

실시간 방송 지연을 위한 DELAY 모듈의 설계 및 구현

안 희 학*·구 자 영**·이 대 식***

The Design and Implementation of DELAY Module for Real-Time Broadcast Delay

Ahn Heuihak · Gu Jayeong · Lee Daesik

〈Abstract〉

Moving image sharing technology has developed various servers and programs for personal broadcasting. In this paper, we propose the method of transmitting the multiple moving image, including the output channel of external streaming server. It also implements and tests multiple real-time broadcast channel automatic transmission systems that assign multiple output channels to automatic output channels. As a result of the experiment, it is easy to allocate moving image to broadcast channels that are output through the external streaming server's output channels regardless of the size of the streaming server, enabling the management of efficient output channels at the time of transmission of multiple moving image. The moving image can be provided through streaming method regardless of the type of moving image from the moving image provider terminal, and the moving image transmission can be controlled in various ways, including adding and changing channels for which the moving image is sent, and sending delayed to the moving image.

Key Words : Live Broadcasting, SNS, DELAY Module, RELAY Module, Switching

I. 서론

동영상 공유 기술은 유선 네트워크에서 무선 네트워크로 컴퓨터 디바이스에서 스마트 디바이스로 그 영역을 확대하였다[1].

소셜 네트워크 서비스(SNS : Social Network Service)는 사회적 네트워크를 기반으로 가상의 커뮤니티를 구성하고, 단순한 정보 공유를 넘어 인맥 관

리, 의견 교환 및 소통 등의 관계망서비스, 방송과 마케팅, 정치의 수단 등 다양한 분야로 영향력이 더욱 확대되고 있다[2].

본 논문에서는 미리 생성된 파일이나 실시간으로 생성되는 동영상을 SNS에서 서비스하는 외부 스트리밍 서버의 출력 채널을 통하여 동영상 수신 단말에 제공하는 스트리밍 방법을 구현한다. 특히 실시간 방송되는 과정에서 여러 개의 스트림이 들어왔을 때 딜레이를 맞춰주고, 실시간 방송을 입력받아 바로 방송하지 않고 시간지연을 주고, 입력되는 방송을 체크함으로 실시간 방송 사고를 줄이기 위한 DELAY 모듈

* 가톨릭관동대학교 소프트웨어학과 교수(주저자)

** 중부지방해양경찰청 청장(교신저자)

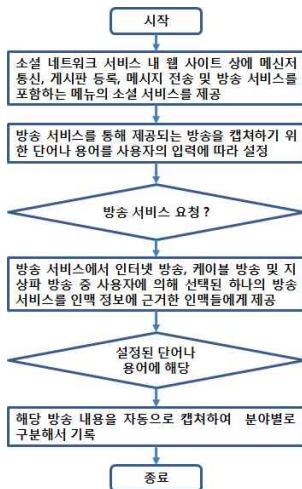
*** ㈜트라이콤텍 연구소장

을 구현하고 실험한다.

본 논문은 2장에서 관련연구에 대해 살펴보고, 3장에서는 다중 실시간 방송 서버의 구성에 대하여 설명하고, 4장에서는 실시간 방송 지연을 위한 DELAY 모듈을 제시하고, 5장에서 실험 및 결과를 제시한다.

II. 관련연구

SNS 방송장치의 소셜 네트워크 방송 서비스 방법은 다음과 같다[3].

