

5G 망에서 경보 이미지를 포함하는 재난문자 방송 서비스 방안

주 상 임*, 강 현 주*, 오 승 희^o

Implementation Methods of Cell Broadcast Service Including a Warning Image in 5G Networks

Sang-Lim Ju*, Hyunjoo Kang*, Seung-Hee Oh^o

요 약

전 세계적으로 재난의 규모와 강도, 빈도, 지속 기간이 증가하면서 이로 인한 피해 또한 증가하고 있다. 이러한 재난에 대응하는 데 있어서 정확한 정보를 아는 것이 중요하다. 재난문자 방송 서비스는 재난 정보를 쉽고 빠르게 전달할 수 있는 수단 중 하나이다. 하지만 현재 제공되고 있는 재난문자 방송 서비스가 지원하는 언어를 이해하지 못하는 외국인, 어린이와 같은 계층이 존재하며, 최근에는 이런 계층의 정보 격차를 해소하기 위해 비언어적 수단을 포함하는 재난문자 방송 서비스에 대한 요구사항이 제기되고 있다. 따라서 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 경보 이미지를 포함하는 재난문자 방송 서비스를 제공할 수 있는 방안을 제안한다. 제안하는 방안은 경보 심볼 식별자 또는 경보 식별 필드에 기반한 경보 심볼 표출 방안과 유니코드 이모지를 활용하는 방안이다. 각 방안의 경보 이미지 표출 방법과 본 논문에서 정의하는 경보 이미지 정보를 제시한다. 또한 제안하는 세 가지 재난문자 방송 서비스 방안의 실현을 위한 요구사항 등을 비교하여 제시한다.

키워드 : 재난문자, 재난문자 방송 서비스, 경보 이미지, 경보 심볼

Key Words : Cell Broadcast Service, Language-independent Content, Warning Image, Warning Symbol

ABSTRACT

As the scale, frequency, and duration of disasters increase worldwide, the damage caused by this is also increasing. It is important to know accurate information in responding to these disasters. CBS (Cell Broadcast Service) is one of the means to deliver disaster information easily and quickly. However, there are classes such as foreigners and children who do not understand the language supported by CBS. The requirements for CBS including language-independent content have been raised to narrow the information gap of these classes. Therefore, in this paper, we propose implementation methods to provide CBS including warning images to solve this problem. The proposed methods are to display warning symbols based on warning symbol identifiers or warning identification fields and to utilize Unicode emojis at user equipment. For each method, the process of displaying the warning image and the warning image information defined in this paper are presented. In addition, the requirements for the implementation of the proposed three CBS methods are presented.

※ 본 연구는 행정안전부 재난안전 부처협력 사업의 지원을 받아 수행되었습니다. (과제번호: 20008820)

• First Author : Electronics and Telecommunications Research Institute, imaward@etri.re.kr, 정희원

o Corresponding Author : Electronics and Telecommunications Research Institute, seunghee5@etri.re.kr, 정희원

* Electronics and Telecommunications Research Institute, hjkang@etri.re.kr

논문번호 : 202208-164-C-RN Received July 29, 2022; Revised September 2, 2022; Accepted September 14, 2022

I. 서 론

전 세계적으로 이상기후로 인해 때 이른 폭염이나 집중호우, 홍수, 가뭄과 같은 자연재난이 증가하고 있다. 이상기후란 한 지역에서 30년에 1번 정도의 빈도로 발생하는 기후 현상을 일컫는다^[1]. 최근 발생한 자연재난으로 인한 피해를 살펴보면, 미국의 경우 2021년 8월에 발생한 허리케인으로 인해 약 650억 달러의 재산 피해와 95명의 사망자가 기록되었고, 유럽에서는 2021년 여름 홍수가 발생하여 약 430억 달러의 재산 피해와 240명 이상의 사망자를 초래했다. 중국에서도 2021년 7월 폭우로 인해 약 176억 달러의 손해와 302명의 사망자가 발생했다^[2]. 2022년 기상청과 APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation)에 따르면, 국내 탄소 배출량이 현재 수준을 유지할 경우 '100년 재현 빈도 극한 강수량'이 2040년까지 현재보다 29% 증가하는 것으로 나타났다. 이렇게 증가하는 재난에 대응하기 위해서는 우선 국민 스스로가 재난에 효과적으로 대비할 수 있는 방안을 마련하는 것이 필요하다.

이러한 관점에서, 재난에 대한 정보를 국민에게 빠르고 정확하게 전달할 수 있는 방안과 기술의 개발은 재난을 효과적으로 대응하기 위해 필수이다. 우리나라는 CBS (Cell Broadcast Service)를 재난 정보 전달을 위한 핵심 수단 중 하나로 사용하고 있다. CBS는 행정안전부와 기상청에서 재난 관련 정보를 제공하는 재난문자 발송 서비스이다. 우리나라는 휴대폰 보급률이 100%로^[3], 국민에게 CBS를 통해 쉽고 빠르게 재난 정보를 전달할 수 있다. 하지만 현재 CBS는 글자 로만 재난 정보를 전달하기 때문에 CBS가 지원하는 언어를 해석하지 못하는 국민이나 외국인은 재난문자 내용을 이해할 수 없는 문제가 제기되어, 이를 해결할 수 있는 방안이 필요하다.

이러한 문제에 관련하여 [4]에서는 정형화된 경보 이미지 전달을 위해 각 나라와 기관에서 제정된 이미지 현황을 조사하여 발표했다. [5]는 재난문자 전송에 사용되는 SIB (System Information Block)의 제한된 크기로 인하여 멀티미디어 전송이 어려운 문제를 해결하기 위해 경보 메시지에 포함된 재난 키워드를 인식하여 미리 UE (User Equipment)에 저장해 놓은 이미지를 표출하는 방법을 제안했다. [6]에서는 안전한 내 문자의 텍스트에서 키워드를 도출하여 대응하는 픽토그램을 개발했다. 우선 텍스트 내용을 분류하고 키워드를 도출하는 알고리즘을 제안했고, 이를 바탕으로 개발된 픽토그램을 조합하여 경보 메시지 내용을

경보 메시지 내용을 전달할 수 있도록 했다.

