

# 국방전산망에서 ATM기반 MPLS를 이용한 차등서비스 적용방안에 관한 연구

김성순\*, 이승종\*

\*국방대학교 전산정보학과

e-mail:sshj1028@hanmir.com, ljc@kndu.ac.kr

## A Study on the Differentiated Services Adaptation Scheme using MPLS over ATM in the Defense Information System Network

Sung-Soon Kim\*, Sung Jong Lee\*

\*Dept of Computer and Information Science, Korea National Defense University

### 요 약

현재 국방전산망은 인터넷과 마찬가지로 Best Effort 서비스만을 지원하고 있으나 급속도로 발전하는 외부의 미래 네트워크 환경에 대비하여 지속적으로 진화가 추진되고 있다. 본 논문에서는 미래 국방전산망의 요구사항인 서비스의 차별화에 관점을 두고 신속하고 신뢰성 있는 중요 의사결정 자료 전송을 위해 국방전산망에 ATM기반 MPLS 기술을 적용하여 군 기능별 차등서비스 제공방안 및 서비스 우선순위에 따른 트래픽 재 할당에 대하여 제안 하고자 한다.

### 1. 서론

최근 인터넷의 이용은 전자우편, 파일전송, WWW 서비스는 물론 VoIP, 화상회의, VPN등 새로운 서비스 영역으로 급속히 확대되고 있다, 이러한 서비스들은 다양한 대역폭과 서비스 품질을 요구하는데 반하여 현재의 인터넷은 Best Effort 서비스만을 지원하며 서비스의 품질에 대한 고려는 미약하다 안정적인 QoS 확보, 대역폭 관리등 위의 문제점에 대한 해결을 위해 적용될 수 있는 기술 중의 하나로 IETF에 의해 활발하게 표준화가 진행되고 있는 ATM 기반의 Multi Protocol Label Switching (MPLS) 기술이 주목을 받고 있다.[1][2]

우리 군도 정보화 군 건설에 역점을 두고 21세기 새로운 전장 개념과 자동화된 지휘통제시스템 도입을 지속적으로 추진하고 있다. 따라서 지휘관에게 신속하고 신뢰성 있는 중요 의사결정 자료를 제공해야 하는 국방전산망 역시 QoS에 대하여 고려해야만 한다. 이에 본 논문에서는 국방전산망에 ATM기반 MPLS 기술을 적용하여 군 기능별 차등서비스 제공

방안과 서비스 우선순위에 따른 트래픽 재 할당에 대하여 제안 하고자 한다.

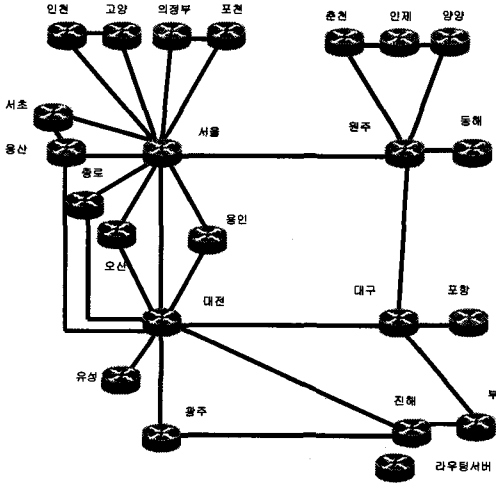
### 2. 관련 연구

#### 2.1 국방전산망 분석

국방정보통신망에서 데이터 트래픽에 대한 처리를 담당하는 국방전산망은 육/해/공군의 모든 IP 트래픽에 대한 라우팅 정보를 공유하기 위한 백본 라우터로 전군에 위치한 22개 ATM 교환노드의 ATM 교환기에 영내회선을 이용하여 22개의 CISCO 라우터로 구성되어 있으며, 단위부대의 LAN을 담당하는 라우터를 백본 라우터와 연동하여 구성하고 있다. ATM 백본 라우터 간에는 ATM 교환기를 통하여 Point-to-Point 방식으로 ATM PVC(Permanent Virtual Circuit)를 이용하여 연결되어 있다. (그림1)은 국방전산망 ATM 백본 라우터 구성도 이다.

