

멀티모드 이동 방송용 EWS(Emergency Warning System) 송·수신 시스템 설계 및 구현

권기원*, 박용석*, 박세호**, 백종호^o

Design and Implementation of the Multi-Mode Mobile Broadcasting EWS Encoding and Decoding Systems

Ki Won Kwon*, Yong Suk Park*, Se Ho Park**, Jong Ho Paik^o

요 약

본 논문은 재난 정보를 다양한 모바일방송 규격에 따라 인코딩 및 송출, 수신 및 디코딩하는 멀티모드 방송용 EWS 송·수신 시스템의 설계 및 구현 방법을 제안한다. 제안한 시스템은 전 세계 모바일 방송 표준 중 T-DMB, DVB-H, ISDB-T와 디지털 라디오 규격인 DRM을 지원하며, 각각의 방송 규격에 따라 재난 정보를 인코딩하는 송출부와 각 표준에 따른 RF 방송 신호를 수신 및 디코딩하는 수신부 형태로 구성된다. 제안한 멀티모드 방송용 EWS 송신시스템은 단일 시스템상에서 각각의 방송규격으로 EWS 재난 데이터 생성하고 상용 방송 송출 장비규격에 만족하는 채널 인터페이스를 통해 재난정보가 송출 가능하며 수신 시스템에서는 단일 H/W에서 해당 모드의 재난 정보를 수신, 디코딩하여 단말기 화면에 표출한다. 제안된 시스템은 실시간으로 각 모드별 상용 방송장비에서 송출되는 RF 신호를 수신하여 문자기반의 재난 정보를 표출하는 정합 검증 과정을 통해 정상동작 결과를 제시한다.

Key Words : EWS, T-DMB, DVB-H, ISDB-T, DRM

ABSTRACT

This paper presents the design and implementation of a multi-mode mobile broadcasting Emergency Warning System (EWS) transmission and reception system which enables the propagation of disaster information using the encoding and transmission, reception and decoding methods specified in diverse mobile broadcasting standards. The implemented system supports global mobile broadcasting standards such as Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting (T-DMB), Digital Video Broadcasting-Handheld (DVB-H), Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial (ISDB-T), and the Digital Radio Mondiale (DRM) digital radio standard. The system consists of two key part: an encoding/transmission part and a reception/decoding part. The multi-mode mobile broadcasting EWS encoding and transmission system generates EWS data according to each broadcasting specification. The generated EWS data is then transmitted through a channel interface which meets the commercial broadcasting equipment specification. The receiver system receives and decodes the EWS data on a single hardware platform and can display the results on screen. Verification and conformity testing has been carried out on the implemented system by transmitting emergency data for each mode in real-time and displaying the received information in text on the receiver display.

* 이 논문은 2012학년도 서울여자대학교 교내학술특별연구비의 지원을 받았음.

• 주저자 : 전자부품연구원 모바일융합플랫폼연구센터, kwonkw@keti.re.kr, 정희원

◦ 교신저자 : 서울여자대학교 멀티미디어학과, paikjh@swu.ac.kr, 정희원

* 전자부품연구원 모바일융합플랫폼연구센터, yspark@keti.re.kr,

** 전자부품연구원 모바일융합플랫폼연구센터, sehohpark@keti.re.kr

논문번호 : KICS2012-09-438, 접수일자 : 2012년 9월 15일, 최종논문접수일자 : 2012년 11월 28일

I. 서 론

재난방송은 긴급재해로부터 국민들에게 신속하고 정확한 정보를 전달하는 것이 최우선이며 가능한 모든 정보전달 체계를 이용하여 정보의 사각지대가 없도록 하는 것이 중요하다. 국민의 생명과 재산에 위협을 가하는 상황이나, 자연재해, 인위재해를 포함한 재난방송은 국가적인 차원에서 중요한 부분을 차지하며, 이를 위해 세계 각국은 통신망과 더불어 AM/FM라디오, TV 그리고 케이블과 같은 방송매체를 사용하여 재난정보를 전달하고 있다.

