차세대 방송망 기반 모빌리티 서비스 개발 현황과 전망

글. **서영우** KBS 미디어기술연구부장, 공학박사

개요

테슬라가 2026년 출시를 목표로 한 로보택시 '사이버캡'은 자율주행 모빌리티 시대의 본격적인 도래를 예고하고 있다. 이러한 기술 혁신은 '모빌리티'로 통칭하는 이동 플랫폼의 등장을 의미하며, 새로운 디지털 플랫폼의 가능성을 의미하기도 한다. 자율주행 차량은 단순한 이동 공간을 넘어, 차세대 방송미디어가 사용자에게 다양한 형태의 디지털 정보와 개인화된 콘텐츠를 실시간으로 제공할 수 있는 잠재적 플랫폼이 될 가능성을 제공한다. 방송 통신망이 결합한 이 융합 서비스를 통해 특정 장소로 이동하면서 사용자의 경험을 극대화하고 방송미디어 산업의 새로운 비즈니스 모델을 창출할 기회가 될 수도 있을 것이다.

본 원고에서는 자율주행 모빌리티가 차세대 방송 미디어와 결합하여 만들어낼 새로운 가치에 대해 논의하고 이를 효과적으로 구현하기 위한 방향성을 함께 모색해 보고자 한다.

모빌리티의 개념

모빌리티(Mobility)는 사람과 물자가 이동하는 물리적 과정을 의미하지만, 4차 산업혁명의 측면에서는 단순한 이동 수단을 넘어 정보, 기술, 그리고 사용자 경험이 결합한 새로운 개념으로 재정의되고 있다. 4차 산업혁명은 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 빅데이터, 자율주행, 5G 통신 등 첨단 기술을 중심으로 이루어지며, 이를 통해 모빌리티 개념은 계속 변화하고 있다. 특히, 단순히 교통수단의 제공을 넘어, 데이터 기반의 사용자 경험 최적화와 환경적 지속 가능성을 강조하고 있다. 이는 스마트 모빌리티(Smart Mobility)로 발전하고 있으며, 스마트 도시화와 디지털화의 가속화를 이끌며 사용자 요구에 맞춘 개인화된 이동 서비스를 제공한다.

PwC의 보고서에 따르면 모빌리티의 주요 특징은 [그림 1]에서 같이 CASE로 대표되는데, 인터넷과 연결되는 Connected(연결성), AI와 센서를 통한 Autonomous(자율성), 소유에서 이동 중심으로 전환되는 Shared(공유성), 그리고 친환경 전기에너지의 Electric(전동화)으로 설명할 수 있다. 그리고 MaaS(Mobility as a Service) 즉 서비스의 이동성을 통해 모든 이동 수단이 공유되고 서비스로 통합되는 소프트웨어 기반의 플랫폼으로 연결되어 모빌리티 생태계가 구축되고 있다.

이처럼 4차 산업혁명의 기술적 혁신은 모빌리티를 물리적 이동의 개념에서 벗어나, 데이터와 연결성을 중심으로 하는 새로운 패러다임으로 변모시키고 있으며, 이는 사용자 중심의 개인화된 경험, 스마트 도시 환경의 구축, 그리고 지속 가능한 미래를 구현하여, 소프트웨어 중심의 모빌리티 플랫폼 및 생태계를 통한 관련 산업 분야의 큰 변화를 이끈다.

