

특집논문 (Special Paper)

방송공학회논문지 제24권 제6호, 2019년 11월 (JBE Vol. 24, No. 6, November 2019)

<https://doi.org/10.5909/JBE.2019.24.6.928>

ISSN 2287-9137 (Online) ISSN 1226-7953 (Print)

ATSC 3.0 기반 재난약자 맞춤형 재난방송서비스에 대한 연구

김 나 연^{a)}, 현 은 희^{b)}, 배 병 준^{a),b)†}

A Study on Optimized Disaster Broadcasting Service for Vulnerable Populations based on ATSC 3.0 Standards

Nayeon Kim^{a)}, Eunhee Hyun^{b)}, and Byungjun Bae^{a),b)†}

요 약

현재 우리나라는 북미의 차세대 방송 표준인 ATSC 3.0을 기반으로 국내 지상파 UHD 방송 표준을 제정하고 상용 서비스를 제공하고 있으며, ATSC 3.0에 정의된 재난경보전달을 위한 AEA 시스템 재난방송기술을 이용해 2018년부터 지상파 UHDTV 방송망을 활용한 재난경보방송서비스에 관한 연구를 진행하고 있다. ATSC 3.0이 기존에 단순 푸쉬 형태의 텍스트 메시지 전송에 그치던 재난방송 서비스를 양방향성과 리치미디어의 전송 메커니즘을 도입함으로써 진보된 재난방송 서비스로 확장할 수 있는 표준을 마련하였지만 아직 재난 정보 전달은 여전히 일반 대중들을 중심으로 한 내용이 대부분으로, 구체적인 재난약자를 위한 재난 정보 전달 및 대응책은 미흡한 실정이다. 이에 본 논문에서는 재난방송서비스 수신 대상으로서의 재난약자를 정의하여 ATSC 3.0 기반 재난약자 맞춤형 재난방송서비스를 제시하고, 서비스 제공을 위해서 필요한 재난방송메시지 확장 엘리먼트를 정의한다. 제안하는 재난약자 맞춤형 서비스는 재난약자들을 대상으로 하는 재난 정보 전달 가능성을 높이고 재난 상황에 대한 대처를 유도할 수 있는 보조적인 수단이 될 수 있다. 또한, 기존 재난경보알림 및 재난대응 연구들과 연계를 통해 재난약자를 위한 다양하고 실효성 있는 응용서비스 개발의 기초 연구로 활용될 것으로 예상된다.

Abstract

Republic of Korea has established 'Transmission and Reception for Terrestrial UHD TV Broadcasting Service' standard based on ATSC 3.0, the next-generation broadcasting standard in North America and is now providing commercial services. Republic of Korea has been studying terrestrial UHD TV based disaster broadcasting service using the ATSC 3.0 AEA system's technology since 2018. ATSC 3.0 has established a standard for expanding disaster broadcasting services, which were used to be simple push-type text message broadcasting, by introducing bidirectional and rich-media transporting mechanisms. However, the disaster information is still focused on the general public, and disaster broadcasting service including detailed information for the vulnerable are still insufficient. In this paper, we proposed the optimized disaster broadcasting service for vulnerable populations based on ATSC 3.0 after defined the disaster vulnerable populations as the target of the service. And we defined the extension element of disaster broadcasting message for service provision. The proposed service can be an effective means to increase the possibility of disaster information reception and evacuation to vulnerable populations. In addition, it is expected to be used as a basic research for development of diverse and effective advanced services for vulnerable populations through linkage with existing disaster alerting and countermeasures studies.

Keyword : ATSC 3.0, AEA system, Emergency Alerting, Disaster broadcasting service, vulnerable populations

Copyright © 2016 Korean Institute of Broadcast and Media Engineers. All rights reserved.

“This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and not altered.”

1. 서론

각종 재난으로부터 국민을 보호하기 위하여 재난 및 안전 관리에 필요한 사항을 규정 한 ‘재난 및 안전관리 기본법’ 개정안이 2016년 12월 29일 국회에서 통과되면서 재난 및 안전 사고에 취약한 어린이, 노인, 장애인, 외국인 등 재난에 취약한 사람을 ‘안전취약계층’으로 정의하고, 국가안전관리기본계획에 재난약자의 안전 및 안전관리에 관한 대책을 포함할 것을 규정했다^{1),2)}. 이에 2017년 국민안전처에서도 재난 대비 국민행동요령과 안전수칙에 장애인, 어린이, 외국인 등 재난약자를 위한 행동요령을 추가하도록 전면 수정을 시작하였고, 현재 국민재난안전포털에 수정 완료된 국민행동요령과 장애인용 국민행동요령 리플릿을 배포하는 등 재난약자의 안전복지 증진을 위해 노력하고 있다. 그러나 이런 노력에도 불구하고 2019년 4월에 발생한 강원도 산불 재난의 재난 대피 안내에는 재난약자를 위한 별도의 대피요령이 존재하지 않았고, 재난 경보 또한 재난약자의 특성에 대한 고려가 미흡한 상태로 방송되었다. 이러한 사건에서 보았듯이 재난 약자와 일반 대중 간 재난 대응 격차는 아직 존재하고 있다.

한편, 최근 등장한 북미의 차세대 방송표준인 ATSC 3.0은 UHD(Ultra High-Definition) 서비스, 향상된 효율성, IP 기반 미디어 전송 기술, 컴패니언 디바이스와의 연동, 개인화 기능, 대화형 기능을 포함하고 있으며, 특히 진보된 재난 경보 기능을 새로운 방송 서비스로 포함하고 있다³⁾. 우리나라에서도 ATSC 3.0 표준을 기반으로 지상파 UHD TV 송수신정합

을 제정하여 지상파 UHD 서비스가 제공되고 있다⁴⁾. 2018년부터는 지상파 UHD TV 방송망을 활용한 재난경보방송서비스에 관한 연구를 진행 중에 있으며^{5),6)}, 현재 공공미디어 기술 개발이 완료되어 곧 시범서비스가 진행될 예정이다.

