

In-Vehicle Infotainment 시스템에서 Configuration Protocol의 설계 및 구현

정민우*, 정중화*, 최동규*, 박주영**, 고석주^o

Design and Implementation of Configuration Protocol in In-Vehicle Infotainment System

Min-woo Jung*, Joong-Hwa Jung*, Dong-Kyu Choi*, Juyoung Park**, Seok-Ju Koh^o

요약

최근 사물인터넷 기술의 발전과 함께 In-Vehicle Infotainment (IVI) 서비스가 주목받고 있다. 제조업 중심의 IVI 서비스는 IT 기술이 접목된 모바일 플랫폼으로 진화하고 있으며 여러 기업들이 플랫폼 선점을 위해서 연구 개발을 진행 중에 있다. 하지만 대부분의 IVI 플랫폼은 여전히 비표준화된 형태로 기업마다 독자적으로 구현되어 있어서 플랫폼간에 상호운용성 및 호환성이 부족하다. 본 논문에서는 기업간 협약과 무관하게 IVI 시스템의 장치와 서비스를 제어할 수 있는 In-Vehicle Infotainment - Configuration Protocol (IVI-CP) 프로토콜을 제안한다. 제안하는 IVI-CP 프로토콜은 IVI 플랫폼에서 사용할 수 있는 리소스를 계층적으로 관리하는 데에 활용할 수 있으며 리소스의 접근을 위한 REST API를 제공한다. 본 논문에서 제안한 IVI-CP 시스템 구조 및 프로토콜을 검증하기 위해 실제 테스트베드 시스템을 구현하였으며, 이를 통해 제안 시스템 구조 및 프로토콜이 효율적인 리소스 제어 기능을 제공할 수 있음을 확인하였다.

Key Words : In-Vehicle Infotainment, Smart Car, IoT, IoV, V2X, IVI Platform

ABSTRACT

With the advent of Internet-of-Things technology, the In-Vehicle Infotainment (IVI) service has been noted in the related area. The manufacture-oriented IVI service is now evolved into the mobile platform that incorporates IT technology, and several companies are conducting a lot of works in order to preempt the IVI platform. However, most of the current IVI platforms can be regarded as a closed architecture, which induces the problems in the perspective of interoperability and portability. In this paper, we propose a Configuration Protocol for IVI system (IVI-CP), which is an application protocol that can be used to control devices and services, irrespective of company agreement. The proposed IVI-CP system can manage a variety of resources available on the IVI platform hierarchically and provide the RESTful API to access the resources. We implemented a simple testbed system so as to verify the proposed IVI-CP protocol. From the experimental results, we see that the proposed scheme can provide efficient resource control function.

※ 본 연구는 과학기술정보통신부/정보통신기술진흥센터의 SW중심대학사업(2015-0-00912) 및 한국연구재단의 기초연구사업(NRF-2017 R1D1A3B03032156)으로 수행되었음.

• First Author : (ORCID:0000-0001-8324-8949) School of Computer Science and Engineering, Kyungpook National University, jungmonster91@gmail.com, 학생회원

◦ Corresponding Author : (ORCID:0000-0003-3429-2040) School of Computer Science and Engineering, Kyungpook National University, sjkoh@knu.ac.kr, 중신회원

* (ORCID:0000-0002-5828-9551, 0000-0001-5437-8656) School of Computer Science and Engineering, Kyungpook National University, godopu16@gmail.com, supergint@gmail.com

** Electronics and Telecommunications Research Institute, jypark@etri.re.kr

논문번호 : 201806-D-060-RN, Received April 26, 2018; Revised May 31, 2018; Accepted June 8, 2018

1. 서 론

최근 자동차에 ICT(Information Communication Technology) 기술이 융합되면서 사물인터넷 환경의 스마트 자동차(Smart Car) 관련 산업들이 빠른 속도로 발전하고 있다. 스마트 자동차 산업 초창기에는 각종 센서 중심의 주행 안전성에 초점이 맞춰져 있었지만, 최근에는 커넥티드카(Connected car), V2X 통신, 자율 주행, 운전자 인터랙션 서비스 등 사물인터넷(Internet of Things)이 적용된 다양한 IT 기술에 대한 연구가 진행되고 있다^{1,2}. 자동차 제조업체들은 다양한 IT 기술을 자동차에 접목시키고 있으며, 이를 위한 자동차 인포테인먼트(IVI: In-Vehicle Infotainment) 플랫폼을 준비하고 있다.

인포테인먼트는 정보(Information)와 오락(Entertainment)의 합성어로 정보 전달에 오락성을 가미한 시스템을 지칭하며, 자동차의 내비게이션이나 DMB, 계기판, 오디오, 라디오 및 외부기와 연결까지 지원하는 통합적인 시스템을 IVI 플랫폼이라 말한다³. 예를 들면, 개인 자동차의 IVI 시스템에서는 내비게이션, DMB, 음향장치 등 다양한 서비스를 제공하며, 택시와 버스 같은 공용 차량에서는 개인 차량이 지원하는 서비스 외에도 GPS(Global Positioning System)를 통해 위치 정보를 이용하고 있다⁴. 하지만 현재의 IVI 시스템은 다음과 같은 문제점을 가지고 있다⁵.

현재 IVI 시스템은 구입 시에 정한 옵션 이외의 다른 장치나 서비스 확장을 지원하지 않는다.

기업별 자체 IVI 표준을 사용하기 때문에 협약된 기업 이외의 시스템을 지원하지 않으며 다양한 IVI 장치들을 연결하기 위한 표준 시스템에 대한 연구가 부족하다.

IVI 플랫폼에 대한 오픈소스 프로젝트가 많이 부족하며 현재 상용화 되고 있지 않다.

IVI 장치와 서비스를 개발하는 기업들간 커뮤니티가 부족하며 서로 다른 기업의 IVI 장치와 서비스를 지원하지 않는다.

