ICT 표준과 함께하는 성공

2010-2019

TTA 대표 표준 웰메이드 스토리

목차

1 방송 분야 표준 07
UHD 세계 최초 상용화

2 재난통신 표준 18
복합재난현장에서도 정확, 안전한 소통을 위한 표준

3 장애인용 전자책 표준 34
모두와 함께하는 독서

4 구내통신 선로설비 및 정보통신 공사 설계 43
네트워크로 4차 산업혁명을 끌어당기다

5 네트워크 장비 규모산정 지침 52
정부 예산을 절감하는 명확한 기준

6 128비트 블록 암호 LEA 표준 58
더 빠르게, 더 가볍게, 더 강력하게!

7 멀미 저감을 위한 머리장착형 영상장치 기반 가상현실 콘텐츠 제작 지침 65
실재에 가까워지는 가상 세계

8 사업자간 UICC 이동성제공을 위한 VoLTE 단말 규격 71
Apple도 선택한 TTA 표준

9 oneM2M 사물인터넷 플랫폼 표준 79
선점하는 기업이 글로벌 시장을 선도한다!

10 C-V2X 서비스 프레임워크-네트워크 아키텍처와 통신 절차 표준 86
미래형 교통시스템을 구축하라!

TTA 대표 표준

1 방송 분야 표준

UHD 세계 최초 상용화

인터뷰 • 김상진 연구소장 | SBS

「방송기술 표준」이란?

방송기술 표준을 간단히 정의하면, 송신기가 보낸 신호를 수신기에서 가장 잘 수신하고 표현할 수 있도록 정의한 규칙입니다. '즉, 방송국에서 이렇게 보내면, 이렇게 받아서 TV에 이렇게 나와야 한다'는 일종의 약속을 만들어 놓은 것입니다. 간단한 아날로그 라디오 기술 표준에서 시작해 고기능 고품질의 수신기가 등장하고 미디어 기술이 발전하면서 현재는 최첨단 전자, 컴퓨터, 통신, 디스플레이, 미디어 기술이 모두 적용된 복합체로 방송기술 표준이 정의되고 있습니다.

표준 제정 시 고려해야 할 점

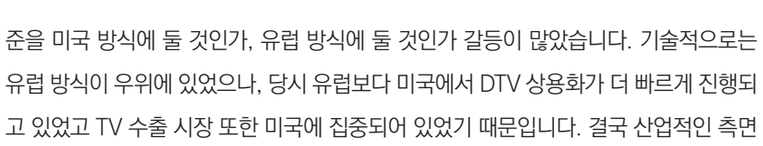
방송기술 표준은 국민의 생활, 산업적 이익, 주파수 충돌 등 다양한 측면을 고려해 제정되어야 합니다. 무척 오래된 일이지만, 컬러 TV가 보급되던 당시 남아있는 흑백 TV 사용자들을 위해 흑백 TV는 컬러 TV의 신호를 수신할 수 있어야 했습니다. 이처럼 항상 방송 표준은 국민의 보편적인 시청을 고려하여 만들어집니다.

물론, 산업적인 측면도 고려해야 합니다. 예를 들어 DTV(디지털 TV) 도입 당시, 방송 표

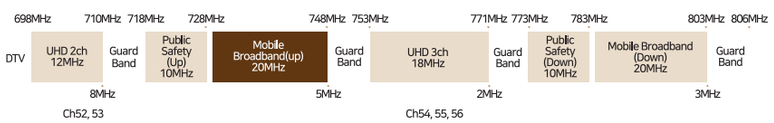
준을 미국 방식에 둘 것인가, 유럽 방식에 둘 것인가 갈등이 많았습니다. 기술적으로는 유럽 방식이 우위에 있었으나, 당시 유럽보다 미국에서 DTV 상용화가 더 빠르게 진행되고 있었고 TV 수출 시장 또한 미국에 집중되어 있었기 때문입니다. 결국 산업적인 측면에서 미국 방식이 더 유리할 것이라 판단하여 최종적으로 미국 방식을 채택하였습니다. 이처럼 방송기술 표준은 단순히 방송사업자만의 입장만이 아니라, 장비/콘텐츠 수출입 규모 등 사회 전반을 종합적으로 신중히 판단하여 제정됩니다.

또 지상파 방송에서는 새로운 방송 표준을 도입하고 신규 서비스를 시작할 때 주파수 점유로 발생할 수 있는 통신 서비스와 생활 서비스 간의 주파수 충돌도 고려해야 합니다. 몇 년 전 700MHz 대역 할당 문제로 방송사와 통신사 간 심한 논쟁을 벌인 것이 주파수 점유에 의한 충돌의 대표적 사례입니다. 700MHz 주파수를 이동통신사는 모바일 대란 방지를 위한 여유 주파수에, 지상파 방송사는 UHD 방송에 활용하려 한 것인데요. 치열한 논의 끝에 700MHz의 일부를 UHD 방송 서비스에 활용하고 나머지는 통신 서비스 및 재난 안전망에 활용하는 것으로 결정되었습니다. 이러한 갈등을 피하기 위해 각 산업에서 사용하는 다양한 주파수 충돌 가능성에 대해 세밀한 사전 검토가 필요하며 때로는 비용을 들여 기존의 주파수를 이동시키는 작업도 필요합니다.

마지막으로 주파수의 가치에 버금가는 유익한 방송 서비스를 지속적으로 제공할 수 있는가도 고려해야 합니다. 이를 위해 주요 방송기술 표준은 정부, 방송사, 산업계 모두와 진지하고 깊은 고민 후 제정 방향을 정해 표준을 도입합니다.



방송/통신 서비스별 주파수 할당



700MHz 대역에서의 방송/통신 주파수 할당

생활 속 표준의 예시

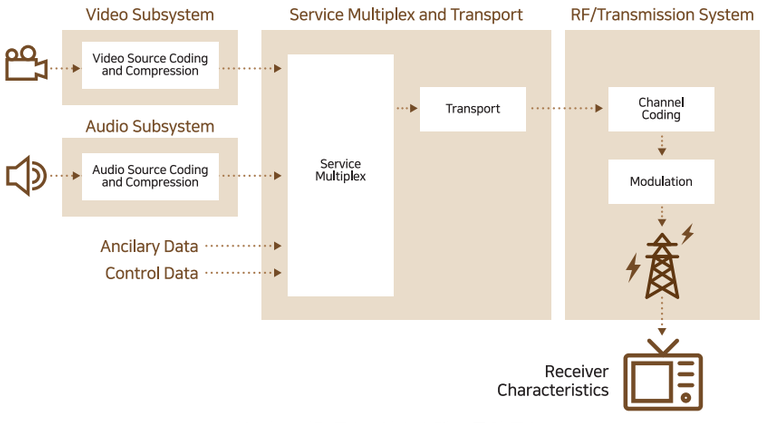
수신사, 방송사, 가전사는 전파를 상호 송수신할 수 있도록 방송기술 표준을 고려하여 기기를 만듭니다. 생활에서 많이 사용되는 TV와 셋톱박스, 라디오 수신기, 차량 네비게이션에도 방송기술 표준이 적용되어 있습니다.

예를 들어 가전사에서 TV를 만들 때 지상파 관련 표준을 적용하여 만들기 때문에 어떤 TV에서나 지상파 TV 시청이 가능합니다. IPTV 유료방송의 경우도 지상파 신호가 표준방식으로 제공되어 유료방송 사업자의 방송 시스템에 수용될 수 있으며, 차량 네비게이션에도 표준이 적용되어 있기 때문에 DMB를 통한 교통정보 제공 및 세밀한 교통 상황 전달이 가능합니다.

지상파 DMB에서 제공하는 TPEG 서비스

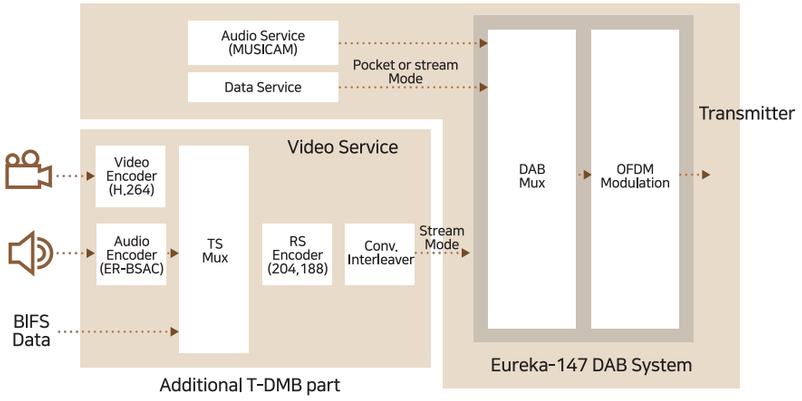
방송 분야에서 가장 대표적인 TTA 표준

가장 많이 시청하고 있는 지상파를 보자면 「지상파 디지털 TV 방송 송수신정합」 표준이 가장 대표적입니다. 「지상파 디지털 TV 방송 송수신정합」 표준은 미국의 ATSC 1.0을 기반으로 지상파에서 디지털 방송을 도입하기 위해 만든 표준입니다. 하나의 표준 안에 방송 신호 및 포맷, 영상·음성 압축, 다중화, 채널 코딩, 변조, RF에 대한 모든 내용이 포함되어 있어 사회 및 산업적으로 큰 영향을 미쳤습니다.



지상파 디지털 TV 송신 시스템 표준의 구성

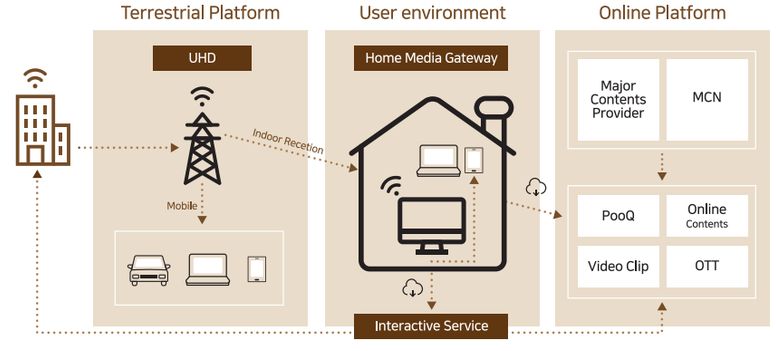
모바일 방송 부문에서는 「지상파 디지털미디어방송(DMB) 송수신정합」 표준이 대표적입니다. 지상파 DMB를 원활하게 송출 및 수신하기 위한 기술 정보를 의미합니다. LTE 보급 전 모바일 방송의 가능과 중요성이 컸던 시기 우리나라에서 독자적으로 만든 표준으로, 세계 최초 모바일 방송의 상용화를 위해 활용했습니다.



지상파 DMB 송신 시스템 표준의 구성

최근 가장 주목받는 표준은 「지상파 UHDTV 방송 송수신정합」 표준입니다. 본 표준은 미국의 ATSC 3.0 표준을 기반으로 만들어졌으나, 미국보다 우리나라에서 UHDTV가 먼저 상용화되면서 미국에서 완성되지 못한 기능은 우리나라 실정에 맞게 정의하여 사

용했습니다. 해당 표준은 모바일 방송이 가능한 시스템으로, 국가의 기본 방송 시스템인 DTV를 대체할 수 있는 방송 표준입니다. 이에 따라 현재는 UHDTV 내에 재난방송을 도입하기 위해 표준 및 서비스를 준비하고 있습니다.



지상파 UHDTV 방송 서비스 개념도

방송기술 표준이 중요한 이유

방송기술 표준은 '전파를 충분히 송수신하기 위한 스펙을 확인할 수 있는 설명서'와 같습니다. 신호를 어떤 전송 방식으로 보내고 받는가에 대한 정보를 담습니다. 방송 수신기를 누구나 만들어 시장에 팔고, 방송 송신 시스템에서 수신기의 제조사와 관계 없이 보내는 품질 그대로 전달받기 위해서는 통합된 규칙인 '표준'이 필요합니다. 즉, 원활한 수신기 개발 및 방송 서비스를 가능하게 하는 것이므로 방송사업자, 수신기 제조사, 연구소, 방송장비업체 등이 표준화 활동에 참여하고 표준을 정의합니다.

방송기술의 발전 과정에서 표준의 역할

PC의 경우 서비스가 마음에 들지 않는다면 접속하는 사이트나 PC를 바꾸어 사용할 수 있지만, 방송환경은 그렇지 못해 방송기술 표준이 필수적입니다. 이러한 방송기술 표준은 방송기술의 발전 과정에서 방송뿐만 아니라, 다양한 부가서비스를 제공하는 역할도 합니다.

TV의 발전에 따라 제공되는 서비스의 종류도 다양해졌습니다. 아날로그 TV에서는 문

자방송, 장애인을 위한 자막방송, 음성다중방송, 예약녹화 신호 전송 등이 가능하도록 표준이 만들어졌습니다. 디지털 TV에서는 HD급 화질, 다채널 TV, 안정된 수신, 다채널 오디오, EPG, 데이터 방송 등의 서비스가 가능해졌고, 위성 TV와 케이블 TV는 지상파 디지털 TV 표준과 유사한 서비스가 가능함은 물론, 셋톱박스의 교체 및 S/W 업그레이드가 용이해 다양한 데이터 서비스가 빠르게 발전할 수 있었습니다. 마지막으로 UHDTV는 4K, 객체 오디오, 모바일 방송, 스트리밍을 통한 방송 제공, IP 기술의 도입, 콘텐츠 보호 기술, 진보된 수신 성능, 웹 기반의 데이터 방송 등이 가능한 것이 특징입니다.

TV 발전 단계별 제공 서비스

구분	서비스
아날로그 TV	문자 방송, 장애인 방송에 국한
디지털 TV	HD급 화질, 다채널 오디오, 데이터 방송
위성 TV, 케이블 TV	SD에서 HD로의 변화, 데이터 방송(사용자 편의성 확대)
UHDTV	4K, 객체 오디오, 모바일 방송, IP 기술의 도입, 웹 기반의 데이터 방송

* SD: 아날로그 방송보다 2.5배 선명한 화질, HD: 아날로그 방송보다 5배 선명한 고화질

표준 제정 당시 어려움

표준은 개발 당시 방송 환경에 맞춰 주어진 여건이나 비용을 고려하여 개발됩니다. 따라서 새로운 서비스가 도입되면, 기존의 표준 또한 수정되어야 합니다. 하지만 표준의 수정은 기존에 서비스되고 있던 수신기의 기능에 영향을 줄 수 있으며 이는 수신기 업체의 부담으로 돌아가는 경우도 있습니다.

수신기 업체가 항상 표준에 따라 완벽하게 수신기를 만들 수 있는 것은 아니기 때문에 새로운 서비스가 기존 수신기에 예상하지 못한 영향을 주기도 하고, 때로는 수신기 업체에서 새로운 표준 도입에 반발할 수도 있습니다. 일반적으로 수신기 업체는 새로운 방송 서비스 및 표준의 개발이 새로운 수익을 가져오리라 기대하지만, UHDTV의 콘텐츠 보호 표준의 경우를 보면 수신기의 상품적 가치가 아닌, 개발비만 증가하는 것으로 인식되었기 때문입니다.

이로 인해 「지상파 UHDTV 송수신정합」 표준 제정 당시 수신기 업체와 방송사 간 오랜 갈등이 있었습니다. 갈등을 해소하기 위해 콘텐츠 제작비가 매우 큰 4K 콘텐츠의 보호가 방송 산업의 지킴목이 되고 결과적으로 콘텐츠 재투자의 선순환이 이루어질 수 있음을 오랫동안 설득했고, 동시에 라이선스 비용을 최소화하기 위해 노력했습니다.

또 통신사와 700MHz 대역의 방송 주파수 사용 문제로 UHDTV의 산업적 가치 및 필요성에 대한 논란도 있었습니다. 방송의 미래 발전 필요성과 국민을 위한 UHDTV의 보편적 서비스 측면에 대한 많은 논의를 거쳐 결국 700MHz의 일부를 방송에 사용하는 것으로 합의하여 표준을 제정할 수 있었습니다.

현재 지상파 UHD 모바일 표준 제정도 어려움을 겪고 있습니다. 「지상파 UHDTV 송수신 정합」에 포함된 콘텐츠 보호 기술을 지상파 UHD 모바일 표준에 도입하려고 했으나, 이를 '표준에서 정의하지 말고 사업 추진 시 계약을 통해 정의하자'는 의견이 있었습니다. 이로 인해 현재 표준화 작업이 중단되었으며, 향후 대화를 통한 표준 제정의 방향 설정이 필요합니다.

우리나라 「방송기술 표준」의 위상

우리나라 방송기술 표준은 상당히 앞서 나가고 있습니다. 디지털 TV의 데이터 방송을 미국보다 먼저 상용화하였고, 모바일 방송 및 3D TV도 세계 최초로 도입했습니다. 최근에는 유럽이나 미국보다 먼저 UHD 화질의 지상파 디지털 방송을 도입하면서 세계 방송기술을 선도하게 되었습니다. 이는 우리나라 TV 제조사의 위상이 높은 것과 관련이 크고, 위성 및 케이블 방송기술도 세계 최고 수준이라 할 수 있습니다.

세계 최초 UHD 화질의 지상파 디지털 방송 도입을 통해 우리나라의 방송장비와 수신기 기술의 활용도가 높아지면서 우리나라 방송기술의 위상 또한 높아졌습니다. 예를 들어 「지상파 UHD 송수신 정합 표준」 도입을 위해 미국의 ATSC 3.0를 참고했으나, 정작 미국에서는 상용화되지 않아 장비를 수입할 수 없었고, 이 표준기술을 도입하기 위해 당시 국내의 많은 기업이 직접 방송 시스템 개발에 참여했습니다. 개발 난이도가 매우 높았으나 국내 방송 장비 업체들이 기술 구현에 성공하였고, 현재는 상용화에 성공하여 안정적인 방송 운용이 이뤄지고 있습니다.

이러한 성공으로 국내 업체는 역으로, 표준을 제정한 나라인 미국의 방송사에 진출, 방송 장비를 판매하게 되었습니다. 그동안 국내 방송 장비의 품질 및 신뢰도가 보장되지 않아 우리나라 독자 방식인 DMB 이외에는 국내 방송 장비를 사용하는 국내 방송사가 거의 없었습니다. 하지만 UHDTV 송출의 주요 시스템은 국내 방송 장비가 대부분을 차지하고 있어 세계 최초 UHD 기술 도입이 미국 방송사들로 하여금 우리나라의 방송 시스템을 구입하고 사용하는 기회가 되었다고 볼 수 있습니다.

아직 전 세계 어디에서도 UHDTV 시대를 열지 못했고, UHDTV 콘텐츠 비중이 높지는 않지만 이미 가전제품 매장에서는 대부분 UHDTV가 판매되고 있습니다. 이러한 상황에서 향후 제작 장비의 가격이 낮아지고 후반 작업[1]에 필요한 인프라 구성의 가격적 요소가 받쳐준다면, UHD 시대는 5G 상용화와 더불어 미디어 산업의 큰 변화를 가져올 것입니다. 이때 우리나라의 방송 장비와 수신기 기술이 우리나라 방송기술의 위상을 더욱 높여줄 것입니다.

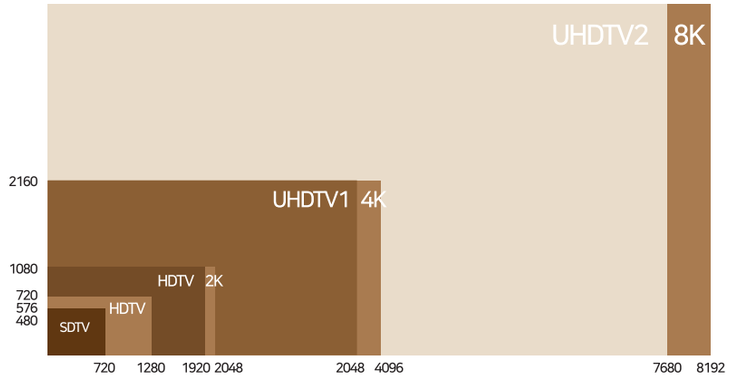
향후 방송기술의 전망

지상파 방송에서는 어렵겠지만, 위성과 케이블 TV, IPTV는 8K UHD 방송으로의 진화를 고려할 것입니다. 8K UHD 방송은 차세대 방송 서비스로, 생생한 현장감을 느낄 수 있는 초고화질의 비디오 및 다중채널 오디오를 제공합니다. 기존의 HD(1920×1080)보다 16배 높은 화소(7640×4320)를 지원하고, 섬세하고 자연스러운 영상을 표현할 수 있는 것이 특징입니다.

국내에서는 2018년부터 삼성전자의 8K UHD TV가 판매되기 시작했고 LG전자 등 여러 제조사에서 8K UHD TV 상용화에 동참하려는 움직임을 보이고 있습니다. 아직 8K UHD 시대가 되었다고 할 수는 없으나, 방송 장비의 가격이 하락하고 일반인의 콘텐츠 제작이 보편화되면서 8K UHD 시장은 더욱 커질 것으로 예상됩니다. 이는 방송 서비스보다 디스플레이와 촬영 분야에서의 진보를 먼저 이야기하는 것입니다.

다만, 지상파에서 8K로의 변화 및 상용화는 쉽지 않을 것으로 예상됩니다. 우선 주파수 확보에 대한 문제를 가지고 있고, 이를 확보하더라도 지상파를 직접 수신할 수 있는 가능성이 크지 않은 상황이라 8K UHD 방송망과 방송 시스템에 대한 방송사의 투자에는 상당한 시간이 걸릴 것이기 때문입니다. 하지만 향후 8K 디스플레이와 콘텐츠가 어느 정도 대중화된다면, 위성방송, 케이블 방송, IPTV의 방송 시스템에도 큰 변화가 있을 것으로 보입니다. 이때 더욱 진보된 영상압축 기술이 가장 중요한 기술적 요소가 될 것입니다.

이 밖에도 재난방송의 중요성이 강조되면서 방송을 통한 재난 알림 표준이 부각될 것으로 보이며 아울러 사회적 약자를 고려한 방송, 즉 장애인을 위한 더욱 다양한 방송 표준들이 제정되어 활용될 것으로 예상됩니다.



TV 해상도 구분

UHD 재난방송 서비스 개념

1 후반작업(Post Production): 녹음 및 녹화, 사진 촬영, 영화, 비디오, 텔레비전 프로그램, 디지털 아트의 제작 과정 중 하나를 가리키는 것으로 실제 촬영이 모두 끝난 뒤에 이루어지는 생산 작업을 통틀어 말한다.

방송기술 발전에 따른 표준의 수요 변화

스트리밍 방송이 확대됨에 따라 TV 디바이스와의 표준화가 필요하고, 이때 스트리밍 방송의 주요 서비스 중 하나인 대체 광고에 표식을 넣는 방법에 대한 표준화 이슈도 분명히 발생할 것입니다. 또 CDN[2] 비용을 절감하기 위한 WebRTC [3]표준도 적용되도록 정해져야 합니다.

오랜 시간 발전이 없었던 디지털 라디오 방송 표준의 경우, 향후 아날로그 방송이 중단된다면 새로운 표준이 등장할 것이고 미래 방송의 한 축인 모바일 방송과 관련된 표준도 등장할 것입니다. 마지막으로, 미래에는 단순 방송기술 표준이 아니라 실감미디어[4]와 관련된 표준이 개발될 가능성이 많습니다. AR/VR, 홀로그램 등이 디스플레이 또는 새로운 디바이스와 결합되어 미래 방송의 새로운 장을 열 수 있을 것입니다.

언제 어디서나 느끼게 될 실감 미디어

2 CDN(콘텐츠 전송 네트워크): 콘텐츠를 효율적으로 전달하기 위해 여러 노드를 가진 네트워크에 데이터를 저 장하여 제공하는 시스템 의미함. 인터넷 서비스 제공자에 직접 연결되어 데이터를 전송하므로, 콘텐츠 병목을 피 할 수 있는 장점이 있음

3 WebRTC: 웹 브라우저 간에 실시간 통신(Real Time Communication)이 가능하도록 설계된 API를 의미. 거의 동시에 여러 브라우저가 서로 통신교환을 할 수 있어 개인과 소그룹 간에 화상회의가 가능

4 실감미디어: 사용자 만족을 위해 몰입감과 현장감을 극대화할 수 있도록 현장의 모든 감각의 정보를 전달하는 매체를 의미하고 실감미디어 기술은 고품질의 시각, 청각 정보는 물론 촉감 등 다감각 정보의 생성, 처리, 저장, 변환, 전송, 재편 등에 관한 기술

방송 관련 주요 표준 안내

표준명	표준번호	목적 및 내용
지상파 디지털TV 방송 송수신정합	TTAK.KO-07.0014/R3	• 국내 지상파 디지털TV 방송의 송수신 정합 표준화를 위해 제정되었음 • 지상파 디지털TV 방송의 서비스요구사항과 시스템 요구사항 그리고, 송수신 정합표준에 대해 기술하고 있음
지상파 디지털 미디어방송(DMB) 송수신정합	TTAK.KO-07.0026/R7	• 국내 지상파 디지털 멀티미디어 방송(DMB)의 비디오 송수신 정합 표준을 정의하는 것을 목적으로 함 • 지상파 DMB 비디오 서비스 규격으로서, 주요 내용은 비디오 서비스의 요구 사항, 시스템 구조, 비디오 규격, 오디오 규격, 보조 데이터 규격, 전송 프로토콜 규격과 오류 정정을 위한 외부호화 및 외부 인터리버에 대한 규격 등을 기술하고 있음
지상파 UHDTV 방송 송수신정합	TTAK.KO-07.0127/R3	• 본 표준은 IP(Internet Protocol) 기반 UHDTV 방송 서비스를 위해 기존 지상파 디지털 TV 방송 송수신 정합 규격의 MPEG2-TS 대신 IP 기반 UHDTV 방송 시스템을 구축하여 IP망간의 이종 서비스(Hybrid Service), 고정 및 이동 단말에서의 방송 수신을 제공할 수 있는 프레임워크를 포함한다. 그리고 본 표준은 기존 디지털 TV 방송 송수신 정합 규격 대비 월등한 전송 성능과 차별화된 서비스 제공을 위해, HEVC 비디오 코덱과 실감 오디오, IP 기반 다중화, OFDM 및 LDPC 방식 채택을 통해 고화질 프리미엄 UHDTV 방송을 제공하기 위한 송수신 정합 규격을 정의하기 위해 제정되었으며 재난 발생에 따른 재난방송 서비스, 3DTV 서비스를 제공할 수 있는 송수신 정합 규격을 포함한다. 또한, 본 표준은 UHDTV 방송 서비스의 콘텐츠보호를 위한 송수신 정합 규격을 포함한다.

TTA 대표 표준

2 재난통신 표준

복합재난현장에서도 정확, 안전한 소통을 위한 표준

인터뷰 • 김동찬 전문위원 | 한국네트워크산업협회

재난통신이란?

'재난통신'은 기술 및 서비스 관점에서 '공공재난안전통신'으로 불리며, 공공안전(Public Protection)과 재난구조(Disaster Relief)를 위한 전파통신 서비스입니다. 공공안전통신은 지자체, 경찰청 등의 기관에서 법과 질서 유지, 생명과 재산 보호, 긴급 상황 대처 등이 가능하도록 하고, 재난구조통신은 사회 기능의 심각한 붕괴 및 자연재해, 사회재난 등이 발생했을 때 구조활동을 하는데 사용됩니다.

