

# センサ応用技術の研究(第1報)

新技術応用部 石川 友彦 平戸 正彦\*

## 1. 緒言

近年、県内の中小企業における技術革新の波は、活字の世界から企業の現場への波として身近に押し寄せている。この波は、表層的な技術の変化のみならず、各企業における基礎技術の充実、及び多品種少量生産に対応できるだけの柔軟性をも要求している。また、製品精度の向上への要求は、年々厳しくなり、品質の安定化とともに重要な課題となっている。これらの技術的な課題に対応し、柔軟性をもつ生産設備や検査機器を有するためには、単に既存の機器を有するのみではならず、種々のセンサ等を使いこなし、自社の環境に応じた独自のシステムを組みインテリジェント化する事が考えられる。

本年度は、システムを組む上で必要となる種々のセンサのうち、CCD 素子を用いたカメラからの情報を利用することを試みた。製品精度の向上や品質の安定化を図ることを念頭におき、レーザ光を用い、CCD カメラからの情報をパーソナルコンピュータに取り入れ、その情報を処理することにより、簡易的な寸法計測と欠損検出を行うことを目的として計測手法の検討を行ったので報告する。

## 2. 内容

### 2.1 システムの概要

今回は、測定対象物の曲がり・寸法ずれ及び欠損等の不良品検出を行う場合を想定し、システム構成を検討した。まず、全体のシステム構成を図1に示す。このシステムにおいて、測定対象物に対し直線状のレーザ光を照射する。その照射されたレーザ光のパターンを、CCD カメラにより画像データとしてパーソナルコンピュータに取り込む。レーザ光としては、He-Ne レーザを用い、レンズ系を通して絞り込みを行った後、スキャナにより直線状の平行光を生成している。スキャナのコントロールは、スキャニングユニットを通し、パーソナルコンピュータから直接コントロールしている。このスキャニングユニットをコントロールすることにより、平行光の位置をコントロールすることができる。

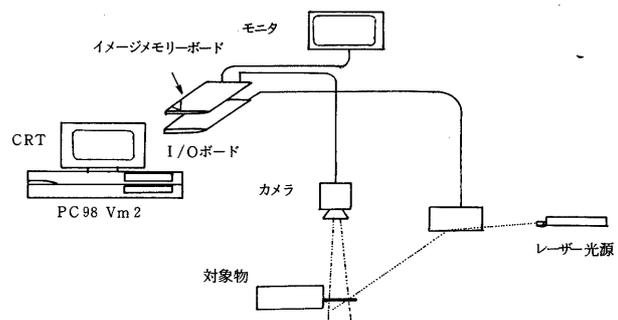


図1 システム全体図

\*ミツミ・ニューテック(株)

また、CCDカメラより取り込んだ画像データは、専用のイメージメモリボード上のメモリに蓄えられる。このメモリ上の画像データに対し、パーソナルコンピュータより種々の操作を行う。この一連の操作により、測定対象物における特徴を抽出する。

この方法は光切断法と呼ばれ、測定対象物の特徴を用いて特定の形状を知る手段としてよく用いられている。

## 2.2 光源及びレンズ系に関する検討

He-Ne レーザ光における特徴を列挙すると、他の光源に比べ、

指向性に優れ、雰囲気の影響を受け難い。

安定性に優れ、出力の変動やビームの射出方向の変化を伴わない。

He-Ne レーザに関しては、色収差を考慮する必要がない。

レンズ系を用いた場合、球面収差を考慮する必要が生じるが、これは焦点比ができる限り優れたもの( $f$  値の小さいもの)を選択し解決することができる。

などが挙げられる。これらの特徴を有するため、He-Ne レーザは、他の計測システムにも数多く利用されている。

数々の優れた特徴をもつ He-Ne レーザであるが、レーザ光はそれ自身拡がり角をもつため、レーザ光を集光する際、レンズ系を形成する必要が生じる。そのため、レーザ光のビームの絞り込みを行うレンズ系をシステムの中に組み込まなければならない。今回は、絞り込んだレーザ光をスキャナに照射することにより、直線状の平行光線を得ている。

平行光を得るもう一つの手段は、複数のレンズを組み合わせたコリメーティングレンズシステムがある。このレンズシステムに、絞り込んだレーザ光を照射することにより、円筒状の平行光線を得ることができる。このレンズシステムを図2に示す。このシステムによって得られた円筒状の平行光線を、

