

# 무선랜을 이용한 HAVi 네트워크에서 원격 제어 시스템의 설계 및 구현

이보익\*, 오봉진\*\*, 문경덕\*\*, 김영국\*

\*충남대학교 컴퓨터과학과

\*\*한국전자통신연구원 인터넷정보가전연구부

e-mail : {bilee, ykim}@cs.cnu.ac.kr / {bjoh, kdmoon}@etri.re.kr

## The Design and Implementation of a Remote Control System for HAVi Network using Wireless LAN

Bo-Ik Lee\*, Bong-Jin Oh\*\*, Kyung-Doek Moon\*\*, Young-Kuk Kim\*

\*Dept. of Computer Science, Chungnam National University

\*\*Internet Appliance Technical Department, ETRI

### 요 약

최근 가전기기에 컴퓨팅 기능을 첨가하여 활용하는 정보 가전 기기에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다. 특히 이러한 가전기기를 유무선 매체로 연동하여 다양한 서비스를 제공하고자 하는 홈 네트워크에 대한 관심도 고조되고 있다. 현재 HAVi 를 사용하여 홈네트워크 상의 여러 기기를 관리하고, 각 기기의 기능을 조합하여 새로운 서비스를 제공하는 연구가 진행되고 있다. 본 논문에서는 원격에서 HAVi 네트워크 상의 기기를 제어하기 위한 원격 제어 시스템의 설계 및 구현에 대해 기술한다.

### 1. 서론

인터넷의 빠른 확산과 디지털 TV, IMT-2000 서비스 개시로 유무선 홈 네트워크와 인터넷을 연동하여 원격 가전기기 및 정보기기를 제어하거나 활용할 수 있는 인터넷 정보가전에 대한 수요가 빠르게 증가되고 있다. 이를 위해 홈 네트워크에 연결된 다양한 기기를 관리하고 제어할 수 있는 HAVi, LonWorks, Jini, UPnP 등의 미들웨어 기술이 제안되고 연구 개발 되고 있다 [4]. 최근 IEEE 1394[3]를 지원하는 AV 기기가 늘어나면서, IEEE 1394 를 지원하는 AV 기기용 미들웨어인 HAVi 가 AV 기기를 지원하는데 가장 적합한 미들웨어 기술로 인식되고 있다[1][2].

HAVi 를 기반으로 하는 홈 네트워크 환경에서는 원격으로 모든 AV 기기를 손쉽게 관리할 수 있고, 원하는 공간에서 멀티미디어 데이터를 사용할 수 있게 하는 서비스가 필요하다. 본 논문에서는 HAVi 네트워크 환경에서 무선랜을 지원하는 PDA 를 사용하여 기기를 원격에서 제어 할 수 있는 원격 제어 시스템을 설계, 개발한 연구 결과를 기술한다.

### 2. HAVi 네트워크 개요

HAVi(Home Audio Video interoperability)는 IEEE 1394 를 지원하는 A/V 기기들을 이용하여 분산 네트워크를 구성하고, 멀티미디어 서비스를 제공하는 응용 프로그램의 개발 및 수행 환경을 효율적으로 구축할 수 있도록 정의된 미들웨어 수준의 홈 네트워크 표준이다.

HAVi 에서 다양한 벤더의 기기를 HAVi 네트워크에 수용하기 위한 방법으로 HAVi 네트워크의 모든 기기는 자신을 관리할 서비스 모듈을 제공한다. 이것을 DCM(Device Control Module)이라 하는데, DCM 은 여러 FCM(Functional Component Module)을 포함하고 기기 자체의 인터페이스 역할을 한다. FCM 은 기기의 기능적인 컴포넌트에 대한 인터페이스 역할을 한다.

