

국방정보통신망 백본구조 개선 방안

김한관, 이길섭, 이승종

국방대학교 전산정보학과

e-mail: mbds0106@naver.com

Improving the Backbone Architecture of the National Defence Information System Network

HanKwan Kim, KilSup Lee, SungJong Lee

Dept. of Computer & Information, Korea National Defense University

요 약

국내 정보화 서비스 수준의 향상과 멀티미디어 유형의 자료의 증가로 초고속 광 네트워크 기술에 대한 관심이 높아지고 있다. 한편, 국방정보통신망은 ATM 기술을 기반으로 한 백본 망을 구성하여 운영 중이나 최근에는 매년 평균 1.5배 규모로 통화량이 증가하고 있는 추세이다. 이에 따라 수년 내에 현 백본 망에서 수용할 수 있는 통화량의 한계점에 도달할 것으로 예측되어 백본구조의 개선이 필요한 시점이다.

따라서 본 논문에서는 초고속 광 네트워크 기술을 이용하여 국방정보통신망의 백본구조를 개선하는 방안을 제시하고자 한다. 이를 위하여 최신 광 전송 및 네트워크 기술을 살펴보고, 실행 가능한 2가지 대안을 제시한다. 이어서 이들 대안들에 대한 장점, 제한사항 그리고 정량적인 비용분석을 통하여 최적안을 제안한다. 그 결과 국방정보통신망의 5년간 증설 및 운용유지 비용에서 28% 정도를 절감하면서 통화량 수용능력을 최소 1.7배 이상 확대하여 차후 망의 증설에 대비한 유연성을 확보하는 효과가 기대된다.

1. 서 론

국내 정보화 사업의 추진이 성숙해짐에 따라 멀티미디어 및 이동통신 서비스 등 고수준 서비스가 요구되고 있다. 이와 관련하여 초고속 광 전송기술 및 메트로 광 네트워크기술에 대한 관심이 높아지고 있는 상황이다. 한편, 국방정보통신망은 90년도 초에 T1급의 X.25 패킷망으로 백본 망을 구성하여 운영하다가 수년전부터 OC-3급 ATM (Asynchronous Transfer Mode) 망으로 개선하여 운용중이다.

국방정보통신망의 통화량은 매년 평균 1.5배 규모로 증가하고 있으며, 2010년도에는 현재의 약 10배로 증가할 것으로 예측되고 있다[1]. 이러한 주 원인으로서는 메가센타 구축, 멀티미디어 유형 데이터 다량 유통, 각군 전술C4I등의 응용체계 증가, ALL-IP 망으로의 진화를 위한 대역폭 확보 필요성 때문이다. 이러한 상황에서 현재와 같은 64K 및 T1 급의 회선증설 및 장비교체를 통하여 망을 운영 유지할 경우 비용이 기하급수적으로 증가할 것이며 백본 망의 통화량 수용능력의 한계점에 도달할 것으로 판단된다.

따라서 본 논문에서는 광 네트워크 기술을 이용하여 국방정보통신망의 새로운 백본구조로의 개선방안을 제시하고자 한다. 이를 위해 DWDM(Dense Wavelength Division Multiplexing)[2] 및 SONET/SDH (Synchronous Optical Network /Synchronous Digital Hierarchy)[3] 등의 광 전송기술, 메트로 이더넷[4] 및 MSPP(Multi Service Provisioning Platform)[5] 등의 메트로 광 네트워크 기술에 대하여 살펴본다. 그리고 현 백본구조에서 실행 가능한 2가지 대안을 제시한 후, 이들에 대한 장점, 제한사항 및 정량적인 비용 분석을 통하여 최적안을 제안한다. 본 연구의 결과를 통하여 국방정보통신망의 5년간 증설 및 운용유지 비용에서 28% 정도를 절감하면서 통화량 수용능력을 최소 1.7배 이상 확대하여 차후 망의 증설에 대비한 유연성을 확보하는 효과가 기대된다.

이후의 본 논문의 구성은 2장에서 광 전송 및 네트워크 기술, 이를 적용한 백본구조 개선 사례와 국방정보통신망의 현행 백본구조에 대하여 살펴본다. 3장에서는 실행 가능한 2가지 대안을 제시한다. 4장에서는 대안별 분석을 통하여 최적안을 제안한다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구 과제를 기술한다.

