

パネル討論「幾何情報処理のアルゴリズムを探る」記録

Q:松山隆司 - 計算幾何に基づくアルゴリズムをコンピュータビジョンの問題に適用するとき、たとえば Hough 変換の場合、アルゴリズム理論での扱い易さと実際の問題との整合性はどのように判断すべきでしょうか？

A:浅野哲夫 - 現時点では計算幾何学に基づくアルゴリズムはインプリメントしにくいという側面がありますが、適当なアルゴリズムライブラリが利用できるよくなればその問題は解消します。コンピュータビジョンの研究者の興味は手許にある画像に対して良い結果を与えることにありますが、アルゴリズム研究者は問題の困難さを解析して、ある基準での最適解を得る可能性があるかどうかを判断することに興味があります。

Q:杉原厚吉 - エッジ点の集合から直線を抽出する場合、エッジ点の位置に誤差が含まれていることを考慮して問題を定式化しなおせますか？

A:浅野哲夫 - フリーハンドで書かれた直線を抽出するような場合、筆記用具や撮影条件によって抽出すべき直線の太さは異なります。平面走査法に基づく方法はこのような場合にも柔軟に対応できることを実験を通して確かめてあります。また、太さを考慮した定式化も可能ですが、その場合は計算複雑度そのものが増大します。

Q:井宮淳 - 計算のコストを入力データの数のオーダーなどだけで評価せず、問題によっては他の基準も考えられるのではないのでしょうか？

A:浅野哲夫 - 計算量を評価する場合、まずオーダーが重要で、これが実行可能なものであれば、次には係数の大小が問題になります。アルゴリズムの分野でも係数の改善に力を入れている分野があります。米国のダイマックスでは実行結果の比較にも力を注いでいます。

Q:井宮淳 - ウィンドウの大きさが可変である場合、計算量をデータ数の関数だけで測らずに、何

か他の指標で測ることは考えられないのでしょうか？

A:浅野哲夫 - たとえば、領域分割などの処理では、画像サイズ以外に、画像の複雑さ（たとえば、抽出すべき領域数など）も計算量を定義する重要なファクターになるものと思われま

Q:井宮淳 - ウィンドウによる画像処理はまとも

A:浅野哲夫 - 画像を 2次元の行列として扱う場合においては適当なウィンドウを用いて処理することが多いように思いますが、その際、計算量の観点から重要なことは、いかにして冗長な計算をなくすかということであろうと思います。

単純な方法で画像サイズとウィンドウサイズの積に比例する時間がかかる処理が両者の和に比例するだけの時間で実行できることもあります。

Q:松山隆司 - Wu の体系では $A = B$ しか知識として利用できないが $A \geq B$ 形の知識もコンピュータビジョンの問題においてもっと利用すべきであるし、利用できる体系を構築する必要があるのではないのでしょうか？

A:出口光一郎 - 「うまい X の発見+巧妙なアルゴリズム」の積み重ねからなる “Shape from X” の世界からどうやって抜け出そうかということ

ご指摘の問題も含めて、上記の観点で、今後、少し検討をしていきたいと思っています。

Q:徳山豪 - 画像生成など、グラフィクス・ハードウェアに依存した高速アルゴリズムの理論的研究はされていますか?

A: 安田孝美 - グラフィクス・ハードウェアの研究は急速に進んでおり、いわゆるグラフィクス・ワークステーション (GWS) の画像生成能力は日進月歩であると言えます。GWS の画像生成能力は 1 秒間に描画可能な三角形の数を基準に性能評価されることが多く、数百万個の三角形を 1 秒間に描画可能な GWS が 2000 ~ 4000 万円販売されています。わが国 F 社もグラフィックアクセラレータとして最大 800 万個/秒の画像を行うことのできる製品を開発しています。画像生成アルゴリズムに関しては 3 次元ボリュームデータを視覚化するための Volume Rendering などの手法に関して高速化アルゴリズムの研究が行われています。たとえば、

- [1] I. K. Udupa and D. Odhner: "Shell rendering," IEEE CG& A, Vol.13, pp.58-67, (1993).
- [2] H. Muller, *et al*: "Adaptive generation of surfaces in volume data," Visual Computer, Vol.9, pp.182-199, (1993).

を参照してください。

Q: 阿久津達也 - コンピュータビジョンの分野には "Open Problem" すなわち、これを解けば有名になる問題はありますか?

また、具体的なアルゴリズム、たとえば多角形の整合問題はコンピュータビジョンではどのように取り扱われているのでしょうか?

A: 杉原厚吉 - アルゴリズムの分野のように明確な形で問題は提示されていないと思います。問題自身が明確でもない世界であるため、その中で、一見解けそうでもない問題を設定して解いて見せると注目を集めます。

A: 金谷健 - コンピュータビジョンは産業応用の実学であるから、特定のアルゴリズム (たとえば、多角形の整合判定問題) に限定して研究する (そうすればアルゴリズムの研究となる) というより、可能なものは何でも利用して有用 (高速、

高精度、高機能) なシステムを実現することが目的です。多角形の整合判定問題にしても、それをどう活用して認識率を上げるかというような結果が重視されます。

アルゴリズムの改善も重要な要素であるが、現実にはハードウェアの向上による進歩が著しい。

A: 出口光一郎 - 実用的な解法が求められている、Open な問題はいくつもあります。(当日、コンピュータビジョンの研究会で、続けて話題となった) エッジ抽出や、Motion Stereo での誤差などがその典型で、もちろん、決定的な手法を確立すれば有名になれます。

ただ、コンピュータビジョンでは、多分に工学的なアプローチがもてられているので、「うまくその問題を避ける」などというのも解決法の一つです。また、問題が十分に煮詰めきれていないものがほとんどで、十分に整理されると、それらはアルゴリズムの問題へと移行するのではないでしよか。

余談ですが、実際には「これを解けば有名になれる」問題を解いて有名になった例よりは、「解決済みのはずだった」問題を、あっとおどろく新しい視点から解き直して有名になった例の方が多いように思います。

以上は、アルゴリズム研究会とコンピュータビジョン研究会との合同で 3 月 18 日に工学院大学において行われた表記のパネル討論の記録です。パネラーの方々のポジションペーパーはそれぞれの研究会の 1993 年 3 月研究会資料に掲載されています。

質問者からは、当日の質問を改めて質問用紙で提出していただき、回答者には当日の回答にそって、その質問に文書で回答していただきました。寄せられた問答集を井宮淳 (1992 年度 - 1994 年度コンピュータビジョン研究会幹事) が語調と用語とを統一して編集しました。