

국가지휘 무선통신망 구축 운영방안에 관한 연구

이 창 주((주)진흥월드 대표이사)

A Study on the National Command Wireless Communication Network Construction and Operation

Lee Ghang Joo(Jinhuengworldwide.inc)

ABSTRACT

When the national disaster accident is occurred, it is difficult to maintain the mutual cooperation systems. In order to solve the problems, the construction of the national unified command wireless network is necessary.

In this paper, the specified state of the characteristic frequency of the digital TRS wireless network constructed recently is investigated and analyzed. Through the analysis, the problems of the construction of the national unified command wireless network are grasped.

To solve the problem, it is proposed that the digital TRS wireless network is connected with the satellite communication network, and connected with the existing wireless network, LMR.

In the concretely it is proposed that the natural unified wireless network should be proceeded step by step.

At first, for 2 years the existing networks of the Fire Fighting Agency, the Police, the Forest Service and so on must be utilized and prepared to link with TRS.

The second, for 2 years it is carried forward a scheme to maintain the properties of the agencies concerned. Further, it must be prepared to connect with satellite network.

At third, for 2 years all agencies concerned with the fire fighting and the disaster prevention must be unified, and the systems have to be promoted for the plan of linkage of TRS network and the existing network.

Next the agencies concerned have to be unified and the authority has to be intensified. When a disaster is occurred, the National Emergency Management Agency has to play a central role. In a local area it has to be given the Fire Fighting Agency an authority and a duty to get ready for each emergency situation.

Key Words : digital wireless network, TRS, satellite network, existing network

I. 서론

1. 연구목적

국민의 생명과 재산을 보호하고 국가의 안녕과 사회질서 유지를 위한 기반시설로서 급변하는 정보통신 환경변화에 발맞추어 시스템의 안정성, 신뢰성은 물론 각종 재난재해 사건사고에 대한 사전예방 및 신속한 대응으로 국가적 차원의 사회안전망시스템 구축의 필요성이 대두됨에 따라 재난 유관기관의 무선통신망 분산운영으로 국가재난재해 사건사고발생시 상호 공조체제 유지가 곤란하여 이를 해결하고 국가통합지휘 무선통신망 구축이 필요하게 됨에 따라 이에 대한 통합네트워크설계 및 운영방안에 대한 새로운 모델을 제시하여 국가 재난시 국가통합지휘 무선통신망을 구축하는데 지침이 되도록 한다.

2. 연구방법 및 내용

현재 추진되고 있는 디지털 TRS (Trunked Radio System) 무선망에 대한 특성 주파수 지정 현황 등을 면밀히 조사하고 분석하며, 이를 통하여 국가 통합지휘 무선통신망의 구축상 문제점을 제시한다.

이렇게 제시된 문제점을 해결하기 위한 방안으로 위성통신망과 연계하는 방법을 제시한다. 그리고 기존의 무선망, 즉 LMR (Land Mobile Radio) 과의 연동방법을 제시하여 국가 통합 지휘 무선통신망 구축에 대한 방안을 제시한다. 세부적인 내용은 다음과 같다.

- 각 기관별 분산운영중인 무선통신 주파수 활용실태 조사
- 기관별 무선통신망 통합운영 방안
- 1주파 단신 및 2주파 단신 무선주파수 운영
- 주파수공용통신(TRS) 지휘통신망 구축 관련 연구
- 우리나라에 있어서 TRS 지휘통신망 추진상의 문제점
- 위성통신망의 특징
- 위성통신망과 연계하는 방안
- 간이 무선국(LMR) 특징
- 기존 무선통신망과 연동하는 방안

3. 연구결과 및 기대효과

TETRA 방식의 특징 및 주파수 지정 현황을 정확히 파악할 수 있었다. 또한 국가통합지휘 무선망을 구축함에 있어서 문제점을 지적하였다. 비경제적인 문제점, 규정의 미비한 점으로 인하여 강력한 리더십을 발휘 할 수 없는 유관기관간의 협조체제의 미비 등을 단점으로 지적하였다. 그리고 LMR 산업의 부실화 되는 점도 지적하였다. 그 결과 우리나라의 아직 미비한 위성 통신을 부각시켜 발전시키고 국가 통합지휘 무선통신망을 통신위성망과 연계하는 방법을 제안하였고, 기존 무선망 즉, LMR과의 연동하는 방법을 제시하였다.

연구결과 우리나라의 무전기산업 발전과 병행해 지휘통신망을 추진함으로써 외국에 의한 기술 종속의 문제점을 해결할 수 있는 진보적인 국산 진행을 기대할 수 있다.

Ⅱ. 주파수공용통신시스템(TRS) 지휘통신망 구축 동향

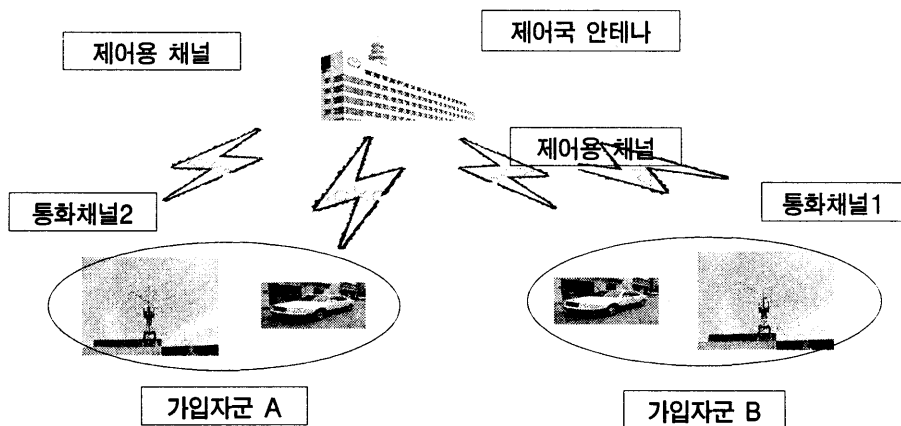
1. 개요

주파수공용통신시스템(TRS : Trunked Radio System)은 특정하게 한정된 무선주파수 채널을 다수의 가입자가 공동으로 사용하도록 하는 방식으로 주파수 이용률에 있어서 매우 경제적인 시스템으로 1대1통신, 1대 다수통신이 가능하다.[1]

주파수공용통신시스템은 그림 2.1과 같이 이동중계국과 복수의 가입자군으로 이루어져 있다. 모든 가입자 군은 각각 기지국과 복수의 이동단말기로 구성된다. 이동중계국은 기지국과 이동단말기 및 이동단말기 상호간의 통신을 중계하기 위하여 이용하는 무선국이다.

단말기 가입자가 상호간 통신을 하기 위해서는 통신로가 확보되어야 되고 이 통신로의 확보는 무선 주파수 채널을 할당하여 이루어지게 된다.

이와 같은 시스템은 무선주파수 채널을 항상 할당하는 것이 아니고 통화가 필요시에만 할당하여 사용하도록 한다. 따라서 통화가 이루어지지 않을 경우는 다른 사용자가 사용할 수 있도록 채널을 할당하여 준다. 이러한 주파수 공용 통신 방식은 유선 방식에서 TRUNK LINE의 개념과도 유사하다. 즉, 주파수공용통신방식은 제한된 무선 채널을 복수의 이동 가입자에게 통화가 필요시 채널을 할당해 주고 통화하지 않는 대기시간에는 다른 가입자에게 한정된 주파수 채널을 사용할 수 있도록 제공하는 경제적인 통신시스템 방식이라고 할 수 있다. 주파수의 경제적인 사용 방식으로는 셀룰러 이동전화에 있어서도 이러한 개념을 적용하고 있다. 그러나 셀룰러 방식은 전화통화가 주된 목적으로 사용되며, 주파수공용통신의 경우는 메시지전달 및 확인, 지령통신이 주된 목적으로 운용된다.



〈그림 2-1〉 TRS 통신망 구성도

2. TRS 주파수 지정 현황

380MHz대와 800MHz대 주파수 지정 현황은 표 2.1과 같다. 주파수 분배는 이동국 송신과 기지국 송신으로 나누어 자가용과 사업용 및 보류로 구분한다.

〈표 2-1〉 380MHz와 800MHz대 주파수 지정 현황

구분		800MHz 대			380MHz 대
		자가용	사업용	보류	자가용
주파수	이동국송신	806-810	811-822	810-811	389.5~399.5MHz
	기지국송신	851-855	856-867	855-856	371.5~381.5MHz
채널간격		12.5kHz 또는 25kHz			12.5kHz 또는 25kHz
송수신간격		45MHz			10MHz
채널수(CH)		1280 또는 640	자가용: 320 또는 160		자가용: 792 또는 396
			사업용: 880 또는 440		
			보류: 80 또는 40		

1) 380MHz대 주파수 지정 현황

기존에는 자가용, 군사용 및 사업용으로 지정되어 주파수대를 368.5MHz에서 399.5MHz로 지정되어 운영되었으나 380MHz에서 399.9MHz로 정비하여 19.8MHz 대역폭이 자가용 무용으로 사용하도록 정비되었다. 채널 배치를 기존의 한국형 방식에서 유럽개방형으로 주파수를 정비한 것은 2004년 1월에 최종적으로 이루어졌다 즉, 송수신 채널 이격이 기존 18MHz에서 10MHz로 조정되게 된 것이다.

〈표 2-2〉 380MHz대 주파수 분배

368.5	377	380	385	390	395	399.9
보류 (이전필요) (8.5MHz)	LSB (3MHz)	자가용 (5MHz)	자가용 (4.9MHz)	자가용 (5MHz)	자가용 (4.9MHz)	
		← TRS송신채널 →		*	← TRS수신채널 →	

* 보호대역 100KHz를 나타냄.