하지만 아직 재난 정보 전달 방식은 여전히 일반 대중들을 중심으로 한 내용이 대부분이어서 어린이, 노인, 장애인, 외국인 등 재난약자를 위한 정보 제공이 부족하다. 재난방송서비스의 기반 기술이 되는 ATSC 3.0에서도 재난경보를 위한 AEA(Advanced Emergency informAtion) 시스템을 소개하고 있지만 재난약자의 경우 관련 사항을 명기하고 있지는 않으며, 따라서 구체적인 재난약자를 위한 서비스 제공 방안이나 실천전략 또한 정의되어 있지 않은 실정이다⁷⁾.

재난 경보 시스템은 서비스가 시행되고 단말 보급이 시작된 후에는 다른 새로운 서비스나 기능을 적용하여 활성화시키기 힘든 문제점이 있다. 따라서, 재난약자를 위한 재난방송서비스가 재난 경보 시스템 개발 초기에 도입될 수 있도록 하기 위한 연구가 필요하다. 이를 위해서는 먼저 ATSC 3.0 기반의 AEA 시스템에서 적용 가능한 재난약자 서비스에 대한 고민이 선행되어야 하며, 관련된 기 연구로서 ‘지상파 UHD TV 기반 취약계층 맞춤형 재난경보 방송 메시지 확장 방안 연구’가 진행된 바 있다⁸⁾.

이에 본 논문에서는 기존에 진행된 연구에서 제시된 AEAT와 확장 메시지를 바탕으로 하여 ATSC 3.0 기반 재난약자 맞춤형 재난방송서비스에 대한 연구를 제안하면서 재난방송서비스 수신 대상으로서의 재난약자를 정의하고, 서비스 제공을 위해서 필요한 재난방송메시지 확장 엘리먼트를 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서 재난방송에 활용 가능한 ATSC 3.0 기술들에 대해 상세한 내용을 설명한다. 제 3장에서는 ATSC 3.0 기반 재난약자 맞춤형 재난방송서비스를 제안하면서, 해당 서비스를 수신하는 재난약자에 대해 정의하고, 재난약자 맞춤형 재난방송 서비스 제공을 위해 재난방송메시지의 확장 엘리먼트를 제안한 후 서비스의 활용 방안을 제시한다. 마지막 제 4장에서 제안하는 서비스 고도화 및 응용을 위해 필요한 연구에 대한 논의로 결론을 내린다.

a) 과학기술연합대학원대학교 ICT 통신미디어공학(Department of ICT Communications & Media, UST)
b) 한국전자통신연구원(Media Research Division, ETRI)
‡ Corresponding Author : 배병준 (Byungjun Bae)
E-mail: 1080i@etri.re.kr
Tel: +82-42-860-3888
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1617-303X>

※ 이 논문의 연구 결과 중 일부는 한국방송·미디어공학회 “2019년 하계 학술대회”에서 발표한 바 있음.

※ This work was supported in part by the Institute for Information and Communications Technology Promotion (IITP) grant funded by the Korea Government (MSIT) through the terrestrial UHD-based disaster broadcasting service for reducing disaster damage under Grant 2018-0-01364.

· Manuscript received July 25, 2019; Revised October 15, 2019; Accepted October 15, 2019.

II. ATSC 3.0 재난방송 서비스 기술

본 절에서는 재난약자 맞춤형 재난방송 서비스를 위해 활용되는 ATSC 3.0 방송 표준의 주요 기술과 특징에 대해서 설명한다. ATSC 3.0 시스템은 이전 디지털 방송 시스템과의 차이점으로 UHD 서비스, 향상된 효율성, IP 기반 미디어 전송 기술, 컴패니언 디바이스와의 연동, 개인화 기능, 대화형 기능 및 향상된 재난 정보 등 다양한 기능을 제공하고 있다. 본 논문에서는 제안하는 재난 방송 서비스와 관련된 기능 및 특징들을 다룬다.

ATSC 3.0은 특히 차세대 방송 표준의 핵심 요소로서 재난 경고 시스템 AEA를 정의하고 시스템이 제공 가능한 재난방송 서비스 비전과 이를 위해 필요한 구성 요소 및 세부 기능들을 소개하고 있다. ATSC 3.0 AEA 시스템은 방송사들이 시청자에게 적시에 심층적인 비상 사태 관련 정보를 제공할 수 있도록 아래와 같이 여러 기능들을 포함한다.

- AEAT(Advanced Emergency informAtion Table)
- 리치미디어 서비스
- Wake-up
- 자동 채널 전환

이러한 기능들은 기존의 단방향 송수신 기반의 단순 알람 및 메시지 전송에 그쳤던 재난방송 서비스에서 탈피하여 다양한 유형의 멀티미디어 정보를 이용한 재난 상황 정보의 전달이 가능하고, 가능한 많은 시청자에게 재난 상황을 알릴 수 있는 기회를 제공한다.

AEAT는 ATSC 3.0 기반의 시그널링 메시지를 통해 전달될 재난 관련 정보이다. 리치미디어 서비스는 재난 방송 서비스가 단순 알람 또는 메시지의 송신으로 끝나지 않고 재난 내용과 부가적인 관련 정보들을 영상, 음성, 이미지, HTML 등 다양한 형태의 미디어로 제공할 수 있도록 한다. 자동인지 기술은 수신기가 대기모드일 때 재난 경고 알람을 감지할 수 있도록 “wake-up” 신호를 보내 대기 모드인 수신기를 활성화시켜 재난정보를 전달하도록 하는 기술로, 현재 채널을 특정 채널로 자동 전환하는 자동 채널 전환 기술과 더불어 시청자들의 신속한 재난 경고 인지 및 정보 전달률을 높일 수 있도록 한다.

