

무선 카메라 모듈과 Window Phone을 이용한 시각장애인 보조 프로그램 개발

김용운*, 박종기, 유재훈, 황영섭, 허정
*선문대학교 컴퓨터공학과
kywoon1027@hanmail.net

Blind Helper program development by using Wireless Camera and Window Phone

Yoeng-Woon Kim, Jong-Ki Park, Jae-Hoon Yu, Young-Sup Hwang
Jeong Heo,
*Dept of Computer Engineering, Sun-Moon University

요 약

현대사회는 시각장애인에 대한 복지가 부족하다. 예를 들어 유도블럭의 훼손, 지폐의 점자처리의 모호함 등 시각장애인을 위해 만들어진 복지조차 사용하기 어려운게 현실이다. 그래서 우리는 무선카메라와 Window Phone을 이용하여 상기 불편함을 해소하기 위하여 이 프로젝트를 시작하였다. Guide Line Detection은 앞을 못 보는 시각장애인에게 무선카메라에 보이는 영상에서 유도블럭을 찾아 시각장애인과 거리를 음성으로 알려준다. Bill Recognition은 지폐를 인식하여 음성으로 알려준다. 길 안내 기능은 길을 찾아가지 못하는 시각장애인에게 특정 지점마다 길 안내정보를 등록하고, 등록된 정보는 시각장애인이 실시간으로 길 안내를 받을 수 있다. 음성인식은 기기를 사용하기 힘든 시각장애인들에 대한 접근성을 높이기 위해 WinPhone Application이 제공하는 모든 기능을 흔들기와 음성만으로 사용할 수 있도록 제공한다. 무선카메라의 화질과 Window Phone의 GPS 불규칙적인 오차 때문에 많은 시행착오가 있었지만 무선카메라는 웹 캠으로, GPS오차는 BingMap API의 GPS 가상 좌표로 대체하여 프로젝트를 마칠 수 있었다.

1. 서론

현대 사회는 장애인들을 위해 여러 가지 복지를 제공한다. 그 중에서 시각장애인을 위한 것으로는 유도블럭과 지폐의 점자표기, 신호등 알람 등이 있다. 하지만 사회의 이런 노력에도 불구하고 시각장애인들은 이러한 혜택들을 거의 받지 못하고 있다. 유도블럭은 훼손 되기 일수고 지폐의 점자표기는 실제로 사용하기 매우 어렵다는 인터뷰 결과가 있었다. 또한 시각장애인에게 보호자의 도움 없이 초행길을 찾아가기란 불가능에 가까운 일이다.

Blind Helper는 이런 문제점들을 겪고 있는 시각장애인들에게 조금이나마 도움이 되고자 시작하게 되었다.

유도블럭은 YIQ컬러 모델을 이용하여 정식 규격인 노란색을 검출하여 이진화 한 후 다시 Hough Line 알고리즘을 이용하여 유도블럭인지 아닌지를 판별한다[2].

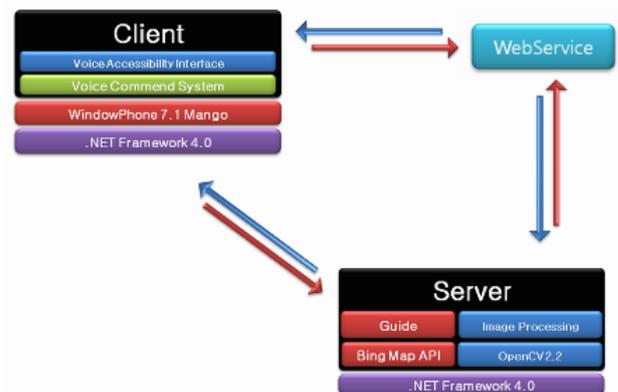
지폐는 템플릿 매칭을 이용하여 영역을 잡은 후 정면을 기준으로 네 개의 꼭지점 부분을 잡아 직사각형 모양으로 보정한 후, 우측의 시각장애이용 점자영역을 확보한다. 확보된 영역에서 점자를 이진화한 후 개수를 세어서 지폐를 판별한다[3].

시각장애인에게 길을 안내하기 위해 Winphone(Window Phone)의 GPS를 이용하였다. 보호자는 컴퓨터를 통해 시각장애인의 위치를 실시간으로 알 수 있고, 음성메세지를

이용하여 전화를 하지 않고도 대화 할 수 있고, 컴퓨터와 WinPhone을 실시간으로 연결하여 길 안내를 할 수 있다. 또한 기기를 사용하기 힘든 시각장애인들을 위해 음성명령을 지원한다.

