

법무 관리시스템 기반 콘텐츠 전송 시 스트리밍 데이터 크기 결정에 관한 연구

강 미 영*, 남 지 승°

A Study on the Determination of Streaming Data Size for Contents Transmission Based on Legal Management System

Mi-young Kang*, Ji-seung Nam°

요 약

법무 관리시스템은 웹기반으로 서비스를 제공하는 클라우드 환경이다. 서비스 제공 시 법무 영상과 같은 중요한 자료는 클라우드 서버를 통하지 않고 내부 인트라망을 통해 서비스를 제공하고자 한다. 본 논문에서는 법무영상 스트리밍 서비스를 제공할 때 끊김 없는 질 높은 서비스를 위해 미디어의 요구 대역폭을 어느 정도 허용하는지를 신속히 판단하는 알고리즘과 이를 통해 전송 가능한 스트리밍 데이터 크기를 결정하는 기법을 설계 및 구현한다.

본 연구에서는 제안하는 기법을 병렬 스트리밍 서버(Parallel Streaming Server)에 적용함으로써 전송 가능한 스트리밍 데이터 크기를 신속히 결정하여 서비스 지연에 관한 문제 발생을 최소화 하였다.

Key Words : Contents Transmission, Legal Management System, Parallel Streaming Server, Streaming Data Size, Streaming Service

ABSTRACT

The legal affairs management system is a cloud environment that provides web-based services. Important data, such as legal images to provide services, must be provided over the internal network without going through the cloud server. In this paper, we propose an algorithm to quickly determine media bandwidth requirements for a full quality service when providing legitimate image streaming services. This allows us to design and implement a technology that determines the size of the streaming data that can be transmitted.

In this paper, we apply the proposed method to a parallel streaming server to quickly determine the size of streaming data that can be transmitted, minimizing the service delay problem.

I. 서 론

법무 관리시스템의 사건영상 처리 시 내부 IP망을 통해서만 사건 영상을 볼 수 있도록 보안처리를 제공하려 한다. 법무 관리시스템의 기본 환경은 웹기반으로 서비스를 제공하는 클라우드 환경이다.

클라우드 서비스는 그동안 USB, 외장하드에 데이터를 저장해두고 들고 다녀야 했던 과거에서 벗어나 클라우드 서비스에 문서, 연락처, 이미지, 영상 등 다양한 데이터를 서버에 저장한 뒤 PC, 스마트폰, 태블릿 PC 등으로 접속하여 해당 데이터를 이용하고 편집이 가능하다. 또한 클라우드에 저장만 하면 사용자가 원

* First Author : Chonnam National University Department of Computer Engineering, kmy2221@nate.com, 정회원

° Corresponding Author : Chonnam National University Department of Computer Engineering, jsnam@jnu.ac.kr, 종신회원
논문번호 : 201902-454-B-RE, Received February 28, 2019; Revised April 12, 2019; Accepted April 29, 2019

할 때 언제든지 접속하여 데이터를 내려 받아 사용할 수 있다¹⁾.

클라우드 시큐리티 얼라이언스에 따르면, 클라우드 최고의 3가지 위협들은 “안전하지 않은 인터페이스와 API”, “데이터 손실 및 유출, ”하드웨어 고장“으로 모든 클라우드 보안 문제 가운데 각각 29%, 25%, 10%를 차지한다. 이와 더불어 이것들은 공유된 기술 취약성을 형성한다. 다른 사용자들이 공유하는 클라우드 제공자 플랫폼에서 다른 고객에 속한 정보가 동일한 데이터 서버에 상주할 가능성이 있다. 그러므로 한 고객의 정보가 다른 고객에게 제공될 때 실수에 의하여 정보 유출이 일어날 수 있다²⁾.

