

<http://dx.doi.org/10.7236/JIWIT.2012.12.4.167>

JIWIT 2012-4-21

인터넷 실시간 트래픽의 점유대역폭 오차율 분석에 관한 연구

The Study on the Error Rate Analysis for the Occupied Bandwidth of Internet Real-time Traffic

이성화*

Sunghwa Lee

요 약 통상의 인터넷 트래픽 측정은 특정시간 전후의 트래픽 변화량을 평균한 를 이용하지만, MRTG는 해당 인터페이스를 통하여 유통된 트래픽량을 측정하는 데에는 어느 정도 신뢰성이 있으나 트래픽이 인터페이스의 대역폭을 얼마만큼 점유하였는지는 추측할 수 밖에 없다. 본 논문은 이러한 MRTG의 트래픽 유통량에 근거한 평균 그래프가 실시간 대역폭 점유율 측면에서 어느 정도의 오차율을 보이는지 인터넷 서비스 유형별로 실시간 측정 분석하여 문제점을 파악해보려 했다. 실험결과 서비스 유형별로 적게는 1.4배에서 20배에 이르는 오차율을 보였다. 즉, MRTG 그래프에 의한 대역폭 산정은 원활한 서비스 및 ISP와의 계약 시 대역폭에 의하여 과금되는 구조에서는 상당한 문제점이 있을 수 있음은 증명하였다.

Abstract This paper aims on comparative analysis of measuring efficiency of occupied bandwidth between MRTG average traffic and internet real-time traffic by measuring the type of internet application service. Through this analysis, the user can measure their internet line and occupy a certain amount of bandwidth and will have to invest on how much is compared to MRTG maximum traffic graph. The result of measurement proved 1.4 times to 20 times occupied bandwidth error rate between real-time and average traffic by the type of internet services.

Key Words : MRTG(Multi Router Traffic Grapher), Internet Traffic, Error Rate

1. 서 론

통상의 트래픽 측정은 주기적으로 네트워크 장비로부터 인터페이스의 누적 값을 받아서 전 후 변화량을 평균한 값을 트래픽량의 척도로 사용하고 있으며 이러한 측정 도구를 MRTG(Multi Router Traffic Grapher)라고 한

다.^[1] 이러한 MRTG의 특성 때문에 실시간 최고치 트래픽은 유추할 수 밖에 없는 것이고, 이를 감안하지 않고 평균값만을 근거로 대역폭을 제한 했을 때에는 민감하게 반응하는 서비스에 지장을 초래할 뿐만 아니라 정확한 점유대역폭도 산정 되지 않는다. 본 논문은 이렇게 변화 무쌍한 트래픽을 인터넷 서비스 별로 실시간 측정하여

*종신회원, 제주한라대학교 정보통신과
접수일자 : 2012년 7월 16일, 수정완료 : 2012년 8월 10일
게재확정일자 : 2012년 8월 10일

Received: 16 July 2012 / Revised: 10 August 2012

Accepted: 10 August 2012

**Corresponding Author: hwa2@hc.ac.kr

Dept. of Information and Telecommunication, Chejuhalla University, Korea

MRTG 평균 트래픽과의 대역폭 점유 오차율을 분석한 것이 핵심이다. 기존의 네트워크 시스템을 서로 다른 상황에서 분석, 비교함으로써 성능을 향상시키고, 새로운 응용을 설치, 추가 할 때에 필요한 유용한 자료를 제공할 수 있기 때문이다^[2]. 측정 샘플은 인터넷 서비스 유형에 따라 관공서 영상서비스, 교육, 금융, IT솔루션, 인쇄업, 종교, 커머스, 호스팅, IT응용, 게임 등 열 가지 서비스 군으로 분류하였다. 측정샘플의 한계가 있지만 이 열 가지 유형 분류에 따라 대부분의 인터넷 서비스들의 트래픽 패턴 분석이 가능하리라 판단하였다. 2장에서는 트래픽 측정에 활용되는 SNMP(Simple Network Management Protocol) 프로토콜의 기본적인 개념과 동작방식, 트래픽 관리를 포함한 전반적인 네트워크 관리 시스템인 NMS(Network Management System), 그리고 MRTG의 원리 및 구성방법에 대해서 기술하였다.

3장에서는 실험을 통해 실시간 트래픽을 측정 분석함으로써 MRTG 최대 트래픽 대비 실시간 최대 트래픽이 얼마만큼의 대역폭 점유오차를 보이는지 알아보았다.

