

미국의 재난방송 시스템 기술 동향

Disaster Broadcasting System Technologies and Trends in the US

조용성 (Y.S. Cho, yscho73@etri.re.kr)

미디어연구본부 책임연구원/기술총괄

배병준 (B.J. Bae, 1080i@etri.re.kr)

미디어전송연구그룹 책임연구원/PL

김흥목 (H.M. Kim, hmkim@etri.re.kr)

미디어전송연구그룹 책임연구원/그룹장

- I. 서론
- II. 재난방송의 정의
- III. 미국의 재난방송 시스템 현황
- IV. ATSC 3.0 기반 재난방송 기술
- V. 결론

Natural and social disasters, such as typhoons, floods, earthquakes, volcanoes, fires, explosions, and traffic accidents occur frequently around the world. In Korea, a vicious cycle of large-scale accidents caused by natural disasters and insensitivity to safety is repeated each year. In particular, the tragic sinking of the Sewol ferry in 2014 and strong earthquakes with a magnitude of 5.0 and greater in Gyeongju and Pohang in 2016 and 2017, respectively, threw the entire country into a state of shock, increasing the public anxiety regarding disaster preparedness. This paper discusses the trends in broadcast emergency alert systems used to minimize damage from a disaster by delivering urgent status information quickly and accurately through a broadcast network, and to provide information regarding disaster risk and emergency evacuation procedures.

* DOI: 10.22648/ETRI.2018.J.330306

* 이 논문은 2018년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임[No.2017-0-00176, 지상파 UHD 방송 기반 융합 플랫폼 및 서비스 기술 개발].



본 저작물은 공공누리 제4유형
출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.

I. 서론

전 세계적으로 태풍, 홍수, 지진, 화산 등의 자연재해 뿐만 아니라 화재, 폭발, 교통사고 등 사회적 재해가 끊이지 않고 있다. 국내의 경우도 해마다 발생하는 자연재해와 안전 불감증으로 인한 대형 참사가 되풀이되는 악순환이 반복되고 있다. 특히, 2014년에 발생한 세월호 참사와 남의 나라 일로만 여겨졌던 2016년, 2017년 경주와 포항지역에 발생한 진도 5 이상의 강진은 국가 전체에 큰 충격을 안겨주었고 이로 인한 국민들의 불안감은 더욱 커지고 있다.

미국, 일본, 한국 등 주요 국가에서는 다양한 재난으로 발생하는 피해를 줄이기 위해 재난 상황과 재난 대응에 필요한 정보를 관리하고, 방송망과 통신망을 통해 재난 상황 및 관련 정보를 신속하고 정확하게 전달할 수 있는 재난관리 및 재난정보 시스템을 구축하여 운영하고 있다[1]-[3].

본고에서는 긴급한 국가적 재난상황에서 방송망을 통해 신속하고 정확하게 상황을 전달하고, 재난의 위협과 대응 요령 등의 정보를 제공함으로써 재난으로 인한 피해를 최소화할 수 있도록 하기 위한 재난방송 시스템 기술 동향에 대해 살펴보고자 한다. II장에서는 재난방송의 법적인 정의와 목적에 대해 살펴보고, III장에서는 우리나라와 유사한 체계를 가지고 있는 미국의 재난방송 시스템 현황을 살펴본다. IV장에서는 국내 지상파 UHD(Ultra High Definition) 방송 표준으로 채택된 미국의 ATSC(Advanced Television System Committee) 3.0 표준 기반의 재난방송 기술을 소개한다. V장에서는 지상파 UHD 방송을 기반으로 한 재난방송 시스템 도입 방안에 대해 논의하고자 한다.

II. 재난방송의 정의

재난이란 국민의 생명, 신체, 재산과 국가에 피해를

주거나 줄 수 있는 것으로서 정의할 수 있으며[4] 크게 자연재난과 사회재난으로 나뉜다.