22개 노드간에 ATM서비스로 구성된 전용선 T3 간선의 대역폭 활용현황을 살펴보면 음성과 데이터의 사용비율이 음성이 CBR 35Mbps 정도이고 데이

터가 10Mbps정도로 되어 있다. 따라서 국방전산망에 대한 대역폭이 부족하며, 음성 트래픽이 없을 시에도 35Mbps 대역폭을 항상 점유하게 되어 대역폭 사용이 비효율적이다.[1]



(그림 1)국방전산망의 ATM백본 라우터 구성도

따라서 국방전산망에서는 대역폭의 효율적 사용과 중요 자료의 지연이나 손실을 예방하기 위하여 인사, 정보, 작전, 군수 등 각 기능별 자료의 우선순위를 분류함과 동시에 이에 따른 차등화 서비스를 제공하는 방안을 고려해야 한다

2.2 DiffServ 구조

DiffServ 구조는 우선적으로 QoS를 몇 개의 클래스로 분류하여 이 분류된 클래스에 따라 서비스를 보장하도록 하는 것이다. 이에 따라 우선적으로 IP 헤더의 특정 필드에(IPv4 : ToS, IPv6 : Traffic Class Field)에 마킹하여 DS(Differentiated Service)값을 설정하게 된다. 이렇게 특정 값으로 설정된 DS 값에 따라 차별화 서비스 행위 집합인 BA(Behavior Aggregate)를 분류하고, BA로 분류된 패킷은 각각 이 패킷을 처리하는 방법인 PHB(Per-Hop Behavior)로 맵핑 되고 이에 따라 패킷은 처리된다..DiffServ에서 설정된 특정 값을 Differentiated Services Code Point(DSCP)라 하며 DSCP는 (그림 2)에서 보는 바와 같이 6 bit가 할당 되었다[4]. 이 코드 값은 패킷이 경유하는 라우터에서 패킷이 전달되는 순서와 버퍼 할당과 같은 패킷 전달 방식을 결정하게 된다.이 DSCP의 설정값에 따른 PHB는 Default(DE) PHB, Class Selector PHB, Expedited Forwarding(EF) PHB,

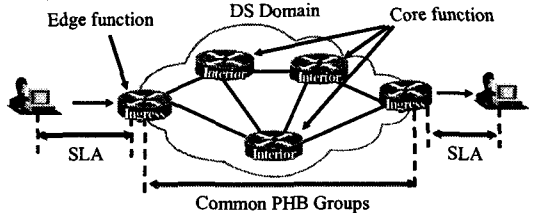
Assured Forwarding(AF) PHB로 분류되고 있다.[4]



DSCP : Differentiated Service Code Point  
CU : Current Unused

(그림 2) DS field structure

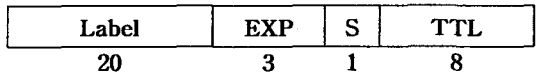
즉 DiffServ 구조는 사용자와 서비스 제공자 사이에 트래픽을 서비스에 할당하는 SLA(Service Level Agreement)가 이루어지고, 트래픽에 대한 그룹화 과정을 통하여 패킷들을 분류하고 이에 따라 차별화 시켜 QoS를 보장하는 모델로서, DS 도메인의 경계 라우터에서 IP 헤더의 ToS에 DSCP를 설정하여 PHB를 할당하고, 네트워크 내에서는 이 분류된 PHB에 따라 자원할당, 패킷 Policing, Scheduling 등 PHB 프로세스를 수행하도록 하는 구조이다. DiffServ 도메인 개요도는 (그림 3)와 같다.[2][3]



(그림 3) DS 도메인 개요도

2.3 MPLS의 DiffServ 지원

MPLS 네트워크에서 차등화 서비스를 지원하기 위해서는 IP헤더에 있는 DSCP코드에 따라 DiffServ 클래스의 BA를 지원할 수 있도록 다른 기능을 추가 하여야 한다. MPLS에서는 (그림 5)와 같은 헤더 포맷을 가지며 헤더의 EXP필드가 DSCP와 같은 목적으로 사용될 수 있다.



Label : Label value      S : Bottom of Stack  
EXP : Experimental Use    TTL : Time to Live

