

## 방송통신 컨버전스 서비스를 위한 BcN의 Qos 관리시스템

송명원\*, 최인영\*\*, 정순기\*\*\*

### Qos Management System of BcN for Convergence Services of Broadcasting and Communication

Myung-Won Song\*, In-Young Choi\*\*, Soon-Key Jung\*\*\*

#### 요약

BcN은 방송과 통신 컨버전스 서비스와 같은 광범위한 종류의 고품질 멀티미디어 서비스를 제공하지만 다수의 통신사업자망을 통해 서비스가 제공될 때 품질저하가 발생하는 것을 알 수 있다. 본 논문에서는 망 전반에 대해 객관적으로 품질관련 정보를 측정하고 관리할 수 있는 QoS 관리시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 BcN 시범망에서 시범 이용자를 대상으로 상용 영상전화서비스를 통해 음성 및 영상 품질을 측정하였다. 시험결과로서 이용자와 사업자간 서비스 품질정보는 에이전트가 수집한 정보로부터 파악이 가능하였으며, 사업자간 연동 서비스의 경우는 사업자간 품질저하에 따른 책임소재를 명확히 하기 위하여 프로브가 수집한 서비스별 트래픽 품질정보를 활용할 수 있음이 확인되었다. 따라서 본 논문에서 제시한 QoS 관리시스템은 향후 BcN 망에서 서비스 품질저하에 따른 이용자와 사업자간 또는 사업자간에 발생할 수 있는 품질분쟁 문제의 해결 도구로 사용할 수 있을 것이다.

#### Abstract

BcN provides a wide variety of high-quality multimedia services such as broadcasting and communication convergence services. But the quality degeneration is observed in BcN when we use broadcasting and communication convergence service via more than one network of different internet service providers. In this paper, a QoS management system which is able to measure and maintain objectively the quality-related information in overall networks is proposed. The proposed QoS management system is tested on the pilot networks of BcN consortiums by measuring the quality of voice and video experienced by the actual users of the commercial video phone services. The result of the experiment shows that it is possible to figure out service quality between a user and a service provider by analyzing the information from agents. The per-service traffic information collected by probes is proved to be useful to pinpoint the party responsible for the loss of the service quality in case of the services including different service providers. As the result of the experiment, it is shown that the proposed QoS management system would play a key role of resolving the quality dispute, which is one of the important issues of QoS-guaranteed BcN.

▶ Keyword : 광대역통합망(BcN), QoS(Quality of Service), 컨버전스(Convergence)

• 제1저자 : 송명원    교신저자 : 정순기

• 투고일 : 2009. 2. 23, 심사일 : 2009. 3. 2, 게재확정일 : 2009. 3. 6.

\* 한국정보사회진흥원 전자정부지원단장    \*\* 유리비전 대표    \*\*\* 충북대 전기전자컴퓨터공학부 교수

## I. 서론

BcN에서는 음성망과 데이터망간, 유선망과 무선망, 그리고 통신망과 방송망간의 물리적인 구분이 없어지고 모든 콘텐츠가 데이터 패킷으로 만들어져 IP 기반의 통합망을 통하여 이용자에게 전달된다. 그러나 최선형(best effort) 서비스 중심의 인터넷은 종단간 QoS 기능이 제공되지 않기 때문에 IPTV, VoIP(Voice over IP) 등과 같이 실시간성이 보장되어야 하는 컨버전스 서비스에는 적합하지 않다. 따라서 종단간 이용자별, 서비스별 요금수준에 따른 품질 기준을 차별화하여 제공할 수 있는 QoS 관리 기술 확보가 중요하다[1].

그러나 기존의 QoS 관리시스템은 실시간 자원 할당, 예지 및 코어 라우터의 사용 가능 자원 분석, 자원 예약, 시간 지연을 가지는 호 수락기능, 사용자와 서버 사이의 QoS 협상 및 모니터링을 통한 자원 사용량 감시 기능 등을 수행함으로써 대역폭 할당을 관리하는 기술의 구현에 관한 연구가 대부분이기 때문에, 광대역의 다양한 서비스 사업자가 존재하는 BcN 환경에서 실시간으로 품질을 모니터링하고 정보를 관리함으로써 사업자간의 분쟁해결을 위한 도구로 활용하는 것은 어렵다 [2][3].

따라서 본 논문에서는 서비스별 품질정보의 측정·관리가 가능한 경량화 된 품질측정 도구를 이용자 단말기, 사업자망 및 사업자망간에 설치하여 실시간으로 수집된 서비스 품질정보를 별도의 품질관리 시스템에서 관리함으로써 사업자간의 서비스 품질분쟁을 조정할 수 있는 QoS 관리시스템을 제안한다. 상시적인 서비스 품질수준의 측정 및 평가를 통하여 향후 멀티미디어 컨버전스 서비스의 품질보장은 물론 BcN 상용서비스 망에서의 제안한 서비스 품질측정 도구의 활용 가능성을 입증하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제II장에서는 관련연구로 디지털 컨버전스, BcN 서비스, QoS의 필요성, QoS 관리기술 및 표준화 현황에 대하여 기술하고, 제III장에서는 서비스 품질측정 주체와 방법, 서비스별 품질측정 모듈, 사업자 품질관리 모듈 및 BcN QoS 품질관리 모듈 등으로 구성되는 QoS 관리시스템 구조에 대해 기술한다. 제IV장에서는 제안한 서비스 측정도구들을 BcN 시범망에 설치하여 서비스별 이용자 체감품질 평가와 망의 트래픽품질 평가를 수행하고, 그 결과를 분석한다. 마지막 제V장에서는 본 논문의 결론과 향후 연구과제에 대해서 기술한다.

## II. 관련 연구

### 2.1 디지털 컨버전스

디지털 컨버전스는 디지털기술을 바탕으로 기기간, 기기와 서비스가 융합되어 새로운 형태의 산업과 가치사슬이 창출되는 현상을 지칭한다. 즉, 제품 통합, 제품 컨버전스, 프로세스 통합, 프로세스 컨버전스를 포괄하는 수평적 통합을 중심으로 일어나는 가치사슬의 전면적인 재편을 의미한다[4]. 이러한 컨버전스의 유형은 여러 가지 관점에서 분류가 가능하겠지만 통신기술이 주로 사용되는 분야에 초점을 맞추면 다음 <그림 1>에서와 같이 통신 컨버전스, 디지털 미디어 컨버전스 및 산업간 컨버전스의 세 가지로 구분할 수 있다[5].

