

# IEEE1394-IEC61883 기반 멀티미디어 홈 네트워크에서 등시성 연결 관리를 위한 미들웨어

준희원 이 동 규\*, 오 주 용\*\*, 박 준 호\*\*\*, 종신회원 강 순 주\*\*\*\*

## Multimedia Home Network Middleware for Isochronous Connection Management based on IEEE1394-IEC61883

Dong-Kyu Lee\*, Joo-Yong Oh\*\*, Jun-Ho Park\*\*\* *An Associate Members*  
 Soon-Ju Kang\*\*\*\* *A Lifelong Members*

### 요 약

IEEE1394는 멀티미디어 홈 네트워크 환경에서 사용되는 대표적인 네트워크 프로토콜로서 비동기 전송과 등시성 전송을 통한 멀티미디어 서비스를 제공한다. 하지만 다수의 A/V 디바이스가 IEEE1394 네트워크에 참여하여 멀티미디어 데이터 전송을 하게 되면 등시성 자원의 독점과 등시성 연결의 중복이 발생할 수 있다. 본 논문에서는 IEEE1394-IEC61883 기반의 멀티미디어 홈 네트워크 환경에서 등시성 자원과 등시성 연결의 효율적인 관리를 위한 미들웨어를 제안한다. 본 논문에서 제안된 등시성 연결 관리 미들웨어는 다양한 종류의 등시성 연결을 지원하며 등시성 연결의 안정적인 복원을 보장하며 멀티미디어 데이터의 실시간 송수신을 보장하도록 설계 구현되었다. 제안된 미들웨어에서 등시성 연결 관리를 위한 코바 API를 제공하였으며 성능 평가 및 검증을 하였다.

Key Words : Middleware, Home Network, IEEE1394, IEC61883, Isochronous Transmission

### ABSTRACT

The IEEE1394 is a favorable protocol for A/V networks recently in home and there are two types of transmission in this protocol which are asynchronous and isochronous. The more nodes participate in the IEEE1394 network, the more problems of resource exhaustion and connection repetition may occur. So this paper proposes a middleware for isochronous connection management and reliable multimedia data transmission in the IEEE1394-IEC61883 based home networks. In this paper, proposed middleware is supporting the various types of isochronous connection, guaranteeing the reliability of isochronous connection and providing the characteristic of a real-time data transmission. We support CORBA API for multimedia service and the proposed architecture was implemented using a test-bed and we verified the proposed architecture in a test-bed.

### I. 서 론

홈 네트워크<sup>[1]</sup>는 가정 내 통신과 정보 가전, 소프트웨어와 콘텐츠를 분산 네트워크를 통하여 연결하는 보다 지능화되고 통합된 서비스를 제공하는 것을 목

적으로 하며 멀티미디어 네트워크, 제어 네트워크, 데이터 네트워크, 무선 네트워크 등으로 구성되어 있다. 최근 가정에서는 멀티미디어 네트워크를 구성하는 디지털 A/V 디바이스들이 많이 사용되고 있으며 이들 A/V 디바이스들 사이의 연결과 멀티미디어 데이터

\* 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 실시간시스템 연구실 (edongq@palgong.knu.ac.kr),

\*\* 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 (anyong@palgong.knu.ac.kr), \*\*\* 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 (zec@palgong.knu.ac.kr),

\*\*\*\* 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 (sjkang@ee.knu.ac.kr)

논문번호 : KICS2004-07-115, 접수일자 : 2004년 7월 25일

※ 본 연구는 한국과학재단 특정기초연구(R01-2003-000-10252-0)지원으로 수행되었습니다.

전송을 통한 멀티미디어 서비스에 대한 요구가 늘고 있다. 현재 멀티미디어 네트워크를 구성하는 하부 네트워크로 IEEE1394<sup>[2]</sup>, USB, Gigabit Ethernet 등이 사용되고 있으며 이들 프로토콜을 기반으로 멀티미디어 홈 네트워크를 위한 소프트웨어 프레임워크를 제안하는 표준들로서 HAVi<sup>[3]</sup>, UPnP<sup>[4]</sup>, Jini<sup>[5]</sup> 등이 연구되고 있다.

특히 IEEE1394는 대용량의 멀티미디어 데이터 전송을 위해 정의된 표준 시리얼 버스 프로토콜로서 캠코더나 D-VHS와 같은 디지털 A/V 디바이스에서 많이 사용하고 있다. IEEE1394는 점대점 전송방식으로 노드간의 공평한 자원 사용을 고려한 비실시간적 특성을 가지는 비동기 전송(Asynchronous Transmission)과 일정한 주기마다 새로운 패킷을 전송해야 하는 실시간적 특성을 가지는 등시성 전송(Isochronous Transmission)을 지원한다. 비동기 전송은 구조가 안정적이며 다수의 노드가 네트워크에 참가하여도 성능만 떨어질 뿐, 전송 자체는 가능한 구조이며, 등시성 전송은 자원 선점 후에 전송하는 방식으로 자원을 선점 당하면 전송이 불가능한 구조로 QoS를 보장해야 하는 대용량의 멀티미디어 데이터 전송에 유리하다. 이러한 IEEE1394 네트워크에서 A/V 디바이스들 간의 통신과 제어 인터페이스를 제공하는 표준으로 IEC61883<sup>[6]</sup>이 있다. IEC61883 명세서는 CMP(Connection Management Procedure) 과정을 거쳐 다수의 A/V 디바이스들 간의 등시성 데이터 전송을 위한 등시성 연결 관리와 FCP(Function Control Protocol)를 이용한 A/V 디바이스들의 제어에 관하여 정의하고 있다.