ATSC 3.0은 AEA 서비스를 제공하기 위해서 ATSC 3.0 대화형 런타임 환경에서 실행할 수 있는 응용 프로그램 모듈인 BA(Broadcaster application)와 기본 수신기 앱 RA(Receiver application)를 활용하고 있다⁹⁾. BA는 방송사가 설계하고 정의한 기능들을 동적으로 수신기에 전달하여 실행되도록 한다. 수신기는 BA와 함께 수신된 AEAT에 대한

표 1. AEAT 엘리먼트 구조
Table 1. AEAT Element Structure

Element or Attribute Name	Use	Data Type	Short Description
AEAT			Root element of the AEAT
AEA	1..N		Advanced Emergency Alert formatted as AEA-MF.
@aeald	1	string	The identifier of AEA message.
@audience	1	string	The intended distribution of the AEA message.
@wakeup	0..1	boolean	Indication that this AEA is associated with a wake-up event.
Header	0..1		The container for the basic alert envelope.
AEAText	0..N	string	Contains the specific text of the emergency notification.
LiveMedia	0..1		Contains the information of emergency-related live AV service which is delivered via broadcast stream.
Media	0..N		Contains the component parts of the multimedia resource.
@lang	0..1	lang	The code denoting the language of the respective element Media
@mediaDesc	0..1	string	Text describing the type and content of the media file
@mediaType	0..1	string	Text identifying the intended use of the associated media.
@url	1	anyURI	URL of the media file
@alternateUrl	0..1	anyURI	Alternate URL of the media file when it is also available via non-broadcast delivery (i.e. via the Internet)
@contentType	0..1	string	IANA media type of media content referenced by Media@url
@contentLength	0..1	unsignedLong	Size in bytes of media content referenced by Media@url
@mediaAssoc	0..1	anyURI	URI of another Media element with which this attribute is associated

접근 및 분석을 수행하여 방송사에서 전달하고자 하는 AEA 자원들을 연결하고 미디어 파일과 자바스크립트 로직 등을 사용하여 시청자에게 제공하는 것이 가능하다.

본 절에서는 재난방송 서비스의 상세한 동작에 대한 이해를 돕기 위하여 위에서 언급한 AEA 시스템의 각 기능과 실행 환경에 대한 세부적인 내용에 대해 설명한다.

1. AEAT

AEAT는 A/331 Signaling, Delivery, Synchronization, and Error Protection 표준에 정의된 Low Level Signaling (LLS)이다. 표 1은 AEAT의 간략한 구조로, AEAT는 ATSC 3.0 재난 경고 정보 전달을 위한 하나 이상의 AEA 메시지로 구성된다. AEA 메시지는 재난 내용, 발생 위치, 우선 순위, 메시지 수신 대상 등을 포함한 재난 경고에 대한 광범위하고 상세한 정보를 포함할 수 있으며, Header와 AEAText, LiveMedia, Media 네 가지 기본 엘리먼트로 구성되어 AEA 시스템의 다양한 기능을 수행할 수 있다.

AEA는 메시지를 수신하는 대상을 나타내는 @audience를 통해 공공/제한 메시지 및 중요도를 설정하고, @wakeup을 통해 Wake-up 이벤트와의 관련성을 나타낸다.

수신 대상을 나타내는 @audience의 속성 값은 표 2와 같다. “public”은 일반적인 대중을 나타내며, 수신 그룹의 제한 없이 모든 사용자가 접근이 가능하다. 공공 소비를 위한 모든 재난 메시지는 해당 값을 가지도록 되어있다. “restricted”는 미리 정의된 운영 권한이 있는 대상처럼 특정한 사용자 그룹에게 제한하여 메시지를 전달할 때 사용하며, 비공개를 목적으로 하는 재난 경고 메시지는 해당 값을 이용하여 나타낼 수 있다. “private”은 지정된 주소를 대상으로 메시지를 배포하는 경우에 사용한다.

표 2. AEAT.AEA@audience 속성 값
Table 2. Code Values for AEAT.AEA@audience

Audience	Meaning
“public”	For general dissemination to unrestricted audiences for public consumption.
“restricted”	For dissemination only to an audience with a defined operational requirement (e.g., non-public dissemination).
“private”	For dissemination only to specified addresses.

@wakeup은 해당 AEA 메시지가 설명하는 재난 사태에 대해 Wake-up 이벤트가 활성화되었는지 여부에 대한 참/거짓 값 플래그이다. Wake-up 이벤트가 비활성화된 경우 이 필드는 ‘거짓’을 나타낸다.

Header 엘리먼트는 AEA 메시지의 발생 및 종료 시각을 나타내고 EventDesc에 메시지가 전달하는 재난에 대한 제목 등의 간략한 내용, Location에 재난 영향 지역의 위치에 대한 내용을 포함한다. AEAText는 재난에 대한 명확한 설명과 재난의 영향을 받는 사람들, 행동 요령 등 AEA 메시지가 전달하고자 하는 재난과 관련된 주요 내용들을 나타낸다. LiveMedia는 브로드캐스트 스트림 식별을 위한 @bsid, 서비스 식별을 위한 @serviceId를 통해 지속적인 재난 뉴스 보도와 같이 실시간으로 전송되는 재난경보 방송서비스에 대한 정보를 제공한다.

