



시각장애인용 초음파센서 안경의 센서 배열에 따른 탐지 가능 영역 분석

Analysis of Detectable Region according to the Placement of Ultrasonic Sensors for the Glasses of the Blind

저자 (Authors)	김주성, 송형석, 김영천 Ju-Sung Kim, Hyeong-Seok Song, Young-Chon Kim
출처 (Source)	대한전자공학회 학술대회 , 2013.11, 946-949 (4 pages)
발행처 (Publisher)	대한전자공학회 THE INSTITUTE OF ELECTRONICS ENGINEERS OF KOREA
URL	http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE02341605
APA Style	김주성, 송형석, 김영천 (2013). 시각장애인용 초음파센서 안경의 센서 배열에 따른 탐지 가능 영역 분석. 대한전자공학회 학술대회, 946-949.
이용정보 (Accessed)	강남대학교 223.194.***.112 2018/10/27 22:25 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

시각장애인용 초음파센서 안경의 센서 배열에 따른 탐지 가능 영역 분석

*김주성, 송형석, 김영천
전북대학교 영상공학과

e-mail: kjs3090@hanmail.net, shshawk@naver.com, yckim@jbnu.ac.kr

Analysis of Detectable Region according to the Placement of Ultrasonic Sensors for the Glasses of the Blind

*Ju-Sung Kim, Hyeong-Seok Song, Young-Chon Kim
Department of Image Engineering
Chonbuk National University

Abstract

The walking assistance devices for the blind have been widely studied by using ultrasonic sensors. The ultrasonic sensors are used for various forms such as canes, glasses, clothes and mobile robots for the blind. In this paper, the glasses using ultrasonic sensors are analyzed in view of obstacle detectable area, obstacle direction determinable area and blind area according to the placement and combination of sensors. This analysis results can be used as fundamental data for designing glasses with ultrasonic sensors for the blind.

I. 서론

국내의 장애인은 2011년 기준으로 약 270만 명으로 이중 시각장애인은 약 10%로 추정되고 있다. 이러한 시각장애인들은 혼자서 보행하기가 매우 어렵기 때문에 보행 보조 장치를 활용하고 있다. 현재 가장 일반적으로 사용되는 보행 보조 기구로는 흰 지팡이와 안내견을 들 수 있다. 이러한 보행 보조 기구들은 많은 단점을 가지고 있다. 흰 지팡이는 정보를 획득할 수 있는 범위가 짧으며 대상과의 직접적인 접촉을 통해서만 장애물의 유무를 판단한다. 안내견은 스스로 장애물을 피해서 안내해 시각장애인의 안전과 편의적 측면에서는 흰 지팡이보다 우수하지만, 훈련이나 관리가 용이하지 않은 문제가 있다.[1] 이러한 현실에서 시각

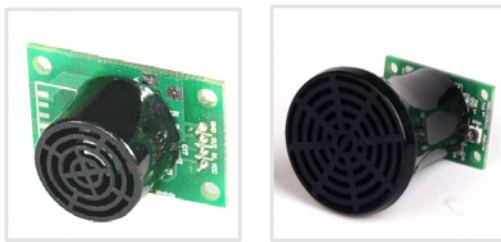
장애인을 위한 보행 보조 장치는 다양한 형태로 연구되고 있다. 대표적인 형태는 지팡이, 착용형 컴퓨터, 안경, 이동 로봇 등이 있다.[2] 이들 형태에는 초음파센서, 적외선센서, 레이저센서, 광센서 등 각종 센서들이 활용되고 있으며, 초음파센서는 비교적 저렴하고 거리 측정의 오차가 적은 장점이 있어 보행 보조 장치에 많이 활용되고 있다.[3] 그러나 초음파 센서의 많은 장점에 불구하고 시각장애인용 안경을 위한 초음파 센서의 배치에 따른 성능 분석에 대한 연구는 미비하다.

본 연구에서는 다양한 초음파 센서를 활용한 시각장애인용 안경을 설계하기 위하여 다른 지향 각을 갖는 초음파 센서의 조합 및 배치에 따른 장애물 탐지 가능 영역 및 블라인드 영역을 분석하였다. 이를 위하여 본 논문에서는 지향 각이 25°와 65°인 두 종류의 초음파센서를 사용하였으며, 분석을 위하여 AutoCAD 2010[4]을 이용하였다.

