

모델 주도 개발(MDD) 기반 비콘 사용 버스 요금 자동 결제를 위한 상호작용 모델 개발

(Development of Co-Interaction Model for Bus Auto-Payment with Beacon based on MDD)

오정원*, 김행곤**

(Oh Jung Won, Hangkon Kim)

요약

최근 대부분의 현대인들은 모바일 기기(스마트폰, 스마트워치, 태블릿 PC 등)를 한두 개 정도는 소유하고 있고, 모바일 기기는 가전, 교통, 제조, 금융 등 인간 생활 전 분야에 영향을 주고 있다. 본 논문에서는 모바일 기기의 다양한 활용 분야 중 최근 화두가 되고 있는 핀테크(Fin-Tech) 분야의 모바일 결제 시스템에서 사용될 수 있는 모델 주도 개발(MDD) 기반 상호작용 개발 모델을 제안한다. 모델 주도 개발(MDD) 기반 플랫폼에 종속되지 않는 모델(PIM)을 이용하여 모바일 결제 앱 개발 시 재사용할 수 있는 기기 간의 상호작용 모델을 제안한다. 모델 주도 개발(MDD) 기반 재사용 가능한 상호 작용 모델 개발에 사용할 모바일 응용프로그램으로는 비콘을 이용한 버스 요금 자동 결제 응용 프로그램을 분석하였다.

■ 중심어 : 모델 주도 개발 ; 상호작용 모델 ; 비콘 ; 버스 요금 자동 결제

Abstract

Recently, most of the modern people used a second mobile device(two degree mobile device). Mobile devices are affecting all areas of human life, consumer electronics, transportation, manufacturing, and finance. On this paper, we propose a model-driven development based interaction model that can be used in the development of mobile payment system, which is the latest buzzword pins of the various application fields of mobile devices Tech (Fin-Tech) sector. Using a model-driven development based models do not depend on the Platforms (PIM), we propose a model for interaction between devices which can be reused when developing mobile billing app. A model-driven development based mobile applications use the reusable of interaction models development program analyzed the bus fees automatic payment application by a beacon.

■ keywords : MDD(Model Driven Development) ; Fin-Tech(Financial Technology) ; Beacon ; Interaction Model ; Usecase ; Sequence Design

I. 서론

모바일 기기의 확산은 가전, 교통, 제조, 금융 등 산업 전 분야에 막대한 영향을 미치고 있다. 특히, 모바일 기기 활용 분야에 서 금융(Financial) 과 기술(Technology)의 합성어인 핀테크(Fin-Tech) 분야는 금융 분야에 많은 변화를 가져오고 있으며 금융회사, 이동통신사, IT기업들이 관련 기술 분야에 많은 투자를 하고 있다.

대표적인 모바일 결제 회사로 페이팔(paypal)이 있고, 치열해지는 중국 모바일 결제 시장 에서도 화웨이페이와 출시되었으며[1], 국내 에서도 신한카드, 비씨카드 등의 카드사 들이 모바일결제 서비스를 실시하고 있다.

본 논문 에서는 비콘을 이용한 버스 요금 자동 결제 응용프로그램을 분석 하여 버스 요금 자동 결제 응용 개발을 위해서 관련 기기 간의 상호 작용 모델을 모델 지향 개발(MDD) 기반으로 제안 한다.

또한 비콘 통신 기술을 사용하여 버스 요금의 자동결제 처리

* 교신저자, 대구가톨릭대학교 컴퓨터공학과 김행곤**, 학생회원, 오정원*

“본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 대학CT연구센터육성 지원사업의 연구결과로 수행되었음”

(IITP-2016-H8601-16-1007).

“본 연구는 미래창조과학부 연구재단 국제 연구 개발 프로그램 지원 사업 결과로 수행 되었음“ (Grant number K2014075112).

