

メディア分野における多次元センシング技術の現状と動向

正員 長田 典子* 正員 大城 英裕**
 非会員 加藤 邦人*** 上級会員 輿水 大和****
 非会員 佐川 立昌*5 正員 藤原 孝幸****
 正員 山下 淳*6 正員 橋本 学****

Current Issues and Trends in Multidimensional Sensing Technologies for Digital Media

Noriko Nagata*, Member, Hidehiro Ohki**, Member, Kunihito Kato***, Non-member,
 Hiroyasu Koshimizu****, Senior Member, Ryusuke Sagawa*5, Non-member, Takayuki Fujiwara****, Member,
 Atsushi Yamashita*6, Member, Manabu Hashimoto****, Member

Multidimensional sensing (MDS) technologies have numerous applications in the field of digital media, including the development of audio and visual equipment for human-computer interaction (HCI) and manufacture of data storage devices; furthermore, MDS finds applications in the fields of medicine and marketing, i.e., in e-marketing and the development of diagnosis equipment.

キーワード：マルチモーダル，マルチセンサ，三次元計測，ヒューマンモーション，表情，感性

Keywords: multimodal, multisensor, 3D measurement, human motion, facial expression, kansei

1. はじめに

メディア分野における多次元センシング技術は、従来の映像・音響機器分野から製造現場，医療分野，マーケティング分野など様々な用途に広がっている。本稿ではメディア分野における多次元センシング技術（Multidimensional

sensing technology，以下 MDS と記す）およびそのアプリケーションの現状と動向について解説する。

2. メディア分野における多次元センシング技術の概要

本論文で扱うのはメディア分野のうち、とくに人と人・人と機械・人とメディア等、インタフェース・インタラクション全般における多次元センシング技術とする。人と機械のインタラクション、ヒューマンインタフェース、ヒューマンアシスト、ヒューマンセンシング、ヒューマンモデリング、およびこれらの共通基盤技術を対象とした。

表1はこの分野の個別技術・応用例について、技術的に興味深い項目を挙げてまとめたものである。表において、横軸を測定対象とし客観的-主観的の順に並べた。縦軸にはディメンジョン数・センサ数・モーダル数の多少で並べた。

このように整理した上で本技術分野を、1. 人の周りを測る MDS 技術，2. 人の身体を測る MDS 技術，3. 人の心を測る MDS 技術，の3つに分け、以下それぞれについて解説を行う。

3. 人の周りを測る MDS 技術

人の周囲環境における計測すべき要素の一つには、周囲にある物体あるいは環境全体の形状が挙げられる。形状を計測し、モデリングすることにより上記のインタフェース・インタラクション全般において有用な情報が得られる。形

* 関西学院大学理工学部
 〒669-1337 三田市学園 2-1
 Kwansai Gakuin University
 2-1, Gakuen, Sanda 669-1337

** 大分大学工学部
 〒870-1192 大分市旦野原 700 番地
 Oita University
 700, Dannoharu, Oita 870-1192

*** 岐阜大学工学部
 〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1
 Gifu University
 1-1, Yanagido, Gifu 501-1193

**** 中京大学情報理工学部
 〒470-0393 豊田市具津町床立 101
 Chukyo University
 101, Tokodachi, Kaizu-cho, Toyota 470-0393

*5 産業技術総合研究所
 〒305-8568 つくば市梅園 1-1-1 中央第 2
 AIST
 1-1-1, Umezono, Tsukuba 305-8568

*6 静岡大学工学部
 〒432-8561 浜松市中区城北 3-5-1
 Shizuoka University
 3-5-1, Johoku, Naka-ku, Hamamatsu 432-8561

Table 1. An Overview of Multidimensional Sensing Technologies in Digital Media

	Objective	↔	Subjective
	1. Measuring the environment around humans	2. Measuring human bodies	3. Measuring the human mind
Multidimension (Single-sensor, Single-modal)	3D measurement (Shape, Position, Pose, Motion, Environment) Active/Passive	Human motion Video summarization	Brain activity Color impression, Texture, Visibility, Attractiveness
	Video analysis	Bio sensor Skill	Image, Feeling, Face, Facial impression
Multisensor, Multimodal	VR Life-log	Health Long life	Polygraph, Psychological state, Stress, Mental work load, Comfort, Palatability

形状計測の方法として、コンピュータビジョンの技術を用いた形状計測法が非接触・不可侵の方法としてしばしば用いられる。これらの方法では、各画素についてセンサから観測対象までの距離を計測することによって形状を得る。そのため、各画素に距離値を格納した画像は距離画像 (range image) と呼ばれ、距離画像を取得するセンサはレンジセンサと呼ばれる。コンピュータビジョンの分野において用いられる距離計測方法は、これまで多種、多様な方法が提案されている⁽⁴⁾。本稿ではその中でも、多くの応用において利用されている三角測量に基づく方法と光の伝播時間を利用する方法について比較しながら説明する。さらに光の伝播特性に着目したセンシング技術についても記述する。

〈3・1〉 三角測量に基づく方法 三角測量における計測とは、2つの視点位置の観測点を対応付けることである。この対応付けの方法によって分類すると、三角測量に基づく方法には、受動的な方法と能動的な方法がある。受動的な方法とは、2つ以上のカメラを用いたステレオ法である。ステレオ法では、画像処理によって対応点を決定する計算 (対応点探索) が必要である。その利点は、カメラのフレームレートで高速にデータ取得が可能であり、計算用ハードウェアの利用や近年の計算機の高速化によって、高フレームレートで距離画像生成も可能になりつつある。また、屋外での利用も可能である。欠点は、精度や安定性が能動的な方法に比べて低いことが挙げられる。また、観測対象が適切に照明されていることが必要である。

一方、能動的な方法とは、プロジェクタなどの投光装置を用いて、対応点探索しやすいパターンを観測対象に投影し、カメラを用いてパターンを検出することによって、プロジェクタとカメラの座標を対応付ける方法である。投影する光のパターンによって、空間コード化法、光切断法と呼ばれる。この手法の利点は、投影するパターンを工夫することにより、対応点探索を簡便化・安定化できるため、受動的な方法と比べて、高精度である。一方、カメラによってプロジェクタのパターンを観測するため、外乱光がない環境での計測が必要である。また、複数のパターンを切り替えて投影する方法⁽⁵⁾では、画像の枚数分だけデータ取得に時間がかかる。そのため静止した観測対象が前提となる。しかし近年、投影パターンを工夫する、ステレオ視と組み合わせるなどの方法により、短時間で撮影を行い、運動物体の形状計測が可能なる方法も提案されている^{(6)~(7)}。

