

10 既存資源を有効に活用した PC で制御するロボットシステムの開発

藤原義也, 是永晋治, 佐野 誠, 大賀 誠, 安部重毅

Development of computer based robotic system applying existing equipments and technologies

FUJIWARA Yoshinari, KORENAGA Shinji, SANO Makoto, OGA Makoto and ABE Shigeki

As a research to verify functional enhancement and advancement of production systems, we developed the production system for demonstration in which a personal computer controlled industrial robots and peripheral machines. By introducing personal computers into production systems, the middlewares for FA systems and OSS(Open Source Software) are available, and the reuse of the existing equipments and software programs becomes possible, which leads to a flexible architecture system by applying existing resources effectively.

In this research, we constructed the robotic system, which utilized old types of a robot, a plasma cutting machine, and existing image processing programs. We confirmed the effectiveness of the production system controlled by personal computers.

キーワード: Robot Technology, 画像処理, ミドルウェア, ビジョンシステム, オープンソースソフトウェア

1 緒 言

近年、産業空洞化や新興国市場の拡大に伴い、製造業の生産拠点が人件費の安い海外にシフトしており、日本が保有する高度な技術の海外流出が懸念されている。

それに対抗し、国際的競争力を高める一つの手段は、産業用ロボットを使って一人当たりの生産性を高めることである。一般に生産現場で使われている産業用ロボットは、ある決められた動きをティーチングという作業で教え込み、それを忠実に繰り返すことで高い生産性を実現するが、状況判断が必要な作業については、比較的単純な作業でも、ほとんど人間が行っているのが現状である。そこで、ビジョンシステムやセンサ等を活用し、現場の状況を適切に判断し、ロボットが状況に応じた動きをティーチングレスで行える生産システムが求められている。また、段取り替えに柔軟に対応可能で、他システムへの移植性の高い生産システムを実現すれば、システムインテグレーションコストおよび段取り替えコストの削減につながるとともに、生産工程の開発期間が短縮され、安価な製品を短期間で市場に供給することができる。

この様な背景から、生産工程の機能強化、段取り替えやシステム変更の柔軟性を実現するための手段として、パソコン（以下 PC）やミドルウェアを活用した生産システムの構築手法が注目されている。これらを活用することで機器やソフトウェアの再利用性が向上し、より高性能で柔軟性の高いシステム構築が可能となる。

本研究では、PC で制御する生産システムの一例とし

て、当センターが保有する画像処理技術、既存設備（プラズマ切断機）を活用し、産業用ロボットと組み合わせた”プラズマ切断システム”を構築した。これにより生産システムに PC を導入することの有効性を確認したので報告する。

2 プラズマ切断システムの開発

今回開発したプラズマ切断システムの仕様概要を図 1 に示す。人が紙に書いた文字をカメラで撮影した後、画像処理により文字の輪郭線を抽出し、プラズマ切断機により鉄板からティーチングレスで切断して、文字を切り出す仕様とした。

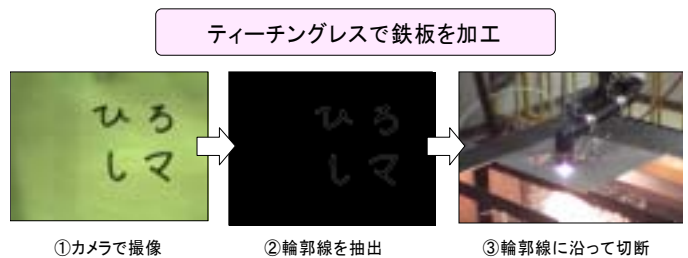


図 1 開発したプラズマ切断システムの仕様

2.1 システム構成

本システムの構成を図 2 に、各機器の仕様を表 1 に示す。プラズマ切断機（図 3）のトーチが産業用ロボット（図 4）のアーム先端に装着されている。カメラは PC の USB ポートに接続し、PC とロボットコントローラは

