

IEEE1394기반의 멀티미디어 홈 네트워크를 위한 코바 기반의 등시성 연결 관리 구조

이동규⁰, 오우용, 정기훈, 이명진, 강순주
경북대학교 전자공학과

{edongq⁰, anyong, jghlof, explr}@palgong.knu.ac.kr sjkang@ee.knu.ac.kr

CORBA based Isochronous Connection Management Architecture for IEEE1394 based Multimedia Home Network

Dong-kyu Lee⁰, Joo-yong Oh, Gi-hoon Jung, Myung-jin Lee, Soon-ju Kang
School of Electrical Engineering Kyungpook National University

요 약

멀티미디어 홈 네트워크 환경에서 IEEE1394는 멀티미디어 데이터 전송을 위한 대표적인 네트워크 프로토콜로 사용되고 있으나, 멀티미디어 데이터 전송을 위한 등시성 연결의 관리에 어려움이 많다. 이와 관련하여 본 논문에서는 IEEE1394 네트워크의 등시성 연결 관리 구조를 제안한다. 또한 제안되는 구조상에서 IEEE1394의 비동기 전송을 이용하여 등시성 전송을 관리함과 더불어 코바 API를 통하여 멀티미디어 전송을 위한 등시성 연결을 관리하는 방법에 대하여 다루고 있다.

1. 서론

홈 네트워크는 가정 내 통신과 정보 가진, 소프트웨어와 콘텐츠 하나의 네트워크에 연결하는 서비스를 말한다. 이에 따라 가전기기들을 제어 관리하기 위해 하부 계층에 대한 추상화를 시켜주면서 사용자의 편의를 제공할 수 있는 홈 네트워크 미들웨어와 홈 네트워크를 구성하는 하부 네트워크의 통신 프로토콜로 IEEE1394[1], USB, LonWorks, Bluetooth, Wireless LAN 등이 연구되고 있다. 그리고 이들 프로토콜을 기반으로 홈 네트워크의 소프트웨어 구조를 제안하는 표준들로서 현재 OSGi, HAVi, Jini, UPnP 등이 있다.

이러한 다양한 하부 프로토콜 계층을 통합하여 상위 응용 애플리케이션 계층에서 상호 운용 가능하도록 하고 홈 네트워크 가지는 특성을 파악하여 적합한 서비스를 지원하도록 하는 홈 네트워크용 미들웨어가 필요하다. 코바[2]는 새로운 네트워크 프로토콜이 하위 계층에 추가될 수 있는 확장 가능한 구조를 가지고 있으며 복잡한 하위 프로토콜 계층의 추상화를 유지시켜 홈 네트워크이라는 분산객체 시스템에서 프로토콜에 의존한 분산 객체들간의 커뮤니케이션을 제공하기에 적합하다. 그리고 코바 미들웨어 자체가 홈 네트워크를 관리하기 위한 미들웨어의 기능을 가지고 있지는 않지만 홈 네트워크를 위한 하위 미들웨어로 사용함으로써 홈 네트워크 관리 애플리케이션에게 단일 프로그래밍 환경을 제공할 수 있다.

홈 네트워크 환경에서 제어 데이터 전송뿐만 아니라 멀티미디어 데이터 전송에 대한 요구가 늘고 있다. IEEE1394는 고속의 멀티미디어 데이터 전송을 위해 정의된 표준 시리얼 버스 프로토콜 규약으로 캠코더나 VTR과 같은 멀티미디어 데이터 전송을 하는 A/V 디지털 장비에서 많이 사용하고 있는 대표적인 네트워크 프로토콜이다. IEEE1394는 광대역폭의 전송속도를 지원하며 차별화된 QoS 기능의 정의를 통해 하나의 버스 상에서 전송 속도가 다른 IEEE1394 디바이스들간의 통신을 지원한다. IEEE1394는 점대점 전송방식으로 노드간의 공평한 자원 사용을 보장하는 비실시간적 특성을 가지는 비동기 전송(Asynchronous Transaction)과 125usec의 일정한 주기마다 새로운 패킷을 전