〈3・2〉 光の伝播時間を利用する方法 光の伝播時間を利用する方法には2種類あり、光の発射から入射までの時間を直接計測する方式と、強度変調した光を発射し、入射光との位相差から距離を計測する方式がある。多くのセンサでは、光源には方向が拡散しないレーザ光が用いられ、1点ずつ計測する。鏡を用いて光の方向を変えながらスキャンすることにより、距離画像を得る。その利点は、光の伝播時間を利用するため、距離によらず5~10mm程度の誤差で計測可能であり、1点計測の方式ではレーザ光が減衰しにくいため、遠くまで飛ばすことができ、最大距離は100mを超えるセンサもある。屋外用に設計されたセンサでは、太陽光の元でも観測可能なレーザ光を用いるため、外乱光に対して頑健である。一方欠点は、1点計測の方式では鏡を物理的に動かすため、計測点数に応じて時間がかかる。また位相差を計測する方式のセンサでは、観測対象までの距離が遠くなり1周期以上の位相差となると、時間差に曖昧性が生じるため、最大計測距離は変調周波数に依存する、という点が上げられる。近年開発されているセンサ (米 Canesta 社, スイス Mesa Imaging 社) では、強度変調した赤外光を周囲に放射し、カメラで位相差を計測することによって、距離画像を15~30Hzという高フレームレートで取得する方法も開発されている。その反面、他の光照射型センサに比べると精度は劣る。

〈3・3〉 光の伝播特性を考慮した画像センシング カメラを用いて物体の位置や形状を計測する画像センシング技術は、非接触かつ広範囲を同時に計測可能であるため、様々な用途において必要不可欠な技術となっている。従って、空気中のみならず様々な環境において画像センシングにより物体計測を行う手法を構築することは重要である。従来の3次元形状計測手法のほとんどは、カメラと計測する対象物がともに同一の屈折率の環境にあることを前提としている。しかし、例えば、水中ロボットにカメラを搭載して海中環境の計測を行う場合や、空気中に置かれたカメラを用いて液体で満たされた容器中に存在する対象物の計測を行う場合などでは、光の屈折により像が歪んでしまい正確な3次元計測ができない。これは、光の屈折により実際とは異なる位置や大きさ・形状で対象物が観測されるためである。

また、水中では吸収や散乱により光の強度が減衰する。例えば、赤色等波長の長い光は減衰が大きく、青色等波長

の短い光は減衰が小さい。そのため、水中では空気中と異なった色合いで対象が観測される。更に同じ水中環境においても、観測位置から対象までの観測距離が変化すると色合いも異なって観測される。

これらの現象は光の屈折および減衰の現象として古くから知られている⁽⁸⁾⁽⁹⁾。しかし、コンピュータビジョン分野でこれらの現象が考慮されるようになったのは比較的最近である。

光の屈折の現象は Snell の法則を用いて説明することができる。Snell の法則を用いて光の屈折方向を求め、光線追跡を行うことでステレオ計測を行う手法は、Li らによって定式化された⁽¹⁰⁾。ステレオ計測以外にも、光切断法を用いる手法⁽¹¹⁾、パターン光投影を用いる手法⁽¹²⁾、単眼カメラを用いる手法⁽¹³⁾などが提案されている。

光線追跡を行うためには、光の屈折率、および光が屈折する境界面の形状と位置が既知である必要がある。そこで、屈折率を推定しつつ計測を行う手法⁽¹⁴⁾や、屈折境界面が未知の場合に対応した手法⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾、更には水中特有の気泡ノイズを除去しつつ計測を行う手法⁽¹⁷⁾などが提案されている。

また、光の減衰の現象については、水中画像の色合いを空気中で観測した色合いに復元する手法⁽¹⁸⁾なども提案されている。

これまでの研究では、水中ロボットや海中計測をターゲットにした研究が多い^{(18)~(22)}。しかし、我々の身の回りにも液体や透明物体が数多く存在している。従って、今後はより身近な環境においても光の伝搬特性を考慮した計測や、伝搬特性を積極的に利用した計測（例えば文献(23)など）を行うことが重要であると考えられる。

4. 人の身体を測る MDS 技術

人間の動作の測定は作業工程の自動化や効率化において重要と考えられてきた。近年、動作測定を対象とした研究事例としてはジェスチャ認識などヒューマンインタフェースの改善を目的とした研究が多くを占める。この傾向は、外観でできる人の動作そのものを対象にするだけではなく、付随する人の動作の意図にも関連付けようとする流れである。本章では、ヒューマンインタフェース以外の主に産業応用の分野と芸術・スポーツの分野に焦点を当て、動作をデータ化して、熟練者の動作における暗黙知の抽出、蓄積、利用に関する近年の動向について述べる。さらに人間の手指の認識技術についてまとめる。

〈4・1〉 産業応用における研究事例 産業応用の分野では、特に製造業における技能伝承のとりくみが注目されている。これはいわゆる 2007 年問題に代表される、熟練技能者の不足による現場の技能の弱体化や、品質への影響が懸念されるためである。熟練技能者が持つ高度な技術力やノウハウを、下の世代にどのように継承していくかという問題であり、また長年の経験からくる暗黙知をどのように蓄積するかが重要である。獲得した知見をデータベース化し、教示することで効果が得られている事例もあり⁽²⁴⁾、

知見の抽出においては、画像処理における ROI 決定を熟練作業者が行うことでノウハウを得る手法⁽²⁵⁾や、モーションキャプチャで得られるモデリング結果から仕事の評価を試みている事例もある⁽²⁶⁾。また、マルチメディア技術・VR 技術を用いて、音声・画像データから会話分析と知識抽出を行い、熟練技能者の暗黙的な知識を表出し、VR と力覚呈示装置を用いた没入型仮想共有環境システムを利用して、熟達の伝承精度を向上させている事例がある⁽²⁷⁾。さらに、作業員の動作・視線計測とノウハウのヒアリングをもとに画像処理ロボットの動作を構築する手法⁽²⁸⁾も提案されており、技能伝承における、さらなる MDS 技術の展開が期待される。