향후 IVI 플랫폼이 지원할 것으로 예상되는 서비스들은 그림 1과 같다. 기존 내비게이션 정보에 실시간 교통 정보 및 도로 인프라 정보를 주고 받으며 교통 흐름을 개선할 수 있는 방향으로 개선될 수 있으며, 음성 인식을 통해 자동차의 운전자가 음성으로 조작을 하거나 필요한 정보를 음성으로 제공 받을 것이다. 또한 자율 주행 기술이 발전하면 운전자는 목적지로 이동하는 동안 운전에서 사용했던 시간을 영화를 감상하거나 업무를 보는 등 다양하게 활용할 수 있게 바뀔

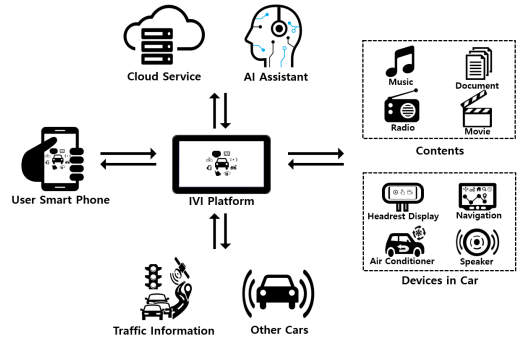


그림 1. IVI (In-Vehicle Infotainment) 플랫폼 기반 서비스
Fig. 1. IVI (In-Vehicle Infotainment) Platform-based Services

것이다. 또한 사용자 스마트폰과의 연결뿐만 아니라 스마트 홈, 스마트 오피스 등 다양한 외부 플랫폼과 연결되어 자동차 내부에서 장치 제어도 가능하게 변화 될 것이다. 즉, IVI 시스템에서 다양한 장치와 서비스를 연결 관리하는 플랫폼으로 발전하는 것이다.

IVI 플랫폼 개발에 참여중인 기업 및 단체를 정리하면 표 1과 같다. IVI 플랫폼 시장에서 현재 가장 기술적 우위를 차지하고 있는 기업은 구글과 애플이다. 구글과 애플은 스마트폰 개발 경험을 통해 빠르게 IVI 플랫폼을 개발하고 있다. 구글의 ‘안드로이드 오토(Android Auto)’와 애플의 ‘카 플레이(CarPlay)’는 현재 전 세계 다수의 자동차 제조기업의 차량에 탑재되었으며, 자사 OS를 지원하는 스마트폰과 연결되면 AI, 음성제어, 내비게이션, 등 다양한 서비스를 이용할 수 있다. 마이크로소프트는 과거 윈도우 임베디드 오토모티브 플랫폼으로 IVI 플랫폼을 선도했지만 현재는 다른 기업의 IVI 플랫폼과 오픈 IVI 플랫폼에 밀려 점유율이 하락중이긴 하지만, Windows 10 기반으로 AI, 클라우드, AR 등을 지원하는 IVI 플랫폼을 지속적으로 개발하고 있다. 국내 IT기업들도 IVI 플랫폼을 개발하고 있다. 네이버의 안드로이드 OS 기반 IVI 플랫폼인 ‘어웨이(Away)’는 운전자 친화적 UX와 AI 음성 서비스, 맞춤형 서비스 등을 지원하며, 카셰어링 서비스 기업인 ‘그린카’와 협약하여 어웨이 서비스를 제공하고 있다. KT는 스마트 자동차에서 5G를 통해 무선연결로 실시간 교통 정보 및 차량 제어가 가능한 IVI 플랫폼 ‘GIGA Drive’를 개발하고 있다.

또한 최근 미국 라스베이거스에서 개최된 CES 2018에서 여러 기업들이 미래 지향적 IVI 플랫폼을 공개했다. 메르세데스-벤츠는 터치스크린으로 조작되는 와이드스크린 록셋, 증강현실 기술이 적용된 내비게이션, AI 음성 제어 서비스를 지원하는 IVI 플랫폼

표 1. IVI 플랫폼 비교
Table 1. Comparison of IVI Platforms

Company	Platform Name	Feature
Google	Andorid Auto[9]	- AI Assistant (Google Now) - Navigation with learning features - Automotive entertainment app (Android)
Apple	CarPlay[10]	- AI Assistant (Siri) - Void Message - Automotive entertainment app (IOS) - Dial control support
Microsoft	Windows in the car[11]	- AI Assistant (Cortana) - MirrorLink
Naver	Away[12]	- AI Assistant(Clova) - Driver friendly UX - Streaming Media Service
KT	GIGA Drive[13]	- AI Service - ADAS-based Safe & Convenient - Connected Car Service
Mercedes-Benz	MBUX[14]	- AI Assistant - Digital Cluster - Intelligent Hybrid Architecture
HYUNDAI	Intelligent Personal Cockpit[15]	- AI Assistant - Human-Machine Interface - Wellness Care - Acoustic User Interaction
Samsung	Digital Cockpit[16]	- AI Assistant(Bixby) - SmartThings - Configurable Knob - Digital Cluster - Circular UX
GENIVI Alience	GENIVI[17]	- Open Source Platform - Hardware interface support
Linux Foundation	AGL[18]	- Open Source Platform - MirrorLink - Tizen OS based

‘MBUX(Mercedes-Benz User Experience)’를 공개 하였으며, 현대는 운전자의 생체 신호를 분석하고 최적화된 운전 공간을 제공하는 ‘인텔리전트 퍼스널 콕핏(Intelligent Personal Cockpit)’을 공개했다. 최근 하 만을 인수한 삼성도 자사의 AI 서비스인 빅스비 (Bixby)와 스마트싱스(SmartThings)가 탑재 된 ‘디지털 콕핏(Digital Cockpit)’을 공개했다. 특히 디지털 콕핏은 삼성의 IoT 클라우드 플랫폼인 ‘스마트싱스’ 를 통해 자동차에서 음성으로 집이나 사무실의 가전 기기를 제어가능하다. 이외에도 자동차 제조업체들의 연합 단체인 GENIVI Alliance의 GENIVI 플랫폼과 리눅스 파운데이션의 타이젠(Tizen) 기반 AGL(Auto motive Grade Linux) 플랫폼이 오픈소스로 개발 중이 다^[6-8].

