

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	積雪寒冷地における視覚障がい者のための音サインを用いた屋外歩行誘導に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	福田 菜々
Author(English)	Nana Fukuda
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9515号, 授与年月日:2014年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:大野 隆造,大佛 俊泰,清水 寧,中村 芳樹,室町 泰徳,那須 聖
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9515号, Conferred date:2014/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

(博士課程)  
Doctoral Program

## 論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	人間環境システム	専攻	申請学位 (専攻分野)： 博士 (工学)
学生氏名： Student's Name	福田 菜々		指導教員 (主)： 大野 隆造
			指導教員 (副)：
			Academic Advisor(sub)

### 要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters )

本論文は、「積雪寒冷地における視覚障がい者のための音サインを用いた屋外歩行誘導に関する研究」と題し、以下の6章により構成されている。

第1章「序論」では、研究の背景として、障がい者の社会参加機会の増進をはかるための法律が整備されつつある中で、視覚障がい者の単独歩行を支援するための具体的方策について考える必要性を述べた上で、視覚障がい者に関する既往研究を、歩行移動の実態、空間認知メカニズム、および歩行誘導支援技術の開発の3側面から概説し、音サインを用いた歩行誘導をめざす本研究の意義と位置づけを明らかにしている。

第2章「積雪寒冷地に住む視覚障がい者の屋外単独歩行に関する実態把握」では、視覚障がい者が日常的な屋外単独歩行において手がかりとする環境情報とその利用方法、および積雪寒冷地特有の問題点を明らかにするために、札幌に在住する視覚障がい者にインタビュー調査を行っている。その結果、視覚障がい者の単独歩行中の行動は、歩行方向、直進歩行、場所同定、空間把握の大きく4つに分類して捉えることができること、視覚障がい者はこれらの行動それぞれについて、環境に存在するさまざまな情報を手がかりとして利用していること、なかでも音情報を積極的に活用していることを明らかにしている。

第3章「音サインと壁面が視覚障がい者の直進歩行に与える影響」では、音サインによる歩行誘導の有効性を検証すべく、視覚障がい者の協力を得て屋内での歩行実験を行い、手がかりが全くない場合と比較して、進行方向に音サインがあることや歩行路に平行して壁が存在することで直進歩行時に進むべき軌道を外れる偏軌を抑える効果を明らかにしている。すなわち、音サインは前後から交互に与えた場合には無音区間が長くなり歩行方向を定めづらくなるので、前方からのみの場合の方が直進歩行を促す効果が大きいこと、歩行路に平行した壁が存在するだけでも直進歩行の助けとなるが、前方から音サインを加えると直接音と反射音の両者を参照して偏軌に気付きやすくなりより安定した直進歩行が行えること、さらにゴール地点に設置した音源の方向と自身の進行方向の角度差が一定の大きさを越えると偏軌に気付き、歩行方向を修正していることを明らかにしている。

第4章「積雪路面上における視覚障がい者の直進歩行を誘導する音サインの効果」では、積雪状態の移動経路上にスピーカを複数設置して一定幅の音サインによる歩行経路を提示することで、その範囲から逸脱しない直進歩行を促す効果について検証するため、視覚障がい者による歩行実験を行っている。その結果、隣り合うスピーカのサービスエリアの接続点付近で被験者が混乱する場合があること、サービスエリアが重ならない間隔でスピーカを垂直下向きに配置し連続的な定常音を流した場合には周囲との音圧レベル差により偏軌が抑制された直進歩行が可能にすること、またそのような配置は音の広がる範囲を小さくできるため周囲への騒音になりにくい実用上の利点があることを示し、実際の積雪状態の屋外において複数のスピーカによる長い距離の誘導が可能であることを明らかにしている。

第5章「音サインの差異が視覚障がい者の歩行誘導に与える影響と学習効果」では、前章でその有効性が示されたスピーカを垂直下向きに配置した音サインについて、そのコンテンツの差異が視覚障がい者の歩行誘導の効果に与える影響を明らかにするため、屋外歩行実験を行っている。その結果、視覚障がい者は音サインを利用する際に、連続的な定常音によって音源の位置との相対的な自身の位置の確認を行い、一方断続音によって音源の方向定位により歩行方向の確認を行っていることを明らかにし、前者の誘導効果は学習によって向上することを明らかにしている。さらに連続的な定常音による誘導のメカニズムについて考察を加え、音源からの自身の位置の知覚が単に音の大きさの変化のみによるのではなく、スピーカの指向特性および音源からの直接音と道路面からの反射音の干渉による音色変化によることを明らかにしている。

第6章「結論」では、以上の成果を総括した上で、今後の積雪寒冷地における視覚障がい者のための歩行誘導支援策の方向性を論じている。

以上、本論文は積雪寒冷地における視覚障がい者の屋外単独歩行を支援するため、音サインによる誘導について歩行実験により検討し、音サインの呈示方法およびコンテンツによって異なる誘導効果を生態心理学的な視点から明らかにし、その効果を利用した音サインによる「歩行経路の提示」の有用性を明らかにしている。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

(博士課程)  
Doctoral Program

## 論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： 人間環境システム 専攻  
Department of  
学生氏名： 福田 菜々  
Student's Name

申請学位(専攻分野)： 博士 (工学)  
Academic Degree Requested Doctor of  
指導教員(主)： 大野 隆造  
Academic Advisor(main)  
指導教員(副)：  
Academic Advisor(sub)

要旨(英文300語程度)  
Thesis Summary (approx.300 English Words)

Considering the growing need for barrier-free design in society, navigational systems or devices for the visually impaired have been studied in recent years. However, there is still demand for a new system, especially one which works in regions with heavy snowfall, as braille blocks are no longer useful in winter. This paper attempts to create a guidance system to assist the visually impaired with walking safely and accurately from block to block on streets using their own senses.

An interview with six blind persons in Sapporo was conducted to reveal the ecological relationship between visually impaired persons' perception and the environment. It became clear that sound is the most effective factor in cognizing the surrounding environment among environmental clues. Two outdoor experiments were conducted with blind persons: the first was to examine the appropriate setup of loudspeakers, i.e., angle and layout. Loudspeakers placed at a height of 3m, pointing vertically toward the ground at 10m intervals (which was wider than the coverage area of a speaker) was found to be the most effective and feasible setup for a street that reduces unwanted noise. The second experiment was conducted to investigate the navigational effect of sound cues. Experimental stimuli were birds' tweets and the sound of a creek, which were used individually or mixed. Unlike conventional intermittent birds' tweets, such a continuous creek sound seems to create a "sound pathway" more effectively. Subjects tend to use each type of sound cue separately: birds' tweets are used to check for the direction while a creek sound for the localization. Moreover, subjects were able to pick up the coloration and volume change from the continuous sound cue as clues to walk straighter within the sound pathway, while it is hard to pick them up from the intermittent sound. It was also revealed that sensitivity to these sound cues could be enhanced through practice.

備考：論文要旨は、和文2000字と英文300語を1部ずつ提出するか、もしくは英文800語を1部提出してください。

Note: Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).