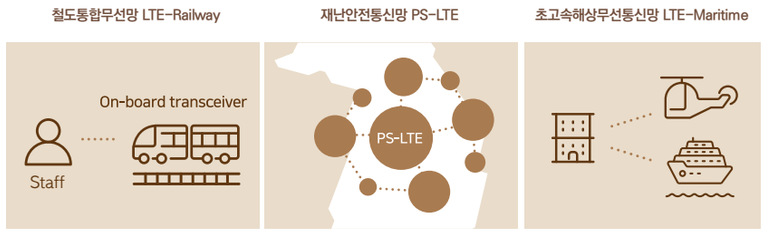
이용기관: 8대 분야(소방, 경찰해경, 군, 지자체, 전기안전, 가스안전, 의료 등) 333개 재난관련 기관

재난통신 인프라 및 서비스 개념

재난통신을 위해 구축된 공공안전통신망

재난통신을 위한 공공안전통신망의 구축 경과 및 현황을 살펴보면, 2014년 7월, (현)과학기술정보통신부는 새로 구축될 국가 공공안전통신망의 기술 방식으로 PS-LTE[1]를 선정했습니다. 같은 해 11월에는 700㎒ 대역을 통합공공망용 주파수로 할당하고 초고속해상무선통신망(LTE-M), 철도통합무선망(LTE-R) 등 공공망을 구축하여 재난 안전기술을 적요할 수 있는 산업 생태계를 구축했으며, 현재 3GPP[2] 국제표준화에도 주도적인 역할을 수행하고 있습니다. 이후 행정안전부 주관으로 재난안전통신망(PS-LTE)에 대한 정보화 전략 계획(ISP)을 수립하여 2016년, 시범사업을 통해 관련 기술 및 제품 확보·검증을 완료했습니다. 2018년에는 평창올림픽 안전망 보강사업을 마무리했고, 향후 2020년까지 세계 최초 전국 단일망 구축을 위해 본 사업을 실행하고 있습니다.국토교통부에서는 철도 통신망 현대화를 위해 철도통합무선망(LTE-R)을 구축하기 시작했습니다. 2017년부터 2027년까지 약 4,726㎞ 구간을 단계적으로 진행하고 있고, 2018년 원주-강릉 간 시범사업망을 완료했습니다.

해양수산부는 한국형 e-Navigation 서비스[3]를 위해 연안으로부터 최대 100㎞까지 초고속 해상 데이터통신 서비스를 제공하는 초고속해상무선통신망(LTE-Maritime) 구축 사업을 시작하여 2017년 시험망 검증을 완료했습니다. 2019년부터 2020년까지는 전국망(동해, 남해, 서해)을 구축을 목표로 사업을 추진하고 있습니다.



700MHz 대역 통합공공망용 주파수를 이용한 공공안전통신망 구축

1 PS-LTE(Public Safety LTE): 음성·문자·동영상 등 데이터 통신이 가능한 재난안전용 4세대 무선통신기술

2 3GPP(3rd Generation Partnership Project): 이동통신 관련 단체 간의 공동 연구 프로젝트로, 국제전기통신연합의 IMT-2000 프로젝트의 범위 내에서 전 세계적으로 적용 가능한 3세대 이동통신 시스템 규격의 작성을 목적으로 함

3 e-Navigation 서비스: 선박의 출발항부터 도착항의 부두 접안에 이르는 전 과정의 안전과 보안을 위한 관련 서비스 및 해양환경 보호 증진을 위한 선박과 육상 관련 정보의 수집, 통합, 교환, 표현 및 분석을 융합하고 통일하여 수행하는 체계

재난통신 사용 상황

공공재난안전통신 서비스는 MCPTT, 직접통화(D2D), 단독기지국(IOPS), 보안성 등 일반적인 상업용 이동통신 서비스와 차별된 기능을 요구합니다. 특히 재난 상황에서 생존 가능성과 안정성을 갖춰야 하므로 아래의 네가지를 보장해야 합니다.

① 낙뢰, 정전 등 극한 상황에서도 통신 기능 유지
② 타 망 간섭 해결 및 이기종 망 간 상호 운용성 확보 등을 통한 끊임없는 서비스
③ 장애 시 신속한 응급 복구 가능
④ 재난 발생 시 상황 전파, 지령, 보고를 위한 신속한 통화

이에 따라 재난안전통신망을 PS-LTE 방식으로 구축하면 사고 현장이라 하더라도 멀티미디어 환경에서 동영상 및 고화질 이미지를 이용 기관들에 안정적으로, 실시간 전파가 가능하여 정확하고 효과적인 의사소통이 가능해집니다. 국가적 비상상황인 자연재해, 테러, 화재와 같은 재난 상황에서도 구조·대응 활동의 한계를 뛰어넘어 Mission Critical[4] Time 확보에 큰 도움이 될 것입니다.

재난통신기술의 발전

현재의 재난통신기술인 PS-LTE은 개인 대 개인뿐만 아니라, 여러 안전 기관 간에도 지속적으로 안정적인 상호 통신이 가능합니다. 예를 들어 화재 현장에서 소방, 경찰, 의료 등 다양한 안전 기관 간의 긴밀한 소통은 물론, 영상 기반의 동시 상황 전파를 통해 인명구조에 큰 도움이 됩니다. 또 생존 가능성, 안정성, 백업 기능, 상호운용성 확보를 통해 나날이 복잡해지는 복합재난현장에서도 끊김 없는 의사소통 체계를 8대 이용기관(소방, 경찰, 해경, 군, 전기, 가스, 의료, 지자체)에 제공, 지휘책임자부터 현장 대원까지 모든 이들이 일사불란하게 대응할 수 있습니다.

4 Mission Critical: 업무수행을 위해 가장 중요한(필수 불가결한) 요소로, 정상적으로 작동되지 않거나 파괴될 경우 업무수행 전체에 치명적인 영향을 미쳐 조직이나 사회에 재앙을 가져올 수 있음. 예를 들어 온라인(online) 비즈니스 회사의 통신 시스템이나 재난통신망, 항공기 운항의 관제 시스템, IT 정보 제공 회사의 데이터베이스 시스템 등이 이에 해당함. 미션크리티컬 시스템은 완벽한 동작을 위해 보안시스템도 철저하게 갖추어야 함

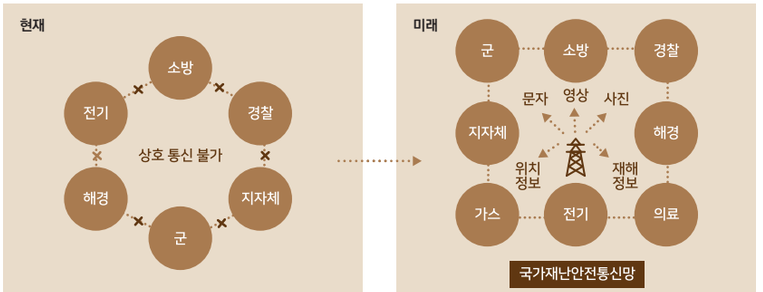
과거와 현재 재난통신방식의 비교

기존 통신망

- 기관별로 구축된 LMR[5] 무선통신망(TETRA, VHF, UHF)의 기술 방식, 주파수 차이로 지휘체계 필수 요소인 상호호환성 제약
- 음성 위주 서비스로 멀티미디어 서비스 지원 불가

PS-LTE 통신망

- 3GPP PS-LTE 표준기술 채택과 700MHz 대역 통합공공망 주파수 배정으로 기관 간 무선통신의 상호호환성 제공
- PS-LTE 기술 기반으로 광대역 멀티미디어 서비스 지원
- GPS 기반의 최적화된 자원 배분 가능



이에 따라 기존에 사용하던 VHF[6] 및 TETRA[7] 무전기와 같은 단순 음성기반의 통신방식에서 PS-LTE 기반의 멀티미디어 서비스 통신방식으로의 전환은 세계적인 추세입니다. 실제로 미국, 영국, 호주 등 해외 주요국에서는 PS-LTE 기술을 활용한 광대역 공공재난안전통신 서비스로의 전환을 위해 기술 방식 선정, 주파수 할당, 망 구축, 서비스 발굴을 진행하고 있으며 ITU, APT, 3GPP 등 국제기구에서도 기술 발전 추세에 맞춰 광대역 공공재난안전통신 도입을 위한 정책 협력 및 표준화를 지속적으로 진행하고 있습니다.

5 LMR(음성용 무전기): 정부 또는 공공기관에서 쓰는 무전기로 재난에 대한 안전을 담당하는 경찰, 소방서, 군과 같은 국가 기관 및 방송사 등의 언론 기관, 건설이나 산업 현장에서 사용됨. 기관별로 독자 네트워크를 가지고 있으며, 사용 주파수는 서비스 광역화가 가능한 VHF나 UHF를 사용함. 실용화되고 있는 방식은 유럽의 테트라(TETRA)와 미국의 아이덴(iDEN)가 있음

6 VHF: 30~300MHz 이상 무선주파수대역의 전파. 일반적으로 가시권 내의 근거리 전송에 사용되며 내항 선박 전화회선, 무선 호출 방식, 라디오 FM 방송, 지상파 TV 등에 활용

7 TETRA: 경찰·소방 무선과 같은 공공기관, 공공 단체의 이동 무선 통신 필요에 따라 음성과 데이터통신 서비스를 제공할 목적으로 유럽 전기 통신 표준 협회(ETSI)가 개발한 유럽 이동 무선 통신 기반의 표준

미래에는 공공재난안전통신망에 PS-LTE 방식의 인프라 구축에서 나아가 사물인터넷(IoT), 영상 분석(Video Analytics), 인공지능(AI) 등 새로운 기술과의 융합을 통한 공공안전 관련 기능의 확대가 필요할 것입니다. 이러한 기술 융합을 통해 구난 활동의 효율성을 높일 뿐만 아니라, 자연재해 또는 안전 위협 환경을 자동으로 모니터링 및 분석하여 위험 예방에도 기여하는 '지능화된(Intelligent)' 재난통신으로 고도화될 것으로 전망됩니다.

재난통신 관련 국외 표준의 발전 과정

국내 TTA 표준(정보통신단체표준)은 국제적인 상호호환성을 고려하여 3GPP의 표준을 기본 적용하고 있습니다. 3GPP에서 다루지 않은 국내 재난안전통신망 주파수 환경 및 별도 요구 특성을 고려하여 구축기관과 운용기관, 산업체 간 공통으로 표준화가 요구되는 기술 규격은 다양한 이해관계자의 의견을 수렴하여 표준화를 제안하고 있습니다. 먼저, 3GPP 표준화 경과를 살펴보면, 2012년 3월 Release 12[8]부터 PS-LTE 기술에 대한 표준화를 시작했습니다. ProSe[9], D2D[10] 및 GCSE[11]은 대표적인 PS-LTE 기반 기술로서 2015년 3월에 표준화가 완료되었습니다. 3GPP Release 12에서는 직접 통신과 그룹 통신, Enablers 등 기반 기술의 표준화를 통해 서비스 표준화의 토대가 마련되었습니다. Release 13에서는 음성 서비스 기술인 MCPTT가 표준화되어 PS-LTE의 저변 확대 계기가 마련되었으며, 2016년 3월에는 단독기지국 모드(IOPS[12]), 직접통신(ProSe) 진화 기술(단말-릴레이-기지국 중계 등), MCPTT 이 모두 Release 13 재난안전통신(PS-LTE) 기술규격을 승인함으로써 국내 국가재난안전통신망 구축 사업에 적용할 베라인의 국제표준화가 완료되었습니다.

8 Release: 3GPP는 Release라는 단위로 구조화되어 있고, 특정 기능에 대해 'release x에 들어갔다'라고 표현함

9 ProSe 직접통신: 임의의 망 노드를 횡단하지 않는 경로를 통해 E-UTRA 기술을 사용하여 사용자 평면 전송에 의한 ProSe 기능이 가능한 두 개 이상 UE 간의 통신을 의미함

10 D2D(Device to Device): 기기 간 통신을 일컫는 말로 모든 사물을 통신 주체로 삼는 M2M(Machine to Machine)과는 조금 다르고, 휴대폰 같은 통신용 기기 간의 제한적인 교류 재계로 볼 수 있음. 가까운 거리에 있는 기기끼리 전파 중계 설비의 도움 없이 직접통화가 가능함

11 GCSE(Group Communication System Enablers): LTE 기반의 동시 멀티미디어 전송 기술(eMBMS: enhanced Multimedia Broadcast Multicast Service) 등을 이용하여 특정 지역 내 다수의 사람에게 그룹 통신을 제공하는 기술을 의미함. 하나의 공용 방송 채널을 통해 대규모 그룹 통신이 가능하여, 대형 재난 지역에 밀집된 수백 명의 구조 요원들이 재난 현장 상황을 실시간으로 공유할 수 있음

12 IOPS(단독기지국운용모드): 일반적인 E-UTRAN 환경에서 백 홀이 차단되어 제한적인 서비스를 제공하는 망운용 또는 하나 이상의 NeNB가 배치되고, 백 홀과의 연결이 없거나 제한된 백홀 연결이 제공되는 망 운용을 의미함

3GPP Release 표준화 주요 내용(19.09.01 기준)

버전	표준 항목	상세 내용
Rel.12 (2015)	Proximity based Services(ProSe)	Device-to-Device communication (워키토키 기능)
	Group Communication System Enabler (GCSE)	Group 통신을 위한 Transport level 기능 (eMBMS 활용방안)
Rel.13 (2016)	Mission Critical Push-To-Talk (MCPTT)	Mission Critical 음성기반 그룹 통신 (그룹관리, 긴급그룹/개별호, 일반 그룹/개별호, 발언권 제어, MBMS 활용, 보안)
	Enhancement to ProSe(eProSe)	LTE Coverage를 벗어난 단말에게 Core네트워크 서비스 제공(D2D를 활용한 UE-to-NW Relay)
	MBMS enhancement	특정 재난 지역을 위한 Cell 단위 MBMS Service Area 구성
	Isolated E-UTRAN Operation for Public Safety(IOPS)	백홀 단절 시 Local Core 시스템 기반 서비스 제공 기능(단독기지국)
Rel.14 (2017)	Enhancement for MCPTT (eMCPTT)	부가서비스 정의(위치 정보 관리, 주변음 청취, 원격 선택그룹변경 등)
	Mission Critical Video (MCVideo)	Mission Critical 영상기반 그룹 통신 정의 (긴급/일반 그룹 호, 개별 호, 미디어 전송제어)
	Mission Critical Data(MCData)	Mission Critical 데이터 기반 그룹통신 정의 (문자메시지, 파일전송, 데이터 스트리밍)
Rel.15 (2018)	MC Communication Interworking between LTE and non-LTE Systems(MCCI)	기존 Legacy망과 연동 방안 정의(IWF 기반 연동, Rel.16에서 stage3 최종 정의)
	MC system migration and interconnection(MCSMI)	MCPTX(MCPTT, MCVideo, MCData)서버간 연동 및 이동성 지원 (그룹 정보 변경 적용 등)
	MBMS Usage for MC communication service (MBMS_MCServices)	eMBMS기반 MCPTT 절차 진화, MCVideo/MCData에서 eMBMS 활용방안 정의
Rel.16 (2019)	Enhancements to MCPTT/MCVideo/MCData	Multi-device사용 최적화, 호타입 및 서비스에 따른 우선순위 및 QoS조정, 위치 정보 획득 방안 진화 등
	Interworking between LTE and non-LTE Systems	Rel. 15에서 미정의한 부분(Stage 3등)에 대한 추가 정의
	Study on Mission Critical services support over 5G System	5G기반 MCPTX 서비스에 대한 Study item으로 구체적인 방안에 대한 study는 아직 미진행

3GPP Release 13의 MCPTT 등 주요 5개 PS-LTE 기술은 음성 중심의 서비스로, 기존 LMR(TETRA, P.25 등)에서 제공하는 기능들에 대하여 광대역 패킷 통신인 LTE 기술을 기반으로 제공할 수 있도록 eProSe와 eD2D라는 이름으로 각각 명명되어 진화했고, 아울러 IOPS(단독기지국 운용모드), MBMS_enh 및 PS-LTE 최초 서비스 기술인 MCPTT는 2016년 3월에 표준화가 마무리되었습니다. 또 더 잘 활용될 수 있도록 영상 서비스 기술인 MCVideo, 데이터 서비스(단문 메시지, 파일전송, 스트리밍 등)에 대한 MCData, MCPTT의 진화 기술인 eMCPTT 등이 2017년 6월 Release 14에서 표준화 완료되었습니다. Release 15는 영상 서비스 진화 기술인 eMCVideo와 데이터 서비스 진화 기술인 eMCData 등의 표준화를 2018년 6월 완료했습니다. 향후 공공안전통신망에서 Version Up도 추진할 예정입니다.

TTA 표준이 제정되기 전 문제점

과거 통합공공망용 주파수를 사용하는 3개 공공망을 동일 지역에 서비스하기 위해서는 기지국을 공유하거나 인접 지역에 각 기관의 기지국을 구축할 수밖에 없었고, 이 때문에 상호 간 간섭으로 인한 신호 절단 또는 속도 저하 등의 문제가 발생했습니다. 하지만 700㎒ 통합공공망 주파수 할당 초기에는 주파수 간 간섭과 관련된 유사 사례가 국내·외적으로 없었고, 주파수를 할당하기 전 구체적인 기술 검토가 충분히 이루어지지 않은 상황에서 무리한 주파수 할당에 의한 리스크가 우려되는 등 해결하기 어려운 문제에 직면했습니다.

이러한 문제를 해결하기 위해 표준이 제정되었고, 망 설계 시 기지국 간 충분한 이격 거리를 두어 구축하거나, 상대방 기지국의 신호 유입을 최소화하는 최적화가 요구되었습니다. 또한, 서비스 중복 지역에 대해 간섭 최소화 또는 간섭 회피를 통해 서비스의 연속성을 확보하는 현실적인 방법으로 기지국 공유(RAN Sharing) 기술 을 최적의 대안으로 채택한 표준화가 필수적으로 요구되었습니다.

TTA 표준 개발 과정의 어려움과 극복 방안

주파수를 할당할 때 주파수 간 간섭 이슈가 있었고, 실제 구현상의 위험이 우려되는 상황이었습니다. 기술적 이슈를 극복하기 위해 공공안전통신망포럼 전문가, 정부 부처, 통신사업자 및 산업체 간 협의체를 구성하여 약 3년간(2016년~2018년) 유기적으로 공동연구를 진행하고 협력했습니다. 이를 통해 PLML 기반의 기지국 공유방식(RAN Sharing)을 적용하고, 3개 망(PS-LTE, LTE-R, LTE-M) 시범사업과정에 구현하여 검증하는 등 대안기술로서 확신하게 되는 성과를 이루었습니다.
이러한 노력에도 불구하고 표준을 개발하는 과정에서 여러 가지 어려움이 있었습니다.

①시범망 성과 이후 기지국 공유방식 채택 여부에 대한 공공망사업자 간 구체적인 후속 활동이 부족하고 체계적인 구현 및 적용방안이 정리되지 않았습니다. ②기지국 간 무선망 중첩지역에서 간섭 이슈가 발생하지 않는 시점이었기 때문에, 공공재난안전통신망 구축 및 운영기관의 이해관계자 간 공감대가 부족하고, 견해 차이가 있어 기지국 공유방식 채택에 소극적이었습니다. ③표준제안 검토단계에서 표준화 전문가 대부분이 주파수 간섭 이슈는 구축 절차에 대한 표준화가 필요 없다는 견해를 보였습니다. ④국내외적으로 주파수 공동사용에 따른 간섭에 표준화 사례가 없었기 때문에 표준화의 제목조차도 정하지 못하는 등의 혼선이 있었습니다.

이러한 상황에서 3개 공공망간 간섭에 따른 품질 저하는 심각한 또 하나의 국가적인 재난이 될 수 있다는 위기의식을 가지게 되었습니다. 이에 따라 이해관계자들과 다양한 고민을 공유하고 표준화 배경 및 중요성을 설명, 설득하는 등 공감대 형성에 큰 노력을 기울였습니다. 이어 공공안전통신망 포럼 내에 관련 전문가가 표준화 협의체를 구성, 다양한 아이디어 제시 및 분야별 주제를 선정하여 3개월간 발표 및 토의를 진행하고 전문가에게 조언을 받기도 했습니다. 이와 병행하여 TTA 공공안전통신 프로젝트그룹(PG902)에도 제안 및 설명을 통하여 의견수렴과 지원을 요청했습니다.

결과적으로 공공망 구축 및 운용기관에서 실제로 활용할 수 있도록 간섭 해소를 위한 기지국 공유방식에 관한 상호연동 기술 방식, 네트워크 설정과 공통 요구사항 등을 연동하는 시나리오 표준 방안을 착안하게 되었습니다. 요구사항에 대한 수집 방안으로 3개 시범망 단계에서 검증한 상호연동 시험절차를 복귀하고 그 결과에 대한 상세한 분석과 함께, 시험 참여 전문가 인터뷰 내용을 취합하여 개괄적인 초안을 작성했습니다. 다음 단계로 표준협의체에서 전문가들과 수차례 검토 및 수정을 거친 후 표준 기고서 초안을 ①공공망네트워크 상호연동 개요 ②단말과 타 공공망 네트워크 간 상호연동 절차 ③RAN Sharing 기술방식 ④타 공공망 기지국과 코어망 간 인터페이스 방식 ⑤공공망

네트워크 간 상호연동 요구사항 ⑥사후관리 요구사항(운영정보 공유 등) 순으로 정의했습니다. 또 실제 표준을 사용하게 되는 공공망 구축 및 운용기관에 사전 설명 및 의견수렴 과정도 수행했습니다.

TTA 표준 개발 과정의 중점 과제

①표준 배경과 목적에 대한 이해관계자의 공감 여부 ②객관적인 관점에서 기술의 체계성과 상세성을 갖춘 내용 구성 ③시나리오 중심의 네트워크 간 상호연동 절차 및 요건 제시 ④기술방식(기지국 공유, 무선자원할당 등)의 장단점을 고려한 최적안 채택(선택사항 활용) ⑤실무적인 이해 및 적용이 쉽도록 설명 및 예시(QoS, Cell 설계 등) 포함 ⑥사전 기술 적중 등 실증 기반의 요구사항 및 핸드오버 확실성 등 반영 ⑦공공망 구축 및 운용기관 간 이해 관계가 있는 특이사항에 대해서는 산·학·연·정의 의견을 수렴하고 객관적이고 공정한 관점에서 사전설명 및 설득·협력 과정을 거쳐 필수 및 선택사항 채택하되, 대안이 될 수 있는 권고 사항을 제시했습니다. 이를 통해 표준을 적용하는데 곤란함이 없는 상호 간 '윈-윈 표준화'가 되도록 노력했습니다.

표준 제정 후 변화

3GPP에서 인용 및 참조한 표준은 주로 일반적인 기술규격만 다루기 때문에 국내의 700㎒ 통합공공망 주파수를 공동 사용하는 환경에서 그대로 활용할 경우 향후 구축 및 운용 시 상호연동 기관들의 혼란을 초래할 수 있습니다. 국내에서 요구하는 규격에 적합한 통일된 연동 기술 방식이 정해지지 않은 상황에서 「통합 공공망 주파수 공유 및 상호연동 요구사항」 표준은 기지국 공유 환경에서 가장 효율적으로 상호연동할 수 있는 최적의 대안으로 활용되고 있습니다.

최근에는 25개 공공기관이 기술교류회에서 상호연동 및 협력을 위한 방안으로 「통합 공공망 주파수 공유 및 상호연동 요구사항」 표준을 발표했고, 실제 적용을 위한 연동 협의체를 구성하고 상호운용성 검증시험을 하는 등 구체화된 실행을 하고 있습니다. 또한, 본 표준화 성과를 포함하여 한국의 PS-LTE 구축 및 기술 솔루션에 관한 기술 리포트를 작성, APT[13] 산하의 AWG-25[14]에 공적 표준("PUBLIC SAFETY LTE(PS-LTE) Mobile Broadband capability in ASIA PACIFIC REGION")으로 기고했습니다. 그 결과 국제표준으로 채택(AWG-25[15]/INP41, 2019.7.05.)되었으며, 해외 국가에서 참조모델로 활용하고 있습니다.

재난통신 분야의 대표적 표준

재난통신 분야에서 대표적인 국제표준은 이동통신 국제표준화 기구인 3GPP에서 제정한 생존 가능성, 안정성, 커버리지 확대, 상호운용성과 관련한 MCPTT, eMBMS, 워키토키[16], 통신 파괴 시 단독으로 동작하는 기지국에 대한 기술규격 등입니다.

국내의 대표적인 표준으로는 2018년 12월 채택된 「통합공공망 주파수 공유 및 상호연동 요구사항」이 있습니다. 본 표준은 주파수 700㎒를 공동으로 사용하는 공공망(PS-LTE, LTE-M, LTE-R 등)의 기지국 간 무선망 중첩지역 간섭을 해소하고, 타 공공망에 무선자원을 할당하여 연속적인 서비스를 보장하는 기지국 공유 기술방식(RAN Sharing)[17] 및 서로 다른 망간 상호연동의 절차 및 공통요구사항을 정의한 표준입니다.

이 외에도 한국정보통신기술협회(TTA)의 주요 표준으로 재난 안전 무선 통신망 주요 요구 기능, 공공재난안전통신을 위한 이동형 단독기지국 운용모드 서비스 요구사항, LTE-R 관련 표준인 「LTE 기반 철도 통신 시스템 요구사항」, 「LTE 기반철도 통신 시스템 구조」, 「지진 대응을 위한 긴급재난방송 자막 표출 방법」 등이 있습니다.

