

택시 승강장 주변 교통 정체 및 혼잡 감소를 위한 승강장 진입 순번 운용 시스템

^{*1}구본근, ²이권동, ³이상태

^{*1} 한국교통대학교, bggoo@ut.ac.kr

² 한국교통대학교, lgd1820@a.ut.ac.kr

³ (주)제패, st0915@naver.com

Taxi Stand Approach Sequence Management System to reduce Traffic Jam and Congestion around Taxi Stand

^{*1}Bongen Gu, ²Kwondong Lee, ³Sangtae Lee

^{*1} Korea National University of Transportation, bggoo@ut.ac.kr

² Korea National University of Transportation, lgd1810@gmail.com

³Jaepae Corp., st0915@naver.com

요 약

승강장 진입을 위한 택시 대기열은 택시 승강장 주변에 교통 정체를 일으켜 주변을 혼잡하게 만든다. 이러한 정체와 혼잡은 택시 승강장 주변이 아닌 다른 곳에 택시들이 대기하도록 하고 승강장에 진입이 가능한 택시만 택시 승강장에 접근하도록 함으로써 감소시킬 수 있다. 이를 위해 본 논문에서는 택시 승강장 진입 순서 제어를 위한 승강장 진입 순번 운영 시스템을 제안한다. 이 시스템은 택시 기사가 선택한 승강장 진입 순번 신청을 수신하면 그 승강장의 상태에 따라 적절한 순번을 할당하며, 그 승강장에 진입할 순서가 되면 택시 단말기를 통해 승강장 진입 순서가 되었음을 공지할 수 있다. 이 서비스를 이용하는 택시는 택시 승강장 진입을 위한 대기열에 있지 않고 다른 곳에서 대기를 하며, 승강장 진입 알림을 받은 후 택시 승강장에 접근하면 된다. 따라서, 이 시스템은 택시 승강장 주변에 택시 대기열을 감소시키거나 제거할 수 있어 승강 주변의 교통 정체 및 혼잡을 감소시킬 수 있다. 본 논문에서 제안한 승강장 진입 순번 운영 시스템은 충청북도 충주시에 설치되어 있는 택시 승강장을 대상으로 하여 구글의 클라우드 서비스와 안드로이드 플랫폼을 이용하여 구현하였다.

Abstract

Taxi's queue for entering into taxi stand makes traffic jam and congestion around taxi stand. If we make that taxi waits in another place around taxi stand, and can approach to taxi stand when it gets in its turn, these traffic jam and congestion around taxi stand can be reduced. In this paper, we propose entry sequence operating system for taxi stand to reduce traffic jam and congestion around taxi stand. In this system, taxi driver can request his sequence number, and the system issues sequence number to driver. When it is time to approach to taxi stand due to issued sequence number, the proposed system notifies to taxi driver via taxi terminal. Taxi getting the proposed service can wait in another place around taxi stand, and can approach to taxi stand after receiving notify for approaching. Therefore, the proposed system in this paper can reduce traffic jam and congestion around taxi stand because it

* Corresponding Author

Received: Jan. 21, 2018, Revised: Feb. 12, 2018, Accepted: Mar. 30, 2018

can reduce or get rid of taxi's queue around taxi stand. We implement the taxi stand approach sequence management system proposed in this paper for taxi stand installed in Chungju-Si, Chungbuk. We use Google Cloud service and Android platform for implementing.

Keywords: Taxi, Taxi Stand, Approach Sequence, Traffic Jam, Congestion, Google Cloud, Android

1. 서론

택시, 버스, 승용차 등을 포함한 등록된 자동차의 수는 2007년 1,643만대에서 2016년 2,180만대로 빠르게 증가하고 있다[1]. 자동차 수의 빠른 증가에 따라 차량간 통신을 기반으로 한 효율적인 교통 인프라 사용을 위한 시도와 투자가 이루어 지고 있다 [2-4]. 또한 지능형 교통 시스템(ITS, Intelligent Transport System)과 관련한 연구 및 투자는 교통 체계의 운영 및 관리를 지능화 하여 교통의 효율성과 안전성을 높이는 것을 목적으로 하고 있다[5-7]. 이러한 시스템의 주요 기능 중 하나는 각종 교통 정보를 다양한 단말기를 통해 제공하는 것이기 때문에 이와 관련된 연구들도 진행되었다[8].

