

# 전술 데이터망에서 OSPF Area 설정과 데이터 흐름에 관한 연구

권 수 갑<sup>†</sup> · 정 규 영<sup>††</sup> · 김 정 호<sup>†††</sup>

## 요 약

라우팅 프로토콜의 하나인 OSPF는 라우터 수가 많고 불안정 링크 수가 많으면 재계산 수는 급격히 증가한다. 따라서 일반적으로 한 Area에서 라우터 수는 50개 보다 작게 보유해야 하며 링크가 불안정할 경우 더욱 Area는 작게 해야 한다. 군 전술 데이터 망은 유사시(전시) 사용하는 데이터 망으로 신속한 이동 설치를 위해 무선 전송로를 사용하며 이 때문에 전송속도가 낮고, 전송로가 불안정하다. 또한 전시 많은 라우터 고장과 링크 두절 및 회복 현상 발생될 것으로 예상된다. 그럼에도 불구하고 현재의 군 전술 데이터 망은 일반적인 네트워크 설계시 산정되는 라우터 수량보다 라우터 수가 1.5배 많다. 본 논문은 현재 군에서 큰 규모로 선정한 Area로 인한 재계산 수의 증가로 사용자 트래픽 흐름에 제한이 됨을 시뮬레이션을 통하여 밝혔다.

**키워드 :** 라우팅 프로토콜, OSPF에서의 Area, 라우터 수, 전술 데이터 망

## A Study on the Design of OSPF Area and Data Flow in the Tactical Data Networks

Soo Gab Kwon<sup>†</sup> · Kyu Young Jeong<sup>††</sup> · Jeong Ho Kim<sup>†††</sup>

### ABSTRACT

In OSPF, the larger and more unstable the area, the greater the likelihood for performance problems associated with routing protocol recalculation. Generally, an area should have no more than 50 routers. Areas with unstable links should be smaller. Military tactical data network is used for military operations during war-time. It consists of wireless network for mobility of node. Thus, it has low-bandwidth and unstable property. In addition, it is expected that many kinds of router-failure, Link-failure and recovery at emergency period. However, Military tactical data network is designed with about one and half times the number of recommendation. This paper proves that the traffic is limited by the increase of re-calculation of area.

**Key Words :** Routing Protocol, The Area in OSPF, The Number of Router, Tactical Data Networks

### 1. 서 론

라우팅 프로토콜의 일종인 OSPF는 대역폭, 지연시간 등의 다양한 접속정보로 최적의 라우팅을 수행하는 프로토콜이다. OSPF는 망 상태 변화 시마다 주고받는 라우팅 정보를 최소화 하고자 AS(Autonomous System) 하부에 Area로 나누고 이곳에만 플러딩하며, 인접 Area간에는 ABR(Area Border Router)로 요약하여 정보를 교환한다. 이러한 Area 설정은 라우팅 정보로 인한 실제 운용 데이터의 피해를 줄이기 위해 LAN과 같은 일반적인 환경에서 50개 라우터 보

다 작게 1개 Area로 설정하며 특히, 불안정한 링크를 가지는 Area는 좀 더 작게 Area를 구성한다[1].

이러한 Area의 설정에 대하여 우리나라 육군 데이터 망의 Area는 약 80여 개의 라우터로 구성되어 있고, 라우터간의 접속 링크는 무선이며, 그 전송속도는 1Mbps가 대부분이다. 또한 이 1Mbps 무선링크는 유사시(전시) 통신소의 이동, 장비 불량, 적의 파괴 등으로 많은 불안정한 상태를 가져올 것이다[2, 3].

이 결과로 망 상태가 변경될 때마다 라우팅 정보를 주고받는 OSPF 특성상 라우팅 정보의 증가로 실제 운용 데이터 흐름에 제한을 받을 것으로 예측된다. 이를 검증하기 위해 유사 상황에 대한 시뮬레이션을 통해 결과를 예측하여 대안을 제시함으로써 유사시 군 전술 데이터망의 적극 활용

<sup>†</sup> 준 회 원 : 한밭대학교 컴퓨터공학과 박사과정

<sup>††</sup> 정 회 원 : 한밭대학교 컴퓨터공학과 박사과정

<sup>†††</sup> 종신회원 : 한밭대학교 정보통신·컴퓨터 공학부 교수

논문접수 : 2007년 1월 4일, 심사완료 : 2007년 5월 14일

으로 전투력 향상에 기여하고자 한다.

본 논문의 구성은 2장에서 OSPF에서의 Area 설계에 따른 해석에 대해 살펴보고 3장에서는 군 전술 데이터망 현황에 대해 적용한 후 4장에서는 제안된 군 전술 데이터망에 대해 시뮬레이션을 수행하여 결과분석과 대안을 제시하고 마지막으로 5장에서는 결론을 맺는다.

## 2. OSPF의 적용

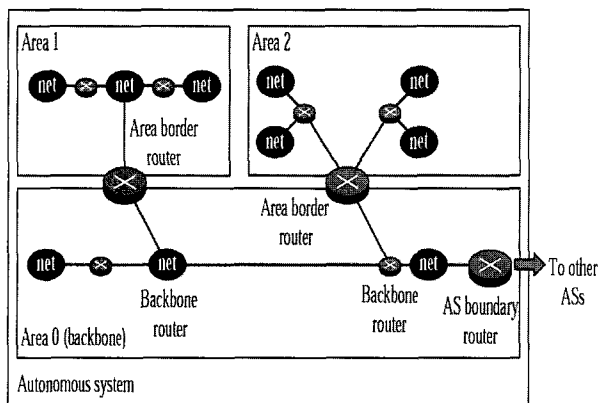
### 2.1 OSPF 개요

OSPF에서 AS란 단일 관리 기관내의 라우터와 네트워크 그룹을 의미한다. 이에 따라 라우팅 프로토콜은 AS 내 라우팅을 수행하는 내부(Intra, Interior) 라우팅 프로토콜과 AS 간 라우팅을 수행하는 외부(Inter, Exterior) 라우팅 프로토콜로 나눌 수 있는데 OSPF는 대표적인 내부 라우팅 프로토콜이다. OSPF에서 사용하는 Link State 라우팅에서는 도메인 내 라우터가 도메인 전체 토폴로지를 알고 있으면 라우터는 Dijkstra 알고리즘을 이용하여 라우팅 테이블을 만들 수 있다. 한편 OSPF는 라우팅을 효율적으로 수행하기 위해 AS를 여러 Area로 나눈다. Area란 AS 내에 포함되는 호스트, 라우터 및 네트워크의 모음으로 하나의 AS는 여러 개의 다른 Area들로 나뉠 수 있고, Area 내의 모든 네트워크들은 연결되어야 한다. Area 내의 라우터는 경로정보를 Area 내에 플러딩 한다. Area의 경계에서 ABR은 Area에 관한 정보를 요약하며 요약된 정보를 다른 Area으로 전송한다. AS 내의 Area 중에서 백본(Backbone)이라는 특별한 Area이 있는데 AS 내의 모든 Area은 백본에 연결되어야 한다. 다음(그림 1)에 AS과 그 Area을 나타내었다. OSPF 프로토콜에서 관리자는 각 경로에 대한 비용을 할당할 수 있다. 메트릭은 서비스 종류에 기반을 두고 결정되는데 그 예로 최소 지연, 최대 성능 등이 될 수 있다[4, 5].

