

0.2 μ m以下の微細ギャップ計測を可能とした パソコン内蔵型画像処理ボード ホストビジョン NV6100 PC Plug-in Board-level Machine Vision “NV6100”

キーワード

画像計測、Windows95、計測制御コントローラ、オートフォーカス機能、照明制御機能、パソコン内蔵ボード、微細ギャップ計測、高解像度処理

技術開発部電子技術部
安本雅昭
田中久博

1. はじめに

産業用画像処理の用途は、ロボットなどで重要な、ワークの位置検出、ワーク表面の傷などの不良を検出する外観検査、そしてワークの所定個所の寸法を計測する非接触寸法計測などに分類できる。当社の画像処理装置は、寸法計測のための画像処理の性能強化を重点に開発してきた。特に、高精度計測の分野での画像処理技術には定評があり、最近微細化が急速に進んでいる磁気ヘッド業界には、計測システム、加工機械に搭載した机上計測システムとして納入し、高い評価を受けている。

1994年、パソコンをホストコンピュータとする画像処理装置「ホストビジョン NV6000」を商品化してから、画像計測システムの分野に本格的に参入し、磁気ヘッド業界を中心に、多くの実績をあげてきた。

今回紹介する「ホストビジョン NV6100」は、NV6000で蓄積したパソコンシステム技術をベースに、小型化、高速化、高精度化を追求した新しい画像処理装置である。

NV6100の最大の特徴は、水平解像度を従来の2倍に拡大し、今まで計測不可能であった0.2 μ m以下の非常に微細な線幅の計測を可能にしたことである。また、従来のボックスタイプから、パソコン内蔵タイプにすることにより、低価格化、パソコンとのデータ通信のタイムラグを最小限にして、高速化を図ったことである。

ここでは、NV6100の特徴を紹介する。

2. NV6100の特徴

図1は、NV6100の外観写真である。340×114mmの基板2枚で構成される。基板は、DOS/Vパソコンに内蔵するフルサイズ規格に合わせてあり、パソコンのケース内部にそのまま内蔵できるようになっている。2枚の基板は、プロセッサ、メインメモリ、高速相関演算、パソコンインターフェースが搭載されたメイン基板と、カメラからの画像を入力したり、表示させたりする画像入出力基板で構成されている。表1にNV6100の画像処理仕様を示す。

パソコンは、最新のWindows95搭載のパソコンを使用し、マルチタスク処理、高速処理、最新のグラフィカルな操作環境など、Windows95の特徴を最大限に利用した計測システムを実現することができる。

