

M&S를 활용한 두 개의 군 부대간 네트워크 트래픽 용량 분석

박명환¹⁾ · 유승훈¹⁾ · 설현주^{*,2)}

¹⁾ 공군사관학교 전산정보학과

²⁾ 충남대학교 국가안보융합학부

Network Traffic Analysis between Two Military Bases Using Modeling and Simulation

Myunghwan Park¹⁾ · Seunghoon Yoo¹⁾ · Hyeonju Seol^{*,2)}

¹⁾ Department of Computer Science and Information, Korea Air Force Academy, Korea

²⁾ School of Integrated National Security, Chungnam National University, Korea

(Received 20 February 2019 / Revised 25 March 2019 / Accepted 31 May 2019)

ABSTRACT

Modeling and Simulation(M&S) has widely been used in various areas such as industry, academy and military. Especially, military have used the technology for acquisition, training, and combat assessment. In this paper, we introduce our experience using M&S technique to analyze the network traffic amount and packet delay time between two military bases. For this, we modeled the current network configuration of the military bases and simulated the model with NS-3 tool. The result provided us for an insight regarding the required network performance between two bases.

Key Words : NS-3, 모델링 & 시뮬레이션(Modeling and Simulation), 네트워크 트래픽 분석(Network Traffic Analysis)

1. 서론

M&S(Modeling & Simulation) 기술의 활용은 과학, 공학, 산업 등 사회의 다양한 분야에서 활용되고 있다. 특히, 군대는 M&S 기술을 매우 활발하게 사용하고 있는 분야 중의 하나이다^[1]. 군대의 훈련과 전력분석에 많은 비용과 시간이 소모되는데, M&S를 활용하

게 되면 비용과 시간을 획기적으로 감소시킬수 있기 때문이다. 따라서, M&S 기술을 군대의 훈련과 전력분석에 적용한 많은 연구들이 있다^[2-4]. 특히, M&S 기술을 사용하여 군 기지의 네트워크 용량이나 성능을 예측하는 연구는 다양한 네트워크 시뮬레이션 도구의 지원으로 활발하게 진행되어 왔다^[5-7]. 본 논문에서는 네트워크 시뮬레이션 도구인 NS-3를 사용하여 군대 기지간 네트워크 용량을 분석한 사례를 소개한다.

군부대 A와 B는 한국군의 지휘통제 임무수행을 위한 필수적인 역할을 수행하고 있는 부대이다. 이 두

* Corresponding author, E-mail: hjseol@cnu.ac.kr
Copyright © The Korea Institute of Military Science and Technology

개의 부대는 지역적으로 이격되어 있으며, 평시에는 지역별로 분할하여 지휘통제 임무를 수행하다가 한 개의 부대가 고장 등으로 임무수행이 불가능할시 다른 하나의 부대가 임무수행이 불가능하게 된 부대의 관할지역까지 지휘통제 임무를 수행하게 된다. 즉, 군부대 A와 B는 한 부대의 운영이 불가능할 경우 서로 백업 역할을 수행하고 있는 것이다. 부대 A와 B의 지휘통제 임무 수행을 위하여, 다양한 센서로부터 정보를 수신하고 있으며, 각 센서들의 정보는 부대 A와 B의 컴퓨터 서버에 독립적으로 입력되고 있다. 또한, 부대 A와 B의 서버에 수신된 지휘통제 정보의 동기화를 위하여, 장거리 네트워크가 부대 A, B 사이에 구축되어 있으며, 3초 주기로 지휘통제정보를 동기화시키고 있다. 부대 A와 B의 서버에는 수십 대의 단말기가 접속이 되어 있으며, 이 단말기를 통해서 부대원들이 지휘통제 임무를 수행하고 있다.

하지만, 현재 부대 A, B의 지휘통제체계 구성은 한 가지 중대한 문제점을 내포하고 있다. 그것은 한쪽 부대의 단말기들이 다른 쪽 부대의 서버로 원격접속이 불가능하게 되어 있다는 것이다. 따라서, A 부대의 서버가 피폭이나 물리적 고장 등의 이유로 사용불능이 될 경우에는 B 부대의 서버와 단말기들이 A 부대의 임무까지 대신할 수는 있지만, A 부대의 근무자들은 임무를 수행할 수 없게 된다. 이런 상황은 인력 운영 측면에서 결코 바람직한 상황이 아니다. 만약, A 부대의 단말기가 B 부대의 서버에 원격접속이 가능하다면, A 부대 서버가 사용불능이 되면 A 부대의 근무자들은 B 부대 서버에 접속해서 정상적으로 임무를 수행할 수 있게 된다. 이를 위해서는 부대 A, B의 서버를 연결하고 있는 E1급 원격 네트워크의 용량이 확충되어야 한다. 또한 한쪽 부대 단말기에서 다른쪽 부대 서버에 원격 접속시 데이터의 전송시간이 얼마나 걸릴지 예측할 수 있어야 한다. 데이터 전송시간이 너무 오래 걸리면, 부대 A와 B의 단말기들이 보여주는 지휘통제 정보에 불일치가 발생하게 되고, 이로 인한 지휘통제의 효율이 떨어지게 된다.

