

재난안전무선통신망의 상호운용성 향상을 위한 표준 연동모델 설계

정회원 이 순 화*, 종신회원 김 장 복**

A Design on the Standard Inter Working Model for Improve Interoperability in Disaster and Safety Radio Network

Soon-hwa Lee* *Regular Member*, Chang-bock Kim** *Lifelong Member*

요 약

국내의 많은 재난대응기관들은 타 기관의 무선통신망과의 연동을 고려하지 않고 독자적으로 재난안전무선통신망을 구축하여 충분한 상호운용성을 확보하지 못하고 있다. 이 문제를 해결하기 위해서는 범정부 차원의 상호운용성 지침 마련이 시급하나 아직 구체적인 논의조차 없는 실정이다. 따라서 본 논문에서는 범정부 차원의 상호운용성 지침을 개발하기 위해 필요한 상호운용성의 수준을 정의하고 전체 시스템의 관점에서 표준 연동모델을 설계하였다.

Key Words : 재난통신, 재난안전통신망, 상호운용성, 연동모델, PPDR

ABSTRACT

Many of domestic disaster response agencies do not have adequate interoperability because they are not considering inter working for other agency's radio network and building their own disaster and safety radio network. It will urgently establish interoperability guidelines at pan-government level to solve this problem, but even it is not concrete discussion yet. In this paper, in order to develop for interoperability guidelines at pan-government level, we were defined the level of interoperability and were designed standard inter working model.

I. 서 론

최근 복합 재난의 발생 빈도와 피해의 크기가 증가하면서 재난대응기관간 유기적인 협조체제가 요구되고 있다^[1]. 이미 많은 선진국은 재난의 유형과 상관없이 단일부처가 관리책임을 갖도록 하여 신속하고 총체적인 재난대응을 할 수 있는 통합 재난관리체제로 변화하고 있다.

통합 재난관리체제가 조기 정착하기 위해서는 무엇보다 재난대응기관별 상호운용이 가능한 무선통신

체계가 필요하다. 만약 재난대응기관간 상호운용이 가능한 무선통신체계가 확보되지 못한다면 재난상황 정보의 실시간 공유가 어려워 의사결정의 지연으로 피해가 확산될 수 있다. 그러나 우리나라의 재난대응기관들은 서로 다른 재난안전무선통신망을 개별적으로 구축·운영하고 있고 운용 주파수도 상이하여 재난안전무선통신망간의 충분한 상호운용성을 확보하지 못하고 있다.

그간 이에 대한 단기적 해결책으로 게이트웨이(gateway) 및 공통 운용 주파수 지정 등 몇 가지

* 행정안전부 재난안전통신망구축기획단 (jolimont@gmail.com),

** 홍익대학교 전자전기공학부 / hoffnung@hongik.ac.kr(° : 교신저자)

논문번호KICS2011-11-515, 접수일자 : 2011년 11월 10일, 최종논문접수일자 : 2012년 3월 13일

방안들이 제시되고는 있으나 국가차원의 지침이 아직 마련되어 있지 않다^{18,9)}. 이로 인해 재난대응기관들은 타 기관과의 상호운용성 문제를 충분히 고려하지 않고 독자적인 연동모델로 추진하여 높은 수준의 상호운용성을 달성하지 못하고 있는 것이 현실이다.

따라서 본 논문에서는 범정부 차원의 상호운용성 지침을 개발하기 위해 필요한 상호운용성 수준을 정의하고 전체 시스템의 관점에서 설계한 표준 연동모델을 제시하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 연동모델 설계와 관련한 기존 연구에 대하여 소개하며, III장에서 상호운용성 수준 정의 및 표준 연동모델을 제시한 후, IV장에서 본 논문의 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

2001년 미국 뉴욕의 9.11 테러사건과 2003년 대구 지하철 화재사고는 재난상황 정보를 실시간으로 상호운용하지 못하면 재난의 인적·물적 피해가 대규모로 확산될 수 있다는 점을 알 수 있었던 대표적 사례이다. 또한 상호운용성이 확보되지 않을 경우 국내 통합지휘무선통신망 구축사업과 같이 특정 제조사의 독점문제 등으로 경제성에 큰 영향을 미칠 수 있다. 따라서 본 장에서는 미국의 상호운용성 정책과 ETSI(European Telecommunications Standards Institute)의 상호운용성 시험·인증 동향을 중심으로 관련 연구에 대하여 살펴보기로 한다.