자동차 수의 빠른 증가와는 다르게 교통 수단별 수송 분담률 통계는 철도, 버스, 택시 등 대중 교통의 분담률이 점차 감소하고 있음을 보여 주고 있다[9]. 그러나 대중 교통은 2015년 기준 약 45%의 수송 분담률을 차지하고 있어 분담률이 감소되고 있는 추세에 있음에도 불구하고 적지 않은 비율로 수송을 분담하고 있다. 이 통계에 의하면 택시는 2007년 6.6%에서 2015년 약 3.0%로 수송 분담률이 감소되었다. 하지만 전국개인택시운송사업조합연합회의 2016년 10월에 발표한 통계에 의하면 253,929 대의 택시가 영업 활동을 하고 있다[10].

이 연합회에서 파악하고 있는 지역별 영업 택시의 분포는 총 영업 택시의 약 53%에 해당하는 136,916대가 서울, 부산, 대구, 인천, 대전 등 대도시에서 집중되어 있음을 보여주고 있다. 특히 유동 인구가 많은 곳에 설치되어 있는 대도시의 택시 승강장 주변은 택시들로 인해 교통 정체, 혼잡 등의 부정적 교통 상황을 발생시킨다. 이러한 유형의 교통 정체 및 혼란의 원인은 택시들이 승강장 진입 순서를 기다리기 위해 택시 승강장 주변에서 대기하고 있기 때문이다. 따라서 승강장 주변에서 대기하고 있는 택시들을 분산시킬 수 있다면 택시 승강장 주변의 정체 및 혼잡을 감소시킬 수 있다.

본 논문에서는 택시 승강장 주변에서 대기하고 있는 택시의 수를 감소시켜 승강장 주변의 교통 정체와 혼란을 감소시키기 위해 택시 승강장 진입 순번 관리 시스템을 제안한다. 택시 기사는 그가 선택한 택시 승강장에 진입할 수 있는 번호 발급을 요청하며, 발급받은 순번이 택시 승강장 진입 순서가 되었을 때 택시를 승강장에 진입시킬 수 있으며, 그 순서가 되기 전에는 승강장 주변이 아닌 다른 대기 장소에서 대기를 한다. 이때 택시 기사는 시, 군 등 택시 영업 영역 내에 설치되어 있는 각 택시 승강장과 관련하여 제공되는 정보를 기반으로 순번을 발급받을 승강장을 선택할 수 있어 이러한 정보의 부재로 인한 특정 택시 승강장 집중 현상을 방지할 수 있다. 따라서 본 연구에서 제안하는 택시 승강장 운영 방법은 불필요하게 택시 승강장 주변에서 대기하는 택시의 수를 감소시켜 승강장 주변의 교통 정체와 혼잡을 감소시킬 수 있으며, 각 승강장의 상태 정보 제공을 통해 택시들을 여러 택시 승강장으로 분산시킬 수 있어 정보 부재로 인해 특정 승강장에 필요 이상의 많은 택시가 대기하는 쏠림 현상을 해소할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장은 택시 승강장 진입 순번 시스템의 구성과 각 요소별 기능을 소개하며, 제 3장은 본 논문에서 제안하는 진입 순번 시스템의 구현에 대해 기술한다. 제 4장은 본 논문의 내용을 요약하고, 추후 연구과제를 기술한다.