접수일자 : 2016년 06월 16일

수정일자 : 2016년 09월 25일

게재확정일 : 2016년 09월 26일

교신저자 : 김행곤 e-mail : hangkon@cu.ac.kr

되게 하려면 버스에 탑승하는 승객의 관여 없이 결제 시스템 네트워크 상에서 결제에 필요한 정보가 상호 교환되어야 한다. 네트워크 상의 통신 기기들은 사용자가 소지하고 있는 모바일기기, 비콘, 클라우드 서버 등이다. 본 연구에서는 결제 시스템 네트워크에서 주고받아야 하는 상황정보 모델을 설계하여 사용자의 간섭 없이 버스 요금 결제가 암묵적으로 처리되는데 필수적으로 필요한 정보들을 제안 한다. 본 논문에서 제안하는 상황정보 모델은 버스요금 자동 결제 처리 시스템 뿐만 아니라 유사한 교통수단의 자동 요금 결제 시스템에도 반복적으로 응용 가능하다.

현재 우리나라를 비롯한 많은 국가에서 BIS(Bus Information System)가 사용되고 있지만, 기존의 서비스 범위는 각 버스에 탑재되어 있는 GPS (Global Positioning System) 에서 정보를 송신하면 버스 정보가 인공위성을 거쳐서 교통정보센터에 수집되고 교통정보센터에서 수집된 정보들을 가공하여 기사정보나 목적지 도착 정보 등을 정류장의 안내판이나 버스 내에 있는 안내판에 표시해주는 정도이며, 아직 버스승객의 간섭 없이 요금이 자동결제 되는 기능은 BIS(Bus Information System)에 적용되지 않고 있다.

본 연구에서는 버스 승객이 버스에 승차하거나 하차하는 시점을 체크하기 위해서 삼각측량법을 참고 하였으며, 버스 승객의 관여 없이 버스 요금 결제가 자동으로 이루어지게 하기 위해서 상호작용 모델 중 암묵적 백그라운드 상호작용 모델에 중점을 두고 모델을 설계하였다.

II. 관련연구

1. 모바일 결제 시스템에서 사용되는 통신 기술

NFC(Near Field Coummunication) 기술은 비접촉 무선통신 기술로 기존 RFID 기술이 스마트폰에 적용된 것이며, 13.56MHz 대역을 사용해 몇 cm의 가까운 거리에서 동작한다. BLE(Bluetooth Low Energy) 비콘은 블루투스 저 전력 송신기로서, 제한된 범위 내(최대 50m)에서 신호를 송신해 거리와 위치 확인이 가능하다.[2] BLE(Bluetooth Low Energy)는 맞춤형 데이터 전달은 물론, 건물 내에서 상세한 안내가 가능하며 저 전력이기 때문에 스마트 기기의 배터리 소모량이 적다.[3] ‘NFC는 반드시 접촉해야 한다’는 점 때문에 보안이 강화되는 측면이 있지만, 반대로 사용성 측면에서는 약점이 되고 있다.[3]

표 1. NFC 기술과 비콘 기술 특징 비교

비교특성	NFC	Beacon
신호거리	10cm 이내	50m 내외

태깅 필요성	태깅 필요	태깅 불필요
전력 소모	최대 2년 사용	자체 전력 필요 없음
기본기술	RFID	Bluetooth
토폴로지	1 : 1	1 : n, n : n
장점 분야	Private	Public
서비스 방식	수동형 방식	능동형 방식

표 1과 같은 특성으로 본 논문에서 분석할 버스 요금 자동 결제 시스템은 비콘 통신 기술을 이용하는 것이 적합하다.

2. 비콘을 이용한 서비스

비콘은 위치 정보를 일정 영역에 존재하는 기기에 발송하여 기기의 위치 정보를 판단하는 데 활용된다. 기존 통신기술에서도 GPS (Global Positioning System) 기술로 위치기반 서비스들이 제공되고 있지만 GPS기술은 건물내부 등 실내에서는 서비스의 제한이 있기 때문에 최근 새로운 위치 기반 서비스 제공 기술로 비콘을 이용한 통신 기술이 각광받고 있다. 비콘 통신 기술의 흐름을 살펴보면 다음과 같다.

