

近畿大学理工学部 正 員○江藤剛治

近畿大学理工学部 正 員 竹原幸生

近畿大学大学院 学正員 本庄良太

1. はじめに

本報告では「動的認識(Dynamic Recognition)」の研究の学問としての体系化の重要性を指摘する。また、その土木工学との係わりに言及する。

動的認識は、定着した学問用語ではない。文献調査をすればわかるとおり、極めて広い学問領域にわたってこの用語を用いた研究論文が散見されるが、体系化の基礎となる、基礎理論や共通の概念等がないために、各論文においては、個々に興味ある動的現象を説明するときに、偶然この用語を使っているにすぎない。

2. 流体計測と静止画像処理の問題点

テレビジョンの画像を静止させると、画質が落ち、見たい現象が思ったほど良くわからない、というフラストレーションは誰しも経験する。プリンターにより、カラー画として出力すると、写真に比べて著しく画質が劣る。にもかかわらず動画像上では、静止した高密度の写真よりもはるかに多くの発見がある。

PTV(Particle Tracking Velocimetry)では、動画像上でははっきり見える粒子のうち、かなりの割合が、画像を静止させた瞬間に消え去ってしまう。一旦肉眼で見えなくなった粒子は、電子計算機を用いて、これまで開発されてきた画像処理手法を適用して自動抽出することは困難である。無理矢理抽出しようとするれば、多くの粒子とは無関係のノイズも拾うことになり、そこから粒子画像を識別することは困難である。筆者らは、これがPTVで詳細な流れ場の計測を行う際の、残された最大の問題点であると考えている。

CIV(Concentration Image Velocimetry)を適用する場合も、動画像上では優雅に形を変える繊細な縞模様が、静止画像上では漠とした粗な濃淡になってしまう。これは、空气中を伝播する弱いショックウェーブをシュリーレン法等を用いて可視化するような場合にも生じる。

3. 研究の方針と現状

直感的には、画像を一旦静止させることによって生じる画像処理上の問題点の解決は容易ではないと思われる。1枚の静止画像の処理から出発するという、従来からの画像解析の基本的な枠組みを見直すところから検討を始めるのも重要であると考える。一つのアプローチは人間(動物)の動的認識に関する既往の研究を参照して、そのメカニズムを画像処理の基本的な枠組みとする、という方法が想定される。

実際にJICSTを使って最近5年程度の日本語文献と、10年程度の英文文献を探索しても、キーワードとして「動的認識」を上げている論文数は10編程度しかない。その中には、笑う、怒る、泣くなどの人の基本表情の静止画像と動画像の場合の誤認率の実験や、時間的フィードバックやヒステリシスを取り入れたニューラルネットの研究など意欲的な研究もあった。しかしながら、当初借用することを期待したような、動的認識の機構の把握や普遍化された知識という点から見れば、研究はまだこれからであるという印象を持った。

一方、「動的画像処理」およびその類似語では、和文だけで数100編の論文が出てくる。ただし、著者らが読んだ数10編の論文は全て、1枚の静止画像処理から出発するものであった。

止むを得ず、連想、ヒアリング等により、著者らから見て動的認識に関係すると思われる研究を網羅するよう努力したところ、医学、心理学、画像工学等とはもとより、舞台芸術、スポーツ(鑑賞だけでなく、審判の判定や選手の判断等も含む)、教育等、非常に幅広い範囲にわたる研究が関連していることがわかった。

このような重要な研究課題の研究が進んでいない理由として次のようなものが考えられる。

①関連領域が広すぎ、かつ個々の研究分野においては根幹となる研究課題ではなかったため、基礎研究の重

要性が看過された。

- ②骨格となる基本理念・理論の構築が進んでいないため、研究の普遍化や深化ができなかった。あるいはその重要性が認識しにくかった。このためせっかくの研究の芽が開花せぬまま中断した。
- ③画像処理の研究が静止画像処理から始まったために、時間方向に並んだ(2次元)情報の処理や自動認識の方法を画像処理に広げるという考え方が広がりにくかった。
- ④動的認識の基礎研究、予想される応用を積極的に進めるにはコンピュータの能力が十分ではなかった。
 - ①、②の具体例として5節で、土木工学の例を示す。
 - ③、④を補足するものとして4節に、これまでの画像処理の研究の大局的な流れについて説明する。

4. 画像処理研究における動的認識の位置付け

画像解析に関する研究は、下記の条件を満たす画像の自動解析から始められた。

- ①静止画像 ②平面(2次元)画像 ③モノクロ画像

画像解析では多量の情報を処理する必要があるため、そのときどきのコンピュータの能力の限界から、このような条件下での処理手法の開発から始めざるを得なかった。さらに計算機の負担を軽くするために、2値化処理が多用された。

上記の条件を裏返し、総合したものが人間(動物)の画像認識の方法である。すなわち、

- ①動画像 ②立体(3次元)画像 ③カラー(マルチスペクトラム)画像

この中で最も研究が遅れているのは動画像解析である。現在までに研究が進んでいるのは、静止背景中の移動部分の抽出とその画像情報圧縮への応用のみであると思われる。

またこれらは相互に関係している。例えば2次元ディスプレイ上の多くの点(星)の像が、ある法則のもとに動くとき、立体的に見え、あたかも自分が星間を高速の宇宙船で移動しているような錯覚を覚える。このことから逆に、人間が立体視する場合、2枚の静止画像の視差からだけでなく、移動とともに生ずる連続的な視差からも3次元の形状を認識していることがわかる。正常な両眼を持つ場合でも、静止しつつ観察するよりも、頭を左右にゆっくり振りつつ観察する方が立体構造が良くわかる。CG画像を回転させるのは、このような認識の仕方を利用したものといえよう。

ちなみに錯覚は特異認識の例であるから、動的錯覚の研究は動的認識の研究に多いに役立つと考えられる。

5. 土木工学で関連する研究課題

土木工学の中で特に動的認識と関係が深いのは交通工学である。1970年ころから継続的に、ドライバーからの道路線形、信号、トンネル入り口、風景の見え方等について、年に数件程度の研究発表がある。しかし、なぜそのように見えるのか等基礎的な研究はほとんど進んでいない。

6. 粒子抽出の研究

動的認識のような複雑な問題にアプローチするには、静止画像から粒子が消えるというような単純で明確な現象は研究を始めるのに都合の良い研究課題である。粒子が消える理由として次のようなものが考えられる。

(1) ビデオ画像に起因する場合

- ①1枚の画像上では比較的強いランダムノイズが、複数枚の画像の平均化により、枚数の平方根に逆比例して減衰し、一方、信号は枚数に比例して強化される。

(2) 人の動的認識機構に起因する場合

- ②移動物体の速度、方向を瞬間的に予測し、それを目で追跡している。これに①の機能が複合している。
- ③移動物体を特異的に感知する。例えば、目(脳)内に2枚のフレームメモリーを有しており、差し引き画像を認識している、等々。

他にも多くの理由があり、これらが複雑に関係しているものと考えられる。今後、これらの仮説を一つづつ実験的に検証していき、人間の動的認識の機構について理解を深めるとともに、筆者らの研究課題の一つであるPTVのアルゴリズムに反映させて行く予定である。