

IoT sensor data 수집 및
CNN 활용을 통한 독거노인 우울 증상 초기 감지

짱설팀

2017112076 이미란

2013112016 노승수

2017112091 박지호

2016110413 박희상

목차

1. 프로젝트 개발 배경

2. 개발도구

3. 우울증 감지 방법

4. 앱

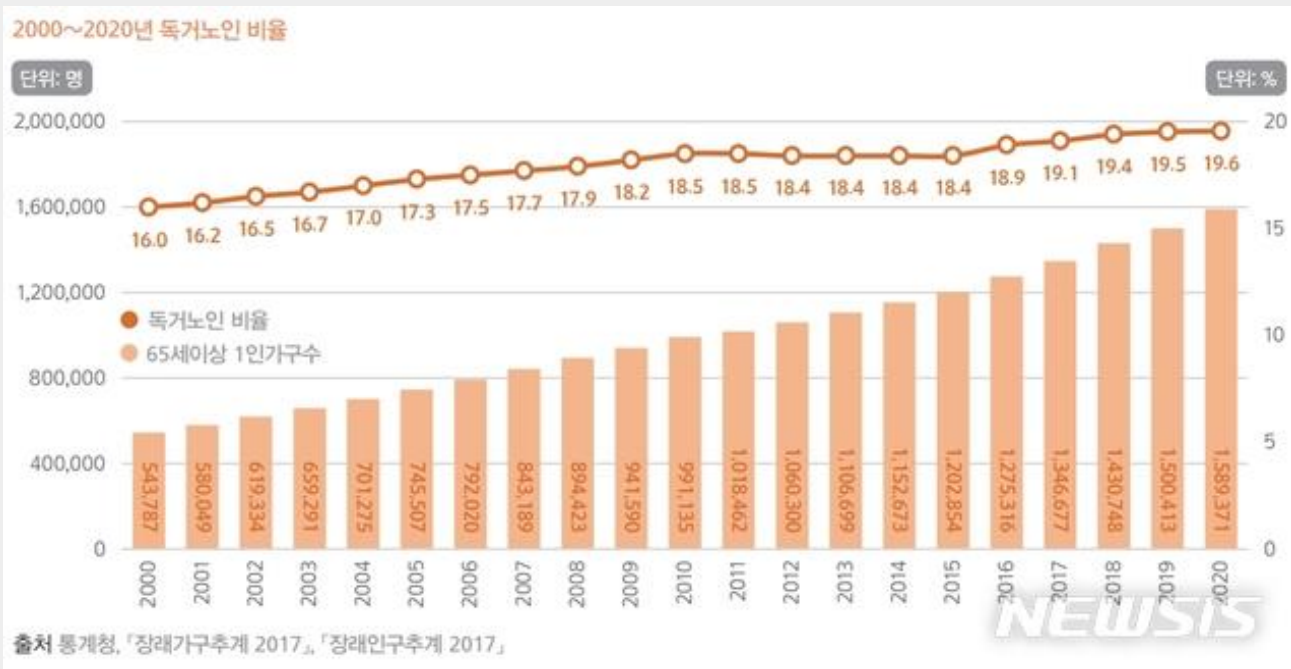
5. CNN

6. 결론 및 2학기 계획

목차

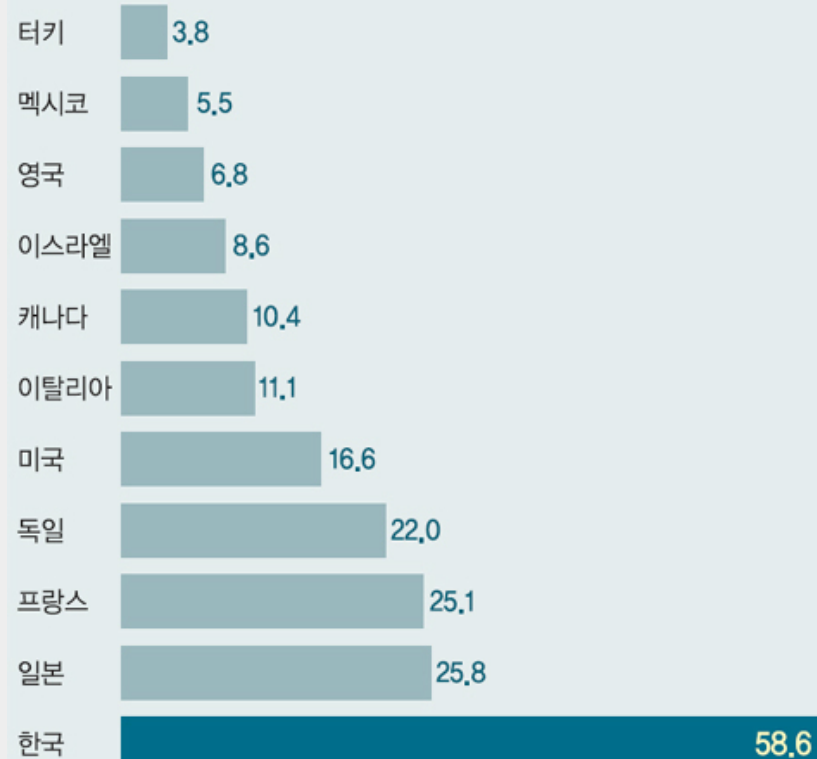
1. 프로젝트 개발 배경

독거노인의 증가, 독거노인의 자살 사망률 증가



독거노인은 경제상황이나 신체 건강의 어려움도 있지만 정신건강도 매우 취약하다.
 한국은 OECD국가들 중 노인 자살률이 높은 국가이다. 한국 노인 중 독거노인의 자살률은 더 높다.
 출처-통계청 [장래인구추계]

경제협력개발기구(OECD) 주요국 65세 이상 자살사망률
 (단위: 10만명 당 명)



자료: 중앙자살예방센터 '2017 자살예방백서'

사회복지사의 업무 부담 증가

복지사 1명이 평균 500명 담당... 새인력 충원 시급

자료: JTBC NEWS

복지 지원금이 있어야 생계를 유지할 수 있는 대상자들은 현재 1250만 명에 이릅니다.

2007년 482만 명에서 300% 가까이 불어난 겁니다.

반면 이들을 곁에서 도와줄 사회복지사는 같은 기간 중,

1만100명에서 1만2900명으로 27% 증가하는데 그쳤습니다.

이러다 보니 복지사 1명당 맡아야 할 지원 대상자는 492명으로 2배가 됐습니다.

이에 비해 OECD 회원국의 사회 복지사 1명당 담당 인원은 평균 70명 수준입니다.

