



국민대학교  
소프트웨어융합대학  
소프트웨어학부

# 캡스톤 디자인 I

## 종합설계 프로젝트

프로젝트 명	Silver Watch
팀 명	우리도 차겠지
문서 제목	중간보고서

Version	1.5
Date	2020-05-28

팀원	오 윤 재 (조장)
	박 현 서
	사 드
	송 지 영
	이 수 정
	정 지 현
지도교수	임 성 수



### CONFIDENTIALITY/SECURITY WARNING

이 문서에 포함되어 있는 정보는 국민대학교 소프트웨어융합대학 소프트웨어학부 개설 교과목 캡스톤 디자인 수강 학생 중 프로젝트 "Silver Watch"를 수행하는 팀 "우리도 차겠지"의 팀원들의 자산입니다. 국민대학교 소프트웨어학부 및 팀 "우리도 차겠지"의 팀원들의 서면 허락없이 사용되거나, 재가공 될 수 없습니다.

## 문서 정보 / 수정 내역


Filename	중간보고서2-SilverWatch.doc
원안작성자	오윤재, 박현서, 사드, 송지영, 이수정, 정지현
수정작성자	오윤재, 박현서, 사드, 송지영, 이수정, 정지현

수정날짜	대표수정자	Revision	추가/수정 항목	내 용
2020-05-11	전원	1.0	최초 작성	프로젝트 수정사항 개요 작성
2020-05-15	전원	1.1	내용 작성	수행 내용 기입
2020-05-22	전원	1.2	내용 수정	추가 수행 내용 기입
2020-05-26	전원	1.3	내용 작성	수행 내용 및 프로젝트 수정사항 추가 작성
2020-05-27	전원	1.4	내용 작성	향후 계획 세부 내용 작성
2020-05-28	전원	1.5	내용 수정	오탈자 확인 및 수정

 <b>국민대학교</b> <b>소프트웨어학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>중간보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Silver Watch	
	<b>팀 명</b>	우리도 차겠지	
	Confidential Restricted	Version 1.5	2020-May-28

## 목 차

1	프로젝트 목표 .....	4
2	수행 내용 및 중간결과 .....	5
2.1	계획서 상의 연구내용 .....	5
2.2	수행내용 .....	6
3	수정된 연구내용 및 추진 방향 .....	12
3.1	수정사항 .....	12
4	향후 추진계획 .....	13
4.1	향후 계획의 세부 내용 .....	13
5	고충 및 건의사항 .....	15

 <b>국민대학교</b> <b>소프트웨어학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>중간보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Silver Watch	
	<b>팀 명</b>	우리도 차겠지	
	Confidential Restricted	Version 1.5	2020-May-28


## 1 프로젝트 목표

실버워치 프로젝트는 노인의 종합적 건강과 안위를 보조하는것이 가능한 웨어러블용 어플리케이션과 보호자가 노인의 상태를 파악하는것이 가능한 어플리케이션 및 시스템을 만드는 것을 목표로 하고 있다. 제공하는 주요 기능은 1. 낙상알림 2. 배터리 부족시 알림 3. 생활환경 이탈 알림 4. 활동량 확인 및 알림 5. HR 센서를 통한 착탈알림 6. 관리자 앱에서 기기 등록 등이 있다. (향후 개발과정 중 추가 가능성이 있다. 예시 : 투약 시간 확인 알림)

위치 추적 및 위치 확인 기능의 경우, 어린이에게도 적용될 수 있으며, 현재 코로나로 인하여 거론되고있는 스마트워치의 기능으로써 확진자 동선 확인 혹은 자가격리자 동선 확인의 역할으로도 작동할 수 있을것으로 보인다. 이 프로젝트를 가지고 활용해볼 수 있는 부분이 매우 다양하다는 것은 개발이 현 상황에서 필요성이 높아지고 있다고도 해석할 수 있다.

또한, 계속해서 하락하고 있는 출생률을 고려하였을때, 향후 사회에서 부양받아야할 노령인구와 부양하는 신생인구의 비율은 불균형할 수 밖에 없다. 이런 상황에서 지역의 많은 노인을 담당 관리하거나 전문 시설에서 다수의 노인을 돌봐야하는 복지사, 의사, 간호사 등에게 우리 프로젝트가 큰 도움이 될 수 있을 것으로 보인다.

노인에게 도움을 주는 것 뿐만 아니라, 어린 미취학 아동이나 장애인에게도 활용 가능하여 다양한 확장 가능성을 보여준다.

