다채널 다중 화면 디스플레이를 지원하는 차량용 멀티미디어 인터페이스 구현

전영준* · 송봉기 · 김장주 · 박장식 · 유윤식**

Implementation of Automotive Multimedia Interface Supporting Multi-Channel Display in Multi-Screen Display

Young-Joon Jeon* · Bong-Gi Song · Jang-Ju Kim · Jang-Sik Park · Yun-Sik Yu**

요 약

최근 차량 내 인포테인먼트 시스템에 대한 다양한 요구가 급격하게 증가함에 따라 보다 편리하고 인간 친화적이고 첨단 기능들을 갖춘 차량용 인포테인먼트 시스템들이 속속 등장하고 있다. 본 논문에서는 차량 내 다양한 멀티미디어 응용에 적용할 수 있는 임베디드 기반 차량용 멀티미디어 인포테인먼트 시스템을 구현하였다. 구현된 시스템은 하나의 프로세서에서 두 개 채널 이상의 멀티미디어 소스들을 각각 독립적으로 디스플레이 할 수 있도록 하여 비용을 절감할 수 있다. 또한 저장장치에 저장된 비디오, 오디오, 영상 등의 콘텐츠뿐만 아니라 CAM, T-DMB, DVB-T 등 실시간으로 제공되는 콘텐츠들도 멀티로 디스플레이 될 수 있다. Wi-Fi를 이용한 스마트폰과의 연결성을 지원하여 스마트폰에 저장되어 있는 멀티미디어 콘텐츠 또한 멀티로 디스플레이 할 수 있다.

본 논문에서 구현된 시스템은 AVN(Audio Video Navigation), RSE(Rear Seat Entertainment) 등의 차량용 인포테인먼트 시스템에 저비용으로 다양하게 응용될 수 있을 것으로 기대된다.

ABSTRACT

Recently, the diverse needs of the drivers for in-vehicle infotainment systems are increasing rapidly. As a result, the infotainment systems are equipped with more convenient and human-friendly high-tech features. In this paper, we designed and implemented in-vehicle multimedia infotainment system based on embedded system that was applied various multimedia to in-vehicles. The proposed system can support independent display on each screen for the multi-channel multimedia source based on one processor(1 CPU). Therefore, our system can be reduced costs compared to other systems. This system not only displays the video and audio data in storage devices but also displays CAM, T-DMB, and DVB-T multimedia contents which are supplied in real-time services. Also, our system could multi-screen displays multimedia data in smart phone using Wi-Fi.

We expect that in-vehicle infotainment systems like AVN(Audio video navigation) and RSE(Rear Seat Entertainment) could be used in various applications and reduced costs.

키워드

In-Vehicle Infotainment, Multi-Screen Display, Automotive Multimedia, Mobile-TV, DLNA
차량 내 인포테인먼트, 멀티 화면 디스플레이, 차량용 멀티미디어, 모바일 TV, DLNA

* 동의대학교 부산IT융합부품연구소(biggood@deu.ac.kr)

** 교신저자 : 동의대학교 부산IT융합부품연구소(ysyu@deu.ac.kr)

접수일자 : 2012. 10. 02

심사(수정)일자 : 2012. 11. 21

게재 확정일자 : 2013. 01. 22

I. 서 론

2000년대 이후 기술융합에 따른 자동차의 전장화가 급속도로 이루어지고 있으며, 이미 자동차 생산원가에서 전기·전자장치 부품(전장 부품)이 차지하는 비중은 2010년 기준 30%를 넘어섰고 2015년에 40%를 넘어설 것으로 예상된다. 전기자동차의 경우는 전장 부품 비중이 훨씬 높아 70%선에 이를 것으로 예측된다[1]. 자동차 기술은 점차 ITS(Intelligent Transport System)와 연계한 지능형 자동차 개발로 이동 중이며, 정보통신·컴퓨터·무선인터넷·인공지능 등의 IT 기술과의 융합이 빠르게 진행 중이다. 더불어 차내 정보 활용 및 멀티미디어 이용에 대한 요구가 급증하고 있어 인포테인먼트(Infotainment) 기술의 도입이 IT·자동차 융합의 핵심 트렌드가 되고 있다. 자동차 구매자들이 요구하는 통합 차량 내 엔터테인먼트(Entertainment) 및 정보 시스템을 차량 내 인포테인먼트 또는 IVI(In-Vehicle Infotainment)라고 한다[2][3].

