

グループに適応する公共空間向け広告システム GAS

井上 智雄^{†1,†2} 瓶子 和幸^{†1}

近年、インタラクティブな広告や対象者に合わせた情報提示手法が研究されている。しかし、従来の研究では対象者の属性情報の獲得が容易ではなく、嗜好情報の登録や専用機器の携帯が必要であるなど利用者の負担をとまなっている。そこで我々は、利用者の負担をなくしながらも有効な広告を提示するシステムとして、複数人の関係に基づく適応的広告システム GAS (Group-adaptive Advertisement System) を提案・開発した。本システムの特長は、複数人の間の対人距離からその関係を判別し、それに応じて適切な広告を提示する点にある。評価実験から、対人距離情報などから75%程度の精度で対人関係が判別できることが分かり、また、複数人の関係に基づく広告が、そうでない広告と比べて有効であることが認められた。

GAS: A Group-adaptive Advertisement System for Public Spaces

TOMOO INOUE^{†1,†2} and KAZUYUKI HEISHI^{†1}

Public advertisement does not always attract people because of the content that does not match their preference. Therefore, adaptive advertisement systems have been researched recently. However, they are adaptive only personally and individually, and in many cases they put additional burden to people. In this paper, we propose a method to determine the kind of a group from the distances of its members, and introduce the GAS (Group-adaptive Advertisement System). The GAS applies the group-determination method and displays adaptive advertisements to the group in front of it. Experiment indicated 75% determination accuracy of the kind of a group from distances of its members. It is also revealed that adaptive advertisements to a group are more interested than non-adaptive ones.

†1 筑波大学大学院図書館情報メディア研究科

Graduate School of Library, Information and Media Studies, University of Tsukuba

†2 国立情報学研究所

National Institute of Informatics

1. はじめに

大型ディスプレイの低価格化やネットワーク技術の発達により、身近な地域社会でも大型ディスプレイが情報発信ツールとして次第に普及し始め、駅構内や商業施設における大型ディスプレイを活用した企業広告やプロモーションなどの利用例が増加してきた。

広告戦略では、人を、人間関係、所得水準、嗜好ブランドなどの様々なカテゴリに分類して、各カテゴリをターゲットとして広告することが一般的である¹⁾⁻³⁾。また、広告をより効果的に行うために、広告の場所や時間も考慮されている⁴⁾。近年、閲覧者の興味・関心を考慮した広告システムが検討されてきているが、プライバシー問題への懸念や、特別な情報機器を利用者に付けさせるなどの必要性があり、閲覧者の負担が大きいという問題が存在する。

我々は、閲覧者の負担やプライバシーの侵害なく閲覧者の属性を推定する手法として対人距離の利用に着目した。人が他人と接するときには互いの距離をつねに調節しており、その距離には相互の関係も反映される⁵⁾。そこで我々は複数人の間の対人距離からその関係を判別して、関係に応じて適切な広告を提示する方式を提案する。これまでに、複数人を対象とした相互対人距離とその関係を調査したところ、相互対人距離からその関係がある程度判別できることが分かっている^{6),7)}。

本論文では、複数人の相互対人距離からその人間関係を推定し、その人間関係に基づいて適当な広告を提示するシステムについて述べる。提案システムでは、我々が行った複数人に関する調査データに基づいて関係判別プログラムを実装し、関係判別プログラムによって判別された関係に応じて適切な広告を表示している。

システムの評価は次の3点について行い、その有効性を確認した。まず、システムが広告閲覧候補者を認識できる範囲と精度について検証した。次に、複数人の関係判別精度について評価した。最後に、複数人の関係に基づく広告の有効性について評価した。

本論文は、以下、2章でグループを考慮した広告について、3章で関連研究について述べ、4章で複数人のグループに対して適応的な広告システムについて提案し、5章では複数人の関係判別方法について説明する。6章ではシステムの実装について、7章では評価について述べ、8章でまとめる。

2. グループを考慮した広告

本章では、消費者行動研究で議論されてきた、グループを考慮した広告について述べる。人は、家族や友人、職場の同僚など様々なグループに属し、これらのグループメンバから

影響を受けている。このグループの力は消費者の購買行動にも影響をもたらす、企業にとってグループの力を効果的に利用することが広告の課題となっている⁸⁾。

広告ターゲットとしてのグループの性質については、多くの研究がなされてきている。Howard や杉本、濱田らは、「家族」または「準拠集団」というグループに所属していることが、消費者の態度形成や購買行動に影響をもたらすとしている¹⁾⁻³⁾。杉本はさらに、準拠集団は、人間関係、職場、所得水準、嗜好するブランドなどによって形成されるとし、特に人間関係は、公式集団（学級集団、官公庁、会社組織など）と非公式集団（恋人、友人、知人、隣人など）に分類している。

このように、広告が対象とするグループの属性は多様であり、広告主は広告ターゲットを絞って、広告の訴求効果を向上させようとしている。

したがって、事前に閲覧者の属性を把握することによって、より訴求効果のある広告提示ができる可能性がある。

3. 関連研究

本章では、本研究に関連する先行研究について述べる。本研究で提案するシステムは、公共空間に居合わせる複数人の関係を対人距離などから判別し、判別された関係に基づいて最適な広告を表示することを目的としている。このような目的を持つシステムは、従来から閲覧者の興味・関心や属性に適応する情報表示システムとして研究開発が進められている。

