韓國IT서비스學會誌
第5卷 第2號
2006年 8月

시각장애인을 위한 길안내 로봇의 요구사항 분석과 검증*

류성열** · 김덕운***

Requirements Analysis and Verification of Guiding Robots for Visually Impaired Person*

Sung Yul Rhew** · Duck Un Kim***

■ Abstract ■

This study assumed that the best road guidance system for the vision impaired is a robot and analyzed and verified the requirements of road guidance system. In order to do so, the characteristics and inconveniences of the vision impaired as passengers and pedestrians were examined and their reactions to warnings and dangerous situations were analyzed. Users' needs and robots' functional requirements were applied to analyze the requirements of road guidance system. To verify whether the proposed requirements would be applied to robots effectively, a service scenario was used.

Keyword : Requirements Analysis · Verification, URC, Visually Impaired Person

1. 서 론

시각 장애인에게 정보통신 기술을 이용하여 이동 및 생활의 편의를 제공하고자 하는 연구는 지속적으로 이루어져 시각 장애인 흰지팡이 및 맹도견을 대신할 도구들이 연구·제기되고 있다[11]. 이러한 장애인 재활·지원 도구들의 문제점은 실제 시각 장애인의 요구사항을 분석하는 과정 없이 정보 기술을 구현하는 데에 집중하고 있다는 점이다[6]. 따라서 이와 같은 시각 장애인의 보행에 도움을 주는 도구가 실제 시각 장애인의 보행 시 요구되는 요구사항을 만족하도록 요구사항을 분석·검증할 필요가 있다.

따라서 본 논문에서는 사용자 요구사항의 반영

* 본 연구는 숭실대학교 교내 연구비 지원으로 이루어 졌습니다.
** 숭실대학교 IT대학 컴퓨터학부 교수
*** 숭실대학교 정보과학대학원 석사과정

이 간과된 기존 길안내 도구의 문제점을 개선할 수 있는 방안으로 유비쿼터스 환경에서 센싱 및 로봇 기술을 활용하여 시각 장애인의 안전한 이동을 지원하는 길안내 로봇을 위한 요구사항을 분석하고 검증하는데 그 목적이 있다. 여기서 사용자인 시각 장애인은 전맹이며 길안내 로봇은 광대역 통신 환경에서 유비쿼터스 환경의 센서를 통해 시각 장애인의 위치 및 시설물 정보 등을 제공 받을 수 있다는 가정을 가진다.

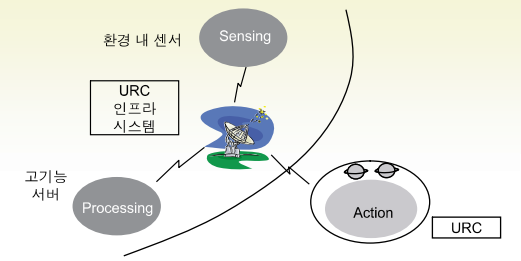
본 논문의 연구 방법은 시각 장애인 길안내 로봇이라는 문제 범위를 정의하고 시각장애인인 사용자의 요구사항과 로봇의 기능적 요구사항을 문헌연구를 통해 조사·분석한다. 문헌연구는 장애인 이동 및 교통수단, 시각장애인의 삶의 질 향상에 관한 선행연구와 유비쿼터스 로봇 연구들을 국내외 문헌 및 학술지, 논문 등을 활용하여 분석한다. 그리고 이러한 문헌 조사 등을 통해 분석된 사용자 및 로봇의 요구사항을 유즈케이스 다이어그램 등을 활용하여 길안내 로봇의 요구사항으로 분석하며 서비스 시나리오 통해 분석된 길안내 로봇의 요구사항의 타당성을 검증한다.

2. 선행연구검토

2.1 유비쿼터스 로봇의 특징과 구성[3]

유비쿼터스 로봇 URC(Ubiquitous Robotic Companion)는 “언제 어디서나 나와 함께 하며 나에게 필요한 서비스를 제공하는 로봇”으로서, 네트워크 기반 지능형 서비스 로봇의 새로운 개념이다. 유비쿼터스 로봇은 기존의 로봇에 네트워크를 부가함으로써, 로봇이 다양한 고도의 기능이나 서비스를 제공할 수 있도록 하고, 이동성(Mobility)과 사용자 인터페이스를 고도로 향상시킨 개념이다. 독립형 로봇의 경우 모든 기능을 자체적으로 구현함에 따라 기술적 제약성 및 비용상의 문제를 안고 있었으나, 유비쿼터스 로봇의 경우는 네트워크를 통해 기능을 외부에서 분담함으로써 이 문제를 해결한다.

