

논문 2011-48TC-9-10

QoE를 이용한 네트워크 콘텐츠 서비스 수익모델 설계 및 분석

(Profit Model for Network Contents Service using QoE)

김 종 원*, 이 구 연**, 김 화 중***

(Jong-Won Kim, Goo-Yeon Lee, and Hwa-Jong Kim)

요 약

전통적으로 인터넷을 통한 콘텐츠 서비스는 best-effort 방식으로 이루어져, 콘텐츠 제공자에게 뚜렷하고 분석적인 수익 모델을 제시하지 못했다. 반면 품질 보장형 서비스는 새로운 수익모델을 제시해 줄 것으로 기대되지만 보장된 품질에 대한 비용 및 수익과의 관계는 여전히 연구대상이다. 최근 이슈화되고 많은 연구가 진행되고 있는 QoE는 소비자의 만족도에 대한 의견을 측정할 수 있어, 품질 보장형 서비스의 제공에 따른 수익 모델을 정립하는데 이용될 수 있다. QoE는 소비자가 만족할 수 있는 서비스를 효과적으로 제공함과 동시에, 서비스 공급자에게 소비자의 만족도를 직접적으로 확인할 수 있도록 한다. 특히, 제공되는 서비스 질에 비용을 지불할 의사가 있는지 여부에 대한 피드백은 콘텐츠 사업자에게는 대단히 중요한 요소이다. 이에 본 논문에서는 보장되는 품질에 대하여 콘텐츠 제공자가 지불해야 되는 비용 및 QoE 와 QoE에 따른 수익에 대한 모델을 설계하고 이를 분석한다. 본 논문의 연구결과는 커져가는 네트워크를 통한 콘텐츠 서비스 사업 영역에서 사업 모델을 구상하고 추진하는데 유용하게 이용될 수 있을 것이다.

Abstract

Conventional content-delivering services over the Internet were mainly based on the "best effort" scheme, which have been failed to provide a concrete profit model to the content providers. Mean while, a quality assuring network service is expected to provide reasonable profit model. However the relation between the cost and profit of the quality service is under studies. Recently, the Quality of Experience (QoE) was introduced to measure the real satisfaction level of users and used to develop profit models of quality services. The QoE can be used as a key tool for efficient service providing and also criteria for accurate satisfaction measurement. Especially, the QoE based feedback on the intention to pay for the service will be an important information to the content providers. This paper will introduce a model for the costs of quality services, and a profit model based on the QoE. The result of the paper can be used to develop business models for contents services over the growing networks.

Keywords : QoE, 품질 보장, 수익모델, 콘텐츠 서비스, 콘텐츠 서비스 사업자

I. 서 론

최근 초고속통신망 기술의 발달과 함께 급속도로 확

산되고 있는 인터넷 서비스는 IP 망을 통한 멀티미디어 서비스를 가능하게 하고 있으며, 이를 기반으로 다양한 서비스를 제공하고자 하는 멀티미디어 콘텐츠 제공 사업자들의 욕구가 날로 커지고 있다. 하지만, 인터넷 등에서 콘텐츠 이용자들이 늘어날수록 서버용량이나 서버에 할당된 대역폭등으로 인하여 웹 다운로드와 비디오 및 오디오 다운로드의 속도 저하 등 서비스 품질이 이슈가 되고 있다. 이는 콘텐츠 제공 사업자로서는 콘텐츠를 소비하는 사용자 및 수요가 줄어들게 할 수 있는 여지가 있게 되며, 이를 방지하기 위해 서버의 용량을 확대하고, 서버에 할당된 대역폭을 확장할 수 있게 되나, 이는 또한 추가비용으로서 사업자에게 다가 오게

* 정희원, 강원대학교 컴퓨터정보통신공학전공
(Dept. of Computer Eng. Kangwon National University)

** 정희원-교신저자, *** 정희원, 강원대학교 컴퓨터학부
(Dept. of Computer Eng. Kangwon National University)

※ 본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음
(NIPA-2011-(C1090-1111-0013))

접수일자: 2011년6월7일, 수정완료일: 2011년9월16일

되며 또한 수익을 고려해야 하는 사업자로서는 무조건 수용하기 어려운 선택이다. 이러한 상황에서 서버의 용량이나 네트워크의 자원을 이용하는데, 이를 수익과 연결시킬 수 있는 모델의 개발이 필요하게 된다.

