

# 모바일 앱을 통한 사용자 참여 기반의 스마트 트래픽 관리 방안 및 시스템 설계

김복순\*, 박춘걸\*, 임형묵\*\*, 조기환<sup>o</sup>

## A Smart Traffic Management Scheme and Its System Design Based on User's Participating with the Mobile Application

Bog-soon Kim\*, Choon-gul Park\*, Hyong-muk Lim\*\*, Gi-hwan Cho<sup>o</sup>

### 요 약

고속 서비스를 제공해주는 LTE가 상용화됨에 따라 가입자와 트래픽이 증가하여 2차 데이터 폭발 및 사용자 불편이 예상된다. 본 논문에서는 트래픽 증가로 인한 네트워크 부하를 해결하면서도 사용자에게 빠르고 안정적인 서비스를 제공할 수 있는 모바일 앱을 통한 사용자 참여 기반의 스마트 트래픽 관리 방안과 시스템 설계를 제안한다. 제안한 방법은 데이터 사용량과 통신 요금에 절약 욕구가 있는 사용자가 타임 쉬프트를 통하여 파일 공유, SW다운로드와 같은 지연 가능 서비스를 다른 시간대로 이동시켜 피크 트래픽을 줄이고, 비디오 사이즈를 사용자 맞춤형으로 변환하여 대용량 비디오 트래픽을 줄이는 방법이다. 또한 사용자가 주체가 되어 서비스 이용 시간과 비디오 사이즈를 선택할 수 있는 방안과 시스템 설계 및 사용자 시나리오를 제시한다.

**Key Words** : LTE, time-shift, delay tolerant traffic, user participating

### ABSTRACT

Along with increasing of its subscribers and traffic for high-speed LTE service, it is widely expected to bring about the 2nd data explosion and results in any inconvenience of users. This paper proposes a smart traffic management scheme and its system design based on user's participating with the mobile application, in order to provide a fast and stable service for end users as well as to resolve the network overhead with increasing traffic. By making use of a time shift by users who want to reduce data usage amount and communication cost, the proposed scheme tries to reduce the peak traffic by shifting the delay-tolerant services, such as file sharing and software download, into the other time line. It also reduces the high volumed video traffics by transforming them into a user customized one. In addition, we suggest a mechanism to select video size and service time, then proposes an overall system design and its user service scenarios.

### I. 서 론

스마트폰과 태블릿PC, 노트북 등 최신 스마트 기기

를 이용하여 멀티미디어, 애플리케이션과 같은 다양한 모바일 서비스를 이용하는 사람들이 빠르게 늘고 있다. 이에 따라 음성 통화 위주의 이동통신이 데이터

\* 주저자 : KT 종합기술원 Infra연구소 Cloud 기술담당 Cloud 제어기술 Project, bus.kim@kt.com, 정희원

<sup>o</sup> 교신저자 : 전북대학교 컴퓨터공학부 이동컴퓨팅연구실(영상정보통신기술연구센터), ghcho@chonbuk.ac.kr, 정희원

\* KT 종합기술원 Infra연구소 Cloud 기술담당 Cloud 제어기술 Project, peter.park@kt.com

\*\* KT 종합기술원 Infra연구소 Cloud 기술담당 Cloud 제어기술 Project, hyongmuk.lim@kt.com

논문번호 : KICS2013-03-130, 접수일자 : 2012년 3월 8일, 최종논문접수일자 : 2012년 7월 8일

중심의 서비스로 재편되면서 모바일 트래픽이 급증하고 있다<sup>[1]</sup>. 2013년 1월 방송통신위원회가 발표한 무선 데이터 통계에 따르면, 그림1과 같이 올해 1월 무선 트래픽은 58,262TB로 지난해 1월 29,748TB의 2배에 달하는 증가세를 보였다<sup>[2]</sup>. 또한 WDMA, LTE, Wibro, 통신사 와이파이를 모두 포함한 무선 트래픽 중에서 특히 LTE 통신망을 이용한 트래픽 증가가 가파른 것으로 나타났다. 지난해 1월 LTE를 사용한 데이터 트래픽은 2,838TB에 불과했지만 올해 1월에는 30,355TB로 급증한 것이다. 또한 LTE 가입자 수가 늘어나면서 2012년 10월 이후 LTE의 트래픽이 WDMA 트래픽을 추월한 것으로 나타났다.

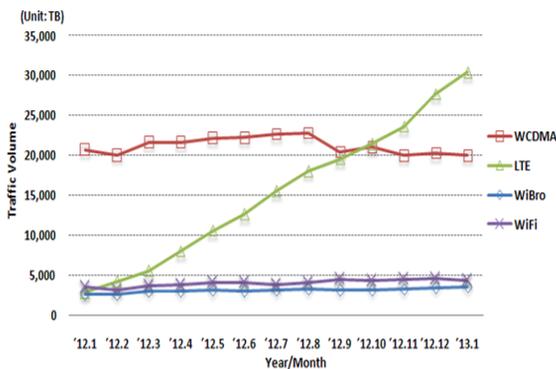


그림 1. 무선 트래픽 현황  
Fig. 1. Trend of Wireless Traffic

그리고 지난 10월 기준으로 LTE 가입자가 1인당 사용하는 트래픽은 1,745MB로 WCDMA 가입자의 674MB에 비해 2.6배를 사용하는 것으로 나타났다. 전체 이동전화 가입자 수중 LTE 가입자 수는 지난 10월 기준 1,270만 명으로 전체의 24.13%를 차지하고 이는 2012년 초의 3.67% 대비 6배 이상 늘어난 규모다. 반대로 WCDMA 가입자 비중은 지난 1월 77.04%에 달했으나, 지난 7월부터 70% 밑으로 내려갔으며 지난 10월 기준 62.18% 수준이다. 이는 스마트폰 보급이 빠르게 확산되고 LTE를 이용해 대용량의 이미지나 동영상 파일을 빠르고 쉽게 주고받게 됐기 때문인 것으로 분석된다. 이러한 현상은 통신 사업자들에게 고속의 멀티미디어 서비스와 같은 다양한 사업기회를 제공해주지만, 모바일 트래픽의 50% 이상을 점유하는 LTE 트래픽의 급증은 2차 데이터 폭발을 발생시킬 수 있으며, 빠른 서비스를 원하는 사용자에게 불편을 초래할 수 있다.

