

전술형 무선전송장비의 발전방향



申亮浩

삼성전자 전략시스템

사업팀장

“
정보화 사회로
진입하면서 오늘날의
통신수단은 날로 그 진보를
더해 가고 있고 군 통신의 모습
또한 나날이 변모해 가고 있다.
멀티미디어에 대한 정보의 흐수는
현대의 전장에서도 마찬가지로
적용되고 있다. 음성 및 영상정보에
의한 신속·정확한 지휘통신체계의
구축은 이제 전장의 승패를
좌우할만큼 그 중요성이 부각되어
가고 있고, 최근의 실전에서
그 사례들을 손쉽게
목격할 수 있다
”

야 날로그 주파수변조와 다중화 방식의
제1세대 무선통신에 이어 제2세대 디
지털 방식의 주된 관심사는 ECCM 기
능으로 생존성을 보장하고 보다 많은 음성 및 데이
터를 전송하기 위해 용량을 늘리는 것이었다.
그러나 음성, 데이터, 영상 등을 포함한 멀티미디
어에 대한 현대사회의 요구가 급증함으로써 고속,
고품질의 무선 멀티미디어 시스템을 추구하는 제3
및 제4세대¹⁾ 무선 시스템에서는 2Mbps 이상의 초
고속 전송이 가능한 무선 광대역 시스템
(WBS : Wireless Broadband System)의 구현이 주
요한 요구 성능이 되었다.

전술 통신의 주요 전송 수단으로 다중전송 장비
에도 군 현대화에 알맞는 초고속 데이터 전송기능
이 요구되고 있으며, 이는 군 작전 수행능력 향상을

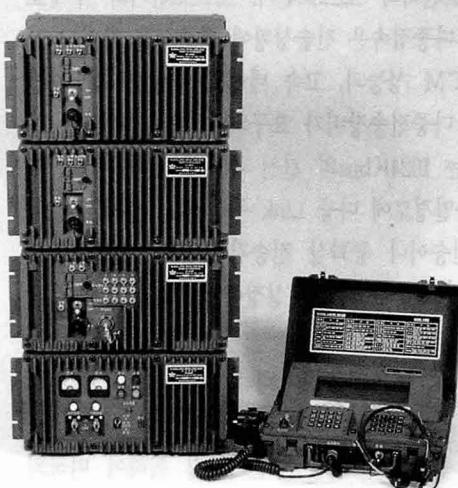
위한 통신망 지휘체계 구축에 있어서 무선 전송 장비의 성능이 핵심 요구사항이 된다는 것을 의미한다.

이 글에서는 선진군의 사례를 통해 장차의 전술 통신망 발전 추세와 그에 따른 무선 전송 시스템의 요구 성능을 분석해 보고 향후 우리 군의 무선 전송 체계가 발전해가야 할 방향을 제시해 보고자 한다.

무선통신망 현황

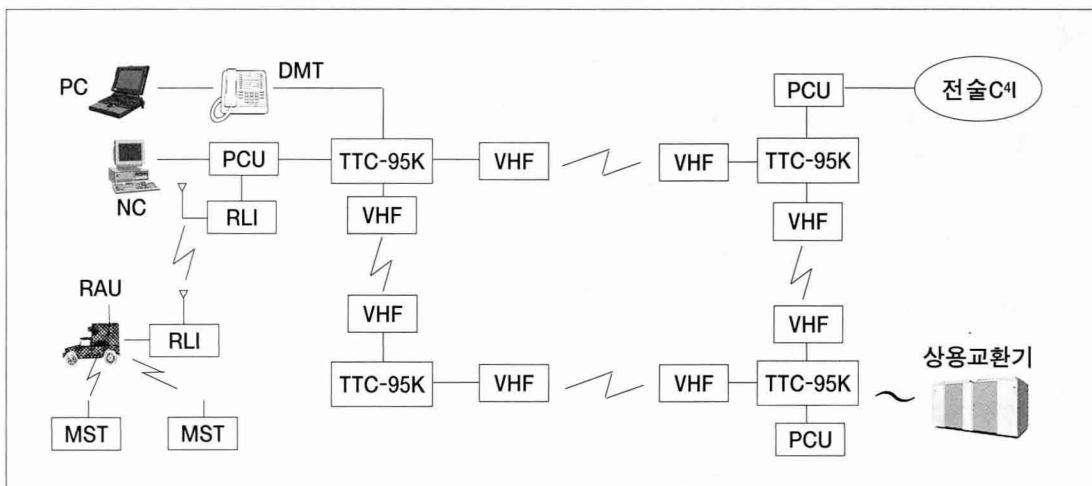
아날로그 교환기가 주축이 되는 기존의 무선 통신망은 아날로그 트렁크 또는 아날로그 가입자 선로 연장의 개념에서 망구성이 이루어졌으며, 점대점의 가입자 연결이 주목적이었고 최대 전송 속도는 1024Kbps로 장비 또한 노후화되어 이에 대한 대체 장비의 개발이 요구되어 왔다.

