

国際会議報告：ICPR2000とその周辺

坂野，鋭
NTTデータ

有田，大作
九州大学大学院システム情報科学研究所

大町，真一郎
東北大学大学院工学研究科

岡田，稔
中央大学工学部

他

<https://hdl.handle.net/2324/4231>

出版情報：電子情報通信学会技術研究報告. PRMU, パターン認識・メディア理解. 100 (508), pp.119-128, 2000-12-08. The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers
バージョン：
権利関係：

国際会議報告:ICPR2000とその周辺

坂野 鋭 (NTT データ)
 有田大作 (九州大学大学院システム情報科学研究所)
 大町真一郎 (東北大学大学院工学研究科)
 岡田 稔 (中部大学工学部)
 栗田多喜夫 (電子技術総合研究所)
 斉藤英雄 (慶応大学理工学部)
 島田伸敬 (大阪大学大学院工学研究科)
 藤木 淳 (電子技術総合研究所)
 森 稔 (NTT コミュニケーション科学基礎研究所)

あらまし

2000年9月にスペイン、バルセロナで開催されたICPR2000に参加したので報告する。また、今回は、周辺で行われた関連国際会議、Eurographics (Annual Conference of the European Association for Computer Graphics), S+SSPR2000 (Joint IAPR International Workshops on Syntactical and Structural Pattern Recognition [SSPR 2000] and Statistical Pattern Recognition [SPR 2000]), RISA2000 (Workshop on Real-Time Image Sequence Analsys), KES2000 (International Conference on Knowledge-Based Intelligent Engineering System and Allied Technologies), AMDO (Articulated Motion and Deformable Objects), IWFHR2000 (International Workshop on Frontiers in Handwriting Recognition), CAMP2000 (International Workshop on Computer Architectures for Machine Perception)についても焦点をあてる。

A Report on ICPR 2000 and Surrounding Conferences

Hitoshi SAKANO (NTT Data Corp.) sakano@rd.nttdata.co.jp
 Daisaku ARITA (Kyushu University) arita@limu.is.kyushu-u.ac.jp
 Shin'ichiro OMACHI (Tohoku University) machi@aso.ecei.tohoku.ac.jp
 Minoru OKADA (Chubu University) okada@cs.chubu.ac.jp
 Takio KURITA (Electro Technical Laboratories) kurita@etl.go.jp
 Hideo SAITO (Keio University) saito@ozawa.ics.keio.ac.jp
 Nobutaka SHIMADA (Osaka University) shimada@mech.eng.osaka-u.ac.jp
 Jun FUJIKI (Electro Technical Laboratories) fujiki@etl.go.jp
 Minoru MORI (NTT Communication Science Labs.) mmori@eye.brl.ntt.co.jp

Abstract

This report describes an overview of the 15th International Conference of Pattern Recognition held on Barcelona, Spain, and surrounding related conferences and workshops as Eurographics (Annual Conference of the European Association for Computer Graphics), S+SSPR2000 (Joint IAPR International Workshops on Syntactical and Structural Pattern Recognition [SSPR 2000] and Statistical Pattern Recognition [SPR 2000]), RISA2000 (Workshop on Real-Time Image Sequence Analsys), KES2000 (International Conference on Knowledge-Based Intelligent Engineering System and Allied Technologies), AMDO (Articulated Motion and Deformable Objects), IWFHR2000 (International Workshop on Frontiers in Handwriting Recognition), CAMP2000 (International Workshop on Computer Architectures for Machine Perception).

1 はじめに

元はといえば研究会における国際会議報告は、国際交通機関が不便で、日本からの国際会議への参加者が極度に少ない時代に、サービスの意味で始まったものらしい。だとすれば、何の苦勞もなく海外に出られる現在では、少なくとも ICPR や ICCV の様なメジャーな国際会議の報告は意味を持たないことになる。事実、今回、バルセロナで開催された ICPR2000 の参加者は、1200 名、うち 200 名が日本からの参加である。日本における主要な研究室からは殆ど誰かが参加していると考えて間違いない。

そこで、今回は、ICPR 本体については世界全体の方向を考える概要のみにとどめ、同時期に欧州周辺で行われた様々なマイナーな研究会にも焦点を当てることを考えた。特に、今年は 2000 年というきりのいい年である事も手伝ってか、ちょっと調べて見ただけで、ICPR の前後にあわせて 7~8 の関連する国際会議、研究会が開かれている。これらの会議はレベルも規模もテーマも様々であるが、いずれも我々のコミュニティにとって興味深い会議であることには変わりがない。量的にも全てを合計すると 5,600 件の発表があり、無視できる量ではない。また、これら全てに出席することは不可能であるため、報告の価値は高いと考えた。

以下、多くは ICPR にも出席した各会議の出席者による報告である。

2 ICPR 2000

2.1 概要

9 月 3 日から 8 日 (3 日はチュートリアル) まで、スペイン・バルセロナにおいて ICPR2000 は開催された。

会議の形態は、例年どおりの 4トラック方式であり、各トラックからのポスタ発表を集めたポスタセッション会場と下記の 4トラックのオーラルセッションの 5つの会場で並行してセッションが進められていった。