- 자연재난: 태풍, 홍수, 호우(豪雨), 강풍, 풍랑, 해일(海溢), 대설, 낙뢰, 가뭄, 지진, 황사(黃砂), 조류(藻類) 대발생, 조수(潮水), 화산활동, 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인한 재해.
- 사회재난: 화재, 붕괴, 폭발, 교통사고(항공 및 해상사고 포함), 화생방 사고, 환경오염 사고 등으로 인한 피해.

재난방송은 위와 같은 재해, 재난이 발생하거나 발생 우려가 예상되는 경우, 방송망을 통해 재난의 발생을 예방하거나 대피, 구조, 복구 등에 필요한 정보를 제공하여 그 피해를 줄일 수 있도록 하는 방송을 말한다[5].

재난방송의 목적은 국가적 재난상황에서 국민들에게 재난 상황을 전달하고 예상되는 재난의 위험과 대처 요령 등을 적극적으로 알림으로써 그 피해를 최소화할 수 있도록 하기 위한 것으로 상세한 내용은 다음과 같다.

- 국민에게 보다 신속하고 정확하게 재난상황을 전달.
- 긴급 상황에 대한 정보, 위험성의 반복 전달 등을 통해 재난으로부터 발생 가능한 추가 피해를 막고 인적, 물적 손실의 최소화.
- 재난 예방과 재난 대피요령 등 정확한 판단 자료를 제공하여 국민들이 안전하게 재난상황에 대처할 수 있도록 함.

III. 미국의 재난방송 시스템 현황

미국의 재난방송 시스템은 냉전이 한창이던 1951년에 처음 시작되었다. 소련이 미국을 침공하는 상황을 가정하고, 정부가 직접 신속하게 비상 방송을 전달할 수 있도록 하는 공습경보 시스템(CONELRAD: Control of

Electromagnetic Radiation)이 도입되었다. 국가적 비상 상황에서 대통령의 결정에 따라 주요 통신사 및 미국 전역의 모든 라디오 방송사가 지정된 비상 전용 주파수를 통해 전쟁 발발 상황을 국민에게 알리는 방식이다. 이후 CONELRAD는 긴급 방송 시스템(EBS: Emergency Broadcasting System)으로 대체되었다.

EBS는 전쟁 상황에서의 방송뿐 아니라 토네이도와 같은 평상시의 천재지변과 테러 상황까지 방송하게 되었다. 전국 단위의 긴급 상황 송출은 대통령이나 대통령 대리인의 발령에 의해 EAN(Emergency Action Notification)을 송출하고, 이를 수신한 방송사는 즉시 정규 방송을 중단하고 전달받은 비상상황의 내용을 고지하도록 의무화하였다. EBS는 1997년 EAS로 대체될 때까지 약 2만 번 송출되었다.

1997년 EBS는 통합형 재난 관리와 시스템 자동화를 위한 디지털화 등 고도화를 위해 긴급 경고 시스템(EAS: Emergency Alert System)으로 변경되었다. EAS 구축을 위해 연방재난관리청(FEMA: Federal Emergency Management Agency), 연방통신위원회(FCC: Federal Communications Commission), 미국 기상청(NWS: National Weather Service)이 공동으로 참여하였다[6]. 참여기관별 역할은 다음과 같다.

- 연방재난관리청(FEMA): EAS 개발, 운영, 관리, 수행 및 EAS 관련 지방정부 역할에 대한 계획 수립 및 하달.
- 연방통신위원회(FCC): EAS 기술과 운영 요구사항 및 EAS 재난 메시지 프로토콜 및 테스트 관련 제반 규정 정의(CFR(Code of Federal Regulations) Title 47 Part 11).
- 미국 기상청(NWS): 기상 정보 및 지진, 해일 등의 자연 재난정보 제공.

