G-03

一人用モビリティシステム利用時の観光案内情報提示手法の検討

Discussion of Tour Guide Information Presentation Using Mobility System

長田　颯斗 †　　吉野　孝 ‡
Hayato Choda　Takashi Yoshino

1. はじめに

近年，電動車いすや自律走行モビリティと呼ばれるスマートモビリティに対する関心が高まっている．スマートモビリティの利用状況として，観光地等での案内が考えられる．例えば，Doog 社はスマートフォン操作で空港の搭乗ゲート等に案内するスマートモビリティロボット「ガルー」の製品化を発表した[*1]．また，NTTdocomo らはスマートモビリティ「RODEM」を用いて，東京丸の内および京都の嵐山での観光客向け案内実験を行った[*2 *3]．このようにスマートモビリティを用いた案内が今後主流になると考えられる．次に課題となるのは，観光案内等の際に観光客への情報提示手法である．現在，はとバスでは，GPS を用いて現在地の観光情報を音声案内するシステムを導入している[*4]．NTTdocomo らは，AR や音声案内等を用いたタブレットアプリで案内する手法を用いた[*2 *3]．しかし，案内手法に関する実験結果は述べられておらず，スマートモビリティ利用時の観光客の評価および感想について結果を述べている．我々はこれまでに，ぬいぐるみエージェントを用いた案内システム提案してきた [1, 2]．案内対象に近づくとぬいぐるみエージェントが回転し，案内対象を振り向きながら音声案内を行うシステムを開発した．実験の結果からぬいぐるみエージェントの回転は視線誘導において有効であり，案内場所を提示するシステムとしての有用性を示した．

このように観光情報を提示するサービスおよび研究は多数存在するが，モビリティシステム利用者にとって適切な提示手法の検証を行っている研究は少ない．そこで，本研究では，モビリティシステム利用時の観光案内情報提示手法の検討を行う．比較手法としては以下の 3 種類の手法で比較を行う．

(1) モバイルナビアプリによる案内

(2) ぬいぐるみエージェントによる案内

(3) 音声による案内

これらの手法の比較を行い，モビリティシステム利用時の情報提示手法の検討を行う．

2. 関連研究

本章では，ロボットおよびぬいぐるみの視線誘導に関する研究，ロボットを用いた案内に関する研究，モビリティシステム利用時の案内に関する研究，モバイルナビアプリに関する研究について述べ，本研究の位置づけを明らかにする．

2.1 ロボットおよびぬいぐるみの視線誘導に関する研究

人同士の視線は，非言語コミュニケーションにおいて重要な役割を持っている．視線を合わせる事には，心理的距離を縮める効果もあると言われている．そこで，ロボットと人の視線に関してこれまでに多数研究されており，ロボットの視線は人の視線と同様に視線追従を行うことができることが明らかになった．ソニー社製の AIBO（ERS-7）を用いて，ロボットが正面を向くことによるアイコンタクトとロボットの手の形状による身体動作による注意誘導の効果を検証した [3]．アイコンタクトおよび手の形状は注意誘導につながったことを確認し，特に指差しの方が効果が高いことを確認した．人型のロボットとして，身体ひねりが可能なガイドロボットによる観客の移動，視線移動の分析により，ロボットの身体ひねりは人間の身体性を獲得している [4]．また，人とぬいぐるみの共同注視に応じた看板案内システムがある [5]．共同注視やアイコンタクトによる視線コミュニケーションによるぬいぐるみの案内は，ユーザの興味や案内への信頼性を向上させた．このように，ロボットおよびぬいぐるみの動作による視線誘導に関する研究調査はすでに行われている．

2.2 ロボットを用いた案内に関する研究

近年，コミュニケーションロボットが普及しており，その利用状況の中にコミュニケーションロボットによる案内等があげられる．現在あるサービスとして，ソフトバンク社の「Pepper」は，人型のロボットであり，音声や胸のディスプレイを用いてコミュニケーションや案内を行う[*5]．また，シャープ社のロボホンを用いた京都での観光案内がある [6][*6]．これは，ロボホンが位置情報や施設に設置されているビーコンに反応して，観光案内を行う．他にも，研究としては，山添らのユーザの上腕にぬいぐるみを装着するウェアラブルぬいぐるみ案内の研究がある [7]．ユーザの上腕に触覚による刺激を与えることで案内方向を提示する．また，Totsuka らの視覚シーンに適した対話内容を話すことで優れたコミュニケーションロボットを目指した研究がある [8]．このようにぬいぐるみおよびロボットがガイドの役割となり観光地等を案内する研究やサービスがある．しかし，実際にユーザが利用するとなった時に，ユーザにとって適切な情報提示ができるかどうか検証されている研究は少ない．

