



주요 동향(2) : ICT

1 6G 경쟁, 연결 성능에서 공간 데이터로 확장

⇒ 감지하는 통신망, 6G 경쟁의 새 축으로 부상

- 실시간 공간 인식 수요의 확대와 개별 센서 방식의 한계
 - 최근 AX 2.0 논의가 업무 자동화 중심을 넘어 피지컬 AI·자율주행차·드론·로봇 등 물리 공간에서 작동하는 AI 서비스로 확장되면서, 서비스의 안정적인 운용을 위한 위치 정보 수요가 확대
 - 특히 물리 공간 기반 서비스는 차량·사람·설비·장애물 등 실제 환경의 변화에 따라 안정성과 품질이 좌우되므로, 단말이나 기기의 위치뿐 아니라 주변 객체의 위치·움직임·공간 변화 데이터 파악 필요성 확대
 - 이에 따라 연결된 기기 중심의 통신 데이터를 넘어, 서비스 주변 공간에서 어떤 대상이 어디에 있고 어떻게 움직이는지를 파악하는 실시간 공간 정보의 중요성이 증대
 - 카메라·레이더·라이다 등 기존 센서는 특정 지점의 정밀 감지에는 효과적이거나, 넓은 지역의 이동체와 환경 변화를 광역·연속적으로 파악하기에는 설치 범위와 운영 비용 측면에서 제약
 - 특히 도심 도로·저고도 공역·산업 현장·대규모 시설처럼 객체 이동과 환경 변화가 잦은 공간에서는, 개별 센서만으로 공간 전반의 변화를 일관된 기준에서 통합 인식하기 어려운 구조
 - 이에 따라, 기존 센서의 광역 감지 공백을 보완하기 위해, 통신망의 커버리지와 무선 신호를 감지 기능과 결합하려는 ISAC 논의가 확대
- ISAC, 통신 신호를 감지 정보로 전환하는 6G 신규 의제로 부상
 - 5G까지의 통신 경쟁이 속도·지연시간·접속 밀도 등 연결 성능 고도화에 집중했다면, 6G에서는 통신망이 주변 공간을 정밀하게 인식하고 서비스 판단에 활용하는 역량이 새로운 경쟁 요소로 논의
 - 통신망은 이미 넓은 지역에 기지국과 안테나가 분산 배치되어 있고, 단말과 지속적으로 무선 신호를 주고받기 때문에 광역 감지 기능을 결합할 수 있는 물리적 기반을 보유

- 이에 전용 감지망에만 의존하기보다, 통신에 쓰이는 무선 신호와 자원을 데이터 전달과 공간 감지에 함께 활용하려는 접근이 통합 센싱 및 통신, 즉 ISAC라는 개념으로 구체화
- 결국 ISAC 논의는 단순한 센싱 기능 추가가 아니라, 통신망의 역할을 연결 인프라에서 공간 정보 생성·활용 인프라로 넓히는 6G 경쟁의 주요 논의 축으로 해석 가능
- 다만 ISAC는 아직 주요 표준화 단체와 선도 기업을 중심으로 기술 개발·실증·표준 논의가 병행되는 단계로, 감지 성능 지표와 무선 자원 설계 등 세부 요건을 구체화하는 과정