EAS의 가장 큰 특징은 시스템 운영의 자동화 및 효율

〈표 1〉 EAS 메시지 형식

구분	형식
Preamble 및 EAS 헤더 부호	- EAS 헤더 부호 구성 · ZCZC: EAS 메시지 식별 코드 · ORG: 메시지 발령자 부호 · EEE: 메시지 발령 내용 코드 · PSSCCC: EAS 경고 영향 지역 코드 · TTTT: 메시지 유효 시간 코드 · JHHMM: 최초 발령 날짜/시간 · LLLLLLL: 메시지 전송 방송국 또는 NWS 사무국의 호출 부호 - Preamble과 EAS 헤더 부호는 1초 간격으로 3회 전송
음향 주의 신호	- EAS 경보발령을 알리는 비프 경보음 - 853Hz, 960Hz 부톤(two-tone) 음향 - 8~25초의 음향 주의 신호 전송
메시지	- EAS 경고 내용을 알리는 메시지 - 영상, 음성 또는 텍스트
종료	- 메시지 종료를 알리는 문자 - 1초 간격으로 3회 전송

〈표 2〉 EAS 메시지 발령 내용(EEE) 코드 예시

코드	내용
CAE	- Child Abduction Emergency(아동 유괴)
CDW	- Civil Danger Warning(대민피해 경고)
EQW	- Earthquake Warning(지진발생 경고)
EVI	- Evacuation Immediate(즉시 대피 경고)
FFW	- Flash Flood Warning(급박한 범람 경고)
HUW	- Hurricane Warning(허리케인 경고)
SPW	- Special Marine Warning(실내 대피 경고)
TOR	- Tornado Warning(토네이도 경고)

화를 위해 디지털화된 EAS 재난 메시지를 정의한 것이다. 메시지의 발령주체, 발령사유, 경보의 영향을 받는 지역, 메시지 유효시간, 메시지 최초 발령 시간 등의 정보를 포함하고 있다. FCC에서 고시한 CFR Title 47 Part 11은 재난 상황의 전달을 위해 방송국간의 메시지 교환을 목적으로 하는 EAS 재난 메시지 프로토콜을 정의하고 있다[7]. EAS 프로토콜은 〈표 1〉과 같이 Preamble 및 EAS 헤더 부호(Header Codes), 음향 주의 신호(Audio Attention Signal), 메시지, Preamble 및 EAS 메시지 종료 부호의 4개 부분으로 구성되어 있다. 주요 EAS 메시지 발령 내용(EEE)는 〈표 2〉와 같다.

그러나 EAS를 기반으로 한 미국의 재난방송은 2001년 911 테러와 2005년 허리케인 카트리나 같은 국가적

재난상황에서 효과적으로 대응하지 못했다는 지적을 받았다. 이에 따라, 2006년 미국 정부는 모든 경보시스템을 통합하여 한 번의 경보발령으로 재난지역의 모든 매체를 통해 경보 메시지를 전송할 수 있는 통합 경보시스템(IPAWS: Integrated Public Alert and Warning Systems)을 구축하였다. 지상파, 케이블, 위성 등 방송사업자를 통해 경보 메시지를 전송하는 EAS, 한국의 긴급재난문자와 유사하게 휴대전화 및 무선 단말을 통해 전송하는 WEA(Wireless Emergency Alert), 미국해양기상청(NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration)이 날씨, 지진, 화산 등의 정보 제공을 위해 운영하는 긴급 재난 방송 NWR(NOAA Weather Radio) 등이 IPAWS의 한 부분으로 편입되었다[9].

IPAWS의 가장 큰 특징은 모든 재난경보 발령기관이 공통으로 이용하는 공통 경보 프로토콜(CAP: Common Alerting Protocol)을 사용한다는 점이다. 미래에 새로운 전달매체가 출현하는 경우에도 CAP 메시지만 수신