† 和歌山大学大学院システム工学研究科，Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University
‡ 和歌山大学システム工学部, Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

*1 https://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1906/03/news044.html
*2 https://www.nttdocomo.co.jp/binary/pdf/info/news_release/topics_190318_00.pdf
*3 http://www.tmsuk.co.jp/wp-content/uploads/2018/05/9aa563d18ead22a383db6c1765ef874e.pdf
*4 https://travel.watch.impress.co.jp/docs/news/722195.html
*5 https://www.ald.softbankrobotics.com/en/robots
*6 https://robotstart.info/2017/12/08/robotabi-jtb.html

2.3 モビリティシステム利用時の案内に関する研究

自動運転システム利用時にロボットが案内する研究がある．Fukuda らは，自立型車椅子利用におけるロボットの視覚的な行動の影響に関して調査した [9]．この研究でのロボットの動きは，WoZ 法を用いて制御している．本研究でも同様に車椅子に案内ぬいぐるみを用いて案内する．しかし，屋外での案内においては，利用者の立ち位置および利用者の向いている方向等の要因によりまったく同じように回転することは少ない．そのため，本研究では，案内対象を振り向くための回転角度を動的に設計することでどのような場所においても案内対象へと振り向く設計を行った．

2.4 モバイルナビアプリに関する研究

本研究は自動運転モビリティに乗車し，和歌山大学内を案内することを最終目的としている．大学内には異なる地点に案内標識などが建てられているため，初めて訪れる人は大学内で迷うことは少ないが目的の場所を目指すとなると時間とエネルギーを要する．大学内を案内するモバイルシステムに関する研究として，Tony らは，ユーザ要件の分析を行い，人々が使いやすい地図ベースのアプリケーションを開発した [10]．また，Mustafa らは，地図ベースのアプリケーションにおける 2D または 3D 表示におけるユーザの評価を検証した [11]．これまでの研究において，人が歩いてシステムを用いる実験を行うことが多い．

本研究では，モビリティシステムを用いて実験を行うため，従来のように人が自由に歩き回っての実験とは異なる．

3. 情報提示手法

本章では，検討を行う情報提示手法について述べる．今回の実験において，提示手法によって表示できる情報量に差が生まれてしまうと正確に比較することができない．そこで，本研究において提示する情報は以下の 2 つのみとする．

(1) 案内場所の提示

(2) 案内場所の説明

3.1 モバイルナビアプリによる案内

ナビアプリを図 1 に示す．比較実験で用いるナビアプリは，ユーザの現在地情報と案内場所にピンを立てることでどこにあるのかを提示する．案内場所のピンをクリックすることで，案内場所の情報が表示される．

3.2 ぬいぐるみエージェントによる案内

これまでに我々は，置き型とウェアラブル型の 2 種類の案内システムを開発してきた [1, 2]．今回の実験で比較するにあたって，Fukuda らのシステムと同条件で実験を行うため図 2 の置き型のシステムを用いて実験を行う．

(1) システム構成

本システムは，Linux マイコンである Raspberry Pi3 を用いて現在地の場所や地磁気の情報を取得する．取得したデータをもとにサーボモータを用いてぬいぐるみエージェントを操作し観光案内を行う．

また，本研究では，案内エージェントとしてぬいぐるみを用いる．本研究の目的の一つに，オープンキャンパスなどで和歌山大学に来た高校生に利用してもらい和歌山大学内を案内することを考えている．そのため，和歌山大学の公式マスコットキャラクターである「わだにゃん」のぬいぐるみを用いた[*7]．また，従来の研究では，エージェントにロボットおよびぬいぐるみ型ロボットを用いている．ロボットの場合，上半身や首のみといったように自由に回転するように設計できるが，ぬいぐるみはそのように回転することができない．そこで，提案手法では，回転する台の上にぬいぐるみを置き，台を回転することで疑似的に回転動作を可能とした．