人の動きや状態を考慮したインタラクティブ情報表示システムとして、みらいチューブ⁹⁾や Interactive Public Ambient Display¹⁰⁾、インタレスト・コンシェルジェ¹¹⁾ などがある。みらいチューブは、駅コンコースを通行するユーザの動きを複数のセンサで認識し、巨大なインタラクティブ映像を通行者に提供するシステムである。しかし、これは人の「動き」に応じた情報提供であり、閲覧者の属性や嗜好にまで踏み込んだコンテンツの選択は行っていない。Interactive Public Ambient Display は、Vicon system を利用してディスプレイと閲覧者との距離を計測し、その距離に応じて表示する情報の細かさを変化させている。このシステムで考慮されている距離は、プライベートな空間とパブリックな空間を分けるものとして用いられている。インタレスト・コンシェルジェは、利用者に赤外線パッチを装着させ、エレベータホールに赤外線パッチを持ったユーザを検出したときに個人を特定し、あらかじめ登録しておいた個人プロフィールとマッチングさせることによって、閲覧者の中で共通する興味に基づいた情報を表示させる仕組みをとっている。このシステムでは事前の登録が必要なので一定のコミュニティに限られ、また閲覧者にとっては赤外線パッチを携帯しな

ければならないという煩わしさがあると考えられる。

閲覧者が端末を直接操作することによって興味・関心に合う情報を表示するシステムとして、ユビキタス情報提供システム¹²⁾、UBWALL¹³⁾、Suipo¹⁴⁾、Interactive Fliers¹⁵⁾ などがある。ユビキタス情報提供システムは、広告など不特定多数の人に向けた様々な情報を発信する大型ディスプレイにモバイル端末から直接リクエストを送り、関連情報をモバイル端末に取得する。UBWALL は、RFID reader/writer 装置を備えた大型ディスプレイであり、利用者はそのシステムで検索した情報を個人の携帯端末に取得することができる。Suipo は、利用者はインターネットにアクセス可能な携帯端末で Suica の登録をした後、Suica reader が設置されている Suica Poster を見つけたら、自分の端末で Suica Reader をタッチすることで詳細情報を取得することができる。これら 3 つのシステムでは個人 ID やメールアドレスなどの個人情報を扱うシステムなのでプライバシーの問題が懸念されることや、また Suipo は事前の登録が必要なので、利用者の負担は高いといえる。Interactive Fliers は、広告主が閲覧者の広告への接近を即時的に知り PR する機能を備え、また Instant Messenger を用いて閲覧者は詳細情報を広告主に問い合わせることができるコミュニケーション機能を持つ。このシステムは、広告主の視点で広告コミュニケーションを促進させることが目的であるが、我々は閲覧者の視点で、閲覧者に効果的な広告を適切に表示することを目的としている。

以上のように閲覧者の興味・関心や属性に適応する情報提示システムが多数存在する。しかし、社会心理学的な知見から集団心理を利用して複数人の属性を判別し、判別された結果に基づいて情報提示を行うシステムは今のところ見当たらない。また、既存研究は、有益な情報の取得までに利用者の負担が高いものが多い。

4. 提案：GAS

前述の課題をふまえ、閲覧者の負担を考慮し、かつ閲覧者に効果的な広告を表示するシステムとして“GAS: Group-adaptive Advertisement System”を開発した¹⁶⁾。提案システムの外観を図 1 に示す。

我々は、閲覧者の負担やプライバシーの侵害なく閲覧者の属性を推定する手法として対人距離の利用に着目した。人々は日常的に人と接するとき、互いの物理的距離を考慮しながら行動し、そのときの関係によって対人距離を変化させている⁵⁾。そうした社会心理学的な知見から複数人の関係を判別できる可能性がある。そこで我々は、複数人の間の対人距離から複数人の関係を判別して適切な広告を提示する方式を提案する。また、複数人に関する予備調

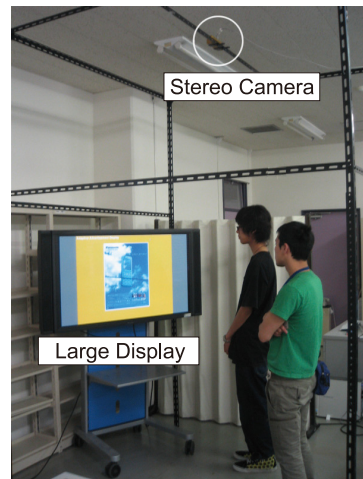


図 1 システム外観

Fig.1 Appearance of the system.

