

2018년도 예비타당성조사 보고서
무인이동체 원천기술개발 사업

제 출 문

과학기술정보통신부 장관 귀하

본 보고서를 「무인이동체 원천기술개발사업」의 예비타당성조사 최종보고서로 제출합니다.

2018. 12

주관연구기관명 : 한국과학기술기획평가원(KISTEP)

내 부 연 구 진 : 이일환 KISTEP 연구위원(PM)
박종화 KISTEP 연구위원
장희명 KISTEP 연구원

외 부 자 문 단 : 김범수 고려대학교 교수
김상훈 산업연구원 연구위원
배재성 한국항공대학교 교수
윤현규 창원대학교 교수
이재관 자동차부품연구원 본부장
이창기 한국국방연구원 선임연구원
정욱 동국대학교 교수

검 토 위 원 : 박갑동 과학기술연합대학원대학교 교수

목 차

요 약	1
제 1 장 사업 개요 및 조사방법	63
제 1 절 사업 개요	63
1. 사업 추진의 배경	65
2. 사업의 추진경위	66
3. 사업의 내용	66
제 2 절 조사방법	72
1. 사업의 특징	72
2. 항목별 조사방법	72
제 2 장 기초자료 분석	76
제 1 절 무인이동체의 정의 및 분류	76
1. 무인이동체의 정의	76
2. 무인이동체의 분류	78
제 2 절 국·내외 무인이동체 시장	82
1. 무인이동체 시장의 구성	82
2. 해외 무인이동체 시장 현황	82
3. 국내 무인이동체 시장	86
제 3 절 국내·외 무인이동체 관련 법·제도 동향	88
1. 국내·외 상용화 관련 법·제도 동향	88

제 4 절 무인이동체 관련 기술 및 플랫폼	95
1. 6대 공통핵심기능기술	95
2. 차세대 플랫폼	102
제 3 장 과학기술적 타당성 분석	107
제 1 절 과학기술개발계획의 적절성	107
1. 기획과정의 적절성	107
2. 사업목표의 적절성	116
3. 구성 및 내용의 적절성	128
제 2 절 과학기술개발 성공가능성	146
1. 기술추세 분석	146
2. 기술수준 분석	150
제 3 절 기존 사업과의 중복성	159
1. 중복성 검토방향	159
2. 사업수준의 중복성	160
3. 과제수준의 중복성	175
제 4 장 정책적 타당성 분석	177
제 1 절 정책의 일관성 및 추진체제	177
1. 상위계획과의 부합성	177
2. 사업 추진체제 및 추진의지	183
제 2 절 사업 추진상의 위험요인	194
1. 재원조달 가능성	194
2. 법·제도적 위험요인	196

제 5 장 경제적 타당성 분석	201
제 1 절 비용 추정	201
1. 정부-민간부담금 산정 비율의 적정성	203
2. 비용 규모의 적절성	205
3. 총비용 추정	212
제 2 절 편익 추정	213
1. 사업계획서의 편익 검토	213
2. 편익 추정	217
3. 총편익 추정	223
제 3 절 경제성 분석	224
1. 비용편익 분석	224
2. 민감도 분석	225
 제 6 장 종합분석 및 결론	 226
제 1 절 AHP를 이용한 종합분석	226
1. AHP 기법을 활용한 종합분석의 개요	226
2. 종합평가 결과	228
제 2 절 결론 및 정책제언	233
1. 결론	233
2. 정책제언	235
 참 고 문 헌	 237
 부 록	 239
부록 1. 종합평가를 위한 AHP 설문지	241

표 목 차

<표 1-1> 공통핵심 기능기술 개발(내역사업 1) 세부과제 목록.....	69
<표 1-2> 용도별 플랫폼 기술개발(내역사업 2) 세부과제 목록.....	70
<표 1-3> 가상-실물 연동형 테스트베드 개발(내역사업 3) 세부과제 목록.....	70
<표 1-4> 동 사업 연도별 소요재원	71
<표 2-1> 무인이동체 관련 용어별 범위 및 특성	76
<표 2-2> 무인이동체 기술 분류 체계	77
<표 2-3> 국내 공중무인이동체의 분류	79
<표 2-4> 미국의 무인항공기 분류	79
<표 2-5> 육상무인이동체의 분류	80
<표 2-6> 수중무인이동체의 형태별 특징	81
<표 2-7> 용도에 따른 무인이동체 활용 분야	82
<표 2-8> 상업용 공중무인이동체 세계시장 규모(2016~2026)	83
<표 2-9> 상업용 공중무인이동체 활용 분야별 세계시장 규모(2016~2026)	83
<표 2-10> 취미용 소형 드론 세계시장 규모(2016~2026)	84
<표 2-11> 상업용 육상무인이동체 활용 분야별 세계시장 규모(2016~2026)	84
<표 2-12> 지역별 육상무인이동체 민간 시장 현황	85
<표 2-13> 상업용 수상무인이동체 세계시장 규모(2016~2026)	85
<표 2-14> 상업용 수중 무인이동체 세계시장 규모(2016~2026)	86
<표 2-15> ICT 기반 정밀농업기계 국내시장 전망(2015~2020).....	87
<표 2-16> 물류 로봇 시장 전망 (2015~2020).....	87
<표 2-17> 해양무인이동체 산업 분야별 국내매출 현황(2015년).....	87
<표 2-18> ICAO 규정에 의한 공역의 정의	88
<표 2-19> KSW9000의 주요 용어 및 무인항공기 분류 예시	89
<표 2-20> 미국 연방항공청 상업용 드론 주요 운행 규정	90
<표 2-21> 국토교통부 무인항공기 관련 주요 규정	90
<표 2-22> 미국 연방정부에서 발표한 가이드라인 내용	91
<표 2-23> 해외 주요 테스트베드 시설 구축 개요	92
<표 2-24> 국내 자율주행차 임시운행 허가 기준(2016년 5월)	93
<표 2-25> 탐지 및 인식의 물리적 속성 획득 단계	95
<표 2-26> 무인이동체 통신 기술 구성	96

<표 2-27> 무인이동체 자율지능 단계별 정의	97
<표 2-28> 자율지능 기술의 실행 단계에 따른 기술	97
<표 2-29> 동력원에 따른 요소기술별 특징	98
<표 2-30> 무인항공기 중량별 이용 예상되는 동력원	98
<표 2-31> 인간-이동체 인터페이스의 구성	99
<표 2-32> 인간-이동체 인터페이스 레벨의 정의 및 설명	99
<표 2-33> 무인이동체 소프트웨어 플랫폼 기술	100
<표 2-34> 무인이동체 응용소프트웨어 개발 지원 기술	101
<표 2-35> 하드웨어 체계의 구조 및 재료 기술	101
<표 3-1> 동 사업 기획위원회 전문가 구성	107
<표 3-2> 기획위원회 분과별 인원 및 역할	108
<표 3-3> 세부분야별 기술수요 건 수	110
<표 3-4> 내역사업별 우선순위 설정방법	111
<표 3-5> 공통핵심 기능기술 내역사업 평가지표 체계	112
<표 3-6> 공통핵심 기능기술 내역사업 전문가위원회 평가결과	112
<표 3-7> 과제우선순위 평가기준 : 기술수준/산업역량 지표 배점 기준(내역사업 1)	113
<표 3-8> 차세대 플랫폼 내역사업 평가지표 체계	113
<표 3-9> 후보과제 도출 및 우선순위 산정방법(내역사업 2)	114
<표 3-10> 기획보고서를 바탕으로 한 동 사업의 논리모형	116
<표 3-11> 동 사업의 내역사업별 이슈	117
<표 3-12> 사업목표 비교분석 결과	119
<표 3-13> 무인이동체 기술수준 분류 및 정의	121
<표 3-14> 동 사업의 세부목표 측정방법	122
<표 3-15> 동 사업의 세부목표치	123
<표 3-16> 동 사업의 성과목표	125
<표 3-17> 내역사업별 연구단 수 및 세부과제 수	128
<표 3-18> 무인이동체의 개념 정의	129
<표 3-19> 동 사업에서의 자율지능 단계별 정의	133
<표 3-20> 가상-실물 연동 테스트베드 입지조건	136
<표 3-21> 테스트베드 대형시험설비 용도 및 설비 요구도	137
<표 3-22> 가상-실물 연동 테스트베드 자립화 관련 비용	138
<표 3-23> 가상-실물 연동 테스트베드 통해 평가 가능한 항목	139
<표 3-24> 초음속풍동시험설비 용도 및 설비 요구도	141
<표 3-25> 아음속풍동시험설비 용도 및 설비 요구도	142

<표 3-26> 기술시현기(Technology demonstrator) 목적 및 개념	144
<표 3-27> 6대 공통핵심 기능기술 국가별 특허경쟁력 지수 결과(1997~2016년)	151
<표 3-28> 주요시장별 집중률 지수(CR4)	151
<표 3-29> 제3차, 제4차 과학기술기본계획 상 중점 육성 기술 항목	152
<표 3-30> 최고기술보유국 대비 주요국 기술수준 및 기술격차	153
<표 3-31> 최고기술보유국 대비 주요국 기술수준 및 기술격차	153
<표 3-32> 최고기술보유국 대비 주요국 기술수준 및 기술격차	153
<표 3-33> 최고기술보유국 대비 주요국 기술수준 및 기술격차	154
<표 3-34> 최고기술보유국 대비 주요국 기술수준 및 기술격차	154
<표 3-35> 최고기술보유국 대비 주요국 기술수준 및 기술격차	154
<표 3-36> 중복가능성 검토대상 사업	160
<표 3-37> 무인이동체 미래선도 핵심기술개발사업 개요	161
<표 3-38> 국가전략프로젝트 개요	162
<표 3-39> 기후변화대응기술개발 개요	163
<표 3-40> 로봇산업핵심기술개발 개요	164
<표 3-41> 신재생에너지핵심기술개발 개요	165
<표 3-42> 항공우주부품기술개발 개요	166
<표 3-43> 자동차산업핵심기술개발 개요	167
<표 3-44> 권역별신산업육성사업 개요	167
<표 3-45> 국민안전 감시 및 대응 무인항공기 융합시스템 구축 및 운용 개요	168
<표 3-46> 무인이동체(드론)활용농경지관측과현장적용기술 개요	169
<표 3-47> 자율비행 개인비행기 기술개발사업 개요	170
<표 3-48> 자율비행 개인비행기 인증 및 운용기술개발 개요	170
<표 3-49> 민군기술협력개발 개요	171
<표 3-50> 민군기술협력사업 내 무인이동체 관련 과제	171
<표 3-51> 해양장비개발 및 인프라 구축 개요	172
<표 3-52> 소재부품산업거점기관지원 개요	173
<표 3-53> 교통물류연구 개요	174
<표 3-54> 실시간 수중 감시·정찰을 위한 이중 플랫폼 통합운용 제어기술 내용	175
<표 3-55> 국방 분야 장시간 수중 자율운영 무인잠수정 과제 내용	176
<표 4-1> 상위계획과의 부합성 평점 결과	177
<표 4-2> 상위계획과의 부합성 조사 결과	177
<표 4-3> 동 사업과 연관되는 중점과학기술 목록 예시	179
<표 4-4> 「무인이동체 발전 5개년 계획」 내 동 사업 연관 과제	181

<표 4-5> 연구단 구성체계 비교.....	184
<표 4-6> 6대 공통핵심 기능기술 연구단 편성 계획.....	185
<표 4-7> 내역사업별 연구수행주체(지원 대상).....	186
<표 4-8> 무인이동체 개발 관련 부처별 역할배분.....	188
<표 4-9> 증장기계획 기준 테스트베드 구축관련 부처별 역할배분.....	190
<표 4-10> 내역사업 1 참여의향 설문조사 결과.....	192
<표 4-11> 내역사업 2 참여의향 설문조사 결과.....	193
<표 4-12> 과학기술정보통신부 연구개발부문 중기투자계획(2018~2022).....	194
<표 4-13> 참여의향을 밝힌 중소기업 수 및 매출액.....	195
<표 4-14> 민간 무인기 국내 제도화 현황.....	197
<표 5-1> 내역사업별 연차별 예산.....	202
<표 5-2> 주관부처의 민간부담금 산정 논리.....	203
<표 5-3> 민간부담금 산정근거 비율.....	203
<표 5-4> 중앙행정기관 및 참여기업의 연구개발비 출연·부담 기준.....	204
<표 5-5> 세부과제별 투입인력계획이 상이한 과제 목록(내역사업 1).....	206
<표 5-6> 공통핵심 기능기술 내역사업 연구비산정 근거(과대추정).....	207
<표 5-7> 공통핵심 기능기술 내역사업 연구비산정 근거(과소 추정 사례).....	209
<표 5-8> 플랫폼 분야 과제의 연구비산정 근거.....	210
<표 5-9> 가상 실물 연동 테스트베드 관련 구축시설.....	211
<표 5-10> 테스트베드 대형시험설비(비용 미반영).....	211
<표 5-11> 동 사업의 경제성 분석을 위한 총비용.....	212
<표 5-12> 연구개발부문 예비타당성조사의 편익항목.....	213
<표 5-13> 세부분야별 대상시장 정의(내역사업 1 및 2).....	215
<표 5-14> 편익 추정식.....	217
<표 5-15> 무인이동체별 해외시장점유율.....	219
<표 5-16> 동 사업의 편익추정 결과.....	223
<표 5-17> 동 사업의 비용 및 편익 추정 결과.....	224
<표 5-18> 비용편익 분석 결과.....	224
<표 5-19> 사회적 할인율 변동에 따른 비용편익 분석 결과.....	225
<표 6-1> 동 사업의 AHP 평가항목.....	229
<표 6-2> 동 사업의 AHP 평가항목별 가중치.....	230
<표 6-3> 동 사업에 대한 AHP 평가 결과.....	232
<표 6-4> 예비타당성조사 결과.....	234

그림 목 차

[그림 1-1] 동 사업의 추진체계	68
[그림 2-1] 운용환경에 따른 무인이동체의 분류	78
[그림 3-1] 동 사업의 기획추진체계	109
[그림 3-2] 동 사업 비전, 목표, 전략 및 핵심추진과제	120
[그림 3-3] 동 사업의 성과창출 시나리오	122
[그림 3-4] 내역사업별 단계별 목표	124
[그림 3-5] 특허 분석을 통한 기술추세 분석	146
[그림 3-6] 공통핵심 기능기술 분야 연도별 특허출원 동향	147
[그림 3-7] 차세대 플랫폼 분야 연도별 특허출원 동향	148
[그림 3-8] 공통핵심 기능기술 분야 기술성장단계	149
[그림 3-9] 공통핵심 기능기술 분야 주요시장별 특허성장 단계	149
[그림 3-10] 탐지·인식 분야 국내기술 수준 및 기술격차	156
[그림 3-11] 통신분야 국내기술 수준 및 기술격차	156
[그림 3-12] 자율지능분야 국내기술 수준 및 기술격차	156
[그림 3-13] 동력원·이동분야 국내기술 수준 및 기술격차	157
[그림 3-14] HMI분야 국내기술 수준 및 기술격차	157
[그림 3-15] 개발 체계분야 국내기술 수준 및 기술격차	157
[그림 3-16] 소프트웨어 체계분야 국내기술 수준 및 기술격차	158
[그림 3-17] 하드웨어 체계분야 국내기술 수준 및 기술격차	158
[그림 4-1] 제4차 과학기술기본계획 비전, 전략, 중점추진과제	178
[그림 4-2] 무인이동체 발전 5개년 계획의 목표 및 전략	180
[그림 4-3] 동 사업의 추진체계	184
[그림 4-4] 범부처 협의체 및 역할분담	187
[그림 4-5] WTO 조치가능보조금 분석틀	200
[그림 6-1] 동 사업의 예비타당성조사 의사결정 계층구조	228

10

10



요 약

제 1 장 사업 개요 및 조사방법

1. 사업 개요

가. 사업 추진배경 및 내용

□ 추진배경

- 무인이동체 산업은 원천기술을 중심으로 세계 산업구조가 급속히 재편되고 있으며, 국내 기술경쟁력이 지속적으로 하락하고 있어 지원이 시급한 상황
- 무인이동체는 융복합적 특성을 가지고 있어 개별 기술분야에 대한 개별적인 지원 보다는 통합적이고 체계적인 지원이 요구됨

□ 사업내용

○ 사업목표

- 무인이동체로 국민이 체감할 수 있는 4차 산업혁명을 구현
- (기술수준) 무인이동체 기반기술을 2029년 최고기술국 대비 83% 수준까지 달성
- (고용창출) 2029년까지 총합 2,777명 산업 내 직접 고용 창출
- (기업육성) 기술이전을 통한 혁신 기업 1,384개 육성

○ 사업비 : 5,500억 원(국고 5,195억 원, 민간 305억 원)

○ 사업기간 : 2020년 ~ 2029년(총 10년)

○ 사업추진체계

- 추진주체 : 과학기술정보통신부(원천기술과)
- 운영주체 : 한국연구재단(NRF)

2 무인이동체 원천기술개발사업 예비타당성조사 보고서

○ 주요내용

분야	핵심목표	사업비
공통핵심 기능기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> 6대 무인이동체 분야(탐지/인식, 자율지능, 통신 네트워크, HMI, 동력원/이동, 시스템 통합) 내 3대 무인이동체 공통적용 기술 개발 	2,400억 원
차세대 플랫폼 개발	<ul style="list-style-type: none"> 유망 플랫폼 중 차세대 시장에서 수요가 높은 무인이동체를 활용 용도에 따라 구분(9개 플랫폼 개발) 	2,500억 원
가상-실물 연동 테스트 베드 구축	<ul style="list-style-type: none"> 기존의 실물 기반 시험장치에 가상 시뮬레이터를 결합하여 기술검증에 소요되는 시간과 비용을 절감할 수 있는 테스트베드를 구축 	500억 원

<표 1> 동 사업 연도별 소요재원

(단위 : 억 원)

내역 사업	구분	합계	연차별 투자계획									
			2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
합계	국고	5,195	453	515	575	635	632	619	518	484	421	344
	민간	305	26	30	33	36	36	36	31	30	26	21
	합계	5,500	478	545	608	671	668	655	549	514	448	365
공통 핵심	국고	2,251	197	238	275	304	293	290	203	189	150	112
	민간	149	14	17	19	20	20	19	13	12	9	7
	합계	2,400	210	255	294	324	313	309	216	201	160	119
차세대 플랫폼	국고	2,344	186	197	210	241	249	259	274	265	251	212
	민간	156	12	13	14	16	16	17	19	18	17	14
	합계	2,500	198	210	224	257	265	276	293	283	268	226
테스트 베드	국고	500	60	70	80	80	80	60	30	20	10	10
	민간	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	합계	500	60	70	80	80	80	60	30	20	10	10
사업단 운영비	국고	100	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	민간	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	합계	100	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

출처 : 추가제출자료

○ 사업 세부내용

- 3대 분야 55개 세부과제로 구성

<표 2> 공통핵심 기능기술 개발 세부과제 목록

기술 분야	No.	세부과제	총예산(억 원)
탐지 및 인식	1	위성항법정밀도 향상 및 무결성 확보기술	70
	2	실내외 복합항법기술	50
	3	영상기반 탐지 및 회피 기술	28
	4	경량레이다 및 신호처리기술	40
	5	협력형 탐지 및 회피 기술	32
	6	탐지회피용 융복합 센서기술	50
	7	임무장비 성능향상 기술	185
통신	8	무인이동체 전파 통신기술	60
	9	무인이동체 광 통신기술	50
	10	무인이동체 인프라 네트워크	100
	11	통신 및 네트워크 보안기술	30
	12	재밍, 스푸핑 방지기술	30
자율 지능	13	무인이동체 상황인지 기술	30
	14	상황 이해 및 예측 기술	19
	15	자율 임무 계획 기술	40
	16	자율 유도제어 시스템개발	50
	17	건전성 진단 기술	40
	18	자기 치유 및 손상 적응 기술	70
	19	임무분석 및 임무분산할당방법론	31
동력원 및 이동	20	경량고효율 차세대 배터리팩	110
	21	소형 무인이동체용 고효율 스마트 엔진	190
	22	무인이동체용 경량/고효율 연료전지	63
	23	다중접합 플렉시블 태양전지	15
	24	수요맞춤형 하이브리드 동력원 개발	70
	25	장거리 무선 충전시스템 개발	50
	26	경량고효율 분산추진 장치	150
	27	무인이동체용 경량/고출력 작업장치	47

4 무인이동체 원천기술개발사업 예비타당성조사 보고서

기술 분야	No.	세부과제	총예산(억 원)
인간-이동체 인터페이스	28	무인이동체용 가상환경/가상현실 구현	20
	29	NUI를 적용한 무인이동체 운용 기술	20
	30	직접운용을 위한 운용자 피로도 저감 기술	40
	31	감시 제어를 통한 무인이동체 운용 지원	40
	32	사용자 의도 추론 및 대응 기술	50
	33	유·무인 협력운용을 위한 신뢰성 연구	40
시스템 통합	34	자율지능 무인이동체 개발 프로세스 구축	90
	35	무인이동체 소프트웨어 플랫폼 기술	90
	36	무인이동체 응용소프트웨어 개발 지원 기술	80
	37	구조 일체형 전지 기술	50
	38	다기능 구조	45
	39	생체모방형 무인이동체	45
	40	무인비행체 구조 자율진단 핵심 기술	50
	41	맞춤형 제작기술	40
합계			2,400

<표 3> 차세대 플랫폼 기술개발 세부과제 목록

분야	No.	세부과제	총예산(억 원)
공중	1	로봇드론	150
	2	PCD(Personal Commuter Drone)	400
육상	3	배송용 드로이드	200
	4	지상작업용 육상이동체	300
해양	5	장시간운용 수중 무인잠수정	300
	6	차세대 하이브리드 수중글라이더	170
융·복합	7	무인수상선박-AUV 복합체계	300
	8	수송용 육공분리 합체형 무인이동체	400
자율협력	9	자율협력형 군집 무인이동체	280
합계			2,500

<표 4> 가상-실물 연동형 테스트베드 개발(내역사업 3) 세부과제 목록

No.	세부과제	총예산(억 원)
1	무인이동체 구조 및 구동부 시험평가	
2	무인이동체의 항법/통신 성능시험평가	
3	무인이동체의 유체력 측정 및 기상환경 시험평가	
4	무인이동체 실기체통합 시뮬레이터	
5	무인이동체 실외운용시험평가	
합계		

나. 사업추진 경위

- 2015. 5. : 무인이동체 기술개발 및 산업성장 전략 수립(과학기술자문회의)
- 2016. 6. : 무인이동체 발전 5개년 계획 수립(국가과학기술심의회)
- 2017. 1. : 기술로드맵 기획위원회 구성 및 운영
- 2017. 6. : 기술로드맵 공청회 개최
- 2017. 9. : 사업 참여의향 설문조사
- 2017. 11. : 상세개발계획 최종 확정

다. 주요 쟁점사항

기술적 타당성 분석

- 무인이동체 6대 공통 원천기술개발 및 5대 용도별 플랫폼 기술개발 사업에서의 수요조사 과정 및 내용의 적절성
- 최종지원 과제에 대한 후보과제 설정과정 및 설정기준의 적절성
- 가상-실물 연동형 테스트베드 구축 사업의 연구수요/시험수요의 적절성
- 사업목표와 원천기술과의 연관성 및 세부 활동과의 연계성
- 육-해-공 분야에서 공통으로 적용되는 기술인 공통 원천기술의 개념적 명확성 및 세부 과제 및 내용이 공통 원천기술과의 연관성

6 무인이동체 원천기술개발사업 예비타당성조사 보고서

- 가상-실물 연동 테스트베드의 사업종료 후 자립화 가능성
- 타 사업과의 연구 내용의 중복 가능성 여부, 세부과제 단위에서 타 사업과의 차별성 등 기존 사업과의 중복가능성 검토

□ 정책적 타당성 분석

- 무인이동체 발전 5개년 계획 등 상위계획과의 연관성
- 상용화 및 산업화라는 관점에서 무인이동체 개발 관련부처의 역할분담의 적절성

□ 경제적 타당성 분석

- 기업의 참여가 요구되는 사업 구조를 고려할 때 동 사업의 정부와 민간재원 분담 비율의 적정성
- 항공, 지상, 해양 분야 편익산정과정의 적절성 및 테스트베드에 의한 비용저감편익 산정의 적절성

2. 조사방법

가. 기술적 타당성 분석

(1) 기술개발계획의 적절성

- 국가 차원의 파급효과 극대화과 성장가능성 제고를 위해 완성도가 높은 사업계획이 수립되었는지 분석함
- 기획에 참여한 전문가 그룹의 적절성, 수요조사와 우선순위 설정의 실시 여부 및 활용된 기준, 절차, 그리고 결과의 적절성을 검토함
- 논리모형 분석을 통해, 문제 정의와 사업목표 설정의 적절성, 사업목표와 문제의 연관성, 그리고 수혜자 표적화의 적절성 등을 분석함
- 세부활동계획의 구체성 및 성과지표의 적절성, 세부활동과 사업목표와의 일관성, 그리고 세부사업별 연계성과 시간적 선후 관계의 적절성을 분석함

(2) 기술개발 성공가능성

- 해당 분야에 대한 기술 속성의 관점에서 대규모 투자 시기로서 적절한지 여부 및 일정 지연이나 비용 증가의 발생 가능성이 없는지 등을 분석함
- 기술추세 분석에서는 특히 분석을 통해 동 사업 관련 측정기술 분야의 특허출원 추이와 기술발전단계를 조사함
- 기술수준 분석에서는 「2016년도 기술수준평가」 보고서를 통해 국내의 기술수준을 검토하고 특허의 질적 분석을 수행하여 관련 기술에 대한 국내 기술경쟁력을 조사

(3) 기존 사업과의 중복성

- 사업목표, 추진방법, 지원대상, 지원분야 또는 추진내용을 중심으로 비교분석을 수행함
- 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)를 통해 과제와 사업을 분석하여 유사과제 또는 사업을 도출하고, 유사사업의 목표, 추진방법, 지원대상, 지원분야를 비교분석하여 중복 가능성을 평가함

나. 정책적 타당성 분석

(1) 정책의 일관성 및 추진체제

- 동 사업의 목표, 추진 전략, 세부기술 분야와 관련된 중장기계획의 내용을 비교하고, 사업에 대한 주관부처의 추진의지를 검토함
 - 상위계획과의 부합성 검토를 위하여 필수계획으로 「제4차 과학기술기본계획」을, 선택군 계획으로 「무인이동체 발전 5개년계획」을 검토함
 - 사업의 효율적인 운영 및 관리를 위해 사업 수행체제가 적절하게 구성되었는지를 분석하고, 동 사업에 대한 주관부처의 추진의지, 관련부처의 참여의지, 민간사업자 선호도를 분석

(2) 사업 추진상의 위험요인

- 사업의 성공적인 추진을 위해 사업 추진상의 위험요인을 사전에 예측하였으며, 대응 방안을 마련하였는지 검토함
 - 재원조달 가능성은 재원확보 측면에서 정부 및 민간 재원 확보 가능성, 중기재정 계획 등을 고려하여 분석함
 - 법·제도적 위험요인은 동 사업에서 제안한 조기달성제도의 타당성과 정부지원이 WTO 보조금협정을 위반할 가능성 여부를 검토함

다. 경제적 타당성 분석

(1) 비용 추정

- 세부사업 분석을 통해 사업기간 동안 소요되는 사업비 규모의 적정성을 검토하고, 동 사업의 총사업비를 바탕으로 총비용을 추정함

(2) 편익 추정

- 동 사업은 육상, 해양, 항공 분야의 무인이동체 개발을 주요 내용으로 하므로, 개별 시장 별로 예상되는 제품을 고려하여 편익을 도출함

(3) 경제성 분석

- 총비용과 총편익을 바탕으로 비용편익 분석을 수행하고 비용편익 비율을 도출하여, 동 사업의 경제성 확보 여부를 분석함

제 2 장 기술적 타당성 분석

1. 기술개발계획의 적절성

가. 기획과정의 적절성

(1) 기획에 참여한 전문가 집단 구성의 적절성

- 동 사업의 기획과정에는 다수의 전문가가 참여하였으며, 산-학-연 측면에서 다양한 전문가가 구성되어 균형성이 존재함
- 기획위원회는 39인의 전문가가 참여하였으며 산업체 7명, 대학 15명, 연구소 17명으로 구성되어 균형성은 적절함
 - 산업체 부분의 전문가 비율이 다소 낮으나 무인이동체 산업현황을 고려하면 수용 가능한 수준으로 판단됨

<표 5> 동 사업 기획위원회 전문가 구성

분과	산	학	연
탐지인식·통신(11)	전자부품연구원(2), (주)두타기술(1)	건국대(1), KAIST(1), 세종대(1), 광운대(1)	KARI(1), KITECH(1), KIST(1), ETRI(1)
자율지능·HMI(10)	제이마플(1), 모두의연구소(1)	광운대(1), KAIST(1), UNIST(1), 경상대(1), 국민대(1)	KIMM(2), KARI(1)
동력원·이동(5)	-	KAIST(1), 한밭대(1)	KIST(1), KARI(1), KIER(1)
시스템 통합(9)	현대로템(1)	서울대(1), KAIST(2)	KARI(4), ETRI(1)
차세대 플랫폼(4)	성우엔지니어링(1)	한국해양대(1), DGIST(1)	KIST(1)
합계	7	15	17

출처 : 동 사업 기획보고서 재구성

- 기획위원회 구성을 고려할 때 항공 분야 전문가 비중이 높고 육상 및 해양 분야의 전문가 비중은 낮아 기술 분야의 균형성은 다소 미흡함
 - 특히 해양 분야 전문가 숫자가 매우 작아, 육-해-공 공통기술 개발이라는 관점과 해양 분야 차세대 플랫폼 개발이라는 관점에서 문제점이 존재함
- 기획위원회는 5개 분과로 구분하여 동 사업을 기획하였으나 일부 내역사업은 기획 위원회에서 충분히 검토가 이루어진 것으로 보기 어려움
 - 39명의 기획위원 중 내역사업 1에 35인이 배정되었으며, 내역사업 2에 4인의 기획 위원이 배정되고, 내역사업 3은 검토한 기획위원이 없음

<표 6> 기획위원회 분과별 인원 및 역할

분과	인원 수(명)	검토대상
탐지인식·통신 분과	11	내역사업 1(탐지, 인식, 통신)
자율지능·HMI	10	내역사업 1(자율지능, HMI)
동력원·이동	5	내역사업 1(동력원·이동)
시스템 통합	9	내역사업 1(시스템 통합)
차세대 플랫폼	4	내역사업 2

- 사업기획 과정에서 기획위원회의 역할이 분명하지 않음
 - 5개 분과별 기획위원회는 2차례 회의를 개최하였으나 위원회에서 검토한 내용은 “무인이동체 기술로드맵 수립”에 대한 내용으로 동 사업 기획활동은 미흡함
 - 후보과제 평가, 최종과제 선정은 기획위원회 위원이 아닌 별도의 전문가위원회를 구성하여 1회의 회의를 통해 검토함
 - 테스트베드를 구축하는 내역사업 3의 경우 동 사업에 기획위원회가 참여한 근거가 없으며, 어떤 주체가 어떤 형태로 기획하고 검토가 이루어졌는지 불확실함

(2) 연구개발 수요조사의 적절성

- 수요조사는 다수 수행되었으며 다양한 이해관계자의 의견이 수렴되어 적절함
 - 주관부처는 4차례에 걸쳐서 동 사업관련 기술수요를 조사하였으며, 관련학회 등에 대한 의견수렴도 별도로 실시하여 적절함

- 가상-실물 연동 테스트베드에 대한 기술수요가 조사되었으나, 11건에 불과하므로 충분히 수요가 조사된 것인지 불분명
 - 테스트베드는 민간에서 활용성 여부가 중요한 점을 고려하면 기술수요 이외에도 사용/활용 수요에 대한 조사가 필요하지만 이에 대한 검토는 충분하지 않음
- 공공수요 관점에서 타부처에 대한 기술수요는 충분히 조사된 것으로 보기 어려움
 - 주관부처에서 산업부, 국토부, 국방부, 방사청, 기상청 등 무인이동체 관련부처 간 의견을 수렴한 자료를 제시함
 - 그러나 동 사업 내용에 대한 의견수렴으로 보기 어렵거나, 부처의 공식적인 답변으로 볼 근거가 미흡함
 - 관계부처에 공문을 통해 의견을 수렴한 결과는 기술로드맵에 대한 내용이며, 설문 응답을 통해 수렴한 의견수렴은 부처의 공식적인 의견수렴으로 보기 어려움

(3) 우선순위 설정과정의 적절성

- 내역사업별로 최종과제를 선정하기 위한 우선순위 도출방법은 내역사업의 특성을 고려하여 상이한 방법이 적용됨
 - 내역사업 1은 기술개발 시급성 등 5개 지표를 적용하여 후보과제를 평가하되, 5개 지표를 2개 그룹으로 묶어 매트릭스 분석을 실시하여 적정 영역에 위치한 과제만 대상과제로 선정함
 - 내역사업 2는 기존 연구와 차별성 등 6개 지표를 적용하여 후보과제를 평가하고, 평가점수의 총합을 기준으로 영역별 TO를 배정하여 최종과제를 선정함
 - 육상 2개, 해상 2개, 항공 2개, 복합 및 자율에서 3개를 배정하여 최종적으로 9개 최종과제를 선정함
 - 내역사업 3은 별도의 우선순위 도출과정이 이루어지지 않았으며 이에 대한 논거는 미흡함
 - 내역사업 3에 대한 수요 조사는 도출 되었으나, 주관부처는 이를 활용하지 않고 하향식으로 기획하여 별도의 후보과제에 대한 평가과정은 부재함

<표 7> 내역사업별 우선순위 설정방법

분야	내역사업 1	내역사업 2	내역사업 3
평가지표 (기획보고서)	1. 기술개발 필요성 2. 기술개발 시급성 3. 선진국 대비 기술수준 4. 산업역량 5. 기술개발역량	1. 기존 연구와 차별성 2. 기술개발 필요성 3. 기술개발 준비도 4. 기술개발 파급효과 5. 응용분야 수요전망 타당성 6. 국민편익 제고	하향식 기획으로 평가 과정 미수행
평가방법	지표를 2개로 그룹화 후, 2 × 2 매트릭스 분석 - 1사분면 : 적합군 - 2/4사분면 : 유보군 - 3사분면 : 부적합군	평가점수 순으로 선정	
분야별 과제 수 제한	6대 분야별 제한 없음	분야별 과제 수 제한 (육, 해, 공, 등 분야별 TO)	

출처 : 동 사업 기획보고서

- 내역사업 1은 후보과제에 대한 평가기준 설정 및 과정에서 다수의 오류가 존재함
 - 5개 평가지표의 점수를 2개 그룹으로 묶어 매트릭스 분석을 수행한 뒤 이를 통해 최종 지원과제를 도출함
 - 매트릭스 분석의 영역구분 기준설정에 대한 논거가 부족하며, 이로 인해 대부분의 과제가 적합 과제로 평가되는 결과가 도출됨
 - 10점을 기준으로 제시하였으나 근거가 부재하며, 평가지표의 최소 배점을 고려할 때 적절하다고 보기 어려움
 - 일부 세부평가 지표에 점수 배점 기준이 적절하지 않아 과제선정 결과에 오류가 포함됨
 - 기술수준 및 산업역량 지표는 수준이 가장 높을 때 가장 낮은 점수가 부여되는데, 이에 대한 논리는 부적절함

<표 8> 과제우선순위 평가기준 : 기술수준/산업역량 지표 배점 기준(내역사업 1)

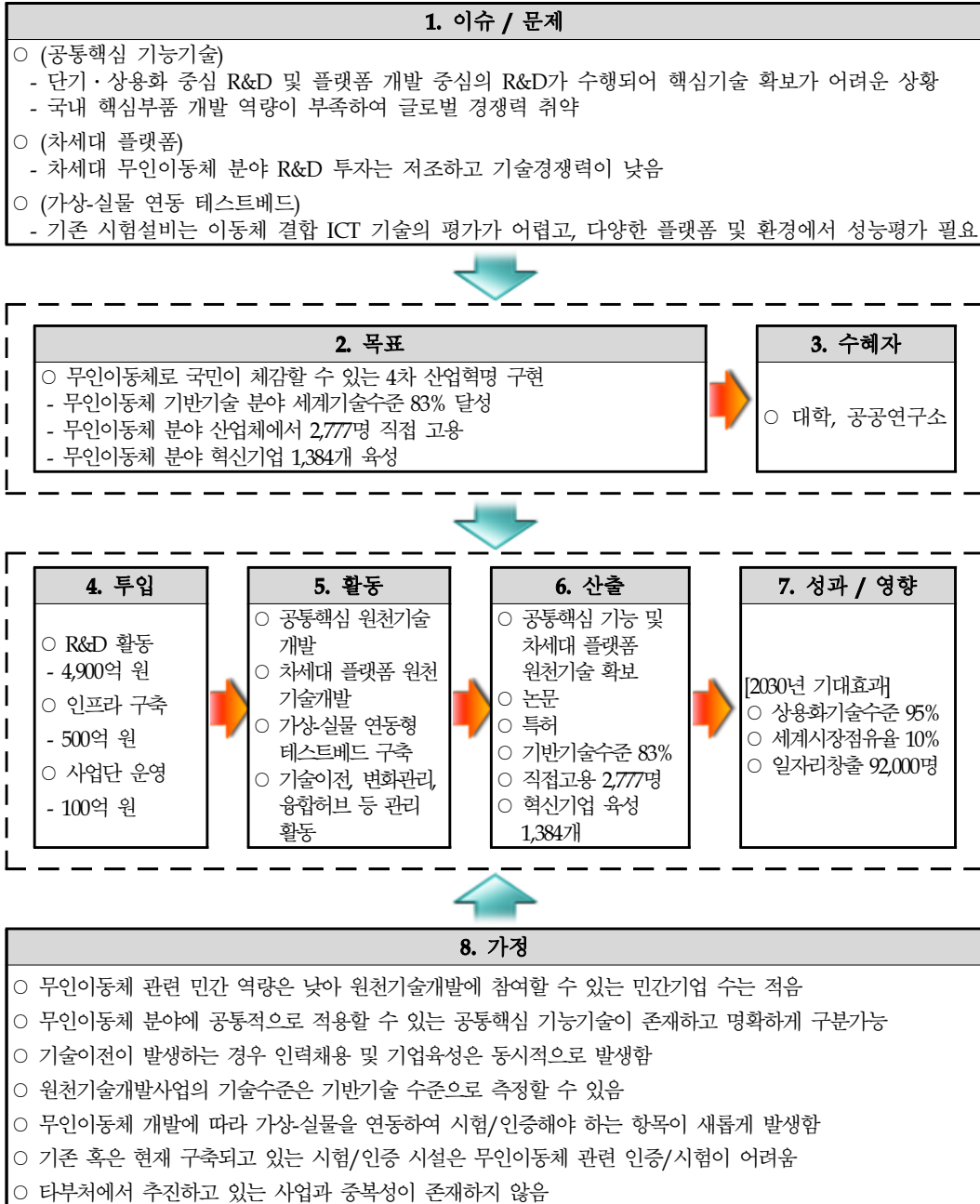
지표	기준	배점
기술 수준	최고 선진국 대비 기술수준이 30% 미만으로 자체적인 기술 학습기반이 없는 경우	3
	최고 선진국 대비 기술수준이 30% 이상 70% 미만으로 기술이전 또는 Re-engineering 등을 통해 자체학습이 가능한 단계	4
	최고 선진국 대비 기술수준이 70% 이상 90% 미만으로 해외 선진기술을 모방할 수 있는 단계	5
	최고 선진국 대비 기술수준이 90% 이상 100% 미만으로 해외 선진기술과 경쟁할 수 있는 단계	2
	최고 기술을 보유하고 있으며, 최고 선진국과 동일한 기술 수준에 이른 경우	1
산업 역량	국내 기술 및 생산기반 부재로 해외로부터 부품을 전량 조달하는 경우	3
	해외 기술보유사로부터 면허를 취득하여 부품을 직접 생산하는 경우	4
	독자적 보유 기술을 바탕으로 부품을 직접 생산하는 경우	5
	독자적 보유 기술을 바탕으로 글로벌 시장에 진출하는 수준에 이른 경우	2
	독자적 보유 기술의 우수성을 인정받아 글로벌 시장에서 해외 선도기업과 경쟁이 가능한 수준에 이른 경우	1

출처 : 동 사업 기획보고서

- 내역사업 1의 우선순위 도출과정에서 탈락된 과제가 최종과제에 재포함되어 적절한 우선순위 평가과정이 이루어지지 못함
 - 177개 후보기술에 대한 평가를 수행하여 22개 과제가 유보군과 부적합군으로 설정 하였으나 탈락된 전체 과제가 최종과제에 재포함되어 적절하지 않음
- 내역사업 2는 우선순위 도출과정이 합리적이지 않은 부분이 존재함
 - 45개의 후보과제를 23개로 축소한 뒤, 23개 후보과제에 대해서 평가를 실시함
 - 45개의 후보과제가 23개로 축소되는 과정이 임의로 이루어졌으며, 이에 대한 기준, 근거, 과정이 부재함
 - 23개의 후보과제 평가 결과 탈락된 일부 과제는 내역사업 1로 이관되었으나, 내역 사업 1의 특성을 반영한 과제평가가 이루어지지 못한 점은 적절하지 않음
 - 내역사업 1과 2의 평가기준이 상이하므로, 내역사업 1에서 최종과제로 포함되기 위해서는 내역사업 1에 준하는 평가가 수행되어야 하나 이에 대한 과정은 부재함
- 내역사업 3은 하향식으로 기획되었으나, 과정 및 기획주체가 불분명함
 - 어떤 과정을 통해 테스트베드 내 구축되는 장치, 장치의 기능, 스펙 등이 결정된 것인지 불분명하며, 시험수요에 대한 수요관점의 조사는 미흡함

나. 사업목표의 적절성

<표 9> 기획보고서를 바탕으로 한 동 사업의 논리모형



(1) 문제 및 이슈 정의의 적절성

- 내역사업 1에서 국내 산업여건에 대한 이슈제기는 적절하나, 기타 이슈는 연구개발 측면에서 해결이 필요한 문제점이 명확하게 정의되지 못함
 - 국내 민간 무인이동체 산업체가 영세하고, 자체적인 개발역량이 부족하여 글로벌 경쟁력이 부족하다는 이슈는 적절함
 - 무인이동체가 다변화됨에 따라 다품종 소량 생산 수요에 대응이 필요하다는 점은 인정되지만 연구개발 측면에서 대응이 필요한 논리는 구체화되지 않음
 - 기존의 정부 연구개발사업이 단기·상용화 및 플랫폼 개발 중심으로 이루어져 핵심 기술 확보가 이루어지지 못하였다는 문제는 근거가 충분하다고 보기 어려움
 - 기존의 연구개발사업이 단기·상용화·플랫폼 중심이라는 근거가 충분하지 않으며, 플랫폼 중심의 연구개발이 핵심기술 확보로 연결되지 않았다는 논리는 불충분함
- 내역사업 2에서 차세대 플랫폼 관점의 거시적인 이슈를 제기하였으나 연구개발사업 추진관점에서 의미 있는 이슈 혹은 문제점이 도출된 것으로 보기 어려움
 - 차세대 플랫폼 관련 투자의 미흡 등을 주요 이슈를 제기하였으나, 이는 현재 투자 분석 현황으로 해결해야 할 문제점이 아니며, 플랫폼 중심의 투자가 이루어졌다는 내역사업 1의 이슈와 상충되는 부분이 존재함
- 내역사업 3에서 무인이동체 기술개발에 따라 신규 평가기술이 필요하다는 문제제기 자체는 타당하지만 신규 테스트베드 구축이 필요하다는 논리와는 연결점이 부족함
 - 자율작동 등 무인이동체의 기능이 확장됨에 따라 이에 대한 시험 및 평가를 수행할 필요가 있다는 이슈는 타당함
 - 기존 시험설비는 신규 기술이 접합된 무인이동체를 평가할 수 없다는 이슈를 제기하였으나 기존 시설의 대체가능성에 대한 검토가 이루어지지 않았으며, 신규시험 수요의 존재유무도 명확하지 않음

(2) 목표 설정의 적절성

- 사업의 주요 목표는 전체 사업내용을 포괄하지 못하고 있으며, 구체성, 측정가능성, 적시성 측면에서 다수의 문제점을 가지고 있음
 - 원천기술개발 등을 주요 관점으로 제시한 점을 고려할 때 기술개발 이후 기업을 통해 이루어지는 활동인 고용창출과 기업육성 목표는 적절하지 않음
 - 가상-실물 연동 테스트베드와 관련된 목표는 누락됨
 - 기술수준 목표는 사업의 추진 내용범위와 상이한 내용을 다루고 있으며, 고용창출 및 기업 육성 목표는 정의 및 목표달성 논리가 불명확함
 - 사업은 원천기술개발을 주요 내용으로 하고 있으나 기술수준은 기반기술에 대한 내용으로 구성되어 상호 연관성이 낮고, 플랫폼 분야 기술수준은 고려되지 않음
 - 고용창출 및 기업육성은 기술개발, 기술이전, 생태계 조성, 신시장 창출, 일자리 창출로 이어지는 성과창출 시나리오를 고려할 때 동 사업 내에서 달성가능성이 매우 낮음
 - 일부 목표는 논리적인 근거에 기반을 두지 않고 목표치가 설정되는 문제점이 존재
 - 기술수준은 현재 기술수준을 80.5%로 간주하고, 매년 0.2%씩 기술수준을 상향하는 것으로 목표치를 설정하였으나 현재 기술수준 80.5%는 적절하지 않은 수치임
 - 기업육성 목표는 특허이전이 되면 기업이 육성된다고 간주하고 있는데, 이는 적절하지 않고, 50여 개의 과제를 통해 1,384개의 기업이 육성된다고 볼 근거는 희박
 - 고용창출 목표는 기술이 이전된 기업에서 3명의 신규고용이 발생할 것으로 가정하였으나 기업육성 목표의 달성 가능성이 불명확하고, 기술이전 시점에서 신규로 고용이 발생한다는 가정도 근거가 불충분함
- 사업이 3단계로 구분되어 추진될 예정이며 단계별 사업목표를 제시하였는데, 단계별 사업목표는 설정 근거, 달성가능성, 세부과제와의 연관성이 미흡함
 - 내역사업 1은 세부활동과 연관성이 존재함
 - 내역사업 2는 1, 2, 3단계별로 확보되는 차세대 플랫폼을 명시하였으나, 세부과제 계획을 검토한 결과 완성된 플랫폼이 해당 단계에 도출되기 어려움
 - 대다수의 차세대플랫폼 과제는 10년 간 추진되는 것으로 계획되어 있어 완성된 차세대 플랫폼 결과물은 사업 마지막년도에 도출될 예정임

- 내역사업 3은 동 사업에서 개발된 기술 및 플랫폼을 대상으로 단계별 시험·인증을 수행할 계획을 제시하였으나 테스트베드가 10년 차에 완성되므로 달성이 어려움

- 사업의 성과측정을 위해 3개의 성과지표를 제시하였으나 일부 성과지표는 사업과 연관성이 낮고, 성과목표 계획에 오류가 존재함
 - 기획보고서에서는 SCI급 논문, 특허 출원, 기술이전률을 성과지표로 제시함
 - 특허지표는 특허 출원만이 고려되고 특허 등록이 고려되지 않은 근거가 미흡함
 - 기술이전률 지표는 동 사업목표가 기술수준, 고용창출, 기업육성으로 제시된 것을 고려하면 연관성이 높다고 보기 어려움
 - 성과지표의 연차별 목표를 제시하였으나, 일부 기간에는 성과지표의 측정방법이 명확하지 않음
 - 논문과 특허지표는 10억 원 당 논문 수와 10억 원 당 특허 수로 정의하고 있는데, 예산투입이 이루어지지 않는 2031~2033년 구간에서는 해당 지표가 정의되지 않음

(3) 사업목표와 문제와의 연관성

- 기술수준 향상, 기업육성, 고용창출이라는 목표는 사업에서 제기된 이슈와 연관성이 존재하고 있어 적절함
 - 사업의 이슈에서 공통핵심 기능기술 분야의 낮은 기술수준, 무인이동체와 관련된 기업의 영세성 등을 언급하고 있으므로 기술수준 향상 목표와 기업육성의 목표는 이슈와 연관성이 존재함
 - 고용창출 목표는 국내 관련 기업이 영세하다는 측면에서 거시적인 연관성이 존재한다고 보이지만 고용관점의 이슈는 구체적으로 제시되지 않음

- 사업목표를 달성하는 경우를 가정할 때, 제시된 이슈는 명확하게 해결되기 어려운 요소가 존재함
 - 국내 무인이동체 분야의 기술수준이 낮다는 이슈는 해결될 것으로 보이나, 그 외 이슈에 대한 해결가능성은 명확하지 않음

(4) 결과물의 수혜자 표적화의 적절성

- 주관부처는 사업의 수혜자를 대학과 공공연구소로 판단하였으나 이는 연구개발자금 수혜자 관점에서 접근한 것으로 추정됨
 - 주관부처는 사업이 기초·원천기술개발 사업의 성격을 가지고 있다는 논리로 대학 및 공공연구소를 사업의 수혜자로 설정
- 예비타당성조사 연구진에서는 사업의 목표를 기준으로 고려하여, 무인이동체 관련 민간 기업을 사업의 수혜자로 판단함
 - 고용창출 및 기업육성 등 사업의 주요 목표는 기업을 통해 발생하는 성과임
 - 인력고용과 기업육성은 민간 기업을 통해서 발생 가능하므로 사업의 추진을 통해 직접적인 수혜를 받는 대상을 무인이동체 관련 기업으로 고려하는 것이 타당함

다. 구성 및 내용의 적절성

(1) 세부활동 도출의 구체성

- 동 사업은 3개 내역사업으로 구성되어 있으며, 55개의 세부과제를 포함하고 있음
 - 내역사업 1과 2는 연구단을 기준으로 세부과제가 구성되지만, 내역사업 3은 단일 연구단 하부에 5개의 과제를 추진하는 것으로 구성됨
- 사업에서 제시하고 있는 무인이동체의 개념은 매우 포괄적으로 설정되어 있음
 - 기획보고서에서는 무인이동체는 “조종사 혹은 운용자가 탑승하지 않고 원격 조종으로 운용되는 이동체”로 정의함
 - 무인이동체는 사전적으로는 사람이 탑승하지 않는 스스로 이동할 능력이 존재하는 모든 물체를 의미하지만 사전적으로 정의된 단어라고 보기 어려움
 - 기체의 규모, 조종의 방식, 승객의 탑승 유무, 운용대상(육, 해, 공, 우주) 등 매우 넓은 범주를 포괄하고 있어 기술적인 명확한 정의가 부재함
 - 제시된 기준에 따르면 드론, 무인항공기, 미사일, 위성, 자율운행자동차, 자율운행 선박, 잠수정, 어뢰 등 사람이 탑승하지 않는 모든 기계적 장치가 포함됨
 - 단거리 이동 로봇, 장거리 이동 로봇, 힘지 작업용 로봇, 재난 구조 로봇, 수중용 작업 로봇 등 로봇과 관련된 대다수의 기술도 포함됨
 - 주관부처는 추가제출자료를 통해 무인이동체의 범위를 축소하여 우주를 지원범위에서 제외하였고, 조종방법은 일정 수준 이상 원격조정 혹은 자율운행 시스템으로 운영되는 시스템만을 포함하는 것으로 개념을 축소함

[공통핵심 기능기술 내역사업]

- 공통핵심 기능기술을 개발하는 것을 핵심적인 내용으로 제시하였으나 핵심가치가 적절하게 사업 내용에 반영되지 못함
 - 무인이동체가 명확하게 정의되지 않고, 매우 넓은 범위를 포괄하고 있어 세부과제에서 육해공 분야에 공통적으로 적용될 수 있는 핵심기술이 도출되지 못함
 - 공통핵심 기술을 도출하기 위해서는 기술과 대상을 구체화하고 대상 간의 공통적 요소를 발굴하여 이를 공통핵심 기술로 정리하는 것이 논리적인 과정임

- 무인이동체 정의에 따르면 자율주행자동차, 자율운항선박 등의 기술도 무인이동체 범주에 포함되지만 공통기술 도출과정에서 충실하게 검토되었다는 증거는 불명확
 - 세부과제 제목 수준에서는 육, 해, 공 분야에 공통적으로 활용될 수 있는 기술로 판단되나, 세부과제 내용은 항공 분야 내용으로 편중되는 사례가 다수 존재함
 - 실내외 복합항법, 협력형 탐지 및 회피, 가시광 통신, 건전성 진단, 생체 모방형 무인이동체 등 다수 기술이 항공 분야 중심으로 기획되었거나 무인비행체에 적용될 것을 가정하였으며 대부분 해양 분야 등에 적용하기 어려움
- 과제목표 및 내용 측면에서 구체성이 미흡한 세부 과제가 일부 존재하고 있음
- “3차원 영상정보 탐지 및 충돌회피용 융복합 영상센서 개발” 과제는 악취, VOC, 미세먼지 감지를 위한 융복합 센서 개발 등 무인이동체 핵심기술과 연관성이 낮은 기술이 포함됨
 - “재밍, 스푸핑 방지 기술개발” 과제는 군용으로 기개발된 유사 제품이 존재하지만 이에 대한 고려가 충분히 이루어지지 못함
 - “무인이동체 상황인지 기술 개발” 과제는 개발목표 내 제시된 개념과 개발수단의 구체성이 다소 미흡함
 - “무인이동체의 상황 이해 및 예측 기술 개발” 과제는 상황이해 및 예측과 관련된 목표를 제시하고 있으나 과제 내용은 조난자 검색이 주로 다루어지고 있어 연구의 범위가 협소함
 - “무인이동체 자율 임무 계획 기술 개발” 과제는 연구목표에서 제시하는 자율 임무 계획의 수준이 불명확하고 과제를 통해 도출되는 성과물이 무엇인지 모호함
 - “무인이동체 자율 유도제어 시스템 개발” 과제는 자율 유도제어, 지능형 유도제어 등에 대한 개념이 모호하여 연구목표가 구체성을 갖추지 못함
 - “무인이동체 건전성 진단 기술 개발” 과제는 육, 해, 공 등 모든 플랫폼에 적용이 가능한 고장진단기술을 개발하는 것을 제시하였으나 각각의 플랫폼은 운용환경, 구조, 재질 등이 상이하여 공통 적용기술의 개발가능성은 불명확함
 - “다목적 무인이동체 플랫폼을 위한 고효율 스마트 엔진 기술 개발” 과제는 다종의 이질적인 엔진을 개발하는 내용과 플랫폼을 개발하는 내용을 포함하고 있어 과제 방향성이 불명확함

- “자율지능 무인이동체 개발 프로세스 구축” 과제는 육, 해, 공 공통기술이 아니라 개별 플랫폼을 운용하는 분야에서 개별적으로 개발이 이루어져야 하는 기술임
- “다수/이기종 무인이동체에 적용 가능한 소프트웨어 플랫폼 기술” 과제의 목표 및 내용은 구체적이나 기존 연구에 대한 검토 및 활용대상에 대한 구체화가 부족함

[내역사업 2]

- 과제목표 및 내용 측면에서 구체성이 미흡한 세부과제가 다수 존재함
 - “매니플레이터가 장착된 정밀작업형 무인항공기” 과제는 목적에 따라 개발방향이 매우 달라짐에도 불구하고 이에 대한 방향성이 설정되지 못함
 - 목적에 따라 요구되는 운용시간, 기능 수준, Payload가 달라지며 이에 따른 추진 체계 등이 바뀌게 되므로 목적정의를 명확하지 않은 상태에서 개발이 추진되는 것은 실패의 위험성을 높일 가능성이 존재함
 - “PCD” 과제는 구체성은 갖추었으나 개별 핵심기술 개발이 주요 내용인지, 통합된 플랫폼(체계)을 개발하는 것이 주요 내용인지 명확하지 않고, PCD를 구현체계 중 VTOL 방식이 채택된 논리는 충분하게 제시되지 않음
 - 뿐만 아니라 개념적 측면에서 국토부에서 개발에 착수한 OPPAV와 유사한 내용으로 판단됨
 - “지상작업형 육상이동체 개발” 과제는 매우 다양하고 복합적인 내용으로 구성되어 개발방향 및 전략이 정립된 것으로 보기 어려움
 - 가정용 소형 실내 주행이동체 개발이 포함되어 있으나 이는 과제목표에서 제시한 개발범위를 벗어나므로 적합하지 않음
 - 가정용 소형 실내 로봇, 산업용 중형 실내 로봇, 소형 실외 로봇, 중형 실외 로봇, 4족 보행, 2족 보행, 바퀴 방식 등 매우 다양한 플랫폼 및 구동방식을 단일 과제에서 개발을 시도함
 - “장시간 수중 자율운영 무인잠수정 개발” 과제에서는 군집 제어기술, 다중 AUV 모니터링 기술이 포함되어 있으나 장시간 운용이 주요 목표로 설정된 무인잠수정 기술과는 관련성이 불충분함
 - “무인수상선박-AUV 복합체계” 과제는 복수의 유사한 플랫폼을 동시에 개발하는 내용이 포함되어 있으나 이에 대한 논리는 미흡함

- 수중이동체 체계 및 기술을 개발함에 있어 소형 플랫폼, 중형 플랫폼, 3축 추진기, 6축 추진기, 1축/3축/4축 매니플레이터를 각각 개발해야 하는 필요성은 미흡함
- “수송용 육공분리합체형 무인이동체” 과제에서 기술준비도 6 수준의 기술개발을 목표로 하고 있으나 제안된 RC형 축소기 개발로는 유사환경의 기술시현기로 보기 어려우므로 목표 달성가능 논리는 미흡함
- 대다수의 과제에서 자율작동을 기본적인 요건으로 제시하고 있으나, 개별 과제가 어떤 수준의 자율작동 수준을 목표로 설정한 것인지 구체적 내용은 부족함
 - 자율작동은 육, 해, 공, 적용 플랫폼의 체계에 따라 상이한 기준이 존재하기 때문에 어떤 기준으로, 어떤 수준으로 자율작동이 가능한 것인지 제시되어야 하지만 이에 대한 내용은 미흡함
 - 기본적인 자율작동은 어떤 상황 및 시나리오에서 작동가능한 것인지 등 구체적 요건이 설정되어야 하지만 이에 대한 고려는 불충분함
 - 일부 과제에서 자율작동 수준에 대한 목표를 제시하였으나 어떤 기준을 적용하였는지 명확하지 않아 목표 수준을 이해하기 어려움
 - “PCD” 과제는 자율작동 목표 수준을 SAE 기준 LEVEL 4로 제시하였으나, 이는 자동차 자율작동에 적용되는 기준으로 항공 분야에 적용되는 기준이 아님
 - “무인이동체 자율 유도제어 시스템 개발” 과제는 자율작동 수준을 2에서 7까지 상향한다고 제시하였으나 어떤 기준을 적용한 것인지, 제시된 목표가 어떤 정도의 자율작동을 할 수 있는지 불명확함

[내역사업 3]

- 가상-실물 연동 테스트베드는 입지 미선정, 시설 확보방안 모호, 시험수요의 불명 등으로 인해 관련 계획이 체계적으로 수립된 것으로 보기 어려움
 - 무인이동체를 시험하고 인증하기 위한 물리적인 테스트베드를 구축하겠다고 제시하였으나 구축장소가 결정되지 않아 입지 타당성 검토 및 연구기반 타당성 검토가 이루어지기 어려움
 - 가상-실물 연동 테스트베드에 대한 지방자치단체의 참여 의향이 공식적으로 확인되지 않았으며, 향후 공모를 통해서 지역 및 수행기관을 선정하겠다는 내용만이 제시됨

- 테스트베드를 단일 장소에 구축하는 것인지 육, 해, 공 분야별 장비를 다수의 기관에서 분산하여 구축하는 것인지 구축형태가 결정되지 않은 점은 적절하지 않음
 - 구축형태에 따라 운용가능성, 해당 지역의 시험 수요, 비용규모 등 다양한 변수가 존재하는데 구축형태가 고정되지 않은 점은 기획 시 이에 대한 고려가 충분하게 이루어지지 않은 것으로 판단됨
- 대형연구장비 및 건물은 연구수행주체가 기구축한 것을 활용하는 것으로 제시하였으나, 제시된 요건을 만족하는 대형연구시설이 국내에 부재함
 - 아음속풍동, 초음속풍동, 대형선형수조 등 대형연구시설의 국내 구축현황을 조사하여 제시하였으나 초음속 풍동 및 대형선형수조는 조건을 만족하는 연구장비가 국내에 없음
- 테스트베드는 사업종료 이후 자립화할 계획이라고 제시하였으나, 계획의 비구체성 및 관련 시험/인증 수요의 불명확성을 고려할 때 가능성이 낮음
 - 자립화 관점에서 운영유지 비용과 수입 규모의 추정을 위한 근거가 충분하지 않아 자립화가 가능하다고 볼 근거는 미약함
 - 단일 구축, 분산 구축에 따라 운영비용이 달라지며 분산 구축형태로 테스트베드가 구축되는 경우 관리 인력이 증가하는 등 비용규모가 확대될 것으로 추정됨
 - 테스트베드의 신규성이 불충분하여 충분한 시험수요가 존재한다고 볼 근거가 미흡
 - 평가항목 관점에서 테스트베드가 일부 시험은 신규성을 가지고 있으나, 대부분의 시험항목은 기존에 구축된 관련 인프라/시험시설을 통해 수행이 가능할 것으로 추정됨

(2) 사업목표와 세부활동의 논리적 연계성

- 국제기술수준을 제외한 사업화 관련 목표는 사업의 세부활동과 연관성이 낮음
 - 포괄적인 측면에서 기술수준 목표와 사업의 세부활동은 연관성이 존재하지만 일부 한계가 존재
 - 핵심기술 개발 측면에서 공통핵심 기술 개발과 차세대 플랫폼 기술 개발은 기술수준을 향상시킬 수 있으므로 개념적 연관성은 존재

- 하지만, 동 사업의 기술수준 목표는 무인이동체 기반기술에 대한 것으로 한정되어 있으므로 원천기술과 플랫폼 기술과 직접적 연관성은 존재하지 않음
- 고용창출 및 기업육성 관련 목표는 사업의 세부활동과 접점이 불명확함
 - 제시된 세부과제 내용은 핵심기술 혹은 차세대 플랫폼을 개발하는 내용으로 구성 되어 있으므로, 사업화 및 기업육성을 위한 별도의 활동이 부재한 상황에서 기술 개발이 고용창출과 기업육성으로 직접적으로 이어진다고 볼 근거는 미약함
- 테스트베드 구축은 사업목표 전체와 명확한 연계성을 보이지 못함
 - 개발 기술과 제품의 상용화를 위해서 시험과 인증과정이 필요할 수 있으나 고용 창출, 기업육성, 기술수준 향상 등 사업목표와는 활동측면에서 관련성이 낮음

(3) 시설장비-연구내용 연계성

- 가상-실물 연동 테스트베드에서는 다수의 대형연구장비를 구축하거나 확보할 계획 이지만 일부 장비는 사업과 연관성이 낮음
 - 초음속 풍동시험 설비가 요구되고 있으나 일반적인 상용 무인이동체의 규모, 성능, 운용환경 등을 고려할 때 동 사업 내에서 활용가능한 장비로 보기 어려움
 - 주관부처는 초음속 환경에서 군용 무인이동체의 성능을 평가하기 위해서 필요한 장비라고 설명하고 있으나 군용 무인이동체는 동 사업의 지원 범위가 아니므로 연관성이 낮음
 - 아음속 풍동시험 설비는 실기체 시험을 위해 구축된다고 용도를 설명하고 있으나, 동 사업에서 개발되는 무인이동체를 고려할 때 실기체 시험의 가능성은 불명확함
 - 풍동의 설비요구도는 제시되었으나 어떤 규모 및 수준의 무인이동체를 시험하기 위한 것인지 명확하지 않았으며, 동 사업 내 개발되는 무인이동체를 시험하기에도 충분하지 않은 규모로 실기체 시험이 어려움

(4) 세부활동 성과지표의 적절성

- 일부 과제에서 성과지표가 적절하게 설정되지 않거나, 목표치 설정근거가 불명확함
 - “위성항법 정밀도 향상 및 무결성 확보기술” 과제의 성과지표는 위치오차 정밀도이지만 목표치는 매년 증가하고 있어 지표의 개념과 목표치가 부합하지 않음
 - “실내외 복합항법 기술” 과제는 다수의 성과지표가 제시되어 있는데, 그 중 오차 정밀도 목표는 표준편차로 산정하게 되어 있으나 매년 정밀도 목표치가 증가하는 것으로 제시되어 적절하지 않음
 - “무인이동체용 경량레이다 및 신호처리 기술개발” 과제 및 “무인이동체 임무장비 성능향상 기술” 과제는 경량화가 주요 목표로 제시되었으나 이에 대한 성과지표가 누락됨
 - “통신 및 네트워크 보안 기술 개발” 과제의 성과지표 중 경로 확인 정확도는 외부 변수에 의해 주도적으로 결정되는 성과로 해당 과제와 핵심 성과로 보기 어려움
 - “무인이동체 자율 임무 계획 기술 개발” 과제의 성과지표는 연구를 통해 개발된 기술의 성능을 측정하기 어려움
 - “다목적 무인이동체 플랫폼을 위한 고효율 스마트 엔진 기술 개발” 과제에서 터빈 엔진시스템 완성도 지표의 개념이 세계 최고수준 대비 엔진 성능이라고 제시되어 목표성능이 무엇인지 알기 어렵고, 구체성 및 측정가능성 등이 미흡함
 - “인공지능 기반 배송용 드로이드 시스템 개발” 과제는 성과지표 개념만 제시되고 목표치 및 설정근거가 누락됨
 - “매니플레이터가 장착된 정밀작업형 무인항공기” 과제는 성과지표 및 성과목표가 제시되지 않음
 - “PCD” 과제에서 편의성 만족도 지표는 측정방법 및 기준이 누락되어 측정가능성 측면에서 문제점이 존재하고 자율비행수준 목표를 제시하였으나 구체적이지 않음
 - “수송용 육공분리합체형 무인이동체” 과제는 기술시연기 종합성능 지표의 정의가 제시되지 않았으며 측정기준이 마련되지 못함

(5) 세부활동의 기간 추정과 시간적 선후관계의 적절성

- 차세대 플랫폼 개발 내역사업에서 기술시현기가 해당 과제의 개발성과를 모두 포괄할 수 있는지 검토한 결과 문제가 없는 것으로 분석됨
 - 기술시현기는 해당 체계와 관련되어 개발된 기술을 실증하기 위한 목적으로 구축하는 것으로 핵심성과와 임무수행능력 검증을 위해 요구도를 최소화하여 기술적 유효성을 효율적으로 검증할 수 있음
 - 따라서 기술시현기는 해당 플랫폼 개발과제에서 개발되는 모든 핵심적인 기술을 포괄하여 개발이 이루어져야 함
 - 기술시현기가 구현된 이후 개발되는 기술과 부품은 기술시현기에 적용이 난해할 수 있어 실증이 어려울 가능성이 존재함
 - 9개 차세대 플랫폼 개발 과제의 요소기술별 개발일정과 기술시현기의 개발일정을 비교검토한 결과 9개 과제 모두 기술시현기가 해당 과제에서 개발되는 대다수의 기술을 포괄할 수 있을 것으로 추정됨
- 기획보고서에서는 동 사업 내 3개의 내역사업 간에 긴밀한 성과 연계가 존재한다고 설명하였으나, 실제로는 연계가 이루어지지 못하거나 어려운 구조인 것으로 분석됨
 - 주관부처는 공통핵심 기술 및 부품이 차세대 플랫폼을 통해 구현되고, 부품, 핵심 기술, 플랫폼은 가상-실물 연동 테스트베드를 통해 시험·인증이 이루어진다고 설명
 - 그러나 사업 구조 및 내역 사업 추진일정 등을 고려하면 상호 간에 연계가 어려운 구조이거나, 실질적인 연계를 위한 계획이 구체화되지 못함
 - 내역사업 1과 2는 기술적 관점의 연관성은 존재하지만, 성과물 전달을 통해 과제 간 연계가 이루어지는 계획은 미흡
 - 어떤 공통핵심 기능기술 언제 개발되어 이 성과물이 어떤 플랫폼에서 구현되는지 관련 계획은 부재함
 - 가상-실물 연동 테스트베드는 사업 종료시점에 구축 완료될 예정이므로 사업에서 개발되는 부품, 기술, 플랫폼에 대한 시험과 인증은 사업기간 내 수행될 가능성은 희박함

2. 기술개발 성공가능성

가. 기술추세 분석

- 무인이동체 분야의 특허는 최근에 급격히 증가하고 있어 성장기 단계로 추정되며, 대규모 국가재정 투입관점에서 별다른 문제점은 발견되지 않음
 - 과거 20년 동안의 특허를 분석한 결과, 최근 5년 간 압도적인 수준으로 특허 수와 출원인 수가 증가한 것으로 나타남
 - 기술이 성장기 단계에 진입하여, 기술개발이 급속도로 이루어지고 있는 상황으로 대규모 국가재정 투입을 위한 여건 측면에서는 적절함
- 한국, 미국, 중국, 일본, 유럽 등 모든 국가에서 특허가 최근 급격하게 증가함
 - 한국, 미국, 중국은 출원인 수 및 출원 건수가 빠르게 증가하고 있으며 과거 15년 보다 최근 5년 간 증가세가 더 뚜렷함
 - 일본과 유럽은 초기에는 출원인 수 및 출원 건수의 증가율이 미미하다가 10년 전 부터 급격히 증가하는 것으로 분석됨
- 중국의 무인이동체 특허 출원이 가장 활발하며 미국, 한국, 일본 순서로 특허출원이 활발하게 이루어짐
 - 지역별 출원 특허 수를 살펴보면, 중국에서의 특허 출원이 전체의 36%를 차지함
 - 국가별 동향을 살펴보면 중국의 특허가 매우 많이 출원된 것으로 조사되었으며, 이는 최근 개인용 무인이동체 시장에서 중국의 기업이 부각되는 상황과 일치함

나. 기술수준 분석

- 기술수준 분석을 위해 특허분석 결과, 「2016년 기술수준평가 보고서」, 「무인이동체 기술개발로드맵」을 활용함
 - 특허를 통한 기술수준 분석은 미국 등록특허만을 대상으로 분석을 실시하였으므로, 분석결과에 제시된 국가별 특허는 전 세계 국가가 미국 특허청(USPTO)에 등록된 특허를 의미
 - 기술수준 및 격차분석은 기술수준평가 자료를 활용하되 분석기술 단위가 상이하여 동 사업과 관련된 다수의 중점육성기술을 조사함
- 특허를 통한 경쟁력을 분석한 결과 양적, 질적 측면에서 미국과 이스라엘이 우위에 존재하는 것으로 나타남
 - 미국은 특허 수에서 다른 국가를 압도하였으며, 피인용도 지수, 기술력 지수, 시장 확보 지수 등이 상위권에 위치함
 - 이스라엘은 특허 수는 9건에 불과하였으나 질적인 수준을 의미하는 피인용도 지수, 특허영향 지수, 시장확보지수가 선두권에 위치함
 - 한국은 특허 수를 기준으로 상위 10개국에 포함되었으나 대부분의 질적 지표에서 우위를 보이지 못함
- 기술수준을 분석한 결과 동 사업과 관련성이 존재하는 기술은 대부분 추격 그룹에 위치하는 것으로 조사됨
 - 기술수준분석이 수행된 120개 중점육성기술 중 동 사업과 관련되는 기술은 다음의 6개 기술인 것으로 분석됨
 - 분석된 기술 중 “친환경/스마트 선박 기술” 분야가 상대적으로 우위에 존재함
 - 기초연구, 응용·개발연구, 기술이 선도그룹에 위치하고 있으며, 최고기술국 대비 기술수준도 82.4%, 85.9% 수준으로 높게 나타남
 - “유무인 통합 자율 비행체 기술”은 상대적으로 열위에 위치하는 기술로 분석됨
 - 기술, 기초연구, 응용·개발연구 모두 추격그룹에 위치하였으며, 기술수준은 60%대 후반으로 최고선진국인 미국과는 약 10년 수준의 격차를 가지고 있다고 분석됨

<표 10> 제3차, 제4차 과학기술기본계획 상 중점 육성 기술 항목

제4차 과기기본계획 120개 중점육성기술	제3차 과기기본계획 120개 중점육성기술
• 유무인 통합 자율 비행체 기술	• 미래형 유인항공기 기술
• 유무인 자율비행체 통합 관제시스템 기술	• 지능형 무인 비행체 기술
• 국방 스마트 플랫폼 및 무인화/지능화 기술	• 첨단 무기개발기술
• 친환경/스마트 선박 기술	• 고부가가치 선박기술
• 스마트 자동차 기술	• 스마트 자동차 기술
• 재난구조 및 극한탐사 로봇기술	• 재난구조 로봇기술

- 「무인이동체 기술개발로드맵」에 따르면 국내의 무인이동체 원천기술의 수준은 매우 낮은 것으로 조사됨
- 해당 보고서에서는 6대 분야 공통핵심 기능기술을 정의하고, 분야별로 국내 기술 수준을 분석함
 - 동 사업의 6대 공통핵심 기능기술 분야와 기술개발로드맵에 제시된 기술정의가 동일하므로 이를 직접적으로 활용할 수 있음
 - 탐지 및 인식, 통신 등 대부분의 분야에서 한국의 기술수준은 학습권에 머무르고 있으며 추격권에 도달한 기술은 소수에 불과하여 전반적인 기술수준은 미흡한 것으로 평가됨

3. 기존 사업과의 중복성

가. 사업 수준의 중복성

- 공통핵심 기능기술 및 차세대 플랫폼 개발 관점에서 중복가능성이 존재하는 대상 사업을 도출하고 분석함

<표 11> 내역사업 1 중복가능성 검토대상 사업

항목	설명	관련 분야
과기정통부	무인이동체 미래선도 핵심기술개발사업	공통핵심 기능기술 전반
	기후변화대응기술개발	동력원
	국가전략프로젝트	자율지능
산업부	민군기술협력개발	사업 전반
	로봇산업핵심기술개발	자율지능, 탐지·인식, HMI
	신재생에너지핵심기술개발	동력원
	항공우주부품기술개발	탐지·인식, 동력원·이동
	자율비행 개인항공기 기술개발사업*	동력원, PCD
	자동차산업핵심기술개발	공통기술
	소재부품산업거점기관지원	테스트베드
	권역별신산업육성사업	공통핵심 기능기술
국토부	자율비행 개인항공기 인증 및 운용기술개발*	자율지능, PCD
	교통물류연구	테스트베드
해수부	해양장비개발 및 인프라구축 사업	수중 글라이더 등
농진청	무인이동체(드론) 활용 농경지 관측과 현장적용 기술	-
다부처‡	국민안전 감시 및 대응 무인항공기 융합시스템 구축 및 운용사업	탐지·인식, 무인기 제어