II. 초음파 센서

초음파란 보통 20KHz 이상의 주파수를 갖는 음파를 말하며, 초음파센서는 초음파를 발산하여 물체로부터 반사되어 되돌아오는 시간에 따라 물체까지의 거리를 측정하는 장치이다.[5] 단일 초음파센서는 장애물까지의 거리 정보만을 제공할 뿐 장애물이 어느 방향에 위치해 있는지는 알 수 없다. 이러한 초음파센서의 위치 불확실성을 감소하기 위하여 센서를 중첩 배치하면 감지 영역이 세분화 되어 위치 불확실성이 단일 초음파센서에 비해 감소되는 효과를 얻을 수 있다.[6]

본 논문은 시각장애이용 안경에 초음파 센서를 장착하여 센서가 장애물을 감지하는 영역을 산출해 분석하여 적절한 배열을 찾는 것이다. 인간 시야의 범위는 단안(한쪽 눈) 시야일 경우 상방 약 60°, 하방 약 70°, 내방 약 60°, 외방 약 100°이다.[7] 따라서 좌우측에 초음파 센서를 배치하게 된다고 가정하여, 빔 폭이 60°전후이고, 최대 감지거리가 3m 정도인 상용 초음파 센서를 조사 분석하였다. 분석 결과 본 논문에서는 그림 1과 같이 (주)하기소닉사의 송수신 겸용 모듈 HG-M40DC(저지향각 모듈)과 HG-M40DN II(고지향각 모듈)를 참고하였다.[8]



a. HG-M40DC

b. HG-M40DN II

그림 1. 초음파센서 모듈

(주)하기소닉사의 송수신 겸용초음파센서 사양은 표 1과 같다.

표 1. 초음파센서 사양

Type	HG-M40DC	HG-M40DN II
Detectable Range	6m	7m
Frequency	40±2KHz	40±2KHz
Directivity(deg)	65°	25°
Input DC Power	9V~15V	9V~15V
Output	5V TTL	5V TTL
Sensor Dimension(mm)	Φ16, H12.3	Φ33.6, H34.0
Module Dimension(mm)	30(W)×20(H)	30(W)×20(H)

본 논문에서 사용한 센서의 사용 개수와 이를 이용한 센서의 조합은 표 2와 같다.

표 2. 초음파센서의 사용 개수와 구성

Type	W.Beam	N.Beam	W.Beam × N.Beam
1EA	W	N	
2EA	W×W	N×N	
3EA			N×W×N

*저지향각형(Wide Beam: W), 고지향각형(Narrow Beam: N)

III. 센서 배열에 따른 분석 및 결과

본 논문에서는 AutoCAD 2010을 이용하여 탐지 가능 영역, 위치 결정 가능 영역 및 블라인드 영역 등을 분석하였다. 안경의 센서 부착 위치는 사람의 평균 신장을 기준으로 지면으로부터 170cm로 가정하였다. 또한 센서의 배치는 한 개의 센서를 사용할 경우에는 안경의 정 중앙에, 두 개의 경우는 안경의 양쪽 끝에 15cm 간격으로 배치하였다. 세 개의 경우는 양쪽 끝과 정 중앙에 위치 시켰다. 지표면을 X, Y축으로 하고 사람이 서있는 축을 Z축으로 설정 시 Z축과 센서 중심축 사이의 각도는 60° 기준이며, 분석한 영역의 최대 거리는 3m를 기준으로 하고 25cm 간격으로 영역을 분석하였다. 센서의 조합에 따른 센서들 간의 각도는 표 3과 같다.

표 3. 초음파센서 조합에 따른 각도

센서조합	센서기준각도	비고
W	0°	센서 기준 축: 정면
N	0°	
W×W	0°	기준 축에서 좌, 우 회전각
W×W	7.5°	
W×W	15°	
N×N	0°	
N×N	7.5°	
N×W×N	W: 0°, N: 0°	
N×W×N	W: 0°, N: 7.5°	
N×W×N	W: 0°, N: 15°	

분석 영역은 센서 하나가 차지하는 영역(only), 센서의 총 합한 영역(total coverage), 센서가 교차하는 영역(overlap), 비 교차영역(non-overlap)으로 분리하여 분석하였다. 블라인드 영역의 기준은 사람의 키를 높이로 하고 사람의 어깨 너비를 넓이로 하는 직사각형의 범위로 제한하였다. 즉 높이의 제한은 170cm, 넓이의 제한은 100cm이다.

