

## (A-ST161) SMART SAFEGUARD CANE

Ng Khai Le<sup>1</sup>, Leong Kah Meng<sup>1</sup>, Chan Bun Seng<sup>1</sup>, Siew Zi Yang<sup>1</sup>, Tung Khai Yen<sup>1</sup>,  
Ngeu Chee Hau<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Electrical & Electronics Engineering,  
Faculty Of Engineering & Information Technology,  
Southern University College.

Corresponding author: kmleong@sc.edu.my (Leong Kah Meng)

### 요약

#### 요약 (ABSTRACT)

말레이시아에서는 실명과 시각 장애가 여전히 주요 문제로 남아 있으며, 인구의 상당 부분에 영향을 미칩니다. 최신 자료에 따르면, 말레이시아에는 18만 명의 실명자와 50만 명 이상의 중등도에서 심각한 시각 장애를 겪는 사람이 있습니다. 시각 장애의 도전 과제는 정보 접근, 이동성, 사회적 상호작용, 종합적인 지원 및 의료 서비스와 같은 장벽을 포함합니다. 이러한 문제를 해결하기 위해 "스마트 세이프가드 지팡이"라는 혁신적인 솔루션이 개발되었습니다.

이 지팡이는 내비게이션 지원을 위한 GPS, 낙상 감지 시스템, 비상 알림 경보, 그리고 시각 장애인을 위해 설계된 사용이 간편한 모바일 애플리케이션을 갖추고 있습니다. 이 앱은 사용자가 화장실이나 버스 정류소와 같은 시설을 스스로 찾을 수 있도록 도와주어 평등성과 안전감을 향상시킵니다. 세이프가드 지팡이의 가장 독특한 특징은 IMU 센서를 활용한 낙상 감지기로, 블루투스를 통해 GPS 기반 비상 알림을 비상 연락처에 전송합니다. 또한, 지팡이의 비상 버튼은 경고음을 발생시키고 주변 사람들의 주의를 끌어 안전을 보장합니다.

Kodular로 제작된 모바일 애플리케이션은 스와이프 및 탭 제스처를 사용하여 간단한 상호작용을 가능하게 하며, 텍스트 음성 변환 옵션을 포함합니다. 이 앱은 사용자 정의 가능한 글꼴과 고대비 시각 테마를 지원하여 도움 없이도 사용자가 탐색할 수 있도록 독립성을 향상시킵니다. 따라서, 저비용의 세이프가드 지팡이는 이동성을 증가시키는 동시에 말레이시아의 장애인들에게 독립성을 얻을 두 번째 기회를 제공합니다. 또한, SDG 목표 10을 달성하여 불평등을 줄이는 데 기여할 수 있습니다.

키워드: 비상, 낙상 감지, GPS, 모바일 애플리케이션, 내비게이션

## 1.0 서론

세계보건기구(WHO)의 2023 년 조사에 따르면 약 22 억 명이 가까운 거리나 먼 거리에서 시력 장애를 겪고 있습니다(WHO, 2023). 말레이시아에서는 최신 자료에 따르면 18 만 명이 실명 상태이며, 중등도에서 심각한 시각 장애를 겪는 사람이 50 만 명이 넘습니다(IAPB, 2023). 1996 년 말레이시아 국가 눈 조사(NES I)는 실명율을 0.29%, 저시력율을 2.44%로 보고했습니다(IAPB, 2023). 실명자의 비율은 2022 년에 1.2%까지 증가했습니다(IAPB, 2023).

낮선 환경이나 지형에 직면하면 시각 장애인은 원하는 목적지로 이동하기 어려움을 겪으며 보행 촉각 시설이 없는 경우 불안감을 느낄 수 있습니다(Kim and Cho, 2013; Ramirez et al., 2012; Hoogsteen, 2022; Nazri et al., 2021; Mai et al., 2023). 따라서 비상 서비스를 호출하는 데 시간이 더 소요될 수 있으며, 이는 중요한 지원이 필요할 때 지연을 초래할 수 있습니다. 시각 장애인이 넘어져서 책임자와 연락할 수 없는 상황에서는 주변에 사람이 거의 없는 경우 상황이 악화될 수 있습니다. 또한, 사용자의 지팡이가 손에서 벗어나는 경우 긴급한 조치가 필요할 수 있습니다.