2.1. 美 LISI 모델

미국은 1990년대 중반 걸프전 이후 지휘통제체계 간의 상호운용성 문제를 해결하고자 LISI(Levels of Information Systems Interoperability)라는 수준 평가 모델을 개발하여 사용하고 있다^{3,4)}. 한국의 군에서도 LISI 모델을 참고하여 국내 실정에 맞도록 수정 보완하여 사용하고 있을 뿐만 아니라 일반 정보 시스템 분야에서도 상호운용성 수준을 평가하는 모델로 확장되어 사용되고 있다⁵⁾.

그러나 LISI 모델은 기본적으로 정보시스템체계 간 상호운용성의 수준을 평가하는 모델로만 개발되었기 때문에 재난안전무선통신망의 관점을 충분히 반영하지 못한 근본적인 한계점이 있다. 또한 LISI는 수준 평가 모델이므로 구체적인 상호운용성 전략과 연동모델까지는 제시하고 있지는 못하다.

2.2. 美 NLECTC 상호연동성 전략 지침

미국 법무부 소속 ‘국립 법 집행 및 교도 행정 기술센터(NLECTC : National Law Enforcement and Corrections Technology Center)’에서는 2003년 공공기관간 무선통신망의 상호운용성 문제를 해결하기 위한 세부 연동모델을 제시하였다¹¹⁾.

NLECTC의 지침은 재난안전무선통신의 관점에서 상호운용성 전략과 구체적인 연동모델까지 제시했다는 데 있어 큰 의미가 있다. 그러나 지침을 마련한 시점에서 이미 시장에 출시된 음성 연동장비를 위주로 정의하여 데이터 연동모델은 제시되어 있지 않다. 또한 무선구간에 국한하여 연동모델을 제시하여 유선망 구간을 포함한 전체 시스템 관점을 고려하지 못한 한계가 있다.

2.3. 美 국가비상통신계획(NECP)

미국은 2008년 ‘NECP(National Emergency Communication Plan)’ 수립을 통해 전 세계 최초로 상호운용성 문제 해결을 위한 범정부적 종합계획을 마련하였다²⁾. 특히 기술(technology)만으로는 상호운용성을 달성하기 어렵다고 판단하여 표 2와 같이 ‘거버넌스(governance)’, ‘표준운용절차(SOP)’, ‘훈련 및 연습(training & exercises)’, ‘활용(usage)’에 대한 요소를 함께 고려하였다. 표 1은 기술 요소를 제외한 나머지 요소의 ‘NECP 상호운용성 수준 정의’이다.

표 1. NECP의 상호운용성 수준 정의
Table 1. Defined level of interoperability in NECP

수준	Governance	SOP	Training & Exercises	Usage
5	국가차원의 상호운용성 계획의 작동	국가재난관리시스템과 통합된 SOP	정기적이고 종합적인 연습	평상시에도 항상 활용
4	핵심 요원간 공식적 협력	지역차원의 통신 SOP	복수기관간 전체기능연습	비상·재난 사건에 활용
3	기관간 비공식적 조정	긴급수준의 공동 SOP	복수기관간 단위기능연습 (도상훈련)	응급사건에 활용
2		예전수준의 공동 SOP	단일기관별 단위기능연습 (도상훈련)	
1	개별기관별 독립적 작동	기관별 개별 SOP	장비 및 응용 교육	예전된 사건에만 활용

또한 음성과 데이터의 연동모델을 구체적으로 제

시하여 NLECTC의 한계점을 개선하였다. 그러나 음성 연동모델은 주로 물리계층, 데이터 연동모델은 주로 응용계층 관점으로 개별 정의함으로써 통합적인 관점의 연동모델은 아니라는 한계가 있다.

2.4. 상호운용성 시험·인증 동향

재난안전무선통신망의 상호운용성 시험·인증에 대한 대표적 사례는 유럽 ETSI의 TETRA(Terrestrial European Trunked Radio Access)-TRS(Trunked Radio System)의 경우이다. ETSI는 제조사가 다른 시스템과의 호환성을 보장해 주기 위하여 ISI(Inter System Interface)와 GFP(Generic Functional Protocol)에 대한 규격을 정의하였다⁶⁾. 또한 상호운용성 프로파일(profile) 표준과 인증·시험 계획 등은 유럽 제조사들의 협의체인 ‘TETRA MoU’를 통해 보완되었다⁶⁾. 그러나 아직 ISI 표준의 성숙도가 낮아 높은 수준의 상호운용성의 보장이 어려운 상황이다. 더욱이 인증·시험을 위한 구체적인 표준 연동모델도 제시되지 않아 프로토콜 단위의 호환성 여부만 판단하는 수준에 머물러 있다.