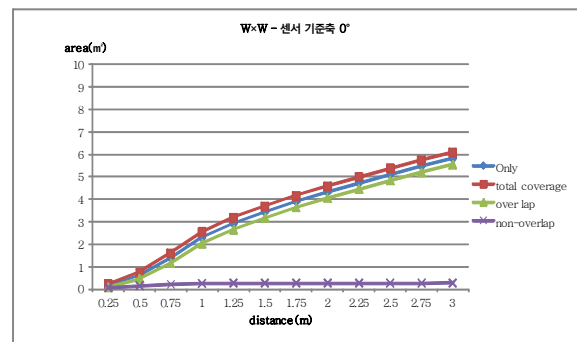


그림 2. W×W 탐지가능 영역(센서기준 축 0°)

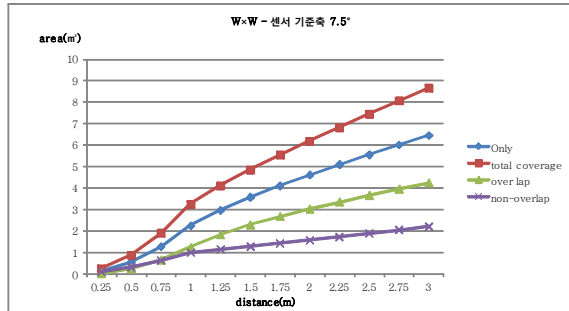


그림 3. W×W 탐지가능 영역(센서기준 축 7.5°)

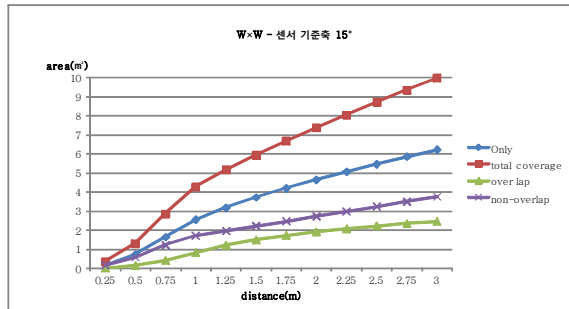


그림 4. W×W 탐지가능 영역 (센서기준 축 15°)

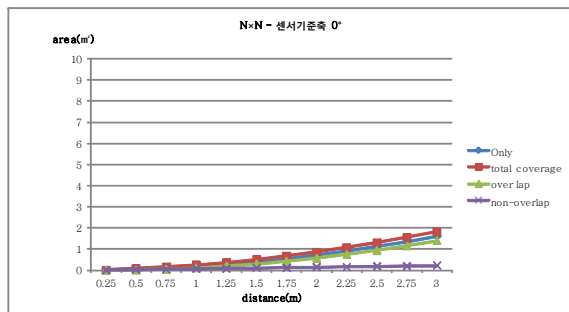


그림 5. N×N 탐지가능 영역(센서기준 축 0°)

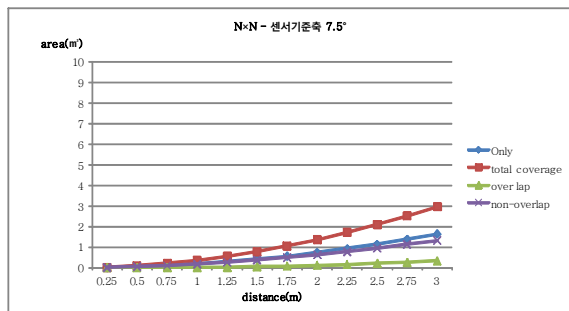


그림 6. N×N 탐지가능 영역(센서기준 축 7.5°)

W×W의 조합은 65°센서의 각도를 0°, 7.5°, 15°로 회전하여 분석한 것이다. 이 중 각도 0°의 조합은 두 센서의 합한 영역이나 단일 센서가 차지하는 영역 및 교차하는 영역이 비슷하여 단일 센서만 사용한 경우와 차이점이 미비하다. 센서 각도가 7.5°와 15°로 넓어짐에 따라 감지하는 영역도 증가하여 15°회전의 경우에 선 2배가량 증가 한다. 센서를 중첩 배치함으로써 단일 센서에서 감지하지 못하던 물체의 위치는 감지하나

정확도는 낮다.

