

# 공공경보시스템 개선을 위한 국가별 공공경보시스템 비교분석 연구\*

WU ZHOU\*\* · 김재영\*\*\* · 안병대\*\*\*\*

## 〈목 차〉

I. 서론	IV. 국가별 공공경보시스템 비교분석
II. 이론적 배경	4.1 비교분석 주요 기준 선정
2.1 공공경보시스템	4.2 국가별 공공경보시스템 비교분석
2.2 전자통신 서비스 기반 공공경보시스템	V. 연구결과 및 향후 연구과제
III. 공공경보시스템의 비교분석	참고문헌
3.1 비교분석 주요 기준 선정	<Abstract>
3.2 공공경보시스템 비교분석	

## I. 서론

오늘날 이동통신 시스템을 이용하여 재난, 재해 및 기타 비상 상황을 사용자에게 신속하게 문자로 알리는 공공경보시스템(Public Warning System: PWS)의 중요성이 높아지고 있다(한국정보통신기술협회, 2022). 중국 쓰촨 성과 튀르키예에서 발생한 대지진과 최근 코로나19 등의 대형 재난이 발생함에 따라 PWS가 효과적으로 작동한다면 인명 및 재산 피해를 줄일 수 있을 것이다(Preinerstorfer et al., 2017).

전 세계적으로 기후변화가 심화되고 각종 재해가 빈번하게 발생하는 추세 속에서 재난문자 방송이 각 나라의 정부에게 매우 중요하게 생각하는 문제가 되었다(김우람, 성현곤, 2022).

초기 공공경보시스템은 기상과 공습경보 등에 대한 긴급 정보를 알리기 위한 미국의 전국 대중 경고시스템(Control of Electromagnetic Radiation: CONELRAD)으로 시작하였다(조용성 등, 2019). 대한민국 정부는 「재난 및 안전관리 기본법」 제38조의 2(재난 예보·경보체계 구축·운영 등) 및 재난문자방송 기준 및 운영규

\* 이 논문은 2023년 교육부 및 한국연구재단의 4단계 두뇌한국21 사업(4단계 BK21 사업)의 지원을 받아 수행된 연구임.

\*\* 고려대학교 융합기술시스템공학 협동과정 석사과정, wuzhou1234@naver.com(주저자)

\*\*\* 고려대학교 기업경영학과 조교수, korean4u@korea.ac.kr

\*\*\*\* 고려대학교 융합기술시스템공학 협동과정 연구교수, ab0de@korea.ac.kr(교신저자)

정(행정안전부예규 제76호)에 근거하여 2005년부터 재난문자방송을 시작하였다(황우석, 표경수, 2022). 이후 중국은 2006년 국가돌발공공사건 총체적 응급예비안 정책을 채택하여 국가경보체제 구축 사업이 시작되었다(China, 2006). 또한, 2008년 쓰촨성 대지진을 계기로 지진조기경보시스템(Early Warning Systems: EWS)이 개발되었고, 2015년에는 국가 조기경보시스템이 본격적으로 가동되어 중국 전역에 조기경보를 발령할 수 있는 통합시스템 구축이 완료되었다(Ji et al., 2019; Sun and Bai, 2016).

중국은 다른 선진국들에 비해 전국적인 경보시스템 구축이 상대적으로 늦었음에도 불구하고(Cao et al., 2022), 선행연구를 통해 다음과 같은 문제점들이 지적되고 있다. 먼저, 스마트폰 보급률은 66%이지만, 문자메시지 기반의 국가 조기경보시스템은 운영상의 한계를 보인다(Newzoo and Apptopia, 2021). 둘째로 중국 국가 조기경보시스템은 기상과 관련된 재해를 예보하여 지리적 특징이 복잡하고 재난 유형이 다양한 중국 전역의 특성을 고려하면 대단히 미흡하다고 판단된다(Bai and Lu, 2018). 셋째, 중국은 오랫동안 셀 방송 서비스(Cell Broadcast Service: CBS)가 일정 범위로만 개방되어 있고, CBS 관련 국가 표준과 요구사항이 부족하다.

현재 중국의 사례분석은 국가경보체제 시스템을 구축하지 않은 국가 혹은 준비하고 있는 국가에 중요한 교훈을 제공할 수 있다. 화웨이, ZTE 등을 비롯한 일부 제조업체가 3G부터 스마트폰의 CBS 기능을 지원하고 있지만, 대다수의 중국 스마트폰 제조업체는 단말기의 CBS 기능을 기본적으로 비활성화하거나 차단하여 정상적으로 수신하지 못하도록 설정하고 있다

(Gao et al., 2021). 마지막으로 경보 수신율이 현저히 낮다. 중국 경보 전달 효율성에 대한 조사에 따르면, 중국의 국가 조기경보시스템은 1차 기상 경보 발령 후 1시간 이내 총 수신율이 36%에 불과하고, 경보 전송 시간이 길고, 정보 누락 및 오경보 전송 문제 등이 발생한다는 한계가 지적되었다(Cao et al., 2022).

이에 따라 본 연구는 PWS와 관련된 선행연구에 대한 문헌 조사를 통해 각국의 PWS의 유형과 기능을 파악하고자 한다. 또한, 정부 기관 및 연구기관에서 발간한 보고서와 논문을 통해 대한민국을 비롯한 선진국의 PWS 구축·운영 사례를 비교분석하고자 한다. 주요 사례로 미국의 WEA(Wireless Emergency Alerts), 유럽의 EU-Alert, 한국의 KPAS(Korean Public Alert System), 일본의 ETWS(Earthquake and Tsunami Warning System) 등을 비교분석의 대상으로 삼는다. 이를 통해 중국의 PWS의 현황과 문제점을 파악하고, 선진국의 PWS 운영에 기반한 정책적 및 기술적 개선 방안을 제시하고자 하는 것이 본 연구의 목적이다.

본 연구는 다음과 같이 구성된다. 다음 장에서는 본 연구 주제인 PWS에 대한 선행연구를 요약한다. 제3장에서는 재난문자 시스템은 활용한 SMS, CBS 기술 및 위험 경고 앱에 대한 개요를 제공하고, 이러한 PWS 간의 유사성, 차이점을 식별하기 위해 기술 비교분석을 수행하였다. 제4장에서는 한국, 미국, 일본, 유럽의 재난문자 시스템과 관련된 정책, 지침 및 기술과 각국의 표준화를 분석하고, 제5장에서는 각국 재난문자 시스템에 대한 비교분석 결과 등을 제시하였다. 마지막 장에서는 본 연구의 결론 및 향후 연구과제를 제안한다.

## II. 이론적 배경

### 2.1 공공경보시스템

공공경보시스템(PWS)은 이동통신 시스템을 이용하여 재난, 재해 및 기타 비상 상황을 사용자에게 신속하게 문자로 알리는 시스템이다(한국정보통신기술협회, 2022). PWS의 효과는 여러 선행연구를 통해 밝혀졌는데, 이는 자연재해 및 기타 비상 상황의 영향을 완화하는 데 중요하다(Fischer-Pressler et al., 2020). 또한, 정부 기관은 비상 상황 전후로 적시에 조기 경고 정보를 제공하여 시민들이 불필요한 공황을 느끼지 않도록 예방하며 재난으로 인한 손실을 최소화해야 할 의무를 가지며, 적절한 PWS를 구축하고 운영하기 위한 노력이 지속적으로 필요하다(Reuter et al., 2017a).

선행연구는 효과적인 PWS 개발을 위해 경고 메시지를 통해 사람들의 의사결정 과정에 영향을 미치는 요인을 이해하는 것이 중요하다는 것을 보여주었다(Dallo and Marti, 2021; Lee et al., 2022; 한승혜, 2020). PWS의 효과성을 위한 첫 번째 핵심요소는 경고 메시지의 적시성이다(Reuter et al., 2017b). Wood et al. (2018)에 따르면 사건 발생 전 정보를 미리 제공하는 조기 공공경보시스템이 지연 전송된 경고보다 시민의 보호 조치를 촉발하는 데 효과적인 것으로 나타났다. 두 번째 핵심요소는 경고 메시지의 전달 방식이다. 단문 메시지 서비스(Short Message Service: SMS), 위험 경고 앱, 소셜 미디어 플랫폼과 같은 모바일 기기를 통해 전달되는 경보가 라디오 및 텔레비전 등의 전통적인 통신 형태를 통한 경보보다 더 효

과적이라고 언급하였다(Beau et al., 2015; 장은진, 김정군, 2021). 세 번째 핵심요소는 경보의 내용이다. 경보는 수신자가 자신과 가족을 보호하기 위해 취해야 할 구체적인 조치와 실행 가능한 정보를 제공해야 한다(Beau et al., 2016). Perreault et al.(2014)은 재난 대응 조치에 대한 구체적인 권고사항을 포함하는 경보 내용은 준수될 가능성이 더 높다는 것을 보여주었다. 마지막으로 메시지 외에도 경고 메시지 수신자의 특성도 PWS의 효과에도 중요한 역할을 한다. 선행연구를 통해 연령, 성별, 소득 수준 및 재난 사건에 대한 이전 경험 등이 모두 경고 메시지에 대응하는 사람들의 의사결정 과정에 영향을 미치는 것으로 확인되었다(Bostrom et al., 2018; Hu et al., 2019).

