

技術紹介

視覚による3次元計測システム

～デジタルカメラを使った低価格な3次元計測システム～

Three-Dimensional Measurement Using Vision System

池田 俊雄*1
Toshio IKEDA

宮野 善弘*2
Yoshihiro MIYANO

はじめに

近年、デジタルカメラやコンピュータの技術の進展には目覚ましいものがあります。特に、デジタルカメラの高画素化、低価格化、コンピュータの高速化により大容量の画像データを高速に扱えるようになってきました。ここでは、当事業部で開発した民生のデジタルカメラとコンピュータを利用した視覚による3次元計測システムを紹介します。

1. 開発経緯

機械システム事業部ロボティクス部では、HRP-2、HRP-3のような人間型ロボット、そして、それらの技術を応用したメカトロニクス製品の開発を行っています。視覚センサを用いる技術も人間型ロボットで培われたロボット技術の一つであり、現在開発している新しいロボットシステムに対しても、視覚センサを用いた認識、動作の補正を行っています。

CADを用いたオフラインティーチングの導入や、視覚センサによるロボットの位置決めを向上させるためには、ロボットの精度を上げる必要があります。

ロボットの精度を上げる方法は大きく2つあり、ひとつは機械的に精度を上げる方法、もうひとつは、補正によりソフト的に精度を上げる方法です。

前者は追及すればするほど部品の調達コストに跳ね返ります。一方で、後者はロボットを3次元計測して、補正量と補正方法を決定するという作業が必要になります。

その際、ロボットの精度測定で、求められる性能を持つ3次元計測機器が必要となりますが、通常、数百万円～数千万円かかります。

そこで、いままで培ってきた画像処理技術を応用して、民生のデジタルカメラとコンピュータを利用した低価格な3次元計測システムを独自に開発しました。

2. 3次元計測システムについて

3次元計測システムは、2台のカメラで同時に撮影した左右2枚の画像を用いることにより、三角測量の原理で3次元座標を求めます。

(1) 機材

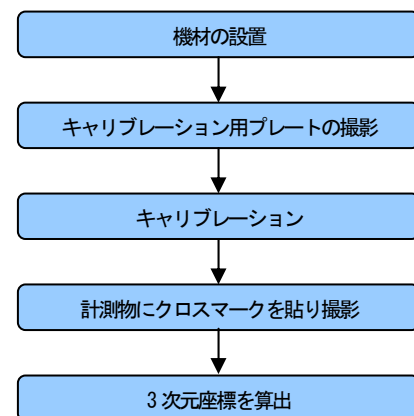
- ・カメラ：一眼レフタイプのデジタルカメラ（2台）
- ・レンズ：焦点固定タイプのレンズ（2個）
- ・三脚（2台）
- ・ソフトウェア：3次元計測ソフトウェア（独自開発）
- ・キャリブレーション用プレート（1枚）
- ・クロスマーク（数個）



機材

(2) 計測手順

下図に本システムを用いた計測手順を示します。



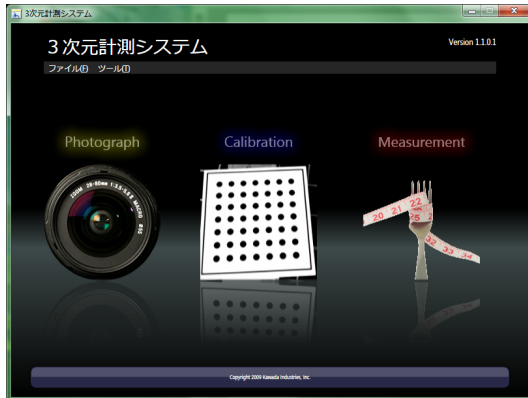
計測手順

*1 川田工業㈱ 機械システム事業部ロボティクス部 係長

*2 川田工業㈱ 機械システム事業部ロボティクス部

(3) 3次元計測ソフトウェアの特徴

3次元計測ソフトウェアには、2つの機能があります。1つは、キャリブレーション用プレートを撮影した画像によるレンズ歪の補正、焦点距離などのパラメータの算出、2台のカメラの相対関係の算出を行うキャリブレーション機能です。もう1つは、測定物に貼ったクロスマークの画像認識を行い、左右の画像の同じクロスマークの中心座標より3次元座標を計測する機能です。



3次元計測ソフトウェア

3. 評価試験

3次元計測システムの計測精度の測定試験をフライス盤で行いました。

フライス盤とは、回転している工具に、バイスに固定した材料を当てて加工する工作機械です。また、固定した材料は、ハンドルを操作することで、横方向、前後方向及び高さ方向の3方向に正確に移動できます。

カメラを設置し、キャリブレーションを行った後で、フライス盤上にクロスマークを貼った測定物を設置し、フライス盤を3方向に移動させて2台のカメラで撮影を行いました。

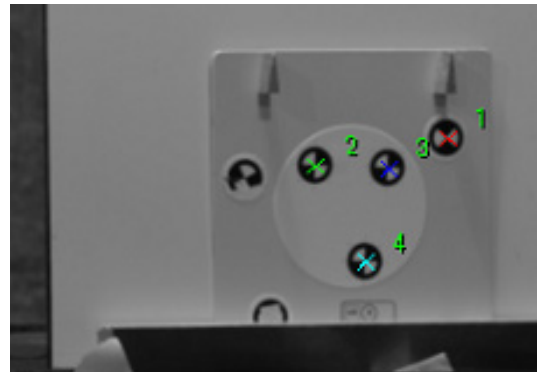
機材および撮影条件

カメラ解像度 [pixel]	4672×3104
レンズの焦点距離 [mm]	70
カメラと被写体の距離 [mm]	1500
2つのカメラ間距離 [mm]	1500
撮影範囲 [mm]	400×400×400

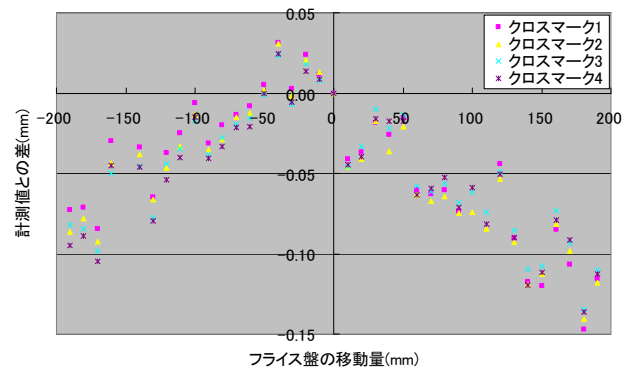


フライス盤と測定物

次に、撮影した画像から3次元計測ソフトウェアにてクロスマークの中心座標を算出し、フライス盤の移動量とクロスマークの移動量との差（計測値との差）を計算しました。



測定物に貼ったクロスマークの認識



結果一例：フライス盤の横方向移動量と計測値との差

試験の結果、 ± 0.15 mmの以下の精度で計測が可能ということがわかりました。これは、撮影距離に対しておよそ1/10000となります。

4. まとめ

ロボットの画像認識技術を用いた民生用のデジタルカメラとコンピュータによる3次元計測の方法と精度検証を紹介しました。本システムは、ロボットキャリブレーションへの利用だけでなく、様々な用途で利用できる高性能な計測装置へと発展していくと期待されます。

参考文献

- 1) 宮野善弘, 平井正之: VVVを使ったロボット視覚のキャリブレーション, 川田技報 Vol. 28, 2009