

Wi-Fi AP 접속 기록 기반 위치 정보를 이용한 점검/유지보수 작업 스케줄 관리 방법

¹구본근

An Inspection/Maintenance Job Scheduling Management Method by Using Location Information based on Wi-Fi AP Connection History

¹Bonggen Gu

요약

본 논문은 사전에 위치가 알려져 있는 시설물에 설치된 Wi-Fi AP에 접속한 기록을 이용하여 결정한 사용자의 위치 정보를 이용하여 서비스를 제공하는 방법을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 위치 기반 서비스는 작업자의 위치 및 시간 정보를 이용하여 승강기 등 주기적 점검 및 유지보수가 필요한 시설물을 대상으로 현장 작업자의 작업 진행 상황을 관리하는 것이다. 본 논문에서 제안하는 작업 스케줄 관리 방법은 작업을 위해 작업자가 시설물에 도착해야 하는 사전 스케줄 된 시간과 실제 그 시설물에 도착한 시간을 기반으로 한다. 또, Wi-Fi AP 접속 정보를 기반으로 한 위치 결정 및 시간 정보를 기반으로 한 작업 스케줄 관리의 가능성을 보이기 위해 본 논문에서는 주기적 점검 및 유지보수가 필요한 승강기 유지보수 분야에서 적용할 수 있는 실험적 구현을 일부 하였다. 실험적으로 구현한 결과는 본 논문에서 제안한 방법이 시설물의 점검 및 유지보수 관련 분야에 활용될 수 있음을 보인다.

Abstract

In this paper, we propose a location-based service that the user's location is known by connection history to WI-FI AP installed in a facility known its location previously. The location-based service proposed in this paper manages job processing states of technicians who inspect and maintain the facility like elevator by using worker's location and arrival time information. The job scheduling management method proposed in this paper is based on previously scheduled arrival time and actual arrival time to a target facility. And we experimentally implemented the inspection and maintenance system of an elevator to show the feasibility of job schedule management based on location and arrival time information acquired from Wi-Fi AP connection history. Our experimental implementation shows that our proposed method is usefulness in the field of the inspection and maintenance of a facility.

Keywords: LBS, Periodic Inspection, Periodic Maintenance, Elevator, Wi-Fi, Facility Inspection, Facility Maintenance, Job Scheduling

¹ 한국교통대학교 컴퓨터공학과 교수(bggoo@ut.ac.kr)

I. 서론

2010 년을 전후로 보급되기 시작한 스마트 폰의 사용율은 우리나라 휴대 전화 사용자 중 2012 년 초에 약 50.4%였던 것이 2019 년에는 약 93.2%로 증가되었다[1]. 스마트 폰 사용의 확대와 함께 스마트 폰은 사용자가 다양한 서비스를 이용할 수 있는 개인 휴대용 장치로서 역할을 하고 있다. 특히, 사용자의 위치 정보는 위치를 기반으로 하는 응용 분야에서 사용되는 핵심 정보이다. 위치 기반 서비스(LBS, Location-based Service)는 사용자가 휴대하고 있는 모바일 장치의 위치 정보를 이용하여 사용자에게 제공되는 서비스이다[2- 4]. 즉, 사용자의 위치를 기반으로 하여 유용한 정보 또는 부가 서비스를 사용자에게 제공하는 기술 또는 시스템을 의미한다[5- 6].

위치 기반 서비스는 휴대용 장치(mobile device), 통신 네트워크, 서비스 제공자, 데이터 제공자로 구성되며[5], 서비스에 따라 각 구성요소의 역할이 달라진다. 대표적인 위치 기반 서비스로는 지리적으로 인접한 장소에 대한 정보 제공, 근처 쇼핑물의 세일 정보 제공, 교통 상황 알람 등 각 사용자의 위치에 따른 개인화된 서비스 제공[2], 위치를 기반으로 한 사전 설정된 프로파일에 따른 서비스 제공[6] 등이 있다. 위치 기반 서비스를 구현하는 방법으로는 서비스 제공자가 위치 정보를 처리한 후 휴대용 장치에 전송하는 방법과 휴대용 장치에서 직접 위치 정보를 획득, 사용하는 방법이 있다[2]. 또, 휴대용 장치에서 위치와 관련된 정보를 감지하여 서비스 제공자에게 전송하면 서비스 제공자가 휴대용 장치의 위치를 결정하는 방법도 있다[4]. 위치 정보는 공간적 위치 또는 문장으로 기술하는 방법[2], 또는 GPS 좌표와 같은 절대 위치 또는 상태 위치로 제공된다[4].