査では、対人距離から複数人の関係がある程度判別できることが分かっている^{6),7)}。

本システムは次のように動作する。人が存在しない場合はディスプレイには様々な広告がランダムに表示されている。ディスプレイ付近に人が来るとシステムはその人たち相互の関係を判別し、その結果に応じた種類の広告を表示する。

提案システムではセンシングデバイスとしてステレオカメラを用いて対象者の状況をとらえ、その属性判別を試みた。それによって利用者は端末などを装着する煩わしさはなく、事前に個人情報などを入力する必要もないのでプライバシーを害する恐れも少ない。また、事前に個人の嗜好情報を登録することはないので一般的な公共空間で利用できる広告システムである。

システムの利用場所としては、エレベータホールのような場所を想定している。エレベータホールは待ち時間が発生し、それによって複数人が滞留する状況が起きるので、従来より有力な広告場所である。

5. 複数人の関係判別

本章では対象とする複数人の関係と複数人の関係判別手法について説明する。

5.1 対象とする複数人の関係

2章で述べた消費者行動研究に倣い、複数人の関係として以下の5種類を対象とした。以降ではこれを関係カテゴリと呼ぶ。

- 恋人・夫婦
- 友人
- 家族
- ビジネス
- 個人

5.2 複数人の関係判別手法

我々は、関係判別のための予備調査を行い、複数人に関するデータを208サンプル取得した⁶⁾。この調査データから関係判別プログラムの構築のために用いるデータと関係判別プログラムの評価を行うためのテストデータを作成した。その作成方法はまず全データの約1割にあたる20サンプルをランダムに抽出してそれをテストデータとし、それ以外の188サンプルを関係判別プログラム構築用のデータとした。なお、テストデータは7.2節で述べる評価で用いた。

関係判別プログラムの構築に際し、ステレオカメラで取得可能な対人距離と人数、身長について調査・分析を行った。以下ではその分析結果について述べる。

対人距離については、5つの関係カテゴリは「恋人・夫婦」「友人/家族」「ビジネス」「個人」の4つに区別できることが分かっている⁷⁾。この区別可能な関係カテゴリ間で分析を行い、それぞれの関係カテゴリの割合が最も高くなるような距離区間を求め、その対人距離区間別の関係カテゴリ割合を求めたのが表1となる。この表は、行方向は関係カテゴリ、列方向は対人距離の区分を示し、対人距離別の関係カテゴリの割合(単位:%)を表したものである。

人数については、5つの関係カテゴリから2つの関係カテゴリを選び出したすべてのデータ間で有意水準5%のt検定を行ったところ、「友人」「ビジネス」「個人」の各関係カテゴリのデータ間では有意な差があるとはいえないことが分かった【(友人-ビジネス:t値=-0.293, p>0.05)(友人-個人:t値=-0.972, p>0.05)(ビジネス-個人:t値=-0.465, p>0.05)】。つまり、「恋人・夫婦」「友人/ビジネス/個人」「家族」の3関係カテゴリ間の区別が可能である。特に「恋人・夫婦」は必ず2人であり、また「家族」は高い割合で3人以上だった。一方、「友人/ビジネス/個人」については、いずれの人数区分でも「友人/ビジネス/個人」が区別されることはないことが分かった。つまり、人数によって

表 3 【対人距離区分，人数区分，子供の有無】のデータセットによる関係カテゴリの割合
(判別基準は上の行から，対人距離区分，人数区分，子供の有無を示す)

Table 3 Ratio of category of social relations for each date set 【physical distances, number of people, presence of a child】.
(%)

判別基準 関係カテゴリ	40 cm 以下						41 cm ~ 80 cm					
	1 人		2 人		3 人以上		1 人		2 人		3 人以上	
	子供有	子供無	子供有	子供無	子供有	子供無	子供有	子供無	子供有	子供無	子供有	子供無
恋人・夫婦	0.0	0.0	0.0	55.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.2	0.0	0.0
友人	0.0	0.0	0.0	13.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	0.0	46.8
家族	0.0	0.0	100	10.7	0.0	100	0.0	0.0	100	11.1	100	44.2
ビジネス	0.0	0.0	0.0	20.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.7	0.0	9.0
個人	100	100	0.0	0.0	0.0	0.0	100	100	0.0	0.0	0.0	0.0

(%)

判別基準 関係カテゴリ	81 cm ~ 110 cm						111 cm 以上					
	1 人		2 人		3 人以上		1 人		2 人		3 人以上	
	子供有	子供無	子供有	子供無	子供有	子供無	子供有	子供無	子供有	子供無	子供有	子供無
恋人・夫婦	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
友人	0.0	0.0	0.0	10.7	0.0	29.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
家族	0.0	0.0	0.0	13.4	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ビジネス	0.0	0.0	0.0	38.2	0.0	52.0	0.0	0.0	0.0	10.6	0.0	13.2
個人	100	100	0.0	34.9	0.0	19.0	100	100	0.0	85.4	0.0	86.8

表 1 対人距離別の関係カテゴリの割合

Table 1 Ratio of category of social relations for each physical distance.

対人距離 関係カテゴリ	(%)			
	40 cm 以下	41 cm ~ 80 cm	81 cm ~ 110 cm	111 cm 以上
恋人・夫婦	48.4	19.1	1.9	0.0
友人/家族	33.7	62.2	28.9	2.3
ビジネス	17.9	16.9	40.0	12.3
個人	0.0	1.8	29.2	85.4

表 2 人数別の関係カテゴリの割合

Table 2 Ratio of category of social relations for each number of people.

