

C⁴I 체계 지원을 위한 데이터 통신체계 개념 연구 (1)



李張欽

육군 소령



崔榮潤

육사 교수, 공학박사



柳海廣

육군 대위

“
데이터 통신을
목적으로 구축해놓은
시스템을 데이터 통신
시스템이라고 하며, 이것의
기본적인 구성은 이용자가 데이터
통신 시스템과의 접점에서 데이터를
입출력 할 수 있는 단말 장치,
데이터를 처리하는 중앙장치
혹은 교환장치, 그리고
이 들을 연결하는 데이터
전송장치로 구성
되어 진다
”

육군에서는 C⁴I 체계 구축을 위하여 많은 노력을 기울이고 있으나 현재까지 그것에 대한 개념적인 설명만이 제시되고 있을 뿐이며, 구체적인 구현방법이 없는 실정이다.

따라서 이 글에서는 C⁴I 체계 지원을 위해 필수적으로 갖추어야 할 데이터 통신체계의 개념적인 연구를 통하여 이것에 대한 구현방법을 기술적인 관점에서 제시하였다.

먼저 데이터 통신체계에 대한 선진국 기술 동향 분석을 통한 개념을 정립하고, 사단급 제대에서 전술 훈련간 소요되는 통신량을 정량적으로 분석한 후, 현재 군의 통신망 및 차기전술통신체계의 분석을 통하여 데이터 통신체계 구축시 제한사항을 도출하였다.

또한 이를 극복할 수 있는 데이터 통신체계의 발전방향을 전술종합 통신망 구성 및

데이터 통신 환경 조성의 필요성과 이를 지원할 수 있는 응용 프로그램 개발의 관점에서 각각 제시하였다.

야전교범 100-5, 작전요무령에서 제시하고 있는 지상군 3대 전법인 입체고속 기동전, 도로건부 위주 중심 방어, 공세적 후방지역 작전에서의 승리를 보장하기 위하여 통합전투관리가 요구된다.

통합전투관리체계란 임무에 기초를 두고 장차전의 양상과 전장실상을 고려하여 가용 전투력을 최대한으로 활용하고 전장기능별 전투력 운용의 통합성과 동시성을 달성함으로써 전투 효율성을 극대화하기 위한 전투준비 및 수행체계이다.

이는 정확한 전장정보 분석을 기초로 하여 적의 강·약점을 판단하고, 이를 기초로 대응개념을 설정한 후 가용 전투력을 동시성과 통합성이 달성될 수 있도록 할당하고 운용하여 전 전장에서 동시 전투를 수행하는 것이다.

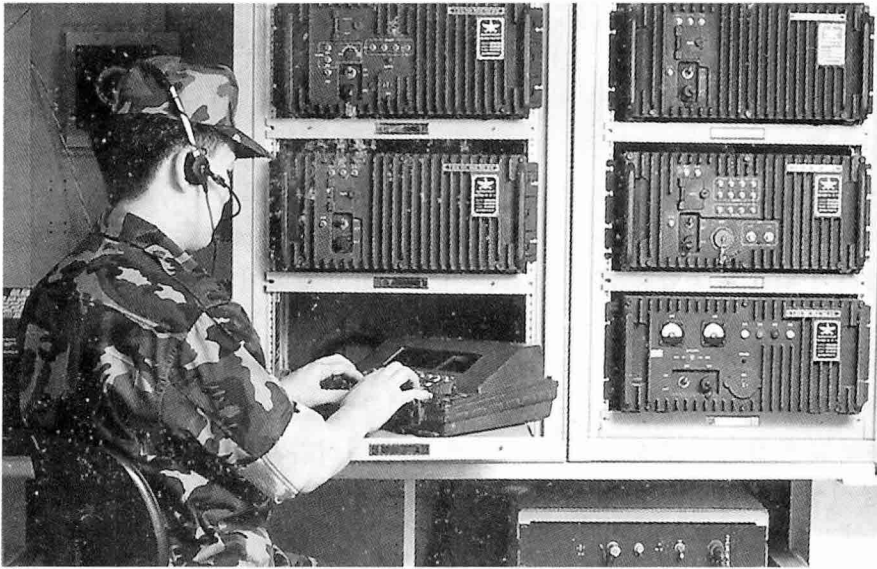
이와 같은 작전활동 전 과정을 통하여 실시간 전투근무 지원을 제공함으로써 통합전투수행이 가능하도록 보장하여야 하는바, 그것의 일환으로 C⁴체계 구축을 위해 노력하고 있는 것이다.

