

Risk Situation Analysis with Usage Patterns of Mobile Devices

Jeong-Seok Kim*

Abstract

This paper confirms the risk of using smartphone through the analysis of collected usage pattern and proposes the smartphone intervention system in risk situations. In order to check the risk of smartphone usage, we made information collecting application and collected smartphone usage pattern from 11 experiment participants for two months.

By analyzing smartphone usage pattern, we confirmed that about 12% of smartphone usage is being used in driving, walking, and on the street. In addition, we analyzed the response rate of smartphone notification in risk situations and confirmed that user responds the smartphone notifications in real-time even in risk situations. Therefore, it is required to present a system that intervenes the use of smartphone in order to protect smartphone users in risk situations.

In this paper, we classify risk situations of using smartphone. Also, the proposed smartphone intervention system is designed to periodically detect risk situations. In risk situations, smartphone function can be restricted according to user setting of smartphone. And smartphone can be used normally when safe situation is restored.

▶ Keyword: Mobile Addiction, Smartphone usage, Notification, Mobile Sensing, Intervention System

1. Introduction

스마트폰은 기존 통신 수단의 단순한 발전이 아닌, 현대 인류에게 필요한 수많은 기능이 통합 내제된 휴대용 컴퓨터로 여겨진다[1]. 우리는 스마트폰을 사용하며 얻은 다양한 긍정적인 정보를 피부로 느끼는 사회에 살고 있으나, 지속적으로 제기되는 스마트폰의 사용으로 인해 스마트폰 중독이라는 문제가 관측되고 있다. 스마트폰 중독이란 '스마트폰 사용에 대한 금단과 내성의 증상으로 인해 일상생활에 장애가 유발되는 상태'를 말한다. 전체 스마트폰 사용자 중 스마트폰 중독자의 비율은 2014년도 기준 11.1%로 매년 증가 추세에 있다[2].

또한 시간과 장소에 관계없이 사용자 취향에 맞춰 기능을 확장할 수 있는 스마트폰의 인터페이스 특성을 고려할 때 스마트폰 중독은 앞으로 더 심화될 가능성이 높다[3].

스마트폰 중독에 따라 사고 발생도 나날이 증가하고 있으며, 보행 중 스마트폰을 사용으로 인해 발생한 사고는 세계 각국에서 일어나고 있다. 일반적인 사람이 보행을 할 경우 도로폭에

대당하는 54도 정도의 시야폭을 갖는 반면, 스마트폰을 보면서 보행을 하면 시야폭이 24도 정도로 절반 이상 감소하는 것으로 나타났다. 특히 운전 중에 스마트폰을 사용하는 경우 그 위험성은 더 증가하게 된다. 스마트폰은 대부분 화면을 터치 또는 슬라이딩하는 방식을 사용하고 있어 정확한 터치를 하지 못하면 원하는 기능을 실행하지 못한다. 이 때문에 운전 중 스마트폰의 사용은 일반 휴대전화 사용에 비해 더욱 많은 집중력이 요구되며, 최근 증가하고 있는 교통 관련 애플리케이션 및 SNS의 사용 증가로 인해 운전 중 스마트폰 사용으로 인한 사고는 더욱 더 증가하고 있다[4]. 최근 5년간 스마트폰 관련 교통사고는 2.2배로 증가하였으며, 보행자 관련 사고는 1.6배 증가하였다[5].

스마트폰은 우리 일상에 많은 편리함과 즐거움을 제공하고 스마트 사회를 선도하고 있지만, 스마트폰을 지나치게 사용할 경우 우리의 일상을 위협하는 기기로 변할 수 있다.

• First Author: Jeong-Seok Kim, Corresponding Author: Jeong-Seok Kim

*Jeong-Seok Kim (bluesky@add.re.kr), Dept. of Information Technology Management, Agency for Defense Development

• Received: 2018. 07. 02, Revised: 2018. 07. 15, Accepted: 2018. 07. 23.

이를 방지하기 위해 스마트폰 사용으로 인한 위험성 분석과 스마트폰 사용 중재 방법에 대한 연구들이 진행되고 있다. 스마트폰의 센서를 통해 사용을 감시하여 사용자에게 경고를 주는 연구 또는 잠금 기능을 사용하여 스마트폰 사용을 억제하는 연구 등이 진행되고 있다. 위와 같은 연구들을 바탕으로 사용자의 사용 정보를 기록하고 스마트폰에 장착된 센서를 활용하여 문제적 사용에 대한 스마트폰 사용 중재 연구가 필요하다고 판단된다.

따라서 본 논문에서는 두 달간 11명의 실험 참가자를 모집하여 실험 참가자들의 스마트폰 사용 정보 및 내장 센서들의 측정값을 수집하였다. 수집한 정보에 대한 분석을 통하여 실험 참가자들이 위험한 상황에서도 빈번하게 스마트폰을 사용하고 있고, 보행 중, 운전 중에서도 스마트폰의 알림에 따른 응답률이 매우 높다는 사실을 확인하였다. 이에 따라 스마트폰 사용자의 사고 위험 방지를 위하여 위험 상황에서의 스마트폰 사용 중재를 위한 시스템을 제안하고자 한다. 본 논문의 2장에서는 스마트폰 사용 정보에 따른 상황 인지 및 스마트폰 사용 중재 방법에 관한 관련연구를 기술하고, 3장에서는 스마트폰 사용 정보 수집 환경 및 실험 참가자 그리고 스마트폰 수집 정보에 대해서 설명한다. 4장에서는 스마트폰 사용 정보 분석을 통해 스마트폰 사용 위험성을 확인하였다. 5장에서는 위험 상황 인지에 따른 스마트폰 사용 중재 시스템을 제안하며, 6장에서 결론을 맺는다.

II. Related Works

본 논문과 관련된 기존의 연구는 스마트폰 사용 정보에 따른 상황 인지 연구와 스마트폰 사용 중재 방법에 관한 연구로 나뉜다.