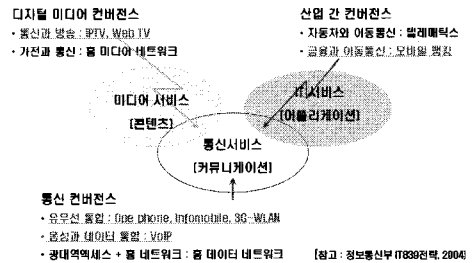


그림 1. 디지털 컨버전스의 유형  
Fig 1. Type of Digital Convergence

### 2.2 BcN 서비스

BcN은 가입자에게 QoS가 보장되는 음성·데이터, 유·무선 및 방송·통신이 다양한 형태로 융합된 서비스를 제공할 수 있는 망으로서 대역폭의 크기와 품질보장 수준 및 서비스 결합 형태에 따라 서비스 및 제어계층, 전달망 계층, 가입자망 계층 및 홈·단말 계층으로 구분된다. 첫째, 서비스 및 제어 계층은 유선, 무선, 방송 등 다양한 서비스의 요구사항과 인터페이스에 대해 정의하고 고품질의 신뢰성 있는 BcN 서비스 제공을 위한 제어 계층이다. 둘째, 전달망 계층은 실질적인 데이터 전송과 관련한 코어망으로써 QoS 제공, OAM(Operations, Administration and Maintenance) 기능 제공, 망간 연동 및 통합데이터를 제공하기 위한 기술구조와 요구사항 및 인터페이스를 정의한다. 셋째, 가입자망 계층은 전달망에 연결된 가입자 측면의 망으로써 크게 유선 가입자망, 무선 가입자망 및 방송 가입자망으로 나눌 수 있으며, 이들 망간의 통합함도 고려된다. 마지막으로, 홈·단말 계층

은 가정내 유비쿼터스 환경을 제공하기 위한 기술과 요구사항에 대한 인터페이스를 정의하고 BcN 환경을 지원하는 단말기의 형태와 각 단말기에서 지원되어야 할 요구사항을 정의한 계층이다[6].

### 2.3 QoS 필요성

정보통신서비스는 VoIP와 IPTV 같은 실시간 서비스와 데이터, 메일, 웹 접속 등 비실시간 서비스로 구분된다. 실시간 서비스는 속도, 음성과 영상의 동기화 등 품질에 민감하여 망에서 패킷을 전송할 때 일정한 시간 간격으로 패킷의 손실 없이 빠른 전달이 보장되어야 이용자가 서비스 이용에 만족을 느낄 수 있다. 따라서 메일, 웹 접속, 파일다운로드 등 데이터 서비스보다 음성 및 영상 서비스를 우선 처리하거나 속도를 일정하게 보장하여 패킷손실 등의 서비스 저해 요인을 사전에 방지할 수 있도록 상시적으로 망의 트래픽이나 서비스별 품질을 측정하여 서비스의 품질을 확보하는 것이 필요하다[7][8].

BcN은 품질보장성이 강조되는 망으로서 이용자 측면에서는 안정적으로 품질이 보장되는 정보통신서비스 및 고품질 멀티미디어 서비스를 개인의 필요성 및 경제적인 부담능력에 따라 대역폭 또는 서비스 품질의 차별적인 선택이 가능한 맞춤형 서비스에 대한 요구가 증대되고 있다. 반면에 사업자 측면에서는 품질이 보장된 다양한 고품질 컨버전스 서비스 제공을 통한 새로운 수익모델의 창출이 요구되고 있다. 품질보장망은 종단간 서비스 품질보장뿐만 아니라 서비스별 품질관리, 인증, 과금, 트래픽 관리 등의 효율적인 품질제어 및 관리 기능이 요구된다. 또한 BcN은 이종망 환경에서의 종단간 서비스 품질측정, 다양한 서비스 품질을 요구하는 컨버전스 서비스별 품질측정 및 사업자별 상이한 측정도구 간의 연동을 통한 새로운 품질측정 방법 및 도구 개발이 필요하다[9].

### 2.4 QoS 관리 기술

QoS를 제공하기 위해 필요한 기술은 크게 QoS 보장 기술과 QoS의 상태를 측정 및 관리하기 위한 모니터링 기술로 나눌 수 있다. QoS 보장 기술은 망에 전반적으로 적용될 QoS 보장 기능 및 이를 관리할 수 있는 서비스별 품질제어 기능을 의미한다. QoS 모니터링 기술은 프로토콜 및 네트워크 모니터링을 통한 서비스 트래픽의 품질측정과 사업자 연동구간을 포함한 종단간 트래픽 측정 기능을 의미한다[10].

서비스별 품질제어 기능은 특정 이용자 또는 트래픽 전달에 있어 VoIP 및 IPTV 등 품질에 민감한 서비스에 대하여 이용자가 불편이 없도록 서비스별 품질을 관리하는 기능으로

패킷 우선처리 기법 또는 대역폭 할당 기법이 주로 사용된다. 대표적인 QoS 보장기술로 알려져 있는 IntServ, DiffServ 및 MPLS 기술은 패킷 우선처리 기법과 대역폭 할당 기법을 조합하여 대역보장 또는 패킷 우선처리를 수행한다[11][12].

서비스별 트래픽품질 측정 기술은 수동 측정 기법, 능동 측정 기법 및 기타 측정 기법으로 나누어진다. 능동 측정 기법은 측정할 패킷을 생성시키고, 그 패킷을 송수신하여 종단간 혹은 구간별 품질을 측정하는 기법으로 품질측정을 위해서는 프로브(probe), OAM, 측정기 등을 측정 도구로 이용한다. 수동 측정 기법에서는 각 구간별 트래픽의 통합 흐름, 링크 이용률 및 패킷 손실률 등을 각각 측정하고 이를 기초로 통신망의 QoS 제공 능력을 분석한다. 능동 측정 기법에서는 측정하고자 하는 구간에 성능 측정용의 OAM 패킷을 직접 삽입하고 삽입된 OAM 패킷에 송신측에서 출발할 때의 타임스탬프를 기록한다. 각 구간별 교환기와 라우터에서 추가적인 타임스탬프를 기록하고, 최종 목적지에 도달하는 시간을 기록한 후에 이들 타임스탬프 정보를 사용하여 각 구간별 및 종단간 전달 지연 및 전달 지연변이를 분석한다.