본 논문에서는 차량 내에서 다양한 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있는 임베디드 시스템 기반의 차량용 인포테인먼트 시스템을 구현한다. 기존의 RSE(Rear Seat Entertainment)와 같은 차량의 멀티미디어 시스템은 각 장치 및 탑승객별로 독립적인 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해서 각각의 장치별로 독립적인 프로세서 보드로 구현되고 HMI만을 통신으로 연결하는 구조였다[4]. 이러한 시스템의 경우 프로세서 보드의 수가 증가함에 따라 개발 및 장착 비용이 증가하는 단점이 있다. 이에 본 논문에서는 하나의 프로세서 보드에서 두 개 이상의 멀티미디어 소스들을 처리한 후 각각 디스플레이별로 독립적으로 서비스를 할 수 있는 시스템을 구현한다. 이렇게 함으로써 요구되는 프로세서 보드의 수가 감소하여 비용을 절감할 수 있다. 또한 저장장치에 저장된 비디오, 오디오, 영상 등의 콘텐츠뿐만 아니라 CAM, T-DMB, DVB-T 등의 실시간 스트림형 콘텐츠들도 멀티로 디스플레이될 수 있도록 한다. 모바일 장치들과의 연결성을 높이기 위하여 Wi-Fi를 이용하여 스마트폰, 태블릿 PC 등의 모바일 장치와 연결하고 무선 환경에서 멀티미디어 콘텐츠를 서비스 할 수 있다.

II. 차량용 인포테인먼트 시스템

텔레매틱스는 통신(Telecommunication)과 정보과학(Informatics)의 합성어로 자동차와 컴퓨터·이동통신 기술이 융합된 첨단 기술 분야로서 무선 통신, 컴퓨터, 인터넷 및 멀티미디어 산업을 포괄하는 종합 산업이다. 텔레매틱스(Telematics) 초기에는 긴급 구조, 교통정보 및 주행안내 등 안전 보안 및 운전자 지원 정보 서비스가 주류를 이루었으나, 원격진단 등 차량관리 서비스와 더불어 제3의 인터넷 공간으로서 이동차량 환경에서도 사무실과 가정에서 이용하던 서비스를 단절 없이 이용할 수 있는 차량의 모바일 오피스 서비스로 발전하고 있다. 또한, 텔레매틱스 서비스가 활성화되면 인포테인먼트 서비스, 비디오 폰, 화상회의 등 다양한 주문형 멀티미디어 서비스 분야가 크게 성장할 것으로 예상된다. 향후에는 텔레매틱스 서비스가 BeN, T-DMB, 콘텐츠, SoC, 임베디드 소프트웨어 등 타 성장 동력의 발전을 수용하는 종합서비스 산업으로 진화할 것으로 예상된다[5][6][7].

특히 차량 내 인포테인먼트 시스템은 운전과 길 안내 등 필요한 정보와 다양한 오락거리와 인간친화적인 기능의 통합시스템이라고 할 수 있다. 특히 차량 내 내비게이션, 블랙박스, 오디오와 비디오, 그리고 인터넷의 결합, 스마트폰과 태블릿 PC의 대중화 등 텔레매틱스 기술의 발달과 차량 내부 IT기기의 증가에 따라 IVI의 중요성이 증가하고 있다. IVI의 주요 기능과 애플리케이션으로는 뒷좌석 엔터테인먼트(영화, 게임, TV, 소셜 네트워킹 등), 내비게이션, 라디오/CD, 위치 기반 서비스, 모바일 기기와의 내부 연결, 외부 통신과 같은 것들이 있다[2][3].

