

21세기 군통신 기술동향 (미육군의 전술통신체계 진화전략)

朴英澈, 鄭友泳*
國防科學研究所, 三星電子*

I. 서론

최근 정보통신 분야의 기술은 과거에는 상상할 수 없을 정도의 놀라운 속도로 발전하고 있다. 70년대까지 음성통신, 80년대 데이터통신 중심으로 발전되어온 통신 시스템은 최근 멀티미디어(multimedia) 서비스를 수용할 수 있도록 교환 및 전송용량의 확대와 더불어 단말의 고속화가 이루어지고 있으며 이에 맞추어 다양한 응용 서비스가 출현하고 있다.

또한 지금까지 독립적으로 발전해온 많은 통신망들이 World Wide Web의 등장에 따른 급격한 인터넷(Internet)의 발전에 따라 TCP(Transmission Control Protocol)/IP(Internet Protocol)라는 기본 프로토콜을 통하여 범세계 단일 통신망으로 점차 통합되어가는 추세이며, 디지털 셀룰라(digital cellular) 및 개인휴대통신(Personal Communication Service)의 발전으로 이동통신 분야가 급격히 확대되고 있다. 이러한 상용통신 발전의 근간은 ITU(International Telecommunication Union)의 TSS(Telecommunications Standard Sector)에 의해서 주도되고 있다.

군의 전술통신망은 이동성과 통신망의 형태 급변성등의 특성으로 인하여 일찍이 무선통신 중심으로 구축되어 발전하여 왔으며, 과거 상용 통신망이 충분히 확대되어 있지 않은 환경하에서 군은 군 고유의 통신요구인 생존성과 기동성 및 보안성등을 수용하기 위하여 상용망과 분리된 독자적인 통신망을 구축하였다. 특히 최근 CDMA(Code Division Multiple Access) 기술은 대전자전 기능이 우수한 대역확산(Spread Spectrum) 기술에 기반을 둔 것으로 70년대 초부터 군통신에 사용하고 있다.

한편, 유럽의 NATO(North Atlantic Treaty Organization) 가입국들은 NATO군의 전술통신망간 상호연동을 보장하기 위하여 Eurocom이라는 표준 규격을 제정하여 영국, 프랑스, 독일, 그리스, 오스트리아, 스위스, 미국등을 포함한 NATO국에서 군통신 장비의 표준 규격으로 사용하고 있다.

영국은 Ptarmigan/Bowman, 프랑스는 RITA/Valo-Rita, 미국은 MSE(Mobile Subscriber Equipment)라는 독자적인 전술통신체계를 1980년대에 개발하여 사용하고 있으며 계속 발전시키고 있다. 한국군에서도 이와 유사한 차기전술통신체계(SPIDER)를 개발중이며 곧 실용화에 들어갈 예정이다.

지난 걸프전때 미국은 MSE 체계를 이용하여 신속정확한 통신을 제공함으로써 전쟁을 승리로 이끌 수 있었다. 상용 통신의 발전은 군통신 분야에도 크게 영향을 미치고 있으며 군은 급속히 발전하는 상용 통신 기술을 활용한 새로운 전략과 전술을 개발하기 위하여 노력하고 있다. 군통신 장비 개발에 최소 10년 정도의 기간이 소요되고 있는 실정에서 기간/예산을 단축하기 위하여, 미국에서는 이미 상용에서 개발된 장비를 원형 그대로 이용하거나 부분적으로 보강하여 활용하는 COTS(Commercial-Off-The-Shelf) 및 NDI(Non Developmental Item)이라는 개념을 도입하여 신속한 무기체계 획득을 꾀하고 있다. 현재 사용되고 있는 전술통신체계는 회선교환방식에 부분적으로 패킷교환방식을 중첩하여 음성, 데이터 및 FAX등을 송수신할 수 있는 수준이며 간선의 전송속도도 1~2Mbps급 정도이다.

NATO국은 비동기 전송 방식(ATM: Asynchronous Transfer Mode) 교환기술을 근간으로 멀티미디어 서비스가 가능한 수준의 대용량의 차세대 전술통신체계(Post-2000)를 구축하고 있다. 미군은 Force XXI이라는 고도의 정보통신환경에 맞는 군 현대화 개념을 도입하여 실험중에 있으며, 이 시험에서 통신 기반을 제공하는 기본 개념은 BITS(Battlefield Information Transmission System)라고 하여 단기 및 장기적인 첨단 통신체계의 개념을 제시하고 있다. 본고에서는 가장 적극적으로 군 통신의 현대화를 추진하고 있는 미국 육군이 현 전술통신체계인 MSE를 기반으로 21세기의 전술통신체계를 구축해 가는 진화전략을 소개하기로 한다.

II. 미 육군의 현 전술통신체계(MSE)

1985년 미 육군은 프랑스의 Thomson-CSF와 계약(45억불 규모)을 맺어 RITA 체계를 근간으로 MSE 체계를 개발하고, 1993년 5개 군단 및 예하 사단에 배치를 완료하였다. MSE 시스템은 군단 지역내의 기본 통신 설비로서 유선 가입자(약 3만명)와 무선 가입자(약 8000명)에게 비화된 디지털 통신 서비스를 제공한다. MSE는 인접 군단망, NATO, 상용망, 전투용 무선기등과 연동이 가능하며, 이동 무선 단말기인 MSRT(Mobile Subscriber Radiotelephone Terminal)와 MSRT간 직접 통신이 가능하고, 비화 통신, 패킷교환기능 및 대전자전기능을 보유하고 있다.

MSE 시스템은 전장상황에 탄력적으로 적용할 수 있는 능력을 보유하고 있으며, 이는 추론고유번호(Deducible Directory Numbering) 체계, 확산 경로 선정(flood search routing process), 자동 가입 및 이동가입자의 재가입과 주요 MSE 교환기에 대한 시스템 제어가 가능함으로써 유지된다. 그림 1은 MSE 시스템의 구조를 나타낸다. MSE는 군단급 시스템으로서 여러 종류의 통신 장비들이 HMMWV(Highly Mobile Motor Wheeled Vehicle) 트럭에 탑재되어 있으며, 기본 구성 장비는 다음과 같다.