유비쿼터스 로봇은 크게 인프라와 로봇으로 나누어지며 로봇은 기본 기능만을 탑재하고 서버는 처리 부하가 많은 작업을 수행한다. 또한 유비쿼터스 환경에서의 외부 센서와 통신으로 서비스를 수행하게 된다.



[그림 1] 유비쿼터스 로봇과 인프라 구성도[7]

2.2 관련 연구 논문

2.2.1 오픈아이즈[1]

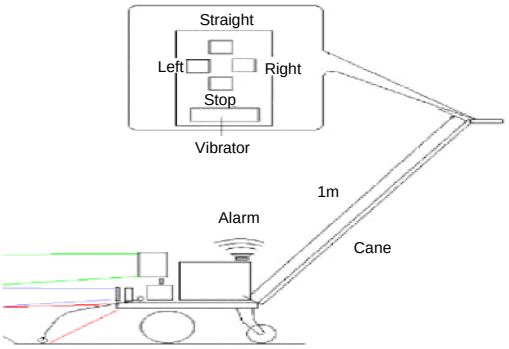
고려대학교 인공시각연구센터에서는 현재 컴퓨터 시각 기술을 이용하여 시각 장애인을 위한 보행 안내 시스템(이하 OpenEyes라 한다)을 제안하였다. OpenEyes는 장애물 탐지 기능, 문이나 통로 혹은 계단을 탐지해서 알려주는 기능, 사람의 얼굴 표정 인식 기능, 영상에 존재하는 문자를 추출, 인식하는 기능 그리고 음성 정보 입출력 기능을 가지고 있다. OpenEyes는 시각 장애인이 몸에 장착하고 보행이 가능하도록 제작되었으며 배터리 동작 시간은 약 1시간 정도이다.

[그림 2] OpenEyes 구성

이 시스템의 특징은 기존 안내 시스템은 전방의 장애물 유무만을 안내해주는데 반해 Openeyes는 문자 인식 및 얼굴 및 표정을 인식하여 음성으로 안내해주는 기능을 제공한다. 기술적 한계로 인하여 실내 환경만을 적응토록 구현하였으며 향후 실외까지 기능을 확장할 계획이다.

2.2.2 보행 도우미 로봇[11]

한국산업기술대학교 메카트로닉스공학과에서 연구된 시각장애인을 위한 보행도우미 로봇은 지팡이(cane)의 장점과 안내견(guide dog)의 장점을 합쳐 인간과 친화적인 상호작용을 구현할 수 있는 로봇 지팡이(robotic cane)를 제안하였다. 본체 정면에 부착된 광전 센서로 물체를 감지하고, 지면에 닿게 만든 더듬이 센서로부터 웅덩이나 계단과 같은 지형의 변화를 파악한다. 또한 로봇의 자율성을 위해 바퀴의 구동을 가능하도록 하였다.



[그림 3] 보행도우미 로봇구성

조작부는 네 개의 버튼이 있어 전진(go straight), 좌회전(turn left), 우회전(turn right), 정지(stop)의 네 가지 기능을 하고 조작부 밑에 부착된 소형 모터는 지형의 변화에 따라 진동한다. 또한 적절치 못한 명령이 들어왔을 때 도우미 로봇은 스피커를 통해 시각 장애인에게 경고음을 발생한다.

이 시스템의 특징은 시각 장애인에게 경고 메시지를 출력하고 위험한 상황(계단 등) 앞에서 정지하여 사용자에게 경고를 보내는 기능이 있으며 장애물 인식 거리가 2M 이내로 한정된다.

3. 길안내 로봇의 요구사항 분석

3.1 시각장애인의 요구사항 분석

시각장애인의 생활·문화·특성에 관한 다양한 논문에는 시각장애인 이동에 관한 다양한 특성을 담고 있으며 이를 통해 길안내 시스템에 반영되어야 할 요구사항을 분석할 수 있다. 이런 시각장애인 보행의 특성과 지원에 관한 연구는 보행 안전성을 해치는 장애물의 유형, 위급 상황에 대한 조치, 장애인이 선호하는 사용자 인터페이스, 기타 보행 외에 필요한 주변 상황 정보 등이 포함되어 있다.

