

## カーネギーメロン大学・メリーランド大学における画像理解研究の動向

大田友一 (筑波大学電子情報工学系), 松山隆司 (京都大学工学部)

### 1. カーネギーメロン大学における画像理解研究

筆者は、昭和57年8月末～昭和58年11月末の約15ヶ月間、ペンシルバニア州ピッツバーグ市にあるカーネギーメロン大学 (CMU) 計算機科学科に滞在し、画像理解プロジェクトに参加する機会をもった。本稿では、その研究環境、画像理解グループの概容、おもな研究内容を紹介する。

#### 1. 1. 研究環境

CMUの計算機科学科 (CSD) は、1979年に設立されたロボティクス研究所 (RI) と密接な関係をもって運営されている。教官のなかには両方にまたがって所属するひとも多い。両組織あわせて約60名の教官・研究者と約60名の技官・事務官をかかえている。CSDの教育組織は博士課程のみであり、毎年の入学希望は約400名もあるらしいが、1学年の定員は最大25名で、それだけ学生の質は高い。全体でも約120名の学生しかいないわけで、教官の間での学生獲得競争は激しいようだった。

RIはCSDだけでなく、電気工学科や機械工学科などとも連携しており、その修士課程の学生の教育も行なっている。

計算機的环境は、学科全体としてはかなり大規模で、DEC10x2台、DEC20x1台、VAX11/780x10台、VAX11/750x15台以上であり、すべてEthernetにより結合されている。このうち、DEC10はほとんど電子メール交換機として使用され、研究用としては、DEC20、VAXが中心である。VAXはほとんどがUNIXのもとで稼働している。このほか、Cm\*, PERQx100台 (おもにSPICEプロジェクト用)、LISPマシンなどがある。端末は原則として一人に1台割当てられており、どの端末からでもすべての計算機にアクセスできる。計算機はすべて24時間運転で、夜中でも電話回線をとおして家から使うことができる。ハードコピー装置としておもに使われているのはXeroxのDoverプリンタ3台であり、いずれもEthernetに結合されてすべての計算機から共有されている。計

算機の使用料は一切無料である。

画像理解グループは、メモリ8MBとディスクファイル2GBをもつVAX780を専有している。これには、画像表示装置としてGrinnel (512x512x36bit) が接続されており、BROWSEというディスプレイ制御プログラムが用意されている。使用言語は、CとLISPである。画像理解グループだけの設備をみれば、さほどでもないようだが、他のグループがすべて同一の計算機を用い、ソフト・ハードの共有が可能なことによる、研究上の利点は非常に大きいと感じた。

#### 1. 2. 画像理解グループ

DARPAの画像理解プロジェクトに対応してCMUでは画像理解グループが組織されており、週1回研究会をひらいている。現在の筆頭研究者はTakeo Kanadeで、このグループに属しているfacultyは、Steve Shafer, Marty Herman, Dave McKeown, Jon Webb である。このほか、Gerry Agin も自分の興味のあるような話題のときには顔をだしていた。学生は6~7名である。

CMUの画像理解研究の目標は、(a) 3次元形状理解のための基礎理論の展開と、(b) それをデモンストレーションするための画像理解システムの構築である [1]。 (a) に関する最近の成果としては、テクスチャから面の傾きを求めるsape from texture (Kender [2])、形のゆがみから面の傾きを求めるskewed symmetry (Kanade [3])、影の形から面の傾きを求めるshadow geometry (Shafer [4])、一般化円筒の性質の解析 (Shafer [5])、対象物の明るさの変化を許してoptical flowから速度場を求める方法 (Cornelius [6])、動的計画法を2段階に適用して走査線間の整合性を保つステレオ対応探索法 (Ohta [7]) などがある。また、(b) に関しては、航空写真から段階的に3次元記述を構築していく3Dモザイク (Herman [8])、写真・地図・地勢図・建造物データなどが有機的に統合されたMAPS (McKeown [9]) があげられる。以下、これらのうちいくつかを紹介する。

