

鉄骨十字仕口溶接ロボットシステムの開発

DEVELOPMENT OF A WELDING ROBOT SYSTEM FOR THE JOINTS OF THE CROSS CONNECTION POINTS OF STEEL FRAMEWORKS

今川 俊三¹⁾松永 誠²⁾竹内 繁喜³⁾

SYNOPSIS

Welding, as well as shop assemblage plays an important role in the fabrication of steel framework. However, nowadays, if in one hand taller and taller buildings are being constructed, on the other, the aging of the labor power contributes to the drop in speed and quality in the factory. In addition, there is no tendency of increase in the number of young people to supply this shortage.

Thus, the implantation of robots systems, the factory automation and line production are some of the strategies to solve the above mentioned problems and improve the factory productivity at the same time.

As part of this process, our company has introduced robots to execute the weld of the joints of the cross connection points of the structures and developed the Harumoto welding-Robot System (HRS). The following gives a brief introduction on this system.

1. まえがき

鉄骨は種々の工程を経て製造されるが、溶接は主要工程の1つであり、組立、各工程間の搬送と並んで合理化のKEY POINTとなる。最近、ビルの高層化、スパンの長大化等に伴って、溶接量は増大し、その継手特性は高機能化、高品質化が要求されるようになってきた。一方、作業者は高令化し、これらの時代の要求に対応し難い状況にある。また、昨今の若年労働者の現場作業離れ現象が続く限り、優秀な新規労働力の確保は将来にわたって困難である。

これらの問題を解決すると同時に一層の合理化を推進する手段としては、自動機、ロボット等の導入による自動化、ライン化が不可欠である。

当社では、その一つとして十字柱の仕口部溶接のロボット化に取り組み、溶接データベースを内蔵したCAD/CAM一貫処理ロボット溶接システムHRS(Harumoto welding-Robot System)の開発を完了したので、その概容を紹介する。

2. システムフロー

本システムは、上位鉄骨CADからスタートし、マシンセルで加工を完了するCAD/CAM一貫処理システムである。図-1にシステムの基本処理フローを示す。

第1ステップ：鉄骨CAD内で生成されたワークの三次元図形情報；板厚、製品マーク等の属性データと実験で確立された溶接パターンとを教示データ生成プログラムでリンクし、溶接経路を自動的に発生させ教示データを生成する。これらの処理は鉄骨CAD内で行われる。

第2ステップ：この教示データは、鉄骨CADからオンラインでパソコンCADに転送される。ここではロボット系とワークの干渉チェック(写真-1参照)、溶接パターンに対応する溶接条件(電流、電圧、スピード等)が自動的にリンクされロボットコントロールデータが生成され、フロッピーディスクに出力される。

第3ステップ：このフロッピーディスクを工場に設置されたデータコントローラ(パソコンを使用)に挿入することにより、ロボットによる溶接作業が実行される。本コントローラは、複数のロボットコントローラをサポートするとともに、データの再編集、ワークの形状変更へ

