

## SilverLinker: IoT 센서 기반 독거노인 케어 플랫폼

장 한 솔 · 김 수 정 · 박 영 호\*

숙명여자대학교 공과대학 ICT융합공학부 IT공학전공

## SilverLinker: IoT Sensor-based Alone Elderly Care Platform

Han-Sol Jang · Soo-Jung Kim · Young-Ho Park\*

Department of Information Technology Engineering, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea

### [요 약]

최근 기대수명이 높아짐에 따라 고령인구 및 독거노인 가구비율이 꾸준히 증가하고 있다. 이에 독거노인은 사회적으로 고립되어 여러 어려움에 직면해 있으며, 이들의 고독사는 중대한 문제로 부각되고 있다. 이를 위한 독거노인돌봄서비스가 제공되고 있으나, 지원과 공급이 원활하지 못한 실정이다. 독거노인 지원 시스템의 필요성이 높아짐에 따라, 본 논문에서는 IoT 센서 기반의 독거노인 케어 플랫폼을 제안한다. 이 시스템은 움직임 및 소리 감지와 실시간 영상 전송 기능을 기반으로 상황을 분류하고 위험 알림을 보내 위험 상황 시 대처가 가능하도록 한다. 따라서, 본 논문에서는 IoT 센서의 감지와 알고리즘을 통한 상황 분류를 바탕으로 모바일에서 독거노인을 모니터링하고 위험 시 대처 가능한 시스템을 구현하였다. 본 시스템을 통해 원격으로 상황 판단 및 위험에 대한 대처가 가능해 독거노인에게 심리적 안정감을 주고 고독사를 방지하는 효과를 기대한다.

### [Abstract]

Recently, as the life expectancy increases, the proportion of the elderly population and elderly living alone is steadily increasing. The elderly living alone face social difficulties, and their lonely death is becoming a serious problem. The caring service for the elderly is provided, but the support and supply is not smooth. In this paper, we propose a care platform for elderly people living alone based on IoT sensor. The system categorizes the situation based on motion and sound detection and real-time video function, and sends a danger notification to cope with a dangerous situation. Therefore, in this paper, based on the detection of the IoT sensor and the situation classification through the algorithm, we implement a system that can monitor the elderly living alone in the mobile and can cope with the danger situation. Through this system, it is possible to remotely judge the situation and cope with the danger, and it is expected to give psychological stability to the elderly living alone, and to prevent lonely death.

색인어 : 독거노인, 케어 플랫폼, IoT 센서, 모니터링, 상황 분류

Key word : An elderly living alone, Care platform, IoT sensor, Monitoring, Situation classification

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2018.19.11.2235>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 26 October 2018; Revised 10 November 2018

Accepted 20 November 2018

\*Corresponding Author; Young-ho Park

Tel: +82-2-6328-1220

E-mail: yhpark@sookmyung.ac.kr

## 1. 서론

기대수명이 점점 높아짐에 따라 65세 이상의 고령인구비율은 계속해서 증가해 2018년 현재 14.3%에 육박했다[1]. 독거노인종합지원센터에 따르면, 만 65세 이상의 홀로 사는 노인을 독거노인이라 한다[2]. 이 독거노인의 가구비율은 전체 가구 중 7.1%로, 2010년 5.7% 이후로 꾸준히 증가해 온 수치이다[3]. 고령화는 이미 우리 사회의 일부분이 되었고 이는 앞으로 더 심각해질 것이다.

보건복지부에 따르면, 전체 노인의 89.5%가 만성질환을 가진 것으로 나타난다. 연령이 높아질수록 유병률도 증가해 65~69세의 연령군은 84.3%, 80~84세의 연령군은 95.5%의 비율을 보인다. 종류별 유병률을 보면, 고혈압이 59.0%, 골관절염 및 류머티즘 관절염이 33.1% 등의 순이다[4].

보편적으로 고독사는 가족, 이웃, 친구 간의 왕래가 거의 없는 상태에서 혼자 살던 사람이 홀로 임종기를 거치고 사망한 후 방치되었다가 발견된 죽음을 말한다[5]. 하지만, 고독사에 대한 명확한 학술적 용어가 정립되지 않았고, 통계적으로도 제대로 검토되지 못하고 있다. 이러한 이유로, 사회적으로 고립된 상태에서 홀로 죽음을 맞이했다는 의미로 고독사와 공통성의 개념을 보이는 무연고사망 통계로 대체한다[6]. 보건복지부에 따르면, 전체 무연고 사망자 수의 41.5%가 노인 무연고 사망자이다[7]. 이를 고려해 봤을 때, 최근 5년 간 고독사 사망이 상당히 증가했음을 확인 가능하다.

이 자료들은 독거노인의 경우 대부분 사회적으로 고립되어 여러 어려움에 직면하고 있다는 의미를 담고 있다[8]. 이를 개선하기 위해 보건복지부 등에서는 독거노인을 지원하는 여러 정책과 서비스를 개발 및 제공하고 있다. 예를 들어, 약 10년 전부터 독거노인 돌봄서비스와 응급안전 알람서비스가 수행되고 있다. 또한, 라즈베리 파이를 이용한 독거노인 웹 모니터링 연구도 제안하고 있다. 이는 온도, 습도, 동작, 가스 감지 센서를 사용해 데이터를 수집하고 그래프로 기록해 모니터링 하는 시스템이다[9]. 또 다른 연구는 IT(information technology) 기술을 활용한 독거노인 고독사 관리이다. 이는 독거노인의 라이프 로그를 기록 및 분석해 주거 환경 및 응급 상황을 제어하도록 제안한다[10].

하지만, 이러한 복지와 연구의 확대에도 요보호 독거노인이 급증하고 취약 독거노인 수 대비 공공·민간 돌봄이 부족한 돌봄 사각지대가 지속적으로 발생하고 있다[11]. 이와 같이 독거노인을 위한 대책의 지원이 원활하지 않음을 통해 독거노인에 대한 사회적 관심이 부족함을 확인 가능하다.

또한, 기존 연구에는 센서 이외의 방식으로 움직임을 감지하거나 사운드 센서를 활용한 사례가 적다. 독거노인과 돌보는 이를 직접적으로 연결하는 방식이나 애플리케이션을 통한 접근성을 제공하는 사례도 부족하다. IoT(internet of things) 센서의 응급 상황 인식 오류에 대한 보완책도 미비하다[12].

이처럼 고령화 사회가 됨에 따라 고독사 비율도 점차 증가

함에 비해 독거노인에 대한 케어가 부족하여 좀 더 효율적인 대응 시스템의 필요성을 인식하였다. 이에 본 논문에서는 낮은 가격으로 높은 효율성을 제공할 수 있는 IoT 센서 기반 독거노인 케어 플랫폼을 제안한다.

본 시스템은 다음 4가지 기능으로 기존 연구와의 차별성을 주고자 한다. 첫 번째, 라즈베리 파이의 카메라와 센서로 독거노인의 움직임을 감지한다. 두 번째, 감지된 데이터로 상황을 안전·주의·위험으로 분류하는 SSC(silverlinker situation classification) 알고리즘을 제안하고, 이를 이용한 상황 분류 기능을 사용한다. 세 번째, 독거노인을 돌보는 사람들이 직접 방문하지 않아도 그의 상황을 확인하도록 돕는 실시간 영상 기능이다. 마지막은 독거노인에게 위급 상황이 발생했음을 돌보는 이에게 알리는 위험 알림이다.

다만, 센서의 기존 활용 방식은 움직임과 소리가 존재하는 것을 감지하는 방식이나, 본 논문에서 제안하는 시스템은 이것을 뒤집어 움직임과 소리가 없는 상황을 분간해내고자 한다. 이를 통해 독거노인이 쓰러지거나 오랫동안 움직임이 없는 등의 위험을 찾아내어 신속한 대처 및 케어가 기대 가능하다. 이러한 시스템은 독거노인에게도 더 나은 서비스를 제공하여 심리적 안정감과 생활 만족도를 증가시킬 수 있다. 본 논문의 공헌은 다음과 같다.

