

홈 엔터테인먼트 네트워크를 위한 IEEE1394를 지원하는 지니 특업 서비스

구태연⁰ 박동환 문경덕
한국전자통신연구원
(kutai, kdmoon)@etri.re.kr

Jini Lookup Service supporting IEEE1394 for Home Entertainment Network

Tai-Yeon Ku Dong-Hwan Park Kyeong-Deok Moon
Dept. of Office, Electronics & Telecommunication Research Institute

요 약

IEEE1394는 디지털 멀티미디어 디바이스를 위한 표준 인터페이스 프로토콜로 집안내의 엔터테인먼트 네트워크를 구성하고 있다. 홈 내의 콘트롤 디바이스와 멀티미디어 디바이스를 통합하여 홈 네트워크를 구성하기 위해서는 IEEE1394와 TCP/IP를 모두 지원할 수 있는 구조가 필요하다. 본 논문에서는 IEEE1394 프로토콜 기반 서비스와 TCP 기반 서비스 사이의 상호 연동을 제공할 수 있는 구조를 제공하기 위해서 기존의 지니 시스템의 특업 서비스를 확장하여 홈 엔터테인먼트 네트워크를 쉽게 구성할 수 있는 구조를 보인 것을 특징으로 한다. 따라서 본 논문에서 제안한 구조는 TCP/IP와 IEEE1394사이의 정보 교환을 위해 큐 메커니즘을 사용하여 IEEE1394 기기도 지니 네트워크에 손쉽게 연결되도록 하였고 이는 TCP/IP를 사용하는 지니 네트워크 기술을 확장함으로써 이루어 졌다.

1. 서 론

다양한 가전기기를 이용하여 홈 네트워크를 구성할 때는 많은 다른 종류의 프로세스가 서로 연결되어야 한다. 미들웨어를 구성하는 언어로서 자바는 다른 언어에 비해 많은 이점, 즉, 우선 플랫폼 독립성과 네트워크에서의 코드 이동성 등을 가진다. 지니는 자바가 가능한 디바이스를 위한 미들웨어로서 분산 컴퓨팅을 위한 구조이다. 이는 쉬운 서비스 검색, 사용의 편의성, 자기 진단 기능 등을 가진다. 그러나 지니 구조는 가정내의 홈 엔터테인먼트 네트워크를 위한 멀티미디어 서비스에는 적당하지 않다. 이는 TCP/IP 프로토콜을 이용함으로써 실시간성을 보장해 줄 수 없기 때문이다. IEEE1394 프로토콜은 디지털 TV, 캠코더, 개인 비디오 게임기와 같은 멀티미디어 가전의 표준 프로토콜이다. 또한 데이터의 전송을 보장하기 위해 비동기 전송 뿐만 아니라 실시간 스트림 전송을 보장하기 위해서 동기식 방식도 지원한다. IEEE1394는 디지털 멀티미디어 디바이스를 위한 표준 인터페이스 프로토콜로 집안내의 엔터테인먼트 네트워크를 구성하고 있다. 홈 내의 콘트롤 디바이스와 멀티미디어 디바이스를 통합하여 홈 네트워크를 구성하기 위해서는 IEEE1394와 TCP/IP를 모두 지원할 수 있는 구조가 필요하다. 따라서 홈네트워크 미들웨어는 홈 엔터테인먼트 네트워크 프로토콜로서 IEEE1394를 지원해야 한다. 비록 하비가 현재 IEEE1394를 지원하는 홈 엔터테인먼트

미들웨어로서 존재하지만 단지 IEEE1394 네트워크 프로토콜만을 지원하는 제약사항을 가진다. 따라서 IEEE1394와 TCP/IP 둘 다를 지원하기 위해서는 자바 기반의 미들웨어, 즉 지니 구조를 확장, 다시 정립할 필요가 있다. 따라서 본 논문에서 제안한 구조에 의하면, TCP/IP와 IEEE1394 사이의 정보 교환을 위해 큐 메커니즘을 사용하여 IEEE1394 기기도 지니 네트워크에 손쉽게 연결되도록 하였고 이는 TCP/IP를 사용하는 지니 네트워크 기술을 확장함으로써 이루어 졌다. 따라서 본 논문에서는 IEEE1394 프로토콜 기반 서비스와 TCP 기반 서비스 사이의 상호 연동을 제공할 수 있는 구조를 제공하기 위해서 기존의 지니 시스템의 특업 서비스를 확장하여 홈 엔터테인먼트 네트워크를 쉽게 구성할 수 있는 구조를 보였다.