1) 設計技術部CAD/CAM推進室室長 Shunzo IMAGAWA

2) 設計技術部CAD/CAM推進室 Makoto MATSUNAGA

3) 大阪工場生産技術課 Shigeki TAKEUCHI

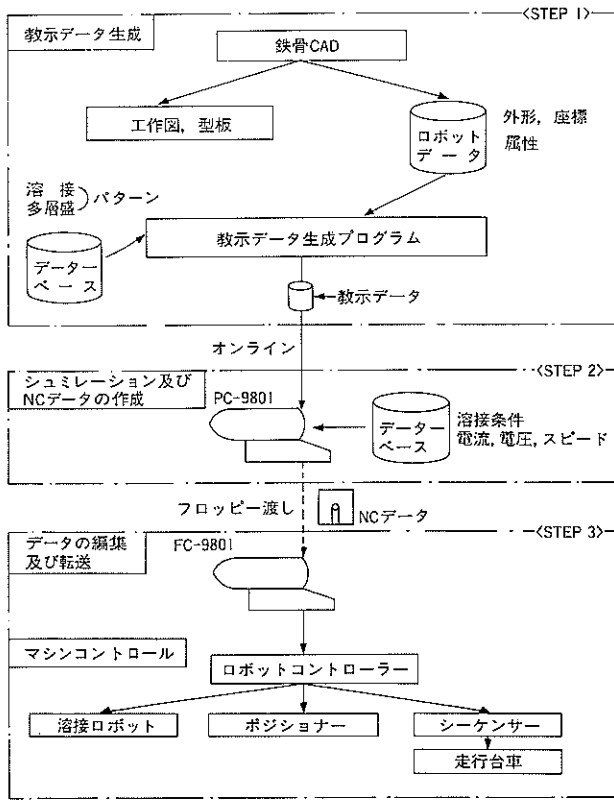


図-1 ロボット溶接システム (HRS) のフロー

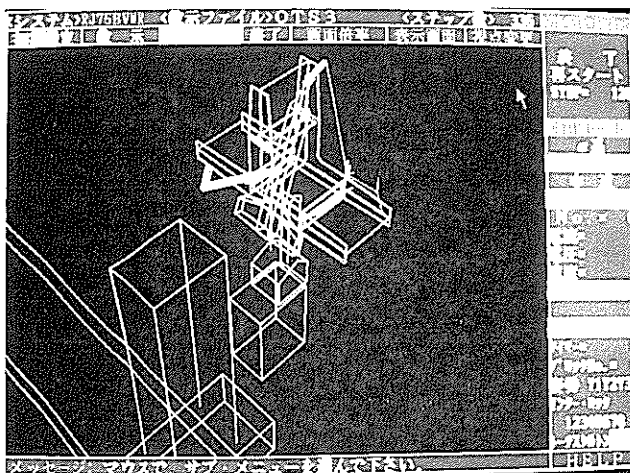


写真-1 干渉チェックシミュレーションの例

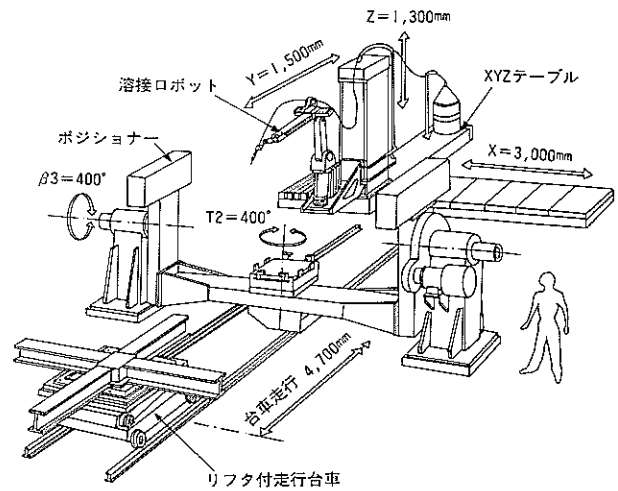


図-2 マシンセルの構成

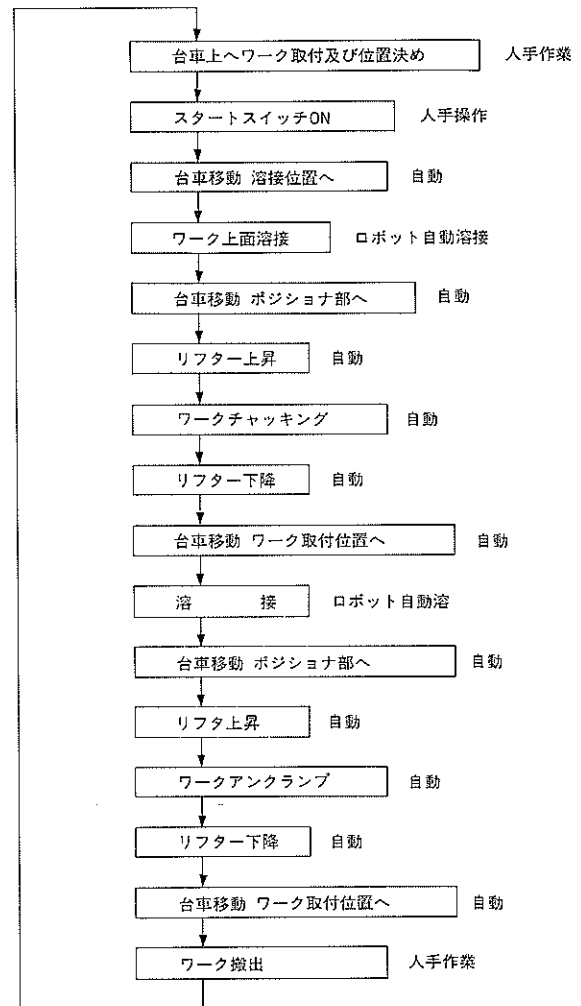


図-3 マシン動作順序

の対応も可能である。

3. マシンセルの構成及びマシン群の動作順序

図-2 に示すようにマシンセルは、走行台車、2軸ポジショナー、XYZテーブル及び5軸多関節溶接ロボット等のマシン群で構成されており、各々のマシンは図-3 に示す順序で動作する。同セルの制御はワークが大形であること、品質確保上溶接姿勢が下向き、または水平に限定されること等により10軸サーボ制御とした。