보류대역인 368.5MHz에서 377MHz까지 8.5MHz 폭은 보류대역으로 TRS 이용자는 기
기이용 내용년수 만료시까지 사용하도록 되어있다.

380에서 385MHz까지 자가 대역으로 5MHz, 385MHz에서 4.9MHz는 자가 대역으로 되
어 있으며, 390MHz부터 399.9MHz까지 자가 9.9MHz 이다. TRS 송신채널과 TRS 수신
채널이 각각 380-389MHz 및 390-399.9MHz로 지정되어 있다.

〈표 2-3〉 300MHz대 자가업무용 TRS 이용현황

시설명	채널수	무선국수			시스템 (제조사)	방식
		기지국	이동중계국	단말국		
공군본부	46	18	-	3,096	MPT-1327 (TAIT)	아날로그
서울소방방재본부	50	166	1	1,976	SMART-SONE (모토로라)	아날로그
서울시개인택시조합	60	1	4	2,669	RADIO BASE (JRC)	아날로그
한국마사회	20	1	-	1,000	SMART-NET (모토로라)	아날로그
대우조선	22	-	1	2,000	Smar Trunk (아링코)	아날로그
5개사	198	186	6	10,738		

2) 800MHz대 주파수 지정 현황

〈표 2-4〉 개인휴대통신(PCS) 주파수 분배 현황

주파수(MHz)		송수신 간격	점유대역폭
이동국 송신	기지국 송신		
1,750~1,780	1,840~1,870	90MHz	30MHz x 2

〈표 2-5〉 800MHz대역 주파수 할당현황

사업자		채널수	가입자 수(03.12월)
전국	KT파워텔	180(60)	259,724
	KT파워텔	80	
지역	서울TRS(수도권)	80(20)	10,017
	YEN(대구)	40	3,687
	케이비텔레콤(부산, 경남)	40	157
	제주TRS(제주)	20	4
	파워텔TRS(강원)	20(22)	6,307
계		360	279,896

〈표 2-5〉에서 ()부분은 타 사업자의 주파수 공동사용을 나타내며, 동국 송신의 경우는 811~821MHz(10MHz폭, 400채널)이고, 기지국 송신은 856 ~866 MHz(10MHz폭, 400채널)이다.

〈표 2-6〉 개인휴대통신(PCS) 주파수 할당 현황

구분	할당대역	할당(FA) 수	가입자(03.12월)
KTF	1750~1760/1840~1850MHz	7	10,441,766
KTF	1760~1770/1850~1860MHz	7	
LG텔레콤	1770~1780/1860~1870MHz	7	4,836,857
계		21	15,278,623

〈표 2-6〉에서 나타난 것과 같이 개인휴대통신(PCS) 주파수 할당대역은 1750~1780 및 1840~1870(30MHz폭 x 2)으로 대역폭이 1.32MHz/채널, 채널간격은 1.25MHz/채널, 채널수는 21채널, 총 보호대역은 3.75MHz, 동일대역간에 2.5MHz, 타 대역간에 1.25MHz를 각각 나타낸다.

〈표 2-7〉 800MHz대 TRS 주파수 분배

806	810	811	822	824	849	851	855	856	867	869
자가 (4MHz)	보류 (1MHz)	사업 (11MHz)	*	이동전화 (25MHz)	*	자가 (4MHz)	보류 (1MHz)	사업 (11MHz)	*	
〈-TRS송신채널 -〉					〈- TRS수신채널 -〉					

* 보호대역(2MHz)를 나타냄.

〈표 2-7〉에서 800MHz대는 통합망 및 통신사업용으로 사용, 이용주파수대역은 총 22MHz 폭으로 송수신채널 간격이 45MHz이며 수요에 탄력적으로 대응하기 위해 자가대역 2MHz폭은 보류대역으로 분류하여 두었다.

〈표 2-8〉에 통신사업용 주파수 할당, 그 이용현황을 표 2.9에 나타낸다.[1]

〈표 2-8〉 800MHz대 통신사업용 주파수할당

811 856	816 861	818 863	818.5 863.5	820.5 865.5	822 867
KT파워텔 (180CH) 파워텔 (20CH)	서울TRS(80CH) 지역TRS공용사용	미할당	KT파워텔 (80CH)	미할당	
5MHz(200CH)	2MHz(80CH)	0.5MHz (20CH)	2MHz(80CH)	1.5MHz (60CH)	

상·하향 각 360CH(18MHz)을 전국사업자(KT파워텔) 및 5개 지역사업자 등이 분산하여 서비스를 제공중이며 이용율은 100%이다. 전국사업자로는 KT파워텔, 지역가입자로 서울 TRS(수도권), YEN(대구 및 경북), KB텔레콤(부산 및 경남), 제주TRS(제주), 파워텔TRS(강원)이며, 상·하향 각 80CH(4MHz)은 할당하지 않고 정부에서 관리 중이다.

〈표 2-9〉 800MHz대 자가업무용 TRS 이용현황

시설자명	채널수	무선국 수			시스템	방식
		기지국	중계국	단말국		
국군기무사령부	15	5	-	150	Tetra(모토토라)	디지털
경찰청	125	6	27	39,411	EDACS(에릭슨) DIMETRA(모토토라)	아날로그 디지털
한국고속철도공단	19	21	39	292	ASTRO(모토토라)	디지털
인천국제공항공사	7	-	2	1,200	HARMONY(모토토라)	디지털
한국전력공사	25	66	27	3,683	EDACS(에릭슨)	아날로그
포항종합제철소	26	-	1	2,886	SMART-NET(모토토라)	아날로그
광양제철소	24	-	1	2,357	SMART-NET(모토토라)	아날로그
두산중공업	5	-	1	103	STAREX(LG)	아날로그
SK(주)	15	-	1	1,375	SMART-NET(모토토라)	아날로그
9개사	261	98	99	51,607		

800MHz대는 수도권과 지방권으로 나누어 분류할 수 있으며 이들의 이용은 서울권에서는 군기무사령부, 경찰청, 인천국제공항공사, 한국전력공사 등이 이용하고, 지방권에서는 한국고속철도공단, 포항종합제철소, 광양제철소, 두산중공업, SK에서 이용 중에 있다.

3. TRS 시스템 및 표준화 동향

1) TRS 시스템 구성 및 특성

주파수공용 통신시스템은 초기에는 서비스면에서 사용자의 욕구를 만족시키지 못했다. 최근 들어 하드웨어의 저가격화로 인하여 시스템의 구현이 용이하게 됨에 따라 시스템 사양의 다양

화로 상용화가 활발히 추진되었다. 따라서 주파수공용 통신시스템은 중계국의 어느 채널이라도 이용자의 사용이 가능하게 되었다. 그리고 한 번 통화에 3분으로 통화의 시간을 제한하여 한 채널 당 사용자의 수를 늘릴 수 있어 대기하는 시간을 줄여 이용 효율을 증가시키게 되었다. 또한 공동으로 중계국을 사용하기 때문에 저가격화의 경제성을 이룰 수 있게 하였다. 이러한 저가격화로 운수업, 제조업, 제조 서비스업, 건설현장, 경비업체, 연안선박 등에서 주로 사용하게 되었다. 주파수공용 통신은 1대1 개별 통신 뿐 아니라 그룹통화가 가능하고 특히 1대 다자간의 통화가 가능하여 지휘통신망에 적합하기 때문에 우리나라에서 국가지휘통신망으로 채택하게 이르렀다.

2) TRS 시스템의 표준화 분석

(1) 아날로그 시스템

이동무선통신뿐 만아니라 주파수공용통신은 종래에 아날로그 방식을 채택하여 사용하여 왔다. 아날로그 방식은 FM 방식을 협대역화하여 채널당 25kHz 사용하던 대역폭을 12.5kHz로 감소시켜 사용하였으며 최근에는 6.25kHz의 채널 간격으로 조정하여 이용 효율을 증가시켜 왔다. 음성신호를 주로 이용하는 아날로그 방식은 단측파대(SSB)를 주로 사용하고 있다.

SSB는 VHF나 UHF 대역에서 SSB가 갖는 문제점과 신호의 페이딩을 개선시킨 AC SSB, TTIB SSB, RZ SSB로 나누어 제품이 생산되고 있다.

(2) 디지털시스템

① APCO P25와 TETRA 표준화

TRS 시스템은 아날로그시스템의 주파수 이용효율이 낮은 단점을 극복하기 위한 디지털시스템의 등장으로 새로운 전기를 마련하게 되었다. ITU-R 보고서에서 7가지 디지털 방식이 소개되었다. 주파수분할 다중접속(FDMA) 방식인 P25, TETRAPOL, 시분할 다중접속(TDMA) 방식인 TESTSRA, IDRA, DIMRS, 혼합 방식인 FHMA를 예로 들 수 있다.

주파수 이용효율도 양호하고 다른 시스템과 망 연동이 가능한 개방형 시스템인 유럽의 TETRA 와 미국의 APCO P25를 비교하여 표 2.10에 나타낸다.[1]

APCO-P25는 미국(미시건주)에서 경찰, 환경보호원, 공원, 환경, 고속, 법률부서, 소방, 구급에 4개 Zone, 183 Site, 10,000명 규모이고, 미국 유타주에 경찰, 소방, EMS, 교정기관, 천연자원, 교통이 이용하고, 43 Site에 12,000명 규모이다.