앞에서 서술한 문제 해결 필요성에 따라, 본 논문에서는 관련 연구 및 표준을 반영하여 경보 이미지를 포함하는 CBS 방안들을 제안한다. 단, 제안하는 방안들 중 일부는 경보 이미지를 표출하는 새로운 기능을 추가하기 때문에 기존 CBS 시스템과 호환되기 어려울 수 있다. 따라서 5G 망 기반의 송신단과 5G UE로 서비스 환경을 한정한다. 첫 번째로 제안하는 CBS 방안은 [5]에서 제안된 재난 키워드 기반 이미지 표출 방법을 참고한다. 기존 방식을 기반으로 실제 구현을 위한 경보 이미지 식별자, 경보 이미지 매핑 등 상세 규격을 제안한다. 두 번째로 ETWS (Earthquake and Tsunami Warning System)에서 사용하고 있는 Warning Type IE (Information Element)를 SIB8에서 활용하는 CBS 방안을 제안한다. 세 번째로는 3GPP (3rd Generation Partnership Project) 표준^[7]에서 언급한 유니코드 이모지를 활용하는 CBS 방안을 제안한다. 또한 제안하는 세 가지 CBS 방안에 대한 요구사항 등을 비교하여 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서 우리나라의 5G기반 CBS 시스템 모델을 설명한다. III장에서는 CBS 경보 이미지에 관련한 최신 국제 표준 동향을 분석하여 설명한다. 그리고 IV장에서 경보 이미지를 포함하는 CBS 방안을 제시하고, V장에서 결론을 맺는다.

II. CBS 시스템 모델

우리나라의 CBS는 참고문헌^[7]에서 제시하는 시스템 규격을 따르며, 사용자에게 문자 메시지 형태로 재난 정보를 제공한다. 그림 1에서 우리나라의 5G 기반 CBS 시스템 모델의 구성도를 보여 준다. 그림 1에서 CBE (Cell Broadcast Entity)는 재난문자 발령 시스템이다. 재난문자 발령 권한을 가진 담당자가 재난 유형에 따른 경보 내용과 경보 지역 등을 입력하면, CBE에서 CAP (Common Alerting Protocol)으로 변환하여 이동통신망으로 전달한다. CBCF (Cell Broadcast Centre Function)는 5G 이동통신망의 재난문자 전달장치로 이동통신사와 연결된다. CBCF는 CBE로부터 전달받은 경보 지역의 행정구역 코드를 확인하고, 해당하는 경보 지역의 서비스 셀을 매핑하여 AMF (Access & Mobility Management Function)로 전달한다. AMF는 NG-AP (Next Generation Application Protocol) 프로토콜을 이용하여 NG-RAN (Radio Access Network)으로 NG-AP-CB를 전달한다. 서

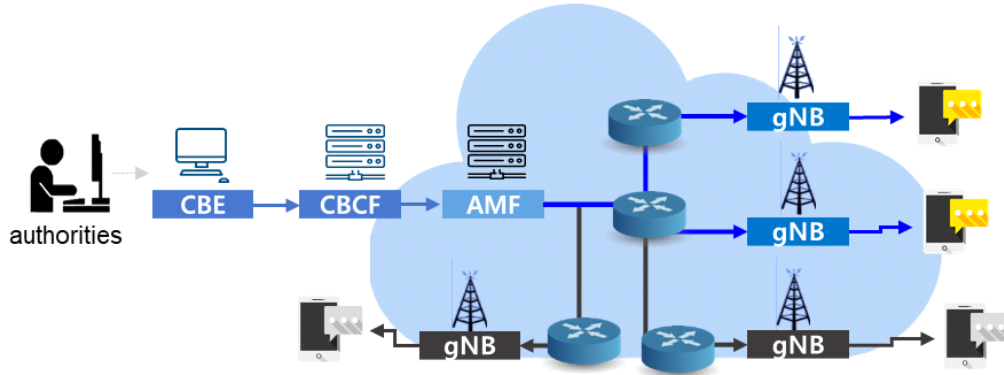


그림 1. 5G기반 PWS 시스템 모델 구성도
Fig. 1. Architecture of 5G based PWS system model

비스 셀을 구성하는 NG-RAN의 gNB (gNodeB)는 SIB8를 이용하여 UE에게 재난문자를 전송한다. UE는 재난문자를 수신하는 즉시 재난문자의 정보 메시지를 화면에 표시한다.

III. CBS 경고 이미지에 대한 국제 표준 동향 분석

이번 절에서는 CBS에 대한 경고 이미지의 표준화 현황을 분석한다. 먼저, [8]의 6.1.2 절에서는 현지 언어를 이해하지 못하는 사용자를 위해 CBS 확장 기능 (ePWS: enhanced Public Warning Service)의 하나로 언어에 종속적이지 않은 콘텐츠(language-independent content)를 지원해야 한다는 요구사항이 정의되어 있다. 이를 위해, 경고 메시지는 발생한 재난 또는 이벤트에 해당하는 콘텐츠를 언어에 종속적이지 않은 문자(예: 픽토그램, 심볼 아이콘 등)를 포함하여 전송해야 한다. 다음 [7]의 8.3 절에서는 언어에 종속적이지 않은 콘텐츠를 지원하고 재난문자를 표시할 수 있는 단말은 이벤트 또는 재난 (유니코드 기반의 픽토그램)에 해당하는 콘텐츠를 표시할 수 있어야 함을 정의하고 있다. 또한, 경고 메시지에 유니코드 심볼 또는 GSM (Global System for Mobile Communications) 7 bit default alphabet 기반 심볼을 사용하기 위해서는 이에 대한 표준적 정의가 필요함을 언급하고, 특히 외국인들도 발생한 재난을 이해할 수 있도록 지원할 필요가 있음을 기술하고 있다. 하지만 기술적으로 경고 이미지를 어떻게 송수신하고, UE에서 표시해야 하는지에 대한 구체적인 규격은 정해지지 않은 상태이다.

