

## 行動特性に基づく人間の興味の発見

北川 遼<sup>1\*</sup>      長谷川 孔明<sup>1</sup>      今井 倫太<sup>1</sup>  
Ryo Kitagawa<sup>1</sup>    Komei Hasegawa<sup>1</sup>    Michita Imai<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 慶應義塾大学

<sup>1</sup> Keio University

**Abstract:** 人間の行動は様々な意図が絡んで決定づけられている。人間の行動から意図を発見しモデル化することは人間の行動様式の理解を深め、行動から意図を推定する事に必要不可欠である。本稿では意図の中でも特に「興味」に着目し、自然な意図の発見のため実験室ではなく実際のポスターやロボット等の発表の場という条件の下、発表者やその聴衆がいる中で自然に興味を持った人間がとる行動の特徴を考える。

### 1 はじめに

人間の行動は様々な意図に基づき決定される。よって、人間の行動を解析することでその人間の意図を読み取ることができる。ユーザとエージェントとのインタラクションにおいて、エージェントがユーザの意図を読み取るとは、ユーザの意図にそった情報の提示や活動の支援をすることにおいて必要不可欠である。よって、エージェントは人間の行動からその意図を読み取る必要がある。本研究では意図の中でも実際の行動に結びつきやすい「興味」に着目し、自発的な人間の行動から興味を読み取ることについて取り組む(図1)

人間の興味の推定に関する研究の例として、林らは視線を軸にユーザの興味が推定するシステム [1] を提案した。この研究はユーザの前にある画面にいくつかのスライドを表示し、ユーザの視線と発話から最も興味のある事項を推定し提示した。また、中野らは没入型の会話環境をユーザに提示し、その環境に存在するエージェントとユーザとの会話における話題をユーザの視線から決定した [2]。

しかし、これらの従来手法は実験室環境で行われており、ユーザには予め実験者によりどのようなタスクを実行するのか指示されている。さらにシステムが対応できるユーザは1人に限られており、ユーザとシステムが向かい合った状態での興味推定を行っている。そのため、ユーザはシステムから離れることができず、ユーザの興味の対象は、必然的にシステム内のトピックに限定されてしまう。しかしながら、ユーザの興味は自然発生するものであり、状況が固定された実験室環境で単独に行われるものではユーザの自然な興味を測定するのは難しい。また、人間の興味は対象物だけに起



図 1: 対象物に興味を持つ人の様子

因するものではなく、対象を注視している他の人間や、その対象を広告する発表者などにも起因しうることが考えられる。

そこで、本研究ではユーザが移動しながら自由に興味の対象を選択できる実環境において、興味を持った人間の行動モデルを分析し、分析した行動モデルに基づき興味を持っている人間の推定、提示を行うシステムを提案する。はじめに、発表の場で興味を持った人間がどのような行動を取るかを調べるため、実際の見本市や発表会、学会で予備実験を行った。予備実験の結果、興味を持った人間は対象物を注視するとともに、移動速度が低下することがわかった。よって、本研究は人間の視線方向と移動速度の2つの特徴から行動モデルを構築し、ある特定の対象物に興味を持ったと思われる人間の検出を行う。このシステムを用いることで、例えばどのようなポスター、トピックに対して人々は興味を向けるのか、ロボットやハードウェアであれ

\*連絡先: 慶應義塾大学理工学部情報工学科  
〒 223-0061 神奈川県横浜市港北区日吉 3-14-1  
E-mail: kitagawa@ailab.ics.keio.ac.jp

ばどのように人々へアプローチをすれば興味を集めることができるのかを調べることができると考えられる。

## 2 従来研究

システムがユーザに対して様々なトピックを提示し、ユーザが興味を示したものを推定する問題について、多くの研究が取り組んでいる。林らが提案した、視線を軸にユーザの興味を推定するシステム [1] では、システムがポスター発表を行い、プレゼンテーション時の補足説明や、トピックの解説などの必要性をユーザの視線と発話から判断した。また、中野らは没入型の会話環境をユーザに提示し、その環境に存在するエージェントとユーザとの会話における話題をユーザの視線から決定した [2]。また、倉野らはモバイルデバイスを視聴しているユーザの反応をセンサで検知し、それを興味推定に用いるシステム [3] を提案した。

これらの研究では、システムがユーザと大きく面しているため、ユーザがハードウェアに興味を向けることが興味推定の前提となっている。しかし、ユーザはシステムの前から移動せず、システム自身がユーザの興味を促しているため、ユーザの自発的な興味を推定しているとは言えない。実際にユーザの自然な意図を推定するためには、ユーザが自発的に興味をもち、行動した様子から推定する必要がある。よって本研究では、ユーザが自由に興味の対象を選択できる実環境での興味推定を試みる。

## 3 興味推定

### 3.1 想定される環境

本研究では、ある特定の対象物に対して、興味を持った人間を推定するシステムを提案する。実環境として図2のような展示ブースを想定し、対象物の他にも別のポスターやロボットなどの展示物、またそれらに興味を持ち集まった他の人々など、様々な興味を引く対象が存在し、人間は自由に移動できる場面について考える。このような状況で、ユーザは興味の対象を自由に選択でき、自然に発生した興味に基づいた行動を行うことができると考えられる。

### 3.2 興味を持った人の特徴

興味を持った人間がどのような行動を取るのか調べるため、予備実験として発表会に赴き、展示内容に興味を持った人の様子をビデオカメラで撮影した。予備実験の結果、対象物へ興味をもっている人間は図3のように対象物を注視しながら移動する様子が見られた。