〈4・2〉 芸術・スポーツなどにおける研究事例 産業応用と同様に、芸術・スポーツ分野においても、熟練者からの暗黙知の抽出が重要である。さらに、これらの分野では計測対象が熟練者のみならず、従事する全ての人となる必要もありえる。すなわち、技能およびそれらノウハウの電子化のみならず、動作を指示・指導するためのシステムとしてのニーズがある。モーションキャプチャ技術を用いた従来事例としては、舞踊・ダンスを対象とした研究が中心であったが、これらにおいても最近では多次元的な検出・解析を用いている。従来の光学式と磁気式の双方を用いることで、熟練者の動作を抽出した事例⁽²⁹⁾や、より詳細な動作を記録するモーションキャプチャ技術の新しい試みも提案されている⁽³⁰⁾。またスポーツ分野への応用もなされ、熟練者の動作を日常的な動作から抽出する試み⁽³¹⁾、モーションキャプチャで得られた情報を解析し、動作の評価をする試み⁽³²⁾などがあり、また上級者の動作をオーバーレイ表示することで、指導に用いる提案⁽³³⁾、サッカー選手の動作情報から印象的アニメーションを生成する枠組みの提案⁽³⁴⁾もされている。また、芸術分野における応用も様々であり、デッサン時における注視点とペンの位置情報を用いた事例もある⁽³⁵⁾。さらに、生活において欠かすことのできない運動技能への提案もあり⁽³⁶⁾⁽³⁷⁾。これらの分野においても多面的な情報の取得が重要となってきている。これらより、人の身体を測る MDS 技術の立脚点について、多くの議論が進められている⁽³⁸⁾。

〈4・3〉 画像による人間の手指の認識 人間の身体の一部として、手指はその動作の繊細さや人間の意図の表現能力の高さから、位置姿勢の計測・認識に関して従来から多くの研究がなされている。セキュリティ分野では個人認証のための生体認証⁽³⁹⁾として手の形状が利用されているほか、情報システム操作のためのインタフェース⁽⁴⁰⁾やロボット制御教示⁽⁴¹⁾⁽⁴²⁾のためのジェスチャー認識、手話認識⁽⁴³⁾、さらにはリアルな CG 表現⁽⁴⁴⁾にも大きな効果を上げている。なかでも、特殊なデータグローブやセンサを装着しない方式として、カメラを用いたパッシブセンシングによる手法は、被験者への負荷が少ないことから実現が期待されている。

身体部位の中でも、手指は多くの関節が比較的小さい範

囲に密集していた部位であることから変形の多様性も高く、それが画像による認識を困難にしている。手指の認識タスクは、主として、画像から的手指領域の抽出（セグメンテーション）と、手指形状の識別の2つからなっている。前者を容易にするために赤外カメラを用いる手法⁽⁴⁰⁾⁽⁴⁵⁾は有効であるが、やはり簡便性の点では単眼カメラによる手法⁽⁴⁶⁾が主流である。むしろ、その場合でも3次元認識が求められるが、そもそも非剛体できわめて形状の自由度が高い手指の3次元モデルを準備したり、入力データと直接的に正確に照合することは容易ではなく、実用性の観点からは3次元モデルから生成された手指の2次元的な見えと実際の入力画像との整合性を判断して3次元推定をおこなう、いわゆるview-basedの手法が多く提案されている。照合データとしてはシルエットを用いるもの⁽⁴⁷⁾と輪郭情報を用いるもの⁽⁴⁸⁾⁽⁴⁹⁾などがある。いずれの場合も手指形状の自由度が非常に大きいことに起因するviewの数を効率よく抑制することが重要な課題となっている。この課題に対して、今井ら⁽⁴⁶⁾は3次元モデルから生成した典型的なCGモデルを変形させることにより、バリエーション数を維持しつつ識別クラス数を抑制した。また島田の研究⁽⁴⁷⁾では、手の動きによる姿勢を確率的に予測することで効率の高い照合を実現した。一方、多視点画像系列を用いた事例ではあるが手指がある状態から別の状態に遷移するプロセスを遷移ネットワークで表すことによって、モデル探索の効率化と誤認識の低減が図られている⁽⁴⁸⁾。さらに文献(49)では、照合すべきモデルごとに誤照合しやすい別のモデルが何であるかを知っておけば、そのモデルとの照合度合いを考慮することによって誤認識の検出と認識率の向上が図れることが示されている。また最近では、藤本らは手の見えパターンをあらかじめ階層化しておくことによって効率的に探索する手法を提案している⁽⁵⁰⁾。この他にも手指認識の実用化に向けて、両手のジェスチャーを同時に認識する手法⁽⁵¹⁾や、GPUを利用した高速化⁽⁵²⁾なども多く提案されており、この技術への関心と期待は、着実に高まっている。

5. 人の心を読む MDS 技術

一言に人の心を読むといっても、その範囲は極めて広い。ここではその一部として、表情から心を読む技術と、生理・心理・脳活動から心や感性を読む技術に関して紹介する。

〈5・1〉 表情から心を読む試み 表情は、感情や情緒を出し表す行為、または現れたものとされ、コミュニケーションには欠かすことができない行動の一つである。言語やジェスチャーでは表すことのできない多くの情報を、表情を表出することで発信するとともに、その情報を視覚で受信することができる。すなわち、表情とは一種のサインであり、発信側の意識した、または無意識のサインを受信側が何らかの意味のサインと理解することにより表情として成立する。

表情の研究は医学、心理学、行動学などで古くから行われているが、系統的に表情を解析したものは Ekman によ

る一連の研究が有名である⁽⁵³⁾⁽⁵⁴⁾。Ekman は表情を幸福、嫌悪、驚き、悲しみ、怒り、恐れの基本6表情に分類し、後の多くの表情認識の研究も、表情をこの6表情に押し込もうとしているが、それに対する異論も多い⁽⁵⁵⁾。

顔認識の研究は90年代から非常に盛んになり、表情認識も、感性情報処理という日本独自の研究領域と共に発展を遂げた。これらについては赤松の一連のサーベイが詳しい^{(55)~(58)}。

この、非常に大量の情報を持った表情から、人の心を読むには、人の感情が複雑に絡み合い表出する表情の解析が必要となり、それらを表情の表出過程にあるとする研究が盛んである。

山田らは、高速度カメラでとらえた自発表情と演技表情の動的変化について調査を行っている。これによると、喜び、驚き、嫌悪は全体的な傾向として目から動き始め、眉、口の順、もしくは口、眉と動くとしている⁽⁵⁹⁾。

ここで問題となるのは、表情を表出させるときの刺激の与え方である。表情を表出させる刺激が例えば映像のような視覚刺激であると、その刺激が純粋な感情を伴うかに疑問が残る。そこで、加藤らは単純な基本味覚刺激を与えることで味覚表情を表出させ、同様の調査を行っている。苦み、塩味といういわゆる嫌悪を伴うような刺激を与えた場合、自発表情は口から動きだし、演技表情は目から動き出すとしている⁽⁶⁰⁾。これは、心理的実験による人の喜び表情認知の研究結果とも一致する^{(61)~(63)}。

また、驚きに対して、飛谷らはタスク強度と単純な視覚、聴覚刺激によりその表出とタスク強度の関連性を報告している⁽⁶⁴⁾。この実験では、刺激を受けるとまず瞬きが起こり、この瞬きが驚き具合に関連することを示している。瞬きをしている間は脳が休止している可能性があることが報告されているが、この結果は心を読む手段としての瞬きの可能性を示唆し興味深い⁽⁶⁵⁾。