최근 들어 전 세계는 아날로그방송에서 디지털방송으로 전환되는 시점이며, 디지털TV, 모바일TV, 디지털라디오의 영역에서 디지털화가 급속히 진행되고 있는 실정이다. 이 디지털 방송 기술을 활용하여 재난정보를 송출하면 각 방송 매체별로 특징적인 수신 장애 또는 음역지역을 최소화하여 재난재해로부터 피해를 최소화 할 수 있으므로 이를 활용한 재난방송시스템의 필요성이 증대되고 있다¹⁾. 기존의 재난 경보 방송 시스템은 크게 주서비스 채널 전송 시스템과 보조서비스 채널 전송시스템으로 분류된다. 주서비스 채널을 사용하는 시스템은 긴급보도방식으로 현재 시청중인 방송을 중단하고 보도형식의 재난 방송을 송출하는 방식이 대표적이며 주서비스채널에 오디오 정보와 화면 자막으로 재난 정보를 삽입하여 처리하는 방식이 존재한다. 주서비스 채널 전송 시스템은 주로 TV 매체에 적합 방식이다. 보조서비스 채널 전송시스템은 데이터 서비스 채널을 사용하여 단문 메시지를 전송하는 메시지 전송방식이며 주 서비스 채널에 지장 없이 재난 정보를 시청자에게 표시할 수 있는 장점을 가지고 있다. FM 라디오 매체의 경우는 RDS(Radio Data Service)또는 DARC(Data Radio Channel)와 같은 데이터 전송방식이 제안되었다. T-DMB 매체의 경우 FIC(Fast Information Channel)에 재난 메시지를 세그먼트 분할 처리하여 보다 신속하게 재난정보를 방송망을 통해 전송할 수 있는 방법이 제안되었으며 터널 및 지하공간에서 재난 방송을 효과적으로 수신할 수 있는 연구가 수행되었다. 또한 DVB 단일 매체에서 PSI(Program Specific Information) 테이블에 특정 ID를 정의하여 XML(Extensible Markup Language)형태의 재난정보를 삽입하여 보내는 기법 등이 제안되었다²⁻⁴⁾.

하지만 기존의 재난 방송 시스템은 단일 모드의 방식으로 아날로그 TV, 라디오 또는 단일의 모바일

방송망을 통해 전송되는 형태로서 현존하는 다양한 모바일 방송시스템을 수용할 수 있는 구조를 지니고 있지 못하며 전 세계적으로 공존하고 있는 다양한 모바일방송 매체를 수용하여 재난 정보를 송·수신 할 수 있는 시스템으로는 적합하지 않다.

본 논문에서는 이와 같은 다양한 매체에서 재난 정보를 효율적으로 처리하기 위해 단일 시스템에서 다양한 모바일 방송 규격에 재난 정보를 송·수신할 수 있는 재난 방송 시스템 송·수신 구조를 제안하고 이를 구현한다. 실제 제안된 시스템은 다양한 방송 규격에 따라 재난정보를 인코딩하여 송출하는 송출시스템과 임베디드 디지털방송 수신기에서 재난방송 데이터를 디코딩, 표출하는 멀티모드 방송 수신기로 구현된다. 본 논문은 구성은 다음과 같다. II장에서는 디지털 모바일방송 및 재난방송의 개요를 간략히 소개하며, III장에서는 멀티모드용 EWS 송출 및 수신 시스템을 기술하고, VI장에서는 송·수신 시스템의 구현결과 및 동작결과를 보여준다. 마지막으로 V장에서 결론을 내린다.

II. 디지털 모바일 방송과 재난방송

전 세계적으로 대표적인 디지털 방송 관련 방식은 크게 디지털TV와 모바일 방송, 그리고 디지털라디오로 나뉘지며, 디지털TV의 대표적인 표준은 유럽의 DVB-T(Digital Video Broadcasting-Terrestrial) 방식과 미국의 ATSC(Advanced Television System Committee)방식이 대표적이다, 모바일방송인 경우 우리나라의 지상파 DMB (T-Digital Multimedia Broadcasting)와 유럽의 DVB-H(Digital Video Broadcasting-Handheld) 일본의 ISDB-T(Integrated Services Digital Broadcast-Terrestrial)등이 국제 표준으로 공존하고 있다. 또한 디지털라디오의 대표적인 규격으로 DRM(Digital Radio mondial) 규격도 존재한다⁵⁻⁸⁾. 재난 방송의 표준으로는 미국의 EAS(Emergency Alert System)가 대표적이다⁹⁾. EAS는 1963년에 시작된 긴급방송시스템 EBS(Emergency Broadcast System)에서 1995년 FCC(Federal Communications Commission), NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration), FEMA(Federal Emergency Management Agency) 등이 협의하여 EAS로 전환되었다. EAS는 디지털 부가메시지를 사용하여 메시지 발령자, 사건의 내용, 발생장소, 메시지 유효시간 등을 전송한다. 또한 자동송출이 가능하여 재난 발

생 시 방송국의 승인 없이 기존 방송을 중단시키거나 재난방송으로 전환시켜 송출이 가능하다. 현재 미국에서는 재난정보를 전달하기 위해 CAP(Common Alerting Protocol)을 이용하여 FEMA, NOAA, 백악관 등에서 발령한 재난 정보를 전달하는데 사용한다. 일본의 아날로그방송에 사용되는 EWS(Emergency Warning System)는 1985년부터 서비스가 시작되었으며. 전송방식은 미국의 EAS와 유사하다.