- 모바일에서의 모니터링으로 독거노인을 직접 방문하지 않고도 상황 확인 가능한 효율적인 접근성을 제공한다.
- SSC 알고리즘을 이용하여 감지된 움직임과 소리를 세 가지 상황으로 분류 가능하다.
- 실시간 영상과 위험 알림 기능을 이용하여 최근 중대한 문제인 독거노인 고독사 방지 대책이 가능하다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서 제안한 시스템과 연관된 연구를, 제 3장에서 시스템의 개발 환경 및 구성도를 살핀다. 제 4장에서 시스템 및 기능 흐름도를, 제 5장에서 상황 분류 기능에 사용된 알고리즘을 설명한다. 제 6장에서 시스템의 구현을, 제 7장에서 감지의 기준값을 위한 실험을 살핀다. 제 8장에서 결론을 내리며 본 논문을 마친다.

## II. 관련 연구

본 장에서는 본 시스템과 관련된 연구에 대해 서술한다.

### 2-1 독거노인 고독사 방지 연구

독거노인 고독사 방지를 위해 시행되고 있는 서비스 중 대표적으로는 독거노인종합지원센터의 독거노인돌봄기본서비스와 보건복지부의 응급안전알람서비스가 존재한다.

먼저, 독거노인돌봄기본서비스는 생활관리사가 요보호 독거노인에게 정기적인 안전 확인을 통해 정서적 지원을 도모하고, 건강 영양관리 등의 생활교육 등을 제공한다. 주기적 방문 및 전화를 통해 안전을 확인하고, 보건복지 서비스 연계를 통해 건강을 관리하는 서비스이다[13].

응급안전알림서비스는 화재·가스 등이 발생했을 시 독거노인이 신속하게 대처할 수 있도록 응급 상황을 알리고 119에 신고하는 서비스이다. 독거노인의 집에 설치된 활동·화재·가스 등을 감지하는 센서로 이상 상황을 감지하고, 응급 상황 시 자동으로 119에 신고가 간다[14].

독거노인돌봄기본서비스와 응급안전알림서비스는 독거노인을 대상으로 하여 생활관리사의 지속적인 관리와 IoT 기술을 활용해 응급 상황에 대한 대처가 가능하다는 점에서 의미가 있다. 만약 선정 기준에 부합해 서비스를 지원 받는다면 주기적인 관리와 감지를 통해 여러 위험으로부터 안전하게 보호 받을 수 있다.

그러나, 독거노인돌봄기본서비스는 직접 방문이나 전화로 안전 확인을 해야 하는 비효율성이 존재한다. 또한, 응급안전알림서비스는 향상된 기술과 성능의 장비가 개발되었음에도 대체되지 않은 노후화된 장비가 5년 이상 사용되고 있다[12]. 수집된 데이터와 모니터링은 웹에서만 확인이 가능하다는 한계도 있다. 추가적으로, 고령화 시대에 지원이 필요한 독거노인을 대상으로 한 복지임에도, 서비스 대상자에 대한 선정 기준이 높아 보급률이 떨어진다는 단점이 있다[12].

## 2-2 SURF(Speeded Up Robust Features)

SURF는 특징점 기반 인식 알고리즘으로, 먼저 원본 영상의 픽셀 밝기값을 누적한 적분 영상으로 변환한다. 이 영상으로부터 Hessian 행렬을 통해 특징점을 추출한다. 이때, 행렬의 값은 가우시안 2차 미분 필터를 근사화한 아래 그림 1의 박스 필터의 연산으로 얻는다[15].

Hessian 행렬로 추출한 특징점의 주변 일정한 영역 내 이웃한 픽셀의 밝기 변화를 담고 있는 것을 서술자라고 한다. 서술자는 영상이 회전하거나 크기가 변하더라도 고유의 값을 얻어야 한다. 이를 위해 특징점의 스케일 정보 등을 이용하여 특징점 주변 영상을 회전하고, 크기를 변화시킨 부분 영상을 통해 서술자를 얻는다[16]. 이후, 비교하고자 하는 두 영상에서 각각 생성된 서술자를 대조하고 유사한 밝기 변화를 가진 특징점들을 연결해 매칭한다. 이때, 매칭 방식은 아래 그림 2와 같다. 유사한 밝기 변화값은 매칭 되고(Match), 아니라면 매칭 되지 않는다(No match). 이러한 방식으로 매칭 된 특징점들만을 대응점이라 칭한다[15].

SURF는 일반적으로 특정 대상이 해당 이미지에 존재하는지 파악하고, 두 영상 간의 유사성을 비교하는 알고리즘이다. 이는 본 시스템에서 움직임 검출을 위해 영상을 비교할 때 동일한 물체를 찾는 데에 유용하다. 그러나, 영상 간의 유사성만 찾을 뿐 움직임 여부를 검출하는 데에는 부족함을 보인다.

## 2-2 기존 연구와의 차이점 및 제안

2-1절에서 언급한 바와 같이 기존의 서비스는 생활관리사가 직접 방문이나 전화를 하지 않으면 실시간 상황 확인이 불

가하며, 서비스의 노후화 및 유지비용이 높고 보급률이 낮다는 단점이 있다.

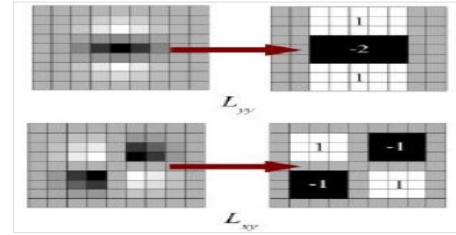


그림 1. 박스필터  
Fig. 1. Box filter

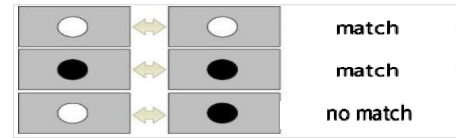


그림 2. 특징점 매칭  
Fig. 2. Feature matching

또한, 2-2절에서 서술한 SURF는 정적인 두 영상의 유사성을 비교하기 위한 알고리즘이나, 두 영상의 유사성만으로는 움직임을 검출하기에는 한계가 있다. 따라서, 본 논문은 SURF를 보강, 연속된 영상 사이에서 매칭된 특징점 간 기술을 이용해 움직임을 검출하는 개선된 알고리즘을 제안한다.

본 논문에서는 저비용의 센서로 움직임과 소리를 감지해 상황을 분류하고, 모바일 애플리케이션에서 실시간 영상 및 상황 확인이 가능하며, 위급 상황 시 응급 알림 기능까지 갖춘 효율적인 독거노인 케어 플랫폼 ‘SilverLinker’를 제안한다. 본 논문에 대한 기초적인 방향을 제시하는 기획은 [17]에 간략하게 서술되어 있다.

## III. 개발 환경 및 구성도

본 장에서는 SilverLinker의 개발 환경과 전반적인 흐름을 담은 시스템 구성도에 대해 설명한다.

### 3-1 개발 환경

본 절에서는 SilverLinker의 개발 환경을 살핀다. 본 시스템은 독거노인을 대상으로 한 케어 플랫폼이다. 라즈베리 파이의 IoT 센서로 움직임과 소리를 감지하고, 모바일로 관련 데이터를 확인한다.

따라서, 이 시스템의 핵심 환경은 설치된 센서를 제어하는 라즈베리 파이와 상황을 확인하는 모바일로 나뉜다.

신용카드 크기의 싱글 보드 컴퓨터인 라즈베리 파이(raspberry pi)[18]에 카메라와 PIR(passive infrared sensor) 센서, 사운드 센서를 설치하여 Python으로 모듈을 제어한다. SURF를 위한 OpenCV와 수집된 데이터의 관리를 위한 phpMyAdmin 데이터베이스를 사용한다.