N×N의 조합은 25°센서 두 개를 각도 0°와 7.5° 회전하여 분석한 것이다. 이 조합은 시각 장애인용 센서로 활용하기에는 장애물을 감지하는 영역이 좁아 적합하지 않다.

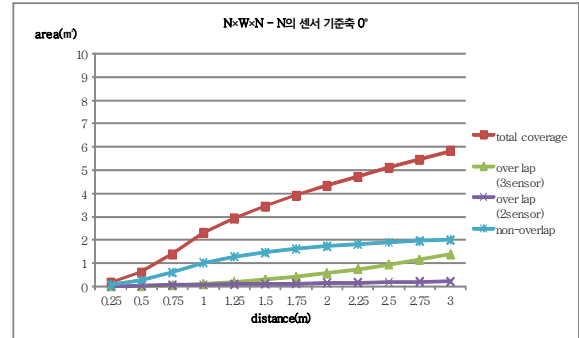


그림 7. N×W×N 탐지가능 영역(센서N기준 축 0°)

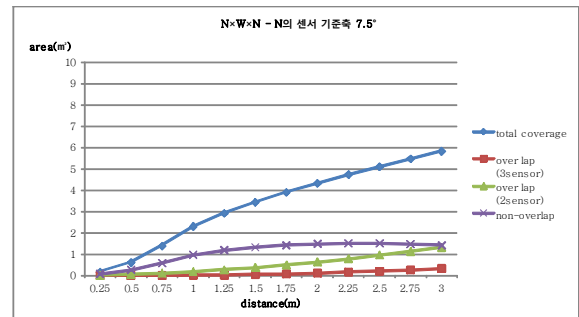


그림 8. N×W×N 탐지가능 영역(센서N기준 축 7.5°)

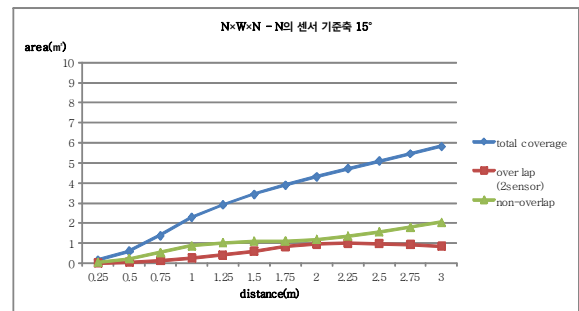


그림 9. N×W×N 탐지가능 영역(센서N기준 축 15°)

N×W×N의 조합은 65°센서를 정 중앙에 배치하고 두 25°센서를 안경의 양쪽 끝에 배치한 조합으로써 25°센서의 각도를 0°, 7.5°, 15°회전하여 분석하였다. 이 조합은 W×W의 조합 중에서 각도 0°의 조합과 동일한 감지 영역을 갖는다. 따라서 물체를 감지하는 영역은 좁다. 하지만 장애물이 어느 쪽에 위치하고 있는지의 정확도는 높다. 이는 각 센서가 감지하는 영역이 다양하게 분포되기 때문이다. 반면 15°회전한 경우는 중앙에 센서가 겹쳐지는 부분이 없어 정 중앙에 물체가 위치하고 있을 때나 양쪽 끝에 위치하고 있을 때에 같은 센서가 적용되어져 정확한 위치를 표현하기에 적합하

지 않다. 따라서 가장 적합한 센서의 조합은 7.5°회전 한 경우이다.

블라인드 영역에 관한 분석은 다음과 같다. N×N의 조합은 약 3m의 거리에 이르기 까지 블라인드 영역이 존재하여 적합하지 않은 조합이다. 그 외의 센서 조합에서는 약 1m 정도의 블라인드 영역을 가지고 있다. 이는 인간 보행속도 기준 두, 세 발짝 정도의 거리로 영향이 미비하다.