- Track 1: Computer Vision and Image Analysis
- Track 2: Pattern Recognition and Neural Networks
- Track 3: Image, Speech and Signal Processing
- Track 4: Applications, Robotics, Systems, and Architectures

各オーラルセッションは、トピック毎に 6~8 件程度の発表を集めて進められた。大半のセッションでは、そのトピックに関する Invited Paper が最初に発表され、続いて一般からの発表が続くというスタイルで行われた。

発表件数は、信州大中野先生の取られた統計 [1] による

と、オーラル 164 件、ポスタ 796 件であった。1434 件もの投稿数があったことから、このような大量のポスタ発表を含む採択件数になったものと思われる。約 800 件ものポスタ発表は、連日、午前・午後 2 回にわたって設定されたポスタセッションにおいて発表され、多くの人で賑わっていた。また、全参加者は 1184 人であった。日本からの参加者は 196 名を数え、国別参加者数では 1 位である。次いで開催国スペインの 153 名、そして USA の 144 名と続いている。

上記のセッションの他、4 件のプレナリートークがあった。

- T. Kanade, Virtualized Reality: Virtualized Reality: Digitizing a 3D Time-Varying Real Event As Is and in Real Time
- H. Ney, Stochastic Modeling: From Pattern Classification to Speech Recognition and Translation
- B. Dom, Pattern Recognition meets with the World Wide Web
- B. Wandell, Color Appearance and the Digital Imaging Pipeline

3 日目の晩に開催された Gala Dinner では、多くの参加者で深夜まで賑わった。そのセレモニーで、IAPR の活動に対する貢献等による IAPR Fellow の受賞式があった。日本からは、井口征士 (阪大)、小沢慎治 (慶応大)、中野康明 (信州大)、西田広文 (リコー)、藤澤浩道 (日立中研) の 5 名が受賞した。また、IAPR の新 president となる、Dr. Gabriella Sanniti di Baja (Istituto di Cibernetica, CNR) の紹介も行われた。これらの模様は、ICPR2000 のホームページ [2] 上でスナップ写真が公開されている。

2.2 発表内容についての全体的印象

全部で 1000 件近い発表の全てを網羅することはできないので、発表内容に関しては、予稿集等を参考にしていただきたい。会議に参加しての個人的印象を述べさせていただくとすれば、特に新しい傾向はあまり見えず、ここ数年の、いわゆる映像メディア志向 (PRU から PRMU になったような) は変わらず、その方向を世界の研究者が目指していることが確認された、といった印象である。

例えば、プレナリーセッションでの B.Dom の講演では、ネットワーク上でのパターン認識手法の可能性が議論され、情報があふれるネットワーク社会でのパターン認識研究の果たすべき役割が再確認されたように思う。

また、プレナリーセッションでの金出先生の Virtualized Reality に代表されるように、マルチカメラ映像を対象とした研究発表の増加も最近の傾向である。これも、カメラ



図 1: Proc. of ICPR2000

の低価格化, PC の処理容量の増大により, マルチカメラ映像の取得が容易になったことが関係しているのであろう。マルチカメラ映像処理は, 対象の 3 次元復元を目的としたものや, モザイク画像合成を目的としたものや, また, サーベイランスを目的にしたもの, と応用範囲も色々である。サーベイランスについては, Surveillance and Monitoring I & II や Observations of Humans and Actions I & II のように多くのセッションが生まれ, 研究が盛んになっているという印象を受けた。特に, Observations of Humans and Actions I では, Invited Talk の Larry Davis (Univ. of Maryland) のグループが VSAM (Video Surveillance And Monitoring) プロジェクトの成果を中心に発表し, 多くの聴衆の興味を集めていた。なお次回は 2002 年カナダのケベックで開催される [3]。(齊藤)

3 Eurographics 2000

3.1 Eurographics の沿革・特徴

Eurographics (Annual Conference of the European Association for Computer Graphics) は, ACM - SIGGRAPH とともにコンピュータ・グラフィックス関係の二大国際会議のひとつであり, 欧州コンピュータ・グラフィックス学会: European Association for Computer Graphics

の年次大会として位置付けられている。本年度の Eurographics 2000 (第 21 回) は, Global Challenges of the Information Society をキャッチフレーズに, 8 月 20 日~25 日を会期として名峰ユングフラウを見上げる町, Interlaken, Switzerland で開催された。Eurographics 2000 のサテライトワークショップとして, Eurographics/SIGGRAPH - Graphics Hardware 2000 及び Eurographics Workshop on Animation and Simulation 2000 (CAS 2000) も同会場で開催された。ACM - SIGGRAPH が比較的, 応用・実用志向の発表が多いのに対し, Eurographics では基礎論的な研究が多いように思われる。

本会議の一般投稿論文は, Full paper と, Short presentation に分類される。前者の論文は, Proceedings としてではなく, 同学会の論文誌, Computer Graphics Forum: The International Journal of the Eurographics Association の Conference Issue に原著論文として掲載され, 後者は Proceedings に掲載される。本年度は Full paper section に 138 件投稿され, そのうち 52 論文が採択 (採択率約 37.7%, 日本から 1 件), 同論文誌に掲載された。なお, 昨年度は 投稿 152 件, 採択 37 論文 (採択率約 24.3%, 日本から 2 件) であった。