모바일에 설치된 SilverLinker 애플리케이션은 안드로이드 스튜디오로 구현한다. 데이터 통신과 긴급 알림 전송을 위해 Firebase를 사용하며, 실시간 영상은 UV4L 서버로 전송된다.

### 3-2 SilverLinker 시스템 구성도

본 절에서는 SilverLinker의 시스템 구성도를 라즈베리 파이, 모바일, 서버 및 데이터베이스의 순서로 나누어 설명한다.

설명에 앞서, 본 논문에서는 독거노인을 케어 대상으로, 독거노인을 돌보는 관련 기관과 생활관리자 등을 케어자라 칭한다. 라즈베리 파이에서 분류된 상황을 케어자의 모바일에서 시각적으로 나타내기 위해 신호등의 색으로 보여주는 영역은 상황등이라 정의한다.

아래 그림 3은 SilverLinker의 전체 구성을 담은 시스템 구성도이다. 시스템은 크게 센서를 통해 상황을 감지하는 라즈베리 파이와 그 상황을 확인하는 모바일로 구성되어 있다. 두 하드웨어는 서버와 데이터베이스를 통해 서로 통신한다.

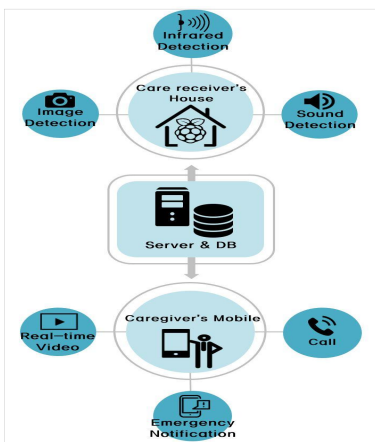


그림 3. 시스템 구성도  
Fig. 3. System diagram

#### 1) IoT 센서 응용 - 라즈베리 파이

본 시스템에서 라즈베리 파이는 케어 대상자의 동의를 얻어 집에 설치되며, 움직임과 소리를 감지하는 카메라 및 IoT 센서의 설치와 제어를 담당한다.

라즈베리 파이는 영상·소리·적외선 감지를 한다. 카메라는 영상 감지와 실시간 영상을 위한 촬영에 사용한다. PIR 센서는 사람으로부터 방출되는 적외선을 감지, 움직임의 유무를 확인한다. 또한, 소리를 감지하는 사운드 센서를 사용한다.

#### 2) 안드로이드 응용

케어자의 모바일에 설치된 애플리케이션 SilverLinker는 실시간으로 케어 대상자의 상황을 확인하고 위험 상황 시 대처가 가능하도록 돕는다.

모바일의 주요 기능은 실시간 영상, 긴급 알림, 전화 연결이다. 라즈베리 파이로부터 수신한 영상은 실시간 확인이 가능하다. 라즈베리 파이가 위험 상황을 알리면 모바일에 긴급 알림이 뜬다. 알림을 선택 후 케어자가 상황을 확인해 대처가

필요하다 판단하면 케어 대상자나 119로 전화를 할 수 있다.

#### 3) 서버 및 데이터베이스 구성

본 시스템은 라즈베리 파이와 모바일 애플리케이션의 통신을 위해 서버 및 데이터베이스를 사용한다.

라즈베리 파이에서 센서를 통해 감지된 움직임 및 소리, 최종 상황 분류 결과는 각각 데이터베이스에 저장된다. 이 저장된 데이터와 카메라로 촬영한 영상은 서버를 통해 실시간으로 모바일에 전송된다. 이는 케어자가 언제든지 케어 대상자의 상황을 확인, 즉각적인 대처가 가능하게 하기 위함이다.

아래 그림 4는 SilverLinker 데이터베이스의 구조로, 크게 네 가지 테이블로 나뉜다. 첫 번째, 케어 대상자의 정보를 저장하는 User Information이다. 주요 애트리뷰트는 케어 대상자의 이름을 저장하는 User\_name과 Primary key의 역할을 하며 전화번호를 저장하는 User\_tel이다.

두 번째, 움직임 감지를 저장하는 Motion Detection이다. 영상 감지를 저장하는 Image\_detection, 적외선 감지를 저장하는 Infrared\_detection, 두 감지를 통합한 움직임 감지 결과를 저장하는 Motion\_detection이 주 애트리뷰트이다. 또한, 케어 대상자 별로 데이터 관리를 위해 User Information 테이블의 User\_tel을 참조한다.

세 번째, 소리 감지를 저장하는 Sound Detection으로 감지 결과를 저장하는 Sound\_detection이 주 애트리뷰트이며 Motion Detection 테이블과 동일하게 User\_tel을 참조한다.

네 번째, 최종 상황 결과를 저장하는 Total Situation으로 위와 동일하게 User\_tel을 참조한다. 주 애트리뷰트는 Signal로, 모바일로 전송하기 위한 최종 상황 신호값을 저장한다.

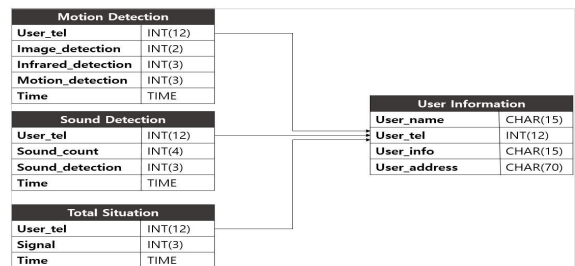


그림 4. 데이터베이스 구조  
Fig. 4. Database structure

## IV. SilverLinker 시스템 설계

본 장에서는 SilverLinker의 시스템 설계에 대해 설명한다.

### 4-1 시스템 및 기능 흐름도

본 시스템의 흐름도는 아래 그림 5와 같다. SilverLinker는 두 하드웨어로 구성된다. 첫 번째, 케어 대상자의 집에서 감지 및 신호를 보내는 라즈베리 파이이다. 두 번째, 애플리케이션에서 신호를 받고 영상을 확인하는 케어자의 모바일이다.

본 시스템은 케어 대상자의 개인 주거 공간을 촬영하고 감



지한다. 따라서, 케어 대상자의 동의를 받아 집의 주요 활동 영역에 라즈베리 파이를 설치한다. 이는 케어 대상자를 중심으로 상황을 면밀하게 촬영하고 감지하기 위함이다.

설치된 라즈베리 파이의 전원이 켜지면 카메라는 영상 촬영과 사진 캡처를 시작한다. 이와 함께 PIR 센서는 적외선 감지를, 사운드 센서는 소리 감지를 시작한다. 또한, 카메라가 실시간으로 촬영하는 영상은 케어자의 모바일로 전송되기 시작한다. 이 과정은 그림 5의 I에서 보인다.

카메라와 PIR 센서로부터 받은 움직임 감지 값과 사운드 센서로부터 받은 소리 감지 값을 기반으로 케어 대상자의 상황을 분류한다. 이 과정은 그림 5의 II에서 보인다. 이때, 케어 대상자의 상황은 실시간으로 적용되는 감지 값을 통해 안전·주의·위험의 세 가지로 구별된다. 이는 케어 대상자의 상황을 상황등의 색으로 표현하기 위함이다.

이와 같이 분류된 상황은 신호로 변환되어 서버를 통해 케어자의 모바일로 전송된다. 그림 5에서 라즈베리 파이가 케어 대상자의 상황을 감지해 신호를 보내면, 케어자는 모바일에 설치된 애플리케이션으로 그 상황을 확인 가능하다.

먼저, 케어자는 SilverLinker 애플리케이션에 접속해 로그인 한다. 이는 본 애플리케이션의 목적이 케어 대상자와 그의 개인 공간을 확인 및 대처하는 것이므로 케어자 이외의 사람이 본 SilverLinker 시스템에 접근하는 것을 막기 위함이다.

로그인에 성공하면 케어자가 돌보는 케어 대상자들의 이름 및 나이, 성별 등 간단한 정보를 담은 목록이 화면에 나타난다. 케어자는 이들 중 자신이 확인하고자 하는 케어 대상자를 선택하여 상황을 확인한다. 또한, 다른 케어 대상자를 확인하고자 하면 목록으로 되돌아와 다시 선택 가능하다.