1. MSE의 구성장비

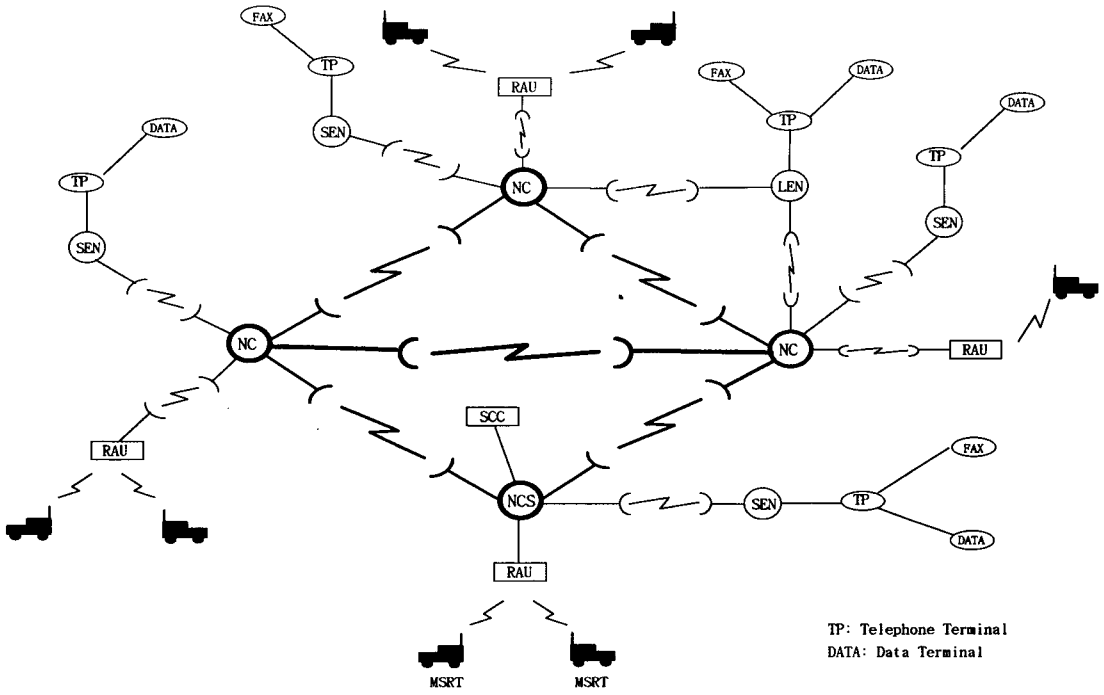
가. NCS(Node Center Switch)

NC(Node Center)는 MSE의 중심부에서 핵심적인 교환기능과 통화 제어 및 시스템 기능을 제공한다. 일단 작전영역이 결정되면 적절한 수의 NC들이 펼쳐져서 군단 MSE망을 형성하게 된다.

UHF(Ultra High Frequency) LOS(Line-Of-Sight) 무선 반송 장비를 통하여 인접 NC들과 연결되며, NC의 핵심 교환 장비인 NCS는 교환기능과 확산경로선정 기능을 제공하여 16개의 디지털 간선(Trunk) 그룹을 접속할 수 있다.

나. LEN(Large Extension Node)

대규모 부대 통신소인 LEN은 대규모 지휘소에 있



〈그림 1〉 MSE 시스템의 구조

는 가입자에게 유무선 통신 기능을 제공한다. LEN은 최대 164명의 유선 가입자가 확산경로선택 기능을 갖는 노드교환기를 통하여 상호 통신할 수 있게 한다. 가입자들은 LES(Large Extension Node Switch)에 접속된 LOS 무선 장비를 통하여 인접 NC의 가입자 및 타통신망과 연결된다.

다. SEN(Small Extension Node)

LEN과 유사한 기능의 소규모 부대 통신소로서, SEN은 구성에 따라 26명 혹은 41명의 유선 가입자를 수용한다. SEN에는 SES(Small Extension Node Switch)를 통하여 국부교환(local switching) 및 경로선택 기능을 수행한다. 다른 시스템에 접속된 가입자와의 통신은 SEN에 연결된 LOS 장비에 의해 이루어진다.

라. SCC(System Control Center)

망관리 컴퓨터인 SCC는 NC를 통하여 MSE 시스템에 접속되어 전 MSE 통신망을 관리하여 최적의 통신 기능이 발휘되도록 구성하는 기능을 한다. SCC는 자신이 운용이 불가할 때는 대기중인 SCC에 의해 자동으로 대체(Hot/Standby)되어 계속

동작되도록 설계되어 있다. SCC는 디지털 지도를 이용하여 MSE의 관리/계획 기능을 제공한다. 또한 MSE 시스템에 대한 주파수 관리 기능과 망 전개를 위한 계획 및 배치 계획등의 분배기능도 제공한다.

마. RAU(Radio Access Unit)

이동 기지국인 RAU는 MSRT로부터 신호를 받아 이를 NC로 전달한다. MSRT가 한 RAU의 영역을 벗어나면 다른 RAU 영역으로 자동 가입 기능을 통하여 새로운 RAU로부터 전화서비스 기능을 계속 제공받는다. RAU는 유선이나 LOS 장비에 의하여 NC에 접속된다. RAU는 16Kbps의 속도로 8개의 MSRT의 동시통화가 가능하며 통화영역은 14Km이고 주파수 대역은 30 - 88MHz이다.

바. MSRT(Mobile Subscriber Radiotelephone Terminal)

이동 무선 단말기인 MSRT는 이동중인 지휘자에게 통신 기능을 제공한다. MSRT는 무선 가입자들에게 비화처리된 음성 및 데이터 통신기능을 제공하며, 차량에 탑재되어 운영된다. MSE 시스템에

접속하기 위하여 MSRT는 RAU에 신호를 보내며 적으로부터 감지 방지를 위해 무선전력이 항상 최소가 되도록 자동으로 조절된다. 또한 자동 재가입 기능을 이용하여 MSE 망과의 접속 단절없이 항상 통화가 가능한 상태를 유지한다.

사. LOS(Line-Of-Sight) 무선 반송 장비

격자형 망 구성이 가능하도록 NC간을 연결하는 무선 반송 장비로서 25-30Km 전송이 가능하고, 256, 512 및 1024Kbps의 전송속도를 제공하며 다음과 같이 2개의 NATO 주파수 대역을 갖는다.

