



## 자연재해 예·경보시스템의 효율성 제고방안에 관한 연구

### 서 정 표

연세대학교 토목공학과 박사과정수료, 소방방재청 방재관리국  
(Email : sjp3123@yonsei.ac.kr / sjp3123@korea.kr)

### 조 원 철

연세대학교 사회환경시스템공학부 교수  
(Email : woncheol@yonsei.ac.kr)

## 1. 서 론

지구온난화로 인한 기후변화 등으로 인해 지구촌 곳곳에서 태풍, 홍수, 가뭄, 지진 등이 발생하여 많은 사람들이 고통을 받고 있다. 우리나라의 경우에도 국지적 집중호우가 빈발하는 추세이며 산간계곡·하천변 등의 재해 취약지역에서 인명 및 재산피해가 매년 지속적으로 발생하고 있다.

국민의 소중한 생명과 재산을 보호하고 정부 정책의 신뢰성을 높이기 위해서는 재해로부터 안전한 사회를 만들어야 한다. 이를 위해 각종 재해발생 상황 및 진행과정의 정보를 언제 어디서나 신속하게 전달 받을 수 있는 체계를 구축하는 것도 안전한 사회를 만드는 일 중 한가지라고 하겠다. 지금까지의 재해정보 수집과 전파는 전적으로 행정기관을 통해 이루어 졌다. 소방방재청의 재난상황실에서 기상청, 국토교통부(한강홍수통제소) 등 각 부처에서 제공되는 각종 기상정보와 수위·댐 정보 등을 토대로 예·경보를 발령·전달하고 이를 시·군·구 등 지방자치단체에 전파함으로써 일선 공무원들이 재해의 발생 상황에 맞게 대응하고 주민대피 등의 조치를 취하도록 체계화 되어 있다. 그러나 현행 자연재해 예·경보전달체계가 다양한 유형으로 되어 있고 통합적인 운영관리가 되지 못해 효과적으로 가동되지 않고 있다고 하겠다. 이러한 문제는 재해발생 시 현지여건을 판단·분석하기 위한 실시간 자료가 부족하고 재해 상황을 관리·대응하는 지원체계가 미흡하기 때문이다.

우리나라는 세계 최고수준의 정보화 인프라를 기반으로 2010년 1월 UN 전자정부 평가에서 190개국 중 1위를 차지하였으며, 2009년 ITU에서 발표한 정보통신 발전지수에서 154개국 중 2위를 차지하는 등 정보화 강국으로서의 위상을 드높여 왔다(한국정보화진흥원, 2010). 이와 같이 세계 최고수준의 정보통신과 방송 인프라 등을 잘 활용하면 재해예방 및 예측정보 등에 관한 정보를 신속하게 수집, 전달할 수 있는 체계를 잘 구축할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구는 태풍, 홍수, 폭설 등 자연재해와 관련된 예·경보의 유형과 전달매체, 재해 예·경보 전달체계 현황과 실태 등을 분석하고 첨단 정보통신기술(ICT : Information Communication Technology)과 방송·통신의 융합에 따른 기술적인 대안을 검토하여 자연재해 예·경보시스템의 효율성 제고방안을 모색하는데 그 목적을 두고 연구를 진행하였다.

연구 방법으로는 기존의 자연재해 예·경보시스템에 대한 각 시설별 실태조사 및 문헌자료 조사·분석 방법과 함께 전문교육원 교육생들을 대상으로 분임토의 방식을 활용하였다. 문헌자료 조사·분석방법으



로는 재해 예·경보에 관한 선행연구들을 고찰하였으며, 분임토의 방식으로는 소방방재청 산하 교육기관인 중앙민방위방재교육원의 2011년도『재해 예·경보 시스템과정』에서 교육생 대상의 총 2기(2회)에 걸쳐 실시한 분임토의 결과 분석내용을 반영하여 현장성을 보강하였다. 아울러, 예·경보 시스템이 갖추어야 할 4가지 요소에 대한 분석 등을 추가하여 자연재해 예·경보시스템의 효율성 제고방안에 반영하였다.

## 2. 재해 예·경보 이론 및 선행연구

### 2.1 재해 예·경보 이론

#### 2.1.1 재해 예·경보와 자연재해

재해 예·경보(disaster early warning)는 재해발생의 위험이 있을 때, 재해로 인한 피해가 발생할 수 있는 지역 또는 사람을 대상으로 재해에 대응하기 위한 정보를 전달하는 것을 말한다(Reid Basher, 2006).

법적인 정의로 자연재해대책법에 의하면『재해』라 함은 재난 및 안전관리 기본법 제3조제1호의 규정에 의한 재난으로 인하여 발생하는 피해를 말한다.』라고 규정하고 있다. 그리고『자연재해』라 함은 제1호의 규정에 의한 재해 중 태풍·홍수·호우(豪雨)·강풍·풍랑·해일·조수(潮水)·대설·낙뢰·가뭄·지진(地震海溢을 포함한다)「황사 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해를 말한다.』라고 정의하고 있다. 따라서 본 논문에서 자연재해 예·경보시스템은 자연현상에 의한 재해 발생이 예상되거나 발생하였을 때를 대비하여 신속하게 대처할 수 있도록 방송과 통신매체 등을 활용하여 전달하는 문서, 영상, 데이터 등의 신호라고 정의한다.

#### 2.1.2 재해 예·경보의 구비 요소

예·경보 관련 연구자들의 연구에 의한 효과적이고 완전한 예·경보는 4가지 상호작용적인 요소들을 포함하고 있어야 한다(Lars Skyttner, 2002)며, 예·경보가 갖추어야 할 4요소로 (1) 위험에 대한 인식(risk knowledge), (2) 감시와 경보(monitoring and warning service), (3) 전파 및 의사소통(dissemination and communication), 그리고 (4) 대응역량(response capability)을 주장하였다(그림 1. 참조).