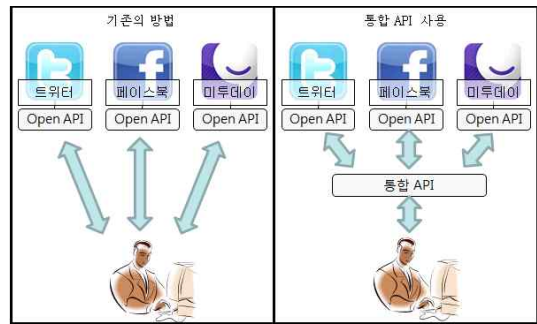


<그림 1> SNS 방송장치의 소셜 네트워크 방송 서비스 방법

<그림 1>을 살펴보면 사용자가 온라인 인맥으로 맺어진 인맥정보에 근거해 SNS를 이용하는 중에, 인터넷 방송, 케이블 방송 및 지상파 방송 중 사용자에게 의해 선택된 하나의 방송 서비스를 소셜 네트워크 내 인맥들에게 제공하고, 소셜 네트워크 내 방송 서비스 중에 사용자가 관심이 있는 용어나 단어에 해당하는 방송 서비스면 자동으로 캡처하여 분야 별로 구분해 기록해 둘 수 있도록, SNS방송장치의 소셜 네트워크 방송 서비스 방법을 수행하기 위한 프로그램을 기록

한 기록매체에 관한 것이다.

SNS 통합관리 API(Application Programming Interface)와 응용은 <그림 2>와 같다[4].



<그림 2> SNS 통합관리 API와 응용

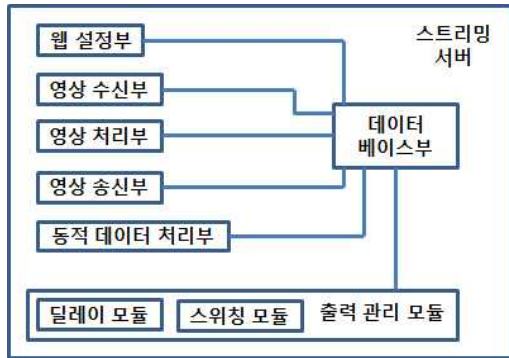
<그림 2>를 살펴보면 SNS의 공개 API를 사용하려면 SNS에서 제공하는 인증 토큰이 필요한데, 인증 토큰은 SNS에서 공개 API에 대한 기능을 요청할 때 문자열로 된 키 값으로 사용되며, 인증 토큰을 API와 함께 포함하여 요청하고, SNS에서 인증 토큰으로 사용자를 구분하는 기능을 제공한다.

본 논문에서는 미리 생성된 파일이나 실시간으로 생성되는 동영상상 SNS에서 서비스 한다. 특히 실시간 방송되는 과정에서 여러 개의 스트림이 들어왔을 때 딜레이를 맞춰주는 방법, 실시간 방송 사고를 줄이기 위해 딜레이 방법, 실시간 방송을 스위칭하는 방법을 구현한다.

III. 다중 실시간 방송 서버 구성

본 논문에서는 미리 생성된 파일 또는 실시간으로 생성되는 동영상을 SNS 서비스가 되는 외부 스트리밍 서버의 출력 채널의 DELAY 모듈을 통하여 동영상 수신 단말에 제공하는 스트리밍 방법을 구현하기 위하여 스트리밍 서버를 구성하고자 한다.

다중 실시간 방송 서버에 대한 구성도는 <그림 3>과 같다[6].



<그림 3> 다중 실시간 방송 서버 구성도

<그림 3>을 살펴보면 출력 관리 모듈은 동영상 콘텐츠를 지연 송신하는 딜레이 모듈, 동영상 콘텐츠를 다른 출력 채널로 송신하는 스위칭 모듈 중 적어도 어느 하나를 포함하여 이루어진다.

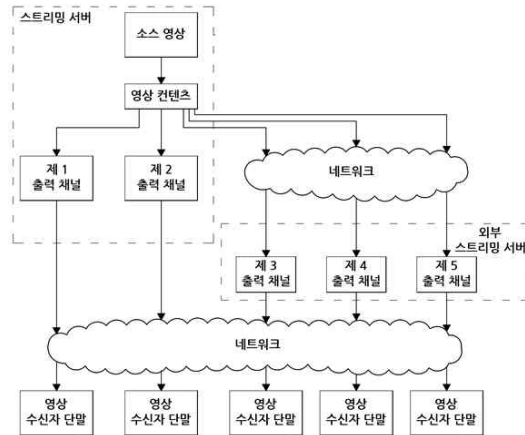
출력 관리 모듈은 본 발명의 일례에 따른 다중 SNS 채널 자동 스트리밍 서버에서 소스 동영상을 플래시 파일 형태로 녹화하고, 이를 MP4 등의 표준 규격 동영상 파일 형태로 변환 부호화(transcoding)하고 미리보기 이미지를 생성하는 VOD(Video On Demand) 모듈을 포함할 수 있다.