(그림 5) MPLS Shim 헤더

MPLS 망에서 차등화 서비스를 지원하는 방법은 크게 두 가지로 나눌 수 있는데 하나는 L-LSP(Label-inferred-PSC LSP)를 사용하여 차등화 서비스를 지원하는 방법과 다른 하나는 E-LSP(EXP-inferred-PSC LSP)를 사용하여 차등화 서비스를 지원하는 방법이다. E-LSP는 하나의 LSP(Label Switched Path)를 사용하여 8개까지의 BA를 지원한다. E-LSP를 사용하기 위해서는 MPLS 망의 에지(edge)에서 DSCP 값이 MPLS Shim 헤더 EXP 필드에 맵핑되어야 한다, 즉 MPLS 자체의 BA들의 조합인 PSC(PHB Scheduling Class)와 드롭 프리시던스 모두가 MPLS Shim 헤더의 EXP 필드에 표시된다. L-LSP는 <FEC, PSC>당 하나의 LSP를 설립하여 차등화 서비스를 제공할 수 있다. 이 방법은 레이블 설립 시 해당 PSC를 위해 명시적인 시그널링을 사용한다. 이렇게 해서 레이블이 설립된 다음, LSR은 레이블된 패킷에 적용되어질 PSC를 레이블 값을 보고 판단한다. 네트워크 운용자는 MPLS 네트워크에서 제공하는 8개의 BA가 DiffServ DSCP 클래스보다 작기 때문에 비슷한 서비스를 요구하는 패킷 플로우들을 하나의 MPLS 서비스 클래스로 그룹화 할 수 있다[5]. 아래 (표 1)은 DiffServ의 서비스 클래스와 MPLS의 EXP필드 값에 따른 서비스 클래스의 맵핑 예를 나타낸다.

DiffServ		MPLS EXP	MPLS 서비스
PHB	DSCP	필드 값	클래스
EF	101110	111,110	Gold
AF11	001010	100	Silver
AF12	001100	101	
AF13	001110	101	
AF21	010010	100	
AF22	010100	101	
AF23	010110	101	
AF31	011010	010	Bronze
AF32	011100	011	
AF33	011110	011	
AF41	100010	010	
AF42	100100	011	
AF43	100110	011	
DF	000000	001,000	

(표 1) DiffServ 와 MPLS의 서비스 클래스 맵핑

(표 1)은 ATM 백본을 고려하지 않은 맵핑 관계이며, (표 1)에서 EXP필드 값의 앞 2bit는 PSC를 나타내고, 마지막 1bit는 드롭 우선순위를 나타낸다. 0은

드롭에 있어서 Low이고 1이 High이다.

MPLS ATM 시스템과 같은 셀 모드 방식에서는 EXP 값을 보지 않기 때문에 EXP 값과 MPLS 서비스 클래스 맵핑과 유사한 방법으로 ATM 헤더의 CLP(Cell-Loss Priority)를 이용하여 차별화 서비스 클래스와 맵핑하는 방법이 제안되고 있다. (표 2)는 CLP를 이용한 MPLS 서비스 클래스 맵핑을 나타낸다.

DiffServ		PSC	CLP	MPLS 서비스
PHB	DSCP			클래스
EF	101110	EF	0	Gold
AF11	001010	AF11	0	Silver
AF12	001100	AF12	1	
AF13	001110	AF13	1	
AF21	010010	AF21	0	
AF22	010100	AF22	1	
AF23	010110	AF23	1	
AF31	011010	AF31	0	Bronze
AF32	011100	AF32	1	
AF33	011110	AF33	1	
AF41	100010	AF41	0	
AF42	100100	AF42	1	
AF43	100110	AF43	1	
DF	000000	DF	0	

(표 2) CLP 값과 MPLS 서비스 클래스 맵핑

(표 2)에서와 같이 CLP 필드가 1bit지원이기 때문에 drop 우선순위를 2개만 나타낼 수 있다[5].

### 3 국방전산망에서의 적용방안 구조

국방전산망에서의 ATM기반 MPLS를 이용한 차등서비스 적용 방안을 살펴보면 (그림 1)에 나타나 있는 ATM 백본 라우터 이전의 차등 서비스 구조는 (표 1)과 같은 적용으로 가능하고 ATM 백본 망에서의 적용구조는 MPLS의 서비스 클래스를 ATM 서비스 클래스로 맵핑하는 것이 필요하다.

본 장에서 제안하는 구조는 기존 국방전산망에 할당된 백본에서의 데이터 트래픽 10Mbps에서 우선순위 적용과 기능별 서비스 할당과 전체적인 트래픽 재할당을 제안한다.

