

# 小型アーク溶接用ロボット SC06F-AW

Arc welding robot SC06F-AW

## キーワード

アーク溶接、コンパクト&スリム、高速性、手首トルク、シリーズ化

ロボット事業部開発部

本間 敬章

## 1. はじめに

当社は1969年よりロボットを手がけており、今年で30年目となる。当時主流であった油圧式のアーク溶接用ロボットをはじめとして、これまでに多くのモデルを供給してきた。

今回、これまでの豊富な実績を踏まえ、小物部品のアーク溶接をターゲットにして開発した「SC06F」を紹介する。

## 2. 開発のねらい

アーク溶接用ロボットもスポット溶接と並び、これまで自動車産業を中心に発展してきた。多くの場合は、治具周辺の限られたスペースにロボットを設置して使用するため、小型で省スペース性が求められている。ユーザニーズを調査すると、実際のアーク溶接作業では特にロボットの手首部と溶接トーチやケーブルとの干渉が問題となっていた。これまでは干渉を避けるためティーチングに多くの時間を費やしたり、トーチブラケットの取付け変更にて対処していた。

そこで、今回の開発においてはこれまでの適用上の問題点を考慮し、「コンパクト&スリム」をポイントとして開発を行った。

## 3. SC06Fの特徴

図1にロボットの外観、図2に本体寸法を示す。ロボットは高さ1180mmと小型で、フレーム周りがR325と作業者と同レベルの少ない設置面積で最大リーチ1370mm（同クラスのロボットでは最大）を実現している。



図1 SC06F 外観

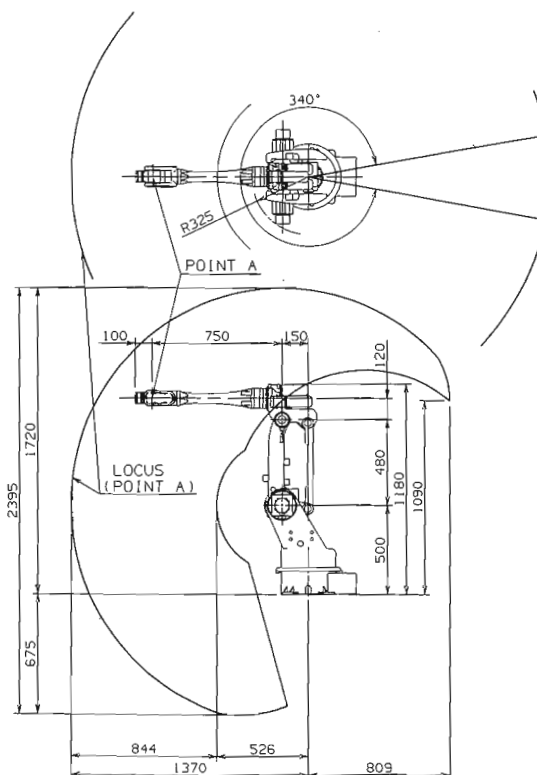


図2 本体寸法

表1にロボットの仕様を、図3に動作説明図を示す。

表1 SC06F 本体仕様

項目	仕様		
ロボット型式	SC06F-02		
構造	関節形		
自由度	6		
駆動方式	ACサーボ方式		
最大動作範囲	腕 S 旋回	$\pm 2.97 \text{ rad } (\pm 170^\circ)$ 注1	
	H 前後	$\pm 2.62 \sim -1.57 \text{ rad } (+150 \sim -90^\circ)$	
	V 上下	$\pm 2.09 \sim -2.09 \text{ rad } (+120 \sim -120^\circ)$	
	手首	R2 回転2	$\pm 6.28 \text{ rad } (\pm 360^\circ)$
		B 曲げ	$\pm 2.48 \text{ rad } (\pm 142^\circ)$
		R1 回転1	$\pm 7.85 \text{ rad } (\pm 450^\circ)$
最大速度	腕 S 旋回	$2.71 \text{ rad/s } (155^\circ/\text{s})$	
	H 前後	$2.71 \text{ rad/s } (155^\circ/\text{s})$	
	V 上下	$2.71 \text{ rad/s } (155^\circ/\text{s})$	
	手首	R2 回転2	$6.98 \text{ rad/s } (400^\circ/\text{s})$
		B 曲げ	$6.98 \text{ rad/s } (400^\circ/\text{s})$
		R1 回転1	$8.73 \text{ rad/s } (500^\circ/\text{s})$
可搬質量	手首部	$58.8 \text{ N } (6 \text{ kgf})$	
	第1アーム部	$127.4 \text{ N } (13 \text{ kgf})$	
手首トルク	R2 回転2	$19.6 \text{ N}\cdot\text{m } (2.0 \text{ kgf}\cdot\text{m})$	
	B 曲げ	$19.6 \text{ N}\cdot\text{m } (2.0 \text{ kgf}\cdot\text{m})$	
	R1 回転1	$8.8 \text{ N}\cdot\text{m } (0.9 \text{ kgf}\cdot\text{m})$	
位置繰り返し精度	$\pm 0.1 \text{ mm}$		
周囲温度	$0 \sim 45^\circ\text{C } (273 \sim 318\text{K})$		
設置条件	床置、壁掛、天吊、傾斜		
本体質量	$128 \text{ kg}$		

