

IEEE P1609 WAVE 멀티채널 전송 에뮬레이터

An Emulator for the IEEE P1609 WAVE Multi-channel transmission

이원기 박동현 이혁준 이우신

(광운대학교 컴퓨터공학과)

Key Words : ITS, WAVE, P1609.3, P1609.4

목 차

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| I. 서론 | 1. WAVE 에뮬레이터의 구현 |
| II. WAVE 에뮬레이터의 설계 | 2. WAVE 서비스 어플리케이션의 구현 및 시험 |
| 1. WAVE 에뮬레이터의 구조 | IV. 결론 |
| 2. WAVE 에뮬레이터의 기능 | 참고문헌 |
| III. WAVE 에뮬레이터의 구현 및 시험 | |

I. 서론

Intelligent Transport System(ITS)는 통신과 차량, 도로 매체를 전자, 정보, 통신, 제어 기술을 통하여 접목함으로써 운전자에게 교통 및 도로환경정보, 차량탑재정보, 최적경로유도 등의 차량항법, 안전운전지원 시스템 등의 서비스를 실시간으로 전달하는 지능화된 도로교통 체계이다. ITS를 구축하기 위해서는 고속으로 이동중인 차량 간 또는 차량과 정보제공 서비스 센터 간에 ITS 정보의 교환을 가능하게 하는 무선 액세스 기술이 필요하다. 현재 무선 액세스기술로는 기존의 셀룰러와 CDMA2000 1x EV-DO, 그리고 802.11b 무선랜이 활용되고 있다. 그러나 CDMA2000 이동통신망은 넓은 지역을 커버할 수 있으나 비용이 높고 대역폭이 낮으며, 802.11b 무선랜은 무선 링크 접속 설정 시간이 오래 걸려서 고속으로 이동하는 차량 간 통신에 적용성이 떨어지는 단점이 있다. 이러한 단점들로 인하여 차량 간 고속의 데이터 전송을 위한 새로운 무선통합 기술 개발이 필수적으로 요구된다. 이를 위하여 차세대 이동통신(3G), WiBro, DSRC(Dedicated Short Range Communication)[1]/ WLAN, IEEE P1609 WAVE(Wireless Access in Vehicular Environment)[2]등이 검토되고 있다.

이 중 DSRC는 차량 단말기와 노변 기지국간 무선 데이터 통신을 함에 있어 통신 셀 크기는 수백 미터이고 주파수 대역은 5.9GHz 대역을 사용하며 데이터 전송속도는 양방향 1Mbps 이상인 무선 패킷 통신 방식이다. 또 다른 무선 액세스 기술인 IEEE P1609 WAVE는 5GHz 대역에서 DSRC/WLAN를 기반으로 고속 주행 중인 차량통신환경에 적합하도록 개발된 시스템으로써 IEEE TGp와 P1609/1554 WG을 중심으로 표준화 작업이 진행 중이다. WAVE는 DSRC 전용으로 할당된 5.9GHz 대역의 고주파수를 사용하고 또한 높은 호환성을 지닌 네트워크 서비스를 제공함으로써 DSRC 환경에 맞추어 구축된 기존의 응용 프로그램들에 대해서도 높은 호환성을 유지 할

수 있다는 장점이 있다. 또한 WAVE 상에서 제공되는 서비스는 미국 국제 지능형 교통 시스템 구조(US National Intelligent Transportation System Architecture)에서 제시하는 지능형 교통 시스템에 관한 정의, 계획, 통합화 과정에 대한 프레임워크를 수용하고 있다.