〈표 2-10〉 APCO P25와 TETRA 표준화 규격

디지털 방식	APCO P25	TETRA
표준화 상태	Phase II(6.25kHz) 진행 중	Release II 거의완료
Frequency Bands	Not yet determined: 130~200MHz, 360~512MHz, 800~941MHz	380~390/390~400MHz 410~420/420~430MHz 450~460/460~470MHz 870~888/915~933MHz
RF Carrier Spacing	12.5 kHz(C4FM), 6.25 kHz(CQPSK)	25kHz 음성(/4 solts)
Handheld Tx Power: Peak/Average	1/1-5/5 W(C4FM)	1/0.25 W
Cell radius: -Handheld/suburban	7.6km	3.8km
Access Method	FDMA	TDMA
Transmission Rate	9.6Kbps	36Kbps
Modulation	C4FM, CQPSK	/4 DQPSK
Speech CODEC Rate : -Voice -Error Protection -Coding algorithm	7.2 Kbps 4.4 Kbps 2.8 Kbps IMBE	28.8 Kbps 4.567 Kbps 2.633 Kbps ACELP
Channel Coding	BCH code(NID), Trellis codes (data) Golay & Hamming codes(voice) Reed-Solomon codes (embedded signals)	Convolution codes with interleaving plus error detection

미국의 APCO P25 방식은 표준화가 진행 중이며 유럽의 TETRA 방식은 표준화가 거의 완료된 상태이다. RF의 캐리어 주파수 간격은 TETRA 방식이 25kHz로 APCO P25 방식에 비하여 2배이다. 단말기는 TETRA 방식이 상용화가 완료되었고 APCO P25 방식은 12.5kHz는 상용화되었고 6.25kHz는 개발 중에 있다. 시장점유율로 볼 때 TETRA 방식은 유럽을 포함한 전 세계에 걸쳐서 사용되고 있고 APCO P25 방식은 주로 미국, 호주, 동남아시아에서 사용되고 있다.

② TETRA 시스템

I. TETRA 시스템 특성

초기에 유럽에서는 PAMR(Public Access Mobile Radio) 주파수공용 통신인 MPT-1327 규격에 따른 아날로그 방식이 사용되어 왔다. 아날로그 방식인 MPT 규격은 공공용으로 사용

하기에는 많은 문제점을 가지고 있었다. 따라서 사회 안전 및 공공용으로 사용하기 위해서 유럽은 무선통신의 새로운 표준으로 1990년도에 무선설비 및 시스템 그룹6(Radio Equipment and System group number 6 : RES-6)에서 TETRA를 탄생시켰다. TETRA는 이전의 아날로그 방식에 비하여 약 4배의 용량을 갖는다. TETRA는 4 SLOT TDMA 방식으로 3가지 방식이 대표적이다. 즉 트렁킹 방식, 컨벤셔널 방식, 디지털이동무선이다.

TETRA는 완전한 디지털 무선통신시스템이고, 단말기간 직접통신이 가능하며, 약 300ms 이내의 통화연결시간을 가지며 단말기의 무선프로그램이 가능하고 높은 음성 및 데이터 보안기능을 제공하기 때문에 주파수 이용 면에서 극대의 효율을 기대할 수 있다.

〈표 2-11〉은 TETRA시스템 무선특성을 나타내며 7.2 kbps 전송속도를 갖는 단일 TIME SLOT을 4개 연결시켜 28.8 kbps 전송속도를 가지고 데이터를 전송할 수 있다.

〈표 2-11〉 TETRA 무선특성

변조	전송속도	송수신 간격	반송파 간격	타임 슬롯	TDMA 프레임	다중 프레임	하이퍼 프레임	음성 부호화
DQPSK	36 kbps	10 MHz	25 KHz	510 MB	4 타임 슬롯	18 TDMA 프레임	60 멀티 프레임	4.567 kbps

TETRA는 음성 및 데이터를 전송하는 이외에 멀티미디어 이동 전송 플랫폼으로 단문문자 메시지 전송, 비디오 전송, GPS 인터페이스, 지문과 영상 전송 등의 기능을 지원할 수 있다. TRS는 TDMA 방식으로 이루어지기 때문에 무선 반송파에서 동시에 4개 통신채널을 제공하여 스펙트럼을 효율적으로 활용할 수 있다. 각 반송파는 25 KHz 간격으로 떨어져 있으며 송수신 간격은 10 MHz이다. 변조방식은 $\pi/4$ DQPSK 방식이며 데이터의 통신은 4개의 트래픽 채널을 점유한다. 음성통화는 1개의 트래픽 채널 내에서만 가능하다.

ii. TETEA 시스템의 기능

비디오전송 기능, 단일 무전기를 사용하여 음성과 데이터를 동시에 전송할 수 있는 기능, 직접통화 또는 임시중계모드, 통화불감 지역의 보강 기능, 통신망에 연결된 특수한 현장 지역망 강화 기능, 동일한 단말기에서 다중통화 기능 그리고 사용주파수 확장이 제한된 지역에서 통화범위 확장 기능을 들 수 있다.

3) TETRA 표준화 동향

(1) 국외 동향

TETRA는 유럽에서 디지털방식으로 표준화가 진행되어 거의 완성단계에 와 있다. 유럽 전기 통신 표준 기구(European Telecommunication Standards Institute : ETSI)에서 트렁킹 방식과 컨벤셔널 방식, 단말국 사이에 직접 통신하는 방식을 포함한 표준을 만들어 RES-6 위원회를 설치하여 추진해 왔다. 이 RES-6 위원회는 그 산하에 워킹그룹(Working Group : WG)을 6개로 나누어 설치하여 운영하고 있으며 이 그룹의 실무는 다음과 같다.[1]-[6]

〈표 2-12〉 워킹그룹별 실무 담당 내용

워킹그룹 (WG)	WG1	WG2	WG3	WG4	WG5	WG6
실무 내용	서비스 및 설비 업무	무선 측면 업무	음성 및 데이터 네트 측면 업무	패킷화 데이터 최적화 네트 측면 업무	통화 음성 부호화 업무	보안 및 암호 업무

유럽의 무선통신 산업계에 공공 안전 및 지령통신 등에 이용하기 위한 유럽 각국의 이해와 공개토론회 등을 통하여 1994년 11월 양해각서가 통과 되어 TETRA 표준화의 그 전성기를 이룩하게 되었다.

TETRA의 주요한 표준 내용은 우선 ETS300 392-1 일반 네트 설계, ETS300 393-2 무선 인터페이스 그리고 ETS300 394-1 무선 장치 적합시험을 들 수 있다.

(2) 국내 동향

국내 경우 재해를 가져온 태풍 및 화재 등의 재난을 통해 국무조정실의 권유로 2004년 7월 재난관리 프로젝트 그룹(PG105)이 신설되었고, 수 차례의 표준화 회의를 통해 2005년 1월 드디어 한국 디지털 TRS 표준안이 공식적으로 채택되었다. TRS 표준안으로 소방방재청, 모토로라, KT, 노키아, 에어텍, 데이콤, SK C&C, SK Telesis, LG CNS, 삼성 탈레스 등의 관계자들이 참석하여 뜻을 같이 하게 되었다. 이후 확정된 표준안은 모두 77건이다. TRS 시스템의 필수적인 TETRA 표준화 기준을 한글 규격으로 개발하였으며 이 프로젝트 그룹은 멀티밴드 단말기간의 상호호환을 보장을 위한 프로토콜 호환성 시험 및 인증절차에 대한 표준화를 추진할 계획이며 교환기간의 상호 호환성 및 인증에 대한 내용도 추진할 예정이다.

국내의 표준화 추진의 내용은 다음과 같이 설명할 수 있다.

① 기본 표준

테트라 단말기의 연동을 위한 필요한 종합적인 내용을 기술하고 있다.

② 무선 인터페이스 표준

변조기능, 무선 전송 및 수신기능, 동기화 기능, 채널코딩기능, 채널 다중화 기능, 무선링크를 통한 제어기능에 대한 기술 규격을 기술하고 있으며, 회선 제어 엔티티의 프로토콜 및 이동관리 프로토콜, 패킷 데이터 전송에 대한 프로토콜과 메시지 정의를 기술하고 있다.[8]

③ 네트워크 설계 표준

무선 인터페이스, 게이트웨이를 통한 다른 시스템과 TETRA 시스템간의 상호연동, 이동단말기에 대한 단말장비 인터페이스, TETRA 네트워크의 보안기능, 운용자에게 제공되는 관리 서비스에 대한정보, TETRA 서비스의 부가서비스에 대한 예비정보를 포함하고 있다.

④ 부가 서비스 표준

호 식별, 호 전환, 지령자 통화인증, 지역선택, 우선순위 통화, 호 대기, 호 유지, 우선선점 통화, 후발진입, 통화참여, 발신통화제한, 착신통화제한, 동적 그룹번호할당, 주변음 청취에 대한 표준안을 마련하고 있다.

⑤ 시스템간 상호연동 표준

ISI(Inter System Interface) 기능과 ISI GFP(General Functional Protocol)이라고 불리는 고유 프로토콜에 대한 규격을 정의하고 있다.

⑥ 단말기간 직접통화(DMO)표준

기지국과의 통신이 불가능한 경우, 이동 단말기간단말기의 수신주파수를 이용하여 Half duplex 방식으로 통화를 위한 주파수대역 및 송수신 접속방식과 무선채널 할당방법, DMO 통신 프로토콜 등에 대한 표준이며, DMO 중계기와 게이트웨이 기능이 표준화되어 있다.

III. 국가지휘무선통신망 구축 방안

1. 개요

국가지휘 무선통신망은 통합통신망으로 정부차원에서 대형 재해가 발생시 경찰, 소방, 철도 등 재해와 관련된 유관 기관을 무선망으로 신속히 연결하여 재해에 효율적으로 대응하기 위하여 구축하려고 하는 통신망이다. 지금까지는 국가통합지휘 무선망은 국가 재난 발생시 사고 대책 본부를 긴

급히 구성하여 단편적으로 운영하였다. 즉, 재해 대책 본부를 구성할 경우 실무부서에서 인원을 임시로 차출 구성하여 편성 운영하였기 때문에 효율적인 운영을 기대하기 어려운 실정이었다.

