

T-DMB 국지적 자동재난경보방송 서비스를 위한 모바일 수신 모델

정희원 권성근*, 전희영**, 이석환***, 권기룡****^o

Mobile Receiver Model for T-DMB Location Automatic Emergency Alert Service

Seong-Geun Kwon*, Heeyoung Jeon**, Suk-Hwan Lee***,
Ki-Ryong Kwon****^o *Regular Members*

요 약

본 논문에서는 모바일 자동재난경보방송을 위하여 T-DMB 기반의 재난 정보 운영 방법과 이를 위한 T-DMB AEAS 수신 모델에 대하여 제안한다. 제안한 수신 모델에서는 T-DMB 방송 신호에 포함된 지리 정보와 DMB 신호를 전송하는 기지국의 위치 정보를 비교함으로써 현재 사용자 수신 지역을 재난지역, 인접지역 및 미경보지역으로 구분한 다음 각 지역에 따라 재난경보를 전송한다. 이 때 재난지역의 지리정보는 T-DMB 방송 신호 내에 FIG 5/2 EWS의 AEAS 메시지 내에서 얻어지며, DMB 기지국 위치 정보는 FIG 0/22의 TII 신호 내에 주 식별자와 보조 식별자의 위도 및 경도 정보와 TII 배분표를 이용하여 예측된다. 본 실험에서는 제안한 수신 모델을 화면부, 저장부, 방송 수신 모듈에 해당되는 DMB 모듈 및 제어부로 나누어 구현한 다음, T-DMB 신호발생기를 이용한 테스트 재난경보방송을 수행하였다.

Key Words : Automatic Emergency Alert Broadcasting, T-DMB, Transmitter Identification Information

ABSTRACT

This paper presents the method of emergency warning system operation based on T-DMB and the design of T-DMB AEAS receiver model. The proposed receiver model compares the geographical location of emergency with the location of DMB transmitting station from T-DMB broadcasting signal and classifies the receiver location into alert region, neighboring region and non-alert region and transmits the emergency alert message according to each region. The geographical location of emergency can be obtained from FIG 5/2 EWS data field for AEAS message and the location of DMB transmitting station can be estimated from either the latitude and the longitude in main identifier and sub identifier in FIG 0/22 data filed for TII(Transmitter Identification Information) or TII distribution database. In our experiment, we implemented the proposed receiver model with display section, storage section, DMB module for receiving broadcasting signal and control section and performed test emergency alert broadcasting using T-DMB signal generator.

* 본 연구는 중소기업청 산학협력실 지원사업과 BB21 지원사업으로 수행되었습니다.

** 삼성전자 DMC 부문 무선사업부 (seonggeunkwon@hanmail.net), **문화방송 기술연구소

*** 동명대학교 정보보호학과 (skylee@tu.ac.kr), **** 부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학부 (krkwon@pknu.ac.kr) (°:교신저자)

논문번호 : KICS2009-07-299, 접수일자 : 2009년 7월 17일, 최종게재논문통보일자 : 2009년 9월 16일

I. 서 론

모바일 단말기는 이동성을 유지하면서도 이동 통신 기능, 게임 기능, 스케줄링 기능 등의 다양한 사용자 기능을 제공하며 또한 이동 방송 서비스 즉, DMB 서비스를 지원하고 있다. 이와 같은 모바일 단말기는 매우 많은 사용자들을 확보하고 있으므로, 최근 들어 이러한 모바일 단말기 기반으로 재난 정보를 제공하는 서비스가 행해지고 있다. 즉, 모바일 환경에서 재난 정보를 제공하기 위하여 이동 통신 서비스에서는 국지적 재난지역에 개인별로 재난문자 정보를 제공하고 있다. 그러나 기존의 재난문자 정보 서비스는 통신이 단절된 상황이나 통신망에 부하가 많이 걸리는 경우 재난정보 전달이 지연된다. 또한 3G 통신망에서는 재난 정보를 제공하는 셀 방송 서비스(CBS, Cell Broadcasting Service)를 배제함으로써 3G 모바일 폰에 재난 문자 서비스를 제공하지 않고 있다.

이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 T-DMB^{[1][2]}를 이용한 자동재난경보방송 서비스(AEAS, Automatic Emergency Alert Broadcasting Service) 설계에 대한 연구가 진행되고 있으며^{[3]-[6]}, 이에 대한 표준이 제정되어 현재 ITU-R BT.2049 추천서에 포함되었다^{[6][7]}. T-DMB 상의 AEAS 표준은 향후 DMB 기술의 애플리케이션 영역으로 확장되며, 재난정보를 이용한 콘텐츠 및 모바일 단말기 산업 분야의 시장 창출의 기반 기술이다. T-DMB AEAS 표준 설계에서는 경보 메시지의 부호기술, 전송기술 및 시그널링과 송신기와 수신기의 요구사항들에 대하여 기술되어 있다. 여기서 경보 메시지 형식은 신속한 전송을 위한 필수 정보로 간결이 설계되어지며, FIDC(Fast Information Data Channel)를 사용하는 EWS(FIG 5/2)를 경보 메시지의 전송 프로토콜로 선택되어진다. 이와 같은 기존의 T-DMB AEAS는 서브 채널 메시지 전송 시스템이며, 모든 수신기를 대상으로 하는 범용 재난 경보 서비스로 매우 일괄적이며, 광범위한 정보를 제공한다. 그리고 모바일 단말기 사용자들은 현재 사용자가 위치한 지역과 연관성 없이 재난경보방송을 수신한다. 따라서 사용자가 재난 정보를 보다 신속하고 정확하게 수신하기 위한 재난경보방송 서비스 지원이 필요하다.

본 논문에서는 재난이 발생하는 지역 내의 수신기에서만 AEAS 방송 메시지를 수신받는 송신기 식별 정보(TII, Transmitter Identification Information) 기반의 국지적 AEAS 수신기 모델을 제안하고자 한

다. 이를 위하여 본 논문에서는 두 가지 사항을 고려한다. 첫 번째로는 기존의 AEAS 표준 설계 및 T-DMB 설계를 유지하며, 재난경보방송의 서비스 요구사항^{[1][3]}을 만족하는 것이다. 두 번째로는 AEAS 모델이 모든 수신기에 적용되어야 하나, 의도된 지역 내에서만 수신되어야 하는 것이다. 또한 경보가 수신기를 자동으로 활성화하여야 하며, 정규 DMB 방송 프로그램을 방해하지 않아야 한다.