WAVE는 멀티채널 시스템으로 하나의 컨트롤 채널과 다수의 서비스 채널을 사용한다. 다수의 WAVE 디바이스가 하나의 컨트롤 채널을 사용하여 시간 동기화 프레임, PS(Public Safety) 메시지 등의 제어정보 및 공공안전을 위한 메시지를 송수신 한다. RSU(Road Side Unit)와 경찰차, 소방차, 구급차와 같은 PS-OBU(Public Safety On Board Unit)가 긴급구난 정보를 담은 PS(Public Safety) 메시지를 컨트롤 채널을 통하여 브로드캐스팅(broadcasting)함으로써 운전자에게 교통안전 서비스를 제공한다. 서비스 채널은 각 어플리케이션마다 한 개의 채널이 할당되고 서비스 어플리케이션 데이터 전송을 위해 사용된다. 이러한 멀티채널 데이터 전송에 관한 상세한 표준안은 IEEE P1609.4[3]에서 정의한다. 서비스 공급자(provider)와 서비스 사용자(user)는 PST/UST(Provider Service Table/User Service Table) 교환을 통해 기존 802.11 무선랜보다 빠르게 통신 링크를 설정한다. 이러한 WAVE Networking 서비스에 관한 상세한 표준안은 IEEE P1609.3[4]에서 정의한다.

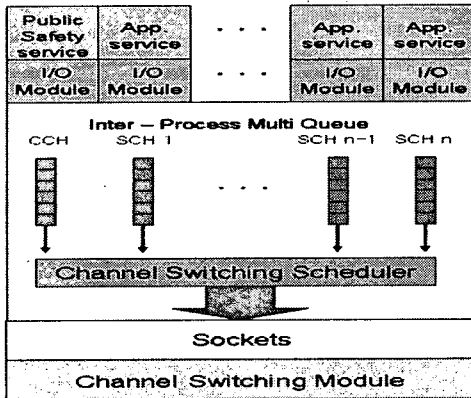
본 논문에서는 ITS 어플리케이션 및 프로토콜 개발을 위한 멀티채널 데이터 전송과 링크 설정 기능을 제공하는 WAVE 에뮬레이터를 구현한다. 또한 에뮬레이터가 구현된 테스트 베드 상에서 간단한 ITS 어플리케이션을 이용하여 동작을 검증한다.

각 장의 순서는 다음과 같다. 2장에서는 WAVE 에뮬레이터의 설계에 관해 논의하며 3장에서는 WAVE 에뮬레이터의 구현 및 ITS 어플리케이션의 동작을 시험한다. 끝으로 4장에서 결론을 맺는다.

II. WAVE 에뮬레이터의 설계

본 논문에서는 멀티채널 데이터 전송과 링크 설정 기능을 제공하는 WAVE 에뮬레이터를 설계 및 구현하였다. 이를 위하여 응용 계층과 전달 계층간에 어플리케이션 인터페이스로 동작하도록 에뮬레이터를 설계하였다. 따라서 각 어플리케이션은 WAVE 에뮬레이터에서 제공되는 인터페이스를 기존의 소켓 인터페이스처럼 사용하게 된다. 채널 스위칭은 공개된 API를 이용하여 구현하였으며 이때 통신하는 차량간 채널 동기를 위하여 추가적인 메시지 교환 기법을 고안하였다.

1. WAVE 에뮬레이터의 구조



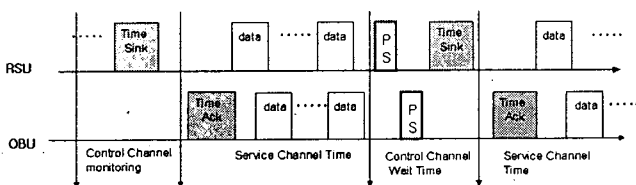
<그림 1. WAVE 에뮬레이터 구조>

그림 1은 WAVE 에뮬레이터의 구조이다. WAVE 에뮬레이터는 다음과 같은 모듈로 구성되어 있다.

- I/O Module : 각각의 어플리케이션과 에뮬레이터간의 I/O 기능을 제공한다. 소켓과 같은 인터페이스를 제공하며 PST/UST를 생성하여 링크 설정과정을 내부적으로 처리한다.
- Inter-Process Multi Queue : 각각의 I/O Module은 고유의 큐를 갖는다. 이 큐를 통하여 WAVE 에뮬레이터에 데이터를 전달한다.
- Channel Switching Scheduler : 각각의 큐를 통하여 전달된 데이터를 스케줄링하여 소켓을 통하여 전송한다.
- Sockets : UDP 소켓을 이용한다. 유니캐스트(unicast)와 브로드캐스트를 동시에 지원하기 위하여 두 개의 소켓을 사용하여 구현하였다.
- Channel Switching Module : 스케줄러의 제어에 따라 컨트롤채널과 서비스채널 간의 채널 변경을 수행한다.