4. ワークの諸元

取扱可能なワークの諸元は、現在までの実績、将来の動向等を考慮した発生頻度を推定して、以下のように設定した。

- (1) 板厚： 12~40mm
- (2) 重量： 最大1500kg
- (3) 寸法 張出長：最大1500mm(ワークセンターより)
深 さ：最大1000mm
フランジ幅：150~350mm
- (4) 形状 四方または三方仕口で下ハンチ付、段差付もサポートしている。形状例を図-4に示す

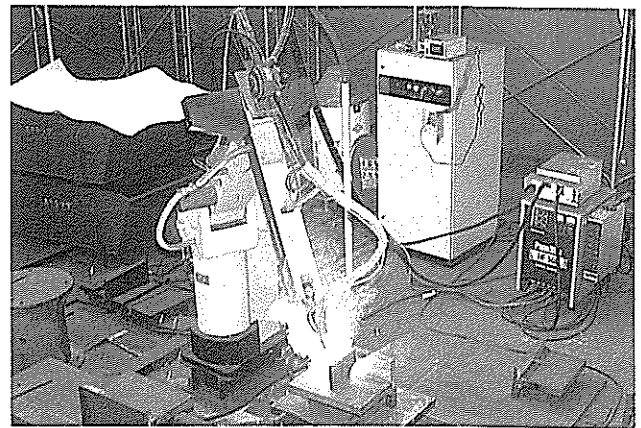


写真-2 ロボット溶接実験

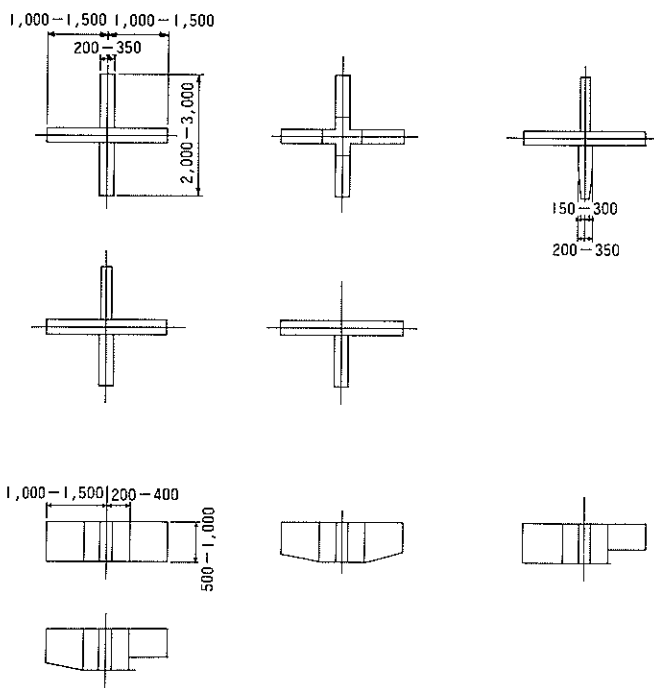


図-4 仕口形状

5. 溶接データベース

溶接を自動的に行うには、板厚、接手形式、溶接法等の種々の分類の組合せにおける溶接パターン、溶接条件を確立し、データベース化することが不可欠である。当社では、約一年をかけて得た溶接ロボットによる実験結果を基にして、溶接データベースを完成した。本データベースの中には、ルートギャップ変化、タブ処理（スチール及びフラックス）の条件も含まれている。本HRSにはこのデータベースが組込まれている。写真-2に実験風景、写真-3にロボット溶接後のテストピース、写真-4にマクロ断面の一例を示す。