그러나 IEEE1394 네트워크에 적은 수의 노드가 참가하여 등시성 연결을 형성하는 경우에는 큰 문제가 발생하지 않을 수 있으나 네트워크에 참여하는 노드의 수가 늘어날수록 한정된 등시성 자원의 독점과 등시성 연결의 중복으로 인하여 많은 문제가 발생할 수 있다. 따라서 IEEE1394 네트워크에서 등시성 자원과 등시성 연결의 효율적인 관리를 위하여 등시성 연결 관리구조가 필요하다. 그리고 사용자들이 IEEE1394와 IEC61883에 대하여 자세한 지식을 가지고 있지 않으면 멀티미디어 데이터 전송을 위한 등시성 연결을 관리하기가 쉽지 않다. 그래서 사용자들에게 하부 계층에 상관없이 상위계층에서 단일한 인터페이스를 통하여 쉽게 등시성 연결을 관리할 수 있는 환경을 제공하여야 한다. CORBA<sup>[7]</sup>는 IDL 인터페이스와 Transparency 특성을 이용하여 하위계층을 추상화시

켜 상위의 응용 어플리케이션 계층에 단일 인터페이스를 제공하여 홈 네트워크 환경에 적합하다.

본 논문에서는 코바를 홈 네트워크의 기반 미들웨어로 사용하고 IEEE1394 네트워크 기반의 멀티미디어 홈 네트워크 환경에서 다양한 종류의 등시성 연결 지원, 안정적인 등시성 연결 복원을 통한 신뢰성 있는 등시성 연결 관리, 등시성 데이터의 실시간 송수신 보장 및 래거시 A/V 디바이스들의 등시성 연결 관리 및 등시성 데이터 전송 제어를 지원하는 멀티미디어 서비스 미들웨어 구조를 제안하고 이를 기반으로 하여 등시성 연결 관리를 위한 코바 API를 제공한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서 요구사항을 살펴보고, 3장에서는 제안된 멀티미디어 서비스 미들웨어의 전체적인 구조 및 세부설계에 대해 설명한다. 4장에서는 제안된 멀티미디어 서비스 미들웨어를 이용한 사례 연구를 살펴보고, 5장에서는 제안된 멀티미디어 서비스 미들웨어를 검증하고 성능을 평가한다. 6장에서는 관련 연구를 살펴보고, 마지막으로 7장에서 결론을 맺도록 한다.

## II. 요구사항 분석

IEEE1394 네트워크에서 등시성 연결을 정의한 IEC61883 명세서는 등시성 연결에 대하여 기본적인 사항을 제시하고 있으며 등시성 연결의 종류와 등시성 연결에 대한 정보를 가지고 있는 레지스터와 등시성 연결 관리 및 멀티미디어 전송 제어에 집중하고 있다. 그러나 IEC61883 명세서의 내용만으로 등시성 연결을 관리하기에는 몇 가지 문제점을 가지고 있다.

명세서에서 정의된 등시성 연결 정보만으로는 버스 리셋 이후 기존의 등시성 연결의 복원이 원활하게 이루어지지 않으며 A/V 디바이스들 간의 중복적인 등시성 연결을 형성함으로써 안정적인 등시성 데이터 전송이 불가능하게 된다. 멀티미디어 데이터 전송은 대용량의 데이터를 고속으로 장시간 전송하는 특성을 가지나, 중간에 버스 리셋이 발생하는 경우 사용자가 원하는 멀티미디어 데이터를 전송 받지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 특히 다수의 디바이스가 IEEE1394 네트워크에 참가하는 경우, 안정적인 멀티미디어 서비스를 위하여 등시성 자원의 독점과 중복적인 등시성 연결 생성을 막아야 한다. 따라서 IEEE1394 네트워크상에서 안정적인 멀티미디어 데이터 전송과 한정된 자원의 효율적인 사용을 위하여 등시성 연결 관리가 반드시 필요하다.

또한 사용자들이 IEEE1394와 IEC61883에 대하여 자세한 지식을 가지고 있지 않으면 멀티미디어 데이터 전송을 위한 등시성 연결을 관리하기가 쉽지 않다. 그래서 사용자들에게 하부 계층에 상관없이 상위계층에서 단일한 인터페이스를 통하여 쉽게 등시성 연결을 관리할 수 있는 환경을 제공하여야 한다. 코비는 IDL 인터페이스와 Transparency 특성을 이용하여 다양한 물리적, 논리적 프로토콜로 이루어진 홈 네트워크의 하위환경을 추상화시켜 상위의 응용 어플리케이션 계층에 단일 인터페이스를 제공하며 새로운 네트워크 프로토콜이 하위 계층에 추가될 수 있는 구조를 가지고 있어 홈 네트워크와 같은 성장 중에 있는 네트워크를 위한 미들웨어가 가져야 할 적합한 요건을 만족한다. 코비를 홈 네트워크를 위한 기반 미들웨어로 사용함으로써 하부 계층을 추상화 시켜 사용자들은 IEEE1394와 IEC61883에 대한 자세한 지식이 없어도 등시성 연결 관리를 쉽게 할 수 있는 환경을 제공할 수 있다.

### 1. 등시성 연결 관리를 위한 고려사항

#### 1) 다양한 종류의 등시성 연결 지원

IEC61883 명세서는 등시성 점대점 연결과 등시성 브로드캐스트 출력 및 입력 연결을 정의하고 있다. 등시성 점대점 연결은 두 디바이스 사이에 등시성 연결을 형성하고 두 디바이스 사이의 등시성 데이터 전송을 하는 방식이며 등시성 브로드캐스트 출력 연결은 수신하는 디바이스와는 상관없이 정해진 채널을 이용하여 등시성 데이터를 브로드캐스팅 하는 방식이다. 그리고 등시성 브로드캐스트 입력 연결은 정해진 채널로 브로드캐스팅 되는 등시성 데이터를 수신 하는 방식이다. 그리고 이들 각각의 방법은 등시성 연결이 생성되어 있지 않은 경우 등시성 연결을 생성하거나, 생성되어 있는 등시성 연결을 해제할 수 있어야 하며 생성되어 있는 등시성 연결을 통하여 새로운 디바이스와 등시성 연결을 중복적으로 형성하는 등시성 연결 중첩을 할 수 있어야 한다. 특히 등시성 연결의 중첩을 통하여 브로드캐스팅 되고 있는 브로드캐스팅 출력 연결에 점대점 연결의 생성이 가능하고 여러 개의 중복적인 등시성 점대점 연결의 생성도 가능하다. 등시성 점대점 연결은 적은 수의 디바이스들이 서로 배타적인 등시성 연결을 형성하여 각기 다른 멀티미디어 데이터 전송을 하는 경우에 적합하며 브로드캐스팅 출력 및 입력 연결은 다수의 디바이스들이 동일한 멀티미디어 데이터 전송을 하는 경우에 적

합하다. 특히 동일한 멀티미디어 데이터 전송을 브로드캐스팅 방식을 이용하여 전송하면 한정된 등시성 자원을 이용하여 많은 디바이스들이 사용하므로 효율적인 등시성 자원 관리에 적합하다. 이러한 각각의 등시성 연결 방식의 이용을 통한 다양한 A/V 서비스가 가능해진다. 따라서 이러한 연결 방식들을 수용할 수 있도록 고려되어야 한다.