이에 관련하여 [7]의 규격을 표준화하는 3GPP CT1 (Core Network and Terminals 1) 그룹과 국제

문자 부호 세트 규격을 제정하는 ISO/IEC JTC1/SC2 (International Organization for Standardization/ International Electrotechnical Commission Joint Technical Committee 1/Sub-Committee 2) 그룹은 CBS를 위한 유니코드 심볼에 대한 논의를 진행했다. 주요 안건은 재난 유형을 모두 나타낼 수 있는 심볼이 부족하므로, 필요한 재난 유형에 대한 유니코드 심볼을 규격화 하는 것이다. 하지만 3GPP CT1 그룹의 124차 회의 이후로는 해당 안건에 대한 논의가 지연되고 있다.

IV. 제안하는 경고 이미지를 포함하는 CBS 방안

이 장에서는 경고 이미지를 포함하는 세 개의 CBS 방안을 제안한다. 첫 번째로 [5]의 제안 사항을 참고하여 실제 서비스 이행을 위해 세부적인 제안 내용을 담은 CBS 방안을 설명한다. 두 번째는 ETWS에서 사용하고 있는 Warning Type IE를 SIB8에서 활용하여 경고 이미지를 포함시킬 수 있는 CBS 방안을 설명한다. 세 번째는 3GPP 표준 [7]에서 언급한 이모지를 활용하는 CBS 방안을 설명한다.

경고 이미지는 재난문자에서 제공하는 언어에 취약한 계층(노인, 어린이, 외국인 등)이 직관적으로 재난의 유형과 경고 등급을 알려 줄 수 있어야 한다. 따라서 경고 이미지는 재난 유형을 시각적으로 표현하는 단순한 형태와 색깔로 표현되어야 한다. 하지만 현재 우리나라에서는 경고 이미지의 형태와 색깔에 대한 기준이 없기 때문에 본 논문에서는 첫 번째 서비스 방안과 두 번째 서비스 방안을 위해 FEMA (Federal Emergency Management Agency)에서 제시하는 IPAWS (Integrated Public Alert and Warning

System) 심볼 세트^[9]를 활용한다.

4.1 식별자 기반 경보 심볼 표출 방안(방안 1)

4.1.1 방안 1의 상세

첫 번째 서비스 방안은 경보 심볼 제공을 위해 경보 심볼 식별자를 이용하는 것이다. 본 논문은 CBE에서 경보 메시지와 함께 경보 심볼 식별자를 추가하여 UE로 전송하면, UE에서 경보 심볼 식별자에 대응하는 경보 심볼을 매핑하여 경보 메시지와 함께 화면에

표출하는 방안을 제안한다. 이때 경보 심볼은 UE의 메모리에 내장되어 있어야 한다. 경보 심볼 식별자에 기반하여 UE에서 경보 심볼을 매핑하는 방식은 [5]에서 제안한 내용을 따르며, 본 논문에서는 이 방식을 구체화하여 실현시킬 수 있는 방안을 제안한다.

첫 번째 방안에 대한 세부 내용은 다음과 같다. 먼저, 서비스 제공자는 CBE 시스템을 통해 경보 지역과 재난 유형, 경보 등급을 설정하고, 재난문자의 Warning message 필드 내에 경보 메시지 내용을 작