'98년부터 초도양산을 시작한 차기전술통신체계(SPIDER)는 군의 통신망 현대화 계획에 따라 군



단급 이하 전술제대의 실시간 지휘통제를 제공하는 전술 이동통신체계로, 전전자식 전술용교환기를 격자형으로 배치하여 자동화된 디지털통신로를 구성하며, 노드마다 이동무선기지국을 설치하여 이동무선가입자(MST)에게 원활한 이동통신서비스를 제공한다.

SPIDER NETWORK



주) TTC-95K : 전술용 전자식 교환기
RAU : 이동무선결합기
VHF : 무선 반송장비

PCU : 패킷통신기
NC : 노드통제기

RLI : 무선접속부
DMT : 디지털 전화기

노드교환기와 노드교환기, 노드교환기와 부대교환기의 다중접속은 전술상황에 생존성을 가지고 있는 ECCM 성능과, 고속 데이터 전송능력을 가진 디지털 다중전송장비가 요구되나, 현 군의 다중 전송장비는 1024Kbps의 간선 용량밖에 수용하지 못하여 동일경로에 다중 Link 구성시의 2048Kbps 이상의 전송이나 동화상 전송같은 고속 전송소요를 충족시키지 못하고 있는 실정이다.

무선전송장비의 발전 추세

향후 통신망의 변화를 살펴보기 위하여 미국의 통신망 계획을 살펴볼 필요가 있는데, 21세기의 군 통신망 계획에 대하여 추진하고 있는 것은 미국의 육군 통합정보통신체계인 WIN(Warfight Information Network)과 NATO의 통신망인 TACOMS 2000 (Tactical Communications System 2000)이 있다.

2가지 모두의 공통점은 정보전송의 개념이 현재의 음성 및 데이터 전송 위주에서 화상회의 시스템

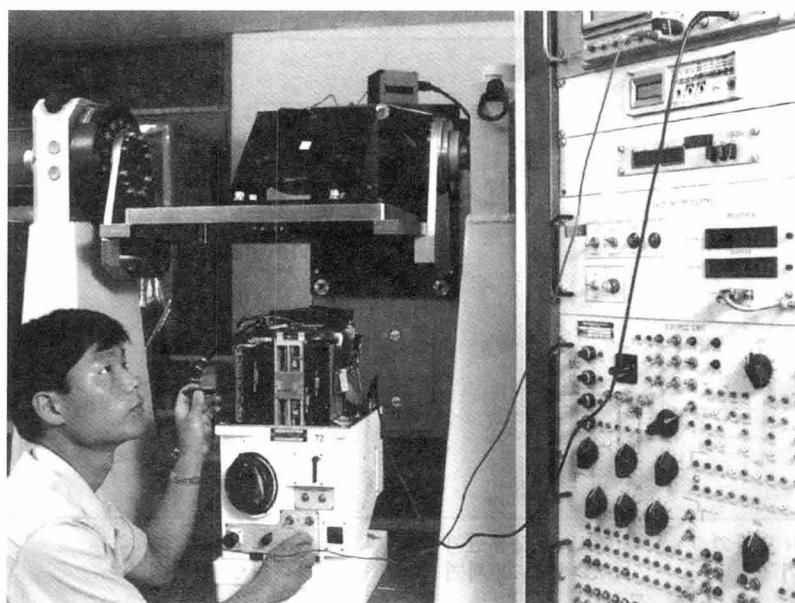
및 동영상 정보 전달의 비중을 크게 강조하여 전송로의 속도 또한 크게 높아졌다는 점을 들 수 있겠다.