통신서비스에 대한 품질평가는 최근 고품질 멀티미디어 서비스가 보편화됨에 따라 통신망 사업자 관점에서의 망에 대한 품질평가는 보다는 고객의 관점에서 인식 가능한 종단간 서비스 품질의 중요성이 부각되고 있다. 통신망에 대한 품질평가를 위한 지표로는 최종 서비스 이용자에게 균일한 성능의 서비스를 제공하기 위하여 사업자가 관리하는 처리율, 단방향 지연, 패킷손실 등이 있다. 반면에 이용자의 서비스 만족도를 중요시 하는 이용자 체감품질을 측정하는 지표로는 MOS(Mean Of Score)가 대표적이며, 이는 이용자가 주관적으로 느끼는 통신망 종단간 서비스의 전체적인 만족도를 의미한다. 통신망 종단 구간의 서비스에 대한 이용자 체감품질 측정지표는 음성 품질평가 지표와 영상 품질평가 지표로 나눌 수 있다.

본 논문에서는 통신망 종단구간 서비스에 대한 이용자 체감품질의 측정지표로는 처리율, 단방향 지연, 지연변이, 패킷손실 등의 통신 사업자가 주로 관리하는 성능 지표를 사용한다. 음성에 대한 품질은 ITU-T 표준인 R 값과 MOS를 적용하고, 영상에 대한 품질은 국제 표준이 마련되지 않은 관계로 사업자가 보편적으로 사용하고 있는 QoS-Matrix 장비에서 제공하는 V-factor계산식을 적용하여 음성, 영상에 대한 체감품질지표로 활용한다[13].

사업자간 QoS 측정 정보는 기업에게는 매우 민감한 내용을 담고 있기 때문에 사업자 간에 공유하는 것을 극도로 꺼리고 있다. 따라서 이러한 문제를 표준화 측면에서 접근해서 사업자간 공유가 가능한 정보의 추출 및 교환을 위한 표준 제

정 노력이 꾸준히 이루어져온 결과 ITU-T Y.1543[14] 및 Y.2173[15]이 2007년 11월 및 2008년 9월에 각각 표준으로 제정되었다. 사업자 도메인간의 QoS 측정 목적을 달성하기 위해서는 다른 사업자의 QoS 관리시스템과 자유로운 인터페이스가 가능해야 한다. ITU-T Y.2173은 현실적으로 고려할 수 있는 방안으로 사업자 도메인간 매쉬 형태의 상호연함을 통해 관리하는 방안, 도메인간 계층을 두고 최상위 도메인만이 모든 차하위 도메인과 계층적으로 연결하는 방안 및 가장 인접한 도메인하고만 연결하는 방안을 제안하고 있다.

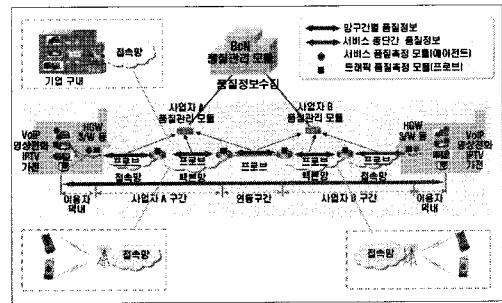


그림 2. QoS 관리시스템 구조  
Fig 2. Configuration of QoS Management System

2.5 표준화 기술 적용

품질보장형 통신망 트래픽 관리 기술에 대해서는 ITU-T와 IETF가 중심이 되어 추진하고 있다. ITU-T는 트래픽 엔지니어링 표준 모델인 G.107, G.114[16], G.1010[17], Y.1540[18], Y.1541[19] 등을 중심으로 실시간 멀티미디어 서비스 관련 트래픽 엔지니어링 파라미터 중심의 표준화를 진행하고 있다. 반면에 IETF는 트래픽 엔지니어링 모델로서 IntServ, DiffServ, QoS 보장형 패킷 큐잉 기법, DiffServ-aware-MPLS 구조의 품질 보장형 차별화 서비스 제공 방안을 중심으로 표준화를 진행하고 있다. 본 논문에서는 NGN/BcN 환경하에서 QoS 관리시스템을 적용해야 하기 때문에 NGN 아키텍처 및 NGN 품질과 관련된 표준을 주로 다루고 있는 ITU-T의 G. 시리즈 및 Y. 시리즈 권고안을 참고하여 사용자 체감품질과 망의 트래픽 품질을 측정할 수 있는 QoS 관리시스템의 설계가 필요하다.

III. QoS 관리시스템 설계

3.1 QoS 관리시스템 구조

본 장에서는 BcN 환경에서 종단간 QoS 관리 요구사항을 충족시킬 수 있는 효율적인 QoS 관리시스템을 제안하고자 한다. 종단간 QoS의 효율적인 관리를 위해서 다음 <그림 2>와 같이 사업자 품질관리 모듈과 BcN 품질관리 모듈간의 협력 체계가 중요하다. 품질정보는 사업자의 경쟁력을 대변하는 중요한 내용을 포함하고 있어 사업자간 공유가 쉽지 않으며, 공유하더라도 객관적인 품질 분석이 쉽지 않다. 사업자 도메인 내에서의 품질측정은 비교적 쉽게 달성할 수 있다. 그러나 도메인 경계를 넘게 되면 복잡도가 급격히 증가하기 때문에 품질측정 주체와 방법, 품질측정 데이터의 교환 및 품질측정 관리시스템간의 연동 등에 대한 고려가 선행되어야 한다.

BcN 환경에서 품질측정 주체인 다양한 이종 사업자들 간에 종단간 QoS 관리를 위해서는 현실적인 여러 제약사항들을 고려하면서 동시에 효율적이고 경제적인 관리 방안을 수립하는 것이 중요하다. 사용자 단말기에서 시작하여 망의 경로를 따라 가입자 태내, 액세스망, 코어망, 통과 백본망, 그리고 하나 이상의 다른 서비스 사업자 망을 경유하는 다양한 경로상의 각 지점에서 누가 어떻게 품질을 측정할지를 결정하고 시스템에 반영하는 것이 필요하다. 다음 <그림 3>은 BcN 환경에서 품질측정 주체인 다양한 이종 사업자들 간의 QoS 관리를 위한 망에 대한 예시를 보여준다. 망 종단간 경로를 따라 두 개의 CPN(Customer Premise Network), 두 개의 액세스망, 하나 이상의 코어망, 통과망, 하나 이상의 서비스 사업자 망이 존재할 수 있다. 이종 사업자간의 QoS 측정을 위해 종단 간을 측정하면 가장 정확한 정보를 취득할 수 있지만 비용, 확장성 등 현실적인 어려움이 많이 존재한다. 또한 품질저하가 망 중간에서 발생되면 종단간의 측정만으로 문제구간을 정확히 파악하는 것이 쉽지 않을 수 있다

