

研究種目：若手研究(B)  
研究期間：2006～2008  
課題番号：18700170  
研究課題名（和文）：双方向情報処理に基づく注目領域と文脈情報の能動的な選択による  
動画像理解の研究  
研究課題名（英文）：Image recognition using adaptive selection of contextual information  
and local feature by interaction  
研究代表者：  
堀田 一弘 (HOTTA KAZUHIRO)  
電気通信大学・電気通信学部・助教  
研究者番号：40345426

## 研究成果の概要：

まずは本件急の基礎となる部分的な隠れや対象の向きの変化に影響を受けにくい認識法の研究を行った。従来の認識法では対象領域から抽出した大局的な特徴を用いるのが一般的であったが、新たに局所カーネルを導入し、見えの変動に頑健な認識法を確立した。さらにこの方法を拡張し、動画像処理の基礎となる見えの変動に頑健な対象追跡法を実現した。これらの方法は有効であるが、計算コストが高い。そこで、局所カーネルの計算を高速化する研究にも取り組んだ。また、画像理解を目的として101種類の対象カテゴリを識別する問題にも取り組んだ。ここでは、局所カーネルの考え方を活かした認識法を提案し、従来法と同等の性能が得られることを確認した。また、文脈情報として重要であるシーンカテゴリの識別問題にも取り組み、従来法よりも高い識別精度を達成した。これらの方法を手がかりとして、文脈情報を基に対象の位置を推定する研究や双方向情報処理を用いた適応的な情報選択の研究を行い、その有効性を示した。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	13,000,000	0	13,000,000
2007年度	12,000,000	0	12,000,000
2008年度	10,000,000	3,000,000	13,000,000
年度			
年度			
総計	35,000,000	3,000,000	38,000,000

研究分野：パターン認識

科研費の分科・細目：知覚情報処理，知能ロボティクス

キーワード：画像認識，画像理解，カーネル法，局所特徴，文脈情報

## 1. 研究開始当初の背景

近年のデジカメやパソコンの普及により一般ユーザーでも簡単に大量の動画を撮影、

保持できるようになってきたため、キーワードによる簡易な分類や検索ではなく、動画像の内容に基づく自動分類や検索技術の必要性が高まってきている。また、昨今、

多くの場所に屋外監視カメラが設置されるようになってきている。それらのカメラから時々刻々と得られる動画像から危険を予測し、回避するための警告や誘導を自動的に行うためには、やはり動画像の内容を理解することが必要不可欠である。さらに、二足歩行ロボットが人間の生活環境下で共同生活を行い、人間の手助けをするためには、人間の動作や周囲の状況の理解が必要となる。こうしたことから、今後は従来のような単なる対象の識別ではなく、動画像の内容や意味を理解することが重要になってくると考えられる。そこで、本研究ではコンピュータによる(動)画像理解を目指し、その基礎となる手法の研究を行う。

## 2. 研究の目的

従来のパターン認識研究では対象領域から抽出した情報を基に一方方向の処理を行っていた。しかし、このようなやり方では画像理解という難しい問題に太刀打ちできない。そこで、対象の情報だけでなく文脈情報も積極的に利用する枠組みを確立する。さらに、従来の一方方向情報処理の殻を破り、双方方向の情報処理を導入する。具体的には、低次野での情報処理を基に高次野で推論を行い、その結果のフィードバック情報により適応的に情報を選択しながら変動に対する頑健性を向上させると共に画像理解に迫る。

## 3. 研究の方法

(1) まずは基礎となる認識法の研究を行う。実環境下で使用することを考えた場合、部分的な隠れや対象の向きの変化が問題となる。そこで、部分的な隠れや向きの変化に頑健な認識法の研究を行う。それを基に動画像処理の基礎となる変動に頑健な対象追跡法を実現する。

(2) これらの成果を基に画像理解の足がかりとして画像に含まれる対象のカテゴリ識別法の研究をする。また、シーンカテゴリの情報は文脈情報として利用できることから、カテゴリ識別の成果を基にシー-

ンカテゴリを識別する方法の研究も行う。

(3) 次に、文脈情報を用いた認識法の研究を行う。さらに、双方方向情報処理を導入して状況に応じた適応的な情報選択法を実現し、動画像を用いて有効性を確認する。

## 4. 研究成果

(1) 局所カーネルを基に部分的な隠れや向きの変化に頑健な認識法を実現した。こうした方法は顔の認識等の実際的な応用の面からも重要である。得られた研究成果は国際会議で発表し、国内外の学術論文誌に掲載された。

