

네트워크 중심전을 위한 군 정보 통신 장비 기술/발전 동향

황정섭 · 백해현

국방과학연구소

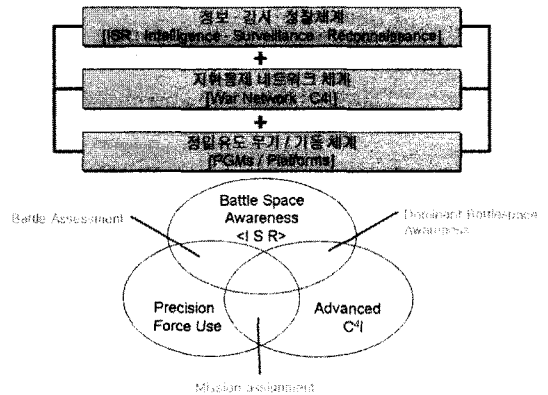
요약

본 연구는 미래 네트워크 중심전의 핵심으로 등장하고 있는 군용 정보 통신 체계 및 구성 장비의 특성과 발전 동향을 소개하는 차원에서 분석·제시한다. 1장에서는 네트워크 중심전이 태동하게 된 배경을 살펴보고, 2장에서는 미래 네트워크 중심전의 핵심 전력인 군 전술 정보 통신 체계의 국내외 발전 동향에 대해 분석하였다. 3장에서 군용 정보 통신 체계를 구성하는 정보 통신 장비의 종류 및 기술의 발전 추세를 분석하여 제시한 후, 4장에서 미래전에 대한 시사점을 결론적인 차원에서 제시하였다.

I. 네트워크 중심전의 태동

미래전이 네트워크 중심전이란 이야기가 이제는 들기에 생소하지 않다. 그 이유는 개인용 컴퓨터의 등장으로 정보 생산 근거지가 특정 소수 집단 중심에서 가정으로 옮겨진지 얼마 되지 않아 컴퓨터 간을 연결하여 정보를 원하는 상대방에게 지역과 공간 그리고 시간개념을 초월하여 상호 소통할 수 있는 인터넷이라는 새로운 정보 전달 매체가 등장하여 우리를 지속적으로 학습시켜 온 덕분이 아닐까 생각한다.

인터넷의 등장은 세계를 초단위 정보 소통 영역으로 묶어 정보가 사회를 주도하는 형태로 발전시켰듯이, 전쟁도 정보가 전쟁의 승패를 결정하는 핵심 요



[그림 1] 네트워크 중심전의 기본 개념¹⁾

소가 되는 양상으로 발전되어 “먼저 보고→먼저 결심하고→먼저 타격하는” 일련의 순환 과정을 정확하고 빠르게 진행시키는 것이 승리의 관건이 되었다.

이러한 능력은 [그림 1]에 나타난 바와 같이 정보·감시·정찰 체계와 지휘 통제 체계 그리고 정밀유도 무기/기동 체계들이 통신 네트워크를 이용하여 하나의 체계처럼 통합되어 운용될 때 달성할 수 있다. 다시 말해 전승의 요체는 전장에 배치된 병사로부터 지상/해상/공중/우주에 배치된 다양한 센서들과 지휘소 그리고 타격 체계들을 하나의 체계처럼 통합시키는 실시간 정보 소통이 가능한 네트워크를 구축하는 것이 필수적이다.

군용 네트워크²⁾의 핵심은 빠른 속도로 機動하면서도 자유롭게 정보를 소통시킬 수 있는 이동용 정보

1) 권태영, “한국의 군사혁신 개념과 접근전략”, 《국방연구》, 제42권 제1호, 1999. 6. 4.

황정섭, “네트워크 중심으로한 미래전 양상분석”, 국방과학연구소, IECD-425-040437. 2004. 5.

2) 용도 및 형태적인 측면에서 네트워크의 특성을 살펴보면 네트워크의 기반인 군용과 상용 정보 통신 체계간에는 많은

통신 체계 기반위에 C4I 체계 등 응용 소프트웨어를 통합하는 네트워크 부대(Network Force)를 구성하여 정보 우세 하에 전쟁을 수행할 수 있도록 하는 것이다.

<표 1>은 네트워크 중심전의 핵심 구성 체계인 정보·감시·정찰 체계, 지휘·통제 체계, 정밀 유도 무기 체계의 미래 능력을 예시한 것이다.

<표 1>에 나타낸 미래 능력은 군용 정보 통신 장비를 이용하여 구축한 군용 네트워크의 능력에 비례한다. 다시 말해 정보·감시·정찰 체계의 미래 능력은 위성, 유/무인기 등의 공중 플랫폼과 차량 등 지상 플랫폼에 탑재된 EO/IR(Electrooptics/Infrared), 레이더, 레이저 등 다양한 센서들을 네트워크로 연결하여 탐지 영역을 지역 개념에서 범세계적으로 확장함으로써 얻을 수 있다. 미사일 등 정밀 유도 무기는 범세계적인 탐지 영역을 가진 정보·감시·정찰 체계와

네트워크로 연결되어 표적의 이동 정보를 실시간적으로 제공받아 타격의 정밀도를 높일 수 있다. 지휘 통제 체계의 미래 능력은 대용량의 정보를 간단없이 근 실시간적으로 전송할 수 있는 첨단 군용 네트워크가 구축되어야만 가능하다.

결론적으로 미래 네트워크 중심전을 지원하는 군용 네트워크는 특성상 정보 전송 기반이 전혀 구축되어 있지 않은 적 지역이나 전장에 배치되어 빠르게 機動하는 부대 간에도 간단(間斷)없는 정보 소통을 지원할 수 있는 능력을 가져야 한다. [그림 2]는 걸프전과 이라크전의 특성을 분야별로 대별하여 비교한 것이다.

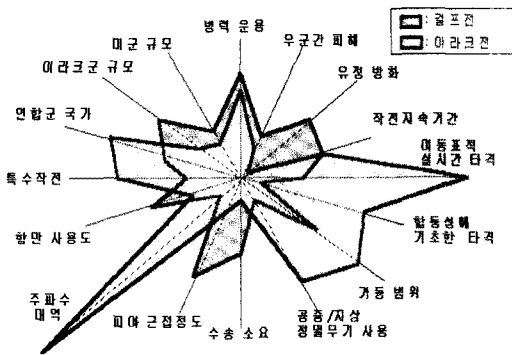
이라크전의 주요 특징 중에서 주파수 사용의 급증은 기동 중에도 간단없이 대용량의 정보를 소통할 수 있는 군용 무선 네트워크 활용이 크게 증가됨을 간접

<표 1> 네트워크 중심전의 핵심 구성 체계에 대한 능력 분석³⁾

체계	미래 능력
정보·감시·정찰 [ISR]	· 해상도: 걸프전 시 의미있는 표적의 15 % 탐지 → 2005년 90 % 탐지 가능 → 2010년경 전장 가시화 실현 · 범위: 전술적 차원[30×30 km ²] → 작전적 수준[350×350 km ²] → 전략적 수준[지구적 차원의 임의 확장]
지휘·통제 [C4I]	· 속도: 수 일/수 시간 → 수 분/수 초 → 실시간 · 범위: 전술적 수준 → 작전적 수준 → 전략적 수준[무제한]
정밀 유도 무기 [PGMs/Platforms]	· 사거리: 20~40 km 수준 → 100~1,500 km 수준 → 1,500 km 이상 · 정확도: 3마일내 90 % 수준[WW II] → 10 fts내 85 % 수준[걸프전] → CEP=0 수준 · Platform · H/W · Hard Kill → PGM · S/W · Soft Kill 중심 · 유인 · 반자동화 체계 → 무인 · 고지능 · 자동화 체계

차이가 있다. 상용 정보 통신 체계는 고정식으로 구축된 정보 전송 체계에 휴대 가능한 셀룰러 폰이나 노트북 등을 무선이나 유선으로 연결하여 통신을 하는 개념이다. 이 경우는 정보 전송 체계가 고정식이기 때문에 정보 소통 용량에 자유로움을 주는 광케이블을 근간으로 고정용 마이크로웨이브, 위성 등을 일부 추가하여 대용량의 정보를 실시간적으로 소통할 수 있는 정보 전송 기반을 구축할 수 있다. 그러나 군용 정보 통신 체계는 이동이 가능한 차량, 유/무인 항공기, 위성 등에 통신 중계용 무선 통신 장비를 탑재하여 구축한 이동용 정보 통신 노드에 휴대용이나 차량에 탑재된 무전기, 노트북 등의 단말기를 연결하여 통신하는 개념이다. 군용과 상용 정보 통신 체계의 주된 차이점은 대부분의 상용 정보 통신 체계는 기지국이 고정된 상태이고, 군용의 경우는 차량용 플랫폼에 탑재된 이동용 기지국에 유선이 아닌 무선으로 단말기를 연결하여 운용하는 개념이다. 다시 말해 기지국과 단말기가 동시에 이동하는 개념으로 구현된 것이 군용 정보 통신 체계이다.

3) 권태영, “한국의 군사혁신 개념과 접근 전략”, 《국방연구》, 제42권 제1호, 1999. 6.