이러한 위치를 기반으로 한 구체적 서비스 제공 사례는 응급 상황이 발생한 경우 신속한 대응을 위해 관련 정보를 제공하는 응용[5], COVID-19 등 감염병 확진자와 동선이 100m 이내로 겹치는 경우에 알람을 전송하는 것[7], 특정 기준점까지의 거리를 측정하는 방법[8], 위치를 기반으로 한 여행 경로를 추천하는 응용[9] 등이 있다. 이러한 서비스들이 효과적으로 제공되기 위한 필수 정보는 GPS, 모바일 네트워크, Wi-Fi, 블루투스, 무선 센서 네트워크 등을 이용하여 감지되는 사용자의 위치 정보이다[4]. 하지만 자신의 위치 정보에 따른 개인 정보 유출 가능성으로 인해 GPS 등 사용자 위치 정보를 직접적으로 감지할 수 있는 것을 휴대용 장치의 사용자가 꺼두는 등의 문제가 있어 위치 기반 서비스의 효과적 제공에 한계가 있다.

본 논문은 주기적으로 시설 점검 등이 요구되는 분야에서 사용자에게 상대적으로 거부감이 적은 휴대 장치의 Wi-Fi와 시설물에 설치된 Wi-Fi 접근 지점(AP, access point)의 접속 정보를 이용하여 사용자의 위치를 결정하고, 이 위치 정보의 순서 열을 기반으로 작업 스케줄의 정상 이행 여부를 결정하는 방법을 제안한다. 이를 통해 시설물 점검 작업의 작업 시간 간격을 이용한 효과적인 작업 스케줄 결정 및 작업 중 안전 사고 발생 여부를 결정할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2 장에서는 위치 기반 서비스와 관련된 기존의 응용에 대한 사례를 기술하고, 3 장에서는 본 논문에서 제안하고자 하는 Wi-Fi 접속 추적을 이용한 작업 스케줄 관리를 위한 시스템 구조 및 방법을 기술한다. 제 4 장에서는 구현 방법에 대해 기술하며, 제 5 장에서는 본 논문의 결론과 향후 연구 과제를 제시한다.

II. 관련 연구

[5]의 저자는 모바일 장치, 네트워크, 서비스 제공자, 데이터 제공자를 위치 기반 서비스의 구성 요소로 정의하였고, 이를 기반으로 경찰 또는 소방관의 긴급 출동이 요구되는 사고 현장에 그들이 제한된 시간 이내에 도착할 수 있도록 위치 정보와 긴급 상황 정보를 제공하는 시스템을 제안, 개발하였다. [5]에서 제안한 시스템은 사용자 요청에 의한 GPS 정보 획득, 서버에 GPS 정보 전송, 가장 인접한 서비스 제공자 결정 및 정보 제공, 사용자에게 서비스 관련 정보 제공의 순서로 서비스를 제공한다. [5]에서 제안한 시스템 구현 중 사용자용의 안드로이드 앱은 GPS 정보 획득 및 전송 기능과 함께 긴급 상황의 종류로 구급차 요청, 화재 발생, 경찰 출동 등으로 구분하였다. [5]에서 저자들이 제안한 방법은 사고 현장에 있는 사용자가 직접 앱을 실행한 후 긴급 상황에 따라 관련 정보를 전송해야 시스템이 작동한다. 만약 긴급 상황에 처한 사용자가 앱 실행과 관련된 동작을 할 수 있는 상황이 되지 않으면 시스템 작동이 되지 않을 가능성이 있다.

