

# The Plantar Tactual Perception Sign Model to Provide Information on Walk Roads for the Visually Impaired

Sangbok Han<sup>1</sup>, Jeongsik Yoon<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Korea University of Technology and Education, Dept. Industrial Design Engineering, Cheonan, Korea

---

**Background** The information delivered to the visually impaired for their walks is mostly provided in the form of tactile or aural information; but it is, in fact, hard for them to acquire the information for their movement. Thus, this study presents information of pedestrian roads needed for their walk by the types of walk roads as tactual perception signs. And this is also a foundational research to provide information on walk roads through a plantar tactual perception sign system.

**Methods** This study adopts literature review, a survey, and an experiment. First of all, the researcher investigates the concept and current status of the visually impaired and information on walk roads and considers theories regarding tactual perception and plantar tactual perception to find out ways for application. And based on this, the study conducts research on types of walks and extracts mental images that the visually impaired have about the types in order to design a plantar tactual perception walk road information sign model. Next, based on the research on the types of walk roads and also on mental image extraction, the study suggests its plantar tactual perception walk road information sign model.

**Results** Converting plantar tactual perception walk road information into signs is meaningful in two ways. First, the study performs braille arrangement on the information of 18 types of walk roads to make it into a model of a tactile sign system applied to plantar. Second, this study can be foundational research that presents a system that can provide both acquired and inborn visually impaired people with information on walk roads through a tactile sign system.

**Conclusion** In order to provide the visually impaired with plantar tactile walk road information, this study has designed different the types of sign models according to the types of walk roads. Also, through the arrangement of a braille structure, a sign system has been developed that can help the visually impaired to form information on the types of walk roads into their own mental images.

**Keywords** The visually impaired, Tactual perception, Information on walk roads, Plantar tactual perception sign model

**Citation:** Han, S., & Yoon, J. (2013). The Plantar Tactual Perception Sign Model to Provide Information on Walk Roads for the Visually Impaired. *Archives of Design Research*, 26(4), 50-73.

**Received** Oct. 08. 2013 **reviewed** Nov. 04. 2013 **Accepted** Nov. 06. 2013  
**pISSN** 1226-8046  
**eISSN** 2288-2987(Online)

**Copyright:** This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted educational and non-commercial use, provided the original work is properly cited.

---

## 1. 서론

### 1.1. 연구의 배경 및 목적

시각장애인의 이동성을 확보하기 위해서 다양한 이동보조방법을 이용하고 있지만 실제의 환경에서는 경제적 부담과 현실적용환경의 제약조건으로 활용하기 어려운 현실이다. 무엇보다 보행환경의 복잡한 소음이나 시설물등으로 인해서 이동보행을 하는데 방해요인들이 존재하고 있어 능동적 이동보행을 하기가 어렵다. 또한 현실에서는 이동정보에 대한 서비스가 정보제공차원이 아닌 장애를 가진 자신이 극복하고 노력하여 적응하도록 하고 있다.

시각장애인에게 보행이동을 위한 정보전달은 촉각정보나 청각정보를 중심으로 제공되고 있으나 이동정보를 습득하는데 어려움이 많다. 특히 시각장애인은 이동보행을 하는데 점자유도블록에 따라 직선보행을 하기 때문에 보행도로의 모습을 심성이미지로 발전시키지 못하고 있다. 이는 보행도로에 대한 심성모형을 형성하지 못한다는 것은 능동적 보행을 어렵게 한다는 것이다.

이러한 보행환경의 개선과 능동적 보행환경을 제공하기 위해서는 시각장애인을 위한 이동정보의 다양한 접근방법에서 연구가 이루어져야 하며 이는 이동정보제공의 다양한 측면에서 연구를 필요로 하는 이유이다.

시각장애인은 이동보행을 하기 위해 출발점의 지표확인을 근거로 목적지의 지표확인을 통해 이동한다. 이러한 과정을 반복하면서 최종 목적지에 잔존감각을 이용하여 이동하게 된다. 이러한 과정에서 신체의 내외부에서 나온 자극에 의해 생기는 시각, 청각, 후각, 미각, 촉각의 5개 중 특히 5번째 감각인 촉각을 가장 많이 활용한다. 이는 보행중 발이 항상 지면에 닿아 있어 촉각을 항상 이용하고 있기 때문이다.

정안인의 경우 시각을 통해서 자신의 보행도로에 대한 심성이미지를 형성하게 되는데 시각장애인은 형성하기가 어렵다. 이러한 이유로 시각장애인은 보행에 대한 심리적 불안감이 존재하게 되는 것이다.

따라서 시각장애인에게 족저 촉각을 활용한 보행정보를 제공한다면 심리적 안정감을 유지 시킬 수 있다. 또한 촉각을 통해서 보행도로에 대한 시각적 이미지를 형성할 수 있다면 능동적 보행에 도움이 될 것이다.

본 연구의 목적은 시각장애인이 자신이 걸어가는 보행도로의 유형에 대한 시각적 이미지형성을 위한 방법을 찾고자했다. 따라서 보행도로의 유형별 정보를 족저 촉지각을 통해 정보를 제공할 수 있는 체계적 기호모형을 제시하고자 한다.

## 1.2. 연구의 방법 및 범위

본 논문의 연구방법은 이론적 고찰과 조사 및 실험연구로 진행되었다.

첫째, 이론적 고찰에서는 시각장애인과 보행도로정보에 대한 개념과 현황을 이해하고, 촉지각과 족저 촉지각에 대한 고찰을 통해 적용방법을 모색하였다.

둘째, 조사 및 실험연구에서는 보행정보제공을 위한 족저 촉지각의 기호체계를 위해서 실제 보행환경의 유형과 종류를 찾고자 했으며, 다음으로 실제 시각장애인이 보행도로에 대한 형상에 대해서 가지고 있는 심성이미지 추출실험을 통해서 나타난 결과에 대해 보행도로에 대한 족저 촉지각 기호모델에 적용하고자 했다.

마지막으로 족저 촉지각 기호모델은 보행도로의 유형조사와 시각장애인이 가지고 있는 보행도로유형에 대한 심성이미지를 추출 분석하여 족저 촉지각 기호모델의 신호체계에 적용하고자 했다.