2. 택시 승강장 진입 순번 운영 시스템

2.1 시스템 구조

택시 승강장 주변의 교통 정체 및 혼잡 감소를 위해 본 논문에서는 택시 승강장 진입 순번 개념을 도입한 택시 승강장 진입 순번 운영 시스템을 제안한다. 본 논문에서 정의하는 택시 승강장 진입 순번은 은행 창구에서 서비스를 받기 위해 번호표를 뽑은 후 순서가 되기까지 기다리다 번호표 상의 순서가 되었을 때 서비스를 받는 것을 택시 승강장 진입 관리에 적용한 것으로 택시가 승강장에 진입할 수 있는 순번 즉, 번호표를 의미한다. 순번을 발급받은 택시는 승강장 주변이 아닌 다른 대기 장소에서 대기를 하거나 다른 업무를 수행하다 승강장 진입 순서가 되었을 때 택시 승강장에 들어가 승객을 기다리면 된다. 택시의 영업 영역 내 각 택시 승강장마다 승강장 진입 순번은 독립적으로 관리되며, 각 승강장의 상태 정보 즉, 현재 승강장에 진입한 택시의 수, 대기 택시의 수, 평균 대기 시간 등과 같은 정보가 지속적으로 택시 기사에게 제공되기 때문에 그 정보를 기반으로 하여 택시 기사는 진입 순번을 발급받은 승강장을 선택할 수 있다.

그림 1은 택시 승강장 진입 순번 개념을 이용하여 승강장 주변의 교통 정체 및 혼잡 감소를 위한 택시 승강장 운영 시스템의 구성을 나타내고 있다. 택시 단말기는 택시에 설치되는 전용 단말기 또는 기사가 휴대하고 있는 스마트 기기이며, 택시 기사는 이 단말기를 이용하여 승강장 정보 확인, 택시 승강장 선택 및 진입 순번 신청, 진입 순번 신청 결과 확인 등을 할 수 있으며, 이 단말기를 통해 승강장 진입 순서가 되었음을 알리는 알림을 수신할 수 있다.

택시 순번 관리 시스템은 택시 단말기에서 요청한 진입 순번과 그것을 기반으로 하여 승강장의 상태 정보를 관리한다. 이것은 GPS 좌표로 표현되는 위치 정보를 택시 단말기로부터 수신하여 순번 시스템 데이터베이스에 저장을 하며, 택시 단말기에서 요청한 진입 순번을 배정, 할당한다. 또, 이 시스템은 각 승강장의 진입 순번이 된 택시 단말기에게 승강장 진입 알림을 전송하는 기능도 수행한다. 택시 순번 시스템 데이터베이스는 본 운영 시스템에서 생성되는 모든 자료를 저장, 관리하는 것으로 주기적으로 생성되는 영업 택시의 위치, 각 승강장의 기본 정보, 각 승강장 진입을 위해 발급한 순번 상태, 기본 사용자 정보 등을 저장한다. 택시 승강장 추천 시스템은 택시의 위치 정보 등 다양한 정보를 기반으로 하여 택시 승강장을 추천하는 시스템이다.