최근에 수행된 모바일 기기 사용 정보에 따른 상황 인지 연구들로는 스마트폰 다중 센서를 이용한 동적 상황 인지 방법 연구[6], 스마트폰 가속도 센서 기반 상황인식 연구[7], 스마트폰 센서 정보를 활용한 사용자 행동분석[8], 스마트폰 센서를 이용한 사용자 적응형 설정 모델[9] 연구들이 있다.

스마트폰 다중 센서를 이용한 동적 상황 인지 방법 연구[6]는 가속도 센서, 마이크, GPS 등 다양한 센서를 이용하여 현재 상황을 동적으로 감지하고 기준치 이상의 값이 들어오면 위험 상황으로 감지하는 기법에 대하여 연구하였으며, 센서 간의 상호 보완을 통하여 상황 감지에 대한 신뢰성을 향상시켰다. 하지만 상황 인지 방법을 검증하기 위한 실험 분석이 부족하다는 한계와 한정적인 센서 측정값으로만 상황을 판단한다는 부정확성이 존재한다.

스마트폰 센서 기반 상황인식 연구[7]는 가속도 센서와 심박 센서를 이용하여 위급상황을 인식하는 연구로서, 가속도 센서 및 심박 센서를 이용한 실험을 통하여 센서 기초자료를 확

득하였고, 기초 자료를 기반으로 센서 측정값의 급속한 변화가 인지될 경우 위급 상황으로 인지시키는 연구를 수행하였다. 하지만 해당 연구를 검증하기 위한 실제 생활에서의 검증이 이루어지지 않았다는 한계를 갖는다.

스마트폰 센서 정보를 활용한 사용자 행동분석[8] 연구는 스마트폰의 자이로 3축 센서에 대한 가속도 정보, 방향 정보와 주변 광 세기 정보를 분석하여 스마트폰 사용자의 행동들을 6개의 대분류와 20개의 중분류로 분류하였다. 하지만 각각의 분류는 충분한 센서 데이터와 실험으로 검증이 되지 못했다는 한계를 갖는다.

스마트폰의 센서를 이용한 사용자 적응형 설정 모델[9] 연구는 사용자의 움직임, 위치, 스케줄 등의 정보를 이용하여 사용자에게 맞는 상황인지를 수행하고, 상황인지 결과에 따라 사용자만을 위한 최적화된 스마트폰 설정 모델을 제공하는 연구를 수행하였다. 스마트폰의 주제적 상황 인지를 통하여 사용자 적응형 모델을 제공할 수 있다는 장점이 있다.

현재까지 연구된 스마트폰 사용 중재 방법에 관한 연구는 스마트폰 중독 방지 앱의 속성 분석[10], 스마트폰 중독 관리 시스템 연구[11], 스마트폰 공동 절제 방법 연구[12] 등의 연구가 있다.

스마트폰 중독 방지 앱의 속성 분석[10] 연구는 26개의 중독 방지 앱을 분석하였으며, 앱의 속성을 2가지로 분류하였다. 자녀용 연동 부모 관리형 앱, 자기관리형 앱 유형으로 분류하였으며, 자기결정적 동기화 속성들에 대해서 분석하였다. 하지만 각각을 이론적으로 분석한 것이기 때문에 실제 상황에서의 효과 분석이 이루어지지 않았다는 한계를 가진다.

스마트폰 중독 관리 시스템 연구[11]는 스마트폰 중독에 대하여 기존의 설문 조사 방식 대신 스마트폰 중독 관리 시스템을 이용하였다. 시스템을 통하여 사용자의 스마트폰 일일 사용 시간, 사용량, 위치 데이터 정보를 분석하고 중독수준 척도(K-SAS)에 따라 사용자를 스마트폰 중독자, 잠재중독자, 비 중독자로 진단하고 사용자에게 경각심을 주는 시스템을 제안하였다. 하지만 스마트폰 사용 중재를 하기 위하여 사용 경고 또는 스마트폰 앱의 사용 누적 시간에 따라 단순히 앱 잠금 방식을 채택하였다. 이에 따라 다양한 환경 또는 스마트폰 앱의 특성, 사용자의 다양성을 고려한 스마트폰 사용 중재 방식을 적용하지 못했다는 한계점을 갖는다.

스마트폰 공동 절제 방법 연구[12]는 그룹 기반의 스마트폰 사용 절제 방법 연구로서 그룹 구성원의 연대의식을 기반으로 스마트폰을 일정 시간 동안 잠그고 해제하는 절제 시스템을 제안하였다. 하지만 대학생으로만 이루어진 그룹활동에 대해서만 시스템을 검증하였기 때문에 직장인 그룹 등의 다양한 그룹에서의 테스트가 미비하다는 한계점을 갖는다.

본 연구에서는 두 달간의 실험 참가자들로부터 모은 스마트폰 사용 정보를 바탕으로, 스마트폰 사용자들이 위험한 상황에서 부주의하게 스마트폰을 사용하고 있다는 사실을 확인하였다. 이에 따라 위험 상황을 실시간으로 인지하여 스마트폰 사용

자로 하여금 위험 상황에서의 스마트폰 사용을 줄일 수 있도록 스마트폰 사용 중재 방안을 제시하였다.

제안하는 중재 방안을 통하여 위험한 상황의 경우 스마트폰 사용에 대한 경고를 하거나 설정에 따라 스마트폰 잠금을 하여 부주의한 스마트폰 사용을 줄일 수 있다. 또한 스마트폰 사용에 대해 자극을 주는 스마트폰 알림은 안전한 상황으로 상태가 변할 때까지 알림을 지연하게 하여 스마트폰 사용자로 하여금 위험 상황에서의 스마트폰 사용을 감소시킬 수 있다는 점에서 의의가 있다. 또한 기존의 연구들과는 다르게 두 달간의 사용 정보 분석을 통하여 위험 상황을 식별하였고, 스마트폰의 센서를 이용하여 사용자의 상황을 실시간으로 분석하고 위험 상황 인지에 따라 스마트폰 사용을 지연 또는 방지하고 안전한 상황으로 복귀 하였을 때 스마트폰의 사용을 허용한다는 점에서 기존의 연구들과 차이점을 가진다.

