

# DGPS 정보를 이용한 재난 경보 방송 시스템 구현

권성근\* 정회원

## Implementation of Emergency Alerting Broadcasting System Based on DGPS

Seong-Geun Kwon\* Regular Members

### 요 약

DMB 재난 경보 방송은 재난 발생 상황을 국민들에게 신속하고 효과적으로 전달하기 위해 T-DMB 망을 통해 서비스되고 있고, DGPS 보정 정보는 GPS 수신 데이터의 정확도를 향상시키기 위하여 개발된 것으로서 보편적인 사용을 위해 T-DMB 방송망을 통해 전송되는 것이 연구되고 있다. DGPS 보정 정보가 T-DMB 방송망을 통해 전송되므로 동일한 매체로 전송되는 재난 경보 메시지에 DGPS 보정 정보를 적용한다면, 재난이 발생한 지역을 보다 정확하게 지정할 수 있고 단말기에서는 재난 발생 위치의 정확한 측정이 가능하다. 따라서 본 논문에서는 T-DMB AEAS 메시지의 구조와 수신기에서 재난의 발생 위치를 측정할 수 있는 DGPS 정보를 이용한 T-DMB 재난 경보 방송 시스템 구현 방법을 제안한다.

**Key Words** : T-DMB, DGPS, AEAS

### ABSTRACT

Emergency alerting broadcasting of T-DMB is being serviced to deliver the event of a disaster to the people quickly and effectively through a T-DMB network. DGPS has been developed in order to improve the accuracy of the GPS receiving data and transmitting of DGPS information through the T-DMB network is being studied for a wide range of usage. Because DGPS information and AEAS message are sent through the same T-DMB network, if DGPS information is applied to AEAS message disaster area can be specified more precisely and the exact location of the disaster can be measured in the terminal. In this paper, a implementation method of T-DMB emergency alerting broadcasting system based on a DGPS including a new structure of AEAS message was proposed to identify the location of disaster accurately.

## I. 서 론

산업화에 따른 지구 온난화 등에 의해 예상치 못했던 재난이 세계 각국에서 발생됨에 따라 한반도 일대도 더 이상 재난의 안전 지역이 아님이 증명되고 있다. 특히 대규모 지진이 일본에서 발생하여 발전소가 붕괴되는 대형 사고가 발생하였고, 우리나라는 큰 비 피해를 경험하는 등 2011년에는 한반도 주변에 크고 작은 재난 상황들이 많이 발생하였다. 재난으로부터 국민들을 보호하기 위해서는 재난이 발생한 지역의 주민들에게 이를 정확하고 빠르게 전달할 수 있는 시스템의 마련이 시급하다.

우리나라에서는 CDMA (code division multiple access) 통신망을 이용하여 가입자에게 재난 상황을 알려주는 서비

스가 시행되었는데, 3G 시스템에서는 데이터 송신 방식 및 단말기의 배터리 과다 소모 등에 의해 서비스가 중지되었다 [1]. 따라서 통신망에서의 재난 서비스를 대체하고 효과적으로 재난을 대비할 수 있는 시스템의 개발이 시급한데, 국내에서는 T-DMB(terrestrial-digital multimedia broad casting) [2]망을 이용한 자동재난경보서비스 (automatic emergency alert service, AEAS)에 대한 표준이 제정되어 시험 방송이 진행 중이다[3]. T-DMB AEAS에서는 소방방재청에 재난 상황이 접수되면 재난의 종류, 발생 시간, 발생 지역, 및 위험 정도 등을 AEAS 메시지 형태로 작성하여 방송국으로 전송하고, 방송국에서는 AEAS 메시지를 표준에서 정하고 있는 FIC (fast information channel)을 통해 송출한다[4,5]. T-DMB는 전국적으로 동일한 콘텐츠가 전송되는 전국망 서비스이므로

\*이 논문은 경일대학교의 지원을 받아 수행된 연구 결과임

\*경일대학교 전자공학과 (sgkwon@kiu.ac.kr)

접수일자 : 2012년 11월 12일, 수정완료일자 : 2012년 11월 16일, 최종 게재확정일자 : 2012년 12월 3일

단말기에서는 불필요한 재난 정보까지도 무분별하게 수신되어 방송 시청에 방해가 되는 단점이 있다.