C⁴체계는 C⁴(지휘, 통제, 정보)와 컴퓨터 기능을 포함한 통신체계로 구분할 수 있으며 본 연구에서는 데이터 통신체계에 대해서 중점적으로 고찰하였다.

데이터 통신

데이터 통신이란 “원격지에 설치된 컴퓨터 상호간 또는 컴퓨터와 단말기간을 통신회선으로 접속하여 데이터를 송수신하는 통신방식으로서 데이터 통신에는 전화, 텔렉스와 같은 가입자 회선을 데이터 통신에 이용하여 가입자끼리 임의로 송수신할 수 있는 공중회선 서비스, 제한된 범위 내에 있는 상대 이외에는 송수신할 수 없으나 저속에서 고속까지 계약에 따라 여러가지 서비스를 받을 수 있는 전용회선 서비스, 디지털 데이터 교환장치를 중심으로 하는 디지털 데이터 교환망





순수 국내 독자기술로 삼성전자에서 개발된 TTC-95K 군용교환기는 전원공급기, 제어대, 정합대, 중계대 등으로 구성되고 디지털 時분할 다중화 방식을 채용하였으며 자체 고장진단 기능을 갖춘 첨단장비이다

서비스, 그리고 소규모 지역 내에서 빠른 속도로 데이터를 전송할 수 있는 LAN 등이 있다.”고 정의되어 있다.

다시 말해서 데이터 통신이라는 말은 데이터 처리에 데이터 전송까지 덧붙여서 포함시킨 뜻으로 쓴다고 할 수 있다.

데이터 통신을 목적으로 구축해놓은 시스템을 데이터 통신 시스템이라고 하며, 이것의 기본적인 구성은 이용자가 데이터 통신 시스템과의 접점에서 데이터를 입출력 할 수 있는 단말 장치, 데이터를 처리하는 중앙장치 혹은 교환장치, 그리고 이 둘을 연결하는 데이터 전송장치로 구성되어 진다.

기술의 발전에 따라서 1970년대와 1980년대에 걸쳐서 디지털화를 통하여 컴퓨터 분야와 통신간의 결합이 이루어졌으며, 관련분야의 기술, 운용개념 등에 큰 변혁을 가져왔다.

즉 데이터 처리(processing)와 통신간의 기본적인 차이점이 사라졌고 데이터, 음성 및 비디오 통신간의 기본적인 차이점도 사라졌으며, 단일 프로세서 컴퓨터, 근거리 네트

워크, 장거리 네트워크간의 회선 구분이 불명확해지게 된 것이다.