2. 관련 연구

2.1 광 전송 및 네트워크 기술

광 전송기술로서 WDM(Wavelength Division Multiplexing) 기술은 장거리 또는 메트로 망에서 하나의 광선로에 파장이 서로 다른 광을 투사하여 Gbps에서 Tbps까지 전송할 수 있는 기술이다. 이중 DWDM기술은 공식적인 표준은 없으나 200GHz대 이하의 WDM 기술을 일컫는다. 여기서 파장(λ : lambda) 단위의 λ -네트워킹[6]은 2.5~10Gbps 전송 능력, 파장단위 전송, 장거리/메트로 구간에서 고용량 대 낮은 저비용, 고속 LAN과의 인터페이스 등의 특징을 가지고 있다.

한편, SONET/SDH는 BellCore에서 제안하고 ANSI (American National Standards Institute)에 표준화 하였고 ITU-T(International Telecommunication Union-Telecommunication)에서 SDH로 참조되는 광전송 인터페이스 기술로서 광을 이용한 고속 데이터 전송에 대한 규격을 제공한다. 또한 ATM[3]은 셀 릴레이라고도 하며 X.25 패킷 스위칭 보다 빠른 패킷 전송 서비스를 제공한다. ATM은 셀의 크기를 작게 하고 오류 및 흐름 제어를 제공하지 않는다.

광 네트워크 기술로서 메트로 이더넷 기술은 기존 LAN영역을 MAN 또는 WAN으로 확장하는 개념으로 많은 가입자들이 운용의 용이성, 비용 대비 효과성 및 유연성을 이유로 이용 중이거나 증가추세에 있다. 주요 기능으로는 패킷 분류화, 포트 전송률 제어, 서비스품질 보장, 이더넷 VLAN(Virtual LAN), 망 복구능력 등이 있다.

또한 MSPP는 네트워크 상에서 TDM(Time Division Multiplexing)의 DS-N, 기존 및 기가비트 이더넷, ATM, Video, SONET/SDH의 OC-N/STM-N 등의 저속에서 고속에 이르는 다양한 접속 망을 수용할 수 있는 플랫폼이다. MSPP는 트래픽 다중화 및 서비스 운영계층 등을 간소화시키고 통합한 하나의 공통된 기반으로 네트워크 운영자 보다는 사용자의 다양한 서비스 요구에 빠르게 대응하는 데 목적을 두고 있다.

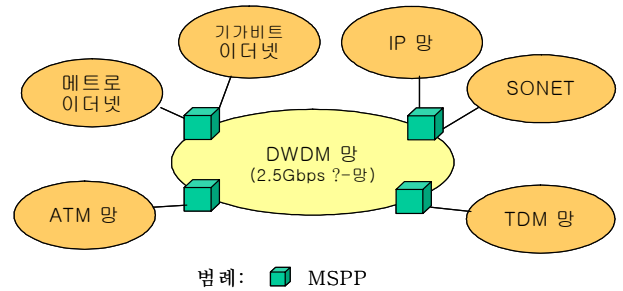
2.2 백본구조 개선 사례

국내 A기관에서는 ATM 기반으로 전국적으로 구성되어 있는 정보통신망을 보유하고 있었다. 그러나 날로 증가하는 정보시스템과 자료유통량으로 인하여 근본적으로 백본구조를 개선할 필요가 있었다.

이러한 상황에서 DWDM 채널 한 개로 4개의 백본 노드를 연결하여 2.5G λ -링을 구성하고, MSPP 장비를 설치하였다. 백본 망 접속 부분에서는 ATM 망, 메트로 이더넷, 기가비트 이더넷, IP망, SONET, TDM망 등 다양한 형태의 망을 수용하였다. [그림 1]은 A기관에서 광 전송 및 네트워크 기술을 이용하여 백본구조를 개선한 개념을 보여주고 있다.

2.3 국방정보통신망의 현행 백본구조

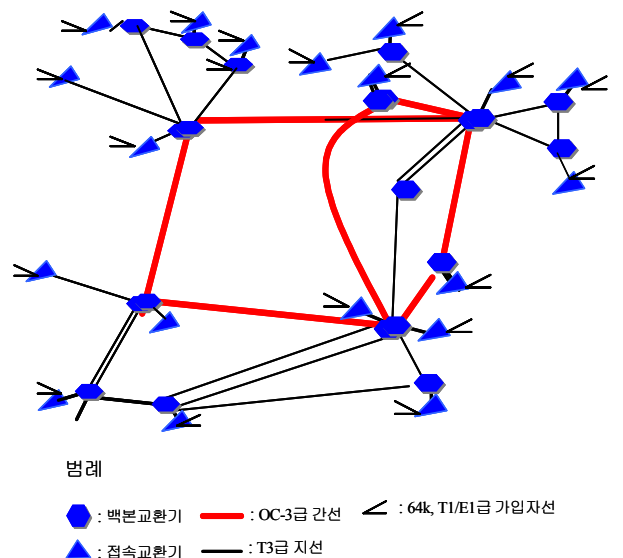
음성중심의 회선 교환망을 운영해온 국방정보통신망은 1990년대 중반에 X.25 패킷 교환망을 도입하여 데이터를 별도 운영하였으며 음성과 데이터 회선 통합을 목적으로 1999년부터는 ATM 백본망을 구축하여 현재까지 내려오고 있다. 2004년 이후에는 데이터 트래픽의 급격한 증가가 예상 되어 이를 해결하기 위하여 국방정보통신망 백본구조에 대한 검토가 필요한 시점이다.