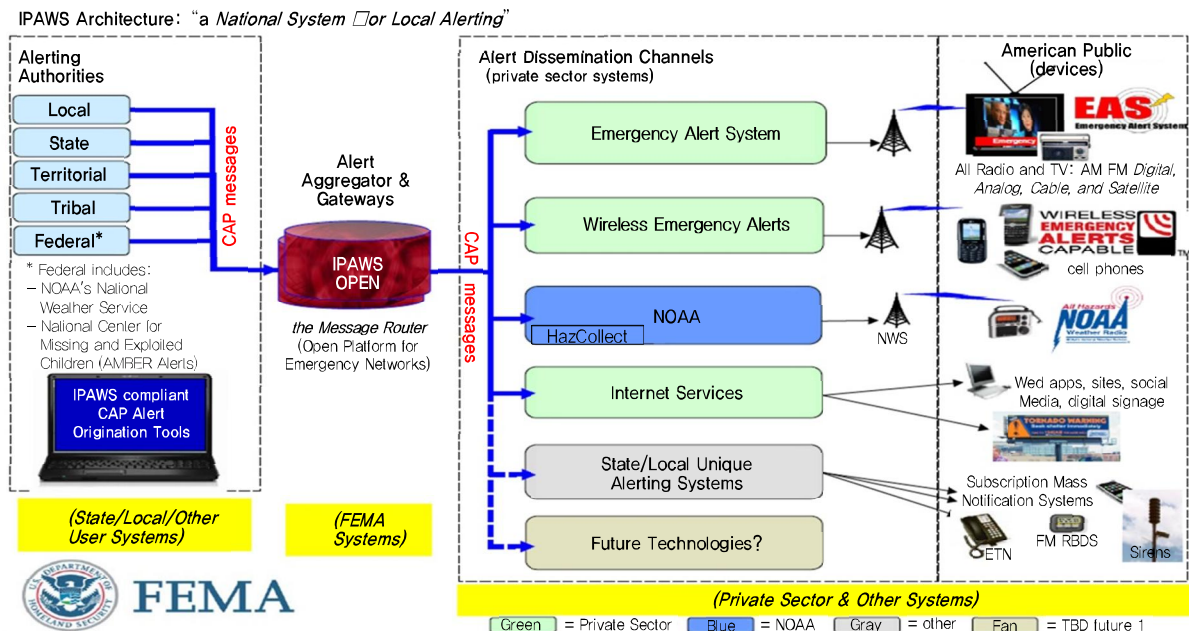
할 수 있으면 쉽게 IPAWS에 편입시킬 수 있다. 또한, 기존 시스템과 달리 문자 위주의 재난정보가 아닌 사진, 지도, 영상 등의 리치 미디어 형태의 재난정보 제공도 가능하다[10].

(그림 1)과 같이 모든 재난경보 발령자는 CAP 프로토콜 기반의 재난경보 메시지를 전송하고, CAP 메시지를 수신한 모든 전송시스템은 각자의 방식에 맞게 CAP 메시지를 변환하여 일반 국민에게 전송하게 된다. 일 예로, 최근 개정된 미국 연방규정집 CFR Title 47 Part 11은 지상파, 케이블, 위성 등 방송사업자는 CAP 메시지를 EAS 메시지로 변환하여 EAS 재난방송 기능을 수행하도록 규정하고 있다.

IV. ATSC 3.0 기반 재난방송 기술

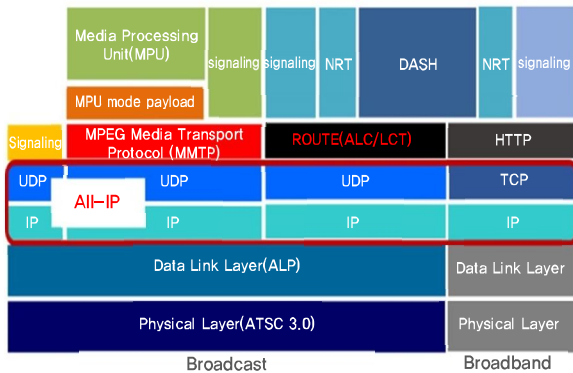
1. ATSC 3.0 표준의 프로토콜 스택 구조

(그림 2)는 국내 지상파 UHD TV 방송서비스에서도



(그림 1) Integrated Public Alert and Warning Systems(IPAWS) 구성도[8]

[출처] FEMA, IPAWS Architecture https://www.fema.gov/media-library-data/1453401196203-de081151ea1ba487f9ed9105abdc265e/IPAWS_Architecture_Slides_as_of_Jan_2015.pdf, Public Domain,



(그림 2) ATSC 3.0 프로토콜 스택 구조

[출처] ATSC, “Signaling, Delivery, Synchronization, and Error Protection”, ATSC A/331, 2017.12.6.