비콘은 일정 영역 내의 기기에 비콘 고유의 ID 와 수신 신호의 강도를 나타내는 지표인 RSSI(Received Signal Strength Indicator)를 송신 하고 비콘 신호를 수신한 기기는 수신한 정보를 클라우드 서버에 전송하고 서버에서는 전송된 신호세기를 기준으로 스마트 기기의 위치를 파악할 수 있고 각종 위치 기반 서비스를 스마트 기기로서 제공할 수 있다. 그림 1과 같이 Smart Phone과 같은 모바일 기기에서 정보가 서버로 발송되면 서버에서 데이터를 가공하여 모바일 결제, 쿠폰이나 광고 발송 등 다양한 서비스를 제공할 수 있다.

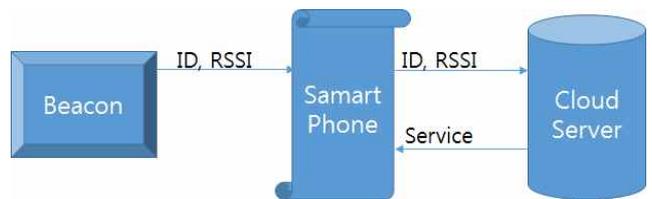


그림 1. 비콘 서비스 제공 흐름

3. 상호작용모델

시스템과 서비스, 사용자 간 발생할 수 있는 상호작용은 시스템과 인간 간의 관계를 분석 및 연구하는 Interaction Design 분야[4]에서 다음과 같이 상호작용 유형을 분류한다.

명시적 상호작용(Explicit Interaction)은 사용자에게 명시적으로 피드백을 주는 것이다. 암묵적 상호작용(Implicit Interaction)은 사용자에게 명시적 알림 없이 발생하는 상호작용이며 이러한 작용은 다음과 같이 사용자의 관여(attention)

에 따른 실행 방법과 초기화 방법에 따라 네 가지로 분류될 수 있다. 포그라운드 상호작용(Foreground Interaction)은 사용자의 관여(attention)를 요구하는 상호작용 실행 방법이다. 백그라운드 상호작용(Background Interaction) : 사용자의 관여를 요구하지 않는 상호작용 실행 방법이다. 리액티브 상호작용(Reactive Interaction) : 상호작용을 실행시키는 초기화 대상이 사용자에게 의한 경우이며 프로액티브 상호작용(Proactive Interaction)은 초기화 대상이 사용자가 아닌 서비스 및 시스템의 정책이나 규칙에 의한 경우이다.

4. 모델 주도 개발 방법론

가. 개요

MDD는 모델에 중점을 둔 개발 방법론이다. 시스템을 단순화시키고, 요구사항을 명확하게 하며 사용자는 시스템을 이해하기 용이해 지며 개발자는 개발이 단순 해 진다. 업무 프로세스 도메인 모델은 컴퓨터 하드웨어 및 소프트웨어 아키텍처 기술을 숨겨서 소프트웨어 개발 시 업무 프로세스 개발에 집중하게 되고 모델은 표현 범위 및 내용에 따라 상위 하위 모델로 구분하며 하위 모델로 갈수록 구체적이다.[5] 모델링 언어로는 UML(Unified modeling Language, SQL, BPMN, E/R 다이어그램) 등이 있고, 도메인 특화 언어인 DSL(Domain Specific Language)을 이용하여 모델을 구현하기도 한다.[5]

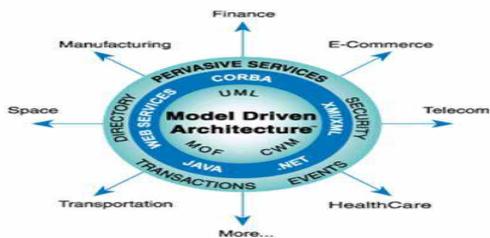


그림 2. Model Driven Architecture 구성도[6]

나. Model Driven Architecture 개발 프로세스

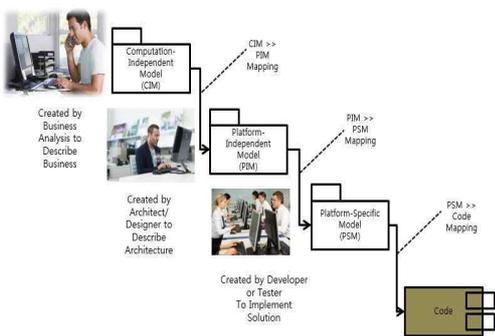


그림 3. MDA 개발 프로세스[7]