3.2 代表的な発表論文

本年度の会議では, 仮想空間における人間の形状モデル, 特に動作モデルに関する研究発表が目をつけた。J-S. Monzani *et al.* (Switzerland) は, 中間スケルトンモデルと Inverse Kinematics を用いた人体動作の汎用モデルを提案した。S. Tak *et al.* (Korea) は, 力学的に矛盾のあるアニメーションシーンを無くすために, 特に重心位置とその移動に着目して人体動作を修正するための Motion Balance Filter 法を提案した。

また, 3D アニメーション生成の際の, 干渉問題 (衝突検出: Collision Detection) の研究として, J-C. Nebel (UK) によるニューロモデルを用いた上腕動作軌跡の生成法, G. Baciú *et al.* (Hong Kong) によるインパルスグラフを用いた複数物体間の衝突検出法, J. Dingliana *et al.* (Ireland) による物理モデル駆動の衝突・反射アニメーション方式, が提案された。

この他, 写実的画像合成法 (PR: Photorealistic Rendering) や, 幾何アルゴリズム, パッチ生成などの古典的分野の研究も相変わらず多いのが特徴的である。

なお, Eurographics 2000 では J. El-Sana *et al.* (Israel) による, 外部メモリを利用したパッチ最適再分割・単純化アルゴリズムの研究 “External Memory View-Dependent Simplification” に対して Best Paper Award が贈られた。

筆者らは, 従来より提案している仮想彫刻と仮想木版画

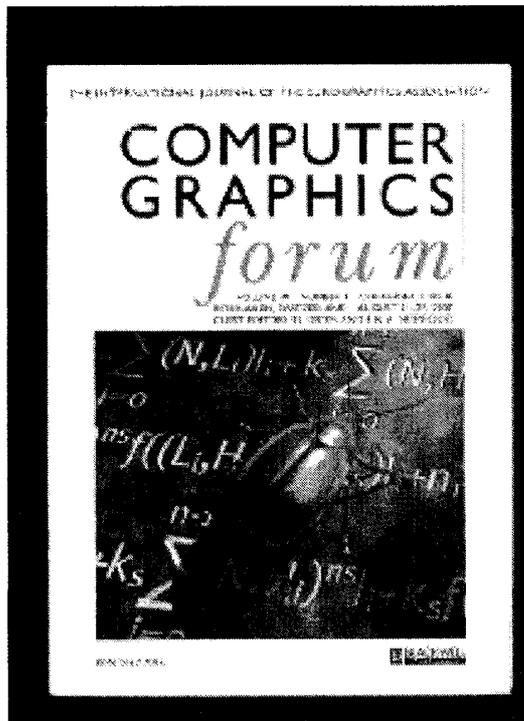


図 2: Computer Graphics Forum: The International Journal of the Eurographics Association, Vol. 19, No. 3, Conference Issue

に基づき、非写実的画像生成法 (NPR: Non-Photorealistic Rendering) の一方法として、仮想版画生成法における多版多色刷り木版画の基礎検討 [5] について Full paper (2 年連続採択) として発表した。また、本稿のメイン会議である ICPR 2000 では、その多版多色木版画における、カラー入力画像のパターン認識技法による仮想版木の自動生成手法 [4] を発表した。

3.3 まとめ

本学会 PRMU 研究専門委員会、情処会 CVIM 研究会などでもその名称の変遷に見られるようにメディア情報処理も基幹技術のひとつとして認知されてきた。CG はメディア情報の花形であり、画像処理研究・ビジョン研究との共存共棲が望まれる。

次回の Eurographics 2001 は Challenges in Computer Graphics for the 21st century と題して、2001 年 9 月 3 日～7 日に Manchester (United Kingdom) の Manchester 国際会議場で開催される ([6])。 (岡田)

4 S+SSPR2000

4.1 概要

S+SSPR2000 は IAPR が主催する合同ワークショップであり、正式には Joint IAPR International Workshops on Syntactical and Structural Pattern Recognition (SSPR 2000) and Statistical Pattern Recognition (SPR 2000) と呼ばれる。今年は 8 月 30 日から 9 月 1 日までスペインのアリカンテにあるアリカンテ大学で開催された。アリカンテはバルセロナから約 500 キロ南のバレンシア地方にあり、地中海に面したリゾート地である。IAPR の Technical Committee 2 が主催する SSPR の方が歴史が古く、今回が 8 回目である。SPR は IAPR の Technical Committee 1 が主催し、今回が 3 回目である。前回 (2 年前) のシドニーでのワークショップから合同で開催されている。SSPR の Co-charimen は J.M. Iñesta (Spain) と A. Amin (Australia), SPR の Co-charimen は F.J. Ferri (Spain) と P. Pudil (Czech Republic) である。日本からは、阿部圭一 (静岡大) が SSPR, 工藤峰一 (北大) が SPR のプログラム委員として労をとられた。予稿集は、Springer から Lecture Notes in Computer Science として発行されている [7]。

4.2 招待講演

招待講演は以下の 5 件であった。

J.C. Bezdek (USA), Some Notes on Twenty One (21) Nearest Prototype Classifiers

M. Gori (Italy), Adaptive Graphical Pattern Recognition Beyond Connectionist-Based Approaches

C. De La Higuera (France), Current Trends in Grammatical Inference

Š. Raudys (Lithuania), Classifier's Complexity Control While Training Multilayer Perceptrons