이러한 T-DMB AEAS의 단점을 보완하기 위하여 Kwon 등은 T-DMB의 TII (transmitter identification information) 정보를 활용하여, 사용자가 설정한 재난 관심 지역 (region of interest, ROI) 및 시청자가 재난 발생 인접 지역에 있을 경우에만 AEAS 메시지를 단말기에 표시하는 방법을 제안하였다[6]. 이 방법에서는 ROI 및 재난 지역을 송신기 정보인 TII를 통해 확인하는데, 2011년 현재 전국에 32개의 기간국과 28개의 간이국 만이 구축되어 있어 재난 지역의 세밀한 구분이 어려운 단점이 있다. 이와 같은 T-DMB AEAS 및 Kwon 등이 제안한 재난경보방송 서비스의 단점을 보완하고 재난 지역을 보다 정밀하게 구분하기 위하여 본 논문에서는 DGPS (differential GPS) 정보를 이용한 T-DMB 재난경보 방송 시스템을 제안한다. DGPS 정보는 GPS 신호로부터 계산된 위치 정보의 정확도를 개선하기 위한 보정 정보로서, 국토해양부 주관으로 2012년에 완료된 T-DMB 기반 DGPS 서비스 광역화 및 상용화 기술 개발 사업을 통해 DGPS 정보가 T-DMB 망을 통해 실시간으로 전송되어 정밀 측위가 필요한 분야에 응용될 수 있음이 확인되었다[7].

TII 및 GPS에 의한 측위 오차는 각각 수십 km 및 50m 정도로 알려져 있지만, DGPS 데이터로는 측위 오차를 1~2m 정도로 줄일 수 있으므로 T-DMB 재난 경보 방송에 DGPS 정보를 활용한다면 재난이 발생한 정확한 위치를 전송할 수 있다. 또한 대부분의 스마트폰에는 T-DMB 및 GPS 모듈이 탑재되어 있으므로, 별도의 하드웨어를 추가하지 않고 T-DMB 및 GPS 관련 소프트웨어의 수정만으로 본 논문에서 제안한 방법을 단말기에서 구현할 수 있다.

## II. DGPS 서비스 및 T-DMB AEAS 시스템

### 1. DGPS 서비스[7]

우리나라의 DGPS는 국토해양부의 위성항법중앙사무소에서 운영하는 서비스로서 연안 해역을 항해하는 선박의 안전을 위하여 구축되었고, DGPS 신호는 국제 표준인 RTCM (Radio Technical Commission for Maritime Service) SC (Special Committee)-104 형식으로 280~319 kHz의 주파수 대역에서 무선 표지 (radio beacon) 형태로 24시간 송출되며 기지국으로부터 반경 100~180km 내에서 측정이 가능하며 위치 정확도는 약 1~2m 정도이다. 1999년 5월부터 서해권에서의 서비스를 시작으로 2001년에는 동·남해권에서 서비스가 추가되었고 2009년에는 내륙에서도 기준국이 구축되어 2012년 현재 대전에 위치한 위성항법중앙사무소를 비롯하여 내륙 기준국 6개, 해안 기준국 11개, 및 해안 감시국 9개가

운영되고 있다.

DGPS 서비스는 단일 기준국 기반으로 운영되어 기선 거리가 증가됨에 따라 위치 정확도가 감소하게 되고, 고가의 전용 단말기 및 특수한 전송 매체로 인해 서비스 활성화가 제한되고 있다. 이러한 DGPS 서비스의 한계를 극복하기 위해 개발된 T-DMB 기반 DGPS 서비스 광역화 및 상용화 기술에서는 기준국 광역화를 통해 기선 거리의 영향을 감소시켜 측위의 정확도를 향상하였고, T-DMB 방송망을 통해 DGPS 정보를 효율적으로 전국에 전송함으로써 DGPS 서비스를 확대시킬 수 있는 토대를 구축하였다.

