

# 視覚障害者街歩き支援ナビの誘導システムに関する研究

都市基盤計画学研究室

吉井 芳聡

## Abstract

近年、GPSといった位置特定技術の進歩により晴眼者向けの歩行ナビゲーションが広く普及している。しかし位置特定技術は精度が低く、音声案内も視覚障害者がそのまま利用するには難しい状況である。本研究では音信号・ことばの地図を用い、実用に近い状態で郊外を対象として視覚障害者向けのナビを歩行体験してもらった。本稿では実験とヒアリングから、郊外を対象とした施設の分類、タイミングの誤差の許容範囲、ことばの地図の要素の優先順位についてそれぞれ明らかにし、視覚障害者向けナビゲーションの実用化にあつたての提言を行う。

## 1. はじめに

近年GPSを用いた位置特定技術の進歩により、歩行ナビゲーションは広く普及している。晴眼者はGPSの精度が悪い場所であっても地図画面を見ることで解決して歩行出来る。しかし画面を見ることの出来ない視覚障害者は、精度の悪い場所では誤った案内をされていることに気づかず、道に迷う恐れがある。そこで細かい路地や精度の悪い巨大構造物付近は無線タグのような、GPSよりも精度が保障されたもので電波を受信することで案内を行う必要がある。

また、街中に存在する広場や車道との区別がない歩道などの、形状が複雑な場所は、GPSや無線タグを用いても適切な案内を行うことが困難である。そのような場合は「ことばの地図<sup>1)</sup>」といった、ことばで空間を説明することで歩行の案内を行う必要がある。

このようにして視覚障害者が街歩きを楽しめるような歩行システムを作成することを本研究の目標とする。これまでに著者らは、目的施設の検索・設定のシステムに関し、都心を対象とした目的地の施設カテゴリー分類を行い、利用者ニーズなどについて意見をを得ている。そこで本研究では、案内に関しても複雑な内容が多く求められる郊外を対象とした施設の分類・歩行実験を行う。

本研究は、

- ・郊外を対象地域とした施設の分類、
- ・歩行出来る信号のタイミング誤差の許容範囲の確認、
- ・ことばの地図利用要素の優先順位の確立、



図-1 実験機器装着写真

を目的とし、本稿では歩行実験・ヒアリングから得られた結果、及びナビゲーションシステムの実用化をするにあつたての課題や提言について述べる。

## 2. ナビシステムの特徴と検討課題

### (1) ナビシステムの特徴

本ナビゲーションシステムは視覚障害者も利用出来るものであり、普及している歩行ナビと同様に、飲食店やスーパーなどを目的地として設定し、街歩きを案内する。案内は音信号とことばの地図を用い、情報端末は携帯電話を使用し、骨伝導ヘッドフォン(図-1)を通じて指示を出す。

なお本ナビゲーションは利用者の街歩きにおける歩行を補助するものであり、危険回避を行うものではない。そのため利用者の歩行安全性については普段と同様利用者自身に委ねるものとする。

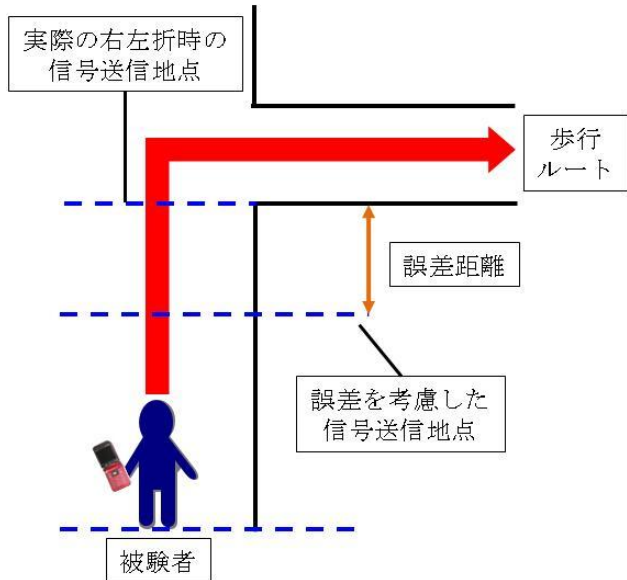


図-2 タイミングの誤差イメージ

ナビゲーションの流れとしては、駅などに設置されている電子案内板から行きたい目的地の 카테고리を選択し、携帯電話をかざす。かざすと携帯電話の目的地設定のサイトに接続し、音声案内により目的地を設定すればナビゲーションを開始する。