---

13 APT(Asia Pacific Telecommunity): 1979년 출범한 아시아 태평양 전기통신협의체로, 아시아 태평양 지역의 정보통신 발전을 도모

14 AWG(Asia Pacific Telecommunity Wireless Group): 아시아 태평양 전기통신협의체 무선 그룹을 의미. 통신용 전파(주파수)를 효율적으로 이용하는 체계 확립을 목표로 아시아 태평양 지역의 국가 간 무선통신 기술 협력을 도모하기 위한 모임

15 AWG-25: 2019년 7월 1일~7월 5일, 인도네시아 진행된 AWG의 25번째 회의를 의미

16 워키토키: 근거리 통화에 사용되는 소형 휴대용 무선 전화기. 초단파(VHF), 극초단파(UHF)의 전파가 사용되고, 주로 취재/타합(打合) 등에 이용

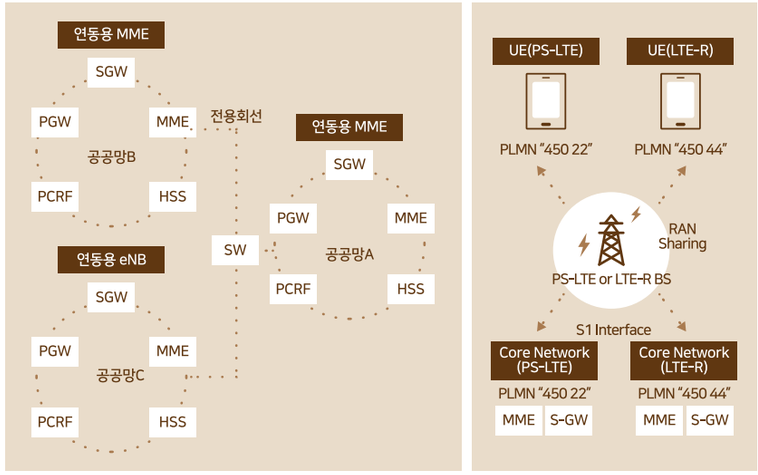
17 기지국 공유(RAN Sharing): 상호 공유하는 기지국(RAN)에 각각의 오퍼레이터 단말(UE)이 접속하는 경우 해당 PLMN을 확인하여 해당 코어 네트워크를 선택할 수 있는 구조를 의미

「통합공공망 주파수 공유 및 상호연동 요구사항」 표준의 내용
(정보통신단체표준,TTAK.KO-06.0471, 18.12.19)

항목	주요 내용
공공망네트워크 상호연동 개요	• 타 공공망 네트워크 단말이 어느 지역에 위치하더라도 통합공공망 주파수 기지국에 접속하여 서비스를 받을 수 있음을 상호보장하는 것
단말과 타 공공망 -네트워크 간 상호 연동 절차	• 단말이 타 공공망네트워크에서 Power ON한 경우 접속(Attach) 절차 • 단말이 IDLE 상태에서 타 네트워크로 이동 시 핸드오버 절차 • 단말이 Active 상태에서 타 공공망 네트워크로 이동 시 핸드오버 절차
RAN Sharing 기술방식	• 연동 인터페이스가 간단하고 장애 처리와 같은 망 운용 관점에서 유리한 MOCN(Multi- Operator Core Network)방식 적용 • 동일한 액세스 네트워크(RAN, Radio Access Network)를 공유하는 복수의 사용자가 존재하고, 각각의 오퍼레이터에 의하여 운용되는 코어 네트워크가 별도로 존재하는 경우 공공망 ID인 PLMN(Public Land Mobile Network)을 통하여 구분
타 공공망기지국 -코어망 간 인터페이스 방식	• 타 공공망네트워크 간 안전한 IP Transport를 위해 Security가 보장되고 상호 등록된 스위치(IP SW) 간 연동은 전용 회선으로 접속
공공망네트워크간 상호연동 요구사항	• 타 공공망네트워크와 상호연동을 위한 설정 기능을 제공 (MME. S-GW, eNB) • 타 공공망네트워크와 상호연동을 위한 인터페이스 제공 • 타 공공망네트워크와 상호연동을 위한 호처리 기능 제공 • 공공망네트워크의 기지국에 타 공공망 PLMN 등록 및 RAN Sharing 동작 설정 • 중첩지역에서 무선망 수신세기(RSRP)가 설정된 신호값 (RSRP값: 85~-95dBm) 이하에서 타 공공망의 무선망 신호세기가 3dB 이상 시 핸드오버 수행 • 무선망 Cell 설계: 타 공공망별 기지국을 식별하기 위한 식별자 PCI(Physical Cell Identifier)의 충돌 회피 방안 • 공통사항: QoS 정책 반영, 전용 회선 연결방식, 보안성 기본 요구사항, IP 주소 공동 관리
사후관리 요구사항 (운영정보 공유)	• 통합공공망주파수를 공동 사용하는 타 네트워크의 eNB와 상호 정보 (상호 Cell 정보, 호 통계 처리 정보, 상호연동 장비 인터페이스 주소 등)를 공유하고 변경사항에 대하여 타 공공망운용기관에 지체 없이 통보 등

재난통신 분야의 표준 활용 방안

「통합공공망 주파수 공유 및 상호연동 요구사항」 표준에서는 동일 주파수를 사용하는 공공망 간 상호연동 기술 방식, 무선자원할당 방식 및 필수 요구사항(설정, 호처리, 핸드오버, 인터페이스, Cell 설계, QoS 정책, PLMN 번호, IP 관리, 보안성 등) 전반에 대해 체계적으로 정의하고 있습니다.



상호연동[18]망 구성 및 PLMN 번호[19] 기반의 RAN Sharing 구성 예시

2019년부터 본격적으로 구축되는 25개 공공망 운용기관별 망 설계, 구축, 시험, 최적화, 운용 및 사후 관리 과정에서 유용한 기준으로서 본 표준의 적용이 확대될 것으로 전망되고 있습니다. 공공망 간 간섭 해소를 위한 기술 방식, 무선자원 공유 및 상호접속 등 공통 요구사항을 정의한 본 표준을 각 운용기관의 기본 규격으로 채택하고, 최적의 연동과 품질 확보는 물론 구축 및 운용 효율성 제고, 설계 변경 최소화 등 보다 경제성 있는 망 구축에 지속적으로 활용하여 국가 재난통신 서비스가 성공적으로 운영되기를 기대하고 있습니다.

18 상호연동: 통합 공공망용으로 할당된 주파수를 공동으로 사용하는 공공망(PS-LTE, LTE-R, LTE-M 등)간 기지국 공유, 무선자원할당 및 서비스 연결을 위한 연동

19 PLMN 번호: 동일한 액세스 네트워크(RAN, Radio Access Network)를 공유하는 복수의 사용자가 존재하고, 각각의 오퍼레이터에 의하여 운용되는 코어 네트워크가 별도로 존재하는 경우 사용자를 식별하기 위한 공공망 ID인 PLMN(Public Land Mobile Network) 번호를 부여하고, 이를 통해 접속하는 단말기의 사업자를 구분할 수 있음

통합공공망 주파수 공동사용 구축·운용기관 목록(18.09.01 기준)

연번	기관명	연번	기관명
1	행정안전부 (8대 분야 333개 기관)	14	부산교통공사
2	해양수산부	15	인천교통공사
3	국토교통부	16	대전도시철도공사
4	서울특별시	17	대구도시철도공사
5	부산광역시	18	광주도시철도공사
6	인천광역시	19	신분당선(주)
7	대전광역시	20	공항철도(주)
8	대구광역시	21	서울9호선운영(주)
9	광주광역시	22	서울메트로9호선운영(주)
10	용인시, 의정부시	23	부산김해경전철(주), 의정부경전철(주)
11	철도시설공단	24	용인경전철(주)
12	철도공사	25	SR(주)
13	서울교통공사	-	-

재난통신 표준에 남겨진 과제

「통합공공망 주파수 공유 및 상호연동 요구사항」 표준을 적용할 때 실질적인 성과를 위해서는 표준에서 정의한 공공망 운용기관 간 협약(무선망 Cell 설계기준, 무선자원할당 비율 등)이 필수입니다. 구축 이후 실제 운용 단계에서는 통합공공망 주파수를 공동 사용하는 타 네트워크의 eNB와 상호정보[20]를 공유하고 변경사항에 대해 타 공공망 운용기관에 바로 통보해 주어야 합니다. 또 간섭 및 장애 발생 시 대응을 위해 효율적인 상호협력과 의사결정 등 사후관리가 중요하다고 봅니다.

20 상호정보: 상호 Cell 정보, 호 통계 처리 정보, 상호 연동되는 장비의 인터페이스 주소 등

상호연동 시 주요 협력 및 협력 사항(권고 사항)

구분	세부 내용
망 설계 및 구축 단계	무선망 공동설계를 통한 중첩지역 최소화(기지국 위치선정, 이격거리 조정 등) 공동시험 및 최적화
상호연동 적용 단계	무선자원할당비율, 무선망 Cell 설계기준, 정보 실시간 공유, 장애 시, 대응 등
망 구축 사후관리	상호연동 관련 운영설정 정보, 증설 및 철거, S/W 버전, 망 간섭 품질 등 공동관리/협력
거버넌스 협력방안	'협의체 구성 및 운영' 상호협력 관리

2018년에는 시스템 간 연동기술, 즉 서로 다른 망의 단말이 어느 지역에 위치하더라도 통합공공망 주파수 기지국에 접속하여 서비스받는 것을 보장하기 위하여 공공통합망간 연동을 통해 주파수 간섭을 해소하는 기지국 공유(RAN Sharing) 표준화를 진행하였으나, 2020년 이후에는 PS-LTE와 LTE-R망 등 서로 다른 망 단말 간 음성/영상, 그룹 통신 등 서비스를 주고받는 서비스 연동기술에 대한 표준화가 필요할 것으로 예상합니다.

「통합공공망 주파수 공유 및 상호연동 요구사항」 표준의 후속으로 첫째, '네트워크 간 상호연동 시 적합성을 검증하기 위한 시험절차'에 대한 표준화 작업을 2019년 12월 채택 목표로 진행하고 있습니다. 이 표준은 시험 항목, 시험절차 및 정상 동작 여부를 판단하는 기준으로, 25개 공공기관이 동등한 품질을 확보할 수 있도록 지원하는 것을 목적으로 합니다.

재난안전통신망의 중요한 성공 요소인 단말기에 대한 표준화 작업도 진행하고 있습니다. 표준에서는 다양한 단말기 제조사의 개발 및 공급을 촉진하고, 상호연동성을 확보하기 위한 공통 기술규격을 제공하고자 이용기관이 공동 사용하는 단말기의 공통기능 및 서비스 프로토콜, 서비스 UI 등 기술규격을 정의합니다. 마지막으로 멀티밴더 환경에서 재난안전통신망을 활용하여 재난 지역 내 다수의 그룹에 다중동시 동영상을 전송(eMBMS, evolved Multimedia Broadcast Multicast Service)할 수 있도록 여러 제조사의 기지국 간 호환성을 보장하는 표준화도 추진하고 있습니다.

재난 상황에서 연속적인 통신 서비스는 Mission Critical Time 확보를 통한 신속한 대응력으로서 국민의 생명과 재산의 안전보장에 직결된다고 봅니다. 이러한 관점에서 재

난통신의 표준화를 제안하고, 활용하도록 참여하는 것은 큰 보람으로, 앞으로도 남겨진 과제 수행에 지속해서 노력하고자 합니다. 나아가서 대한민국이 세계 최초로 PS-LTE 방식으로 전국 단일망을 구축하는 사례가 성공모델이 될 수 있기를 기대하고 있습니다.

재난통신 관련 주요 표준 안내

표준명	표준번호	목적 및 내용
재난안전무선통신망 주요 요구기능	TTAI.KO-06.0390/R1	• PS-LTE(Public Safety-Long Term Evolution) 기반의 재난 안전 무선 통신망의 기능적 요구사항들을 명확히 정의하는 것을 목적으로 함 • 공공재난안전통신망을 위한 무선통신 기술로써 PS-LTE가 채택됨에 따라, 「행정안전부 공고 제2011-76호(2011.310): 재난 안전 무선 통신망 주요 요구기능 공고」에 의거, 망의 구축 및 운영에 요구되는 기능적 항목들을 기술하고 있음 • 국내 통신 환경에 적합한 PS-LTE 기반 재난안전통신망을 위해 요구되는 기능들을 37가지로 구분했고, 각 기능에 대하여 정의함
공공 재난안전통신을 위한 이동형 단독기지국 운용모드 서비스 요구사항	TTAK.KO-06.0394	• 공공 재난안전통신을 위해 Release. 13에서 새로이 도입되는 단독기지국 운용 상태의 개념 중 이동형 단독기지국 운용 상태를 도입하고, 서비스 시작·유지·종료 및 보안 관련 요구사항을 서술하는 것을 목적으로 함 • 공공 재난안전통신서비스를 위한 비상시(mission critical) 네트워크 운용 기술 중, 이동형 단독기지국 운용 상태에 대한 아래와 같은 서비스 요구사항들을 명시함 – 이동형 단독기지국 운용모드의 시작 – 이동형 단독기지국 운용모드의 서비스 유지 – 이동형 단독기지국 운용모드의 서비스 종료 – 이동형 단독기지국 운용모드의 보안 관련 요구사항
LTE 기반 철도 통신 시스템 요구사항 (일반·고속철도)	TTAK.KO-06.0437	• 일반 및 고속철도의 운영과 제어에 필요한 LTE 기반 철도 통신 시스템의 사용자 요구사항과 시스템 요구사항을 정의하는 것을 목적으로 함 • 일반 또는 고속열차의 운영에 필요한 음성서비스, 데이터 서비스, 영상서비스와 열차제어 데이터 서비스를 제공하기 위한 사용자 요구사항을 정의함 • 일반 또는 고속철도 통신 시스템에 대한 기능과 성능 요구사항을 정의함
LTE 기반 철도 통신 시스템 구조 (일반/고속철도)	TTAK.KO-06.0438	• 일반 및 고속철도의 운영과 제어에 필요한 LTE 기반 철도 통신 시스템의 구조를 정의하고 시스템의 설계, 구현 및 시험에 필요한 기본 정보를 제공함으로써 향후 철도 통신 기술의 발전과 응용 서비스 활성화에 이바지함을 목적으로 함 • 일반 또는 고속열차의 운영에 필요한 음성서비스, 데이터 서비스, 영상서비스와 열차제어를 위한 열차제어 데이터 서비스를 제공하기 위한 시스템 구조 및 인터페이스를 정의함
지진 대응을 위한 긴급 재난방송 자막 표출 방법	TTAK.KO-06.0449	• TV 시청자들이 지진 발생 정보를 쉽게 인지하여 대처할 수 있도록 지상파 및 종합편성채널 방송사가 TV 화면에 자막을 표출하는 방법을 정의하여 권고하는 것을 목적으로 함 • 지진 발생 시 기상청에서 습득한 지진 발생 정보를 TV 시청자들이 쉽게 인지하여 대처할 수 있도록 지상파 및 종합편성채널 방송사가 TV 화면에 표출하는 지진 발생 정보를 규정한 것 • 본 표준에서는 지진 단계별로 TV 화면에 표출하는 자막의 색상과 크기 등에 대한 정보를 기술함

TTA 대표 표준

3 장애인용 전자책 표준

모두와 함께하는 독서

인터뷰 • 장보성 사무관 | 국립중앙도서관

‘접근성’이란

접근성(接近性) 또는 액세서빌러티(Accessibility)는 산업 디자인, 사용자 인터페이스 디자인, 건축, 시스템 공학, 인간공학 등의 분야에서 사용자의 신체적 특성이나 지역, 나이, 지식수준, 기술, 체험과 같은 제한 사항을 고려하여 가능한 많은 사용자가 불편 없이 이용할 수 있도록 제품, 서비스를 만들어 제공하고 평가할 때 쓰이는 용어입니다.

시각, 청각 등의 장애를 가진 일부 사용자들이 웹을 사용할 때 다른 사람들과 동등하게 탐색하고 사용할 수 있도록 특수 마우스와 키보드, 스위치, 조이스틱, 음성인식, 눈동자 인식 등의 장치 및 기술을 활용합니다. 또 글자 크기나 명암 대비 조절 등 소프트웨어적인 방법을 제공할 수 있습니다. 이렇게 되면 장애와 관계없이 모든 사람이 웹에 접근할 수 있으므로 이를 ‘웹 접근성이 높다’고 말할 수 있습니다.

‘장애인이 접근 가능한 전자책’이란

출판된 전자책을 수정 또는 변환하지 않고 처음부터 장애인을 포함한 모든 사람을 위해 기획 및 설계된 책을 ‘접근 가능한(Born Accessible) 전자책’이라고 합니다. 장애인이 접근 가능한 전자책은 IDPF[1](現 W3C)에서 규정하고 있는 전자책 국제표준인 EPUB[2] 포맷을 기반으로 장애인들이 전자책의 구조, 형식, 내용에 대해 쉽게 접근하고 이용할 수 있도록 제작 혹은 변환된 전자책을 일컫습니다. 전자책 파일 포맷은 현재 EPUB 파일에서 PDF파일 등 다양한 형태로 확대할 수 있습니다.

장애인이 이용할 수 있는 접근 가능한 출판(Accessible Publishing)은 아래와 같이 여러 기능을 준수하여 구현된 전자출판물을 의미하며, 해당 기능에 대한 구체적인 작성 기준은 「독서 장애인을 위한 전자책 접근성 가이드」 표준에서 제시하고 있습니다.

장애인이 이용할 수 있는 접근 가능한 출판(Accessible Publishing) 준수 기능

- 보조 기술(Assistive Technologies)로 읽을 수 있어야 한다.
- 텍스트는 모든 화면 크기에 적합해야 한다.
- 텍스트 글꼴, 색상, 글꼴 크기 및 줄 간격의 조정이 가능해야 한다.
- 챕터, 섹션, 페이지, 문장 등을 기준으로 탐색(이동)이 가능해야 한다.
- 텍스트 음성 변환(TTS, Text To Speech)으로 읽을 때 각주, 사이드바, 제작자 노트 및 페이지 번호를 건너뛰는(skip) 옵션을 지원해야 한다.
- 키보드, 마우스, 터치 등 다양한 입력 방법을 지원해야 한다.
- 차트 및 그래프에 대한 이미지 캡션 및 텍스트 설명이 포함되어야 한다.
- 비디오는 자막을 추가하거나 텍스트 사본을 첨부해야 한다.
- 컴퓨터, 휴대전화, 태블릿, 점자정보단말기 및 전자책 리더기 등 다양한 플랫폼과 장치에서 읽을 수 있어야 한다.
- 페이지 번호는 동일한 책의 인쇄 버전과 일치해야 한다.

1 IDPF(International Digital Publishing Forum): 도서유통업체, 전자책, 솔루션 업체, 출판사 등으로 결성된 전자출판의 촉진 및 개발을 위한 국제 전자출판 표준화 기구인 국제디지털출판포럼을 의미함. 2007년에 전자책 파일 형식인 EPUB(이퍼브)를 국제표준으로 발표함. *2017년에 W3C에 합병됨.

2 EPUB(이퍼브): IDPF에서 제정한 XML 기반의 개방형 전자출판물 표준 포맷이고, 전자책 단말기와 같은 모바일 기기에 적합함

장애인이 접근 가능한 전자책 예시

장애인이 접근 가능한 전자책 도입을 위한 정부의 노력

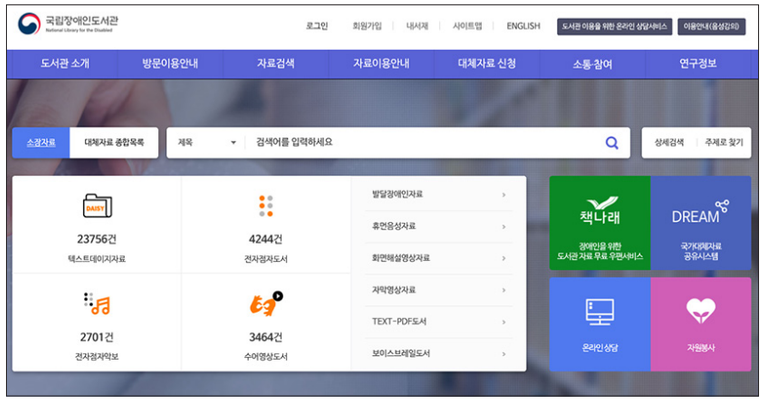
최근 사회적으로 장애인, 노인 등 지식정보 취약계층을 위한 기술이 요구되면서 관련 시장이 큰 관심을 받고 있습니다. 특히, 장애인 정보 접근성 관점에서 전자책 기술의 발전은 시각장애인 사용자에게 기존 점자도서와 음성도서의 한계를 극복하고 비장애인과 동일한 수준의 책을 접할 수 있는 기회가 될 수 있어 주목받고 있습니다.

이러한 사회적 요구에 따라 정부에서는 신체적, 사회적 여건에 관계없이 모든 국민에게 공평한 도서관 서비스를 제공하고자 '장벽 없는 지식정보사회 구현'을 목표로 2012년에 국립장애인도서관[3]을 설립했습니다. 국립장애인도서관은 장애인을 위한 도서관 서비스를 제공하는 대표 기관으로 도서관 자료 수집 · 제작 · 서비스, 표준 제정 등 사회문화적으로 중요한 업무를 수행하고 있습니다. 즉, 장애인에게 정보 접근권을 보장하고 비장애인과의 정보격차를 줄이는 것에 기여하고 있습니다.

「독서 장애인을 위한 전자책 접근성 가이드」 표준 제정 계기

전자책은 종이책에 비해 다양한 편의 기능을 갖고 있습니다. 하지만 장애인 관점에서 전자책의 편의 기능이 제대로 활용되기 위해서는 출판단계에서 노력과 그에 맞는 제작 기준이 필요합니다. 국내에서 유통되는 대부분의 전자책은 이미지 형태의 PDF 또는 EPUB 2.0 포맷으로 제공되어 시각장애인이 본문의 내용과 전자책의 구조를 이해하는 것, 상지절단 지체장애인이 전자책의 페이지를 넘기는 것 등에 어려움이 있습니다. 이

3 국립장애인도서관: 지식정보 취약계층의 정보접근성 강화를 위한 도서관법이 시행됨에 따라 장애인을 위한 도서관 서비스를 담당하던 국립중앙도서관의 장애인도서관지원센터가 폐지되고, 국립장애인도서관이 설립됨



국립장애인도서관 웹페이지 화면

러한 문제를 해결하고자 TTA에서는 2016년 「독서 장애인을 위한 전자책 접근성 가이드」 표준을 제정하게 되었습니다. 본 표준은 전자책이 제공하는 모든 정보에 대해 접근을 보장하는 전자책 제작기준 및 인증기준을 제시하여 독서 장애인이 전자책을 활용할 수 있도록 합니다.

장애인용 전자책 표준의 필요성

장애인이 접근할 수 있도록 구조, 형식, 내용 등이 변환되지 않는다면 시각장애인들이 스크린 리더[4]를 통해 전자책을 읽을 수 없는 경우가 발생합니다. 예를 들어, 피타고라스 정의와 같은 수식은 전자책에서 대부분 이미지 포맷으로 본문에 포함되지만 스크린 리더에서 이미지 포맷은 해석이 불가하여 시각장애인들은 접근할 수 없습니다. 따라서 이미지 포맷으로 작성된 콘텐츠에 대해서는 반드시 대체 텍스트를 추가하여 시각장애인들이 스크린 리더를 통해 접근할 수 있도록 표준에서 규정[5]하고 있습니다.

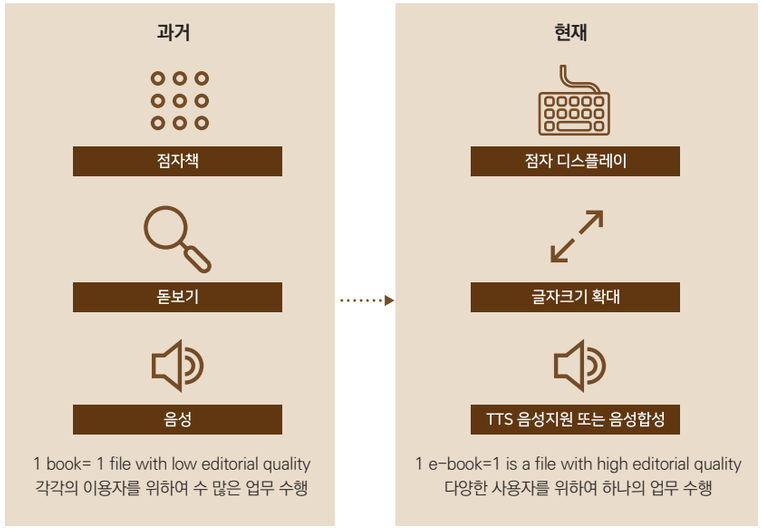
4 스크린 리더: 시각장애인이 컴퓨터를 사용할 때 화면에 나타나는 정보들을 음성으로 출력해주는 화면낭독 프로그램

5 예시
기존: 피타고라스 정의를 이미지 형태($a^2+b^2=c^2$)의 수식으로 입력 후 대체 텍스트 부재 → 시각장애인이 접근 불가능
표준 적용: 피타고라스 정의를 이미지 형태($a^2+b^2=c^2$)로 입력 후 대체텍스트 (a제곱 플러스 b제곱은 c제곱이다) 제공 → 시각장애인이 음성 및 점자에 접근

표준 준수에 따른 효과

표준이 잘 준수된다면 이용자와 출판사/전자책 제작사가 긍정적인 효과를 얻을 수 있습니다. 먼저 이용자(장애인)는 전자책을 활용함으로써 기존보다 신속하게 대체자료를 이용할 수 있습니다. 일반적으로 전문서적에 대한 대체자료 제작에 평균 3~5개월이 소요되었으나 전자출판물을 제작할 시점부터 장애인의 접근성 준수 기능 등을 고려하여 전자책을 제작한다면, 장애인은 비장애인과 동시에 자료를 이용할 수 있습니다. 실제로 국립장애인도서관의 이용자 중의 시각장애인 한 분은 "지금까지 자료를 제때 볼 수 없어 자료적 장애를 겪어 왔으나 향후 장애인이 접근할 수 있는 전자책 서비스가 더욱 활성화된다면 장애인의 문화복지 확대와 삶의 만족도가 상당히 향상될 것"이라고 말씀하셨습니다.

또한, 표준 준수를 통해 출판사/전자책 제작사는 장애인을 위한 사회공헌이 가능하며 대체자료 제작비용을 절감할 수 있습니다. 표준에 따라 전자책의 제작단계부터 장애인을 고려하여 전자책을 발간한다면 장애인의 정보격차 해소에 기여할 수 있습니다. 또한, 지금까지는 장애인을 위해 디지털음성도서(DAISY), 큰 글자도서, 점자도서를 각각 따로 만들었으나 이제는 전자책 파일을 활용하여 한 번에 다양한 포맷으로 변환하여 대체자료 서비스를 제공할 수 있습니다. 따라서 출판사 또는 제작사에서는 대체자료를 제작할 때 예산을 절감 효과를 얻을 수 있습니다.



국제표준화의 동향

장애인 접근 가능한 전자책에 대한 국제표준 및 가이드라인은 W3C[6](舊 IDPF 포함)와 국제데이지 컨소시엄[7]에서 주도하고 있습니다. IDPF(現 W3C)에서 국제표준으로 제정한 「EPUB」는 미국, 유럽 등 해외 시장에서 전자책 표준으로 널리 사용되고 있으며, 북미에서는 전자책 사업자의 대부분이 이를 활용하고 있습니다. 또한, 아마존 킨들(Kindle)을 제외한 대부분의 전자책 단말기가 「EPUB」 포맷을 지원하고 있습니다. W3C는 EPUB의 접근성 기준을 기존의 웹 접근성 표준인 WCAG(Web Content Accessibility Guidelines)을 준수하여 2017년 "EPUB Accessibility 1.0"을 발표하기도 했습니다. 그 밖에 사용자 네비게이션이나 사용자와의 상호작용이 필요한 콘텐츠의 경우 WAI-ARIA(Accessible Rich Internet Applications)를 사용할 것을 권장하고 있습니다.

국제데이지컨소시엄의 「데이지(DAISY)」 표준은 시각장애인 등의 독서환경을 비장애인과 동일하게 조성하기 위한 멀티미디어 전자책으로 오디오, 텍스트, 이미지, 동영상, 점자 파일을 하나의 포맷으로 구현 가능한 기술입니다. 전 세계 40여 개국이 참여하여 제정되었고 현재 100여 개 국가에서 널리 사용되고 있습니다. 하지만 최근 국제데이지컨소시엄에서는 시각장애인을 위해 DAISY 포맷으로 디지털음성도서를 변환 또는 제작하기보다는 효율성 및 정보 제공의 확대 측면에서 접근성이 지원되는 EPUB 3.0 이상의 포맷을 권장하는 추세입니다. 또한, 콘텐츠 및 시스템의 장애인 접근성 지원과 시각장애인 요구사항을 반영하는 전자책 인터랙션 기술개발에 매진하고 있습니다.