2. 관련 연구

	Infrastructure	Programming Model	Services
Base Java	Java VM RMI Java Security	Java APIs JavaBeans™ ...	JNDI Enterprise Beans JTS ...
Java + Jini	Discovery/Join Distributed Security Lookup	Leasing Transactions Events	Printing Transaction Manager JavaSpaces™ Service ...

<그림 1> Jini Architecture

2.1 지니

지니의 가장 큰 특징은 네트워크의 참여자 각각이 서로를 알지 못 하더라도 단지 네트워크에 연결만 되면 어떤 사전 셋팅이나 설정 작업이 필요없이 서로를 스스로 인식하여 통신이 가능하게 해 준다는 것이다. 이러한 지니는 분산된 네트워크 상의 자원을 상호연동하기 위해 <그림 1>에서 보여주는 봐와 같이 발견(Discovery), 참여(Join), 룩업(Lookup)으로 구성된 하부 구조를 가지고 있다. 이는 네트워크 상에서 지니를 채택한 기기들이 쉽게 서로 연결되어 지니 연합체에 등록을 하고 서로의 자원을 공유하기 위한 수단을 제공하여준다.

2.2 IEEE 1394

IEEE1394 기술은 DTV, DVC, 디지털 셋탑 박스 등 각종 디지털 AV 기기의 인터페이스로 1995년에 IEEE에서 승인된 기술이다. 이 기술은 현재 CD-Rom, 하드 디스크와 같은 컴퓨터의 주변 기기로 많이 사용 되고 있으며, 가전 분야에서는 디지털 TV와 DVCR등에 실제 사용이 되고 있다. 이를 이용하기 위한 규격으로 IEC61883이 사용되며, 이 규격은 AV데이터를 주고 받기위한 기기간의 연결확립, 채널 할당에 관한 약속등 기기간에 필요한 프로토콜을 정의하고 있다. 이 규격을 바탕으로 하여 국제적인 가전 8개사가 공동으로 제안한 HAVi(Home Audio Video Interoperability)는 IEEE1394를 네트워크 프로토콜로 하여 상기한 지니와 유사한 기능을 수행하는 마들웨어이다. 이는 IEEE1394 인터페이스를 사용하는 기기간에는 유용한 기술이긴 하지만, IEEE1394에 특화된 기술이 사용되는 관계로 보편화된 정보 단말 기기의 프로토콜인 TCP/IP와의 연동이 곤란하다.

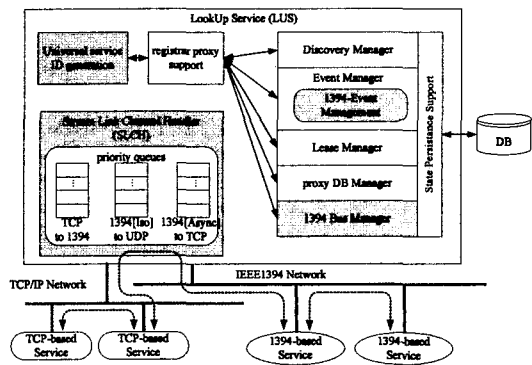
3. IEEE1394를 지원하기 위한 지니 룩업 서비스 구조

3.1 룩업 서비스 전체 구조

본 논문에서 제안한 시스템의 구조는 TCP/IP 프로토콜과 IEEE1394를 지원하기 위해서 기본적으로 지니 기술에 기반하여 이루어 졌다. 이는 분산 환경에 적합한 구조로서 자바를 기반으로 되어 있음으로 네트워크 상호 연동에 관한 오픈 솔루션을 제공한다. 지니 네트워크의 핵심인 룩업 서비스는 부트스트랩 절차를 통해 발견할 수 있으며 클라이언트는 룩업 서비스의 위치에 대해 사전 지식이 있을 경우는 직접 연결을 통해, 사전 지식이 없는 경우에는 멀티캐스트 방식을 통하여 이를 발견하게 된다. 또한 클라이언트는 기존의 지니와 같은 인터페이스를 이용하여 룩업 서비스와 동작할 수 있다..