[그림 2] 갈프전/이라크전의 분야별 특성 비교⁴⁾

적으로 확인할 수 있다. 또한, 정밀 유도 무기를 이용하여 이동 표적들을 실시간적으로 정밀 타격한 회수가 획기적으로 증가된 것은 정밀한 항법 장치들을 군용 네트워크를 활용하여 원격으로 조정 통제가 가능해야 달성할 수 있다.

다시 말해, 이라크전은 갈프전에 비해 네트워크 중심전의 양상으로 크게 발전되었다고 할 수 있다. 이와 더불어 군용 네트워크를 구축하기 위해 필수적으로 요구되는 주파수 사용의 획기적인 증가는 기동성이 보장된 네트워크를 구축하기 위해 불가피하게 광대역용 무선 통신 장비들이 다양하게 활용되었음을 알 수 있다. 왜냐하면 정보 우세하에 우세한 화력과 빠른 기동력으로 적의 중심을 先在強襲하기 위해서는 기본적으로 기동에 자유로우면서 대용량의 정보를 소통할 수 있도록 무선 통신 장비들이 필수적으로 요구되기 때문이다.

본고에서는 미래 네트워크 중심전의 핵심으로 등장한 기동성이 보장된 네트워크를 구축하기 위해 필요한 군용 정보 통신 체계 및 구성 장비의 특성과 발전 동향을 살펴본다. 2장에서는 미래 네트워크 중심전의 관점에서 국내외에서 개발하고 있는 전술 정보

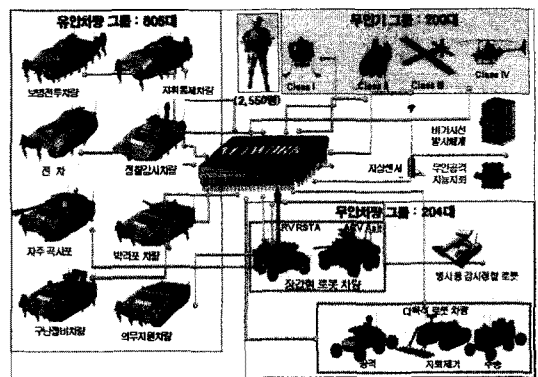
통신 체계의 발전 동향을 개략적으로 살펴보고, 3장에서는 군용 정보 통신 체계를 구성하고 있는 정보 통신 장비 및 기술의 발전 추세를 제시한다. 4장에서는 미래전에 대한 시사점을 결론적인 차원에서 제시한다.

II. 군용 정보 통신 체계의 발전 동향

2-1 미래 네트워크 중심전 양상

네트워크 중심전에 활용하기 위해 군용 정보 통신 체계를 독자적으로 개발하는 대표적인 나라로는 미국, 프랑스, 이스라엘, 한국 등이 있다. 먼저 미국은 1990년대 중반부터 네트워크 중심전의 중요성을 인식하고 미래전을 준비하는 차원에서 미래 전투 체계인 "FCS(Future Combat System)"을 개발하고 있다. 병사용 로봇 차량 등 일부 무기 체계들은 개발을 완료하여 아프카니스탄전 등에 사용되고 있다. [그림 3]은 미 육군이 FCS 사업으로 개발하고 있는 주요 무기 체계들을 도시한 것이다.

미 육군은 보병 전투 차량, 전차 등 지능화·자동



[그림 3] 미군의 FCS 구성

4) 권태영, "한국의 군사혁신 개념과 접근전략," 《국방연구》, 제42권 제1호, 1999. 6. 4.
 황정섭, "네트워크 중심으로한 미래전 양상분석," 국방과학연구소, IECD-425-040437. 2004 5.

화된 첨단 유인 차량 그룹과 첨단 로봇 기술이 적용된 무인 차량 그룹, MEMS(Micro Electro Mechanical System) 기술 등을 적용하여 소형 경량화·지능화된 무인기 그룹들을 군용 정보 통신 체계인⁵⁾ WIN-T(War-fighter Information Network-Tactical)와 JTRS(Joint Tactical Radio System)를 이용하여 하나의 체계처럼 네트워크화하여 정보 우세 하에 속전속결로 경제적으로 이기는 방향으로 전쟁 개념을 발전시키고 있다.

유인 차량 그룹에 포함된 보병 전투 차량, 지휘 통제 차량 등의 전투 수행 개념은 전장 지휘관이 탑승하여 전쟁을 지휘하는 움직임은 작전 상황실 역할을 수행한다. 다시 말해 지휘 통제 차량은 작전 부대의 네트워크 중심 노드로서 전장 지휘 통제에 핵심적인 역할을 수행한다. 지휘 통제 차량은 작전 부대 내의 통신 및 센서 자산을 통합한 네트워크에 대한 정보 자산을 지휘관에게 제공하여 전장 정보를 공유하도록 해준다. 이 차량은 작전 부대의 중대급 이상 제대의 지휘부에 위치하며, 감시 정찰 자산을 네트워크로 통합하여 지휘관에게 이동 중에도 지휘 통제할 수 있는 능력을 제공한다.

지휘 통제 차량은 지휘관이 감시 정찰 센서 체계와 네트워크의 통합된 능력을 활용하는데 필요한 운용 환경을 제공하고, 각급 제대 간부들에게 정보 우세 및 상황 이해를 제공하며, 이동 중일지라도 우군, 적군, 민간인, 기후 및 지형 상황이 융합된 공통 작전 상황도를 구성·유지·전파할 수 있도록 해준다. 승무원과 참모들은 장착된 지휘 통제 체계를 이용하여 작전부대 내외에서 음성, 화상 및 데이터 형태로 전술 첩보를 접수 및 분석하여 전파한다. 또한, 지휘 통제 차량은 무인 지상 센서와 무인 지상 차량, 그리고 무인 항공기와 같은 무인 체계들을 네트워크로 통합하여 작전 부대 전반에 걸쳐 지속적으로 변화되는 전

장 정보를 공유하도록 한다.

[그림 4]는 군용 정보 통신 장비를 근간으로 구축한 기동성이 보장된 네트워크를 활용하여 로봇 등 미래전의 핵심 무기 체계들을 하나의 체계로 유기적으로 통합하여 등장할 것으로 예상되는 미래전의 운용 개념도를 나타낸 것이다.

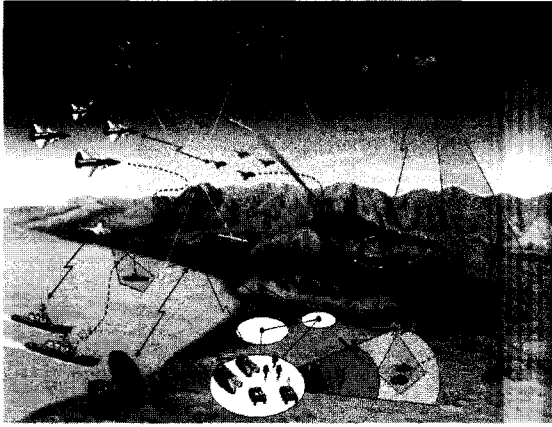
미래전의 주된 운용 개념은 군용 정보 통신 장비를 근간으로 한 기동성이 보장된 네트워크를 이용하여 로봇 등 전장에 배치된 다양한 첨단 무기 체계들을 통합하여 전투력의 시너지를 창출하는 것이다. 즉, 미래전은 기동성과 신뢰성, 생존성이 보장된 강력한 네트워크를 활용하여 첨단 유/무인 항공기, 차량, 군함/잠수함, 로봇 등의 플랫폼에 탑재된 센서와 타격 체계들을 통합하여 정보 우세 하에 빠른 기동력을 바탕으로 네트워크 중심전을 수행하여 인명 손실을 최소화하면서 경제적으로 단기간 내에 전쟁에서 이기는 개념이다.

2-2 선진국의 군 정보 통신 체계 개발 동향

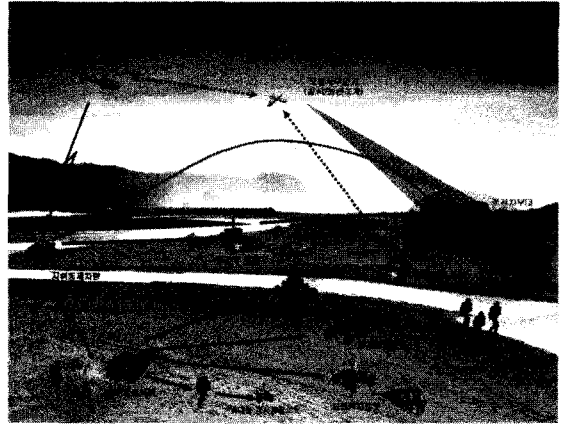
군 정보 통신 체계는 사용부대에 따라 전략 부대 통신 체계와 전술/전투 부대 통신 체계로 대별할 수 있다. 전술 통신 체계는 전술 작전에 사용되는 통신망이라는 의미로 전술 부대에서 주로 사용하지만, 전술 부대의 통신망에 국한된 것은 아니며, 시스템의 사용 범위에 제한을 두지 않고 전시 및 작전 시 사용되는 통신망들을 포함하는 의미로 확대 사용된다. 특히 해공군의 경우, 지상의 고정화된 작전 지휘부와 함정, 항공기 등의 이동 플랫폼간에 운용되는 작전 및 전술 데이터의 통신로를 전술 통신 체계로 지칭하기도 한다. 본 논문에서는 지상군의 전술/전투 통신 체계에 대한 개발 동향을 살펴본다.