따라서, 본 논문에서는 한쪽 부대의 서버가 사용이 불가능해질 경우, 그 부대 사용자들이 다른 쪽 부대 서버에 접속해서 원활히 임무를 수행하기 위하여 필요한 네트워크의 용량과 전송지연시간 계산을 NS-3 툴을 사용하여 시뮬레이션한 결과를 소개한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 NS-3와 군부대 A, B의 네트워크 구성에 대해서 소개한다. 3

장에서는 NS-3를 사용하여 군부대 A, B의 네트워크 체계를 모델링한 결과를 소개한다. 그리고, 4장에서는 원격접속을 위하여 필요한 네트워크 용량 및 전송지연시간을 시뮬레이션한 결과를 소개하고, 5장에서 결론을 맺는다.

2. 배경지식

이장에서는 본 논문에서 사용한 M&S 도구인 NS-3의 기능에 대해서 소개한다. 또한, 군부대 A, B의 네트워크 및 하드웨어 구성에 대해서 간략히 소개한다.

2.1 NS-3 도구 소개

NS-3는 인터넷 프로토콜(TCP/IP)에서 동작하는 네트워크를 시뮬레이션하기 위한 도구로서, 1995년 NS-1이 개발되었고, 1997년 NS-2, 2008년에 NS-3가 개발되었다^[8]. NS-1,2,3는 네트워크 시뮬레이션을 위해서 가장 많이 사용되는 도구 중의 하나로서, 2001년부터 2004년까지 ACM과 IEEE에 발표된 네트워크 시뮬레이션 논문중에 50 % 이상이 NS 계열의 도구를 사용하였다^[9]. NS-3는 NS-2를 한층 발전시킨 도구로서, TCP/IP 프로토콜의 모든 계층(Application 계층, Transport 계층, Network 계층, Link 계층, Physical 계층)을 모델링 및 시뮬레이션 할 수 있는 기능을 제공하고 있다.

2.2 군부대 A,B의 네트워크 구성 소개

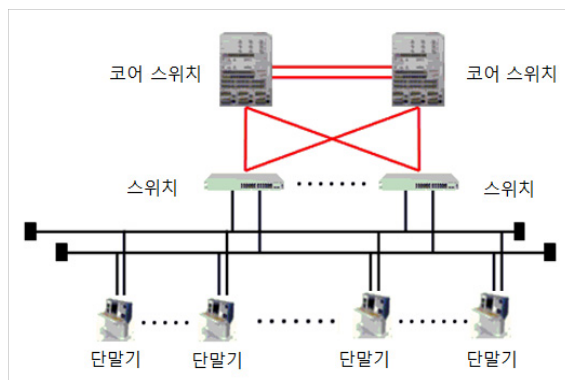


Fig. 1. Network configuration of military base A and B

군부대 A, B의 로컬 네트워크는 이더넷 네트워크로 연결되어 있고 데이터 연결 용량은 1 Gbps이다. 약 80

여대의 단말기가 스위치들을 통해서 네트워크에 연동되어 있다. 스위치의 스위칭 용량은 160 Gbps이다. 이 스위치들은 다시 2개의 코어 스위치에 2중으로 연결되어 있다. 이 코어 스위치들이 최종적으로 서버와 단말기들을 연결시키고 있다. 코어 스위치의 스위칭 용량은 720 Gbps이다. 부대 A와 부대 B의 통신은 라우터를 통해서 연결되며, 라우터의 스위칭 용량은 720 Gbps이다. 부대 A, B의 통신회선 용량은 E1급(2 Mbps)이다. Fig. 1은 현재 군부대 A와 B의 네트워크 구성을 보여주고 있다.

3. 네트워크 모델링 및 구현

이장에서는 NS-3를 사용하여 군부대 A,B의 네트워크를 모델링하는 절차를 소개한다.

