

[パネルディスカッション]

ここがおかしい，日本のパターン，ビジョン研究
～十年後も世界のリーダーとして活躍するために～

司会：井口 征士（宝塚造形芸術大学）

パネリスト：辻 三郎（大阪大学名誉教授）
中野 康明（九州産業大学）
鳥脇 純一郎（中京大学）

[論点]

日本のパターン情報処理，コンピュータビジョン関連の研究は，諸外国と比べてどのような位置付けにあるのだろうか，研究のやり方に何か問題点はないのか，このまま進めば研究大国として将来とも繁栄できるのか，何か重要な見落としがあるのではないか.....

簡単に解答が出る問題ではないが，まず第1回は，パネリストとフロアが，「ここがおかしいと思ってきた」「なぜ，こんなことになるのか理解に苦しむ」「もっと別のこういうアプローチがあってもいいじゃないか」「こうしないと研究資源の無駄遣いでもあり有望な技術者も育たない」など，自由な発想で「研究の反省と自己評価」の議論を展開する。

CV 研究への反省 そして 次の発展への期待

- アカデミアの立場から -

辻 三郎

大阪大学名誉教授

E-mail: daddy@gk9.so-net.ne.jp

あらまし コンピュータビジョンの 60 年の研究を振り返り，問題点を明確にし，次の発展の姿を展望する．アカデミアの立場から，新規問題を掘り起こすプロジェクト指向研究とともに，ビジョンの本質問題を捉える研究を呼びかける．

1．CV 研究への批判

- デジタルイメージの時代への貢献？
- 些細な改良研究，問題設定の有用性，一部の理論偏重，・・・

2．CV 研究の枠組み

- 共通原理 vs. 目的別開発
- ビジョンパラダイムの功罪

3．次の発展

- 目的指向プロジェクト研究 新規問題の発見
- 新視点に立った汎用ビジョン ビジョン科学

4．新ビジョンパラダイムの呼びかけ

[ポジションペーパー]

九州産業大学情報科学部
中野 康明

あらまし

身のほども弁えず大それたタイトルのパネリストに参加してしまいました。ただ、日立中研にいたときの大先輩の言葉「お前達は、他人の仕事がうまく行っていないのを見ても、自分でもできないから、『ここがいけない』とか『こうしたら良い』というのを憚っていないか。それではダメなんだ」と言われたことを思い出し、あえて述べてみましょう。

1. 必ず成功する成果を要求していないか

これは多くの大研究プロジェクトでともすれば生じている現象ではないでしょうか。付く予算が大規模になると、申請してから認可されるまでの時間がかかなり長くなります。提案書を書く時期から着手する時期まで2、3年かかることも希ではないでしょう。そうすると、提案書を書く時期と研究完成時期とが数年も離れてしまいます。

しかし、予算規模が大きければ大きいほど、失敗したと言いにくくなります。その結果、極言すればできることが判っている研究にしか手が出せなくなります。研究終了時点で、提案書との整合性を追及されたりすると困ることが沢山あります。

もっとも、「9割失敗するのが研究だ」という居直りを許すと、愚者の天国になってしまい、予算を出す方ではしり込みしてしまいます。

ベンチャー企業の講義を学外の非常勤講師にお願いしていますが、そのとき交渉したある講師候補者（結局断られました）が「日本ではハイリスク・ハイリターンとは言葉だけだ、資金提供者はローリスク・ハイリターンを要求する」と言われていました。これは起業の話ですが、研究でも同じ現象がないでしょうか

2. 先人の仕事を知らずに外国の追随をしていないか

日本で折角アイデアを出しているながら、国内では育たずに外国で大きく取り上げられた例はいくらでも例があります。甘利さんの逆伝般アルゴリズムを用いたニューラルネットワークはその好例かもしれません。ただ、甘利さんご本人もお認めになると思うのですが、提案した手法が大規模な実用問題に使えることは日本国内では示されなかったと思うのです。それは、提案者の問題ではなく、原理の有効性を見抜いて工学的な問題に適用する追随者が出なかったことが問題で、私もそれをすべき立場ではなかったかと反省もしています。また、スーパーコンピュータが実現しなければ大規模な実験ができなかったことも事実で、昔の理論提案があったことを頭の中に止めて