- Band 1 : 224~400 MHz
- Band 3 : 1350~1850 MHz

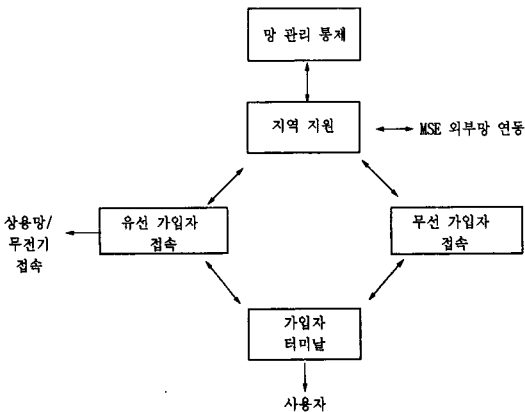
아. 가입자 단말

음성 및 데이터 통신을 위하여 다음과 같은 단말 장비들이 제공된다.

- DNVT(Digital Nonsecure Voice Terminal)
- DSVT(Digital Secure Voice Terminal)
- FAX(Facsimile Terminal)
- CT(Communications Terminal)

2. 기능별 접속 영역

MSE 시스템은 5개 사단으로 구성된 17개 군단 지역, 37500 영역(미국의 매사츄세츠, 로드 아일랜드, 커네티컷주를 합친 면적 정도)을 지원하며, 기능별 접속 영역은 가입자 단말, 무선 가입자 접속, 유선 가입자 접속, 지역 지원, 망관리등 5개로 구성되어 있다. (그림 2는 MSE 시스템의 기능 영역



(그림 2) MSE 시스템의 기능 영역

역을 나타낸다.)

가. 가입자 단말 영역

이 기능 영역은 사용자가 음성 및 데이터를 통해 MSE 시스템을 접속하는데 필요한 디지털 단말기(DNVT, DSVT), FAX 단말 및 데이터 통신 단말등을 포함한다. 이 장비들은 유선 가입자 접속이나 무선 가입자 접속을 통해 MSE 체계에 접속되며, 디지털 가입자 루프는 16Kbps의 전송률을 갖는다.

나. 무선 가입자 접속 영역

이 기능 영역은 MSRT들로 구성된다. MSRT 장비는 가입자들이 전술 운용 영역내에서 음성과 데이터 트래픽을 통신할 수 있도록 해준다. 이러한 능력은 MSRT가 고정되어 있거나 이동중이거나 모두 제공된다. 이동 가입자 접속 기능은 MSRT 대 MSRT 간 직접 무선 통신을 지원하며, MSRT 사용자들에게 장비의 간섭 혹은 재밍(Jamming) 시에 ECCM(Electronic Counter Counter Measure) 기능으로 원활한 통신을 제공한다.

그리고 MSE 시스템과의 접속을 잃어 버리거나 실패할 경우 MSRT 가입자에게 경보해주는 가시적인 수단을 제공한다. 이동가입자 접속 기능은 MSRT 차량 탑재 운용 및 단독 운용 기능을 제공한다.

다. 유선 가입자 접속 영역

이 기능 영역은 유선 가입자 단말과 MSE 지역 지원 기능 사이의 인터페이스를 제공한다. 유선 가입자 접속 기능은 교환 장비와 다중화 장비를 갖춘 전술 지휘소(Tactical Command Posts) 내의 유선 가입자들을 MSE 시스템에 정합시키는 역할을 한다. 이 기능을 통해 가입자들은 전술 운용 환경에서 음성과 데이터 트래픽을 통신하기 위한 교환 능력을 제공받는다. 이 기능은 근접 전투용 무전기(CNR : Combat Net Radio) 접속, 통신 보안, 호처리등을 통합하여 MSE 시스템의 다른 기능 영역과의 인터페이스를 제공하여 통화 영역을 확장해 주며, 또한 상용망과의 접속을 제공한다. 유선 가입자 접속 기능을 제공하는 두개의 주요 구성품은 SEN와 LEN이다. SEN은 유선 가입자 접속 및 교환을 제공하고, LEN은 지휘 본부와의 접속 및 교환 기능을 제공한다.

라. 지역 지원 영역

지역 지원 기능 영역은 무선 가입자 접속 영역 및 유선 가입자 접속 영역과 접속된다.

지역지원 기능 영역은 자동 디지털 망에 의해 지원되며, 유무선 가입자가 MSE 영역내에서는 언제 어디서든지 체계에 접속할 수 있도록 한다. 지역 지원 기능 영역을 구성하는 장비와 구성체는 지역 지원을 위한 무선 트렁크, 유무선 가입자들에 대한 무선 접속, 비화, 자동 국간 중계 및 국부 교환, 망관리 체계 구성을 위한 패킷 통신, 적절한 제어 기능등을 통합한다.

지역 지원 기능은 군단 단위망간의 연결, NATO 통신망과의 연결, 그리고 MSE 시스템의 군단망과의 연결을 위한 게이트웨이 장비를 포함한다.

이 기능 영역의 3 가지 주요 핵심 장비로는 RAU, LOS 반송 장비 및 NCS가 있으며, 차량, 전원, 트레일러, 케이블 및 선로가 필요하다. 망관리 기능 영역은 펄스 차량, 전원 결합체, 트레일러, 입출력 장비, 케이블 및 선로를 포함한다.

마. 망 관리

망 관리 기능은 MSE 시스템에서 자동화된 망 계획 및 관리 기능을 제공한다. 망 관리 기능은 NC와 LEN들을 통해 MSE 시스템과 접속된 SCC에 의해 제공된다. SCC는 군단과 통신 지령의 관리 및 제어를 수행하는 MSE 시스템에 있어 자동화된 데이터 처리를 담당한다. 망 관리 기능은 실시간 가입자 목록, 보고, DB(Database) 정보 교환 및 회선 교환 망을 통한 분배를 제공하기 위한 하드웨어 및 소프트웨어를 포함한다. SCC 소프트웨어는 독립적이면서도 동시에 군단 및 각 계대의 운용을 제공할 수 있다. 단독 군단 SCC는 각 계대의 SCC가 군단을 운용할 때 그리고 독립된 부대로 운용할 때라도 군단 전 영역에 대한 관리를 수행할 수 있다. 예비 군단 SCC의 기능은 군단 지역내에 위치한 대기 또는 예비 중인 SCC로서 수행 가능하다. 대기(또는 예비)중인 군단 SCC는 동작 중인 SCC가 동작 불능일 경우 연속적으로 그 기능을 수행할 수 있다.

