

マシンビジョンの基礎知識

第1回

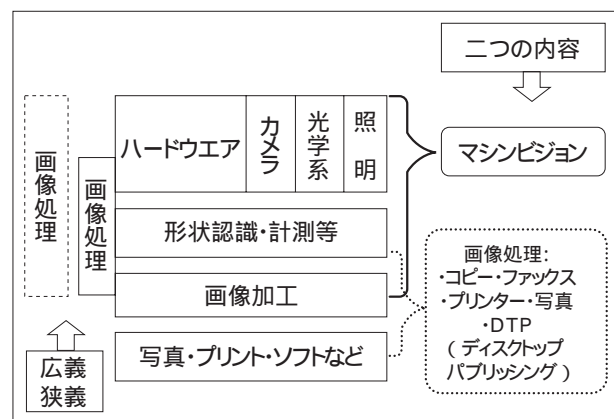
アプリケーションとビジョンの関連技術

FAビジョン(株)
丸地 三郎

はじめに

マシンビジョンという言葉が、「人の目」の代りに画像を認識し、位置決め、種別、計測、検査を行うシステムに対して、使われる。このマシンビジョンについての基礎知識を紹介して行く。

また、「画像処理」という言葉が使われるが、概念が広がったり、狭くなったりする。しかも、その中には、人の目に見やすくするために、画面、写真、ファックス、コピーなど画像を加工するシステムやソフトウェアが含まれており、意味合いが少し紛らわしくなっている。注意して、使うことにして行く。



第1図 画像処理とは

基礎知識の内容について

一般にマシンビジョンと言うと、モフォロジーとか、二値化、サーチ、キャリパー、アフィン変換などといった専門用語が沢山出てきて、理解が難しい

ことが多い。専門以外の人々が、マシンビジョンを使うことやビジョンを使う機器を作らせる必要が出て来る事態が発生した時に、用語を憶えていないため、専門家との間でコミュニケーションが成り立たず困惑することがある。逆に、ビジョンの専門家が、機械や対象のワークのことが判らず、なお更、コミュニケーションを難しくしていることも多い。

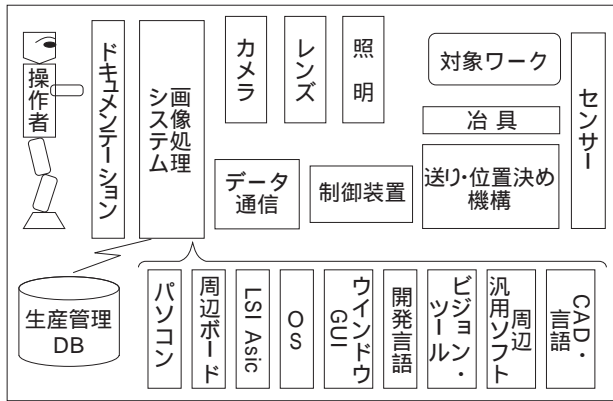
この基礎知識では、マシンビジョンが、どんなものであるかを説明すると共に、関連する技術や機器とどのように結びついているのかを紹介し、共通の基盤、知識的な基盤が築ければと願って、記述を始める。

今回、アプリケーションと関連技術を紹介する。次回に、開発の事例を、そのプロセスや他の技術がどのように組み合わせられてビジョンを使用した機器が開発されたのかを紹介する。その後、技術関連の仕方、カメラの種類、照明、画像処理装置のトレンド、画像処理の内容・ツール、ビジョンを含んだ機器の開発ステップ、ビジョンのシステムハウス：SIの選択の仕方と使い方などを順次紹介して行きたい。対比されるヒューマン・ビジョンについても触れることができれば、面白いと思っている。

画像処理関連技術

マシンビジョンを構成するものは、画像処理用のコンピュータだけでは無い。勿論、レンズなどの光学系、照明装置、適切なカメラが含まれる。ある仕事をさせる場合には、これだけでなく、対象のワークをどのような姿勢に保つか（姿勢によって画像が違ふ）、対象のワークが所定の位置につき、検査開始する信号をもらう必要もある。

この第2図を念頭に置き、アプリケーションの紹介する。



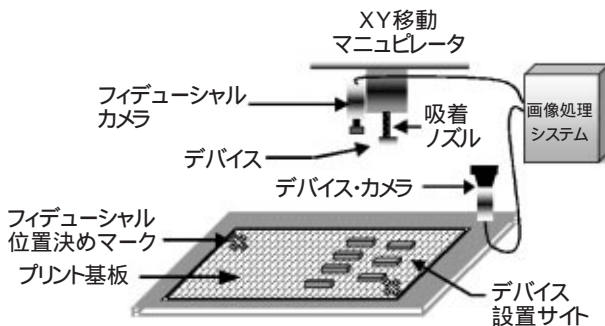
第2図 画像処理の関連技術

アプリケーション例

想像を越える沢山のアプリケーションが実用化されている。工業製品の製造・品質管理に関わるアプリケーションから農産・水産物の検査・等級別けに及ぶ。また、生活に欠かせない商品の賞味期限やロットコードの検査、文字読取りや、高速道路の管理、トンネル火災の早期チェック、そして、一般に販売されている乗用車にも認識カメラが搭載されている。グループ分けして紹介し、ビジョンの主な役割と特長をあわせて説明する。