歩行の案内としては、既往研究<sup>2) 3)</sup> で得た単純な音信号と本研究で検討することばの地図を用いる。ナビゲーションは既存システムのGPSで案内出来る範囲はGPSを利用し、GPSでは精度が低いため案内が困難な範囲は無線タグを設置し、携帯電話で電波を受信することで案内を行う。

(2) ナビシステムの検討課題

a) 郊外における目的地施設の分類

目的地の施設は地域によって異なり、著者らは既に都心(西梅田)での分類を行っている<sup>4)</sup>。都心では特徴的な分類として「地下街へのアクセス」「周辺の主要ビル」などが成果として得られた。そこで課題としては、地域により特徴があり、都心とは異なる郊外においてどのような分類がなされるかということが挙げられた。

これより本研究では、住宅地や大規模な公園、商店街など郊外施設が多く存在する大阪市の長居地区を対象地域に選定し、分類を行う。施設の分類に関しては、郊外に存在する施設を対象に、「施設の存在数・需要の高さ」「施設の特徴」に着目して評価を行い、郊外の施設分類の基礎を作成した。そして長居地区の約2.4キロメートル四方の範囲に存在する施設を抽出し、分類の基礎から長居を対象とする分類を行った。抽出した施設はマンションや会社、商業施設や医療施設が多く、全アイテム数は約2000得られた。表-1に重要度順に並べた長居の分類を示す。これを原案とし、実験を経て確認していく。

表-1 長居を対象とした施設分類の重要度

重要度	高 ←	→ 低	
施設	商店街	トイレ	公共機関
	長居公園	駅	その他
	グルメ・ショッピング	宿泊	

表-2 ことばの地図の要素内容

要素	内容1	内容2	内容3	内容4
空間説明	場所情報	視覚情報	聴覚情報	嗅覚情報
歩道形状	歩車分離	段差	道幅	縁石
点字ブロック	位置	形状	消失	-
歩行方法	複雑な道などのたどり方を案内			
設置物	花壇	モニュメント	柵	車止め
周辺環境	植栽	休憩スペース	芝生	河川
変動環境	通行人	駐輪	駐車	露店
ランドマーク	建物	橋	タワー	噴水
転落転倒危険箇所	溝	橋	階段	段差

b) GPSと無線タグの利用範囲

GPSによる位置特定技術は地域や時刻、天候や周辺状況により精度が変化する。本研究では長居公園歩行実験の歩行コースにてGPSの誤差実態を概略調査した。結果として天候条件の違いであれば大差はないが、利用した大半の場所で約1~5メートルの誤差が見られ、大きな構造物周辺では平均30メートルの誤差が生じた。30メートルの誤差では視覚障害者が歩行出来ないことは明らかであるが、視覚障害者はどの程度の誤差であれば歩行可能であるかについて確認する必要がある。この許容範囲を確認し、それよりも精度の低い場所については無線タグの案内に切り替えるなどの対応を考えねばならない。

歩行実験では右左折時に被験者に送る音信号のタイミングをずらし(図-2 参照)、歩行出来る範囲の確認を行う。

c) ことばの地図利用要素の優先順位

ことばの地図とは、音信号だけでは案内が不十分なものをことばにより案内するものである。ことばの地図により利用者は空間の認識が出来、歩行の案内につながるかを実験にて確認する。

ことばの地図の作成は要素の抽出、要素の評価、案内文の作成といった順で行う。ことばの地図の要素とは、歩行空間を構成している要素のことであり、空間から抜き出していくと表-2のような要素が考えられる。これらの要素を全て案内することは困難であるため、実験から優先順位を定めることで必要な要素を案内する。

そこで必要となるのは要素の評価を行うための指標である。そこで本研究では指標として案内が必要な要素の優先順位を考慮する。

歩行実験ではことばの地図を再生することで被験者の歩行を案内するが、その後のヒアリングから要素の重要性について意見をもらうことで利用者ニーズを把握し、優先順位を決める。また、ことばの地図におい