• WIN-T (WIN-Terrestrial transport)

21세기 美 육군 통합 정보통신 체계로, 21세기를 거냥한 디지털화된 전장에서의 정보 주도권 확보를 위해 상용 기술(ATM/ISDN)에 기반을 둔 정보전과 통신체계를 통합한 NETWORK로서, 기존 전장의 개념(100km~50km)을 크게 넓힌 신개념의 디지털화 전장(200km~120km)을 적용하였으며, ATM 기반의 노드간 전송 속도가 8Mbps로 크게 높아진 것이 특징이다.

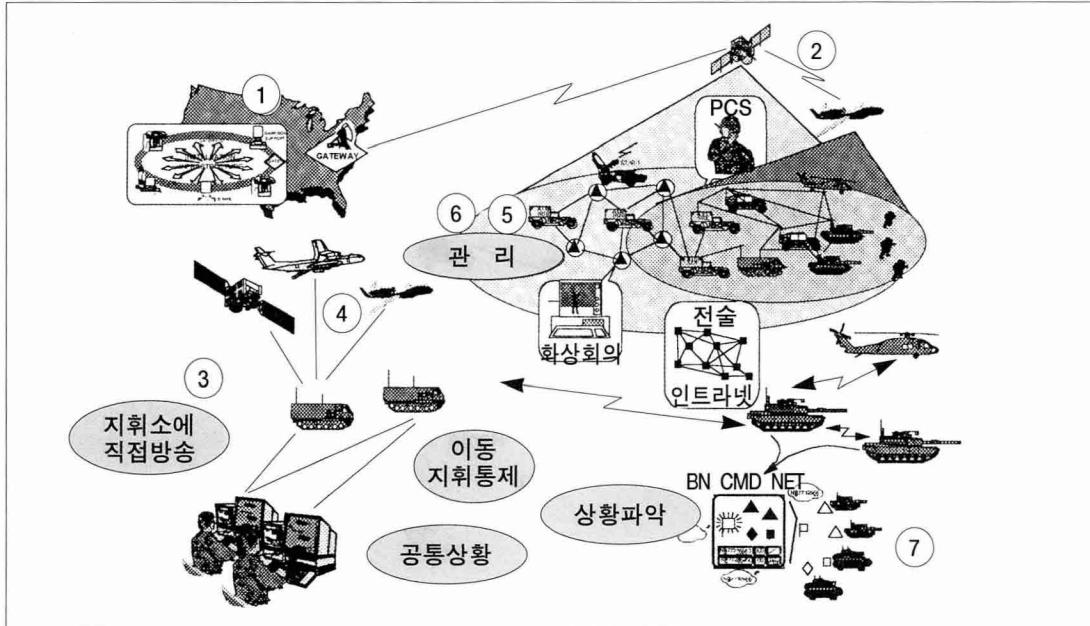
WIN-T의 개념상 특징을 간략히 살펴보면 다음과 같다.²⁾⁽³⁾

- ATM 기반의 셀 교환으로 음성, 비디오 및 데이터에 대한 가변 대역폭 할당 제공
- 동축케이블을 대체한 광 전송 적용
- 음성, 데이터, 화상 등의 정보전달을 위한 고속의 무선전송(VHF) 링크 제공



21세기 군통신망에 대한 구체적 추진 방향이 제시되어야 하는 지금, 성능 개선의 유연성을 염두에 두면서 기술 및 문물 개념의 발전 방향을 함께 고려하는 협약한 판단과 올바른 선택이 필수적이다 (사진은 시스템 구성 Unit 별 성능 조정 검사와 Simulator 및 운용검사 프로그램을 이용한 신뢰성 시험 모습)

WIN-T 구성 개념



주) 1: 지상전송

4: 정보 서비스

6: 정보체계

2: 위성전송

5: 통신망 관리

7: 전술 인터넷/전술 무전기

3: 전투력 집중지원 기지

- 전술 작전 본부에 PCS를 이용한 무선 음성 지원
- 무선 LAN 구성으로 전술 패킷망 및 ATM망과의 무선 데이터 연결 제공
- 전장 화상회의 시스템을 통한 고해상도 지도 그래픽, 오디오 및 동영상 공유, 다자간 및 양자간 화상회의 제공
- 전술 인터넷의 여단 및 이하 제대에 대한 WAN 처리 및 서비스 제공

WIN-T에서의 전송 측면에서 보면 기존 음성 및 정지화상위주의 전송 개념에서 탈피하여 ATM 교환기에 의한 음성, 비디오 및 데이터에 대한 가변 대역폭 할당과 동영상 양방향 원격화상회의 기능의 제공에 따른 정보량의 증가가 필연적이라고 하겠다.