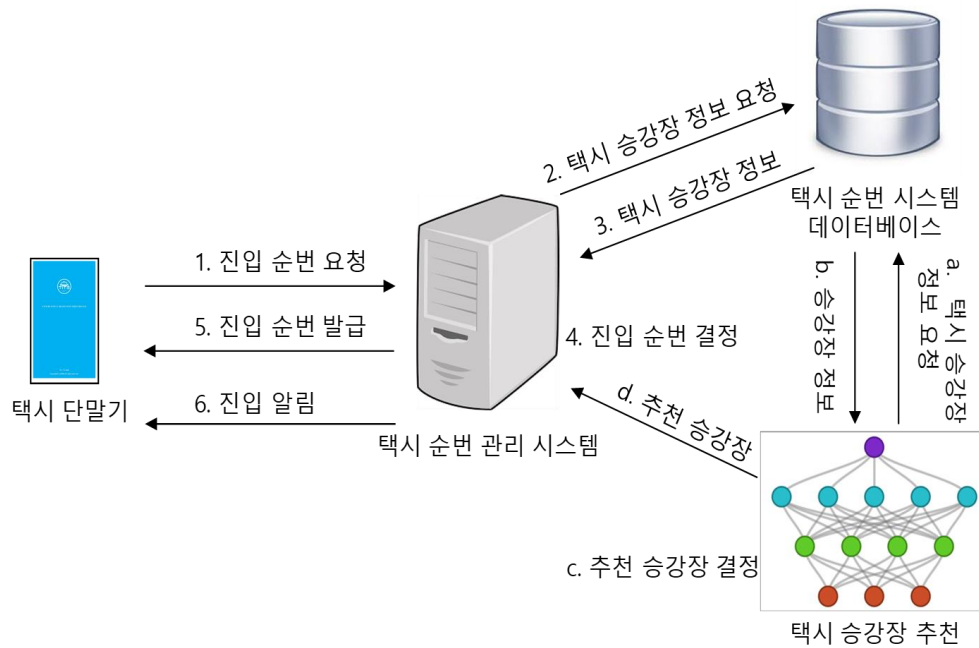


Figure 1. Components of Taxi Stand Approach Sequence System

2.2 승강장 진입 순번 관리 시나리오

그림 1은 택시 승강장 진입 순번 운영 시스템의 구성요소와 더불어 순번 관리에 대한 시나리오도 나타내고 있다. 본 논문에서 제안하는 승강장 진입 순번 운영 시스템 서비스를 이용하여 택시 단말기는 주기적으로 그 위치를 택시 순번 관리 시스템에 전송한다. 이 정보를 기반으로 하여 택시 순번 관리 시스템은 그 택시와 가까운 거리에 있는 택시 승강장을 검색하고, 순번 대기 차량의 수, 평균 대기시간 등 승강장 관련 정보를 데이터베이스에서 읽어와 택시 단말기에게 제공할 수 있다. 택시 순번 관리 시스템이 제공하는 승강장 관련 정보를 기반으로 하여 택시 기사는 택시 단말기를 이용하여 택시 승강장을 선택하고 진입 순번을 요청할 수 있다. 이 요청에 따라 관리 시스템은 택시 승강장과 관련된 정보를 데이터베이스에서 읽어와 그 승강장에 진입하기 위한 순번을 결정할 수 있으며, 이를 택시 단말기에게 전송함으로써 순번을 발급할 수 있다.

택시 단말기를 이용하여 택시 승강장 진입 순번을 발급받은 택시 기사는 택시 승강장 주변에 대기하는 것이 아니라 승강장 근처 대기 장소에 대기하거나 제 3의 장소에서 승강장 진입 순서가 되기까지 식사, 간단한 운동, 자기 계발 활동 등 다양한 활동을 할 수 있다. 임의의 시간이 지난 후 발급한 순번이 승강장에 진입할 순서가 되면 순번 관리 시스템은 그 순번을 발급받은 택시 단말기에게 진입 알림 메시지를 전송한다. 택시 단말기를 통해 진입 알림을 받은 택시 기사는 정해진 시간 내에 택시 승강장에 진입하여 탑승할 승객을 기다린다. 승객을 태운 택시는 택시 승강장을 떠나면 택시 단말기는 자신의 위치를 기반으로 택시 승강장에서 진출한 것을 순번 관리 시스템에 알린다.

3. 택시 승강장 진입 순번 운영 시스템 구현

이 장에서는 본 논문에서 제안하는 택시 승강장 진입 순번 운영 시스템의 구현에 대해 기술한다. 본 논문에서 구현한 주된 구성 요소는 택시 순번 관리 시스템과 택시 단말기용 소프트웨어이다.

3.1 택시 순번 관리 시스템 구현

택시 순번 관리 시스템은 택시 승강장 진입 순번 발급 및 관리와 관련하여 택시 단말기로부터의 각종 요청을 처리하는 것으로 본 논문에서 제안하는 택시 승강장 진입 순번 운영 시스템의 다른 구성 요소들의 상호 작용을 조절하여 서비스를 제공하는 중심 시스템이다. 이를 위해 본 논문에서 구현한 택시 순번 관리 시스템의 기능은 전체 승강장 현황 제공, 관심 승강장 등록 및 제공, 순번 발급 요청 처리, 택시 위치 정보 수집 및 저장, 승강장 진입/진출 처리, 순번 취소 요청 처리, 택시 승강장 진입 알림 등이 있다.