 <b>국민대학교</b> <b>소프트웨어학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>중간보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Silver Watch	
	<b>팀 명</b>	우리도 차겠지	
	Confidential Restricted	Version 1.5	2020-May-28

## 2 수행 내용 및 중간결과

### 2.1 계획서 상의 연구내용

#### 머신러닝

- 사용 기술 : Pytorch, aws S3, jupyter notebook
- 낙상 사고를 3축 가속도 센서 값을 LSTM classifier에 학습시킨다. 낙상과 걷기 3축 가속도 센서 데이터를 직접 수집하고 전처리한 뒤 학습에 사용한다. 해당 모델을 api 형식으로 제공하여 이후에는 api호출을 통해 낙상인지 아닌지를 판단할 수 있게 한다.

#### 안드로이드 개발

- 언어: Java, Kotlin
- 모바일 관리자 어플 :
  1. 관리자 어플 UI 설정
  2. 관리자 앱에서 사용자가 원하는 유저 정보를 실시간으로 제공한다.
  3. 스마트 워치에서 낙상 감지시, 안드로이드 관리자 앱에서 경고 알림 서비스 제공한다.
- Wear OS 어플 :
  1. 사용자의 생체 데이터 및 유저 정보를 서버에 전송한다.

#### 서버 개발

- Python의 프레임워크 중 하나인 Flask와 안드로이드 앱의 푸시알림을 위해 Firebase를 사용한다.
- 스마트 워치에서 받은 생체 데이터 및 센서 데이터를 Pytorch에 전달하고, 낙상 판별 결과를 받아 사용자에게 알림을 준다.
- 안드로이드 관리자 앱에서 사용자가 특정 기능 실행 요구 시, 유저 정보를 제공하고 알림을 보낸다.

- MySql에 센서데이터를 저장하고 안드로이드 관리자 앱에서의 사용자가 원하는 유저정보를 받아온다.

## 2.2 수행내용

항목	세부내용	1 월	2 월	3 월	4 월	5 월	6 월	비고
요구사항분석	아이디어 구상							
	기능 구상							
관련분야연구	주요 기술 연구							
	관련 시스템 분석							
	데이터 관련 학습							
설계	시스템 설계							
구현	코딩 및 모듈 테스트							
테스트	시스템 테스트 및 유지보수							

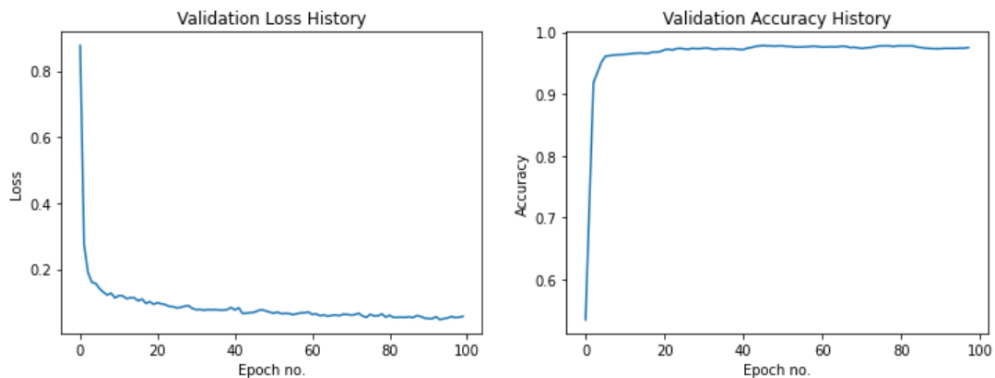
머신러닝 파트 :

- 실제 데이터셋이 장비가 확보되고 나서 팀원들이 직접 수집을 진행하다보니, 관련분야 연구에서 데이터셋 관련 학습은 실제로는 5월에 들어서 수행되었다고(자연되었음) 보는 것이 맞다. 직접적으로 가속도 데이터가 착용자의 행동에 따라서 어떻게 변화하는지를 직접 그래프를 통해 관찰했다.
- LSTM을 이용하여 학습을 진행했으나 학습 결과가 좋지 않아 Separable Convolution을 사용하는 것으로 모델을 수정했다.
- 시계열 순서로 들어오는 데이터들을 일정 크기(series)로 잘라 낙상인지 아닌지를 판단할 수 있게 Classifier모형을 학습시켰다. 데이터는 전부 팀원들이 직접 수집하였기 때문에 데이터셋의 크기가 충분치 않다. 낙상 데이터의 길이가 걷기 데이터에 비해서 훨씬



신 더 짧았기 때문에 데이터셋을 많이 손실하지 않는 상태에서 시리즈 크기를 정했다.

