

あ 技研ニュース

日本自動車産業振興協会 技術研究所

1992. 7

No. 128

ろう付ロボットの現状と課題 (空調機の事例と課題)

東海林邦汎

1. まえがき

昨今の人手不足は、比較的きれいな空調機の組立現場でも例外でない。中でも空調機の性能、品質上、主要な構成要素である冷媒系統(写真1)のろう付作業は、環境も3Kに近く、技能者不足はより深刻な問題で、以前より自動化ニーズの高い工程であった。

一方オイルショックを機に新需要開拓のために、多様な商品展開を計る必要から、機種数の増加をきたし典型的な多品種少量生産の形態となり、従来の自動機による自動化では対処できない状態になってきた。このため、よりフレキシブルな、しかもインテリジェントなロボットによる自動化を開発せざるを得ない状況に到った。ここに、いまだ開発途上の段階ではあるが、インテリジェントなろう付ロボットの使用事例を紹介させて頂き、諸先輩の御指導をおおぎたいと思っている。

2. 空調機のろう付作業の自動化の現状

空調機の冷媒系統のろう付箇所および自動化のレベルは、図1に示す通りで、まだ自動化率は低く、この向上は今後の課題である。

3. ろう付ロボットセルの仕様と特長

3・1 スタンドアロン形のろう付ロボットセル

(1) 仕様

写真3に示すように一体フレーム上に、下記の構成機器を配置し、ろう付の島工程でスタンドアロン形として使用する。インデックステーブルへの部品のセット、および完了品の取り出しは、別のロボットまたは人手を要する。

また各構成機器は各種標準化されており、ワークの形状、大きさなどニーズに合わせて選択構成するイージー

オーダー式になっている。

構成機器は

- ① ロボットおよびロボットコントローラ
- ② システムコントローラおよび操作盤
- ③ インデックステーブルユニット
- ④ ガス回路ユニット
- ⑤ 給線機
- ⑥ トーチおよび配管類
- ⑦ 温度管理用センサ(写真3、写真5はビジョセンサ)
- ⑧ フレーム安全柵

(2) 主要構成機器

① ロボット

- ・直角座標形
- ・スカラ形
- ・多関節形など
- ニーズに応じ選択できる。

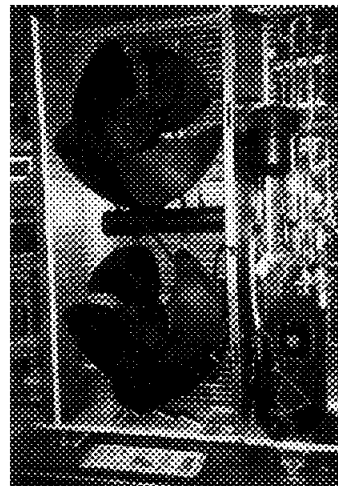
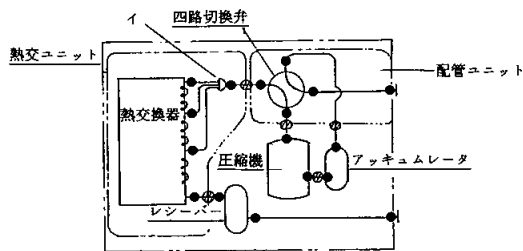


写真1 空調機の冷媒系統



(注) ○ ライン上での手ろう付 ● ろう付箇所

| | ライン形 ロボットセル | スタン ド形 ロボットセル | 自動 ろう付機 | 手ろう付 |
|---------|----------------|---------------------|------------|------|
| 熱交ユニット | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 配管ユニット | | ○ | ○ | ○ |
| 圧縮機ユニット | | | | ○ |
| 各ユニット間 | | | | ○ |