### 2. TDMB 전송 시스템[2]

T-DMB 신호의 전송 프레임 (transmission frame)은 그림 1에서와 같이 동기 채널 (synchronization channel, SC), 고속 정보 채널 (fast information channel, FIC), 및 주 서비스 채널 (main service channel, MSC)로 구성되고 d ms 주기로 반복 전송된다. SC는 수신기에서 T-DMB 전송 신호를 획득하기 위해 사용되고, FIC는 채널의 다중화 구성 정보 (multiplex configuration information, MCI), 서비스 정보 (service information, SI), 및 고속 정보 데이터 채널 (fast information data channel, FIDC)를 전송하는 역할을 하며, MSC는 오디오 및 비디오 등의 방송 콘텐츠가 전송되는 채널을 의미한다. DGPS 정보를 전송할 수 있는 T-DMB 전송 프로토콜로는 TPEG (Transport Protocol Expert Group), FIC, MOT (multimedia object transfer), 및 TDC (transparent data channel) 등이 있다.

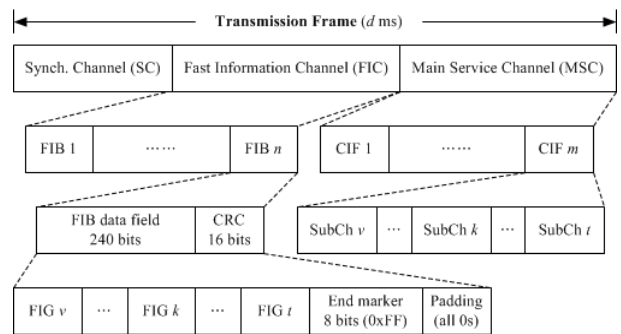


그림 1. T-DMB 전송 프레임 구조

### 3. TDMB AEAS 시스템[4,5]

AEAS 메시지는 앞서 살펴본 T-DMB 전송 프레임 구조 중 그림 2에서와 같이 FIG를 통해 전송되는데, 이에 앞서 재난 정보들은 재난 메시지 계층 (emergency message layer, EML) 및 재난 메시지 분할 계층 (emergency message segmentation layer, EMSL)에서 AEAS 메시지로 규격화된다. AEAS 메시지 구조에서 재난 지역은 Geo.Code 필드를 통해 표현되는데, 통상 행정안전부에서 지정한 행정동 표기법에 따라 10 비트의 ASCII 코드 값이 사용된다. 하지만 행

정동 표기법의 지역 코드에 의한 재난 지역을 지정하는 방법에서는 재난 지역의 정밀도가 저하되고, 전국의 모든 지역 코드값을 수신기의 비휘발성 메모리 영역에 저장해야 하는 단점이 발생한다.

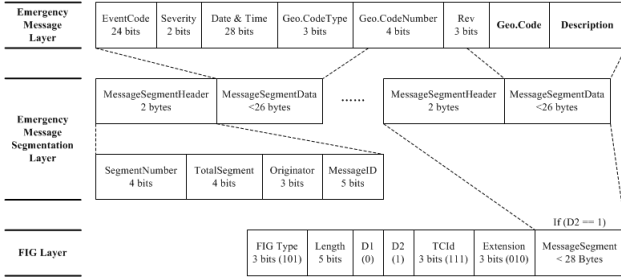


그림 2. AEAS 메시지 전송 구조

### III. DGPS 정보를 이용한 T-DMB 재난 정보 방송

Kwon 등이 제안한 방법에서는 T-DMB 시청자의 위치를 파악하기 위하여 T-DMB 전송 프레임 중 SC의 특정 필드를 이용한다. 즉 SC의 널 심볼 (null symbol) 구간에 있는 TII를 이용하는데, TII 신호는 하나의 OFDM (orthogonal frequency division modulation) 심볼 내에서 인접한 캐리어들의 쌍으로 구성되어 있으므로 TII 심볼 내의 특정 캐리어들을 조합함으로써 중계기를 구분할 수 있다. 특정 중계기에서 송출되는 TII 신호  $s_{TII}(t)$  는

$$s_{TII}(t) = \text{Re} \left\{ e^{2j\pi f_c t} \sum_{m=-\infty}^{\infty} \sum_{k=-\frac{K}{2}}^{\frac{K}{2}} z_{m,0,k} \cdot g_{TII,k}(t - mT_F) \right\} \quad (1)$$