채택하고 있는 ATSC 3.0 프로토콜 스택 구조를 보여 준다. 방송 규격으로는 처음으로 기존에 널리 사용되고 있는 MPEG-2 TS(Transport Stream) 대신 IP로만 방송 프로그램의 전송을 정의하고 있으며, 통신망을 통해서 다양한 방송 응용서비스를 제공하기 위한 프로토콜 구조를 제시하고 있다[11]. 또한, DASH(Dynamic Adaptive Streaming over HTTP) 나 MMT(MPEG Media Transport) 등과 같이 인터넷 친화적인 콘텐츠 전송 기술들도 포함되어 있다. 이러한 특성들은 방송통신 융합 서비스를 제공하는 데에 매우 유리하고, AV 위주의 동영상 서비스뿐만 아니라 사진, 그래픽 등 다양한 멀티미디어 기반 방송서비스 구성을 용이하게 한다.

2. ATSC 3.0 표준에서의 재난방송 기술

ATSC 3.0 표준은 상기의 프로토콜 스택 기반으로 다양한 재난방송서비스 제공을 위한 기술들을 본격적으로 채택한 규격이다. 최근 들어 전세계적으로 발생하는 재난 또는 재해에 의한 피해가 증가에 따른, 이를 대응하기 위한 관련 방송 기술 발전의 형태라고 볼 수 있다. 따라서, ATSC 3.0 시스템 표준에서는 대기(Stand-by) 상태에서 있는 수신기를 깨우는 자동인지(Wake-up) 신호와 재난경보 메시지 및 멀티미디어를 전달 가능하게 하는 시그널링(AEAT: Advanced Emergency Alert Table)

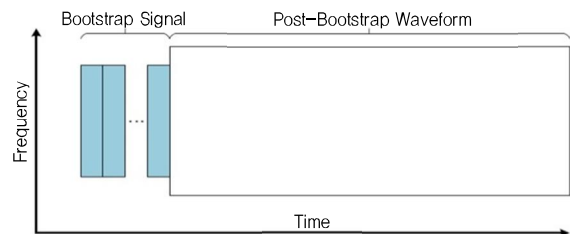
신호를 핵심 기능으로 기술하고 있다. 이로 인하여, ATSC 3.0은 All-IP 전송이라는 프로토콜 스택 구조의 특성과 재난경보서비스를 위한 기능들을 기반으로, 기존의 문자 중심의 재난경보서비스에서 그래픽, 사진, 동영상 등 다양한 멀티미디어형 재난경보서비스, 다중 언어 방송서비스, 강제 또는 선택적 재난 채널로의 변경서비스, 브로드밴드 기반의 양방향 서비스 등을 제공할 수 있다.

가. 재난방송 표준 기술

1) 자동인지(Wake-up) 기능

대기 상태에서 수신기를 깨우기 위한 자동인지 신호는 긴급한 재난 또는 재해 상황 시 신속한 정보 전달을 위해 매우 유용하게 사용될 수 있다. 다만, 이러한 자동인지 신호는 수신기의 대기 상태에서 동작되기 때문에 신호 발생 주기, 운용 방법 등을 고려하여 전송방법을 매우 신중하게 접근해야 한다. 더욱이, 자동인지 신호 수신 시 최소한의 전력 소모와 약한 신호 환경에서도 동작되어야 하므로 면밀한 수신기 설계를 요구한다.