〈표 1〉 시각 장애인의 이동 및 보행의 특징[4]

순번	항 목
1	변하지 않는 지표, 즉 랜드마크와 촉각, 청각, 후각, 잔존시각, 근육감각 등에 의한 감각적 단서들이 필요
2	랜드마크와 랜드마크를 잇는 기하학적 직선보행의 연속이다.
3	단차, 함몰, 돌출 부분의 발견이 용이치 않으며 작은 단차에도 크게 반응
4	장애물이 많은 복잡한 지역에서는 따라 걸을 수 있는 기준선이 필요
5	장애물에 충돌하기 전에 경고를 뜻하는 감각적인 단서가 필요
6	무릎 이하의 시설물은 위험한 장애물
7	사람의 키높이 사이에 돌출된 가로 시설물이나 나뭇가지 등은 위험하다.

우선 보행의 특성을 고려해볼 때 시각장애인은 외부공간에서 직접 물체에 대한 정보를 알 수 없으며 지팡이를 통하여 간접적으로 경험하고, 미지의 물체에 대하여 확인이 어려우며 미리 위험물에 대한 경고를 받을 수 없으므로 사고를 당할 위험성이 크다[4]. 즉 경보장치를 통한 위험의 고지와 도로의 횡단지점이나 주요시설물의 정보를 청각이나 촉각에 의하여 제공할 수 있도록 해야 한다.

시각장애인의 이동 시 불편사항을 보면 대부분이 이동 중의 시설 장애물들의 위험에 관한 것들임을 알 수 있다. 그러므로 장애물의 인식이 시각 장애인 길안내의 필수 사항임을 알 수 있다. 또한 계

단 및 턱과 같은 환경에서 손쉽게 이동할 수 있는 길안내 도구가 개발되어야 함을 알 수 있다.

〈표 2〉 장애인 이동 시 불편 사항[9]

순번	항 목
1	집 구조상 혼자서 외출하는데 어려움
2	인도나 횡단보도를 다닐 때 턱이 높아 불편
3	건물에 경사로나 엘리베이터가 부족
4	지하철 승강장에서 열차로 들어가기가 불편
5	지하철 외부 출입구의 턱이 높음
6	버스 계단이 높아 다른 사람의 도움이 필요
7	버스 정류장의 인도와 도로상의 턱이 높음
8	버스 내 정차신호 버튼을 찾기 어렵고 높음
9	버스의 승하차 지점이 일정치 않음

또한 경고 및 위급 상황 시 시각 장애인의 호출 방법을 보면 전화를 통한 타인의 도움 요청이 가장 많음을 알 수 있다. 그리고 소리를 통한 경보 기능도 효율적임을 확인 할 수 있다. 따라서 길안내 로봇은 음성 및 소리를 통한 경고 기능과 더불어 타인의 도움을 즉각적으로 받을 수 있는 헬프데스크 기능도 필요함을 알 수 있다.

〈표 3〉 경고 및 위급 상황 시 호출 방법[2]

호출방법	건	%
음을 이용한 경보기	69	9.8
빛을 이용한 경보기	25	3.5
도움을 받을 수 있는 기관과의 통화장치	55	7.8
전화	531	75.1
기타	27	3.8

시각장애인이 정보단말기에 주로 불편을 느끼는 문제는 키보드, 리모콘 조작 등 단말기 입력장치의 사용에 문제가 있음을 알 수 있다. 따라서 음성을 통한 인터페이스 지원은 시각장애인에게 꼭 있어야 하는 요구조건이다.

기 연구된 시각장애인을 위한 길안내 도구들은 단순히 장애물을 회피하는 보행을 지원하고 있을 뿐 위에서 기술한 복지분야의 연구 성과물을 반영하지 못하고 있다.

〈표 4〉 정보통신기기 사용 불편사항 및 요구사항[10]

기기	불 편 사 항	요 구 사 항
전화	◦ 번호 입력 장애 ◦ 공중전화의 잔액확인 불가, 카드삽입방향, 위치확인 어려움	◦ 누른 전화번호 음성 확인 ◦ 버튼의 촉각 인터페이스 강화
컴퓨터	◦ 키보드, 마우스 등의 입력 장애 ◦ 디스플레이, 프린터 등의 출력확인장애 ◦ GUI 화면상태 확인 조절불가 ◦ 스피커 볼륨조절 등의 주변기기 확인불가 ◦ 에러신호 확인 불가 ◦ 응용프로그램 메뉴 복잡	◦ 음성출력 기능 ◦ 정보 입·출력 시 촉각 인터페이스 강화
TV / 라디오	◦ 버튼(리모콘) 조작 곤란 ◦ 화면 등의 시각메시지 수신 장애	◦ 음성출력 기능

3.2 시각장애인 길안내로봇의 요구사항 분석

길안내 로봇은 기본적으로 유비쿼터스 로봇의 기능적 특성을 상속받는다.