- Classifier의 경우 kaggle에서 도로의 표면을 분류하는 용도로 만들어진 코드를 참고하여 사용했다. 모델은 pytorch로 구현하였다.
- 모델의 파라미터 값들과 learning rate 값을 적절히 조절하면서 모델을 훈련시켰다.




epoch에 따른 검증 데이터에 대한 정확도와 오차

- 모델은 테스트 데이터에 대해 96%의 정확도로 낙상과 걷기를 분류했다.
- 학습된 Classifier를 Python Flask를 사용하여 API로 제공할 수 있도록 했다.

## Wear 앱

- 데이터 수집을 위한 앱을 제작하여 팀원의 위치에 모두 설치하여 실제 수집을 진행했다.
- Wear 앱에서 사용자를 구별하기 위한 방법으로 UUID를 생성하도록 했다.
  - 통신 상황에서 불필요한 정보의 전송을 줄이고 혹시 정보가 노출되더라도 DB 전체가 유출되지 않는 한 특정 개인과 매칭할 수 없도록 하는 효과를 얻을 수 있다.
- 사용자 등록을 편하게 하기 위한 QR 코드 생성 작업이 완료되었다.
  - QR코드를 안드로이드 관리자 앱에서 촬영하면 Wear앱에 부여된 UUID를 읽어올 수 있다. 이를 기반으로 유저의 이름과 전화번호 등을 등록하여 연락에 할

 <b>국민대학교</b> <b>소프트웨어학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>중간보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Silver Watch	
	<b>팀 명</b>	우리도 차겠지	
	Confidential Restricted	Version 1.5	2020-May-28

용할 수 있게 한다.


- 필요한 기능을 테스트 할 수 있는 데모 앱을 개발중이다.
  - 낙상 감지 / 센서 데이터 전송 / 배터리 잔량 전송 기능을 가진 앱을 각각 개발하고, 개선한다. 그 후에 백그라운드 서비스로 전환한다.
- 센서 데이터 및 배터리 잔량을 전송하는 백그라운드 서비스를 개발중이다.
  - 실제로 위치를 착용하게 될 연령층이 높고, 위치의 화면이 작아서 조작을 하기 어렵기 때문에 초기 등록 과정을 제외하고는 최대한 자동화하려고 한다. 일정 간격으로 GPS 데이터 및 낙상 감지용 센서 데이터, 배터리 잔량 등을 서버로 전송하고, 서버는 이 데이터를 안드로이드 관리자 앱에서 볼 수 있도록 한다.

#### 안드로이드 앱

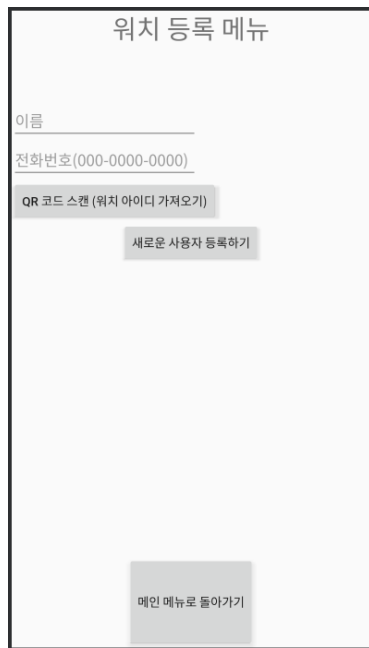
- 레이아웃 디자인 수정
  - 메인 메뉴 화면을 linear layout으로 변경하여 메뉴 버튼을 설명하는 버튼 설명 text view를 더욱 크게 설정했다.






 <b>국민대학교</b> <b>소프트웨어학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>중간보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Silver Watch	
	<b>팀 명</b>	우리도 차겠지	
	Confidential Restricted	Version 1.5	2020-May-28

- 워치 사용자 등록 메뉴를 간소화하였다. 새롭게 수정된 QR 코드로 워치의 아이디를 받아오는 기능과 연결하여 QR코드 스캔 버튼 및 사용자의 정보를 입력 받는 버튼 추가했다.