이와 같이 IVI 플랫폼은 과거 단순 차량 내 장치를 통합관리 하는 하드웨어 플랫폼에서 차량 내외 장치 와 서비스들을 연결하는 모바일 플랫폼으로 변화하고 있다. 기업들은 IVI 플랫폼 시장을 선점하기 위해 자 사의 인공지능, 헬스케어, 사용자 친화적 서비스 등 최신기술을 IVI 플랫폼에 적용하고 있으며 클라우드 를 통해 차량에서 집이나 사무실을 모두 연결하여 차 량에서 탑승자가 손쉽게 가전제품을 제어할 수 있도 록 발전하고 있다. 이와 같이 IVI 플랫폼은 차량 내외 의 장치와 서비스를 연결하는 허브 역할이 중요시 되 고 있지만 현재의 IVI 플랫폼은 기업 간 협약되지 않 은 장치와 서비스를 제공하지 않아 새로운 장치나 서 비스들을 연결하기 어렵다.

따라서 국내외적으로 IVI 플랫폼의 표준 API와 프

로토폴의 필요성이 제기되고 있다. 본 논문에서는 IVI 플랫폼에서 다양한 장치 및 서비스를 연결·관리할 수 있는 시스템 모델 및 통신 프로토콜인 IVI-CP (In-Vehicle Infotainment - Configuration Protocol)를 제안하고 적용사례를 제시한다. IVI-CP 시스템은 REST(Representational State Transfer) 구조로 설계 되었으며, 해당 시스템에서 사용되는 통신 메시지는 RESTful API를 따르는 프로토콜로 정의하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 IVI-CP 시스템과 메시지 구조 및 메시지 동작을 기술하고 3 절에서는 시스템을 구현을 통해 동작을 확인한다. 4절에서는 결론을 맺는다.

II. IVI-CP(In-Vehicle Infotainment Configuration Protocol)

본 논문에서 제안하는 IVI-CP는 기존의 IVI 플랫폼이 한명의 운전자만 연결 및 제어 가능한 시스템과 달리, 다수의 탑승자가 연결 가능하며, 각 탑승자를 등급에 따라 분류하여 장치와 콘텐츠를 연결·관리할 수 있는 시스템이다. 또한 탑승자가 사용할 수 있는 장치와 서비스에도 접근 등급을 부여하여 다양한 상황에 반영할 수 있도록 설계하였다.

2.1 시스템 모델

그림 2는 본 논문에서 제안하는 시스템의 전체적인 구조를 나타내고 있다. 제안하는 시스템은 크게 CCIS Master와 Client, 그리고 IVI 리소스로 구성된다. 본 논문에서 지원하는 IVI 리소스는 IVI 장치 및 콘텐츠로 한정한다. 자동차의 IVI 리소스를 통합 관리하는 CCIS Master는 차량 내부의 에어컨, 오디오, 헤드레스트 디스플레이 등 다양한 IVI 장치들과 유·무선으로 연결되며, 터치 디스플레이를 지원하여 사용자가 직접 CCIS Master 장치를 통해 IVI 장치를 제어 가능하다. CCIS Master는 장치의 제어 기능 이외에도 음

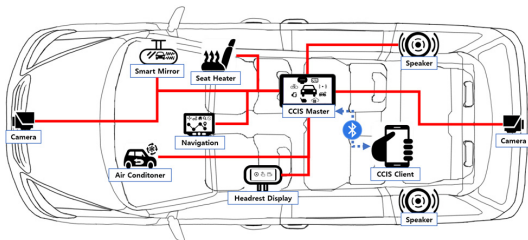


그림 2. IVI-CP 시스템 모델
Fig. 2. IVI-CP System Model

악, 영상 등과 같은 콘텐츠를 메모리에 저장하거나 스피커나 디스플레이 장치를 통해 스트리밍 서비스를 제공할 수 있다¹⁹⁾.

CCIS Client는 사용자 스마트폰 애플리케이션으로 CCIS Master와 블루투스 통신을 통해 무선으로 연결된다. 블루투스는 WLAN(Wireless Local Area Network)와 마찬가지로 자동차 IVI 시스템에서 많이 사용되는 무선통신 방법이며^{20,21)}, 최근 출시되는 자동차와 스마트폰 모두 블루투스 통신을 지원하기 때문에 IVI-CP 시스템에서 사용하기 적합하다.

그림 3은 IVI-CP 시스템에서 각 CCIS Client를 구분하고 리소스를 분류하는 방법을 보여준다. IVI-CP 시스템에서 각 리소스들은 독립적인 구성요소로 분류하며, 각 구성 요소들을 구분하기 위해서 REST 구조의 소프트웨어 프로토콜을 따른다. REST 서버 역할을 하는 CCIS Master는 리소스를 URI를 통해 계층적 구조로 구분·관리 하며, Client가 연결되면 User Key를 생성하여 사용자들을 구분한다.

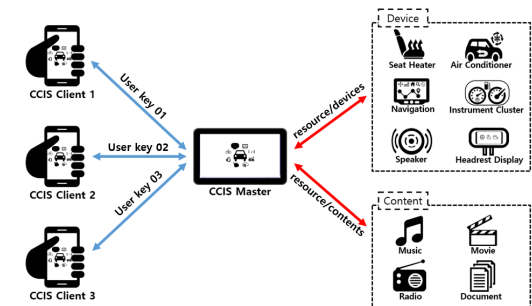


그림 3. 사용자 키와 리소스 URI
Fig. 3. User Key and Resource URI

2.2 리소스 접근 권한

자동차는 여러 사람들이 제약된 공간을 공유하는 환경이기 때문에 사용자와 리소스에 따라 접근 권한의 구분이 필요하다. IVI 리소스가 내비게이션과 같이 운전과 관련된 리소스라면 자동차 운전자만 조작이 가능해야 하며, 스피커를 통해 음악을 재생하는 경우에는 자동차 공간에 있는 모든 사람이 들을 수 있기 때문에 조작 가능한 사람을 구분할 수 있어야 한다. 또한 자동차의 차주와 가족, 자동 대여 서비스를 이용하는 사람, 버스, 택시 등 대중교통을 이용하는 사람 등과 같이 다양한 상황에 따라 사용자들을 구분할 수 있어야 한다.