#### 2) 등시성 연결 관리의 신뢰성 보장

IEC61883 명세서는 등시성 연결 관리를 위해 CSR(Control and Status Register)<sup>[8]</sup> 주소 영역에 있는 oMPR(output Master Plug Register), oPCR(output Plug Control Register), iMPR(input Master Plug Register) 및 iPCR(input Plug Control Register) 등의 플러그 레지스터를 정의하고 있으며 등시성 연결의 관리는 비동기 Lock 요청을 통하여 처리한다. oMPR과 iMPR에는 oPCR 및 iPCR의 수와 전송 속도, 기본 브로드캐스트 채널 정보 등을 포함하고 있으며 oPCR과 iPCR에는 브로드캐스트 및 점대점 연결 카운트, 채널 번호, 전송 속도 및 Payload 등의 정보를 가지고 있다. 등시성 전송은 등시성 연결을 생성 할 때 채널과 대역폭 등의 네트워크 자원을 할당받고 서버의 oPCR과 클라이언트의 iPCR을 연결하게 된다. 등시성 연결을 해제하는 경우에는 iPCR과 oPCR의 연결을 끊어준 다음 할당 받았던 자원을 반환한다.

다수의 A/V 디바이스가 등시성 연결을 형성하여 등시성 데이터 전송을 하고 있는 중 버스 리셋이 발생하면 1초 이내에 기존의 등시성 연결을 복원하여야 한다. 그렇지 못한 경우 기존에 가지고 있던 등시성 네트워크 자원을 반납하고 등시성 연결을 해제하게 된다. 그렇지만 IEC61883에서 정의하고 있는 플러그 레지스터는 등시성 연결을 이루고 있는 상대방 플러그의 노드 정보와 플러그 정보들을 가지고 있지 않다. 그래서 버스 리셋이 발생하게 되면 기존에 있던 등시성 연결의 올바른 복원이 이루어지지 않는다. 이런 문제를 해결하기 위하여 추가적인 등시성 연결 정보와 이를 이용한 올바른 등시성 연결 복원을 고려하여야 한다.

#### 3) 등시성 데이터의 실시간 송수신 구조

등시성 전송방식은 비실시간적인 비동기 전송방식과는 달리 등시성 자원을 선점 후에 전송하는 방식으로 125usec의 일정한 주기마다 새로운 패킷을 송수신 하는 실시간적 특성을 가지고 있다. 이러한 특성 때문에 등시성 전송은 대용량의 멀티미디어 전송에 유

리하지만 실시간으로 송수신되는 이들 데이터를 처리하기가 쉽지 않다. 만약 이러한 작업을 제때에 처리하지 못하면 등시성 데이터 전송에서 많은 손실이 발생하여 원하는 멀티미디어 서비스가 이루어지지 않는다. 따라서 대용량의 멀티미디어 데이터의 실시간 송수신을 보장 할 수 있는 구조가 제공되어야 한다.

4) 래거시 디바이스에 대한 지원 고려

멀티미디어 홈 네트워크에는 캠코더나 D-VHS와 같이 IEEE1394 프로토콜을 내장하고 있는 많은 디지털 정보가전 디바이스들을 사용하고 있다. 이들 디바이스들은 IEEE1394의 비동기 전송과 등시성 전송을 지원하며 등시성 연결을 통하여 멀티미디어 데이터를 전송한다. 하지만 래거시 디바이스에 설정되어있는 기본적인 등시성 연결 외에는 사용이 불가능하며 특히 기본적으로 설정되어있는 등시성 연결은 동일한 채널을 사용하도록 되어있다. 이들 디바이스들의 등시성 연결을 관리하지 않으면 등시성 지원의 독점과 등시성 연결의 중복으로 인하여 안정적인 등시성 데이터의 전송이 힘들어질 수 있다. 따라서 이들 디바이스들의 등시성 연결을 관리할 수 있는 구조가 되어야 하며 이들 디바이스들의 등시성 데이터 전송 제어도 가능해야 한다.

III. 제안한 시스템의 세부설계 및 구현

1. 멀티미디어 서비스 미들웨어.

그림 1은 본 논문에서 제안하는 멀티미디어 서비스 미들웨어 구조이다. 제안하는 멀티미디어 서비스 미들웨어 구조는 멀티미디어 데이터 전송을 위한 등시성 연결을 관리하는 등시성 전송 계층과 어플리케이션 계층에게 하위 계층의 인터페이스를 제공하는 코바 추상화 계층으로 구성된다. 등시성 전송 계층과 코바 추상화 계층은 IEEE1394 디바이스 드라이버와 어플리케이션 계층 사이에 위치하며 등시성 연결 및 멀티미디어 데이터 송수신을 위한 서비스 프레임워크를 제공한다.