경찰, 소방, 철도 등 각 재난관련 유관기관이 자체적으로 운용하는 통신 시스템들이 상이하여 긴급 상황에서 재난 재해를 통합지휘 하기 위한 통신망 구성이 어려운 실정이었다. 2002년 태풍 루사에 의해서 통신망이 투절되는 사태가 발생했음에도 유효적절하게 대처하지 못했다. 경찰은 경찰대로 소방은 소방대로 각각 독자적인 통신망을 구성하여 TRS를 운용하고 있다. 엘리뇨현상 등으로 지구온난화에 의한 기상이변이 속출하는 가운데 대형 태풍이 해마다 한반도를 덮치고 대구지하철 참사와 같은 예상하지 못한 재난이 발생하고 있다. 이에 따라 감사원은 재난 재해에 대처하기 위한 국가통합지휘 무선통신망을 구축 방안을 마련하도록 2002년 6월 국무조정실에 제안했다. 감사원의 지적에 따라 정부 17개 부처로 구성된 추진 기획단은 정보통신부에 기술방식 선정 등 세부 계획을 마련하도록 하였다. 이후 정부는 2004년부터 2006년까지 총 3600억원 규모의 사업비를 책정, 경찰, 소방, 의료기관, 군부대, 항만, 철도 등 재난 관련 유관기관의 통신망을 디지털 TRS인 TETRA 방식을 이용하여 추진할 계획을 세웠고, 정보통신부에서 2005년 7월에 TETRA 방식이 표준화로 공식 확정되었고, 이에 따른 시범사업을 금년도에 실시할 계획으로 알려졌다. 국가지휘통신망은 무선통신, 이동음성통신, 이동데이터통신으로 구분하며 분야별로 현재의 문제점과 발전방향은 <표3-1>과 같다.

<표 3-1> 국가지휘통신망 발전 방향

구분	현행	발전 방향
무선통신	@기관별 통신수단(주파수)의 상이로 상호 통신 곤란 @기관별 독립 무선망 @소단위 그룹별 사용 무전기 (위키토키)사용	@공용 주파수 사용 및 동일 통신수단 사용 @기관별 독립 무선망 계속 유지 @TRS 단말기 사용하여 소단위 그룹별 통화
이동음성통신	@기관별 공무용으로 직위별 핸드폰 지급 @월 사용료 중 일부 또는 전액지원	@기관별 공무용 핸드폰을 TRS단말기로 대체 @평시 TRS 1대로 무전기 및 핸드폰겸용 @기관별로 월 사용료 중 일부 또는 전액지원
이동데이터통신	@핸드폰을 통해 문자 메시지 등 데이터 통신 수행 @기관별 온라인 인터넷을 통해 데이터 통신	@TRS 단말기를 이용하여 문자 메시지 등 데이터 통신 수행 @핸드폰과 동일 기능 수행 @무선 인터넷 가능 @GPS 서비스 가능

2. 국가통합지휘통신망 추진의 문제점 및 동향

1) TETRA 방식의 문제점

현재 정부에서 추진하고 있는 국가통합지휘 무선통신망은 유럽에서 표준화된 TETRA 방식을 이용하여 단일 망을 구축하고자 하고 있다. TETRA 방식을 통일하여 사용할 경우 기존에 각 기관별로 사용하던 통신망을 제거하고 새로운 TRS 시스템을 설치해야 된다. 이 경우 소요되는 예산은 상당한 금액이라고 알려지고 있다.[2]

정보통신부가 2003년 11월 기술을 확정하여 제출한 계획안에 의하면 다가오는 2006년까지 총 3600억원의 예산을 투입할 계획이라고 한다. 또한 언론의 발표에 의하면 1조 5천억원의 예산이 소요되리라고 추정되고 있다. 이는 충분한 기술적 검토와 체계적인 시범 운용도 없이 급속하게 진행되고 있다고 판단되어진다. 정부의 막대한 예산의 투입되는 만큼 충분히 시간을 두고 고려되어야 되고 국내의 기술적인 문제도 고려되어야 하며 또한 외국의 기술에 종속된다는 의식도 배제되어서는 안 된다고 생각된다.

국가통합지휘 통신망 구축 사업이 TETRA로 확정되면서 이 사업에 참여하려는 업체들은 TRS 시스템과 단말기 사이의 호환 시험을 실제적으로 받기 힘들기 때문에 특정 외산 TETRA 장비업체에 유리하다고 보는 입장이다.

또한 6000억원 규모의 국내 TETRA 주파수공용통신(TRS) 단말기 시장에 국내 기업 진입이 사실상 불가능해져 보인다. 이는 2005년 9월 14일 관련업계에 따르면 최근 발표된 소방방재청 통합지휘무선통신망(통합무선망) 시범사업 규격서에 TRS단말기 무게 규정이 국산 단말기 무게보다 50g 낮은 250g으로 정해져 국내 관련기업들의 반발하게 되었다고 한다.[24]

국내 기업들이 개발하고 있는 테트라 TRS단말기의 무게는 300~310g으로 소방방재청이 제시한 250g 무게 규정을 만족시킬 수 있는 국산 제품은 현재 전무한 실정이다. 결국 '250g 룰'에 따라 사상 최대 규모의 테트라 TRS단말기 특수는 세계 시장의 90% 가량을 점유하고 있는 모토로라·노키아·세퓨라 등 외국계 3개 기업에 고스란히 넘어가게 됐다. 향후 5년간 국내 테트라 무선기 시장은 통합무선망(20만대), 일반 기업(10만대), KT파워텔(30만대) 등 총 60만대 규모로 추정되며 대당 100만원을 기준으로 계산할 때 6000억원 규모에 달한다.[25] 이에 따라 국내 TRS 시장은 2000억원 규모인 테트라 TRS 시스템에 이어 6000억원 규모의 단말기까지도 외산 업체들의 독무대가 될 전망이다. 나아가 이번 소방방재청 기준이 향후 테트라를 도입하려는 다른 공공 기관과 민간 기업들의 범용 규격으로 이어질 가능성이 커 다른 공공사업 참여 기회까지 원천 봉쇄될 가능성이 높아졌다. 실제로 현장 사용자들도 300g 정도면 만족할 만한 수준이라는 게 업계 관계자들의 주장이다. 기존에 경찰들이 사용하던 아날로그 무

전기 무게는 1kg 정도이며, 최근 보급된 최신형 무전기도 350g 수준이어서 국산 제품이 보급돼도 문제될 게 없다는 설명이다. 더욱이 향후 2~3년간 꾸준한 기술개발을 통해 무게를 줄여간다는 계획을 가지고 있지만, 제품성능이 아닌 50g의 무게 때문에 국내 기업의 참여자체가 원천 봉쇄될 경우 수년간 지속될 대규모 특수가 외산 업체 몫으로 돌아가 국산 제품은 어려움을 감수해야 되는 문제점이 대두된다.[24]

TETRA 시스템 사업에 이어 국내 업체들의 다른 사업 참여 기회까지 어렵게 되는 것은 문제점으로 지적되었다. 발전된 외국의 통신시스템을 받아 들여 이용한다 하더라도 기타 부수적인 장치의 개발 및 생산을 위해 준비할 시간이 주어져야 한다고 본다. 시스템 이외에도 기타 단말기 등의 장치를 개발하여 국산화하여 최대한 기술적 종속을 막고 외화 낭비를 줄여 비용을 최소화 할 필요성이 있다고 볼 때 이와 같은 정책은 문제점으로 남는다. 다음 <표 3-2>는 상용 무전기와 비교한 TETRA 방식의 장·단점을 나타낸다.

<표 3-2> TETRA 방식의 장·단점

무선통신의비교

종별	일반선박라디오 (무선기)	태트라(TRS)	일본라돈 (AN)	IMT2000
세대	1세대	1.5세대	2세대	3세대
변조방식	FM/AM/PM	TDMA/FHMA	TDMA	CDMA
처리용량/OBW	8.5K	12.5K/25K	150K	2M
통화품질	양호	보통	양호	우수
통신방식	단신	단신/복신	단신/복신	복신
보안성	취약	우수	취약	우수
주파수이용효율1	단일채널단일주파	1주파4슬롯	단일채널단일주파	단일주파5슬롯
주파수이용효율2	1WAY	MCA	2WAY	MCA
PSTN접속	가능하나(보안취약)	보통	원활	원활
데이터통신	가능1.2K	가능18K	가능150K	가능2M
그룹지정	가능-소-보이스	가능-중-데이터/보이스	가능	가능-데이터
통화우선순위	불가	가능	불가	선택적가능
차량위치추적	MDT-GPS장착시가능10M	자체불가능 좌측	자체가능1K	자체가능10M
기지국기반	기지국기반	중계기반-유형 GSM기반	CELL기반	CELL기반
주파수대	150/220/450MHZ	800MHZ	800MHZ	800MHZ/1.7G
회절성	우수	약함	약함	약함
추가설치비	적음	아주많음	많음	많음
유지비	적음	많음	많음	많음
사용자증가 통화 대기	간헐적사용(사용자)	사용시간제한(기계적)	시설보강	시설보강
통신접속시딜레이	없음	딜레이있음	호접속시까지	호접속시까지
로밍	안됨	됨	됨	됨
응용용도	음성통화시	음성, 데이터	음성	음성, 데이터, 영상
사용용도	긴급상황으로많은 가입자사용시	순시, 평시	휴대전화용	순시, 평시, 긴급
기지국출력	20W	50W	1W(과밀지)20W(광활지)	1W(과밀지)20W(광활지)
휴대용출력	4W-차량(20W)	1W	0.6W	0.6W
아날로그/디지털	아날로그	디지털	아날로그	디지털
기지국과휴대용 출력비	적정	편중	적정	적정
지하밀과밀지역 통과	무동보조설비사용 양호	불능-건물내불능	가능	가능

2) 지휘체계의 문제점

1995년 인제이기도 했던 서울 삼풍백화점 붕괴 사고에 따른 재난에 대처할 부서의 필요성이 대두되었고 1995년 7월 재난관리법 제정과 함께 재난관리조직의 변화를 가져오게 되었다.