J. Kittler (UK), A Framework for Classifier Fusion: Is it still needed?

招待講演では、広い意味での複数手法の比較や統合に関するものが目立った。Bezdek は 21 個の識別器を題材とし、プロトタイプをサンプルパターン中から選択するか新たに抽出するか、クラスラベルをあらかじめ与えておくか否か、プロトタイプ数を与えるか自動的に定めるかの 3 つの観点から比較検討している。Raudys は統計的手法と人工神経回路網の手法を統合することの重要性を述べている。多変量モデルや統計的手法を直接識別器の設計に用いるのではなく、パーセプトロンを学習する際の

データの白色化に用いている。コスト関数や様々なパラメータの学習への影響について議論し、識別対象によって適当な複雑度の識別器を用いることが重要であると主張している。Kittler は、統計的パターン認識手法の 20 年の歴史について概観した後、バイズ決定則の立場で複数識別器統合の理論を述べている。

4.3 一般講演

招待講演を除いて 87 件の論文発表があった。そのうち口頭発表が 52 件、ポスターが 35 件である。採択率は約 67% である。投稿者は、論文投稿時には SPR か SSPR かを区別せずに投稿する。ワークショップでは、採録された論文が SPR, SSPR およびこれらを統合した SSSPR の 3 つに分類され、プログラムが組まれている。1 日目と 2 日目は SPR と SSPR のセッションが 2 並列で行われ、3 日目は SSSPR のセッションが単独で行われた。SPR に含まれる話題としては、クラスタリング、密度推定、識別器、特徴選択、特徴抽出などがあった。SSPR は、構造マッチング、グラフベースの手法、形状解析、言語処理などが主な話題であった。SSSPR には、複数手法の統合や、アプリケーションが含まれていた。

最も発表件数の多かったのは SPR の General Methodology のセッションであり、様々な手法の理論的・実験的な発表と討論が行われた。例えば B.J. Oommen (Canada) は、線形識別関数の対 (pairwise linear classifier) による識別関数の構成法について述べ、これが最適となる場合について論じている。さらに、重なりのある 2 クラスの分離問題に適用してその有効性を示している。その他、バイズアプローチによる最適識別系の評価、棄却法に関するもの、手法の組み合わせなども話題となっていた。

4.4 おわりに

以上述べたように本ワークショップは、ICPR と比較してアプリケーションの比率が少なく、基礎理論や汎用的な手法についての論文が多いのが特徴である。次回は 2 年後にカナダで開催される予定である。(大町)

5 RISA2000

実時間動画画像解析ワークショップ (Workshop on Real-Time Image Sequence Analysis: RISA2000) は、Infotech Oulu が主催する動画画像の実時間処理に関する小規模な国際ワークショップであり、フィンランドのオウルで開催された。会期は 8 月 31 日から 9 月 1 日までの 2 日間で、3

件の Plenary 講演を含む合計 17 件の発表が行われた。一般講演は、5 件がフィンランド、4 件が日本、2 件がフランスからの発表であった。参加者数は約 50 名で日本からは 5 名が参加した。また ICPR と日程的に近いこともあり、RISA の参加者の多くは ICPR にも参加しており、少なくとも 6 件の発表者は ICPR において関連発表を行った。

Plenary 講演は、

- Larry S. Davis (Univ. of Maryland, USA): Real Time Algorithms for Detection and Tracking of People from Moving Cameras
- Henrik I. Christensen (Royal Inst. of Tech., Sweden): Real Time Segmentation for Human-Computer Interaction
- James M. Rehg (Compaq, USA): Motion Capture from Movies

の 3 名であった。Davis は人の検出と追跡の実時間処理に関して講演した。彼によると最近では condensation approach と呼ばれる手法が注目されているとのことである。Christensen はジェスチャー理解のための領域分割において複数の手法を Bayes 推定を用いて統合するには広範囲の深い知識が必要であることを指摘し、voting による統合の有効性について講演した。Rehg の講演では、映画などの単眼画像からの人の動作のモデル化及び推定に関する最近の成果が紹介された。

一般講演においては、動画の圧縮や検索、動画からの動きの検出と推定、動画を用いた個人識別や入力システムなどの動画画像解析に関する話題が発表された。

動画の圧縮や検索に関しては、Hammoud らによる動画画像中の各画像が表す特徴空間の点が Gaussian mixture 分布に従うと仮定することによって動画画像の各クラス (クラスタの数は Bayes 情報量基準によって求める) から特徴的な画像を選び出す手法や、Pirainen らによる階層的自己組織化マップを利用した動画画像のシーンの分類手法などが提案された。

動画からの動きの検出と推定は、RISA において発表件数が最も多い話題であり、Sangi らによる動きモデルとの likelihood の仮説検定を利用して動きを抽出する手法、Soriano らや Galloix らによる異なる照明条件下における動きの検出手法、Shimai らによる静止カメラで撮影した動画画像から背景画像を推定するためのロバスト統計に基づく手法などが提案された。