4장에서는 실험을 통해 도출된 결과를 정리하였다. MRTG 최고 트래픽 대비 실시간 트래픽의 대역폭 점유율이 서비스 유형별 최소 1.4배에서 최고 23.3배에 달했다. 즉, 일반적인 평균 트래픽량을 나타내는 MRTG를 기준으로 대역폭을 산정하여 제한하였을 때 상당량의 트래픽 유실(Drop) 현상이 발생하고 이는 곧 서비스의 질 저하로 이어질 수 있음을 증명하였다.

II. MRTG

1. SNMP

가. SNMP

인터넷 트래픽 정보를 파악하는데 사용되는 MRTG는 SNMP라는 TCP/IP 프로토콜을 이용한다. 그리고 트래픽에 대한 문제점 파악 및 대처방법 등을 체계적으로 구축해 놓은 NMS라는 네트워크 관리시스템에 의해 관리자가 용이하게 활용할 수 있도록 통합 관리된다. 트래픽 수집은 이렇게 SNMP, NMS, MRTG가 유기적으로 연관되어 있다.

TCP/IP 관리 모형을 살펴보면 그림 1과 같이 관리도 메인 네트워크 상의 각 장비에 정보 수집 및 전송을 위한 에이전트가 탑재되어 있고 매니저가 이 에이전트로부터

각 네트워크 장비의 관리 정보인 MIB(Management Information Base) 값을 수집하여 모니터링하고 분석함으로써 이루어진다. 이때 각 관리 에이전트와 관리국간의 네트워크 관리 정보를 전송하기 위해 사용되는 네트워크 관리 프로토콜이 SNMP이다.

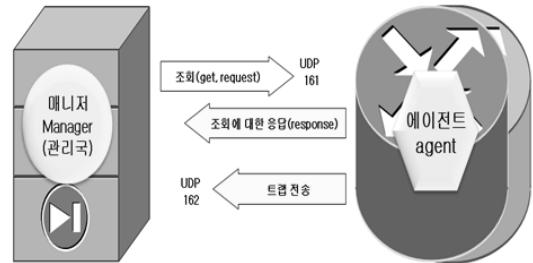


그림 1. SNMP 구조 개략도
Fig. 1. Diagram of SNMP Structure

나. NMS

트래픽의 과부하에 의한 네트워크 장애를 미연에 방지한다든가 발생한 장애의 원인규명이나 복구작업을 원활하게 하기 위해서 SNMP프로토콜을 이용하여 만든 운영시스템을 NMS라고 한다. NMS는 네트워크상의 모든 장비들을 중앙 감시 체제로 구축하여 Monitoring, Planning 및 분석이 가능하며 관련 데이터를 보관하여 필요 즉시 활용 가능하게 할 수 있다. 트래픽의 수집 및 분석도 이 NMS 관리시스템이 갖추어야 할 가장 기본적인 요소중의 하나이다^[5].

2. MRTG

MRTG는 네트워크 링크 상의 트래픽 부하를 감시하기 위한 도구이다. MRTG는 원하는 트래픽 정보에 대해 시각적으로 표현하기 위해 **그림** 이미지가 포함된 **HTML** 페이지를 만들어준다. MRTG는 네트워크 장비의 트래픽 계수기를 읽어내기 위해 **SNMP**를 사용하는 **Perl 스크립트**와, 트래픽 데이터를 기록하고, 네트워크 접속 점의 트래픽을 그래프로 표시하기 위해 처리속도가 빠른 **C 프로그램**을 사용한다.

MRTG는 라우터로부터 가지고 온 모든 트래픽 데이터를 보관하고 있기 때문에, 일간, 지난 일주일간, 일개월간 그리고 지난 일년간의 기록을 그래픽화 할 수 있다. 이 트래픽 데이터는 자동으로 병합되므로 파일 크기는 커지지 않지만 지난 몇 년 동안의 트래픽에 관련된 모든

데이터를 볼 수 있다^[3].

MRTG는 송수신 모두에 대해서 트래픽의 패턴이나 대역폭 점유율을 손쉽게 알아볼 수 있도록 구성되어 있다. 다만, 실시간이 아닌 통상 5분 이상의 평균 트래픽을 표현하는 한계를 가지고 있다^[4].

그림 2는 MRTG를 통해 실제 트래픽량을 표현한 예제이다. 점유대역폭이 작은 아래쪽 그래프는 ISP에서 측정대상 회선 측으로 송출한 트래픽량이고, 큰 점유대역폭 그래프는 측정대상 회선에서 ISP쪽으로 수신되는 트래픽량을 나타내는 것이다.