以上のように、表情から心を読むには、非常に微細な表情の表出過程の変化をとらえる必要があることがわかる。しかし、それを人は認識していることから、これらの変化は微細でも計測不能なものではない。ここに存在する問題は人の感情、またそれに伴う表情表出の複雑さであり、画像計測のみならず感性科学、医学、心理学など複合的アプローチでの解析が求められる。

〈5・2〉 生理・心理から心や感性を読む試み 映像、音楽をはじめディスプレイ、コンテンツ、インタフェース等のメディア関連分野において、人がメディアをどのように感じるか、あるいは逆にどのような感覚や情動を喚起させるメディアであるかという、人の心（感じ方）とメディアの構成要素との関連を解明する研究が進んでいる。

心を読む手段には、大きく分けて3つある。1つ目は心理学的手法であり、内観報告や行動実験を基に心理量の定量化・モデル化を行うものである。2つ目は生理学的手法であり、呼吸や心拍などの生理指標に基づいて心的状態を規定する方法である。さらに3つ目は最近の脳機能イメー

ジグ法の利用であり、脳活動を計測して心の動きを確かめる方法が広がっている。脳活動は本来、生理指標の1つであるが、ここでは別に扱うこととする。

心や感じ方はいうまでもなく“マルチモーダル”として扱うにふさわしく、また心を測る手段も“マルチモーダル”“マルチセンサ”“マルチディメンジョン”であることが一般的である。

具体例を挙げる。まず心理学的手法による感性の計測例では、色感性(色むら⁽⁶⁶⁾、色彩イメージ等)、質感⁽⁶⁷⁾⁽⁶⁸⁾、視認性⁽⁶⁹⁾⁽⁷⁰⁾、誘目度、音色、騒音など視覚・聴覚における複合感覚を分析し、モデル化する研究が成果を挙げている。最近では視覚と聴覚、視覚と触覚といったマルチモーダルにおける相互作用^{(71)~(75)}の存在が明らかにされている。さらに「感動⁽⁷⁶⁾」や「集団圧力(場)⁽⁷⁷⁾」といった高次の心の動きを定量化する試みも行われている。

生理学的手法に基づく心的状態の計測は、最近では多次元化による精度面での向上が図られている。例えばテレビゲーム時のストレス量を、心拍や呼吸等の生理指標とともに、唾液アミラーゼや血漿セロトニン濃度等の別の指標を同時計測し、相関をとることによって計測精度を上げた例が報告されている⁽⁷⁸⁾。

一方、近年の脳機能イメージング技術の進展によって、ヒトの脳の働きを観察するのが容易になり、従来、脳研究者に限られていた脳機能研究がいろいろな分野に広がっている⁽⁷⁹⁾。とりわけfMRI (functional magnetic resonance imaging) および近赤外分光法 (fNIRS, functional near infrared spectroscopy) による脳機能イメージング技術が多くの分野で用いられ、それによって新たな知見が得られている。例えばニューロエコノミクスの研究の1つで、ゲームのプレイヤーの脳活動をfMRIで計測し、普段は理性的であるのに、不当に扱われたと感じた時には情動的に行動を決めてしまうことが確かめられた⁽⁸⁰⁾。また、ニューロマーケティングの分野ではコココーラとペプシの2種類のコーラを、それぞれブランドをイメージして飲み比べる実験を行うことで、ブランドイメージが行動に影響することが示された⁽⁸¹⁾。このような高次な心の動きまでが脳活動によって解明できることは、今後さまざまな研究分野における脳科学の利用が期待できる。逆に motoyoshi らの脳科学の知見のように、人間の質感知覚が「輝度ヒストグラムの歪み(歪度)」という非常にプリミティブな量で説明できる⁽⁶⁷⁾という、シンプルな脳神経メカニズムを明らかにできることもまた、脳科学の新たな可能性を示すものである。

6. むすび

本論文では、メディア分野における多次元センシング技術のうち、特に注目すべき技術やアプリケーションに関して取り上げ、その意義や今後の動向について解説した。今後の本分野のさらなる発展を期待したい。

謝辞

本論文は、電気学会多次元センシング調査専門委員会に

おける議論に基づき構成された。記して感謝申し上げる。(平成22年6月30日受付, 平成22年10月24日再受付)

文 献

- (1) 尾上守夫・池内克史・羽倉弘之(編):「3次元映像ハンドブック」, 朝倉書店(2006)
- (2) K. Sato and S. Inokuchi: “Liquid Crystal Range Finder—High Speed Range Imaging System Using Liquid Crystal Shutter—”, IEICE, Vol.J71-D, No.7, pp.1249–1257 (1988) (in Japanese)
佐藤宏介・井口征士:「液晶レンジファインダー—液晶シャッターによる高速距離画像計測システム—」, 信学論, Vol.J71-D, No.7, pp.1249–1257 (1988)
- (3) L. Zhang, B. Curless, and S. Seitz: “Rapid shape acquisition using color structured light and multi-pass dynamic programming”, Proc. First International Symposium 3D Data Processing Visualization and Transmission, pp.24–36 (2002)
- (4) L. Zhang, N. Snavely, B. Curless, and S.M. Seitz: “Spacetime faces: High-resolution capture for modeling and animation”, ACM Annual Conference on Computer Graphics, pp.548–558 (2004)
- (5) R. Sagawa, Y. Ohta, Y. Yagi, R. Furukawa, N. Asada, and H. Kawasaki: “Dense 3D Reconstruction Method Using a Single Pattern for Fast Moving Object”, Proc. 2009 IEEE 12th International Conference on Computer Vision, pp.1779–1786 (2009)
- (6) S. Narasimhan, S. Koppal, and S. Yamazaki: “Temporal dithering of illumination for fast active vision”, European Conference on Computer Vision, Vol.4, pp.830–844 (2008)
- (7) T. Weise, B. Leibe, and L.V. Gool: “Fast 3d scanning with automatic motion compensation”, IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR’07), pp.1–8 (2007)
- (8) E.O. Hulburt: “Optics of Distilled and Natural Water”, Journal of the Optical Society of America, Vol.35, pp.689–705 (1945)
- (9) F.M. Caimi: “Selected Papers on Underwater Optics”, SIPE Milestone Series, Vol.MS118 (1996)
- (10) R. Li, H. Li, W. Zou, R.G. Smith, and T.A. Curran: “Quantitative Photogrammetric Analysis of Digital Underwater Video Imagery”, IEEE Journal of Oceanic Engineering, Vol.22, No.2, pp.364–375 (1997)
- (11) A. Yamashita, H. Higuchi, T. Kaneko, and Y. Kawata: “Three Dimensional Measurement of Object’s Surface in Water Using the Light Stripe Projection Method”, Proceedings of the 2004 IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp.2736–2741 (2004)
- (12) R. Kawai, A. Yamashita, and T. Kaneko: “Three-Dimensional Measurement of Objects in Water by Using Space Encoding Method”, Proceedings of the 2009 IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp.2830–2835 (2009)
- (13) H. Saito, H. Kawamura, and M. Nakajima: “3D Shape Measurement of Underwater Objects Using Motion Stereo”, Proceedings of 21th International Conference on Industrial Electronics, Control, and Instrumentation, pp.1231–1235 (1995)
- (14) A. Yamashita, A. Fujii, and T. Kaneko: “Three Dimensional Measurement of Objects in Liquid and Estimation of Refractive Index of Liquid by Using Images of Water Surface with a Stereo Vision System”, Proceedings of the 2008 IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp.974–979 (2008)
- (15) A. Yamashita, S. Ikeda, and T. Kaneko: “3-D Measurement of Objects in Unknown Aquatic Environments with a Laser Range Finder”, Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA2005), pp.3923–3928 (2005)
- (16) H. Murase: “Surface Shape Reconstruction of a Nonrigid Transparent Object Using Refraction and Motion”, IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.14, No.10, pp.1045–1052 (1992)
- (17) A. Yamashita, S. Kato, and T. Kaneko: “Robust Sensing against Bubble Noises in Aquatic Environments with a Stereo Vision System”, Proceedings of the 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp.928–933 (2006)
- (18) A. Yamashita, M. Fujii, and T. Kaneko: “Color Registration of Underwater Images for Underwater Sensing with Consideration of Light Attenuation”, Proceedings of the 2007 IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp.4570–4575 (2007)
- (19) H. Kondo, T. Maki, T. Ura, Y. Nose, T. Sakamaki, and M. Inaishi: “Relative Navigation of an Autonomous Underwater Vehicle Using a Light-Section Profiling System”, Proceedings of the 2004 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp.1103–1108 (2004)