코바 추상화 계층은 등시성 연결을 생성하고 멀티미디어 데이터 전송을 제어하는 사용자에게 인터페이스를 제공한다. DCI 루틴은 분산 객체 정보인 IOR과 등시성 연결 설정에 필요한 GUID 등의 정보를 가지고 있으며, IOR을 이용하여 다른 디바이스들과 분산 객체간의 등시성 연결을 위한 기본적인 정보를 주고 받는다. DCI 루틴을 통하여 전송 받은 기본적인 등시성 연결 정보를 이용하여 연결(Connection) 루틴은 등시성 전송 계층에 있는 등시성 연결 관리자를 사용

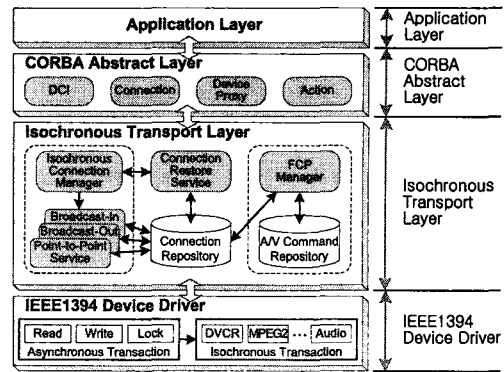


그림 1. 제안된 멀티미디어 서비스 미들웨어 구조

하여 등시성 접대점, 브로드캐스트 출력 및 입력 연결을 관리한다. 실행(Action) 루틴은 등시성 전송 계층의 FCP 관리자를 사용하여 멀티미디어 데이터 전송을 제어하여 멀티미디어 데이터는 연결 루틴을 거쳐 생성된 등시성 연결을 통하여 송수신된다. 디바이스 프락시(Device Proxy) 루틴은 등시성 전송 계층을 사용하지 못하는 래거시 디바이스들을 위하여 등시성 연결 관리자와 FCP 관리자를 사용할 수 있도록 한다. 그래서 래거시 디바이스들이 등시성 전송 계층을 사용할 수 있는 디바이스들처럼 등시성 연결을 관리하고 등시성 데이터 전송을 제어할 수 있도록 해준다.

등시성 전송 계층은 등시성 연결 관리와 멀티미디어 데이터 전송을 제어한다. 등시성 연결 관리자(Isochronous Connection Manager)는 코바 추상화 계층의 연결 루틴으로부터 등시성 연결 제어 코드를 받으면 CMP 과정을 거쳐 실질적인 등시성 연결을 관리하는 역할을 한다. 등시성 연결에는 등시성 접대점, 브로드캐스트 출력 및 입력 연결의 세 가지 형태가 있으며 각각마다 생성, 중첩, 해제의 과정이 있어 이 과정을 통하여 등시성 연결이 형성된다. FCP 관리자(FCP Manager)는 코바 추상화 계층의 실행 루틴으로부터 내려오는 멀티미디어 데이터 전송 제어 명령을 AV/C 디지털 인터페이스 명세서<sup>[9]</sup>에 정의된 제어 코드로 변환하여 비동기 쓰기 요청으로 타겟 디바이스의 FCP 주소 영역인 0xFFFF F000 0B00로 전송하여 멀티미디어 데이터 전송을 제어한다. A/V 디바이스 제어를 위한 제어 코드는 VTR, 캠코더 등 A/V 디바이스의 종류에 따라 다른 제어 코드를 가지며 FCP 관리자는 A/V 명령 저장소(A/V Command Repository)를 참조하여 각 디바이스에 맞는 제어 코드를 전송한다. 다음 코드는 등시성 연결 관리를 위한 IDL 정의이다.

```

module ISOTRANSPORT {
enum ConnectionPolicyValue {
    PtPConnection, BroadcastOut, BroadcastIn
};
enum ConnectionTypeValue {
    Establish, Overlay, Break
};
enum IsochronousDataType {
    SDDVCR, HDDVCR, MPES2,
    SDDLVCRC, AudioMusic
};
struct IsoConnectionInfo {
    unsigned long GUIDin[2];
    unsigned long GUIDout[2];
    short pNumin;
    short pNumout;
    short channel;
    ConnectionPolicyValue conPolicy;
    ConnectionTypeValue conType;
    IsochronousDataType isoType;
};
struct FCPInfo {
    unsigned long GUID[2];
    unsigned long controldata;
};
interface Connection {
    boolean isoRegister(
        in IsoConnectionInfo icinfo);
    boolean FCP(in FCPInfo fcpinfo);
};
};
    
```

2. 등시성 연결

1) 등시성 점대점 연결

등시성 점대점 연결은 정해진 채널을 통하여 송신 측의 출력 플러그와 수신측의 입력 플러그를 통해 등시성 데이터를 전송하는 등시성 연결 방법이다.

클라이언트 등시성 전송 계층에 점대점 등시성 연결 요청이 들어오면 클라이언트 등시성 전송 계층에서는 서버 등시성 전송 계층에 점대점 등시성 연결을 요청한다. 서버 등시성 전송 계층은 등시성 자원 관리자(Isochronous Resource Manager)에게 사용할 등시성 자원을 요청하고 등시성 자원 관리자로부터 등시성 자원을 할당 받는다. 그리고 서버 측 디바이스 드라이버에 등시성 연결을 요청하고 서버 측 oPCR을 수정한다. 클라이언트 등시성 전송 계층은 서버 등시성 전송 연결이 완료된 다음 클라이언트 측 디바이스 드라이버에 등시성 연결을 요청하고 클라이언트 측 iPCR을 수정한다. 이후 등시성 데이터 전송 요청이 들어오면 서버 등시성 전송 계층으로 멀티미디어 데이터 전송 요청을 하고 서버 등시성 전송 계층은 FCP를 이용한 멀티미디어 데이터 전송 제어를 하고 생성되어있던 등시성 연결을 통하여 멀티미디어 데이터 전송을 시작한다. 그림 2는 등시성 점대점 연결

생성과 생성된 등시성 연결을 통한 멀티미디어 데이터 전송 과정이다.