〈표 5〉 유비쿼터스 로봇의 요구사항[5, 8]

요구사항	상세 설명
자연어 기반 인터페이스	◦ 문장형태의 음성 인식
	◦ 인간과 로봇 간의 지식 공유
분산성	네트워크 인프라를 충분히 활용하는 네트워크화된 로봇
반응성	로봇이 동작해야 할 환경은 동적 환경이기 때문에, 미리 계획된 행동보다는 그때 그때의 상황에 따라서 즉각적으로 반응을 보일 수 있는 행동특성이 중요
하드웨어/ 운영체제 독립성	하드웨어 및 운영체제의 구성이 달라지더라도 이식(porting)이 가능한 구조를 지녀야 한다.
강건성	일부 센서의 고장과 같은 하드웨어적 오류, 환경이나 로봇의 내부 상태에 대한 판단 오류, 다른 로봇이나 디지털 장비 혹은 사람과 같은 다른 에이전트의 간섭에 의한 오류 등이 실행 시간에 발생 가능한 오류 상황을 정확히 진단하고 적절히 대응할 수 있는 구조를 지원해야 한다.
이벤트/ 시간 기반 태스크	외부 환경과의 상호 작용 하에 동작하므로 외부 환경 및 내부 상태의 변화에 따른 명령을 받아들여 다음 번 취해야 할 행동을 결정하는 변화에 기반한 태스크의 수행을 지원해야 함

유비쿼터스 로봇 요구사항은 사용자와의 인터페이스를 위한 음성 및 자연어 처리 그리고 네트워크 환경과 시스템 운영의 강건성을 요구하고 있다. 이와 같이 분석한 시각 장애인의 이동 및 보행의 요구사항과 유비쿼터스 로봇의 요구사항을 분석하면 시각장애인이 안전하게 이동(보행)을 수행함을 지원하는 시각장애인 길안내 로봇의 핵심 요구사항을 분석해 낼 수 있다.

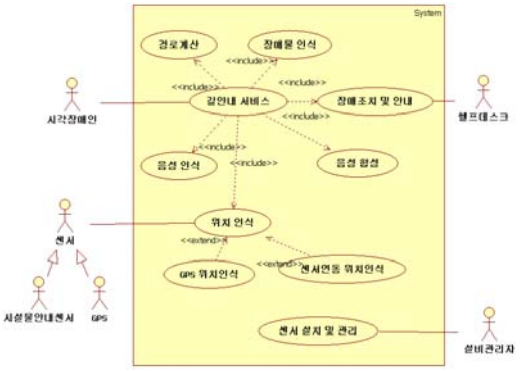
<표 6>과 같이 분석된 핵심 요구사항을 유즈케이스 다이어그램 및 유즈케이스 디스크립션을 활용하여 분석을 수행할 수 있으며 요구사항의 분석은 유즈케이스 및 액터의 추출, 각 기능별로 유즈케이스 다이어그램의 작성 그리고 유즈케이스 명세화 과정을 따른다.

〈표 6〉 시각 장애인 이동을 위한 핵심 요구사항

순번	구분	내 용
1	기능	음성을 통한 명령
2		음성을 통한 길안내 정보를 제공
3		이동 방향의 장애물 인식 및 경고 ◦ 무릎 이하의 장애물 및 함몰, 사람 키 높이의 장애물
4		실내외 정교한 위치 정보 획득
5		시설물의 출입구 등 시설물 안내정보
6		교통 수단의 접근 정보 제공
7		긴급 상황에 대한 도움 제공
8		시각장애인의 신체적 특성을 최적 경로 제공
9	성능	시각장애인의 신체적 특성을 고려한 휴대 편의성 ◦ 계단 및 턱 등의 장애물에 구애 받지 않음.
10		시스템 강건성
11		분산성
12		위치 좌표를 1미터 이내로 파악

우선 도출된 요구사항에서 액터와 유즈케이스를 추출한다. 이러한 추출 활동은 반복적인 Review를 통해 정의, 검증되어야 한다.

