

視覚障害者誘導のためのシェアリング型「盲導ロボット犬」の仕様検討

中央復建コンサルタンツ(株) 正会員 ○崎山 賢人
大阪市立大学大学院工学研究科 正会員 内田 敬

1. 研究背景・目的

「ことばの地図」を実装したARナビアプリによって、白杖で確認が容易な通路・道路での視覚障害者の誘導が可能になった¹⁾。しかし、ショッピングセンターのように壁伝いに歩くことが出来ず、方向確認が困難な場所では誘導できない。そのため、「ことばの地図」と連携して、視覚障害者を先導する「盲導ロボット犬」を作成する。

本研究では、盲導ロボット犬をショッピングモール内で利用することを前提とする。盲導ロボット犬は視覚障害者が晴眼者と同様に買い物が楽しめるように、誘導機能として、目的地までの経路を探索し、利用者の歩行速度に合わせて先導する。しかし、盲導ロボット犬をショッピングモール内で走行させると、事故・錯綜が懸念される。そのため本研究では、利用者の安全性・快適性、周辺歩行者の安全性を考慮した盲導ロボット犬の外形仕様の検討と誘導機能の仕様の検討を行う。

2. 盲導ロボット犬の構想

図-1 にショッピングモール内における貸出・共有システムモデルを示す。盲導ロボット犬を一般通行者と混在する一般街路空間で利用することは現実的ではない。そこでショッピングモールでの貸出・共有利用を検討する。カーシェアリングやシェアリングサイクルで実用されているIC・NFCを利用したシステムを参照として、視覚障害者が利用しやすいシステムを構築する。

盲導ロボット犬の貸出後は店舗案内機能を利用して、目的地まで盲導ロボット犬が先導する。店舗案内機能は視覚障害者が買い物を楽しむことが出来るように音声案内と誘導歩行機能で店舗への経路案内を行う。また盲導ロボット犬に対話機能を付加する。盲導ロボット犬との会話を通して他店舗の状況やトイレの位置等を伝える。

3. プロトタイプ機

3.1 概要

店舗案内機能を優先して、プロトタイプ機を作製する。盲導ロボット犬の誘導機能を担う移動型ベースロボットとして SCIBOT<TYPE-XM>²⁾ を使用する。これは指定し

た速度、方向で、傾斜角度 10 度、段差 20mm まで走行が可能である。車軸より上部は、利便性や実用された際の高齢者の利用も考え、市販のシルバーカーを採用した。これらを金属加工会社に依頼して上部・下部を接合した。

3.2 誘導のための制御システム

図-2 に制御システム構成図を示す。上位 (PC) に制御プログラムを実装している。本来はセンサーを実装して、上位 (PC) が自律制御を行うが、本プロトタイプ機では速度・進行方向を無線コントローラで、実験者がマニュアル操作する。また、ARナビアプリも本研究では、マニュアル操作で連携する。

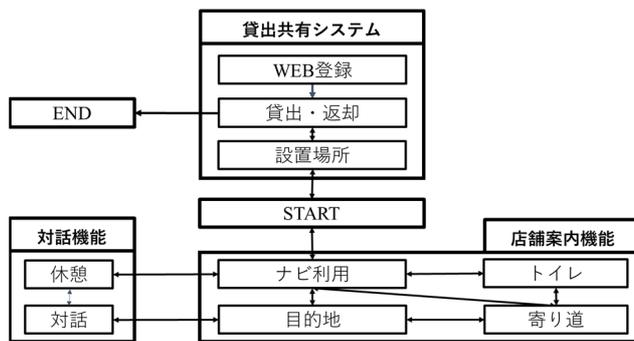


図-1 貸出・共有システムモデル

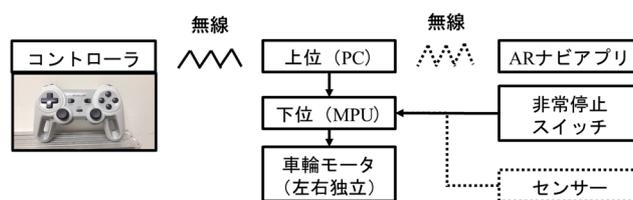


図-2 制御システム構成図

表-1 ロボット走行の制御パラメータ

状態	設定可能値
速度	0.5・1.0・1.5・2.0・2.5・3.0・4.0・5.0・6.0km/h
回転半径	25・50・75・100cm
回転角度	0・22.5・45・67.5・90・112.5・135・157.5・180度
方向	前進・左折・右折・後退（速度半分）

キーワード 歩行者誘導ロボット ことばの地図 バリアフリー 試用実験
連絡先 〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138 大阪市立大学大学院工学研究科 TEL 06-6605-3099