단계 1에서는 애플리케이션에 대한 비즈니스 요구사항을 수집한다. 단계 2에서는 도메인 모델에 대한 UML 다이어그램을 작성한다. 이 부분에서 작성되는 UML 모델은 비즈니스 서비스와 컴포넌트를 나타내며 플랫폼에 종속적이지 않은 모델이다. 이러한 UML 모델을 PIM이라고 한다. 단계 3에서는 애플리케이션에 대한 특정 기술과 관련한 UML 모델을 작성한다. 이와 같이 특정 기술에 종속적인 UML 모델을 PSM이라고 한다. 단계 4에서는 MDA 틀을 이용해서 애플리케이션 코드를 만들어낸다.[7] 본 논문에서는 버스 요금 자동 결제 응용 프로그램에서 반복적으로 재사용될 수 있는 모델을 설계하는 것에 중점을 두었으므로 플랫폼에 종속되는 구체적인 코드구현에 치중하지 않았으며 그림 3. MDA 개발 프로세스에서 제시한 스텝 중에서 단계 2 “도메인 모델에 대한UML 다이어그램을 작성한다” 부분에 해당 하는 버스 요금 자동 결제 시스템을 위해 재사용 가능한 PIM 모델을 제안한다.

III.. 비콘사용 자동결제 상호작용 모델 분석 및 설계

1. 비콘 이용 버스요금 자동결제 시스템의 상호작용

비콘을 이용해서 버스 요금을 자동 결제 처리 하려면 기존의 NFC를 이용한 교통카드처럼 태깅에 의해 요금을 결제 하는 것이 아니고, 비콘 송신기가 발송하는 신호에 의해서 자동 결제가 이루어져야하기 때문에 사용자의 간섭 없이 기기간의 송수신이 이루어져야 한다. 따라서, 본 논문에서의 상호작용은 관련 연구 [4]에 제시된 상호작용 유형 중 암묵적 상호작용(Implicit Interaction) 과 백그라운드 상호작용(Background Interaction) 을 연구 했다. 즉,버스 승객이 버스에 승차하거나 버스에서 하차할 때 버스 승객이 소지하고 있는 모바일 기기와 비콘 장치가 서로 통신하면서 요금 결제 처리가 되는 작용에 버스 승객은 관여해서는 안된다. 본 논문에서는 UML 상에서 사용되는 버스 요금 자동 결제 응용 프로그램 네트워크 상에 관여하는 각 장치들을 컴포넌트로 정의해서 사용하였다. 그림 4와 같이 표기된 각각의 장치를 상호작용 컴포넌트 단위로 사용한 다.

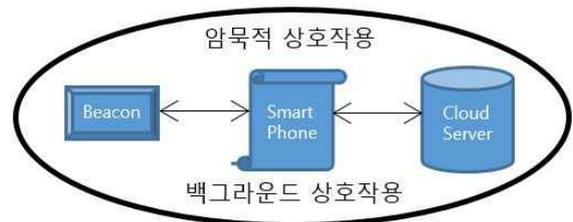


그림 4. 기기 간 상호작용 흐름도

본 논문에서는 상호작용 컴포넌트 표기와 의미는 표 2와 같이 사용한다.