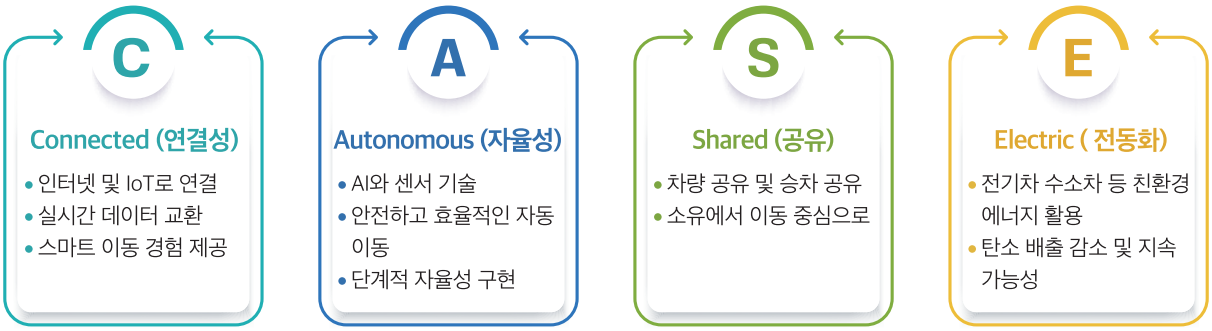

그림 1. 모빌리티의 주요 특징

모빌리티와 방송미디어의 융합

전통적으로 방송미디어는 정보와 엔터테인먼트를, 모빌리티 서비스는 이동의 효율성과 편리함을 제공해 왔다. 그러나 기술의 발전과 사용자 요구의 변화로 인해 두 산업 간의 융합 가능성이 점차 높아지고 있다. 특히 자율주행과 같은 모빌리티 기술의 발전은 이동 수단을 단순한 교통수단의 역할에서 벗어나, 새로운 경험을 창출하는 공간으로 재정의한다. 이러한 변화 속에서 방송미디어는 사용자 경험을 더욱 풍부하게 할 뿐만 아니라, 광고와 데이터 기반 서비스를 통해 모빌리티 공간에서 새로운 가치를 창출한다. 더 나아가 5G, IoT, 빅데이터와 같은 첨단 기술의 발전은 방송미디어와 모빌리티 서비스가 실시간으로 데이터를 교환하고, 사용자 맞춤형 서비스를 제공할 수 있도록 지원한다. 이처럼 두 산업의 융합은 사용자가 이동 중에도 원하는 콘텐츠를 즐기고 필요한 정보를 즉시 얻을 수 있는 혁신적인 환경을 만들어가고 있다.

▶▶ 실시간 데이터 통신

방송 네트워크는 5G 네트워크와 IoT 기술과의 융합을 통해 모빌리티 서비스에 연결되어 실시간으로 데이터 교환을 가능하게 한다. 예를 들어, 교통량, 날씨 변화, 사고 정보 등 교통에 관련된 다양한 정보와 뉴스, 주변 지역 정보 등 공공데이터를 실시간으로 수집하고, 방송 플랫폼 및 차량 내 디스플레이를 통해 사용자에게 전달할 수 있다.

▶▶ 자동차 디지털 플랫폼의 변화

차량은 AI의 채용과 네트워크의 연결을 통해 단순한 이동 수단에서 벗어나, 개인화된 미디어 감상과 다양한 형태의 데이터를 소비하는 디지털 플랫폼으로 변화하고 있다. 차량 내 대형 스크린과 몰입형 사운드를 기반으로 하는 다양한 스트리밍 서비스, 게임 등 엔터테인먼트뿐 아니라 위치 기반의 정보 플랫폼이 활성화되며 사용자는 이동 중에도 다양한 형태의 디지털 콘텐츠를 소비할 수 있다.

▶▶ 스마트 시티와의 연계

넓은 지역에 동시에 정보를 제공하는 방송 네트워크를 스마트 도시와 연계하여 다양한 형태의 공공데이터를 실시간으로 제공하고 모니터링할 수 있다. 특히 점차 확대되고 있는 자율주행 공공 인프라 구축과 지능형 교통 정보 체계, 재난안전 네트워크 등 스마트 시티 프로젝트는 도시 센서 네트워크, 교통 운행 정보 등 다양한 데이터와 방송통신 융합네트워크와의 통합을 통해 도시 전체 데이터 운영 효율을 극대화할 수 있다.

▶▶ 광고와 데이터 비즈니스 확대

모빌리티 서비스는 사용자가 지역을 이동하면서 수신하는 데이터를 활용해 맞춤형 광고 및 정보의 제공을 통해 새로운 형태의 공간 기반의 비즈니스 모델을 창출하고 있다. 기존에는 이동 경로상의 최저가 주유 정보 등 이동에 필수적인 정

보 중심이었다면, 사용자의 현재 위치와 이동 경로에 맞추어 제공되는 다양한 형태의 로컬 비즈니스 정보의 실시간 제공을 통해 다양한 형태로 응용이 가능하다.