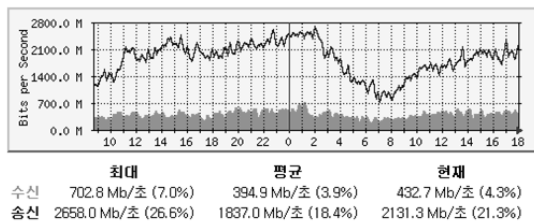


그림 2. MRTG 트래픽 그래프
Fig. 2. Graph of MRTG Traffic

III. 실험 환경

실시간 측정기를 이용한 실험을 통해 인터넷의 서비스군 별로 발생되고 있는 트래픽들을 측정함으로써 MRTG 평균 트래픽과 얼마만큼의 오차율을 보이는지 알아보려고 하였다.

실험기간은 2012년 1월부터 3월까지 트래픽이 많은 평일 또는 주말을 택하였고, 실제 ISP의 인터넷 망에 연동되어 서비스되고 있는 회선을 미러링하여 측정하였다. 측정시간은 MRTG가 통상 1일 이상의 그래프를 표현하고 있기 때문에 실시간 측정도 1일을 기준으로 하였다. 이번 실험에서는 측정대상 회선에서 ISP의 백본망으로 들어오는 수신 트래픽에 대해서만 측정하였다. Sever와 Client의 인터넷망 구조에서 측정대상은 Server이기 때문에 대부분의 트래픽은 ISP로의 수신 트래픽이고 송신 트래픽은 미미하기 때문에 이번 실험의 목적에는 의미 없는 수치이기 때문이다. 측정기는 (주)JDSU사의 MTS6000A를 이용하였다. 이 측정기의 특징은 리눅스 기반의 OS체계를 사용하고 있으며 Twist Pair(UTP), 광케이블, 동축케이블 기반의 거의 모든 LAN, WAN인터

페이스의 측정이 가능하고 가상의 트래픽을 패턴 별로 생성하여 트래픽 발생기로서의 역할도 가능하다^[5]. 측정대상 회선의 물리연동 매체로는 Twist pair(UTP) 또는 광케이블로 연결되어 있는 이더넷 회선을 대상으로 하였고, 각각의 대역폭은 서비스군별로 10M, 100M, 1G로 연동 되어있다.

실험을 위한 구성도는 그림 3과 같다. 인터넷 서비스별로 열가지 유형의 회선이 ISP의 백본스위치에 연결되어 있고, 각각의 회선은 특정포트에 미러링 됨으로써 인터넷에서 서비스 되고 있는 모든 트래픽들은 미러링 포트도 동일하게 유입되는 구조이다.

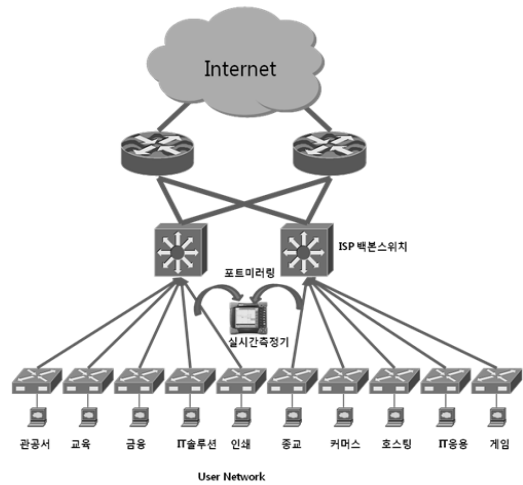


그림 3. 실시간 트래픽 측정을 위한 네트워크 구성도
Fig. 3. Network architecture for measurement of real-time traffic

미러링은 트래픽을 분석하거나 데이터량을 측정하기 위해 가장 일반적으로 사용되는 방식이다. 허브에 적용되는 이더넷의 가장 기본적인 전달모드인 promiscuous 방식을 응용한 간단하면서도 완벽한 트래픽 모니터링이 가능하다. promiscuous 방식이란 LAN에서 발생하는 모든 트래픽은 목적지포트가 어디인가에 관계없이 허브의 모든 포트로 전달되는 방식을 의미한다.