일부 시각 장애인들은 안내견에 의존하지만, 이 해결책은 한계가 있습니다(Hoogsteen, 2022; Nazri et al., 2021; Kumar et al., 2021; Mai et al., 2023). 안내견은 충분한 훈련과 관리가 필요하며, 사람과의 효과적인 의사소통 부족으로 인해 실수를 할 수 있습니다(Hoogsteen, 2022; Nazri et al., 2021; Kumar et al., 2021; Mai et al., 2023). 시각 장애인 외에도 노인층 역시 특별한 주의가 필요한 인구입니다(WHO, 2021; Kim and Cho, 2013). 낙상은 전 세계적으로 중대한 공중보건 문제로, 매년 약 68 만 4 천 명의 사망을 초래하며 비의도적 부상 중 교통사고 다음으로 높은 비율을 차지하고 있습니다(WHO, 2021).

이에 반해 “스마트 세이프가드 지팡이”라는 이름의 스마트 응급 지팡이는 다양한 유형의 시각 장애인들이 안전을 느낄 수 있도록 돕습니다. 이 지팡이는 GPS 를 통한 정확한 내비게이션, 자동 응급 알림 시스템이 포함된 낙상 감지기, 그리고 가장 가까운 화장실이나 버스 정류소로 안내할 수 있는 스마트 모바일 앱 기능을 갖추고 있어 시각 장애인들이 독립적으로 생활하고, 평등감을 되찾으며 자존감과 안전감을 증진할 수 있는 최적의 도구가 됩니다.

## 2.0 목적

주요 목표는 내비게이션 및 낙상 감지 시스템이 장착된 스마트 세이프가드 지팡이를 개발하는 것입니다. 이 지팡이는 저시력, 실명, 노인, 환자, 하이커 등 말레이시아의 다양한 사용자들을 위해 설계된 사용자 친화적인 애플리케이션과 통합될 예정입니다.

## 3.0 방법론

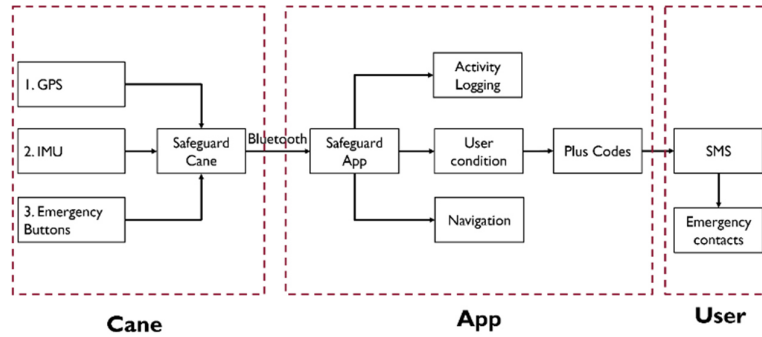


그림 1: 전체 블록 다이어그램

그림 1 은 스마트 세이프가드 지팡이와 세이프가드 애플리케이션의 전체 블록 다이어그램을 보여줍니다. 스마트 세이프가드 지팡이는 LilyGo 마이크로컨트롤러, GPS, IMU 센서, 마이크로 SD 카드, 배터리 등 하드웨어 구성 요소를 갖추고 있습니다. 이 지팡이는 시각 장애인의 안전과 독립성을 향상시키기 위해 고급 내비게이션 기능과 함께 강력한 비상 기능을 제공합니다.

주요 특징 중 하나는 통합된 낙상 감지기로, IMU 센서를 통해 사용자의 움직임을 지속적으로 모니터링합니다. 애플리케이션의 "자동 응급 알림 시스템"은 알림을 효과적으로 관리하여 비상 상황에서 신속한 지원을 보장합니다.