HAVi 에서 기기는 FAV(full AV), IAV(intermediate AV), BAV(base AV), LAV(legacy AV)의 4 가지 범주로 나뉜다. FAV 와 IAV 는 HAVi 스택을 탑재하고 DCM 과 FCM 등의 수행 환경을 제공 하는 HAVi Controller 이다. FAV 는 자바 수행 환경을 포함하고 있어서 DCM, FCM 을 다운로드 하여 수행시킬 수 있고, IAV 는 DCM, FCM

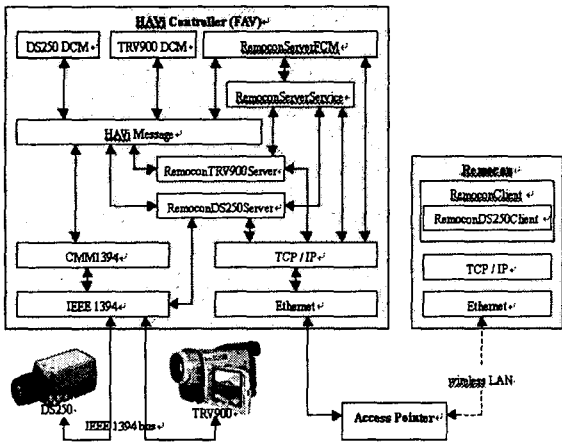
이 미리 내장되어 있어야 한다. BAV와 LAV는 HAVi Controller에 의해 제어되는 기기이다. BAV는 HAVi SDD를 ROM에 갖고 있어서 HAVi Controller로 자신의 DCM, FCM을 업로드할 수 있다. LAV는 IEEE 1394만을 지원하는 기기로서 HAVi Controller에 LAV 기기의 DCM, FCM이 내장되어 있어야 LAV 기기를 제어할 수 있다.

HAVi를 구성하는 각 객체를 Software Element (SE)라고 하고, HAVi Controller는 7개 시스템 SE로 구성된다. CMM1394는 IEEE 1394의 통신 메커니즘을 제공하고 HAVi 네트워크의 토폴로지 정보를 관리한다. Messaging System은 SE간의 HAVi 메시지 통신을 위한 API를 제공한다. Event Manager는 HAVi 이벤트를 등록하고 발생시키는 역할을 한다. Registry는 SE가 등록한 속성 정보를 데이터베이스로 관리하고 질의를 이용한 검색 서비스를 제공한다. DCM Manager는 BAV와 LAV의 DCM Code Unit의 설치와 제거를 담당한다. Stream Manager는 HAVi 네트워크에 접속된 기기들의 멀티미디어 스트림 전송을 위한 서비스를 제공한다. Resource Manager는 기기 자원 관리 서비스와 스케줄링 서비스를 제공한다.

### 3. 시스템 설계

#### 3.1 시스템 구조

원격 제어 시스템의 구조는 [그림 1]과 같다. 서버측 기능을 하는 HAVi Controller는 HAVi specification 1.0의 FAV 스택과 HAVi 네트워크 상의 기기들에 대한 DCM을 탑재하고 있고, 여러 클라이언트의 원격 제어를 처리하기 위한 원격제어 서버 모듈(RemoconServerFCM, RemoconServerService)을 제공한다. 또한 TCP/IP를 지원하는 클라이언트와 통신하기 위해 TCP/IP 스택을 갖는다. 클라이언트측 기능을 하는 리모콘은 TCP/IP 스택을 갖고, 원격제어 클라이언트 모듈(RemoconClient)을 제공하여 사용자가 기기를 제어할 수 있도록 한다.