국내의 경우, T-DMB 표준을 활용한 재난경보방송인 AEAS(Automatic Emergency Alert Service) 시스템이 구축되어 있다^[10,11].

III. 멀티모드용 EWS 송출 및 수신 시스템 설계

여기서는 소단원에 관한 내용을 간단히 살펴본다. 여기서는 소단원에 관한 내용을 간단히 살펴본다.

3.1. 멀티모드용 EWS 송출시스템 구현

3.1.1. 멀티모드용 재난방송 송출 시스템 구조

멀티방송 매체를 지원하는 재난 방송 송출 시스템의 기본 구조는 아래 그림1과 같다. 우선 CAP 표준의 재난데이터를 저작, 입력, 처리하는 모듈과 다중 매체의 표준 규격에 맞는 형태로 재난 메시지를 세그먼트 단위로 나누어 처리하는 모듈, 그리고 각 매체별 다중화기와 인터페이스가 가능한 구조로 설계한다.

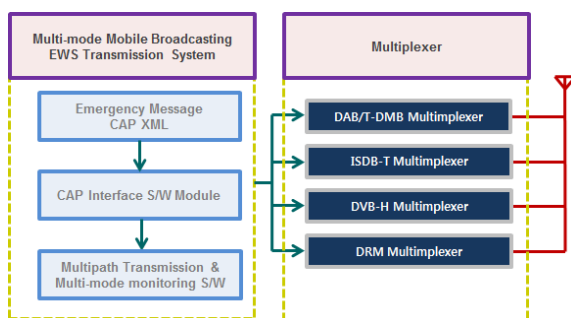


그림 1. 멀티모드 재난방송 송출시스템 구조
Fig. 1. Transmission Structure for Multi-mode Emergency Warning System

3.1.2. 송출시스템 설계

송출시스템은 멀티방송 매체를 통한 재난 방송 메시지를 안전하게 전송하기 위해 각 매체별 클라스 형태로 설계한다. 재난 경보 송출 S/W는 수집된 재난 데이터를 CAP 프로토콜을 적용하여 XML 형

태의 데이터를 로드하여 EWS 메시지를 생성한다. 생성된 EWS 메시지는 바이너리 데이터로 인코딩 과정을 거치며, 인코딩된 데이터를 다중 매체 전송 규격에 맞도록 변경한다. 이때 재난 메시지를 세그먼트 단위로 나누고 섹션 헤더를 삽입하는 과정을 거쳐 다중 매체용 재난 메시지 프로토콜 형태로 완성된다. 그림 2는 멀티모드 재난경보 송출 S/W의 구조를 보여주며, 그림 3은 완성된 프로토콜 데이터는 매체별 다중화기로 전달되는 인터페이스 방식을 보여준다.

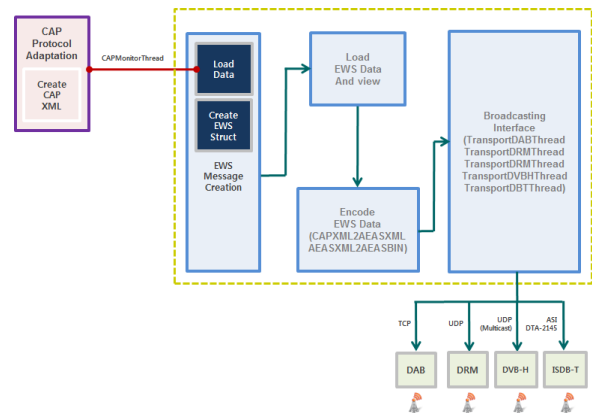


그림 2. 멀티모드 재난경보 송출 S/W 구조
Fig. 2. Transmission S/W Architecture for Multi-mode Emergency Warning System

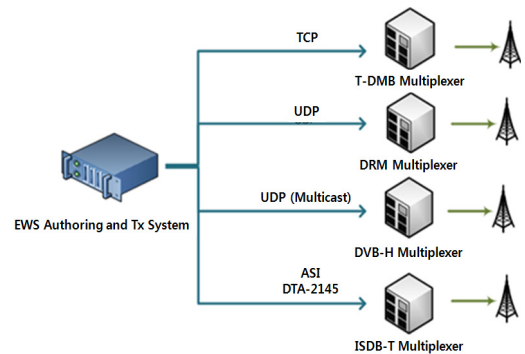


그림 3. 매체별 인터페이스 방식
Fig. 3. Interface Type of Each Broadcast Media

T-DMB 매체의 경우 TCP(Transmission Control Protocol) 방식을 통해 인터페이스 되며, DVB-H 매체는 UDP(Unshielded Twisted Pair) 방식이며 ISDB-T 매체는 ASI(Asynchronous serial Interface) 방식으로 통신하며, DRM 매체는 DVB-H와 같은 UDP 인터페이스를 통해 멀티플렉서와 인터페이스 된다. 각 매체별 인터페이스 규격은 상용 장비와 연동 가능한 방법으로 설계한다. 각 방송모드별 EWS 데이터 인코딩되는 방식은 다음과 같다. T-DMB 모