表-3 実験概要

実験場所		長居公園	大阪市立大学
実験日程		2009年10・11月	2010年1月
被験者 人数	全盲	20	23
	弱視	4	8
	計	24	32
実験目的		施設カテゴリー分類の適切さをヒアリングから確認	-
		タイミングに誤差が生じても歩行は可能であるかを確認する	長居公園歩行実験でのタイミングよりも誤差の距離を延ばすことで歩行は可能であるかを確認する
		ことばの地図として必要・不要な要素、重要・重要でない要素、不適切なことばなどが無いかをヒアリングから確認する	作成した優先順位が適切であるか、要素を絞りヒアリングから確認する
実験 タスク	歩行コース数	3コース	3コース
	距離 (m)	1,250	200
	所要時間	40分	5分
ヒアリング方法		個人	グループ

て、言葉として理解出来ない・空間把握として理解出来ない表現などはないかについても確認する。

### 3. 歩行実験概要

表-3に歩行実験の概要を示す。2007・2008年の歩行実験は都心を中心に行われてきた。都心は「信号音が聞こえない」「通行人との錯綜で方向性を失う」といった理由から道を逸脱する可能性が高いという特徴を持っており、これらに対しては音信号のみで案内が可能であることが確認出来ている。本研究では郊外を対象とした歩行実験を行うが、郊外は都心に比べて広く空間を利用しており、車道と歩道の区別がつきにくい場所や円形で空間を把握しにくい広場などの不定形な場所が多く存在する。このような「歩きにくい場所が多い」という状況下において、どのようなことばの地図で案内することが適切であるかを実験で確認する。

本研究における歩行実験の目的は、被験者へのヒアリングから研究内容について有意義な意見をもらうことである。ヒアリングはナビを利用していることを想像して意見をもらうのではなく、実際利用してもらうことで現実的な意見が欲しい。そのため歩行実験では被験者に単独歩行をしてもらい、骨伝導ヘッドフォンを装着することで環境音も聞き取れるようにし、実用時に近い状態で行う。また歩行実験は被験者個々により結果が異なるため、障害程度や年齢、性別などが様々な被験者で行う。

実験時の歩行挙動はビデオ撮影で記録した。撮影結果は、歩行コースでの被験者の逸脱が多い箇所についての原因、案内方法の改善、そしてタイミングの誤差の許容範囲について、被験者の歩行行動を分析し、確認することを目的とする。

表-4 長居での施設カテゴリー分類

電子案内板 (第零階層)	WEBページ (第一階層)
商店街	長居商店街
	鶴ヶ丘商店街
長居公園	長居公園入口
	運動施設
	事務所
	博物館・植物園
	売店
グルメ・ショッピング	グルメ
	ショッピング
トイレ	男子・女子トイレ
	身体障害者用トイレ
交通	電車
	バス
	タクシー
宿泊	ホテル
	ユースホステル
生活	医療
	教育
	金融
	区役所
	警察
その他	消防
	オフィス
	娯楽
	宗教
	住まい
	美容

### 4. 長居公園歩行実験

#### (1) 実験の詳細

2009年10・11月に視覚障害者24名を対象に大阪市東住吉区長居公園にて行った。歩行実験ではタイミングの誤差の許容範囲の確認、ヒアリングではことばの地図と施設カテゴリー分類について確認する。

#### (2) 歩行実験結果

##### a) 郊外施設の分類の適切さ

郊外の施設の分類について、長居を対象とした分類が適切かどうかをヒアリングした。結果として、追加

表-5 ヒアリング結果（長居公園歩行実験）

区分	分かりにくい箇所	詳細	改善方法	付け足して欲しい案内
前半 (10/24~ 10/27)	両端（りょうたん）	聞いたことのない読み方	「りょうたん」→「りょうはし」	形状が特殊(古いなど)な点字ブロック
	歩車分離歩道	専門用語のため語意不明	車道との境界に段差のある歩道	地面の材質による変化
	円形状	形状の想像が出来ない	状況により変化	危険な場所の詳細
	植栽	専門用語のため語意不明	植え込み	「点字ブロックなし」
	流入部	専門用語のため語意不明	三叉路の右からの自転車に注意	「現在橋の中央地点」
	モニュメント	発音・語意が分からない	発音を分かりやすく	
後半 (10/29~ 11/6)	点字ブロックなし	「なし」の案内は不要	分かりやすい人が過半数のため維持	休憩出来る場所の案内
	道幅	どこの幅か分からない	「道幅～m」→「歩道～m、車道～m」	モニュメントの位置
	曲がりくねった	形状の想像が出来ない	両端の縁石からはみ出さずに歩行	
	円形状左カーブ	形状の想像が出来ない	左方向の緩やかなカーブ	