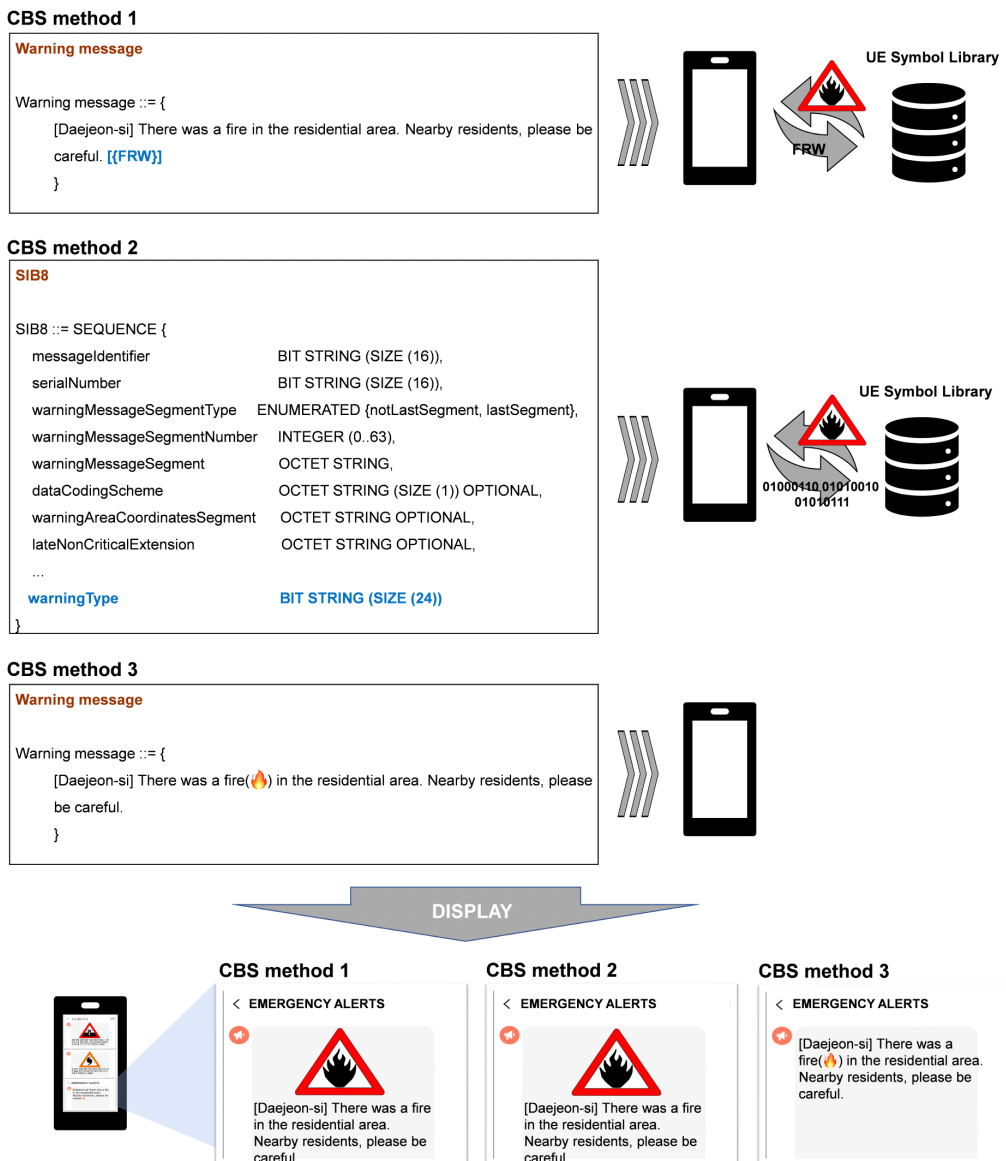


그림 2. 제안하는 재난 이미지를 포함하는 CBS 방안 개요도
Fig. 2. The example of proposed CBS methods including warning images

성한다. 이때 CBE UI (User Interface)에서 경보 심볼 제공에 대한 Enable/Disable 옵션 기능이 추가된다. 서비스 제공자가 경보 심볼 제공에 대해 Enable 선택 시, CBE 시스템은 서비스 제공자가 선택한 재난 유형과 경보 등급을 확인하여 경보 심볼 식별자를 Warning message 필드 마지막 부분에 자동으로 입력한다. 여기서 경보 심볼 식별자는 심볼 식별 기호와 식별 문자로 구성된다. 식별 기호는 일반 경보 메시지와 식별 문자의 구분을 위해 식별 문자 앞뒤로 추가한다. 식별 기호는 기존에 경보 메시지에서 사용하지 않는 기호를 사용해야 한다. 식별 문자는 재난 유형과 경보 등급을 나타내는 키워드이다. 본 논문에서는 식별 기호로 []와 식별 문자로 EventCode를 사용하는 방안을 제안한다. EventCode는 CAP에서 정의되어 있는 필드의 변수 값으로, 재난 유형과 경보 등급을 세 개의 알파벳으로 짧게 표현할 수 있다. 한정되어 있는 Warning message의 가용 크기에서 [5]에 대비하여 최소한의 크기만을 소요하는 장점을 가진다. EventCode는 지진, 지진해일, 화산, 홍수, 강풍, 호우, 한파, 건조 등과 같은 자연 재난과 테러, 산불, 민방위, 미세먼지, 수질오염, 유해화학물질, 감염병 등과 같은 사회 재난에 대해 정의되어 있다^[10]. 예를 들어 지진조기경보의 EventCode는 EEW (Earthquake Early Warning)이고, 화재의 EventCode는 FRW (Fire Warning), 홍수 주의보의 EventCode는 FLA (Flood Watch) 등이다. 즉 경보 심볼 식별자는 [EventCode]와 같이 표현한다. 서비스 제공자가 작성한 Warning message를 포함하는 재난문자 정보들은 CBCF, AMF, NG-RAN을 거쳐 UE로 전송된다.

UE는 SIB8을 통해 WarningMessageSegment를 수신하여 디코딩 후 서비스 제공자가 작성한 경보 메시지를 확인한다. 이때 경보 메시지에서 사전에 정의된 경보 심볼 식별자가 확인되면, UE는 Symbol library로 정의한 데이터베이스에 접근하여 심볼 식별 문자와 매핑되는 경보 심볼을 로딩하여 경보 메시지와 함께 화면에 표시한다.










그림 2의 CBS method 1에 해당하는 부분에서 상기 제안한 방안의 예를 보여준다. 서비스 제공자는 경보 이미지를 포함하는 화재 경보를 위해 경보 심볼 식별자 [FRW]를 포함하는 경보 메시지를 UE로 전송한다. UE는 식별 기호 내의 식별 문자 FRW를 Symbol library에 저장된 경보 심볼과 매핑하고 FRW에 상응하는 이미지를 로딩한다. 로딩한 이미지와 경보 메시지를 CBS 앱을 통해 화면에 표시한다.

4.1.2 방안 1을 위한 경보 이미지

앞서 기술한 바와 같이 본 논문에서는 CBS 방안 1을 위해 FEMA에서 제공하는 경보 심볼을 활용한다. FEMA는 Warning, Watch, Statement의 3가지 경보 등급에 대한 경보 심볼을 제공하고 있다. Warning 등급은 빨간색 테두리의 경보 심볼, Watch 등급은 주황색 테두리의 경보 심볼, Statement 등급은 파란색 테두리의 경보 심볼로 표현한다. FEMA 등급을 우리나라 재난 경보 등급으로 치환하면 Warning은 경보, Watch는 주의보, Statement는 안전안내 또는 정보로 매핑하여 활용한다.