[그림 1] A기관의 백본구조 개선 개념

[그림 2]는 현재 운용중인 국방정보통신망의 백본구조를 보여주고 있다. 전국 국방망 노드에 ATM 백본 및 ATM 접속 교환기를 OC-3, T-3급 회선으로 연결 하여 음성 및 데이터 대역을 일정하게 할당하여 운영하고, ATM 교환기 후단은 64K, T1/E1급 회선을 이용 가입자와 연결되어 있다.

현행 백본구조에서는 지속적인 통화량 증가 및 사용자의 서비스 개선 요구에 유연하지 못한 실정이다. 이로 인해 일부 백본 망 접속구간에서는 잦은 병목현상이 발생하고 가입자의 선로 이용율이 떨어지는 현상이 일어나고 있다.



[그림 2] 국방정보통신망의 현행 백본구조

3. 국방정보통신망 백본구조 개선 방안

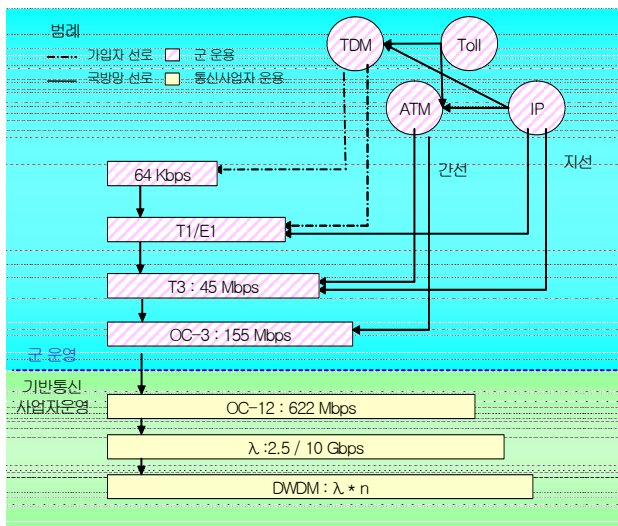
본 장에서는 국방정보통신망의 현행 백본구조에서의 문제점을 해결하기 위하여 3가지 대안을 검토하였다. 이들 대안으로 첫째, 기존 ATM 백본구조를 그대로 유지하면서 회선 및 장비 증설로 대역폭을 증가 운영하는 방안이다. 둘째, 2.2절에서와 같이 기간통신 사업자로부터 2.4Gbps급 λ -망을 임차한 후, MSPP 장비를 도입하여 대용량 대역폭 확보 후 운영하는 방안이다. 마지막으로 Dark Fiber 회선을 임차한 후에 DWDM 장비를 도입하여 직접 운영하는 방안이다.

이중에서 DWDM을 이용한 대안의 경우에 Dark Fiber에 대한 임차가 현 제도¹⁾에서는 기간통신사업자 상호간에만 가능하며, 중계기 등 전송에 대한 모든 운영 및 관리를 임차자가 직접 수행해야 되며, 최초 소요비용이 지나치게 과도하여 본 논문에서는 제외하고 처음 2가지 대안에 대해서만 제시한다.

3.1 대안 1 : ATM기반 백본구조 증설

본 대안은 현재 군에서 운영하고 있는 64K, T1/E1, T3, OC-3전체 회선 중에서 대역폭의 확장이 요구되는 회선에 대해서 [그림 3]과 같이 ATM을 기반으로 한 간선을 구성하면서 저속인 64K, T1/E1, T3급 지선 및 가입자 회선을 고속인 T1/E1, T3, OC-3급으로 한 단계 수준을 높이는 방법이다.

이 방안을 적용할 경우 기반통신사업자는 Dark Fiber, λ 망, OC-12망을 운영하고, 군에서는 T1/E1, T3, OC-3급의 운용회선에 대해서 비용을 부담하게 된다.