III. Collecting Method of Smartphone Usage Patterns and Collected Data

스마트폰 사용자의 사용 정보를 수집하기 위해서 사용 정보 수집 애플리케이션인 인포리시버의 개발과 사용 정보 및 알림 정보를 저장하는 사용 정보 수집 서버를 구축하였다[14]. 인포리시버를 각 11명의 실험 참가자 스마트폰에 설치하였고, 사용자의 사용 로그 및 알림 수신 정보는 자동으로 서버로 전송될 수 있도록 설계하였다. 수집된 사용 정보를 기반으로 스마트폰 사용자의 위험 상황 확인 및 사용 패턴을 분석하였다.

1. Collecting Environment for Smartphone Usage Pattern

사용자의 스마트폰 사용 정보를 수집하기 위하여 실험 참가자 스마트폰에 백그라운드로 실행되는 인포리시버 애플리케이션을 설치하였다. 사용자의 스마트폰에 수신되는 수신 정보, 확인 시간, 사용자 확인 후의 사용 패턴, 위치 정보, 상황 정보 등이 스마트폰 애플리케이션에 자동으로 저장될 수 있도록 하였다. 실험 참가자의 사생활 보호를 위하여 사용 정보에 대한 상세한 내용과 사생활에 밀접한 정보는 제외하고, 실험에 꼭 필요한 정보만을 저장하도록 설계하였다. 또한 인포리시버에 저장된 실험 참가자의 사용 정보는 하루에 한 번 사용자가 스마트폰을 잘 사용하지 않는 시간에 서버로 전송되도록 하여, 인포리시버가 실험 참가자의 스마트폰 사용에 방해를 주지 않도록 고려했다.

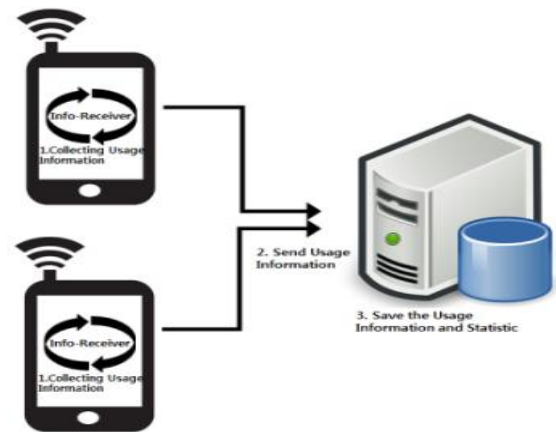


Fig. 1. Configuration Diagram of Collecting Usage Pattern

전송 시간은 11명의 실험 참가자의 의견을 취합하여 새벽 2시로 정하였다.

위 그림 1은 인포 리시버와 스마트폰 사용 정보 수집 서버 간의 구성도이다. 인포리시버는 수신 알림 메시지 정보를 저장하기 위하여 안드로이드 API 중 Notification Listener Service를 사용하였다. 또한 사용자의 행동 및 주변 상황을 실시간으로 인지시키기 위하여 활동 인식 API인 Activity Recognition을 사용하였다. 활동 인식 API는 가속도계, 기기의 자율학습 기능 등을 통해 사용자 움직임을 추적할 수 있는 기능이다. 사용자의 이동속도와 패턴 등을 이용하여 자전거를 타고 있는지, 걷는 중인지, 운전 중인지를 파악할 수 있다.

데이터 서버는 Ubuntu 16.04에서 JSP와 Bash Shell Script를 이용하여 구축하였으며, 인포리시버를 통해 수집된 데이터는 JSON 형태로 전달받도록 설계하였다. 또한 데이터 서버는 JSON 형태의 데이터를 실험 참가자 별로 구분하여 저장하도록 설계하였다.

아래 그림 2는 실험에 참여한 스마트폰 사용자의 데이터가 수집되는 과정을 나타낸다.

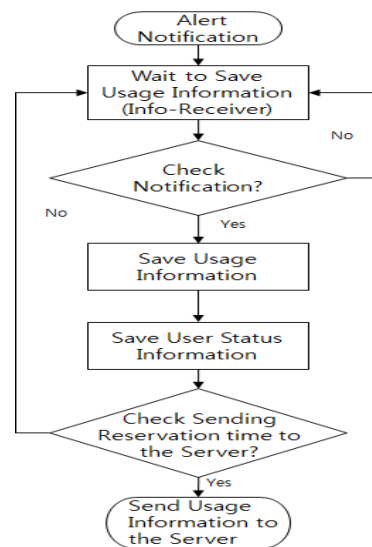


Fig. 2. Flowchart of Collecting Smartphone Usage Pattern

스마트폰의 알림 수신을 기점으로 인포리시버는 사용 정보 저장 대기를 한다. 사용자가 알림을 확인하였을 때 알림 확인 시간과 함께 47개의 항목으로 구성된 사용 정보를 저장한다. 먼저 알림에 대한 정보를 저장하고, 그 후 사용자의 상태 정보인 위치 정보, 운동 상태 정보, 주변 소리 정보, 주변 밝기 정보 등을 저장한다. 그 후 서버 전송 시간을 확인하여 새벽 2시가 아니면 인포리시버는 스마트폰 사용 정보 저장 대기 상태로 돌아오고, 새벽 2시로 확인되면 하루 전날 저장한 스마트폰 사용 정보를 데이터 서버로 전송한다.

2. Experimental Participant

스마트폰 사용 위험성 확인을 위한 실험 참가자를 모집하였다. 총 11명을 모집하였으며 실험 참가자는 3명의 여성과 8명의 남성으로 구성되고 대전 거주자를 대상으로 본 실험을 진행하였다. 스마트폰 사용 정보 수집 동의에 따라 약 두 달간 스마트폰 사용 정보를 수집하였으며, 각 실험 참가자의 정보 및 수집된 스마트폰 사용 정보 개수는 아래 표 1과 같다.