1. マウンタ関連

最も大量にマシンビジョンが使われている分野。プリント基板上に電子部品を配置するマウンタでは、基板の位置決め補正用と、エアでノズルに吸着された部品の正確な位置と傾きを測定し、欠陥検査を行う。何を検査・測定するかは、次に搭載する部品の順序で決まる。CAD / CAMから出力される部品と位置データが必要。位置や形状検査の基本にな



第3図 マウンタのカメラ・画像処理

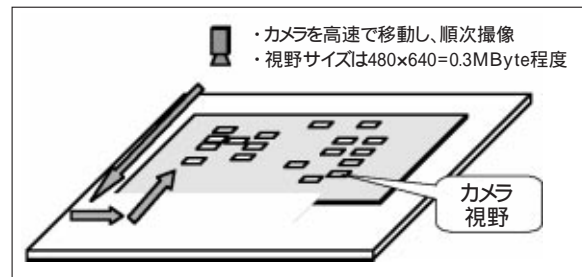
る形状は、CADの形状データの利用も新しい流れになっている。

2. 半導体製造装置

(プローバ、チップボンダ、ワイヤボンダなど)

マウンタと並び大量に使用されているアプリケーション。ウエーハ、チップ、リードの位置決めを使用される。μ単位の高精度、高速性が要求される。高速の機構と高速の画像処理の連携動作が要求される最先端技術の装置。

一般に半導体と言うとききれいな画像を思い浮かべるが、実際には、μサイズに拡大された素材の表面はきれいな形状・画像とは言い難い。しかも、半導体製造プロセスが進化のたびに、表面の状態が変わり、形状認識に新たな問題が発生する。その度に、認識アルゴリズムを追加しなければいけない画像処理屋かかせのアプリケーション。ボンダー・レンズと言った名称のレンズもできる有名なアプリケーション。



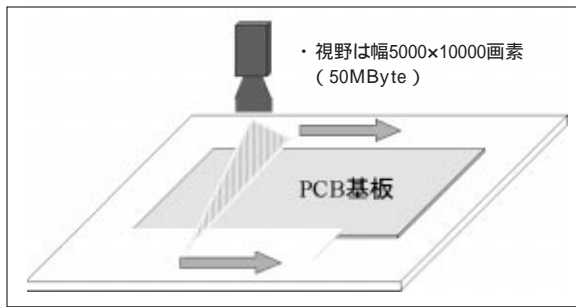
第4図 エリア・カメラ方式

3. 外観検査機 (汎用品)

液晶関連の検査機、プリント基板用の外観検査機

AOI (Automated Optical Inspection) と云う言葉で注目されている分野。検査精度が10 μ単位で、検査領域が、600 × 600mm程度。精度に比べ面積が広いので、エリア・カメラを移動させ、広い面をカバーする方法や、5000画素以上のライン・カメラの下で基板を動かし5000 × 10000画素と言った巨大な画像をとる方法がある。画像をとるにはカメラと動作の一元的コントロールが不可欠で、マシンビジョンは、モーション・コントロールをその一部に含むことになる。

エリア・カメラで撮った1枚の画像に比べると、数100倍のサイズのデータ処理となるため、各社、高速画像処理用のアルゴリズムの開発にしのぎの削っている。処理スピードを専用開発したLSIで上げ



第5図 ライン・カメラ方式

る手法をとるメーカーもある。

デバイス搭載後の基板の検査では、ライン・カメラが使えず、エリア・カメラが使われる。

4. 製造・検査装置（一品もの）

FA用各種開発品

今まで紹介した汎用品（市販品）との違いは、仕様が1件毎に違うこと。個別仕様の開発となるだけで、基本的な違いは無く、設計・開発コスト、特にソフトウェアの開発コストが最大の問題で、かけられる工数に制限がある。モジュール設計など対応方法が採られているが、画像に関しては、一品一様の手作りの開発になることが辛い。

5. 単純位置決め、検査アプリケーション

最近、カメラ一体型のシステムで、センサー感覚で使えるものも出てきている。標準の照明も用意されて、すぐにテストできるものがあり、かなり便利に使える状態になってきた。カラーの処理も選択枝が増え、マシンビジョンの適用拡大は喜ばしいところである。

6. ロボット・ガイダンス

ロボットの柔軟性とビジョンが結びつけば、最高の生産システムの構築ができると1980年代にブームが起きた。残念ながら、ロボット言語の未発達とビジョン側の制約のため、生産する機種の変更などに対応できず、ビジョンがラインから外される事態が多々発生し、マシンビジョンに対する不信の念を増大させた。

