

# 치매환자 위치 예측 어플리케이션

황순권, 김규진, 박승호, 이도영  
한국공학대학교 컴퓨터공학부  
{sk002009, kyujin0911, kevin0409, doyo0529}@tukorea.ac.kr

## Demented elderly's Location predict Application

Kyu-Jin Kim, Seung-Ho Park, Do-Young Lee, Soon-Kwon Hwang  
Dept. of Computer Engineering, Tech University of Korea

### 요 약

본 논문에서 구현한 앱은 치매환자의 현재 위치 예측 기능을 제공하여 실시간 위치 추적이 불가능한 경우에 수색시간을 단축시킬 수 있도록 하였다. 또한, 실시간 위치 추적, 위치 기록 조회, 안심구역, 긴급 도움 기능을 통해 보호자가 치매환자와 떨어져 있다라도 안심하고 생활할 수 있도록 하였다.

### 1. 서론

23년을 기준으로, 대한민국의 추정치매유병률은 약 10%로 매년 치매환자 수는 증가하고 있으며[1], 치매환자 실종사고는 매년 약 12,000건 이상, 실종 후 사망 사례는 평균 100건 이상으로 인구 고령화로 인한 노인 사회 문제가 나날이 증가 중이다.[2]

기존 치매환자의 실종 방지 대책으로는 배회감지가 사용되고 있지만 23년 기준 보급률이 약 3.4%로 저조하며[3] 실시간 위치 추적이 불가능할 경우 수색에 어려움이 있다는 한계가 있다.

본 논문에서는 기존 실종 방지 대책에서 제공하지 않는 치매 환자의 현재 위치 예측 기능을 제공하는 앱을 개발하였다.

### 2. 관련 연구

#### 2.1 용어 정의

- 1) 의미장소 : 치매환자의 이동 패턴 중 빈도가 높은 특정 장소.
- 2) 안심구역 : 보호자가 설정한 안전한 지역. 치매환자 진입 및 이탈 시 알림 제공.
- 3) 기기상태 : 치매환자 스마트폰의 Wi-fi, GPS, 벨모드 여부(벨, 진동, 무음), 배터리 상태.
- 4) 이동상태: 치매환자의 이동상태 (정지, 도보 차량, 지하철)

### 3. 구현

#### 3.1 현재 위치 예측 기능

현재 위치는 LSTM모델을 활용해 예측한다. 현재 상태를 판단할 때 이전 상태에만 의존하는 은닉 마르코프 모델과는 달리 LSTM은 시계열 패턴을 학습하고 가중치 소멸 문제를 해결한 모델이기에 해당 모델을 채택하였다. 해당 기능을 통해 예상 이동반경, 평균 이동속도, 실종 직전 위치를 확인할 수 있으며 예측 장소와 의미장소, 인근 경찰서의 주소 정보 및 기타 정보를 앱 하단에서 확인할 수 있다.

이동상태, 위치 데이터, Chat GPT를 이용해 생성한 특성(일일 이동 거리, 시간당 이동 거리, 최대 이동 거리 등)들을 같이 사용하고, 가장 가까운 의미장소를 레이블로 설정한다. 전처리된 데이터를 기반으로 LSTM 모델은 시간 순서에 따른 위치 변화 패턴을 학습하며, 다음 위치를 예측한다.

제안된 알고리즘의 정확도는 30%~40%로 낮은 정확도를 보여주지만, 더 많은 데이터를 수집하여 이동 패턴을 많이 학습시킨다면 정확도를 향상할 수 있을 것으로 보인다.

<표 2> LSTM 모델 위치 예측 정확도.

구분	Loss	Acc(%)
1	7.08	40
2	9.4	39
3	13.0	46

### 3.2 의미장소 추출 기능

G-Means 클러스터링을 활용하여 의미장소를 추출하였다. 서버에서 매일 00시마다 스케줄링을 통해 의미장소를 미리 선별하여 응답속도 및 서버 부하를 줄였다. 보호자는 치매환자가 의미장소에 방문한 요일과 시간정보를 확인할 수 있다.