클라우드기반의 웹시스템이지만 법무 관리시스템 사용 시 영상처리 같은 중요한 자료는 클라우드 서버를 통하지 않고 내부 인트라망 서비스를 통해 제공하고자 한다. 또한, 영상 서비스 제공 시 보안상으로 안전하고 암호화된 동영상 서비스를 화질의 변형이 없이 서비스 지연시간을 최소화 할 수 있는 스트리밍 기법을 제안하고자 한다.

우리는 이를 최적의 상태로 해결하기 위하여 병렬 스트리밍 서버(Parallel Streaming Server)에 제안하는 기법을 적용함으로써 법무 영상 전송 시 보안을 보장한 서비스 지연에 관한 문제 발생을 최소화 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구를 기술하고 3장에서는 안전을 보장하는 스트리밍 데이터 크기 결정 알고리즘에 대하여 자세히 기술한다. 4장에서 여러 가지 환경에서의 실험 및 평가를 실시한 후 5장에서 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

SaaS(Software as a Service)기반의 법무관리·고객관리 시스템은 법조계에서 사용하는 개별 오프라인상의 문서들인 자문, 계약, 소송, 사규관리, 지적권관리, 인감관리, 부동산·채권·담보관리 등 법적 업무 처리 시 발생하는 수많은 정보의 절차들을 구분하고 체계를 이루어 한 곳에서 보다 쉽게 사용 및 관리할 수 있는 시스템을 검토하고 구현하였다.

네트워크 기술과 모바일 기기의 발달로 인해서 비디오 스트리밍 서비스에 대한 수요가 증가하게 되었다. 시스코에서는 전체 모바일 데이터 트래픽 중에서 비디오 트래픽이 차지하는 비율이 점점 늘어날 것으로 분석하고 있다³⁾.

비디오 기술은 활용 범위와 빈도가 더욱 많은 영역에서 활발해지고 있으며 그에 따라 정보보안의 필요성 또한 증대되고 있다. 정보보안과 더불어 질 높은 법무영상을 요구하는 사용자에게 끊임 없는 서비스 제공을 위한 지연의 최소화 문제를 해결하기 위한 연구가 지속적으로 진행되고 있다⁴⁻⁶⁾.

영상 스트리밍의 QoS는 패킷 손실 보다 지연에 민감한 특성으로 인해 UDP(User Datagram Protocol) 기반의 RTP(Real-time Transport Protocol)를 전송 프로토콜로 사용하였다. 그러나 UDP는 혼잡제어 알고리즘이 없어 네트워크 혼잡을 유발할 수 있으며, 방화벽 또는 NAT(Network Address Translator)에 의해 서비스가 제한되는 문제점이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 기술로 HTTP(Hypertext Transfer Protocol) 적응적 스트리밍 서비스가 주목받고 있다⁷⁾.