動画を用いた個人識別や入力システムに関しては、日本からの発表が多く、Osada らによる手の動きの個人差を利用した個人認証システム、Sasaki らによる指先を利用した入力システムなどが提案された。

このワークショップは、動画像解析の実時間処理にテーマを絞って、シングルトラックで行なわれた。画像解析の現状を大まかに知るには良いワークショップであったと思う。また、主催者側で昼食を用意してくれたので、昼食のための外出等の必要が無く、比較的ゆったりとした気分での会議を楽しむことができた。(栗田、藤木)

6 KES2000

6.1 概要

IEE, IEEEが主催する, International Conference on Knowledge-Based Intelligent Engineering System and Allied Technologies という長い名前の国際会議で、テーマ的には広い意味での知的情報処理の基礎理論から応用システムまでの広範な話題を取り扱う国際会議である。主催はIEE及びIEEEで毎年開催されている。4回目の開催となる今年は、8月30日から9月1日の3日間、英国ロンドン郊外のビーチリゾート、Brightonにて開催された。

講演の件数は約200件と、決して小規模な会議ではない。また、論文募集の形式も興味深く、事前に選ばれたSession Organizerがお好みのテーマでそれぞれにCall for paperをアナウンスし、独自に査読し、プログラムする形式となっており、セッション一つ一つが個性的に構成できる様になっている。このため、セッション毎に、通常の国際会議の様な物から(恐らく)organizerの研究に関するオーガナイズドセッションになっているものなど多彩で、興味深い。ただ、organizerに対する公平性を保つためか、全ての発表がオーラルであるため、7パラレルのセッションとなってしまう、興味深いセッションを全て消化するのは物理的に不可能であったことが少々残念である。

発表される題目は我々の興味のあるパターン認識、画像処理に関する話題のほか、人工神経回路網、遺伝的アルゴリズム、ユーザインタフェースなど周辺の分野での発表も多く、興味深く議論、聴講できた。

6.2 招待講演、チュートリアル

本会議では、4件の招待講演と、3件のチュートリアルが行われた。特にチュートリアルではAwcoskによるMachine Visionにおける光学の話題、SchuwenkerらによるRBFネットワークの話題、Konigらによる次元圧縮の話題が取り扱われ、まさに我々のコミュニティにおける興味深い話題のチュートリアルとなっていた。招待講演でも、Nishidaの提案するDynamic Knowledge Interactionは「人間と機械の相互作用を知性の中核とする」ことをコンセプトとしており、PRMU分野の技術の応用先とし

て興味深い。

6.3 一般講演

先にも述べた通り、会議のテーマは極めて広範であり、多岐にも渡るが、その中でも画像、パターン認識に関する話題は2~3割を占める。中には、人工神経回路網やフェジイの新しい手法を認識に適用しただけのものも見られるがおおむね良質の研究である。

方向性としてはいわゆる人工知能の話題より、人工神経回路網、遺伝的アルゴリズムなどに関連した研究が目立つ。また、報告者が最近凝っていることもあってSupport Vector Machineに代表されるKernel based methodに関する研究が目立った様に感じた。

例えば、UKのMacDonaldは核関数を用いて射影した関数空間での射影追跡法を構成しているほか、自己組織化写像のアルゴリズムも提案している。また、UKのGouらはkernel PCAのよりSparseな表現を獲得するSparse

KPCAを提案している。応用面ではUKのMckayらがSVM regressionをbook makerの予測に適用している他、LiらがSVM classifierを顔の検出に適用している。また、Sakanoらは入力もkernel PCAで処理するKernel Mutual Subspace Methodを提案し、顔の認識に適用していた。

古典的な画像処理の話題としては、ドイツのHillenbrandらによる幾何拘束を用いた物体の姿勢推定、AustraliaのZhangらによる複数の画像処理を併用した眼領域の検出に関する研究が眼をひいた他、Factory automationのためのひび割れ検出や、衛星画像処理に関する研究も多数見られた。

画像パターン認識以外のテーマでは、Muraiらの意味論的場の理論のフォーマルな議論、KishinoらによるActive Cubeと呼ばれる新しいユーザーインタフェースの話題が心に残った。

6.4 その他

前述の通り、セッションは7パラレルで行われたために、全てを見る事が不可能であったが逆に、会場の教室は一つを除いて極小さな物でフランクな雰囲気での議論が行われた。初日にはBrightonの浜辺にあるBrighton Fishing Museumにおいてreceptionが行われ、2日目の夕方にはBritish Enginearium(ひたすらエンジンが置いてある博物館)へのExcursionとEnglish Wine centerにおけるバンケットが行われた。これらの様子はKES2000のWeb siteでアルバムとして公開されている[8]。なお、

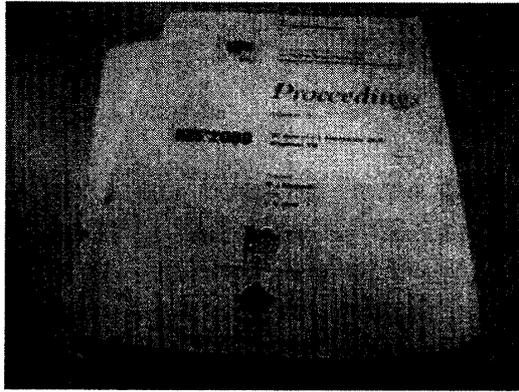


図 3: KES2000 の予稿集

5 回目となる 2001 年の会議は大阪教育大学で開催される [9]. (坂野)

