

## マシンビジョンの基礎知識

## 第8回

## マシンビジョンのタイプとトレンド

FAビジョン(株)  
丸地三郎

センサー・タイプのビジョンがトレンドだが、PCベース、専用ハードウェアのBOXタイプ・ビジョンが利用されている。タイプの紹介とタイプ毎の、特長やメリット・デメリットを説明する。

画像処理システムはどれでも同じか？

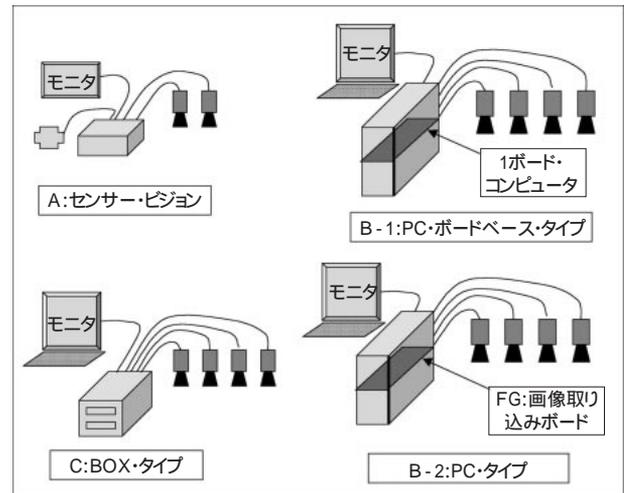
まず本題に入る前に、いくつか驚くような話を記してみる。サーチという画像処理の基本中の基本ツールに関する話。

サーチ処理時間が他の画像処理システムの数十分の1と言うシステムが販売されていた。展示会でこの脅威のスピードのデモを見た時は、驚き、素晴らしいと思った。本当に、早く、正確にサーチしていた。

その後、驚くことが判った。サーチする対象物が、サーチ領域の中心にあれば、Pentium 200MHzの時代でも、ほんの数msecで確実にサーチしていた。中心から外れた処に対象物があると、数100msec掛かった。広くサーチ領域を取り、その周辺に対象物を置いてみると、分単位の時間がかかった。理由は明解で、まず中心から探しにゆき、渦巻き状にだんだん外周に向かって探しに行くアルゴリズムを採用していたため、中心では速く。外周に行くほど、処理時間がかかる。

対象物が中心にあることが判っているアプリケーションには最適なシステムかも知れない。しかし、そうでない時は困るシステムで、一般的には受け入れられていないようだ。

やはり、サーチ速度が大層早いシステムがあった。実験してみると確かに早い。処理結果も正確で、日本国内の実績も多く、当然のことかと考えた。しかし、引っかかるころがあった。明るさを変えた時に、時々、とんでもない場所に、対象物があるとの結果を示した。位置が微妙にずれることも発生し



第1図 タイプ分けの図

た。探索時間もバラついた。それ以外は良好な結果だったので当初はただ不安定な結果を示すと理解した。更に調査した結果、理由が明確になった。256階調のグレイ・レベル・システムとのことで、サーチも勿論256階調を使っていると思いこんでいたが、サーチに関しては、64階調で処理しており、その分、計算量を削減し、処理速度を向上していた。その反作用で不安定な結果を示していたようであった。ただ、それで十分なアプリケーションには、使えるはず。

センサー・ビジョンを4タイプ並べて、性能比較をした時、やはりサーチの問題が発生した。サーチの結果が大きく違った。三角形のモデルを登録して、同じ位の面積で、同じ明るさの四角形を画面に写すと、登録モデルを見つけたとレポートする機種があった。個々の形状をバラバラに写すと、正しく見つけ、近くに（接触はしていない程度に）別の対象物を置くと、間違っ、て、近くの別のものをサーチしたと報告するものがあった。半月状の形状と矩形を組み合わせた形状で、矩形の部分の少し見える程

度では、正しく見つけるが、矩形が多く見える形状では、サーチが不安定で、レポート位置がずれてしまうシステムなど、形状によって、その位置関係によって、得手・不得手があった。ほとんどの画像処理アプリケーションでは、まず、サーチで対象物の位置を求め、そこから各種のツールを使う為、最も基本的で重要なツールがサーチであるが、その機能がこれほどまでに違うとは予想外であった。

第4回の基本ツールの項で記したように、サーチツールは、原理的に全ての場合と条件に対して計算を行うと無限大の時間がかかるため、計算時間を短縮する方向で、まず存在の可能性の高い部分を調べ、さらに可能性の高い部分を精密に探査・比較する方法が常道。画像のすべての状態、全てのタイプの形状に対応可能な汎用性を持たせることと、処理の短縮化は、原理的に相反するところがある。したがって、処理アルゴリズム開発対象物に選ばれた画像の条件や形状によって、(複雑な形状か、単純な形状か、電子デバイスの様にリード・ピンが多数あるものか等、によって) サーチツールは、得手、不得手が生まれる。

