

# S-빅데이터를 이용한 보행 장애인용 보조기구 자율주행과 내비게이션 시스템 설계에 관한 연구

송제호\*, 곽표성\*\*, 박의준\*\*\*

\*전북대학교 융합기술공학부(IT응용시스템공학), 스마트 그리드 연구 센터

\*\*금성아이티

\*\*\*전북대학교 IT응용시스템공학과

e-mail:songjh@jbnu.ac.kr

## A Study on the design of an autonomous driving and navigation system of assistive devices for the walking disabled using S-big data

Je-Ho Song\*, Pyo-Sung Gwak\*\*, Eui-Jun Park\*\*\*

\*Dept. of Convergence Technology Engineering(IT Applied System Engineering),

Smart Grid Research Center, Chonbuk National University

\*\*GOLDSTAR IT Inc

\*\*\*Dept. of IT Applied System Engineering, Chonbuk National University

### 요약

본 논문에서는 거동이 불편한 보행 장애인들의 안전하고 효율적인 주행을 제공하기 위한 S-빅데이터를 이용한 보행 장애인용 보조기구 자율주행과 내비게이션 시스템을 제안한다. 보행 장애인들의 도로 주행 시 영향을 미칠 수 있는 도로의 경사, 진동, 장애물, 도로 위 사람의 혼잡도, 시간, 온도, 보도 특성, GPS 데이터 등을 S-빅데이터로 정의하고, S-빅데이터를 수집하여 이를 기반으로 보행 장애인들에게 최적화된 이동 경로를 제시할 수 있는 보행 장애인 전용 내비게이션 시스템을 설계하였다. 또한, 내비게이션 시스템과 보행 장애인용 보조기구를 연동하여 제시된 경로에 따라 이동할 수 있도록 자율주행 시스템을 적용하여 돌발 상황에 빠르고 효과적으로 대처할 수 있도록 하였다.

크게 줄어든 것이다. 또한, 보행 장애인용 보조기구에 자율주행 시스템을 적용하여 보조기구의 조작성이 미숙하더라도 안전한 주행이 가능하고, 돌발 상황에도 빠르게 대처가 가능하며 이상이 생겼을 경우에는 보호자에게 알림을 보내어 이 사실을 인지할 수 있도록 하고자 하였다.

### 1. 서론

거동이 불편한 노약자나 보행 장애인들은 휠체어나 전동휠체어 같은 보행 장애인용 보조기구에 의존하여 이동하게 된다. 하지만, 사람들이 문제없이 이동할 수 있는 도로도 보행 장애인들이 이동하기에는 큰 어려움을 겪을 수 있다. 보행 장애인용 보조기구의 특성상 도로의 폭이 좁은 길이나 경사가 급한 길, 사람의 통행이 많은 길은 보조기구에 탑승한 상태로 주행에 어려움을 겪을 수밖에 없다.

또한, 기존에 이용하던 도로가 공사 등으로 인하여 통행에 제한될 경우 보행 장애인들은 다른 경로의 선택에 제한을 받을 수 있으며 만일 주행 중에 갑작스러운 상황을 마주쳐도 빠른 대처가 불가능하여 큰 사고로 이어질 수 있다.

따라서, 본 논문에서는 보행 장애인용 보조기구 자율주행과 내비게이션 시스템을 제안한다. 보행 장애인들의 원활한 통행에 필요한 각종 요소들을 고려하여 이들이 이동하기에 최적화된 경로를 제공한다면 이동 시에 어려움을 겪는 일이

### 2. 본론

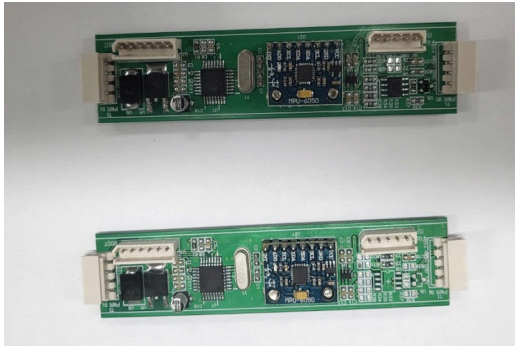
보행 장애인들이 보조기구에 탑승하여 도로를 주행할 때 주행에 영향을 미칠 수 있는 각종 요소들을 S-빅데이터, Sidewaolk-Bigdata라고 정의하였다. S-빅데이터에는 도로의 경사(기울기), 진동, 장애물, 도로 위에 있는 사람의 정도, 시간, 온도, 보도 특성, GPS 데이터, 초음파, 적외선, 카메라 등을 의미한다.