읍면동 사회복지공무원 확충 계획 (단위:명)

*매년 말 기준, 복지 대상자 1,133만여명 가정



자료: 보건복지부

➡ 인력을 늘려도 증가하는 독거노인을 따라가기엔 부족한 실정

목차

2. 개발도구

본체



- Micro USB connector (충전 및 통신 용도)
- Zigbee : IEEE's 802.15.4 using 2.4GHz
- 단말 정보 확인 및 설정 제공, 버튼 4개 지원
- Emergency LED 2EA: 15cd 밝기 지원
- Back-up Battery 내장, 5V2A DC 전원,
- 4KV 낙뢰방지 회로 적용
- Dimension(가로x세로): 210mmx124.4mm

• 실내에 설치되어 각종 센서의 데이터를 수집하는 기능 제공

Tablet PC



- Display : 8inch, 1280X800(WXGA), TFT
- Camera : Main 8.0MP, Auto focus, Front camera 2.0MP, 동영상 FHD(1920x1080)@30fps
- Memory : RAM 2GB, ROM 32GB, 가용 메모리 21.1GB
- Network : 4G FDD LTE, 4G TDD LTE
- 센서: 조도, 가속도
- Dimension: 210.0x124.4x8.0, 347g

• 사용성 개선을 위하여 Tablet PC 제공

응급버튼



- Zigbee : IEEE's 802.15.4 using 2.4GHz
- 조도센서 내장
 - 화장실 사용 유무 인식 기능 제공
- 버튼: 응급(빨간색), 취소(녹색)
- Buzzer 탑재
- 생활방수 기능 제공

• 욕실 등 원격에서 응급 신호를 전송하기 위한 장치

활동감지기



- Zigbee : IEEE's 802.15.4 using 24GHz
- 대상자의 활동 유무를 감지하여 게이트웨이로 전송
- 장비 상태(데이터 수신, 전원연결, 무선 통신) 정보 전송
- 상시 전원 상태 주기보고 기능
- 움직임 횟수 활동량 저장 및 활동량 주기적 전송
- 감지범위: 6m, 감지각도: 좌우 140°/상하 50°

· 실내에 설치되어 움직임을 감지

화재감지기



- Zigbee : IEEE's 802.15.4 using 24GHz
- 축적형 연기 감지신호 무선 전송 기능 제공
- 장비 상태 (데이터 수신, 전원연결, 배터리, 무선 통신) 정보 전송
- 음성 알림, 센서 링크 테스트, 경보음 로컬 및 원격 차단 및 신호음 차단 후 자동 복구 기능 제공

· 연기 감지를 통한 화재 알람 기능 제공

도어센서

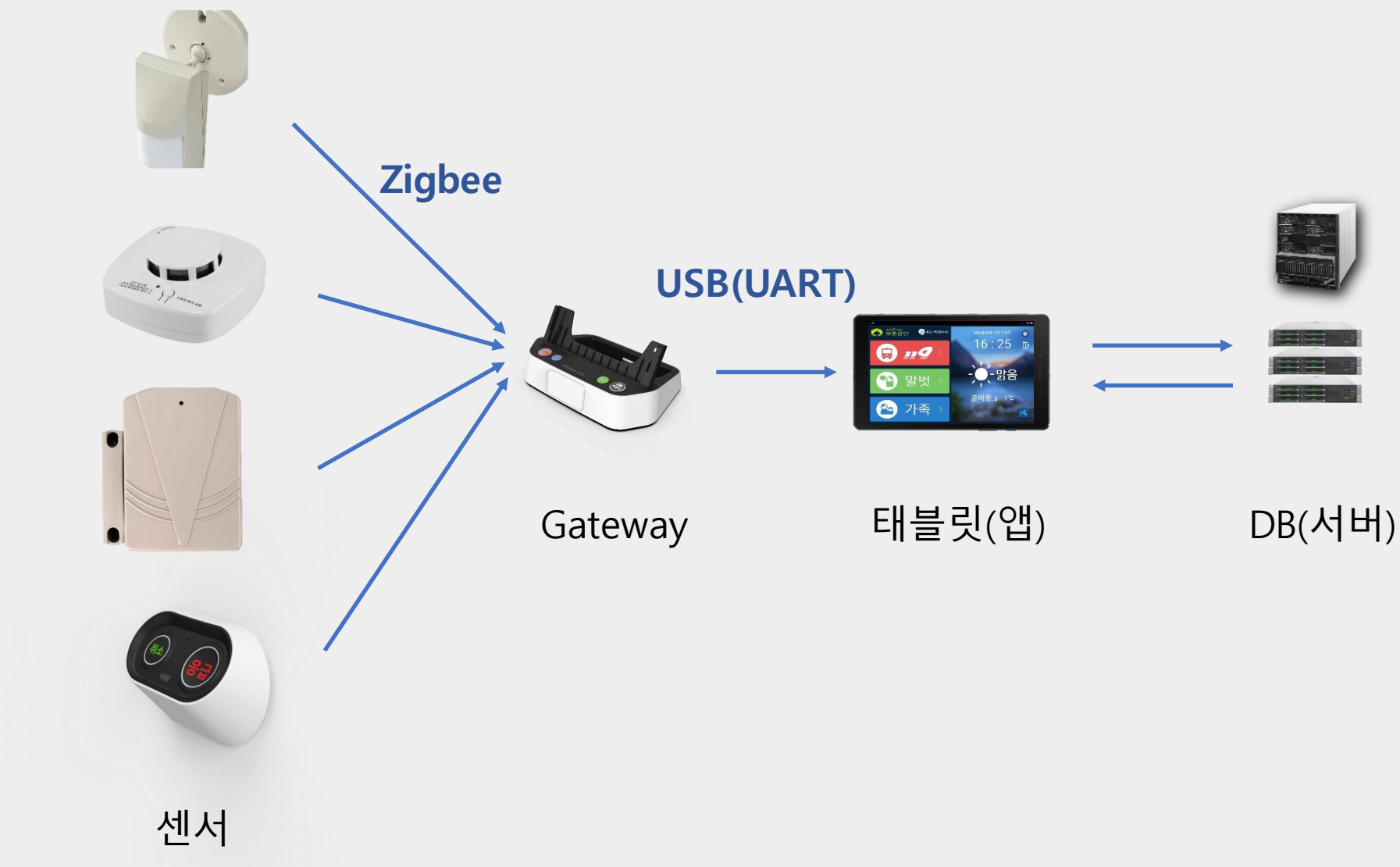


- Zigbee : IEEE's 802.15.4 using 24GHz
- 마그네틱 바로 구성된 개폐 시 게이트웨이에 무선으로 이벤트 전송
- 상태정보 및 배터리 상태 주기적 전송
- 감지소자: 마그네틱
- 작동거리: 2~5cm

· 도어 개폐여부를 통한 외출 여부 확인 기능 제공



	공급모델 24GHz Wide Radar	경쟁사 A 24GHz Radar	경쟁사 B 60~64GHz Radar
Azimuth FoV	140°	65°	120°
Distance	Max 7m	Max 6m	Max 10m
RX/TX	2RX/2TX	1RX/1TX	4RX/3TX
Dimension	65x30.5x9(mm)	32x30.5x10(mm)	54x53x18(mm)
Human sensing	1 person	1 person	More than two person
Moving human sensing	Possible	Impossible	Impossible
Application	Heartbeat, breath	Heartbeat, breath	Heartbeat, breath
Cost	Low	High	High
Advantage/Weakness	[ADV.] <ul style="list-style-type: none"> • 일상 생활 중인 사람의 vital sensing 가능 • 순수 국내 기술로 센서 및 서비스 업그레이드 가능 • 원가 경쟁력 확보 가능 [WEAK.] <ul style="list-style-type: none"> • 1명의 vital만 sensing 가능 (서비스 가능) • 이동 경로 확인 불가(돌봄 서비스 불필요) 	[ADV.] <ul style="list-style-type: none"> • 원가 경쟁력 확보 가능 [WEAK.] <ul style="list-style-type: none"> • 일상 활동 중인 사람의 vital sensing 불가능 • 1명의 vital만 sensing 가능 (서비스 가능) • 이동 경로 확인 불가(돌봄 서비스 불필요) 	[ADV.] <ul style="list-style-type: none"> • 2명 이상의 vital sensing 가능(돌봄 서비스 불필요) [WEAK.] <ul style="list-style-type: none"> • 일상 활동 중인 사람의 vital sensing 불가능 • 원천기술 종속으로 인한 기술 자립도 미흡 • 기술 근본적인 한계는 솔루션 회사에 의존해야 함. • 원가 경쟁력 확보 방안 미흡