* 2019년 신규추진 사업(2019년 부처별 예산요구서 근거)

‡ 과기부, 산업부, 안전처, 경찰청

출처 : NTIS 홈페이지 및 부처별 2018년 예산요구서 등

[공통핵심 기능기술]

- 무인이동체 미래선도 핵심기술개발사업(과기부)은 동 사업의 선행사업으로 목적과 추진분야 등에서 상당한 중복가능성을 가지고 있으나 2021년 종료 예정임
- 무인이동체 분야의 공통기술 개발, 차세대 무인이동체 기술선점 등이 주요 목표로 제시되고 있어 동 사업 목표와 상당한 수준의 중복가능성이 존재함

- 6대 공통핵심 기능기술 분야가 동일한 점, 원천기술개발이 연구방향으로 제시된 점이 유사함
- 다만 해당 사업은 2021년 일몰될 사업으로 무인이동체 분야의 제는 2019년에 종료 되어 동 사업 추진시기를 고려하면 중복가능성이 해소될 것으로 판단됨
- 국가전략프로젝트 중 지능정보사회 선도 AI 프로젝트(과기부)에서는 자율지능 및 탐지인식 등의 분야를 지원하고 있어 지원 분야 측면에서 유사성이 존재함
 - 차세대 학습 및 추론방법, 비디오 튜링, 상황 이해와 관련된 연구가 포함되어 있어 동 사업 내 상황인지 및 이해, 상황예측 등의 연구내용과 관련성이 존재함
 - 동 사업 내 사용자 의도 추론 및 대응기술 연구도 국가전략프로젝트 중 사용자의 의도인식 및 이해 등의 내용과 맥락이 유사함
- 기후변화대응기술개발사업(과기부)에서는 연료전지, 태양전지, 이차전지 등 동력원 관련 연구내용을 포함하고 있으나 개발관점이 상이하여 중복가능성은 낮음
 - 기후변화 대응 관점에서 대체에너지에 대한 연구를 수행하고 있어, 무인이동체에 특화된 기술을 개발하지 않으며, 이동체 관점에서 관련성이 존재하는 기술은 전기 자동차용 고속충전 이차전지가 유일함
- 로봇산업핵심기술(산업부)은 로봇과 관련된 첨단융합제품 및 원천기술을 개발하는 사업으로 동 사업과 중복가능성이 존재함
 - “로봇 핵심 공통기반기술 개발”을 내역사업으로 추진하고 있으며, HRI, 동작의도 및 인식, 임의물체에 대한 파지, 로봇팔의 연동 등의 기술을 개발하고 있어 육상 무인이동체 개발 내용과 유사성이 높음
 - 물체의 파지 및 팔의 연동은 동 사업 내 “매니플레이터가 장착된 드론” 과제와 유사성이 존재하며, HMI는 HRI와 유사성이 존재함
- 신재생에너지핵심기술개발(산업부)은 신에너지 및 재생에너지 전반에 대한 연구를 다루고 있어 분야 측면에서 관련성은 있으나 유사중복성은 낮음
 - 박막 및 유연성 확보 등의 관점에서 태양전지에 대한 연구가 이루어져 연관성은 존재하지만 범용기술 관점에서 연구가 이루어지므로 중복가능성 자체는 높지 않음

- 항공우주부품기술개발(산업부)은 항공우주 부품소재 개발을 통해 기술자립과 수입 대체를 목적으로 하는 사업으로 무인기 관련 연구가 이루어져 중복가능성이 존재함
 - 주요 지원 분야에 무인기 기계전자 융합시스템 개발이 포함되어 있으며, 내용을 살펴보면 핵심부품 개발역량 확보 및 임무형 기계/전자 융합시스템이 포함됨
 - 특히 2018년 신규추진과제로 유·무인기에 적용 가능한 다중센서 및 딥러닝 기반 조종사 보조시스템 기술 개발, 복합재 항공기 위험감지 및 경고를 위한 기계학습 기반 인공지능 구조 건정성 모니터링 시스템 개발 등 유사 과제가 추진 공고됨
- 자동차산업핵심기술개발사업(산업부)은 그린카와 스마트카 등 미래형 자동차를 개발 하는 사업으로 동 사업과 중복가능성은 낮음
 - 자율주행 관점에서 기술적 관련성은 존재하지만, 자동차 관련 기술이 동 사업에서 배제되어 있어 내용 상 중복가능성이 낮다고 판단되며 2019년 일몰될 예정임
- 권역별신산업육성사업(산업부)은 자율주행자동차와 관련된 포괄적인 연구가 이루어 지고 있어 일부 중복가능성이 존재함
 - 내역사업으로 자율주행자동차가 지원이 이루어지고 있는데, 자율운행과 관련성이 존재하는 폭넓은 내용을 지원하고 있어 중복가능성이 존재함
 - 레이더/라이다 기반 주행상황 인지, 영상 기반 주행상황 인지, 고정밀 복합측위 등 동 사업 6대 공통핵심 기능기술 분야에서 다루는 연구내용이 다수 포함됨
- 국민안전 감시 및 대응 무인항공기 융합시스템 구축 및 운용사업은 다부처공동추진 사업으로 수요에 기반한 재난·치안 대응용 무인기를 개발하므로 관련성이 존재
 - 재난·치안용 극한용 원천기술개발 및 재난·치안용 무인기 공통플랫폼 기술 부분이 동 사업과 연관성이 존재하나 기술개발단계 측면에서 차별성이 존재함
 - 개발연구를 주요 연구범위로 제시하고 있으므로 기초, 응용개발 연구를 주요영역 으로 제시한 동 사업과는 다소 간 차이점이 존재함
- 무인이동체(드론) 활용 농경지 관측과 현장적용기술(농진청)은 드론을 활용해 채소 및 작물의 작황모형을 개발하는 사업으로 중복가능성은 낮음

- 무인기 기반 농경지 관측시스템이 일부 연관성이 있으나, 농작물 구분과 생육상태 평가를 드론이 촬영한 영상을 기반으로 처리하는 내용이므로 중복가능성은 낮음

[차세대 플랫폼]

- 동 사업 내 “PCD”와 유사한 OPPAV를 개발하는 사업이 국토부와 산업부에서 추진되고 있으며 개발 플랫폼 관점에서 두 체계는 유사성이 매우 높아 중복가능성 존재
 - 두 부처는 자율비행 개인형 비행기(OPPAV)를 분산전기추진 기술로 개발하기 위해 부처 간 협력 사업을 구성하여 2019년부터 개발에 착수함
 - 자율비행 개인항공기 기술개발사업(산업부) 및 자율비행 개인비행기 인증 및 운용 기술개발사업(국토부)이 해당되며 두 사업 모두 2019년 신규 사업임
 - 산업부는 OPPAV 시제기를 개발하고, 국토부는 인증체계를 개발하는 것으로 역할 분담 후 사업 추진
 - PCD와 OPPAV는 조건부 무인운전이 가능하며, 전기 분산추진방식의 VTOL 방식 비행체라는 점을 고려하면 일부 성능 차이에도 불구하고 기술적 유사성은 높음
- 민군기술협력개발사업(산업부 및 방사청)은 사업목적에서는 무인이동체와 직접적인 연관성이 존재하지 않으나, 최근 민군기술 협력이 무인이동체를 중심으로 이루어져 실제 추진되는 과제에서 중복가능성이 높음
 - 민군에서 동시에 활용될 수 있는 기술을 개발한다는 것이 목표로 설정되어 있어, 목표 관점에서는 중복가능성이 낮음
 - 그러나 최근 지원되는 과제는 대부분 육, 해, 공 분야의 무인이동체와 관련된 내용으로 동 사업 과제와 상당한 유사성이 존재함
- 해양장비개발 및 인프라구축 사업(해수부)은 해양 탐사, 자원 개발을 위한 첨단해양 장비를 개발하는 사업으로 차세대 플랫폼 분야 과제와 중복가능성이 존재함
 - 해양장비기술개발 내역사업에서는 다목적 지능형 무인선, 수중 글라이더와 관련된 과제가 포함되어 있어 차세대 플랫폼 내 해양 무인이동체 분야와 유사성이 존재함
 - 다부처공동사업 내역사업에서도 고신뢰도 다개체 무인이동체계 기술검증에 대한 연구내용이 포함되어 동 사업 내 다수 무인체 제어 등의 내용과 중복가능성 존재
 - 2019년에 일몰될 예정이므로 중복가능성은 시간에 따라 해소될 가능성이 존재함

[가상-실물 연동 테스트베드]

- 소재부품산업거점기관지원사업(산업부)은 국가종합비행성능시험장 구축 내용을 포함하고 있어 중복가능성이 존재함
 - 국가종합비행성능시험장은 드론 및 소형 유/무인기에 대한 성능시험, 관제, 통신 등에 대한 시험을 수행할 수 있는 시설로 기능상 가상 실물 연동 테스트베드 내 일부 기능과 유사성이 존재함
- 교통물류연구사업(국토부)에서는 자율주행차 안전성 평가 연구 및, K-City 구축 등 육상무인이동체 테스트베드 관련 내용이 포함되어 중복가능성이 존재함
 - 자율주행자동차에서 주행, 고장, 통신보안, 제어권 전환 등에 대한 기술을 개발하고 있으며 실차 시험평가를 위해 K-City를 구축함
 - 자율주행자동차 분야에서 개발 기술은 동 사업 내 공통핵심 기능기술과 유사성이 존재하며 K-City는 육상 무인이동체에 대한 시험과 인증이 가능하다는 측면에서 중복가능성이 존재함

나. 과제 수준의 중복성

- 민군겸용기술개발사업 내 2018년 신규과제와 무인수상선박 AUV 복합체계 개발과제 간 중복가능성이 존재함
 - 민군겸용기술개발사업은 “실시간 수중 감시 정찰을 위한 이중 플랫폼 통합 운용·제어기술” 과제를 신규로 추진하고 있으나 동 사업 내 “무인수상선박-AUV 복합체계 과제”와 중복가능성이 존재함
 - 무인수상선과 수중플랫폼 간 통합운용, 수중감시, 진회수 등의 내용이 유사하게 나타남
 - 주관부처는 동 사업의 과제는 무인수상선과 AUV 간 복합체계를 개발하므로, 민군겸용기술개발사업에서 개발하는 무인수상선-ROV 체계와는 차별성이 존재한다고 설명함
 - 수중 무인이동체로 AUV를 개발한다는 점은 차별성으로 인정될 수 있으나, 사업의 과제제안서에서는 수중 무인이동체로 AUV 및 ROV를 개발한다고 명시되어 있어 일부 중복가능성은 존재하는 것으로 판단됨
- 국방 분야에서 추진하는 무인잠수정 개발 과제와 동 사업의 장시간 수중 자율운영 무인잠수정 개발 과제와 상당한 수준의 유사성이 존재함
 - 국방과학연구소의 선도형 핵심기술 과제 제안서에 따르면, 국방과학연구소는 자율운영 무인잠수정을 개발하고 있으며, 에너지를 제외한 나머지 영역은 동 사업의 무인잠수정 개발내용과 유사성이 높음
 - 수상·수중 협업 기반 무인잠수정 자율제어, 무인잠수정 경로계획/추종 및 장애물 회피 기법, 수상장애물 회피하는 무인잠수정 위치 추종 모델 등

제 3 장 정책적 타당성 분석

1. 정책의 일관성 및 추진체제

가. 상위계획과의 부합성

- 관련 상위계획을 분석한 결과, 동 사업의 상위계획과의 부합성은 '대체로 적절'한 수준인 것으로 판단됨
- 동 사업의 필수 계획은 「제4차 과학기술기본계획」이며 선택군 계획은 「무인이동체 발전 5개년 계획」을 도출하여 분석을 실시함

<표 12> 상위계획과의 부합성 조사 결과

구분	증장기계획	부합성		
		낮음	보통	높음
필수 계획	제4차 과학기술기본계획			V
선택군 계획	무인이동체 발전 5개년 계획		V	

<표 13> 상위계획과의 부합성 평점 결과

필수계획 선택군 계획	부합도 낮음	부합도 보통	부합도 높음
부합도 높음	보통	대체로 적절	적절
부합도 보통	대체로 부적절	보통	대체로 적절
부합도 낮음	부적절	대체로 부적절	보통

- 동 사업은 「제4차 과학기술기본계획」 내 무인이동체와 관련된 전략이 다수 존재함
- 과학기술기본계획은 4대 전략 하부에 19개 중점추진 과제로 구성되어 있음
- 중점추진 과제 중 '4차 산업혁명 대응 기반 강화'에 인공지능 기반기술 확보, 5G 네트워크와 연결된 초연결서비스(지능형 로봇, 드론) 테스트베드 구축이 관련됨

- ‘안심하고 살 수 있는 안전한 사회구현’ 과제에서는 인공지능형 로봇과 드론 등을 활용하여 재난안전사고 대응지원체계를 마련한다는 내용이 포함됨
- 과학기술기본계획 내 제시된 120개 중점과학기술 중 다수의 기술이 동 사업 추진 내용과 연관성이 존재함

<표 14> 동 사업과 연관되는 중점과학기술 목록 예시

대분류	120개 중점과학기술	세부 구성기술
우주·항공·해양	유·무인 통합 자율 비행체 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 유무인 통합 자율 비행체 • 설계·제작·인증 기술 • 비행체 충돌 상황 자율적 제어 및 대응 기술 • 비행체 상태 진단 및 자율 대응 기술 • 수직·단거리 이착륙 비행체 기술 • 소형·경량·고효율 추진시스템 기술
	유·무인 자율 비행체 통합 관제시스템 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 자율 비행체 교통관리체계 플랫폼 및 운용 기술 • 교통관리체계 실험·실증 인프라 구축 및 평가 기술 • 자율 비행체 교통관리체계를 위한 통신 및 보안 기술 • 자율 비행체 교통관제시스템 신뢰성 향상 기술
국방	국방 스마트 플랫폼 및 무인화·지능화 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 특수임무·복합임무 수행 해양무인 플랫폼 설계 기술
기계·제조	적용형 서비스 로봇기술	<ul style="list-style-type: none"> • 영상·음성 센서 융합 기반의 환경 및 공간인지 기술 • 인지·판단 기반의 인간로봇 상호작용 기술
	재난구조 및 극한탐사 로봇기술	<ul style="list-style-type: none"> • 재난구조 로봇 통제 및 상황관리를 위한 로봇플랫폼 기술 • 재난현장 구조로봇 시스템 구현 및 최적화에 필요한 공통 융합 기술

출처 : 관계부처 합동, 「제4차 과학기술기본계획」, 2018

- 「무인이동체 발전 5개년 계획」 내 3개 전략 중 2개 전략과 동 사업 내용이 밀접한 연관성이 존재함
- 3대 전략 중 ‘무인이동체에 대한 통합적 접근’과 ‘분야별 생태계 조성을 통한 시장 경쟁력 제고’ 전략과 연관성이 존재함
- ‘무인이동체에 대한 통합적 접근’ 전략에서는 무인이동체 공통기술 개발, 핵심부품 중소기업 육성 등을 포함하고 있어 동 사업과 연관성 높음
 - 무인이동체 공통기술 개발 과제는 무인이동체 간 공통으로 활용가능한 기술 및 부품을 통합적으로 개발·공유하여 신규 중소기업의 진입 촉진 및 중복투자 방지, 일자리 창출을 목표로 제시
 - 전문 핵심부품·중소기업 육성 과제는 핵심 부품 분야의 국산화를 지원하여 중소기업 육성을 목표로 제시



[그림 1] 무인이동체 발전 5개년 계획의 목표 및 전략
출처 : 관계부처 합동, 「무인이동체 발전 5개년 계획」, 2016

- ‘분야별 생태계 조성을 통한 시장경쟁력 제고’ 전략에서 무인기 시장경쟁력 조기 확보, 수중이동체 및 무인선 기술 개발 등의 과제가 동 사업과 연관성 존재
- 무인기 시장경쟁력 조기 확보 과제는 무인기 핵심기술을 개발·보급하고 공공분야 등을 통한 수요 창출을 통해 무인기 시장 활성화 등을 다루고 있어 무인기 공통 핵심기술을 개발하는 동 사업 내용과 연관성 존재
- 무인해양 수중이동체 및 무인선 기술개발 내용 역시 동 사업 내 차세대 플랫폼 기술개발사업 내 포함된 무인잠수정 및 수중 글라이더 내용과 기술적으로 밀접한 연관성이 존재함

나. 사업 추진체제 및 추진의지

(1) 사업 추진체제

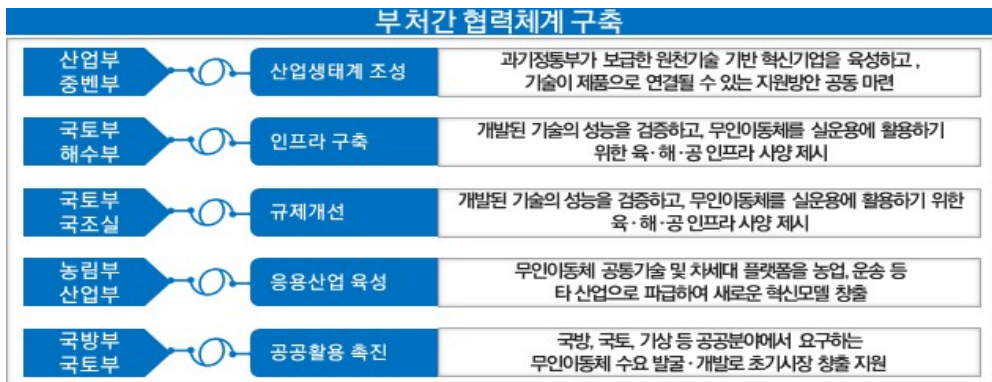
- 동 사업의 추진체제는 관련 규정범위 내에서 적절한 체계를 구축함
 - 동 사업의 추진조직은 관리조직, 지원조직, 연구개발조직으로 구분됨
 - 관리조직은 연구성과 관리 및 목표관리 등의 업무를 수행하며 한국연구재단, 성과관리위원회, 사업단, 연구단장 협의회로 구성
 - 지원조직은 사업성과의 확산업무를 지원하며 사무국 하부에 기술이전전담반 및 변화관리지원반으로 구성됨
 - 사업 추진에 있어 별다른 문제점 혹은 규정에 위배되는 점은 없으나, 일부 주체의 역할이 불분명한 사례가 존재함
 - 전문기관과 별도로 기술거래 장터 운영, 개발기술 DB, 산업동향, 기술동향 분석이 사업단 내부에서 독립적으로 이루어지는 논리는 명확하지 않음
 - 범부처 협의체가 추진체계에 포함되어 있으나 그 역할이 분명하지 않음



[그림 2] 동 사업의 추진체제

출처 : 동 사업 기획보고서

- 동 사업의 추진체계, 연구단위, 연구단 구성 체계 등이 명확하지 않으며, 이에 대한 논리적인 근거가 미흡함
 - 기획보고서 부분별로 과제 수행 단위, 연구단 단위가 다르게 제시되고 있어 연구 수행주체에 대한 구성논리 및 타당성을 확인하기 어려움
 - 세부과제별 연구단이 구성될 것이라는 의견과 15개 연구단으로 통합된다는 의견, 20개 연구단으로 통합된다는 의견이 기획보고서 및 추가제출자료에 혼재됨
 - 최종으로 정리된 20개 연구단에 대해 구성의 적절성을 검토한 결과, 일부 과제는 연구단과 기술 관점에서 연관성이 충분하지 않은 것으로 분석됨
- 무인이동체 범부처 협의체가 구성되었으나 동 사업 기획에의 기여도는 낮음
 - 무인이동체 분야 협력을 위해 과기정통부, 국방부, 산업부, 해수부, 조달청, 방사청, 농진청 등 부처가 범부처 협의체를 구성하고 협력체계를 마련
 - 사업의 기획에 대한 범부처 협의체의 의견수렴은 충분히 이루어지지 못함
 - 공식적인 의견수렴이 이루어졌으나 무인이동체 기술개발로드맵에 대한 의견수렴이며 동 사업 기획 활동과 관련되는 의견수렴 과정은 부재함
 - 동 사업의 세부목표가 협의체 내 타부처의 역할로 제시되고 있어 목표와 부처역할 간 괴리가 존재함
 - 산업부의 역할이 과기정통부가 보급한 원천기술을 기반으로 혁신기업을 육성하는 것으로 제시되어 혁신기업 육성이란 동 사업 목표수행 주체가 타부처의 역할임



[그림 3] 범부처 협의체 및 역할분담

출처 : 동 사업 기획보고서

- 「무인이동체 발전 5개년 계획」에서 무인이동체 개발에 대한 부처별 역할배분방안이 제시되었으나 동 사업의 추진영역과 일치하지 않음
 - 해당 중장기계획에 따르면 무인이동체 개발에 있어 과기정통부의 역할은 육해공 단기 공통기술 개발, SW 등 중장기 기술개발, 무인이동체 지능화기술 등으로 제시
 - 무인 수중이동체, 고기능 무인기, 자율주행 트랙터 등 동 사업에서 개발되는 다수 플랫폼에 대한 소관부처는 타 부처로 지정되어 있어 관련 중장기계획과 추진체계 측면에서 불부합성이 존재
 - 동 사업의 연구개발 영역이 관련 부처별 역할분담과 불일치함에도 불구하고 이에 대한 충분한 수준의 부처 간 논의가 존재했다는 근거는 존재하지 않음

(2) 사업 추진의지 및 선호도

- 주관부처의 추진의지는 명확하나, 유관부처 추진/협조의지는 불명확함
 - 사업의 주관부처인 과기정통부의 사업 추진의지는 중장기계획 수립, 기술로드맵 구축 등의 활동을 고려할 때 명확함
 - 무인이동체 관련 유관부처의 추진의지는 사업 참여수준, 논의수준, 의견 수렴 등을 고려하면 협조의지가 높다고 보기 어려움
 - 무인이동체 협의체가 존재하고, 협의체 내에 산업부, 방사청, 국토부 등 관련 기술 개발과 관련성이 높은 부처가 포함되었으나 협의체에서 동 사업 기획과 관련하여 충분한 논의 및 의견수렴이 되었다고 보기 어려움
 - 국토부는 개인용 항공기(OPPAV)를 별도로 개발하고, 방사청은 유사 과제를 다수 추진하고 있는 상황으로 부처 간 협조 및 의견수렴이 충분하다고 볼 근거는 희박
- 동 사업에 대한 민간 참여선호도는 일부 확인되었으나 불확실성이 존재함
 - 동 사업에 대해 민간기업이 별도의 참여의향서나 투자의향서는 제출되지 않음
 - 다만 주관부처는 동 사업에 대한 민간기업의 참여선호도를 설문으로 조사하였으며, 설문에서는 동 사업 내 대부분의 과제에 민간기업의 참여의사가 존재
 - 민간기업의 참여선호가 높은 분야는 영상기반 탐지회피기술, 전파 통신기술, S/W 플랫폼, PCD, 지상작업형 육상 무인이동체 등으로 조사됨

- 반면 위성항법정밀도 향상, 협력형 탐지 및 회피, 인프라 네트워크, 장시간 수중 무인잠수정, 건전성 진단, 사용자 의도추론 및 대응기술은 민간선호가 미미함
- 민간기업의 참여의향 조사 시 제시된 과제목록과 기획보고서에 제시된 과제목록이 일부 상이하여 실제 민간기업의 참여의사에 변동 발생가능성이 존재함
- 공식적인 서류가 부재하여 명확한 민간의 참여의향을 파악할 수 없는 한계가 존재
 - 또한 참여기업의 매칭금액 등에 대한 설문조사결과 관련 규정에 미달하는 수준의 금액을 부담하는 것으로 답변
- 가상 실물 연동 테스트베드의 경우 참여의향이 조사되지 않아 연구수행주체의 참여 여부가 불투명함
 - 테스트베드 연구수행주체는 연구동 및 실험동 등 대형연구시설과 대형선형수조 및 풍동과 같은 대형연구장비를 마련하고 준비해야 함
 - 상기 열거된 조건을 만족하는 단일 기관은 주관부처에서 제시된 자료를 기준으로 할 때 국내에 부재함
 - 컨소시엄 형태로 구축된다고 하더라도 테스트베드의 자립화가 담보되어야 하는 상황에서 민간¹⁾의 참여여부는 명확하지 않음

1) 여기에서 민간은 민간 기업을 의미하는 것이 아니라, 출연연구소, 전문연구소, 대학 등 정부를 제외한 일반적인 연구수행주체를 의미함

2. 사업 추진상의 위험요인

가. 재원조달 가능성

- 과기정통부의 연구개발 예산규모 및 예산증가율 등을 고려했을 때, 사업추진 관련된 재원조달 위험성은 낮음
 - 과기정통부의 연구개발예산 규모 등을 고려하면 재원조달에 별다른 문제는 없을 것으로 추정됨
 - 동 사업은 사업이 추진되는 경우 매년 479~671억 원 수준으로 예산이 투입될 예정으로 이는 과학기술정보통신부 예산의 1%에 미달하는 수준임
 - 최근 일몰사업에 해당되어 2020년 이후 감액예정인 사업이 다수 존재하므로 주관부처에서 재원조달 위험성은 낮다고 판단됨

<표 15> 과학기술정보통신부 연구개발부문 중기투자계획(2018~2022)

연도	2018	2019	2020	2021	2022
예산(억 원)	67,357	69,320	68,178	64,386	60,865

출처 : 과학기술정보통신부 중기사업계획

- 연구수행주체의 민간부담금 조달 가능성은 명확한 근거는 제시되지 않았으나, 조달 가능한 수준으로 추정할 수 있음
 - 기본적으로 동 사업에 참여를 희망하는 민간기업의 참여의향서 혹은 투자의향서를 확보하지 못하여 민간기업의 실질적인 투자규모를 예단하기 어려움
 - 다만 기업에 대한 참여의향 설문조사만을 기준으로 투자여력을 분석하면 동 사업에서 책정된 민간부담금 규모는 305억 원 수준으로 충당가능성이 존재함
 - 설문에서 참여의향을 밝힌 기업의 정보를 분석한 결과, 내역사업 1은 기업 숫자가 과제 수 대비 다소 작았으며 내역사업 2는 과제 수 대비 많은 것으로 분석됨
 - 다만 다수의 기업에서 희망하는 매칭투자 비율에 대한 조사결과 참여희망을 밝힌 과제의 77%에서 10% 이내의 매칭 투자를 희망한다고 제시하여 실제 과제참여 시 투자로 이어지지 않을 위험성도 존재함

나. 법·제도적 위험요인

(1) 법·제도적 위험요인

- 무인항공기는 제한된 규격에 대해 제한된 공역에서만 운용이 이루어지고 있고 있어, 시험을 위한 공역의 확대, 실제 이동을 위한 공역에 대한 논의가 필요
 - 무인항공기는 비행금지 구역으로 제한되지 않은 영역에서 25kg급 이하 소형 무인항공기만 비행이 가능
 - 국토부 등에서는 국가비행종합시험장 등을 구축하고 있으며 이를 통해 무인항공기 시험 및 인증 등을 위한 공역범위를 확대할 예정
 - 그러나 이는 제한된 영역에서 소형 무인항공기를 시험할 수 있는 공간을 의미하는 것으로 동 사업에서 제시하고 있는 PCD가 운용되기 위한 기반은 논의가 부족함
- 일정 규모 이상의 무인항공기의 경우 운용 및 수출을 위해서는 감항인증을 충분히 고려하고 연구가 이루어져야 함
 - 승객이 탑승하는 민간항공기는 수출 혹은 운용을 위해서는 BASA 등과 같이 해외 선진국 수준의 감항인증이 요구되므로 개발단계에서 이를 고려해야 함
 - 승객이 탑승하지 않는 무인항공기라도 자중이 150kg를 초과하는 경우, 150m 이상 운항하는 경우 유인항공기급 감항인증, 운항허가, 조종자격 부여가 요구되나 현재 이와 관련된 규정은 국내 및 국제적으로 마련되지 못한 상황임
- 자율운행자동차를 위한 운영환경, 시험환경은 다양하게 마련되고 있으나, 드로이드 및 작업용 육상이동체에 대한 논의 및 제도적 환경은 미흡
 - 배송용 드로이드는 실제 상용화에 있어 인도/차도 운행가능 여부, 사람/차량과의 접촉 및 충돌에 대한 우려, 상해에 대한 책임 등에 민감한 영향을 받을 것으로 추정되나 이와 관련된 제도 및 논의는 미흡함
 - 배송용 드로이드의 크기, 운행속도, 기능에 따라 운행영역이 달라지며, 이에 따라 운행 시나리오가 변경되며 기술적 요구사항도 변경될 가능성이 존재
- 무인이동체의 임무수행을 위해서는 활용 목적에 맞는 주과수 할당이 필요하며, 이에 대한 준비는 일정수준 진행됨

- 항공, 육상, 해양 분야의 무인이동체가 원격 정보교환 및 조종을 위해서는 통신을 위한 주파수 할당이 필요하며 과기정통부는 주파수 배분/할당 계획을 수립
 - 무인항공기의 중·장거리 운항을 위해 임무수행을 위한 전용 주파수가 필요
 - 자율주행자동차 운행을 위해 통신용 및 차량충돌방지레이더용 주파수가 필요하며 일부 확보되어 있는 상황
 - 무인수상선박이 사용할 수 있는 주파수는 없어 별도 주파수 분배 필요

□ 국제해사 규정 상 자율운항선박은 현재 국제법상 다양한 한계점이 존재하나, 이에 대한 해소 방안이 논의될 필요성이 존재함

- 동 사업의 개발영역은 화물수송이 아닌 소형무인수상선 등으로 정의되나 국제해사 규정 상 화물 등을 운송하는 자율운항선박은 국제법상 다양한 한계점이 존재함
 - 동 사업 내 개발 플랫폼은 수중 글라이더와 무인잠수정이므로 회피가능성은 존재
- 유엔 해양법 협약 상 선박으로서의 의무 중 기국의 의무(UNCLOS)로 해상안전을 확보하기 위해 선체감항, 인적감항, 충돌방지에 대한 의무(제94조)를 명시
 - 자율운항선박에서는 승무원이 없으므로 인적감항 대상이 부재함
- 국제해양법상 연안국의 관할권 행사과정에서 법집행 행위의 어려움이 발생 가능
- 기타 국제법에서 승선선원에 대한 규정자체는 본질적 논란이 존재함

(2) 국제통상 관련 위험요인

□ 동 사업은 무인이동체와 관련하여 육, 해, 공이라는 매우 광범위한 분야를 지원하는 사업이며, 다양한 기업에게 참여가능성이 열려있어 국제통상 관련 위험성은 낮음

- 동 사업을 통해 개발되는 유형의 제품은 상품무역에 해당될 수 있으나, 특정 업체, 혹은 특정 지역을 한정하여 지원하는 특정성에 위배되지 않는 것으로 판단됨
- 동 사업은 중소기업, 중견기업, 대기업이 모두 참여가능하며 수출 혹은 수입대체와 관련된 명시적인 목표가 포함되지 않아 정부의 재정적 기여 등에 해당되지 않음
- 국내 무인이동체 관련기업은 다수가 존재하며 동 사업의 과제에 한하여 독점적인 지위를 가지는 기업이 존재한다고 보기 어려워 국제통상 관련한 위험요소는 크지 않을 것으로 판단됨

제 4 장 경제적 타당성 분석

1. 비용 추정

- 동 사업은 10년 간 추진되며 총사업비는 5,500억 원이며, 공통핵심 기능기술 분야에 2,400억 원, 차세대 플랫폼 분야에 2,500억 원, 가상 실물 연동 테스트베드 분야에 500억 원의 예산이 투자될 계획임
- 내역사업 1의 과제는 15억 원~190억 원 수준으로 폭넓게 분포하고 있으나 50억 원 이하의 과제가 다수를 차지함
 - 다중접합 플렉시블 태양전지 과제(동력원 및 이동 분야)의 연구비가 15억 원으로 가장 작음
 - 소형 무인이동체용 고효율 스마트 엔진 과제(동력원 및 이동 분야) 및 임무장비 성능향상 기술 과제(탐지 및 인식 분야)의 총연구비가 각각 185억 원, 190억 원 등으로 가장 많음
- 내역사업 2의 과제는 170억 원~400억 원 수준에 분포하며 대부분 300억 원 이상의 대형과제로 구성됨
 - 가장 연구비 규모가 작은 과제는 차세대 하이브리드 수중 글라이더 과제로 170억 원의 연구비가 투입됨
 - PCD 과제와 수송용 육공분리 합체형 무인이동체 과제의 규모가 가장 크며 두 개 과제 모두 400억 원의 연구비가 책정됨
- 내역사업 3은 5개의 과제로 구성되어 있으나, 과제별로 구분되는 특이점이 없음
 - 구축 장비별로 과제를 구분하였으나 단일의 테스트베드 연구단이 구성되는 점을 고려하면 세부과제는 단일 기관에서 수행될 것으로 추정됨

<표 16> 내역사업별 연차별 예산

(단위 : 억 원)

내역사업	구분	합계	연차별 투자계획									
			2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
합계	국고	5,195	453	515	575	635	632	619	518	484	421	344
	민간	305	26	30	33	36	36	36	31	30	26	21
	합계	5,500	478	545	608	671	668	655	549	514	448	365
내역1	국고	2,251	197	238	275	304	293	290	203	189	150	112
	민간	149	14	17	19	20	20	19	13	12	9	7
	합계	2,400	210	255	294	324	313	309	216	201	160	119
내역2	국고	2,344	186	197	210	241	249	259	274	265	251	212
	민간	156	12	13	14	16	16	17	19	18	17	14
	합계	2,500	198	210	224	257	265	276	293	283	268	226
내역3	국고	500	60	70	80	80	80	60	30	20	10	10
	민간	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	합계	500	60	70	80	80	80	60	30	20	10	10
사업단 운영비	국고	100	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	민간	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	합계	100	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

출처 : 추가제출자료

가. 정부-민간부담금 산정 비율의 적절성

□ 기획보고서의 민간부담금 산정 기준 및 논리가 적절하지 않음

- 주관부처는 초기 사업기획에서 민간부담금을 고려하지 않았으나, 예비타당성조사 사전단계인 기술성평가 이후 분담비율을 변경하여 305억 원의 민간부담금을 책정
- 민간부담금을 산정하기 위해 민간기업 참여설문 조사결과 등을 고려하였고, 규모 산정을 위한 추정 산식은 다음과 같음

$$\text{민간부담금} = \text{사업비} \times \text{기업참여율} \times \text{평균 매칭비율}$$

<표 17> 주관부처의 민간부담금 산정 논리

- 동 사업에는 중소기업, 중견기업, 대기업이 모두 참여
- 기업규모별 매칭비율은 참여의향 설문조사에 참여한 기업 참여비중이 실제 사업 추진 시 동일할 것으로 가정
- 민간기업이 동 사업 과제에 참여할 것으로 예상되는 비중을 고려하고, 이는 국가연구개발사업 전체 중 민간기업이 수행하는 연구비 비중으로 계산(21%)
- 공통핵심 기능기술과 플랫폼 기술개발은 민간기업이 참여하지만 테스트베드는 민간기업이 미참여

- 추정산식 및 산정논리 등을 검토한 결과 다음과 같은 문제점이 존재함
 - 동 사업의 기획 시 실시하였던 참여의향에 참여한 대기업, 중견기업, 중소기업의 분포를 통해 참여비중을 산정하였으나 과제별 참여의향을 밝힌 기업 수와 참여기업의 규모가 다르므로 오류가 발생할 가능성이 존재
 - 민간부담금 산정 시 기준이 된 사업비는 테스트베드 사업비(500억 원)가 반영되지 않았는데, 해당 내용에 연구개발비용이 포함되어 있어 제외논리가 타당하지 않음

□ 민간부담금을 재산정한 결과 현재 수준보다 확대되어야 할 것으로 추정됨

- 관련 규정에 따르면 참여기업이 단독이거나 컨소시엄일 때 중소기업의 참여유무 및 참여비율에 따라 25%~50% 이상 민간부담금 규모를 분담해야 함
 - 대기업 및 중견기업의 참여의향이 조사되었으나, 대부분의 기업은 중소기업임을 고려하면 중소기업 중심의 민간참여 가능성이 높음

- 중소기업만이 참여하거나, 중소기업이 다수 참여한 컨소시엄의 경우 총연구개발비 중 25~50% 수준의 민간부담금이 요구됨
- 가상-실물 연동 테스트베드 구축에 대한 비용은 민간부담금 계산에서 제외되어 있으나 이에 대한 비용을 제외한 근거는 부재함
- 민간부담금 규모를 관련 규정 등을 고려하며 분석한 결과 현재보다 확대되어야 할 필요성이 존재함
- 대부분 세부과제에서 1개 이상의 기업이 참여의향을 밝혀, 모든 과제에 민간기업 참여가능성이 존재하고 이를 고려할 때 민간부담금 비율은 상향될 가능성이 존재

나. 비용규모의 적정성

- 공통핵심 기능기술 내역사업과 차세대 플랫폼 내역사업은, 비용규모의 추정을 위해 주관부처는 유사사례추정법을 적용함
- 세부과제별로 유사과제군을 각각 도출하고, 유사과제군의 총연구비 평균, 연평균 연구비, 투입인력 규모 등을 고려하여 과제별 연구비 규모를 산정
- 인건비는 투입인력을 근거로 연구원 단가를 고려하여 총인건비를 산정함
- 간접비는 유사 사례에 대한 평균값으로 산출하고 직접비는 유사과제 과제를 통해 총비용을 추정된 뒤 인건비와 간접비를 제외한 금액으로 산정
- 주관부처의 비용추정 과정을 검토한 결과 다음과 같은 문제점이 존재하는 것으로 판단되어 연구개발 비용추정 과정이 적절하다고 보기 어려움
- 내역사업 1과 2에서 인건비를 추정에 있어 투입되는 인력을 근거로 산정하였으나 투입인력의 규모의 일관성이 결여되었고, 단가산정 방법도 과제별로 상이함
- 기획보고서 본권에서 세부과제별 인력 운용계획을 별도로 제시하였으나, 별권에 제시된 과제별 비용추정에 제시된 인력 규모와 일치하지 않는 과제가 다수 존재
- 50개의 과제 중 15개 과제가 인력계획과 비용계획 내의 인력규모가 상이하였으며, 일부과제는 비용계획에서 5배 이상의 인력이 투입되는 것으로 추정하여 인건비 비용이 비합리적으로 책정된 것으로 판단됨
- 인건비 단가를 산정함에 있어서도 연구원 등급의 미고려, 과제별 단가 적용기준 상이 등의 문제가 존재하여 체계적 비용추정 과정이 이루어지지 못함

- 주관부처는 인건비를 단순히 인력규모에 연구원 등급을 고려하지 않아 과대 추정 우려가 존재함
- 기획보고서 내 인력계획 등에서는 과제별로 참여 인력 수 및 참여인력의 등급이 구별되어 있으나 이를 고려하지 않고 단일화된 단가를 적용하는 것은 부적절함
- 세부과제별로 적용한 연구인력별 단가가 모두 다르고, 동일 과제 내에서도 매년 연구원 단가가 매년 변동됨
- 각 과제별로 도출된 유사과제의 비용규모 등을 고려할 때 동 사업 과제의 비용이 과대한 과제가 다수 존재하며 부처의 비용규모 설정에 대한 논리는 명확하지 않음
- 개별 과제별로 유사과제(군)이 도출되었으나 일부 과제에서 유사하지 않은 과제가 비교군으로 사용되어 비용 추정이 적절하지 않음
- 유사사례를 도출한 뒤, 동 사업 세부과제의 난이도가 높다는 이유로 과제연구비를 합리적인 근거 없이 증가시키는 사례가 존재함

다. 총비용 추정

- 연구개발과제 비용추정을 위한 근거가 불충분하고, 시설/장비/유지관리비를 추정할 수 있는 계획이 미흡하여 주관부처가 제시한 사업비 5,500억 원을 총비용으로 적용
- 내역사업 1과 2에 대한 과제별 연구개발계획은 비교적 구체적이지만 비용추정을 위한 근거는 미흡하여 적정 연구비 추정을 위한 한계가 존재함
- 내역사업 3은 비용추정을 수행하기에 구축계획이 미흡하여, 비용의 변동성이 매우 높으며 이로 인해 비용규모 추정이 불가능
- 입지가 결정되지 않고, 테스트베드의 구축형태도 미정이며, 기구축 시설을 활용을 전제로 사업을 추진하고 있으나 기구축 시설 활용이 사실상 어려움

<표 18> 동 사업의 경제성 분석을 위한 총비용

(단위 : 백만 원)

연도	비용 합계	
	경상가치	현재가치
2020	47,845	41,926
2021	54,480	45,685
2022	60,803	48,791
2023	67,138	51,555
2024	66,797	49,084
2025	65,490	46,052
2026	54,900	36,942
2027	51,351	33,066
2028	44,750	27,575
2029	36,451	21,494
합계	550,005	402,170

근거 : 동 사업 기획보고서, 추가제출자료

2. 편익 추정

가. 사업계획서의 편익 검토

- 공통핵심 기능기술과 차세대 플랫폼 내역사업은 부가가치 창출편익, 가상 실험 연동 테스트베드 내역사업은 장비이용 비용저감 편익을 적용
 - 무인이동체가 개발되고 제품화되어 시장에서 부가가치를 창출하는 부가가치 창출 편익을 적용하고 시장수요접근법을 사용함
 - 테스트베드는 무인이동체에 대한 시험과 인증을 국내에서 수행함으로 인해 절감될 수 있는 비용 차액을 편익으로 산정하는 장비이용 비용저감 편익을 적용함
- 내역사업 1과 2에 대한 부가가치 창출편익 적용에는 문제가 없으나, 내역사업 3은 장비이용 비용저감 편익을 산정하는 것이 적절하지 않음
 - 내역사업 3은 국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 세부지침에 따라 장비이용 비용저감 편익을 반영하기 위한 요건을 충족시키지 못함
 - 테스트베드의 시험항목이 국내 타 연구기관 및 시험기관에서 수행이 가능하므로 해외 장비이용을 통한 비용저감이 발생하지 않고 이전편익의 성격을 가짐
- 내역사업 1과 2에서는 시장규모를 육, 해, 공 분야로 구분하여 추정하였으나 일부 시장은 포괄범위가 과대하거나 동 사업과 연관성이 떨어짐
 - 항공 분야는 개인용(Personal) UAV 및 상용(Commercial) UAV 시장규모를 통해 추정하였으나 다음과 같은 문제점이 존재함
 - 상이한 시장보고서에서 개인용 및 상용 UAV 시장규모를 도출하여 합산하였으나, 보고서의 기술범위 및 시장정의를 상이하므로 일괄적으로 시장을 합산할 수 없음
 - 동 사업의 목적 및 개발 Scope 등을 고려할 때 개인용 드론의 시장을 대상 목표 시장으로 판단할 근거가 충분하지 않음
 - 육상 분야는 UGV 전체를 대상시장으로 설정하였으나, 유선조종제품 시장과 군용 시장이 포함되어 있어 적절하지 않음
 - UGV는 해당 시장보고서에서 작동방식을 Tethered(유선조종), Tele-operated(원격조종), Autonomous(자율작동) 등으로 정의하고 있는데 동 사업의 개발내용 등을 고려하면 유선조종은 제외하는 것이 타당

- 동 사업은 민수시장을 대상으로 설정하였으므로 군수시장에 해당하는 시장규모가 포함된 것은 적절하지 않음
- 해양 분야는 UMV를 ROV²⁾, AUV³⁾, USV⁴⁾로 구분하고 시장규모를 별도로 추정하였으나, ROV 등 일부 시장은 Tethered에 해당되는 것으로 사업의 범위에 적절하다고 보기 어려움
- AUV는 단일 보고서에서 시장규모 추정치를 제공하지 못하여, 하나의 보고서에서 예상 유닛 규모를, 다른 보고서에서는 유닛 당 단가를 적용하여 계산함

<표 19> 세부분야별 대상시장 정의(내역사업 1 및 2)

항목	대상시장	포함 항목
항공	상용 UAV	<ul style="list-style-type: none"> • 농업/삼림, 치안/재난, 작업/운송 • 자원탐사, 비디오/광고
	개인용 UAV	<ul style="list-style-type: none"> • 별도 분류 없음
육상	UGV	<ul style="list-style-type: none"> • 민수시장/군수시장 • 유선조종/원격조정/자율작동
해양	ROV	<ul style="list-style-type: none"> • MROV, EROV, IROV, ROTV, WROV, TROV
	AUV	<ul style="list-style-type: none"> • Medium AUV, Large AUV
	USV	<ul style="list-style-type: none"> • 군수, 학술용, 상용, 기타

출처 : 동 사업 기획보고서, 추가제출자료, 각종 시장보고서

- 회임기간을 5년으로 설정하였으나 이에 대한 근거는 명확하지 않음
- 주관부처는 동 사업의 편익회임기간을 5년으로 설정하였으며 이에 대한 근거로 동 사업은 기초원천기술개발사업이라는 점을 제시함
- 그러나 동 사업의 유형은 응용개발 사업에 해당되며, 과제 착수시점이 기초단계에 근접하였다고 하더라도 최종단계가 기술준비도 6 수준이므로 기초연구라고 보기 어려움

2) Remotely Operated underwater Vehicle : 원격조종무인잠수정

3) Autonomous Underwater Vehicle : 자율작동 수중잠수정

4) Unmanned Surface Vehicle : 무인수상선

- 사업기여율 계산방법에 오류가 존재하였으나, 기타 편익추정변수는 적절함
 - 주관부처는 동 사업의 예산, 유사분야 국가연구개발과제의 예산, 민간의 연구개발 예산 규모 등을 추정하여 사업기여율을 계산하였으나 일부 오류가 발견됨
 - 기타 사회적할인율, R&D기여율 등은 적절하게 추정됨

나. 편익 추정의 기본방향

- 공통핵심 기능기술 및 용도별 플랫폼 기술에 대해서는 주관부처가 적용한 방법과 동일하게 시장수요접근법을 적용하되 테스트베드에 대한 장비이용 비용저감 편익은 배제함

<표 20> 연구진의 편익 및 추정식

편익 유형	편익 추정식
부가가치 편익	$[\text{세계시장 규모}] \times [\text{시장 점유율}] \times [\text{R\&D기여율}]$ $\times [\text{사업기여율}] \times [\text{R\&D사업화성공율}] \times [\text{부가가치율}]$

- 육상, 해양, 항공 분야의 무인이동체 시장을 사업의 목적 등을 고려하여 대상시장 범위를 일부 조정함
 - 항공 분야는 무인항공기 중 상용 UAV만을 인정하고 개인용 UAV는 대상시장에서 배제함
 - 동 사업의 목적 및 수요조사 등을 고려하면 개인용 UAV가 사업범위에 포함되었다고 보기 어렵고 세부 기술 관점에서도 직접적인 연관성은 낮음
 - 육상 분야는 시장범위에서 군수용 제품시장은 제외하고, 작동방식 기준으로 유선 연결방식으로 작동되는 UGV를 제외함
 - 연결방식 중 유선으로 연결되어 근거리에서 조종하는 UGV는 제외하고, 원격조종 방식과 자율작동 방식으로 작동하는 UGV만 대상시장으로 인정
 - 해양 분야는 ROV, AUV, USV 중 유선연결로 작동하는 ROV는 대상 시장범위에서 제외함

- ROV는 유선으로 연결되며 근거리에서 조종하는 기체이므로 자율작동이라는 사업 취지에서 벗어나 대상시장에서 제외

□ 미래시장규모를 추정하기 위해서 모든 대상시장에 대해 선형모델을 적용함

- 자료의 한계 등으로 인해 시장성장모형 등을 적용 시 도출된 결과에 대한 물리적 해석이 어렵거나 추정결과의 안정성 등에 문제가 발생하여 선형모델을 적용

□ 세계시장점유율은 주관부처가 제시한 목표인 10%를 준용

- 무인이동체 분야별 국내 시장점유율에 대한 자료의 미비로 인해 명확한 현재 시장 점유율 추정이 어려움
- 무인이동체 기술개발로드맵에서 무인이동체 세계시장점유율 목표가 제시되었으며, 이를 무인이동체의 정책적인 목표로 간주하여 이를 적용
 - 동 사업이 종료되는 시점인 2029년에 세계시장점유율이 10%에 도달하고, 이 수치가 사업의 편익기간 동안 유지된다고 가정함

□ 기타 편익추정 시 사용되는 변수는 다음과 같은 과정을 거쳐 산정하고 적용함

- 사업기여율은 동 사업의 편익대상 시장에 기여할 것으로 판단되는 연구개발과제를 도출한 뒤, 이를 기반으로 동 사업이 편익시장에 기여하는 비율을 산정하여 11.52%를 적용
- R&D기여율은 국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 세부지침에서 제시하고 있는 35.4%를 적용
- R&D사업화성공률은 한국산업기술진흥원에서 2017년 발간한 'KIAT 2016년도 성과 활용보고서'에서 유사 분야의 과제 성공률인 44.9%를 적용
 - 기계소자, 전기전자, 정보통신 분야의 평균값을 적용함
- 부가가치율은 한국은행의 2014년도 산업연관표를 기준으로 동 사업의 제품영역과 유사한 품목의 가중평균을 계산하여 24.6% 적용
- 회임기간은 동 사업이 응용개발사업임을 고려하여 3년의 편익기간을 적용
- 편익기간은 동 사업과 관련된 특허를 도출한 뒤 특허의 기술수명주기(TCT)를 편익 기간으로 산정하였으며, 분석결과 7년으로 도출되어 이를 적용함

3. 경제성 분석

- 비용과 편익을 종합하여 비용편익비율을 추정한 결과, 0.26 수준으로 분석되어 동 사업의 예산규모 및 계획을 기준으로 경제성이 확보되지 않는 것으로 분석됨

<표 21> 비용편익 분석 결과

(단위 : 억 원)

총비용 현재가치	총편익 현재가치	B/C 비율	순현재가치 (NPV)
4,022	1,037	0.26	-2,984

제 5 장 종합분석 및 결론

1. 결론

- 사업계획원안에 대한 조사결과, 다음과 같은 문제점이 발견되어 사업 추진의 타당성 확보가 어려운 것으로 판단됨
 - 기획위원회 전문가가 구성에 있어 일부 분야에 대한 전문가가 부족하여 해당 분야 검토가 충분히 이루어지기 어려운 위험성이 존재함
 - 사업목표는 국제기술수준, 기업육성, 고용창출로 제시되었으나 사업의 추진이슈 및 세부활동과 연관성이 낮으며 사업 기간 내 달성이 어려운 목표가 제시됨
 - 공통핵심 기능기술 내역사업에서 육·해·공 분야에 공통적용이 가능한 기술개발이라는 핵심가치가 적절하게 반영되지 않음
 - 세부과제의 내용을 분석한 결과 특정 분야에 대한 내용이거나 육·해·공 분야에 공통적으로 적용하기 어려운 과제가 다수 발견됨
 - 차세대 플랫폼 분야는 명확한 이슈가 제기되지 못하였으며, 유사 내용이 타부처 연구개발사업에서 추진되어 중복가능성 문제가 제기됨
 - 가상 실물 연동 테스트베드는 입지가 선정되지 않고 구축계획이 구체적이지 못함
 - 구축형태가 결정되지 않고, 기구축 시설을 활용한다는 계획을 제시하였으나 국내에서 활용가능한 기구축 시설이 부재함
 - 3개 내역사업 간 연계가 존재한다고 설명하고 있으나, 사업일정 및 구조를 고려할 때 연계가 어려움
 - 무인이동체 발전 5개년 계획에서 제시하고 있는 무인이동체 개발 부처별 역할분담 방안과 동 사업의 추진영역이 일치하지 않으며 이에 대한 부처협의는 미흡함
 - 일부 내용은 타부처에서 별도 사업으로 신규 추진하는 사례도 존재
 - 경제적 타당성 측면에서 비용/분석 결과 경제성을 확보하지 못함

<표 22> 예비타당성조사 결과

구분	사업계획서
사업비(정부)	5,500억 원(5,195억 원)
사업기간	2020년 ~2029년
B/C Ratio	0.26
AHP 시행점수	0.356
비고	<ul style="list-style-type: none"> · 과제우선순위 설정과정에 문제점이 존재 · 사업목표와 관련된 이슈 및 사업목표가 적절히 설정되지 못함 · 공통핵심 기술개발이라는 핵심가치가 충분히 반영되지 않음 · 가상 실물 연동 테스트베드는 구축계획의 구체성이 미흡함 · 관련 중장기계획에서 제시된 부처별 역할과 사업내용이 불부합함 · 경제성 확보 가능성 낮음

□ 동 사업은 종합적으로 사업 '미시행'에 대한 선호도가 높아 사업 추진이 적절하지 않다는 결과를 얻음

<표 23> 동 사업에 대한 AHP 평가 결과

평가자	종합		기술적 타당성		정책적 타당성		경제적 타당성	
	시행	미시행	시행	미시행	시행	미시행	시행	미시행
종합평점	0.356	0.644	0.343	0.657	0.481	0.519	0.170	0.830
평가자수	1	9	3	7	2	8	0	10

2. 정책제언

- 동 사업의 추진에 대한 문제와 이슈를 구체화하고 이와 연관성이 높은 사업목표를 설정하여야 함
 - 선행사업에서의 이슈, 해소된 이슈, 신규 이슈를 분석하여 동 사업 추진의 당위성 확보가 필요하며 이슈를 해결하기 위한 명확한 사업목표를 설정할 필요가 있음
- 육·해·공 공통기술 개발이라는 핵심가치가 적절하게 반영될 수 있도록 면밀하고 신중한 기획이 요구됨
 - 공통핵심 기능기술에서 제안된 세부과제가 실제로 육·해·공 무인이동체에 적용 가능한 기술이 도출되도록 하여야 함
 - 무인이동체의 정의를 명확화하고, 포함되는 무인이동체를 확인한 뒤, 제시된 무인이동체에서 공통적인 요소가 무엇인지 확인하는 과정이 권고됨
- 차세대 플랫폼은 공공수요를 고려한다면 해당 수요를 담당하는 부처와 무인이동체 성능 및 사양에 대한 수요차원의 협의가 필요함

무인이동체 원천기술개발사업

제 1 장 사업 개요 및 조사방법

제 2 장 기초자료 분석

제 3 장 과학기술적 타당성 분석

제 4 장 정책적 타당성 분석

제 5 장 경제적 타당성 분석

제 6 장 종합분석 및 결론

제 1 장 사업 개요 및 조사방법

제 1 절 사업 개요

총사업비	5,500억 원 (국고 : 5,195억 원, 민자 : 305억 원)		사업기간	2020 ~ 2029년 (10년)		
추진주체	주관부처	과학기술정보통신부 / 원천기술과				
	기관	연구재단 / 국책사업기획실				
사업목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 무인이동체로 국민이 체감할 수 있는 4차 산업혁명을 구현 - (기술수준) 무인이동체 기반기술을 2029년 최고기술국 대비 83% 수준 달성 - (고용창출) 무인이동체 평균 고용인력 수(5명) 만큼 고용 창출로, 2029년 총합 2,777명 산업 내 직접 고용 창출 - (기업육성) 기술이전을 통한 혁신 기업 1,384개 육성 					
추진체계	<ul style="list-style-type: none"> ○ (한국연구재단) 연구단 및 사업단의 사업 성과와 목표를 관리하며, 성과관리위원회를 두어 성과창출을 위한 전략수립 및 실행 ○ (성과관리위원회) 연구단 과제수행 과정에 대한 지속 모니터링, 연구개발 성과의 목표 달성 여부 분석 및 분석보고서 작성 ○ (무인이동체 원천기술개발 사업단) 사무국과 지원반으로 구성되어, 사무국은 사업수행에 요구되는 행정업무를 수행하고, 지원반은 연구단의 연구개발 과정에서 요구되는 기술이전, 변화 관리, 기술융합허브 관리 등을 지원 ○ (연구단장협의회) 연구단 과제 수행 과정에 대한 모니터링, 연구결과 공유 및 연계·협력 방안의 모색 등 ○ (연구단/세부사업단) 세부과제를 수행하는 주체들의 컨소시엄 형태와 테스트베드를 운영하는 조직으로 구성 					
주요내용	(단위 : 억 원)					
	구분		총사업비			
			합계	국고	민자	
	연구개발사업 (89.1%)	6대 공통핵심기능기술개발		2,400	2,251	149
		5대 용도별 플랫폼 개발		2,500	2,344	156
		합계		4,900	4,595	305
	가상-실물 연동형 테스트베드 구축사업 (9.1%)	장비 구축비	연구장비도입비	180	180	
			시험설비연구개발비	290	290	
		테스트베드 운영비		30	30	
		합계		500	500	
사업단 운영비 (1.8%)		100	100			
합계		5,500	5,195	305		

	<p>① 6대 공통핵심 기능기술개발(2,400억 원)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 6대 무인이동체 분야(탐지 및 인식, 자율지능, 통신 네트워크, HMI, 동력원·이동, 시스템 통합) 內 3대 무인이동체 공통 적용 기술 개발 - 중점기술을 토대로 전문가 검토 등을 통해 육·해·공 무인이동체가 공통적으로 갖춰야할 기술을 도출 - 이를 통해, 육·해·공 운용환경별 기술개발에 따른 유사·중복 투자를 방지하고 기술호환성을 확보하는 등 R&D 투자의 효율성 향상 <p>② 5대 용도별 플랫폼 개발(2,500억 원)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 9대 무인이동체 플랫폼별로 적용되는 특화 기술 개발 * 9대 무인이동체 플랫폼별 세부사업으로 구성되며, 플랫폼 구성을 위한 특화기술 총 54개를 포함하여 구성 - 유망 플랫폼 중 차세대 시장에서 수요가 높은 무인이동체를 활용용도에 따라 구분 * 극한환경형, 근린생활형, 전문작업형, 자율협력형, 융·복합형 <p>③ 가상-실물 연동형 테스트베드(500억 원)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기존의 실물 기반 시험장지에 가상 시뮬레이터*를 결합하여 기술검증에 소요되는 시간과 비용을 절감할 수 있는 테스트베드 구축 * 약천후, 극한환경, 난통신, GPS 음영지역 등 실공간 구현이 어려운 가상환경 모사
기대효과	<p>○ 6대 공통핵심기능기술개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 무인이동체 핵심기술 확보를 통해 국내 기업의 해외 핵심기술·부품 구입의존도를 낮추는 한편, 부처별·플랫폼별 무인이동체 R&D사업 내 중복 구매를 낮추어 투자 효율성 증대 - 핵심부품 제조, 서비스 융·복합형 제품 개발 생산 영역에의 진입이 가능해 짐으로써 산업의 고부가가치화 기반을 마련하고 글로벌 시장에서 선진국과의 동등한 수준까지 기술경쟁력 강화 - 연구소, 대학이 주도하는 원천기술 중심 개발을 통해 무인이동체 기술의 혁신 기반 마련 <p>○ 5대 용도별 플랫폼 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 무인이동체 첨단기술의 선제적 확보를 통해 국내 기업이 중·장기 글로벌 무인이동체 시장에서 글로벌 선두주자로 자리매김하는데 기여 - 기존의 무인이동체에 비해 훨씬 복잡·다양하고 어려운 임무를 수행할 수 있는 차세대 무인이동체의 개발로 공공, 민간, 국방 등 다양한 분야의 국민 수요 대응 기반 마련 - 미래형 무인이동체 플랫폼에 대한 다양한 아이디어의 융·복합으로 무인이동체 기술의 지속가능한 혁신 기반 마련 <p>○ 가상-실물 연동형 테스트베드</p> <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 플랫폼, ICT 기술 및 무인이동체 관련 공통기술의 통합적 접근을 통하여 연구 효율성 제고 - 연구 과정에서 소모되는 비용과 시간 절약 가능하여 무인이동체 개발의 진입장벽을 낮추어 무인이동체 개발 시장으로 국내 기업의 진입 유도 - 국제 협력을 통한 무인이동체 기술 교류 및 연구 동향 파악 - 세계 무인이동체 연구의 허브 역할 수행 및 최신 기술 선도

1. 사업 추진의 배경

최근 구글(Google)의 알파고(Alpha Go)가 인간과의 대결에서 승리를 가져간 이후 많은 사람들이 인공지능이라는 단어에 주목하기 시작했다. 인공지능이 바둑이라는 경기에서 인간에게 승리할 것이라고 추측하는 사람은 많지 않았지만, 결과적으로 인공지능은 무한한 경우의 수를 가지고 있어 인공지능이 승리하기 어렵다는 통설을 깨뜨리고 승리를 거머쥐었다. 인공지능의 우월함이 언론에 회자됨과 동시에 인공지능이 우리 삶을 어떻게 변화시킬 것인지에 대한 주제도 빈번하게 다루어지고 있다. 최근 세계 각국의 핵심적인 정책에 반드시 포함되는 4차 산업혁명이라는 단어는 2016년 세계 경제 포럼(World Economic Forum)에서 의장이었던 클라우스 슈바프(Klaus Schwab)가 주창한 용어로 현실의 모든 현상이 정보로 다루어지고, 이 정보가 인공지능을 통해 처리되어 생산성이 비약적으로 향상되고 삶의 편리성이 극대화되는 현상을 의미한다. 4차 산업혁명을 구성하는 주요 요소는 사물인터넷(Internet of Thing, IoT), 인공지능, 로봇공학(Robot Engineering), 빅데이터(Big Data) 등 크게 5가지로 요약할 수 있다.

이러한 4차 산업혁명을 기반으로 인공지능을 기술이 접목되는 무인이동체(Unmanned Vehicle)가 현실적인 개념으로 다가오기 시작했다. 무인이동체는 사람이 조종하지 않고 자율적으로 이동할 수 있는 능력을 가지고 있는 기체를 의미하며, 가장 쉬운 예로는 자율주행자동차가 있다. 자율주행 기능은 주변의 상황을 센서를 통하여 정확하고 신속하게 인지하고, 이를 고성능의 연산을 통해 정확하게 판단한 뒤, 구동장치를 통해 사람의 행동을 대신하는 형태로 작동하는데, 아직까지는 완벽한 수준으로 자율작동을 위해서는 많은 기술적, 사회적 난관을 넘어야 할 것으로 추정되고 있다.

그럼에도 불구하고 드론(Drone)과 같은 무인이동체는 물류, 택배배송 등 다양한 수요처에 활용될 수 있을 것으로 기대되고 있으며, 이 때문에 국내외의 많은 연구소와 기업들은 이에 대한 기술개발을 위해 노력하고 있다. 반면 최근 개인용 드론의 인기가 증가하고, 다양한 항공 드론이 방송에 적용됨에 따라 관련 시장도 확대되고 있지만, 국내 무인이동체 관련 산업계의 상황은 매우 열악하다. 군수용도의 무인이동체는 기존의 지속적인 정부 등의 투자로 인해서 관련 기업 및 산업이 일정수준 이상 발전하였으나, 민수용 무인이동체를 개발하는 국내 민간 기업은 영세성이 매우 심화되고 기술경쟁력이 부족한 상황에 처해 있다.

무인이동체는 자율작동을 그 근간으로 하므로, 일정 수준이상의 기술이 확보되는 경우, 활용대상 및 산업적 파급효과가 매우 클 것으로 예상할 수 있다. 그러나 이에 대응할 수

있는 국내 기술이 충분히 성장하지 못하였으므로 원천기술 관점에서 대응이 필요하다는 것이 사업의 주요 배경으로 제시되었다. 동 사업은 무인이동체에 대한 산업적 경쟁력 확보와 국민이 체감할 수 있는 4차 산업혁명을 위해 다양한 차세대 무인이동체 플랫폼과 핵심기술을 개발하고자 하는 목적으로 기획되었다.

2. 사업의 추진경위

2015년 5월 과학기술자문회의에서 「무인이동체 기술개발 및 산업성장 전략」을 수립하여 무인이동체 개발에 대한 논의가 본격적으로 시작되었다. 이후 과학기술정보통신부는 관계 부처와 함께 「무인이동체 발전 5개년 계획」을 수립하였으며 이 계획에서는 무인이동체 개발 추진방향, 부처별 역할배분, 향후 추진과제 등을 세부적으로 설정하여 무인이동체에 대한 정부의 체계적인 개발 및 지원방안을 마련하였다. 「무인이동체 발전 5개년 계획」에서는 무인이동체 기술개발로드맵을 과학기술정보통신부의 주요 과업 중의 하나로 제시하였으며, 이를 위해 2017년 1월 기술로드맵 기획위원회 회의를 시작으로 본격적인 기술개발로드맵 개발을 위한 활동이 시작되었다. 다수의 회의와 의견수렴을 거쳐서 마련된 기술개발로드맵에 대해서 2017년 6월에 공청회가 개최되었다.

기술개발로드맵과는 별도로 2017년 6월, 무인이동체 원천기술개발사업의 기획을 위한 활동이 본격적으로 추진되기 시작하였다. 2017년 6월부터 후보과제 도출 및 평가 등 사업기획 활동을 위한 기획위원회가 구성되었으며 2017년 10월에는 무인이동체 관련 기업에 설문 조사가 실시되었다. 기획활용은 2017년 마무리되었으며 이후 동 사업은 예비타당성조사를 신청하여 2018년 4월 예비타당성조사 대상사업으로 선정되었다.

3. 사업의 내용

가. 사업목표

동 사업에서는 “무인이동체로 국민이 체감할 수 있는 4차 산업혁명을 구현”하는 것을 총괄적인 목표로 제시하였다. 기획보고서에서는 이와 별도로 3가지의 세부목표 제시하고 있는데, 기술 관점에서 무인이동체 기반기술 분야의 세계기술 수준 대비 83% 달성, 인력 관점에서 무인이동체 분야 산업체에서 2,777명의 직접 고용, 기업 관점에서 1,384개의 혁신기업을 육성하는 것이다.⁵⁾

동 사업은 10년 동안 추진될 예정으로 사업을 3단계(3년, 3년, 4년)로 구분하여 추진할 예정이다. 1단계의 사업목표는 “센서, 통신 등 기술과 융합을 통해 안전성과 정밀성을 확보”하는 것이며, 2단계의 목표는 “진보된 인공지능 기술과의 접목으로 무인이동체 지능화 촉진 및 자유도 확장”으로 설정되었다. 3단계는 “상황예측, 의사결정 등 차세대 인공지능과 결합으로 지능형 임무수행, 생체모방 및 로봇기술과 융합으로 혁신형 무인이동체를 구현”하는 것으로 제시되어 있다.

나. 사업 추진체계

동 사업은 과학기술정보통신부의 원천기술과의 주관 하에 기획이 이루어졌고, 연구재단에서 사업에 대한 관리를 수행할 예정이다. 연구재단 내부에 성과관리 위원회를 별도로 구성하여 연차별 사업 성과검증, 실패과제 원인분석 등의 역할을 수행하는 것으로 체계를 구성하였다. 연구재단 하부에 사업 전체를 총괄하는 “무인이동체 원천기술 개발 사업단”을 구성하여 연구단 연구 모니터링, 연구개발 지원, 기술융합 허브를 운영하는 역할을 수행할 계획이다. 사업단 하부에는 기술이전 전담반 및 변화관리 지원반을 구성하여 개발된 기술을 데이터베이스로 구축하고 기술거래장터를 운영할 계획이며, 이외에도 동 사업에서 추진하는 연구와 관련된 기술동향에 대한 조사, 연구동향에 대한 분석, 주요 기업에 대한 지적재산권에 대한 분석을 수행할 계획이다. 앞서 언급한 것과 같이 동 사업의 세부과제는 개별 연구단 형태로 추진되고, 이는 3개의 내역사업에 공통적으로 적용된다.

5) 동 사업의 기획보고서에서 제시된 사업목표가 명확하지 않은 부분이 존재하는데, 보고서 내에 상이한 3종의 목표가 제시되었으며, 여기에서는 추가제출자료를 통해 최종적인 목표로 확인된 내용을 기술하였다. 세부적 검토 내용 및 상이한 목표에 대한 분석 내용은 3장에서 기술하였다.



[그림 1-1] 동 사업의 추진체계

출처 : 동 사업 기획보고서

다. 사업 구성

동 사업은 공통핵심 기능기술, 차세대 플랫폼 기술⁶⁾, 가상-실물 연동 테스트베드 구축 등 3가지 내역사업으로 구성되었다. 공통핵심 기능기술 내역사업은 41개의 세부과제로 구성되어 있으며, 차세대 플랫폼 기술은 9개의 세부과제, 가상-실물 연동 테스트베드는 5개의 세부과제로 구성되어 있다. 과제의 숫자는 타 내역사업에 비해서 공통핵심 기능기술이 다소 많은 편이며, 사업비는 공통핵심 기능기술 개발과 용도별 플랫폼 기술개발이 각각 2,400억 원, 2,500억 원 수준으로 유사한 규모이며 가상-실물 연동 테스트베드 구축은 500억 규모로 다소 작게 책정되었다.

첫 번째 내역사업인 공통핵심 기능기술은 탐지/인식, 통신, 자율지능, 동력원 및 이동, HMI⁷⁾, 시스템 통합 등 무인이동체와 관련된 공통기술을 기술을 6개 분야로 구분하여 지원하고 있다. 두 번째 내역사업인 차세대 플랫폼 개발은 육, 해, 공, 복합, 자율협력 관점에서 중요도가 높은 9개의 차세대 무인이동체 플랫폼을 개발하는 내용으로 구성되어 있다. 마지막으로 가상-실물 연동형 테스트베드 구축 사업은 육, 해, 공 분야 별로 시험 및 인증 등의 활동을 수행할 수 있는 시험장소를 구축하고 이를 위한 연구장비를 구축하고 개발하는 내용으로 구성되었다.

6) 기획보고서에서는 9대 용도별 플랫폼 기술, 용도별 플랫폼 기술, 차세대 플랫폼 기술 등으로 내역사업명이 혼재되어 있으나 예비타당성조사 보고서에서는 이를 차세대 플랫폼 (기술)이라고 통일하여 사용하였음

7) Human Machine Interface

<표 1-1> 공통핵심 기능기술 개발(내역사업 1) 세부과제 목록

기술 분야	No.	세부과제	총예산(억 원)
탐지 및 인식	1	위성항법정밀도 향상 및 무결성 확보기술	70
	2	실내외 복합항법기술	50
	3	영상기반 탐지 및 회피 기술	28
	4	경량레이다 및 신호처리기술	40
	5	협력형 탐지 및 회피 기술	32
	6	탐지회피용 융복합 센서기술	50
	7	임무장비 성능향상 기술	185
통신	8	무인이동체 전파 통신기술	60
	9	무인이동체 광 통신기술	50
	10	무인이동체 인프라 네트워크	100
	11	통신 및 네트워크 보안기술	30
	12	재밍, 스푸핑 방지기술	30
자율 지능	13	무인이동체 상황인지 기술	30
	14	상황 이해 및 예측 기술	19
	15	자율 임무 계획 기술	40
	16	자율 유도제어 시스템개발	50
	17	건전성 진단 기술	40
	18	자기 치유 및 손상 적응 기술	70
	19	임무분석 및 임무분산할당방법론	31
동력원 및 이동	20	경량고효율 차세대 배터리팩	110
	21	소형 무인이동체용 고효율 스마트 엔진	190
	22	무인이동체용 경량/고효율 연료전지	63
	23	다중접합 플렉시블 태양전지	15
	24	수요맞춤형 하이브리드 동력원 개발	70
	25	장거리 무선 충전시스템 개발	50
	26	경량고효율 분산추진 장치	150
	27	무인이동체용 경량/고출력 작업장치	47
인간-이동체 인터페이스	28	무인이동체용 가상환경/가상현실 구현	20
	29	NUI를 적용한 무인이동체 운용 기술	20
	30	직접운용을 위한 운용자 피로도 저감 기술	40
	31	감시 제어를 통한 무인이동체 운용 지원	40
	32	사용자 의도 추론 및 대응 기술	50
	33	유·무인 협력운용을 위한 신뢰성 연구	40

기술 분야	No.	세부과제	총예산(억 원)
시스템 통합	34	자율지능 무인이동체 개발 프로세스 구축	90
	35	무인이동체 소프트웨어 플랫폼 기술	90
	36	무인이동체 응용소프트웨어 개발 지원 기술	80
	37	구조 일체형 전지 기술	50
	38	다기능 구조	45
	39	생체모방형 무인이동체	45
	40	무인비행체 구조 자율진단 핵심 기술	50
	41	맞춤형 제작기술	40
합계			2,400

<표 1-2> 용도별 플랫폼 기술개발(내역사업 2) 세부과제 목록

분야	No.	세부과제	총예산(억 원)
공중	1	로봇드론	150
	2	PCD(Personal Commuter Drone)	400
육상	3	배송용 드로이드	200
	4	지상작업용 육상이동체	300
해양	5	장시간운용 수중 무인잠수정	300
	6	차세대 하이브리드 수중글라이더	170
융·복합	7	무인수상선박-AUV 복합체계	300
	8	수송용 육공분리 합체형 무인이동체	400
자율협력	9	자율협력형 군집 무인이동체	280
합계			2,500

<표 1-3> 가상-실물 연동형 테스트베드 개발(내역사업 3) 세부과제 목록

No.	세부과제	총예산(억 원)
1	무인이동체 구조 및 구동부 시험평가	
2	무인이동체의 항법/통신 성능시험평가	
3	무인이동체의 유체력 측정 및 기상환경 시험평가	
4	무인이동체 실기체통합 시뮬레이터	
5	무인이동체 실외운용시험평가	
합계		

<표 1-4> 동 사업 연도별 소요재원

(단위 : 억 원)

내역 사업	구분	합계	연차별 투자계획									
			2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
합계	국고	5,195	453	515	575	635	632	619	518	484	421	344
	민간	305	26	30	33	36	36	36	31	30	26	21
	합계	5,500	478	545	608	671	668	655	549	514	448	365
공통 핵심	국고	2,251	197	238	275	304	293	290	203	189	150	112
	민간	149	14	17	19	20	20	19	13	12	9	7
	합계	2,400	210	255	294	324	313	309	216	201	160	119
차세대 플랫폼	국고	2,344	186	197	210	241	249	259	274	265	251	212
	민간	156	12	13	14	16	16	17	19	18	17	14
	합계	2,500	198	210	224	257	265	276	293	283	268	226
테스트 베드	국고	500	60	70	80	80	80	60	30	20	10	10
	민간	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	합계	500	60	70	80	80	80	60	30	20	10	10
사업단 운영비	국고	100	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	민간	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	합계	100	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

출처 : 추가제출자료

제 2 절 조사방법

1. 사업의 특징

동 사업은 무인이동체로 국민이 체감할 수 있는 4차 산업혁명을 개발하는 것을 목표로 설정하였다. 이를 위해 육·해·공 분야에 공통적으로 적용이 가능한 기술을 중점적으로 개발하고, 차세대 플랫폼을 개발하여 관련 체계를 확보하며, 신규 무인이동체에 대한 시험/인증을 수행하기 위한 기반시설을 갖추는 3가지 내용으로 사업을 구성하였다. 동 사업에서 다루고 있는 무인이동체의 범위는 매우 넓고, 원천기술개발 관점에서 사업이 기획되어 있으며, 일정 수준의 실증 및 시설구축까지 지원 범주에 포함하고 있다.