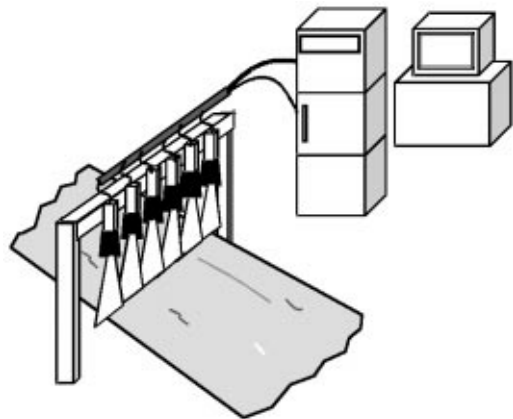
因に、その当時からのビジョンをずっと使い続ける稀な例に接したことがある。累計1000台ものビジョンが働き続けられた理由は、使い易いロボット・ビジョン共通の言語と、システムとソフトウェアのメンテナンス体制にありそうである。実行した技術

グループの先見性と努力に、尊敬の念を抱いた。

再び、進化したマシンビジョンをロボットに積極的に使う機運が、米国の自動車メーカーなどに出てきたと言うニュースに心強いものを感じる。

7. WEB検査：鉄鋼・紙・フィルム・不織布・テープ等の連続ものの検査

帯状に流れるように生産される鋼板のエッジの位置検出から、鋼板上の欠陥の検査に使われるビジョンは歴史がある。ライン・カメラを何台も並べ、高速・専用画像処理装置で制御し、検査するシステムは壮大である。



第6図 WEB検査システム

金属箔・フィルム・紙など、帯状に連続して生産される工業製品で使用されている例は多い。しかし、均一な面を検査することに比べ、模様の入ったもの、カットされたものは、同じ画像処理アルゴリズム使えず、開拓の余地のある分野である。

8. 農水産物の検査・等級別け

魚・のり・果物・野菜・卵の検査・等級付け、上記のWEB検査と同様のハードウェア構成で、特定の波長の光を使って糖度を検出したり、サイズや形状を計測し、検査と等級別けをしたりする。

9. 交通監視：トンネル監視・高速道路監視・車両監視システム

トンネル火災の被害を防ぐため、監視カメラが設置されている。そのカメラの映像がセンターで集中監視されている。人が、数十台のカメラの映像を、四六時中見て、火災・事故を監視している。この神経の張り詰める作業を、機械に置き換えることは、自然の流れと思う。最近、マシンビジョンへの置き

換えが進行している。全てが、置き換えられたらと思うが、中々難しい面がある。交通監視のアプリケーションでは、24時間、春夏秋冬、晴れた日、雨の日、雪の日、積もった雪に覆われた道路で逆光の中で車を認識することが要求される。太陽光から夜の闇までをカバーするカメラの感光素子が望まれる。処理するソフトウェアも、通常の8ビット256段階の濃淡レベルを超えた12～16ビットの濃淡レベルの処理が要求されているといわれる。適切な処理速度と堅実性を持たせることを考えると、画像処理の面では新しい挑戦分野である。

自動車のナンバー読み取り機の設置台数が増加している。凶悪事件の解決に有効だったと報じられている。

10. 車載カメラ：白線・障害物認識

ITSの一部として車両自体にカメラを搭載し、道路を見て、障害物や前方・側方の車両の動きや白線（走行車線を認識し、危険を運転者に注意を喚起するシステムが実用化されている。一定速度の自動運転（クルーズコントロール）もこの機能がついて、狭い日本でも利用価値が出てきたと思うものが発売されている。ステレオ・ビジョン、動画処理という最高の処理スピードを要求する処理を可能とした最新のLSI技術と、開発された方々の努力と執念には敬意を表す。

11. セキュリティ・監視アプリケーション

今後有望なアプリケーション分野。入退場管理、駐車場管理・店舗・窓口監視記録など、単純にカメラとビデオで記録していた分野にインテリジェンスを追加するアプリケーションが生まれている。

12. OCR

一般の事務用で使うOCRも専用ハードウェアのマシンビジョン・アプリケーションの1つだが独立のものともみられている。ウエーハのID読み取り、日付ロットコード管理、ID管理、賞味期限など販売や生産のタグの文字読み取りや照合のアプリケーションでは、特殊な光学系や処理が必要で、マシンビジョンのアプリケーションの1つ。

13. バーコード・2Dコード

事務・販売業務、生産管理・物流管理用は、別分野と認識されるが、工場・現物管理は、今も、難しいビジョンアプリケーション。

駆け足で、アプリケーションの紹介を行ったが、どのような技術が結合されて、システムが作られているのか、次回以降、記載して行く。

【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。