- (20) M. Zoppi and R. Molino: "ArmillEye: Flexible Platform for Underwater Stereo Vision", *Journal of Mechanical Design*, Vol.129, No.8, pp.808-815 (2007)
- (21) T. Treibitz, Y.Y. Schechner, and H. Singh: "Flat Refractive Geometry", *Proceedings of the 2008 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp.1-8 (2008)
- (22) V. Chari and P. Sturm: "Multi-View Geometry of the Refractive Plane", *Proceedings of British Machine Vision Conference 2009*, pp.1-11 (2009)
- (23) M. Shimizu and M. Okutomi: "Calibration and Rectification for Reflection Stereo", *Proceedings of 2008 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp.1-8 (2008)
- (24) Y. Naruko: "Emerging Synthesis of Design Process Knowledge and Its Implementation" (in Japanese)
成子由則:「モノづくりにおける知識・ノウハウの伝承とそのシステム化」, *人工知能学会第2種研究会資料, SIG-KST-2007-01-02* (2007)
- (25) T. Anezaki, S. Hata, and H. Sawada: "Interactive User Interface for Visual Inspection System", *IECON07, TD-015687* (2007)
- (26) J.-Y. Fourquet, V. Hue, and P. Chiron: "OLARGE : on kinematic schemes and regularization for automatic generation of human motion and ergonomic evaluation of workplaces", *IECON07, TD-013498* (2007)
- (27) K. Watanuki and K. Kojima: "Knowledge Acquisition and Job Training for Advanced Technical Skills Using Immersive Virtual Environment", *Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing*, Vol.1, No.1, pp.48-57 (2007)
- (28) 舟橋琢磨・藤原孝幸・山本明史・輿水大和・岩崎宏明・青野 宏:「作業員の動作・視線に基づく“人らしい”検査システム」, *マシビジョンの実利用化ワークショップ (ViEW2009) 講演論文集*, pp.272-277 (2009)
- (29) 中村美奈子・小島一成・海賀孝明:「特集「巧みな動き」の脚と腕:「舞」における腰と上肢の動き—バリ島の舞踊を事例として—」, 『*体育の科学*』日本体育学会, Vol.56, No.3, pp.197-203 (2006)
- (30) K. Kai, K. Yamane, and Y. Nakamura: "Choreography of Humanoid Robots with Hand Motion Capture System" (in Japanese)
甲斐克利・山根 克・中村仁彦:「ハンドモーションキャプチャによるヒューマノイドロボットの振り付け」, *日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'06 講演論文集*, 2A1-D33 (2006)
- (31) 古川博崇・庄司道彦:「スポーツ競技経験による日常歩行動作への影響」, 第26回バイオメカニクス学術講演会予稿集, Vol.26, pp.133-136 (2006)
- (32) 藤原孝幸・舟橋琢磨・輿水大和:「蛍狩りカメラを用いたアスリート動作解析の一手法」, *MIRU2009 画像の認識・理解シンポジウム, IS3-69* (2009)
- (33) A. Sasaki, Y. Abe, H. Hashimoto, S. Yokota, and Y. Ohyama: "Instruction Assist System in Intelligent Space for Instruction of Taijiquan Motions", *IECON07, TD-015555* (2007)
- (34) H. Ohki, S. Inoue, Y. Fujita, and N. Sueda: "Digital Scorebook: Football Logging and Visualization Using Image Processing Support", *ISOT2007, 6718-OP8-3* (2007)
- (35) M. Soga, N. Matsuda, and H. Taki: "A Sketch Learning Support Environment that Gives Area-dependent Advice during Drawing the Sketch", *Transactions of the Japanese Society for Artificial Intelligence*, Vol.23, No.3, pp.96-104 (2008) (in Japanese)
曾我真人・松田憲幸・瀧 寛和:「デッサン描画中に描画領域に依存したアドバイスを提供するデッサン学習支援環境」, *人工知能学会論文誌*, Vol.23, No.3, pp.96-104 (2008)
- (36) T. Fujimoto, W. Sunayama, T. Yamaguchi, and M. Yachida: "Focusing Skill Transmission Support by Visualized Gaze Behavior", *Transactions of the Japanese Society for Artificial Intelligence*, Vol.19, No.3B, pp.174-183 (2004) (in Japanese)
藤本武司・砂山 渡・山口智浩・谷内田正彦:「視線行動の可視化による着眼スキル伝達支援」, *人工知能学会誌*, Vol.19, No.3B, pp.174-183 (2004)
- (37) M. Tada, F. Naya, M. Okada, H. Noma, T. Toriyama, and K. Kogure: "Detection of Drivers Anomaly Behavior Using Wireless 3D-Accelerometers", *Transactions of the Japanese Society for Artificial Intelligence*, Vol.23, No.3, pp.105-116 (2008) (in Japanese)
多田昌裕・納谷 太・岡田昌也・野間春生・鳥山朋二・小暮 潔:「無線加速度センサを用いた模範運動動作からの逸脱検出」, *人工知能学会論文誌*, Vol.23, No.3, pp.105-116 (2008)
- (38) 輿水大和:「総論—感性・技能を測る画像センシング, その解題と展望—」, *O plus E 誌*, Vol.32, No.6, pp.659-668 (2010)
- (39) N. Duta: "A Survey of biometric technology based on hand shape", *Pattern Recognition*, Vol.42, pp.2797-2806 (2009)
- (40) M. Saito, Y. Sato, and H. Koike: "Perceptual Glove: Real-time Input of 3D Pose and Configuration of User's Hand Using Multiple Cameras and Its Applications" (in Japanese)