와 같고, 이 때  $g_{TII,k}(t)$  는

$$g_{TII,k}(t) = e^{2\pi j f_c (t - T_{NULL} + T_V) / T_U} \cdot \text{Rect}(t / T_{NULL}) \quad (2)$$

와 같다. 여기서  $f_c$ 는 중심 주파수,  $m$ 은 전송 프레임 번호,  $k$ 는 널 심볼 내의 캐리어 번호,  $T_F$ 는 전송 프레임 구간,  $T_{NULL}$ 은 널 심볼 구간,  $T_U$ 는 캐리어 간격의 역수이다. 또한  $z_{m,0,k}$ 는 널 심볼의 캐리어  $k$ 에 관련된 복소수로서

$$z_{m,0,k} = A_{c,p}(k) \cdot e^{j\phi_k} + A_{c,p}(k-1) \cdot e^{j\phi_{k-1}} \quad (3)$$

와 같다. 여기서  $c$  및  $p$ 는 각각 중계기의 SubId 및 MainId 이고,  $\phi_k$ 는 현재 OFDM 심볼과 다음 OFDM 심볼의 위상 차를 나타낸다. 따라서 Kwon 등이 제안한 방법에서는 널 심볼 구간에 있는 TII 신호를 분석하여  $c$  및  $p$ 값을 획득한 후 해

당 중계기에 대한 SubId 및 MainId 값을 추출하여 수신기의 위치를 예측한다. 하지만 T-DMB 송신기는 전국에 32개의 기간국과 28개의 간이국 정도만 구축되어 있어, 이들로부터 재난 지역을 구분한다면 정밀도가 매우 떨어지게 되어 실제 상용화에는 문제가 있다고 판단된다.

T-DMB 방송망을 통한 DGPS 전송 시스템에서는 그림 3에서와 같이 전국에 41개의 가상 기준국과 17개의 실제 기준국을 설정함으로써, 이들 기준국 위치의 참값과 GPS 측위값과의 오차를 실시간으로 계산한다. 따라서 전국에 분포되어 있는 각 기준국으로부터 계산된 위치 보정값들을 T-DMB 방송망을 통해 전송함으로써 수신기에서는 GPS보다 정확한 위치값을 계산할 수 있다. 따라서 GPS 수신 데이터로부터 계산된 좌표를 T-DMB 방송망을 통해 전송되는 DGPS 정보로 보정함으로써, 대략 50m 정도의 오차를 갖는 GPS 좌표값보다 정확하게 위치값을 측정할 수 있다.