이에 따라 본 논문에서는 트래픽의 증가로 인한 네트워크 부하를 해결하면서도 사용자에게 빠르고 안정적인 서비스를 제공할 수 있는 모바일 앱을 통한 사용

자 참여 기반의 스마트 트래픽 관리 방안과 시스템 설계를 제안한다. 데이터 사용량과 통신 요금 절약에 욕구가 있는 사용자가 타임 쉬프트 서비스를 통하여 파일 공유, SW다운로드와 같은 지연 가능 서비스를 다른 시간대로 이동시켜 피크 트래픽을 줄이고, 비디오 사이즈를 사용자 맞춤형으로 변환하여 대용량 비디오 트래픽을 줄이는 방안이다. 즉, 트래픽 절감의 주체가 사용자가 되어 서비스 이용 방법을 직접 설정하고 이용함으로써 통신 요금과 서비스에 대한 사용자 만족도를 향상시키는 방안이다. 또한 통신사업자 입장에서는 피크 트래픽 감소를 통해 네트워크 투자비용을 절감하고, 가용 자원으로 안정적인 서비스 품질을 제공할 수 있는 방안이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 관련 연구를 설명하고, III장에서는 스마트 트래픽 관리 방안 알고리즘에 대하여 설명한다. 그리고 IV장에서 스마트 트래픽 관리 시스템 설계를 설명하고 V장에서 사용자 참여에 의한 트래픽 관리 시나리오를 설명한 후 VI장의 결론으로 마무리를 짓는다.

## II. 관련 연구

급증하는 모바일 트래픽 문제를 개선하기 위하여 지금까지 다양한 연구가 진행되어 왔다. 미국 프린스턴대학 Edge Lab.에서는 Dynamic TDP(Time Dependent Pricing)을 제안했다<sup>[3]</sup>. TDP의 기본 개념은 혼잡 시간대의 트래픽을 비혼잡 시간대로 이동시켜, 피크 트래픽을 낮추어 통신 사업자의 CAPEX를 절감하는 방안이다. 트래픽 당 이용 요금을 혼잡 시간대에는 높게 책정하고, 비혼잡 시간대는 낮게 책정하는 가격에 대한 인센티브를 제공하여 사용자가 다른 시간대로 이용하도록 하는 것이다. 미국과 같이 요금제가 \$10/GB로 부과되는 상황에서는 네트워크의 혼잡 상황에 따라 요금을 동적으로 차등 적용하는 것은 가능하다. 그러나 네트워크 혼잡 상황을 고려하지 않고 정해진 요금제에 따라 총 데이터 사용량을 제공하는 한국의 고정 요금제의 상황에는 적용하기가 쉽지 않다. 즉, 한국의 요금제는 총 사용량이 미리 정해져 있어, 시간대별로 차등 요금제를 적용하는 것은 불가능하다. 또한 TDP는 실시간으로 요금을 변경하여 사용자에게 제안하는 구조로 지연이 가능한 서비스에 대해서 사용자가 처음부터 설정하여 이용 방안은 제시하지 않고 있다. 그리고 서비스 이용에 대한 타임 쉬프트만 반영한 것으로 평상시 OTT(Over-The-Top)/CP(Contents Provider)가 제공하는 대용량 동영상 사

이즈를 저용량으로 줄여서 이용하고자 하는 사용자들의 욕구를 반영시키지는 못했다. 이에 따라 본 논문에서는 사용자가 이용 초기부터 서비스 이용을 타임 쉬프트 설정하는 방법과 저화질 동영상을 이용할 수 있는 사용자 선택 방안을 추가 제안한다.

트래픽 표준화 동향으로는 TTA(Telecommunications Technology Association)에서 무선 네트워크 환경을 고려한 유무선 네트워크 트래픽 연동 표준을 제정했다<sup>4)</sup>. 동영상, 음성통화, 메신저 등 통신 서비스별로 제각각인 무선 멀티미디어 트래픽을 규격화하여, 네트워크, 단말기, 콘텐츠별 최적 대역폭을 지정해 동영상 품질과 네트워크 품질을 동시에 만족시키기 위한 표준이다. 또한 3GPP에서는 Charging과 관련된 표준을 제정하고 있다. Rel.11에서 서비스 트래픽 탐지, flow 기반 과금, QoS Control Policy 적용 목적으로 Service awareness와 privacy policy 표준화를 추가했다<sup>5)</sup>. 그리고 Rel.12에서는 서비스, 어플리케이션의 네트워크 사용량 기반의 과금을 목적으로 ABC(Application Based Charging) 표준화가 진행 중이다<sup>6)</sup>.

한편 비디오 트래픽 변환으로 MPEG(Moving Picture Expert Group)-DASH(Dynamic Adaptive Streaming over HTTP)<sup>7)8)</sup>가 표준화되었다. MPEG-DASH는 HTTP 기반으로 돌아가는 웹 환경에서 끊김 없이 동영상을 실시간으로 재생하여 동적인 네트워크 환경에서 향상된 QoE를 제공하는 방안이다. 즉, 비디오 파일을 다수의 비트 속도와 해상도로 인코딩하여 비디오 체크 단위로 콘텐츠 서버에 저장 후 비디오 클라이언트의 대역폭, CPU 처리 능력, 스크린 크기, 버퍼 상태 등을 고려하여, 끊김 없는 동영상 서비스를 제공하는 방식이다. 그러나 MPEG-DASH는 사용자의 의도와 관계없이 클라이언트가 제공해주는 망과 단말에 대한 정보를 이용하여 적응적으로 끊김 없는 동영상을 재생하기 위한 기술에 대한 표준으로 사용자의 데이터 절감 욕구에 따라 비디오 트래픽을 인코딩하지 못한다. 즉, 사용자는 데이터 절약을 위해 저화질 동영상 서비스를 원하지만 망과 단말의 상태가 우수하므로 사용자는 용량이 큰 동영상을 이용해야 한다. 따라서 데이터 절약을 원하는 사용자의 욕구를 반영하기 위해 본 방안을 제안한다.