목차

3. 우울증상 감지 방법

서론

우울증은 세계적인 질병부담의 주요 원인이며, 중요한 공중보건 문제로 제기되고 있다[1,2]. 특히 세계 인구가 빠르게 고령화되면서 노인 인구에서 우울증 유병률이 크게 증가하여 우울증은 노인의 심각한 건강문제가 되고 있다[3]. 세계보건기구(World Health Organization, WHO)는 전 세계 60세 이상 인구의 우울증 유병률이 2015년 12%에서 2050년 22% 이상으로 2배에 가깝게 증가할 것으로 예측하였다[3]. 우리나라도 예외는 아니어서 2017년 노인실태조사 자료에 의하면 65세 이상 노인의 우울증상 유병률이 2014년 33.1%, 2017년 21.1%이었으며 [4], 2018년 전국 65세 이상 노인 2,076명을 대상으로 조사한 연구에서는 경증 및 중증 우울증 유병률이 34.8%이었다[5].

노인의 우울증은 인지 저하, 전반적인 삶의 질 저하를 가져올 뿐만 아니라[6], 치료되지 않은 상태로 지속될 경우 자살과 사망에 이르게 하는 원인이 되기도 하는데, 60세 이상 노인 사망의 25%가 우울증을 포함한 정신장애로 인한 것이다[3]. 이처럼 노년기 우울증은 삶의 전반

우울증 모니터링의 필요성

전체 노인의 34.8%가 우울증
-> 독거노인의 우울증 유병률은 더 높음

우울증을 초기에 발견하고 대처하여 우울증으로 인한 독거노인 사망 감소를 목표로 함

센서를 활용하여 우울증을 감지하기 위해 우울증 진단 항목 중 **활동량**, **수면의 질**을 활용

활동량 감지 방법



〈심박센서〉

침실에 위치해 대상의 심박감지
-> 수면, 누운상태 감지 가능



〈도어센서〉

현관에 위치하여 대상의 외출 감지
-> 외출 감지 가능



〈모션센서〉

거실에 위치하여 대상의 움직임 감지
-> 활동 측정 가능

결론 및 제언

본 연구는 지역사회에 거주하는 성인의 수면의 질을 파악하고 수면의 질과 자율신경계 균형 상태, 피로, 우울 및 불안 간의 관계를 확인하여 수면의 질을 증진하기 위한 수면 중재 프로그램을 모색하는데 기초자료를 제공한 조사연구로서 의의가 있다.

본 연구결과, 지역사회에 거주하는 성인 가운데 수면의 질이 나쁜 경우가 많은 편이었다. 수면의 질이 나쁜 성인은 수면잠복기가 길며, 수면기간이 짧고 수면제 복용 및 주간 기능장애의 위험성이 있었다. 수면의 질이 나쁜 군의 자율신경계 활동성을 나타내는 심박변이도 파라미터는 감소되었으며, 피로, 우울, 특성불안이 수면의 질이 좋은 군에 비해 높았다. 수면의 질, 심박변이도, 피로, 우울과 불안 간에 유의한 상관관계가 있었다. 이 결과를 토대로 다음과 같이 제언한다.

김주아, "성인의 수면의 질에 따른 심박변이도, 피로, 우울 및 불안과의 관계" Korean J Adult Nurs

평상시 심박수

여성	나이					
	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	65+
운동선수	54-60	54-59	54-59	54-60	54-59	54-59
뛰어남	61-65	60-64	60-64	61-65	60-64	60-64
좋음	66-69	65-68	65-69	66-69	65-68	65-68
평균 이상	70-73	69-72	70-73	70-73	69-73	69-72
평균	74-78	73-76	74-78	74-77	74-77	73-76
평균 이하	79-84	77-82	79-84	78-83	78-83	77-84
나쁨	85+	83+	85+	84+	84+	85+

남성	나이					
	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	65+
운동선수	49-55	49-54	50-56	50-57	51-56	50-55
뛰어남	56-61	55-61	57-62	58-63	57-61	56-61
좋음	62-65	62-65	63-66	64-67	62-67	62-65
평균 이상	66-69	66-70	67-70	68-71	68-71	66-69
평균	70-73	71-74	71-75	72-76	72-75	70-73
평균 이하	74-81	75-81	76-82	77-83	76-81	74-79
나쁨	82+	82+	83+	84+	82+	80+

[수면 질과 우울증]

레이더센서를 통해 감지된 심박수를 통해
수면질 측정 가능

수면시에는 평균 심박에서 10정도 떨어짐
-> 수면 판단 가능

현재까지 우울증 환자에서 관찰되는 심박변이도의 변화에 대해 많은 연구들이 진행되어 왔으며 국내에서도 Chae,¹⁷⁾ Kim,¹⁸⁾ Kim 등¹⁹⁾이 우울증 환자에서 심박변이도가 감소되어 있다고 보고하였다. 최근 Agelink 등²⁰⁾은 증상이 심한 우울증 환자들에서 정상대조군이나 증상이 심하지 않은 환자들보다 심박변이도가 유의하게 낮다는 결과를 보고하였다.

