

확장 가능한 실시간 고품질 TV 콘텐츠 공유 아키텍처

정성욱*

A Scalable Content-Sharing Architecture for High-quality TV Programs

Sungwook Chung*

Department of Computer Engineering, Changwon National University, Changwon, Kyungnam 641-773, Korea

요 약

PVR과 같은 멀티미디어 사용자단말과 안정적인 광대역 대역폭을 가진 FC-AL과 같은 네트워크 망을 사용하여 커뮤니티 네트워크를 위한 실시간 고품질 TV 콘텐츠 공유 아키텍처를 구성할 수 있다. 하지만, 7-bit 주소공간을 가지는 FC-AL 단일루프 구조로는 128 가구 수 이상인 커뮤니티 네트워크를 구성하기에는 어려움이 있다. 그래서 본 논문에서는 공유디스크를 이용하여, 값 비싸고 네트워크 트래픽이 집중되는 FC 스위치를 사용하지 않는 혁신적인 확장가능한 다중루프 기반의 실시간 고품질 TV 콘텐츠 공유 아키텍처를 제안한다. 제안된 아키텍처는 실시간 스트리밍 서비스에 적합한 20 msec이하의 우수한 시작지연 시간을 보여주며, 루프수를 추가함에 따라 선형증가하는 수용가능한 사용자수를 보여준다. 뿐만 아니라, 제안된 아키텍처를 채택한 1000 가구의 커뮤니티 네트워크에서 140시간의 시간이동 서비스를 지원한다. 따라서, 본 논문에서는 제안된 아키텍처는 뛰어난 확장가능성 제공 뿐만 아니라 커뮤니티 내에서 실시간 고품질 TV 콘텐츠 공유가 가능한 우수한 네트워크 아키텍처임을 밝힌다.

ABSTRACT

It can be organized with PVRs and FC-AL for a high-quality TV content-sharing architecture. It is, however, not easy to configure a large community network with the FC-AL since it has a 7-bit address space with supporting up to 127 users. We, therefore, propose a novel scalable FC-AL multiple-loop architecture using shared disks, which does not need to use expensive and load-concentrated switches. In this article, our suggested architecture shows a superb startup delay, such as less than 20msec. In addition, it demonstrates outstanding scalability, such that the number of accommodable users increases almost linearly according to adding loops. Lastly, it reveals exceptional time-shifting hours, that is, which supports more than 140 hours with 1000 users.

키워드 : 확장가능성, 멀티미디어 아키텍처, PVR, FC-AL, TV 콘텐츠 공유

Key word : Scalability, Multimedia Architecture, PVR, FC-AL, TV content-sharing

접수일자 : 2014. 09. 16 심사완료일자 : 2014. 09. 30 게재확정일자 : 2014. 10. 13

* **Corresponding Author** Sungwook Chung (E-mail: swchung@changwon.ac.kr, Tel: +82-55-213-3810)

Department of Computer Engineering, Changwon National University, Changwon, Kyungnam 641-773, Korea

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2014.18.11.2651>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서 론

컴퓨터 기술의 발달과, 네트워크 기술의 진보, 압축 기술의 고도화로 인하여 TV 및 PC등을 포함하는 다양한 맥내장치로의 고화질 실시간 멀티미디어 전송 및 공유가 가능하게 되었다. 즉, 이러한 멀티미디어 기술의 발달로 인하여, 사용자들은 고화질 VOD 서비스 및 실시간 방송 프로그램을 장소 및 시간에 구애받지 않고 모바일폰, PMP, 노트북, 패드 등과 같은 다양한 사용자 장치에서 즐길 수 있게 되었다.

그러한 실시간 멀티미디어 장치 중, PVR(Personal video recorder, 개인 비디오 저장장치)은 새로운 사용자 멀티미디어 장치의 하나로 부각되고 있다. PVR은 실시간 방송 프로그램을 저장할 수 있도록 임베디드 하드디스크를 가지고 있는 사용자 멀티미디어 장치로써, VCR 기능(되감기, 일시정지 등) 지원 및 EPG(Electronic program guide, 프로그램 전자 정보) 제공 등의 보다 앞선 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있다. 뿐만 아니라, 이러한 PVR의 등장은 시간이동(Time-shift) 기능의 지원으로 인하여 특정한 TV 방송 시간에 상관없이 사용자가 원하는 시간에 TV 방송 스케줄과는 독립적으로 TV시청을 할 수 있게 함으로써 기존 TV 시청자들의 TV 시청 패턴 변경을 가능하게 하였다[1].