2003년 대구지하철 사고가 발생했을 때 사고 발생 후 재난 관리 수습 과정에서 드러난 재난 구조 유관기관간의 지휘체계의 혼란으로 현장지휘의 조정과 통제가 큰 어려움을 겪게 되었다. 이러한 혼란은 더 이상 있어서는 곤란하다는 여론과 함께 대통령은 모든 재난과 재해에 대항할 총괄기구의 설립을 제안하게 되었고 공청회를 거쳐 재난 및 안전관리기본법의 제정과 함께 이를 총괄할 기관으로 소방방재청을 설립하기에 이르렀다.

재난관리 행정체제인 기존의 심의기구, 수습기구, 긴급구조구난기구 그리고 상설 재난관리 행정조직으로 운영해 오던 체제를 심의기구와 수습기구, 긴급구조구난기구 및 상설재난관리 행정조직이 통합된 형태의 소방방재청으로 개편하게 되었다.[11]

소방방재청이 탄생과 더불어 재난에 따른 구조도 많은 발전을 해오고 있지만, 지난 2005년 4월에 발생했던 강원도 산불현장에서 이루어졌던 산불 진화를 위한 현장 지휘체계를 분석해보면 아직 미숙한 점을 많이 발견할 수 있다. 따라서 아직 과제로 남아 있는 지휘체계의 문제점을 몇 가지로 나누어 보면 다음과 같다.

(1) 법령체계의 문제점

재난관련법령으로 민방위기본법, 자연재해대책법, 소방기본법, 재난 및 안전관리기본법(2004.3월 제정) 등으로 나뉘어져 있다. 재난 및 안전관리 수습체계가 여러 관련 부처에 중복 분산되어 있기 때문에 유기적인 협조 공조 체제가 이루어지지 않으면 재해 재난에 대한 대응 복구시에 큰 혼란을 가져와 조직을 개편하고 체제를 정비 했음에도 불구하고 운영에 있어서 비효율성을 가져올 수 있다.[11]

(2) 재난 대응 기관간의 협조체계 문제점

법령으로는 재난관리책임기관, 긴급구조기관, 긴급구조지원기관 등으로 분류되어 있고, 재난 발생시 1단계는 긴급구조기관인 지역 소방서가 재난 구조에 대처하고, 2단계로는 재난 관련 유관기관들이 참여하여 응급 복구에 대처하는 시스템으로 되어있다. 그러나 재난에 대처해야 될 유관기관들은 그 나름대로의 조직 특성상 부처 이기주의, 조직의 이해관계 그리고 타 부서와의 명확하지 않은 업무의 경계 등으로 인하여 유기적인 협조와 공조체제가 원활하지 못할 수 있기 때문에 이러한 부분은 지속적으로 해결해야 될 과제로 남아있다.

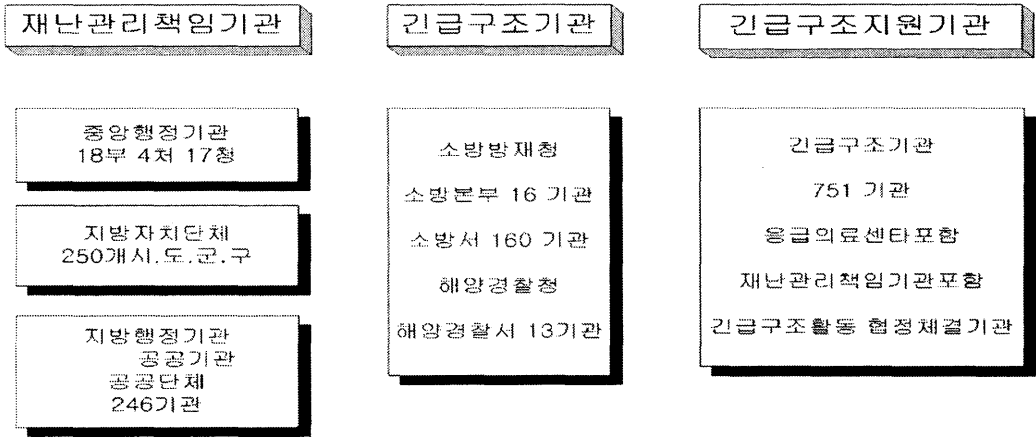
(3) 재해 재난 대응 시스템 활용 문제점

2005년 4월 8일 서울 세종로 정부 중앙청사 내 소방방재청 종합상황실에 특급 지진해일 예보가 발령됐을 때의 예를 들어 보면 평상시 재해 대응 관리의 문제점을 단적으로 지적할 수 있다.[25]

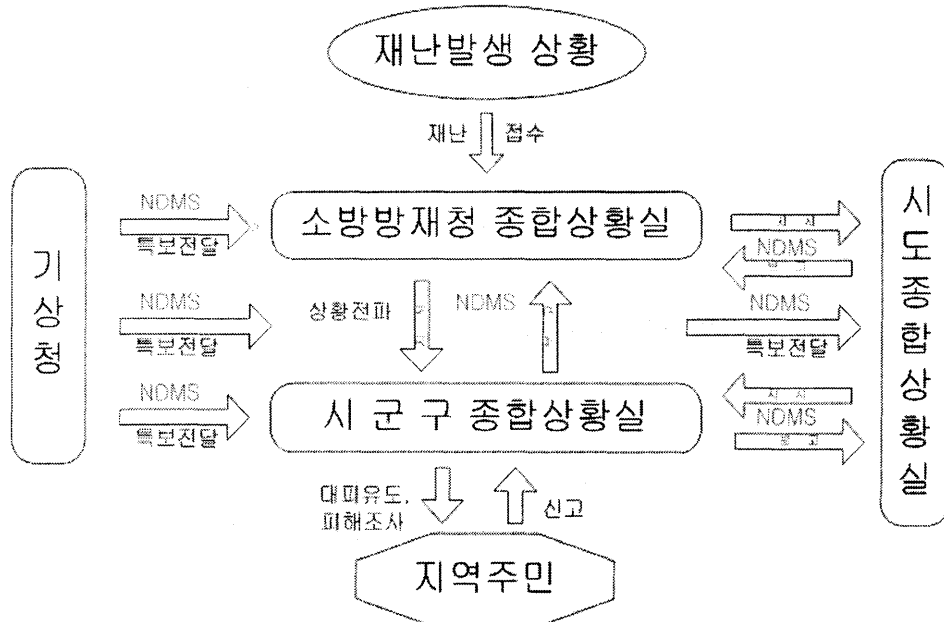
상황실 요원이 234개 지방자치단체와 전용선으로 연결된 그림 3.1과 같은 국가안전관리시스템(NDMS) 메인컴퓨터 앞에 앉았지만 요원은 지진해일 예보 매뉴얼을 뒤졌지만 이렇다 할 표준문안을 찾아내지 못해 어려움을 겪었으며 요원이 컴퓨터에 재난 예보 입력을 마친 시간은 재난 예보를 지자체에 알리는 데 15분이 걸렸다. 이틀 뒤 4월 10일 같은 장소에서 특급 지진해일 예보가 NDMS를 통해 지자체에 전달됐을 때, 20분 뒤 예보를 제대로 접수한 지자체는 234개 시. 군. 구 중 14%인 34곳에 불과했다. 종합상황실을 상시 운영하는 지자체가 많지 않았고, 휴일이다 보니 당직자가 종합상황실이 아닌 당직실에서 근무해 예보를 파악하지 못했다고 한다. 감사원이 소방방재청을 불시에 들이닥쳐 긴급재난 예보 시스템을 점검한 결과다. 실제 상황이라면 긴급재난 예보가 제대로 전달되지 않아 고스란히 엄청난 피해를 볼 수밖에 없는 실정이었다. 감사원은 소방방재청과 기상청, 부산시 등 남해안 5개 지자체를 대상으로 재난 대비 시스템을 감사한 결과 총체적인 문제점이 드러났다고 밝혔다. NDMS는 소방방재청과 기상청, 전국 234개 시.군.구 종합상황실 간에 실시간으로 재해 예보와 피해 상황, 테러 관련 정보 등을 주고받을 수 있도록 만든 시스템으로 정부는 1996년부터 지난해까지 521억원을 들여 소방방재청과 지자체에 종합상황실을 만들고 컴퓨터망을 연결했다. 그러나 막상 재난 예보 상황이 터지자 NDMS는 작동하지 않았다. 3월 20일 오전 10시53분 일본에서 지진이 발생했을 때 기상청은 22분이 지난 오전 11시15분에야 1차 지진해일 주의보를 내보냈다. 그나마 NDMS를 이용하지 않고 팩스로 통보했다. 가장 긴급한 상황인 지진해일에는 NDMS를 이용해야 한다는 규정이 없어 통상적인 방식을 사용했다는 것이 감사원의 지적 사항이다. 또 피해가 예상됐던 78개 지자체 중 18개 지자체는 아예 통보도 받지 못했다. 팩스 통보 대상이 제대로 관리되지 않았던 것이다. 지진해일 관련 특보 발령 기준도 모호한 실정이다. 기상청 규정에 따르면 호우, 대설 주의보 등은 일정한 기준이 있지만, 지진해일 주의보의 기준은 '대규모 해저지진에 의한 해일 발생이 우려될 때'라고만 돼 있어 즉각 대처하기 어려운 것으로 나타났다.[25] 이와 같은 NDMS 경우 만 보아도 국가통합지휘 통신망을 설치해 놓고 사용자의 교육 및 훈련 등 평상시 관리를 소홀히 할 경우 막대한 예산을 들여 만든 시스템을 효율적으로 사용할 수 없게 되기 때문에 평상시 관리에 소홀함이 없도록 대안을 마련해 지속적으로 실행에 옮겨야 될 것이다. <그림 3-1>에 국가안전관리 시스템 활용체계를 나타낸다.