⇒ ISAC의 개념과 통신망 기반 감지의 작동 원리

- 하나의 무선 시스템에서 통신과 감지를 함께 수행
 - ISAC는 데이터를 주고받는 통신 기능과 주변 공간을 파악하는 감지 기능을 하나의 무선 시스템 안에 통합, 연결과 감지를 동시에 구현하려는 차세대 통신 기술
 - 기존에는 통신망이 송신자와 수신자 간 데이터 전달을 담당하고, 레이더는 전파 반사를 활용해 표적을 탐지하는 별도 시스템으로 운영
 - ISAC는 이 두 기능을 결합하는 접근으로, 기지국이 데이터를 실어 보내는 무선 신호를 단말 통신뿐 아니라 주변 객체의 반사 반응을 읽는 데에도 함께 활용
 - 이 과정에서 별도 감지 설비를 새로 구축하지 않고도 통신에 이미 쓰이는 무선 신호를 감지에 함께 활용할 수 있어, 전용 감지망 구축 부담을 줄이며 통신망 안에서 감지 기능을 결합하려는 시도
- 전파 반사와 신호 변화로 객체의 위치·움직임·특성 추정
 - 기지국은 통신 데이터를 단말에 전달하기 위해 일정한 구조를 갖춘 무선 신호를 내보내고, 단말은 이 가운데 자신에게 직접 도달한 신호를 받아 원래의 데이터로 복원
 - 이 신호가 주변의 차량·사람·드론 등에 부딪혀 되돌아오면, 통신망은 원래 보낸 신호와 반사되어 돌아온 신호의 차이를 비교·분석해 주변 공간의 상태를 추정
 - 통신망은 원래 보낸 신호의 구조와 송신 시점을 알고 있으므로, 되돌아온 신호가 시간·주파수·방향·세기 측면에서 어떻게 달라졌는지를 역으로 계산 가능
 - (위치 특정) 반사파가 되돌아오기까지 걸린 지연시간(ToF)으로 객체와의 거리를, 반사파가 수신 안테나에 도달한 방향인 도래각(AoA)으로 객체의 방위를 파악하고, 둘을 결합해 공간상의 위치를 특정



- (운동 정보) 움직이는 차량·드론·사람 등에 전파가 반사되면 이동 방향과 속도에 따라 돌아오는 신호의 주파수가 조금 달라지며, 통신망은 이 변화를 활용해 대상의 이동 속도와 방향을 추정
- (대상 식별) 마지막으로 객체마다 전파를 되돌려 보내는 신호 세기와 반사 패턴이 다른 점을 활용, 객체의 크기, 형상, 재질을 추정하여 해당 지점의 대상이 무엇인지까지 식별
- 이러한 분석은 수신 신호의 여러 특성을 함께 해석하는 방식으로 이루어지며, 감지 기능이 설정된 동안 주기적 또는 필요 시점에 반복 수행되어 공간 정보가 갱신
- 다수 기지국 협조에 의한 감지 정밀도 향상과 한계
 - 특히 촘촘하게 배치된 다수 기지국이 하나의 객체를 여러 각도에서 관측한 정보를 결합할수록 사각과 오차가 줄어, 단일 지점 관측만으로는 놓치기 쉬운 가려진 영역까지 포착
 - 이에 따라 기지국과 안테나는 단말과 데이터를 주고받는 장비를 넘어, 주변 공간에서 되돌아오는 전파 반응을 수집하는 감지의 물리적 출발점으로 역할이 확대
 - 향후 기지국뿐 아니라 차량, 단말, 로봇 등 통신망에 연결된 여러 지점이 감지에 참여하면서, 통신망 전체가 주변 공간을 파악하는 광역 분산 감지 계층으로 확장될 가능성
 - 다만 ISAC 정보는 영상처럼 대상을 직접 촬영한 결과가 아니라 전파 반응을 해석해 얻은 추정치이므로, 해석 알고리즘과 전파 환경에 따라 정확도가 달라지는 한계를 지님
 - 이에 따라 ISAC 감지 성능은 감지 거리·위치 정확도·오탐률 등 통신과 구별되는 지표로 평가되며, 주파수 대역, 안테나, 기지국 배치, 간섭 환경에 따라 달라져 사전 검증이 필요

➔ ISAC 기반 6G 서비스 확장과 산업 경쟁·상용화 과제

(1) (6G 핵심) ISAC, 6G 표준화 논의로 진입한 공간 감지 기술 후보

- 감지 성능, 6G 성능 요건과 표준 경쟁의 신규 축으로 대두
 - 앞서 살펴본 공간 인식 수요는 6G 표준화 논의에서도 성능 요건과 활용 시나리오로 반영되며, ISAC가 단순 응용 기술을 넘어 6G 핵심 기술 후보로 구체화되는 배경으로 작용
 - 자율주행차, 드론, 로봇 등 물리 공간에서 실제로 운용되는 서비스가 늘면서, 통신 품질 중심의 5G 성능 기준만으로는 6G에 요구되는 안전·위치·상황 인식 요구를 충족하기 어려운 상황