### 2.2 전자통신 서비스 기반 공공경보시스템

PWS는 다양한 채널을 통해 정보를 전달하는데 경보기, 라디오 및 텔레비전 등의 전통적인 매체에서부터 최근 전자통신 서비스를 이용한 위치 기반 단문 메시지 서비스(Location-Based Short Message Service: LB-SMS), 셀 방송 서비스(Cell Broadcast Service: CBS), 위험 경고 앱(Hazard Warning Apps) 등이 있다(BEREC, 2020).

위치 기반 SMS는 전 세계적으로 널리 사용되는 기술로써 기존의 SMS 채널을 통해 비상 상황에 노출된 해당 지역의 고객(SIM 카드 소유자)을 식별하고 각 장치로 경보를 전송하는 것이다(AI-Dalahmeh et al., 2018). SMS 채널을 통해 별도의 다운로드 또는 앱 설치 없이 경보 수신에 쉽게 가능하며 PWS의 편리성과 보

편성을 확보할 수 있다(Udu-gama, 2009). 하지만, SMS의 텍스트 길이는 최대 160자로 제한되어 있어 전달될 내용의 정확성에 영향을 줄 수 있고, 네트워크 기술 발전에 따라서 용량이 증가해왔지만, SMS-PWS는 여전히 네트워크 정체 등의 영향을 받을 수 있다(Preinerstorfer et al., 2017). BEREC(2020)에 따르면, 포르투갈의 30만 명 인구를 대상으로 경보 메시지 수신율을 80% 이상 도달하기 위해 약 1시간의 시간이 소요되었으며, 100만 명의 경우에는 수신율이 40% 수준에 불과한 것으로 나타났다. 또한, 개인 행적을 추적하는 데 쉽게 악용될 수 있다는 점에서 개인정보 침해라는 단점을 갖는다고 할 수 있다(Aloudat, 2012).

CBS란 휴대폰에 특정 수신 ID(채널)를 입력시켜 기지국으로부터 전송되는 데이터 정보(문자)를 수신할 수 있도록 만든 이동통신 시스템을 응용한 서비스를 말하며, 대한민국의 긴급재난문자 서비스가 CBS를 활용한 공공경보시스템의 예이다(행정안전부, 2022). CBS는 인터넷 연결이나 가입, 요금 부과 등의 제한 없이 경보 지역의 대규모 인구에게 메시지를 발송할 수 있어서 많은 국가에서 채택되어 사용되고 있는데, 그 예로서 한국(Yeon et al., 2022), 미국(Bea et al., 2021), 대만(Chen, 2020)은 재난문자를 적극적으로 활용하여 코로나바이러스 감염 확산을 효과적으로 억제하였다고 평가받는다. 또한, 호주에서 실시된 산불 경고와 관련된 선행연구들은 CBS가 예상된 재난 지역에 있는 사람들에게 경고를 전파하는 효과적인 방법이며, 화재에 대한 사람들의 대비와 반응을 높이는 데 도움이 된다는 것이 입증하였다(Anderson-Berry et al., 2018; Clark, 2021). 그뿐만 아니라

Aloudat et al.(2011)은 SMS나 소셜 미디어 등 다른 매체와의 비교분석을 통해 광범위한 모바일 네트워크 커버리지에 대한 재난경보에서 CBS가 더 효과적인 것을 확인하였다.

위험 경고 앱은 모바일 환경에 휴대폰에서 구현되는 응용프로그램을 활용한 방법으로 사람의 자기보호 의식 증진, 경고 발령 및 재해 관리 등 다양한 목적을 가지고 있다(Kaufhold et al., 2018; Kolathayar et al., 2019). 위험 경고 앱 기반 PWS는 GPS, 위성 내비게이션, Wi-Fi 등 최신 기술의 조합을 활용하여 모바일 장치의 위치를 정확하게 파악할 수 있다(Reuter et al., 2017b). 그리고 정보 내용 측면에서는 위험 경고 앱을 활용하여 제한 없는 텍스트 길이가 가능하며, 텍스트 외에도 이미지와 같은 다른 형식의 메시지를 보낼 수 있다는 장점이 있다. 하지만, 위험 경고 앱에 대한 글로벌 표준이 없고, 앱이 다운로드 되어도 정기적인 업데이트를 해야 한다는 수동 작업이 요구된다. 또한, 네트워크의 상태와 수준에 따라 경보 전달이 지연되거나 실패될 수 있으며, 보안 취약점도 그 한계로 지적된다(Preinerstorfer et al., 2017).

### III. 공공경보시스템의 비교분석

#### 3.1 비교분석 주요 기준 선정

비교분석에 앞서 선행연구를 통해 다음과 같이 용이성, 표준화, 데이터 보안, 신속성, 위치 정확성 등 5개의 평가 기준을 선정하였다.

### 3.1.1 용이성

인식된 용이성은 사용자가 시스템을 사용하는 과정에서 필요한 노력과 복잡성에 대한 인식을 나타내며, 이를 통해 사용자가 시스템을 쉽게 사용할 수 있다고 인식하는 정도를 의미한다(Davis, 1989). 용이성이 높을수록 시민들이 경보를 더 잘 이해하고 대응하기 때문에 사용자가 쉽게 이해하고 조작할 수 있는 인터페이스를 제공해야 한다(Dallo and Marti, 2021).

### 3.1.2 표준화

표준화란 사물, 개념, 방법 및 절차 등에 대하여 합리적인 표준을 설정하고, 이를 따르고 활용하기 위한 규칙, 지침, 가이드 등을 만드는 조직적 행위를 말한다(e나라표준인증, 2023). CBS는 유일하게 표준화된 긴급경보 기술 서비스이며, 긴급 통신 전용으로 독특한 표준화된 사이렌 경보음과 진동이 있다(BEREC, 2020). 공공경보시스템(PWS) 기술이 표준화되면, 다른 서비스나 장치에서도 일관된 경보시스템을 적용할 수 있으며, 국제적인 상호 운용성도 높아진다. 또한, 표준화는 기술 개발과 관련된 비용을 절감하고, 경고 메시지를 더욱 정확하고 빠르게 전송할 수 있게 해줄 뿐만 아니라, 경보를 수신하는 사람들이 그 중요성을 쉽게 인지할 수 있도록 도와준다. 따라서 PWS 기술에서도 경보 메시지의 표준화는 매우 중요한 요소이다(이유석, 오승희, 2020).

### 3.1.3 데이터 보안

데이터 보안은 데이터가 권한이 없는 사용자 의 원치 않는 행동에 의해 파괴되거나 유출되

어 오용되지 않게 하는 것이다(Summers, 2004). 즉, 데이터 보안은 디지털 정보의 전체 라이프 사이클에서 무단 액세스, 손상 또는 도난으로부터 디지털 정보를 보호하는 것이다. Aloudat (2012)는 민감한 개인정보 중 하나인 위치 정보가 잘못 사용될 경우 개인의 정보보호에 심각한 영향을 미칠 수 있어서 국가적 위기 상황에서 개인정보 보호와 안전 사이의 균형을 유지하는 것이 중요하다고 주장하였다.

### 3.1.4 신속성

PWS의 효과는 신속성에 달려 있고 고위험군은 조기경보를 통해 위험을 피할 수 있다(Vivier, 2019). 비상 상황에서 시민들이 빠르게 대처할 수 있도록 하는 것은 중요하며, 경보 메시지의 발송 시점도 중요하다.