실험을 위한 대상은 일반적으로 인터넷상에 많이 사용되고 서비스되고 있는 유형별 10가지이며, 관공서 영상서비스, 인터넷교육사이트, 금융, IT솔루션, 인쇄, 종교 사이트, 커머스, 인터넷호스팅 사이트, IT응용, 게임사이트로 선정하였다. 위 10가지 유형이 인터넷상의 대부분의 서비스를 제공하고 있기 때문에 이를 분석하면 90%

이상의 트래픽 패턴을 알아볼 수 있다고 판단하였다.

IV. 실험 및 결과

실시간 최소와 최대트래픽 점유그래프, 그리고 MRTG 평균트래픽 그래프를 통해서 각 서비스 유형별 어떠한 트래픽 패턴을 형성하며, 실시간 최대트래픽과 MRTG 평균트래픽이 얼마만큼의 점유대역폭 오차를 나타내는지 분석하고 대역폭 설정 기준을 잘못 판단하였을 때 어떠한 오류를 발생시킬 수 있는지 고찰하였다. 본 논문에서는 대표적으로 관공서 동기화 서비스와 종교 사이트를 비교하여 분석한다.

1. 관공서 영상 동기화 서비스

관공서에서 인터넷 영상서비스를 제공하기 위해 구축한 시스템이다. 다만, 사용자에게 실제 서비스를 제공하는 것이 아닌 실제 서비스 서버에 데이터를 동기화시키는 숙주서버 기능을 한다.

측정시간은 오후 16시부터 익일 오전 11시 30분까지이며, 연결 물리매체 및 대역폭은 광케이블을 이용하여 1G 이더넷으로 연동 되어있다. 트래픽 패턴을 분석해보면 그림 4와 같이 최소트래픽은 시간대를 구분하지 않고 거의 대역폭을 점유하지 않았다.

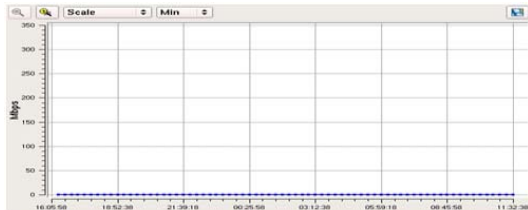


그림 4. 관공서 영상동기화 서비스 실시간 최소그래프
Fig. 4. Minimum graph of real-time video sync service at public office

하지만 최대트래픽은 그림 5와 같이 최고 350Mbps 까지 대역폭을 점유 하였고, 주간 및 야간에 특별한 대역폭 점유편차가 심하지 않았다. 아마도 실제 사용자에게 직접 서비스를 하는 시스템이 아니고 영상을 동기화 시키는 역할을 하기 때문에 시간대 별로 유저의 접속량에 종속되지 않기 때문인 듯 하다. 특이한 점은 최소와 최대의 대역폭 점유차가 엄청나게 크다는 것이다. 동기화 할 때

는 급격한 트래픽 증가로 많은 대역폭을 점유 하지만, 동기화하지 않을 때에는 거의 트래픽을 유발하지 않는 특성을 지닌 서비스로 판단된다.

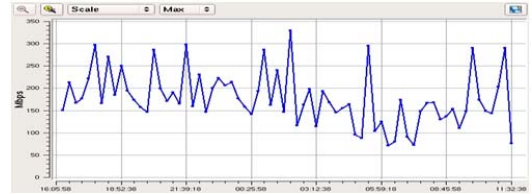


그림 5. 관공서 영상동기화 서비스 실시간 최대그래프
Fig. 5. Maximum graph of real-time video sync service at public office

특정시간 전후에 수집된 트래픽량의 변화량을 평균한 MRTG 그래프와 실시간 측정치를 비교해보면, 그림 6과 같이 MRTG 그래프상의 최대 트래픽 점유폭은 약 15Mbps 정도에 불과하다.

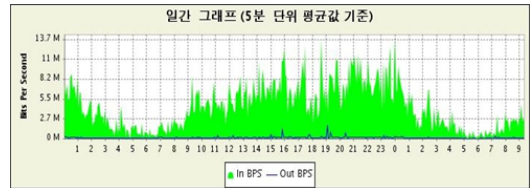


그림 6. 관공서 영상동기화 서비스 MRTG그래프
Fig. 6. MRTG graph of real-time video sync service at public office

즉, MRTG는 트래픽이 거의 없는 최소와 최대의 평균치 추정 값과 비슷한 결과를 나타내고 있다.