드에서는 재난 메시지를 FIDC(Fast Information Data Channel)에 삽입 처리하며, ISDB-T모드는 MPEG-2 TS(Transport Stream)의 특정 PID(Process identifier)에 설정하여 삽입 처리하고, DVB-H 모드에서는 IPDC(IP DataCast)방식으로 특정 IP로 삽입 처리한다. 마지막으로 DRM 모드에서는 IP 터널링(Tunnelling) 방식을 통해 특정 서브채널에 재난방송데이터를 삽입하도록 설계한다.

3.2. 멀티모드용 EWS 수신 모듈 및 수신기 구현

3.2.1. 수신모듈의 구조

본 논문에서 제안된 수신 시스템은 모바일방송 규격 중 T-DMB, DVB-H, ISDB-T 수신 모드를 지원하고, 디지털라디오 방송 규격인 DRM 모드를 지원하는 수신모듈과 수신기로 구성된다. 수신 모듈은 각 방송 표준별 복호화 블록과 임베디드 단말의 메인 CPU(Control Processing Unit)와 인터페이싱 가능한 인터페이스 블록 그리고 각 모드별 RF 신호 대역을 필터링하는 RF 필터블록 구조로 설계한다. 또한 EWS 데이터를 추출하는 파서(Parser)와 역다중화(Demuxing)하는 기능을 일부 포함 한다. 멀티모드 방송신호를 수신하고 이를 임베디드 디지털방송 수신기에 전달하기 위한 기본 수신모듈의 구조는 아래 그림 4와 같다.

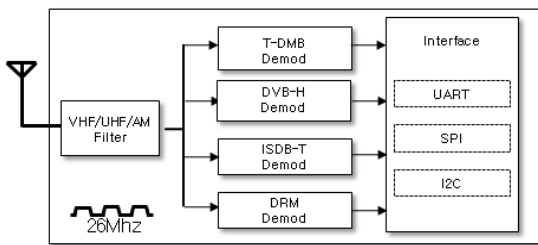


그림 4. 멀티모드 수신모듈 구조
Fig. 4. Multi-mode Reception Module Architecture

3.2.2. 수신 모듈 및 수신기 설계

멀티모드 방송 신호를 수신하기 위해 H/W 모듈은 멀티모드의 RF 신호를 각각 수신하고, 원하는 RF대역으로 필터링해주는 필터, 그리고 각 방송모드에 따라 디지털화 시키는 디모듈레이터 칩셋을 반드시 사용해야 한다. 본 논문에서는 T-DMB, DVB-H, ISDT-T 모드가 하나의 원칩으로 수신 가능한 삼성LSI의 멀티모드 방송 수신 칩셋과 DRM 수신에 가능한 PNP사의 DRM 전용 칩을 사용한다. 또한 구현된 수신모듈은 외부 인터페이스 지원을 위해 전용 인터페이스 커넥터를 사용하며 인터페이

스 방식으로는 SPI(Serial Peripheral Interface), UART(Universal asynchronous receiver/transmitter), I2C(Inter Integrated Circuit)의 인터페이스 방식을 지원한다. 일반적으로 수신기와 수신모듈의 인터페이스 방식은 SPI 방식으로써 현재 대부분의 수신기의 메인 컨트롤러에서는 SPI 인터페이스 방식을 지원한다.

또한 구현된 수신기는 수신모듈을 통해 전달된 멀티모드 방송신호를 처리하기 위해 각 모드별 방송신호를 제어하여 원하는 방송신호의 재난정보를 추출하고 EWS 디코딩하는 과정을 수행한다^[12]. 입력받은 데이터는 이 과정을 통해 문자 정보로 변환되어 GUI를 통해 최종적인 재난정보를 확인한다. 그림 5는 멀티모드 방송 재난 정보의 수신 흐름도를 나타낸다.