- 이에 6G 표준화 과정에서는 ITU-R이 국제 요구사항을 정하고, 3GPP가 NR(New Radio) 기반 ISAC 연구를 진행하면서 ISAC를 6G 표준화 의제로 구체화하는 작업이 진행 중
- ITU-R은 IMT-2030의 6대 활용 시나리오 중 하나로 ISAC를 포함하고, 2026년 2월 합의한 최소 기술 성능 요건 초안에 측위 정확도와 감지 관련 요건을 반영(ITU, '26.2.)
- 3GPP는 IMT-2030의 일정과 요구사항에 맞춰 NR 기반 ISAC 연구(TR 38.765)를 진행하며, 감지 성능 지표, 자원 설계, 채널 모델 등 사양 구현을 위한 세부 기술 쟁점을 구체화
- 결국 ISAC는 6G가 요구하는 공간 인식 기능을 통신 인프라 내부로 확장하면서, 표준, 주파수, 망 구조 경쟁과 직접 연결되는 핵심기술 후보로 자리매김하는 양상
- 감지 성능, 6G 성능 요건과 표준 경쟁의 신규 축으로 대두
 - 공간 인식이 새로운 경쟁 영역으로 부상하는 가운데, 감지 전용망을 별도로 구축하는 방식은 비용과 설치 범위 측면에서 부담이 큰 구조
 - 반면 통신망은 이미 전국 단위의 커버리지, 기지국, 다중 안테나 배열, 동기화된 무선 자원, 기저대역 신호 처리 능력 등을 보유하고 있어 감지 기능 결합에 활용 가능한 물리적 기반 형성
 - 이들 자산은 광범위하게 분산된 채 상시 신호를 송수신하고 하나의 통신 네트워크로 중앙에서 통합 관리된다는 점에서, 넓은 공간을 연속적으로 감지하는 데 구조적으로 적합한 조건을 형성
 - 따라서 ISAC는 감지 인프라를 별도로 구축하지 않고, 기존 통신망의 커버리지와 무선 자원을 그대로 활용해 광역·상시 감지를 구현하는 6G 인프라의 진화 방향에 해당(삼성리서치, '26.6.)
- 감지 결과가 외부 서비스 제공을 넘어 통신망 성능 개선에 활용
 - 광역 커버리지와 무선 자원을 바탕으로 통신망이 감지 기능까지 수행하게 되면, 그 감지 결과는 외부 서비스 제공에만 쓰이는 것이 아니라 통신망 자체의 운용 성능을 높이는 데도 활용 가능
 - 통신망이 주변 객체의 위치, 이동 방향, 장애물, 전파 차단 구간, 반사 특성을 파악하면, 이를 빔 관리, 채널 예측, 위치 기반 자원 배분, 장애물 회피 등 통신 운용 개선에 직접 반영 가능
 - 결국 ISAC는 통신망에 부가되는 별도 서비스에 그치지 않고, 감지 결과를 다시 활용해 통신망 자체의 판단과 운용 방식까지 개선할 수 있다는 점에서 6G 핵심기술 후보로서의 의미가 확대