[그림 5](a)는 군용 네트워크의 운용 개념을 나타

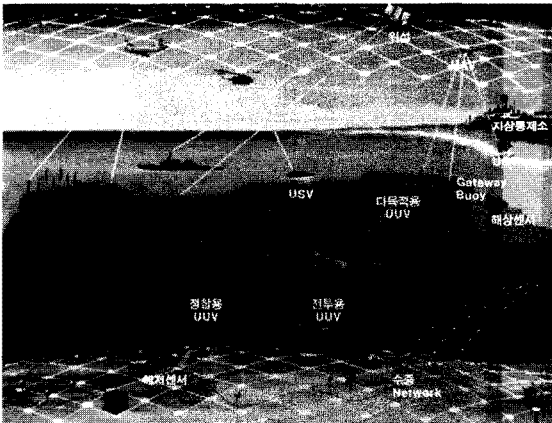
5) [그림 3]에서 NETWORK 칩 형태로 나타낸 것이 미래 네트워크 중심전의 핵심 군용 정보 통신 체계인 WIN-T와 JTRS로서 미군은 FCS 사업과 별도로 추진하고 있음.



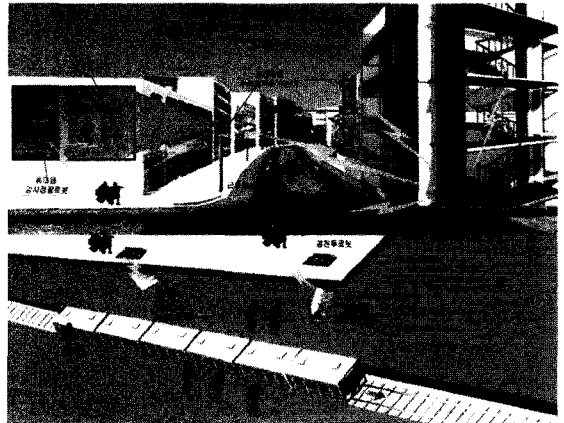
(a) 미래 공중 작전 운용 개념도



(b) 미래 지상 작전 운용 개념도



(c) 미래 해상/수중 작전 운용 개념도



(d) 미래 지상 도시작전 운용 개념도

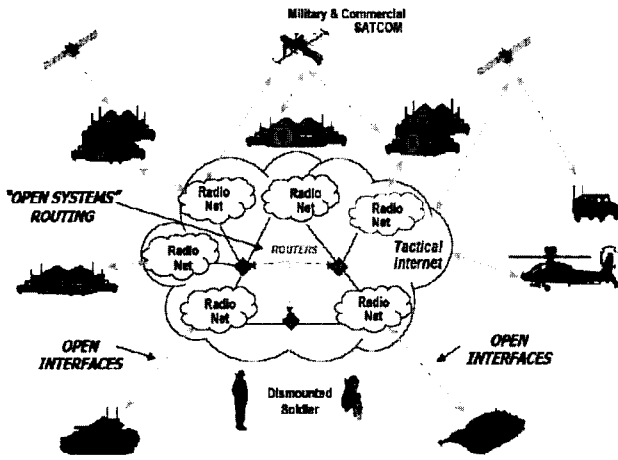
[그림 4] 미래전 운용 개념도⁶⁾

낸다. 군용 네트워크는 규모면에서는 차이가 있지만 대부분은 동일한 운용 구조를 가진다. [그림 5](a)의 중앙에 나타낸 것은 대용량의 정보를 전송할 수 있는 통신기에 라우터를 연결한 차량형 노드로서 격자형으로 배치하여 가시선이 확보된 지역에서 장거리 대용량의 정보를 전송하는 전술 백본망의 역할을 수행한다. 또한, 산악 지형이나 빌딩 숲 등 전파 가시선

확보가 곤란한 지역에서는 위성 단말, 유/무인기, 헬기 등의 플랫폼에 중계용 통신기와 라우터를 장착한 공중 중계 노드를 구축 운용하여 간단없는 통신을 지원할 수 있도록 한다.

일반적으로 군부대 구조는 군단에서 분대까지 계층적으로 되어 있다. 한국 육군과 계층 구조가 유사한 미국 지상군 부대의 경우 군단부터 분대 또는 반까지

6) “국방로봇 종합발전방향”, 국방과학연구소, 2007. 12.



구분	인원수	최대방어전선	통신망 일반구성
분대	6-9	200m	직접피류
소대	30	500m	
중대	100	1.2km	
대대/연대	600-800	4km	전투무선망
여단	3,000	12km	
사단	10,000	25km	전투기감망
군단	30,000	50km	

[그림 5] 군용 네트워크 운용 개념

구성 인원 및 방어 전선의 크기는 [그림 5](b)와 같다. 평상시 상대적 위협이 작거나 넓은 지역을 담당해야 하는 경우는 부대가 분산 배치되어, 하나의 여단이나 대대의 구성원들이 수백 km까지 이격될 수도 있다. 군용 네트워크는 이런 부대 상황을 고려하여 전술 기간망(Tactical Trunk)과 전투 무선망(Combat Net Radio)을 적절하게 배치하여 운용한다.

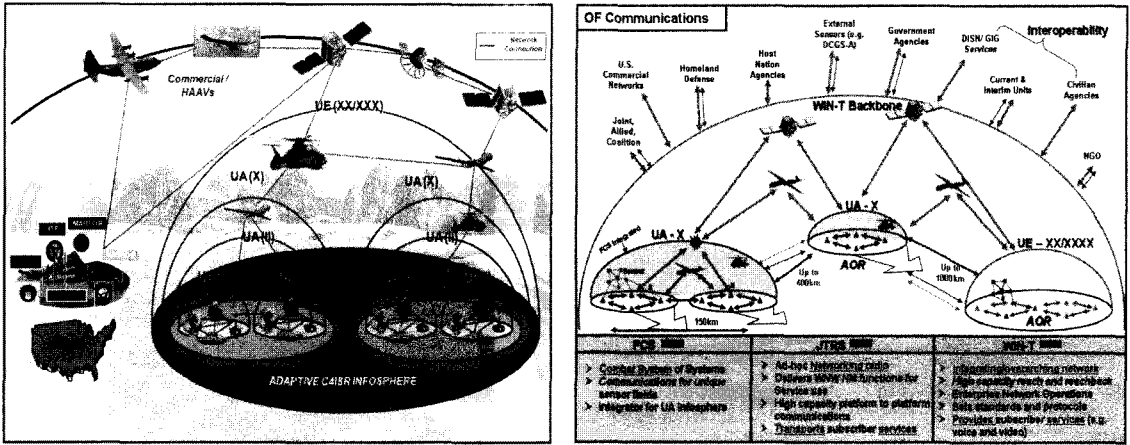
군용 네트워크의 국제적인 개발 추세를 살펴보면, 미국은 FCS의 기반이 되는 군용 네트워크를 개발하기 위해 사단 이상의 부대에서 운용할 WIN-T와 여단 이하에서 운용할 JTRS를 개발하고 있고, 프랑스도 이와 유사한 시기에 유사한 수준의 성능으로 "Post Rita 2000"을 개발하고 있다. 한편, 한국은 미국과 프랑스에 비해 규모는 작지만 성능면에서 대등한 전술 정보 통신 체계(TICN: Tactical Information Communication Network)를 개발하고 있다.

2-2-1 WIN-T 구축 동향

미 육군은 1997년경부터 WIN(Warfighter Information Network) 마스터 계획을 수립하여 군용 네트워크인 "전술 인터넷"을 구축하고 있다. 운용 개념은 [그림 5]와 유사하게 대용량 정보 전송이 가능한 통신기

를 이용하여 UE(Unit Of Employment: 사단급 규모)와 기동하며 전투하는 UA(Unit of Action: 여단 수준)들을 연결하는 전술 백본망인 WAN(Wide Area Network)을 구축하고, 무선 LAN, 중/저/정지 궤도 위성, 소형 단파 무선기 등을 이용하여 지휘소는 물론 전장에 배치된 전투원까지 실시간적으로 정보를 공유하는 개념으로 네트워크를 구축하고 있다.