斎藤真希子・佐藤洋一・小池秀樹:「Perceptual Glove: 多視点画像に基づく手形状・姿勢の実時間入力とその応用」, *情処論*, Vol.43, No.1, pp.185-194 (2002)
- (41) K. Hoshino and T. Tanimoto: "Realtime Hand Posture Estimation with Self-Organizing Map for Stable Robot Control", *IEICE Trans. on Inf. & Syst.*, Vol.E89-D, No.6, pp.1813-1819 (2006)
- (42) J.L. Raheja, R. Shyam, U. Kumar, and P.B. Prasad: "Real-time Robotic Hand Control using Hand Gestures", *Proc. of International Conference on Machine Learning and Computing*, pp.12-16 (2010)
- (43) J. Zhang, H. Lin, and M. Zhao: "A Fast Algorithm for Hand Gesture Recognition Using Relief", *Proc. of International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery*, pp.8-12 (2009)
- (44) N. Kugimoto, R. Miyazono, K. Omori, T. Fujimura, S. Furuya, H. Katayose, H. Miwa, and N. Nagata: "CG Animation for Piano Performance", *ACM SIGGRAPH 2009: posters, Animation, Full Conference DVD-ROM*, 438-kugimoto.pdf
- (45) K. Oka, X. Chen, Y. Nakanishi, Y. Sato, and H. Koike: "Real-time Tracking of Multiple Fingertips and Its Applications for Augmented Desk Interface System", *IPSI*, Vol.44, No.SIG5, pp.74-84 (2003) (in Japanese)
岡 兼司・陳 欣雷・中西泰人・佐藤洋一・小池秀樹:「拡張機型インタフェースのための複数指先の追跡とその応用」, *情処 CVIM 論*, Vol.44, No.SIG5, pp.74-84 (2003)
- (46) A. Imai, N. Shimada, and Y. Shirai: "3-D Hand Posture Recognition by Learning Contour Variation", *IEICE, Vol.J88-D-2, No.8, pp.1643-1651* (2005) (in Japanese)
今井章博・島田伸敬・白井良明:「輪郭の変形の学習による 3-D 手指姿勢の認識」, *信学論 D-II, Vol.J88-D-II, No.8, pp.1643-1651* (2005)
- (47) N. Shimada, Y. Shirai, and Y. Kuno: "3-D Hand Pose Estimation from Image Sequence Using Probability-Based Search and Matching", *IEICE, Vol.J79-D-2, pp.1210-1217* (1996) (in Japanese)
島田伸敬・白井良明・久野義徳:「確率に基づく探索と照合を用いた画像からの手指の3次元姿勢推定」, *信学論 D-II, Vol.J79-D-II, No.7, pp.1210-1217* (1996)
- (48) Y. Hamada, N. Shimada, and Y. Shirai: "Hand Shape Estimation Using Sequence of Multiple Viewpoint Images Based on Transition Network", *IEICE, Vol.J85-D-2, No.8, pp.1291-1299* (2002) (in Japanese)
浜田康志・島田伸敬・白井良明:「遷移ネットワークに基づく多視点画像時系列からの手指形状推定」, *信学論 D-II, Vol.J85-D-II, No.8, pp.1291-1299* (2002)
- (49) A. Imai, N. Shimada, and Y. Shirai: "Hand Posture Estimation in Complex Background by Considering Mis-Match of Model", *IEICE, Vol. J91-D, No.3, pp.784-792* (2008) (in Japanese)
今井章博・島田伸敬・白井良明:「複雑背景下におけるモデル照合誤りを考慮した手指形状推定」, *信学論 D-II, Vol.J91-D-II, No.3, pp.784-792* (2008)
- (50) 藤本光一・松尾直志・島田伸敬・白井良明:「輪郭部分特徴の階層構造学習による三次元手指姿勢推定の高速度」, *画像センシングシンポジウム, IS3-12* (2010)
- (51) M. Jeong, Y. Kuno, N. Shimada, and Y. Shirai: "Recognition of Two-Hand Gestures using Coupled Switching Linear Model", *IEICE Trans. on Inf. & Syst.*, Vol.E86-D, No.8, pp.1416-1425 (2003)
- (52) M. Bayazit, A.C. Beil, and G. Mori: "Real-time Motion-based Gesture Recognition using the GPU", *Proc. of Conference on Machine Vision Applications*, pp.9-12 (2009)
- (53) P. Ekman・工藤力訳:「暴かれる嘘 - 虚偽を見破る対人学」, 誠信書房 (1992)
- (54) P. Ekman and W.V. Friesen・工藤力訳:「表情分析入門」, 誠信書房 (1987)
- (55) S. Akamatsu: "Recognition of facial Expressions by Human and Computer [I]: Facial Expression in Communications and Their Automatic Analysis by Computer" (in Japanese)
赤松 茂:「人間とコンピュータによる顔表情の認識 [I]: コミュニケーションにおける表情とコンピュータによるその自動解析」, *信学誌*, Vol.85, No.9, pp.680-685 (2002)
- (56) S. Akamatsu: "Recognition of facial Expressions by Human and Computer [II]: The State of the Art in Facial Expression Analysis-1; Automatic Classification of Facial Expressions" (in Japanese)
赤松 茂:「人間とコンピュータによる顔表情の認識 [II]: コンピュータによる顔表情認識技術 (1): 表情による感情の認識」, *信学誌*, Vol.85, No.10, pp.766-771 (2002)
- (57) S. Akamatsu: "Recognition of facial Expressions by Human and Computer [III]: The State of the Art in Facial Expression Analysis-2; Recognition of Facial Actions" (in Japanese)
赤松 茂:「人間とコンピュータによる顔表情の認識 [III]: コンピュータによる顔表情認識技術 (2): 顔面の表情動作の認識: テンプレートによる方法と特徴点抽出による方法の比較」, *信学誌*, Vol.85, No.12, pp.936-941 (2002)