7 AMDO2000

7.1 概要

今年が第 1 回の AMDO ワークショップ (Articulated Motion and Deformable Objects) は 9 月 7 日から 9 日まで、スペインは Mallorca 島の Palma にある Universitat de les Illes Balears (UIB) にて開催された。Mallorca 島はバルセロナから飛行機で 1 時間弱、地中海に浮かぶ風光明媚なリゾート島である。Chair は Karlsruhe 大の H.H.Nagel と UIB の F.J.Perales である。7 日はチュートリアルで通常のセッションは 8, 9 日にわたって行われ、報告者は 8 日から参加した。本ワークショップのテーマはタイトル通り、人間をはじめとする関節物体の動作と布のような柔軟物体が対象であるが、発表内容はモデリング、計測、visualization など多岐にわたった。総発表件数は 15 件 (日本からの発表は香川大, 九州大, 阪大から 1 件ずつ計 3 件), invited talk が 3 件 (Aloimonos, Medioni, Boulic), そのほか参加者総勢で 30 人程度という小規模なワークショップであり、スケジュールもタイトにはせず、ディスカッションで多少時間が遅れるのは気にしない、というおらかなものであった。

7.2 主要な論文

発表論文を目的別に分けると、形状復元とトラッキングに関するものが 5 件と最も多かったが、3-D の復元という観点では筆者の発表を含めて 3 件と少なかったのが残念であった。ついで特徴抽出と segmentation に関するものが 3 件、柔軟物体の力学的モデリング, manipulation

に関するものが 3 件、動作認識に関するものが 2 件、残りは動き推定, visualization に関するものが 1 件ずつであった。

記述モデルの観点から見ると、明確に articulation (関節構造) を意識したモデルを用いるものは少数派で、多くは Snakes 等の elastic model を用いた柔軟物体の取り扱いをテーマとしていて、今後の研究動向を示唆しているように思われる。九州大の発表 [13] は articulation を考慮しつつ非剛体変形を deformable superquadrics モデルを使って推定するもので興味深い。また articulated model や elastic model 以外の dynamic model として、Leeds 大 [14] が History Space と Mixture Gaussian Distribution を組み合わせたモデルを提案して、歩行する牛の輪郭追跡と歩行状態の識別に適用していた。

会議全体をとおして、Prof. Nagel による、各発表への丁寧なコメントやそのアットホームな討論に感銘を受けた。会場で提供されたランチはワイン付きのボリュームあるもので、ランチ後のセッションで発表した筆者にはつらかった。最終日には、Palma からバスで 1 時間ほどいった小さな港の海岸沿いで、大変きれいな港の夜景をみながらの dinner が催された。地元 UIB の若手研究者と談笑することができ、海外経験の少ない筆者にはよい体験となった。

なお、本ワークショップの proceedings は Lecture Note シリーズとして刊行されているので Springer から入手可能である [12]。第 2 回の WS の開催は現在のところ未定のようなのである。(島田)

8 IWFHR2000

8.1 概要

IAPR/TC-11 主催の International Workshop on Frontiers in Handwriting Recognition と称する会議で、隔年で開催される。7 回目の今回は、9 月 11~13 日にオランダのアムステルダムで開催された。内容は、手書き文字・図形の認識に的を絞ったものである。規模は小さいが single track で行われるため、アットホームな雰囲気、踏み込んだ議論も行いやすい。今回は、70 件 (oral:45, poster:25) が採択された。参加国は、アメリカ (13), 日本 (11), イタリア (6), フランス (6) 他 15 カ国 で、registration した人数は 119 名である。

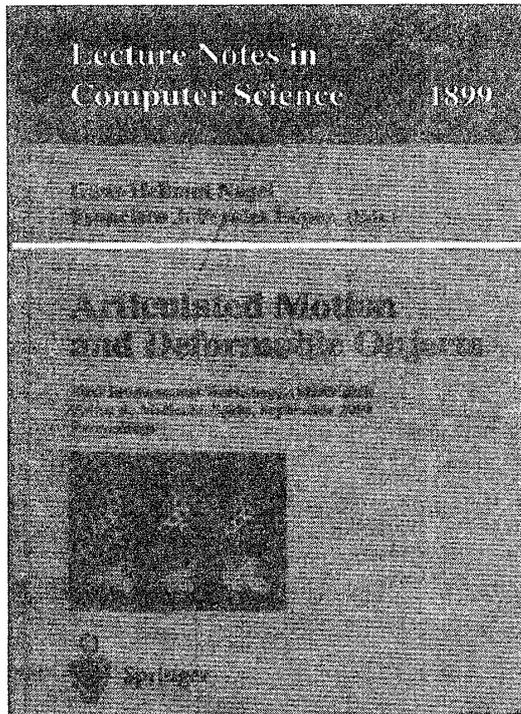


図 4: AMDO2000 proceedings

8.2 技術動向

全体傾向

筆記体英単語・zip code の接触数字列の認識に関する発表が多く、切り出し後の個別文字認識に関する発表は少なくなった。東南アジア (特に日, 韓, 中) では言語の性質上, 個別文字認識が主だが, 欧米は筆記体認識が主であり, 今回は今まで以上に地域間の認識対象・スタンスの違いが広がった印象を受ける。

