

第IV部門

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研究

大阪市立大学工学部 学生員 ○望月 翼 大阪市立大学工学研究科 正会員 内田 敬
 大阪市立大学工学研究科 正会員 日野泰雄

1. 研究の背景と目的

近年 GPS や無線 LAN を用いた位置特定技術の進歩により、例えば地下街ナビゲーション実験¹⁾など歩行者ナビゲーションの研究が盛んに行われている。著者らは²⁾健常者向けのシステムを開発済であるが画面情報の比重が大きいため、視覚障害者にそのままは適用できない。視覚障害者であっても街歩きやショッピングを楽しみたいと思うのは当然である。そこで視覚障害者向けに音信号を用いた歩行者ナビゲーションシステムの提供を行うことを将来の目標とし、本研究では視覚障害者を案内するための基本指示に必要な以下2点を明らかにすることを目的とする。

①歩きながらも鮮明かつ不快でない信号音

②視覚障害者の動きに合わせた信号送信のタイミング

①については事前に過去に使われた実験の音信号や街の物理的特徴から必要になりそうな信号の種類を調べ、その後の音色実験で基本指示に用いる音信号を視覚障害者に聞いてもらい意見を伺う。②については視覚障害者に大学構内を歩いてもらい、どのようなタイミングで指示を出せばスムーズに歩くことができるかというタイミング実験を行う。

2. 音色実験

視覚障害者をナビゲーションする上で必要な信号には2つのものがある。1つは実際の行動の指示に使用するトリガー、もう1つは行動の予告に用いる予告メッセージである。右上図-1に左折を例に取った音信号と歩行者の位置関係を示す。まず言葉によって「まもなく左」といった内容の予告メッセージが流れる。予告メッセージが終了した後空き時間である予告メッセージの Lead Time(タイミング実験で使用)があり、最後に「ここで曲がれ」といった内容の時点音・トリガーが鳴りナビゲーションの一連の流れが終了する。

音色実験は視覚障害者 12 名を対象に mp3 プレイヤーを用いて被験者には予め用意した3タイプの予告メッセージとトリガーに用いる音色を周辺の環境音を変化させながら会議室、地下道で聞かせた。その後聞き

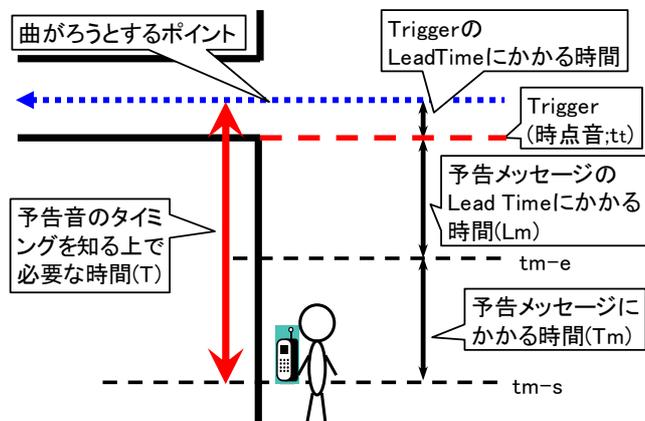


図-1 歩行者と音信号の関係

にくい表現や直したところが良い点等についてヒアリングを行った。

使用した音色は、次の3タイプである：

- a)簡潔な言葉のみによる案内、
- b)詳細な言葉による案内+予告メロディ、
- c)ビープ音による案内+予告メロディ。

周囲の環境音は以下の通り(ただし②③については室内のオーディオ機器を使用した)：

- 1)静かな所、
- 2)地下街の環境音、
- 3)高速道路高架下の環境音、
- 4)実際に地下道を歩行。

ヒアリング結果より使用した3タイプの音色を2タイプに絞り、以下表-1~2の音色を作成した。

表-1 詳細な言葉による案内

指示	予告メッセージ		トリガー		
	予告	ことば	予告	ビープ音	ことば
直進	-	-	メロディ	-	そのまま直進
右折	メロディ	まもなく右方向	メロディ	-	右に曲がれ
左折	メロディ	まもなく左方向	メロディ	-	左に曲がれ
停止	-	-	メロディ	-	止まれ
戻る	-	-	メロディ	-	後ろに戻れ
ゴール	メロディ	まもなく12時方向に目的地	メロディ	-	右手3時方向に目的地

表-2 ビープ音による案内

指示	予告メッセージ		トリガー		
	予告	ことば	予告	ビープ音	ことば
直進	-	-	-	Pi Pi Pi Pi	-
右折	メロディ	まもなく右方向	-	Piii Pi Piii Pi	-
左折	メロディ	まもなく左方向	-	Piii Pi Pi Piii Pi Pi	-
停止	-	-	-	Pi Pi Pi Pi Pi Pi	-
戻る	-	-	-	Piii Piii Piii Piii	-
ゴール	メロディ	まもなく目的地	-	Pi Pi Piii Piii Piii	右手3時方向に目的地