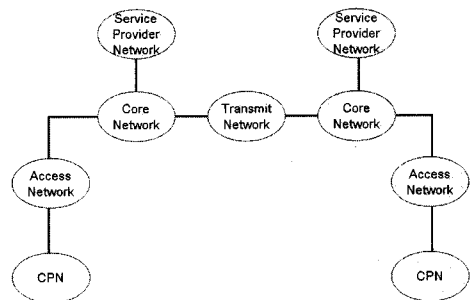


그림 3. QoS 망 관리 예시  
Fig 3. Network Management Sample for QoS

사업자간 QoS 관리를 위한 기능구조는 <그림 4>와 같이 품질측정 실행모듈, 품질측정 처리 모듈 및 품질측정 보고모듈로 구성된다. 첫째, 품질측정 실행모듈은 QoS 성능을 측정

하고자 하는 곳에 위치해서 직접 자원의 성능을 측정하고 데이터를 수집하는 역할을 수행한다. 둘째, 품질측정 처리모듈은 여러 품질측정 실행모듈에서 올라온 데이터를 연계 분석한 정보를 생성하는 역할을 한다. 셋째, 품질측정 보고모듈은 품질측정 처리모듈의 정보로부터 여러 형태의 보고서를 생성하여 응용 혹은 다른 서비스 제공자의 QoS 관리시스템의 품질측정 보고모듈에 제공하는 역할을 한다

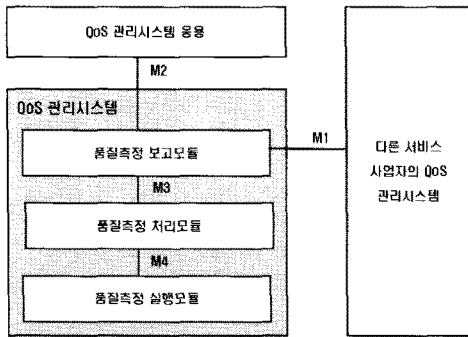


그림 4. QoS 관리를 위한 기능 구조  
Fig 4. Functional Structure for QoS Management

3.2 서비스별 사용자 체감품질 측정모듈

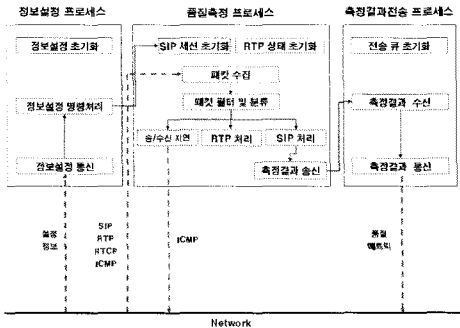


그림 5. 에이전트의 동작 구조  
Fig 5. Operation Structure of Agent

이용자 체감품질 측정 모듈인 에이전트는 VoIP, VoD/IPTV 등의 서비스에 대한 체감품질 측정이 가능하다 (<그림 5>). 이용자 단말기에 소프트웨어(또는 하드웨어 칩) 형태로 설치되어 실제 서비스를 이용할 때 수신된 패킷의 SIP(Session Initiation Protocol), RTP(Realtime Transfer Protocol) 및 RTCP(Realtime Transfer Control Protocol) 프로토콜 헤더를 분석하여 R값, MOS 값, 호성공률, 단방향 지연, 지연변이, 패킷손실, 해상도,

FPS(Frame Per Second) 등의 음성 및 영상 관련 멀티미디어 서비스에 대한 품질지표 값을 상시적으로 측정한다.

3.3 서비스별 트래픽품질 측정모듈

서비스별 트래픽 품질측정 모듈은 프로브와 프로브 관리자로 구성되며, 프로브 관리자는 망에 설치된 프로브의 제어 및 트래픽 품질측정 결과를 수집한다. 프로브 관리자는 웹 모듈을 통하여 프로브의 등록/삭제/설정/변경 및 품질측정 주요 정책정보를 입력 받고, 프로브의 상태 및 오류 정보를 출력하는 기능을 수행한다(<그림 6>).

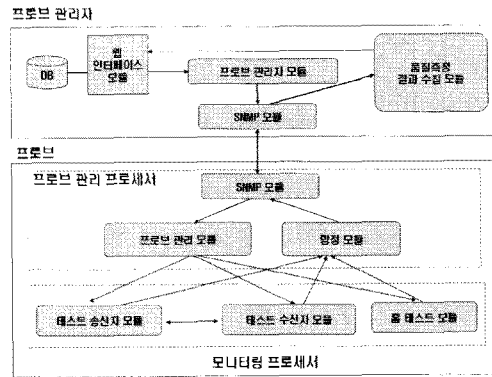


그림 6. 프로브, 프로브 관리자 구조  
Fig 6. Structure of Probe and Probe Manager

3.4 사업자 및 BcN 품질관리 모듈

사업자가 운영하는 사업자 품질관리 모듈에서는 에이전트와 프로브에 의해 측정된 서비스 품질정보를 주기적으로 수집, 분석하여 서비스 품질 개선에 활용한다. 에이전트는 주로 이용자 단말기에 설치되어 중단간 서비스 이용자의 체감품질에 관련된 데이터를 수집한다. 프로브는 사업자 망의 주요 구간에 설치된 망 장비에 설치되어 서비스별 트래픽품질 측정 데이터를 수집한다.

BcN의 QoS 품질관리 모듈은 사업자 품질관리 모듈로부터 전달된 서비스 품질측정 정보를 분석·평가하여 이용자 및 사업자에게 서비스 품질정보를 제공하는 기능을 수행한다. BcN의 QoS 품질관리 모듈의 기능은 품질정보의 수집 및 분석 기능, 품질정보의 설정 및 제공 기능으로 분류할 수 있다.