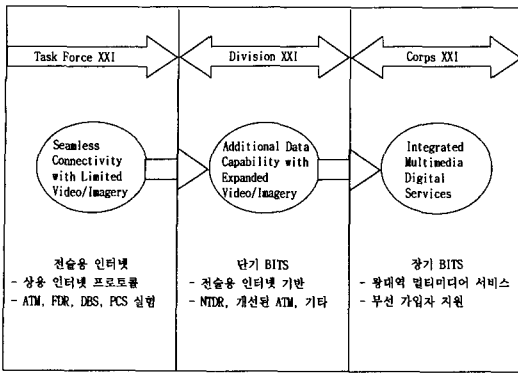
III. 21세기 전술통신체계 진화 전략

현재 사용중인 전술통신체계가 광대역 정보통신 서비스를 제공하기에는 미흡하여 미 육군은 차세대에 적합한 새로운 전술통신 체계를 모색하게 되었고, 이 과정에서 군의 운용 개념에 맞는 장비를 상용장비의 표준 및 프로토콜과 달리 독자적으로 개발하기에는 시간과 예산이라는 문제가 부각되었다. 또한 군이 상용의 정보통신 구조를 그대로 사용할 수 있다면 유사시 광범위한 상용 통신망을 바로 활용할 수 있다는 장점이 있다. 그러나, 이러한 장점을 얻기 위하여 만족해야 하는 몇가지 측면이 지적되었다. 먼저 군의 R&D(Research and Development)와 획득과정이 신기술을 신속히 수용할 수 있도록 수정되어야 하며, 두번째로 미래에 대한 기술적 비전에 제시되어야 하고, 마지막으로 기존의 통신망과 신규 통신망이 자연스럽게 연동되어야 한다는 점이다.

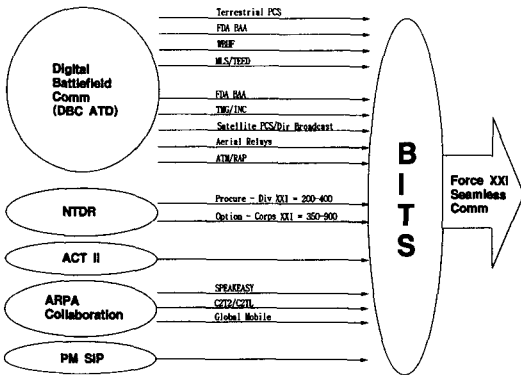
따라서 군은 군 정보통신의 고급화를 꾀함으로써 군의 전술망을 더욱 발전시키고 이를 기반으로 새로운 21세기형 군에 대한 모델을 마련하기 위하여 "Force XXI"이라는 프로그램을 진행중이다. 여기에는 통신 지원이 강화됨에 따라 기존 인원보다 소수로 구성된 단위 부대들이 정상적인 작전수행이 가능한가 하는 실험을 거치게 된다. 이 프로그램에서 현대화된 통신 형태에 대한 총체적인 규정을 이루는 개념이 BITS(Battlefield Information Transmission System)이다. Force XXI에는 AWE(Advanced Warfighting Experiment)라는 실험 과정이 있어서 단계별로 실험규모를 확장하여 전술운용에 대한 적합성을 확인하게 된다. 제일 먼저 Task Force XXI이 수행되고 이후 Division XXI이 수행되어 사단 단위의 실험이 실시되고, 마지막으로 Corps XXI이 수행되어 군단 단위의 검증 과정이 이루어진다.