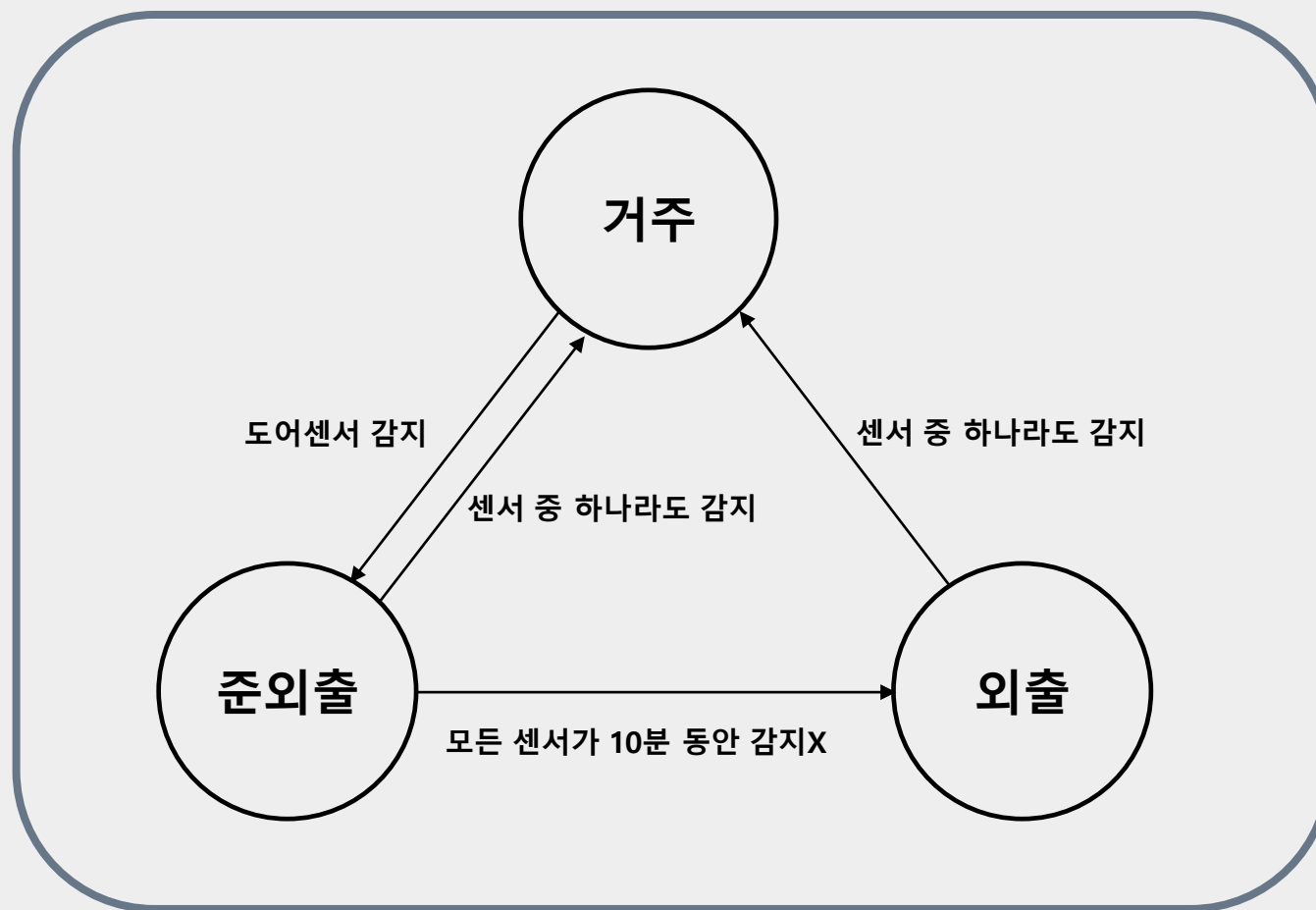
이처럼 심박변이도와 우울증상의 심각도, 또 치료반응이나 치료약물과의 연관성 등이 파악될 수 있다면 우울증에서 사용될 수 있는 유용한 생물학적 지표로서의 의미를 가질 수 있을 것이다. 국내에서는 Lee 등²¹⁾이 47명의 정신과 외래

정철홍, 주요우울장애 환자에서 심박변이도와 증상 심각도의 관련성 J of Kor Soc for Dep and Bip Disorders

[심박변이도와 우울증]

레이더센서를 통해
심박 변이도를 측정 가능

인체 감지 상태도



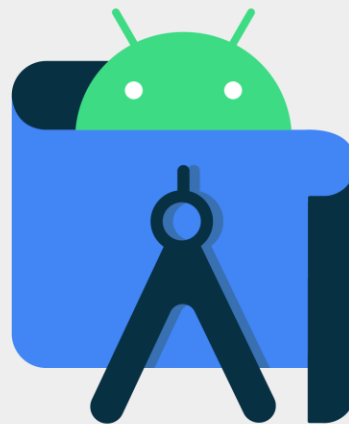
목차

4. 앱

개발환경 및 언어 선택



JAVA



Android Studio

앱 UI / UX 설계 - 사용자 버전



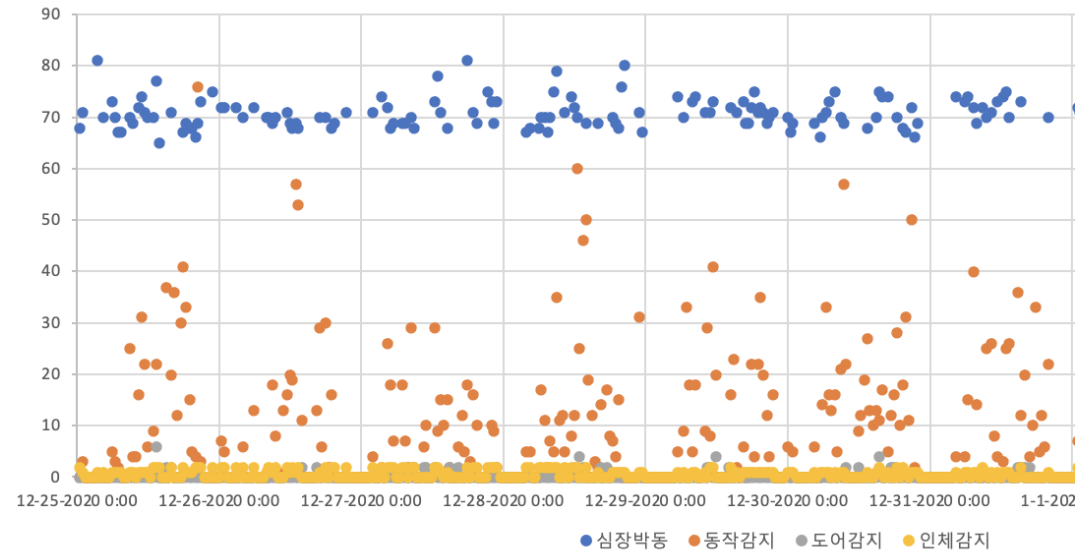
앱 UI / UX 설계 – 관리자 버전

김 XX (ID: 00000)

데이터 조회

- 통합데이터
- 개별 데이터 조회
- 이벤트 조회

2020년 12월 25일 – 2021년 1월 1일 통합 데이터



UART 인터페이스 스펙

: 안드로이드 Open Accessories를 위한 Full speed USB 호스트 컨트롤러



FT 312D

Data Rates: 115200 baud rate
USB Speed: Full Speed (12Mbps)
USB Transfer Modes: Bulk
Interfaces: UART with enhanced buffering
USB Host: Yes
Packages: 32-pin LQFP, 32-pin QFN
Channels: 1
I/O Voltage: 3.3V
USB Class: Android Open Accessory
Virtual Com Port: No
Operating Temperature: -40°C to +85°C

센서 프로토콜 상세

주기적으로 들어오는 데이터

센서명	데이터 예시
게이트웨이	게이트웨이 주소
온도	25
습도	31
심장박동	70, 좌측
인체 감지	13
Door	1
화재 감지	0

게이트웨이 키 입력 데이터

버튼명
119 버튼
통화 버튼
취소 버튼
생활 지원사 버튼

이벤트 발생으로 들어오는 데이터

센서명
Door
인체 감지
RF- 응급
RF- 취소
화재 감지

포함하는 정보: 센서 ID, 센서 No, 센서 데이터, 센서 MAC 주소, 센서 배터리 양

MPAndroidChart

Apache 2.0로 자유롭게 사용 가능한 라이선스

안드로이드에서 그래프를 출력하는 오픈소스 라이브러리

다양한 그래프 방식 표현 가능

The logo for MPAndroidChart, featuring the text "MPAndroidChart" in a sans-serif font. The letters 'M', 'P', 'A', 'n', 'd', 'r', 'o', 'i', 'd', 'C', 'h', 'a', 'r', 't' are in black, while the letters 'M', 'P', 'A', 'n', 'd', 'r', 'o', 'i', 'd', 'C', 'h', 'a', 'r', 't' are in various colors (green, yellow, red, blue, green, yellow). Below the main text, it says "created by Philipp Jahoda" in a smaller font.