전체 승강장 현황 제공은 택시의 영업 구역 내 설치되어 있는 택시 승강장의 상태 정보를 택시 단말기에게 제공하는 기능이다. 이 기능이 제공하는 정보를 기반으로 하여 택시 단말기는 화면에 택시 승강장 정보를 표시할 수 있다. 관심 승강장 등록 및 제공 기능은 택시 기사마다 선호하는 택시 승강장을 등록할 수 있도록 하는 기능이며, 이것을 통해 택시 기사는 본인이 선호하는 승강장을 직접 선택할 수 있다. 순번 발급 요청 처리 기능은 택시 단말기로부터의 순번 요청을 처리하는 것으로 선택된 택시 승강장을 위한 ‘다음’ 발급 순번을 결정, 할당을 한다. 택시 위치 정보 수집 및 저장 기능은 택시 단말기로부터 주기적으로 수신하는 GPS 좌표 즉, 택시의 위치 정보를 데이터베이스에 저장하는 기능이다. 승강장 진입/진출 처리 기능은 택시가 순번이 되어 승강장에 진입한 후 승객을 태운 후 승강장을 떠날 때를 위한 처리이다. 이 시점을 기준으로 승강장에 진입할 수 있는 다음 순번의 택시 단말기에게 알림을 전송하고, 승강장과 관련된 상태 정보, 즉 대기 차량의 수, 평균 대기 시간 등의 정보를 갱신한다. 순번 취소 요청 처리 기능은 진입 순번을 발급 받은 택시가 그 순번을 취소할 경우에

그 처리를 위한 것으로 대기 차량의 수 등 승강장 상태 정보를 갱신한다. 택시 승강장 진입 알림 기능은 택시 단말기에 발급한 순번이 승강장에 진입할 순서가 되었을 때 택시 단말기에 진입할 수 있음을 알리는 것이다.

본 논문에서는 택시 순번 관리 시스템의 구현을 위한 개발 플랫폼으로 구글의 클라우드 서비스 중 하나인 앱 엔진을 이용하였다. 앱 엔진은 웹 서비스를 위해 많이 사용되고 있는 파이선과 자바 언어를 지원하며, 본 연구에서는 개발의 편의성과 유지 보수의 수월성을 고려하여 파이선을 이용하여 앱 엔진 서비스를 개발하였다.

순번 관리 시스템은 앞서 기술한 각 기능을 수행하기 위해 구성 요소들과 다양한 형태의 상호작용을 한다. 그림 2는 여러 기능 중 순번 발급 요청 처리 기능을 위한 상호 작용을 나타낸 것이다. 택시 단말기는 선택한 승강장 ID와 단말기 ID를 이용하여 순번 관리 시스템에 순번을 요청하는 메시지를 전송한다. 이 메시지를 수신한 택시 순번 관리 시스템은 승강장 ID를 이용하여 데이터베이스에서 승강장 정보를 읽어 온다. 이 정보에는 그 승강장을 위해 발급한 마지막 순번이 포함되어 있으며, 발급하려는 순번은 마지막 순번보다 ‘다음’ 순번이어야 한다. 따라서 순번 관리 시스템은 ‘다음’ 순번을 할당한 마지막 순번으로 하여 승강장 정보를 갱신한 후 그 순번을 택시 단말기에 전송을 한다.

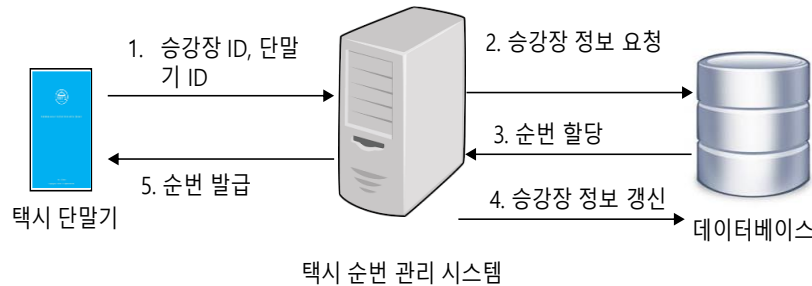


Figure 2. Protocol for Allocating Taxi Stand Approach Number

3.2 택시 단말기 구현

택시 승강장 순번 운영 시스템의 서비스는 택시 기사가 사용하는 택시 단말기를 통해 제공된다. 본 논문에서 정의하는 택시 단말기는 택시 기사가 사용하는 스마트 기기 및 그 기기에 설치되어 운영되는 소프트웨어를 의미한다. 택시 단말기는 택시 기사가 요청한 서비스 및 택시 순번 요청을 순번 관리 시스템에 전송하고, 그 시스템이 제공하는 각종 정보를 표시하는 기능을 수행한다.