6 W3C(World Wide Web Consortium): 월드 와이드 웹을 위한 표준을 개발하고 장려하는 국제 컨소시엄으로 1994년 10월에 설립되었음. 회원기구, 정직원, 공공기관이 협력하여 웹 표준을 개발하고 웹의 지속적인 성장을 도모하는 프로토콜과 가이드라인을 개발하여 월드 와이드 웹의 모든 잠재력을 이끌어 내고자 함

7 국제 데이지 컨소시엄(DAISY Consortium): 시각장애인이나 독서 장애인을 위한 국제 디지털 문서 포맷으로 디지털 음성도서를 제작하는데 사용되는 데이지와 관련된 기술 표준을 제정하고, 저작도구 및 멀티미디어 콘텐츠 제작 및 보급을 수행하는 단체

장애인이 접근 가능한 전자책 관련 국제표준 및 가이드라인 현황

단체명	표준 및 가이드라인 명칭
IDPF (*2017년 W3C에 통합)	• Accessible EPUB 3 2012. • EPUB Accessibility Techniques 2017 • EPUB 3.1, Recommended Specification 2017
W3C	• EPUB Accessibility 1.0, 2017 • Web Content Accessibility Guidelines(WCAG) 2.1, 2018 • Accessible Rich Internet Applications(WAI-ARIA) 1.1, 2017
BISG (Book Industry study Group)	• Quick Start Guide to Accessible Publishing, 2016
EDItEUR	• Accessible Publishing Best Practice Guidelines for Publishers, 2011
DIAGRAM	• Top Tips for Creating Accessible EPUB 3 Files • DIAGRAM Production Standards • Image description guidelines, 2011
DAISY Consortium (국제데이지컨소시엄)	• ANSI/NISO Z39.86-2005 (R2012) Specifications for the Digital Talking Book aka DAISY 3 • ANSI/NISO Z39.98-2012, Authoring and Interchange Framework for Adaptive XML Publishing Specification

국제표준 대비 TTA 표준의 우수성

국내표준인「독서장애인을 위한 전자책 접근성 가이드」는 IDPF(現 W3C)의 "Accessible EPUB 3"을 기반으로 국내 전자책 제작자와 시각장애인 이용자들의 의견을 반영하여 제정되었습니다. 전자책 제작자의 이해를 돕기 위해 각 항목별 전자책 도서 내용을 포함한 예제코드뿐만 아니라 각 지침과 지침의 요건을 구현하는 방법을 상세히 설명하고 있습니다. 또한, 데이지자료의 접근성 항목에 익숙해진 시각장애인 사용자들의 사용 경험을 고려하여 EPUB 표준에 위반되지 않는 범위 내에서 데이지자료의 접근성 항목을 추가했습니다. 한편, 국립장애인도서관은 2017년에 제정된 W3C의 "EPUB Accessibility 1.0"을 기반으로 현재의 표준을 개정하는 작업을 진행하고 있습니다.

향후 기대되는 표준의 효과

「장애인차별금지 및 권리구제 등에 관한 법률」 제21조에 따라 출판물을 정기적으로 발행하는 사업자는 장애인이 비장애인과 동등하게 출판물(전자출판물을 포함)에 접근·이용할 수 있도록 해야 합니다. 전자출판물에 대해서 장애인의 접근성을 보장해야 하지만 2018년도 국내 전자출판물의 ISBN[8] 부여 건수 대비 국립장애인도서관의 장애인 접근 전자책 제작 비율은 1%로 안 되는 상황입니다. 하지만 최근에는 전자책 단말 시장의 형성 및 출판업계의 표준으로 자리매김하고 있는 EPUB 포맷이 유통되면서 전자책의 확장성, 호환성, 휴대성 및 다양성의 장점이 더욱 드러나게 되었고, 향후 장애인이 접근 가능한 전자책이 많이 보급될 것으로 예상합니다.

실명이나 시력 저하와 같은 신체적 장애가 있는 장애인들에게 인쇄된 서적 또는 이미지 형태의 전자책은 정보 접근의 장벽으로 존재했지만, 디지털 기기의 사용으로 장애인의 독서환경도 변화할 것으로 예상합니다. 최근에는 iOS와 Android 기반의 스마트폰에서 장애인을 위한 접근성 기능인 'VoiceOver[9]'과 'TalkBack[10]'을 지원하기 시작했고, 스마트기기의 편리한 터치 및 음성지원 인터페이스 환경을 통해 책을 읽을 수 있게 되었습니다. 앞으로 국제단체 및 기구에서 제시하고 있는 "장애인이 접근 가능한 전자출판 기준"을 준수하여 전자책이 출판된다면 장애인들이 스크린 리더 및 다양한 보조공학기기를 활용하여 독서의 즐거움을 느낄 수 있을 것이며, 디지털 기기의 발전과 함께 더욱 혁신적인 변화가 가능할 것입니다.

8 ISBN(International Standard Book Number): 국제표준도서번호를 의미하는 것으로 전 세계에서 생산되는 도서에 국제적으로 표준화된 방법에 따라 고유의 번호가 부여됨

9 VoiceOver(보이스오버): iOS에서 제공하고 있는 접근성 기능으로 시각장애인 또는 저시력자에게 영화·텔레비전 프로그램 등에서 화면에 나타나지 않는 인물이 정보·해설을 들려줌

10 TalkBack(토크백): 안드로이드에서 제공하고 있는 접근성 기능으로 시각장애인을 위해 스마트폰 화면 상황을 읽어줌

장애인 접근성 관련(전자책 부문) 표준 안내

표준명	표준번호	목적 및 내용
독서 장애인을 위한 전자책 접근성 가이드 – 제1부: 저작 지침	TTAK.KO-10.0905-Part1	• 전자책 저작자, 전자책 개발자 및 설계자 등이 EPUB3 접근성을 준수하여 콘텐츠를 쉽게 제작할 수 있는 지침 제공을 목적으로 함 • 장애인이 접근 가능한 전자책 및 전자책을 구성하는 멀티미디어 콘텐츠 개발에 제작자가 참고할 수 있도록 설계되었고, 제작자의 이해를 돕기 위해 사항별로 예제코드를 포함하고 있음 • 또한, 지침의 요건들을 구현하는 방법을 제공하는 품질 보증 체크리스트를 함께 제공하여 검증을 위한 기본 사항을 제공하며, 전자책 콘텐츠에 대한 접근성 지침을 포함하고 있음
독서 장애인을 위한 전자책 접근성 가이드 – 제2부: 인증 기준	TTAK.KO-10.0905-Part2	• 전자책 저작자, EPUB 개발자 및 설계자 등이 EPUB 규격의 콘텐츠를 제작하였을 때, 접근성 가이드라인 및 제작 지침에 부합하여 제작되었는지 점검하고 품질인증을 위한 기준안을 정의하는데 그 목적이 있음 • 접근 가능한 EPUB3 콘텐츠 품질인증에 반드시 적용해야 할 원칙과 지침들을 포함하고 있음. 표준에 포함된 원칙과 지침들은 독서 장애인들을 위한 IDPF EPUB3 접근성 저작 지침을 기본으로 구성되었으며, 전자책 접근성 인증 기관이나 접근성 인증 담당자, 전자책 접근성 준수확인 프로그램 개발, 출판사 및 유통사 등에서 활용할 수 있도록 하였음
독서 장애인을 위한 전자책 접근성 가이드 – 제3부: 뷰어 기능 지침	TTAK.KO-10.0905-Part3	• 표준에 포함된 리딩 시스템의 기능 지침들은 전자책 뷰어 개발사, 전자책 저자, 전자책 기획 및 설계자, 전자책 시스템 개발자들이 준수할 것을 추천하며, 이 경우 전자책 콘텐츠를 리딩시스템의 접근성 기능을 이용하여 표시함으로써 장애인과 비장애인 모두 차별 없이 전자책 콘텐츠를 읽어 나갈 수 있도록 기획되었음 • 본 표준은 전자책 접근성 가이드 라인을 준수한 전자책 콘텐츠를 리딩시스템상에 표시하는 방법 및 사용자와의 인터렉션 절차에 참고할 수 있도록 설계되었고, 전자책 사용자들이 올바른 리딩 시스템을 선택하기 위한 기능 점검용으로 사용할 수 있음

TTA 대표 표준

4 구내통신 선로 설비 및 정보통신 공사 설계 표준

네트워크로 4차 산업혁명을 끌어당기다

인터뷰 • 조상준 부장 | 한국정보통신공사협회

구내통신이란?

구내통신은 구내(건축물 및 부지)에 설치한 정보통신 설비(방송 공동수신설비, 홈네트워크 설비, 영상감시설비 등)를 이용하여 구내에 제공하는 통신입니다. 인간의 신체에 비유하자면 신체의 장기들을 연결하는 혈관과 같은 구실을 합니다.

구내통신 설비는 정보통신 네트워크의 기본 역할인 각종 정보의 취합, 가공, 제어, 처리를 위해 정보를 상호 연결하고 전달하는 필수 장치입니다. 건축물에 의무적으로 설치되어야 하는 배관, 케이블, 장비, 설비 등이 포함되며, 건물이 완공될 때 적합성과 시공 상태의 적정성 여부를 검사 받습니다.

일상 속 구내통신

현재 우리는 구내통신 선로 설비를 통해 전화 및 인터넷 서비스와 핸드폰을 이용하고 있으며, 방송 공동수신설비를 통해서 지상파TV, CATV, FM라디오, DMB, 위성방송을 수신 받아 사용하고 있습니다. 긴급 재난 발생 시에는 구내통신으로 재난방송을 수신해 안전하게 대피할 수 있습니다. 구내 통신은 또한, 홈네트워크 설비, CCTV, 구내방송설

비 방범설비, 주차관제설비 등에 사용되어 사람들이 안전하고 편리한 생활할 수 있도록 통신을 연결해줍니다.

「구내통신 선로 설비 및 정보통신 공사 설계」 표준이란

정보통신 공사 설계는 구내에 설치되는 다양한 정보통신설비가 상호 연계 · 연동될 수 있도록 설치, 유지, 보수 공사 및 부수적으로 따라오는 공사에 관련된 공사계획서, 설계도면, 시방서 등의 설계도서를 작성하는 행위를 의미합니다.

「구내통신 선로 설비 및 정보통신 공사 설계」 표준은 말 그대로 구내통신 선로 설비 및 정보통신 공사 설계를 할 때 사용하는 표준으로, 구내에 설치되는 다양한 정보통신설비 등에 대한 설치방법 기준을 규정하고 있습니다. 표준을 통해 정보통신 공사를 시공할 때 설치방법 및 설계내용이 서로 상이해 지는 것을 예방하고, 정보통신공사의 시공품질 등을 확보할 수 있습니다. 즉, 「구내통신 선로 설비 및 정보통신 공사 설계」 표준은 구내통신 설비들이 호환되도록 기준을 제시하고, 과도한 또는 과소한 설계를 예방하여 균일한 품질을 유지하는 역할을 합니다.

「구내통신 선로 설비 및 정보통신 공사 설계」 표준 사용자

「구내통신설비 설치 및 정보통신 공사 설계」 표준은 시설물의 안전 및 공사시행의 적정성과 시공품질을 확보하고 유지보수를 수행하기 위해 발주기관, 서비스 사업자, 구내통신설비를 설치/설계하는 업체에서 사용합니다.

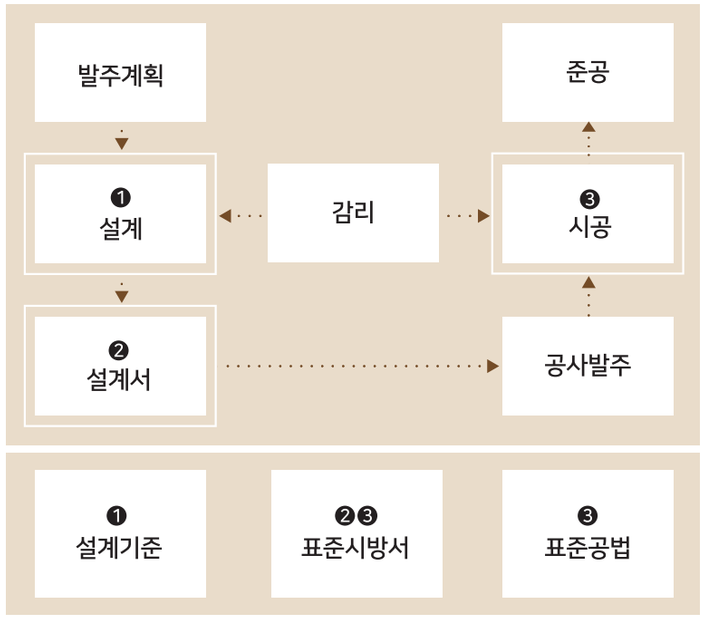
「구내통신설비 설치 및 정보통신 공사 설계」 표준의 사용자 구분

구분	세부 사용자
구내에 설치되는 정보통신 설비를 발주하는 발주기관	국가 및 지방자치단체, 공공기관, 건축주 등
설비를 이용하여 정보통신 서비스를 제공하는 서비스 사업자	기간통신사업자, 방송사업자 등
구내통신설비를 설치하는 업체	정보통신공사업자
구내통신설비를 설계하는 업체	건축사, 정보통신 용역업체

보통 발주기관의 요구에 따라 건축사 또는 정보통신 용역업체에서 설계도를 작성하고, 정보통신공사업자는 공사를 수행하고, 공사가 끝나면 해당 정보통신 설비를 이용해 건물주 또는 입주자에게 정보통신서비스가 제공됩니다.

「구내통신 선로 설비 및 정보통신공사 설계」 표준의 활용

일반적인 정보통신 공사 프로세스를 살펴보면 발주계획부터 준공까지 일련의 프로세스를 거치게 됩니다.



정보통신 공사 프로세스

「구내통신설비 설치 및 정보통신 공사 설계」 표준은 수립된 공사 발주 계획에 따라 비용, 재료, 구조 등을 도면이나 서류로 구체적으로 정리하는 데 기준이 되는 '설계 기준', 정보통신 설비의 안전 및 공사시행의 적정성과 품질확보 등을 위해 공정별로 정한 '표준시방서', 특정 공정을 시공할 때 표준공법을 구체적으로 기술한 '표준공법' 등 정보통신 시설공사의 모든 표준으로 적용되어 시공품질을 좌우합니다.

「구내통신 선로 설비 및 정보통신 공사 설계」 표준 제정 당시 어려움

첫째로 발주기관 및 설계용역업자, 정보통신 공사 현장 등에서 사용하는 기준이 각양각색이어서, 표준의 범위 및 수준은 어디까지 정할 것인가를 결정하기가 쉽지 않았습니다. 이를 해결하기 위해 다양한 자료 수집하고, 학계 및 정보통신기술사, 현장 전문가 등의 토의를 개최하면서 의견을 수렴하는 등 심사숙고 끝에 초안을 잡을 수 있었습니다.

두 번째로 어려웠던 점은 프로젝트 그룹(PG, Project Group)[1]의 임무가 접지설비에서 통신설비 기술 표준화 전반으로 확장된 점이었습니다. 접지설비 전문가로만 구성된 프로젝트 그룹을 대상으로 구내통신설비의 설치방법 및 설계 기준과 관련된 표준을 설명하고 이해시키기는 쉽지 않았습니다. 다행히 산업현장에서 구내통신설비 설치 및 설계 기준에 대한 표준을 지속해서 요구해, 통신설비 전문가 위원들이 프로젝트 그룹에 참여하게 되면서 성공적으로 표준화가 추진되었습니다.

「구내통신 선로 설비 및 정보통신 공사 설계」 표준의 중요성

정보통신기술의 고도화 및 ICT 융합환경 도래에 따라 정보통신환경을 구축하고 정보통신설비를 이용해 생활의 편리함과 안전을 유지하는 것이 일상화되었습니다. 이러한 상황에서 정보통신설비의 설치방법 및 설계 기준에 대한 세부적인 고려와 비용 최적화는 통신 서비스 품질과 직결됨으로 더욱 중요성이 커지고 있습니다.

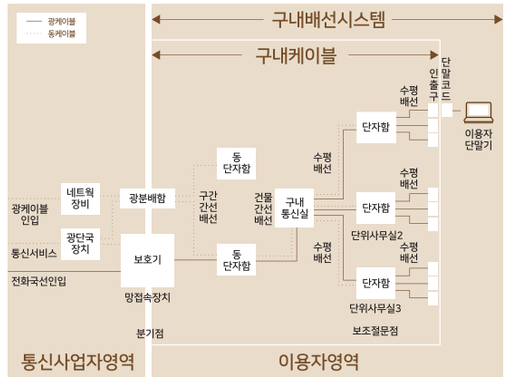
정보통신설비들이 서로 연결되지 않거나 정보통신서비스 수준이 기업마다 차이가 나서 호환되지 않는다면, 혼란이 가중되고 사회적 비용이 발생합니다. 실제로 표준이 마련되기 전까지는 발주처별 기준이 다르고, 설계자의 역량에 따라 설계 품질이 달라져 부실설계, 시공으로 이어지는 문제가 빈번히 발생했습니다.

또한, 구내통신 설비 중 방송 공동수신설비의 설치 및 설계 기준이 표준화되어 있지 않으면 다수의 국민이 재난 상황에서 재난방송을 원활하게 수신하기 어려워 사고가 날 위험이 큽니다.

---

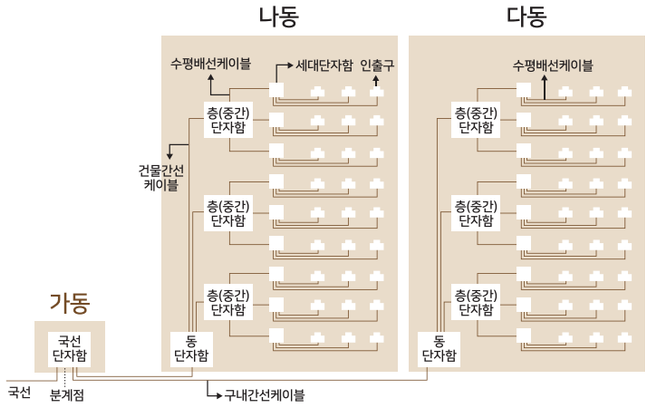
1 프로젝트 그룹(PG, Project Group): TTA의 프로젝트 그룹을 의미하는 것으로 회의를 통해 표준 초안개발 및 검토 및 기술규격 제정/개정/폐지 등의 업무를 수행

「구내통신 선로 설비 및 정보통신 공사 설계」 표준을 활용한 제품



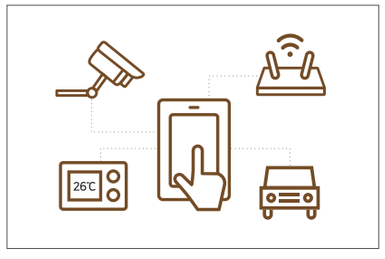
(출처: 업무용 건축물에 대한 구내통신 선로 설비, TTAK.KO-04.0002/R2)

구내통신 선로 설비 예시도(업무용)



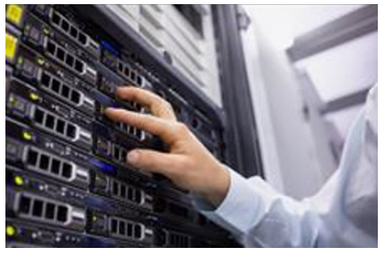
(출처: 주거용 건축물에 대한 구내통신 선로 설비, TTAK.KO-04.0001/R3)

구내통신 선로 설비 예시도(업무용)



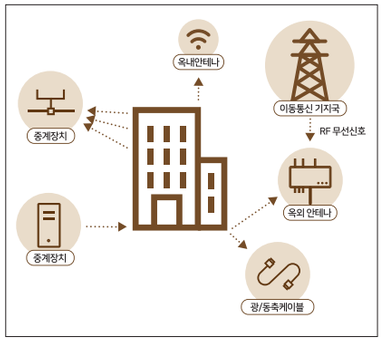
출처: 과기정통부 블로그

주차공간 공유 및 지진대비



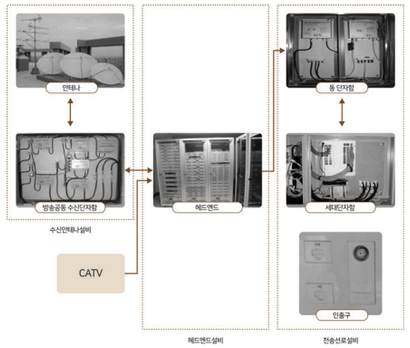
출처: 과기정통부 블로그

구내통신설비



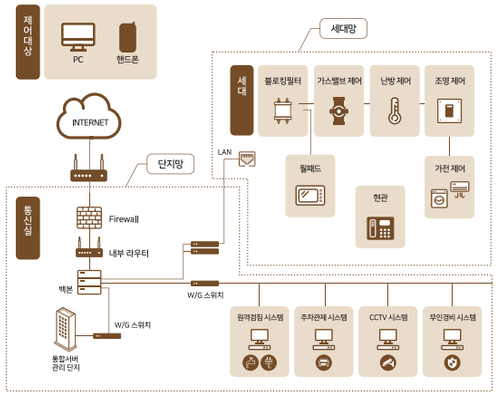
출처: 과기정통부 블로그

구내통신 선로 설비 구성도(예시)



출처: 방송 공동수신설비 설치방법, (TTAK.KO-04.0221)

방송 공동수신설비 설치 구성도



(출처: 표준공법 개발연구 홈 네트워크시스템, 16-표준-04, KICI)

홈 네트워크 시스템 구성도(예시)

공동주택 영상감지시스템(현장사진)

학교 방송설비(현장사진)

UTP케이블(Cat.5E)

최근엔 유 · 무선 통신으로 타 설비와 연동 · 제어가 가능한 지능형 홈 네트워크[2]가 활발하게 도입되고 있습니다. 지능형 홈 네트워크 기술을 활용하면 아파트에서 차량번호판을 인식하여 주차 차량의 출입 통제, 원격으로 CCTV 영상 확인, 스마트폰으로 사물인터넷 기술을 이용하여 가스 차단 여부 확인 · 제어, 출입문 제어 등을 할 수 있는데, 만약 표준이 제정되지 않았다면 서로 다른 기준으로 설비가 설치되어 호환성 문제로 지능형 홈 네크워크 기술을 제대로 사용할 수 없습니다.

덧붙여 「구내통신 선로 설비 및 정보통신공사 설계」 표준은 제품 사양만 정의하는 타 표준과 다르게 보안성을 포함하고 있습니다. 만약 표준을 준수하지 않는다면 화재, 도청, 감청 등에 무방비한 상태이므로 보안공격의 대상이 되어 지능형 홈 네트워크 시스템에 장애가 발생하고, 입주민들이 불편을 겪거나 안전에 위협을 받을 수 있습니다.

「구내통신 선로 설비 및 정보통신공사 설계」 표준의 미래

4차 산업혁명 시대로 진입하면서 구내통신 설비의 중요성은 더욱 커지고 있습니다. 정보통신기술(ICT)을 매개로 새로운 형태의 서비스와 삶의 방식이 도래하고 있기 때문입니다. 사물인터넷과 센서 등에 바탕을 둔 다양한 첨단기술은 다른 산업 분야와 접목되어 융합서비스를 창출하고 있습니다. 이와 관련해 구내통신설비를 기반으로 하는 스마트홈, 보안 · 관제 등 다양한 서비스가 국민의 일상생활과 더욱 밀착되어 「구내통신 선로 설비 및 정보통신공사 설계」 표준의 활용도가 더욱 높아질 것으로 예상됩니다.

그러나 현재 「구내통신 선로 설비 및 정보통신공사 설계」 표준에는 융합설비에 대한 정보통신 공사 설치 설계 기준이 없는 실정입니다. 가속화되는 융복합 환경에서 새롭게 등장하고 있는 스마트 융합 설비공사에 대한 설치 및 설계 기준 표준 마련이 앞으로의 과제로 남아 있습니다.

2 지능형 홈 네트워크: 주택에 원격제어기기 등 정보기기를 설치하고 네트워크로 연결하여 주거성능을 높이는 서비스를 제공하는 설비 및 그 운영체계를 의미하는 것으로 가정 내 모든 디지털 가전 기기가 유무선 홈네트워크로 연결되어 있으므로 누구나 시간과 장소에 구애받지 않고 디지털 서비스를 이용할 수 있음

구내통신 선로 설비 및 정보통신 공사 설계 관련 주요 표준 안내

구분	표준명	표준번호	목적 및 내용
설치기준	주거용 건축물에 대한 구내 통신 선로 설비	TTAK.KO-04.0001/R3	다양한 정보 통신서비스를 주거용 건물에서 원활히 수용하기 위한 구내 배선 시스템의 설계 및 설치와 적용 구내 배선 시스템 기자재에 관해 규정하고, 설치 구내 배선 시스템의 현장 시험에 대한 성능 시험을 규정함으로 효과적인 통합 배선 시스템을 주거용 건물에 구축할 수 있는 기준을 정함
	업무용 건축물에 대한 구내 통신 선로 설비	TTAK.KO-04.0002/R2	업무용 건축물에 사용되는 구내 배선 및 배관 시스템 설치에 관한 기술 표준과 구내 배선에 대하여 영향을 미치는 근단 누화, 원단 누화, 반사 손실 등에 대한 기준을 설정하고, 실험실 시험 절차 및 현장 시험 절차 등의 시험 조건을 제시하여, 각각의 배선에 미치는 영향을 최소화하는 데 역점을 둠
	구내통신선로 설비 설계 및 설치	TTAS.KO-04.0005/R1	구내통신선로설비 설계 및 설치에 관한 기술 표준을 정한 것 업무용 건축물의 수평 배선시스템, 간선배선시스템, 통신실, 장비실, 통신서비스 인입 및 종단 등의 구내통신선로설비 요소별 설계 및 설치의 기술 요소를 정하고 있음
	정보통신설비 구내 배관 및 배선 방법	TTAK.KO-04.0204	건축물 구내에 적용되는 정보통신 배관 및 배선 설치 공법에 대한 표준안으로 시공 현장에 일반적으로 설치적용되고 있는 배관 및 배선의 종류별 특성과 시공에 관한 내용을 규정함 구내 배관 공사는 금속제 전선관, 합성수지관 및 케이블트레이 등의 일반 사항과 설치 공법을, 구내 배선 공사는 광케이블, 꼬임 케이블, 동축케이블의 일반 사항과 설치 공법을 설명함
	정보통신기반 경비보안설비 설치방법	TTAK.KO-04.0212	경비보안설비를 구성하는 감지기, 출입관리 설비, 주장치, 경보부 및 관제설비의 유기적인 통합을 위한 시공 방법과 설치 시 주의 사항 등을 설명함
	공동주택 홈 네트워크 설비 설치방법	TTAK.KO-04.0213	초고속 구내통신망을 기본으로 다양한 정보통신기술을 활용하여 가정 내 독립적으로 존재하는 디지털 기기(제품)들을 네트워크로 연결해 시간과 장소에 구애를 받지 않고 자유롭게 댁내·외에서 각각 기기를 사용(제어)하거나 감시할 수 있는 홈네트워크 시스템의 설계 및 설치방법을 설명함
	방송 공동수신 설비 설치 방법	TTAK.KO-04.0221	방송 공동수신 설비의 설계 및 설치 기준과 수신안테나, 헤드엔드, 전송선로 설비의 설치방법을 설명함
설계기준	정보통신 공사 설계기준 -제1부 관로 및 전주	TTAK.KO-04.0225-part1	구내에서 사용되는 구내통신배관 및 배선, 통신케이블, 구내통신설비, 정보통신 전원설비, 무선 및 방송설비, 전송설비, 네트워크설비, 정보제어 및 보안설비 등 각종 정보통신설비에 대한 설계 기준을 제시함
	-제2부 구내 통신 배관 및 배선	-part2	
	-제3부 통신 케이블	-part3	
	-제4부 구내 통신설비	-part4	
	-제5부 정보통신 전원설비	-part5	
	-제6부 무선 및 방송설비	-part6	
	-제7부 전송설비	-part7	
	-제8부 네트워크설비	-part8	
	-제9부 정보제어 및 보안설비	-part9	

TTA 대표 표준

5 네트워크 장비 규모산정 지침

정부 예산을 절감하는 명확한 기준

인터뷰 • 이문길 팀장 | 한국정보통신기술협회

네트워크 장비 규모산정 지침

네트워크 장비 규모산정 지침은 네트워크 구축사업 시 적정 규모의 네트워크 장비 규모를 산정하기 위한 명확한 기준, 방법 및 절차입니다. 지침은 고품질 네트워크 구축을 제한하기 위한 규제사항이 아니라 네트워크 구축 시 객관적인 규모 산정 방법을 제공하여 예산을 낭비하지 않고 적절한 네트워크 장비가 도입될 수 있도록 하기 위한 기준을 제시합니다.