Maria DB

GPL v2 자유롭게 사용가능한 라이선스

오픈소스 관계형 데이터베이스 관리 시스템

사용방법과 구조가 MySQL과 동일함

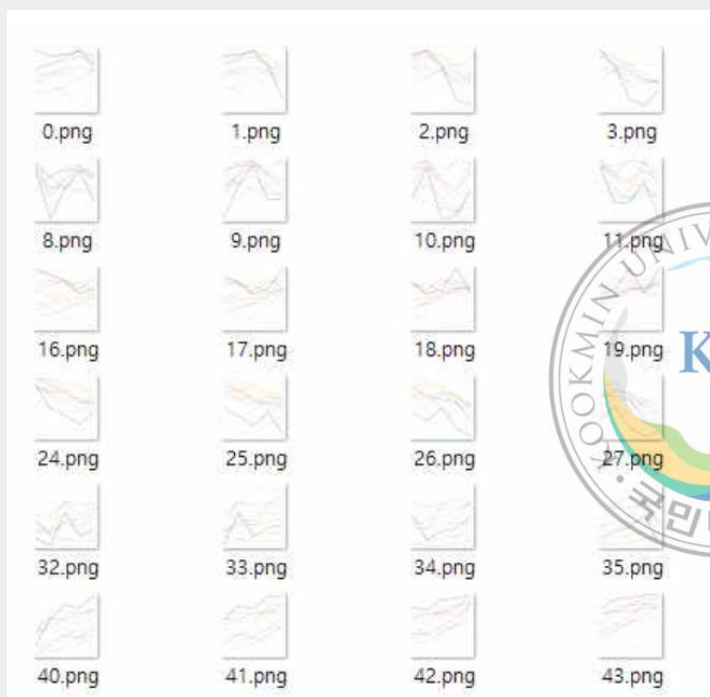


MariaDB

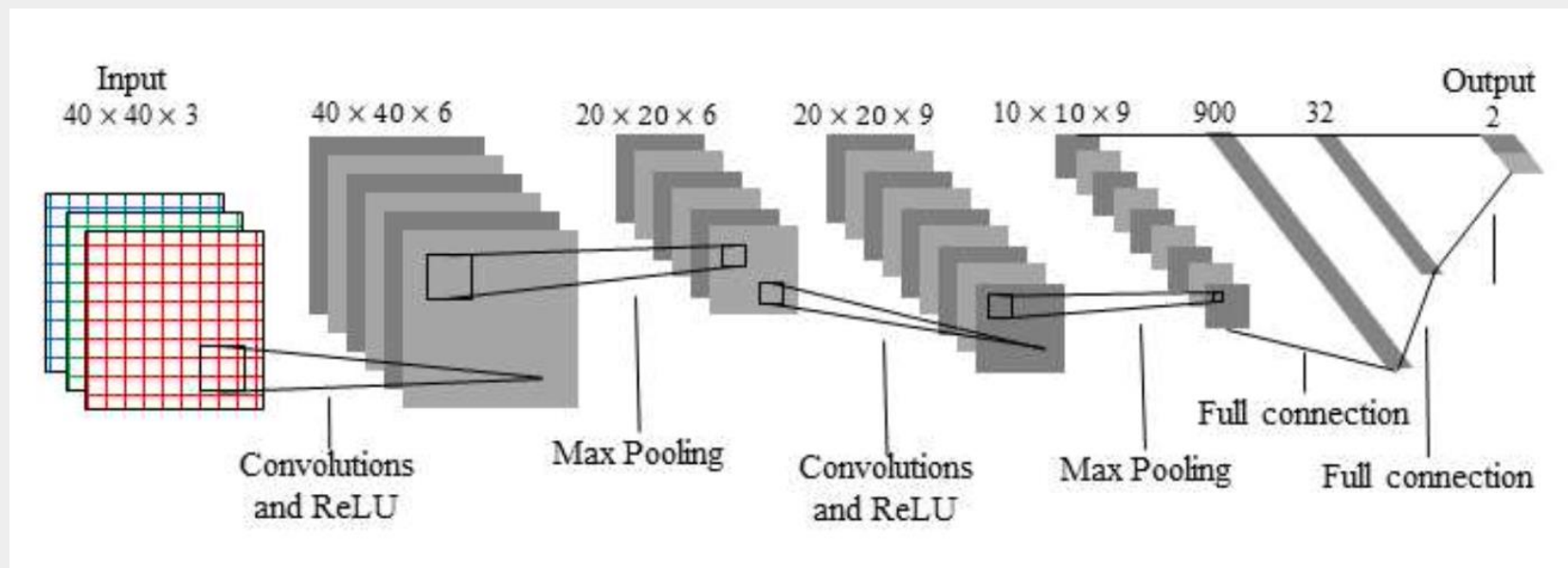
목차

5. CNN

효과적인 입력 변수 학습을 위한 그래프 이미지 기반 Convolutional Neural Network 모델 - 주가 등락 예측에의 응용



생성된 그래프 이미지 데이터 세트



CNN 모델의 전체적인 신경망 구조

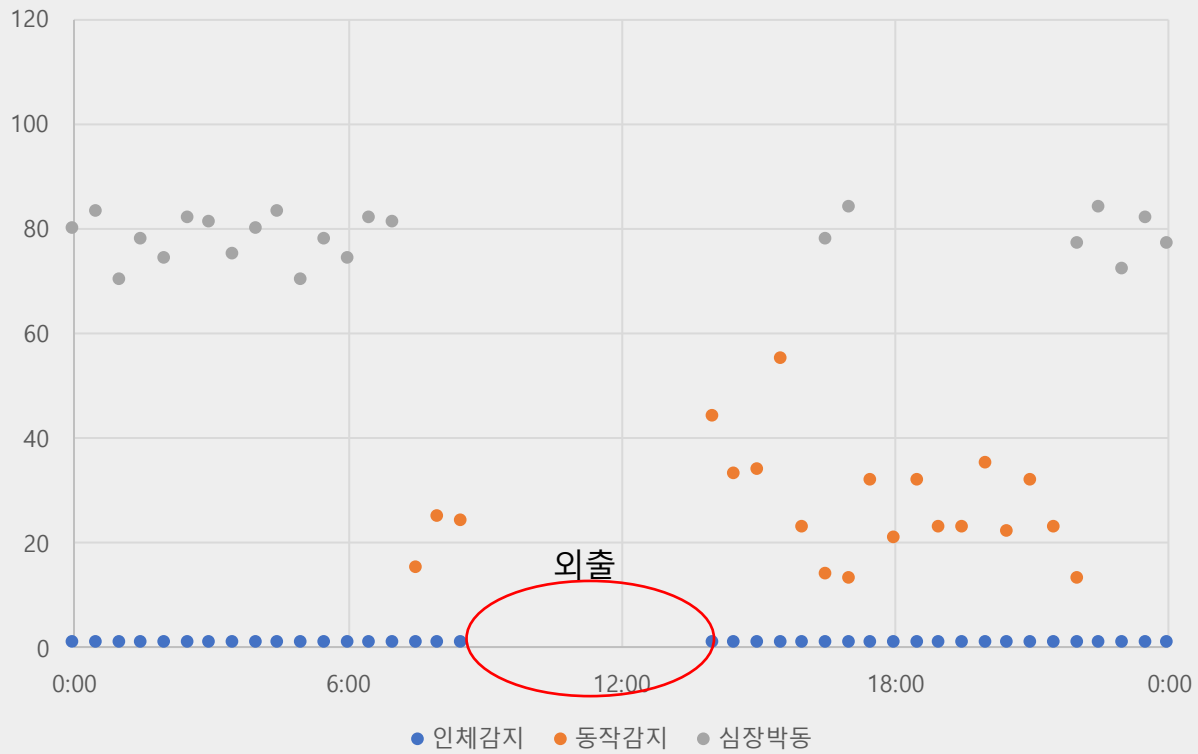
Dataset		LOGISTIC	ANN	SVM	CNN-FG
Fold 1	Train	52.88%	52.24%	54.17%	55.26%
	Valid	54.10%	52.05%	57.44%	58.72%
Fold 2	Train	54.04%	50.51%	52.50%	58.97%
	Valid	49.74%	51.03%	51.03%	57.69%
Fold 3	Train	52.12%	52.56%	53.21%	55.83%
	Valid	53.85%	55.13%	56.41%	57.44%
Fold 4	Train	54.36%	50.90%	52.56%	55.38%
	Valid	51.28%	53.33%	53.59%	57.44%
Fold 5	Train	54.29%	51.54%	54.10%	54.74%
	Valid	52.82%	52.82%	54.62%	57.44%