이를 위하여 제안한 국지적 T-DMB AEAS 수신기 모델에서는 재난경보 메시지 확인, 수신기 위치 예측 및 재난경보 메시지 출력의 과정으로 구성된다. 먼저 재난경보 메시지 확인 단계에서는 T-DMB의 방송정보(Transmission frame) 내에 FIG(Fast Information Group) 타입-5 확장-2 (FIG 5/2)인 EWS(Emergency Warning Service) 인지 확인한다. 이 때 FIG 5/2인 EWS인 경우, 수신기는 재난경보 메시지를 출력하기 위하여 다음 두 단계를 수행한다. 수신기 위치 예측 단계에서는 방송정보 내의 TII 신호로부터 각 방송사별 지역 기지국 위치와 위도 및 경도 정보로부터 수신기의 위치를 예측한다. 마지막으로 재난경보 메시지 출력 단계에서는 재난경보 지역 내에 있는 수신기에 대해서만 경보 메시지를 출력한다. 이와 같이 제안한 국지적 T-DMB AEAS 모델은 송신기 기반 LAAS(Location Adaptive Alert Service), 자동 경보 서비스(AAS, Automatic Alert Service) 및 정규 프로그램을 방해하지 않는 서비스 (NIAS, Non-interruptive Alert Service)을 제공한다. 본 실험에서는 무선주파수부, 입력부, 오디오 처리부, 출력부, 저장부, 방송 수신 모듈에 해당하는 DMB 모듈 및 제어부로 구성된 국지적 T-DMB AEAS 수신기 모델을 구현하였으며, 또한 국내 일부 지역에 대한 재난경보 시험방송을 통하여 수신기 성능을 평가하였다.

본 논문의 구성으로는, 2장에서는 T-DMB 방송 정보 상의 AEAS 구조와 TII 신호에 대하여 살펴보고, 3장에서는 제안한 국지적 T-DMB AEAS 수신기 모델에 대하여 각 단계별로 살펴본다. 그리고 4장에서는 수신기 모델의 구현부와 시험 방송을 통한 수신 결과에 대하여 살펴보고, 마지막으로 5장에서는 향후 연구 방향 제시 및 본 논문의 결론을 맺는다.

II. T-DMB 상의 AEAS 구조 및 TII 신호

본 장에서는 T-DMB AEAS 표준 설계 구조^{[3][8]}

상에서의 T-DMB AEAS 데이터 구조와 TII 신호에 대하여 간략히 살펴보기로 한다.

2.1. T-DMB AEAS 구조

본 절에서는 DMB 방송국이 DMB 기지국에 전송하는 방송정보의 규격에 대하여 살펴보기로 한다. T-DMB 방송정보(Transmission frame)는 그림 1 (a)에서와 같이 SC(Synch. Ch.), FIC(Fast Information Ch.) 및 MSC(Main Service Ch.)로 구성된다. 여기서 FIC는 타임 인터리빙(Time Interleaving)이 적용되지 않으므로 고속 정보 접근이 가능하고, 재난정보방송 관련 표준 지원이 가능하며 모든 수신기에 구현이 용이하다. FIC에서 전송되는 정보들은 FIG (Fast Information Group)로 구성되고, FIG들은 FIB (Fast Information Block)로 구성되어 전송된다. 여기서 FIG 타입-5인 FIDC(Fast Information Data Channel)는 낮은 소비전력을 요구하는 모바일 수신기 대상으로 하는 AEAS 전송 환경에 적합하므로, 표준 설계에서는 FIDC FIG 5/2 (EWS)를 AEAS 전송 채널로 선정하였다.

FIG 타입-5 FIDC 구조는 그림 1 (b)에서와 같이 FIG 타입과 Length 영역의 FIG 헤더와 D1/D2 영역, TCId(Type Component ID) 영역, 확장 영역 및 재난정보 데이터 필드의 FIG 데이터 필드로 구성된다. 우선 FIG 타입 영역은 방송 정보의 종류를 정의하는 영역으로 3비트가 할당되며, 재난 정보를 포함한 방송 정보인 경우 101로 정의된다. 그리고 Length 영역은 메시지의 전체 크기를 나타낸다. D1은 방송 정보 구분을 위하여 할당된 영역으로서, 방송 정보에 재난 정보가 포함되는 경우 '0'으로 할당

된다. 그리고 D2는 '1'인 경우 FIG 5/2 메시지가 500ms 주기로 송출되며, '0'인 경우 재난 정보가 포함되지 않는 경우이다. 그리고 TCId는 방송 정보에 재난 정보가 포함되는 경우 '000'으로 할당된다. 여기서 재난발령기관으로부터 재난이 발령되면, FIG 5/2 EWS 구조의 D2=1로 하여 AEAS 메시지를 재난 기간 동안 반복적으로 송출하며, 재난 정보가 없을 경우에는 최대 500ms 주기로 D2=0인 패딩 (Padding) 메시지를 반복적으로 송출한다.

하나의 AEAS 메시지를 FIG로 분할할 경우 그림 2 (a)에서와 같이 현재 세그먼트 번호 $n \in [0, 15]$, 총 세그먼트 수 m , Emergency 메시지 ID 및 26bytes 이내의 현재 메시지 세그먼트의 구조를 가지게 된다. 따라서 AEAS 메시지의 최대 길이는 26bytes/FIG×16FIG=416bytes이다. 여기서 Emergency 메시지 ID는 재난정보를 발생하는 기관의 코드 번호 기입을 위한 Alert Agency 영역과 메시지의 종류를 나타내기 위한 메시지 ID 영역을 포함한다. 즉, 폭풍이나 산불, 해일 등의 종류에 대하여 각각 코드를 부여하고, 코드별로 특정 재난을 지시하도록 할당되는 영역이다.

AEAS 메시지는 재난발령기관에서 DMB 방송국으로 전송하는 메시지로서, 그림 2 (b)에서와 같이 재난종류, 경보우선순위, 재난발령시간, 재난지역형식, 재난지역수, 재난지역 및 단문으로 구성된다. 여기서 재난종류는 재난발령기관이 발령한 재난 유형을 나타내고, 경보우선순위는 경보의 중요도에 따라 재난발령기관이 부여한 순위를 나타낸다. 예를 들어, 경보우선순위가 00은 'Unknown', 01은 'Moderate', 10은 'Urgent (Text+Alarm)', 11은 'VeryUrgent (Text+Alarm)'이다. 재난발령시간은 재난 발령의 날짜와 시간을 나타내며, 표준에서는 Modifid Julian