다양한 HTTP 적응적 스트리밍 서비스의 표준으로 2012년 4월에 DASH(Dynamic Adaptive Streaming

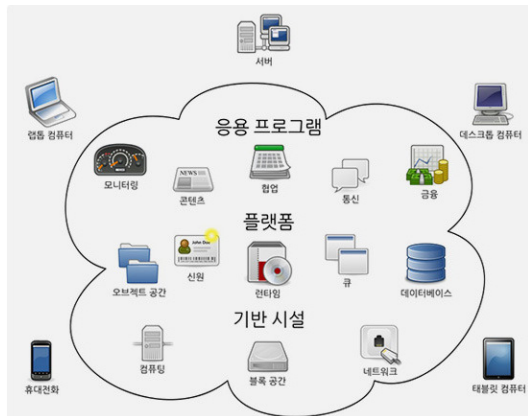


그림 1. 클라우드 컴퓨팅
Fig. 1. Cloud Computing

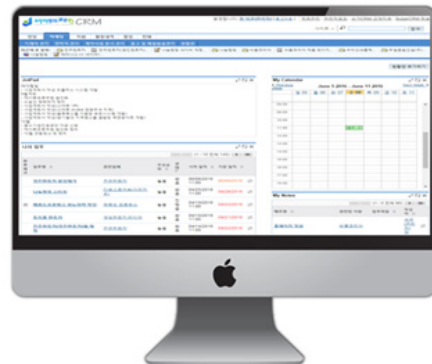


그림 2. 법무/고객 관리 시스템
Fig. 2. Legal/Customer Management System

over HTTP)가 제정되었다^[8]. DAHSH는 TCP(Transmission Control Protocol)를 기반으로 혼잡제어 알고리즘을 수행하여 네트워크의 안정성을 보장하며, 방화벽과 NAT에 의해 서비스가 제한되지 않는다.

영상 데이터는 문자 데이터와는 달리 지연에 민감하다. 범무영상 데이터를 요구한 고객에게 끊김 없이 전송되어야 한다. 이때 영상 스트림 내에서 데이터들의 연속성을 유지하는 것을 인트라 스트림 동기화(intra-stream synchronization)이라고 한다.^[9]

인트라 스트림 동기화를 위해서는 멀티미디어 패킷들의 네트워크 지연의 차이를 반드시 보상해 주어야 한다. 이때 멀티미디어 패킷들이 네트워크를 통해 경험하게 되는 지연의 차이는 추가적인 버퍼 지연으로 보상되어진다.

DASH를 포함한 영상 스트리밍에서 고려해야 할 사항 중에 보안이 빠질 수 없다. 특히 콘텐츠 제공 업체에서 TV 프로그램이나 영화 파일을 공급받아서 서비스를 제공하는 OTT 서비스나 유료 결제 혹은 회원 가입이 필요한 콘텐츠의 경우 보안 중요성은 더욱 강조될 것이다. 온라인 영상 서비스에서 DRM(Digital Rights Management)과 같이 미디어 콘텐츠 자체를 보호하는 장치이외에 서비스 접근 제한, 스트리밍 보안 및 인프라 보안을 적용하는 방법을 고려해야 한다.

본 연구에서 병렬 스트리밍 서버에 적용되는 제안 기법은 병렬 서버 구조가 갖는 특성을 고려하여야 한다. 하나의 영상 콘텐츠를 여러 개의 영상 스트림으로 서비스할 경우 각 스트림 간의 동기화가 고려되어야 하며, 이를 인터 스트림 동기화(inter-stream synchronization)이라 한다^[9].

제안하는 기법에서는 보안기법을 사용하지 않지만 서비스 콘텐츠를 보안하여 전송한다. 하나의 범무영상을 여러 개의 영상으로 쪼개 후, 쪼개진 영상을 믹싱하여 클라이언트에 보안을 요구하는 범무영상을 서비스 함으로써 영상 서비스 지연 최소화와 더불어 영상에 대한 보안이라는 두 가지 큰 핵심 문제를 해결하여 서비스를 제공 할 수 있었다.

III. 제안하는 콘텐츠 전송 구조 및 서비스

일반 서버를 범무영상 서비스 솔루션으로 이용하기 위해서는 하드웨어와 미디어 전송 및 암호화 소프트웨어의 구성 요소가 필요하다. 실시간 영상 서비스를 위해서 하드웨어는 대용량과 빠른 전송속도를 가지는 저장장치와 실시간 영상 데이터 전송을 위한 네트워

크 송수신 장치가 중요한 요소이다.

특히 다수의 고객을 지원하기 위해서 동영상 데이터의 효율적인 배치와 능률적 사용자 관리가 필수적이다. 이것은 인터넷 서비스의 특성 상 동시에 접속하는 매우 많은 이용자들이 실시간 서비스 요구, 송수신 시스템간의 처리 속도 불일치, 인터넷 망의 부분적인 데이터 흐름의 집중 현상, 인터넷 망이 감당하기 어려운 용량의 데이터 유입 등 예측하기 어려운 다양한 변수가 존재하기 때문이다.