[CNN의 정확도]

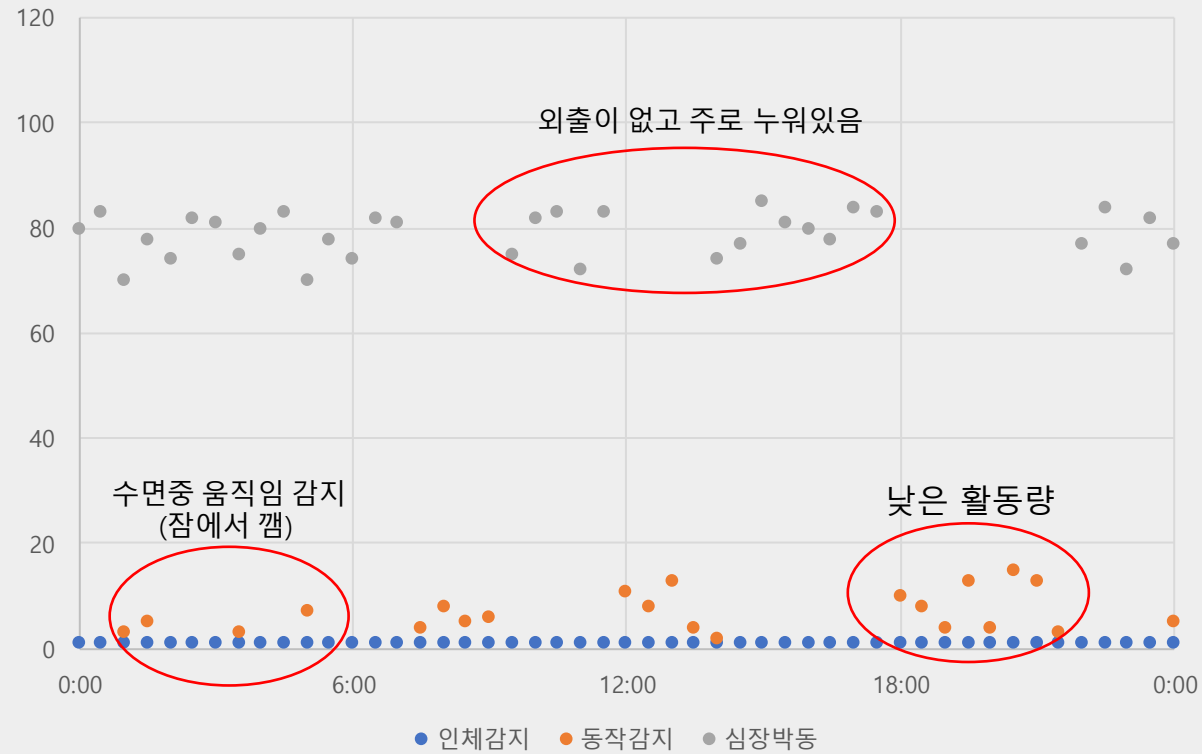
인공신경망, SVM, 로지스틱 회귀분석 실험결과
가장 개선된 정확도를 보임

센서 데이터 그래프 예시

정상 클래스 활동량

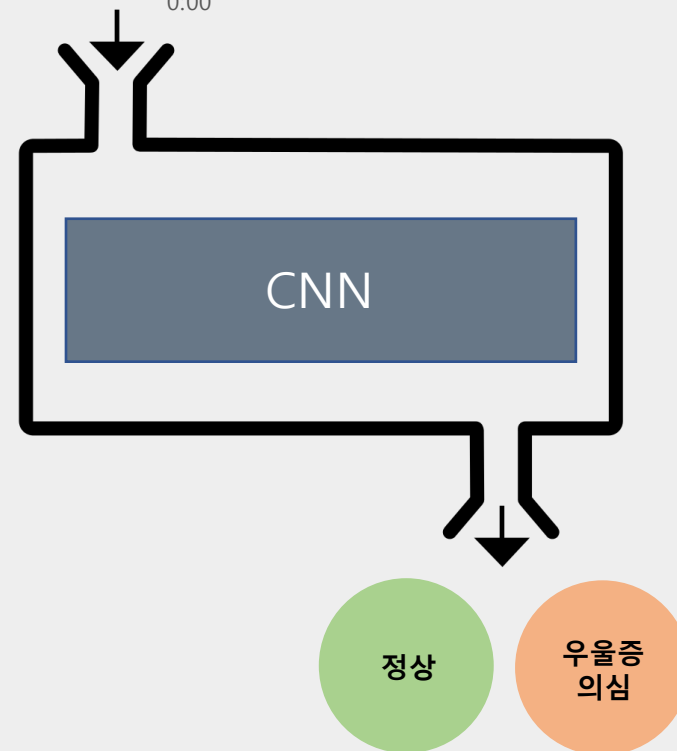
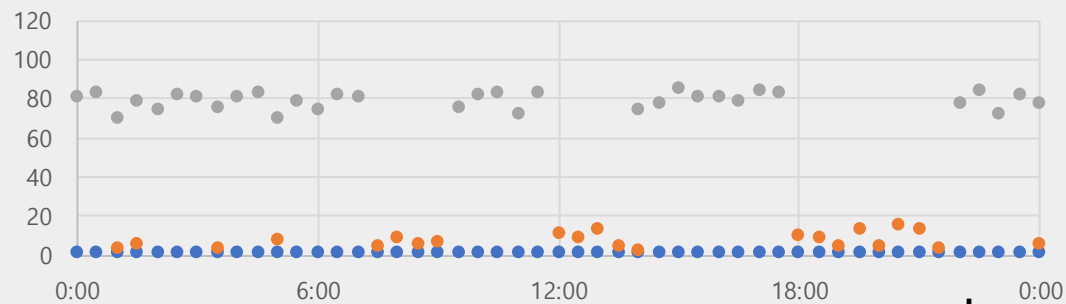