송해야 하는 실시간적 특성을 가지는 등시성 전송(Isochronous Transaction) 방식을 지원한다. IEEE1394 네트워크에서 제어 데이터는 비동기 전송으로 멀티미디어 데이터는 등시성 전송방식을 이용함에 있어서 유리하다. 특히 실시간적 특성을 가지는 등시성 전송 방식은 IEC-61883[3] 명세서에 정의된 CMP(Connection Management Procedure)를 통하여 IEEE1394 디바이스들 간의 등시성 연결을 하게 된다. 그러나 두 대의 IEEE1394 디바이스들간의 등시성 연결의 경우에는 큰 문제가 발생하지 않을 수 있으나 다수의 IEEE1394 디바이스들이 연결되어 등시성 데이터의 전송이 이루어지는 경우 중복적인 등시성 연결을 통한 등시성 자원 관리에 많은 문제가 발생할 수 있다. 올바른 IEEE1394 네트워크의 등시성 연결을 위하여 등시성 연결의 관리가 필요하다. 따라서 본 논문에서는 IEEE1394 네트워크 상에서 등시성 연결 관리를 위한 코바 API를 구현하고 이를 통하여 멀티미디어 홈 네트워크에서 IEEE1394 디바이스들간의 등시성 연결의 관리에 적합한 소프트웨어 구조를 제안한다.

2. 요구사항 분석

홈 네트워크 같은 분산 환경에서 코바를 이용하여 IEEE1394의 등시성 데이터 전송을 관리하는 등시성 전송 계층이 필요하다. 또한 멀티미디어 데이터 전송을 위한 등시성 연결에 있어 두 멀티미디어 디바이스 사이에서만 데이터 송수신이 이루어지는 점대점 연결 방식과 한쪽에서 멀티미디어 데이터 송신만을 하는 브로드 캐스트 출력 연결 방식 및 송신되는 멀티미디어 데이터를 수신만하는 브로드 캐스트 입력 연결 방식을 고려해야 한다. 등시성 데이터는 125uses의 주기로 전송이 되며 이를 위한 실시간 송수신 구조가 되어야 한다. 또한 등시성 연결은 PCR(Plug Control Register)을 이용하여 관리를 하지만 PCR만을 이용하여서는 완벽한 등시성 연결 관리가 불가능하다. 이를 위하여 등시성 데이터 타입 및 등시성 연결을 이루고 있는 노드 및 플러그 정보가 추가적으로 필요하다. 등시성 데이터는 멀티미디어 데이터 타입에 따라 각기 다른 패킷구조를 가지고 있으므로 멀티미디어 데이터 타입에 따른 제어코드를 통하여

동시성 데이터 전송을 관리하는 구조가 필요하다. 그리고 코바를 사용하지 않는 디지털 가전기기의 동시성 연결 관리를 위한 프락시 서비스와 기존의 IEEE1394 디바이스들에 대하여 고려해야 한다. 아래 그림 1 은 홈 네트워크 환경에서 IEEE1394 디바이스들을 연결하여 IEEE1394 네트워크를 구성한 하드웨어 구조이다.

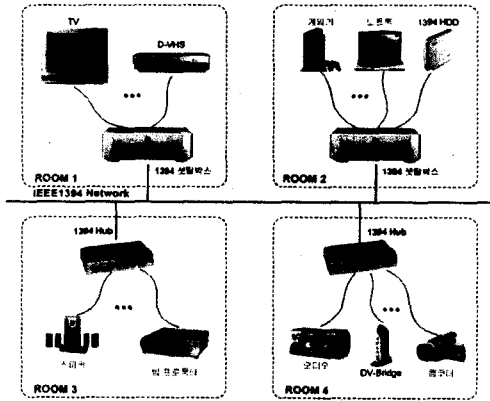


그림 1. IEEE1394 네트워크 하드웨어 구조

3. 시스템 설계 및 구조

이러한 요구사항을 고려한 IEEE1394 디바이스의 동시성 연결을 관리하기 위한 동시성 전송 계층은 그림 2와 같이 구성된다.