### 1. 3. 研究内容の紹介

#### 1. 3. 1. Shadow Geometry

Shaferは図1 aのように面Soの影が面Ss上に投影されているとき、これらの面の傾きの間の拘束を考えた。説明の簡単のため、正射影・平行光線とする。図でエッジEs1はエッジEo1の、エッジEs2はエッジEo2の影であり、点Vs12は点Vo12の影である。直線Vs12-Vo12は光線ベクトルIの像と考えられる。Iの方向ベクトルGi、面So、Ssの傾きGo、Gsが未知であり、未知パラメータ数は6である。これに対して、エッジEo1、Es1で決まる平面の傾きをGi1、エッジEo2、Es2で決まる平面の傾きをGi2とすれば、2平面の交線に関する勾配空間の性質から、図1 bの角Gs-Gi1-Go、角Gs-Gi2-Goは画像から決まり、また、GiはGi1にもGi2にも垂直なので直線Gi1-Gi2の方向も画像から決まる。したがって、Gi、Go、Gsの3つの傾きの自由度は3であり、たとえば、光線の方向と地面Ssの傾きが既知ならば面Soの傾きが求まる。Shaferは、平行光線でない場合や、多面体上に影が投影された場合なども解析している。

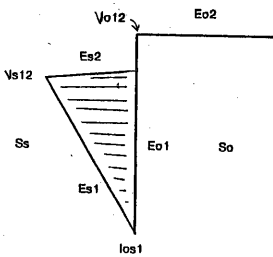


図1 a. Basic Shadow Problem

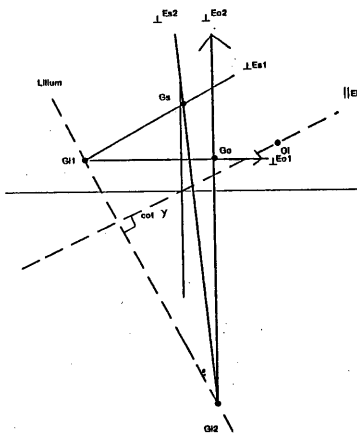


図1 b. Basic Shadow Problemの解

#### 1. 3. 2. Optical FlowによるX線写真からの速度場の抽出

Optical Flow法を心臓のX線写真に適用しようとすると、対象物の明るさは不変という条件は満たされない。(心臓が膨脹・収縮すれば濃度が変わる)。したがって、1式のような関係式を考える必要がある。(明るさ不変だと左辺=0)。Corneliusは、2式を最小にする速度場を求めるアルゴリズムを考え、犬の心臓の動きの解析に適用した。

$$\frac{dI}{dt} = \frac{\partial I}{\partial x} \frac{dx}{dt} + \frac{\partial I}{\partial y} \frac{dy}{dt} + \frac{\partial I}{\partial t} \quad (1)$$

$$\sum_i \sum_j \epsilon_I^2(i,j) + \alpha^2 \epsilon_S^2(i,j) + \beta^2 \epsilon_B^2(i,j) \quad (2)$$

$$\epsilon_I^2 = \left( \frac{dI}{dt} - I_x v_x - I_y v_y - I_t \right)^2$$

$$\epsilon_S^2 = \left( \frac{\partial v_x}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial v_y}{\partial y} \right)^2 + \left( \frac{\partial v_x}{\partial y} \right)^2 + \left( \frac{\partial v_y}{\partial x} \right)^2$$

$$\epsilon_B^2 = \left[ \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{dI}{dt} \right) \right]^2 + \left[ \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{dI}{dt} \right) \right]^2$$

ここで、2式第2項は速度場が滑らかでない度合、第3項は明るさ変化の大きさをあらわしている。

#### 1. 3. 3. MAPS

MAPSとはMap Assisted Photo interpretation Systemの略で、デジタル化した高解像度の航空写真・地図・地勢図や主要な建造物データなどを位置合わせされたかたちで持つ。さらに、地名や通り名、建造物名など人間が通常地図をみる場合に用いている概念(記号情報)と写真などの信号情報を結びつけるConcept Mapを持つ。これらを組み合わせることにより、図2に示すような検索が可能である。また、地図上の