(2) 対象カテゴリやシーンカテゴリの識別法の研究では、(1)で得られた成果を活かした方法を提案した。従来法と比較するために海外のデータベースを用いた評価を行い、従来法と遜色ない性能が得られることを確認した。この成果も国際会議等で発表した。

(3) 文脈情報を利用した画像中の対象の位置推定を行い、従来の対象検出法では位置の推定が難しい画像例に対してもうまく位置を推定できることを示した。今後は従来の対象検出とも組み合わせる予定である。さらに、双方方向の情報処理を動画像認識に導入し、下の層で得られた情報を基に上の層で推論を行い、その結果をフィードバックすることにより対象の見えが動的に変化する状況下でも安定した認識が可能となった。これらの成果も国内外の学術論文誌に掲載された。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 9 件)

- ① K. Hotta, "Pose Independent Classification From Small Number of Training Samples Based on Kernel Principal Component

- nt Analysis of Local Parts,” Image and Vision Computing, Vol.27, No.9, pp.1240-1251, Elsevier, Sept. 2009. (査読有)
- ② **K.Hotta**, “Adaptive Weighting of Local Classifiers by Particle Filter for Robust Tracking,” Pattern Recognition, Vol.42, No.5, pp.619-628, Elsevier, May 2009. (査読有)
- ③ 鈴山有紀, **堀田 一弘**, 高橋治久, “文脈情報に基づく対象が存在する事前確率の推定,” 電気学会論文誌C, Vol.129, No.5, pp.832-837, 2009. (査読有)
- ④ **K.Hotta**, “View Independent Face Detection Based on Horizontal Rectangular Features and Accuracy Improvement Using Combination Kernel of Various Sizes,” Pattern Recognition, Elsevier, Vol.42, No.3, pp.437-444, Mar. 2009. (査読有)
- ⑤ **K.Hotta**, “Robust Face Recognition under Partial Occlusion Based on Support Vector Machine with Local Gaussian Summation Kernel,” Image and Vision Computing, Vol.26, No.11, pp.1490-1498, Elsevier, Nov. 2008. (査読有)
- ⑥ R.Nakano, **K.Hotta** and H.Takahashi, “An Object Detection Method Based on Independent Local Features,” Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.18, No.6, pp.744-750, Dec. 2006. (査読有)
- ⑦ **K.Hotta**, “A Robust Object Tracking Method under Pose Variation and Partial Occlusion,” IEICE Trans. on Information and Systems, Vol.E89-D, No.7, pp.2132-2141, Jul. 2006. (査読有)
- ⑧ **K.Hotta**, “A View Independent Video-Based Face Recognition Method Using Posterior Probability in Kernel Fisher Discriminant Space,” IEICE Trans. on Information and Systems, Vol.E89-D, No.7, pp.2150-2156, Jul. 2006. (査読有)
- ⑨ **堀田 一弘**, “部分的な隠れに頑健な顔検出法,” 電子情報通信学会論文誌D-II, Vol. J88-D-II, No.8, pp.1624-1633, Aug. 2005. (査読有)
- [国際会議発表] (計 12 件)
- ① **K.Hotta**, “Non-linear Feature Extraction by Linear PCA Using Local Kernel,” 19th International Conference on Pattern Recognition (ICPR2008), IEEE, Tampa, USA Dec.8-11 2008. (査読有)
- ② J.O.-Mercado, **K.Hotta**, H.Takahashi, H.P.-Meana and G.S-Perez, “Face Recognition Based on Normalization and the Phase Spectrum of the Local Part of an Image,” Proc. 4th International Symposium on Visual Computing (ISVC2008), Lecture Notes in Computer Science, Vol.5359, pp.278-286, Springer, Las Vegas, Nevada, USA, Dec.1-3, 2008. (査読有)
- ③ **K.Hotta**, “Scene Classification Based on Multi-resolution Orientation Histogram of Gabor Features,” International Conference on Computer Vision Systems (ICVS2008), Lecture Notes in Computer Science, Vol.5008, pp.291-301, Springer, Santorini, Greece, May.12-15 2008. (査読有)
- ④ **K.Hotta**, “Object Categorization Based on Kernel Principal Component Analysis of Visual Words,” IEEE Workshop on Applications of Computer Vision (WACV2008), pp.4\_1-8, IEEE, USA, Jan.6-8, 2008. (査読有)
- ⑤ **K.Hotta**, “Fast, Accurate and Robust Recognition Based on Summation of Local