Table 1. Number of Experiment participants and Smartphone Usage Patterns

Experimental Participants	Gender	Job	Number of Usage Patterns
A	Female	worker	1038
B	Female	student	1819
C	Female	student	4196
D	male	Inoccupation	1276
E	male	student	578
F	male	student	1890
G	male	worker	1717
H	male	student	1853
I	male	student	575
J	male	student	824
K	male	worker	293

실험 참가자는 3명의 직장인과 7명의 학생, 1명의 무직으로 구성되며, 25세~35세까지의 연령대로 구성되었다. 위 표를 보면 여성이 남성에 비해서 스마트폰 사용 횟수가 많은 것을 알 수 있다. 또한 학생은 정지된 상태에서의 사용 정보가 많았고, 직장인은 이동 중 상태에서의 사용 정보가 많았다.

3. Collected Smartphone Usage Pattern

수집된 스마트폰 사용 정보는 실험 참가자들로부터 약 두 달간 16,059개의 스마트폰 사용 이벤트 정보와 총 754,773개의 센싱 정보로 이루어진다. 한 이벤트는 애플리케이션 정보, 메시지 도착시간, 메시지 확인 시간, 메시지 종류, 메시지 내용, 소리 모드, 스마트폰의 상태, 위치, 행동 상태, 주변 소리 등으로 47가지 센싱 정보로 이루어진다. 실험 분석을 위해 수집한 대표적인 스마트폰 사용 정보는 아래 표 2와 같다.

Table 2. Collected Smartphone Usage Pattern

Collected Information	Contents
Application Information	User ID, Application Title, Sender, Notification Arrival Time, Check Time, Usage Time, Application Status, So on
Mode	Sound, Vibration, Silent
User Action	Whether to Click
User Status	Stop, Vehicle Movement, Walking, running, Tilting, Unknown, So on
GPS	Latitude, Longitude

스마트폰의 알림 메시지가 사용자로 하여금 스마트폰 사용을 촉진시킨다는 점에 주목하여, 표 2와 같이 스마트폰 알림 수신 정보를 중심으로 정보 수집 항목을 선정하였다. 정보들의 조합을 통하여 알림 수신 후의 사용 패턴과 위험 상황들을 분석할 수 있다.

사용자가 자의 혹은 타의에 의해 알림을 확인하게 되면 사용자가 알림을 확인한 시간 및 장소, 행동 상태 등의 정보가 기록된다. 수집된 데이터는 R 언어를 사용해 분류를 하고 사용 장소, 시간, 행동 상태 등의 조합을 통하여 위험한 상황에서 스마트폰을 사용하는지, 위험한 상황에서의 스마트폰 알림에 대한 응답률은 어떻게 되는지를 확인하였다.

또한 수집한 스마트폰 사용 정보에는 센서로부터 센싱된 정확한 측정 값과 알 수 없는 노이즈 값들이 포함되어 있었다. 아래 그림 3과 같이 in_vehicle 상태로 움직이다가 중간에 알 수 없는 unknown 값들이 섞여 있는 것을 확인할 수 있다.

time_since_last_seen	phone_status	ringer_mode	on_post.activity
5249328	UNLOCKED	VIBRATE	in_vehicle
4931738	UNLOCKED	VIBRATE	in_vehicle
5307917	UNLOCKED	VIBRATE	in_vehicle
5071475	UNLOCKED	VIBRATE	in_vehicle
164755	UNLOCKED	VIBRATE	unknown
43181	UNLOCKED	VIBRATE	in_vehicle
5507417	UNLOCKED	VIBRATE	unknown
8955	UNLOCKED	VIBRATE	in_vehicle
8461	UNLOCKED	VIBRATE	in_vehicle

Fig. 3. Smartphone Usage Pattern included Noise

사용 시간 및 애플리케이션 이름, 주변 환경 소리 변화, 연속적인 행동 상태 등을 고려하여 unknown 값들을 보정할 수 있도록 은닉 마코로브 모델을 적용하였다.

time_since_last_seen	phone_status	ringer_mode	on_post.activity
5249328	UNLOCKED	VIBRATE	in_vehicle
4931738	UNLOCKED	VIBRATE	in_vehicle
5307917	UNLOCKED	VIBRATE	in_vehicle
5071475	UNLOCKED	VIBRATE	in_vehicle
164755	UNLOCKED	VIBRATE	in_vehicle
43181	UNLOCKED	VIBRATE	in_vehicle
5507417	UNLOCKED	VIBRATE	in_vehicle
8955	UNLOCKED	VIBRATE	in_vehicle
8461	UNLOCKED	VIBRATE	in_vehicle

Fig. 4. Corrected Smartphone Usage Pattern

이에 따라 2,414개의 unknown 정보에 대해서 위 그림 4와 같이 행동 상태 값을 보정 하였다.

IV. Analysis of Smartphone Usage Pattern to Confirm Risk Situation

스마트폰 사용자의 스마트폰 사용 위험성 확인을 위하여 약 두 달간 수집한 스마트폰 사용 정보를 기반으로 위험 상황에서 사용자들이 스마트폰을 얼마나 많이 사용 하는지 확인하고, 위험 상황에서의 스마트폰 알람에 대해 얼마나 빨리 응답 하는지 확인을 하고자 아래와 같이 2가지 실험을 수행하였다.

첫 번째 스마트폰 사용 위치에 따른 위험성 확인 실험은 스마트폰 사용자가 위험한 상황으로 정의한 길거리, 차도, 횡단보도, 운전 중, 보행 중에 스마트폰을 사용하는지와 스마트폰을 사용한다면 전체 사용 장소 대비 위험한 장소에서의 사용 비율은 어떻게 되는지 확인하였다.

두 번째 위험 상황에서의 스마트폰 알람에 따른 실시간 응답률 분석 실험은 위험한 장소에서 스마트폰 알람이 왔을 경우에 스마트폰 사용자가 얼마나 빨리 알람에 응답하는지와 실험 참가자별로 위험한 장소에 따라 응답률이 어떻게 다른지 확인하였다. 또한 본 논문에서는 스마트폰 사용의 위험한 상황으로서 아래 표 3과 같이 3가지 위험 상황들을 정의하였다.