ATSC 3.0에서는 이러한 자동인지 신호 비트를 전송 프레임에서 부트스트랩(Bootstrap)에서 정의하고 있다. 부트스트랩 신호는 수신기가 ATSC 3.0 방송 서비스를 이용하기 위해서 맨 처음에 수신 처리해야 하는 신호로써, 일반적으로 강인한(Robust) 수신율을 가지도록 설계되어 있다. (그림 3)은 전송 프레임에서 부트스트랩의 위치를 보여주고 있다[12].



(그림 3) ATSC 3.0 전송프레임과 부트스트랩 구성

[출처] ATSC, “System Discovery and Signaling,” ATSC A/321, 2016. 3. 23.

〈표 3〉 ATSC 3.0 자동인지 비트 상태

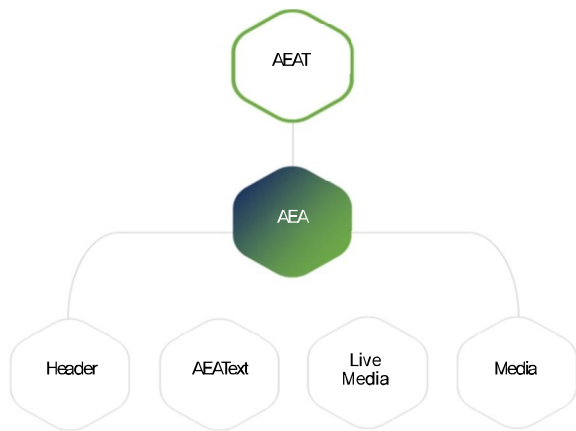
Value	Meaning
'00'	No emergency to wake up devices is currently signaled
'01'	Emergency to make up devices - setting 1
'10'	Emergency to make up devices - setting 2
'11'	Emergency to make up devices - setting 3

자동인지 신호 비트는 부트스트랩에서 2비트를 할당하고 있다. 즉, 4가지 상태를 표현할 수 있으며, '00'은 자동인지를 위한 긴급 상황이 없음을 알려 주고, '01', '10', '11'은 자동인지를 위한 긴급 상황이 있으며 상황 변화를 알려 줄 수 있게 되어 있다. 〈표 3〉은 이러한 자동인지 신호 비트의 상태 의미를 보여 준다.

2) 재난서비스 시그널링 기능

ATSC 3.0 재난경보 방송서비스를 위한 시그널링 정보는 AEAT에 정의되어 있다. 기존의 재난경보 방송서비스가 주로 문자 주위로 매우 제한적으로 제공하고 있다면, ATSC 3.0은 AEAT를 통하여 다양한 맞춤형 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있다.

AEAT는 ATSC 3.0에서 정의하고 있는 서비스 시그널링의 아래 부분에 속하는 LLS(Low Level Signaling)에 포함되어 있으며, XML 형식을 가지고 있다. 이 테이블을 통해서 제공될 수 있는 주요 서비스는 다음과 같다.



(그림 4) AEAT의 구조

〈표 4〉 AEA 메시지 구조

구분	내용 제공하는 주요 정보
Header	- AEA 메시지 유효 시간 및 종료 시간 - 재난 메시지 코드 및 코드 타입 - 비상 상황에 대한 짧은 텍스트 정보 - 제공되는 텍스트의 언어 정보 코드 - 재난 영향 지역 정보
AEAText	- 긴급 정보 텍스트 메시지 - 제공되는 텍스트의 언어 정보 코드
Live Media	- 방송 채널을 통해 전송되는 재난 관련 라이브 방송 서비스 정보 - 방송 스트림 ID, 서비스 ID, 서비스 이름
Media	- 재난 관련 이미지, 음성, 동영상 등 추가 멀티미디어 정보 제공 - 언어 정보, 미디어 파일 관련 텍스트 정보, URL, 미디어 파일 크기

- 한국어, 영어 등 다중 언어 지원.
- 지역 기반 재난정보 제공.
- 재난 정보 수신 대상 지정 가능.
- 재난 관련 리치미디어 정보 제공.
- 재난 특수 채널 전환 기능 지원.