において、実験できる時代が来たら邁進する信念が必要です。その点でも私の年代の研究者は反省すべきかも知れません。逆伝般アルゴリズムではないのですが、ホップフィールドが相互結合型ネットワークで巡回セールスマン問題を解いた例では、あんな素晴らしい発想は私にはできないと思いました。これにも何かの示唆がありそうです。

ある日本の研究者がオプティカルフローは自分が着想して多少実験もしたのに、日本のビジョン研究者は誰も引用してくれないと嘆いていました。この方はいわゆるビジョン研究とは少し専門が離れていますし、アイデアは出したとしても現実のビジョン問題で有効性を示したのか、不勉強で調べていませんが、少し離れた分野で出たアイデアをどう育成するか今後の課題かも知れません。

3. NP 困難問題の直感解

と振りかざすほどではないのですが、文字認識で考えてみたいことがあります。日立中研の先輩であった安田さんが「摂動」という概念を提案しました。安田さんの提案では「線形摂動」に限定していて、なぜ「非線形摂動」ではいけないか私には理解できないところです。線形摂動を使ったパターン整合では、単純な整合の1000倍程度の計算時間がかかりますが、それなりの効果があります。安田さんはコンピュータの進歩からして、1000倍の速度向上など問題にならないと言っておられます。

ところで、音声認識で基礎的な手法になっているDPマッチング(日本で生まれた? この概念も外国ではDTWになってしまいましたが)は1次元の非線形摂動です。文字の場合は2次元の非線形摂動が必要だろうと思いますが、1次元と違って高速アルゴリズムが発見されていないのが問題です。もしかすると、NP 困難問題かも知れません。しかし、人間はこのNP 困難問題を苦もなく解いているように思えます。もしかするとホップフィールドが相互結合型ネットワークで巡回セールスマン問題を近似的に解いたように、近似解を高速に求める手法があるのかも知れません。

このような問題を毎日深く考えている余裕がないのが残念です。といっても、学生の就職の世話をするために物理的な時間を取られる、という問題ではなく、一つのことを深く考えるという精神的な余裕です。もしかすると、子供の頃からの教育に問題があるかも知れない、と逃げているところです。

パネルディスカッションへ向けてのメモ

鳥脇純一郎（中京大学生命システム工学部）

本研究会の案内ビラには、おおよそ下記のような問題提起が書かれている。

パネルディスカッション 案内ビラにある『論点』

- (1) 日本のPR、CVは、世界でどのような位置づけにあるか
- (2) 研究のやり方に問題点はないか。(3) 研究大国として将来も繁栄できるか
- (4) 何か重要な見落としが有るのではないか。

パネルディスカッション 『研究の反省と自己評価』の議論の展開

「ここがおかしいと思ってきた」、「なぜこんな事になるのか理解に苦しむ」、
「もっと別のアプローチがあってもいいじゃないか」、「こうしないと研究資源の無駄使いでもあり有望な技術者も育たない」

しかし、筆者は残念ながらこれらに対する明解な回答を持ち合わせていない。そこで、私のおよそ40年の研究(1962~2005年)を省みて、多少ともこれらに関係しそうな事柄に関してここ2,3年に書いた事柄からいくつか抜粋して引用させて頂く。

〔仮説1〕 良い研究テーマはしばしば偶然にやってくる。それがどれくらい難しいかは、やってみない限り誰にも(多分指導者にも)わからない[1]。

(補足説明) X線写真のパターン認識のような難しい問題をなぜ選んだか、は始めの頃よくきかれた質問の一つである。しかし、今でも、結局上のような答えしかない(実際は当時の指導教授の友人の医師から持ち込まれた)。それだけに、問題を発見し、掴まえるには常時ある種の柔らかい緊張感が要るように思う。因みに、当時(1965年頃)はこの問題は今思うよりはずっと易しそうに思っていた。