して欲しい施設（タクシー乗り場）や内容が分からないカテゴリ名（公共機関）などが得られた。ヒアリング結果から改善して作成した分類を表-4に示す。

また同時に得られた意見として、ナビが実用化した際に利用したい場所については、「買い物」「公園」といった、普段の生活の中で行き慣れてはいるが一人では行けない場所であった。今後はこのような利用者ニーズを踏まえて、分類として必須である施設について考慮していく必要がある。

b) 信号のタイミング誤差

信号のタイミング誤差について、今回歩行した被験者21人中5人がタイミングのずれによりコースを逸脱した。逸脱の原因は様々であり、白杖が縁石に当たったため別の方向へ向かい逸脱する、縁石を乗り越えて植栽の中に入ることで逸脱するなどであった。ただし、いずれも電波タグから送信することを前提に、5メートル程度逸脱した時点で「戻れ」信号を出すことにより、元のコースに戻る事が出来た。ずれの大きさは約1～2メートルであり、事前にタイミングのずれが生じる説明は行っていないことから、説明なしという条件下でも1メートル前後であれば「戻れ」信号の使用により歩行可能であることが分かった。

しかしGPSは先述した通り約1～5メートルは大抵の場所で誤差が生じるため、さらに大きな誤差での確認が必要となる。そのため次段階の大阪市立大学歩行実験では、タイミングをずらす距離を定めることで、許容範囲を明らかにすることとした。

c) ことばの地図

ことばの地図の要素に関するヒアリング結果とその改善方法を表-5に示す。

歩行実験の前半では、表-5に示している「植栽（しょくさい）の意味が分からない」といった聞き慣れないことば・単語があるという意見が多く得られた。これらの読み方や案内方法を改善し、改善されたことばの地図を用いて後半実験を行うと、改善箇所は問題ないという意見を得た。後半は「曲がりくねった」といった形状の説明を行っている案内で、全盲の被験者か

表-6 優先順位（一次案）

優先順位	要素	
1	歩行方法	転落転倒危険性箇所
2	歩道形状	点字ブロック
3	ランドマーク	空間説明
4	設置物	周辺環境
5	変動環境	

らどういった形をしているか想像がつかない、という意見を得た。こういった場合は形状ではなく、「縁石に沿って歩行」といった歩行の方法を案内することで改善出来ると考えられる。

d) ことばの地図要素の優先順位

ヒアリングから被験者が重要だと考える要素を確認し、利用者ニーズを踏まえて優先順位の考察を行った。結果を表-6に示す。

ヒアリングでは、必ず必要な要素はどれかと質問しており、結果として歩道形状・点字ブロック・転落転倒危険性箇所という順に利用者ニーズが高いことが分かった。実際にことばの地図として案内する際に、特に重要と考えられるものは、複雑な道の案内を行う歩行方法や、利用者の安全に関わる転落転倒危険性箇所である。これらは利用者ニーズと関係なく、案内しなければ歩行出来ない、危険であるということから優先順位は高くなる。他の要素についてはニーズと重要性の元決定しており、変動環境については日々変動するもの（駐車・駐輪や人など）を案内することは難しいことから優先順位を低くしている。この優先順位について、大阪市立大学歩行実験にて適切であるかの確認を行う。

5. 大阪市立大学歩行実験

(1) 実験の詳細

2010年1月に視覚障害者32名を対象に大阪市立大学にて行った。歩行実験ではタイミングの誤差の許容範囲の確認、ヒアリングではことばの地図の要素の優先順位の適切さの確認に重点を置いて行った。

## (2) 歩行実験結果

### a) 誤差の許容範囲

音信号の送信タイミングをずらして歩行が出来たかについては、大半の被験者がタイミングをずらしても左折することが出来た（32人中25人）。タイミングをずらした距離は、音信号を出した時点で約4メートルのずれがあり、縁石にたどり着いた距離は個々により異なって左折地点の0～4メートル手前であった。