목록에서 선택된 케어 대상자의 집에 설치된 라즈베리 파이의 전원이 꺼져 있다면 이에 대한 확인 불가 메시지가 뜬다. 하지만 전원이 켜져 있다면, 모바일은 라즈베리 파이의 데이터베이스에 저장된 케어 대상자의 정보를 가져온다.

케어자는 카메라가 촬영하고 있는 실시간 영상을 모바일로 확인 가능하다. 이 과정은 그림 5의 III에서 보인다. 동시에 라즈베리 파이에서 감지 및 전송하는 상황 신호를 수신, 직관적인 확인이 가능한 상황등의 색으로 나타낸다. 상황이 안전일 경우 초록색, 주의일 경우 노란색, 위험일 경우 붉은색으로 표시한다. 또한, 이 상황등은 모바일의 상단바에도 나타난다. 이는 애플리케이션을 켜두지 않고 백그라운드로 실행 중일 때에도 상황 확인이 가능하도록 하기 위함이다.

케어 대상자를 촬영하고 있는 실시간 영상은 서버를 통해 전송되므로 과도한 데이터 사용료가 부과될 수 있다. 따라서, 알고리즘을 통해 분류된 상황이 안전 혹은 주의일 경우 실시간 영상의 On/Off가 가능하도록 한다. 이때 On/Off는 케어자의 버튼 선택으로 전환된다. 그러나, 상황이 위험으로 분류되면 영상이 On으로만 유지되어 Off가 불가능하다. 이는 케어자의 적극적인 상황 확인 및 판단을 지원하기 위함이다.

분류된 상황이 위험일 경우 케어자는 영상을 통해 상황의 최종 판단을 내리고 대처 여부를 결정한다. 그러나, 케어자가

매번 애플리케이션을 확인하기에는 어려움이 있다. 따라서, 위험 상황일 경우에는 위험 알림을 받는다. 이 과정은 그림 5의 IV에서 보인다. 이 알림을 선택하면 애플리케이션에 바로 접속되어 실시간 영상의 확인이 가능하다. 또한, 대처가 필요하다 판단되면 케어 대상자 혹은 119에 전화를 걸 수 있다.

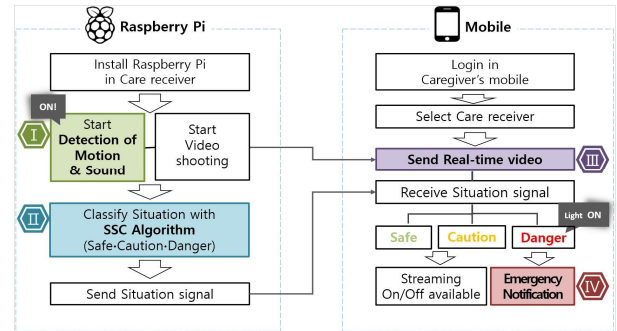


그림 5. 시스템 및 기능 흐름도

Fig. 5. System and function flowchart

#### 4-2 움직임 및 소리 감지 기능

본 절은 카메라와 PIR 센서가 움직임을 감지하는 기능과 사운드 센서가 소리를 감지하는 기능을 각각 설명한다.

##### 1) 움직임 감지 기능

본 시스템의 움직임 감지 기능은 카메라로 감지하는 영상 감지와 PIR 센서로 감지하는 적외선 감지로 나뉜다. 이 두 감지 결과를 통합해 최종 움직임 감지를 도출한다.

먼저, 라즈베리 파이의 카메라로 촬영 중인 영상을 캡처한다. 아래의 그림 6은 본 논문에서 제안하는 SURF를 보강한 영상 감지 알고리즘이다. 이를 사용하여 캡처된 영상의 특징점을 추출하고, 연속된 영상 간 대응점을 매칭해 특징점들을 연결한다(line 3). 이에 보강하여, 움직임 감지를 위해 연결된 선의 기울기를 측정한다. 대응점 매칭 시 오차를 고려하여 특정 기울기 범위에 포함된 대응점이 일정 수 이상인 경우를 움직임이 있는 것으로 정의한다(line 4).

아래 그림 7은 추출한 특징점들과 연속 영상 간 대응점을 연결한 결과이다. 이때, 일부 특징점들의 유사성으로 그림 7 중앙의 대각선과 같이 대응점 매칭에 오차가 발생한다. 예를 들어, 서로 다른 물체임에도 특징점을 결정짓는 요소인 밝기 변화가 유사해 동일한 대응점으로 매칭되는 오류가 있다. 이로 인해 움직임이 없는 두 사진에서 기울기가 인지된 대응점들이 발생하여 움직임이 감지되었다는 결과가 출력된다.

대응점 매칭 오류의 개선을 위해 특징점의 총 수와 기울기가 인지된 대응점의 수를 비교한다. 만약 움직임이 있다고 정의된 대응점의 수가 총 특징점 수의 일정 비율 이상이라면 유효 움직임 수로 정의한다.

PIR 센서는 사람으로부터 방출되는 적외선을 통해 움직임 여부를 확인한다. 감지 범위 안에 사람이 들어오는 순간 감지되므로 PIR 센서는 사람의 유무 확인에 적합하다.

본 시스템은 PIR 센서로 움직임이 한 번 감지된 후 4분 이

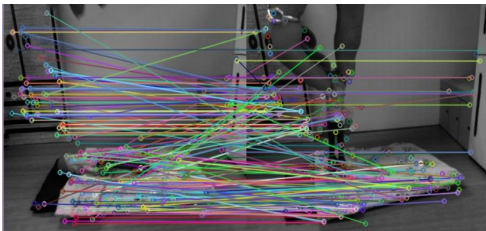
상 미 감지 시 움직임이 없다고 정의한다. 여기서 4분은 심장 마비, 호흡 정지 등이 일어난 후 생명을 살릴 수 있는 시간인 골든타임(Golden hour)[19] 4분에 기초해 설정된 시간이다.

이렇게 영상 감지와 적외선 감지를 통해 얻은 각각의 움직임 여부 결과를 통합하여 최종 움직임 감지를 도출한다.

**Algorithm Modified SURF**

Input :  
 (1) Captured images  
 Output :  
 (1) Image Situation  
 Algorithm :  
 1. Using SURF to extract keypoints from captured images  
 2. Matching the keypoint  
 3. Find the slope of keypoint  
 4. IF Specific slope range of keypoints are more than a certain number of points  
     Image Situation = Moving  
 5. ELSE  
 6. Image Situation = Not Moving

**그림 6. 영상 감지 알고리즘**  
**Fig. 6. Image detection algorithm**



**그림 7. 연속 사진 간 대응점 연결 결과**  
**Fig. 7. Correspondence point result between images**

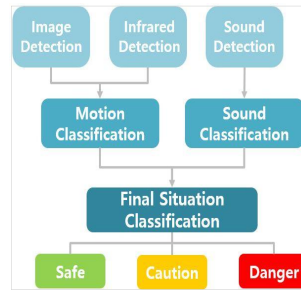
**2) 소리 감지 기능**

목소리, 박수 소리 등을 감지해 아날로그 신호로 값을 출력하는 사운드 센서가 소리 감지를 한다. 사운드 센서는 소리 크기를 측정해 출력하고 0으로 초기화하는 과정을 반복한다. 이때, 케어 대상자의 주거 환경에 따라 측정되는 소리 수치는 상이하다. 따라서, 센서에 부착되어 있는 가변부를 이용해 민감도를 조절하여 소리 감지를 수행한다.

사운드 센서로 감지된 소리 크기는 앞서 도출한 움직임 감지와 통합되어 상황 분류에 사용된다. 케어 대상자가 잠들었거나 미동 없이 텔레비전을 시청하는 등의 경우 움직임은 없으나 안전한 상황이다. 이때, 움직임 감지만으로는 상황 분류에 오류가 있을 수 있다. 그러나, 이에 소리 감지를 추가함으로써 이를 보완하여 개선된 상황 분류가 가능하다.

