7X-05

プロジェクタロボットを用いた運転支援システムにおける エージェントの振る舞いの研究

堀元　見[†]　長谷川　孔明[†]　大澤　博隆[‡]　今井　倫太[†]
慶應義塾大学[†]　　筑波大学[‡]

1. 導入

本稿では，運転補助のための情報提示システムにおいて適切に振る舞えるエージェントシステムに関して提案する．カーナビゲーションシステムの情報提示は単調で一方的であり，ユーザの状況を考慮しない情報提示になる．この状況を脱却するために,運転手の視線や発言，および周囲の状況に応じたインタラクティブな情報提示を行うシステムを作成する必要がある．インタラクティブな情報提示システムを作成するためには，エージェントが状況に応じた注意の表現ができること，また，エージェントの発話内容がグライスの四公準の中の量の公準及び関連性の公準を守る必要がある．量の公準とは過不足の無い情報を話す必要があるという公準であり，関連性の公準とは，状況に沿った内容を話す必要があるという公準である．本研究の目的は，適切に注意を表現し，量の公準及び関連性の公準を守れるエージェントを作成することである．

従来より，人とロボットのコミュニケーションにおけるタイミングの研究が行われている．山本らは，挨拶に対するロボットの最適な反応タイミングを調査した[1]．また，ロボットの動きを扱ったものには高杉らの研究がある[2]．高杉らは，簡単なタスクをこなすという題材の中で，発話と動きのタイミングについて研究した．

山本らの研究は，主に発声を扱ったものであり，ロボットの動きを扱っていない．しかしコミュニケーションの中では発声と動きは不可分のものであり，動きのタイミングについても考えなければならない．高杉らの研究では， 2 つの動作の開始時刻をずらすことができないというハードウェア制御上の制約から，ロボットの動きが限定された．また，モータの動作にかかる時間によって，設定した動作に対して避けられない遅延が発生した．

Agent's Action in Driver Assist System Using Projector Robot
†Ken HORIMOTO, Komei HASEGAWA, Michita IMAI
Keio University
‡Hirotaka OSAWA
University of Tsukuba

ロボットの注意を表現する際に，ロボットの動きの速さは極めて重要である．状況によって注意を向けるものは刻一刻と変わっていくため，注意を表現するためのロボットの視線も素早く動いていく必要がある．

本研究では，高杉らの研究に見られるような動作上の制約を受けずに，速い反応でのロボットの動きを実現するためにプロジェクタロボットの利用を試みる．プロジェクタロボットは，半球のスクリーン上に内部のプロジェクタから顔の画像を投影するロボットであり，動かすためにモータなどの動きを必要としない．したがって従来のロボットよりもハードウェア的な制約を受けづらく，素早い反応を実現することが容易である．素早い反応を活かした注意の表現を研究する．また、注意の表現を利用して、量の公準と関連性の公準を守るエージェントを作成する。

2. システム構成

2.1 システム構成

図 1 に，システム構成図を示す．

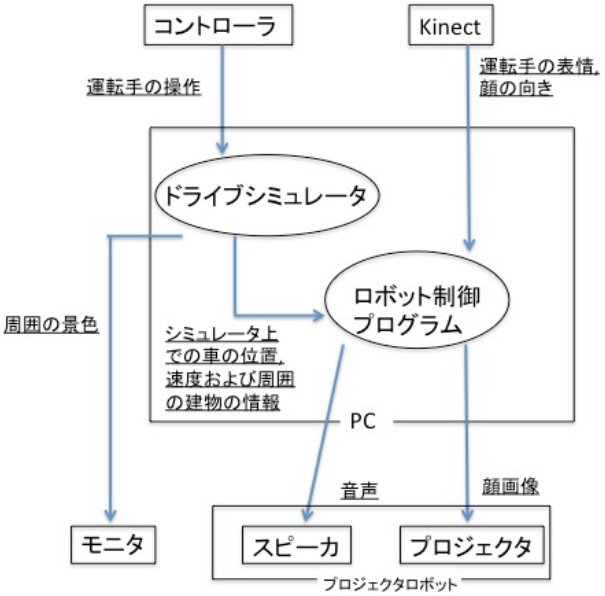

図 1　システム構成図

Copyright ©2016 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

入力として，コントローラからの操作と，Kinect の情報を用いた．コントローラからの入力は，アクセル，ブレーキおよびハンドルの向きである．また，Kinect からは表情および顔の向きの情報を受け取っている．