人数 関係カテゴリ	(%)			
	2 人	3 人	4 人	5 人以上
恋人・夫婦	49.7	0.0	0.0	0.0
友人/ビジネス/個人	33.7	38.5	29.7	15.8
家族	16.6	61.5	70.3	84.2

「友人/ビジネス/個人」が区別されない。その人数別の割合を算出したのが表 2 となる。この表は、行方向は関係カテゴリ，列方向は人数区分を示し，人数別の関係カテゴリの割合（単位：％）を表したものである。今回の調査では単独でいるケースは対象としなかったが，関係判別プログラムでは人数が 1 人であった場合も「個人」と判別した。

身長については，身長 140 cm 以上を大人，140 cm 以下を子供としたところ，調査データの分析結果では子供が含まれるケースが 10 サンプル検出され，それはすべて「家族」で

あった。すなわち「子供の有無」が「家族」の判別に寄与することが分かった。

以上をふまえると，対人距離のみによる判別方法よりも，対人距離に人数と子供の有無を加えた，対人距離，人数，子供の有無の 3 要素のデータセットによる判別方法のほうが有効である可能性がある。

分析結果をもとに調査データを整理し，グループ判別のためのデータセットを【対人距離区分，人数区分，子供の有無】で定義して割合を算出したのが表 3 となる。この表は，行方向は関係カテゴリ，列方向は対人距離の 4 区分，人数の 3 区分，子供が含まれるか否かの

2 区分の 3 つの判別基準を示し、それぞれの関係カテゴリで 24 通りの割合（単位：％）を表したものである。複数人の関係判別方法は、グループについてあるデータセットが得られたときに、そのグループはそのセットで最も高い割合を示す関係カテゴリに属すると判定した。

表 3 の結果を見ると、「対人距離が 40 cm 以下、人数が 3 人以上、子供が存在」「対人距離が 81 cm 以上 110 cm 以下、人数が 2 人、子供が存在」「対人距離が 111 cm 以上、人数が 2 人、子供が存在」「対人距離が 111 cm 以上、人数が 3 人以上、子供が存在」の 4 つのケースは調査データがなかったが、対人距離と人数がいずれの数値でも子供が存在するケースは「家族」と判断するのが妥当であると考えられるので、この 4 つのケースに該当した場合は「家族」と判別した。また、調査では人数が 1 人のときの計測は行わなかったが、実用上その場合は「個人」と判別するのが妥当なので、表 3 において人数が 1 人の場合はすべて「個人」の割合を 100%とした。

本システムではこの調査データをもとに関係判別プログラムを実装した。実装方法については 6.3 節で説明する。

6. 実 装

本章では、開発した GAS の詳細を説明する。

6.1 システム構成

システム構成の概略を図 2 に示す。本システムではセンシング装置として Poing Grey Research 社製ステレオカメラ BumbleBee2 を用いた。ステレオカメラを用いることによって閲覧者に端末などの機器を装着させることなく低負担で属性判別を行うことができる。また、計測範囲が比較的広く、装置単体で複数人の位置や身長、人数を高精度で計測可能であるという利点がある。カメラの利用は映像を取得することから閲覧者のプライバシーが懸念されるが、最近はプライバシー保護を考慮したカメラシステムも開発されてきている¹⁷⁾。同様に低負担で属性判別を可能とする装置としては、他にも超音波センサや赤外線センサ、レーザスキャナなどがあげられる。超音波センサや赤外線センサは、基本的に発信側装置と受信側装置を組にして利用することになり、相互の位置調整などで装置が複雑になりやすいこと、また、レーザスキャナは広範囲かつ高精度で計測が可能であるがカメラと比べてコストが大きいことを考慮して、ここではステレオカメラを用いているが、これら他のセンシング装置の利用も考えられる。

他に、ソフトウェアを実行する計算機として CPU: Intel Celeron3.06 GHz, OS:

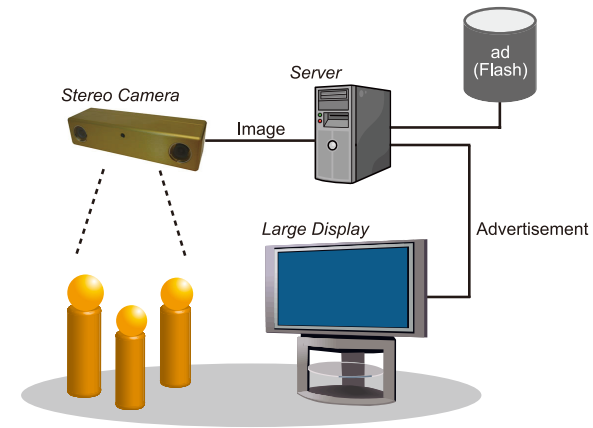


図 2 システム概略

Fig. 2 Schematic diagram of the system.

WindowsXP Professional の PC, 広告コンテンツを表示するディスプレイとして Pioneer 社製プラズマディスプレイ PDP-502MX (50 インチ) を使用した。また、開発環境として Visual C++ を使用し、次節で述べるセンシングモジュールの実装には Poing Grey Research 社製 Censys3D People Tracking System を使用した。

6.2 ソフトウェア

本節ではソフトウェアとその処理について説明する。その概略を図 3 に示す。

本ソフトウェアはセンシングモジュール、関係判別モジュール、コンテンツ表示モジュールから構成され、処理の流れは以下のとおりとなる。

まずセンシングモジュールにおいて、ステレオ画像を解析し、複数人の対人距離などの情報を取得する。次に関係判別モジュールにおいて、センシングモジュールで取得した複数人に関する情報からその関係を判別し、最後にコンテンツ表示モジュールにおいて、ブラウザが Javascript を実行し、XMLHttpRequest によって問い合わせた判別結果をもとに広告コンテンツを表示する。