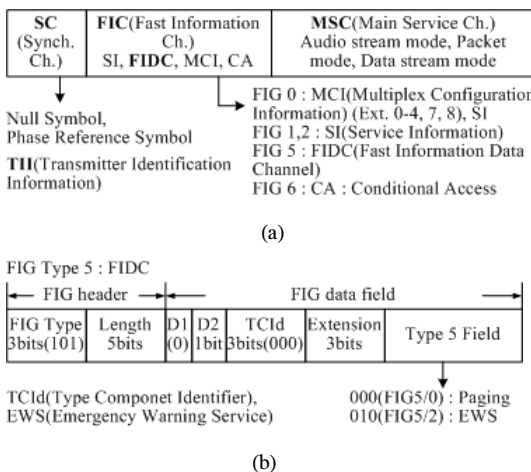


그림 1. (a) T-DMB 방송정보와 (b) FIG타입-5인 FIDC 구조

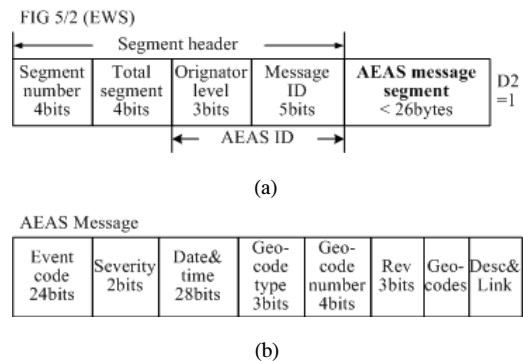


그림 2. (a) FIG 5/2 데이터 필드의 AEAS 메시지 세그먼트 구조 및 (b) AEAS 메시지 구조

Date(17bits)와 UTC 코드(short form 11bits)로 표현한다. 재난지역형식은 메시지에 사용되는 재난지역코드의 종류를 정의하며, 재난지역수는 AEAS 메시지가 수신되어야 할 재난 지역의 개수를 나타낸다. 그리고 재난지역은 AEAS가 수신되어야 할 지역으로 재난지역형식에서 정의된 재난지역코드를 나타낸다. 각 형식당 재난지역코드의 길이는 고정이다. AEAS의 문자정보 및 링크정보의 부가 정보는 단문에서 표시된다.

2.2 TII 신호 구조

본 절에서는 DMB 기지국이 모바일 단말기에 전송하는 신호 중, DMB 기지국의 위치 정보에 대한 DMB 신호의 규격에 대하여 살펴보기로 한다.

동기채널 SC는 그림 1 (a)에서와 같이 NULL 심볼과 PR(Phase Reference) 심볼의 OFDM 심볼들로 구성된다. 여기서 NULL 심볼은 TII의 OFDM 캐리어 신호를 전송하기 위하여 사용되기도 한다. TII 신호는 T-DMB/DAB 망에서 각 기지국의 유일한 ID를 제공하며, SFN(Single Frequency Network)에서 주파수 정보(FI, Frequency Information)를 이용한 여러 가지 편이에 사용된다. 특히, 이 신호는 FIC의 SI(Service Information)와 함께 사용될 경우에 기지국의 지리적인 위치 예측을 제공하기도 한다. 즉, DMB 기지국은 DMB 방송국으로부터 수신되는 다양한 데이터들을 모바일 단말기에 전송하는데, 이 과정에서 자신의 위치와 관련된 위치 정보를 TII 신호로 구성하여 전송하게 된다.

TII 신호는 그림 3에서와 같이 FIG 타입-0 확장-22 (FIG 0/22)에 의하여 부호된다. FIG 0/22 데이터 구조에서 M/S가 1인 주 식별자(Main Identifier)는 넓은 간격의 위도 및 경도인 LaC(Latitude coarse) 및 LoC(Longitude coarse)과 미세한 간격의 위도 및 경도인 LaF(Latitude fine) 및 LoF(Longitude fine)를 포함한다. 여기서 LaC와 LoC의 실제 값은 $Lac \times 90^0/2^{15}$ 와 $Loc \times 180^0/2^{15}$ 에 의하여 계산되어지며, LaF와 LoF의 실제 값은 $LaF \times 90^0/2^{19}$ 와 $LoF \times 180^0/2^{19}$ 에 의하여 계산되어진다. M/S가 0인 보조 식별자(Sub Identifier)는 위도 및 경도의 오프셋인 LaO(Latitude offset) 및 LoO(Longitude offset)를 포함한다. 그러나 M/S 설정에 따라 보조 식별자는 추가되거나 또는 추가되지 않을 수 있다. 따라서 모바일 단말기는 주 식별자와 보조 식별자의 위도 및 경도 정보를 기반으로 DMB 기지국의 위치를 판단할 수 있다.

TII (Transmitter Identification Information), FIG 0/22

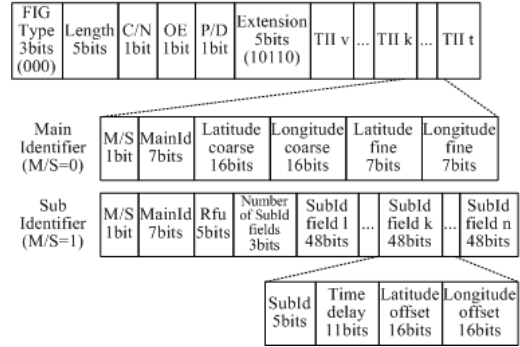


그림 3. TII의 FIG 0/22 구조

TII의 OFDM 캐리어 신호는 인접한 캐리어 신호들의 쌍으로 $(z_{0,k})_{-768}^{768} = A_{c,p}(k) \cdot e^{j\phi_k} + A_{c,p}(k-1) \cdot e^{j\phi_{k-1}}$ 와 같이 구성된다. 이들 캐리어 신호들의 선택은 각 DMB 방송국에 할당된 패턴(pattern) 번호 p 와 콤(comb) 번호 c 에 의하여 정의된다. 여기서 p 와 c 는 그림 4에서의 주 식별자의 MainId와 보조 식별자의 SubId에 해당된다. 즉, MainId p 는 0-69의 값을 가지며 각 지역별 DMB 방송국의 고유번호이며, SubId c 는 1-23의 값을 가지며 DMB 기지국의 지역고유번호를 나타낸다. DMB 방송 정책에서는 MainId와 SubId를 사용한 DMB 방송국과 DMB 기지국의 고유번호를 나타내는 각 지역별 TII 배분표를 설정하였으며, 현재 DMB 방송 정책 변화에 따라 TII 변경에 대한 개정을 검토 중에 있다.

본 논문에서는 TII 신호의 주 식별자와 보조 식별자의 위도 및 경도 정보와 TII 배분표의 MainId와 SubId 코드로부터 각 지역별 DMB 기지국의 위치를 판단하며, 이들 위치로부터 수신되는 모바일 단말기의 위치를 예측한다.

III. 제안한 T-DMB 국지적 AEAS 수신기 모델

본 논문에서는 T-DMB 기반의 국지적 AEAS 수신기 모델을 제안한다. 본 장에서는 제안한 수신기 모델을 위한 재난경보방송 시스템에 대하여 먼저 살펴본 후, 각 단계별 국지적 AEAS 수신기 모델에 대하여 자세히 살펴보기로 한다.