표 2는 IVI 시스템에서 사용자 권한 등급(Permission Level)을 보여준다. 본 논문에서 제안하는

표 2. 사용자 권한 등급
Table 2. User Permission Level

Permission Level	Non-Shareable Resource Access	User Temporary Authentication
1:Owner	Allowed	Not Require
2:Temporary Owner	Allowed	Require
3:Private User	Not Allowed	Not Require
4:Public User	Not Allowed	Require

IVI-CP 시스템에서는 비공유 리소스 접근 허용 유·무와 사용자 임시 인증 여부에 따라 리소스 접근 권한을 4단계로 나눈다. 비공유 리소스는 온도 조절장치, 내비게이션과 같이 운전이나 탑승객 전체에게 영향을 줄 수 있는 리소스를 말하며, 사용자 임시 인증은 CCIS Master와 Client가 연결 시 생성된 User Key가 연결이 해제 되거나 일정 기한 뒤 폐기되는 인증을 말한다.

권한 등급이 1인 사용자는 자동차의 소유주나 기업이 될 수 있다. 이들은 자동차의 실질적인 소유주기 때문에 가장 최상위 권한을 가지며, CCIS Master와 연결이 끊어진 후 다시 연결이 될 때 새로 인증을 받을 필요가 없다. 권한 등급이 2인 사용자는 자동차 렌탈 서비스를 이용하는 고객으로 임시적 권한을 자동차 소유주와 마찬가지로 모든 IVI 리소스를 사용할 수 있지만 임시 권한이 폐기 되면 새로운 인증이 필요하다. 권한 등급이 3인 사용자는 비공유 리소스에 대한 사용 권한이 없지만 처음 인증 후 다시 인증을 받을 필요가 없는 자동차 소유주의 가족이 될 수 있으며, 권한 등급이 4인 사용자는 택시나 버스와 같이 일시적으로 차량에 탑승하는 고객이 될 수 있다.

2.3 메시지 구조

표 3은 IVI-CP 시스템에서 CCIS Master와 Client 간 교환되는 메시지 구조를 보여준다. IVI-CP 메시지는 응답 메시지와 요청 메시지로 구분되며, Type, API, Key, Parameter 필드로 구성되어 있다. IVI-CP 메시지는 REST API로 설계되어 리소스에 대한 행위는 HTTP Method(GET, POST, PUT, DELETE)를 따르며, 응답 상태는 HTTP State Code 값을 따르도록 설계되었다. 상기 메시지 프로토콜은 BLE(Bluetooth Low Energy) 기반의 애플리케이션 프로토콜로 사용된다. Type 필드는 메시지의 기능을 표시 하는 필드로, 메시지가 요청 메시지로 사용되는 경우에는 CRUD(Create, Read, Update, Delete) 기능을 위한

표 3. IVI-CP 메시지 포맷
Table 3. IVI-CP Message Format

Field	Description	
	Request	Response
Type	1: Get, 2: Post, 3: Put, 4: Delete	200: OK, 403: Forbidden, 404: Not Found, ...(HTTP State code)
API	URI Path	
Key	User Key	
Parameter	Json Object or Payload <optional>	

요청 메시지의 GET, POST, PUT, DELETE 값을 표 3에 정의된 것과 같이 1~4의 정수 값을 사용하며, 응답 메시지로 사용되는 경우에는 Type 필드에 HTTP State Code값이 사용된다.

API 필드는 메시지에서 요청하는 API 정보의 리소스 URI값이 정의된다. 슬래시 구분자(/)를 이용하여 /{Collection}/{Document}와 같이 사용가능한 리소스를 계층적으로 나타내며 URI 경로에는 소문자로만 사용하고 경로 마지막에는 슬래시를 사용하지 않는다. URI의 예시는 /account/signin, /account/signup, /resource/device, /resource/content 등이 있다.

Key 필드는 CCIS Master와 Client가 연결 될 때 생성된 User Key가 정의되는 필드로, Master는 Key 값을 통해 각 Client를 구분한다. User Key는 최초 CCIS Master와 Client가 연결 될 때 2.2절에서 정의한 리소스 접근 권한에 따라 생성된다. Parameter 필드는 옵션 필드로 메시지의 기능 즉, API 필드의 URI Path에 따라 필요한 데이터 포맷을 사용한다. 사용자 연결 메시지의 경우 Parameter 필드에 사용자의 정보를 담아 보내며, 리소스 제어의 경우 리소스에 대한 정보를 담아 보내게 된다. 본 논문에서 정의한 Parameter의 데이터 포맷은 User 포맷과 Resource 포맷이 있으며, 필요한 경우 확장 가능하다.

표 4는 Parameter 필드에서 사용하는 데이터 포맷을 보여준다. IVI-CP 메시지에서 요청하는 API에 사용자의 정보가 필요한 경우 Parameter 필드에 User 포맷 데이터를 사용하며, 리소스에 대한 정보를 보내거나 제어를 할 경우 Resource 포맷 데이터를 사용한다. User 포맷의 Name, Mac, Number 변수는 사용자 이름과 스마트 폰의 정보를 정의하며, Permission 변수는 2.2절에서 정의한 사용자의 리소스 접근 권한 등급을 정의한다. Resource 포맷의 ID 변수는 CCIS Master에서 각 리소스를 구분하는 ID를 정의하며

표 4. 파라미터 데이터 포맷
Table 4. Parameter Data Format

User Format	
Parameter	Description
Name	User Name
Mac	User Device Mac Address
Number	User Phone Number
Permission	User Permission Level

Resource Format	
Parameter	Description
ID	Resource ID
Name	Resource name
Type	Resource type
Permission	Access Permission Level
Status	Resource status (Occupied, Available)
Owner	Used User
Operation	Resource Command

Name, Type 변수는 리소스의 정보를 정의한다. Permission, Status, Owner 변수는 리소스 제어 및 점유를 할 때 접근 권한, 점유 상태, 점유 사용자의 정보를 정의하며, Operation 변수는 리소스 제어를 위한 명령어를 정의한다.