**4-3 상황 분류 기능**

아래 그림 8은 본 논문에서 제안하는 상황 분류 기능의 흐름도이다. 이는 감지 데이터를 기반으로 최종 상황을 분류한다. 영상과 적외선 감지로 움직임 상황, 소리 감지로 소리 상황을 분류한다. 두 감지 결과를 통합해 도출한 최종 상황을 안전(Safe), 주의(Caution), 위험(Danger)으로 분류한다.



**그림 8. 상황 분류 기능**  
**Fig. 8. Situation classification function**

**4-4 실시간 영상 전송 기능**

라즈베리 파이의 카메라로 촬영 중인 케어 대상자의 영상은 UV4L 서버를 통해 케어자의 모바일로 실시간 전송된다. 케어자는 이 영상을 통해 케어 대상자의 상황을 주기적으로 확인 가능하다. 또한, 위험 상황일 경우에는 실시간 영상을 확인함으로써 대처의 필요성을 판단 가능하다.

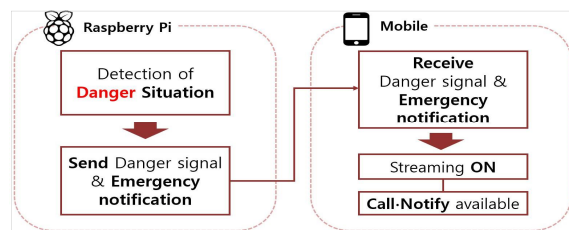
실시간 영상은 서버를 통해 수신되므로 케어자에게 데이터 사용료가 과도하게 부과될 수 있다. 이를 방지하기 위해 안전 혹은 주의 상황의 경우 영상 Off 선택이 가능하다. 그러나 위험 상황의 경우에는 케어자의 적극적인 상황 판단을 위해 영상이 자동으로 On 되며, Off가 불가능하다.

**4-5 위험 알림 기능**

라즈베리 파이는 상황을 감지해 신호를 보내고, 케어자의 모바일은 이를 수신해 실시간 영상과 상황등을 확인한다. 이때, 케어자가 모바일을 보고 있지 않더라도 위험 상황일 때 즉각적인 상황 확인이 가능하도록 위험 알림을 수신한다.

아래 그림 9는 라즈베리 파이와 모바일에서의 위험 알림 흐름도이다. 라즈베리 파이에서 위험 상황을 감지하면 위험 신호와 함께 긴급 알림을 케어자의 모바일로 전송한다.

모바일은 위험 신호와 긴급 알림을 수신하며, 케어자가 이를 선택 시 SilverLinker 애플리케이션으로 이동한다. 이때, 케어 대상자를 촬영 중인 실시간 영상이 자동으로 켜진다. 케어자는 이를 통해 즉각적인 상황 판단이 가능하다. 만약 위험 상황이라 판단되면 케어 대상자에게 전화 연결 혹은 119 신고를 함으로써 신속한 대처가 가능하다.



**그림 9. 위험 알림 기능 흐름도**  
**Fig. 9. Danger notification function flowchart**

## V. SSC 알고리즘

본 장은 4-3절의 상황 분류 기능에 사용되는 알고리즘으로, SilverLinker를 통해 제안하는 SSC 알고리즘을 설명한다.

### 5-1 SSC 알고리즘 - Motion

SSC 알고리즘에서 움직임을 분류하는 부분은 아래 그림 10과 같다. 먼저, 영상 감지의 경우, 카메라로 촬영 중인 영상을 캡처한 이미지로부터 특징점을 추출, 대응점을 연결한다. 기울기가 존재하는 연결선 위 점의 수를 움직임 수로 정의한다. 이때, 전체 특징점 대비 움직임 대응점의 수가 일정 비율 이하일 경우 움직임이 없는 Danger(line 3-4), 그 외의 경우에는 움직임이 있는 Safe라고 분류한다(line 5-6).

적외선 감지의 경우, PIR 센서가 적외선을 감지하면 Safe라 분류한다(line 7-8). 골든타임인 4분 이상 적외선이 미 감지 되면 Danger라 분류한다(line 9-10). 이때, Caution은 Safe와 Danger 사이의 분류값이므로 골든타임의 절반을 기준으로 한다. 따라서 적외선 미 감지 경과 시간이 2분 이상 4분 미만일 경우를 Caution으로 분류한다(line 11-12).

움직임 분류는 영상과 적외선 감지로 도출한다. 알고리즘으로 Motion 상황을 Safe • Caution • Danger로 분류하기 위해 아래 표 1과 같이 경우의 수를 나눈다. 영상 감지가 Safe, 적외선 감지가 Safe 혹은 Caution일 경우 움직임은 Safe로 분류한다(line 15-16). 영상 및 적외선 감지 모두가 Danger이면 움직임을 Danger로 분류하고(line 17-18), 그 외의 모든 경우는 Caution으로 분류한다(line 19-20).

### 5-2 SSC 알고리즘 - Sound

사운드 센서의 감지값에 따라 소리를 분류하는 알고리즘은 아래 그림 11이다. 소리 크기에 따라 증가된 count수를 일정 범주로 나누어 소리를 분류한다. Sound 상황도 Motion과 같이 Safe • Caution • Danger로 분류된다. 분류 기준치는 케어 대상자의 주거 환경에 따라 설정한다. 이때, 감지되는 소리의 크기가 작을수록 Danger로 분류한다(line 1-2).

### 5-3 SSC 알고리즘 - Merging

움직임과 소리 분류 결과값을 통합해 최종 상황을 분류한다. 이를 모바일로 전송하기 위해 상황 신호로 변환하는 알고리즘은 아래 그림 12이다.

먼저, 움직임과 소리가 모두 Safe일 때 최종 상황을 Safe로 분류하고 상황 신호를 'Green'으로 설정한다(line 1-3). Caution의 경우, 두 분류 결과가 다른 동일한 값으로 바뀌었을 경우에만 상황 신호를 보낸다. 이는 두 분류가 Safe 또는 Danger의 동일한 감지값을 갖기 전까지 케어자가 주의를 갖고 면밀하게 지켜볼 수 있도록 하기 위함이다. 따라서, 움직

임과 소리 모두 동일한 감지값으로 변화된 경우에만 최종 상황을 Caution으로 분류, 상황 신호를 'Yellow'로 설정한다(line 4-6). 움직임과 소리가 모두 Danger면 최종 상황을 Danger로 분류, 상황 신호를 'Red'로 설정한다(line 7-9).

```

Algorithm SSC Algorithm - Motion
Input :
(1) The Number of Moving Dot
(2) The Number of Entire Keypoint
(3) Non-detection time of PIR Sensor
Output :
(1) Image Situation
(2) Infrared Situation
(3) Motion Situation
Algorithm :
1. Divide the number of moving dot by the
   number of entire keypoint
2. Insert first value into moving ratio
3. IF moving ratio != Safe case
4.   Image situation = Danger
5. ELSE
6.   Image situation = Safe
7. IF non-detection time of PIR sensor >=
   4 minutes
8.   Infrared situation = Danger
9. ELSE IF PIR sensor detects
10.  Infrared situation = Safe
11. ELSE IF non-detection time of
    PIR sensor >= 2 minutes
    AND non-detection time of PIR sensor <
    4 minutes
12.  Infrared situation = Caution
13. IF image situation == Danger
    AND infrared situation == Danger
14.  Motion situation == Danger
15. ELSE IF image situation == Safe
    AND infrared situation == Safe
16.  Motion situation == Safe
17. ELSE IF image situation == Safe
    AND infrared situation == Caution
18.  Motion situation == Caution
19. ELSE
20.  Motion situation == Caution