위 결과에 의하면 사용자가 MRTG 그래프에 의존한 대역폭 분석 및 설계를 하여 ISP에 회선을 청약한다면 상당량의 트래픽 드롭현상을 초래할 수 있음이 증명되었다. 동기화 서버의 특성 때문이기도 하겠지만 평균트래픽과 최대트래픽의 대역폭 점유율 편차가 20배 가까운 차이를 보이고 있기 때문이다.

2. 종교 사이트

종교 사이트는 예배장면을 동영상으로 실시간 서비스 하는 경우가 많다. 따라서 영상이 중계되는 예배 시간에는 트래픽이 폭증하는 현상이 발생하고 있다. 이시간대는 접속자가 많아 서비스 요청도 많을뿐더러 대부분 동영상을 시청하고 있는 때문으로 풀이된다. 측정대상 회

선의 물리회선은 1Gbps 이더넷으로 연동되어 있고 측정 시간은 오전 9시부터 익일 오전 9시까지 24시간이다.

그림 7은 실시간 트래픽 최소 그래프이지만 평상시보다 약 6배 이상인 350Mbps 가량의 트래픽을 발생하고 있다. 또한 상시 주간에 약 50Mbps의 트래픽을 발생하고 있는 것으로 보아 데이터량이 많은 VOD(Video On Demand) 등의 서비스를 하고 있는 것으로 예측된다.

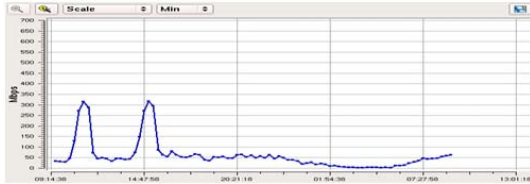


그림 7. 종교 사이트의 실시간 트래픽 최소그래프
Fig. 7. Minimum graph of real-time traffic at religion site

그림 8의 실시간 최대 트래픽 발생량을 보면 역시 예배장면을 생중계하는 시간대에 역시 가장 많은 트래픽 점유율을 보이고 있다. 하지만 실시간 최소 트래픽 점유율 그래프와 다르게 시간대별 점유율 폭이 상당히 작을 수 있다. 이는 영상서비스의 트래픽 발생 특성은 접속자 요청이 적더라도 일단 요청이 들어오면 Burst하게 발생하는 특성을 가지고 있는 것으로 예상할 수 있을 것 같다.

이 회선의 MRTG 평균 그래프를 보면 시간대별 극명한 트래픽량 추이변화를 확인해 볼 수 있다. 그림 9를 보면 예배시간 대에는 평상시에 비해 약 5배의 트래픽이 발생하였고, 실시간 최대 트래픽 발생 그래프와 비교하여 보다 선명한 트래픽 패턴을 유추해 볼 수 있다.



그림 8. 종교 사이트의 실시간 트래픽 최대그래프
Fig. 8. Maximum graph of real-time traffic at religion site

이 회선처럼 실시간 최대 그래프와 MRTG 그래프가

약간의 차이를 보이는 것은 트래픽을 수집하여 표현하는 방식이 다른데서 기인하는 것으로 보인다. 실시간 그래프는 매시간 대역폭을 점유하는 즉시 그래프에 표현되는 것이고 MRTG는 대역폭 점유율이 아닌 수집된 트래픽량의 변화율을 나타내기 때문이다.

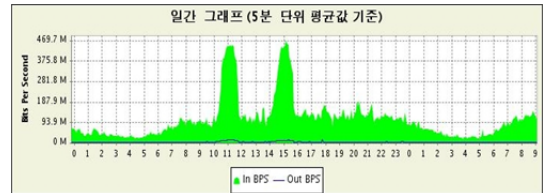


그림 9. 종교 사이트의 MRTG 평균 트래픽그래프
Fig. 9. MRTG Average traffic graph of religion site

이 회선도 MRTG 그래프와 실시간 최대 트래픽 그래프간 대역폭 점유오차가 크지 않은 약 2배 정도의 오차를 보이고 있다. 하지만 트래픽 발생량이 많기 때문에 2배라도 대역폭 점유량은 상당히 크다. 다른 회선과 마찬가지로 이 회선도 MRTG 그래프에 의존하여 대역폭을 설계했을 때 원활한 서비스에 문제가 있을 가능성이 있어 보인다.