### 3.1.5 위치 정확성

경보 메시지의 신속성뿐만 아니라 위치 정확성도 중요하다(신광선 등, 2019). 이는 수신범위가 정확하지 않으면 긴급 상황의 위험에 처하지 않은 사람들이 재난문자를 받게 되어 혼란 및 불만을 야기하고 시스템의 신뢰도를 떨어뜨릴 수 있기 때문이다(Gunduzhan et al., 2015; 이현지 등, 2021). 모바일 기기를 통해 전달되는 공공 경고 메시지에 대한 이론적 및 응용 연구 안전을 제시한 Bean et al. (2015)은 위험 지역의 위치를 명확하게 알리는 것은 위험에 노출된 사람들과 위험에서 벗어난 사람들 모두에게 정보를 제공함으로써 위험 지역에 접근하지 않도록 유도하는 데 큰 도움이 된다고 주장하였다. 하지만, 경고 메시지에서 위치가

<표 1> 비교분석 기준 및 세부 사항

기준	세부 사항	참고문헌
용이성	2G, 3G, 4G, 5G 모바일 네트워크에서 지원 가능 여부	Al-Dalahmeh et al., 2018 Aloudat and Michael, 2011
	다운로드 필요 여부	
	가입 필요 여부	
	피쳐폰(feature phone) 지원 가능 여부	
	무료 사용 가능 여부	
	로밍 무료 여부	
	장치에서 비상경보를 확인 필요 여부 (수신확인)	
표준화	3GPP 경고 정보 표준화 여부	Al-Dalahmeh et al., 2018 Aloudat and Michael, 2011
	전 세계 PWS 표준(예: CMAS, EU-Alert, KPAS, KTWS)과 호환 가능	
데이터 보안	경고를 해킹하고 조작 가능 여부	Al-Dalahmeh et al., 2018 Aloudat and Michael, 2011
	발송 과정 중 차단 가능 여부(도중 차단)	
	수신자가 알림을 전달하거나 변경 가능 여부(텍스트편집 가능)	
	경고 메시지의 보안 수준	
	수신자 위치 추적 여부	
정부 해당 기관 정보 발송 여부		
신속성	소요 시간	Aloudat and Michael, 2011 Bean et al., 2015 이현지 등, 2021
	네트워크가 차단 때 수신 가능 여부	
위치 정확성	Geo-fencing 기능을 사용할 때 정보 범위 미터 정확도 가능	Aloudat and Michael, 2011 Bean et al., 2015 이현지 등, 2021 김윤희, 김성희, 2021

모호하게 표시되면 위협에 노출된 사람들이 더 큰 위협에 처할 수 있다고 언급하였다.

그러므로 위의 선행연구를 바탕으로 전자통신 서비스를 이용한 PWS 비교분석을 위한 주요 기준들과 이를 공공경보시스템 평가에 활용한 참고문헌을 <표 1>과 같이 분류하였다.

### 3.2 공공경보시스템의 비교분석

PWS가 활용하는 대표적인 세 가지 서비스 유형인 SMS, 셀 방송 서비스(CBS), 위험 경고 앱에 대한 비교분석을 실시하고, 각 서비스의

특징과 장단점을 다음과 같이 정리하였다.

#### 3.2.1 용이성 비교분석

먼저, SMS는 2G부터 5G 통신망에서 사용은 가능하지만, 4G 이상 스마트폰에서 주로 사용된다. 또한, 통신사 요금제에 따라 무료로 가깝고, 별도의 앱 설치하는 필요하지 않다. 하지만, 로밍 시 추가 요금 발생 가능하며, 경고 메시지를 수신해도 장치에서 일반 메시지와 다르지 않아 경고 수신자가 신속하게 경고 메시지를 확인하지 못할 수도 있다. CBS의 경우에는 2G에서 5G까지 모든 통신망에서 사용 가능하며,

별도의 앱 설치나 서비스 가입 없이 사용 가능하다. 또한, 해외 로밍 시에도 무료로 사용 가능하며, 메시지 수신 후 장치에서 경보를 확인할 수 있다. 마지막으로, 위험 경고 앱은 스마트폰에서만 사용 가능하며, 별도 앱 다운로드와 서비스 가입이 필요하다. 로밍 시에도 별도 요금이 발생하며, 수신 후 장치에서 경보를 확인할 수 있지만, 앱에 따라 수신확인 절차가 다를 수 있다.

따라서, CBS는 2G 폰에서 5G 최신 스마트폰 사용자와 해외의 사용자 모두를 아우를 수 있는 가장 용이성이 높은 비상경보 서비스이다. 반면에, SMS와 위험 경고 앱은 상대적으로 피쳐폰/해외 사용자 및 수신확인 측면의 제약으로 인해 다소 용이성이 떨어진다고 볼 수 있다.

### 3.2.2 표준화 비교분석

PWS의 세 가지 유형인 CBS, SMS, 위험 경고 앱을 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 표준과의 호환성 측면에서 비교분석하여 그 중요성을 확인하고자 하였다. 표준화된 긴급재난문자의 발송 및 수신에 있어서 국가 및 통신망 간의 상호 운용성과 호환성을 보장하는 핵심요소이다. 이를 위해 이 부분은 3GPP 표준을 지원하는 CBS와 표준화되지 않는 SMS와 위험 경고 앱을 각각 분석하여 장단점을 확인하였다. 먼저, CBS는 3GPP 표준을 완벽하게 지원하는 유일한 PWS 유형이다(3GPP, 2023). CBS를 통해 발송된 비상경보 메시지는 국가 간, 통신사 간 통용될 수 있으며, 해외 이동 시에도 수신 가능하다. 반면에, SMS와 위험 경고 앱은 3GPP 표준을 지원하지 않으며, 각각의 통신사나 앱 개발사의 프로토콜에 따라 메시지 포맷이 상이하다. 따라서 SMS와 위험 경고 앱

은 국가 및 통신망 간의 비상경보 메시지 수신 호환성이 없고, 해외 이동 시에도 수신 곤란하다는 단점이 있다.

결론적으로 CBS는 3GPP 표준을 통해 모바일 네트워크와 PWS 간의 상호 운용성을 보장하며, SMS와 위험 경고 앱은 비표준화로 인해 호환성 확보가 어렵다. 긴급재난문자 발송 측면에서 표준은 매우 중요한 요소로 작용하므로 이는 CBS가 갖는 매우 큰 장점이라 할 수 있다.

### 3.2.3 데이터 보안 비교분석

데이터 보안 측면에서 CBS, SMS, 그리고 위험 경고 앱의 장단점을 비교하여 안전성을 평가하였다. 즉, 데이터 보안성은 해킹 및 개인정보 유출 위험, 경보 메시지 변경 가능성, 수신자 위치 정보 수집 등의 요소로 평가되었고, 각 부분의 특징과 장단점은 다음과 같다. 먼저, CBS는 높은 보안 수준, 메시지 변조/차단 불가 등의 장점으로 해킹 및 개인정보 유출 위험이 낮고 데이터 유실 위험도 적은 편이다. 반면에, SMS는 개인정보 유출 가능성 있을 뿐만 아니라 발송 중 SMS 서버 차단 시 메시지 위조의 위험 및 수신자 위치 정보 수집 등의 보안 취약점이 존재한다. 마지막으로, 위험 경고 앱도 앱 서버 해킹 시 개인정보 유출 및 경보 조작 가능성이 있으며, 앱 데이터 서버 차단 시 메시지 유실 가능성이 존재한다. 또한, 앱은 수신자가 메시지 변경 및 전달이 어려운 경우도 있지만, 상대적으로 취약한 보안 수준을 가지며, 수신자 위치 정보 수집 위험이 있다.

따라서 CBS가 데이터 보안 측면에서 가장 안전한 수단으로 평가하며, 이는 상대적으로 높은 보안 수준과 메시지 변조 불가 등의 장점으

로 개인정보 보호에 적합한 서비스라고 볼 수 있다. 반면에, SMS와 위험 경고 앱은 다양한 취약점으로 보안 위협에 더욱 노출되어 있으므로 활용 시 적절한 조치와 주의가 필요하다.