IV. QoS 관리시스템 적용시점

### 4.1 BcN 시범망

BcN 시범망은 2004년부터 2007년까지 제 1, 2단계 BcN 기반구축 사업에 참여한 유무선 통신사업자, 장비 제조사, 단말기 제조사 및 서비스 개발업체 등 상호 관련된 기업들이 공동으로 구축한 테스트베드 형태의 망이다. 시범망은 VoIP, 영상회의 및 IPTV 등 새로운 고품질 멀티미디어 서비스의 상용화 가능성을 기술적으로 검증하기 위해 구축되었으며, QoS 기술이 적용된 품질보장형의 망이다. BcN 사업에는 옥타브, 유비넷, 광개토 및 케이블 등 총 4개의 컨소시엄이 참여하였다. 본 논문에서는 케이블 컨소시엄을 제외한 3개 컨소시엄이 구축한 BcN 시범망에 제Ⅲ장에서 설계한 BcN QoS 관리시스템을 적용하여 품질측정 시험을 수행하였다.

옥타브 컨소시엄은 강북 해화, 강남 수서, 대전, 대구 및 광주에 거주하는 400명의 시범 이용자, 유비넷 컨소시엄은 서울, 광주 및 부산에 거주하는 100명의 이용자, 그리고 광개토 컨소시엄은 서울, 대전 및 대구에 거주하는 180명의 이용자를 대상으로 각각 영상전화 단말기에 에이전트를 설치하여 이용자간 영상통화에 대한 이용자 단말기 종단간 체감품질을 실시간으로 측정하였다. 마찬가지로 프로브의 경우도 옥타브 컨소시엄은 해화, 수서, 대전 및 칠곡에 위치한 라우터에, 유비넷 컨소시엄은 서울, 인천, 대전 및 광주 국사에 위치한 라우터에, 그리고 광개토 컨소시엄은 서울, 대구, 대전 및 안양 국사에 위치한 라우터에 각각 측정기 형태로 접속되어 각 구간별 트래픽품질에 대해 QoS 클래스별로 5분 주기로 실시간 모니터링을 수행하였다. 또한 각 컨소시엄은 별도의 QoS 관리시스템을 구축하여 에이전트 및 프로브에 의해 수집된 품질정보를 우선 자체적으로 관리하고, 주기적으로 통계정보를 BcN 품질관리시스템으로 전달하도록 하였다.

### 4.2 이용자 체감품질 측정결과

서비스별 이용자 체감품질 평가지표는 ITU-T G.107, G.114, G.1010, Y.1540, Y.1541 권고안에서 서비스 분류 및 기준 관련 표준문서와 참고문헌 [13]를 토대로 <표 1>과 같이 서비스 유형에 따른 품질지표를 사용하였다.

표 1. 서비스 유형별 품질지표

Table 1. Quality Management indicators for per-service type

서비스 유형	품질 등급	품질지표					
		R-값	해상도	FPS	패킷손실	단방향 지연	지연 변이
대화형 음성 서비스	S	90			10-3	50ms	50ms
	A	80	-	-	10-3	100ms	50ms
	B	70			10-3	150ms	50ms
요구형 음성 서비스	S				10-3	150ms	
	A	-	-	-	10-3	150ms	-
	B				10-3	150ms	
대화형 영상 서비스	S	80	16CIF/H D	30	10-5	200ms	50ms
	A	80	4CIF/SD	30	10-5	200ms	50ms
	B	80	QCIF	15	10-5	200ms	50ms
요구형 영상 서비스	S		16CIF/H D	30	10-3	1s	
	A	-	4CIF/SD	30	10-3	1s	-
	B		QCIF	15	10-3	1s	

다음 <표 2>는 2개월 동안 시범 이용자들 간에 이루어진 영상전화 서비스에 대한 품질측정 결과의 평균값을 보여준다. 옥타브 컨소시엄, 유비넷 컨소시엄 및 광개토 컨소시엄의 영상전화와 음성 서비스의 호성공률은 모두 100%이고, 영상전화 서비스의 단방향 지연은 13ms 이내, 지연변이는 3ms 이내이며, 음성지표 R 값은 90이상 등으로 품질측정 값들이 매우 우수한 것으로 나타났다. 이러한 값들은 <표 1>에서 제시한 품질등급 중 'S' 등급에 해당되며, 음성을 예로 들면 기존 시내전화 이상의 품질수준을 나타내고 있다.

표 2. 영상전화/음성 서비스 품질측정 결과

Table 2. Result of Quality Measurement for Video/Audio Service

시범망	서비스 구분	서비스 품질지표					
		호성공률(%)	단방향 지연(ms)	지연 변이(ms)	BPS	R-값	패킷손실(%)
옥타브	음성	100	10.24	0.64	77.78	92.92	0
	영상		2.43	2.74	678.11	-	0
유비넷	음성	100	10.83	0.34	76.08	92.03	0
	영상		12.74	1.39	296.14	-	0
광개토	음성	100	8.16	0.29	76.88	92.94	0
	영상		3.68	1.61	1,166.21	-	0

평균값 대신에 <그림 7>과 같이 시범 이용자 10명을 대상으로 실시한 음성서비스에 대한 이용자별 품질측정 결과를 살펴보면 (가)의 단방향 지연에서 일부 사용자는 유비넷 평균인 10.83ms 보다 큰 지연 값을 갖는 것으로 나타난다. (나)의 지연변이도 절반 이상의 이용자는 옥타브 평균인 0.64ms 보다 큰 지연변이를 갖는다. 반면에 (다)의 R-값과 (라)의 BPS는 대부분의 이용자가 컨소시엄의 평균값보다 낮게 나타나는 등 이용자별로 약간의 차이가 발생한다.

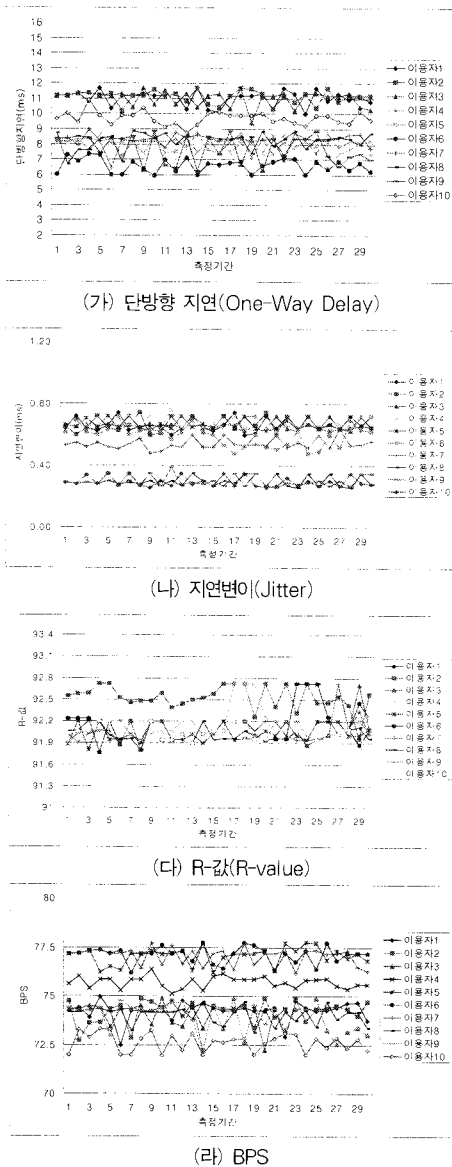


그림 7. 음성서비스 이용자별 품질측정 결과  
Fig 7. Result of Quality Measurement for per-voice Service User

