

## 115 ニューロアークセンサによるトーチ姿勢と溶接線追跡の制御

埼玉大学 工学部 秋田 和夫、大嶋 健司  
 株式会社ダイヘン 久貝 克弥  
 姫路工業大学 工学部 窪田 武文  
 舞鶴工業高等専門学校 山根 敏

Controlling of Torch Attitude and Seam Tracking Using Neuro Arc Sensor  
 by K.Akita, K.Ohshima, K.Kugai, T.Kubota, and S.Yamane

## 1 緒言

アーク溶接の自動化・無人化および品質向上のために、溶接ロボットの知能化が望まれており、溶接トーチ位置・姿勢、開先形状のセンシングが必要となる。その目的のために、トーチを揺動した場合の溶接現象（アーク電流・電流供給点電圧）を入力とし、トーチ位置・姿勢、開先形状を出力するニューラルネットワークの構築を試みる。まず、電極溶融現象の数値モデルを導出し、数値シミュレーションを行う。これにより、教師データを作成し、ニューロアークセンサを構築する。これを用いた溶接線追跡制御アルゴリズムも検討し、パイプ溶接における追跡制御の数値シミュレーションを行なう。

## 2 ニューロ・アークセンサによるトーチ位置・姿勢・高さの検出

Fig.1に示すようにトーチの揺動の一周期20サンプリング点におけるアーク電流および電流供給点電圧の両方の情報を用いて、Fig.2に示すニューラルネットワークにより開先中心から揺動中心位置の偏差、姿勢およびトーチ高さ、開先形状を検出する。ネットワークの学習を行なうため、MIG・MAG溶接の数値シミュレーションを行う。種々のトーチ位置、姿勢、開先形状およびルートギャップに対して、一周期20サンプリング時における電流および電流供給点電圧を求め、これらを教師データとした。その一部として、揺動の中心が開先の中心と一致している場合および中心からずれた場合、トーチが傾いた場合におけるトーチ位置に対する電流・電流供給点電圧をそれぞれFig.3に示す。これらの教師データを用いてニューラルネットワークを学習した。種々のテストパターンによる評価の結果、最大誤差はトーチ位置・高さ・姿勢、開先形状に対して、それぞれ0.04mm、

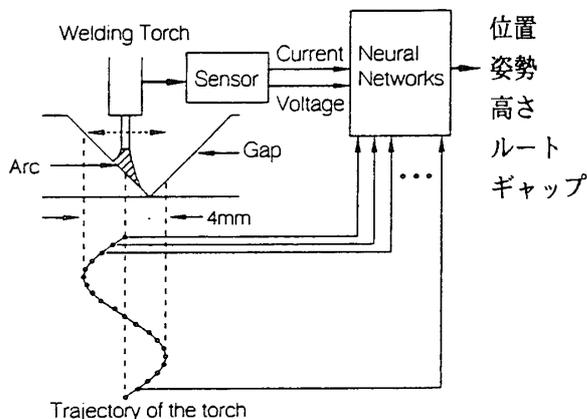


Fig.1 Relationship between the torch position and the sampling point.

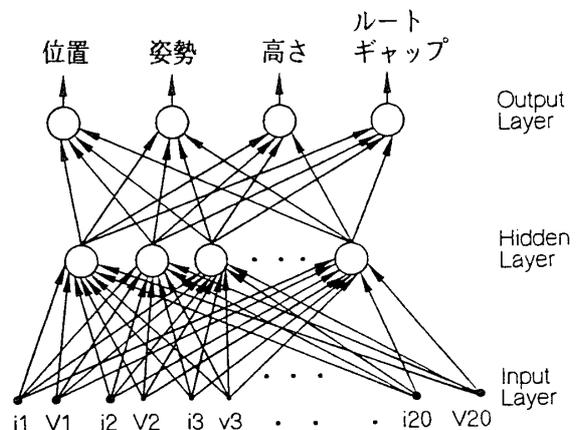


Fig.2 Neural network to find the deviation form the center of the weaving.