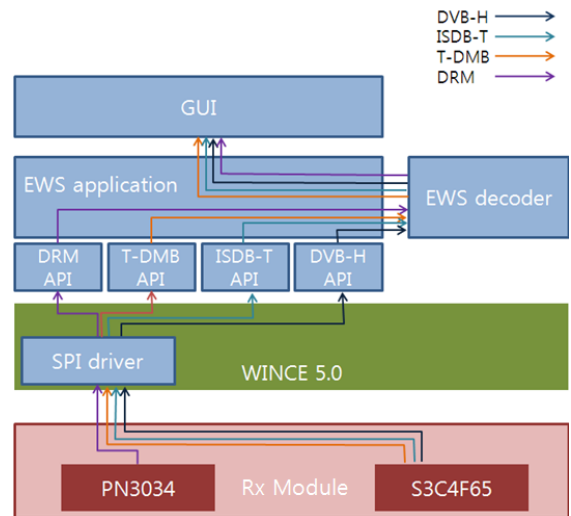


그림 5. 멀티모드 방송 재난 정보 수신 데이터 흐름도
Fig. 5. Data Flow Diagram of Emergency Information Reception for Multi-mode Broadcast

IV. 구현결과

4.1. 멀티모드용 EWS 송출시스템 구현결과

본 논문에서 구현된 송출시스템은 각 모드별 다중화기 장비의 인터페이스가 내장된 전용 PC로 구현되었으며, 윈도우 서버 2003 OS에서 동작한다. 구현된 송출시스템은 상용 T-DMB, ISDB-T, DVB-H, DRM 장비와 연동되어 멀티모드로 재난정보를 각 모드별 다중화기로 송출한다. 그림 6은 구현된 송출시스템이며, 그림 7은 통합 송출 S/W를 나타낸다.



그림 6. 구현된 멀티모드 EWS 송출 시스템
Fig. 6. Multi-mode Transmission System Implemented

구현된 멀티모드 송출시스템의 내부 동작 원리는 다음과 같다. T-DMB 모드인 경우, EWS 메시지 생성 후 CAP 프로토콜 생성을 위한 클래스를 이용하여 메시지를 생성한다. 생성된 메시지는 T-DMB 전송 매체에 적합하게 세그먼트한 후, 상용 다중화기와 연동하기 위한 TCP 프로토콜 포맷으로 만들어진 후 전송된다. 마찬가지로 DVB-H인 경우 세그먼트된 데이터를 UDP 프로토콜 포맷을 통해 전송되며, ISDB-T, DRM 모드경우도 각각 ASI, UDP 형태로 상용 다중화기로 전송된다. 그림 8은 구현된 송출시스템 S/W 동작 흐름도를 보여준다. 실제 모드별 방송 송출을 위해 연동된 상용 방송시스템은 표 1과 같다.



그림 7. 멀티모드용 통합 재난 방송 송출 S/W
Fig. 7. Transmission S/W UI for Multi-mode Emergency Warning System

4.2. 멀티모드용 EWS 수신 모듈 및 수신기 구현 결과

본 논문에서 구현된 수신 모듈은 하나의 H/W 모듈상에서 T-DMB, ISDB-T, DVB-H, DRM 방송 신호를 수신한다. 수신된 방송신호에서 재난정보를 추출하여 수신기로 전달하여 최종적으로 재난정보를

표출할 수 있도록 구현되었다. 구현된 멀티모드 수신 모듈은 그림 9와 같다.

표 1. 송출시스템과 연동된 상용 방송시스템 정보
Table 1. Commercial Broadcast System Information linked with Transmission System

Mode	Equipment	Model	Company
T-DMB	T-DMB Multiplexer	EasyDAB	Digidia
	DAB Upconverter	DAB 660	HARRIS
DVB-H	DVB-H Encapsulator	TNM-5212A	Thales
	Content Delivery SYS	TNM-3811	Thales
	DVB-H Modulator	NN6-1161F	Thales
ISDB-T	ISDB-T SinGen	LG-380	LEADER
DRM	DRM Content Server	ALTO	Digidia
	DRM Modulator	SOPRANO	Digidia