図-3に示すように、タイミングをずらして左折が出来なかった全盲の被験者の特徴は、音信号を発信した後、縁石を上り始めるが（図-4参照）、白杖で周囲を探る行動をしていないと分かった。ヒアリングでは事前にタイミングのずれがあることが分かっていたら曲がることも出来た、という意見をj得ている。このことから今回の約4メートルの誤差であれば、タイミングの誤差を把握していれば白杖で探るため、歩行は可能であると考えられる。なお、左折地点から3.5メートルまでの距離で縁石にたどり着いていれば曲がれていることが分かっており、3.5メートルを超えれば迷う被験者が多くみられた。迷う被験者に共通する点は白杖で探らないことであり、このことから白杖で周りの状況を確認することは非常に重要であることが分かり、実用の際はユーザーに事前説明をする必要がある。

弱視の被験者についてはタイミングをずらしても迷うことなく目視で左折地点を確認し、全員左折することが出来た。しかし弱視であるため、曲がり角が近接して複数あるような場所では、もしタイミングがずれればどの道が正しいかが判断出来ない。このような場合には道を間違えれば「戻れ」信号で案内するといった対応が考えられ、今後の課題として確認する必要がある。

### b) 優先順位の改善

ヒアリングでは点字ブロックの必要性、溝・道幅・点字ブロック・車止めといった要素の中で最も重要なものと重要でないもの、駐輪場の案内の必要性について質問し、優先順位の一次案が適切であるかを確認した。表-7にヒアリング結果から改善を行った優先順位を示す。示している要素についてはそれぞれ、要素がどのような内容の案内をするのかについて分類を行っている。安全性については最低限案内をしなければ危険につながる要素の存在を案内する要素、歩行場所については歩行する場所の説明を行う要素、周辺情報については歩行する場所を構成する物体について案内を行う要素となっている。

ヒアリング結果は、点字ブロックの必要性については、大半の被験者が案内は必要であると答えた。点字ブロックは視覚障害者にとって正しい方向、そして安全性を示しており、道案内に関しては必要性の高い要

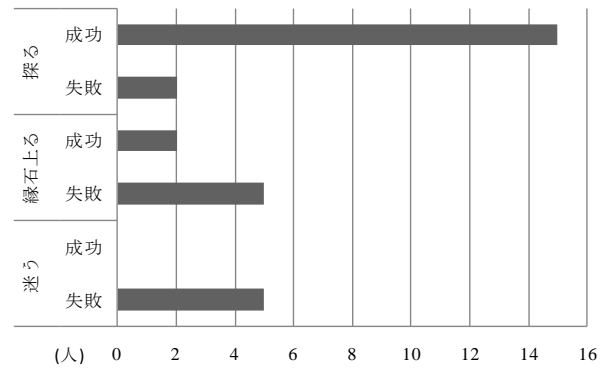


図-3 タイミング実験の行動累計と結果



図-4 タイミング実験行動（縁石上る）

素であることが分かった。また点字ブロックがない箇所も案内して欲しいとの意見も得られた。内容としては「危険な箇所では点字ブロックがないことを教えて欲しい」「点字ブロックがある道とない道に分かれていて点字ブロックのない道に進む場合は教えて欲しい」といったものであり、点字ブロックなしの案内は、歩行コースの環境などに合わせて案内するか否かを考慮しなければならない。

要素の重要性について、最も重要な要素は「溝」という意見が多く、次いで点字ブロックとなった。「溝」は転落転倒危険性箇所としてのみならず、点字ブロックのない場所では方向を確認する役割を担うことが分かり、より一層重要性が高いことが確認出来た。「道幅」に関しては点字ブロックよりも重要ではないという意見が多く得られた。「道幅」は3メートル程度のものであれば白杖で探ることで把握することが可能なため、それ程重要ではなく、それ以上になれば幅を把握出来ないため重要となることが分かった。

駐輪場については、案内は必要という意見が大半であった。もし点字ブロックが敷設されていたとしても駐輪場は危険な場所のため案内が欲しいという意見も得られ、重要性はかなり高いと考えられる。駐輪場は転落転倒危険性箇所であり、優先順位は適切であるが、駅や店舗先などの不法駐輪に関しては変動的であるため変動環境として扱う必要がある。