차세대 방송미디어 기반 모빌리티 서비스 개발 현황

차세대 방송미디어는 IP 데이터 패킷 전송 기술을 통해 통신네트워크와 융합되며, 이동 단말에 대한 끊김 없는 안정적 데이터 제공을 기반으로 모빌리티 서비스를 지속해서 확대해 나가고 있다. 특히, 넓은 지역에 동시 대량 정보 전송이 가능한 방송미디어의 강점을 활용하여, 정보성 데이터를 효율적으로 전달할 수 있는 최적의 플랫폼으로 자리 잡고 있다. 5G 통신망과의 융합은 차세대 방송미디어의 가능성을 더욱 확장한다. 이는 방송의 대규모 전송 능력과 5G의 초저지연성 및 양방향 통신 기능을 결합하여 개인화된 맞춤형 양방향 서비스를 구현할 수 있게 한다. 이를 통해 사용자는 이동 중에도 실시간으로 자신의 위치, 상황, 선호에 맞는 정보를 받아볼 수 있으며, 이는 모빌리티 서비스의 품질을 크게 향상시킨다.

차세대 방송망 기반 모빌리티 서비스로 개발 및 제안되는 내용은 [그림 2]와 같이 위치 기반 공공데이터 제공, 뉴스 및 지역 정보 제공, 재난 안전 정보 제공, 타겟 광고 제공, 고품질 스트리밍 미디어 제공, 모빌리티 전용 네트워크 제공 등 다양한 분야가 있으며, 단순히 정보 제공에 그치지 않고, 사용자 경험을 혁신하며 스마트 모빌리티 환경을 지원하는 등 사용자 중심적인 서비스의 제공을 기대할 수 있다.