Table 3. Classification of Risk Situation for Using Smartphone

Risk Situation	Remarks
Use during Driving	observing and Manipulating Smartphone during Driving
Use during Walking	observing and Manipulating Smartphone during Walking
Use on the Street	observing and Manipulating Smartphone on the Street

운전 중 스마트폰 사용은 스마트폰 사용에 의해서 운전이 집중하지 못하여 신호위반, 중앙선 침범, 속도위반 등 중요 교통법규를 위반 할 수 있고, 결과적으로 대형 사고로 이어질 수 있다. 연평균 400명 이상이 운전 중 스마트폰을 사용하여 사망 또는 부상을 당하는 것으로 나타났다[13]. 이에 따라 운전 중 스마트폰 사용을 위험 상황으로 분류하였다.

보행 중에 스마트폰을 사용할 경우에는 평상시 시야각인 54도에서 약 24도 범위 내로 시야각이 줄기 때문에 인지할 수 있는 거리가 짧아지고, 길거리 상황에 대한 주의력이 떨어지게 된다. 따라서 보행 중 스마트폰 사용을 위험 상황으로 분류하였다.

보행 중 길거리에 정지하여 스마트폰을 사용하는 경우 또한 위험 상황으로 분류하였다. 길거리에서 스마트폰 화면만을 주시하며 정지하고 있는 상태이기 때문에, 길거리 상황에 대해 주의력이 매우 떨어지는 상태이며 위험에 노출될 가능성이 큰 상태라고 볼 수 있다.

1. Risk Analysis based on Smartphone Location Information

스마트폰 사용자의 사용 위치를 확인하기 위하여 스마트폰 사용 정보를 지도 위에 표시하였다. 대전광역시 지도를 기준으로 약 1만 개의 스마트폰 사용 위치를 표시하였다. 약 6천 개의 데이터는 대전 외의 지역에서 측정된 스마트폰 사용 정보이기 때문에 스마트폰 사용 위치에 따른 위험성 분석에선 제외하기로 하였다. 아래 그림 5는 총 11명의 실험 참가자들 위치 정보를 지도 위에 표시한 산점도이다. 위치 정보들을 보면 실내, 길거리, 차도 등에서 스마트폰을 포괄적으로 사용한 것을 알 수 있다.

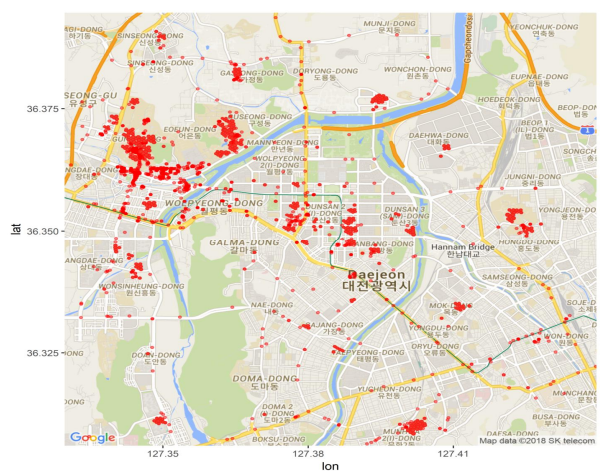


Fig. 5. Location of Using Smartphone by Participants

또한 실험 참가자가 학생과 회사원이기 때문에 학교와 시내 그리고 회사에서 스마트폰을 많이 사용한 것으로 관측되었으며, 길거리 보행 중 또는 운전 중에 스마트폰을 많이 사용하고 있는 현상도 관측할 수 있었다.

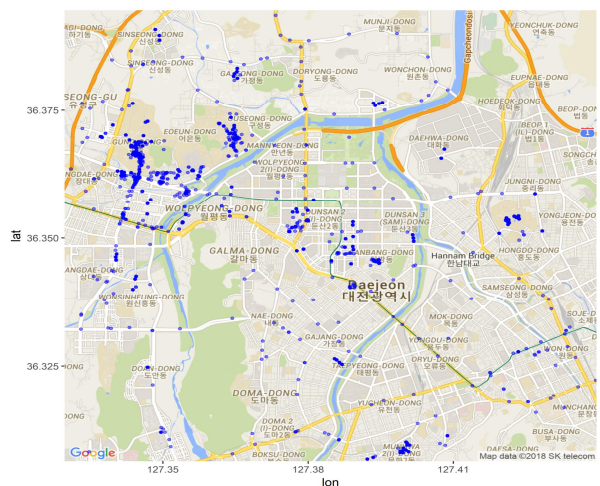


Fig. 6. Location of Using Smartphone by Participants in Risk Situation

위 그림 6은 위험한 상황에서의 스마트폰 사용 장소에 대해

표시한 산점도이다. 실험 참가자의 스마트폰 사용 정보 1만 개 중 약 1천 2백 개의 스마트폰 사용 정보가 위험한 상황에서 스마트폰을 사용한 것으로 확인되었다.

그림 6은 그림5와 달리 모든 사용정보가 실외 조건에서 사용 된 것들이며, 전체 사용 데이터의 약 12%에 달하는 비율로써, 스마트폰 사용으로 인하여 약 12% 확률로 일상 생활에서 위험 상황을 경험하고 있다고 할 수 있다. 또한 사고 위험성이 가장 큰 위험 상황으로써, 제일 문제가 되는 것은 운전 중에 스마트폰을 사용하는 상황이라고 할 수 있다.

아래 그림 7은 실험 참가자 중 운전을 하는 사람의 스마트폰 사용 정보를 지도 위에 표시한 산점도이다. 아래 그림과 같이 운전 중 스마트폰 사용이 지도에서 광범위하게 표시되고 있는 것을 확인할 수 있다.

약 두 달간 운전 중 스마트폰을 사용한 양은 사용 정보 약 1만 개 중 5백 개에 해당한다. 비율로는 전체 스마트폰 사용 정보 대비 5%에 해당 수치로써, 운전 중 스마트폰 사용이 가장 큰 사고 위험이 있다는 것을 고려하면 절대 적은 수치가 아니라란 것을 알 수 있다.