3.1 재난경보방송 시스템

재난경보방송 시스템은 그림 4에서와 같이 재난발령기관, DMB 방송국, DMB 기지국 및 모바일 단말기로 구성된다. 그림 4의 시스템을 간략히 살펴

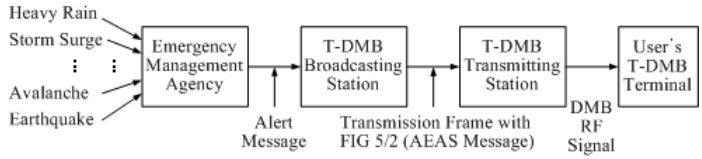


그림 4. T-DMB 재난정보방송 흐름도

보면, 재난발령기관은 재난 상황 정보를 수집한 후, 재난 경보 메시지를 생성하여 이를 DMB 방송국에 전달한다. DMB 방송국은 방송 정보에 수신된 재난 정보를 생성하여 이를 DMB 기지국에 전송하고, DMB 기지국은 수신된 방송 정보에 자신의 위치 정보를 포함하는 DMB 신호로 변환하여 이를 모바일 단말기에 전송한다. 모바일 단말기는 수신된 DMB 신호로부터 TII, FIG 0/22 신호를 검출하여 DMB 기지국의 위치를 확인하고, FIG 5/2 신호로부터 재난 발령 지역을 확인한 다음 재난 정보를 출력한다.

이 시스템을 각 기관별로 자세히 살펴보면, 재난 발령기관은 DMB 방송국에 지리 정보에 기반한 다양한 환경적 요소에 대한 재난 정보 AEAS 메시지를 제공하는 기관으로, 국가 재난 방재청 또는 소방 방재청 등이 될 수 있으며, 시도별 또는 국가별로 운영될 수 있다. 여기서 환경적 요소는 비, 폭풍, 지진, 화산, 황사 등의 자연 재해뿐만 아니라 산불, 교통사고, 건물 붕괴 등 인간 재해도 포함될 수 있다. 재난 발생 지역에 대한 지리 정보는 전국을 시도군단위로 구분하고, 각 시, 도, 군에 대하여 일정 상태의 코드를 부여한 정보가 될 수 있다. 즉, 지리 정보는 전국을 일정 개수의 행정 구역 또는 지리적 구역으로 분할한 뒤, 구역 개수에 대한 고유 코드를 일정 수의 비트로 할당한 정보이다. 따라서 재난발령기관에서 생성하는 재난정보 AEAS 메시지는 이와 같은 지리정보와 환경 정보에 대응하는 내용을 포함한다.

DMB 방송국은 재난발령기관으로부터 재난 정보 AEAS 메시지를 수신하면, 이를 DMB 규격에 맞도록 변환하여 방송 정보 (Transmission frame)를 생성한 후, 이를 DMB 기지국에 전송한다. 즉, DMB 방송국은 다양한 방송 프로그램과 관련된 정보를 방송 정보로 구성하여 이를 DMB 기지국에 전송하며, 재난발령기관으로부터 재난 정보를 수신할 경우, 이를 방송 정보에 추가하여 DMB 기지국에 전송한다. 이 때, DMB 방송국은 수신된 AEAS 메시지를 여러 단위로 세그먼트화하여, 이를 FIDC FIG 5/2

(EWS)를 생성하여 방송 정보에 추가한다. 그리고 재난 정보가 방송 정보에 포함 여부를 위하여 FIDC 데이터 필드 D2에 1로 설정한다.

DMB 기지국은 DMB 방송국으로부터 방송 정보를 수신하고, 이를 모바일 단말기가 수신할 수 있도록 DMB RF 신호로 변환하여 이를 무선으로 출력한다. 이 때 DMB 기지국은 전국 각 지역별로 일정 위치에 설치되며, 각 지역에 설치된 DMB 기지국은 자신의 위도 및 경도의 위치 정보를 방송 정보인 TII FIG 0/22의 주 식별자의 LaC, LaF, LoC, LoF 그리고 보조 식별자의 LaF, LoF에 포함시키고, TII 배분표 상에 자신의 코드 값을 MainId와 SubId에 할당한다. 그리고 자신의 위치 정보를 포함한 DMB 신호를 모바일 단말기에 전송한다.

모바일 단말기는 사용자 제어에 따라 DMB 모드를 활성화한 다음, 수신된 DMB RF 신호에 재난 정보가 포함되어 있는 경우, 재난정보를 추출하고 재난 정보에 포함된 지리 정보를 검출한다. 그리고 DMB RF 신호로부터 DMB 기지국의 위치 정보를 추출하여, 이를 지리 정보와 비교한다. 이들 두 정보가 일치하거나, 인접한 지역일 경우 재난정보를 모바일 단말기에 출력한다. 여기서 모바일 단말기 상에 위치 정보에 따른 AEAS 수신 및 출력 과정은 다음 절에 자세히 설명한다.

3.2 AEAS 수신 모델

본 논문에서는 TII 신호로부터 DMB 기지국의 위치 정보를 이용하여 재난 위치에 속해 있거나 인접한 지역에 속하는 모바일 단말기에 대해서만 AEAS 메시지를 출력하는 방법을 제안한다. 제안한 AEAS 수신 모델에서는 DMB 기지국의 지리 정보와 재난정보 위치 정보를 서로 비교함으로써, 지리 정보가 위치 정보와 얼마만큼의 연관성이 있는지를 판단한다. 즉, 지리 정보가 재난정보 위치 정보의 일정 거리 이내에 위치하는 경우, 단말기에 AEAS 메시지를 출력한다. 만약 지리 정보와 위치 정보 사이의 거리가 일정 거리를 넘는 경우, 제안한 수신 모델에서는 거리에 따라 정보 등급을 주의 정보 및

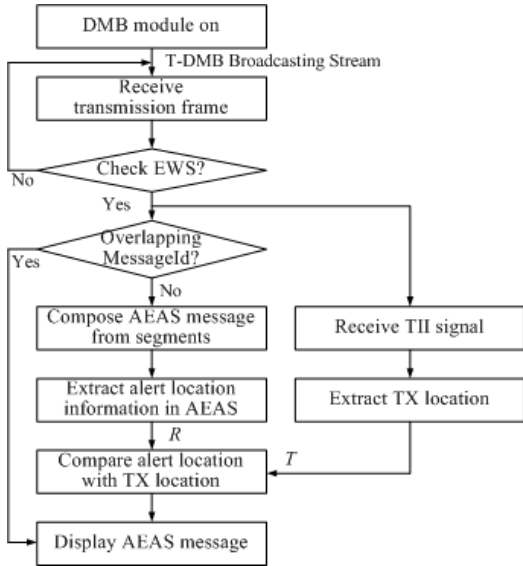


그림 5. 제안한 T-DMB 수신기 상의 국지적 AEAS 절차

비경보 정보로 나눈다. 그리고 주의 정보일 경우, 경보 등급을 낮춘 메시지를 모바일 단말기에 출력하고, 비경보 정보일 경우, 모바일 단말기에 AEAS 메시지를 출력하지 않는다. 이상과 같은 제안한 T-DMB 기반 국지적 AEAS 수신 모델의 절차는 그림 5에서와 같이, AEAS 메시지 확인, DMB 기지국 위치 확인 및 AEAS 메시지 출력의 세 단계로 구성된다. 각 단계별 세부적인 설명은 다음 절에서와 같다.