### 2.2 OSPF 설계

#### 2.2.1 OSPF 설계 시 고려요소

OSPF Area 설계에 있어서 OSPF를 규정한 RFC 1583는 Area 내의 라우터 수라든지, 네트워크 구축의 최선의 방법



(그림 1) AS에서의 Area들

등에 관한 어떤 규정을 언급하지 않고 있어 설계자마다 다른 방법으로 OSPF Area 설계에 접근하고 있다. 하지만 한 가지 명심해야 할 것은 1개의 Area에 과도한 수량의 라우터나 많은 불안정한 링크를 보유하면 라우팅을 위해 생기는 과중한 부하(Over Load)에 의해 사용자 트래픽 흐름에 제한을 받는다는 것이다[5].

Area 당 라우터의 최대 수는 다음 사항을 포함하는 몇 가지 사항에 의존한다[6].

- Area의 종류가 무엇인가?
- Area 내 라우터의 CPU 능력은 어느 정도인가?
- 전송매체는 무엇을 사용하는가?
- NBMA(Non-Broadcast Multi-Access) 모드에서 OSPF를 구현하려 하는가?
- 네트워크 내에 많은 LSA(Link State Advertisement)를 가지고 있는가?
- 다른 Area에서 요약(Summary)을 하는가?

상기와 같은 다양한 요소를 고려해야 하는 사유로 네트워크 설계 경험이 부족한 설계자는 Area 당 라우터의 최대수를 규정하기가 어렵다[6].

#### 2.2.2 OSPF 구조 설계

OSPF는 계층적 라우팅 환경에서 최상으로 동작한다. OSPF 네트워크를 설계할 때 가장 중요한 일은 백본과 각 Area의 라우터와 링크를 결정하는 것이다. OSPF 계층적 구조를 설계할 때 고려해야 할 일반적인 요소는 다음과 같다 [6, 7, 8].

- Area 내에서의 라우터 수: OSPF는 CPU에 많은 영향을 받는 알고리즘을 사용한다. n link-state 패킷의 계산 수는  $n \log n$ 에 비례한다. 이런 결과로 라우터 수가 많고 불안정 링크 수가 많으면 재계산 수는 급격히 증가한다. 따라서 일반적으로 한 Area에서 라우터 수는 50개 보다 작게 보유해야 하며 링크가 불안정할 경우 더욱 Area은 작게 해야 한다.
- 어떤 1개 라우터에 대한 이웃노드 수: 일반적으로 어떤 1개 라우터에 대한 이웃노드 수는 60개 보다 작게 해야 한다.
- 어떤 한 라우터가 포함되어야 할 Area의 수: 1개의 라우터가 3개 이상의 Area에 포함되어서는 안 된다.
- DR(Designated Router) 선택: 부하가 작은 라우터를 DR 및 BDR((Backup Designated Router)로 선정하는 것이 좋다. 규모가 큰 LAN를 보유하는 라우터를 DR 및 BDR로 선정하는 것은 바람직하지 못하다.

### 2.3 OSPF Convergence

네트워크 구조가 변할 때 네트워크 트래픽은 빠르게 새로운 경로를 찾아야 하는데 이를 Convergence라 한다. 이에 따라 Convergence time은 라우터가 망 변화 후 새로운 경로

를 이용하는 시작시간을 말하며 라우터는 망 변화 후 다음의 3가지 일을 수행하는 데 이 전체의 시간이 Convergence time에 해당된다.

- 변화(고장)의 감지
- 새로운 경로 선택
- 변화된 경로 정보 전파

일반적으로 고장 감지는 전송매체와 사용된 라우팅 프로토콜에 따라 다르며, 새로운 경로 선택 및 변화된 경로의 정보 전파는 사용되어진 프로토콜에 의존한다. OSPF 프로토콜의 장점 중 하나는 망 변화에 신속히 적응할 수 있는 능력을 보유하고 있다는 것으로 망 변화에 신속히 적응하기 위해 다음의 2가지 기법을 사용한다[6].

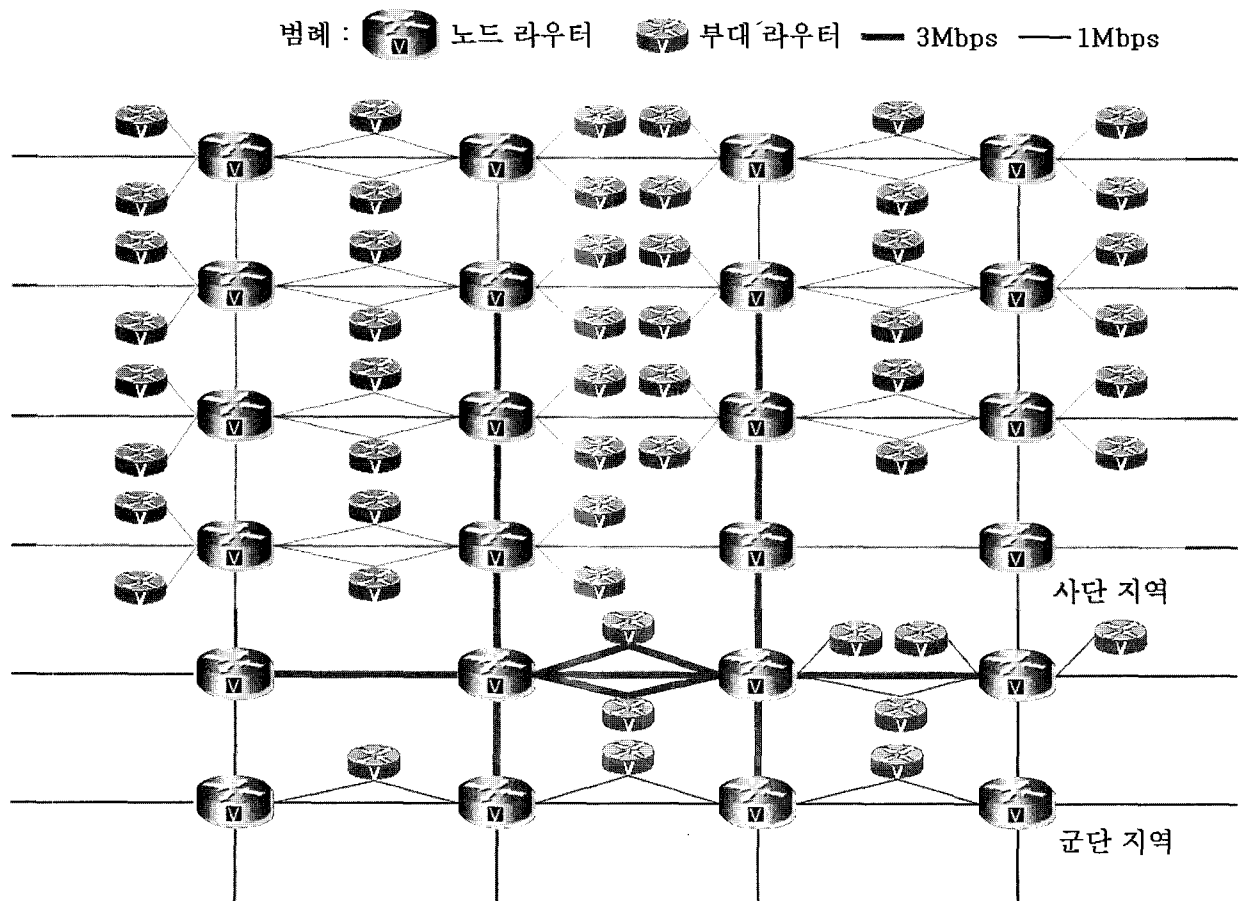
- 망구조 변화 감지: OSPF는 다음의 2가지 방법으로 망구조 변화 상태를 감지하는 데 하나는 인터페이스 상태변화이며, 다른 또 하나는 Hello 패킷을 받지 못하였을 때이다. 40초~2분 사이 Hello 패킷을 받지 못하면 이웃노드를 다운으로 간주한다.
- 경로 재계산: 장애 감지 후 라우터는 Area 내 모든 라우