영상서비스에 대해서도 10명의 시범 이용자를 대상으로한 이용자별 품질측정 결과를 보면 <그림 8>에서 보는 바와 같이 (가)의 단방향 지연의 경우 모든 이용자는 유비넷 평균인 12.74ms 보다 작다. (나)의 지연변이는 일부 이용자는 옥타브 평균인 2.74ms 보다 지연변이가 크게 나타났다. 반면에 (다)의 BPS는 대부분의 이용자가 유비넷 보다는 높으나, 나머지 컨소시엄 보다는 낮게 나타나는 등 약간의 편차를 보여 준다.

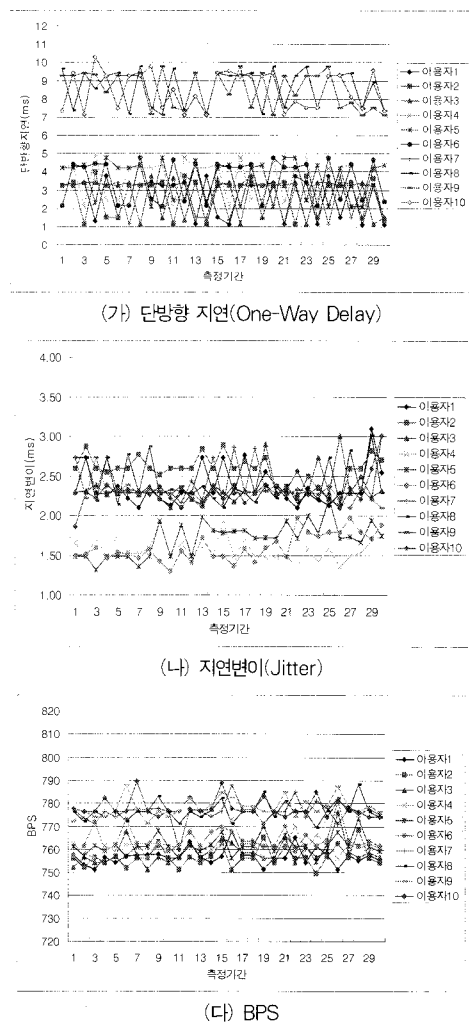


그림 8. 영상서비스 이용자별 품질측정 결과  
Fig 8. Result of Quality Measurement for per-video Service user

이러한 결과로 볼 때 이용자별 약간의 편차가 있기는 하지만 모든 이용자의 체감 품질 자체는 <표 1>에서 제시한 품질

등급 중 'S' 등급에 해당됨을 알 수 있다. 이는 BcN 시범망이 중단간 서비스 품질관리를 위하여 QoS를 제공하고 있기 때문인 것으로 판단된다.

4.3 트래픽품질 측정결과

시범망 사업자 망 구간 서비스별 트래픽 품질평가를 위한 지표로는 IP 기반 통신망 응용 서비스 유형별 8개의 QoS 클래스(〈표 3〉참조)와 QoS 클래스별 성능 지표(〈표 4〉참조)를 사용하였다. BcN 에서는 기본적으로 품질보장이 전제되는 실시간 멀티미디어 서비스가 제공되어야 한다. 따라서 시범망에서의 트래픽 품질측정도 실시간이 보장되는 음성 및 영상을 대상으로 하기 때문에 이들 성능지표 중에서 가장 높은 등급인 클래스 '0'에 해당하는 지표 값을 실제로 측정된 트래픽 품질 값과 비교, 분석하였다.

표 3. IP 통신망 서비스 유형(Y.1540)  
Table 3. Service type for IP Network

QoS 클래스	응용 서비스
0	VoIP, 영상텔레 컨퍼런싱
1	VoIP, 영상텔레 컨퍼런싱
2	시그널링 (transaction data, highly Interactive)
3	Transaction data, Interactive
4	Short Transactions, Bulk data, 비디오 스트리밍
5	Traditional Applications of Best effort IP networks
6	Broadcast TV distribution, Program audio, Digital Cinema Compressed HDTV transport
7	

표 4. QoS 클래스별 성능 지표 값(Y.1541)  
Table 4. Value of Performance indicator for per-QoS class

성능 지표	클래스 0	클래스 1	클래스 2	클래스 3	클래스 4	클래스 5	클래스 6	클래스 7
단방향 지연	<100 ms	<400 ms	<100 ms	<400 ms	<1s	미정	<100 ms	<400ms
지연 변이	<50 ms	<50ms	미정	미정	미정	미정	<50 ms	<50 ms
패킷 손실	<10-3	<10-3	<10-3	<10-3	<10-3	미정	<10-5	<10-5
패킷 에러	<10-4	<10-4	<10-4	<10-4	<10-4	미정	<10-6	<10-6

컨소시엄 시범망별로 3-4개 구간을 설정하고 단방향 지연, 지연변이 및 패킷손실에 대해 2분 주기로 VoIP와 IPTV 서비스를 대상으로 품질을 측정한 결과는 다음 〈표 5〉, 〈그림 9〉 및 〈그림 10〉과 같다. 다음 〈표 5〉에서와 같이 세 개의 시범망 모두에서 단방향 지연은 4ms 이내, 지연변이는 1ms 이내이고, 패킷손실은 0%로 아주 이상적인 품질수준을 보이고 있다.