FEMA 경보 심볼은 미국의 재난 환경에 맞춰서 개

표 1. 제안하는 EventCode와 FEMA 경보 심볼의 매핑
Table 1. Proposed mapping table for EventCode and FEMA warning symbols

Image	Representation in FEMA	Representation in Korea	EventCode
	Earthquake-War ning	Earthquake Early Warning	EEW
	Tsunami-Watch	Tsunami Watch	TSA
	Flood-Watch	Flood Watch	FLA
	Flood-Watch	Heavy Rain Watch	HRA
	Blizzard Warning	Heavy Snow Warning	HSW
	Winter-Storm-W arning	Cold Wave Warning	CWW
	Hurricane-Warni ng	Typhoon Warning	TPW
	Fire-Warning	Fire Warning	FRW
	Child-Abduction -Emergency-Stat ement	Child Missing Emergency alert	CME
⋮	⋮	⋮	⋮

발되었기 때문에 우리나라에서는 비교적 적합하지 않은 재난 유형에 대한 심볼이 존재한다. 예를 들어, Tropical-Storm-Warning 이나 Blue-Alert-Statement, Law-Enforcement-Warning 등이 있다. 이러한 경보 심볼은 본 논문에서 고려하지 않았고, FEMA 경보 심볼의 본래 의미와 심볼 형태를 참고하여 우리나라 재난 유형에 적합한 경보 심볼을 매핑했다. 그리고 안개와 가뭄, 건조, 감염병, 자연우주물체 추락/충돌 등 FEMA에서 정의한 경보 심볼이 없는 경우에는 경보 이미지 없이 경보 메시지만 표출하는 방안을 고려했다. 표 1은 FEMA 심볼을 우리나라 재난 유형 및 EventCode에 매핑한 결과를 보여준다. 표 1에서 첫 번째 열은 FEMA 경보 심볼 이미지를 보여준다. 두 번째 열은 FEMA에서 정의한 각 심볼이 표현한 재난 상황을 나타낸다. 세 번째 열은 본 논문에서 각 심볼에 대해 매핑한 우리나라의 재난 상황을 나타낸다. 마지막으로 네 번째 열은 각 심볼에 대한 심볼 식별 문자인 EventCode를 보여준다. 예를 들어 5 번째 행의 심볼은 FEMA에서 Blizzard warning을 위해 사용되는 이미지이지만 본 논문에서는 우리나라 상황에 맞춰서 대설 경보 발령 시 사용할 수 있도록 매핑하였다. 표 1과 같이 정리된 심볼 정보들은 UE의 데이터베이스에 저장되어 있어야 한다.

4.2 Warning-Type IE 기반 경보 심볼 표출 방안(방안 2)

4.2.1 방안 2의 상세

두 번째로, 서비스 제공자가 입력한 EventCode를 UE로 전달하기 위해 SIB8에 경보 심볼 식별 필드로 사용할 수 있는 새로운 필드 *warningType*을 추가 설계하는 방안을 제안한다. [7]에 따르면 ETWS에 대해 *Warning-Type IE*가 정의되어 있다. 이 IE에서 7-bits *Warning-Type-value* 필드는 Earthquake ‘000000(2)’, Tsunami ‘000001(2)’, Earthquake and Tsunami ‘000010(2)’, Test ‘000011(2)’, Other ‘0000100(2)’, Reserved ‘0000101(2)-1111111(2)’를 재난 유형으로 나타내는 값으로 사용하고 있다. 따라서 ETWS에 이미 표준화되어 사용하고 있는 필드를 가져와서 SIB8을 통해 UE로 전송하는 방법이 고려될 수 있다. SIB8은 CMAS (Commercial Mobile Alerting System) 또는 KPAS (Korean Public Alert System) 메시지를 전송할 수 있는 블록으로, 재난문자가 발령되면 일정한 주기를 가지고 5G 라디오 프레임에 포함되어 UE로 전송된다. 기존 SIB8에는

messageIdentifier, *serialNumber*, *dataCodingScheme*, *Warning message* 등의 필드가 포함되어 있다. 여기에 경보 심볼 알람을 위해 BIT STRING 타입의 경보 심볼 식별자 필드로 *warningType*을 추가 설계한다. EventCode가 3개의 알파벳으로 이루어져 있고, 이것을 UTF-8 (Universal Coded Character Set Transformation Format - 8 bit)로 인코딩하면 *warningType*의 사이즈는 24 bits가 된다. 그림 3은 CBCF에서 AMF로 보내는 연동 메시지 패킷을 보여준다. *warningType*을 IE로 정의하고 그림 3에서 보여주는 것처럼 Contents IE 뒤에 *warningType IE*를 추가하여 TLV (Type Length Value)로 전달하는 기능으로 확장한다. UE로는 Symbol library와 매핑할 수 있는 정확한 *warningType*을 전달할 수 있다.

그림 2의 CBS method 2에 해당하는 부분에서 상기 제안한 방안의 예를 보여준다. 경보 이미지를 포함하는 화재 경보를 위해 경보 메시지와 함께 FRW를 의미하는 BIT STRING {01000110 01010010 01010111}이 SIB8에 포함되어 UE로 전송된다. UE는 SIB8에서 *warningType* 필드를 확인하고, UE Symbol library에서 해당하는 경보 심볼을 로딩하여 경보메시지와 함께 화면으로 표출한다.