본 논문에서는 구글의 안드로이드 플랫폼이 지원하는 개발 언어인 자바를 이용하여 택시 단말기를 구현하였으며, 이는 안드로이드 플랫폼이 탑재된 스마트 기기에서 수행된다. 구현한 택시 단말기의 주요 기능은 승강장 전체 현황 표시, 입장 순번 요청, 승강장 진입 알림 수신 등이 있다. 그림 3(a)는 택시 단말기의 전체 현황 표시 기능이 화면에 표시한 것이다. 이 화면은 택시의 위치를 중심으로 택시의 영업 영역내 설치되어 있는 각 택시 승강장의 대기 차량 수, 평균 대기 시간 등 상태 정보를 표시한다. 그림 3(b)는 선택된 택시 승강장을 위한 순번을 신청했 때 순번 관리 시스템이 순번을 발급한 경우의 화면을 나타내고 있다. 이 화면은 택시 단말기가 해당 승강장 진입을 위해 발급받은 순번을 표시한다.

발급받은 순번에 따라 승강장에 진입할 순서가 되었을 때 순번 관리 시스템은 그 순번에 해당하는 택시에게 진입 알림을 전송한다. 따라서 택시 기사는 승강장 진입을 위해 승강장 주변에서 대기할 필요없이 제 3의 장소에서 대기할 수 있어 택시 승강장 주변의 교통 정체 및 혼란을 감소시킬 수 있다. 또 택시 기사는 지속적으로 제공되는 승강장 관련 정보를 기반으로 하여 대략의 진입 순서를 예측할 수 있어 대기하는 동안 다른 활동을 할 수 있어 택시 기사들의 근무 환경을 다소 개선할 수 있다.

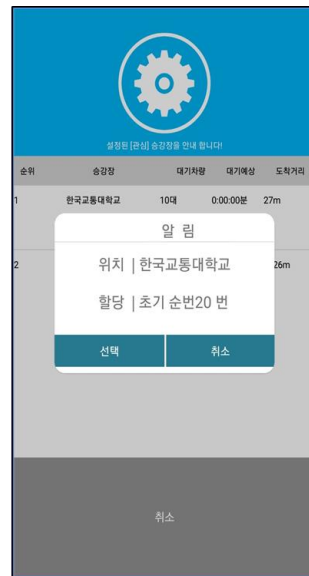
3.3 구현 결과

본 논문에서 구현한 택시 승강장 순번 운영 시스템은 충청북도 충주시에 설치되어 있는 택시 승강장을 대상으로 하고 있으며, 이 지역을 영업 영역으로 하고 있는 택시들이 서비스를 이용할 수 있도록 구현되었다. 택시 단말기용 안드로이드 응용 프로그램은 구글의 플레이 스토어에 탑재되어 있으며, 서비스 제공을 위한 단위 시스템 즉, 순번 관리 시스템, 데이터베이스 등은 구글의 클라우드 서비스를 이용하여 운영되고 있다.

구현 및 시험 운영 결과에 의하면 순번 운영 시스템은 정상적으로 서비스를 제공하고 있음을 확인을 하였지만 택시 승강장 주변의 교통 정체 및 혼란을 실질적으로 감소 또는 방지하기 위해서는 택시 영업 영역 내에 있는 모든 택시가 택시 승강장 진입 순번 서비스를 이용하여야 하며, 그 순번을 반드시 지킬 수 있도록 하는 제도적인 뒷받침이 있어야 한다는 문제점이 있다. 이러한 문제는 택시 영업 영역에 해당하는 지자체 및 택시 회사 또는 협회와 함께 해결되어야 한다.



(a) 전체현황표시



(b) 발급된 순번 표시

Figure 3. Screen UI of Taxi Terminal

4. 결론

대표적인 대중교통 수단인 택시는 버스, 열차와 달리 사전에 설정된 운행 스케줄과 경로를 따라 영업 활동을 하는 것이 아니라 택시 승객이 있는 곳을 찾아 다니는 배회 영업을 중심으로 영업 영역내 설치된 몇몇 곳의 택시 승강장에서 영업을 하는 특징을 갖고 있다. 따라서 유동 인구가 많은 곳에 설치되어 있는 택시 승강장 주변은 승강장에 진입하기 위해 대기하고 있는 택시 대기열로 인한 교통 정체와 혼잡으로 인해 교통 안전에 부정적 영향을 줄 수 있다.