● 주요 장비 기업·연구소의 ISAC 기술 실증 동향

- 표준화 논의와 함께, 글로벌 장비 기업과 연구소를 중심으로 기존 통신장비를 활용한 ISAC 기술 실증이 진행되고 있으며, 감지 기능의 실현 가능성을 검증하는 사례가 축적되는 단계
- (Ericsson) '26년 2월 美 텍사스 본사에서 massive-MIMO 기지국을 활용해 비연결 드론을 전파 반사로 추적하는 ISAC 실증을 수행하고, 기존 5G 인프라 기반의 감지 가능성을 확인
 - 이 실증은 별도 감지 장비 없이 통신장비의 송수신 기능만으로 주변 공역의 무인기를 탐지한 사례로, 통신 인프라를 감지에 활용할 수 있다는 ISAC의 핵심 전제를 현장에서 검증한 데 의의
 - Ericsson은 ISAC의 상용 배치를 '30년 전후 6G 출시 시점에 맞추되, 5G 단계에서 초기 구현을 먼저 시작하여 기술 성숙도를 단계적으로 높여 가겠다는 로드맵을 함께 제시
- (Nokia Bell Labs) 독일 슈투트가르트 본사 옥상에 5G 기지국 기반 ISAC 시제품을 설치하고, 인근 교차로의 차량 흐름·드론 탐지·기상 변화 감지 등 옥외 환경에서 감지 실험을 수행 중
 - 인근 연구시설(Arena2036)에서는 Bosch와 협력해 실내 작업자·보행자·공장 설비의 위치를 감지하는 실험과, 장애물 뒤 비가시선(NLOS) 환경에서 이동 객체를 탐지하는 실험도 병행
 - 이 시제품은 약 20밀리초 이내에 주변 공간의 디지털트윈을 갱신할 수 있는 수준으로 보고되고 있으며, 감지 정보를 실시간에 가깝게 활용할 수 있는지를 검증하는 데 초점
- (삼성리서치·LG유플러스) '26년 5월 ISAC 공동 개발 업무협약을 체결하고, 핵심 기술 개발(삼성리서치)과 상용망 기반 현장 실증(LG유플러스)을 분담하는 구조로 협력에 착수
 - 이 협력은 기지국이 별도 센서 없이 주변 환경 정보를 수집하는 AI 기지국의 구현을 목표로 하며, 향후 6G 이동통신 표준에서 ISAC의 핵심 활용 사례를 선점하려는 방향을 함께 지향
 - 삼성은 이에 앞서 '25년 11월 실리콘밸리 서밋과 '26년 3월 MWC에서 글로벌 파트너사와 공동으로 기술 시연을 진행하며, ISAC를 포함한 6G 생태계 협력을 지속적으로 확장

(2) (서비스 확장) 통신망 감지로 기존 센서 사각과 운영 한계를 보완하는 신규 서비스

● (저고도 공역) 드론·저고도 이동체 감지로 공역 안전 보완

- 통신망 감지 기능이 서비스로 구현될 경우, 저고도 공역은 드론 활용 증가와 기존 감시 사각이 맞물려 초기 적용 가능성이 높은 분야로 거론
- 배송·점검·재난 감시 등으로 드론 활용이 늘고 있으나, 기존 레이더와 지상 개별 센서만으로는 저고도 이동체를 연속적으로 파악하기 어려운 감시 사각이 존재
- 이에 ISAC 기반 통신망은 전파 반사 신호를 활용해 드론의 위치와 이동 경로를 추정할 수 있어, 협조 신호에 의존하던 기존 방식과 달리 망에 연결되지 않은 RF-silent 드론 탐지 가능성도 제기
- 특히 높은 위치에 설치된 기지국이 넓은 범위를 살필 수 있고, 인접 기지국이 여러 각도에서 반사 신호를 함께 수집하는 멀티스테틱 구조가 결합되면서 비협조 대상에 대한 탐지 신뢰도도 향상
- 이처럼 통신망은 드론에 연결을 제공하는 수준을 넘어, 저고도 이동체의 존재와 이동 궤적을 상시 파악하고 공역 전반의 안전 관리까지 보조할 수 있는 감지 인프라로 확장될 가능성

● (교통·모빌리티) 도로변 통신망 감지로 차량 센서 사각 보완

- 저고도 공역의 과제가 보이지 않던 대상을 찾아내는 데 있었다면, 도로 환경에서는 이미 존재하는 대상이 장애물에 가려지는 비가시권의 사각이 핵심 문제 중 하나
- 자율주행과 V2X는 보통 차량 탑재 센서를 통해 차량 주변 대상을 인식하고 위험을 판단하나, 교차로·터널·악천후 상황에서는 카메라와 라이다만으로 사각지대 위험을 파악하기 어려운 상황
- 이러한 환경에서 ISAC는 도로변 기지국을 통해 사각지대의 보행자나 이륜차를 먼저 포착하고, 차량이 직접 인지하기 전에 위험 정보를 실시간으로 전달하는 데 활용 가능
- 나아가 통신망이 다수 연결 차량의 위치와 속도까지 함께 파악함으로써, 충돌 경로에 놓인 차량 간 협조 회피처럼 차량 시야만으로는 어려웠던 대응까지 지원하는 방향으로 확장
- 이를 통해 통신망은 차량 센서 중심의 인식을 도로변 감지로 보완하고, 차량이 단독으로는 확보하기 어려운 비가시 영역의 위험을 줄이는 교통안전 인프라로 기능 확대