이상과 같은 과정을 통해 분석된 요구사항은 <표 7>과 같이 시각 장애인 길안내 로봇의 각 구성 요소별 기능 및 성능 요구사항으로 구분하여 정리할 수 있다.

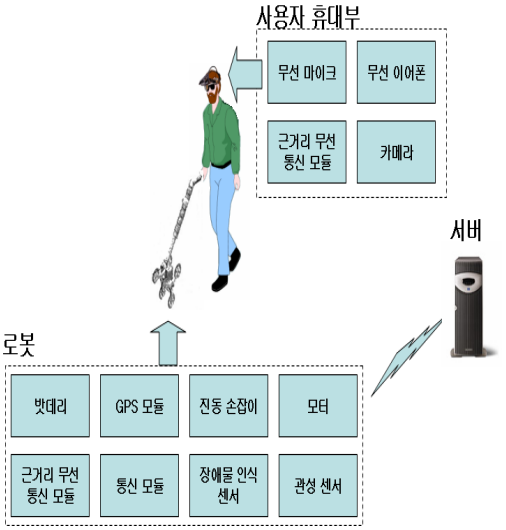


[그림 4] 유즈케이스 다이어그램

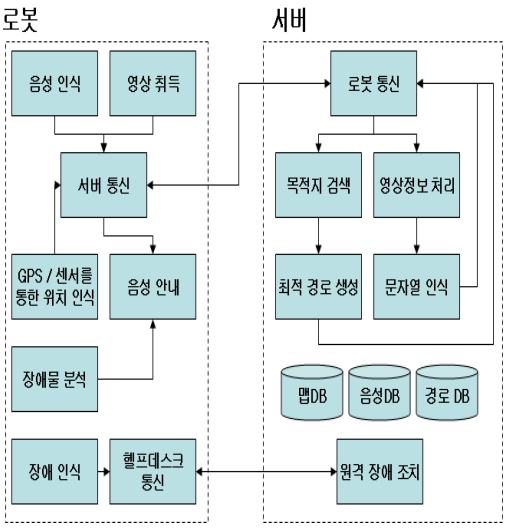
〈표 7〉 시각장애인 길안내 로봇의 구성 요소별 기능

순번	구분	내 용
1	로봇	◦ 음성을 통한 명령 해석 및 실행 기능
2		◦ 음성을 통한 길안내 정보를 제공(진행 방향, 장애물 유무, 장애물 유형 등) ◦ 전후좌우 장애물의 우선순위를 고려한 음성 안내 제공
3		◦ 이동 방향의 장애물 인식 및 경고(무릎 이하의 장애물 및 함몰, 사람 키 높이의 장애물 인식) ◦ 특수한 상황(실내 등)의 경우 보다 정밀한 장애물 인식 ◦ 최소 10미터 전방의 장애물을 인식
4		◦ GPS 및 센서와 통신을 통한 시설 정보 및 사용자 위치정보 획득 ◦ 교통 수단의 접근 정보 제공 및 출입구 안내 정보
5		◦ 장애 시 헬프데스크 등에 자동 통지 ◦ 고장으로 인한 대기 안내 제공 ◦ 주변에 도움 메시지 전파
6		◦ 강건성(robustness)
7		◦ 반응성(reactiveness) / 빠른 응답시간 ◦ 이벤트/시간 기반 태스크
8		◦ 휴대 편의성(경량화된 휴대성 제공) ◦ 계단 및 턱 등의 장애물에 구애 받지 않는 이동성
9	서비스 서버	◦ 시각장애인을 고려한 최적경로 계산(계단, 장애물 등 가중치를 반영한 경로 계산)
10		◦ 원격 장애 조치
12		◦ 빠른 응답시간(1초 이내)
13	User 인터페이스	◦ 소형이어폰을 사용한 음성 인터페이스 지원
14		◦ 근거리 무선 통신 기술을 이용하여 선 등을 최소화한 사용편의성 제공
15	기타	◦ 사용자 위치정보를 1미터이내로 파악 ◦ 실내 및 실외에 있어도 좌표 추적이 이루어져야 함
16		◦ 개인정보보안(사용자 개인 정보가 유출 되지 않지 않아야 함)

지금까지 분석한 소프트웨어 및 하드웨어, 사용자 인터페이스에 대한 요구사항을 토대로 시각장애인 길안내 시스템의 하드웨어 및 소프트웨어 아키텍처는 [그림 5], [그림 6]과 같다.