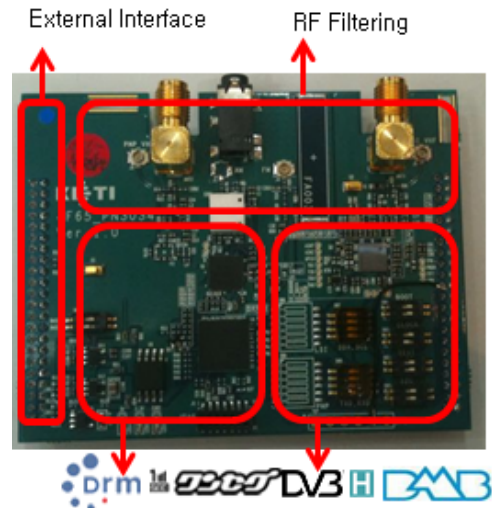


그림 9. 구현된 멀티모드 수신 모듈
Fig. 9. Implemented Multi-mode Reception Modules

구현된 모듈의 정상동작 검증을 위해 임베디드 모바일 방송 수신기를 구현하였으며, 구현된 수신기는 MIPS계열의 32비트 CPU인 AU1250프로세서를 사용했다. 동작속도는 600 Mhz이며, 리얼타임 OS를 포팅하여 각 방송모드별 EWS 디코더를 S/W로 구현하여 LCD 화면에 재난정보가 디스플레이 되도록 설계되었다. 수신기의 동작원리는 다음과 같다. 우선 RF로 전송되는 디지털 방송 데이터를 수신한 후, 어떤 모드인지 모드 검출 과정을 거친 후, 그 모드에 따른 역다중화 및 디코딩 과정을 거쳐 필요한 재난 데이터만을 추출한다. 이때 각 모드별 디코딩되는 방식은 다음과 같다. T-DMB 모드에서는 재난 메시지를 FIDC에서 파싱 및 추출하며, ISDB-T 모드는 MPEG-2 TS의 특정 PID에 특정값을 추출하고, DVB-H 모드에서는 IPDC 방식으로 특정 IP를

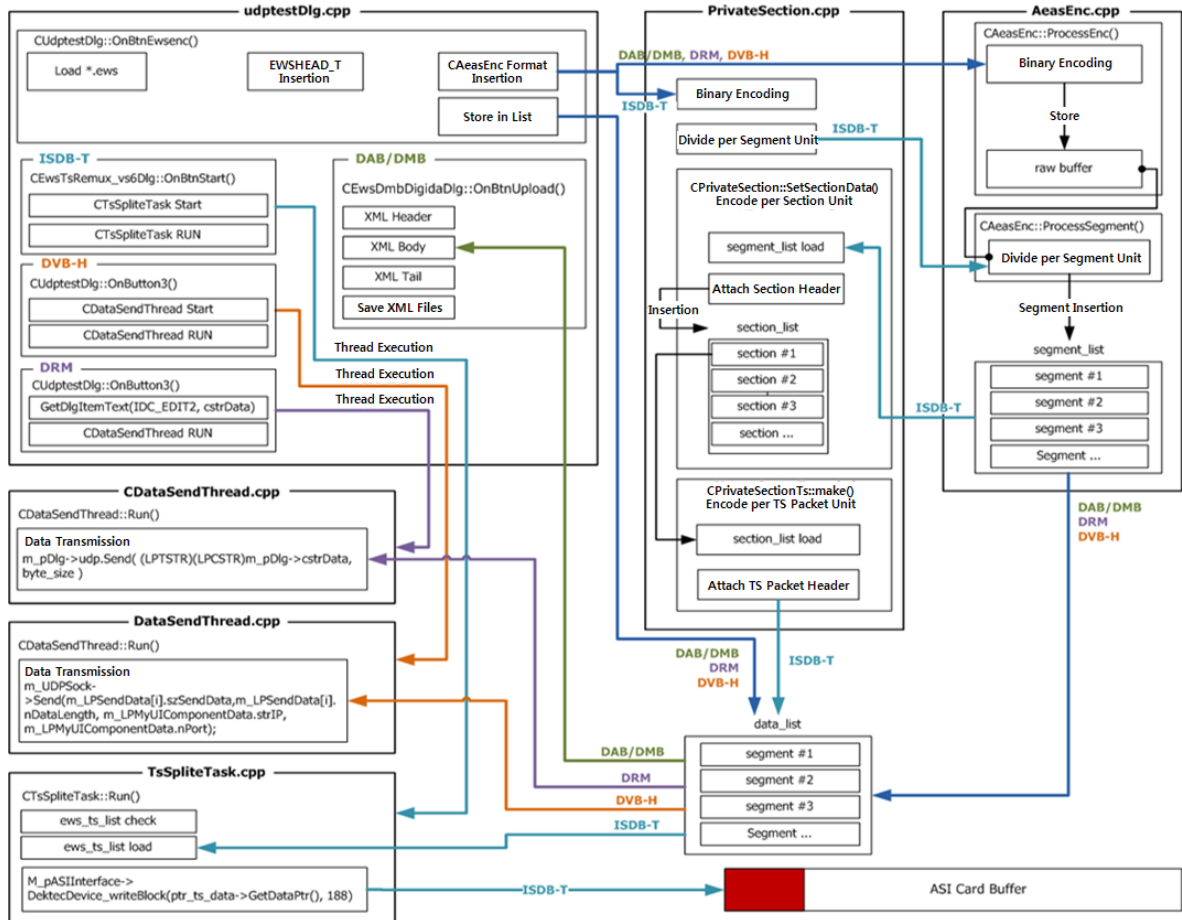


그림 8. 구현된 멀티모드용 통합 재난 방송 송출 S/W 동작 흐름도
 Fig. 8. Operation Flowchart of Transmission S/W for Multi-mode Emergency Broadcast Warning System

통해 재난 데이터를 추출한다. 마지막으로 DRM 모드에서는 IP 터널링 방식을 통해 특정 서브채널에 재난방송데이터를 추출하도록 설계되었다. 이 과정후 얻어진 데이터를 EWS 디코딩 과정을 통해 실제 재난 정보로 해석한 후 GUI를 통해 표출된다. 최종적으로 구현된 멀티모드 재난방송 수신 흐름도와 수신기는 각각 그림 10, 그림 11과 같다.