- (58) S. Akamatsu: "Recognition of facial Expressions by Human and Computer [IV: Finish]: Toward Computer Recognition of Facial Expression Consistent with the Perception by Human" (in Japanese)
赤松 茂:「人間とコンピュータによる顔表情の認識 [IV・完]: コンピュータによる顔表情認識の展望: 人間による表情認知に学ぶ」, 信学誌, Vol.86, No.1, pp.54-61 (2003)
- (59) H. Yamada, H. Uchida, T. Yotsukura, S. Morishima, N. Tetsutani, and S. Akamatsu: "A Micro-Temporal Analysis of Facial Movements in Spontaneously Elicited and Posed Expressions of Emotion with the Use of a High-Speed Camera", IEICE, HCS2000-60, pp.27-34 (2001) (in Japanese)
山田 寛・内田英子・四倉達夫・森島繁生・鉄谷信二・赤松 茂:「高速カメラで捉えた自発表情と演技表情の動的変化」, 信学技報, HCS 2000-60, pp.27-34 (2001)
- (60) K. Kato, K. Yamamoto, M. Nonaka, and C. Kasamatsu: "An Analysis of Facial Expression by Taste Simulation for Daintiness Recognition", IEICE, PRMU2006-224, HIP2006-117, pp.17-22 (2007) (in Japanese)
加藤邦人・岸本憲昭・山本和彦・野中雅彦・笠松千夏:「おいしさ表情認識に向けた味覚表情表出過程の解析」, 信学技報, PRMU2006-224, HIP2006-117, pp.17-22 (2007)
- (61) S. Nishio and K. Koyama: "A Criterion for Facial Expression of Laugh Based on Temporal Difference of Eye and Mouth Movement", IEICE, Vol.J80-A, No.8, pp.1316-1318 (1997) (in Japanese)
西尾修一・小山謙二:「目と口の動きの時間的差異に基づく笑いの分類規準」, 信学論, Vol.J80-A, No.8, pp.1316-1318 (1997)
- (62) S. Nishio, K. Koyama, and T. Nakamura: "Temporal Differences in Eye and Mouth Movements Classifying Facial Expressions of Smiles", Proc. of 3rd IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition, pp.206-211 (1998)
- (63) 中村 亨・小山謙二・西尾修一:「表情と呼吸の時間差による「さくら笑い」の判定」, 日本感情心理学会第5回大会, p.17 (1997)
- (64) K. Tobitani, K. Yamamoto, and K. Kato: "Time-space Analysis of Surprised Expression for Proper Suggestion", The Japan Society for Precision Engineering, Vol.75, No.2, pp.295-299 (2009) (in Japanese)
飛谷謙介・山本和彦・加藤邦人:「適正な情報提示のための驚き表情における時空間解析」, 精密工学会誌, Vol.75, No.2, pp.295-299 (2009)
- (65) D. Bristow, J.D. Haynes, R. Sylvester, C.D. Frith, and G. Rees: "Blinking Suppresses the Neural Response to Unchanging Retinal Simulation", Current Biology, Vol.15, No.14, pp.1296-1300 (2005)
- (66) T. Asano, T. Ohka, and K. Tamano: "Color Uniformity Evaluation Model Based on Color Contrast Effect for Electronic Displays", The Japan Society for Precision Engineering, Vol.71, No.1, pp.89-93 (in Japanese)
浅野敏郎・大岡達史・玉野和保:「色対比を考慮した電子ディスプレイ色むら評価モデル」, 精密工学会誌, Vol.71, No.1, pp.89-93 (2005)
- (67) I. Motoyoshi, S. Nishida, L. Sharan, and E.H. Adelson: "Image statistics and the perception of surface qualities", Nature, Vol.447, pp.206-209 (2007)
- (68) Anderson and Kim: "Image statistics do not explain the perception of gloss and lightness", Journal of Vision, Vol.9, No.11, article 10 (2009)
- (69) D. Saito, K. Saito, and M. Saito: "Legibility Evaluation with Oculomotor Analysis: Relationship Between Contrast and Legibility", IEIEE Trans. EIS, Vol.128, No.7, pp.1058-1063 (2008) (in Japanese)
齋藤大輔・齋藤恵一・齋藤正男:「眼球運動の解析による可読性評価: コントラストと可読性の関係」, 電学論 C, Vol.128, No.7, pp.1058-1063 (2008)
- (70) M. Funakawa: "Psychophysical Studies on Legibility and Chromatic Contrast", J. Illum. Engng. Inst. Jpn, Vol.84, No.11, pp.799-808 (2000) (in Japanese)
舟川政美:「色コントラストと可読性に関する実験研究」, 照明学会誌, Vol.84, No.11, pp.799-808 (2000)
- (71) X. Su, K.H. Kim, and S. Iwamiya: "Subjective Congruence between Switching Patterns of Moving Pictures and Pitch Shift of Sound", Acoustical Society of Japan, Vol.65, No.11, pp.555-562 (2009) (in Japanese)
蘇 勲・金 基弘・岩宮眞一郎:「映像の切り替えパターンと音高の変化パターンの調和」, 日本音響学会誌, Vol.65, No.11, pp.555-562 (2009)
- (72) R. Takahashi, T.X. Fujisawa, N. Nagata, T. Sugio, and S. Inokuchi: "An fMRI Study of Synesthesia—Brain activity in colored-hearing by listening to music—", Proc. 13th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping (2007)
- (73) N. Nagata: "Hearing Sounds and Seeing Colors: Cross-Modal Synesthesia", Color Sci. Assoc. Jpn., Vol.34, No.4, pp.348-353 (2010) (in Japanese)
長田典子:「音を聴くと色が見える: 共感覚のクロスモダリティ」, 日本色彩学会誌, Vol.34, No.4, pp.348-353 (2010)
- (74) 廣瀬通孝・和田雄志・赤羽克仁・佐藤 誠・伴野 明・稲見昌彦・橋本悠希・矢入 聡・岩谷幸雄・鈴木陽一:「小特集五感工学の最先端」, 映像情報メディア学会誌, Vol.61, No.10, pp.1405-1430 (2007)
- (75) K. Miura, N. Horibe, and M. Saito: "Psychological effect of color-fragrance combinations", Color Sci. Assoc. Jpn., Vol.34, No.1, pp.14-25 (2010) (in Japanese)
三浦久美子・堀部奈都香・齋藤美穂:「色彩と香りの調和による心理的効果」, 日本色彩学会誌, Vol.34, No.1, pp.14-25 (2010)
- (76) S. Oode, A. Imai, A. Ando, and T. Taniguchi: "Evaluation of *Kandoh* Evoked by Music—Relation between Type of *Kandoh* and Affective Value of Music—", Vol.50, No.3, pp.1111-1121 (2009) (in Japanese)
大出訓史・今井 篤・安藤彰男・谷口高士:「音楽聴取における“感動”の評価要因—感動の種類と音楽の感情価の関係—」, 情処論, Vol.50, No.3, pp.1111-1121 (2009)
- (77) 藤澤隆史・細川豊治・長田典子・片寄晴弘:「集団圧力の状況下における脳機能イメージング—Aschの実験パラダイムを用いた fNIRS 研究—」, 感情心理学研究, Vol.18, No.1, pp.73-82 (2010)
- (78) (財) 機械システム振興協会:「映像刺激を用いた心理的負荷測定システムの開発に関するフィジビリティスタディ報告書」, (財) 機械システム振興協会システム開発 21-F-6 (2010)
- (79) 伊良皆啓治・小田宗兵衛・田中紗織・石川慎一郎・長田典子・藤澤隆史・江田英雄:「脳機能イメージングの拡がり特集号」, システム制御情報学会誌, Vol.53, No.4, pp.125-162 (2009)
- (80) A.G. Sanfey, J.K. Rilling, J.A. Aronson, L.E. Nystrom, and J.D. Cohen: "The neural basis of economic decision-making in the Ultimatum Game", Science, Vol.300, No.5626, pp.1755-1758 (2003)
- (81) S.M. McClure, J. Li, D. Tomlin, K.S. Cypert, L.M. Montague, and P.R. Montague: "Neural correlates of behavioral preference for culturally familiar drinks", Neuron, Vol.44, No.2, p.379 (2004)