識別手法では, 複数識別器の併用法に関する発表が多い。単一手法での精度向上が, かなり行き詰まっているからであろう。今までの距離/類似度と Support Vector Machine, Neural Network との併用が多い。そのような中で, 三重大・CENPARMI 等は, 単一の特徴・識別器の使用に重きを置いた進め方をしているのが特徴的である。

筆記体英単語認識

HMM-based の認識手法が定着し, 検討ポイントは前処理 (傾斜補正等), 後処理 (言語情報による補正), 及び HMM 使用前後の周辺技術 (clustering や NN) の改良に移行している。HMM の利用・工夫は, 音声認識技術からの流用が多く, 各機関ともあまり大差はない印象である。その中で, Suen ら (CENPARMI) は精力的に取り組んでおり, ICPR も含めて多数の発表をしている。傾斜補正

では, 輪郭の chain-code を利用したものが 2 件 (三重大, CENPARMI) 発表され, 共に良好な結果を示している。

個別文字認識

切り出し後の手書き数字認識については, Kimura ら (三重大) が Satoh (NEC) 考案の GLVQ と投影距離の改良手法との併用により, 着実に認識精度を向上させている。また Mori ら (NTT) が, 手書き変形の傾向に沿った文字パターンを生成・追加することにより, データの収集コストを抑えつつ認識性能を向上させる研究を発表している。

On-line 認識

発表件数は少ないが, 個性的な発表が幾つか見られた。目を引いた発表に, Lopresti ら (Bell labs/Lucent tech.) による, on-line 認識を利用した document retrieval 技術がある。先ず, FAX 等の document を認識し, 無修正 (誤認識を含んだまま) でストックしておく。次に, PDA 端末から検索単語を on-line で入力・認識し, 無修正の両認識結果を付き合わせることにより, 自動でエラー訂正し, 検索単語を含む document を検出するものである。利用形態を含めた形での技術提案に, 好感が持てる。また Hamanaka ら (NEC) は, 筆記品質に適応的な on-line 認識として, 学習データから各文字種毎に, 丁寧な筆記時とラフな筆記時のストローク数の変動具合を統計的に求め, この情報を用いて効率的に候補を絞り込むことにより, 認識精度と速度を向上させる技術を提案している。

その他

帳票からの手書き文字列の切り出しや雑音/罫線の除去に関する発表が数件あった。各発表とも, 対象の文字種や帳票に特化したヒューリスティックな手法として, モルフォロジー, マスク処理, 及び罫線等の事前知識などを用いていることにより, 良好な結果を得ている。

なお公式 site[10] において, 各発表の abstract 及び full paper の Postscript/PDF file が入手可能である。

8.3 まとめ

現在残っている課題は, 本質的にかなり難しいものが多い。また, 手書き認識自体のニーズが局部的であったり, 認識性能が実用レベルに達していないことなどにより, 全体に硬直している印象を受ける。今後は, 適切なニーズや新しい利用形態を含めた形での新しい技術の提案・検討が求められる。

今回は2002年8月6日より Canadaの Niagara-on-the-Lakeで [11], 次々回は2004年に日本の国分寺(日立中研)で開催される予定である。(森)

9 CAMP2000

9.1 会議の概要

International Workshop on Computer Architectures for Machine Perception は IEEE が主催する国際会議であり, 70年代から80年代にかけて行われていた CA-PAMI(Computer Architectures for Pattern Analysis and Machine Intelligence)を引き継ぎ, 1991年からほぼ隔年で開催されている。5回目の今回は9月11~13日にイタリアのパドヴァで開催された。会場となったパドヴァ大学はヨーロッパでも有数の歴史を誇り, コペルニクスが学びガリレオが教鞭を取ったことでも有名である。

この会議は画像処理・理解のための計算機アーキテクチャや計算機システムについての会議であり, 今回も知的センサー, ビジョンチップ, 画像処理プロセッサといったハードウェア分野から, 分散並列画像処理, 画像処理プログラミング環境, さらにニューラルネットワークといった応用分野まで, 会議の規模にしては広い分野の研究発表が行われた。オーラル32件(日本からの発表が4件), ポスター9件の発表があり, 9ヶ国から51人の参加者があった。

なお, 今回はインド(2003年)か日本(時期は未定)で開催される予定である。

9.2 代表的な発表

今回の会議では以下のような発表が目立った。

画像処理ハードウェア VLSIやFPGAを利用し画像処理を高速に実行する研究発表が多数行われた。これは, 様々な応用分野で実時間画像処理の要求が強まっていることを反映したものである。

このうち, G. van der Wal *et al.*(Sarnoff Corp.)は低レベル画像処理を実時間で実行するためのビジョンチップ Acadiaを開発した。これには, 発表者らが提案してきた画像ピラミッド処理機能だけでなく, それ以外の多くの処理機能が組み込まれており, さまざまなアプリケーションに利用可能である。

実時間分散並列画像処理 複数のセンサーを利用した実時間画像処理アプリケーションを実現するために, 複数の計算機, 特にPCを接続した分散並列計算機を利用する研究発表がいくつか行われた。これは近年