표 2. Interaction Component 표기 설명

UML 표기	Type	설명
	비콘(Beacon)	모바일 기기로 위치 정보와 RSSI를 송신하는 비콘 표현
	디바이스(Device)	비콘으로부터 신호를 수신하는 모바일 기기를 표현
	서버(Server)	모바일 기기로부터 비콘 관련 신호를 수신하고 모바일 기기로 서비스를 제공하는 클라우드 서버를 표현

2. 상황정보 모델링

버스 요금 자동 결제 시스템을 비콘을 사용하여 구축하려면 버스 이용자의 특별한 행위가 있지 않아도 이용자가 버스 내에 설치된 비콘의 일정 영역에 접근하면(승차 시) 자동으로 결제가 이루어져야 하며, 버스 내에 설치된 비콘의 일정 영역에서 벗어나면(하차 시) 자동 하차 처리가 되어야 한다. 즉, 비콘과 모바일 기기, 클라우드 서버 간의 암묵적 상호작용, 백그라운드 상호작용이 이루어져야 한다. 또한, 비콘의 신호를 이용하는 앱은 비콘의 신호를 받아서 모바일 기기가 비콘의 범위 내에 들어올 때(진입이벤트)와 모바일 기기가 비콘의 범위를 벗어날 때(이탈이벤트) 이벤트를 발생 시켜 해당 앱의 주요 기능을 실행한다. 본 논문에서는 비콘을 이용한 버스 요금 자동 결제를 처리하기 위해서 비콘과 모바일 기기, 모바일 기기와 클라우드 서버 간에 상호작용으로 교환해야 할 상황정보를 모델링 하였다.

Beacon 상황정보					
ID	Index	Interaction Component(IC)	RSSI		
Device 상황정보					
ID	Index	Interaction Component(IC)	RSSI	Card Id(CID)	Timestamp

그림 5. Interaction Component 별 상황정보

ID 정보에서는 비콘 송신기에서 송신되는 비콘 장치 자체의 아이디이다. 각 버스에 존재하는 비콘별로 고유한 아이디가 부여되어 ID 값을 통해서 버스번호, 버스 요금 등 버스 정보를 획득할 수 있다. Index 정보는 각 상황정보의 순번이다. ID 값과 같이 상황정보를 식별하는 용도로 사용된다. Interaction Component(IC) 정보는 표 2에서 제시된 Interaction Component의 타입이다. RSSI 정보는 비콘에서 발생하는 신호의 세기이다. 서버에서는 이 신호의 세기를 이용해서 비콘과 모바일 기기의 거리를 계산한다. Card Id(CID) 정보는 버스 요금 결제에 사용될 카드 아이디이다. 이 카드 아이디는 모바일 기기에 설치된 앱에 사용자가 카드 정보를 등록하면 사용자별로 유일하게 부여되는 값이다. Timestamp 정보는 서버로 결제

를 요청한 시간과 서버에서 결제 승인 처리된 시간에 관한 정보이다. Status 정보는 클라우드 서버에서 모바일 기기로 버스 요금 결제 승인 결과를 알려주는 값이다. 승인에 성공하면 1, 실패하면 0을 반환한다. Response Kind(RK) 정보는 클라우드서버에서 모바일 기기로는 승차 승인 정보와 하차 승인 정보를 응답할 수 있다. Response Kind(RK)는 승차, 하차 정보를 구분하는 값이다. 승차인 경우는 1, 하차인 경우는 2를 응답한다. 그림 6에서는 Interaction Component 유형별로 필요한 상황정보를 주고받는 형태를 도식화 하였다.

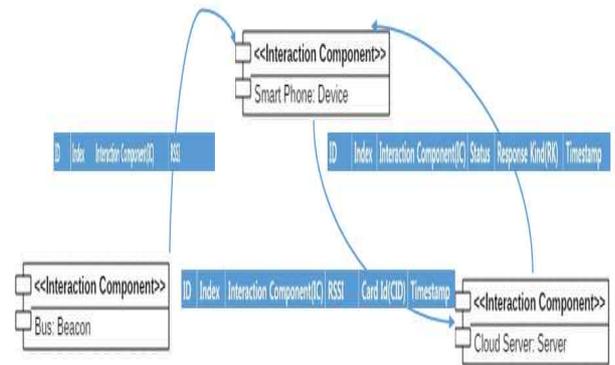


그림 6. Interaction Component 별 상황정보

3. MDD 적용 요금 자동결제 모듈 개발

요금 자동결제 모듈 개발을 위해 모델 주도 분석을 적용하며 상호작용 모델을 필히 포함한다.

