

# 人物歩行軌跡と指差し動作タイミングを用いた 集団リーダーの推定

梶原 光平<sup>1</sup> 波部 斉<sup>2,a)</sup> 満上 育久<sup>1</sup> 八木 康史<sup>1</sup>

## 1. はじめに

近年、公共空間で効果的な情報提供やロボットサービスを行う技術が注目されている。これらの技術において、より効果的な情報提供を行うためには、環境内の人物の状態や属性を理解することが重要である。これまで、人物の属性・状態として家族や恋人といった「人間関係」が注目されており、環境内の人間の関係性を推定する手法の研究が数多く行われている。

ある環境における人物同士の関係をみる研究はいくつか行われている [1, 2] が「恋人」や「友人」といった人物同士の社会的な関係を推定するものが多数である。しかし、我々が集団で行動するときは、これら関係のもとである特定の役割を果たしていることがある。たとえば「リーダー」などの役割が考えられる。

もし、計算機システムによって役割の推定が可能になれば、情報提供サービスにおいて、より適切に提供する相手や提供することを選択できるようになると考えられる。例えば、ショッピングモールやイベント会場の来客集団からリーダーを推定し、リーダーの興味・関心を考慮した案内や広告を提示すれば、集団に対して効率的に情報を提供する案内システムとなると考えられる (図 1)。そこで本研究では集団内での役割の中でも「リーダー」の推定を目指す。

リーダー推定では、リーダーと他の集団メンバーとの間での指示動作が引き起こす相互作用に着目する。すなわち、リーダーが集団メンバーに対して指示を出し、他のメンバー指示に沿って行動する (図 2)、という相互作用の強さを「指示影響度」を導入して定量化することでリーダーを推定す

る。「指示影響度」は、指示の時刻と方向、集団メンバーの歩行軌跡を用いて計算する。

## 2. 指示影響度

以下では、それぞれの人物が指示動作を行った時刻およびその向きが既知であるとする。その中である特定の指示動作が時刻  $t_i$  に起こり、その方向が  $\mathbf{v}_p$  であるとしたとき、指示影響度は、(1) 歩行軌跡の分節化、(2) 影響度計算、という二つの処理を行うことで計算される。以下ではその詳細を述べる。なお、ここでは集団の検出も完了しているとする。

### 2.1 歩行軌跡の分節化

指示動作によって、指示者以外の各集団メンバーの歩行軌跡が影響を受けたかどうかをみるために、各歩行軌跡を分節化する。もし、図 3 に異なった色で示すように分節化されたとすると  $t_i$  以降で、最初に登場する歩行分節 (緑色) は、集団メンバーが指示動作を認識し、その影響によって歩行パターンが変化したことで生じた分節であると考えられる。

具体的な分節化手法は、(1) ある閾値以下の歩行速度をもつ区間を「停止中」の分節とし、(2) 残りについて歩行速度ベクトルの向きが大きく変わった地点の前後を違う分節とする、ことによって行われる。

### 2.2 影響度の計算

分節化によって影響を受けたとおもわれる歩行軌跡分節が特定できた後、その影響を強さを定量化する。ある指示動作  $K$  が他のメンバーに与えた影響の強さは指示動作の方

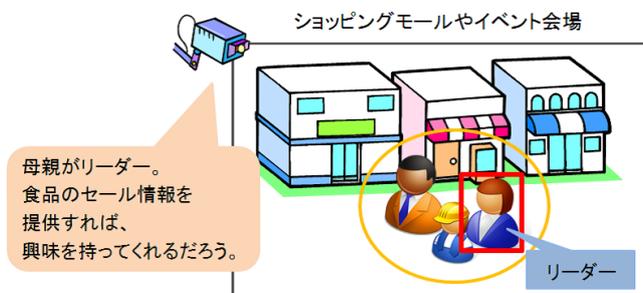


図 1 リーダー推定を用いたアプリケーション例



図 2 指差し動作とリーダーの推定

<sup>1</sup> 大阪大学産業科学研究所, 大阪府茨木市美穂ヶ丘 8-1

<sup>2</sup> 近畿大学理工学部情報学科, 大阪府東大阪市小若江 3-4-1

<sup>a)</sup> habe@computer.org

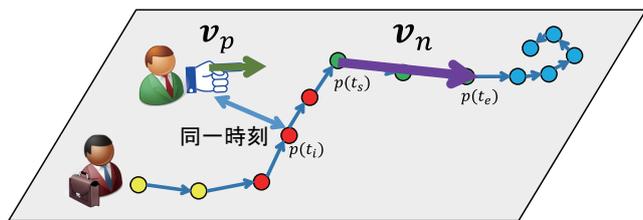


図 3 指示影響度の計算

向ベクトル  $v_p$  と、先に特定した歩行軌跡分節の向き  $v_n$  の間の内積  $v_p \cdot v_n$  で計算する。さらに、指示を受けた人物全体の平均をとることで、その指示動作が与えた影響度とする：