3.2.1 AEAS 메시지 확인

제안한 AEAS 수신 모델에서는 DMB 모듈 전원이 인가된 후, DMB 기지국으로부터 전송된 DMB RF 신호의 방송 정보를 수신함으로써 DMB 방송 시청을 수행한다. 여기서 DMB 모듈은 DMB RF 신호를 모바일 단말기가 처리할 수 있는 신호로 변환한다. 이 때 DMB 모듈은 변환된 방송 정보로부터 FIG 5/2의 D2 값을 확인하여 현재 수신되는 방송 정보에 EWS(Emergency Warning System)가 포함되어 있는 여부를 확인한다.

만약 D2가 0인 EWS가 존재하지 않는 경우, 수신 모델에서는 지속적으로 방송 정보를 수신하여 프로그램을 출력한다. 이와 반대로 D2가 1인 EWS가 존재하는 경우, 수신 모델에서는 해당 EWS의 AEAS 메시지가 중복된 메시지인지 여부를 FIG 5/2 EWS 데이터 필드의 MessageId를 이용하여 확인한다. 현재 MessageId가 이전 MessageId와 중복

된 경우에 이전에 이미 받은 메시지이므로 지속적으로 방송 정보를 수신하면서 이전 AEAS 메시지를 출력한다. 이와 반대로 이전 MessageId와 중복되지 않은 경우에는 새로운 AEAS 메시지를 수신하고 있으므로, 수신 모델에서는 FIG 5/2의 AEAS 메시지 세그먼트들을 모두 조합하여 하나의 AEAS 메시지를 완성한다. 이 때 수신 모델에서는 AEAS 메시지 내에 재난 종류와 경보우선순위 I의 정보, 부가적인 설명 정보를 추출함과 동시에 재난이 발생한 지역의 수 N와 지리 정보 $R_{i \in [1, N]}$ 를 추출한 후 이를 저장한다. 환경적 요소의 재난 상황들은 여러 지역에 걸쳐서 발생되므로, 재난 경보 메시지는 여러 지역에 발생할 수 있다.

3.2.2 DMB 기지국 위치 추출

지역별 DMB 기지국의 위치 정보에 의하여 수신기의 현재 위치가 어느 지역에 속하는 지를 판단할 수 있다. 따라서 제안한 수신 모델에서는 EWS 존재 여부를 확인하여 AEAS 메시지를 완성한 다음, 방송 정보의 FIG 0/22인 TII 신호를 이용하여 지역별 DMB 기지국의 현재 위치를 추출한다. 여기서 TII 신호 추출 및 DMB 기지국 위치 추출 과정은 EWS가 존재할 경우에만 수행된다. TII 신호에 의한 DMB 기지국의 위치 추출은 두 가지 방법에 의하여 가능하다.

첫 번째 방법은 TII 신호 내에 주 식별자와 보조 식별자의 위도 TL_a 및 경도 TL_o에 의한 DMB 기지국의 위치 추출이다. 이 때, 세밀한 DMB 기지국의 위치는

$$TL_a = LaC \times 90^0 / 2^{15} + LaF \times 90^0 / 2^{19} + LaO \times 180^0 / 2^{19}$$

$$TL_o = LoC \times 90^0 / 2^{15} + LoF \times 90^0 / 2^{19} + LoO \times 180^0 / 2^{19}$$

으로, 넓은 간격의 위도 LaC 및 경도 LoC, 미세한 간격의 위도 LaF 및 경도 LoF 및 윗셋 LaO 및 LoO에 의하여 계산되어진다. 따라서 재난 지역 내의 DMB 기지국들의 위치 정보 $T = [TL_a, TL_o]$ 를 추출한다.

두 번째 방법은 TII 배분표의 mainId p와 subId c 코드에 의한 DMB 기지국의 위치를 추출하는 것이다. 여기서 mainId p 및 subId c는 2.2절에 나타난 바와 같이 각각 두개의 숫자 $p = a_1 a_2$ 및

표 1. TII 배분 예시

지역 (도/주)	시	DMB 방송국 A		DMB 방송국 B	
		mainId $p = a_1a_2$	SubId $c = b_1b_2$	mainId $p = a_1a_2$	SubId $c = b_1b_2$
P1 주	C1 도시	00	11	10	11
	C2 도시	00	12	10	12
P2 주	D1 도시	01	11	11	11
	D2 도시	01	12	11	12

$c = b_1b_2$ 로 구성된다. TII 배분 예를 살펴보면, mainId $p = a_1a_2$ 에서 첫 번째 숫자 a_1 는 각 DMB 방송사별 ID이며, 두 번째 숫자 a_2 는 각 DMB 방송사별 주(County) 또는 도(Province) 행정구역을 나타낸다. 그리고 subId $c = b_1b_2$ 에서 두 숫자는 행정구역 내의 시(City, Village, Town)에 있는 각 DMB 방송사별 기지국의 ID를 나타낸다. 표 1에서와 같이 TII 배분 예시를 살펴보면, DMB 방송국 A와 B의 고유 코드인 p 의 a_1 는 각각 0과 1로 할당되어 있다. 그리고 각 지역인 P1 주(또는 도)와 P2 주는 p 의 a_2 에서 각각 0과 1로 할당되어 있으며, 각 주 내의 도시들은 각각 11과 12로 할당되어 있다. 예를 들어, mainId p 와 subId c 가 각각 00, 11인 경우에는 DMB 방송국 A의 P1주 내의 C1 도시를 나타낸다.

3.2.3 지리 정보와 위치 정보의 근접에 따른 AEAS 메시지 출력

제안한 수신 모델에서는 EWS의 재난 지역 $R_{i \in [1, N]}$ 지리 정보와 TII 신호의 DMB 기지국의 위치 정보를 추출하여, 이 두 정보들을 비교한다. 그리고 이 두 정보들 간의 근접도에 따라 AEAS 메시지를 출력하며, 이 때 알람 또는 진동 형태의 출력을 추가할 수 있다. 즉, 재난 지역의 지리 정보와 DMB 기지국의 위치 정보 간의 근접도가 설정된 기준 거리 이내인 경우에, 수신 모델에서는 AEAS 메시지를 출력하며, 아이콘, 진동, 알람 등의 부가적인 정보를 이용하여 수신기 사용자에게 경보를 알려준다. 그리고 재난 지리 정보와 기지국 위치 정보 간의 근접도가 인접 영역의 거리 이내인 경우에, 수신 모델에서는 지리 정보가 지시하는 지역에 재난이 발령하였음을 알리는 메시지와 아이콘 등을

출력한다. 마지막으로 두 정보 간의 근접도가 상당히 떨어져 있는 경우에, 수신 모델에서는 재난 지역에 메시지가 수신되었음을 알리는 아이콘 등을 출력하고, 사용자가 확인할 수 있도록 지원한다. 재난 지역 지리 정보와 DMB 기지국의 위치 정보 간의 근접도에 따른 AEAS 메시지 출력 과정은 두 가지 위치 정보 추출 방법에 따라 결정될 수 있다.