〈표 3-3〉 재난통신망 운용대상기관

재난통신망 운용대상기관



국가안전관리시스템
(NDMS)활용체계



〈그림 3-1〉 국가안전관리 시스템 활용 체계도

3) 해외동향

미국의 공공안정용 무선망의 운용을 예로 들어보면 1993년 클린턴 행정부의 국가수행보고서(National Performance Review : NPR) 보고서를 제시할 수 있다. 보고서에 의거 각 지방, 주, 연방정부 기관간의 무선통신망에 대한 절대적인 필요성이 대두되었고 1994년 미 법무성과 재무성은 효율적인 무선통신망 구축을 위해서 FLEWUG(Federal Law Enforcement Wireless Users Group)을 결성, 상호간에 협력하기로 협력을 체결하였다. 1996년 FLEWUG는 PSWN(Public Safety Wireless Network) 프로그램이란 범정부차원의 프로그램을 출범시켰다. 이로 인해 새로운 무선망과 기존의 무선망을 호환성을 갖도록 방안을 마련하게 하였다. 두 번째 단계로는 PSWN 호환성을 확보하고 지원하는 것으로 공공안전을 담당하는 기관들이 상호간에 유기적인 협조체제가 이루어지도록 임무를 각각 맡도록 하였다. 이러한 임무는 9.11테러 이후에 더욱 공조를 강화하게 되었고, 미시건주, 유타주 등 주정부 단위로 공공안전 기관 간 통합무선망을 디지털 TRS(APCO-P25) 방식으로 구축하게 되었다. FBI, 국무성 등은 상호 공중망을 이용하여 통신체계를 확보하고 타 무선망간의 운용 및 호환성을 이룩할 수 있도록 PSWN 프로그램이 제도화 되어있다.

일본의 경우는 지진 및 해일 태풍 등의 재해 및 재난 발생 빈도가 많이 발생하기 때문에 방재 통신을 중심으로 양호하게 구축되어 있다. 재난 발생시에는 비상통신협의회가 만들어져 조직적으로 긴급통신체제를 마련하여 운영되고 있으며 공중통신사업자가 운영하는 통신망과는 별도로 방재무선통신망을 보유하고 있다. 동경지방을 비롯하여 방재무선통신은 도도부현, 시정촌 등의 각 계층으로 유기적으로 구축되어 있으며 VHF 및 UHF 망이 상호 호환성을 가지고 연동되도록 구성되어 있으며 각 유관기관의 협조아래 잘 운영되고 있다.

그리고 그 이외에도 호주의 경우는 남부지역에만 예를 들어도 1999년에서 2002년도에 걸쳐 20개 기관에 공공안전기관간 통합무선망을 구축하였고, VHF 및 UHF, 아날로그 TRS 등 기존 사용하는 망을 디지털 TRS 망과 연동하여 운용 중에 있다고 알려졌다.

3. 국가통합지휘 무선통신망 구축 방안

지휘를 할 수 있는 무선통신망을 잘 구축하면 작전 지시 및 상황보고 등의 통신의 목적은 달성할 수 있다 하겠다. 그러나 통신을 행하는 주체는 사람이기 때문에 지휘를 하고 지휘를 받는 구조 즉, 지휘체계는 통합지휘 무선통신망을 구축하는데 중요한 사항이 아닐 수 없다. 따라서 본 절에서는 우선 지휘체계의 개선 및 법규 정비, 구축된 무선통신망을 신속히 사용할 수 있기 위한 평상시의 교육 훈련의 필요성을 논하고 그 다음 국가통합지휘 무선통신망 구축 방안에 관하여 서술하고자 한다.

국가통합지휘 무선통신망을 구축 방안으로 우선 단계별 구축계획을 세워서 추진하는 것을 제안한다.

1단계로 2년에 걸쳐서 소방, 경찰, 정부 공중망 등 기존의 통신망을 최대한 활용하며 연동 테스트 및 준비를 한다.

2단계로 2년에 걸쳐서 소방, 경찰, 산림청 등 유관기관이 각각의 고유한 기능별 특성을 유지하면서 통합을 추진하며, 위성망과의 연동을 아울러 실행한다.

3단계로 2년에 걸쳐서 전체 소방방재관련 유관기관간의 통합을 추진하며 테트라 TRS 망과 기존통신망과의 연동을 추진하며 위성망과 연동을 병행해서 추진한다.

다음은 책임기관 단일화 및 권한을 강화하는 것을 제안한다.

재난관리 기관으로 소방방재청이 탄생했으므로 각종 재난 발생시 모든 권한을 대폭 강화하여 긴급 상황에 대처할 수 있도록 하여야 한다.

현재 화재, 폭발 등 인위적 재난은 소방과 경찰, 자연재해는 행정자치부, 전쟁 및 비상사태는 군 및 민방위본부, 산림 관계는 산림청이 책임과 권한을 갖고 있어 이들의 권한과 책임이 분산되어 있다. 따라서 모든 재난 발생시 재난의 업무는 소방방재청을 중심으로 단일화되어야 하고 각 시도 소방본부를 책임기관으로 명시하여 지방에서 일어나는 각종 재난에 대비할 수 있도록 모든 권한과 책임을 가질 수 있도록 제도적 보완을 해야 한다.

1) 국가통합지휘 통신망 체계구축

(1) 현재 사용 중인 무선망

광역시 단위 및 도 단위 16개 소방본부에서 무선통신망으로 18개파 2주파 복신방식과 16개파 단신방식으로 UHF 440MHz 주파수 밴드를 사용하고 있다. 전국에서 각 소방본부 및 소방서 단위로 보유하고 있는 단말기는 1,125개 기지국과 약 8,000개의 휴대국, 약 5,900개의 이동중계국이 있다.

소방용 무선망은 전국을 4개영역으로 나누어 1개의 공통주파수와 각각 15개의 주파수를 이용하여 각종 재난대비 업무로 이용하고 있다. 소방업무용 무선통신망으로 UHF (440-490MHz) 주파수대 채널과 VHF (160MHz) 주파수대 채널을 사용하며 광역통신망과 재난공조용으로 다중변환장치를 이용 VHF와 UHF를 사용 대역 변환하여 운영하고 있다. 특히 경기도 소방본부의 경우 UHF 25개 채널, VHF 5개 채널을 운용하고 있다.[3]

(2) 무선망과 연동에 의한 구축

국가통합지휘 무선망을 디지털 TRS의 TETRA 방식의 단일망으로 추진하는데 대해 앞서서도 문제점을 제기 한 바와 같이 대단히 막대한 예산이 투입될 사업으로 알려지고 있다.

외국의 경우에서 보듯이 미국, 영국, 호주 등은 기존의 아날로그 통신망을 사용하면서 국가 통합지휘 무선통신망을 구축하고 있다. 즉, VHF, UHF 등 상이한 통신망을 재해 상황 발생 시 상호 연동체계를 구축하여 운용해 오고 있다.

우리의 현실은 어떠한가 하면 VHF를 사용하는 기관은 경찰, 산림 등을 포함하여 20개 기관이고 UHF를 사용하는 기관은 소방, 철도, 항공 등 10여개 기관이다.

예산면에서 살펴보면 정부에서 발표한 국가통합지휘 무선통신망의 경우 정부에서는 3천 6백 억원의 소요를 발표한 바 있으나 언론 발표에 의하면 1조 5천억원의 소요 예산을 추산하고 있다. 이에 비하여 VHF, UHF 망 연동을 위해 장치를 추가로 설치하고 시스템을 연동하기 위해 드는 비용은 약 200억원으로 추정하고 있다. 따라서 정부발표 만 보더라도 18배의 예산이 더 들며 언론발표대로 하면 약 750배에 달하는 예산이 더 소요되게 된다.[2]

강력한 추진력으로 사업을 추진하는 것도 필요하겠지만 우리나라의 산업과 연결하여 기술발전도 함께 고려하고 또한 기술종속의 문제점이 없는 가 파악하고 연구하는 것도 차후 세대를 위하고 국가 경쟁력을 위해서 유리하지 않을 까 판단해 본다. 물론 대응하는 측면에서는 외국의 좋은 장비에 도전하여 좋은 장치를 만들기 위한 노력을 기울여 자율 경쟁을 유발시킨다는 취지는 이해 할 수 있다고 보며, 주변장치를 국산화 할 수 있는 방법도 모색한다고는 하나 원천 기술이 부족한 현실을 감안할 때 보다 단계적으로 추진하여 우리 기술이 향상되는 속도와 맞추고 우리 나라 산업의 발전을 꾀하며 또한 우리의 기술을 외국에 수출할 수 있는 여력을 키우는 것이 필요하지 않을까 판단되어 기존의 기술과 연동하여 추진하여야 한다.

현재 사용하고 있는 VHF/UHF 대역을 기관 공통망으로 각 유관기관별로 상호 협의하여 통제와 정보공유를 위한 통일방안을 마련하여 공통 무선 채널을 확보하며 기관별로 대역이 서로 다른 경우에는 대역변환 제어방식 등을 이용 링크(LINK)시켜서 사용하도록 한다.

공동으로 사용할 무선통신망을 구성하기 위하여 각 기관별로 사용하고 있는 주파수 대역을 조사한 결과 다음과 같다.