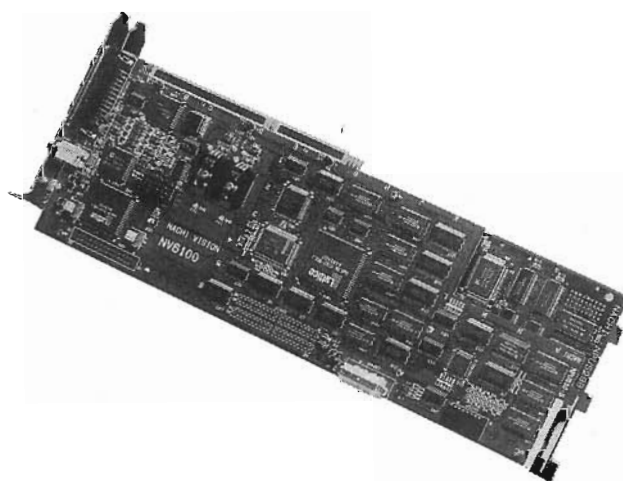


図1 ホストビジョン NV6100の外観写真

表1 ホストビジョン NV6100の基本仕様

名称	パソコン内蔵型画像処理ボード	
形式	NV 6100	
画像入出力	カメラ仕様	NSTC 外部同期方式, 2台接続可能
	A/D 変換解像度	1,024×480画素×10 bits ×2フレーム, 画像スムージング機能
	表示出力	コンポジットビデオ出力, 濃淡/2値画像, グラフィック画像など
画像メモリ	濃淡画像メモリ	512×480画素×2フレーム
	2値画像メモリ	512×480画素×4フレーム
ウィンドウ	ウィンドウ種類	長方形, 円形
濃淡画像処理	空間フィルタ	ソーベルフィルタ, メディアンフィルタなど40種類
	画像演算	濃度変換, コピー, 回転, ヒストグラムなど10種類
	マッチング	高速正規化相関, マルチテンプレートマッチングなど
	濃度特徴量	濃度最大値, 最小値, 標準偏差, サブピクセルエッジ計測など15種類
2値画像処理	処理方法	256段階2値化, 固定2値化, 自動2値化
	2値特徴量	面積, 重心, 慣性等価楕円など, 約50種類
パソコン I/F	パソコン	CPU: Intel 486 DX 4-100 MHz 以上
		メモリ: 16 MB 以上
		HDD: 500 MB 以上
		表示: 640×480画素以上
	OS	Microsoft Windows 95
	ソフト開発環境	Microsoft Visual Basic Ver.4, Visual C++ Ver.4
提供ライブラリ	画像処理ライブラリ, I/O ライブラリなど	
その他	外形寸法	340.5×114.0 mm (ISAバス・フルサイズ規格) 2枚
	動作環境	パソコンケース内温度: 0~50°C, 湿度: 20~80% (無結露)
	動作電源	DC ±5V, ±12V (ISAバスから提供), 15W

2.1 高精度濃淡画像処理機能

NV6100は高い計測精度を実現するために、濃淡画像処理を重視した設計となっている。画像処理の基本となる画像入力では、10bit A/D変換機能、画像スムージング機能などによりカメラから入力される画像の品質を入口で改善する。画像サンプリングの解像度は、水平方向1,024画素と従来に比べて2倍の解像度にする事により、エッジ計測の精度向上と次節で示す微小線幅の計測を可能とした。また、カメラケーブルなどに重畳してくるランダムノイズをカットするために、高速画像スムージング機能を搭載している。この機能を使用すれば、計測値のばらつきを約半分に縮減することができる。

画像処理機能としては、濃度ヒストグラム、照明の変動を検出する濃度平均、画像のピントの状態を検出する標準偏

差、など、計測条件の安定化に不可欠な計算機能が用意されている。

計測精度を高める機能として、独自に開発したサブピクセル処理機能が搭載されている。画像のエッジ部分の濃度変化の微分値がガウス分布となる特性を生かして、0.05画素以下の精度でエッジの位置を計測できる。特に、水平方向は、1,024画素のオーバーサンプリングを行ない、計測直線性を従来に比べて大幅に改善した。図2にNV6100におけるサブピクセル計測直線性を示す。エッジ位置を移動させた時の画像計測位置を計測したものである。左の軸は、計測位置、右の軸は直線からの偏差をプロットしたもので、単位は画素である。従来に比べて、直線性が約2倍改善されている。

2.2 パソコンを活用した機能拡張性と優しい操作環境

NV6100は、最新のOSであるマイクロソフトのWindows95搭載のパソコンに組込んで使用する。従って、グラフィックを活用した使いやすい操作性を実現できる他、市販のアプリケーションとのリンクによるデータ解析やレポート作成が容易になる。さらに今後発展が予想されるネットワーク環境での計測管理などが可能となる。図3に計測画面の一例を示す。