(1) risk knowledge 당면한 위험요소에 대한 인식과 인적, 사회적 취약요인에 대한 인식	(2) monitoring and warning service 위험 요소에 대한 사전감시 및 경과의 예측과 경보에 대한 기술적 수용능력
(3) dissemination and communication 경보 및 위험에 대한 사전 정보의 전파	(4) response capability 위험에 근거한 적시적이고 적합한 대응을 위한 정보와 계획, 역량

그림 1. 예·경보시스템의 4가지 요소

### 2.1.3 재해 예·경보 전달매체



매체(미디어)는 사람들 사이의 상호작용과 의사소통을 위해 이용되는 물리적이고 기술적인 도구로서, 그 자체가 기술적인 속성과 사회적인 속성을 동시에 내포하고 있다. 즉, 미디어의 역사는 인간의 커뮤니케이션 행위의 주된 역사라 할 수 있으며 과학기술의 역사와 떼놓고 생각할 수 없는 것이다. 최근에는 과학기술의 발달에 힘입어 뉴미디어라는 새로운 매체까지 탄생하게 되었다. 뉴미디어는 기존의 기술적 한계로 인해 각기 다른 방식으로 제공되던 미디어의 형태를 하나로 통합시켜 가고 있는 특징을 가지고 있다 (김영석, 1997).

이처럼 재해 예·경보 전달은 과학기술의 발달로 방송과 통신매체가 등장하면서 시간과 공간으로부터 벗어나게 됐다. 특히 라디오와 TV, 심지어 인공위성을 이용하게 되고 반도체 및 광통신 기술 등 디지털 기술이 발달하면서 전달매체의 획기적인 변화를 가져왔다. 그리고 모든 산업분야의 디지털화 및 IT기술의 활용범위가 확대되면서 기존의 정보통신 산업도 급격히 발전하고 있는 것이다. 게다가 이동통신 단말기가 다기능 고성능화, 경량화, 소형화 추세로 급격히 발전되고 있으며 통신기술의 발전으로 인해 개인중심의 통신 서비스화, 지능형 통신망으로 진화되면서 재해 예·경보의 전달매체도 다양화 되어가고 있다. 이처럼 재해 예·경보를 전달하는데 있어서 매체와의 관계는 매우 중요한 것이다.

### 2.2 선행연구 고찰

재해 예·경보시스템 관련 선행연구를 고찰해 보면 2008년 성연석외 1인이 연구(한국방재학회논문집 제 8권 2호)한『재난 예·경보정보의 수용의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구』는 재난 예·경보시스템에서 발생되고 있는 재난정보를 수용자가 적극적으로 받아들일 수 있도록 하는 요인을 도출하고 재난 예·경보시스템을 통해 재해정보를 생성·전파할 때 필요한 요인이 무엇인가에 대해 분석을 실시하였다.

2009년 국립방재연구원에서 연구한『돌발홍수 예측시스템 확장 및 의사결정 지원프로세스 개발』은 지형적인 특성으로 인해 산지 돌발홍수에 취약한 우리나라를 안전한 국토로 만들기 위해 사회적 요구와 IT와 연구개발을 접목한 과학적인 방재기술의 정립을 위해서 연구를 진행하였다. 이를 위해 기 구축한 시스템의 고도화라는 사회적, 학문적, 시대적 요구에 의해서 사전 방재 개념을 확장한 측면에서 개발의 필요성을 분석하였다.

2010년 강원발전연구원의『재난 예·경보 시스템의 효율화 방안』은 강원도 지역을 대상으로 무선 수위계측시스템에 대한 효율성 증대방안, 산간계곡 자동경보시설에 대한 강우-유출모델의 조사와 각 모델의 적합성 검토와 적용 가능한 모델분석, 자동 영상적설계의 지역 및 구간간 적정성 및 개선방안, 그리고 강원도청 민방위 경보통제소와 재난상황실의 통합 등에 대해서 분석을 토대로 효율성 제고방안에 대한 연구를 실시하였다. 지금까지 연구 결과들을 살펴보면 대부분이 자연재해 대상 연구임에도 불구하고 재난 예·경보라는 용어를 사용하였음을 알 수 있으며, 일정지역 및 일부의 예·경보시설에 대해서 제한적으로 연구·분석한 선행연구들이 거의 대부분을 차지하고 있다. 따라서 본 연구는 인적·사회적 재난이 아닌 자연재해를 대상으로 예·경보시스템에 대한 현황과 문제점을 총체적으로 살펴보고 효율성 제고방안을 제시하였다.

### 3. 재해 예·경보 시스템의 현황과 문제점

#### 3.1 자연재해 예·경보시스템 현황

자연재해 예·경보시스템은 ① 자동우량경보시설, ② 자동음성(문자)통보시스템, ③ 재해문자전광판, ④ 라디오재해경보방송시스템, ⑤ CBS(Cell Broadcasting Service)의 휴대폰 재해문자방송, ⑥ '09년에 구축한 DMB 재해경보방송시스템, ⑦ 수위·우량관측시설, ⑧ 재난영상정보(CCTV) 시설 등 8종이 있다. 본 논문의 연구대상인 자연재해관련 예·경보시스템 현황을 보다 상세히 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 자동우량경보시설은 산간계곡이나 하천변 유원지 등에 집중호우 시 상류지역의 강우량을 실시간으로 관측하여 하류지역의 행락객이나 야영객에게 자동으로 경보를 발령하고 안내방송을 실시하여 사전에 대피를 유도함으로써 피해를 방지하기 위한 시설이다(국립방재연구소, 2009). 이 시설은 해당지역의 군청에 통제국, 야영장·유원지 등에 경보국을 설치하고, 우량국은 계곡 유량에 영향을 주는 산마루나 정상에 설치한다. 지역실정에 따라 CCTV(Closed-Circuit Television)감시시설과 수위 관측시설을 포함하여 설치하며, 2011년 말 현재 기준으로 전국의 176개 지구에서 구축·운영 중에 있다.