터에게 변화된 링크 상태 패킷을 보낸다. 이 패킷을 받으면 모든 라우터들은 Dijkstra 알고리즘을 이용해서 경로를 재계산하며 이때, 계산시간은 Area의 크기, 라우터 수 등에 의존한다.

### 3. OSPF 설계의 전술 데이터망 적용

육군은 '04년 전술 망에서의 데이터통신의 필요성을 인식하고 과거 음성위주의 전술통신체계에 데이터통신을 할 수 있는 장비를 추가로 개발하여, 야전에 배치 및 운용중이다. 이 전술 제이터망의 내부 라우팅 프로토콜은 최적경로 선택이 가능한 OSPF를 채택하였고, 최초 전력화 시 군단을 1개 Area로 야전군(군 사령부)을 AS로 설계하였다. 이러한 방식은 인접 군단간 데이터 소통을 위해 AS인 야전군을 경유해야 하는 단점이 있어 이 문제를 해결하고자 '05년 1개 군단을 1개 AS 및 Area로 선정하였다[9, 10].

1개 AS 및 Area인 ○군단의 전술 데이터 망 구성을 (그림 2)와 같이 나타내었다. ○군단별 50~80개의 군 전술 라우터는 노드 라우터와 부대 라우터로 구분되는데 노드 라우터는 군단 백본을 구성하는 라우터로 노드 라우터간 접속하여 상·하급 계대 간에 데이터 전송을 담당하는 라우터를 말하



(그림 2) ○군단 전술 데이터 망 구성도

며, 부대 라우터는 군단, 사단, 연대급 부대에서 사용되는 라우터로 1~2개의 노드 라우터에 접속하여 내부 이용자 트래픽을 처리하는 학교나 기업의 라우터 역할과 유사한 기능을 수행한다. ○군단 라우터 수량은 아래 <표 1>과 같다.

<표 1> ○군단 라우터 수

구 분	라우터 수	비고
계	76	
노드 라우터	24	
부대 라우터	52	제대별

○군단 링크 전송속도 및 링크 수는 아래 <표 2>와 같다. 라우터간의 전송속도는 1Mbps 및 3Mbps로 무선으로 운용되며, 세부 내용은 <표 2>와 같다.

<표 2> ○군단 링크 전송속도 및 링크 수

구 분	Link 수	분포율(%)
계	124	100
3Mbps	15	12
1Mbps	사단 지역	88
	군단 지역	

<표2>에서 라우터보다 링크 수가 많은 이유는 중요 부대 통신소는 2개 노드통신소에 접속하기 때문이다. 위와 같은 군 전송 데이터망 현황을 볼 때 일반 민간 데이터망과 비교 시 다음과 같은 차이점이 있음을 알 수 있다.

- 라우터 수가 50~80개로 민간 망 및 OSPF 설계시 고려되는 50개의 수량에 비해 최대 1.5배가 많다.
- 지하 배설된 안정한 유선 전송로를 사용하는 민간 망과 달리 기동하여 임시적으로 설치, 운용하는 무선 전송로 사용으로 링크가 불안정하다.
- 라우터간 낮은 전송속도(1Mbps, 3Mbps)는 라우팅 정보량이 증가하면 사용자 트래픽 흐름에 제한을 줄 것이다.
- 향후 사용자 요구 트래픽 량은 멀티미디어 이용 증가로 기하급수적으로 증가될 것이다.
- 전시 적의 폭격, 특수부대의 통신소 침투, 취약한 운용환경 등으로 많은 라우터 고장과 링크 두절 및 회복 현상이 발생될 것이다.

위와 같은 차이점에 의해 링크 상태 변경시마다 라우팅 정보를 Area 내에 플러딩하는 OSPF 특성상, 발생하는 많은 라우팅 정보에 의해 사용자 요구 트래픽 흐름이 제한될 것으로 예측되어 시뮬레이션을 수행하고 결과를 도출하였다.

#### 4. 시뮬레이션 해석

##### 4.1 시뮬레이션 환경

시뮬레이션을 위해 Qualnet사(<http://www.qualnet.com>)의

Qualnet 3.8 시뮬레이터 Tool을 사용하였다. 워크스테이션 환경은 Pentium 4(2.4GHz, 2Mbyte)이며 OS는 Windows 2000이다[11].