のPCの高性能化と低価格化を反映したものである。

このうち, E. Borovikov *et al.*(Univ. of Maryland)は14台のカメラと16台構成のPCクラスタを用い, 視体積交差法によるボリュームリコンストラクションを, 8分木法を利用したボクセル表現や階層的なデータ通信により高速化した。

また, T. Wada *et al.*(Kyoto Univ.)は9台のアクティブカメラと10台構成のPCクラスタを用い, 視体積交差法によるボリュームリコンストラクションを, ベースプレーンのアイデアの導入や処理ステージのパイプライン化などにより高速化した。

さらに, D. Arita *et al.*(Kyushu Univ.)は分散並列計算機上で上記のような実時間並列画像処理アプリケーションを容易に構築するためのプログラミング環境を提案し, それを利用した実時間モーションキャプチャシステムを紹介した。

SIMD型マルチメディア拡張命令セット MMX/SSE

のようなSIMD型マルチメディア拡張命令セットを利用した研究発表が招待講演を含めいくつか行われた。これは, 汎用CPUの利用範囲をマルチメディア分野にまで広げるための高機能化が実現し, その恩恵を画像処理やコンピュータビジョンの分野でも受けることができることを示している。

(有田)

10 おわりに

本報告は, ICPR2000及び周辺で同時期に行われた国際会議, 研究会の概要を有志により取りまとめたものである。パターン認識に関する研究は, ICPRの様子を見ても, やや方向性を失っているかに思える。今こそ, 日本から新しい方向性を示していく時期ではないだろうか? 今後の日本の研究の発展を祈り筆を置きたい。

謝辞

ICPRに関する統計の使用を許諾していただいた, 信州大学の中野康明教授, 本報告の機会を作って頂いた大阪大学 谷内田正彦教授, NTTコミュニケーション科学基礎研究所 村瀬洋グループリーダーを始めとするPRMU研究専門委員諸氏に感謝します。

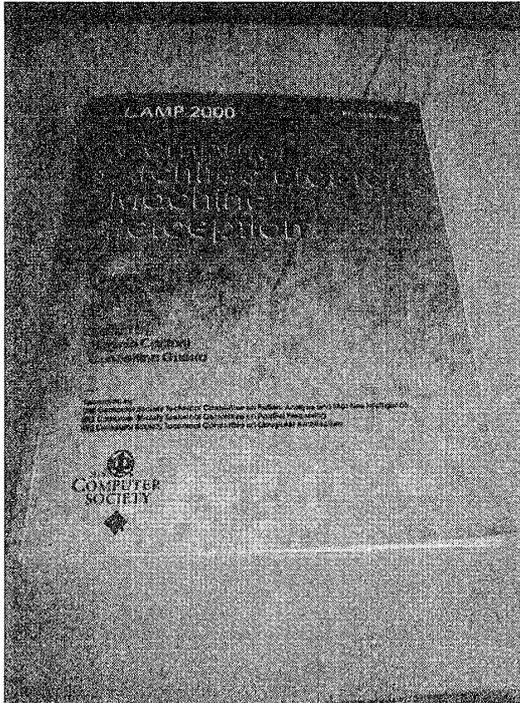


図 5: CAMP2000 の予稿集

[9] <http://www.bton.ac.uk/kes/kes2001/>

[10] <http://hwr.nici.kun.nl/7th.iwfh.2000>

[11] <http://www.cedar.buffalo.edu/IWFHR-8>

[12] “Articulated Motion and Deformable Objects”, *Lecture Note in Computer Science 1899*, Springer, 2000.

[13] T. Nunomaki, S. Yonemoto, D. Arita, R. Taniguchi and N. Tsuruta, “Multi-part Non-rigid Object Tracking Based on Time Model-Space Gradients”, “*Proc. of AMDO2000*”, LNCS1899, pp.72-82, 2000.

[14] D. R. Magee and R. D. Boyle, “*Spatio-Temporal Modeling in the Farmyard Domain*”, “*Proc. of AMDO2000*”, LNCS1899, pp.83-95, 2000.

参考文献

[1] <http://sunak2.cs.shinshu-u.ac.jp/~nakano/icpr15/icpr15.html>

[2] <http://www.cvc.uab.es/icpr2000/>

[3] <http://icpr2001.gel.ulaval.ca/>

[4] S. Mizuno, A. Kasaura, M. Okada, S. Yamamoto and J. Toriwaki: “Automatic generation of woodblocks for virtual printing”, *Proc. of ICPR 2000 - 15th International Conference on Pattern Recognition*, Vol. 4, pp. 459-462 (Sept. 2000)

[5] S. Mizuno, A. Kasaura, S. Yamamoto, M. Okada and J. Toriwaki: “Automatic Generation of Virtual Woodblocks and Multicolor Woodblock Printing”, *Computer Graphics Forum: J. of the European Association for Computer Graphics*, Vol. 19, No. 3, pp. C51-C58, C521 (Aug. 2000)

[6] Eurographics 2001 Web Page: <http://www.eg.org/EG2001/>

[7] *Lecture Notes in Computer Science*, vol.1876, Springer (2000).

[8] <http://luna.bton.ac.uk/~kes2000/>