00	33	00	81	3b	00	00	08	00	23	00	02	11	20	00	5f	00	02	43	50
00	7a	40	11	40	00	01	00	54	f0	80	01	00	00	00	54	f0	80	01	00
	WAL		body 13byte	fac or seq	# of tag (0)	mcc : 450	mnc : 08	fac : 0x1000	mcc : 450	mnc : 08	fac : 0x1000								
01	00	57	00	02	00	0a	00	2f	00	02	00	03	00	14	40	01	11	00	7b
		Trans- period	body 3byte	fac or seq	# of tag (0)	# of trans	body 3byte	3 times	DCS	body type	USCS hang- indicator								Conten- start
40	80	fc	00	f9	03	d7	bc	00	43	00	42	00	53	00	20	00	53	00	74
		Length of contents	page count	hang indicator	seq. no.	Contents 'C'	Contents 'F'	Contents 'S'	Contents 'I'	Contents 'S'	Contents 'I'	Contents 'S'	Contents 'I'	Contents 'S'	Contents 'I'	Contents 'S'	Contents 'I'	Contents 'S'	Contents 'I'
00	61	00	72	00	74	00	20	00	34	00	33	00	38	00	34	00	34	00	50
Contents (1page)																			
00	57	00	53	00	5f	00	54	00	45	00	53	00	54	00	5f	00	53	00	41
Contents (1page)																			
00	5f	00	61	00	62	00	63	00	64	00	65	00	66	00	67	00	68	00	69
Contents (1page)																			
00	6a	00	6b	00	6c	00	6d	00	6e	00	6f	00	70	00	71	00	72	00	73
Contents (2page)																			
73	00	74	00	75	00	76	00	77	00	78	00	79	00	7a	00	7b	00	7c	00
Contents (2page)																			
33	00	34	00	35	00	36	00	37	00	38	00	39	00	3a	00	3b	00	3c	00
Contents (2page)																			
40	00	23	00	24	00	25	00	26	00	27	00	28	00	29	00	2a	00	2b	00
Contents (2page)																			
2b	00	2d	00	2e	00	2f	00	30	00	31	00	32	00	33	00	34	00	35	00
Contents (2page)																			
00	27	00	2c	00	2d	00	2e	00	2f	00	30	00	31	00	32	00	33	00	34
Contents (3page)																			

Contents (3page)												warningType			Padding 0x0d					
0d	0d	0d	0d	0d	0d	0d	0d	0d	0d	0d	0d	0d	0d	0d	0d	0d	0d	0d	0d	0d
Padding 0x0d												page len	conten- and	conten- and	body type	o				
0d	0a	2d	2d	62	34	62	63	32	31	31	62	62	64	33	32	65	35	63	62	62
35	39	38	39	62	63	37	61	62	32	64	33	30	38	38	66	2d	2d	0d	0a	0a
0d	0a																			

그림 3. AMF 연동 메시지
Fig. 3. AMF interworking message

4.2.2 방안 2를 위한 경보 이미지

방안 2를 위한 경보 이미지는 방안 1과 동일하다.

4.3 유니코드 이모지를 경보 이미지로 활용하는 방안(방안 3)

4.3.1 방안 3의 상세

세 번째 서비스 방안은 3GPP 표준 [7]의 8.3 ePWS functionality에서 기술된 내용을 참고한다. 본 논문의 3장에서 설명한 것처럼 [7,8]에서는 활용할 수 있는 경보 이미지 예로 픽토그램을 제시하고 있다. 픽토그램은 사물·시설·행태·개념 등을 알아보기 쉽게 상징적 그림으로 표현해낸 일종의 그림 문자로, 유니코드 이모지가 이에 해당된다. 이를 반영하여 본 본문에서는 세 번째 방안으로 경보 메시지에 유니코드 이모지를 포함하여 UE로 전달하면, UE에서 해당하는 이모지를 그대로 표출하는 방안을 제시한다.








유니코드 이모지를 제공하기 위해 CBE는 서비스 제공자가 재난 유형을 작성 시, 작성한 재난에 해당하는 이모지가 있을 경우 UI를 통해 Warning message를 작성하는 부분에 자동으로 업로드한다. 그림 2의 CBS method 3에 해당하는 부분과 같이 서비스 제공

자는 희망 여부에 따라 이모지를 포함/미포함하여 경보 메시지를 작성하여 UE로 전송한다. UE는 제조사 또는 OS(Operating System)에서 지원하는 이미지 형태를 업로드하여 화면에 표출한다.

4.3.2 방안 3을 위한 경보 이미지

2022년 6월 기준, 최신 유니코드 버전 14.1에 대응되는 국제 표준은 ISO/IEC 10646:2021로 문자 집합 수는 159개이고, 144,697개 유니코드가 정의되어 있다. 이중 재난 유형을 표현하기 위한 목적으로 설계된 이모지는 없지만, Miscellaneous Symbols and Pictographs 또는 Supplemental Symbols and Pictographs, 기타 기호 등 카테고리에서 일부 재난 유형의 의미와 유사한 이모지를 선택하여 활용할 수 있다. 표 2는 본 논문에서 제시하는 유니코드 이모지와 재난 경보 매핑 결과를 보여준다. 첫 번째 열은 재난 경보를 위해 선택한 유니코드 이모지를 보여준다. 이모지는 사용 중인 운영체제·프로그램·언어에 관계없이 문자마다 고유한 코드 값을 갖지만 OS나 제조사 등에 따라 디자인이 다를 수 있다. 본 논문에서는 삼성 UE를 기준으로 이미지를 선택했다. 두 번째 열은 각 유니코드 이모지가 본래 갖고 있는 유니코드 이름을 나타낸다. 세 번째 열은 본 논문에서 매핑한 재난 유형에 대한 경보를 보여준다. 세 번째 열의 경보가 발령될 때, 첫 번째 열에서 상응하는 이모지를 활용한다.

표 2. 유니코드 이모지와 재난 경보 매핑
Table 2. Mapping of Unicode emoji and warning alert

Unicode emoji	Unicode name	Corresponded alert
	Cyclone	Typhoon Watch, Typhoon Warning
	Water Wave	Storm Surge Watch, Storm Surge Warning, Tsunami Watch, Tsunami Warning
	Cloud with Snow	Heavy Snow Watch, Heavy Snow Warning
	Cloud with Rain	Heavy Rain Watch, Heavy Rain Warning
	Fire	Fire Warning
	Radioactive Sign	Radiological Hazard Warning, Radiation leak accident
	Microbe	Contagious Disease Warning

4.4 제안하는 CBS 방안에 대한 비교분석

이번 항에서는 제안하는 세 가지 방안을 비교하여 분석하고, 실현하기 위한 요구사항, 발생할 수 있는 문제점들을 설명한다.

