

## 2G-7

## 組立説明図からの組立情報の獲得

何 守杰    安部憲広    北橋忠宏  
大阪大学    産業科学研究所

## はじめに

我々人間は部品組立マニュアルを読む時、組立説明図も見るとし、組立説明文も読む。図と文より得られた情報を互いに補充して、比較的曖昧性の少ない組立情報を獲得する。計算機の上に、このようなマニュアル理解能力を有するシステムを作成する場合も、組立説明文と組立説明図を分けて、処理を行う。本研究は組立説明図の理解を目標としている。

## 処理方法

入力組立図面より組立情報を得るには2つの処理が行われる。第一の処理は、部品の概形を表す線画状の

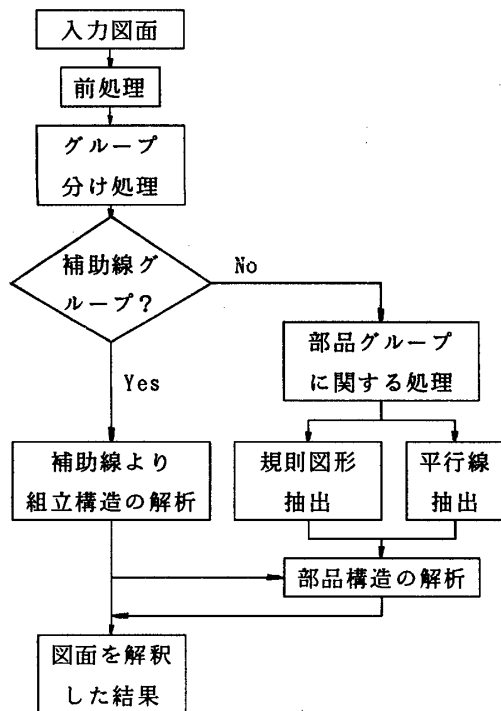
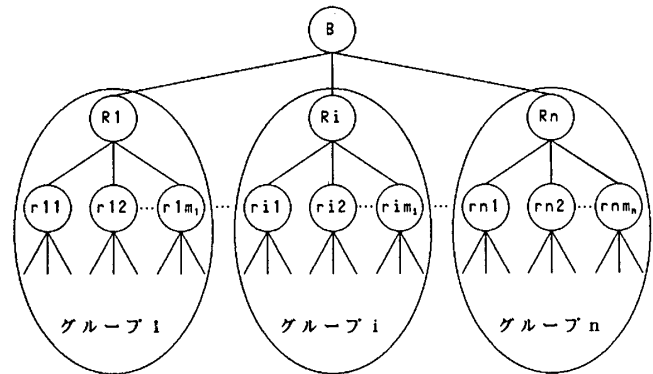


Fig. 1 処理の流れ

画像から部品の3次元の構造を推測する処理である。第二の処理は組立説明図に現れる部品以外の補助線、例えば、軸合わせ、部品の接続方向・場所の提示などの抽出とその意味の理解などを目的とする処理である。具体的な処理の流れはFig. 1に示す通りである。

図面を理解するのは、図全体を補助線と個々の部品に分割するグループ分け処理と補助線の識別処理及び部品グループに対する部品構造の解析処理との3つの段階に分かれる。

グループ分け処理の段階において、領域間の関係の記述処理を行う。背景領域に直接包含される領域を抽出することによって、グループ分け処理を行う。グループ分け処理の結果はFig. 2に示す通りである。



B : 背景領域 R : 外周領域 r : 内部領域

Fig. 2 グループ分け処理の結果

補助線認識の段階では、知識を計算機に与えて、グループ分け処理の結果から補助線グループを抽出する。Fig. 3に示すような軸合わせ関係を意味する補助線グループ4とグループ5を抽出する場合を例として、補助線認識の処理方法を説明する。

Fig. 3に示す組立説明図に対してグループ分け処理の結果はL1とL2も各々異なるグループとなる。補助線認識処理のステップは下記の通りである。

## ① 粗い候補の決定処理

『補助線グループは1つの領域より構成される』という知識を用いて補助線の粗い候補を決定する。

## ② 不要な候補の棄却

『補助線の候補となる領域は細長く、部品グループとの面積の比率が小さい』という知識を利用して、aspect ratioが大きく他の領域と比べて面積が小さいものを候補とする。

## ③ 補助線の決定

『軸合わせの補助線は必ず2つの部品グループの間に位置して、且つ少なくとも一方の対称軸と一直線をなす』という知識を用いて、軸合わせの補助線を決定

する。

ステップ②まで処理を行った結果においては、Fig. 3にあるL1も軸合わせ補助線の候補となるが、ステップ③の処理を通せば、L1は軸合わせ補助線ではないと決定できる。そこで、部品グループの成分である

