

ステレオカメラおよび動画像処理を用いた 対人関係構造抽出手法の研究

杉本卓也[†] 柴田邦道[‡] 萱野彩香[‡] 河合純[‡] 金田重郎[‡]
同志社大学理工学部[†] 同志社大学大学院理工学研究科[‡]

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を知ることは、集団が属する組織の活動の活性化などに有用である。

従来の集団の関係構造を抽出する手法では、ステレオカメラを空間の上部四隅に設置して、動画像処理を用いていた¹⁾。結果、集団の関係性を抽出することができた。しかしこの手法は、オフィスでの利用を考えているので、机に座っている場合、もしくは立っている場合しか正確な検出ができない。

そこで本稿では、新たに下部四隅にもステレオカメラを設置することによって、地面に座る、もしくは下を向いている場合の集団の関係構造の抽出を試みる。そして、上部のみにステレオカメラを設置した場合との検知精度の比較を行い、本手法の有効性について検証する。

2. 提案手法

提案手法では、ステレオカメラ Bumblebee XB3 (メーカー: Point Gray Research, 型番: BBX3-13S2C-38) を上部四隅に、Bumblebee 2 (メーカー: Point Gray Research, 型番: BB2-03S2C-38) を下部四隅に、合計 8 台のステレオカメラを設置する。ステレオカメラを設置する範囲は、3m*3m*2m とする。

2.1. 対人関係推測モデル

本手法では、対人関係強度 a_{ij} を「視線」、「対人距離」、「発話状況」、「笑顔」の 4 つのパラメータより算出する。

まず、「発話状況」と「視線」により、対人関係グループを生成する。対象者 i が発話しており、視線角内に対象者 j がいる場合、つまり j に話しかけているならば、 i は関係グループ G_i が生成され、視線角内に対象者 j がいる場合、つまり j に話しかけているならば、 i は関係グループ G_i が生成する話し手として認識する。また、この時 j の視

Interpersonal Network Extraction by using Stereo Camera and Motion Picture Processing

[†]Takuya Sugimoto, [‡]Faculty of Science and Engineering, Doshisha University.

[‡]Kunimichi Shibata, Ayaka Kayano, Jun Kawai, Shigeo Kaneda,

[‡]Graduate School of Science and Engineering, Doshisha University

線角内に i がいるならば、 j は関係グループ G_i の聞き手として認識される。 i と j には「発話」というコミュニケーションがあることから、それぞれに関係強度の評価値 e_i , e_j を与える。

次に、「視線」と「対人距離」により関係強度の評価値 e を以下の図のように算出する。なお、「一方視」とは二者間のどちらかのみが他方に視線を向いている状態で、「相互視」とは互いに視線を向いている状態である。

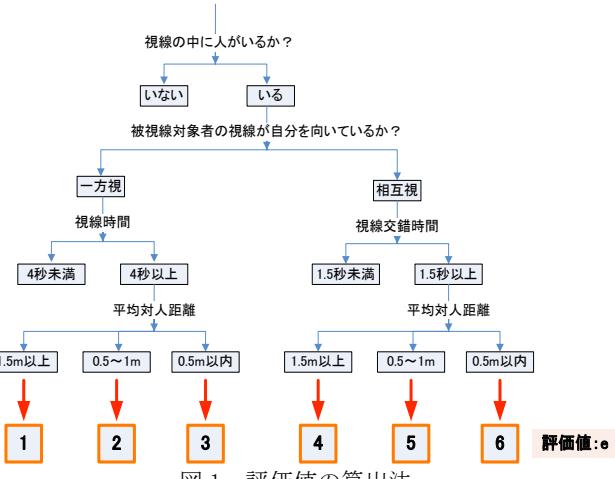


図 1. 評価値の算出法

そして、「笑顔」によって評価値に重み付けを行う。今回の手法では、オムロン株式会社の顔認証技術 OKAO Vision が算出する笑顔度 d を用いる。笑顔度は 0~100 の数値で表される。そして、重み w として二者の笑顔度の和を用いて算出される。

最後に、対人関係強度 a_{ij} を以下の式 1 によって求める。

$$a_{ij} = w_{ij} e_{ij} (e_i + e_j) + a_{ij}$$

以上の、対人関係強度を求める処理を被験者全員に対して行い、最終的に集団全体の対人関係構造を隣接行列の形で表す。この隣接行列を可視化することにより、集団全体の対人関係構造を抽出することができる。