[그림 5] 시각장애인 길안내 로봇의 하드웨어 구성



[그림 6] 시각장애인 길안내 로봇의 소프트웨어 구성

시각장애인의 안전한 보행을 위한 복지 분야의 연구는 주로 법적, 제도적 혹은 건축학적 대안을 제시하는데 그치고 있고 나날이 발전하고 있는 정보·통신 기술을 결합하지 못하는 한계를 가지고 있었다. 본 절에선 이런 복지분야의 연구성과물을 정보 기술과 결합하여 길안내 도구인 로봇의 필수 요구사항을 분석·도출할 수 있었다.

3.3 길안내로봇 요구사항의 타당성

분석된 길안내 로봇의 요구사항과 아키텍처의 각 구성요소가 서비스 시나리오를 어떻게 충족시키는지 분석하는 작업을 통해 안전한 시각 장애인 길안내 서비스를 제공하는 길안내 로봇의 요구사항이 분석되었음을 검증할 것이다. 타당성 검증은 법적, 경제적, 기술적, 운영적 검증 등으로 이루어지나 본 논문에서는 기술적 구현 타당성을 검증한다. 타당성 검증을 위한 서비스 시나리오는 시각장애인이 로봇의 안내를 받아 집에서부터 A대학교 B교수를 찾아가는 것이다. 이 시나리오에는 사용자인터페이스, 장애물인식, 장애 발생, 시설물 안내 등 시각장애인 이동에 필요한 항목들을 담고 있다. <표 8>은 타당성 검증을 위한 시나리오와 각 시나리오 항목을 충족시키는 기 분석된 요구사항을 표로 정리한 것이다.

<표 8>에 의하면 앞 절에서 분석된 길안내 로봇의 요구사항이 각 서비스 시나리오를 충족시킴을 알 수 있다. <표 8>의 관련 요구사항은 <표 7>로 정리된 요구사항이다.

타당성 검증을 통해 시각 장애인 이동의 요구사항을 만족시키는 본 논문의 길안내 로봇은 이전에 연구·제기된 시각장애인 길안내 도구와 비교하여 <표 9>와 같은 개선점을 가진다.

또한 이런 요구사항은 복지현장의 경험을 바탕으로 시각장애인의 관점에 입각하여 선행 복지분야의 연구를 검토·분석하여 그 내용적 타당성을 확보하였으며 시각장애인의 보행을 지원하는 도구는 단순히 보지 못한다는 신체적 핸디캡을 극복하도록 전방의 장애물을 인식하여 제공하는 것 이상의 기능을 제공하여야 함을 제시한다.