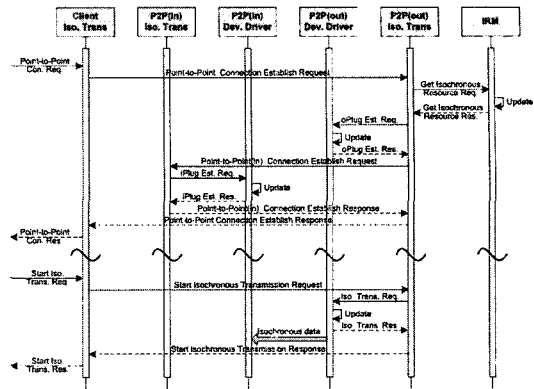


그림 2. 등시성 점대점 연결 생성 과정

2) 등시성 브로드캐스트 출력 연결

등시성 브로드캐스트 출력 연결은 정해진 채널을 통하여 수신 측과 상관없이 멀티미디어 데이터를 브로드캐스트 방식으로 전송하는 등시성 연결 방법이다. 브로드캐스트 출력 연결 요청이 들어오면 서버의 등시성 전송 계층으로 등시성 연결 생성을 요청한다. 그러면 서버의 등시성 전송 계층에서는 등시성 자원 관리자에 등시성 자원을 요청하고 등시성 자원 관리자로부터 자원을 할당 받는다. 그리고 서버의 디바이스 드라이버에 등시성 연결 생성을 요청하고 서버 측 oPCR을 수정한다. 수정이 완료되면 서버의 디바이스 드라이버에 있는 oMPR의 기본 브로드캐스트 채널 변경 요청을 한 뒤 서버의 등시성 연결을 완료한다. FCP를 통한 멀티미디어 데이터의 전송 제어 코드를 수신하면 수신 측과는 상관없이 생성된 등시성 연결로 멀티미디어 데이터의 전송을 시작한다.

3) 등시성 브로드캐스트 입력 연결

등시성 브로드캐스트 입력 연결은 정해진 채널을 통하여 송신 측과 상관없이 브로드캐스트 방식으로 전송되는 멀티미디어 데이터를 수신하는 등시성 연결 방법이다. 브로드캐스트 입력 연결 요청이 들어오면 서버의 등시성 전송 계층으로 등시성 연결 생성을 요청한다. 그러면 서버의 등시성 전송 계층은 서버 측 디바이스 드라이버에 등시성 연결 생성을 요청하고 서버 측 iPCR을 수정한다. 이렇게 등시성 브로드캐스트 입력 연결을 완료한 후 생성된 등시성 연결을 통하여 등시성 데이터의 전송을 수신한다. 등시성 데이

터 전송은 브로드캐스트 출력 연결의 서버 측 디바이스에 FCP를 이용하여 제어한다.

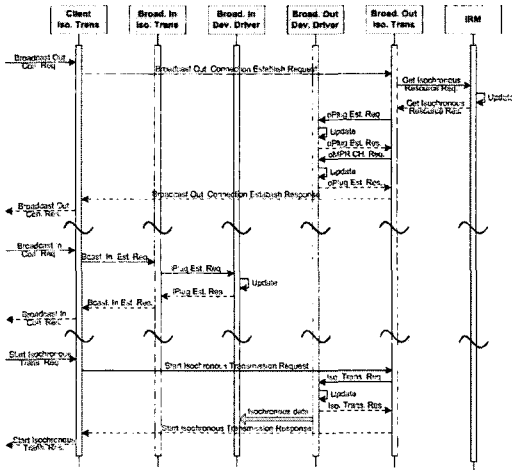


그림 3. 등시성 브로드캐스트 입/출력 연결 생성 과정

### 3. 등시성 연결 관리의 신뢰성 보장

본 논문에서는 등시성 연결 관리를 위한 정보를 추가하여 버스 리셋 이후 발생할 수 있는 등시성 연결 오류에 대하여 등시성 연결 관리의 신뢰성을 보장하기 위한 구조를 제안한다. 버스 리셋 이후 등시성 연결은 1초 이내에 복원되어야 하며 이를 통해 다시 등시성 데이터가 전송되어야 한다. 특히 채널과 대역폭 같은 등시성 자원을 점유하고 있는 디바이스의 등시성 연결이 복원되어야 하며 이후 연결되어 있는 디바이스들의 등시성 연결이 복원되어야 한다. 그렇지만 등시성 연결을 이루고 있는 상대방 디바이스에 대한 정보를 가지고 있지 않으므로 발생하는 문제를 해결하기 위하여 올바른 등시성 연결 복원을 위해 정보를 추가로 정의하였다.

```
typedef struct {
    struct list_head next;
    unsigned int GUID[2];
    int plug;
    int channel;
    int mediaType;
} Connect_Info;
```

등시성 연결의 올바른 복원을 위하여 등시성 점대점 연결을 형성하는 플러그의 수만큼 등시성 연결 관리를 위한 구조체 Connect\_Info를 가진다. 그리고 이 정보는 oPCR과 iPCR에 있는 점대점 연결 수만큼 링크드 리스트 형태로 관리되며 구조체에는 플러그와 연결되어 있는 노드의 GUID, 입출력 플러그 번호 및

채널 번호 등을 정의하였다. 등시성 연결을 형성한 후 발생하는 버스 리셋 이후 먼저 등시성 브로드캐스트 출력을 복원하고 나서 등시성 점대점 연결을 복원하며 이때 등시성 점대점 연결은 중첩 연결을 통하여 등시성 연결을 복원한다. 그리고 mediaType은 전송되는 멀티미디어 타입에 따라 DVCR, MPEG2, AudioMusic 등을 정의하고 있다.

### 4. 등시성 데이터의 실시간 송수신 구조

본 논문에서는 등시성 데이터의 전송 과정에서 발생할 수 있는 손실을 줄이고 신뢰성을 보장하기 위한 등시성 데이터의 실시간 송수신 구조를 제안한다. 그림 4는 본 논문에서 제안하는 두 디바이스 사이의 등시성 데이터의 실시간 송수신 구조이다.

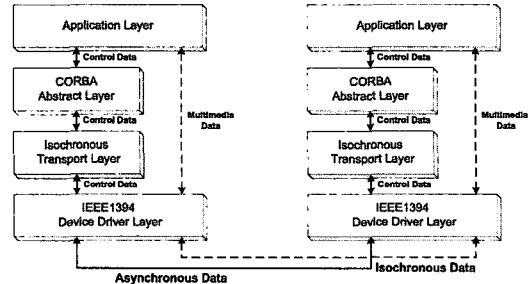


그림 4. 등시성 데이터의 실시간 송수신 구조

등시성 연결 관리 및 등시성 데이터 전송 제어 코드는 어플리케이션 계층으로부터 디바이스 드라이버로 코바 추상화 계층과 등시성 전송 계층을 통하여 전달되며 멀티미디어 데이터는 어플리케이션 계층과 디바이스 드라이버간의 직접 통신으로 전송된다. 디바이스 드라이버는 등시성 데이터와 멀티미디어 데이터 변환과 생성된 등시성 연결을 통하여 등시성 데이터를 전송하는 역할을 한다. 코바 추상화 계층과 등시성 전송 계층에서 등시성 전송을 담당하지 않고 등시성 전송을 위한 등시성 연결 관리와 등시성 전송 제어만을 함으로써 등시성 데이터 전송 과정에서 발생할 수 있는 오버헤드를 최소화하는 구조이다.