#### - 워치 사용자 등록 메뉴 구현

- 워치의 wear os로부터 해당 워치의 watch\_id를 담은 QR코드를 스캔할 수 있는 기능 구현. 'QR 코드 스캔(워치 아이디 가져오기)' 버튼을 누르면 zxing 안드로이드 라이브러리를 활용하여 사용자의 핸드폰 카메라로 접근. QR 코드를 스캔한 후 추출되는 watch\_id 전역변수인 watch\_id로 전달한다.
- 워치 등록 메뉴에서 사용자가 직접 작성하는 워치 사용자의 이름(name)과 전화번호(phone\_number)를 EditText.getText를 활용하여 해당 정보를 전달 받는다.
- '새로운 사용자 등록하기' 버튼을 클릭하면 전달 받은 watch\_id, name, phone\_number를 Http Connection을 활용하여 aws 서버로 전달. 이때의 정보들은 'POST' 메서드를 통하여 전달하며 제대로 전달될 경우 status 200을 리턴 받는다.

 <b>국민대학교</b> <b>소프트웨어학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>중간보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Silver Watch	
	<b>팀 명</b>	우리도 차겠지	
	Confidential Restricted	Version 1.5	2020-May-28

- 서버로 제대로 전달하지 못하는 경우를 대비하여 Exception 핸들링도 구현했다.

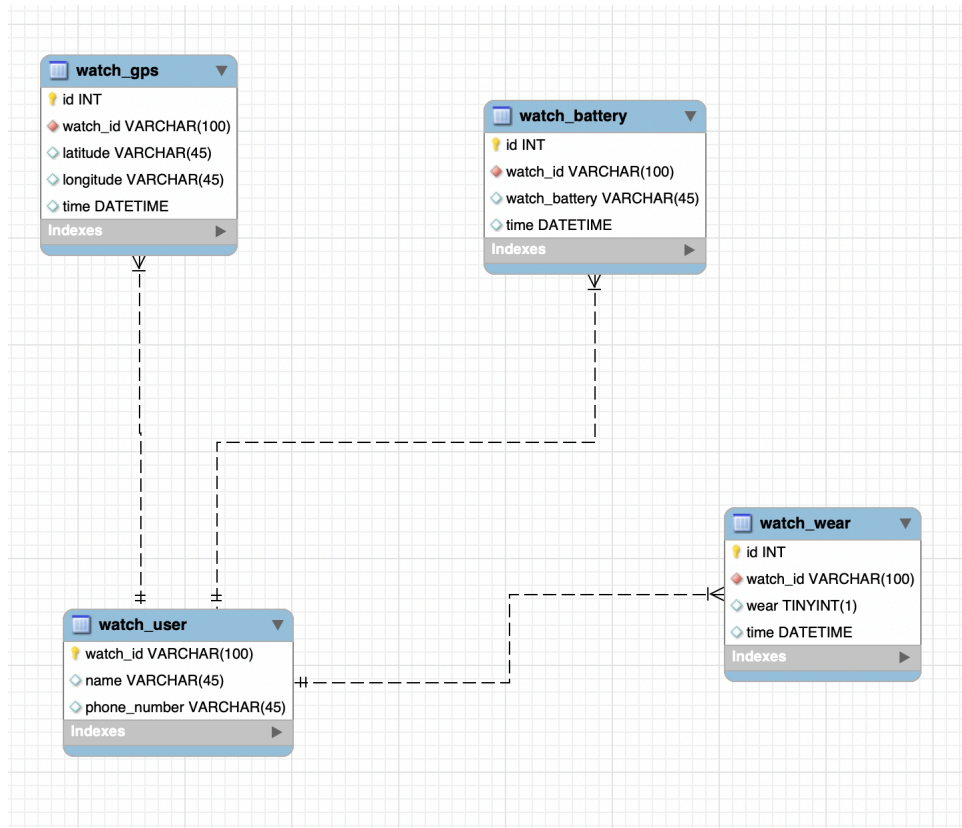
- 접근 권한 부여 알림 설정

- 앱을 작동시키기 위한 권한들을 사용자로부터 받기 위하여 권한 부여 신청 알림을 만들어 놓음. 현재까지 접근할 권한들은 4가지이다('문자 보내기', '인터넷 사용', '카메라 사용', '연락처 접근'). 이러한 접근 권한들은 Android Manifest 파일에 작성해 놓았다.


```
<uses-permission android:name="android.permission.RECEIVE_SMS" />
<uses-permission android:name="android.permission.SEND_SMS" />
<uses-permission android:name="android.permission.INTERNET"/>
<uses-permission android:name="android.permission.READ_CONTACTS" />
```

서버와 데이터 베이스:

- Python의 웹 프레임워크인 Flask에 MySQL을 연동하고 restful api를 사용하여 정보를 받아오는 방법을 채택했다.