6.3 複数人の関係判別

本節では、本システムの複数人の関係判別部分について説明する。

本システムはその対象を、広告を表示するディスプレイに最も近いグループとした。

対象グループ判別のイメージを図 4 に示す。図の矢印は、最近傍の人との対人距離を示

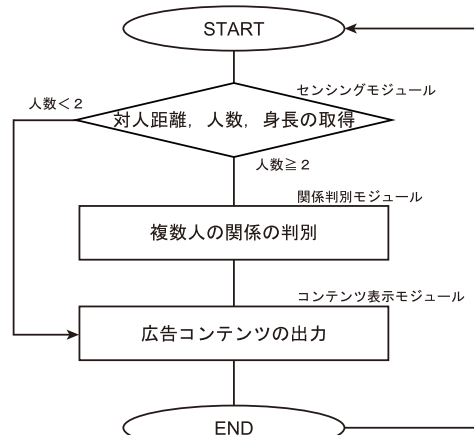


図3 ソフトウェア構成
Fig. 3 Software modules.

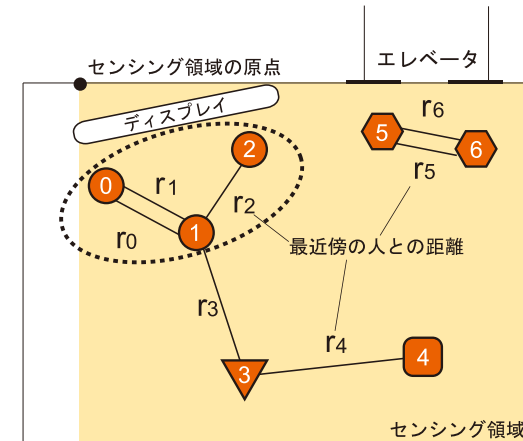


図4 対象グループ判別のイメージ
Fig. 4 Example of detecting a target group.

した。まず、グループ判別距離 R を平均対人距離 \times 定数 a とする。ここで、 r_i は人 i とその最近傍の人との距離、 n は計測範囲内に検出された人数である。 a は混雑状況に応じて調整する。

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \times a$$

R を用いたグループ判別の手順は以下のとおりである。

1. センシング領域の原点に最も近い人物を最初の基点人物とする。
2. 基点人物までの距離が距離 R 以内にある人物を探す。
3. 距離 R 以内にある人物が検出されたらその人物を基点人物に入れ替え、再び基点人物までの距離が距離 R 以内にある人物を探す。
4. 3の作業をあてはまる人物が見つかるまで行い、検出しなくなった時点で終了。

次に関係判別モジュールでは、計測された対象グループの対人距離、人数、身長を用いて関係を判別し、その結果を出力するプログラムである。判別には、5.2節で示した【対人距離区分、人数区分、子供の有無】のデータセットによる関係カテゴリーの割合に関するデータを利用した。このデータの中で、検出されたグループのデータセットにあてはまるセットで最

も高い割合を示す関係カテゴリーを判別結果として出力した。判別結果はJSON (JavaScript Object Notation) 形式でテキストファイルに出力した。

7. 評価

本章では、用いたステレオカメラの計測性能と本システムに関する2点の評価実験について述べる。

7.1 ステレオカメラの計測性能

研究室内に実験環境を構築し、ステレオカメラの計測性能を検証した。実験環境の制限から、設置可能なカメラの高さは床から270 cmの位置であった。また、ステレオカメラ製造元のPoint Grey Research社の事前の計測により、カメラの高さが274 cmのときに身長2 mの人が十分計測・追跡可能な領域は、幅166 cm、奥行き122 cmであることが分かっている。よって、計測領域を十分確保できるように図1のように180 cm \times 180 cm \times 270 cmのフレームを組み、実験環境を構築した。

使用したステレオカメラの水平画角は66°であることから、撮影可能な領域の水平距離は式(高さ270 cm \times tan 33° \times 2)より約350 cmと算出される。また、ステレオカメラの解像度はVGA (480 pixel \times 640 pixel)であるので、カメラレンズの表面に平行なxy平面

の分解能は式 (350 cm/640 pixel) より約 0.55 cm であることが分かった。また、カメラレンズの表面に垂直な z 方向の分解能は Point Grey Research 社の参考資料より約 1.2 cm であることが分かった。よって、人物の位置座標 (対人距離) と身長はおおよそその精度で取得可能である。人数については、実験条件の領域内では頭部どうしが接触しない限りすべての人数を計測可能であることが実測により分かった。

7.2 複数人の関係判別精度評価

7.2.1 実験目的

構築した関係判別プログラムがどの程度複数人の関係判別に有効であるかを評価するために、対人距離、人数、子供の有無それぞれによる関係判別精度と、全 3 要素のデータセットによる関係判別それぞれの判別精度を評価する。

7.2.2 実験方法

クロスバリデーション法¹⁸⁾により、(1)【対人距離】による関係判別、(2)【人数】による関係判別、(3)【子供の有無】による関係判別、(4)【対人距離+人数+子供の有無】の 3 要素による関係判別、それぞれに対しテストデータを用いて複数人の関係の判別実験を行った。ランダムに抽出されたテストデータの内訳は「恋人・夫婦」4 サンプル、「友人」6 サンプル、「家族」3 サンプル、「ビジネス」3 サンプル、「個人」4 サンプルであった。判別方法は、5.2 節で示した調査データを用いて、いずれも最も高い割合を示すものを判別結果とした。実際の結果と一致したものを正判別として、正判別数をテストデータ数で割ったものを判別精度として算出した。