기존의 스마트 안경처럼 고사양의 카메라를 사용하진 못하였지만, 지폐인식, 길 안내, 음성메세지와 같이 여러 편의기능을 제공하여 시각장애인에게 더욱 실용적인 기기가 될 수 있을 것이다.

2. Blind Hepler의 시스템 구성도 및 흐름도



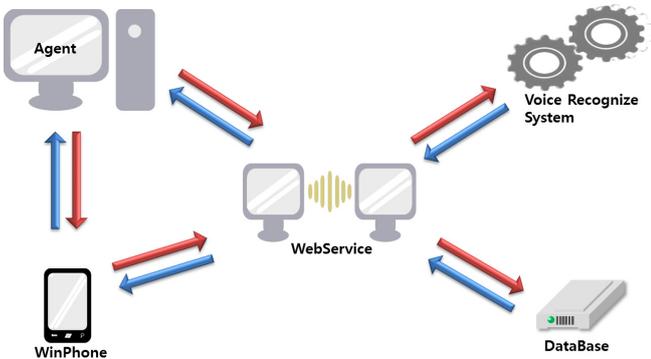
(그림 1) 시스템 구성도

Blind Helper의 시스템 구성도는 위(그림 1)로 구성되어 있다. Client, Server, Webservice 크게 세 파트로 나누어져 있다.

Client(Window Phone, 무선 카메라)는 .Net Framework 4.0 기반으로, WindowPhone 7.1 Mango OS가 탑재되어 있고 음성명령 시스템으로 접근성을 높인 인터페이스를 구성하였다.

Server(보호자 컴퓨터)는 .Net Framework 4.0 기반으로, Bing Map API를 이용하여 Guide시스템과 OpenCV2.2 Sharp을 이용한 영상처리를 제공한다. 연산된 결과는 Client의 WinPhone으로 전송된다.

Webservice에서는 음성인식 시스템과 DB를 이용할 수 있는 여러 함수를 제공한다.



(그림 2) 시스템 흐름도

그림 2에 시스템흐름도를 보인다.

3. Blind Helper의 핵심 기능

(1) Guide Block Detection



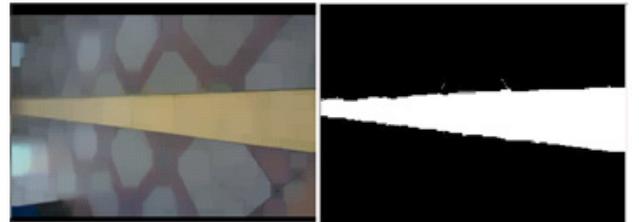
(그림 3) 유도블럭 검출

수신한 이미지에 열림 연산을 수행해서 잡영을 제거한다.



(그림 4) 열림 연산 전과 후

잡영이 제거된 영상에서 RGB 컬러모델에서 YIQ 컬러 모델로 변환한 뒤, YIQ 컬러모델에서 황색에 해당하는 영역을 탐지한 다음, 해당 영역을 이진화를 한다.



(그림 5) YIQ 컬러 모델에 따른 이진화 전과 후

$$\begin{bmatrix} Y \\ I \\ Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.144 \\ 0.596 & -0.274 & -0.322 \\ 0.211 & -0.523 & 0.312 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

(그림 6) RGB to YIQ 변환 Maxrix

영역이 탐지되면 하프라인 검출을 통해 직선 성분을 분석한다. 서로 평행하거나, 15도 이내의 각도로 교차하는 2개의 직선이 검출되는 경우, 유도블럭으로 인식한다.



(그림 7) 수신한 이미지의 처리 전과 후

테스트 종류	인식횟수/실행횟수	적중률
유도블럭 인식 (2M)	75 / 80	93.75%
유도블럭 인식 (3M)	71 / 80	88.75%
유도블럭 인식 (4M)	62 / 80	77.5%

(그림 8) 유도블럭 인식 테스트 결과

테스트 종류	측정횟수	평균오차
유도블럭 거리측정 (2M)	60	21.35 cm
유도블럭 거리측정 (3M)	60	18.72 cm
유도블럭 거리측정 (4M)	60	23.05 cm

(그림 9) 유도블럭 거리측정 테스트 결과

유도블럭 검출은 빛의 영향에 취약하다. 밝은 빛에 반사된 바닥을 노란색으로 인식하여 유도블럭과 보통의 블록을 구분할 수 없게 된다.

