

위성망 품질보증을 위한 패킷 데이터 분석 시스템

유강희*, 김재권*, 공경태*, 신동현*, 이상윤**
 * KT 컨버전스연구소, ** KT 위성운용국

Packet data analyzing system for quality assurance of satellite network

Kanghi Yu*, Jaekwon Kim*, Kyungtae Kong*, Donghoun Shin*, Sangyun Lee**
 * Convergence Laboratory, KT, ** Satellite Engineering Center, KT

Abstract - KT는 무궁화 3호 위성을 이용한 양방향 위성 통신 사업을 추진하고 있으며, 지상망을 이용하기 어려운 지역에 정부/공공, 에너지 산업, 기업 단일망 등 다양한 산업 분야를 대상으로 초고속 네트워크를 제공하고 있다. 양방향 위성 통신 서비스는 36,000Km 상공의 위성 중계기와 지상 간의 통신 지연을 극복하기 위한 첨단 기술로 운용되고 있으며, 중요 데이터에 대한 위성 통신 품질보증 기능을 제공한다. 본 논문에서는 위성망의 트래픽을 수집하고 데이터를 로깅하는 위성망 트래픽 수집 도구와 수집된 데이터를 마이닝을 통해 실시간 모니터링하고 통계 정보를 생성하는 위성망 패킷 데이터 분석 도구로 이루어진 위성망 패킷 데이터 분석 시스템에 대해 논한다. 위성망 패킷 데이터 분석 시스템은 데이터 송수신 정보를 모니터링 함으로써 실시간 위성 통신 상태를 점검하고, 전송 지연 및 실패 등의 위성 통신 오류 상태를 조기 진단하고 조치할 수 있는 위성망 품질 보증 서비스를 제공한다.

구성의 예시이다.

그러나 정지궤도 위성인 무궁화 3호 위성은 지표 약 36,000Km 상공에 위치하고 있기 때문에 전파 지연시간(최소 238ms, 최대 278ms)이 있어 필연적으로 통신 지연이 생기게 된다.[1] KT는 이런 문제를 해결하기 위하여 트래픽 유형별로 우선 순위를 부여(prioritization)하고 있으며, TCP spoofing 장비를 이용하여 connection start-up spoofing, ack reduction, PEP(Performance Enhancement Proxy) supersession 등의 첨단 방법을 이용하여 위성 속도를 개선하고 있다.[2] 또한, 인터넷 구간의 응답 속도 향상을 위해 Pre-fetch Server를 구축하고, Packet Shaper 등의 네트워크 관리 장비를 이용하여 위성망에 최적화된 통신 환경을 구축하고 있다. 아울러 데이터 분실 문제나 통신 지연 문제 등에 대한 정확한 패킷 데이터 분석 시스템을 제공하고자 한다.

1. 서론

KT는 무궁화 3호 위성을 이용한 양방향 위성 통신 사업을 추진하고 있으며, 양방향 위성 멀티미디어 서비스라는 명칭으로 지상 망을 이용하기 어려운 지역에도 전국적으로 동일한 고품질 데이터 서비스를 제공하고 있다. 위성망은 지상망과 달리 넓은 지역을 동일 통신대상으로 설정하여 전국을 단일망으로 묶을 수 있으며, 지상망이 어려운 도서 및 산간벽지에서도 이용할 수 있고, 지상망 지역노드 장애시 백업망으로 활용할 수 있으며, VSAT(Very Small Aperture Terminal) 단말 설치만으로 망구성이 가능하므로 신규서비스 구현시 유연한 망 구성이 가능하다는 것이 장점이다. 또한 지상망과 달리 위성망 구간에는 병목 현상이 없으며, ADSL 등 공중망과 비교해서 우수한 안정성과 보안성을 가지고 있고, 통신거리에 관계 없이 회선비용이 일정하기 때문에 전국에 산재한 기업 전용망 구축에 유리하다. KT는 양방향 위성 멀티미디어 서비스의 주요 타겟 시장으로 정부/공공, 에너지 산업, 레저 산업, 기업 단일망 분야등을 보고 있다. 그림1은 KT의 양방향 위성 멀티미디어 서비스를 사용하는 고객사의 위성 기반의 기업전용 네트워크