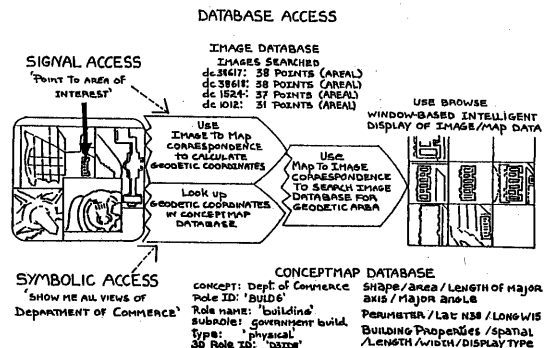


図2. MAPSにおける検索

任意の場所について任意の方向からの鳥瞰図を合成することもできる。現在は、ワシントンD. C. 地域についてデータベースが構築されている。McKeown は今後、VAXシステム構成のためのエキスパートシステム開発で有名なJohn McDermottと組んで、MAPSを主要な知識ベースとする規則に基づいた写真解析エキスパートシステムの開発を行なおうとしている。

### 1. 3. 4. 3Dモザイクシステム

3Dモザイクシステムは、都市部航空写真から自動的に詳細な3D記述を作成することを目的とする。その際、1枚の写真からでは、見えない面がある・影などの雑音により解析が困難な場合があるなどの理由から、異なった条件により多方向から観察した写真から徐々に正確な3D記述をつぎはぎ的に構築していくとするものである。図3は3Dモザイクシステムの現在の構成を示している。主たる画像解析要素は頂点对応によるステレオであり、その結果得られた針金枠記述に面を張り3D記述を作成して、異なった視点からの像を生成する一連のルーチンが一通り揃った段階にある。あらたに得られた情報により、構築済みの記述を更新するのに不可欠な対応づけ部が未完成など、現状でのシステムの完成度は未だしの感があるが、DARPA画像理解プロジェクトの当面のテーマの1つである「画像理解の理論のシステムへの組み込み」のための核になるものと期待されている。

### 1. 4. むすび

CMUの画像理解研究の現状について概観した。現在、CMUのスーパーコンピュータ・プロジェクトとも関連して、筆者が滞在中に開発したステレオ・アルゴリズムを、シストリック・アレイ・チップによりフ

ームウェア化する問題が、かなり積極的に研究されているという話も聞いている。

最後に、CMU行きに際し御尽力をいただいた京都大学・坂井利之教授、筑波大学・池田克夫教授、CMU・金出武雄教授に感謝いたします。

### 参考文献

- [1] T.Kanade, 'Image Understanding Research at CMU', Proc. IU Workshop, pp.1-7, 1983.
- [2] J.Kender, 'Shape from Texture', Tech. Report, CMU-CS-81-102, 1980.
- [3] T.Kanade, 'Recovery of the Three-Dimensional Shape of an Object from a Single View', Artificial Intelligence, Vol.17, pp.409-460, 1981.
- [4] S.Shafer, 'Using Shadcs in Finding Surface Orientations', Proc. IU Workshop, pp.90-102, 1982.
- [5] S.Shafer, 'The Theory of Straight Homogeneous Generalized Cylinders', Proc. IU Workshop, pp.210-218, 1983.
- [6] N.Cornelius, 'Adapting Optical-Flow to Measure Object Motion in Reflectance and X-Ray Image Sequences', Proc. IU Workshop, pp.257-265, 1983.
- [7] Y.Ohta, 'Stereo by Intra- and Inter-scanline Search Using Dynamic Programming', Tech. Report, CMU-CS-83-162, 1983. 「走査線間の整合性を考慮した動的計画法によるステレオ対応探索」, 情処学会CV研資料29-7, 1984.
- [8] M.Herman, 'The 3D MOSAIC Scene Understanding System', Proc. 8th IJCAI, pp.1108-1112, 1983.
- [9] D.McKeown, 'MAPS: The Organization of a Spatial Database System Using Imagery, Terrain, and Map Data', Proc. IL Workshop, pp.105-127, 1983.

(大田)