III. 표준 연동모델 설계

3.1. 표준 연동모델 설계 방법론

II장의 LISI, NLECTC, NECP 등 관련 연구를 참고하여 표준 연동모델을 설계하기 위한 고려사항은 다음과 같이 도출하였다.

첫째, 재난안전무선통신망 관점에서 단계적 접근 방안을 제시할 수 있는 수준 평가 모델이 필요하다.

둘째, 무선 및 유선 구간을 포함한 전체 시스템의 계층적 구성을 제공할 수 있는 참조모델이 필요하다.

셋째, 동일한 상호운용성 수준에서 서비스 유형(음성, 데이터 등)과 무관한 통합적 시스템 구조가 정의되어야 한다.

따라서 본 논문에서는 위 고려사항을 반영할 수 있도록 그림 1의 절차를 따른다.

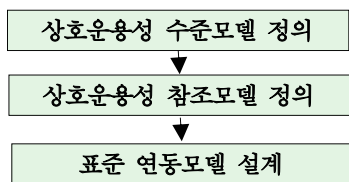


그림 1. 연동모델 설계 절차도
Fig. 1. Inter working model of the design process

먼저 상호운용성의 복잡도를 표현과 수준 식별의 기준을 제공하는 ‘상호운용성 수준모델’을 정의하고 상호운용성의 다양한 관점을 포괄적 개념으로 분류하기 위한 ‘상호운용성의 참조모델’을 정의한 후, 통합적 관점의 표준 연동모델을 설계한다.

3.2. 상호운용성 수준모델 정의

상호운용성 수준모델은 LISI와 NECP(표 1)를 참조하여 표 2와 같이 ‘활용환경’, ‘거버넌스’, ‘정보교환의 적시성’, ‘무선통신망 연결환경’을 대표적인 요소로 선정하고 이를 다시 5단계 수준모델로 분류하여 재정의 하였다.

표 2. 상호운용성 수준모델 정의
Table 2. A definition of the interoperability level model

수준	활용환경	거버넌스	정보교환의 적시성	무선통신망 연결환경
5 (매우 높음)	평상시에도 항상 가동	법정부적인 상호운용성 지침의 수평적 작동	통합정보의 실시간 상호교환	N:N (영구적)
4 (높음)	긴급한 대형재난 상황에 가동	대표기관의 상호운용성 계획의 수직적 작동	개별정보의 실시간 상호교환	1:N (영구적)
3 (보통)	예견된 대형재난 상황에 가동	개별기관간 사전협약적 상호운용	개별정보의 실시간 상호교환	1:1 (준영구적)
2 (낮음)	긴급한 일상재난 상황에 가동	개별기관간 일시적 상호운용	개별정보의 실시간 상호교환	1:1 (일시적)
1 (매우 낮음)	예견된 일상재난 상황에 가동	개별기관 독립운용	사후공유	오프라인 (수동적)

3.2.1. 수준 1 (매우 낮음)

예견된(시간·장소) 일상사건에는 재난대응기관별 독립적인 의사결정을 통해 재난관리 업무를 개별적으로 수행할 수 있다. 따라서 재난대응기관간 필요한 개별정보는 사후에 공유할 수 있어야 한다. 이 수준에서는 오프라인 형태로 타 기관의 무선통신망과 수동적으로 연결해야 한다.

3.2.2. 수준 2 (낮음)

예견하지 못한 긴급한 일상사건에는 재난대응기관간 유기적 협조체제가 필요하며 재난대응에 참여하는 개별기관간 일시적인 상호운용이 필요하다. 따라서 재난대응기관별 필요한 개별정보를 일시적으로 실시간 상호교환 할 수 있어야 한다. 이 수준에서는 상호 운용할 타 기관의 무선통신망과 일시적인 1:1 형태로 연결해야 한다.

3.2.3. 수준 3 (보통)

예견된 대형재난 상황에는 재난대응기관간 유기적 협조체제가 필수적이며 재난대응에 참여하는 개별기관간 영구적인 상호운용이 필요하다. 따라서 재난대응기관간 사전 협약된 개별정보를 영구적으로 실시간 상호교환 할 수 있어야 한다. 이 수준에서는 상호 운용할 타 기관의 무선통신망과 준영구적(상호협약의 기간 혹은 환경에 따라 연결환경이 다를 수 있으므로)인 1:1 형태로 연결해야 한다.