우리나라는 COVID-19 확진자의 동선을 공개하여 시간대와 동선이 겹치는 사람들이 선별진료소를 방문하여 상담 및 검사를 받도록 유도하고 있다. [7]은 사용자의 동선이 확진자의 동선과 100m 이내로 겹치는 경우에 알림을 제공하는 위치 기반 서비스 시스템을 제안하고 구현을 하였다. 확진자 동선 정보는 공공데이터 포털에서 공개한 것을 이용하였고, 사용자 위치는 GPS를 이용하였다. 이 서비스는 사용자의 명시적 요청이 없더라도 그 위치에 따라 알림을 제공하는 서비스이지만, GPS를 이용하여 사용자의 위치 정보를 결정하므로 대형 쇼핑몰 또는 지하 상가 등 GPS 신호가 도달하지 못하는 환경에서는 그 정확도가 감소하는 문제가 있다. 또, 위치 정보를 기반으로 한 개인 정보 유출에 대한 염려로 사용자가 휴대 장치의 GPS를 비활성화하면 서비스 제공에 한계가 있다.

[6]은 주요 위치에 대한 알림, 프로파일, 메시지 등을 사전에 정의한 후 사용자가 그 위치에 도달하면 사용자의 휴대 장치를 통해 사전 정의된 동작을 수행하는 안드로이드 앱을 기반으로 한 서비스를 제안하였다. 각 위치에 따른 사전 정의 동작은 사용자가 GPS 정보를 이용하여 설정 또는 편집할 수 있어 각 위치에 대한 개인화된 서비스를 제공할 수 있다. 하지만, 주요 위치에서 휴대 장치가 수행해야 하는 동작을 사용자가 직접 정의해야 하는 문제가 있으며, 위도, 경도로 표시되는 GPS 정보를 이용하여 각 동작을 등록하므로 휴대 장치가 GPS 신호를 수신하지 못하는 환경에서는 서비스 제공에 한계가 있다.

[9]에서는 사용자가 선호도와 더불어 사용자의 위치를 기반으로 하여 주변 여행지의 가중치를 부여하고, 이를 기반으로 여행 경로를 추천하는 방법을 제안하였다. 이를 위해 저자들은 위치 기반의 개인화된 추천 알고리즘을 제안하였고, 이를 구현한 시스템은 사용자 정보 관리, 로그인, 명소 정보, 명소 추천, 경로 계획, 경로 안내, 명소 검색 등 일곱 개의 모듈로 구성되어 있다. [9]의 저자는 사용자가 웹-기반 인터페이스에서 선택한 명소의 가중치를 조정하고, 이를 기반으로 주변 명소에 대한 관심 벡터를 수정하는 방법을 제안하였다. 또 이 시스템은 안드로이드 앱을 통해 표출된 지도 상에 특정 위치의 희망 여행지를 사용자가 선택할 수 있도록 하여 이를 여행 경로 추천에 활용할 수 있도록 하였다. 이러한 방법은 각 사용자에게 제공되는 추천 여행 경로가 다른 개인화된 추천이 가능하도록 하였다. [9]에서 저자들이 제안한 방법은 여행 경로 추천을 위해 사용자의 위치 정보를 활용하고 있지만, 여행 경로 추천에 사용자의 상호 작용이 중요한 역할을 하고 있어 사용자의 현재 위치 정보의 중요도가 상대적으로 다소 낮으며, 사용자가 선택하지 않았거나 방문하지 않은 여행지는 추천하지 않을 가능성이 높을 것으로 판단된다.

III. Wi-Fi 접속 추적을 이용한 작업 스케줄 관리

3.1 시설물 점검 및 유지보수 작업 스케줄

점검 및 유지보수가 주기적으로 이루어져야 하는 승강기 등의 시설물을 대상으로 유지보수 작업을 수행하는 현장 작업자는 사전 정의된 시설물 점검 및 유지보수 계획에 따라 작업지로 이동한 후 작업하는 과정을 반복한다. 시설물 유지보수 업체는 효율적 유지보수 작업을 위해 사전 정의된 작업 스케줄에 따라 현장 작업자가 정상적으로 작업을 진행하고 있는가를 모니터링 하고자 한다. 그림 1은 시설물 점검 및 유지보수와 관련된 시나리오를 나타낸 것이다. T_i, T_j 는 사전 정의된 작업 스케줄에 따라 시설물 F_i 와 F_j 에 현장 작업자가 도착하여 작업을 시작하는 시간을 의미한다. 현장 작업자가 시설물 F_i 에 도착하여 시설물을 대상으로 한 점검 및 유지보수 작업을 시작하는 시간이 T_i 이고, 작업 완료 후 다음 대상 시설물 F_j 에 도착하여 작업을 시작하는 시간이 T_j 로 설정된 것이 사전 정의된 작업 스케줄이다. 위치 L_i, L_j 는 각각 시설물 F_i, F_j 의 위치를 의미하며, 이 위치는 사전에 알려져 있다. 시간 A_i, A_j 는 현장 작업자가 시설물 F_i, F_j 에 도착한 시간을 의미한다.