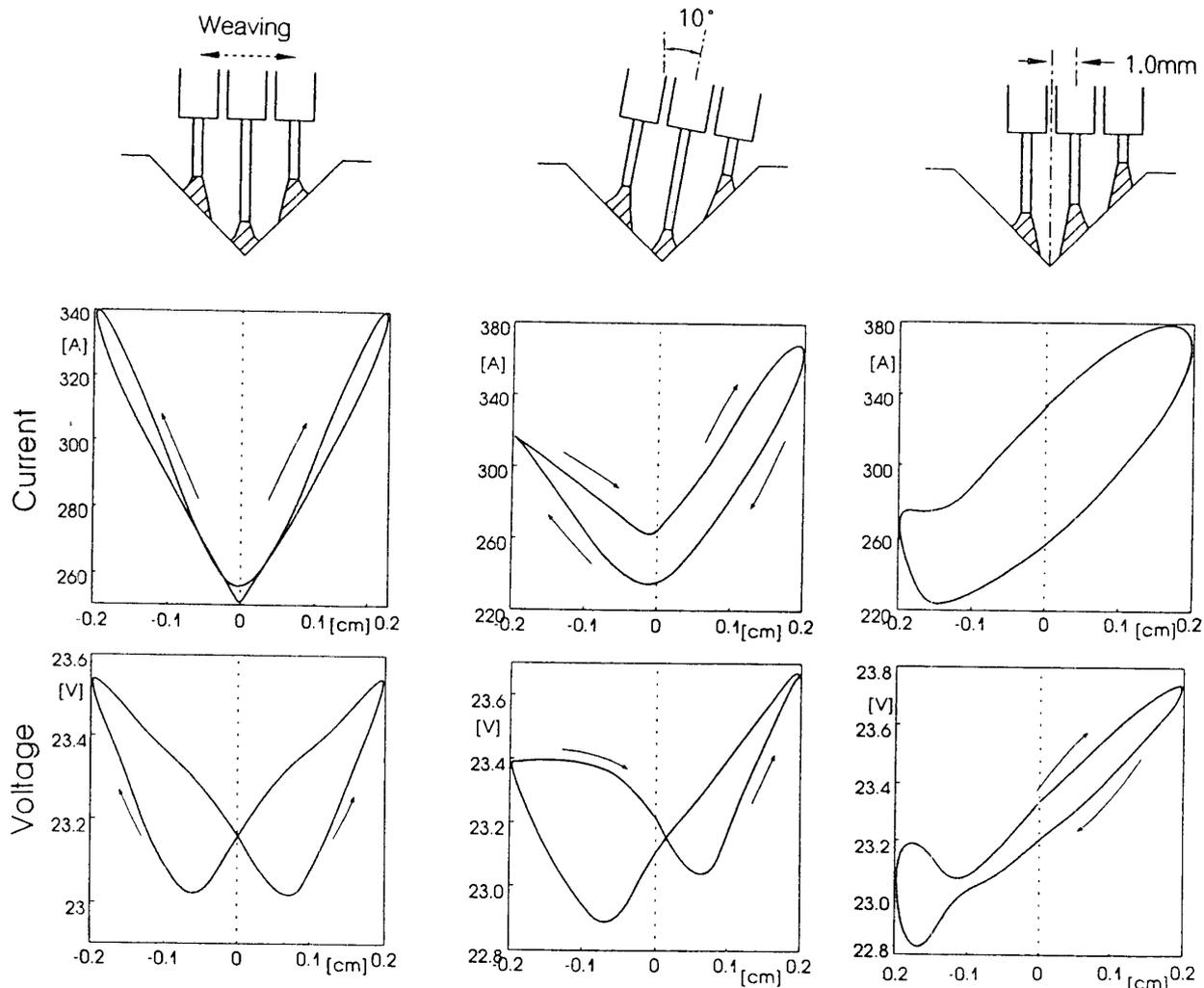


Fig.3 Relationship between the torch position, the current and the voltage.

0.6mm、0.5度、0.6度であり、数値シミュレーションにおいては良好なニューロアークセンサが得られた。このニューロ・アークセンサを用いて、3次元空間における溶接線追跡が可能となる。

### 3 溶接線追跡制御

溶接線追跡制御の例として、パイプと平面とのすみ肉溶接における数値シミュレーションを行う。トーチは揺動方向に垂直に一定速度で移動する。溶接線からのずれ、および傾きをニューロアークセンサにより検出し修正する。溶接線から離れるとトーチ高さが変化するので、これをニューロアークセンサにより検出し、トーチ進行方向の傾きとトーチ高さを同時に修正する。追跡制御の数値実験結果をFig.4に示す。

### 4 結言

溶接線追跡制御を行うために、より複雑な情報を処理し、溶接トーチ位置・姿勢および開先形状を求めるニューロアークセンサを提案した。

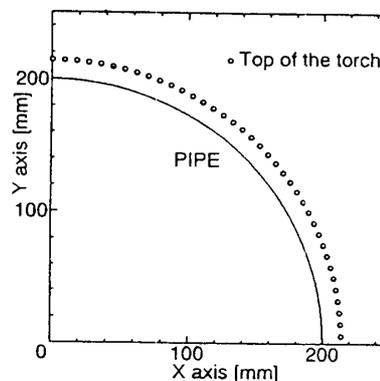


Fig.4 Simulation result in the seam tracking.