동 사업의 예비타당성조사에 있어 주요 쟁점으로는 과학기술적 타당성 측면에서 기획과정의 적절성, 세부과제 도출 과정의 적절성, 사업목표 및 세부기술 개발계획의 적절성 등이 존재하는 것으로 분석되었다. 정책적 타당성 측면에서는 상위계획과의 부합성, 사업 추진체제의 적절성, 사업추진과 관련된 법/제도적 위험요인 등이 존재하고, 경제적 타당성 측면에서는 세부활동의 비용계획 및 규모의 적정성과 투입예산 대비 기대되는 편익 및 효과를 고려하여 사업의 경제성 여부가 주요 쟁점으로 파악되었다.

2. 항목별 조사방법

가. 과학기술적 타당성 분석

(1) 과학기술개발계획의 적절성

국가연구개발사업은 국가발전이라는 국정방향 하에 진행되는 것이므로, 기획과정은 국가 차원의 파급효과 극대화를 위해 객관적이고 공정하게 수행되어야 한다. 기획에 참여한 전문가들의 전문성과 포괄성이 담보되어야 성공가능성과 파급효과가 높은 사업계획이 수립될 수 있다. 따라서 사업기획 과정이 공정하고 충분한 의견수렴 과정을 거쳤는지 검토하는 것은 중요하다. 예비타당성조사에서는 기획과정의 적절성 분석을 위해 전문성, 균형성, 포괄성 측면에서 사업기획에 참여한 전문가의 적절성을 검토하고, 지원 과제가 적절한 수요조사를 거치고, 제기된 수요를 공정하고 객관적인 기준에 따라 우선순위 설정하여 최종지원 과제를 선정하였는지 검토하였다.

동 사업의 문제 정의 및 사업목표의 적절성에 대한 분석은 논리모형을 활용하여 수행하고, 기존 국내외 연구 현황 분석과 동 사업 추진의 당위성과 관련되어 제시된 내용이 타당한지 여부를 검토하였다. 그리고 문제 해결을 위해 수립된 사업목표가 구체적이고 적절하게 수립되었는지 살펴보고, 동 사업 추진을 통해 앞서 제시된 문제점을 해결할 수 있도록 사업목표가 구성되었는지도 검토하였다.

사업구성 및 내용의 적절성 검토 부분에서는 사업목표와 사업내용이 연관성을 가지는 지 검토하고, 세부과제가 내역사업의 핵심가치 및 사업목표를 반영하였는지 여부, 구체적인 목표와 내용이 수립되었는지 여부를 살펴보았다. 이외에 각 과제별로 제시된 성과지표의 적절성, 세부과제 간 시간적 선후 관계의 적절성 등을 함께 점검하였다.

(2) 과학기술개발 성공가능성

과학기술개발 성공가능성은 해당 분야에 대한 기술 속성의 관점에서 대규모 투자 시기로 적절한지, 그리고 일정 지연이나 비용 증가의 발생 가능성이 없는지 등을 분석한다. 이를 위해 기술추세 분석에서는 특허 분석을 통해 동 사업 대상 무인이동체 분야의 특허출원 추이와 기술발전단계를 조사하였다. 기술수준 분석에서는 「2016년 기술수준평가보고서」 및 「무인이동체 기술개발로드맵」 보고서를 검토하고 특허의 질적 분석 수행을 병행하여 동 사업 관련분야의 우리나라의 기술경쟁력을 조사하고 해외 시장에서의 경쟁력 확보 가능성을 분석하였다.

(3) 기존 사업과의 중복성

국가과학기술지식정보서비스(NTIS)에 등록된 과제정보와 사업정보를 분석하여, 국내에서 착수되고 있는 양자정보통신기술관련 연구개발 사업들의 수행내용을 검토하였다. 이에 따라 유사과제 또는 사업을 도출하고, 유사사업의 목표, 추진방법, 지원대상, 지원분야를 비교 분석하여 중복가능성을 점검하였다.

나. 정책적 타당성 분석

(1) 정책의 일관성 및 추진체제

정책의 일관성 및 추진체제와 관련해서는, 동 사업의 내용이 관련 상위계획 및 정책과 얼마나 부합하는지 검토하고, 사업에 참여예정인 수행주체의 역할이 적절히 규정되고 배분되었는지 점검하였다. 동 사업은 관계부처가 참여한 중장기계획이 존재하므로 관련 부처 간 역할 분담 등에 대한 부분도 추진체제 및 참여의향 부분에서 함께 분석하였다.

(2) 사업 추진상의 위험요인

사업의 성공적인 시행을 위해 사업 추진상의 위험요인을 사전에 예측하고 이에 대한 대응방안을 마련하는 것은 투입재원의 효율적 활용 측면에서 중요하다. 이를 위해 자원조달 가능성과 법·제도적 위험요인 등에 대한 분석을 수행하였다.

자원조달 가능성은 사업비를 투자하는 주체들의 투자 추이와 부처 중기재정계획 등을 고려하여 분석하였다. 법·제도적 위험요인은 동 사업의 정부지원이 특정분야의 제품 개발 및 특정 민간기업의 사업화 활동에 직접적 개입하게 되어 국제무역기구 보조금협정을 위반할 가능성이 있는지에 대해서 검토하였다.

다. 경제적 타당성 분석

(1) 비용 추정

동 사업의 세부사업 분석을 통해 사업기간 동안 소요되는 사업비를 추정하였으며, 사업기간 종료 후에도 지속적으로 소요되는 비용의 존재여부를 검토하여 편익이 발생하는 기간까지의 총비용을 추정하였다.

(2) 편익 추정

동 사업은 공통핵심 기능기술 개발, 차세대 플랫폼 개발, 가상-실물 연동 테스트베드 구축 등의 내용으로 구성되어 있다. 주관부처는 공통핵심 기능기술 개발과 차세대 플랫폼 개발에 대해서는 시장수요접근법으로 편익을 산정하고, 가상-실물 연동 테스트베드는 장비이용 비용저감 편익을 적용하였다. 동 사업에서 개발하는 무인이동체는 육, 해, 공을 모두 포괄하고 있으므로 다수의 제품 시장이 고려될 수 있는데, 개별 시장에 대한 산정논리의 적정성, 편익항목으로의 타당성을 검토하고, 사업계획서에서 제시된 편익 추정 논리 중 오류가 존재하는 부분과 근거가 미약한 부분은 수정하여 편익을 추정하였다.

(3) 경제성 분석

앞서 도출된 총비용과 편익을 바탕으로 비용편익 비율을 도출하여 동 사업의 경제성 확보 여부를 분석하였다.

제 2 장 기초자료 분석

제 1 절 무인이동체의 정의 및 분류

1. 무인이동체의 정의

무인이동체란 외부 환경을 인식해 스스로 상황을 판단하여 이동하고, 필요시에는 작업을 수행할 수 있는 이동체로 정의된다.⁸⁾ 무인이동체는 외부 환경이나 자체 운동량 등을 탐지하고 인식할 수 있는 능력, 스스로 및 타 물체를 움직일 수 있는 능력, 주어진 계획에 따라 이동체를 조종하고 임무를 수행하며, 이를 위하여 조종자와 교류할 수 있는 능력을 보유하여야 한다.

무인이동체는 무인시스템, 자율시스템, 로봇·자율시스템 드론 등 다양한 용어로 혼용되어 사용된다. 사용주체에 따라 포괄하는 범위에 다소 차이가 있으며 적용 대상에 따라서도 정의가 다소 다른 특징이 있다.

<표 2-1> 무인이동체 관련 용어별 범위 및 특성

정의구분	주 사용주체	범위 및 특성
무인시스템	미국 국방성	· 이동체, 텔레메트리, 지상조종국, 후속 지원체계 포괄 · 분류체계 : 육상무인이동체, 무인기, 무인해양, 무인우주
자율시스템	미국 국방성 (노스롭그루만社)	· 외부 조종(RF활용)과 자율조종으로 구분되나, 자율조종 증가추세
로봇·자율 시스템	유럽	· 무인시스템 보다 분야를 더 포괄하는 의미로 무인기, 무인해양, 원전로봇, 지능형 운송, 무인농업, 우주개발, 스마트시트 등 포함
드론	국내	· 소형무인기, 특히 멀티콥터형에 한정하여 지칭
	미국	· 무인기를 포함한 해상 및 육상의 무인이동체 전반을 지칭

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

무인이동체에 포함되는 기술은 매우 다양하지만, 그 기능과 역할 수행 측면에서 무인이동체의 기술을 다음과 같은 6개로 분류할 수 있다. 탐지 및 인식은 무인이동체가 주변의 환경을 인식하고, 이해하기 위한 기술이며 센서 및 데이터 처리 기술이 이해 해당된다. 통신은 최근 무인이동체는 완전히 단일 개체가 독립적으로 운영되지 않고, 다수 무인이동체

8) 과학기술정보통신부(2018a)

가 협력적으로 운용되거나, 주변 장애물, 상대 무인이동체 회피를 위해 무인이동체 간 정보를 교환하게 되는데 이와 관련된 기술이다. 자율지능은 통신, 탐지 및 인식 등을 통해 무인이동체에 접수된 정보를 토대로 상황을 판단하고, 인간의 간섭 혹은 감독을 최소화한 상태에서 스스로 무인이동체의 행동에 대한 결정을 내릴 수 있게 하는 기술이다. 동력원 및 이동 기술은 무인이동체의 이동과 관련된 기술로 엔진, 동력원, 이동수단 기술 등이 이에 해당된다. 인간-이동체 인터페이스는 무인이동체가 자율적으로 행동하더라도 사람은 필요 시 혹은 주기적으로 무인이동체를 모니터링하거나 감독할 필요성이 존재하므로 이를 위해 기계의 정보가 인간에게 효율적인 방법으로 전달되고, 인간의 의사가 무인이동체에게 효과적으로 전달되게 하는 방법에 대한 기술이다. 사용자 의도추론 및 인지, 가상현실 조종 등이 이에 해당된다. 마지막으로 시스템통합은 자율지능을 포함하고 있는 차세대 무인이동체 개발을 위해 SW, HW, 설계, 평가, 검증 등 일련의 과정을 체계화하는 기술을 의미한다.

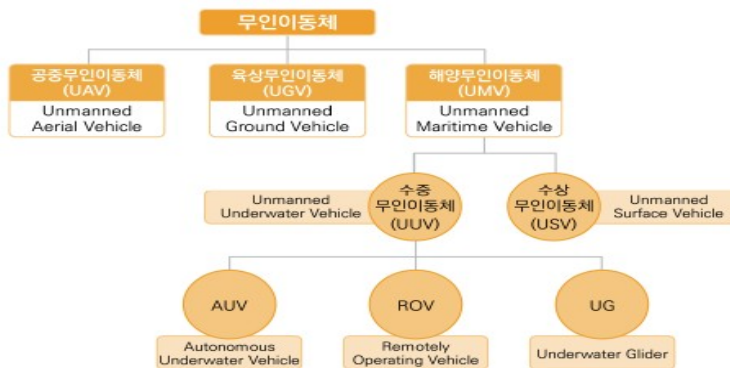
<표 2-2> 무인이동체 기술 분류 체계

기능	활용기술
탐지 및 인식	무인이동체에 탑재된 센서 장비와 데이터 처리를 통해 무인이동체의 위치와 자세를 추정, 무인이동체 주변의 사물 탐지, 외부 환경상태를 인식하기 위한 기술
통신	무인이동체를 활용하여 안전하고 효율적인 임무 수행을 위해 무인이동체와 지상통제시스템, 무인이동체와 통신 인프라, 무인이동체와 무인이동체 간에 정보를 교환하는 기술
자율지능	기계가 상황을 인지하고 판단하여 인간의 간섭이나 감독 없이 스스로 결정을 내리고 학습을 통해 기능을 최적화 또는 고도화 하는 기술
동력원 및 이동	무인이동체 임무영역 확장을 위한 기본적인 기술로서 구동·추진 장치에 에너지를 제공하는 동력원, 임무수행지로 이동하기 위한 이동장치, 임무수행을 위한 작업장치 등 관련 기술
인간-이동체 인터페이스	무인이동체를 운용하는 관점에서 인간-기계 인터페이스와 인간-기계 상호작용을 모두 의미하는 기술
시스템 통합	자율지능을 갖춘 차세대 무인이동체 개발을 위해 시스템과 소프트웨어의 요구도 설정부터 설계, 시험평가, 검증에 이르는 일련의 과정을 새롭게 체계화 하는 기술

출처 : 동 사업 기획보고서

2. 무인이동체의 분류

무인이동체는 운용환경에 따라 공중·육상·해양 무인이동체로 분류할 수 있다. 공중을 비행하는 무인이동체는 무인기 혹은 무인항공기로 명명되며 UAV(Unmanned Aerial Vehicle)로 주로 명명된다. 바다에서 운용되는 해양 무인이동체(Unmanned Maritime Vehicle)는 운용환경에 따라 수중무인이동체(Unmanned Underwater Vehicle)와 수상 무인이동체(Unmanned Surface Vehicle)로 구분된다. 수중 무인이동체는 다시 작동방식에 따라 두 종류로 나눌 수 있다. ROV(Remotely Operating Vehicle)는 모선과 유선으로 연결되는 장치이며, AUV(Autonomous Underwater Vehicle)는 모선 주변에서 운행하되, 자율적으로 운행하는 기능을 갖춘 무인이동체이다. 이외에도 수면 바로 아래에서 작동하는 UG(Underwater Glider)로 구분할 수 있다.



[그림 2-1] 운용환경에 따른 무인이동체의 분류

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

무인이동체는 운용환경별 응용 분야에 따라서도 분류가 가능하다. 수요처가 어디인지에 따라 군수용과 민수용으로 구분되고, 민수용에서는 공공용, 산업용, 취미용으로 다시 분류할 수 있다. 민수용을 다른 형태로 구분하기도 하는데 공공용과 산업용은 상업용으로 구분하고 취미용은 개인용으로 구분하기도 한다.

가. 공중무인이동체

공중무인이동체는 자율적으로 또는 원격조종으로 비행을 하면서, 무기 또는 일반 화물을 실을 수 있는 일회용 또는 재사용 할 수 있는 동력 비행체⁹⁾로 정의할 수 있다. 이에 해당되는 대표적인 기체가 드론(Drone)이다. 드론은 미니, 소형 무인항공기 외에 중대형 민수, 군용 무인항공기를 통칭하고 있으며, 최근에는 무인항공기 중 자율비행이 가능하며, 25kg 이하인 멀티콥터를 지칭하는 표현으로 사용되기도 한다. 국가기술표준원의 국가 표준 KSW9000(무인항공기 시스템)에서는 최대 이륙중량, 이착륙 방식, 에너지원, 운동에너지 등으로 무인항공기를 분류하며, 미국 국방성은 최대 이륙중량, 비행 고도, 비행 속도 등으로 분류하고 있다.

<표 2-3> 국내 공중무인이동체의 분류

분류	특징
최대 이륙 중량	<ul style="list-style-type: none"> 대형 무인항공기(600kg 초과), 중형 무인항공기(15~600kg), 무인동력비행장치(150kg 이하 : 중소형/25~150kg, 소형/2~25kg, 초소형/2kg 이하)
이착륙 방식	<ul style="list-style-type: none"> 수직 이착륙 무인비행체(회전익, 틸트로터, 꼬리이착륙), 활주 이착륙 무인비행체(고정익, 무인 동력 패러글라이더), 보조 장치 이착륙 무인비행체(발사대 이륙 등)
에너지원	<ul style="list-style-type: none"> 화석연료 무인비행체, 축전지 무인비행체, 수소연료 무인비행체, 하이브리드 무인비행체, 태양광 무인비행체
운동 에너지	<ul style="list-style-type: none"> 제1종(발사하강 60kJ 초과/조종불능 500kJ 초과), 제2종(발사하강 10~60kJ/조종불능 50~500kJ), 제3종(발사하강 400kJ~10kJ 이하/조종불능 5~50kJ), 제4종(발사하강 400J 이하/조종불능 5kJ 이하)

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

<표 2-4> 미국의 무인항공기 분류

Category	Size	Maximum Gross Takeoff Weight(lbs)	Normal Operating Altitude(ft)	Airspeed(knots)
Group 1	Small	> 20	> 1,200 AGL*	> 100
Group 2	Medium	21 ~ 55	> 3,500	> 250
Group 3	Large	> 1,320	> 18,000 MSL**	
Group 4	Larger	> 1,320		> 18,000
Group 5	Largest			

* AGL : Above Ground Level

** MSL : Mean Sea Level

출처 : U. S. Army, Unmanned Aircraft Systems Roadmap 2010-2035, 2010

9) Department of Defense, Unmanned Systems Integrated Roadmap FY2013-2038, 2014

나. 육상무인이동체

육상무인이동체는 이동체 내부 및 외부의 컴퓨팅 시스템을 통해 자율제어 또는 원격조정
으로 이동과 임무 수행이 가능하며, 지면과의 접촉을 통해 이동 작업하고, 탑재된 임무장비
를 활용하여 목표 임무를 수행하는 이동체로 정의할 수 있다.

육상무인이동체는 이동 방식별, 용도별, 크기별로 분류할 수 있다. 이동 방식에 따른 분
류로 바퀴형, 궤도형, 보행형으로 분류되며, 활용 목적에 따라 서비스용, 운송·이동용, 작업
용으로 분류된다. 또한, 무인이동체의 크기에 따라 활용가능 범위가 달라짐에 따라 사람의
크기를 기준으로 소형, 중형, 대형으로 분류할 수 있다.

<표 2-5> 육상무인이동체의 분류

구분		특징
이동 방식별 분류	바퀴형	<ul style="list-style-type: none"> 바퀴와 지면 사이의 마찰력에 의한 바퀴의 변형을 통해 주행에 필요한 힘을 얻는 방식으로 단단하고 변형이 없는 지면을 주행하는데 유리 다른 주행 방식에 비해 가격이 저렴하고 빠른 속도를 낼 수 있으며 조향이 비교적 간편하지만, 지형이 고르지 못한 경우와 땅이 무른 경우 심하면 견인력을 잃기 때문에 사용이 어려움
	궤도형	<ul style="list-style-type: none"> 휠에 의해 구동되는 연속적인 트레드 밴드와 지면 사이의 마찰력을 통해 주행이 필요한 힘을 얻는 방식 연속 트랙을 활용하여 거친 지형에서 작동이 유리하고 하중이 트랙에 분산되어 고하중 지지에 유리하나, 구조가 복잡하고 이동속도가 느리며 많은 동력이 필요해 비용이 높고 에너지 효율이 낮음
	보행형	<ul style="list-style-type: none"> 사람이나 동물과 같은 다리를 가지고 보행을 통하여 이동하는 방식 계단과 같이 연속적이지 않은 지형과 큰 경사면, 모래와 같은 무른 땅에서도 이동이 가능 하고 몸체의 높이와 기울기 조절이 가능함
크기별 분류	소형	<ul style="list-style-type: none"> 크기가 작아 눈에 잘 띄지 않고, 사람의 공간에서 방해가 되지 않게 작업하는 형태로 사용 목적에 따라 필요한 경우 인력에 의한 휴대가 가능
	중형	<ul style="list-style-type: none"> 사람과 비슷한 크기로 사람과 상호작용하는 용도로 활용되고, 인력에 의한 휴대는 불가능하며 장거리 이송을 위해서는 별도의 운송 수단이 필요
	대형	<ul style="list-style-type: none"> 큰 힘이 필요한 경우 활용하며, 고하중 Payload를 기반으로 중형 및 소형 육상무인이동체의 수납 및 운송이 가능

구분		특징
용도별 분류	서비스용	<ul style="list-style-type: none"> • 사람이나 장비에 대해 유용한 작업을 수행하는 육상무인이동체로, 사람이 활동하는 육지에서 작동한다는 특징을 활용 • 물리적인 접촉 작업에 대한 서비스 보다는 탑재된 정보 습득 및 절단 인터페이스를 통한 효율적인 정보 전달 및 이동 기능을 활용한 서비스 제공 가능한 형태로 개발
	운송·이동용	<ul style="list-style-type: none"> • 육상무인이동체가 다른 이동체에 비해 큰 무게를 버틸 수 있다는 특징을 활용한 것으로 활용 환경에 따라 평탄 지형 고속 주행 또는 비평탄 지형 단차 극복 기능이 요구될 수 있으며, 효율적인 활용을 위해 목표점까지 스스로 찾아갈 수 있는 주행 능력이 필요
	작업용	<ul style="list-style-type: none"> • 작업을 위한 기구를 장착하여 특수 작업을 수행하는 육상무인이동체로 어떤 형태의 작업기를 장착하느냐에 따라 다양한 응용이 가능

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

다. 해양무인이동체

해양무인이동체는 수상 또는 수중 등에서 운용되는 모든 무인이동체를 통칭한다. 해양무인이동체는 운용환경 관점에 따라 수상에서 운용되는 무인이동체를 수상무인이동체(USV)라고 하고, 수중에서 자유롭게 이동하면서 주어진 임무를 수행하는 무인이동체를 수중무인이동체(UUV)라고 구분하며, 수중무인이동체는 케이블의 유무와 추진원리에 따라 ROV과 AUV로 분류된다. 이외에도 수중 글라이더(UG)라는 무인이동체도 존재하는데 이는 무인이동체 중 특수한 형태에 해당하며 광범위한 해양의 환경조사 등에 사용하는 목적으로 최대 6개월 간 운용이 가능하다.

<표 2-6> 수중무인이동체의 형태별 특징

구분	특징
ROV	<ul style="list-style-type: none"> • 수중환경은 전파가 통하기 어려운 환경이므로 케이블로 모선과 수중무인이동체를 연결해 운용하는 장치로 굵은 케이블을 부착한 채 수중에서 이동해야 하므로 이동가능 거리가 짧고, 움직임에 제약이 많아 한정된 좁은 영역에서 수중 작업용으로 사용 • 원격조종이 가능하기 때문에 복잡한 작업을 수행할 수 있어 매니플레이터나 샘플 채취장비 등 수동조작 센서 및 장비를 사용 • 이동형태에 따라 프로펠러 등 추진기를 부착하여 스스로 이동이 가능한 능동이동형과 모선에서 로프로 연결해 끌고 다니는 수동이동형으로 구분
AUV	<ul style="list-style-type: none"> • 케이블의 제약이 없어 이동과 자세 제어가 쉬우나, 제한된 전원인 배터리로 임무를 수행해야 하므로 효율을 극대화하기 위한 방향으로 개발되고 있음
UG	<ul style="list-style-type: none"> • AUV 중 공기를 압축 팽창하는 부력엔진을 이용하여 추진하는 수중 글라이더로 해양의 환경과 생태를 조사 및 탐사하는 계측장비로 사용하며 최대 6개월 동안 운용 가능

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

제 2 절 국·내외 무인이동체 시장

1. 무인이동체 시장의 구성

현재까지 세계 무인이동체 시장은 군수용 시장을 중심으로 성장해 왔으나, 최근 들어 대 상 시장이 농업, 광업, 치안, 운송, 에너지 산업 등 민수용 시장으로 확장되고 있다. 공중무 인이동체, 육상무인이동체, 해양무인이동체 세계 시장은 크게 군수용 시장과 민수용 시장으 로 구분되어 시장이 형성되어 있다.

<표 2-7> 용도에 따른 무인이동체 활용 분야

구분	상업용		취미용
	공공 분야	산업 분야	
공중무인이동체	○	○	○
육상무인이동체	○	○	-
해양무인이동체	○	○	-

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

2. 해외 무인이동체 시장 현황

가. 공중무인이동체 시장

2017년 일반 상업용 공중무인이동체 세계 시장규모는 약 20억 달러 수준으로 기체 제작 분야는 약 7억 5,600만 달러, 운용 및 서비스 활용 분야는 약 12억 7,400만 달러 규모의 시 장을 형성하고 있다. 향후 10년간 급격하게 성장할 것으로 예상되고 있으며, 2026년에는 약 130억 달러 규모로 성장할 것으로 예측된다.

무인이동체는 기체 자체를 제작하는 시장과 제작된 기체를 활용하여 다양한 서비스를 제 공하는 시장으로 구분할 수 있는데, 기체 제작보다는 기체 운용을 통해 서비스를 제공하는 시장이 더 규모가 더 크게 나타나고 있으며 서비스 시장이 전체에서 차지하는 비중은 더욱 증가할 것으로 전망된다. 공중무인이동체는 1차 산업, 운송, 공공서비스, 국토인프라, 촬영 및 오락 등 활용 분야에 따라 시장을 구분할 수 있는데 이 중에서 1차 산업에 활용되는 공 중무인이동체 시장의 규모가 가장 클 것으로 예상된다. 1차 산업 분야는 2017년 약 9억 1,300만 달러에서 2026년 약 58억 5,300만 달러로 성장이 예상되며, 운송 분야는 2017년 약 6억 1,000만 달러에서 2026년 약 37억 8,000만 달러로 성장이 예상된다.

<표 2-8> 상업용 공중무인이동체 세계시장 규모(2016~2026)

(단위 : 백만 달러)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
운용 및 서비스	739	1,274	2,043	2,971	4,043	5,145	6,254	7,362	8,455	9,525	9,566
기체 제작	465	756	1,113	1,453	1,810	2,097	2,417	2,701	2,906	3,074	3,441
계	1,204	2,030	3,156	4,424	5,853	7,242	8,671	10,064	11,360	12,599	13,007

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

<표 2-9> 상업용 공중무인이동체 활용 분야별 세계시장 규모(2016~2026)

(단위 : 백만 달러)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1차 산업	520	913	1,500	2,150	2,883	3,533	4,128	4,651	5,147	5,589	5,853
운송	348	612	934	1,291	1,658	2,056	2,462	2,880	3,294	3,746	3,775
공공 서비스	39	64	102	150	231	358	502	633	768	897	917
국토 인프라	128	199	298	430	587	698	870	1,069	1,191	1,266	1,323
촬영 및 오락	169	242	323	404	494	598	710	830	960	1,102	1,138
계	1,204	2,030	3,157	4,425	5,853	7,243	8,672	10,063	11,360	12,600	13,006

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

취미용 소형 드론은 개인용 또는 방송용 사진·비디오 촬영을 필요로 하는 소비자 중심의 시장이 형성되어 있으며, 2020년까지 높은 성장세를 보일 것으로 전망된다. 이 시기 이후에는 취미용 시장이 세분화되고 안정기에 진입함에 따라 완만한 성장세로 전환될 것으로 예상된다.

소형 드론 시장은 본격적인 성장기에 접어들기까지 불과 3~4년 정도 밖에 되지 않았지만, 이미 맞춤형 제작 시장이 열리는 등 시장의 빠른 변화가 진행되고 있다. 이에 따라 세계시장 규모는 2017년 약 26억 3,200만 달러에서 2026년 약 87억 9,200만 달러로 급격하게 성장할 것으로 예측되고 있다. 소형 드론은 현재 사진 및 비디오 촬영에 머물고 있으나, 저가형 센서, 협력형 통신제어 모듈 등이 장착될 경우 취미나 취향 영역의 확대에 따른 빠른 시장 변화 가능성을 부인하기 어렵다.

<표 2-10> 취미용 소형 드론 세계시장 규모(2016~2026)

(단위 : 백만 달러)

연도	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
시장 규모	1,706	2,632	3,069	3,827	4,635	5,257	5,964	6,671	7,378	8,085	8,792

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

나. 육상무인이동체 시장

2017년 육상무인이동체 민간 세계시장 규모는 약 216.3억 달러로 2026년까지 연평균 36.2% 수준으로 성장할 것으로 예측된다. 특히 농업, 채굴, 화물수송, 운수 분야 시장이 빠르게 성장할 것으로 예상되며, 창고업, 의료 등 다양한 분야에서도 육상무인이동체의 활용이 증가할 것으로 예상된다. 특히 운송용 시장은 타 분야 대비 압도적인 수준의 시장규모를 가질 것으로 예상되는데 이는 자율차 등의 확대에 따른 것이다.

<표 2-11> 상업용 육상무인이동체 활용 분야별 세계시장 규모(2016~2026)

(단위 : 백만 달러)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1차 산업	2,522	4,626	5,939	7,251	8,564	9,877	11,189	12,502	13,814	15,282	16,440
운송	11,630	16,344	21,599	28,126	35,924	44,995	55,337	66,952	79,838	94,140	109,427
공공 및 치안	111	204	262	320	378	436	494	552	610	674	726
국토 인프라	198	363	465	568	671	774	877	980	1,083	1,198	1,288
촬영 및 오락	50	92	119	145	171	197	224	250	276	305	329
계	14,511	21,629	28,384	36,410	45,708	56,279	68,121	81,236	95,621	111,599	128,210

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

이처럼 상업용 육상무인이동체 성장확대에는 자율주행차가 중요한 역할을 수행하고 있다. 해외의 활용사례를 살펴보면, 미국의 항공우주국(NASA)은 행성탐사, 에너지부(DOE)는 원자력발전소 유지·보수 및 석탄채굴 등에 무인이동체를 활용하고 있다. 일본의 운송기업인 야마토운수(ヤマト運輸)는 자율운행차를 도입하여 가나가와현(神奈川県)에서 무인 배송을 시험 중에 있다.

<표 2-12> 지역별 육상무인이동체 민간 시장 현황

지역	육상무인이동체 민간 시장
북미	물류, 교통, 거주지 청소 등 분야에서 상업용 육상무인이동체의 도입 증가
유럽	작물 수확, 채굴 등의 분야에서 상업용 육상무인이동체의 도입 증가
아시아태평양	물류(배달 포함) 분야에서 상업용 육상무인이동체의 도입을 위한 R&D 증가
중동	에너지 분야 등에서 모니터링, 감시 및 물류 기능을 수행하는 상업용 육상무인이동체의 도입 증가
아프리카	남아프리카의 상업용 육상무인이동체의 도입이 아프리카 전체 수요를 견인

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

다. 해양무인이동체 시장

전술한 것과 같이 해양무인이동체 시장은 수상무인이동체와 수중무인이동체 시장으로 구분되고, 수중무인이동체는 다시 ROV, AUV, UG로 구분된다. UG는 수중글라이더로 기술적으로 별도로 구분되지만 자율적으로 운행되는 기능이 포함되는 사례가 많아 시장을 분석할 때에는 AUV에 포함하여 분석하는 사례도 존재한다.

민간 분야의 수상무인이동체는 해양 탐사와 관련된 시장이 주로 형성되어 있으며, 2017년 2.5억 달러 규모로 2026년까지 8억 1,400만 달러 규모까지 성장할 것으로 예상되고 있다. 민간 분야의 수중무인이동체 시장은 그 기능과 역할로 인해 군수용 시장에 비해 매우 작은 수준이지만 향후 지속적인 성장이 전망되고 있다.

<표 2-13> 상업용 수상무인이동체 세계시장 규모(2016~2026)

(단위 : 백만 달러)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
USV	235	250	282	316	256	452	508	571	643	723	814

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

민간 분야의 수중무인이동체 시장은 에너지 탐사 분야를 중심으로 성장하고 있다. 오일 및 가스 등 에너지 생산하는 기업의 탐사 수요가 심해 및 극지로 확대되면서 ROV 제품의 판매, 운영, 관리 서비스가 확대될 것으로 예측된다. 전체 ROV 시장규모는 2017년 23억 5,400만 달러에서 2026년 47억 3,400만 달러 규모로 성장할 것으로 예상된다. 민간 영역에서 AUV는 대부분 연구용으로 사용되고 있었으나, 최근 수로 측량, 오일 및 가스 등 에너지 탐사, 파이프 관리 분야 등으로 영역이 확대되고 있다. 전체 AUV 시장은 2017년 3억 4,700만 달러에서 2026년 5억 5,300만 달러로 성장할 것으로 전망되고 있다. 현재

AUV 시장의 94%는 심해, 극지 해양환경 탐사와 관련된 연구용 데이터 수집 및 매핑 기술 중심으로 성장 중에 있다.

<표 2-14> 상업용 수중 무인이동체 세계시장 규모(2016~2026)

(단위 : 백만 달러)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
ROV	2,116	2,354	2,604	2,865	3,134	3,408	3,683	3,956	4,224	4,484	4,734
AUV	338	347	358	378	401	423	446	470	497	524	553

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

3. 국내 무인이동체 시장

가. 공중무인이동체 시장

국내 공중무인이동체 시장은 2015년 기준으로 약 1억 5,000만 달러 규모로 작은 편이나, 2025년에는 30억 달러 규모까지 확대될 것으로 전망하고 있다.¹⁰⁾ 무인기에 대한 등록 건수는 2013년 238대 수준이었으나 2015년에는 716대로 급격하게 증가하였고, 마찬가지로 사용사업 등록업체는 2013년 116개사에서 2015년 582개사로 증가하였다. 또한 조종사 증명 취득자 수는 2013년 64명에서 2015년 850명으로 증가하였다.¹¹⁾ 국내에서 보급되어 있는 공중무인이동체는 시장의 대부분을 레저용이 차지하고 있다. 그러나 향후에는 해안·산불·환경감시, 재해·재난 모니터링, 공중촬영, 농약 살포 및 방제 등 공공 수요를 바탕으로 무인기의 상업적인 활용은 증가할 것으로 예상된다.

나. 육상무인이동체 시장

국내에서 육상무인이동체는 현재 초기 수준에 불과하지만, 농업 분야에서 ICT 기반 정밀 농업 기계가 성장함에 따라 시장규모가 빠른 속도로 확대될 것으로 예상된다. 2000년 초부터 정부는 '인공지능형 자율주행 트랙터 개발' 등을 통해 농기계를 자동화하고 지능화 시스템에 대한 개발을 지원하고 있다. 이와 관련해서 LS엠트론, 대동공업 등 기존 농기계 전문

10) 과학기술정보통신부(2018a)

11) 서동혁, 김승민(2016)

업체가 로봇기술을 적용한 스마트 트랙터 등의 개발에 관심을 보이고 있으며, 소규모 정부 연구개발과제가 진행 중이다. 국내 ICT 기반 정밀 농업 기계 시장은 2015년 27억 원 규모에서 2020년 이후에는 100억 원의 규모를 넘을 것으로 전망된다. 이외에도 국내 물류 로봇(제조용, 창고용, 배달용) 시장의 성장에 따라 운송용 육상무인이동체 시장의 높은 성장이 예상된다. 물류 로봇 분야의 국내 시장 규모는 2015년 86억 원 규모로 추산되며, 2020년까지 163억 원의 시장이 형성될 것으로 예상된다.

<표 2-15> ICT 기반 정밀농업기계 국내시장 전망(2015~2020)

(단위 : 백만 원)

2015	2016	2017	2018	2019	2020
2,700	3,762	5,287	6,675	8,331	10,383

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

<표 2-16> 물류 로봇 시장 전망 (2015~2020)

(단위 : 백만 원)

2015	2016	2017	2018	2019	2020
8,600	9,900	11,200	12,600	14,300	16,300

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

다. 해양무인이동체 시장

민간 용도의 해양무인이동체에 대한 국내 시장규모는 정확한 자료는 현재 파악하기 어렵다. 다만 해양무인이동체와 관련된 기업을 2015년 기준 매출액이 약 27억 원 수준이므로 시장규모가 크지 않을 것으로 추정할 수 있다.¹²⁾ 최근 무인선에 대한 관심이 증가함에 따라서 관련 부처에서 무인선 관련 기술개발이 활발히 추진되고 있으며, 기술이 안정화되는 경우 어군탐지, 기후 관측, 재난·안전과 관련된 무인선의 수요가 증가할 것으로 예측된다.

<표 2-17> 해양무인이동체 산업 분야별 국내매출 현황(2015년)

(단위 : 백만 원, %)

구분	무인 선박 및 부품	무인잠수정 및 부품	장비 및 부품 유통*	합계
매출액	2,139	91	510	2,740
비중	78.1	3.3	18.6	100.0

* 수출입 포함한 금액임

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

12) 과학기술정보통신부(2018a)

제 3 절 국내·외 무인이동체 관련 법·제도 동향

1. 국내·외 상용화 관련 법·제도 동향

가. 공중 분야

(1) 공역 및 표준화

공역(空域)이란 항공기가 비행할 수 있는 공간을 말하며, 공역은 일반적으로 국제민간항공 공기구(ICAO)¹³⁾의 규정에 따라 정의한다. 공역은 운항고도 혹은 공항 접근성 및 시설 규모 등에 의해서 A부터 G까지 구분되는데, 현재 무인항공기는 Class G 공역 중에서 비행금지 구역¹⁴⁾으로 제한되지 않는 영역에서 비행할 수 있으며, 무인항공기의 규모는 25kg급 이하로 제한되어 있다.

<표 2-18> ICAO 규정에 의한 공역의 정의

구분	설명	무인항공기 비행 허가
Class A	5.5km 이상 18km 이하의 공역	불허
Class B, C, D	공항 주위에서 고도별로 정의 공항의 크기, 시설 수준에 따라 구분	불허
Class E	5.5km 이하, 210m 이상의 고도 Class B, C, D가 아닌 공역	불허
Class G	210m 이하의 고도 Class B, C, D가 아닌 공역	120m 이내 고도 가능

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

무인항공기는 사용자가 직접 조작하지만, 주변 항공기 및 무인항공기를 사전에 감지하고 회피하거나, 기체 간 통신을 통해 경로를 사전에 조정할 수 있는 수단이 부족하므로 안전상 제한된 공역에서만 운용을 허용하고 있다. 그러나 최근 무인항공기의 활용도가 높아지고 임무 반경이 점차적으로 확대됨에 따라 무인항공기를 유인 공역에서 안전하고 원활하게 통합하여 운용하기 위한 시도가 세계적으로 추진되고 있다. 우리나라는 국토교통부와 산업통상자원부에서 유인항공기와 무인항공기를 모두 포함하는 항공기에 대해서 안전성과 성능을 시험할 수 있도록 관련 사업을 추진하고 있으며, 이를 위한 국가비행종합시험장이 일정

13) 국제민간항공기구 : International Civil Aviation Organization

14) 국내 비행금지 구역 : 공항 주위 9.3km 이내, 원자력 발전소 15km 이내, 군사 지역, 휴전선 지역, 서울 도심, 인구 밀집 지역 또는 사람이 많이 모인 곳의 상공 등

에 따라 구축이 진행되고 있다.

무인항공기에 대한 국가표준 혹은 국제표준은 현재까지 확정적으로 제정된 것이 없으나, 국가기술표준원에서는 무인항공기의 용어 등에 혼란을 해소하기 위해서 2016년 12월 국가표준(KSW9000, 무인항공기 시스템)을 제정하고 고시하였다.

<표 2-19> KSW9000의 주요 용어 및 무인항공기 분류 예시

용어	정의	최대 이륙중량
대형 무인항공기	항공기에 사람이 탑승하지 아니하고 원격조종 또는 자율로 비행할 수 있는 항공기	600kg 초과
중형 무인항공기	항공기에 사람이 탑승하지 아니하고 원격조종 또는 자율로 비행할 수 있는 항공기	150kg 초과 600kg 이하
무인동력 비행장치	연료의 중량을 제외한 자체 중량이 150kg 이하인 무인비행기 또는 무인회전익비행장치	25kg 초과 150kg 이하

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

(2) 시험실증시설 및 운용 관련 법

무인항공기를 시험하거나 기술을 실증하기 위해 국내외에서는 다양한 시도가 이루어지고 있다. 미국은 민간항공과의 협조를 통해 무인항공기를 시험할 수 있는 테스트베드를 여러 곳을 운영하고 있다.¹⁵⁾ 미국의 연방항공청(FAA)은 무인항공기의 활용을 확대하기 위해 사용자 및 무인항공기의 활용 용도에 따라 운항 승인절차를 구분하여 정할 수 있게 하는 “연방항공청 현대화 및 개혁법”을 승인하였으며 현재 이 법령을 적용하고 있다. 무인항공기 운항을 위한 승인 절차는 무인항공기 종류에 따라 공공용, 상업용, 취미용으로 구분되어 있는데, 2016년부터 소형 무인항공기의 민간에서의 활용도를 높이고 관련된 산업의 경쟁력을 확보하기 위해 무게가 25kg 미만이고 취미 외 목적으로 운용되는 상업용 드론에 대해서는 운행 규정을 세분화하여 운용하고 있다.

한국 역시 무인항공기를 활성화하기 위해서 안전성 검증 시범사업, 국가비행종합시험장, 관련 시험시설 구축 등 다양한 기반을 마련하려고 노력하고 있다. 한국 정부 및 지자체는 기본적으로 무인항공기의 운행에서 안전성을 중요한 요소로 판단하고 안전 중심의 규제정책을 펼치고 있으나 소형 무인항공기 산업을 활성화시키기 위해서 비사업 용도의 소형 무인비행장치에 대해서는 규제를 완화할 수 있는 특례를 마련하고 있는 상황이다. 국토교통부는 2017년 3월 항공법을 폐지하였으며, 항공안전법, 항공사업법, 공항시설법 등으로 세분화한 무인항공기 관련 규정을 발표하였다.

15) 네바다(Nevada) 시험장, 노스다코타(North Dakota) 시험장, 애틀랜타(Atlanta) 공항, JFK 국제공항 등

<표 2-20> 미국 연방항공청 상업용 드론 주요 운행 규정

구분		내용
발효시기		2016년 8월 16일
적용대상		무게 55파운드(25kg) 미만, 취미용 외의 무인기
조종자격		만 16세 이상 소형 UAV를 조종할 수 있는 원격 조종사 면허 보유 또는 원격 조종사 면허 보유자로부터 직접 감독
운행 제한	시야 확보	조종사가 드론을 직접 볼 수 있도록 시야선 확보 의무화 최소 기상 가시거리 3마일(4.8km)
	고도/속도	지표면 기준 400피트(122m) 이내, 시속 100마일(161km) 이하
	운행시기	주간(충돌방지용 등이 달린 드론은 일출 전 30분, 일몰 후 30분까지 허용)
	기타	복개 구조물이나 지붕이 있는 차량 내부 및 사람 머리 위로 운행 금지

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

<표 2-21> 국토교통부 무인항공기 관련 주요 규정

구분	법조항	내용	
정의	제5조 5호	자체중량이 180kg 이하 이고 길이가 20m 이하	
비행허가 신청	제206조	유관서류를 지방항공 청장 또는 항공교통 본부장에게 비행 예정일 7일 전까지 제출	
시험비행 허가요건	항공 안전법 시행 규칙	제304조	연구·개발 중인 초경량 비행장치의 안전성 여부 평가 목적 안전성 인증을 받은 초경량 비행장치의 성능개량 및 안전성 여부 평가 목적 그 밖에 국토교통부장관이 필요하다고 인정하는 경우
		제308조	최대 이륙중량이 25kg 이하인 무인비행기, 무인헬리콥터 또는 무인 멀티콥터
조종사 준수사항	제310조	아래에 해당하는 행위 금지 ① 인명이나 재산에 위험을 초래할 우려가 있는 낙하물의 투하 ② 인구가 밀집된 지역이나 사람이 많이 모인 장소의 상공에서 인명 또는 재산에 위험을 초래할 우려가 있는 방법으로 비행 하는 행위 ③ 일몰 후 부터 일출 전까지의 야간에 비행하는 행위 ④ 조종업무를 정상적으로 수행할 수 없는 경우	
비허가 비행요건	항공 안전법 시행령 제24조	아래의 어느 하나에 해당하는 무인비행장치로 「항공사업법」에 따른 항공기 대여업·항공레저스포츠사업 또는 초경량 비행장치 사용 사업에 사용되지 아니하는 것 ① 계류식 무인비행장치 ② 무인비행선 중 자체무게가 12kg 이하, 길이 7m 이하 ③ 연구기관 등이 시험·조사 연구 또는 개발을 위하여 제작한 것 ④ 판매를 목적으로 제작하였으나, 판매 및 비행에 사용되지 아니한 것 ⑤ 군사목적	

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

나. 육상 분야

(1) 안전인증 및 표준화

미국 연방교통부(DOT¹⁶)와 도로교통안전국(NHTSA¹⁷)은 2016년 9월, 자율주행차량 등록제를 시행하였으며, 사고가 발생하는 경우 법적인 책임에 대한 문제를 다루고 있는 자율주행차 관련 가이드라인¹⁸을 발표하였다. 자율주행차를 판매하는 업체는 발표된 가이드라인을 바탕으로 차량 판매에 앞서 가이드라인에 제시된 안전 점검사항을 의무적으로 공개하도록 하는 제도를 시행하고 있다.

<표 2-22> 미국 연방정부에서 발표한 가이드라인 내용

구분		내용
발표 및 시행일		2016년 9월 20일 미국 교통부 발표
각 주별 허용 심사항목		오작동 등 자율주행 기능 고장 시 대체 방안 탑승자의 사생활 및 교통사고 발생 시 보호 대책 디지털 해킹 방지 대책 및 데이터 기록 공유 방안
시험운행 허가업체		구글, 바이두, 테슬라, GM, BMW 등 15개 업체
4가지 사안	15개 항목 안전평가	안전테스트 방식, 데이터 기록 및 공유, 시스템 안전 등 15가지 항목에 관한 보고서 제출
	표준 주정부 정책	현재 연방정부와 주정부의 규제에 대한 의무가 달라 국가적인 차원에서 주정부 정책 권고
	NHTSA의 현재 규제 수단	미국 도로교통안전국의 기존 규제 중 자율주행 기술 부문의 안전성 개선을 위해 채택된 규제
	현대적 규제 수단	자율주행 기술 발전을 위해 향후 사법당국과 입법부가 검토해볼만한 새로운 규제 내용

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

(2) 시험실증 시설 및 운용 관련 법

미국 미시간대학은 2015년 7월 13만m² 규모의 이동성 변환센터(Mobility Transformation Center, MTC)를 개관하고 M-City를 구축하였다. M-City는 무인자율주행차를 시험하고 연

16) Department of Transportation

17) National Highway Traffic Safety Administration

18) NHTSA(2016)

구할 수 있는 공간으로 M-City 내에서 자율주행차가 스스로 주변의 도로 상황을 인지하여 자율주행이 이루어질 수 있도록 도시와 똑같은 형태로 구축되었다.

중국의 상해국제기차성유한공사에서는 2016년 6월에 500만㎡ 규모의 Nice City를 구축하였으며, 2019년까지 100km² 규모의 스마트·커넥티드 자동차 종합 도시 시험 지구로 확대할 계획을 수립하고 있다. 일본은 2017년 일본자동차연구소(JARI) 관할 구역 내 15만㎡ 규모의 별도의 실험도시를 구축하여 운영하고 있다.

<표 2-23> 해외 주요 테스트베드 시설 구축 개요

구분	M-City(미국)	Nice City(중국)	일본
구축년도	2015년 7월	2016년 6월	2017년
운영기관	미시간 대학교	상해국제기차성유한공사	일본자동차연구소(JARI)
구축비용	약 135억 원	-	약 372억 원
면적	13만㎡(약 3만 9,000평)	500만㎡(약 151만평)	15만㎡(약 4만 5,000평)
특징	도로, 가건물, 교차로, 횡단보도, 지하차도 등으로 구성된 도시부와 자갈길, 철도건널목, 4차선 도로 등 교외부로 재현	스마트 커넥티드 차량에 29종의 테스트 환경을 제공	영화 세트장과 비슷한 빌딩 모형, 도로, 무선통신 교란장비 등으로 구성

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

국내에서는 2016년 국토교통부가 2018년까지 교통안전공단 자동차안전연구원 주행시험장 내 ITS 시험로에 약 11만평 규모의 자율주행차 실험도시(K-City)를 구축할 계획을 수립하고 이를 추진 중에 있다. K-City는 건물, 신호 및 교차로, 버스전용차로 등을 모사하는 도시부, 스쿨존, 자전거도로, 자율주차시설 등을 모사하는 커뮤니티부, 고속도로 환경을 구현하는 자동차전용도로, 국도 및 지방도 환경을 구현하는 교외도로 등으로 구성되어 있다.

이외에 경기도에는 판교 창조경제밸리 내 자율주행차와 일반 차량이 함께 다니는 도시형 테스트베드 실증타운을 조성할 예정이다. 이 실증타운은 총 길이가 4Km로 2~4차선 규모의 자율 주행 노선으로 구성되어 있으며 차량주행 데이터를 실시간으로 전송받아 교통상황을 관리하고 사고를 미연에 방지하는 중앙관제센터를 도입할 예정이다.

농림축산식품부에서는 무인농기계, 무인항공기 등 무인이동체 기반의 정밀농업을 구현하고 실증하기 위해 과학영농 시범단지 조성을 추진하고 있다. 산업통상자원부에서는 글로벌 기업지원 프로그램을 통해 자율주행 트랙터에 대한 신뢰성 평가 및 안전성 검증 기반 구축을 지원하고 있다.

자율운행에 대한 관련법을 살펴보면 미국 캘리포니아주 의회에서는 제조사의 시험 운행

을 위한 요건 및 시험운행 준수 사항을 골자로 한 자율주행자동차 관련 법령을 마련하여 시행하고 있다. 이 법령에서는 일반도로에서 자율주행자동차의 시험운행을 하는 경우 제조사가 준수해야 하는 사항이 제시되어 있다. 일반도로에서 자율운행차를 시험운행하기 위해서는 제조사는 미국 자동차관리국(DMV¹⁹)의 허가를 1년 단위로 받아야 하며, 5백만 달러 상당의 보험에 가입하는 등 재정적 능력을 제시할 수 있어야 한다. 이외에도 자율운행자동차는 제조사와 관련된 사람 중에서 자격을 갖춘 사람만이 운행할 수 있고, 자율주행 시험을 하는 중에 발생한 모든 교통사고는 10일 내 보고가 이루어져야 하며 시스템 오류로 자율주행 모드가 해제될 경우 관련 데이터를 보존하여 주기적으로 보고하여야 한다. 우리나라의 경우는 국토교통부가 2016년 초 개정된 자동차 관리법과 시행령을 통해 자율주행자동차의 임시운행 허가에 대한 규정을 적용하고 있다.

<표 2-24> 국내 자율주행차 임시운행 허가 기준(2016년 5월)

구분	대상	기준
일반기준	대상차종	모든 자동차
	주요장치	KMVSS(자동차안전기준) 및 도로운행 규정 준수
	보험가입	적절한 보험 소지
	사전시험 주행	충분한 시험(거리제한 없음)
	식별표식 부착	자율주행 시험운행 관련 표식 차량 외부 부착
구조 및 기능	모드선택	운전자/자율주행 모드 전환 스위치 장착
	표시장치	운행모드 및 정상작동 여부 표시장치 장착
	고장감지	시스템 고장이나 기능이상 자동 감지 구조일 것
	경고장치	기능 고장, 운전자전환요구 등 경고장치 장착
	운전자 우선 자동전환	언제든 운전자에 의한 제어권 전환 가능
	추가 안전장치	최고속도제한장치, 전방충돌방지 기능 장착
	운행기록 장치	운행기록장치 장착에 의한 운행데이터 확보
운행기준	영상기록 장치	사고 시 원인 파악을 위한 차량 내·외부 영상기록 장치 장착
	탑승인원	2인 이상 의무 탑승
	기타	피견인자동차 연결 금지 해킹보안대책 자율적으로 마련

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

다. 해양 분야

(1) 안전인증 및 표준화

해양 분야에서는 개발된 제품의 신뢰도 제고를 위해 안전 점검체계 구축이 필요한 상황이다. 산업통상자원부는 2018년부터 자율운항선 표준 플랫폼(HILS 및 시험선) 구축을 통하여 항해통신 관련 기자재 신뢰도 등 시험·평가를 지원할 계획이며, 해양수산부는 2017년부터 실 해역에서 해양무인이동체 시제품의 운반, 검증을 위한 시험지원선 수요조사 등 타당성 검토를 추진 중에 있다.

(2) 시험실증 시설 및 운용관련법

현재 해양무인이동체 관련 시험실증 시설은 타 무인이동체 실증 시설에 비해 현저히 부족하다. 해양수산부는 2018년부터 수상무인이동체 및 수중무인이동체 시제품의 성능평가를 지원하기 위해 시험시설을 제공하고 내수면 및 공유수면 등 전용수역을 선정할 계획을 수립하고 있다. 산업통상자원부는 현재 해양로봇연구거점센터구축사업을 통해 해양로봇센터를 설립하고, 시험평가시설을 지원하고 있다.

해양수산부에서는 무인선 운항관련 법규, 무인선 운용지침서 등 무인선 운용을 위한 제도 정비를 추진하고 있으며, 국내 연안에서 무인선 운용을 위한 무인선-유인선-VTS(해상교통관제시스템) 간 협력 항해 절차 및 관련 기술 개발을 추진 중에 있다.

제 4 절 무인이동체 관련 기술 및 플랫폼²⁰⁾

1. 6대 공통핵심기능기술

가. 탐지 및 인식

탐지 및 인식(Sensing and Perception) 기술은 무인이동체의 센서를 통해 외부 환경의 다양한 데이터를 얻고, 획득된 데이터를 무인이동체에서 활용될 수 있는 형태로 가공하여 무인이동체 자신과 외부 환경에 대한 정보를 인식하는 기술이다. 이 기술은 무인이동체 내·외부의 물리량을 탐지하는 센서장비 기술과 탐지된 신호를 가공해 주변 환경 및 사물을 인식하는 기술로 구성된다. 이와 관련된 센서기술은 탐지하는 대상과 물리량에 따라서 자신의 위치를 특정하기 위한 항행센서 기술, 외부환경을 인식하고 장애물과의 충돌을 방지하기 위한 탐지 및 회피센서 기술, 무인이동체의 다양한 임무를 수행하기 위한 임무장비 센서기술로 구분할 수 있다. 항행센서 기술과 탐지 및 회피 센서 기술은 무인이동체가 3차원 공간에서 자신의 위치와 자세를 정밀하게 예측하는 기술과 외부 물체의 위치 및 움직임을 탐지하고 회피하는데 필요한 하드웨어 기술과 알고리즘 기술로 구성된다. 임무장비 센서는 무인이동체의 임무수행을 위해 활용되는 센서를 총칭하는 개념으로, 무인이동체 임무 성격에 따라 다양한 종류의 센서가 활용될 수 있다.

<표 2-25> 탐지 및 인식의 물리적 속성 획득 단계

단계	정의	설명
Level 1	단일 혹은 여러 종류의 환경정보 탐지	무인이동체에 탑재된 센서 장비를 통해 데이터를 단순 획득하거나 취합하는 단계
Level 2	무인이동체 운용을 위한 위치, 속도, 가속도 등의 필수정보 획득	센서 데이터로부터 무인이동체의 움직임에 영향을 미치는 정보를 추출하는 단계
Level 3	무인이동체와 외부 환경의 정보 획득	여러 종류의 센서 데이터를 바탕으로 무인이동체 주위 환경에 대한 인식모델을 구축하여 주변 환경정보를 획득하는 단계
Level 4	정적 및 동적 장애물 분류 (무인이동체 충돌 방지 등)	센서 데이터의 상시성 혹은 유사성을 바탕으로 외부환경과 운동 중인 물체를 구분하고 추적할 수 있는 단계
Level 5	동적 장애물 간의 개체 정보 분류 (이동 장애물 추적, 운동량 측정)	이동하거나 변화하는 물체를 개체별로 구분하고, 각 개체의 물리적 속성에 대한 정보를 획득하는 단계

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

20) 동 절에 제시된 내용은 무인이동체에 관련된 일반화된 개념 및 정의가 아니라 과학기술정보통신부에서 발간한 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵(2018)에 제시된 내용을 정리한 것임을 밝힘

나. 통신

무인이동체 통신 기술은 무인이동체가 안전하고 효율적으로 임무를 수행하기 위해 무인이동체와 지상통제시스템 간 또는 무인이동체와 통신인프라 간, 무인이동체와 무인이동체 간 정보교환을 할 수 있게 하는 기술을 의미한다. 무인이동체에 활용되는 통신 기술은 크게 통신미디어 기술, 네트워크 기술, 통신보안 기술로 분류할 수 있다. 통신미디어 기술은 거점 간 통신을 가능하게 하는 기술로 전파통신, 광통신, 전파통신 등의 기술로 세분화 될 수 있다. 네트워크 기술은 통신을 위한 기반망, 인프라에 대한 기술이며 크게 무인이동체 간 직접 통신을 수행하는 애드혹 네트워크와 기반시스템을 통해 통신하는 인프라 네트워크로 구분된다. 보안기술은 통신 사이의 감청이나 도청을 막는 네트워크 보안기술과 방해신호 및 가짜신호에 대응하는 기술인 제밍·스푸핑 방지 기술로 구분할 수 있다.

<표 2-26> 무인이동체 통신 기술 구성

분류	구분	내용
통신 미디어 기술	전파통신	3차원 채널환경을 고려한 무선통신 기술, 다수 무인이동체 동시 운용을 고려한 무선통신 기술, 무인이동체용 최적의 안테나 기술, 무인이동체용 소형·경량 위성통신 시스템 기술
	수중통신	수중에서 운용되는 무인이동체의 활용 분야 확대 및 임무 영역 확장을 위한 통신 거리 증대 기술, 통신 속도 향상 기술, 전송지연 개선 기술
	광통신	무인이동체 임무 수행 중 영상 임무장비 및 각종 센서에서 발생하는 대용량의 임무 데이터를 처리하기 위한 무선 광통신 기술(FSO, Free Space Optics) 및 다양한 임무환경에서 무인이동체 활용도를 높이고 특수한 환경 및 공간에서 무인이동체를 운용하기 위한 가시광무선통신(VLC, Visible Light Communication) 기술
네트워크 기술	애드혹 네트워크	통신 인프라 없이 무인이동체 간 직접 통신을 기반으로 하는 애드혹 네트워크의 구성 및 운용기술, 망 요구에 따른 통신 서비스 품질 제공을 위한 애드혹 네트워크 기술
	인프라 네트워크	입체적인 제어 및 임무 통신 환경을 제공하기 위한 무인이동체 통합 인프라 기술, 차세대 상용 이동통신(5G 등)을 기반으로 하는 무인이동체 인프라 네트워크 기술
통신보안 기술	통신 및 네트워크 보안	무인이동체 통신 주체 간의 상호인증 기술, 전달 데이터의 기밀성 및 무결성 보장 기술, 제어용·임무용 통신 데이터와 네트워크에 대한 보안 기술, 무인이동체에서 활용한 영상 등에 대한 탈취와 같은 불법행위를 억제하는 기술
	제밍·스푸핑 방지	무선 링크를 이용하는 무인이동체 통신에 대한 방해전파 신호나 가짜 신호 공격에 대비하는 기술 및 소형화, 고성능화 된 무인이동체를 이용한 사생활 침해나 기간 시설의 보안 위협을 해결하기 위한 기술

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

다. 자율지능

자율지능을 갖춘 무인이동체는 상황을 인지하고 판단하여 사람의 간섭이나 감독 없이 스스로 결정을 내리고, 학습을 통해 기능을 최적화 또는 고도화 한다. 주어진 범위 내에서 임무를 자유롭게 변경한다는 면에서 각 세분화된 기능이나 미리 정해진 기동을 수행하는 자동화(Automation)와 구별되며, 자율지능은 자동화를 포함하는 개념이다. 과학기술정보통신부의 무인이동체 기술개발로드맵에서는 무인이동체 관점에서 자율지능 수준을 4단계로 구분하고 있으며 실행 단계에 따른 기술도 4가지로 구분하고 있다.

<표 2-27> 무인이동체 자율지능 단계별 정의

단계	내용
Level 1 (원격조종)	Remotely Controlled 조종과 경로계획 전부 외부 조종사에 의해 수행
Level 2 (원격운용)	Tele-operation 세부 조종항목은 자동화, 조종사가 경로를 계획하고 조종항목을 선택
	Scripted Tele-operation 자동화된 각각의 세부조종을 묶어 하나의 명령어로 수행, 조종사에 의한 중단, 변경이 가능
Level 3 (원격감독)	Semi-autonomous 무인이동체 스스로 경로계획과 조종을 담당, 조종사는 임무 설정, 계획 및 감독업무를 수행
Level 4 (완전자율)	Autonomy without learning 무인이동체 스스로 세부 임무를 계획 및 할당하며, 경로계획과 조종을 담당, 인간의 감독이 필요 없는 단계
	Autonomy with learning 완전히 자율화된 조종과 경로계획을 수행, 스스로 학습에 의해 임무의 효율적 수행, 적합한 항법 및 조종방식 등의 고도화

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

<표 2-28> 자율지능 기술의 실행 단계에 따른 기술

구분	인식	예측	결정	평가
상황인식 (Situation awareness)	다수·다중 센서와 객체 검출 데이터 기반 상황 인식	센서 정보를 기반으로 모델링이 불가능한 상황 예측	후보상황 중 최종상황 결정	예측과 결과 비료를 통한 상황인식 성공률 평가
자가운용 (Self-operation)	임무 상태 분석	임무 스케줄·경로 변경 및 외란 예측	임무변경사항 및 이동체 최적경로 결정	임무비용 평가
자가 건전성 관리 (Health management)	건전성 분석	임무수행 시 건전성 하락 및 고장시기 예측	임무 수행 가능 여부 결정	임무 수행 전·후 건전성 비교
지능협업 (Intelligent cooperation)	협업 필요 판단 이동체간 협업 계획 수립	협업에 필요한 개체 수 협업 시간·결과 예측	협력제어 실시간 계획 변경 및 임무 할당 관리	협업에 활용된 개체의 수 및 시간 등 비용 평가

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

라. 동력원 및 이동

동력원 및 이동은 무인이동체가 움직이고 임무를 수행하기 위해 필요한 기술을 의미한다. 동력원은 이동체가 움직일 수 있도록 하는 구동장치와 추진장치에 필요한 에너지와 관련된 기술이며, 이동기술은 동력원으로부터 에너지를 공급받아 목적지로 이동하기 위한 기술을 의미한다. 자율적으로 임무를 수행해야 하는 무인이동체는 운용 시간이 늘어날수록 이동 거리도 비례하여 늘어날 가능성이 높고, 임무 수행량을 늘리기 위해서는 고효율 동력원 기술과 고성능 이동장치 기술이 필요하게 된다. 무인이동체에 적용되는 동력원 기술은 이차전지, 엔진, 신재생에너지, 하이브리드 동력원 등으로 구분할 수 있다.

<표 2-29> 동력원에 따른 요소기술별 특징

구분	특징
이차전지	리튬이온전지는 성능 향상이 지속적으로 이루어지고 있지만, 이론적인 용량 한계로 인해 차세대 이차전지 개발 필요
로터리엔진	소형무인기나 이륙차 등에 적용되는 로터리엔진은 창정비주기(TBO)가 250시간으로 왕복동엔진(2,000시간)이나 가스터빈엔진(3,000시간)에 비해 매우 낮은 수준
왕복동엔진	자동차용으로 발달된 기술 기반으로 내구성, 연료효율 및 출력 등에서 우수하지만, 무인이동체 적용을 위해 연비절감 및 경량화 연구 필요
터빈엔진	높은 중량당 출력비, 고출력이 가능하여 현재 중대형 무인이동체의 유일한 동력원이며, 적용범위 확장 및 하이브리드 동력원 연계를 위한 경량 고효율 스마트엔진시스템 기술 필요
연료전지	출력밀도는 낮고 에너지 밀도는 높아 작은 출력으로 장기제공 하는 무인기 또는 타 동력원과 융합하여 이용되는 하이브리드 동력원으로 개발 필요
태양전지	이동체에는 태양전지를 장착할 수 있는 면적이 제한되기 때문에 고효율의 다중접합 태양전지 개발이 필요
하이브리드 동력원	전기자동차용 하이브리드 동력원은 실용화되어 시장 점유율이 높아지고 있지만, 무인기와 무인선에는 아직 기술시연기 개발단계이며, 임무에 따른 다중 동력원의 특성을 고려하여 융합한 하이브리드 동력원 개발 필요

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

<표 2-30> 무인항공기 중량별 이용 예상되는 동력원

무인기 중량	단기	중기	장기
25kg 이하	리튬이온전지	리튬이온전지, 리튬금속전지	리튬황전지, 전고체전지
25kg~150kg	이차전지, 엔진	하이브리드 동력원	전기추진
150kg 이상	엔진	엔진, 하이브리드 동력원	하이브리드 전기추진

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

마. 인간-이동체 인터페이스

무인이동체를 운용하는 관점에서의 HMI(Human Machine Interface)는 사람이 직관적인 명령으로 무인이동체를 조종할 수 있도록 하는 인터페이스 기술과 인간과 기계의 상호작용이 가능한 인터랙션 기술을 포함하는 개념이다. 인간-이동체 인터페이스 기술은 사람과 무인이동체가 보다 효과적이고 효율적으로 상호 간 정보를 교환하고 효율적인 임무를 수행할 수 있도록 상호작용을 보조하는 역할을 하는 기술이다. 인간-이동체 인터페이스 기술은 인간 친화적 사용자 인터페이스, 원격 운용기술, 사용자 의도 추론 및 대응 기술, 협력 기술 등으로 구성된다.²¹⁾ 인간-이동체 인터페이스 레벨은 무인이동체와 운용자의 상호작용 정도를 의미하는 것으로 단계가 높을수록 인간과 이동체가 동등한 관계에서 협력하며 임무를 수행할 수 있다는 것을 의미한다.

<표 2-31> 인간-이동체 인터페이스의 구성

기술	내용
인간 친화적 사용자 인터페이스	무인이동체를 전통적인 인터페이스보다 더 직접적이고 자연스러운 방법으로 통제하기 위한 기술
원격 운용기술	원거리에서 무인이동체 운용 시 발생하는 문제점을 해결
사용자 의도 추론 및 대응 기술	무인이동체가 조종기나 지상통제장비로부터 전달되는 명령어를 보다 명확하고, 조종사의 의도에 맞게 해석하여 대응
협력 기술	다수의 무인이동체와 사람 간의 효율적인 협업을 위한 기술

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

<표 2-32> 인간-이동체 인터페이스 레벨의 정의 및 설명

단계	정의	설명
H-Level 1	Human as operator 무인이동체에 사람이 조종 명령을 내리고 이동체는 이를 단순히 수행하기만 하는 단계	사람으로부터 이동체로의 단방향 작용만 있고 이동체는 단순한 상태 정보를 전달하는 것 외에 영향을 미치지 못함
H-Level 2	Human as supervisor 무인이동체가 주어진 기동과 임무를 사람의 허락 하에 스스로 수행하고, 사람이 이를 감독하는 단계	무인이동체가 자율적으로 임무를 수행하는 과정에서 기동 방식의 선택지를 사람에게 제공함으로써 수동적인 영향을 미침
H-Level 3	Human machine teaming 인간과 무인이동체가 서로 협력하여 임무를 수행하는 단계	무인이동체가 임무 달성을 위해 최적의 운용 방법을 판단하여 행동함에 있어서, 인간과 능동적인 상호작용을 함

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

21) NASA, 2015 NASA Technology Roadmaps - TA4: Robotics and Autonomous Systems, 2015

바. 시스템 통합

(1) 개발 체계

무인이동체에서 정의되는 개발 체계기술은 개발 프로세스를 수립하고 최적화하는 기술, 개발 과정에서 요구되는 설계/해석/시험평가 도구를 개발하는 기술로 구분할 수 있다. 무인이동체 개발 프로세스는 요구도 수립, 설계, 개발, 시험평가, 검증 및 확인, 인증, 운용 등의 과정을 의미하며, 개발 프로세스 기술은 무인이동체에 대한 개발 절차를 수립하여 구체화하고, 이 과정을 자동화하고 최적화하는 기술로 구분할 수 있다.

(2) 소프트웨어 체계

소프트웨어 체계 기술은 소프트웨어를 개발할 때 적은 시간과 비용을 투입하여 고성능, 고신뢰성, 안정성이 담보된 소프트웨어를 확보하기 위한 기술이며, 무인이동체 소프트웨어 플랫폼 기술과 무인이동체 응용소프트웨어 개발 지원 기술로 구분할 수 있다. 무인이동체 소프트웨어 플랫폼 기술은 무인이동체 응용소프트웨어가 하드웨어나 시스템 소프트웨어(운영체제)에 독립적으로 실행되는 환경을 의미하며, 이를 위한 안전운용·고성능 OS, 미들웨어 관련 기술을 포함하고 있다.

<표 2-33> 무인이동체 소프트웨어 플랫폼 기술

기술	내용
무인이동체 안전 운용을 위한 OS	무인이동체 서비스에서 요구하는 안전·신뢰성을 제공하는 기술
무인이동체 응용을 위한 고성능 OS	시공간 파티셔닝, 헬스 모니터링 기능 등을 제공
개방형 미들웨어	다수의 개발자들이 협력하여 무인이동체 제어·임무 관련 응용 소프트웨어 구동을 가능하도록 함
무인이동체 소프트웨어 플랫폼을 위한 보안 기술	무인이동체에 저장된 정보의 유출 또는 악성코드 감염에 대한 예방 및 탐지 기능 제공
무인이동체 소프트웨어 플랫폼을 위한 소프트웨어 아키텍처 기술	다양한 무인이동체의 공통 요구사항을 충족시키고 최적의 소프트웨어 설계를 가능하게 하는 공통 소프트웨어 아키텍처 기술

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

무인이동체 응용소프트웨어 개발지원 기술은 개발자 관점에서 소프트웨어를 개발하는 데 필요한 SDK, 검증 기술, 시뮬레이션 기술, 통합 개발도구 등을 포함한다.

<표 2-34> 무인이동체 응용소프트웨어 개발 지원 기술

기술	내용
SDK(Software Development Kit)	응용소프트웨어 개발을 위한 라이브러리, 관련 문서 등을 포함함
검증 기술	시스템이 요구사항을 만족하는지 확인하기 위한 정형검증 기법 등 관련 기술을 모두 포함
시뮬레이션 기술	실제 하드웨어 기반 테스트에서 소요되는 기산과 비용을 절감하기 위한 기술로 모델을 활용한 모의과정을 통해 소프트웨어 오류 검출 및 성능 예측을 위한 기술
개발도구	개발 효율을 높이기 위해 사용자 UI/UX를 고려한 개발도구 관련 기술의 의미

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

(3) 하드웨어 체계

무인이동체 분야에서 하드웨어 체계는 무인이동체의 성능 향상을 도모할 수 있는 신개념 구조를 설계하고 관련된 제작 방법을 개발하는 기술을 의미한다. 무인이동체의 하드웨어 체계는 기존 유인이동체에서 발전한 개념으로 무인이동체는 그 기술에서 경량화와 간소화 개념이 부가된 기술이 적용되고 있다.

<표 2-35> 하드웨어 체계의 구조 및 재료 기술

기술	내용
다기능 구조	하중지지 구조와 에너지 저장 구조를 일체형으로 제작한 구조전지, 전자계통 종합 구조, 센서 및 스마트 작동기 통합 구조, 안테나 일체형 구조 등의 다기능 구조를 개발
신개념 구조·재료	대변형을 고려한 복합 재료를 적용하여 운용 효율을 높일 수 있도록 형상을 변경하는 모핑기술은 가변 날개, 생체 모방 날갯짓 무인기 등에 적용 가능
자율진단 및 자가치유 구조	무인이동체를 위한 실시간 구조안전 자율진단 기술, 운용 중 발생된 구조 손상을 재료 내 함유된 복원 물질 또는 외부 자극에 의한 자체 복원을 통해 스스로 치유하여 구조를 복원하는 기술
맞춤형 제조	복합재료 3D프린팅은 복합재료를 이용하여 사용자 맞춤형, 복잡한 형상의 최적 구조 개발이 가능한 기술

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

2. 차세대 플랫폼

가. 자율협력형

자율협력형 무인이동체는 무인이동체 간 협력 및 통합 운용을 통해 새로운 임무를 수행하거나 기존 임무를 효율적으로 달성할 수 있는 미래형 플랫폼을 지칭한다. 소형의 다수 플랫폼을 무선 네트워크 기반으로 조종하는 군집무인이동체가 대표적인 자율협력형 플랫폼이다.

(1) 모선-자선 플랫폼

대형 무인항공기에 소형 무인항공기를 다수 탑재해 원거리의 임무 지역으로 이동한 후 자선을 분리해 임무를 수행하고, 임무수행 후 자선을 회수해 귀환하는 무인항공기 시스템이다. 소형 무인항공기는 수행할 수 있는 임무가 급증하고 있으며, 탑재 가능한 임무 장비의 종류도 다양해지고 있으나, 짧은 비행거리와 임무시간, 통신 가시권 등의 제한 등으로 장거리 임무 수행에 어려움이 있다. 따라서 장거리 이동은 모선인 대형 유무인항공기가 담당하고, 모선에서 분리된 다수의 소형 무인항공기가 세부 임무를 수행함으로써 이러한 단점을 극복할 수 있다.

(2) 자율협력형 군집 무인이동체

다수-다종 무인이동체가 최소한의 운용 인원으로 임무를 효율적으로 수행하기 위하여 각 무인이동체가 계층적인 사회적 지위를 가지면서 각 지위에 맞는 역할을 스스로 판단하여 임무를 수행하는 협력 기술을 의미한다. 다수-다종 무인이동체의 자율협력을 이용하여 임무를 수행하기 위해서는 공동 작업에 참여하는 무인이동체의 종류와 임무별로 실제 운용을 통하여 관련 알고리즘과 소프트웨어의 성능을 향상시켜야 실용화가 가능하다.

다수-다종 무인이동체 자율협력 기술은 실제 무인이동체 활용 분야에 적용하여 실용화 관점에서 연구개발이 필요하며, 지상운용자와 무인이동체가 협력하여 임무수행 시 인간과 무인이동체의 장점을 활용하여 임무수행 효율성을 제고하는 코드론 기술 개발도 필요하다.

나. 극한환경형

극한환경형은 심해저, 고고도 등 극한환경에서 운용 가능한 플랫폼으로 초고압 심해저 및 혐지 자원 탐사·채굴, 고고도 무인기를 통한 위성보완 임무수행과 화산·심해저 과학탐사 등을 위한 미래형 무인이동체를 의미한다.

(1) 고고도 장기체공 무인항공기

고고도 장기체공(High Altitude Long Endurance) 무인항공기는 4~6만 피트 이상의 고도에서 12시간 이상 비행이 가능한 무인항공기 시스템을 의미한다. 고고도에서 탐지 가능한 수평선이 확장되기 때문에, 통신 중계, 환경감시, 해양감시 능력이 증대되며, 인공위성에 비해 발사 및 운용비용이 저렴해 인공위성 대체 시스템으로 주목받고 있다.

(2) 생체 모방형 무인항공기

낮은 레이놀즈수의 비정형 환경에서 탁월한 비행 성능을 보유한 자연계 생물체에 대한 비행 방식을 탐구한 뒤 이를 응용해 고효율, 장시간 제자리 비행, 초고기동(Super High Maneuverability)을 보유한 무인비행체 시스템이다.