[그림 6](a)는 WIN-T 전체 운용 개념도이다. 지형적인 특성과 부대 간의 이격거리를 극복하기 위해 위성이나 유/무인기 등의 플랫폼을 주로 사용한다. 우리와 차이가 있다면, 중 저궤도 통신위성을 이용하여 전장에 배치된 전투원까지 직접 WIN-T에 접속할 수 있도록 하여 "C4I for the warrior" 개념의 수준을 높인 것이다. [그림 6](b)에서 나타낸 바와 같이 미 육군은 전장을 네트워크화하기 위해 실제로 전장에서 전투를 수행하는 UA에는 Ad-hoc 기능이 장착된 JTRS 무선기를 이용하여 기동 간에도 간단없이 정보 소통을 지원하도록 한다. WIN-T는 주로 UE를 지원하는 군용 네트워크로서 예하 UA들에게 간단없는 통신을 지원하기 위해 통신 위성과 통신 중계용 무인기 등을 이용하여 AOR(Area of Radio)의 영역을 벗어난 UA나 인접 UE들과 통신이 가능하도록 한다. 미군의 전쟁 개



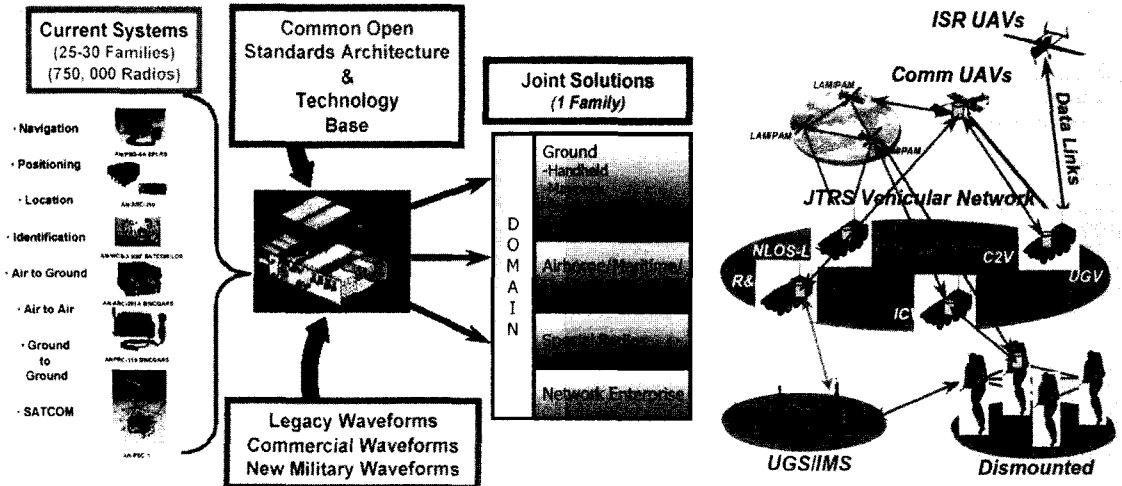
[그림 6] WIN-T 운용 개념도

넓은 과거와 달리 모든 무기 체계들을 지역과 공간에 무관하게 WIN-T 백본에 접속할 수 있도록 하여 전투력을 시너지화 하는 것이다.

2-2-2 JTRS 구축 동향

미국은 1997년부터 미래 전투 체계(FCS)의 백본 장비로 사용하기 위해 대용량 정보 전송, 네트워크 및 Cross Banding 등의 기능이 포함된 소프트웨어 무전

기(JTRS) 개발 사업을 착수하였다. [그림 7](a)에서 나타낸 바와 같이 JTRS 사업은 기존에 사용되던 다양한 종류의 무전기들과 미래 전장 환경을 고려하여 새로운 기술을 적용하여 개발될 무전기들을 SCA(Software Communications Architecture) 기반의 소프트웨어 무전기로 통합하여 고효율·다기능 무전기를 개발하는 것이다. 미국은 2001년까지 소프트웨어 무전기의 구조 연구를 집중적으로 추진한 후 하드웨어의 운용



[그림 7] JTRS 구조 및 운용 개념

형태에 따라 5가지 집단(Cluster)⁷⁾으로 구분하여 개발을 진행하였다. 최근에는 소프트웨어 개발 분야를 별도로 분리하고 하드웨어를 3개의 집단 즉, 지상용, 공중/해상/고정용, 특수 무전용으로 구분하여 개발을 추진하고 있다. 특히 지상 군용 하드웨어 집단에는 Handheld, Manpack, Small Form Factor, Vehicular 등 전투원들이 주로 사용하는 다양한 형태의 무전기들이 포함되어 있다. 소프트웨어 분야는 Waveform 개발, 보안 장비, 네트워크 구조 및 서비스 관련 사항을 개발하는 통신망 기획 영역(Network Enterprise Domain)으로 분류하여 개발하고 있다.

JTRS는 최초 32종의 Waveform을 소프트웨어적으로 구현하는 것을 목표로 하여 시작하였으나, 현재는 11개 수준으로 임계 목표를 축소하여 개발하고 있다. 이 중에서 새롭게 개발하는 웨이브폼은 5종(WNW, SRW Type_1, SRW Type_2, JAN-TE, MUOS)이며, 이들 모두 첨단 Mobile Ad-hoc 기술을 적용하여 개발하고 있다. 나머지 웨이브폼은 기존의 웨이브폼을 소프트웨어적으로 구현하고 있다.

전투 무선망에 사용될 WNW(Wideband Network Waveform)와 SRW(Soldier Radio Waveform)는 PTP(Point to Point)모드에서 2 Mbps급으로 전송 속도를 향상시키는 것을 목표로 개발하고 있고, 항공 기간 내부 통신망으로 사용될 예정인 JAN-TE(Joint Airborne Networking-Tactical Edge)는 전송 지연을 최소화하는 방향으로 개발이 진행 중에 있다. MUOS(Mobile UHF Objective System)은 차세대 위성 통신 기술로서 소형 항공기, 해상/고정국용으로 활용하기 위해 개발이 진행되고 있다.

지상군의 주요 관심은 차량용 GMR(Ground Mobile Radio) 및 Manpack 등을 이용하여 FCS의 통신망을 지원하는데 있으며, 이들이 완성되면 [그림 7](b)에서

와 같이 기동하는 전술 부대 및 전투 부대의 연결을 통해 전술 인터넷을 구성할 수 있게 될 것이다.

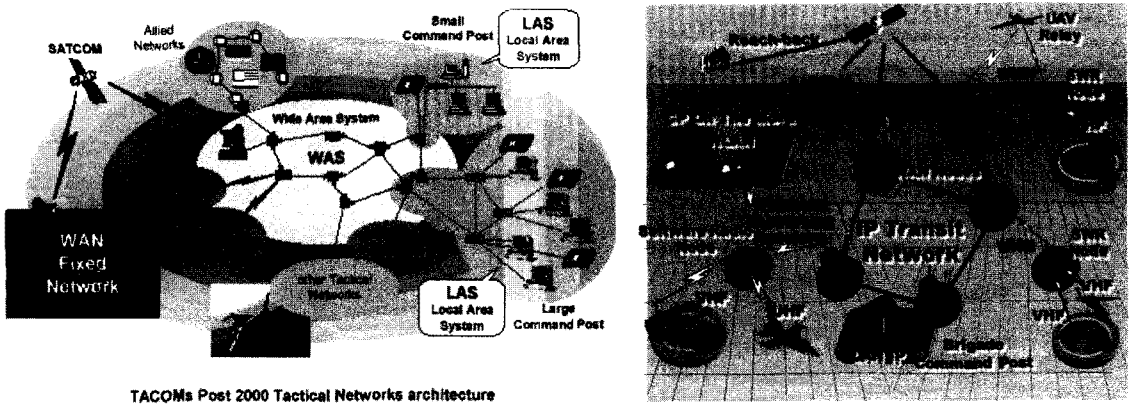
2-2-3 프랑스 Post Rita 2000 구축 동향

프랑스는 1980년대부터 전술 정보 통신망인 RITA (Reseau Integre de Transmission Automatis) 체계를 배치하기 시작하였다. 그 이후 2세대인 RITA 2000을 개발하여 현재까지 사용하고 있다. RITA 2000은 ATM 패킷 교환 기반으로 여단-군단 이하의 전술 부대를 지원하는 통신망으로 백본 전송 속도는 8 Mbps이며, 부분적으로 34 Mbps 전송 속도를 가지도록 발전시켰다.

프랑스 전술 통신망의 운용 구조나 기능은 WIN-T와 매우 유사하다. 단지 프랑스는 미군과 달리 외국에서 전쟁을 수행할 확률이 적고 방어 위주이기 때문에 광케이블 등 고정용으로 설치된 상용 장비들을 일부 사용하고 있다.

[그림 8](a)에서 나타난 바와 같이 지휘소에서 운영하고 있는 LAS(Local Area System)는 155 Mbps 전송 용량을 가지는 광케이블을 이용한 ATM 백본망이다. RITA 2000의 호처리 능력은 820 calls/min 수준이다. Post RITA 2000은 ALL-IP 개념을 적용하기 위해 2000년대 초부터 가능성 연구를 시작하여, 2010년경에 개발을 완료할 예정이다. RITA 2000과의 기능적인 차이점은 무선 LAN 시스템을 이용하여 이동하는 부대들 간에 그룹 통신이 가능하도록 개발하는 것이다. 또한, 미국의 JTRS의 WNW와 유사한 통신기를 개발하여 TOC(Tactical Operation Center)내에 배치된 유무선 LAN과 기동 부대들을 전술 백본망에 연결하는 방안을 찾고 있다. 이와 더불어 기동 간에 간단없는 통신을 보장하기 위해 통신 위성 및 공중 중계 무인기를 활용하는 방안도 고려하고 있는 것으로 알려지고 있다.

7) JTRS 최초 분류형태; Cluster 1: Ground Vehicle/Helicopter Radio, Cluster 2: Hand-Held, Cluster 3: Fixed site/Maritime, Cluster 4: Aircraft(Fixed Wing), Cluster 5: Handheld, Dismounted, Small form factor.