### 3.2.4 신속성 비교분석

비상 상황에서의 비상경보 서비스 중 CBS, SMS, 위험 경고 앱에 대해 신속성을 기준으로 긴급 정보 발송에 걸리는 시간과 네트워크 상황에 따른 영향을 살펴보았다. 첫째로, CBS는 4-10초 내 메시지 발송 완료로 빠른 정보 전달이 가능하다. 이는 비상 상황에서 빠른 대처가 필요한 경우에 큰 장점이 된다. 또한, CBS는 네트워크 정체 시에도 발송 가능하여 신속성이 유지된다. 이는 CBS가 독립적인 채널을 사용하여 비상경보 발송이 가능하기 때문이다. 하지만, SMS와 위험 경고 앱은 네트워크 정체 및 차단 시 발송 지연이 발생하고, 완전히 발송 불가능한 경우도 발생한다. 이는 신속한 비상경보 발송을 방해하는 요인이 되며, 특히 네트워크 차단 시에는 SMS와 위험 경고 앱을 이용한 비상경보 발송이 어렵다.

따라서, CBS는 독립적인 네트워크를 사용하고 네트워크 정체/차단의 영향을 받지 않는 특성으로 가장 빠른 비상경보 발송이 가능한 서비스라고 볼 수 있다. 이에 반해 SMS와 위험 경고 앱은 네트워크의 상태에 따라 신속성에 영향을 받는 것이 단점으로 작용할 수 있다.

### 3.2.5 위치 정확성 비교분석

마지막으로 CBS, SMS, 위험 경고 앱 세 가지 유형의 위치 정확성에 대한 비교분석 결과

는 다음과 같다. 먼저, CBS는 네트워크 기반 위치 정보를 활용하여 수 km 단위의 정확도를 가진 위치 기반 비상경보 발송이 가능하며, 수신기 기반 맞춤형 기능(Device-Based Geo-Fencing)을 지원하여 지역 대상 메시지 발송도 가능하다. 반면에, SMS는 위치 정보를 사용하지 않기 때문에 위치기반 서비스 지원이 불가능하다. 또한, 위험 경고 앱의 경우에는 GPS 및 위치 정보를 이용한 위치기반 서비스를 제공하며, 수신기 기반 맞춤형 기능을 지원하여 경보 지역 긴급재난문자 발송이 가능하다. 그러나, GPS 수신 환경에 따라 위치 오차가 발생할 수 있어 정확도 측면에서 약간의 제약이 존재한다. 예를 들어, 빌딩 내부나 지하에서는 GPS 수신이 원활하지 않아 위치 정보의 정확도가 떨어질 수 있다.

따라서, 위치 정확성 측면에서 CBS가 가장 적합한 서비스이다. 이는 네트워크 기반 위치 정보를 활용하여 수 km 이내의 정확도를 가지며, 수신기 기반 맞춤형 기능을 지원하여 경보 지역 대상 긴급재난문자 발송이 가능하기 때문이다. SMS는 위치기반 서비스 지원이 불가능하며, 위험 경고 앱은 위치기반 서비스와 수신기 기반 맞춤형 기능을 모두 지원하지만, 정확도 측면에서 약간의 제약이 존재할 수 있다.

위의 비교분석을 요약하면, CBS가 SMS와 위험 경고 앱과 비교하여 5가지 측면에서 더 적합한 PWS를 위한 서비스임을 확인할 수 있었다. 하지만, 글자 수 제한이나 문자 외 형태의 정보 전달이 어렵다는 것은 개선되어야 할 단점으로 판단된다. <표 2>를 통해서 5가지 측면에서 전자통신 서비스를 이용한 PWS 기술적 비교분석 내용을 확인할 수 있다.



<표 2> 전자통신 서비스를 이용한 PWS의 기술적 비교

기준	세부 사항	CBS	SMS	Hazard Warning Apps
용이성	2G, 3G, 4G, 5G 모바일 네트워크에서 지원 가능 여부	O	O	O
	다운로드 필요 여부	X	X	O
	가입 필요 여부	X	X	O
	피쳐폰 지원 가능 여부	O	O	X
	무료 사용 가능 여부	O	O	O (모바일 데이터 사용)
	로밍 무료 여부	O	X	X
	장치에서 비상경보를 확인 필요 여부	O	X	O
표준화	3GPP 경고 정보 표준화 여부	O	X	X
	전 세계 PWS 표준과 호환 가능	O	X	X
데이터 보안	경고를 해킹하고 조작 가능 여부	X	O	O
	발송 과정 중 차단 가능 여부	X	O	X
	수신자가 알림을 전달하거나 변경 가능 여부	X	O	X
	경고 메시지의 보안 수준	높음	낮음	높음
	수신자 위치 추적 여부	X	O	X
	정부 해당 기관 정보 발송 여부	O	X	O
신속성	소요 시간	4-10초	네트워크 정체의 영향을 받음	네트워크 정체의 영향을 받음
	네트워크가 차단 때 수신 가능 여부	O	X	X
위치 정확성	Device-based Geo-fencing 기능을 사용할 때 경보 범위 미터 정확도 가능	O	X	O (정확성 부족)

## IV. 국가별 공공경보시스템 비교분석

### 4.1 비교분석 주요 기준 선정

앞서 사용한 5개의 비교분석 기준을 통해서는 국가별 공공경보시스템(PWS)의 장단점 및 특징을 구분하기 어렵기 때문에 선행연구를 통해 국가별 PWS의 비교분석을 위한 4개의 평가 기준을 다음과 같이 선정하였다.

#### 4.1.1 경보 유형

각 국가의 PWS는 특정 유형의 긴급 상황에 대한 적절하고 신속한 정보를 대중에게 전달하기 위해 해당 경보 유형을 각국의 표준에 따라 설정한다. 그러므로 경보 유형이 PWS를 평가하는데 중요한 요소인 이유는 다음과 같다. 먼저, 서로 다른 경보 유형을 사용함으로써 PWS는 대중이 긴급 상황의 심각성을 인식하고 적절한 조치와 예비할 수 있도록 돕는다(Miao and Popp, 2014; Tang et al., 2015). 또한, 서로 다른 대상 군에게 맞춤형 경보를 통해 그 효과를 높일 수 있는데, 아동 실종 경보(AMBER

Alerts)는 실종된 아동의 위치와 특징에 따라 지역별로 발령되어 신속한 아동 조사를 보장한다(Michalitsi-Psarrou et al., 2019). 그러므로 서로 다른 국가에서 사용되는 경보 유형을 비교하고 분석함으로써 PWS의 장점과 한계를 파악하고자 한다.

#### 4.1.2 언어지원

PWS는 최대한 많은 사람들에게 다양한 언어로 경보를 효과적으로 전송할 수 있도록 다국어 기능을 갖추는 것이 중요하다. 이는 PWS 다양한 언어로 경보를 제공함으로써 이민자, 관광객 등이 비상 상황을 인식하고 적절한 조치를 취하게 유도하여 그 피해를 줄일 수 있기 때문이다(Jung et al., 2015). 그러므로 다양한 언어지원의 여부도 PWS 평가의 중요한 기준으로 고려된다.

#### 4.1.3 알림 방식

음성, 진동, 벨 등의 다양한 형태의 알림 방식은 PWS의 효과에 큰 영향을 미치는 중요한 구성 요소이다. 특정 알림 방식은 비상 상황에서 사용자의 인지와 대응에 영향을 미쳐 경보의 수신율을 높인다(손민호 등, 2021). 또한, 다양한 알림 방식은 시청각장애인 등과 같은 안전 취약계층들의 상황 인지도에 큰 영향을 미칠 수 있다(박근오 등, 2022). 따라서 알림 방식을 결정할 때 다양한 사용자의 선호도와 여건을 고려해야 한다.

#### 4.1.4 위치 정확성

앞서 언급한 것과 같이 높은 위치 정확성은

PWS가 수신 장치의 위치를 확인하고 경보 구역 내의 수신자에게만 전송하여 경보의 효과성을 높일 수 있다(Bea et al., 2015; Hunduzhan et al., 2015). 또한, 재난과 관련이 없는 지역의 수신자에게 경보를 발송하여 생기는 불필요한 공황, 혼란 및 오해를 방지할 수 있다(국립재난안전연구원, 2020). 그리고 위치 정확성을 바탕으로 각 지역의 고유한 지리적 특성과 인프라를 고려하여 PWS의 효율성과 유용성을 높일 수 있다(FCC, 2023).