더욱이, PVR은 다른 PVR들과 홈네트워크 혹은 커뮤니티 네트워크로 연결하여 Small Area Network를 구성할 수 있다. 뿐만 아니라, 해당 네트워크는 PVR을 각 Peer로 하는 P2P(Peer-to-peer) Network를 구성할 수 있으며, 해당 PVR 기반의 P2P Network에서 각 Peer 즉, PVR은 인근 PVR에 저장되어 있는 TV 콘텐츠 및 VOD들을 접근할 수 있으며 동시에 자신이 가지고 있는 PVR 내의 콘텐츠를 이웃 PVR에게 제공할 수 있다.

그러나, 일반적인 P2P 네트워크들은 구체적인 각각의 하부 네트워크 구조들 및 대역폭을 파악하기 쉽지 않아 전통적인 네트워크 환경에서의 P2P 네트워크를 통한 효과적인 고품질 콘텐츠 공유는 쉽지 않다. 그러한 물리 네트워크 구성 기술 중 Fiber Channel Arbitration Loop(FC-AL, 파이버 채널 중재 루프)은 광대역 대역폭을 활용하여 실시간 고화질 멀티미디어 데이터 전송을 제공하는 첨단 기술 중 하나이다. FC-AL 기술은 광대역 대역폭 지원 이외에도 넓은 네트워크 커버리지 영역과 단말간의 공정한 중재 알고리즘 제공 등

의 멀티미디어 전송 서비스에 있어서의 장점들을 제공한다.

흥미롭게도, 이러한 멀티미디어 네트워크 환경으로써의 FC-AL 기반의 멀티미디어 아키텍처가[2]에서 연구되었으며, 이를 활용하여 멀티미디어 사용자 단말로써 PVR를 지원하며 PVR 사이의 네트워크를 FC-AL을 채택하여 실시간 고화질 멀티미디어 공유 시스템도 제안되어, FC-AL기반의 P2P 네트워크 환경에서의 PVR 사이의 고화질 멀티미디어 데이터의 실시간 공유 및 분배가 효과적임이 제안되었다[3].

그러나, 제안된 아키텍처는 단일 루프 기반의 FC-AL로써 사용자 수용에 있어 단점이 발생한다. 즉, FC-AL 기술은 기본적으로 루프 기반의 네트워크 환경을 제공하며 FC-AL의 7-bit 기반의 주소를 제공함으로써 최대 127개의 연결단말을 지원한다[4]. 다시 말하면, 사용자 수가 127명이 넘는 네트워크 환경에서는 [3]에서 제안된 FC-AL기반의 실시간 멀티미디어 네트워크 아키텍처를 활용하기에 적합하지 않다.

물론 Fiber Channel의 기술 표준에는 FC 스위치를 활용하여 다중루프를 구성하는 기법을 제공한다[3]. 하지만, 이러한 방법은 값비싼 FC 스위치를 활용해야하므로 아키텍처 구성의 비용이 증가하게 되며, 결정적으로 다중루프 간의 모든 트래픽이 FC 스위치에 집중되게 되어 FC 스위치에서의 네트워크 트래픽 병목(Network traffic bottleneck)이 발생하여 선천적으로 많은 네트워크 자원을 사용해야만 하는 실시간 고화질 멀티미디어 서비스에 어려움이 발생한다.