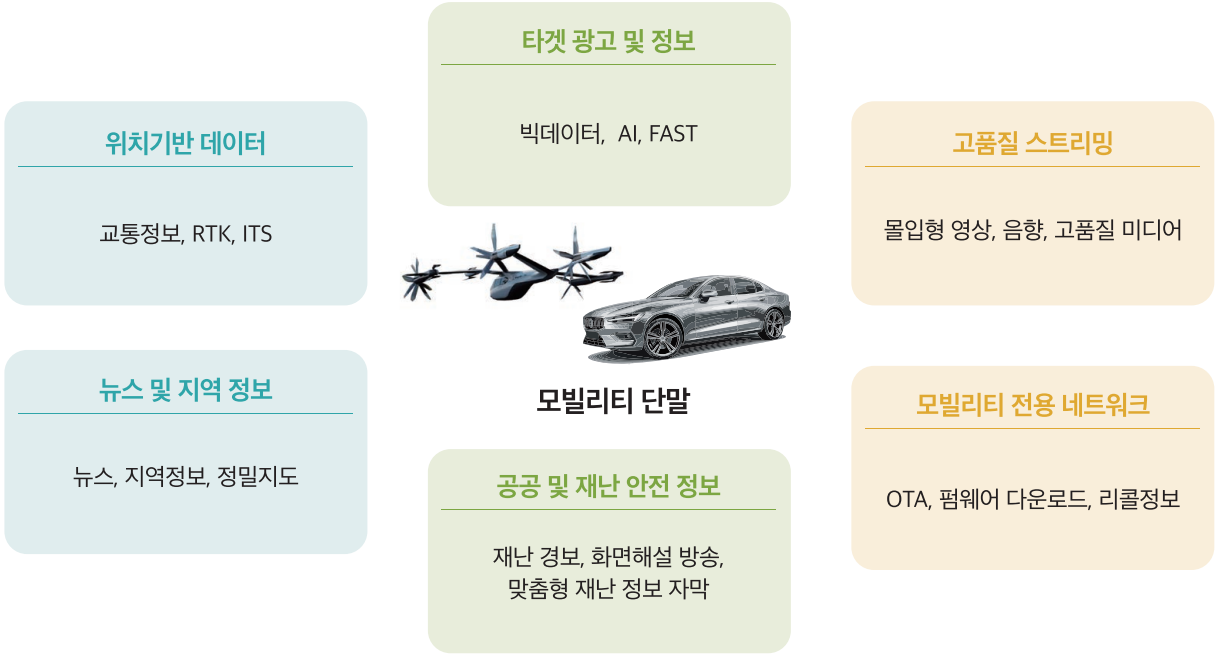

그림 2. 차세대 방송망 기반 주요 모빌리티 대상 서비스 제안

위치 기반 데이터의 제공

기존의 차량 내비게이션은 GPS 정보의 오차(최대 10m)로 인해 경로 안내 중심의 서비스가 중심이었다. 일반적으로 차량에서는 카메라와 거리 센서를 이용하여 ADAS(Advanced Driver Assistance System, 첨단 운전자 보조시스템) 기능을 구현한다. 차선이탈방지, 전방충돌방지, 차로유지보조 기능 등이 대표적인 기능이다.
차량은 [그림 3]과 같이 차폭 약 3.5m 이내에서 정확히 자신의 차선을 인식해야 하는데, 적어도 cm급의 오차를 어떻게

구현하는지가 차선 기반의 정보 서비스와의 연계에서 매우 중요하다. 최근에는 차량의 위치를 cm급으로 정밀하게 보정할 수 있는 RTK(Real Time Kinematic, 실시간 위치보정) 서비스가 등장하여 다양한 분야로 그 응용 분야가 확대되고 있다.

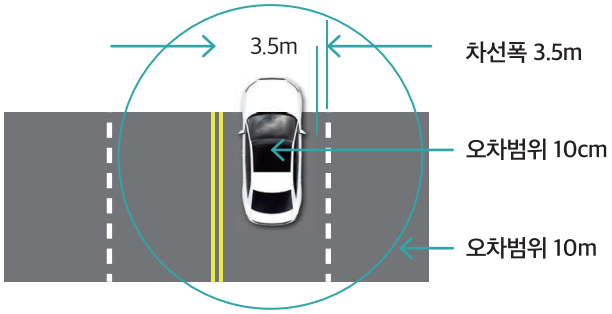

그림 3. 차선의 구분을 위한 차량의 오차 범위 비교

RTK 서비스의 원리는 GPS 위성 신호가 대기권을 통과하면서 굴절되어 발생하는 위치 오차를 차량 주변의 기준국을 통해 보정 정보를 계산하여 이를 통신네트워크를 통해 차량에 제공함으로써 정확한 위치로 보정할 수 있는 최첨단 기술이다. 기존에는 차량이 끊임없이 자신의 위치를 서비스 사업자에게 보내고 보정 정보를 다시 받는 형태로 통신을 진행하여야 해서 데이터 트래픽이 지속해서 발생하는 문제점이 있으며 또한 통신망이 좋지 못한 구역이나 UAM 및 드론과 같이 어느 정도 높이의 하늘로 이동하는 경우 통신이 끊어져 보정신호를 받지 못하는 단점이 있다.

이 서비스를 [그림 4]와 같이 방송 네트워크로 제공하면 이러한 단점을 상당히 극복할 수 있다. 방송 송신타워는 수백 미터 높이에서 고출력으로 서비스되므로 서비스 커버리지가 매우 넓고 DMB, UHD 등 다양한 매체로 제공할 수 있어 한 매체로 수신이 어려울 경우 다른 매체를 통해 보완하는 것도 가능하다. 또한 방송통신 연계 서비스를 통해 방송 음영지역의 경우에도 끊김 없는 서비스가 가능하며 안정성을 보장할 수 있다. 무엇보다도 통신 모뎀이나 USIM의 설치 없이 방송이 수신되는 튜너만 있으면 서비스를 제공할 수 있다. 미국 GPS 위성 서비스가 유럽, 중국 등의 GNSS(Global Navigation Satellite System, 범 지구 위성항법시스템)로 확대되어 수신 가능한 위성이 많아지고 KBS, MBC 등 지상파 방송사 등이 서비스를 도입하면서 본격적인 서비스 확대가 기대되고 있다.