출력 관리 모듈은 동영상 제공자 단말로부터 소스 동영상을 수신하는 입력 채널 및 동영상 수신 단말로 동영상 콘텐츠를 제공하기 위한 출력 채널을 포함한 네트워크 상황을 감시하고 스트리밍 시스템의 자원 사용률을 지속적으로 체크 및 관리하기 위한 모니터링 모듈을 더 포함하여 이뤄질 수 있다.

IV. 실시간 방송 지연을 위한 DELAY 모듈

본 논문에서는 다중 실시간 방송 채널 자동 전송

방법은 출력 채널을 다수 개로 하여 다수의 동영상 출력이 이루어지도록 구성될 수 있다.



<그림 4> 다중 실시간 방송 채널 자동 전송 방법

<그림 4>를 살펴보면 하나의 동영상 콘텐츠가 다수의 출력 채널을 통해 각각의 동영상 수신 단말로 송출될 수 있다. 동영상 콘텐츠는 할당된 출력 채널을 포함한 다수의 출력 채널로 동시에 전송되며, 다수의 출력 채널의 할당은 동영상 제공자의 요청에 따라 설정된 출력 채널 로직에 의해 이루어진다.

출력 채널 할당 로직은 동영상 제공자 단말에서 자동으로 또는 동영상 제공자에 의해 수동으로 출력 채널 식별 정보를 입력하면 입력된 출력 채널 식별 정보에 기초하여 출력 채널이 자동으로 할당되도록 구성된다.

출력 채널 식별 정보는 웹 설정부를 통해 입력될 수 있으며 웹 설정부를 통해 동적 데이터 처리부는 수신된 출력 채널 식별 정보에 기초하여 출력 채널을 할당하며 동영상 송신부는 할당된 출력 채널을 통해 동영상 수신 단말로 동영상 콘텐츠를 송신하게 된다.

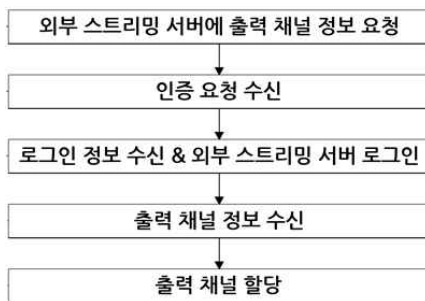
예를 들면 출력 채널 식별 정보는 문자 또는 숫자를 이용한 채널 명칭으로 이뤄질 수 있다.

출력 채널은 출력 채널 식별 정보를 포함한 URL

주소 형태로 이뤄지도록 구성되며 출력 채널 식별 정보를 변경하는 경우 그에 대응하여 자동으로 출력 채널이 변경되도록 구성된다.

동영상 콘텐츠는 출력 채널을 포함한 다수의 출력 채널로 동시에 전송되고, 다수의 출력 채널은 스트리밍 서버와 네트워크 연결된 외부 스트리밍 서버를 통해 동영상 콘텐츠를 송신하는 출력 채널을 포함하여 이루어질 수 있다.

다수개의 출력 채널은 다중 SNS 채널 자동 스트리밍 서버 자체적으로 할당되는 출력 채널은 물론 다중 SNS 채널 자동 스트리밍 서버와 외부 스트리밍 서버에서 할당되는 출력 채널을 포함하여 이루어진다.



<그림 5> 다중 SNS 채널 자동 스트리밍 방법의 순서도

<그림 5>를 살펴보면 외부 스트리밍 서버의 인증 요청을 수신하는 단계 및 동영상 제공자 단말로부터 외부 스트리밍 서버의 로그인 정보를 입력받아 외부 스트리밍 서버로 로그인하는 단계를 더 포함한다.

