The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	GMA溶接におけるアークセンサの動特性に関する基礎的研究
Author(s)	毛, 文傑
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40197
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　毛　文　傑（もう　ぶん　けつ）

博士の専攻分野の名称　博　士（工　学）

学位記番号　第　13152　号

学位授与年月日　平成9年3月25日

学位授与の要件　学位規則第4条第1項該当
工学研究科生産加工工学専攻

学位論文名　**GMA溶接におけるアークセンサの動特性に関する基礎的研究**

論文審査委員　（主査）
教　授　教授　牛尾　誠夫
教　授　井上　勝敬　　教　授　黄地　尚義

論文内容の要旨

本論文は，GMA溶接におけるアークそれ自身の有する特性を利用して溶接線など検出するためのセンサとして利用されつつあるアークセンサのモデル化を行い，その動特性を解析的および実験的の両面から詳細に調べたものである。

本論文は緒論，総括までを含め全8章から構成されている。

第一章では，アークセンサの研究の現状と問題点を分析して，本研究の目的と研究方針を述べている。

第二章では，本研究に用いた実験装置と信号処理方法などを述べている。

第三章では，GMA溶接における電極ワイヤの動的溶融速度のモデルを提案し，方形および正弦波状に変化する電流に対応した電極ワイヤの突出し長の変化の解析結果を，同条件における実験結果と比較して信頼性のよいモデルを得たことを確認している。

第四章では，GMA溶接におけるワイヤ溶融特性，アーク特性，溶接電源特性などのモデル化を行い，これらを結合したアークセンサの数学モデルを提案している。このモデルに基づいたセンサの周波数特性（感度特性と位相特性）の解析結果と同条件における実験結果と比較して，モデルの有効性を確認している。

第五章では，アークセンサの感度特性と位相特性に及ぼす溶接システムの各パラメータの影響を解析的に検討し，感度改善の方策を論じている。また，アークセンサの感度およびSN比の向上に与えるシールドガスの影響とアークセンサによる開先倣いの精度に与える位相特性の影響についても検討している。

第六章では，アークセンサの数学モデルの線形化を行って，アーク特性，溶接電源特性，ワイヤ溶融特性やワイヤ突出し部の電気抵抗特性などがいかにアークセンサの感度特性に影響を及ぼすかを直観的に理解し易いブロック線図を求め，制御論的検討を行っている。また，前章で求めている，より厳密な非線形モデルと比較することにより，線形化モデルに基づく解析結果の精度も検討している。

第七章では，GMA溶接の短絡移行モードでの溶接におけるアークセンサの感度特性と位相特性の計測結果について述べている。また，その場合のアークセンサの近似的数学モデルを構成し，実験結果と比較検討し，短絡アークセンサの特徴について理論的な解釈を試みている。

第八章では，本研究の結果を総括し，結論としている。

論文審査の結果の要旨

溶接の自動化技術において，溶接線を自動的に検出するためのセンサ技術は不可欠である。GMA溶接におけるアークセンサは溶接アークの電気的特性そのものにより構築されるため安価で，広汎な利用がなされつつある。しかし，GMA溶接では，溶接ワイヤが溶融しつつ，また，アークの電極としても働くので，そのメカニズムは必ずしも単純ではなく，動特性については未だに理解されていない。本研究はそのようなアークセンサの動特性，特にトーチ動作とアークの電気的信号との感度および位相差の周波数特性を，実験結果とのよい一致を示す数学モデルによる解析をもとに明らかにし，センサの性能の改善方法や改善の限界などに理論的な指針を与えている。主な成果は以下の4点に集約される。

(1) GMA溶接における電極ワイヤの動的溶融速度の数学モデルを提案し，それが極めて良い精度を有することを実験的に証明している。同時にアーク長の自己制御作用の周波数特性も明らかにし，この作用は約6 Hz以上の周波数領域では弱くて無視できることを示している。

(2) GMA溶接におけるアークセンサの非線形モデルを提案し，十分な信頼性のあることを実験的に確認している。このモデルに基づき，アークセンサの感度特性と位相特性およびそれらに及ぼす溶接システムの各パラメータ，たとえば，溶接回路のインダクタンス，溶接電源特性，シールドガス，設定溶接条件やワイヤの材質などの影響を解析し，センサの感度改善方法やSN比の向上方法などへの指針を与えている。

(3) アークセンサのモデルを線形化し，それに基づき，アークセンサシステムのブロック線図を明らかにし，制御理論の立場から，アークセンサの動特性を検討し，センサシステムの構造とその動特性の理解を深めている。

(4) 短絡GMA溶接におけるアークセンサの動特性を計測している。同時にこの場合のセンサの数学的モデルを提案し，それが定性的にセンサの特徴的現象を記述できることを示している。

以上のように，本論文はGMA溶接におけるアークセンサの数学的モデルと動特性，および，それに及ぼす溶接システムの影響などを明らかにしており，アークセンサの感度と信頼性の改善について数多くの知見を得ており，溶接・接合工学に寄与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。