以上、NV6100の特徴の一部を紹介した。次節では、NV6100の大きな特徴である微細ギャップ幅計測について説明する。

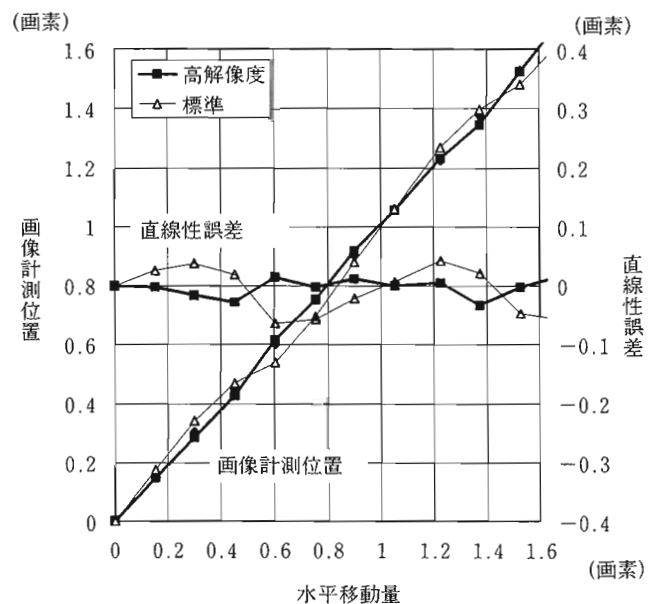


図2 サブピクセル計測直線性

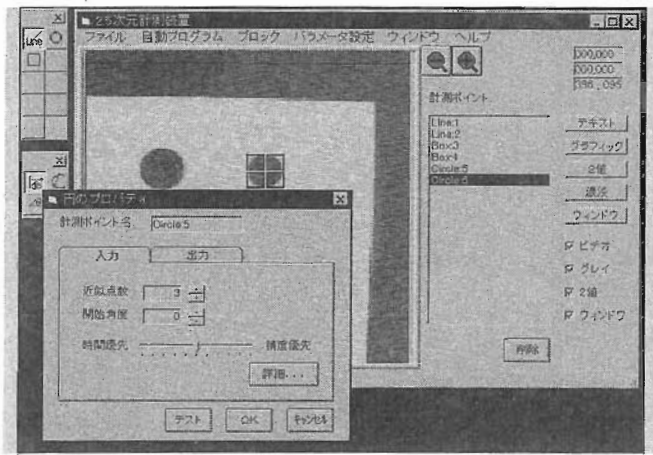


図3 計測画面のレイアウト例

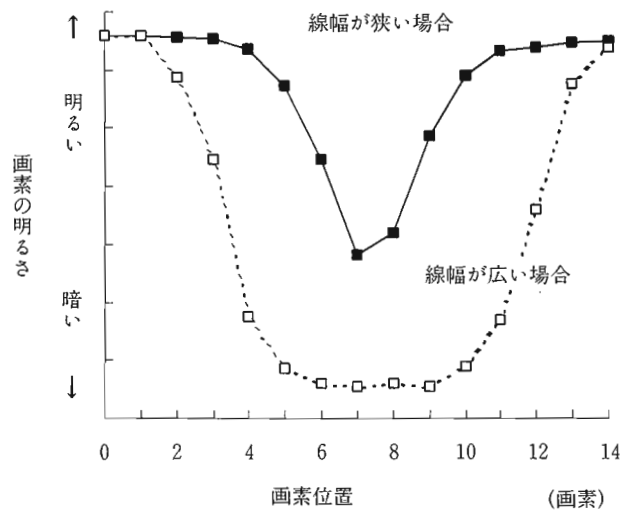


図4 微細線の画像サンプリング例

3. 0.2 μm 以下の微細線幅の計測

半導体や、磁気ヘッドは年々、容量の拡大、性能向上が進み、トランジスタのゲート幅や磁気ヘッドのギャップ幅が微細化されてきている。使用される最小線幅は0.2 μm 以下にまでなっている。ところが、実際の検査工程において、光学顕微鏡で計測する場合、倍率のアップにも限界が来ており、これを画像処理で計測する場合、非常に細い線の幅を計測する必要がある。0.2 μm の微細な線を光学倍率400倍の最新の光学顕微鏡を使用して画像に映し出しても、わずか数画素しかない。図4は、微細な線の部分の画像をサンプリングした例である。横軸は画素位置、縦軸は各画素でサンプリングされた画素の濃度値である。この図のように、線の幅が狭くなると、線の部分で完全に濃度レベルが低くならない。従って、エッジ部分の認識精度が低下するため、正しい線幅を測定することは難しくなる。

そこで、線の左エッジと右エッジを自動的に分離し、線幅を計測する独自のアルゴリズムを考案し、0.2 μm 以下の微細な線でも正確に線幅を計測することが可能となった。

図5は、微細線幅を計測した例である。横軸は撮影した細線の幅、縦軸は画像処理により計測した線幅である。実線は、高解像度計測の場合、破線は従来の解像度で計測した場合である。3画素程度まではほぼ正確に線幅の計測が可能となっている。現在、当社が使用している光学顕微鏡では、1画素当り0.04 μm であるから、図5より、0.12 μm 程度の超微細ギャップ幅の計測が可能であることがわかる。