```

그림 10. 움직임 분류 알고리즘

Fig. 10. Motion classification algorithm

표 1. 움직임 분류표

Table. 1. Motion classification table

Image	Safe	Safe	Danger	else
Infrared	Safe	Caution	Danger	
Motion	Safe	Safe	Danger	Caution

```

Algorithm SSC Algorithm - Sound
Input :
(1) Sound Count
Output :
(1) Sound Situation
Algorithm :
1. IF sound count is too small
2.   Sound situation = Danger
3. ELSE IF sound count == Safe case
4.   Sound situation = Safe
5. ELSE
6.   Sound situation = Caution

```

그림 11. 소리 분류 알고리즘

Fig. 11. Sound classification algorithm



```

Algorithm SSC Algorithm - Merging
Input :
(1) Motion Situation
(2) Sound Situation
Output :
(1) Final Situation
(2) Signal Light
Algorithm :
1. IF motion situation == Safe
   AND sound situation == Safe
2.   Final situation = Safe
3.   Signal Light = Green
4. ELSE IF motion situation == Caution
   AND sound situation == Caution
5.   Final situation = Caution
6.   Signal Light = Yellow
7. ELSE IF motion situation == Danger
   AND sound situation == Danger
8.   Final situation = Danger
9.   Signal Light = Red
    
```

그림 12. 최종 분류 알고리즘  
Fig. 12. Merging algorithm

## VI. 구현

본 장은 라즈베리 파이의 구현 환경과 안드로이드의 구현 화면을 보인다. 본 논문에 대한 기초적인 방향을 제시하는 구현은 [20]에 간략하게 서술되어 있다.

### 6-1 라즈베리 파이

아래 그림 13은 라즈베리 파이이다. 최상단은 촬영과 영상 감지를 위한 카메라, 그 아래는 적외선을 감지하는 PIR 센서이다. 또한, 최하단의 사운드 센서는 소리 감지를 한다.

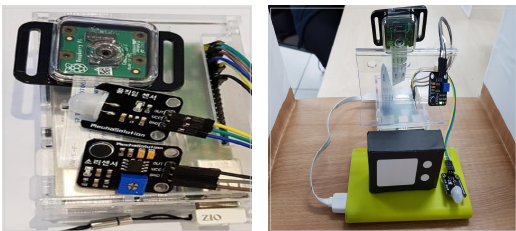


그림 13. 라즈베리 파이  
Fig. 13. Raspberry pi

### 6-2 안드로이드 인터페이스

본 절은 모바일에 설치되는 SilverLinker 애플리케이션의 구현 화면을 설명하며, 일반적인 실행 순서에 따라 서술한다.

#### 1) 로그인 및 케어 대상자 선택

케어자가 SilverLinker를 실행하면 아래 그림 14의 로그인 화면이 나온다. 이는 케어 대상자의 사생활 보호를 위해 본 애플리케이션 사용자의 본인 확인을 위함이다.

로그인을 하면 그림 14의 케어 대상자 목록이 나타나며, 케어자는 확인하고자 하는 케어 대상자를 선택 가능하다. 우측 상단의 Logout 버튼을 선택해 로그인 화면으로 돌아간다.

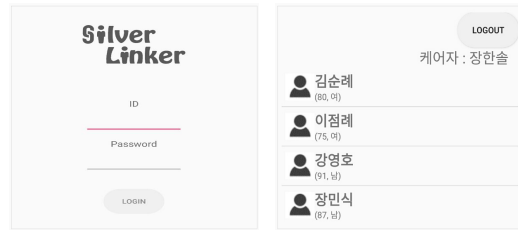


그림 14. 로그인 및 케어 대상자 목록 화면  
Fig. 14. Login and care receiver list screen

#### 2) 메인 화면

그림 14의 목록에서 케어 대상자를 선택하면 대상자의 상황을 나타내는 상황등과 실시간 영상을 확인하는 메인 화면이 나타난다. 이처럼, 아래 그림 15의 왼쪽은 SilverLinker 애플리케이션의 대부분의 기능을 하는 기본 메인 화면이고, 그림 15의 오른쪽 최하단 초록색 영역이 상단바이다.

메인 화면 상단에는 목록에서 선택한 케어 대상자의 이름, 나이 등의 정보가 표시되며, 이 영역을 선택하면 전화 연결 팝업이 뜬다. 그 아래 초록색 영역은 상황등으로, 색깔에 따라 상황을 직관적으로 알 수 있다. 이 상황등은 모바일의 상단바에서도 확인이 가능해, 애플리케이션이 백그라운드에서 실행 중일 때에도 이를 통해 케어 대상자의 상황을 확인 가능하다. 메인 화면의 중앙 부분은 실시간 영상 영역이다. 케어 대상자의 상황이 안전 또는 주의라면 메인 화면의 구성을 설명하는 이미지를, 위험 상황이라면 실시간 영상을 고정으로 보여준다. 화면 하단의 전원 버튼은 영상 On/Off 버튼이다. 상황이 안전 및 주의라면 버튼을 선택해 실시간 영상을 확인 가능하다. 또한, 케어 대상자의 주소가 최하단에 있어, 위험 상황일 때 이를 참고해 119에 신고 가능하다.

#### 3) 위험 알림 및 전화 연결

아래 그림 16의 왼쪽은 모바일의 상단바 위험 알림을, 오른쪽은 위험 상황 시의 애플리케이션 메인 화면을 보여준다.

위험 상황의 경우 모바일은 라즈베리 파이로부터 위험 알림을 수신한다. 그림 16처럼 수신한 위험 알림을 선택하면 SilverLinker 메인 화면으로 이동한다. 이때는 위험 상황이므로 실시간 영상이 자동으로 실행되어 케어 대상자의 상황을 바로 확인하고 대처가 필요한지에 대해 판단할 수 있다.

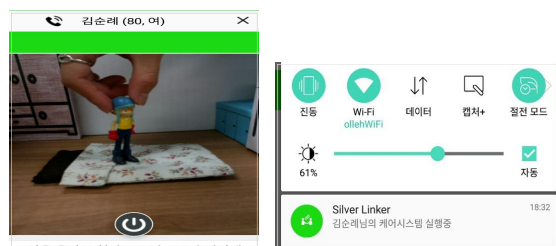


그림 15. SilverLinker 메인 화면 및 상단바 화면  
Fig. 15. SilverLinker main and top bar screen

케어자가 대처를 하고자 하면, 메인 화면 상단의 케어 대상자 정보를 선택해 전화 연결 팝업 목록을 띄울 수 있다. 케어



대상자나 119를 선택해 전화나 신고가 가능하며, 신고 시 화면 하단의 케어 대상자의 집 주소를 참고할 수 있다.

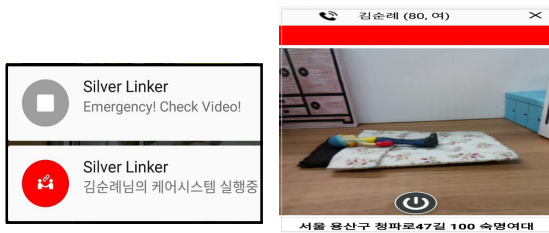


그림 16. 위험 알림 및 메인 화면

Fig. 16. Danger notification and main screen

## VII. 실험

본 장에서는 영상과 소리 감지 결과를 기반으로 한 상황 분류 기능의 기준 수치값을 정하기 위한 실험들을 설명한다.

### 7-1 영상 감지 실험

카메라를 사용하는 영상 감지는 촬영 중인 영상을 이미지로 캡처해 특징점을 추출, 연속된 영상 간 서로 대응되는 점을 매칭해 연결한다. 이때, 연결된 선의 기울기가 존재 시 움직임의 것으로 간주하나, 매칭 시 발생하는 오차를 고려해 일정 기울기 이상의 선의 점 개수만 유효 움직임 수로 정의한다.

따라서 이 일정 기울기 제한값의 특징을 위해 약 100장의 동일한 사진을 각각 다른 값에 따라 비교하는 실험을 제안한다. 이때, 기울기 제한값은 0.5, 1.0, 2.0으로 나누고, 제한값 이하인 연결선의 대응점은 움직임이 없는 것으로 간주한다.

