

## 微小部品組み立てロボットシステムの開発

### Development of a robot system to assemble minute parts.

○佐藤文和\*, 小林義和\*\*, 白井健二\*\*

○Fumikazu Sato\*, Yoshikazu Kobayashi\*\*, Kenji Shirai\*\*

\*日本大学大学院, \*\*日本大学

\*Graduate School, Nihon University, \*\*Nihon University

キーワード : ロボット制御 (robot control), 微小部品 (minute parts)

連絡先 : 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 番地

日本大学大学院 工学研究科 情報工学専攻 生産システム工学研究室 佐藤文和,

TEL: (024) 956-8824, Fax: (024) 956-8863, E-mail: fumi@ushiwaka.ce.nihon-u.ac.jp

## 1. 緒言

電子機器の高性能化、小型化に伴い、これらを構成する部品の高集積化、高密度実装化が進んでいる。そのため、微小部品の組立技術の必要性が高まっている<sup>1)</sup>。微小部品を対象としたロボット組立システムは存在しているが、装置が高価でかつ複雑なため、その操作には熟練を要している。

そこで、本研究においては簡便な装置により、未熟練者においても容易に操作の可能な組立システムを開発することを目的とし、システムの試作、実験を行った。

## 2. システム構成

Fig. 1 にシステム構成を示す。システムは組立ロボット本体、XY ステージ、CCD カメラ、制御用コンピュータにより構成されている。組立ロボット本体は部品の把持、運搬を行う。XY ステージは部品把持の位置決め、CCD カメラはステージ上の対象物の認識に用いている。



Fig. 1 システム構成

Fig. 2 に組立ロボット本体の構成を示す。ロボットはハンド部、Z ステージ及び回転ステージから構成されている。ハンド部にはピンセットが取り付けられており、対象物を把持する。最大で 9mm 動作し、分解能は 0.09mm である。Z ステージ部は部品の把持の際の高さを調整する。これは最大 20mm 動作し、分解能は  $0.86\mu\text{m}$  である。回転部は移動を行い、 $\pm 180^\circ$  動作し、分解能は  $0.004^\circ$  である。モータはすべてステッピングモータを使用している。

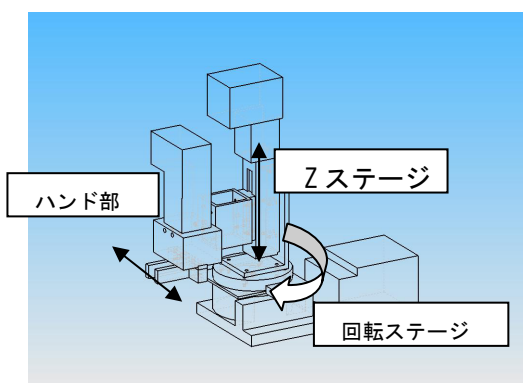


Fig. 2 組立ロボットの構成

### 3. 部品認識部の制御

CCD カメラ、XY ステージを合わせた部品認識部の制御プログラムの操作部を Fig. 3 に示す。カメラ画像の表示は、カメラからの入力信号を画像処理ボードにより取り込んで行っている。画像処理ボードの最大解像度数は  $640 \times 480$  であり、本プログラムにおいては解像度  $320 \times 240$ 、 $640 \times 480$  から選択できるようになっている。メニューから入力信号を選択するとカメラからの画像が表示される。表示画像を見ながら、XY ステージ操作プログラムの操作ボタンを押して、対象物を適当な位置に操作する。XY ステージの分解能は 10nm であり、最大移動量は 10mm である。



Fig. 3 部品認識部制御プログラム

## 4. 組立ロボットの制御

Fig. 4 に組立ロボット制御プログラムの操作部の画面を示す。組立ロボットはモーションコントロールボードからのパルス列入力を受けて動作する。モーションコントロールボードの速度範囲は 0.1pps から 6.5Mpps である。操作ボタンを押すことによりハンド部は開閉、Z ステージは昇降、回転ステージは左右に回転する。操作ボタンを 1 クリックするごとにハンド部は 10pps で 5pulse、Z 軸部では 400pps で 1150pulse、回転部では 400pps で 250pulse に設定している。この操作はカメラの画像を見ながら行う。

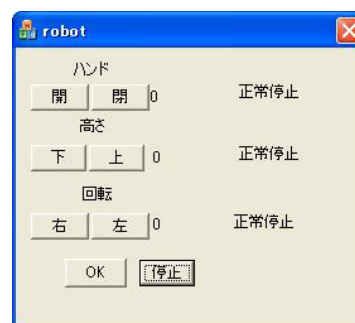


Fig. 4 組立ロボット制御プログラム

## 5. 組立実験

操作プログラムにより、組立実験をおこなった。今回の例における組立は積み上げ作業を行う。Fig. 5 に対象とする部品を示す。材質はフェノール樹脂であり、外径 4mm、高さ 5mm である。この実験の手順を以下に示す。

- (1) 対象物の上部にピンセット先を移動する。
- (2) Z ステージを下降させた後、ハンドを閉じ、対象物を把持する。
- (3) Z ステージを上昇させた後、把持した対象物を組み合わせる対象物の上部まで運搬する。
- (4) Z ステージを下降させた後、ハンドを開き対象物を開放する。

把持した際の画像を Fig. 6 に、組み立てた(積み上げた)状態を Fig. 7 に示す。これらの実験を行い、2つの部品を積み上げることができた。



Fig. 5 対象物



Fig. 6 把持時の画像



Fig. 7 積み上げ結果

## 6. 結言

### 6. 1 結論

操作の容易さを目的としたロボット組立システムの試作を行い、以下の結論を得た。

- (1) 単純な画面上のボタン操作によって、ロボット組立システムの動作を可能とした。
- (2) ロボット組立システムにより、少なくとも 4mm 程度の部品の把持、運搬を行い、2つの部品を積み上げることができた。

### 6. 2 今後の課題

- (1) 画像処理を使用し、自動的に重ね合わせることが出来るようにする。
- (2) 1mm 程度の大きさの部品を対象として取り扱う。
- (3) ピン挿入作業を行う。

## 参考文献

- 1) 佐藤知正、古谷野宏一、古畑洋太郎、中尾政之：集動マニピュレーションシステムの構築と微細作業実験による評価、日本機械学会論文集、62-598、C(1996)、228。