Media 엘리먼트는 재난과 관련된 이미지, 오디오 파일과 같이 비실시간 멀티미디어 리소스 정보를 전송할 수 있고, 이를 위한 하위 구성요소를 갖는다. 하위 요소 @lang은 멀티미디어 콘텐츠가 표시되는 언어를 나타내며, @mediaDesc에는 멀티미디어 파일에 대한 간결한 텍스트 설명이 포함된다. 연관된 미디어의 용도를 식별하기 위한 @mediaType의 기본 속성 값은 표 3과 같다. “EventDesc Audio”는 AEA.Header.EventDesc 관련된 오디오를 나타내고, “AEATextAudio”는 AEA.AEAText와 관련된 오디오를 나타내며, “EventSymbol”은 EventDesc와 관련된 기호 및 아이콘을 나타낸다. @url과 @alternateUrl은 방송과 브로드밴드망을 통해 전달되는 미디어 콘텐츠의 위치를 포함하고, 해당 미디어들의 유형과 크기를 @contentType, @contentLength에 나타낸다. @mediaAssoc는 해당 미디어와 연결된 다른 미디어 요소를 이름과 위치를 이용한 식별자인 URI(Uniform Resource Identifier)를 통해 나타낸다.

표 3. AEAT.AEA@mediaType 속성 값
Table 3. Code Values for AEAT.AEA.Media@mediaType

MediaType	Meaning
“EventDescAudio”	The audio (voice) associated with the EventDesc element.
“AEATextAudio”	The audio (voice) associated with the AEAText element
“EventSymbol”	A symbol associated with the EventDesc

2. 리치미디어 서비스

리치미디어 서비스는 대피로 지도, 재난 경보 관련 이미지, 비디오, 웹페이지 등 AEA 메시지와 관련된 다양한 유형의 리치미디어를 NRT(Non-Real Time) 방송 스트림 및 브로드밴드망을 통해 전달하는 서비스로, 대화형 런타임 환경에서 동작하는 응용 프로그램 BA 또는 AEA 기능이 구현된 수신기 앱 RA를 통해 실행될 수 있다. 리치미디어는 경우에 따라 서로 연결된 정보를 포함할 수 있고, 다운로드한 모든 AEA 리치 미디어는 AEAT에 표시된 연결 정보를 함께 저장하여 사용자가 특정 메시지에 대한 미디어를 호출할 수 있도록 한다.

3. Wake-up 기능

Wake-up 기능은 최소 전력으로 동작하는 대기모드의 수신기를 방송 수신이 가능한 상태로 전환하여 재난 정보를 전달하는 기능이다. 대기모드의 수신기를 깨우기 위한 Wake-up 필드는 관련된 표준 A/331과 A/321 System Discovery and Signaling에 정의된 바와 같이 부트스트랩 신호 1과 2에 삽입되어 전송된다^[10]. 이 두 비트는 함께 사용되어 표 4와 같이 Wake-up 필드 값을 구성하며, 총 4개의 상태 중 하나를 나타내어 부트스트랩 신호가 전달되는 전송 채널에서 최소 1개의 AEA 메시지가 현재 활성 상태임을 알려줄 수 있다. 수신기는 2분 미만의 샘플링 간격으로 해당 Wake-up 필드에 대한 모니터링을 수행하여 대기모드에서 활성상태로 전환해야 하는지 여부를 판단하고, LLS를 통해 전달되는 AEAT를 수신하여 재난방송 서비스를 제공하게 된다.

표 4. Wake-up 필드 값의 의미
Table 4. Meaning of Wake-up Field

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

4. 자동 채널 전환 기능

자동 채널 전환 기능은 현재 제공되고 있는 실시간 보도 채널로의 연결 정보를 제공하는 기능이다. 이때, 수신기가 Wake-up 기능에 의해 디스플레이 회로가 깨어난 직후라면 자동으로 @bsid 채널로 전환되고, 이미 수신기가 켜져 있던 상태라면 사용자에게 채널 전환 여부를 묻는 메시지를 띄운다.

III. ATSC 3.0 재난약자 맞춤형 재난방송 서비스

재난약자란 재난 발생 시 상황인지와 대응, 올바른 상황 판단, 기본 장비 사용 등에 어려움을 겪어 혼자서는 재난 상황을 이해하거나 재난이나 위협으로부터 벗어나기 어려운 사람을 뜻한다. 국내외 연구에서는 일반적으로 어린이와 노인, 장애인, 외국인을 재난약자로 분류한다^{[11][12]}. 현재까지의 재난 방송은 이러한 재난약자들에게 신속하고 정확하게 상황을 전달하거나, 이를 접한 사람들의 후속 행위를 지원하는데 어려움이 있다. 그러나 ATSC 3.0 AEA 서비스를 통해 가능한 한 많은 사람들이 재난 정보를 접할 수 있도록 지원하는 방법들이 정의되고 다양한 형태의 미디어를 이용한 방송 서비스가 가능하게 되었다. 이에 재난약자들을 대상으로 하여 재난 정보 전달 가능성을 높이고 재난 상황에 대한 대처를 유도 할 수 있는 보조적인 수단으로써 재난 방송 서비스를 실현할 수 있을 것으로 보인다.

현재 ATSC 3.0 AEAT에서 재난 정보를 살펴보면 Event Desc, AEAText, Media 엘리먼트들의 언어 정보는 @lang을 통해 알 수 있으며, 다수의 AEA 메시지를 통해 같은 재난 내용을 포함하더라도 여러 언어로 전달될 수 있다. 수신기는 수신한 AEA 메시지 중 사용자가 설정한 언어에 맞는 메시지를 분석하여 재난 관련 정보를 설정된 언어로 제공할 수 있다. 이 기능을 이용하면 언어적 재난약자인 국내 거주 외국인에게도 재난 정보를 효과적으로 전달할 수 있다.

그러나 그 외 재난약자의 경우는 관련 사항을 명기하고 있지 않으며 구체적인 서비스 제공 방안이나 실천전략 또한 정의되어 있지 않은 실정으로, 문제를 인식하고 방안을

탐색하기 위한 기 연구로서 ‘지상파 UHD TV 기반 취약계층 맞춤형 재난경보 방송메시지 확장 방안 연구’가 진행되었다. 본 논문에서는 기존 연구에서 제시한 AEAT 설명과 확장 메시지를 바탕으로 재난방송에 활용 가능한 ATSC 3.0 기술들에 대한 상세 내용을 설명하였고, 본 절에서는 기존 연구의 확장 연구로서 재난약자를 위한 맞춤형 ATSC 3.0 재난방송 서비스를 제시하고 이를 위한 재난약자 포괄적 AEA 메시지 확장 방안과 서비스 활용 방안을 제시하고자 한다.