그림 11. 구현된 수신모듈이 장착된 임베디드 방송 수신기
 Fig. 11. Embedded Broadcast Receiver with the Implemented Reception Modules

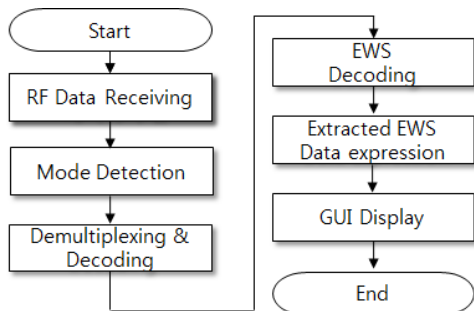


그림 10. 구현된 수신기의 동작 흐름도
 Fig. 10. Operation Flowchart of the Implemented Receiver

4.3. 동작결과

구현된 멀티모드용 재난 방송 송출시스템은 각 매체별 상용 다중화기와 RF 송출기를 통해 EWS 재난신호를 RF로 전송하고 수신기에서 수신결과를 확인하는 검증과정을 수행한다. 그림 12를 자세히 살펴보면 실제 송출시스템에서 인코딩된 EWS 데이터가 구현된 수신기상에서 실제 보내진 데이터로

디코딩되어 표출됨을 확인할 수 있다. 그림 12의 왼편 결과는 DRM 방송신호에서 추출된 재난정보를 디코딩하여 자세한 재난 정보를 텍스트 형태로 보여준다. DRM 모드와 더불어 DVB-H, ISDB-T, T-DMB 모드에서 정상 동작함을 확인하였다.

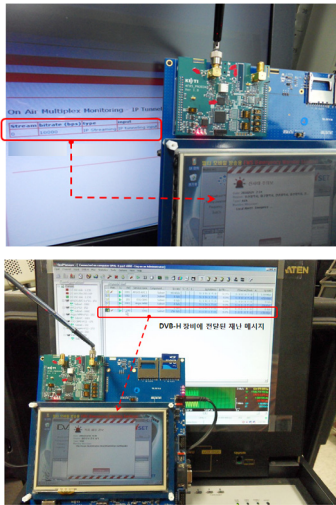


그림 12. DRM, DVB-H 모드 송·수신 동작 결과
Fig. 12. Operation Results of DRM and DVB-H Modes

마찬가지로 그림 13은 T-DMB, ISDB-T 모드에서 수신된 EWS 데이터를 수신기의 LCD상에서 텍스트 형태의 재난 정보가 올바르게 동작된 결과를 보여 준다.

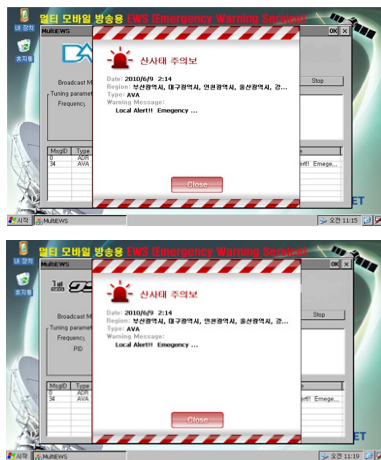


그림 13. T-DMB, ISDB-T 모드 수신 동작결과
Fig. 13. Operation Results of T-DMB and ISDB-T Modes

V. 결 론

본 논문에서는 멀티모드 방송용 EWS 송·수신 시스템을 설계 및 구현하였다. 구현된 멀티모드 재난 방송 송출시스템은 T-DMB, DVB-H, ISDB-T,

DRM 방송 매체에서 재난 데이터를 가공, 처리하여 각 방송 규격에 따라 인코딩하여 재난 메시지를 송출하는 동작을 수행하며, 멀티모드 수신모듈 및 수신기는 RF로 송출된 재난 정보를 수신 및 디코딩한다. 구현된 송신 시스템은 각 모드별 상용 다중화기와 연동하여 실제 EWS 방송신호를 송출하여 시스템의 동작을 검증하였으며, 수신 모듈은 송출된 EWS 방송 데이터를 임베디드 모바일 방송 수신기 상에서 텍스트 형태의 EWS 데이터를 화면에 표출하는 정합 과정을 통해 정상 동작함을 제시하였다. 구현된 송·수신시스템은 다양한 방송매체를 사용한 재난정보 송·수신 기술을 제시함으로써 향후 전개될 국가별/매체별 재난 경보 방송 기술의 견인차 역할과 관련 시장에서 우위를 선점할 수 있을 것으로 예상된다.