〔仮説2〕 大学の研究者は、以後の研究の出発点となる基本的な事柄に適切な指針を与えられるようでありたい。そのためにも他でやっていない研究をやることは大切である[1]。

(補足説明) 今の大学の状況を見ると、このような「悠長な?」研究はできない(とは言わないまでもかなりやりにくい)のではないかと感じている。筆者が同じ頃一番多く受けた質問は、画素間隔と濃淡レベル数はどれくらい必要か、というものであった。私は、多分128×128以上(70cmフィルム上で標準化間隔2mm以下)、128階調以上(内心は12ビットと言いたかった)くらいは欲しい、といていたように思う。これだけはそう外れてなくてよかったと今でも思っている。しかし、これを実験の裏付けを持って言える人は多分当時は殆どいなかった。私も自分の経験からの大胆な外挿であったに過ぎないが、一応かなり確信を持っていた。

〔仮説3〕 難しくても本質的と思われる問題を、正面から正攻法でアタックすることが重要である。そうすれば、譬え所期の課題の解決には失敗しても得るものが必ずある[1]。

(補足説明) その結果として、筆者は、対象画像として「X線写真」(具体的には胸部X線写真)しか扱わなかった。始めにX線写真を選んだのは仮説1に書いたように多分に偶然である。しかし、その後は、他の対象(例えば、文字とか図面とか染色体とか心臓X線像とか)を扱う気は全くなかった。また、パターン認識(すなわち異常陰影の自動検出)を専ら目標とした。多数の画像処理アルゴリズムを開発できたのは、この方針に依るところが大きかったと今でも考えている。

〔仮説4〕20年後、30年後に「この分野のパイオニアはお前だ」と言って貰えるような研究を一つでもやろう。新しい分野を作り出せるような研究が出来れば最高である〔1,6〕。
(補足説明)ただし、後続の多数の研究者が発展させてくれると言うことは、自分のやった範囲では全く未完に終わったということでもある。従って、パイオニアといわれる人は、自身の研究中はいい評価は得られない可能性が大きい〔6〕。

〔仮説5〕エム・イーの研究は実用化までに長い年月を要すると考えた方がよい。焦りや短期的評価は禁物である。その代わりに、研究の発展のフェーズを選べる〔1〕。

(補足説明)このフェーズとして、萌芽研究、基礎研究、実用研究、評価研究の諸段階が考えられる。あるいは、別の側面からみると、揺籃期、成長期、活動期、成熟期、衰退期といえるかもしれない。1人の研究者がこの全期間をみる(みられる)とは限らないし、その必要もない。早く成果を出そうとすると、どうしても活動期から参入しがちであるが、それが望ましいかどうか？

紙数も時間も限られているので、この程度に止めるが、その他の関連する事項が文献〔4~6〕にもあげてあるので、参照頂ければ幸いである。

〔先達の言葉より1〕 本当に長い間ご苦労様でした。新しい分野を次々と生み出す斬新な「視点」あるいは「哲学」を創世したという意味で先生のお仕事は近来にない偉大な仕事だと思います。「残念なことに多くの評価者は底流にある大きな流れは見えないので、その流れを作った仕事よりも、その流れの上に作られた波のほうに注意がいくようです。いずれにせよ、わたくしは、できあがった高速道路を速くはしることより、高速道路そのものを建設するほうを高く評価したいと思います。あるいは設計図を作ることも創造性があると考えます。これからもお互い刺激しあってがんばりましょう。」〔7〕

(補足説明)これは筆者の名古屋大学退官に際して、放射線医学総合研究所館野之男博士から頂いたお言葉である。後半下線部に研究の評価の着眼点として注目すべきものがあると考えてあえて引用させて頂いた。文脈の都合上半も入れてあるが、これは本人からすれば、多分に過大評価である。もっとも、後で考えれば、「コンピュータでX線写真中の異常陰影を自動抽出する」ことも「コンピュータ内に個々の人体の複製(仮想化人体)を置き、内部を動き回る」という考え方も、確かに出した時点では医用画像の関係者は考えていなかった事かもしれない。しかし、言いだした当人はそれがどんなに新しいか余り意識していなかったし、こういう事をただ言っただけでは論文にはならなかった。