최근 들어 자동차와 IT 간 융합이 가속화되면서 스마트 카(Smart Car) 시대가 개막되고 있다. 안전하고 편리한 주행정보 제공을 위해 자동차에 2G, 3G, 4G 등의 네트워크 기능이 탑재되고, 앱 스토어라는 개방형 생태계 및 서비스가 도입되고 있다. 인포테인먼트와 텔레매틱스뿐만 아니라 안전과 편의성 향상을 위해 제공되는 전기, 전자시스템이 합쳐진 자동차 스마트 카는 차량 내 정보를 통합 관리하고, 운전자가 차 안에서 오락, 정보 등 다양한 콘텐츠를 즐길 수 있는 차로 스마트폰 등 모바일 기기와 이동통신 기술을 자동차에 접목하여 자동차의 편의성을 높이고 고객의

그림 2. 2개의 디스플레이 영상출력 구조
Fig. 2 The image output structures about two display

영상정보와 함께 입력되는 음성정보를 처리하여 멀티 소스로부터 생성된 영상정보의 출력 채널에 맞춰서 동시에 처리하기 위하여 Audio Output Control Filter를 이용하였다. 이를 통해 각 음성정보는 영상정보가 출력되는 디스플레이에 맞춰 동시에 출력된다. 멀티 채널로 입력되는 음성정보를 처리하는 구조는 그림 3과 같다.

그림 3. 멀티 채널 입력 사운드의 멀티 출력 구조
Fig. 3 The routing structure for multi channel sound input

3.2 멀티 인스턴스 영상 디스플레이 구조

개별 영상 소스들로부터 생성된 영상들을 출력하기 위해 각 영상의 데이터는 출력을 담당하는 렌더러에 연결된다. 디스플레이를 2개 사용할 때는 독립적으로 출력을 담당하는 렌더러가 2개 필요하다. 디스플레이 2개에서 하나의 영상 소스 데이터를 동시에 출력하는 경우에는 하나의 영상 소스를 듀플리케이터를 통해 2개의 렌더러로 복사하여 출력한다. 또한 2개의 영상을 하나의 디스플레이에 출력하는 경우에도 2개의 렌

더러가 이용된다. 각 영상 소스의 데이터를 렌더러를 통해 처리하는 구조는 그림 4와 같다.

개별 영상 소스에 대해서 비디오 듀플리케이터를 통해 최대 4개까지의 영상의 복사가 가능하고 실제 복사된 영상의 출력경로는 VRM Configurator (Video Routing Manager Configurator)를 통해 출력장치를 결정하게 된다. 소스는 차량에서 사용되는 저장장치의 동영상, CAM을 통해 입력되는 카메라 영상, T-DMB 등을 지원하도록 구성된다. 이 때 출력장치는 그림 2의 LCD와 HDMI에 대해서 각 장치 당 2개의 Image Layer를 이용하여 표시가 가능하다.

그림 4. 영상 출력 구조
Fig. 4 Video display structure

3.3 HMI 인터페이스

본 논문의 시스템은 하나의 프로세스 보드를 이용하여 각각 독립적으로 동작하는 2개의 화면과 2개의 UI를 구현하기 위해서 HMI(Human Machine Interface) 인터페이스에 터치스크린을 이용하지 않았다. 본 논문에서 제안한 시스템에서는 외부 조그 기능을 제공하는 HMI 보드를 개발하여 메인 멀티미디어 시스템과 RS-232 통신으로 연결하여 시스템을 컨트롤 할 수 있도록 한다. HMI에 터치스크린을 적용할 경우 2개의 독립된 터치스크린 입력 처리를 위해서는 2개 이상의 USB 포트가 요구되고 실차에 적용할 때 비용 증가의 원인이 된다.

그림 5는 HMI 보드를 통한 입력과 연동하는 멀티 디스플레이의 동작을 처리하는 과정을 간단히 표현하였다.

```

Decode HMI Input
Check current dual display state
IF multi instance mode THEN
    Connect each video source to dedicated
    renderer
    Process duplication
ELSE
    Connect specific video source to dedicated
    renderer
    Process duplication
ENDIF
Set foreground process
Set layer order and layer state

```

그림 5. 전체 동작 알고리즘

Fig. 5 The algorithm of HMI operation

키 처리 방식은 각 키에 대한 Packet Code Table을 만들고 RS-232 통신을 통해 들어오는 각 버튼에 대한 키 메시지를 받아서 디코딩하여 처리하였다. 키 메시지 전송을 위한 프로토콜 구조는 그림 6과 같다.