이러한 S-빅데이터를 수집하기 위하여 기존의 휠체어를 이용하여 테스트를 진행하였고, T-MAP OPEN API를 이용하여 S-빅데이터를 수집하고자 하였다.[1,2] 그림 1은 S-빅데이터 수집 프로그램 및 맵핑 관련 이미지를 나타낸 것이다.



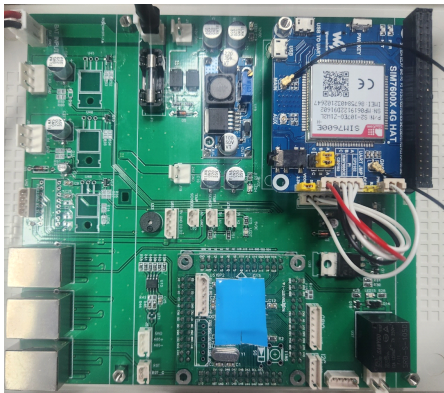
[그림 1] S-빅데이터 수집프로그램 및 맵핀 관련 이미지

S-빅데이터에 해당하는 진동과 기울기 측정을 위한 기구물 제어기의 회로와 PCB를 설계하고 제작하였다. MCU는 Atmega328P를 사용하였으며 입력 장치는 MEMS 입력과 RS-485를 통해 이루어진다.[1,2] 2개의 위치에 대한 정확한 진동과 기울기 등을 측정할 수 있도록 펌웨어를 구현하였으며 제작된 제어기는 그림 2에 나타내었다.



[그림 2] 진동 및 기울기 측정 기구물 제어기

또한 SMS 서버 구축과 GPS 데이터 취득을 위한 제어기의 회로와 PCB를 설계하고 제작하였다. Atmega2560-16AU와 SIM7600CE-T를 이용하여 MCU를 구성하였고, LTE 모듈과 GPS 데이터를 통해 입력을 받아 실시간으로 데이터를 서버에 전송하는 역할을 수행하도록 하였다. 그림 3은 SMS서버 및 GPS 데이터 취득 제어기를 나타낸 것이다.



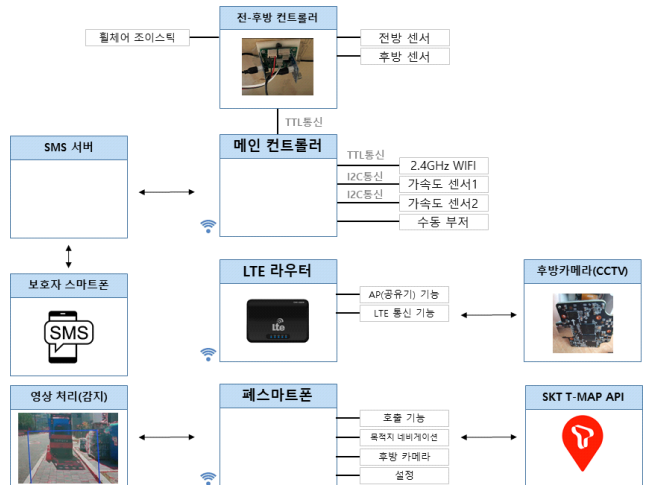
[그림 3] SMS서버 및 GPS 데이터 취득 제어기

두 위치(위도, 경도)에 따른 GPS 거리를 GPS 좌표 간의 거리측정 수식을 이용하여 취득된 GPS 데이터 값과 구글 지도상의 GPS 값을 비교하여 GPS 오차율을 분석하였다. 각각의 결과값들에 대하여 평균값을 계산한 결과 8.2 m의 결과값을 얻었으며 측정 횟수에 따른 오차 거리를 표 1에 나타내었다.