### 5. 디바이스 프락시 서비스 구조

본 논문에서는 IEEE1394 프로토콜을 내장한 래거시 디바이스들의 등시성 연결 관리와 등시성 데이터 전송 제어를 보장하기 위한 디바이스 프락시 서비스를 제안한다. IEEE1394 프로토콜을 내장한 래거시 디바이스들은 원격에서 비동기 Lock 요청을 이용하여 CMP 과정을 수행하여 등시성 연결을 관리하며 비동기 쓰기 요청을 이용하여 FCP를 수행하여 등시성 데

이터의 전송 제어가 가능하다. 이 특성을 이용하여 디바이스 프락시 서비스는 래거시디바이스들의 동시성 연결 관리와 동시성 데이터 전송 제어를 한다.

디바이스 프락시 서비스는 코바 추상화 계층에 위치하며 동시성 연결 관리 프락시 서비스와 동시성 전송 제어 프락시로 구성된다. 동시성 연결 관리 프락시 서비스는 동시성 전송 계층의 동시성 연결 관리자와 FCP 관리자를 사용하여 래거시 디바이스의 동시성 연결 관리 및 동시성 데이터 전송을 제어한다. 그리고 디바이스 프락시 서비스를 이용함으로써 어플리케이션 계층에게 동일한 인터페이스를 통하여 동시성 전송 계층을 사용할 수 있는 디바이스와 래거시 디바이스의 동시성 연결 관리와 동시성 전송 제어를 가능하게 하였다.

IV. 사례연구 : 분산형 홈 네트워크

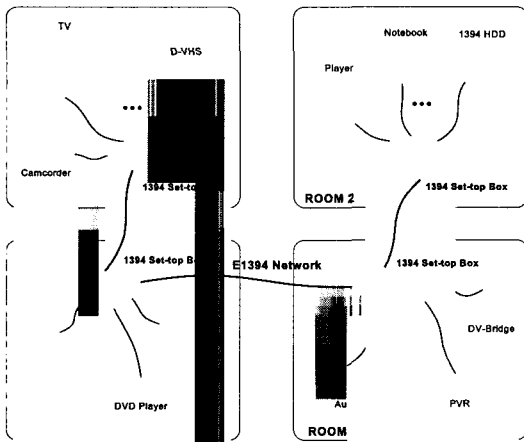


그림 5. 멀티미디어 홈 네트워크 하드웨어 구조

그림 5는 본 논문의 구현환경인 분산형 홈 네트워크<sup>[10]</sup>에서 멀티미디어 서비스를 제공하는 IEEE1394 기반의 멀티미디어 네트워크의 하드웨어 구조이다. 홈 내부에 IEEE1394 네트워크의 동시성 자원과 동시성 연결을 관리하는 IEEE1394 셋탑박스들이 존재하고 이들 IEEE1394 셋탑박스에 다양한 A/V 디바이스들이 연결되어 있다.

각 IEEE1394 셋탑박스에는 멀티미디어 서비스 미들웨어를 탑재하고 사용자들에게 단일한 인터페이스를 통하여 동시성 연결 관리와 멀티미디어 데이터 전송 제어를 통한 멀티미디어 서비스를 제공한다. 3장에서 설명한 바와 같이 점대점 연결과 브로드캐스트 출력 및 입력 연결에 따라 다양한 멀티미디어 서비스

가 가능하다.

V. 검증

동시성 연결 관리를 위한 멀티미디어 서비스 미들웨어의 검증을 위한 IEEE1394 네트워크는 그림 6과 같이 구성하였다. 제안하는 동시성 연결 관리 미들웨어는 Redhat 7.3(커널 2.4.4)과 RT-Linux 3.1 환경에서 구현하였다. 하드웨어 플랫폼으로는 인텔 펜티엄 프로세서 기반의 싱글 보드 컴퓨터를 사용하였고 기반 미들웨어로 사용하는 코바는 C 언어 기반의 ORBit CORBA ORB (ORBit-0.5.8)를 사용하였다. 코바 연결 계층으로는 1394IOP<sup>[11]</sup>를 사용하였으며 RT-Linux 3.1에서 개발된 IEEE1394 디바이스 드라이버<sup>[12]</sup>를 사용하였다.

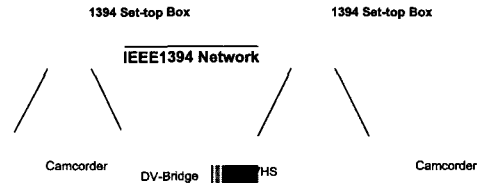


그림 6. 검증을 위한 시스템 구성

디바이스 드라이버 레벨에서 동시성 연결 생성 시간과 코바 API를 이용한 동시성 연결 생성 시간을 측정하였다. 그리고 분산 환경에서 두 동시성 전송 계층을 통한 동시성 연결 생성 시간을 측정하였다. 완전한 연결을 가지므로 최대 2개의 동시성 전송 계층을 거쳐 동시성 연결을 생성한다. 따라서 2개의 동시성 전송 계층을 거쳐 생성되는 동시성 연결 시간을 측정하였다. 그림 7은 동시성 연결을 생성함에 있어 동시성 전송 계층을 이용한 오버헤드와 동시성 전송 간의 1394IOP를 이용한 코바 호출의 오버헤드를 측정하는 것이다.