● (산업·물류) 작업자·로봇·자재 흐름 감지로 현장 운영 최적화

- 드론·모빌리티 영역이 이동체 위험을 순간적으로 포착하는 문제였다면, 사람과 기계가 혼재된 폐쇄형 산업 현장에서는 여러 이동체를 끊임 없이 추적하는 지속성이 중요
- 스마트공장과 물류센터는 사람, 로봇, 운반차, 자재가 동시에 움직이는 밀집 공간이므로, 현장 상태를 실시간으로 공유하지 못하면 작업 안전과 운영 효율을 확보하기 어려운 상황
- 이때 ISAC는 개별 품목마다 태그와 배터리를 부착해야 하는 RFID와 달리, 전파 반사 신호만으로 AGV, 지게차, 자재 등의 위치와 이동 흐름을 태그 없이 연속적으로 파악 가능
- 위치·밀도·동선 정보를 실시간으로 갱신하면 공정 내 정체 구간, 물류 경로 지연, 작업자-로봇 근접 상황을 조기에 확인해 현장 안전 관리와 운영 최적화에 활용 가능
- 나아가 축적된 감지 데이터가 현장의 디지털트윈을 지속적으로 갱신하면서, 통신망을 개별 이동체 추적을 넘어 현장 운영 전반을 최적화하는 데 쓰이는 상시 기반으로 활용

● (도시·공공안전) 분산된 도시 변화를 통합 인식해 재난·안전 대응 지원

- 도시는 넓은 공간에서 다양한 상황이 동시에 발생하므로, 지점별 카메라와 개별 센서만으로는 도시 전반의 변화를 통합적으로 파악하기 어려운 구조
- ISAC는 도시 전역에 분산된 기지국 인프라를 감지 인프라로 활용해, 개별 장비가 포착하기 어려운 넓은 범위의 변화를 하나의 커버리지 안에서 통합적으로 파악
- 교통 흐름, 군중 밀도, 시설 이상, 침수 징후 등 성격이 다른 정보를 통신망 감지와 외부 센서 데이터로 결합할 경우, 도시 상황을 종합적으로 해석하는 기반으로 활용 가능
- 결국 통신망은 개별 지점 감시만으로 놓치기 쉬운 도시 전역의 변화를 조기에 파악하고, 이를 바탕으로 재난 대응과 경계 감시를 지원하는 기반으로 확장