Header (2byte)	Device (2byte)	Data (2byte)	Tail (2byte)
-------------------	-------------------	-----------------	-----------------

그림 6. 키 메시지 프로토콜

Fig. 6 Structure of key message frame

그림 7은 HMI 키 메시지를 처리하기 위한 KeyManager의 구성을 나타낸 것이다.

그림 7. 키 메시지 처리를 위한 KeyManager 블록도
Fig. . The block diagram for KeyManager

KeyManager의 동작 프로세스는 그림 8과 같이 동작 한다. HMI 키 입력 메시지를 수신하고, 현재 상태에 맞는 프로세스에 HWND를 지정한 후 입력된 키 명령을 해석하고, 키 명령에 상응하는 동작을 수행하는데 이때 각 키는 상호 배타적으로 동작한다[11, 12, 13].

그림 8. KeyManager의 동작 프로세스

Fig. 8 The operation of KeyManager process

IV. 구현 및 테스트

4.1 시스템 구현

본 논문에서 제안한 시스템의 구현 및 테스트를 위하여 ARM® Cortex-A8 microprocessor, Video codec, SD, LCD, HDMI, LVDS, Camera 인터페이스를 지원하는 테스트 보드를 이용하였다[10]. 또한 TS 인터페이스를 지원하여 T-DMB, DVB-T와 확장 Wi-Fi 모듈을 통해 모바일 장치와의 연결성도 보장한다. 음성의 출력은 블루투스를 이용하는 것도 가능하게 하였다. 영상의 출력은 DShow를 이용하여 필터를 연결함으로써 구현하고 필터의 출력 방향을 VRM Configurator에서 설정한 레지스트리 값에 따라 동적으로 변경할 수 있다. 표 1은 제안된 시스템을 구현하기 위한 개발 환경을 나타낸다.

본 논문에서 제안한 시스템에서는 다양한 멀티미디어 입력을 디스플레이하기 위하여 Storage, Mobile TV, RCA, DLNA 등의 4가지 응용 프로그램을 구현하였다. Storage는 Flash, USB, SDCard 등의 저장장치에 저장된 비디오, 오디오, 이미지 파일을 디스플레이 할 수 있도록 구현하였고, Mobile TV는 T-DMB, DVB-T를 선택하여 재생할 수 있도록 구현하였다. RCA는 CAM을 통한 카메라 등의 외부 입력 영상을 디스플레이 할 수 있는 애플리케이션을 구현한 것이며, 스마트 폰 등의 휴대 통신 단말(Nomadic Device)

에 저장된 멀티미디어 파일을 재생하여 테스트하기 위하여 상용 DLNA 애플리케이션을 적용 통합하였다. 이들 애플리케이션은 Launcher의 메인 메뉴를 통해 실행할 수 있도록 하였으며, 모든 동작은 별도로 구현한 HMI 인터페이스를 통하여 이루어진다. 그리고 Language, Bluetooth, WiFi, Brightness, Contrast, Mobile TV 선택 등의 설정을 할 수 있는 Setup 메뉴도 별도로 구현하였다.

표 1. 개발 환경
Table 1. The development environment

구분	내용	세부 내용
주요 기능	디스플레이 장치	8" LCD, 해상도 : 800x480 HDMI Monitor, 해상도 : 1024x768
	저장 장치	Flash, USB, SDCard
	외부 연결 장치	RCA(Video Input), Mobile TV (DVB-T /T-DMB), Bluetooth(HeadSet) Wi-Fi(DLNA), RS-232 통신
개발 환경	CPU(Chipset)	Telechips TCC8801F
	OS	WindowsCE 6.0
	Tools	WindowsCE6.0 Platform Builder Visual Studio .Net 2005

본 시스템의 DLNA 부분은 새롭게 애플리케이션을 구현하지 않았고 기존에 구현되어 있던 애플리케이션을 이용하였으며, 멀티채널 입력과 듀얼 디스플레이 및 멀티 인스턴스 디스플레이 동작을 구현하여 테스트 하였다.