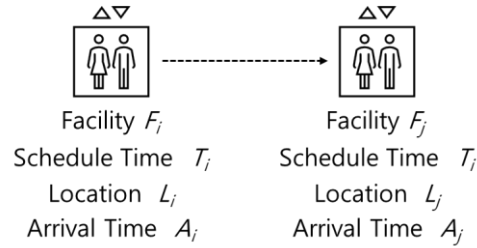


Figure 1. Facility Inspection and Maintenance Scenario
그림 1. 시설물 점검 및 유지보수 시나리오

이때 시설물 F_i 에서의 작업이 사전 정의된 작업 스케줄에 따라 정상적으로 진행되고 있음을 판단하기 위해 본 논문에서 제안하는 방법은 T_i 와 A_i 사이의 시간 차이와 사전 정의된 허용 값 ε 을 비교하는 것이다. 즉, $|T_i - A_i| \leq \varepsilon$ 이면 시설물 F_i 를 대상으로 한 작업이 사전 정의된 작업 스케줄에 맞게 정상 진행되고 있다고 판단할 수 있다. 만약 $|T_i - A_i| > \varepsilon$ 이거나, A_i 를 결정할 수 없다면 작업 스케줄에 차질이 생긴 것으로 판단할 수 있다. 현장 작업자가 하루에 점검 및 유지보수 대상 시설물의 수가 n 이라고 할 때, 본 논문에서는 식 (1)을 이용하여 스케줄에 따른 전체 작업의 완료 여부를 판단한다. 식 (1)에서 계산한 M 의 값이 1인 경우는 스케줄에 따라 작업이 진행되었음을 나타내며, 그렇지 않은 경우에는 그 원인을 분석하여 스케줄을 재 조정할 필요가 있다. 만약 시설물 F_i 에서 $|T_i - A_i| > \varepsilon$ 이고, 이러한 경우가 자주 발생한다면 이 시설물에 대한 다른 점검 날짜의 A_i 값을 분석하여 T_i 값을 조정할 수 있다. 본 논문에서 제안하는 스케줄 조정 방법은 뒤에서 기술된다. 또, 시설물 F_i 를 위한 작업자의 A_i 가 보고되지 않으면 작업 중 안전사고 발생 등 다양한 원인으로 작업자가 대상 시설물로 이동하지 못한 경우이므로 스케줄 관리 시스템은 안전사고 대처 등의 절차를 수행할 수 있다.

$$M = \begin{cases} 1, & \text{if } |T_i - A_i| < \varepsilon \text{ For all } 1 \leq i \leq n \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

3.2 Wi-Fi 접속 기록을 이용한 위치 결정

본 논문에서 제안한 그림 1의 시나리오에서 현장 작업자가 수행하는 작업 진행에 대한 모니터링 및 안전사고 발생 여부 결정을 위한 필수 정보는 작업자의 위치이다. 작업자의 위치 정보는 기존의 위치 기반 서비스와 같이 작업자가 휴대하고 있는 스마트폰 등 휴대용 장치-이후 스마트폰-를 이용하여 수집될 수 있다. 스마트폰을 이용한 사용자 위치 정보를 획득하는 대표적인 방법은 GPS 이지만 사용자는 앞서 기술한 바와 같이 자신의 위치 정보를 기반으로 한 개인 정보 유출의 문제, 사생활 침해 등에 대한 염려로 켜는 것을 선호하지 않는 경향이 있다. 또, 승강기 등 실내에 시설물이 있으면 시스템은 사용자의 위치 정보 획득을 위해 GPS를 사용할 수 없다. 본 논문에서는 켜는 것에 상대적으로 사용자의 거부감이 낮은 Wi-Fi를 이용하여 사용자의 위치 정보를 획득하고, 이를 이용하여 작업 스케줄을 관리하는 방법을 제안한다.