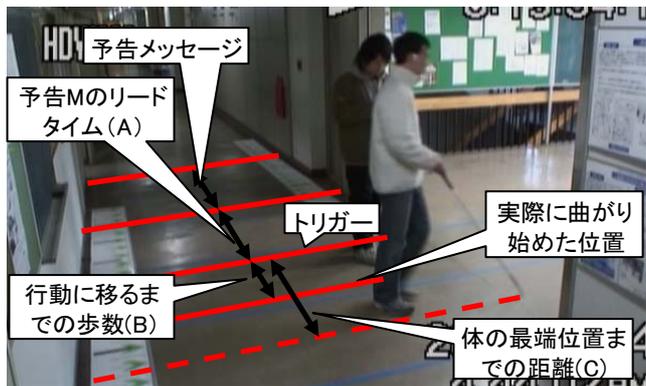


図-2 計測箇所的位置関係

3. タイミング実験

視覚障害者は歩行の際に白杖を持ったり、周囲の危険に対して常に警戒心を持ちながら動かなければならない。視覚で道の確認を行うのが困難なため「ここで曲がれ」といった信号がずれて送信されれば違う経路へ行ってしまふ恐れもある。そこで図-1に示されている予告メッセージのLead Timeに必要な歩数を測定し、トリガーを送信するタイミングと予告メッセージを終了するタイミングを明らかにする実験を行った。またこの実験では基本指示でタイミングが重要と考えられる右左折の実験のみを大学構内で音色実験参加者を含む視覚障害者15名を対象に実施した。図-2に実験での計測箇所位置関係を示す。

実験ではmp3プレイヤーを用いて実験者が被験者に指示を出す形で行った。またビデオカメラとワイヤレスマイクを取り付けることで被験者が聞いていた信号と動きを同時に撮影した。後にビデオを見ながら歩数の測定やトリガーが終了してから曲がったときの体の最端位置(曲がるのにどれくらいの幅を要するか)を調べ、どのようなタイプの視覚

障害者にどのようなナビゲーションが必要なのかを考えた。なお、この実験の音色は音色実験のビープ音を改良したもの(表-2)を用いた。

後にビデオ撮影から予告メッセージのLead Timeに必要な歩数、また人によっては弧を描くように曲がるのでトリガー位置から体・杖の最端がどれくらい飛び出しているかを調べ、曲がった先の道幅がどれくらい必要になるのかを確かめた。これらから予告メッセージについては4~6歩、トリガーから超える距離については最大で120cm必要ということが分かった。表-3に被験者の歩行速度と視覚状況でタイプ分けした上での実験結果を示す。

表-3 ビデオ撮影結果

視覚障害者のタイプ	特徴	適切なタイミング(歩)	最大飛び出し距離(cm)
弱視・遅	完璧に歩行に合わなくても注意しながら歩くので危険は少ない	5~6	100
弱視・速	予告が出ればナビは可能	約5	80
全盲・遅	ある程度誤差があってもナビゲーションは可能	5~6	100
全盲・速	歩速が速い上に目で道の確認が行えないので正確なタイミングが必要	約4	120
盲導犬使用	盲導犬を連れていたため曲がる場所さえ間違えなければ危険は少ない	5~6	100

4. まとめ

タイミング実験後のグループディスカッションでは弱視・歩行の遅い全盲の人向けについては現段階のシステムでもナビゲーションが可能であるとの結果が得られた。しかし表-3から足の速い全盲の人は信号のずれで道を上手く案内できない可能性もあるので、再度検討する必要がある。ただしそのような人からも「多少精度が落ちたり人にぶつかる程度の危険性ならば構わないので、とりあえずシステムを完成させてもらいたい」という強い要望が寄せられた。

今回の実験で研究目的の音色とタイミングについては明らかになった。音色実験のヒアリングやタイミング実験後に行ったグループディスカッションによって将来の開発目標も明らかになっている。基本的な右左折指示のみではなく、細かい部分での誘導やスロープ・階段などの障害物があるところ、目的地への案内、位置特定技術の改善に挑戦する。次回はより実際のナビゲーションに近い形をとった状態かつデパートや駅構内といった導線の複雑な場所で実験を行い、今回使用した直進・右左折・戻れ・止まれ・ゴールといった基本信号のみでどこまでナビゲーションが可能なのかを確かめる。

本研究は科学研究費補助金(基盤 B)の助成を受けて実施した。

参考文献

- 1) 地下街ナビゲーションシステムに関する調査研究会：地下街ナビゲーションシステムに関する調査研究報告書(案), 2004.3.
- 2) 内田敬, 菅芳樹, 田名部淳, 大藤武彦, 丹下真啓：音信号を用いた歩行者ナビゲーションの開発, FIT2003 第2回情報科学技術フォーラム一般講演論文集, 2003.