따라서 본 논문에서는, 이러한 어려움을 극복하기 위하여 다중루프 연결을 위하여, 서로 다른 루프간 연결을 지원하는 공유디스크(Shared disks)라고 하는 혁신적인 기법을 제안하며, 다양하고 집중적인 실험(Extensive simulations)을 통하여 공유디스크를 활용한 FC-AL 기반의 다중루프를 지원하는 실시간 고화질 멀티미디어 서비스가 사용자 단말인 PVR 사이에서 P2P 공유기능을 제공하며 실제로 구성 및 구현 가능성(Feasibility)을 보이려고 한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 실시간 고화질 멀티미디어 시스템과 관련된 관련 연구를 설명하고, 3장에서는 FC-AL 단일루프 기반의 PVR 네트워크 환경을 설명하고 그를 바탕으로 공유디스크(Shared disks)를 활용하는 멀티루프 지원하는 FC-AL 기반의

고화질 실시간 멀티미디어 아키텍처 시스템을 제안한다. 4장에서는 3장에서는 제안된 공유디스크 기반의 멀티미디어 아키텍처의 실제 성능을 다양한 실험을 통해 성능을 분석하며, 제안된 아키텍처를 바탕으로 그림 1에서처럼 실제 아파트나 마을 등의 커뮤니티 네트워크 (Community network) 구축시의 활용성을 검증하기 위하여 수용가능한 사용자 수 및 시간이동 가능시간을 분석한다. 마지막으로 5장에서는 본 논문의 결론을 제시한다.



그림 1. 일반적인 커뮤니티 네트워크 구성
Fig. 1 Organization of Conventional Community Network

II. 관련 연구

커뮤니티 네트워크 및 작은 영역 네트워크 (Small area network)를 구성하는 디자인 방법 및 분석은 [5]에서 연구되었다. 하지만, 이 연구들은 커뮤니티 네트워크의 구성 자체에 대하여 분석할 뿐 커뮤니티 네트워크의 확장성은 다루지 않는다.

그 외에 TV 시청 패턴의 대한 PVR의 영향은 [1]에서 설명되었으며 PVR이 지원하는 다양한 기능들에 대해서는 [6]에서 조사되었다. 그렇지만 이 연구들은 PVR을 활용한 네트워크 아키텍처의 구성 방법 및 P2P 네트워크, 커뮤니티 네트워크 등의 활용성에 대해서가 아니라 PVR 자체의 응용에 대하여 연구하였다.

한편, 일반적으로 Fiber Channel 기술은 스토리지 영역 네트워크(Storage area network)를 구성하는 표준의 하나로 제안되었다[2]. 이러한 Fiber Channel의 다양한 장점들을 응용하는 여러 활용성과 가능성은 [7]에서 연구되었다. 뿐만 아니라, FC-AL 기반의 멀티미디어 서

버 아키텍처 구성은 [8]에서 연구되었다. 여기에 덧붙여, FC-AL 네트워크 기반에 PVR 사용단말을 활용한 고화질 실시간 멀티미디어 콘텐츠 공유 네트워크는 [9]에서 제안되었다. 하지만 이 연구들은 실제 커뮤니티 네트워크에 활용할 수 있도록 네트워크 아키텍처의 확장성에 대해서는 설명하고 있지 않다.

III. 고화질 TV 콘텐츠 공유 아키텍처

3장에서는 고화질 실시간 멀티미디어 테이터인 고화질 TV 콘텐츠를 공유하기 위한 FC-AL 기반의 콘텐츠 공유 아키텍처를 설명하고, 실제 커뮤니티 네트워크의 인프라 아키텍처로 구성할 수 있도록 네트워크 아키텍처의 수용단말수의 제한을 극복할 수 있는 다중루프 기반의 고화질 TV 콘텐츠 공유 아키텍처를 제안한다.

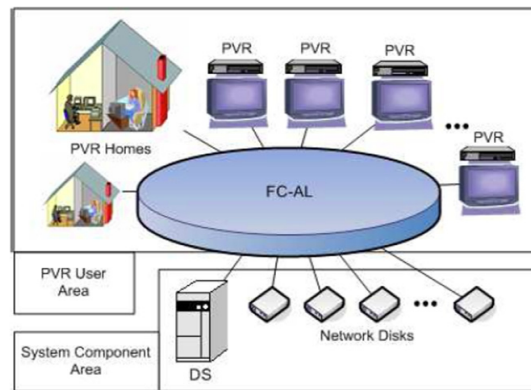


그림 2. 단일루프 기반 TV 콘텐츠 공유 아키텍처
Fig. 2 Single-loop FC-AL-based TV Content-Sharing Architecture

3.1. 단일루프 기반의 TV 콘텐츠 공유 아키텍처

고화질 멀티미디어 콘텐츠를 실시간으로 공유되기 위해서는, 넓은 네트워크 대역대, 충분한 스토리지 저장공간, 그리고 자신의 리소스 및 콘텐츠를 공유하고자 하는 사용자들의 의지 등이 필요하다. 그러한 제반 요구사항들을 제공하기 위하여, 그림 2에서와 같이 단일루프 FC-AL 기반의 PVR 연결 네트워크에서는 다음과 4가지의 내부 구성요소들을 가진다.