그림 2는 본 논문에서 제안하는 Wi-Fi AP 접속 추적을 이용한 작업 스케줄 관리 방법을 위한 시스템 구성을 나타낸 것이다. Wi-Fi AP는 시설물에 설치되는 소출력의 소형 임베디드 시스템이다. 소출력이므로 비교적 근접한 거리에 있는 Wi-Fi 클라이언트만이 이 AP에 접근, 연결할 수 있으며, 이 AP가 설치되어 있는 시설물은 그 위치가 사전에 알려져 있으므로 이 AP에 연결된 스마트폰을 휴대하고 있는 사용자의 위치를 간접적으로 알 수 있다. 즉, 현장 작업자가 점검 및 유지보수를 위해 시설물에 접근을 하면 그의 스마트폰은 Wi-Fi를 이용하여 시설물에 설치된 AP에 연결한다. AP와 연결되면 작업자의 스마트폰은 알고리즘 1에 따라 연결된 AP와 관련된 정보와 현재 시간을 인터넷을 통해 스케줄 관리 시스템에 전송한다. 스케줄 관리 시스템은 이 정보를 이용하여 데이터베이스에 저장되어 있는 AP 관련 정보를 검색하여 이를 통해 시설물 F_i 와 위치 L_i 를 결정하고, 시간 정보 A_i 를 이용하여 작업 스케줄을 관리한다.

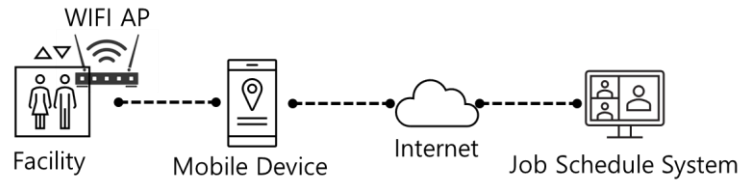


Figure 2. The Configuration of Schedule Management System by using Wi-Fi AP Connection History

그림 2. Wi-Fi AP 접속 기록을 이용한 스케줄 관리 시스템 구성

If Wi-Fi is Connected with AP then
 Get SSID from Wi-Fi Connection
 If SSID is equal to Scheduled facility then
 Send information of Wi-Fi AP with Current Time to Schedule Management System.

Algorithm 1. Transferring of time information and SSID of AP installed in facility.

알고리즘 1. 시간 정보와 시설물에 설치된 AP의 SSID 전송.

3.3 Wi-Fi AP 접속 기록을 이용한 위치 L_i 와 도착 시간 A_i 를 이용한 스케줄 조정 방법

본 논문에서는 제안하는 작업 스케줄 조정 방법을 위해 시설물 F_i 를 위한 점검 및 유지보수를 위해 현장 작업자가 도착해야 하는 시간 즉, 스케줄 시간 T_i 와 시설물에 설치되어 있는 AP에 작업자 스마트폰의 Wi-Fi가 연결되는 것으로 사용자 위치 L_i 를 결정하고, 이를 기반으로 시설물 F_i 에 작업자가 도착한 시간 A_i 를 결정한다. 본 논문에서 제안하는 스케줄 조정 방법은 알고리즘 2에 나타낸 것과 같이 T_i 와 A_i 사이의 간격을 이용한다. 그림 2는 스케줄 시간 T_i 와 현장 작업자가 도착한 시간 A_i 사이의 간격을 비교하기 위한 구간을 나타내고 있다. 구간의 간격을 나타내는 ε 의 값은 상황에 따라 사전 정의된다.