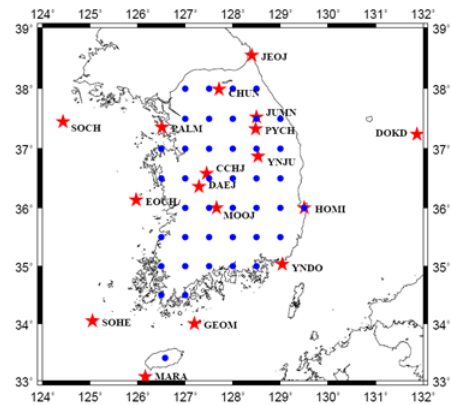


그림 3. T-DMB 기반 DGPS 전송 체계에서의 기준국 위치

지금까지 살펴본 바와 같이 AEAS 메시지는 T-DMB의 FIC를 통해 전송되고 DGPS 보정 정보는 FIC, TDC, MOT, 및 TPEG 등의 전송 프로토콜에 의해 전송된다. 재난 정보와 DGPS 보정 정보가 동일한 T-DMB 매체를 통해 전송되므로 본 논문에서는 DGPS 정보를 이용한 T-DMB 재난 정보 방송 서비스를 제안한다. 먼저 DGPS 보정 정보를 수신할 수 있는 T-DMB 단말기를 소유한 사용자가 재난 지역의 인근에 존재한다면, T-DMB 방송망을 통해 수신된 DGPS 정보로부터 재난이 발생한 정확한 위치를 파악한 후 소방방재청 등의 재난 유관 기관에 이를 신고함으로써 다양한 경로에서 재난 정보를 확보할 수 있다. 소방 방재청에서는 재난이 발생한 지역의 DGPS 보정 정보를 재난 지역의 코드에 추가하여 AEAS 메시지를 제작하여 방송국으로 전달하고, 각 방송국에서는 상황에 맞는 전송 프로토콜에 의해 AEAS 메시지를 T-DMB 망을 통해 송출한다면, 단말기에서는 행정동 표기보다 정밀한 1m 정도의 측위 오차로 재난의 위치를 파악할 수 있게 된다. 본 논문에서 제안한 DGPS 정보를 이용한 T-DMB 재난 정보 방송 시스템에서의 AEAS 메시지 구조는 그림 4에서와 같이 재난 지역의

DGPS 보정 정보가 RTCM SC-104의 형식으로 Geo.Code뒤에 추가되어 제작된다.

EventCode	Severity	Date & Time	Geo.CodeType	Geo.CodeNumber	Rev	Geo.Code	RTCM SC-104
24 bits	2 bits	28 bits	3 bits	4 bits	3 bits		

그림 4. 제안한 AEAS 메시지 구조

수신기 모델은 그림 5에서와 같이 GPS 위성으로부터의 위치 정보를 GPS 모듈이 수신하여 위치 좌표값을 계산하고, T-DMB 모듈의 FIDC 파서는 T-DMB 방송망으로 수신된 AEAS 메시지를 분리하여 AEAS 디코더로 전달한다. AEAS 디코더는 재난 지역 코드인 Geo.Code와 재난 지역의 보다 정확한 DGPS 보정 정보값을 획득한다. 또한 T-DMB의 FIC, TDC, MOT, 및 TPEG 등의 데이터 전송 프로토콜에 의해 전송된 DGPS 보정 정보는 DGPS 디코더를 통해 RTCM 데이터로 분리된다. 따라서 T-DMB 수신 모듈의 FIDC 파서, AEAS 디코더, 및 DGPS 디코더로부터 획득한 재난 지역의 Geo.Code 및 RTCM 데이터를 DGPS 디코더로부터 획득한 일반적인 RTCM 정보와 매칭하여 재난 지역의 측위 보정 정보값을 구한 후, 이를 GPS 모듈로부터 획득한 GPS 데이터에 보정함으로써 재난이 발생한 정확한 위치를 파악할 수 있게 된다.

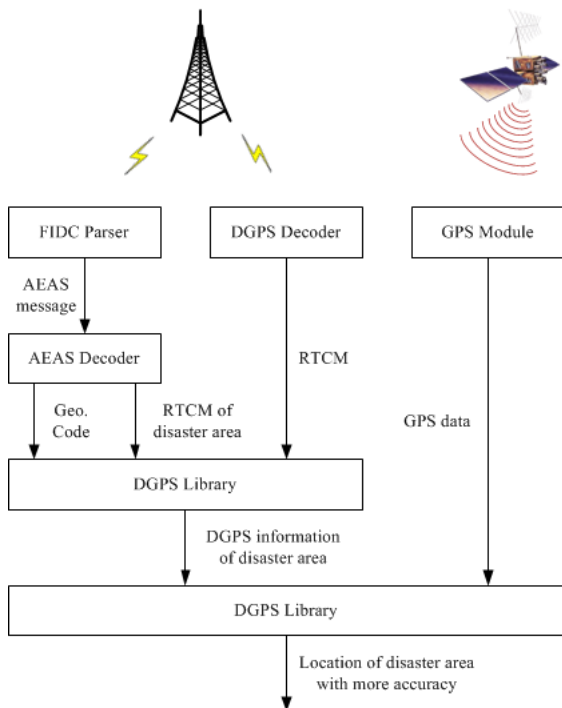


그림 5. 제안한 재난 경보 방송 수신기 모델

T-DMB 재난경보방송은 재난 방송을 수신하고 있는 모든 단말기에 재난 상황을 표시함으로써 재난과 무관한 지역에 있는 시청자들의 방송 시청을 방해하게 되고, Kwon 등이 제안한 방법에서는 T-DMB 송출기의 구축 한계로 인해 재난이 발생한 정확한 위치를 파악하기 어려운 단점이 있는데,