〈표 3-4〉 유관기관별 VHF 사용 주파수 현황

기관별	사용주파수
소방	160-165MHz
경찰	138-150MHz
민방위	147MHz
의료기관	171MHz
지하철공사	166-171MHz

〈표 3-5〉에서 나타난 바와 같이 독립적으로 주파수를 사용하기 때문에 기관별로 충분한 협의가 이루어져야 된다고 판단되며 본 논문에서는 경찰에서 사용하고 있는 138MHz를 최저로 하고 의료기관과 지하철공사에서 사용하고 있는 최고 주파수 171MHz를 기준으로 중간 대역인 150MHz에서 160MHz를 공동 주파수로 사용할 수 있는 대안임을 하나의 방편으로 제시한다.

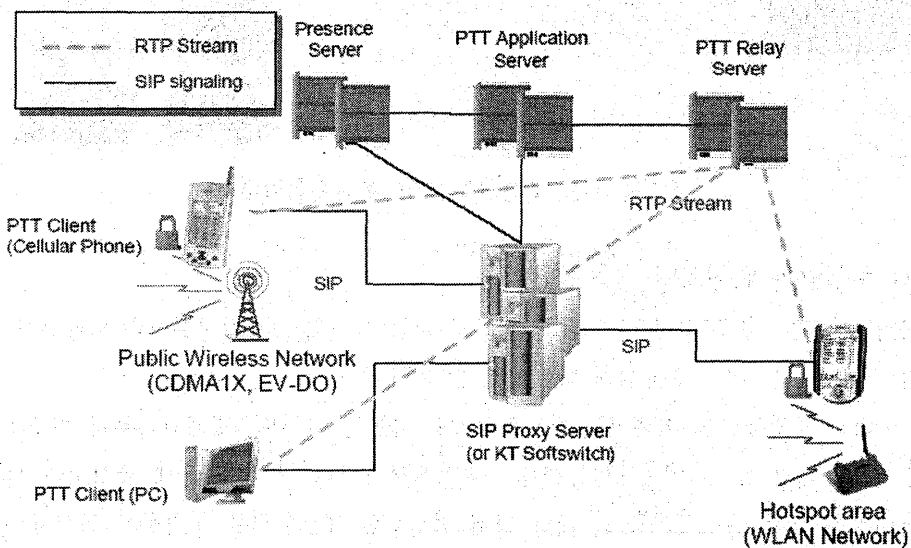
(3) CDMA PTT방식 의한구축

정보통신부는 2005년 7월 시점으로 국내 이동전화 가입자는 약 3천 400만 명으로 경제인구 1인당 1대꼴로 보유하고 있는 것으로 파악하였다. 업체별로는 가입자 현황이 다음과 같다.

- ① SKT : 1,920만 3841명
- ② KTF : 1,222만 9천명
- ③ LGT : 622만 585명

이상에서와 같이 3천 400만 명으로 나타났으나 실제로는 단말기를 통신사별로 한 개씩 가지고 있는 이용자를 보면 약간 상회할 수도 있다.

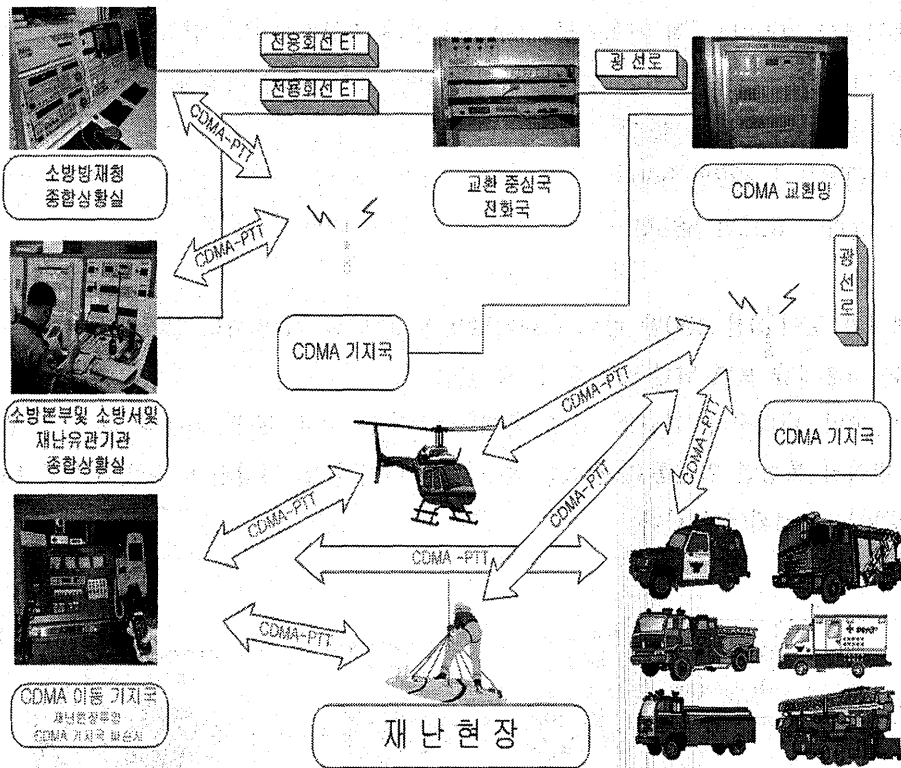
따라서 국민 대다수가 지니고 있는 휴대 단말기를 재난 관련 기관에 충분히 보급하여 CDMA 방식의 특징인 일체통보 용으로 음성, 문자메시지 및 영상을 이용한 지휘통신으로 사용하는 방법도 고려되어야 한다.



〈그림 3-2〉 CDMA PTT 구성도

디지털 TRS 무선망은 2005년 7월 국가통합지휘 통신망으로 추진하기로 결정되어 진행 중에 있다. 디지털 TRS 기술은 주파수공용통신 방식으로 이미 전 유럽에서 공동으로 사용되고 있는 지휘통신망으로 최적의 방식이라고 할 수 있으나 이 방식은 CDMA 종주국인 현실에서 다시 TDMA기반으로의 후퇴를 의미하며 향후를 내다본 상황에서 CDMA PTT 에 의한 지휘통신망을 구축하고자한다.

단 기존의 일반업무무선은 LMR 시장 확보차원에서 제외하고 지휘통신을 위한망에국한한다.



〈그림 3-3〉 CDMA PTT 통합지휘망도

(4) 무선망과 위성망의 연동구축

전자산업의 발전, 우주 항공 산업의 발전 등과 더불어 진일보한 위성통신을 이용하여 위성정보통신망을 구축하는 것이 중요하게 다루어져 왔다.[17]

현재 국내의 소방재난을 위한 위성정보통신망의 확보는 경기도소방재난본부의 위성정보통신망 시범 구축사례가 유일하며 SNG차량이 소방방재청에 1대 경기도에 3대 충청도에 1대가 있어 총 5대가 있으며 아직 전국적인 재난 방재 위성통신 네트워크를 구성하지 못하고 있는 실정이다.

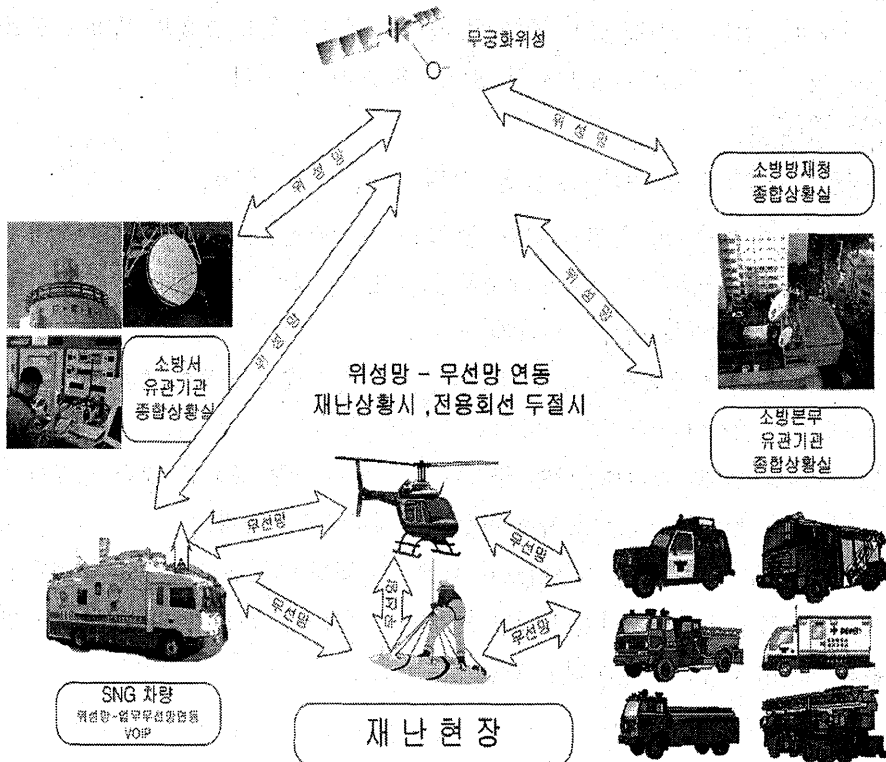
통합지휘 위성통신망을 구축하기 위해서 재난 구조망이 단일 망으로 구성되는 경우는 이미 구축된 망 관리 시스템이 자동요구 대역 할당 기능이 지원 가능하므로 한정된 주파수 대역 내에서 할당이 가능하지만 임대 대역폭이 부족할 경우에는 다음과 같은 사항이 충족되어야 한다.

- ① 주파수 대역 요구시 위성임대 대역의 사용현황 파악
- ② 우선순위 및 긴급사태 구분에 따른 자동 할당 기능
- ③ 지국국의 송출 상태 가능 여부

유선망의 두절시에 무선망을 이용하는 것이 원칙인 것과 같이 무선망 중에서도 무선망과 위성통신망을 상호 연동하여 지휘통신망을 구축하여야 한다.