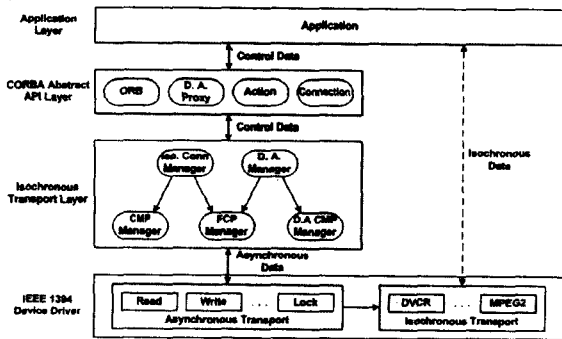


그림 2. 동시성 전송 계층 구조

IEEE1394 디바이스 드라이버와 애플리케이션 계층 사이에 동시성 전송 계층을 두어 IEEE1394 디바이스들간의 동시성 연결을 관리한다. 이 동시성 전송 계층은 코바 추상화 계층과 동시성 연결 계층으로 구성된다. 코바 추상화 계층에 있는 ORB 루틴은 서버/클라이언트의 객체 정보를 생성하고 이 객체정보를 통하여 서버와 클라이언트간의 동시성 연결을 위한 기본적인 정보를 제공하며 이 정보를 이용하여 연결(Connection) 루틴에서는 동시성 연결을 등록하거나 해제하는 역할을 하며 동시성 전송 계층을 통해 IEEE1394 디바이스의 동시성 연결을 설정한다. 실행(Action) 루틴에서는 연결 루틴을 거쳐 생성된 동시성 연결을 통하여 실제적인 동시성 데이터의 전송을 제어한다. 동시성 전송 계층에서 동시성 연결 관리자(Iso. Conn. Manager)는 CMP와 FCP(Function Control Protocol)를 이용하여 코바 추상화 계층에서 내려오는 동시성 연결을 제어 관리하며 동시성 데이터의 전송을 제어한다. 디지털 정보가전 관리자(D.A. Manager)는 IEEE1394 디지털 가전기기를 찾아서 동시성 연결을 관리하는 디지털 정보가전 프락시 서비스의 사용을 돕는다. AV/C 프로토콜[4]에 정의된 제어코드는 FCP를 이용하여 전송을

하며 동시성 전송 계층에서는 점대점 연결, 브로드 캐스트 출력 및 입력 연결을 관리한다.

동시성 연결을 생성할 때 서버는 동시성 전송 계층에 등록하기 위하여 객체 등록 요청을 하고 포트를 등록하고 서버의 객체 정보를 IOR로 변환하며 클라이언트에서는 서버의 IOR을 변환하여 객체정보를 가져온다. 그리고 클라이언트는 동시성 전송 계층에 동시성 연결을 위하여 객체등록을 요청하고 서버의 객체정보를 이용하여 동시성 전송 계층에서 서버의 동시성 전송 계층으로 동시성 연결 생성을 요구한다.

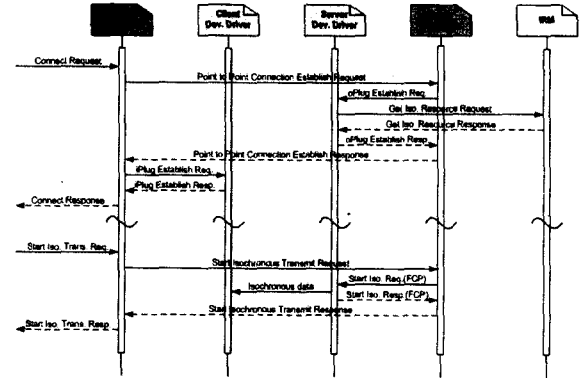


그림 3. 동시성 점대점 연결 생성 및 데이터 전송 흐름도

그림 3 은 동시성 점대점 연결 생성과 동시성 데이터 전송 과정이다. 클라이언트 동시성 전송 계층에 점대점 동시성 연결 요청이 들어오면 클라이언트 동시성 전송 계층에서는 서버 동시성 전송 계층에 점대점 동시성 연결을 요청하고 서버 동시성 전송 계층에서는 IEEE1394 디바이스의 oPCR을 이용하여 동시성 연결을 요청하고 동시성 자원 관리자(Isochronous Resource Manager)에게서 사용할 동시성 자원을 할당 받아 동시성 연결을 설정한다. 클라이언트 동시성 전송 계층에서는 서버 동시성 전송 연결이 완료된 다음 iPCR을 이용하여 동시성 연결을 설정하고 이후 동시성 데이터 전송 요청이 들어오면 서버 동시성 전송 계층으로 동시성 데이터 전송 요청을 하고 서버 동시성 전송 계층에서는 FCP을 이용하여 동시성 데이터 전송을 시작을 요청하며 이후 생성된 동시성 데이터 연결을 통하여 동시성 데이터 전송을 시작한다.