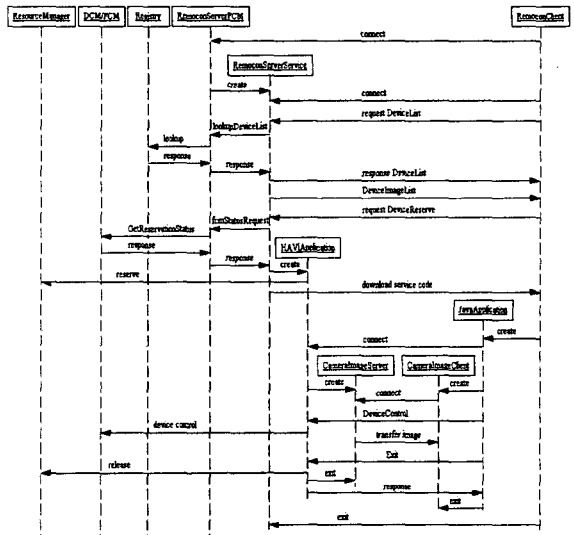
[그림 1] 시스템 구조도

HAVi Controller에는 원격제어 서버 모듈 이외에도

각 기기의 원격 제어를 위한 서비스 모듈이 내장된다. 이것은 새로운 기기가 HAVi 네트워크에 추가되어도 그 기기에 대한 서비스 모듈만 HAVi Controller에 추가하면 원격 제어가 가능하도록 하기 위한 것이다. 이 서비스 모듈은 HAVi Controller 쪽에서 수행되는 HAVi 어플리케이션과 클라이언트에서 수행되는 자바 어플리케이션으로 이루어져 있다.

#### 3.2 서비스 시나리오

본 절에서는 리모콘이 HAVi Controller의 원격제어 서버 모듈을 통하여 HAVi 네트워크 상의 기기를 제어



하는 절차에 대해서 기술한다.

[그림 2] 서비스 시나리오

- (1) RemoconClient는 지정된 포트를 통해 HAVi Controller의 RemoconServerFCM에 접속한다. RemoconServerFCM은 RemoconServerService를 생성하여 RemoconClient에게 서비스를 제공하도록 하고, 다른 리모콘의 접속을 기다린다.
- (2) RemoconClient는 RemoconServerService에게 현재 HAVi 네트워크에 있는 기기 목록을 요청한다.
- (3) RemoconServerService는 RemoconServerFCM을 통해 기기 목록을 받은 후, RemoconClient에게 이것을 전달한다.
- (4) 사용자가 특정 기기를 선택하면, RemoconClient는 RemoconServerService로 선택된 기기의 예약 현황을 요청한다.
- (5) RemoconServerService는 RemoconServerFCM을 통해 사용자가 제어하고자 하는 기기의 FCM의 예약 상황을 알아보고 사용 가능하면 그 기기의 원격 제어를 위한 서비스 모듈 중 HAVi 어플리케이션을 동작시킨다.
- (6) HAVi 어플리케이션은 제어하고자 하는 기기의 FCM을 예약한다. 이미 다른 SE가 이 FCM을 사용하고 있는 경우, RemoconServerService에게 이것을 알

리고 수행을 종료한다.

(7) 기기의 FCM 이 예약 되면, RemoconServerService 는 RemoconClient 로 해당 기기의 원격 제어를 위한 자바 어플리케이션이 담긴 서비스 코드를 전송한다. 이 자바 어플리케이션은 사용자가 선택한 기기에 대한 GUI 를 제공하여 사용자의 제어 명령을 처리한다.

(9) 사용자는 다운로드된 자바 어플리케이션이 제공하는 GUI 를 통해서 제어 명령어를 HAVi 어플리케이션 으로 보내고, HAVi 어플리케이션은 이것을 기기의 FCM 으로 전달한다.

(10) 기기의 FCM 은 제어 명령어를 기기 고유의 명령어로 바꿔서 기기 로 전송한다.

(11) 사용자가 리모콘의 자바 어플리케이션을 종료하면, 리모콘은 RemoconClient 화면으로 바뀌어서 사용자가 다른 기기를 선택할 수 있게 한다. HAVi 어플리케이션은 모든 자원을 해제하고 FCM 의 예약을 해제한 후 종료되고, 자바 어플리케이션도 모든 자원을 해제한 후 종료된다.