그러나 현재 군에서 운용하고 있는 전술통신체계는 아직도 통신, 컴퓨터의 2가지 기능으로 분리되어 있으며 특히 데이터 통신기능

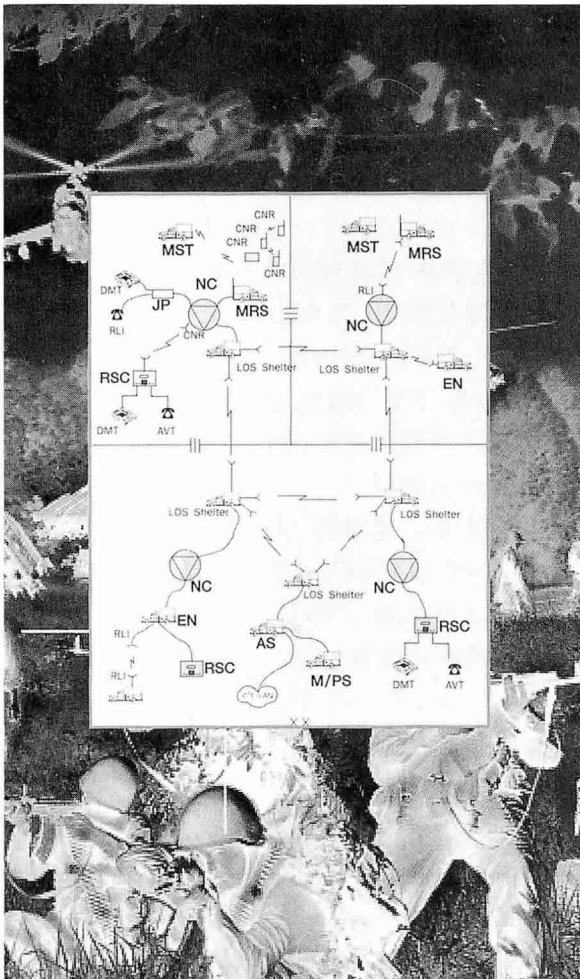
LAN(Local Area Network)
<p>근거리 통신망. 데이터 통신의 발달에 따라 출현한 정보망의 한 형태. 단일조직이 소유한 빌딩이나 제한된 지역내에 밀집해 있는 소규모 빌딩들을 연결해 음성 데이터 영상 등 종합적인 정보를 교환할 수 있도록 한 소단위 고도정보통신망이다.</p> <p>이 통신망은 동축(同軸)케이블이나 광(光)섬유 등으로 형성, 많은 정보량을 전송(傳送)할 수 있도록 하여 전화는 물론 컴퓨터 팩시밀리 워드프로세서 등을 연결, 필요한 정보를 교환하게 된다.</p> <p>미국 일본 등 선진국에서는 LAN이 급속히 보급되고 있으며, 우리나라도 1984년 준공된 삼성생명 빌딩, 대한생명 빌딩에 도입한 것을 비롯, 대형 신축빌딩에 점차 설치할 계획이다.</p>

이 거의 없는 실정이므로, 이것의 구축을 위해서 노력해야 하는데, 그러한 노력의 일환으로 육군에서는 SPIDER 사업과 차기 VHF사업, 지휘소 자동화 사업 등이 진행되고 있다.

이와 같은 사업이 완료되었을 때를 가정하고 육군에서 제시한 C³I 체계 개념도를 살펴 보면, 각 부대의 지휘소 내에는 LAN이 사용되고 있고 이를 연결하기 위한 전송장비가 사용되고 있음을 볼 수 있다.

이것이 의미하는 것은 C³I시스템의 구축을

차기 전술통신체계



위한 통신시스템은 LAN과 이것들이 유기적으로 연결된 WAN(Wide Area Network)으로 구축될 것이라는 것이다.

현황분석

• 선진국 기술동향

C³I체계면에서 세계적으로 가장 앞서 있는 미국의 전술통신체계를 간단하게 정리해 보면, 미군의 야전통신체계는 용도에 따라 ACU(Area Communication User System), ADDS(Army Data Distribution System), CNR(Combat Network Radio)로 구축되어 있으며, 이들은 통신통합장기계획에 의해 통합되어 있고, 세부내용은 P.44의 표와 같다.

P.44의 표에서 보는 바와 같이 ACU는 사용자대 사용자간의 음성 및 자료 통신을 위한 체계이다.ACU는 간략히 말해 무선 이동 전화 체계로서, 음성 및 데이터 통신에 폭넓게 활용된다.

ACU통신체계는 육군 군단 및 예하 사단에 이동 무선통신을 제공하는 MSE(Mobile Subscriber Equipment)체계와 전략급 부대에서 사용하는 TRI-TAC(TriService Tactical Communication)체계로 구분된다.