지침이 제정된 목적

2016년 7월 감사원의 '공공기관 주요 정보화 사업 계약추진 실태' 결과에 따르면, 18개 공공기관의 512대 IT 네트워크 장비를 대상으로 평균 사용률을 산출한 결과 약 2.53%로 사용률이 매우 저조한 것으로 확인되었습니다. 감사원은 공공 네트워크 구축 장비가 과도하게 선정 및 도입되어 국가 예산의 불필요한 낭비를 초래하고 있음을 그 원인으로 파악했습니다. 이에 따라 한국정보통신기술협회(TTA)에서는 네트워크 구축을 위한 장비 규모 산정에 대한 일관된 기준이 없어 객관적인 기준과 방법을 체계적으로 표준화할 필요가 있다고 판단하고, 구축 장비의 낭비 방지 및 예산 절감을 위해 2016년 12월 네트워크 구축을 위한 장비 규모 산정 표준을 제정했습니다.

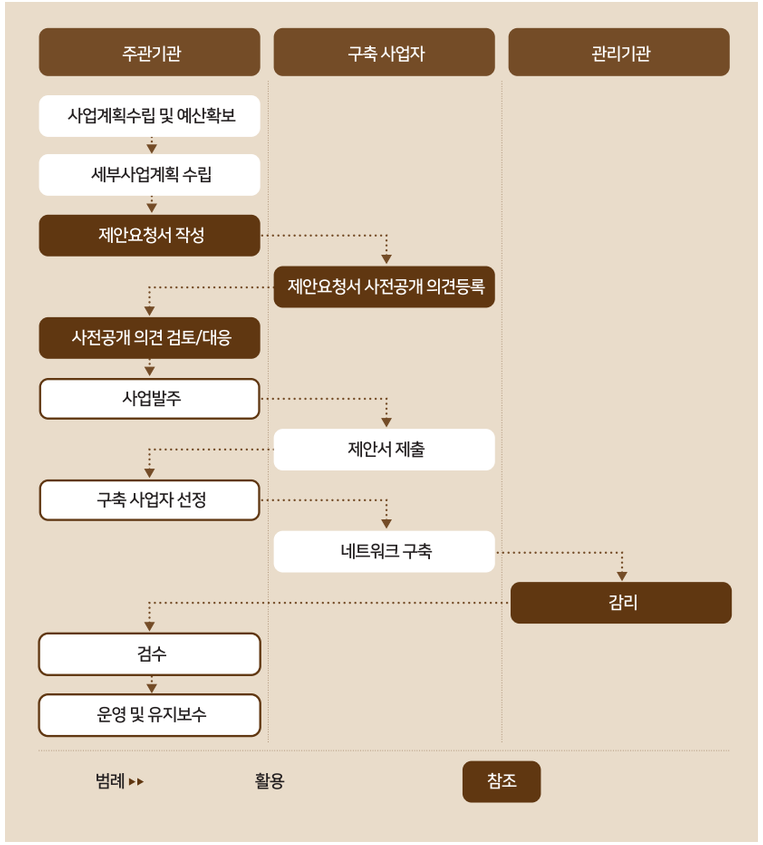
지침을 활용하는 방법 및 과정

끊김 없는 원활한 네트워크 서비스 제공을 위해서는 현재의 네트워크 사용량, 서비스 특성, 향후 업무 증가량 등을 고려하여 과도하게 큰 용량의 장비를 사용하는 것이 아니라, 구축하고자 하는 네트워크에 맞는 적절한 크기의 네트워크 장비를 도입해야 합니다. 이를 위해 본 표준은 각 네트워크 장비 규모를 규정하는 객관적인 기준과 방법을 체계적으로 표준화하여 제시하고 있습니다. 각 지침의 세부 사항들은 일반적으로 구축되는 네트워크의 구조와 특징을 설명하고 대상 장비의 역할을 명시하며 이를 기반으로 대상 장비의 보정계수를 도입하고 그 대푯값을 제시하고 있습니다. 네트워크 구축을 위한 장비 규모 산정 지침이 적용되는 장비는 주로 수요가 많은 스위치 및 전송 장비(L2/L3 스위치, 분배형/백본형 L3 스위치, L4/L7 스위치, 전송 장비)등이 있습니다.

세부 장비 별 주요 특징

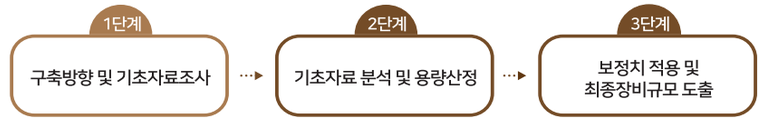
구분	주요 특징
접속형 L2/L3 스위치(라우터 포함)	• 접속형 스위치는 1차 집선장비로 사용자 단말 장비를 집선하는 장비 • 접속형 스위치는 주로 L2 스위치 사용
분배형/백본형 L3 스위치	• 분배형 스위치는 접속형 스위치를 집선하여 상위망과 연동시키는 장비 • 백본 스위치는 네트워크 중심에 위치하여 여러 개의 서브 네트워크 구성 • 분배형/백본형 스위치는 주로 L3 스위치 사용
L4/L7 스위치 (보안장비 포함)	• 로드 밸런싱(Load Balancing) 기능 제공 • Fail Over 기능(무결성) 제공 • L7 스위치는 응용계층 정보제어 기능 제공
WDM 장비	• Wavelength Division Multiplexing(파장분할 다중화) 장비
ROADM 장비	• Reconfigurable Optical Add-Drop Multiplexer • (원격으로 광 파장을 재구성할 수 있는 광 스위치)
MSPP 장비	• Multi-Service Provisional Platform(다중 서비스 지원 플랫폼) • 전송망인 SDH에 이더넷 신호를 올려 전용선, 이더넷, SAN, ATM 등의 양한 서비스 제공이 가능한 복합 서비스 장비
Carrier Ethernet 장비	• MAN, WAN 영역에서 사용 가능한 고속 이더넷 기술을 제공하는 장비

공공 네트워크 구축사업은 정보 전략 계획(ISP, Information Strategy Planning) 수립부터 구축, 감리 및 운영 및 유지보수까지 사업 추진 주체인 주관기관(사업 기획/발주 총괄책임), 구축 사업자(설계, 구축) 및 관리기관(감리)이 시기별, 유기적으로 사업을 수행합니다.



사업 시기, 추진 주체 별 공공 네트워크 구축사업 과정

현재 많은 정부 부처, 지자체 및 공공기관 정보화 담당자들이 네트워크 설계 계획에 따라 도입 예정인 네트워크 장비에 대해 자체적으로 산정한 규모가 적절한지를 제3자 기관에서 검증받기를 희망하고 있습니다. 이에 따라 한국정보통신기술협회(TTA)에서는 각 기관에서 올바른 네트워크 장비 규모 산정이 가능하도록 현장 데이터 조사, 분석을 시행하는 등 네트워크 장비 규모 산정 적절성 검증을 수행하고 있습니다.



규모산정 적절성 검증 절차

1단계에서 ISP 기본계획을 검토하고 구축 예정인 네트워크 사업의 특성을 파악하는 것을 시작으로 적절한 규모 산정 방법, 일정 등 세부 규모 산정 적절성 검증 계획을 수립합니다. 2단계에서는 장비별, 서비스 계층별로 기초자료를 수집·분석하고, 현장 방문 시험을 통한 데이터 측정으로 네트워크 구축에 요구되는 장비 규모를 산정합니다. 마지막 3단계에서는 2단계에서 도출한 필요 수량과 네트워크 특성을 고려한 보정치를 적용하여 최종적으로 장비 규모를 산정합니다.

지침 제정 당시 어려움과 극복 방법

네트워크 장비에 대한 기준 마련을 위해 장비 사용량 조사 · 분석이 필요하였으나 실제 공공기관 데이터 확보에 어려움이 있었습니다. 이를 해결하기 위해 장비업체, 대학교수 및 정부 부처 관계자들이 참석한 공청회에서는 이해관계자들의 다양한 의견을 수렴하여 기준 안에 대한 심도 있는 논의 및 내용 보완을 걸쳐 2016년 12월 표준을 제정했습니다. 또한, 2017년 6월에는 네트워크 구축을 위한 장비 규모 산정 지침 표준에 대한 이해도 및 활용도를 높이기 위해 '규모 산정 식 적용 사례' 내용을 추가하여 표준을 개정했습니다. 아울러 과학기술정보통신부는 2017년 7월 개정된 표준안 내용을 'IT 네트워크 장비 구축, 운영 지침 전문(고시)'에 반영했습니다.

지침이 적용된 결과

네트워크 구축을 위한 장비 규모 산정 지침에서 장비 도입의 기준을 제공한 결과, 그동안 공공부문 네트워크 구축 사업에서 겪어왔던 부정확한 구축비 산정 문제, 규모 산정을 위해 특정 업체와의 사전협의 등으로 야기될 수 있는 사업내용의 외부 유출 위험성을 제거할 수 있었습니다. 또한, 정부 부처, 지자체 및 공공기관 정보화 담당자들이 적정 규모의 장비 도입을 추진할 수 있게 되어 불필요한 예산 지출을 예방할 수 있게 되었습니다.

지침이 적용된 구체적인 사례

한국정보통신기술협회(TTA)에서는 2017년 12월 한국OOOOO(공공기관)에서 의뢰한 'OOO 시스템 구축 사업'에 도입되는 네트워크 장비 규모 산정 적절성 검증 용역을 수행했습니다. 그 결과, 전반적으로 ISMP 수립 시 네트워크 장비 규모 산정 대비 약 20% 정도의 도입 장비 규모 하향 조정이 이루어졌습니다. 지침에 따라 매년 시행되는 공공 네트워크 구축사업에 도입되는 장비에 대한 올바른 규모 산정이 수행됨으로써 국가적으로 공공 네트워크 구축 예산의 상당 부분을 절감할 수 있습니다.

향후 지침의 활용도를 높이기 위해 보완되어야 할 점

공공 네트워크 구축사업과 관련된 이해관계자들을 대상으로 지속적인 교육 및 세미나를 실시하여 표준에 대한 이해도를 높이고, 올바르게 표준을 해석 및 적용할 수 있도록 유도해야 합니다. 특히, 공공부문에 근무하는 네트워크 담당자들은 업무 특성상 보직 순환이 잦으므로 정기적인 교육이 제공되어야 할 필요성이 있습니다. 한국정보통신기술협회(TTA)에서는 매년 네트워크 구축을 위한 장비 규모 산정 방안 교육을 시행하고 있습니다.

네트워크 구축을 위한 장비 규모산정 방안 교육

또한 공공 발주 모니터링 등 지침 표준을 준수하여 적정 규모의 네트워크 장비를 도입하고 있는지에 대한 제도적인 확인 시스템도 필요합니다. 최근에는 네트워크 장비가 가상화되고 있으므로 기존 하드웨어 기반의 네트워크 장비에 대한 규모 산정 방안과는 별도로 고려해야 할 추가 요구사항을 조사, 분석하여 논리적 가상화 구조의 네트워크 장비에 대한 표준내용이 보완되어야 합니다.

네트워크 구축을 위한 규모산정 방안 교육 안내

- 목적: 네트워크 산업 종사자들을 대상으로 지침에 대한 이해를 돕고, 이를 공공 네트워크 구축에 활용하게 하기 위함
- 교육대상: 네트워크 구축 사업자, 장비 제조사, SI 등 네트워크 산업 종사자 등
- 교육시기: 연 2회 정기교육, 요청에 의한 수시교육
- 교육 장소: 한국정보통신기술협회 또는 공공기관 방문 교육
- 교육신청 방법: 온라인 신청(무료)
- 담당부서: 정보통신시험인증연구소 방송통신인프라단
- 문의: 박근우 책임(kwpark07@tta.or.kr, 031-780-9196), 이문길 팀장(moon@tta.or.kr, 031-780-9192)

네트워크 장비/하드웨어 규모산정 지침관련 표준 안내

표준명	표준번호	목적 및 내용
네트워크 구축을 위한 장비 규모 산정 지침	TTAK.KO-01.0103/R1	• 네트워크 장비의 객관적인 규모산정 방법을 제공하여, 공공부문 정보화 사업에 도입된/될 장비의 용량을 검토하는 데 활용하는 것을 목적으로 함 • 네트워크 구축에서의 규모산정 개념을 소개하고, 규모산정의 대상 장비(L2/L3 스위치, 분배형/백본형 L3 스위치, L4/L7 스위치, 전송 장비)를 정의하고 있음 • 일반적으로 구축되는 네트워크의 구조와 특징을 설명하고 대상 장비의 역할을 명시하며 이를 기반으로 대상 장비의 보정계수를 도입하고 그 대푯값을 제시하고 있음 • 또한, 대상 장비의 규모산정을 위한 산정식을 결정하고 기타 고려 사항을 논의하고, 본 표준의 이해를 돕고자 대상 장비의 규모산정식 적용 예를 제시하고 있음

TTA 대표 표준

6 128비트 블록 암호 LEA 표준

더 빠르게, 더 가볍게, 더 강력하게!

인터뷰 • 박제홍 책임 | 국가보안기술연구소

‘128비트 블록 암호 LEA(Lightweight Low-power Encryption Algorithm)’ 기술이란

블록 암호는 64 또는 128비트와 같은 짧은 특정 길이의 데이터 블록을 기본 처리 단위로 암호화 또는 복호화를 수행하는 암호기술입니다. 암호문으로부터 평문을 얻는 복호화 과정에서 암호화 과정과 동일한 암호 키(이하 비밀키)를 사용해야 하는 대칭 키 암호기술의 일종이며, 블록 암호 알고리즘 중 하나입니다. 사용 가능한 키 길이는 요구되는 데이터의 보안 강도에 따라 128, 192, 256비트로 구분할 수 있습니다.

대칭 키 암호 암 · 복호화 과정

3년간의 개발을 통해 2013년에 공개된 128비트 블록암호 LEA는 소프트웨어 환경에서 현재 미국 연방정부 표준 블록 암호인 AES[1]의 성능을 능가하면서 효과적인 경량 구현이 가능하도록 설계되었습니다. LEA는 당시 새로운 정보통신기술로 주목받고 있던 사물인터넷(IoT) 환경을 구성하는 기기, 네트워크, 서비스, 플랫폼의 경량 및 저전력 운용 특성을 고려하여 설계되었으며, 기술발전에 따라 32 또는 64비트 프로세서를 탑재한 기기의 활용이 증가하고, 기기에 적용되는 보안 기능을 위해 별도의 하드웨어 전용 칩이 아닌 소프트웨어로 구현된 정보보호 시스템이 적용될 것이라는 판단에 근거하여 개발되었습니다.

기존의 설계 목표를 달성하기 위해 기존 대다수 블록 암호 알고리즘의 설계에서 활용되었던 설계기술(비선형 치환[2] 기반의 구조)과는 차별화된 ARX 구조[3]를 활용한 것이 LEA의 특징입니다. 따라서 LEA는 ARX 구조가 가진 코드 크기 대비 빠른 동작의 장점을 유지하면서, 정량적인 안전성 분석과 병렬처리를 통한 고속화 구현도 가능합니다. 이러한 특성을 통해 LEA는 경량 구현이 요구되는 제한된 자원을 가진 환경뿐만 아니라 많은 양의 데이터를 빠른 속도로 암호화해야 하는 환경에서도 경쟁력을 가지고 있습니다.

LEA와 기존 기술과의 차별점

2013년 LEA가 개발된 당시, 국내에서 개발한 블록 암호 알고리즘으로 SEED, ARIA, HIGHT가 있었습니다. SEED와 ARIA는 LEA와 같은 128비트 블록 암호 알고리즘으로, DES[4]나 AES와 같이 범용성을 가지도록 개발되었으나, AES 대비 성능 측면의 장

1 AES(Advanced Encryption Standard): DES를 대체하여 미국 정부에서 활용할 새로운 블록 암호 알고리즘을 채택하기 위해 미국표준기술연구소(NIST)에서 주관한 국제 공모(Development of a Federal Information Processing Standard for Advanced Encryption Standard, 1997~2000)에서 선정된 128비트 블록 암호 알고리즘.

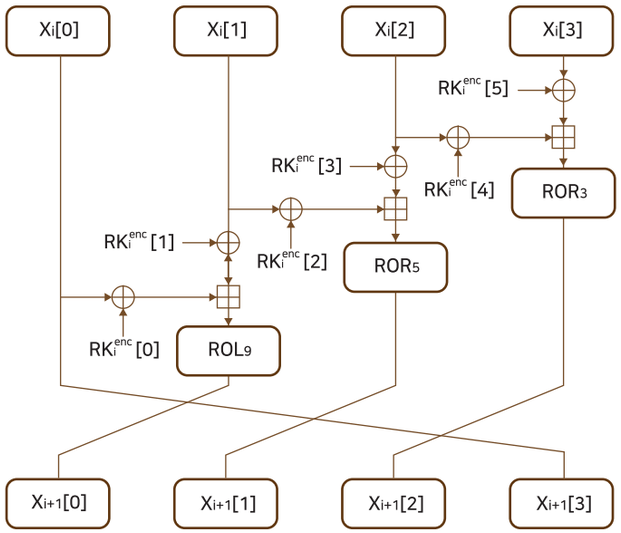
2 ARX 구조: 범용 프로세서가 제공하는 명령어 집합을 효과적으로 활용할 수 있는 모듈러 덧셈(Addition), 비트 회전(Rotation), 배타적 논리합(eXclusive OR) 연산의 조합. 연산속도가 빠르고 비선형 치환 테이블 저장에 ㅍ ㅍ메모리가 불필요하여 코드 크기 또는 코드 크기 대비 속도를 높일 수 있다는 것이 장점, 하지만 비선형 치환(S-box) 기반 구조에 비해 안전성 확보를 위한 라운드 수의 증가가 불가피하고, 안전성 분석이 어렵다는 단점 보유

3 비선형 치환(S-box): 입력과 출력 사이의 관계식이 복잡하게 표현되도록 하는 작은 크기(주로 4 또는 8비트)의 입출력을 가지는 치환 함수로, 주로 사전 계산된 입출력 표의 형태로 구현에 사용

4 DES(Data Encryption Standard): 1970년대 IBM에서 개발하고 미국 정부가 채택하여 활용한 64비트 블록 암호 알고리즘으로 56비트 비밀키를 사용. 계산 자원의 발전으로 암호 키 전수조사 공격과 같은 위협이 점차 현실화됨에 따라 이후 개발된 AES로 대체.

점이 없어, 정책적인 수요 이외에 현재 부각되고 있는 ICBM(IoT, Cloud, Big data, Mobile) 환경에서의 새로운 암호제품 수요 창출이나 경쟁력 강화의 여지를 찾기 어려운 것이 단점입니다. 또한 HIGHT의 경우 국내에서는 하드웨어 경량 환경에 특화된 자체 수요를 찾기 어렵고 이외의 환경에서는 역시 성능 문제를 가지고 있습니다.

반면 LEA는 소프트웨어 환경에서 AES를 능가하는 성능의 경량, 고속 구현이 모두 가능하다는 점에서 기존의 표준 블록 암호 알고리즘과 차별화됩니다. LEA의 전체 구조와 암 · 복호화 과정[5] 자체는 다른 블록 암호 알고리즘과 크게 다르지 않으나 다른 블록 암호 알고리즘과 차별화하는 LEA의 핵심 요소는 라운드 함수입니다. LEA에서 ARX 구조가 적용된 부분이 바로 라운드 함수로, 32 또는 64비트 프로세서에서 최적으로 동작하면서 안전성을 보장할 수 있도록 32비트 단위 연산이 정교하게 배치되었습니다. 라운드 함수는 비밀 키의 길이와 독립적으로 정의되지만, 키 스케줄 함수는 안전성 수준에 따른 라운드 함수 반복 횟수 증가를 고려하여 다른 방식으로 정의되어 있습니다.

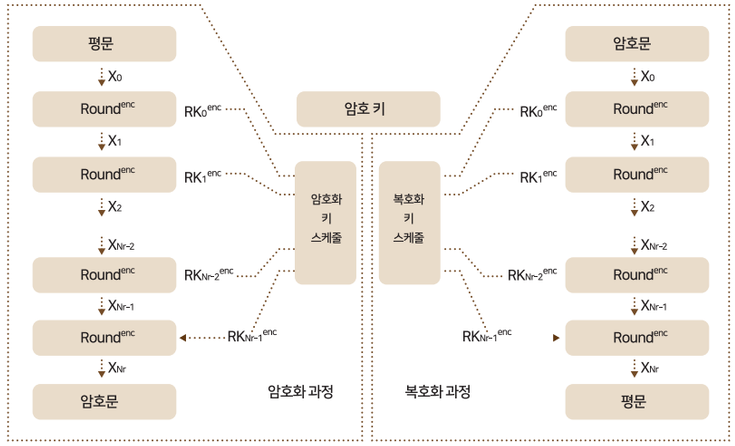


LEA 암호화 라운드 함수

5 암호화 과정: 암호화를 위해서 주어진 길이의 평문과 비밀키를 입력받아 라운드 함수를 정해진 라운드 수만큼 반복 수행하여 암호문을 생성. 여기에서 각 라운드 함수는 일반적으로 동일한 구조로 되어 있으나 서로 다른 라운드 키가 적용되어 독립적인 요소로서 역할. 이때 라운드 키는 키 스케줄 함수를 이용하여 비밀키로부터 생성됨. 복호화 과정은 암호화 과정과 유사한 형태로 동작.

「128비트 블록 암호 LEA」 표준이란

「128비트 블록 암호 LEA」 표준(이하 LEA 표준)은 블록 암호 LEA를 구현하거나 검증하는데 참조할 수 있는 규격과 참조 구현 값을 정의한 표준입니다. 구체적으로 살펴보면, LEA 표준은 LEA의 전체 구조와 암 · 복호화 과정에서 반복 동작하는 라운드 함수, 그리고 라운드 함수의 변화 요소로 작용하는 라운드 키를 생성하는 키 스케줄 함수를 규정하고 있습니다.



LEA 암 · 복호화 과정

LEA의 동작 방식을 규정하고 있는 LEA 표준은 32 또는 64비트 플랫폼 등을 대상으로 고속, 경량, 저전력을 요구하는 소프트웨어 암호제품 및 정보보호 시스템에 다양하게 활용되어 국내 정보통신망의 안전성과 신뢰성을 제고하는 데 기여할 수 있습니다. 특히 LEA 표준은 기존의 국내 표준 블록 암호 알고리즘을 적용하기 어려운 신규 ICBM 환경에서 정보시스템에 대한 기밀성과 무결성 등 주요 정보보호 서비스를 제공하는 데 필요한 암호기술 수요에 선제적으로 대응하고 실제로 활용하는데 필요한 준비 장치입니다.

표준을 제정한 이유

암호 알고리즘의 우수성은 실제 암호제품에 탑재되어 정보통신망 보안에 활용되었을 때 비로소 가치를 가질 수 있고, LEA가 암호제품 시장에서 실제로 활용되기 위해서 먼저 필요한 것이 표준이었습니다.

암호화된 데이터를 주고받는 사용자들은 LEA를 탑재한 동일 기능의 서로 다른 회사에서 개발한 암호제품을 사용하더라도 데이터를 공유할 수 있어야 합니다. 이러한 상호 운용성을 보장할 수 있게 하는 것이 바로 '128비트 블록 암호 LEA' 표준이었습니다. 표준이 있으면 향후 발생 가능한 기술적/정책적 변화를 반영하여 개정되는 문서를 표준이라는 체계를 통해 공신력을 가지도록 관리할 수 있으며, 이를 LEA를 탑재하는 암호제품 개발, 검증 시 활용할 수 있습니다. 개발자는 구현 과정에서 표준을 참고하여 처리 단계별 중간값과 최종 결과값을 참조 구현 값과 비교하여 LEA가 정확하게 구현되었는지를 확인할 수 있고, LEA가 탑재된 암호제품을 평가하는 기관에서도 LEA 구현 정확성 검증의 첫 단계로 표준에서 제시하는 참조 구현 값과의 일치 여부를 확인할 수 있습니다.

뿐만 아니라 표준을 통해 누구나 최신 규격과 변경 사항들을 쉽게 확인할 수 있다는 장점이 있습니다. 이러한 사항들을 고려하여 알고리즘을 공개한 2013년에 LEA 규격의 국내 표준화를 추진했습니다.

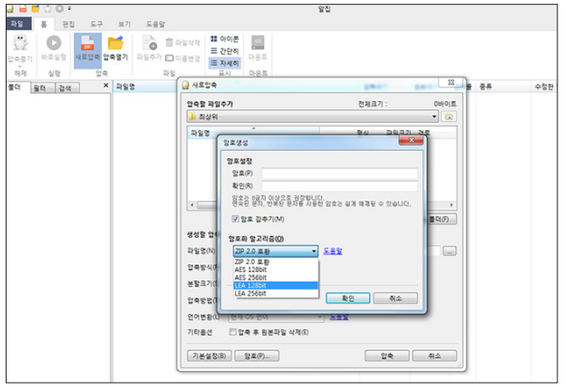
표준이 제정된 과정

LEA는 그 우수성을 확인하는 것과 동시에 LEA의 안전성 및 투명성에 대해 객관적인 자료를 확보하기 위해 표준화에 앞서 학계 발표를 통해 전문가들의 충분한 검증을 받았습니다. LEA가 '백도어를 이용한 암호 알고리즘 부정 사용의 여지가 없다는 것'에 대한 객관적인 보장을 위해, 국가보안기술연구소(NSR)에서는 구체적인 설계안을 도출한 후 국외(벨기에) 암호 전문 연구기관인 COSIC에 알고리즘의 안전성과 성능에 대한 평가를 의뢰했습니다. AES 개발자가 직접 참여한 평가에서, LEA는 "매우 주목할 만한 설계이고 일반 CPU에서의 성능이 매우 인상적이며, 현재까지 알려진 모든 블록 암호 공격 방법에 안전하다"는 결과를 받았습니다

개발 완료 후 한국정보통신기술협회(TTA) 표준으로 제안하는 과정에서는 국제학회에 발표한 논문과 함께 COSIC의 평가 결과를 같이 제시하여 LEA의 신규성(차별성)과 성능이 탁월함을 인정받았습니다. 특히 ICBM 환경에서 LEA가 AES를 비롯한 기존의 표준 블록 암호 알고리즘 대비 우수한 성능의 소프트웨어 경량/고속 구현이 가능한 장점이 있다는 점이 표준화 회의에서 인정을 받아 이후 원활하게 표준화 작업이 진행되었습니다.