먼저, 주 식별자와 보조 식별자의 위도 및 경도에 따른 DMB 기지국 위치 $T = [TLa, TLo]$ 정보를 이용한 출력 과정은 다음과 같다.

- (1) $i \in [1, N]$ 번째 재난 지역의 위도 및 경도 $R_i = [RLa_i, RLo_i]$ 확인한다.
- (2) DMB 기지국 위치 $T = [TLa, TLo]$ 가 재난 지역 R_i 내에 속하는지 판단한다. 즉, $[TLa \pm LaO, TLo \pm LoO] \subset [RLa_i, RLo_i]$ 이면, 수신 모델은 재난 지역으로 판단하고, 출력 단계인 4번째 단계로 간다. 그러나 $[TLa \pm LaO, TLo \pm LoO] \not\subset [RLa_i, RLo_i]$ 이면 다음 단계로 간다.
- (3) i 번째 재난 지역 R_i 에 포함되지 않은 경우, $[TLa \pm LaF, TLo \pm LoF] \subset [RLa_i, RLo_i]$ 이면 수신 모델은 재난 지역에 인접한 지역으로 판단하고, 그렇지 않으면 미경보 지역으로 판단한다. 그리고 i 를 증가하여 다음 재난 지역에 대한 1번째와 2번째 단계를 수행한다. 모든 재난 지역에 대하여 수행한 후, 4번째 단계로 간다.
- (4) 최종적으로 수신 모델이 재난 지역으로 판단되면, AEAS 메시지와 아이콘, 진동 및 알람 등을 출력하고 인접한 지역으로 판단되면 재난 지역에 AEAS 메시지가 발령되었음을 알리는 주의 메시지와 아이콘 등을 출력한다. 그리고 미경보 지역으로 판단되면 재난 지역에 AEAS 메시지가 수신되었음을 알리는 아이콘을 출력한다.

TII 배분표의 MainId 및 SubId에 따른 DMB 기지국 위치 정보를 이용한 출력 과정은 다음과 같다.

- (1) $i \in [1, N]$ 번째 재난 지역 R_i 확인한다.
- (2) R_i 이 MainId a_1a_2 에서 각 방송사별 주(또는 도) 행정구역 내에 속하는지 판단한다. R_i 이

주 행정구역에 내에 있으면 3번째 단계로 가며, 그렇지 않은 경우에는 수신 모델은 미경보 지역으로 판단한 다음, i 를 증가하여 1번째 단계로 간다.

- (3) R_i 이 SubId b_1b_2 의 각 방송사별 기지국 ID 위치인 도시 내에 속하면 수신 모델은 재난 지역으로 판단하여, 출력 단계인 4번째 단계로 간다. 그렇지 않을 경우, 수신 모델은 인접 지역으로 판단한 후 i 를 증가하여 1번째 단계로 간다.
- (4) 최종적으로 수신 모델이 판단한 지역에 따라 이전 출력 과정의 4번째 단계와 동일하게 AEAS 메시지를 출력한다. 이 때 미경보 지역은 모든 재난 지역 $R_{i \in [1..M]}$ 의 MainId의 주 행정구역에 속하지 않은 지역이다.

이상과 같이 수신 모델에서는 두 가지 출력 과정에 의하여 AEAS 메시지를 출력할 수 있다. 주 식별자 및 보조 식별자의 위도 및 경도에 따른 위치 정보를 이용한 출력 과정은 수신기의 현재 위치를 보다 정밀하게 예측할 수 있으나, 구현이 복잡하다. 그리고 MainId 및 SubId의 TII 배분에 의한 출력 과정은 구현이 간단하나, 수신기의 현재 위치를 행정 구역 및 도시 단위로 예측이 가능하므로, 이전 출력 과정보다 다소 부정확하다. 그러나 AEAS 수신 모델에서는 TII 배분에서 정의된 시 단위의 재난지역으로 수신기 위치를 예측하여도 무방하므로, 본 논문에서는 MainId 및 SubId의 TII 배분에 의한 방법으로 T-DMB 국지적 AEAS 모델을 구현하였다.

IV. 실험 결과

본 실험에서는 제안한 국지적 T-DMB AEAS 수신 모델 구현을 통한 시험 방송을 수행하였다. 본 장에서는 수신 모델의 구현부와 시험 방송에 대한 결과를 다음 절에 자세히 설명하기로 한다.

4.1 수신 모델 구성도

본 논문에서 제안한 T-DMB AEAS 수신 모델의 전체적인 구성도는 그림 6에서와 같이 무선주파수부, 입력부, 오디오 처리부, 화면부, 저장부, 방송 수신 모듈에 해당되는 DMB 모듈 및 제어부로 구성된다. 여기서 화면부와 오디오 처리부는 지리 정보와 위치 정보의 근접도에 따른 지역 구분에 따라

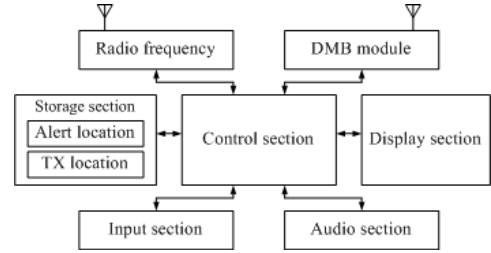


그림 6. T-DMB AEAS 수신 모델의 구성도

결정된 메시지 및 알람을 출력하는 출력부이다. 각 구성에 대하여 자세히 살펴보기로 한다.

무선주파수부는 제어부의 제어에 따라 휴대전화 통신, SMS(Short Message Service) 서비스 또는 MMS(Multimedia Message Service) 및 데이터 통신 등과 관련한 신호의 송수신을 담당한다.

입력부는 숫자 또는 문자 정보를 입력받고, 각종 기능들을 설정하기 위한 다수의 입력키 및 기능키들을 포함한다. 즉, 입력부는 DMB 모듈을 활성화하기 위한 입력 신호와 표시부에 출력되는 AEAS 메시지 확인하기 위한 키 입력 신호 등을 생성한다.

오디오 처리부는 통화 시 송수신되는 오디오 데이터를 재생하기 위한 스피커와 사용자의 음성 또는 그 이외의 오디오 신호를 수집하기 위한 마이크를 포함한다. 오디오 처리부는 재난 정보에 포함된 지리 정보와 위치 정보 간의 연관성에 따라 각기 다른 알람음을 출력한다. 즉, 재난 지역으로 판단된 수신 모델에서는 사용자가 쉽게 인지할 수 있도록 설정된 경보음 또는 메시지를 출력한다. 재난 지역에 인접한 지역으로 판단된 수신 모델에서는 특정 지역에 발생하였음을 알리는 메시지와 수신음을 출력한다. 그러나 미경보 지역으로 판단된 수신 모델에서는 별도의 알람을 발생하지 않고, 간단한 메시지 음만을 출력한다.