ADDS는 데이터 통신 전용체계로서, BAS(Battlefield Automation System : 전장 자동화 체계)의 통신을 지원하기 위한 체계이다. 여기에는 EPLRS(Enhanced Position and Location Reporting System : 향상된 위치보고체계)및 방공 포병 부대 통신용의 JTIDS(Joined Tactical Information Distribution System : 합동 전술 정보

미군의 전술통신체계

통신체계	부분체계	개 요	비 교
ACU	- MSE - TRI-TAC	- 군단급 이하 - 전략급 부대	SPIDER
ADDS	- EPLRS - JTIDS	- 위치보고 - 방공부대	GPS
CNR	- SINCGARS - IHFR - HCTR - SCOTT - SUR - NSUR	- FM 무선 - HF 무선기 - VHF 무선기 - 위성단말 - 단거리용 - 비전투용	P-999K 차기 AM VHF P-85K

배포 체계)가 있다.

CNR은 단일채널 무선장비로서, 주로 음성을 지원하지만 제한된 데이터 전송기능도 갖는다.

CNR에 속하는 체계는 소대에서 군단에 이르는 전투 및 지원부대에서 사용되는 VHF-FM 무선체계인 SINCGARS(Single Channel Ground and Airborne Radio System : 단일채널 지상/공중 무선 체계)SINCGARS의 범위를 초과하는 원거리 통신을 지원하는 IHFR(Improved High Frequency Radio : 개선된 고주파 무선), 마이크로파 위성단말기인 SCOTT(Single Channel Objective Tactical Terminal), 소총소대를 비롯한 소규모부대의 지휘통제용인 유효범위가 약 3 km인 SUR(Small Unit Radio), SUR의 견고성이 요구되지 않는 곳에서 사용되는 NSUR(Non-hardened SUR)이 있으며, 지금도 이것들의 성능 향상을 위해서 연구/개발하고 있다.

비교란에 한국군의 장비 체계를 제시하였는데 이것에 대하여서는 뒷부분에서 좀더 자세하게 분석하겠다.

• 통신량 분석

CIT시스템 구축을 위한 통신체계를 연구함에 있어서 그 통신망에서 사용될 통신량(traffic)을 판단하는 것은 대단히 중요하다.

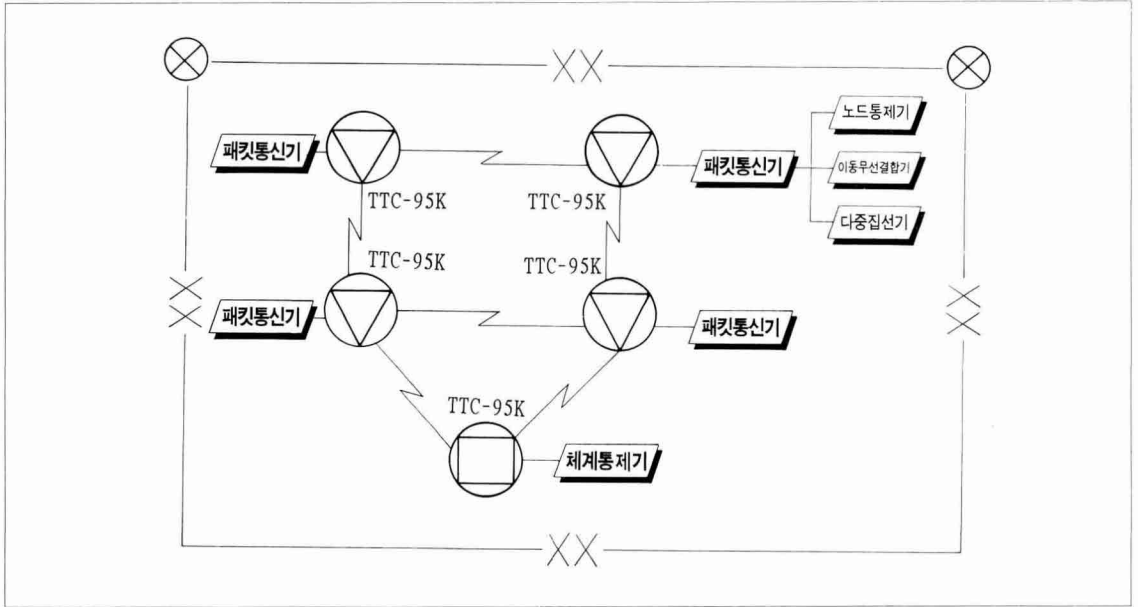
왜냐하면 통신망의 존재 목적 자체가 사용자들로부터 요구되는 데이터 전송요구를 무리없이 수용할 수 있도록 구축되어져야 하며, 만일 그것에 대한 판단이 너무 적게 판단되면 사용 중에 통화중이 발생 될 것이며 너무 크게 판단한다면 유희자원 발생에 의한 경제적인 낭비를 측정할 수 있는 방법은 여러가지가 있으나 이 글에서는 지난 1996. 3. 26~4. 2일까지 8일간 경기도 용인군 소재 호국 훈련장에서 진행된 보병 제 〇〇사단의 야외 기동 훈련시 실제적인 데이터 조사를 실시하여 아래와 같은 결과를 얻었다.