(3) 지하공간 탐색 육상무인이동체

인공 혹은 자연적으로 형성된 지하 공간을 탐색하고 지하시설을 점검하고 수리하는 등의 작업을 수행할 수 있는 육상무인이동체 및 관련 기술을 의미한다. 지하 인프라에 대한 무인 영상검사와 실시간 분석, 소규모 손상 수리 등을 무인이동체가 수행할 경우 비용을 절감하고, 도시 인프라 손상에 따른 불편함을 최소화할 수 있다.

(4) 장시간 운용 수중 무인이동체

수중에서 60일 이상 임무 수행이 가능한 자동 무인잠수정을 의미한다. 에너지 소모를 최소화하여 초장거리·장시간 임무를 수행하는 무인잠수정 기술과 크기와 기능을 극대화하여 임무 유연성을 높이는 대형 무인잠수정 기술로 나뉜다.

다. 융·복합형

융·복합형은 육상, 해양, 공중 등 여러 환경에서 임무 수행이 가능한 플랫폼으로 주로 두 개 이상의 무인이동체를 결합하여 구현하는 무인이동체를 의미한다. 융·복합형 무인이동체는 안전성을 높이기 위해서는 시스템 통합제어 및 도킹·언도킹 기술, 협업임무 수행을 위한 무인이동체 간 직접 통신 기술 개발 등의 개발이 필요하다.

(1) 무인수상선박-AUV 복합체계

기존에 활용되고 있는 수중 환경에서의 작업장비는 운용시간이 짧고, 이동성능이 미약한 문제점이 존재하고 있다. 또한 수중에서 운용되기 때문에 수상에서 운행되는 기체에 비교하여 위치 정밀도가 필연적으로 낮아진다. 무인수상선박-AUV 복합체계는 이런 문제를 극복하기 위해 무인수상선과 수중무인이동체를 결합하여 수중환경에서의 장시간·정밀 조사 및 작업이 가능한 융·복합형 무인이동체 시스템을 의미한다.

(2) 수송용 육·공 분리합체형 무인이동체

육상에서는 무인자동차처럼 주행하다가 필요시 비행 모듈이 분리되어 공중을 비행하면서 화물 재보급, 부상자 수송 등의 임무를 수행하는 융·복합 플랫폼을 의미한다. 육상무인이동체가 지형으로 인해 이동의 한계가 존재하는 경우나 공중무인이동체의 배터리 용량의 한계로 인해 운항거리가 제한되는 경우를 극복하기 위해 육상 이동시에는 자동차처럼 이동하고 공중 임무를 위해서는 비행 모듈과 결합하여 공중을 비행하거나 육상무인이동체에서 비행 모듈만 분리하면 임무를 더욱 효과적으로 수행할 수 있다.

(3) 잠수 가능 공중무인이동체

공중을 비행하다가 필요시에 수면에 착륙하여 선박처럼 이동하거나 물속으로 잠수하여 수중에서 잠수함처럼 이동이 가능한 무인이동체 플랫폼을 의미한다. 해상과 공중의 복합 임무를 수행하기 위해 선박에서 무인항공기를 이착륙하거나 수상 비행기처럼 수상에서 이착륙이 가능한 무인항공기 등이 개발되고 있으나, 공중, 수상 및 수중 임무를 한 대의 단일 플랫폼으로 수행하고자 하는 필요성이 증대되고 있다.

라. 근린생활형

근린생활형은 사회가 요구하는 개인 및 사회의 편의를 증진시키는 플랫폼으로 인간사회에서 운용되는 안전성, 환경성, 신뢰성 등이 확보된 생활밀착형 무인이동체를 의미한다. 운용공간 최소화를 위한 소형시스템 설계 기술, 적정 제작 단가 확보를 위한 맞춤형 적층 가공 기술, 사고 시 승객 보호를 위한 객실 안전 확보 기술 등이 필요하며, 승객 운송용 무인이동체의 경우 장기간 탑승 시 승객의 건강상태를 확인하는 헬스 모니터링 기술과 승객 피로를 줄이기 위한 객실 엔터테인먼트 기술 개발도 필요하다.

(1) 개인용 컴퓨터 드론

개인용 컴퓨터 드론이란 개인 사용자를 위한 항공기로 개인이 소유하거나 업체가 서비스를 제공하는 형태로 운용하는 조종자 없는 비행체를 의미한다. 수직이착륙이 가능하여 도심 내 이동이 가능한 근거리 개인용 항공기, 도시 간 비행이 가능한 중거리 개인용 항공기 등이 세계 경제 성장과 소득 수준의 향상으로 레저, 여행 등 개인 중심의 수요가 늘어나고 있다.

(2) 배송용 드로이드

원격조작 또는 자율운행을 통해 지정된 목표지까지 소포나 물건을 전달할 수 있는 드로이드를 의미한다. 온라인 상거래 활성화에 따라 배송비용이 꾸준히 증가하는 추세로 배송비용 절감을 위한 무인화물배송에 대한 수요가 발생할 것으로 예상된다. 무인화물배송 기술의 활성화에 따라 도심 주변 지역의 물류센터에서 최종 소비자까지 전달하기 위한 소규모 배송 드로이드 기술이 필요할 것으로 예측되고 있다.

(3) 무인화물선

대륙과 대륙 간 물량수송을 목적으로 대량의 화물을 탑재하고 원양을 자율운항 하는 무인화물선박(Unmanned cargo ship)을 의미한다. 무인화물선은 기존의 유인화물선에 비해 최소 인원으로 운용되거나 사람이 없이 운행하기 때문에 그에 따른 다양한 경제적 효과와 운영 효율이 발생할 것으로 판단된다.

마. 전문작업형

전문작업형은 무인이동체와 로봇기술을 결합하여 작업효율을 극대화한 플랫폼으로 사람의 접근이 제한된 공간에서 자율작업이 가능한 특수작업용 무인이동체를 의미한다. 이를 위해 작업용 매니플레이터를 무인이동체에 장착하기 위한 기술, 고토크의 매니플레이터와 로봇팔-무인이동체 통합제어 기술 등의 개발이 필요하며, 통신과 위성항법이 어려운 지하공간, 심해 등에서의 작업을 위한 Non-GNSS 항법 및 통신 기술 등의 개발도 필요하다.

(1) 로봇 드론

장착된 로봇팔을 사용하여, 공중작업, 이착륙 등을 수행할 수 있는 무인항공기를 의미한다. 작업용 로봇팔이 장착되면, 높은 건물이나 계곡 등 사람의 접근이 힘든 장소에서 시료 채취, 방사능, 화학물질 등 인체에 유해한 환경에서 작업을 수행, 재난이나 사고 현장에서 인명 구조 등에 활용될 수 있다.

(2) 전문작업형 육상무인이동체

건설현장에서 사람의 조작 없이도 동사를 수행할 수 있는 지능형 건설장비 및 관련 기술을 의미한다. 전문작업형 육상무인이동체는 사막, 극지 등 기후적 요인, 방사능, 화산 지대 등 위험 요인으로 인해 작업이 제한된 지역에서 무인 또는 원격 조종으로 작업을 수행하는 건설기계를 대상으로 한다. 기존 건설 장비에 IoT 기술을 접목하여 원격 조종 또는 무인화하는 기술과 다종 장비 간의 협업 시스템 구축 등이 주요 기술이다.

(3) 수중 구조물 밀착 복합이동형 로봇 플랫폼

수중 구조물에 밀착한 상태에서 보행 및 추진 이동을 통해 24시간 근접 정밀 탐사 및 임무 수행이 가능한 무인 로봇 시스템의 플랫폼을 의미한다. 구조물의 규모가 크거나 50m 이상 깊은 수심에 존재하는 구조물 및 대형 선박의 하부에 대한 검사는 인간이 접근하기 힘든 환경으로 인해 검사가 어려우며, 유지보수를 위한 작업도 쉽지 않다. 이에 인간을 대신하여 수중 구조물에 밀착하여 정밀한 검사 및 유지관리 등을 수행할 수 있는 무인 로봇의 개발이 추진되고 있다.

제 3 장 과학기술적 타당성 분석

제 1 절 과학기술개발계획의 적절성

1. 기획과정의 적절성

가. 기획전문가 Pool의 적절성

무인이동체는 육·해·공 등 다양한 적용 분야와 다수의 기술 분야가 복합적으로 결합된 체계이므로 심도 있는 사업기획을 위해서는 기획위원회는 균형성, 전문성, 포괄성 조건을 만족할 필요가 있다. 동 사업의 기획에는 39인의 전문가가 참여하였으며 산업체 7명, 대학 15명, 연구소 17명으로 구성되어 균형성 측면에서는 적절하다고 판단되었다. 전체적으로는 산업체에 속한 전문가의 숫자가 부족하였으나 국내 무인이동체 산업의 규모가 크지 않고 영세한 규모의 산업체가 많은 점을 고려하면 큰 무리는 없는 수준이라고 판단된다.

<표 3-1> 동 사업 기획위원회 전문가 구성

분과	산	학	연
탐지인식·통신(11)	전자부품연구원(2), ㈜두타기술(1)	건국대(1), KAIST(1), 세종대(1), 광운대(1)	KARI(1), KITECH(1), KIST(1), ETRI(1)
자율지능·HMI(10)	제이마플(1), 모두의연구소(1)	광운대(1), KAIST(1), UNIST(1), 경상대(1), 국민대(1)	KIMM(2), KARI(1)
동력원·이동(5)	-	KAIST(1), 한밭대(1)	KIST(1), KARI(1), KIER(1)
시스템 통합(9)	현대로텐(1)	서울대(1), KAIST(2)	KARI(4), ETRI(1)
차세대 플랫폼(4)	성우엔지니어링(1)	한국해양대(1), DGIST(1)	KIST(1)
합계	7	15	17

출처 : 동 사업 기획보고서 재구성

그러나 포괄성 측면 혹은 기술 분야의 균형성 측면에서 기획위원회의 구성 다소 간의 우려가 존재하였다. 동 사업의 추진내용이 육·해·공 등 모든 영역에 대한 무인이동체를 다

루고 있으며, 공통기술 부문 역시 3개 영역에 공통적으로 사용될 수 있는 기술을 연구하는 것이기 때문에 3개 분야를 포괄할 수 있도록 전문가가 구성될 필요가 있다. 하지만 동 사업의 기획위원회 구성은 항공 분야의 전문가 비중이 높은 편이었으며, 육상 및 해양 분야의 전문가 비중은 상대적으로 낮게 나타나 육상 및 해양 분야에 대한 충분한 전문적 검토가 이루어지지 못할 우려가 존재하였다.

그리고 동 사업은 공통핵심 기능기술 개발, 차세대 플랫폼 개발, 가상-실물 연동 테스트베드 등 3개의 내역사업으로 구성되어 있는데, 내역 사업별 기획에 참여한 기획전문가의 규모가 매우 상이하여 소수의 전문가가 참여한 내역사업에 대해서 충분한 검토가 이루어지지 않았을 가능성이 있다. 기획위원회는 5개의 세부기술 분과로 구분하였는데 대부분의 분과는 공통핵심 기능기술에 대한 검토를 수행하고 차세대 플랫폼에 대해 검토를 수행한 전문가는 과소한 것으로 조사되었다. 공통핵심 기능기술 개발 내역사업과 차세대 플랫폼 내역사업의 연구비 규모가 유사함에도 불구하고 35인은 공통핵심 기능기술 분야에, 4인만이 차세대 플랫폼 분야를 담당하여 기획을 진행한 것은 적절하다고 보기 어렵다. 가상-실물 연동 테스트베드는 어떤 기획위원회 분과가 검토하였는지, 혹은 어떤 전문가가 기획과정에 참여하였는지 공식적인 자료에서 확인이 불가능하였다.

<표 3-2> 기획위원회 분과별 인원 및 역할

분과	인원 수(명)	검토대상
탐지인식·통신 분과	11	내역사업 1(탐지, 인식, 통신)
자율지능·HMI	10	내역사업 1(자율지능, HMI)
동력원·이동	5	내역사업 1(동력원·이동)
시스템 통합	9	내역사업 1(시스템 통합)
차세대 플랫폼	4	내역사업 2

사업 기획체계 및 기획과정을 검토한 결과 동 사업의 기획에 있어 기획위원회가 어떠한 역할을 수행한 것인지 명확하지 않은 문제점이 존재하였다. 기획위원회 회의록 등을 검토한 결과 기획위원회가 사업 기획을 위해 참여한 회의는 2차례에 불과하며, 해당 회의에서 논의된 내용은 동 사업의 기획에 관련된 것이 아니라 '무인이동체 기술개발로드맵'의 구축을 논의하기 위한 회의인 것으로 분석되었다. 따라서 동 사업의 내용 검토, 체계 구성, 세부활동 논의 등 사업기획 과정에 있어서 39인의 기획전문가가 기여한 바가 명확하지 않고, 일부 내역사업에 대한 기획위원회 검토 체계가 누락된 점에서 기획체계는 다수의 문제점을 포함하고 있는 것으로 조사되었다.

사업의 기획체계를 살펴보면 한국연구재단이 사업기획단으로 참여하고 한국항공우주연구

원이 자문위원회로 기획과정에 참여하였는데 가상 식물 연동 테스트베드에 대한 기획체계는 누락되어 있어 해당 내역사업에 대한 검토주체는 분명하지 않은 상황이다.



[그림 3-1] 동 사업의 기획추진체계

출처 : 동 사업 기획보고서

나. 기술수요조사의 적절성

주관부처는 동 사업의 지원 분야 및 세부과제를 도출하기 위해 4차례의 기술수요를 조사하였다. 기술수요 조사는 대학, 기업뿐만 아니라 무인이동체와 연관이 있는 다수의 학회에 대해서도 수요를 조사하였으며 이는 공통핵심 기능기술 과제의 도출이라는 관점을 고려하면 적절한 것으로 판단된다. 다만 수요조사 결과를 검토한 결과 다음과 같은 우려사항이 존재하였다. 첫 번째로 가상-실물 연동 테스트베드에 대한 기술수요는 조사가 이루어지고 기술수요가 접수되었으나 그 건수가 11건에 불과하여 충분한 수요가 반영된 것인지 확인하기 어렵다. 둘째로 테스트베드는 시험이 필요한 장비에 대한 기술수요도 중요하지만, 실제 테스트베드가 구축되는 경우 테스트베드를 사용한 수요자 관점에서의 '사용수요'도 중요하다. 하지만 이에 대한 조사는 이루어지지 않아 가상 식물 연동 테스트베드는 수요가 충분히 검토되지 못한 것으로 판단된다.

<표 3-3> 세부분야별 기술수요 건 수

분야	기술수요(건)	기술수요(%)
공통핵심 기능기술	332	71.4
공공활용/플랫폼*	122	26.2
테스트베드	11	2.4
합계	465	100

* 공공활용/플랫폼이 차세대 플랫폼에 해당하는 기술수요임
출처 : 동 사업 기획보고서

동 사업은 동 사업을 통해 개발되는 무인이동체 및 관련기술이 공공수요에 대응할 수 있을 것이라고 제시하고 있는데, 부처에서 제시한 공공수요가 수요부처와의 협의에 따라 확인된 수요인 것인지는 확인되지 않았다. 주관부처는 무인이동체 관련부처 간 협의체²²⁾를 구성하고 의견을 수렴하였다고 공문 등 관련 자료를 제시하였으나 세부 내용을 확인한 결과, 부처 간 의견교환에 대한 것은 무인이동체 기술개발로드맵에 대한 의견수렴으로 나타나 동 사업의 기획내용에 대해서 관련 부처의 의견은 수렴되지 않은 것으로 판단된다.

다. 우선순위 설정과정의 적절성

국가연구개발사업에서는 예산규모의 한계 등 다양한 제약조건으로 인해서 추진이 필요한 모든 세부과제를 지원하기 어려우며, 이에 따라 수요에 대한 평가를 통해 중요하고 시급히 추진이 필요한 과제를 도출하게 된다. 우선순위 설정과정에서는 후보과제에 대한 평가절차 및 기준의 적절성을 살펴보게 된다.

동 사업은 3개의 내역사업으로 구성되어 있고, 주관부처는 내역사업별로 다른 방법을 적용하여 우선순위를 도출하였다. 공통핵심 기능기술 내역사업(내역사업 1)은 기술수요조사 결과를 바탕으로 5개의 평가지표에 대해서 평가하고 이를 2개 그룹으로 묶은 뒤 매트릭스 분석을 실시하여 최종과제를 선정하였다. 차세대 플랫폼 내역사업(내역사업 2)은 후보과제를 6개의 평가지표를 기준으로 평가한 뒤 합산된 점수를 기준으로 최종과제를 선정하였다. 육상, 해양, 항공 중에서 특정 분야에 과제지원이 편중되는 것을 방지하기 위해서 육상, 해양, 항공 등 분야별로 지원과제 수를 1~2개로 할당하였다. 가상-실물 연동 테스트베드 내역사업(내역사업 3)은 우선순위 설정과정에 대한 별도의 설명 혹은 자료가 제시되지 않았으나 주관부처는 추가제출자료를 통해서 해당 내역사업은 하향식(Top-down)으로 기획이 이루어졌다고 설명하였다.²³⁾

22) 산업통상자원부, 국토교통부, 해양수산부, 국방부, 방위사업청, 기상청, 과학기술정보통신부

<표 3-4> 내역사업별 우선순위 설정방법

분야	내역사업 1	내역사업 2	내역사업 3
평가지표	<ul style="list-style-type: none"> 기술개발 필요성 기술개발 시급성 선진국 대비 기술수준 산업역량 기술개발역량 	<ul style="list-style-type: none"> 기존 연구와 차별성 기술개발 필요성 기술개발 준비도 기술개발 파급효과 응용분야 수요전망 타당성 국민편익 제고 	하향식 기획으로 평가 과정 미수행
평가방법	지표를 2개로 그룹화 후, 2 × 2 매트릭스 분석 - 1사분면 : 적합군 - 2/4사분면 : 유보군 - 3사분면 : 부적합군	평가점수 순으로 선정	
분야별 과제 수 제한	6대 분야별 제한 없음	분야별 과제 수 제한 (육, 해, 공, 등 분야별 TO)	

출처 : 동 사업 기획보고서

공통핵심 기능기술 내역사업은 5개의 평가지표를 “필요성 및 시급성”과 “기술개발시급성” 등 2개의 종합지표로 묶고 2개의 종합지표를 두 축으로 2×2 매트릭스 분석을 수행하였다. 매트릭스 영역은 10점을 기준으로 구분하였으며, 분석 결과에서 특정 기술이 1사분면에 위치하는 경우 적합군으로 분류하고, 2사분면 혹은 4사분면에 위치하면 유보군으로 분류하였으며, 3사분면에 위치하면 부적합군으로 분류하였다. 그 결과 다음과 같이 177개의 후보 과제 중 155개 과제가 적합과제로 선정되었으며, 19개는 유보군, 3개는 부적합군 과제로 분류되었다.

공통핵심 기능기술 내역사업의 우선순위 설정과정을 살펴본 결과 평가과정 및 절차에서 다수의 문제점이 발견되었다. 매트릭스 분석 후 후보기술이 어떤 영역에 위치하는지가 당락을 결정하는 구조이므로 영역을 구분하는 기준선을 합리적으로 설정할 필요가 있다. 동 사업에서는 기준선을 최대 배점(20점)의 절반인 10점으로 설정하였으나 지표의 최소 배점 등을 고려하면 합리적인 기준이라고 보기 어렵다.²⁴⁾ 우선순위 설정과정에서 주관부처는 매트릭스 분석을 통해 유보군과 탈락군을 선정하였으나, 적절하지 못한 기준선이 설정되어 후보과제가 적절하게 평가기준에 따라 스크리닝이 이루어지지 못한 것으로 보인다.

23) 하향식으로 기획이 이루어져 세부 수요/기술에 대한 평가가 이루어지지 않았다고 판단할 수 있으나, 가상-실물 연동 테스트베드 내역사업은 기획위원회가 실질적으로 관여하지 않은 것으로 분석되어 어느 주체가 해당 내역사업을 하향식으로 기획하였는지는 불명확함

24) 2개축의 최소 배점은 4점(필요성/시급성), 4.3점(기술개발성공가능성)

<표 3-5> 공통핵심 기능기술 내역사업 평가지표 체계

평가지표	배점	매트릭스 분석 기준축 (종합기준)	조정된 배점
기술개발필요성	5	필요성 및 시급성	20*
기술개발시급성	5		
선진국 대비 기술수준	5		
산업역량	5	기술개발 시급성	20‡
기술개발 역량	5		

* : 15점 배점을 20점 배점으로 스케일링

‡ : 10점 배점을 20점 배점으로 스케일링

출처 : 동 사업 기획보고서

<표 3-6> 공통핵심 기능기술 내역사업 전문가위원회 평가결과

구분	전체	탐지 및 인식	자율 지능	통신 네트 워크	동력 원 및 이동	HMI	시스템통합		
							개발 체계	H/W	S/W
적합군(개)	155	23	18	32	20	22	17	14	9
유보군(개)	19	0	6	4	3	4	2	0	0
부적합군(개)	3	0	0	0	3	0	0	0	0
전체(개)	177	23	24	36	26	26	19	14	9

출처 : 동 사업 기획보고서 내용을 기반으로 재계산

그리고 내역사업 1에 사용된 5개 평가지표를 검토한 결과 3개 평가지표는 적절하였으나, 선진국 대비 기술수준 지표와 산업역량의 지표는 배점 기준이 적절하지 않은 것으로 검토되었다. 일반적 관점에서 산업역량(혹은 기술수준)이 높을수록 높은 점수가 배점되는 것이 적절하지만 동 사업에서는 중간 수준의 역량을 가지는 경우 최고점이 배점되고 최고 수준의 역량을 가지는 경우 최저점이 배점되는 기준을 설정하였다. 이에 대해 주관부처는 동 사업에서 추진하고자 하는 주요 영역이 중간 수준의 역량을 가지고 있는 기술이 중점지원 대상이기 때문에 이러한 기준을 설정하였다는 설명을 제시하였다. 그러나 이는 기술수준 및 산업역량 지표에 기술개발필요성 지표의 개념이 혼합되어 지표 간 독립성이 확보되지 못하는 문제점을 가진다. 즉 기술수준과 산업역량이라는 독립된 기준만으로 배점하지 않고, 기술개발 필요성이라는 배점 기준이 2개의 세부지표 지표에 내재되어 있다는 의미이다. 따라서 이는 적절하지 않으며 이로 인해 우선순위 평가과정에 적절한 후보과제가 선정되지 못하였을 개연성이 존재한다고 판단된다.

<표 3-7> 과제우선순위 평가기준 : 기술수준/산업역량 지표 배점 기준(내역사업 1)

지표	기준	배점
기술 수준	자체적 기술기반이 없는 경우(기술수준 30% 미만)	3
	기술이전 또는 리엔지니어링 등을 통해 자체학습 가능(기술수준 30~70%)	4
	해외 선진기술을 모방할 수 있는 단계(기술수준 70~90%)	5
	해외 선진기술과 경쟁할 수 있는 단계(기술수준 90~100%)	2
	최고 기술을 보유하고 있으며, 최고 선진국과 동일한 기술 수준에 이른 경우	1
산업 역량	국내 기술 및 생산기반 부재로 해외로부터 부품을 전량 조달하는 경우	3
	해외 기술보유사로부터 면허를 취득하여 부품을 직접 생산하는 경우	4
	독자적 보유 기술을 바탕으로 부품을 직접 생산하는 경우	5
	독자적 보유 기술을 바탕으로 글로벌 시장에 진출하는 수준에 이른 경우	2
	글로벌 시장에서 해외 선도기업과 경쟁이 가능한 수준에 이른 경우	1

출처 : 동 사업 기획보고서

매트릭스 분석을 통해 탈락한 과제를 분석한 결과 22개의 유보 혹은 탈락과제가 최종적으로는 타과제에 병합되거나 이름만 바뀐 후 최종과제 혹은 요소기술로 포함된 것으로 나타났다. 이는 절차 상 우선순위 선정과정이 수행되었으나 실제로 사업에는 적절히 적용되지 않았다는 의미이므로 최종적으로 도출된 과제가 적절히 도출되지 못하였다는 위험성을 증가시킨다. “VR 운용 시 불편감 저감기술” 과제는 과제 내용이 타 기술로 통합되었고, “생체 정보를 활용한 무인이동체 운용기술” 과제는 별다른 근거가 제시되지 않았으나 최종과제로 다시 포함되었다.

차세대 플랫폼 내역사업 우선순위 평가과정을 살펴보면, 45개의 후보과제를 23개로 압축한 뒤 23개 후보과제에 대해 6개 평가지표를 통해 평가가 수행되었으며, 최종적으로 9개의 과제를 선정하였다. 평가기준에는 별다른 문제가 발견되지 않았다.

<표 3-8> 차세대 플랫폼 내역사업 평가지표 체계

분류	평가지표	배점
기술성	기술개발필요성	5
	기술개발준비도	5
	기술개발과급효과	5
시장성	수요전망타당성	5
공공성	국민편익제고	5
정책성	차별성	5

출처 : 동 사업 기획보고서

차세대 플랫폼 내역사업은 평가를 위한 후보과제를 도출하는 과정이 명확하지 않은 문제점이 존재하고 있는 것으로 나타났다. 수요조사를 통해 기술수요를 도출하였으나, 기술수요에 대해 평가가 이루어지지 않아 수요조사 결과가 동 사업에 명확하게 반영되지 못한 것으로 보인다. 기술수요 조사결과와는 별도로 무인이동체 기술개발로드맵에서 45건의 후보 플랫폼을 도출하였으며, 기개발 여부 등을 고려하여 23종의 후보 플랫폼으로 최종적인 평가 대상으로 압축하였는데, 45종의 후보 플랫폼이 23종으로 축소된 과정 및 기준은 명확하게 제시되지 못하였다.

<표 3-9> 후보과제 도출 및 우선순위 산정방법(내역사업 2)

순서	내용	비고
1. 기술수요 조사	<ul style="list-style-type: none"> 플랫폼 기술수요 46건, 공공활용 기술수요 76건 	<ul style="list-style-type: none"> 4회 조사
2. 후보과제 도출	<ul style="list-style-type: none"> 45건 후보 플랫폼 도출 	<ul style="list-style-type: none"> 기술로드맵을 참고하여 도출²⁵⁾
3. 후보과제 축소	<ul style="list-style-type: none"> 23종 후보 플랫폼 축소 	<ul style="list-style-type: none"> 현 기술 구현가능성으로 구분 별도 평가과정 부재
4. 후보과제 평가	<ul style="list-style-type: none"> 23종 후보 플랫폼 평가, 9종 후보과제 도출 	<ul style="list-style-type: none"> 23종 중 5종은 내역1로 이관
5. 타부처 의견수렴	<ul style="list-style-type: none"> 의견 수렴 	<ul style="list-style-type: none"> 기술개발로드맵 의견수렴
6. 상세 기획	<ul style="list-style-type: none"> 9종에 대해 RFP 작성 	

출처 : 동 사업 기획보고서, 추가제출자료 내용 재구성

후보과제 평가를 통해 탈락한 과제 중에서 공통핵심 기능기술 성격에 더 부합하는 과제를 이관한 사례가 존재하였는데, 이관된 과제는 공통핵심 기능기술 관점에 적합한지 평가를 거치지 않고 이관 후 최종과제로 포함된 것으로 조사되어 적절하지 않은 부분으로 판단된다. 동 내역사업에서 평가가 이루어진 후보과제는 플랫폼 관점의 과제이므로 육·해·공 공통적용이 가능한 기술에 해당하는지에 대한 검토와 지원필요성에 대한 평가과정이 포함될 필요가 있다. 고속 무인항공기와 생체모방형 무인항공기 등의 과제가 이에 해당되며 두 과제는 모두 공통핵심 기능기술 내역사업에 최종과제로 포함되었다.²⁶⁾

가상-실물 연동 테스트베드 내역사업은 하향식으로 기획되어 과제평가 과정이 없다고 해명하고 있으나, 기획과정에 대한 근거가 부재하므로 적절한 과제의 선정이 이루어졌다고

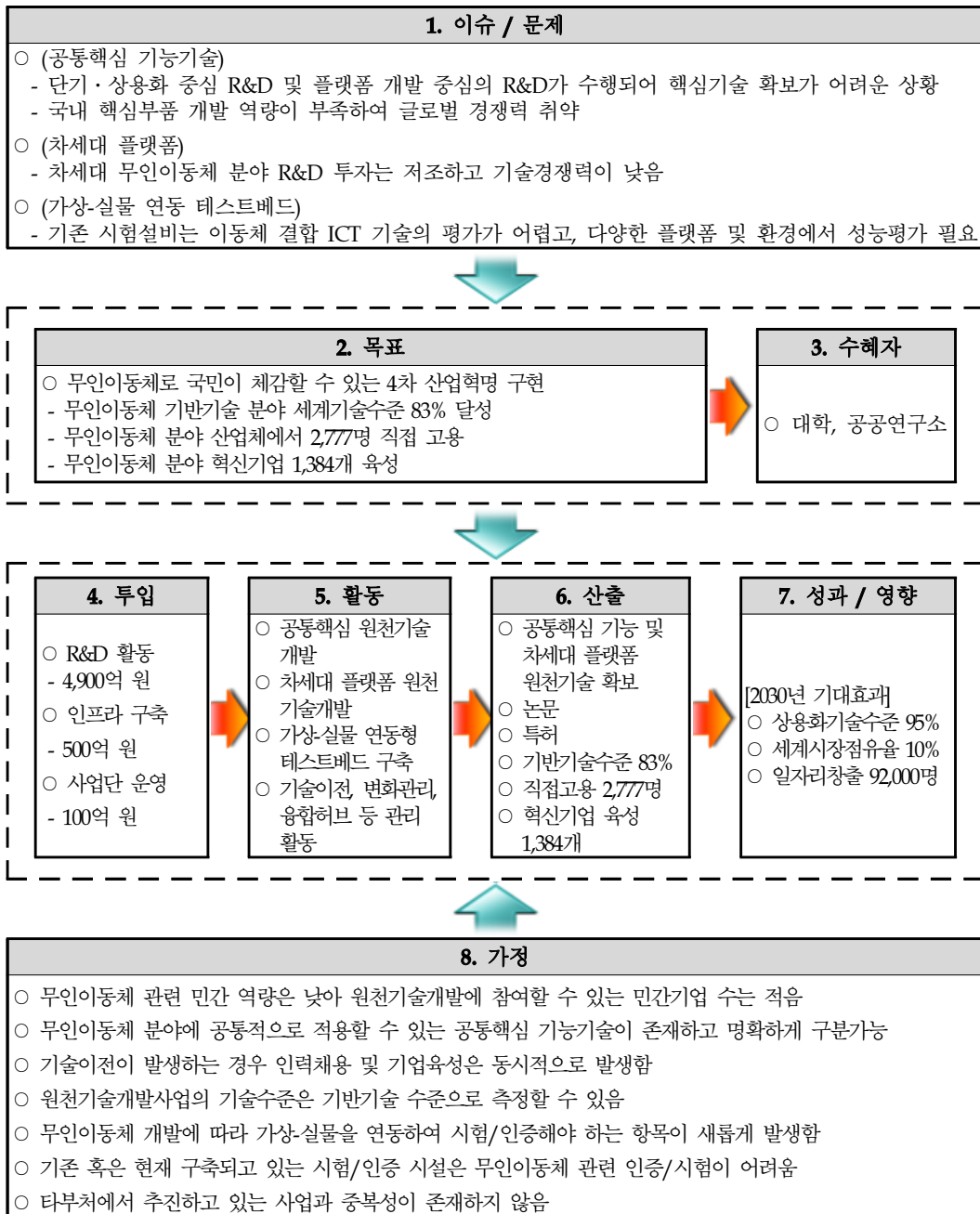
25) 기술개발로드맵에서 제시된 차세대 플랫폼은 17종으로 45종의 후보 플랫폼과는 상이함

26) 주관부처에서는 소명자료를 통해 생체모방형 무인항공기 과제는 공통핵심 기능기술 내역사업과 차세대 플랫폼 내역사업에 동시에 포함되었던 과제로 내역사업 별 이관이 아니라 차세대 플랫폼 내역사업에서 단순히 해당 과제가 삭제된 것이라고 해명함

불 근거는 부족하다. 테스트베드에 포함될 시험항목과 시험장비가 어떤 기준과 어떤 근거를 통해서 선정되거나 결정된 것인지 확인할 수 있는 과정, 근거, 자료 일체가 누락되어 있어 우선순위 선정과정이 적절하다고 보기 어려우며, 수요조사 부분에서 제기한 것과 같이 기술에 대한 수요는 존재하지만, 사용 및 활용에 대한 수요는 확인되지 않아, 실제 테스트베드가 구축되더라도 실제 사용할 수요가 존재하는지 불분명하다.

2. 사업목표의 적절성

<표 3-10> 기획보고서를 바탕으로 한 동 사업의 논리모형



가. 문제 및 이슈 정의의 적절성

문제 및 이슈 정의의 적절성 부분에서는 연구개발사업을 추진함에 있어 어떠한 사회적, 기술적 문제가 존재하고 제기된 문제와 이슈를 해결하기에 연구개발사업이 유효한 수단이 될 수 있는지 점검한다. 주관부처는 무인이동체와 관련해서 해결이 필요한 다수의 이슈 및 문제를 제기하였는데 일부는 적절하였으나, 일부는 이슈로서의 구체성이 미흡한 것으로 분석되었다.

<표 3-11> 동 사업의 내역사업별 이슈

내역사업	이슈
공통핵심 기능기술 (내역 1)	<ul style="list-style-type: none"> • 해외에서는 공통 원천기술 기반의 전문기업을 중심으로 관련 산업이 빠르게 성장하고 있어 공통 원천기술 조기 확보 필요 • 자체적인 핵심부품 개발 역량이 부족하여 글로벌 경쟁력이 취약 • 단기·상용화 중심 R&D 및 플랫폼 중심 R&D 추진으로 인해 핵심기술 확보가 어렵고 관련 시장 확대가 지연 • 다품종 소량 생산 수요에 효과적으로 대응하고 이종 플랫폼 간 통합 운용기술 조기 확보가 필요
차세대 플랫폼 (내역 2)	<ul style="list-style-type: none"> • 차세대 무인이동체 R&D 투자는 저조하고 기술력도 선진국 대비 낮음 • 중장기 시장 경쟁력 확보 및 국민편익 극대화 필요 • 기술혁신이 빠른 무인이동체 분야에서 기술혁신 기반 확보를 위한 투자 필요
가상-실물 연동 테스트베드 (내역 3)	<ul style="list-style-type: none"> • 분야별 개별적, 폐쇄적 연구로 인해 비효율 발생 • 기존 무인이동체 시험설비는 이동체와 결합된 ICT 기술을 평가할 수 있는 기능이 부재하여 관련 연구의 한계 존재 • 다양한 플랫폼 및 환경에서 성능 평가 필요 • 다수/다종 무인이동체 시험비용 절감 필요
공통이슈	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 시장은 핵심기술 부족으로 시장 성장기반이 매우 취약 • 국내 기업은 영세하여 자체 기술개발을 통한 시장개척이 어려운 상태 • 기업의 역량제고를 지원하고, 기업이 스스로 시장을 개척하는 산업생태계 조성 필요 • 무인이동체 산업은 세계 산업구조 재편 과정에 있어 국내 기업이 Global value chain 내 상향할 수 있는 기회 • 급속한 세계 산업재편 및 국내 기술경쟁력 하락으로 인한 투자 시급 • 부처 간 R&D 폐쇄성, 상용화 투자 집중으로 핵심기술 확보 난해

출처 : 동 사업 기획보고서 재정리

공통핵심 기능기술과 관련하여, 주관부처는 국내의 무인이동체 기업의 핵심역량이 부족하며, 기존에 무인이동체와 관련된 정부의 투자는 플랫폼을 개발하는 연구에 집중되어 있어 핵심원천기술 개발을 지원하는 연구개발투자가 부족하다고 제시하였다. 국내의 산업현

황 등을 고려하면 국내 무인이동체 제품을 개발하는 기업의 영세성이 인정되며, 이에 따라 정부차원의 대응책이 필요하다는 점도 설득력이 있다. 다만 국내 무인이동체 기업의 역량 확보가 무인이동체 원천기술이 아니라 육·해·공 공통적용 기술이 되어야 하는 논리는 다소 선명하지 않고, 산업자원통상부에서 항공우주부품을 개발하는 유관사업에서 무인이동체 관련 투자가 이루어지는 점 등을 고려할 때 기존 투자가 플랫폼 중심으로 이루어졌다고 하는 주장에 대한 근거는 충분하지 않다.

육상, 해양, 항공 분야에 공통적으로 적용할 수 있는 기술개발이 필요하다는 이슈 자체는 최근 해외 기업 등의 기술개발 동향을 고려하면 의미있는 부분으로 판단된다. 그런데 국가 연구개발사업 중 육·해·공 분야에 공통적으로 사용할 수 있는 기술을 개발하는 “무인이동체 미래선도 기술개발사업”이 존재하고 있으며, 주관부처는 해당사업이 동 사업의 선행 사업에 해당한다고 밝히고 있다. 선행사업은 동 사업의 공통핵심 기능기술에서 추진하고자 하는 기술 분야(6대 분야 기술) 및 접근방법(육·해·공 공통기술)이 동 사업과 동일하므로, 동 사업에서 제기하는 공통핵심 기능기술과 관련된 이슈는 선행사업과 동일한 것으로 판단된다. 그러나 선행사업이 유사분야에 대한 연구를 3년 이상 추진하였음에도 불구하고 기존 추진 결과에 대한 분석은 충분하지 않아 보인다. 기존 선행사업의 이슈가 무엇이었는지, 어떤 이슈가 해소되었는지, 어떤 이슈가 해소되지 못하였는지, 어떤 이슈가 새롭게 발생하였는지 등 기존 사업과 동 사업 간의 이슈 식별이 명확하지 못하여 선행사업과 유사한 분야에 대하여 향후 10년 간 신규 사업으로 추진되어야 하는 문제점은 구체적이지 않아 보인다.

차세대 플랫폼 개발 관점에서는 어떤 문제가 해결되어야 하는지 구체성이 다소 결여되어 있다. 주관부처는 차세대 무인이동체에 관련된 문제점으로 기존 연구개발사업에서 관련 투자가 부족하다는 논리는 제시하였으나 이는 투자에 대한 현상으로 해결해야 하는 사회적, 기술적 문제점으로 보기 어렵다. 그리고 공통핵심 부분에서 제기한 이슈에는 기존 국가연구개발사업의 투자가 플랫폼 분야에 집중되어 있다고 제기하고 있으므로 사업 내 이슈가 정합성을 가지지 못하고 있다. 따라서 일반적 관점에서 무인이동체 차세대 플랫폼에 대한 필요성은 막연하게 인지할 수 있으나, 차세대 무인이동체 개발이 필요한 필요성을 설명해주는 논리는 명확하지 않다.

가상-실물 연동 테스트베드에 대해서 다양한 이슈가 제기되었는데, 일부는 합리적인 문제 제기로 판단되지만, 일부 이슈는 테스트베드와 연관성이 없거나 테스트베드를 통해 해결하기 어려운 이슈로 보인다. 기존 무인이동체 시험설비가 ICT 기술이 결합된 무인이동체를 테스트할 수 없어 신규 평가기술이 필요하다는 이슈에 대해서는 타당성이 인정될 수 있다. 그러나 최근 정부에서 구축하고 있는 국가비행종합시험장, 분야별 성능시험평가 테스트베

드 등에서 해당 기술이 적용이 어려운지에 대한 검토는 충분히 이루어지지 않아 신규 테스트베드가 구축되어야 한다는 논리와는 연결점이 명확하지 않다. 그 외 분야별로 폐쇄적인 연구가 수행되어 연구의 효율성이 낮다는 이슈가 제기되었으나 테스트베드 혹은 시험/인증과는 무관한 이슈로 판단되며, 다양한 플랫폼 및 환경에서 무인이동체의 성능 평가가 필요하다는 이슈는 기존 시설에서의 시험이 어려운 한계에 대한 검토가 충분하지 않아 현실적인 이슈로 보기 어렵다.

이외에도 국내 기업의 핵심역량 부족, 국내 기술개발 경쟁력 하락 등 무인이동체 전반에 적용되는 이슈가 제기되었는데, 해당 이슈들은 적절한 이슈이지만 구체성이 다소 부족하여 어떤 관점의 문제해결이 필요한 것인지 파악하기 어렵다. 국내 기업의 핵심역량 부족이 기술개발 요인에 의한 것인지, 가격 경쟁력 저하에 의한 것인지 불분명하며 국내 기술개발 경쟁력 하락 부분도 투자부족에 의한 결과인지 아니면 다른 요인에 의한 것인지 명확하게 파악하기 어렵다. 이슈에 대해서 타당성을 확보하기 위해서는 제기된 이슈가 어떤 측면의 문제이며, 어떤 방법으로 해결될 수 있는지에 대한 논리적인 전개가 필요하지만 이에 대한 부분은 기획보고서에서 다소 충분히 제시되지 못하였다.

나. 사업목표의 적절성

동 사업의 기획보고서에는 사업목표를 제시하였으나 다양하고 상이한 목표를 제시하여 사업의 지향점에 다소 혼란이 존재하였다. 사업비전 부분, 직접 목표 부분, 목표를 세부적으로 실시하는 부분에 각각 목표가 제시되어 있는데 각각의 목표가 다소 상이하게 기술되었다. 주관부처에 사업목표를 재확인한 결과 직접 목표 부분에 서술된 내용이 동 사업의 최종적인 목표인 것으로 확인되어 예비타당성조사에서는 이 목표를 과학기술적 타당성, 정책적 타당성, 경제적 타당성의 기준점으로 설정하였다.

<표 3-12> 사업목표 비교분석 결과

기획보고서 항목	사업비전 및 목표	직접목표	목표설명 부분
국제기술수준	6대 공통기능기술 최고 기술국 95%	최고 기술국 83% (기반기술)	좌동
원천특허	-	-	누적 167건
고용창출	92,000명	2,777명	좌동
기업육성	1,129개 순증	1,384개 순증	좌동
시장점유율	10%	-	-

출처 : 동 사업 기획보고서

비 전

무인이동체 원천기술로 《 혁신성장을 견인할 핵심동력을 육성 》

목 표

- 무인이동체로 국민이 체감할 수 있는 4차 산업혁명을 구현 -

세계를 선도할 원천기술력 확보	혁신형 신제품으로 신시장 창출	국민 체감형 혁신성장 구현	4차산업혁 신산업 생태계 조성
<p>6대공통기능기술 중심의 기술력 고양</p> <p>7위(83.2%) → 6위(88.8%) → 3위(95%) 《국제기술수준》</p>	<p>혁신제품 중심으로 세계시장 점유확대</p> <p>2.7% → 7% → 10% 《세계시장점유율》</p>	<p>연구개발 중심의 일자리 창출</p> <p>2,750 → 27,900 → 92,000 《고용장출》</p>	<p>혁신기업 육성 [16년 255개 → 30년 1,384]</p> <p>6대 응용산업 활성화 [1차산업, 운송, 공공, 국토, 촬영, 국방]</p>

- ### 전략
- ① 응용시장 분석으로 유망플랫폼과 중점기술을 도출해 실효성있는 개발과제를 추진
 - * 응용서비스, 기술동향, 기술수요조사 등을 기초에 기술로드맵 수립하고, 이에 기반한 개발과제발굴
 - ② 기능구현방식에 따라 기존제품 고도화와 미래형 신개념 제품개발의 유기적 개발체계를 구축
 - ③ 육해공 공통핵심기능기술과 특정 플랫폼 특화기술로 구분해 개발 효율성을 극대화
 - ④ 혁신기업의 신제품 개발을 가속화에 지원하는 미래형 산업 지원 생태계를 구축

핵심추진과제

3. 산업화 촉진	<p style="text-align: center;">가상-실물 연동형 테스트베드</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>가상 시뮬레이터</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>기존 실물 시뮬레이터</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>신기술 시뮬레이터</p> </div> </div>	<p style="text-align: center;">기술-산업 측정 활성화</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>기술개발 상형 및 성과도표</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>기술거대인프라 구축</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>실용-시험사업센터</p> </div> </div>												
2. 5대 용도별 플랫폼 개발	<p>▶ 공통핵심기능기술과 무인이동체 활용용도에 따른 특화기술을 결합하여 향후 무인이동체 시장에서 수요가 높은 5대 플랫폼 개발</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 20%;">극한 환경형</th> <th style="width: 20%;">근린 생활형</th> <th style="width: 20%;">전문작업형</th> <th style="width: 20%;">자율협력형</th> <th style="width: 20%;">융·복합형</th> </tr> <tr> <td>상해제, 항시, 고고도 등 극한환경 내 운용 가능한 플랫폼</td> <td>개인 수요 및 편의제 최우선인 맞춤형 플랫폼</td> <td>로봇기술을 결합하여 작업효율을 극대화한 플랫폼</td> <td>다수대중 무인이동체 간 통합운용이 가능한 플랫폼</td> <td>해의 플랫폼으로 여러 환경에서 임무를 수행할 수 있는 플랫폼</td> </tr> </table>		극한 환경형	근린 생활형	전문작업형	자율협력형	융·복합형	상해제, 항시, 고고도 등 극한환경 내 운용 가능한 플랫폼	개인 수요 및 편의제 최우선인 맞춤형 플랫폼	로봇기술을 결합하여 작업효율을 극대화한 플랫폼	다수대중 무인이동체 간 통합운용이 가능한 플랫폼	해의 플랫폼으로 여러 환경에서 임무를 수행할 수 있는 플랫폼		
극한 환경형	근린 생활형	전문작업형	자율협력형	융·복합형										
상해제, 항시, 고고도 등 극한환경 내 운용 가능한 플랫폼	개인 수요 및 편의제 최우선인 맞춤형 플랫폼	로봇기술을 결합하여 작업효율을 극대화한 플랫폼	다수대중 무인이동체 간 통합운용이 가능한 플랫폼	해의 플랫폼으로 여러 환경에서 임무를 수행할 수 있는 플랫폼										
1. 6대 공통핵심 기능기술 개발	<p>▶ 무인화와 이동성이라는 특성이 결합된 육·해·공 무인이동체에 공통적으로 갖춰야할 6대 공통핵심기능기술 개발</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 16.6%;">탐지 및 인식</th> <th style="width: 16.6%;">통신</th> <th style="width: 16.6%;">자율지능</th> <th style="width: 16.6%;">동력원·이동</th> <th style="width: 16.6%;">인간-이동체 인터페이스</th> <th style="width: 16.6%;">시스템 통합</th> </tr> <tr> <td>센서/영상 정보 획득·분석·추적하는 기술</td> <td>조종기-이동체, 이동체-이동체 간 정보교환 기술</td> <td>사람의 개입 없이 상황을 인지·판단·처리하는 기술</td> <td>에너지를 공급하고 이동하며 작동하는 기술</td> <td>무인이동체 조종-감축을 위한 인간-무인이동체 간 의사소통 기술</td> <td>자율지능 기반 무인이동체 시스템에 적합한 개발 프로세스(H,W,SV 기술)</td> </tr> </table>		탐지 및 인식	통신	자율지능	동력원·이동	인간-이동체 인터페이스	시스템 통합	센서/영상 정보 획득·분석·추적하는 기술	조종기-이동체, 이동체-이동체 간 정보교환 기술	사람의 개입 없이 상황을 인지·판단·처리하는 기술	에너지를 공급하고 이동하며 작동하는 기술	무인이동체 조종-감축을 위한 인간-무인이동체 간 의사소통 기술	자율지능 기반 무인이동체 시스템에 적합한 개발 프로세스(H,W,SV 기술)
탐지 및 인식	통신	자율지능	동력원·이동	인간-이동체 인터페이스	시스템 통합									
센서/영상 정보 획득·분석·추적하는 기술	조종기-이동체, 이동체-이동체 간 정보교환 기술	사람의 개입 없이 상황을 인지·판단·처리하는 기술	에너지를 공급하고 이동하며 작동하는 기술	무인이동체 조종-감축을 위한 인간-무인이동체 간 의사소통 기술	자율지능 기반 무인이동체 시스템에 적합한 개발 프로세스(H,W,SV 기술)									

[그림 3-2] 동 사업 비전, 목표, 전략 및 핵심추진과제

* 상기 제시된 내용 중 목표는 예비타당성조사에서 분석대상으로 제시한 목표와는 일부 상이함
출처 : 동 사업 기획보고서

사업 내 3개 세부목표의 구체성, 측정가능성, 달성가능성, 연관성, 적시성 등을 검토한 결과 다수의 문제점이 발견되었다.

연관성 측면에서 국제기술수준은 개념이 동 사업의 내용 및 추진방향에 부합하지 못하며, 전체 사업 내용을 포괄하지 못하는 문제점이 존재하는 것으로 나타났다. 주관부처는 기술수준의 개념을 기반기술, 원천기술, 상용화기술로 구분하고 그 중 기반기술을 사업목표의 기준으로 사용하였다. 동 사업은 원천기술을 개발하는 것을 주요 내용으로 하며, 기반기술 혹은 상용화기술에 대한 내용은 기본적으로는 배제되어 있다. 따라서 사업내용 및 추진방향을 고려할 때 기반기술을 목표로 설정하는 것은 사업과 부합성이 떨어지는 것으로 보인다. 뿐만 아니라 사업계획서에서 제시한 국제기술수준의 측정방법에서는 탐지/인식, 통신, 자율지능, 동력원/이동, HMI, 시스템 통합 등 6개 분야로 구분하여 평가를 실시하겠다고 설명하고 있는데 이 분야는 공통핵심 기능기술 내역사업의 지원 분야와 정확하게 일치한다. 반면 9개 플랫폼을 개발하는 차세대 플랫폼 내역사업에 대한 기술수준 평가 계획은 누락되어 있어 국제기술수준 목표는 기술개발단계 관점에서 지향점이 적절하지 않을 뿐만 아니라 사업 전체 내용을 포괄하지 못하는 문제점도 함께 가지고 있다.

고용창출 및 기업육성 목표도 연관성 관점에서 유사한 문제점을 가지고 있다. 동 사업에서 무인이동체와 관련된 기술을 개발하고 있으나 상용화기술 전 수준까지 개발을 수행하는 점을 고려하면 고용창출과 기업육성이 동 사업과 어떤 연관성을 가지는지 명확하지 않다.

<표 3-13> 무인이동체 기술수준 분류 및 정의

기준	정의	현재 수준 (2017)	목표 수준 (2030)
상용화기술	무인이동체 제조·양산을 포함하는 무인이동체 제품생산 전반의 기술력	83%	95%
원천기술	무인이동체 핵심부품을 생산할 수 있는 원천기술 개발 기술력	60.5%	85%
기반기술	무인이동체 원천기술 개발에 기반이 되는 기술의 기술수준	80.5%	83%

*출처 : 추가제출자료

측정가능성, 적시성, 달성가능성 측면에서도 다수의 문제점이 발견되었다. 기업육성 목표의 경우 기업의 매출발생 과정을 고려하면 동 사업의 사업기간 내 혹은 사업이 종료되는 시점에 기업의 매출이 발생할 가능성이 상당히 낮아 사업종료 시점에 목표를 달성하기 어려울 것으로 판단된다. 주관부처는 기업육성을 측정하는 방법으로 기술이전 계약을 체결한 기업의 숫자를 산정하는 것으로 제시하였는데 이는 목표의 개념과 부합하지 않으며, 육성된 기업의 숫자를 확인하기 어려운 방법이다. 기술이 이전된다는 것이 새로운 기업이 육성

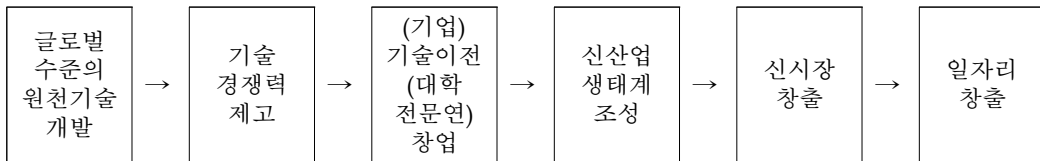
된다는 것을 의미하지 않으므로 이를 통해 육성 기업 숫자 대리한다는 논리는 일반적으로 수용되기 어렵다고 보인다. 제시된 기준에서는 대학 및 연구소가 기업으로 기술을 이전하는 경우만 기업육성으로 인정되며, 기업이 애초에 기술개발에 참여하는 경우는 기업육성에서 누락되는 문제점도 존재하고 있으며 기존 무인이동체 기업에게 기술이 이전되는 경우, 기존 무인이동체를 다루지 않는 기업이 업종을 확대하는 경우 등 기업육성에 대한 정의가 명확하게 이루어지지 못하였다.

고용창출 목표도 기업육성과 유사한 문제를 가지고 있다. 주관부처가 제시한 성과창출 시나리오에 따르면 고용이 확보되는 시점은 기업이 육성되고 신시장이 개척된 이후로 전망하고 있어 기술개발 단계만을 지원하는 동 사업이 고용창출이라는 성과를 사업 기간 내에 달성할 것으로 기대하기 어렵다. 고용창출을 측정하는 방법은 기술이전 시점에서 4대 보험이 적용된 신규 인력의 채용 규모를 측정하는 것으로 제시되어 채용을 확인하는 방법은 문제가 없으나 기술이전 시점에서 채용된 인원이 동 사업의 추진으로 인한 효과인지 판단할 수 있는 논거는 다소 부족하다.

<표 3-14> 동 사업의 세부목표 측정방법

세부목표	측정방법
국제기술수준	<ul style="list-style-type: none"> • KISTEP 기술수준평가 방법론에 준하여 무인이동체 기술분야별 전문가 델파이 방법을 이용하여 측정 • 탐지/인식, 통신, 자율지능, 동력원/이동, HMI, 시스템 통합 등 6개 분야로 구분하여 평가
혁신기업육성	<ul style="list-style-type: none"> • 동 사업을 통해 개발된 기술의 기술이전 계약을 체결한 기업을 기준으로 판단 <ul style="list-style-type: none"> - 매매계약에 의한 기술양도 - 기술나눔 등에 의한 무상 기술양도 - 유상 기술실시 계약 - 무상 기술실시 계약 - 기타(계약에 의한 OEM, 기술제휴 등)
고용창출	<ul style="list-style-type: none"> • 기술이전 시점에서 4대 보험이 적용된 신규인력의 채용 규모를 기준으로 측정

출처 : 추가제출자료



[그림 3-3] 동 사업의 성과창출 시나리오

출처 : 동 사업 기획보고서

동 사업에서 제시된 3개의 사업목표는 모두 사업이 종료되는 2029년에 달성되는 것을 가정하고 있다. 주관부처는 3개 세부목표에 대한 목표치 설정 근거를 제시하였는데, 이를 검토한 결과 모든 목표에서 목표치를 설정함에 있어 합리적인 근거가 부족한 것으로 분석되었다.

국제기술수준은 현재 기술수준을 80.5%로 도출하고 매년 0.25%의 기술수준을 향상시킨다는 논리로 2029년 기술수준 목표치를 83%로 제시하였다. 그러나 국제기술수준에서 현재 국내 기술수준으로 정의된 80.5%를 도출한 과정을 검토한 결과, 목표 설정과정이 합리적이지 않은 것으로 조사되었다. 앞서 언급한 것과 같이 동 사업의 국제기술수준은 “기반기술”로 정의되어 있다. 그런데 주관부처는 국내 기반기술 수준을 조사하기 위해서 무인이동체의 기반기술수준을 분석한 것이 아니라, 무인이동체와 연관성이 존재하는 기술들의 기술수준 평균값을 적용하였다. 현재 무인이동체의 기반기술 수준을 정의하기 위해 한국과학기술기획평가원(KISTEP)에서 발간한 기술수준평가 분석보고서를 활용하였는데, 제시된 기술수준 중 전자정보통신, 기계제조공정, 에너지자원극한, 항공우주 등 4개 분야 기술수준의 평균값을 계산한 결과를 현재 수준으로 사용한 것이다. 이는 국제기술수준의 측정방법에서 제시된 6대 분야별 기술수준 측정방법과도 일치하지 않으며, 평균을 취한 기술들은 무인이동체에 국한된 기술이 아니므로 도출된 80.5%는 무인이동체의 기반기술 수준으로 볼 근거도 희박하다. 따라서 현재 국내 기술수준이 적절하다고 인정하기 어려운 상황에서 매년 0.25% 기술수준을 상향하는 것으로 목표치를 설정한 부분은 적절하지 않다.

<표 3-15> 동 사업의 세부목표치

세부목표	현재	목표
국제기술수준	80.5%	83%
혁신기업육성	-	1,384개 순증
고용창출	-	2,777명 순증

* 동 사업의 세부목표는 모두 2029년에 달성하는 것으로 설정함
출처 : 동 사업 기획보고서

기업육성과 고용창출 목표치는 매우 의욕적인 목표가 제시되었으나, 설정근거는 다소 강한 가정에 기반을 두고 있어 성과의 적시성 여부를 떠나 달성하기 어려워 보인다. 동 사업에서 추진하는 50여 개의 과제를 통해 1,384개의 기업이 육성된다고 볼 근거는 명확하지 않다. 하나의 과제에서 평균적으로 30개 수준의 기술이전이 이루어져야 하지만, 이에 대한 달성가능성에 대한 논리도 분명하지 않다.²⁷⁾ 고용창출도 동일한 문제점을 가지고 있는데,

27) 부처의 목표가 충실하게 달성되기 위해서는 동 사업을 통해 개발된 기술이 서로 다른 1,384개 기업에게 이

기술이 이전되는 기업에서 3명의 고용이 창출될 것으로 보는 근거가 부족하며, 앞서 언급한 것과 같이 기술이전이 목표를 달성할 가능성이 명확하지 않으므로 이에 대한 달성가능성이 충분하다고 보기 어렵다.

동 사업은 사업 3단계로 구분하여 추진할 계획이며, 이에 따라 내역사업별로 단계별 목표를 설정하고 제시하였다. 단계별 목표는 단계 자체에 대한 목표와, 3개 내역사업에 대한 개별 목표를 구분하여 제시하고 있고 내역사업별, 단계별로 구체적이고 세부적인 목표가 마련된 점은 적절하다. 그러나 제시된 목표와 동 사업의 세부활동을 살펴본 결과 상호 간의 연관성을 파악하기 어렵거나, 목표의 설정근거가 불명확하거나, 세부활동의 추진일정과 단계별 목표가 일치하지 않아 목표달성 가능성이 낮은 사례가 존재하는 것으로 분석되었다.

	1단계			2단계			3단계			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
사업목표	센서, 통신 등 기술과 융합을 통해 안전성과 정밀성을 확보			진보된 AI 기술과의 접목으로 무인이동체 지능화 촉진 및 자유도 확장			상황예측, 의사결정 등 차세대 인공지능과 결합으로 지능형 임무수행, 생체모방 및 로봇기술과 융합으로 혁신형 무인이동체를 구현			
6대 공통 핵심기능 기술개발	경량화, 저전력화 등이 구현된 고성능의 안전기능/부품기술을 개발			정밀대체항법, 보안, 다중재밍 등과 자율지능 역량을 결합해 무인이동체 임무능력을 향상			극한환경 등에서 장기간 안전하게 스스로 임무수행이 가능한 기술기반을 구축			
5대 용도별 플랫폼 개발	생활환경형 플랫폼 확보 (택배드로이드, 지상작업용 UGV 등)			극한환경 및 고난도 작업용 플랫폼 확보 (심해잠수정, 로봇드론 등)			융합형 및 승객 운송형 등의 고안전성 무인이동체 개발 (육공융합형, PCD 등)			
가상-실물 연동형 테스트베드	가상시뮬레이터 및 신기술시험장비 (5G통신, 항법등) 개발			가상-실물 연동형 테스트 베드 통합			개발된 플랫폼 및 신기술 대상 시험평가 제공			

[그림 3-4] 내역사업별 단계별 목표

출처 : 추가제출자료

특히 차세대 플랫폼 내역사업의 단계별 목표의 경우 1, 2, 3 단계별로 특정 플랫폼을 확보한다는 목표를 제시하였으나, 9개 플랫폼 개발과제의 추진일정을 고려할 때 달성할 가능성이 낮은 것으로 판단된다. 플랫폼 개발과제는 사업종료 시점까지 과제가 지속되는 것으로 계획되어 있으므로 과제가 종료되기 전 해당 과제의 결과물이 도출될 가능성은 높지 않다. 예를 들어 1단계에서는 택배 드로이드, 지상작업용 UGV를 확보한다고 제시하였는데 해당 차세대 플랫폼을 개발하는 과제는 동 사업 종료기간인 2029년까지 진행되는 것으로

진되어야 하며, 동 사업으로부터 2개 이상의 기술을 이전받는 기업이 다수 존재하는 경우 고용창출, 기업육성 목표의 달성가능성은 낮아짐

예정하고 있으므로 1단계에서 해당 플랫폼을 확보한다는 목표는 논리적 타당성이 떨어진 다. 2단계에서 확보하겠다고 제시한 심해잠수정 및 로봇드론 등의 플랫폼 역시 해당 과제 들이 2029년까지 지원이 이루어지므로, 과제가 종료되기 전에 해당 플랫폼을 확보한다는 것은 논리적 근거가 충분하지 않다.

동 사업에서는 성과를 측정하기 위해서 10억 원 당 SCI 논문 수, 10억 원 당 등록특허 수, 기술이전률 등 3개의 성과목표 및 지표를 제시하였다. 해당 성과지표는 연구개발사업에 서 일반적으로 적용되는 성과지표이며, 사업의 목표달성 여부를 이를 통해 파악하는 것은 일정 수준 한계점이 존재하지만 중간단계 성과물이 명확하지 않은 연구개발 속성을 고려할 때 이에 대한 특별한 문제점은 파악되지 않았다. 다만 성과목표치 설정에 있어 일부 시기 에 성과지표가 정의되지 않는 구간이 존재하므로 이에 대한 보완은 필요하다고 판단된다. 주관부처는 논문과 특허는 각각 2023년과 2024년에 첫 성과가 도출될 것으로 추정하고 있 으며 2032년까지 성과가 도출될 것으로 추정하였다. 그런데 논문과 특허지표의 정의는 당 해 연도에 투입된 예산 대비 논문 또는 특허의 건수로 정의되어 있으므로 예산이 실질적으 로 투입되지 않는 2030년 이후는 성과지표가 정의되지 않는다. 성과가 도출되는 첫 해인 2023년(논문) 또는 2024년(특허)에도 성과지표가 정의가 모호한 부분이 존재한다. 논문을 예 로 들면 2023년의 투입예산이 2020~2023년 간 투입예산의 총 합인지, 2020년의 예산인지, 2023년의 예산인지 명확하게 정의되지 않아 실제 성과를 측정함에 있어 문제점이 발생할 수 있다.

<표 3-16> 동 사업의 성과목표

성과지표	목표치											
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
10억 원 당 SCI 논문 수(건)	8.02	8.25	8.49	8.72	8.95	9.19	9.42	9.66	9.89	10.1		
10억 원 당 등록특허 수(건)		0.83	0.86	0.88	0.90	0.93	0.95	0.98	1.00	1.03		
기술이전률(%)		33.5	35.4	37.3	39.4	41.7	44.0	46.5	49.1	51.8	54.7	

* 음영부분은 동 사업 추진기간 이후에 도출되는 성과를 의미
출처 : 추가제출자료

다. 사업목표와 해결할 문제와의 연관성

사업계획서에서 제시된 이슈와 사업의 세부목표 간 연관성을 검토한 결과 대부분의 목표 는 해결해야 하는 이슈 또는 문제와 연관성을 가지고 있어 적절한 것으로 판단된다. 국내

무인이동체의 기술수준 및 산업역량이 낮고 이에 대한 경쟁력 확보가 필요하다는 이슈가 제기되었으며 이는 사업목표 중 국제기술수준과 연관성을 가진다. 뿐만 아니라 무인이동체 국내 산업현황을 살펴보면 대부분의 기업이 영세하거나 기술 혹은 제품 관점에서 경쟁력을 가지지 못하고 있다는 이슈는 기업육성이라는 사업목표와 연관성이 있다. 다만 고용창출이라는 목표와 연관되는 이슈는 명확하게 제시된 것으로 보기 어렵다. 기업의 영세성, 기업 자체기술개발의 한계성 등 기업 관점에서 해결해야 하는 이슈는 다소 간 제시되었으나, 무인이동체 산업에서 고용이 어떤 관계가 있어 어떤 부분이 해결되어야 하는 요소인지는 명확하지 않아 보인다. 산업을 육성함에 있어 관련 인력의 공급이 중요할 수 있다는 논리는 일반적으로 적용이 가능한 부부이지만, 일반론 이외에 무인이동체 산업에서 고용창출을 위해 별도의 노력이 필요하다는 근거는 사업계획서 상에 명확하게 제시되지 못하였다.

사업목표가 제시된 문제 혹은 이슈를 해결하기 위한 핵심적인 내용을 담은 것이라고 본다면, 사업목표를 달성하는 경우 제시된 문제 혹은 이슈가 해소되어야 한다. 이런 측면에서 기술수준, 기업육성, 고용창출 등 사업의 목표를 달성하는 경우 제기된 문제를 해소할 수 있는지는 명확하지 않다. 기업의 영세성, 기업의 글로벌 가치사슬에의 편입, 기업이 스스로 시장을 개척하는 산업생태계 조성 등의 이슈는 연관성이 존재하지만 제시된 사업목표가 이런 산업기반을 조성하는 측면에서의 기여는 사업의 세부활동 및 추진체계 등을 고려하면 상당히 제한적일 것으로 추정된다.

라. 결과물의 수혜자 표적화의 적절성

주관부처는 사업의 수혜자를 대학과 공공연구소로 판단하였다. 동 사업의 세부활동이 원천기술개발의 성격을 가지고 있기 때문에 이를 위한 활동은 주로 대학, 출연연구소, 공공연구소 등에서 이루어질 것이라는 논리를 제시하였다. 연구개발예산의 수혜자 관점에서는 이 논리가 타당하다. 다만 예비타당성조사 관점에서 수혜자라는 개념은 동 사업의 추진을 통해 발생하는 성과나 경제적인 편익이 전달되는 주체 혹은 발생에 기여하는 주체를 의미한다. 따라서 주관부처의 사업논리에 따라 수혜자가 어떻게 내재적으로 설정되는지 살펴보아야 한다.

일반적으로 사업의 이슈와 목표에서의 수혜자는 일치해야 하지만, 동 사업의 이슈와 목표는 서로 상반된 측면이 존재한다. 따라서 기준에 따라 수혜자가 달라질 수 있는데, 예비타당성조사에서는 목표를 기준점으로 두고 사업계획서의 논리에 따라 수혜자를 분석하였다. 사업의 목표가 고용창출과 기업육성이 포함되어 있으며 이는 무인이동체 분야의 기업

을 통해서 발생하는 성과로 판단할 수 있다. 무인이동체 분야의 기업 수가 증가하고, 해당 산업분야의 고용이 확대되는 것은 기업의 활동을 통해 이루어지는 성과이므로 사업의 목표 관점에서는 무인이동체 기업을 수혜자로 보는 것이 적절하다. 기술수준이라는 관점에서 대학 및 출연연도 일부 연관성이 존재할 수 있으나, 해당 목표는 산업체의 활동을 통해서도 달성할 수 있는 부분이므로 대학 혹은 연구소를 사업의 주요 수혜자로 보기는 어렵다.

3. 구성 및 내용의 적절성

가. 세부활동 도출의 구체성

(1) 전체 분야

구성 및 내용의 적절성에 대한 검토를 수행하기에 앞서, 동 사업에 대한 세부활동이 어떻게 구성되는지 먼저 살펴볼 필요가 있다. 동 사업은 3개의 내역사업으로 구성되어 있으며 각 내역사업은 1개에서 41개의 연구단 과제로 구성되어 있다. 주관부처에 국가연구개발 과제에 해당되는 단위가 무엇인지에 대해 질의한 결과 공통핵심 기능기술 내역사업과 차세대 플랫폼 내역사업은 연구단 단위가 과제에 해당된다고 답변하였다. 이와는 별도로 가상 실물 연동 테스트베드의 경우 1개의 연구단으로 구성되어 있으나 5개의 세부과제로 구성된다.²⁸⁾

<표 3-17> 내역사업별 연구단 수 및 세부과제 수

내역사업명	연구단 수 ²⁹⁾	세부과제 수
공통핵심 기능기술 개발	41개	41개
5대 용도별 플랫폼기술 개발	9개	9개
가상 실물 연동 테스트베드	1개	5개
합계	51개	55개

출처 : 동 사업 기획보고서 및 추가제출자료

동 사업의 핵심적인 단어는 무인이동체, 공통핵심 기술, 차세대 플랫폼, 가상 실물 연동 테스트베드 등으로 요약할 수 있다. 그중에서도 가장 핵심적인 단어는 무인이동체라고 말할 수 있는데 무인이동체의 정의 및 개념이 명확하지 않고 매우 포괄적으로 설정되어 다수 문제점이 발생하고 있다.

기획보고서에 따르면 무인이동체를 “조종사 혹은 운용자가 탑승하지 않고 원격으로 운용

28) 기획보고서와 추가제출자료에서는 사업의 연구단 구성 및 세부과제에 대해 상이한 자료를 제시하고 있으며, 추진체계 부분에서는 다수의 연구단을 다시 묶어 51개의 사업단이 아니라 20개의 사업단으로 구성한다는 답변을 제시함. 세부적인 내용은 사업추진체계 부분에서 언급함

29) 기획보고서 내역사업별 세부내용 설명부분(5장, 6장)에 제시된 내용이 기준이며, 기획보고서 추진체계(8장), 추가제출자료 등에 제시된 내용과 차이점이 존재하여, 이에 대한 상세내용 및 분석은 정책적 타당성 항목 내 추진체계 부분에서 기술함

되는 이동체"라고 정의하고 있다. 이 정의를 세부적으로 살펴보면 조종사와 운용자는 탑승하지 않지만 승객은 탑승할 수 있으며, 원격으로 운용되지만 자율운전 혹은 직접 운전되는 기체는 배제되는 특징을 가지고 있다. 즉 기체에 대한 조종공간이 기체와 구분되어 있어야 하며, 자율적 운행에 대한 부분은 별도로 정의되지 않는다.

무인이동체라는 개념은 사전적으로는 사람이 탑승하지 않는(Unmanned) 기체(Vehicle)를 의미하는 것이며, 동 사업에서의 무인이동체 정의는 국내의 관련정책추진 혹은 사업에 적용하기 위해서 일정 수준의 조작적인 정의(Operational definition)가 이루어진 개념이다. 즉 무인이동체는 기술적으로, 사전적으로 타 개념과 명확한 구분을 가지는 개념으로 보기 어려우며, 매우 포괄적인 개념이다. 주관부처에서 제시한 정의에 따르면 드론(Drone), 무인항공기(UAV), 위성, 미사일, 자율운행자동차, 자율운항선박, 잠수정, 어뢰 등이 모두 무인이동체의 범주에 포함된다. 뿐만 아니라 단거리 이동 로봇, 장거리 이동 로봇, 작업용 로봇, 재난 구조로봇, 수중 작업 로봇 등 로봇과 관련된 모든 기술도 무인, 원격조종의 개념이 일치하므로 무인이동체의 범주에 포함된다.

<표 3-18> 무인이동체의 개념 정의

출처	정의
기획보고서	<ul style="list-style-type: none"> 외부환경을 인식하고 스스로 상황을 판단하여 이동하고 필요시 작업을 수행할 수 있는 이동체 - 외부 환경, 자체 운동량 등을 탐지하고 인식할 수 있는 능력을 보유하고 자체 및 타 물체를 움직일 수 있는 능력을 보유 - 주어진 계획에 따라 임무를 수행하고, 조종사와 교류할 수 있는 능력을 보유
추가제출자료	<ul style="list-style-type: none"> 육상, 해양, 공중 등에서 조종사나 운용자가 탑승하지 않고 스스로 혹은 원격조종으로 운용되는 이동체 - 우주는 사업범위에서 제외 - 조종사, 승무원이 미탑승이나 승객은 탑승가능 - 일정 수준까지 원격으로 조종에 개입할 수 있으나 점진적으로 완전 자율주행 시스템으로 발전

출처 : 동 사업 기획보고서 및 추가제출자료

주관부처는 추가제출자료를 통해 무인이동체 범주를 제한하여 개념의 명확화를 시도하였다. 육상, 해양, 공중만을 대상으로 한정하여 우주와 관련된 기체를 배제하였으며 원격으로 조종에 개입하되 점진적으로 자율작동 시스템으로 발전하는 기체만 지원 범주에 포함시켰다. 지원범위는 다소 명료해졌으나 제시된 개념의 기술적 범주는 여전히 매우 포괄적 성격을 가진다.

(2) 공통핵심 기능기술 내역사업

공통핵심 기능기술 내역사업에서는 육상, 해양, 항공 분야의 무인이동체에 공통적으로 사용될 수 있는 공통기술을 개발하는 것을 주요 골자로 제시하고 있다. 일반적인 관점에서 공통적으로 사용이 가능한 기술이라는 개념은 범용성을 가지는 것을 의미한다. 그러나 동일한 유형의 기체라고 하더라도 사용목적 혹은 운용 환경에 따라 차별적 기술요소를 가질 수 있다. 때문에 공통기술이라는 개념을 잘 도출하기 위해서는 무인이동체를 잘 정의하고 이에 따라 범주에 포함되는 기체를 나열한 다음 이에 대한 공통적인 기술요소를 도출하는 과정이 필요하다. 그러나 전술한 것과 같이 동 사업 내 무인이동체는 포괄적으로 정의되어 있어 매우 다양한 기체가 지원 범위에 포함되어 있어 적절하고 구체적인 수준으로 공통기술을 도출하기가 어려운 구조를 가지고 있다.

공통핵심 기능기술 내역사업 내 41개 세부과제는 제목수준에서는 육상, 해양, 항공 분야에 공통적으로 활용될 수 있는 범용적인 수준의 기술인 것처럼 묘사된다. 그러나 과제 세부 내용에서는 항공 분야에 적용하는 것을 가정하고 개발계획이 구성되거나 육상 혹은 해양 분야에 적용이 어려운 연구내용이 다수 포함되어 있는 것으로 분석되었다. 공통핵심 기능기술 내역사업의 추진취지가 육·해·공 분야에서 공통적으로 사용되는 핵심기술을 개발하는 것임을 고려하면 핵심가치가 세부활동에 적절히 반영된 것으로 보기 어렵다. 실내외 복합항법, 협력형 탐지 및 회피, 가시광 통신, 건전성 진단, 생체모방형 무인이동체 등 다수의 과제는 항공 분야에 대한 내용이거나, 항공 분야에 적용할 것을 고려하여 과제가 기획되어 있다. 혹은 해양 또는 육상 분야에 적용가능성이 담보되지 않거나 적용할 수는 있지만 실질적으로 활용성이 낮은 기술도 포함되어 있었다.