〈표 8〉 시각 장애인 길안내 로봇의 타당성 검증

순번	내 용	관련 요구사항	S/W, H/W 구성
1	◦ 음성을 통하여 목적지인 A대 B교수 연구실로 안내를 명령한다.	1, 13, 14	무선 이어폰 근거리 통신 음성 인식
2	◦ 지도 정보는 A까지만 나와 있다. 따라서 로봇은 A대까지의 최적 경로를 계산하여 안내를 시작한다. ◦ 최적 경로는 시각장애인이 편하게 이동할 수 있는 가중치를 반영한 경로를 의미한다. 즉 평지, 엘리베이터, 지하철 등이 높은 가중치를 가지며 계단, 버스 등은 낮은 가중치를 가지게 된다.	4, 9	위치 인식 통신 모듈 목적지 검색 최적 경로 계산
3	◦ 시각 장애인이 로봇의 안내를 받아 집 근처 지하철 역으로 이동한다.	2, 13, 14	무선 이어폰 근거리 통신
4	◦ 역으로 이동 시 로봇은 길안내 정보를 활용하여 역까지 가는 최적 경로를 음성 안내한다.	2, 13, 14	3번과 동일
5	◦ 길안내 정보와 더불어 로봇은 장애물 인식센서를 통해 전방의 장애물 유무를 파악하여 시각 장애인에게 음성으로 알려준다. 인식센서는 전방 10미터 이내의 장애물 유무를 파악하여 시각 장애인이 장애물을 회피하여 진행 할 수 있도록 안내한다.	2, 3, 13, 14	장애물 인식 센서 음성 안내
6	◦ 장애물은 우회할 수 없는 경우, 시각 장애인에게 음성으로 통보하고 다른 경로를 계산하여 안내를 재개한다.	3, 4, 9	2번과 동일
7	◦ 지하철 역에 도착하면 엘리베이터를 이용하여 지하철 개찰구로 이동한다. 지하철의 엘리베이터는 로봇이 지하철 역에 설치된 시설물 안내 센서와 정보를 교환하여 지하철 역의 시설물 정보를 수집하여 필요 시서물의 위치를 찾는다. 위치 센서가 제공하는 정보는 엘리베이터 및 에스컬레이터 위치, 개찰구 및 안내소 위치, 승차 위치 등이다.	4, 9	센서 인식 위치 인식 통신 모듈 목적지 검색 최적 경로 계산
8	◦ 지하철 환승 시 플랫폼에 설치된 시설물 안내 센서에서 해당 역의 정보를 확보하여 안내를 진행한다.	4, 9	7번과 동일
9	◦ A대 근처 역에 도착하여 플랫폼에서 시설물 안내 센서에서 해당 역의 정보를 확보하여 안내를 진행한다. 역의 시설물 안내 센서에서는 각 출구 별 대표 건물 정보를 안내 받을 수 있다.	4, 9	7번과 동일
10	◦ 역에서 A대 정문으로 가는 출구로 빠져 나와 정문으로 이동한다.	2, 13, 14	3번과 동일
11	◦ A대 정문에 설치된 대학 시설물 안내 센서에서 대학 내부 위치 안내 지도 정보를 전달 받는다.	4, 9	7번과 동일
12	◦ A대 내부 위치 지도 정보를 바탕으로 단과대 정문으로 이동한다.	2, 13, 14	3번과 동일
13	◦ 단과대 정문으로 이동 중 로봇에게 심각한 장애가 발생하였다. 이때 장애처리 모듈이 헬프데스크에 자동으로 연결하여 장애 처리를 수행하여 준다.	5, 10	통신 원격 장애 조치
14	◦ 단과대 정문에서 시설물 안내 센서에서 단과대의 내부 위치 지도 안내 정보를 전달 받는다.	4, 9	7번과 동일
15	◦ 전달 받은 지도 정보를 바탕으로 B교수 연구실로 이동 서비스를 개시한다. ◦ B교수 연구실 문패에 심어져 있는 안내 센서를 통해 로봇은 목표지점으로 이동 완료 했음을 사용자에게 전달한다.	4, 9	통신 음성 안내

〈표 9〉 시각 장애인 길안내 로봇의 개선점

순위	구분	내 용	관련 연구 비교		
			전자 지팡이	Open Eyes	길안내 로봇
1	기능	음성을 통한 명령 해석 및 실행기능	지원 안함	지원 함	지원 안함
2		음성 길안내 정보 제공 (진행방향, 장애물유무, 장애물 유형 등)	지원 안함	지원 함	지원 안함
3		이동방향의 장애물인식 및 경고	지원 안함	지원 함	2M 전방 장애물 까지만 인식
		무릎 이하의 장애물 및 함몰, 사람 키 높이의 장애물에 대한 경고			
4		장애 발생 시 헬프 데스크 등에 자동 통지	지원 안함	지원 안함	사용자에 경고음 발신
		고장으로 인한 안내 제공			
		주변에 도움 메시지 전파			
5	성능	반응성	지원 안함	지원 안함	지원함
		이벤트/시간 기반 태스크			
6		분산성	지원 안함	지원 안함	지원 안함

4. 결 론

시각장애인은 볼 수 없다는 장애로 인해 사회활동 및 일상적 행동에 제한을 받아 이동 시 시각장애인만의 특별한 이동방법을 필요로 한다. 이러한 시각 장애인의 보행의 특성과 지원에 관한 연구는 복지분야에서 꾸준히 연구되어 왔다. 이러한 연구의 성과물로 보행 안전성을 해치는 장애물의 유형, 위급 상황에 대한 조치, 장애인이 선호하는 사용자 인터페이스, 기타 보행 외에 필요한 주변 상황 정보 등이 포함되어 있다. 그러나 이런 연구는 주로 법적, 제도적 혹은 건축학적 대안을 제시하는데 그치고 있고 나날이 발전하고 있는 정보·통신 기술을 결합하지 못하는 한계를 가지고 있었다.

또한 정보통신 기술을 이용, 시각장애인의 이동 편의를 제공하고자 하는 연구는 정보기술을 활용하여 장애물을 인식하여 그 정보를 제공하는 기능에 집중하고 있으며 복지분야의 연구성과물을 반영하지 못하고 장애인이 보행 시 요구되는 요구사항을 분석·검증하는 과정이 간과되고 있다.