훈련실시 1일전부터 훈련 종료일 까지 사단이 기동하면서 사용한 데이터는 총 3,008건이었으며 이를 데이터 종류별로 정리해 보면 동영상 76건, 정지영상 461건, FAX 2,115건, TT 356건이었으며, 날짜별로는 3월 26일 106건, 27일 195건, 28일 714건, 29일 823건, 30일 216건, 31일 503건, 4월 1일 309건, 2일 142건이었다.

정보의 형태를 선택함에 있어서 동영상, 정지영상, FAX 및 TT로 구분한 이유는 차후에 진행될 멀티미디어 환경에서의 데이터를 고려하고자 함이었다.

동영상은 연속적인 부대의 기동모습, 적부대 규모, 적 요새 정보, 항공관측 정보 등이며 컴퓨터에서 *.avi파일로 저장되고, 정지영상은 사진, 그림, 장비 제원 등이며 *.bmp, *.pcx, *.jpg, *.tif파일로 저장되며, 음성정보는 장비소리, 육성녹음, 음향효과 등에 관한 정보로서 *.wav 파일로 저장되고, FAX

TTC-95K로 구성된 전술통신망



정보는 Text 혹은 도표, 보고서, 양식 등으로 작성되며 *.fax로 저장되고, TT 정보는 각종 데이터베이스 정보로서 *.db나 *.dbf로 저장된다.

여기서 사용한 데이터를 측정할 당시에는 이와 같은 형태의 자료처리를 통신망이 지원해 줄 수 없었기 때문에 메시지의 형태를 보고 염두 판단하여 정보의 형태를 부여하였으나 차후에 이 모든 것을 지원해 줄 시스템이 갖추어 진다면 실제적인 측정이 가능할 것이다.

부하량을 판단함에 있어서는 가산전자의 Perfect II카드와 S/W를 사용하였고, 동영상은 1건당 30초의 동영상 정보로서 10 Mbyte를, 정지영상은 600dpi. 800 * 600 스크린 1장의 칼라로 된 정지영상 정보로서 0.5Mbyte를, FAX는 150dpi. 800 * 600 스크린 1장의 A4용지 흑백정보로서 0.1Mbyte를, TT는 1건당 text문자 200자로 0.05Mbyte의

기준을 적용하였다. 앞에서 제시한 기준에 의하여 부하량을 판단하면 아래 표와 같다.