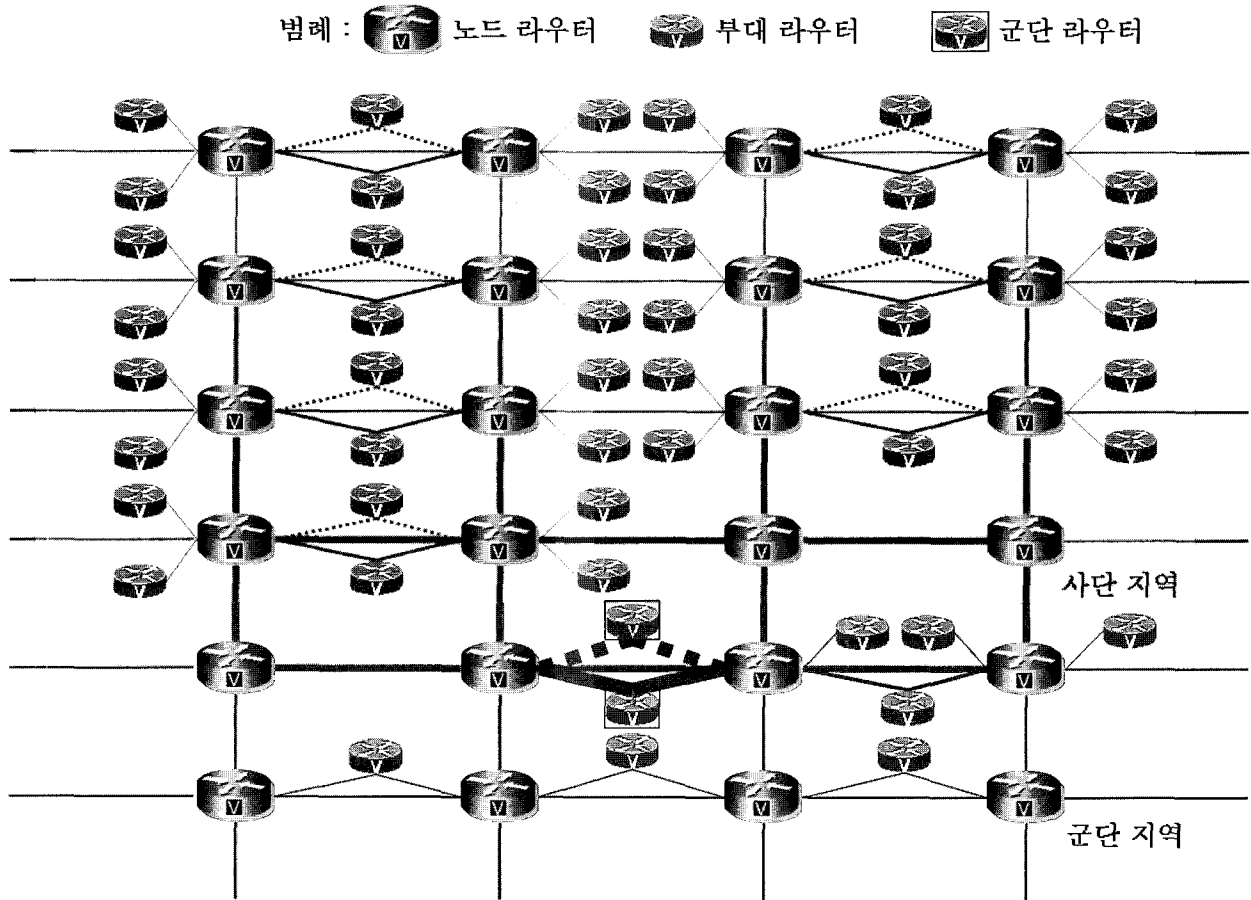
본 논문에서 설정된 시뮬레이션 환경에 따른 설정 요소는 다음과 같다. 라우터는 전송 라우터와 성능이 대등한 CISCO 2500 모델을 채택했고 설정한 값은 아래 <표 3>과 같다[12, 13].

설정 값 중에서 MTU는 전송할 수 있는 최대 패킷의 크기를 의미하고 신뢰성이란 인터페이스 신뢰성을 나타내는 숫자로 높을수록 신뢰성을 우수함을 나타내며, 라우팅 패킷 사이즈는 전송 라우터와 동일한 512kbyte로 설정하였다.

<표 3> 라우터 설정 요소

구 분	설정		
OSPF 버전	Version 2		
메모리 크기	5,805,948		
OSPF의 헤드영역 설정	Default		
인터페이스 설정	구 분	Serial	Ethernet
	MTU	1500 Bytes	1500 Bytes
	대역폭	T1	10M
	지연	20,000usec	1,000usec
	신뢰성	255/255	229/255

Qualnet으로 구현한 ○군단의 간략화한 시뮬레이션 모형은 (그림 3)과 같다. ○군단을 모델로 총 75개의 라우터를 구성하였고, 라우터는 운용 목적과 위치에 따라 '노드 라우터(큰 라우터 아이콘)'와 '부대 라우터(작은 크기의 라우터 아이콘)'로 구분하였다. OSPF의 AS 및 Area는 전체가 1개 AS 및 Area로 설정하였고, 그림에서 점선 링크는 실선 링크의 예비 링크를 의미한다. (그림 3)에서 특별히 주의 깊게 관심을 가져야 할 것은 전송 망에서 데이터 흐름이 링크별로 일정한 것이 아니고 어느 특정 라우터로 집중됨을 알 수 있다. 전송 망에서 트래픽은 부대 라우터에서 생성되어 노드라우터를 거쳐 타 부대라우터로 전송되며, 특히 망 도에 표시된 군단라우터로 트래픽이 집중된다. 시뮬레이션은 모든 상태가 정상인 안정된 망(Stable Network)과 전시에 발생할 수 있는 불안정한 망(Unstable Network)로 구분하여 수행하였다. 이를 위해 Qualnet 3.8 시뮬레이터 Tool에서는 복합적인 장애환경을 구현하기 위해 링크장애와 노드장애를 시간대역별로 설정하였다. 링크장애는 전시 적의 폭격으로 인한 통신소 파괴나 무선장비 고장 등으로 발생하는 링크의 단절에 대해 발생할 수 있는 장애로 전시 무작위로 발생함을 고려하여 랜덤하게 5~25초 동안 1~3지역에 단계별로 총 13개를 구현하였으며, 노드장애 또한 20~25초 동안 무작위로 4개(9, 10, 12, 17번 라우터)의 통신소에 부여했다. 또한, 25초 이후에는 장애요소를 모두 제거함으로써 정상 동작 상태로 복귀하는 과정을 관찰하였다. 시간대별 장애 부



(그림 3) ○군단 시뮬레이션 환경

여 현황은 아래 <표 4>와 같다. 여기서 1 지역은 (그림 3)에서 좌측 상단을, 2 지역은 우측 상단을, 3 지역은 하단 전체를 의미한다.