둘째, 자동음성통보시스템은 하천범람, 태풍내습 등 긴박한 재해발생 및 피해가 예견될 경우에 주민대피 등 긴급조치를 취할 수 있도록 시·군·구 재난안전대책상황실에서 “자동음성통보장비”를 이용하여 재해 상황을 음성(VMS ; Variable Message Sign)이나 문자(SMS ; Short Message Service)로 실시간 전파하는 시스템이다(그림 2참조). 이 시스템은 전용회선 방식과 크로샷 방식으로 분류한다. 전용회선 방식은 유선전화망을 활용하는 방식이고, 크로샷 방식은 크로샷이라는 프로그램을 사용하여 유선전화 및 휴대폰에 음성과 문자로 재해정보를 전달하는 방식이다. 최근에는 유선전화와 휴대폰에 모두 활용 가능한 크로샷 방식을 많이 활용 하는데, 이 방식은 상황실 근무자가 재해유형에 따라 재해정보 전달 대상을 개인별 또는 그룹별로 지정할 수 있으며 다수의 인원에 대해 동시에 전달이 가능하다(소방방재청, 2006).

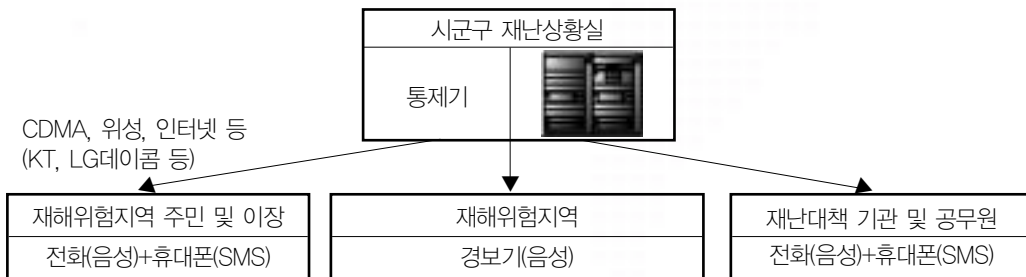


그림 2. 자동음성 통보시스템 운영체계(소방방재청)

셋째, 재해문자전광판은 산간계곡, 하천변유원지, 재해위험지구 등 인명피해의 우려가 높은 지구에 대



한 재해 상황을 전달하거나 홍보를 강화할 목적으로 설치된 시설이며, 전국 299개소에 구축·운영되고 있다. 지진해일, 집중호우, 태풍, 악기상 예보와 홍수 예·경보 등 긴급 상황이 접수되면 전국 해수욕장, 유원지, 산간계곡, 기타 위험지역에 설치되어 있는 재해문자 전광판을 통하여 중앙 및 시·도, 시·군·구 재난안전대책본부에서 지역별로 재해문자정보를 표출하여 행락·야영객 사전대피 유도 등을 통해 재해예방활동을 돕는 시스템으로서 평상시는 재해·산불관련 홍보를 실시할 수 있도록 운용하고 있다.

넷째, RDS(Radio Data System) 통보시스템은 라디오의 방송 주파수 대역을 이용하여 다중집합 장소의 앰프시설을 자동으로 작동시켜 재해지역 주민에게 재해 상황을 전달할 목적으로 설치된 시설이며 지방자치단체에서 5개 지구에 구축하였다(그림 3 참조).

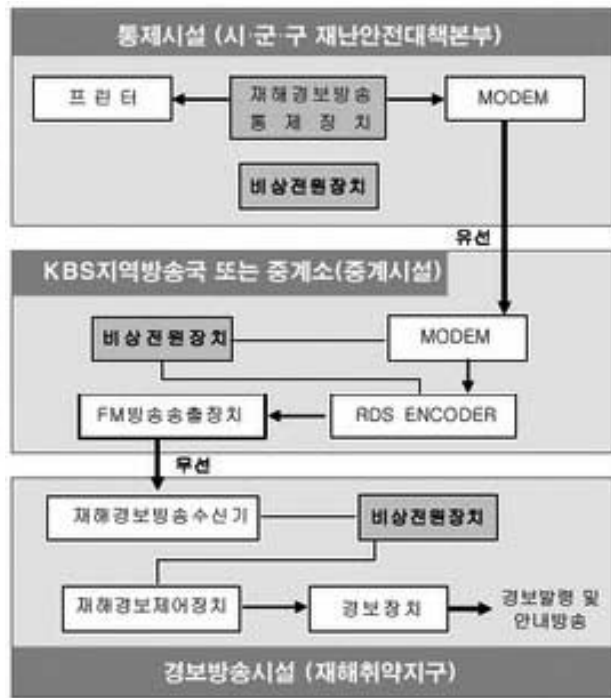


그림 3. RDS 통보시스템 운영체계(소방방재청)

다섯째, CBS 휴대폰 긴급 재해문자방송은 소방방재청에서 인터넷 Web을 통한 온라인(On-Line)으로 이동통신사(SKTEL, KT, LG)에 긴급 재해문자방송 송출, 해당지역의 수신 가능 휴대폰 사용자에게 대한 재해 문자방송 서비스를 제공하여 조기경보를 통해 각종 재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하기 위해 마련한 시설이다(그림 4 참조)



