



Title	アーク溶接ロボットを軸とした多品種少量生産システムの合理化に関する研究
Author(s)	才川, 至孝
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/38694">https://hdl.handle.net/11094/38694</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名 さい 才 かわ 川 し 至 こう 孝

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 0 8 0 0 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 5 年 4 月 8 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第4条第2項該当

学 位 論 文 名 アーク溶接ロボットを軸とした多品種少量生産システムの  
合理化に関する研究論文審査委員 (主査)  
教 授 西 口 公 之

教 授 仲 田 周 次 教 授 井 上 勝 敬 教 授 黄 地 尚 義

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、溶接ロボットによる組立溶接作業を中心にした多品種少量生産システムにおいて、できるだけ作業を自動化することによって、生産能率を向上させるためのシステムの合理化に関する研究をまとめたものであり、7章から構成されている。

第1章の諸論では、組立溶接を中心にした生産システムにおける自動化の現状と、その自動化率を高めるための本研究の遂行の手順を示している。

第2章では自動化に関する全般的なビジョンについて述べ、開発の流れの方向を示しながら、本研究の位置付けを明らかにしている。

第3章では、ロボットに自動的に溶接を行わせるために、従来熟練作業者が行っていた作業を分析し、数式化やデータベースを構築している。本章では最も一般的なV形開先の多層溶接を取り上げて合理的な施工方法を検討し、自動積層アルゴリズムを考案して溶接施工条件を演算制御することによって良好な溶接ができることを確認している。さらに、ワーク寸法のばらつきにも対応できるよう、可変幅アークセンサを開発し、従来のアークセンサの欠点であった不安定現象を抑制し、十分信頼できるソフトウェア技術を開発している。

第4章では、従来特に熟練技能を要した複雑な三次元軌跡の多層溶接を自動化するために、厚肉パイプ構造の鞍形ノズル継手を代表例として取り上げ、自動溶接アルゴリズムを作成して、その有効性を確かめている。

第5章では、第3章および第4章で開発した二次元および三次元の自動溶接のソフトウェア技術を応用し、ロボット溶接装置として具体化している。その例として3種類の例について自動装置を製作し、実製品での有効性を確認している。

第6章では、組立溶接の多品種少量生産の代表例としてダンブトラックの荷台生産ラインを取上げ、溶接作業の前段の搬送、位置決めおよび仮組立と仮付け溶接などを自動化するための専用治具装置を開発し、段取り替え作業を高速化している。さらに、全体の生産時間を最短にするために、生産品種の順番を最適にするシュミレーションの手法を開発している。このシュミレーションの正確度を上げるために、実際の生産情報のデータベースを自動的に蓄積す

る情報収集システムを構築し、全体のラインの一元管理を実現している。

第7章では、本研究の成果について総括を行っている。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、多品種少量生産の組立溶接工場の生産システムを合理化するための基盤技術を開発したものであり、多層溶接のような複雑で困難な作業を自動的に実施できるソフトウェア技術を確立したものである。すなわち、溶接センサの開発によって、プレス加工などによる折曲部分やガス切断による熱変形部材のような精度の悪いワークでも、継手内の溶着量を一定に制御できるソフトウェア技術を開発し、これによって自動装置による溶接作業を可能にしている。また、生産するワークの形状や重さの違う部材の保持や搬送および位置決めなどの困難さを専用治具を考案することによって解消している。さらに、多品種少量生産の組立溶接作業において、多くの品種の混流生産する方式を取り上げ、能率の低下を防ぐための最適な生産順序を指定するシュミレーションシステムを開発するなど、多くの要素技術の開発を行い、次のような重要な成果を得ている。

- (1) 従来、熟練溶接作業にとっても難しいとされている三次元閉曲線継手の多層溶接およびその前工程である開先のガス切断加工の自動化について、1パス当たりのビード幅およびビード高さを一定とする積層法を提案し、溶接現象を解析することによって、閉曲線の全周にわたって同一パスで積層できる開先形状並びに溶接方法を確立している。さらに、その成果に基づく多層溶接アルゴリズムのソフトウェアを組み込んだ5軸構成のロボット溶接装置を試作し、厚肉パイプが交差する鞍形軌跡を対象にして、その有効性を実証している。
- (2) 開先内での溶接において、ウィービングによる溶接電流の変化を溶接現象並びに熱伝導論的に考察し、溶接ワイヤ振動方式のアークセンサにおけるワイヤ振幅が適正な場合には電流はほぼ静かな溶融池を仮定した熱伝導計算結果に従うが、振幅が過大になると溶融池表面の周辺挙動に敏感に支配される電流変化となることを見出している。この電流の遷移現象を逆利用して、リアルタイムでルートギャップ変化を検出し、溶着量を均一制御するソフトウェア技術を開発するとともに、溶接欠陥の発生を制御できる方策を提示している。この成果を建築用鉄骨の溶接に適用し、その効果を実証している。
- (3) 作業対象の多い二次元の多層溶接作業を自動化するため、実溶接作業を分析し、数式化やデータベース化することによって自動溶接を実現している。すなわち、厚板の下向き多層溶接では、各層ごとのビード高さを検出してビード幅を算出することによって、次層に対する適正な積層パターンを導出・指示するソフトウェアを開発し、これを組込んだ厚板リングの円周自動溶接装置を開発して良好な成果を得ている。
- (4) 多品種少量生産ラインにおいて、ワークの供給順序を決めるなどシステムシュミレーションの合理的な手法について検討し、膨大な組合せ数の計算時間を実用的な時間に短縮できる簡易的な手法を提案している。この技術を用いて、最短生産時間の順序を決定する方策を具体化するとともに、生産指示、ラインモニタおよび生産分析などを行うための情報収集システムを開発し、その有用性を実証している。

以上のように本論文は、従来、自動化が困難とされていた複雑な厚板溶接および多品種少量生産システムの自動化並びに合理化を促進させるとともに、生産システムの問題点の把握、溶接組立能率の向上にいくつかの重要な知見を与えたものであり、生産加工工学並びに生産技術に貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。