

双腕ロボットの動作制御システムの開発*

外山 真也*¹・比良 貴浩*²・竹山 隆仁*¹

Development of System for Double Robot Arm Control

Masaya TOYAMA, Takahiro HIRA and Takahito TAKEYAMA

株式会社 ホンダロックは、FANUC 製双腕ロボットと MVTech 製画像解析ソフトを導入し、カメラと画像解析装置により物体の位置を認識し、ロボットアームでその物体を把持し、移動させ複数の部品と組み合わせて指定した位置に配置する一連の動作を制御するシステムの開発に取り組んでいる。

このようなシステムを独自に開発することにより、開発コストを低減し、技術的ノウハウを蓄積し、かつ今後の応用発展的開発に活用できると考える。

今回の開発では、ロボットも画像処理装置においても、ユーザー側でソフト開発が可能な機能が備えられており、それらの機能を利用して開発を進めた。

キーワード：生産工程の省力化、ロボット、画像処理

1 はじめに

双腕ロボットとカメラ(位置認識)の全体像を図1に示す。双腕ロボットは通常アームロボットとして利用される据え置き型のロボットアームをベースの左右に取り付けた状態になっている。

そのため、右手系のロボットは右手方向がZ軸、上方向がY軸、前方向がX軸の+方向となる。また、左手系のロボットは、左手方向がZ軸、下方向がY軸、前方向がX軸の+方向となる(図2参照)。

カメラも独自の座標系があり、カメラで認識した物体の位置を、ロボットの左右の座標系における位置として求めるためには、共通の座標系を設定する必要があった。

そこで、開発手順としては、まず、1)座標系の設定を行い、共通座標と各座標系との座標変換機能の開発、次に動作制御機能の開発を行い、2)物体の位置を指定し、ロボットアームを移動させ、物体を把持する動作制御機能の開発、3)指定された位置に物体を置く動作制御機能の開発の順序で実施した。

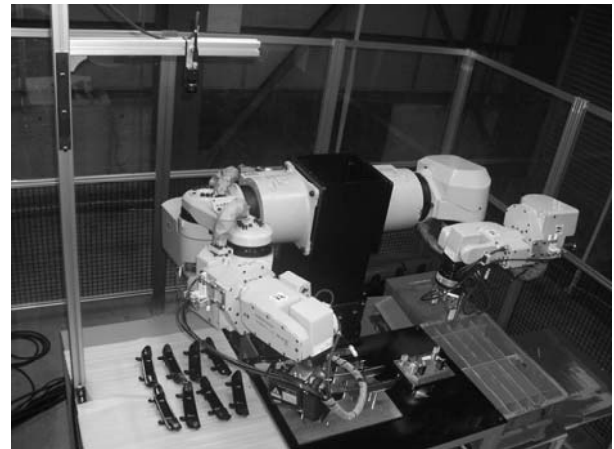


図1 双腕ロボットの外観

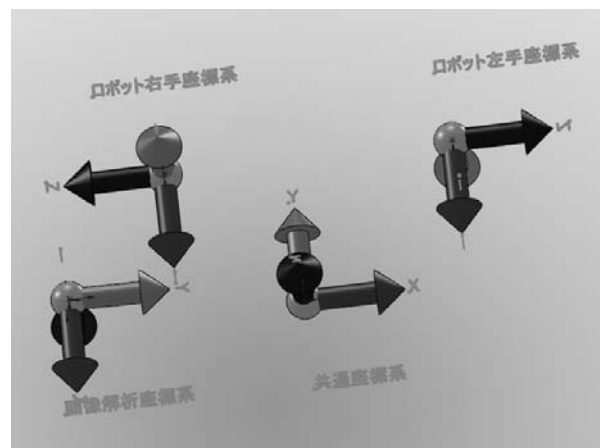


図2 座標系の関係の概念図

* 共同研究(第2報)

*¹ 機械電子部

*² 株式会社 ホンダロック

以下、開発手順に従って詳細を記述する。

2 開発方法

2-1 共通座標系の設定と座標変換

前回までの開発において、共通の座標系はロボットの基礎台の位置を基準にとり、ロボットの右手系、左手系、カメラの座標系のそれぞれにアフィン変換のデータを用意し、プログラム開発を行った。