### III. 스마트 트래픽 관리 방안

스마트폰의 등장으로 모바일 트래픽이 급증하여 통신 사업자는 1차 데이터 폭증을 맞았고, LTE로

인한 네트워크 진화로 2차 트래픽 폭증 문제가 발생할 수 있다. 이에 따라 본 장에서는 급증하고 있는 모바일 트래픽으로 인한 문제점에 대해서 알아보고 이를 해결 할 수 있는 스마트 트래픽 관리 방안을 제안한다.

#### 3.1. 트래픽 변화량 분석

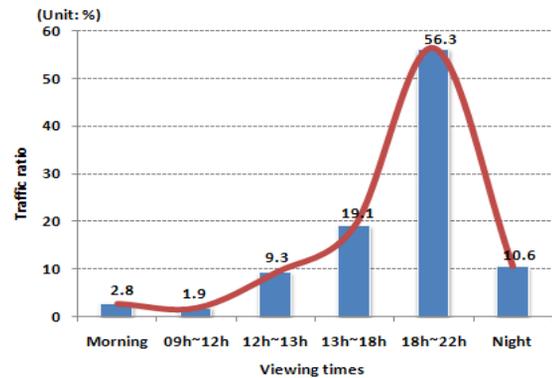


그림 2. 시간대별 모바일 동영상 시청 시간  
Fig. 2. Mobile video viewing time using Time-based

그림 2는 가입자의 시간대별 모바일 비디오 트래픽 행태를 나타낸다<sup>9)</sup>. 이와 같은 결과는 스마트폰과 태블릿 등 모바일 기기를 이용한 비디오 접속이 데스크톱이나 노트북에서 떨어져 있는 주말과 출퇴근, 저녁 시간 등에 집중되기 때문으로 해석할 수 있다. 그리고 동일 시간대에서도 트래픽 증가가 매우 높은 시간대가 있었는데, 대표적으로 21시~23시 정도로 저녁 시간 이후 잠자리에 들기 전까지의 사용량이 가장 높다. 이는 OPMD(One Person Multi Device) 서비스로 인해 TV를 시청하면서 모바일 스트리밍 서비스를 이용하기 때문이다. 대표적인 모바일 스트리밍 서비스는 프로야구 생중계로 모바일 프로야구는 동시 접속자수가 2만 명이 넘을 정도로 이용자 수가 많다. 또한 프로야구 생중계와 같은 모바일 스트리밍 뿐 아니라 모바일 메신저, 모바일 인터넷 전화의 사용 시간도 대부분 혼잡 시간대와 겹쳐 네트워크의 피크 트래픽은 더욱 상승하고 있다. 이렇게 트래픽이 저녁시간대 편중됨에 따라 피크 트래픽과 off-peak 트래픽간의 차이가 발생하고 있지만, 네트워크 품질 향상을 위해 통신 사업자는 피크 트래픽을 기준으로 용량을 지속적으로 투자를 하고 있다. 이에 따라 비혼잡 시간과의 트래픽 편차는 더욱 커져 통신 사업자의 네트워크 자원의 효율성이 떨어지고 있다. 특히, 네트워크, 단말기, 콘텐츠별 최적 대역폭을 지정해 동영상 품질과 네트워크

크 품질을 만족시키는 트래픽 규격이 없어 OTT/CP는 대용량 멀티미디어 트래픽을 전송해 과다 트래픽을 유발하여 액세스망과 백홀 구간의 대역폭을 낭비하고 있다. 이는 사용자의 서비스 이용에 불편을 초래하고, 요금제별 데이터 사용량이 한정적인 사용자에게 데이터 이용을 민감하게 한다.

### 3.2. Peak 트래픽 절감 알고리즘

피크 트래픽을 절감하고 off-peak 트래픽과의 편차를 줄이는 방안은 피크 트래픽을 다른 시간대로 타임 쉬프트하는 것이다. 즉, 사용자에게 비혼잡 시간에 서비스 이용 시 데이터 요금에 대한 인센티브 또는 할인을 제공하여 피크 트래픽의 사용을 다른 시간대로 이동시키는 방안이다.

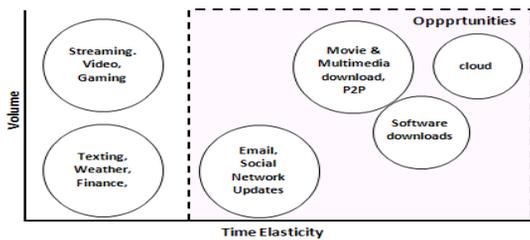


그림 3. 지연 가능 서비스  
Fig. 3. Delay tolerant service

그림 3과 같이 영화, 소프트웨어 다운로드, 클라우드 동기화, P2P 등 시간적 지연이 발생해도 서비스 이용 품질에 문제가 없는 서비스를 비혼잡 시간에 이용 시 적절한 인센티브를 적절히 제공하여 다른 시간대로 트래픽을 이동하는 것이다<sup>10)</sup>.