### 4.2 국가별 공공경보시스템

#### 4.2.1 미국 WEA(Wireless Emergency Alerts)

무선 비상사태 경고(WEA)는 정부가 권한을 부여한 공공경보 기관과 통신사가 협력하여 FEMA와 FCC 등의 지원을 받아 셀 방송 서비스(CBS) 기술을 활용해 경보 지역에 있는 수신자의 휴대전화로 직접 메시지를 전송하는 긴급 경보시스템이다(FCC, 2023). WEA는 수신자가 특별한 앱이나 서비스에 가입할 필요 없이 경보 메시지와 재난 정보를 받을 수 있다.

WEA가 전송하는 경보 메시지의 내용은 경보의 유형, 발생 시간, 취해야 할 조치 및 경보를 발령한 기관 등이 포함되며 최대 360자로 제한되며, 영어와 스페인어로 경보의 문자 정보를 독특한 벨 소리와 진동을 통해 제공한다. 또한, WEA의 대표적인 특징은 수신기 기반 지역 맞춤형 기능(device-based Geo-fencing)을 활용하여 위치 정확성을 확보하고 지역의 상황에 맞는 경보 발령이 가능하지만 다른 국가의 PWS는 이 기능이 제공되지 않는다. 그리고 수신자의 위치는 추적하지 않아 개인정보를 보장할

수 있다.

미국 WEA의 경보 유형은 총 4가지로 국가 비상사태에만 사용되는 최고급 경보인 presidential alerts, 자연재해나 인위적 재난, 극단적인 날씨, 위험한 범죄 등 현재 발생하고 있는 심각한 위협 상황을 알리는 imminent threat alerts, 시급하지 않은 위협이나 시급한 위협 이후의 정보를 포함하는 public safety alerts, 그리고 어린이 납치 사건에 대한 긴급 공지사항으로, 실종 아동의 안전한 송환에 중요한 역할을 하는 AMBER alerts(America's Missing Broadcast Emergency Response alerts)가 있다 (FCC, 2023).

#### 4.2.2 유럽 EU-ALERT

EU-ALERT는 유럽 공공경보시스템의 총칭으로 각 회원국이 자국의 상황을 고려한 PWS를 구축하고 그 시스템을 다른 유럽 회원국의 시스템과 공통 핵심 규격에 의해 통합시킬 수 있는 목적으로 만들어진 시스템이다. EU-ALERT 표준은 유럽전기통신표준협회(ETSI)가 정의한 것으로 CBS를 이용하여 일반 대중에게 공공경보 메시지를 전달하는 유럽 공공경보 서비스이다(ETSI, 2019). EU-ALERT는 각 EU 회원국의 언어로 문자 정보를 제공하며, 기본적으로 사이렌 경보음, 진동을 통해 알림이 이루어진다.

EU-ALERT는 그 표준에 따르면 5가지 유형의 경보 메시지로 구성되어 있다. extreme threat alerts는 국가비상사태, 자연재해, 전염병 경고 또는 테러 공격 등의 경우에 발령된다. severe threat alerts는 extreme threats alerts와 같은 종류의 상황이지만 규모가 작은 경우에

발령되는 경보이며, AMBER alerts (EU-AMBER)는 어린이 납치 사건에 관한 긴급 공지이다. EU-Info는 인명과 재산을 보호하기 위한 필수적 조치를 전달하는 경보이며, EU-Exercise는 국가와 지역 단위의 테스트를 위한 경보이다.

#### 4.2.3 대한민국 KPAS(Korean Public Alert System)

대한민국 정부는 국민의 모바일 기기로 신속하고 정확한 비상경보 및 정보를 제공하여 비상 상황에 대응할 수 있도록 돕는 KPAS를 운영 중이다(Lee et al., 2022). 이 시스템은 CBS를 기반으로 하며, 한국정보통신기술협회(Telecommunications Technology Association: TTA) 표준에 따라서 지정 사양에 따라 구현된다(TTA, 2022). KPAS는 기본적으로 한국어 문자 정보만을 사이렌 경보음과 진동을 통해서 전달한다.

재난 유형에 따라 3단계로 위급재난문자, 긴급재난문자, 안전안내문자로 나뉘며, 행정안전부가 송출 기준을 정한다. 위급재난문자는 공습 경보, 경계경보, 화생방경보의 경우에 발송되며, 긴급재난은 테러, 방사성물질 누출 등의 경우이다. 또한, 안전안내문자는 위급 및 긴급재난을 제외한 재난경보 및 주의보에 해당한다. 현재 대한민국의 재난문자방송은 휴대폰과 DMB(Digital Multimedia Broadcasting), 일반적인 TV 화면에 송출되어 표시하고 있으며, 지자체에서는 자체적으로 자동음성 통보 및 전광판 등을 통해 재난 상황을 전파하고 있다(황우석, 표경수, 2022).

#### 4.2.4 일본 ETWS(Earthquake and Tsunami Warning System)

지진과 쓰나미 등 자연재해가 빈번하게 발생하는 일본은 이에 대응하기 위해 정부와 통신사들의 협업을 통해 고도의 대처 능력을 갖춘 PWS를 구축하여 운영 중이다(Ishiwatari, 2012). ETWS의 목적은 관계 당국에서 배포한 정보 메시지를 이동통신망으로 사용자들에게 신속하고 정확하게 전달하는 것인데, 이동통신망을 이용하여 지진 초기 미진인 1차 파동(P파)을 감지하여 피해지역에 있는 이동단말기에 지진이 곧 발생한다는 경고 메시지를 전송한다.

이 시스템은 3GPP가 국제표준 요건으로 규정한 이동통신 시스템에서 이론적인 최소 시간(지방자치단체나 정부로부터 긴급정보를 수신한 후 약 4초) 안에 첫 통보를 이동단말기에 전달한다. 또한, 문자 정보뿐 아니라 음성안내를 통해 안전취약계층을 보호하고, 다양한 기관과의 협업을 통해 다국어 지원이 가능하여 재해가 빈번하게 발생하는 지역에서 효과적인 대처 능력을 갖춘 대표적인 사례로 평가받고 있다. ETWS는 재난 사태 또는 그 긴급 정도에 두 가지 유형으로 나뉘는데, 재난 발생과 관련된 가장 긴급하고 필요한 정보 내용만을 포함한 primary notification과 지진 강도나 중심 지역 등의 세부 정보를 포함한 secondary notification이 있다.

#### 4.2.5 중국 NEWRES(National Early Warning Releasing System)

2006년 국무원은 모든 지역과 부서가 예측

및 조기경보 메커니즘을 개선하고 예측 및 조기경보시스템을 구축해야 한다는 ‘국가 돌발 공공사건 총체적 응급 예비안’을 발표하였고(China, 2006), 이는 중국의 공공 조기경보시스템 구축이 전반적으로 시작됨을 보여준다(Lin, 2009). 2015년에는 국가기상청 주관, 여러 부처와 위원회가 공동으로 참여하는 국가 조기경보 정보 발령 시스템이 공식적으로 운영되게 되어, 전국적으로 4대 돌발사건 조기경보의 통합관리와 발령을 실현하였다. 중국 PWS도 자국어의 문자 정보만을 포함하며, 기본적인 사이렌 경보음과 진동을 알림 방식으로 사용한다.

응급 예비안은 비상사건에 대한 공공경보가 예측의 심각성과 긴급성을 기준으로, 빨간색 경보(1급), 오렌지색 경보(2급), 황색 경보(3급), 파란색 경보(4급) 등 4단계로 구분된다(China, 2006).

#### 4.2.6 국가별 공공경보시스템의 기술적 비교 분석

다음과 같이 <표 3>을 통해서 4가지 측면에서 국가별 PWS의 비교분석한 결과를 요약할 수 있다. 미국의 WEA는 수신기 기반 지역 맞춤형 기능을 통해 위치 정확성을 확보하였고, 유럽의 EU-ALERT는 각 회원국의 언어로 재난 정보를 제공하며, 일본 ETWS는 다양한 언어로 정보를 제공할 뿐만 아니라 문자와 음성 안내를 동시에 지원하는 특징을 확인하였다.