7.2.3 実験結果

それぞれの判別要素による判別結果を表 4~7 となる。関係カテゴリの列は、それぞれの判別要素によって判別できる関係カテゴリを表し、判別結果の列は、分子を正判別数、分母をテストデータ数で表した。

まず、対人距離のみによる関係判別の評価結果を表 4 に示す。5.2 節で述べたとおり、「恋人・夫婦」「友人/家族」「ビジネス」「個人」の 4 関係カテゴリ間で区別可能である。その 4 関係カテゴリに対する判別精度は、全体でテストデータ 20 サンプル中、正判別サンプル 14 サンプルという結果で判別精度は 70%であった。

人数のみによる関係判別の評価結果を表 5 に示す。同じく 5.2 節で述べたとおり「恋人・夫婦」「友人/ビジネス/個人」「家族」の 3 関係カテゴリ間で区別可能である。「友人/ビジネス/個人」については、5.2 節よりテストサンプルをいくら増やしても人数によって判別されることがないことが分かった。

表 4 【対人距離】による関係判別結果

Table 4 The result of determination of social relations by physical distances.

(正判別数/テストサンプル数)	
関係カテゴリ	判別結果
恋人・夫婦	2/4
友人/家族	6/9
ビジネス	2/3
個人	4/4
全体	14/20(70%)

表 5 【人数】による関係判別結果

Table 5 The result of determination of social relations by number of people.

(正判別数/テストサンプル数)	
関係カテゴリ	判別結果
恋人・夫婦	4/4
友人/ビジネス/個人	0/13
家族	2/3
全体	6/20(30%)

表 6 【子供の有無】による関係判別結果

Table 6 The result of determination of social relations by presence of a child.

(正判別数/テストサンプル数)	
関係カテゴリ	判別結果
家族	3/3
家族以外	17/17
全体	20/20(100%)

子供の有無による関係判別の評価結果を表 6 に示す。「子供の有無」から判別される関係カテゴリは「家族」のみであり、その精度は 100%であった。また他の関係カテゴリに関しても、今回の調査データでは子供を含むケースはなかったので判別精度は 100%であった。ただし、実際は家族以外の関係カテゴリも子供を含むケースは考えられ、その場合はつねに正しく判別できるとは限らない。

最後に、3 つのすべての要素による関係判別の評価結果を表 7 に示す。この判別では、5 関係カテゴリによる関係判別が可能で、テストデータ 20 サンプルのうち正判別が 15 サンプルという結果となり、すなわちこの関係判別プログラムの精度は 75%であることが分かった。なお、誤判別には、正解が恋人・夫婦であるところを友人としたもの、またその反対に

表 7 【対人距離+人数+子供の有無】の 3 要素による関係判別結果

Table 7 The result of determination of social relations by 3 elements (physical distances, number of people and presence of a child).

(正判別数/テストサンプル数)	
関係カテゴリ	判別結果
恋人・夫婦	2/4
友人	4/6
家族	3/3
ビジネス	2/3
個人	4/4
全体	15/20(75%)

正解が友人であるところを恋人・夫婦であるとしたもの、正解がビジネス関係であるところを個人としたものが見られた。

7.3 複数人の関係に基づく広告評価

7.3.1 実験目的

広告の際に、複数人の関係が考慮されていることは 2 章で述べたが、具体的に複数人の関係に対する広告効果の検討を行った研究はあまりみられない。そこで、公衆を対象として、複数人の関係を考慮した広告表示の効果について評価実験を行った。複数人の関係として相互の対人距離から判別可能な、「恋人・夫婦」「友人」「家族」「ビジネス」の 4 種類を対象とした。

7.3.2 実験方法

本実験では、広告を提示する 50 インチプラズマディスプレイをショッピングセンタに設置し、そこに居合わせた一般の人々のグループから評価を得た。広告は被験者グループに適応した広告群と不適応の広告群を用意した。ここで不適応広告とは用意した広告全体からランダムに選択した広告という意味ではなく、適応した広告以外の広告の集合からランダムに選択したものである。

提示する広告は、雑誌広告を静止画像として利用した。これを、「恋人・夫婦」「友人」「家族」「ビジネス」のカテゴリごとに、それぞれ 9 種類用意した。9 種類の内訳は、デジタル家電、アクセサリ、書籍、車、飲料、PC、携帯電話、飲食店、旅行関連の各内容から 1 つずつであり、全部で 36 枚の画像広告を用意した。

広告の評価尺度は広告に対する興味・関心とした。本システムは、広告の分類としては屋外広告に位置づけられ¹⁾、一般に広告対象製品の「認知」や「興味・関心」を促すものとされているためである。ただし、今回は被験者をディスプレイまで誘導してから広告の評価を



図 5 評価実験の様子

Fig. 5 A snapshot of the experiment.

表 8 広告評価実験の結果

Table 8 The result of the advertisement evaluation.