우울증 클래스 활동량

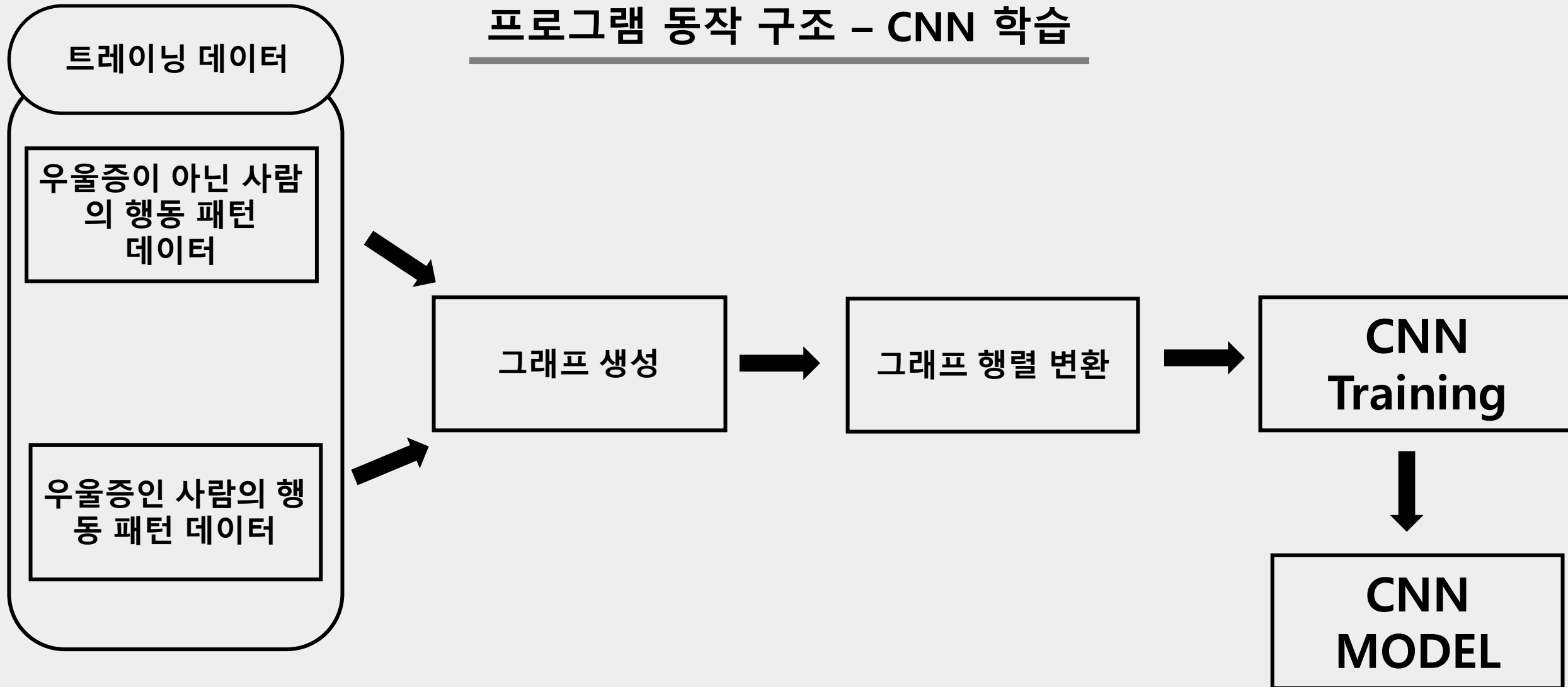


- 0을가지는 값은 그래프에 출력안됨

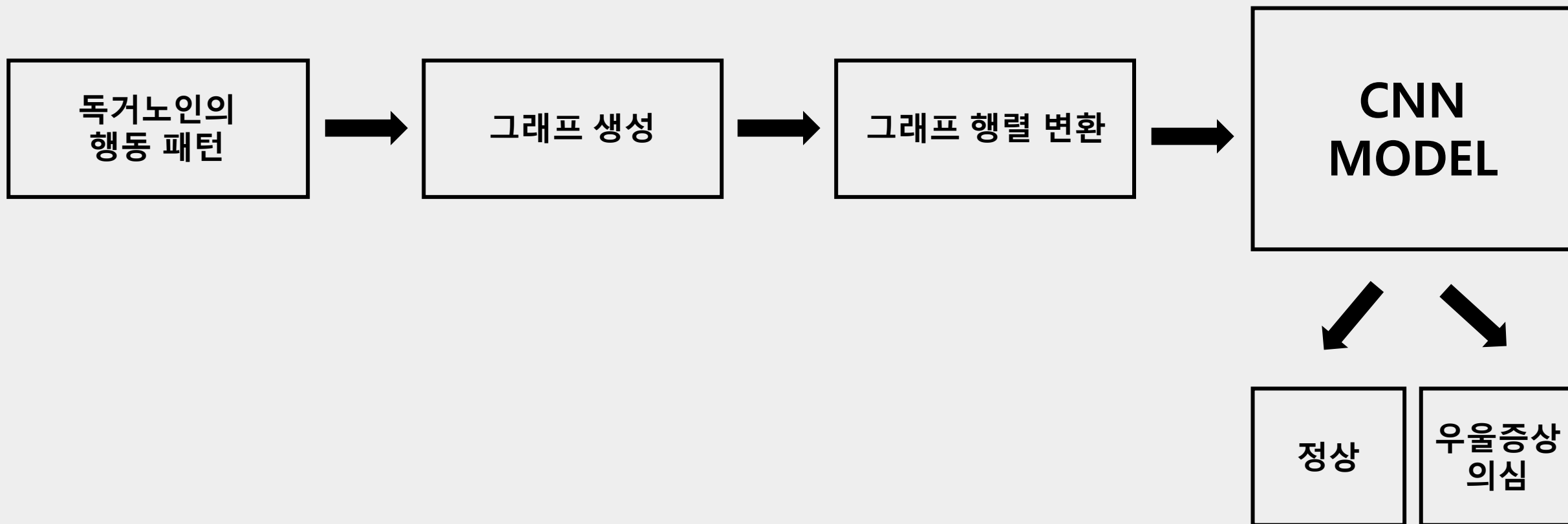
CNN 입출력 예시



프로그램 동작 구조 - CNN 학습



프로그램 동작 구조 - 행동 패턴 분석

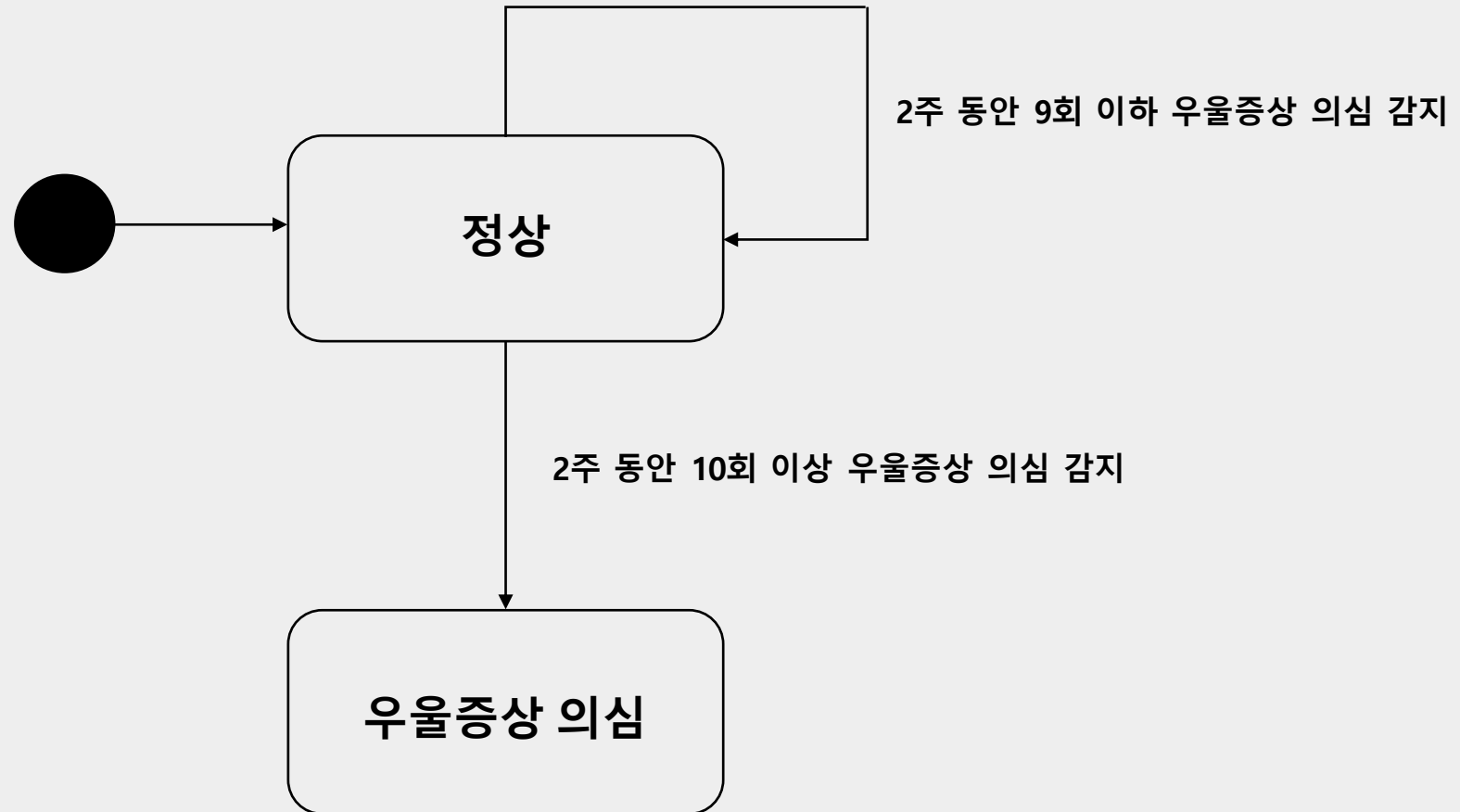


우울증상 감지 방법 상태도

우울증

한글판 우울증 선별도구(Patient Health Questionnaire, PHQ-9)를 사용해 우울증 여부를 구분하였다[21]. PHQ-9는 DSM-IV (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders)의 주요 우울장애의 진단기준에 해당하는 9가지 항목으로 구성되어 있으며, 간단하게 우울증을 선별하고, 우울증의 심각도를 평가하기 위한 목적으로 만들어진 자기 보고형 검사이다. **최근 2주** 동안 무쾌감, 우울감, 수면의 변화, 피로감, 식욕의 변화, 죄책감 또는 무가치감, 집중력 저하, 좌불안석 또는 **치진** 느낌, 자살사고를 얼마나 자주 겪었는지를 묻는 것으로 '전혀 없음', '며칠 동안', '1주일 이상', '거의 매일'의 4점 척도로 평가되며 합산 점수의 범위는 0-27점으로 점수가 높을수록 우울증의 심각도가 높다는 것을 반영한다. 본 연구에서 우울증 구분 절단점은 선행연구에 근거하여 PHQ-9의 총점 27점 중 10점 이상으로 하여 우울증을 규정하였다 [10,17]. 본 연구에서 도구의 신뢰도(Cronbach's α)는 0.83이었다.

이민수, "우울증의 진단과 치료"

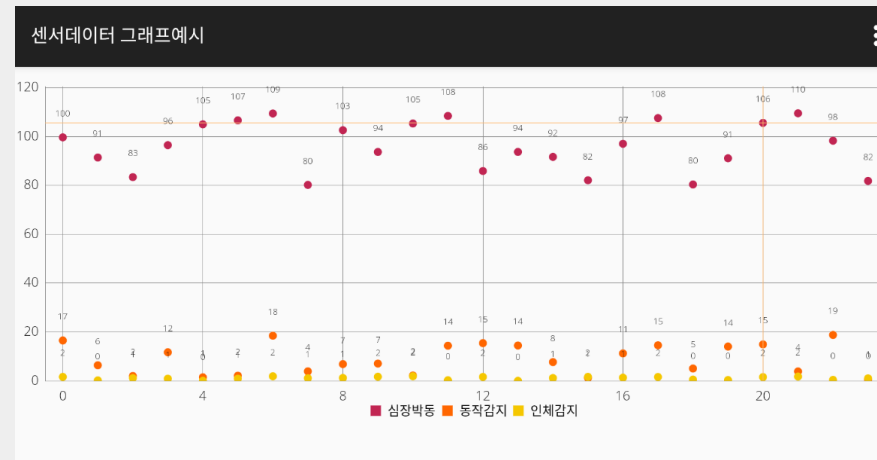


목차

6. 결론 및 2학기 계획

1학기 최종 결과물 – Front End

- MPAndroidChart
 - 주어진 데이터를 활용하여 그래프 생성
 - 그래프를 png로 저장 기능 → CNN 학습 용도
- 관리자 로그인 페이지 구현
 - 이후 DB와 연동하여 보호자의 데이터를 가져와 그래프로 표현하는 기능 구현 예정



1학기 최종 결과물 – Back End

- 집 안에 설치된 센서가 무선 통신 Zigbee를 통해 게이트웨이로 보내는 데이터 수신
 - FT311UARTInterface 사용
- 게이트웨이 USB 인터페이스에서 태블릿으로 데이터 전송