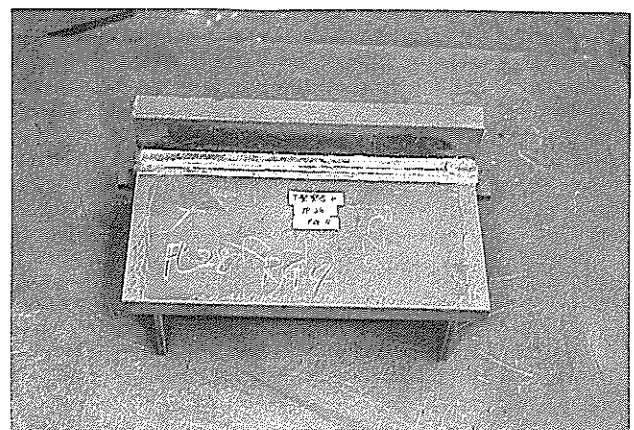


写真-3 レ型テストピース溶接部外観

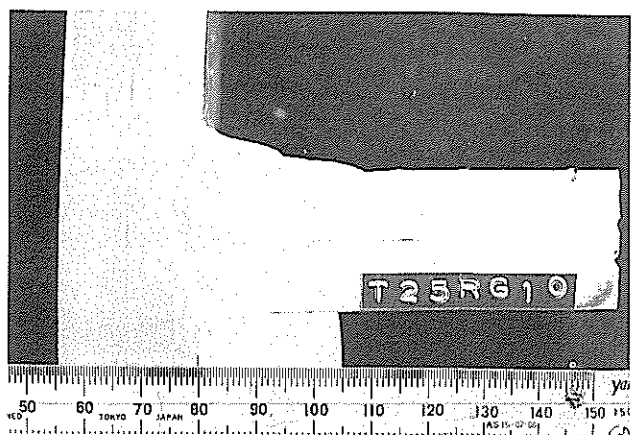


写真-4 25mm厚レ型溶接部のマクロ断面

6. 溶接の範囲及び作業性能

本システムでは、十字パネル部の一部を除き、全溶接量の80パーセント以上をカバーできる。図-5に溶接範囲の一例を示す。

アークタイム率は約70パーセントで、ワークが短尺溶接線の集合であることを考慮すれば、適用性に優れた機能を有するシステムである。また今までの手溶接と比較すると、約3倍の作業能率になる。

溶接部は外観、マクロ断面、非破壊検査ともに良好な結果を得ている。

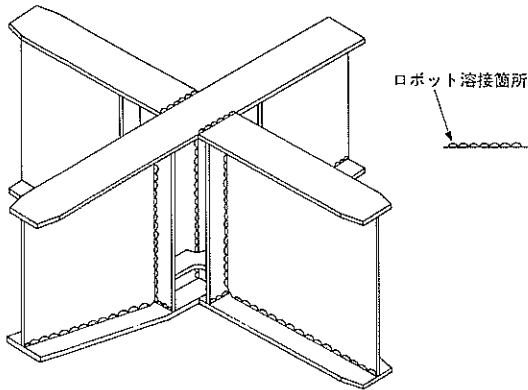


図-5 溶接範囲

7. ワークの精度管理

現状におけるコマースベースでのロボットのセンシング技術（アークセンシング、タッチセンシング、倣いセンシング等）では、従来の製法による精度管理基準をそのまま使用するのには、ロボットのセンシングによる補正範囲を越えるケースがあるので、適当ではない。

当社では、実験等により、ロボット溶接に適合した、開先、板寸法、ルートギャップ等の許容範囲を決めた、精度管理基準の設定と同時に組立方法、治具等を考案して、精度が確保出来るような工夫を行った。

写真-5および6には、本システムの稼動状況を示す。

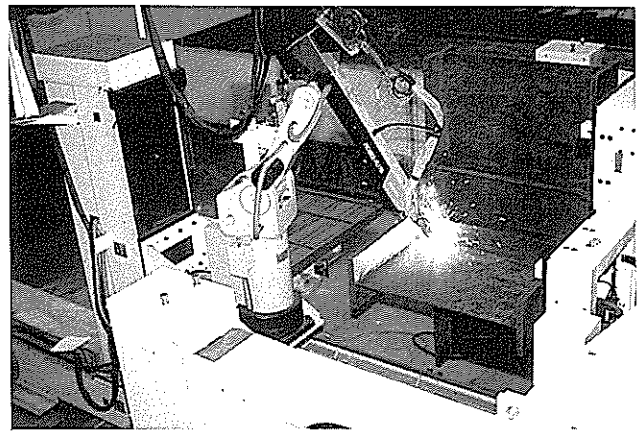


写真-5 稼動状況

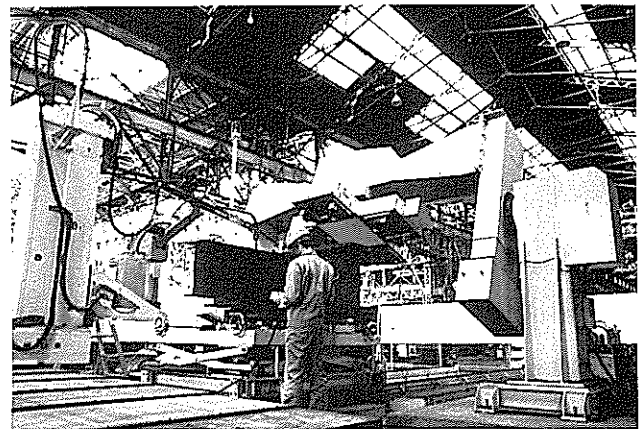


写真-6 稼動状況

8. あとがき

以上、本システムの概要について述べた。開発機と同等の能力を発揮し、合理化、品質の向上に寄与することを期待している。

本システムの開発に当って、御協力を頂いた新明和工業の方々および関係各位に厚く感謝の意を表します。