<표 3> 국가별 공공경보시스템의 기술적 비교

기준	미국(WEA)	유럽(EU-ALERT)	한국(KPAS)	일본(ETWS)	중국(NEWRES)	참고문헌
경보 유형	Presidential A. (차단 불가) Imminent Threat A. Public Safety A. AMBER A.	EU-Alert level 1 (차단 불가) EU-Alert level 2 EU-Alert level 3 EU-Alert level 4 EU Info	위급재난 (차단 불가) 긴급재난 안전안내	Primary Notification (차단 불가) Secondary Notification	빨간색 경보 오렌지색 경보 노란색 경보 파란색 경보	Al-Dalahmeh et al., 2018 Aloudat and Michael, 2011
언어 지원	영어 스페인어	유럽 각국의 언어	한국어	일본어, 영어, 한국어, 중국어, 포르투갈, 스페인어	중국어	Al-Dalahmeh et al., 2018 Aloudat and Michael, 2011 이현지 등, 2021
알림 방식	문자 사이렌 경보음 진동	문자 사이렌 경보음 진동	문자 사이렌 경보음 진동	문자 및 음성안내 사이렌 경보음 진동	문자 사이렌 경보음 진동	Al-Dalahmeh et al., 2018 Aloudat and Michael, 2011 이현지 등, 2021
위치 정확성	Device-Based Geo-Fencing 기능 가능	Device-Based Geo-Fencing 기능 불가능	Device-Based Geo-Fencing 기능 불가능	Device-Based Geo-Fencing 기능 불가능	Device-Based Geo-Fencing 기능 불가능	Aloudat and Michael, 2011 Bean et al., 2015 이현지 등, 2021 김윤희, 김성희, 2021

\* A. = Alerts

## V. 연구결과 및 향후 연구과제

### 5.1 중국 공공경보시스템의 한계점 및 개선 방안

중국 공공경보시스템(WBS)은 심각성과 긴급성에 따라 결정되는 빨간색, 오렌지색, 노란색, 파란색 등 4가지 경보 유형을 가지며, device-based Geo-fencing 기능을 제공하지 못하는 특징을 갖는다. 그리고 이는 중국어로만 경보를 제공하며, 문자, 사이렌 경보음, 진동으로 경보에 대한 알림이 이루어진다. 다른 국가의 공공경보시스템과의 비교분석을 통해 중국 WBS의 문제점을 다음과 같이 파악하였다.

첫째, 중국 WBS는 복잡한 지리적 특징과 다양한 재난 유형을 갖는 중국의 실정을 반영하지 못하고 있다고 판단된다. 중국의 넓은 영토로 인해 지리적 특징이 복잡하고 가뭄, 태풍, 지진 등의 자연적 재해와 테러, 전염병 등의 인적 재해 등이 발생하는 다양한 재난 유형이 발생하지만, 세부적인 상황에 맞는 서비스를 제공하지 못하며, 주로 기상 재난에 대한 예보만을 하고 있다는 한계점을 가지고 있다. 둘째, 본 시스템은 기술 및 관리 측면에만 초점을 맞추고 있어, 교육과 홍보 프로그램이 부족하여 사회적인 유용성과 효과성의 확보가 어렵다(Bai and Lu, 2018; Cao et al., 2022). 셋째로는 중국 WBS는 셀 방송 서비스(CBS)를 활용하고 있지만, CBS

와 관련된 국가 표준과 법규가 부재하고, 대부분의 제조업체와 통신 업체는 이 기능을 비활성화하거나 차단하여 정상적으로 경보를 수신할 수 없는 상황이다(Gao et al., 2021; Li et al., 2019). 마지막으로 경보 수신율이 매우 낮다는 한계를 보인다. Cao et al.(2022)는 본 시스템을 통해 발령된 1차 경보의 1시간 이내 수신율이 36% 불과한데, 이는 SMS 전송 시간이 길고 네트워크 혼잡에 영향을 받기 때문이라는 것을 확인하였다. 마지막으로, 중국어로만 경보가 제공되고 있는 것도 중국의 PWS 선진화를 위해 중요하게 고려되어야 할 점으로 보인다.

이에 따라 중국 WBS의 개선을 위한 정책적, 기술적 개선 방안을 다음과 같이 제시하고자 한다. 첫째, 중국 내 경보 수신자의 PWS 활용도와 유용성을 제고하기 위해 교육 및 홍보 프로그램을 강화해야 한다. 현재 이러한 교육 및 훈련이 부재하기 때문에 WBS의 효과성 제고를 위해 이를 강화해야 한다. 둘째, CBS 서비스 제공을 위한 기술 표준과 법규를 정비함으로써 관련 시스템과 개별 기기의 문제점을 개선해야 한다. 다른 선진국의 시스템과 같이 표준화된 기술 및 요구사항을 바탕으로 한 CBS 서비스는 중국 재난문자 서비스의 핵심 기능으로 그 활용도를 높이고, 국가 정책을 통해서 중국 내 스마트폰 제조업체 및 통신 업체의 CBS 기술 지원을 의무화할 필요가 있다.

기술적 개선 방안으로는 먼저, 중국의 다양한 재난 유형과 넓은 지역적 특성을 고려하여 종합적인 시스템으로 개선해야 한다. 지진, 테러 등의 여러 재난 유형도 고려하고, 미국 WEA와 같이 단말기 기반 지역 맞춤형 기능을 활용하여 중국의 상황에 적합한 맞춤형 PWS를 구

축한다면 경보의 적시성과 정확성을 높일 수 있을 것이다. 또한, 자동번역 기술과 음성인식 기술을 적용하여 다국어 재난문자 전송을 지원하는 시스템으로 구축해야 한다. 현재 중국 내 외국인들의 수가 증가하고 있지만, 이에 적절한 재난문자 서비스가 이루어지지 않고 있는데, 이를 통해 다양한 언어의 재난문자 제공한다면 중국에 거주 중인 외국인들의 재난 피해를 최소화할 수 있을 것이다.

## 5.2 결론 및 시사점

본 연구의 목적은 선진국의 PWS 사례를 비교분석하여 국가경보체제 시스템을 구축하지 않은 국가 혹은 준비하고 있는 국가에 중요한 교훈을 제공하는 데 있다. 이를 위해 대표적 사례로 중국 PWS의 문제점을 파악하고 이에 대한 개선 방안을 도출하였다. 문제점 도출을 위해 한국, 미국, 유럽, 일본과 같은 선진국들의 PWS를 네 가지 기준(경보 유형, 언어지원, 알림 방식, 위치 정확성)에 의해 구분하고 비교하였다. 이를 중국의 현 시스템에 적용한 결과, 중국의 넓은 지리적 특성과 다양한 재난 유형에 적합하지 않으며, 관련 표준과 법규의 부재로 CBS 서비스가 제한적으로 개방되기 때문에 경보 수신율이 매우 낮음을 확인하였다. 그리고 언어지원에 있어 중국 내 외국인 거주자가 증가하고 있음에도 불구하고, 중국어 외에 다른 언어로 재난문자 서비스를 제공하지 않음은 시스템의 실효성을 낮출 수 있는 요인으로 도출되었다. 이와 같은 비교분석을 통해 도출한 중국 PWS의 여러 문제점들에 대해 정책적, 기술적 개선 방안을 제안함으로써 중국 PWS의 발전

적 제안 및 아직 국가경보체계 시스템을 구축하지 국가들을 위한 인사이트를 제안한 데에 그 의의가 있다.

또한, 본 연구는 다음과 같은 학술적 시사점을 갖는다. 먼저, PWS의 정의와 중요성을 기반으로, PWS를 위한 SMS, CBS, 위험 경고 앱 등 여러 전자통신 서비스를 비교분석하기 위한 분석틀을 제시하였다는 데 의의가 있다. 이를 통해 특정 기술이 PWS에 가장 적합하며, 다른 선진국과 함께 대한민국의 PWS가 CBS 기술을 기반으로 구축된 이유를 설명하는 근거를 학술적으로 제시하였다. 또한, 본 연구는 선행연구에서 PWS를 평가하는데 사용된 5가지 주요 기준(용이성, 표준화, 데이터 보안, 신속성, 위치 정확성)을 정리하고, 이를 전자통신 서비스를 비교분석하는 과정에서 활용하였다. 그러므로 향후 PWS 연구에서 활용할 수 있는 평가 기준을 제시한 점에서 의의가 있다.

### 5.3 향후 연구 방향

본 연구의 한계점은 중국 PWS의 구체적인 정보와 자료에 대한 접근성이 제한되었다는 것이다. CBS 기술을 이용한 중국 PWS의 자료 및 데이터 등에 공개하지 않아 이에 대한 세부적인 이해와 분석에 어려움이 있었다. 또한, 국가 간 비교가 4개의 국가에 한정되었다는 점도 한계점으로 보인다. 향후 연구 방향으로는 추가적인 국가들의 PWS 정보를 수집하여 분석함으로써 PWS에 대한 이해를 높이고, 유의미한 개선 방안을 도출할 것이다. 또한, CBS 기술을 이용한 PWS 관련 기술 동향과 외국의 관련 표준에 대해서 지속적으로 체계적으로 모니터링하고

연구를 진행함으로써 중국 PWS 개선에 이바지할 것이다.