예를 들면 외부 스트리밍 서버 중 하나인 유튜브로 출력 채널 정보 요청 시 유튜브로의 회원 인증을 필요로 한다.

따라서 유튜브에서 스트리밍 서버로 인증을 요청하게 되고 수신된 인증 요청에 따라 동영상 제공자 단말로부터 입력받은 로그인 정보에 의해 유튜브로 로그인하게 되며 인증된 회원에 의한 출력 채널 정보 요청이므로 유튜브는 스트리밍 서버로 출력 채널 정

보를 제공하며 스트리밍 서버는 출력 채널 정보를 수신하여 출력 채널을 할당한다.

예를 들면 출력 채널 정보는 동영상 제공자 단말에 의해 입력된 출력 채널 식별 정보를 포함할 수 있다.

외부 스트리밍 서버는 동영상 제공자 단말에 의해 출력 채널 설정 시 “stream1”이라는 출력 채널 식별 정보로 출력 채널이 설정될 수 있으며 동영상 제공자의 출력 채널 정보 요청 시 “stream1”이라는 출력 채널 식별 정보를 포함한 외부 스트리밍 서버의 출력 채널 정보가 스트리밍 서버로 제공된다.

외부 스트리밍 서버의 출력 채널 정보는 외부 스트리밍 서버에서 설정된 채널 키 값일 수 있으며 채널 키값은 RTMP (Real Time Messaging Protocol) 서버의 스트림 키(stream key)로 이해될 수 있다.

채널 키 값이 스트리밍 서버로 제공되어 자동으로 출력 채널로 등록될 수 있으므로 기존에는 각각의 외부 스트리밍 서버에서 설정된 채널 키 값을 각각의 방송 채널로 개별적으로 등록하는 과정이 불필요하여 효율적인 출력 채널 설정이 이루어질 수 있다.



<그림 6> 다중 실시간 방송 채널 자동 전송 방법에서 출력 관리 모듈의 실행이 포함된 순서도

<그림 6>을 살펴보면 다중 실시간 방송 채널 자동 전송 방법에서 출력 관리 모듈의 실행이 포함된 순서도이다.

<그림 7>, <그림 8>, <그림 9>는 다중 실시간 방송 채널 자동 전송 방법에서 출력 관리 모듈의 실행과 관련한 화면이다.



<그림 7> 출력 관리



<그림 8> 딜레이 모듈



<그림 9> 스위칭 모듈

<그림 7>, <그림 8>, <그림 9>를 살펴보면 출력 관리 모듈은 릴레이, 딜레이, 스위칭으로 구분된다.

출력 관리 모듈은 두개 이상 출력 채널을 설정하는 릴레이 모듈, 동영상 콘텐츠를 지연 송신하는 딜레이 모듈, 동영상 콘텐츠를 다른 출력 채널로 송신하는 스위칭 모듈 중 어느 하나를 포함하여 이루어진다.

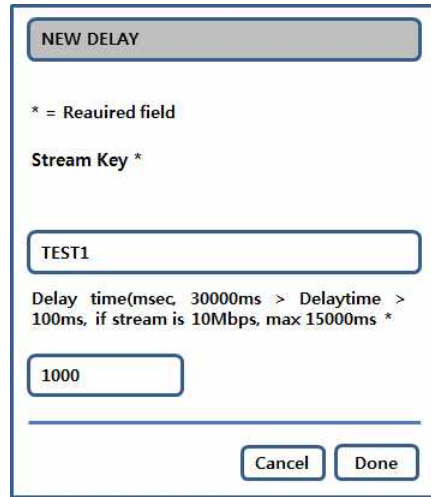
실행 명령이 입력된 출력 관리 모듈이 딜레이 모듈인 경우, 출력 설정 정보는 동영상 콘텐츠가 설정된 시간만큼 지연 송신되도록 하기 위한 지연 시간 정보에 해당한다.