과거의 통신 서비스에서 품질 관리를 위하여 QoS를 기반으로 한 서비스의 질을 많이 연구하였다. QoS 측정은 통신서비스에서 사업자와 이용자 단말간의 네트워크 상태를 측정함으로써 이루어지며 데이터 흐름의 우선순위를 정하거나 데이터 전송에 특정 수준의 성능을 보장하는 방식으로 통신서비스의 품질을 관리한다^[1]. 그러나 지연, 지터, 대역폭 등의 QoS 파라미터는 네트워크의 상태를 나타내는 지표로서 훌륭한 역할을 수행하나, 실제 서비스 이용자가 느끼는 체감품질은 반영하지 못하고 직접적으로 사용자의 평가와 연결되지 않아 사업자에게는 수익과 연결시켜 생각하기 어려운 요소로서 작용하였다.

이러한 제한을 고려하여 최근 사용자의 만족도를 나타내는 지표로서 이용자의 체감품질 분석을 기반으로 한 QoE(Quality of Experience)가 제안되었으며 표준화 과정을 밟고 있다^[2]. QoE는 통신서비스에서 서비스 품질에 대한 이용자의 주관적인 기대치 및 연관된 품질 만족도로서, 이에 대한 연구는 통신서비스에서 최소의 비용 및 제한되어 있는 서비스 자원의 효율적인 이용으로 서비스의 품질을 보장하기 위한 방향으로 진행되고 있으며, 특히, IPTV 분야에서 활발하게 연구되고 있다^[3~6].

전통적인 인터넷 서비스는 best-effort 서비스로 이루어져 콘텐츠 제공자에게 뚜렷하고 분석적인 수익 모델을 제시하지 못했다. 반면, 품질 보장형 서비스는 새로운 수익모델을 제시해 줄 것으로 기대되지만 보장된 품질에 대한 비용 및 수익과의 관계는 여전히 연구대상이다. 이에 반해 QoE는 소비자에게 보다 높은 품질의 서비스를 제공하는 것에 초점을 맞추고 있다. QoE는 소비자가 만족할 수 있는 서비스를 효과적으로 제공함과 동시에, 콘텐츠 서비스 사업자에게 소비자의 만족도를 직접적으로 확인할 수 있도록 한다. 특히, 제공되는 서비스 질에 따라 비용을 지불할 의사가 있는지 여부에 대한 피드백은 콘텐츠 사업자에게는 대단히 중요한 요소이다. 이에 본 논문에서는 보장되는 품질에 대하여 콘텐츠 사업자가 지불해야 되는 비용 및 QoE 와 QoE에 따른 수익에 대한 모델을 설계하고 이를 분석한다. 이러한 연구는 본 저자들의 지식내에서는 처음이며, 본

논문의 연구결과는 콘텐츠 서비스 사업자에게 수익모델 창출에 기준을 제공하게 되고, 더 나아가 수요에 따른 다양한 콘텐츠 서비스를 가능하게 할 수 있게 된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 대표적인 멀티미디어 콘텐츠 서비스인 IPTV에서의 서비스의 품질관리 동향에 대하여 알아보고, III장에서는 QoE 시스템에 대한 소개 및 QoE 측정방법에 대해 소개한다. IV장에서는 콘텐츠 제공 사업자, 네트워크 사업자 및 사용자의 관계에서, 사용자의 QoE 측정결과로부터 수익을 창출하는 모델을 제안하고, 이를 분석한다. V장에서는 결론을 맺는다.

II. IPTV 서비스 품질관리 동향

인터넷을 통한 서비스는 다양한 형태가 있으나, 품질 보장이 필수적인 서비스는 비디오/오디오 서비스가 가장 대표적이라고 할 수 있다. 특히, 영상품질은 이용자의 만족도와 직접적으로 연관을 갖고 있어 이에 대한 표준화 활동이 활발히 진행되고 있으며, IPTV에서의 QoS/QoE에 관한 표준화 작업이 대표적이다.

현재 ITU-T, ATIS, DSL Forum 및 VQEG와 같은 많은 표준화 단체들이 QoS 및 QoE 표준화를 위해 활동하고 있다.

1. ITU-T

ITU-T에서는 멀티미디어 서비스의 QoS 및 QoE와 관련된 표준화 작업을 지속적으로 수행하여 왔다. ITU-T FG IPTV에 기고된 문서에서는 IPTV QoS/QoE 지표(metrics)를 Perceptual Quality Metrics, Video Stream Metrics, 그리고 Transport Metrics의 3개의 계층으로 나누어 정의하고 있다^[4].

