

アーク溶接の自動制御 (第VIII報)
 — 溶接線検出のアルゴリズムと追跡制御への応用 —

大阪大学溶接研究所
 大阪大学工学部
 久保田鉄工(株)

荒田吉明
 ○井上勝敬
 岸上弘

第VI報で報告したマイクロ・プロセッサ利用の画像処理装置を溶接線の検出に用いて、良好な結果を得たので報告する。

1. 溶接線検出方式

写真1のような、開先加工を施さない材(平板)で、この例のようにグループの巾がせまく、(1mm~0.1mm程度)かつ、所々に仮付溶接箇所がある場合は、接触型の検出素子(ガイド・ローラ、スタイラスなど)を用いることは不可能で、光、磁気、その他の物理量を利用する場合も、「真状の検出」では誤動作する可能性が大きく、使用に耐え得ない場合が多い。そこで、写真2のように、スポット光を当てて局部を明るくし、明部とその周辺全体の画像情報から、ギャップ位置(溶接線)を検出することとした。

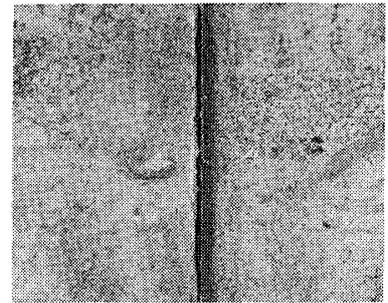


写真 1 突合せ溶接用試片

2. ギャップ部のデジタル画像

写真2のような画像を既に述べた方法でデジタル変換し、16レベル(0~F)で表示した例を図1に示す。(図1は写真2そのものを変換したものでないことに注意)この図は明部近辺のみを取出したもので、全画面ではなすが、図の中央にギャップに対応する凹部が見られる。しかし、明部の上下、左右端にもノイズ的な凹部が現われている。これらのノイズと区別して最大の凹部クラスタをギャップとして認識しなければならぬ。

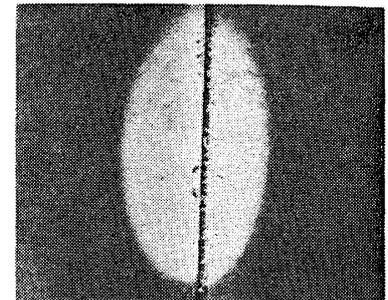


写真 2 スポット光を当てた試片

3. ギャップ認識のアルゴリズム

ギャップ認識のアルゴリズムの概略のフロー・チャートを図2に示す。ここでは、まず、所要画像データを全部取り込み、記憶場所の配置を整理した後に、凹部の認識を行っている。求められたギャップの相対的位置の変化は、記憶されているその直前の位置の値と比較して、その変化が妥当であれば制御出力とする。妥当でなければ、その処理結果をオミットする。妥当か否かの判断基準はあらかじめ与えておく。