표준을 활용한 구체적인 사례

LEA는 2015년 암호 모듈검증(KCMVP) 제도[6]의 검증대상 암호 알고리즘으로 지정된 이후 2019년 8월 19종의 LEA 적용 암호 모듈이 검증을 통과하였습니다. 이들은 국가, 공공의 정보시스템에 도입되는 소프트웨어 라이브러리 암호제품에 탑재되어 활용되고 있습니다. 공개 암호 라이브러리에 적용된 사례로는 국가보안기술연구소에서 LEA의 이용 활성화를 위해 제작, 배포하는 고속 구현 코드와 공개 암호 알고리즘 라이브러리인 CRYPTO++[7]이 있습니다. 그리고 LEA를 적용한 단독 소프트웨어 제품으로는 알집(AIZip)이 있습니다. 알집 10.5 버전 이후부터 EGG 압축파일의 암호화 기능에 LEA를 지원하고 있습니다.



LEA 적용 사례 – 알집

향후 LEA의 전망

LEA는 국내 표준 블록 암호 알고리즘 중에서 가장 우수한 성능을 바탕으로 경량 구현이 가능해야 하는 사물인터넷 환경, 고속으로 동작해야 하는 클라우드와 빅데이터 환경, 그리고 이들을 포괄하는 5G 모바일 환경에 모두 적용 가능합니다. 국내 정보통신 환경에서 ICBM 환경의 비중이 증가함에 따라 LEA의 사용 또한 증가할 것으로 기대되

6 암호모듈검증(KCMVP, Korea Cryptographic Module Validation Program) 제도: 전자정부법 시행령 제69조와 [암호모듈 시험 및 검증지침]에 따라 국가·공공기관 정보통신망에서 소통되는 자료 중에서 비밀로 분류되지 않은 중요 정보의 보호를 위해 사용되는 암호모듈의 안전성과 구현 적합성을 검증하는 제도

7 LEA 고속 구현 코드: C, Java, Python 언어로 작성된 LEA 소스코드와 OpenSSL과 연동해서 사용할 수 있는 코드를 제공
* CRYPTO++: 다양한 암호 알고리즘을 구현한 오픈 소스 C++ 클래스 라이브러리로 LEA는 버전 8부터 포함

고 있습니다.

또한 향후 암호 모듈검증(KCMVP)을 통과한 암호 모듈이 탑재된 국가 · 공공 정보통신망의 정보보호 시스템을 시작으로 민간 영역까지 LEA의 적용이 확대될 때는 LEA는 국산 암호제품의 시장 경쟁력을 강화하는 데 기여할 수 있을 것으로 예상됩니다. LEA가 국제표준(ISO/IEC29192-2)으로 제정됨(2019.10.24)으로써, 향후 LEA를 적용한 국산 암호제품의 해외 시장 확대에도 기여할 것으로 기대하고 있습니다.

표준의 활용도 향상을 위해 보완되어야 할 점

LEA의 표준화는 KS 표준화(KSX3246, 2016.10.)에 이어 현재 ISO 표준 제정을 눈앞에 두고 있으며, 알고리즘 자체에 대한 표준화는 마무리되는 단계입니다. 하지만 LEA의 활용성을 제고하기 위해서는 TLS, IPSec과 같이 정보보호 시스템에서 널리 활용되고 있는 각종 암호 프로토콜을 대상으로 LEA를 사용할 수 있도록 하는 방법이 표준으로 제정될 필요가 있습니다. 이러한 표준을 개발하는 기구(IETF)가 기존(ISO)과 다르고 표준화에 참여하는 전문가들의 관심 분야가 실제 제품 개발 및 활용 측면에 집중되어 있어, 지금까지와는 다른 전략을 가지고 단계별로 표준화를 진행할 필요가 있습니다.

정보보호 시스템 전반에서도 다양한 영역에서 블록 암호 알고리즘의 사용이 확대될 전망이기 때문에, 정보보호 시스템 운용 전반의 관련 표준/가이드라인에서 LEA(표준)가 반영될 수 있도록 국내 표준화 전문가들의 관심과 지원이 필요합니다.

128 비트 블록 암호 LEA 표준 안내

표준명	표준번호	목적 및 내용
128 비트 블록 암호 LEA	TTAK.KO-12.0223	• 정보처리 시스템 및 정보통신망 환경에서 비밀키를 사용하여 블록 단위로 데이터를 변환하는 암호 알고리즘을 규정함 • 블록 암호 LEA(Lightweight Encryption Algorithm)의 전체 구조 및 암호화 과정과 복호화 과정의 라운드 함수를 정의하고 있으며, 각 과정에서 라운드 함수의 비밀요소로 사용되는 라운드 키를 비밀키로부터 생성하는 방법을 정의하고 있음 • 범용 32비트 플랫폼을 대상으로 고속, 경량, 저전력을 요구하는 소프트웨어 암호제품 및 정보보호 시스템에 다양하게 활용되어 국내 정보통신망의 안전성과 신뢰성을 제고할 수 있음

TTA 대표 표준

7 멀미 저감을 위한 머리장착형 영상장치 기반 가상현실 콘텐츠 제작 지침

실재에 가까워지는 가상 세계

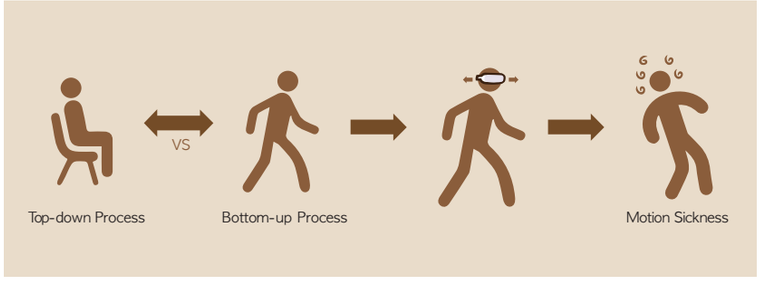
인터뷰 • 정상권 대표 | ㈜조이펀

가상현실 콘텐츠와 가상현실 멀미란

가상현실 콘텐츠는 사용자에게 현실에서 벗어나 의도적으로 구현한 세상을 경험하게 하는 콘텐츠를 의미합니다. 사용자는 가상 현실을 실재처럼 체험하기 때문에 감각 충돌이 발생하게 되고 가상현실 멀미가 발생하게 됩니다. 전문가들은 감각 충돌을 일으키는 원인과 해소할 방안을 찾기 위해 노력하고 있습니다. 이에 TTA에서는 「멀미 저감을 위한 머리장착형 영상장치 기반 가상현실 콘텐츠 제작지침」을 제정하여 멀미 현상 저감을 위한 기준을 제시하고 있습니다.

가상현실 멀미 발생 원인

가상현실 멀미는 전정기관 등의 감각기관 자극에 대한 경험과 현재 입력되는 자극과 차이로 인한 감각 불일치 때문에 발생한다는 주장이 있습니다. 예를 들어 자동차를 탔을 때, 전정기관은 움직임을 감지하지 못하고 다른 감각기관은 움직임을 인지합니다. 이렇듯 감각의 과거 경험 정보와 다른 인지 감각은 상호 충돌하게 되고, 이로 인해 멀미 현상이 발생하게 됩니다.



「멀미 저감을 위한 머리장착형 영상장치 기반 가상현실 콘텐츠 제작 지침」이란

「멀미 저감을 위한 머리장착형 영상장치 기반 가상현실 콘텐츠 제작 지침」은 콘텐츠의 기획, 구현의 관점에서 제작자들에게 도움이 되는 지침, 즉 가이드라인을 제시한 것입니다. HMD[1] 기반의 가상현실 콘텐츠 사용자의 멀미를 줄이기 위해 제작 시 참조 사항을 포함하고 있습니다. 따라서 본 지침은 가상현실 콘텐츠의 기획자, 디자이너, 개발자 등이 참고할 수 있습니다. 사람마다 감각 정도와 몸의 상태가 다르기 때문에 '완전한 멀미 해소'는 불가능한 영역일 수도 있습니다. 그러나 지침에서 제시하는 멀미 저감을 위한 기준을 활용하고 준수한다면 사용자들의 불편을 최소화할 수 있습니다.

표준의 필요성

가상현실 콘텐츠 이용 시 감각 충돌에 따른 어지럼증과 메스꺼움, 구토 등을 경험할 수 있습니다. 고통과 불편함은 콘텐츠 몰입을 방해하고 심하게는 가상현실 서비스에 대한 거부감을 심어 줄 수도 있습니다. 향후 가상현실 산업의 발전 가능성과 사용자들의 편의성을 고려한다면 멀미, 어지럼증 등과 같은 휴먼팩터[2] 이슈는 반드시 극복해야 할 과제입니다. 이러한 관점에서 멀미 저감을 위한 기준을 제시하는 「멀미 저감을 위한 머리장착형 영상장치 기반 가상현실 콘텐츠 제작지침」은 이용자들의 편리성과 안전, 그리고 가상현실 산업의 발전을 위해서 꼭 필요한 것이라고 할 수 있습니다.

1 HMD(Head Mounted Display): 안경처럼 착용하고 사용하는 모니터들을 총칭하며, 최근에는 FMD(Face Mounted Display)라고도 부르고 있음

2 휴먼팩터(Human Factor): 인간·기계의 적정한 상호 관계를 유지하는 데 필요한 인간이 갖는 여러 가지 특성을 해명하기 위한 연구의 총칭. HMD 기반 가상현실 콘텐츠 서비스에서의 휴먼팩터는 사용자가 서비스를 이용하면서 느끼게 되는 어지러움, 매스꺼움, 두통, 발열 등과 같은 여러 증상에 관한 연구를 의미하며, 이를 통하여 사용자의 사용성을 개선하는 것을 목적으로 함

「표준화 과정의 기업 요구사항」이란

「멀미 저감을 위한 머리장착형 영상장치 기반 가상현실 콘텐츠 제작지침」은 가상현실 콘텐츠를 제작하는 스타트업 기업에게 좋은 교과서이자 참고서 역할을 하고 있습니다. 하지만 본 지침은 상당 부분 멀미와 같은 불편함을 줄이는 것에 초점이 맞추어져 있습니다. 불편, 심하게는 고통을 겪은 사용자들이 '가상현실은 어지러운 콘텐츠'라는 인식을 갖게 된다면 산업 발전의 제약이 될 수 있습니다.

산업의 발전을 위해서 휴먼팩터 문제는 반드시 해결되어야 하는 문제입니다. 그러나 오히려 게임에서 사용자에게 약간의 어지럼증을 유발해 몰입감을 유도하기도 합니다. 실제로 일부 기업에서는 콘텐츠를 제작할 때 단순히 멀미를 줄이는 것보다 관리하는 측면에서 제작지침을 제정할 것을 요구하기도 했습니다.

표준 제정 과정

감각 충돌을 일으키는 원인은 다양합니다. 그러나 이에 대한 관련 자료가 오래되어 여러 분야 전문가들의 의견이 분분 했습니다. 따라서 정확한 측정을 해야 할 필요가 있었습니다. 멀미와 같은 휴먼팩터는 개개인의 차이가 매우 크고, 성별, 나이, 경험도, 그날의 컨디션 등과 같이 모든 요소를 고려해야 합니다. 이는 매우 다양한 그룹의 피실험자가 필요할 뿐만 아니라 많은 비용과 시간이 소요됩니다. 또한, 어떠한 방향으로 실험이 이루어져야 하는지에 대한 충분한 사전 연구 검토도 필요합니다.

이에, 지침 제정 과정에서 정확한 측정을 위해 테스트를 목적으로 하는 시범 콘텐츠로 게임을 제작하고, 이 게임을 실제 사용자들이 사용함으로써 발생하는 여러 휴먼팩터들을 뇌파 측정, 심전도 측정, 설문 등과 같은 형식을 통하여 데이터를 추출했습니다. 결과적으로 나이, 성별, 경험 등을 고려하여 분류하고 분석했습니다.

지침을 개발하는 것은 산학연 협력과 학제 간 연구가 절실히 요구되었기 때문에 처음부터 어려움이 예상되었습니다. TTA표준으로 제안되기 전에, 다양한 산학연 기관으로 구성된 '실감형혼합현실 기술포럼[3]'이 중심이 되어 표준 개발을 위해 기관 간에 의견 조율

3 실감형혼합현실기술포럼: ETRI, ㈜조이펀(대표 정상권), 경기대학교, 서강대학교, 고려대학교 등 다양한 산학연 기관들로 구성된 단체로 HMD 기반의 가상혈실 분야 및 혼합현실 분야의 표준화를 진행함

이 필요했습니다. 표준을 개발하는 모든 과정은 포럼의 구성단체인 연구기관을 중심으로 수행되었고, 특히 가상현실 핵심기술 등 정보통신분야의 연구를 담당하는 한국전자통신연구원이 주도하고 에디터 역할을 수행했습니다. 또한, ETRI는 대학, 중소기업 등 가상현실 콘텐츠 산업계와 협력 모델을 구축하여 지침 제정을 위해 큰 추진력이 되어 왔습니다. 이외에 ㈜조이펀에서는 의장과 운영위원장을 맡았습니다. 여러 대학은 각각 네트워크 분야, 디스플레이 분야, 심리학 분야 등에서 전문 분야를 맡아 의견을 제시했습니다.

표준 개발 과정 중에서 특히 기관 간 협력 과정에서 많은 어려움이 있었으나 뛰어난 전문가들의 의견을 반영하여 산업에 도움이 되는 결과물인 「멀미 저감을 위한 머리장착형 영상장치 기반 가상현실 콘텐츠 제작지침」을 성공적으로 개발했습니다. 본 지침은 국제 사실표준화 기구인 IEEE 3079 Working Group[4]에서 HMD based VR Sickness Reduction Technology 표준을 개발하는 과정에서 매우 많은 내용이 반영되었습니다.

가상현실 콘텐츠 제작지침 활용도

우리나라 대부분의 가상현실 콘텐츠 제작사들은 중소기업 입니다. 이들은 콘텐츠 제작을 위해 아이디어와 기술력으로 경쟁하고 있습니다. 하지만 멀미, 어지럼증 등과 같은 휴먼팩터 요소를 해결하기 위해 인력, 시간, 비용을 투자하여 기초 원천 연구를 진행할 수 있는 기업은 많지 않습니다. 가상현실 콘텐츠 제작의 표준은 이와 같은 중소기업의 연구적 어려움을 해결해주고 사용자의 만족도를 높여줄 수 있습니다. 따라서 표준은 중소기업에는 매우 고무적인 정보라고 할 수 있습니다. 현재 「멀미 저감을 위한 머리장착형 영상장치 기반 가상현실 콘텐츠 제작 지침」은 한국정보통신 기술협회(TTA)와 한국가상증강현실산업협회(KoVRA)를 통해 배포가 이루어지고 있습니다. 많은 가상현실 콘텐츠 제작사 회원들을 중심으로 무상 배포가 이루어지고 있으며, 제작사들은 이를 통해 양질의 콘텐츠를 개발하여 사용자에게 보다 개선된 콘텐츠 서비스를 제공하게 됩니다.

4 IEEE 3079(Cybersickness Reduction) Working Group: 표준화 그룹으로 가상현실 서비스를 위해 머리에 장착하는 영상기기인 HMD를 이용할 때 발생하는 어지럼증, 멀미 현상 등 사람에게 영향을 주는 다양한 요소 및 이를 해소하기 위한 기술을 연구하여 국제표준을 제정하는 역할을 함

기업이 얻는 효과

가상현실 콘텐츠 제작지침은 신생 스타트업들의 진입 장벽을 낮춰주었습니다. 열악한 상황에서 콘텐츠를 제작하고 기술적으로 부족한 소규모 콘텐츠 기업들이 참고할 수 있는 지침서 역할을 하고 있습니다. 이를 통해 많은 중소 벤처기업들은 가상현실 콘텐츠 제작에 필요한 시행착오를 줄일 수 있었습니다. 그 결과 제작 단가를 낮추는 것과 제작 시간 단축이 가능했습니다. 또한, 지침을 준수해 과도한 비용을 부담하지 않고도 사용자들에게 뛰어난 가상현실 콘텐츠를 제공할 수 있게 되었습니다. 결과적으로 매출이 증대되는 효과를 얻게 되었습니다.

향후 개발 과제

가상현실 콘텐츠의 멀미 또는 어지럼증 등과 같은 불편함은 완전히 해소될 수는 없으나 향후 기술개발을 통해 반드시 극복되어야 합니다. 최근에는 실제 감각을 어느 정도 콘텐츠에 반영할 수 있는 3DoF+ 센서 기술[5]이 개발되었습니다. 가상현실 멀미 저감을 위해 많은 부분이 개선되고 있습니다. 하지만 콘텐츠 이미지를 실제 사물을 보는 것과 같은 효과를 줄 수 있는 기술이 개발되지 못했고, 12K UHD 이상의 이미지를 90Hz 이상으로 전송하면서 20ms 이하의 속도로 제공하는 기술도 아직 구현되지 못했습니다. 가상현실 콘텐츠 산업의 발전을 위해서는 이러한 문제들을 점진적으로 해결해야 합니다. 언젠가는 모든 부분에서 극복할 수 있도록 기대합니다.

콘텐츠 발전과정에서 표준의 역할

최근 가상현실 콘텐츠는 게임, 교육, 영화, 공연 등의 다양한 분야에서 서비스가 이루어지고 있습니다. 또한, 쇼핑몰과 같은 유통 및 관광 산업 등에서도 가상현실 콘텐츠의 서비스 공급과 소비 범위가 확장되고 있습니다. 우리는 각각 서울과 뉴욕에서 사는 친구가 가상현실을 통해 함께 같은 영화를 보고, 같은 노래를 듣고, 서로 쇼핑을 하는 것이 가능해진 시대를 살고 있고 이러한 생활이 점점 더 보편화 될 것입니다.

5 3DoF+(3 Degree of Freedom Plus): 상호작용방식 중의 하나로 어느 방향으로든 자유롭게 시청할 수 있는 방식 (yaw, pitch, and roll)에 추가로 머리 움직임(head movements)에 따른 광학적 중심으로의 이동이 아닌 제한적인 화면 전환 이동(limited translation movements)을 의미함. 운동 시차(motion parallax)와 실감도에 강인한 요소에 대한 지각 효과를 가져옴

가상현실 콘텐츠 제작과 관련된 표준은 실제 콘텐츠를 제작할 때 가상 카메라의 움직임, 장면의 복잡도, 시야각 조정, 지연시간 최적화 기준, 프레임률 최적화 기준, 스테레오스코픽 3차원 영상 최적화 등과 같이 다양하고 상세한 내용을 포함하게 됩니다. 따라서 가상현실 콘텐츠를 제작할 때 본 표준과 같이 상세한 내용을 고려하고 잘 준수되어 활용된다면 향후 가상현실이 기반이 된 생활의 보편화는 더욱 앞당겨질 것입니다.

멀미 저감을 위한 머리장착형 영상장치 기반 가상현실 콘텐츠 제작 관련 표준 안내

표준명	표준번호	목적 및 내용
멀미 저감을 위한 머리장착형 영상장치 기반 가상현실 콘텐츠 제작 지침	TTAK.KO-10.1030/R1	• 머리장착형 영상장치를 사용하는 가상현실 콘텐츠를 제작할 때, 가상현실 콘텐츠를 플레이하는 사용자가 느끼게 되는 가상현실 콘텐츠의 움직임과 사용자의 움직임 간의 불일치 등으로 인하여 발생하는 가상현실 멀미 현상을 저감하기 위한 기준을 제시를 목적으로 함 • 머리장착형 영상장치 기반의 가상현실 콘텐츠의 멀미 저감을 위한 가상현실 콘텐츠 제작 기술에 관한 기준을 콘텐츠, 가상현실 디스플레이 장치, 휴먼팩터, 영상 획득 및 구동 환경 관점에서 콘텐츠 제작 지침 형태로 기술하고 있음 * 주요 기준 • 프레임률 30프레임 이상, 모션 입출력간 전달지연시간 150ms 이하 • 가상 카메라 움직임 최적화, 중첩 시차 제거, 시야각 조정, 감각 불일치 동기화, 동작에 따른 사운드 구성 가이드 등

TTA 대표 표준

8 사업자간 UICC 이동성 제공을 위한 VoLTE 단말 규격

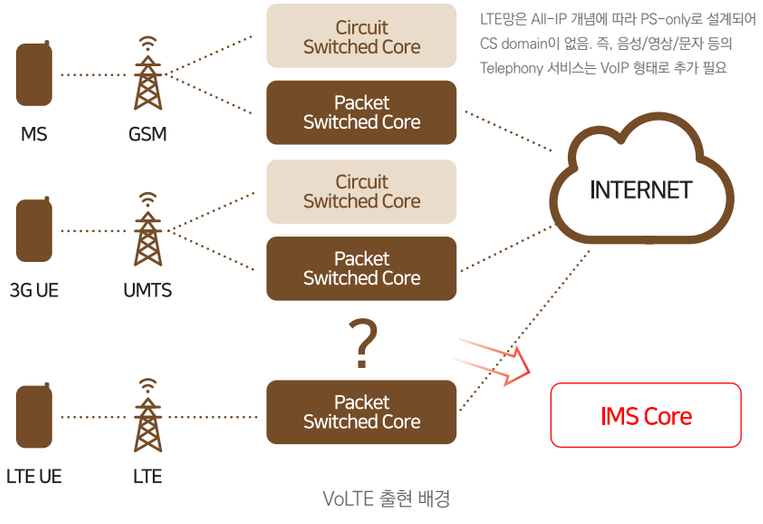
Apple도 선택한 TTA 표준

인터뷰 • 김재범 책임 | KT

VoLTE란

VoLTE는 'Voice over LTE'의 약자로 광의적으로는 음성 전화 서비스를 무선 LTE망에서 제공하기 위한 표준을 말합니다. 무선 음성 전화는 이미 오래된 표준이 있었고, 회선교환방식(Circuit Switching)을 기반으로 하고 있습니다. 즉, 2G, 3G 무선망은 회선교환망(CS)과 패킷교환망(PS)을 분리하여 운영했습니다. 하지만 LTE망은 기존과는 달리 회선교환망(CS)이 없는 All-IP 기반의 패킷망으로 설계되어, 음성 트래픽 전달 시 패킷교환방식(Packet Switching)의 특징(best effort)으로 인해 기존 회선 기반 서비스 수준의 품질(dedicated circuit)을 제공하기가 어려워졌습니다. 따라서 LTE 초기의 이동통신 사업자들은 임시방편으로 중간 단계 해법인 CSFB(Circuit Switched Fall Back)[1]로 LTE 상용화를 진행했습니다.

1 CSFB방식: 평소에는 LTE망에서 인터넷서비스를 사용하다가 음성통화를 하면 3G망으로 내려가서 기존 3G와 동일하게 서비스를 제공하고 통화 종료 후에 다시 LTE로 복귀하는 방법임



VoLTE 출현 배경

즉, Voice over CS에서 Voice over PS로 넘어가는 패러다임의 변화가 수반되는 방대한 규격이 필요하게 되었습니다. PS망에서도 QoS(Quality of Service)를 보장하기 위해 등장한 아키텍처가 IMS[2]입니다. 하지만 IMS는 국제 표준 규격을 여러 기관에서 제각각 만들었기 때문에 표준 분화(Fragmentation)의 문제가 발생했습니다. 너무 많은 옵션으로 서로 호환이 되지 않는 문제가 있었습니다. 따라서 2007년 IMS 표준의 분화를 막기 위하여 3GPP(3rd Generation Partner Project)[3]가 IMS 규격의 모든 책임을 갖도록 통일했습니다. 즉, 유선 IMS 표준 기구인 ETSI TISPAN의 IMS 규격도 3GPP Release 8로 통합하고, 북미 표준화 기구인 3GPP2의 요구규격도 3GPP Release 8에 수용하였습니다. 결국, Release 9부터는 3GPP가 IMS 표준을 주도하게 되었습니다.

「VoLTE 단말 규격」이 제정된 배경

2012년 8월 국내 이동통신 3사가 세계 최초로 VoLTE 상용서비스 개시하면서 이동통신 3사는 세계 최초 타이틀을 위해 경쟁적으로 서비스를 개시했습니다. 이로 인해 기존 IMS가 가지고 있던 문제가 그대로 노출되었습니다. 3GPP 표준에 기반을 두고 있으나 옵션이 많았고 자사만의 고유한 기능 및 제약사항들을 단말에 적용하여 이동통신 3사 각자 규격에 따라 3가지 규격 단말이 존재하게 되었습니다. 그 결과 세가지 문제가 발견되었습니다.

첫째, 타사로 번호 이동 시에는 기존 통신사의 스마트폰이 호환되지 않기 때문에 해당 통신사의 단말기를 새로 사야만 하는 경제적 손실이 컸습니다.
둘째, 3사간 VoLTE 통화가 불가능했습니다. 3사가 서로 다른 규격을 정의하여 사용하다 보니 호환이 되지 않아서 상호접속망은 기존과 같이 회선교환방식을 사용할 수밖에 없었습니다.
셋째, 단말기 제조사는 3사의 단말을 각각 개발해야 한다는 부담이 있었습니다.

미래창조과학부는 2013년 '이동통신 사업자를 변경하는 경우 고가의 스마트폰을 재사용하지 못하는 국민의 불편 해소'를 목적으로 '국립전파연구원고시 제2013-17호(2013.11.18.) 전기통신사업용 무선 설비의 기술기준'을 개정했습니다. 이어서 한국정보통신기술협회 (TTA) 내에 이동통신 3사, 스마트폰 단말기 제조사 전문가들로 구성된 실무반(Working Group) 9101이 결성되고 2013년 12월 「사업자 간 UICC 이동성 제공을 위한 VoLTE 단말 규격(TTAK.KO- 06.0357)」이 제정되었습니다. 이는 최초의 국내 통일 규격으로서 GSMA의 IR.92의 subset으로 가벼운(light weight) 표준 규격입니다. 또한, 2014년 7월 1일 이후 국내에서 제작되는 VoLTE를 지원하는 모든 스마트폰은 본 표준의 준수를 권고하게 되었습니다.