① PVR: PVR은 사용자의 선택으로 TV 프로그램을 PVR 내부의 하드디스크로 저장할 수 있다. 임의의 TV

프로그램이 저장되면 해당 프로그램은 네트워크에 연결된 다른 PVR들에 의해서 접근할 수 있다.

② Network Disk (Ndisk): Ndisk는 PVR 연결 네트워크 상에서 백업 (Back-up) 저장장치로 사용된다. 즉, 일단 PVR 사용자들은 PVR의 하드디스크 이외에 네트워크와 연결되어 있는 Ndisk의 저장공간을 추가로 사용할 수 있으며 Ndisk는 사용자들의 접근을 허용한다. 실제로, Ndisk의 사용은 PVR 사용자들에게 보다넓은 저장공간을 제공함으로써 디스크대역폭(Disk bandwidth)를 추가 지원하여 부하분산(Load distribution) 기능을 제공하며, 동시에 인기있는 TV 프로그램을 사용자들의 여러 PVR에 중복되지 않게 저장함으로써 PVR 저장공간을 절약하게 한다.

③ Directory Server (DS): DS는 사용자 PVR 사이의 콘텐츠 공유를 조절하고 정보를 제공하는 기능을 지원한다. 즉, DS는 PVR 및 NDisk에 저장된 TV 프로그램 정보를 유지하고 PVR에게 원하는 TV 프로그램 위치 정보를 제공한다. 그리고 DS는 FC-AL 프로토콜에서의 공정 중재 알고리즘상의 제일 우선순위를 갖도록 하여 PVR 사이에서 콘텐츠 공유 정보를 효과적으로 제공하도록 한다.

④ FC-AL: 고품질 멀티미디어 콘텐츠를 실시간으로 서비스하기 위해서 각각의 PVR들을 초고속 광대역 네트워크 망에 연결하는 것은 필수적이다. 그래서 단일루프 기반의 TV 콘텐츠 공유 아키텍처는 네트워크 망으로써 FC-AL 망을 채택한다. FC-AL은 광대역 네트워크 대역폭(e.g., 2Gb/s)을 제공하며 FC-AL 프로토콜에서 공정 중재 알고리즘을 지원하여 PVR들의 네트워크 접근시 무한대기(Starvation)가 발생하지 않는다.

이와 같이 4개의 주요 구성요소로 구성된 단일루프 TV 콘텐츠 공유 아키텍처는 그림 1과 같다. 이러한 네트워크 아키텍처는 광대역 네트워크 대역폭과 멀티미디어 사용자 단말, 그리고 공동의 저장공간을 제공함으로써 실시간 고품질 TV 프로그램을 효과적으로 공유하고 배분할 수 있다 [3]. 하지만 FC-AL의 주소공간(Address space)이 7-bit만을 지원함으로써 수용 가능한 사용자 단말, 즉 단일루프 FC-AL에 설치할 수 있는 최대 PVR 개수가 최대 127개로 제한되어, 보다 많은 사용자들이 거주하는 커뮤니티 네트워크에는 적합하지 않다. 따라서 3.2절에서는 실제 커뮤니티 네트워크에 설치가능할 수 있도록, 네트워크 트래픽 집중과 값

비싼 FC 스위치를 사용하지 않으며 확장가능한 FC-AL 다중루프 기반의 TV 콘텐츠 공유 네트워크 아키텍처를 제안한다.