본 논문에서는 택시 승강장 진입 순서 관리를 위한 택시 승강장 진입 순번 운영 시스템을 제안하였다. 이 시스템에서 택시는 승강장 진입 순번을 요청, 할당 받고, 자신의 순번이 될 때까지 제 3의 장소에 대기를 한다. 따라서 택시 승강장 주변의 택시 대기열은 감소 또는 제거될 수 있다. 이것은 택시 대기열로 인한 택시 승강장 주변에서 발생할 수 있는 문제점을 해결할 수 있다. 또, 이 시스템은 대기하고 있는 택시 수, 평균 대기 시간 등의 택시 승강장의 상

황을 택시 단말기를 통해 택시 기사에게 제공하기 때문에 택시 기사가 대기 시간이 상대적으로 짧은 승강장을 선택할 수 있어 이러한 정보의 부재로 인해 특정 택시 승강장에 집중되는 현상을 감소시킬 수 있다.

본 논문에서 구현한 시험 서비스는 충청북도 충주시에 설치된 택시 승강장과 이곳을 영업 영역으로 하는 택시를 대상으로 한 택시 순번 운영 시스템이다. 시험 서비스를 통해 본 논문에서 구현한 택시 순번 운영 시스템은 각 기능이 정상적으로 수행됨을 확인하였다.

향후 연구 과제는 기계 학습 기술을 이용하여 택시 기사의 이전 승강장 선택 및 승강장 상태 정보를 기반으로 한 택시 승강장 추천 방법을 개발하는 것이다.

5. 감사의 글

이 논문은 중소기업청 산학연협력 기술개발사업(첫걸음 과제, C0445446)의 지원을 받아 수행한 연구의 결과물임.

6. 참고문헌

- [1] Ministry of Land, Infrastructure and Transport of KOREA, "Total Registered Motor Vehicles", Available:stat.molit.go.kr, 2017.
- [2] Z. Liu, L. Pu, K. Zhu, and L. Zhang, "Design and evaluation of V2X communication system for vehicle and pedestrian safety", In The Journal of China Universities of Posts and Telecommunications, Vol.22, No. 6, pp.18-26, Dec. 2015.
- [3] K. Pushkin, A. Shaura, P. Benedetto, and O. Kaan, "Multiscale Modeling and Control Architecture for V2X Enabled Traffic Streams", IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vol. 66, Issue 6, pp.4616-4626, Jun. 2017.
- [4] Q. Zheng, X. Wang, M. Miao, and K. Zheng, "Vehicular Communication Simulation Platform(VCSim) for Traffic-oriented Environment", Journal of Platform Technology, Vol.1, No.1, pp.21-32, Dec. 2013.
- [5] H.C. Lee, D.S. Yun, S.H. Kim, and H.G. Choi, "Analyzing Service Preferences of Intelligent Transportation Systems and Effects of Mass Transportation Information Service by Individual Characteristics - A Case Study of Gyeongsan City -", Journal of Regional Studies, Vol. 25, No.2, pp.23-40, Jun. 2017.
- [6] D. Choi, "Active ITS Infrastructure Management Strategy for Enhanced ITS Service", The Journal of the Korea Contents Association, Vol. 14, Issue.9, pp.45-53, 2014.
- [7] B.G. Jung, I.N. Jung, and B.G. Lee, "A Design of Collision Prevention System using Vehicle and Road Information", Conf. of Korea Internet Information Association 2015, pp.87-88, May. 2015.
- [8] M. Heo and H.K. Kim, "Preference analysis of traffic information service depending on smart phone possession", Journal of Korean Soc. Transp., Vol.33, No.5, pp.470-477, Oct.2015.
- [9] MOLIT, "Statistical Year Book of MOLIT", Ministry of Land, Infrastructure and Transport, www.index.go.kr, Doc. 2017.
- [10] National private taxi transportation business association, "Statistics of Taxi", www.개인택시.org, 2017.