기존의 동영상 처리 기술에서 인터넷 서비스에서 실시간성이 부족하거나 화질의 약화를 초래하는 암호화 기술의 적용은 범무 관리시스템에서 영상의 중요성을 감안하면 사용하는 것이 적절하지 않다. 현재의 인터넷 환경에서 높은 처리 속도와 영상데이터 저장에 위한 큰 저장용량, 이용자 증가 시에 요구되는 추가 저장 공간에 대한 확장성, 고속의 네트워크 자원, 그리고 자원의 분배 및 활용의 기술은 실시간 동영상 서비스를 위해 필요한 기술들을 제공하고 있으며 약간의 버퍼링 시간을 통하여 이용자는 중단 없는 영상을 제공 받을 수 있다.

범무 관리시스템에서의 영상보안의 중요성 또한 영상 지연 최소화와 더불어 실시간서비스와 함께 고려되어야할 중요한 부분이다.

DASH 기술에 적용되는 보안부분을 본 연구에서는 병렬 스트리밍 서버에서 영상 블록의 순서와 블록데이터를 몇 개의 piece로 나누고 Permutation 기법^[10]을 통해 영상 파일을 믹싱함으로써 보안 부분을 해결하였다. 보안된 범무 영상을 클라이언트에 서비스 하는데 있어서 콘텐츠 암호화 시간을 해결함으로써 최소한의 지연으로 안전하게 스트리밍 서비스를 지원하는 기술을 병렬 스트리밍 서버 환경에 적용하여 개발하였다.

3.1 범무영상 콘텐츠 전송 네트워크 시나리오

사용자가 범무 관리시스템의 영상 서비스를 이용하는 과정

- 1) 사용자는 메인 서버에 접속하여 관리자가 범무 영상 데이터를 SS(Storage Server) 서버에 분산 저장.
- 2) 사용자의 접속을 위해 생성된 미디어 정보를 통해 원하는 영상에 대한 서비스를 요구.
- 3) 영상 서비스를 요청하면 메인 서버로부터 실제 데이터가 저장된 SS 서버들, 저장 블록 데이터 사이즈, 암호화를 위해 블록을 쪼개진 piece 데이터 사이즈, 암호화 방식, 그리고 블록 내의 piece 믹싱 및 배열 등

원래의 영상을 복구하는 데 필요한 메타 key 정보를 전송 받음.

4) 전송된 메타 key 정보를 통하여 사용자 클라이언트는 각각의 SS서버와 연결을 설정하고 메타 key의 SS 정보와 블록 정보에 따라 전송 데이터 블록을 전송 받고 이를 메타 key의 암호화 정보에 따라 적합한 복호화 과정과 재조합 과정을 통하여 암호화 이전의 영상 스트리밍 데이터를 복원.

5) 사용자 클라이언트의 수신 모듈이 복원된 영상 스트리밍 데이터를 기존의 미디어 플레이어의 소스 필터에서 전달하면 미디어 플레이어가 지원하는 모든 표준 형식의 데이터를 자동으로 감지하여 영상을 재생.

이와 같은 영상 스트리밍 서비스 구조로 인하여 단일 서버와 사용자 간의 전송 지연을 효율적으로 다수의 SS 서버와 사용자 간의 전송 지연으로 분산시키고 분산을 통해 얻은 시간을 복호화에 사용하여 지연 최소화 서비스를 수행하였다.

3.2 법무영상 콘텐츠 전송 서비스

한 블록의 법무영상 데이터를 서버에서 인터넷을 통해 클라이언트에 전달하는데 걸리는 시간을 $T_{data,B}$ 라 하고, 이를 복호화 해서 미디어 플레이어의 소스 필터에 전달하는데 걸리는 시간을 $T_{decode,B}$ 라 하면, 한 블록의 전송에 소요되는 T_B 는 $T_B = T_{data,B} + T_{decode,B}$ 이다.