3.2.4. 수준 4 (높음)

예견하지 못한 대형재난 상황에는 재난유형별 대표책임기관과 유관기관들간의 영구적인 상호운용이 필요하다. 따라서 대표책임기관별 상호운용성 계획에서 정의되어 있는 개별정보를 영구적으로 실시간 상호공유 할 수 있어야 한다. 이 수준에서는 대표책임기관과 유관기관들의 무선통신망과 영구적인 1:N 형태로 연결해야 한다.

3.2.5. 수준 5 (매우 높음)

평상시에도 모든 재난대응기관에게 상호운용 환경을 제공하기 위해서는 범정부적인 상호운용성 지침을 통해 모든 재난대응기관간 영구적인 상호운용이 필요하다. 따라서 범정부적인 상호운용에 필요한 통합정보를 영구적으로 실시간 상호공유 할 수 있어야 한다. 이 수준에서는 모든 재난대응기관간 무선통신망을 영구적인 N:N 형태로 연결해야 한다.

3.3. 상호운용성 참조모델 정의

본 논문에서 정의한 상호운용성 참조모델은 그림 2와 같이 전체 네 개의 계층을 기본으로 구성하되, 상호운용성의 하위 수준에서 다음의 상위 수준으로의 진행됨에 따라 증가하는 시스템간 상호작용(활용 환경, 거버넌스, 정보교환의 적시성, 무선통신망 연결환경)의 복잡도를 포함하기 위하여 표 2의 '상호운용성 수준모델'과 연계하였다.

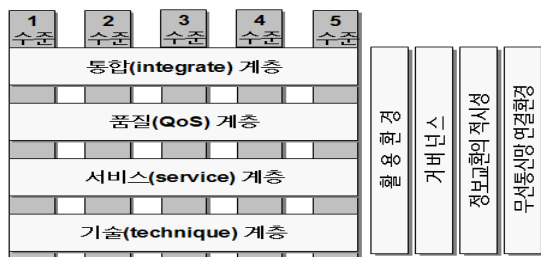


그림 2. 상호운용성 참조모델 정의
Fig. 2. A definition of the interoperability reference model

3.3.1. 기술(technique) 계층

재난안전무선통신망의 상호운용성 향상을 위한 기반계층으로 기술적 세부요소인 '시스템 방식(CDMA, TRS, IP 등)', '운용 주파수' 등에 관한 사항 등을 포함한다.

3.3.2. 서비스(service) 계층

재난안전무선통신망에서 지원하는 서비스 요소들을 제시하는 계층으로 관련 서비스 기능은 하부 기술계층과는 독립적이다. 본 논문에서는 서비스 요소를 크게 '음성'과 '데이터'로 정의한다.

3.3.3. 품질(QoS) 계층

기술 및 서비스에 대한 품질 관리의 기준을 제시하는 계층으로 '통신권역(coverage)', '세션유지', '보안성' 등을 포함한다.

3.3.4. 통합(integrate) 계층

서로 다른 기술·서비스를 상호 교환할 수 있는 능력을 제공하는 계층으로 '통신망 운용구조', '재난관리 능력' 등 정책적 사항을 포함한다.

3.4. 표준 연동모델 설계

본 절에서는 III장 2절의 상호운용성 수준 정의와 III장 3절의 상호운용성 참조모델을 바탕으로 전체 시스템 관점의 표준 연동모델을 설계한다.

수준 1) Swap Model

그림 3은 재난대응의 대표기관이 소방, 지원기관은 경찰이라고 가정하였을 때의 수준 1에 해당하는 표준 연동모델의 개념도이다.

이 경우 소방의 독립적인 의사결정을 통해 재난대응을 수행하므로 경찰망과는 단절되어 있다. 따라서 재난현장에 경찰이 파견한 인력에 대해서 소방이 사용하는 무선단말기를 일시적으로 지급하고 필요한 데이터는 사후 저장매체에 파일을 담아 오프라인 형태로 상호 교환하는 등 매우 낮은 연동모델이다. 'Swap Model'은 NECP에서 정의한 'Swap Radio' 및 'Swap File'과 개념적으로 유사하며 기관간 무선통신망이 상호 단절되어 있는 환경이므로 '상호운용성 참조모델'과는 독립적으로 구현된다.