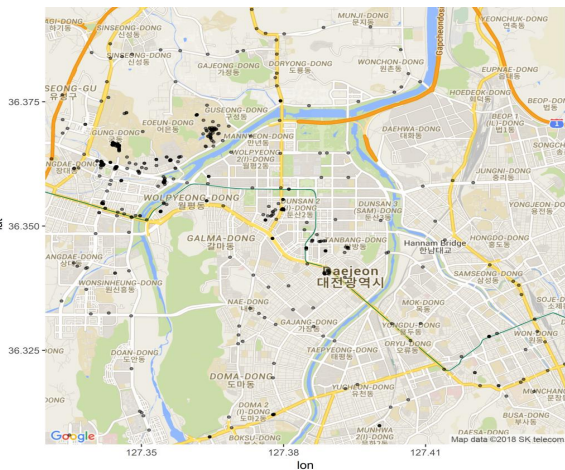


Fig. 7. Location of Using Smartphone in driving situation

이와 같이 스마트폰 사용으로 인하여 스마트폰 사용자들은 위험성을 자각하지 못한 채 빈번하게 위험 상황들을 만들고 있다. 또한 스마트폰 사용 정보 수집 기간이 길고, 실험 참가자들의 직업군이 다양하거나, 위험 상황에 자주 노출되는 실험 참가자들이 있었다면 스마트폰 사용으로 인한 위험률은 더 높게 측정 되었을 것이다.

2. Analysis of smartphone response rate in risk situations

본 실험에선 스마트폰 전체 사용 시간 대비 위험 상황에서 스마트폰을 얼마나 오랜 시간 사용하였는지를 확인하였다.

먼저 각 실험 참가자가 위험 상황에서 스마트폰 알림에 따라 실시간으로 응답을 하는지 확인하기 위하여 2분 이내에 응답한 알림에 대하여 실시간 응답을 한 것으로 간주하였다. 아래 그림

8은 각 실험 참가자별 위험 상황에서의 알림 응답 횟수와 위험 상황에서의 실시간 응답 횟수를 표시한 그래프이다. x축은 실험 참가자를 나타내며 y축은 위험 상황에서의 스마트폰 알림에 따른 실시간 응답 개수를 나타낸다.

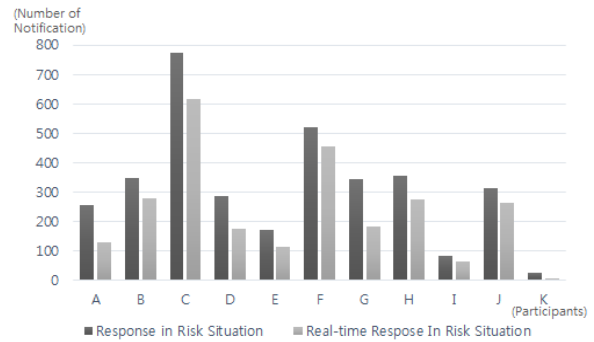


Fig. 8. Real-time Response Rate Following Notifications in Risk Situation

위 그림 8과 같이 위험한 상황에서 온 알림에 대하여 매우 높은 비율로 실시간 응답을 하고 있다는 것을 알 수 있다. 각 실험 참가자의 응답률은 평균 66%이며, 높은 비율로 위험 상황에서 실시간으로 응답을 하고 있었다. 특히 실험 참가자 F는 가장 높은 비율인 87%로 위험상황에서 알림에 실시간으로 응답하고 있었다. 그에 비해 직장인 K는 20%의 비율로 가장 낮은 실시간 응답률을 보였다. 직장인 A, G, K는 학생에 비하여 실시간 응답률이 적었으며, SNS와 게임에 민감한 학생들은 평균 응답률이 76% 이상으로서 매우 높은 비율을 차지하고 있었다.

위 실험을 통하여 스마트폰 사용자들이 위험한 상황에서도 높은 비율로 스마트폰 알림에 대하여 실시간 응답을 하고 있었으며, 특히 학생의 실시간 응답률이 높기 때문에 사고에 노출될 위험성이 더 높을 것으로 분석되었다.

스마트폰 전체 사용 시간 대비 위험 상황에서 스마트폰 사용을 얼마나 많이 하는지 확인하기 위하여 스마트폰 전체 사용 시간과 위험상황에서의 스마트폰 사용 시간을 확인하였다.

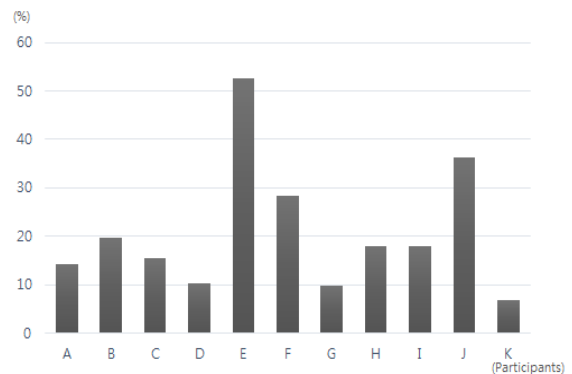


Fig. 9. Smartphone Usage Rate base on Notifications in Risk Situation

위 그림 9는 스마트폰 전체 사용 시간 대비 위험 상황에서의

스마트폰 사용 시간 비율을 나타낸 그래프이다. x축은 실험 참가자를 나타내며, y축은 전체 스마트폰 사용 시간 대비 위험 상황에서의 스마트폰 사용 시간 비율을 나타낸다. 그림 9를 통해 실험 참가자들의 전체 스마트폰 사용 시간 대비 위험 상황에서의 스마트폰 사용 시간 비율이 상당히 높은 것을 알 수 있다. 특히 실험 참가자 E는 위험 상황에서의 스마트폰 사용 시간이 안전한 상황에서 사용한 시간보다 더 많았으며, 대부분의 실험 참가자들의 스마트폰 사용 시간에 약 10% 이상은 위험한 상황에서 사용하고 있는 것으로 확인되었다. 또한 위험 상황에서의 알림 응답률 확인 실험과 동일하게 직장인 A, G, K에 비해서 학생은 위험 상황에서의 스마트폰 사용시간이 훨씬 더 많은 것으로 확인 되었다. 직장인은 학생에 비하여 스마트폰 알림에 대한 자극이 덜하고, 움직임이 적기 때문에 위험 상황에서의 사용 시간이 적은 것으로 분석되었다.