今回の開発において、さらに双腕ロボットの土台部分となる本体の回転機能を追加して、座標計算を追加することとなった。その開発した座標変換ソフトを図3に示す。

このソフトでは、共通座標系から各座標系へのアフィン変換により各座標系における位置座標が求められる。また、その逆も可能である。

さらに、ロボットアームの所定の位置から指定された位置までロボットアームを移動させる場合に、移動時のZ座標を指定することで、退避Z座標まで上昇、XY移動、把持位置手前のつかみ方向設定位置、把持位置までの4地点の位置座標を求められる機能を備えた。この機能は、メニュー「DataList」に「Cvt MoveList」として追加した。この機能については図4に示す。

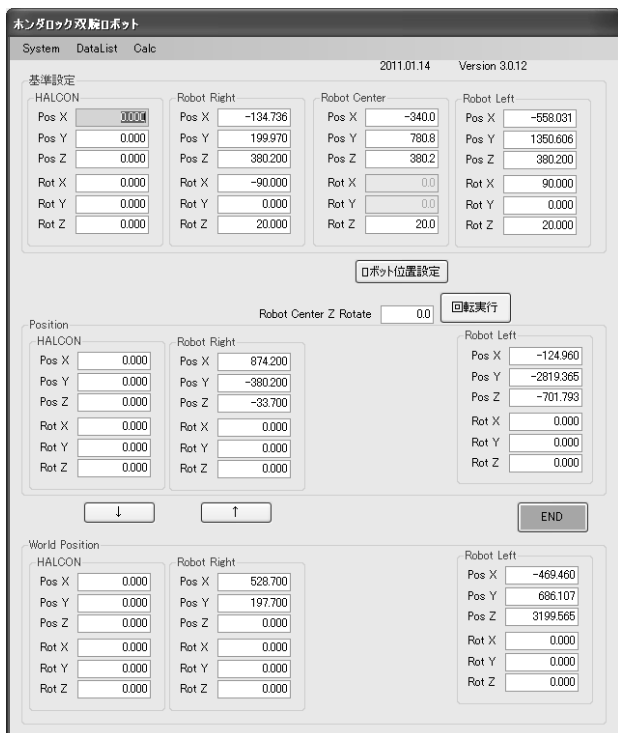


図3 座標変換ソフトの起動状況

また、前報告においては実現していなかった手首部分の回転動作機能に関しても開発した。具体的には、把持動作において、把持する直前に把持方向を考慮し、物体の手前(例えば5cm)で一時停止し、把持しようとする方向へ移動する機能を設定している。

2-2 ロボットの制御機能の開発

ロボットの制御プログラムに関してはFANUCよりサンプルプログラムが提供されており、それを元に開発を進めた。

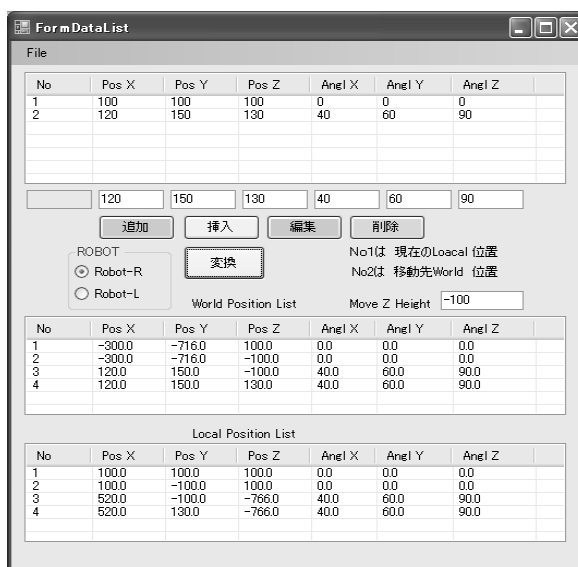


図4 指定した位置までの移動座標計算例

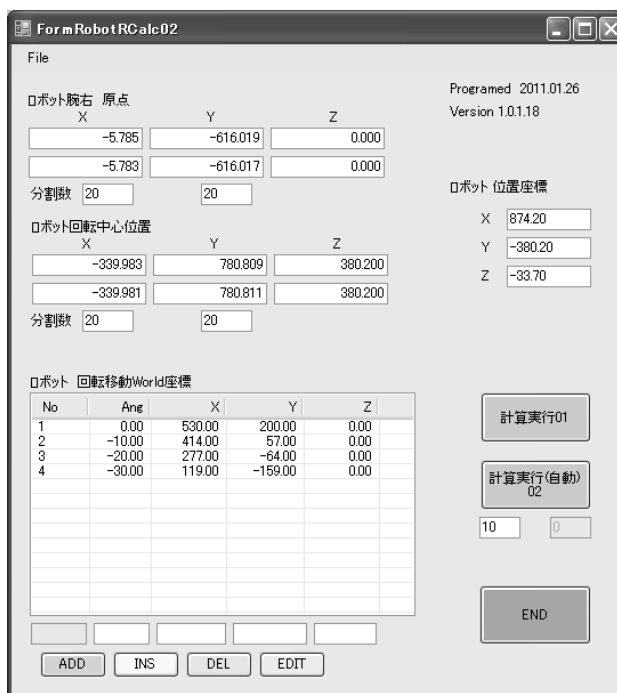


図5 右腕部分の基準位置算出機能

ここで、動作位置の確認を実施したところ、図3に示すプログラムを利用して、図4に示した計算手法によりロボットの動作位置を確認したところ、位置ずれが発生していることが判明した。