- 안드로이드 wear 앱과 관리자 앱에서 필요로 하는 데이터를 위해 MySQL 설계를 했다.
- 각 요소별로 table을 나눠 제작하여, 각 기능에 필요로 하는 데이터만 반환할 수 있도록 했다.
- Watch\_gps를 제외한 모든 table에 속한 watch\_id 요소들은 unique key로 처리하여 중복되는 데이터 저장을 방지한다.
- Watch\_gps 테이블에는 지속적으로 사용자의 위치가 실시간으로 저장되어야하기때문에 watch\_id는 unique key로 설정하지 않았다. 해당 시계의 사용자의 실시간 위치를 반환하기 위해서, watch\_id별로 정렬하여 가장 마지막에 기록된 위도와 경도를 반환한다.
- Watch\_user 테이블에 있는 watch\_id는 다른 테이블에 있는 watch\_id의 parent key이다. 그래서 watch\_user에 있는 watch\_id에 변경사항이 있을 경우, 연결되어있는 child key에는 자동적으로 변경사항이 update되도록 설정했다.
- 서버는 GET과 POST 방식에 따라 현재 사용자의 스마트 워치 착용 여부, 스마트 워치

 <b>국민대학교</b> <b>소프트웨어학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>중간보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Silver Watch	
	<b>팀 명</b>	우리도 차겠지	
	Confidential Restricted	Version 1.5	2020-May-28

의 배터리 상태, 현재 사용자의 위치(경도와 위도), 데이터 저장 시간을 받거나 데이터 베이스에 저장한다.


- 안드로이드 관리자 앱에 직접적으로 전송해야하는 푸시 알림은 Firebase를 이용하여 제작되었다.

### 3 수정된 연구내용 및 추진 방향

#### 3.1 수정사항

머신러닝 파트 :

- 먼저 제안서에서 기존 기능으로 제시하였던 치매 예측 부분을 삭제했다. 이 부분은 기 기 지급과 데이터셋 학습을 진행하는 기간이 늦춰지면서 프로젝트가 끝나는 기간까지 완성할 수 있을지가 불분명해졌다. 그러므로 기능에서 제외하기로 하였다.
- 데이터셋 확장에 관련하여, 팀 전원이 참여하여 모은 데이터셋은 보고서 작성 기점 낙 상 데이터 543개, 걷기 데이터 713개이다. 처음에는 데이터셋에서 단순하게 센서 값을 수학적으로 변형시켜 사용할 예정이었으나, 그렇게 하는 경우 다양성이 부족한 데이터 셋에서 파생된 데이터들에 의해서 오버피팅이 발생하는 것을 확인했다. (비슷한 양상의 데이터가 여러번 들어가는것과 같은 상황이 발생) 따라서 낙상 데이터와 걷기 데이터 들 중에서 학습 기준이 되는 시리즈 길이의 세배 이상 긴 경우의 데이터를 분할하여 데이터를 증가시켰다. 그렇게 데이터셋을 확장하면 걷기 데이터의 경우 4천개 이상 (낙상 데이터는 원래 길이가 짧은 탓에 큰 변화는 없다) 늘어나게 된다. 따라서 해당 방법으로 데이터셋을 증대시켜 모델을 학습시켰고, 수치적으로 변화를 주던 때보다 오 버피팅 문제가 다소 해소되는 듯 보였다. 하지만 데이터셋의 크기 자체가 작아, 오버 피팅 문제를 피하는 것이 어려울 것으로 보인다.
- LSTM을 낙상 패턴 검출에는 사용할 수 있으나 분류에는 사용할 수 없을 듯 하여 svm, 혹은 다른 classifier를 함께 적용하는 부분을 고려하였다. LSTM을 이용하여 분류기를 만들 수 있다는 것을 확인 후 학습을 진행했지만 학습 결과가 좋지 않아 Separable Convolution을 사용하는 것으로 수정했다.

