

第IV部門

盲導ロボット犬の誘導歩行に関するユーザエクスペリエンス評価実験

大阪市立大学工学部 学生会員 ○崎山 賢人
 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 吉田 長裕

1. 研究背景

「ことばの地図」・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。

2. 研究内容・目的

本研究では、盲導ロボット犬はショッピングモール内で使用され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を楽しめるように、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、事故や錯綜が予想される。

利用者の安全性・快適性、周辺歩行者の安全性を考慮して以下のことを研究目的とする。

1) 盲導ロボット犬の仕様の検討

- ・視覚障害者ナビとしての必要機能 (図-1)
- ・周辺歩行者の安全性を考慮した外形仕様
- ・検討した仕様からプロトタイプ機を作成

2) 誘導歩行機能の仕様の検討

- ・誘導歩行機能の安全性確保方策
- ・利用者の安心感・快適性の評価

本研究では、1)で作成したプロトタイプ機を用いて、ショッピングモールを模した実験コースで視覚障害者に盲導ロボット犬を試用してもらい、使用感や走行状態に関して評価実験を行う。

3. プロトタイプ機

3.1 概要

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、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 (図-2)。

3.2 誘導のための制御システム

図-3に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。

3.3 ナビ走行の制御パラメータ

表-1にロボット走行の制御パラメータを示す。この制御パラメータの値を実験者がコントローラでマニュアル操作する。

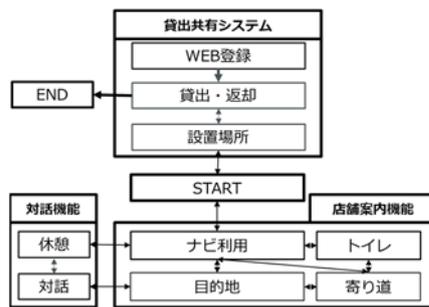


図-1 移動モデル



図-2 プロトタイプ機

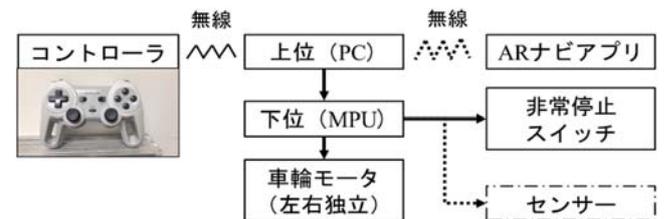


図-3 制御システム構成図

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) |

表-2 実験計画

| | 予備実験 | 本実験 |
|-------|-------------------|--------------------------|
| 実施期間 | H. 30 11. 1~12. 6 | H. 30 12. 12~H. 31 1. 15 |
| 人数/回数 | 2組 2人/5回 | 17組 19人/17回 |
| 走行場所 | 大阪市立大学工学部 C 棟~A 棟 | |

表-3 盲導ロボット犬の仕様に関する知見

| | 走行状態 | 走行方法(屈折走行) |
|--------|---------------------|-------------------------|
| 把持方法 1 | 両手で盲導ロボット犬を持つ | 晴眼者のように滑らかに走行する |
| 把持方法 2 | 片手で盲導ロボット犬、片手で白杖を持つ | 一時停止し、その後 90 度回転を行い、曲がる |

表-4 誘導走行機能に関する知見と改善点

| 走行状態 | 走行に関して得られた知見 | 走行に関する改善点 | |
|---------|---|--|--|
| ナビ走行 | 直線 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 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 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 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 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 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 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 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 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 回転の際に振り回されるような印象がある | <ul style="list-style-type: none"> ・ 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 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 後退の走行には、恐怖心がある | <ul style="list-style-type: none"> ・ 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 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 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 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 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

4.1 実験概要

実験を予備実験と本実験の2期に分けて行った(表-2)。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。

4.2 実験内容

被験者には、大阪市立大学工学部 C 棟~A 棟間を試用してもらった。往路では、音声指示の内容を発進・停止・後退・回転のみ使用し、復路ではそれに加え、左折・右折の指示も合わせて使用する。また、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。

5. 実験結果

5.1 盲導ロボット犬の仕様に関する知見

被験者の盲導ロボット犬の把持方法は大きく分けて2種類あった。(表-3)。

往路の音声案内は最低限必要であるという知見を得た。また、復路よりも詳しい音声案内が欲しいという被験者もいたため、音声案内に関する情報を更に準備する必要がある。

音声案内が聞きとりにくいという被験者もいたため、音声案内以外の方法で方向指示をする機能を検討する必要がある。

5.2 誘導走行機能に関する知見と改善点

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)に関して、知見を得た(表-4)。

屈折走行の際には、被験者の好みは3種類に分かれた。実用化の際には、使用者が屈折走行を好みに合わせて選択できる仕様にする必要があると考えられる。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必要があるという知見を得た。

6. おわりに

今後はセンサーで移動障害物を検知して緊急停止の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。また、把持方法2で使用したいと考える被験者も多数存在したため、追加して検討する。

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. 2.26 アクセス,
<http://www.scinet.co.jp/solution/service/scibot.html>