가. 분석 및 설계

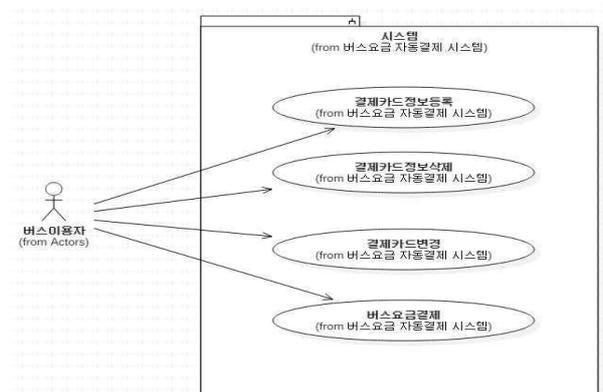


그림 7. 버스 요금 자동 결제 시스템의 UseCaseDiagram

본 논문에서 상호작용 모델을 도출하기 위해 분석한 버스 요금 자동 결제 시스템은 UML(Unified Modeling Language)을 이용해서 하향식으로 분석했다. 그림 7에서는 본 논문에서 분석한 버스요금 자동 결제 모듈에서 제공되는 기능들을 UseCase Diagram을 사용하여 설명하고 있다.

사용자는 모바일 기기에 설치된 앱을 이용해서 버스 요금 자동 결제 시 사용할 카드를 관리(등록, 삭제, 변경)할 수 있다. 카드정보등록 기능은 비콘을 이용해서 버스 요금을 결제하기 전에 반드시 선행 되어야 한다. 하단에 제시한 그림 8에서는 결제 카드 관리에 관련된 Class Diagram을 보여준다.

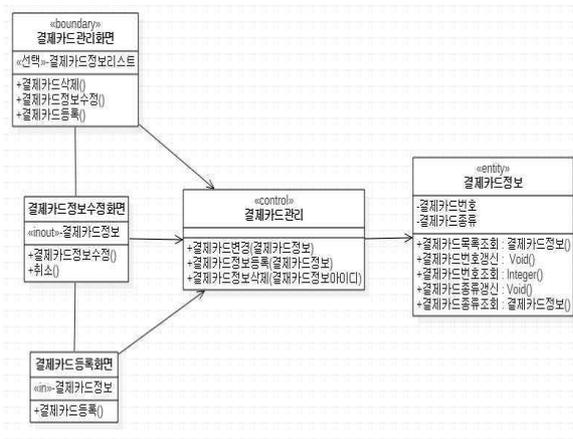


그림 8. 결제카드 관리 패키지 ClassDiagram

그림 9는 버스 요금 결제 시스템에서 버스이용자가 특별한 행위를 하지 않아도 자동으로 버스 요금이 결제되기 위해서 비콘, 모바일 기기, 클라우드 서버가 상호작용하는 주요 System Flow를 보여준다. 버스이용자가 버스 출입문을 통과할 때 버스에 설치되어 있는 Beacon에서 해당 Beacon의 ID, Index, IC, RSSI를 버스이용자가 소지하고 있는 모바일디바이스(Device)로 송신한다. 모바일디바이스에서는 ID, Index, RSSI, CID, Timestamp 정보를 Server로 송신한다. Server에서는 Device에서 수신한 정보를 사용하여 거리 계산 후 요금 결제 처리를 한 후 모바일디바이스로 처리결과를 송신한다.