3.1 군부대간 네트워크 실제 사용현황 조사

먼저 각 부대의 단말기들이 서버와 통신하는 데이터 용량을 모델링하기 위하여, 실제 단말기와 서버사이에서 발생하는 트래픽 양을 24시간 동안 조사하였다. 그 결과, 최대는 약 2.1 Mbps이고, 최소는 80 Kbps, 평균은 248 Kbps로 나타났다. Fig. 2는 단말기 한 대에서 24시간동안 발생하는 트래픽 양을 보여주고 있다. 참고로, 서버에 연결된 80여대의 단말기는 모두 동일한 양의 트래픽이 동일한 시간대에 발생한다. Fig. 2는 평시의 트래픽 발생량을 보여주고 있으며, 전시에 발생할 트래픽 변화는 예측이 어려워서 본 논문에서는 고려하지 않았다.

또한, 부대 A와 부대 B사이를 연결하는 장거리 네트워크 구간의 트래픽을 동일하게 24시간 동안 조사한 결과 최대는 대략 4.5 Kbps였고, 최저는 약 0.5 Kbps 수준이었다. 장거리 네트워크 용량이 E1급이라는 것을 감안할 때 네트워크 사용량은 미미한 수준이라는 것을 확인할 수 있었다. 다음으로, 부대 A의 단말기에서 부대 B의 서버에 접속해서 데이터를 가져오기까지의 지연시간을 조사하였다. 이것은 단말기가 원격서버에 접속을 위해서 거쳐야만 하는 스위치와 라우터, 원격서버 등에서 소모되는 시간을 확인하기 위해서 필요한 자료이다. 시간측정을 위해 ping 명령어를 사용하였으며, 처리 결과는 평균 지연시간은 11 ms(millisecond)였고, 최저 시간은 10 ms, 최대 시간은 22 ms이었다. 현재 두 부대 서버간 데이터 동기화 시간 간격이 3초인 것을 감안하면, 네트워크 장비들에서 지연되는 시간은 매우 작은 수준이라는 것을 알 수 있다.

3.2 네트워크 모델링 및 구현

Fig. 1에서 보는 바와 같이 각 부대의 단말기들은 생존성 증대를 위해서 두 개의 라우터와 코어 스위치, 그리고 다수의 스위치로 구성되어 있다. 중복으로 구성된 이런 장비들이 트래픽을 서로 나누어서 처리한다면, 네트워크 성능에 영향을 주기 때문에 시뮬레이션에서 당연히 이런 점을 고려하여야 한다. 하지만, 군부대 A, B의 네트워크 장비들은 하나의 장비가 작동 불능이 될 때 다른 장비에 의해서 임무전이(takeover)가 될 수 있도록 백업 개념으로 중복 구성되어 있기 때문에, 네트워크 장비들이 복수로 구성되어 있어도 성능에서의 이점은 없다. 본 논문의 시뮬레이션 목적

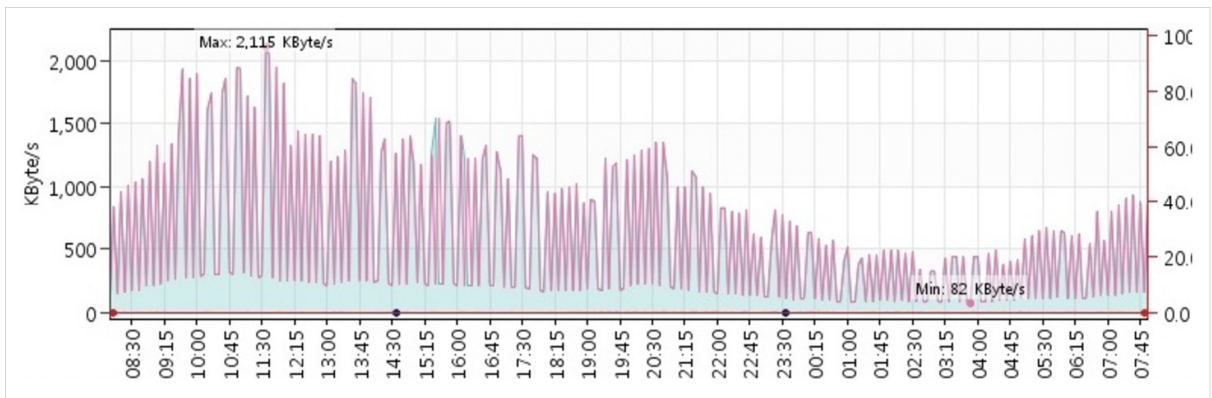


Fig. 2. Traffic amount between a terminal and a server for 24 hours

이 장비들의 생존성 분석이 아니라 성능을 측정하는 것이기 때문에 라우터와 코어스위치, 그리고 스위치들을 굳이 중복으로 모델링할 필요가 없다. 또한, 코어스위치와 일반 스위치의 역할도 시뮬레이션 상에서는 차이가 없기 때문에 시뮬레이션에서는 하나의 장비로 통합할 수 있다. 군부대 A, B의 네트워크를 본 논문의 시뮬레이션 목적에 맞게 중복된 장비들을 제거하고 간소화해서 모델링한 개략도가 Fig. 3에 나타나 있다.

