

高速・連続3次元計測装置

3K-8

荒木 和男, 佐藤 正徳, 田中 伸宜

名古屋工業大学 工学部

・ 現在, 日本IBM勤務

1. はじめに

我々は, まず, 独立画素センサアレイによって構成した非走査型撮像素子を用いた高速3次元計測法を提案し¹⁾, 試作装置によってその有効性を確認した²⁾. ついで, 撮像面にPSDアレイを採用して, 高速かつ連続的に3次元計測できる改良法を提案した³⁾. 本報では, 後者の計測法に基づいたシステムの試作状況について報告する.

2. 試作システムの概要

図1に計測システムの概念図を示す. 基本的な測定原理はスリット光投影法である. 光源としては半導体レーザを用い, その出力ビームをシリンドリカルレンズによって垂直方向に拡大しスリット光を得る. このスリット光を, 8面鏡からなる市販のポリゴン・レーザ・スキャナを用いて一定角速度で偏向し, 対象物体表面を光学的に走査する. 従って, 本手法ではスリット光の投射方向(偏向角度)は, スリット光がスリット光基準位置検出用フォトセンサを通過後の経過時間によって与えられる. 一方, スリット光による対象物体の光学的走査にともない, 対応するスリット像は撮像面上を水平方向に移動する. この時, 撮像素子として従来のような走査型撮像素子あるいは, 前報¹⁾²⁾の非走査型撮像素子の代わりに, 本手法ではPSDアレイをもちいた非走査型撮像素子を新たに開発して使用する. すなわち, 図1に示すように, 撮像面は1次元PSDを垂直方向に複数個整列配置して構成し, 各行のPSD毎に図2のような信号処理回路を設ける. PSDは光があたっている位置を左右の電極からの電流信号の形でリアルタイムに与えるから, この信号をA/D変換した後, 各メモリ要素のデータバスに乗せ一定のサンプリング周期でメモリに格納する. 一方, スリット光基準位置検出用フォトセンサの出力をトリ

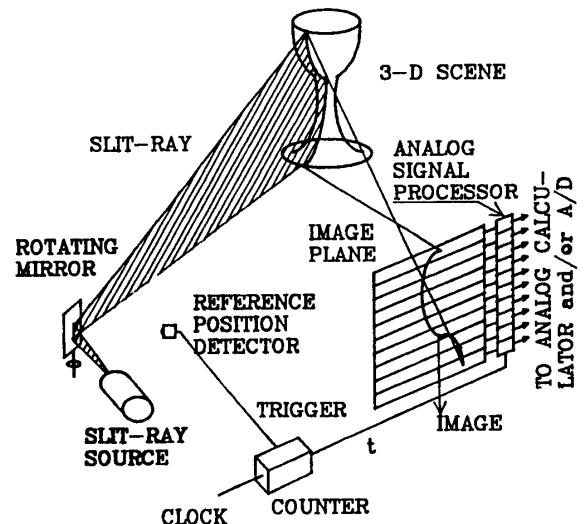


図1 計測システムの概念図

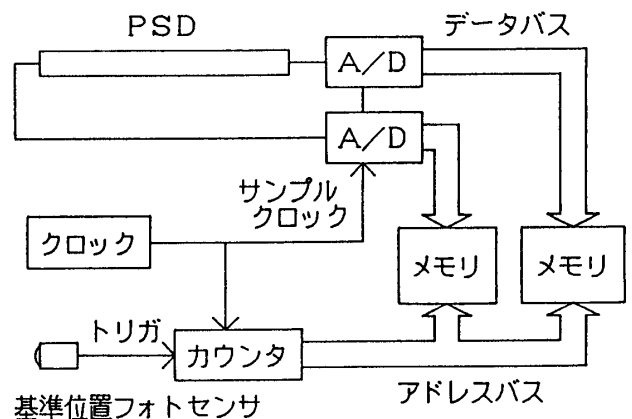


図2 信号処理回路

ガとしてクロックカウンタを起動させ, サンプリング周期基準の経過時間を出力させ, これをメモリ要素のアドレスバスに乗せる. 従って, 本手法では, 各メモリのアドレスが経過時間すなわちスリット光の投射方向を与え, そのメモリが格納しているデータが, 対応しているスリット像の撮像面上での位置を与えること

になる。従って、この情報を計算機で処理することによって、三角測量の原理に基づき、3次元情報を入手することができる。

本試作システムでは、30チャンネルのPSDアレイを試作して撮像面を構成した。センサ部の寸法は、30mm×30mmで各PSDの応答速度は約5 μ sである。A/D変換器は分解能8ビット、サンプリングレート最大20MHzのものを使用し、各A/D変換器に32Kバイトのメモリを接続した。従って、256バイト/シーンを割り当てた場合128シーンの連続計測ができる。また、このメモリはPC-9801からバンク切り替えによってアクセスすることができるようになっているので、即座にデータ処理をして3次元情報を入手することができる。