자연재해 예·경보시스템의 효율성 제고방안에 관한 연구

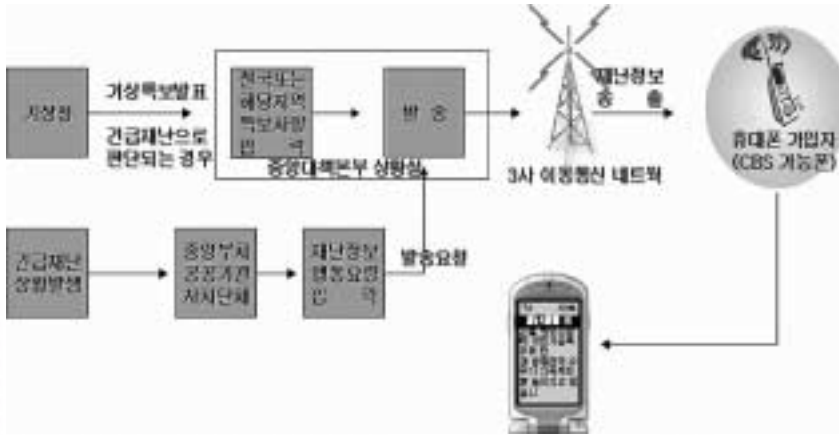


그림 4. CBS 휴대폰 재해문자 방송시스템(소방방재청)

여섯째, DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 재해경보방송시스템은 기존의 재해경보 방송 시스템의 문제점으로 남아 있는 방송 음영지역 존재 등 시스템의 한계를 극복하고 이동성과 휴대성이 뛰어나 점차 사용이 광범위하게 보편화되고 있는 DMB방송 기술의 특성을 활용하여 분산 운영되고 있는 재해 경보 전달체계 통합의 발판을 마련하고 이동통신 시스템과 DMB시스템을 통합한 재해경보 방송 전달체계 구축을 기반으로 '09. 12월 구축된 시스템이며 개념도는 그림 5와 같다.

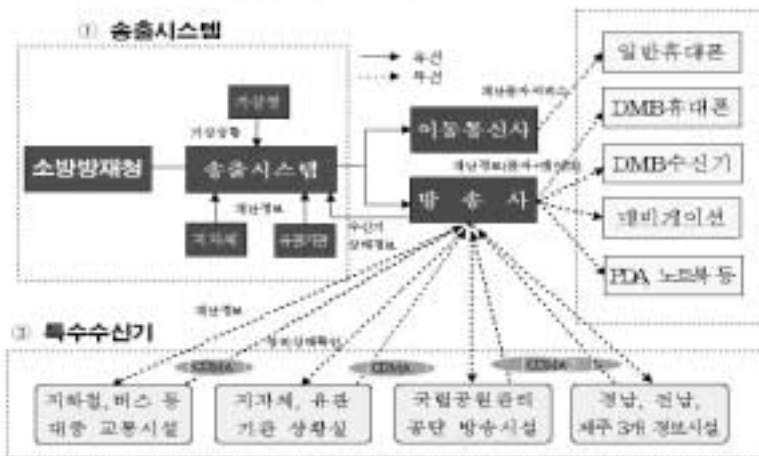


그림 5. DMB 재해경보방송시스템 개념도(소방방재청)

DMB 재해경보 방송시스템은 통합발령서버시스템, DMB통제서버시스템, DMB 수신단말관리시스템,



DMB DBMS서버시스템, 방송 DMB송출서버시스템, 중앙민방위정보통제소 연계서버시스템이 구축되어 재해정보를 실시간으로 전송과 저장을 하고, 특수수신기(재해상황실, 유관기관, 마을앰프 등에 설치) 및 일반수신기(휴대폰, DMB, PDA 등)에 정보를 전달한다.

일곱째, 수위·우량관측시설은 주요 재해 취약지역의 강우량과 주요하천의 수위 상황을 상호 연계한 관측시스템으로서 자동으로 돌발홍수나 갑작스런 호우로 인한 강우사상과 수위변동을 관측하여 시·군·구재해상황실로 전송하여 조기경보(Early Warning)에 활용하기 위한 시설이다.

마지막으로, 재난영상정보(CCTV) 시설은 전국의 산간계곡, 하천, 중요지역의 재해위험과 재해취약 요인 등에 장비를 설치하고 영상을 통해서 각종 재난관리책임기관의 영상통합 서버 등이 연결된 전산실 등에 관독장치로 연결해 실시간 모니터로, 재난상황 관리에 활용토록 하기 위한 시설이다.

### 3.2. 자연재해 예·경보 시스템의 문제점

#### 3.2.1 시설별 주요 문제점

첫째, 자동우량정보시설의 문제점으로 ① 경보발령의 정확성이 낮아 주민과 행락객에게 혼란과 불안을 초래하고, ② 빈번한 통신장애와 설비고장으로 유지보수비 낭비, ③ 지역별 우선순위를 제대로 고려하지 않아 필요성이 낮은 지역에도 설치하였으며, ④ 당시 건설부에서 추진하였던 강우레이더를 이용한 '돌발홍수에보시스템' 구축이 더욱 신속·정확하고 효율적이며 경제적이므로 중복성이 있다는 지적이다.

둘째, 자동음성통보시스템은 전담 직원의 부족과 피해 예상지역 가구들에 대한 개별 연락의 부재로 제 기능이 제대로 수행되지 않으며, 자동우량정보와 무관하게 독립시설로 설치된 곳이 많고 체계적이고 전문적인 유지관리가 되고 있지 않아 장비가 불량상태이며 정상적으로 운영되지 않는 곳이 많다.

셋째, 재해문자 전광판의 경우는 산간계곡, 하천변유원지, 해수욕장, 재해위험지구 등에 설치되어 재해 상황을 문자로 알리고 사전 홍보용으로 사용되나 체계적이고 전문적인 유지관리가 미흡하다. 그리고 기상청의 기상상황 문자전광판과 표출방식에 있어서 연계 및 자동화도 요구된다.