제안된 시스템은 동작 시 HMI와 연동되는 UI에서 foreground의 어플리케이션과 좌우측 상태에 따라 UI 레이어 및 영상 레이어가 지정된다. UI와 비디오 및 비디오의 멀티 출력구현은 다음 그림 9와 같다. 그림 9의 (a)는 실제 구현된 시스템에서 우측 디스플레이는 UI를 출력하고 HMI입력에 따라 메뉴의 선택이 이루어진다. 좌측 모니터는 좌측 동작 어플리케이션에 의해 비디오가 출력된다. (b)는 4개의 영상 소스 가운데 2개의 영상 소스에 대하여 멀티 인스턴스 형태로 디스플레이하는 화면이다. 하나의 프로세서에서 동시에 2개의 멀티미디어 소스에 대해 처리 후 2개의 디스플레이로 각각 출력한다. 좌측의 HDMI 디스플레이

로는 저장된 비디오가 재생 출력되고 우측의 LCD 디스플레이로 T-DMB 방송이 동시에 출력된다.

(a) UI와 비디오의 멀티 출력
(a) Multi display with UI and Video

(b) 비디오의 멀티 출력
(b) Multi display of video

그림 9. 시스템 동작 테스트
Fig. 9 Test of system operation

4.2 성능 평가

본 논문에서 구현한 시스템의 영상 재생 시의 메모리 사용량의 추이와 프로세서 점유율을 Visual studio 2005의 Remote Performance 분석도구로 평가하였다.

영상 재생 전의 메모리 상태에서 한 개의 영상을 재생하는 경우와 두 개의 영상을 재생하는 경우에 대하여 시간 축에 대한 메모리 점유율 그래프를 구하면 그림 10과 같다. 메모리 사용량은 동영상을 플레이하기 전의 63%에서 동영상의 단독 플레이 시 70%, 2개 독립 플레이시 77%로 증가하였다. 동영상 하나의 재생에 따라 약 7%의 메모리가 더 사용됨을 확인할 수 있다.

좌·우측 디스플레이에 출력하는 프로세서의 프로세서 점유율은 그림 11과 같다. 두 프로세서 모두 약 15%의 프로세서 점유율로 동작하였다. 위 두 결과를 보면 두 개의 영상 플레이를 위해서 전체 시스템 점유율 중 메모리 점유율은 약 15% 범위로 동작하고, 프로세서 점유율의 경우 30%가 필요함을 알 수 있다. 즉, 2개의 영상을 독립적으로 플레이할 때 전체적으로 시스템 자원의 30% 자원으로 동작 가능함을 알 수 있다.

그림 10. 동영상 재생에 따른 메모리 점유율 그래프
Fig. 10 Memory usage for video playback

그림 11. 좌우측 애플리케이션 프로세서 점유율
Fig. 11 Processor usage about left and right application

V. 결 론

차량용 멀티미디어 디스플레이에 대한 요구가 증가함에 따라 본 논문에서는 저장장치에 저장된 오디오/비디오 파일을 재생하고, T-DMB, DVB-T 등의 모

바일 방송, CAM을 통해 외부에서 입력되는 영상 등의 실시간 입력 스트림 데이터를 디스플레이 할 수 있으며, 또한 DLNA를 통하여 모바일 장치의 오디오/비디오 파일을 재생할 수 있는 장치를 구현하였다. 각각의 애플리케이션을 통해 동시에 입력된 다채널의 영상에 대하여 듀얼 디스플레이 및 애플리케이션 인스턴스 별로 멀티 인스턴스 디스플레이가 가능하도록 하였다. 본 논문에서 구현한 시스템은 1개의 CPU에서 두 개 이상의 디스플레이를 지원하는 형태로 구현함으로써 비용면에서도 절감할 수 있다.

향후 본 연구에서 개발한 시스템을 기반으로 하여 HDMI 등의 외부 멀티미디어 입력 데이터를 처리하는 기능들을 추가하고, 스마트 폰 등의 휴대용 단말 장치와의 연결성 및 응용성 등을 확장하여 최근 중대형 고급차량을 중심으로 요구가 증가하고 있는 차량용 멀티미디어 서비스 중에 하나인 RSE 시스템 또는 AVN 시스템 등에 적용 가능한 시스템을 개발할 수 있도록 하겠다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부(정보통신산업진흥원), 부산광역시 및 동의대학교의 지원을 받아 수행된 연구결과임. (B1100-1101-0010, IT특화연구소: "부산IT융합 부품연구소" 설립 및 운영)