WIN-T의 노드내 전송속도는 155Mbps이고 노드간의 전송속도가 8.192Mbps의 초고속 전송으로

구성되도록 하였으며, 고속의 데이터를 전송하기 위한 무선전송장비로 HCLOS(High Capacity Line Of Sight)가 사용된다.

HCLOS는 WIN을 위한 차세대 가시거리 무선통신 기반에서의 노드간 교환링크를 제공하며, 최소전송속도 256Kbps ~ 8.192Kbps의 무선 간선을 제공하여 고용량의 정보 전송이 가능하다.

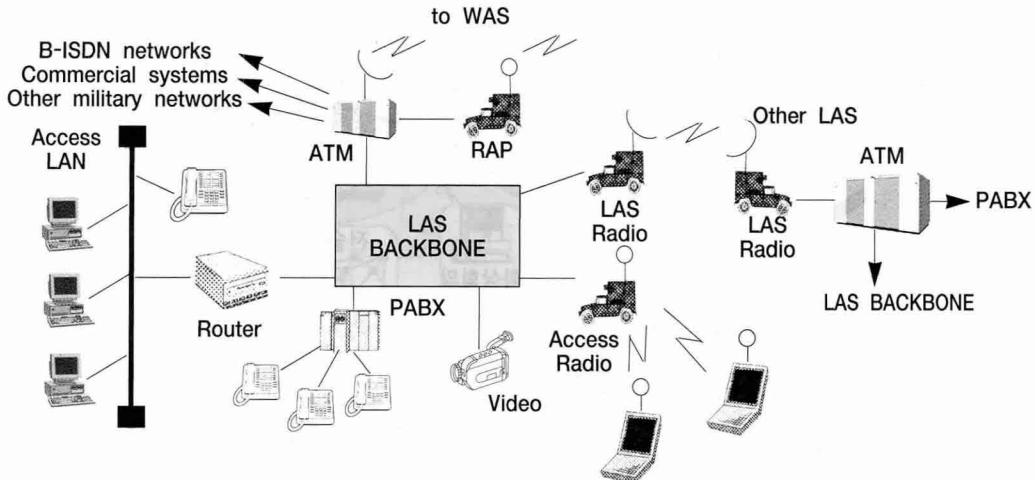
HCLOS는 기존 GRC-103, GRC-222 및 GRC-226 무전기를 대체하며, 기존 교환체계와의 상호운용성을 보장하고 56km에 달하는 전송거리를 보장한다.

또한 무선 단말 또는 중계체계로 운용하며, 무선 TOC 지원으로 신속한 통신설치 및 전투부대의 기동성을 향상할 수 있다.

(WIN-T의 과도기적 구성)

WIN-T의 체계구성을 위한 과도기적 단계

TACOMS 2000 망 구성



주) LAS : Local Area Subsystem

WAS : Wide Area Subsystems

LAN : Local Area Network

(1999~2004)에서는 4개의 NCS(Node Center Switch)와 6개의 SEN(Small Extension Node)에 ATM 교환기를 운용하고 단편사단의 무선 VHF 전송로는 2.048Mbps까지, FDD (First Digitized Division)/FDC (First Digitized corporations)는 HCLOS를 이용하여 TOC는 2.048Mbps, 노드간은 8.192Mbps로의 성능향상을 목표로 하고 있다.

• TACOMS-2000(4)~6)

TACOMS-2000은 NATO의 21세기 종합통신체계로 추진되고 있는 개념이다.

TACOMS-2000 NETWORK는 ATM을 기반으로 하는 것은 WIN-T와 동일하나 전송 RATE가 2.048Mbps의 상대적으로 낮은 속도로 구성되었다는 것이 가장 큰 차이라고 하겠다.