Perceptual Quality Metrics는 비디오 신호 및 오디오 신호의 QoE점수를 제공한다. Video Stream Metrics는 부호화 된 비디오 스트림의 성능과 관련되어 손상된 I, P, B 프레임의 비율, 대역폭 등의 metric를 사용한다. Transport Metrics는 IP, UDP, RTP, MPEG 트랜스포트 프로토콜 등의 성능에 관한 정보를 제공한다.

2. DSL Forum

DSL 포럼에서는 IPTV를 포함한 triple play 서비스의 품질관리를 위하여 QoE 요구사항을 정의하고 있다^[5]. DSL 포럼에서는 품질관리의 지표를 서비스 계층,

응용계층, 트랜스포트계층의 3가지 계층으로 구분하고 있다. 서비스 계층은 사용자 입장에서 직접 체감하는 서비스 품질의 수준을 측정하고 관리하는 계층이고, 응용계층은 서비스를 제공하는 시스템의 다양한 파라미터를 설정하고 관리하는 계층이며, 그리고 전달계층은 네트워크를 통해 전달하는 과정에서 발생하는 패킷 손실, 지터, 지연 등을 측정하고 관리하는 계층이다. 또한, 각 계층은 제어 평면 및 데이터 평면으로 구분되는데, 제어 평면은 해당 계층 내에서 제어와 관련된 사항, 데이터 평면은 데이터에 관련된 사항을 포함한다.

3. ATIS

ATIS에서는 IPTV 서비스의 품질관리 요소를 응용 QoS와 네트워크 QoS로 구분해서 사용자가 체감하는 품질지표를 개발하였다. 여기서 응용 QoS란 응용 서비스의 성능을 의미하며 다시 Transaction Quality, Content Quality, Media Stream Quality의 3계층으로 구분하고, 네트워크 QoS는 전달망에서의 성능을 의미하며 Transmission Quality 계층에 해당한다^[6].

III. QoE 시스템

현재 사용자의 서비스 만족도를 표현하기 위해 QoE가 도입되었으나 구체적인 QoE 측정 내용 및 방법은 아직 명확하게 정의되지 않았다. 이에, 실용적인 QoE metrics의 정의 및 측정 방법의 필요성이 커지고 있으며, QoE를 측정하기 위한 기술은 다양한 방법이 소개되고 있다.

ITU-T에서는 QoE 측정 요소^[2]와 측정 방식^[7]에 대한 정의, 제안으로 연구되고 있으며, 주로 QoE 기반의 서비스 품질기준 및 관련되는 서비스 품질요소(Network, 응용 계층 QoS 파라미터)의 선택, 추출 등으로 연구를 진행 한다.

이러한 QoS/QoE연계를 염두에 두고 QoE의 품질을 기존 QoS 파라미터에서 연관성을 찾아 QoS와 QoE 품질 요소간의 상관관계에 대한 분석을 하여 사용자 QoE를 산출하는 연구결과가 있다^[8~9]. [9]에서는 QoS 파라미터들을 이용해 QoE 값을 구하기 위한 수식을 만들었고, [8]에서는 QoS 품질 지표중 대표적인 값인 대역폭, 손실, 딜레이, 지터를 선정하고 각 파라미터별로 QoE 등급과 값의 범위를 정하였다. 그리고, 각 파라미터들의 값을 조합하여 테스트하고, 결과를 분석하여 QoE 테이

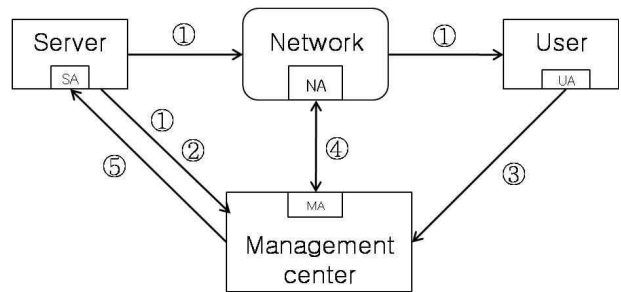


그림 1. QoE 관리 프레임워크

Fig. 1. QoE Management framework.

(출처 : QoE 기반 품질관리 구조 수립 및 표준화 연구, NIA, 2010)

블을 작성하였다.