즉, 그림 4와 같이 사용자들은 하나의 단말로 게임과 FTP 다운로드, 동영상 시청과 OS 업데이트, 인터넷 서핑과 소프트웨어 다운로드 등 여러 어플리케이션을 동시에 실행한다. 이러한 가입자가 특정 시간대 또는 특정 장소에 몰리는 경우 시스템이 제공해주는 최대 트래픽은 정해져 있는데, 다수의 가입자가 이용 시 피크 트래픽은 더욱 상승한다. 피크 트래픽을 줄이기 위해서는 그림 4의 사용자9, 사용자N, 사용자M이 이용하는 OS 업데이트, P2P 다운로드, 웹 하드 등의 지연 가능 서비스를 다른 시간대로 타임 쉬프트하면 줄일 수 있다. 또한 다른 사용자들이 이용 중인 웹 검색, 게임, 동영상 서비스의 QoS와 QoE를 더욱 향상시킬 수 있으며, 네트워크는 더 많은 사용자들을 수용하고 서비스를 제공할 수 있다.

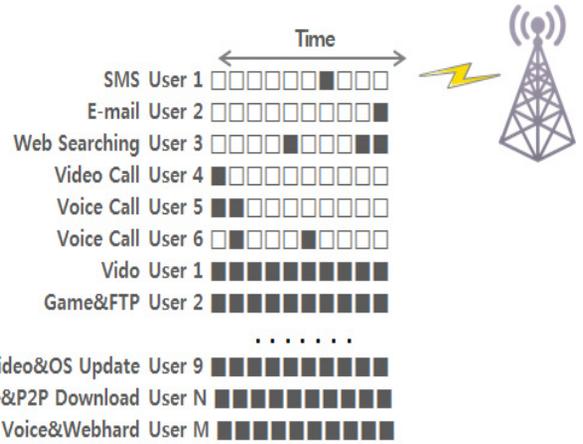


그림 4. 모바일 서비스 사용 패턴  
Fig. 4. Usage pattern of Mobile service

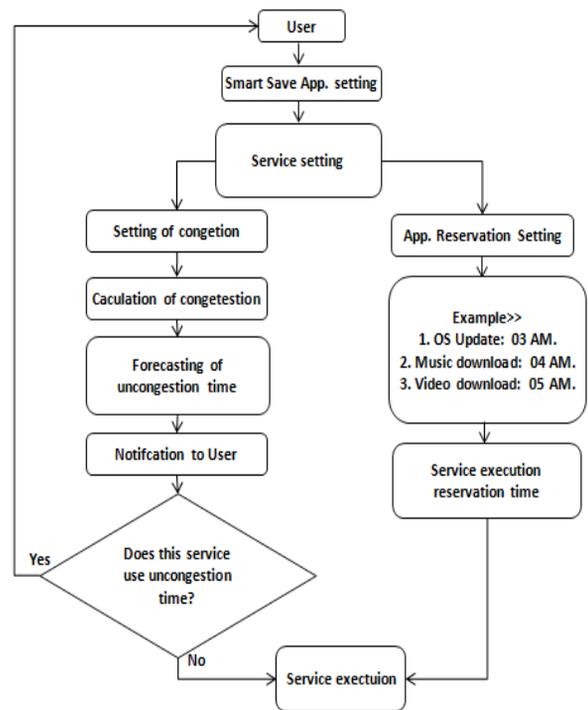


그림 5. 피크 트래픽 절감 알고리즘  
Fig. 5. Algorithm of peak traffic saving

그림 5는 피크 트래픽을 절감하기 위한 알고리즘이다. 데이터 절약 및 비혼잡 시간대 이용 시 가격 할인에 욕구가 있는 사용자가 Smart Save App.을 실행하여 데이터 서비스 이용에 대한 트래픽 전송 방식을 설정하는 것이다. 트래픽 전송 방식은 2단계로 구분된다. 망 혼잡 회피 설정과 App. 예약 실행 설정이다. 망 혼잡 회피 설정 알고리즘은 지속적으로 망의 혼잡 상태를 감지하여 과다 서비스 유입과 최번시로 인한 트래픽 급증 또는 콘서트와 같이 이벤트로 인한 혼잡이 발생하는 경우 가입자에게 비혼잡 시간을 알려 이용

을 미루도록 유도하는 방식이다. 즉, 사용자가 망 혼잡 회피 설정을 하면 네트워크는 망 혼잡 상태를 계산하고 트래픽이 비혼잡한 시간을 예측하여 해당 시간대를 사용자에게 알린다. 알림을 받은 사용자가 비혼잡 시간에 이용하겠다고 선택하면, 서비스 이용은 설정 시간으로 연기되며, 설정된 시간이 되면 다시 사용자에게 알림을 제공하여 서비스를 이용하도록 하는 방안이다. Smart Save App. 예약 설정 알고리즘은 지연 가능한 서비스의 이용 시간을 별도로 설정하여 다른 시간대에 이용하는 것이다. 모바일 단말의 OS 업데이트와 SW 업데이트는 시간과 네트워크 상황에 관계없이 수시로 이루어지는데, 사용자가 Smart Save App.을 통해 이러한 서비스 이용 시간을 일정 시간대로 제한하는 것이다. 굳이 낮에 다운로드 할 필요가 없는 OS 업데이트는 새벽 3시, 음악/동영상 다운로드 는 새벽 4시~5시 그리고 팟캐스트 다운로드 는 새벽 다른 시간대로 설정함으로써, 예약된 시간에 업데이트 또는 다운로드 서비스가 실행되도록 하는 것이다.

이와 같이 피크 트래픽 절감 알고리즘을 적용하면 낮 시간대 또는 피크 시간대 트래픽을 비혼잡 시간대 또는 최한시로 옮길 수 있다. 또한 피크 트래픽을 낮춤으로써 최번시와 최한시의 이용률 편차를 줄임으로써 네트워크 효율성을 증대시킬 수 있고, 혼잡 시간대라도 사용자는 향상된 품질로 서비스를 이용할 수 있다. 그리고 사용자가 이용 시간을 미리 설정해 둬으로써 수시로 이루어지는 업데이트, 푸쉬 알림을 제한할 수 있고 이용하고자 하는 SW와 동영상 등을 별도의 시간대에 다운로드 받아 둬으로써 서비스 이용 만족을 향상시킬 수 있다.