4. 凹部認識のアルゴリズム

図2の真線内を、やや、詳しく表わすと図3のようになる。画像データはN行、M列から成り、 D_{ij} はi行、j列のデータを表わすものとする。実際はこのようなデ

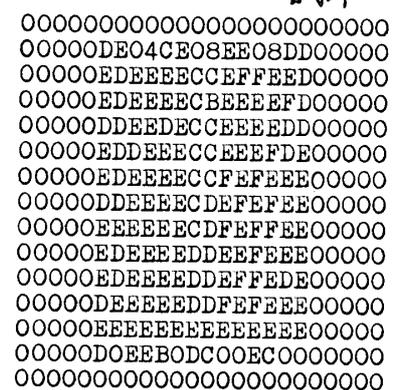


図 1 デジタル画像に変換した試片の像

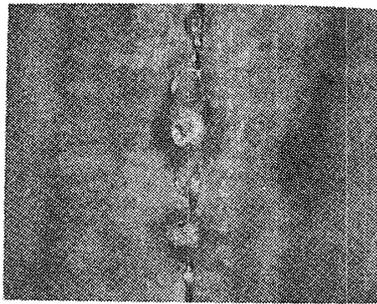


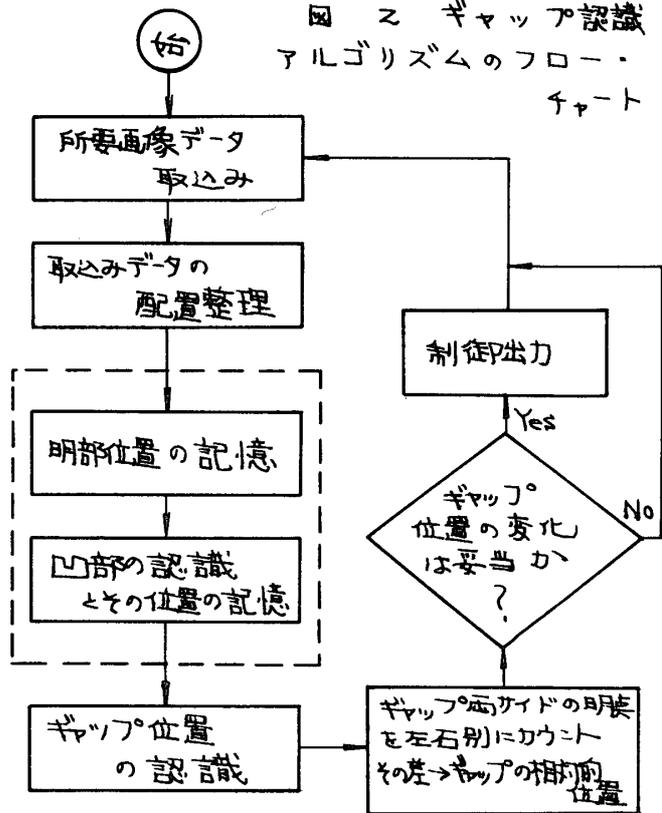
写真 3 仮付溶接箇所のあるギャップ

データの横方向の変化を7種類のパターンに分類して、図3のアルゴリズムにしたがって凹部認識を実行している。

5. 溶接線の追跡制御

以上のアルゴリズムをアセンブラ言語でコーディングし、ROMに書き込むと1KB以下になる。これを既報の画像処理システムに実装し、サーボ系のコントローラとし、溶接線の追跡制御を行なった。処理結果は現在の装置では0.6sec毎に出力されるので、急激に変化する溶接線の追跡は無理であるが、変化が比較的ゆるやかであれば、写真3のように、仮付溶接のためギャップがときどき見えなくなるような像に對しても、追跡することが可能で、実用に耐え得るものと判断された。処理時間は1桁程度短縮して、急激化する溶接線にも追従する装置を検討中である。

図 2 ギャップ認識アルゴリズムのフロー・チャート



全画像データから明部閾値BTを求める

凹部位置検出準備をしているか?

凹部位置記憶

凹部位置検出準備

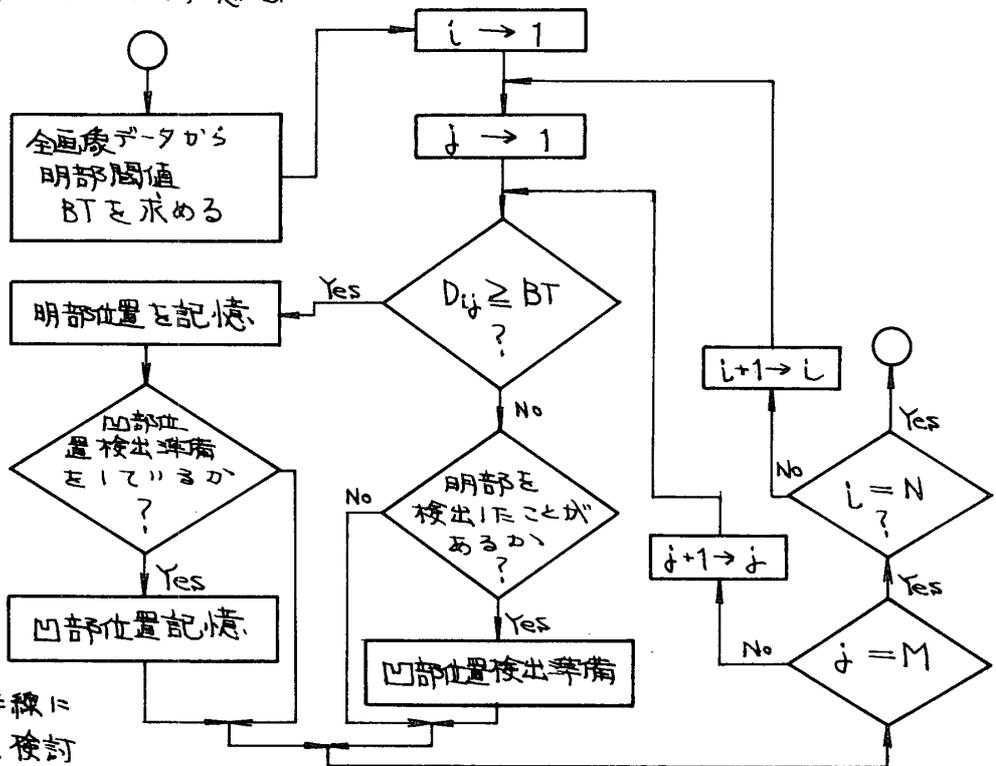


図 3 凹部検出アルゴリズムのフロー・チャート