表-7 優先順位（改善案）

優先順位	案内内容別要素		
	安全性	歩行場所	周辺情報
1	転落転倒危険箇所	歩行方法	
2	点字ブロック		
3	歩道形状		
4		空間説明	ランドマーク
5			路上設置物 周辺環境
6	変動環境		

表-8 ことばの地図案内文（改善案）

歩行実験	パターン	ことばの地図			
長居公園 歩行実験	A	円形状の広場	中央に噴水あり	点字ブロックに沿って円の左部分を歩行	ベンチと植木が点在
	B	円形状の広場	中央に噴水あり	点字ブロックに沿って円の左部分を歩行	-
	C	円形状の広場	中央に噴水あり	円の左寄りの花壇に沿って歩行	ベンチと植木が点在
大阪市立大学 歩行実験	A	車道との境界に車止めのある歩道	幅は3メートル	左端に溝あり	左側に点字ブロックあり
	B	車道との境界に車止めのある歩道	-	左端に溝あり	左側に点字ブロックあり
	C	車道との境界に車止めのある歩道	幅は3メートル	左寄りに点字ブロックあり	点字ブロックの左側に溝あり

この優先順位とヒアリング結果から、それぞれの歩行実験で用いたことばの地図を改善したものを表-8に示す。示していることばの地図は、「A：存在する要素を全て含む」「B：優先順位が低い要素を含まない」「C：案内の言い回しを替えている」の3通りのパターンで分けている。これは様々なパターンを用意することで、実用化の際に利用者が利用しやすい設定で変更することが出来るようにすることを予定している。

## 6. 実用化への提言と研究の課題

本章ではナビゲーションを実用化するにあたり、必要となると考えられる事項について述べる。

### (1) ことばの地図利用要素の事前調査

ナビゲーションを実用化するには、まず目的地までのルートを探る必要がある。そしてそれぞれのルートに存在することばの地図の要素を調査しなければならない。このような事前の調査についてはいつでもどこでもスムーズに行えるように基礎を作成する必要がある。ことばの地図の要素の調査に関しては抽出しなければならない要素をまとめたチェックシートを作成してゆく。

### (2) 事前案内・設定の必要性

歩行実験では、事前案内は音信号の案内と安全性を自身に委ねることのみ説明した。結果としては、信号音の確認については大半の人が聞きなおすことなく歩行出来ており、多くても4、5回確認する程度であった。なお信号音は全送信回数が平均約85回であるため、その内の5回であれば確認回数としては多くはなく、すぐに覚えることの出来る音であることが分かる。このように利用者は最低限の案内さえ理解していれば歩行することが可能であることは確認出来ている。一方で、スムーズに歩行するためには事前案内が必要であり、ナビの特徴を利用者が知っておく必要がある。

## 7. まとめ

本研究では歩行実験とヒアリングから、郊外を対象とした施設の分類、ことばの地図利用要素の優先順位の決定、音信号の送信タイミング誤差の許容範囲について明らかにした。

本研究の結果から、音信号とことばの地図を用いて案内することで、利用者がナビに歩行を案内されるのではなく、周辺の空間がどのように構成されているのかを想像しながら歩行出来るようになった。また既存のGPSの精度は低い場所は多いが、本研究での音信号とことばの地図を用いることで、多少の誤差はカバー出来るということが分かった。

今後はこの音信号とことばの地図を用いて、どれ程の複雑な場所を歩行出来るのか、ということを確認する必要がある。施設の分類については、利用者のニーズとして、普段歩き慣れている場所を歩きたいということが分かったため、今後はニーズに合わせた施設の分類を行う必要がある。

本研究は平成21～23年度科学研究費補助金（基盤B、21360247）の助成を受けて実施した。

### 参考文献

- 1) ITS(高度道路交通システム)社会実験調査：梅田ターミナル地区移動支援実験報告書(概要版)，2002.3.
- 2) 望月翼，内田敬：視覚障害者ナビの基本指示に用いる音色とタイミングに関する実験，交通工学研究発表会論文報告集，pp.165-168，2007.10.
- 3) 望月翼，内田敬，吉井芳聡：視覚障害者ナビにおける信号音の種類及び使用可能環境に関する研究，土木計画学研究・講演集，No.38，4 pp.(CD-ROM)，2008.11.
- 4) 吉井芳聡，内田敬，望月翼，日野泰雄：視覚障害者街歩き支援ケイタイのユーザーインターフェイスに関する研究，平成20年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集，2pp(CD-ROM)，2008.5