넷째, RDS 통보시스템의 경우 설치지역이 적고 이 방식은 비교적 좁은 주파수 대역을 사용하여 FSK변조방식으로 제어코드만 송출함으로 구조 및 기술은 간단하지만 음성방송을 할 수 없는 단점과 별도의 서브캐리어를 사용하는 문제점이 있으며 평상시 시스템의 정상여부를 감시할 수 있는 대책이 필요하다.

다섯째, CBS 휴대폰 긴급 재해문자 방송은 재해상황실에서 대응하는 상황요원의 개별적인 숙련도에 따라 전달 소요시간의 지체 및 전달내용이 다르게 전달될 경우 혼선을 초래할 우려가 있다. 이와 함께 재난정보 문자의 양이 제한되어 충분한 재해정보의 전달이 어렵고, 재난정보 수신그룹 지정관련 중복으로 인한 에러발생의 소지가 문제점으로 지적된다.

여섯째, DMB 재해경보방송시스템은 특수목적에 맞추어 설치된 특수 수신기와 휴대폰, DMB폰, 내비게이션 등 개인 휴대기기인 일반수신기를 활용한 전달체계로써 기존 전달체계인 CBS 긴급문자 방송시스



템과도 연동하여 운영될 수 있다. 그러나 무선통신 기술의 급속한 발전으로 방송과 통신이 융합되고 새로운 부가서비스 들이 생겨나고 있는 시점에서 개인 휴대기기의 발전방향에 맞추어 지속적인 발전을 모색하면서 운영되어야 함에도 기기와 기종간 통합 및 연계의 미흡으로 이용에 불편이 초래되고 있다. 일급제, 수위·우량관측시설의 경우 지방자치단체의 인력과 전문성 부족 등을 이유로 현장 점검·정비소홀로 인한 기기불량과 고장 등으로 활용도가 미흡하다. 그리고 잦은 보직변경에 따른 인수인계로 인한 기록 유지 소홀과 함께 일률적 운영에 따른 기준설정 운영이 문제로 지적된다. 마지막으로, 재난영상정보(CCTV) 시설은 설치되어 있어야 할 재난영상 정보시설의 절대적인 부족과 CCTV와 지자체 상황실간 통신품질속도 시험, 자료 전송 장치 확인 등의 관리상태가 미흡하다.

### 3.2.2 예·경보 교육과정에서 도출된 문제점

2011년도 중앙민방위방재교육원의『재해 예·경보 시스템과정』교육생들을 대상으로 총 2회에 걸쳐 기수별로 분임토의에서 도출된 내용을 종합적으로 고찰해 보면 DMB 재해경보방송시스템을 제외하고는 재해 예·경보 전달체계가 일원화되지 않고 유형별·부서별 분산된 시스템으로 작동되고 있다는 것 이다. 그래서 시스템 간 상호 통합운영이 되지 못해 시설별 운영지역이 많고, 회선 및 운영비용이 과다하다는 것이 공통적인 문제점으로 지적되었다. 또한 전담인력 부족, 전문성 결여 등으로 인한 업무미숙, 점검·정비 부실이 초래되며, 지자체의 관심부족과 함께 열악한 재정 등으로 인한 유지보수 미흡으로 고장 시 신속한 조치가 곤란하다는 점 등이 주요 문제점으로 지적되었는바 그 내용을 자세하게 정리해 보면 표 1과 같다.

표 1. 예·경보시스템의 문제점 및 개선방안(중앙민방위방재교육원, 2011)

기 별	분 임	운영 실태와 문제점	개선방안 및 우수사례
17기	1분임	<ul style="list-style-type: none"> <li>장비의 종류가 많고 업체별 기준이 상이하며 유기적 연계부족 등으로 운영관리에 비효율</li> <li>유지관리기준이 상이하고 관리예산 편성에 어려움</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시스템의 표준화를 통한 관리필요               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중앙단위의 유지보수 지침 필요</li> </ul> </li> <li>워크숍 운영 등 사례발표로 정보공유(사례) 무전기 밧데리에 충전용 타이머를 부착, 자동 충전전 실행, 효율성 제고</li> </ul>
	2분임	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난영상 홈페이지 제공</li> <li>상황요원의 전문성 결여</li> <li>무정전 전원장치 관리상 어려움</li> <li>재해전광판 설치업체가 상이, 관리에 어려움</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>상황요원에게 시스템 운영 교육필요</li> <li>무정전 전원장치의 주기적인 관리필요</li> <li>재해전광판 운영 관리 지침 시달 필요</li> <li>시스템 관심제고 위해 지속적인 홍보필요</li> </ul>





1기	3분임	<ul style="list-style-type: none"> <li>예·경보시설에 대한 투자 미흡</li> <li>산불, 방범, 하천카메라가 분야별로 있어 관리에 어려움이 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>예·경보 사업 투자확대</li> <li>통합관리로 시간·경제적 능력 제고</li> <li>관내 유관기관간 업무담당자 회의 개최</li> <li>예·경보담당자 현장견학 및 워크숍 실시</li> </ul>
	4분임	<ul style="list-style-type: none"> <li>음성경보시스템 설치·운영 후 보강사업 시 최초 설치업체외 추가사업 추진에 어려움</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>예·경보시스템 표준화를 통한 관리필요</li> <li>예·경보 담당자 현장견학 및 워크숍 필요 사례) 음성경보시스템을 마을 이장이 직접 방송할 수 있도록 하여 활용범위 확대</li> </ul>
2기	1분임	<ul style="list-style-type: none"> <li>장비노후로 재난상황 서비스 지난</li> <li>기상상황 등 재난상황의 실시간 제공 불능</li> <li>운영프로그램 부실·난립, 문자제공 등 지난</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기상상황이 자동으로 전광판에 표출토록 시스템구축 및 연찬회의 정기적 운영</li> <li>노후장비 교체를 위한 예산지원 확대 - 지자체 투자예산 일부 지원시금</li> </ul>
	2분임	<ul style="list-style-type: none"> <li>유지보수 예산편성에 어려움이 있음</li> <li>예·경보 등 재해부서는 기피부서임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>유지보수 관리지침 및 예산편성기준 시달</li> <li>예·경보 등 재해부서에 인센티브 부여</li> </ul>
	3분임	<ul style="list-style-type: none"> <li>예·경보시스템 관련 전문성 부족</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>현장견학 등 직접적인 체험학습 절실</li> </ul>
	4분임	<ul style="list-style-type: none"> <li>전문인력 확보 어려움</li> <li>인수인계시 장비현황 파악 어려움</li> <li>유지보수비 예산편성 및 집행 어려움</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>예·경보 전담자 지정 및 워크숍 필요</li> <li>시스템 관리 정보공유 및 선진지 견학</li> <li>재해에·경보시스템의 표준화 관리 필요</li> <li>유지보수 관리지침 및 예산편성기준 시달</li> </ul>