コントローラから操作を入力し，操作をドライブシミュレータ上に反映させる．ドライブシミュレータ上の状況と，Kinect からの入力をロボット制御プログラムが処理して，プロジェクタロボットの顔画像を出力する．

2.2 ドライブシミュレータ

運転状況に応じたインタラクションをシミュレーションするために，unity を用いてドライブシミュレータを開発した．実車ではなくドライブシミュレータである理由は，研究の初期段階でシミュレータ内でインタラクションの手法だけに焦点を当てて開発するためである．

ユーザが市街地を移動するシミュレータであり，シミュレータ内ではロボットが運転状況（車の位置，速度，周囲の建物の情報）に応じて，道案内を行う．

図 2 に，ドライブシミュレータを使用している様子を示す．

図 2　ドライブシミュレータ

3. 提案手法

3.1 プロジェクタロボット

プロジェクタロボットの外観を図 3 に示す．

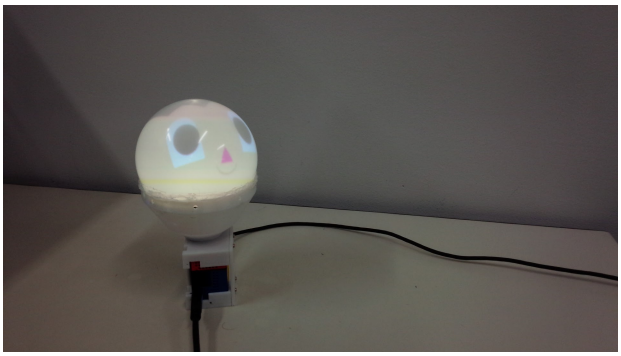

図 3 プロジェクタロボット

プロジェクタロボットは，半球の小型スクリーンに対して内部のプロジェクタから顔を投影している．

内部にはスピーカも存在し，ロボットから音声を出すこともできる．

顔の向きや表情を変えるためには，プロジェクタに与える画像を変更するだけで良い．したがって，動きに要する時間は限りなくゼロに近い．また，動きに対する制限もなく，従来のロボットでは絶対に不可能な，不連続な動き（顔の向きを一気に 180° 変えるなど）も可能になる．したがって，制御に制約がなく，速い反応性を実現することができる．

3.2 注意の表現

運転状況に応じて，エージェントが注意を向ける場所を決定した．その際，エージェントの注意を「意図的注意」と「反射的注意」の二つに分類し，以下の様な特徴を持たせた．

A)　意図的注意

例として「ユーザがロボットの顔を見たらロボットもユーザの方を見る」が挙げられる．

B)　反射的注意

例として「急ブレーキがかけられたら，前方を見る」が挙げられる．意図的注意よりも優先的に反応し，ロボットの動作は意図的注意よりも速い．

3.3 公準を守った発話

量の公準及び関連性の公準を守るために、ドライブシミュレータから送られる速度の情報、周囲の景色の情報、運転手の表情や視線の情報を用いた。

公準を守った発話の例として、標識に対して運転手が注意を払っている時には何も言わず、運転手が標識ではない場所を見ている時には「そこに一時停止の標識があるから気をつけてね」と発話する、というものが挙げられる。

4. まとめ

本稿では，状況に応じた注意を表現でき，量の公準及び関連性の公準を守れるエージェントの作成について提案した．

参考文献

[1] Yamamoto, M., and T. Watanabe. "Time Lag Effects of Utterance to Communicative Actions of Human-Robot Greeting Interaction." *Journal of Human Interface Society: Human Interface in Japan* 6.3 (2004): 343-350.

[2] Takasugi, Shoji, Yamamoto, Tomohito; Muto, Yumiko; Abe, Hiroyuki and Miyake, Yoshihiro. "Analysis of Timing Control Mechanism of Utterance and Body Motion Using Dialogue between Human and Communication Robot." *Transactions of the Society of Instrument and Control Engineers* 45 (2011): 215-223.

Copyright ©2016 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.