이와 비슷하게 육상, 해양, 항공 분야에 개별적으로 개발하여야 하는 기술이 하나의 과제로 묶여 있는 세부과제도 일부 존재하고 있었다. “무인이동체 건전성 진단 기술 개발” 과제는 육·해·공 분야의 모든 무인이동체에 적용이 가능한 고장을 진단하는 기술을 개발하는 것이 목표로 설정되었다. 플랫폼, 운용환경에 제한을 받지 않는 기술을 개발하는 것이 핵심적인 내용이지만 상이한 부품, 운용환경, 작동조건 등을 가지는 육, 해, 공 무인이동체에 대해서 범용적인 진단을 수행할 수 있는 기술을 개발한다는 것은 논리적이지 않다. 육상 무인이동체를 예로 든다면, 자율주행자동차, 4족 보행로봇, 2족 보행로봇, 바퀴주행 로봇 등 다양한 형태, 규모, 상이한 임무, 구동장치를 가지는 육상 무인이동체 전체에 대해서 일괄적으로 고장을 진단하는 기술을 개발하는 것은 매우 어려우며, 이를 성공적으로 개발할 수 있는 전략도 담보되었다고 보기 어렵다. “자율지능 무인이동체 개발 프로세스 구축” 과

제도 상황이 유사하다. 육상, 해양, 항공 분야별 무인이동체별로 세부 시스템 및 구성요소가 매우 상이한 상황에서 이를 총괄적으로 다룰 수 있는 개발 프로세스를 개발한다는 것은 과제의 성공가능성이 불명확하다고 판단된다. 무인이동체는 동일 시스템에서도 임무에 따라 성능요구 조건, 구조, 부품이 모두 달라지므로, 무인이동체라고 하는 매우 포괄적이고 범용적인 기술 분야를 포괄할 수 있는 개발 프로세스는 개발실패의 위험성이 매우 높아진다.

일부 과제에서는 과제목표 혹은 과제내용에서의 구체성과 체계성이 부족한 경우가 발견되었다. “무인이동체 상황인지 기술 개발” 과제는 상황인지의 개념이 구체화되어 있지 않으며, 상황인지를 개발하기 위한 연구방향인 알고리즘 개발인지, 하드웨어 개발인지 명확하게 제시되어 있지 않아 구체성이 부족하였다. “무인이동체 자율 임무 계획 기술 개발” 과제는 자율 유도제어 및 지능형 유도제어라는 개념이 제시되었으나 어떤 기술을 어떤 방법으로 개발하는 것인지 구체적이지 않으며 자율 비행제어에 대한 기술개발 내용도 포괄적으로 제시되는 문제점이 존재하였다.

“3차원 영상정보 탐지 및 충돌회피용 융복합 영상센서 개발” 과제는 무인이동체 관점에서 연관성이 낮은 기술이 포함되었으나 이에 대한 지원논리는 미흡한 문제점이 발견되었다. 미세먼지, VOC, 악취 등 대기환경 감지를 위한 융복합 센서에 대한 개발내용이 해당 과제 내 포함되어 있으나 센서는 기존의 제품을 활용하거나, 기타 사업 혹은 과제의 성과를 활용하는 것이 적절하며 무인이동체의 공통기술 개발이라는 관점에서 해당 내용은 동사업 내에서 개발될 필요성이 낮은 것으로 판단된다.

“재밍, 스푸핑 방지 기술개발” 과제는 이미 개발된 군사용 목적의 제품이 존재하지만, 이에 대한 기술이 충분히 고려되지 않은 것으로 판단된다. 중고도 무인기, 차기 군단급 무인기에 대한 항재밍 시스템이 존재하므로 이에 대한 기술적 차별성이 존재하여야 하지만 이에 대한 검토는 충분하지 않은 것으로 보인다.

“무인이동체의 상황 이해 및 예측 기술 개발” 과제는 무인이동체가 시각적으로 주변의 상황을 이해하고 예측하는 기술을 개발하는 내용으로 구성되어 있다. 그런데 대부분의 연구내용은 조난자 탐색, 조난자 상황 파악 등에 대한 내용을 다루고 있어 연구내용의 범위가 과제제목 및 목표에 대비하여 제한적인 것으로 분석되었다. 상황이해라는 관점에서 파악가능한 물체의 수, 물체의 속도에 따른 인식 수준, 비정형 물체에 대한 인식 및 판단 등 다양한 연구 시나리오가 존재할 수 있으나 어떤 방향으로 연구가 추진되는지 구체적으로 관련 내용으로 제시되지 못하였다. 그리고 연차별로 소규모 및 대규모 자율비행 시스템 등의 개발내용이 포함되어 있으나 자율비행 개념 및 수준에 대한 내용이 구체적으로 제시되지 않아 어떤 수준의 기술이 개발되는 것인지 불분명하였다.

“다목적 무인이동체 플랫폼을 위한 고효율 스마트 엔진 기술 개발” 과제는 다수의 이질적인 개발내용을 포함하고 있어 과제의 추진동기 및 목적이 불분명한 것으로 분석되었다. 엔진이라는 관점에서 왕복동식 엔진과 가스터빈 엔진 등 복수의 추진체계에 대한 개발내용이 포함되어 있으나 동시에 개발이 필요한 논리 및 상이한 기술이 단일 과제에 묶여서 추진되어야 하는 논리는 미흡하였다. 그리고 공통핵심 기능기술 내 포함된 과제임에도 불구하고 요소기술이 아닌 플랫폼 개발이 포함되어 있으며, 해당 플랫폼은 항공 분야에 적용되는 것으로 제시되어 공통기술적인 관점에서 개발 필요성이 부족하였다. 엔진의 기술성능시험을 위해서 플랫폼이 필요하다고 제시하고 있으나, 실제 플랫폼을 개발하지 않더라도 지상 고고도 시험설비 등을 통해서 기술성능 입증이 가능할 것으로 추정되므로 플랫폼에 대한 개발 필요성은 충분하지 않다고 판단된다.

(3) 차세대 플랫폼 개발 내역사업

차세대 플랫폼 개발 내역사업에는 9개의 차세대 플랫폼을 개발하는 세부과제가 포함되어 있다. 9개의 세부과제에서 개발하고자 하는 차세대 플랫폼은 개발해야 하는 이슈 혹은 수요관점에서의 필요성이 대부분 명확하게 제시되어 있지 않다. 사업의 전체 이슈 혹은 내역사업별 이슈에서 제기한 것은 차세대 플랫폼에 대한 개발이 필요하다는 수준으로 제시되어 개발 플랫폼에 대한 개발필요성 및 개발방식의 선택, 관련 수요의 존재 유무에 대해서는 구체적인 분석이 이루어지지 않은 것으로 조사되었다.

대부분의 차세대 플랫폼 개발과제에서는 자율작동에 대한 연구가 포함되어 있으며, 일부 과제에서는 자율작동 수준(Autonomy Level)이 간략히 명시되었으나, 나머지 과제에서는 자율작동이라는 개념만 존재하며 구체적인 목표수준이 제시되지 않은 사례가 다수 존재하였다. 자율작동은 육, 해, 공 무인이동체마다 개념이 상이하며, 자율작동을 위해서는 주어진 상황조건이 존재해야 하지만 이에 대한 개념설정은 대부분의 과제에서 이루어지지 않았다.³⁰⁾

“PCD” 과제에서는 자율작동 수준을 SAE 기준 Level 4로 설정하였으나, 이는 자동차에 적용되는 자율운행 기준으로 무인항공기에 적용될 수 있는지에 대한 근거가 미흡하며, 어떤 시나리오에서 작동되는 것인지 ODD에 대한 개념설정이 충분하다고 보기 어렵다. “무인이동체 자율 유도제어 시스템 개발” 과제는 자율작동 수준을 과제 기간 동안 2에서 7로 상

30) 자동차의 경우 고속도로 구간, 일정 속도구간 범위, 기상상태 등을 종합하여 자율운행이 가능한 시나리오 및 운행조건이 결정될 수 있다. 이는 SAE international 자율운행조건에서 ODD(Operational Design Domain, 자율작동 운행조건)에 해당된다.

향한다는 내용을 제시하였으나 자율작동 수준 2의 개념이 무엇인지, 자율작동 수준 7에서는 어떤 수준의 작동이 가능한지에 대한 정보 및 개념이 제시되지 않아 적절하지 않은 것으로 판단된다.

주관부처는 추가제출자료를 통해 자율지능 수준을 정의하고 이에 따라 과제 of 자율지능 목표가 3 수준이라고 제시하였다. 자율지능 단계별 정의는 문제가 없으나 기준 자체는 포괄적으로 설정된 것으로 판단된다. 자율지능에 대한 목표는 3이라고 주관부처는 설명하였으나 상술한 것과 같이 자율작동 7 수준으로 목표가 설정된 과제의 과제제안서는 변경된 점이 없어 모든 플랫폼 개발 과제의 자율지능 목표 수준이 3으로 볼 수 있다는 근거가 미흡하므로 적절한 설명으로 보기는 어렵다.

<표 3-19> 동 사업에서의 자율지능 단계별 정의

자율지능 수준	내용
원격조종(Lv. 1)	조종과 경로계획 모두 외부 조종사에 의해 수행
원격운용(Lv. 2)	세부 조종항목은 자동화, 조종사가 경로를 계획하고 조종항목을 선택
원격감독(Lv. 3)	자동화된 각각의 세부조종을 묶어 하나의 명령어로 수행, 조종사에 의한 중단, 변경이 가능
완전자율(Lv. 4)	무인이동체 스스로 경로계획과 조종을 담당, 조종사는 임무(목표) 설정, 계획 및 감독업무를 수행
	완전히 자동화된 조종과 경로계획을 수행, 스스로 학습에 의해 임무의 효율적 수행, 적합한 항법 및 조종방식 등의 고도화

출처 : 추가제출자료

과제별로 세부활동의 적절성을 살펴보면 “매니플레이터가 장착된 정밀작업형 무인항공기” 과제에서는 매니플레이터가 장착된 다양한 드론을 개발하는 내용으로 구성되어 있으나, 과제에서 개발하는 드론 혹은 매니플레이터가 어떤 임무를 고려하여 연구내용이 구성되었는지 명확하지 않았다. 동일한 드론이라고 하더라도 운용목적에 따라 필요 운용시간, 기능 수준, Payload가 달라지므로 이를 고려하여 작동 내구수준, 최대 작동중량, 작동 범위 등이 결정되어야 한다. 해당 과제에서 개발되는 로봇드론의 활용성을 가지기 위해서는 적용가능한 사용처에 대한 판단과 함께 해당 분야에서 요구되는 기술, 성능에 대한 요구사항 분석이 이루어져야 하지만 이에 대한 내용은 다소 부족한 것으로 조사되었다. 그리고 기술 시연기는 25kg급 기술시연기를 개발한 이후 12kg급 기술시연기를 순차적으로 개발하는 것으로 제시되어 있으나 기술개발 난이도를 고려할 때 합리적인 개발순서라고 보기 어려우며, 두 종류의 기술시연기를 동시에 개발해야 하는 논거도 충분히 제시되지 못했다.

“PCD(Personal Commuter Drone)” 과제는 연구내용 측면에서 구체성은 갖추었다고 판단

되나 과제의 성격이 불분명한 부분이 존재하며, 동 사업에서 개발되는 PCD 방식에 대한 연구방향의 합리성이 충분히 제시되지 못하는 문제점이 존재하였다. 동 과제 개발에 있어 요소기술 개발내용과 체계 개발내용이 함께 포함되어 있어 과제의 연구방향이 요소기술 개발인지 체계기술 개발인지 분명하지 않았다. 동 과제에서 PCD는 개인용 항공기(PAV³¹)의 한 형태로 이착륙방법, 추진체계 등에서 다양한 구현방법이 존재하므로 제시된 목적, 운항거리, Payload 등을 고려하여 해당 방식이 결정될 필요성이 있다. 그러나 해당 과제에서는 이에 대한 세부적인 검토가 충분히 수행되지 않은 상태에서 수직이착륙방식(VTOL³²), 분산 전기추진방식(DEP³³)으로 개발방향을 결정하였다. 개인용 항공기에서 적용할 수 있는 추진 방식은 다양하므로 임무, 운항거리, 중량 등의 요인을 고려하여 개발방향이 결정될 필요가 존재하지만 이에 대한 구체적인 논리는 제시되지 못하였다. 그리고 PCD는 국토교통부와 산업통상자원부에서 개발을 추진하고 있는 OPPAV³⁴와 개념 및 추진방식이 매우 유사하여 중복가능성이 존재하며, 무인항공기를 유인항공기 영역에서 비행하는 내용을 포함하고 있으므로 감항인증 등에 대한 고려가 필요하지만 이에 대한 검토는 충분하지 않은 것으로 보인다.

“지상작업형 육상이동체 개발” 과제는 세부구성이 매우 복잡하고 다양한 내용을 개발하는 것으로 제시되어 있어 과제의 응집성이 부족하고 세부내용별로 개발이 필요한 논리가 미흡한 것으로 분석되었다. 동 과제에서는 가정용 소형 실내 로봇, 산업용 중형 실내 로봇, 소형 실외 로봇, 중형 실외 로봇을 개발하는 내용을 포함하고 있다. 구동방식 측면에서도 2족 보행, 4족 보행, 바퀴 주행 등 상이한 형태로 구동되는 로봇을 개발하고 있어 로봇과 관련된 상당한 범주의 연구를 하나의 과제에서 포함하고 있다. 각 구동방식 및 적용대상 로봇은 관련 기술에서 차이가 있으므로 단일 과제에서 함께 개발되어야 하는 논리가 충분하지 않고 상호 간에 성과가 연계되어 시너지가 발생한다는 근거도 미약하다. 그리고 세부 개발 내용에서 가정용 소형 실내 로봇은 과제목표 및 개발방향과 부합되지 않으므로 제외될 필요성이 있다.

“장시간 수중 자율운영 무인잠수정 개발” 과제는 체계개발 관점에서 핵심기술로 보기 어려운 내용이 일부 포함되어 있는 문제점이 존재하였다. 해당 과제는 수중에서 장시간 운영이 가능한 잠수정 기술과 무인잠수정 기술이 핵심적인 내용으로 제시되어 있다. 그런데 군

31) Personal Air Vehicle : 개인용 항공기를 의미

32) Vertical Take Off and Landing : 수직이착륙식 기체를 의미

33) Distributed Electric Propulsion : 전기로 작동하는 다수의 팬을 이용하여 추진하는 방식

34) 자율비행 개인형 비행체(OPPAV, Optionally Piloted Personal Air Vehicle), 사람이 개입하거나 자율적으로 운행이 가능한 개인용 비행기를 의미

집 제어기술, 다중 AUV³⁵⁾ 모니터링 기술은 무인잠수정에 적용이 가능한 기술이지만 장기간 운용이 가능한 무인잠수정의 핵심 기술로는 보기 어려워 전체 과제 내용과 연관성이 충분하다고 보기 어렵다.

“차세대 하이브리드 무인 수중글라이더” 과제는 구체성 및 체계성 관점에서는 적절한 것으로 판단되었으나 일부 기술이 과제에서 개발되어야 하는 필요성이 충분히 제시되지 못한 부분이 존재하였다. 세부 개발기술 중 해양 및 해저지형 관측 센서 개발은 수중글라이더에 관측을 위해 필요한 장비라는 점은 인정되나, 무인이동체 혹은 자율작동 등 사업의 추진전략 및 방향을 고려하면 동 사업 내에서 개발되어야 할 필요성은 충분하지 않은 것으로 분석되었다.

“무인수상선박-AUV 복합체계” 과제는 연구내용에 유사 시스템을 다수 개발하는 내용이 포함되어 있으나 이에 대한 논거는 충분하지 않았다. 해당 과제에서는 무인수상정을 소형(4m)과 중형(8m)을 함께 개발하는 계획이 제시되었으나 기술시연기 등 플랫폼 개발의 목적을 고려하면 2종의 무인수상정을 개발해야 하는 논리는 명확하지 않다. 수중이동체를 개발하는 부분에 있어서도 추진기를 3축과 6축으로 개발하여야 하는 논리, 작업모듈에서도 1축, 3축, 4축 매니플레이터를 개별적으로 개발할 계획을 수립하였으나 기술시연기 관점의 체계 구축 관점에서 복수의 매니플레이터를 개발해야 하는 논리가 명확하지 않아 보인다.

“수송용 육공분리합체형 무인이동체” 과제는 축소모형을 통해 체계에 대한 성능시험을 실시할 계획을 수립하고 있으나 이는 목표 기술준비도 수준을 고려하면 적절하지 않은 것으로 조사되었다. 동 과제에서는 1/5~1/10 스케일의 축소모형을 사용하여 체계에 대한 시험을 실시할 계획이나 이는 RC형 축소기 수준에 해당하므로 실제 크기의 기체와 유사환경에서 작동하는 기술시연기로 보기 어렵다고 판단된다. 따라서 이 수준의 축소기를 통해서 는 과제에서 목표로 하는 기술준비도 6 수준의 기술성숙도를 입증하는데 한계가 존재하므로 이에 대한 보완책이 필요할 것으로 보인다. 유사한 관점에서 다양한 요소기술 개발내용이 포함되어 있지만 축소기를 통한 개발에서는 요소기술의 입증가능성이 제한되어 있으므로 요소기술 개발의 유용성이 높지 않을 수 있는 문제점도 존재하였다.

(4) 가상 실물 연동 테스트베드 내역사업

가상 실물 연동 테스트베드는 육상, 해양, 항공 분야의 무인이동체를 시험할 수 있는 테스트베드를 구축하는 내용으로 구성되어 있다. 이를 위해 시험과 인증을 할 수 있는 물리

35) Autonomous Underwater Vehicle : 자율작동 수중무인이동체

적인 공간을 확보하고 연구용 건물과 실험용 건물을 구축하고 대형연구장비를 도입하는 등의 내용으로 세부활동이 구성되어 있다. 동 내역사업은 5개의 세부과제로 구성되어 있으나, 세부과제별 내용은 구축장비의 구분에 따른 것으로 개별적으로 검토할 실익은 높지 않으므로 내역사업 단위에서의 검토를 수행하였다.

가상 실물 연동 테스트베드는 먼저 연구시설 및 연구장비를 구축하는 내용이 포함되어 있으나 이에 대한 입지가 사전에 선정되지 못하여, 이는 적절하지 않은 것으로 판단된다. 예비타당성조사 지침 등에 따르면 지역에 시설을 구축할 것이 결정된 사업인 경우에는 사전에 입지를 선정하여 계획을 구성할 것을 요구하고 있다. 입지가 결정되지 않은 경우 지역 시설의 활용, 구축비용, 대외 접근성 등 다양한 요소에 대한 검토가 이루어지지 않았다고 판단되므로 구축계획이 충분히 구체화 된 것으로 보기 어렵다. 주관부처에 입지에 대한 사항을 질의한 결과 지방자치단체와 비공식적으로 논의한 결과는 존재하지만, 이에 대한 공식적인 검토는 없다고 답변하였다.

구축 방법 측면에서도 구체화가 이루어지지 못한 부분이 존재하였다. 기획보고서에서는 테스트베드에 포함되는 시설물과 장비는 연구동, 시험동, 활주로, 부지, 풍동, 대형수조 등으로 구성되며 이 조건을 만족하는 기관 혹은 장소에 테스트베드를 구축할 계획이라고 설명하고 있다.

<표 3-20> 가상-실물 연동 테스트베드 입지조건

항목	규모	비고
연구동	대지면적 : 2500 m ²	
시험동	대지면적 : 3500 m ²	
활주로	대지면적 : 4000 m ² 길이 200 m, 폭 20 m 이상	
테스트부지	대지면적 : 2500 m ²	관제, 재밍 등 시험의 주변시설 영향을 고려한 규모
공역	무인이동체 비행가능 지역	
입지	바다와 인접할 것	육·해·공이 결합된 임무수행 능력 평가환경 제공

* 상기 제시된 조건을 동시에 만족하는 건물 및 입지를 요구
출처 : 동 사업 기획보고서

그러나 예비타당성조사 과정³⁶⁾에서 제출된 자료에서는 모든 시설과 장비를 하나의 장소에 구축하는 것 외에도 관련 대형연구수조, 풍동 시설 등을 구축하고 있는 개별기관에 분산하여 테스트베드를 구축할 수 있다는 대안을 제시하였다. 그러나 이 경우에도 어느 지역

36) 사업설명회, 추가제출자료 등

에 테스트베드를 둘 것인지, 몇 개의 기관으로 분산하여 구축할 것인지, 분산한 기관에 대한 지역적인 제약을 둘 것인지에 대한 구체적인 논의는 이루어지지 못하여 테스트베드 구축에 있어 불확실성이 높은 것으로 판단된다.

주관부처는 테스트베드의 운영 및 구축에서 대형연구장비와 시설은 사업에 참여하는 연구수행주체가 확보하거나 구축하게 하겠다는 계획을 제시하였지만, 이 계획은 현실적이지 않은 것으로 분석되었다. 테스트베드와 관련된 대형연구시설 및 대형연구장비 목록과 국내에 이미 구축된 시설목록을 검토한 결과 동 사업에서 요구되는 시설장비를 하나의 기관에서 모두 구축하거나 확보한 사례는 없는 것으로 나타났다. 즉 단일 기관에서 일괄적으로 테스트베드를 구축하여 운영하는 것은 현실적으로 어려우며 다수 기관의 참여가 필요한 것으로 보인다.

개별 대형연구장비의 설비요구도를 기구축 장비의 사양과 비교한 결과 일부 장비는 사업에서 요구하는 사양을 만족시키는 장비가 국내에 존재하지 않아 수행주체가 구축한 장비들 동 사업에서 활용한다는 전제가 달성되기 어려우며, 테스트베드를 분산하여 구축한다는 계획도 달성하기 어려운 것으로 판단된다. 대형연구장비는 대형선형수조, 아음속풍동시험설비, 초음속풍동시험설비 등이 존재하는데 아음속풍동 시험설비를 제외한 나머지 설비는 사업요구조건에 미달하여 활용이 어려운 것으로 조사되었다.

<표 3-21> 테스트베드 대형시험설비 용도 및 설비 요구도

장비	용도	설비 요구도
대형 선형 수조	무인 선박/잠수정의 자항 시험, 저항 시험, 추진 시스템의 설계 및 성능 평가	[선형 수조] • 크기(m) : 200 × 25 × 10 이상 [예인 설비] • 속도 : 0.1 ~ 4.0 m/s(저속 모드) 4.0 ~ 8.0 m/s(고속 모드) • 적재 하중 : 5 ton
아음속 풍동 시험 설비	실기체 시험	• 크기(m) : 2.4 × 0.96 × 1.35 이상 • 풍속범위 : 0 ~ 75 m/s • 난류도 - flow angularity : ± 0.3° 이내 - Max. temperature : 297K (± 1 안정성) - Total pressure uniformity : ± 0.3° 이내 (축 방향)
초음속 풍동 시험 설비	초음속 환경에서 군용 무인이동체 성능 평가	• 시험부 크기 : 20cm × 20cm 이상 • 마하 수 범위 : 1 ~ 3 • 정체압력 : 3 ~ 20 atm • 시험 가능 시간 : 8 ~ 60 (마하 수에 따라)

출처 : 동 사업 기획보고서

아음속풍동 시험설비는 동 사업의 요구조건 수준을 서울대학교의 초음속풍동과 공군사관학교의 초음속풍동이 만족시키는 것으로 분석되었다. 다만 공군사관학교의 풍동은 군용으로 사용되는 장비로 민수용으로 사용이 가능한지 여부는 불투명한 것으로 판단된다. 초음속풍동 시험설비는 서울대 초음속 풍동이 규모 조건을 유일하게 만족하지만 동 사업에서 요구하는 최대 시험가능 시간보다 다소 짧은 것으로 조사되어 실제 활용가능성이 불분명한 것으로 분석되었다. 대형선형수조는 기존에 구축된 시설을 살펴본 결과, 제시된 요구도를 만족시키는 설비는 국내에 존재하지 않는 것으로 조사되었다.

가상 실물 연동 테스트베드는 사업을 종료한 이후, 별도의 지원이 없어도 자체적인 수입을 통해 비용을 충당하여 운영한다는 계획을 제시하였다. 그러나 주관부처는 자립화라는 목표만을 제시하였을 뿐, 이에 대한 세부적인 계획 혹은 대안을 제시하지 못하였다. 기획보고서에서 제시한 자립화 관련 비용 내용을 살펴보면 테스트베드를 통한 시험/인증에 대한 수입 규모는 연간 10억 원 수준이지만, 매년 지출되는 인건비, 재료비, 시설유지비 규모는 18억 원 수준으로 지출이 수입을 크게 초과하는 상황이다. 기획보고서에서는 자립화를 하겠다는 목표를 제시하였음에도 불구하고 세부 내용에서는 추가적인 지원이 필요하다거나 과제수행 주체가 부족한 비용을 부담해야 한다는 설명을 제시하여, 자립화가 가능하지 않은 상황임에도 불구하고 자립화를 하겠다는 상충된 내용을 제시하고 있다.

테스트베드가 사업종료 이후 자립화가 가능한지 여부를 살펴보기 위해 세부적인 운영 등 비용 추정을 시도하였으나 구축형태에 대한 불확실성³⁷⁾, 사업에는 필요하지만 국내에 구축되지 못하는 대형연구장비의 존재 등의 요건 등이 존재하여 정확한 비용 추정에는 한계가 존재하여 이에 대한 추정은 별도로 시행하지 않았다.

<표 3-22> 가상-실물 연동 테스트베드 자립화 관련 비용

항목	비용항목	연간 금액	비고
비용	인건비	5억 원	<ul style="list-style-type: none"> • 행정직 2인 • 기술직(제어, 구조, 공력, ICT) 각 2명
	재료비	3억 원	
	시설유지비	10억 원	<ul style="list-style-type: none"> • 전력, 상하수도 등 항목 • 장비유지비
수입	이용료	10억 원	<ul style="list-style-type: none"> • 근거 불명

출처 : 동 사업 기획보고서

37) 단일 장소에 모든 시설 및 장비가 구축되고 단일기관이 이를 관리하는 경우와 복수의 장소에 각각 시설과 장비가 구축되고 복수의 기관이 이를 운영하는 경우 상호 시설, 인력 간 연계, 운영인력 증가, 관리비용 증가와 같은 다수의 비용증가 요인이 존재하지만 구축형태 등에 대한 세부 계획이 부재하므로 이에 대한 정확한 유지비용 등 추정이 어려움

가상 실물 연동 테스트베드는 실기체를 가상적인 환경에서 테스트함으로써 관련 시험 자료를 빠르게 확보하거나 관련 ICT 기술을 시험할 수 있는 환경을 제공하는 것을 내용으로 하고 있다. 다만 테스트베드에서 구축되는 시험장비 및 시험항목을 검토한 결과 가상 실물 연동 부분을 제외한 나머지 항목에 대해서는 시험/인증 관점에서의 신규성은 명확하지 않은 것으로 분석되었다.

주관부처에서는 테스트베드를 통해 평가 가능한 항목을 10개 주요 설비에 대해서 제시하였다. 동 사업을 통해 구축된 가상 실물 연동 테스트베드는 민간 기업 혹은 연구소 등에서 무인이동체의 시험과 인증을 목적으로 동 시설을 이용하게 된다. 동 사업이 개별 장비구축 관점에서 타당성을 확보하고 적절한 수준으로 시설이 활용되기 위해서는 시험수요에 대한 부분이 확인될 필요가 있다. 다만 동 사업에서는 시험수요에 대한 확인이 이루어지지 않아 수요가 충분히 존재한다고 판단할 근거는 부족하다. 시험항목에서도 유사한 시험항목을 타 시험기관에서 시험할 수 있다면 테스트베드에 대한 수요는 더욱 감소할 수 있기 때문에 테스트베드를 통해 평가가 가능한 시험항목에 대해 간략히 검토를 수행하였다. 분석결과 실기체 시험 통합 시뮬레이터를 제외한 대부분의 항목은 기존 출연연구소, 시험전문기관, 대학 등을 통해서 시험이 이루어지거나 대응이 가능한 부분으로 시험가능항목의 신규성은 부족한 것으로 분석되었다. 도입 장비 및 관련 기술개발에 따라 테스트베드의 시험정밀도 등 시험수준이 기존 시설과 차별성을 가질 가능성은 존재하지만 사업계획서 상에 시험수준을 면밀하게 판단할 수 있는 수준의 자료는 미비하므로 이에 대한 구체적인 차별성 검토는 수행하지 않았다.

<표 3-23> 가상-실물 연동 테스트베드 통해 평가 가능한 항목

설비명	평가 가능 항목
실기체 시험 통합 시뮬레이터	<ul style="list-style-type: none"> • 이동체의 시스템 단위 성능 평가 • 제어 알고리즘 • 덤러닝
통신/위성 항법 모사 설비	<ul style="list-style-type: none"> • GNSS 항법/통신 • 항재밍/항기만 성능 • 난통신 환경에서의 강건성 • 이동체-사용자 통신 성능 • 이동체-데이터베이스 통신 성능 • 난통신 환경에서의 운용 능력
관성항법 환경 모사 설비	<ul style="list-style-type: none"> • 자이로 및 가속도 센서 성능 • 관성 항법 알고리즘

38) 진회수 : Launch and recovery system, 수중장비를 사출했다가 다시 회수하는 시스템을 의미

설비명	평가 가능 항목
공력데이터 획득 설비	<ul style="list-style-type: none"> • 자세 제어 • 협력 운행 • 저항 최소화 • 악천후 상황에서의 강건성
대형 선형 수조 시험 설비	<ul style="list-style-type: none"> • 수력 측정 • 자세 제어 • 진회수³⁸⁾ 및 선박 이착륙
실외 성능 평가 시험장	<ul style="list-style-type: none"> • 활주로 이착륙 성능 • 이동체 - 사용자 통신 성능 • 이착륙 보조 장치를 이용한 이착륙 성능
아이언버드	<ul style="list-style-type: none"> • 추진/구동기 성능 및 신뢰성 • 무인이동체 시스템 내구성
정하중 및 내구성 시험 설비	<ul style="list-style-type: none"> • 기체의 충격 내구성 • 구조 (정)안정성, 내구성
지상 진동 시험 설비	<ul style="list-style-type: none"> • 구조 (동)안정성, 내구성

출처 : 동 사업 기획보고서

나. 사업목표와 세부활동의 논리적 연계성

사업에서 제시된 목표를 달성하기 위해서는 사업의 목표와 세부활동이 논리적으로 연계성을 가져야 한다. 목표가 타당하고 명확하게 설정되었다고 하더라도 세부활동이 이와 무관하게 구성된 경우 사업이 올바르게 추진된다고 담보할 수 없기 때문이다. 동 사업의 3개 세부목표와 세부활동 간 논리적 연계성을 검토한 결과 국제기술수준 목표는 세부활동과 어느 정도 연관성을 가지고 있는 것으로 분석되었다. 핵심기술개발 측면에서 공통핵심 기능 기술 내역사업과 차세대 플랫폼 내역사업의 세부과제를 추진하여 국내 기술수준을 향상시킬 수 있으므로 둘 간의 연관성이 존재한다고 판단된다. 다만 국제기술수준의 세부적인 정의는 전술한 것과 같이 무인이동체의 기반기술에 대한 것으로 한정되어 있고, 동 사업의 세부활동은 원천기술 분야에 집중되어 있으므로 세부적인 수준에서의 불일치는 존재하고 있다. 반면 고용창출 목표와 기업육성 목표는 사업 세부활동과 연관성이 불분명한 것으로 분석되었다. 장기적인 관점에서 원천기술의 개발을 통해 무인이동체 산업이 육성되고 관련 분야의 고용이 확대되는 효과를 기대할 수 있지만 동 사업 기간 내에 동 사업을 활동을 통해 해당 목표가 달성된다고 볼 수 있는 전달경로는 명확하지 않다고 판단된다. 상용화 단계가 기술개발에서 배제되어 있는 점, 사업화 및 기업육성, 고용창출 등을 위한 직접적인

활동이 부재한 점 등을 고려할 때 두 목표와 사업의 세부활동은 명확한 연관관계를 보여주지 못하고 있다. 가상 실험 연동 테스트베드의 경우 이와 관련된 세부목표가 부재하므로 둘 간의 연계성은 낮은 것으로 판단하였다.

다. 시설장비와 연구개발 활동 간 연계성

동 사업은 연구장비를 구축할 계획을 포함하고 있으며, 해당 연구장비는 가상-실험 연동 테스트베드 내역사업에서 구축된다. 동 사업은 20종의 장비를 구축한다는 계획을 제시하였으며, 이에 대한 적합성 및 세부활동과 연관성 등을 검토하였으나 모두 적절한 것으로 분석되었다. 그러나 20종의 연구장비 이외에 확보가 필요한 대형연구장비에 대해서는 일부 시설이 적합하지 않거나 불필요한 것으로 분석되었다. 대형연구장비는 동 사업 예산으로 구축되지 않고 기존 연구수행주체가 구축한 장비를 활용하는 것으로 계획되어 있으므로 장비구축계획서에 제시된 20종의 장비에는 포함되지 않는다.

먼저 초음속풍동 시험설비는 초음속 환경에서 군용 무인이동체의 성능을 평가하기 위한 목적으로 구축이 될 예정이다. 하지만 동 사업의 지원 범위는 민간 무인이동체에 국한되어 있으므로 제시된 용도가 일차적으로 적합하지 않다. 또한 민간 무인이동체는 초음속 환경에서 운용되는 경우는 실질적으로 존재하지 않으므로 동 사업의 세부활동에서 활용이 가능한지 검토하는 관점에서 초음속풍동 시험설비는 연관성을 가지지 않는다.

<표 3-24> 초음속풍동시험설비 용도 및 설비 요구도

용도	설비 요구도
초음속 환경에서 군용 무인이동체 성능 평가	<ul style="list-style-type: none"> • 시험부 크기 : 20cm × 20cm 이상 • 마하 수 범위 : 1 ~ 3 • 정체압력 : 3 ~ 20 atm • 시험 가능 시간 : 8 ~ 60 (마하 수에 따라)

출처 : 동 사업 기획보고서

아음속풍동 시험설비는 실제 기체 시험을 위한 용도로 구축될 예정이지만 제시된 설비규모를 고려하면 동 사업에서 개발이 이루어지는 무인이동체의 시험이 어려운 규모이다. 제안된 아음속풍동 시험설비의 규모는 2.4m × 0.96m × 1.35m 수준으로 동 사업 내 차세대 플랫폼 내역사업에서 개발되는 PCD 혹은 수송용 육공분리합체형 무인이동체 과제에서 개발되는 기술시현기에 대한 시험을 수행하기에 부족한 규모인 것으로 추정된다. 뿐만 아니라 동 사업에 대한 시험가능 여부와는 별도로 설비에 대한 요구도(크기, 풍속 등)가 어떤

근거로 설정된 것인지에 대한 근거도 충분하지 않은 것으로 판단된다.

<표 3-25> 아음속풍동시험설비 용도 및 설비 요구도

용도	설비 요구도
실기체 시험	<ul style="list-style-type: none"> • 크기(m) : 2.4 × 0.96 × 1.35 이상 • 풍속범위 : 0 ~ 75 m/s • 난류도 <ul style="list-style-type: none"> - flow angularity : ± 0.3° 이내 - Max. temperature : 297K (± 1 안정성) - Total pressure uniformity : ± 0.3° 이내 (축 방향)

출처 : 동 사업 기획보고서

라. 세부활동의 성과지표의 적절성

동 사업의 세부과제의 성능지표를 검토한 결과 일부 과제에서는 목표설정 근거가 충분하지 않거나 설정근거가 부족한 사례가 존재하였다. “위성항법 정밀도 향상 및 무결성 확보 기술” 과제는 위치 오차 정밀도가 성능지표로 제시되어 있는데 해당 성능지표의 목표치가 매년 증가하는 형태로 제시되어 있다. 측정산식이 위치오차(실제 위치 - 계산 위치)로 정의되어 있기 때문에 연도별 목표치는 감소해야 하지만, 연차별 목표치가 70%, 90%, 100%로 증가하고 있어 타당하지 않다. “실내외 복합항법 기술” 과제도 유사한 상황이다. 이 과제는 많은 수의 성능지표가 포함되어 있는데, 그 중 위치/자세 오차 정확도에 대한 목표치가 매년 증가하는 형태로 제시되어 있다. 해당 성능지표는 위치 오차 표준편차로 정의되어 있으므로 매년 목표치가 60%, 80%, 100% 수준으로 증가하는 것은 오차의 표준편차가 증가하는 것으로 인식되며 이는 적절하지 않은 목표로 판단된다.

“무인이동체용 경량레이더 및 신호처리기술개발” 과제는 경량화가 주요 목표 중의 하나로 언급되고 있으나 이와 관련된 성능지표는 누락되었다. “무인이동체 임무장비 성능향상 기술” 과제 역시 경량화가 주요 목표 중의 하나로 제시되었는데, 이와 관련된 SWAP 지표(Size, Weight, and Power)가 누락되어 있다. 뿐만 아니라 10년 간 추진되는 과제임에도 불구하고 4년차 이후에는 성능목표가 적절하게 제시되지 않은 문제점이 발견되었다.

“통신 및 네트워크 보안 기술 개발” 과제의 성능지표 중 경로 확인 정확도는 과제의 핵심적인 성능을 확인할 수 있는 지표인지 명확성을 가지지 못하는 것으로 분석되었다. 이는 무인이동체 경로 확인기술과 관련된 성능지표이지만 해당 기술에서 개발되는 내용이 무엇인지 분명하지 않다. 계획경로와 실제경로 간에 차이를 발생시키는 요소가 무엇이며, 해당 과제에서는 어떤 부분에 대한 개선을 추구하는 명확하지 않은 상태에서 경로 확인 정확도

성능지표는 실제 경로와 계획 경로와의 일치도를 검증하므로 실제 운행경로에 영향을 미칠 수 있는 주변환경, GPS 정확도, 내부설계 등의 요소가 영향을 미치지 않을 것이라고 불합리적인 근거는 부족하다.

“무인이동차 자율임무 계획 기술 개발” 과제에서도 임무 세분화 가능한 임무 개수, 상황 판단에 소요되는 시간, 임무 수행 순서 재설정 가능 임무 개수 등이 성능지표로 제안되어 있으나 해당 지표로 해당 과제의 성능을 충분히 측정할 수 있는지 불확실하다. 어떤 시나리오에서 시험이 이루어졌는지, 성능목표가 어떤 근거를 기반으로 설정된 것인지에 대한 근거 및 논리가 미흡하고 과제를 통해서 도출되는 성과물은 무엇인지도 명확하지 않은 것으로 판단된다.

“다목적 무인이동체 플랫폼을 위한 고효율 스마트 엔진 기술 개발” 과제에서는 성능지표 중 터빈엔진시스템 완성도 지표를 평가할 수 있는 객관적 기준이 제시되지 못한 문제점이 발견되었다. 해당 지표는 측정산식이 세계 최고수준 대비 엔진시스템 구현 및 성능시험 수행결과라고 표현되어 있는데, 세계 최고수준이 무엇인지, 어떤 시스템인지 구체적으로 제시하지 못하였다. 뿐만 아니라 성능시험 수행결과라는 개념을 통해 연차별로 목표치를 20%부터 80%까지 상향하였는데 어떤 성능이 기준이 되는지도 명시되지 않아 적절하다고 보기 어렵다. 터보차저 중량 절감률 지표는 항공용 터보차저의 성능과 관련된 지표인데, 동 과제에서는 그 무게의 기준점을 유사 환경에서 운용되는 항공용 터보차저가 아니라 차량용 터보차저로 설정하는 것은 논리적인 것으로 보기 어렵다.

“인공지능 기반의 배송용 드로이드 시스템 개발” 과제는 성능지표의 개념만이 간략히 제시되고 목표치와 설정근거는 제시되지 않았으며, “매니플레이터가 장착된 정밀작업형 무인 항공기” 과제는 성능지표가 제시되지 않아 적절하지 않았다. “수송용 육공분리합체형 무인이동체” 과제에서 제시한 종합성능 지표는 측정산식이 제시되었으나 구체성이 매우 미흡한 것으로 판단된다. 모듈 간 동력효율 지표의 정의는 단순히 동력분배 효율성이라는 표현만이 제시되었고, 기술시연기 종합성능 지표는 요구도 만족 검증이라고만 제시되고 있어 어떤 성능이 요구되는지 어떤 수준의 성능을 목표로 하는지에 대한 정보는 포함되지 않았다.

마. 세부활동의 기간추정 및 시간적 선후관계의 적절성

동 사업은 2020년부터 2029년까지 10년 간 추진되며, 공통핵심 기능기술 내역사업의 세부과제는 4~10년 간, 차세대 플랫폼 내역사업의 세부과제는 대부분 10년 동안 추진되는 것으로 설정되어 있다. 세부활동 전체 기간 추정에 있어 별다른 문제점은 발견되지 않았지만,

산업적 환경 및 기술적 환경이 급변하는 상황에서 향후 10년 동안 기술발전 추세를 전망하고 이에 대한 개발계획을 사전에 확정할 수 있는지에 대해서는 다소 명확하지 않은 부분이 있다.

차세대 플랫폼 내역사업의 9개 세부과제는 모두 기술시현기를 구축하는 내용을 포함하고 있다. 기술시현기는 완성된 체계를 개발하기 전에 핵심성과와 임무수행 능력을 검증하기 위해서 개발하는 시스템이다. 개발실패의 위험성을 줄이기 위해서 체계에 대한 요구도를 최소화하여 효율적으로 제안된 플랫폼이 구현되고 작동가능한지 검증하는 목적으로 사용되는 것이다.

<표 3-26> 기술시현기(Technology demonstrator) 목적 및 개념

항목	설명
개념	<ul style="list-style-type: none"> • 목표 플랫폼의 핵심적인 성과와 특정 임무 수행 능력을 검증하기 위해 크기를 축소하고 신뢰성, 안전성 등 요구도는 최소화하여 기술적 유효성을 입증하는 방식
목적	<ul style="list-style-type: none"> • 신개념 무인이동체의 기술적 유효성을 입증하기 위한 시제기 • 차세대 플랫폼 기본형상의 체계 유효성 입증을 목표로 하며, 설계·해석·제작·시험평가를 통해 개발 가능성과 성능을 검증
기술개발단계	<ul style="list-style-type: none"> • 기술준비도(TRL) 6단계

출처 : 추가제출자료

기술시현기는 해당 체계가 개발되는 경우 핵심적인 성능을 구현할 수 있는지 사전에 검증하는 목적으로 구현되므로 기술시현기는 해당 과제에서 개발되는 대다수의 개발내용을 포함할 수 있어야 한다. 기술시현기가 완성된 이후에 개발되는 부품 혹은 서브시스템은 체계에 적용이 난해할 수 있으며, 이로 인해 개발되는 기술이 기술시현기 수준에서의 유효성에 대한 검증이 원활하게 이루어지지 않은 가능성이 있다.

9개 세부과제별로 요소기술별 개발일정과 기술시현기의 개발일정을 상호 비교한 결과, 개발되는 요소기술의 대부분이 기술시현기에 포괄될 수 있을 것으로 판단된다. 기획보고서 상에 제시된 과제 추진일정에 따르면 상당수의 기술시현기가 개발되는 요소기술을 포괄하지 못하는 것으로 분석되었으나, 이는 “무인이동체 기술개발로드맵”의 내용이 잘못 포함된 것으로 기획보고서의 과제별 연구제안서(RFP)에 제안된 일정을 분석한 결과 문제가 없는 것으로 판단되었다.

동 사업은 3개의 내역사업으로 구성되어 있는데, 기획보고서에서는 내역사업 간 연계관계가 존재한다고 설명하고 있다. 공통핵심 기능기술 내역사업에서 개발된 기술과 부품이 차세대 플랫폼 내역사업에서 개발되는 체계에 적용되어 활용되고, 개발된 부품과 플랫폼은

가상-실물 연동 테스트베드에서 시험과 인증이 이루어진다는 계획이다. 그러나 세부과제의 추진일정과 과제 간 연관관계 등을 분석한 결과 내역사업 간 실질적으로 연관이 이루어지는 계획은 제시되지 않았다. 따라서 두 내역사업은 기술적으로 연관성이 존재할 수는 있으나 실질적인 연계가 있다고 보기는 어렵다. 주관부처는 추가제출자료를 통해서 과제 간 연계가 존재하고 있으나, 사업계획 상 구체적인 계획이 마련되지 않았고 사업이 추진되는 경우에 과제책임자 수준에서 연계는 가능할 것으로 답변하였다. 이 경우 연계는 과제책임자의 판단에 의해 좌우되고, 연계가 이루어지지 않을 가능성이 높기 때문에 실질적 관점에서 내역사업 간 연계관계는 존재하지 않는다고 판단된다.

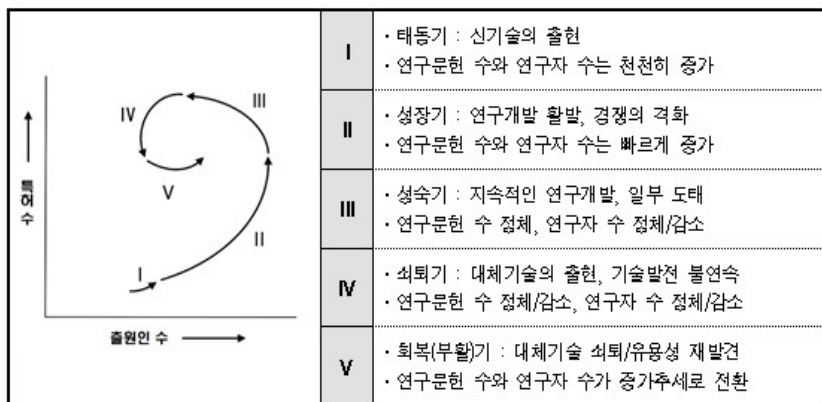
주관부처는 차세대 플랫폼 내역사업과 가상 실물 연동 테스트베드 내역사업에서는 9개 플랫폼 과제 중 3개를 선별하여 테스트베드에서 시험과 인증을 수행하며 나머지 6개 플랫폼은 시험과 인증에 대한 연계계획은 별도로 마련되어 있지 않다고 설명하였다. 그러나 3개 과제를 어떤 기준으로 선발하는지에 대한 사항이 명확하지 않아 적절하지 않다. 연구시설장비 부분에서도 설명한 것과 같이 개발되는 무인이동체는 매우 다양하며 크기, 성능이 상이한데 반해 시험이 가능한 연구시설규모는 제약이 있어 개발되는 차세대 플랫폼에 대한 시험도 일부 플랫폼은 시험/인증이 어려울 가능성도 존재한다. 가상 실물 연동 테스트베드는 사업 종료 시점(2029년)에 완성될 예정이기 때문에 대부분의 플랫폼 개발과제도 2029년에 종료되는 점을 고려하면 사업 기간 내 개발된 차세대 플랫폼이 가상 실물 연동 테스트베드에서 시험과 인증이 이루어지기는 어려울 것이라고 판단된다.

제 2 절 과학기술개발 성공가능성

기술개발 성공가능성 분석은 제안하는 기술의 발전추세를 고려할 때 대규모 투자가 합리적인지 여부를 분석하고, 주요 연구개발 활동 주체와의 상대적인 기술격차를 분석하는 내용으로 구성되어 있다.³⁹⁾ 기술추세는 특허조사를 기반으로 한 특허추세 및 기술발전단계의 검토, 기술수준은 특허조사의 지수분석 및 전문가 설문자료에 기반한 기술수준평가보고서 검토를 통해 분석하였다.

1. 기술추세 분석

기술추세 분석은 대규모 기술개발 활동이 발생하기 위한 관련분야 동향, 기술개발의 추진준비, 기술개발 결과물을 활용하기 위한 경제·사회적 상황 등을 동태적 관점에서 분석한 것을 의미하며, 국내 기술수준과는 무관한 세계적인 기술추세를 분석한다. 해당 분석결과로부터 대형 연구개발투자를 위한 시사점을 확인하는 것이 기술추세 분석의 주요 취지이고, 이를 위하여 특허출원 추이 및 특허 포트폴리오를 활용한 기술성장단계 분석 결과를 사용하였다.



[그림 3-5] 특허 분석을 통한 기술추세 분석

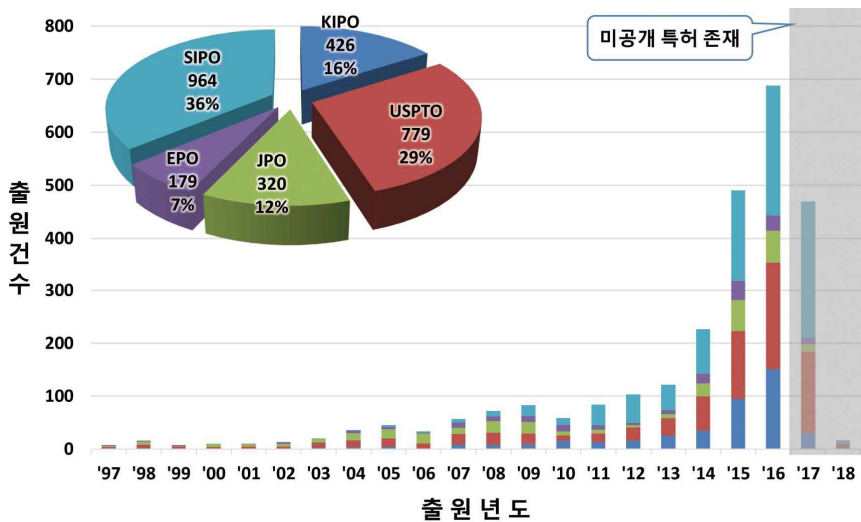
출처 : 한국과학기술기획평가원, 국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 세부지침, 2018

39) 기술추세는 제안된 사업과 관련된 연구개발활동의 시간에 따른 변화, 기술수준은 연구개발주체별 상대평가에 초점을 기울인다는 점에서 차별화됨

특허 포트폴리오에서는 시간의 흐름에 따른 특허 출원인 수와 출원 건수의 추이를 분석하여 두 항목이 적은 증가세를 보이기 시작하는 시기를 신기술이 출현하는 태동기로 본다. 이후 특허출원인과 특허의 빠른 증가세를 보이는 성장기로서, R&D의 급격한 증가와 경쟁이 격화되는 시기로 이어지고 지속적인 R&D활동으로 일부 업체의 도태가 나타나 특허의 출원인과 출원 건수도 정체하는 성숙기가 오게 된다. 그 이후, 대체 기술이 출현하고 기술발전의 불연속점이 발생하면 특허 건수까지 감소하게 되는데 이때가 쇠퇴기이며, 경우에 따라 기술의 유용성을 재발견하는 등의 사건이 일어나 특허의 출원인 수와 출원 건수가 다시 증가하는 회복기가 이어질 수 있다. 이러한 개념을 바탕으로 동 사업의 관련 특허 출원 추이를 조사하고, 전체 추이와 3개 분야별 세부과제 기술에 대한 기술성장단계를 파악하였다.

가. 특허출원 동향에 따른 기술추세 분석

동 사업에서 공통핵심 기능기술 분야에 대해 주요시장국⁴⁰⁾ 전체의 특허 출원 동향을 살펴보면, 분석 구간 초기부터 2013년까지 완만히 증가하는 추세가 유지되었으나, 2014년부터 최근까지는 특허 수가 급격히 증가하는 경향이 나타났다.

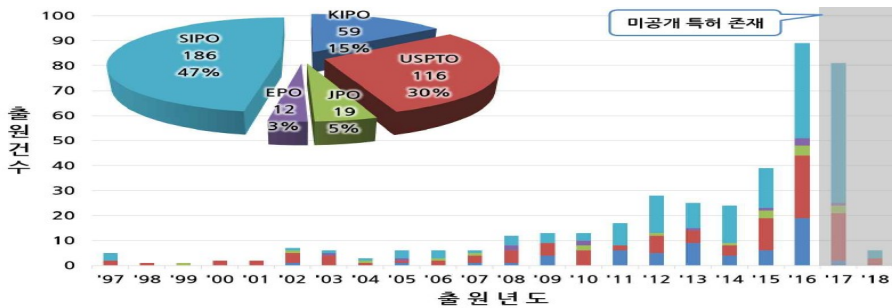


[그림 3-6] 공통핵심 기능기술 분야 연도별 특허출원 동향

40) 미국(USPTO), 일본(JPO), 한국(KIPO), 유럽(EPO), 중국(SIPO)

공통핵심 기능기술에 대한 국가별 특허 점유 현황을 살펴보면, 한국 426건(16%), 미국 779건(29%), 일본 320건(12%), 유럽 179건(7%), 중국 964건(36%)의 특허가 출원되어, 중국에서 가장 활발하게 관련 특허가 출원되고 있는 것으로 나타났다. 2010년까지는 미국 및 일본이 다른 3개 지역에 비해 출원 특허 점유율이 앞선 것으로 나타났으나, 2011년부터 중국과 미국이 두각을 나타내기 시작하였고, 2015년부터는 한국에서 출원되는 특허의 숫자도 상당히 높은 비중을 차지하게 되었다.

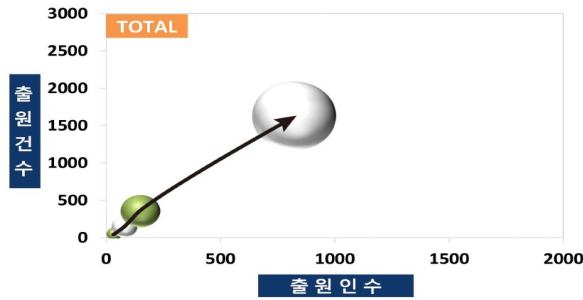
차세대 플랫폼의 전체 특허 동향을 역시 공통핵심 기능기술 분야와 유사하게 나타났으나 절대적인 특허 수는 공통핵심 기능기술 대비 작게 나타났다. 전체적인 출원 특허 수는 분석구간 초기부터 2012년 까지 전반적으로 증가하는 추세를 유지하다가 2014년까지 소폭 감소하였으나, 2015년부터는 급격히 증가하는 경향이 나타났다.



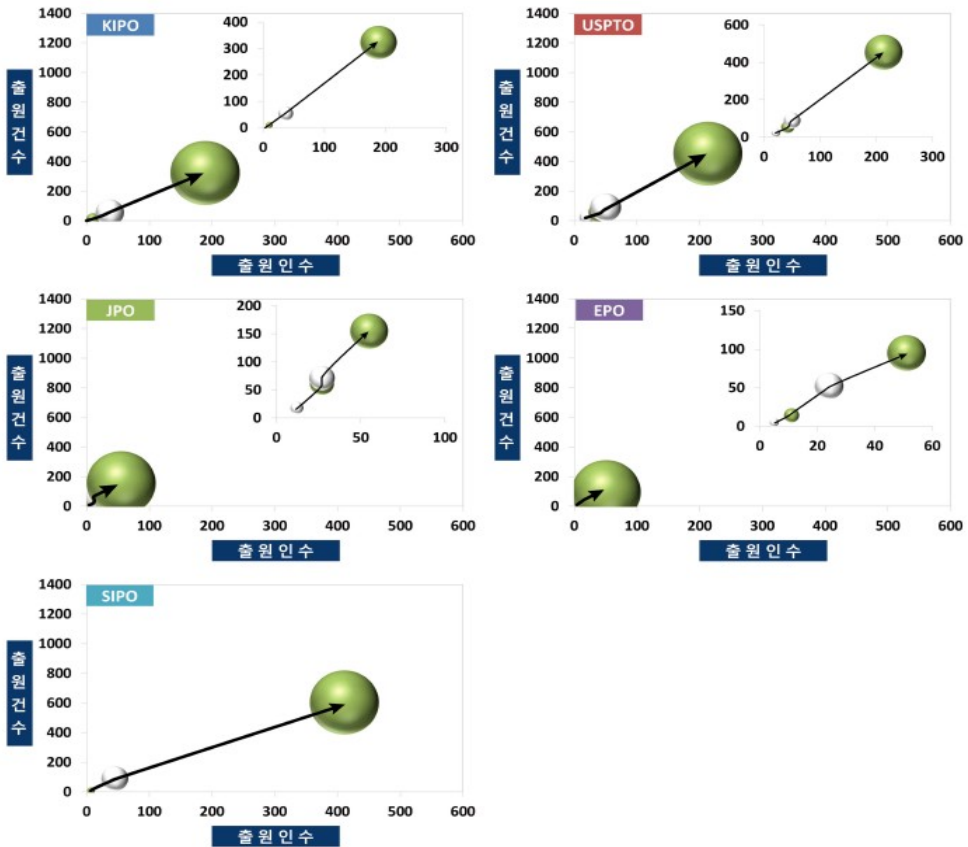
[그림 3-7] 차세대 플랫폼 분야 연도별 특허출원 동향

차세대 플랫폼에 대한 국가별 특허 출원현황을 살펴보면 한국 59건(15%), 미국 116건(30%), 일본 19건(5%), 유럽 12건(3%), 중국 186건(47%)의 특허가 출원되어, 공통핵심 기능기술 분야와 동일하게 중국에서 특허가 가장 활발하게 출원되고 있는 것으로 분석되었다. 2010년까지는 미국에서 차세대 플랫폼에 대한 특허가 주로 출원되었으나 2011년 이후에는 중국에서 관련 특허가 집중적으로 출원이 이루어졌다.

기술성장단계에 대한 분석은 최근 20년 간 특허의 출원 건수와 출원인 수를 4개 구간으로 구분하여 수행하였다. 분석 구간은 1구간(1997년~2001년), 2구간(2002년~2006년), 3구간(2007년~2011년), 4구간(2012년~2016년)으로 구성된다. 공통핵심 기능기술 분야의 기술성장단계는 최근 20년 간 출원인 수와 출원 건수가 지속적으로 급속히 증가하고 있는 양상을 보이고 있으며 이는 성장기 초기 수준에 해당되는 것으로 해석할 수 있다. 국가별로 구분하여 기술성장단계를 분석한 결과도 거의 유사한 수준으로 나타났다. 대부분 1~2구간에서는 특허 수가 미미하였으나 3구간 이후 폭발적으로 증가하는 양상을 동일하게 보였으며, 5개 지역 모두 성장기에 진입한 것으로 판단된다.



[그림 3-8] 공통핵심 기능기술 분야 기술성장단계



[그림 3-9] 공통핵심 기능기술 분야 주요시장별 특허성장 단계

2. 기술수준 분석

연구개발사업의 예비타당성조사에서 지칭하는 기술수준이란 국가 간 성장률 격차를 설명하기 위하여 제안된 기술격차이론(Technology gap theory)의 연장선상에서 정의된다. 실제 기술수준이 높은 국가에서는 연구개발에 의한 내부적인 기술혁신의 창출능력이 유일한 성장의 원천인 반면, 기술수준이 낮은 국가에서는 이뿐만이 아니라 기술의 모방 및 확산 잠재력이나 구조적, 제도적인 요소도 주요 성장의 원천이 된다. 따라서 기술수준이 높아 연구개발만이 유일한 원천이 되는 경우에는 상대적으로 우호적인 견해가 도출되며, 기술수준이 낮으면 연구개발 외에 다양한 방법이 있는 것으로 판단되어 연구개발사업에 유보적인 입장을 취하게 된다. 동 사업은 관련 기술 특허의 질적 분석과 중점 과학기술 수준에서의 기술수준을 분석하였다.

가. 특허를 통한 기술수준 분석

특허를 이용하는 기술수준 분석은 특허의 인용정보를 활용하기 때문에 기본적으로 미국 등록특허만을 대상으로 분석을 수행한다. 따라서 이후 제시되는 국가별 특허분석 결과에 제시된 자료는 미국의 특허청(USPTO)에 등록된 특허임을 의미하며, 각 국의 특허청에 등록된 특허를 의미하는 것은 아니다.

출원인을 분석한 결과 미국 국적의 특허권자가 가장 많았으며, 그 외에 일본, 중국, 프랑스 순서로 나타났다. 전반적으로 미국의 특허 수가 타국가 대비 압도적인 숫자를 보여주었는데 2위인 일본에 비해 10배 가량 특허를 많이 확보하고 있는 것으로 조사되었다. 한국은 등록특허 숫자 기준으로 8위 수준인 것으로 분석되었으나 특허 수가 7건에 불과하여 주도적인 경쟁력을 확보하지는 못한 것으로 나타났다. 이스라엘은 특허 수가 9건 수준으로 한국과 비슷한 수준이지만 다수의 질적 지표에서 우위를 보이는 것으로 나타났다. 이스라엘은 피인용도 지수(CPP)와 특허영향지수(PII)가 가장 높은 수준으로 분석되어 특허 측면에서 미국, 일본, 중국과 함께 중요한 위치를 차지하고 있는 것으로 판단된다. 한국은 질적으로도 현재까지는 다소 간 경쟁력이 부족한 것으로 조사되었다. 기술력지수(TS)는 다소 높은 수준이지만 피인용도지수, 특허영향지수, 시장확보지수(PFS) 등은 모두 경쟁국 대비 하위권에 위치하는 것으로 분석되었다.

<표 3-27> 6대 공통핵심 기능기술 국가별 특허경쟁력 지수 결과(1997~2016년)

순위	국가	미국등록특허 건수	피인용도지수 (CPP)	특허영향지수 (PII)	기술력지수 (TS)	시장확보지수 (PFS)
1	미국	300	26.5	0.15	45.83	1.16
2	일본	30	26.3	0.15	4.54	0.47
3	중국	20	17.9	0.10	2.06	0.91
4	프랑스	18	8.9	0.05	0.92	0.47
5	독일	10	25.5	0.15	1.47	0.55
6	이스라엘	9	38.1	0.22	1.97	1.67
7	캐나다	7	9.1	0.05	0.37	0.42
8	한국	7	7.1	0.04	0.29	0.26
9	영국	6	13.2	0.08	0.45	0.57
10	네덜란드	3	1.0	0.01	0.02	0.16

* CPP(Cites Per Patent) : 인용도지수, PII(Patent Impact Index) : 특허영향지수,
TS(Technology Strength) : 기술력지수, PFS(Patent Family Size) : 시장확보지수

* 자율운행차, 자율운행선박 등 동 사업의 직접적인 지원범위에서 배제되는 특허는 제외하고 분석함

기술독점 혹은 진입장벽에 대한 분석을 위해 집중률 지수(CR_n⁴¹)를 주요시장별로 분석하였다. 전체적으로 볼 때 시장의 독과점 수준은 낮은 것으로 판단된다. 집중률 지수는 유럽과 일본에서 가장 높게 나타났으나 30% 내외 수준이며 나머지 시장에서는 20%를 넘지 않는 것으로 분석되었다. 한국은 집중률 지수가 구간 별로 급격히 하락하고 있어 국내에서 독과점 혹은 진입장벽은 높지 않은 것으로 판단된다. 대부분의 국가에서는 시간이 흐름에 따라 집중률 지수가 감소하고 있어 5개 주요시장에 진입하는 관점에서 진입장벽이 존재하거나 기술독점 현상이 발생할 우려는 크지 않은 것으로 판단된다.

<표 3-28> 주요시장별 집중률 지수(CR4)

구분	1구간 (1996년~2000년)	2구간 (2001년~2005년)	3구간 (2006년~2010년)	4구간 (2011년~2015년)	전체
한국	100%	46%	24%	16%	16%
미국	26%	22%	30%	19%	15%
일본	50%	49%	49%	39%	29%
유럽	80%	50%	46%	34%	30%
중국	100%	57%	21%	8%	8%

출처 : 특허분석 보고서

41) CR(Concentration Ratio) 지표는 상위 몇 기업의 시장점유율을 합한 것으로, CR4는 1~4위의 시장점유율의 합계임. CR4 지수는 0에 가까울수록 시장의 독과점 수준이 낮으며, 100에 가까울수록 시장의 독과점 수준이 높음. 40 또는 45 부터 60 사이는 새로운 기술의 적용을 유발시키는 최적의 시장경쟁 상태로 평가함

나. 중점과학기술 관련분야 기술수준 분석

기술수준평가는 「과학기술기본법」 제14조 및 동법 「시행령」 제24조에 따라 국가적으로 중요한 핵심기술을 대상으로 2년마다 수행되고 있으며, 평가결과는 기술향상 시책을 수립하는데 기초자료로 활용되고 있다. 「2016년도 기술수준평가 보고서」⁴²⁾는 「제3차 과학기술기본계획」에서 수립한 120개 중점육성기술을 대상으로, 주요 5개국(한국, 미국, EU, 일본, 중국) 간 기술수준과 기술격차의 평가 결과를 나타낸다. 다만 2018년 「제4차 과학기술기본계획」이 발표되었으며 해당 계획에서 중점육성기술이 변경된 부분이 존재하므로 기술수준평가 보고서에서 동 사업과 연관되는 국가전략기술을 매칭하여 분석을 실시하였다. 동 사업과 관련성이 존재하는 국가전략기술은 다음과 같이 정리할 수 있다.

<표 3-29> 제3차, 제4차 과학기술기본계획 상 중점 육성 기술 항목

제4차 과기기본계획 120개 중점육성기술	제3차 과기기본계획 120개 중점육성기술
• 유무인 통합 자율 비행체 기술	• 미래형 유인항공기 기술
• 유무인 자율비행체 통합 관제시스템 기술	• 지능형 무인 비행체 기술
• 국방 스마트 플랫폼 및 무인화/지능화 기술	• 첨단 무기개발기술
• 친환경/스마트 선박 기술	• 고부가가치 선박기술
• 스마트 자동차 기술	• 스마트 자동차 기술
• 재난구조 및 극한탐사 로봇기술	• 재난구조 로봇기술

6개 중점육성기술 대부분은 국내의 기술수준은 해외 선진국과 비교할 때 추격그룹 수준에 머무르고 있는 것으로 조사되었다. 6개 중점육성기술 중 “친환경/스마트 선박 기술” 기술이 선도그룹 수준에 도달한 것으로 나타났으며, 기술수준도 최고선진국 대비 85.9%에 도달한 것으로 분석되어 무인이동체 관련 중점육성기술 중 가장 높은 기술수준에 도달한 것으로 나타났다. 그러나 “유·무인 통합 자율 비행체 기술”은 추격그룹에 위치한 것으로 조사되었으며, 기술수준 역시 60% 후반으로 나타나고 있어 기술수준이 열위에 있는 것으로 분석되었다. 기타 “유·무인 통합 자율 비행체 기술” 등 나머지 4개 기술은 추격그룹에 위치하고 있으며 기술수준은 70% 내외로 나타나 선진국과의 기술격차가 6년 이상인 것으로 조사되어 무인이동체와 관련된 전반적인 한국의 기술수준은 높지 않은 것으로 나타났다. 따라서

42) 한국과학기술기획평가원(2017)

<표 3-30> 최고기술보유국 대비 주요국 기술수준 및 기술격차

지능형 무인 비행체기술(유무인 자율 비행체 통합 관제시스템 기술)									
국가	기술			기초연구			응용·개발연구		
	그룹	수준(%)	격차(년)	그룹	수준(%)	격차(년)	그룹	수준(%)	격차(년)
한국	추격	77.1	5.0	추격	76.1	5.1	추격	78.0	4.9
중국	선도	81.6	3.5	선도	81.6	3.7	선도	81.6	3.4
일본	선도	81.4	3.7	추격	79.9	3.7	선도	82.9	3.6
EU	선도	92.4	1.6	선도	91.7	1.8	선도	93.1	1.5
미국	최고	100.0	0.0	최고	100.0	0.0	최고	100.0	0.0

출처 : 한국과학기술기획평가원, 「2016년도 기술수준평가」, 2017.4

<표 3-31> 최고기술보유국 대비 주요국 기술수준 및 기술격차

미래형 유인 항공기기술(유무인 통합 자율 비행체 기술)									
국가	기술			기초연구			응용·개발연구		
	그룹	수준(%)	격차(년)	그룹	수준(%)	격차(년)	그룹	수준(%)	격차(년)
한국	추격	68.4	10.8	추격	67.8	11.6	추격	69.0	10.0
중국	추격	77.9	6.4	추격	76.3	7.0	추격	79.5	5.8
일본	선도	84.0	4.5	선도	83.2	4.5	선도	84.7	4.5
EU	선도	96.5	1.0	선도	97.7	0.7	선도	95.2	1.4
미국	최고	100.0	0.0	최고	100.0	0.0	최고	100.0	0.0

출처 : 한국과학기술기획평가원, 「2016년도 기술수준평가」, 2017.4

<표 3-32> 최고기술보유국 대비 주요국 기술수준 및 기술격차

첨단 무기개발기술(국방 스마트 플랫폼 및 무인화/지능화 기술)									
국가	기술			기초연구			응용·개발연구		
	그룹	수준(%)	격차(년)	그룹	수준(%)	격차(년)	그룹	수준(%)	격차(년)
한국	추격	72.4	6.5	추격	71.6	5.8	추격	73.1	7.1
중국	추격	76.2	5.0	추격	74.7	5.0	추격	77.6	4.9
일본	선도	87.6	2.9	선도	87.7	3.2	선도	87.4	2.6
EU	선도	90.3	2.4	선도	89.8	2.7	선도	90.8	2.0
미국	최고	100.0	0.0	최고	100.0	0.0	최고	100.0	0.0

출처 : 한국과학기술기획평가원, 「2016년도 기술수준평가」, 2017.4

<표 3-33> 최고기술보유국 대비 주요국 기술수준 및 기술격차

고부가가치 선박기술(친환경/스마트 선박 기술)									
국가	기술			기초연구			응용·개발연구		
	그룹	수준(%)	격차(년)	그룹	수준(%)	격차(년)	그룹	수준(%)	격차(년)
한국	선도	82.4	2.3	추격	78.9	2.6	선도	85.9	1.9
중국	추격	63.2	5.7	추격	60.1	6.1	추격	66.2	5.3
일본	선도	90.2	1.3	선도	87.3	1.6	선도	93.0	1.0
EU	최고	100.0	0.0	최고	100.0	0.0	최고	100.0	0.0
미국	선도	87.5	1.6	선도	87.8	1.7	선도	87.2	1.5

출처 : 한국과학기술기획평가원, 「2016년도 기술수준평가」, 2017.4

<표 3-34> 최고기술보유국 대비 주요국 기술수준 및 기술격차

스마트 자동차기술(스마트 자동차 기술)									
국가	기술			기초연구			응용·개발연구		
	그룹	수준(%)	격차(년)	그룹	수준(%)	격차(년)	그룹	수준(%)	격차(년)
한국	추격	78.8	3.9	추격	78.0	4.0	추격	79.5	3.8
중국	추격	62.0	5.7	추격	62.6	5.7	추격	61.4	5.6
일본	선도	93.8	1.0	선도	93.6	1.0	선도	94.0	1.1
EU	선도	95.5	0.9	선도	94.9	1.0	선도	96.1	0.8
미국	최고	100.0	0.0	최고	100.0	0.0	최고	100.0	0.0

출처 : 한국과학기술기획평가원, 「2016년도 기술수준평가」, 2017.4

<표 3-35> 최고기술보유국 대비 주요국 기술수준 및 기술격차

재난구조 로봇기술(재난구조 및 극한탐사 로봇기술)									
국가	기술			기초연구			응용·개발연구		
	그룹	수준(%)	격차(년)	그룹	수준(%)	격차(년)	그룹	수준(%)	격차(년)
한국	추격	72.5	5.0	추격	71.4	5.0	추격	73.6	5.0
중국	추격	63.0	7.2	추격	60.6	6.9	추격	65.4	7.5
일본	선도	91.2	2.2	선도	91.6	2.0	선도	90.8	2.4
EU	선도	88.1	3.0	선도	88.0	2.9	선도	88.2	3.0
미국	최고	100.0	0.0	최고	100.0	0.0	최고	100.0	0.0

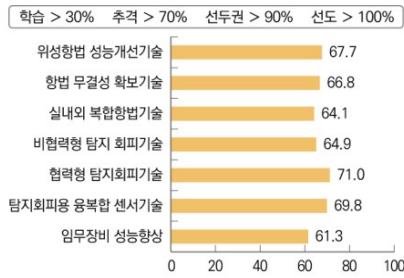
출처 : 한국과학기술기획평가원, 「2016년도 기술수준평가」, 2017.4

다. 무인이동체 기술개발로드맵을 통한 기술수준 분석

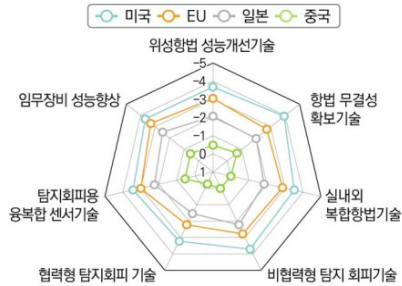
과학기술정보통신부에서 2018년 발간한 「무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵」에서는 6대 공통핵심 기능기술 분야별 국내 기술수준을 분석하여 제시하고 있다. 기술개발로드맵에 제시된 6대 공통핵심 기능기술의 정의 및 범주는 동 사업의 범주와 거의 일치하므로 해당 분석보고서에 제시된 기술수준을 동 사업 지원 분야에 대한 기술수준이라고 간주할 수 있다.⁴³⁾

로드맵에 제시된 기술수준 분석결과를 살펴보면 6대 분야 중 탐지 및 인식 분야와 동력원 및 이동 분야만이 평균 60% 중반 수준에 머무르고 있고, 나머지 분야는 50% 수준으로 분석되어 있어 전반적인 측면에서 국내 기술수준이 매우 열약하다는 것을 보여준다. 따라서 무인이동체 측면에서 산업적 경쟁력을 확보하기 위해서는 뒤쳐진 기술수준을 끌어올리기 위한 상당한 수준의 노력과 이에 적합한 추진전략 마련이 필요하다고 판단된다.