2 WAVE 에뮬레이터의 기능

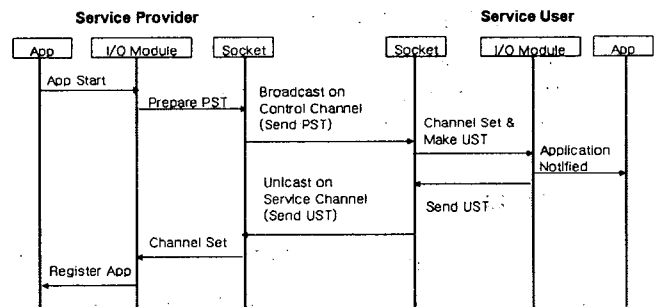
1) 멀티채널 데이터 전송



<그림 2. 멀티채널 전송>

통신링크가 설정되지 않은 상태에서 WAVE 디바이스는 컨트롤 채널을 감시하면서 서비스 링크 설정을 위한 데이터를 송수신 한다. 서비스 공급자는 서비스의 정보를 담고 있는 PST를 브로드캐스팅하고 서비스 유저는 수신된 PST에 대한 응답으로 UST를 전송하며, PST/UST 교환을 통하여 링크가 설정되면 고유의 채널을 할당받게 된다. 링크 설정 후, 서비스 채널을 통하여 데이터를 전송하기 전에 컨트롤 채널을 통하여 시간동기화 프레임을 전송하여 동시에 서비스 채널로 진입한 뒤 데이터를 전송한다. 서비스 채널을 통하여 데이터를 전송하는 중에도 컨트롤 채널을 주기적으로 감시하여 PS 메시지 및 새로운 링크 설정을 위한 제어정보를 수신한다. 그림 2는 멀티채널 전송 동작의 예이다.

2) PST/UST 교환을 통한 통신 링크의 설정



<그림 3. Link의 설정>

그림 3은 WAVE 에뮬레이터의 PST/UST 교환을 통한 링크 설정과정의 예이다. 서비스 공급자는 주기적으로 컨트롤 채널을 통하여 서비스 정보를 담은 PST를 브로드캐스트 한다. 서비스 사용자는 원하는 서비스의 PST가 수신될 경우 WME(WAVE Management Entity)에 서비스의 라우팅 정보를 저장하고 서비스 어플리케이션에게 링크의 설정을 통보한다. 링크의 설정을 통보 받은 어플리케이션의 I/O 모듈은 UST를 생성하여 서비스 공급자에게 약속된 서비스 채널을 통하여 전달하며, 이 UST를 수신한 서비스 사용자는 WME에 링크 설정 정보를 저장하고 송신 어플리케이션에게 링크의 설정을 통보하여 서비스가 시작된다. 링크 설정을 위하여 전송되는 PST/UST의 내용은 표1과 같다.

<표 1. Service Table Contents >

항 목	내 용
Channel Group	Application ID, Wave Port ID, IP Address
Location	차량의 위치정보
Service Table Type	PST / UST
Last Update	테이블 갱신 시간
UTC Time	시간 정보

III. WAVE 에뮬레이터의 구현 및 시험

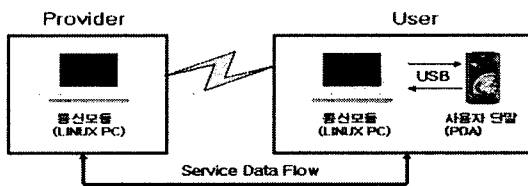
이 장에서는 WAVE 에뮬레이터의 실제 구현과 WAVE 서비스 어플리케이션의 구현 및 시험을 다룬다.

1. WAVE 에뮬레이터의 구현

802.11g를 지원하는 Netgear WAG311 NIC를 이용하여 어플리케이션 레이어에서 에뮬레이터를 구현하였다. P4-2.4 테스트베드에서 Linux Kernel 2.4.31을 OS로 사용하였다. NIC 드라이버는 MADWIFI - BSD branch[5]를 사용하였고 HP의 Wireless tools API(ver. 27)[6]를 사용하여 채널 스위칭을 구현하였다. 전송되는 모든 패킷에 고유번호를 부여하여 실시간으로 출력되는 로그파일을 통하여 전송동작 및 채널 변경을 확인할 수 있도록 구현하였다.