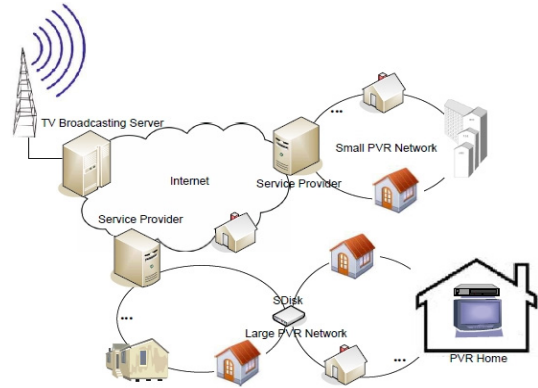


그림 3. 다중루프 기반 TV 콘텐츠 공유 아키텍처 구조
Fig. 3 Sample of Multiple-loop FC-AL-based TV Content-Sharing Architectur

3.2. 확장가능한 다중루프 기반의 TV 콘텐츠 공유 아키텍처

FC 스위치 사용없이 단일루프를 다중루프로 확장하기 위해서는 서로 다른 두 단일루프를 연결하여 요청된 TV 프로그램을 한쪽 루프의 PVR에서 다른쪽 루프 PVR로 전달할 수 있는 브리지 메커니즘(Bridging mechanism)이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 서로 다른 두 단일루프를 연결하기 위하여 혁신적인 공유디스크(Shared disk, Sdisk)를 제안한다.

Sdisk는 이중 인터페이스(Dual interface) 장치가 된 하드 디스크 이다. 흥미롭게도 FC 표준은 내구성(Durability)을 보장하기 위하여 다중 인터페이스(Multiple interface)를 지원한다[4]. 따라서 다중루프 기반의 TV 콘텐츠 공유 아키텍처를 구성하기 위하여 표준 FC 프로토콜의 수정없이 브리지 메커니즘으로써 Sdisk를 사용할 수 있다. 즉, 다중루프 기반의 TV 콘텐츠 공유 아키텍처에서 Sdisk는 서로 다른 단일루프를 연결하여 서로 다른 단일루프의 PVR 사이에서 TV 콘텐츠를 실시간으로 전달하는 핵심 구성요소이다. 그림 3은 이러한 Sdisk를 사용하여 구성한 확장가능한 다중루프 기반의 TV 콘텐츠 공유 아키텍처를 보여준다.

3.3. 다중루프 기반의 TV 콘텐츠 공유 아키텍처 구성

3.2절에서 제안한 Sdisk를 이용하여 단일루프 기반

의 아키텍처를 다중루프 기반의 아키텍처로 확장하려면 우선 네트워크 토폴로지(Network topology)를 고려하여야 한다. 제안된 Sdisk를 활용한 다중루프 기반의 TV 콘텐츠 공유 아키텍처의 성능을 보장하기 위해서는, 서로 다른 루프 사이의 트래픽을 분산 효과적으로 제어할 수 있어야 하며 서로 다른 루프 사이가 멀지 않아야 한다. 즉 서로 다른 두 루프가 인접(Adjacent)하여 Sdisk가 인접루프 간의 트래픽을 실시간 요구사항을 보장하여 전달할 수 있도록 하여야 한다. 그렇게 할 수 있도록 본 논문에서는 Sdisk를 이용하여 다중루프로 확장할 때 완전 그래프(Complete graph) 기반으로 네트워크를 구성한다. 즉, 모든 루프는 서로 다른 루프와 인접(Adjacent)루프로 연결하여, 임의의 한 루프의 PVR에서 임의의 다른 루프의 PVR과의 루프간 거리가 오직 1의 거리(Distance)를 보장하도록 구성한다. 이렇게 완전 그래프 기반으로 다중루프를 구성하면 서로 다른 루프의 PVR간의 트래픽은 Sdisk를 한번만 거치도록 구성할 수 있어 실시간 TV 콘텐츠 공유에 보다 유리하다. 다시 말해, 이러한 루프간 거리 1의 연결성은, 루프간 거리가 멀어지는 경우 추가적으로 생길 수 있는 루프간의 연속적인 트래픽 연결 즉, 멀리 떨어져 있는 PVR사이의 TV 콘텐츠 공유를 위하여 중간 루프가 연속적으로 브리지(Bridge)가 되어야만 하는 경우를 방지하여 전체적인 다중루프 기반의 TV 콘텐츠 아키텍처의 성능을 향상시킬 수 있다.