注1. 壁掛設置時は、 $\pm 0.52 \text{ rad } (\pm 30^\circ)$

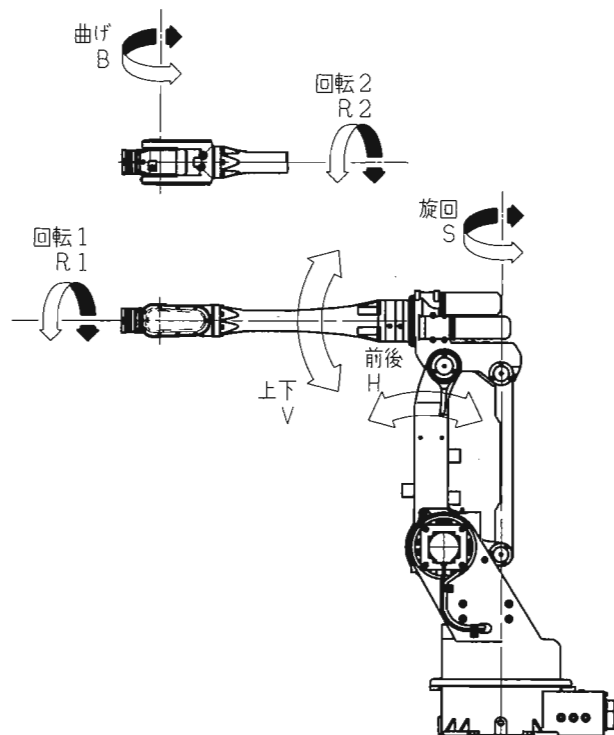


図3 動作説明図

### 3.1 コンパクト&スリムな手首構造

これまで同クラスのロボットでは、手首内に駆動用モータを配置していた。伝達系を短くする事で制御性の向上を図ってきたが、手首部が大きくなる短所があった。特に手首軸の動作範囲が大きくなると、アーク溶接用のトーチやケーブルがロボット手首部に干渉し、ケーブルの寿命を短くするという問題があった。

SC06Fでは駆動軸の軽量化を図ることで制御的な問題点を解決し、手首軸モータを第一アーム後部に配置している。アーク溶接用のトーチやケーブルが干渉しにくい小型手首であり、手首部の容積はトップレベルにある他社の55%減を実現している。

また、これまで直線的な形状であった第一アーム部も、美観のある滑らかな曲線状の輪郭のものに変更している。アームの取付け部も三角形の逃げを設けることで、ボルトを目立たないようにし、第一アーム自身をゆるやかにまとめると共に、ケーブルがアームに触れても損傷しにくい形状としている。ロボット全体としても滑らかな曲線を描き、人に優しい印象を与えている。(意匠登録出願中)