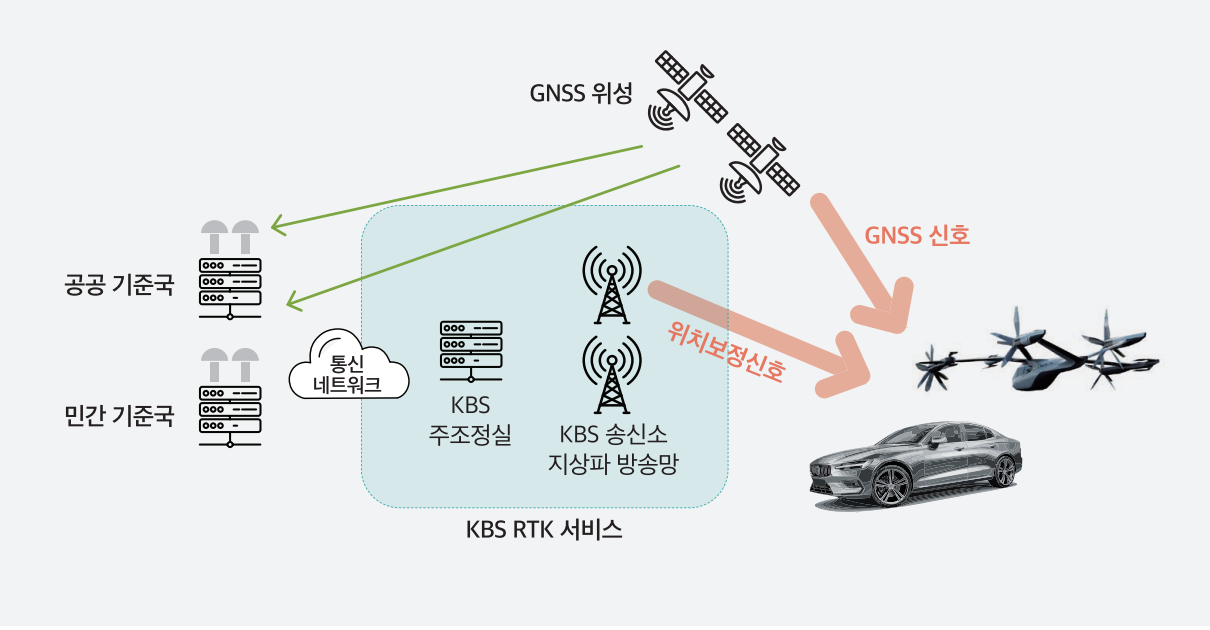

그림 4. 방송망을 통한 RTK 서비스의 제공

뉴스 및 지역 정보

방송미디어는 다양한 형태의 지역 기반 뉴스 및 정보 콘텐츠를 생산하고 있다. 따라서 다양한 지역을 변경하는 모빌리티 단말을 위해 사용자가 이동하는 지역의 최신 뉴스를 제공하며, 지역 경제, 정치, 문화와 관련된 정보를 실시간으로 업데이트할 수 있다.

예를 들어, 현재 위치한 도시에서 열리는 축제, 콘서트, 스포츠 경기 등의 정보를 이동 중에 차량 내 디스플레이나 모바일 앱을 통해 전달할 수 있으며 해당 지역의 역사, 문화, 관광 정보 등 지자체와 지역 상권, 경제 주체들과 연계한 정보 체계를 통해 체계적인 정보의 제공이 가능하다. 특히 주변의 레스토랑, 카페, 쇼핑센터, 관광지 등의 정보가 해당 내용의 프로모션 및 광고와 함께 제공되므로 큰 부담 없이 사용자 경험을 확장할 수 있다. 이러한 정보는 지역 주민뿐 아니라 방문객들에게 매우 유용하며, 단순히 이동의 효율성을 넘어서 지역 경제 활성화와 연결될 수 있을 것이다.

타겟 광고 및 정보

모빌리티 단말은 사용자의 경험을 지속해서 데이터로 축적하게 된다. 이를 빅데이터와 AI 기술을 접목하여 사용자의 행동 데이터가 분석되면 사용자 맞춤형 정보의 제공이 가능하다. 예를 들어, 사용자가 이전에 특정 장소를 방문하거나 단말기를 통해 검색하는 등 관심을 보였다면, 이동 중에 해당 장소 및 브랜드의 할인, 신상품 등 프로모션 정보를 제공하거나, 유사한 제품 등을 추천할 수 있다.