아래 그림 17, 그림 18, 그림 19는 기울기 제한값에 따른 영상 감지 분류 그래프이다. 또한, 아래 그림 23은 영상 감지 실험에 사용된 이미지들 중 일부를 캡처한 사진이다.

그림 17의 기울기 제한값은 0.5, 그림 18은 1.0, 그림 19는 2.0이다. 또한 세로축의 움직임 분류값이 1이면 움직임이 있는 것, 2면 움직임이 없는 것으로 정의한다.

그림 17과 그림 18의 그래프에서 영상 감지 분류 결과는 비슷한 양상을 보인다. 그러나, 그림 17과 그림 18에서 사각형으로 표시된 부분을 보면, 그림 17의 그래프 양상이 그림 18보다 고르지 못함을 보인다. 만약, 불안정한 그림 17의 결과가 상황 분류 기능을 거치면 감지 값이 불균일해진다. 결국, 케어자의 모바일에서 나타나는 상황등이 수시로 바뀌어 케어자에게 혼란을 초래하는 문제가 발생한다.

그림 18과 그림 19 그래프는 대다수의 결과가 서로 반전된 양상을 보인다. 그림 19와 같이, 기울기 제한값이 그림 18에 비해 지나치게 커지자 대부분의 움직임을 감지하지 못한다. 이는 기울기 제한값이 증가할수록 움직임 분류에 오류가 발생함을 유추 가능하다. 이처럼 움직임이 있음에도, 감지 결과로는 케어 대상자의 움직임이 없어 위험으로 분류, 케어자의 모바일로 과도한 위험 알림을 전송하게 된다. 하지만, 케

어자가 알림을 선택해 실시간 영상을 확인했을 때, 실제로 케어 대상자는 안전 상황일 확률이 높다. 이런 상황이 반복된다면 이후에는 위험 알림이 울려도 확인이 소홀해져 결국 케어자의 안전 불감증과 케어 대상자의 위험 방치를 유발한다.

앞서 살펴봤듯이 기울기 제한값이 0.5인 그림 17의 경우 감지 결과가 불균일해지고, 기울기 제한값이 2.0인 그림 19의 경우 감지 결과에 오류가 발생한다. 따라서 영상 감지 분류를 위한 기울기 제한값은 가장 안정적이며 정확한 감지를 하는 그림 18과 같이 1.0이 되는 것이 적합함을 알 수 있다.

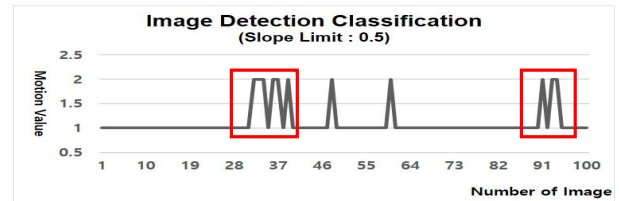


그림 17. 영상 감지 분류 그래프 (기울기 제한: 0.5)

Fig. 17. Image detection classification (slope limit: 0.5)

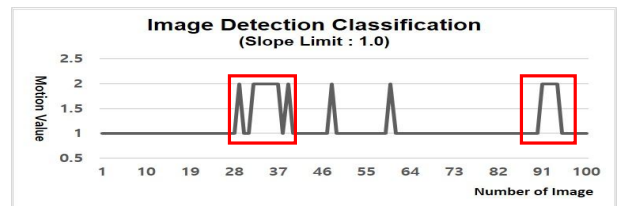


그림 18. 영상 감지 분류 그래프 (기울기 제한: 1.0)

Fig. 18. Image detection classification (slope limit: 1.0)

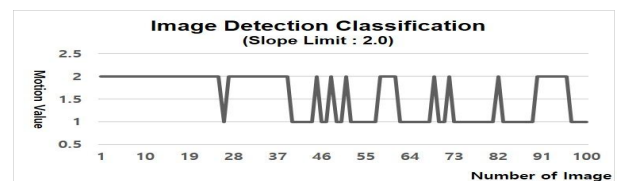


그림 19. 영상 감지 분류 그래프 (기울기 제한: 2.0)

Fig. 19. Image detection classification (slope limit: 2.0)

### 7-2 소리 감지 실험

소리 감지는 사운드 센서가 주변의 소리를 인지해 그 크기를 아날로그 신호로 출력한다. 소리는 주변 환경에 따라서 인지되는 정도에 차이가 광범위하게 발생하여 다수의 변수에 영향을 받는 요소이다. SilverLinker는 독거노인의 주거 환경의 소리를 감지해 상황을 분류하는 시스템이다. 따라서, 소리 분류에 적합한 범주를 위한 다음의 실험을 제안한다.

아래 그림 20은 장소에 따른 소리 감지 분류 그래프이다. 이때, 실험 장소로는 일반 카페, 컴퓨터 실습실, 아파트의 거실, 원룸으로 설정하였다.

첫 번째로, 일반 카페는 대체로 음악이 흘러나오며, 다수의 사람들이 이야기를 나누므로 항상 소리가 존재하는 장소이다. 음악의 종류, 사람들의 대화로 인해 소리 크기가 계속 변화한

다. 따라서, 그림 20과 같이 소리 크기가 일정하지 않음을 보인다. 최소 10부터 최대 500까지 광범위하게 변화한다. 두 번째로, 컴퓨터 실습실은 다수의 컴퓨터로 수업 혹은 실습이 가능한 장소이다. 컴퓨터의 작동 소리가 발생하며 교수와 학생들이 대화하는 공간이다. 일반적으로는 200 이하의 소리가 발생하나 대화로 인해 그 이상이 발생하는 구간이 나타난다. 세 번째로, 아파트의 거실은 보통 텔레비전이 있으며 가족 단위로 거주한다. 대체로 다른 장소에 비해 조용하나, 텔레비전과 가족들의 대화 소리가 종종 발생한다. 따라서, 100 이상의 크기가 감지되는 구간이 있다. 마지막으로, 원룸은 1인 가구가 거주하는 장소이다. 타인과의 대화가 거의 없으며 텔레비전 소리도 작다. 대체적으로 50 이하의 소리가 유지되며, 큰 소리가 발생해도 100을 넘지 않는 것을 보인다.

위의 네 가지의 실험 장소들 중, 원룸이 본 시스템에서 고려하는 독거노인의 거주 형태와 가장 유사하다. 따라서, 원룸에서 측정된 소리 크기 데이터를 기반으로 소리 상황 분류를 수행하는 것이 적절하다.

아래 그림 21은 그림 20의 데이터 중 원룸의 소리 감지값만 나타낸 그래프이다. 원룸의 소리 감지값을 기반으로 소리 상황 분류를 위한 범주를 설정한다. 소리 감지는 텔레비전을 시청 중인 경우, 텔레비전을 끄고 일상적인 행동을 했을 경우, 아무 행동도 보이지 않았을 경우로 나누어 진행되었다. 텔레비전이 켜져 있는 경우, 대체적으로 20~80의 소리 크기를 보인다. 이후 텔레비전을 끄고 일상적인 행동을 진행하자 10~30의 크기를 보인다. 마지막으로 아무 행동도 보이지 않자, 10 이하의 크기를 보이며 0에 가까운 수치값도 나타난다.

이러한 결과를 기반으로, 소리 상황 분류의 범주는 10에서 30 사이로 설정하는 것이 적절하다. 아무 행동도 보이지 않았을 때인 Danger를 소리 크기 10 미만으로, 일상적인 행동 일 때의 Safe의 범주는 30 초과로 설정한다. Caution의 경우, 그 사이 값인 10 이상 30 이하의 범주로 설정한다.

### VIII. 결론

본 논문에서는 IoT 센서 기반 독거노인 케어 플랫폼을 제안했다. 제안된 방법은 움직임·소리 감지를 바탕으로 SSC 알고리즘을 통해 상황을 분류하고, 이를 애플리케이션에서 실시간 영상과 함께 확인이 가능하며, 위험 상황 시에는 위험 알림이 울려 전화 연결을 통한 빠른 대처가 가능하게 하였다.