### 3.3. 대용량 비디오 트래픽 절감 알고리즘

대용량 비디오 트래픽을 절감하기 가장 쉬운 방법은 OTT/CP가 대용량 멀티미디어를 전송하지 않도록 규격화하는 것이다. 그러나 고품질의 콘텐츠를 제공하여 사용자의 비디오 품질 만족도를 높여야 하는 콘텐츠 사업자에게 저용량 사이즈 적용을 요청하기는 쉬운 일이 아니다. 또한 통신 사업자가 트래픽을 일정 크기로 변환하여 대용량 비디오 트래픽을 줄이는 것은 트래픽 관리의 투명성과 합리성 원칙에 맞지 않다. 이에 따라 대용량 트래픽을 제어하면서도 사용자의 이용 성향에 맞게 자율적으로 트래픽 관리를 사용자 스스로 할 수 있는 방안이 필요하다.

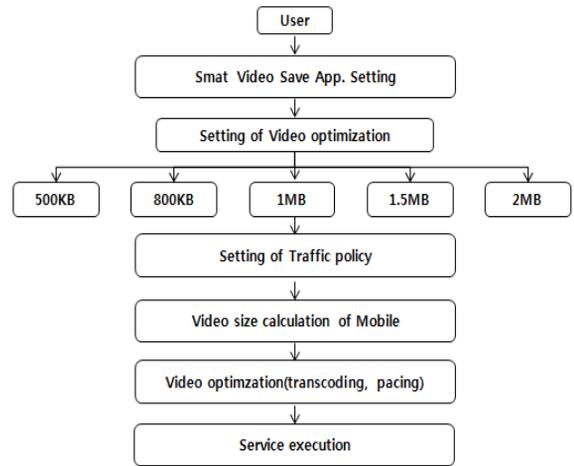


그림 6. 대용량 비디오 트래픽 절감 알고리즘  
Fig. 6. Algorithm of oversized video traffic

그림 6은 대용량 비디오 트래픽 절감 알고리즘으로 데이터 절약에 욕구가 있는 사용자가 Smart Video Save App.을 실행하여 단말에서 보려는 비디오의 인코딩을 설정하고 이용하는 방안이다. 보통 DVD 수준의 화질로 1시간 분량의 용량은 4,410MB 수준으로 데이터 용량이 부족한 사용자들은 쉽게 동영상 서비스를 이용하기가 어렵다. 만약 월 데이터 사용량이 4GB인 사용자는 1시간 분량의 DVD를 시청하기도 어렵다. 이에 따라 데이터 사용량도 절약하고 동영상도 이용하도록 비디오 최적화 설정 권한을 사용자에게 제공하는 것이다. 즉, 사용자 설정에 따라 네트워크는 비디오 트래픽 정책을 생성하고 500KB~2MB까지 다양한 비디오 타입을 사용자가 요청하면 변환을 통해 사용자에게 서비스를 제공하는 방식이다. 비디오 네트워킹에서 가장 중요한 것은 모바일 단말로 접속한 사용자의 네트워크 상황이 좋지 않을 때 화질이 조금 나빠지더라도 비디오 서비스를 계속 유지하는 것이다. 이와 같이 사용자 참여에 의해 저화질의 비디오 최적화를 설정하면 사용자마다 점유하는 네트워크 대역폭이 작아져 전체 트래픽이 줄어들게 되고, 여유 대역폭으로 다른 사용자들에게 끊임 없는 서비스를 제공할 수 있다. 또한 사용자가 참여하여 비디오를 변환함으로써 망 사업자는 투명하고 합리적인 트래픽 관리를 시행할 수 있으며, 사용자에게 적절한 사이즈의 콘텐츠, 애플리케이션 및 서비스를 자유롭게 스스로 선택하여 이용하도록 할 수 있다.

## IV. 스마트 트래픽 관리 시스템 설계

III장에서 제안한 스마트 트래픽 관리의 주체는

사용자다. 사용자가 어플리케이션으로 설정하는 요구사항에 따라 네트워크 서버는 제공할 서비스의 시간과 콘텐츠에 대한 정책을 적용하고 사용자가 이용하도록 한다. 이에 따라 본 장에서는 스마트 트래픽 관리 시스템 설계를 위한 클라이언트와 서버 구조를 기술한다.

#### 4.1. 클라이언트

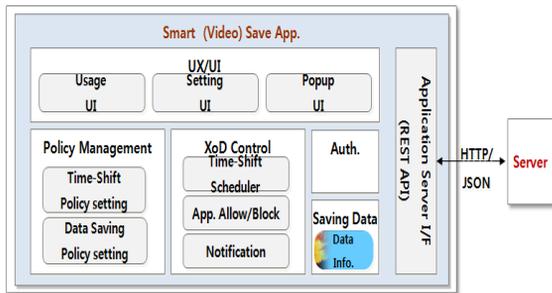


그림 7. 스마트 트래픽 관리 모바일 App. 설계  
Fig. 7. Mobile Application architecture

클라이언트는 그림 7과 같이 사용자 UI 부분, 정책관리 부분, XoD 컨트롤 부분, 인증 부분으로 나뉜다. 사용자 UI는 타임 쉬프트와 데이터 절감 알고리즘을 적용 할 Setting UI, 사용량을 보여주는 Usage UI, 타임 쉬프트 또는 대용량 데이터에 대한 이벤트 정보를 보여줄 팝업 UI로 구성된다. 정책관리 부분의 타임 쉬프트 설정은 어플리케이션별 시간을 관리하며, 데이터 절감은 비디오 최적화를 관리한다. XoD 컨트롤 부분은 AoD, VoD 등을 포함한 모든 동영상에 대한 타임 쉬프트 스케줄러, 사용자 설정 시간에만 어플리케이션 접속 허용과 차단하는 부분, 타임 스케줄러 구동시 어플리케이션 동작에 대한 알림으로 구성된다. 인증은 사용자별 트래픽 절감 사용이 다르므로, 네트워크 서버가 사용자별 정책을 다르게 내려줄 수 있도록 별도로 구성한다.