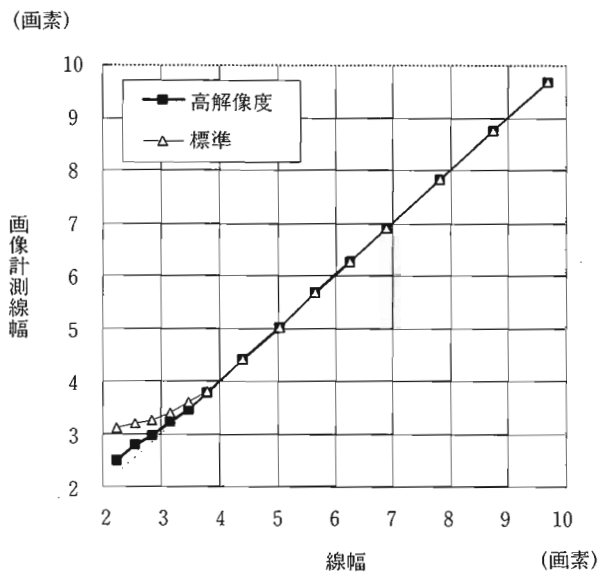


図5 微細線幅の計測結果

4. NACHI計測コントローラ

画像処理を用いた計測では、画像処理だけでなく、計測ワークを正確に位置決めする高速位置決め機能、画像の安定化を図るオートフォーカス機能、照明制御機能などの周辺技術、そしてこれを支える高精度メカ機構など総合技術が要求される。ホストビジョンNV6100とパソコンNC PNC95(本誌報文参照)を採用したNACHI計測コントローラはこのような総合的な計測システムを目指したコントローラである。図6は最近商品化したNACHIフュージョン計測機シリーズの1つであるパターン曲がり測定機の外観写真である。X軸ステージにエアースライドを採用、真直度0.03 $\mu\text{m}/30\text{mm}$ を実現、0.1 μm 以下の計測精度、

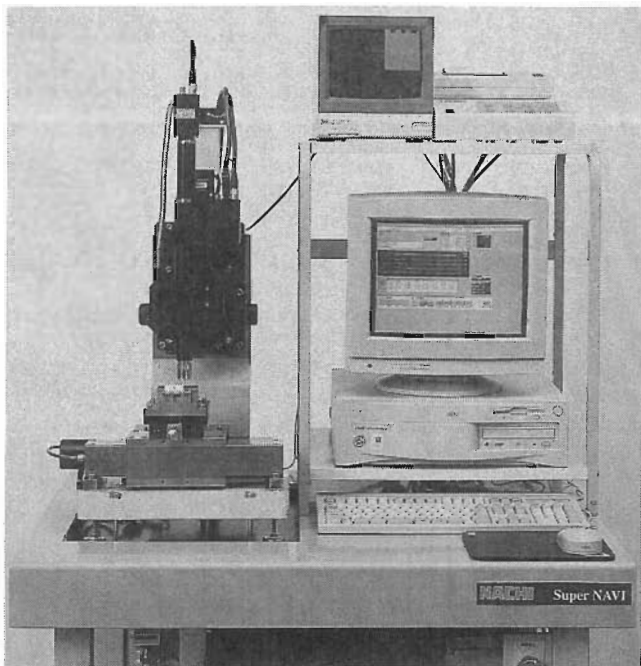


図6 NACHI フュージョン計測機の外観写真

0.05 μ m以下の計測再現性実現している。

5. おわりに

以上、画像処理装置の新商品であるNV6100の特徴を紹介した。NV6100は既に、当社高精度計測機に搭載され、システムとして販売しているが、NV6100単体での販売、並びにステージコントロール機能を付加した、計測コントローラとしても、販売を予定している。計測コントローラとして、販売する場合は、NV6100の画像処理機能に加え、ステージ移動機能、ビデオオートフォーカス、照明コントロール、顕微鏡ズーミングコントロールなど、画像計測に必要なシステム制御ソフトウェアも合わせて搭載される。

*) “Microsoft”, “Windows95”, “Visual Basic”, “Visual C++”は、米国Microsoft Corporationの商標または、登録商標です。