TACOMS-2000 NETWORK의 2.048Mbps에 대한 전송능력은 그 충분성에 대해 최근에 검토 대상

이 되고 있으며, WIN-T와 같은 8.192Mbps 또는 과도기적으로 4.096Mbps로의 접근 방향이 거론되고 있다.

TACOMS-2000의 망구성은 위의 그림과 같다.

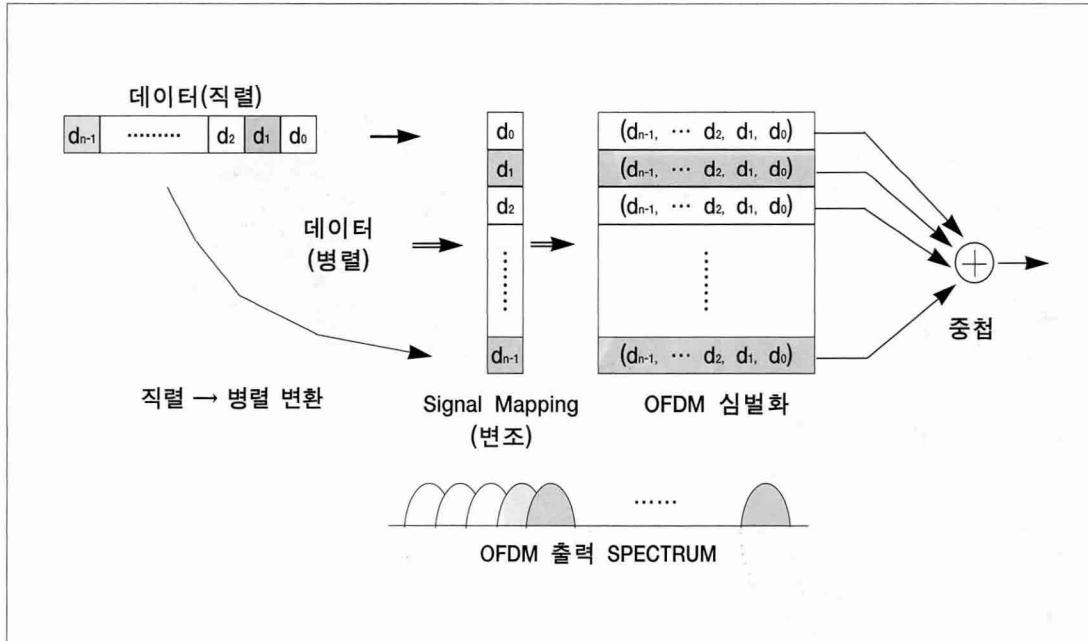
TACOMS-2000 NETWORK의 간략한 특징을 살펴보면 다음과 같다.

- Group별 전장 구분 100Km
- ATM Trunk Group 256Kbps ~ 2Mbps
- R1G Trunk Group 1.152Mbps
- ISDN Primary Rate Interface(2Mbps)

무선전송장비의 나아갈 방향

앞의 WIN-T 사례에서 살펴본 바와 같이 21세기를 지향하는 군 통신의 핵심 전송로인 무선 전송장비는 향후 예측되는 고속 대용량의 정보전송을 위하여 8.192Mbps 이상의 전송속도가 요구되고 있으

OFDM 전송시스템의 원리



며, TACOMS-2000 또한 동급의 전송속도가 검토 제기되고 있는 것을 보면 가까운 장래에 이 이상의 초고속 전송로도 구체적인 모습으로 다가오리라 짐작할 수 있다.

이에 비하여 국내 군 통신은 이제 차기전술통신체계(SPIDER)가 보급이 시작된 시점에서 향후 21세기를 대비한 MISDN(Military ISDN) 통신망 구축에 대한 기초 연구가 시작된 단계라고 할 수 있고, 이에 따라 보다 고속의 무선전송을 위한 연구도 활발히 진행되리라 생각된다.

우리의 경우에는 본격적인 MISDN 체계로 진입하기 전에 과도기 체계로서 전송용량을 4Mbps급으로 확장하고 이를 1~2Mbps의 회선데이터 교환체계에 연동하는 WIN-T와 TACOMS-2000의 중간적인 방식이 기술적인 측면에서 뿐 아니라 경제적인 측면에서 비용 대 효과가 가장 크리라고 생각한다.