2.4 메시지 전달 절차

본 절에서는 2.3절에서 제안된 IVI-CP의 메시지 구조에 맞춰 CRUD 기능을 실행하는 메시지 전달 절차에 대해 서술한다. 그림 4는 본 논문에서 제안하는 메시지 전달 절차에 대해 나타내고 있으며 각 전달 절차별 기능에 대한 설명은 다음과 같다.

그림 4는 CCIS Master - Client 연결 과정을 보여준다. CCIS Client가 연결을 요청하는 메시지는 POST Method를 사용하여 사용자 연결 섹션 생성을

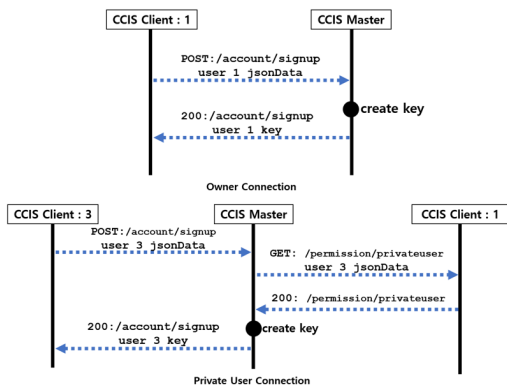


그림 4. CCIS Master - Client 연결
Fig. 4. Connection CCIS Master - Client

요청하고 API는 /account/signup를 사용한다. 연결 요청 메시지는 Client의 권한 등급이 1(Owner)인 경우와 이외의 경우로 나누어진다. 권한 등급이 1인 경우에는 최고 등급으로 차주를 등록하는 과정이기 때문에 등록 승인을 CCIS Master에서 진행하며, 이때 권한 등급이 1인 사용자는 한 명만 가능하다. 하지만 이외의 등급은 권한 등급이 1인 사용자의 허가가 필요하며, 연결 요청이 오면 권한 등급이 1인 사용자에게 권한 승인 메시지 GET: /permission/{permissionLevel}를 사용하여 허가 여부를 확인한다.

그림 5는 CCIS Master - Client 연결 해제 과정을 보여준다. 연결 해제를 요청하는 메시지는 DELETE Method를 사용하여 사용자 연결 섹션을 삭제를 요청하며 API는 /account/disconnect를 사용한다. 연결 해제 과정은 권한 등급에 상관없이 동일하게 진행하며, CCIS Master에서 생성한 사용자 인증키는 연결 해제 메시지를 받으면 삭제된다.

그림 6은 리소스 목록 요청 과정을 보여준다. 리소스 목록 요청 메시지는 GET Method를 사용해서 리소스 목록을 요청하며 API는 /resource/{resourceType}

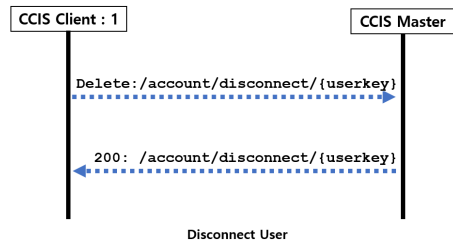


그림 5. CCIS Master - Client 연결 해제
Fig. 5. Disconnect CCIS Master - Client

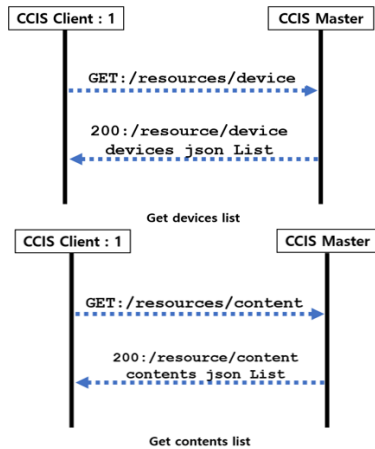


그림 6. 리소스 목록 요청
Fig. 6. Request resource list

를 사용한다. {resourceType}는 device나 content로 사용될 수 있으며 확장 가능하다. CCIS Client가 리소스 목록 요청 메시지를 보내면 CCIS Master는 요청한 Client의 권한 등급에 따라 허용 가능한 리소스 목록을 JSON 포맷으로 형성하고 응답 메시지에 Parameter 필드에 담아 보낸다.

끝으로 그림 7은 리소스 제어 과정을 보여준다. 리소스 제어 메시지는 POST Method를 사용하여 제어할 리소스의 설정을 변경하며 API는 /resource/{resourceType}를 사용한다. 리소스 제어 메시지로 장치를 제어하는 경우, 장치가 유선 연결된 경우와 무선 연결된 경우에 따라 메시지 전달 절차가 다르다. 유선 연결될 장치를 제어하는 경우에는 리소스 ID와 사용자의 권한 등급에 따라 제어를 처리 후 응답 메시지를 보내지만, 무선 연결된 장치를 제어하는 경우에는 제어 메시지를 장치로 전달하고 응답 메시지를 받아 사용자에게 전달한다.

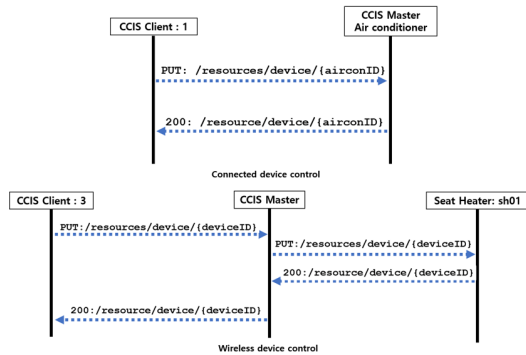


그림 7. 리소스 제어
Fig. 7. Resource Control

2.5 알고리즘

본 절에서는 사용자 등록과 리소스 연결에 대한 알고리즘에 대해 서술한다. 표 5는 차량에 사용자 등록 알고리즘을 보여준다. 먼저 CCIS Master는 Client로부터 연결 요청이 오면 요청 권한 등급을 체크한다. 권한 등급이 1인 사용자는 1명만 등록 될 수 있으므로 요청된 권한 등급이 1일 경우 권한 등급이 1인 사용자가 없을 경우에만 승인된다. 이외의 권한등급이 요청되면 권한 등급이 1인 사용자가 없을 때는 거부되며, 있을 경우 권한 등급이 1인 사용자의 승인 여부에 따라 결정된다.