[표 1] GPS 데이터를 통한 오차 범위 측정

횟수	1	2	3	4	5
오차거리(m)	2.613	11.851	5.944	12.67	1.552
횟수	6	7	8	9	10
오차거리(m)	3.86	5.324	11.364	4.323	7.035
횟수	11	12	13	14	15
오차거리(m)	5.603	6.217	5.191	7.515	8.467
횟수	16	17	18	19	20
오차거리(m)	7.413	10.565	29.26	6.297	10.005

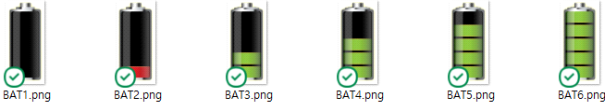
보행 장애인용 보조기구 주행에 최적화된 경로를 안내할 수 있도록 Android 기반의 보행장애인 전용 내비게이션 어플리케이션 인터페이스 UI/UX를 제작하였다. 그림 4는 보행 장애인 전용 내비게이션 시스템의 개요도를 나타낸 것이다.



[그림 4] 보행 장애인 전용 내비게이션 시스템 개요도

후방 카메라는 RTSP, mjpeg 코덱을 통한 방법을 고려하였고, 인터넷은 LTE모듈, 모뎀, 라우터를 이용하여 구성하였다. 각종 센서들은 내부 컨트롤러(제어기)를 통한 계측 방법과 SMS 서버를 통하여 비상 알림 시스템을 구현하였다. 보행 장애인 중, 연세가 많은 사람들은 기존의 로그인 방식으로는 접근이 어려울 것을 고려하여 메인 컨트롤러와 어플리케이션 간의 연동을 통해 자동 로그인 방식을 적용하였다.

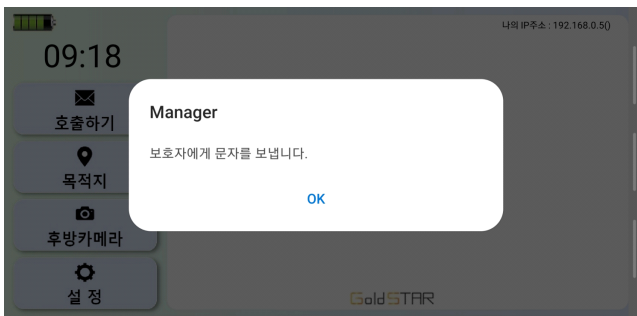
다음 그림 5~7은 어플리케이션 화면을 나타낸 것이다.



[그림 5] 보행 장애인 전용 내비게이션 어플리케이션 배터리 표시



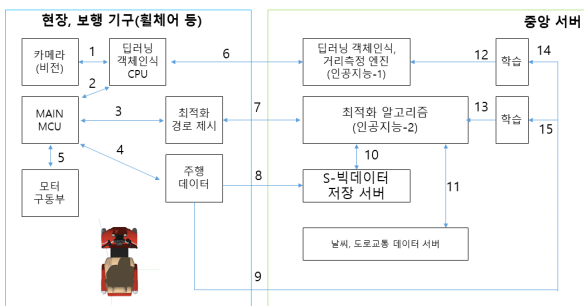
[그림 6] 보행 장애인 전용 내비게이션 어플리케이션 위치 정보



[그림 7] 보행 장애인 전용 내비게이션 어플리케이션 문자 송출

그림 5는 보행 장애인 전용 내비게이션 어플리케이션의 배터리 표시 화면으로, 보행 장애인용 보조기구의 남은 배터리를 표시하여 확인할 수 있도록 하였다.

어플리케이션의 메뉴 버튼은 사용자가 쉽게 터치할 수 있도록 공간을 크게 제작하였으며, 그림 7은 어플리케이션의 주요 기능 중 하나인 문자 송출 시 출력된 안내 메시지를 나타낸 것이다.



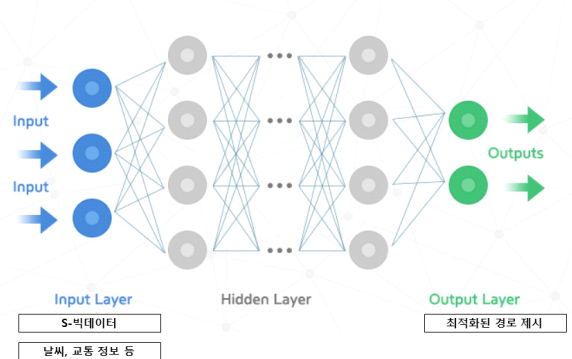
[그림 8] 자율주행 시스템 구성

그림 8은 보행 장애인용 보조기구 자율주행 시스템을 나타낸 것이다. 보행 장애인용 보조기구는 딥러닝 객체 인식 엔진을 통해 객체 인식과 객체에 따른 거리 인식을 하며, 서버에서 제공한 최적화된 경로 데이터를 바탕으로 메인 MCU를 통해 모터를 구동시켜 자율주행을 한다.