(12) RemoconClient 는 RemoconServerService 를 통해 다시 다른 기기를 제어할 수 있다. 사용자가 RemoconClient 를 종료하면, RemoconClient 와 RemoconServerService 가 종료되고 RemoconServerFCM 은 계속 다른 리모콘의 접속을 기다린다.

#### 4. 시스템 구현

##### 4.1 구현 환경

원격 제어 시스템을 위한 HAVi 네트워크는 IEEE 1394 기반의 HAVi Controller 와 디지털 카메라(DS250, DFW\_VL500, DFW\_V800), TRV900 캠코더, DHR1000 VCR 로 구성된다. 리모콘은 무선랜을 지원하는 PDA 를 사용하고 Access Pointer 를 통해서 HAVi Controller 와 통신한다. 디지털 카메라, 캠코더, VCR 은 IEEE 1394 만을 지원하는 LAV 이고, 이들을 제어하기 위한 DCM 이 HAVi Controller 에 내장되어 있다.

원격제어 서버 모듈과 원격제어 클라이언트 모듈 그리고 서비스 모듈은 모두 자바로 구현되었다. 클라이언트 모듈은 애플릿으로 자바 소켓을 사용하여 원격제어 서버 모듈과 통신한다.

##### 4.2 S/W 모듈

###### 4.1.1 원격제어 서버 모듈

원격제어 서버 모듈은 HAVi Controller 에 위치하며 사용자가 리모콘을 통해 HAVi 네트워크에 있는 기기를 제어할 수 있도록 서비스를 제공한다. 원격제어 서버 모듈의 주요 객체는 <표 1>과 같다.

SEGeneralForm 은 SE 를 위한 기능을 정의한 객체로 HAVi 어플리케이션은 이 객체를 상속 받아서 구현되었다. 다른 SE 와의 통신을 위해 Msg 에서 SEID 를 할당 받고 Callback 함수를 등록하는 기능을 제공하고, Registry 에 자신을 등록하는 기능 및 Event Manager 에게 reset 이벤트를 등록하는 기능을 제공한다. FCMGeneralForm 객체는 SEGeneralForm 를 상속 받고 HUID 정보, FCM type 정보, 파워 관리 등의 일반적인 FCM 의 기능을 제공한다. RemoconServerFCM 은

FCMGeneralForm 객체를 상속 받는 FCM 으로 HAVi Controller 의 TCP/IP 모듈을 통해 리모콘과 소켓을 사용하여 통신 하고, HAVi 메시지와 Callback 함수를 사용하여 다른 SE 와 통신한다.

RemoconClient 가 접속한 경우 RemoconServerService 을 생성하여 RemoconClient 에게 서비스를 제공하도록 한다. RemoconServerService 는 SE 가 아니므로 다른 SE 와 직접 통신할 수 없고 필요한 경우에 RemoconServerFCM 객체를 사용한다. RemoconClient 가 기기 목록 정보 그리고 이미지 목록을 요청한 경우, RemoconServerService 는 RemoconServerFCM 를 통해서 Registry 에서 기기의 목록과 정보를 얻고, 각 기기의 DCM 에서 기기의 이미지를 얻는다. 사용자가 특정 기기를 선택한 경우 그 기기의 HAVi 어플리케이션을 실행시키고, 기기의 GUI 를 제공하는 자바 어플리케이션을 RemoconClient 으로 전송한다.

객체명	기능
SEGeneralForm	HAVi Software Element 를 위한 기본적인 함수 제공하는 객체
FCMGeneralForm	General FCM 을 위한 기본적인 함수 제공하는 객체
RemoconServerFCM	다른 HAVi SE 와 통신하며 서비스를 제공하는 객체
RemoconServerService	RemoconClient 와 통신하며 서비스를 제공하는 객체