알고리즘 2의 단계 1은 시설물 F_i 에 현장 작업자가 도착한 시간 A_i 가 그림 3의 구간 a, b 에 속하는 것으로 $|T_i - A_i| < \varepsilon$ 인 경우이며, 이는 작업 스케줄에 따라 시설물에 대한 작업이 정상적으로 진행되고 있음을 의미한다. 알고리즘 2의 단계 2는 $\varepsilon < T_i - A_i < 2\varepsilon$ 의 관계가 있어 A_i 가 그림 3의 구간 c 에 속하는 경우이며, 이는 T_i 보다 이른 시간에 현장 작업자가 시설물에 도착했음을 의미한다. 이러한 경우가 반복되는 것은 시설물 F_{i-1} 을 대상으로 한 점검 및 유지보수 작업이 조기에 완료된 것이며, 이는 시설물 F_{i-1} 을 대상으로 한 작업 시간을 상대적으로 길게 설정한 경우이다. 따라서 이 경우에 시간 T_i 의 설정을 더 이른 시간으로 설정함으로써 시설물 점검 및 유지보수 작업에 대한 효율적인 스케줄이 가능하다. 본 논문에서는 T_i 의 새 설정 값으로 $T_i - \varepsilon$ 을 제안하지만 여러 상황을 고려하여 결정할 수 있다. 알고리즘 2의 단계 3는 $\varepsilon < |A_i - T_i| < 2\varepsilon$ 의 관계가 있어 A_i 가 그림 3의 구간 d 에 속하는 경우이며, 이는 T_i 이후에 현장 작업자가 시설물에 도착했음을 의미한다. 이러한 경우가 반복되는 것은 시설물 F_{i-1} 을 대상으로 한 점검 및 유지보수 작업이 예정된 시간보다 더 긴 시간이 필요함을 의미하며, 시간 T_i 의 설정을 기존 T_i 보다 이후의 시간으로 설정한다. 본 논문에서는 T_i 의 새 설정 값으로 $T_i + \varepsilon$ 을 제안한다. 알고리즘 2의 단계 4, 5는 A_i 가 각각 그림 3의 구간 e, f 에 속하는 경우이며, 앞서 기술한 동일한 이유와 방법으로 현재 T_i 의 설정을 변경하면 된다.

알고리즘 2의 단계 6은 현장 작업자의 도착 시간 A_i 가 시스템에 보고되지 않은 경우이다. 본 논문에서 제안한 시스템은 현장 작업자가 시설물 F_i 에 도착하면 작업자가 휴대하고 있는 스마트폰이 Wi-Fi로 F_i 에 설치된 AP에 연결되는 것으로 작업자의 위치 정보 L_i 와 도착 시간 A_i 를 결정한다. 하지만 도착 시간 A_i 가 시스템에 보고되지 않았다는 것은 시설물 F_i 에 설치된 AP의 신호 범위 내에 작업자의 스마트폰이 존재하지 않음을 의미하며, 이는 작업자가 시설물에 도착하지 않은 경우이다. 시설물 F_i 에 설정된 T_i 를 기준으로 일정 시간이 지난 후에도 작업자의 A_i 가 미확인 상태인 경우에 작업자의 상태 확인을 위한 절차를 시행하여야 한다.

1. If $|T_i - A_i| < \epsilon$
No change
2. If $T_i > A_i$ and $\epsilon < |T_i - A_i| < 2\epsilon$
 $T_i \leftarrow T_i - \epsilon$
3. If $T_i < A_i$ and $\epsilon < |T_i - A_i| < 2\epsilon$
 $T_i \leftarrow T_i + \epsilon$
4. If $T_i > A_i$ and $2\epsilon < |T_i - A_i|$
 $T_i \leftarrow T_i - 2\epsilon$
5. If $T_i < A_i$ and $2\epsilon < |T_i - A_i|$
 $T_i \leftarrow T_i + 2\epsilon$
6. If A_i is not known
Issue a warning

Algorithm 2. The Method of Reschedule by using the gap between T_i and A_i
알고리즘 2. T_i 와 A_i 의 간격을 이용한 스케줄 조정 방법