기존의 지니 구조에서 IEEE1394를 지원하기 위해서 SLCH(Stream Link Channel Handler)와 IEEE1394 버스 매니저를 룩업 서비스에 추가 하였다. 또한 기존의 자바

RMI를 본 구조에 맞게 수정하였으며 이는 IEEE1394와 TCP/IP의 상호연동을 지원하며 지니가 가능한 IEEE1394 서비스를 가능하게 설계되었다. LUS는 전통적인 분산 시스템의 네이밍 서비스나 디렉토리 서비스 기능을 하는 홈네트워크 미들웨어 구조이다. 홈네트워크 서비스는 직렬화된 프락시 오브젝 형태로 이 LUS에 저장된다. 그림 2는 이러한 LUS의 구조를 보여 주고 있다.



<그림2> 확장된 Lookup Service 구조

3.2 IEEE 1394 채널링

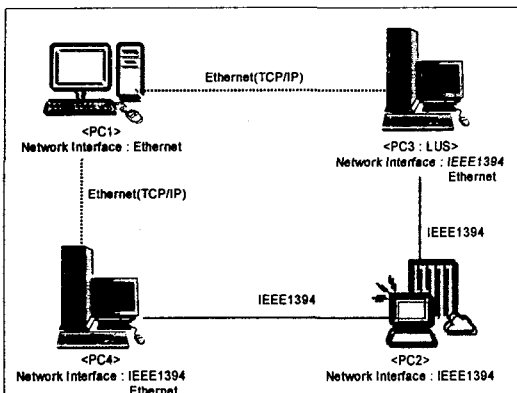
SLCH는 LUS(LookUp Service)의 한 부분으로 IEEE - TCP/UDP 채널 역할을 한다. SLCH는 TCP/IP 네트워크에서 IEEE1394 네트워크로, IEEE1394 네트워크에서 UDP 네트워크로, IEEE1394 네트워크에서 TCP/IP 네트워크로의 전송을 담당하는 스프레드를 가지는데 이는 서로 다른 프라이어티를 가진다. 이는 전송하는 데이터의 특성에 따라 다른 우선 순위를 부여받는데, 만약 LUS가 모든 채널을 지원하지 못하면, IEEE1394 네트워크에 가능한 또 다른 디바이스가 SLCH의 역할을 대신하는 대리자 역할을 하게 되는데 이를 third-party channeling이라고 한다. 이때, 각각의 SLCH 사이에서 발생하는 load-balancing 문제는 queue-balancing 알고리즘을 사용하여 해결하였다.

IEEE1394 RMI는 2가지 타입의 통신 채널로 구성되는데 즉 멀티미디어 데이터를 전송하는 UDP 채널과 제어 데이터는 전송하는 TCP 채널이다. IEEE1394 기반 서비스와 TCP기반 서비스를 모두 지원하기 위해서 SLCH는 3개의 큐 즉 TCP-data 큐, 1394-control 큐 그리고 1394-stream 큐를 가지고 있다. TCP-data 큐는 TCP에서 IEEE1394로, 1394-control 큐는 IEEE1394(비동기식)에서 TCP로, 1394-stream 큐는 IEEE1394(동기식)에서 UDP로 패킷을 전송하는데 이용된다. 전자는 스트림 데이터를 위한 UDP 채널이고 후자는 제어 데이터를 위한 TCP채널이다. 큐를 관리하기 위해서 SLCH는 rate monotonic scheduling algorithm을 사용한다. 각각의 큐는

서로 다른 우선 순위를 가지는 데 1394-stream 큐가 가장 높은 우선 순위를 가지게 된다. 여기서 고갈상태를 막기 위해서 SLCH는 대역폭을 모니터링해서 1394-stream 큐의 대역폭을 전체 대역폭에 80%이상을 할당할 수 없게 설계되었다. 클라이언트가 SLCH 큐를 사용 요청하면 SLCH는 IEEE1394-stream 대역폭을 모니터링하여 할당 가능한지를 결정한다. 만약 SLCH가 클라이언트의 요청을 지원할 수 없으면 SLCH는 third-party channeling으로써 또 다른 서비스를 찾게 된다. SLCH의 주된 기능은 3개의 큐를 관리하고 동적으로 새로운 클라이언트의 연결을 지원하며 IEEE1394와 TCP 기반의 지니 서비스를 채널링 해주는 것이다. 이에 대해 LUS의 역할은 복수개의 SLCH가 존재할 때 상호간의 로드를 균등 배분하는것이다.