본 논문에서는 T-DMB 방송망을 통해 전송되는 DPGS 보정 정보를 이용하여 재난 지역의 위치를 정확하게 설정하고 측정할 수 있는 시스템을 제안함으로써, T-DMB 재난 경보 방송의 활성화에 큰 역할을 할 수 있을 것으로 판단된다.

#### IV. 모의 실험 및 고찰

T-DMB 방송망을 통한 DGPS 정보를 활용한 GPS 수신 좌표의 보정 방법에 대한 검증은 인천 송도 지역에서 실시되었다. 국내 제조사의 네비게이션 모델 중 동일한 3개 단말기를 이용하여 GPS 단독 수신, NTRIP (networked transport of RTCM via internet protocol)을 통한 DGPS 수신, 및 T-DMB 망을 통한 DPGS 수신 경우를 동시에 수행하여 각각의 측위값을 참값과 비교한 결과를 그림 6에 나타내었다. 이 실험 결과로부터 GPS 단독 방법 및 NTRIP DGPS 수신 방법에 의해 각각 약 2.7m 및 0.9m 정도의 측위 오차가 발생한 반면 T-DMB망을 통한 DGPS 수신 경우 약 0.75m 정도의 측위 오차가 발생함을 확인할 수 있다. 즉 T-DMB 방송망으로 수신된 실시간 DGPS 보정 정보를 이용하면 기존의 GPS 위성으로부터 계산된 위치값보다 정확하게 위치를 측정할 수 있다[7].

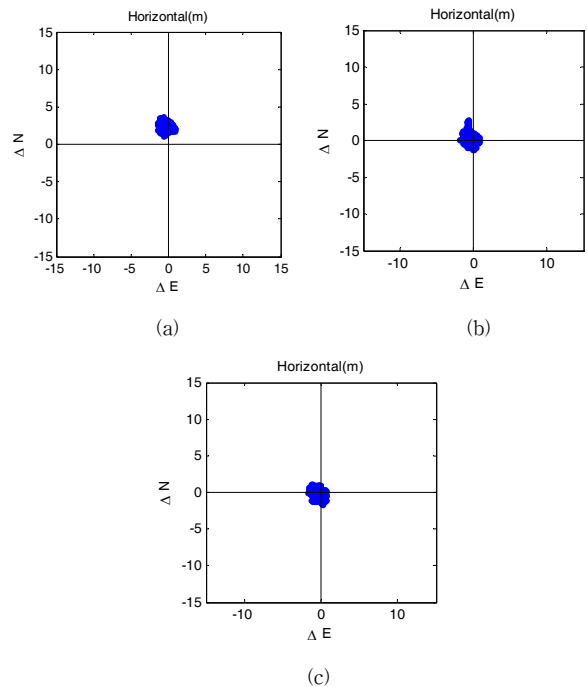


그림 6. (a) GPS 단독, (b) NTRIP DGPS, 및 (c) T-DMB DGPS 수신에 의한 측위 오차

그리고 Kwon 등의 논문에서는 재난이 발생한 지역 혹은 설정한 재난 지역에 속한 단말기에서만 재난 방송을 표시할 수 있는 방법을 제안하였고 실험을 통해 검증하였다. 따라서 이러한 연구 결과에 근거하여, 본 논문에서 제안한 DGPS 정