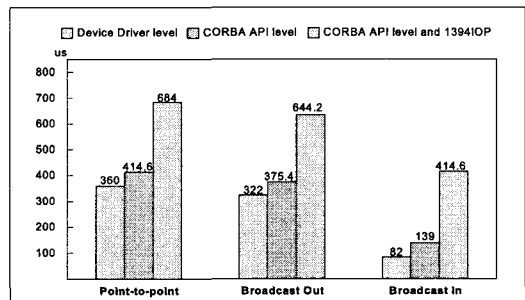


그림 7. 성능평가

그림 7에서 알 수 있듯이 디바이스 드라이브 레벨에서 측정된 등시성 연결 생성과 등시성 전송 계층을 이용한 등시성 연결 생성을 보면 평균적으로 55us 정도의 오버헤드가 발생함을 알 수 있다. 그리고 2개의 등시성 전송 계층을 거쳐 등시성 연결을 생성하는 경우 하나의 전송 계층을 이용하는 것보다 평균적으로 270us 정도의 오버헤드가 발생함을 알 수 있다. 이는 코바가 등시성 연결 정보를 1394IOP를 통하여 다른 등시성 전송 계층에 전달함으로써 발생함을 확인할 수 있다. 등시성 점대점 연결과 등시성 브로드 캐스트 출력 연결과는 달리 등시성 브로드 캐스트 입력 연결의 경우에 등시성 연결 생성 시간이 상대적으로 작은 것은 등시성 브로드캐스트 입력의 경우에는 등시성 자원을 할당 받지 않기 때문이다. 그림 8은 IEEE1394 네트워크 어댑타이저를 이용하여 등시성 점대점 연결 생성 과정을 살펴본 그림이다.

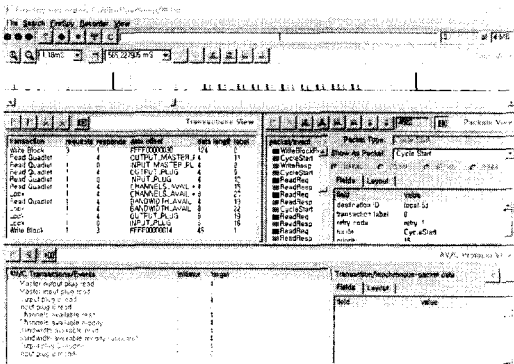


그림 8. 등시성 점대점 연결 과정

### VI. 관련연구

멀티미디어 홈 네트워크를 위한 소프트웨어 프레임워크를 제안하는 표준들로서 HAVi, UPnP 등이 있다. A/V 네트워크를 위한 미들웨어 표준인 HAVi는 홈 네트워크에서 분산 응용 프로그램의 구현을 위해 개발한 미들웨어 소프트웨어 구조로 IEEE1394를 기반으로 하며 독자적인 프로토콜과 API를 가지고 있다. HAVi는 서로 다른 제조업체의 A/V 기기를 IEEE1394로 접속해 상호 연동이 가능하게 하는 것을 목표로 하고 있으며 다른 미들웨어들과는 달리 등시성 전송 관련 API들이 정의되어 있다.

UPnP는 가정 내에서 가전제품들을 점대점 방식의 네트워크로 연결하여 제어하는 홈 네트워크 미들웨어이다. 각종 PC 주변기기를 자동으로 인식하는 플러그

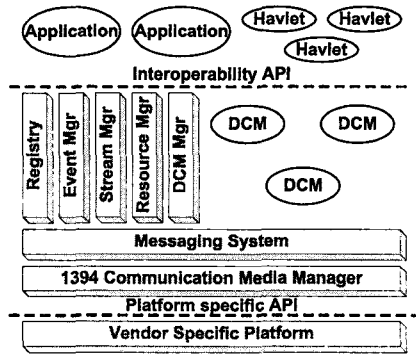


그림 9. HAVi 소프트웨어 요소

앤 플레이 기술을 다른 디지털 장치로 확대 적용하려는 기술이며, 인터넷 프로토콜을 중심으로 PC 인터페이스를 그대로 적용할 수 있는 장점과 정의된 프로토콜만 지원한다면 언어와 운영체제에 독립적인 장점을 지닌다. 최근에는 홈 네트워크에서 멀티미디어 전송에 관련된 부분을 UPnP AV 표준안으로 정의하고 있다.

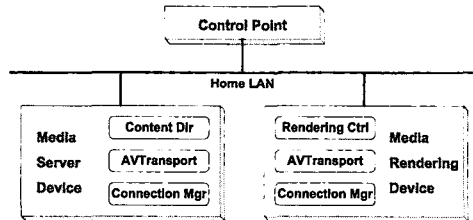


그림 10. UPnP A/V 구조

HAVi 구조에서는 디바이스를 HAVi 네트워크 프로토콜을 이해할 수 있는가에 따라 FAV(Full AV Device), IAV(Intermediate AV), BAV(Basic AV), LAV(Legacy AV)로 구분하고 있다. HAVi에서 정의하고 있는 등시성 연결과 관련된 API는 스트리밍 매니저 객체의 요소로 되어 있다. 스트리밍 매니저 객체는 전송 및 스트림 종류, 등시성 연결의 관리에 대하여 정의하고 있다. 그러나 HAVi는 미리 정해진 특정 코드를 가지고 있어 새로운 기능의 추가나 갱신에 유동적으로 대체할 수 없으며 BAV, LAV 디바이스의 등시성 연결 관리에 대하여 정의되어 있지 않다.

UPnP AV 명세서에서 정의한 구조는 크게 미디어 서버, 미디어 렌더링 그리고 제어점으로 구성된다. 미디어 서버는 홈 네트워크에서 사용 가능한 A/V 콘텐츠에 접근하여 다른 디바이스에 전송하는 디바이스에서 콘텐츠 디렉토리 서비스, 연결 관리 서비스, A/V 전송 서비스로 구성된다. 미디어 렌더링은 다른 디바이스로부터 A/V 콘텐츠를 전송 받는 디바이스로서



렌더링 제어 서비스, 연결 관리 서비스, A/V 전송 서비스로 구성된다. 미디어 서버와 미디어 렌더링 디바이스를 제어하는 A/V 제어점은 네트워크에서 A/V 디바이스를 찾고 콘텐츠를 선택하며 전송 프로토콜 및 데이터 형태를 결정 및 전송을 제어하는 역할을 한다. 하지만 UPnP AV 명세서는 브로드캐스팅 전송을 위한 다중 미디어 렌더링 서비스는 지원하지 않고 점대점 전송만을 정의하고 있다.