---

## 2. 시각장애인과 보행도로정보

### 2.1. 시각장애인과 보행

#### (1) 시각장애인

시각장애인을 구분하는 기준은 의학적, 법적기준에 의해 구분하고 있다.

의학적으로는 장애 정도에 따라 전맹, 준맹, 약시 등으로 시각 장애를 분류한다. 전맹은 1/3m이상에서 안전지수를 판별하지 못하는 경우이며 시력이 0.02미만인 자, 준맹은 양안 교정시력이 0.02~0.04미만, 약시는 양안 교정시력이 0.04~0.3미만으로 구분하고 있다.

**Table 1** Medical classification of visual impairment

분류	장애 정도
전맹	1/3m이상에서 안전지수를 판별하지 못하는 경우이며 시력이 0.02미만인 자
준맹	양안 교정시력이 0.02~0.04미만
약시	양안 교정시력이 0.04~0.3미만

함요한(Ham, 2012)은 법적으로 규정하는 시각장애란 “시 기능의 현저한 저하 또는 손실에 의해 일상생활 또는 사회생활에 제약이 있는 자”로 시력장애와 시야결손장애로 구분했다.

최정미(Choi, 2011)는 장애인등에 대한 특수교육법 시행령에 의하면 시각장애인은 시각계의 손상이 심하여 시각 기능을 전혀 이해하지 못하거나 보조공학기기의 지원을 받아야 시각적 과제를 수행할 수 있는 사람으로서 시각에 의한 학습이 곤란하여 특정의 광학 기구, 학습 매체 등을 통하여 학습하거나 촉각, 청각을 학습의 주요 수단으로 사용하는 사람이라 정의하고 있다.

장애인복지법 시행규칙에 보건복지부령 제192호에 의한 법적 시각장애 등급판정을 보면 다음 표와 같다.

**Table 2** Criteria for evaluating degree of visually impaired people

등급	장애 정도
1급	좋은 눈의 시력(공인된 시력표에 의하여 측정된 것을 말하며, 굴절 이상이 있는 사람에 대하여는 최대 교정시력을 기준으로 한다. 이하 같다)이 0.02 이하인 사람
2급	좋은 눈의 시력이 0.04 이하인 사람
3급1호	좋은 눈의 시력이 0.08 이하인 사람
3급2호	두 눈의 시야가 각각 주시점에서 5도 이하로 남은 사람
4급1호	좋은 눈의 시력이 0.1이하인 사람
4급2호	두 눈의 시야가 각각 주시점에서 10도 이하로 남은 사람
5급1호	좋은 눈의 시력이 0.1이하인 사람
5급2호	두 눈에 의한 시야의 50%이상 감소한 사람
6급	나쁜 눈의 시력이 0.02 이하인 사람

## (2) 시각장애인의 보행

시각장애인의 보행방법을 보면 안내보행, 안내견 보행, 전자기기를 이용한 보행, 잔존감각에 의한 보행, 흰 지팡이 보행을 이용한다.

안내보행은 빠르고 편리하지만 필요할 때 도움을 받기가 곤란하고, 안내보행을 주 보행수단으로 하다보면 의존심이 생겨 단독보행이 어려워져 단독보행 능력을 퇴화시킬 수 있다.

안내견 보행은 안내견을 가질 수 있는 사람만 가능한 것이다. 그러나 조건이 있는 사람은 선진국에서도 2%를 넘지 못한다고 한다. 그만큼 경제적 여건이 동반되어야 하기 때문에 대다수의 시각 장애인에게는 쉽게 접하기 어려운 점이 있다.

전자기기를 이용한 보행은 흰 지팡이의 보조수단으로써 사용된다. 전자기기만을 가지고 보행 할 수밖에 없는 사람들은 양팔이 없는 시각장애인이나 휠체어

를 사용하는 시각장애인등 지팡이 사용이 신체적으로 불가능한 사람들이며 이 또한 값에 비해 그 이용범위가 넓지 못하다.

잔존감각에 의한 보행의 경우 보행보조기 없이도 좁은 공간이나 짧은 거리에서는 손과 발로 자신의 신체를 방어하고 안면감각, 근육감각, 청각, 잔존시력, 후각 등의 잔존감각을 사용하여 이동 한다. 진정한 보행이라고 볼 수 없으나 제한된 공간에서는 필수 불가결한 방법이다.

김순재(Kim, 2013)는 흰지팡이 보행을 가장 기본적인 시각장애인의 단독보행방법으로 본다. 통학, 출퇴근, 출장 그 밖의 일상 행동에서 꼭 필요한 보행방법이며 자세와 지팡이 사용방법, 방향정위 기술이 숙달되어야 하는 조건이 있다고 기술하고 있다. 또한 시각장애인이 공간속에서 어디에 있는가를 아는 것을 공간적 최신화라고 하는데, 이는 방향정위를 수행할 때 인지과정을 따른다고 볼 수 있다.

이러한 과정은 다음 그림과 같이 다섯 단계로 이루어진다.



Figure 1 Cognitive information processing of the visually impaired

시각장애인의 인지과정은 잔존감각을 이용하여 정보를 수집하고 분석단계에서는 수집된 지각정보를 분석하는 과정으로 이루어진다.

선택은 출발점에서 목표지점까지 최적의 방향정위 정보들을 선별해 가는 과정이다. 계획단계는 출발점에서 목표지점까지의 경로에 대해서 이동계획을 세우는 단계이다.

마지막으로 실행은 이동계획을 실행에 옮기는 것이다.

시각장애인에게 방향정위는 잔존감각을 활용하여 주어진 환경에서 자신의 위치를 결정하는 능력을 말하는데 인간이 환경을 지각하고 안전하게 이동하는데에는 시각이 절대적으로 필요하다. 그러나 시각장애인들은 시각을 상실했기 때문에 한정된 공간 속에서만 생활하고 다양한 삶의 경험을 할 수 있는 기회가 부족하다. 따라서 시각장애인들이 독립적으로 이동할 수 있는 능력을 키워주기 위한 다양한 연구가 필요한 이유이다.

이러한 시각장애인은 인지과정과 보행과정에서 볼 수 있듯이 항상 지면에서 자신의 위치를 파악하기 위해서 다양한 방법으로 분석하는데 촉각 단서를 이용하여 보행에 활용한다면 보다 확실한 정보를 통해서 단독 보행이 가능할 것이

다. 이러한 촉각 단서를 제공하는 방법으로 촉저 촉지각 정보를 실시간으로 제공하여 촉각적 상(Tactual image)을 제공할 수 있다면 시각장애인의 이동보행에 있어서 심리적 안정감을 제공할 수 있을 것이다.