スリットに照射することにより、直線上の平行光が得

られる。このようなレンズ系を用いる場合は、収差補正を考慮に入れながら構成しなければならない点に注意を要する。

## 2.3 簡易三次元計測手法の検討

三次元的な位置を計測する方法として、CCDカメラ1台により測定対象物の特定部分の縦・横・高さのそれぞれの位置を求める手法を検討した。その簡易三次元計測手法の概略を図3に示す。この図において、「X寸法」というのはCCDカメラにおける映像の中心からの距離を示し、「Y寸法」というのは基準面からの突出部表面までの高さを示す。この時、レーザ光源からの直線状の平行光の軸とCCDカメラにおける映像の中心軸は、基準面において一致するか、又は、キャリブレーションにより既知のものであるとする。

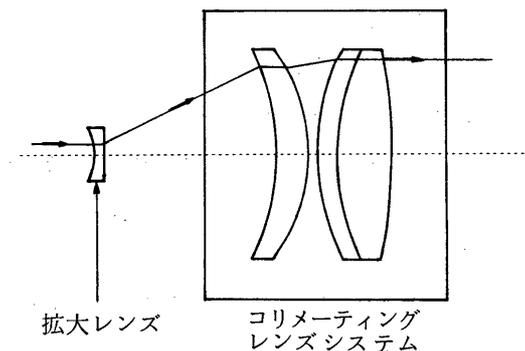


図2 コリメーティングシステム図

簡単に計測手順を説明する。

CCD カメラにおける映像の中心軸に対し、直線状の平行光の入射角を  $45^\circ$  に設定し、その交点近辺に測定対象物を置く。

この状態で、He-Ne レーザ光の照射されている測定対象物の特定部分の画像データを CCD カメラよりイメージメモリボードに取り込む。その時の CCD カメラによる映像例を図4に示す。

取り込んだ画像データから、CCD カメラにおける映像の中心軸と、直線状の平行光が照射されている部分までの距離が得られる。この距離が、Y 寸法となる。

X 寸法は、画像データ内のある基準線からの距離を計算することにより得ることができる。

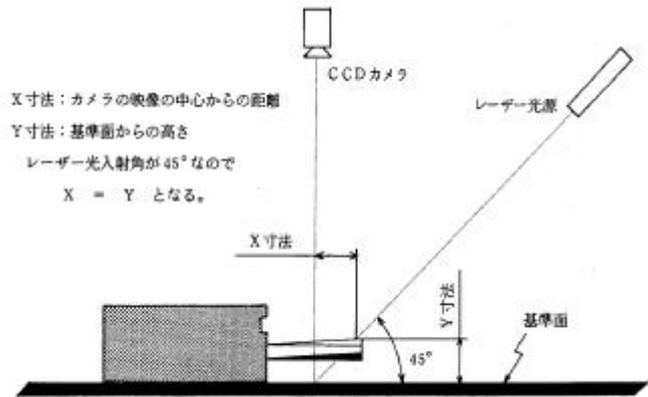


図3 簡易三次元計測概略図

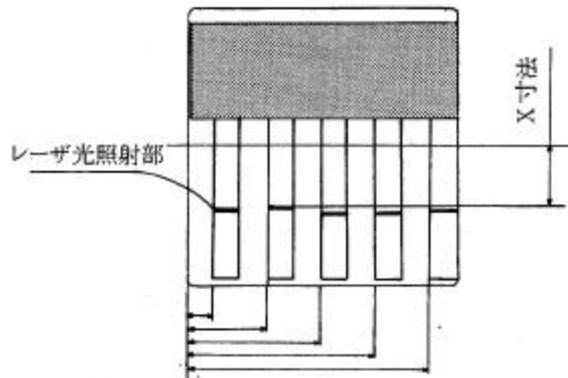


図4 CCDカメラによる映像

以上により、測定対象物の三次元測定可能空間内における特定部分の位置が得られる。

### 3. 結 言

今年度は、簡易的に三次元空間内における位置の計測を行う手法について検討を行った。次のステップとしては、この実験システムを用い、特定の測定対象物における計測を行い、計測精度やレンズ系をも含めた信頼性の評価試験及び、データ処理アルゴリズムの検討による計測精度の向上・計測時間の短縮化等を検討する予定である。また、測定法自体をも検討の対象としてゆきたい。

#### 参考文献

- 1) 大竹祐吉: レーザの使い方と留意点, オプトニクス社
- 2) 長谷川ら: 画像処理の基本技法, 技術評論社
- 3) 日本メレスグリオ(株): レーザ&オプティクスガイド