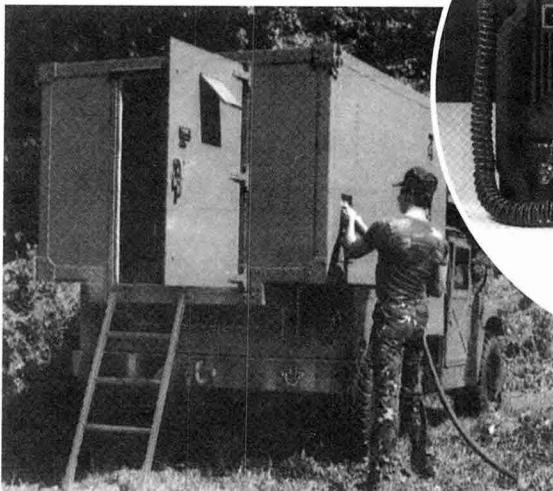
이 체계는 전술 환경에서 2Mbps급 동화상 데이터를 전송할 수 있게함으로써 우리 군이 “먼저 보

고 먼저 결심하고 먼저 타격한다”는 정보전의 핵심 기동전술능력을 구비하는데 기여할 수 있을 것이다.

무선 전송에 있어서 이러한 고속의 데이터를 전송하기 위해서는 기존의 방식으로는 한계가 있으며, FH/OFDM(Frequency Hopping/Orthogonal Frequency division Multiplex)방식^{7)~9)}이 기존 방식의 대안으로 유력하게 떠오르고 있다.

OFDM은 유럽의 EBU(European Broadcasting Union)에 의해 지상파 HDTV의 전송규격¹⁰⁾으로 정해졌으며 HDSL, ADSL, VHDSL 등의 전화선을 이용한 고속데이터 전송, 30Mbps W-LAN 및 155Mbps급 W-ATM 등의 고속 전송방식에 많이 적용되고 있으며, 직교성분의 반송파를 이용하여 병렬전송을 하므로 채널간섭 및 잡음에 강하고 스펙트럼 사용효율이 극대화 된다는 장점이 있으며, 확장성이 우수하여 RF부의 변경없이 신호처리부만 변경하면 전송속도 Level up이 용이하다는 점이 가

추론 고유번호를 부여해 쌍방, 쌍신 동시 ▶
통화와 자동 유·무선 통합이 가능한
이동무선 전화기



◀ 전술 통신 체계 장비를 탑재 운용하는 셀터



장 큰 특징이라고 할 수 있다.

FH/OFDM으로 구현한 무선전송 시스템에서의 주요 특징은 다음과 같다.

- 고속 데이터 전송이 가능하다(100Kbps ~ 16Mbps 이상).
- ISI(Inter-Symbol Interference) 영향이 적음
- 주파수 선택적 페이딩에 강함
- 디중경로 페이딩에 강함
- 인접채널 간섭 및 임펄스성 잡음에 강함
- OFDM 기술을 사용하므로 스펙트럼 사용 효율이 높음
- 반송파도약 및 부 반송파 도약을 통한 이중도약 시스템
- Guard-band이동기술을 이용한 Full-band 도약
- 의도적/비의도적 jamming에 대비한 적응도약
- 강력한 오류정정 기능(RS + Convolutional + Interleaving)으로 채널 극복
- Software radio 기술을 이용한 유연한 설계 및

우수한 확장성

- 소형화 및 경량화 가능

고속의 디지털 신호처리 기술을 이용해야 하는 구현상의 어려움은 있지만, 충격성잡음(Impulse Noise)이나 페이딩 등의 열악한 전파 환경에서도 고속의 데이터를 양호한 품질로 전송할 수 있다는 생존성과 고품질, 유연한 전송속도 제공에 따른 성능 향상의 용이성 등은 차세대 전술 무선 전송 방식으로서의 OFDM이 갖는 커다란 매력이다.

따라서 미래를 고려하면서 국내 군 무선통신의 지속적인 보완 및 발전을 가능하게 해야 한다는 당위성에 비추어 보았을 때 OFDM은 손색이 없는 대안이 될 수 있을 것이다.

맺는 말

고속 신호처리 기술의 발달에 힘입어 세계적으로 OFDM 기술의 구현시대를 맞고 있으며, 국내에서

도 산학연계에 의한 OFDM 연구활동이 오랫동안 진행되어 왔다.