참고 문헌

- [1] 민재홍, 이현우, 김재영, "자동차용 임베디드 소프트웨어 기술 동향", 전자통신동향분석, 26권, 2호, pp. 137~147, 2011.
- [2] <http://www.intel.com>, 2012.
- [3] Andrew Patterson, "미래로 가는 길 : 오늘날의 IVI 기술로의 전환", <http://www.mentor.com>.
- [4] <http://www.bmwmotorsports.org>, BMW X5 (E70) Rear Seat Entertainment Manual, 2010.
- [5] 김영중, "미래형 자동차", 한국과학기술사이버연수원, 2010.
- [6] 박경린, 이정훈, 신인혜, "텔레매틱스 기반 컨버전스 서비스 및 기술 동향", 정보과학회지, 26권, 1호, pp. 17-23, 2008.
- [7] 박종현, 조한벽, "텔레매틱스 기술 개발 동향", 정보과학회지, 27권, 9호, pp. 25-33, 2009.
- [8] 전황수, "스마트카 기술 및 서비스 동향", 전자

통신동향분석, 27권, 1호, pp. 147~157, 2012.

- [9] 서정만, "4세대 이동통신 서비스 융합에 의한 스마트 카 서비스 발전 방향에 관한 연구 : 지능형 차량 시스템을 중심으로", 성균관대학교 정보통신대학원 석사논문, 2012.
- [10] Telechips, <http://www.telechips.com>, Technical Material. 2012.
- [11] 조 웅, "차량통신에서의 물리계층 이슈", 한국전자통신학회논문지, 7권, 5호, pp. 1229~1234, 2012.
- [12] 정양권, 김용식, 김진석, 혜학무, "스캐너를 이용한 유고 감시 시스템 개발", 한국전자통신학회논문지, 7권, 2호, pp. 457~463, 2012.
- [13] 주영도, "모바일 어플리케이션을 이용한 시설물 유지관리 시스템", 한국전자통신학회 논문지, 7권, 5호, pp. 1145~1152, 2012.

저자 소개

전영준(Young-Joon Jeon)

1998년 동의대학교 전산통계학과 졸업(이학사)

2000년 동의대학교 전산통계학과 졸업(이학석사)

2005년 동의대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학박사)

2005~2008년 대구대학교 컴퓨터·IT공학부 초빙교수

2008~현재 동의대학교 부산IT융합부품연구소 연구개발부 팀장

※ 관심분야 : 임베디드시스템, 차량통신시스템

송봉기(Bong-Gi Song)

1997년 부경대학교 전자공학과 졸업(공학사)

2000년 부경대학교 대학원 정보시스템학과 졸업(공학석사)

2005년 부경대학교 대학원 정보시스템학과 졸업(공학박사)

2005~2008년 경성대학교 컴퓨터과학과 초빙교수

2008~현재 동의대학교 부산IT융합부품연구소 연구개발부 팀장

※ 관심분야 : 임베디드시스템, 차량용 FW & SW

김장주(Jang-Ju Kim)

2009년 2월 동의대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학사)

2011년 2월 동의대학교 IT융합학과 석사 졸업(공학석사)

2011~현재 동의대학교 부산IT융합부품연구소 연구개발부 연구원

※ 관심분야 : 임베디드 시스템, 차량용 네트워크

박장식(Jang-Sik Park)

1992년 부산대학교 전자공학과 졸업(공학사)

1994년 부산대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)

1999년 부산대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)

1997~2011년 동의과학대학 디지털전자과 교수

2011~현재 경성대학교 전자공학과 부교수

※ 관심분야 : 적응신호처리, 영상 및 음향신호처리, 임베디드시스템

유윤식(Yun-Sik Yu)

1979년 부산대학교 물리학과 졸업(이학석사)

1992년 부산대학교 물리학과 졸업(이학박사)

1983~2010년 동의대학교 물리학과 교수

2008~현재 동의대학교 부산IT융합부품연구소장

2010~현재 IT특화연구소협의회 회장

2010~현재 동의대학교 방사전학과 교수

※ 관심분야 : FBG광센서, MEMS센서, 광통신