

212 視覚センサを用いた高能率・高品質TIG溶接システムの開発(第一報)

(株)東芝

○小川 剛史、多紀 圭史、浅井 知
相川 徹郎、久保 克己

Development of High Efficient and High Quality GTAW System Using Visual Sensor
by T.Ogawa,K.Taki,S.Asai,T.Aikawa,K.Kubo

1. 緒言

視覚センサを用いたTIG溶接システムについては、これまでいくつかの例が報告されている。しかしながらホットワイヤTIG溶接による高能率・高品質溶接においては、高電流での制御対象の抽出や制御内容の複雑化等、視覚センサによる溶接制御の高度化が必要である。

そこでこのような高能率・高品質溶接での自動制御を可能とする視覚センサを用いた溶接システムの開発を進めている。今回は第一報として視覚センサによる高能率溶接の適応制御を目的として、その制御対象の画像抽出手法について検討を行ったので結果を報告する。

2. システム構成

本溶接システムの構成をFig.1に示す。本システムでは溶接制御を行うセンサとしてレーザスリット光センサとCCDカメラを溶接ヘッドに搭載している。レーザスリット光センサを用いた開先形状計測により溶接前の溶接線倣いと溶接条件作成を、CCDカメラを用いた溶融池周辺画像により溶接中の溶接線補正、溶接ワイヤ位置補正、溶接条件補正をセンサ制御装置で行うことで、オペレータの監視レスでの溶接を目指しているものである。

3. 視覚センサの抽出項目

TIG溶接の自動制御における視覚センサは、CCDカメラの映像から、①電極先端、②ワイヤ先端、③開先肩(又は側壁)、④溶融池を検出し、以下の制御を行っている。

- 1) 開先に対する電極狙い位置ズレを認識し、電極位置を補正
- 2) 電極に対するワイヤ狙い位置ズレを認識し、ワイヤ狙い位置を補正
- 3) 溶融池寸法から適正溶接条件からのズレを認識し、溶接条件を補正

溶融池周辺の映像は輝度の高いアーク光の影響を受けるために、これらの制御対象はパルス電流のピーク・ベース時それぞれの画像から分けて抽出され、アーク近傍にある電極先端、ワイヤ先端はアークの輝度が弱いベース時に、アークから離れている開先肩(又は側壁)、溶融池はアークの輝度が強いピーク時に抽出するのが一般的である。

しかしながら、ホットワイヤTIG溶接のような高能率溶接では、高いワイヤ供給量を得るためにパルス電流はピーク・ベース共に高い値が必要であり、アークの輝度に大きな差を設ける事が困難になる。

そこで、このような高能率溶接においても制御対象の画像抽出が可能な様に、以下の試みを行った。

4. 抽出手法の実験結果

(1)アーク光の減衰

制御対象を鮮明に映し出すには、高輝度のアーク光を減衰しなければならない。そのためアーク光の分光放射量の比較的少ない波長を透過する狭帯域フィルタを使用するのが一般的であるが、それでもアーク光の輝度は制御対象と比較すると高輝度である。そこで、Fig.2に示すように狭帯域フィルタに加えNDフィルタを使用し、Fig.3に示すようにNDフィルタの透過率分布を部分的に変化させることによりアーク光領域の透過率のみを低くする事ができ、制御対象の輝度を落とさずにアーク光の減衰がはかれた。

(2) 溶融池とその周辺とのコントラストの向上

高溶接電流になるとアークの反射光によって映し出される開先側壁や下地ビードの輝度が高くなり、溶融池とのコントラストが低下し溶融池の認識が困難になる。そこで、アーク光の分光放射量が比較的少なく、溶融池の放射量が高くなる赤外域に近いフィルタとして1064nmの狭帯域フィルタを使用し、これを近赤外線領域対応のCCDカメラで撮影する事により溶融池の相対的輝度の向上がはかれた。

3. 結言

高能率溶接における視覚センサの制御対象の画像抽出手法について検討を行い、1064nmの狭帯域フィルタ、アーク光領域の透過率を低下したNDフィルタ、近赤外線領域対応CCDカメラの適用により、Fig.4に示すように高電流溶接において制御対象の鮮明な画像を得られる事が出来た。今後、この画像を用いた溶接制御システムを実機に適用し有効性を実証していく。

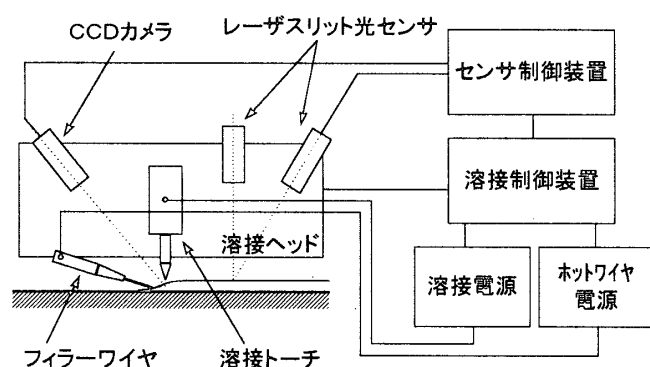


Fig.1 システム構成

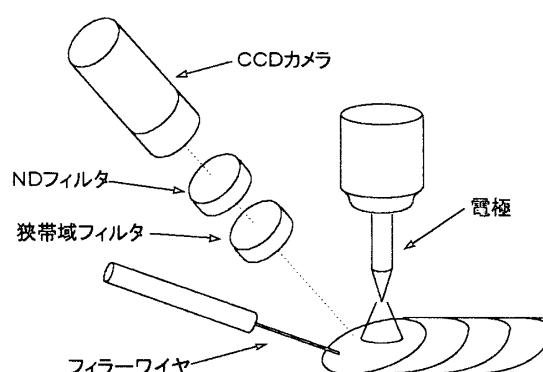


Fig.2 視覚センサ構成

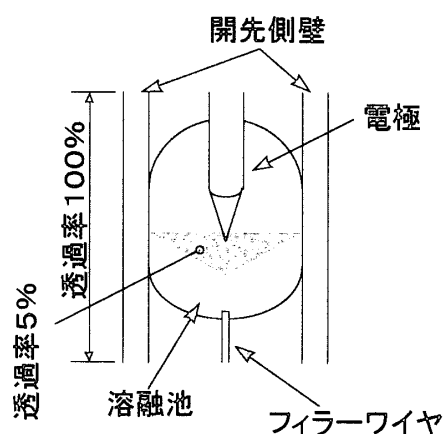


Fig.3 制御対象とNDフィルタの透過率分布

	溶融池画像	溶接電流
ピーク時		340A
ベース時		240A

Fig.4 溶融池画像