この位置ずれの原因は、ロボット本体の回転中心と、右腕ロボットの基準位置の設定において、わずかながら位置誤差があるために生じているものと考え、図5に示すソフトを開発し、誤差の確認を行った。

その結果、本来ロボット右腕の基準位置が(-6.000, -616.000, 0.000)

であるべきなのに

(-5.785, -616.018, 0.000)

と、誤差を生じていることが判明した。これらの結果を元に、設定を修正し、動作制御を実施したところ、適正な動作を確認できた。

ロボットの動作については、シーケンス制御と同様なプログラム方式であり、位置レジスタに保存された座標を読み込んで、その位置へロボットを移動させる制御などが可能である。

また、レジスタを利用し、あるレジスタが「1」となったら動作を開始する、あるいは「0」の場合は待機するなどの制御が可能となっている。

そのため、ロボットの一連の動作をロボットの制御装置においてプログラムしておき、システム全体を制御するPCにおいては、タイミングに応じて、指定されたレジスタの数値を変更することで、ロボットの制御を実現できる。

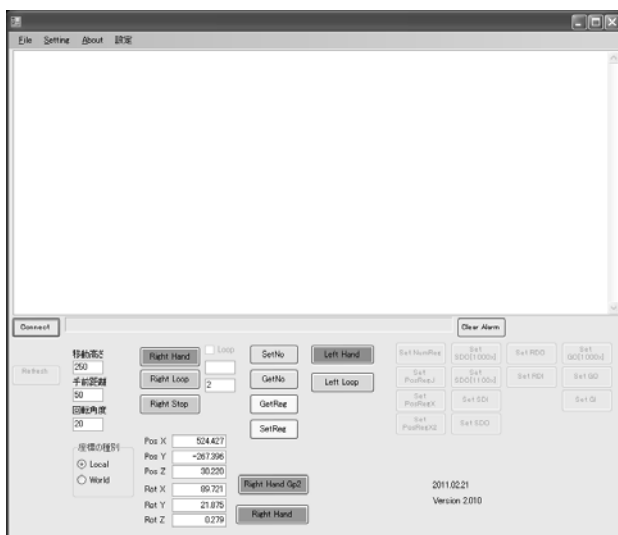


図6 ロボット動作制御ソフトの起動状況

開発した制御ソフトの起動状況を図6に示す。このプログラムにおいて、スレッド処理を行い、動作中での中断処理を実現した。

3 結果および考察

今回の研究開発において、ロボットの動作制御に関するPCのソフトウェアを開発し、指定した位置への移動、物体の把持などの一連の動作制御を実現した。また、手首の回転についても、特に物体を把持する動作において、ベクトル方向を考慮して把持方向を求めるようにした。

ただし、手首を回転させる場合、回転方向により危険な動作となる場合について考慮が必要である。このような場合、把持する手首の方向において、ある程度の範囲を設定し、回転の制御を実施することの検討が必要である。

また、カメラおよび位置認識については、位置精度があまり正確ではなく、画像解析ソフトとの連携が実現できていない。

今後、三次元座標系における位置認識ではなく、簡易的な二次元平面での位置認識を実現させ、システムとしての活用を実現したい。

4 まとめ

今回の研究開発において、ロボット制御に関するソフトウェアの開発を行い、その手法などについて理解を深めることができた。ロボットの動作は、各動作においてコマンド化し、動作の開始と終了をレジスタに設定することで、一連の動作制御が実現できることが分かった。

画像処理ソフトの方も、ユーザー側でコマンド開発可能な環境が用意されているので、双方を連携させて制御することは可能であると考えられる。

5 参考文献

- 1) iRVision 2 次元補正コース (FANUC Robot Series R-30iA 制御装置) ファナック学校テキスト, ファナック(株)
- 2) MVTech Software GmbH, 画像処理アルゴリズムと実践アプリケーション, (株)リンクス, 364p