図4に、シリーズ機であるSC15Fとの比較図を、図5に姿勢図を示す。SC15Fは中～大物のアーク溶

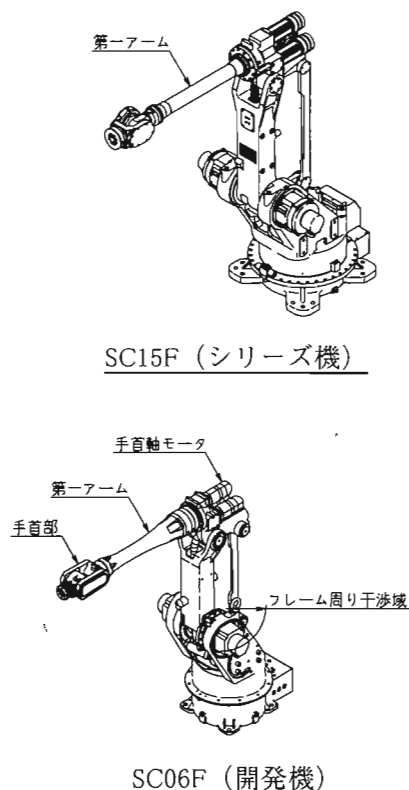


図4 シリーズ機との比較

接用として現在使用している。図5は、図2で示した動作範囲における各ポイントでのロボットの姿勢を示しており、上下・前後と色々な姿勢を取る事ができる。

ワークが小さくなると、ロボットの設置スペースも限られてくる。SC06Fでは小物部品に容易に対応できるように、手首・第1アーム部だけでなく、フレーム周りの干渉域も軽減し、SC15Fとの比較で26%減を実現している。

### 3.2 クラストップレベルの高速性

小物部品のアーク溶接工程では多様な溶接位置（姿勢も含む）に対応するため、特に手首軸の姿勢修正が頻繁に行われている。全体のサイクルタイムを短縮するために、SC06Fは特に手首軸の速度アップにポイントを置いて開発した。手首部品にダイキャスト品を使用するなど徹底した軽量化と、新しく

開発したAW制御装置のサーボ性能の向上により、SC15Fより手首最大速度で約33%、腕最大速度で約20%の速度アップを図っている。

### 3.3 手首トルクの増大

溶接トーチを持つだけでは、手首トルクはほとんど必要ない。しかし、この程度の小型ロボットになると、ハンドリング作業としても使用される。溶接トーチが軽いことからハンド装置と両方取付ける場合も考えられる。通常、ハンドリング作業では可搬重量58.8N(6kgf)のロボットであれば、その半分の重量がハンド装置となる。しかし、従来同クラスのロボットでは手首許容トルクが小さいため、満足に29.4N(3kgf)のワークも搬送できないことが多かった。そこで、SC06Fでは、ハンドリング作業として一番必要な手首トルクをクラス最高（トップレベルにある他社の2倍）とすることで、パレタイズ・ハンドリングと多目的に使用できる。図6にトルクマップを示す。

### 3.4 シリーズ化

据付け姿勢は床置、壁掛、傾斜、天吊と自由自在であり適用範囲の拡大を図っている。アーク溶接用ロボットとしては、小物部品についてはSC06F(最大リーチ1370mm)、SC06F以上の動作範囲(特にリーチ)が必要な場合はシリーズ機のSC15F(最大リーチ1587mm)を使用することができる。また、SCシリーズは可搬重量58.8N(6kgf)から2940N(300kgf)まで7機種あり、SC06Fはシリーズ中最も小型のロボットである。シリーズ機を組み合わせることで、あらゆる適用範囲が広がってくる。図7にシリーズ機外観を示す。