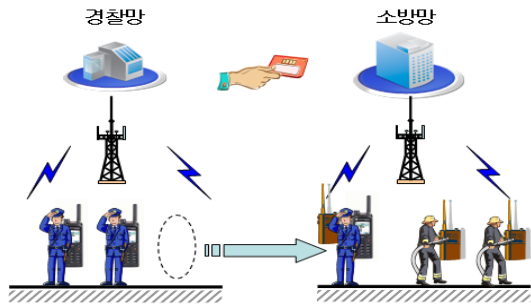


그림 3. Swap Model 망 구성도 (수준 1)
Fig. 3. Swap model (level 1)

수준 2) Gateway Model

그림 4는 재난대응에 참여하는 개별기관간 일시적인 상호운용이 필요한 수준 2에 해당하는 표준 연동모델의 개념도 이다. 일시적인 1:1 연결환경이 되도록 휴대용 게이트웨이(단말기간 음성부 상호연결)를 재난현장에 배치한다. 음성의 경우에는 실시간 상호교신 환경을 제공하되 데이터의 경우에는 수준 1과 같이 오프라인 형태로 상호교환 한다.

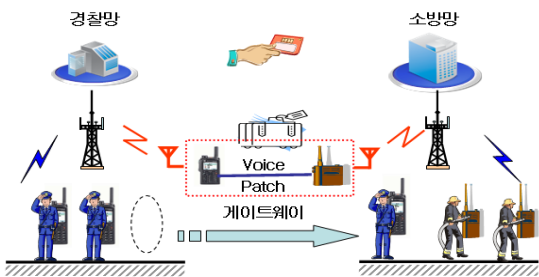


그림 4. Gateway Model (수준 2)
Fig. 4. Gateway model (level 2)

수준 2에 해당하는 ‘Gateway Model’의 상호운용성 참조모델은 그림 5와 같다. 수준 2에서는 기관별 운영하고 있는 시스템 방식과 운용 주파수를 그대로 유지하면서 게이트웨이와 같은 수정매체를 통해 음성 신호의 대역을 변환하여 재전송한다. 따라서 기술 계층과는 무관하며, 서비스 계층은 음성만 지원한다. 품질 계층의 속성 중 통신권역은 단말의 출력에 의존하므로 재난현장에 국한되며, 세션유지는 게이트웨이를 통해 연동이 되므로 서비스의 연속성과 단말의 이동성은 보장할 수 없는 단속적 특징을 갖는다. 또한 보안성은 음성의 기저대역 신호를 상호 연결하는 형태이므로 확보할 수 없다. 통합 계층의 속성을 살펴보면 통신망 구조의 근본적 변화가 없으므로 개별망으로 운용되며, 재난이 발생한

시점에 게이트웨이를 설치하여 연동을 하므로 사후 수습 위주의 재난관리 능력에 초점을 맞추고 있다.

통 합	통신망 운용구조	재난관리 능력	
	개별망	사후수습 위주 (대응·복구)	
품 질	통신권역	세션유지	보안성
	재난현장 (hot spot)	단속적 (discrete)	없음
서비스	음성(voice)		
기 술	운용 주파수	무관(don't care)	
	시스템 방식	무관(don't care)	

그림 5. 수준 2의 상호운용성 참조모델

Fig. 5. The interoperability reference model of level 2

수준 3) Switch Model

그림 6은 재난대응에 참여하는 개별기관간 사전 협약적 상호운용이 필요한 수준 3에 해당하는 표준 연동모델의 개념도 이다.

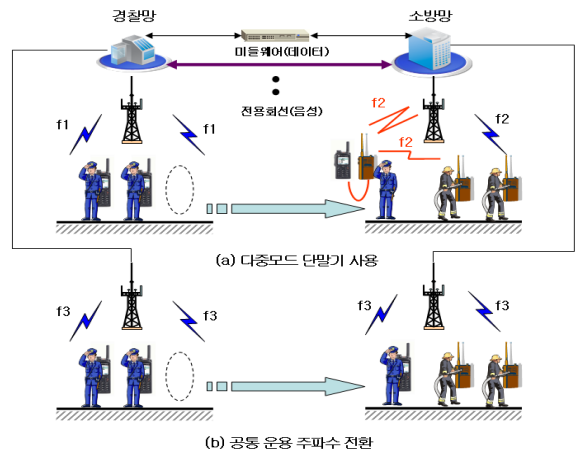


그림 6. Switch Model (수준 3)

Fig. 6. Switch model (level 3)

준영구적인 1:1 환경이 되도록 시스템 전환이 가능한 다중모드 단말기(그림 6(a))나 공동 운용 주파수(그림 6(b))를 이용한다. 음성의 경우에는 상호교신이 필요한 통화그룹 개수 단위로 전용회선을 1:1 연결하며 데이터의 경우에는 망 중간에 미들웨어(middleware)를 설치하여 기관별 플랫폼을 다시 구축할 필요 없이 정보를 실시간으로 저장하거나 읽어올 수 있도록 한다.