2. WAVE 서비스 어플리케이션의 구현 및 시험

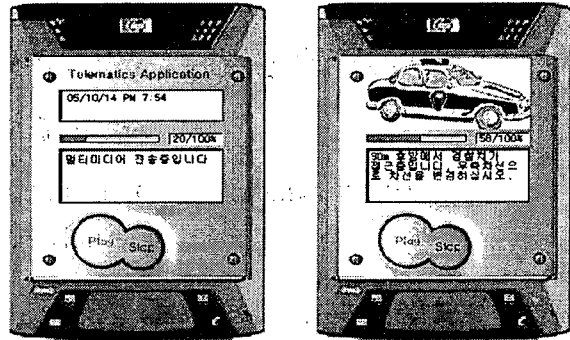
본 논문에서 개발한 WAVE 에뮬레이터를 이용하여 WAVE 통신환경에서 동작하는 어플리케이션을 구현하였다. WAVE의 I/O Module을 이용하여 통신모듈을 구현하였고, iPAQ hx4700 PDA를 사용자 단말기로 사용하였다. 테스트베드와 단말기는 USB 시리얼 통신을 사용하였다. 다음 그림 4는 WAVE 서비스 어플리케이션의 테스트 환경을 보여준다.



<그림 4. 테스트 환경>

개발된 WAVE 에뮬레이터로 구현된 WAVE 서비스 어플리케이션은 P2P Multimedia 전송 서비스와 교통안전정보 서비스이다.

그림 5는 P2P 멀티미디어 전송서비스와 교통안전정보 서비스의 실행 화면이다. P2P 멀티미디어 전송서비스는 인접 차량들과 멀티미디어 데이터를 상호 전송 및 재생하는 서비스로 서비스 공급자와 서비스 사용자는 WAVE 에뮬레이터의 링크 설정 과정을 통하여 데이터를 전송한다. 교통안전정보 서비스는 교통사고 방지를 위하여 도로상의 위험상황 감지 시 사고 위험 정보(PS 메시지)를 인접차량 운전자에게 알려주는 서비스이다. RSU와 공공안전차량(PS-OBU)은 PS 메시지를 생성한 후 컨트롤 채널을 통해 인접차량들에게 브로드캐스트 한다. 멀티채널 데이터 전송에 의하여 서비스채널을 통하여 멀티미디어 전송 서비스가 진행되는 중이라도 PS 메시지가 전달되면 즉시 사용자에게 표시한다.



<그림 5. WAVE 어플리케이션 동작화면>

IV. 결론

IEEE WAVE는 5GHz 대역에서 고속 주행 중인 차량통신환경에 적합하도록 개발된 시스템으로써 하나의 컨트롤 채널과 다수의 서비스 채널로 구성된 멀티채널 데이터 전송과 PST/UST의 교환을 통한 링크 설정 기능을 제공한다. 본 논문에서는 멀티채널 데이터 전송과 링크 설정 기능을 제공하는 WAVE 에뮬레이터의 구현하였으며 또한 에뮬레이터가 구현된 테스트 베드 상에서 간단한 ITS 어플리케이션을 구현하여 동작을 검증 하였다.

향후과제는 본 논문에서 개발한 에뮬레이터를 이용하여 보다 다양한 ITS 서비스 어플리케이션을 개발하는 것이다.

참고문헌

- [1] DSRC, <http://grouper.ieee.org/groups/scc32/dsrc/>
- [2] IEEE STANDARD FOR Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - LAN/MAN Specific Requirements - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and physical layer (PHY) specifications: Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) - Draft standard, Jan. 2005
- [3] IEEE P1609.3: Draft Standard for 5 GHz Communications - Networking Services
- [4] IEEE P1609.4: Draft Standard for High Velocity Mobile Communications Medium Access Control (MAC) Extension, July 2003
- [5] MAD WIFI: www.madwifi.net
- [6] Wireless Tools : www.hpl.hp.com/personal/Jean_Tourrilhes/Linux/Tools.html/