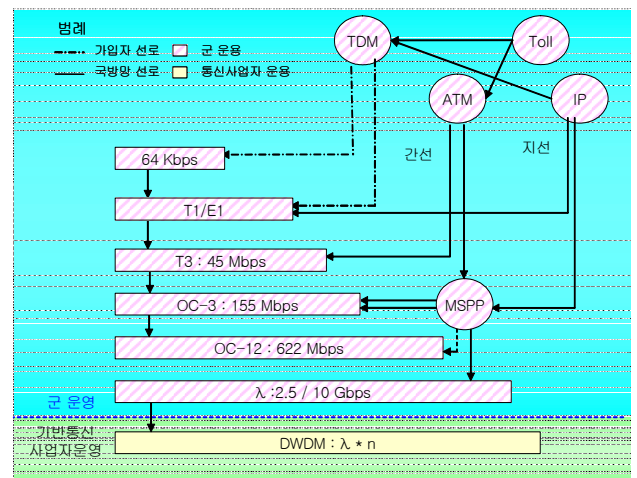
[그림 3] ATM 기반 백본구조

1) 전기통신사업법상 일반 회선 임차자는 기간통신사업자의 약관에 포함된 회선을 임차할 수 있으나, Dark Fiber는 대부분의 기간통신사업자의 약관에 포함되어 있지 않다.

3.2 대안 2 : λ -망 기반 백본구조 개선

본 대안은 기반통신사업자가 운영하는 DWDM 망에서 하나의 λ -망을 임차하여 OC-48 또는 192급의 회선을 확보한 뒤, 현재 OC-3급을 지원하는 국방정보통신망의 백본구조에 ATM 장비 대신 MSPP 장비를 설치하여 링을 구성하고, ATM 및 IP 회선을 MSPP에 직접 연결하는 방법이다.

여기서 확보된 2.5Gbps급의 간선 대역폭 중에서 통화량을 고려하여 선택적으로 기존의 OC-3급이나 OC-12급 회선을 모두 수용하고, 남은 여유 대역폭을 예비 개념으로 관리하다가 신규 가입자, 지선 대역폭 확장 등 필요시 마다 할당해 주게 된다. 한편, 이 경우 2.5Gbps λ -망 1회선은 16개의 OC-3급 회선을 수용할 수 있다.



[그림 4] λ -망기반 백본구조

4. 분석

본 장에서는 3장에서 제시한 2가지 대안들에 대한 주요 제원, 장점, 제한사항 및 정량적인 비용을 분석 및 비교한다. [표 1]은 각 대안별 주요 제원의 특성에 대한 비교결과를 보여주고 있다.

구분	대안 1	대안 2
임차방법	필요시 마다 소요 회선 임차	λ -망 임차 후 대역폭 유동적 관리
백본 대역폭	OC-3(155Mbps)	λ (2.5G/10Gbps)
회선속도	64K, T1/E1, T3	64K, T1/E1, T3, OC-3/12/48
적용 서비스	라우터, Circuit Emulation	라우터, TDM, 인터넷 ATM/SONET
회선비	임차회선에 비례	λ -망 1 회선비는 OC-3급 회선비의 약1.5배 이하
소요장비	ATM 교환기, 라우팅 서버 등	MSPP 장비, 라우터

[표 2] 대안별 주요 제원의 특성 비교

대안 1은 기존 백본구조를 그대로 운영유지 할 수 있는 장점이 있으나, 회선 수의 증가에 따른 회선비 및 교환기와 라우팅 서버 등의 설비비 비용이 점점 증가되며, ATM 기술 특성상 Gbps급으로 확장이 제한된다.

대안 2의 경우는 사전 2.5Gbps급의 λ -망 회선을 확보함으로써 회선 증설 없이도 효율적인 대역폭 할당이 가능하고 Gbps급 전송속도로의 확장 및 IP와 ATM과 같은 기존 장비 수용이 가능하여 백본구조의 단순화 및 통합을 용이하게 하며, 백본망 대역폭 운용의 유연성을 제공하는 장점을 얻을 수 있다. 다만, 기존 백본구조를 전반적으로 개선함에 따른 기술의 안전성 및 위험요소에 대한 사전 분석이 요구된다.

