The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	配管用全自動GTA溶接システムの開発に関する研究
Author(s)	小林, 正宏
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39553
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏　　名	小　林　正　宏（こばやし　まさ　ひろ）
博士の専攻分野の名称	博　　士（工学）
学位記番号	第　12211　号
学位授与年月日	平成8年1月12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	配管用全自動GTA溶接システムの開発に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 松田 福久 教授 井上 勝敬　教授 黄地 尚義　教授 牛尾 誠夫

論文内容の要旨

本論文では，配管の全姿勢GTA（ガス・タングステンアーク）溶接を無人化指向の全自動とすべく，作業順序として①開先計測，②初層裏波溶接，③外観チェック，④2層以後の多層・多パス溶接，⑤外観チェックの一連の溶接及び品質確認作業を全て自動で行うシステムを研究し開発した。その結果，配管の全姿勢溶接が熟練を要しない溶接士，またはアークスタートのボタンを押した後は無人で行うことが可能となった。このことは原子力プラントの配管取替溶接作業における被ばく低減にも大きく寄与するものである。本論文は緒論，本文5章及び総括より成っている。

第1章は緒論であり，従来の研究内容，経過並びに本研究の必要性及び目的について述べている。

第2章では，溶接前・中・後における作業を熟練熔接士の目に相当するセンサに置き換えるための技術，即ち開先形状センシング用センサの開発とそれを用いた画像処理ソフトウェア，溶接状況インプロセスモニタリングのための溶融池幅センシング，溶接後の表面欠陥センシング，及びワイヤ高さ位置制御技術を研究開発している。

第3章では，熟練溶接士の頭脳に相当する作業を自動化するための技術，即ち前章でセンシングした情報を基に，初層裏波溶接条件制御アルゴリズム，及び2層以後の溶接用の多層・多パス溶接条件制御アルゴリズムを開発している。

第4章では，既述のセンシング技術を活用した溶接条件指示及び溶接条件補正制御を行うシステムでも生じ得る可能性のある不測の異常状態発生，及び適応制御範囲外の部署での異常発生時に対する対応策としての異常診断システムを研究開発している。

第5章では，既述の主要自動化技術の他に，開先計測から初層溶接，2層以後の多層・多パス溶接そして最終表面欠陥判定までの一連の作業を全自動化するために不可欠な機能，即ちブロック飛び機能，パス間温度判定機能，酸素濃度判定機能，電極交換機能，及び溶接線倣い位置ずれ補正機能を研究開発している。

第6章では，前述の全ての機能を統合した配管の全自動GTA溶接システムを製作し，実際の配管に対し自動溶接の試験・評価を行い，同システムが初期の目的を十分に達成していることを確認している。

第7章は総括であり，本研究で得られた諸結果を総括している。

論文審査の結果の要旨

重要構造物の大口径配管の突合せ溶接は全姿勢による溶接作業が必須であり，またその溶接部は初層から表面層まで無欠陥の極めて高品質な性能が要求される。このため従来，これらの溶接には熟練溶接作業者が各姿勢による溶接条件等を十分な注意のもとに制御しながら作業を行ってきた。しかし，近時このような作業を行える熟練作業者の不足が深刻となってきている。また更に原子力発電用配管部等ではその保全溶接時における作業者の放射線被ばく低減の目的のためにも配管の全自動溶接技術の開発が強く要望されている。このため現在配管の全姿勢自動溶接法の研究開発が活発に行われてきている。

本論文は上述の要望を満たすべく，配管の全姿勢GTA溶接において，初層裏波溶接，2層以後の多層・多パス溶接及び溶接後のビード表面欠陥判定までの一連の溶接並びに品質確認作業を無人化とした全自動溶接システムを確立した研究をまとめたものである。得られた主な成果を要約すると次のようである。

(1) 溶接の全自動化を実現させるために，まず必要な各種センサ及びそれに伴うセンシングのソフトウェアを開発している。

(2) インプロセス初層裏波制御のために，直視カメラにより溶融地幅を計測するソフトウェアを開発している。この溶融地幅計測と裏波溶接条件補正制御アルゴリズムの開発により全姿勢において健全な初層裏波溶接を得ている。

(3) 光切断センサを用いて開先角度，両肩幅及び開先深さを高精度に読み取った値を用いて多層・多パス溶接用アルゴリズムを創成し，更に溶接条件補正ソフトウェアの開発を行うことにより2層以後の多層・多パス溶接で健全な溶接結果を得ている。

(4) 全姿勢GTA溶接においてワイヤ・母材間及びワイヤ・電極間でワイヤの凝着や，ワイヤの接触に伴う電極損傷の不具合対策としてワイヤ高さ位置制御のソフトウェアを開発している。

(5) 各溶接パス終了後のビード外観判定のために，アンダカット，オーバラップ，ビード不揃い及びブローホール等を判定するソフトウェアを開発している。

(6) 溶接前開先計測，初層裏波溶接，ビード外観確認，2層以後の多層・多パス溶接及び各パス終了後のビード外観確認等の一連の溶接作業を一貫した全自動溶接システムとするために必要な各種自動化機能を開発している。

(7) 更に一連の各機能で全自動運転を行っている際に発生した不測の異常事態を考慮して，それに対する異常診断システムを開発している。

(8) 上述の全ての技術を統合した全自動GTA溶接システムを設計・製作し，実用配管の全姿勢溶接を無人で行い，所期の目的を達成する健全な品質が得られることを確認している。

以上のように本論文は，配管のGTA溶接を全自動で行う溶接システムを研究しその技術を確立しており，その成果は溶接工学並びに生産加工技術の発展に貢献するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。