즉 1,219.8 Mbyte가 산출되는데 이때 소요된 시간을 환산하면

$$60초 * 60분 * 24시간 * 8일 = 6.912 * 10^6 (초)$$

$$1,219.8 * 10^6 / 6.912 * 10^6 = 176.5(Byte)$$

$$176.5 Byte * 8 = 1.412(Kbit/sec)이다.$$

결론적으로 훈련기간 8일 동안 평균 1.412 Kbit/sec의 정보량이 통신망을 통해 유통되어야 하며 이것에 프로토콜 구성을 위한 헤

정보 형태별 부하량

구 분	정보량 (측정치)	환산기준 (Mbyte)	부하량 (Mbyte)
동영상	76	10	760
정지영상	461	0.5	230.5
FAX	2115	0.1	211.5
TT	356	0.05	17.8
총계	3008		1,219.8

드 비트, 패리티 비트, 시스템 유지를 위한 제어비트 등 추가적으로 필요한 각종 잉여 비트를 대략 30% 정도 고려한다면 1.836 Kbit/sec의 전송속도가 확보되어야 한다.

그러나 군에서의 정보 흐름은 상용시설에서와는 다르게 각종 상황국면에 따라서 많은 차이점이 있다. 즉 급박한 공격상황이라던지 혹은 방어상황에서는 순간적으로 트래픽이 많이 걸리게 되며 아이러니 하게도 바로 그 순간의 실시간적인 데이터 처리가 요구되기 때문에 그것을 고려해 보지 않을 수 없다.

훈련기간 동안의 데이터 변동추이를 살펴보면 최초 전장상황조성간에는 데이터가 150건 이내로 적은 편이었으나 공격준비 명령하달과 함께 증가하기 시작하여 공격을 실시하는 중에 최대의 정점에 이르게 되며 다시 소강국면을 이루다가 방어시에 약간 증가하는 모습을 확인할 수 있었다.

좀더 세부적인 시간간격으로 분석도 가능하나 역시 여기서는 데이터의 처리요구 시간을 1시간으로 고려하여 분석하였다.

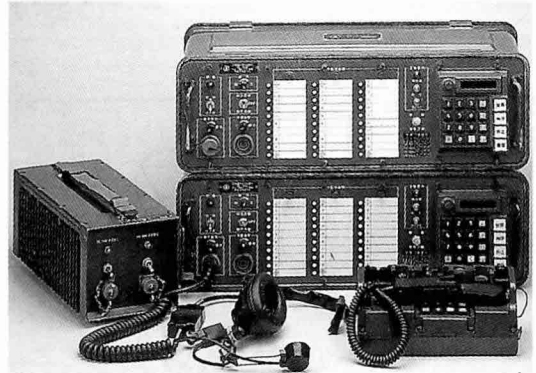
요구 트래픽이 가장 많은 곳이 1996년 3월 29일 09:00시로 이것을 분석해 보면 아래 표와 같다.

즉 최대 트래픽시 부하량은 25.1 Mbyte인데 이것을 해당시간, 1시간으로 나누면

$$25.1 * 10^6 / 3.6 * 10^3 = 6.9 * 10^3 \text{ Byte}$$

최대트래픽시 부하량

구 분	정보량	환산치	부하량
	(추정치, 건)	(Mbyte)	(Mbyte)
동영상	2	10	20
정지영상	9	0.5	4.5
FAX	5	0.1	0.5
TT	2	0.05	0.1
총계	18		25.1



전술용 전자식 교환기

이며, 따라서 이것에 대략 30%의 잉여 비트를 고려하여 비트로 환산하면

$$6.9 * 1000 * 8 * 1.3 = 71.8 \text{ Kbit/sec이다.}$$

결론적으로 최대트래픽이 요구되었던 1996. 3. 29. 09:00의 측정된 최대 부하량은 71.8 Kbit/sec 이다.

다음으로 C41 사업단에서 세부시스템으로 고려하고 있는 정보/전자전, 화력, 기동, 전투근무지원과 통신운용등 각 기능별 데이터 현황을 살펴볼 때, 기동(39%)과 정보/전자전(30%)의 비중이 전체의 69%를 차지하고 있으며 기타 전투근무지원(21%), 화력(9%), 통신운용(1%) 순으로 나타났다.

이 결과가 의미하는 것은 기동, 정보/전자전에 대한 트래픽이 절대다수를 점유하고 있으며, 내용면에 있어서도 동영상 혹은 정지영상 정보를 많이 함유하고 있다는 것이다.