$$E_K = \frac{1}{m} \sum_{n=1}^m (v_p \cdot v_n), \quad (1)$$

ここで、 $m$  は指示者以外のメンバの数である。

当然、ある指示者は複数回の指示動作をするので、その中で最大のもの、

$$E = \max(E_k) \quad (2)$$

をある指示者の「指示影響度」とする。

ここで  $E$  が  $E_k$  の平均ではなく、最大値を取っているのは、指示者が複数いる集団メンバに対して個別に指示動作を示したり、集団メンバが指示動作を見ていなかったために、複数回の指示動作が示された場合などの影響を避けるためである。

### 3. 実験

日本科学未来館における来場者の動きを撮影したビデオを用いて「指示影響度」を計算した結果を示す。ここで、人物の歩行軌跡と指差し動作のタイミングと向きはすべて人の手で与えている。今回の実験では 18 グループ (45 人) に着目した。45 回の指差し動作が見られた。

指示影響度がリーダー推定に有用かどうかをみるために、アンケート調査による「リーダーらしさ」の定量化を行った。10 人の被験者にビデオを観てもらい、それぞれの人物がリーダーらしいかどうかを 1 から 5 の 5 段階で答えてもらった (5 が最もリーダーらしい)。その結果と計算された指示影響度との関係を図 4 に示す。図の横軸が主観評価結果であり、縦軸が指示影響度である。この結果をみると、主観評価によるリーダーらしさが低い (グラフの左側) 場合は指示影響度も低くなっているが、主観評価結果が 3 以上となると指示影響度が高いものと低いものの双方がみられる。以下でその典型例を示す。

図 3(a) はグラフで「データ 1」と示しているものである。ここでは、母親が娘に対して展示物を勧めるような動作をして、娘がそれに従って移動する。指示影響度と主観評価結果双方ともある程度大きな値になっている。一方 (b) は「データ 2」であり、二人連れのグループで先を歩く女性が進行方向横のものを指し示しているが、そこには進まずに直進している。この場合、主観評価では先を歩く女性がリードしているとみなされたが、指示影響度は低くなった。

このように、本研究で想定しているような、リーダーの

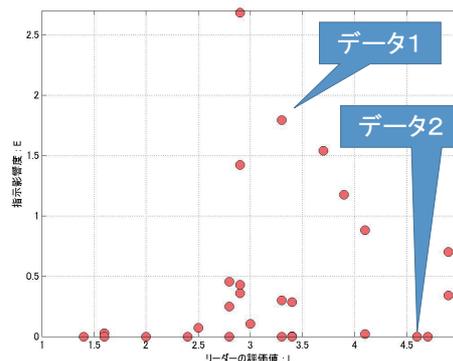


図 4 指示影響度と主観評価によるリーダーらしさの関係

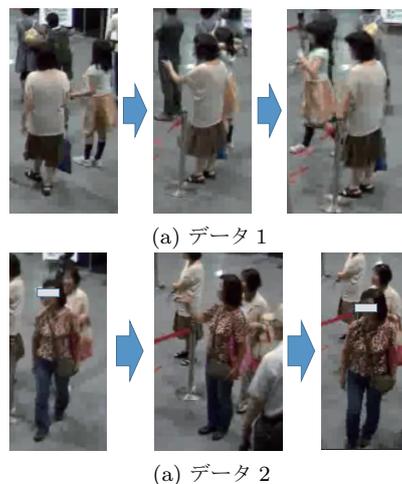


図 5 典型的な結果

指示を受けてメンバが動くような場合では、指示影響度と主観評価の相関がみられるが、実環境ではそれに当てはまらない動作も見られた。すなわち、指差し動作は他人への指示を行うもののみではなく、単なる情報提供を行うものも含まれている。今後はそのような様々な意味を踏まえた解析が必要になる。

### 4. おわりに

本研究では、集団のリーダー推定を最終目標として、人物の歩行軌跡と指差し動作タイミングから計算される「指示影響度」を定義して、その評価を行った。先述のとおり、指差し動作のもつ様々な意味を適切に扱う枠組みや、その他の手がかりを使った解析などが今後の課題となる。本研究は JST CREST「歩容意図行動モデルに基づいた人物行動解析と心を写す情報環境の構築」の補助を受けている。

#### 参考文献

- [1] 神田, 石黒: "対話型ヒューノイドロボットからの日常生活の中の友達関係の推定", 情処論 vol.45, no.8, pp.2098-2104, 2004.
- [2] 岡本他: "移動軌跡を用いた歩行者間の人間関係の推定", 情処研報 CVIM, pp.299-304, 2009.