<표 4> 시간대별 장애 부여 현황

구 분	1 지역	2 지역	3 지역	추가 장애
장애 수량	5개 링크	5개 링크	4개 링크	4개 노드
장애 시간	5~25초	10~25초	15~25초	20~25초

#### 4.2 시뮬레이션 해석

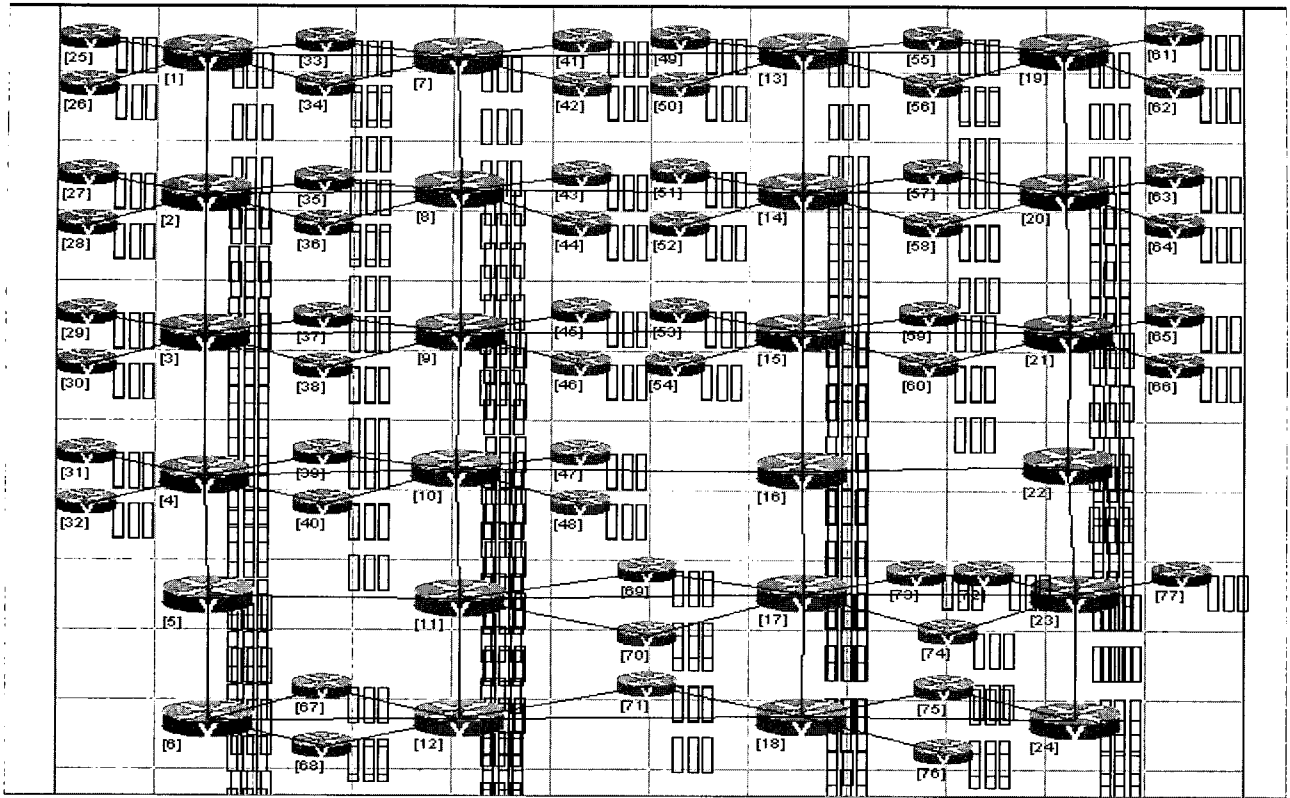
본 실험에서는 군단 규모의 데이터망에 대해 안정된 망과 불안정한 망을 나누어서 시뮬레이션을 수행하였으며, 시뮬레이션한 결과는 다음과 같다. 본 연구에서 제안한 안전한 상태와 전시 등의 사유로 불안정한 상태의 트래픽 버퍼링 상태를 (그림 4)에 나타내었다. (그림 4)의 (a)는 안정된 상태를 보이나, (b)는 각 라우터 버퍼에 라우팅을 위한 정보들이 생겨 적체되어 있음을 볼 수 있다. 이런 결과는 사용자 트래픽 흐름의 지연 및 데이터 손실(Overflow)로 이어진다.

(그림 5)는 각 라우터의 링크 유용율을 확인한 결과이다.

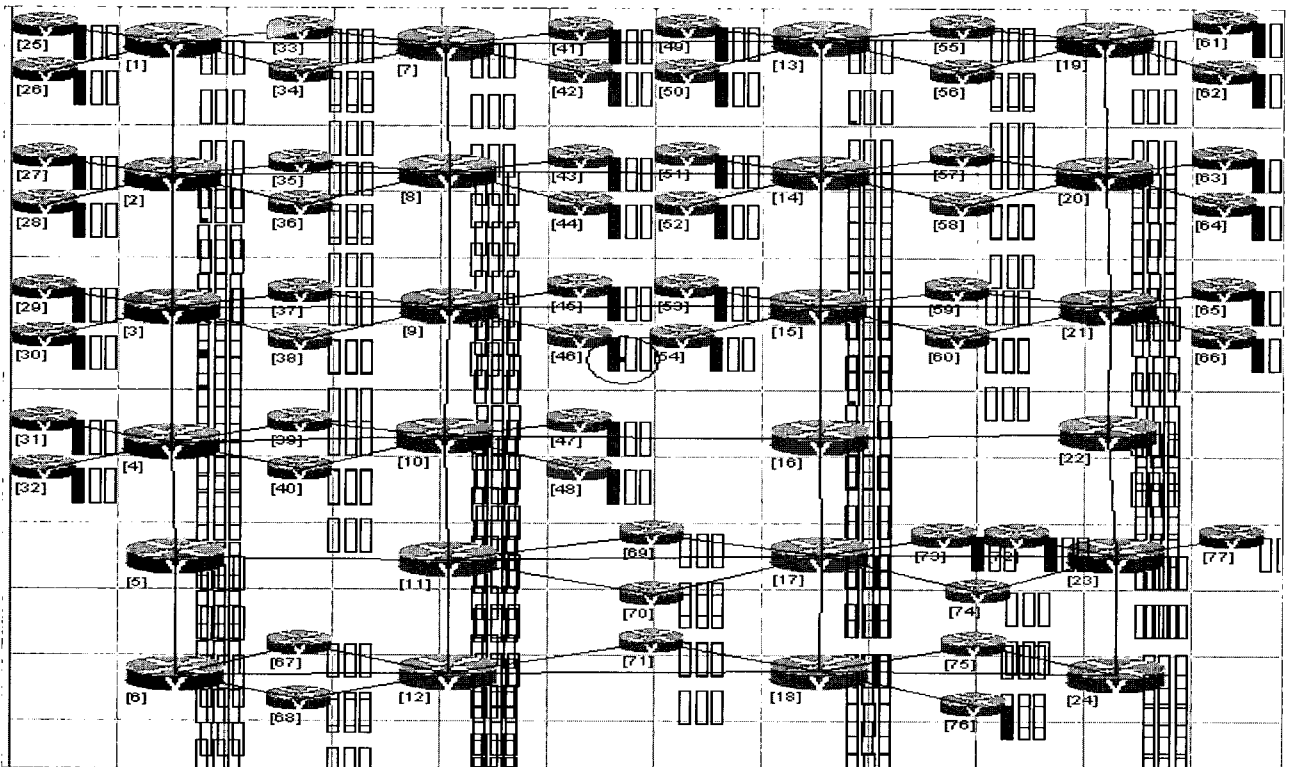
이 결과로 데이터 내용의 정확한 전달여부는 알 수 없지만 각 노드의 인터페이스를 통해 송수신되는 경로를 파악할 수 있다. (그림 5)의 (a)는 초기 설정한 1개 라우팅 테이블에 의해 형성된 경로를 통해서만 트래픽이 소통되는 것을 알 수 있다. 반면 (b)는 부여한 노드 및 링크 장애에 의해 최대 6개의 경로가 사용된 것을 알 수 있다.