Fig. 3의 네트워크 장비 및 구성을 NS-3를 사용하여 모델링하였다. 이 모델에서 사용자가 선택할 수 있는 파라미터는 Table 1과 같다. 파라미터 1은 각 부대별로 설정할 수 있는 단말기 개수를 의미하며, 파라미터 2와 3은 부대 A와 B 사이의 장거리 네트워크 용량과 패킷 딜레이 시간을 나타낸다. 파라미터 4와 5는 로컬 네트워크의 용량과 패킷 딜레이 시간을 나타낸다. 파라미터 6은 시뮬레이션 시간 설정을 의미하고, 파라미터 7과 8은 서버와 단말기가 보내는 패킷의 크기를 지정한다. 파라미터 9와 10은 단말기가 서버에 보내는 패킷의 시간 간격과 최대 개수를 지정한다.

Fig. 4는 NS-3 모듈들을 사용하여 작성된 시뮬레이션 프로그램의 구성도를 보여주고 있으며, Table 2는 실제 프로그램의 소스코드 일부를 보여주고 있다. 이 프로그램은 C++ 언어로 구현되었고, 크게 4개의 컴포넌트들로 구성되어 있는데, 서버 컴포넌트, 단말기 컴포넌트, 시뮬레이션 규칙 컴포넌트, 그리고 시뮬레이션 실행 컴포넌트이다.

Table 1. The parameters for the simulation program

순번	파라미터
1	각 부대별 단말기 개수
2	장거리 네트워크 처리용량
3	장거리 네트워크 패킷 딜레이 시간
4	로컬 네트워크 처리용량
5	로컬 네트워크 패킷 딜레이 시간
6	시뮬레이션 시간
7	서버가 단말기에 보내는 패킷 크기
8	단말기가 서버에 보내는 패킷 크기
9	단말기가 서버에 보내는 패킷 시간 간격
10	단말기가 서버에 보내는 패킷 최대 개수



Fig. 3. The network model of military base A and B

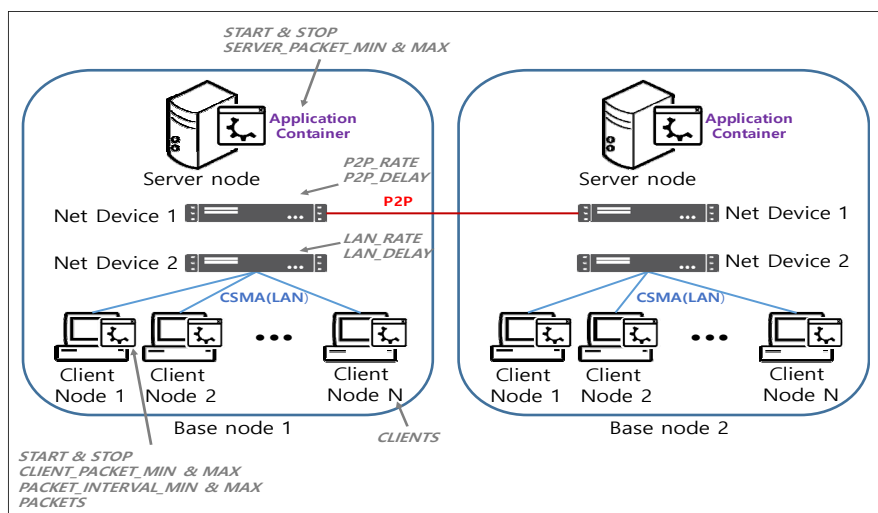


Fig. 4. The diagram of NS3 components and their functions in the implementation

Table 2. The implementation of simulation program

```
// Node
NodeContainer routerNodes;
routerNodes.Create (2);

NodeContainer serverNodes;
serverNodes.Create (2);

NodeContainer mrcr1Nodes;
mrcr1Nodes.Add (routerNodes.Get (0));
mrcr1Nodes.Add (serverNodes.Get (0));
mrcr1Nodes.Create (nClients);

NodeContainer mrcr2Nodes;
mrcr2Nodes.Add (routerNodes.Get (1));
mrcr2Nodes.Add (serverNodes.Get (1));
mrcr2Nodes.Create (nClients);

// Channel & Devices
PointToPointHelper pointToPoint;
pointToPoint.SetDeviceAttribute("DataRate", StringValue (P2P_RATE));
pointToPoint.SetChannelAttribute("Delay", StringValue (P2P_DELAY));

NetDeviceContainer routerDevices;
routerDevices = pointToPoint.Install (routerNodes);
```