표 3은 시스템 개발, 표준화, 성능 평가 측면에서 세 가지 방안을 비교하여 보여준다. 먼저 시스템 개발 관점에서 보면, IV장에서 설명한 세 가지 방안 각각에 대한 동작이 이루어지기 위해서는 시스템 개발이 요구된다. 첫 번째 서비스 방안(방안 1)은 재난문자 발령자가 재난 유형을 선택하고 경보 메시지를 입력하면, 자동으로 Warning message 필드에 경보 심볼 식별자를 추가할 수 있도록 CBE 시스템이 수정되어야 한다. UE는 재난문자에 포함된 경보 심볼 식별자를 검색하여 Symbol library에서 해당하는 심볼 이미지와 매핑하는 동작, 경보 메시지와 함께 심볼 이미지를 화면으로 표출하는 동작이 설계되어야 한다. 또한 이러한 동작을 위해 선행적으로 UE 데이터베이스에 Symbol library로 경보 이미지가 저장되어 있어야 한다. 즉 UE에서 경보 심볼을 탑재하고, 표출하는 동작

표 3. 제안하는 CBS 방안의 비교분석
Table 3. Comparative analysis for proposed CBS methods

Features	Method 1	Method 2	Method 3
Systems requiring development	CBE, UE	CBE, CBCF, UE	None
Cooperation of development companies	Necessary	Necessary	Unnecessary
System development cost	Medium	Medium	None
Standard revision	Necessary	Necessary	Unnecessary
Backward compatibility	Some supported	Unsupported	Supported
Visibility	High	High	Low
Information delivery	Good	Good	Bad
Parameter capacity	14 octets	3 octets	4 octets
Public Relations	Necessary	Necessary	Necessary

을 지원하기 위해서는 단말 제조사나 OS 개발사, 이동통신사 등의 협조가 필요하다. 이때 식별 기호가 경고 메시지 내에서 혼용하여 사용될 경우 재난문자 표출 시 에러가 발생할 수 있다. 두 번째 서비스 방안(방안 2)은 재난문자 발령자가 재난 유형을 선택하면, CBE에서 UE까지 전달될 수 있는 *warningType* 필드를 생성하여 해당하는 재난 유형의 코드가 입력될 수 있도록 CBE를 개발해야 한다. CBCF도 새롭게 정의된 필드를 처리하여 NG-RAN까지 전달할 수 있도록 변경되어야 한다. UE의 동작은 방안1과 비슷하며, 재난 이미지 로딩을 위해 사용하는 파라미터만 *warningType*으로 변경된다. 세 번째 서비스 방안(방안 3)은 유니코드 이모지를 사용하므로 송신단 시스템이나 UE의 개발이 필요 없고, 비용도 들지 않는다.

다음 표준 관점에서 보면, 방안 1을 위해서는 재난 문자 발령 시, 경고 키워드에 대한 정의 부분과 UE에서 경고 키워드에 기반하여 경고 이미지를 화면에 로딩하는 동작에 대한 요구사항 등을 포함하는 표준⁷⁾ 개정이 필요하다. 또한 국제적으로 통용되어 사용할 수 있는 경고 심볼에 대한 규격화 및 표준화가 필요하다. 방안 2에 대해서는 CAP에서 새로운 *warningType* 필드에 대한 정의가 필요하며, UE로 전달되는 SIB8

에서도 *warningType* 필드가 정의되어야 한다. 또한 방안 1과 동일하게 UE 동작에 대한 요구사항, 경고 이미지에 대한 표준화가 필요하다. 방안 3은 단순하게 현재 제정되어 있는 유니코드 이모지를 활용하는 것을 제안하고 있기 때문에 이에 대한 추가적인 표준 개정은 필요하지 않다. 하지만 앞서 III장에서 분석한 것처럼 [7,8]의 요구사항과 같이 재난 상황과 재난 유형을 정확하게 알릴 수 있는 정보전용 픽토그램을 서비스하기 위해서는 3GPP CT1와 ISO/IEC JTC1/SC2 그룹을 통해 정보 픽토그램에 대한 새로운 표준이 제정되어야 할 것이다. 규격화된 픽토그램이 제정된다면, 방안 3은 추가적인 기술 구현이 필요 없이 이모지에서 픽토그램으로 전환하여 적용될 수 있다.

다음 성능(하위호환성, 가시성, 전달력, 변수 용량) 관점에서 세 가지 방안을 비교 분석한다. 방안 1은 UE의 OS 펌웨어 업그레이드 등을 통해 Symbol library 설치 및 UE 동작 기능이 추가된다면, 펌웨어 업그레이드가 지원되는 기존 4G, 5G UE에게도 서비스를 제공할 수 있다. 하지만 방안 2는 *warningType*이라는 새로운 필드가 추가된 새로운 CAP과 SIB8 규격을 처리할 수 있는 송신단 시스템이 개발되어야 하므로, 기존 4G 망 및 4G UE에 대해서는 서비스 제공이 어려울 것이다. 방안 3은 단순히 유니코드를 이용하므로 모든 네트워크와 UE에서 서비스 제공이 가능하다. 가시적인 측면에서, 방안 3에서 유니코드 이모지는 경고 메시지와 함께 UE 화면에서 표출될 때, 경고 메시지의 글자 크기와 동일한 크기로 표출되므로 방안 1과 2에 비해 가시성이 낮다. 정보 전달력 측면에서도, 방안 3은 재난 상황을 명확하게 전달할 수 있는 경고 이미지가 부재하며, 단말 제조사나 OS, 어플리케이션에 따라 이미지 디자인이 다른 점도 고려할 부분이다. 특히 Cyclone, Microbe은 디자인 차이가 크기 때문에 재난문자에서 사용 시 주의가 필요할 것으로 고려된다. 그리고 방안 1과 2의 경고 심볼은 형태와 색깔의 차이로 재난 유형과 경고 등급을 인지할 수 있지만 표 2의 유니코드 이모지만으로는 경고 등급이 전달되지 않기 때문에 경고 등급 전달을 위한 또 다른 이미지가 필요하다. 다음 성능 지표인 변수 용량은 경고 이미지를 UE에게 제공하기 위해 송신단에서 가용해야 하는 변수(경고 심볼 식별자, *warningType*, 이모지)의 할당 크기를 의미한다. 방안 1에서 경고 심볼 식별자는 식별 기호 [{}]⁴⁾ 4글자와 식별 문자인 알파벳 3글자로 구성된다. 경고 심볼 식별자가 한글 재난문자에 포함될 경우 한 글자 당 2 octets이 필요하므로, 방안 1의 변수 용량은 14 octets이다. 방안 2는