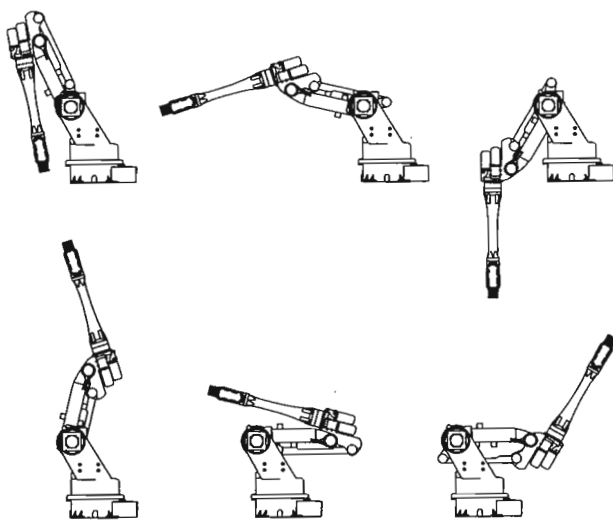


図5 姿勢図

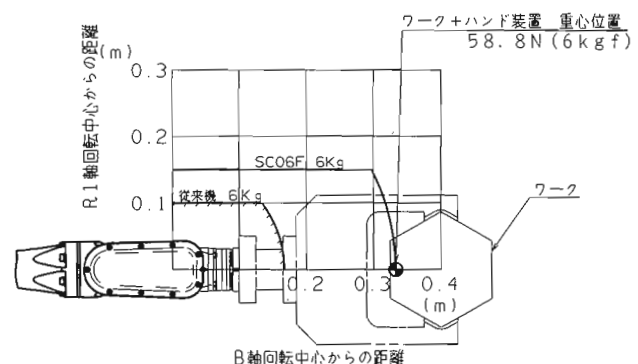
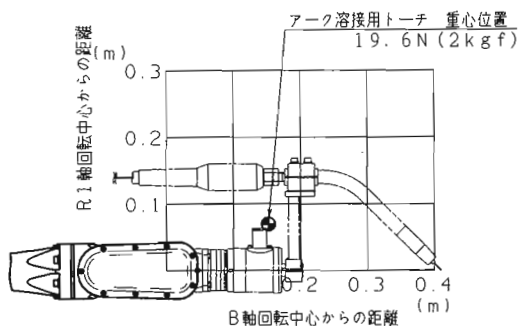