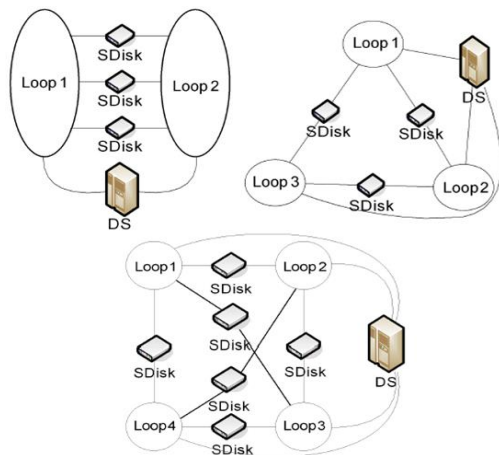


그림 4. 다중루프 기반 TV 콘텐츠 공유 아키텍처 예시
 Fig. 4 Examples to Organize Multiple-loop FC-AL-based TV Content-Sharing Architectures

그림 4는 이러한 완전그래프 기반의 확장가능한 TV 콘텐츠 공유 아키텍처를 도식적으로 보여준다. 여기서 주의할 사항은 서로 다른 루프를 연결할 때 오직 하나의 Sdisk만 사용하지는 않는다는 점이다. 즉, 인접루프 간 트래픽이 많아져서 하나의 Sdisk 디스크 대역폭(Disk bandwidth)로 해당 트래픽을 감당하기 어려운 경우, 충분한 Sdisk를 연결하여 인접 두 루프 사이의 트래픽 흐름을 용이하게 할 수 있다.

IV. 실험 및 실험결과

4장에서는 확장가능한 멀티루프 기반의 실시간 고화질 TV 콘텐츠의 PVR사이의 공유를 광범위하며 집중적인 실험을 통하여 살펴보고 분석한다.

효과적인 실험을 위하여 다음과 같은 실험환경을 가정한다. 즉, TV 프로그램들은 매 60분마다 서로 다른 50개의 채널에서 브로드캐스트(Broadcast)되며 모든 루프에 동일한 확률로 분배된다. 그리고, 루프간 네트워크 트래픽을 동등하게 발생시키기 위하여 각각의 콘텐츠는 균일하게 요청된다(Uniformly requested). 또한, 공유되는 콘텐츠의 재생(Playback) 요청은 포이즌 분포(Poisson distribution)를 따르며 콘텐츠 공유를 요청하는 PVR은 60분마다 임의의 프로그램을 요청한다. Ndisk의 수는 전체 수용가능한 장치수의 10%를 설치하며 Sdisk는 루프간 트래픽을 수용할 수 있는 범위에서 추가하여 나머지는 사용자 PVR을 설치한다. 그 외의 실험변수는 표 1의 값을 따른다.

표 1. 실험을 위하여 설정된 실험 변수
 Table. 1 Parameters for Extensive Simulations

구분	실험변수	설정값
FC-AL	Data transfer rate	2 Gb/s
	Average propagation delay	3.5 ns/m
	Average per-node delay	240 ns
Disk	Capacity	300 GBytes
	Cache	32 Mbytes
	Disk transfer rate	58~98 Mbytes/s
	Average seek time	4.1 ms
TV programs	Average rotational latency	2.99 ms
	HD-quality	19.4 Mb/s
	SD-quality	5 Mb/s
	Length	60 min

4.1. 평균 시작 지연(Startup Delay) 시간

그림 5는 확장가능한 TV 콘텐츠 공유 아키텍처에서 다중루프수를 2개부터 하나씩 늘려가며 임의의 서로 다른 두 PVR에서 콘텐츠 공유를 위하여 처음 연결설정(Connection establishment)부터 실제 재생(Playback)이 시작될 때 시간까지의 평균 시작지연(Startup delay)을 나타낸 결과이다.