그러나 현재 통상적으로 진행되는 훈련의 성격을 규명해 볼 때 정보/작전 위주로 모든 상황처리가 진행되고 그러한 개념에 따라서 통신망 자체도 편중되게 구성된 상황에서의 데이터이기 때문에 실제적인 요구트래픽의 분포와는 약간 다를 수도 있으며, 만약 이것에 대한 정확한 분석이 필요하다면 그와 같은 상황을 조성후 재 측정하는 방법을 제시

하고 싶다.

작전진행간 각 부서별 정보량의 변화를 살펴보면, 정상시의 데이터는 정보/전자전과 전투근무지원 내용이 상대적으로 많았고 공격이나 방어진 작전상황이 전개될 시에는 화력과 기동에 관한 데이터가 상대적으로 증가하는 현상을 발견할 수 있었다.

그러나 통신 운용자로서 더욱 중요한 결과는 작전기간중 어느 특정요소에 의해서 절대적으로 지배되지 않는다는 것이며, 따라서 차후 통신망 고려시에는 상호 분산환경을 고려함이 타당하다.

문헌에 의한 정보량 판단이 가능한 것은 지난 1994년 12월 육군통신학교에서 주최한 『94 군 통신 발전 세미나』의 자료(전략 전술적 정보통신 소요, 소령 조인회)로서, 이것을 인용하면 아래 표 ㉑과 같다.

이상에서 훈련부대의 실 상황에 대한 표본 조사와 문헌적 조사결과를 제시하였다. 이 두 결과를 상호 비교해 보면 위의 표 ㉑와 같다.

표본 조사와 문헌 조사 결과간에 대략 2.7배의 편차가 존재하며 정보종류별 포함비율 면에서도 큰 차이가 존재함을 볼 수 있다.

그것의 원인은 여러 가지가 존재할 수 있으나 대략적으로 3가지를 들 수 있는데 첫째, 문헌 조사에서는 체계감시기능을 트래픽의

전술제대 기본요구(Kbps)

구분	계	전문	데이터베이스	상황도	화상	체계감시/관리
대역폭	26	1.1	0.6	5.5	11.1	6.7

SPIDER 지원 능력(Kbps)

구분	회선당 전송능력	회선수	총 지원능력
패킷방식	19.2	1 (추가1)	19.2 (38.4)
회선방식	16/32		

총괄

구분	표본조사	문헌조사
평균트래픽	1.248(Kbps)	
최대트래픽	71.8(Kbps)	26(Kbps)

분야별

종류	표본조사		문헌조사	
	부하량 (Kbps)	비율 (%)	부하량 (Kbps)	비율 (%)
동영상(화상)	56.7	79	11.1	42
정지영상 (상황도)	12.9	18	5.5	21
FAX(전문)	1.8	2.5	1.1	4.8
TT (데이터베이스)	0.4	0.5	0.6	2.5
기타 (체계감시/관리)	-	-	7.7	29.7
총계	71.8	100	26	100

양에 포함시켰으나 SPIDER망에서는 체계 감시를 위하여 별도의 2채널(19.2Kbps * 2)을 확보하고 있으므로 표본조사에서는 제외하였다.

둘째로 야전부대에서 소요되는 모든 트래픽 요구사항이 통신망, 측정요원, 훈련부대 사정 등 여러 가지 제약조건으로 인해 전부 반영되지 못하였고, 셋째 이 글에서 참고한 문헌 조사의 조사방법/범위에 대한 구체적인 제시가 없기 때문에 두 조사간에 다른 영역이 존재할 수 있기 때문이다.

그러나 그것들 하나하나에 대하여 세부적으로 규명하는 것은 이 글에서 기술하고자 하는 관점에서 약간 벗어나므로 C¹사업단이나 각 병과학교, 혹은 야전 실무부대요원 등 다른 연구자들에게 위임하고 여기서는 데이터에 대한 분석패턴과 정보량에 대한 개략적인 제시로서 종결하겠다.

(다음호에 계속)