## 2.2. 보행도로정보

시각장애인은 랜드마크 정보의 확인을 통해서 이동보행을 하지만 보행도로의 모양에 대해서 시각적 심성이미지를 형성하기 어려운 점이 있다. 이는 기하학적 보행을 하기 때문이다. 따라서 시각장애인이 접하는 환경에서의 보행도로에 대한 개념과 환경에 대해서 살펴보고자 한다.

보행도로는 지금까지 비장애인 관점에서 설계하거나 차량위주의 주거환경을 기반으로 계획되어 왔다.

염진성(Yeom, 2011)은 최근에 도시의 기반시설의 확충, 편의시설의 보급 등으로 인해 생활공간에 있어서 보행의 의미가 건강증진, 목적지의 이동, 생활동선의 기능, 여가생활 등의 보행자체가 가지는 기능적 의미보다는 보행을 통해서 얻을 수 있는 효과와 영향에 대한 관심이 증대되고 있다고 기술하고 있으나 일반 주거지역에는 아직도 보행인과 차량이 혼재해서 통행을 하고 있는 실정이다.

보행도로는 인간이 생활하는 환경에서 가장 기초적인 보행, 환경이다. 특히 보행도로는 시각장애인의 보행에 있어서 중요한 문제이다.

현재 보행도로에 대한 개념은 법적인 정의로서 도시계획 시설의 결정 설치기준에 관한규칙과 도로교통법에서 정의하고 있다.

도시계획 시설의 결정 설치기준에 관한규칙에서는 보행자전용도로를 폭 1.5M이상의 도로로 보행자의 안전하고 편리한 통행을 위하여 설치하는 도로이며, 자동차 외의 교통에 전용되는 도로로 정의하고 있다(제9조). 도로교통법에서는 보행자만이 다닐 수 있도록 안전표지 그 밖의 이와 비슷한 공작물로서 표시한 도로로 정의하고 있다(제2조)

보행자전용도로는 도시기반시설인 도로의 하나로써, 제도적으로는 도시계획 시설의 결정 설치기준에 관한규칙, 도로교통법에서 정의 하고 있으며, 배치 설치기준을 제시하고 있다.

Table 2 Legal definition of walk roads

구분	정의
도시계획 시설의 결정·설치기준에 관한규칙	보행자전용도로를 폭 1.5M이상의 도로로서 보행자의 안전하고 편리한 통행을 위하여 설치하는 도로
도로교통법	보행자만이 다닐 수 있도록 안전표지 그 밖의 이와 비슷한 공작물로서 표시한 도로

보행자 도로에 대해서 법적 정의는 비장애인을 중심으로 정의되고 있어 시각장애인의 보행안전과 이동권 확립에는 부족한 면이 있다. 사회적 배려 대상자에게 이동권 확보와 보행도로의 이용을 안전하게 사용할 수 있는 환경적 배려가 있어야 할 것이다.

현재 보행자들이 이용하는 보행도로는 보도와 차도가 분리된 환경, 그리고 주거지에 속해있는 도로의 경우 차량과 인도가 분리되지 않은 형태의 도로의 유형들이 혼재되고 있는 상황이다. 이러한 환경에서 시각장애인의 안전한 보행환경을 위해서 제도적 장치가 확립되어야 할 것이다.

실제 시각장애인이 이용하는 보행도로에서 보행안내를 해주는 것은 점자블록이다. 점자블록은 발바닥이나 흰지팡이의 촉감으로 길의 형태나 주의를 확인할 수 있도록 돌기를 표면에 양각시킨 것이다.



**Figure 3** Road with braille blocks (warning block on the left, leading block on the right)

점자블록은 크게 유도용 선형블록과 경고형 블록, 점형 블록으로 구분된다. 유도용 선형블록의 규격은 가로 300mm, 세로 300mm 으로 돌출규격은 5mm 이상 선형으로 돌출되어 시각장애인의 보행을 유도한다.

경고용 점형 블록은 크기는 유도용 선형블록과 같으며 돌출된 모양이 원형으로 경고 및 주의, 방향전환을 유도한다.

**Table 4** Braille block for visually impaired walk

종류	규격 (돌출규격)	사진
유도형 블록	300mm*300mm*(5mm)	
경고형 블록	300mm*300mm*(5mm)	

### 3. 촉지각과 촉저 촉지각

#### 3.1 촉지각

촉지각(Tactual perception)은 피부 표면의 접촉을 통해서 정보를 지각하는 과정이라는 것을 알 수 있었다. 그동안 시각장애인의 촉지각과 관련된 연구는 주로 손으로 지각하는 방식으로 이루어져 왔다.

대표적인 예로써 시각장애인이 사용하는 점자(Braille, 點字)를 이용한 문자해독 또한 촉지각과정이다.

점자의 경우 지면에 돌기한 점을 일정한 방식으로 조합하여 구성되어 있으며 손가락으로 만져서 맹인이 스스로 읽고 쓸 수 있도록 만든 것이다. 양각된 작은 6개의 점으로 각각 가로 3점, 세로 2점으로 구성되었으며, 직사각형의 칸에 점의 수와 위치에 의하여 63개의 서로 다른 점형(點型)이 만들어지고, 각 점형에 글자를 배정하여 문자체계를 이룬다. 각 6개의 점에 고유번호를 붙여 왼쪽 위에서 아래로 1·2·3점을, 오른쪽 위에서 아래로 4·5·6점 1···4 2···5 3···6의 순서로 구성 되어 있다.

인간의 촉각에서 뛰어난 외부 환경에 대한 변별력을 가진 신체부위는 손가락이 가장 예민하지만 자신의 주어진 환경에 적응하여 다른 부위를 발달시킨 경우가 많다. 특히 시각장애인의 경우 발바닥과 손바닥에 대한 촉 지각능력이 발달해 있다.

이성열(Lee, 2012)은 촉각으로 얻을 수 있는 정보는 질감, 경도, 온도, 무게 부피, 모양 등 다양하고, 촉각정보는 시각이나 청각 정보의 획득이 불가능 할 때 매우 중요한 역할을 하고 있다고 기술하고 있다. 이는 촉각이 시각 정보와 같이 시간적 흐름에 따라 처리된다는 특징을 가지고 있기 때문이다.

