

# 複数ステレオカメラと顔認証技術を用いた 集団の対人関係抽出手法の提案

角谷隆行† 山本真吾‡ 芳賀博英‡ 金田重郎‡

†同志社大学工学部知識工学科 ‡同志社大学大学院工学研究科知識工学専攻

## 1. はじめに

社会において、人々や組織等の集団の関係構造、ひいてはネットワーク特性を知る事は、集団が属する組織の活動の活性化や沈滞の理由などを知る事に有用である事が知られている。現在、実社会での集団の関係構造を調べる手法として、対象者にセンサを装着し取得したデータより関係構造を抽出する手法[1]、また実際に集団に対し好悪感情をヒアリングする事で人間関係を抽出する手法[2]などが存在している。しかし、これらの手法にはセンサの装着、倫理的配慮にかけたヒアリング等、実社会にて活用するには観察対象に負担を強いる問題が数多く存在する。

そこで、著者らは人間の非言語的行動に着目し、これらの行動を総合的に判断することで観察者に対し精神的、肉体的に負担を強くない集団の対人関係構造抽出を目指した。本目的実現の為、自由行動下の集団を、複数ステレオカメラを用いて撮影、得られた画像に対し顔認証技術を用い、集団を構成する対象者の正確な「視線」、「顔面表情」、「対人距離」を取得する。そして、得られた情報を総合的に判断し、自動的に集団の対人関係構造を抽出する手法を提案する。

## 2. 提案手法

本提案手法では、自動的かつ対象者に対して精神的、肉体的に負担を強くない対人関係構造抽出を行う為、非言語的行動に着目した。そして、数ある人間の対人コミュニケーションチャンネルの中でも、幾何的に抽出可能であり、社会心理学分野で非常に重要なコミュニケーション要素として知られている「視線」、「対人距離」、「顔面表情」の3つの非言語的行動を用いた[3]。これらを総合的に判断することで対人関係の類推を行う。

自由行動下の集団から漏れなく、非言語的行動を抽出する為、図1に示すように、集団を囲むように複数台のステレオカメラを配置し撮影を行い、取得された画像に顔認証技術を適用、個人認証を行い、対象者の「顔面表情」、「視線」の抽出を行う。更に、ステレオカメラから得られた視差情報より、対象者の正確な三次元的な「位置」、「視線」を特定する。

以上の非言語的行動より、対人関係構造を明ら

Proposal of interpersonal network extraction method by using plural stereocameras and face sensing technology

† Faculty of Engineering, Doshisha University

‡ Graduate School of Engineering, Doshisha University

かにする為、集団を構成する対象者の二者間関係の有無、強度の類推を行う。この処理を繰り返す事により、集団全体の対人関係構造を明らかにする。対人関係の有無、強度の類推は社会学、社会心理学における理論、研究結果[4][5][6]を基に行う。また本手法の詳しい処理手順を図2に示す

本手法で導出された集団の対人関係構造は、集団を構成する対象者の行列の形で表される。導出された行列は隣接行列と呼ばれ、この隣接行列を可視化することにより、集団の対人関係構造を俯瞰的に把握する一つの指標となる。また、隣接行列に各種処理を加えることにより、関係構造の特性を表す指標の抽出も可能となる。

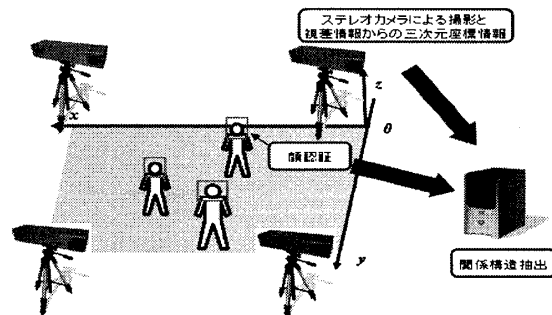


図1：手法概要図

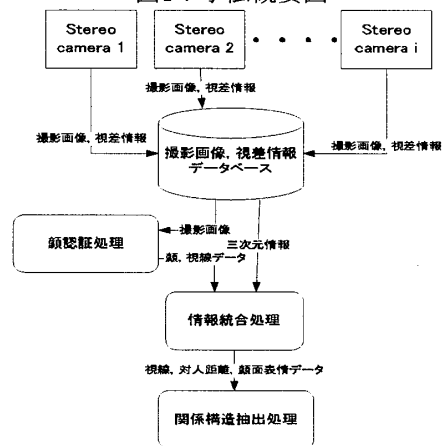


図2：本提案手法の処理手順

## 3. 提案システム

本提案手法の有効性を評価するために、第2章で述べた本手法を実装したシステムを開発した。本システムは4台のステレオカメラを用い集団を囲むように撮影、取得した各画像データに顔認証