43) 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵에서 제시하는 세부과제의 범위가 동 사업의 세부과제 수보다 많으므로 과제 수준에서 정확히 일치하지는 않지만, 6대 공통핵심 분야의 정의 및 개념은 사업계획과 로드맵이 동일하게 제시되어 활용이 가능할 것으로 판단됨



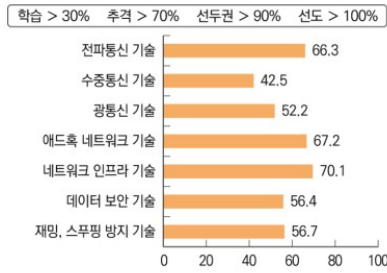
선진국대비 국내기술 수준



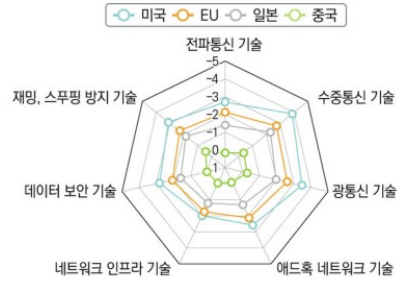
경쟁국대비 국내기술격차

[그림 3-10] 탐지·인식 분야 국내기술 수준 및 기술격차

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018



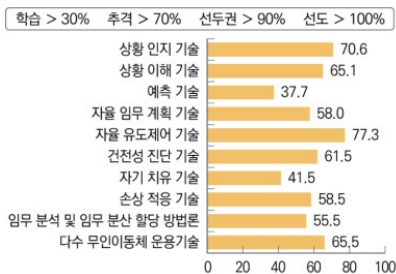
선진국 대비 국내 기술 수준



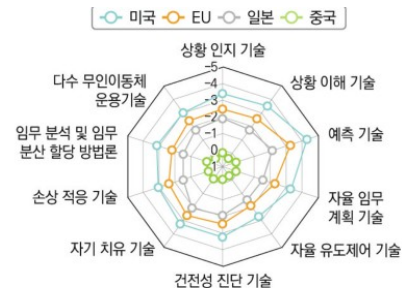
경쟁국 대비 국내 기술 격차

[그림 3-11] 통신분야 국내기술 수준 및 기술격차

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018



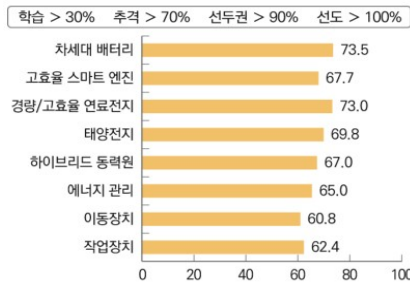
선진국 대비 국내 기술 수준



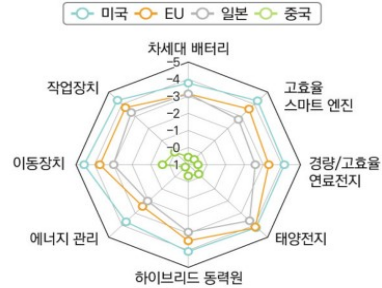
경쟁국 대비 국내 기술 격차

[그림 3-12] 자율지능분야 국내기술 수준 및 기술격차

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018



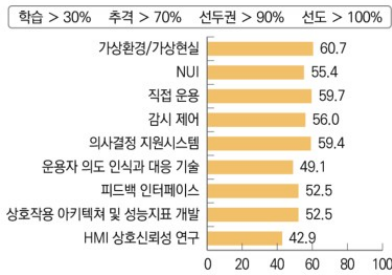
선진국 대비 국내 기술 수준



경쟁국 대비 국내 기술 격차

[그림 3-13] 동력원·이동분야 국내기술 수준 및 기술격차

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018



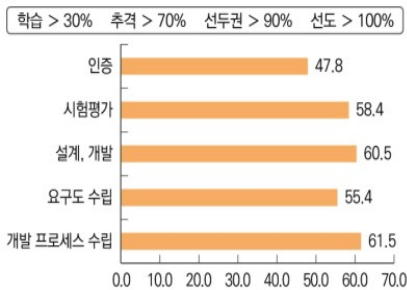
선진국 대비 국내 기술 수준



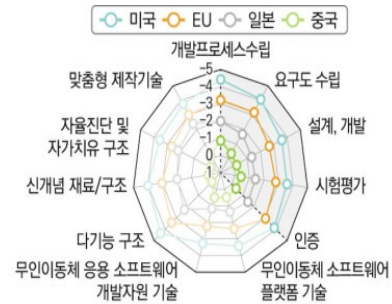
경쟁국 대비 국내 기술 격차

[그림 3-14] HMI분야 국내기술 수준 및 기술격차

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018



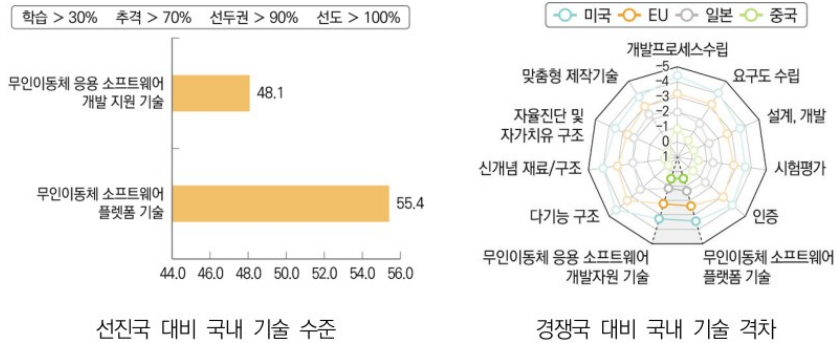
선진국 대비 국내 기술 수준



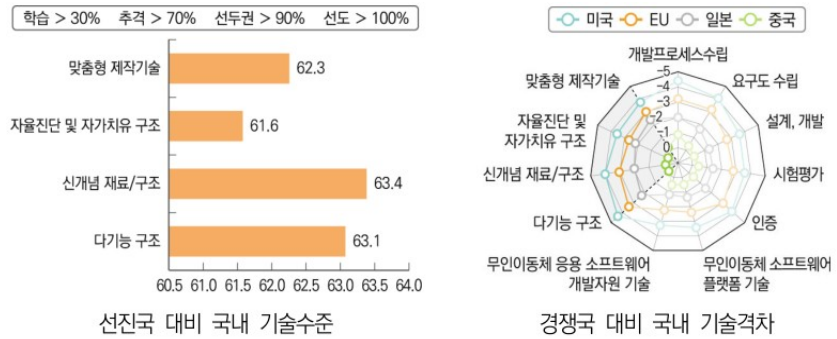
경쟁국 대비 국내 기술 격차

[그림 3-15] 개발 체계분야 국내기술 수준 및 기술격차

출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018



[그림 3-16] 소프트웨어 체계분야 국내기술 수준 및 기술격차
출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018



[그림 3-17] 하드웨어 체계분야 국내기술 수준 및 기술격차
출처 : 과학기술정보통신부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018

제 3 절 기존 사업과의 중복성

1. 중복성 검토방향

국가연구개발사업의 예비타당성조사에서 중복성 분석은 기존 사업과 정부 연구자금의 전달체계 측면에서 중복성이 있는지를 검토하여 동 사업과 중복가능성이 있는 비교대상사업을 발굴하는 과정이다. 중복성 분석은 사업의 특징 확정, 중복사업의 발굴, 세부내용 분석, 중복성 분석결과 보고의 과정으로 이루어지며, 예비타당성조사 지침에서는 대상사업과 비교대상사업을 1:1로 비교하도록 규정하고 있으며, 사업의 특징 확정단계에서는 사업(세부)목표, 추진체계, 지원대상, 지원분야가 구체적으로 존재하는 가를 분석하고, 중복사업 발굴을 위해 국가R&D사업현황과 조사·분석정보를 제공하는 국가R&D사업관리서비스(NTIS)에서 유사한 사업 및 과제를 추출하여 대상사업과 비교하게 된다.

본 절의 중복성 분석에서는 동 사업의 특성과 선행 사업과의 연관성을 기준으로 조사를 실시하였고, 예비타당성조사 세부지침에 명시된 사업목표, 추진체계, 지원대상, 지원분야를 기본으로 검토하였다. 검토 후보군은 NTIS에서 제공하는 국가 R&D사업 및 과제 정보 및 부처별 2018년 예산요구서를 통해 동 사업과 유사한 사업 또는 과제를 검색·분석하고, 자체 중복성 검토결과 등을 참고하여 도출·정리하였다.

2. 사업수준의 중복성

공통핵심 기능기술, 차세대 플랫폼, 가상 실물 연동 테스트베드와 유사한 영역을 지원하거나, 유사한 목표를 가지는 국가연구개발사업을 NTIS에서 검색한 결과 다음과 같은 사업이 유사중복성 검토대상 사업으로 도출되었다. 동 사업 내 공통핵심 기능기술 분야에서는 통신, 자율지능, 동력원 등 다양한 분야의 과제가 포함되어 있기 때문에 이와 연관성이 존재하고 있고 중복가능성이 존재하는 다수의 사업이 검색되었으며, 플랫폼 개발 관점에서도 일부 유사성을 가지는 사업이 검출되었다. 사업수준의 중복성에서는 사업의 목적과 내용, 추진체계, 향후 주요지원 분야 등의 관점에서 중복적인 요소가 존재하는지 여부 등을 검토하였다.

<표 3-36> 중복가능성 검토대상 사업

항목	설명	관련 분야
과기정통부	무인이동체 미래선도 핵심기술개발사업	공통핵심기능기술 전반
	기후변화대응기술개발	동력원
	국가전략프로젝트	자율지능
산업부	민군기술협력개발	사업 전반
	로봇산업핵심기술개발	자율지능, 탐지·인식, HMI
	신재생에너지핵심기술개발	동력원
	항공우주부품기술개발	탐지·인식, 동력원·이동
	자율비행 개인항공기 기술개발사업†	동력원, PCD
	자동차산업핵심기술개발	공통기술
	소재부품산업거점기관지원	테스트베드
	권역별신산업육성사업	공통기술
국토부	자율비행 개인항공기 인증 및 운용기술개발†	자율지능, PCD
	교통물류연구	테스트베드
해수부	해양장비개발 및 인프라구축 사업	수중 클라이더 등
농진청	무인이동체(드론) 활용 농경지 관측과 현장적용 기술	-
다부처‡	국민안전 감시 및 대응 무인항공기 융합시스템 구축 및 운용사업	탐지·인식, 무인기 제어

† 2019년 신규추진 사업(2019년 부처별 예산요구서 근거)

‡ 과기부, 산업부, 안전처, 경찰청

출처 : NTIS 홈페이지 및 부처별 2018년 예산요구서 등

(1) 공통핵심 기능기술 내역사업

과학기술정보통신부의 무인이동체 미래선도 핵심기술개발사업은 동 사업의 선행사업에 해당되는 사업이다. 이 사업의 추진영역은 무인이동체 공통기술개발, 차세대 무인이동체 원천기술개발, 소형무인기 성능향상 기술개발, 저고도 교통관제 등 4개 분야로 저고도 교통관제를 제외한 나머지 영역은 동 사업의 지원 영역과 매우 흡사하다. 뿐만 아니라 무인이동체 공통기술개발에서 다루는 6대 영역은 예비타당성조사 대상사업에서 지원하는 6대 영역과 동일하므로 두 사업 간 유사성은 매우 높다고 볼 수 있다. 이 사업은 2021년에 일몰되어 종료될 예정이며, 저고도 교통관제를 제외한 나머지 영역에 대한 과제는 2019년에 종료되므로 과제수준에 대한 중복가능성은 낮은 것으로 판단된다. 다만 유사 기술 분야, 유사 체계, 유사 내용에 대해서 지원이 이미 이루어진 점을 감안하면, 선행사업의 이슈가 무엇인지, 선행사업을 통해 어떤 이슈가 해소되었는지, 예비타당성조사 대상사업을 통해 해결하고자 하는 신규 이슈는 무엇인지에 대한 분석은 면밀하지 못한 것으로 보인다.

<표 3-37> 무인이동체 미래선도 핵심기술개발사업 개요

사업명	무인이동체 미래선도 핵심기술개발사업
사업비/기간	(2017년 예산) 140억 원 / 2016 ~ 2021
추진목적	- 무인이동체 공통기술과 차세대 무인이동체 기술선점을 위한 원천기술개발 - 공공, 민수용 소형무인기 기반기술 개발과 신기술 보급, 확산을 통해 국내 시장 활성화
사업내용	<p>○ 무인이동체 간 상호 운용성 확보를 위해 육상, 해상, 항공분야의 다양한 종류의 무인이동체에 공통적용 가능한 핵심기술개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 탐지 및 인식기술을 위한 센서 및 영상처리기술 - 동력 및 작업 부품을 위한 이차전지, 하이브리드 동력원 - 통신·네트워크를 위한 무인이동체 보안기술 - 인간·무인이동체 인터페이스를 위한 차세대 조종기 및 관련기술 - 자율지능화를 위한 항법기술 - 무인이동체 공통 S/W 아키텍처 기술 개발 <p>○ 글로벌 시장 주도를 위한 차세대 무인이동체 원천요소 기술(자율협력형 무인이동체) 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 무인이동체간 N-N 통신을 위한 Ad-hoc 네트워크 기술 개발 - 무인이동체간 협력임무 수행을 위한 클라우드 네트워크 컴퓨팅 기술 개발 - 인공지능 기반 기동 및 임무 최적화 개발 - UGV-UAV 간 도킹/언도킹을 통한 임무시간 연장기술 개발 - 인공지능 기반의 영상인식 기술 적용 - 인공지능 기반의 임무장비 제어 기술 개발 - 인공지능 칩 기반 조종컴퓨터를 내장한 무인이동체 개발 등

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소형무인기 성능 향상을 위한 안전성, 난조건 운용성 및 비행제어 플랫폼 관련 공통기술 개발 보급 - 민간·공공 수요 등을 바탕으로 신개념·고성능 소형무인기 기술/장비 개발 및 실용화 ○ 중소기업 애로 기술 지원 및 기술이전/확산을 통한 성과 창출 지원
--	---

출처 : 2018년도 예산요구서

산업통상자원부의 국가전략프로젝트 내 지능정보사회 선도 AI 프로젝트 사업은 차세대 AI 원천기술을 확보하는 것을 목적으로 추진되는 사업이다. 상황 추론, 튜링테스트 등 차세대 AI 원천기술을 개발하고 언어, 시각, 음성 등에 대한 인공지능 기술개발을 지원하고 있다. 동 사업에서 탐지 및 인식분야와 자율지능 분야에서는 시각정보에 대한 물체에 대한 인지에 대한 기술과 주어진 상황을 이해하고 판단하는 기술을 개발하므로 국가전략프로젝트의 인공지능 기술과 유사성이 존재하고 있다. HMI 부문에서도 사용자의 의도를 추론하고 대응하는 기술 역시 이 사업 내 추론 기술과 유사성이 존재하는 것으로 판단된다.

<표 3-38> 국가전략프로젝트 개요

사업명	국가전략프로젝트
사업비/기간	(2017년 예산) 281억 원 / 2017 ~ (프로젝트 특성에 따라 3~10년)
추진목적	- 국가 발전과 성장동력 확충에 직결되고 사회문제 해결에 시급히 필요한 9대 분야 과학기술 프로젝트 추진
사업내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ (인공지능) 글로벌 주요 국가 및 기업과 기술격차 조기 극복 및 세계 최고 수준의 기술력 확보 - 국가 AI 기술력을 근본적으로 향상시키기 위한 차세대 AI 원천기술(추론·튜링테스트 등) 확보 및 요소 기술(언어·시각지능 등) 개발 ○ (스마트시티) 부처별 분산된 R&D를 집중하고, 개별 인프라와 네트워크간 연계·통합을 통해 글로벌 스마트시티 주도권 확보 ○ (정밀의료) ICBM을 통해 의료현장에서 혼재된 의료 빅데이터를 축적·분석하는 통합 플랫폼 구축으로 정밀의료 구현에 필수적인 기술적 인프라 조성 ○ (자율주행차) ICT, ITS 인프라 등 산업간 융합을 통해 자율주행 관련 글로벌 선도기술 확보 및 서비스 신산업 융합생태계 조성 ○ (미세먼지) (초)미세먼지 생성 원인을 근본적으로 규명하고, 발생원별 효과적 집진·저감 등 체계적 기술개발 및 실증 추진 ○ (탄소자원화) 산업 부생가스 내 CO 선택적 분리·정제 및 화학축매 전환을 통해 화학원료·연료(메탄올·올레핀·경유 등) 생산기술 조기 실증 ○ (가상증강) 과기·산업·문체부 공동으로 가상증강현실 원천기술 확보를 통한 초기 생태계 구축 - 원천기술 확보, 고성능 디바이스, 콘텐츠 응용 기술 개발

출처 : 2018년도 예산요구서

과학기술정보통신부의 기후변화대응기술개발사업은 온실가스 감축효과가 큰 기술 분야에 대해서 원천기술을 확보하고 미래의 성장동력을 창출하는 것을 목표로 추진되는 사업이다. 이 사업에서는 연료전지, 태양전지, 이차전지 등 대체에너지 혹은 신재생에너지와 관련된 기술을 개발하고 있으나 적용대상이 발전 분야에 집중되어 있어 동 사업과 직접적인 중복 가능성은 낮은 것으로 판단된다. 지원 분야에 포함된 기술 중 무인이동체와 관련성이 존재하는 기술은 전기자동차용 고속충전 이차전지가 존재하지만 해당 부분은 동 사업의 영역에서는 제외되어 있으므로 중복가능성 관점에서는 문제점으로 보기 어렵다.

<표 3-39> 기후변화대응기술개발 개요

사업명	기후변화대응기술개발사업
사업비/기간	(2017년 예산) 770억 원 / 2009 ~ 계속
추진목적	- 기후변화 위기에 대응하여 온실가스 감축효과가 큰 기술 분야에 대하여 세계 선도적 원천기술 확보 및 미래 성장 동력 창출 지원
사업내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ (탄소저감 분야) 태양전지, 연료전지, 바이오에너지, 이차전지, 전력 IT, CCS 등 6대 핵심 기술 개발 ○ (C1가스리파이너리) 석유대비 저렴한 C1가스로 석유기반 화학소재 및 수송용 연료를 대체 생산할 수 있는 핵심 기술(바이오 및 화학 촉매, 리파이너리) 개발 ○ (차세대 탄소자원화) 화석원료, 폐기물 등에서 발생하는 온실가스를 석유/석탄 대체자원으로 활용하여 화학소재 및 연료를 생산하는 핵심 원천 기술 개발 ○ (기후기술 현지화) 국내 기후 기술·산업의 글로벌 진출 및 국가 온실가스 감축목표 달성에 기여하기 위해 개도국 대상 기후기술협력 프로젝트 발굴·지원

출처 : 2018년도 예산요구서

산업통상자원부의 로봇산업핵심기술개발사업은 로봇과 관련성이 있는 첨단융합제품과 원천기술을 개발하는 것을 목표로 하는 사업이다. 동 사업 중 육상 무인이동체 부분은 로봇과 관련된 기술을 다수 포함하고 있고, HMI, 인공지능, 인지 등의 분야는 로봇 분야에서 적용되는 기술과 매우 유사하다. 로봇산업핵심기술개발사업에서도 로봇 핵심 공통기반기술을 별도로 개발하고 있는데 지원 분야가 동 사업의 영역과 상당한 유사성을 가지는 것으로 분석되었다. 공통기술 부문에서 인식, 판단, 동작지능에 대한 부문을 다루며 이는 인공지능 및 HMI 부분과 유사하다. 이외에도 로봇에 대한 플랫폼 개발이 별도로 지원되고 있어 동 사업 내 차세대 플랫폼과도 유사성을 가지고 있다. 이 사업은 2020년 일몰될 예정으로 예비타당성조사 대상사업과 추진 기간은 일치하지 않아 시기적 중복가능성은 낮지만 연구 내용 관점에서 중복가능성을 해소할 필요가 있다.

<표 3-40> 로봇산업핵심기술개발 개요

사업명	로봇산업핵심기술개발사업																																	
사업비/기간	(2017년 예산) 884억 원/ 2009 ~ 2020(일몰)																																	
추진목적	- 로봇 분야 첨단융합제품·부품·원천기술 개발을 집중 지원하여 산업경쟁력을 제고하고 미래 신산업을 육성																																	
사업내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ (로봇 융합제품 개발) 수술로봇, 병원물류로봇, 도장로봇, 가스배관검사로봇 등 로봇 융합제품 기술개발 ○ (로봇 원천기술 개발) 자율발달 쌍방향 HRI(Human-Robot Interface) 기술, 무경험 작업기능기술, 고속 실시간 제어를 위한 로봇 제어기 개발 ○ (인공지능 융합 로봇시스템기술 개발) 인공지능 기술의 로봇 응용·융합을 통해 글로벌 시장을 선도할 수 있는 차세대 인공지능 융합 로봇시스템 개발 ○ (범부처 협력 로봇 제품기술 개발) 다양한 로봇 응용분야의 범부처 수요와 연계한 성장·유망분야 핵심 로봇 제품기술 개발 ○ (로봇 핵심 공통기반기술 개발) 다양한 로봇 제품의 기반이 되는 원천·공통 기술 개발 																																	
	<p><표> 로봇 핵심 공통기술별 개발 전략</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>중분류</th> <th>소분류</th> <th>한국 기술 수준</th> <th>최고 수준국</th> <th>기술 개발 전략</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">공통 기술</td> <td>인식 지능</td> <td>78.5</td> <td>미국</td> <td>원거리 음성인식, 멀티모달 인식 통한 인식 정확도 향상, 동작의도 인식 등 HRI 원천기술 및 로봇 위치인식 강건성 향상에 집중</td> </tr> <tr> <td>판단 지능</td> <td>77.3</td> <td>미국</td> <td>로봇의 인식과 동작을 연결시키는 기술로, 지능 프레임워크 개발 등 원천기술 개발에 집중</td> </tr> <tr> <td>동작 지능</td> <td>82.0</td> <td>미국</td> <td>임의물체에 대한 파지, 촉각활용 물체조작, 몸체와 팔의 연동제어 등 원천기술 개발과 이동로봇의 SLAM 상용화 기술개발 집중</td> </tr> <tr> <td>부품</td> <td>74.9</td> <td>일본</td> <td>감속기는 일본의 독점으로 인해 국내 로봇산업 경쟁력을 위해 상용화 기술개발이 가장 시급하며, 엔코더, 범용 로봇제어기 등도 국내 상용화 기술개발, 인식/판단/동작 지능 기술의 상용부품화 개발 통해 산업 경쟁력 강화</td> </tr> <tr> <td>플랫폼</td> <td>80.6</td> <td>미국</td> <td>모듈 형태의 로봇 개발을 위한 HW, SW 플랫폼 개발이 필요하고, 다양한 적용 분야에 대응할 수 있는 독특한 HW플랫폼 개발 로봇의 안전인증 체계 구축 소프트 로봇 분야 등 새로운 트렌드에 따른 원천기술 개발</td> </tr> <tr> <td>로봇화 기술</td> <td>로봇화 기술</td> <td>81.2</td> <td>미국</td> <td>로봇 기술을 다른 제품에 적용하여 제품의 가치를 높이는 기술로 로봇 공통기술의 개발노력으로 고도화</td> </tr> </tbody> </table>				중분류	소분류	한국 기술 수준	최고 수준국	기술 개발 전략	공통 기술	인식 지능	78.5	미국	원거리 음성인식, 멀티모달 인식 통한 인식 정확도 향상, 동작의도 인식 등 HRI 원천기술 및 로봇 위치인식 강건성 향상에 집중	판단 지능	77.3	미국	로봇의 인식과 동작을 연결시키는 기술로, 지능 프레임워크 개발 등 원천기술 개발에 집중	동작 지능	82.0	미국	임의물체에 대한 파지, 촉각활용 물체조작, 몸체와 팔의 연동제어 등 원천기술 개발과 이동로봇의 SLAM 상용화 기술개발 집중	부품	74.9	일본	감속기는 일본의 독점으로 인해 국내 로봇산업 경쟁력을 위해 상용화 기술개발이 가장 시급하며, 엔코더, 범용 로봇제어기 등도 국내 상용화 기술개발, 인식/판단/동작 지능 기술의 상용부품화 개발 통해 산업 경쟁력 강화	플랫폼	80.6	미국	모듈 형태의 로봇 개발을 위한 HW, SW 플랫폼 개발이 필요하고, 다양한 적용 분야에 대응할 수 있는 독특한 HW플랫폼 개발 로봇의 안전인증 체계 구축 소프트 로봇 분야 등 새로운 트렌드에 따른 원천기술 개발	로봇화 기술	로봇화 기술	81.2	미국
중분류	소분류	한국 기술 수준	최고 수준국	기술 개발 전략																														
공통 기술	인식 지능	78.5	미국	원거리 음성인식, 멀티모달 인식 통한 인식 정확도 향상, 동작의도 인식 등 HRI 원천기술 및 로봇 위치인식 강건성 향상에 집중																														
	판단 지능	77.3	미국	로봇의 인식과 동작을 연결시키는 기술로, 지능 프레임워크 개발 등 원천기술 개발에 집중																														
	동작 지능	82.0	미국	임의물체에 대한 파지, 촉각활용 물체조작, 몸체와 팔의 연동제어 등 원천기술 개발과 이동로봇의 SLAM 상용화 기술개발 집중																														
	부품	74.9	일본	감속기는 일본의 독점으로 인해 국내 로봇산업 경쟁력을 위해 상용화 기술개발이 가장 시급하며, 엔코더, 범용 로봇제어기 등도 국내 상용화 기술개발, 인식/판단/동작 지능 기술의 상용부품화 개발 통해 산업 경쟁력 강화																														
	플랫폼	80.6	미국	모듈 형태의 로봇 개발을 위한 HW, SW 플랫폼 개발이 필요하고, 다양한 적용 분야에 대응할 수 있는 독특한 HW플랫폼 개발 로봇의 안전인증 체계 구축 소프트 로봇 분야 등 새로운 트렌드에 따른 원천기술 개발																														
로봇화 기술	로봇화 기술	81.2	미국	로봇 기술을 다른 제품에 적용하여 제품의 가치를 높이는 기술로 로봇 공통기술의 개발노력으로 고도화																														

출처 : 2018년도 예산요구서

산업자원통상부의 신재생에너지핵심기술개발사업은 신에너지 및 재생에너지 전반에 대한 연구를 다루고 있으며 신재생에너지 기본계획의 개발 및 보급목표 구현을 위해 추진되는 사업이다. 신재생에너지의 모든 분야를 다루므로 예비타당성조사 대상사업 내 동력원 및 이동 분야에서 지원하는 태양광과 연료전지 등의 분야와 유사성을 가진다. 다만 이 사업은 특정 분야에 기술을 적용하는 목적이 아니라 보급을 고려한 에너지원 자체에 대한 연구개발을 추진하고 있어 실제 개발 내용 및 추진 방향관점에서 다소 간 차이점이 존재한다고 판단된다. 뿐만 아니라 이 사업은 2019년에 일몰될 예정이므로 예비타당성조사 대상사업이 시행되는 경우 추진 기간에 차별성이 존재하여 중복가능성은 자연스럽게 해소될 것으로 보인다.

<표 3-41> 신재생에너지핵심기술개발 개요

사업명	신재생에너지핵심기술개발사업
사업비/기간	(2017년 예산) 2,038 억 원/ 2006 ~ 2019(일몰)
추진목적	○ 신재생에너지기본계획의 개발·보급목표('35년 11.0%) 구현을 위한 기술개발 지원
사업내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 태양광 <ul style="list-style-type: none"> - 미래 신시장 창출을 위한 초저가·고효율 태양광 기술 - 온실가스 감축을 위한 도시맞춤형 건물 및 이동전원용 태양광 발전 기술 - 4차산업혁명 대응 및 보급 확대를 위한 태양광발전 국내기술 조기사업화 ○ 태양열 ○ 풍력 ○ 수력 ○ 해양 ○ 연료전지 <ul style="list-style-type: none"> - 경제성 향상(성능, 내구성, 효율)과 산업 생태계 강화(국산화, 자동화, 대형화, 양산 제조기술)를 위한 기술개발 지원 - 국내보급 및 해외시장 진입을 위해 부품 및 시스템 기술 개발 및 제품 트랙 레코드 확보 ○ 수소 ○ 석탄이용 ○ 바이오 ○ 폐기물 ○ 지열 ○ 수열 ○ 신재생에너지 융합

출처 : 2018년도 예산요구서

산업통상자원부의 항공우주부품기술개발사업은 항공우주 분야의 핵심적인 부품과 소재의 개발을 통해 기술자립도를 높이고 수입대체 기반을 구축하는 것이 목표로 설정되어 있다. 이 사업은 항공 및 우주분야를 지원하지만 대부분 항공 분야에 대한 지원비중이 높게 나타나며, 지원 분야에서도 민항기 부품, 항공전자 부품 등 항공 분야에 대한 지원이 주로 이루어지고 있다. 2018년 예산요구서에 따르면 이 사업의 주요 지원분야로 무인기 기계·전자 융합시스템 분야가 추가되었으며, 무인기에 대한 중소기업과 중견기업의 역량확보가 그 핵심적인 내용으로 파악되고 있다. 그리고 2018년 신규과제로 “유·무인기에 적용이 가능한 다중센서 및 딥러닝 기반 조종사 보조시스템 기술”, “복합재 항공기 위험감지 및 경고를 위한 기계학습 기반 인공지능 구조 건전성 모니터링 시스템” 등 무인이동체와 밀접한 관련성을 지니는 유사 과제가 신규로 추진되고 있어 동 사업과의 중복가능성은 상당한 것으로 보인다.

<표 3-42> 항공우주부품기술개발 개요

사업명	항공우주부품기술개발사업
사업비/기간	(2017년 예산) 300억 원/ ~ 2020(일몰)
추진목적	○ 항공우주 핵심 부품소재 개발을 통하여 기술자립 향상 및 수입대체 기반을 구축하고 신산업 육성을 통한 일자리 창출과 수출산업화 달성
사업내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 민항기 부품·시스템 등 수출 유망 품목 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> - 해외 민항기 부품·시스템 등 글로벌 supply chain 참여확대를 위한 유망 품목 기술개발 지원 - 국내 중소·중견기업의 항공기용 경량 신소재 적용 기술개발 역량 강화 ○ 항공 부품·시스템 신규 개발 및 국산화 지원 <ul style="list-style-type: none"> - 수입국 요구에 따른 국산 완제품 신규 부품·시스템 기술 개발 및 선진국 E/L(Export License) 품목 등 핵심기술 국산화 지원 - 착륙장치, 연료공급 제어시스템 등 선진국 E/L기술의 국산화 개발 신규 지원 ○ ICT융합(부품-IT·SW) 항공전자 핵심기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 해외 기술 의존도가 높은 항공기 센서류 등 항공전자 핵심기술 확보 및 ICT 기술에 기반한 스마트캐빈 등 틈새시장 진출을 위한 기술 개발 지원 ○ 무인기 기계·전자 융합시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 무인기 개발 중소·중견기업 핵심 부품 기술 개발 역량 확보와 신규 시장 진출을 위한 임무형 기계·전자 융합시스템 지원

출처 : 2018년도 예산요구서

산업통상자원부의 자동차산업핵심기술개발사업은 그린카와 스마트카 등 미래형 자동차를 개발하는 사업으로 미래형 자동차의 핵심기술개발이라는 목표로 추진되고 있다. 스마트카에서 자율운행기술을 지원하고 있으나 자동차에 특화된 자율작동 기술에 대한 연구가 추진

되고 있어 자율운행자동차가 내용에서 배제된 동 사업과의 유사성은 낮은 것으로 판단된다. 그리고 2019년에 이 사업은 일몰될 예정으로 있어 시기 관점에서도 중복가능성으로 인한 문제가 발생할 가능성은 낮다.

<표 3-43> 자동차산업핵심기술개발 개요

사업명	자동차산업핵심기술개발
사업비/기간	(2017년 예산) 735억 원 / 2009~2019(일몰시점)
추진목적	- 주요 수출국의 환경·안전규제 대응 및 新시장 조기선점을 위한 미래형 자동차(그린카, 스마트카) 핵심기술개발
사업내용	○ (그린카) 시장 초기 단계인 전기자동차와 친환경 내연기관 관련 국내 기업 경쟁력 확보를 위한 핵심부품 기술개발 지원 ○ (스마트카) 당면한 글로벌 안전규제(대응을 위해 국산화가 필요한 사고예방/충돌회피 등 안전기술과 고부가가치 편의기술 개발을 위한 지원)

출처 : 2018년도 예산요구서

산업통상자원부의 권역별신산업육성사업은 자율주행차와 수소연료전지차 등 두 부분에 대한 지원이 이루어지는 사업이다. 자율주행차 부분의 목표는 미래 자율주행시대 선도를 목적으로 자율운행 수준 3을 달성하기 위해서 핵심부품을 국산화하고 핵심부품을 적용한 시스템 기술을 개발하는 것을 주요 내용으로 하고 있다. 이 사업에서는 자율주행자동차에 대한 포괄적인 연구가 이루어지고 있는데, 일부 기술은 무인이동체에도 적용이 가능한 부분이 존재하고 있어 중복가능성이 다소 우려된다. 레이더 및 라이다를 이용한 주행상황 인지, 영상 기반 주행상황 인지, 고정밀 복합측위 등 예비타당성조사 대상사업 내 6대 공통 핵심 기능기술 분야에서 다루는 연구내용이 일부 유사성을 가지고 있다.

<표 3-44> 권역별신산업육성사업 개요

사업명	권역별신산업육성사업
사업비/기간	(2017년 예산) 139억 원 / 2017~2021
추진목적	- (자율주행차) 미래 자율주행 시대 선도를 목적으로 Level3 자율주행을 달성하기 위한 핵심부품 국산화 및 핵심부품을 적용한 시스템 기술 개발 - (수소연료전지차) 수소연료전지차(FCEV) 부품산업 육성을 위한 연구개발 Hub 구축
사업내용	○ (자율주행자동차) 자동차전용도로 및 도심로 자율주행 자동차 분야 9개 핵심부품, 1개 시스템개발 및 성능평가 및 1개 실증 기술 개발 ○ (수소연료전지차) 수소연료전지차 부품실용화 및 산업기반육성을 위한 기술개발지원

출처 : 2018년도 예산요구서

국민안전 감시 및 대응 무인항공기 융합시스템 구축 및 운용사업은 과학기술정보통신부, 산업통상자원부, 행정안전부, 경찰청이 참여하는 다부처 사업이다. 이 사업은 수요부처와 개발부처가 공동으로 협업하여 수요에 기반을 둔 재난·치안 대응용 무인기 및 특화임무장비를 개발하는 것을 목적으로 설정하고 있다. 플랫폼을 개발하고, 관련 원천기술을 개발한다는 측면에서 동 사업 내 차세대 플랫폼 기술개발 내용과 일정 수준의 유사성이 존재한다. 다만 이 사업은 연구개발단계 상 개발연구 분야를 지원하고 있으며 재난 혹은 치안이라는 무인항공기 플랫폼이 특정되고 이에 대한 관련 기술과 임무장비를 종합적으로 개발한다는 측면에서 예비타당성조사 대상사업과 차별성이 있다.

<표 3-45> 국민안전 감시 및 대응 무인항공기 융합시스템 구축 및 운용 개요

사업명	국민안전 감시 및 대응 무인항공기 융합시스템 구축 및 운용사업
사업비/기간	(2017년 예산) 98 억 원(미래부 39 억 원, 산업부 34 억 원, 안전처 20 억 원, 경찰청 5 억 원)/ 2017~2020
추진목적	○ 수요부처와 개발부처가 공동으로 협업을 통해 수요에 기반한 재난·치안 대응용 무인기 및 특화임무장비 개발·활용
사업내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ (재난·치안용 극한운용 원천기술 기술개발) <ul style="list-style-type: none"> - 재난·치안용 무인기에 적합한 내열성, 내부식성, 내화확성, 내폭발성, 내풍성, 방수 및 방진 등의 기술개발 - <u>재난·치안 임무용 무인기의 제어, 장애물 회피 등 기본적인 안전운항 기술 및 획득한 임무데이터의 지상 전송 등 수요부처(사용자) 공통 애로기술 확보와 무인기 시스템의 운영 및 관리를 위한 코어 SW 표준 플랫폼 개발</u> ○ (재난·치안용 무인기 공통플랫폼 기술개발) <ul style="list-style-type: none"> - <u>재난·치안 현장에서 운용 가능한 재난·치안 임무용 무인기 기체 및 운항에 필요한 통신수단, 안전운항 핵심기술, 무인기 운용 및 관리체계 개발</u> ○ (무인기용 재난(소방용) 특화 임무장비 개발) <ul style="list-style-type: none"> - 재난 무인기에 활용 가능한 무인기용 소화장비, 방사능측정기술, 유해화학 물질측정 기술 등 육상 재난 예방 및 대응 기술 개발 ○ (무인기용 재난(해경용) 특화 임무장비 개발) <ul style="list-style-type: none"> - 재난 무인기에 활용 가능한 무인기용 해상 재난 예방/대응 기술, 구난장비, 헬리패드 기술 등 해상 재난 예방 및 대응 기술 개발 ○ (무인기용 치안(경찰용) 특화 임무장비 개발) <ul style="list-style-type: none"> - 치안용 무인기에 활용 가능한 무인기용 지향성 스피커, 넷건 또는 재머, 탐조등 등 치안 예방 및 대응 기술 개발

출처 : 2018년도 예산요구서

농촌진흥청의 무인이동체(드론) 활용 농경지 관측과 현장적용기술 사업은 드론을 활용하여 주요작물과 채소의 작황모형을 개발하여 안정적인 수급정책을 지원하는 것을 목표로 추진되는 사업이다. 농경지 관측시스템이 인지기술 관점에서 일부 연관성이 존재하지만 전반적으로는 농경지 관측에 특화된 드론 기술을 개발하고 있고 대부분 기존 개발된 원천기술

을 활용하는 형태로 추진되는 사업이므로 동 사업과 중복가능성은 낮은 것으로 판단된다.

<표 3-46> 무인이동체(드론)활용농경지관측과현장적용기술 개요

사업명	무인이동체(드론)활용농경지관측과현장적용기술
사업비/기간	(2018년 신규) 20 억 원/ 2018~2022
추진목적	○ 무인이동체(드론)를 활용한 과학적 데이터 기반의 5대 기간채소(배추, 무, 마늘, 양파, 고추) 및 주요 작물(벼, 밀, IRG)에 대한 작황모형 개발을 통해 안정적 수급정책 수립 지원
사업내용	○ (무인기 기반 농경지 관측시스템 고도화) - 농작물 특성 구분 및 생육평가 등을 위한 무인기 탑재체 영상 센서 별 성능평가 및 최적 활용을 위한 어플리케이션 개발 - 농작물 촬영 무인기 영상 전송·관리·전처리 및 표출기술 최적화 연구 - 항공영상 촬영 지역별/작물별 연계 분류 및 영상자료 수집 - 가공을 통한 작물 생육정보 DB 구축 ○ (작황평가 모형개발 및 현장실증) - 무인기 영상 활용 작물구분 및 재배면적 등 자동 산정 기술 개발 - 무인기 영상과 5대 기간채소 및 주요 식량작물 생육모형의 결합을 통한 주요 생육시기별 작황 평가 및 구량 예측 모형 개발

출처 : 2018년도 예산요구서

(2) 공통핵심 기능기술 내역사업

국토교통부와 산업통상자원부는 부처 간 협력 사업으로 개인형 자율운행 비행기(OPPAV)에 대한 신규 사업을 추진하고 있다. 산업통상자원부는 자율비행 개인항공기 기술개발사업을 통해 OPNAV 시제기를 개발하고, 국토교통부는 자율비행 개인비행기 인증 및 운용기술 개발사업을 통해 OPNAV의 인증, 관제, 시험 등에 대한 연구개발 추진하는 형태로 부처 간 협력이 이루어지고 있다. 두 사업에서 개발되는 OPNAV는 동 사업 내에서 개발되는 PCD와 기술적으로 매우 유사하며 개발 규모 및 용도도 상당 수준 유사성을 가지고 있다. 전기를 이용한 분산추진 방식의 사용, 다수의 팬을 이용하는 VTOL 체계 등이 유사하므로 실질적인 체계 개발 혹은 기술시현기 개발 측면에서 볼 때 두 기술 간 명확한 차별성이 존재한다고 보기는 어렵고 PCD와 상당한 수준의 중복가능성이 존재하므로 PCD의 추진하기 위해서는 이에 대한 명확한 중복회피 방안이 마련되어야 할 필요가 있다.

<표 3-47> 자율비행 개인비행기 기술개발사업 개요

사업명	자율비행 개인비행기 기술개발사업
사업비/기간	(2019년 신규) 10억 원 / 2019~2023
추진목적	- 자율비행 개인항공기 기술검증을 위한 전기동력 분산추진 및 수직이착륙 방식의 유무인 겸용 비행시제기 및 지상장비 개발
사업내용	○ <u>(자율비행 개인항공기 기술개발사업) 유무인 겸용 전기동력 수직이착륙 기술검증용 비행시제기 및 지상장비 개발 추진</u> - 전기동력 분산추진 공력핵심 기술개발 - 유무인 겸용 전기동력 수직이착륙 기술검증용 비행시제기 및 지상장비 개발

출처 : 2019년도 예산요구서

<표 3-48> 자율비행 개인비행기 인증 및 운용기술개발 개요

사업명	자율비행 개인비행기 인증 및 운용기술개발
사업비/기간	(2019년 신규) 10억 원 / 2019~2023
추진목적	- 자율비행 개인항공기(OPPAV, Optionally Piloted Personal Air Vehicle) 개발 및 상용화를 위한 인증체계 구축 및 안전운용기술 연구
사업내용	○ <u>미래형 자율비행 개인항공기의 인증체계 개발 및 시범인증, 운항체계 개발, 시험운용 등 운용을 위해 필수적인 운항 및 인증체계 구축</u> - 미래형 자율비행 개인항공기 인증기술개발 및 시험운용 인프라 구축 - 미래형 자율비행 개인항공기 특별감항증명 및 안전운항체계 연구 - 미래형 자율비행 개인항공기 교통서비스체계 도입방안 연구 - 미래형 자율비행 개인항공기 비행제어 및 안전성 향상 핵심기술개발

출처 : 2019년도 예산요구서

산업통상자원부와 방위사업청에서 추진하고 있는 민군기술협력개발사업은 군사 부문과 비군사 부문 간의 기술협력이 강화될 수 있도록 상호 간 기술이전을 확대하여 산업경쟁력과 국방력을 강화하는 목적을 가지고 있다. 제시된 목적은 군의 기술을 민간으로 이전(Spin Off)하거나, 민간의 기술을 군으로 이전(Spin On)하는 것이기 때문에 표면적으로는 무인이동체와 연관성을 가지지 않는다. 그러나 무인항공기, 드론 등은 기술개발이 군에서 시작되었으며 현재까지도 무인항공기는 군수 분야에서 다양한 연구개발이 이루어지고 있다. 이로 인해 최근 민군기술협력사업에서 추진되는 신규과제를 살펴보면 상당한 비율로 무인이동체와 관련된 과제가 추진되고 있다. 아래 표에서 제시된 것처럼 무인기용 엔진, 드론 비행제어 시스템, 무인잠수정 종단 유도 및 도킹, 보병용 다목적 무인차량 등 육, 해, 공을 막론하

고 모든 분야에서 무인이동체와 연관된 연구가 다양하게 이 사업에서 추진되고 있으므로 연구내용 관점에서 상당한 수준의 중복가능성이 존재하는 것으로 판단된다.

<표 3-49> 민군기술협력개발 개요

사업명	민군기술협력
사업비/기간	(2017년 예산) 879억 원(방사청 654억원, 산업부 225억원, 국방부 0 억원) / 1999 ~ 계속
추진목적	- 군사 부문과 비군사 부문 간의 기술협력이 강화될 수 있도록 관련 기술에 대한 연구개발을 촉진하고 규격을 표준화하며 상호간 기술이전을 확대함으로써 산업경쟁력과 국방력을 강화
사업내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ (민·군겸용기술개발사업) 민과 군에서 공통적으로 활용할 수 있는 소재, 부품, 공정 및 소프트웨어 등의 기술개발사업 ○ (부처연계협력기술개발사업) 민과 군의 협력을 통해 상호간 가장 우수한 기술능력을 활용하여 성과를 창출하는 방식으로 이루어지는 기술개발사업 ○ (전력지원체계개발사업) 민과 군에서 공통적으로 활용할 수 있는 [방위사업법] 제3조4호에 따른 비무기체계를 개발하는 사업 ○ (민군기술적용연구사업) 민과 군이 보유하는 기술을 상호 이전하여 실용화 가능성을 연구하는 사업 <ul style="list-style-type: none"> - (방사청) AC 220V 피딩 가능한 비접촉식 광전복합케이블 개발 등 - (방사청) 레이저 센서를 이용한 관내 결함 검사 로봇시스템 등 - (산업부) 반자율 비행드론을 위한 영상시간 지연 보상 비행제어기개발 등 ○ 민·군기술실용화연계사업 ○ (민·군규격표준화사업) 민수규격과 국방규격의 표준화 사업 ○ (민군기술정보교류사업) 민과 군의 연구개발 성과, 전문기술인력

출처 : 2018년도 예산요구서

<표 3-50> 민군기술협력사업 내 무인이동체 관련 과제

번호	관련 과제
1	기중력 120 kg급 구난로봇
2	감시정찰용 소형 UHV
3	무인기용 가스터빈엔진 소형 및 경량화 기술
4	드론의 소형/경량화를 위한 비행제어시스템용 SoC
5	다중 센서를 이용한 무인잠수정의 중단 유도 및 도킹기술
6	전장 및 재난지역 UAV 기반 Ka대역 통신 중계 및 HotSpot 구축을 위한 탑재체
7	소형 전술용비행선을 이용한 이동형 공중 경계시스템
8	반자율 비행드론을 위한 영상시간 지연보상 비행제어기 개발
9	연안 감시정찰 무인수상정
10	보병용 다목적 무인차량

출처 : 민군기술협력사업 2018년 예산요구서

해양수산부의 해양장비개발 및 인프라구축 사업은 해양공간 이용을 극대화하기 위해서 목적으로 해양 탐사, 자원 개발 등에 활용되는 첨단 해양장비를 개발하고 인프라를 구축하는 사업이다. 동 사업은 다양한 내역사업을 포함하고 있는데 해양장비기술개발 내역사업에서는 다목적 지능형 무인선과 수중 글라이더 운용시스템을 개발하고 있어 중복가능성이 존재하는 것으로 판단된다. 뿐만 아니라 다부처공동사업 내역사업에서도 고신뢰도 다개체 무인이동체계 기술 검증 내용이 포함되어 있는데 이는 무인선과 관련된 내용으로 플랫폼 자체의 중복가능성은 높지 않으나 다개체 제어라는 측면에서는 유사성을 가질 수 있을 것으로 판단된다. 다만 이 사업은 2019년 일몰되어 종료될 예정이므로 예비타당성조사 대상사업의 추진기간과 겹치지는 않으며 시간적 관점에서 중복가능성 문제는 자연스럽게 해소될 것으로 보인다.

<표 3-51> 해양장비개발 및 인프라 구축 개요

사업명	해양장비개발 및 인프라구축 사업
사업비/기간	(2017년 예산) 411억 원/ 2000~2019(일몰)
추진목적	○ 해양공간 이용을 극대화하기 위해 해양 탐사, 자원 개발 등을 위한 첨단 해양장비 개발 및 인프라구축
사업내용	○ (해양장비기술개발) 해양 감시·관측·통신을 위한 장비 국산화 개발 및 대형요트 건조기술 개발 - (계속) 해양 관측·통신 장비 국산화 및 핵심기술 확보, 대형요트 설계기술 및 시제선 건조를 위한 계속과제 5건 - (종료) 다목적 지능형 무인선, 수중 글라이더 운용 시스템 개발을 위한 종료 과제 2건 - (신규) 해양 R&D 성과물의 사업화 촉진을 위한 실패역 시험·평가 지원 및 현장적용실적(Track Records) 확보를 위한 신규과제 1건 ○ (해양플랜트 운영·서비스) 해양플랜트 설치 원천기술 확보와 심해공학 수조 건설 등 해양 플랜트산업 전주기 경쟁력 확보를 위한 사업비 ○ (수중건설로봇사업) 수중건설로봇 3종 실패역 테스트 ○ (다부처공동사업) 고신뢰도 다개체 무인이동체계 기술 검증 - (계속) 고신뢰성 무인선 운용기술개발을 위한 계속과제 1건

출처 : 2018년도 예산요구서

(3) 가상 실물 연동 테스트베드 내역사업

산업통상자원부의 소재부품산업거점기관지원사업은 지역거점센터를 지원하여 인프라를 구축하고 이를 공동으로 활용할 수 있게 지원하는 것을 목표로 한다. 사업목표 관점에서는 중복가능성이 없어 보이지만, 주요 지원 분야 중의 하나로 항공산업기반구축이 포함되어

있다. 이 내역사업에서는 국가종합비행성능시험장을 구축하는 것이 주요 내용으로 이 성능 시험장은 소형항공기 및 무인항공기의 시험을 수행할 수 있는 비행시험 활주로 및 제반시설을 구축하는 것을 주요 내용으로 하고 있다. 국가종합비행성능시험장은 예비타당성조사 대상사업 중 가상 실물 연동 테스트베드 중 무인항공기 시험부분과 시설 및 시험항목 등에서 유사성이 존재한다고 판단된다.

<표 3-52> 소재부품산업거점기관지원 개요

사업명	소재부품산업거점기관지원
사업비/기간	(2017년 예산) 434억 원 / 2011~2018(일몰)
추진목적	- 소재부품산업은 자체 혁신능력이 부족한 영세중소기업에 편중되어 기술개발에 필요한 인프라의 독자적 구축이 어려우므로 지역거점센터의 인프라 구축을 통해 공동활용 할 수 있도록 지원
사업내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 뿌리산업경쟁력강화지원 ○ 희소금속산업육성인프라구축 ○ 항공산업기반구축 <li style="padding-left: 20px;">- 국가종합비행성능시험장구축 <li style="padding-left: 20px;">- 소형항공기 및 무인항공기 비행시험 활주로 구축 ○ 3D프린팅 기술기반 제조혁신 지원센터구축 ○ 광기반 공정혁신 플랫폼구축 및 산업화 지원 ○ 나노탄소소재 실용화지원 기반구축 ○ 극한환경용 구조물 부식제어 융합기술 기반구축 ○ 수출 주력형 에너지관련산업 경쟁력강화 기반구축 ○ 융·복합 디스플레이 소재부품 허브구축 ○ 경석자원을 활용한 세라믹 원료산업 기반조성 ○ 미래 신성장동력 CO2 고부가가치 사업화 플랫폼구축

출처 : 2018년도 예산요구서

국토교통부의 교통물류연구사업은 교통사고 사망자 수를 줄이고, 교통 및 물류비용을 감소시키며, 배출가스 저감 및 편리한 교통서비스를 제공하기 위한 기술을 개발하는 사업이다. 다소 사업의 추진 범위가 넓으나, 내역사업을 기준으로 동 사업과 관련성이 존재하는 내용을 살펴보면 사고없는 안전교통, 막힘없는 첨단교통, 단절없는 물류교통 등이 존재한다. 사고없는 안전교통 내역사업에서는 자율운행자동차와 관련되어 있는 주행, 고장, 통신보안, 제어권 전환 등의 기술을 개발하고 이와 더불어 실차의 시험 및 평가를 위해서 K-City를 구축하는 내용이 포함되어 있다. 이 중 K-City는 실차의 안전성을 평가하고 법/제도 기준을 개발하며 시험평가 테스트베드로 활용되기 때문에 동 사업의 가상-실물 연동 테스트베드와 중복가능성이 존재한다고 볼 수 있다. 이 사업은 공통핵심 기능기술 분야 및 차세대 플랫폼 분야 관점에서도 중복가능성 요소가 존재하고 있다. 사고없는 안전교통의 통신보안, 제어권 전환, 단절없는 물류교통 분야의 무인 택배집배송 시스템은 동 사업의 추진내용과 유사성을 가지고 있는 것으로 판단된다.

<표 3-53> 교통물류연구 개요

사업명	교통물류연구
사업비/기간	(2017년 예산) 550억 원 / 2007~2020(일몰시점)
추진목적	- 선진국 대비 높은 교통사고 사망자 수를 줄이고 교통혼잡 및 물류비용을 감소시키며, 쾌적한 도로환경을 위한 배출가스 저감과 누구에게나 편리한 교통서비스를 제공하기 위한 기술개발
사업내용	<p>○ 사고없는 안전교통</p> <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행차 3대 핵심(주행·고장, 통신보안, 제어권전환) 안전성 평가, 차량 ICT기반 긴급구난체계 구축, 드론 활용 도로 시설 관리 기술 등 기술 융·복합을 통한 제4차 산업혁명 관련 기술 선점과 사회문제 해결 * 20년 자율주행차 상용화 대비 3대 핵심 안전성 평가, 법·제도 연계 기술기준 개발 및 실차 시험평가 테스트베드(K-City) 구축 등 자율주행 평가기술 고도화 추진 - 드론 장착 라이더(LiDAR)·영상 센서를 활용한 비탈면 변위 측정 및 포트홀 탐지 등 도로시설 관리 효율성·안전성 향상 기술 개발 - 노후화된 콘크리트 포장도로 성능복원 및 20년 도로수명 연장을 위한 시스템 개발, 유지보수 실용화 공법 현장 적용 및 검증 연구 <p>○ 막힘없는 첨단교통</p> <ul style="list-style-type: none"> - ICT 기반 차량-인프라 간 상호 소통하는 자율협력주행 도로시스템 개발, 자율주행 대중교통시스템 실증 및 인공지능·빅데이터 기반 교통관리 솔루션 제공 등 국민체감형 교통서비스 실현 - 안전하고 효율적인 자율주행 지원을 위한 3대 인프라 구축 및 기술 선점 등 자율협력주행 도로기반 시설 조성·실용화 기술 개발 - 공공·민간의 교통 빅데이터 연계·통합 활용 가능한 인공지능 기반 국가교통 운영관리 솔루션 구현 및 서비스 제공 기술 개발 - 자동차 전용도로 내, V2V 기반 군집차량의 합류·유지·이탈 등 연결성 유지 기술 및 V2I 연계 군집주행 운영기술 개발·실증 연구 - 수요 응답형 문전수송(Door-to-door) 서비스가 가능한 자율주행 기반 대중교통시스템 개발과 인프라 연계 운영·검증 기술 - 사업용 차량의 영상·측위 등 센서를 이용한 도로·교통 상황(교통량, 속도, 사고 등) 실시간 분석 및 교통관리·교통안전정보 제공 기술 개발 <p>○ 공해없는 청정교통</p> <p>○ 차별없는 복지교통</p> <p>○ 단절없는 물류교통</p> <ul style="list-style-type: none"> - 택배 집·배송 안전성 및 편의성 향상, 배송 서비스 효율화를 위한 거점형 스마트 무인 택배 집배송 시스템(드라이브스루형 무인 택배시스템) 개발

* 동 사업과 유사중복성이 존재하지 않는다고 판단되는 내역사업의 세부내용은 삭제하였음

출처 : 2018년도 예산요구서

3. 과제 수준의 중복성

동 사업 세부과제와 연관성이 높거나 유사한 내용을 지원하는 과제를 검토한 결과, 사업 수준에서 유사중복 가능성이 존재하는 사업 이외에도 세부과제 수준에서 중복가능성 혹은 유사성이 존재하는 과제가 존재하는 것으로 분석되었다. 민군겸용기술개발사업에서는 “실시간 수중 감시·정찰을 위한 이중 플랫폼 통합 운용 제어기술” 과제를 추진하고 있는데 이 과제는 동 사업 내 “무인수상선박 - AUV 복합체계 과제”와 유사성이 존재하는 것으로 보인다. 두 과제의 연구목표 및 연구내용은 상당히 유사하게 제시되어 있는데 이에 대해 주관부처는 민군겸용기술개발사업의 과제는 무인선과 ROV 간 체계를 통합 개발하는 것이고 동 사업의 과제는 무인선과 AUV 간 통합체계를 개발하는 것으로 차별성이 존재한다고 소명하였다. 수중무인체가 AUV인 경우 자율적인 판단 및 운용이 가능하다는 점에서 ROV와 차별성이 존재한다고 볼 수 있다. 하지만 동 사업의 세부과제의 과제제안서에는 수중선의 개발범위를 AUV로 한정하지 않고 ROV까지 포함하는 것으로 제시하고 있으므로 ROV에 한정하여 중복가능성은 완전히 해소되지는 못한 것으로 판단된다. 그리고 일반적인 AUV는 독립적인 전원부를 포함하여 자체적인 운항, 에너지공급, 임무수행이 가능한 것을 의미하지만 동 사업 내 개발예정인 AUV는 수중에 있는 모선과 유선(Tethered)으로 연결되므로 이에 AUV의 성격과 기능범위가 명확하지 않은 부분이 존재하고 있다.

<표 3-54> 실시간 수중 감시·정찰을 위한 이중 플랫폼 통합운용 제어기술 내용

연구년도	연구개발 목표	연구개발 내용
1차년도	<ul style="list-style-type: none"> • 운용환경/요구사항 분석 • 통합제어개발 • 시제설계 	<ul style="list-style-type: none"> • 수중수상 감시정찰 운용환경/요구사항 분석 • 통합제어알고리즘 개발 • 예인형 수중플랫폼 기본설계/상세설계 • 무인수상플랫폼 기본설계/상세설계
2차년도	<ul style="list-style-type: none"> • 통합제어개발 • 신호융합설계 • 시제제작 	<ul style="list-style-type: none"> • 통합제어알고리즘 개발 • 센서데이터 융합 • 수중플랫폼 시제제작 • 무인수상플랫폼 시제제작
3차년도	<ul style="list-style-type: none"> • 시제시험평가 • 시제성능평가 	<ul style="list-style-type: none"> • 해상 시험 및 운용평가 • 수중수상 감시정찰 성능평가

출처 : 2018년 민군겸용기술개발사업 신규과제 공고문

이외에 국방과학연구소에서는 2017년 무인잠수정과 관련된 과제를 공고하고 이에 대한 연구를 추진하고 있는데 공고된 과제의 내용은 동 사업의 “장시간 수중 자율운영 무인잠수정 개발” 과제와 내용적인 유사성이 높은 것으로 판단된다. 두 체계 모두 자율적으로 작동하는 무인잠수정을 기본 체계로 설정하고 장기간 운용을 위한 에너지원 기술을 각각 포함하고 있다. 두 과제는 에너지원에서 차별성이 존재하지만 장기간 운용이라는 관점에서 두 기술이 가지는 목적성이 같으므로, 요소기술 개발이 아닌 체계개발 관점에서 에너지원의 차별성만으로 두 과제의 유사중복성이 회피되었다고 볼 수 없다.

<표 3-55> 국방 분야 장시간 수중 자율운영 무인잠수정 과제 내용

과제명	비고
수상·수중 협업 기반 무인잠수정용 자율제어 기술	선도형 핵심기술 과제
무인잠수정용 수중 장기체류 에너지원 기술 개발	선도형 핵심기술 과제
무인잠수정의 경로계획/추종 및 장애물 회피기법 연구	위탁연구 공고
파랑중 수상장애물을 회피하는 무인수상정의 무인잠수정 위치 추종 모델 연구	위탁연구 공고

출처 : 2017년 선도형 핵심기술 과제 연구개발기관 선정을 위한 제안서 공고문(ADD),
2017년 위탁연구 수행기관 선정을 위한 제안서 공고문(ADD)

제 4 장 정책적 타당성 분석

제 1 절 정책의 일관성 및 추진체제

1. 상위계획과의 부합성

동 사업의 방향, 목적, 추진체제 등이 상위 중장기계획과 부합하는지 여부를 검토하였다. 과학기술 분야의 최상위계획인 「제4차 과학기술기본계획(2018, 관계부처 합동)」을 필수계획으로 검토하였으며, 무인이동체와 관련된 중장기 계획인 「무인이동체 발전 5개년 계획」을 선택군 계획으로 선정하여 분석을 실시하였다.

필수계획인 「제4차 과학기술기본계획」은 동 사업과의 부합성이 높은 것으로 판단되고, 선택군 계획인 「무인이동체 발전 5개년 계획」은 동 사업과의 부합성이 보통인 것으로 판단된다. 필수계획과 선택군 계획의 부합성 조사내용을 종합한 결과, 동 사업의 상위계획과의 부합성은 대체로 적절한 수준인 것으로 판단된다.

<표 4-1> 상위계획과의 부합성 평점 결과

선택군 계획	필수계획		
	부합도 낮음	부합도 보통	부합도 높음
부합도 높음	보통	대체로 적절	적절
부합도 보통	대체로 부적절	보통	대체로 적절
부합도 낮음	부적절	대체로 부적절	보통

<표 4-2> 상위계획과의 부합성 조사 결과

구분	중장기계획	부합성		
		낮음	보통	높음
필수 계획	제4차 과학기술기본계획			V
선택군 계획	무인이동체 발전 5개년 계획		V	

가. 4차 과학기술기본계획

「제4차 과학기술기본계획」은 「과학기술기본법」 제7조 및 시행령 제3조~제5조에 따라 향후 5년간(‘18~’22) 우리나라 과학기술 혁신 정책의 비전, 목표, 방향 등을 제시하는 중장기 발전전략으로 각 부처 과학기술 관련 정책의 수립·추진방향을 제시하는 최상위 계획이다.

「제4차 과학기술기본계획」은 과학기술로 국민 삶의 질을 높이고 인류사회 발전에 기여라는 비전으로 미래세상을 풍요로운 세상, 편리한 세상, 행복한 세상, 자연과 함께하는 세상으로 구분하여, 연구자, 기업, 국민, 혁신 생태계 각 주체별 꿈꾸는 미래 모습을 실현하기 위한 방안을 수립하여 수립하였다. 이를 위해서 미래도전을 위한 과학기술 역량 확충, 혁신이 활발히 일어나는 과학기술 생태계 조성, 과학기술이 선도하는 신산업·일자리 창출, 과학기술로 모두가 행복한 삶 구현 등 4대 전략을 제시하였으며 각 전략 하부에 총 19개의 중점추진과제를 설정하였다.



[그림 4-1] 제4차 과학기술기본계획 비전, 전략, 중점추진과제

출처 : 관계부처 합동, 「제4차 과학기술기본계획」, 2018

「제4차 과학기술기본계획」에 제시된 19개 중점추진과제 중에서 동 사업과 연관성을 가지는 과제는 4차 산업혁명 대응 기반강화 과제이며, 해당 과제에는 인공지능 기반기술 확보, 5G 네트워크와 연결된 초연결서비스에 대한 테스트베드 구축 등의 내용이 포함되어 있어 동 사업 내 공통기술 분야의 인공지능 분야와 가상·실물 연동 테스트베드 분야와 연관성이 존재하고 있다. 이외에도 안심하고 살 수 있는 안전한 사회구현 과제에서는 인공지능형 로봇과 드론을 활용하여 재난 안전사고에 대한 대응지원 체계를 마련한다는 내용이 존재하고 있어 동 사업의 육상 무인이동체 분야 등과 관련성이 있다.

「제4차 과학기술기본계획」에서는 120개의 중점과학기술 목록을 제시하고 있는데, 그 중에서 다수의 중점과학기술이 동 사업에서 추진되는 기술영역과 연관성을 가지는 것으로 분석되었다. “유·무인 통합 자율 비행체 기술”과 “유·무인 자율 비행체 통합 관제시스템 기술”은 동 사업 내 공통핵심 기능기술 내역사업의 자율지능과 연관성이 존재하고, “국방 스마트 플랫폼 및 무인화·지능화 기술”은 국방 분야에 직접적으로 적용되는 무인이동체는 동 사업에서 개발되지 않지만 해양 무인 플랫폼개발 내용이 포함되어 있다는 점에서 과학기술기본계획과 연관성을 가진다. 이외에도 “적응형 서비스 로봇 기술”과 “재난구조 및 극한탐사 로봇기술”은 동 사업의 육상 무인이동체 플랫폼 부분과 공통핵심 기능기술 분야의 탐지 및 인식, HMI, 통신 등의 관점에서 상호 연관성이 존재한다고 판단된다.

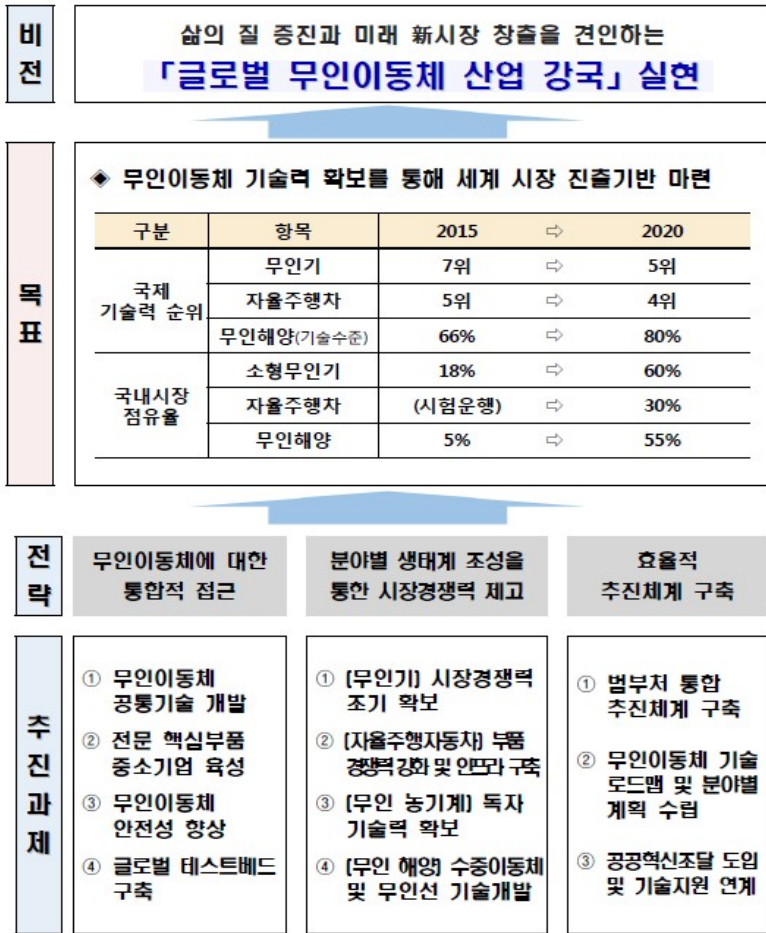
<표 4-3> 동 사업과 연관되는 중점과학기술 목록 예시

대분류	120개 중점과학기술	세부 구성기술
우주· 항공· 해양	유·무인 통합 자율 비행체 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 유무인 통합 자율 비행체 • 설계·제작·인증 기술 • 비행체 충돌 상황 자율적 제어 및 대응 기술 • 비행체 상태 진단 및 자율 대응 기술 • 수직·단거리 이착륙 비행체 기술 • 소형·경량·고효율 추진시스템 기술
	유·무인 자율 비행체 통합 관제시스템 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 자율 비행체 교통관리체계 플랫폼 및 운용 기술 • 교통관리체계 실험·실증 인프라 구축 및 평가 기술 • 자율 비행체 교통관리체계를 위한 통신 및 보안 기술 • 자율 비행체 교통관제시스템 신뢰성 향상 기술
국방	국방 스마트 플랫폼 및 무인화·지능화 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 특수임무·복합임무 수행 해양무인 플랫폼 설계 기술
기계· 제조	적응형 서비스 로봇기술	<ul style="list-style-type: none"> • 영상·음성 센서 융합 기반의 환경 및 공간인지 기술 • 인지·판단 기반의 인간로봇 상호작용 기술
	재난구조 및 극한탐사 로봇기술	<ul style="list-style-type: none"> • 재난구조 로봇 통제 및 상황관리를 위한 로봇플랫폼 기술 • 재난현장 구조로봇 시스템 구현 및 최적화에 필요한 공통 융합 기술

출처 : 관계부처 합동, 「제4차 과학기술기본계획」, 2018

나. 무인이동체 발전 5개년 계획

「무인이동체 발전 5개년 계획」은 무인이동체 분야에 있어 단기간에 경쟁력을 확보하고 세계 시장에 진입하기 위한 계획으로 육·해·공 등 분야별 구분에서 벗어나 통합적 관점에서 관련 기술을 개발하기 위한 목적으로 관계부처 합동으로 2016년에 마련되었다. 「무인이동체 발전 5개년 계획」은 무인이동체에 대한 통합적 접근, 분야별 생태계 조성을 통한 시장경쟁력 제고, 효율적 추진체계 등 3대 전략을 수립하였으며 그 하부에 11개의 추진과제를 설정하였다.



[그림 4-2] 무인이동체 발전 5개년 계획의 목표 및 전략
출처 : 관계부처 합동, 「무인이동체 발전 5개년 계획」, 2016

동 중장기계획의 목표는 무인이동체 기술력 확보를 통해 세계 시장 진출기반을 마련하는 것으로 제시되었고 이를 위한 세부적인 목표로는 국제기술력 순위와 국내시장 점유율이 제시되었다. 동 계획은 육상, 해양, 항공 분야의 무인이동체에 대한 개발계획을 총망라한 것으로 자율운행자동차, 무인항공기, 무인선 등 모든 대상 기술을 포괄하고 있다.

동 사업 내용과 추진과제 간 연관성을 분석한 결과 무인이동체에 대한 통합적 접근 전략에서는 “무인이동체 공통기술 개발” 과제가 동 사업의 공통핵심 기능기술 내역사업과 밀접한 연관성을 가지고 있는 것으로 나타났다. 그리고 “글로벌 테스트베드 구축”은 적용 범위 혹은 기술적 개념에 일부 차이가 존재하지만 동 사업의 가상 실물 연동 테스트베드 내역사업과 상당한 관련성을 가지고 있는 것으로 판단된다. 그 외에도 “전문 핵심부품 중소기업 육성” 과제는 동 사업에서 직접적인 내용으로 추진하는 부분은 부재하지만 사업의 목표에 기업육성 및 고용창출이 존재하므로 일정수준 연관성이 존재한다고 판단되었다.

<표 4-4> 「무인이동체 발전 5개년 계획」 내 동 사업 연관 과제

전략	추진과제	내용
무인이동체에 대한 통합적 접근	공통기술 개발	- 민간이 요구하는 육·해·공 공통적용기술(센서, 통신, 운용SW 등) 개발
	부품중소기업 육성	- 출연연·대학 주도로 무인이동체 기반기술을 개발·보급하고 부품기업의 핵심부품 개발 지원
	글로벌 테스트베드 전략	- 5G 등 ICT 신기술을 조기에 적용해 혁신제품을 개발하고, 실제 운용환경에서 성능을 입증할 수 있는 글로벌 테스트베드 환경을 제공하여 세계 각국의 유망기업이 참여하는 글로벌 전략 추진
분야별 생태계 조성을 통한 시장경쟁력 제고	무인기 시장경쟁력 조기 확보	- 국방, 재난, 치안·교통, 기상, 농업 등 과기부·수요부처 간 공통 수요발굴 및 기술개발을 지원하여 조기시장 창출 - 체공시간, 속도, 내풍능력, 충돌회피 기능 등 요구 성능에 대한 기술 지원
	무인해양 수중이동체 및 무인선 기술개발	- 수심 500m 내외의 해양 구조물 건설을 위한 수중이동체 핵심기술개발(1단계) 및 실 해역 검증(2단계) 추진

출처 : 관계부처 합동, 「무인이동체 발전 5개년 계획」, 2016

분야별 생태계 조성을 통한 시장경쟁력 제고 전략에서도 관련성이 존재하는 과제가 존재하였다. “무인기 시장경쟁력 조기 확보” 과제는 무인기 핵심기술을 개발 및 보급하고 공공 분야의 수요 창출을 통해 무인기의 시장을 활성화한다는 내용을 다루고 있어, 무인기의 공통핵심 기능기술을 개발하는 동 사업의 내용과 부합성이 존재하는 것으로 판단된다. 뿐만 아니라 “수중이동체 및 무인선 기술개발” 과제도 동 사업에서 개발이 추진되는 무인잠수정

및 수중 글라이더의 내용을 포괄하고 있으므로 부합성이 존재한다고 할 수 있다.

이처럼 동 사업은 「무인이동체 발전 5개년 계획」의 주요 추진과제와 상당한 수준의 기술 및 지원분야 측면에서 유사성 및 연관성을 가지고 있어 내용 측면에서의 부합성은 높다고 할 수 있다. 그러나 중장기계획에서는 무인이동체 개발 및 보급과 관련하여 부처 간 효율적 협력을 위하여 역할분담 체계를 구성하여 제시하였으나 동 사업에서는 이 체계에 부합하지 않는 분야에 대한 지원이 이루어지고 있는 것으로 조사되었다. 이로 인해서 「무인이동체 발전 5개년 계획」에 대한 부합성은 내용 측면에서는 문제가 없으나 체계 측면에서 일부 부합하지 않는 부분이 존재하므로 보통 수준의 부합도를 가지는 것으로 분석하였다.

2. 사업 추진체제 및 추진의지

본 항목은 부처에서 제출한 사업 추진체제와 그와 관련된 자료를 바탕으로 분석하여, 연구개발사업의 성공적인 추진을 위한 주관부처와 수행기관, 그리고 유관부처·기관 등 각 주체 간의 역할분담 및 협조체계, 그리고 효율적인 사업 운영방안 등과 함께 각 주체들의 사업 추진의지를 평가한다. 즉, 추진체제의 평가는 연구개발사업 거버넌스의 관점에서 수직적 자금전달체계와 수평적 협력체계를 포괄한 사업 수행체계와 관련 규정 등이 적절하게 제시되어있는지를 검토한다. 국가연구개발사업의 경우 건설사업과 달리 수행체계가 다양하므로, 이 수행체계가 개별 연구개발사업의 특성에 적합한지 여부가 사업의 성패에 영향을 미칠 개연성이 높은 편이기 때문에 본 조사는 중요한 의미를 가진다. 또한, 추진 및 운영체계 외에도 관련 주체들의 추진의지 역시 사업의 성공적인 운영과 관련하여 고려할 필요가 있다.

가. 사업 추진체제

동 사업은 과학기술정보통신부가 주관하고 있으며 과제의 기획·평가 관리 업무는 R&D 전담기관인 한국연구재단에서 담당하도록 구성하였다. 동 사업의 수행과 관련된 체계는 크게 관리조직, 지원조직, 연구개발조직으로 구분할 수 있다. 관리조직은 연구성과 관리, 목표 관리 등의 업무를 수행하며 한국연구재단, 성과관리위원회, 사업단, 연구단장 협의회로 구성된다. 지원조직은 사업성과의 확산업무를 지원하며 사무국 하부에 있는 기술이전전담반과 변화관리지원반으로 구성되어 있다. 마지막으로 연구개발조직은 내역사업별로 실제 과제를 맡아 연구를 하는 조직을 의미하며 과제별 연구단으로 구성된다. 사업의 추진체계 관점에서 조직별 역할은 구분되어 있으며, 사업 추진에 있어 특별한 문제점은 발견되지 않았다. 다만 범부처 협의회가 추진체계에 포함되어 있으나 역할이 분명하지 않고, 기술이전 및 변화관리 지원반이 동 사업에 국한된 역할을 수행하는 것인지 아니면 과학기술정보통신부 총괄적인 기존 인프라를 활용하는 것인지는 분명하지 않다. 사업단 내부에 개발기술 DB 구축, 기술거래장터 운영, 기술동향 조사, 주요기업 IP 분석 등 전담관리기관에서 수행하여야 하는 역할이 이루어지게 된다면 이에 대한 별도의 논리가 보장되어야 할 것으로 판단된다.

사업은 지정공모 형태로 추진될 예정으로, 과제의 추진 방향과 내용은 결정된 상황에서 과제를 수행하는데 가장 적합한 연구자를 선정하는 방식이다. 동 사업의 기술수준 목표 등을 고려하면 적절한 추진방식이라고 판단된다.