1. BITS(Battlefield Information Transmission System)

BITS는 Force XXI의 정보 전술체계 일체에 대



〈그림 3〉 BITS의 진화과정

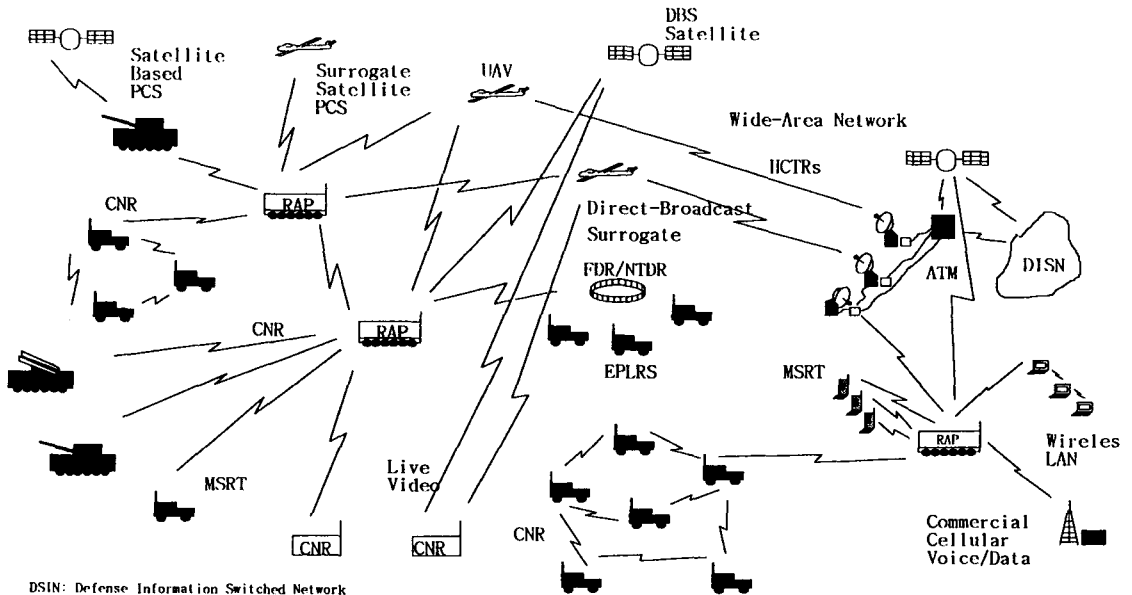


〈그림 4〉 BITS의 지원 프로그램

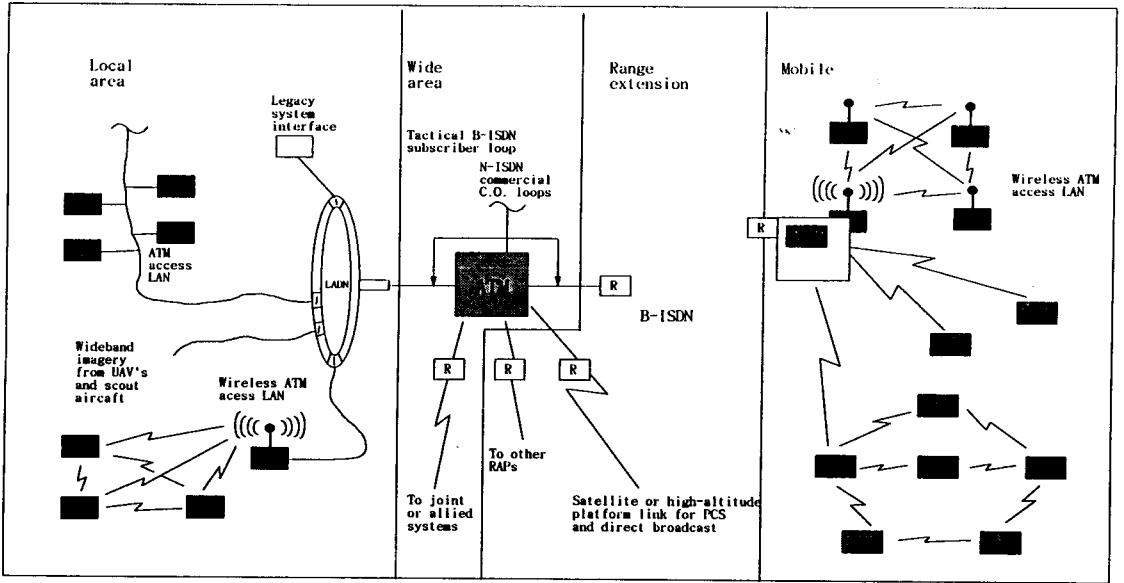
BITS는 현재의 통신망이 갖고 있지 못한 차세대 통신망에 대한 요구조건의 도출로도 생각할 수 있다. BITS는 단기 전략과 장기 전략으로 구분되어 단기 전략은 현재 구현 가능한 기술을 바탕으로 한 제품의 구성인데 여기서는 다음 세대의 전술통신체계의 진화방향을 주 관심영역으로 삼아 장기적인 전략을 기술하도록 한다.

BITS는 1995년 초에 미 육군 CECOM(Communications-Electronics Command)에서 제기되어 ADO(Army Digitization Office)에서 1995~99년에 수행하고 1999년도 이후에 획득하도록 계획되었다. BITS는 기존 통신체계의 대체물이 아닌 자연스러운 진화과정이며 전개 과정은 그림 3과 같다.

또한 BITS는 그림 4와 같이 CECOM 뿐만 아니라 관련된 여러 기관의 지원 프로그램에 의해서 완성되는 과제이다. BITS는 ATM 교환기를 근간으로 하여 광대역 무선 장비와 다양한 기능을 갖는 무전기와 기타 상용에서 서비스중이거나 곧 서비스될 여러 통신형태 및 군 고유의 장비들을 포함하여 총 11개 장비로 구성된다. 그림 5는 DBC(Digital Battlefield Communication)의 구성도를 나타내며 그림 6은 BITS의 시스템 개념도를 나타



〈그림 5〉 DBC의 구성도



<그림 6> BITS의 시스템 개념도

<표 1> AWE에 사용되는 BITS 장비들

장비	수량	Task Force XXI	Division XXI	Corps XXI
TEED	30	✓		
VIPER	5 to 7	✓		
Terrestrial PCS	LMR 1B/50 HS Hybrid CDMA 2B/50 HS 2 MSE Interfaces(each)	✓	✓	
ATM	3 to 5	✓	✓	✓
DBS	1 U/L, 3 D/L 1 UAV Package	✓	✓	
NTDR/FDR	15FDRs 200NTDRs 400NTDRs	✓	✓	✓
OTM Antenna	1			✓
Airborne Relay	1		✓	
HCTR	4(10Mbps) 4 Stationary(46Mbps) 4 OTM		✓	✓
Staelite PCS	1 UAV, 25HS Univ HS			
RAP	1 Stationary 1 OTM			✓

이 구성장비 중 주요장비에 대한 특징은 다음과 같다.

2. 구성 요소

가. TEED(Tactical End-to-End Encryption Device)

TEED는 Force XXI 데이터 사용자에게 단대단 비화 기능을 제공한다. TEED는 현재 SECRET HIGH로 운용중인 전술용 인터넷에 다등급의 비화 기능을 제공한다. TEED의 개념 연구는 1994년에 시작되었으며 1996년에 완성된 모델이 나올 예정이다. NSA(National Security Agency)는 새로운 BATON 암호 알고리즘을 개발하는 연구를 지원하고 있다. BATON은 ATM과 IP traffic을 암호화할 수 있는 미래에 사용할 암호기술이다. TEED는 전화번호부 정도의 크기이며 탁상위에 놓고 사용할 수 있고 24V 직류전원 또는 110V 교류전원에 의해 동작된다.

나. ATM(Asynchronous Transfer Mode)

ATM기술의 이용 목적은 일련의 제품 개선을 통하여 궁극적으로 기존 전술통신체계를 ATM 교환 방식으로 대체하는 것이다. 이를 위한 선행과정으로서 1995년 초에 ATM망과 MSE망과의 연동 가능성이 실험을 통하여 성공적으로 입증되었다. 오늘날 전장에서도 비디오 및 World Wide Web 서비스가 사용되기 시작하였으나 이는 기존의 MSE 체계로는 서비스가 불가능하며 ATM 기술에 의해 제공될 수 있다. 그러나 ATM 기술은 에러율이 낮은 광전송로를 기준으로 설계되어 전술환경에 적용되기 위해서는 적절한 기술적 보완이 필요하다. 전방에러제어(FEC: Forward Error Correction), 저속의 생존성이 강한 프로토콜, 대역폭 할당, 신호방식 및 무선 ATM등이 이에 속한다. ATM 관련 프로그램은 2단계로 이루어져 있다. 첫번째 단계는 대역폭이 제한된 MSE 시스템의 개선 단계이다. 이 단계에서는 많은 분야가 연구되고 평가될 것이다. 요청된 서비스 품질(QoS: Quality of Service)에 근거한 적응형 FEC가 연구될 것이다. 서비스 타입에 따라서 서로 다른 서비스 품질을 요구하므로, 예를 들면 음성은 압축된 비디오보다