〔先達の言葉より 2〕「無用の贅沢。経済発展史は、贅沢が庶民に普及して、やがて日用品になる歴史である。たとえば食事は一日二食で十分と言われた江戸時代。農家の子供に勉強はいらぬといわれた明治時代。手紙があるから電話はいらぬと言われた大正時代。教育も自動車もIT革命も無用の贅沢産業。しかし贅沢は人間の本性、カネとか時間とか勉強とかゲーム。日本はこれを「風流の贅沢」に高めた。日本人は良く働いてなにかにはまり、やがてそれを文化にして後世に残した」〔8〕

(補足説明)後世に「直ぐには実用化できない、金銭的利益に繋がらない、あるいは、特許にならない研究は要らないと言われた平成時代」と言われはしないか。それは望ましいだろうか。研究も無用の贅沢？そしては、私自身が40年の研究生活でやっぱり何かにはまったのか？では、何に？と言うことも言うために、最終講義で引用した。今読んでも大変面白いと思っているが、新聞記事なので、今は原著が手元に見あたらない。ところで、これは、今の、また、これからの日本人にも当てはまるのだろうか。

[付録1] どんな分野、テーマの研究をしたか

- ・胸部 X 線像の CAD、
- ・デジタル幾何学と 2 値画像処理のアルゴリズム、
- ・画像処理エキスパートシステム IMPRESS、
- ・発見科学と知識獲得
- ・画像処理アルゴリズム、とりわけ、距離変換
- ・仮想化された人体の応用（仮想化内視鏡システムなど）、
- ・認識システムの確率モデル、
- ・組織標本顕微鏡像の画像処理、
- ・コンピュータグラフィックス、
- ・形の科学、
- ・その他小テーマ群

(補足説明) これらはそれぞれに性格が著しく異なり、大変面白い [3]。1 人の研究者の評価としてはこれらの統合されたものになるうが、どの分野（側面）をみるかで研究者としての評価は相当異なるであろう [3]。

[付録2] やらなかった研究の例

- ・コンピュータ・ビジョン 2 次元画像からの 3 次元世界の理解
- ・X 線像と組織標本以外の医用画像の処理
- ・産業用画像処理、
- ・顔、人物の画像処理、
- ・動画画像処理、
- ・構文的パターン認識、
- ・ファジ理論応用、
- ・ヒューマン・ビジョン、
- ・ニューラルネットワーク
- ・コンピュータシステムとソフト、ハード

(補足説明) これは一面では筆者のテーマを選ぶ目の無さを示すものかもしれない。その意味の反省も含めて敢えてあげる。

参考文献

- 1 鳥脇純一郎：画像処理と診断支援の 40 年，名古屋大学最終講義、2003.3.6
(http://www.murase.nuie.nagoya-u.ac.jp/Toriwaki-Lab/toriwaki_materials/final_lecture/final_lecture.html)
- 2 鳥脇純一郎：医用画像の認識における研究課題の展開，画像電子学会第 202 回研究会，2003.5.31
- 3 鳥脇純一郎：研究テーマを研究する・その個性と魅力，名古屋大学名報会総会，2003.6
(http://www.murase.nuie.nagoya-u.ac.jp/Toriwaki-Lab/toriwaki_materials/2003MEIHOH.html)
- 4 鳥脇純一郎：巻頭言 オリジナリティについて，IASAI News(中京大学人工知能高等研究所 ニュース No.15), pp.1-2 (2004.12)
- 5 鳥脇純一郎：巻頭言 CADの今後に向けて - いくつかの話題，CADMニューズレター, No.43, pp.2-3 (2005.1)
- 6 鳥脇純一郎：研究とその評価にかかわる雑談，名古屋大学情報連携基盤センターニュース (印刷中)
- 7 舘野之男：私信 (文中の下線は筆者)
- 8 日下公人：無用の贅沢，日刊工業新聞，2003.2.28