G-Means 클러스터링[4]은 K-Means 클러스터링의 변형으로 클러스터의 수를 늘려가며 각 클러스터 내의 데이터가 정규 분포를 따를 때까지 반복한다. 정규 분포를 따르게 되면 알고리즘을 종료하여 최적의 클러스터 개수와 클러스터링 결과를 도출한다. 의미 장소의 개수를 사용자가 지정하는 것이 아닌 최적의 수를 선정해 주기 때문에 해당 모델을 사용하였다.

스마트폰의 GPS 센서를 통해 치매환자의 위치 데이터를 수집하고, 이를 전처리한 후 G-Means 클러스터링을 적용하여 의미장소를 클러스터로 묶는다. 이 클러스터의 데이터 수가 특정 개수 이하인 클러스터는 이상치라 판단하여 제거, 남은 클러스터들의 센터값을 의미 장소로 선정하였다.

### 3.3 실시간 위치 추적

보호자가 치매환자의 현재 위치, 기기상태, 이동상태를 확인할 수 있도록 구현하였다. 이동상태는 Random Forest를 활용하여 분류하며 스마트폰의 3가지 센서(가속도계, 자이로스코프, 방향 센서)로부터 수집된 데이터를 활용한다.[5]

Random Forest 모델과 GridSearch를 이용해 최적의 파라미터를 찾아 학습하고, 학습한 모델에 수집한 데이터를 입력하여 치매환자의 이동 상태를 분류한다. 해당 모델의 테스트 데이터에 대한 정확도는 95%로 높은 정확도를 보여주었다.

구분	precision	recall	f1-score
정지	0.97	0.97	0.97
도보	0.89	0.93	0.91
차량	0.87	0.74	0.80
지하철	0.96	0.96	0.96
accuracy			0.95

### 4. 결론 및 향후 연구 과제

현재 대중에 나와 있는 실종 방지 앱 중 현재 위치를 예측하는 앱은 없다. 본 앱은 대중적으로 보급된 스마트폰을 활용해 보급률이 저조한 배회 감지기보다 접근성을 향상하고 실종 사고 발생 시 수색시간을 단축할 수 있다는 장점이 있다.

아직은 저조한 정확도를 보이는 LSTM 모델의 경우 더 많은 위치 데이터 패턴 학습과 치매 센터와의 협업 등을 활용하여 더 많은 데이터를 수집하여 학습시킨다면 정확도 향상을 기대할 수 있다.

구현된 기능들 외에도 접근성을 높이기 위한 STT서비스, 생성형 AI를 활용하여 음성으로 기능들을 실행하고 치매 환자의 행동 패턴들을 분석할 수 있는 앱을 연구하고자 한다.

"본 논문은 과학기술정보통신부 대학디지털교육역량강화사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다"

#### 참고문헌

[1] 최봉영, 「65세 이상 치매유병률 10.33%... 관리비용 18조7,200억원」, 『Dementia News』, 2022.03.14.  
<https://www.dementianews.co.kr/news/articleView.html?idxno=4998>

[2] 이석호, 「“지난해 국내 치매 환자 실종 접수 1만 4,677건... 83명은 숨진 채 발견”」, 『Dementia News』, 2024.08.20.  
<https://www.dementianews.co.kr/news/articleView.html?idxno=7430>

[3] 김아르내, 「치매 노인 찾아주는 ‘배회감지기’ 보급률 고작 ‘3%’」, 『KBS 뉴스』, 2024.08.23.  
<https://news.kbs.co.kr/news/pc/view/view.do?ncd=8042466>

[4] 이시혁, 「동적 베이지안 네트워크를 이용한 의미장소 추출 및 인식」, 연세대학교 대학원 석사 학위논문, 2012.12, 17-22.

[5] 이시혁, 앞의 논문 16-17.