특히 RTK 등으로 더욱 정확해진 위치 정보로 인해 자동차의 이동뿐 아니라 서행 정차 중에 바로 접근 가능한 경로상의 이벤트 정보를 내비게이션이나 디지털 디스플레이 및 AI 비서를 통해 제공함으로써 사용자가 바로 관심을 보일 수 있는 비즈니스를 창출할 수 있다.

최근 방송미디어 서비스는 FAST(Free Ad-Supported Streaming TV, 무료 광고 기반 스트리밍 TV)와 같이 다양한 광고 정책이 반영된 스트리밍 미디어 서비스의 형태로 확산하고 있으므로 모빌리티 단말의 경우 위치 및 지역 정보가 반영된 사용자 위치 맞춤형 광고 정보의 제공을 통해 광고 서비스의 가치를 더욱 높일 수 있다.

또한 방송통신융합망을 통해 기존의 단방향 광고와 달리, 사용자가 광고 콘텐츠와 상호작용할 수 있는 형태로 제공이 가능한데, 예를 들어, 차량 디스플레이에서 제공되는 광고에 흥미를 느끼고 클릭하면 관련 정보를 자세히 보고, 이벤트 쿠폰을 즉시 다운로드받을 수 있으며 예약을 할 수 있는 등 개인화된 모빌리티 통합앱을 통해 편의성을 확보할 수 있다. 이러한 타겟 서비스 방식은 광고 및 비즈니스의 참여도를 높이고, 사용자와 브랜드 간의 연결성을 강화함으로써 방송미디어 기반의 모빌리티 광고 서비스의 효용성을 높일 수 있다.

이 밖에도 개인용 모빌리티뿐 아니라 대중교통을 이용하는 사용자들에게도 적용이 가능한데, 버스 정류장이나 버스 내부의 광고 단말을 통해, 실시간 대중교통 정보와 함께 주변 상권 광고를 제공하거나, 공공 서비스 관련 정보와 인근 가게의 특별 이벤트를 연계하여 전달할 수 있으며 사용자 단말기의 앱을 통해 추가 정보로 확장할 수 있다. 이는 지자체의 공공데이터와 상업 정보를 결합한 형태의 제공을 통해 공공 서비스 요금을 인하하는 등 사용자의 비용도 절감할 수 있어 공공성과 상업성을 모두 충족시킬 수 있다.

공공 및 재난 안전 정보

차세대 방송미디어와 모빌리티 서비스의 융합은 재난 안전 정보의 제공 방식을 획기적으로 개선하여, 사용자의 위치와 상황에 맞춘 맞춤형 재난 정보를 실시간으로 제공한다. 이는 기존의 단순한 재난 상황을 알리는 경보의 제공을 넘어, 개별 사용자와 지역 상황에 최적화된 정보를 제공함으로써 재난 메시지 본연의 기능을 하는데 크게 기여할 수 있다.

일반적으로 대규모 지진이나 화재, 전쟁 위기 등 중대한 재난 상황이 되면 사용자의 폭주로 인해 통신망 및 서비스가 마비

되어 인터넷 서비스가 단절되고 통화 불능 상태가 될 가능성이 높다. 특히 주변 전력 단절로 인해 구동 가능한 가전제품이 없을 수 있으며 현재 위치에서 대피를 어디로 해야 하는지 대피 경로 및 장소 확보가 절실한 상황이 발생할 수 있다.
지상파 방송사는 재난방송을 통해 현재 위치의 재난 상황 신속 파악하고 중앙재해대책본부에서 발표하는 대피 관련 정보를 제공할 수 있다. 따라서 모빌리티 단말에서는 지상파 방송의 연결을 통해 재난방송 청취 및 대응이 가능하며, 데이터 형태로 제공되는 위치기반 서비스를 통해 지역 맞춤형 대피 정보를 관련 지도 및 비디오 등 멀티미디어 형태로 제공하여 실질적인 대피를 도울 수 있다.