1. 재난인지능력에 의한 재난약자 분류

일차적으로 방송 대상이 되는 재난약자들의 특성들을 방송 서비스의 제공 형태와 연결 할 수 있도록 재난약자들의 유형을 정의하고 분류하는 연구가 필요해 보인다. 앞에서 언급한 바와 같이 일반적인 재난약자 유형은 어린이, 노인, 장애인, 외국인으로 분류된다. 본 연구에서는 재난 방송 수신을 위한 보조 수단이 필요한 재난약자를 분류하기 위해 재난인지능력을 기준으로 선택하였다. 또한, 일반적인 재난약자 유형 및 장애인복지법 시행령 제 2조에 정의된 장애 정도에 따른 분류 및 장애정도 최소기준을 참조하여 일반 대중에게 전송되는 재난방송을 수신하여도 실질적인 재난 인지와 대응에 어려움이 없는 재난약자 유형은 배제하였다. 본 논문에서는 아래와 같이 ‘노약자’, ‘시각정보 습득이 어려운 자’, ‘소리정보 습득이 어려운 자’, ‘인지능력 저하로 정보 습득이 어려운 자’의 4가지를 재난인지능력에 따른 유형으로 분류하고, 이러한 정의를 참조하여 재난약자 맞춤형 재난방송 표출 시에 활용한다.

- 노약자
- 시각정보 습득이 어려운 자
- 소리정보 습득이 어려운 자
- 인지능력 저하로 정보 습득이 어려운 자

노약자는 만 6세 이하의 어린이와 만 60세 이상의 노인을 포함하는 재난약자로 어린 나이로 인한 이해력 부족 또는 노쇠로 인해 발생하는 인지 능력 저하로 재난 사태 인지에 어려움을 겪는 재난약자를 의미한다. 시각

정보 습득이 어려운 자는 시력 손실로 인해 이미지, 영상, 텍스트 등으로 전달되는 시각적 재난 정보 인지에 어려움을 겪는 재난약자이며, 소리정보 습득이 어려운 자는 청력 손실로 인해 음성, 경보음 등으로 전달되는 청각적 재난 정보 인지에 어려움을 겪는 재난약자를 의미한다. 인지능력 저하로 정보 습득이 어려운 자는 지능, 정상발달, 정신적 능력이 저하된 발달장애나 정신장애 또는 기타 이유로 인해 전달된 재난 정보 인지가 어려운 재난약자를 의미한다.

2. 대피능력에 의한 재난약자 분류

본 장의 1절에서 정의한 재난인지능력에 의해 분류된 유형을 재난방송서비스 표출 시 참조하면 재난발생시 재난약자로의 정보 전달률을 높일 수 있다. 하지만 재난약자를 위한 재난방송서비스는 단순한 정보 전달 차원을 넘어서 재난 상황을 접한 재난 약자들의 후속 행위들을 지원하고 유도하여 피해를 최소화할 수 있는 보조 수단 역할을 할 수 있어야 한다. 이를 위해 ‘재난인지능력’에 대한 분류뿐만 아니라 재난 약자들의 상황 대처 및 행동 능력에 따른 분류가 필요하다. 본 연구에서는 이러한 분류를 ‘대피능력’에 의한 분류로 명명하고 서비스를 제공하는 대상의 자력대피 가능여부를 기준으로 재난약자를 분류하였다.

재난약자는 운동능력 등 피난행태특성에 따라 대피에 불편함을 겪으며, 자력으로 대피가 가능한 경우와 자력으로 대피가 불가능한 경우가 있을 수 있다.

이에 따라 재난약자를 자력대피 가능여부를 고려하여 아래와 같이 4가지의 대피능력에 따른 유형으로 나누고 각 유형별로 수신해야할 정보 및 서비스 종류를 다르게 하여 재난 상황에 대한 대처를 돕도록 제안한다.

- 스스로의 판단에 의해 자력대피가 가능한 경우
- 반응력은 떨어지나 자력대피가 가능한 경우
- 자력대피에 어려움이 있어 구조 및 보조인력의 도움을 기다려야 하는 경우
- 자력대피가 불가능하여 구조 및 보조인력의 도움을 기다려야 하는 경우

자력대피가 가능한 경우 중 첫 번째로는 일반 대중과 같은 미디어를 수신해도 스스로 대피가 가능한 경우가 있으며, 두 번째는 대피소를 안내받을 때 장애인용 통로와 같이 특수한 경로가 필요하거나 하지 변형 등으로 인해 운동범위가 감소한 사람, 뇌병변장애 등으로 인해 반응력과 신속성은 떨어지나 자력대피가 가능한 경우가 있다.

세 번째로 자력대피에 어려움이 있는 경우는 어린이, 고령자, 하지마비와 같이 정도가 심한 이동장애, 시각장애 등 재난 상황에 대한 충분한 이해나 대피소까지의 원활한 피난이 어려워서 구조 및 보조인의 도움이 필요한 경우가 있으며, 마지막으로 자력대피가 불가능한 경우는 척추장애 또는 마비와 같이 전혀 이동이 불가능하거나 발달장애, 정신장애와 같이 돌발상황이 발생할 수 있는 경우가 있다.