- 데이터 전처리 및 Parsing
- 그래프 생성을 위한 DB 스키마 생성
 - 1차적으로 확인을 위해 임시로 앱과 FireBase 데이터베이스 연동하여 사용

1학기 최종 결과물 – Back End

데이터베이스 예시

Event 발생시 들어오는 데이터

```
"Event" : {  
  "2021-06-16 22:59:20" : "DOOR",  
  "2021-06-16 22:59:24" : "RF BUTTON-EMERGENCY",  
  "2021-06-16 22:59:29" : "RF BUTTON-CANCEL"  
},
```

도어 센서, 응급 버튼, 버튼 취소 등의 key event

주기적으로 들어오는 데이터

```
"Periodic Data" : {  
  "2021-06-16 21:10:00" : {  
    "door_cnt" : 0,  
    "heart_beat" : 0,  
    "human_sensing" : 1,  
    "motion_cnt" : 56  
  },  
  "2021-06-16 21:40:00" : {  
    "door_cnt" : 0,  
    "heart_beat" : 0,  
    "human_sensing" : 1,  
    "motion_cnt" : 21  
  },  
  "2021-06-16 22:10:00" : {  
    "door_cnt" : 0,  
    "heart_beat" : 0,  
    "human_sensing" : 1,  
    "motion_cnt" : 69  
  },  
  "2021-06-16 22:40:00" : {  
    "door_cnt" : 0,  
    "heart_beat" : 0,  
    "human_sensing" : 1,  
    "motion_cnt" : 72  
  }  
}
```

30분 마다 센서로부터 데이터를 받아 옴
(도어 센서, 심박수, 인체 감지, 활동량)

최종 목표

IoT 센서 제어 및 데이터 수집 분석을 통한
우울 증상 감지 CNN 모델 개발

1학기

- 데이터 분석 및 활용 방안 논의
- 데이터베이스에 센서 데이터 쌓기
- **독거노인 생활 패턴 모니터링 앱 개발 진행**

2학기

- 독거노인 생활 패턴 분석
- 수집된 센서 데이터 그래프 변환
- 생활패턴 그래프 학습 → **CNN 모델 개발**

감사합니다