4. 시뮬레이션 수행 및 결과 분석

이장에서는 3장에서 구현한 시뮬레이션 프로그램을 사용하여 한개 기지의 서버가 사용불능이 되었을 경우 단말기들이 다른 기지의 서버에 접속할 때의 트래픽 발생량과 패킷 지연시간을 측정한 시뮬레이션 결과를 소개한다. 시뮬레이션을 수행한 컴퓨터 성능은 Intel Core I7-4790(3.6 GHz) CPU에 16 Gbyte 메모리이다.

4.1 시뮬레이션 파라미터 세팅

시뮬레이션 실행을 위해서 시뮬레이션 프로그램의 파라미터 값들을 설정하였다. 각 파라미터 값들은 현재 군부대 네트워크의 성능 값들을 측정하여, 그 값들과 동일하거나 최대한 비슷하게 반영하였다. 서버와 단말기가 보내는 패킷 사이즈는 실제 크기의 1000분의 1로 축소해서 사용하였다. 실제 크기의 패킷을 사용했을 경우, 80대의 단말기를 한 대의 컴퓨터로 시뮬레이션하기 때문에 패킷 처리에 너무 많은 시간이 소모되었고, 그 결과로 패킷이 제한된 시간내에 목적지

에 도달하지 못하게 되었다. 이 경우에는 TCP 프로토콜에 의해 패킷이 버려지고, 재전송이 발생하는데, 이렇게 버려지는 패킷 양이 시뮬레이션 결과분석이 의미가 없는 수준까지 증가하였다. 패킷 크기를 실제 크기의 10분의 1과 100분의 1 크기로도 시뮬레이션을 해보았지만, 시간지연으로 인해 버려지는 패킷이 많아 시뮬레이션 결과가 신뢰성이 없는 것으로 판단되었다. 패킷 크기를 1000분의 1로 했을 경우에는 정상적인 패킷 흐름을 보였다. 시뮬레이션 시간을 200초와 400초로 제한하였는데, 이는 NS-3가 생성하는 시뮬레이션 데이터가 너무 방대해서, 200초만 수행하여도 수십 메가바이트의 데이터를 생성하기 때문에 현실적으로 데이터 분석에 어려움이 발생했기 때문이다. 시뮬레이션 결과가 시간에 관계없이 일정한지 확인하기 위하여, 200초와 400초로 두 번 수행을 하였다. Table 3는 시뮬레이션을 위해 설정한 파라미터 값들을 보여주고 있다.

Table 3. Parameter setting for simulation

순번	파라미터	값
1	각 부대별 단말기 개수	80대
2	장거리 네트워크 처리용량	2 Mbps
3	장거리 네트워크 패킷 딜레이 시간	5 ms
4	로컬 네트워크 처리용량	100 Mbps
5	로컬 네트워크 패킷 딜레이 시간	5 ms
6	시뮬레이션 시간	200초 /400초
7	서버가 단말기에 보내는 패킷 최대 크기	80 byte
8	단말기가 서버에 보내는 패킷 최대 크기	2000 byte
9	단말기가 서버에 보내는 패킷 시간 간격	0.1~2초
10	단말기가 서버에 보내는 패킷 최대 개수	30000

4.2 네트워크 트래픽 변화량 시뮬레이션

한 개 부대의 서버가 사용불가능 할 경우에 이 서버를 사용하고 있는 단말기 80대는 정상적인 작동을 위하여 다른 기지 서버에 원격 접속하여야 한다. 이를