3. ATSC 3.0 재난약자 맞춤형 재난방송 서비스

제안하는 ATSC 3.0 재난약자 맞춤형 재난방송 서비스는 재난약자의 유형별 특성을 고려하여 재난상황 인지를 돕고, 재난인지능력 및 대피능력에 따른 분류를 교차참조하여 피난 행위를 적절히 지원함으로써 재난약자의 재난피해를 가능한 한 줄이는 것을 목적으로 한다. 그림1은 ATSC 3.0 재난약자 맞춤형 재난방송 서비스의 시나리오를 나타낸다.

먼저 정보 전달률을 높이기 위해서는 재난약자별 재난인지능력을 고려하여 제공하는 재난정보의 표출 타입 및 부가정보 형태를 달리해야 한다. ATSC 3.0의 리치미디어 재난방송 서비스는 AEA 메시지의 EventDesc와 AEAtext를 통해 제공되는 재난정보와 함께 이와 연결되는 부가정보를 Media 엘리먼트에 포함하여 제공할 수 있다. 이를 활용하면 고령자와 시각장애인에게 AEA 메시지에 연결된 오디오/음성 파일을 함께 전달하여 소리로 재난 정보 수신 및 인지를 돕는 서비스가 가능하고, 혹은 청각장애인에게 연결된 이미지/동영상 파일을 함께 전달하여 시각정보를 통한 재난 정보의 수신 및 인지를 도울 수 있다.

Wake-up과 자동채널전환 기능 또한 정보 전달률을 향상시키는 중요한 수단이 될 수 있다. 대기모드의 수신기가 wake-up 신호를 인지하고 깨어난 후 재난정보 송신 채널로의 자동채널전환을 통해 재난 경보로의 주의 집중을 도울 수 있다. 특히 시각장애와 청각장애를 가지는 감각장애의 경우 단순 메시지 전송 이외에 주의를 끌 수 있는 알람이나 사태의 심각성을 인식할 수 있는 경고 이미지 등 재난약자의 상태에 따라 표출 방식을 달리 하여 재난 경보 인식을 도울 수 있다.

또한, 방송사가 제작 배포하는 BA를 통해 어린이와 고령자등과 같이 장애로 판정 되지 않았지만 인식 능력이 떨어

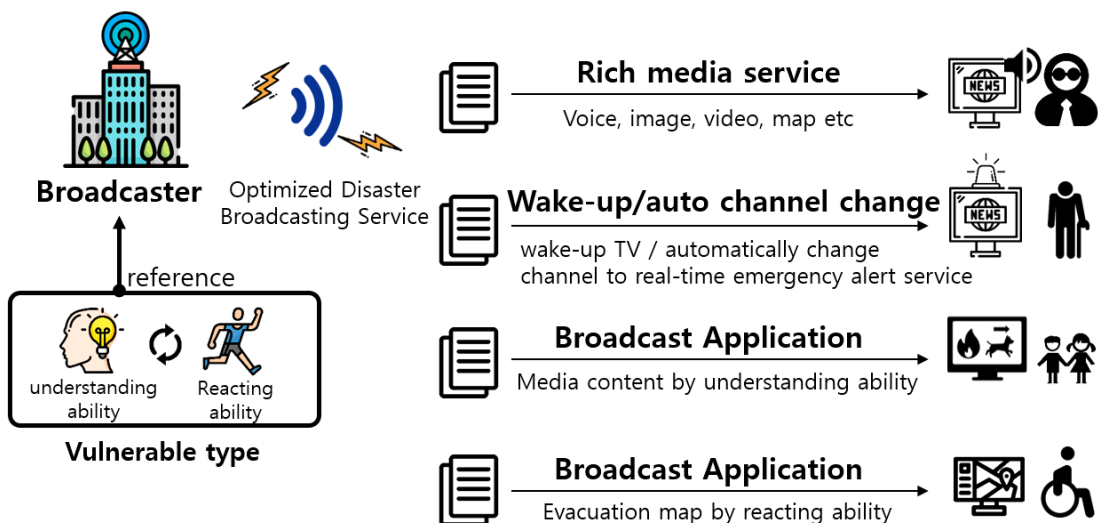


그림 1. ATSC 3.0 재난약자 맞춤형 재난방송 서비스 시나리오

Fig. 1. Scenarios of vulnerable-populations-optimized disaster broadcasting service based on ATSC 3.0

지는 경우를 대비하여 일반적인 재난 정보 표출 형태가 아니라 여러 가지 변형된 형태(재난 메시지의 글자 크기 조절, 알람 음량, 아이들에게 익숙한 캐릭터를 이용한 재난상황 알람 등)로 제공함으로써 노약자의 재난상황 인지에 큰 도움이 될 것으로 보인다.

두 번째로, 재난약자의 재난상황 대응 행위를 지원하기 위한 서비스는 대피능력에 따른 재난약자 분류를 참조하여 재난방송을 수신하는 대상에게 필요한 다양한 종류의 정보를 맞춤형으로 제공해야 한다.

이러한 서비스는 대화형 런타임 환경이 구성된 수신기의 BA 사용자 설정 및 필터링 활성화를 통해 분석할 AEA 메시지를 선택하도록 하여 제공할 수 있다. 사용자 설정에서 재난인지능력에 따른 유형과 대피능력에 따른 유형을 선택하도록 하고, 이때 재난약자는 재난인지능력에 따른 유형 중에서 한 유형에만 해당하지 않고 여러 특성을 가질 수 있으므로 복수의 선택이 가능하도록 하여야 하며, 대피능력에 따른 유형 선택의 경우 하나를 선택하여 적절한 대피와 관련된 부가정보를 수신할 수 있도록 한다. 재난인지능력에 따른 유형이 같은 사람들도 나이, 장애정도, 기타 다양한 상황에 따라 대피능력분류 값은 달라질 수 있는데 이러한 경우를 대비하여 시청자가 설정 절차를 거쳐 직접 그 범위를 설정할 수 있도록 한다.