표 6은 사용자의 리소스 연결 과정을 보여준다. 사용자가 리소스 연결 요청을 하면 먼저 사용자의 권한 등급과 리소스의 접근 권한 등급을 비교한다. 사용자

표 5. 사용자 등록
Table 5. User Registration

Request User Registration
IF request_permission_level == 1
IF permission_level 1 user not exist
approval
Else
reject
ELSE
IF permission_level 1 user not exist
reject
ELSE
Request registration approval to level 1 user
IF return approval message
approval
ELSE
reject
END

표 6. 리소스 연결
Table 6. Resource Connection

Request Resource Connection
IF resource_permission_level <= user_permission level
IF using resource
IF using user_permission_level <= request user_permission_level
resource occupancy
ELSE
reject
ELSE
resource occupancy
ELSE
reject
END

의 권한 등급이 리소스 접근 권한보다 낮을 경우 연결 거부되며, 리소스 접근 권한과 같거나 높을 경우 요청된 리소스의 사용 여부를 확인한다. 요청된 리소스가 사용 중이 아닌 경우에는 연결을 승인하며, 이미 사용 중인 경우 사용 중인 사용자와 권한등급을 비교하여 연결 승인 또는 거부가 결정된다.

III. 시스템 구현 및 결과

본 절에서는 제안한 IVI-CP 시스템의 구현과 관련된 사항에 대하여 기술하고 실제 시연 장면을 통하여 제안하는 프로토콜이 효과적으로 동작함을 확인한다.

3.1 시스템 구현 환경 및 UI

IVI-CP 시스템 구현 환경은 표 7과 같다. CCIS Master는 Windows 10 OS에서 .NET Core 기반의 UWP(Universal Windows Platform) 애플리케이션으로 구현하였으며, 터치 디스플레이와 블루투스 4.0을 지원하는 삼성 Galaxy 10.6 Windows 태블릿에서 실행되었다. CCIS Client는 Android OS 7.0 Nougat에서 안드로이드 애플리케이션으로 구현하였으며, 삼성 Galaxy Note 5에서 실행되었다.

CCIS Master와 Client의 UI 구성은 그림 8과 같다.

표 7. IVI-CP 시스템 구현 환경
Table 7. IVI-CP System Implementation Environment

	CCIS Master	CCIS Client
OS	Windows 10 Fall Creators	Android 7.0 Nougat
Device	Samsung Galaxy Book 10.6	Samsung Galaxy Note 5
Framework	.Net Core	Android Framework
Language	C#	Java



그림 8. CCIS 마스터와 클라이언트 UI
Fig. 8. CCIS Master and Client UI

CCIS Master는 전체 메뉴, 미디어 플레이어, 사용자 연결 정보 메뉴, 메시지 로그 화면으로 구성되어 있으며, 전체 메뉴는 햄버거 버튼을 통해 활성화 되도록 만들었다. 블루투스 정보 메뉴는 연결된 사용자의 정보를 보여주며, 미디어 플레이어 메뉴는 사용자가 콘텐츠를 선택하면 플레이어에서 재생되며, 메시지 로그 메뉴는 CCIS Client와 주고받은 통신 메시지를 출력된다. CCIS Client는 연결 시 권한 등급을 선택할 수 있는 메뉴와 연결 이후 장치 목록과 콘텐츠 목록을 출력하는 화면으로 구성된다.

3.2 CCIS Master - Client 연결 및 리소스 제어

그림 9는 구현된 IVI-CP 시스템의 제어하는 과정을 순서대로 보여준다. CCIS Master는 실행되면 연결 대기 상태가 되며 Client의 연결 요청을 기다린다. ① 과정은 연결 요청을 하는 과정으로, CCIS Client가 실행되면 연결 가능한 블루투스 장치 목록을 보여주며 목록에서 CCIS Master를 선택하면 권한 등급을 선택할 수 있는 메뉴화면이 실행된다. CCIS Client에서 사용자가 선택할 수 있는 권한 등급은 Owner, Temporary Owner, Private User, Public User가 있으며 사용자가 권한등급을 선택하면 해당 권한 등급으로 연결 요청 메시지를 보낸다. 연결 요청 메시지를 받은 CCIS Master는 User Key를 생성하고 응답메시지에 담

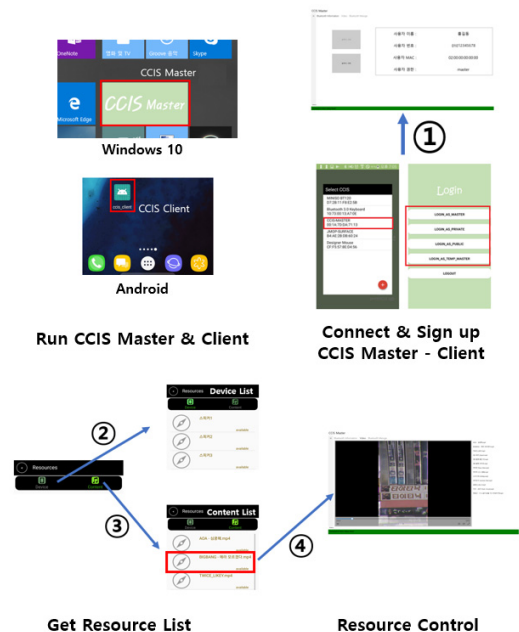


그림 9. CCIS Master - Client 연결 및 리소스 제어
Fig. 9. CCIS Master - Client Connection & Resource Control