한편, 단순히 QoS 파라미터를 이용하여 특정 계산식으로 QoE를 측정하는 방법은, 주관적 지표라 할 수 있는 QoE를 표현하는데 한계가 있다고 보고, 이를 해결하기 위해 QoE 프레임워크를 제안한 보고서가 있다^[10]. 이 보고서에선 QoE 측정-분석-관리의 흐름에 대한 명확한 프레임워크(그림 1 참조)의 필요성을 강조하여, 주 측정 요소를 QoS 파라미터로부터 이용자의 직접적인 서비스에 대한 체감품질로 대상을 바꾸고, 이용자의 서비스 평가에 대한 feedback의 객관적인 수집을 주 측정 metric으로 한다.

IV. QoE를 이용한 수익모델 설계 및 분석

콘텐츠 사업자는 소비자에게 서비스를 제공하고 이익을 얻는 것을 기본 목적으로 한다. 콘텐츠 사업자는 투자비용을 최소화 하면서, 최대 이익을 추구하는 비즈니스 성격을 갖는다. 투자를 많이 해서 서버 용량을 극대화 하고, 서버에의 할당된 대역폭을 크게 하면 사용자의 QoE는 크게 향상될 수는 있으나, 수익측면에서 보면 이익은 감소되거나, 손해를 볼 수도 있다. 따라서 투자대비 이익을 최대한으로 창출할 수 있는 수익모델을 찾는 것이 중요하다.

실제로, 콘텐츠 사업자가 최대 이익을 얻을 수 있는 수익 모델을 찾는 것은 어려운 일이다. 특히, 네트워크를 통하여 불특정 다수에게 다양한 서비스가 공급되는 상황에서선 더욱 그러하다.

이러한 면에서 QoE는 여타 방법보다 수익에 대한 합리적인 근거를 제시해 줄 수 있다. 왜냐하면, 서비스에 대한 만족도를 소비자가 직접 선택하므로, 콘텐츠를 보거나 또는 구입하기 위해 비용을 지불할 가능성이 매우

크다고 예측할 수 있기 때문이다. 따라서, 콘텐츠 사업자가 사용자의 QoE를 효과적으로 측정할 수 있다면, 이를 통해 수익 모델을 만드는 것이 보다 효과적일 것이다.

QoE는 기술의 발전이나, 사용자의 눈높이 등에 의하여 달라질 수 있으며 변화 될 수 있다. 하지만 특정 시대 및 지역에 따라 또한 구현된 기술 수준에 따라, 의미 있는 QoE가 측정될 수 있으며 이를 수익모델에 사용할 수 있게 된다.

QoE에 따른 수익모델 설계는 매우 다양하게 이루어질 수 있다. 영업전략 이나, 경쟁구도 하에서의 시장 주도 전략, 또는 서비스 초기의 시장 선점정책, 후발 업체의 공격적인 영업 전략등 다양한 요소가 작용된다. 하지만 본 논문에서는 이러한 환경을 단순화 시켜서, 상식적인 환경에서의 수익모델을 설계하고 분석한다.

복잡한 현실에서의 수익모델 설계 및 분석은 본 논문에서 제안한 상식적인 환경에서의 수익모델을 기반으로 변화를 주거나 수정함으로써 이루어 질 수 있을 것이다.

1. 수익모델 설계

다음은 수익모델 분석에서 사용되는 파라미터들에 대한 설명이다 (괄호안의 문자는 해당 파라미터를 나타내는 약어임).

- QoE (Q): 사용자의 만족도를 나타낸다. QoE는 시간에 따라 기술의 발전에 따라 변화하므로 주기적으로 측정을 하여 수익모델에 반영을 한다. QoE는 최소 0, 최대 1의 값을 갖는다고 가정한다.
- 서버에 할당된 대역폭 (B) : QoE에 영향을 주는 요소는 지연, 지터 대역폭등 여러 가지가 있으나, 이중 가장 영향이 큰 것은 대역폭이다. 현재의 네트워크 상황에 비추어 보면 지연이나, 지터, 오류률 등은 대역폭에 비하여 QoE에 미치는 영향은 미미하다. 본 논문에서는 네트워크내의 전송용량 및 가입자 접속망의 속도는 사용자의 QoE를 만족할 수 있을 정도로 충분하다고 가정한다. 현실적으로 이와 같은 가정은 대부분의 가정에 100M의 가입자 라인이 들어가고, 대부분의 ISP들이 망내 투자를 많이 수행하였기 때문에 고화질의 영상 정보조차도 실시간으로 무리 없이 제공할 수 있음을 기반으로 한다. 그러나 서버의 경우 많은 가입자가 동시에 접속을 하게 되

면 그 서버에 할당된 대역폭은 콘텐츠를 제공하는 데 있어서 제한 요소가 된다. 이를 막기 위하여 서버에 많은 대역폭을 할당하면 좋으나, 대역폭 할당에 따른 네트워크 운영자에게 지급해야 하는 비용도 커지게 된다. 그러므로 서버에 할당된 대역폭은 최대 수익을 위해 적절하게 조절될 필요가 있다.