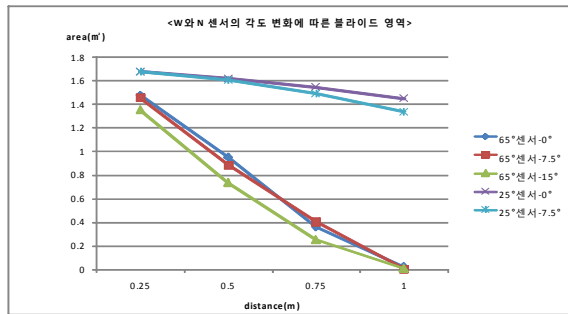


그림 10. W와N의 각도 변화에 따른 블라인드 영역

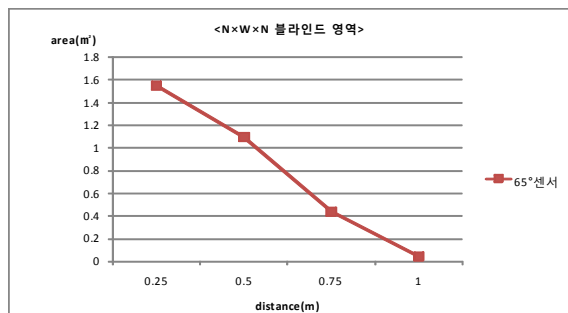


그림 11. N×W×N 블라인드 영역

분석 결과 25°센서 또는 65°센서 1개만을 사용할 경우 블라인드 영역은 여러 센서를 조합한 경우와 비슷하나 장애물의 위치를 파악하는데 어려움이 많고, 감지 영역 또한 매우 국한되어진다. W×W의 조합에서는 센서의 기준 축을 15°회전한 경우가 가장 넓은 영역을 감지하는 효과가 있으며, 블라인드 영역 또한 가장 적음을 알 수 있다. N×N의 조합에서는 감지하는 영역이 W×W의 조합에 비해 매우 좁은 영역에 국한되며, 블라인드 영역 또한 넓어 시각장애인용 안경에 적용하기에는 비효과적이다.

N×W×N의 조합에서는 최대 감지할 수 있는 영역은 65°센서 1개를 사용한 경우와 같으므로 W×W의 조합보다 넓은 영역을 감지하는 면에서는 비효과적이다 할 수 있으나, 인간이 보행 시 주로 정면을 응시하는 점과 보행 속도를 감안하면 장애물의 위치를 파악하기에는 N×W×N의 조합 중 25°센서를 7.5°회전 하였을 경우가 각각의 센서가 표현하는 영역의 분포가 다양하여 가장 효과적이다.

IV. 결론

본 논문에서는 초음파 센서를 이용한 시각장애인용 안경을 설계하기 위하여 센서의 배열에 따라 보행자의 장애물 탐지 가능 영역, 위치 결정 가능 영역 및 블라인드 영역 등을 분석하였다. 분석 결과를 통하여 안경 설계에 적합한 센서의 종류 및 개수, 배열 등이 탐지 성능에 미치는 영향을 파악할 수 있었다. 본 연구 결과는 초음파센서를 이용하여 시각장애인용 안경을 설계하기 위한 기초 자료로 활용될 것으로 기대된다. 향후 다양한 센서 조합 및 각도에 따른 분석을 수행할 것이다.

참고문헌

- [1] J.H. Kang, B.S. Song, K.H.Yu and M.J. Yoon, "Walking Guide Robot with tactile display and 3D ultrasonic sensing system for the Blind", ITC-CSCC. Vol.1, pp.417-420, 2006.
- [2] Velázquez, R. "Wearable Assistive Devices for the Blind in Wearable and Autonomous Biomedical Devices and Systems for Smart Environment", LNEE 75, Springer, pp.331 - 349, 2010.
- [3] Borenstein J, Ulrich I, "The GuideCane: A Computerized Travel Aid for the Active Guidance of Blind Pedestrians", IEEE International Conference on Tools with ARTIFI. Vol.1, No.2, pp.1283-1288, 1997.
- [4] AutoCAD 2010 User Documentation <http://docs.autodesk.com>
- [5] 김형남, 김희제. "모바일 로봇에 장애물 회피를 위한 초음파 센서 활용에 관한 연구", 한국지능정보시스템학회, 제20권, 제1호, pp.373-374, 2010.
- [6] R. Farcy, R. Leroux, A. Jucha, "Electronic travel aids and electronic orientation aids for blind people: Technical, rehabilitation and everyday life points of view", Proc. Conf. Workshop Assistive Technol. People With Vis. Hearing Impairments Technol. Inclusion (CVHI), 2006.
- [7] 이환중, 김영봉. "3D게임 콘텐츠 개발을 위한 시야각(FOV)연구", 한국콘텐츠학회 종합학술대회 논문집, Vol.7, No.1, pp.163-165, 2009.
- [8] <http://www.robotshop.com/pdf/ultrasonic-sensor-spec-hagisonic.pdf>