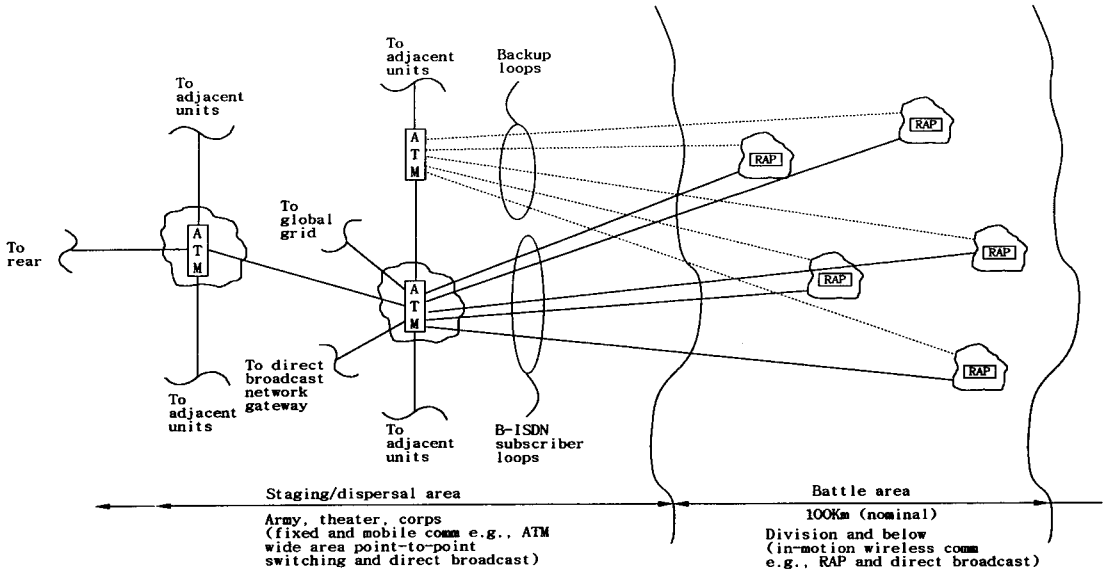
에러에 잘 견디므로 음성에는 덜 엄격한 FEC가 사용될 수 있다. 전술통신망의 간선은 높은 에러율과 저속도로 구성된다.

이러한 전술환경에서 ATM 기술을 효율적으로 사용하기 위해서는 ATM 셀 복원(cell recovery) 기술이 강화된 프로토콜이 필요하다. Q.2931은 ATM 망을 위한 ITU의 상용 신호방식 프로토콜이다. 이 프로토콜은 망구성이 정적이고 고정된 위치에서 운용되며 높은 대역폭과 낮은 에러율을 갖는 환경을 위하여 설계되었으므로 전술환경에서의 성능은 미확인 상태이다. 또한 multicast 기능이 제한적이며 이동 가입자에 대한 지원 기능이 없다. 따라서 이를 극복하기 위한 종합적인 분석이 행해질 것이며 이 결과로서 프로토콜 개선이 이루어질 것이다. 앞서 언급했듯이 ATM은 BER(Bit Error Rate)= 10^{-12} 정도의 고품질의 광선로를 기반으로 설계되었으나, 전술망은 무선 선로를 주로 사용하며 이 전송로의 품질은 일반적으로 BER= 10^{-3} 정도로 열악하고 대역폭도 1Mbps 정도일 뿐만 아니라 망의 구성이 자주 바뀌고 이동 가입자가 많다. 무선 ATM 프로그램은 MSRT와 기타 무선 환경 등 여러 환경에서 점대점(point-to-point) 링크의 전송 품질을 분석할 것이다. 이 프로그램은 cell synchronization, framing, BER, throughput, delay 특성등의 분야를 조사할 것이다. ATM 프로그램의 2단계는 전술환경에서 넓은 대역폭을 갖는 무선 장비의 적절성 여부를 조사한다. 이 단계의 후반부에서는 MSE 시스템을 대체할 차세대 통신망에 대한 기능 규격이 제시될 것이다.

이 단계의 주 관심분야는 MSE 가입자와 ATM 망의 타 가입자와의 통신이다. 여기서는 음성부호화(CVSD, PCM)의 차이점 및 신호방식의 변경등이 연구될 것이다.

다. RAP(Radio Access Point)

RAP은 ATM, HCTR(High Capacity Trunk Radio), 공중 중계기(Airborne Relay) 및 OTM(On-the-Move) 안테나로 구성된 하나의 전투용 prototype 시스템이 된다. 군 작전개념은 OTM C4(Command, Control, Communication, and Computer)를 요구한다. Common Ground Station



〈그림 7〉 RAP와 기간망과의 연결도

(CGS) ATD(Advanced Technology Demonstration)는 하위 제대의 지휘관을 지원하기 위하여 기동하는 OTM 지능형 차량을 개발중에 있다. RAP은 전개된 통신망에 통합관리된 지역군 내의 서비스와 광대역 멀티미디어 통신기능을 제공하면서 상기의 차량들과 함께 기동되는 OTM 통신센터로 이용될 것이다. RAP은 ATM과 ATM 방식이 아닌 기존의 통신망(독립적인 패킷 데이터, 음성 및 비디오 전송 시스템)간의 Gateway로 동작한다. RAP의 목적은 공중의 HCTR 중계기와 광대역 LOS 장비를 통하여 상용 ATM 망과 연결되어 전방지역에 광대역 멀티미디어 ATM 서비스를 제공하는 것이 목적이다. RAP은 사용자 측면에서는 기존 통신망내에서 독립적으로 음성, 데이터 및 비디오 전송기능을 갖는 다양한 가입자 장비들간의 통신을 지원한다. 그림 7은 RAP와 기간망과의 연결도를 나타낸다. RAP은 또한 프로그램이 가능한 MBMMR(Multiband Multimode Radio)을 탑재하여 전투 전개에 따라 동적으로 망을 적응함으로써 넓은 지역에 걸쳐 다수의 이동 가입자들에게 통신기능을 제공한다. 전송에러율이 높고 대역폭이 좁은 이동 무선 링크 환경에서의 무선 ATM Cell 전송기술이 발달함에 따라 종합적

인 멀티미디어 데이터가 RAP을 통하여 전장에 전달될 것이다. RAP은 많은 무선접속을 지원한다. ATM용 대역폭 지원이 가능한 디지털 간선용 무선장비인 HCTR은 고정된 ATM 기본망과의 접속을 지원한다. 대역폭이 작고 대부분 단일 매체 서비스만을 지원하는 다양한 가입자용 무선장비들은 기존 무선장비의 정합기능에 의해, 또는 가능하다면 MBMMR에 의해 지원된다.