- 대역폭 비용 (C) : 사업자가 네트워크 운영자에게 지불하는 비용으로 대역폭 사용량에 대한 비용이다.
- 서버 비용 (S) : 많은 가입자를 서비스하거나, 양질의 콘텐츠를 안정적으로 제공하기 위하여 서버 설치 및 운영에 대한 비용투자가 필요하다.
- 콘텐츠 수익 (P) : 네트워크를 통한 콘텐츠 제공 서비스에서의 수익구조는 매우 다양하다. 과금정책을 통해 직접 요금을 받는 경우도 있고, 소비자에게 무료로 콘텐츠를 제공하고, 광고를 노출하여 간접적으로 수익을 얻는 경우도 있다. 어느 경우나 QoE가 높으면 수익이 높아지게 된다.

다음은 각 파라미터들 사이의 연관 관계에 대한 설명이다.

- QoE와 수익과의 관계 : 본 논문에서는 QoE와 수익이 비례한다고 가정한다. 이는 상식적인 가정으로서 콘텐츠에 대하여 직접 요금을 받는 경우 QoE가 높으면 그만큼 비례하며 많은 사용자가 구입하는 것을 의미하며, 소비자에게 무료로 콘텐츠를 제공하고, 광고를 노출하여 간접적으로 수익을 얻는 경우에도, QoE가 높으면 그만큼 많은 사용자가 시청을 하는 것으로 광고주로부터 사용자 수에 비례하여 수익을 얻게 되기 때문이다. 위의 두 가지 모두 사용자의 최대 수에 대한 가정이 필요하며, QoE가 1인 경우 최대 사용자가 모두 해당 콘텐츠를 접속하는 것을 의미한다. 즉 a 를 비례상수라 할 때 다음의 식이 주어진다.

$$P = aQ \quad (1)$$

- QoE와 대역폭과의 관계 : 일반적으로 대역폭이 커지면 QoE가 올라가게 된다. 그러나 대역폭이 어느 이상이 되면 사용자들이 느끼는 QoE 향상 정도는 둔화하게 된다. 실제로 HD 화질보다 Full HD 화질이 훨씬 많은 대역폭을 사용하나, 사용자들의 SD에서 HD로의 품질 만족도(QoE) 향상이 HD에서 Full

HD로의 품질 향상정도보다 더 크다고 느낀다. 또한 QoE는 대역폭이 0일때 최소 0, 대역폭이 ∞일때 최대 1의 값을 가져야 하므로, 이와 같은 관계를 만족시키는 관계식을 다음과 같다고 가정한다.

$$Q = 1 - e^{-kB} \quad (2)$$

(2)식에서 k 는 사용자의 콘텐츠 서비스에 대한 집단 (또는 서비스 환경)별 특성을 나타내는 파라미터로서 k 가 작으면 고품질에 서비스에 만족하는 성향이 있는 집단 또는 환경이며, k 값이 크면 저품질의 서비스에도 만족하는 집단 또는 환경을 나타낸다.

- 서버 할당 대역폭과 대역폭 비용과의 관계 : 콘텐츠 사업자는 서버에 할당된 대역폭에 대하여 네트워크 사업자에게 비용을 지불한다. 통상적으로 여러 가격 정책이 가능할 수 있으나, 본 논문에서는 일반 종량제 및 할인 종량제를 고려한다. 일반 종량제는 사용량에 비례하여 비용을 지불하는 방법이고, 할인 종량제는 사용량이 많아질수록 비용을 할인해 주는 방식이다. 종량제의 경우 b 를 비례상수라 하면 다음과 같은 식이 가능하다.

$$\text{종량제의 경우 : } C = bB \quad (3)$$

할인 종량제의 경우 다양한 관계식이 가능할 수 있으나, 본 논문에서는 지수가 1보다 작은 지수함수를 가정한다.

$$\text{할인 종량제의 경우 : } C = bB^c \quad (c < 1) \quad (4)$$

할인 종량제의 식에서 $c=1$ 인 경우 일반종량제의 식이 된다. 위의 두 가지의 관계식 뿐만 아니라, 현장에서는 여러 상황에서 다양한 관계식이 나올 수 있으나, 어떠한 식이 도출되는 경우에도 본 논문의 분석과정에 그대로 적용시킬 수 있다.