또한 로렌스(Lawrence, 1996)는 촉각은 피부에 작용하는 접촉 감각, 압각, 마찰 감각, 중량감 및 충돌 감각 등의 자극을 지각하는 물리적인 기능을 하고 인간은 정서적으로 매끄러움, 부드러움, 딱딱함, 부피감, 뻣뻣함, 탄력성, 시원함 등의 촉각적 질감을 생각해 내는데, 이런 감성을 촉감이라고 설명하고 있다. 촉각은 그 자체로는 물리적 자극일 뿐이지만 자동적으로 촉감을 일으킨다는 점에서 인간의 행동을 이끄는 것이라고 기술하고 있다. 즉, 외부의 자극을 스스로 만져서 느끼며 지각하는 촉감과 구분 하여 보면 촉감(Haptics)은 인간이 외부의 물체나 질감을 만져서 느끼는 촉 지각 정보는 햅틱(Haptics)의 의미이다. 이는 압각에 의한 피부의 메르켈수용기(Merkel receptor)를 통해서 지각하는 과정이



다. 점자(點子)와 같은 촉각적 질감자극 의한 정보처리 과정이 햅틱의 개념으로 이해 할 수 있을 것이다.

특히 촉각은 자극과 그에 대한 감각은 지각의 차원에서 끝나는 것이 아니라 외부 세계의 자극 중에서 선택된 지각만 수용되고, 맞지 않는 지각은 무시된다. 로렌스(Lawrence K.)는 촉각정보를 촉각과 촉감으로 구분하였다. 따라서 외부 촉각정보의 제공을 통해서 지각하는 방법은 촉각을 통해서 진행 된다.

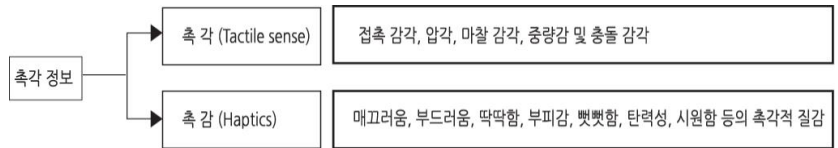


Figure 4 Tactile information classification

촉각을 느끼는 피부의 표면에 대해서 살펴보면 촉각을 느끼는 피부의 표면은 실제로는 거칠고 죽은 세포들의 층이다. 이 죽은 세포층은 피부 바깥층을 말하는데 표피(epidermis) 아래에 있는 다른 층이 있으며 진피(dermis)라고 한다. 이 두층에는 기계적 수용기들이 발견되는데, 이는 압력, 뻗기 및 진동과 같은 기계적 자극에 반응하는 수용기들이다.

피부조직에서 반응하는 촉각은 기계적 수용기에 의해서 반응하게 된다. 이러한 수용기에는 메르켈 소체, 파시니초체, 마이너스소체, 루피니 소체로 이루어져 있으며 브르스(E, Bruce, 2004)는 수용기별 속성을 다음 표와 같이 정리하였다.

Table 5 Attributes according to the type of mechanical receptor

수용기(신경섬유)	반응형태	진동주파수반응	지각
메르켈 소체(SA1)	연속적	0.3~3Hz 천천히 미는	세밀한 세부
파시니 소체(RA2)	변화에 반응	10~500Hz 급속 진동 (높은 범위에서)	진동
마이너스 소체(RA1)	변화에 반응	3~40Hz	“떨림” 붙잡기 통제(도구)
루피니 소체(SA2)	연속적	15~400Hz	뻗기

### 3.2 족저 촉지각

족저 촉지각( Plantar tactual perception)은 발바닥 촉각을 통해서 정보를 지각하는 것을 말한다. 촉지각 체계는 인간의 신체적, 정서적인 행동을 결정하는데 중요한 역할을 하며 어떤 기능을 잘 수행하기 위해서는 촉각적인 자극이 필요하다.

촉각은 머리부터 발끝까지 분포해 있는 피부수용기 세포로부터 촉각정보를 받아들인다. 압박하는 느낌의 촉각, 진동, 움직임, 온도, 그리고 통증 등이 촉각 수용기를 활성화를 통해서 뇌에 전달된다. 인간은 능동적으로 만지거나 피동적으로 무엇인가 다른 사람들, 가구, 옷, 손가락 등에 의해 접촉을 하고 있다. 인간이 나체인 경우에도 다른 대상물에 전혀 접촉하고 있지 않아도 발은 항상 지면에 닿아있으며, 피부는 공기와 접촉하고 있는 상태를 유지하고 있다.

특히, 발바닥은 손바닥과 같이 몸에서 털이 나지 않는 부위에 많이 분포되어 있는 파시니 소체(Pacinian corpuscle)와 마이스너소체(Meissner corpuscle)라는 피부수용기를 통해서 진동이나 압력에 대해서 민감하게 반응한다.

발바닥은 우리 몸의 면적의 약2%밖에 되지 않으나 이러한 2%의 면적이 98%의 전체면적을 지지하고 있다는 것만으로 발이 지니고 있는 신체상의 역할은 크다는 것을 알 수 있다. 특히, 시각장애인에게 있어서 보행정보의준도가 높다고 볼 수 있다.

이러한 발의 기능은 발과 하지를 통해서 전달되는 신체 추진력의 안정성을 제공하고 방향을 결정한다. 조효구(Jo, 1997)는 발바닥의 부위는 다음 그림과 같이 크게 세 가지 영역으로 전족부, 중족부, 후족부로 구분하고 있다.