(3) (산업 경쟁) ISAC 가치사슬 확장에 따른 장비·연산·플랫폼·서비스 경쟁

● (장비 계층) RAN 장비, 감지 정보를 생성하는 물리 인프라로 확장

- ISAC가 서비스로 이어지려면 감지 데이터의 생성·해석·유통·서비스가 단계적으로 연결되어야 하며, 이 과정에서 가치사슬별 경쟁이 형성

- 이 과정에서 RAN 장비는 기지국과 안테나를 통해 무선 신호를 송수신하는 동시에, 주변 공간에서 되돌아오는 전파 반사 신호를 수집하는 감지의 물리적 출발점으로 역할 확대
- 이에 따라 RAN 장비의 경쟁 기준도 속도·커버리지·용량 중심에서, 사람·차량·드론 등 주변 대상의 위치와 움직임을 얼마나 정밀하게 파악할 수 있는지로 확장
- 향후 6G RAN은 망에 연결된 단말뿐 아니라 주변의 비연결 객체까지 감지 대상으로 포함할 수 있어, 장비 기업에는 통신 성능과 감지 성능을 동시에 고려한 설계 역량이 요구
- 결국 장비 계층은 ISAC 가치사슬에서 감지 품질을 좌우하는 출발점으로, 고품질 감지 신호를 확보할 수 있는 기업이 이후 연산·플랫폼·서비스 경쟁에서도 유리한 위치 확보 가능
- (연산 계층) AI·엣지 연산, 반사 신호를 상황 정보로 전환
 - 무선 반사 신호는 아직 원시 데이터에 가까우므로, 이를 산업 현장에서 활용 가능한 위치·동선·위험 정보로 해석하는 연산 역량이 다음 경쟁 영역으로 주목
 - ISAC 정보의 가치는 사물의 움직임, 공간 혼잡도, 위험 상황 변화를 적시에 판별할 수 있느냐에 달려있기 때문에, 연산 과정의 분석 정확도와 처리 속도가 정보 활용성을 좌우
 - 이러한 연산은 요구 지연시간과 활용 환경에 따라 기지국·단말·엣지 등에서 분산 수행되므로, 장비 기업에는 망 단위 신호 분석 역량, 단말·칩셋 기업에는 저전력·고속 처리 역량이 요구
 - 또한 AI·알고리즘은 반사 신호를 상황 정보로 변환하고, 고성능 반도체와 엣지 연산은 이러한 연산 과정을 저지연으로 처리하는 기반이 되면서 AI·반도체 기업의 참여 공간도 확대
- (플랫폼 계층) 코어망·API, 감지 정보를 외부 서비스로 연결
 - 무선 신호가 위치, 동선, 혼잡도 등 상황 정보로 해석되더라도, 이를 외부 서비스가 활용할 수 있는 규격과 경로로 제공하지 못하면 통신망 내부 기능에 그칠 가능성
 - 6G에서는 기지국, 단말, 엣지에서 생성·처리된 ISAC 정보가 통신사 코어망을 거쳐 API 형태로 외부 기업에 제공될 수 있어, 통신사가 감시 정보 유통의 핵심 접점으로 부상 가능
 - 이에 따라 경쟁의 초점은 ISAC 정보의 보유 여부를 넘어, 정보 형식과 품질, 접근 권한을 표준화하고 관리하는 데이터/API 플랫폼 구축 역량으로 이동



- 이를 먼저 확보한 통신사는 단순 연결 제공자를 넘어, 도시교통·드론 관제·산업 현장·공공안전 서비스와 통신망 기반 상황 정보를 연결하는 플랫폼 사업자로 역할 확장 가능
- (서비스 계층) 감지 정보, 산업별 관제·안전 솔루션으로 수익화
 - 정제된 감지 정보를 외부에 제공하는 것만으로는 수익화가 제한적이며, 산업 현장의 운영 문제를 해결하는 서비스로 구현될 때 비로소 기업·공공 대상 사업으로 연결 가능
 - ISAC 정보를 실제 운영 판단에 활용하려면 정보 제공을 넘어, 현장 관제·대응 절차·서비스 품질 보장까지 연결하는 운영 서비스화 역량이 중요
 - 이를 통해 통신사는 ISAC 정보 API, 산업별 관제 솔루션, 감지·연결 품질을 함께 제공하는 전용망 서비스 등을 통해 B2B·B2C 등 다양한 수익 모델을 모색할 수 있는 위치에 진입
 - 다만 통신사는 데이터 분석과 산업 솔루션 운영 경험이 상대적으로 부족하므로, 수익화의 핵심인 분석·솔루션 역량을 보완하기 위해 클라우드, AI, 산업 전문 기업과의 협력이 필요
 - 결국 서비스 계층은 통신망 기반 상황 정보가 산업별 운영 솔루션으로 구체화 되는 지점이며, ISAC 기술이 각 산업 주체의 신규 수익 모델로 자리 잡아 가는 가치사슬 경쟁의 마지막 단계
- (4) (상용화 과제) 감지 품질·무선 자원·데이터 보호를 둘러싼 상용화 병목 해소
 - (감지 품질 기준) 통신 성능 지표로 판단하기 어려운 감지 품질 기준 정립
 - ISAC를 상용화하기 위해서는 새로운 감지 신호를 설계하기에 앞서, 통신망이 어떤 감지 결과를 어느 수준의 정확도와 신뢰도로 제공할 것인지에 대한 정의가 필요
 - 기존 통신망 성능은 전송 품질을 중심으로 평가되어 왔으나, 감지 서비스는 대상 인식의 정확도와 신뢰도를 별도로 평가해야 하므로 기존 품질 지표만으로는 성능 수준 판단에 한계
 - 이에 ETSI는 측위·속도·형상의 정확도와 해상도, 갱신주기 등 감지 서비스에 필요한 별도의 품질 지표군을 제시하며, ISAC 서비스 품질 기준 논의를 구체화 하기 시작(ETSI, '26.2.)
 - 또한 감지 원신호를 제공하는 경우와 해석된 위치·속도 정보를 제공하는 경우에 따라 요구되는 품질 기준이 달라지므로, 감지 결과의 제공 단위와 책임 범위도 함께 규정 필요