모빌리티 대상의 위치기반 서비스는 사용자 맞춤형 정보의 제공이 매우 용이하여 이런 재난상황에서 해당 위치에서 꼭 필요한 재난 안전 관련 정보의 서비스와 활용을 통해 이동 중에도 지속해서 경로상 발생 가능한 도로 폐쇄, 우회로 안내 등 정보를 제공할 수 있으며, 재난 상황에서 언어 문제가 장벽이 되지 않도록 다국어 재난경보 메시지를 제공할 수 있다. 또한 평소 미디어의 제공에서도 시각이나 청각 장애인을 위한 오디오 지능 개선 기능을 반영할 수 있어 대화 및 해설에 대한 인지를 강화하거나, 비디오 해설 서비스 제공을 통해 장애인의 미디어 접근성을 강화할 수 있으며 이는 재난 상황에서 특히 유용하게 적용될 수 있다.

▶▶ 고품질 몰입형 스트리밍

차세대 방송망은 다양한 형태의 미디어 스트리밍을 통해 고품질 및 몰입형 미디어를 제공한다. 특히 양방향 데이터 제공이 가능한 융합 네트워크 서비스를 통해 사용자 맞춤형 미디어를 방송망과 결합한 5G 네트워크, 클라우드 등으로 제공하며 사용자 경험 데이터의 AI 분석을 통해 다양한 형태의 맞춤형 콘텐츠를 추천할 수 있다.
최근 출시되는 차량은 천장 스크린, 2열 스크린 등 다양한 형태의 멀티스크린을 구현하고 있으며, 통신 네트워크와의 연결을 통해 영화, 드라마 등 비디오와 음악 스트리밍 서비스를 제공하는 미디어 플랫폼이 이미 도입되고 있다.

또한 자동차에는 멀티채널 오디오 시스템이 장착되는 것이 일반적으로, 일반 가정의 시청 및 청음 환경과 비교할 때 공간 음향 등 몰입형 미디어 서비스의 제공이 무척 용이하다. 따라서, 고품질로 제작되는 방송미디어 콘텐츠를 자동차를 위한 고품질의 몰입형 미디어 형태로 제공하면 자동차 등 모빌리티 시청 환경의 사용자 경험을 극대화할 수 있다.
특히 AI 기술의 확대로 몰입형 콘텐츠의 제작 비용이 감소하고 사용자 맞춤형 시청 환경의 구성이 용이해지고 있어 새로운 개념의 모빌리티 대상의 몰입형 미디어 스트리밍의 제공 가능성이 점차 높아지고 있다. 이러한 특별한 스트리밍 서비스는 단순히 엔터테인먼트를 제공하는 것을 넘어, 몰입형 경험 창출과 동시에 새로운 콘텐츠 소비문화를 만들어갈 수 있으며, 이동 중 사용자 경험을 크게 향상할 수 있을 것이다.

▶▶ 모빌리티 전용 네트워크

방송 네트워크의 주요 특징 중 하나는 서비스 지역에 대해 동시에 데이터를 전송할 수 있다는 점으로, 이를 통해 모빌리티 전용 데이터 네트워크를 구성하는 것이 용이하다. 모빌리티와 연결된 모든 디지털 서비스와 하드웨어의 효율적이고 안전한 관리가 가능하다. OTA(Over-the-Air)로 불리는 무선 네트워크 업데이트 기능을 통한 동시 펌웨어 및 소프트웨어 관리 기능은 차량의 성능 개선, 보안 강화 등으로 활용되어, 사용자 경험 향상을 위한 모빌리티 네트워크의 핵심 기술로 자리 잡고 있다.

Tesla의 경우 정기적인 OTA 업데이트를 통해 자율주행 및 인포테인먼트 기능 향상 등 새로운 기능의 제공을 위해 이 기술을 활용하고 있다. 펌웨어 업데이트는 차량 하드웨어를 제어하는 내장 소프트웨어를 업데이트하는 과정으로, 차량의 물리적 성능과 안정성을 유지하고 향상시키는 데 중점을 두고 있는데, 사용자의 안전을 위해 보안 네트워크를 통한 업데이트가 매우 중요하다.