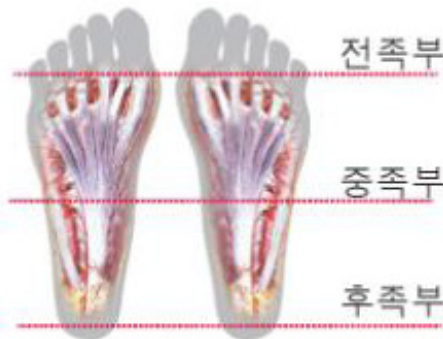


Figure 5 Division of the plantar region

따라서 보행중 촉각을 항상 느끼고 있으며 촉각에 가장 예민한 발바닥의 중족부를 통해서 정보를 제공하는 것이 효과적일 것이다. 이는 발바닥에 촉각 정보를 제공하는 것은 시각장애인에게 안정적인 보행이 가능하며 신체를 지탱하는 발바닥이 항상 지면에 닿아 있기 때문에 심리적 안정감을 제공할 수 있는 장점이 있다. 정보제공 방법으로 족저에 촉지각 신호를 통해서 시각장애인이 정보습득이 가능할 것이다

## 4. 족저 촉지각 보행도로 기호모델 설계

### 4.1 보행도로의 유형 조사

정안인이 자동차 운행을 하면서 얻을 수 있는 정보는 교통 표지판을 중심으로 운행을 한다. 이러한 관점에서 시각장애인이 이동하는 보행도로에서는 보행자 도로에 있는 점자 블록을 따라 방향과 걸음걸이로 이동을 하게 된다. 시각장애인이 점자블록을 이용해서 보행이동을 하는데 있어 길의 형태나 모양을 예측하기는 힘들다. 무엇보다 시각장애인에게 길에 대한 시각적 상을 형성시키지 못하기 때문에 당연히 심성모형을 형성하기 어렵다는 점이다.

심성모형의 형성이 어렵게 되면 시각장애인에게 활동영역의 제약으로 사회구성원으로 생활하는데 어려움이 존재한다는 것이다. 이는 곧 시각장애인의 소극적 보행으로 인해서 제한된 활동을 할 수밖에 없다.

그러한 문제를 개선 할 수 있는 방법으로 시각장애인이 이동보행을 하는데 적극적인 보행을 할 수 있도록 보행도로의 이미지정보를 제공하는 것이다.

보행도로의 형태는 다양하게 존재 하고 있다. 특히 자동차전용도로보다 복잡한 구조를 가지고 있는 것이 보행자 도로일 것이다.

보행자도로의 유형이나 종류에 대해서는 나타나 있지 않기 때문에 지도분석 및 현장방문을 통해서 보행도로의 종류 및 특징을 살펴보고자 했다.

분석 지역은 인천광역시 부평구 지역으로 2013년 05월 04일~5월5일 기준으로 네이버지도 및 현장조사를 참조하여 분석하였다. 특히 이 지역은 시각장애인 학교가 위치하고 있어 본 연구에 관련성이 높아 선정 했다.

Table 6 Outline of the walk roads analysis

항목	내용	비고
분석 범위	인천광역시 부평구	
분석 일시	2013. 05.04~05.05	
지도	<a href="http://map.naver.com">http://map.naver.com</a>	
버전	네이버 거리뷰·항공뷰 Ver.1.4.0 2857	

분석을 통해서 찾은 보행도로의 유형은 평면적 측면에서 분류할 때 12개로 직진길, 교차로, 좌 삼거리, 우 삼거리, T형 길, Y형 길, 좌 합류길, 우 합류길, 좌 방향 길, 우방향 길, 좌로 굽은 길, 우로 굽은 길 로 구분할 수 있으며, 입체적 측

면에서는 4개의 유형으로 상방향(오르막길), 하방향(내리막길), 내려가는 계단, 올라가는 계단으로 길의 단차변화에 따른 길로 구분할 수 있었다. 마지막으로 주의구간으로 2개 구역으로 방향전환을 위한 주의구간과 횡단보도구역으로 나눌 수 있다.

따라서 총18개의 보행도로를 중심으로 모양과 특징을 중심으로 정리하면 다음 표와 같이 정리할 수 있다.

Table 7 Shape and actual feature of the walk roads

번호	종류	보행도로형태	실제 모습	번호	종류	보행도로형태	실제 모습
1	직진길			2	교차로		
3	좌 삼거리			4	우 삼거리		
5	T자			6	Y형 길		
7	상방향			8	하방향		
9	좌합류길			10	우합류길		
11	좌방향 길			12	우방향 길		
13	좌로 굽은 길			14	우로 굽은 길		
15	내려가는 계단			16	올라가는 계단		
17	횡단보도			18	주의		

## 4.2. 시각장애인의 보행도로정보 사전 심성이미지 추출조사

### (1) 시각장애인의 보행도로정보 심성이미지 추출조사 개요

본 추출조사는 설문조사와 보행도로 유형분류에서 나타난 결과를 바탕으로 시각장애인의 장애 특성에 따라 자신이 가지고 있는 보행도로정보의 유형을 찾기 위한 목적으로 진행되었다.

실험 방법은 시각장애인과 1대1 면담으로 진행되었으며 보행도로 유형별 항목 18가지에 대해서 실험자가 설명을 하면 피 실험자가 제공된 용지에 그리도록 진행되었다.

실험진행은 2013년 5월31일 진행되었으며, 설문장소는 시각장애인학교인 인천 혜광학교에서 실행했다.

설문 대상자는 연령은 13세에서 54세 까지 평균연령은 27.3세의 1급 시각장애인으로 남자9명, 여자 11명으로 실험 했다. 장애유형의 구성은 선천성 시각장애인 10명과 후천성 시각장애인 10명으로 총 20명이다.

순번	종류	생성이미지	순번	종류	생성이미지
1	직선형		2	곡선형	
3	복선형		4	부선형	
5	직각형		6	사각형	
7	오각형		8	내각형	
9	외각형		10	부외각형	
11	복합형		12	부복합형	
13	직선-곡선		14	부직선-곡선	
15	생체기호 패턴		16	물리기호 패턴	
17	불규칙형		18	무의미형	



Figure 6 Survey and experiment scene of cognitive process of the visually impaired

### (2) 시각장애인의 보행도로정보 심성이미지 결과 및 분석

시각장애인이 가지고 있는 보행도로정보의 심성모형을 조사하여 특성을 분석한 결과 후천성 시각장애인의 경우 기존의 경험으로 인한 보행도로정보의 유형을 표현할 수 있었다. 특히 선천성시각장애인의 경우 보행도로정보에 대한 시각적 경험이 거의 없어 표현의 어려운 특성을 가지고 있었다.

각 보행도로유형별 응답률을 보면 전체 항목 평균응답률은 45.3%이며 후천성 시각장애인은 74.4%로 비교적 높은 응답률을 보여 기존 보행도로정보에 대한 경험을 바탕으로 형성된 보행도로정보 심성모델이 많이 형성 되어 있다는 것을 보였다.