[그림 4-3] 동 사업의 추진체계

출처 : 동 사업 기획보고서

사업의 연구개발은 연구단 혹은 세부과제별로 묶여서 진행되게 되는데, 기획보고서에는 연구 수행단위에 대한 체계가 명확하지 않는 문제점이 존재하였다. 기획보고서 부분별로 연구수행단위가 모두 다르게 제시되어 연구단의 숫자, 구성논리, 세부과제와의 관계에 대해서 명확하게 파악할 수 없었다. 내역사업별 추진체계 부분에서는 세부과제별로 1개의 연구단을 구성하여 총 51개의 연구단이 구성될 것이라고 설명하였으나 기획보고서 내 운영체계 부분에서는 15개의 연구단을 운영할 것이라고 제시하였다. 이에 대하여 주관부처는 추가제출자료를 제시하였는데 다시 20개의 연구단으로 운영될 것이라고 답변하여 연구단 구성논리에 대한 일관성이 부족하였다.

<표 4-5> 연구단 구성체계 비교

사업계획서	연구단 구성체계	비고
본권 5장, 6장	<ul style="list-style-type: none"> 세부과제별로 연구단 구성 (내역 1: 41개, 내역 2: 9개, 내역 3: 1개) 	사업설명내용 부분
본권 8장	<ul style="list-style-type: none"> 세부과제 통합하여 15개 연구단 구성 	사업운영체계 부분
	<ul style="list-style-type: none"> 요소기술 별로 연구단 구성(내역1, 41개) 플랫폼 별로 연구단 공모(내역2, 9개) 	사업자 선정 부분
추가제출자료	<ul style="list-style-type: none"> 세부과제 통합하여 20개 연구단 구성 (9+9+1개 연구단, 1개 총괄사업단) 	

출처 : 동 사업 기획보고서, 추가제출자료, 사업설명자료 등

추가제출자료에 제시된 20개 연구단에 대해 논리의 적절성을 검토한 결과 공통핵심 기능 기술 내역사업의 일부 연구단에 대한 분류기준이 적합하지 않은 사례가 존재하였다. 6대 분야 중 탐지·인식, 동력원·이동, 시스템 통합을 각각 2개로 구분하여 공통핵심 기능기술 내역사업에 9개의 연구단을 구성하겠다는 계획을 제시하였는데 전기동력 연구단 내 무인이동체용 경량/고출력 작업 장치는 해당 연구단이 에너지원에 대한 기술을 다루는 점을 고려하면 연구단 타과제와 연관성이 부족한 것으로 판단된다. 탐지·인식 분야에서 임무장비 성능향상 기술은 단독과제가 단일 연구단으로 구성되었는데 7개 세부과제 중 1개만이 별도의 연구단으로 독립할 논리는 충분히 명확하지 않았다.

<표 4-6> 6대 공통핵심 기능기술 연구단 편성 계획

기술 분야	세부사업		연구단 (가칭)	연구단별 예산(억원)
	No.	요소기술		
탐지 및 인식	1	위성항법정밀도 향상 및 무결성 확보기술	탐재센서 연구단	270
	2	실내외 복합항법기술		
	3	영상기반 탐지 및 회피기술		
	4	경량레이다 및 신호처리기술		
	5	협력형 탐지 및 회피 기술		
	6	탐지회피용 융복합 센서기술		
	7	임무장비 성능향상 기술	임무장비연구단	185
통신	8	무인이동체 전파 통신기술	통신연구단	270
	9	무인이동체 광 통신기술		
	10	무인이동체 인프라 네트워크		
	11	통신 및 네트워크 보안기술		
	12	재밍, 스푸핑 방지기술		
자율 지능	13	무인이동체 상황인지 기술	자율지능 연구단	280
	14	상황 이해 및 예측 기술		
	15	자율 임무 계획 기술		
	16	자율 유도제어 시스템개발		
	17	건전성 진단 기술		
	18	자기 치유 및 손상 적응 기술		
	19	임무분석 및 임무분산할당방법론		
동력원 및 이동	20	경량고효율 차세대 배터리팩	전기동력 연구단	355
	22	무인이동체용 경량/고효율 연료전지		
	23	다중접합 플렉시블 태양전지		
	24	수요맞춤형 하이브리드 동력원 개발		
	25	장거리 무선 충전시스템 개발		
	27	무인이동체용 경량/고출력 작업장치		

기술 분야	세부사업		연구단 (가칭)	연구단별 예산(억원)
	No.	요소기술		
	21	소형 무인이동체용 고효율 스마트 엔진	고속추진 연구단	340
	26	경량고효율 분산추진장치		
HMI	28	무인이동체용 기상환경/가상현실 구현	HMI연구단	210
	29	NUI를 적용한 무인이동체 운용 기술		
	30	직접운용을 위한 운용자 피로도 저감 기술		
	31	감시 제어를 통한 무인이동체 운용 지원		
	32	사용자 의도 추론 및 대응 기술		
	33	유·무인 협력운용을 위한 신뢰성 연구		
시스템 통합	34	자율지능 무인이동체 개발 프로세스 구축	시스템 연구단	260
	35	무인이동체 소프트웨어 플랫폼 기술		
	36	무인이동체 응용소프트웨어 개발 지원 기술		
	37	구조 일체형 전지 기술	HW 연구단	230
	38	다기능 구조		
	39	생체모방형 무인이동체		
	40	무인비행체 구조 자율진단 핵심 기술		
	41	맞춤형 제작기술		
합계			9개	2,400

출처 : 동 사업 기획보고서

동 사업의 기획보고서에서 일부 내역사업에서 연구수행주체를 제한하였으나, 추가제출자료를 통해서 연구수행주체의 제한이 없다고 참여제한을 완화하였으며 최종적으로 제시된 연구수행주체 대상 부분에서는 별다른 문제가 없는 것으로 판단된다.

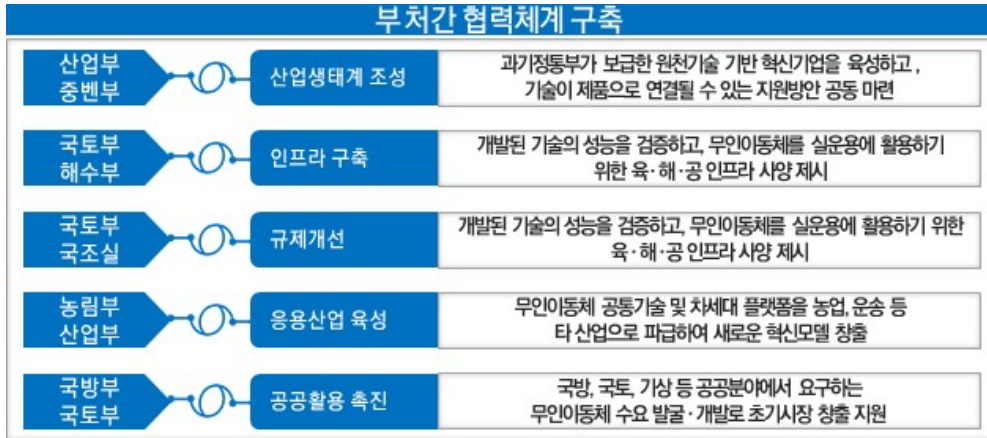
<표 4-7> 내역사업별 연구수행주체(지원 대상)

분야	기획보고서	추가제출자료
공통핵심 기능기술	대학, 공공연44), 중소기업	제한없음
차세대 플랫폼	대학, 공공연, 중소기업	제한없음
테스트베드	非특정	제한없음

출처 : 동 사업 기획보고서 및 추가제출자료

동 사업과 관련해서 무인이동체 분야의 개발을 협력하기 위해 무인이동체 분야 범부처 협의체가 구성되어 있다. 범부처 협의체는 과학기술정보통신부, 국방부, 산업통상자원부, 해양수산부, 조달청, 방위사업청, 농촌진흥청으로 구성되어 있다. 관계 부처 간 무인이동체의 개발, 보급, 인프라 구축 등의 역할은 다음 그림과 같이 부처별로 배분하였다.

44) 지식재산기본법 제3조 제4항에 따른 정부출연연구기관, 국공립연구소, 전문생산기술연구소 등



[그림 4-4] 범부처 협의체 및 역할분담

출처 : 동 사업 기획보고서

과학기술정보통신부가 원천기술을 개발하면 이를 기반으로 산업통상자원부가 혁신기업을 육성하고, 기술이 제품으로 연결될 수 있는 지원방안을 마련할 계획이다. 국토교통부는 개발된 기술의 성능을 검증하고 무인이동체를 실제 활용이 가능한 기반의 수준을 제시하고, 이와 더불어 관련된 규제 등을 개선하는 역할을 수행할 계획이다. 기타 부처는 분야별로 부처의 역할에 적합한 분야에 대해 무인이동체를 활용하여 공공수요를 발생시키고 이를 통해 초기시장 창출을 지원하는 역할을 수행할 계획이다.

제안된 범부처 협의체의 역할은 전반적으로는 적절하지만 동 사업을 기획하는 관점에서 해당 협의체가 수행한 역할에 대한 문제와 산업통상자원부의 역할에 대한 문제점이 존재하고 있다. 먼저 동 사업에 있어 농림부 및 산업통상자원부, 국토교통부, 국방부, 방사청 등은 수요부처에 해당하므로 과학기술정보통신부가 개발한 기술이 공공수요 관점에서 연계가 되기 위해서는 범부처 협의체의 수요부처에 대하여 사업기획의 내용 및 결과에 대한 협의가 이루어질 필요가 있다. 그러나 동 사업 기획과정에서 무인이동체 범부처 협의체 간 의견교환이 존재하였으나 해당 협의는 동 사업 기획에 대한 것이 아니라 무인이동체 기술개발로드맵에 대한 것으로 범부처 협의체가 동 사업 기획과정에 적절한 역할을 수행하였다고 보기 어렵다. 뿐만 아니라 부처별 역할에서 산업통상자원부 및 중소기업부의 역할이 혁신기업 육성과 기술의 제품화가 제시되어 있어 동 사업에서 제시하고 있는 혁신기업 육성 및 고용창출 등의 목표가 일치하고 있다. 동 사업의 목표이지만 해당 임무의 소관이 타부처가 되어버리는 것으로 부처 간 협력체계에서 역할분담과 동 사업의 목표 간 괴리가 발생하는 것을 알 수 있다.

동 사업과 직접적인 관련성이 존재하는 「무인이동체 발전 5개년 계획」에서는 동 사업 기획보고서에서 제시한 범부처 협의체 내 역할분담 방안과는 별도로 무인이동체 개발과 테스트베드 구축에 관한 부처별 역할이 명시되어 있다. 상기 계획이 범부처 계획임을 고려하면 기획보고서에 제시된 부처별 역할분담 방안보다 해당 계획 내 역할 분담 방안이 공식적이고 부처 간 협의결과가 반영된 내용이므로 이를 준용하여야 할 것이다. 해당 중장기계획에 따르면 무인이동체 개발과 관련한 과학기술정보통신부의 역할은 육·해·공 분야의 단기 공통기술 개발, SW 등 중장기 공통기술 개발, 무인이동체 지능화기술 개발, 육·공 무인이동체 간 자율협력체계, 소형무인기 기체 안정성 향상 기술 등으로 설정되어 있다. 산업통상자원부는 스마트 드론, 자율주행자동차 부품 및 기술, 고기능 무인기 부품 및 기술, 자율주행 트랙터, 농업용 무인기 등이 소관 영역으로 제시되었으며, 농촌진흥청은 자율주행 무인제초기 등 농업과 관련된 무인이동체가 부처의 역할로 규정되어 있다.

동 사업의 추진내용과 「무인이동체 발전 5개년 계획」에 제시된 부처별 역할배분 체계를 비교한 결과 동 사업에서 추진되는 과제가 타 부처가 담당하는 영역에 포함되는 내용인 것으로 분석되었다. 무인수상선-AUV 복합체계 등의 과제는 해양수산부가 주관부처로 제시된 무인 수중이동체 기반기술에 해당된다. 지상작업용 육상이동체에서 개발하는 일부 내용은 농촌진흥청이 담당하는 정밀농업을 위한 로봇 플랫폼 기술과 관련성이 높고 다부처 사업으로 지정된 다수·다종의 통합 운용체계 구축 등의 내용도 동 사업의 세부 과제로 포함되어 있다. 공통핵심 기능기술 분야에서는 무인기에 적용되는 공통기술도 포함되어 있는데 이는 산업통상자원부의 소관인 고기능 무인기 핵심부품 및 응용기술 개발 부분 등과 연관성이 있다.

전술한 것과 같이 동 사업에서 추진되는 다수의 내용은 과학기술정보통신부의 소관영역이 아니라 타 부처의 소관영역이다. 해당 영역을 과학기술정보통신부가 추진하는 것은 가능하지만 이에 대한 부처 간 협의 과정이 충분히 있어야 하며, 이는 다수의 부처가 동 사업의 공공수요로 작용할 수 있다는 점에서 중요하다.

<표 4-8> 무인이동체 개발 관련 부처별 역할배분

소관 부처	세부 과제
과학기술 정보통신부	<ul style="list-style-type: none"> • 육해공 단기 공통기술 개발 • SW 플랫폼 등 중장기 공통기술개발 • 무인이동체 지능화기술 개발 • 육·공 무인이동체 간 자율협력체계 구축 • 소형무인기 기체 안정성 향상 기술개발
산업통상자원부	<ul style="list-style-type: none"> • 항공부품 및 스마트드론 기술개발 • 자율주행자동차 핵심부품 및 기반기술 개발·지원 • 고기능 무인기 핵심부품 및 응용기술개발

소관 부처	세부 과제
	<ul style="list-style-type: none"> • 안전·편의 서비스용 스마트드론 기술개발 • 틸트로터 상용화 및 핵심부품·융합기술 개발 • 자율주행자동차 인지·제어·판단 8대 핵심부품 개발 • 자동차전용도로·도심로 자율주행 시스템 개발 • 자율주행자동차 기반기술 및 핵심센서 등 개발 • 110kW급 자율주행 트랙터 개발 • 대형 농업용 무인기 국제공동기술개발 • 자율 농기계 플랫폼 기술 및 실증 모델 개발
해양수산부	<ul style="list-style-type: none"> • 무인 수중이동체 기반기술 개발
농촌진흥청	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행 무인제초기 실증시험 및 시범보급 • 정밀농업을 위한 로봇 플랫폼 기술 개발 • 무인기 영상기반 농경지 관측 및 작황평가 기술 개발
농림축산식품부	<ul style="list-style-type: none"> • 병해충 모니터링용 무인기 개발
국토교통부	<ul style="list-style-type: none"> • 저고도 드론 교통관리체계 연구 • 드론 길을 위한 3차원 정밀지도 구축 • 자율주행차 3대 핵심 안전성 연구
행정안전부	<ul style="list-style-type: none"> • 재난·치안 임무용 무인기 개발
다부처	<ul style="list-style-type: none"> • 고고도 무인기 제작 및 시험(산업통상자원부/방위사업청/기상청) • 다목적 지능형 무인선 개발(해양수산부/방위사업청) • 재난·치안 임무용 무인기 개발(행정안전부, 산업통상자원부, 과학기술정보통신부, 경찰청) • 무인이동체(항공, 해양) 다수·다종의 통합 운용체계 구축(국토교통부, 과학기술정보통신부, 해양수산부)

출처 : 무인이동체 발전 5개년 계획(2016) 내용 재구성

「무인이동체 발전 5개년 계획」에 제시된 테스트베드 구축과 관련된 부처별 역할을 살펴 보면 과학기술정보통신부는 무인이동체의 ICT 기반 차세대 테스트베드 구축이 역할로 지정되어 있다. 무인기 혹은 무인선 등에 대한 테스트베드/실증과 관련된 역할은 해당 영역을 다루는 부처에 관련된 역할이 부여되어 있는데, 국토교통부는 자율운행자동차와 관련된 테스트베드와 무인기에 대한 안전성 검증을 위한 실증환경 구축이 주요 역할로 설정되어 있다. 무인해양선 등에 대해서는 해양수산부 및 산업통상자원부가 성능시험평가 테스트베드를 구축하는 것으로 역할이 제시되었고, 무인기의 경우 국토교통부와 산업통상자원부가 국가비행종합시험장 확대 구축 등의 역할을 수행하는 것으로 규정되었다.

동 사업에서 구축할 예정인 가상-실물 연동 테스트베드는 과학기술정보통신부의 역할로 제시된 무인이동체 ICT기반 차세대 테스트베드 구축내용과 상당한 수준의 연관성을 가진다. 다만 ICT기반 차세대 테스트베드 외 무인기 및 무인선 등을 위한 테스트베드가 각 부처별로 별도로 역할이 부여되어 구축이 진행되고 있으므로 부처별 역할 및 테스트베드 간

역할의 중복을 방지하기 위해서는 부처 간 협의 및 개별 테스트베드의 역할 정의가 필요할 것으로 판단된다.

<표 4-9> 중장기계획 기준 테스트베드 구축관련 부처별 역할배분

소관 부처	세부 과제
과학기술 정보통신부	<ul style="list-style-type: none"> • 무인이동체 ICT기반 차세대 테스트베드 구축
국토교통부	<ul style="list-style-type: none"> • (무인기) 안전성 검증을 위한 실증환경 제공 및 시범사업 • (자율차) 실증 및 시범도로 테스트베드 구축 • (자율차) 자율주행자동차 테스트 실험도시(K-city) 구축 • (자율차) 자율주행 부품 시험 테스트베드(대구) 구축
다부처	<ul style="list-style-type: none"> • (무인기) 국가 비행종합시험장 확대 구축(산업통상자원부/국토교통부) • (무인기) 규제프리존 지역에 무인기 인프라 집적(산업통상자원부/국토교통부) • (무인해양) 성능시험평가 테스트베드 구축(해양수산부/산업통상자원부)

출처 : 관계부처 합동, 무인이동체 발전 5개년 계획 내용 재구성, 2016

나. 사업 추진의지 및 선호도

사업에 대하여 주관부처인 과학기술정보통신부의 추진의지는 명확하다고 판단된다. 「무인이동체 발전 5개년 계획」에 따라 무인이동체 중장기 기술개발로드맵을 수립하였으며, 수요조사 시 장기간에 걸쳐 수차례에 전문가의 의견을 요청한 점과 동 사업과 관련성이 있는 학회 등에도 수요조사를 실시한 점을 고려하면 동 사업에 대한 추진의지는 높은 것으로 보인다.

그러나 동 사업의 추진 내용과 관련이 있는 유관부처의 협조의지는 높다고 보기 어렵다. 첫 번째로 무인이동체 범부처 협의체가 관계 부처 간 구성되었으나 동 사업의 기획과정에 기여한 바가 명확하지 않다. 주관부처는 범부처 협의체에서 무인이동체와 관련된 공식적인 의견교환이 이루어졌다고 주장하고 있다. 하지만 관련 공문을 검토한 결과 논의한 내용은 무인이동체 중장기 기술개발로드맵에 대한 의견 제시에 대한 내용으로 확인되었다. 따라서 이는 동 사업의 수요조사 혹은 개발과제에 대한 의견으로 보기 어려워 관련 부처의 협조의지가 존재한다고 판단하기는 어렵다. 두 번째로 동 사업과 유사한 내용에 대한 연구개발사업을 관련 부처에서 추진하고 있다는 점이다. 국토교통부와 산업통상자원부에서는 동 사업의 PCD와 유사한 목적과 성능을 가지는 자율운항기능이 포함된 개인용 항공기(OPPAV)에 대한 개발에 착수하였으며, 이에 대한 인증체계에 대한 연구 역시 최근 시작하였다. 산업통상자원부와 방위사업처에서도 동 사업의 다수 과제와 유사한 내용의 연구를 2017년 이후 지속적으로 추진하고 있어, 동 사업에서 무인이동체의 원천기술이 개발된다고 할지라도 해당 부처에서 개발된 기술이 채택될 수 있는 것인지는 불투명하다. 동 사업에서 추진하는 분야에 대한 연구가 타부처에서 추진되고 있다는 점은 해당 부처에 관련 수요가 존재한다는 의미로 해석이 가능하지만 별도 사업으로 유사한 연구를 추진하는 것은 동 사업에의 협조 혹은 참여 의지가 미미하다는 것으로 판단할 수 있다.

마지막으로 동 사업에 대한 민간사업자, 즉 민간기업이 동 사업에 참여하고자 하는 선호도는 확인되었으나 불확실성이 존재하는 것으로 보인다. 주관부처가 실시한 설문에 따르면 민간기업의 참여선호도가 높은 분야는 영상기반 탐지회피 기술, 전파통신 기술, S/W 플랫폼, PCD, 지상작업형 육상 무인이동체 등으로 조사되었다. 반면 위성항법 정밀도 향상 기술, 협력형 탐지 및 회피 기술, 인프라 네트워크 기술, 장시간 수중 무인잠수정 개발, 사용자 의도추론 및 대응기술 등은 민간선호도가 미약한 수준인 것으로 조사되었다. 6대 공통 핵심 기능기술 분야를 기준으로 선호도를 분석하면 탐지 및 인식 분야에 참여의사를 밝힌 기업이 다수 존재하였으나 동력원·이동 분야에 참여의사를 밝힌 기업은 5개에 불과하여

선호도가 낮은 것으로 판단된다.

민간기업의 참여의향이 불확실하다고 판단한 이유는 참여의향이 단순히 설문으로만 조사되어 실제 해당기업의 참여의사가 명확히 있는지 확인하기 어렵고, 또한 설문에 답한 응답자가 기업의 투자여부를 결정할 수 있는 대표성을 가지는지 명확하지 않기 때문이다. 또한 참여의향 조사 시에 제시된 동 사업의 과제목록과 기획보고서에 제시된 과제 목록은 변동사항이 존재하여 실제 사업 추진 시 이에 대한 참여의향 변동가능성이 존재할 것으로 추정된다. 또한 설문에서 개별 기업이 부담할 수 있는 민간부담금 규모가 제시되었으나 대부분 관련 규정에 미달하는 수준으로 부담하겠다는 의견을 제시하고 있어, 규정에 따라 부담해야 하는 민간부담금이 상향되면 민간기업의 참여 선호는 일정수준 감소할 것으로 보인다.

가상 실물 연동 테스트베드 분야에 대해서는 별도의 참여의향이 제시되지 않았다. 동 사업에서 활용될 대형연구장비는 기존의 연구수행주체가 가지고 있는 장비를 사용하므로 해당 장비를 가진 연구수행주체의 동 사업 참여의지가 반드시 확인되어야 한다. 참여의지는 있으나 관련 장비를 가지지 못하는 경우, 관련 장비를 가지고 있으나 동 사업에의 참여의지가 없는 경우가 존재할 수 있으나 사업 기획과정에서 이에 대한 조사가 이루어지지 않아 참여의지가 존재하는 민간 사업자가 존재한다고 담보하기 어렵다. 뿐만 아니라 테스트베드는 동 사업 종료 이후 자립화할 계획을 제시하였으므로 이에 대한 자립운영 가능성에 대한 부분도 민간의 선호에 고려요소가 될 것으로 추정된다.

<표 4-10> 내역사업 1 참여의향 설문조사 결과

분야	세부과제	참여 기업 수(개)	
탐지·인식	위성항법정밀도 향상 및 무결성 확보기술	1	25
	실내외 복합항법기술	3	
	영상기반탐지회피기술	8	
	경량레이다 및 신호 처리 기술	3	
	협력형 탐지 및 회피 기술	1	
	탐지회피용 융복합 센서 기술	5	
	임무장비 성능향상 기술	4	
통신	무인이동체 전파 통신 기술	7	15
	무인이동체 광 통신 기술	1	
	무인이동체 애드혹 네트워크	2	
	무인이동체 인프라 네트워크	1	
	통신 및 네트워크 보안 기술	2	
	재밍, 스푸핑 방지 기술	2	
자율지능	무인이동체 상황인지 기술	6	18
	상황 이해 및 예측 기술	2	

분야	세부과제	참여 기업 수(개)
	자율 임무 계획 기술	5
	자율 유도제어 시스템개발	2
	건전성 진단 기술	1
	다수 무인이동체 협력운용기술	2
동력원 · 이동	경량고효율 차세대 배터리팩	2
	무인이동체용 경량/고효율 연료전지	1
	장거리 무선 충전시스템 개발	2
HMI	무인이동체용 경량/고출력 작업 장치	2
	무인이동체용 가상환경/가상현실 구현	4
	직접운용을 위한 운전자 피로도 저감 기술	2
	감시 제어를 통한 무인이동체 운용 지원	2
	사용자 의도 추론 및 대응 기술	1
	유·무인 협력운용을 위한 신뢰성 연구	1
시스템 통합	자율지능 무인이동체 개발 프로세스 구축	5
	무인이동체 소프트웨어 플랫폼 기술	9
	무인이동체 응용소프트웨어 개발 지원 기술	4
	다기능 구조	-
	생체 모방형 무인이동체	2
	맞춤형 제작기술	-

* 동일 기업의 중복 참여를 고려한 수치임

출처 : 추가제출자료

<표 4-11> 내역사업 2 참여의향 설문조사 결과

분야	연구단 과제	참여 기업 수(개)
공중	정밀작업용 무인항공기(로봇 드론)	6
	개인형 커뮤터 드론(Personal Commuter Drone)	13
육상	지상작업형 육상 무인이동체	10
	배송용 드로이드	8
해양	차세대 하이브리드 수중글라이더	4
	장시간 운용 수중 무인잠수정	1
융·복합형	무인수상선박-AUV 복합체계	12
	수송용 육공분리 합체형 무인이동체	7
자율협력형	자율협력형 군집 무인이동체	9

* 동일 기업의 중복 참여를 고려한 수치임

출처 : 추가제출자료

제 2 절 사업 추진상의 위험요인

1. 자원조달 가능성

자원조달 가능성은 연구개발 사업 추진을 위한 재원의 투입과 관련하여 계획된 시점과 규모에서의 문제 발생 가능성을 분석하는 것으로서, 자원조달 문제로 인한 사업 추진의 지연의 위험 요인을 검토하기 위한 항목이다.

과학기술정보통신부에서 향후 10년간 부담해야 하는 금액은 5,195억 원으로 매년 479~671억 원 규모이다. 과학기술정보통신부의 최근 연구개발예산규모는 7조 원 수준에 육박하므로 전체 연구개발예산에서 동 사업으로 인해 부담해야 하는 예산의 비율은 1% 미만이다. 그리고 최근 계속사업의 일몰평가로 인하여 종료되는 사업이 다수 존재하고 있으며, 동 사업의 선행사업 역시 2021년에 종료될 예정이므로 과학기술정보통신부 측면에서 자원조달에 문제가 발생할 가능성은 낮은 것으로 판단된다.

<표 4-12> 과학기술정보통신부 연구개발부문 중기투자계획(2018~2022)

연도	2018	2019	2020	2021	2022
예산(억 원)	67,357	69,320	68,178	64,386	60,865

출처 : 과학기술정보통신부 중기사업계획(2018~2022)

연구수행주체 중 대학, 출연연구기관을 제외한 나머지 민간 기업이 부담해야 하는 금액의 조달가능성은 투자의향서 등이 존재하지 않아 조달가능성을 확신하기는 어려우나 조달 가능한 수준으로 추정된다. 동 사업의 민간부담금 규모가 총 305억 원이므로 매년 민간에서 부담해야 하는 금액은 30.5억 원 수준으로 큰 규모로 보기는 어렵다. 다만 국내 무인이동체 산업체의 영세성을 고려할 때 문제가 발생하지 않는다고 담보할 수 있는 근거는 미흡한 상황이다. 또한 민간선호도 부분에서 전술한 것과 같이 설문조사에서는 참여의향을 밝힌 다수의 기업은 국가연구개발과제에 참여 시 부담해야 하는 민간부담금 규모⁴⁵⁾보다 과소한 수준인 10% 미만의 민간부담금을 부담하겠다고 답변하고 있어 실제 참여 기업의 축소와 함께 민간부담금 조달에 문제가 발생할 가능성은 상존한다고 할 수 있다.

45) 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제12조3항에 따르면 국가연구개발사업에 참여하는 참여기업에 따라 민간부담금 규모는 변동 가능하지만 최소 부담비율은 25%로 설정됨

<표 4-13> 참여의향을 밝힌 중소기업 수 및 매출액

항목		공통핵심 기능기술	차세대 플랫폼
기업 수	전체	35	51
기업 수 (매출액 기준)	5억 미만	4	9
	5억 이상 ~ 10억 미만	6	2
	10억 이상 ~ 100억 미만	17	22
	100억 이상	11	18
매출액 평균(억 원)		219.7	326.9

* 설문조사 결과 중 대기업으로 분류된 기업을 제외함(공통핵심 - 2개, 플랫폼 - 5개)

출처 : 추가제출자료

2. 법·제도적 위험요인

예비타당성조사 대상인 국가사업은 국가가 추진하는 공공투자이므로 관련된 법·제도와 규정에 부합하도록 진행되어야 한다. 규정에 의한 절차를 생략하거나, 형식적인 절차로만 진행될 경우, 향후 법·제도적인 쟁점사항으로 부각될 수 있다. 또한 사업을 통해 수행하려는 연구개발 활동 또는 사업 성과물의 활용방안 등에서 법률에 저촉되는 경우가 발생할 수 있으므로 이에 대한 검토가 필요하다. 이와 더불어 연구개발부문은 사업성과물이 국제 교역체로서 적용될 경우에 대해서도 추가적인 검토가 필요하다. 이는 국제 교류에서 무역과 관련된 국가 간 규제에 어긋나는 문제를 발생시킬 위험이 있다. 따라서 이러한 위험요인에 대한 객관적인 정보는 사업의 추진과정에서 위험대응계획 수립을 위한 중요한 기초자료로 활용될 수 있으므로 사업기획단계에서 충분한 검토가 필요하다.

가. 법·제도적 위험요인

동 사업에서는 드론 혹은 PCD 등 다수의 무인항공기 혹은 무인항공기 핵심 기술을 개발하고 있다. 무인항공기는 현재 매우 제약된 공역에 대해서만 운용이 가능하다. 기본적으로 현재 개발되는 수준의 무인항공기는 유인항공기 영역에서 같이 비행할 수 있는 수준의 안정성과 안전성이 담보되지 못하였으므로 유인항공기 영역에서 운용이 불가능하다. 그러나 향후 무인항공기의 활용을 위해서는 유인기 영역으로 비행공간이 확장되어야 하므로, 이에 대한 법제도적 논의 및 기술개발이 이루어져야 할 필요가 있다.

특히 동 사업에서 개발할 PCD는 개인용 출퇴근 용도로 사용하는 기체이므로 유인기 영역에 진입하지 않더라도 무인기 영역 내 다수의 PCD가 운용되는 경우 어떠한 수준으로 관제를 실시하고 운행 상 안전성을 담보할 수 있는지에 대한 고민이 필요하지만 현재 이에 대한 기반은 미흡한 수준이다. PCD가 어떤 공간을 비행할 것인지, 이를 위한 기반 시설 구축은 어떻게 이를 것인지 등에 대한 상당한 수준의 논의가 이루어질 필요가 있다. 최근 국토해양부, 산업통상자원부, 과학기술정보통신부에서 UTM 등 관련 기술에 대한 연구가 진행 중에 있고, 국토해양부에서는 무인항공기의 인증 기준에 대한 연구에 곧 착수할 계획이다. 사람이 탑승할 수 있는 무인기를 운용하거나 수출하기 위해서는 감항인증이 필수적이며 해외에 수출하기 위해서는 BASA 등의 감항인증도 요구된다. 고정익 개인용 항공기(PAV)와 관련하여 미국의 FAA⁴⁶⁾에서 적용되는 규정은 현재 확정되지 않았으나, 3종류

(ASTM Committee F37 Standards Special Air-worthiness Certificate Light Sport Aircraft, FAR Part 23 Special Airworthiness Certificate Primary Category, FAR Part 23 Standard Airworthiness Certificate Normal Category⁴⁷⁾)의 인증형태가 관련될 것으로 추정된다. 승객이 탑승하지 않는 무인항공기라도 자중이 150kg를 초과하는 경우, 150m 이상 운항하는 경우 유인항공기 급 감항인증, 운항허가, 조종자격 부여가 요구되나 현재 이와 관련된 규정은 국내 및 국제적으로 마련되지 못한 상황이다.

<표 4-14> 민간 무인기 국내 제도화 현황

구분	무인비행장치	무인항공기
무게	자중 150kg 이하	자중 150kg 초과
운항 범위	150m 이하, 가시권 내	150m 이상, 가시권 내외
국내 등록	2,171대	無
제도화	항공안전법, 운항기준 고시	전 세계적으로 마련 중
등록/신고	신고제	등록제 필요
활용범위	초경량비행장치사용사업	국토감시, 재난재해 대응, 운송 등
운항허가	초경량비행장치 비행공역 외 비행허가(지방항공청) 필요	유인 항공기급 기준 적용 필요 (비행공역 제한 없음)
인증	초경량비행장치 안전성 검사 (이륙중량 25kg 이상, 교통안전공단)	유인 항공기급 기준 적용 필요 (형식증명, 감항증명)
조종자격	초경량비행장치조종자격	유인 항공기급 적용 필요

* 2017년 5월 기준

출처 : 동 사업 기획보고서 재구성

육상 무인이동체에 대한 시험 환경 및 제도는 자율주행자동차를 중심으로 개선이 이루어지고 있다. 자율주행차 실험을 위한 K-City가 구축되고 다수의 시험 테스트베드가 구축되는 등 관련 인프라도 확대되고 있는 상황이다. 아직 안전, 사고의 책임 범위 등 논의가 이루어져야 하는 부분이 존재하지만 운영을 위한 시험 수준의 운행은 법/제도상 제한적으로 완화하고 있는 상황이다. 그러나 자율주행자동차를 제외한 나머지 영역에 대한 논의는 다소 미흡한 상황으로 판단된다. 동 사업에서 개발하고자 하는 배송용 드로이드는 만약 상용화가 이루어진다고 가정하면 인도 혹은 차량전용도로의 운행 여부, 사람 혹은 차량과의 접촉/충돌, 상해에 대한 책임 여부 등 법적, 제도적으로 해소해야 하는 문제가 다수 존재한다. 특히 드로이드의 경우 임무의 특성 상 자율주행자동차보다 사람과의 접촉가능성이 더 높으므로 이에 대한 시나리오 및 기술적 요구사항도 면밀히 검토되어야 한다.

46) Federal Aviation Administration, 미연방항공청

47) 차재영 등(2017)

해양 무인이동체는 국제해사 규정 상 다양한 한계점이 존재하고 있다. 동 사업에서 개발하는 부분은 화물수송을 목적으로 하는 무인수상선을 포함하지 않지만, 만약 화물 혹은 승객을 운송하는 자율운항선박이 개발되는 경우 인적감항 등에 대한 요소를 충족시킬 수 없으므로 특정 해역을 벗어나는 운항이 불가능해질 우려가 존재한다.

유엔 해양법 협약 상 선박으로서의 의무 중 기국의 의무(UNCLOS)로 해상안전을 확보하기 위해 선체감항, 인적감항, 충돌방지에 대한 의무(제94조)를 명시하고 있으나, 자율운항선박에서는 승무원이 없으므로 인적감항 대상이 부재하므로 이를 만족시키기 어렵다. 또한, 국제해양법상 연안국의 관할권 행사과정에서 법집행 행위의 어려움이 발생 가능성이 있다. 내수에 위치한 외국선박을 대상으로 항만국 통제를 실시하는 경우, 무인선박 내 교신 대상 불명확하고, 출항정지 명령을 집행할 수단을 확보하기 어려우므로 이에 대한 운항이 원천적으로 불가능해질 수 있다.⁴⁸⁾ 외국 선박이 국내 영해를 통항하는 경우 정선, 검색, 나포 등의 사법절차를 행사할 수 있으나 정선명령을 내릴 선원이 없는 경우 법집행 활동이 어렵고, 책임자가 해외에 있는 경우 형사관할권 행사도 어려움이 있다. 이외에도 국제법에서 승선선원에 대한 규정 자체는 본질적 논란이 존재⁴⁹⁾한다.

최근 무인이동체는 자체적인 인식, 인지능력만으로 작동하지 않고 주변과 통신을 통해 상황을 파악하고 행동하므로 이를 위한 주파수 할당이 필요하다. 무인이동체별 주파수 할당에 대한 주무부처는 과학기술정보통신부이며 이미 주파수를 배분하고 할당하기 위한 관련 계획을 수립한 상태이다.⁵⁰⁾ 무인항공기의 경우는 중·장거리 운항을 위해 임무수행을 위한 전용 주파수가 필요하며, 자율주행자동차 운행을 위해 통신용 및 차량충돌방지레이더용 주파수가 필요하며 일부 확보되어 있는 상황⁵¹⁾이나, 무인수상선박이 사용할 수 있는 주파수는 없어 별도 주파수 분배 필요한 상황이다.

48) 항만국통제 : 자국의 관할해역에서 해상안전 및 해양환경보호 등을 위해 외국선박을 대상으로 물적·인적 국제기준에 적합한지 점검하는 행위

49) 선원의 교육, 자격증명, 당직근무 기준에 관한 협약 등

50) 미래창조과학부(2016)

51) 향후 확보 계획 : 5.9GHz대역 70MHz(C-ITS), 77~81GHz(차량충돌방지레이더)

나. WTO 보조금협정에 관련한 검토

보조금이란 정책당국이 특정한 정책목표를 달성하기 위하여 산업 및 기업 활동에 제공하는 각종 지원을 의미한다. WTO 보조금협정⁵²⁾ 제1조 1항은 보조금으로 인정되기 위한 3가지 요소를 규정하고 있는데, i) 정부 또는 공적기관에 의한 ii) 재정적 기여로 인해 iii) 수혜자에게 혜택이 발생하는 경우에 보조금으로 인정된다.

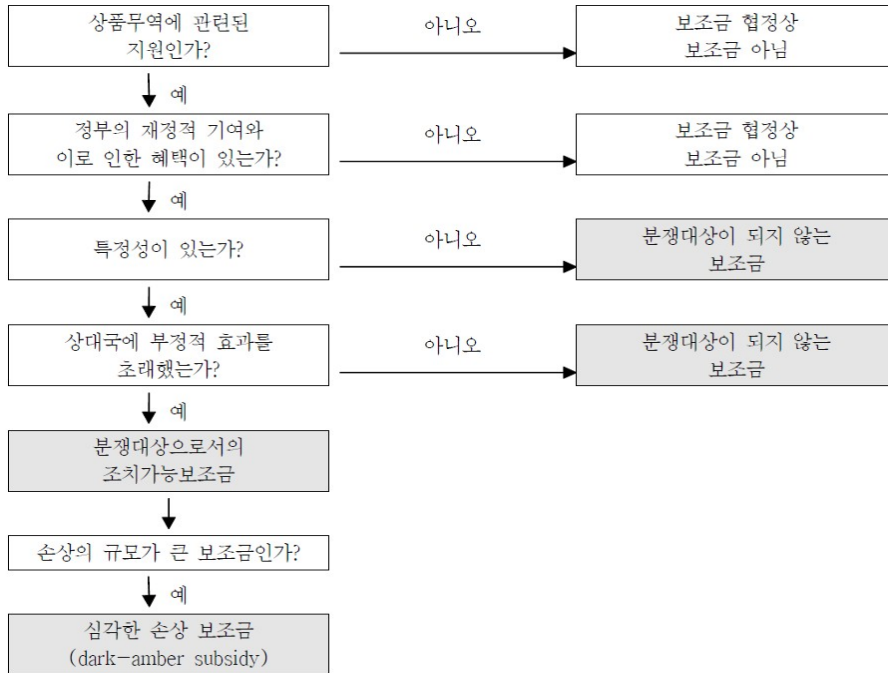
보조금의 사용은 국내 산업을 육성하기 위한 전략적 무역정책으로서 한 국가의 경제를 중장기적 계획에 따라 설계하는 경제 주권적 측면을 갖고 있다. 이에 따라 보조금이 특정 산업이나 기업 경쟁력을 인위적으로 변화시켜 수출촉진이나 수입 억제 등 국가 간의 공정한 경쟁을 저해하는 무역 왜곡으로 적용될 수 있어 분쟁의 요인이 될 수 있다.

사업의 WTO 보조금협정에 대한 분쟁여부 가능성 분석은 사업의 내용이 WTO 조치가능 보조금 분석틀의 각 항목에 해당하는지 여부를 중심으로 이루어진다. 즉, 사업의 내용이 상품무역 지원 유무, 재정적 기여, 특정성, 부정적 효과의 요건에 해당하는지를 분석하여 분쟁 여부가가능성을 판단한다.

정부연구개발자체가 WTO 보조금협정에 위배되는가는 민감한 문제이나, 정부연구개발투자가 상용화/제품화와 밀접한 연관이 있고, 그 제품이 상품무역의 범주에 포함되는지가 일차적인 보조금 협정 상 보조금인지 판단하는 첫 번째 단계이다. 동 사업의 경우 차세대 플랫폼 내역사업에서 기술준비도 6 수준의 기술시현기를 제작하므로 직접적으로 제품이 도출된다고 보기는 어려우나, 최종적으로는 특정 무인이동체의 개발 및 생산에 기여할 가능성이 존재하므로 제품화 관점에서는 연관성이 존재할 수 있다고 판단된다.

그 다음으로 살펴볼 부분은 특정성 여부이다. 특정성이란 보조금 지급의 대상이 법률상 또는 사실상으로 특정 기업(군)이나 산업(군) 또는 특정 지역 안에 위치한 일정한 기업으로 제한되어 있는 경우를 의미한다. 동 사업은 무인이동체라는 개념에 한정하여 지원이 이루어지고 있으나, 실질적으로는 무인이동체가 육상, 해양, 항공에서 운행되는 모든 기체를 의미하고 있어 기술적인 범위는 매우 넓은 점, 이로 인해 관련된 기업을 지역적 요건 혹은 특정적 요건을 통해 특정하기 어려운 점이 존재하여 특정성에 대한 문제발생 가능성은 낮은 것으로 판단된다. 따라서 동 사업에 대해서는 국제통상 관점에서 위험요소는 크지 않은 것으로 판단된다.

52) WTO 보조금협정 검토 내용 : WTO의 보조금 유형 중 금지보조금(prohibited subsidy)에는 수출보조금(export subsidies), 수입대체보조금(local content subsidies)이 있음. 수출 보조금은 법률상 또는 사실상 수출실적에 따라 공여되는 보조금을 의미하며, 수입대체보조금은 수입품 대신 국산품의 사용을 조건으로 하여 공여되는 보조금을 의미 (출처: 연구개발부문 사업의 예비타당성조사 수행 세부지침)



[그림 4-5] WTO 조치가능보조금 분석틀

출처 : 한국과학기술기획평가원, 국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 세부지침, 2018

제 5 장 경제적 타당성 분석

제 1 절 비용 추정

동 사업의 총사업비는 5,500억 원이며, 공통핵심 기능기술 분야에 2,400억 원, 차세대 플랫폼 분야에 2,500억 원, 가상 실물 연동 테스트베드 분야에 500억 원의 예산이 투입될 계획이다. 동 사업의 세부과제별 연구비는 15~400억 원 규모로 상당한 편차가 존재하고 있다.

공통핵심 기능기술 내역사업의 과제는 15~190억 원으로 폭넓게 분포하고 있으나, 50억 원 이하의 과제가 다수를 차지하고 있다. 동력원 및 이동 분야의 “다중접합 플렉시블 태양 전지” 과제의 연구비가 15억 원으로 가장 작고, 탐지 및 인식 분야의 “임무장비 성능향상 기술” 과제의 연구비가 190억 원으로 가장 많은 것으로 분석되었다. 차세대 플랫폼 내역사업의 과제는 전반적으로 연구비 규모가 큰 편으로 170~400억 규모로 지원이 이루어지고, 대부분 300억 원 이상의 예산이 투입되는 대형연구 과제로 구성되어 있다. 이 중에서 연구비 규모가 가장 작은 사업은 “차세대 하이브리드 수중 글라이더” 과제로 총연구비 규모가 170억 원이며, “PCD” 과제와 “수송용 육공분리 합체형 무인이동체” 과제의 규모가 400억 원으로 가장 큰 것으로 분석되었다. 가상 실물 연동 테스트베드 내역사업은 5개의 세부과제로 구분된다고 주관부처는 설명하고 있으나 과제별로 구분되는 특이점은 없는 것으로 판단된다. 해당 내역 사업 전체가 테스트베드를 구축하는 내용으로 구성되어 있고, 기본적으로 단일 장소에 테스트베드를 구축하는 점을 고려할 때 5개의 세부과제를 단일기관에서 수행될 가능성이 높은 것으로 판단된다.

동 사업의 총사업비는 연구개발비, 장비구축비, 시설구축비 및 유지관리비로 구성된다. 공통핵심 기능기술 및 차세대 플랫폼 개발 내역사업은 별도의 장비구축 없이 연구개발 내용만으로 구성되어 있으며, 가상-실물 연동 테스트베드 내역사업의 비용은 연구개발비 및 장비구축비가 혼재되어 있다. 테스트베드 구축을 위해서는 연구시설 및 대형연구장비가 필요하므로 이에 대한 비용이 포함된다. 다만 동 사업에서 주관부처는 이를 사업수행기관이 부담하는 것으로 가정하고 사업을 기획하고 있어 시설구축 비용은 총사업비에 반영되지 않았다. 테스트베드를 운영하기 위해서는 연구장비 및 시설은 유지하여야 하며 이에 대한 인력 및 관리비용이 필요하므로 이에 대한 비용이 고려되어야 한다.

이후의 비용 추정 부분에서는 정부와 민간의 재원분담비율 산정이 적절하게 이루어졌는지 여부와 세부분야별 연구내용의 특성을 고려하여 주관부처가 비용추정에 있어 적절한 추

정방법론을 사용하였는지 여부를 분석하고, 비용 추정 시 적용한 가정, 입력변수 및 유사사례의 정합성을 검토하였다.

<표 5-1> 내역사업별 연차별 예산

(단위 : 억 원)

내역사업	구분	합계	연차별 투자계획									
			2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
합계	국고	5,195	453	515	575	635	632	619	518	484	421	344
	민간	305	26	30	33	36	36	36	31	30	26	21
	합계	5,500	478	545	608	671	668	655	549	514	448	365
내역1	국고	2,251	197	238	275	304	293	290	203	189	150	112
	민간	149	14	17	19	20	20	19	13	12	9	7
	합계	2,400	210	255	294	324	313	309	216	201	160	119
내역2	국고	2,344	186	197	210	241	249	259	274	265	251	212
	민간	156	12	13	14	16	16	17	19	18	17	14
	합계	2,500	198	210	224	257	265	276	293	283	268	226
내역3	국고	500	60	70	80	80	80	60	30	20	10	10
	민간	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	합계	500	60	70	80	80	80	60	30	20	10	10
사업단 운영비	국고	100	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	민간	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	합계	100	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

출처 : 추가제출자료

1. 정부-민간부담금 산정 비율의 적정성

주관부처는 동 사업의 민간부담금 금액으로 305억 원을 산정하였으며 이는 총사업비 기준으로 5.5%에 해당하는 금액이다. 주관부처는 초기 사업기획 단계에서는 민간부담금을 반영하지 않았으나, 예비타당성조사 사전 단계인 기술성평가 과정에서 민간부담금 비율을 305억 원으로 책정하고 이를 개별 세부과제에 반영하였다.

부처는 민간부담금 규모를 설정하기 위해 사업비에 기업참여율과 평균 매칭비율을 곱하여 최종적인 민간부담금 금액을 산출하였으며 구체적인 산식 및 추정 논리는 다음과 같다.

<표 5-2> 주관부처의 민간부담금 산정 논리

- 민간부담금 = 사업비 × 기업참여율 × 평균 매칭비율
- 동 사업에는 중소기업, 중견기업, 대기업이 모두 참여
- 기업규모별 매칭비율은 참여의향 설문조사에 참여한 기업 참여비중이 실제 사업 추진 시 동일할 것으로 가정
- 민간기업이 동 사업 과제에 참여할 것으로 예상되는 비중을 추정
(국가연구개발사업 전체 중 민간기업이 수행하는 연구비 비중으로 계산(21%))
- 공통핵심 기능기술과 플랫폼 기술개발은 민간기업이 참여하지만 테스트베드는 민간기업이 미참여

<표 5-3> 민간부담금 산정근거 비율

구분	최소 매칭비율	유형별 참여비중	가중평균
대기업	50%	5%	2.5%
중견기업	40%	22.5%	9%
중소기업	25%	72.5%	18.1%
가중평균			29.6%

출처 : 동 사업 기획보고서

민간부담금 규모 산정에 대한 논리 및 세부 내용을 검토한 결과 다음과 같은 문제점이 존재하고 있어 민간부담금이 적절하게 산정되지 못한 것으로 판단되었다. 첫 번째로 동 사업에 참여의향을 밝힌 전체 기업을 규모에 따라 구분하고 이를 비율로 환산하여 적용하여 평균의 오류가 존재할 수 있다. 과제별로 참여하고자 하는 기업의 특성이 다를 수 있으며, 특정 과제에 중소기업의 참여가 집중되고 일부 과제는 참여의향이 제시되지 않을 수 있다. 그러나 사업 전체 기준으로 참여 의향을 밝힌 기업을 평균하는 경우 대기업 중심으로 참여 의향을 밝힌 과제도 중소기업의 참여의지가 높은 것으로 계산될 수 있으며 이 경우 민간부

담금 규모가 실제 필요한 규모보다 작게 계산될 위험성이 존재한다. 두 번째는 민간부담금은 사업비에 기업참여율과 평균 매칭비율을 곱하여 산정하였는데, 사업비는 공통핵심 기능 기술 내역사업과 차세대 플랫폼 내역사업에 대한 사업비만 산정되고 가상 실물 연동 테스트베드 내역사업에 대한 사업비는 민간부담금 산정 과정에서 배제되었다. 테스트베드는 어떤 연구수행주체가 해당 과제를 수행할지 결정되지 않은 상황에서 별다른 논리 없이 민간부담금을 0으로 산정하고 있어 이에 대한 논리는 적절하지 않다.⁵³⁾

국가연구개발사업 관리 등에 관한 규정에서는 중앙행정기관 및 참여기업의 연구개발비 출연·부담 기준이 제시되어 있는데 참여기업의 규모 및 구성에 따라 정부연구비를 25%에서 50% 수준까지 지원할 수 있는 것으로 규정하고 있다. 동 사업에서는 각 세부과제별 연구수행주체가 단일 기관인지 컨소시엄인지 규정하지 않고 있어 명확한 수준의 민간부담금 산출에는 한계가 존재하지만 대부분의 과제에서 1개 이상의 민간 기업이 참여의사를 밝힌 점과 참여의사를 제시한 기업이 대부분 중소기업인 점을 고려하여 민간부담금을 규모를 추정하면 주관부처가 제시한 비율보다는 상향되어야 할 필요성이 존재한다.

<표 5-4> 중앙행정기관 및 참여기업의 연구개발비 출연·부담 기준

중앙행정기관의 연구개발비 출연 기준	참여기업이 부담하는 연구개발비 중 현금 부담 기준
<ul style="list-style-type: none"> • 참여기업이 모두 대기업인 경우: 총연구개발비의 50퍼센트 이내 • 참여기업이 모두 중견기업인 경우: 총연구개발비의 60퍼센트 이내 • 참여기업이 모두 중소기업인 경우: 총연구개발비의 75퍼센트 이내 • 참여기업이 복합적으로 구성되고, 그 중 대기업의 비율이 3분의 1이하인 경우: 총연구개발비의 60퍼센트 이내. 다만, 참여기업 중 중소기업의 비율이 3분의 2 이상인 경우는 총연구개발비의 75퍼센트 이내로 한다. • 그 밖의 경우: 총연구개발비의 50퍼센트 이내 	<ul style="list-style-type: none"> • 참여기업이 대기업인 경우: 부담금액의 15퍼센트 이상 • 참여기업이 중견기업인 경우: 부담금액의 13퍼센트 이상 • 참여기업이 중소기업인 경우: 부담금액의 10퍼센트 이상

출처 : 국가연구개발사업 관리 등에 관한 규정(별표 1의 4)

53) 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 12조 2항에 따르면, 대학과 정부출연연구기관 등 비영리기관은 연구개발비(민간부담금)를 부담하지 않을 수 있다고 규정하고 있음. 그러나 비영리법인이 연구개발비를 부담하는 것이 필요하다는 과제로서 ①연구시설·장비구축과 관련된 연구개발과제 ②연구인력 양성을 주된 목적으로 하는 연구개발과제에 해당되는 경우 민간부담금을 부여할 수 있는 규정이 제시되어 있어 비영리기관이라고 하더라도 반드시 민간부담금이 면제된다고 보기는 어려움

2. 비용 규모의 적절성

주관부처는 공통핵심 기능기술 내역사업과 차세대 플랫폼 내역사업은 유사과제의 연구비 규모를 통해 동 사업 과제의 비용규모를 추정하는 방법인 유사사례추정법을 사용하였다. 유사사례추정법은 세부과제별로 유사한 목적, 연구분야, 연구내용 등을 가지는 과제군을 도출하고 과제군의 평균적인 연구비 규모를 동 사업에서 추진하고자 하는 과제 규모로 추정하는 방법이다.

동 사업에서는 과제별 연구비 규모는 유사사례추정법을 통해 추정하고, 인건비는 투입되는 연구인력 규모와 단가 등을 고려하여 직접 추정하였다. 간접비는 유사기관의 간접비 비율 사례를 수집하여 평균값을 적용하였고, 직접비는 총 과제비용에서 인건비와 간접비를 제외한 금액으로 산정하였다.

주관부처가 과제별로 비용을 추정한 과정 및 논리를 검토한 결과 다음의 문제점이 있는 것으로 판단되어 연구개발 비용규모 추정이 적절하다고 보기 어렵다고 판단되었다. 첫 번째로 각 과제의 인건비는 필요한 연구개발 인력규모에 근거를 두고 추정하였으나 기획보고서에서 제시된 과제별 연구개발 인력규모는 기획보고서 내에서 일관성이 없거나 비합리적인 부분이 존재하였다. 기획보고서 본문에서는 세부과제별로 소요되는 인력운용계획을 연구원 등급별로 제시하였으나 세부과제별 비용 추정에 사용된 인력규모는 이와 일치하지 않는 사례가 다수 존재하였다. 50개 과제 중 15개 과제가 기획보고서 내 인력규모가 상이한 것으로 분석되었으며, 일부과제는 과제별 인력규모 차이가 5배 이상인 것으로 조사되어 인건비가 과대 계상되었을 가능성이 높다고 판단된다. 일례로 “소형 무인이동체용 고효율 스마트 엔진기술” 과제의 경우 인력운용계획에서는 74명의 인력이 필요하다고 제시하였으나, 비용 부문에서는 959명의 인력이 필요하다고 제시하고 있어 그 차이가 매우 과대하였다. 뿐만 아니라 단일 과제에서 1,000명에 육박하는 수준의 연구인력이 필요하다고 제시하는 것은 유사과제의 사례 등을 고려할 때 과대하며 이에 대한 충분한 근거는 없는 것으로 판단된다.

<표 5-5> 세부과제별 투입인력계획이 상이한 과제 목록(내역사업 1)

세부과제명	총투입		연평균투입	
	인력 계획	비용 계획	인력 계획	비용 계획
무인이동체 전파통신기술 개발	33	21	3.3	2.1
무인이동체용 가시광 무선통신기술 개발	25	20	4.2	3.3
무인이동체 인프라 네트워크기술 개발	46	35	4.6	3.5
소형무인기 인지센서 모듈 및 능동형 소형 다중 재밍 기술 개발	8	14	2.7	2.3
무인이동체의 상황이해 및 예측기술 개발	14	68	1.4	6.8
무인이동체 자율 유도제어 시스템 개발	24	31	4.0	5.2
무인이동체 건전성 진단기술 개발	23	126	3.8	21.0
무인이동체의 자기치유 및 손상적응 기술개발	38	140	3.8	14.0
무인이동체의 임무분석 및 임무분산할당 기술개발	19	100	2.4	12.5
소형 무인이동체용 고효율 스마트 엔진 기술	74	959	7.4	95.9
무인이동체용 경량/고효율 연료전지 개발	26	33	2.6	3.3
무인이동체용 장거리 무선전력전송용 시스템 개발	23	50	5.8	12.5
구조 일체형 전지 기술 개발합계	20	105	4.0	15.0
생체모방형 무인이동체	22	90	2.2	9.0
무인비행체 구조 자율 진단 핵심 기술 개발	29	92	2.9	9.2

*인력계획은 기획보고서 p. 446에 제시된 사업인력 운용계획을 의미

*비용계획은 기획보고서 별권에 제시된 각 세부과제에서 인건비 비용추정에 사용된 인력규모를 의미

*연평균투입은 총투입을 과제 기간으로 나눈 값을 의미

출처 : 동 사업 기획보고서

두 번째로 인건비 단가를 산정함에 있어서도 다수의 문제가 발견되었다. 과제에 참여하는 연구원은 책임연구원, 연구원, 연구보조원, 보조원 등 다양하므로 인력 등급에 따라 인건비 단가를 달리 산정하는 것이 합리적이다. 그러나 동 사업에서는 인건비 추정 시 연구원 등급을 고려하지 않고 단일 단가를 적용하였으며, 인건비 단가가 과제별로 상이⁵⁴⁾하며, 동일 과제에서 인건비 단가가 매년 증감⁵⁵⁾하고 있는 것으로 나타나 전반적으로 비용규모를 적절히 추정된 것으로 판단하기 어렵다.

세 번째로 각 과제의 총비용은 유사사례추정법을 사용하여 추정되었으나 유사과제가 해당 과제와 유사성이 명확하지 않은 경우가 존재하였다. 동 사업은 무인이동체를 개발하는

54) 일부 과제는 연구원 단가로 엔지니어링 협회의 기계/설비 분야 노무비 기준 중 중급기술자 인건비를 적용하였으며, 일부 과제는 유사과제의 투입인력당 평균인건비(12백만 원~50백만 원)를 산정

55) 특정 과제에서 투입되는 인력규모는 동일하지만 인건비가 매년 상승하거나, 매년 변동이 발생하는 사례가 존재함

사업이지만 그 세부요소는 통신, 인공지능, 엔진, 구조 등 매우 다양한 기술로 구성되어 있으므로 내역사업 단위 혹은 6대 분야 단위의 유사과제 군을 도출하기는 어렵다. 따라서 세부 과제별 유사과제 군을 도출하여 동 사업 과제의 비용추정을 위한 기준으로 설정할 필요가 있다. 기획보고서에서는 각 과제별 유사사례를 도출하고 있어 이 점은 적절하다고 판단되지만 연관성이 떨어지는 과제가 유사사례에 포함되는 경우, 관련 기술 분야 과제이지만 동 사업 과제 대비 매우 넓은 기술 분야를 지원하는 과제인 경우, 추진체계가 상이하여 연구비 규모를 직접 적용하기 어려운 경우 등 다양한 문제 사례가 존재하였다.

그리고 유사사례가 적절히 도출된 경우에도 유사 과제의 연구비 규모를 사용하지 않고 임의의 논리를 적용하여 연구비 규모를 유사사례 대비 수 배 이상 과대 계상하는 사례도 발견되었다. 일부 과제는 유사 과제의 연구비를 도출한 뒤 동 사업 세부과제의 난이도가 유사과제 대비 n배 수준이므로 연구비가 n배가 필요하다는 논리를 제시하였는데, 두 과제 난이도가 수 배 수준으로 차이가 난다는 점을 인정할 수 있는 근거는 부족하였다. 반대로 유사과제 연구비를 도출하고도 이를 참고하지 않고 임의적으로 연구비가 과소 추정된 사례도 다수 존재하고 있어 전반적인 과제비용 추정이 논리적이지 않고 근거를 통해 합리적으로 이루어진 것으로 보기 어렵다.

<표 5-6> 공통핵심 기능기술 내역사업 연구비산정 근거(과대추정)

(단위 : 백만 원)

과제 번호	세부과제명	연평균연구비	
		동 사업	유사과제군
1	위성항법정밀도 향상 및 무결성 확보기술	1,167	496
2	실내외 복합항법기술	500	390
3	영상기반 탐지 및 회피 기술	467	280
4	경량레이다 및 신호처리기술*	800	410
6	탐지회피용 융복합 센서기술	625	550
7	임무장비 성능향상 기술‡	2,643	435
8	무인이동체 전파 통신기술	600	388
9	무인이동체 광통신기술‡	833	800
12	재밍, 스푸핑 방지기술	500	408
17	건전성 진단 기술	667	275
21	소형 무인이동체용 고효율 스마트 엔진	1,900	1,377
24	수요맞춤형 하이브리드 동력원 개발‡	700	659
25	장거리 무선 충전시스템 개발‡	1,250	1,005
26	경량고효율 분산추진장치‡	1,500	763
27	무인이동체용 경량/고출력 작업장치	522	302
28	무인이동체용 가상환경/가상현실 구현	400	215

(단위 : 백만 원)

과제 번호	세부과제명	연평균연구비	
		동 사업	유사과제군
29	NUI를 적용한 무인이동체 운용 기술	250	294
30	직접운용을 위한 운용자 피로도 저감 기술†	500	236
31	감시 제어를 통한 무인이동체 운용 지원	571.4	315
38	다기능 구조	750	204
39	생체모방형 무인이동체	450	100
40	무인비행체 구조 자율진단 핵심 기술	500	81
41	맞춤형 제작기술	667	500

† 유사사례를 연구진에서 별도 도출

‡ 유사사례가 기획보고서에 누락되어 추가제출자료에 제시된 과제정보 적용

†,‡ 표시를 제외한 유사사례는 주관부처가 제시한 유사사례 과제를 준용함

출처 : 동 사업 기획보고서

<표 5-7> 공통핵심 기능기술 내역사업 연구비산정 근거(과소 추정 사례)

(단위 : 백만 원)

과제 번호	세부과제명	평균연구비 규모	
		동 사업	유사과제군
5	협력형 탐지 및 회피 기술†	533.3	2,480
10	무인이동체 인프라 네트워크	1,000	2,667
11	통신 및 네트워크 보안기술	500	1,231
13	무인이동체 상황인지 기술	750	1,051
14	상황 이해 및 예측 기술	190	1,406
15	자율 임무 계획 기술	667	675
16	자율 유도제어 시스템개발	850	2,477
18	자기 치유 및 손상 적응 기술	700	1,940
19	임무분석 및 임무분산할당방법론	387.5	916
20	경량고효율 차세대 배터리팩†	1,100	1,474
22	무인이동체용 경량/고효율 연료전지†	630	1,118
23	다중접합 플렉시블 태양전지†	500	1,066
32	사용자 의도 추론 및 대응 기술	625	1,210
33	유·무인 협력운용을 위한 신뢰성 연구	666.7	1,746
34	자율지능 무인이동체 개발 프로세스 구축	900	1,794
35	무인이동체 소프트웨어 플랫폼 기술	900	2,680
36	무인이동체 응용소프트웨어 개발 지원 기술	800	2,680
37	구조 일체형 전지 기술	714.3	1,102

† 유사사례가 기획보고서에 누락되어 추가제출자료에 제시된 과제정보 적용

† 표시를 제외한 유사사례는 주관부처가 제시한 유사사례 과제를 준용함

출처 : 동 사업 기획보고서 및 추가제출자료

<표 5-8> 플랫폼 분야 과제의 연구비산정 근거

(단위 : 백만 원)

과제 번호	세부과제명	평균연구비 규모	
		동 사업	유사과제군
1	로봇드론	1,500	2,233
2	PCD(Personal Commuter Drone)	4,000	1,127
3	배송용 드로이드	2,000	1,115
4	지상작업용 육상이동체	3,000	1,340
5	장시간운용 수중 무인잠수정	3,000	2,137
6	차세대 하이브리드 수중글라이더	1,700	75
7	무인수상선박-AUV 복합체계	3,000	1,175
8	자율협력형 군집 무인이동체	2,800	537
9	수송용 육공분리 합체형 무인이동체	4,000	1,043

*유사사례는 주관부처가 제시한 유사사례 과제를 준용함
출처 : 추가제출자료

가상 실물 연동 테스트베드는 다수의 연구시설과 대형연구장비를 확보하고 구축하는 내용을 포함하고 있어 시설구축 비용, 장비구축 비용, 유지관리비에 대한 추정이 필요하다. 그런데 이에 대한 시설구축계획 및 테스트베드 구축계획을 검토한 결과 세부 비용을 검토하기 어려운 수준으로 구체성이 부족하여 세부 비용 추정이 불가능하다고 판단되었으며 이에 따라 테스트베드의 시설구축, 장비구축, 유지관리비용에 대한 별도의 비용규모 검토는 실시하지 않았다.

테스트베드에서는 연구동, 실험동과 같이 연구를 위한 건물과 활주로 및 테스트베드와 같은 시험 인프라를 구축해야 하며, 이외에도 선형수조, 아음속풍동과 같은 대형연구장비가 확보되어야 한다. 기획보고서에 따르면 부지, 연구동, 실험동, 활주로 등 주요 시설과 선형수조, 아음속풍동 등 대형연구장비는 모두 동 사업을 통해서 구축되는 것이 아니라 테스트베드 사업에 참여할 연구수행주체가 부담해야 하는 부분이라고 설명하고 있다. 즉 동 사업 계획에서는 테스트베드를 위한 시설과 대형연구장비에 대한 별도의 비용과 구축기간을 고려하지 않고 있는 것이다.

동 사업은 예비타당성조사가 수행되는 시점을 기준으로 어디에 테스트베드가 구축될지 결정하지 못하였으며, 이로 인해 부지, 건축 등에 따른 정확한 비용 산정이 어렵다. 뿐만 아니라 구축형태 측면에서도 단일 기관이 제시된 모든 시설과 장비를 한 장소에 구축하는 것인지 아니면 복수의 기관이 개별 장소에 시설과 장비를 분산하여 구축하는 것인지 결정되지 않았다. 어떠한 형태로 테스트베드가 구축되냐에 따라 시설과 장비의 유지보수 인력

규모 및 유지비 규모가 달라지므로 이에 대한 구체적 계획 없이 비용을 추정하는 것은 가능하지 않다. 동 사업에 필요한 대형연구장비의 기구축 현황을 검토한 결과 대형선형수조 등 일부 장비는 요구조건을 만족하는 시설이 없는 것으로 조사되었다. 따라서 테스트베드를 구축하기 위해서는 이에 대한 별도의 비용과 구축기간이 요구되지만 동 사업의 추진 계획은 사업 1년차부터 관련 시설 및 장비를 통해 연구를 추진하는 것으로 계획하고 있으므로 추진 시기 조정이 필요하며 이에 대한 불확실성으로 인해 비용 규모를 정확하게 추산하기 어렵다.

<표 5-9> 가상 실물 연동 테스트베드 관련 구축시설

항목	규모	비고
연구동	대지면적 : 2500 m ² 연면적 : 3600 m ²	지하 1층, 지상 2층
시험동	대지면적 : 3500 m ² 연면적 : 5000 m ²	지하 1층, 지상 2층
활주로	대지면적 : 4000 m ² 길이 200 m, 폭 20 m 이상	
테스트부지	대지면적 : 2500 m ² 길이 80 m, 폭 31.25 m	관제, 재밍 등 시험의 주변시설 영향을 고려한 규모

* 상기 제시된 시설에 대한 비용은 동 사업의 사업비에 포함되지 않음

출처 : 동 사업 기획보고서

<표 5-10> 테스트베드 대형시험설비(비용 미반영)

장비	설비 규모(m)
대형 선형 수조	• 200 × 25 × 10 이상
아음속 풍동 시험 설비	• 2.4 × 0.96 × 1.35 이상
초음속 풍동 시험 설비	• 0.2 × 0.2 이상(시험부 크기)

* 상기 제시된 장비에 대한 비용은 동 사업의 사업비에 포함되지 않음

출처 : 동 사업 기획보고서

3. 총비용 추정

동 사업은 연구개발과제의 내용은 비교적 구체적으로 작성되었으나, 비용 추정 근거는 적절하지 않고 추정 과정에 다수의 오류가 존재하였다. 적정 비용규모 추정을 위해서는 과제별 요구되는 인력규모가 산정되어야 하며, 비목별 소요되는 비용의 근거가 제시되어야 하나 이에 대한 자료는 부족하여 비용규모 추정에 한계점이 존재하였다. 뿐만 아니라 테스트베드는 구축 입지, 구축 형태 등이 불확실하여 비용에 매우 큰 변동성이 존재하고 있으며, 기존 연구수행 주체가 조달할 것이라고 제시한 대형연구장비 등의 시설장비는 국내에 요구조건을 만족하는 것이 없어 별도의 비용을 투입하여야 하며, 이를 위한 별도의 구축기간이 소요되므로 이에 대한 명확한 비용규모는 현재 수준에서는 어렵다.

연구개발비용, 장비구축비용, 시설구축비용, 연구관리비 비용에 모두 불확실성이 존재하며 현재 계획 수준에서는 이를 추산할 수 있는 근거가 부족하므로 예비타당성조사에서는 별도의 비용규모 조정 없이 주관부처의 연구개발비 5,500억 원을 동 사업의 총비용로 적용하였다.

<표 5-11> 동 사업의 경제성 분석을 위한 총비용

(단위 : 백만 원)

연도	비용 합계	
	경상가치	현재가치
2020	47,845	41,926
2021	54,480	45,685
2022	60,803	48,791
2023	67,138	51,555
2024	66,797	49,084
2025	65,490	46,052
2026	54,900	36,942
2027	51,351	33,066
2028	44,750	27,575
2029	36,451	21,494
합계	513,554	380,676

근거 : 동 사업 기획보고서, 추가제출자료

제 2 절 편익 추정

1. 사업계획서의 편익 검토

R&D부문 예비타당성조사 표준지침에 따르면 연구개발사업의 수행으로 인해 발생할 수 있는 편익으로는 정의 가치증가와 부의 가치감소 측면으로 구분할 수 있다. 정의 가치증가 측면에서는 신기술 적용을 통한 생산량 증가, 기술이전 등 로열티 수입에 의한 기술거래 편익이 대표적이며, 부의 가치감소 측면에서는 생산투입 자원 및 시간의 절감과 연구기간, 출장횟수 등의 연구수행 비용절감, 물류비용 절감, 자연재해로 인한 피해감소, 질병·환경 비용절감 등이 예비타당성조사의 비용편익 분석 시 편익으로 반영될 수 있다.

<표 5-12> 연구개발부문 예비타당성조사의 편익항목

구분	예비타당성조사 비용편익 분석 시 편익 반영	예비타당성조사 비용편익 분석 시 편익 미반영
정(+) 의 가 치 증 가	<ul style="list-style-type: none"> ● 가치창출·증대 - 신기술 적용을 통한 생산량 증가 - 신기술 개발로 인한 가치창출 ● 기술거래 - 기술이전에 의한 로열티 수입 	<ul style="list-style-type: none"> ● 과학기술 지식 (논문, 특허 등)[†] ● 과학기술자의 교육훈련 ● 지역개발효과 ● 지역산업구조 개편 ● 생산 유발효과 ● 부가가치 유발효과 ● 고용 유발효과 ● 수입 유발효과 ● 수출 유발효과 ● 소득 분배효과 ● 취업 유발효과
부(-) 의 비 용 감 소	<ul style="list-style-type: none"> ● 생산비용저감 - 생산투입 자원 및 시간의 저감 - 연구기간, 출장횟수 등의 연구수행 비용저감 - 물류비용저감 ● 피해비용저감 - 재난·재해·사고로 인한 피해 감소 ● 질병비용저감[‡] ● 환경비용저감[‡] 	

† 논문이나 특허는 비용효과 분석으로 반영할 수 있음

‡ 질병비용저감과 환경비용저감은 사업이 기여한 부분만의 산출과 이중계산 배제에 제약이 있을 경우 비용 편익 분석이 아닌 비용효과 분석으로 수행 가능

동 사업은 무인이동체에 대한 기술개발을 위해 국민이 체감할 수 있는 4차 산업혁명을 구현하는 것을 목표로 설정하고 있으며 이를 위한 세부목표로 국제기술수준, 고용창출, 기업육성 등의 세부목표를 설정하고 있다. 이를 기반으로 주관부처는 내역사업별로 편익을 다른 방법을 적용하여 산정하였다.

공통핵심 기능기술 내역사업과 차세대 플랫폼 내역사업은 세부과제와 관련된 무인이동체가 개발된 후 제품화되어 시장에서 부가가치를 창출하는 것으로 설정하였다. 반면 테스트베드는 그 자체의 생산시장이 존재하는 것이 아니므로 부가가치 편익을 반영하지 않았다. 테스트베드는 무인이동체에 대한 시험과 인증에 대한 서비스를 제공할 수 있으며, 이를 통해 해외에서 수행되어야 하는 무인이동체에 대한 시험과 인증을 국내에서 수행할 수 있으므로 해외의 시험을 국내에서 수행함으로써 절감되는 비용을 편익으로 반영하였다. 장비이용 비용저감 편익을 반영함에 있어 주관부처는 테스트베드에서 시험이 가능한 10개 항목을 도출한 뒤 해외 시험비용 및 국내 시험비용을 추산하여 편익을 산정하였다.

해당 부분을 검토한 결과, 사업 추진을 통해 장기적인 관점에서는 무인이동체 플랫폼이 개발될 것으로 예상되므로 공통핵심 기능기술 내역사업과 차세대 플랫폼 내역사업에서 가치창출 편익을 동 사업의 편익으로 적용하는 것은 문제가 없는 것으로 보인다. 그러나 가상 실물 연동 테스트베드 내역사업에서 반영한 장비이용 비용저감 편익은 동 사업의 내용 및 세부계획을 고려할 때 적용이 적절하지 않은 것으로 검토되었다. 국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 세부지침에 따르면 장비이용 비용저감 편익을 사업의 편익으로 반영하기 위해서는 유사기능 및 사양을 가지는 장비가 국내에 존재하지 않아야 하며, 해외장비 이용비용을 추정하기 위해서 유사사양 장비가 존재하는 국가, 도시, 기관이 명시되어야 한다. 뿐만 아니라 연구장비에 대한 연간 수요가 수요조사 등 자료에 기반을 두고 제시되어야 하며 해외장비에 대해서 1회 사용 시 소요되는 시간 및 단가정보가 확보되어야 한다. 동 사업에서는 10개 시험항목 중 다수 시험항목이 국내 출연연구소 혹은 시험전문 기관 등에서 수행이 가능한 것으로 조사되어 국내에 대한 새로운 편익이 존재한다고 보기 어렵다.⁵⁶⁾ 게다가 일부는 해외에서도 아직 수행되지 않는 항목을 제시하고 있는데 이는 편익으로 반영하기 어려운 항목이다. 장비이용 비용저감 편익은 현재 시험과 인증을 위해 지출되고 있는 비용을 줄이는 개념의 비용이기 때문에 아직 발생하지 않은 비용은 편익에 해당되지 않는다.