표 5. 시범망별 트래픽품질 측정결과  
Table 5. Result of Traffic Quality Measurement for per-pilot Network

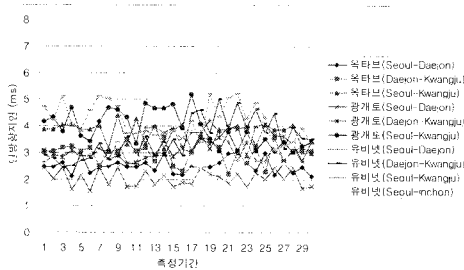
시범망	서비스 별	측정구간	트래픽품질 측정결과		
			단방향지연 (ms)	지연변이 (ms)	패킷손실 (%)
유터브	VoIP	서울-대전	2.50	0.74	0
		대전-광주	2.90	0.79	0
		서울-광주	3.70	0.89	0
		평균	3.03	0.81	0
	IPTV	서울-대전	2.70	0.72	0
		대전-광주	2.80	0.77	0
		서울-광주	3.81	0.85	0
		평균	3.10	0.78	0
유비넷	VoIP	서울-대전	3.21	0.68	0
		대전-광주	3.54	0.73	0
		서울-광주	4.21	0.91	0
		서울-인천	3.12	0.61	0
	평균	3.52	0.73	0	
	IPTV	서울-대전	3.20	0.66	0
		대전-광주	3.44	0.70	0
		서울-광주	4.19	0.90	0
서울-인천		3.01	0.60	0	
평균	3.46	0.72	0		
광개토	VoIP	서울-대전	2.08	0.78	0
		대전-대구	3.44	0.85	0
		서울-대구	3.98	0.93	0
		평균	3.17	0.85	0
	IPTV	서울-대전	2.34	0.80	0
		대전-대구	3.39	0.87	0
		서울-대구	3.87	0.94	0
		평균	3.20	0.87	0

다음 〈그림 9〉는 VoIP에 대한 구간별 품질측정 결과를 나타내며, (가)는 단방향 지연의 경우로 측정시간 17지점에서 광개토 시범망 서울 (-) 대전(1.82ms) 구간과 서울 (-) 광주(5.18ms) 구간의 측정결과 값 간에는 2.8배의 차이를 보

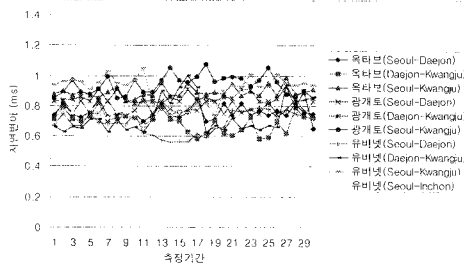


이고 있다. (나)는 지연변이의 경우로 위와 동일한 측정구간에서 유비넷 시범망 서울 (<-) 인천(0.48ms) 구간과 광개토 시범망 서울 (<-) 광주(1.08ms) 구간의 측정결과 값 간에는 2.3배의 차이를 보여주고 있다.

다음 <그림 10>는 IPTV에 대한 구간별 품질측정 결과를 나타내며, (가)의 단방향 지연은 측정구간 5지점에서 광개토 시범망 대전 (<-) 광주(1.66ms) 구간과 유비넷 시범망 서울 (<-) 광주(5.62ms) 구간의 측정결과 값 간에는 3.4배의 차이를 보이고 있다. (나)의 지연변이 경우도 측정구간 17지점에서 유비넷 시범망 서울 (<-) 인천(0.51ms) 구간과 광개토 시범망 서울 (<-) 광주(1.01ms) 구간의 측정결과 값 간에는 2.1배의 차이를 보이고 있다.



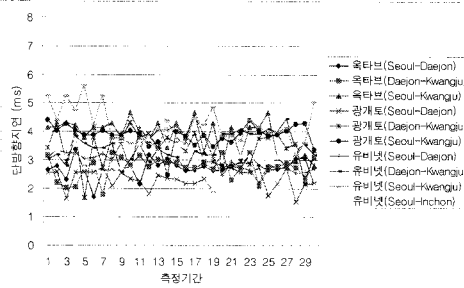
(가) 단방향 지연(One-Way Delay)



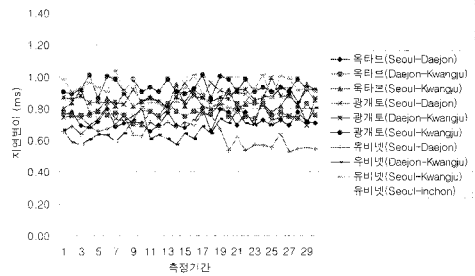
(나) 지연변이(Jitter)

그림 9. VoIP 구간별 품질측정 결과

Fig 9. Result of Quality for each sector of VOIP



(가) 단방향 지연(One-Way Delay)



(나) 지연변이(Jitter)

그림 10. IPTV 구간별 품질측정 결과

Fig 10. Result of Quality for each sector of IPTV

#### 4.4 결과분석

서비스별 이용자 체감품질 평가결과 및 시범망별 트래픽 품질 평가결과를 종합적으로 분석하면 다음과 같다. QoS가 기본적으로 보장되도록 설계된 BcN 시범망에서 서비스별 이용자 체감품질 및 트래픽품질은 국제표준에서 권고하는 표준지표 이상의 우수한 품질을 나타내고 있지만 사업자간 또는 이용자별 품질 차이가 존재한다는 것을 보여준다. 이용자 수가 극히 제한적인 시범망 수준에서 이루어진 품질측정에서 이러한 결과가 나온다는 것은 IPTV 및 VoIP 같은 실시간 멀티미디어 서비스가 본격적으로 도입되어 이용자 수가 현재 초고속 인터넷 이용자 수와 같은 수준으로 증가할 경우 이용자와 사업자간 또는 사업자들 간에 품질저하에 따른 책임소재를 명확히 판정해 줄 수 있는 방법이 필요할 것이다.

본 논문에서 제안한 BcN의 QoS 관리시스템은 이용자 단 말기로부터 망을 구성하는 모든 망 장비에 탑재가 가능한 경량화된 품질측정 도구로서 에이전트와 프로브를 제공한다. 이들이 수집한 정보는 사업자의 QoS 관리시스템은 물론 BcN QoS 관리시스템에 저장된다. 그리고 필요할 경우 망의 구간별 트래픽 품질 정보로도 활용할 수 있기 때문에 이용자와 사업자간에 또는 사업자들 간에 발생할 수 있는 SLA 분쟁의 해결에도 이용할 수 있다.

#### V. 결론

본 논문에서는 방송통신 컨버전스 서비스의 활성화를 고려하여 관련 기술의 개발 동향과 국제 표준화 지표 등에 대한 연구 결과를 바탕으로 BcN의 QoS 관리시스템을 설계하였으며, 시스템을 BcN 시범망에 적용하여 그 활용 가능성을 입증하였다.