다음은 최초 장비설치 및 운용유지 비용을 분석하기 위하여 국방정보통신망의 백본 7개 노드에 대해 다음과 같은 가정을 하였다. 비용분석의 범위는 현행 백본망에서 운영하고 있는 OC-3급 회선의 대역폭을 2배 확장하기 위해 소요되는 기존 ATM 장비 증설, MSPP 장비, IP와 ATM 회선비, 2.5Gbps급 λ -망의 회선비를 대상으로 향후 5년간 운용했을 경우의 장비비 및 회선비로 국한하였다.

전체적인 비용의 표현은 대안 1의 ATM 장비비를 '1'로 기준하여 대안 1의 연간 회선비 및 대안 2의 장비비 및 연간 회선비를 비율로 산출해 보면 [표 2]와 같다. 그 결과 대안 1에서는 최초 장비비는 적으나 회선비가 5.2배로 높게 소요됨을 알 수 있다. 대안 2의 경우에는 최초 장비비는 기존 ATM기반 백본구조 보다 1.4배 높으나 회선비는 33% 정도 더 저렴함을 알 수 있다. 여기서 장비의 연간 유지보수비는 장비비의 10%를 기준하였다.

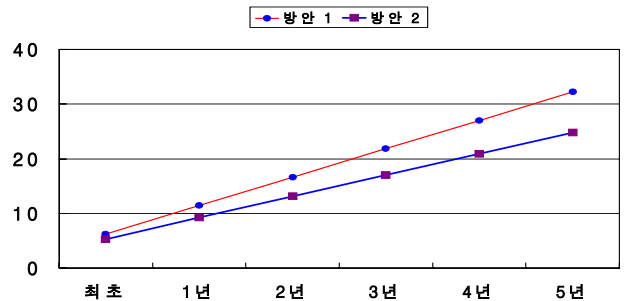
구분	대안 1	대안 2
장비비	1	1.4
회선비	5.2	3.9
유지보수비	0.1	0.14

[표 2] 대안별 소요비용 비교

또한, 5년간 국방정보통신망의 백본망을 운용할 경우에 이들 대안들에 대한 전체 소요비용을 산정할 필요가 있다. 그 결과 산출된 전체 소요비용의 변화는 [그림 5]와 같다. 여기서 대안 1은 회선비가 상대적으로 높아 최초부터 전체 소요비용이 대안 2 보다 1.2배 정도 높게 나타났다. 그 결과 5년간 총 누적 소요비용은 대안 2가 대안 1 보다 28% 정도 절감할 수 있는 것으로 나타났다.

한편, 백본 망의 간선에서는 λ -망 1회선은 기존

OC-3급의 16개 회선을 수용할 수 있으며 기존망의 OC-3급을 최대 6개 수용할 경우 28% 절감된 비용으로 소요 회선대역폭의 최소 약 1.7배 정도의 여유 대역폭을 확보할 수 있음을 발견하였다.



[그림 5] 대안별 5년간 소요비용 비교결과

5. 결론

본 논문에서는 국방정보통신망의 현행 ATM 기반의 백본구조를 멀티미디어 유형의 자료의 증가, 메가센터의 구축, 각군의 전술 C4I 체계 구축 및 운영에 대비하여 효율적으로 개선하는 방안을 고찰하였다. 그 결과 메트로 광 네트워크 기술 중에서 기반통신사업자로부터 λ -망의 회선을 임차하고 MSPP 장비를 도입하는 방안이 기존 ATM 기반 백본망을 점진적으로 증설하는 것 보다 비용 대 효과 면에서 최적으로 나타났다.

구체적으로 각 대안에 대하여 최초 구축 및 5년간 운영유지 하는 것을 가정한 개략적인 성능 및 비용 효과성에서 λ -망 기반의 백본구조가 28% 정도 절감된 비용으로 최소 1.7배의 간선 대역폭의 여유를 확보할 수 있는 것으로 나타났다. 향후 연구과제로는 이러한 백본구조 개선에 따른 군 국방통신망 생존성 보장을 위한 안정성, 보안성 등에 대한 대책을 발전시켜야겠다.

참고문헌

- [1] 윤선중, "국방메가센터 구축에 따른 국방망구조 개선 방안 연구", 석사논문, 2003.
- [2] Cisco, "http://www.cisco.com".
- [3] WILLIAM STALLINGS, "Data and computer Communication", 2003.
- [4] MetroEhternetforum, "http://www.metroehternetforum.org".
- [5] Cisco, "Multiservice SONET/SDH product Migration and Strategy", white paper, 2002.
- [6] Steven Wallace, "Lambda Networking", Indian University, 2002.
- [7] Nortelnetworks, "Next-generation SONET platforms for metropolitan networks", white paper", 2002.