그 연구개발 활동의 성과로 동화상을 동시에 보낼 수 있는 탁월한 성능을 가진 전술형 초고속 무선전송장비가 개발되어 실 거리에서 군의 시범이 이루어졌으며 차세대 전송방식으로써 ILS측면에서나 수입대체효과면에서도 많은 기대를 모이고 있다.

또한 국내 민수분야의 CDMA개발 등 세계 최첨단 통신장비 수출에 이어, 방산분야에서도 수출 유망제품으로 떠오르고 있다.

정보화 사회로 진입하면서 오늘날의 통신수단은 날로 그 진보를 더해 가고 있고 군 통신의 모습 또한 나날이 변모해 가고 있다.

멀티미디어에 대한 정보의 흥수는 현대의 전장에서도 마찬가지로 적용되고 있다. 음성 및 영상정보에 의한 신속·정확한 지휘통신체계의 구축은 이제 전장의 승패를 좌우할 수 있을 만큼 그 중요성이 부각되어 가고 있고 최근의 실전에서 그 사례들을 손쉽게 목격할 수 있다.

그런데 통신망의 기반인 무선 전송체계 사업은 오랜 기간과 막대한 비용을 요구하는 기간 투자사업이기 때문에, 일단 하나의 체계가 구축되면 차후의 성능 변경이나 확장에 대한 요구는 좀처럼 수용하기 어렵다.

따라서 21세기 군통신망에 대한 구체적 추진 방향이 제시되어야 하는 지금, 성능 개선의 유연성을 염두에 두면서 기술 및 운용 개념의 발전 방향을 함께 고려하는 혁명한 판단과 올바른 선택이 필수적이다.

전술통신망의 핵심은 전술형 교환기와 이들을 연결하는 무선 전송체계이다. 이들을 기본으로 하여 고속의 데이터 처리 및 전송능력과 아울러 망 신뢰성과 생존성을 갖추고 있는 MISDN과 C4I를 구축함으로써 통합화된 디지털 전장을 원활히 지원할 수 있도록 하는 것은 자주 국방과 선진 국방 실현

을 위해 우리가 구현해야 할 시대적 임무일 것이다. ■

註)

- 1) 조한벽, 김민택, 예충일 「21세기 이동통신 시스템 및 핵심기술」, 1997년 6월, <주간기술동향>
- 2) 전옥준, 「21세기 美 육군 통합정보통신체계-WIN」, 1998년 11월, 육군사관학교, '98군 정보화 C4I체계 발전토론회
- 3) COLONEL K. THOMAS, PAUL SASS, 「Battlefield Information Transmission System」, 1995년 10월, US ARMY COMMUNICATION-ELECTRONICS COMMAND RESEARCH
- 4) THOMSON-CSF, 「RITA 2000 Presentation」, 1997년 3월
- 5) E. Robert Sive, 「Post-2000 Tactical Communications Systems for NATO」, 1995년 10월, IEEE Communications.
- 6) Curt Alway 「U.S./NATO Developing Tactical Communications Solutions」, 1993년 8월, Defense Electronics
- 7) Dong-Kyu Kim, Sang Hyun Do, Hyun Kyu Lee, and Hyung Jin Choi, 「Performance Evaluation of the Frequency Detectors for OFDM」, IEEE Trans. on Consumer Elec. Vol.43, No.3, pp.776~783, Aug. 1997.
- 8) Dong-Kyu Kim, Sang Hyun Do, Hong Bae Cho, Hyung Jin Choi and Ki Bum Kim, 「A New Joint Algorithm of Symbol time Recovery and Sampling Clock Adjustment for OFDM Systems」, IEEE Trans. on Consumer Elec. Vol.44, No.3, pp.1142~1149, Aug. 1998.
- 9) Dong-Kyu Kim, Sang Hyun Do, Hyun Kyu Lee, and Hyung Jin Choi, 「Performance Evaluation of the Frequency Detectors for OFDM」, Proc. of ICCE '97, pp.368~369, June 1997.
- 10) 최형진, 김동규, 박소라, 조홍배, 「유럽 지상파 디지털 TV 방송용 OFDM 방식과 수신 기술의 고찰」, Telecommunications Review, Vol.8, No.2, pp.222~237, SK Telecom, 1998.