이에 덧붙여 현재의 가입자들을 지원하기 위한 NTRD이 RAP에 통합될 것이다. MBMMR 개발 프로그램의 과제 특성과 경제적인 문제 때문에 초기 prototype MBMMR에서는 RAP 구성 장비들이 모두 제공되지는 못할 것이다. 장비의 내부 공간 계획, 전력 및 안테나 설치등을 위하여 RAP을 장착할 차량이 결정되어야 하는데, 가장 유력한 것으로는 C2V(Command and Control Vehicle)이다. 그러나 군의 DBC하에서는 조기시험을 위해 다른 차량들이 이용될 수도 있다. 개발기간과 예산 낭비를 줄이고 제품 대체 기회를 증가하기 위하여 RAP은 2단계로 개발될 것이다. 제한된 기능의 초기 시제품은 현재의 교환기 및 무선기술을 이용하여 개발될 것이다. 이 시제품은 고정망 구성을 통하여 1997년에 시험될 것이다. 군수 및 사용자 환

경을 고려하여 이동중 운영가능하도록 망구성이 가능한 최종 시제품은 1999년에 제작되어 시험될 예정이다.

라. Speakeasy

1990년대 초에 구상된 Speakeasy 프로그램은 21세기에 사용할, 소프트웨어 프로그램이 가능한 종합적인 기능을 갖는 MBMMR 구조와 표준 구성 블록 기술을 개발하기 위하여 CECOM과 ARPA에 의해 공동 프로그램으로 제안되었다. 1995년에 승인된 2단계 Speakeasy는 목표하는 시스템의 최종 개방형 시스템 구조를 개발하는 것이며 2-200MHz의 주파수 대역에서 4개 채널의 동시 운용과 인터넷 망 프로토콜, 음성과 데이터 및 프로그램 가능한 INFOSEC(Information Security)을 시범 운용할 것이다. 이 개발은 RAP 구성하에서 DBC ATD에 의해 시험이 가능한 하드웨어를 제공할 것이다.

마. FDR(Future Digital Radio)

1994년에 FDR로 알려진 소프트웨어로 제어 가능한 MBMMR에 대한 필요성을 제기하였다. 이 FDR은 HF(High Frequency)부터 UHF의 고주파 대역까지의 광범위한 대역에 걸쳐 다수 채널의 동시 송수신이 가능하고, 현재 사용중인 많은 기존 장비들과 음성 및 데이터의 연동이 가능한 휴대용(Manpack)으로 제시되었다. FDR에 대한 획득은 2000년 이후로 계획되었고 이 장비는 현재 사용중인 다양한 군용 무전기(HF, SINGGARS, TACSAT, HAVE-QUICK)를 대체할 예정이다. 1994년 업체가 기술적 난점을 제시함에 따라 CECOM은 업체들로부터 FDR의 요구조건에 접근할 수 있는 이미 개발된 기술의 가능성을 결정하기 위하여 BAA(Broad Agency Announcement)를 공표 하였다. 이것은 EPLRS(Enhanced Position Location Reporting System)를 대체할 광대역 데이터 네트워크의 중간 요구를 만족하기 위하여 1996년에 획득할 계획인 NTDR의 요구조건의 결정을 돕기 위한 노력의 일환으로 진행되었다. 이 FDR BAA는 Task Force XXI 훈련전에 실험실 차원의 실험 평가를 위하여 획득하려는 몇개의 근간 미래 기술을 확인하는 계기가 되었다.

바. NTDR(Near-Term Digital Radio) 1996년

에 미군은 광대역의 데이터 네트워크 무선장비인 NTDR을 획득할 계획이다. EPLRS 시스템의 성능과 대체에 대한 관심으로 Division XXI 훈련을 지원하기 위하여 NTDR의 획득을 제기하였다.

이 프로그램의 하나의 목적은 2000년에 개발될 FDR로 발전할 수 있는 개방형 구조를 구축하기 위함이다. 이 NTDR은 1998년 훈련에서 EPLRS를 기능적으로 대체할 수 있는 정보 분배 능력을 보유할 것이며, IP 기반 기술을 사용하여 SINGGARS 및 MSE와 상호 연동될 수 있을 것이다. NTDR은 모든 무선 하드웨어와 소프트웨어 및 모든 platform을 지원하는 설치 도구 일체를 포함하는 "turn-key" 시스템으로 획득되고 있다. 상용 개발에 최적으로 투자하기 위하여 어떠한 신호형태나 주파수 변조에 대한 규정이 제시되지 않았다. NTDR 기능을 갖는 제품에 대한 결정은 초기 장비들을 운용 시험하여 그 결과에 따라 이루어질 것이다.

사. HCTR(High Capacity Trunk Radio)

RAP 지원을 받는 이동군의 작전 영역을 넓히기 위하여 매우 넓은 주파수 대역(DS-3, STM-1, STM-3)의 간선 무선 장비가 필요하다. RAP은 HCTR에 의존하여 광대역(45~155Mbps)의 공중 중계기를 통하여 지상의 ATM 교환국과 연결된다. 어떤 지상 전송 위치에서는 미국 본토까지 연결하기 위하여 상용 혹은 군용의 위성통신을 사용할 것이다, 따라서, RAP 시스템은 HCTR용, 광대역 공중 중계기, 다양한 접속방식(예, 동적인 대역폭 할당이 가능하고 에러 검출 및 정정 기능을 보유한 STM-1 및 STM-4용 SDM 접속방식) 및 기존 통신망의 무선가입자를 지원하기 위한 좁은 대역폭을 갖는 무선 장비들을 포함할 것이다. HCTR은 오늘날 사용가능한 DS-1급의 무선장비로부터 발전된 차세대 LOS 간선용 무선장비이다. 이 무선장비는 비트 에러율의 개선, 효율적인 변조 기술의 사용, 적응형 파형관리 및 적응형 동적 등화 기술을 이용하여 99.9%의 선로 안정도를 확보할 수 있도록 개발될 것이다. HCTR은 B-ISDN(Broadband Integrated Services Digital Network) 서비스를 고정지역으로부터 RAP과 같은 이동 ATM 접속 지점까지 확장하는 핵심적인

구성품이다.

아. OTM(On The Move) Antennas RAP의 중요한 필수요건은 공중 중계기 혹은 육상의 HCTR 간선을 통하여 DS-3, STM-1 및 STM-3의 속도로 전송하면서 이동중에 운용될 수 있어야 한다는 것이다. 따라서 좋은 성능을 갖는 phased array antenna 시스템을 개발하여 획득하고 시험하는 것이 RAP 프로그램의 성공에 있어서 기본 사항이다. 이 분야의 군의 개발은 이미 진행중인 위상 배열(phased array) 기술을 이용할 것이다. 이 프로그램의 초기에는 기술 평가를 통하여 필요한 위상 배열 기술에 대한 결정을 하고 다음 개발 단계에서 AWE 평가에 적합한 prototype antenna를 개발할 것이다.