(2) Bill Recognition



(그림 10) 지폐 인식

수신한 이미지에서 템플릿 매칭을 통해 지폐가 존재할 수 있는 영역을 탐지한다. 지폐후보영역을 찾았다면, 이 영역의 좌표를 저장한 뒤, 지폐후보영역이 더 이상 없을 때까지 템플릿 매칭과 좌표저장을 반복한다. 각 지폐후보영역마다 이진화를 통해 영역 내에 지폐마다 존재하는 특징점들이 존재하는지 확인한다. 지폐인식 알고리즘에서는 지폐 좌측 하단의 금액표시와 우측 상단의 금액표시, 우측의 점자를 특징점으로 한다.



(그림 11) 각 지폐 별 이진화 결과

특징점들이 존재하는 경우엔 지폐 우측 상단의 금액이 표기된 영역을 탐지하고, 탐지된 금액영역 아래에 표기된 점자의 갯수를 통해 금액을 인식한다.

테스트 종류	인식횟수/실행횟수	적중률
1000원 권 지폐 1장 인식	76 / 80	95%
5000원 권 지폐 1장 인식	70 / 80	87.5%
10000원 권 지폐 1장 인식	79 / 80	98.75%
다중 지폐 인식 (지폐별 1장)	67 / 80	78.75%
다중 지폐 인식 (지폐별 2장)	53 / 80	66.25%

(그림 12) 각 지폐 별 이진화 결과

지폐인식의 경우 두 가지의 제약사항이 있다. 첫 번째는 빛과 주변 배경의 변화에 극심한 오차를 보인다. (그림5)와 같이 정해진 배경에서는 높은 인식률을 보였지만 음영의 차가 심한 배경에서는 그렇지 못했다. 두 번째, 다중 지폐인식의 경우 인식률이 다소 떨어지는 문제점이 있다.

(3) 길 안내



(그림 13) Window Phone GPS의 오차

실험 중 불안정한 GPS 오차가 발견되었다. Android의 경우 이를 보정해주는 SDK를 지원해주지만, Window Phone에서는 현재 이런 SDK를 지원해주지 않았다. 때문에 우리는 Bing Map API를 이용하여 가상의 GPS(오차가 없는 GPS좌표)를 사용하여 실험하였다.



(그림 14) 길 안내

이 길 안내 정보는 보호자 컴퓨터에서 직접 등록해야 하며, 해당 포인트(빨간 점) 마다 상황에 알맞은 메시지를 시각장애인에게 실시간으로 전송할 수 있다. 파란색 화살표는 현재 시각장애인의 위치를 나타내며 도보 방향에 따라 화살표의 방향도 바뀐다.

이 기능으로 인해 시각장애인은 초행길을 찾아갈 때 보호자의 직접적인 도움 없이 쉽게 길을 찾아갈 수 있게 해 줄 것이다.

(4) 음성인식 서비스



(그림 15) 음성인식

Blind Helper의 주 사용자인 시각장애인들은 기기의 사용이 힘들다. 이런 문제점을 해결하기 위해 흔들기와 음성 명령을 통해 Window Phone Application사용이 가능하다.

VRS(Voice Recognition Service)의 음성인식 알고리즘은 WinPhone으로 입력된 음성 pcm(로우)버퍼가 WebService로 전송된 버퍼를 가공하여 VRS에 등록된 Microsoft.Speech.dll을 사용하여 음성인식을 하였다.

이 기능은 기기를 사용하기 힘든 시각장애인들이 흔들기 동작과 음성만으로 모든 기능을 사용할 수 있도록 제공한다,

4. 결론

Blind Helper는 비장애인보다 많은 사고에 노출되어있는 시각장애인들에게 눈이 되어줄 수 있다. 안내건이나 지팡이의 한계를 보완하여 시각장애인을 보호하고 또 보호자의 측면에서는 걱정과 불안을 조금이나마 덜어줄 수 있다.

참고문헌

- [1] 이진현, 이해균, 송병섭, "시각장애인을 위한 보조기기의 사용과 현황에 대한 연구," 한국시각장애교육재활학회지 22권 2호 pp.31-48, 2006
- [2] 유제균, "시각 장애인용 유도로봇의 주행을 위한 점자 보도블록 검출과 장애물 회피에 관한 연구," 인하대학교 석사학위 청구 논문, pp.12-29, 2004
- [3] 정호영, 김하영, 윤희주, 차의영, "개선된 허프 변환을 이용한 기울어진 자동차 번호판의 정형화 기법," 한국정보처리학회, 11권 2호, pp.0907-0910, 2004년 11월