위해 부대 A와 B 사이의 장거리 네트워크를 이용하여야 한다. 현재, E1급 용량의 네트워크가 설치되어 있는데, 이 용량으로 80대의 단말기가 원격접속 하는데 충분한지, 아니면 용량확충이 필요한지에 대한 예측이 필요하다. 따라서, 80대의 단말기가 원격 서버에 접속하기 위해 필요한 네트워크 용량을 예측하기 위하여 시뮬레이션을 수행하였다. 필요한 네트워크 용량의 적정치와 최대치를 각각 예측하기 위하여, 단말기에서 발생할 수 있는 패킷 크기를 2가지 타입으로 구분해서 시뮬레이션을 수행하였다. 첫 번째 타입은 평상시 단말기에 발생하는 트래픽 양과 비슷한 수준의 트래픽을 발생시키기 위해서 평상시 트래픽의 최대치와 최소치 사이에서 무작위 크기로 트래픽을 발생시키는 것이고, 두 번째 타입은 평상시 트래픽의 최대치만을 발생시키면서 시뮬레이션을 하는 것이다. 또한, 시간 경과에 따른 트래픽 발생량의 추이를 확인하기 위하여 시뮬레이션 시간을 200초와 400초로 두 번 수행하였다.

4.2.1 무작위 크기 패킷의 200초 시뮬레이션

먼저, NS-3에 의해서 서버와 단말기가 무작위 크기의 패킷을 생성하게 하고, 200초를 시뮬레이션 한 결과는 다음과 같다. 최대 트래픽 발생량은 212 Kbps였고, 최소 트래픽 발생량은 129 Kbps였다. 평균 트래픽 발생량은 186 Kbps였다. Fig. 5는 200초 동안 발생한 시뮬레이션 결과를 보여주고 있다.

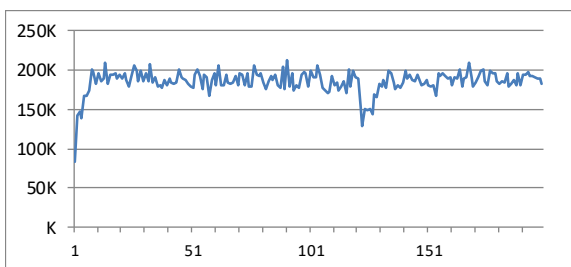


Fig. 5. Traffic simulation with random packet size for 200 s

4.2.2 무작위 크기 패킷의 400초 시뮬레이션

서버와 단말기가 무작위 크기의 패킷을 생성하고 400초를 시뮬레이션 한 결과는 Fig. 6과 같다. 최대 트래픽 발생량은 216 Kbps였고, 최소 트래픽 발생량은 142 Kbps였다. 평균 트래픽 발생량은 190 Kbps였다.

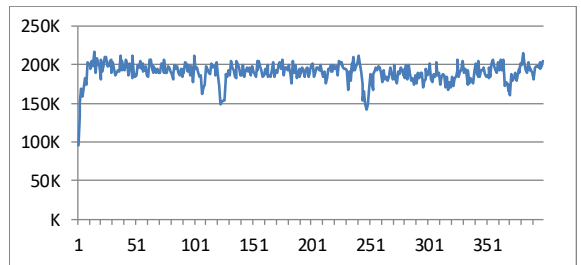


Fig. 6. Traffic simulation with random packet size for 400 s

4.2.3 최대 크기 패킷의 200초 시뮬레이션

서버와 단말기가 파라미터로 입력한 최대 크기의 패킷을 생성하고 200초를 시뮬레이션 한 결과는 Fig. 7과 같다. 최대 트래픽 발생량은 323 Kbps였고, 최소 트래픽 발생량은 162 Kbps였다. 평균 트래픽 발생량은 281 Kbps였다.

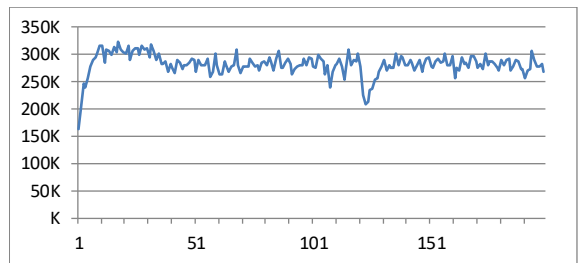


Fig. 7. Traffic simulation with max packet size for 200 s

4.2.4 최대 크기 패킷의 400초 시뮬레이션

서버와 단말기가 파라미터로 입력한 최대 크기의 패킷을 생성하고 400초를 시뮬레이션 한 결과는 Fig. 8과 같다. 최대 트래픽 발생량은 333 Kbps였고, 최소 트래픽 발생량은 208 Kbps였다. 평균 트래픽 발생량은 286 Kbps였다.