3. 実験結果

図3に撮像面から45cmの位置に置いた鉛直平板の計測結果を示す。ここでは、座標原点を撮像面の中心に取り、水平方向をX軸、奥行き方向をY軸、鉛直方向をZ軸としている。1シーンあたりの計測時間は1/400秒で、10シーン連続計測した結果の平均値は $Y = 450.1\text{mm}$ 、標準偏差4.1mmとなった。図4には幅2cmの紙を平面より2cm前に置いた場合の計測結果を、また、図5には、凹角状物体表面の計測結果を示した。試作システムのバグとりの段階で、装置の調整および較正が不十分な状況ではあるが、いずれも計測対象の特徴を十分捕らえている。以上から、筆者らの手法によって、高速かつ連続的に3次元計測が可能であることが確認できた。装置較正後の詳細な計測結果は発表当日に譲る。

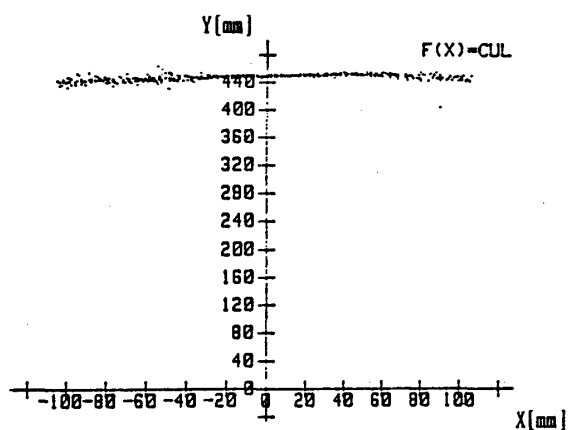


図3 鉛直平板の計測結果

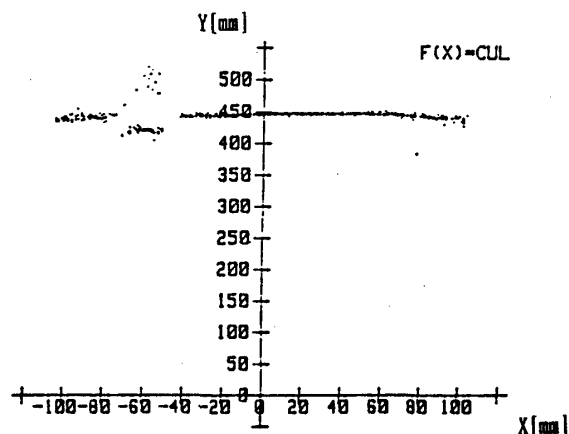


図4 平面の前に紙を置いたときの計測結果

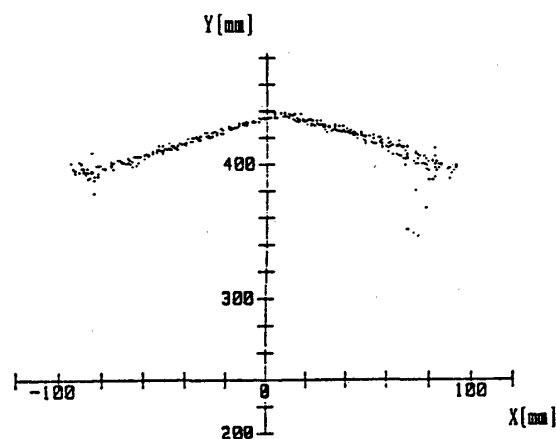


図5 凹角状物体表面の計測結果

4. おわりに

筆者らが提案した高速・連続3次元計測法に基づくシステムの試作状況について報告した。本計測装置は、3次元データを高速かつ連続的に取り込めるので、高速で動く物体に対しても有効で、運動物体に対する解析などにも利用可能である。従って、各種立体計測分野はもとより、移動ロボットの視覚、3次元画像伝送、CGなど多方面での応用が期待できる。未筆ではあるが、装置の開発に協力して頂いた上村太司氏に感謝する。なお、本研究の一部は、カシオ科学振興財団の研究助成金によった。

参考文献

- (1) 佐藤, 荒木: 「高速3次元計測法の提案」, 信学論, Vol.J70-D, No.5(1987), pp.1053-1055
- (2) 荒木, 田中, 藤野, 佐藤: 「高速3次元計測装置の試作」, 信学論, Vol.J71-D, No.10(1988), pp.2059-2068
- (3) 荒木, 田中: 「高速レンジファインダの提案」, 信学論, Vol.J72-D-II, No.3(1989), pp.455-457