본 논문에서 제안한 QoS 관리시스템의 사용성을 입증하기

위하여 BcN 시범망에서 시범 이용자의 영상전화 서비스를 대상으로 음성 및 영상에 대한 품질측정을 수행하였다. 시험 결과로서 이용자와 사업자간 SLA를 구성하는 종단간 서비스 품질정보는 에이전트에 의해 수집된 이용자 체감품질 정보로부터 파악이 가능하였다. 특정 사업가 제공하는 서비스에서 품질저하가 발생한 것이 확인되면 SLA 약정에 따라 보상이 이루어 질 수 있을 것이다. 사업자간 연동에 의해 제공되는 서비스의 경우는 사업자간 품질저하에 따른 책임소재를 명확히 하기 위하여 프로브에 의해 수집된 서비스별 트래픽 품질 정보를 활용할 수 있는 것으로 확인되었다. 따라서 본 논문에서 제시된 QoS 관리시스템은 향후 BcN 망에서 서비스 품질저하에 따른 이용자와 사업자간 또는 사업자들 간에 발생할 수 있는 품질분쟁 문제의 해결에 핵심 도구로 사용할 수 있을 것이다.

향후 연구과제로는 사업자간의 구체적인 SLA의 범위, SLA 지표 및 기준 설정 그리고 보상 기준 및 분쟁조정 등에 대한 기술적인 해결방안에 대한 연구를 들 수 있다.

## 참고문헌

- [1] 박홍식, "BcN에서의 QoS 기술," 대한전자공학회 텔레콤 제20권 제1호, 18-26쪽, 2004년 6월
- [2] 이동욱, 이동훈, 김종원, 정상길, 변옥환, "대역폭 자원 할당을 위한 주문형 QoS 관리 시스템 구현," 한국통신학회논문지 Vol.29 No.4B, 444-454쪽, 2004년 4월
- [3] 차시호, 김규호, "차등적인 QoS의 동적인 제공을 위한 정책 기반의 QoS 관리 시스템의 설계 및 구현," 한국컴퓨터정보학회 논문지 제9권 제2호, 139-147쪽, 2004년 6월
- [4] 손상영, 김사혁, 신민수, 김환선, 김도훈, 오정석, "디지털 컨버전스 생태계의 특징과 발전방향," 21세기 메카트렌드 시리즈 V 07-09, KISDI, 30-69쪽, 2007년 12월
- [5] 임성택, "디지털 컨버전스 분석을 위한 개념적 틀," 고려대학교 산업개발연구소, 경상논집, 제27호 (<http://idi.korea.ac.kr>), 2005년
- [6] BcN 표준모델 전담반, BcN 표준모델 Version 2.2, BcN 포럼, 1-7쪽, 2007년 12월
- [7] 이은주, 오창석, "통합 서비스 제공을 위한 QoS 기반 패킷 스케줄링 알고리즘," 한국컴퓨터정보학회논문지, 제6권 제4호, 154-162쪽, 2001년 12월
- [8] 박석천, "FMIPv6에서 QoS를 고려한 트래픽 제어 매커니즘의 설계 및 평가," 한국컴퓨터정보학회논문지, 제10권 제6호, 261-268쪽, 2005년 12월
- [9] "건국대학교 BcN 환경에서의 자원관리 기능을 활용한 품질측정 방안 연구," 한국정보사회진흥원, 52-69쪽, 2006년 10월
- [10] 최태상, 정태수, "인터넷 QoS 기술 및 표준 동향," 대한전자공학회지 제31권 제4호, 445-459, 2004년 4월
- [11] 김영탁, "BcN에서의 QoS 보장형 차별화 서비스 제공을 위한 Inter-Domain 네트워킹 기술," 한국통신학회 정보와통신 제22권 제12호, 105-119쪽, 2005년 12월
- [12] 박정연, "인터넷 기반의 원격의료 서비스를 위한 네트워크 QoS 관리에 관한 연구," 한국컴퓨터정보학회논문지, 제7권 제4호, 154-162쪽, 2002년 12월
- [13] 송명원, 임인섭, 정순기, "고품질의 멀티미디어 서비스 제공을 위한 QoS 모델," 한국통신학회논문지 제33권 제9호, 802-812쪽, 2008년 9월
- [14] ITU-T Y.1543, "Measurement in IP Networks for Inter-domain Performance Assessment," ITU-T SG12, Nov. 2007.
- [15] ITU-T Y.2173, "Management of Performance Measurement for NGN," ITU-T SG13, Sept. 2008.
- [16] ITU-T Rec. G.114, "New Appendix II: Guidance on one-way delay for Voice over IP," ITU-T SG12, Sept. 2003.
- [17] ITU-T G.1010, "End-user Multimedia QoS Categories," ITU-T SG12, Nov. 2001.
- [18] ITU-T Y.1540, "Internet Protocol Data Communication Service," ITU-T SG12, Nov. 2007.
- [19] ITU-T Y.1541, "Network Performance Objectives for IP-based sServices," ITU-T SG12, June 2006.

**저자 소개**



**송 명 원**  
 1985년 2월 고려대 산업공학 학사  
 2001년 2월 한양대 전자계산학석사  
 2009년 2월 충북대 컴퓨터공학박사  
 1997년 1월~현재 한국정보사회진흥  
 원 전자정부지원  
 단 단장  
 <관심분야> QoS, SLA, IT융합



**최 인 영**  
 1984년 2월 연세대 전기공학 학사  
 1993년 8월 단국대 경영학석사  
 2006년 8월 충북대 컴퓨터공학 박  
 사 수료  
 2006년~현재 (주)유리비전즈 대표  
 <관심분야> DBMS, 유비쿼터스



**정 순 기**  
 1982년 8월 Uni. of Dortmund,  
 Informatik, Dipl.  
 Inf. 취득  
 1994년 2월 Uni. of Groningen,  
 Computing Science,  
 Dr. 취득  
 1985년 5월~현재 충북대 컴퓨터공  
 학과 교수  
 1994년 8월 충북대 전자계산소장  
 1998년 11월 한국과학재단 한독기초  
 과학협력위원회 정보  
 분과위원장  
 2002년 4월 충북대학교 중앙도서관장  
 <관심분야> 데이터베이스시스템, 소프  
 트웨어공학, 소프트웨어실시간  
 시스템