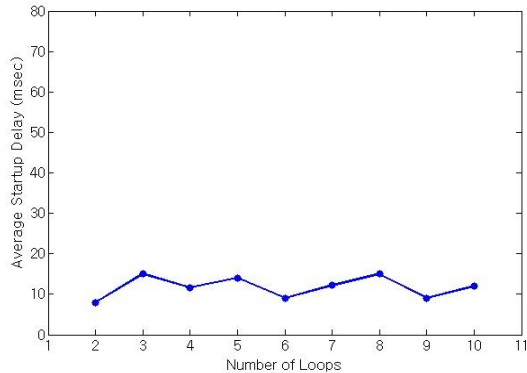


그림 5. 루프수에 따른 평균 시작지연(Startup Delay)시간
Fig. 5 Average Startup Delay

3.3절에서 살펴본 것처럼, 본 논문에서 제안한 다중루프 구성 방법은 완전 그래프(Complete graph) 기반으로 구성되어 임의의 한 루프에서 서로 다른 루프는 연결성은 하나의 브리지 시스템 즉, Sdisk를 거치게 되어, 평균 시작지연 시간은 그림 5의 결과에서처럼 20 msec을 초과하지 않음을 알 수 있다. 즉, 임의의 루프에 위치한 한 PVR이 다른 루프의 PVR로부터 임의의 TV 콘텐츠를 스트리밍 받는 경우, 20 msec 이하의 초기 시작지연을 통하여 서비스 받게 되어, [10]에서 설명하는 실시간 멀티미디어 서비스의 일반적인 지연인내(Delay tolerance) 시간보다 우수한 성능을 보여준다.

4.2. 수용가능한 사용자수 및 시간이동(Time-shifting) 시간

그림 6과 그림 7은 본 논문에서 제안한 다중루프기반의 확장 가능한 멀티미디어 아키텍처의 성능을 보여주는 결과이다.

그림 6에서는 루프수를 2부터 10까지 늘려가며 각 아키텍처에 수용가능한 사용자수 즉, PVR수를 보여주고 있다. 그림 6에서처럼 루프수가 증가하면서 수용가

능한 네트워크의 사용자수는 거의 선형증가(Linear increase) 하고 있으며, 10개의 루프를 채택하였을 때는 1000 가구 정도의 커뮤니티 네트워크에 적용가능함을 알 수 있다.

그림 7은 사용자수, 즉 PVR수에 따른 시간이동(Time-shifting) 시간을 보여준다. 각각의 PVR은 사용자의 제어를 받기 때문에 허가없는 각 PVR의 저장공간의 사용없이 Ndisk의 백업 스토리지의 지원으로 다중루프 기반의 확장가능한 아키텍처에서의 사용자수의 증가에 따른 시간이동 시간을 그림 7에서 확인할 수 있다. 즉 그림7의 결과로부터 1000 PVR을 수용가능한 아키텍처에서는 140시간 이상의 실시간 TV 프로그램의 시간이동 서비스를 제공받을 수 있음을 알 수 있다.