2.2. データ統合

今回はそれぞれのステレオカメラが独立して

データを取得するため、それぞれのデータを統合する必要がある。まず、それぞれのカメラで1枚あたり何人が正しく人物認証できたかを求める。そして、上部4台、下部4台、上下8台のそれぞれの場合の合計の人物認証数を求める。この合計の人物認証数が、検出されるべき被験者の数、すなわち被験者数×カメラ台数に対して、どれだけの割合であるかを算出する。この処理を、各撮影画像に対して行っていく。

3. 評価実験

被験者の人物認証の精度は、対人関係構造を抽出する本システムの精度と直結しているため、今回は人物認証の精度について評価実験を行った。本実験では、被験者4名に対して20分間の撮影を行った。被験者には、最初の5分間は立った状態で会話してもらい、次の7分間では座った状態で会話、最後の8分間では座った状態でジェンガというテーブルゲームをプレイしてもらった。実験の概要図を以下の図2に示す。

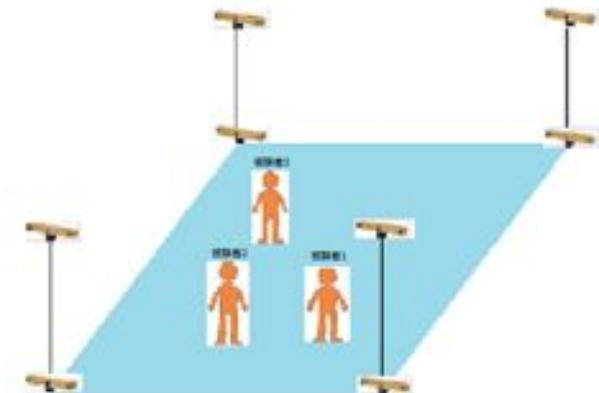


図2. 実験概要図

今回の実験では、あらかじめ被験者4名の顔写真を撮影しておく。そして、実験で撮影した画像とOKAO Visionを用いることで、人物認証を行っている。以下の図3,4が実際の実験風景である。

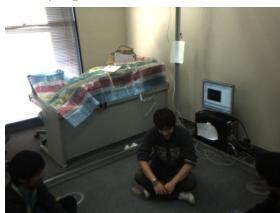


図3:実験風景(上部)

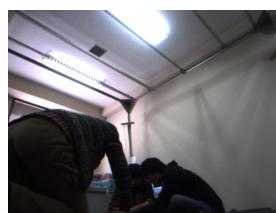


図4:実験風景(下部)

4. 実験結果

撮影した画像に対して行った人物認証の精度を表1に示す。

表1. 人物認証精度

	上部のみ	下部のみ	上下
起立	43%	35%	39%
着座	39%	20%	29%
ジェンガ	9%	8%	8%

今回は、起立している状態、着座している状態、ジェンガをしている状態の3つの状態について、それぞれカメラが上部のみにある場合、下部のみにある場合、上下ともにある場合に分けて、評価を行った。

5. 考察

本稿では、ステレオカメラを上部四隅のみに設置した場合と、上部と下部の四隅に合計8ヶ所設置した場合での、人物認証の精度について比較を行った。

実験を行った結果、予想していたほどの精度の向上が見られなかった。

また、着座して作業をしている状態での精度が低いという課題も挙げられる。これについては、一つ目に照明の問題が考えられる。今回は、照明が上部のみだったため、被験者の顔が下部に近づくにつれて、画像の顔周辺が暗くなり、認証できなくなったと考えられる。この問題については、下部にも照明を設置するという解決策が考えられる。

二つ目に考えられるのは、ステレオカメラの設置箇所の問題である。本実験では、作業中に被験者の顔が、他の被験者の体や物体に隠れるという状態がしばしば見受けられた。今回は、上部のステレオカメラと下部のステレオカメラの設置箇所が高さしか違わなかつたので、このような状態の検出が困難であったと考えられる。このような問題を解決するために、上部のステレオカメラと下部のステレオカメラの設置箇所を、高さ以外も変更することによって、さらなる認証精度の向上が期待できる。

認証精度が向上することによって、将来的に保育の場面などの活用が期待できる

参考文献

- 1) 角谷隆行, 山本真吾, 芳賀博英, 金田重郎
動画像処理を用いた人の非言語的行動に基づく対人関係構造抽出手法の提案
情報処理学会・コンピュータ・デバイス&システム(CDS)研究会, CDS-3-5, 2012年1月19日