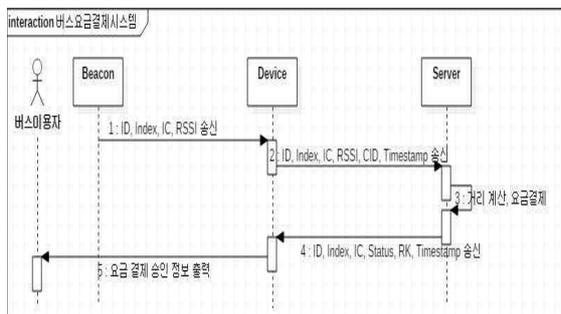


그림 9. 버스 요금결제 상호작용 System Flow

나. 구현

표 3. BusAutoPaymentController 클래스의 템플릿 소스 코드

```

public class BusAutoPaymentController {
    public void receivePaymentInfo(Object id, Object index, Object ic, Object rssi, Object cid, Object timestamp) {
    }

    private void calculateDevicePosition(Object (id, Object index, Object rssi, Object timestamp) {
    }

    private void rideEventHandler(Object id, Object index, Object ic, Object rssi, Object cid, Object timestamp) {
    }

    private void stopOverEventHandler(Object id, Object index, Object ic, Object rssi, Object cid, Object timestamp) {
    }

    private void sendPaymentResultToCardCompany(Object cid, Object BusInfo, Object fee) {
    }

    private BusInfo getBusInfo(Object id) {
    }

    private void sendPaymentResultToDevice(Object id, Object index, Object ic, Object status, Object rk, Object timestamp) {
    }

    private void calculateBusFee(Object BusInfo) {
    }
}
    
```

표 3은 BusAutoPaymentController 클래스의 템플릿 소스 코드를 보여준다. 표 3의 템플릿 소스 코드에서 알 수 있듯이 승객이 승차할 때는 진입 이벤트가 발생되며 진입 이벤트가 발생되면 rideEventHandler 메소드가 자동으로 호출되어 탑승 처리를 한다. 또한 버스 승객이 하차할 때는 하차 이벤트가 발생하며 하차 이벤트가 발생되면 stopOverHandler 메소드가 호출되어 하차 처리를 한다. 버스 승객이 버스에 승하차할 때 버스 승객이 소지하고 있는 Smart Phone에 전달되는 RSSI(Received Signal Strength Indicator) 신호의 세기를 이용하여 버스 승객의 승하차를 체크할 수 있다. 진입 이벤트가 발생했을 때 서버에서는 카드결제 시스템으로 요금결제에 필요한 정보를 전송하여 결제 처리를 진행한다. 결제 처리가 완료되면 결제 처리 성공 여부를 버스이용자가 소지하고 있는 모바일 기기로 전송한다. 하차 이벤트가 발생되면 서버에서는 하차 처리를 진행하고 하차 처리 결과를 버스이용자가 소지하고 있는 모바일기기로 전송한다. RSSI를 사용하여 버스이용자의 승하차 여부를 판단하는 알고리즘은 RSSI를 이용한 삼각측량법 알

로리즘을 사용한다.

IV. 결론

BAPS(Bus Auto-Payment System) On Beacon 시스템의 장단점을 비교하면 표 4와 같다.

표 4. BAPS On Beacon의 장단점 비교

장점	단점
사용자의 간섭 없이 버스 요금 자동 결제 가능	비콘 확산에 의한 신호 간섭으로 오작동 가능
MDD 방식을 사용하여 플랫폼에 구애 받지 않는 독립적인 모델 개발	기타 급수적으로 증가하는 수신 데이터 처리 필요
유사한 형태의 통행 수단에 공통적인 모델 적용 가능	블루투스 기능이 항상 실행되어 있어 야 한다
사용자들이 기존에 사용하는 안드로이드폰이나 아이폰 사용 가능	