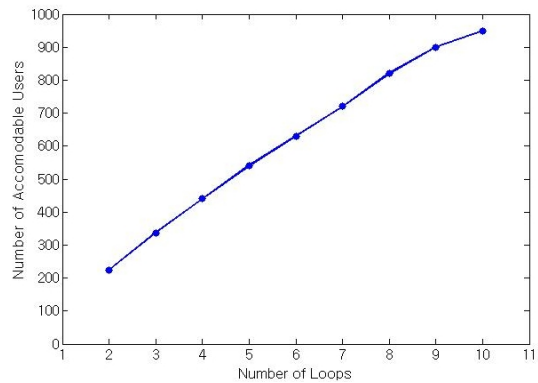


그림 6. 루프수에 따른 수용가능한 사용자(i.e.,PVR) 수
Fig. 6 Accommodable User(i.e., PVR) Numbers

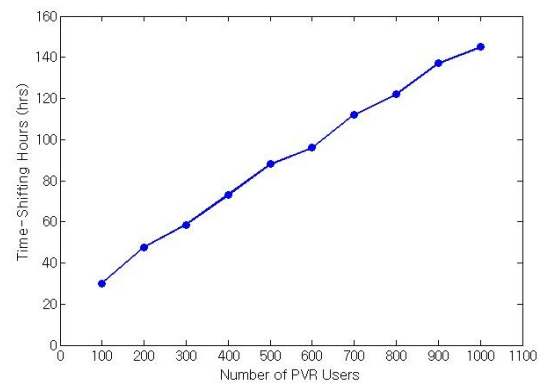


그림 7. 루프수에 따른 시간이동(Time-shifting) 시간
Fig. 7 Time-shifting Hours

V. 결 론

TV방송과 같은 고화질 실시간 멀티미디어 공유 및 스트리밍 서비스를 이용하기 위해서는 안정적인 광대역 네트워크와 사용자단말이 필수적이다. 이를 위하여 FC-AL기반의 PVR을 활용하는 멀티미디어 서비스 아키텍처가 제안되었으며, 사용자수 제한의 단점을 극복하기 위하여 본 논문에서는 공유디스크(Sdisk)를 활용하는 다중루프 기반의 고화질 실시간 멀티미디어 아키텍처를 제안하였다. 제안된 다중루프 기반의 아키텍처는 일반적인 지연인내시간보다 훨씬 우수한 20msec 이하의 시작시연 시간을 보여주고 있으며, 루프수 증가에 따라 수용가능한 사용자수 역시 선형증가에 가까운 모습을 보여주고 있다. 또한, 백업스토리지의 활용으로 아키텍처에 수용된 사용자들에게 충분한 시간이동 서비스를 지원하고 있음을 보여주었다.

본 연구를 바탕으로 한 앞으로의 연구에서는, 루프의 연결성 이외의 공유디스크의 다양한 활용성과 PVR 이외의 다양한 사용자단말들에게도 실시간 멀티미디어 서비스를 제공하는 연구가 필요하다.

감사의 글

이 논문은 2012년도 창원대학교 신입교수 연구비 지원에 의하여 연구되었음

REFERENCES

- [1] B. Louise and L. Barkhuus, "The television will be revolutionized: effects of PVRs and file sharing on television watching," in *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems*, New York, NY, pp. 663-666, 2006.
- [2] E. Kim and J.C.L. Liu, "An integrated network/storage architecture for sharing high-quality broadcast TV contents," *IEEE Communications Magazine*, vol. 43, no. 9, pp. 86-93, Sept. 2005.
- [3] E. Kim and J.C.L. Liu, "Design of HD-quality streaming networks for real-time content distribution," *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, vol. 52, no. 2, pp. 392-401, May 2006.
- [4] ANSI, "Fiber Channel Arbitrated Loop (FC-AL-2)," 2001.
- [5] C.A. Szabo, I. Chlamtac, E. Bedo, "Design considerations for broadband community area networks," in *Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences*, pp. 1-10, Big Island, HI, Jan. 2004.
- [6] Y. Zhang, W. Huangfu, and Y. Qiao, "A multi-channel HD video streaming in digital community network: video rate adaptation and playback adjustment," *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, vol. 53, no. 4, pp. 1449-1455, Nov. 2007.
- [7] D.H.C. Du, T. Chang, J. Hsieh, S. Shim, and Y. Wang, "Two Emerging Serial Storage Interfaces for Supporting Digital Libraries: Serial Storage Architecture (SSA) and Fibre Channel-Arbitrated Loop (FC-AL)," *Multimedia Tools and Applications*, vol. 10, no. 2, pp. 179-203, April 2000.
- [8] Chou, L. Golubchik and J.C.S. Lui, "Design of scalable continuous media servers," *Multimedia Tools and Applications*, vol. 17, no. 2/3, pp. 181-212, July 2002.
- [9] B. Marusic, T. Finkst, A. Jere, M. Meza, S. Dobravec, and J. Tasic, "Share it! - content transfer in home-to-home networks," in *Proceedings of the IEEE Mediterranean Electrotechnical Conference*, pp. 669-672, Dubrovnik, Croatia, 2004.
- [10] R.K. Sitaraman, "Network Performance: Does it Really Matter to Users and By How Much?," In *Proceedings of the 5th International Conference on Communication Systems and Networks*, Bangalore, India, pp. 1-10, 2013.



정성욱(Sungwook Chung)

2010년 CISE dept., Univ. of Florida, 공학박사
 2010년 10월~2012년 2월: KT 종합기술원 중앙연구소 선임연구원
 2012년 3월~현재: 창원대학교 컴퓨터공학과 조교수
 ※관심분야 : 분산멀티미디어 시스템, IPTV & 스트리밍 서비스, 홈 네트워크