무선망과 위성통신망의 연동은 지휘 무선망 4개 노선의 단일정보통신망으로 구성된 지휘통신망에 대하여 유사시에 대비하고, 특히 지진, 해일, 대규모 재해 재난등 유선구간의 유실시에 활용도가 높을 수 있다. 무선망과 위성망의 연동시 VOIP 에 관한 통화품질 및 지연에 대해서도 충분히 연구 개발할 앞으로의 과제라 하겠다.

유선망 투절시에 무선망과 위성망의 연동에 대한 구성을 그림 3.2에 나타낸다.



(그림 3-4) 무선망과 위성망 연동 구성

2) 지휘체계의 개선 및 법규 정비

(1) 분산지휘체계의 통합화

대규모 재난 발생시 재난 지역을 세분화하여 지휘를 할 경우에 통합그룹에 포함되지 않은 기관을 조직에 포함하여 작전에 활용할 수 있다는 특징도 있으나 지휘체계의 분산에 따른 통일된 정보 부재로 인한 비효율적인 재난 수습 과정이 발생되리라는 점도 예상된다. 따라서 분산되어 있던 재난관리 지휘체계의 통합화는 재난의 위기 상황에서 다양한 혼란을 예방할 수 있으리라 본다.

(2) 지휘체계를 위한 법규 정비

재난 대응 유관기관과의 결속력이 부족한 협조체제는 통합지휘체계를 구성하였다고 하여도 이러한 조직을 구성하기 전과 별다른 효과를 기대하기 힘들 수도 있다. 따라서 보다 유기적인 협조체계 구현을 위해서는 책임 기관의 권한 부여를 확고히 하고 협조해야 될 유관기관의 책임을 명확히 하는 규정을 강화할 필요가 있다. 현재 재난 및 안전관리기본법상에는 유관기관은 재난지원요청에 대하여 특별한 사정이 없는 한 요청에 응해야 한다고 명시되어 있다. 이러한 기본법을 실행하는데 있어서 재난 현장에서 보다 명확한 협조체계를 유지하고 재난에 신속히 대응하기 위해서는 보다 강력한 규제 조항 및 책임을 명확히 하는 조항의 개정을 통하여 적극적인 협조를 할 수 밖에 없는 관련 법규의 정비가 필요하다고 본다.

3) 방재정보시스템 운영의 효율성 강화

방재정보시스템의 효율성을 높이기 위한 방안으로 방재관련 시스템 및 데이터베이스 구축의 표준화에 의한 정보를 공유하며 이들을 구축하여 상위 부서와 하위 부서가 상호간에 정보를 공유하여 유기적인 협조체제를 이룩해 나가야 된다.

또한 향후 추구하는 시스템의 기능이 향상시에 표준화에 중점을 두어 호환성을 확보하고 발전하는 정보화에 발맞추어 능동적으로 대처할 수 있어야 된다.

정보시스템이 구축되고 지휘통신망이 구축된다고 해도 가장 중요한 것은 평상시에 정보를 축적하고 지속적인 관리와 교육을 통하여 비상시에 대비하여야 된다.

교육 방법에 있어서는 전문가 활용이외에 현장에서 경험이 많은 운영자의 노하우를 공동매뉴얼을 작성하여 활용하고 연수기간에 세미나를 통한 실제적인 운용 및 비상시 대처 방법에 관하여 충분한 토론이 이루어져야 된다고 판단된다.

IV. 결 론

본 논문에서는 국가통합지휘 무선통신망을 구축함에 있어서 정부에서 추진하고 있는 TETRA 방식에 관하여 특성을 알아보았고, TRS망에서 사용하는 400MHz대와 800MHz대의 주파수 지정 할당에 대하여 분석을 하였다.

본 논문의 주요 목표인 국가통합지휘 무선통신망 구축 방안에 관하여는 TETRA 방식의 비경제적인 측면을 지적하였고, 또한 지휘체계에 있어서의 문제점 등을 파악하였다. 그 결과 이들 문제점을 해결하기 위해서 국가통합지휘 무선통신망 구축을 위성통신과 연계하는 방법과 기존의 무선망과 연동하는 방법을 제안하였다.

결론적으로 국가 통합지휘통신망을 구성하는 정보통신시스템은 향후 하나의 통일된 TETRA 방식의 디지털 TRS 무선망으로 추구하는 것이 객관적으로 볼 때 유리하나 각각의 독립된 모듈들이 네트워크 통신망에 의해 연결되어 연동하는 방법도 고려해 보아야 된다고 본다. 왜냐하면 유선망의 두절시에 무선망을 이용하는 것이 원칙인 것과 같이 무선망 중에서도 CDMA-PTT 무선망과 위성통신망을 상호 연동하여 지휘통신망을 구축하는 방안도 추진되어야 할 사안이라 보아 본 논문에서 제안했다. 위성망의 활용도 측면에서는 재난 발생 지역에서의 SNG 차량을 이용한 화상회의를 통한 재난 지역의 지휘통제소와 중앙 지휘통제소와의 화상회의나 팩스, 영상 데이터 전송 등의 부분은 기존무선망 만으로 수행할 수 없는 부분에 차원 높은 양질의 서비스를 기대할 수 있다. 따라서 기존망과 위성통신망의 연동, CDMA-PTT와 위성망의 연동은 1개 노선의 단일정보통신망으로 구성된 지휘통신망에 대하여 유사시에 대비하고, 특히 지진, 해일, 대규모 재해 재난에 활용도가 높을 수 있다고 본다. TRS 무선망만으로 역할을 할 수 없는 부분을 충분히 연구 개발하는 것도 앞으로의 과제라 하겠다.

우리나라에서 국가통합지휘 통신망을 단일 망으로 추진하는 단계에서 너무 단기적으로 추진하는 경향이 있다. 강력한 추진력으로 사업을 추진하는 것도 필요하겠지만 우리나라의 산업과 연결하여 기술발전도 함께 고려하고 또한 기술종속의 문제점등 파악하고 연구하는 것도 국가 경쟁력을 위해서 유리하다. 이에따라 기존의 기술과 연동하여 추진하는 방안을 제안하며 외국의 사례를 바탕으로 국내의 관련 업체의 기술력을 이용하여 국가통합지휘 무선통신망과 연동해 지휘통신망이 추진될 수 있도록 국가 지휘통신망을 단계적으로 추진할 필요성이 있다.

참 고 문 헌

1. 전자통신연구원(ETRI), "LMR 및 TRS 기술 및 시장 동향", 2005
2. 송기홍, 김광희, "LMR 무선기기 산업 활성화 방안에 관한 연구, 정보통신부 연구개발 결과보고서, 2004
3. 이형범, "재난관리 통신망 비교 및 개선방안에 관한 연구", 인천대학교 정보통신대학원 석사학위 논문, 2001
4. 김태환, "재난관리와 정보관리시스템화 방안에 관한 고찰", 안전관리, Vol.3, No.1, 2001
5. 신방응, "효율적인 방재시스템 구축을 위하여", 방재연구, Vol. 1, No.3, 1999
6. 안달준, "주파수 공용통신(TRS)과 FHMA 기술", 한국통신학회지, Vol. 11. No.10, 1994
7. 김영수, "지방정부연구", 지방정부연구, Vol. 2, No. 2, 1998
8. 이재호, 구창희 외 2, "정보통신망과 프로토콜", 복두출판사, 2000
9. 박영철, 최성연, "디지털 이동통신", 진영사, 1999
10. Regis J, Bates Jr., "Wireless Broband Handbook", McGraw-Hill, 2001
11. 이재욱 외 6, "재난현장의 지휘체계 개선방안에 관한 연구-재난현장 지휘체계를 중심으로-, 제17회 경기도 소방행정연찬대회, 2005
12. 심재강, "종합방재상황관리와 방재정보시스템에 관한 연구-서울종합방재센터를 중심으로-", 서울시립대학교 대학원 연구논문, 2002
13. 박홍윤, "위기관리정보 시스템 구축에 관한 연구", 충주산업대학교 논문집, Vol. 32, No.1, 1997
14. 김영규, 임송태, "효율적인 재해구조계획 수립요건에 관한 연구", 지방행정연구, Vol. 10, No. 3, 1995
15. 정홍수, "합리적 방재체제의 구축을 위한 당면과제", 지방행정연구, Vol.9, No. 2, 1994
16. 송유진, 이준원, 이종호, "일본 고베 지진시의 통신망 피해 및 복구 현황 분석", 전자통신 동향분석, Vol. 10, No. 3, 1995
17. 김관옥, 송재철, "이동 및 위성통신", 도서출판 광명, 2000
18. <http://user.chollian.net/~bioman/ilban/press/yong/abc/s/SNG.htm>
19. <http://www.helloec.net/network/VSAT.htm>
20. <http://www.telec.or.jp/test/test.htm>

21. Yohio Nakatani, " ITS System Useful for Disaster Countermeasures", Human Interface Society, Vol. 7, No. 1, 2005
22. CDMA 단말기전문제조업체협의회, "무선통신관련 부품산업의 현황과 전망", 한국 전자진흥협회, 1999
23. 손현, "무선통신 산업진흥을 위한 정책방향에 관한 연구", 한국통신학회, 1993
24. <http://www.etnews.co.kr/news/detail.html> , "테트라 TRS 단말기 시장서 국내 제품 판매 위기", 2005
25. <http://www.etnews.co.kr/news/detail.html> , "1조원 규모 디지털 TRS시장", 2005

논문접수일 : 2005년 11월 4일

심사의뢰일 : 2005년 11월 10일

심사완료일 : 2005년 12월 5일