- 서버비용과 대역폭과의 관계 : 대역폭을 많이 할당한다는 것은 그만큼 서버의 처리능력이 좋아야 한다는 것을 의미하므로, 서버 용량의 확대를 요구한다. 서버의 용량은 자유롭게 늘렸다 줄였다 할 수 없는 고정 투자의 성격을 갖는다. 그러므로 QoE를 기반으로 수익모델을 분석한 후에는 이를 기반으로 서버의 용량을 계산해야 한다. 그러나 최근 대두되고 있는 클라우드 컴퓨팅을 활용하면, 서버의 용량

도 필요에 따라 증감을 할 수 있게 된다. 어느 경우 에나 서버 비용은 할당된 대역폭과 비례하는 특성을 갖게 되므로 d 를 비례상수라 한다면 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

$$S = dB \quad (5)$$

2. 수익모델 분석

수익모델 관련되어 정의한 파라미터와 관계식으로부터 콘텐츠 서비스 사업자가 얻게 되는 순수익 T 를 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} T &= P - C - S \\ &= aQ - C - S \end{aligned} \quad (6)$$

(5)식에 (2),(3),(4),(5)식을 대입하면 T 를 B 의 함수로 나타낼 수 있게 된다.

$$T = a(1 - e^{-kB}) - bB^c - dB \quad (7)$$

일반 종량제 식인 (3)식은 (4)식에서 $c=1$ 인 경우로 간주할 수 있으므로 따로 정리하지는 않는다. (2)식은 $B = -\frac{\ln(1-Q)}{k}$ 와 같이 표현될 수 있으며 이를 (7)식에 대입하면 T 를 Q 로 나타낼 수 있다.

$$T = aQ - b\left[-\frac{\ln(1-Q)}{k}\right]^c + d \cdot \frac{\ln(1-Q)}{k} \quad (8)$$

콘텐츠 사업자는 (8)식의 T 를 최대로 할 때, 수익을 극대화 할 수 있다.

3. 결과 및 분석

수익모델을 분석하기 위해 먼저 관련된 파라미터 값을 결정하여야 한다. 이는 실제 산업 현장에서 적용되는 값을 기준으로 예를 드는 것이 보다 현실적일 것이다. 각각의 값을 정하기 위해 실제 현장에서 적용가능한 간단한 서비스 모델을 고려한다. 고려된 서비스 모델은 서버를 임대해 100Mbps의 스트리밍 서비스로 영화(1.5Mbps)와 방송 콘텐츠(700Kbps)를 실시간 서비스하는 경우다. 영화와 방송 콘텐츠의 판매량이 비슷하여 각각 50Mbps의 점유율을 갖고 있고, 이를 지원하기 위한 서버는 2대가 사용되었다고 가정한다.

- k : k 의 값을 정하기 위해 본 논문에서는, SD급

(1.5Mbps) 화질일 때 70%의 만족도를 갖는다고 가정하였다. 이 경우 k 는 0.8026이다.

- a : 비례상수 a 를 정하기 위해 현재 인터넷 유료 영화관의 가격 정책을 참고하였다^[11]. QoE가 1이라면 서버에서 제공하는 모든 콘텐츠에 사용자가 접속하여 유료 판매된다고 생각할 수 있다. 영화와 방송 콘텐츠가 각각 50M의 서비스를 할 수 있다면, 33편의 영화와 71편의 방송 콘텐츠를 서비스 할 수 있다. 이 경우 서비스 제공자는 약 165,200원의 기대수익을 갖게 된다. 따라서, 비례상수 a 는 165,200으로 가정한다.
- b 와 c : 인터넷에서 스트리밍 서비스를 제공하는 웹호스팅 회사들의 가격 정책은 다양하다. 그 중 본문에서 참고한 회사는 일반 종량제 서비스이다^[12]. 이를 식 (3)에 호스팅 업체의 가격표와 대입하여, 100Mbps의 서비스를 받는다고 가정하면, b 는 50,000, c 는 1이 된다.
- d : 서버 비용은 서버를 직접 구입하는 경우와 임대하는 경우로 나눌 수 있다. 이 중 임대하는 경우 가격 부담이 적으므로 임대를 고려한다. 100M 대역폭의 서비스를 안정적으로 공급하기 위해 두 대의 서버를 월 10만원에 임대한다고 가정하고, 이를 일 단위로 환산하면 Mbps 당 66.7원이 부담되므로 d 는 66.7로 가정한다.