長田典子 (正員)



1983年京都大学理学部数学系卒業。同年三菱電機(株)入社。1996年大阪大学大学院基礎工学研究科博士課程修了。2003年関西学院大学理工学部情報科学科助教授, 2007年教授。2009年パデュー大学客員研究員。博士(工学)。感性情報学, メディア工学に関する研究に従事。1993年電気学会論文発表賞, 1994年日本映像処理研究会特別賞, 2007年色彩情報シンポジウム in 長野優秀発表賞など受賞。情報処理学会, 電子情報通信学会, IEEE, ACM各会員。

大城英裕 (正員)



1960年生。1983年大分大学工学部組織工学科卒。1986年同大学大学院工学研究科組織工学専攻修了。工学修士。同年(株)富士通に入社。1987年より大分大学工学部組織工学科(1991年より知能情報システム工学科改組)助手。2007年より同助教。この間1999年イリノイ大学アーバナシャンペン校客員研究員。画像理解, 映像表現の研究に従事。最優秀学術賞受賞(SSII2009)受賞。電子情報通信学会, 日本ロボット学会, 情報処理学会, IEEE, ACM各会員。

加藤邦人 (非会員)



1971年2月18日生。1996年中京大学大学院情報科学研究科修士課程修了。同年, 同大学院博士課程入学。現在岐阜大学工学部助手。画像処理, コンピュータビジョン, 特にHough変換による直線検出とその応用の研究に従事。電子情報通信学会会員。博士(情報科学)。

輿水大和 (上級会員) 1948年生。1970年山梨大学工学部



電気工学科卒。1975年名古屋大学大学院博士課程修了。工学博士。その後、名大工学部助手、名市工研勤務を経て、1986年中京大学教養部教授、1990年同大情報科学部教授、1994年同大大学院情報科学研究科教授(併任)、2004年同大情報科学部長、2006年同大情報理工学部教授、同大情報理工学部長、2010大学院情報科学研究科長。画像処理、パターン認識、コンピュータビジョン、視覚の人工知能とそれらの産業応用の研究に従事。小田原賞 (ViEW2002, ViEW2005)、最優秀論文賞 (芸術科学会, 2002)、優秀学術論文賞 (SSII2009) など受賞。IEEE (シニアメンバー)、電子情報通信学会、情報処理学会、人工知能学会、計測自動制御学会、日本顔学会、映像情報メディア学会、他各会員。http://www.koshi-lab.sist.chukyo-u.ac.jp

佐川立昌 (非会員) 1998年京大・工・情報工学卒業。2000



年東京大学大学院工学系研究科情報工学専攻修士課程修了。2003年東京大学大学院工学系研究科電子情報工学専攻博士課程修了。2003年大阪大学産業科学研究所助手を経て同大学助教。2010年4月より(独)産業技術総合研究所研究員。実時間視覚処理と物体のモデリングの研究に従事。博士(工学)。日本ロボット学会、情報処理学会、IEEE各会員。

藤原孝幸 (正員) 1976年生。2003年9月中京大学大学院



情報科学研究科博士課程修了。情報科学博士。2003年同大学情報科学部助手。2008年同大学情報理工学部助教。画像処理やその産業応用。2次元、3次元の顔画像処理と顔認識、似顔絵生成システムへの利用の研究に従事。電気学会、情報処理学会、芸術科学会、日本顔学会、各会員。

山下淳 (正員) 1996年3月東京大学工学部卒業、1998



年3月同大学大学院工学系研究科修士課程修了、2001年3月同博士課程修了。2001年4月静岡大学工学部機械工学科助手、助教、准教授、現在に至る。2006年11月~2007年12月カリフォルニア工科大学客員研究員。1996年日本機械学会島山賞、2001年総合研究奨励会石井学術奨励賞、2004年映像情報メディア学会研究奨励賞、2005年日本機械学会ロボメカ部門ベストプレゼンテーション表彰、2006年電気学会優秀論文発表賞、日本ロボット学会研究奨励賞、2010年第15回ロボティクスシンポジウム最優秀論文賞など受賞。画像処理、コンピュータビジョン、ロボットの知能化などの研究に従事。博士(工学)。電子情報通信学会、情報処理学会、映像情報メディア学会、日本ロボット学会、日本機械学会、精密工学会、計測自動制御学会、IEEE、ACM各会員。

橋本学 (正員) 1987年大阪大学大学院工学研究科前期



課程修了。同年三菱電機(株)入社。生産技術研究所、産業システム研究所、先端技術総合研究所にてパターンマッチング、ロボットビジョン、3次元センサシステム、ヒューマン認識、バイオメトリクス認証技術などの研究開発に従事。2008年より中京大学情報理工学部機械情報工学科教授。2007~2009年電気学会多次元センシング情報の産業応用に関する調査専門委員会委員長。博士(工学)。1998年度日本ロボット学会実用化技術賞、1999年科学技術庁第58回注目発明表彰等受賞。電子情報通信学会、情報処理学会、日本ロボット学会、IEEE等各会員。