(b)에서 1개 색은 1개 경로를 의미한다. 즉, 회선환경이 불안정하면 라우팅 프로토콜에 의해 경로가 수시로 바뀌고 이로 인해 다양한 노드의 인터페이스가 사용된 것을 알 수 있다.

(그림 7)은 노드별 네트워크 LSA 정보 발생 결과이다. (a)에서는 네트워크 변화 및 링크 변동이 작아 LSA 정보가 없음을 알 수 있으나, (b)에서는 거의 대부분의 라우터가 LSA 정보를 발생함으로써 링크의 불안정성을 표현하고 있다. LSA 정보가 자주 발생하게 되면, 이로 인해 라우팅 경로의 재계산 수가  $n \log n$  (n : 링크 수) 만큼을 반복적으로 계산하게 되고, 결국 라우터 CPU에 많은 부담을 주는 결과를 초래한다.

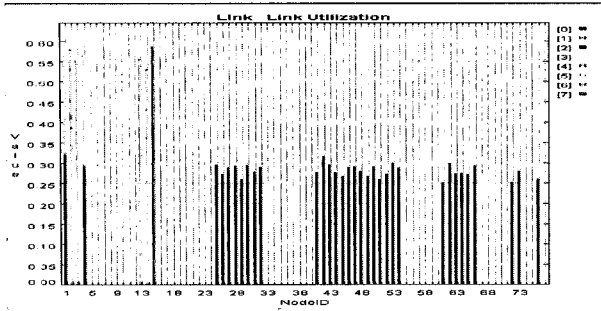


(a) 안정된 망

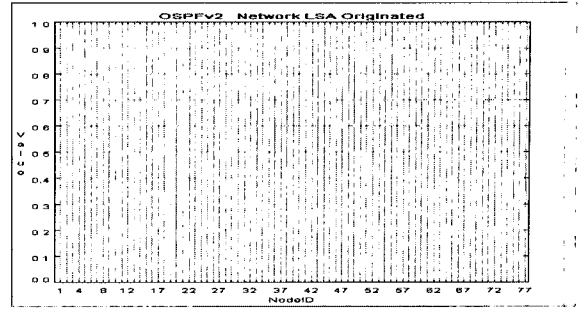


(b) 불안정한 망

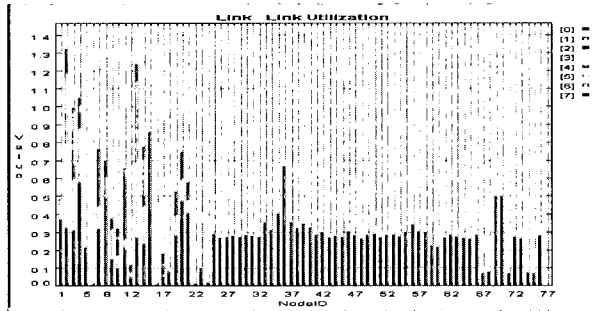
(그림 4) 트래픽 버퍼링 상태



(a) 안정된 망

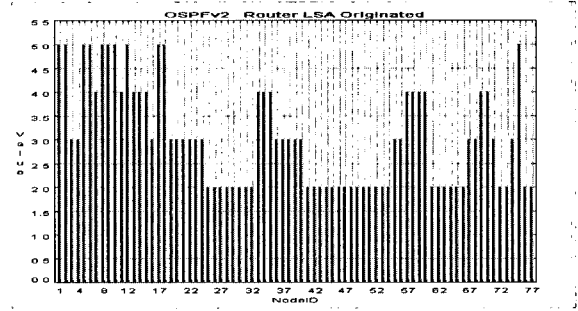


(a) 안정된 망



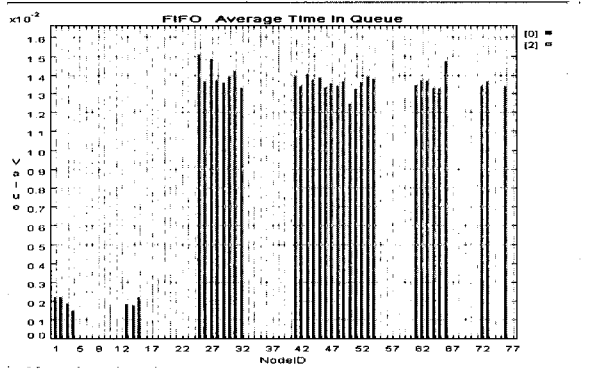
(b) 불안정한 망

(그림 5) 링크 유용율

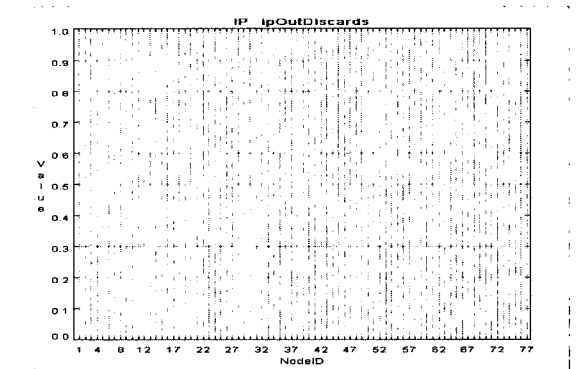


(b) 불안정한 망

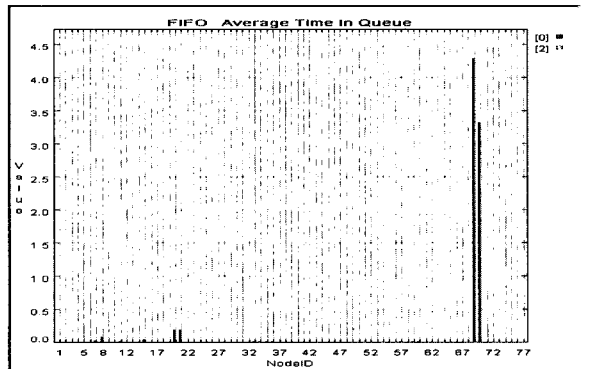
(그림 7) LSA 발생



(a) 안정된 망

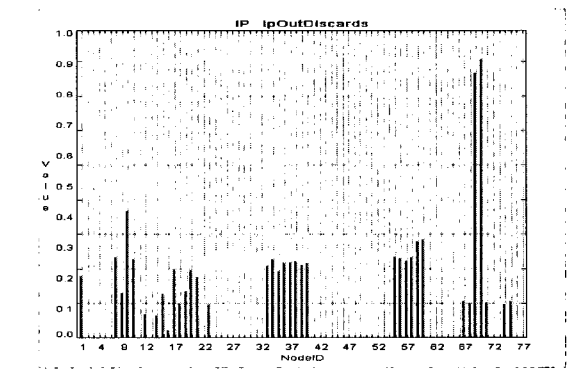


(a) 안정된 망



(b) 불안정한 망

(그림 6) 큐에서 FIFO 평균시간



(b) 불안정한 망

(그림 8) IP 폐기 패킷

(그림 8)은 IP 패킷 중에서 에러발생이나 Overflow 현상으로 인해 폐기된 패킷을 나타내고 있다. 패킷의 폐기는 링크의 단절로 경로 정보(Routing Information) 생성과정 중에 심하게 발생한다. 이는 라우터가 망구조의 변경으로 라우팅 경로를 재설정하는 데 역량이 집중되어 다른 패킷처리의 여력이 없는 것이다. 이 결과로 노드 및 링크의 불안정으로 사용자 트래픽의 손실이 있음을 알 수 있다.