자. PCS(Personal Communication Systems) 멀티미디어 서비스를 받는 이동 가입자가 광역 ATM 기본망에 접속 할 수 있도록 하는 것이 군의 실험노력의 가장 중요한 점이다. 무선 ATM, 새로운 무선 서비스 및 PCS를 포함하는 디지털 셀룰라 서비스가 지상과 위성의 형태로 이용될 것이다. 지상의 PCS 시스템의 가장 큰 한계는 다수의 이동 가입자를 수용하기 위하여 촘촘한 접속망을 설치해야 한다는 것이다. 군용으로 적절할 것으로 판단되는 하나의 해결방안은 공중을 활용하여 UAV(Unmanned Aerial Vehicle)를 이용한 접속망을 구축하는 개념이며 이는 지상에서의 망설치 부담을 덜어준다. 또한 군은 상용 위성들이 정상적으로 범세계적인 서비스를 제공하기 전에 군사적 위기 등에 이용할 수 있는 무인 혹은 유인 항공기에 의해 쏘아질 대리 위성들에 대해 분석할 것이다. CECOM은 다른 기관과 함께 발전하는 상용 통신 기술의 군사적 활용 가능성을 평가하기 위한 기본틀로서 C2T2(Commercial Communications Technology Testbed)를 개발하고 있다. 이 과정에서 특히 PCS 기술 분야는 군의 기동성을 증진시키는 지렛대로 작용할 것이다. 이러한 노력은 일련의 전쟁 실험과 AWE를 통하여 평가되고 있으며 이는 CECOM의 개발자들이 운용 결과에 따라서 상용 표준과 제품을 적절히 보완하도록 하는 계기가 될 것이다. PCS 시스템과 무선 이동 서비스는

ARPA의 많은 부서에서도 관심을 갖고 있는 기술 분야이다.

차. DBS(Direct Broadcast Satellite)

현재 미국내에서 저렴한 가격으로 서비스되고 있는 상용 DBS의 비디오 송신은 군사용으로도 효과적인 기술이다. 미국이 개발한 상용 시스템은 현재 미국 본토 지역내로 한정하여 운영되며 상용 위성과 표준화된 MPEG(Moving Picture Expert Group) 비디오 규격을 이용한다. 이는 18인치 소형 접시형 안테나를 갖는 저가의 가정용 수신기의 대형 시장 형성이 가능하게 했다. 이 목적으로 설계된 상용 장비들은 칼라 화상 전송, 단방향 고속 대용량 데이터 전송 및 비대칭적인 일점 대 다점간 회로 제공에 이용된다. 이 시스템은 작은 지상 단말에 광대역(23Mbps) 디지털 비디오 전송에 의존하고 있으므로 전송용 확인은 연합훈련과 AWE들을 통하여 군사적 가능성에 대한 평가가 이루어질 계획이다. 성공적인 일련의 보완과 입증 을 통하여 CECOM은 OTM 수신 지원 기능, 전송용 상향 채널 사용 가능성, 범세계적 군사 작전이 가능하도록 하는 공중 대리 위성 혹은 군사 위성의 사용등을 평가할 것이다.

IV. 결 론

본고에서는 미육군의 MSE 체계를 중심으로 전술통신체계를 소개함과 동시에 21세기에 사용될 차세대 전술통신체계의 진화전략에 대하여 기술하였다. 상용의 정보통신이 매우 급격히 발전함에 따라 군도 기존의 획득과정과 개념을 수정 보완하여 상용의 개발 성과물들을 활용하여 개발기간을 단축하고 예산을 절감함과 동시에 조기 전력화에 힘써야 할 것으로 판단된다. 상용 장비가 다양한 제품군과 기능을 가지고 있는 것과는 달리, 군용 장비는 유지, 보수 및 교육등의 편의를 감안하여 꼭 필요한 기본 기능과 견고성, 기동성 및 보안성등의 성능을 보유해야 한다는 고유의 특징이 있다. 따라서 현재 미군은 21세기형 군개념과 종합 정보 통

신 환경을 갖추기 위하여 민수용 장비를 활용하여 일련의 모의 훈련을 실시하고 있다. 이 결과로써 앞으로 미군이 획득하게 될 차세대 전술통신체계의 윤곽이 결정될 것이다.

본고를 통하여 우리군도 미군의 새로운 획득개념과 통신진화의 방향을 참조한 새로운 한국형 차세대 전술통신체계의 방향을 잡는 계기가 되기를 바란다.

참 고 문 헌

- [1] MSE System Specification, GTE Government Systems Corporation, Sept. 1987.
- [2] System Description Document, CECOM C3 System Directorate에 제출된 문헌, Telos, Oct, 1991.
- [3] Paul F. Sass and Lanny Gorr, "Communications for the Digitized Battlefield of the 21st Century," *IEEE Communications Magazine*, Vol. 33, No. 10, pp. 86-95, Oct. 1995.
- [4] Wing C. Quan and E. Robert Sive, "Post-2000 Tactical Communications Systems for NATO," *IEEE Communications Magazine*, Vol. 33, No. 10, pp. 113-118, Oct. 1995.
- [5] Colonel K. Thomas and Paul Sass, Battlefield Information Transmission System Far-Term Strategy, U.S. Army Communications-Electronics Command Research, Development and Engineering Center, Oct. 1995.
- [6] Rupert Pengelley, "Military Mulls Multimedia Communications for Tactical Communications," *International Defense Review*, pp. 59-66, Oct. 1994.

저 자 소 개



朴 英 澈

1952年 2月 9日生

1975年 2月 서강대학교 전자공학과 졸(학사)

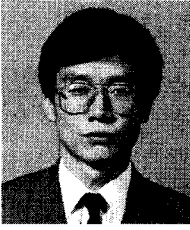
1981年 8月 서강대학원 전자공학과 졸(석사)

1991年 8月 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸(박사)

1976年 6月~현재 국방과학연구소, 통신체계실장

1982年 8月~1983年 8月 미국 AMMRC 연구소, 교환연구원

주관심 분야: 데이터통신, 위성통신

**鄭 友 泳**

1961年 3月 22生

1984年 2月 서울대학교 전기공학과 졸업(학사)

1986年 2月 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(석사)

1991年 8月 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(박사)

1991年 8月~1996年 9月 삼성전자 수석연구원

주관심 분야: 통신망 성능 분석, 통신망 구조