4. 재난약자 포괄적 AEA 메시지 확장 및 활용 방안

재난약자 맞춤형 서비스를 수신하고자 하는 대상이 사용자 설정을 통해 유형을 선택하고 맞춤형 서비스를 필터링

표 5. AEAT.AEA@audience 재난약자 속성 값 확장
Table 5. Extended Code Values for AEAT.AEA@audience

Value	Meaning
"public"	For general dissemination to unrestricted audiences for public consumption.
"restricted"	For dissemination only to an audience with a defined operational requirement (e.g., non-public dissemination).
"private"	For dissemination only to specified addresses.
"vulnerable"	For dissemination to vulnerable audiences.

하기 위해서는 AEAT의 속성 값을 확장하고 엘리먼트를 추가하는 것이 필요하다. 먼저 수신 대상에서 재난약자를 구분하기 위한 새로운 값을 정의해야 하며, 이를 위해 본 연구에서는 AEA 메시지에서 수신대상을 나타내는 @audience 속성 값에 재난약자를 나타내는 "vulnerable" 값을 추가한다. 수신기에서는 AEAT.AEA@audience 필드를 확인하고 "vulnerable" 값을 가지는 AEA 메시지를 분석하여 재난약자 맞춤형 서비스를 수신 및 활용할 수 있다.

다음으로, 표 6은 엘리먼트를 확장한 AEAT를 나타낸다. 이때 AEA 메시지는 @audience가 재난약자를 나타내는 "vulnerable"일 때 재난약자의 유형을 나타내기 위해 @understandAbility에 대상 재난약자의 유형을 식별하는 문자열을 포함해야 하며, 값은 표 7에 따라 고평자, 시각장애, 청각장애, 지체장애를 코드화하여 나타낸다. @reactingAbility는 수신 대상의 대피능력을 8비트 정수 값으로 나타내고, 그 코드 값은 표 8과 같다.

표 6. AEAT 내 엘리먼트 확장
Table 6. Extended Element in AEAT

Element or Attribute Name	Use	Data Type	Short Description
AEAT			Root element of the AEAT
AEA	1..N		Advanced Emergency Alert formatted as AEA-MF.
@audience	1	string	The intended distribution of the AEA message.
@understandAbility	0..1	unsignedByte	The type according to the characteristic of the vulnerable people. It shall appear when the @audience is "vulnerable" and shall not appear when the @audience is "public" or "restricted" or "private".
@reactingAbility	0..1	unsignedByte	Reacting ability of the vulnerable people for evacuation in disaster situation. It shall appear when the @audience is "vulnerable" and shall not appear when the @audience is "public" or "restricted" or "private".

표 7. AEAT.AEA@understandAbility 속성 값
Table 7. Code Values for AEAT.AEA@understandAbility

Value	Meaning
1	Someone who is old has lived for many years or is not yet an adult.
2	Someone who is difficult to recognize visual information.
3	Someone who is difficult to recognize sound information.
4	Someone who is difficult to recognize disaster alerting information.
other values	Reserved

표 8. AEAT.AEA@reactingAbility 속성 값
Table 8. Code Values for AEAT.AEA@reactingAbility

Value	Meaning
0	For someone who knows how to evacuate by checking the emergency escape routes without disability.
1	For someone who is not responsive, but knows how to evacuate by checking the emergency escape route.
2	For someone who has a difficulty to evacuate on his own and need to wait for help from the rescue and auxiliary personnel.
3	For someone who is unable to evacuate on his own, and need to wait for help from the rescue and auxiliary personnel because a limitation on physical functioning, mobility, dexterity or stamina.
other values	Reserved

수신기의 BA는 사용자 설정에서 @understandAbility 값에 대해 중복으로 선택할 수 있고, 제공되는 재난 정보와 관련 부가정보의 형태는 설정 값에 맞추어 달라진다. 예를 들면, 서비스를 수신하는 대상 재난약자의 유형이 고령자 이면서 청각장애를 함께 가지고 있는 경우 제공되는 모든 정보의 형태는 큰 글씨의 재난 설명, 자막, 수화 및 이미지와 동영상 등이 될 수 있다.

또한, 대피능력을 나타내는 @reactingAbility 값과 연계하면 재난약자의 재난대피 지원에 대한 여러 가지 시나리오도 나올 수 있다. 예를 들면, 재난약자의 유형이 시각장애에 속하면서 자력으로 대피가 불가능한 경우에는 멀리 떨어져 있는 대피소 경로를 알려주더라도 의미가 없으므로, 이런 경우 건물 안 가까운 탈출 발코니를 음성으로 안내하

거나 최대한 피해를 줄일 수 있는 행동 요령 또는 점자 피난 안내도의 위치를 제공하는 것이 실질적인 도움이 될 수 있다. 이러한 시나리오는 병원과 요양원, 장애인종합복지관 등 특수 시설이나 고령자가 많은 시골에서 활용하면 더욱 효과적인 피해 경감이 가능할 것으로 보인다.

제안하는 재난약자 맞춤형 재난방송 서비스는 방송서비스 이외에 기존에 존재하는 재난 경보 장치, 스마트 단말, 관리 시스템과 연계하면 더 폭넓게 응용되고 확장될 수 있다. 예를 들면, 재난시 청각장애인을 위해 설치된 유도등과 조명을 재난방송 서비스와 연계하여 재난 보도로의 집중을 유도하거나 TV가 설치된 유도등으로 신호를 보내어 재난 대피를 도울 수도 있을 것이다.

IV. 결 론

ATSC 3.0은 차세대 방송 표준을 제정하면서 핵심 요소 중 하나로 재난 경보 시스템 AEA를 정의하고, 진화된 재난 경보 서비스를 위해 리치미디어 서비스, wake-up, 자동채널전환 기술을 사용하고 있다. 그러나 AEA 시스템은 주로 일반적인 수신자를 대상으로 한 내용을 포함하고 있으며 어린이, 노인, 장애인, 외국인 등 재난약자에 대한 서비스 및 시나리오에 대한 내용은 미흡한 실정이다. 재난 발생시 일반적인 대중과 재난약자의 피난대책이나 행동 요령은 분명히 달라야 하며, 재난약자의 특성에 따라 서비스 제공 형태 또한 달라져야 한다.