동시성 데이터는 IEEE1394 디바이스 드라이버에서 전송되며 동시성 전송 계층에서는 동시성 연결의 관리와 동시성 데이터의 전송 제어를 하며 동시성 데이터 전송에는 관여하지 않는다. 상위 애플리케이션 계층에서는 IEEE1394 디바이스 드라이버를 통하여 동시성 데이터를 전송하고 수신한 동시성 데이터 역시 상위 애플리케이션 계층으로 보내준다.

동시성 연결은 CSR(Control and Status Register)[5] 주소 영역에 있는 PCR을 이용하여 관리한다. 이 PCR에 들어있는 정보는 비동기 Lock 요청을 이용하여 변경하며 이를 이용하여 동시성 연결을 관리한다. 하지만 PCR에 들어있는 정보만을 이용하여서는 정확한 동시성 연결을 알 수 없으므로 완벽한 동시성 연결의 관리는 불가능하다. 그래서 동시성 연결과 관련된 동시성 연결을 형성하고 있는 노드와 플러그 번호 정보 및 멀티미디어 데이터 타입 정보 등을 추가로 가지고 있어야 하며 이 정보는 oPCR과 iPCR에 있는 점대점 연결 수만큼 링크드 리스트 형태로 관리한다. 그리고 동시성 데이터 패킷 구조는 동시성 데이터 타입에 따라 차이가 있다. SD-DVCR, HD-DVCR, SDL-DVCR, MPEG2-TS 등의 다양한 동시성 데이터 전송이 가능하며 CIP(Common Isochronous Packet) 헤더에 따라 각기 다른 구조를 가진다. 이를 위하여 동시성 데이터 타입에 따른 각각의 제어 코드를 사용한다.

캠코더나 VTR과 같은 IEEE1394 디지털 가전기들의 경우 비동기 전송과 동시성 전송은 지원하나 코바를 사용하지 않기 때문에 동시성 전송 계층을 사용하지 못한다. 따라서 비동기 Lock 요청을 이용하여 동시성 연결을 생성하거나 생성되어 있는 동시성 연결을 관리 하며 비동기 Write 요청을 이용하여 동시성 데이터 전송을 제어한다. 그리고 이렇게 생성된 동시성 연결을 통하여 동시성 데이터 전송이 가능한 것이다. 그러나 이를 사용하기 위하여서는 코바 프락시 서비스 구조로 만들어 프락시 서비스를 구성하여 코바를 사용하지 않는 디바이스들의 동시성 연결 관리와 동시성 데이터 전송 제어를 한다. 동시성 연결을 위한 인터페이스는 아래와 같이 정의하였다.

```

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);
}
    
```

동시성 연결의 관리는 isoRegister를 통하여 이루어지며 ConnectionPolicyValue에 따라 점대점 연결과 브로드 캐스트 입력 및 출력 연결인지 결정하고 ConnectionTypeValue에 따라 생성, 중첩, 해제를 결정하며 IsochronousDataType에 따라 전송되는 동시성 데이터의 타입이 변한다. 그리고 동시성 데이터 전송 제어 코드는 FCP를 통하여 이루어진다.

4. 구현 및 검증

IEEE1394네트워크의 동시성 연결 관리를 위한 동시성 전송 계층을 구현하고 검증하기 위하여 그림 4 와 같은 테스트 환경을 구축하였다.