<표 1> 원격제어 서버 모듈의 객체

###### 4.1.2 원격제어 클라이언트 모듈

원격제어 클라이언트 모듈은 서버로부터 다운로드 되어 실행되는 애플릿으로 리모콘에서 사용자가 HAVi 네트워크에 있는 기기를 제어할 수 있도록 서비스를 제공한다. 원격제어 클라이언트 모듈의 주요 객체는 RemoconClient 이다. 이것은 소켓을 이용하여 HAVi Controller 와 통신하는 기능과, 사용자를 위한 기본 GUI 를 제공한다. 지정된 포트로 RemoconServerFCM 에 접속하고 RemoconServerService 를 통해 서비스를 받는다. 현재 HAVi 네트워크에 있는 기기의 목록을 요청하여 디스플레이하고, 사용자가 선택한 기기를 제어하기 위해서 RemoconServerService 로부터 원격제어를 위한 자바 어플리케이션이 담긴 서비스 코드를 전송 받아 실행시킨다.

###### 4.1.3 서비스 모듈

원격제어를 위해 각 기기마다 제공해야 하는 서비스 모듈은 제어하고자 하는 기기의 FCM 과 통신하며 실제 기기를 제어하는 기능을 한다. 서비스 모듈의 주요 객체는 <표 2>과 같다.

각 기기의 HAVi 어플리케이션 객체는 Remocon<기기 이름>Server 의 이름을 갖는 SEGeneralForm 객체를 상속 받은 SE 로서 RemoconServerService 에 의해 동작된다. 이것은 Resource Manager 를 통해 기기의 FCM 을 예약하고, 리모콘의 자바 어플리케이션으로부터 받은 제어 명령을 기기의 FCM 으로 전송하여 이 FCM 이 기기를 제어하도록 한다. 이때, 기기의 종류가 디

지털 카메라인 경우, 카메라에서 찍은 이미지를 IEEE 1394 버스를 통해서 받기 위해 채널을 설정하고 CameraImageServer 를 생성한다.

각 기기의 자바 어플리케이션 객체는 Remocon<기기 이름>Client 의 이름을 갖고 기본적으로 소켓 통신을 위한 기능을 갖는다. TRV900 과 같은 AV/C 프로토콜 스택을 갖는 기기인 경우에는 이를 제어할 수 있는 기본 GUI 를 제공하고, 기기가 디지털 카메라인 경우에는 카메라의 각 기능을 제어하는 버튼과 카메라에서 받은 이미지를 보여주는 패널을 제공한다.

TRV900 캠코더의 경우, TRV900 의 서비스 모듈은 HAVi Controller 의 “<local>/HAVi/Remocon”의 TRV900 디렉토리 안에 각각 RemoconServer 와 RemoconClient 이름을 갖는 jar 파일로 묶여 있다. 사용자가 TRV900 을 선택하면, RemoconServerService 는 TRV900 의 RemoconServer.jar 파일에서 HAVi 어플리케이션 (RemoconTRV900Server)을 로딩하여 동작시킨다. RemoconTRV900Server 는 Resource Manager 를 통해서 TRV900 FCM 을 예약한다. 예약이 된 경우 RemoconServerService 는 RemoconClient 로 자바 어플리케이션(RemoconTRV900Client)을 다운로드 한다. RemoconTRV900Client 는 TRV900 을 위한 GUI 를 제공하고 사용자가 TRV900 에 대한 제어 명령을 선택하면 식별자와 함께 이것을 RemoconTRV900Server 로 보낸다. RemoconTRV900Server 는 이 제어 명령을 TRV900 FCM 으로 보내서 TRV900 이 동작되도록 한다.

객체명	기능
RemoconServerCodeUnit	서비스 모듈을 HAVi Controller 에 설치하기 위한 객체
RemoconClientCodeUnit	서비스 모듈을 리모콘에 설치하기 위한 객체
Remocon<기기명>Server	기기의 FCM 과 통신하며 리모콘에게 서비스를 제공하는 객체
Remocon<기기명>Client	기기의 GUI 를 제공하고 HAVi Controller 로 제어 명령을 보내는 객체
CameraImageServer	카메라 기기로부터 이미지를 받아 리모콘으로 보내는 객체
CameraImageClient	이미지를 받아 리모콘에 디스플레이하는 객체

<표 2> 서비스 모듈의 객체

#### 4.3 통신 프로토콜

소켓을 이용한 RemoconServerService 와 RemoconClient 의 통신, HAVi 어플리케이션과 자바 어플리케이션 간의 통신을 위해서 <표 3>의 간단한 통신 프로토콜을 정의하여 사용한다.