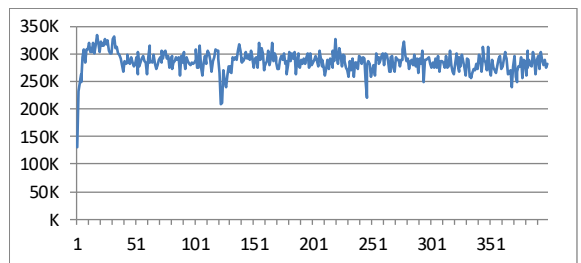


Fig. 8. Traffic simulation with max packet size for 400 s

4.3 패킷 지연시간 시뮬레이션

1개 부대의 서버가 작동불능 상태가 되어, 그 부대의 모든 단말기들이 정상작동중인 다른 부대의 서버에 접속할 경우, 장거리 네트워크 및 하드웨어 사용 증가에 따른 트래픽 지연이 발생할 수 있는데, 이 지연시간을 측정하기 위하여 시뮬레이션을 수행하였다. 시뮬레이션에 사용한 파라미터 값은 앞절의 트래픽 용량 측정 시뮬레이션과 동일하게 세팅하였다. 패킷의 지연시간이 패킷의 크기와 관련 있을 수 있기 때문에 패킷의 크기를 정상적일 경우(NS-3가 최대 값 이내에서 무작위 크기로 생성)와 최대일 경우(파라미터에 주어진 최대 값으로 생성)를 가정하여 두 번 시뮬레이션을 수행하였다. 시뮬레이션 시간은 모두 200초로 하였다.

4.3.1 무작위 크기 패킷의 200초 시뮬레이션

서버와 단말기가 무작위 크기의 패킷을 생성하고 200초를 시뮬레이션 한 결과는 Fig. 9와 같다. 최대 패킷 지연시간은 1.92초였고, 평균 패킷 지연시간은 0.31초였다.

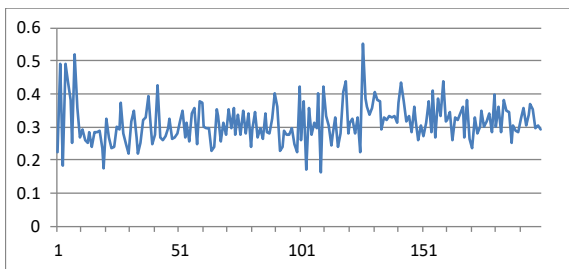


Fig. 9. Delay time simulation with random packet size for 200 s

4.3.2 최대 크기 패킷의 200초 시뮬레이션

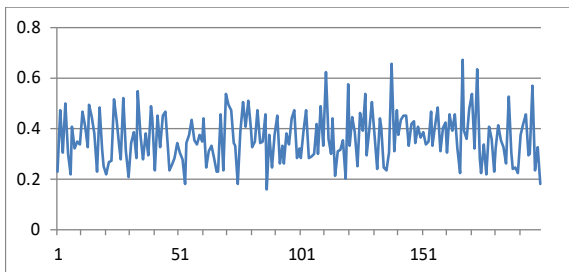


Fig. 10. Delay time simulation with max packet size for 200 s

서버와 단말기가 최대 크기의 패킷을 생성하고 200초를 시뮬레이션 한 결과는 Fig. 10과 같다. 최대 패킷 지연시간은 1.95초였고, 평균 패킷 지연시간은 0.36초였다.

4.4 시뮬레이션 결과 분석

시뮬레이션 하드웨어와 NS-3 프로그램 성능의 제한으로 인해 시뮬레이션에 사용된 패킷 사이즈는 실제 패킷의 1000분의 1 크기로 축소해서 실험하였다. 따라서, 실제로 발생할 트래픽 용량은 시뮬레이션에서 생성된 트래픽 용량에서 1000배를 더한 값으로 예측할 수 있다. 예를 들어, 시뮬레이션에서 100 Kbps가 나왔다면, 실제로는 약 100 Mbps의 트래픽을 예측할 수 있다. 또한, NS-3가 생성하는 데이터의 양이 너무 많기 때문에, 시뮬레이션 시간을 상대적으로 짧게 수행하였다. 하지만, 200초와 400초 시뮬레이션 결과 값들이 비슷하게 나오기 때문에, 시뮬레이션 시간을 더 길게 하여도 균일한 값을 가질 것으로 예상된다. 왜냐하면, 시뮬레이션 초기에 패킷들의 발생과 흐름이 안정되면 그 이후로 시간의 변화에 따른 트래픽 증감요소가 시뮬레이션 환경에서 존재하지 않기 때문이다.

시뮬레이션 결과, 서버와 단말기가 보내는 패킷 크기가 정상적일 경우(최대치 내에서 무작위로 생성될 경우), 두개 부대 서버를 연결하는 장거리 네트워크의 트래픽 용량은 220 Mbps 수준이 될 것으로 예측되었다. 또한, 장거리 네트워크 구간의 최대 트래픽 용량은 340 Mbps 정도로 예측 되었다.