표 8. 메시지 로그
Table 8. Message Log

No		Scenario - Message
Connect CCIS Master - Client (Level 1)		
1	Client(Lev.1)	POST: "/account/signup" key: "" { "name": "Owner", "mac": "A1:B2:C3:D4:E5:F6", "number": "010-1234-5678", "permission": "1" }
	Master	200 OK: "/account/signup" key: "lev01_owner_key01"
Get Device List		
2	Client(Lev.1)	GET: "/resource/device" key: "lev01_owner_key01"
	Master	200 OK: "/resource/device" key: "lev01_owner_key01" { { "id": "airCon_01", "name": "Air Conditioner", "type": "central", "permission": "2", "status": "available", "user": "none" }, { "id": "display_01", "name": "Navigation", "type": "display", "permission": "2", "status": "occupied", "user": "Owner" }, ... }
Get Content List		
3	Client(Lev.1)	GET: "/resource/content" key: "lev01_owner_key01"
	Master	200: "/resource/device" key: "lev01_owner_key01" { { "id": "content_01", "name": "Music01", "type": "content", "permission": "4" }, { "id": "content_02", "name": "Music02", "type": "content", "permission": "4"}, ... }
Resource Control		
4	Client(Lev.1)	PUT: "/resource/content" key: "lev01_owner_key01" { "id": "content_02", "Operation": "Play" }
	Master	200: "/resource/content" key: "lev01_owner_key01"

보내면서 CCIS Master와 Client의 연결이 완료된다. ② 과정과 ③ 과정은 각각 장치 목록과 콘텐츠 목록을 요청하는 과정으로, CCIS Client 애플리케이션 상단의 'Device' 또는 'Content'를 선택하면 선택된 리소스의 요청 메시지를 CCIS Master로 보낸다. CCIS Master는 리소스 요청 메시지를 받으면 사용가능한 리소스 목록을 응답메시지에 담아 보내며, 응답 메시지를 받은 Client는 리소스 목록을 받아 보여준다. ④ 과정은 CCIS Client에서 ③과정에서 전달받은 콘텐츠 목록 중 하나를 선택해서 CCIS Master에서 재생하는 과정이다.

그림 10은 CCIS Master의 블루투스 메시지 메뉴를 캡처한 것으로 CCIS Master와 Client가 주고받은 블루투스 메시지를 확인 할 수 있다. 그림 9의 ①~④ 과정을 Owner 등급으로 순서대로 진행하였을때 CCIS Master와 Client가 주고 받은 블루투스 통신 메시지는

표 8과 같다. 요청 메시지와 응답메시지는 2절에서 정의한 메시지 구조와 전달 절차를 따르며, 각 상황 별 메시지에서 사용된 REST API를 확인할 수 있다. User Key는 권한등급, 사용자이름, 생성 번호를 조합으로 생성하여 사용되었으며, 사용자 정보와 장치 정보는 더미(dummy) 데이터를 사용하였다.

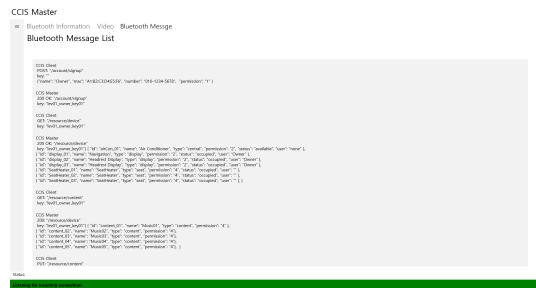


그림 10. 블루투스 메시지 메뉴
Fig. 10. Bluetooth Message Menu

IV. 결 론

자동차 산업에 IT 기술이 접목되면서 스마트 자동차에는 다양한 신기술이 접목되고 있으며, 제조 기업과 IT 기업의 연계를 통해 자동차에서 이용할 수 있는 다양한 서비스들이 생겨나고 있다. 미래의 스마트 자동차는 이동 시간에 영화를 보거나 업무를 하는 등 운전자가 운전으로부터 자유로워지며, 스마트 홈이나 스마트 오피스와 연결되어 이동 중에 가전제품을 제어할 수 있도록 발전할 전망이다. 이에 따라 자동차에서 다양한 장치 및 서비스를 연결하고 관리하기 위한 IVI 플랫폼을 많은 기업들이 개발 하고 있으며 기술 선점을 위해 노력하고 있다. 하지만 과거 자동차에 IVI 장치와 서비스를 기업 간 협약을 통해 자동차에 적용된 것처럼, 현재도 기업 간 협약이 되지 않은 장치와 서비스는 IVI 플랫폼에서 지원하지 않는다.

본 논문에서는 다양한 장치와 서비스를 연결·관리하기 위한 자동차 IVI 플랫폼 시스템 모델과 프로토콜인 IVI-CP를 제안하였다. IVI-CP는 기존의 IVI 시스템과 달리 기업 간 협약과 상관없이 연결 된 장치나 서비스를 제어할 수 있도록 설계 되었다. 또한 사용자별 접근 권한을 달리 하여 가용용 자동차 이외에도 자동차를 대여하거나 버스, 택시 등 임시적 탑승객도 IVI 리소스를 사용할 수 있는 등, 자동차를 이용한 다양한 상황에 적용이 가능하도록 설계하였다. 이와 같은 프로토콜과 시스템을 현재 IVI 플랫폼에 적용한다면 기존에 협약에 의존하는 IVI 장치와 서비스를 협약과 상관없이 사용자들이 사용할 수 있을 것으로 예상된다. 향후 연구에서는 스마트 자동차에서 실시간 도로 환경, AI, 자율 주행, 클라우드 등 다양한 서비스들을 지원하기 위한 플랫폼에 대한 연구를 지속적으로 수행할 계획이다.