한 블록의 데이터 크기를 M_B 비트라 하면 전송률 P_B 는

$$P_B = \frac{M_B}{T_B} = \frac{M_B}{T_{data,B} + T_{decode,B}} \quad (1)$$

SS 서버의 수가 N_{ss} 이고 전송하고자 하는 영상이 N_B 블록이면 전송률 P 는

$$P = \frac{N_B M_B}{\frac{N_B}{N_{SS}} T_{data,B} + N_B T_{decode,B}} = \frac{M_B}{\frac{T_{data,B}}{N_{SS}} + T_{decode,B}}$$

다시 정리하면,

$$P = \frac{N_{SS} M_B}{T_{data,B} + N_{SS} T_{decode,B}} \quad (2)$$

SS 서버의 수가 늘어나면 인터넷을 통해 병렬로 전송되는 블록의 수가 늘어나게 되어 전송률 P 에 영향을 많이 주는 $\frac{T_{data,B}}{N_{ss}}$ 값이 줄어들게 되고 법무영상의 전송률이 향상됨을 확인할 수 있다.

아래의 그림에서 보여주듯이 3개의 서버 (SS0, SS1, SS2) 들은 병렬로 패킷 전송을 수행하고 인터넷 상황에서 패킷의 전송에 걸리는 시간은 사용자 클라이언트가 패킷을 받아들이는데 걸리는 시간보다 상대적으로 매우 크다. 그러므로 서버의 수가 늘어나면 병렬 처리에 따른 효과를 더 많이 기대할 수 있을 것이다.

3개의 저장 서버 (SS0, SS1, SS2)들에 성립된 3개의 connection-oriented channel을 통해 믹싱 된 영상 블록들을 가져와 사용자 클라이언트 PC의 수신/복호화 모듈에서 암호를 해독하고 해독된 영상 데이터를 미디어 플레이어의 소스 필터에 전달하는 과정을 나타낸 모습이다.

각 보안 서버에서 도착하는 블록의 순서와 블록 데이터를 몇 개의 piece로 나누고 Permutation 기법^[10]을 통해 재배치된 순서는 메타 Key 정보에서 추출할 수 있으며 사용자 클라이언트 PC의 수신/복호화 모듈은 이 정보를 이용하여 암호화 이전의 영상 블록들을 복원하고 복원된 블록들을 미디어 플레이어의 소스 필터에 전달하여 사용자에게 서비스하게 된다.

이때, 네트워크에서 성능에 많은 영향을 주는 것은 memory copy operation 이므로 송수신하는 데이터의

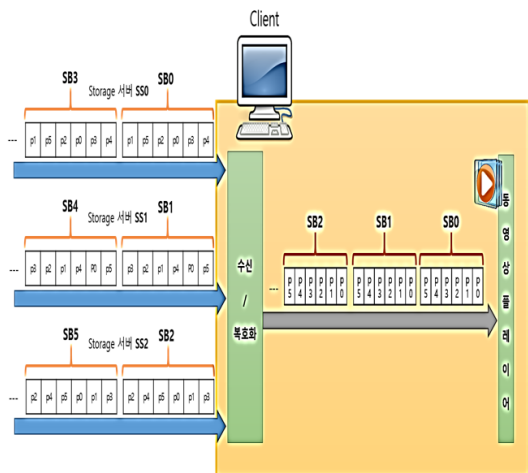


그림 3. 소스 필터에 암호화 된 비디오 블록을 제공하는 프로세스
Fig. 3. The Process of Delivering Encrypted Video Blocks to the Source Filter

양이 매우 크기 때문에 memory copy operation은 가급적 줄이는 것이 성능 향상의 필수 요소로 적용된다.

그러므로 본 연구에서는 사용자 클라이언트 PC의 수신/복호화 모듈에서 암호를 해독하고 해독된 범무 영상 데이터를 미디어 플레이어의 소스 필터에 전달하는 과정에서는 이를 최소화하기 위해 포인터를 사용하여 추가적인 memory copy operation이 발생하지 않도록 하였다.