関係カテゴリ	平均年齢 (歳)	人数 (人)	男女比率 (%)		平均評価点		Wilcoxon 順位検定 p 値
			男性	女性	適応広告	不適応広告	
恋人・夫婦	34.8	26	50.0	50.0	3.35	3.25	0.234
友人	20.6	29	31.0	69.0	3.28	3.00	*0.004
家族	33.1	27	22.2	77.8	3.50	2.98	*0.000
ビジネス	32.5	17	82.4	17.6	3.01	2.71	*0.017

(*: p < 0.05)

得たので、「認知」に関しては評価の対象としなかった。実験の様子を図 5 に示す。

7.3.3 被験者

被験者は、ショッピングセンタ内の実験場所を通りかかったグループである。被験者数は 82 名であった。各関係カテゴリ別の男女比率と平均年齢は表 8 に示す。

7.3.4 実験手続

まず、通りがかりのグループに実験への協力を依頼した。自然な結果を得るために、被験者には「広告のデザインについての調査である」と説明し、対人距離や適応・不適応など広告の構成については説明しなかった。また、それ以降の実験手続きにおいても、実験者は被験者の位置に影響を与えないよう注意した。

これ以降の実験を 1) ~ 4) の順に進めた。なお、順序効果の相殺のために 3-1, 3-2 はどち

らか一方を行うが、広告の種類ごとにランダムに入れ替えた。

- 1) 被験者に調査票を手渡した。調査票には、
 - 「広告の内容に興味・関心を持ったか」について評価すること
 - 18 枚の広告について評価すること（所要時間 10 分弱）
 - 評価の際に相談せず、個人の判断で答えること
 を記載してあり、これを口頭でも説明した。
- 2) 被験者は調査票に年齢と性別、グループの関係を記入した。ただし、グループの関係のうち、「ビジネス」カテゴリについては十分な被験者数を得られなかったため、別途単独の被験者に対して、ビジネス関係の人と一緒にいる状況を想定することを教示して評価してもらった。
 - 3-1) 最初に適応広告、次に不適応広告を表示し、被験者はそれぞれを見るたびにその評定を調査票に記入した。
 - 3-2) 最初に不適応広告、次に適応広告を表示し、被験者はそれぞれを見るたびにその評定を調査票に記入した。
 調査票の評定値は、1：まったく興味を持たなかった，2：興味を持たなかった，3：どちらでもない，4：興味を持った，5：非常に興味を持ったの 5 段階であった。
- 4) 広告を次の種類に代えて 3) に戻った。最後の種類まで終わったら終了した。

7.3.5 実験結果

実験結果を表 8 に示す。関係カテゴリ別に適応広告と不適応広告それぞれの平均評価点を求め、その差の検定を行った。

「友人」と「家族」向けの広告では、適応広告に対する平均評価点が、有意に不適応広告の平均評価点よりも高かった。「恋人・夫婦」向けの広告では、適応広告に対する平均評価点が、不適応広告の平均評価点よりも高かったものの有意差はみられなかった。単独被験者に対する教示によって評価を得た「ビジネス」向けの広告では、適応広告に対する平均評価点が、有意に不適応広告の平均評価点よりも高かった。

8. 検 討

本章では、前章の実験結果をふまえた提案システムの有効性について述べる。

人間関係に応じた広告の有効性について、おおむね有効であることが分かった。「恋人・夫婦」向けの広告で、適応広告と不適応広告の評価の差が小さくその差が統計的には有意でなかったが、実験では不適応広告として友人向け広告が比較的多く出現し、これらに対する

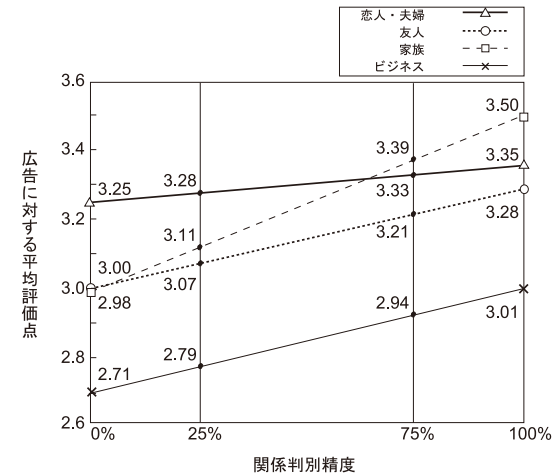


図 6 関係判別精度と広告効果の関係

Fig. 6 Scores of advertisement in relation to the accuracy of group-determination by group categories.

評価が低くなかったことが影響していると思われる。また、「ビジネス」向け広告については、単独被験者に対する教示によって評価を得たため、他の実験状況とは異なることに留意する必要がある。

次に、関係判別精度と広告の有効性について考察する。図 6 は、各カテゴリ別に関係判別精度と広告評価の関係を表した図である。関係判別精度 0%とは、関係カテゴリがまったく間違っ て判別される場合であり、そのときの広告評価は、表 8 の不適応広告の値である。関係判別精度 100%の場合の広告評価は、表 8 の適応広告に対する評価点となる。ある関係判別精度における広告評価の期待点は、この 2 点の内挿となる。

本システムでは、ある閲覧者のグループが 4 種類のどれかを判定するので、判定精度がチャンスレベルの 25%であればこれを利用する効果がないということになるが、図 6 の直線はいずれも傾きが正なので、本システムの判定精度である 75%の場合には、閲覧者に対してランダムに広告を表示する場合よりも高い広告効果を与えるといえる。