수준 3에 해당하는 ‘Switch Model’의 상호운용성 참조모델은 그림 7과 같다. 수준 3에서는 기관

별 운용하고 있는 시스템 방식과 운용 주파수를 그대로 유지한다. 따라서 기술 계층의 시스템 방식이 동종인 경우에는 무선접속 프로토콜이 동일하므로 공통 운용 주파수로 전환하고 이종인 경우에는 타 기관의 무선접속 프로토콜과 운용 주파수를 자동으로 전환할 수 있는 다중모드 단말기를 사용하여 음성과 데이터 서비스를 모두 지원한다. 품질 계층의 속성 중 통신권역은 망간 연동이 가능하므로 지역 단위로 확장되며, 세션유지는 음성의 경우 상호 교환할 통화그룹을 지정하여 전용회선을 사전에 고정적으로 설치해야하는 한계로 인하여 서비스의 연속성과 단말의 이동성은 보장할 수 없는 단속적 특징을 갖는다. 또한 보안성은 미들웨어를 통해 상호 인증을 할 수 있는 공통된 플랫폼을 제공할 수 있다. 통합 계층의 속성을 살펴보면 통신망 구조의 근본적 변화가 없으므로 개별망으로 운용되며, 재난이 발생하기 이전 소방과 경찰간 사전협의를 통해 공통 주파수 지정이나 혹은 다중모드 단말기 사용범위가 결정되므로 사전방재 위주의 재난관리 능력에 초점을 맞추고 있다.

통 합	통신망 운용구조		재난관리 능력
	개별망		사전방재 위주 (예방·대응)
품 질	통신권역	세션유지	보안성
	지역 (local)	단속적 (discrete)	인증
서비스	음성(voice) 및 데이터(data)		
기 술	운용 주파수	공통 (주파수 전환)	상이 (다중모드 단말)
	시스템 방식	동종	이종

그림 7. 수준 3의 상호운용성 참조모델
Fig. 7. The interoperability reference model of level 3

수준 4) Open Model

그림 8은 재난대응 대표기관의 상호운용성 계획을 수직적으로 적용하는 수준 4에 해당하는 표준 연동모델의 개념도 이다. 영구적인 1:N 환경이 되도록 대표기관의 시스템을 최상위 망으로 매개시키되 개방형 API(Application Programming Interface)와 ISI(Inter System Interface)를 통해 유관기관별로 'Interpreter'를 구현한다. 따라서 재난의 유형별로 대표기관이 다를 경우에는 API와 ISI 규격도 제각각이 될 수 있으므로 인터페이스의 표준화가 선행되어야 한다.

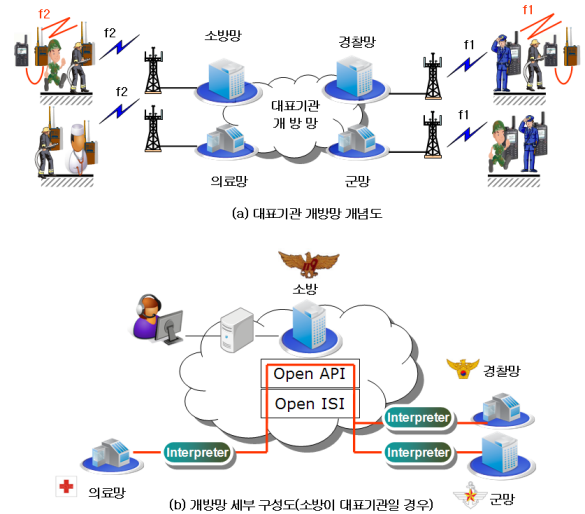


그림 8. Open Model(수준 4)
Fig. 8. Open model (level 4)

수준 4에 해당하는 'Open Model'의 상호운용성 참조모델은 그림 9와 같다. 수준 4에서는 기관별 운용하고 있는 시스템 방식과 운용 주파수를 그대로 유지하되 대표기관의 개방망과 매개한 형태로 연동되므로 수준 3의 기술 및 서비스 계층과 동일하다. 품질 계층의 속성 중 통신권역은 개방망 구조로 연동이 가능하므로 준 광역으로 확장되며, 세션유지는 대표기관에서 제공하는 공통된 서비스 플랫폼을 제공하므로 연속적이라고 할 수 있다. 보안성은 망 자체가 개방형 이므로 인증과 암호화 기능을 제공할 수 있다. 통합 계층의 속성을 살펴보면 통신망 구조는 개방망이며, 재난유형별 대표기관 지정이 사전에 필요하므로 사전방재 위주의 재난관리 능력에 초점을 맞추고 있다.