## 討 議 等

### ◆討議 [ 鈴木先生 ]

1: ユーザーインターフェイスについてはどのように行っているのか。

2: ことばの地図はどういった案内であるのか。

#### ◆回答:

1: 電子案内板と携帯電話のユーザーインターフェイスについては、電子案内板に RFID タグのような電波を発信するタグを取り付ける。そして受信用携帯電話をかざすことで携帯電話の目的地設定の WEB サイトにて音声のガイダンスに従い、キー操作を行うことで目的地を設定する。電子案内板については構成として墨字・点字・凹凸のある数字・ピクトグラムで構成されており、視覚障害者・晴眼者共に利用出来る構成となっている。

2: ことばの地図については音声で案内を行い、本研究では最短約 3 秒、最長約 13 秒程度の案内を行った。

### ◆討議 [ 日野先生 ]

1: 弱視の被験者で、全盲の被験者と歩行実験で異なる箇所はあったか。

2: ことばの地図の要素の優先順位は弱視の人では変わってくるのではないか。

#### ◆回答:

1: 弱視の被験者は程度にもよるが、歩行ルートが少しでも見えている。そのため曲がり角などでは予告メッセージの段階で曲がる場所を認識しており、迷うことなく歩行が出来ていた。但し、見えているからこそ迷った場所の特徴として、二又の道などが挙げられる。二又の道については結果的にはどちらに行っても問題ない場所であったため、全盲の被験者はどちらかに進んでいたが、弱視の被験者はどちらに行けばよいか分からず、迷っている被験者が多かった。このことに関しては混乱を招くことを避けるため、どちらかに誘導する必要がある。

2: ナビシステムとしては、一番歩行の補助を必要とされる全盲の利用者を基本として作成しているが、優先順位に関しては弱視の被験者の意見としても全盲の被験者と同じような結果が得られているため問題は無いと考えられる。また、ユーザー設定にてことばの地図の要素の量を多い・少ないといった様に変更出来るようなシステムを考えているため、個人の特性に合った案内を行えると思われる。

### ◆討議 [ 藤本先生 ]

大阪市立大学歩行実験のタイミング実験では+4メートルで実験は行っているのか。

◆回答: 大阪市立大学歩行実験では本来の曲がるタイミングよりも早い段階で指示を出すことで実験を行っている。このことは長居公園歩行実験にて、タイミングがずれるとすれば、「早い・遅い」どちらが望ましいかと質問した際に、「早い」タイミングの方が分かるとのヒアリング結果を得ているため早いタイミング(+4メートル)で実験を行った。タイミング実験では早くタイミングを出すとも、タイミングがずれること自体説明を行っていないため、早いタイミングで歩行可能であることが確認出来たことは大きな成果であると考えられる。今後は早い・遅いタイミングを織り交ぜながら実験を行う必要があると考えられる。

### ◆討議 [ 西岡先生 ]

ナビゲーションでは方向(二方向)と速度は考慮しなくてもよいのか。

◆回答: ナビゲーションの流れとして、電子案内板に向き合った状態から歩行が始まるため、方向については一方向のみで考慮している。但し一方向のみで考えれば、最初に異なる方向に進むことで方向がずれる可能性があるが、その際には「戻れ」の音信号があるため方向の修正は可能である。このことから方向については一方向で問題ないと考えられる。

速度に関しては考慮は行っていないが、実用化の際には歩行能力に合わせた設定を行えるようにするため、個々のスピードに合った案内を行えると考えている。

### ◆討議 [ 重松先生 ]

GPS の情報取得速度は考慮しているか。

◆回答: 本研究では GPS の情報取得速度までは考慮していない。GPS の精度については実際に携帯電話の GPS ナビを用いて精度検証を行っている。GPS の情報取得速度については、この速度も踏まえての GPS の精度であるとも考えられるため、特に問題はないと考えられるが、今後として速度も考慮した誤差がどれ程なのかも検証する必要があると考えられる。