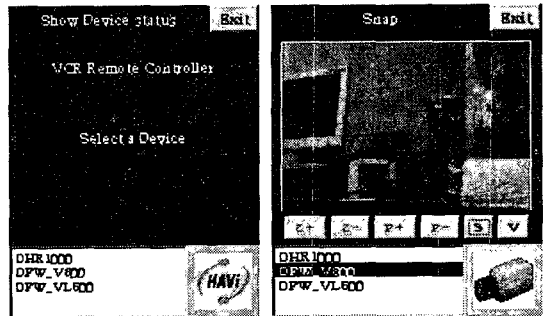
리모콘의 자바 어플리케이션에서 기기의 제어 명령어를 전송하고자 할 경우, “PRO\_DEVICECONTROL” 식별자와 제어 명령어를 HAVi 어플리케이션으로 전송한다. IEEE 1394 버스 reset 이 발생한 경우, HAVi 어플리케이션은 리모콘의 자바 어플리케이션으로 “PRO\_RESETEVENT” 식별자를 보내서 버스 reset 이 발생되었음을 알린다.

식별자	기능
PRO_DEVICELIST	기기 목록 전송
PRO_DEVICECHOICE	선택한 기기 이름 전송
PRO_DEVICEIMAGELIST	기기 이미지 목록 전송
PRO_DEVICERESERVE	기기 예약 요청
PRO_DOWNLOAD	기기 서비스 모듈 요청
PRO_DEVICECONTROL	기기 제어 명령어 전송
PRO_DEVICEINFO	기기 정보 전송
PRO_RESETEVENT	reset 이벤트 알림
PRO_EXIT	종료 알림

<표 3> 통신 프로토콜

#### 4.4 실행 화면

원격 제어 시스템의 실행 화면은 [그림 3]과 같다. [그림 3]의 왼쪽은 리모콘에서 현재 HAVi 네트워크에 연결된 기기의 목록을 보여주는 화면이고, 오른쪽은 사용자가 DFV\_V800 디지털 카메라를 선택한 후 ‘Snap’ 버튼을 눌러 DFV\_V800 이 찍은 사진을 리모콘에 디스플레이한 화면이다.



[그림 3] 리모콘의 실행화면

#### 5. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 최근 관심이 높아지고 있는 HAVi 네트워크 시스템을 소개하고, 무선랜을 지원하는 PDA 를 이용한 HAVi 네트워크 원격 제어 시스템의 설계 및 구현 내용을 기술하였다. PDA 는 IEEE 1394 를 지원하지 않으므로 항상 HAVi Controller 를 경유하여 각 기기를 제어해야 하는 문제점이 있다. 따라서 향후에는 Wireless 1394 프로토콜을 탑재한 PDA 를 사용하여 HAVi 네트워크의 DCM, FCM 과 직접 통신하고, Wireless 1394 의 큰 대역폭을 이용하여 고화질의 비디오 정보를 받아 볼 수 있는 IAV 레벨의 PDA 에 대한 연구가 필요하다.

#### 참고문헌

- [1] HAVi Specification Version 1.1 May 15, 2001
- [2] Rodger Lea, Simon Gibbs, Ravi Gauba, Ram Balaraman “Example by Example”, Prentice Hall PTR
- [3] <http://www.1394ta.org/>, “1394 Trade Association”
- [4] 문경덕, “AV 기기로 구성된 홈 네트워크에 최적의 미들웨어인 HAVi”, 프로그램세계, 2001