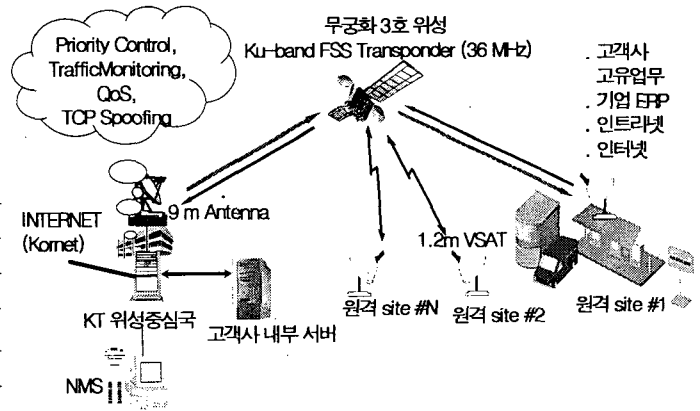


그림 1 양방향 위성 멀티미디어 서비스 구성도 (예시)

이에 본 논문에서는, 양방향 위성 통신 서비스에서의 운용 및 유지보수 기술 개선과, 위성망에서 송수신 되는 중요 데이터의 서비스 품질 보증 및 고객 만족 향상을 위하여 KT에서 구축중인 '위성망 품질보증을 위한 패킷데이터 분석 시스템(SATellite service Monitoring System: 이하 KT-SAMS)'에 대하여 기술한다.

2장에서는 KT-SAMS의 구성을 포함한 개요를 설명하고, 3장에서는 위성망 트래픽 수집 도구, 4장

에서는 위성망 패킷 데이터 분석 도구에 대하여 설명한 후 5장에서 결론을 맺는다.

2. KT-SAMS 개요

2.1 KT-SAMS 구축 목적

통신 서비스품질은 “서비스 사용자의 만족도를 결정짓는 서비스 성능들의 종합적인 효과”라고 정의된다. 이 정의에서 보면 궁극적으로 통신서비스 품질은 사용자 만족이라고 할 수 있다. 서비스 품질에서 사용자의 만족도 개념이 도입된 것은 80년대 초에 미국의 Valarie Zeithaml 교수가 서비스 품질을 정량적으로 분석할 수 있는 방법을 연구하는 과정에서 처음 도입된 것으로 만족도를 설문조사하여 정량화하고 그 수준을 서비스 품질수준이라고 하였다. ITU 권고에서도 이러한 개념을 도입하여 사용자의 만족을 위한 품질요소들을 정의하고 관리함으로써 사용자의 만족도를 제고해야 한다는 이론을 제시하였다.[3]

KT의 양방향 위성망 도입 초기에는 기존에 사용하던 dial up, frame relay 등에 비해 월등한 성능으로 고객을 만족시켰으나, 초고속 인터넷이 보편화되고 인터넷 사용량이 급증하고 있어 고객의 기대수준이 올라가고 있다. 이에 따라 위성망 자체의 품질은 점차 나아지고 있지만 고객사의 요구에 대해 더 많은 관심을 집중하고 있으며 이를 통한 고객 서비스 품질 만족을 이루고자 한다.

그리하여 주요 데이터의 분석을 통한 위성망 이상상태 조기 파악 기능, 실시간 위성 통신 상태 모니터링 및 웹 기반 리포팅 기능을 갖춘 운용자 시스템을 구축하여 위성망 운용 능력 향상과 이로 인한 고객 만족과 서비스품질의 향상을 이루는 것이 KT-SAMS의 구축 목적이다.