- 1 Normalized Linear Kernels,” Digital Image Computing: Techniques and Applications (DICTA2007), pp.470-477, IEEE, Australia, Dec.3-5, 2007. (査読有)
- ⑥ **K.Hotta**, “View Independent Face Detection Based on Combination of Local and Global Kernels,” International Conference on Computer Vision Systems (ICVS2007), pp.38\_1-10, Bielefeld University, Germany, Mar.21-24 2007. (査読有)
- ⑦ **K.Hotta**, “Support Vector Machine with Weighted Summation Kernel Obtained by Adaboost,” IEEE International Conference on Advanced Video and Signal based Surveillance (AVSS2006), pp.11\_1-6, IEEE, Sydney, Australia, Nov.22-24 2006. (査読有)
- ⑧ **K.Hotta**, “Adaptive Weighting of Local Classifiers by Particle Filter,” Proc. of 18<sup>th</sup> International Conference on Pattern Recognition (ICPR2006), Vol.2, pp.610-613, IEEE, Hong Kong Convention and Exhibition Centre, Hong Kong, China, Aug.20-24 2006. (査読有)
- ⑨ R.Nakano, **K.Hotta** and H.Takahashi, “Object Detection Using Independent Local Feature Extractor,” Proc. of SPIE, Vol.6051, (SPIE International Symposium on Optomechatronic Technologies), pp.605106(1)-(8), SPIE, Sapporo Convention Center, Sapporo, Japan, Dec.5-7 2005. (査読有)
- ⑩ **K.Hotta**, “Robust Object Tracking Under Pose Variation,” Proc. of SPIE, Vol.6051, (SPIE International Symposium on Optomechatronic Technologies), pp.60510T(1)-(12), SPIE, Sapporo Convention Center, Sapporo, Japan, Dec.5-7 2005. (査読有)
- ⑪ **K.Hotta**, “View Independent Face Recognition Based on Kernel Principal Component Analysis of Local Parts,” Proc. IEEE International Conference on Image Processing (ICIP2005), Vol.III, pp.760-763, IEEE, Genova, Italy, Sep.11-14 2005. (査読有)
- ⑫ **K.Hotta**, “View Independent Video-Based Face Recognition Using Posterior Probability in Kernel Fisher Discriminant Space,” Proc. International Conference on Advanced in Pattern Recognition (ICAPR2005), Lecture Notes in Computer Science Vol.3687, pp.103-111, Springer, Bath, United Kingdom, Aug.22-25 2005. (査読有)
- [国内会議発表] (計8件)
- ① 石原隆, **堀田一弘**, 高橋治久, “色に基づく文脈情報を用いた対象位置の推定,” 2009年電子情報通信学会 総合大会, D-12-8, 愛媛大学, Mar.17-20 2009.
- ② 鈴山有紀, **堀田一弘**, 高橋治久, “文脈情報を用いた対象検出のための事前確率の推定,” 第7回情報科学技術フォーラム(FIT2008), H-049, 第三分冊, pp.169-172, 慶應義塾大学 湘南藤沢キャンパス, Sep.2-4 2008.
- ③ 吉村功二, **堀田一弘**, 高橋治久, “局所特徴の相対的位置情報に基づくカテゴリ識別,” 第7回情報科学技術フォーラム(FIT2008), H-023, 第三分冊, pp.109-112, 慶應義塾大学 湘南藤沢キャンパス, Sep.2-4 2008.
- ④ **堀田一弘**, “シーン識別のためのガボール特徴の多重解像度方向ヒストグラム,” 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2008),

- pp. 1156-1161, 軽井沢, Jul. 29-31, 2008.
- ⑤ **堀田一弘**, “局所特徴のカーネル主成分分析に基づくカテゴリ識別,” 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2007), pp. 540-545, 広島県, Jul. 30-Aug. 1 2007.
  - ⑥ **堀田一弘**, “パーティクルフィルタによる適応的な重み選択に基づく部分的な隠れにロバストな顔追跡,” 第7回計測自動制御学会 (SICE) システムインテグレーション部門講演会 (SI2006), pp. 894-895, 札幌コンベンションセンター, 札幌市, Dec. 14-17 2006.
  - ⑦ **堀田一弘**, “Adaboostを用いた認識課題に適した重みづけ和カーネルの自動生成,” 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2006), pp. 630-635, 仙台市青年文化センター, 仙台市, Jul. 19-Jul. 21, 2006.
  - ⑧ **堀田一弘**, “局所特徴のカーネル主成分分析に基づく向きに頑健な顔認識,” 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2005), pp. 727-732, 淡路夢舞台国際会議場, 兵庫県, Jul. 18-20, 2005.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等

<http://www.htlab.ice.uec.ac.jp/~hotta/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表

堀田 一弘 (HOTTA KAZUHIRO)  
電気通信大学・電気通信学部・助教  
研究者番号: 40345426

### (2) 研究分担者 なし

### (3) 連携研究者 なし