선천성 시각장애인의 경우 전체 항목 평균 응답률은 16.1%로 상당히 낮게 나타났다으며 이는 보행도로정보에 대한 심성모형이 형성되지 않았음을 알 수 있다.

특히 선천성의 경우 직선보행을 하기 때문에 직진길에 대한 응답률은 다른 유형에 비해 높은 편이지만 좌 우합류길과 좌 우 굽은길에 대한 응답률이 0%로 본인이 경험하지 않은 항목에 대한 이미지형성이 거의 없다는 것을 알 수 있었다.

따라서 시각장애인의 보행도로정보에 대한 심성모델형성에 대한 체계적 접근이 필요하다. 다음 표는 보행도로유형에 따른 보행도로정보 심성모델 응답률을 보여 주고 있다.

**Table 8** Response rate of mental image of the walk roads information

연번	보행도로 유형	후천성 응답률	선천성 응답률	평균
	평균	74.4%	16.1%	45.3%
1	직진길	90%	40%	65%
2	교차로	70%	20%	45%
3	좌 삼거리	90%	20%	55%
4	우 삼거리	80%	20%	50%
5	T자 길	80%	20%	50%
6	Y자 길	80%	20%	50%
7	오르막 길	60%	20%	40%
8	내리막 길	60%	20%	40%
9	좌 합류길	80%	0%	40%
10	우 합류길	80%	0%	40%
11	좌 방향길	80%	20%	50%
12	우 방향길	80%	20%	50%
13	좌로 굽은 길	70%	0%	35%
14	우로 굽은 길	80%	0%	40%
15	내려가는 계단	60%	20%	40%
16	올라가는 계단	70%	20%	45%
17	횡단보도	80%	20%	50%
18	주의신호	50%	10%	30%

다음 그림은 선천적 시각장애인과 후천적 시각장애인 표현 한 보행도로유형별 이미지를 종합한 사례이다.

연번	보행도로 유형	기호표현	특징 분석
1.	직진길		• 직진을 기호로 나타낼 때, 직선으로 표현하며, 방향을 나타내기 위하여 화살표가 사용됨.
2.	교차로		• 좌에서 우로, 아래쪽에서 위쪽으로 교차로가 나타남.
3.	좌삼거리		• 직진방향에서 좌측으로 표현됨.
4.	우삼거리		• 직진방향에서 우측으로 표현됨.
5.	T자 길		• 직진길에서 만나는 T형으로 표현됨.
6.	Y자 길		• 직진길에서 만나는 Y형으로 표현됨.
7.	오르막 길		• 오르막길은 필기체이나, 필기체 이미지로 표현하기 어렵음. 필기체 이미지로 표현하는 특성이 있음.
8.	내리막 길		• 내리막길은 필기체이나, 필기체 이미지로 표현하기 어렵음. 필기체 이미지로 표현하는 특성이 있음.
9.	좌합류길		• 직진길에서 좌측 방향에서 좌측으로 합류되는 특성이 있음.

Figure 7 Case of preliminary survey results of the walk roads mental image (left: congenital visual impairment, right: acquired visual impairment)

## 5. 족저 촉지각 보행도로정보 기호모델

### 5.1. 족저 촉지각 보행도로 기호모델개념

보행도로의 유형에 대한 조사를 통해 추출한 결과를 적용하여 신호체계를 제안하는 것이 목적이다.

궁극적으로는 시각장애인을 위한 보행도로정보에 대한 족저 촉지각을 통한 인간정보처리과정을 통해서 심성모형을 형성하는 것이다. 즉, 보행도로정보에 대한 기호화를 통해서 각 도로의 유형별 신호체계를 설계한 후 발바닥 촉 자극 정보가 입력된다. 이 촉각 정보는 감각수용기를 통해서 단기감각저장고(STM)에 저장되며 이를 지각하는 과정으로 순환하게 되는 것이다.

다음 그림과 같이 보행도로정보의 정보제공을 통한 순환과정의 반복 경험을 통해서 심성모형이 형성이 가능할 것이다.

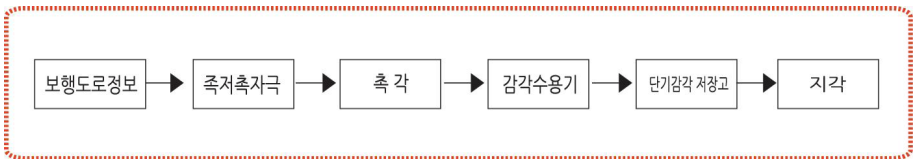
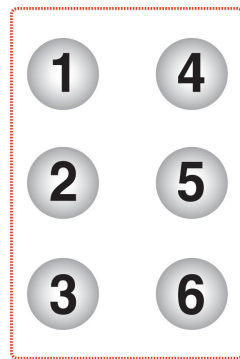


Figure 8 Human information processor model of plantar tactile walk roads information

서창훈(Seo, 2006)은 시각장애인에게 이동안내정보 제공방법의 종류로 음성 정보와 장애물을 알리는 경보신호가 사용된다고 기술하고 있다. 또한 청각을 통한 음성정보는 주변 환경소음 등에 영향을 많이 받지만 촉각을 통한 이동정보는 피부에 접촉하여 전달되는 방식으로 사용자에게만 전달될 수 있기 때문에 소음이 심한 환경에서도 시각장애인에게 이동정보를 끊임 없이 전달할 수 있다고 촉각을 통한 정보제공에 대한 의미를 기술하고 있다.

따라서 시각장애인의 보행도로정보 제공은 심리적 안정감을 느낄 수 있는 족



저 촉지각을 통한 신호를 제공하며 원리는 점자구조를 기본으로 설계했다. 점자의 구조는 세로로 3점, 가로2 점으로 구성되어 있으며, 왼쪽 위에서 아래로 1,2,3점 오른쪽 위에서 아래로 4,5,6 점의 고유 번호를 붙여서 활용하고 있다.

Figure 9 Structure of braille

촉 자극 적용방법으로 점자구조를 적용하여 왼쪽과 오른쪽 두발에 촉 자극 제시장치를 통해서 보행도로의 유형을 점자극의 순서로 정보를 제공할 수 있다. 이를 통해서 시각장애인에게 보행도로정보의 유형을 쉽게 지각할 수 있도록 제공하는 것이다. 족저 중족부 평면에 점자구조의 6점을 활용하여 자극신호를 제공하는 것이다.