2.2 KT-SAMS의 구성

2.2.1 네트워크 구성

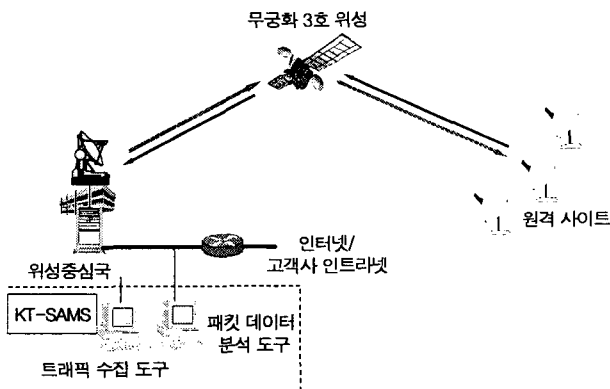


그림 2 KT-SAMS 네트워크 구성

KT-SAMS의 위성망 트래픽 수집 도구와, 위성

망 패킷 데이터 분석 도구는 그림2에서와 같이 KT의 위성중심국(hub station)에 위치하게 된다. 원격지 고객 사이트의 시스템은 IDU, ODU, 안테나와 위성 중계기를 거쳐 KT의 위성중심국에 연결되고, 중심국은 원격지 사이트와 고객사 인트라넷 및 외부 인터넷을 연결하는 관문이기 때문에, 이곳에 위치한 KT-SAMS의 위성망 트래픽 수집도구는 고객사의 모든 원격지 시스템에서 다른 시스템과 주고 받는 모든 네트워크 트래픽을 수집할 수 있다.

2.2.2 기능 구성

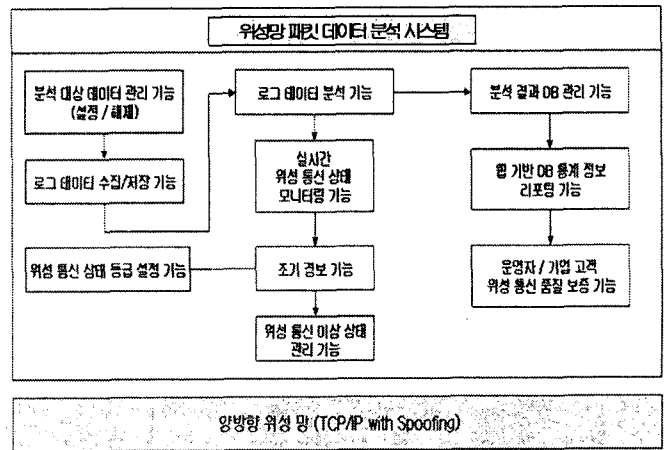


그림 3 KT-SAMS 기능 구성

KT-SAMS의 주요 기능은 다음과 같이 정리할 수 있다.

- 분석 대상 데이터 관리(설정/해제) 기능
- 로그 데이터 수집/저장 기능
- 로그 데이터 분석 기능
- 분석 결과 DB 관리 기능
- 실시간 위성 통신 상태 모니터링 기능
- 위성 통신 이상상태 파악 및 조기 경고 기능
- 웹 기반 위성 통신 리포팅 기능

KT-SAMS는 위성망 트래픽 수집 도구와 위성망 패킷 데이터 분석 도구로 이루어지며, 분석 대상 데이터 관리(설정/해제) 기능과 로그 데이터 수집/저장 기능은 위성망 트래픽 수집 도구에서, 나머지 기능은 위성망 패킷 데이터 분석 도구에서 수행한다. 즉, 그림4에서 위성망의 트래픽을 capture, filtering, decoding, logging하는 과정까지는 위성망 트래픽 수집 도구가, 누적된 데이터를 database에서 mining하여 유용한 정보로 만들어 사용자에게 알려주는 기능은 위성망 패킷 데이터 분석 도구가 맡게 된다.