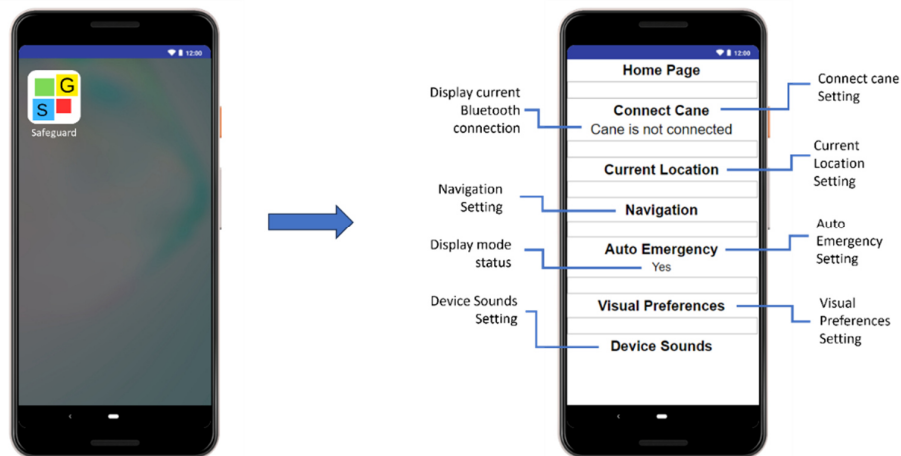
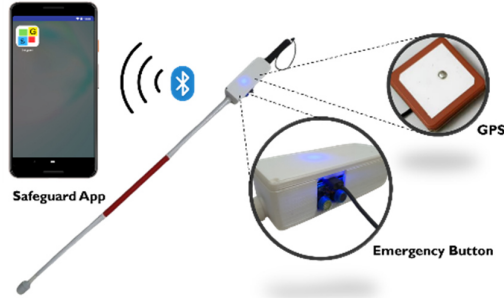


그림 2: 스마트 세이프가드 애플리케이션 기능

그림 2 는 스마트 세이프가드 애플리케이션의 기능을 보여줍니다. 여기에는 내비게이션 모드, 지팡이 연결, 자동 응급 모드 및 다양한 설정이 포함됩니다. 스마트 세이프가드 애플리케이션은 제스처 감지, 텍스트 음성 변환 기능, 고대비 텍스트 옵션을 갖추고 있어 시각 장애 사용자에게 특히 접근성이 높습니다.

사용자 인터페이스는 화면 어디에서나 스와이프와 탭 제스처를 통해 탐색할 수 있도록 간소화되어 있으며, 휴대전화에서의 정확한 버튼 누르기나 터치가 필요하지 않습니다.



**그림 3: 스마트 세이프가드 지팡이와 스마트 세이프가드 애플리케이션 개요**

그림 3 은 GPS 와 비상 버튼을 특징으로 하는 스마트 세이프가드 지팡이를 보여줍니다. 이러한 구성 요소는 스마트 세이프가드 애플리케이션과 통합되어 내비게이션 및 비상 상황을 지원합니다.

비상 버튼은 부저 기능을 갖추고 있어 사용자가 필요 시 도움을 요청할 수 있도록 합니다.

#### **4.0 결과**

그림 4 는 세이프가드 애플리케이션의 환경 설정을 보여줍니다. 이 애플리케이션은 저시력 사용자를 위해 테마 옵션과 폰트 크기 조정을 포함한 시각적 맞춤 설정을 제공합니다.

앱은 기본 흰 바탕에 검정 글자(default black on white), 검정 바탕에 흰 글자(white on black), 노란 바탕에 검정 글자(yellow on black)의 세 가지 테마를 제공합니다. 이러한 고대비 시각 테마는 가시성을 향상시키고 다양한 사용자 요구를 충족시킵니다.

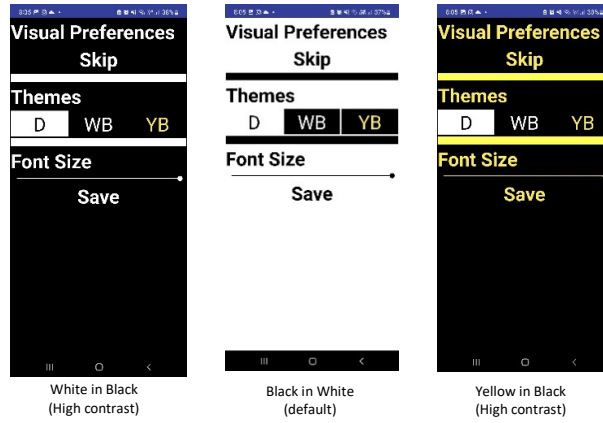


그림 4: 세이프가드 애플리케이션 환경 설정

그림 5는 자동 응급 모드가 활성화되고 낙상이 감지된 상태를 보여줍니다. 자동 응급 모드에서는 지팡이의 낙상 감지기가 GPS 데이터를 블루투스를 통해 모바일 애플리케이션으로 전송합니다.

좌표는 플러스 코드(Plus Codes)로 변환되어 몇 초 안에 SMS를 통해 비상 연락처로 신속하게 알림을 보냅니다.