발은 왼쪽과 오른쪽의 두 개로 구성되어 기본방향이 적용되어 있기 때문에 시각장애인은 기본적으로 선천과 후천성을 떠나서 학습에 의해 기본방향을 인지하고 있다. 각각의 족저 부분에 점자체계인 6점을 활용하여 자극을 적용하고자 하는 것이 기본 개념이다.

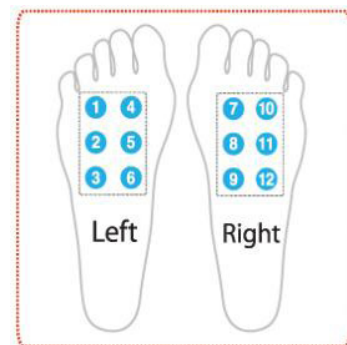


Figure 10 Application of plantar tactile stimulating braille

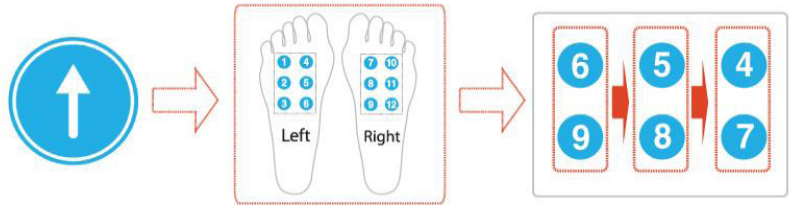
발바닥 자극 신호체계는 보행도로의 유형과 시각장애인의 사전 심성모형 추출을 통해 나타난 특성을 적용하여 신호체계를 제안 하고자 한다. 즉, 보행도로



정보유형을 점자판의 6개의 촉각 자극 배열점을 활용하여 직선보행을 하는 시각장애인의 특성을 적용한 족저 촉자극 신호체계를 제공하는 것이다.

족저 촉자극을 통해서 시각장애인에게 보행도로의 유형을 지각할 수 있도록 하고자 한다.

아래 그림은 직진도로유형에서 1차신호로 6번과 9번은 동시신호로, 2차신호는 5번과 8번이 동시신호, 3차신호로 4번과 7번이 동시신호로 촉자극을 주게 된다.



**Figure 11** Concept map of signal system of the plantar tactile walk road information sign model

## 5.2. 족저 촉지각 보행도로정보 기호 체계

선천성 시각장애인의 경우 보행도로에 대한 이미지를 거의 가지고 있지 않음을 알 수 있듯이 시각정보를 통해서 경험할 수 있는 기회가 없었기 때문에 이에 대한 보행도로정보에 대한 심성모형을 형성 할 수 있는 방법으로 족저 촉지각을 통해서 제공하는 것이다.

정안인도 피부에 문자를 쓰면 글씨를 인지할 수 있듯이 시각장애인에게 촉각을 활용한 보행도로정보에 대한 심성지도를 형성할 수 있다는 점이다. 이를 위해서 족저 촉지각 보행도로정보 기호체계를 제시하고자 한다.

기호체계 설계에 필요한 주요 적용내용은 다음과 같다.

첫째, 시각장애인의 심리적 안정과 외부소음환경에 활용할 수 있는 부분이 족저 촉지각을 활용 했다. 실제 보행도로의 환경은 소음과 불안, 환경장애등에 따른 위협성을 항상 내재 하고 있는 것이 현실이다. 보행도로에 대한 형상을 머릿속에 심성모형을 가지고 있다면 무엇보다 자신감이 생기는 것이 인간의 심리 일 것이다.

둘째, 보행도로의 지도모형과 가장 유사한 신호체계를 구성한다는 점이다.

후천적 시각장애인이거나 선천적 시각장애인이 동일한 보행도로정보의 심성모델이미지를 형성하기 위해서는 실제 보행도로의 형상을 기준으로 신호체계를 반영해야 한다.

분석을 통해서 찾은 보행도로의 유형은 평면적 측면에서 분류할 때 12개로

직진길, 교차로, 좌 삼거리, 우 삼거리, T형 길, Y형 길, 좌 합류길, 우 합류길, 좌 방향 길, 우방향 길, 좌로 굽은 길, 우로 굽은 길 로 구분할 수 있으며, 입체적 측면에서는 4개의 유형으로 상방향(오르막길), 하방향(내리막길), 내려가는 계단, 올라가는 계단으로 길의 단차변화에 따른 길로 구분할 수 있었다. 마지막으로 주의구간으로 2개구역으로 방향전환을 위한 주의구간과 횡단보도구역으로 18 가지 유형을 적용했다.

셋째, 길에 대한 이미지 표현을 반영한 선형중심의 신호체계를 적용하여 순차적 신호체계에 기반 한 보행도로정보를 제공하고자 한다. 즉, 보행도로정보를 촉지각을 통해서 제공하는 것이 피부에 그림을 그리면 촉각을 통해서 정보를 수신하는 것과 같은 원리로 시각장애인의 진행방향을 중심으로 신호체계를 적용했다.

마지막으로 점자 문자를 활용한 6점 문자를 구조로 신호체계에 적용하여, 촉각이 발달한 시각장애인에게 익숙한 환경을 고려 하고자 했다.

**Table 9** Sign models of plantar tactile the walk roads information

명 칭	보행도로 정보	보행도로 기호	족저 촉지각 기호	자극신호순서
직진길				
교차길				
좌 삼거리				
우 삼거리				
T자 길				
Y자 길				

오르막 길				
내리막 길				
좌합류길				
우합류길				
좌방향 길				
우방향 길				
좌로 굽은길				
우로 굽은길				
내려가는 계단				
올라가는 계단				
횡단보도				
주의신호				

---

## 6. 결론

시각은 기본적인 감각 통로로 인간이 받아들이는 정보의 90% 이상을 담당하고 다른 감각 자극들을 중재하는 역할을 수행한다. 이는 인간의 정보처리 시스템에서 정보의 최초의 입구로서 시각의 의존도가 높다는 것을 잘 보여준다. 이런 시각을 사용하지 못하는 시각장애인이 사회활동을 하는데 있어 가장 어려운 점이 이동보행의 제약이다.