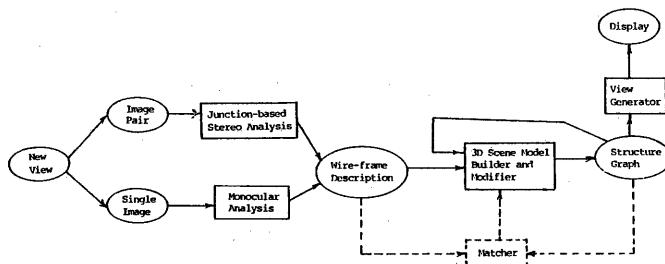


図3. 3Dモザイクシステムの構成

## 2. 変わりゆくメリーランド大学コンピュータビジョン研究室

筆者(松山)は、1982年11月～1984年2月の期間、メリーランド大学の Rosenfeld 教授の率いるコンピュータビジョン(CV)研究室に滞在した。この間、この研究室では研究組織、研究テーマとも大きな変化があった。従来、CV研究室ではコンピュータビジョンとはいうものの、各種の画像処理手法の開発、性能評価といったいわゆる低レベルの画像解析を主として研究していた。ところが、この分野では、過去20数年の研究の結果主なアルゴリズムがほぼ出つくし、今後これまでのようなペースで活発な研究を行うのが次第に困難になってきている。このため、CV研究室でも、最近注目を浴びているロボティックスをはじめ、高次の画像解析研究への進出を積極的に進める方針を打ち出し、そのための研究態勢を整えている。

この変化を表わす最も象徴的な出来事は、1983年5月の Center for Automation Research の発足である。この組織は、その名前が示すようにロボティックス技術のオートメーションへの応用を旨としており、Rosenfeld 教授がその長となっている。現在このセンタには研究室が2つ(各目的には4つ)あり、その1つがCV研究室で Larry Davis (コンピュータサイエンス学科助教授) が室長になっている。もう一つの研究室は、ロボティックス研究室で機械工学科(?)の J. Young (助) 教授がその長となっている。センタ発足以来まだ1年しか経過しておらず、センタとしての建物が特にあちわけではないが、数年後には、現在のコンピュータサイエンス学科のビルを増築し、その増加分のかなりの部分をこのセンタに割り当てる計画であると聞いている。ここでは、CV研究室の構成、研究内容と紹介する。

### 2.1 研究室の構成

Rosenfeld 教授は形式的にはセンタ長であるが、実質的には従来とありCV研究室の指導を行っている。表1は、研究室の主な構成員と過去1年ほどの間における長期滞在者を示したものである。

一般にメリーランド大学のような州立大学では、教授と名の付く Faculty 以外に多くの研究者を雇うことは少なく、CV研究室でもこれまでは、外国からの長期滞在者やいわゆるポスドクを教人雇っていたにすぎなかった。しかし、センタが発足し、後で述べるかなり大きなプロジェクト研究を開始するにあたり、自立的に研究が行える研究者が是非とも必要となってきた。A. Waxman はそうした研究者の才1号として、1983年に研究室に加わった。また、1984年には教人の研究者を雇い、研究体制を強化する予定と聞いている。

米国において大きな研究組織を作るには、まず豊富な研究資金が必要となる。これまでCV研究室の年間予算は50～100万ドルであった。この金額は、州立大学の1研究室としては非常に大きい。設備、研究者のいずれの面においても強固な研究体制を整えるには十分とは言えない。事実、筆者が研究室に着いた当時は、PDP 11/45 が研究室の唯一の計算機であった。現在でも1983年1月に入った VAX 11/780 (4MB) が1台あるだけで、ターミナルが約30台、GRINELL のカウディスプレイ、TVカメラ、画像ハードコピー機(手作り)、ディスプレイ GB というのが研究室の計算機環境である。

こうした研究体制を一変させる原動力として DAR

教授	A. ROSENFELD
助教授	L. S. DAVIS H. SAMET
研究者	A. WAXMAN P. S. YEH A. WU J. LE MOIGNE
長期滞在者	S. PELEG A. GAGALOWICZ R. KLETTE
学生	約 40 人

表1 研究室の構成員

PAから引き受けた大型プロジェクトが Ground Vehicle Navigation である。このプロジェクトは、1984(3)年から3年間で300万ドル(この期間の後も10年程度継続するものと聞いている)の予算で、視覚能力を持つ無人移動車の開発を目標としている。ハードウェア部分は Westing House が担当し、CV研究室は、Visual Navigation 用の技術、ソフト部分を担当する。オノ期の開発目標としては、道路上を障害物を避けながら走行する自動車のようなものを3年後までに作成することとなっている。現在、このプロジェクトの資金および、他のロボティクス関係の研究資金とを合わせ年間2~300万ドルの予算が考えられている。こうして研究資金の飛躍的増加に対応し、教人の研究者、VAX 1~2台、ロボットアーム1~2台、高速演算装置付き画像ディスプレイ装置等の導入が計画されている。