4.3 시뮬레이션 결과와 평가

상기 결과를 종합한 수행결과는 아래 <표 5>와 같다.

<표 5>에서 보는바와 같이 안정된 망과 불안정한 망과는 결과 값이 많은 차이가 있음을 알 수 있다. 트래픽 상태의

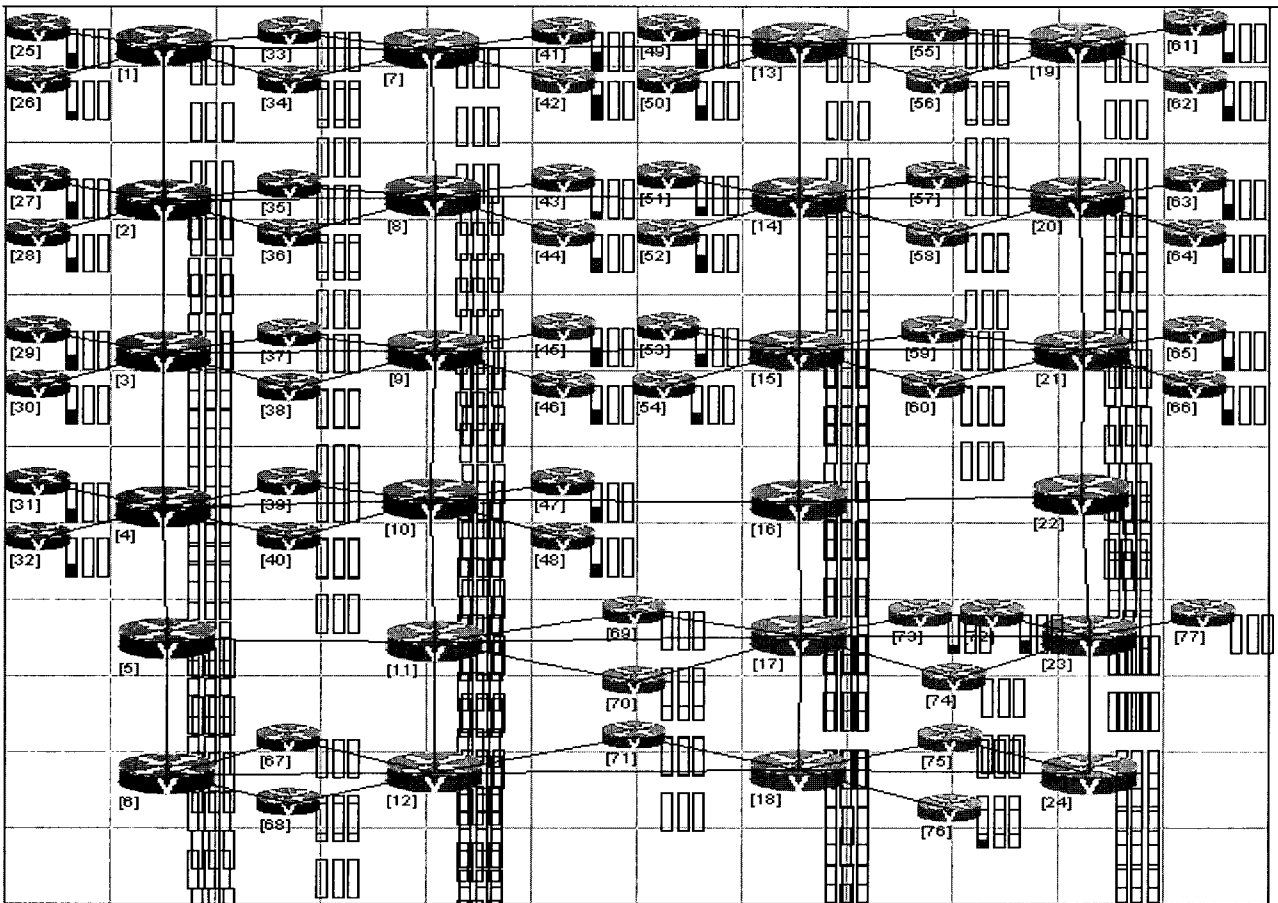
경우 안정된 망은 정상적으로 수행 되나, 불안정한 망은 버퍼에 트래픽이 쌓인 것을 보았으며, 링크 유용율 면에서는 안정된 망에서는 1개 경로를 유지하는 반면 불안정한 망에서는 최대 5개 경로를 통하여 데이터가 전달되는 것을 보았다. 또한 큐에서 평균시간이 최대 100배 차이가 나며 LSA 발생은 안정된 망에서는 없었으나, 불안정한 망에서는 최소 2.0의 수치가 나타났고 IP 폐기 패킷의 경우 안정된 망에서는 폐기 패킷이 없었으나, 불안정한 망에서는 최대 0.9까지 폐기됨을 볼 수 있었다. 상기 결과에 따라 라우터가 라우팅을 위해 많은 부하(Overload)가 발생됨을 알 수 있다. 이는 실제 사용자 트래픽 흐름에 큰 영향을 줄 것이다.