VoLTE 단말 규격의 활용 방안과 소비자 편익

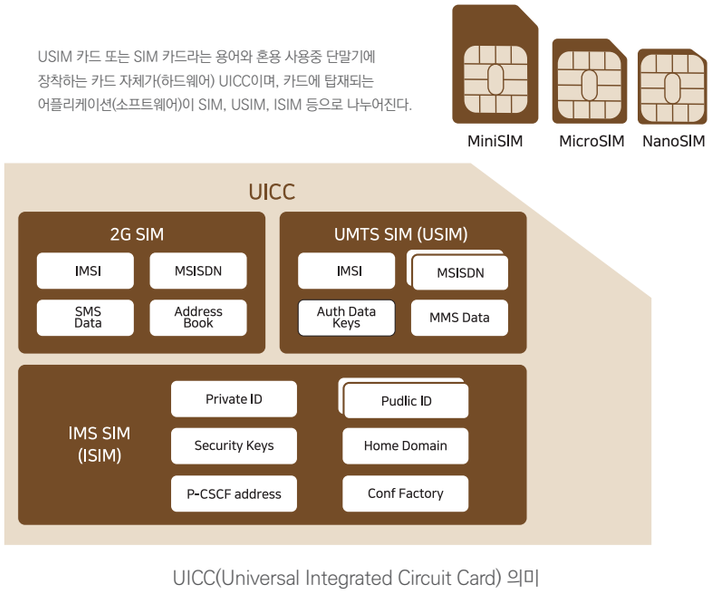
이동통신 사업자는 자사의 단말규격을 만들 수 있었으나 타사와 비교 우위를 점하기 위해 자사만의 규격을 고집하는 경향이 있었습니다. 이를 강제하기는 어렵기에, 한국정보통신기술협회(TTA)_실무반에서는 베이스 규격으로 VoLTE 단말규격을 정의하고 이를 바탕으로 자사의 단말규격을 추가할 수 있는 형태로 규격을 만들었습니다. 베이스 규격의 변경이 필요한 경우에는 한국정보통신기술협회(TTA) 실무반에 요청하여 이를 수정할 수 있도록 했습니다.

일반적으로 유심칩이라고도 부르는 USIM 카드는 범용 가입자 식별 모듈(Universal

2 IMS(IP Multimedia Subsystem): 인터넷 프로토콜(IP)을 기반으로 음성, 오디오, 비디오 및 데이터 등의 멀티미디어 서비스를 제공하는 규격을 의미함

3 3GPP: 이동통신 관련 단체 간의 공동 연구 프로젝트로 국제전기통신연합의 IMT-2000 프로젝트의 범위 내에서 전 세계적으로 적용 가능한 3세대 이동통신 시스템 규격의 작성을 목적으로 함

Subscriber Identification Module)을 구현한 IC 카드로, GSM, WCDMA 단말기의 필수 요소입니다. USIM 카드 이동성이란 유심칩을 어느 통신사의 단말이든지 관계없이 이동하여 사용할 수 있는 것을 말합니다.



UICC(Universal Integrated Circuit Card) 의미

방송통신위원회는 2008년 5월 22일 WCDMA 단말기의 잠금 설정(USIM Lock) 해제를 위한 관련 규정 제정을 의결했습니다. 이 제도가 실제로 시행된 후 3G 가입자는 이동통신 사업자를 바꾸더라도 USIM 카드만 바꿔 꽂으면 이전 단말기를 그대로 사용할 수 있었습니다. 하지만 VoLTE 단말은 UICC 이동성을 제공하지 않았고, 이를 해소하기 위하여 국내 VoLTE 단말기의 표준을 제정하게 되었습니다. 또한, VoLTE 단말 표준에 새로운 광대역 코덱(WB-AMR)을 기본으로 제공하여 기존 음성통화와 다르게 고품질의 음성통화를 제공하도록 했습니다.

집 전화로 대표되는 기존의 회선교환방식은 64kbps의 대역폭 한계(협대역 코덱)로 설계되어 무선망에서의 음성 품질도 이 한계를 벗어나지 못하고 있었습니다. 하지만 Voice over PS로 망 구조가 변환되면서 협대역의 한계를 벗어나 음성 품질을 높이는 광대역 코덱을 사용할 수 있게 되었습니다. 일반 사용자는 음성 품질이 향상된 것을 잘 인지하지

못하지만 VoLTE 단말로 통화를 하다 집 전화로 통화를 하면 음성 품질의 차이를 비교 가능하여 확실히 느낄 수 있습니다. 영상통화도 마찬가지로 기존 3G 영상통화와는 차별화된 VGA급 영상을 제공할 수 있도록 H.264 코덱을 기본으로 제공합니다.

이러한 HD voice와 VGA급 영상통화 서비스를 초기에는 이동통신 3사가 자신의 망에서만 제공됐지만, 2015년도에 세계 최초로 VoLTE 이동통신 3사 연동이 완료됐습니다. 즉, KT 가입자와 SKT 가입자 간 통화에도 고품질 음성/영상통화를 제공할 수 있게 되었습니다. 사업자 간 VoLTE 연동을 완료한 유일한 국가로서 GSMA에서 공로상을 받기도 했습니다. 더 나아가 세계 최초의 VoLTE 단말규격이라는 의미와 기술 선도의 의미로 초광대역 코덱 EVS(Enhanced Voice Service) 음성 코덱과 HEVC(High Efficiency Video Coding/H.265) 영상코덱을 선택사항으로 표준에 채택했습니다.

VoLTE 단말규격이 기술기준처럼 활용되는 이유

VoLTE와 관련된 대표적인 국제표준으로 GSMA의 IR.92와 IR.94를 들 수 있는데 국내 표준이 이런 국제표준과 호환될 수 있도록 했습니다. 즉, 2012년 당시의 기술 수준과 실현 가능성, TTM[4] 등을 고려하여 필수적인 부분만 사용하고, 어려운 기능들은 삭제하여 필요한 부분만 남긴 뒤 표준을 정의했습니다. 따라서 향후 국제 표준을 완벽하게 구현한 단말이 나오더라도 호환되고 충돌이 발생할 가능성이 낮아 단말기 제조사에서 반대할 소지가 없도록 했습니다. 세계 최초의 표준이라는 점에서 매우 고무적이며 애플의 아이폰이 국내 표준을 준수한 증거라고 할 수 있습니다

국제표준이 되기까지의 과정

최초 국내 이동통신 3사가 각자 상용화를 시작한 당시에는 국제표준에 대한 이해가 조금 부족했습니다. VoLTE에서는 3GPP의 VoLTE 관련 규격은 인터넷 전화에 기반을 둔 규격을 수용하면서 너무 많은 옵션이 만들어지게 되었습니다. 문제해결을 위해 GSMA에서 호환성 확보를 목적으로 수많은 옵션을 제거하고 하나만 선택하여 규정하는 작업을 수행했습니다. 그 결과 'one voice profile'이라고 불리는 IR.92가 등장했으나 국내

4 TTM(Time to Market): 한 제품의 제품 개발 컨셉의 개발부터 제품을 만들어 시장에서 판매가 가능할 때까지 걸리는 시간을 의미함

에서는 IR.92의 존재를 알지 못했고, 이 사실을 공유하는 데 많은 시간이 걸렸습니다.

이를 개선하고자 IR.92를 기반으로 각사 규격의 차이점들을 발췌하고 이에 대해 이동통신 3사 모두가 기술적 토론을 수행했습니다. 그 결과, VoLTE 표준을 만든 GSMA에서도 최초로 상용화되고 IR.92, 94의 subset으로 light weight하게 정의된 한국정보통신기술협회(TTA) 표준에 대해 관심을 두기 시작하고 상용망에서 발생한 이슈를 문의했습니다. 또한, GSMA 내부에 ViRTUE TF가 결성되어 TTA의 적극적 활동을 요청했습니다. 기본적으로 한국정보통신기술협회(TTA) 실무반은 GSMA의 IR.92 표준이 가진 오류수정을 요구하게 되고 이를 국제표준으로 반영하는 과정을 거쳤습니다.

VoLTE related GSMA documentation overview [5]

그 외에도 단말에서 제조사와 단말 버전, 현재 개통한 통신사업자 등의 정보를 User Agent Header에 포함하여 IMS 망으로 전송하는 스킴은 GSMA 전문가들이 직접

5 IR: GSMA에서 정의한 국제 표준 규격으로 IR.92는 음성 및 SMS와 관련된, IR.94는 영상과 관련된 규격임
GSM(Global System for Mobile Communication): 유럽의 대표적인 이동통신 시스템으로 세계에서 가장 널리 사용되고 있음
CDMA(Code Division Multiple Access): 차세대 디지털 이동통신 방식의 일종으로 스펙트럼 확산 기술을 채택한 방식. 미국의 퀄컴사에서 북미 디지털 셀룰러 자동차/휴대전화 표준 방식으로 제안했음
IETF(Internet Engineering Task Force): 인터넷 아키텍처 위원회(IAB) 산하 조직으로 인터넷의 운영관리, 기술적 문제 등을 해결하고 표준 제정을 목적으로 하는 개방형 국제 인터넷 표준 기구를 의미함
SIP(Session Initiation Protocol): 컴퓨터, 인터넷 전화기, PDA, 휴대폰과 같이 음성통신이 가능한 VoIP 단말 간에 호를 설정하는 기능을 함
URI(Uniform Resource Identifier): 인터넷 서비스를 전제로 한 인터넷상의 통일된 정보 자원의 식별체계로 인터넷에서 서비스되는 텍스트, 비디오, 음향, 스틸 또는 애니메이션 이미지 등의 식별을 위해 사용됨

새로운 아이디어로 채택하여 규격에 반영했습니다. 또한, VoLTE 상용화를 준비하는 NTT 도코모(일본의 이동통신 사업자), CMCC(중국의 이동통신 사업자) 등이 깊은 관심을 보이며 한 · 중 · 일 표준협력회의(CJK) 총회 아이템으로도 반영되어 한국정보통신기술협회 (TTA) 규격의 영문화 작업을 진행하고 배포했습니다.

표준 제정 후 효과

가장 큰 효과로 국가적인 측면으로는 국내 단말기 제조사의 해외 시장 약진입니다. 예로, 삼성전자 단말의 경우는 다른 장점도 많았지만 한국정보통신기술협회(TTA) VoLTE 규격을 통한 세계시장 선점에 영향을 주었다는데 의미가 있습니다. 두 번째는 국내 사용자들에게 제공한 편의입니다. 고품질 음성/영상통화가 국가 전체에서 자유롭게 제공되는 나라는 우리나라가 유일합니다. 해외여행을 가거나, 국제전화를 걸게 되면 음성 품질에 대한 차이를 느낄 수 있습니다. 이는 IT 강국인 우리나라에서만 누리는 특권이라고 할 수 있습니다. 젊은이들 사이에서 영상통화가 많이 보편화 되기 시작한 것도 효과라 할 수 있습니다.

VoLTE 단말규격의 발전 방향

지난 4월 세계 최초로 5G 상용서비스가 시작되었으므로 이제 Voice over 5G에 대한 논의가 시작될 예정입니다. 현재 5G는 주로 LTE 무선을 primary로 사용하고 5G 무선인 NR[6]을 secondary로 사용하는 EN-DC(E-UTRA NewRadio Dual connectivity) 구조를 사용해 기존 VoLTE 규격과 동일한 환경입니다. 즉, IMS 망에 대한 변경 없이 메인 무선망은 LTE를 사용하므로 기존 VoLTE 규격으로 음성서비스를 제공 가능합니다. 하지만 아직 VoLTE 상용화를 하지 않은 국가가 많습니다. 이러한 국가는 3G망과 LTE망을 통한 CSFB[7]으로 음성통화를 사용하고 있고, 5G망은 small cell 개념으로 LTE망을 보조하고 있습니다. 이런 경우, 3G, 4G, 5G 망을 모두 운용해야 하는 부담이 있습니다. Vo5G 또는 VoNR(Voice over New Radio)에 대한 논의를 먼저 시작해야 합니다. 세계

6 NR(New Radio): 5G 이동통신에서 단말과 기지국 사이의 무선 접속(Radio Access 또는 무선 인터페이스) 기술을 의미함

7 CSFB(Circuit Switched Fall Back): 단문 서비스(SMS)나 음성통화 시, 이동 단말기가 LTE 네트워크를 더 이상 사용하지 못하고 2G/3G 망으로 전환하는 기술

최초로 5G를 상용화한 노하우와 기술 선도적 지위를 유지하기 위해서는 VoLTE 규격과 같이 빠른 규격 선점 및 시장을 선점하는 de facto 표준을 만드는 것이 중요합니다.

사업자간 UICC 이동성 제공을 위한 VoLTE 단말 규격 관련 표준 안내

표준명	표준번호	목적 및 내용
사업자간 UICC 이동성 제공을 위한 VoLTE 단말 규격	TTAK.KO-06.0357/R4	• VoLTE(Voice over LTE) 단말에 대해 이동통신 사업자 간 UICC 이동성을 확보하기 위한 요구 사항 및 기술을 규정한 것으로, LTE 환경하에서 IMS 기반 서비스를 제공하기 위한 최소한의 요구 사항을 정의하고 있음 • VoLTE 단말의 이동통신 사업자 간 UICC 이동성을 위한 기술을 규정할 뿐만 아니라 VoLTE 음성 전화(CID 및 음성 부가서비스), 영상 전화, SMS/MMS를 제공하기 위한 핵심적인 프로토콜 및 전송 규격을 정의하고 있음

TTA 대표 표준

9 oneM2M 사물인터넷 플랫폼 표준

선점하는 기업이 글로벌 시장을 선도한다!

인터뷰 • 한민규 교수 | 한성대학교

oneM2M[1] 사물인터넷 플랫폼 표준

oneM2M 사물인터넷 플랫폼은 여러 산업 분야의 사물인터넷 기술들을 수용할 수 있도록 개발된 기술로, 사물인터넷 서비스들이 상호 연동 가능하며 새로운 서비스나 단말 역시 연동을 통해 활용할 수 있습니다. 산업군별로 다양하게 적용되는 oneM2M은 서비스에 따라 각각의 단말들이 개발되고 있습니다. 여기에는 서로 다른 산업군 간에 단말이나 서비스 공유 시, n개의 버티컬 연동 시에 n-1번의 연동 기능을 서비스 및 단말에 따라 산업별로 개발해야 하는 문제점이 따릅니다.

그러나 oneM2M 사물인터넷 플랫폼 기술을 활용하면 플랫폼이 산업군별 서비스와 산업군별 단말 사이에 공통기능을 제공하기 때문에 서비스와 플랫폼, 단말과 플랫폼 사이에 표준화된 인터페이스를 따르게 됩니다. 따라서 각 한 번의 개발만으로 서비스 연동이 가능해지고, 새로운 서비스나 단말이 추가되어도 기존의 서비스 및 단말에는 영향을 주지 않습니다.

1 oneM2M: 사물통신, IoT 기술을 위한 요구사항, 아키텍처, API 사양, 보안 솔루션, 상호운용성을 제공하는 글로벌 단체를 의미함

oneM2M 사물인터넷 플랫폼은 현재 스마트 시티, 자율형 자동차, 스마트 에너지, 스마트 팩토리, 스마트 철도 등에 사용되거나 곧 적용될 예정입니다.

전 세계 유일무이한 「oneM2M 사물인터넷 플랫폼」 표준

「oneM2M 사물인터넷 플랫폼」 표준은 IoT 플랫폼과 관련된 전 세계 유일한 표준입니다. TTA, ETSI, ATIS 등의 SDO[2] 등이 연합하여 하나의 사물인터넷 표준을 개발했고, 연합한 기구들에서는 자체 표준으로 채택하여 활용하고 있습니다. oneM2M에서 제정된 표준은 미국(ATIS, TIA), 유럽(ETSI), 일본(TTC, ARIB), 중국(CCSA), 인도(TSDSI), 한국(TTA)에서 자동으로 표준으로 인정되어 각각의 표준번호가 부여됩니다. 또한, 본 표준은 사물인터넷 사업을 이끄는 위 지역의 모든 표준기구에서 유일하게 인정되고 있으며, ITU-T[3]의 Y 시리즈[4]에 등재된 표준입니다.

oneM2M 사물인터넷 플랫폼 국제 표준을 주도하는 우리나라

우리나라는 TTA를 중심으로 oneM2M 설립을 주도했습니다. 2018년에는 oneM2M 기술총회에서 기존의 6개 작업반이 3개로 조정되는 시점임에도 불구하고 기술총회 부의장 및 2개 작업반 의장단에 우리나라가 전문가가 당선되었습니다. 이는 우리나라가 국제표준화 주도권을 확보한 것이고 사물인터넷의 표준화를 선도하고 있음을 국제적으로 입증한 것이라고 볼 수 있습니다.

현재도 oneM2M의 운영을 위해 의장단에 여러 전문가가 진출하여 활동하고 있습니다. 또한, 표준제안 및 제정 활동에서도 다수의 우리나라 표준전문가들이 활동하고 있습니다. 이들은 oneM2M의 활동 전반적인 부분에서 리더십을 보여주고 있습니다. 한국정보통신기술협회(TTA) 기술위원회 산하 WG10011 oneM2M 실무반에서는 oneM2M 파트너십 프로젝트에 따라 oneM2M의 표준을 국내표준으로 채택하는 역할을 맡고 있습니다.

2018년 oneM2M 기술총회의 국내 전문가(2018년 당선)

- oneM2M 기술총회 부의장: 송재승 교수(세종대학교)
- System Design and Security 작업반: 정승명 선임(전자부품연구원)
- Testing and Developer Ecosystem 작업반: 한민규 교수(한성대학교)

oneM2M 의장단의 국내 전문가

- TP(기술위원회) 부의장: 송재승 교수(세종대학교)
- RDM(요구사항 및 도메인모델)그룹 부의장: 김태현 이사(싱크테크노)
- SDS(시스템 설계 및 보안)그룹 부의장: 정승명 선임(전자부품연구원)
- TDE(시험 및 개발자 에코시스템)그룹: 한민규 교수(한성대)

국제표준에 반영된 국내 기업의 기술들

우리나라는 사물인터넷 프로젝트를 통해 관련 기술을 확보했고, oneM2M 표준화 과정에서 확보된 다양한 국내 기술을 반영했습니다. 이를테면 전자부품연구원(KETI)에서 개발하여 국내외에 공개한 OCEAN 오픈소스 플랫폼은 스마트 시티 관련 분야를 주도하는 것은 물론, oneM2M 국제표준 적용을 위한 참조 구현 사례로 활용되고 있습니다. 현대자동차의 스마트카 관련 기술, 한성대학교의 스마트 철도 관련 기술 등도 국제표준에 반영되었습니다. TTA는 oneM2M 시험인증 분야에서 첫 인증프로그램을 구축하여 운영한 노하우를 GCF에 전수하여 글로벌 oneM2M 인증프로그램의 초석이 되고 있습니다.

국제표준화 과정에서 기업이 겪는 어려움

국제표준과 국내 표준의 중복성 문제, 표준 주도권 문제, 국내외 기관/기업 간 협조 문제 등이 발생하고 있으나 가장 어려운 문제는 표준화 활동을 위한 주변 환경이 좋지 못하다는 사실입니다. 해외에서는 중소기업의 기술을 국제표준화하는 과정에서 글로벌 기업들과 관계를 맺고, 표준이 제정될 시기에는 중소기업이 글로벌 기업과 함께 제품을 출시하는 등 중소기업이 성장하는 기회가 됩니다. 하지만 우리나라 중소기업의 경우 이런 활동이 불가능합니다.

2 SDO(Standard Development Organization): 정보통신표준을 이해하고 있는 사람들이 모이는 장으로 표준화 기구를 의미하고 ICT 분야에서는 전 세계 100여 개가 넘는 기구가 있음.

3 ITU-T: 국제전기통신연합의 전기통신표준화부문으로 통신 분야의 표준을 책정하는 단체를 의미함. 모든 전기통신 분야에 적용하는 표준을 만들어내고, 국제 전기통신 서비스를 위한 규정 요금 및 회계 원칙을 정의하는 등의 역할을 함

4 ITU-T의 Y 시리즈: ITU-T의 23개 권고 중의 하나로 Y 시리즈는 '글로벌 정보 인프라, 인터넷 프로토콜 aspect 및 차세대 네트워크'를 의미함

첫째, 표준화 활동을 경험해 본 인력이 많지 않습니다. 표준화를 위해서는 국제회의에 참석하여 관계를 형성해야 하지만 우리나라의 중소기업은 비용 문제로 회의에 참여하지 못하는 경우가 많습니다. 따라서 국가 또는 TTA와 같은 표준화 단체에서 지원하는 체계가 갖추어져야 합니다.
둘째, 표준화 활동 지원체계가 없습니다. 중소기업이 처음 표준화 활동에 참여하게 될 경우, 관련 지식이 많지 않고, 대학, 대기업, 연구기관 등의 전문가와의 협력 관계를 구축하기도 쉽지 않아 관련 도움을 받기에 어려움이 있습니다. 중소기업과 대학, 대기업, 연구기관이 협력하여 표준화 활동에 참여한다면 중소기업은 국내에 한정되지 않고 세계 시장에 진출하는 등 새로운 기회를 얻을 수 있으므로 향후 중소기업의 발전을 위해서는 정부에서는 연계 시스템을 지원해야 합니다.

oneM2M 사물인터넷 플랫폼 분야에서 국제표준의 중요성

IBM에 의하면 사물인터넷은 2020년까지 500억 개의 단말이 도입될 것으로 예상하고, 가트너 보고서는 2020년까지 3천억 달러의 시장이 될 것으로 예측합니다. 이러한 시장을 형성하고 주도권을 좌우하는 것이 바로 국제표준입니다. 국제표준에서 선도적으로 신규기술을 파악하고 그에 맞추어 경쟁사보다 빠르게 표준을 준수하는 제품을 출시한다면 시장에서도 선도적인 위치를 선점할 수 있습니다.

국제표준이 가져다준 기업의 변화

표준제정은 사물인터넷 개발 기업과 사물인터넷 서비스를 도입하고자 하는 기업에 각각의 변화를 주었습니다. 사물인터넷 개발 기업은 국제표준 제정으로 기술개발을 효율적으로 진행할 수 있게 되었습니다. 사물인터넷에는 수많은 기술이 연결되어 있고, 모든 기술, 제품에 대한 개발을 각각 진행할 수는 없는 노릇입니다. 국제표준은 이러한 문제점을 해결하는 좋은 기준점입니다. 국제표준을 기반으로 표준화된 기술구조, 기능, 인터페이스를 효율적으로 개발하고, 저비용 고품질을 보장할 수 있습니다.

사물인터넷을 도입하고자 하는 기업은 양질의 사물인터넷 서비스 또는 제품을 저비용으로 도입할 수 있습니다. 처음 사물인터넷을 도입하는 기업은 기술적인 기반이나 경험이 부족하기 때문에 기획단계에서부터 많은 어려움에 당면합니다. 또 비표준의 서비스가 제공되는 환경에서는 신규 서비스 도입 시 기존 서비스에의 연동을 위한 노고, 각 상황에 따른 개별 시스템 개발 등으로 비용이 상승하기 때문에 선택할 수 있는 선택의 폭이 좁았습니다. 국제표준 제정은 기업이 신규 서비스 계획 참고, 표준을 준수한 많은 제품과 개발사 풀(Pool)에서 좋은 선택을 할 수 있습니다. 무엇보다 양질의 서비스, 제품을 적은 비용으로 개발하거나 도입할 수 있습니다.
사물인터넷 표준을 통한 제품의 인증을 활용하면 원하는 기술 수준과 품질을 같은 눈높이에서 볼 수 있습니다. 또한 선택한 기술과 제품의 기능, 품질에 대한 예상도 가능합니다. 이처럼 사물인터넷 국제표준은 여러 장점을 바탕으로 기업에 선순환 작용을 할 수 있습니다.

향후 필요로 하는 표준

사물인터넷 서비스는 점차 다양해지고 있습니다. 여러 산업군(버티컬) 마켓이 연동하면 기본적으로 다양한 서비스(단말) 대 사용자, 단말 대 단말의 인증과 관련된 추가 표준이 필요합니다. 특히 기술적인 인증 메커니즘뿐만 아니라 사용자가 손쉽게 다양한 버티컬 서비스를 이용할 수 있는 UX[5]적인 측면이 강조되어야 사물인터넷 서비스가 사회적으로 안착할 수 있습니다.

또한, 사물인터넷 버티컬 서비스가 다양해지면 어느 한 조직이 전체의 운영을 책임질 수 없게 되므로 탈중앙 분산 운영 구조의 보안 및 인증체계가 필요합니다. 사물인터넷-블록체인 연계기술을 그 예로 들 수 있습니다. 더불어 사물인터넷으로부터 나오는 막대한 양의 데이터와 이 데이터를 효율적으로 처리하기 위해 지능형 사물인터넷 표준이 제정되어야 합니다. 이러한 표준들이 필요한 것은 모두 다양한 분야의 버티컬에 사물인터넷 기술이 접목되고 버티컬과 버티컬이 융합되면서 사회 전반적으로 사물인터넷 기술이 적용되어가는 과정이 될 것이기 때문입니다.

앞으로의 표준의 활용

이제 많은 분야에 사물인터넷 플랫폼이 도입되고 이를 통한 버티컬 간 융합이 많아질 것

5 UX: 상품, 서비스를 통해 얻은 총체적인 사용자 경험을 의미함

입니다. 특히 스마트 철도 분야에서 많이 활용될 것으로 예상됩니다. 한 도시가 스마트 시티가 되는 것은 도시 내 기반 시설과 서비스에 대한 사물인터넷 서비스의 원활한 조직과 운영을 바탕으로 합니다.

철도는 현대 도시의 기간 교통수단이며 양질의 운송 서비스를 저렴하게 제공하는 환경 친화적 서비스입니다. 향후 이 철도에 사물인터넷 표준 플랫폼을 적용하면 스마트 교통, 스마트 물류 등의 서비스 제공 시 기반 서비스인 스마트 시티가 잘 운영될 수 있습니다. 스마트 철도의 사례로 스마트 스테이션이 있습니다. 스마트 스테이션은 도시 내 기간 교통시설로 대표되는 지하철과 타 도시와의 연결을 위한 철도교통 모두에 적용되며 물류, 에너지 등 중요 스마트 시티 기간 서비스와의 연결이 필요합니다. 스마트 스테이션은 철도 사물인터넷 서비스의 개발과 함께 물류, 에너지 등 외부 사물인터넷 서비스와의 연동이 꼭 필요하며 이를 위해 사물인터넷 플랫폼이 적극 활용될 것입니다.

중소기업의 표준 활용도를 높이기 위한 정부의 역할

정부는 중소기업이 표준을 필요로 하는 지점과 이익이 발생할 수 있는 지점을 인식하여 정책을 지원해야 합니다. 국제표준의 필요성과 내용, 시장과의 관련성과 도입 시 장점 등을 지속해서 홍보하고 교육해야 합니다. 광범위한 융합이 일어나는 현재 사물인터넷 서비스의 특성을 살펴 중소기업의 규모나 분야와 상관없이 장기간의 지원계획과 함께 교육 및 홍보계획이 병행되어야 합니다.