화면부는 재난발령기관이 생성한 AEAS 메시지의 텍스트 또는 이미지나 아이콘 등을 출력한다. 여기서 DMB 모듈 활성화에 따라 특정 프로그램이 화면부에 출력되고 있는 상태가 될 수 있으며, 이때 AEAS 메시지는 화면 상에 오버레이 되어 출력된다.

저장부는 프로그램 영역과 데이터 영역으로 구성된다. 여기서 프로그램 영역은 DMB 모듈 운용을 위한 응용 프로그램과 재난 정보 운용을 위한 응용 프로그램으로 나누어진다. 먼저 DMB 모듈 운용을 위한 응용 프로그램은 DMB 모듈 활성화하기 위한 루틴, 사용자가 설정한 채널 정보를 기반으로 방송

정보에 포함된 특정 프로그램 선택 루틴, 선택된 특정 프로그램 채널에 해당하는 비디오 신호와 오디오 신호를 화면부 및 오디오 처리부에 전달하는 루틴들로 구성된다. 그리고 재난 정보 운용을 위한 응용 프로그램은 DMB 모듈이 활성화되면, 제어부에 로드되며, DMB 기지국으로부터 수신되는 DMB 신호로부터 재난 정보와 위치 정보를 추출하여, 이 두 정보의 근접도에 따라 메시지를 출력하도록 제어한다. 따라서 이 프로그램에서는 수신된 DMB 신호에 재난 정보가 포함되어 있는지 여부를 확인하는 루틴, 재난 정보로부터 재난 종류, 강도 및 메시지 정보를 확인하는 루틴, 재난이 발생한 지리 정보 추출하는 루틴, DMB 기지국의 위치 정보를 확인하는 루틴, 지리 정보와 위치 정보의 근접도를 판단하는 루틴, 판단된 지역에 따라 설정 알람을 출력하는 루틴으로 구성된다. 데이터 영역은 DMB 기지국으로부터 수신되는 위치 정보, DMB 신호에 포함되어 있는 다양한 프로그램에 대응하는 데이터, 재난 정보 등을 임시 저장한다. 그리고 지리 정보가 위도 및 경도로 기재되지 않은 경우, 데이터 영역에서는 지리 정보에 포함된 각 지역 코드에 대응하는 위도/경도 테이블을 포함할 수 있다. 그러나 제안한 수신 모델에서는 위도/경도 테이블을 제어부에 제공한다.

여기서 제어부는 수신 모델의 각 구성에 전원 공급을 제어하여 초기화 과정을 수행하도록 지원하며, 초기화 과정이 완료되면 각 구성에 대하여 재난 정보 경보 기능이 지원되도록 각 신호의 흐름을 제어한다. 따라서 제어부는 재난 정보 운용 프로그램을 활성화면서, 위도/경도 테이블을 이용하여 재난이 발생한 지역의 위도 및 경도 정보를 획득하고, 이를 DMB 기지국의 위치 정보에 포함된 위도 및 경도 정보와 비교하여 이 두 정보의 근접도에 따라 특정 알람 및 메시지를 출력하도록 제어한다.

4.2 시험 방송

본 실험에서는 시험 방송을 위한 환경으로 그림 7에서와 같이 DMB 송출 장비로 앙상블 제너레이터, OFDM 변조기, RF 업컨버터로 구성된 T-DMB/DAB+/DAB 신호 발생기를 사용하였다. 그림을 살펴보면, 테스트 AEAS 메시지는 스트림 생성기에 의하여 FIG 5/2 EWS를 가지는 ETI(Ensemble Transport Interface) 스트림으로 생성되며, 이 스트림은 OFDM 변조기 및 RF 업컨버터에 의하여 T-DMB RF 신호로 변환된다. 그리고 이 RF 신호는 T-DMB 공중 분석기에 의하여 T-DMB AEAS

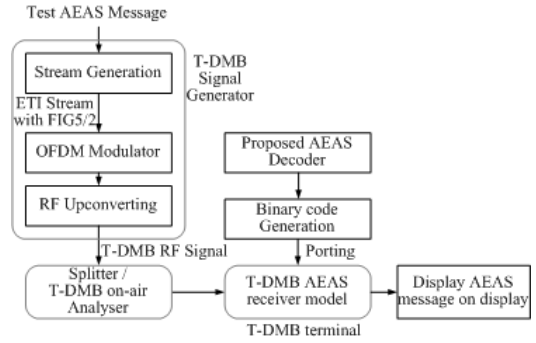


그림 7. 시험 방송을 위한 테스트 환경

수신 단말기에 전송된다. 이 때 T-DMB AEAS 수신 단말기는 제안한 수신 모델의 바이너리 코드가 하드-포팅(Hard porting)되어 있다. 그리고 T-DMB AEAS 수신 단말기는 수신 모델의 알고리즘에 의하여 DMB 기지국의 위치 정보와 재난 지역 지리 정보와의 근접도에 따라 경보 메시지를 출력한다.

본 실험에서는 테스트 경보 메시지를 위하여 재난종류, 경보우선순위 및 재난지역에 따라 두 가지의 테스트 재난경보방송 스트림을 표 1에서와 같이 만든 다음, 이를 FIG 5/2 EWS가 포함된 ETI 스트림으로 사용하였다. 표에서 같이 행정구역 도 내의 두 도시에 CFW(Coastal flood warning) 긴급 경보인 메시지 1과 CFA(Coastal flood warning) 보통 경보인 메시지 2를 각각 발령하였다. 여기서 재난경보방송 시나리오에서 재난 메시지 발령기관은 광역시 또는 도 단위이며, 재난지역 코드는 10Byte의 ASCII 코드로 구성되며, MCI 시그널링 부분에서 서비스ID는 0xF1E0024A이며, 서비스라벨은 “AEAS”이다.

표 1. 실험에 사용된 재난경보방송 메시지

구분	메시지 1	메시지 2
재난 종류	해안침수경보, CFW(Coastal flood warning)	해안침수 주의보, CFA(Coastal flood watching)
경보우선 순위	긴급 (문자+알람)	보통 (문자 정보)
재난지역 형식	행정부 행정동 표기	행정부 행정동 표기
재난 지역수	1개	1개
재난 지역	4913000000 (Jeju-Do, Segipo City)	4911000000 (Jeju-Do, Jeju City)

본 실험에서는 위의 재난경보방송 스트림은 12분 단위로 제작하였으며, 스트림의 시간 구성은 다음과 같으며, 메시지 1과 메시지 2를 동시에 송출하였다.