References

- [1] T. M. Han, S. I. Cho, H. W. Chun, and J. D. Huh, "Analysis of technology trends in the smart cars and the IoT," *Electron. and Telecommun. Trends*, vol. 30, no. 5, pp. 11-21, Oct. 2015.
- [2] H. J. Yun, Y. S. Song, J. D. Choi, and J. C. Sohn, "Smart car network technology and standardization trends," *Electron. and Telecommun. Trends*, vol. 30, no. 5, pp. 39-48, Oct. 2015.
- [3] B.-H. Cho and H.-H. Ahn, "Analysis and design of connected car infotainment system," *Broadcasting and Commun.(IIBC)*, vol. 17, no. 5, pp. 17-23, Oct. 2017.
- [4] S. Lee, H. Lee, and H. Cho, "A study on network system design for the support of multi-passengers multimedia service based on HMI(Human Machine Interface)," *J. KICS*, vol. 42, no. 4, Apr. 2017.
- [5] B. Kovacevic, M. Kovacevic, T. Maruna, and I. Papp, "Java application programming interface for in-vehicle infotainment device," *IEEE Trans. Consumer Electron.*, vol. 63, no. 1, pp. 68-76, May 2017.
- [6] J. Kim and T. Han, "Trends of the standard open platform for in-vehicle infotainment and GENIVI based human machine interface," *J. KISS*, vol. 36, no. 6, pp. 444-452, Jun. 2012.
- [7] A. Dakic, T. Srejjic, and M. Z. Bjelica, "Pilot in-vehicle infotainment learning platform based on open source technologies," in *Proc. ICCE-Berlin Conf. 2016*, Berlin, Germany, Oct. 2016.
- [8] S. H. Han, J. H. Jeong, and S. H. Seo, "Developed touch screen vehicle air conditioning control system using GENIVI platform," in *Proc. The Korean Soc. Automotive Eng. Conf. 2017*, pp. 722-726, Nov. 2017.
- [9] *Andorid Auto*, Retrieved May 30, 2018, from "https://www.android.com/autof/"
- [10] *iOS-CarPlay-Apple*, Retrieved May 30, 2018, from "http://www.apple.com/ios/carplay/"
- [11] MICHAEL MOORE, *Microsoft Cortana is now coming to your CAR(2017)*, Retrieved May 30, 2018, from "https://www.express.co.uk/life-style/science-technology/751021/windows-10-update-cortana-ces-2017-nissan-bmw-connected-car"
- [12] *AWAY*, Retrieved May 30, 2018, from "https://away.naverlabs.com/"
- [13] *KT Grup Blog*, Retrieved May 30, 2018, from "https://blog.kt.com/tag/GiGAdrive"
- [14] *MBUX - Mercedes-Benz User Experience : Revolution in the cockpit*, Retrieved May 30,

- 2018, from “<https://www.mercedes-benz.com/en/mercedes-benz/innovation/mbux-mercedes-benz-user-experience-revolution-in-the-cockpit/>”
- [15] Sean Szymkowski, *Hyundai details its Intelligent Personal Cockpit concept at CES (2018)*, Retrieved May 30, 2018, from “https://www.motorauthority.com/news/1114704_hyundai-details-its-intelligent-personal-cockpit-concept-at-ces”
- [16] *Digital Cockpit Drives the Future of Connected Cars*(2018), Retrieved May 30, 2018, from “<https://news.samsung.com/global/digital-cockpit-drives-the-future-of-connected-cars>”
- [17] GENIVI Alliance, Retrieved May, 30, 2018, from “<https://www.genivi.org/>”
- [18] Automotive Grade Linux, Retrieved May 30, 2018, from “<https://www.automotivelinux.org/>”
- [19] Y. Lee, H. Yoo, and Y. Pan, “Content guidelines for multi-display user experience in autonomous vehicles,” *JESK*, vol. 36, no. 6, Dec. 2017.
- [20] A. Mourad, S. Muhammad, M. O. AI Kalaa, P. A. Hoehner, and Hazem H. Refai, “Bluetooth and IEEE 802.11n system coexistence in the automotive domain,” in *Proc. WCNC Conf. 2017*, pp. 19-22, San Francisco CA, USA, May 2017.
- [21] A. Mourad, S. Muhammad, M. O. AI Kalaa, Hazem H. Refai, and P. A. Hoehner, “On the performance of WLAN and bluetooth for in-car infotainment systems,” *Veh. Commun.*, vol. 10, pp. 1-12, Oct. 2017.

정 민 우 (Min-Woo Jung)



2017년 2월 : 경북대학교 컴퓨터 학부 학사
 2017년 3월~현재 : 경북대학교 컴퓨터학부 석사과정
 <관심분야> IoT, 차량통신, 가시 광통신

정 중 화 (Joong-Hwa Jung)



2016년 2월 : 경북대학교 컴퓨터 학부 학사
 2018년 2월 : 경북대학교 컴퓨터 학부 석사
 2018 3월~현재 : 경북대학교 컴퓨터학부 박사과정
 <관심분야> IoT, 차량통신, 클라우드

최 동 규 (Dong-Kyu Choi)



2015년 2월 : 경북대학교 컴퓨터 학부 학사
 2017년 2월 : 경북대학교 컴퓨터 학부 석사
 2017년 3월~현재 : 경북대학교 컴퓨터학부 박사과정
 <관심분야> IoT, 차량통신, 가시 광통신

박 주 영 (Juyoung Park)



1995년 2월 : 충남대학교 전자공학과 공학사
 1997년 2월 : 충남대학교 전자공학과 공학석사
 2001년 8월 : 충남대학교 전자공학과 공학박사
 2001년 7월~현재 : 한국전자통신연구원 기반표준연구실장
 <관심분야> IoT, 스마트팜, 스마트시티, 다자간 통신, 접근성

고 석 주 (Seok-Joo Koh)



1992년 2월 : KAIST 경영과학
과 공학사

1994년 2월 : KAIST 경영과학
과 공학석사

1998년 8월 : KAIST 산업공학
과 공학박사

1998년 8월~2004년 2월 : ETRI
표준연구센터 선임연구원

2004년 3월~현재 : 경북대학교 컴퓨터학부 정교수
<관심분야> IoT, 가시광통신, 미래인터넷, 차량통신