 <b>국민대학교</b> <b>소프트웨어학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>중간보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Silver Watch	
	<b>팀 명</b>	우리도 차겠지	
	Confidential Restricted	Version 1.5	2020-May-28

Wear 앱 파트:

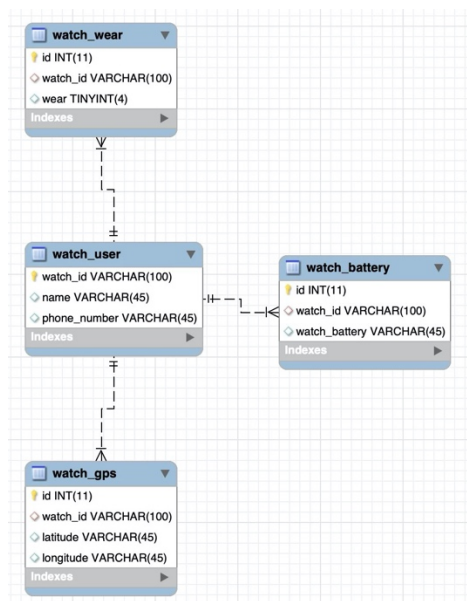
- 특별한 수정사항은 없습니다.

안드로이드 관리자 앱 파트 :

- 특별한 수정사항은 없습니다.

서버 및 데이터베이스 :

- 기존에 계획했던 데이터 베이스 설계를 변경하였다.




(기존의 EER diagram)

## 4 향후 추진계획

### 4.1 향후 계획의 세부 내용

머신러닝 파트 :

- Api 제공을 발전시킬 예정이다. 현재는 Api에서 낙상인지 아닌지를 학습된 모델이 판단하여 서버로 결과를 전송하고 해당 데이터를 삭제하지만, 이후에는 데이터가 낙상으

 <b>국민대학교</b> <b>소프트웨어학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>중간보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Silver Watch	
	<b>팀 명</b>	우리도 차겠지	
	Confidential Restricted	Version 1.5	2020-May-28

로 판정되면 해당 데이터를 다른 저장소로 옮겨놓고 모델의 추가학습을 위한 데이터 셋으로 활용하는 방향을 목표로 한다.

Wear 앱 파트:

- 데모 앱을 이용하여 테스트를 완료한다. 필요한 기능들은 여기서 테스트를 해보고 실제 앱으로 넘겨서 진행하면 시행착오를 줄일 수 있다.
- 백그라운드 서비스 개발을 완료한다. 앱이 작동하고 있지 않은 상태에서도 지속적으로 서버와 통신을 해야하기 때문에 백그라운드 서비스는 필수이다. 제작한 데모 앱을 바탕으로 서비스를 백그라운드에서 작동할 수 있게 변경하고, 모든 기능을 통합한다.
- 일정에 따르면 5월 20일까지 데모 앱이 완성되어야 했는데, 데이터 수집과 같은 문제로 1주일 정도 지연되었다. 백그라운드 서비스 개발에서 최대한 시간을 줄여서 완성된 앱을 충분히 테스트 할 수 있는 시간을 확보할 필요가 있다.

안드로이드 앱 파트 :

- 사용자 등록 메뉴에서 사용자가 작성하는 정보들을 서버로 보내는 동시에 DB에 저장하는 기능 구현할 예정이다.
- 사용자 관리 메뉴에서 사용자가 작성한 위치 사용자의 인적사항을 DB로부터 가져와서 Scroll View를 활용한 list 형식으로 보여주는 기능을 제작할 예정이다.
- 현재 위치로부터 전달 받는 위치 정보를 Google Map API를 활용하여 현재 위치 사용자의 위치를 보여주는 기능을 구현할 예정이다.
- 위치 사용자의 배터리가 일정 수준 이하로 떨어지면 푸시 메시지로 관리자앱이 알려주는 기능을 제작할 예정이다.
- recyclable view를 활용하여 어떤 단말기(다른 해상도, 다른 디스플레이 크기)에서도 레이아웃들이 동일하게 보이는 기능 구현할 예정이다.

 <b>국민대학교</b> <b>소프트웨어학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>중간보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Silver Watch	
	<b>팀 명</b>	우리도 차겠지	
	Confidential Restricted	Version 1.5	2020-May-28

서버와 데이터 베이스 :

- 스마트 워치의 사용자의 행동 반경을 MySQL에 저장할 수 있도록 구현할 예정이다.
- 스마트 워치의 사용자가 기존의 행동 반경을 벗어나거나, 머신러닝 api를 통한 낙상 감지 및 스마트 워치의 배터리 부족 상황에 맞게 안드로이드 관리자 앱에 push 알림을 보낼 기능을 구현할 예정이다.
- 푸시 알림을 인앱 알림으로 연동할 예정이다.

## 5 고충 및 건의사항

없습니다.