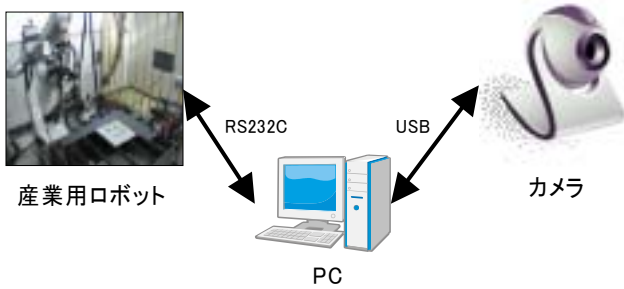


図2 開発したシステムの構成

表1 開発したシステムに利用した機器の仕様

機器	仕様
ロボット	安川電機 YASNAC XRC UP6 (15年前購入)
プラズマ切断機	ダイデン SC-60P (20年前購入)
カメラ	アートレイ社 ARTCAM-130
PC	Windows XP (Pentium4, 3.2GHz, メモリ:2GB)



図3 旧式のプラズマ切断機



図4 産業用ロボット

RS232Cにより接続（通信速度:9600bps）する。また、海外の生産現場で利用実績の高いミドルウェアであるORiN2¹⁾²⁾³⁾（デンソーウェーブ製）を利用した。ミドルウェアは、PCで制御する生産システムにおいて、ロボットやセンサ等のハードウェアを「抽象化」したモジュールとして扱い、PCとハードウェアを仲介する。これにより、特定のメーカー機器に依存しないモジュールとして機器を

管理できるようになり、そのモジュールの組み合わせにより、容易に生産システムの構築や変更が可能である。図5にその概念図を示す。なお、このシステムで活用するロボット、プラズマ切断機は旧式であるが、入出力(I/O)を調整し、ハードウェアをミドルウェアで抽象化することでシステム化することができた。加えて、当センターの既存の画像処理プログラムを活用し、ビジョンシステムを実現した。

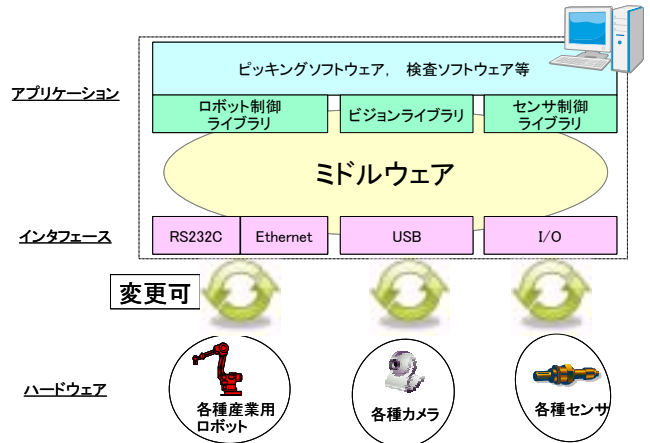


図5 ミドルウェアの概念

2.2 ソフトウェア開発

開発したソフトウェアの処理フローを図6に示す。本システムではユーザインタフェース、通信部をVisual Basicで、画像処理部をVisual C++で開発した。画像処理部では当センターが保有する既存の画像処理プログラムを活用し、二値化、輪郭線抽出等の画像処理を行う。ロボット制御プログラム生成部では輪郭線の情報をもとにロボットの座標系に変換し、動作の経路を決定している。通信部はミドルウェアにより通信ユーザインタフェースが抽象化され、RS232CおよびEthernetの両インタフェイ