본 논문에선 미래 도달한 유비쿼터스 환경에서 운영되는 시각 장애인을 위한 길안내 로봇의 요구사항을 분석·검증하고 시각 장애인 길안내 로봇의 아키텍처를 모델링하였다.

길안내 로봇의 필수적인 요구사항을 분석·검증하기 위해 본 논문에서는 시각 장애인 길안내 로봇이라는 연구 범위를 정의하고 시각장애인의 특성 및 이동을 위한 요구사항을 바탕으로 사용자 요구사항을 분석하였다. 또한 유비쿼터스 로봇이 가져야 할 기능요구사항과 사용자 요구사항을 기반으로 시각장애인 길안내 로봇의 요구사항을 분석하였다. 이와 같은 분석된 사용자 및 길안내 로봇의 요구사항을 사용자가 로봇의 안내를 받으며 이동하는 서비스 시나리오를 바탕으로 시각 장애인을 위한 길안내 로봇의 요구사항의 타당성을 검증하였다.

이렇게 도출된 요구사항 모델은 음성을 통한 시스템 조작, 전후좌우의 장애물 인식, 실내외 환경을 망라한 길 안내, 긴급 상황을 위한 헬프데스크, 휴대성 등 기술의 구현에 중점을 둔 기존 시각 장애인을 위한 길안내 도구들이 분석해내지 못하고 간과하였던 여러 요구사항을 제공하고 있다.

본 논문은 시각 장애인 보행에 관한 복지분야 및 공학 연구성과물을 결합하였으며 본 논문의 결과는 향후 지속적으로 연구될 길안내 로봇 및 도구의 기능적 요구사항의 기반을 제공한 의의가 있다. 앞으로 계속될 연구에서는 길안내 로봇의 세부 시스템의 요구사항을 분석·검증하고 실제 로봇을 구현할 계획이다.

참 고 문 헌

[1] 강성훈, 이성환, “시각 장애인을 위한 착용형 컴퓨터 시각 기술”, 「한국뇌학회지」, 제1권 (2001), pp.127-137.

[2] 김소영, “시각장애인을 고려한 주거의 실내

환경 계획", 건국대학교, 석사논문, 1998.
[3] 김현, 이재현, 소정, "네트워크기반 지능형 서비스 로봇 - URC, ETRI CEO Information", 제15호(2004).
[4] 박준일, "시각장애인 이동권 개선방안에관한 연구", 단국대학교 정책경영대학원 석사논문, 2003.
[5] 손주찬, 김재홍, 하영국, 장민수, 박천수, 이미경, "URC 지능형 서비스 기술 개발동향", 「IITA 주간기술동향」, 제1190호(2005).
[6] 안은영, "장애인복지관에 근무하는 재활전문가의 보조공학 서비스에 대한 인식조사", 한신대학교 대학원 석사논문, 2004.
[7] 유범재, "IT기반 지능형 서비스 로봇", 한국전산원, (2005), p.19.
[8] 이승익, 장철수, 정승욱, 김중배, "로봇 소프트웨어 아키텍처 연구개발 동향과 현황", 「전자통신동향분석」, 제20권, 제2호(2005).
[9] 임태옥, "장애인 이동권 보장을 위한 정책 연구", 숙명여자대학교 정책대학원 석사논문, 2005.
[10] 채광조, "장애인을 위한 PDA 인터페이스 강화 방안", 인천대학교 정보통신대학원 석사논문, 2003.
[11] 한국산업기술대학교 메카트로닉스공학과, "시각장애인을 위한 보행도우미 로봇", (2005), pp.1-24.

◈ 저 자 소 개 ◈

류 성 열 (syrhew@ssu.ac.kr)

숭실대학교에서 학사, 연세대학교에서 석사, 아주대학교에서 박사학위를 취득하였다. 현재 숭실대학교 컴퓨터학부 교수이며, 요구공학, 개발환경론 및 서비스 과학에 관심이 많습니다. 또 한국품질재단의 운영위원회 위원장, 노동부와 공정거래위원회의 정보화 전문위원을 역임하고 있다.

김 덕 운 (kdu2000@welfare.seoul.kr)

숭실대학교에서 학사, 숭실대학교 정보과학대학원에서 석사학위를 취득하였다. 현재 서울복지재단에 근무하고 있으며, 소프트웨어공학, 복지행정 및 재활 공학에 관심이 많습니다.