図1 室外ユニットの標準的な冷媒系統のろう付の現状

② インデックステーブルユニット

テーブル外径：800, 1,000, 1,200

分割：2, 3, 4, 6, 8

③ ガス回路ユニット

可燃ガス、 O_2 、 N_2 ガスの回路をユニット化し使い易くした。

④ 温度管理用センサ

ビジョンセンサ

赤外線放射温度センサ

よりニーズに応じ選択できる

内容は3・3にて説明。

3・2 ライン形ろう付ロボットセル

(1) 仕様

写真5に一例を示すように、一体フレーム上に構成機器を配置し、ラインサイドに一連の流れ生産が可能になるように設置する。従ってインデックステーブルはなく、コンベヤがこれに代わる。また各構成機器はスタンダロン形と同様にイージーオーダー式になっている。

フリーフロー形コンベヤを使用することが多いが、ワークの位置決めはできるだけ正確になるよう注意を要する。空調機のろう付は銅管同士のろう付であるため、ビジョンセンサを使用して位置の不正確さを補っている。

3・3 ビジョンセンサによるインテリジェント化

ろう付部分からの漏れは空調機にとって致命的であり漏れないろう付をすることは、自動化を推める上での最大の課題である。

空調機の場合、ろう付の条件は主要な要素を上げても

- ① 火炎の強弱
- ② 火炎の当てる方向
- ③ 火炎とワークの距離
- ④ ワークおよび周囲の温度
- ⑤ ろう材を差すタイミング など

多岐にわたり、位置ずれを含めて、これ等をカバーするセンサとして適当なものがなく、多品種少量生産での自動化が進まない原因の一つとなっていた。

そこで従来から使用していた赤外線放射温度センサに代えビジョンセンサ（ビジョンシステムとも言う）を用いた。赤熱部を赤外線透過フィルタで外乱を防ぎながら、CCDカメラでとらえ、ろう付に適する温度に達した部分の面積が設定値の大きくなったことをビジョンシステムで計算処理して確認し、火炎を弱め、かつ差しろうをして、ろう付を完了する。このことにより、先に掲げた各種のろう付条件の変化に関係なく、加熱状態が認識されるため、常に良好な条件でろう付され、きわめて高い品質が得られる。(図2)表1に各種センサ方式との概略の比較を示す。

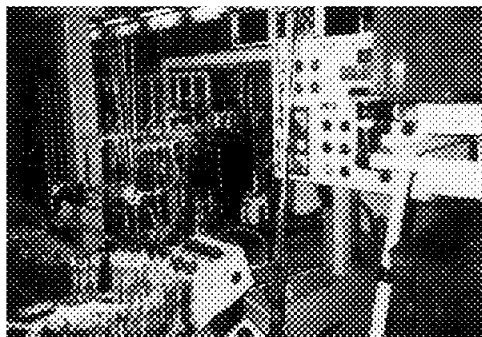


写真2 従来形の自動ろう付機の例
(図1：イ部分のろう付の例)

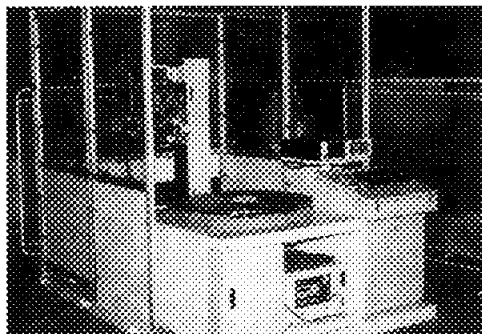


写真3 スタンドアロン形ろう付ロボットセル

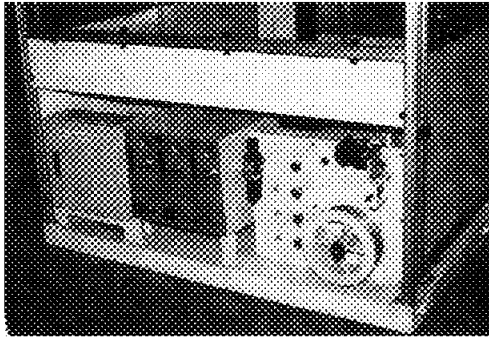


写真4 スタンドアロン形ろう付ロボットの背面

3・4 ろう付ロボットセルの特長

- ① ビジョンセンサで高品質のろう付が可能
- ② イージーオーダーでニーズに合致した仕様で提供
- ③ 現地工事が少ないため品質が安定
- ④ 現地工事が少ないため短時間で据付調整が完了
- ⑤ 独立したセルのため移動が容易
- ⑥ 独立したセルのため据付面積が小さい
- ⑦ 独立したセルのため外部配線、管が少ない
- ⑧ 外観がすっきりする