또한, 사물인터넷 플랫폼 기술 표준을 사물인터넷 관련 국가사업의 필수 고려사항에 포함해야 합니다. 이를 통해 정부의 사물인터넷 관련 사업은 필수 기술과 적정한 비용을 통해 진행되고, 중소기업들이 사물인터넷 관련 사업에 도전할 기회가 부여될 수 있을 것입니다. 표준 인증프로그램을 활용하는 정책을 갖추면 대기업, 중소기업에 상관없이 일정한 품질을 보장할 수 있으므로 중소기업의 경쟁력 제고에 큰 도움이 될 것입니다. 이 외에도 중소기업이 사물인터넷 관련 기술개발과 서비스를 경험할 수 있도록 정부가 재정적인 지원과 지속적인 규제 철폐를 해나가야 합니다. 이를 위해 연구예산의 확보와 함께 규제 샌드박스와 같은 제도의 홍보 및 확대가 필요합니다.

oneM2M 사물인터넷 플랫폼 관련 주요 표준 안내

표준명	표준번호	목적 및 내용
oneM2M 요구사항	TTAT.MM-TS.0002 v2.10.2	• oneM2M 시스템의 기술적 요구사항을 규정하는 표준 • oneM2M 시스템 구성요소를 소개하며 해당 기능의 필요성 및 특정 동작이 왜 수행하는지 이해할 수 있다.
oneM2M 기능적 구조	TTAT.MM-TS.0001 v2.18.1	• oneM2M 서비스 플랫폼 기능을 수행하는 oneM2M 기능적 구조 규정 • 서비스 계층 및 네트워크에 독립된 단대단 서비스를 제공하는 기능에 초점이 맞춰져 있으며 oneM2M 기술표준 중에서 가장 중요한 표준으로 oneM2M 시스템 구조를 이해할 수 있다.
oneM2M 서비스 구성요소	TTAT.MM-TS.0007 v2.0.2	• oneM2M 서비스 플랫폼이 제공하는 M2M 서비스와 서비스의 기능적 구조 규정 • oneM2M 시스템을 이용해 서비스를 개발할 때 이해해야 할 서비스 구조 및 지원 기능과 절차, 방법을 알려 준다.

TTA 대표 표준

10 C-V2X 서비스 프레임워크-네트워크 아키텍처와 통신 절차 표준

미래형 교통시스템을 구축하라!

인터뷰 • 정성훈 책임 | LG 전자

C-V2X 기술이란?

오래 전부터 선진국들은 지능형 교통 시스템(ITS) 구축을 위해 큰 노력을 기울여 왔습니다. 최근에는 통신 및 인공지능 기술을 적극적으로 활용한 차세대 지능형 교통 시스템(Cooperative ITS) 구축에 대규모 투자를 계획하고 있습니다. 차세대 지능형 교통 시스템이 구축되면 교통 참여자들의 현재 상황과 앞으로의 행동을 상호 간 소통을 통해 실시간으로 파악할 수 있습니다.

차세대 지능형 교통 시스템에서 교통 참여자들이 제약 없이 소통할 수 있도록 하는 기술이 바로 C-V2X 기술입니다. 'C-V2X'는 셀룰러(Cellular)-V2X의 약자로 3GPP라고 하는 국제표준화 단체에서 정의한 셀룰러 통신과 관련된 표준을 기반으로 하는 V2X 기술을 의미합니다. V2X(Vehicle to Everything) 기술은 차량과 주변 환경과의 통신 기술입니다. 차량과 차량 간 통신은 물론이고, 차량과 도로, 차량과 신호등, 차량과 건물, 차량과 클라우드 서버 그리고 차량과 사람 등등. 차량이 적절한 통신 기능을 갖춘 주변 환경과 실시간 정보를 주고 받는 기술을 모두 포함합니다.

C-V2X 기술의 사회적 효용성

민/관을 통틀어 전 세계적으로 C-V2X 기술이 주목 받는 이유는 사회적 효용성이 크기 때문입니다.

첫째로 교통 안정성 향상을 꼽을 수 있습니다. 2015년 WHO의 발표에 따르면, 교통사고 사망은 전체 사망 원인 중 9번째로 높습니다. 세계적으로 연간 124만명이 교통사고로 사망하고, 5,000만명이 부상을 당하는데, 사고 원인의 90% 이상이 운전자 부주의(전방 주시 태만, 안전거리 미확보 등)입니다. 이와 같은 추세라면 2030년에는 전체 사망원인의 7번째가 교통사고 사망이 될 것이라는 우려가 나오고 있습니다. 우리나라에서도 2012년 교통사고에 의해 발생한 사회적 손해 비용이 23조가 넘고(2012년 기준), 이는 2012년 GDP의 약 1.9%에 해당하는 수치입니다.

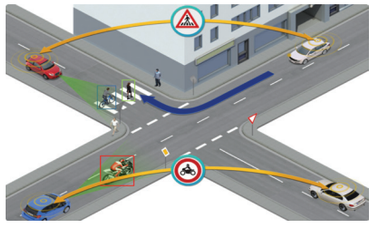
C-V2X 기술 도입은 교통 안전을 개선하고 교통사고의 심각성 및 발생 건수를 감소시킬 것으로 예상됩니다. 최근 C-V2X 관련 단체에서 C-V2X 기술을 기반으로 한 서비스 중 가장 사고 감소 효과가 가장 클 것이라 기대되는 아래 두 개의 서비스 즉,를분석한 결과, 두 서비스가 도입될 경우, 2040년까지 사망자 및 심각한 부상자 수가 10만 명 이상 감소할 것으로 예측되었습니다.

1. 자동차와 자동차 간 통신_V2V 기반의 적색 신호 위반 감지 및 경고 서비스
2. 자동차와 보행자 간 통신_V2P 기반의 교통 약자(VRU) 보호 서비스의 효용성

다른 발표에서도 C-V2X 도입 시 교통사고 증감으로 2035년까지 유럽에서만 50~85억 유로의 사회적 비용이 절감된다고 분석되었습니다.

두 번째 사회적 효용성은 친환경적이라는 점입니다. C-V2X 기술은 이동의 편리성을 향상시키고 이동에 필요한 에너지를 절감해 지속 가능한 친환경적 혜택을 제공합니다. V2X는 차량 자율주행을 위한 핵심 요소 기술로, 자율주행 차량이 활성화 되면 운전자가 주행 시간 동안 업무를 처리하거나 휴식을 취할 수 있어 직·간접적으로 사회적 비용을 감소시킬 수 있습니다. 최근 연구 결과에 따르면 그 절감 비용이 유럽에서만 2035년 기준 200~350억 유로에 달할 것이라고 합니다.

- GPS 등을 이용, 자신의 위치 측정 가능
- 차량 주변에 V2X 장치를 휴대하지 않은 보행자 혹은 V2X 장치를 탑재하지 않은 차량 존재
- 딥러닝 기반 알고리즘으로 상기의 개체가 보행자인지 차량인지 식별
- ADAS 카메라와 센서를 기반으로 상기 보행자, 차량과의 거리와 방향을 측정
- 상기 정보들을 통해 보행자와 차량의 위치를 파악하고 주변 차량에서 전송하여 위험 상황을 사전에 감지



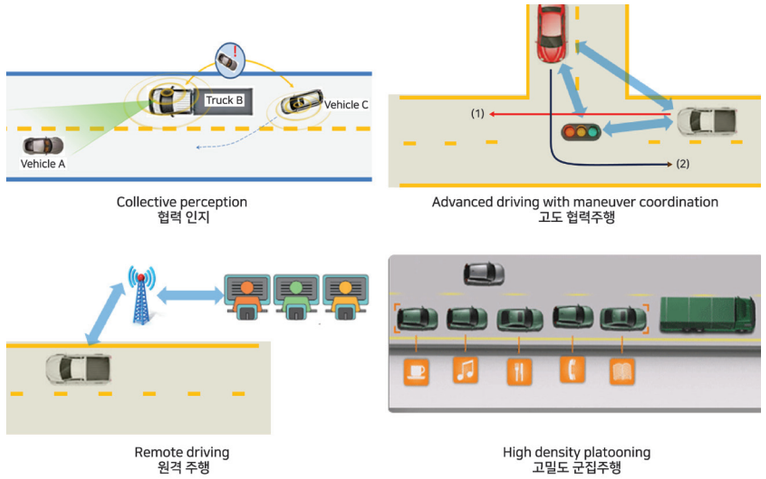
V2X 차량의 특성

C-V2X 기술의 현황

C-V2X 표준이 이미 제정되어 있고, 일부 칩벤더에서 C-V2X 기능을 지원하는 통신칩을 공급하고 있지만, 아직 널리 사용되는 상용 기술은 아닙니다. WiFi 기반의 V2X의 경우에는 10여 년 전부터 꽤 큰 규모의 시연이 이루어지고 있습니다만, C-V2X는 안전과 직결되어 있고 등장한 지 4년 정도밖에 되지 않은 최신 기술이어서 많은 검증과 시연의 단계가 남아 있습니다. 최근 유럽, 중국, 북미에서 다양한 규모의 C-V2X 시연이 활발히 이루어지고 있고, 우리나라에서도 C-V2X가 중요한 역할을 담당하고 있는 C-ITS 실증사업이 중대형 규모로 지자체에서 진행되고 있습니다.

C-V2X 기술 서비스 중 많은 시연이 이루어진 분야는 '차량 군집 주행(플래투닝, platooning)'입니다. 차량 군집 주행은 C-V2X를 통해 차량 이동에 따른 정보를 후행 차량과 실시간으로 공유함으로써 군집 주행에 참여하는 차량이 동기화된 주행을 하는 것입니다. 선두 차와 후행 차량이 일정한 간격을 유지하며 자율/반자율주행을 하기 때문에 안전하고 반응 지체에 따른 교통체증이 거의 유발되지 않습니다. 또한, 후행 차량의 공기저항과 차량의 가감속을 최소화하여 10~20% 정도의 연료를 절감해 이산화탄소 배출량 감소 효과까지 얻을 수 있습니다. 상용화되면 유럽에서만 2035년까지 각각 4~18억 유로, 0.4~1.6억 유로 규모의 사회적 비용을 절감할 수 있을 것으로 예측됩니다.

기본 V2X서비스



진화된 V2X 서비스

V2X 국제표준 제정을 위한 선진국의 활동

유럽과 북미는 지난 10여 년간 독자적으로 V2X와 관련된 표준을 만들어 왔습니다. 유럽의 V2X 표준과 북미의 V2X 표준은 모두 무선 통신 계층에서 와이파이 기술의 일종인 IEEE 802.11p라는 기술을 공통적으로 사용하고 있으나, 상위 표준에서 두 표준 간의 차이는 적지 않습니다. 최근에는 V2X 표준 기술의 대안으로 3GPP에서 C-V2X 표준을 제정했습니다.

북미 WAVE 표준

북미의 전통적인 V2X 관련 표준을 흔히 WAVE라고 부릅니다. WAVE 표준은 전기 전자 전문가 협회인 IEEE와 자동차 공학자 협회인 SAE에서 주로 만들었습니다. 간단하게 설명하면 물리 계층 및 링크 계층의 표준으로 IEEE 802.11p를 사용하고, 트랜스포트 계층, 네트워크 계층의 표준으로 IEEE 1609 표준을 사용합니다. 또한, 메시지 셋과 같은 응용 계층 표준으로 SAE에서 만든 표준을 사용합니다.

최근 SAE는 C-V2X의 수용을 위한 신규 표준 J3161을 제정하고 있으며, 현재 막바지 단계에 있습니다. J3161은 기존 802.11p 기반의 WAVE 시스템 요구사항을 담은 J2945/1이라는 표준에서 C-V2X 지원을 위해 필요한 필수 수정 사항을 담은 표준입니다. J3161의 발간은 북미 V2X 표준 관점에서 C-V2X를 수용하기 위한 준비가 거의 끝났다는 것을 의미하는 중요한 작업이라고 할 수 있습니다.

유럽 ETSI의 ITS 표준

ETSI에서는 2007년 12월에 ITS 표준을 제정하는 기술 위원회(ETSI ITS TC)를 발족 하였습니다. 이 기술위원회는 5개의 워킹그룹(WG)으로 구성되어 있고, 각 워킹그룹은 ETSI 표준을 만들고 있습니다. WG1은 사용자 및 응용 계층 요구사항 표준, WG2는 아키텍처 표준, WG3는 트랜스포트 및 네트워크 계층 표준, WG4는 링크 계층 및 물리 계층 표준 그리고 WG5는 보안 관련 표준을 만들고 있습니다.

C-V2X 기술이 등장하기 전까지는 ETSI ITS 표준은 WiFi 기반의 V2X 시스템 표준을 만들어 왔으나 최근에는 C-V2X가 WiFi 기반의 V2X 시스템보다 우수한 성능을 보이는 사례가 다수 나타나면서 ETSI ITS TC는 C-V2X를 수용하고 있습니다. 이를 위해 기존 ETSI ITS 표준을 업데이트하거나 C-V2X 전용 신규 표준을 제정하는 등의 활동을 최근까지 해서 거의 완성 단계에 있습니다. 이는 유럽 V2X 표준 관점에서 C-V2X를 수용하기 위한 기술적 준비가 거의 완료 되었음을 의미합니다.

C-V2X와 관련된 3GPP의 활동 및 표준 현황

C-V2X 표준은 3GPP에서 2017년에 발간한 표준 기술로 공식적으로 3GPP LTE Release 14[1]에 포함되어 있습니다. C-V2X 기술이 다양한 관심을 끌며, 세계 각국의 업체들이 C-V2X 표준화 활동에 많은 자원을 투입하고 있습니다. 특히 우리나라의 기업은 C-V2X와 관련된 3GPP 국제표준화 무대에서 상당히 우수하게 활동하고 있습니다. 대표적으로 LG전자가 3GPP Rel-14때부터 LTE 기반의 V2X 표준 기술을 개발하는 워크 아이템의 주관사로 활동해 왔으며, 지금도 5G New Radio 기반의 V2X 표준 기술을 개발하는 워크 아이템의 주관사로 활동하고 있습니다. LG전자는 무선 기술, 네트워크 아키텍처, 보안 등 다양한 분야에서 주관사로 활약하며 C-V2X 분야에서 글로벌 리더십을 보여주고 있습니다.

이러한 기술 리더십은 C-V2X 기술의 산파 역할을 한 재난통신(3GPP Rel-12에 도입) 기술이 있었기 때문에 구축될 수 있었습니다. 재난통신은 몇 년 전 우리나라에서 TTA를 포함해서 범정부적 관심을 쏟은 분야였고, 대규모 재난이 발생했을 때 단말기가 기지국을 거치지 않고 원거리에 있는 다른 단말과 통신을 수행할 수 있는 이른바 직접통신 기능을 3GPP 표준에 처음으로 도입하기도 했습니다. C-V2X 기술은 재난통신을 위해 개발된 직접통신 기술을 응용한 것으로 재난통신 기술의 표준화에 적극적으로 참여했던 LG전자가 이 경험을 토대로 C-V2X 표준 기술을 제안한 것이므로 3GPP에서 주관사의 지위를 얻을 수 있었던 것은 오랜 준비의 결과라고 볼 수 있습니다.

5GAA의 활동

2016년 말 C-V2X의 조기 활성화를 위해 주요 차량 제조사와 통신 업체 및 서비스 업체들이 모여 5GAA(5G Automotive Association)라는 국제단체를 결성했습니다. 회원사가 빠르게 증가해서 현재 120여 회원사들이 가입했으며하여 활동하고 있으며, 5GAA 내 상위 의사 결정 기구인 BOARD 그룹과 5개의 워킹그룹(WG)이 존재합니다. WG에는 시스템 및 서비스 요구사항을 정의하는 WG1, 시스템 아키텍처와 솔루션을 만드는 WG2, 테스트베드, 파일럿, 평가 등을 수행하는 WG3, 스펙트럼을 논의하고 타 표준화 기구에 5GAA를 대표하여 의견을 전달하는 WG4, 그리고 비즈니스 모델을 논의하는 WG5가 있습니다. 정규 WG 외에도 임시로 소집되어 활동하는 Task Force (TF)도 활발하고, EC나 미국 정부를 대상으로 C-V2X의 프로모션을 위한 전략적 대응 방안을 기술적 관점에서 논의하기도 하는 등 적극적으로 활동을 하고 있습니다.

---

1 Release: 3GPP는 Release라는 단위로 구조화되어 있고, 특정 기능에 대해 'release x에 들어갔다'라고 표현 함

「C-V2X 서비스 프레임워크 -네트워크 아키텍처와 통신 절차-」 표준이란?

「C-V2X 서비스 프레임워크 -네트워크 아키텍처와 통신 절차-」 표준에서 정의하고 있는 기술들은 새로운 것이 아니고, 이미 3GPP에서 국제표준으로 제정한 표준 중에서 자율주행 자동차들이 서로 통신할 수 있는 프로토콜 또는 절차를 정리한 것으로, C-V2X 서비스 구현을 위해 필요한 다양한 표준 기술을 요약하고 있습니다.

C-V2X를 실현하는데 필요한 네트워크 구성 요소들, 네트워크 아키텍처 참조 모델, 차량의 V2X 통신 권한 관리 절차, V2X 동작 모두, V2X 설정을 차량에 부여하는 절차, V2X 메시지 송수신 절차, V2X 통신의 품질 관리, 그리고 V2X 통신에 따르는 과금 절차 등의 표준이 기술되어 있습니다.

표준 제정 배경 및 목적

C-V2X는 3GPP 표준에 기반을 두고 있어, 서비스를 운용하기 위해서 3GPP 표준을 참조해야 하는데, 기존의 휴대폰 통신을 위한 표준뿐만 아니라 C-V2X 지원을 위한 V2X 전용 표준 등등, 그 종류만 해도 수십여 개에 달합니다.

이처럼 표준이 너무 많고 표준별 내용이 방대하다 보니, 실제로 C-V2X를 실현하는데 필요한 3GPP 표준이 무엇인지 파악하기가 매우 어렵습니다. 뿐만 아니라 C-V2X는 ETSI[2]의 ITS[3]/WAVE[4]/SAE[5]와 관련된 상위 표준과 연계되어 동작할 수 있도록 설계되어 있어 C-V2X 서비스를 제공하기 위해서는 최근 진행되고 있는 ETSI의 ITS/SAE 상위 표준에 C-V2X 표준을 정합하기 위한 표준화 활동까지 주의 깊게 살펴야 합니다.

이렇게 C-V2X 표준을 활용하기가 쉽지 않은 상황에 사용자들은 C-V2X의 문턱을 상당히 높게 느끼고 있습니다. 어떤 표준을 참조해야 할지 어렵고, 파악했다 하더라도 각 표준으로부터 파편화된 정보를 수집한 후 스스로 C-V2X가 어떤 것인지에 대한 일종의 퍼즐을 맞춰 가야 하기 때문입니다.

C-V2X의 상용화를 앞당기고 고도화된 안전 및 편의 서비스를 제공하기 위해서는 더 많은 플레이어[6]가 C-V2X 에코시스템에 보다 쉽게 참여할 수 있어야 합니다. C-V2X의 사회적 효용성 및 비용 편익 분석을 통해 올바른 ITS 구축 모델과 방향성을 제시하려는 통계적/사회학적 분석에도 C-V2X 표준 기술에 대한 이해는 필수입니다. 또한, 대기업뿐만 아니라 중소기업들도 관련 표준 기술에 더 쉽게 접근할 수 있도록 국가에서 정책적으로 장려해야 합니다.

이에 TTA 표준화위원회인 '5G 특별기술위원회(STC3)[7] 산하 '5G 버티컬 서비스 프레임워크(SPG35)[8]에서 3GPP 표준으로부터 따로 정리된 C-V2X 표준이 필요하다는 문제의식이 제기되었고, 2018년 말 「C-V2X 서비스 프레임워크 -네트워크 아키텍처와 통신 절차-」 표준 초안을 SPG35에서 발간했습니다.

현재 본 표준은 C-V2X에 처음 진입하거나 C-V2X를 이해하고자 하는 시장 참여자를 대상으로 3GPP 표준의 바다에서 길을 잃어버리지 않고 필요한 표준을 찾고 내용을 이해할 수 있도록 도움을 주는 일종의 길잡이 역할을 하고 있습니다.

표준의 개선 방향

이동통신 기술이 4G LTE에서 5G NR[9]로 진화하고 있습니다. C-V2X 역시 LTE 기반의 V2X에서 5G NR 기반의 V2X로 진화하고 있습니다, NR-V2X 표준은 2020년 3월 3GPP Release 16 NR 표준에 포함될 예정입니다. NR-V2X 표준이 발간되면 「C-V2X 서비스 프레임워크」 표준 역시 이를 반영하여 대폭 개정될 필요가 있습니다.

2 ETSI(유럽전기통신표준화기구): 1988년 유럽공동체(EC) 집행위원회에 의해 전기통신 분야의 단일 유럽표준 제정을 촉진하기 위해 설립된 비영리 기구로 전기통신 분야뿐만 아니라 전기통신과 정보기술의 공통 분야, 전기통신과 방송의 공통 분야에서 유럽 통신 표준을 제정하고 있음

3 ITS(Intelligent Transport Systems): 지능형 교통 시스템으로 교통·전자·통신·제어 등 첨단기술을 교통·차량·화물 등 교통 체계의 구성 요소에 적용하여 실시간 교통 정보를 수집 및 관리, 제공함으로써 교통 시설의 이용 효율을 극대화하고, 교통 이용 편의와 교통안전을 높이며, 에너지를 절감함

4 WAVE(Wireless Access in Vehicular Environments): 고속으로 이동 중인 차량 간 또는 차량과 도로변 장치 간의 통신을 위한 무선 액세스 시스템

5 SAE(Society of Automotive Engineers): 1905년에 설립된 미국의 자동차 기술자 협회로 V2X 통신을 위한 메시지 규격을 정의하기 위한 표준들을 제정

6 단말 벤더, 차량 OEM, 기지국 벤더, 노변 기지국 벤더, 각종 안전 및 편의 ITS 서비스 사업자, 클라우드 사업자가 포함될 수 있음

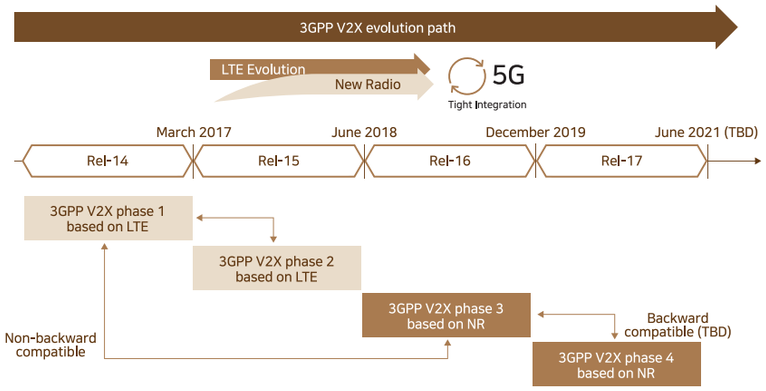
7 STC(특별기술위원회): 표준 초안 개발 및 검토, 기술규격 제정/개정 폐지 등의 임무를 수행하고, STC3은 '5G 특별기술위원회'임

8 SPG: STC3 산하의 프로젝트 그룹을 의미하는 것으로 SPG35는 '5G 버티컬 서비스 프레임워크' 프로젝트 그룹임

9 NR(New Radio): 5G 이동통신에서 단말과 기지국 사이의 무선 접속(Radio Access 또는 무선 인터페이스) 기술을 의미함

NR-V2X는 NR의 저지연/고효율성을 바탕으로 LTE-V2X 대비 훨씬 고도화된 V2X 서비스를 지원할 수 있습니다. 예를 들면, 커넥션 기반 1:1 통신, 정교한 QoS 지원, 피드백 기반 직접통신 재전송 등 V2X의 성능을 대폭 높일 수 있는 기능이 포함됩니다. 또한, NR-V2X는 5G 네트워크를 사용함에 따라 V2X 네트워크 아키텍처 역시 5G 네트워크 아키텍처로 진화하게 되었습니다. 내년에 「C-V2X 서비스 프레임워크」가 개정된다면 새롭게 가능해진 서비스 규격, 5G 기반 V2X 네트워크 아키텍처, NR에 의해 도입된 새로운 기능 및 절차 등이 종합적으로 담겨야 합니다. 이를 통해 5G V2X 분야에서도 본 표준이 계속해서 사용자들에게 길잡이 역할을 할 수 있을 것입니다.

국내 V2X 생태계가 자리를 잡기 위해서 한국형 C-V2X 프로파일을 만드는 것도 중요할 수 있습니다. C-V2X 서비스 요구사항은 서비스별로 굉장히 다르고, 특정 서비스를 운용할 수 있는 C-V2X 표준 기술 또는 기술 조합이 유일하지 않은 경우가 대부분입니다. C-V2X 표준에 다양한 기술이 포함되어 있고 대부분 기술이 복잡한 설정 파라미터를 가지고 있으므로, 단순한 V2X 서비스를 운용하고 싶은 경우에는 도대체 어떻게 전체 시스템을 어떻게 구축해야 할지, 운용 파라미터는 어떻게 설정해야 할지 막막한 현실입니다. 한국형 C-V2X 프로파일에는 특정 서비스 구현을 위한 필수 기술 요소의 집합 및 운영 파라미터가 표준 프로파일의 형태로 정의되는 것이 바람직할 것으로 판단됩니다. 이를 활용한다면 V2X 서비스의 기획, 설계, 운용 및 평가가 훨씬 단순해지고, 이를 통해 C-V2X의 상용화를 앞당길 수 있을 것으로 기대합니다.



3GPP의 C-V2X 로드맵(LTE 기반에서 NR 기반으로 변화)

한국형 C-V2X 프로 파일 구축을 어떻게 할 것인가는 쉽지 않은 문제이지만 우선 산/학/관 V2X 전문가들이 모여 함께 논의할 수 있는 장을 마련하는 것이 필수입니다. 국내 각 지자체에서 진행 중인 대규모 C-ITS 실증사업에서 수집한 데이터를 잘 활용하고, 향후 진행될 C-V2X 파일럿 등에서 한국형 C-V2X 프로 파일 제정 자체를 주요 목표로 삼는 것이 하나의 방안이 될 수 있을 것입니다.
또한, C-V2X가 타 표준협회에서 만든 표준과 연계되어 동작하는 것을 고려해 3GPP 표준으로 엄격하게 한정된 현재의 「C-V2X 서비스 프레임워크 -네트워크 아키텍처와 통신 절차-」 표준 범위를 보다 확대하면 기능이 더욱 극대화될 수 있습니다. 앞으로 차세대 지능형 교통 시스템 구축 시험사업을 진행하고 있는 지자체/행정기관/민간 참여 기업에서 본 표준을 활용하고 피드백을 제공해, 실질적으로 산업계에 기여하는 표준으로 발전할 수 있길 바라봅니다.

C-V2X 서비스 프레임워크 -네트워크 아키텍처와 통신 절차- 관련 표준 안내

표준명	표준번호	목적 및 내용
C-V2X 서비스 프레임워크 -네트워크 아키텍처와 통신 절차-	TTAK.KO-06.0482	• 3GPP 통신 기술에 기반을 둔 차량 통신(C-V2X)의 서비스 프레임워크 (네트워크 아키텍처와 통신 절차)를 정의하는 것이 목적 • C-V2X 네트워크 아키텍처를 기술하고 이를 구성하는 노드 및 노드 간 인터페이스를 기술하고 C-V2X 네트워크 아키텍처에 기반을 둔 다양한 C-V2X 서비스 구성 절차를 정의하고 있으며, 추후 3GPP에서 정의하는 C-V2X 표준에 따라 본 표준이 개정될 수 있음 • C-V2X 서비스 구성 절차는 아래의 내용을 포함 • V2X 통신 권한 부여 • V2X 가입 정보 관리 • V2X 설정의 프로비저닝 (provisioning) • V2X 메시지 송수신 절차 • V2X 통신의 QoS 관리 • V2X 통신에 대한 과금 지원 절차

발행처 한국정보통신기술협회
발행인 박재문
총괄책임자 구경철 TTA 표준화본부장
사업책임자 이강해 표준진흥단장

발행일 2019년 12월 31일