클라이언트 설계의 기본은 네트워크 서버에 부하를 주지 않고 모든 동작의 주체가 클라이언트가 되도록 하는 것이다. 즉, 사용자가 타임 쉬프트 서비스를 설정하면 단말은 설정된 시간을 서버에 통보하고, 단말 내부적으로 스케줄링을 하고 있다 설정된 시간이 되면 서버에 접속하여 이용하도록 한다. 대용량 절감 설정도 단말이 특정 서비스 접속시 단말이 설정한 비디오 최적화 사이즈를 요청하고, 서버는 이에 맞는 동영상을 제공한다.

#### 4.2. 서버

서버 설계는 그림 9와 같다. 서버는 사용자에 대

한 인증 부분, 설정에 대해 사용자에게 통보해야하는 푸쉬 알림 부분, 사용자에 따라 정책을 다르게 관리해야하는 정책관리와 기지국 상황에 따라 타임 쉬프트를 적용할 정책관리 부분 그리고 네트워크 비혼잡 시간을 예측할 모델링 부분으로 구성된다. 그리고 사용량 통계 부분은 전체 사용자들 중 타임 쉬프트 서비스를 이용한 통계, 절약된 데이터가 통계, 비디오 인코딩 별 변환 통계와 기지국별 부하 정보를 관리한다. 기지국 부하 정보는 기지국을 감시하는 통계 분석 시스템인 NMS(Network Management System)가 제공하는 통계 정보를 활용하여 부하 수준을 판단한다.

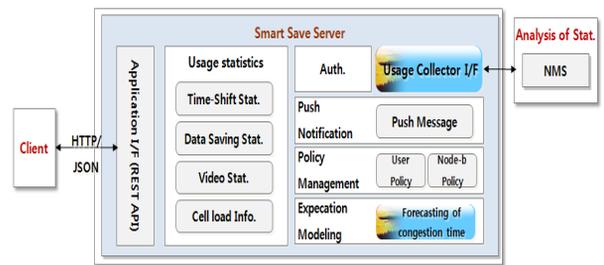


그림 8. 스마트 트래픽 관리 서버 아키텍처  
Fig. 8. Server architecture

### V. 사용자 참여에 의한 트래픽 관리 시나리오

#### 5.1. 시나리오

타임쉬프트 서비스 사용자 시나리오는 그림9와 같다. 매일 데이터 상한이 정해져 있는 사용자는 데이터 요금 때문에 걱정이다. 특히 매일 업데이트 되는 어플리케이션, 팟캐스트 및 클라우드 서비스의 데이터 동기화로 사용되는 데이터가 아깝다는 생각을 한다. 이때 새벽에 데이터를 사용하는 경우 또는 비혼잡 시간에 데이터 사용하는 경우 데이터 사용량을 줄여준다고 했다. 이에 따라 사용자는 그림 9와 같은 절차에 의해 타임쉬프트 서비스를 이용한다.

- (1) 사용자는 다운로드받은 Smart Save App.을 실행한다.
- (2) 시간적으로 지연이 되어도 서비스 이용에 불편이 없는 SW다운로드, P2P에 대한 이용 시간을 설정한다.
- (3)~(4) Smart Save App.은 사용자가 설정한 시간을 서버에 설정하도록 요청하고, 서버는 사용자의 타임쉬프트 정보 설정 결과를 Smart Save App.에 통보한다.

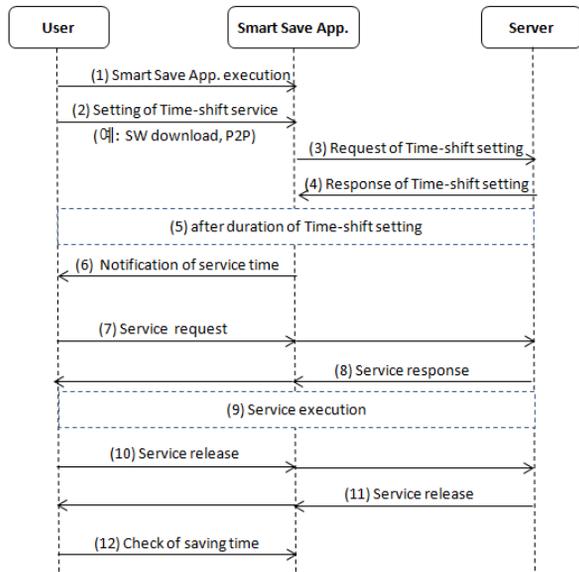


그림 9. 사용자 참여 기반의 타임쉬프트 적용 시나리오  
Fig. 9. User-Defined time shift scenario

- (5)~(6) 사용자가 설정한 타임쉬프트 시간만큼 경과 후, 사용자가 설정한 서비스 이용 가능 시간이 되었음을 알린다. 사용자가 새벽시간으로 설정하고 자동으로 서버에 접속하도록 설정한 경우 팝업 알림은 시행하지 않는다.
- (7)~(8) 사용자가 설정한 서비스를 이용하기 위해 서버에 접속하고, 서버는 서비스 이용이 가능함을 통보한다.
- (9) 타임쉬프트된 서비스인 SW다운로드, P2P를 이용한다.
- (10)~(11) 서비스 이용 후 종료 요청하고 응답을 받는다.
- (12) 서비스 이용 후 사용자는 Smart Save App.을 실행하여 타임쉬프트 서비스 이용 수, 전체 다운로드한 데이터양, 절약된 데이터양을 확인한다.

또한 사용자는 모바일 이러닝 수강, 영화, 뮤직비디오를 자주 이용하지만 데이터 캡이 정해져 있어 항상 데이터 사용량에 민감하다. 이에 따라 사용자가 비디오 인코딩을 설정할 수 있는 서비스를 알게 되었고, 이용 시나리오는 그림10과 같다.