1개 부대의 서버가 작동불능시 그 부대의 단말기들이 다른 부대의 서버에 접속할 경우 패킷 지연시간은 정상 패킷 사이즈(최대치 내에서 무작위 생성)일 경우 최고 1.92초, 평균 0.31초의 지연시간이 예측되었고, 최대 패킷 사이즈일 경우 최고 1.95초, 평균 0.36초의 지연시간이 예측되었다. 이 실험 결과에서 한 가지 유의할 점은 시뮬레이션에 사용된 패킷 크기가 실제 패킷의 1000분의 1 수준이기 때문에 실제 크기의 패킷이 사용될 경우 지연시간이 더 증가될 것으로 예상된다. 다만, 현재 부대에서 운영되고 있는 네트워크 장비(라우터, 스위치 등)들의 성능이 매우 높기 때문에, 실제 패킷 크기(80 Kbyte ~ 2 Mbyte)를 사용해도, 지연시간의 증가는 제한적일 것으로 판단된다. 정확한 결과 도출을 위해서는 실제 크기의 패킷을 사용해서 시뮬레이션을 수행해야 한다. 이를 위해서는 분산컴퓨팅이나 병렬처리 환경에서 실제와 동일한 환경을 구

축한 다음 시뮬레이션할 필요가 있다.

5. 결 론

모델링 및 시뮬레이션은 군대의 훈련 및 무기체계의 성능 시험을 위해 매우 활발하게 사용되는 기술이다. 본 논문에서는 부대간 장거리 네트워크에 발생할 트래픽 용량 예측을 위하여, NS-3 프로그램을 사용하여 시뮬레이션한 사례를 소개하였다. 시뮬레이션 해야 하는 컴퓨터와 네트워크 장비의 수량이 방대하고, 컴퓨팅 파워의 제한으로 인해 패킷 사이즈를 축소해서 진행한 제한된 시뮬레이션이었다. 하지만, 군 부대간 네트워크 트래픽 용량 예측을 위해 과학적인 방법을 통해 판단기준을 제시했다는 점에서 의미를 가지고 있다. 향후, 성능이 향상된 컴퓨터를 사용해서 시뮬레이션을 진행하면, 더욱 정확한 분석이 가능하리라 판단한다. 또한, 이 시뮬레이션 결과를 바탕으로 군 부대간의 네트워크 구축에 대한 대안을 제시할 수 있는 추가적인 연구가 필요하다.

후 기

본 연구는 충남대학교에서 지원하는 학술연구비에 의해 수행되었습니다.

References

[1] R. Hill, J. Miller, G. Mcintyre “Applications of Discrete Event Simulation Modeling to Military

Problems,” The Simulation Conference, Proceedings of the Winter, Vol. 1, 2001.

- [2] S. Jang, “ROK Military M&S Development Plan,” The Quarterly Journal of Defense Policy Studies, Vol. 53, pp. 13-14, 2001.
- [3] W, Jung, “A Study on the Application of Modeling and Simulation for Planing Military Operations,” Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers, Vol. 41, No. 1, pp. 79-85, 2015.
- [4] J. An, B. Choi, Y. Lee, “Life Cycle Cost Estimation for Jangbogo-2 Submarines based on Modeling and Simulation Methodologies,” IE Interfaces, Vol. 23, No. 3, pp. 221-228, 2010.
- [5] E. An, S. Lee, “An Efficient Data Traffic Estimation Technique in Defense Information Network through Network Simulation,” Journal of the Military Operations Research Society of Korea, Vol. 32, No. 1, pp. 133-158, 2006.
- [6] K. Kim, S. Min, “Performance Evaluation of VoIPv6 in a Large-Scaled u-Army Network,” Journal of Korea Information and Communications Society, Vol. 36, No. 8, pp. 897-903, 2011.
- [7] Y. Kim, “A Cluster Based Multi-channel Assignment Scheme for Adaptive Tactical Wireless Mesh Network,” Journal of the Korea Institute of Military Science and Technology, Vol. 14, No. 5, 2011.
- [8] A. Nayak, S. Rai, R. Mall, “Computer Network Simulation Using NS2,” CRC Press, 2016.
- [9] Gustavo J. A. M. Carneiro's Presentation Slide, 2010, “NS-3: Network Simulator 3,” <https://www.nsnam.org/tutorials/NS-3-LABMEETING-1.pdf> (accessed May 28, 2019).