[그림 8] Post Rita 2000 운용 개념도

2-2-4 한국의 군용 네트워크 개발 동향

[그림 9]에 나타난 바와 같이 한국 육군은 1998년 이전까지는 재래식 아날로그 무전기를 이용하여 제대별로 음성 위주의 전술 통신망을 주로 운용하였다.

1998년부터는 네트워크 개념이 적용된 SPIDER란 군용 네트워크를 독자적으로 개발·운용하여 지휘 통제 체계는 물론 작전 개념을 한 단계 높이는데 크게 기여하였다. SPIDER의 기술 수준을 살펴보면, 개발

Tree형 통신구조: 98이전	통신인프라개념 도입: ~현재	NCW 지원 통신체계: 12이후
<ul style="list-style-type: none"> · 무전기 중심 통신 · 아날로그 음성 위주 통신 · 제대 별 통신망(Stovepipe) · 장시간 설치, 생존성 취약 · 우회 통신로 제한 · 군수지원부대 통신대책 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> · 격자형 통신망 구조 · 회선교환기능/오버레이 패킷교환 · 무선간선능력: 1~3 Mbps · 이동무선통신망 결합 운용 · 신속설치, 생존성 증대 · 우회 통신로 확보 	<ul style="list-style-type: none"> · IP 패킷기반 멀티미디어 통합 운용 · 센서와 타격체계간 이음매 없는 통신 · 무선간선능력: ~ 수십 Mbps · SDR 기반 네트워크 무전기 운용 · 와이브로 기술 적용 이동통신망 운용 · OTM 기능 향상

[그림 9] 한국의 군용 네트워크 발전 동향

당시에는 세계에서 가장 우수한 성능을 가진 군용 네트워크였지만, 지금은 미국, 프랑스 등 선진국의 수준에 비해 기술적인 면에서 약간 뒤쳐진다. 그 이유는 미국 등 선진국들은 새로운 기술이 등장할 때마다 기존의 네트워크를 지속적으로 성능 개량하여 첨단 기술이 적시적기에 적용되도록 하였기 때문이다.

그러나 한국 육군은 기술적으로 차이가 있지만 SPIDER를 지속적으로 성능 개량하여 현존 한반도 환경에 적합한 군용 네트워크로 발전시키고 있다. 이와 더불어 미래 한반도의 전장 환경을 고려하여 2012년부터 운용 가능한 전술 정보 통신 체계(TICN: Tactical Information Communication Network)를 개발하고 있다. 이 체계는 기존 SPIDER보다 성능과 기능면에서 크게 우수하고 선진국에서 개발하고 있는 유사 군용 네트워크와도 대등한 수준의 성능과 기능을 가질 것으로 예상된다.

〈표 2〉는 국가별로 개발했거나 개발 예정인 첨단 전술 네트워크의 개략적인 요구 성능을 나타낸다. 1990년대에는 미국, 프랑스, 한국이 운용하는 군용 네트워크의 성능과 기능 및 적용 기술들이 유사하였다. 어떻게 보면 3개 국가 중에서 가장 늦게 개발한 한국의 SPIDER가 성능면에서 가장 우수하다고 볼 수 있

다. 그러나 2000년대에 접어들면서 미국과 프랑스는 당시 꿈의 교환기로 각광을 받던 비동기식 교환기인 ATM 패킷 교환기를 활용하여 기존의 망을 업그레이드 하였다. 한국의 경우는 기존의 교환 방식을 준수 하면서 백본용 통신기의 전송 용량을 높이는 방향으로 성능 개량하였다.

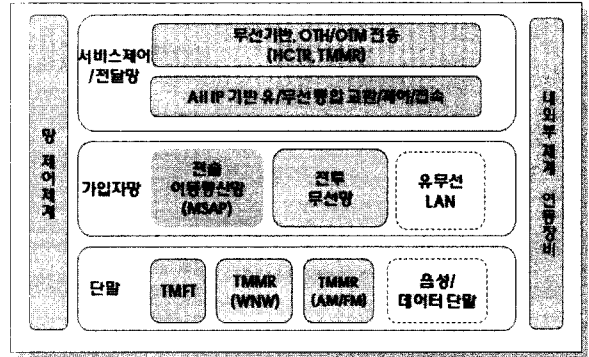
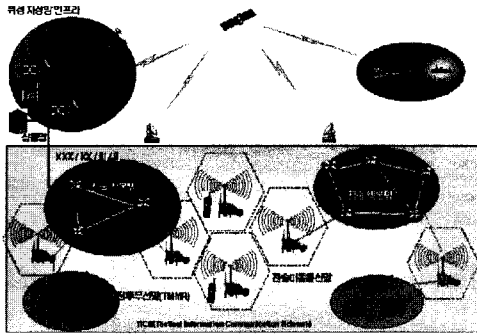
그러나 TICN이 전력화되는 2012년경에는 국가별 군용 네트워크의 성능과 기능 그리고 적용 기술이 유사할 것으로 예상된다. 전술용 백본망에 사용되는 무전기의 전송 용량은 한국이 약간 앞서지만, 국가 간의 기술격차는 없을 것으로 판단된다.

Ⅲ. 군용 정보 통신 체계 구성 장비 및 주요 기술 발전 추세

군용 네트워크는 기능적으로 [그림 10]과 같이 전술백본망, 전술 이동 통신망, 전투 무선망으로 대별한다. 전술 백본망은 군용 네트워크의 핵심 기간망이고, 전술 이동 통신망이나 전투 무선망은 전술 백본망에 연동되어 운용되는 가입자망이다. 이러한 세 가지 망들은 IP를 통해 상호 연동될 수 있으며, 통신 위성, 공중 중계 무인기 등 공중 플랫폼은 협준한 산악

〈표 2〉 국가별 군용 네트워크의 주요 성능

국가	1990년대		2000년대		2010년대	
미국	MSE	-회선/패킷 교환 -음성 위주 -백본 속도: 64 Kbps	ACUS	-패킷 교환(ATM) -음성, 데이터 -백본 속도: 2 Mbps	WIN-T	-패킷 교환(IP) -음성, 데이터, 멀티미디어 통합 -백본 속도: 32 Mbps급(예측)
프랑스	RITA	-회선/패킷 교환 -음성 위주 -백본 속도: 1,152 Kbps	RITA-2000	-패킷 교환(ATM) -백본 속도: 64 K~8 Mbps	Post RITA 2000	-패킷 교환(IP) -음성, 데이터, 멀티미디어 통합 -백본 속도: 32 Mbps급(예측)
한국	SPIDER	-회선/패킷 교환 -음성 위주 -백본 속도: 1 Mbps	SPIDER 성능 개량	-회선/패킷 교환 -백본 속도: 4 Mbps (음성: 1 M/ 데이터: 3 M)	TICN	-패킷 교환(IP) -음성, 데이터, 멀티미디어 통합 -백본 속도: 8~45 Mbps (잠정 목표 45 Mbps) -전술 C4I 완전 지원



[그림 10] 군용 네트워크 구조

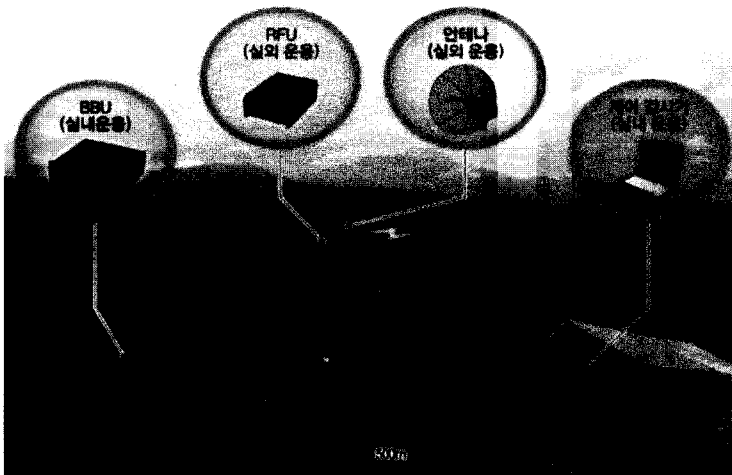
지형이나 빌딩 등이 산재되어 있는 도시 지형이나 지역적으로 원거리에 이격된 부대들 간에 효율적·경제적으로 전파의 가시선을 확보하기 위해 주로 사용된다.

군용 네트워크는 기본적으로 패킷 기반의 교환/라우팅 기능을 제공하며, 다양한 가입자 서비스(음성, 데이터, 비디오, 동영상 등) 기능을 지원한다. 전송백본망과 전송 이동 통신망의 교환/전송 기능은 상위

계층에게 전송 인터넷 능력을 제공하고, 전투 무선망은 하위 계층에게 전송 인터넷 능력을 제공한다.

3-1 전송 백본망

전송용 백본망은 대용량의 정보를 전송하기 위한 대용량 정보 전송용 통신 장비와 수신 정보의 IP 주소를 확인하여 목적지까지 정보를 전달하기 위한 라우터로 대별된다. [그림 11]은 전송 백본망의 구성 장비



(a) 차량용 대용량 정보 전송 장비



(b) 전송용 라우터

[그림 11] 전송 백본망 구성 장비

들을 나타낸다.