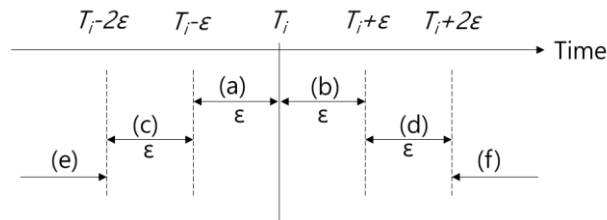


Figure 3. Region of the gap between T_i and A_i
그림 3. T_i 와 A_i 사이의 간격 구간

IV. 구현

4.1 승강기 대상 시험 구현

본 논문에서 제안한 AP 접속 추적을 이용한 사용자 위치 결정과 이 정보를 기반으로 작업 스케줄 관리 방법을 주기적인 점검 및 유지보수가 법제화되어 있는 승강기 점검 및 유지보수 분야에 적용을 하기 위해 시험적으로 구현을 하였다. 시험 구현을 위한 시스템 구성은 그림 2에서 보인 것과 같으며, 그림 3은 Wi-Fi AP 역할을 수행하는 임베디드 시스템을 나타낸 것으로 승강기에 설치되어 운용되는 것이다. 임베디드 시스템은 Wi-Fi AP 역할과 함께 승강기 운행 관련 상태 정보를 수집, 임시 저장을 하며, 작업자의 스마트폰과 Wi-Fi로 연결되면 이 임베디드 시스템은 승강기 정보 및 운행 상태 정보를 작업자 스마트폰에 전송한다. 작업자 스마트폰은 AP와 Wi-Fi와 연결 후 수신한 승강기 정보 및 운행 상태 정보를 원격지의 서버에 전송을 한다. 원격지 서버는 승강기 정보를 이용하여 대상 승강기가 설치된 위치 즉, 작업자의 현재 위치를 결정할 수 있다.

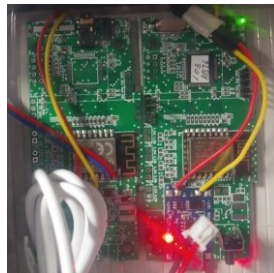


Figure 3. Embedded System for Wi-Fi AP(developed by BoasSE)
그림 3. Wi-Fi AP를 위한 임베디드 시스템

그림 4는 시험적으로 구현한 안드로이드 앱을 나타낸 것으로 현장 작업자가 작업 대상이 되는 승강기를 선택하는 사용자 인터페이스를 나타낸 것이다. 작업자는 이 사용자 인터페이스를 이용하여 점검 대상이 되는 승강기를 선택할 수 있다. 이 사용자 인터페이스를 이용하여 선택한 승강기에 작업자가 점검 및 유지보수를 위해 접근하면 이 승강기에 설치되어 있는 AP와 연결하며, AP 임베디드 시스템으로부터 승강기 정보 및 승강기 운행 상태 정보를 수신하고, 이를 서버로 전송한다.



Figure 4. User Interface of Worker's Android App.

그림 4. 작업자가 사용하는 안드로이드 앱의 사용자 인터페이스

4.2 승강기 대상 시험 구현의 한계

본 논문에서 제안한 방법을 위한 시험 구현에서 승강기에 설치되는 AP는 작업자의 위치 정보 결정을 위한 주요 수단 - 본 논문에서 사용한 것은 승강기의 운행 상태 정보도 전송할 수 있음 - 이므로 인터넷 접속이 되어 있지 않다. 이 AP와 연결되어 있는 작업자의 스마트폰에서 실행되는 앱은 수신한 정보를 서버로 전송해야 하지만 AP와 Wi-Fi로 연결되어 있는 동안에는 그 정보를 서버로 전송할 수 없다는 문제를 갖고 있다. 따라서, AP와 접속이 단절된 후 모바일 망을 사용할 수 있을 때 앱은 AP로부터 수신한 승강기 관련 정보를 서버로 전송할 수 있다. 이것은 승강기 점검 및 유지보수 작업을 완료한 후 다음 점검 대상 승강기로 이동할 때 정보를 전송할 수 있음을 의미한다. 즉, 작업자가 대상 승강기에 대한 점검 및 유지보수 작업을 완료한 후 이동하면 그 승강기에 설치된 AP의 신호 범위를 벗어 나며, 그 순간 스마트폰은 인터넷 접속이 가능한 모바일망으로 자동 연결되어 서버에 정보를 전송할 수 있다. 이때, 스케줄은 승강기에 도착하는 시간이 아니라 점검 작업을 완료한 후 떠나는 시간을 기준으로 관리를 할 수 있다.

V. 결론

위치 기반 서비스는 스마트폰 등 사용자가 휴대하고 있는 장치를 이용하여 사용자의 위치를 직, 간접적으로 결정하고, 이 정보를 기반으로 개인화된 서비스를 제공하는 것이다. 본 논문에서는 승강기 등 주기적 점검을 필요로 하는 시설물을 대상으로 현장 작업이 이루어지는 분야에서 시설물에 설치된 Wi-Fi AP에 작업자가 휴대하고 있는 스마트폰이 Wi-Fi로 연결되는 정보를 이용하여 작업자의 위치를 결정하고, 이를 기반으로 작업자가 시설물에 도착한 시간 또는 작업 완료 후 시설물에서 떠나는 시간을 기반으로 점검 및 유지보수를 위한 스케줄을 관리하는 방법을 제안하였다.