## 참고문헌

- 국립재난안전연구원, “수신기 기반 지역 맞춤형(Geo-Targeting) 기능 구현 기획연구,” 2020.
- 김우람, 성현곤, “모바일 폰 기반 패널자료를 활용한 COVID-19 긴급재난문자가 유동인구에 미치는 차별적 영향실증,” *Journal of Korea Planning Association*, Vol. 57, No. 3, 2022, pp. 83-95.
- 김윤희, 김성희, “COVID-19 긴급재난문자 현황분석과 데이터 시각화를 통한 시사점,” *디지털콘텐츠학회논문지*, 제22권, 제11호, 2021, pp. 1867-1875.
- 박근오, 표경수, 정지혜, 황우석, 김희재, “재난 문자방송 송출의 중요도와 만족도에 관한 실증분석 연구,” *도시행정학보*, 제35권, 제4호, 2022, pp. 179-191.
- 손민호, 권일룡, 정태호, 이한준, “안전취약계층을 위한 재난정보 및 대피지원 모델 실증,” *한국재난정보학회논문집*, 제17권, 제3호, 2021, pp. 465-486.
- 신광선, 조휘형, 홍일유, “위치기반 모바일 광고 태도의 결정요인에 관한 실증적 연구: 광고 특성 및 소비자 개별화 특성을 중심으로,” *정보시스템연구*, 제28권, 제4호, 2019, pp. 313-332.
- 이유석, 오승희, “Cell Broadcast Service를 이용한 재난정보 전송에 관한 연구,” *한국방*

- 송미디어공학회 학술발표대회 논문집, 2020, pp. 361-362.
- 이현지, 변윤관, 장석진, 최성중, “재난문자의 문제적 빈도 유형이 조절기대에 미치는 영향,” *방송공학회논문지*, 제26권, 제6호, 2021, pp. 799-808.
- 장은진, 김정근, “SNS 사용자 이동 영향요인 연구: SNS 피로감과 이주이론을 중심으로,” *정보시스템연구*, 제30권, 제4호, 2021, pp. 43-69.
- 조용성, 배병준, 이현우, “지상파 UHD 기반 재난방송 서비스 기술 동향,” *한국통신학회지(정보와통신)*, 제36권, 제5호, 2019, pp. 39-46.
- 한국정보통신기술협회, “공공경보 시스템”, 2022.
- 한승혜, “재난유형별 재난문자 발송의 적절성 연구,” *Crisisonomy*, Vol. 16, No. 8, 2020, pp. 1-14.
- 행정안전부, “재난문자방송 기준 및 운영규정”, 2022, Retrieved from <https://www.law.go.kr/%ED%96%89%EC%A0%95%EA%B7%9C%EC%B9%99%EC%9E%AC%EB%82%9C%EB%AC%B8%EC%9E%90%EB%B0%A9%EC%86%A1%EA%B8%B0%EC%A4%80%EB%B0%8F%EC%9A%B4%EC%98%81%EA%B7%9C%EC%A0%95>
- 황우석, 표경수, “국내 재난 예경보 시스템 현황 및 통합 방안에 대한 분석 연구,” *방송공학회논문지*, 제27권, 제1호, 2022, pp. 80-90.
- e나라표준인증, “표준, 표준화란?” 2023, Retrieved from <https://standard.go.kr/KSCI/standardIntro/standardView.do?menuId=505&topMenuId=502>
- TTA, “재난문자 서비스 제공을 위한 요구사항 및 메시지 형식 (TTAK.KO-06.0263/R5),” 2022, Retrieved from [https://utility.tta.or.kr/search\\_new/search/all\\_search.jsp?pageNum=1&pageSize=3&pageNumEtcbinder=1&pageSizeEtcbinder=5&srchmenu=0&DPTID=guest&orderby=&order\\_cnt=0&orderSort=&part=0&reSrchButton=false&preKwd=TTAK.KO-06.0263%2FR4&category=total&kwd=TTAK.KO-06.0263%2FR5](https://utility.tta.or.kr/search_new/search/all_search.jsp?pageNum=1&pageSize=3&pageNumEtcbinder=1&pageSizeEtcbinder=5&srchmenu=0&DPTID=guest&orderby=&order_cnt=0&orderSort=&part=0&reSrchButton=false&preKwd=TTAK.KO-06.0263%2FR4&category=total&kwd=TTAK.KO-06.0263%2FR5)
- 3GPP, “TS 23.041 Technical Realization of Cell Broadcast Service (CBS) (Release 18),” 2023.
- Al-Dalahmeh, M., Al-Shamaileh, O., Aloudat, A., and Obeidat, B., “The Viability of Mobile Services (SMS and Cell Broadcast) in Emergency Management Solutions: An Exploratory Study,” *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, Vol. 12, No. 1, 2018.
- Aloudat, A., “Privacy vs. Security in National Emergencies,” *IEEE Technology and Society Magazine*, Vol. 31, No. 1, 2012, pp. 50-55.
- Aloudat, A., & Michael, K.. “The Application of Location based Services in National Emergency Warning Systems: SMS, Cell Broadcast Services and Beyond,”



- University of Wollongong, 2011.
- Aloudat, A., Michael, K., and Abbas, R., "Recommendations for Australia's Implementation of the National Emergency Warning System Using Location-Based Services," *Journal of Ubiquitous Systems and Pervasive Networks*, Vol. 3, No. 2, 2011, pp. 59-66.
- Bean, H., Grevstad, N., Meyer, A., and Koutsoukos, A., "Exploring Whether Wireless Emergency Alerts Can Help Impede the Spread of Covid-19," *Journal of Contingencies and Crisis Management*, Vol. 30, No. 2, 2021, pp. 185-203.
- Bean, H., Liu, B. F., Madden, S., Sutton, J., Wood, M. M., and Mileti, D. S., "Disaster Warnings in Your Pocket: How Audiences Interpret Mobile Alerts for an Unfamiliar Hazard," *Journal of Contingencies and Crisis Management*, Vol. 24, No. 3, 2016, pp. 136-147.
- Bean, H., Sutton, J., Liu, B. F., Madden, S., Wood, M. M., and Mileti, D. S., "The Study of Mobile Public Warning Messages: A Research Review and Agenda," *Review of Communication*, Vol. 15, No. 1, 2015, pp. 60-80.
- BEREC, "BEREC Guidelines on How to Assess the Effectiveness of Public Warning Systems Transmitted by Different Means," 2020, Retrieved from <https://www.berec.europa.eu/en/document-categories/berec/regulatory-best-practices/guidelines/berec-guidelines-on-how-to-assess-the-effectiveness-of-public-warning-systems-transmitted-by-different-means-0>
- Bostrom, A., Morss, R., Lazo, J. K., Demuth, J., and Lazrus, H., "Eyeing the Storm: How Residents of Coastal Florida See Hurricane Forecasts and Warnings," *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Vol. 30, 2018, pp. 105-119.
- Cao, Y., Zhang, N., Zhang, X., and Zhang, J., "Warning Dissemination and Public Response in China's New Warning System: Evidence from a Strong Convective Event in Qingdao City," *Journal of Risk Research*, Vol. 25, No. 1, 2022, pp. 67-91.
- Chen, C. M., "Public Health Messages about COVID-19 Prevention in Multilingual Taiwan," *Multilingua*, Vol. 39, No. 5, 2020, pp. 597-606.
- China, "Overall State Contingency Plans for Public Emergencies," 2006, Retrieved from [http://www.gov.cn/zwhd/2006-01/08/content\\_151018.htm](http://www.gov.cn/zwhd/2006-01/08/content_151018.htm)
- Clark, A., "Australian Warning System," *The Australian Journal of Emergency Management*, Vol. 36, No. 1, 2021, pp. 11-12.
- Dallo, I., and Marti, M., "Why Should I Use a Multi-hazard App? Assessing the