こうした研究体制の強化にともない、研究室の運営方法もかなり変化した。以前は、5~6の研究グループ毎に学生も交じって研究会を毎週1回開いて、Rosenfeld 教授が直接学生の報告を聞き、意見を述べていた。しかし、去年の秋頃からは、主に研究者(博士を持つ者)のみが週1回集まり、研究の現状、今後の進め方等について議論を行うように変更された。この結果、効率的な研究運営が可能になった反面、学生が直接 Rosenfeld 教授と話し合う機会が大幅に制限され、昔この研究室に居た S. Zucker, S. Peleg などに言わせると、かなり研究室の雰囲気が変わってしまったとのことである。いづれにしても、従来の Rosenfeld 教授を中心に学生が研究をするといった典型的な大学の研究室から、多く(10人程度)の研究者と中心とした強力な研究センターへと変貌してゆくのはまらがないものと思われる。

## 2. 2 研究内容

ここでは、CV研究室の最近の研究内容を概観するが、紙面の都合と一部資料未着のため参考文献が挙げられないこととお詫し頂きたい。

(a) Quadtree: これは画像データの4分木表現とそれを利用した各種の画像処理操作法に関する研究で、H. Samet が教人の学生と一緒に研究している。Quadtree の応用としては、地図(領域図)のデータベースが開発されており、地図の重ね合せをはじめ、各種の演算が全般的に行えるシステムが作られている。3次元画像に対する Octree についても多少研究を行っている。Samet は、最近こうした木構造を用いた画像データの表現法、操作アルゴリズムのサーベイを行った。

(b) TIPS: このプロジェクトは、VPISU の R. Haralick らと共同して、トランスポートアルゴリズムの画像処理ソフトウェアの開発を目的としたもので、1983年に終了した。その最終報告書は一応メモリーランド大学からも出版されているが、実際には VPISU 側が主導権を持っており、CV研究室では空間フィルタリング、画像間演算等のごく基本的なアルゴリズムを開発し、研究室の VAX にユーティリティとして登録したにすぎない。聞くところによると、Haralick 側では彼が商用に開発している画像処理ソフトウェアシステム GIPSY の中にこれらのプログラムを組み込んでいたとのことである。ちなみに、CV研究室では、UNIX (Version 7) のもとで C によるプログラムというのが通常で、各種の画像データ操作、処理を行うマクロコマンド(shell プログラム)が用意されている。しかし、我が国における SPIDER のような多くの画像処理アルゴリズムが統一的に蓄積されているわけでは無く、細線化というといちいち各自がプログラムしなければならぬ状態であった。

(c) Texture: フランスの INRIA から来ている A. Gagalowicz が、テクスチャの統

計的解析をしており、テクスチャパラメータからのテクスチャ画像の合成法といくつかの研究していた。1983年の後半には、曲面上へのテクスチャの合成といったコンピュータグラフィック的研究にも手を出していた。一方、2.5Dビジョンの一部として、Shape from textureの研究も多少行われており、Witkinの方法の追試を行い、その改良を提案しだしている。

(d) Parallel Computation: このテーマは、Rosenfeldが個人的興味から教人の学生および、A.Wuと一緒に研究しているもので、並列処理に関する理論的研究を行っている。A.Wuは、1978年に“Cellular graph Automata”でPh.D.を取ったのち、1983年から再びCV研究室で研究を行っている。

(e) Shape: Rosenfeldは、ピラミッド構造を用いた画像処理に特に興味を持っており、数年前には多くの学生がその研究を行っていた。現在では、学生が一人いるだけであつたが、ピラミッド構造を利用してCurve Linking, Fractalモデルを用いたテクスチャ分類(Pelegと共同)、optical flowベクトル場の階層的記述などの研究をしている。これらは、いわゆる通常のピラミッド構造とは異なり、解像度変化による各種情報の構造変化の記述とその解析といった点に焦点が当てられている。岩石標本のスライス画像を利用した3次元画像処理も学生が一人手がけているが、3次元画像処理アルゴリズムの開発というよりは応用研究的色彩が強い。また、筆者が行った研究としては、空間的に離れた線分の集合に対するポロノイ線図に対する幾何学的ラベル付けと、それを用いた閉曲線検出がある。