References

- [1] H. G. Mock, "Emergency broadcasting system overview," *TTA J.*, no. 131, Sept. 2010.
- [2] J. S. Cha, J. N. Bae, K. G. Lee, G. Kim, and Y. T. Lee, "A Study on additional data transmission scheme based on T-DMB system for emergency broadcasting service," *J. KICS*, vol. 35, no. 12, pp. 1207-1213, Dec. 2010.
- [3] Y. H. Lee, G. Kim, S. L. Park, M. S. Baek, B. M. Lim, and Y. T. Lee. "T-DMB emergency broadcasting technology and experiment result in tunnel and underground environment," *KSBE Magazine*, vol. 17, no. 3, pp. 53-67, Jul. 2012.
- [4] Budiarto. H and Widyanto, R. "A proposed disaster emergency warning system standard through DVB-T in Indonesia," in *Proc. ICEEI*, July 2011.
- [5] ETSI EN 300 401, *Radio broadcasting systems; digital audio broadcasting(DAB) to mobile, portable and fixed receivers*, May 2001.
- [6] ETSI EN 300 744, *Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television*, Nov. 2005.
- [7] ARIB STD-B31, *Transmission System for*

Digital Terrestrial Television Broadcasting, v1.6 E2, Nov. 2005.

- [8] ETSI ES 201980 V3.1.1, *Digital radio mondiale (DRM); system specification*, Aug. 2009.
- [9] FCC, *Emergency Alert System USA FCC 47 Part 11*.
- [10] TTA.KO-07.0046, *Interface Standard for Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting (T-DMB) Automatic Emergency Alert Service*, June 2009.
- [11] B. Bae, "Design and Implementation of the ensemble remultiplexer for DMB service based on eureka-147," *ETRI J.*, vol.26, no.4, pp. 367-370, Aug. 2004.
- [12] I. C. Jeon, H. C. Jung and S. J. Choi, "Functional analysis for basic emergency warning receiver of terrestrial digital multimedia broadcasting," in *Proc. KSBE-Spring*, pp. 317-320, Nov. 2009.

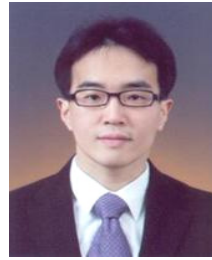
권 기 원 (Ki Won Kwon)



1997년 2월 광운대학교 컴퓨터 공학과 (학사)
 1999년 2월 광운대학교 컴퓨터 공학과 (석사)
 2011년 8월 중앙대학교 전자전 기공학부 (박사)
 1999년 2월~현재 전자부품연

구원 모바일융합플랫폼연구센터 책임연구원
 2011년 9월 ~ 현재 DMB수신기개발지원센터 센터장
 <관심분야> 디지털통신, OFDM 모뎀 설계, 방송통신 융합시스템 및 단말 설계

박 용 석 (Yong Suk Park)



1997년 5월 Carnegie Mellon University, Electrical & Computer Engineering (학사)
 1998년 5월 Carnegie Mellon University, Electrical & Computer Engineering (석사)
 1998년 6월~2000년 12월 (주)

에스원 기술연구소 주임연구원
 2001년 1월~2003년 11월 (주)아이앤씨테크놀로지 주 임연구원
 2003년 12월~현재 전자부품연구원 모바일융합플랫 폼연구센터 선임연구원
 <관심분야> 디지털 방송통신 시스템, 임베디드 SW

박 세 호 (Se Ho Park)



1998년 2월 경북대학교 전자 공학과 (학사)
 2000년 2월 경북대학교 전자 공학과 (석사)
 2010년 2월~현재 경북대학교 전자공학과 (박사과정)
 2003년 5월~2005년 6월 삼성

전자 선임연구원
 2005년 7월~현재 전자부품연구원 모바일융합플랫 폼연구센터 선임연구원
 <관심분야> 디지털통신, 모바일 방송, Application SW 설계

백 종 호 (Jong Ho Paik)



1994년 2월 중앙대학교 전기 공학과 (학사)
 1997년 2월 중앙대학교 전기 공학과 (석사)
 2007년 8월 중앙대학교 전자 전기공학부 (박사)
 1997년 1월~2011년 8월 전

자부품연구원 모바일단말연구센터 센터장
 2011년 9월~현재 서울여자대학교 멀티미디어학과 교수
 <관심분야> 차세대방송통신시스템, 차세대영상시스 템, 소프트웨어 테스트