9. おわりに

本論文では、小集団が相互にとる対人距離からその人間関係を推定し、その人間関係に適

応的な広告を提示するシステム GAS (Group-adaptive Advertisement System) を提案・開発・評価した。従来のシステムと比較し、利用者に負担がなく、プライバシー侵害の恐れも比較的少なく、ユーザである広告閲覧者に適応的なシステムである。評価の結果、対人距離などから 75%の精度でその関係を判定できること、複数人の人間関係に対して適応的な広告がおおむね良好な効果を持つことが分かった。

従来より、広告ではそのターゲットを様々に分類しており、時間や場所に応じた広告を表示するという仕組みも考えられているが、本論文での提案は、それらと異なる適応広告の手法である。今後の課題としては、本手法と他手法との効果の大小やその競合についての比較検討がある。

参 考 文 献

- 1) 清水公一：広告の理論と戦略（第 15 版），p.400, 11 章 3 節・ハワード=シエスモデル，p.322, 創成社（2007）。
- 2) 杉本徹雄：消費者理解のための心理学，p.267, 福村出版（1997）。
- 3) 田中 洋，清水 聡（編）：消費者・コミュニケーション戦略（現代のマーケティング戦略④），p.320, 濱田 豊：3 章・消費者間の相互作用，p.57, 株式会社有斐閣（2006）。
- 4) 株式会社日立アドバンスデジタル：デジタルサイネージプラス。
<http://www.hitachi-ad.co.jp/signage/>
- 5) Hall, E.T.: *The Hidden Dimension*, p.240, Doubleday Company（1966）. 日高敏隆，佐藤信行（訳）：かくれた次元，p.284, みすず書房（1970）。
- 6) 瓶子和幸，阿部裕介，中島由子，井上智雄：適応的広告のための公共空間における複数人の関係の検討，情報処理学会シンポジウムシリーズ，Vol.2006, No.12, pp.133-138（2006）。
- 7) 中島由子，瓶子和幸，阿部裕介，井上智雄：適応的広告のための公共空間における複数人の関係推定，情報処理学会第 69 回全国大会講演論文集，pp.4-557-558（2007）。
- 8) 平久保伸人：消費者行動論：なぜ，消費者は A ではなく B を選ぶのか？，p.247, ダイヤモンド社（2005）。
- 9) 篠原章夫，富田準二，木原民雄：公共の場でのインタラクティブメディア実証実験「みらいチューブ」実験報告，情報処理学会研究報告，Vol.2006, No.14, pp.163-168（2006）。
- 10) Vogel, D. and Balakrishnan, R.: Interactive public ambient displays: transitioning from implicit to explicit, public to personal, interaction with multiple users, *Proc. UIST 2004*, pp.137-146（2004）。
- 11) 森田篤史，山下邦弘，國藤 進：インタレスト・コンシェルジュ：“待ち状況”に共通興味を案内する情報提供サービスシステム，情報処理学会シンポジウムシリーズ，Vol.2003, No.7, pp.189-190（2003）。
- 12) 高橋三恵，中尾敏康：コピキタス情報提供システムの検討と試作，情報処理学会研究

報告，Vol.2002, No.94, pp.47-54（2002）。

- 13) Sekiguchi, M., Naito, H., Ueda, A., Ozaki, T. and Yamasawa, M.: “UBWALL”, ubiquitous wall changes an ordinary wall into the smart ambience, *Proc. 2005 joint conference on Smart objects and ambient intelligence: innovative context-aware services: usages and technologies*, Vol.121, pp.47-50（2005）。
- 14) Tsunoda, F., Matsumoto, T., Nakagawa, T. and Utsunomiya, M.: Implementation of interactive poster “SuiPo”, *CHI '07 extended abstracts on Human factors in computing systems*, pp.1863-1868（2007）。
- 15) 根本博明，西本一志，山下邦弘：広告主・閲覧者間コミュニケーションを促進するコミュニティ向け電子広告システムの提案，情報処理学会論文誌，Vol.46, No.1, pp.115-126（2005）。
- 16) 瓶子和幸，岡田仁之，根本 卓，井上智雄：複数人の関係に基づく適応的広告システムの開発，情報処理学会シンポジウムシリーズ，Vol.2007, No.8, pp.1728-1735（2007）。
- 17) NEC ソフトプレスリリース 2007 年 9 月 6 日。
<http://www.necsoft.com/press/2007/070906.html/>
- 18) 福田剛志，森本康彦，徳山 豪：データマイニング，p.169, 共立出版（2001）。

（平成 19 年 9 月 3 日受付）

（平成 20 年 2 月 5 日採録）



井上 智雄（正会員）

筑波大学大学院図書館情報メディア研究科准教授。国立情報学研究所連携研究部門客員准教授。1998 年慶應義塾大学院理工学研究科計測工学専攻博士課程修了。博士（工学）。ヒューマンインタラクションの理解とデザイン，CSCW，先進的学習システムの研究に従事。本会論文賞，同山下記念研究賞ほか受賞。グループウェアとネットワークサービス研究会，

日本 VR 学会サイバースペース研究会運営委員。人工知能学会，ACM，教育システム情報学会ほか各会員。



瓶子和幸

2006 年群馬大学社会情報学部卒業。2008 年筑波大学大学院図書館情報メディア研究科博士前期課程修了。同年富士通株式会社に入社。在学中，集団属性を考慮した適応的広告システムに関する研究に従事。