#### 4. 재해 예·경보시스템의 효율성 제고방안

##### 4.1 재해 예·경보 시설별 개선방안

첫째, 자동우량 경보시설에 대해서는 우선 향후 지속적인 발령기준의 정확도 개선작업을 실시하여 경보발령 정확성을 향상시키는 노력이 필요하다고 본다. 그리고 정보통신기술 진보에 따른 신기술을 접목하여 통신장애를 극복하며, 독과점 해소를 통한 유지보수비의 절감과 함께 국토교통부의 '돌발홍수에보 시스템' 과의 중복을 극복하기 위해서는 상호 보완적인 관점에서 설치 운영되어야 한다.

둘째, 자동음성통보시스템의 효율적 운영을 위해 전담 직원의 확보와 함께 피해 예상지역 가구들에 대한 개별 연락망 구축이 필요하다. 또한, 자동우량경보와 무관하게 독립시설로 설치된 곳은 줄이고 장비의 주기적인 정비점검을 통해 정상적 상태가 유지될 수 있도록 관리방안이 마련되어야 한다.

셋째, 재해문자 전광판은 기상청의 기상상황 문자전광판과 표출방식에 있어서 연계 및 자동화가 시급히 해결되어야 한다. 이와 함께 일선 시·군·구에 전기·통신직 등의 전담요원을 배치하여 체계적이고 전문적인 유지관리가 요구된다.

넷째, RDS 통보시스템은 설치지역이 적으므로 대상지역을 확대해야 하며, 음성방송을 할 수 없는 단점과 별도의 서버캐리어를 사용하는 문제점이 있으므로 평상시 시스템의 정상여부를 감시할 수 있는 대책이 필요하다.



다섯째, CBS 휴대폰 긴급 재해문자 방송은 재해상황실 상황요원을 위한 매뉴얼 정비는 물론 전달내용과 전달방법에 대한 교육훈련이 강화되어야 한다. 이와 함께 스마트폰 기술 발달에 부응한 통신사들과 협조체계를 구축하여 해당지역의 수신가능 휴대폰 사용자에게 대한 재해 문자방송 서비스가 차질 없이 제공 되도록 하여야 한다.

여섯째, DMB 재해경보방송시스템은 무선통신 기술의 급속한 발전으로 방송과 통신이 융합되고 새로운 부가서비스 들이 생겨나고 있는 시점에서 개인 휴대기기의 발전방향에 맞추어 지속적인 발전을 모색 되어 운영되도록 하며, 기기와 기종 간 통합 및 연계를 통하여 사용자 중심의 이용이 되도록 하여야 한다. 일곱째, 수위·우량관측시설의 경우 해당 지방자치단체장 책임하에 주기적인 현장 점검·정비를 통한 24시간 365일 동안 가동될 수 있도록 법적·제도적인 장치를 마련하여야 한다. 이와 함께 수위·우량관측 시설의 운영과 관련하여 지역특성을 고려한 융통성 있는 운영방안 또한 강구하여야 한다.

마지막으로, 재난영상정보(CCTV) 시설의 경우 재해위험지역 및 재해발생 우려지역을 대상으로 설치지역을 확대하여야 하며, 타 기관(인접 시도, 시군구, 유관기관)과 연계된 재난영상 정보시설의 설치 및 관리와 함께 주기적인 통신품질 속도 시험 및 자료 전송 장치 확인 등이 요구된다.

#### 4.2 재해 예·경보 교육과정 운영 등 효율화 방안

자연재해의 대비와 대응에 있어서 재해 예0104경보시스템은 재해발생 상황을 여러 수단을 동원하여 취합 및 분석하여 재해피해 우려지역의 주민에게 재해 상황을 신속하고 정확하게 전달할 수 있는 시스템이다(국립방재연구소, 2001).

첫째, 재해 예·경보 교육과정 운영에서 제시한 자연재해 예·경보시스템의 효율화방안을 요약해 보면 예경보 시스템 간 연계성 확보, 시스템 간 표준화 방안, 통합관리로 시간적·경제적 관리방안 강구, 워크숍 운영 등으로 정보공유 등인데, 앞부분 표 2에서 개선방안과 우수사례 등을 정리해 놓았다.