図6 トルクマップ

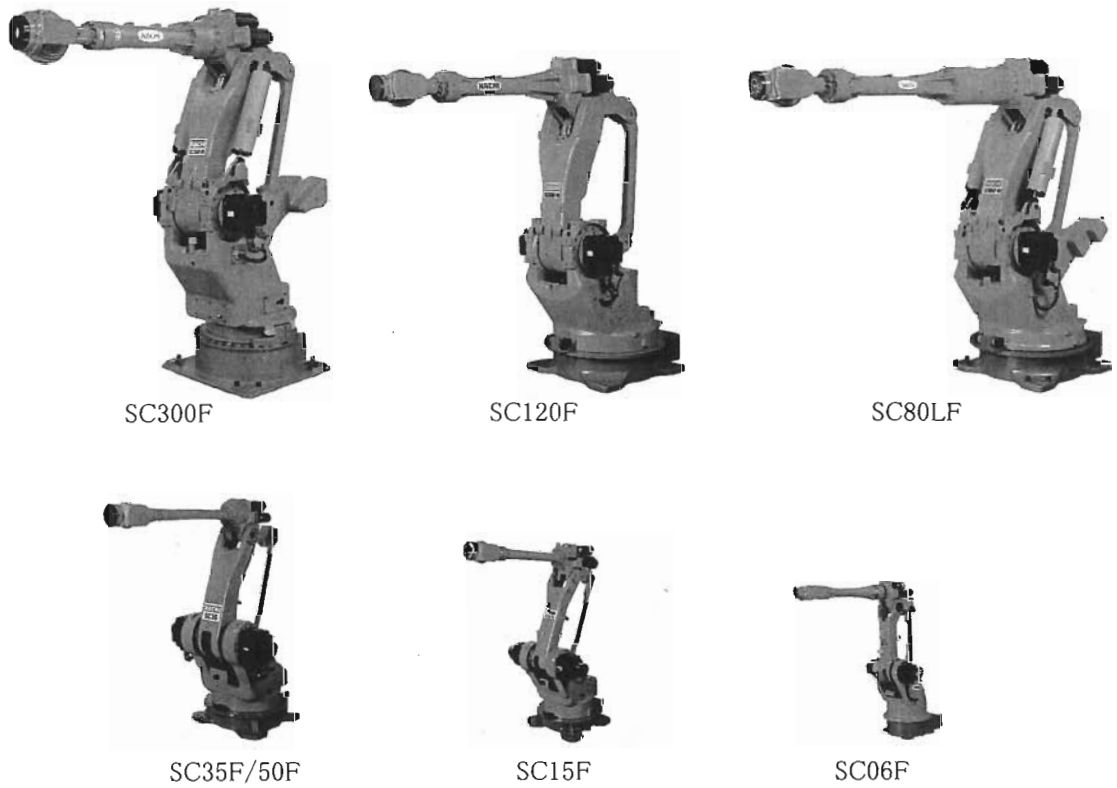


図7 シリーズ機外観

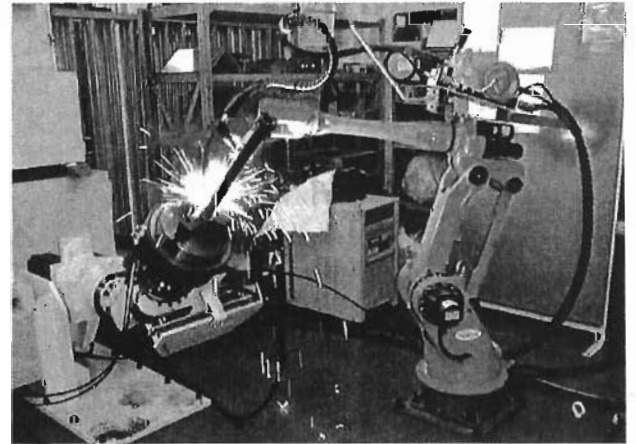
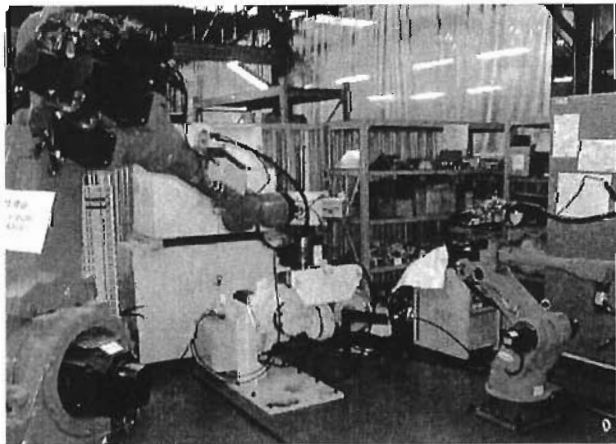


図8 アーク溶接の適用例

## 4. SC06F の適用例

図8にアーク溶接への適用事例(社内設備)を示す。スポット溶接及び重量物ハンドリングロボットであるSA160で部品(パイプ材)を搬送し、2軸ポジショナー上の治具にセットする。傾斜と回転の2軸を持つポジショナーを使用し、8軸制御を行いながらアーク溶接を行うことで、常に最適な溶接姿勢を任意に取ることができる。

また、長いパイプ材を連続的に継ぎ目なく溶接できるメリットもある。本適用例は2軸ポジショナー

を使用する代表的な事例であり、ワークは他機種(SCシリーズも有り)の第一アームの部品が中心である。自社ロボットによる溶接作業であり、高品質化と自動化に大いに貢献している。図8の左側の写真はSA160がワークを治具にセットした直後を示し、右側の写真は、アーク溶接に最適な角度に治具を傾斜させて溶接しているSC06Fを示す。

ロボットの導入には、レイアウト検討などの適用設計が必要となる。当社では、ノートパソコンでも動作する簡易シミュレータ「適用健太くん for Windows」による事前検討が容易にできる。図9,10に検