동영상 콘텐츠의 송신 단계는, 동영상 콘텐츠를 지연 시간만큼 지연하여 송신하도록 구성된다.

웹 설정부가 딜레이 모듈과 관련하여 출력 설정 정

보를 입력하도록 표시하고 출력 설정 정보에 대하여 지연 시간 정보(예, 500 msec)를 입력 받으면, 동영상 콘텐츠가 실제 송출시간에 비해 500 msec 시간 지연이 적용되어 송출된다.

실시간 방송 지연을 위한 DELAY 모듈 실행과 관련한 웹 설정부 화면은 <그림 10>과 같다.

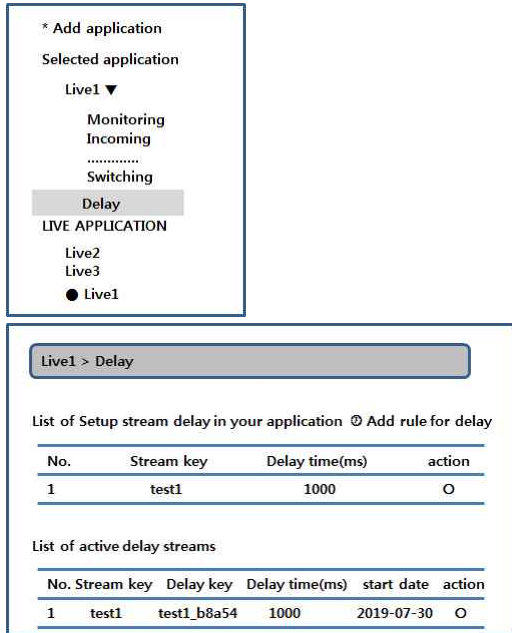


<그림 10> DELAY 모듈

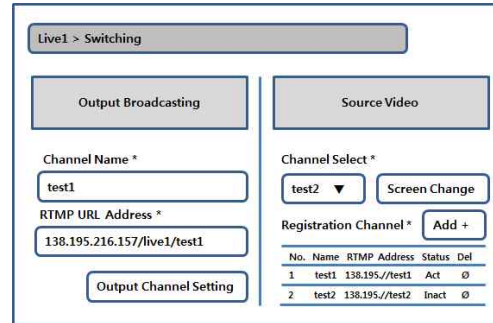
<그림 10>을 살펴보면 입력 채널인 Stream Key는 TEST1이고, 본 논문의 개발 서버 사양의 용량을 고려하여 Delay time은 100ms 에서 30000ms 사이에 지정할 수 있는데, 고화질인 경우 10Mbps 이상이면 Delay time은 최대 15000ms 까지 지정한다. Delay time은 1000ms로 입력된다.

실시간 방송 지연을 위한 DELAY 모듈 송출 과정은 <그림 11>과 같다.

<그림 11>을 살펴보면 메뉴 화면의 “Selection application”에서 “Live1”의 Delay 모듈을 선택하고, “LIVE APPLICATION” 에서 Live1을 선택한다. DELAY 모듈 송출과정에서 Stream key는 test1, Add rule for delay로 <그림 10>의 “NEW DELAY”을 결정한다. Delay Key는 Stream key에 의해 자동 생성



<그림 11> DELAY 모듈에서 test1에서 test1_b8a54로 송출



<그림 12> Switching 모듈에서 test1에서 test2로 대체 출력

“Registration Channel”에서 채널을 여러 개 추가하여 등록한다. 등록된 채널에서 “Channel Select”로 대체 출력 채널을 선택할 수 있고, “Screen Change”로 대체 출력 채널을 방송할 수 있다.

된다. 또한 여러 개의 스트림이 입력되면 DELAY 모듈을 각각 설정해야 한다.