IV. 병렬 스트리밍 서버 영상 서비스의 성능평가

병렬 스트리밍 서버기반 영상 서비스의 성능평가는 아래 그림과 같은 전남대학교의 통신망 환경에서 기초 데이터를 수집하고 이를 성능평가 자료로 활용하였다.

전남대학교 통신망 환경에서 범무영상 서비스의 성능평가에 필요한 인터넷이 사용자에게 제공하는 평균 대역폭을 아래 그림과 같이 1주일간 수집하고 이를 성능평가의 기초 자료로 활용하였다.

전남대학교의 통신망에서 백본 네트워크 통신 대역폭은 10Gbps이고 외부망 연결에 제공하는 통신 대역폭은 2.5Gbps이다. 이때 1주일간 측정된 외부서버로부터 ftp와 미디어 스트리밍 1개의 통신 채널 당 평균 전송속도는 23Mbps에서 74Mbps 사이 값을 보여주었다.

병렬 스트리밍 서버 기반 영상 서비스가 동작하는 환경이 블록내의 piece 수(m)가 1000, 인터넷에서 제공하는 전송률 (P_{IN}) 이 20Mbps~60Mbps, 그리고 CPU의 Base Frequency가 2.4GHz인 사용자 클라이언트의 $c=1\mu sec$ 인 경우의 성능평가를 수행하였다. 이때, 한 블록의 데이터 크기 (M_B) 는 100Kbits부터 5,000Kbits 까지를 평가했다. 그리고 스트리밍 서버

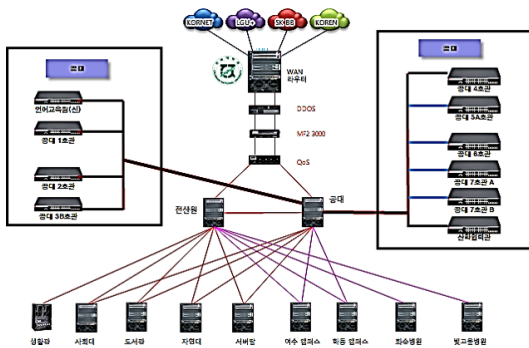


그림 4. 네트워크 환경 (전남대학교)
Fig. 4. Network Environment (CNU)



그림 5. 대역폭 측정 (전남대학교)
Fig. 5. Communication Bandwidth Measurement (CNU)

수 (N_{SS})는 1대, 5대, 10대, 그리고 20대인 경우에 사용자 클라이언트가 제공할 수 있는 대역폭은 아래 그림과 같다. 이때 보안 정도는 믹싱 된 블록내의 piece 수 (m) 가 100일 때 메타 key 정보 없이 해독 할 수 있는 확률이 0.1718e-157 이므로 매우 안전하다.

병렬 스트리밍 서버에서 믹싱 암호화 하지 않은 경우 서버가 사용자 클라이언트에 20Mbps의 대역폭을 제공하는 경우이다.

이때 스트리밍 서버가 하나일 때 성능 평가는 블록 데이터의 크기에 따라 다음과 같다.

블록 데이터 크기에 따른 대역폭 제공	
Mb>200K	18.1Mbps 이상
Mb>400K	19.0Mbps 이상
Mb>800K	19.5Mbps 이상
Mb>1000K	19.6Mbps 이상
Mb>2000K	19.8Mbps 이상

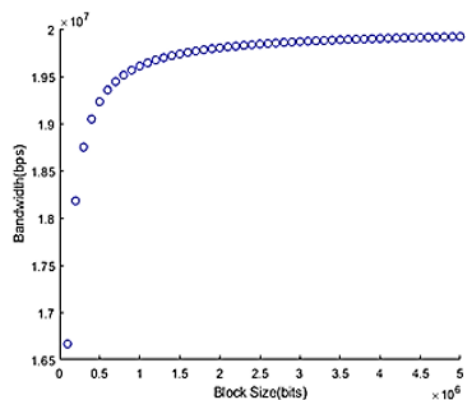


그림 6. 하나의 서버가 사용자 클라이언트에 제공하는 대역폭 (PIN = 20Mbps)
Fig. 6. Nss Bandwidth Provided by Server 1 to the Clients (PIN = 20Mbps)