위와 같이 위험 상황에서도 스마트폰 알림에 대하여 실시간 응답을 하고 있으며, 응답 시에는 적지 않은 스마트폰 사용 시간을 사용하고 있다. 이러한 사용시간이 많다는 것은 사고에 노출될 위험성이 높다고 판단할 수 있다. 따라서 스마트폰 사용자들의 사고 위험을 줄이기 위하여 위험 상황에서의 스마트폰 사용을 중재해주는 시스템이 매우 필요하다고 할 수 있다.

V. Proposal of Smartphone Intervention System

스마트폰 사용 위험성 확인을 통해서 실험 참가자들이 위험 상황을 많이 경험하고 있다는 것을 확인하였으며, 위험 상황에서도 긴 시간 동안 스마트폰을 사용하고 있다는 것을 확인하였다. 이와 같이 위험한 상황에서의 스마트폰 사용은 교통사고 및 부주의에 의한 사고로 이어질 수 있다. 더욱이 스마트폰 사용에 의한 교통사고의 발생률은 나날이 높아지고 있기 때문에 스마트폰 사용 중재를 위한 시스템의 개발이 요구된다. 따라서 본 장에서는 스마트폰 사용자로 하여금 스마트폰 사용을 중재하기 위한 스마트폰 사용 중재 시스템을 제안하였다.

중재 시스템은 크게 3가지의 프로세스로 이루어진다. 스마트폰 사용 중재는 주변 환경 센싱 프로세스와 위험 상황 인지 프로세스, 스마트폰 제어 프로세스를 통하여 이루어지며 설정에 따라 스마트폰 제어의 정도를 조절할 수 있도록 설계하였다.

주변 환경 센싱 프로세스는 주변 환경에 대한 정보를 주기적으로 센싱 하는 프로세스이다. GPS 좌표를 통하여 좌표 및 정확도에 따라 실내인지 야외인지를 구분하고, 사용자의 활동 상태 값을 주기적으로 업데이트한다.

위험 상황 인지 프로세스는 사용자의 장소 상태 값인 실내, 실외의 값과 사용자의 활동 상태 값을 이용하여 현재 스마트폰 사용자의 상태가 앞서 정의한 위험한 상황인지를 결정하게 된다.

스마트폰 제어 프로세스는 위험 상황 인지 프로세스를 통하여 받은 위험 상황 정보를 기반으로 스마트폰을 제어 또는 제어 해제를 하게 된다. 스마트폰 제어는 사용자 설정에 따라서 이루어지며 알림 지연과 스마트폰 부분 잠금, 스마트폰 전체 잠금으로 나누어진다.

알림 지연 기능은 위험 상황일 때 온 메시지와 앱의 알림, SNS의 알림 등을 알림 지연시키고 사용자의 상황이 안전한 상황으로 전환되었을 때 지연시켜 놓은 알림을 사용자에게 알리는 기능이다. 사용자에게 스마트폰 사용 자극으로 작용하는 알림을 안전한 상황으로 상태 값이 변할 때까지 알림 지연을 함으로써 위험 상황에서의 스마트폰 사용을 억제할 수 있도록 도와준다. 또한 전체 애플리케이션의 알림을 지연하는 것이 아니라 위험 상황에서 자주 사용하는 애플리케이션을 위주로 알림을 지연시킬 수 있도록 하여 스마트폰 사용자의 불편함을 최소화할 수 있도록 설계하였다.

스마트폰 부분 잠금 및 전체 잠금 기능은 위험 상황에서 스마트폰의 설정에 따라 스마트폰 기능을 제한하는 기능이다. 부분 잠금은 위험 상황일 경우 사용자가 설정해 놓은 기능만을 사용할 수 있고 전체 잠금 기능은 위험 상황일 경우 안전한 상황으로 변경될 때까지 스마트폰의 전체 기능이 잠기도록 설계하였다. 단, 위급하게 스마트폰을 사용하여야 할 경우 긴급 스마트폰 제어 해제 버튼을 통하여 스마트폰 제어 기능을 해제할 수 있도록 하였다.

아래 그림 10은 스마트폰 중재 방법에 대한 순서도이다. 스마트폰 사용 중재는 배터리 소모를 고려하여 10초 주기로 스마트폰 센서를 통하여 주변 환경 정보를 수집하고 스마트폰 제어를 할 수 있도록 설계하였다. 주기적으로 수집한 주변 환경 자료는 GPS 좌표, 사용자 운동 상태 정보와 정확도 값으로 구성된다.

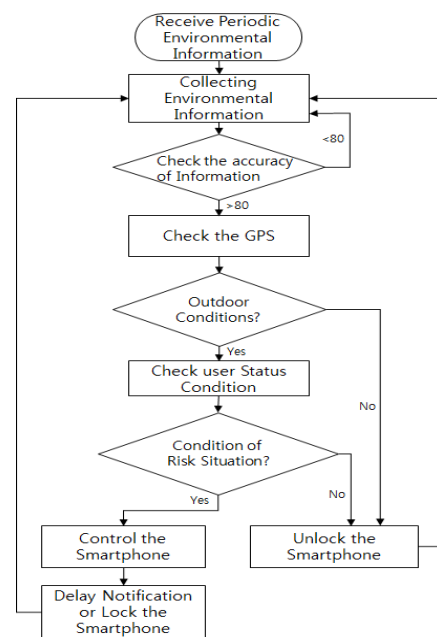


Fig. 10. Flowchart of Smartphone Intervention System

먼저 수집된 정보에 대한 정확도를 확인한다. 정확도 값이 80미만이면 주변 환경 정보를 재요청하고, 80 이상이면 사용자의 상황 분석을 하도록 설계하였다. GPS 좌표를 이용하여 사용자의 현재 위치가 실내인지 실외인지를 판단한다. 실외 조건이 아니면 스마트폰 제어 해제 상태로 이동하고, 실외 조건이라면 다음 조건인 사용자의 상태 확인을 수행한다. 사용자의 상태가 Still 또는 Tilting 조건이라면 스마트폰 제어 해제 상태로 이동하고, Vehicle, on Foot, Running, on Bicycle 조건의 경우 알람 지연 또는 스마트폰 잠금으로 스마트폰 제어가 이루어진다.