3. 위성망 트래픽 수집 도구

위성망 트래픽 수집 도구에서는 위성망에서 필요한 데이터를 수집하고 패킷 데이터 분석 도구에서 처

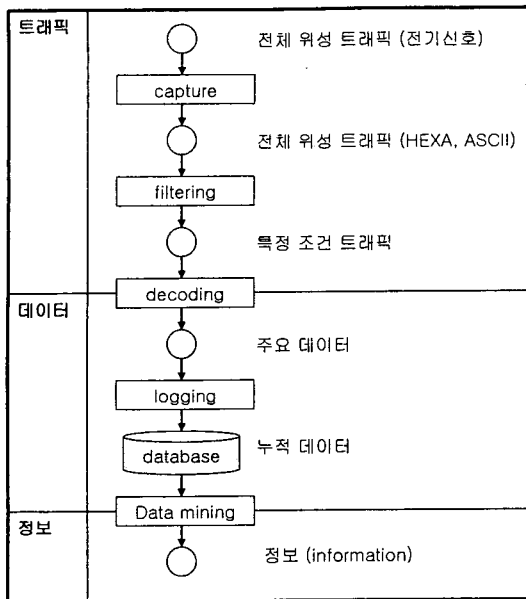


그림 4 트래픽을 정보로 가공하는 과정

리할 수 있는 포맷으로 가공하여 저장하는 역할을 한다. 위성망 트래픽 수집 도구는 위성망 중심국에서 미러링 포트(mirroring port)에 연결되어 있기 때문에 위성망을 통과하는 특정 트래픽에 대해 데이터 수집이 가능하다. 본 시스템에서는 특정 데이터 수집, 실시간 트래픽 양 수집의 두 가지 기능을 수행한다.

3.1 특정 데이터 수집

위성망 트래픽 이 중에서 필요한 특정 데이터 선별을 위해 다음의 세 가지 필터링(filtering) 규칙을 적용할 수 있다.

- 프로토콜(protocol)
- 주소(address)
- 방향(direction)

프로토콜은 TCP, IP 등의 프로토콜 종류로, 주소는 IP, MAC, port address 등의 주소값으로, 방향은 해당 주소가 source 기준인지 destination 기준인지로 필터링을 적용해준다. 그림5에서는 IP와 TCP 프로토콜(protocol)에 대해 양방향(direction)으로 210.98.109.xxx라는 IP address를 지나고 TCP 80port를 사용하는(address) 패킷만을 필터링하도록 설정하는 과정을 보여주고 있다. 이러한 필터링을 통해 분석을 원하는 특정 데이터 패킷만을 수집하여 저장할 수 있게 된다.

이와 같은 필터링을 거친 데이터를 그대로 저장(logging)하여 패킷 데이터 분석도구로 전달할 수도 있지만, 본 시스템에서는 디코딩(decoding) 과정을 거친 후에 저장 하였다. 일반적으로 디코딩에서 처리할 항목은 source와 destination의 주소, 프로토콜 패킷 크기, 전송시간 등이 있으며, 그 외의 항목은 데이터의 종류나 목적에 따라 달라지므로, 먼저 데이터의 패킷 형식에 대한 철저한 조사가 필요하다.

특화된 목적에 따라 디코딩까지 완료된 데이터를

KT-SAMS에서는 위성망 패킷 데이터 분석 도구 시스템의 데이터베이스 테이블에 저장을 한다.

3.2 실시간 트래픽 수집

실시간으로 위성망의 트래픽을 분석할 수 있도록, 위성망 트래픽 수집 도구에서는 특정 주기별로 트래픽 양을 수집하여 다음 두 가지를 저장한다.

(1) 위성망 hub를 지나는 전체 트래픽의 총합 (inbound/outbound/합계)

(2) 사용자 지정 원격지 IP address에 대한 트래픽의 총합 (inbound/outbound/합계)

(1)의 경우에 inbound는 원격 사이트에서 위성망 중심국을 통해 지나는 트래픽, outbound는 반대로 위성망 중심국을 통해 원격 사이트로 나가는 트래픽이라 정의하며, 이의 구분은 source와 destination 주소를 위성망 원격지 사이트의 IP address 대역과 비교함에 따라 가능하다.

(2)의 경우에는 특정 원격지 사이트의 사용 트래픽 양을 수집하기 위한 목적으로, inbound/outbound 구분은 IP address 가 지정되어 있으므로 명확하다.