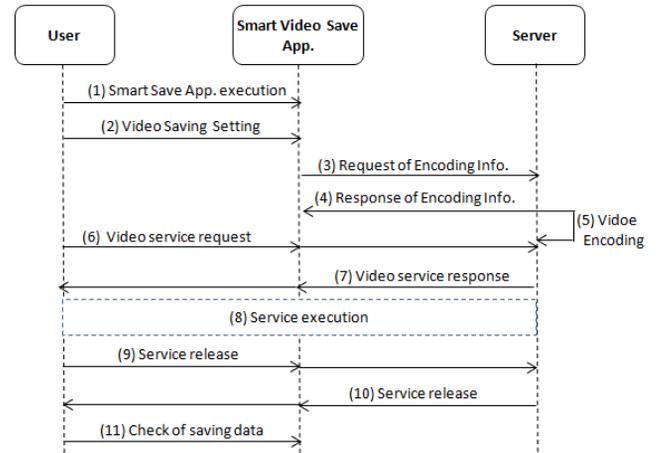


그림 10. 대용량 트래픽 절감 서비스 이용 시나리오  
Fig. 10. Over-sized Video traffic saving scenario

- (1) 사용자는 Smart Video Save App.을 실행한다.
- (2) 비디오 서비스에 대한 Video Saving 서비스를 위해 인코딩 정보를 설정한다.
- (3)~(4) Smart Video Save App.은 인코딩 정보를 설정하도록 서버에 요청하고 서버로부터 인코딩 설정 정보를 통보받는다.
- (5) 사용자가 요청하는 인코딩 정보가 없는 경우 신규 인코딩을 실시한다.
- (6)~(7) 인코딩된 동영상 서비스를 요청하고 서비스 이용 가능함을 통보받는다.
- (8) 사용자가 인코딩된 동영상 서비스를 이용한다.
- (9)~(10) 서비스 종료를 요청하고, 종료가 되었음을 통보받는다.
- (11) 서비스 이용 후 사용자는 Smart Video Save App.을 이용하여 절약된 데이터 양(총 사용량, 데이터 사용량, 절약된 데이터 양, 절약된 데이터 비용)을 확인한다.

## 5.2. 논의

스웨덴의 TeliaSonera<sup>[11]</sup>의 하루 24시간 동안의 모바일 트래픽을 분석한 결과의 사용량은 그림 11의 타임 쉬프트 적용 전과 같다. 모바일 트래픽에서 파일 공유는 약 29%<sup>[12]</sup>이며, 5%와 10%가 새벽 시간대로 타임 쉬프트 한 경우 그래프는 그림 11와 같다. 타임 쉬프트로 피크 트래픽이 최한시와 비혼잡 시간대로 이동하여 네트워크 혼잡도는 평준화를 이루었다. 이 경우 최번시의 사용자와 타임 쉬프트 사용자 모두 일부 서비스가 다른 시간대로 이동함

으로써 자원이 가용하게 되어 더 빠르고 안정적인 서비스를 이용할 수 있다. 그러므로 타임 쉬프트 사용자, 비사용자에게 모두 유용한 서비스 역할을 하게 되고, 네트워크 사업자도 피크 트래픽을 줄이면 서도 새벽 시간대의 가용 자원을 활용하므로 투자 비 절감 효과를 제공해준다. 또한 비디오 트래픽의 비율도 39%<sup>[11]</sup> 수준으로 저용량으로 변환되어 전송 되는 비디오 비율이 증가하면 네트워크 가용 자원은 더욱 증가할 것이다. 이에 따라 OTT/CP도 특정 시간에 서비스 요청 과다로 서비스 제공 불가와 같은 불편을 초래하지 않고, 가용한 네트워크 자원을 활용하여 안정적으로 서비스를 제공함으로써 콘텐츠에 대한 만족도를 향상시킬 수 있다.

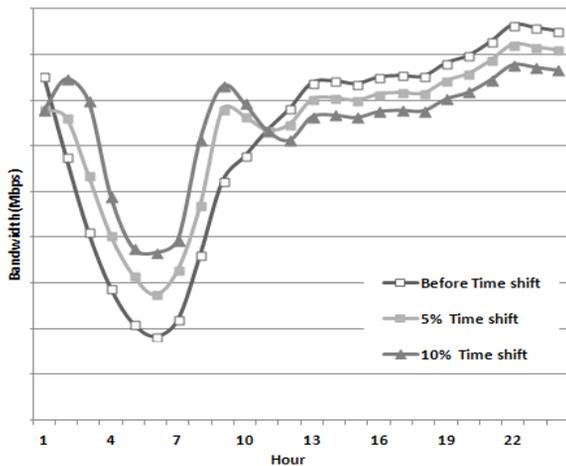


그림 11. 타임 쉬프트 적용을 통한 트래픽 사용량  
Fig. 11. Usage statistics for Time shift

그러나 위와 같은 서비스 제공을 위해서는 다음과 같은 사항을 고려해야 한다. 첫째, 통신 사업자가 제공할 가격 인센티브를 어떻게 계산할 것인가와 사용자는 이를 이용할 것인가? 둘째, 실제 데이터를 활용하여 경제성 모델링을 구현할 수 있는가? 셋째, 타임 쉬프트와 비디오 최적화를 활용 이점을 정량적인 평가 할 수 있는 방안은 무엇인가? 넷째, 사용자들이 타임 쉬프트와 비디오 최적화 방안 활용에 적극적인가? 다섯째, 클라이언트 측의 사용자 인터랙션 최소화 방안은 무엇인가? 이들에 대한 답을 얻기 위해서는 사용자들의 설문과 분석 모델링, 시스템 프로토타입 구축을 통한 실제 사용자의 시범 적용이 필요한데, 본 논문에서는 사용자를 참여 시켜 타임 쉬프트를 적용하고 사용자 욕구에 따라 비디오를 최적화 할 수 있는 방안과 및 시나리오 제시로 실제 환경에서 검증이 필요하다.