技術として顔センシング技術 OKAO Vision を用いて画像毎に顔検出，個人認証，視線情報，笑顔度を抽出，画像内で検出された「顔」，「視線」にステレオカメラの視差情報を用い，三次元座標上での対象者の位置，視線を取得する。

取得した各種データを基に対人関係の類推を行う為，各種理論，研究を参考に関係を類推するモデルを作成した（図 3 参照）．この関係類推モデルは二対象者間の対人関係を視線交錯，監視時間，対人距離により分岐を行い類推する木構造となっている．本モデルから導出された評価値  $e$  は，笑顔の程度を数値化した笑顔度により，重み付けが行われ，最終的に対人関係の強度が導き出される．

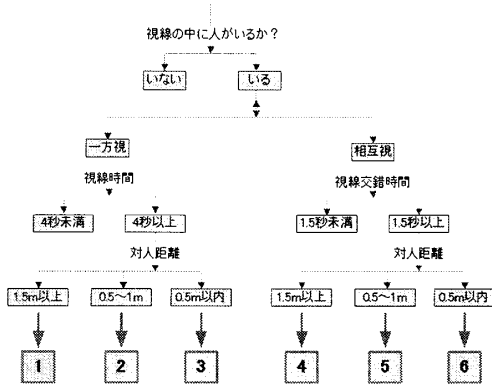


図3：関係類推モデル

関係類推モデルから得られた評価値  $e$  への重み付けは，二対象者の笑顔度  $d$  ( $0 \leq d \leq 100$ ) の和で行う．

$$w_{ij} = \frac{200 + (d_i + d_j)}{200} \quad (1 \leq w_{ij} \leq 2)$$

$$a_{ij} = (e \times w_{ij}) + a_{ij} \quad A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{bmatrix}$$

以上の二対象者間の対人関係の類推を行う処理を，集団を構成する対象者全員の組み合わせの回数繰り返す，最終的に集団の対人関係構造を行列の形で表した隣接行列  $A$  を導き出す．

また隣接行列  $A$  からは関係構造を可視化した関係構造図，集団の中心性，密度などの特性指標の抽出が可能となる．

#### 4. 評価実験

本手法の有効性評価の為，3m × 3m × 2m の空間で修士1年生4人を対象に20分間実験を行った．

被験者には特別な制限をかけず，自由に行動してもらった．また，比較の為2種類の既存手法 [2][7] を同被験者に対して実施した．既存手法では集団のプライベート，ビジネス面での関係が抽

出される．各手法から抽出された関係行列を可視化した関係構造図を左から提案手法，プライベート，ビジネスの順に図4に示す．更に本提案手法の精度評価の為，2つの関係構造図を比較，操作を加えることで両構造図を同一にする際の最小動作数である編集距離を用いて，既存手法との構造的類似度を調査した．（表1参照）．

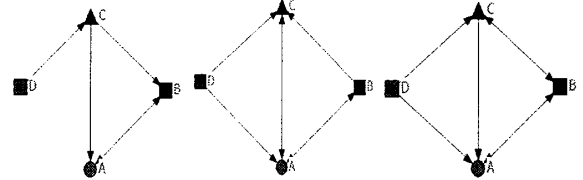


図4：提案手法，プライベート，ビジネスの構造図

表1：提案手法と既存手法間の編集距離

	編集距離
ビジネス	2
プライベート	4

被験者が4人である関係構造図が持つ紐帯の最大数が12である事を考慮すると，編集距離は2，4と小さく，本提案手法での対人関係構造の抽出は十分行われており，有効であると判断出来る．また，本手法より抽出された対人関係構造は編集距離の数からも，ビジネス面の関係を抽出した関係構造と類似している事が分かる．

今回の実験は観察範囲も狭く，実験時間も20分と短かった．今後は広範囲，長時間の実験を行い，更なる評価が必要となってくる．

#### 謝辞

本システムでの顔センシング技術 OKAO Vision の使用に当り，ご協力を頂いたオムロン株式会社に感謝の意を評します．

#### 参考文献

- [1] 森脇紀彦：組織活動可視化システム「ビジネス顕微鏡」，電子情報通信学会技術研究報告，No.241
- [2] 田中熊次郎：ソシオメトリーの理論と方法，明治図書，1965
- [3] Mehrabian, A and Ferris, S.R : "Inference of attitudes from nonverbal communication in two channels" Journal of Consulting Psychology, Vol.31, pp 248-252, 1967
- [4] Argyle, M : Bodily communication. 2nd ed , Methen & Co.Ltd, 1988
- [5] Hall, E.T : The Hidden Dimension, Doubleday & Company, 1966
- [6] Kendon, A : Some functions of gaze direction in social interaction., Acta Psychologica 26, 1967
- [7] 藤本学：ソシオプロフィール法，対人社会心理学研究，pp.77-85, 2004