기존 데이터 트래픽 10Mbps에 대한 ATM 백본에서의 우선순위와 이론상 ATM 서비스로의 맵핑은 (표 3)과 같다.(표 3)에서의 서비스는 화상회의, VoIP를 제외한 단순 데이터 트래픽에 대한 서비스

분류를 나타낸다. 즉 기능별로 분류해보면 Gold 서비스는 정보, 작전, Silver는 인사, Bronze는 군수에 해당하며 Best Effort는 기타에 해당한다. 평시 대역폭의 할당에서 Gold 서비스는 원격교육 시스템 및 상황관리 시스템 등에 할당할 수 있으며, Silver 서

MPLS 서비스 클래스	대역폭	우선순위	ATM 서비스
Gold	10%	0	CBR/VBR
Silver	25%	1	ABR
Bronze	25%	2	ABR
Best Effort	45%	3	UBR

(표 3) 기존 데이터 트래픽(10Mbps)에 대한 MPLS 서비스와 ATM 서비스로의 우선순위 맵핑 관계

비스는 전자결제 서비스, 야전제대 인사업무 시스템 등에 적용할 수 있다. Bronze 서비스는 군수 자원관리 시스템, 탄약관리 시스템 등에 적용할 수 있고 Best Effort 서비스는 인트라넷 웹 서비스, 전자매일 서비스 등에 적용할 수 있다.

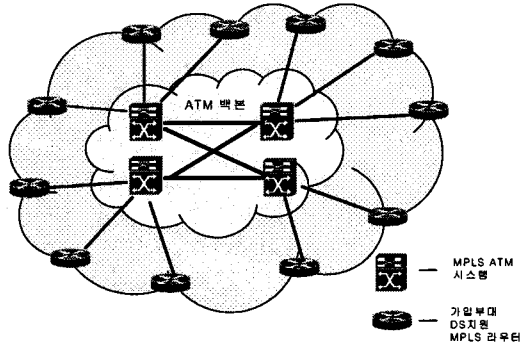
국방전산망에서의 화상 통신망 체계는 전략제대 간 C4I 화상회의 체계와 국방부-계룡대간 화상회의 체계를 T1급 전용회선을 이용하여 구축, 운영하고 있다[7]. 따라서 음성서비스에 대한 할당은 20Mbps로 하고 나머지 25Mbps에 T3에 대한 전체적인 제 할당에 대한 제안은 (표 4)와 같다.

MPLS 서비스 클래스	대역폭	우선 순위	ATM 서비스	비 고
Gold	30%	0	CBR VBR	화상 회의/VoIP 서비스
Silver	20%	1	ABR	정보, 작전
Bronze	20%	2	ABR	인사, 군수
Best Effort	30%	3	UBR	기타

(표 4) ATM 백본 T3 간선 서비스에 대한 MPLS 서비스와 ATM 서비스로의 우선순위 맵핑

(표 4)와 같이 ATM 백본 T3 간선에 대한 트래픽을 우선순위와 서비스 클래스를 분류하여 차등서비스 함으로서 음성서비스에 대한 부족은 VoIP 서비스로 대체하고 전략제대 이상에서 사용하는 화상회의 체계를 위한 T1 전용회선에 대한 비용을 줄일 수 있다. 또한 (표 3)에서 Gold, Silver, Bronze 서비스에

대한 대역폭인 정보, 작전, 인사, 군수에 할당된 6Mbps를 10Mbps로 증대 시킬 수 있고 Best Effort에 대한 서비스도 4.5Mbps에서 7.5Mbps로 증대 시킬 수 있다. 국방전산망에서 ATM기반 MPLS를 이용한 차등서비스 제공방안 제안구조를 보면 (그림 6)과 같이 나타낼 수 있다.



(그림 6) 국방전산망 적용구조

#### 4 결론

본 논문에서는 ATM기반 MPLS를 이용한 군 기능별 차등서비스 제공방안과 우선순위에 따른 트래픽 할당 방안을 제시하였다. 즉, 기능별 우선순위에 따른 차등서비스를 제공함으로써 중요 자료에 대한 신뢰성과 신속성을 제공할 수 있고, 트래픽을 재 할당함으로써 회선사용을 효율적으로 할 수 있는 방법이다. 향후 반드시 연구 되어야 할 사항은 보안성과 ATM기반 MPLS에서 VoIP지원 문제, 트래픽 엔지니어링 등에 관한 연구가 필요하다.

#### 참고문헌

- [1] 국방부, 국방정보통신망 VPN 적용시 최적의 통신회선 구축방안 연구, 2002.
- [2] 한국전자통신연구원, ATM 기반 인터넷 서비스 시스템(MPLS) 연구 보고서, 1999
- [3] 한국전자통신연구원, MPLS LER에서 DiffServ 지원을 위한 IP 패킷처리구조 연구, 1999
- [4] K. Nichols et. al, "Definition of the Differentiated Services Field (DS field) int the IPv4 and IPv6 Headers", RFC2474, December 1998
- [5] S. Davari et al, "MPLS Support of Differentiated Services" RFC3270, May 2002
- [6] 육군교육사령부, 초고속 정보통신망 발전방안, 2002