(그림 4)는 AEAT의 구조를 도식화 한 것이다. AEAT는 긴급 정보 메시지 식별자, 메시지 수신 대상, 메시지 타입, 우선 순위 등의 정보를 가지는 1개 이상의 AEA 메시지로 구성되고, 각 AEA 메시지는 〈표 4〉과 같이 Header, AEAText, Live Media, Media의 하위 요소로 구성된다.

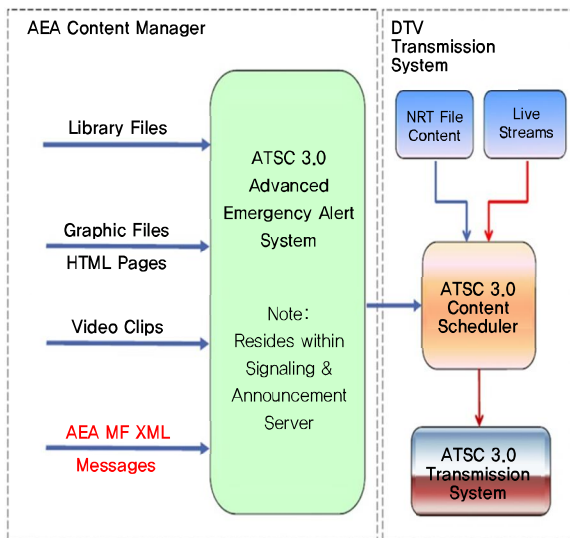
나. ATSC 3.0 재난방송서비스 유형

1) 수신기 Wake-up 서비스

앞 절에서 언급한 것처럼 전송 프레임에서의 부트스트랩에 포함되어 있는 자동인지 비트로 대기 상태에 있는 ATSC 3.0 수신기를 깨울 수 있다. 재난 또는 재해와 같은 긴급상황에서 수신기를 깨워서 현 상황을 알려 주는 것은 매우 중요하다고 할 수 있다. 여기서 ATSC 3.0 수신기는 TV, 셋톱박스, 모바일 단말, 재난 수신 특수 단말 등 다양한 형태가 될 수 있다.

2) 맞춤형 리치미디어 서비스

ATSC 3.0에서는 재난정보 시에 앞 절에서 언급한 것처럼 XML 형태의 ATAT 메시지뿐만 아니라 라이브러리 파일, 그래픽 파일, HTML 페이지, 비디오 클립 등 다양한 서비스 제공이 가능하다. 이러한 다양한 재난 관련 정보 및 콘텐츠를 이용하여 지역별, 수신 대상별, 상황별로 적합한 맞춤형 멀티미디어 재난정보 서비스를 제공할 수 있다(그림 5) 참조].



(그림 5) ATSC 3.0 리치미디어 재난서비스[13]

[출처] J. Adrick, "Advanced Emergency Alerting for 3.0," ATSC, Accessed 2018, https://www.atsc.org/pdf/bootcamp/AEA_ATSC_Bootcamp_Presentation-2015.pdf

3) 재난정보 애플리케이션 서비스

ATSC 3.0은 인터랙티브 콘텐츠 제공과 관련된 표준인 A/344(Interactive Contents)에서 정의된 기술을 사용하여 재난 시에 재난 관련 앱(또는 애플리케이션) 서비스를 제공할 수 있다. 특히, 이 서비스는 긴급한 재난 상황에서 관련 앱을 방송망을 통해서 보내고, 수신기에서 이를 다운로드 후에 활성화시키게 하여 재난정보 정보를 시청자가 이용하게 할 수 있게 한다. 긴급한 상황에서 체계적인 많은 정보를 이용하는 데 매우 효과적이라고 할 수 있다.

V. 결론

본고에서는 우리나라와 유사한 배경과 구조를 가지고 있는 미국의 재난방송 시스템의 변천 과정을 살펴보고, 국내 지상파 UHD 방송 표준의 기반이 된 미국의 차세대 방송표준인 ATSC 3.0 표준 기반의 재난방송 기술에 대해 살펴보았다.