둘째, 첨단 정보통신기술을 활용하여 음성·영상·데이터방송 및 다양한 부가서비스와 방송·통신 융합서비스의 개발과 기존의 경보전달 시설들을 연계·활용할 수 있는 국가적 통합경보체계를 구축하여 시간과 장소에 관계없이 필요시 경보전달이 가능토록 되어야 한다. 서비스의 융합<sup>1)</sup>은 아날로그 형태의 정보를 디지털 형태의 정보로 전환하여 전송할 수 있게 됨에 따라, 방송과 통신의 특성을 모두 가진 서비스 형태가 등장한 것을 가리킨다. 전통적인 방송과는 달리 IPTV<sup>2)</sup>, 데이터방송과 같이 양방향성을 가지고 있거나, 이동전화 서비스를 통한 방송프로그램 송신 또는 P2P방식의 통신서비스를 통해 방송프로그램 송

1) 융합(convergence)의 개념을 정의하면 음성, 음향, 부호, 문언, 영상 등의 아날로그 정보를 디지털 형태의 정보로 전환 또는 제작하고, 이를 유·무선 네트워크로 송수신하여 다양한 양방향 서비스의 통합적 구현이 가능케 됨으로써 결과적으로 서비스, 네트워크, 사업자, 단말기, 규제 등의 차원에서 미디어 사이의 경계가 모호해지는 현상  
2) IPTV(Internet Protocol Television) : 초고속 인터넷망을 이용하여 제공되는 양방향 텔레비전 서비스



신이 이루어지는 것이 그 예이다. 한편, 방송과 통신의 융합현상은 그림 6과 같다.

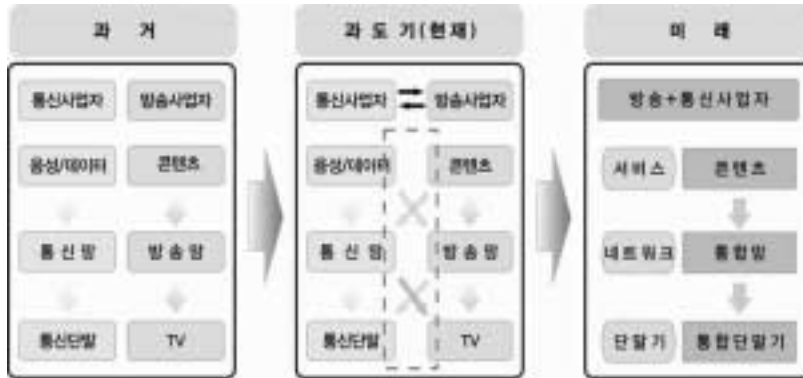


그림 6. 방송과 통신의 융합현상

이러한 방송과 통신의 융합현상이 진전됨에 따라 IPTV와 같은 다양한 부가적인 서비스 들이 나타나고 무선통신 기술도 고품질(High Quality), 다중서비스(Multi-Service) 제공이 가능해 짐에 따라 이를 이용하여 재해 예0104경보 전달체계도 국가적 통합정보전달체계를 구축하여 다양한 매체와 휴대폰·DMB·PDA·내비게이션 등과 같은 개인휴대기기를 최대한 활용하여 경보를 전달할 수 있는 방향으로 발전방안을 모색해 나가야 할 것이다(국무조정실, 2008).

셋째, 이론적 분야에서 고찰해 본 바와 같이 재해 예·경보시스템이 구비해야 할 4가지 요소는 (1) 위험에 대한 인식 (2) 감시와 경보, (3) 전파 및 의사소통 그리고 (4) 대응역량이다. 여기서 위험인식, 감시와 경보, 전파 및 의사소통, 대응역량은 각각 인지된 용이성과 인지된 유용성에 해당하는 요소이다 그리고 나머지 위험에 대한 인식, 감시와 경보는 재해 예·경보 시스템을 통해 생성된 정보의 내용(contents)과 전달과정에 관련된 요소들이다(2008, 성연석의 1인). 재해 예·경보 체계의 효과를 높이려면 예·경보 전파 후 대상 주민들이 피해 우려지역에서 신속히 대피하거나 피해에 대한 대비 활동이 필수적이다. 이를 위해서는 재해 정보의 신뢰성과 예측의 신뢰성이 확보되어야 한다. 아울러, 정보처리의 양과 정보전달 수단의 다양성을 바탕으로 생성 정보의 전달과정에서 감시 기능 및 경보기능이 구비되어야 한다. 그리고 인지된 용이성과 함께 신속성을 기본으로 신속한 전파와 의사소통이 필수적이다. 이와 함께 인지된 유용성을 근거로 선제적 대응 또는 대비 그리고 대처역량의 강화가 요구된다.

UNDP에 의하면 세계적으로도 대규모 재해인 2004년 동남아 쓰나미와 2005년 카슈미르 대지진 등에서 ICT와 미디어를 통한 모니터링과 조기 경보시스템을 활용했다면 재해피해가 훨씬 경감했을 것이라고 예상한 바 있다(UNDP, 2007)

우리나라의 경우 재해 예·경보 전달체계를 한 단계 발전시키기 위해서는 재해발생 전의 관련 정보의 체계적 수집 및 분석, 유관기관과 재해 예상지역 주민들에게 신속한 정보 전달을 위한 시스템 구축과 함께



운영·관리의 효율을 기하기 위하여 업무담당 인력의 전문성 등이 요구되고 있다.

## 5. 결 론

본 논문은 재해 예·경보 시설별, 재해 예·경보 교육과정 운영, 예·경보시설의 융복합 필요성, 그리고 재해 예·경보가 구비해야 할 4요소 등을 토대로 자연재해 예·경보 시스템의 효율성 제고방안을 제시하였는바 연구 결과에 대해서 요약·정리해보면 표 2와 같다.