- Public's Information Needs and App Feature Preferences in a Participatory Process," *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Vol. 57, 2021, pp. 102197.
- Davis, F. D., "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology," *MIS Quarterly*, Vol. 13, No. 3, 1989, pp. 319-340.
- FCC, "Wireless Emergency Alerts (WEA)," 2023, Retrieved from <https://www.fema.gov/emergency-managers/practitioners/integrated-public-alert-warning-system/public/wireless-emergency-alerts>
- Fischer-Pressler, D., Bonaretti, D., and Fischbach, K., "Effective Use of Mobile-enabled Emergency Warning Systems," 2020.
- Gao, Y., Wang, J., and Zhao, Y., "Cell Broadcast-based Public Cell Phone Alert Technology and Development Proposal," *China New Telecommunications*, Vol. 23, No. 23, 2021, pp. 18-19.
- Gunduzhan, E., Doshi, B., and Benmohamed, L., "Wireless Emergency Alerts in Arbitrary Sized Target Areas: Mobile Location Aware Emergency Notification," *MILCOM 2015-2015 IEEE Military Communications Conference*, 2015.
- Hu, X., Zhang, X., and Wei, J., "Public Attention to Natural Hazard Warnings on Social Media in China," *Weather, Climate, and Society*, Vol. 11, No. 1, 2019, pp. 183-197.
- Ishiwatari, M., "Tsunami and Earthquake Warning Systems. 1 of 1," 2012, Retrieved from <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/16159?locale-attribute=fr>
- Ji, J., Gao, Y., Lü, Q., Wu, Z., Zhang, W., and Zhang, C., "China's Early Warning System Progress," *Science*, Vol. 365, No. 6451, 2019, pp. 332-333.
- Jung, A. R., Hristovski, K. D., Ulrich, J. W., and Brown, A. F., "Understanding Comprehension Levels of Emergency Notifications by Limited English Proficient US Residents: Case Study of Korean-Americans in New York City," *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, Vol. 12, No. 4, 2015, pp. 845-859.
- Kaufhold, M.-A., Rupp, N., Reuter, C., Amelunxen, C., and Cristaldi, M., "112. SOCIAL: Design and Evaluation of a Mobile Crisis App for Bidirectional Communication between Emergency Services and Citizen," *Twenty-Sixth European Conference on Information Systems*, 2018.
- Kolathayar, S., Karan Kumar, V., Rohith, V., Priyatham, K., Nikil, S., and Anupa, S., "Development of Mobile Application

- to Assess and Enhance Earthquake Preparedness Level of Individuals and Community in India,” *Sustainable Design and Construction for Geomaterials and Geostructures: Proceedings of the 5th GeoChina International Conference 2018 - Civil Infrastructures Confronting Severe Weathers and Climate Changes: From Failure to Sustainability*, 2019.
- Lee, H., Byun, Y., Chang, S., and Choi, S. J., “The Implication of Frequency of the Korean Public Alert Service (KPAS),” *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Vol. 67, 102674, 2022.
- Li, X., Qie, W., and Yao, P., “A Survey on Cell Broadcast in Emergency Situation,” *Information and Communications Technology and Policy*, Vol. 11, 2019, pp. 31-35.
- Lin, H., “On the Rule of Law of Public Emergency Management Mechanism – Discussing “One Case Three Systems”,” *Socialism Studies*, Vol. 5, 2009, pp. 108-112.
- Miao, Q., and Popp, D., “Necessity as the Mother of Invention: Innovative Responses to Natural Disasters,” *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 68, No. 2, 2014, pp. 280-295.
- Michalitsi-Psarrou, A., Pertselakis, M., Brantl, I., Ntanos, C., Varoutas, D., and Psarras, J., “Complementing Amber Alert: Increasing the Social Sensors’ Effectiveness Through Focused Communication Channels,” *2019 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*, 2019.
- Newzoo, “Global Mobile Market Report 2021,” 2021, Retrieved from <https://newzoo.com/resources/trend-reports/newzoo-global-mobile-market-report-2021-free-version>
- Perreault, M. F., Houston, J. B., and Wilkins, L., “Does Dcary Matter?: Testing the Effectiveness of New National Weather Service Tornado Warning Messages,” *Communication Studies*, Vol. 65, No. 5, 2014, pp. 484-499.
- Preinerstorfer, A., Egly, M., Gojmerac, I., Hochwarter, C., Schuster, C., and Stocker, R., “Requirements for the Next Generation Public Warning and Alert System for Austria,” *2017 14<sup>th</sup> International Conference on Telecommunications (ConTEL)*, 2017.
- Reuter, C., Kaufhold, M.-A., Leopold, I., and Knipp, H., “Informing the Population: Mobile Warning Apps. Risk and Crisis Communication for Disaster Prevention and Management-Workshop Proceedings,” *Wilhelmshaven: Jade Hochschule*, 2017a.
- Reuter, C., Kaufhold, M.-A., Leopold, I., and

Knipp, H., “Katwarn, NINA or FEMA? Multi-Method Study on Distribution, Use and Public Views on Crisis App,” *Proceedings of the 25<sup>th</sup> European Conference on Information Systems (ECIS)*, 2017b, pp. 2187-2201.

Summers, G., “Developing Databases with Access - Graeme Summers,” *Thomson Learning*, 2004.

Sun, J., and Bai, J., “The Construction and Application of the National Emergency Warning Information Publishing System,” *China Emergency Management*, Vol. 6, 2016, pp. 77-79.

Tang, Z., Zhang, L., Xu, F., and Vo, H., “Examining the Role of Social Media in California’s Drought Risk Management in 2014,” *Natural Hazards*, Vol. 79, 2015, pp. 171-193.

Udu-gama, N., “Mobile Cell Broadcasting for Commercial Use and Public Warning in the Maldives,” *Lirneasia*, 2009.

Vivier, B., van Arum, C., Straume, H., Grangeat, A., and Gomez, P. “Public Warning Systems,” *European Emergency Number Association*, Vol. 112, 2019.

Wood, M. M., Mileti, D. S., Bean, H., Liu, B. F., Sutton, J., and Madden, S., “Milling and Public Warnings,” *Environment and Behavior*, Vol. 50, No. 5, 2018, pp. 535-566.

Yeon, D., Kwak, M., and Chung, J.,

“Effectiveness of Wireless Emergency Alerts for Social Distancing against COVID-19 in Korea,” *Scientific Reports*, Vol. 12, No. 1, 2022.

**오 주 (WU, ZHOU)**



고려대학교 경영학과와 고려대학교 석사학위를 취득하였다. 주요 관심분야는 공공정보시스템, 중국 표준화 등이다.

**김 재 영 (Kim, Jae Young)**



고려대학교 경영학과와 동대학교 석사와 박사학위를 취득하였다. 현재 고려대학교 기업경영학과 교수로 재직하고 있으며, 주요 관심분야는 표준인력양성교육, 무역기술장벽, 국가표준기술경영 등이다.

**안 병 대 (An, Byung Dae)**



고려대학교 경영학과와 동석박사통합학위를 취득하였다. 현재 고려대학교 융합기술시스템공학 협동과정의 연구교수로 재직하고 있으며, 주요 관심분야는 데이터 분석, 머신러닝, 딥러닝 등이다.

<Abstract>

## A Comparative Analysis of Public Warning Systems by Countries to Improve Public Warning System

WU, ZHOU · Kim, Jae Young · An, Byung Dae

### **Purpose**

The purpose of this study is to examine the current operational status and problems of the Public Warning System (PWS) in China, and to propose feasible solutions to improve the performance and efficiency of the PWS through a comparative analysis with the Cell Broadcast Service (CBS)-based disaster SMS system adopted by other developed countries in the world.

### **Design/methodology/approach**

In this study, the characteristics of PWS using SMS, applications, and CBS, respectively, are analyzed in detail, and compared and analyzed in terms of convenience, standardization, data security, speed, and location accuracy. In addition, CBS-based PWS in developed countries, such as U.S., E.U., Korea and Japan, were studied and their performance on key criteria was evaluated.

### **Findings**

Based on the results of the study, the problems of China's PWS are summarized and recommendations are made to improve the PWS through the introduction of CBS technology. To this end, specific improvement measures are proposed in terms of the application of CBS technology, system construction and operation, and improvement of data security. In addition, the comparative analysis of PWSs in other developed countries is conducted to provide reference for the direction of PWS's improvement.

**Keyword:** Public Warning System, Emergency Disaster Text Message, Cell Broadcast Service, Standardization, Information Systems

\* 이 논문은 2023년 8월 22일 접수, 2023년 9월 12일 1차 심사, 2023년 9월 24일 게재 확정되었습니다.