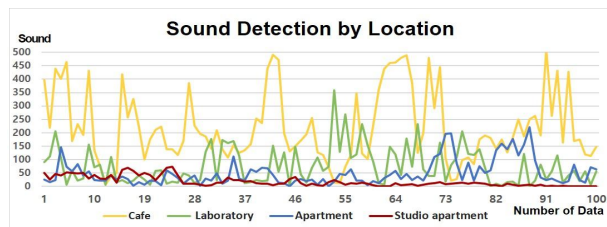


그림 20. 장소에 따른 소리 감지 분류  
Fig. 20. Sound detection by location

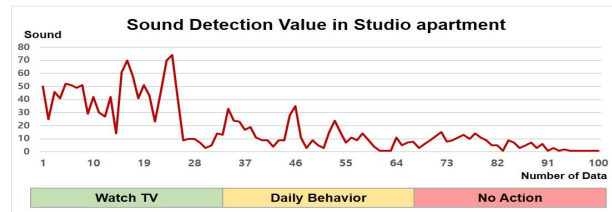


그림 21. 원룸에서의 소리 감지값  
Fig. 21. Sound detection value in studio apartment

케어 대상자의 상황을 모바일로 실시간 확인함으로써 케어자는 원거리에서도 상황 판단 및 위험 상황 시의 대처가 가능하다. 케어 대상자는 이런 과정을 통해 심리적 안정감을 얻고, 안전에 대한 보장성을 높일 수 있다. 최종적으로는 고령화 시대의 중대한 문제점인 고독사를 방지하는 효과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

추후 수집된 데이터로 상황에 대한 정보를 구체적으로 표현해 케어자가 모바일에서 확인 가능하도록 보완할 것이다. 또한, 케어 대상자의 생활 패턴을 적용시켜 현실적이고 세밀한 감지 및 상황 분류가 가능하도록 개선하고자 한다.

### 감사의 글

이 논문은 2018년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2016-0-00406, (기반SW-창조씨앗2단계) SIAT형 CCTV 클라우드 플랫폼 기술 개발).

### 참고문헌

- [1] KOSIS 100 indicators. Proportion of the Elderly Population [Internet]. Available: [http://kosis.kr/conts/nsportalStats/nsportalStats\\_0102Body.jsp?sessionId=iUyE14WSdTha1Hyh9FZZUEJnnZzQRIFENofOwPVsEWXceOm0JgvnSGukUZYaEAS.STAT\\_WAS2\\_servlet\\_engine4?menuId=10&NUM=1014](http://kosis.kr/conts/nsportalStats/nsportalStats_0102Body.jsp?sessionId=iUyE14WSdTha1Hyh9FZZUEJnnZzQRIFENofOwPVsEWXceOm0JgvnSGukUZYaEAS.STAT_WAS2_servlet_engine4?menuId=10&NUM=1014).
- [2] Comprehensive Support Center for the Elderly Living Alone. Definition and status of the elderly living alone [Internet]. Available: <http://1661-2129.or.kr>.
- [3] KOSIS 100 indicators. Percentage of elderly living alone [Internet]. Available: [http://kosis.kr/conts/nsportalStats/nsportalStats\\_0102Body.jsp?menuId=10&NUM=1020](http://kosis.kr/conts/nsportalStats/nsportalStats_0102Body.jsp?menuId=10&NUM=1020).
- [4] Korea Institute for Health and Social Affairs, 2Survey of the elderly in 2017, Ministry of Health and Welfare, pp. 8-9, 2017.
- [5] In-Joo Song, A study on the status and supporting methods of lonely death in Seoul, Seoul Welfare Foundation, pp. 14, 2016.
- [6] Shin-Hyun Jo, "A study on the changing current situation in

- lonely death and its measures in Korean society,” *Korean Criminal Psychology Review*, Vol. 4, No. 2, pp. 67, 2018.
- [7] Ministry of Health and Welfare, Status of unleashed deaths, 2018.
- [8] Statistics Korea. Percentage of elderly living alone [Internet]. Available: <http://www.index.go.kr/unify/idx-info.do?idxCd=8039>.
- [9] Sung-Hoon Lee, June-Yeop Lee, Jung-Sook Kim, “Monitoring System for the Elderly Living Alone Using the RaspberryPi Sensor,” *Journal of Digital Contents Society*, pp. 1661, Dec 2017.
- [10] Hae-Won Lim, Hyunsoo Lee, “A Study on the Services for Managing Solitary Death of the Elderly Living Alone Using IT Technology - Focused on the Lifelog of the Elderly Living Alone,” *Journal of the Korean Institute of Interior Design*, pp. 71-72, June 2018.
- [11] Ministry of Health and Welfare, Comprehensive support measures for the second elderly living alone, pp. 4, 2018.4.
- [12] Yeon Hee Lee, “Preventing solitude of the elderly living alone using the IoT,” *Health and Welfare ISSUE & FOCUS*. No. 345, pp. 3-4, Jan 2018.
- [13] Comprehensive Support Center for the Elderly Living Alone. Basic service for the elderly living alone [Internet]. Available: <http://1661-2129.or.kr>.
- [14] Ministry of Health and Welfare, 2018년 Emergency Alert Service for severely handicapped and elderly people living alone, pp. 3-30, 2018.
- [15] OpenCV 3.0.0-dev documentation. Introduction to SURF (Speeded-Up Robust Features). [Internet]. Available: [https://docs.opencv.org/3.0-beta/doc/py\\_tutorials/py\\_feature\\_2d/py\\_surf\\_intro/py\\_surf\\_intro.html](https://docs.opencv.org/3.0-beta/doc/py_tutorials/py_feature_2d/py_surf_intro/py_surf_intro.html).
- [16] Eun-Soo Na, Yong-Jin Jeong, “FPGA Implementation of SURF-based Feature extraction and Descriptor generation,” *Journal of Korea Multimedia Society*, pp. 484-486, Apr 2013.
- [17] Han-Sol Jang, Soo-Jung Kim, Young-Ho Park, “Planning of a Living Elderly Alone Care System Using Video and Sensors,” *Journal of Korea Multimedia Society*, 2018.
- [18] WIKIPEDIA. Raspberry Pi [Internet]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry\\_Pi](https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi).
- [19] Campbell, John, “Golden hour(medicine),” *International Trauma Life Support for Emergency Care Providers* (8th Global ed.), pp.12, 2018.
- [20] Han-Sol Jang, Soo-Jung Kim, Young-Ho Park, “Implementing the Living Elderly Alone Care Platform for the Elderly to Prevent Lonely Death,” *Journal of Korea Multimedia Society*, 2018.

**장한솔(Han-Sol Jang)**

2012년~ 현재 : 숙명여자대학교  
IT공학과 (공학사)

※관심분야 : 데이터 분석, 클라우드 컴퓨팅, 기계학습 등

**김수정(Soo-Jung Kim)**

2013년~ 현재 : 숙명여자대학교  
IT공학과 (공학사)

※관심분야 : 데이터 분석, 정보검색, 감성공학 등

**박영호(Young-Ho Park)**

1992년 : 동국대학교 컴퓨터공학과 (공학사, 공학석사)  
2005년 : 한국과학기술원(KAIST) 전산학과(공학박사)

1993년~1999년: 한국전자통신연구원 교환단, 선임연구원  
1999년~2006년: ㈜ COSMO, 책임연구원  
2002년~2005년: 한국산업기술대학교, 겸임교수  
2005년~2006년: 동국대학교 컴퓨터공학과, 겸임교수  
2005년~2006년: 한국과학기술원(KAIST) AITrc, 연구원  
2006년~현재: 숙명여자대학교 공과대학 ICT융합공학부 IT공학과, 교수

※관심분야 : 데이터 분석, 정보검색, 감성공학, 기계학습, 데이터베이스