5. 결 론

OSPF는 라우팅을 효율적으로 수행하기 위해 AS를 여러 Area로 나누며 라우터는 경로정보를 Area 내로 플러딩한다. 이 Area 규모는 경로정보를 Area 내로 플러딩하는데 소요되는 시간을 줄이기 위해 일정 규모이하로 산정하는 데 50개 미만 라우터를 1개 Area로 선정하며, 링크가 불안정하면 더욱 작게 한다. 현재 군 전술 데이터망에서는 전시 적의 폭격, 통신소 습격 등으로 불안정한 장비 및 링크임에도 불

<표 5> 시뮬레이션 수행 결과

구분	안정된 망	불안정한 망
트래픽 상태	정상	트래픽 지연 및 데이터 Overflow
링크 유용율	1개 경로	1~5개 경로
큐에서 FIFO 평균시간	10 <sup>2</sup> [sec]	10 <sup>0</sup> [sec]
LSA 발생	0	2.0 이상
IP 폐기 패킷	없음	최대 0.9 이상



(그림 9) Area 분할 트래픽 버퍼링 상태



구하고 50~80개의 라우터가 1개 Area에 존재한다. 본 논문에서는 OSPF 라우팅 프로토콜을 이용하여 1개 군단을 하나의 AS 및 Area로 구성하여 군에서 전술 데이터 망을 운용하는 데 있어 제한됨을 시뮬레이션을 통해 검증하였다. 시뮬레이션을 위해 군단의 라우터 수와 접속 환경을 파악하여 적용하고 군 전술라우터와 유사한 성능을 가지는 라우터를 선정 및 적용하였다. 시뮬레이션 결과 트래픽 상태, 링크 유용율, 큐에서 FIFO 평균시간, LSA 발생, IP 폐기 패킷 등에서 안정된 망과 달리 과도한 부하 발생으로 사용자 트래픽 흐름에 제한을 주는 요소가 됨을 알 수 있었다. 데이터망에는 라우팅 정보 외에 망 관리정보 등 망을 운용 및 유지보수하기 위한 트래픽이 추가로 존재하는 데 이런 것들을 감안할 때 사용자 트래픽 흐름에 제한을 줄 것이다. 이에 대한 대안의 첫 번째 방안은 군단을 기존과 같이 AS로하고 노드 라우터들을 Area 0로, 사단급 제대를 Area 1, 2, 3으로 구분하는 방안이며, 두 번째로 무선 전송 링크의 전송속도를 높이는 방안을 고려할 수 있으며, 다른 기타 사유로 위의 방안이 곤란할 경우 DR 및 BDR을 지정 운용한다면 현실적기법보다는 라우팅 정보 흐름량을 줄일 수 있을 것이다[16].

첫 번째로 제시한 방안의 시뮬레이션 결과는 (그림 9)와 같다. 시뮬레이션 환경은 군단을 기존과 같이 AS로하고 노드 라우터들을 Area 0로, 사단급 제대를 Area 1(좌상 부대통신소), 2(좌우 부대통신소), 3(하단 부대통신소)으로 분할하여 구현하였다. 시뮬레이션한 결과, 트래픽 버퍼링 상태가 불안정한 망에 비해 30% 정도 감소되어 기존에 비해 원활함을 보였다. 트래픽 상태에 따른 링크 유용율, 큐에서 FIFO 평균시간, LSA 발생, IP 폐기 패킷 등도 트래픽 버퍼링 상태와 유사한 결과를 보였다. 현실로써는 방안 1(Area 분할)이 예산을 절약하면서 타 방안에 비해 비교적 쉽게 구현 가능한 대안으로 판단된다. 왜냐하면 방안 2(무선 전송 링크의 전송속도를 높이는 것)는 무선장비를 새로 도입해야 하는데 막대한 예산이 소요되며, 방안 3(DR 및 BDR 지정 운용)은 통신소 이동이 많은 전술상황에서는 적용에 혼란을 줄 것으로 판단된다. 향후 연구과제로는 현재의 불안정한 링크 및 1개 Area에 과도하게 많은 라우터 문제에 대한 최적의 방안을 찾아 장차 전에서 육군이 추구하는 네트워크 중심전(NCW: Network Centric Warfare)에서 전술 데이터망이 핵심요소가 되게 하는 것이다.

### 참 고 문 헌

[1] CISCO, "Internetwork Design Guide Chapter 3".  
 [2] 육군본부, "○○군단 편제표", 2005.  
 [3] 육군본부, "4Mbps VHF 장비 배치계획", 2005.  
 [4] Behrouz A. Forouzan, "TCP/IP 프로토콜 Suite-3rd Edition", Mcgraw. Hill International edition, 2006.  
 [5] RFC1583, "Open Shortest Path First(OSPF)"  
 [6] OSPF Design Guide, <http://www.cisco.com/warp/cu>

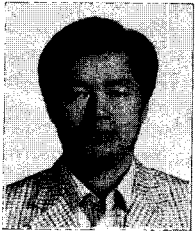
stomer/104/1.html  
 [7] Thomas M. Thomas II, "OSPF Network Design Solutions 2nd Edition", 2003.  
 [8] RFC2676, "QoS Routing Mechanisms and OSPF Extensions", <http://www.zvon.org/tm RFC/RFC2676/Output/chapter2.html>.  
 [9] J.Moy, "Multicast Extensions to OSPF", RFC 1587, March, 1994.  
 [10] 육군본부, "TDU 전력화 계획", 2002.  
 [11] 육군본부, "망 관리 성능 개선", 2006.  
 [12] The Qualnet\_v3.8 Simulator, <http://www.qualnet.com>  
 [13] 최재원, 이광휘, "네트워크 설계 및 확장을 위한 성능분석 도구의 구현", 한국통신학회 KNOM Review, Vol.6, No. 1, pp. 52-58, June 2003.  
 [14] William Parkhurst, "Cisco OSPF Command and Configuration Handbook", 2002.  
 [15] CISCO, "2501 Router Manual & Spec."  
 [16] G. Apostolopoulos, R. Guerin and S. Kamat, "Implementation and Performance Measurements of QoS Routing Extensions to OSPF", New York, USA, March 23-25, 1999.



### 권 수 갑

E-mail : [sgkwon@hanbat.ac.kr](mailto:sgkwon@hanbat.ac.kr)  
 1989년 금오공과대학교 전자공학과 (공학사)  
 2005년 대전대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)  
 2005년~현재 한밭대학교 컴퓨터공학과 (박사과정)

1989년 2000년 육군 정보통신 장교  
 1999년 정보통신기술사  
 2003년~현재 국방부 사무관(정보통신 분야)  
 관심분야: 군 정보통신, 컴퓨터 네트워크, 데이터통신



### 정 규 영

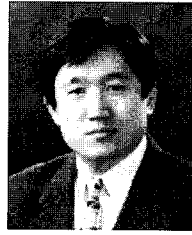
e-mail : kyjung@etri.re.kr

1998년 한밭대학교 전자공학과(공학사)

2001년 한밭대학교 컴퓨터공학과  
(공학석사)

2005년~현재 한밭대학교 컴퓨터공학과  
(박사과정)

1986년~현재 한국전자통신연구원 선임기술원(정보보안관리)  
관심분야: 정보보안, 데이터통신, 컴퓨터네트워크



### 김 정 호

e-mail : jhkim@hanbat.ac.kr

1980년 경북대학교 전자공학과(공학사)

1983년 경북대학교 전자공학과  
(공학석사)

1994년 단국대학교 컴퓨터공학과  
(공학박사)

1983년~1996년 한국전자통신연구소 책임연구원, 실장  
1989년 정보처리기술사

1990년 공업계측제어기술사

1991년 정보통신기술사

1996년~현재 한밭대학교 정보통신·컴퓨터 공학부 교수

관심분야: 데이터통신, 컴퓨터 네트워크, 통신서비스