또, 본 논문에서 제안한 AP 연결을 통한 작업자 위치 및 시간 정보를 획득하고, 이를 기반으로 하는 작업 스케줄 관리 시스템의 일부를 주기적 점검 및 유지보수가 요구되는 승강기 유지보수 분야를 대상으로 구현하였다. 승강기에 설치되어 AP 역할 및 승강기 운행 상태 정보를 전송하는 역할을 수행하는 임베디드 시스템을 소개하였고, 이 AP에 Wi-Fi로 접속하여 승강기 정보 및 운행 상태 정보를 수신하여 서버로 전송하는 작업자용 안드로이드 앱 및 관리 서버 구현에 대해 기술하였다.

현재 일부 시험적으로 구현한 플랫폼인 안드로이드는 Wi-Fi와 모바일망 모두가 사용 가능한 경우 Wi-Fi 망 연결을 기본 네트워크로 사용하고, 시설물에 설치되어 있는 AP는 인터넷 연결이 되어 있지 않다. 따라서, 스마트폰이 이 AP에 연결되어 있으면 AP와 연결 상태를 유지하지만 인터넷을 통해 정보 전송은 가능하지 않다. 향후 연구 과제는 시설물에 설치된 AP에 연결된 스마트폰이 연결된 AP 및 시설물 관련 상태 관련 정보를 가능한 한 신속하게 전송하는 방법을 도출하는 것이다.

VI. 감사의 글

본 논문은 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 사회맞춤형 산학협력 선도 대학(LINC+) 육성사업의 연구결과입니다.

VII. 참고문헌

- [1] Gallup Korea, (2019, Aug). 2012-2019: Research on Smart Phone Usage rate, Brand, Smart Watch, and Wristwatch, [Online]. Available: <https://www.gallup.co.kr/gallupdb/reportContent.asp?seqNo=1041>
- [2] M. Singhal and A. Shukla, "Implementation of Location based Services in Android using GPS and Web Services," *International Journal of Computer Science Issues*, vol. 9, no. 1, pp. 237-242, Jan.2012.
- [3] S.M. Kim, J.E. Lee, and C. Park, "An Empirical Study of the Effect of Perceived Risk upon Intention of LBS Use," *Journal of Digital Convergence*, vol. 12, Issue 12, pp. 119-127, Dec. 2014.
- [4] M. Kenan, "Comparative Analysis of Localization Techniques Used in LBS," *2021 ICCMC*, pp. 300-304, Apr. 2021.
- [5] S.S. Vanjire, P. Wade, R. Taware, and P. Nandawate, "Implementation of Android Application Reporting for Emergency Cases," *Int'l Journal of Technical Research and Application*, vol. 3, Issue 4, pp. 328-333, Aug. 2015.
- [6] A. Chhparwal, P. Dhasade, S. Sakore, and S. Bajpai, "Implementation of Location Based Services using Android Application," *International Journal of Engineering Research & Technology*, vol. 3, Issue 3, pp. 133—1334, Mar. 2014.
- [7] W.H. Lee, H. J. Kim, G. Y. Kim, J. W. Seo, and C. H. Inn, "An Efficient COVID-19 Map Platform Development using LBS," *2021 Spring Conference of The Korea Institute of Intelligent Transport System*, pp. 75-77, Apr. 2021.
- [8] E. Winarno, W. Hadikurniawati, and R.N. Rosso, "Location based Service for presence system using haversine method," *2017 ICITech*, pp. 1-4, Nov. 2017.
- [9] K. Li and C. Qu, "Design and Implementation of Tourism Route Recommendation System Based on LBS," *2021 IEEE 5th Advanced Information Technology, Electronic and Automation Control Conference(IAEAC)*, pp. 2748-2751, Mar. 2021.

저자소개



구본근(Bongen Gu)

1998년 2월 : 경북대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학박사)

1998년 4월 ~ : 한국교통대학교 컴퓨터공학과 교수

관심분야 : 고성능시스템구조, 기계학습, 임베디드시스템, 보안