3-1-1 대용량 정보 전송 장비(HCTR: High Capacity Trunked Radio)

대용량 정보 전송 장비는 차량 및 군함 탑재형, 유무인기/위성 등 공중 혹은 우주 플랫폼을 탑재하여 운용하는 장비들로 대별된다. 전자파 환경이 열악하고 전파 가시선 확보가 곤란한 차량 탑재형과 군함 탑재형 정보 전송 장비는 출력을 높이거나 적절한 변복조 방식을 적용하여 정보 전송 용량과 통달 거리를 확장하는 방향으로 연구를 하고 있다. 그러나 지상군이 운용하는 차량 탑재형 정보 전송 장비는 상용이나 군함 탑재형과 달리 정보 전송 용량을 높이는데 많은 제약 조건을 가지고 있다. 특히 지상군용으로 개발하는 차량 탑재형 정보 전송 장비는 기동하면서도 운용하지만 차량에서 분리하여 전투원이 직접 운반할 수 있어야 하기 때문에 무게와 크기 등에 제약이 많아

안테나, 마스트, 출력 및 변복조 방식의 선정에 어려움이 있다.

<표 3>은 군용 통신 장비의 개략적인 통달 거리와 전송 용량을 살펴보기 위해 TICN 탐색 개발 시제 설계서에 제시된 군 환경과 유사한 조건 하에서 링크 버짓을 계산한 결과이다. 주요 가정 사항으로 고도는 400 m, 전파 경로 상에는 장애물(Grazing LOS)이 없는 것으로 설정하였다. 시스템 상의 가정 사항은 시스템 구현 마진을 5 dB, 링크 마진을 2 dB로 설정하였으며 고출력 증폭 장치는 PSK 변복조 시 3 dB, 16 QAM 변복조 시 5 dB, 64 QAM 변복조 시 8 dB의 Back-off를 설정하였다.

세계적인 개발 동향도 차량 탑재나 운반이 용이하면서 대용량의 정보(34 Mbps, 45 Mbps급)를 전송할 수 있도록 넓은 대역을 확보하기 위해 고 주파수를 사용하면서 소형 경량화하는 방향으로 개발이 추진되고 있다. 또한, 전장이란 특수한 환경에서 적의 전

<표 3> 통신 방식별 링크 버짓 시뮬레이션 결과(연 링크 가용도 99.9 % 기준)⁸⁾

변조 및 코딩	전송 속도(kbps)	할당 대역폭(kHz)	주파수 밴드	통달거리(km)	비고	
16QAM (RS+7/8-CC)	8,192	3,500	밴드-X	39~41	기준 전송 속도로 사용 제안	
	16,384	6,750	밴드-3	40~42		
			밴드-X	34~36		
	34,368	13,250	밴드-3	35~36	밴드 3: 외국 운용 장비의 안테나/기타 부분품 규격 적용(출력, 잡음 지수 등)	
			밴드-X	30~32		
	44,736	17,250	밴드-3	33~34		
밴드-X			29~30			
64QAM (RS+7/8-CC)	16,384	4,500	밴드-3	28~30		단거리 대용량 전송에 제한적 운용
			밴드-X	25~26		
	34,368	9,000	밴드-3	24~26		
			밴드-X	22~23		
	44,736	11,500	밴드-3	23~24		
			밴드-X	21~22		

8) 적용 모델: ITU-R P.530-10,2001(General propagation model for terrestrial line-of-sight path), ITU-R P.838-2, 2003(Rain attenuation prediction model: M 지역)

자전 공격이나 물리적인 공격에도 피해가 최소화 될 수 있도록 군 환경 규격을 대부분 적용하여 개발하고 있다. 특히 전술 백본망은 통달 거리 확보를 위해 적정 출력을 유지하면서 작전 지역내에서 여러 대의 장비를 배치하여 운용해야 하기 때문에 주파수 재사용의 제한을 받으므로 주파수 효율성이 높은 변복조 방식을 적용하는 추세이다.

하지만 대용량 정보 전송 장비는 출력, 주파수 대역폭, 변복조 방식, 상호 간섭, 크기/무게, 대전자전 능력 등 고려 요소가 많아 미리 예측되고 정해진 조건하에서 운용할 수 있는 상용 수준의 통달 거리와 전송 용량을 확보하는 데는 한계가 있다. 이를 극복하기 위한 방법으로 거리의 변화나 무선 채널의 상태에 따라 전송 용량을 조절하는 기술도 사용되지만, 근본적인 대책은 아니다. 따라서 장거리 전송이나 비가시선 통신을 위해서는 위성 통신 링크나 공중 중계 무인기 등 공중 플랫폼을 활용하여 해결하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

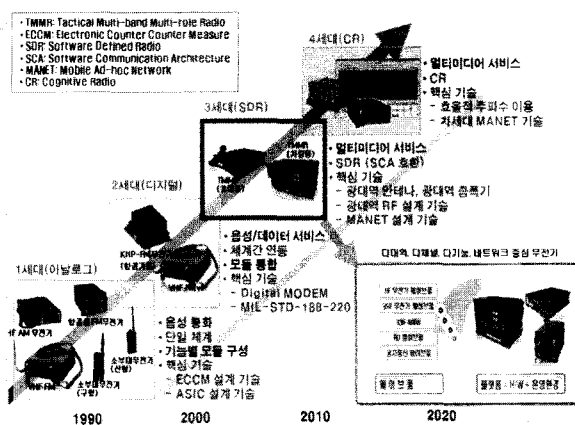
3-1-2 전술용 라우터

전술용 라우터는 기본적으로 네트워크 기반의 통신 능력을 제공하기 위한 것으로, 상용과 달리 이중

프로토콜로 동작되는 전투 무선망은 물론 군 고유 프로토콜을 적용하여 개발한 지휘 통제 체계 등과도 인터페이스 지원이 가능해야 한다. 전술용 라우터는 과거에는 전술용으로 별도 개발하였으나 지금은 상용으로 개발된 라우터의 일부 기능을 군 환경에 맞게 보완하여 활용하는 추세이다. 실 예로 미국이나 유럽 등에서는 시스코에서 개발한 라우터와 통신위성이나 마이크로웨이브 장비를 연결하여 군용 네트워크의 백본망을 구현하여 사용하고 있다. 전술용 라우터의 주요 개발 분야는 전송 환경을 고려한 라우팅 기능, 정보의 종류와 지휘 등급을 고려한 QoS 및 트래픽 제어, 가입자와 망의 신속한 이동성 지원 등이다.

3-2 전투 무선망

전투 무선망은 전투원이 전장에서 소대장이나 중대장으로부터 지휘 통제 명령을 하달받거나 전투원들 간에 정보를 주고받기 위해 사용되는 핵심 정보통신 장비이다. 과거에는 음성 위주의 아날로그 통신 기술이 주로 사용되었지만, 지금은 IP 기반 하에 음성과 데이터 통신을 동시에 할 수 있는 통신기로 발전되는 추세이다. [그림 12]에서 나타난 바와 같이 과거에는 아날로그 무전기를 근간으로 전쟁을 치르다



속도 (kbps)	Egli 모델 [km]		Hata 모델 [km] (CountrySide)	
	10 ⁻³	10 ⁻⁵	10 ⁻³	10 ⁻⁵
120	2.33	1.65	5.18	3.72
240	1.96	1.38	4.39	3.15
480	1.60	1.16	3.62	2.67
960	1.31	0.98	2.98	2.26
1,920	1.12	0.82	2.59	1.91
3,600	0.69	0.42	1.62	1.01

<조건: 출력 20 W, 주파수 400 MHz, 대역폭 4 MHz, 안테나 높이 3 m>

[그림 12] 전투 무선망의 발전 추세

가 1990대부터 낮은 수준이지만 네트워크 기술이 무전기에 적용되기 시작하여 지금은 다대역 다기능 무전기인 네트워크 중심 무전기를 전투용으로 사용하는 시점에까지 이르렀다.

전투 무선망의 큰 변화는 신속하고 정확한 정보 교환의 요구에 따라 일어났다. 제1세대인 1990년경에는 모뎀을 무전기에 연결하여 디지털 데이터를 일대일 또는 일대다 방식으로부터 전송하는 낮은 수준의 데이터 전송 기술이 출현하게 되었다. 이 기술은 전송받은 메시지를 원하는 다른 지역으로 자동으로 재전송 또는 중계하는 기능이 없다. 이것을 보완한 것이 이후 등장한 제2세대 디지털 무전기이다. 이 무전기는 16 kbps 용량의 전투 무선망을 이용하여 패킷 기반 전송 인터넷 망으로 운용 시 다중 홉(hop)으로 갑작스런 용량 감소가 발생되어 사용이 곤란한 경우가 종종 발생된다. 또한, 통신권을 이탈할 경우, 통신망 구성이 곤란하기 때문에 이동 지역이 넓은 기갑 부대나 기동 부대들이 운용할 경우 통신망의 구성에 특별히 유의해야 한다.