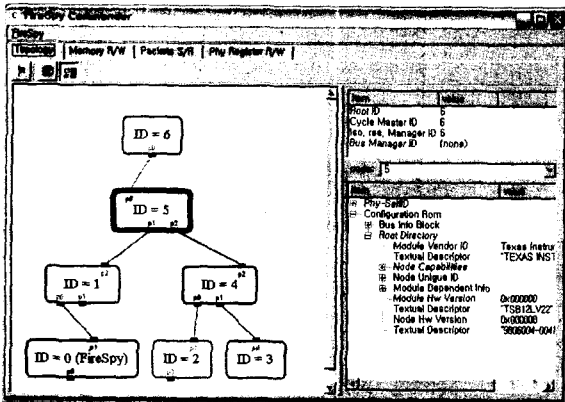


그림 4. IEEE1394 동시성 연결 관리 테스트 환경

코바를 이용할 수 있는 호스트 컴퓨터 2대를 연결하였고 하나의 호스트 컴퓨터에는 캠코더와 D-VHS를 연결하였고 다른 호스트 컴퓨터에는 캠코더와 DV-Bridge를 연결하였다. DV-Bridge와 IEEE1394 네트워크 어댑타이저를 연결하여 IEEE1394 네트워크의 동시성 연결 관리를 위한 신호와 동시성 전송 제어 신호 및 전송되는 동시성 데이터를 살펴보았다. 그리고 코바는 코아 미들웨어를 IEEE1394 상에서 구현한 1394IOP[6]을 사용하였다.

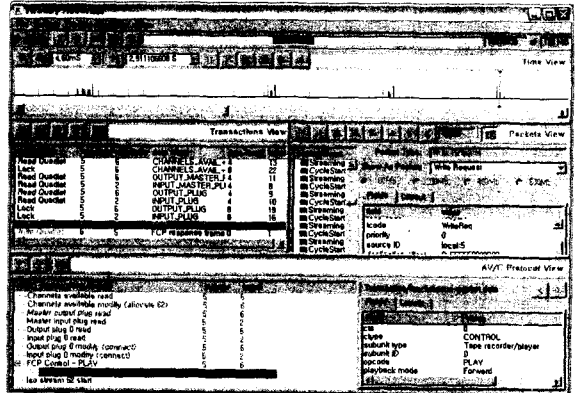


그림 5. 점대점 동시성 연결 과정 결과

그림 5는 D-VHS에서 63번 채널로 동시성 데이터 전송을 하고 있는 상황에서 캠코더와 D-VHS 사이에 62번 채널로 점대점 동시성 연결을 생성하였다. 두 디바이스의 동시성 연결 관리는 코바를 이용한 동시성 연결 전송 계층이 구현되어 있는 호스트 컴퓨터에서 비동기 Lock 요청으로 하였다. FCP를 이용하여 동시성 데이터 전송을 제어하고 생성된 동시성 연결을 통하여 동시성 데이터의 전송이 되는 것을 IEEE1394 네트워크 어댑타이저를 이용하여 확인하였다.

5. 결론

본 논문에서는 IEEE1394네트워크에서 멀티미디어 데이터 전송을 위한 동시성 연결을 보다 효율적으로 관리하고 사용하기 위한 요구분석과 이를 만족시키기 위한 동시성 연결 관리 구조를 제안하였다. 또한 멀티미디어 홈 네트워크를 위하여 분산 환경에서 사용가능한 인터페이스를 정의하였고 동시성 전송 계층을 구현하였으며 동시성 연결 관리를 위한 코바 API를 구현하였다. 그리고 코바를 이용할 수 있는 IEEE1394디바이스뿐만 아니라 코바를 이용할 수 없는 IEEE1394 디바이스에도 적용이 가능한 동시성 연결 관리 구조를 제안하였다.

6. 참고자료

- [1]IEEE1394, Standard for High Performance Serial Bus, 1995
- [2]Object Management Group, The Common Object Broker Architecture and Specification, 2.3.1, Oct, 1999
- [3]IEC-61883, Consumer audio/video equipment-Digital Interface, 1998
- [4]AV/C Digital Interface Command Set General Specification Version 4.0, 2001
- [5]IEEE Standard Control and Status Register (CSR) Architecture for Microcomputer Buses, July 1992
- [6]J.Y. Oh, J.H. Park, G.H. Jung and S.J. 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