- 따라서 산업별 실증, 서비스 계약, 데이터 제공 범위 등 이후 기준을 구체화하기 위해서도 감지 품질 기준이 우선 정립되어야 하므로, 해당 기준 마련이 ISAC 상용화의 출발점에 해당
- (무선 자원) 통신 품질과 감지 정확도 간 설계 균형 확보
 - 감지 품질 기준이 정해지면, 다음 과제는 해당 정확도와 신뢰도를 기존 통신 서비스와 동일한 주파수·시간·공간 자원 안에서 구현하면서 통신 품질과의 균형을 확보하는 문제로 연결
 - 통신과 감지가 같은 자원을 공유하는 만큼, 감지 정확도를 높이기 위한 통신망 설계는 통신 용량 감소와 스케줄링 유연성 저하, 단말 전력 소모, 장비 복잡도 증가로 이어질 가능성
 - 이에 따라 감지 자원 배분은 감지 전용 신호를 별도로 두는 방식, 기존 통신 신호를 재사용하는 방식, 통신·감지 공통 신호를 활용하는 방식 등 여러 선택지로 구분
 - 또한 상공의 드론을 감지하기 위해 안테나 방향을 상향 조정하면 인접 기지국 간 교차 간섭이 커지고, 송수신을 동시에 수행할 경우 자기 간섭이 심화하는 등 특유의 간섭 문제 해결이 요구
 - 따라서 상용망에서는 감지 성능을 확보하면서도 기존 통신 품질을 저하시키지 않도록, 통신망과의 호환성을 전제로 한 무선 자원 설계가 ISAC 확장의 관건으로 작용
- (데이터 처리) 감지 데이터의 처리 위치·전달 범위·책임 구조 설계
 - 통신과 감지 간 무선 자원 균형이 확보되더라도, 기지국이 현실 공간의 상태 변화를 포착하는 수준에 머무르는 것만으로는 이용자가 실제 활용할 수 있는 완결된 서비스로 이어지기 어려움
 - 감지 결과가 실제 서비스로 연결되려면, 통신망 안에서 이 데이터를 의미 있는 정보로 해석하고 필요한 부분만 외부 서비스로 전달하는 일련의 처리 흐름 구축이 필수
 - 이 흐름에서 처리 지점을 기지국 가까이 둘수록 응답 속도는 빨라지지만, 장비 부담과 운영 복잡도가 증가하고, 외부 서비스와 연결되는 범위가 넓어질수록 보안·책임 관리 부담도 확대
 - 또한 여러 지점에서 방대한 감지 데이터가 동시에 생성되므로, 중복 정보를 걸러내고 필요한 데이터만 선별해 전송량을 줄이지 않으면 통신망 전체의 부하가 급격히 증가하는 문제