## VI. 결 론

스마트폰 가입자 증가로 데이터 트래픽이 계속해서 급증하고 있다. 특히 LTE 가입자가 증가하면서 무선 데이터 트래픽이 기존 SNS, 웹서핑, 앱 마켓이 아닌 멀티미디어에서 다량 발생하고 있다. 이처럼 데이터 이용 패턴의 변화로 늘어나는 트래픽을 효과적으로 관리하기 위하여 본 논문에서는 모바일 앱을 통한 사용자 참여 기반의 스마트 트래픽 관리 방안과 시스템 설계를 제안했다. 데이터 사용량과 통신 요금에 절약에 욕구가 있는 사용자가 타임 쉬프트를 통하여 지연 가능 서비스를 다른 시간대로 이동시켜 피크 트래픽을 낮추고, 대용량 비디오 사이즈를 사용자 맞춤형 비디오 사이즈로 변환하여 비디오 사이즈를 줄이는 방안이다. 본 제안 방법은 사용자가 주체가 되어 사용 방법을 설정하고 이용하는 방안으로 통신 요금과 서비스에 대한 사용자 만족도를 향상시킬 수 있고, 통신 사업자는 피크 트래픽 감소로 네트워크 투자 비용 절감 및 가용 자원으로 서비스 품질을 올릴 수 있다. 또한 OTT/CP는 트래픽 평준화로 안정적인 네트워크를 통해 서비스를 제공함으로써 콘텐츠에 대한 만족도를 향상시킬 수 있다.

그러나 본 방안을 통한 서비스 제공을 위해서는 적절한 가격 인센티브 제공 방법, 사용자의 이용, 경제성 모델링, 클라이언트와의 인터랙션 최소화 등에 대한 고려가 필요하며, 이를 위해서는 사용자 설문과 분석 모델링, 시스템 프로토타입 구축을 통한 실제 사용자들의 시범 적용이 필요하다.

## References

- [1] S. W. Jeon, "Era of mobile traffic explosion, network quality is more important," LGERI Report, Weekly focus, July 2012.
- [2] KCC, "Statistics of wireless data traffic," <http://kcc.go.kr/user.do?boardId=1030&page=A02060400&dc=K02060400>, Jan. 2013.
- [3] S. Ha, S. Sen, C. J. Wong, Y. Im, and M. Chiang, "TUBE: Time dependent pricing for mobile data," in *Proc. ACM SIGCOMM*, pp. 247-258, Helsinki, Finland, Aug. 2012.
- [4] TTA, *Traffic transit rules between fixed and mobile network in consideration of mobile environment*, TTA.KO-06.0318, Dec. 2012.

[5] 3GPP, *Policy and Charging Control (PCC)*, 3GPP TS 29.212 ver. Rel-11, Dec. 2012.

[6] 3GPP, *Study on Application Based Charging (ABC)*, 3GPP TR 23.800 ver. Rel-12, Dec. 2012.

[7] DASH Industry Forum, *Overview of MPEG-DASH Standard*, Retrieved from <http://dashif.org/mpeg-dash/>.

[8] N. J. Choi and J. H. Hwang, "Adaptive video streaming in content-centric network," *KICS Inform. Commun. Mag.*, vol. 30, no. 3, pp. 73-79, Feb. 2013.

[9] ATLAS Research & Consulting, "Mobile data usage broken down by application," Retrieved Dec, 2012, from [http://www.arg.co.kr/atlas/client/html/article/article\\_info.html?type\\_seq=10&content\\_seq=53607](http://www.arg.co.kr/atlas/client/html/article/article_info.html?type_seq=10&content_seq=53607).

[10] S. Sen, C. J. Wong, S. Ha, and M. Chiang, "Incentivizing time-shifting of data: a survey of time-dependent pricing for internet access," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 50, no. 11, pp. 91-99, Nov. 2012.

[11] Informa telecoms & media, *Mobile internet traffic: analysing global usage trends*, Retrieved Jan, 2010, from <http://media2.telecoms.com/downloads/mobile-internet-traffic-trends.pdf>.

[12] Allot Mobile Trend, "Global Mobile Broadband Traffic Report," *H1 Report*, Retrived Jan, 2010, from <http://www.allot.com/index.aspx?id=3855&fileID=3564>.

**김 복 순 (Bog-soon Kim)**



2000년 8월 전북대학교 컴퓨터 과학과 학사  
 2005년 2월 전북대학교 컴퓨터 공학과 석사  
 2007년 2월~현재 전북대학교 컴퓨터공학과 박사과정  
 2005년 1월~현재 KT Infra

연구소 근무  
 <관심분야> 무선통신, 클라우드, 보안

**박 춘 길 (Choon-gul Park)**



2001년 2월 부산대학교 전자 공학과 학사  
 2008년 2월 충남대학교 컴퓨터공학과 석사  
 2008년 2월~현재 충남대학교 컴퓨터공학과 박사과정  
 2002년 1월~현재 KT Infra

연구소 근무  
 <관심분야> 스마트 네트워크, 트래픽 관리, CDNi

**임 형 목 (Hyong-muk Lim)**



1992년 2월 충남대학교 컴퓨터공학과 학사  
 1994년 2월 충남대학교 컴퓨터공학과 석사  
 1994년 3월~현재 KT Infra 연구소 근무

<관심분야> 스토리지, 트래픽 관리, 오픈컴퓨팅

**조 기 환 (Gi-hwan Cho)**



1985년 2월 전남대학교 계산 통계학과 학사  
 1987년 2월 서울대학교 계산 통계학과 석사  
 1996년 Newcastle대학교 전산학과 박사  
 1987년 9월~1997년 8월 한국

전자통신연구원, 선임연구원  
 1997년 9월~1999년 2월 목포대학교 컴퓨터 과학과, 전임강사  
 1999년 3월~현재 전북대학교 컴퓨터공학부 교수  
 <관심분야> 이동컴퓨팅, 컴퓨터통신, 분산처리시스템, 무선보안, 무선네트워크