이와 같은 트래픽의 양을 매 주기별로 누적하여 위성망 패킷 데이터 분석 도구 시스템의 데이터베이스 테이블에 저장한다.

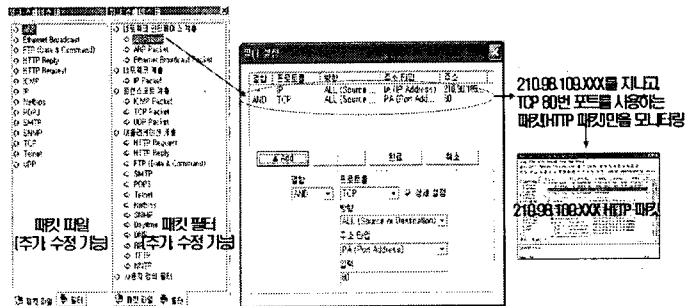


그림 5 필터링 설정 과정

4. 위성망 패킷 데이터 분석 도구

위성망 패킷 데이터 분석 도구는 트래픽 수집 도구에서 저장한 데이터베이스 테이블을 읽어들이어 데이터 마이닝(data mining)을 거쳐 정보를 생성하고, 이를 웹 환경을 통해 사용자에게 보여주는 사용자 인터페이스(user interface)를 담당한다. 사용자 메뉴는 그림6과 같이 구성되며 크게 실시간 모니터링, 통계, 시스템 관리 및 환경설정으로 나누어진다.

앞 장 3.1 항목에서 설명한 특정 데이터 수집의 결과물은 4.2 특정 데이터 오류 분석 기능으로 활용되고, 3.2 항목의 실시간 트래픽 수집의 결과물은 4.2 실시간 트래픽 모니터 및 통계 기능으로 활용 된다.

KT-SAMS는 이러한 위성망 패킷 데이터 분석

도구를 통해 현재 및 과거의 트래픽 현황을 파악하여 사용자가 사전에 오류의 징후를 탐지할 수 있도록 하고, 오류 발생시 로그를 남겨 오류를 조기에 진단하고 대처할 수 있도록 하여 양방향 위성망의 서비스 품질을

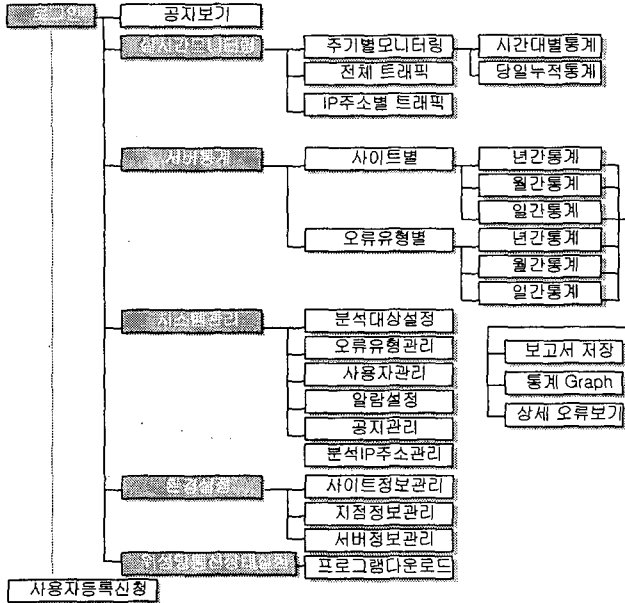


그림 6 사용자 메뉴 구성도

질이 보증되도록 한다.

4.1 특정 데이터 오류 분석

특정 패킷 데이터를 분석 할 때 오류는 패킷 데이터의 종류와 사용자의 필요에 따라 여러 가지로 정의 가능하다. 일반적인 오류로는 응답 지연, 데이터 분실 등이 있으며, 이는 데이터베이스에서 저장된 패킷 정보를 정의된 오류 패턴과 비교하는 프로세스를 통해 찾을 수 있다.