이때, 주행 경로는 현재의 GPS의 위치와 이동 방향을 통해 현재의 상황 데이터와 최종 목적지에 대한 데이터를 중앙 서버에 요청하여 메인 MCU에 전달하여 결정된다. 또한, 주행 데이터는 실시간으로 중앙 서버에 전송되어 빅데이터가 점차 축적되며, 보조기구를 사용할수록 빅데이터의 정보가 방대해지고 유효해지게 된다.

그림 8에서 나타난 인공지능은 크게 두 가지로 첫째는 도로 위의 이동하거나 또는 고정된 여러 객체들을 인식하는 객체 인식과 객체에 따른 거리 측정 알고리즘이며, 둘째는 S-빅데이터와 날씨, 도로교통 데이터를 통한 최적화 경로를 산출하는 알고리즘이다.

장애물, 물체, 사람 등 객체 인식은 중앙 서버 내에서 업데이티드 최신 엔진을 사용하여 객체 인식, 객체 거리 인식, 통과 가능 여부 판단 기능 등을 하게 되며 이러한 과정을 거쳐 사용자에게 최적화된 경로를 제시하게 된다.[3-5] 이러한 과정을 그림 9에 나타내었다.



[그림 9] 보행 장애인용 보조기구 주행 최적화 경로 제시

또한, 보조기구를 이용하여 주행 중, 잘못된 경로를 안내받거나, 객체 인식이 잘못되어 문제가 발생한 경우 사용자는 이를 중앙 서버에 알려 경로에 대한 최적화 학습과 객체 인식에 대한 학습을 진행시킨다. 이를 통해 사용자는 보조기구를 사용할수록 더욱 정확하고 안전한 시스템을 구축할 수 있게 된다.

### 3. 결론

보행 장애인들은 보행 장애인용 보조기구에 탑승하여 도로를 주행할 때, 통상적인 통행과는 다르게 도로의 폭, 도로의 경사도, 도로 내 사람의 혼잡도, 도로의 상태 등 다양한 요인에 영향을 받아 종종 어려움을 겪고 있는 한다. 또한, 갑작스러운 돌발 상황에서 빠르게 대처하기 힘들어 큰 사고로 이어질 수도 있다.

따라서, 본 논문에서는 보행 장애인들의 안전하고 쾌적한

이동을 위하여 S-빅데이터를 이용한 보행 장애인용 보조기구 자율주행과 내비게이션 시스템을 제안한다. 보행 장애인들이 보행 장애인용 보조기구에 탑승하여 도로를 주행할 때, 영향을 미칠 수 있는 각종 요소들을 S-빅데이터로 정의하고, 이를 통해 보행 장애인들의 이동에 최적화된 경로를 안내할 수 있는 내비게이션과 자율주행을 적용하여 최적 경로로 안전하게 이동하고, 돌발 상황에 대처가 가능하게 하였다.

S-빅데이터의 수집을 위한 제어기 회로와 PCB를 설계 및 제작하였고, 수집된 데이터를 바탕으로 보행 장애인의 주행에 맞는 경로를 안내할 수 있는 내비게이션 어플리케이션을 제작하였다. 어플리케이션은 보조기구와 연동되어 최적화된 경로를 제공하고, 이를 바탕으로 보조기구의 메인 MCU는 모터를 구동시켜 자율주행을 하게 된다.

#### 참고문헌

- [1] Jacob Fraden, “현대 센서공학”, 한빛아카데미, 2021
- [2] 김원희, 김준식, “자동화를 위한 센서 공학”, 성안당, 2020
- [3] Dijk et al, “How Do Neural Networks See Depth in Single Images?”, IICV, 2019년
- [4] 김혜진, “딥러닝 기반 거리측정 기술 동향”, 한국전자통신연구원, 2020년
- [5] Chang et al, “Pyramid Stere Matching Network”, CVPR, 2018년

본 연구는 2022년도 중소벤처기업부의 산학 Collabo R&D사업 지원에 의한 연구수행 결과물임을 밝힙니다.  
[과제번호 : S3301656]