実際に並べて、同じことをやらせてみて、改めて「画像処理システムは、同じではない」という事に、驚いたものであった。

### 画像処理システムのタイプ分け



市販品の画像処理システムをタイプ別けすると、

- 1 センサー・ビジョン
- 2 PC (パソコン) ベース・ビジョン  
 ボードベース・システム  
 PCのCPU使用システム
- 3 BOXタイプ・ビジョン

#### 1. センサー・ビジョン

1997～8年頃から、画像処理各社が開発・販売しているシステム。小型のBOX(筐体)、速い処理スピード、ソフトウェアの開発も容易、標準照明、レンズもあわせて販売している為、増加中。

失敗が続出した時代と違い、明るさの変化に強いグレー処理と開発とメンテナンスが容易な事から、成功する割合が大幅に高くなり、画像処理の1つの主流になろうとしている。

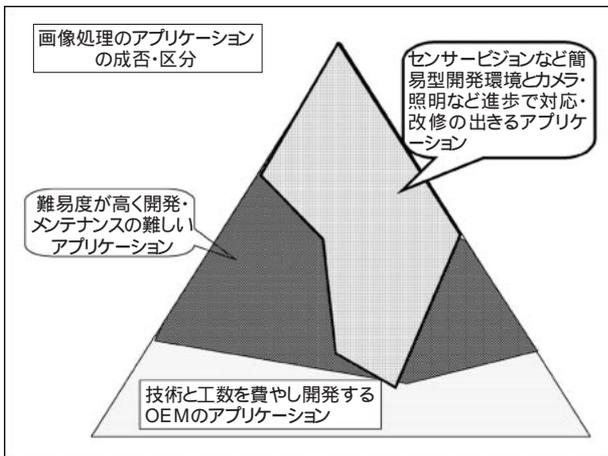
#### 2. PC (パソコン) ベース・ビジョン

画像処理機能を持った1ボードコンピュータ・ベース・システムと パソコンのCPUで画像処理を実行するシステムがある。

のボード・コンピュータのタイプが主流と思われた時期もあった。理由はそのボード内で画像処理

第1表 マシンビジョン・タイプ分けの表

	センサー・ビジョン	PC(パソコン)ベース		BOXタイプ
		ボード・ベース	PCのCPUベース	
サイズ・形状	小型・BOX筐体	1ボードコンピュータ PCの筐体に収納	PCの筐体	各社・各様
カメラ種類	専用・標準カメラ	機種で制約あり	選択枝が最大	制約あり
システム構築・ 設置の容易				
システム構築の 柔軟性				
メンテナンス性				
アプリケーション 開発方法	画面で選択方式 など簡便・容易 各社独自の方式	C、C++、Visual Basicなど		C、C++、Visual Basicなど
画像処理 ライブラリー		各社・各様のライブラリーを提供		各社・各様の ライブラリーを提供
アプリケーション の難易度	容易	簡便 高度		簡便 高度
処理速度	+			
標準サポートで達成 できない機能	サポートされて いなければ不可	機能の複合、開発で達成可能		機能の複合、 開発で達成可能
開発コスト	小	大		大
開発期間	日 週	月		月



第2図 センサー・ビジョンにより成功の割合増加

が完結するので、スピードも保障でき、且つ、専用LSIを使うことで高速化が図れ、最高速の性能が達成できたこと。メーカーにとっては、他社との差別化が図れたこと、などなど。のパソコンCPUで画像処理するタイプは、CPUの処理能力が飛躍的拡大し、画像処理に最適な高速性をMMXのファンクションで達成できたため、1ボード・コンピュータと比較にならない高速処理の能力を持ってしまった。数100MHzと3GHzのCPUの差は余りに大きい。これからもCPUの処理能力の急激な向上は続くため、しばらくは、センサー・ビジョンとパソコンCPUのタイプが主流になると個人的に予測している。

### 3. BOXタイプ・ビジョン

画像処理メーカーが、自社の用途に合わせて設計したもの。特殊なカメラの接続や、多数カメラの接続ができるものなど種類は多い。また、ユーザーの側から見ると、画像処理部分を独立したシステムとして提供され、問題や責任範囲の分解点の明瞭な点が評価される。汎用のPCが組み込まれたBOXタイプもある。処理能力としては、最新の(高速な)パソコンのCPUがタイムリーに投入し続けることができるかに懸かる。

#### タイプ分けとは別の観点からのコメント

##### 1. カラーに関して

最近ではカラーカメラを接続するシステムが増えてきている。カラー処理の一般的なレベルは、特定のカラーを選択して(選択した結果はモノクロの濃淡画像)処理を行うか、特定の領域を選び、その部分のカラー

判別を行っている。農産物、水産物など分類や、配線などのカラー識別など、特定の用途では有効に使用されている。高度なカラー認識は未だ知られていない。また、化学製品に使われるカラーコード(例えば、ゴルフボールの芯:硬度・反発力などをコード化)の場合には、ホワイト・バランス機能が不可欠。周辺環境の色変化や照明の経年変化により、色が変わる。その変化を補正する機能は欠かせない。