방송망은 통신망에 비해 상대적으로 네트워크 구성이 단순할 뿐만 아니라 넓은 서비스 영역을 가지고 있다. 대용량의 데이터를 방송 신호를 수신할 수 있는 모든 사람에게 지속적으로 전송할 수 있다는 장점도 있다. 이와 같은 장점은 방송망을 통한 재난방송이 국가적 재난 상황에서 국민들에게 신속하고 안정적이며 효율적이고 지속적인 정보를 제공할 수 있는 최적의 수단이라는 것을 의미한다.

우리나라는 세계 최초의 ATSC 3.0 기반의 지상파 UHD 방송서비스를 제공하고 있다. 이에 맞춰, 재난방송에 있어서도 많은 장점을 가지고 있는 ATSC 3.0 기술을 기반으로 한 새로운 재난방송 기술과 체계에 대한 연구와 개발이 필요할 것이다.

용어해설

ATSC 3.0 미국의 디지털 TV 표준화 단체인 ATSC에서 제정한 지상파 UHD 방송 기술 표준. 우리나라 지상파 UHD 방송 표준으로 채택되었으며, 2017년부터 본 방송 서비스를 시작하였음.

약어 정리

AEAT	Advanced Emergency Alert Table
ATSC	Advanced Television System Committee
CAP	Common Alerting Protocol
CFR	Code of Federal Regulations
CONELRAD	Control of Electromagnetic Radiation
DASH	Dynamic Adaptive Streaming over HTTP
EAN	Emergency Action Notification
EAS	Emergency Alert System
EBS	Emergency Broadcasting System
FCC	Federal Communications Commission

FEMA	Federal Emergency Management Agency
IPAWS	Integrated Public Alert & Warning System
LLS	Low Level Signaling
MMT	MPEG Media Transport
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NWS	National Weather Service
TS	Transport Stream
UHD	Ultra High Definition
WEA	Wireless Emergency Alert

참고문헌

- [1] FEMA, Accessed 2018. <http://www.fema.gov/>
- [2] 정상구, 박현호, 조경섭, 이용태, “일본의 재난관리 및 방송시스템 현황.” 전자통신동향분석, 제31권 제3호, 2016. 6, pp. 112-121.
- [3] 최성중, 이연, 장석진, 송중현, 권대복, 안소영, “효율적 재난방송을 위한 운영방안 연구,” KCC-2015-02, 한국방송통신위원회, 2015. 12.
- [4] 행정안전부, “재난 및 안전관리 기본법” 2017.7.26.
- [5] 과학기술정보통신부, 방송통신위원회, “방송통신발전 기본법,” 2017. 7. 26.
- [6] FEMA, “Emergency Alert System,” Accessed 2018. <https://www.fema.gov/emergency-alert-system>
- [7] FCC CFR Title 47 Part 11, “Emergency Alert System,” Accessed 2018. <https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?c=ecfr;sid=1c9280fe140543c5c253b727820f56df;rgn=div5;view=text;node=47:1.0.1.1.12;idno=47;cc=ecfr#sp47.1.1.1.a>
- [8] FEMA, “IPAWS Architecture,” Accessed 2018. https://www.fema.gov/media-library-data/1453401196203-de081151ea1ba487f9ed9105abdc265e/IPAWS_Architecture_Slides_as_of_Jan_2015.pdf
- [9] FEMA, “Integrated Public Alert & Warning System,” Accessed 2018. <https://www.fema.gov/integrated-public-alert-warning-system>
- [10] FEMA, “Common Alerting Protocol,” Accessed 2018. <https://www.fema.gov/common-alerting-protocol>
- [11] ATSC, “Signaling, Delivery, Synchronization, and Error Protection,” ATSC A/331, 2017.12.6.
- [12] ATSC, “System Discovery and Signaling,” ATSC A/321, 2016.3.23.
- [13] J. Adrick, “Advanced Emergency Alerting for 3.0,” ATSC, Accessed 2018. https://www.atsc.org/pdf/bootcamp/AEA_ATSC_Bootcamp_Presentation-2015.pdf