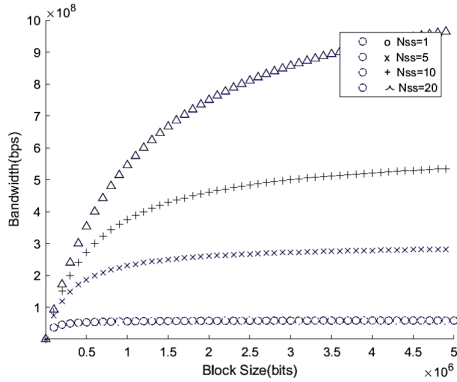


그림 7. 여러 개의 서버가 사용자 클라이언트에 제공하는 대역폭 (PIN = 60Mbps)
 Fig. 7. Bandwidth Provided by Multiple Nss Servers to the Clients (PIN = 60Mbps)

블록의 크기가 너무 커지면 서비스 시작의 지연이 발생하므로 0.1초 이내에 인터넷을 통해 전송 가능한 스트리밍 데이터 크기를 정하면 서비스 사용자는 서비스 지연을 느낄 수 없을 것이다. 전남대학교에서 외부 인터넷 망을 접속해서 측정한 데이터를 따르면 스트리밍 블록 크기를 3Mbytes 이하로 책정해 놓았으며 서비스 지연 시간 없이 법무영상 서비스를 하는데 있어서 무리가 없다. 따라서 스트리밍 블록 크기를 600Kbytes 이하로 책정한다면 한국의 인터넷 서비스 환경에서는 최적의 서비스가 충분히 가능할 것으로 평가된다.

V. 결 론

전 세계적으로 웹 기반 애플리케이션 시스템은 사용자층이 꾸준히 늘고 있고, 대규모 IT 회사인 오라클, SAP, MS 같은 기업들이 클라우드 서비스를 잇달아 내놓고 있어 이들 제품에 익숙한 기업들이 클라우드를 단계적으로 도입하고 있다.

ICT 시장은 스마트폰의 빠른 보급과 네트워크의 브로드밴드화(Wi-Fi, LTE등)로 인하여 대용량의 고품질 동영상 콘텐츠와 음원 콘텐츠의 데이터 전송량이 급속하게 증가하고 있다. 이제는 통화 품질의 우수성이 아닌 YouTube, Netflix, 아프리카 TV 등과 같은 멀티미디어 콘텐츠를 소비자가 허용할 수 있는 적절한 가격으로 끊임 없이 전달해줄 수 있는냐는 QoE(Quality of Experience)가 사용자가 통신서비스 사업자를 선택하는 기준이 되고 있다. 그렇다고 통신 서비스사업자들이 자사 콘텐츠도 아닌 타사 대용량

콘텐츠 전송을 위해 자사 코어망 용량 증설을 위해서 투자만 한다면 수익율은 크게 떨어질 수 밖에 없다. 또한 글로벌 고객들을 대상으로 서비스를 제공하는 글로벌 콘텐츠 제공업체들도 국가별, 통신서비스사업별로 품질이 다른 데이터 전송 네트워크의 QoS를 일정 수준 이상으로 보장할 수도 없다. 이런 문제점을 해결할 수 있는 솔루션이 바로 콘텐츠 전송 네트워크이다.