(f) 3D Vision: ごく最近のPh.D.論文にShape from Shadingに関するものがある。これは、Pentlandのモデルで用いられている画像の2次微分の項が、光源を基準にした座標系を用いることにより不必要になることを示したもので、石、玉子といった自然の物体の形状もかたより安定に復元できる。3D物体の形状表現法としては、Property Sphereを提唱している。これは、物体をある方向から見るときの2次元特徴をガウス球面上に記録したもので、これを用いた視点の決定法に関する研究が進められている。また、線分をマッチング特徴としたHough変換による視点の決定法も研究されている。さらに、ステレオ、光パターンプロジェクションによる距離計測の研究も最近始められた。

(g) Motion: A.Waxmanは、もともと物理学の出身であるが、Optical flowの数理的モデルとそれを利用した運動物体の認識に精力的に取り組んでいる。彼の基本的なアイデアは、画像上の閉曲線(ゼロクロッシングなど)の時間的変形を特徴として、その閉曲線の乗っている曲面の運動を求めようというもので、閉曲線といふのはかなり大まかな画像特徴を用いるため雑音に対して強く、実用的観点からも有望であると主張している。また、筆者と彼とは、屋外情景におけるocclusionの時間的変化を利用して、3次元情景を理解する研究を行っている。

(h) Expert Vision: これは筆者が学生と一緒に開発を進めている航空写真解析システムで、対象物間の幾何学的関係を用いた推論方式とその制御構造に関する研究が中心とされている。このシステムは、筆者が以前研究していたシステムよりもさらにAI的色彩が強く、プログラミングもFlavour, LISP, Cを組み合わせ、画像処理技術に関する知識の利用も研究上の大きなテーマとされている。

最後に、1年余りの短い期間ではあったが、こうした機会を与えて頂いたRosenfeld教授、京都大学の長尾先生に心から感謝する。

## 第15回画像工学コンファレンス論文募集

画像工学コンファレンスは1970年の発足以来、関連学会・研究会の共通の研究発表、討論の場として、日本の画像関係の研究開発の発展に大いに寄与して参りました。本年も新たな発展を期し、第15回画像工学コンファレンスを開催することに致しました。また、'84国際画像機器展(日時:11月27日~29日、場所:都立産業貿易センター)を併催致します。奮ってご応募下さるようお願いいたします。

**日 時** 昭和59年11月26日(月)~28日(水)

**場 所** 農協ホール(東京・大手町・農協ビル9階)

**趣 旨** 画像工学は光学、エレクトロニクス、写真・印刷などの広い分野の技術に支えられ、学術・産業・医療・民生にわたる分野の発展に貢献しております。本コンファレンスは技術交流を図ることにより、画像工学分野の研究開発をさらに活発にすることを目的とします。

**構 成** 招待講演と、応募による一般講演およびポスタ講演により行います。

ポスタ講演では、会場の決められた場所で図表、写真、実物等を示し、興味をもつ聴衆と自由に質疑、討論を交わしながら研究発表を行うことができます。また、オーディオビジュアル機器を用いたデモンストレーションもできるようにする予定です(消費電力の大きいものは不可)。

**募集論文の性格** 論文として未発表のものに限ります。ただし口頭発表や研究速報などは差支えありません。

**募集論文の内容** 画像の入力・記録・蓄積・伝送・表示・コピー・処理などの基礎・知覚・材料・デバイス・システム・方式・応用・評価に関連する内容を募集対象とします。

**応募資格** 特に資格を問いません。

**応募論文の審査** 応募論文はプログラム委員会において、申込時提出の内容概要で審査いたします。また、プログラム編成上、一般講演とポスタ講演との変更をお願いすることがあります。

**講演形式・時間** 一般講演: 質疑応答を含め20分(予定)

ポスタ講演: ポスタ会場での発表討議120分(予定)

**講演申込方法** A4横書の400字詰原稿用紙2枚以内(図表なども含め)の内容概要と、必要事項を記入した講演申込書(コピーでも可)を下記の送付先にお送り下さい。

**申込締切** 昭和59年6月30日(土)必着

**論文集原稿** 採択論文については一般、ポスタとも、図・写真・表を含め7000字以内のタイプ原稿を提出していただきます。また、希望によりカラー印刷のページを設けます(ただし実費負担。刷上りサービスサイズ写真1点あたり2.5万円)。原稿やスライドの作成方法などの詳細は8月上旬、論文採否通知とともに連絡します。