VI. Conclusions

본 논문은 스마트폰 사용자들의 실제 사용 정보 분석을 통하여 스마트폰 사용 위험성 확인과 스마트폰 사용 중재 시스템에 대하여 제안하였다. 실험 참가자들로부터 약 두 달 동안의 스마트폰 사용 정보를 수집하였고, 사용 정보를 토대로 위험 상황에서 얼마나 빈번히 스마트폰을 사용하는지와 알람에 대한 실시간 응답률을 확인하였다. 스마트폰 사용의 약 12% 정도가 위험 상황에서 사용되는 것으로 확인되었으며, 특히 약 5% 정도의 스마트폰 사용이 운전 중에 사용된 것으로 확인되었다. 또한 위험 상황에서 스마트폰 알람에 따른 실시간 응답률은 약 66%로 상당히 높은 실시간 응답률을 보이고 있는 것으로 확인되었다. 위험 상황에서의 스마트폰 사용으로 인해 교통사고나 안전사고 등이 발생할 수 있으므로 위험 상황에서의 스마트폰 사용 중재에 대한 방안이 필요할 것으로 판단되었다.

본 논문에서 제안한 위험 상황에서의 스마트폰 사용 중재 시스템은 주기적으로 스마트폰 사용자의 주변 환경 분석과 위험 상황 인지를 통하여 위험 상황에서 스마트폰을 제어함으로써 스마트폰 사용을 최소화할 수 있도록 설계되었다. 향후 스마트폰 사용 중재 시스템 구현을 통하여 설계안에 대한 검증을 수행할 예정이며, 수집한 스마트폰 사용 데이터와 구현된 사용 중재 시스템을 오픈 소스로 제공할 예정이다. 이를 통하여 실제 수집 데이터와 오픈 소스를 이용하여 스마트폰 중독 또는 과몰입 방지에 대한 프레임워크로 사용 될 수 있을 것이며, 또한 교통 및 안전사고를 예방하기 위하여 사용 중재와 절제력 부족의 문제를 지원하여야 하는 시스템 등에 본 논문에서 제안하는 시스템을 확장 적용할 수 있을 것으로 예상된다.

REFERENCES

- [1] Euihyeon Na, Dai-Jin Kim, "Smartphone Addiction".The Korean Journal of Medicine, Vol. 91, No. 3, pp245-249, December 2016.
- [2] Minsam Ko, Joonwon Lee, Subin Yang, Uichin Lee, "An Analysis of Mobile Apps for Intervening Excessive Smartphone Usage: Intervention Method Perspectives", HCI 2014, pp.747-750, February 2014.
- [3] Kang-Tak Oh, Je-Eun Lee, "The 'Smart Life' Revolution and Smart Phone Addiction", Internet and Information Security, Vol. 3, No. 4, pp.21-43, December 2012.
- [4] Meunghye Kim, "A Study on the Correlation between the use of smartphone and the traffic safety", The Korea Institute of Intelligent Transport System 2015, pp.72, April 2015
- [5] Policy briefing "The Korea Communications Commission (KCC) will take the lead in safeguarding the safety of smartphone", <http://www.korea.kr/policy/pressReleaseView.do?newsId=156268672>, 2018
- [6] Yunkyu Enu, Chuljin Kim, "A Research Development of Dynamic Recognition Technique for Enhancing Reliability of Mobile Sensing Service", Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, Vol. 16, No. 5, pp.3412-3420, 2015
- [7] Taiha Yoon, Sungwook Yoon, Jooyoung Ko, Hyenki Kim, "Reserach and Design of Smart Phone Sensor-based Context-aware System", Journal of Korea Multimedia Society, Vol. 18, No. 3, pp.408-418, March 2015
- [8] Hoseok Seo, Juhum Eum, Hongsup Jeong, Taejin Yoo, Hyusu Choi, Taeseok Kim, "A user behavior analysis application exploiting the sensor information of smartphones", Korea Information Science Society 2011, pp.101-104, November 2011
- [9] SungKyun Oh, "Development of Intelligent Services and Analyzing User Behavior Using Smartphone", Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, Vol. 14, No. 12, pp.6441-6446, 2013.
- [10] SookJung Lee, "Content Analysis of Smartphone Addiction Management Applications : Self-Determination Theory Perspective", The Journal of the Korea Contents Association, Vol. 16, No. 4, pp.12-22, April 2016.
- [11] Heyoung Lee, Heejune Ahn, Samwook Choi, Wanbok Choi, "The SAMS : Smartphone Addiction Management System and Verification", Journal of Medical Systems, Vol. 38, No. 1, pp.1-10, January 2014
- [12] Minsam Ko, Seungwoo Choi, Koji Yatani, Uichin Lee, "Lock n' LoL: Group-based Limiting Assistance App to Mitigate Smartphone Distractions in Group Activities", the 2016 CHI conference, pp.998-1010, May 2016.
- [13] SeokYong Jang, HunYoung Jung, Dasol Park, Snag-Seon Ko, "A Study on the Effects Smartphones Have on Safety When Used While Driving", Journal of Transport Research, Vol. 19, No. 2, pp.75-91, July 2012.

- [14] Abhinav Mehrotra, Veljko Pejovic, Jo Vermeulen, Robert Hendley, Mirco Musolesi, “My Phone and Me: Understanding People’s Receptivity to Mobile Notifications”, Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems , pp.1021-1032, May 2016.

Authors



Jeong Seok Kim received his B.S and M.S degrees in Computer Engineering from Chung-nam National University, Daejeon, Rep. of Korea, in 2011 and 2013, respectively he joined Agency for Defense Development (ADD) in 2013, he Joined

Aerospace Reserch Institute (KARI) in 2016. He is currently a Resercher in the Information Technology Management Division, Agency for Defense Development(ADD). He is interested in embedded system and software testing.