앞에서 정한 비례상수 값을 식(8)에 적용하여 수익과 QoE의 관계로 표시하면 그림 2와 같이 된다.

그림 2의 그래프를 보면 QoE가 약 0.65에서 최대 수

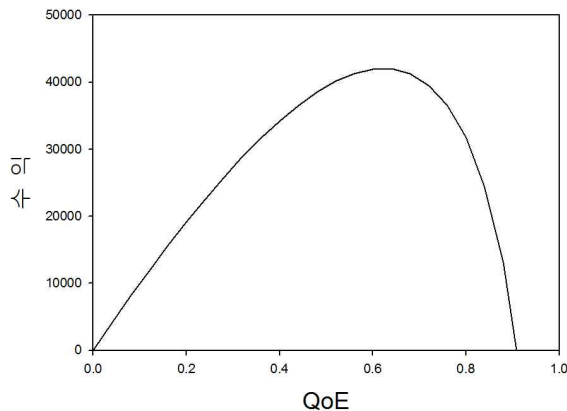


그림 2. 종량제에서의 QoE와 수익의 관계
Fig. 2. Profit of contents service provider as QoE increase.

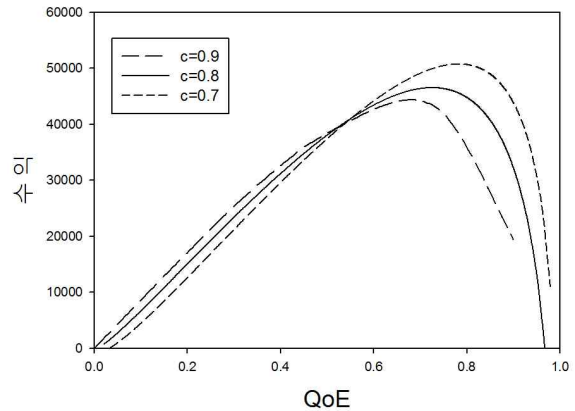


그림 3. 할인종량제에서의 QoE와 수익의 관계
Fig. 3. Profit of contents service provider when c varies.

익이 나오는 것을 볼 수 있다. 콘텐츠 사업자가 QoE를 높이기 위해 더 많은 투자를 한다 하여도 지출 되는 비용으로 인해 그 이상의 수익을 얻기가 힘들다. 따라서, 콘텐츠 사업자는 이 위치에서 적절한 투자를 할 수 있도록 참고할 수 있다.

한편, 콘텐츠 사업자의 대역폭 지출 비용이 할인종량제 일 때 QoE와 수익의 관계를 나타내면 그림 3과 같다. 할인종량제에서는 c 의 크기가 할인 폭을 결정하게 되므로, c 의 크기에 따른 수익의 관계를 비교하였다. 그림 3에서 c 값을 제외하고는 다른 파라미터는 이전에 정의한 값과 같다. c 가 작을수록 할인 폭이 커짐을 의미하므로, 지출 비용은 줄고 수익이 증가함을 확인할 수 있다.

앞의 수익모델 분석은 QoE 변화에 따른 기대수익이

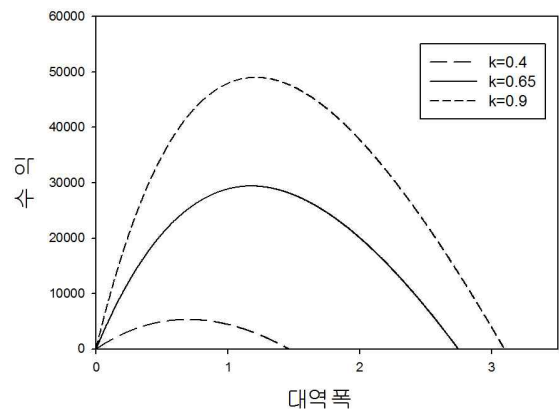


그림 4. k 의 변화에 따른 대역폭과 수익의 관계
Fig. 4. Profit of contents service provider when k varies.

다. 여기에 더해, k 가 수익에 미치는 영향을 확인할 필요가 있으므로, k 값에 따른 대역폭과 수익의 변화를 분석한 것을 그림 4에 나타냈다. 식 (7)에 k 의 값을 제외한 기타 비례상수 값은 그대로 적용하였다.

k 가 낮을수록 수익이 하락할 뿐만 아니라, 최대 수익을 낼 수 있는 대역폭도 하락한다. 이것은 콘텐츠 사업자가 여러 요인에 의해 소비자에게 만족할 만한 QoE를 제공하기 힘들다면, 고품질 콘텐츠보다 저품질 콘텐츠에 주력하는 것이 유리하다는 것을 의미한다. QoE는 사용자의 주관적 만족도라 화질이 낮더라도 요금이 싼 콘텐츠가 고품질/고비용의 콘텐츠보다 QoE가 더 높을 수 있다.