시각장애인에게 보행정보를 제공하는 대표적인 감각정보 제공수단으로 청각정보와 촉각정보가 있다. 청각정보의 경우 음성신호를 통해서 제공받는 경우 외부환경의 영향으로 소음에 노출되어 오류와 위험성을 가지고 있으며, 촉각정보의 경우 외부 기기나 점자블럭을 이용해서 활용하고 있다. 하지만 시각경험이 없는 경우 보행도로에 대한 심성이미지를 만들기 힘들다는 난점이 있다. 정보제공측면에서 인간의 감각종류 중 촉각은 시각장애인이 심리적 안정감을 느낄 수 있는 감각이다. 그중에서 족저 부위는 보행 중에 항상 지면에 닿아 있기 때문에 다른 어떤 신체부위보다 심리적으로 안정감이 크다고 볼 수 있다.

본 연구를 통해서 첫째, 보행도로 유형별 종류 18가지를 찾아 기존의 시각장애인이 가지고 있는 보행도로에 대한 심성이미지의 특성을 반영하였다. 둘째, 점자구조의 배열로 양쪽 발에 보행도로정보 유형별 족저 촉지각 기호체계를 제시하였다.

본 연구는 궁극적으로 시각장애인이 보행도로정보에 대해 심성이미지를 형성할 수 있는 방법으로 활용할 수 있을 것이다. 향후 추가연구를 통해 보행도로정보에 대한 족저 촉지각 기호체계를 적용하여 실제 적용방법에 대한연구를 진행하고자 한다.

## References

- 1 Choi, M. S. (2004). A study on Characteristics of Pedestrian-dedicated Roads at Residence Development Blocks in Metro Seoul. Graduate School of Art Fusion Design, Kyung Hee University , Seoul, Korea. 27.
- 2 Choi, J. M.(2011). The relationship between self-expression and anxiety felt by visually impaired teenagers over their body and others (Unpublished master's thesis). The Graduate School of Education Ewha Womans University, Seoul, Korea.
- 3 Cho & Lee. (1999). The Effect of Blinf on Plantar Pressure during Walking. *Journal of Adapted Physical Activity & Exercise*. 7(1), 95-103.
- 4 E. Bruce, G. (2004). *Sensation and Perception*. Seoul: Sigma Press.
- 5 Ham, Y. H. (2012). A study on the blind person and tactile memory strategies. (Unpublished master's thesis). The Graduation School of Hongik University, Seoul, Korea.
- 6 Kim, S. I. (2007). System Development for Location Information for the Visually Impaired. *Journal of Korean Society of Design Research*. 73(20), 217-228.
- 7 Kim, S. J. (2012). *Visully Impaired the Walk*. Korea National Institute for Special Education. Seoul, Korea.
- 8 Kim, K. T. (2010). The Effects of Transformation on Static Balance and Physical Fitness of Foot Type. *Sports Industry Graduate of Kookmin University*, Seoul, Korea.
- 9 Lee, Y. C. (2009). Indoor Network Model and Preferred Path Finding Algorithm for Navigation Support of Visually Impaired People. The Graduate School of Sogang University, Seoul, Korea.
- 10 Lawrence, K. (1996). *Pain and Touch*. Seoul: Academic Press.
- 11 Lee, S. Y. (2012). *Design Engineering*. Seoul: Cheogram Press.
- 12 Shin, H. J. (2012). Tactual 3D Mobile Information Model for the Visually Impaired. Graduate School of Railway, Seoul National University of Science and Technology, Seoul, Korea, 10.
- 13 Son, J. H., et 12. (1998). Development of Measurement Technology and Database for Emotion and Sensation Caused by Tactile Stimulation. Ministry of Education, Seoul, Korea, 46.
- 14 Seo, C. H., et 4. (2006). Development of Wearable Vibrotactile Display Device. *Journal of the HCI Society of Korea*, 1(1), 29-36.
- 15 Yoem, S. j. (2011). A Study on Satisfaction Factors of Pedestrian Road in Residence District according to Usage Purpose. *Journal of the environmental sciences*, 20(9), 1205-1212.

# 시각장애인의 보행도로 정보제공을 위한 족저 촉지각 기호모델

한상복<sup>1</sup>, 윤정식<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 한국기술교육대학교 디자인공학과, 천안, 대한민국

---

**연구배경** 시각장애인에게 보행이동을 위한 정보전달은 촉각정보나 청각정보를 중심으로 제공되고 있으나 이동정보를 습득하는데 어려움이 많다. 따라서 본 연구에서는 보행에 필요한 보행도로의 유형별 정보를 촉지각 기호를 제시하고자 하였다. 또한 본 연구는 족저 촉지각 기호체계를 통해서 보행도로정보를 제공하기 위한 기초 연구이다.

**연구방법** 문헌연구방법과 설문 및 실험방법으로 진행하였다. 먼저 시각장애인과 보행도로 정보에 대한 개념과 현황을 이해하고 촉지각 과 족저 촉지각에 대한 이론을 고찰하여 적용 방법을 모색하였다. 이를 기반으로 보행도로의 유형조사와 시각장애인이 가지고 있는 보행도로유형에 대한 심성이미지를 추출하여 족저 촉지각 보행도로정보 기호모델을 설계하였다. 다음으로, 유형조사와 심성이미지추출조사를 토대로 족저 촉지각 보행도로정보 기호모델을 제시 하였다.

**연구결과** 족저 촉지각 보행도로정보를 기호화하는데 두 가지 측면에서 의미를 가질 수 있다. 첫째는 보행도로 정보의 유형 18가지를 점자 배열을 통한 양 발바닥에 제시 할 수 있는 촉자극 기호체계를 모형화 하였다는 점이다. 둘째는 후천적 시각장애인과 선천적 시각장애인이 보행도로정보를 촉각 기호체계를 통해 정보를 제공할 수 있는 기초연구가 될 수 있었다.

**결론** 본 연구를 통해 족저 촉자극 보행도로정보를 시각장애인에게 제공하기 위해서 보행도로의 유형별 기호모델을 유형화 할 수 있었다. 또한 점자구조의 배열을 통해서 시각장애인이 보행도로의 유형별 정보를 심성이미지로 형성할 수 있는 기호체계를 얻을 수 있었다.

**주제어** 시각장애인, 촉지각, 보행도로정보, 족저 촉지각 기호모델

---