보를 이용한 T-DMB 재난 경보 방송 시스템은 별도의 실험을 통하지 않아도 구현이 가능함을 알 수 있다. 즉 DGPS 정보가 T-DMB, 방송망을 통해 전송되지 않고 제안한 AEAS 메시지 규격으로 T-DMB 재난 방송이 송출되지 않기 때문에 모의 실험에 사용할 T-DMB 방송 콘텐츠가 없을 뿐 아니라, RTCM 정보를 수신할 수 있는 단말기도 아직 개발되지 않았기 때문에 모의 실험을 진행하기가 용이하지 않다. 하지만 국토해양부의 과제 결과 및 Kwon 등의 수행한 연구 결과를 토대로, 본 논문에서 제안한 DGPS 정보를 이용한 T-DMB 재난 경보 방송 시스템은 우수한 성능을 나타낼 것으로 판단된다.

## V. 결 론

T-DMB 재난 경보 방송에서는 전국적으로 동일한 콘텐츠가 전송되므로 재난과 무관한 지역에 있는 단말기에서도 재난 정보가 무분별하게 수신되어 방송 시청에 방해가 되는 단점이 있고, 이러한 단점을 개선하여 사용자가 설정한 ROI 및 재난이 발생한 지역에 속한 단말기에서만 재난 메시지를 표시하도록 하는 Kwon 등이 제안한 방법에서는 TII 정보로 재난 지역을 판단하기 때문에 재난 지역의 정밀한 구분이 불가능하다.

본 논문에서는 DGPS 정보를 이용한 T-DMB 재난경보 방송 시스템을 제안하였는데 제안한 방법에서는 재난 지역을 정밀하게 구분할 수 있는 DGPS 정보를 추가하여 제작하고, T-DMB 데이터 전송 프로토콜에 의한 DGPS 정보를 활용함으로써 매우 정확하게 재난 지역의 위치를 파악할 수 있다. 따라서 본 논문에서 제안한 DGPS 정보를 이용한 T-DMB 재난경보 방송 시스템으로 인해 T-DMB 재난 경보 방송이 활성화 될 것으로 기대한다.

## 참 고 문 헌

[1] Seong Jong Choi, "A Study on Public Alert and Warning System using New Media," Korea Communication Commission, Dec. 2011.

[2] ETSI, Radio Broadcasting System : Digital Audio Broadcasting (DAB) to Mobile, Portable and Fixed Receivers, ETSI EN 300 401 v1.4.1 2006

[3] 정보통신단체표준, 지상파 디지털미디어방송(DMB) 재난경보 서비스, TTAS.KO-07.0046 /R3, 2010..

[4] Seong Jong Choi, Dae-Bok Kwon, Jaeyeon Kim, KeonSik Oh, Tae Uk Chang, and Young Kwon Hahm, "Design of T-DMB Automatic Emergency Alert Service Standard : Part 1 Requirements Analysis," Journal of Broadcast Engineering, Vol.12 No.3, pp. 230~241, 2007.

[5] Seong Jong Choi, Dae-Bok Kwon, Jaeyeon Kim, KeonSik

Oh, Tae Uk Chang, and Young Kwon Hahm, "Design of T-DMB Automatic Emergency Alert Service Standard : Part 2 Service Model, Transport Channel, and Service Signaling," Journal of Broadcast Engineering, Vol.12 No.5, pp. 630~640, 2007.

[6] Seong-Geun Kwon, Suk-Hwan Lee, Kang-Wook Kim, and Ki-Ryong Kwon, "T-DMB Automatic Emergency Alerting Service by Estimating the Location of Receiver," Journal of Korea Multimedia Society, Vol.15 No.5, pp. 615~623, May 2012.

[7] 지상파 DMB기반 DGPS 서비스 광역화 및 상용화 기술개발 완료 보고서, 한국해양과학기술진흥원, 2012.

## 저자

### 권 성 근(Seong-Geun Kwon)



- 1996년 2월 : 경북대학교 전자공학과 (공학사)
- 1998년 2월 : 경북대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
- 2002년 8월 : 경북대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)

- 2002년 11월 ~ 2011년 2월 : 삼성전자 책임연구원
  - 2011년 3월 ~ 현재 : 경일대학교 전자공학과 조교수
- <관심분야> : 멀티미디어, 모바일 방송, 워터마킹