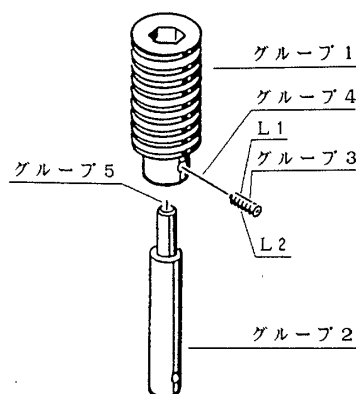


Fig. 3 処理対象の例

可能性を確かめる処理を行うことにより、L1はL2とともに1つの部品（図中のグループ3）を構成すると判断される。

部品構造の解析処理においては、規則図形の抽出と平行線候補の抽出との2つの処理を行う。ここで、規則図形というのは円柱や角柱の上、下面や側面を意味する楕円や平行四辺形のような閉じた規則性のある線のことである。

『機械部品の上下面や側面は普通規則図形の形をしている』、『機械部品の輪郭線には平行線の成分が多い』という2つの知識を用いて、部品グループの構成を考察する。例えば、楕円を抽出すれば、『楕円は3次元の円を表している』と推測して、関連のある領域を調べることによって、円柱の構造を持つ部品であるかどうかを推測する。規則図形を抽出できない図形に対して平行線候補を利用して、まずその部品グループの2次元構成を推定して、次に3次元まで推測する。

部品の構造に関しては、本報告では述べなかった他の種類の補助線を認識することによってさらに詳細な構造を推測することができる。

#### 実験

Fig. 4に示す組立図面に対して、上述した方法を利用して、実験を行った結果をFig. 5に示す。部品1と部品2の構造について解析した。両部品間の組立構造も認識できた。部品1の構造の詳細に関しては、組立関係を利用してさらに推測できた。

#### おわりに

組立説明図より組立情報を獲得する方法を提案し、

その方法の妥当性検証を実験で確認した。

今後、組立情報を得る補助線利用法についてさらに検討を加え、及び与えられた組立て図から組立手順の合成を行う予定である。

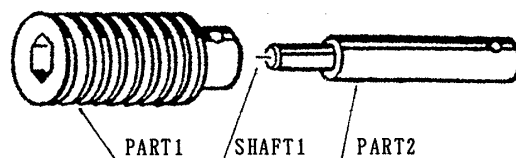
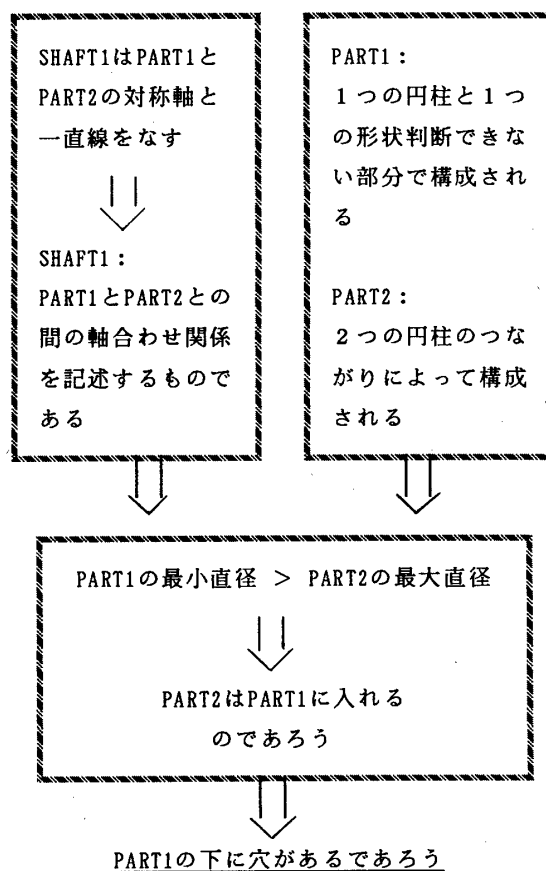


Fig. 4 実験の処理対象



複数の部品のある処理対象に対しても  
部品間の組立順序も推測できる

Fig. 5 Fig.4より得られた組立情報

#### 参考文献

何, 安部, 北橋: "部品組立マニュアルにおける説明図理解システム", 第19回画像工学コンファレンス

謝辞 日頃から熱心に御助言御指導を戴く、北橋研究室の平井誠助手、淡誠一郎助手に感謝致します。また日頃から有益な御討論を戴く渡辺佳映氏、神田亨子様、伊藤知洋氏に感謝します。