중심국(hub)에서의 오류 분석을 통해 운영자는 고객사로부터의 오류 신고가 들어왔을 때, 오류가 실제 발생한 구간이 위성망 구간인지, 아니면 지상망 구간인지를 판단할 수 있어, 오류 원인 분석에 도움이 된다. 또한, 정상 데이터는 헤더의 기본 정보만 남기고, 오류 데이터에 대해서는 상세 패킷 캡처 파일을 남겨, 필요시 더 자세한 오류 분석을 할 수 있도록 한다. 그리고, 오류 종류에 따른 대처 방법을 사전에 정의하도록 하여, 오류 발생시 정의된 대처방법을 제시해 운영자가 오류에 쉽게 대처할 수 있도록 한다.

오류 발생시 운영자에게 이를 알리는 방법으로서 e-mail, SMS, 팝업창을 제공하며, 비슷한 오류끼리 오류 그룹을 지정하여 오류 그룹에 따라 경보 설정을 다르게 할 수 있다. 또한 단위 시간내에 일정 수 이상의 많은 오류가 발생할 경우 운영자에게 경보를 발생하여 이상을 알려 대처할 수 있도록 한다.

오류 분석 자료는 당일에 실시간으로 활용되기도 하며 일간, 월간, 연간 통계로도 집계되어 사용자에게

제공된다.

4.2 실시간 트래픽 모니터링 및 통계

실시간 트래픽 모니터링은 실시간으로 위성망의 트래픽을 모니터링 하는 기능을 제공하여 사용자가 이상상태에 즉시 대처할 수 있는 기능으로서, 위성망 트래픽 수집 도구에서 주기마다 저장된 데이터를 그림7과 같이 그래프로 표현한다. x축은 시간, y축은 트래픽의 크기를 나타내며 시간에 따른 트래픽의 변화를 볼 수 있다. 트래픽 수집도구에서와 마찬가지로 다음 두 가지 항목에 대해 각각 inbound/outbound 및 합계를 표시해준다.

- (1) 위성망 hub를 지나는 전체 트래픽의 총합 (inbound/outbound/합계)
- (2) 사용자 지정 원격지 IP address에 대한 트래픽의 총합 (inbound/outbound/합계)

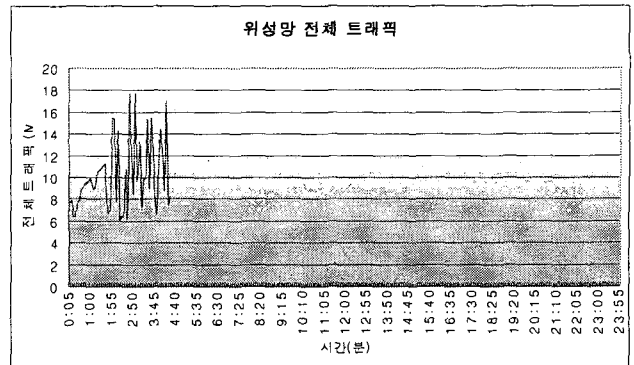


그림 7 실시간 위성망 트래픽 그래프

5. 결 론

KT-SAMS는 현재 개발진행 중이며 향후 양방향 위성 통신 서비스에서의 운용 및 유지보수 기술 개선과, 위성망에서 송수신 되는 중요 데이터의 서비스 품질 보증 및 고객 만족 향상을 위해 적용될 것이다. 따라서 운영자들에게는 더욱 편리하고 효율적인 운용 체계를, 양방향 위성망 서비스 고객에게는 더 나은 서비스 품질을 제공하게 될 것이다. 또한 향후 KT의 양방향 위성망 사업의 품질 보증 서비스로 확대하고자 한다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한국통신 위성사업단, "무궁화위성 3호 백서", 한국통신, 1999
- [2] Hughes Network Systems, Inc, "HTTP Performance Enhancement Proxy (HPEP)", 2002
- [3] 봉성중, "통신망 및 서비스품질 개요", 정보통신연구 11권 4호, 1997