**論文集原稿締切** 昭和59年10月17日(水)必着

**主 催** 第15回画像工学コンファレンス実行委員会(担当 情報処理学会・コンピュータビジョン研究会・グラフィックスとCAD研究会)

**加盟学会・委員会** 応用物理学学会・光学懇話会、テレビジョン学会・画像表示研究委員会・視覚情報研究委員会、電気学会・電子デバイス技術委員会・量子デバイス技術委員会、電子通信学会・画像工学研究専門委員会・パターン認識と学習研究専門委員会、日本ME学会・医用画像のデジタル処理研究会、画像電子学会、日本写真学会、電子写真学会、日本写真測量学会、日本印刷学会、レーザー学会、情報処理学会・コンピュータビジョン研究会・グラフィックスとCAD研究会。

**送付先・問合せ先** 〒105 東京都港区芝大門2-3-14 一松ビル1号館402号室

「第15回画像工学コンファレンス事務局」 ☎03-433-2544

### 第15回画像工学コンファレンス講演申込書

<b>題 目</b>		<b>講演形式の希望</b>	<b>オーディオ・ビジュアル機器</b>	<b>カラー印刷(予定)</b>
<b>氏 名</b>		<input type="checkbox"/> 一般講演 <input type="checkbox"/> ポスタ講演 <input type="checkbox"/> どちらでも可	有・無	<input type="checkbox"/> 希望する <input type="checkbox"/> 未定 <input type="checkbox"/> 希望しない
<b>連絡先(住所所属電話)</b>	〒  ☎		<input type="checkbox"/> VTR <input type="checkbox"/> マイコン・パソコン その他( )	

CALL FOR PAPERS

4th SCANDINAVIAN CONFERENCE ON IMAGE ANALYSIS  
Trondheim, Norway, June 18 - 20, 1985

The Conference

The Norwegian Society for Image Processing and Pattern Recognition hosts the 4th Scandinavian Conference on Image Analysis. This is an international conference, open to contributors and participants from all countries. The official language of the conference will be English.

Topics of Interest

The conference is open to all aspects of Image Analysis, including:

- theoretical problems in image analysis
- remote sensing
- software
- hardware
- industrial applications
- biotechnical and biomedical applications

Poster sessions and sessions on other topics of Pattern Recognition may also be organized, depending on the number of abstracts received. The duration of the presentations will be 20 minutes. During the conference, several invited speakers will give talks on selected topics of Image Analysis. In connection with the conference, there will be an exhibition of Image Analysis equipment.

Submission of Papers

For reviewing, 3 copies of a 300 word abstract of the paper, in English, should be submitted by November 15, 1984 to:

Dr. Eric Swane  
Automatic Control Division, SINTEF  
The Norwegian Institute of Technology  
N-7034 Trondheim-NTH

Telephone: 47 7 59 43 61

The deadlines are:

November 15, 1984 - Reception of abstracts  
January 15, 1985 - Notification concerning acceptance  
March 15, 1985 - Reception of camera-ready accepted papers

All accepted papers will appear in the conference proceedings, which will be available at the conference.

**PATTERN RECOGNITION IN PRACTICE II**

**AMSTERDAM, JUNE 19 - 21, 1985**

PRELIMINARY ANNOUNCEMENT

Organizing Committee: E.S. Gelsema (chairman), J.H. van Bemmel (co-chairman), E. Backer, C.E. Queiros.

Program committee: L.N. Kanal, I.T. Young, E.S. Gelsema.

Editorial Committee: E.S. Gelsema, L.N. Kanal

Aims and scope:

The Conference PATTERN RECOGNITION IN PRACTICE II will be a meeting place for scientists from various research areas and experts of pattern recognition methodology to discuss possibilities of the application of modern pattern recognition techniques in practical situations and the need for such techniques from the point of view of those engaged in application areas.

Proposed topics:

- Non-linear filtering techniques.
- Precision of measurements in images.
- Computational aspects and estimation problems using large data sets.
- Relationship between data bases, pattern analysis and expert systems.
- Use of models in pattern recognition.
- Use of interactive systems.

Proceedings:

The proceedings will be published by North-Holland Publishing Company.

Attendance:

Attendance will be limited to 100 persons.

If you are interested in attending/participating to the conference, please complete the enclosed form and mail to the Conference Secretariat.