

日鐵溶接工業 (株) 研究所

○鈴木雄二、長友和男

青木俊雄、佐野博丈

Development of horizontal automatic electro-gas welding process. (Report 2)

by Y. Suzuki, K. Nagatomo, T. Aoki, H. Sano

1. 緒言

第一報で報告した横向エレクトロガス溶接法の開先倣い制御として、4 電極片面サブマージアーク溶接の I 開先倣い制御に実用化されている¹⁾画像処理正規化相関法 (パターンマッチング) を用いて、開先の線倣い及び幅倣いの制御方法を検討したので以下に報告する。

2. 制御装置及び方法

倣い制御装置は、画像処理器を内蔵した倣い制御盤と、溶接走行台車に搭載された CCD カメラ及びモニタ TV で構成されている。倣い制御方法は CCD カメラにて、溶接中の開先上エッジ、下エッジ及びワイヤと摺銅当金を撮影し、その画像信号を倣い制御盤で画像処理を行う。撮影画像及びパターンマッチング状態はモニタ TV を通して監視することができる。線倣い制御は、開先下板エッジと溶接ワイヤ位置を検出し、溶接トーチを所定の位置に保持させる。幅倣い制御は、開先上板エッジと開先下板エッジ位置を検出し、開先幅に応じて適正な溶接条件に切替える (Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3)。

2-1. 制御の特徴

- ① CCD カメラからの信号を画像処理し、非接触にて開先を検出する。
- ② 濃淡画像を用いる (2 値化しない) ため、2 値化閾値の設定のためのヒストグラム分析や平滑、微分処理等の前処理が必要ない。
- ③ 濃淡画像を用いるため倣い制御状態をモニタし易い。
- ④ 像の一部欠落、ボケ、ノイズの影響が少ない。

2-2. 制御の手順

- ① 予めワイヤ、開先下板エッジ、上板エッジの 3 パターンを教示する (Fig. 2)。
- ② トーチ揺動に同期 (手前) して撮影した画面から 3 パターンを見つけたす (マッチング)。
- ③ マッチングの程度を相関係数で判断する (正規化相関法)。
- ④ ワイヤ、開先下板エッジ、上板エッジの 3 パターンのマッチングした位置から
線倣い制御 ⇨ 下板エッジ位置 - ワイヤ位置
幅倣い制御 ⇨ 下板エッジ位置 - 上板エッジ位置
位置を検出し、倣い制御を行う。
- ⑤ 倣い制御中は②～④を繰り返す。

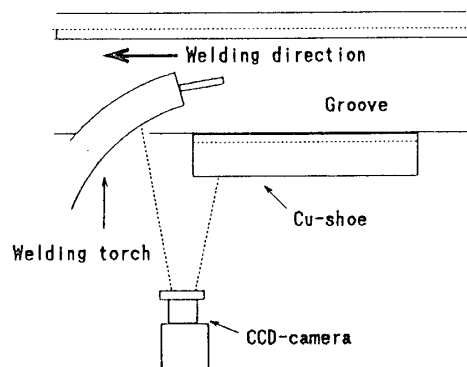


Fig. 1 Position of photographing picture

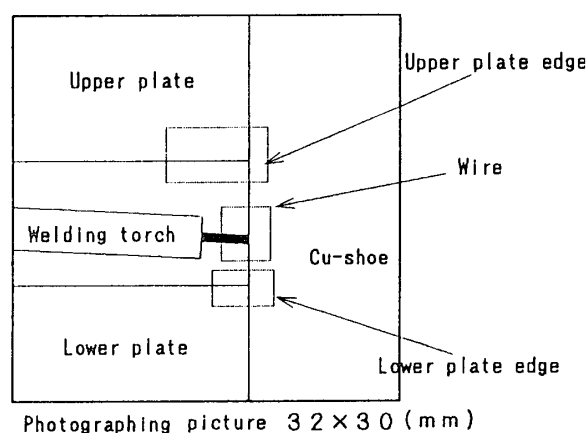


Fig. 2 Teaching image pattern

3. 倣い制御実験方法及び結果

表面ギャップ変動10→15mm、15→10mm、長さ500mmの試験板を用いて、5mm/500mmの倣い設置ズレ（下り、上り）を施し、倣い制御実験を実施した。チャート記録とVTR録画分析結果から線倣い制御は±0.5mm以下の倣い精度が得られ（Fig. 4）、また、幅倣い制御は表面ギャップ変化に応じた条件切換えが良好に行えた（Table. 1、Table. 2、Fig. 5）。

4. 結言

横向エレクトロガス溶接の開先倣い制御に画像処理正規化相関法を適用した結果、良好な開先の線倣い及び幅倣いの制御を確認し実用化の見通しが得られた。

5. 参考文献

- 1) 青木他：溶接学会全国大会講演概要集、第58集
1996、P. 84-85

Table.1 Conditions of change a set point

Narrow → Wide		Wide → Narrow	
Condition 1 → 2	$W > 11.15$	Condition 3 → 2	$W \leq 13.85$
Condition 2 → 3	$W > 14.15$	Condition 2 → 1	$W \leq 10.85$

Table.2 Change of Welding conditions

Change conditions	Welding current (A)	Welding voltage (V)	Wire feeding rate (m/min)
Condition 1	340	34	9.5
Condition 2	370	35	11.0
Condition 3	390	36	12.0

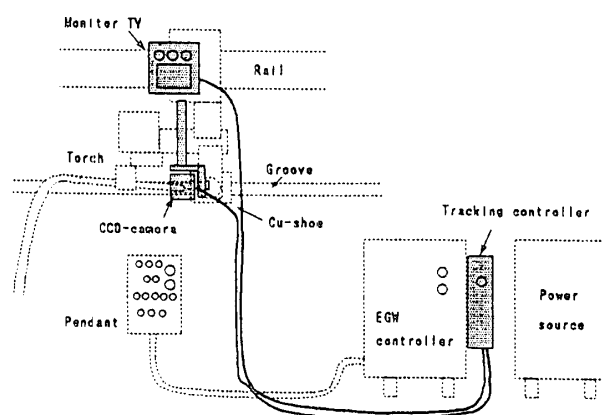
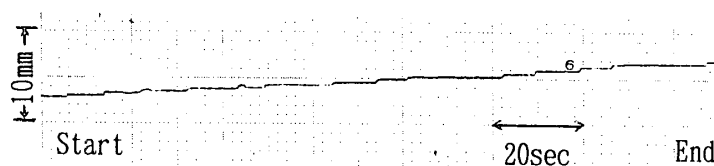


Fig. 3 Groove tracking control system



Ascent welding (5mm/500mm)

Fig. 4 Result of line tracking control

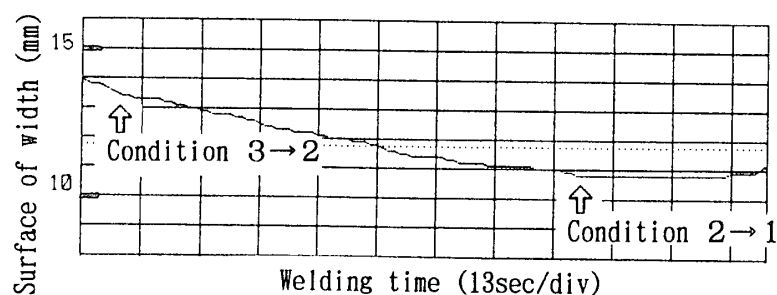


Fig. 5 Result of width tracking control