표 2. 재해 예·경보 시스템의 효율성 제고방안(요약)

구분	세분(주요 사항)	문 제 점	개선(효율성 제고)방안
재해 예·경보 시설별(8종)	① 자동우량경보시설	• 경보의 정확성과 중복성	• 발령기준, 타 부처와 상호연계
	② 자동음성통보시스템	• 전문적인 유지관리 소홀	• 전담직원 확보, 주기적 점검
	③ 재해문자전광판	• 기상상황의 문자표출의 한계	• 기상청 시설과 연계 및 자동화
	④ RDS 통보시스템	• 음성방송의 한계, 점검 미흡	• 대상지역 확대, 평상시 점검체계
	⑤ CBS 재난문자방송	• 상황요원의 미숙 등	• 매뉴얼 정비, 교육훈련 강화
	⑥ DMB 재해경보시스템	• 방송과 통신의 연계 미흡	• 방송통신의 융합, 부가서비스 등
	⑦ 수위·우량 관측시설	• 점검·정비 소홀, 활용도 미흡	• 주기적 정비, 지역특성별 활용
	⑧ 재난 영상 정보 시설	• 시설의 절대부족, 관리 미흡	• 설치지역 확대와 활용도 제고
재해 예·경보 교육과정 운영	중앙민방위방재교육원 재해예경보 시스템과정	• 분산시스템으로 구축·운영 • 전담인력과 전문성 부족 • 지방 재정 열악, 유지보수 소홀	• 시스템의 표준화와 통합관리 • 전담부서 확보, 운영지침 마련 • 노후장비 교체 등 시설 투자 확대
재해 예·경보 시설 융·복합	첨단정보 통신기술 활용	• 방송통신의 융·복합 대처 미흡 • 고품질, 다중서비스	• 언제, 어디서나 경보전달 가능 • 국가적 통합경보 전달체계 구축
재해 예·경보 구비의 4요소	① 위험에 대한 인식	• 생성정보의 내용	• 재해정보 및 예측의 신뢰성
	② 감시와 경보	• 생성정보의 전달과정	• 정보처리 양, 전달수단의 다양성
	③ 전파 및 의사소통	• 인지된 용이성과 신속성	• 인지된 용이성, 정보수단의 접근성
	④ 대응역량	• 인지된 유용성	• 재해 대피 또는 대처 역량

먼저 재해 예·경보 시설별로는 기존에 구축되어 있는 재해 예·경보시스템이 각각의 조직에서 별도로 구축되어 연계성 확보와 함께 중복성 해소를 위한 운영과 관리의 일원화, 지역특성을 고려한 활용도 제고, 전담조직 및 매뉴얼 마련, 교육훈련 강화 등이 필요하다는 점을 도출하였다.

둘째, 재해 예·경보 교육과정(분임토의) 운영에서 지적된 사항은 시스템의 표준화와 통합관리, 전담부서 확보와 운영지침 마련, 그리고 노후장비 교체를 위한 투자확대 등의 필요성을 지적하였다.

셋째, 재해 예·경보시설 융·복합의 필요성에서는 방송통신의 융·복합을 통해 언제, 어디서나 경보전



달이 가능토록 하여야 하며, 고품질과 다중서비스를 바탕으로 국가적 통합경보 전달체계 구축의 필요성을 제시하였다.

마지막으로 재해 예·경보 구비의 4요소와 관련해서는 ① 재해정보 및 예측의 신뢰성이 확보된 생성정보를 통한 위험에 대한 인식, ② 생성정보의 전달과정에서는 정보처리의 양과 전달수단의 다양성을 통한 감시와 경보 필요, ③ 정보 인지의 용이성, 접근성, 신속성을 통한 전파와 의사소통, 그리고 ④ 인지된 정보의 유용성을 기반으로 재해대피 또는 대처관련 대응능력 강화의 필요성을 제시하였다.

우리나라의 자연재해 예·경보 시설과 관련 재해발생 전의 각종 기상정보는 기상청이 중심이 되어 재난 관리 책임기관과 국민에게 전달되도록 하여야 한다. 재해정보는 문서, 음성, 화상, 데이터 및 이미지 등 다양한 종류의 정보형태가 있을 수 있다. 그리고 재해가 발생된 후부터 생성되는 정보는 피해상황과 안전 대책, 각종 기관의 유기적인 연계에 필요한 정보 등을 들 수 있는데 이때의 정보의 흐름은 정보 통신시설과 크게 관련된다. 그러므로 재해 발생지역에 대한 정확하고 신속한 정보수집과 이를 통한 재해의 위험요인을 분석하는 종합시스템 구축이 이루어져야 한다. 따라서 재해 예·경보시스템의 효율성을 증진시키기 위해서는 소방방재청에서 구축·운영 중인 국가재해관리 정보시스템(NDMS)<sup>3)</sup>의 재해정보 공동활용 시스템 및 상황전파시스템 등과 연동되어야 하며 지속적인 NDMS의 개선도 함께 이루어져야 한다.

### 참고문헌

- 국립방재연구소 (2001) 종합 재해경보 전달체계 구축방안에 관한 연구. 연구보고서  
국립방재연구소 (2009) 재해 예·경보 발령기준 및 추가설치 필요지역 타당성 조사연구. 연구보고서  
국무조정실 (2008) 방송통신 융합 추진 백서  
김영석 (1997) 멀티미디어와 정보사회, 나남.  
소방방재청 (2006) 지역단위 재해 예·경보체계 및 수습기능 강화방안 연구  
소방방재청 (2010) 소방방재청 주요통계 및 자료  
한국정보화진흥원 (2010) 2009년 정보문화지수 실태조사  
Lars Skyttner (2002) Monitoring and warning system—a design for human survival. Department of Natural Science, University of Gavle, S-801 76 Gavle, Sweden  
Reid Basher (2006) Global early warning system for natural hazards : systematic and people-centred. PPEW, Goerresstrasse 30, 53113 Bonn, Germany  
UNDP(United Nations Development Program), 2007, ICT in Disaster Management

3) 국가재난관리정보시스템(National Disaster Management System)은 예방·대비·대응·복구 등 재해관리단계별 업무를 지원하는 전국단위 종합정보시스템이다. 풍수해, 지진 등 재해유형별 업무지원 시스템과 기상청, 홍수통제소 등 유관기관의 재해정보를 연계·활용하는 재해정보 공동 활용시스템, 재해현장을 지원하는 119 소방현장 대응시스템 등을 구축·운영하고 있다.