이에 본 논문에서는 ATSC 3.0 AEA 시스템을 기반으로 하는 재난약자를 위한 맞춤형 재난방송 서비스를 제안하고 이를 실현하기 위해 AEAT 확장 방안과 활용 방법에 대해 제시하였다. 또한, 재난약자에 대한 명확한 정의를 위하여 재난방송 서비스를 통해 유의미한 도움을 받을 수 있는 재난약자에 대해 다루고, 재난약자의 재난인지능력과 대피능력에 따른 서비스 제공 방안을 제시하였다. 제시한 서비스는 기존 AEAT에 확장 필드를 추가하는 것이 필요하므로 확장 AEAT에 대해 제안하였으며, 이를 활용한 재난약자 재난대응 시나리오 예시를 나타냈다.

본 연구에서 다룬 재난약자는 일부만을 나타냈지만 실제 맞춤형 서비스로 실질적인 도움을 받을 수 있는 재난약자

의 유형은 더 세분화되고 늘어날 수 있으며, 방송서비스와 재난약자 유형 간 상관관계 및 실제 상황에서의 피해 경감 효과에 대한 별도의 심층적인 연구가 필요하다. 우리나라는 ATSC 3.0을 기반으로 재난방송서비스 기본 사항에 대한 표준화를 완료하고 현재는 추가적인 내용을 논의하는 단계이므로, 재난약자 유형 세분화 및 실제 상황에 적용시 발생할 수 있는 다양한 시나리오에 대한 심층 연구를 진행한 후 표준에 제안할 예정이다.

또한, 재난약자의 위치 알림 장치, 점자 및 음성 대피안내판, 대피유도등, 재난 경보 사이렌, AI 스피커, 자동 전화 어플 등 기존에 진행된 여러 재난대응 연구 결과와 ATSC 3.0 재난방송서비스를 연계하면 재난약자의 대피형평성을 확보할 수 있는 새롭고 실효성 있는 연구 결과로 이어질 것으로 보이며, 본 논문의 연구 결과는 향후 연구를 위한 기초 자료로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌 (References)

- [1] Public Safety and Security, Framework act on the management of disasters and safety, Article 3, 2017.
- [2] Public Safety and Security, Framework act on the management of disasters and safety, Article 22, 2017.
- [3] ATSC, ATSC Standard: Signaling, Delivery, Synchronization, and Error Protection, Doc. A/331, June 2019.
- [4] TTA, TTAK.KO-07.127/R2, Transmission and Reception for Terrestrial UHD TV Broadcasting Service, 2018.
- [5] B. Bae, N. Kim, Y. Cho, H. Kim, "A Study on Intelligent Emergency Alerting Broadcast Service based on Terrestrial UHD TV", Proceeding of Conference, Broadcasting and media, Jeju, Korea, pp. 171-172, June 2017.
- [6] S. Ra, E. Hyun, Y. Cho, B. Bae, "Design of Emergency Alert Broadcasting System based on ATSC 3.0 transmission method", Proceeding of Conference, Broadcasting and media, Jeju, Korea, June 2019.
- [7] ATSC, ATSC Implementation Guide: ATSC 3.0 Advanced Emergency Information System, Doc. AEA-IT-024r31, February 2019.
- [8] N. Kim, B. Bae, "A Study on Optimized Emergency Alert Broadcasting Message based Terrestrial UHD TV for Disaster Vulnerable Populations", Proceeding of Conference, Broadcasting and media, Jeju, Korea, June 2019.
- [9] ATSC, ATSC Standard: ATSC 3.0 Interactive Content, Doc. A/344, May 2019.
- [10] ATSC, ATSC Standard: System Discovery and Signaling, Doc. A/321, March 2016.
- [11] Korea Disabled people's Development Institute, A Study on the Development of the Manual for the Crisis of Disabled people, 2013.
- [12] Hope Bridge, Measures to support the vulnerable in the major disaster, 2017.

저 자 소 개



김 나 연

- 2015년 2월 : 충북대학교 정보통신공학부 학사
- 2016년 9월 ~ 2018년 8월 : 과학기술연합대학원대학교(UST) 이동통신 및 디지털방송공학 석사
- 2018년 9월 ~ 현재 : 과학기술연합대학원대학교(UST) ICT(통신미디어공학) 박사과정
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0003-1617-303X>
- 주관심분야 : 차세대 방송 서비스, 멀티미디어 시스템



현 은 희

- 1988년 2월 : 중앙대학교 전자계산학과 석사
- 1988년 2월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 미디어연구본부 책임연구원
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0003-2081-9243>
- 주관심분야 : 방송 서비스 기술, 멀티미디어 시스템

저 자 소 개



배 병 준

- 1997년 2월 : 경북대학교 전자공학과 석사
- 2006년 8월 : 경북대학교 전자공학과 박사
- 1997년 2월 ~ 2000년 10월 : ㈜엘지전자 주임연구원
- 2000년 11월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 미디어연구본부 미디어지능화연구실 책임연구원
- 2012년 3월 ~ 현재 : 과학기술연합대학원대학교(UST) ICT 통신미디어공학 전임교수
- 2015년 1월 ~ 현재 : 한국정보통신기술협회(TTA) PG802(지상파방송PG) 간사
- 2017년 1월 ~ 현재 : 한국정보통신기술협회(TTA) WG8028(시스템및코덱정합테스트실무반) 의장
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-0872-325X>
- 주관심분야 : UHDTV 방송 기술, 하이브리드 방송서비스, 멀티미디어 시스템, 재난경보서비스