방송 네트워크는 가장 신뢰할 수 있는 보안망을 구축하고 있으므로 자동차 회사들과의 제휴를 통해 특정 차량을 대상으로 하는 리콜 및 서비스 정보의 제공이나 펌웨어 등 각종 기능의 업데이트 등의 기능을 제공할 수 있다. 특히 미디어의 제공이 최소화되는 심야 시간 등을 활용하여 차량 내 다양한 기능 개선, 미디어 및 지역 정보 등의 업데이트 등을 방송 네트워크로 제공하는 기술들이 제안되어 있다.

이러한 기술은 차량과의 데이터 교환을 위해 차세대 방송 네트워크와 5G 네트워크, 엣지 컴퓨팅, 사물인터넷(IoT) 등과의 융합을 통해 모빌리티 전용 네트워크로서 데이터 전송의 경제성과 효율성을 도모할 수 있다.

맺음말

지금까지 차세대 방송미디어의 IP 데이터 패킷 전송과 통신 네트워크의 융합을 기반으로 하는 모빌리티 서비스 기술의 현황에 대해 살펴보았다.
차세대 방송 네트워크는 기존의 단순한 정보 전달을 넘어, 넓은 지역에 대한 동시 대량 데이터 전송과 통신 네트워크의 양방향 데이터 전송 기능을 결합하여 고도로 개인화된 서비스를 제공할 수 있다. 이러한 기술은 이동 중에도 실시간으로 사용자의 위치, 상황, 선호에 맞는 정보를 제공함으로써 사용자 경험을 혁신적으로 높일 수 있다.

본 원고에서는 모빌리티를 위한 차세대 방송 서비스를 통해 위치 기반 공공데이터 제공, 뉴스 및 지역 정보, 재난 안전 정보, 타겟 광고, 고품질 스트리밍 미디어, 모빌리티 전용 네트워크 구축 등의 다각적이고 혁신적인 서비스를 제안하였다. 특히, 방송 네트워크를 활용해 정밀 위치 보정 정보를 제공하는 서비스를 통해 사용자의 위치를 보다 정확하게 특정할 수 있으면, 이를 위치 기반 서비스와 연계해서 재난 상황에서는 대피 경로와 안전 정보를 신속히 전달하며, 사용자 경험과 연계한 데이터의 분석을 통해 개인화된 콘텐츠와 비즈니스 연계 데이터를 제공하여 공공 측면과 상업 측면에서 모두 새로운 가치의 창출이 가능하다.
고품질 스트리밍과 몰입형 콘텐츠의 제공은 이동 중에도 사용자가 몰입감 있는 경험을 즐길 수 있게 하며, 모빌리티 단말사와의 제휴를 통해 제공하는 OTA 및 펌웨어 업데이트를 통해 차량 성능 개선과 보안 강화를 지원해 모빌리티의 안정성을 보장할 수 있다.

이러한 기술적 진보는 서비스 가입 없이 튜너만 설치하면 이용 가능한 차세대 방송 네트워크를 통해 모빌리티 단말을 단순한 이동 수단에서 스마트 모빌리티 플랫폼으로 발전시키며, 사용자 중심의 차별화된 경험을 제공할 수 있어, 지속 가능한 모빌리티 생태계의 구축에 기여할 것으로 기대된다.

참고문헌

· 일론머스크가 공개한 테슬라 로보택시, BBC NEWS 코리아, 2024.10.
· 모빌리티 서비스 시장의 미래, 삼일 PwC 경영연구원, 2023.2.
· 미래 모빌리티로의 미디어 시청 변화, 황성연, 이용수, 한국방송미디어공학회 하계학술대회, 2024. 6.
· 미래융합미디어 서비스를 위한 차세대 방송 통신 전송 기술 발전 방향, 김정창, 한국방송미디어공학회 논문지, 2021.6.
· 지상파 UHD 방송 서비스 기술 현황 및 전망, 김제우 외, 방송과 미디어, 2024.10.
· 차세대방송 서비스 현황과 전망, 서영우, 월간 방송과기술, 2023.1.
· 현대자동차그룹의 모빌리티로 상상해 본 미래 도심의 모습, 현대자동차, 2024.2.
· 방송기술 동향 및 발전 전망, 엄중선 외, ETRI 전자통신동향분석, 2024.4.
· 차세대방송 도입방안 연구 및 장비산업 경쟁력 강화, RAPA, 2009.12.