V. 결론

표에서 보이는 것처럼 서비스 유형에 따라 MRTG 그래프의 최대 대역폭 점유율 대비 실시간 최대 대역폭 점유율이 최소 1.4배에서 최대 23.3배에 이르는 상당한 폭의 점유오차를 나타냈다. 이는 MRTG 상으로 보이는 그래프는 시간대별 트래픽 패턴이나 트래픽량을 측정하는 데에는 유용할지 모르나 물리적인 대역폭 점유율을 표현하기에는 한계가 있음을 반증하는 결과이다.

이들 두 사이트를 다시 살펴보면, 종교 사이트는 패킷 사이즈가 큰 동영상 서비스를 예배시간에 실시간 지속적으로 제공하는 특성 때문에 트래픽 발생량은 많아도 Burst성의 폭증하는 대역폭 점유현상은 가장 적었던 것으로 예상된다. 하지만, 관공서 영상서비스는 일반인에게 직접적인 서비스를 하는 것이 아닌 일반인을 대상으로 하는 시스템에 데이터를 동기화 시키는 서비스 특성 때문에 Burst성 트래픽이 가장 크게 발생했던 것으로 생각된다. MRTG의 구조는 실시간 적으로 변하는 패킷들의

대역폭 점유율을 반영하는 것이 아니고 일정시간 전후의 트래픽 발생량 차이를 평균해서 보여주는 특정 네트워크 인터페이스의 트래픽량 측정도구에 가깝기 때문이다.

표 1. 서비스별 대역폭 점유율 비교
Table 1. Comparison of bandwidth occupation ratio by each services
 (단위 : Mbps)

서비스 유형	물리 회선 연동 대역폭	실시간최소대역폭 (A)	실시간최대대역폭 (B)	MRTG 최대 대역폭 (C)	C대비 실시간 B점유율(배)
관공서 영상	1G	0	350	15	23.3
교육	1G	0	700	70	10
금융	100M	2	100	8	12.5
IT 솔루션	1G	60	250	150	1.6
인쇄	10M	0	10	2	5
중교	1G	320	650	470	1.4
커머스	1G	0	450	110	4.1
호스팅	1G	40	350	125	2.8
IT응용	1G	10	350	106	3.3
게임	1G	10	370	75	4.9

하지만, 트래픽에 의한 대역폭 점유율 측정은 구조적, 환경적인 문제로 인해 네트워크 장비로부터 SNMP 프로토콜을 통해 제공받는 MIB정보를 MRTG처럼 사용자가 알아보기 쉽게 그래프화 시키는 것이 현실적으로 최선의 방법으로 사용되고 있다.

만약 ISP에 사용량만큼 요금을 지불하는 구조라면 큰 문제가 되지 않겠지만 물리대역폭 점유량에 따라 요금을 지불하고 그에 따라 대역폭을 제한하는 구조라면 원활한 서비스 및 요금정산에 상당한 문제점을 가질 수 밖에 없다. 이를 개선하고자 실제 사용되고 있는 인터넷 서비스 유형 열 가지를 선별해서 실시간 측정기로 물리 대역폭 점유율을 측정하였고, 이를 MRTG 그래프와 비교하여 얼마만큼의 대역폭 점유오차가 있는지를 알아보았다.

MRTG 측정데이터 만으로는 대역폭 설계나 ISP와 대역폭에 근거해 과금되는 계약은 상당한 문제점이 있음을 알 수 있었다. 원활한 서비스가 되려면 MRTG 그래프의 몇 배 이상의 대역폭 점유를 예측해야 할 것으로 판단된다.

참고 문헌

- [1] Y. Hong, D. Ko, "The M University Traffic Analysis and a Design Guide", Korean Institute of Information Technology, Summer Conference, June 2007.
- [2] Y. M. Lee, "A Study on capacity planning methodology for resource assignment in large-scale network", Graduated School of SKKU, 2011.
- [3] J. H. Jeong, S. Y. Lee, Y. J. Kim, "Operation and Use of MRTG", Electronics and Telecommunications Trends Vol17, no. 3, June 2002
- [4] Marketing Research of KT, NMS Manual, 2008
- [5] K. T. Yong, C. W. Lee, "Implementation of a Real-time Network Traffic Management System", The Institute of Electronics Engineering of Korea, Vol.45, No. 8, August 2008
- [6] JDSU Co., MTS6000A Manual

저자 소개

이 성 화(중신회원)



신과 교수

<주관심분야 : 정보통신, 정보보안, 제어시스템>

- 1989년 건국대학교 공과대학 전자공학과 졸업(공학사).
- 1991년 건국대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
- 1998년 건국대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)
- 20012 현재 제주한라대학교 정보통신과 교수