## VII. 결론

본 논문에서는 IEEE1394-IEC61883 기반의 멀티미디어 홈 네트워크에서 멀티미디어 데이터 전송을 위한 등시성 연결을 보다 효율적으로 관리하고 사용하기 위한 요구분석과 이를 만족시키기 위한 등시성 연결 관리 규약을 제안하였다. 또한 코바 추상화 계층을 제안하여 상위 계층에서 동일한 인터페이스를 통하여 네트워크상에 분산된 미디어 자원에 대한 투명성 있는 접근이 가능하도록 하였으며 제안된 멀티미디어 프레임워크의 구현 및 검증을 통하여 제안된 등시성 연결 관리 규약 및 소프트웨어 구조의 적합성을 검증하였다.

제안하는 등시성 연결 관리 규약은 IEEE1394 네트워크에 다수의 디바이스들이 참가하여 발생할 수 있는 등시성 자원 독점과 등시성 연결의 중복에 대한 해결책 및 버스 리셋 이후 기존의 등시성 연결을 복원하기 위한 신뢰성 있는 등시성 연결 관리 구조를 제안하였다. 또한 대용량의 멀티미디어 데이터를 실시간으로 송수신하기 위한 구조를 제시하였으며 IEEE1394 디바이스 프락시 서비스를 통하여 기존의 래거시 디바이스들에 대한 등시성 연결 관리가 멀티미디어 서비스 프레임워크에서 동일한 코바 인터페이스를 사용하도록 함으로써 어플리케이션 계층으로부터의 접근에 투명성이 보장되도록 하였다. 그리고 등시성 연결 관리를 위한 코바 API를 제공함으로써 사용자들이 쉽게 등시성 전송을 위한 등시성 연결 관리를 가능하게 하였다.

본 논문에서는 IEEE1394-IEC61993 기반의 멀티미디어 홈 네트워크 환경에서 안정적인 등시성 데이터 전송을 위한 등시성 연결 관리 구조를 정의하였으며 이를 이용하여 멀티미디어 서비스 프레임워크를 설계 및 구현하였으며 여러 테스트 방법을 통하여 제안한 멀티미디어 서비스 프레임워크의 성능을 평가 하였다. IEEE1394 디바이스들이 늘어날수록 멀티미디어 데이터 전송을 위한 등시성 네트워크 자원과 등시성 연결

의 관리를 필요로 하게 될 것이다. 그래서 보다 능동적이고 유기적인 멀티미디어 전송, 관리를 위해서는 현재 배타적으로 할당되는 등시성 네트워크 자원과 등시성 연결에 대한 중재 기능이 필수적이라 생각된다.

## 참고 문헌

- [1] Gerard O'Driscoll, The Essential Guide to Home Networking Technologies, Prentice Hall PTR, 2001
- [2] IEEE1394, Standard for a High Performance Serial Bus, 1995
- [3] Specification of Home Audio/Video Interoperability Architecture, Version 1.0, January 18, 2000
- [4] Universal Plug and Play Device Architecture Version 1.0, Jun 8, 2000
- [5] Sun Microsystems, Jini Architecture Specification Revision 1.0, January 1999
- [6] IEC61883, Consumer audio/video equipment -Digital Interface, 1998
- [7] Object Management Group, The Common Object Broker Architecture and Specification, 2.3.1, October 1999
- [8] IEEE Standard Control and Status Register (CSR) Architecture for Microcomputer Buses, July 1992
- [9] AV/C Digital Interface Command Set, General Specification Version 4.0, 2001
- [10] Soon Ju Kang, Jun Ho Park, Sung Ho Park, "ROOM-BRIDGE: A Vertically Configurable Network Architecture and Real-Time Middleware for Interoperability between Ubiquitous Consumer Devices in Home," Lecture Notes in Computer Science 2218(pp.232-251).
- [11] Joo-Yong Oh, Jun-Ho Park, Gi-Hoon Jung, Soon-Ju Kang, "CORBA based Core Middleware Architecture Supporting Seamless Interoperability between Standard Home Network Middlewares," IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 49, No. 3, AUGUST 2003
- [12] 정기훈, "IEEE1394 네트워크에서 실시간-비실

시간 테스크 동시 지원을 위한 디바이스 드라이버 구조 및 동시성 자원 관리 체계 설계," 석사 학위논문, 경북대학교 전자공학과, 2002

이 동 규 (Dong-Kyu Lee)

준회원

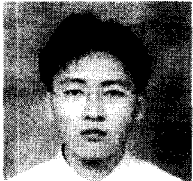


2002년 8월 : 경북대학교 전자전기공학부 졸업  
2004년 8월 : 경북대학교 전자공학과 석사

<관심분야> 홈 네트워크, IEEE1394, 실시간시스템

오 주 용 (Joo-Yong Oh)

준회원



2000년 2월 : 경북대학교 전자전기공학부 졸업  
2002년 2월 : 경북대학교 전자공학과 석사  
2002년 3월~현재 : 경북대학교 전자공학과 박사과정

<관심분야> 홈 네트워크, 미들웨어, IEEE1394

박 준 호 (Jun-Ho Park)

비회원



1998년 2월 : 경북대학교 전자공학과 졸업  
2000년 2월 : 경북대학교 전자공학과 석사  
2000년 3월~현재 : 경북대학교 전자공학과 박사과정

<관심분야> 홈 네트워크, 미들웨어, 실시간시스템

강 순 주 (Soon-Ju Kang)

종신회원



1983년 2월 : 경북대학교 전자공학과 졸업  
1985년 2월 : 한국과학기술원 전자계산학과 석사  
1995년 2월 : 한국과학기술원 전자계산학과 박사

1985년 ~ 1996년 : 한국원자력연구소, 핵인공지능연구실 선임연구원(과책), 전산정보실 선임연구원(실장)

1996년 ~ 현재 : 경북대학교 전자전기공학부 정보통신전공 부교수

2000년 ~ 2001년 : University of Pennsylvania. Dept. of CIS. 방문연구교수

<관심분야> 실시간 시스템, 임베디드 시스템, 지식기반시스템