통 합	통신망 운용구조		재난관리 능력
	개방망		사전방재 위주 (예방·대응)
품 질	통신권역	세션유지	보안성
	준 광역 (metro)	연속적 (continue)	인증 암호화
서비스	음성(voice) 및 데이터(data)		
기 술	운용 주파수	공통 (주파수 전환)	상이 (다중모드 단말)
	시스템 방식	동종	이종

그림 9. 수준 4의 상호운용성 참조모델
Fig. 9. The interoperability reference model of level 4

수준 5) Enterprise Standard Model

그림 10은 범정부적인 상호운용성 지침의 수평적 작동이 필요한 수준 5에 해당하는 표준 연동모델의 개념도이다. 영구적인 N:N 형태로 연결 되도록 모든 재난대응기관들이 단일 표준망을 사용하는 연동 모델로서 상호운용성이 극대화되는 환경이다.

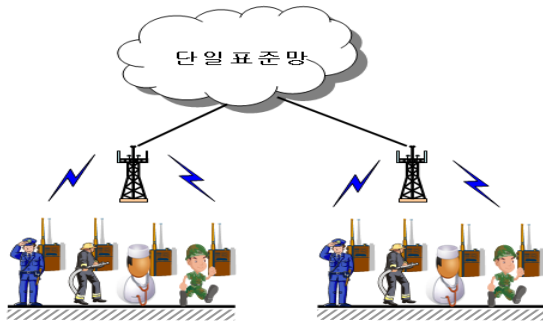


그림 10. Enterprise Standard Model(수준 5)
Fig. 10. Enterprise standard model(level 5)

수준 5에 해당하는 ‘Enterprise Standard Model’의 상호운용성 참조모델은 그림 11과 같다. 수준 5는 단일 표준망이므로 기술계층의 시스템 방식은 동종이며, 모든 기관이 항상 동일한 운용 주파수를 사용한다. 또한 서비스 계층에서도 음성과 데이터의 모든 서비스가 단일화 된다. 품질 계층의 속성 중 통신권역은 광역으로 확장되며 세션유지는 연속적인 특성을 갖는다. 보안성 역시 단일 표준망 이므로 인증과 암호화 기능을 제공할 수 있다. 통합 계층의 속성을 살펴보면 통신망 구조는 단일 표준망이며 모든 기관들이 재난시와 평상시와 관계없이 항상 사용할 수 있으므로 사전방재 위주의 재난관리 능력에 초점을 맞추고 있다.

통 합	통신망 운용구조		재난관리 능력
	단일표준망 (자기망 or 사업자망)		사전방재 위주 (예방·대응)
품 질	통신권역	세션유지	보안성
	광역 (enterprise)	연속적 (continue)	인증 암호화
서비스	음성(voice) 및 데이터(data)		
기 술	운용 주파수	공통 (주파수 전환 불필요)	
	시스템 방식	동종	

그림 11. 수준 5의 상호운용성 참조모델
Fig. 11. The interoperability reference model of level 5

IV. 결 론

본 논문에서는 美 NECP 내용을 고려하여 상호운용성 달성을 위한 대표적인 요소를 ‘활용환경’, ‘거버넌스’, ‘정보교환의 적시성’, ‘무선통신망 연결 환경’으로 재정의 하였다. 또한 美 LISI 수준을 재난안전무선통신망 관점에 따라 5단계로 재정의 하였다. 아울러 통합적인 시스템 관점에서 표준 연동 모델이 설계될 수 있도록 참조모델을 ‘기술계층’, ‘서비스계층’, ‘품질계층’, ‘통합계층’으로 새롭게 구분하여 전체 시스템의 공통적인 이해를 가질 수 있도록 하였다.

본 논문에서 제안한 표준 연동모델의 특징에 대한 요약은 다음과 같다.