- 결국 감지 데이터를 어디서 처리하고 책임을 어디까지 부담하느냐의 설계가 서비스 품질과 보안, 과금, 제3자 제공 방식을 좌우하며, ISAC 서비스화의 성패를 가르는 관건으로 작용
- (보안·프라이버시) 망 이용자 밖의 대상까지 포함하는 감지 데이터 보호 체계 마련
 - ISAC가 통신망 내부의 부가 기능을 넘어 실제 서비스 적용 대상으로 논의되면서, 감지 정보의 성격에서 비롯되는 보안 및 프라이버시 문제가 별도의 과제로 대두
 - (보안 한계) 기존 통신 보안은 송수신 데이터 보호가 중심이나, ISAC는 주변 대상의 위치·이동 정보까지 생성하므로 감지 정보 보호 기준이 추가로 필요
 - (정보 민감성) 특히 감지 신호를 바탕으로 사람의 실시간 위치와 이동 경로, 체류 상태, 행동 패턴 등을 추정할 수 있어, 개인의 민감 정보가 충분한 보호 없이 수집될 가능성
 - (동의 공백) 나아가 감지 범위가 망에 연결된 이용자를 넘어 신호가 닿는 구역의 주변인과 시설로 확장되면서, 기존 이용자 동의와 고지 절차만으로는 감지 대상 포괄에 한계
 - 이처럼 감지 데이터의 주체와 책임 소재가 불분명해질 수 있다는 점에서, ETSI는 관련 쟁점을 별도로 정리하고 감지 정보의 출처와 책임 주체를 명확히 하는 요구사항을 정리 중(ETSI, '26.2.)
 - 결국 ISAC 서비스 상용화에 앞서 보안 및 프라이버시 보호 기준을 마련하는 것은 서비스 도입을 위한 최소 요구 조건이자, 이용자의 기술 수용성을 좌우하는 핵심 요인으로 작용
- (지속가능성) 서비스 가치와 운영 비용 사이의 장기적 균형 확보
 - 감지 품질, 무선 설계, 데이터 처리, 보안 기준을 마련하더라도, ISAC를 장기간 운영하는 데 따른 비용과 부담을 감당할 수 있는지가 별도 검토 과제로 잔존
 - 특히 감지 대상과 서비스 범위가 넓어질수록 장비 가동, 데이터 처리·저장에 필요한 전력 사용이 늘어날 수 있어 운영 비용과 환경 부담 관리 필요성도 확대
 - ETSI는 전력 소비, 주파수 자원, 환경 발자국, 인체 건강을 주요 지속가능성 쟁점으로 제시하며, 서비스 가치에 비해 과도한 운영 부담이 발생하지 않도록 관리할 필요성 강조(ETSI, '26.2.)
 - 이에 따라, 상시·일괄 감지보다 서비스 필요성에 맞춰 감지 범위, 주기, 처리 수준을 조절해 불필요한 에너지 사용과 데이터 처리를 줄이는 운영 방식이 중요

- 결국 지속가능성 과제는 ISAC가 제공하는 부가가치와 이를 운영하는 데 드는 사회적 부담 간의 균형 문제로 귀결되며, 필요한 수준에서 효율적으로 운영할 수 있는지가 그 균형을 좌우

출처 : Samsung Research 외(2026.6.)

ETSI, 'ETSI GR ISC 003 - Integrated Sensing And Communications (ISAC);
System and RAN Architectures'

ETSI, 'ETSI GR ISC 004 - Integrated Sensing And Communications (ISAC);
Security, Privacy, Trustworthiness and Sustainability'

<https://www.itu.int/hub/2026/03/imt-2030-technical-requirements-for-the-6g-future/>

<https://research.samsung.com/blog/6G-ISAC-Expanding-the-Value-of-Mobile-Networks-Beyond-Connectivity>

<https://research.samsung.com/blog/Building-the-Foundation-for-Global-6G-Standardization-A-Deep-Dive-into-ITU-R-IMT-2030-Requirements-and-Evaluation-Guidelines>

<https://www.ericsson.com/en/6g/isac>

<https://atis.org/press-releases/next-g-alliance-sets-the-innovation-inherent-in-6g-integrated-sensing-and-communication-into-action-with-new-isac-data-initiative/>

<https://www.ericsson.com/en/blog/2026/6/blog-6g-architecture-standalone-simpler-evolution-5g>

<https://news.samsung.com/global/samsung-electronics-and-lg-uplus-collaborate-on-isac-technology-for-6g>

<https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=4446>