제한하는 병렬 스트리밍 서버 기술을 통해 외부 접속과 인터넷 망내의 내부 접속을 블록 미싱을 통해 제어함으로써 법무영상을 보다 안전하게 보안하여 서비스를 제공할 수 있었다. 또한, 스트리밍 데이터 블록 크기를 신속히 결정하여 설정함으로써 끊임 없는 영상 서비스를 제공할 수 있었다.

본 연구를 통해 다수 법무관리 시스템에 접속한 사용자에게 강화된 영상 보안과 함께 최소지연 영상 전송 서비스를 제공함으로써 법무관리 서비스에 있어 경쟁력을 확보하고 수출을 확대해 나갈 수 있는 새로운 전기가 마련될 것으로 기대된다.

또한, 본 개발을 통해 SaaS기반^[11] 법무관리 시스템은 기 개발된 고객관리시스템을 바탕으로 영상에 대한 보안을 강화하고 지연 서비스를 줄여 사용자 만족형 서비스를 제공하는데 많은 기여가 될 것이다.

References

- [1] Q. Hassan, "Demystifying Cloud Computing," *J. Defense Software Eng.*, Jan. 2011.
- [2] A. Chhibber and S. Batra, "Security analysis of cloud computing," *Int. J. Advanced Res. in Eng. and Appl. Sci.*, vol. 2, no. 3, pp. 49-53, Mar. 2013.
- [3] Cisco Whitepaper, "Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2015-2020," Feb. 2016.
- [4] M. Godse and S. Mulik, "An approach for selecting software-as-a-service(SaaS)," *2009 IEEE Int. Conf. Cloud Computing*, pp. 155-158, Bangalore, India, Sep. 2009.
- [5] J. W. Kang, "A study of effective privacy protection system on high concurrent transaction database system," *J. Inf. and Secur.*, vol. 12, no. 2, pp. 107-113, May 2012.
- [6] H. W. Kim, S. E. Park, and S. Y. Euh, "The distributed encryption processing system for

large capacity personal information based on map reduce,” *J. KIICE*, vol. 18, no. 3, pp. 576-585, Mar. 2014.

- [7] A. Begen, T. Akgul, and M. Baugher, “Watching video over the web, Part 1: Streaming protocols,” *IEEE Internet Comput.*, vol. 15, no. 2, pp. 54-63, Mar.-Apr. 2011.
- [8] ISO/IEC IS 23009-1, *Information technology -dynamic adaptive streaming over HTTP (DASH)-Part 1: Media presentation description and segment formats*.
- [9] A. Boukerche, S. B. Hong, and T. Jacob, “An efficient synchronization scheme of multimedia stream in wireless and mobile systems,” *IEEE Trans. Parallel and Distrib. Syst.*, vol. 13, no. 9, Sep. 2002.
- [10] Adam J. Slagell, “Known-plaintext against a permutation based videoEncryption algorithm,” Available from <http://eprint.iacr.org/2004/011.pdf>.
- [11] W. Chou, “Web service: Software-as-a-service(SaaS) communication and beyond,” *IEEE Congress on Services Part II*, Beijing, China, Sep. 2008.
- [12] E. Thomas, M. O. van Deventer, T. Stockhammer, A. C. Begen, and J. Famaey, “Enhancing MPEG dash performance via server and network assistance,” *IBC 2015 Conf.*, pp. 48-53, 2015.

강 미 영 (Mi-young Kang)



2001년 2월 : 전남대학교 컴퓨터공학과 석사
2008년 2월 : 전남대학교 컴퓨터공학과 박사
<관심분야> 컴퓨터 네트워크, 라우팅 프로토콜, 인터넷 실시간 서비스

[ORCID:0000-0002-7770-6963]

남 지 승 (Ji-seung Nam)



1992년 2월 : Univ. of Arizona 전자공학과 박사
1992년~1995년 : 한국전자통신연구원 선임연구원
1995년~현재 : 전남대학교 컴퓨터 공학과 교수
<관심분야> 통신 프로토콜, 인터넷 실시간 서비스

[ORCID:0000-0001-9343-9482]