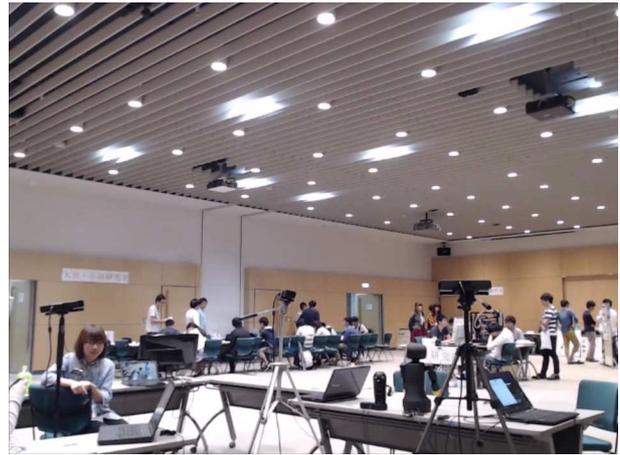


図 2: 想定される環境の例

同時に、対象物を理解するために長く観察しようとするので、ゆっくりと歩きながら対象物へと近づく様子が観察された。よって、通行人の視線方向とその移動速度に着目することで興味を持っている人間を発見できると考えられる。本研究は人間の視線方向と移動速度に基づき興味推定を行う。



図 3: 興味を持っている人間の例

## 4 実装

本研究は人間のより自然な行動を観察したいため、それ自体が興味を引くような巨大な測定システムの使用は望ましくない。人間から見えるシステムの大きさを最小限にするため、本研究で使用するハードウェアは小型の Web カメラのみとする。Web カメラから取得された映像から顔とその人間の検出を行い、そこから視線方向と移動速度を推定、対象物を注視していると思われる人物を表示する。ここで表示された人物がどのような行動を取るのか、その視線方向と移動速度に

基づいて解析し、実際に興味を持っていると思われる人間を提示する。

#### 4.1 視線方向の検出

人間の顔とその視線方向を検出する手法として、二次元の映像情報から複数人の顔とその視線方向を検出できる OpenFace[4] を用いた。ここで検出した顔とその視線方向から、対象物への注視時間を測定する。顔検出と視線方向推定の様子を図 4 に示す。図 4 の左は Web カメラで取得した画像であり、検出した顔上に赤い点で顔のモデルを重畳して表示している。図の右上の白い顔のモデルは、検出した顔の位置と方向を仮想的に表示しており、その顔から推定した視線方向を青い棒線として表している。また、図の右下の物体は展示物などの対象物の位置である。

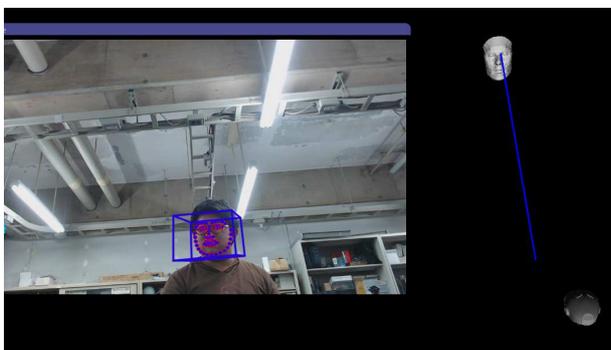


図 4: 顔検出と視線方向推定の様子

#### 4.2 移動速度の検出

人の検出を行うための手法として Faster-RCNN[5] を用いた。この手法と 4.1 節で示した手法とを組み合わせることで、視線方向から対象物を注視していると思われる人物を矩形表示する。この矩形の移動速度からユーザの移動速度を測定することができる。

#### 4.3 興味を持っている人の推定

得られた注視時間と移動速度をパラメータとし、機械学習を行うことで行動モデルを構築する。この行動モデルに基づき検出器を作成することで、興味を持つ人物の推定を行うことができる。

## 5 まとめ

本研究では、人間の行動特性から意図を発見するために、行動に結びつきやすい興味に着目し、人間の行動から興味の対象を推定する手法について取り組んだ。人間が自由に移動しながら、興味の対象を選択できる実環境下において、興味を持った人間がどのような行動を取るか調べるため予備実験を行った。予備実験の結果、興味を持った人間はその視線方向と移動速度に特徴が見られることがわかった。よって、本研究は人間の視線方向と移動速度に着目し、この2つの特徴に基づく人間の行動モデルから興味を持った人間を推定するシステムを提案した。今後の展望としては、興味を持っている人間はどのような特徴を持つ行動を取るのかを更に掘り下げていきたいと考えている。

## 参考文献

- [1] 林 宗一郎, 吉本 廣雅, 平山 高嗣, 河原 達也: マルチモーダルな認識に基づくポスター発表システム, *IPSJ Interaction*, pp. 505–508 (2012)
- [2] 中野 有紀子, 岡 兼司, 佐藤 洋一, 西田 豊明: ユーザーの視線に気づく会話エージェント, *The 19th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence*, pp. 505–508 (2012)
- [3] 倉野 大二郎, 松村 耕平, 角 康之: マルチモーダルデータを用いた映像閲覧者の興味推定, *IPSJ Interaction*, pp. 435–439 (2013)
- [4] Baltru, T., Robinson, P., and Morency, L. P.: OpenFace: an open source facial behavior analysis toolkit, *IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision*, pp. 1–10 (2016)
- [5] Ren, S., He, K., Girshick, R., and Sun, J.: Faster R-CNN: Towards real-time object detection with region proposal networks, *advances in neural information processing systems*, pp. 91–99 (2015)