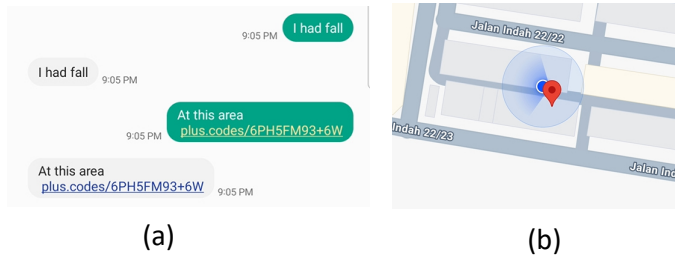


그림 5: 자동 응급 모드 활성화 및 낙상 감지 (a) SMS 전송 (b) 플러스 코드

그림 6은 사용자가 내비게이션 모드를 활성화했을 때 화면에 표시되는 경로를 보여줍니다. 경로는 "텍스트 음성 변환(text-to-speech)" 기능을 통해 음성으로 변환되어 사용자에게 안내됩니다.

이 기능은 시각 장애 환자가 이동성을 높이고 일반 사람들처럼 직장이나 다른 목적지로 이동할 수 있도록 도와줍니다.

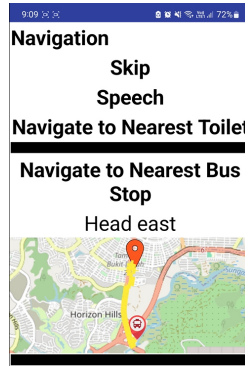


그림 6: 내비게이션

## 5.0 결론

결론적으로, 스마트 세이프가드 지팡이와 스마트 세이프가드 애플리케이션은 고급 내비게이션 기능을 통해 시각 장애인과 저시력 사용자에게 독립성과 안전성을 제공합니다.

GPS, 내비게이션, 직관적인 모바일 애플리케이션 기능과 같은 고급 기능을 매끄럽게 통합함으로써, 이 혁신적인 지팡이는 시각 장애인 커뮤니티의 내비게이션 경험을 재정의합니다. 이를 통해 시간과 비용을 절약하면서도 사용자에게 더 나은 이동성을 제공합니다.

## 6.0 REFERENCE

- World Health Organisation (WHO) (2023) Blindness and vision impairment. Retrieved July 10, 2024 from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
- World Health Organisation (WHO) (2021) Blindness and vision impairment. Retrieved August 13, 2024 from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls>
- The International Agency for the Prevention of Blindness (IAPB) (2020) Country Map & Estimates of Vision Loss. Retrieved July 10, 2024 from <https://www.iapb.org/learn/vision-atlas/magnitude-and-projections/countries/malaysia/>
- Chew, F. L. M., Salowi, M. A., Mustari, Z., Husni, M. A., Hussein, E., Adnan, T. H., Ngah, N. F., Limburg, H., & Goh, P. P. (2018). Estimates of visual impairment and its causes from the National Eye Survey in Malaysia (NESII). *PloS one*, 13(6), e0198799. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198799>
- Kim, S. Y., & Cho, K. (2013). Usability and design guidelines of smart canes for users with visual impairments. *international Journal of Design*, 7(1).
- Ramirez, A. R. G., da Silva, R. F. L., Cinelli, M. J., & de Albornoz, A. D. C. (2012). Evaluation of electronic haptic device for blind and visually impaired people: a case study. *Journal of Medical and Biological Engineering*, 32(6), 423-428.

- Hoogsteen, K. M., Szpiro, S., Kreiman, G., & Peli, E. (2022). Beyond the cane: describing urban scenes to blind people for mobility tasks. *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, 15(3), 1-29.
- Nazri, N. M., Fauzi, S., Gining, R. A., Razak, T. R., & Jamaluddin, M. (2021). Smart cane for visually impaired with obstacle, water detection and GPS. *International Journal of Computing and Digital System*.
- Kumar, K., Champaty, B., Uvanesh, K., Chachan, R., Pal, K., & Anis, A. (2014, July). Development of an ultrasonic cane as a navigation aid for the blind people. In *2014 international conference on control, instrumentation, communication and computational technologies (ICCICT)* (pp. 475-479). IEEE.
- Mai, C., Xie, D., Zeng, L., Li, Z., Li, Z., Qiao, Z., ... & Li, L. (2023). Laser Sensing and Vision Sensing Smart Blind Cane: A Review. *Sensors*, 23(2), 869.