IV. 결 론

본 논문에서는 QoE 향상에 따른 수익의 변화를 분석하고, 이에 따른 콘텐츠 사업자의 최대수익 창출에 기준을 제공하고자 하였다. 이를 위해 대역폭에 따른 QoE의 변화를 제시하였고, 수익모델과 비용 지출에 관한 실 사례를 적용하여 수익모델을 분석하였다.

QoE는 소비자가 만족할 수 있는 서비스를 효과적으로 제공함과 동시에, 서비스 공급자에게 소비자의 만족도를 직접적으로 확인할 수 있도록 하며 특히, 제공되는 서비스 질에 비용을 지불할 의사가 있는지 여부에 대한 피드백은 콘텐츠 제공자에게는 대단히 중요한 요소가 된다. 그러므로 본 논문에서의 이러한 QOE를 이용한 보장되는 품질에 대하여 콘텐츠 사업자가 지불해야 되는 비용 및 QoE 와 QoE에 따른 수익에 대한 모델에 대한 설계 및 분석에 대한 연구결과는 커져가는 네트워크를 통한 콘텐츠 서비스 사업 영역에서 사업 모델을 구상하고 추진하는데 유용하게 이용될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 김화식, "9가지 QoS 측정 요소의 이해", On the net 2호, p.142-145, 2004
- [2] ITU-T Recommendation G.1080, "Quality of Experience requirements for IPTV services", 2008.
- [3] ITU-T G.1010 "End User Multimedia QoS Categories", 2008
- [4] ITU-T FG IPTV-C-0411, "IPTV QoS/QoE

Metrics", 2007.

- [5] ATIS-IIF, ATIS-0800004, "A Framework for QoS Metrics and Measurements supporting IPTV Services ", October 2006.
- [6] DSL Forum TR-126, "Triple-play Services Quality of Experience(QoE) Requirements", 13 December 2006.
- [7] ITU-T Recommendation J.247, "Objective perceptual multimedia video quality measurement in the presence of a full reference", 2008.
- [8] 오치문, 현태환, 이경현, 김화중, "네트워크 파라미터 조합을 이용한 사용자 만족도 산출 방안에 대한 연구", 대한전자공학회 추계종합학술대회, 307-308쪽, 2008.
- [9] Hyun-Jong Kim, Dong-Hyeon Lee, Jong-Min Lee, Kyoung-Hee Lee, Won Lyu, Seong-Gon Choi, "The QoE Evaluation Method through the QoS-QoE Correlation Model", Networked Computing and Advanced Information Management IEEE CNF, pp.719-725, 2008. 9
- [10] 최준균, 박홍식, 김화중, "QoE 기반 품질관리 구조 수립 및 표준화 연구", NIA V-RER-10081, 2010.
- [11] <http://cinexpox.com>
- [12] <http://stway.net/>

 저 자 소 개



김 종 원(정회원)
 1995년 강원대학교 전자공학과
 학사 졸업.
 1998년 강원대학교 전자공학과
 석사 졸업.
 2001년 강원대학교 전자공학과
 박사 수료.

2002년 3월~현재 한림성심대학교
 정보통신네트워크과 초빙교수
 <주관심분야 : 인터넷, QoS, QoE, 트래픽 관리>



김 화 종(정회원)
 1984년 KAIST 전기및전자공학과
 (석사)
 1988년 KAIST 전기및전자공학과
 (박사)
 1988년~현재 강원대학교 컴퓨터
 학부 교수

<주관심분야 : 데이터 통신, 컴퓨터네트워크, 네
 트워크 프로그래밍>



이 구 연(정회원)-교신저자
 1986년 서울대학교 전자공학과
 (학사)
 1988년 KAIST 전기및전자공학과
 (석사)
 1993년 KAIST 전기및전자공학과
 (박사)

1993년~1996년디지콤정보통신연구소
 1996년 삼성전자
 1997년~현재 강원대학교 컴퓨터학부 교수
 <주관심분야 : 이동통신, 네트워크보안, 초고속통
 신망, ad-hoc 네트워크>