表-2 本実験の概要

実験期間	平成 30 年 12 月 12 日～平成 31 年 1 月 15 日
被験者人数	17 組 19 人
実験場所	大阪市立大学工学部 C 棟～A 棟大講義室前
音声案内	往路：直進・停止・回転・後退 復路：往路音声案内＋左折・右折
ヒアリング	・盲導ロボット犬の把持方法について ・音声案内について ・盲導ロボット犬の誘導歩行機能について

表-3 盲導ロボット犬の把持方法

イメージ 写真	方法 1		方法 2	
	把持方法	両手で盲導ロボット犬を持つ	片手で盲導ロボット犬、片手で白杖を持つ	
特徴	前方の危険を盲導ロボット犬が負担できる	自身で白杖による安全確認ができる		

表-4 被験者意見と改善策

調査項目	被験者意見	改善策	
音声案内	・音声案内以外でも方向指示を行ってほしい ・往路音声案内は最低限必要 ・復路音声案内よりも詳しい情報が欲しい	・音声案内以外の方法で方向指示を伝達する方法を検討する ・直進、停止、回転、後退の指示(往路音声案内)は必要 ・復路よりも詳しい音声案内を準備する(段差・スロープ)	
ナビ走行	直線	・走行しやすい速度は 2.5km/h またはそれ以上 ・歩行者がいる際に速度を落として走行したい	・基本速度を 2.5km/h にする ・被験者の好みで速度を上げられるように設定する ・歩行者が多いところでは速度を低下させる
	屈折	・速度を落とさずに円滑に走行したい ・速度を落として走行したい ・速度を 0 にしてから走行したい	・被験者の好みに合わせて、屈折の方法を変えられるように、自分で屈折方法を選択できるようにする
	回転	・回転の際に振り回されるような印象がある	・回転速度を低下させて、定点回転ができるようにする
	後退	・後退の走行には、恐怖心がある	・走行時に後退をなるべく避けるよう行動する
スラローム 走行	・歩行者を避けているのか、機械の誤作動の動きなのか認識しづらいため、恐怖心がある	・歩行者や対象物を避けた際には、回避後に、音声案内によって説明指示を与え、使用者の恐怖心を解消する	

4. 実験計画

実験を予備実験と本実験の 2 段階に分けて行った。実験後にヒアリングを行い、被験者(視覚障害者)の意見、要望を伺い、成果を得る。なお、予備実験は本実験の走行練習という位置づけにある。本実験では被験者に、大阪市立大学工学部 C 棟～A 棟間を試用してもらった。実験走行中は走行に関する知見を得るためにロボット走行の制御パラメータ(表-1)に従って、速度や回転半径・回転角度を変更しながら走行した。実験概要を表-2 に示す。

5. 実験結果

5.1 仕様に関する知見

被験者の盲導ロボット犬の把持方法が大きく分けて 2 種類あることがわかった(表-3)。

音声案内が聞きとりにくい被験者がいたため、音声案内内外の方法で方向指示をする機能を検討する必要がある。また、復路の音声案内だけでなく、さらに詳しい音声案内があったほうが良いと回答した被験者もいた(表-4)。

5.2 誘導歩行機能に関する知見

ナビ走行・スラローム走行(歩行者・対象物を避けながらの走行)に関する知見を得た(表-4)。

屈折歩行の際には、被験者の好みは 3 種類に分かれた。

実用化の際には、使用者が屈折歩行を好みに合わせて選択できるようにする必要がある。後退に関しては、視覚障害者が本来行わない動きであるため、回転を行って方向転換を行う、もしくは、被験者の向きを反転させて、盲導ロボット犬を引っ張ることで後退を回避する。またスラローム歩行に関しては歩行前の説明指示によって使用者の恐怖心を解消する必要がある。

6. おわりに

盲導犬と同じ把持方法(方法 2)で盲導ロボット犬を使用したいと考える被験者が多数存在した。そのため、盲導犬類似の歩行方法も追加する必要があるとわかった。

今後はセンサーで移動障害物を検知して緊急停止する際の減速度について、利用者・周辺歩行者の挙動に着目して検討することが課題である。

謝辞

本研究は科研費・挑戦(萌芽)17K18911 の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) 沢田有美恵、内田敬、足立佑貴:視覚障害者歩行ナビの汎用実験サイトと「ことばの地図」作成システム化,土木計画学研究・講演集, Vol. 56, pp. 125_1-7, 2017.
- 2) システムクラフト社 HP,H31.3.31 アクセス,
<http://www.scinet.co.jp/solution/service/scibot.html>