図 1: ナビアプリシステム

(2) 案内手法

GPS モジュールを用いて数秒おきに現在地の緯度・経度データを取得し，現在地と案内対象の距離が近づくと，システムが動作する．この距離は案内対象から歩道の真ん中辺りの場所までの距離とした．そして，ぬいぐるみを回転させることで，利用者の視線を案内対象に誘導させる．最後に，音声で案内対象の説明を行う．以下に回転角度を計算するまでの手法をまとめる．

(a) 案内対象の方向を計算

案内対象と現在位置の緯度経度のデータより方位角を計算する．方位角は北を 0 度としている．

(b) ぬいぐるみの向きを取得

ぬいぐるみが向いている角度は，地磁気センサーによって取得する．(a) で取得したデータと同様に方位角は北を 0 度としている．

(c) 回転する角度を計算

(a) で取得した案内対象の角度および (b) で取得したぬいぐるみが向いている角度の差を計算する．サーボモータを用いて角度の差分回転することで案内対象へぬいぐるみが向く．

[*7] http://www.wakayama-u.ac.jp/mascot/

図 2: 置き型の案内システム

3.3 音声による案内

音声での案内については，3.2 節で述べたぬいぐるみエージェントと同じシステムを用いる．案内場所に近づくと，案内場所が左右どこにあるかの提示および案内場所についての説明を音声で案内をする．

4. おわりに

本研究では，一人用モビリティシステム利用時の観光案内情報提示手法の検討について述べた．今後，複数の情報提示手法で案内実験を行い比較を行う．

参考文献

[1] 長田颯斗, 吉野孝 : 視線誘導エージェントを用いた PMV のための観光案内支援システムの開発，マルチメディア，分散，協調とモバイル（DICOMO）シンポジウム，pp.1073-1078（2018）.

[2] 長田颯斗，吉野孝 : ウェアラブル視線誘導エージェントによる自動観光案内システムの開発，HAI シンポジウム 2018，G-2（2018）.

[3] 鈴木祐也，葛岡英明，山下淳，山崎敬一，山崎晶子，久野義徳 : 無言のロボットによる注意誘導の研究，ヒューマンインタフェースシンポジウム，pp.615-618（2007）.

[4] 山崎晶子，荻野洋，山崎敬一，葛岡英明 : 科学博物館における身体ひねりを用いたロボット（TalkTorque-2）と観客との相互行為の分析，電子情報通信学会論文誌，Vol.J97-D，No.1，pp.28-38 (2014).

[5] 米澤朋子，山添大丈，内海章，安部伸治 : ユーザ視線に応じた看板案内ぬいぐるみインタラクション，信学技報.HCS 研究会，107(552)，pp.53-58 (2008).

[6] 江角直起，小柳津拓也，志々見亮 : ココロ，動く電話．ロボホン，人工知能学会研究会資料，Vol.B5，No.02，pp.39-40（2016）.

[7] 山添大丈, 米澤朋子 : 装着型ぬいぐるみロボットのための空気圧アクチュエータアレイによる触覚表現手法, 情報処理学会インタラクション, Vol.1-6F-01, pp.106-109 (2017).

[8] Ryusuke Totsuka, Satoru Satake, Takayuki Kanda, Michita Imai: Is a Robot a Better Walking Partner If It Associates Utterances with Visual Scenes?, HRI2017, pp.313-322(2017).

[9] Hisato Fukuda, Keiichi Yamazaki, Akiko Yamazaki, Yosuke Saito, Emi Iiyama, Seiji Yamazaki, Yoshinori Kobayashi, Yoshinori Kuno, Keiko Ikeda: Enhancing Multiparty Cooperative Movements: A Robotic Wheelchair that Assists in Predicting Next Actions, ICMI2018, pp.409-417（2018）.

[10] Tony Shu-Hsien Wang, Dian Tjondronegoro, Michael Docherty, Wei Song, Joshua Fuglsang: A Recommendation for Designing Mobile Pedestrian Navigation System in University Campuses, OZCHI2013, pp.3-12（2013）.

[11] Mustafa Esengün, Gökhan İnce: Comparative Assessment of Mobile Navigation Applications using 2D Maps and Augmented Reality Interfaces, ACHI2016, pp.423-328（2016）.