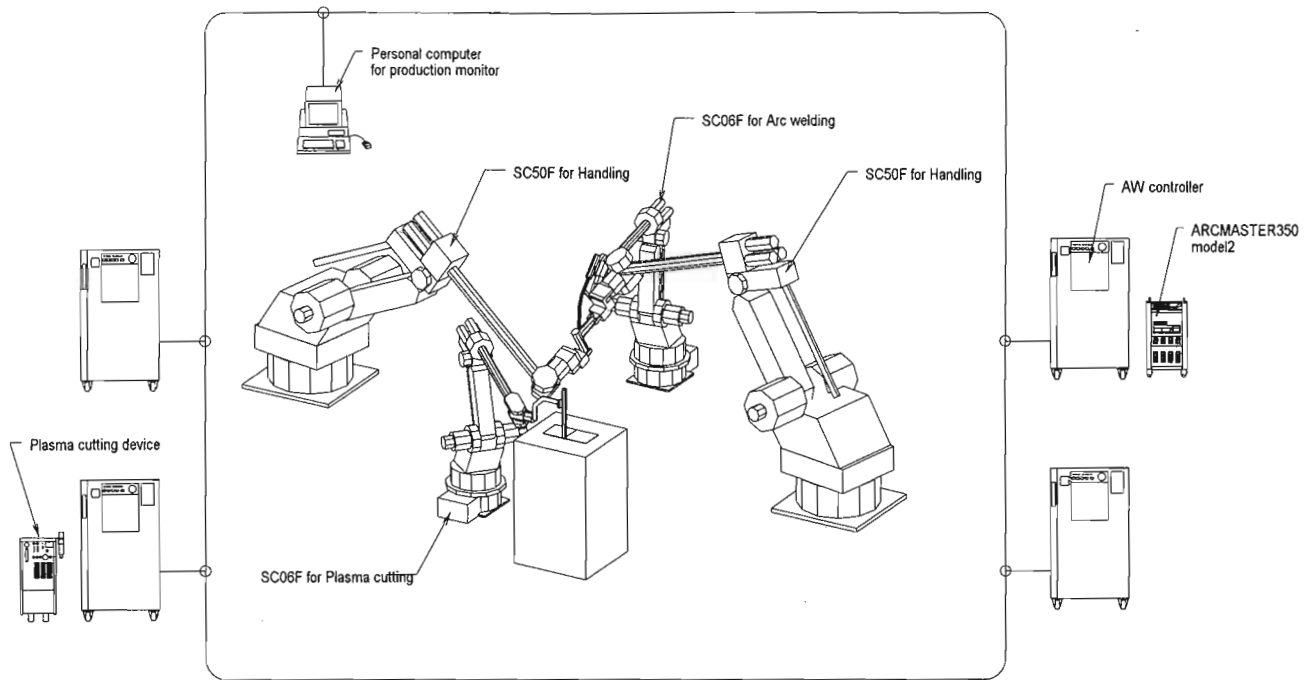


図9 「適用検太くん」による適用検討

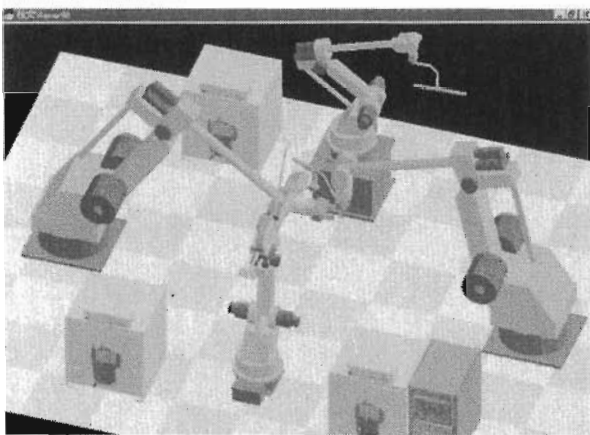


図10 「適用検太くん」による適用検討

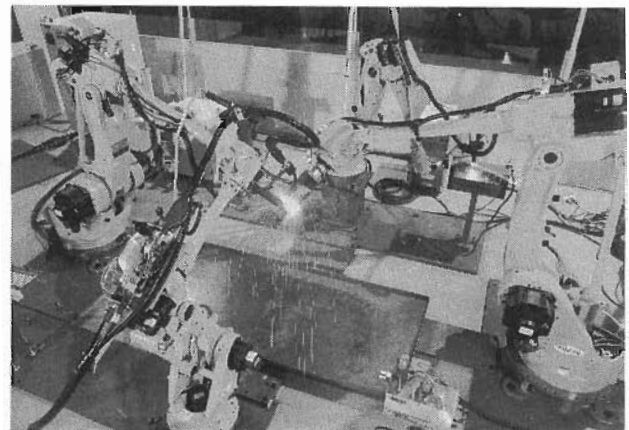


図11 治具レスアーク溶接セル

討結果を示す。この治具レスアーク溶接ロボットセルは SC50F 2 台にてワークを掴み、SC06F 2 台にて切断・アーク溶接をしている。このようにロボットでワークを掴み溶接後に払い出すことで、ワーク専用の溶接治具や搬送装置が不要となり、レイアウトやコストなどで大きな効果が期待できる。図 11 に実際にアーク溶接を行っている写真を示す。本写真は、昨年 4 月に開催されたウェルディングショーのものである。

## 5. おわりに

昨年のアーク溶接用ロボットの国内生産台数は、約 7000 台と予想されている。

アーク溶接機自身はその 10 倍以上販売されていることを考慮すると、アーク溶接ロボットの潜在市場は非常に大きいと推定される。反面、多種多様なユーザーニーズの存在を示している。

今後のアーク溶接というアプリケーションの方向性に注目すると共に、これまでの溶接ノウハウを生かしてユーザーニーズに対応していきたい。