4. 今後の課題

上記の事例の通り、ビジョンセンサの応用で、高品質のろう付がロボットによってできるようになった。しかしさらに多品種少量生産での完全に近いろう付の実現を計るためには

- ① 3次元による立体視化
- ② カラーによる識別
- ③ 双腕ロボットによるワークの位置決め

など、さらに多くの研究開発の成果が期待される。

(筆者は、ダイキン工業㈱ロボットシステム部長)

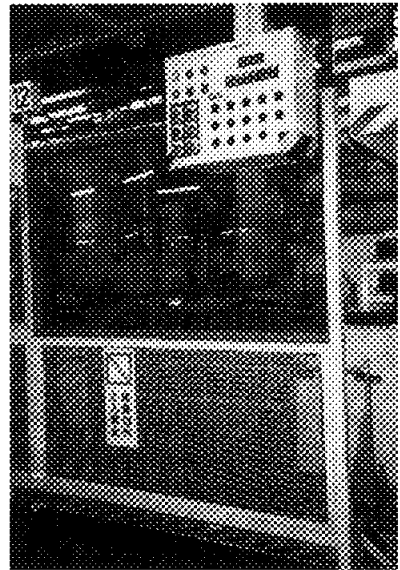


写真5 ライン形ろう付ロボットセル

表1 各種センサ方式の概略比較

| 各種センサ方式 | 品質評価(注) | | | 備考 |
|------------|---------|----|----|----------------------------------|
| | 位置 | 温度 | 面積 | |
| タイマ | × | × | × | 安価、設定容易 |
| 赤外線放射温度センサ | △ | ○ | △ | ビジョンセンサより安価 位置精度が高い場合問題少ない |
| ビジョンセンサ | △ | ○ | ○ | 比較的高価 位置精度の問題少ない 銅・銅合金に効果大 |
| 上級ビジョンセンサ | ○ | ○ | ○ | 高価 ろう付け前に位置の確認をして補正する |

注. 位置…位置の認識または位置ずれ対策を表わす
 温度…温度の認識を表わす
 面積…加熱部の面積の認識を表わす

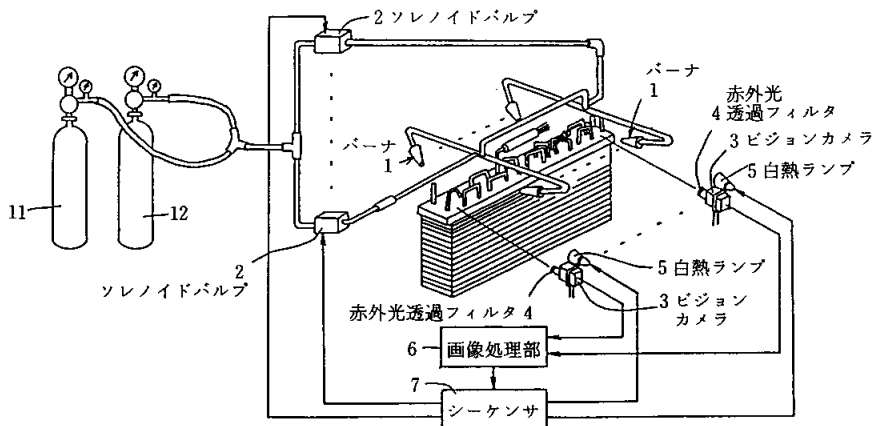


図2 ビジョンセンサによるろう付の原理図