IEEE1394 RMI를 사용하는 IEEE1394 통신을 위한 자바 라이브러리는 IEEE1394와 TCP간의 통신을 지원하기 위해서 만들어졌다. IEEE1394 디바이스 드라이버는 JNI를 사용하여 IEEE1394를 위한 자바 클래스 라이브러리를 제공하였다. IEEE1394 서비스 모두는 IEEE1394 RMI 라이브러리를 사용한다.

4. 구현



IEEE1394를 지원하는 자바기반 홈 네트워크 미들웨어는 IEEE1394 기반 서비스와 TCP 기반 서비스 모두를 지원하기 위해 홈네트워크 환경에 만들어 졌다. 이의 유용성을 검증하기 위해서 제안된 구조의 프로토타입을 내장형 리눅스 위의 JVM위에 구현하였다. 이를 위해 512메가 메모리를 가지는 x86 프로세스를 이용하였다. IEEE1394를 지원하는 디바이스의 구현은 IEEE1394네트워크에 연결하기 위해서 IEEE1394 OHCI보드를 가지고 구현하였다.

테스트를 위해 보여지는 봐와 같이 PC1는 TCP/IP에 연결하였고 PC2는 IEEE1394네트워크에 연결하였다. PC3와 PC4는 이더넷과 IEEE1394 모두에 연결을 하였는데 특히 PC3는 본 문서에서 제안한 구조의 LUS를 가진다. PC1는 TCP기반의 서비스 제공자 애플리케이션과 TCP클라이언트와 IEEE1394 기반의 서비스 제공자사이의 상호연동성을 보여주기 위해서 IEEE1394 기반 서비스 제공자를 동작시켰다. PC2는 IEEE1394기반 서비스어플리케이션과 IEEE1394 클라이언트 어플리케이션과 TCP 클라이언트 어플리케이션을 동작시켜 TCP기반의 서비스 제공자와 IEEE1394 클라이언트간의 상호 연동성을 검증하였다.

5. 결론

본 논문의 자바 기반 네트워크 미들웨어 구조는 IEEE1394와 TCP/IP 프로토콜을 모두 지원한다. 이를 위해서 SLCH를 사용하여 상호 연동을 가능하게 하였다. 제안한 구조는 자바 RMI를 기반으로 하는 지니 기술과도 호환될 수 있으며 전통적인 지니 네트워크를 어떤 수정없이 TCP/IP네트워크에서 IEEE1394 네트워크로 확장시킬 수 있다. 그리고, 다른 종류의 네트워크를 지원하는 클라이언트나 서비스 제공자사이의 서비스 발견과 서비스 이용이 가능해 졌다. 제안된 SLCH는 TCP/IP와 IEEE1394사이의 채널링을 담당하는 것으로 각각의 리얼타임 특성에 따라 다른 우선 순위를 가지는 2개의 큐로 구성된다. 만약 LUS의 SLCH가 모든 채널링을 지원해 줄 수 없을 때는 다른 디바이스에 SLCH를 두고 LUS의 SLCH 부하를 줄이길 위해 서비스 제공자로서 SLCH를 대신할 수 있다. 덧붙여서 로드 균형 문제는 queue-balancing 알고리즘을 이용하여 해결하였다. IEEE1394 버스 매니저는 IEEE1394네트워크 리소스를 관리하고 IEEE1394 위상과 GUIP, IEEE1394 네트워크 이벤트를 업데이트 한다. GUID를 이용하여 IEEE1394 기반 서비스를 TCP 기반의 서비스와 구분한다. 자바 기반 구조로써 성공적인 구현으로 인해 IEEE1394 기반 서비스를 사용하여 지니 네트워크 구성이 가능함을 보였다. 더불어 IEEE1394 디바이스를 동적으로 모바일 사용자에게 정보와 서비스를 교환하게 하였다.

[참고문헌]

- [1] Sun Microsystems, "Jini Architecture Specification." http://www.sun.com/jini/specs/jini1_2.pdf
- [2] Sun Microsystems, Jini Technology Core Platform Specification. http://www.sun.com/jini/specs/core1_2.pdf
- [3] W. Keith Edwards, "Core Jini" 2nd Edition, Prentice Hall, 2001
- [5] Sing Li, "Professional Jini", Wrox Press, 2000
- [6] Scott Oaks & Henry Wong, "Jini In a nutshell", O'Reilly
- [7] Thompson, K., "Jini Technology Surrogate Architecture Specification," <http://developer.jini.org/exchange/projects/surrogate>