수준 1은 ‘Swap Model’로서 재난대응 기관간 무선통신망 상호 단절되어 있는 환경에서 음성은 무선단말기를 지급하고 데이터는 오프라인으로 교환하는 가장 낮은 단계의 연동모델이다.

수준 2는 ‘Gateway Model’로서 일시적 상호운용을 위해 휴대용 게이트웨이와 같은 수정매체를 재난현장에 설치하는 연동모델이다.

수준 3은 ‘Switch Model’로서 준영구적인 상호운용을 위해 다중모드 단말기 혹은 공통 운용 주파수 전환을 이용하는 연동모델이다.

수준 4는 ‘Open Model’로서 영구적인 1:N 상호운용을 위해 개방형 API와 ISI 등 표준 인터페이스 등을 이용하여 교환망간 연결하는 연동모델이다.

수준 5는 ‘Enterprise Standard Model’로서 모든 재난대응기관들이 단일망을 사용하므로 상호운용성이 극대화되는 연동모델이다.

최근 재난관리 선진국인 미국을 중심으로 국가적 차원의 상호운용성 문제를 해결하기 위하여 많은 정책적 노력을 기울이고 있다. 그러나 아직 우리나라는 재난안전무선통신망의 상호운용성의 정의나 개념이 통일되어 있지 않아 이해관계자의 관점에 따라 해석이 상이하다. 따라서 범정부차원의 상호운용성 지침을 조속히 마련하여 재난대응능력 저하 및 중복투자 문제 등을 개선하여야 할 것이다. 본 논문은 재난안전무선통신망의 상호운용성에 대한 정의, 수준, 참조모델, 연동모델을 제시하여 범정부차원의 상호운용성 지침 개발에 필요한 기초자료를 제공할 수 있는 기대효과가 있다.

향후 연구과제로서는 국내에서 사용하고 있는 재난대응기관별 무선통신망의 시스템 현황을 파악하여 무선접속기술별로 표준 연동모델을 보다 구체화 시

켜보는 것이다.

참 고 문 헌

- [1] NLECTC, "Guide to Radio Communications Interoperability Strategies and Products", *AGILE Report*, TE(02-02), April, 2003.
- [2] Homeland Security, "National Emergency Communication Plan", Aug, 2008.
- [3] H.R. Oh, H.S. Koo, "A Study on Assessment Model of Interoperability in Weapon Systems based on LISI", *Journal of KIIS*, 17(3), pp.410-416, July, 2007.
- [4] C.H. Yu, T.G. Lee, J.S. Lim, "A Study on Improvement Method of Assessment Model of Interoperability based on LISI in Weapon Systems", *Journal of KICS*, 35(11), pp. 1715-1724, Nov, 2010.
- [5] National Information Agency , "A Study on Estimation for the Levels of Information Systems Interoperability through the Information Standards", *Report of NCA*, Dec, 2001.
- [6] E.B. Kim, K.A. Kim, Y.S. Hong, "TETRA Technology Standards and Technology Trends Republic of Korea", *Magazine of KICS*, 23(2), pp.50-64, Feb, 2006.
- [7] J.E. Lee, K.H. Kim, "Disaster Management Information Sharing and Analysis and Improvement of the Status of NDMS", *Magazine of KAPS21*, 9(4), pp.191-214, Dec, 2005.
- [8] National Assembly Research Service, "National Disaster Safety Wireless Networks Operating Status and Future Directions", *Report of NARS*, Jan, 2011.
- [9] S.H. Lee, J.S. Yoon, C.B. Kim, S.G. Lim, "Estimation of Spectrum Requirements for Korean Wireless Communication of Public Protection and Disaster Relief", *Journal of IWIT*, 11(4), pp.209-216, Aug, 2011.

이 순 화 (Soon-hwa Lee)

정회원



2001년 2월 서울과학기술대학교 전기정보공학부 매체공학과 학사

2003년 2월 홍익대학교 전자공학 석사

2009년 8월 홍익대학교 전자공학 박사

2006년~2009년 소방방재청

2009년~2012년 현재 행정안전부 재난안전통신망구축기획단

정보통신기술사(78회), 전산응용기술사(86회)

<관심분야> 재난통신, 이동통신, 센서네트워크

김 장 복 (Chang-bock Kim)

중신회원



1974년 2월 연세대학교 전자공학 학사

1976년 2월 연세대학교 전자공학 석사

1983년 8월 연세대학교 전자공학 박사

1979년~2012년 현재 홍익대학교 전자전기공학부 교수

<관심분야> 디지털통신, 통신망, 컴퓨터회로망