이러한 단점을 보완하기 위해 등장한 것이 제3세대 무전기인 SDR(Software Defined Radio)로서 중계기를 설치하지 않고 통신 기간에 자동 중계가 가능하도록 무전기에 Ad-hoc 기능을 추가하고, 전송 용량을 증대시키기 위해 광대역의 주파수를 사용하도록 개발하고 있다. 또한, 군에서 운용하고 있는 장파, 단파, 초단파 무전기를 통합하여 하나의 무전기처럼 운용되도록 하여 전투원이 운용할 무전기의 수를 대폭 절감할 수 있도록 할 예정이다. 그러나 SDR의 Ad-hoc 기능은 제2세대 무전기의 단점의 일부는 보완할 수 있으나, 망 구성원이 많을 경우나 다중 홉으로 운용 시 전송 능력이 떨어지는 단점을 해결하는데는 한계가 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 대역폭을 높여 전송 용량을 증대시키는 방법과 중계 기능을 보유한 TDMA 방식(Repeated TDMA)을 적용하는 방안 등을 대안으로 검토하고 있다. 결론적으로 SDR 무전기

는 산악 지형, 빌딩 등으로 발생하는 전파 음영 지역을 효율적으로 해소하면서 전투 부대에게 고속 기동력을 제공할 수 있는 장점이 매우 많은 무전기로서 선진국을 중심으로 미래 네트워크 중심전의 핵심 무전기로 활용하기 위해 집중적으로 개발하고 있다.

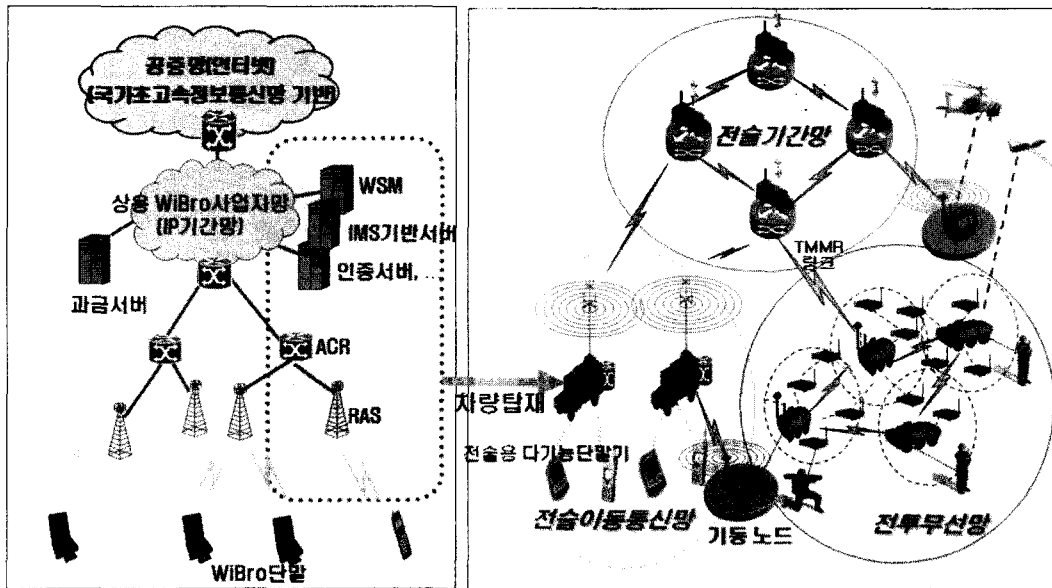
제4세대 무전기는 제3세대 무전기의 단점인 전송 능력이 떨어지는 단점을 해결하기 위해 Cognitive Radio 방식을 적용하여 전송 용량을 효율적으로 높이는 방향으로 개발할 것으로 예측된다.

한국군은 TICN의 전투 무선망으로 제3대 무전기 수준인 TMMR을 개발하고 있는데, 주요 고려 사항은 무전기 간의 통달거리, 전송 용량, 크기와 중량 등이다. [그림 12]의 우측에 나타난 도표는 선진국의 무전기 규격을 근간으로 전파 전파 모델인 Eglie 모델을 이용하여 시뮬레이션한 결과이다. 네트워크 중심전에서 효율적으로 활용하려면 열악한 전자파 환경에서도 최소 5 km의 통달 거리에서 2 Mbps 정도의 전송 용량을 가져야 하는데, 한반도의 지형적인 여건을 고려할 경우 구현하기가 쉽지는 않을 것으로 예측된다.

3-3 전술 이동 통신망

전술 이동 통신 체계는 군단에서 대대에 이르기까지 이동 가입자(지휘관 및 참모)의 전술/작전 지휘용 개인 휴대 통신 서비스를 지원하는 것을 목표로 상용 이동 통신 기술 기반으로 개발되고 있다. 전술 이동 통신 체계의 구성 장비는 서비스의 교환/제어 기능과 무선 접속 기능(기지국)을 제공하는 차량 탑재형 이동 가입자 접속 장비와 음성 및 데이터 서비스를 수행할 수 있는 전술용 다기능 단말기가 있다.

TICN의 전술 이동 통신 체계의 경우는 [그림 13]에 나타난 바와 같이 상용 와이브로 기술을 적용하여 경제적으로 개발하는 방안을 모색하고 있다. 상용 와이브로의 경우는 광케이블을 근간으로 한 백본망에 고정 기지국을 연결하여 구현이 가능하므로 단말기와 기지국 사이만 무선으로 운용하는 개념이다. 그러



(a) 상용와이브로 망 구성도
 ※ 단말/기지국간만 무선, 망 고정 운용

(b) TICN 체계 망 구성도
 ※ 모든 구간 무선, 망 이동 운용

[그림 13] 상용 와이브로 기술 군용 활용 개념

나 전술 이동 통신망은 [그림 13] 우측 그림과 같이 백본망은 물론 기지국까지 차량에 탑재되어 무선으로 운용하는 개념이다.

전술 이동 통신 체계는 음성을 포함한 멀티미디어 정보 전송을 위한 수 Mbps급 전송 능력, 기지국 수를 최소화하기 위한 광역 셀(반경 수십 km) 구현 능력, 단말기와 기지국이 동시에 기동하면서도 주파수 간섭 없이 통신하기 위한 능력 등이 최소한 포함되어야 한다. 전술 이동 통신 체계가 요구하는 조건을 달성하고 와이브로 규격을 근간으로 전술 이동 통신 체계를 개발하기 위해서는 기지국과 단말의 출력 강화, 안테나 이득 향상, 와이브로 프레임의 송수신간 전파 지연시간에 따른 파라미터 조정, AAS(Adaptive Antenna System)/BF(Beam-Forming) 기술 적용, MMR(Mobile Multi-Hop Relay) 기술 및 TMMR 등을 이용한 링크

구현 등 다양한 기능과 파라메타들을 수정 보완해야 할 것으로 판단된다. 여기에 추가하여 운용 개념적으로 고려해야 할 적정 커버리지, 장비 크기, 배터리 소모수준, 운용 주파수 대역 등도 동시에 고려하여 연구가 되어야 한다.

참고로, 미군의 경우, WIN-T가 전 세계를 수용하는 GRID 개념을 지원하는 것을 목표로 하고 있기 때문에 가장 널리 분포된 GSM을 선정하여 시범 체계를 구축한 바 있다. GSM 장비들을 NIB(Network In Box)로 구성, 컴팩트하게 박스 형태로 제작하여 OTH(On The Halt) 형태로 운용하도록 하였다. 유럽군의 경우에는 민간의 공중 안전망과 상호 밀접하게 연동되어야 함을 강조하여 이스라엘과 같은 몇몇 국가에서는 TE-TRA⁹⁾를 적용한 바 있다.

이와 같이 전술 이동 통신 체계 고유의 요구 사항

9) TETRA는 모토로라(사)에서 개발한 TRS(Trunk Radio System)의 일종임.

을 달성하기 위해 개발되는 핵심 기술은 향후 미래 4G 이후 민간 이동 통신 기술 발전에도 많은 기여를 할 것으로 예상된다.

IV. 미래전에 대한 시사점

미래전은 지역과 공간적으로 산재되어 있는 센서 체계들과 무기 체계, 지휘소들 간을 네트워크로 연결하여 하나의 시스템처럼 운용할 수 있어야 전투력의 시너지를 창출할 수 있다. 이 장에서는 미래전에 필요한 군용 네트워크를 구축하는데 필요한 정보 통신 장비들이 구비해야 할 요건에 대해 시사점 차원에서 제시한다.

4-1 현존 및 미래 정보 위협에서 생존성을 확보할 수 있는 정보 마비 보호 기술이 개발되어야 한다.

기동성이 보장된 군용 네트워크는 운용되는 전장 운용 환경이 고도로 불안하고 동적인 운용 특성을 가지고 있으므로 일관성 있고 지속적인 통신을 지원하기 어렵다.