실행 명령이 입력된 출력 관리 모듈이 스위칭 모듈인 경우 출력 설정 정보는 동영상 콘텐츠가 송신되는 출력 채널을 대체하기 위한 대체 출력 채널 식별 정보에 해당한다. 동영상 콘텐츠의 송신 단계는 동영상 콘텐츠를 대체 출력 채널로 송신하도록 구성된다.

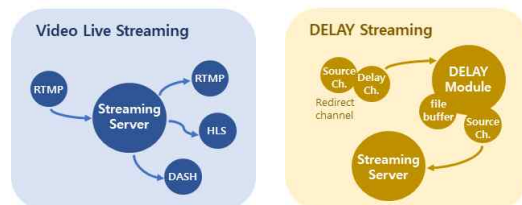
동영상 콘텐츠를 대체 출력 채널로 송신하도록 Switching 모듈 실행과 관련한 웹 설정부 화면은 <그림 12>와 같다.

<그림 11>의 “Selection application”에서 “Live1”의 Switching 모듈을 선택하면 “Live Switching” 화면으로 전환된다.

<그림 12>를 살펴보면 “Output Channel Setting”에서 “Channel Name”과 “RTMP URL Address”를 등록하여 출력 채널을 설정하면 “Output Broadcasting”으로 출력 영상을 볼 수 있다. 채널

V. 실험 및 결과

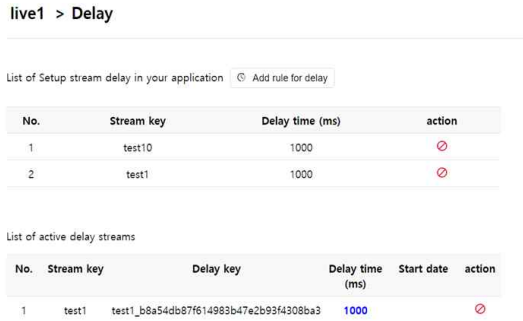
본 논문에서 다중 실시간 방송 채널 자동 전송 방법은 <그림 13>과 같다.



<그림 13> 다중 실시간 방송 채널 자동 전송 방법

<그림 13>을 살펴보면 스트리밍 방법은 Video Live 스트리밍은 기본적으로 제공하는 스트리밍 서비스이고, DELAY 스트리밍은 Publisher로 부터 받은 RTMP 스트림을 의도적으로 버퍼를 사용하여 딜레이시켜 플레이어에게 제공한다.

실시간 방송 지연을 위한 DELAY 모듈 송출 과정을 실제 구현한 화면은 <그림 14>와 같다.



<그림 14> DELAY 모듈 송출 과정을 실제 구현한 화면

다중 실시간 방송 채널 자동 전송 방법에 대하여 구현하고 실험한 개발 서버의 사양은 <표 1>과 같고, 스트리밍의 기본동작은 <표 2>와 같다.

<표 1> 개발 서버의 사양

CPU	RAM	Hard Disk
3.3GHz×4	8GB	500GB

<표 2> 스트리밍의 기본동작

CPU	heap memory
1.84%	8.98%

<표 2>를 살펴보면 릴레이 스트리밍의 기본동작은 스트리밍 서비스를 하지 않고 운영체제와 스트리밍 구동상태일 때 힙 메모리의 점유율은 8.98%, CPU의 점유율은 1.84%이다. 녹화 모듈 동작을 <표 3>에 나타냈다.

<표 3> 녹화 모듈

pub. client	player client	CPU	heap memory
10	0	5.0 - 98%	8.98%

<표 3>을 살펴보면 녹화 모듈 시 publisher client 는 10 채널, CPU의 점유율은 5.0 - 98%이다.

각각 채널을 최대 접속할 수 있는 클라이언트의 수

를 나타내면 <표 4>와 같다.

<표 4> 전송 용량 - FHD 5Mbps

Channel	Bite Rate	Max Client
SD(720×480)	2.2Mbps	908
HD(1280×720)	3.4Mbps	588
FHD(1920×1080)	5Mbps	400
4K(4096×2160)	250Mbps	100

<표 4>를 살펴보면 FHD 5Mbps 일 경우 최대 클라이언트는 SD 908개, HD 588개, FHD 400개, 4K 100개 접속할 수 있다.