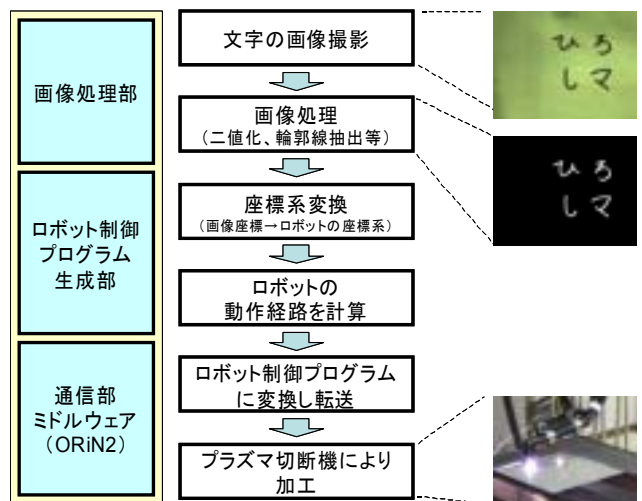


図6 開発したプログラムの処理フロー図

スに対応可能である。また、通信設定をテキストファイル(XML)で管理する仕様としたため、異なる通信インタフェースをもつ別の安川電機製ロボットでも、ソースプログラムの変更なしにシステム構築できる。

2.3 実験結果

開発したプラズマ切断システムにより、マジックで紙に書いた「ひろしま」という文字をカメラで撮影し、産業用ロボットのアーム先端に取り付けたプラズマ切断機により鉄板から切り出した結果を図7に示す。



図7 加工結果

3 PCで制御する生産システムの特徴

本研究では、PCで制御する生産システムを、安価で汎用性の高い工業用USBカメラで構成した。PCで制御する生産システムのメリットとして以下があげられる。

1) 低コストなビジョンシステム構築

すでにロボットメーカー等によりビジョンシステムは市販されているが、これらは専用ハードウェアも含めロボットメーカーに依存した仕様となっており、他システムへの流用は難しい。また、その導入コストが高価であり、中小企業には導入障壁となっている。

本研究では計算能力の高いPCで画像処理を行うことで、専用ハードウェアを不要とし、安価に高機能なビジョンシステムを構築する可能性を示した。

2) 柔軟性のある生産システム構築

現在、生産システムは主にPLC(Programmable Logic Controller)で制御されている。一般的にこれらのシステムは、柔軟性に乏しく、システムの構成変更を考慮された仕様ではないため、品番や工程を変更する場合には

多くの段取り替え工数が発生する。

これに対し、既存設備をモジュールとして管理可能なPCで制御する生産システムは、さまざまな変更にも柔軟に対応可能な設計とすることで、稼働率の高い生産システム構築が見込まれる。これにより、生産工程の段取り時間が短縮され、多品種少量生産への対応も期待できる。

3) 開発期間短縮・開発コストの削減

PLCのプログラミングは生産システムを構成するハードウェアへの依存性が高く、機器構成の異なるシステムへプログラムを移植することは困難で、開発コスト高騰の原因となる。

一方、PCでのソフトウェア開発環境では、再利用性を向上させ、信頼性の高いソフトウェアの開発手法がすでに確立されている。よってさまざまな生産システムでプログラムを再利用でき、開発期間短縮・開発コストの削減が見込まれる。

その代表的な手法が、既存のITシステムで活用・蓄積されているオープンソースソフトウェア(OSS)やミドルウェアの活用である。OSSとしてはコンピュータビジョン向け画像処理ライブラリであるOpenCV⁴⁾が、ロボットを対象としたミドルウェアとしては、本研究で利用したORiN2以外にもOpenRTM⁵⁾、ROS⁶⁾があげられる。

4 結 言

PCで制御する生産システムの有効性を確認するため、本研究では既存の産業用ロボットや加工機、保有する画像処理ソフトウェア、及びFA用ミドルウェアを活用し、プラズマ切断システムを構築した。その結果、旧式の産業用ロボットや加工機をミドルウェアで抽象化することで、柔軟な機器変更の可能性を考慮したシステムを構築することができた。

今後は県内企業の競争力強化のため、広島県の戦略研究プロジェクトとして研究を展開していく予定である。

文 献

- 1) <http://www.orin.jp/>
- 2) 犬飼他：FAオープン化が自動車製造にもたらすもの
デンソーテクニカルレビュー，2005
- 3) 新他：オープン・ネットワークインターフェース
ORiNを例としたフィールド・バスの現状と活用のための標準化技術 Interface，2005
- 4) <http://opencv.willowgarage.com/wiki/>
- 5) <http://www.openrtm.org/>
- 6) <http://www.ros.org/wiki/>