이러한 어려움을 해소하기 위해 군용 네트워크는 지상 플랫폼 이외 유무인기, 통신위성 등 다양한 통신 중계용 플랫폼을 활용하여 전송로를 이중화하여 간단현상을 최소화하면서 네트워크의 영역을 확장하고 있다. 또한, 적 정보전에 대한 생존성을 향상시키기 위해 사용자 인증 체계, IP 기반의 암호화와 구성 요소/계층별 보안 능력, 종단간의 일관성 있는 네트워크의 보안 구조 등을 적용하고 있다. 그러나 네트워크의 정보 보호 능력은 암호 장비와 네트워크 계층별로 적용된 정보 보호 기능들의 수에 비례하여 증가하겠지만 사용자가 원하는 네트워크의 QoS(Quality of Service) 보장치수는 반비례한다. 따라서 네트워크 개발자는 암호 장비의 수와 계층별 정보 보호 기능을 최소화하여 개발 예산을 절감하면서, 암호 장비 및

보호 기능의 삽입으로 발생하는 전송 지연이나 구성의 복잡성을 단순화하기 위한 방안을 강구해야 한다.

4-2 규격 개방형으로 구축하여 센서 체계나 무기 체계들의 접속이 용이해야 한다.

기동성이 보장된 네트워크는 군용 무선 통신 장비를 이용하여 IP 교환 방식으로 개발하는 추세이다. IP 교환 방식은 타 체계들과의 접속은 용이하지만 정보 보호를 위해 다양한 단말기용 보안 장비와 네트워크 정보 보호 기능들을 사용하기 때문에 연동이 생각보다 쉽지 않다. 따라서 암호 장비나 정보 보호 기능까지 규격 개방형으로 개발하여 접속의 용이성이 보장되도록 해야 한다.

또한, 프로토콜이 다른 다양한 무기 체계들은 연동 장치를 이용하여 프로토콜을 일치시켜 주어야만 상호간에 통신이 가능하지만 연동 장치를 장착한다고 하더라도 완벽한 연동이 곤란하고 연동 장비로 인한 전송 지연 등의 감수는 불가피하다. 따라서 군용 네트워크의 적용 표준을 규격 개방형으로 하고, 개발되는 모든 체계들이 이 표준을 준용하여 개발되도록 유도하여 연동 장비의 수를 최소화 할 필요가 있다. 즉, 군용 네트워크 환경을 과학적으로 분석하여 연동 장치를 최소화하면서 다양한 체계를 접속할 수 있는 규격 개방형 표준 프로토콜을 개발하는 것이 주요한 기술로 부각되고 있다.

4-3 다양한 종류의 정보 통신 장비와 부품들이 복잡 다양하게 통합되어 구현되기 때문에 운용 지수를 증대시키기 위해서는 경제적인 정비 방법과 실시간적인 부품 확보 방안을 강구해야 한다.

군용 통신 장비는 상용에 비해 다양한 위협에 노출되어 있다. 개발 당시부터 위협과 환경 조건을 고려하여 개발하더라도 완전하게 대비할 수는 없다.

다시 말해 군용 네트워크의 운용 지수는 戰鬪力

指數와 직결되기 때문에 물리적인 파괴나 소프트웨어적인 오동작에 근실간적으로 대처할 수 있는 능력을 가져야 한다. 따라서 적의 공격에 의해 통신 장비가 물리적으로 파괴될 경우는 주변에 있는 다른 장비의 부품을 전용하여 근실간적으로 정비 및 수리가 가능하도록 부품 및 소프트웨어를 모듈화하여 최대한 공용 및 동일한 규격으로 개발해야 한다.

4.4 빠르게 발전되는 정보 통신 기술을 개발 후에도 지속적으로 반영할 수 있도록 개발되어야 한다.

상용 기술과 군용 기술은 응용 기술 수준으로 단계를 상향시키면 큰 차이가 있지만 기술 수준을 분할하여 세분화하면 큰 차이가 없어진다. 다시 말해 자동차에도 엔진을 사용하고 선박에도 엔진을 사용한다. 응용 기술 수준인 자동차 엔진과 선박 엔진이란 큰 개념에서 보면 차이가 크다. 그러나 엔진을 만드는 기술을 세분화해 보면 적용된 기술적인 이론은 유사하다.

정보 통신 기술은 과거에는 응용 기술로부터 기초 기술까지 군용이 주도하여 왔지만, 지금은 상용 기술이 급격하게 발전되어 상용과 군용 기술의 차이는 거의 없다. 이것의 의미는 과거에는 정보 통신 기술의 발전을 군이란 소수 집단이 주도했지만 지금은 군은 물론 민수 집단까지 참여하여 경쟁적으로 발전시키고 있기 때문에 발전 속도가 매우 빠르다.

따라서 군용 정보 통신 장비도 군용은 물론 상용으로 개발되고 있는 다양한 첨단 기술들을 지속적으로 접목하여 경제적·효율적으로 장비의 성능과 기능을 향상시킬 수 있는 방안을 강구해야 한다.

4.5 작동이 쉽고 소형·경량이면서 저전력·고기능 장비로 개발되어야 한다.

전투원들은 적과 싸우기 위한 병기는 물론 생존에 필요한 많은 장비를 휴대하고 임무를 수행한다. 따라

서 전투원이 전투를 수행하거나 행동에 방해가 될 정도의 무게와 크기로 통신 장비를 개발해서는 안된다. 가능한 소형·경량·고기능이면서 작동이 쉬워야 한다. 또한, 통신 장비는 저전력 소비형으로 개발하고, 사용되는 전지는 경량이면서 고집적·고효율적으로 개발되어야 한다. 어떻게 보면 전쟁 지속 시간은 탄약의 양에 크게 의존하지만 통신 장비의 통신 지속 시간과도 밀접한 관계가 있다. 실 예로 미국 등 군사 선진국들은 리튬 폴리머 전지 등 고집적·고효율 전지의 개발을 첨단 무기 체계 개발과 동일하게 중요시하고 있다.

4.6 대용량 정보 전송 능력을 가진 통신 장비를 개발하기 위해서는 소요 주파수를 미리 확보하는 것이 필수적이다.

상용 이동 통신 기술과 장비가 급격하게 증가됨에 따라 원천적으로 부족한 주파수 자원을 충당하기 위해 사용 주파수 대역을 고주파수 대역으로 높이고 있다. 과거에는 저주파수는 상용으로 이용하고 고주파수는 군용이 독점적으로 사용하였지만, 정보 통신 기술이 평준화됨에 따라 주파수 사용에 있어서는 상용과 군용의 경계가 무너졌다.

또한, 과거에는 음성 통신이 주도적으로 사용되었기 때문에 대역폭도 25 kHz 정도면 충분했다. 그러나 지금은 멀티미디어 정보를 소통할 수 있는 수준으로 통신 장비를 개발해야 하기 때문에 사용되는 주파수 대역폭도 수십 MHz 이상이 요구된다.

상용의 경우는 와이브로 이동 통신 체계와 같이 고정 기지국을 중심으로 단말기만을 이용하면서 통신하는 개념이기 때문에 APC(Automatic Power Control), 셀 플랜(Cell Plan), QAM 방식과 같은 번복조 기술 등을 적용하여 소요 주파수의 소요를 최소화할 수가 있다. 그러나 군용의 경우는 기지국과 단말기가 동시에 움직이는 개념이기 때문에 상용에서 적용할 수 있는 주파수 절감 방안을 적용하는데 한계가 있다.

특히 JTRS와 같이 ad-hoc 기능을 구현하기 위해 WNW(Wideband Network Waveform)을 사용할 경우, 여단 규모의 작전을 위해 96 MHz 정도의 대역폭이 필요하다. 미래로 갈수록 주파수 부족 현상은 심화될 수밖에 없기 때문에 주파수를 효율적으로 활용하는 방안이나 재사용 방안들을 확보하기 위해 많은 연구들이 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] TICN 개념연구 및 탐색 개발 관련 자료 묶음, 국방과학연구소, 2007-2008.
- [2] 박귀순 등 다수, "미군 전술 인터넷 추진현황 및 우리 군 적용방안", 국방과학연구소 기술보고서, POPD-225-040070, 2004년 1월.
- [3] 황정섭, "정보중심 체계통합전에 대비한 C4ISR 체계 경제적 개발방안에 관한 연구", 국방과학연구소 기술보고서, IECD-425-040432, 2004년 5월.
- [4] 황정섭, "네트워크 중심으로한 미래전 양상분석", 국방과학연구소 기술보고서, IECD-425-040437, 2004년 5월.
- [5] 권태영, "한국의 군사혁신 개념과 접근전략", 국방연구, 제42권 제1호, 1999년 6월.
- [6] 국방과학연구소, "상용차세대 이동통신기술을 이용한 한국형 JTIDS 연구", 국방과학연구소 연구보고서, 2000년 12월.
- [7] 엄종선, 김영호, "해외 전술통신체계 소개 및 시사점", 주간국방논단, 제1050호(05-23) 2005년 6월.
- [8] Michael J. Ryan, Michael R. Frater, *Tactical Communications for the Digitized Battlefield*, Artech House, 2002.
- [9] 백해현, "NCW에 대비한 전술통신체계 발전방향", 전자통신학회 제1회 국방전술통신 워크샵, 2007년 10월.
- [10] "국방로봇 종합발전방향", 국방과학연구소, 2007년 12월.
- [11] 황정섭 등 다수, "미래 지상군 전력체계 구상", 한국전략문제연구소, 2007년 12월.

≡ 필자소개 ≡

황 정 섭

현재: 국방과학연구소 TICN체계개발실장, 책임연구원

백 해 현



현재: 국방과학연구소 TICN체계개발실
체계종합그룹장, 책임연구원