warningType을 SIZE(24)의 BIT STRING으로 전송하므로 3 octets의 변수 용량 소요된다. 방안 3은 한 개 이모지 당 4 octets이 소요된다. 이것은 한국어 정보 메시지의 최대 글자 수가 90자라면, 방안 1에서는 정보 메시지로 83자만 사용할 수 있음을 의미한다. 방안 2에서는 그림 3에서 보이는 것처럼 Contents의 3 octets을 warningType으로 할당한다면, 정보 메시지로 88자를 사용할 수 있다. 방안 3은 1개 이모지를 전송 시, 정보 메시지로 88자를 사용할 수 있다.

마지막 고려할 부분으로, 세 가지 방안 모두 일반 국민이나 외국인이 각 정보 이미지가 의미하는 재난 유형과 재난 등급, 알맞은 행동요령을 사전에 숙지할 수 있도록 정보 이미지에 대한 교육과 미디어 홍보 등이 필요하다.

V. 결 론

본 논문은 급변하는 기후변화로 인해 빈번하게 발생하고 있는 다양한 자연재난 및 사회재난으로부터 대비할 수 있도록 이동통신망을 통해 재난정보를 전달하는 CBS를 위한 방안을 제안한다. 특히, 현재 재난문자를 통해 정보 획득 및 이해에 어려움이 있는 재난 약자의 정보 격차를 해소하기 위한 목적으로 비언어적 수단인 정보 이미지를 포함하는 재난문자를 서비스하는 세 가지 방안을 제시하고 시스템 개발, 표준화, 성능 측면에서 각각의 특징을 분석하였다.

제안하는 방식은 기술적 이슈뿐만 아니라 정책적인 접근방식까지 고려하여 적용 방안에 대한 도출이 필요하다. 본 논문에서 제안하는 방식은 향후 정책에 유용하게 활용될 수 있으며 이를 통해 재난문자 방송 서비스 향상에 기여하게 될 것이다.

향후 추가 연구로는 정보 심볼을 제공하는 재난문자 방송 서비스를 위한 국내외 표준화 및 제안하는 방안에 대한 기능이 개발될 것이다. 또한 리빙랩을 통한 실증으로 UE에서의 이미지 표출 지연 시간 등 방안별 자세한 성능 비교 결과를 도출할 계획이다.

References

[1] W.-K. Lee, "A study on waterfront economic revitalization during the time of climate change," *Int. J. Tourism and Hospitality Res.*, vol. 33, no. 9, pp. 5-15, Sep. 2019. (<https://doi.org/10.21298/IJTHR.2019.9.33.9.5>)

[2] <https://www.newstown.co.kr/news/articleView>.

html?idxno=520112

[3] Pew Research Center, *Spring 2018 Global Attitudes Survey*, Q45 & Q46, 2018.

[4] K. Pyo, Y. Byun, H. Lee, S. Chang, and S. J. Choi, "A study on the trends of international standards for CBS image service," in *Proc. Symp. KICS*, pp. 25-26, 2019.

[5] Y. Byun, H. Lee, S. Chang, S. J. Choi, and K. Pyo, "A method of image display on cellular broadcast service," *J. Broadcast Eng.*, vol. 25, no. 3, pp. 399-404, May 2020. (<https://doi.org/10.5909/JBE.2020.25.3.399>)

[6] J. Park, et al., "Design of COVID-19 emergency notification pictogram and rule-based keyword extraction algorithm," in *Proc. HCI Korea 2022*, pp. 560-565, Feb. 2022.

[7] 3GPP TS 23.041, *Technical realization of Cell Broadcast Service (CBS)*, V17.0.0, 2020.

[8] 3GPP TR 22.869, *Feasibility study on enhancements of Public Warning System; stage 1*, V16.1.0, 2017.

[9] FEMA, *TIP 36: The IPAWS Symbol Set*, Apr. 2021.

[10] TTA.KOT-06.0055/R3, *Common Alerting Protocol Profile for Integrated Emergency Alert System*, 2021.

주 상 임 (Sang-Lim Ju)



2016년 : 충북대학교 전파통신공학과 공학석사
 2021년 : 충북대학교 전파통신공학과 공학박사
 2021년~현재 : 한국전자통신연구원 재난안전지능화융합센터 박사후연수연구원

<관심분야> 이동통신, MIMO, 재난정보시스템, 디지털라디오

[ORCID:0000-0002-7584-8941]

강 현 주 (Hyunjoo Kang)



1999년 : 안동대학교 컴퓨터공학과 학사

2002년 : KAIST(구, 한국정보통신대학원대학교) 정보통신공학 석사

2002년~현재 : 한국전자통신연구원 재난안전지능화융합센터 책임연구원

<관심분야> 5G 긴급재난문자 고도화, 재난정보전달 플랫폼 기술, 유무선 통신 네트워크 프로토콜 기술

오 승 희 (Seung-Hee Oh)



2001년 2월 : 이화여자대학교 컴퓨터학과 석사

2019년 3월~현재 : 충북대학교 전파통신공학전공 박사과정

2001년 1월~현재 : 한국전자통신연구원 재난안전지능화융합센터 책임연구원/기술총괄

<관심분야> 긴급재난문자, 재난정보전달, 예경보시스템, 복합재난 모델링, 네트워크 보안

[ORCID:0000-0001-5185-8435]