DELAY 모듈을 사용하는 스트림은 <표 5>와 같다.

<표 5> DELAY 모듈을 사용하는 DELAY 스트림

pub. client	DELAY module	player client	CPU	heap memory
20	20	20	43.8%	38.1%

<표 5>를 살펴보면 DELAY 스트리밍의 DELAY 모듈을 사용하는 DELAY 스트림에서 publisher client 는 20 채널이고, DELAY 모듈은 20개의 모듈이고, player client는 20 채널일 때 힙 메모리의 점유율은 38.1%, CPU의 점유율은 43.8%이다.

DELAY 모듈을 사용하는 DELAY 스트림(HD)은 <표 6>과 같고, DELAY 모듈을 사용하는 RELAY 스트림(FHD)은 <표 7>과 같다.

<표 6> DELAY 모듈을 사용하는 DELAY 스트림(HD)

pub.,player, DELAY	CPU	heap memory
92, 46, 46	99.0%	46.1%, 7.5GB

<표 7> DELAY 모듈을 사용하는 DELAY 스트림(FHD)

pub., player, DELAY	CPU	heap memory
44, 22, 22	99.1%	32.3%, 4.5GB

<표 6>을 살펴보면 HD 동영상의 DELAY 모듈을 사용하는 DELAY 스트림은 publisher client는 92 채널이고, player client는 46 채널, DELAY 모듈이 46 채널일 때 힙 메모리의 점유율은 46.1%인 7.5GB, CPU의 점유율은 99.0%로 개발 서버에서는 최대이다.

<표 7>을 살펴보면 FHD 동영상의 DELAY 모듈을 사용하는 DELAY 스트림은 publisher client는 44 채널이고, player client는 22 채널, DELAY 모듈 22 채널일 때 힙 메모리의 점유율은 32.3%인 4.5GB, CPU의 점유율은 99.1%로 개발 서버에서는 최대이다.

각 채널의 전송용량에 따른 최대 클라이언트 수 <그림 15>, DELAY 모듈 사용 시 최대 채널수의 성능 분석 결과는 <그림 16>과 같다.

<그림 15>를 살펴보면 <표 1>의 개발 서버 사양으로 실험하면 SD는 908 클라이언트, HD는 588 클라이언트, FHD는 400 클라이언트, 4K 100 클라이언트를 접속할 수 있다.

<그림 16>을 살펴보면 <표 1>의 개발 서버 사양으로 실험하면 HD에서는 pub 클라이언트는 92, player 클라이언트는 46, delay 모듈은 46개를 적용할 수 있고, FHD에서는 pub 클라이언트는 44, player 클라이언트는 22, delay 모듈은 22개를 적용할 수 있다.

본 논문에서는 실시간으로 생성되는 동영상을 SNS에서 서비스하는 외부 스트리밍 서버의 출력 채널을 통하여 동영상 수신 단말에 실시간 방송 지연을

위한 DELAY 모듈을 구현하고 실험하였다.

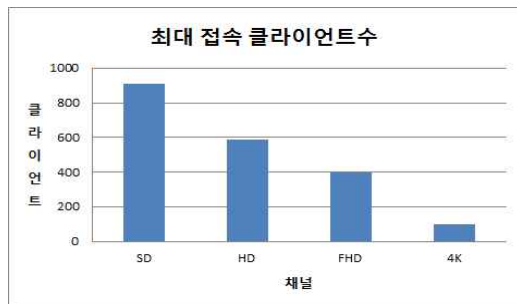
실험한 결과 첫째, 동영상이 송출되는 채널의 증가와 변경 및 동영상의 지연 송출 등 다양한 방법으로 동영상 송신을 제어할 수 있다.

둘째, 실시간 방송되는 과정에서 여러 개의 스트림이 들어왔을 때 딜레이를 맞춰줄 수 있다.