##### 2. カメラ・サポートに関して

センサー・ビジョンタイプでは、特定のカメラまたはごく標準的なカメラに限定しサポートされている。それ以外のカメラを使用する場合には、別のタイプの選択しかない。1ボード・コンピュータを使用するやBOXタイプでは、機種でサポートされるカメラは限定される。PCベースの場合には、カメラを接続するためのボード(FG:フレーム・グラバー・ボード)が各種用意されており、カメラの選択肢は最も大きい。

##### 3. アプリケーション開発に関して

センサー・ビジョンの場合には、開発方式は画面上で、指定された項目を選択するなどの簡易型のもの。一方、PCタイプの、BOXタイプに関しては、C言語やC++などの言語を使用し、画像処理ライブラリーを駆使して開発する。この開発方式の差が、画像処理の使い勝手、市場の差になっている。

#### 主流となる2つのタイプの特長

センサー・ビジョンは、導入しやすく、試してみてもOKならばそのまま、使えるため、使用の範囲が広がっており、将にセンサーと同様に気楽に使えるところが好評。レンズや照明なども、標準的なものが用意されており、工場のFA用途に使用される。また、組み込み用(OEM)のシステムでも、位置決めなどの特定の用途で利用される例も増えている。

使える場合には、便利なシステムといえる。ただし、使える範囲を超えた場合には、打つ手がない。サポートされていないカメラを使いたい場合は、諦めるしかない。機能的にも、ひとたび、範囲を超えてしまった場合には、全く手がない。その場合には、言語開発型システムを選択するしかない。その場合、



第3表 センサー・ビジョン選択の留意点

留意点・評価項目	適用の可否	コメント	
画像処理・機能	サーチ	回転サーチの有無 典型的な対象部品で多数・ 条件を変えテスト	自社業務に向きか？ (使用実績・開発目的確認)
	キャリブレーション	4点・9点・多点キャリブレーションの機能の有無	実視野対応・光学歪補正用 ロボット・精密計測に不可欠
	座標系	相対座標系の有無、何種類の、何階層の相対座標系が使用可能か？	相対座標系の使い勝手で、適用範囲が決まる
	形状操作	点・線・円弧・交点・垂線・中点などの形状操作の可否	図面との対応、正確な計測ポイントに不可欠
	OCR	機能の有無	対応文字フォントに注意
	バーコード 2Dコード	機能の有無	2Dコードは種類に注意 読取能力にメーカー差大
	カラー	機能の有無	カラー機能の制限と ホワイト・バランスの機能に注意
開発能力	処理ステップ	処理ステップの制限	30～50ステップで制限される場合には、適用できないアプリケーションがすぐに出てしまう
	プログラミング方法による制限	用意されている手順で、計画される業務のすべてが可能か？	決まってきた手順でしか開発できないと、適応できない業務が多発する恐れあり

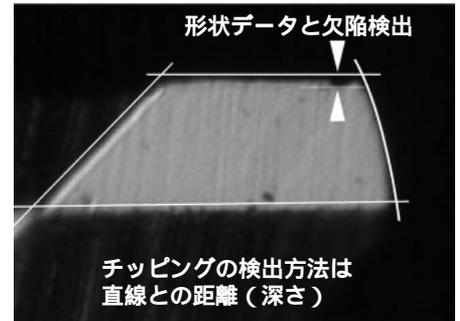


写真1 リバースCAD

開発型と同じ程度の機能と柔軟度を持っている。2000以上のステップ数が可能な点は秀逸。追加変更した命令の結果がそのまま画面で確認できる対話型開発のメリットは大きい。かつて、表計算をBASICやCOBOLなどの言語で開発した経験のある人には、ロータス123やExcelに接した時の、コンパイルしないで、すぐに結果がわかるあの対話型のメリットと感激を、画像処理でも味わえることになる。

センサー・ビジョンは、まず使って見ることからスタートしていることが多いので、手に入り易い機種だけで試してみることが多い。しかし、機能面で本格的に評価して、もっと使える機種があるか検討してみると、活用範囲が広がると考えられる。

あとながき

各画像処理メーカーの方には、この項は不満があると思う。このようなタイプ分けには入らない機種もあるし、制約なども不適切なケースもあると思う。筆者の勉強不足・情報収集の不足とご容赦ください。

【筆者紹介】

丸地三郎

FAビジョン(株)  
〒337-0043 埼玉県さいたま市見沼区中川68-1  
TEL : 048-682-4192 FAX : 048-682-4191  
E-mail : smaruchi@fa-vision.com  
URL : http://www.fa-vision.com

広告製品のカタログ等の資料は、本誌の「カタログ・資料請求用紙」でご請求下さい。

編集部では、到着した資料請求用紙を10日毎に処理し、広告主へお知らせします。広告主より直接読者へその資料が送られますが、お急ぎの場合は直接広告主へご連絡下さい。