본 논문에서는 최근 IOT 분야의 강력한 통신 기술로 각광 받고 있는 비콘 통신 기술을 사용하여 버스 요금 자동 결제 시스템을 분석하면서 버스 요금 자동 결제 처리를 위해서는 사용자가 관여하지 않아도 암묵적으로 기기간의 상호작용이 이루어져야함을 연구하여 기기 간에 주고 받아야할 상황정보 모델을 설계하였다. 본 논문에서 설계한 상황 정보 모델은 특정 플랫폼에 종속되지 않는 모델(PIM)로 분석 하여 버스 요금 자동 결제 시스템과 유사한 기타 교통수단 요금 자동 결제 시스템 구축 에서도 재사용 될 수 있도록 설계 하였다. 기존에 버스 운행 관리에 사용되던 BIS(Bus Information System)은 GPS(Global Positioning System)를 이용해서 운행정보를 인공위성을 통해서 교통정보서버로 전송하면 서버에서 데이터를 분석하여 각 버스정류장의 안내판에 정보를 표시하는 형태로 사용되었다. 우리나라에는 2003년 12월 대전광역시에서 처음으로 BIS를 이용해서 현재 전국적으로 사용되고 있다. 지금까지 버스 정류장 안내판에 게시되는 내용들은 주로 정류장 도착 시간정보, 버스 내의 안내판에는 원하는 목적지의 시간 정보 등이었다. 아직 모바일 기기를 사용하여 사용자의 관여 없이 자동으로 기기 간 요금 결제가 이루어지는 서비스는 사용되고 있지 않다. 본 논문에서 제안한 기기간의 암묵적인 상호작용 모델은 통합 BIS 에도 많은 발전을 가져오리라 기대된다. 향후에는 요금 결제 시 기하급수적으로 증가되는 빅데이터 처리를 위해서 HDFS(Hadoop Distributed File System) 와 MapReduce 등의 빅데이터 처리 기술을 클라우드 서버 단에 연결하여 데이터 마이닝을 할 수 있는 종합적인 방법론을 연구할 것이다. 빅 데이터 기반으로 버스 요금 결제 정보를 실시간으로 처리하게 되면 버스이용자의 위치를 실시간으로 파악할 수 있어 버스이용자의 생활패턴을 분석하거나 버스이용자의 범죄피해 예방 등에 응용할 수 있을 것으로 판단된다.

References

- [1] <http://www.mt.co.kr/view/mtview.php?type=1&no=2016032308592532899&outlink=1>
- [2] 이정아, 조영빈, “비콘 서비스 부상과 새로운 비즈니스 확산” *NIA IT & Future Strategy*(8호), pp. 6-19, 2014
- [3] nasmedia, “위치 기반 기술의 또 다른 혁신, 비콘”, *nasmedia Mobile Issue Report*, p.5, 2014
- [4] W. Ju and L. Leifer, “The Design of Implicit Interactions: Making Interactive System Less Obnoxious”, *Design Issues, Vol. 24, Issue. 3*, pp. 72-84, 2008.
- [5] 진희승, 김태호, “MDD(모델 주도 개발) 유용성 논의와 사례 분석”, *SPRI 이슈리포트 제2015-012호*, pp. 1-7, 2015
- [6] <http://www.omg.org/mda/>
- [7] 김행근, 임베디드 소프트웨어 공학, 그린, pp. 70-71, 2006
- [8] 강서진, “비콘(Beacon)을 활용한 오프라인 마케팅과 금융업”, *KB 지식 비타민 14-94호* pp. 2-6, 2014
- [9] 남춘성, 정현희, 신동렬, “iBeacon을 이용한 스마트 디바이스 분실 방지 시스템”, *인터넷정보학회 논문지 15호*, pp. 27-34, 2014
- [10] 박현욱, 조성현, “메시지를 통한 비콘 기반의 스마트 홈오토메이션 구현”, *한국통신학회 학술대회논문집* pp. 115-116, 2015
- [11] 서진이 “비콘기반 서비스로 오프라인 시장 활성화 기대” *한국과학기술정보연구원 Vol. 4 Issue12 KISTI MARKET REPORT*, pp. 1-15, 2014

저자 소개



오정원(학생회원)

1994년 경희대학교 입학 학과 학사 졸업.
 2004년 동국대학교 컴퓨터공학 학과 석사 졸업.
 2016년 테크가톨릭대학교 컴퓨터공학 학과 박사 재학.

<주관심분야 : MDD 개발 방법론, IOT, 빅데이터>



김행곤(정희원)

1985년 중앙대학교 전자계산학 학과
학사 졸업.

1987년 중앙대학교 소프트웨어공학
학과 석사 졸업.

1991년 중앙대학교 소프트웨어공학
학과 박사 졸업.

2014 영국 브리스톨대학
소프트웨어공학 Ph.D

<주관심분야 : 소프트웨어공학, 소프트웨어모델링, 융
합 모델링, IOT개발 방법론, 빅데이터응용 모델, 클라
우드 컴퓨팅 개발 모델>