주관부처는 공통핵심 기능기술과 차세대 플랫폼 내역사업에 대한 편익 대상시장을 육상, 해양, 항공 분야의 무인이동체 완성품 시장으로 설정하였다. 사업범위의 설정은 차세대 플랫폼에서 개발되는 무인이동체와 유사한 시장을 도출하여 적용하였다. 항공 분야는 무인항공기에 대한 시장을 대상시장으로 설정하였으며 개인용(Personal) UAV와 상용(Commercial) UAV 각각의 시장을 관련 자료를 통해 추정하였다. 육상 분야는 육상 무인이동체(UGV) 시장 전체를 대상 시장으로 설정하였으며, 해양 분야는 자율기능의 유무 및 작

56) 동일 기능을 수행하는 유사기능 장비가 국내에 존재하는 경우 기존 장비의 활용도가 포화에 이른 상황을 제외하고는 이전편익에 해당됨. 현재 해외시험이 이루어지지 않거나 존재하지 않는 시험항목은 해외시험에 대한 비용절감이 가능하지 않으므로 해외장비이용 저감편익 적용이 적절하지 않음

동범위에 따라 3종류의 시장을 고려하였다. 수중에서 유선으로 연결되어 작동하는 ROV, 수중에서 자율적으로 행동이 가능한 무인잠수정인 AUV, 무인수상선에 해당되는 USV를 대상 해양 무인이동체에 해당되는 대상 시장으로 고려하였다.

<표 5-13> 세부분야별 대상시장 정의(내역사업 1 및 2)

항목	대상시장	포함 항목
항공	상용 UAV	<ul style="list-style-type: none"> 농업/삼림, 치안/재난, 작업/운송 자원탐사, 비디오/광고
	개인용 UAV	<ul style="list-style-type: none"> 별도 분류 없음
육상	UGV	<ul style="list-style-type: none"> 민수시장/군수시장 유선조종/원격조종/자율작동
해양	ROV	MROV, EROV, IROV, ROTV, WROV, TROV
	AUV	Medium AUV, Large AUV
	USV	군수, 학술용, 상용, 기타

출처 : 동 사업 기획보고서, 추가제출자료, 각종 시장보고서

편의 대상시장 범위의 대상을 검토한 결과 일부 시장에 대해서는 범위 조정이 필요한 것으로 판단된다. 항공 분야는 상용 UAV 시장과 개인용 UAV 시장을 구분하여 시장을 산출하였는데 그 중 개인용 UAV 시장은 동 사업의 목적 및 기술개발 내용을 고려할 때 연관성이 낮은 것으로 보인다. 주관부처는 동 사업에서 개발된 기술이 개인용 UAV 시장에 간접적으로 영향을 미치며, 개인용 UAV를 개발하는 업체가 동 사업에 참여의향을 밝혔다는 점을 들어 개인용 UAV 시장이 대상시장으로 포함하는 것이 적절하다고 주장하였다. 그러나 사업이슈 등 관점에서 개인용 UAV 시장을 대상으로 설정한 근거 혹은 수요검토에 반영된 근거는 부족하며, 목표를 살펴보더라도 개인용 UAV는 연관성이 낮다고 판단되므로 제외되는 것이 적절하다.⁵⁷⁾

육상 분야는 시장보고서에서 제시한 UGV 전체를 대상시장으로 설정하고 있으나, 대상 시장보고서 총 시장규모는 민수시장과 군수시장 규모를 모두 포함하고 있으므로 민수시장만을 고려하는 동 사업의 범위를 고려하면 적절하다고 보기 어렵다. 뿐만 아니라 조종체계에 있어서도 UGV는 유선조종(Tethered), 원격조종(Tele-operated), 자율작동(Autonomous)

57) 주관부처는 상용 UAV 시장과 개인용 UAV 시장을 다른 보고서에서 제시한 수치를 사용하였으나, 제시된 시장보고서를 검토한 결과 두 시장보고서 간 UAV 범위가 개념적으로 명확하게 구분되지 않아 중복시장을 산정할 가능성도 존재하는 것으로 검토됨

등으로 구분하여 정의하고 있는데 동 사업의 세부내용을 고려하면 유선조종은 대상시장에서 제외되어야 한다.

해양 분야는 ROV, AUV, USV를 대상시장으로 설정하였으나 이 중에서 ROV는 동 사업의 대상 시장으로 적합하지 않은 것으로 판단된다. ROV는 수상선과 수중이동체를 유선으로 연결하여 수상선에 탑승한 조종사가 직접 모든 상황을 통제하고 조종하는 장치로 자율 작동 등의 개념을 가지고 있는 동 사업에 적합한 시장이라고 보기는 어렵다. AUV는 편익을 산정하는 시장으로 채택된 점에 대해서는 별다른 문제가 없으나 단일 시장보고서에서는 AUV의 시장규모를 직접적으로 제시하지 못하여 두 개의 시장보고서에서 AUV 판매예상수와 유닛의 단가를 각각 계산한 뒤 이를 곱하여 AUV의 대상시장 규모로 설정하였는데, 이는 시장보고서별 AUV 범위를 다르게 산정할 수 있어 적절하게 추정된 것으로 보기 어렵다.

2. 편익 추정

가. 편익 추정의 기본 방향

동 사업에서 편익으로 반영된 대상은 공통핵심 기능기술 및 차세대 플랫폼 내역사업에 대한 것으로 주관부처와 동일하게 부가가치창출 편익을 인정하고 시장수요접근법을 사용하여 편익을 추정하였으며, 테스트베드에 의해 발생하는 장비이용 비용저감 편익은 배제하였다. 편익 발생기간 동안 발생하는 미래의 세계시장 규모와 한국의 예상 시장점유율을 추정하고, 이 중 해당 사업의 기술개발 비중으로 인한 사업기여율, R&D사업화성공률, R&D기여율, 그리고 부가가치율을 적용하여 최종적으로 편익을 산정하였다. 이에 따른 추정식은 다음과 같다.

<표 5-14> 편익 추정식

구 분	편익 추정식
예비타당성조사 편익 추정식	$[세계시장\ 규모] \times [시장점유율] \times [R\&D기여율] \times [사업기여율] \times [R\&D사업화성공률] \times [부가가치율]$

나. 미래시장 규모

미래 시장규모는 연구개발의 결과물과 직접적으로 관련된 국내 산업의 미래 총 생산액 (또는 매출액)을 의미하며, 일반적으로 미래 국내 수요 중 국산품이 차지하는 규모와 해외에 수출되는 규모를 모두 포함한다.

항공 분야는 무인항공기 시장 중 상용 제품에 대한 시장만을 대상시장으로 고려하였으며, Gartner(2016) 보고서에서 제시한 Commercial Drone 항목을 대상시장 항목으로 사용하였다.⁵⁸⁾ 육상 분야는 UGV 시장 중 군수시장을 제외한 민수시장만 고려하되 유선조종 방식으로 작동되는 UGV도 대상시장에서 제외하였다. Markets and Markets(2016) 보고서를 활용하였으며 시장 분류 중 Commercial 시장 중에서 원격조종(Tele-operated) 시장과 자율작동(Autonomous) 시장을 대상시장으로 사용하였다. 동 사업의 범주에 육상 무인이동체에서

58) 주관부처에서 별도로 제시한 Euroconsult(2016) 자료는 대상 시장규모에 드론의 생산과 관련된 시장 외에도 드론을 활용한 서비스 시장규모가 포함되어 있어 동 사업의 대상시장으로는 부적합한 것으로 판단함

큰 비율을 차지할 수 있는 자율운행자동차는 배제되어 있으므로 이에 대한 시장규모가 포함되지 않도록 시장범주를 설정하였다.⁵⁹⁾ 해양 분야는 동 사업의 취지에서 벗어나는 ROV를 제외하고 USV 및 AUV를 대상 시장으로 설정하였으며, 해당 무인이동체의 직접적인 시장규모를 제시하는 Markets and Markets(2016) 보고서를 활용하되 군수 분야에 해당되는 시장은 배제하여 대상시장 규모를 산정하였다.

육상, 해양, 항공 분야의 무인이동체에 대한 시장규모를 시장보고서를 통해 산정하였지만 대부분의 경우 시장보고서의 미래시장 규모 추정 기간은 사업의 편익기간보다 짧으므로 편익기간 동안의 편익을 산정하기 위해서는 시장보고서 추정범위를 벗어난 미래시장의 성장을 합리적인 방법으로 추정하여야 한다. 주관부처는 대상 무인이동체에 따라 선형모형, 로지스틱 모형(Logistic Model), 고펜프츠 모형(Gompertz Model) 등 다수의 시장예측 모형을 복합적으로 사용하였다. 그러나 예비타당성조사 연구진에서 관련 자료를 검토한 결과 미래시장 추정 자료의 현실성 및 미래시장 규모 추정값의 설명력 등을 고려하여 선형추정 모형이 가장 적합하다고 판단되어 모든 미래시장 규모 추정에 선형모형을 적용하였다.⁶⁰⁾

다. 예상 시장점유율

예상 시장점유율은 미래의 세계시장 규모에서 동 사업의 개발성과물이 차지하는 점유 비율을 의미한다. 주관부처는 세계시장점유율을 전체 무인이동체에 대해서 일괄적으로 10%로 제시하였으며 사업이 종료되는 시점부터 이 점유율이 일정하게 유지되는 것으로 가정하였다. 이 수치는 무인이동체 기술개발로드맵에 제시된 목표에 근거를 두고 있으나 동 사업이 무인이동체 기술개발로드맵에서 제시된 모든 항목을 개발하지 않는다는 점을 고려하면 조정할 필요성이 있다.

주관부처는 주요 무인이동체별 국내 시장점유율 자료를 제시하였으나, 제시된 자료는 세계시장규모를 국내시장규모로 나눈 수치를 제시하고 있어 시장점유율이라는 개념과는 부합하지 않는다.⁶¹⁾ 그럼에도 불구하고 대리(Proxy) 수치로서의 유효성을 살펴보면 대부분의 항

59) 해당 보고서에서 UGV는 다음과 같이 정의되며, 자율운행자동차는 범주에 포함되지 않아 시장규모를 그대로 적용하여도 문제가 없는 것으로 판단함 : Unmanned ground vehicles are mechanized equipment that move across the ground surface, and serve as means of carrying or transporting a variety of items, but not humans

60) 다수 시장보고서의 시장자료가 4개에 불과하여 Logistic, Gompertz 등 시장성장모형을 적용하기 난해하며, 적용 시 시장추정 모형의 불안정성이 발생함

61) 주관부처가 제시한 자료는 국내 시장점유율을 국내시장규모를 세계시장규모로 나눈 값이지만, 이는 세계

목에서 군수와 민수시장이 구분되지 않고 시장점유율이 산정되고 있어 제시된 수치를 동 사업에 직접적으로 적용하기는 어려운 것으로 판단하였다.

UGV, UAV, AUV 등 세부시장별로 예상 시장점유율을 산정하고 이를 편익추정 과정에 반영하는 것이 가장 합리적인 방법이지만 해외 시장점유율을 추정할 수 있는 근거자료가 매우 부족하여 현실적으로 추정이 어렵다고 판단된다. 이러한 한계에 따라 예비타당성조사 연구진에서는 무인이동체 기술개발로드맵에 제시된 시장점유율 목표치 10%가 정부의 정책 목표로 제시된 개념으로 간주하고 부처가 제시한 예상 시장점유율 10%를 동일하게 사용하였다. 이는 사업이 종료되는 2029년에 국내 무인이동체 제품의 세계시장점유율이 10%에 달성한 뒤 일정하게 유지된다는 가정을 적용하였다는 것을 의미한다.

<표 5-15> 무인이동체별 해외시장점유율

구분		세계시장규모 (억원)	국내시장규모 (억원)	시장점유율*	
항공	군수용	군수용 UAV	96,968	2,598	2.21%
	상업용	UAV-commercial	8,108		
		UAV-personal	12,650		
육상	군수용	군수용 UGV	29,544	4,020	2.45%
	UGV (commercial)	자율주행차	-		
		공공/산업용 UGV	134,263		
해양	군수용	군수용 USV	2,289	2,207	6.4%
		군수용 AUV	3,979		
	상업용	상업용 USV	2,576		
		상업용 ROV	21,758		
		상업용 AUV	3,784		
총합			315,917	8,825	2.79%

* 제시된 시장점유율은 세계시장규모를 국내시장규모로 나눈 값으로 정확한 세계시장 점유율은 아님
출처 : 추가제출자료

시장점유율의 개념과는 일치하지 않음. 국내 기업의 국내 매출과 해외 수출을 더한 값(혹은 국내 기업의 총 생산)을 세계시장규모로 나누어야 세계시장점유율 개념에 부합함

다. R&D기여율

R&D기여율은 직접적인 경제적 편익을 산정하기 위한 목적으로 사용된다. R&D기여율은 연구개발 성과가 상업화를 통해서 가치가 창출되는 경우 연구개발투자가 창출된 가치에 어느 정도 기여하였는지를 나타내는 지표이다. 최종적인 가치가 창출되기 위해서는 기술개발 성과가 구체화되고, 마케팅, 운영 등 비R&D 요소가 다수 포함되므로 창출된 가치 전체가 연구개발활동에 의해 발생된 것으로 보는 것은 합리적이지 않다. 본 예비타당성조사에서는 국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 세부지침에서 권고하고 있는 35.4%를 적용하였다.

라. 사업기여율

연구개발사업이 편익이 발생하는 시점의 대상물의 시장은 동 사업의 연구개발결과뿐만 아니라 동 사업에서 도출되는 제품과 관련성이 있는 모든 연구개발에 의해 영향을 받는다. 즉 무인이동체 시장이 동 사업 추진을 통해 확대된다고 하더라도, 시장의 확대가 동 사업만의 효과가 아닌 민간과 정부에서 무인이동체 제품 및 기술을 개발하는 연구개발투자에 함께 영향을 받는다는 의미이다. 따라서 R&D부문 예비타당성조사의 경제성 분석 과정에서는 해당 사업을 시행하지 않더라도 과거에 존재하였거나 기존 연구개발투자 추이에 의해 유지창출되는 시장의 매출액을 사업기여율이라는 변수를 고려하여 보정하고 있다. 주관부처는 사업기여율을 19.2%라는 값을 적용하였으나, 사업기여율 추정 과정에 오류가 존재하여 이를 교정하고 관련 과제를 재도출하여 분석한 결과 사업기여율은 11.52%인 것으로 분석되었다.

마. R&D사업화성공률

국가연구개발사업을 통해 발생한 기술/성과물이 시장의 가치창출로 이어지기 위해서는 필연적으로 기술의 실증과정과 상용화 과정을 거치게 된다. 이러한 과정에서 다수의 기술은 사업화에 실패할 위험성이 존재하는데 R&D사업화성공률은 이에 대한 불확실성을 반영하기 위해 적용되는 변수이다. 주관부처는 R&D사업화성공률을 세부 편익항목에 따라 달리 적용하였다. 2012년도 지식경제기술 혁신사업 성과활용현황조사 결과보고서에 제시된 국가연구개발과제의 사업화 성공률 통계를 적용하였는데 38.8%를 전체 분야에 대해서 적용하였

다. 예비타당성조사에서는 한국산업기술진흥원에서 2017년에 발간한 'KIAT 2016년도 성과 활용보고서'를 기반으로 과제의 성공률을 추정하였으며 기계소재, 전기전자, 정보통신 분야의 사업화 성공률의 평균값인 44.9%를 적용하였다.

바. 부가가치율

시장수요접근법으로 추정되는 연구개발사업의 편익은 사업수행으로 발생한 매출액이 아니라 부가가치액을 기준으로 산정되므로 편익산정 시 부가가치율을 고려하여야 한다. 부가가치율은 매출액 중에서 기존에 발생한 금액 외 새롭게 창출된 경제적 편익이 차지하는 비율을 의미하며 일반적으로 유사 업계 또는 기업의 일정 기간 동안의 부가가치액을 동일기간의 매출액으로 나눈 비율로 정의한다.

예비타당성조사에서는 부가가치율을 한국은행의 2014년도 산업연관표(2016년 발간)를 기준으로 대상시장별 유사품목을 도출하여 해당되는 부가가치율을 적용하였다. 무인이동체에 직접적으로 연관되는 항목은 없으나 이와 가장 유사한 항목인 항공기(260), 산업용 로봇(210)의 부가가치율을 가중평균한 값인 24.6%를 적용하였다.

사. 편익 회임기간 및 편익기간

일반적으로 연구개발활동으로 인하여 제품이 개발되고, 생산되어 매출이 발생하기 위해서는 개발된 기술이 사업화되는 과정을 거쳐야 한다. 사업화 시간은 일반적으로 상당한 시간이 소요되기 때문에 R&D부문 예비타당성조사에서는 이 기간 동안에는 경제적 편익이 발생하지 않는 것으로 간주한다. 편익 회임기간은 연구개발사업이 종료된 후 경제적 편익 또는 효과가 발생하기 전까지의 시간적 지연으로 정의할 수 있다.

주관부처는 동 사업이 기초원천기술개발 사업임을 근거로 5년의 회임기간을 설정하였으나 동 사업의 연구개발 단계가 응용기술개발에 해당하는 점과 사업이 종료되는 시점의 기술준비도가 6 수준에 도달하는 점을 고려하면 5년의 기간은 적합하지 않다고 판단하였다. 예비타당성조사에서는 편익 회임기간을 응용기술개발사업인 점을 고려하여 3년으로 설정하였다.

최초 편익이 발생 시점이 결정된 이후에는 해당 사업의 편익이 어느 정도의 기간 동안 지속될 것인지에 대한 기간을 고려해야 한다. 연구개발사업의 목표로 제시된 기술이 편익

으로 실현되는 기간은 무한하지 않다. 따라서 편익이 발생하는 기간을 추정해야 하는데 편익기간은 해당 기술이 특허를 통해 권리를 보호받고 후발 특허에 의해 영향력이 사라지는 시점까지의 기간으로 정의할 수 있다. 따라서 이 기준에 따라 특허를 이용해 세부분야별로 산출된 기술수명기간은 관련분야의 기술을 개발하는 사업의 편익이 발생하는 기간으로 이용이 가능하다.

예비타당성조사에서는 동 사업에서 개발되는 무인이동체 관련 특허의 기술수명주기(Technology cycle time, TCT)의 값을 편익기간으로 사용하였다. 기술수명주기는 특허의 인용정보를 통해 분석되는 값으로 인용된 특허들의 발행연도와 인용한 특허의 발행연도의 차이의 중간값(median age)으로 정의한다. 동 사업과 관련된 특허를 도출하고 TCT를 분석한 결과 동 사업의 편익기간은 7년을 적용하였다.

아. 기타 적용변수

기준연도는 국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 총괄지침 제32조에 따라 2017년을 기준연도로 설정하였으며, 환율 역시 기준연도인 2017년의 평균 환율인 1130.84원/달러를 적용하였다.⁶²⁾ 현재가치화를 위한 사회적 할인율은 과학기술정보통신부의 「연구개발부문 예비타당성조사 수행 총괄지침」에 따라 4.5%를 적용하였다.

62) 한국은행 경제통계시스템

3. 총편익 추정

앞서 제시된 동 사업의 편익 산정식과 적용변수 값을 적용한 결과, 동 사업의 편익은 2033년부터 2039년까지 총 2,403억 원(현재가치 1,037억 원)으로 추정되었다.

<표 5-16> 동 사업의 편익추정 결과

(단위 : 백만 원)

연도	육상		해양		항공		합계	
	명목가치	현재가치	명목가치	현재가치	명목가치	현재가치	명목가치	현재가치
2033	19,353	9,570	2,522	1,247	7,984	3,948	29,860	14,765
2034	20,327	9,618	2,645	1,252	8,378	3,964	31,351	14,834
2035	21,301	9,645	2,769	1,254	8,772	3,972	32,842	14,871
2036	22,275	9,652	2,892	1,253	9,166	3,972	34,333	14,876
2037	23,248	9,640	3,016	1,250	9,560	3,964	35,824	14,854
2038	24,222	9,611	3,139	1,246	9,954	3,949	37,315	14,806
2039	25,196	9,567	3,263	1,239	10,347	3,929	38,806	14,735
합계	155,922	67,303	20,246	8,741	64,161	27,698	240,331	103,741

제 3 절 경제성 분석

1. 비용편익 분석

앞 절에서 검토한 동 사업의 총비용과 총편익의 흐름을 정리하면 아래와 같다.

<표 5-17> 동 사업의 비용 및 편익 추정 결과

(단위 : 백만 원)

구분 연도	비용		편익	
	명목	현재	명목	현재
2020	47,845	41,926		
2021	54,480	45,685		
2022	60,803	48,791		
2023	67,138	51,555		
2024	66,797	49,084		
2025	65,490	46,052		
2026	54,900	36,942		
2027	51,351	33,066		
2028	44,750	27,575		
2029	36,451	21,494		
2030				
2031				
2032				
2033			29,860	14,765
2034			31,351	14,834
2035			32,842	14,871
2036			34,333	14,876
2037			35,824	14,854
2038			37,315	14,806
2039			38,806	14,735
합계	550,005	402,170	240,331	103,741

비용과 편익을 종합하여 비용편익 비율을 추정한 결과, 0.26 수준으로 분석되어 동 사업의 예산규모 및 계획을 기준으로 경제성이 확보되지 않는 것으로 분석되었다.

<표 5-18> 비용편익 분석 결과

(단위 : 억 원)

총비용 현재가치	총편익 현재가치	B/C 비율	순현재가치 (NPV)
4,022	1,037	0.26	-2,984

2. 민감도 분석

공공사업의 운영과정에는 각종 불확실성이 존재하기 때문에 사업의 경제성 평가 시 이에 대한 사항을 미리 고려하여야 한다. 편익을 추정하는 과정에는 다양한 가정이 전제되므로 특정 변수에 대한 가정이 분석결과에 미치는 영향을 미치는 것을 파악하는 것은 중요하다. 사회적 할인율은 관련 지침에 따라 4.5%를 기본적으로 적용하였으나 사회적 할인율이 변동됨에 따라 비용편익 비율이 어떤 수준으로 변하는지 민감도 분석을 실시하였다.

민감도 분석결과 사회적 할인율이 3.5%인 경우에는 비용편익 비율이 다소 증가하였으나 0.3미만인 것으로 나타나 사회적 할인율 변화에 의해서 경제성 분석결과에 영향을 미칠 가능성은 낮은 것으로 볼 수 있다.

<표 5-19> 사회적 할인율 변동에 따른 비용편익 분석 결과

사회적 할인율	3.5%	4.5%	5.5%
B/C	0.29	0.26	0.23

제 6 장 종합분석 및 결론

제 1 절 AHP를 이용한 종합분석

1. AHP 기법을 활용한 종합분석의 개요

가. 다기준 분석의 필요성

국가연구개발사업 예비타당성조사의 마지막 단계로서 기술적, 정책적, 경제적 측면의 분석 단위별 타당성 분석 결과를 종합하여 사업추진의 타당성을 판단하게 된다. 이를 위해 분석 단위별 상대적 중요도를 결정해야 하는데 이 과정에는 다음과 같은 어려움이 있다.

첫째, 정량적 분석 결과와 정성적 분석 결과를 통합하기가 어렵다. 경제적 타당성 분석 중 비용편익 분석의 경우는 그 결과가 B/C ratio와 같이 정량적으로 제시되지만 기술적 및 정책적 타당성 분석의 평가항목들은 계량화하기 어려워 정성적으로 제시된다. 정량적 결과와 정성적 결과 간의 상대적 중요도를 결정하는 것은 어렵다. 예를 들어, 경제적 타당성 평가항목 중 B/C ratio 항목과 기술성 평가항목 중 사업추진의 필요성 항목 사이의 상대적 중요도를 정확히 결정하는 것은 어려운 문제이다.

둘째, 정량적 분석의 경우에도 서로 상이한 척도를 갖는 평가항목을 통합하는데 어려움이 있다. 평가 항목이 서로 다른 척도로 구성되어 있다면 이에 따라 분석된 결과와 판단 근거는 상이하므로 이 두 항목을 종합하여 타당성을 판단하기가 어렵다.

셋째, 평가의 일관성과 사업의 특수성을 동시에 반영해야 하는 어려움이 있다. 특히, 연구개발사업에 대한 예비타당성조사는 국가전략 및 정책적 차원에서 경제적 타당성 분석 틀 안에서 계량화 되지 않는 특수한 평가항목이 월등히 중요한 경우가 발생한다.

넷째, 종합평가에 참여하는 평가자들의 의견을 종합하여 최종적인 결론을 도출하는 과정이 어렵다. 한 사람이 종합평가를 내릴 경우에는 판단의 타당성 여부만이 문제가 되지만 여러 사람의 의견이 종합되어야 할 경우에는 각기 다른 개별 의견을 취합하는 것이 어려우며 이렇게 취합된 의견이 대표성을 가지는지 여부도 문제가 된다.

위와 같은 어려움들을 극복하기 위해 다기준분석(multi-criteria analysis) 기법이 널리 활용된다. 다기준 분석이란 다수 속성(multi-attributes)을 고려하여 다수의 목적(multi-objectives)을 포함하는 의사결정을 최적화하는 기법으로 AHP(Analytic Hierarchy Process) 기법이 대표적이다. 본 예비타당성조사에서도 AHP 기법을 활용하여 종합분석을 수행하였다.

나. AHP 기법의 개요

AHP 기법은 의사결정의 목표 또는 평가기준이 다수이고 개별 평가기준에 대해 서로 다른 선호도를 가진 대안들을 체계적으로 평가할 수 있도록 지원하는 의사결정기법으로 1970년대 초 Thomas Saaty에 의해 개발된 이후 정성적, 다기준 의사결정에 널리 활용되고 있다. AHP 기법은 의사결정에 고려되는 평가요소들을 동질적인 집합으로 군집화하고 다수의 수준으로 계층화 한 후 각 수준별로 분석·종합함으로써 최종적인 의사결정에 이르는 과정을 지원한다.

AHP 기법의 가장 큰 특징은 문제를 구성하는 다양한 평가요소들을 주요 요소와 세부 요소들로 나누어 계층화하고 계층별 요소들에 대한 쌍대비교(Pairwise Comparison)를 통해 요소들의 상대적 중요도를 도출하는 데 있다. 이 기법은 인간의 사고와 유사한 방법으로 문제를 분해하고 구조화 한다는 점 그리고 평가요소 사이의 상대적 중요도와 대안들의 선호도를 비율 척도로 측정하여 정량적인 형태로 결과를 도출한다는 점에서 그 유용성을 인정 받고 있다. 뿐만 아니라 간결한 적용절차에도 불구하고 척도 선정, 가중치 산정 절차, 민감도 분석 등에 사용되는 각종 기법이 실증분석과 엄밀한 수리적 검증과정을 거쳐 채택된 방법들을 활용한다는 점에서 이론적으로도 높게 평가받고 있다. 이러한 장점 때문에 1977년 Saaty에 의해 수행된 수단(Sudan)의 교통시스템 설계 문제를 비롯하여 신기술 선택의 문제, 병원서비스 시스템의 설계, 정치적 분쟁해결 문제 등 다양한 분야에서 활용되어 왔다.

일반적으로 AHP 기법은 다음과 같은 절차를 거쳐 수행된다.

- ① 평가대상 사업의 개념화(Conceptualizing)
- ② 평가기준과 계층구조 설정(Structuring)
- ③ 평가기준 가중치 측정(Weighting)
- ④ 대안 간 선호도 측정(Scoring)
- ⑤ 종합점수 산정(Synthesizing)
- ⑥ 환류과정(Feedback)
- ⑦ 종합판단 및 정책제언 도출(Concluding)

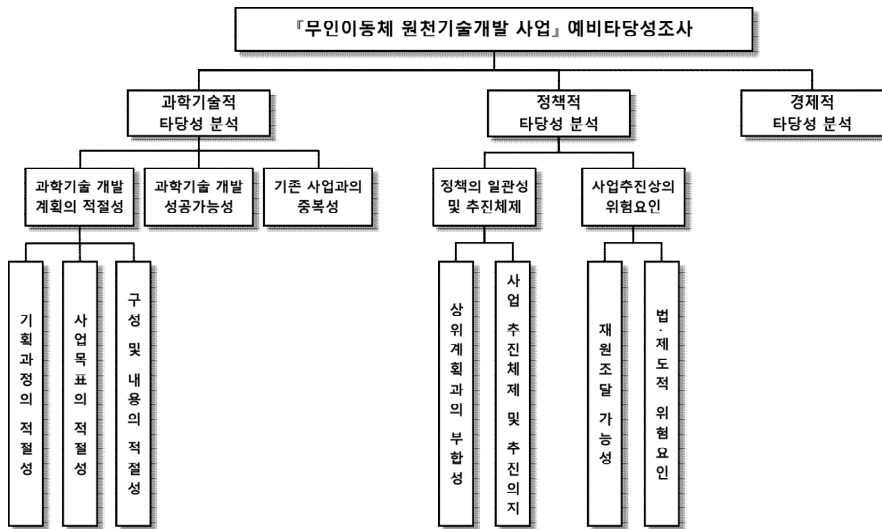
2. 종합평가 결과

가. 조사대상집단

동 사업의 타당성 분석을 위하여 본 예비타당성조사의 자문위원 7인, 검토위원 1인, 총괄 기관인 KISTEP 예비타당성조사 연구진 4인으로 구성된 12인에 대하여 AHP 설문을 실시하였다. 이들 평가자 응답은 모두 일관성이 있는 것으로 나타났다. 또한, 결과의 종합에 있어서 평가자의 개인적 선호를 최대한 배제하고 객관성을 유지하기 위하여 시행에 대한 종합점수 중 최고점수 및 최저점수 응답자의 설문결과를 제외한 12명의 응답결과를 활용하였다.

나. AHP 구조 및 평가항목

본 AHP 분석의 최종목표는 세부평가항목별 분석결과들을 종합하여 기술적 타당성 분석, 정책적 타당성 분석, 경제성 분석별로 각각의 종합결론을 도출하는 것이다. 동 사업의 종합평가를 위한 AHP 구조는 아래에 제시하였으며, 평가항목별 평가내용, 평가 기준은 <표 6-1>에 제시하였다.



[그림 6-1] 동 사업의 예비타당성조사 의사결정 계층구조

<표 6-1> 동 사업의 AHP 평가항목

평가항목 (1계층)	평가항목 (2계층)	평가항목 (3계층)	평가내용	비고
기술적 타당성 분석	기술개발 계획의 적 절성	기획과정의 적절성	<ul style="list-style-type: none"> 사업이 기획된 배경과 경위 	<ul style="list-style-type: none"> 기획과정이 합리적일수록 사업 시행 점수가 높음
		사업목표의 적절성	<ul style="list-style-type: none"> 문제의 정의 및 목표 설정의 적절성 	<ul style="list-style-type: none"> 사업 추진논리가 합리적일수록 사업 시행 점수가 높음
		구성 및 내용의 적절성	<ul style="list-style-type: none"> 세부활동 구성 및 내용의 구체성과 연계성 	<ul style="list-style-type: none"> 세부활동이 사업목표와 연계성이 높고 구체적이며 활동간 연계성이 높을수록 사업 시행 점수가 높음
	기술개발 성공 가능성	-	<ul style="list-style-type: none"> 기술추세 분석 기술수준 분석 	<ul style="list-style-type: none"> 사업 추진의 상대적인 우선순위가 높을수록 사업 시행 점수가 높음
	기존 사업과의 중복성	-	<ul style="list-style-type: none"> 사업 수준의 중복성 과제 수준의 중복성 	<ul style="list-style-type: none"> 중복성이 낮고 유사사업에 비해 상대적으로 효율성이 높을수록 사업 시행 점수가 높음
정책적 타당성 분석	정책의 일관성 및 추진체제	상위계획과의 부합성	<ul style="list-style-type: none"> 정부에서 공식적으로 발표한 중장기계획과의 부합 정도 	<ul style="list-style-type: none"> 정부 계획과의 부합성이 높을수록 사업 시행 점수가 높음
		사업 추진체제 및 추진의지	<ul style="list-style-type: none"> 사업 거버넌스 주관부처 및 참여 주체의 사업 추진의지와 관련 주체의 선호도 	<ul style="list-style-type: none"> 사업 거버넌스 구축방안이 적절하고 사업 추진의지와 선호도가 높을수록 사업 시행 점수가 높음
	사업 추진상의 위험요인	재원조달 가능성	<ul style="list-style-type: none"> 사업의 원활한 추진을 위한 재원부담주체의 재원조달 가능성 여부 	<ul style="list-style-type: none"> 재원조달 가능성이 높을수록 사업 시행 점수가 높음 (시행과 미시행의 중립이 최대 평점)
		법·제도적 위험요인	<ul style="list-style-type: none"> 사업 추진을 위한 법·제도적 제한 여부 WTO 보조금협정 차원에서 통상 분쟁의 가능성 및 대응 방안 	<ul style="list-style-type: none"> 법·제도적 위험 정도가 낮고 구체적인 대응방안이 마련될 경우 사업 시행 점수가 높음 (시행과 미시행의 중립이 최대 평점)
경제적 타당성 분석	경제성	-	<ul style="list-style-type: none"> 사업비 및 비용 추정 편익 추정 비용편익 분석 	<ul style="list-style-type: none"> 사업비 산정의 타당성이 높고 비용편익(B/C) 비율이 높을수록 사업 시행 점수가 높음

다. AHP 항목별 가중치 산정

평가항목의 가중치는 평가항목간 쌍대비교 질문에 대한 응답결과로 결정된다. 쌍대비교에는 Saaty가 제안한 기본형인 9점 척도를 채택하였고, 실제 분석은 Expert Choice사가 개발한 Expert Choice 11.5를 이용하였다.

<표 6-2> 동 사업의 AHP 평가항목별 가중치

평가항목		세부 종합	평가자 1	평가자 2	평가자 3	평가자 4	평가자 5	평가자 6	평가자 7	평가자 8	평가자 9	평가자 10	종합	
과학 기술적 타당성	과학 기술 개발 계획의 적절성	0.299	0.050	0.300	0.433	0.167	0.329	0.382	0.389	0.365	0.382	0.057	0.527	
		계획과정의 적절성	0.092	0.037	0.218	0.040	0.107	0.037	0.077	0.039	0.045	0.034		0.034
		사업목표의 적절성	0.103	0.009	0.055	0.094	0.043	0.146	0.037	0.262	0.084	0.214		0.011
		구성 및 내용의 적절성	0.104	0.004	0.027	0.299	0.018	0.146	0.268	0.088	0.237	0.135		0.011
	과학기술개발 성공가능성	0.110	0.300	0.050	0.044	0.389	0.039	0.063	0.043	0.040	0.063	0.286		
	기존 사업과의 중복성	0.118	0.050	0.050	0.123	0.043	0.131	0.155	0.167	0.094	0.155	0.057		
정책적 타당성	정책의 일관성 및 추진 체제	0.210	0.257	0.320	0.167	0.225	0.225	0.167	0.240	0.167	0.067	0.250	0.270	
		상위계획과의 부합성	0.089	0.193	0.160	0.133	0.038	0.056	0.042	0.060	0.125	0.022		0.063
		사업 추진체제 및 추진의지	0.121	0.064	0.160	0.033	0.188	0.169	0.125	0.180	0.042	0.044		0.188
	사업 추진 상의 위험 요인	0.060	0.043	0.080	0.033	0.075	0.075	0.033	0.060	0.033	0.133	0.050		
		재원조달 가능성	0.027	0.032	0.020	0.017	0.013	0.037	0.025	0.020	0.006	0.044		0.040
		법·제도적 위험요인	0.033	0.011	0.060	0.017	0.063	0.037	0.008	0.040	0.028	0.089		0.010
경제적 타당성	경제성	0.202	0.300	0.200	0.200	0.100	0.200	0.200	0.100	0.300	0.200	0.300	0.202	

평가항목 1계층의 가중치는 기술적 타당성과 경제적 타당성이 각각 0.527, 0.27이며, 정책적 타당성이 0.202로 가장 낮게 나타났다.

과학기술적 타당성 분석의 2계층 평가항목에서는 과학기술개발계획의 적절성이 0.299로 가장 높게 도출되었으며, 과학기술개발 성공가능성과 기존 사업과의 중복성의 가중치는 각각 0.11과 0.118로 나타났다. 즉, 동 사업은 무인이동체 분야의 원천기술 연구개발을 수행하

는 사업으로서 사업기획, 사업목표, 세부 내용 및 구성 등이 상대적으로 더 중요한 것으로 분석되었다. 과학기술개발계획의 적절성의 하위항목(3계층)에서는 구성 및 내용의 적절성이 0.104로 사업목표의 적절성의 가중치 0.103을 근소하게 앞선 것으로 나타났다. 기획과정의 적절성은 0.092로 중요성이 상대적으로 낮은 것으로 분석되었으나 차이가 크지는 않았다.

정책적 타당성 분석의 2계층 평가항목에서는 정책의 일관성 및 추진의지의 가중치가 0.21로 분석되어, 가중치가 0.06인 사업 추진상의 위험요인보다 중요성이 높은 것으로 분석되었다. 이는 동 사업이 과학기술기본계획, 연구개발 관련 전략추진계획 등 국가에서 주요하게 추진하고자하는 정책 및 상위계획과의 연계성이 중요함을 의미한다. 또한 정책의 일관성 및 추진의지의 하위항목(3계층) 중에서는 동 사업에 대한 추진체제 등이 상대적으로 중요성이 높게 판단된 것으로 볼 수 있다. 사업 추진상의 위험요인의 하위항목(3계층)에서는 법·제도적 위험요인(0.022)이 재원조달 가능성(0.061)보다 상대적으로 더 가중치가 높은 것으로 나타났다.

라. 사업계획에 대한 AHP 평가 결과

동 사업의 평가항목별 시행/미시행의 AHP 평가 결과, 동 사업의 AHP 종합평점은 사업 시행'이 0.356, 사업 미시행이 0.644로 도출되어 동 사업의 '미시행'에 대한 선호도가 높게 나타났다. 평가자별 시행 및 미시행에 대한 점수는 <표 6-3>과 같으며 평가자 중 1인은 시행, 나머지 9인은 사업 미시행의 점수가 높은 것으로 나타났다. 시행으로 도출된 평가자 1인의 경우 시행에 대한 종합평점은 0.506으로 시행과 미시행의 기준치인 0.5에 매우 근접한 수치로 시행으로 평점이 도출되어 나머지 평가자에 대한 종합평점과 큰 괴리는 존재하지 않는 것으로 판단되었다.

평가항목별로 살펴보면, 과학기술적 타당성의 사업 시행의 평점이 0.343으로 도출되어 타당성을 확보하지 못했다. 평가자 10인 중 3인은 0.5보다 높게 평가하여 과학기술적 타당성 측면에서 사업의 시행필요성을 인정하였으나 나머지 7인은 0.5 미만으로 평가하였다. 한편, 정책적 타당성의 사업 시행의 평점은 0.481로 도출되었고 평가자 10인 중 2인이 0.5보다 높게 평가하였다. 경제적 타당성은 평가자 10인 전원이 0.5보다 낮게 평가하여, 그 결과 사업 시행의 평점이 0.17로 평가항목 중 가장 낮게 도출되었다.

이와 같은 모든 의사결정 항목을 종합한 결과, 동 사업의 AHP 평점은 0.356이며 시행 기준에 미치지 못하였으므로 동 사업은 최종적으로 미시행으로 AHP 평가 결과가 도출되었다.

<표 6-3> 동 사업에 대한 AHP 평가 결과

평가자	종합		과학기술적 타당성		정책적 타당성		경제적 타당성	
	시행	미시행	시행	미시행	시행	미시행	시행	미시행
1	0.506	0.494	0.665	0.335	0.619	0.381	0.143	0.857
2	0.482	0.518	0.617	0.383	0.493	0.507	0.125	0.875
3	0.261	0.739	0.201	0.799	0.455	0.545	0.143	0.857
4	0.264	0.736	0.273	0.727	0.250	0.750	0.250	0.750
5	0.266	0.734	0.221	0.779	0.371	0.629	0.200	0.800
6	0.368	0.632	0.302	0.698	0.766	0.234	0.167	0.833
7	0.255	0.745	0.227	0.773	0.326	0.674	0.167	0.833
8	0.297	0.703	0.329	0.671	0.362	0.638	0.200	0.800
9	0.328	0.672	0.313	0.687	0.488	0.512	0.167	0.833
10	0.412	0.588	0.603	0.397	0.382	0.618	0.167	0.833
종합평점	0.356	0.644	0.343	0.657	0.481	0.519	0.170	0.830
평가자수	1	9	3	7	2	8	0	10

제 2 절 결론 및 정책제언

1. 결론

동 사업은 무인이동체의 공통핵심 기능기술 개발, 차세대 플랫폼 개발, 가상 실물 연동 테스트베드 구축을 위해 장기간에 걸친 기획활동을 수행하였으며, 복수의 의견수렴 과정 및 기획회의를 거쳐 사업계획이 수립되었다.

그러나 사업계획서를 검토한 결과 다수의 부분에서 문제점이 존재하는 것으로 나타났다. 기획위원회 전문가가 육·해·공 분야의 전문가를 폭넓게 포괄하지 못하여 일부 영역에 대한 전문가 검토가 충분히 이루어지지 못하였으며, 가상 실물 연동 테스트베드는 기획주체 및 검토주체가 명확하지 않았다.

사업목표는 국제기술수준, 기업육성, 고용창출로 제시되었으나 동 사업이 원천기술을 개발하고 사업화 단계의 연구개발은 배제하고 있다는 측면에서 목표와 사업내용 간 연계성 및 달성가능성이 불명확한 것으로 분석되었다.

공통핵심 기능기술 분야에서는 육·해·공 분야에 공통적으로 적용이 가능한 핵심기술을 개발하는 것을 사업의 핵심 가치로 제시되었다. 그러나 무인이동체 개념의 모호성, 공통적용 가능성에 대한 미흡한 검토 등으로 인해 공통기술로 선정된 기술이 실질적으로는 특정 분야의 전용기술로 개발되거나 일부 분야에 적용이 어려운 기술인 사례가 존재하여 핵심 가치가 사업 내용으로 충분히 반영된 것으로 보기 어려운 것으로 조사되었다.

차세대 플랫폼 분야는 왜 해당 분야에 대한 연구개발이 필요한지 개별적인 이슈가 명확하지 않고 다수의 과제가 타 부처의 연구개발사업 혹은 과제에서 추진되고 있어 중복가능성의 문제가 제기되었다. 차세대 플랫폼 과제는 대부분 자율운행 혹은 자율작동을 세부 목표로 제시하고 있으나 제시된 목표가 어느 수준의 자율적 행동을 수행할 수 있는지 기준이 명확하지 않고 제시된 목표가 일관성이 부족한 문제도 존재하는 것으로 조사되었다.

가상 실물 연동 테스트베드는 구축계획 관점에서 구체성이 매우 미흡하여 사업을 실제 추진할 정도로 기획이 완성되지 못한 것으로 판단된다. 어느 위치에 테스트베드를 구축하는 것인지, 어떤 형태로 구축되는 것인지가 불분명하며, 대형연구장비는 신규로 구축하지 않고 기존에 구축된 것을 활용한다는 계획을 제시하였지만 일부 장비는 요구사항을 만족하는 장비가 국내에 존재하지 않는 것으로 분석되어 실질적으로 사업 추진이 어려운 점이 존재하였다.

3개 내역사업 간 연계관계가 존재하여 공통핵심 부품이 차세대 플랫폼에 적용되고, 개발된 부품 및 플랫폼은 테스트베드에서 시험과 인증이 이루어질 것으로 계획을 수립하였으나

세부 과제의 추진일정 및 과제별 성과연계 계획 등을 검토한 결과 실질적인 연계가 어려울 것으로 판단되며, 공통핵심 기능기술과 플랫폼, 그리고 테스트베드는 독립적으로 연구가 추진되는 형태로 구성된 것으로 분석되었다.

동 사업과 관련된 중장기계획인 무인이동체 발전 5개년 계획에는 무인이동체 개발과 관련된 주요 부처별 역할배분 방안이 제시되어 있으나 동 사업의 추진영역을 고려한 결과 동 사업의 소관부처인 과학기술정보통신부의 소관영역을 벗어난 분야를 지원하는 과제가 다수 존재하는 것으로 판단된다. 기술개발 과정 상 소관영역을 일부 벗어날 수 있으나 이 경우 관련 부처와의 협의가 필요하고, 타 부처의 공공수요를 동 사업을 통해 만족시킨다는 내용을 포함하고 있으므로 이 과정이 더욱 중요하다.

동 사업의 비용규모는 설정 근거가 불충분하였으며, 가상 실물 연동 테스트베드 분야는 연구시설, 장비, 관리비용 등의 규모를 추정할 정도로 구체적인 계획이 마련되지 못한 것으로 보인다. 경제성을 분석한 결과 비용편익 비율은 낮게 나타나 사업 추진의 경제성이 확보되지 못한 것으로 나타났다.

<표 6-4> 예비타당성조사 결과

구분	사업계획서
사업비(정부)	5,500억 원(5,195억 원)
사업기간	2020년 ~2029년
B/C Ratio	0.26
AHP 시행점수	0.356
비고	<ul style="list-style-type: none"> · 과제우선순위 설정과정에 문제점이 존재 · 사업목표와 관련된 이슈 및 사업목표가 적절히 설정되지 못함 · 공통핵심 기술개발이라는 핵심가치가 충분히 반영되지 않음 · 가상 실물 연동 테스트베드는 구축계획의 구체성이 미흡함 · 관련 중장기계획에서 제시된 부처별 역할과 사업내용이 불부합함 · 경제성 확보 가능성 낮음

2. 정책제언

무인이동체는 인공지능 기술 등의 발전으로 인해 최근 더욱 주목을 받고 있으나 국내의 기술역량 및 산업역량이 열악한 상황으로 인식되고 있다. 동 사업은 공통핵심 기능기술 분야에 대한 원천기술 확보, 차세대 플랫폼 확보, 가상 실물 연동 테스트베드를 주요 내용으로 제시하고 있으나 3개 분야에 대해서 추진이 필요한 근본적인 이슈를 되짚어 볼 필요가 있다.

무인이동체의 공통핵심 기능기술이 중요하다는 논리는 일반적 관점에서 수용성이 높으나 이와 유사한 공통핵심 기술을 수년간 지원한 선행사업이 존재하므로 동 사업이 선행사업 추진에도 불구하고 지속적으로 추진이 필요한 이유 및 이슈를 제기해야 한다. 선행사업에서 해결하고자 했던 이슈와 추진을 통해 해소한 이슈, 그리고 동 사업에서 신규로 해결하고자 하는 이슈를 구분하여 제기하고 합리성을 확보해야만 동일 분야에 대한 대규모 재정투입의 합리성이 확보될 것으로 판단된다.

동 사업의 기획과정에서 상당한 숫자의 전문가 회의를 통해 사업을 기획한 것으로 파악되나 기획위원회에 육상·해양·항공 분야를 포괄하고 내용을 적용관점에서 살펴볼 수 있는 다양한 전문가가 포함되어야 한다. 후보과제를 도출하고 이를 평가하는 과정에서 과제 제안서가 어떤 기술을 포괄하고 육·해·공 분야에 실제 어떤 형태로 적용될 가능성이 있는지 관점에서 심층적인 평가가 수행되어야 공통핵심 기술개발이라는 핵심가치가 적절히 반영될 수 있다. 공통기술이라는 명목아래 실제로는 특정 분야에 국한된 기술개발이 이루어지게 되면 나머지 분야에 대한 정부연구개발과제가 추진될 기회는 중복성이라는 관점에서 상당히 제한을 받게 되므로 목적에 맞는 과제 선정 및 내용기획이 이루어져야 한다. 무인이동체에 대한 공통기술을 도출하기 위해서는 무인이동체가 무엇인지 정확하게 정의가 이루어져야 하며, 이에 따른 무인이동체에서 공통적인 요소가 무엇인지 분석하는 과정이 수행되는 것이 바람직하다. 개발할 기술을 나열하고 이를 무인이동체에 연결하는 것은 실활용도가 낮거나 특정 분야에 실질적으로 사용되지 않는 기술을 공통기술로 채택할 우려가 존재한다.

차세대 플랫폼은 공공수요를 고려하여 추진되는 것이라면 해당 플랫폼과 관련된 부처와 수요사양에 대한 공식적인 협의가 필요하다. 현재 사업기획 단계에서는 PCD와 유사한 내용을 타부처에서 독립적으로 추진하고 있는 상황이다. 이는 무인이동체에 대한 수요는 존재하지만 부처 간 협력이 이루어지지 않아 독립적으로 연구가 이루어지고 있는 상황으로 볼 수 있으며, 이는 동 사업의 결과물이 타부처에서 활용되거나 적용되기 어렵다는 것을

의미할 수 있다.

가상 실물 연동 테스트베드는 추진의 필요성에 대해 심층적으로 재검토할 필요가 있다. 가상 실물 연동 테스트베드가 육·해·공 분야별로 수행할 수 있는 시험요소가 무엇인지, 국내에 대체 시설은 없는지, 관련 시험 수요가 존재하는지 등 기본적인 요소에 대한 분석이 필요하다. 뿐만 아니라 현재 제시된 수준의 구축계획은 사업이 추진되기에는 상당히 미흡한 수준으로 입지 및 구축형태, 시설, 장비 구축 혹은 확보 계획 등이 완비되어야 구축 타당성에 대한 검토가 시작될 수 있다.

무인이동체에 대한 국내 기술수준을 고려하면 이를 향상시키기 위한 정부 관점의 투자가 필요할 수 있다. 다만 이에 대한 투자가 대규모로 이루어지기 위해서는 사업 추진의 이슈를 적절히 제기하고, 사업이 실제 활동을 통해 달성할 수 있는 목표를 구체적으로 제시하여 사업의 지향점을 명확히 할 필요가 있다.

참 고 문 헌

- 과학기술정보통신부, 「무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵」, 2018
- 과학기술정보통신부, 「제4차 과학기술기본계획(2018-2022)」, 2018
- 관계부처 합동, 「무인이동체 발전 5개년 계획」, 2016
- 기획재정부, 「계약예규 전문」, 2018
- 김승민, 서동혁, 「무인이동체산업의 국내 역량분석 및 정책방향 - 드론 및 자율주행차를 중심으로 -」, 산업연구원, 2016
- 미래창조과학부, 「ICT 융합 신산업 활성화를 위한 무인항공기 주파수 공급」, 2016
- 박도형, 「시장예측 정교화를 위한 성장모형에 관한 연구」, 한국과학기술정보연구원, 2014
- 산업통상자원부, 「2017년도 항공우주부품기술개발사업 신규지원 대상과제 공고」, 2017
- 산업통상자원부 방위사업청, 「2018 민군겸용기술개발사업 주관연구기관 선정을 위한 제안서 공모」, 2018
- 산업통상자원부, 「2018년도 항공우주부품기술개발사업 신규지원 대상과제 공고」, 2018
- 윤자영, 이항구, 「전기동력·자율주행자동차산업의 현황 및 전망」, 산업연구원, 2018
- 임은하, 차재영, 김석범, 정한규, 황호연, "미래 자가용 항공기(PAV) 연구개발 동향과 특허분석 및 인증기준", 항공산업연구, Vol. 83, pp. 121~146, 2017
- 한국과학기술기획평가원, 미래창조과학부, 「2016년도 기술수준평가」, 2017
- 한국과학기술기획평가원, 「국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 세부지침」, 한국과학기술기획평가원, 2018
- 한국과학기술기획평가원, 「미래유망기술 확보전략 수립을 위한 국가전략기술 도출 연구」, 한국과학기술기획평가원, 2017
- 한국산업기술진흥원, 「2016 산업기술혁신사업 성과활용현황조사 종합분석보고서」, 한국산업기술진흥원, 2017
- 한창환, "미래 자가용 항공기(PAV)의 국외 연구동향 및 국내 개발 전략 고찰", 항공산업연구, Vol. 82, Issue. pp. 1~23, 2016

- Clough Bruce T, 「Metrics, Schmetrics! How The Heck Do You Determine A UAV's Autonomy Anyway」, Air Force Research Lab., 2002
- DOT, NHTSA, 「Automated Driving Systems(ADS): A Vision for Safety 2.0」, 2016
- Gartner, 「Forecast Personal and Commercial drones」, 2016
- Markets and Markets, 「Unmanned Ground Vehicle(UGV) Market : Global Forecasts to 2020」, 2016
- Markets and Markets, 「Unmanned Surface Vehicle(USV) market : Global forecast to 2021」, 2016
- Markets and Markets, 「Unmanned Underwater Vehicles(UUV) market : Global forecasts to 2022」, 2017
- NASA, 「NASA Technology Roadmaps TA 4 : Robotics and Autonomous Systems」, 2015
- SAE international, 「Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles(J3016)」, 2018
- Thomas B. Sheridan Raja Parasuraman, Christopher D. Wickens, "A Model for Types and Levels of Human Interaction with Automation", IEEE Transactions on systems, man, and cyberntics - PART a: Systems and Humans, Vol. 30, Issue. 3, pp. 286~+12
- U. S. Army, 「U. S. Army Roadmap for Unmanned Aircraft Systems Roadmap 2010-2035」, 2010
- The Sky's the Limit for Personal Drone(<https://www.gartner.com/smarterwithgartner/the-skys-the-limit-for-personal-drones/>)
- Gartner Says Almost 3 Million Personal and Commercial Drones Will Be Shipped in 2017(<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2017-02-09-gartner-says-almost-3-million-personal-and-commercial-drones-will-be-shipped-in-2017>)
- 무인이동체 미래선도 핵심기술개발 사업단 홈페이지(<http://www.uvarc.re.kr>)
- 국가과학기술지식정보서비스(<http://www.ntis.go.kr>)

부 록

1. 종합평가를 위한 AHP 설문지

부록 1. 종합평가를 위한 AHP 설문지

「무인이동체 원천기술개발 사업」의 AHP 평가를 위한 전문가 설문

[전문가 설문 개요]

본 설문은 「무인이동체 원천기술개발 사업」의 타당성을 종합적으로 평가하기 위한 것입니다. 설문은 평가항목 간 상대적 중요도를 결정하는 것과 평가항목별로 사업시행의 타당성 정도(사업 추진, 사업 미추진)를 결정하는 것으로 구성되어 있습니다. 응답의 일관성이 낮은 경우 환류과정을 거치게 되오니 전문가의 관점에서 공정하고, 신중하게 응답하여 주시기 바랍니다.

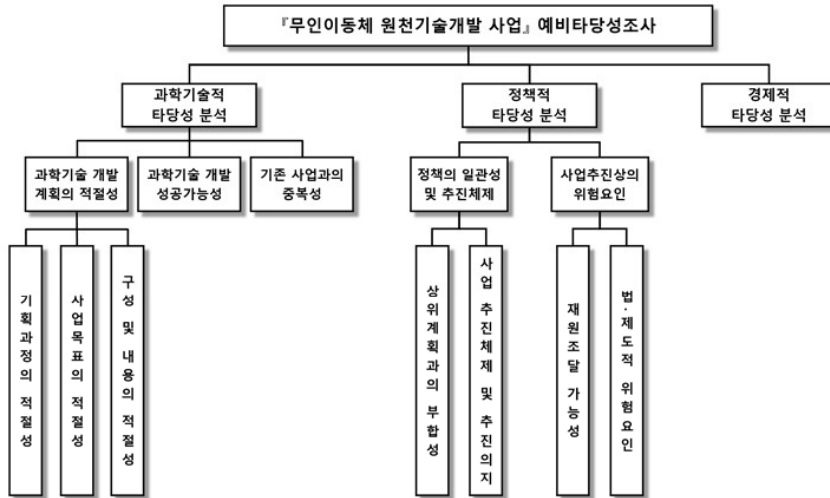
※ AHP(Analytic Hierarchy Process : 계층화 분석법)는 의사결정시 고려할 평가 항목들을 계층화하여 의사결정 기준이 되는 항목의 중요성과 의사결정 대상이 되는 대안 간 비교를 종합적으로 수행하는 의사결정 기법입니다.

□ 응답자 정보

성명	(서명)	연락처	
		소속	전화
직위		E-mail	

□ 설문지 작성안내

- 「무인이동체 원천기술개발 사업」의 타당성 평가를 위한 의사결정 계층구조와 평가항목 별 평가내용, 평가기준은 각각 [그림 1], <표 1>과 같습니다.
- 「무인이동체 원천기술개발 사업」의 과학기술적, 정책적, 경제적 측면에서의 타당성조사 세부내용은 회의자료를 참고하시기 바랍니다.



[그림 1] 「무인이동체 원천기술개발 사업」의 예비타당성조사 의사결정 계층구조

<표 1> 「무인이동체 원천기술개발 사업」의 A-IP 평가항목

평가항목 (1계층)	평가항목 (2계층)	평가항목 (3계층)	평가내용	비고
과학기술적 타당성 분석	과학기술 개발계획의 적절성	기획과정의 적절성	· 사업이 기획된 배경과 경위의 적절성	기획과정이 합리적일수록 사업 시행 점수가 높음
		사업목표의 적절성	· 문제 정의 및 목표 설정의 적절성	사업 추진논리가 합리적일수록 사업 시행 점수가 높음
		구성 및 내용의 적절성	· 세부활동 구성 및 내용의 구체성과 연계성	세부활동이 사업목표와 연계성이 높고 구체적이며 활동 간 연계성이 높을수록 사업 시행 점수가 높음
	과학기술 개발 성공 가능성	-	· 기술추세 분석 · 기술수준 분석	사업 추진의 상대적인 우선순위가 높을수록 사업 시행 점수가 높음
	기존 사업과의 중복성	-	· 사업 수준의 중복성 · 과제 수준의 중복성 · 시설·장비의 중복성	중복성이 낮고 유사사업에 비해 상대적으로 효율성이 높을수록 사업 시행 점수가 높음
정책적 타당성 분석	정책의 일관성 및 추진체제	상위계획과의 부합성	· 정부에서 공식적으로 발표한 중장기계획과의 부합 정도	정부 계획과의 부합성이 높을수록 사업 시행 점수가 높음
		사업 추진체제 및 추진의지	· 사업 거버넌스 · 주관부처 및 참여 주체의 사업 추진의지와 관련 주체의 선호도	사업 거버넌스 구축방안이 적절하고 사업 추진의지와 선호도가 높을수록 사업 시행 점수가 높음
	사업 추진상의 위험요인	자원조달 가능성	· 사업의 원활한 추진을 위한 자원 부담주체의 자원조달 가능성 여부	자원조달 가능성이 높을수록 사업 시행 점수가 높음 (시행과 미시행의 중립이 최대 평점)
		법·제도적 위험요인	· 사업 추진을 위한 법·제도적 제한 여부 · WTO 보조금협정 차원에서 통상 분쟁의 가능성 및 대응 방안	법·제도적 위험 정도가 낮고 구체적인 대응방안이 마련될 경우 사업 시행 점수가 높음 (시행과 미시행의 중립이 최대 평점)
경제적 타당성 분석	경제성	-	· 사업비 및 비용 추정 · 편익 추정 · 비용편익 분석 / 비용효과 분석	사업비 산정의 타당성이 높고 비용편익(B/C) 비율이 높을수록 사업 시행 점수가 높음. 비용 대비 효과의 값이 비교 대안에 비해 클수록 사업 시행 점수가 높음

□ 설문지 작성 및 유의사항

1. 설문지 작성 예

- 예를 들어, 두 가지 평가요소 ‘항목 A’과 ‘항목 B’를 비교할 때, ‘항목 B’가 ‘항목 A’에 비해 매우 중요하다고 판단하시는 경우 아래 표에서 보시는 바와 같이 척도 ‘7’ 란에 V 표시를 하시면 됩니다.

평가 항목	절대 중요 (9)	(8)	매우 중요 (7)	(6)	중요 (5)	(4)	약간 중요 (3)	(2)	중등 (1)	(2)	약간 중요 (3)	(4)	중요 (5)	(6)	매우 중요 (7)	(8)	절대 중요 (9)	평가 항목
항목 A															V			항목 B

<설문에서 사용되는 상대적 중요도에 대한 평가척도>

척도	1	3	5	7	9
용어	‘동등’	‘약간 중요’	‘중요’	‘매우 중요’	‘절대 중요’
설명	동등하게 중요 (equal)	약간 더 중요 (weak)	더욱 더 중요 (strong)	대단히 더 중요 (very strong)	절대적으로 중요 (absolute)

(주) 2, 4, 6, 8은 근접해 있는 두개의 척도들 사이의 중간점도의 중요도를 나타냄

2. 응답 일관도

- AHP 분석에서는 분석의 자료로 비일관성지수가 생성되며 응답결과의 신뢰성 판단에 대한 기준으로 적용됩니다. 비일관성 지수가 0.15이상일 경우에 응답결과를 신뢰할 수 없다고 판단하므로 재설문을 수행하게 됩니다.
- 평가항목이 3개 이상인 경우, 아래와 같은 일관성 결여가 발생하면 비일관성 지수가 높게 나오므로 설문시 유의하시기 바랍니다.
 1. 우선순위 일관성 결여
 - A가 B보다 중요하고 C가 A보다 중요하다고 응답하였으나, B가 C보다 중요하다고 응답하였을 경우
 - ※ $A > B$ 이고 $C > A$ 라고 한다면, $C > B$ 라고 응답하여야 함
 2. 쌍대비교 일관성 결여
 - A가 B보다 2배 중요하고 C가 A보다 4배 중요하다고 응답하였으나, C가 B보다 8배 중요함에도 불구하고 2배 중요하다고 응답하였을 경우

[설문 1] 평가항목 간 상대적 중요도 설정

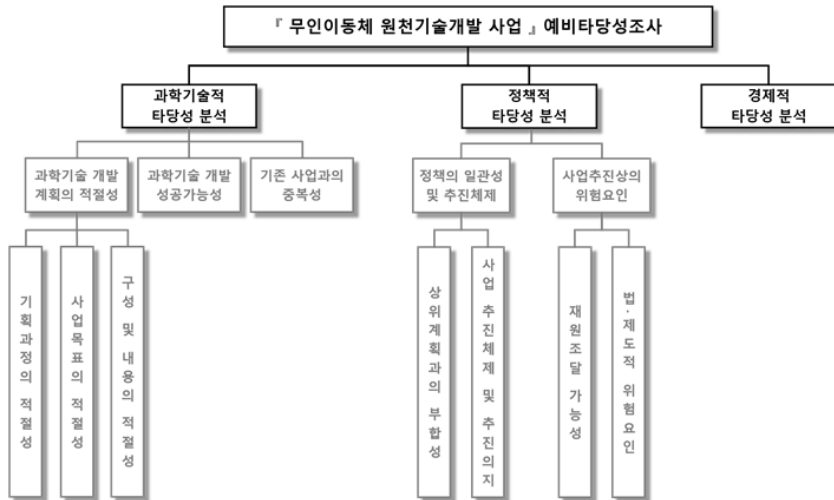
[설문 1.1과 1.2]는 「무인이동체 원천기술개발 사업」의 타당성을 평가하는데 있어 과학기술적, 정책적, 경제적 타당성 분석의 상대적 중요도와 평가항목별 상대적 중요도를 판단하기 위한 것입니다. 「무인이동체 원천기술개발 사업」의 경우, 어느 평가항목이 상대적으로 얼마만큼 더 중요하다고 생각하시는지 신중히 판단하여 응답해 주십시오.

1.1 사업에 대한 의사결정에 있어서 과학기술적 타당성 분석, 정책적 타당성 분석, 경제적 타당성 분석 간의 상대적 중요도가 어느 정도라고 생각하십니까?

※ 100점 만점으로 응답하여 주십시오, 사업유형별로 각 항목별 기중치 제시범위는 아래와 같습니다.

- 기초연구사업 (기술성 : 정책성 : 경제성 = 50~60% : 30~40% : 5~10%)
- 응용·개발 및 연구기반구축사업(기술성 : 정책성 : 경제성 = 40~60% : 20~40% : 10~40%)

과학기술적 : 정책적 : 경제적 타당성 = () : () : ()

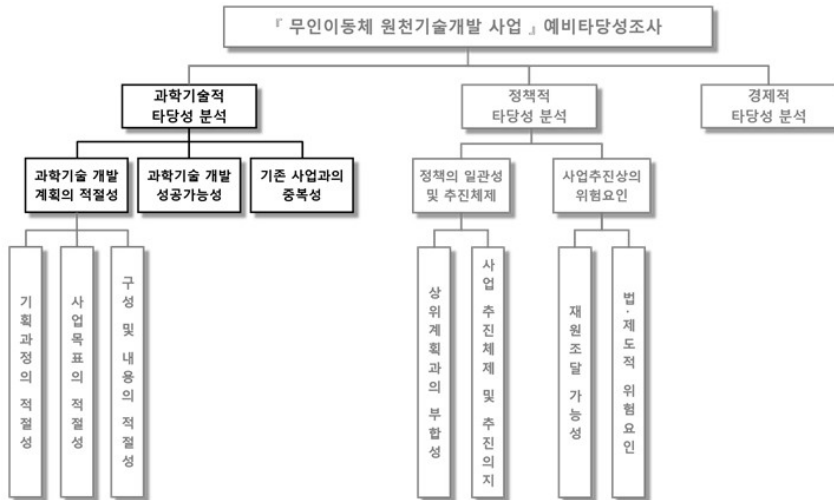


[그림 2] 제1계층 중요도 평가

1.2 과학기술적 타당성 분석, 정책적 타당성 분석, 그리고 경제적 타당성 분석의 세부 평가 항목별로 좌측에 기재된 평가항목이 우측에 기재된 평가항목에 비해 상대적으로 얼마나 중요한지를 해당하는 숫자에 V표 하십시오.

1.2.1 과학기술적 타당성 분석의 제2계층

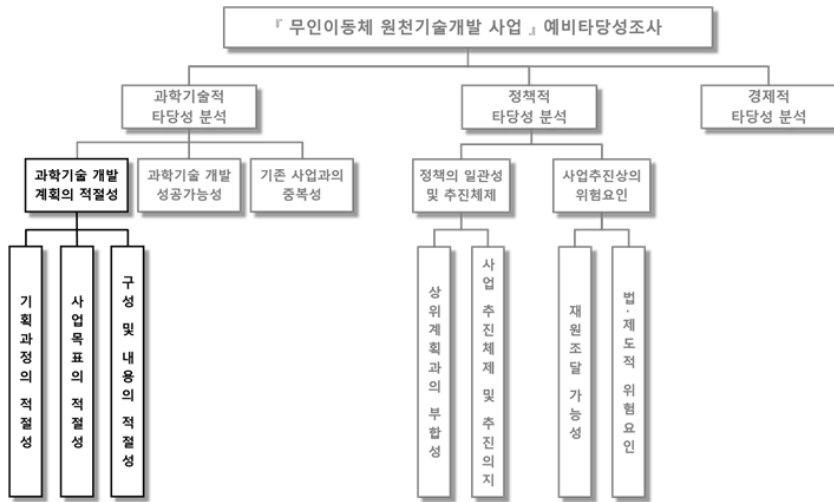
세부 평가항목	절대중요		매우중요		중요		약간중요		중요		매우중요		절대중요		세부 평가항목			
	(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)		(7)	(8)	(9)
과학기술 개발계획의 적절성																		과학기술 개발 성공가능성
과학기술 개발계획의 적절성																		기존 사업과의 중복성
과학기술 개발 성공가능성																		기존 사업과의 중복성



[그림 3] 과학기술적 타당성 제2계층 중요도 평가

1.2.2 과학기술적 타당성 분석의 제3계층 : 과학기술 개발계획의 적절성 하위항목

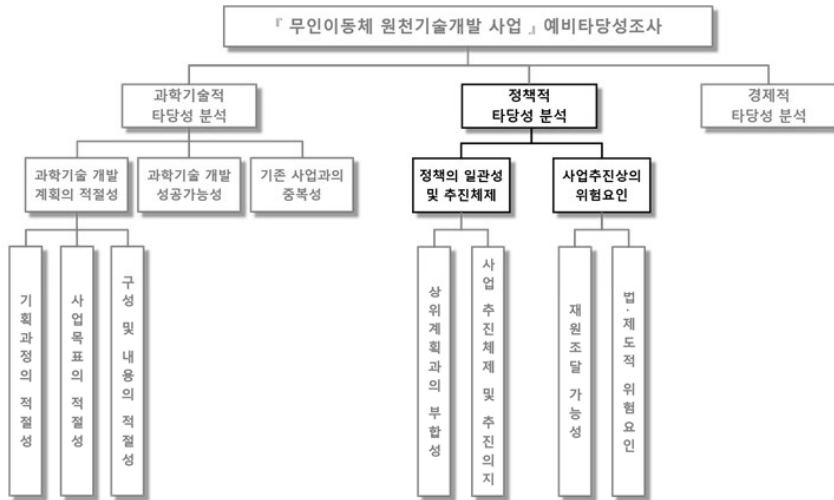
세부 평가항목	절대중요	매우중요	중요	약간중요	중		약간중요	중요	매우중요	절대중요	세부 평가항목					
	(9)	(8)	(7)	(6)	(b)	(4)	(3)	(2)	(1)	(2)		(3)	(4)	(b)	(6)	(7)
기획과정의 적절성											사업목표의 적절성					
기획과정의 적절성											구성 및 내용의 적절성					
사업목표의 적절성											구성 및 내용의 적절성					



[그림 4] 과학기술적 타당성 제3계층의 중요도 평가 : 과학기술 개발계획의 적절성 하위 항목

1.2.3 정책적 타당성 분석의 제2계층

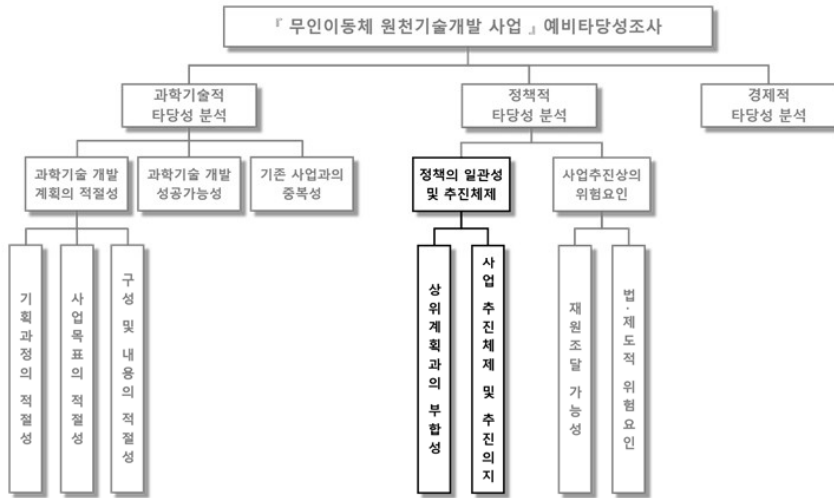
세부 평가항목	절대중요		매우중요		중요		약간중요		중요		매우중요		절대중요	세부 평가항목
	(9)	(8)	(7)	(6)	(b)	(4)	(3)	(2)	(4)	(b)	(6)	(7)		
정책의 일관성 및 추진체계														사업추진상의 위험요인



[그림 5] 정책적 타당성 제2계층 중요도 평가

1.2.4 정책적 타당성 분석의 제3계층 : 정책의 일관성 및 추진체제 하위항목

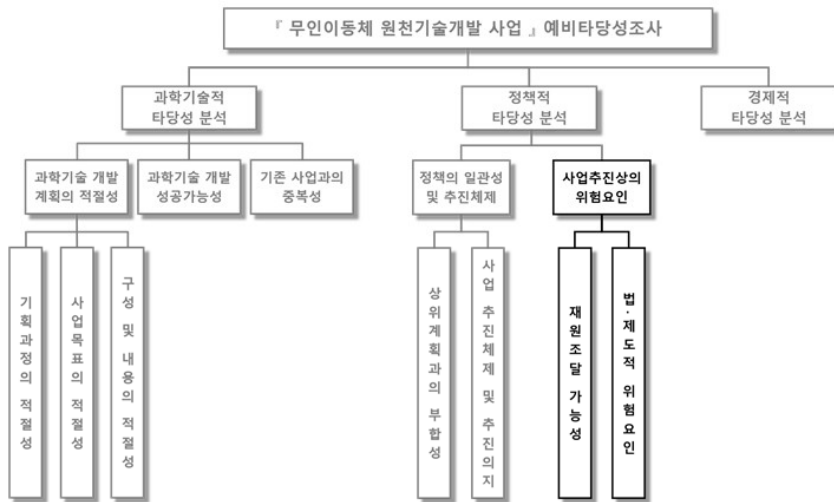
세부 평가항목	절대중요	매우중요	중요	약간중요	중요	약간중요	중요	매우중요	절대중요	세부 평가항목	
	(9)	(8)	(7)	(6)	(b)	(4)	(b)	(6)	(7)		(8)
상위 계획과의 부합성											사업 추진체제 및 추진의지



[그림 6] 정책적 타당성 제3계층의 중요도 평가 : 정책의 일관성 및 추진체제 하위 항목

1.2.5 정책적 타당성 분석의 제3계층 : 사업 추진상의 위험요인 하위 항목

세부 평가항목	절대중요	매우중요	중요	약간중요	중요	약간중요	중요	매우중요	절대중요	세부 평가항목	
	(9)	(8)	(7)	(6)	(b)	(4)	(b)	(6)	(7)		(8)
재원조달 가능성											법·제도적 위험요인



[그림 7] 정책적 타당성 제3계층의 중요도 평가 : 사업 추진상의 위험요인 하위 항목

[설문 2] 평가항목별 시행/미시행 대안의 평점 부여

[설문 2]는 「무인이동체 원천기술개발 사업」의 시행과 미시행 여부를 판단하기 위한 것입니다. 조사 결과를 참고하시어 사업을 시행하는 대안(사업 시행)과 시행하지 않는 대안(사업 미시행) 중 어느 대안이 상대적으로 더 적절하다고 생각하시는지 평가항목을 기준으로 해당하는 숫자에 V표 하십시오.

평가항목	대안	←						→						대안					
		절대적 적절 (9)	(8)	매우 적절 (7)	(6)	적 절 (5)	(4)	약간 적절 (3)	(2)	중 립 (1)	(2)	약간 적절 (3)	(4)		적 절 (5)	(6)	매우 적절 (7)	(8)	절대적 적절 (9)
기획과정의 적절성	사업 시행																		사업 미시행
사업목표의 적절성	사업 시행																		사업 미시행
구성 및 내용의 적절성	사업 시행																		사업 미시행
과학기술개발 성공가능성	사업 시행																		사업 미시행
기존 사업과의 중복성	사업 시행																		사업 미시행
상위계획과의 부합성	사업 시행																		사업 미시행
사업 추진체제 및 추진의지	사업 시행																		사업 미시행
자원조달 가능성	사업 시행	위험요인이 없을 경우 중립, 문제가 있을 경우는 미시행 방향으로 평점 부여																	사업 미시행
법·제도적 위험요인	사업 시행																		
경제성	사업 시행																		사업 미시행

○ 동 사업에 대한 정책제언

- 감사합니다 -