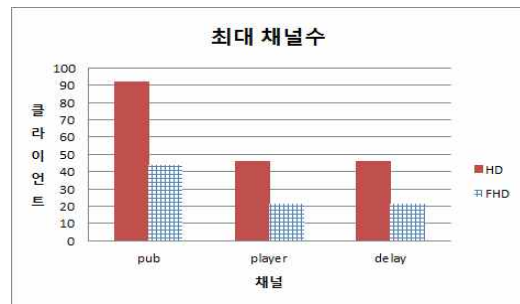
셋째, 노출로 인한 방송사고, 갑자기 핸드폰이나 에코가 울려 퍼지는 음향사고 등 실시간으로 들어오는 방송을 입력받아 바로 방송하지 않고 시간지연을 주고, 입력되는 방송을 체크하여 편집하거나 스위칭 모듈로 다른 방송을 대체함으로써 방송을 송출할 때 실시간 방송 사고를 줄일 수 있다.

참고문헌

- [1] 전병호, "SNS의 이용 동기에 관한 연구: 개방형 SNS와 폐쇄형 SNS의 비교," 디지털산업정보학회, 디지털산업정보학회논문지 제11권, 제2호, 2015, pp.182-191.
- [2] 김태열·이대식, "모바일 인스턴스 메시지를 활용한 자동화 커뮤니케이션 시스템 설계 및 구현," 디지털산업정보학회, 디지털산업정보학회논문지 제10권, 제5호, 2014, pp.11-21.
- [3] 송시원, SNS 방송장치의 소셜 네트워크 방송 서



<그림 15> 최대 채널 수



<그림 16> 최대 채널 수

- 비스 방법, 대한민국 특허청, 2011.
- [4] 진재환 · 박종문 · 이명준, “SNS 통합관리 API와 응용,” 한국정보통신학회, 한국정보통신학회논문지, 제16권, 제3호, 2012, pp.499-510.
- [5] 유영모 · 원민트리 · 이상윤 · 이대식, 다중 SNS 채널 자동 스트리밍 서버, 스트리밍 시스템 및 이를 이용한 다중 SNS 채널 자동 스트리밍 방법, 대한민국 특허청, 4월, 2018.
- [6] 안희학 · 이대식, “다중 SNS 채널을 위한 RELAY 모듈의 구현 및 실험” 한국정보전자통신기술학회, 한국정보전자통신기술학회논문지, 제11권, 제4호, 2018, pp.362-369.



이 대 식
(Lee Daesik)

2011년 4월~현재
(주)트라이콤텍 연구소장
1995년 2월 가톨릭관동대학교 전자계산공학과 (공학사)
1999년 8월 가톨릭관동대학교 전자계산공학과 (공학석사)
2004년 2월 가톨릭관동대학교 전자계산공학과 (공학박사)

관심분야 : 시스템소프트웨어, 멀티미디어, 유비쿼터스 통신
E-mail : daesik@tricomtek.com

논문접수일 : 2019년 6월 26일
수정일 : 2019년 8월 29일
게재확정일 : 2019년 9월 3일

■ 저자소개 ■



안 희 학
(Ahn Heuihak)

1984년 4월~현재
가톨릭관동대학교 소프트웨어학과 교수
1981년 2월 숭실대학교 전자계산학과(공학사)
1983년 2월 숭실대학교 전자계산학과(공학석사)
1994년 8월 숭실대학교 전자계산학과(공학박사)

관심분야 : 시스템소프트웨어, 컴퓨터통신, 멀티미디어, 컴퓨터보안
E-mail : hhahn@cku.ac.kr



구 자 영
(Gu Jayeong)

1997년 8월~현재
해양경찰청 근무
1986년 2월 한국해양대학교 항해학과(공학사)
1994년 2월 한국해양대학교 해사산업공학전공 (공학석사)
1997년 3월 일본 도후쿠대학 정보과학연구과 (정보과학박사)

관심분야 : 멀티미디어, 데이터베이스, 경영정보
E-mail : kji1136@korea.kr