- (1) 00:00, 스트림 시작, 재난경보 패딩 메시지 송출 (D2=0)
- (2) 05:00, 재난경보 메시지 송출 (D2=1)
 - 패딩 메시지 중지, “메시지 1”만 송출
- (3) 08:00, 재난경보 메시지 추가 (D2=1)
 - “메시지 1”과 “메시지 2” 2개의 메시지 동시 송출
- (4) 재난경보 패딩 메시지 송출 (D2=0)
 - “메시지 1”과 “메시지 2” 송출 중지, 패딩 메시지 송출
- (5) 스트림 종료

제안한 국지적 AEAS 수신 모델의 성능 테스트를 위하여, 본 실험에서는 재난지역 지리정보를 테스트 스트림에서 고정되게 송출하는 반면, TII 배분표에 따라 FIG 0/22의 TII 정보를 변경하였다. 즉, 재난경보방송 스트림에서 재난지역은 고정되므로, 실험 측정 시 마다 변경된 TII 값을 모바일폰 S/W에 적용하였다. 이 때, TII 값을 타 지역으로 수신되도록 모바일폰 S/W를 하드코딩하였을 경우에는 모바일폰에서 AEAS 메시지가 출력되지 않았다. 그러나 TII 값을 재난 지역으로 수신되도록 하드코딩

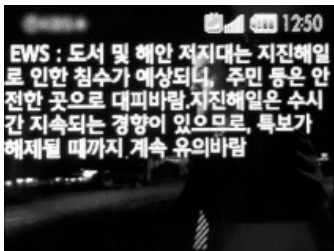
하였을 경우에는 모바일폰에서 AEAS 메시지가 출력됨을 확인하였다. 즉, 메시지 1의 재난지역인 서귀포시에 해당되는 TII 정보를 모바일폰 S/W에 적용하였을 때, 재난경보방송 스트림 중 메시지 1에 해당되는 단문들이 출력됨을 확인하였다. 그리고 재난지역을 제주시에 해당되는 TII 정보를 변경하였을 경우, 그림 8에서와 같이 재난경보방송 스트림 중 메시지 2에 해당되는 단문들이 출력됨을 확인하였다. 그리고 이들 두 지역을 제외한 제주도 지역 내에서는 메시지 1과 메시지 2 지역에 CFW와 CFA가 발생됨을 알리는 메시지와 알람이 출력됨을 확인하였다. 또한 제주도를 제외한 나머지 지역에서는 비알람 지역으로 AEAS 메시지가 제주도 지역에 수신되었음을 알리는 아이콘이 출력됨을 확인하였다.

V. 결 론

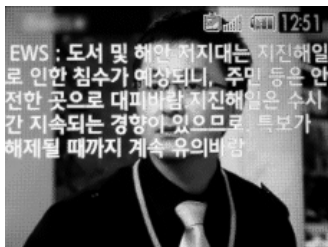
본 논문에서는 T-DMB 기반의 모바일 재난경보방송시스템 운영 방법과 이를 지원하는 모바일 수신 모델에 대하여 제안하였다. 기존의 재난경보방송은 재난 지역의 지리정보와 사용자의 수신 위치에 상관없이 모든 사용자 단말기에 전송한다. 그러나 제안한 수신 모델에서는 사용자의 수신 지역을 예측할 수 있는 DMB 기지국 전송 위치정보와 재난 지역의 지리정보와 비교함으로써, 사용자의 수신 지역을 재난지역, 인접지역 및 미경보지역으로 판단한다. 그리고 판단된 지역에 따라 사용자의 단말기에 재난경보 메시지를 출력한다. 따라서 제안한 수신 모델에서는 재난과 밀접한 관계에 있는 지역과 이와 무관한 지역을 구분하여 재난 경보를 전송함으로써, 재난 정보에 대한 신뢰성을 확보할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] ETSI EN 300 401, v.1.4.1, Radio Broadcasting Systems; Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers, Jan. 2006.
- [2] 정보통신단체표준, 지상파 디지털멀티미디어방송 (DMB) 송수신 정합 표준, TTAS.KO-07. 0024/R1, 2007년 6월.
- [3] S.J. Choi, “Design of T-DMB Automatic Emergency Alert Service Standard: Part 1 Requirements Analysis,” *Journal of Broadcast Engineering*, 12(3), pp. 230-41, May, 2007.
- [4] 최성중, 권대복, 김재연, 오건식, 강태욱, 함영권,



(a)



(b)

그림 8. 제주 재난지역 내에 위치한 수신 모델에서의 시간별 AEAS 출력 화면

- “지상파 DMB 자동재난경보방송송 표준설계: Part1 요구사항 분석”, *방송공학회논문지*, 12(3), pp. 230-241, May, 2007.
- [5] 최성중, 권대복, 김재연, 오건식, 강태욱, 함영권, “지상파 DMB 자동재난경보방송송 표준설계: 제 2부 서비스 모델, 전송 채널, 서비스 시그널링”, *방송공학회논문지*, 12(6), pp. 630-640, Nov., 2007.
- [6] S.J. Choi, “Analysis of Emergency Alert Service and Systems,” *International Conference on Convergence Information Technology*, pp. 657-662, 2007.
- [7] TTA, Interface Standard for Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting (T-DMB) Automatic Emergency Alert Service, TTAS.KO-07.046, Dec., 2006.
- [8] ITU-R, Use of satellite and terrestrial broadcast infrastructures for public warning, disaster mitigation and relief, Recommendation ITU-R BT.1774-1, 2007.

권 성 근 (Seong-Geun Kwon) 정회원



1996년 2월 경북대학교 전자공학과 공학사
1998년 2월 경북대학교 전자공학과 공학석사
2002년 2월 경북대학교 전자공학과 공학박사
2002년~현재 삼성전자 책임연구원

<관심분야> 영상신호처리, 영상통신, 정보보호

전 희 영 (Heeyoung Jun) 정회원



2002년 2월 연세대학교 공과대학 공학박사
1999년~2000년 DTV 실험방송전담반 SG-1 의장
2001년~2005년 DTV 전송방식 비교시험추진팀장
2002년~2003년 캐나다 연방통신연구소(CRC) 객원연구원

2005년~현재 (주)문화방송 디지털전환팀장/뉴미디어 기술부장/모바일기술부장/현 기술연구소장
<관심분야> 통신신호처리, 디지털방송시스템, 방송 미디어발전론

이 석 환 (Suk-Hwan Lee) 정회원



1999년 2월 경북대학교 전자공학과 공학사
2001년 2월 경북대학교 전자공학과 공학석사
2004년 8월 경북대학교 전자공학과 공학박사
2005년 3월~현재 동명대학교 정보보호학과 조교수

<관심분야> 워터마킹, DRM, 영상신호처리

권 기 룡 (Ki-Ryong Kwon) 정회원



1986년 2월 경북대학교 전자공학과 공학사
1990년 2월 경북대학교 전자공학과 공학석사
1994년 8월 경북대학교 전자공학과 공학박사
2000년 7월~2001년 8월 Univ. of Minnesota, Post-Doc.

1996년 3월~2006년 2월 부산외국어대학교 컴퓨터 전자공학부 부교수
2006년 3월~현재 부경대학교 전자컴퓨터정보통신 공학부 교수
<관심분야> 멀티미디어 정보보호, 멀티미디어 통신 및 신호처리