

## 要 旨

本研究では、ホロニックオブジェクト指向という概念を用いて、個々の部品間の接続関係に支配／従属の性質を与え、製品全体の組立状態をモデル化し、組立順序の決定を目的とする組立加工支援システムの構築を試みる。

## 1. はじめに

コンピュータの発達にともない生産システムの自動化は急速に進化している。生産システムの中でも機械加工の領域に関しては、ある程度その機能についての分析が行われ、共通の認識を得られるようになってきているが、組立加工に関しては定式化の困難性から、体系だった共通の認識は得られていない。

そこで本研究では、製品を分解していき、その手順を遡ることによって組立順序を決定していく方法を基本とし、更にホロニックオブジェクト指向という概念を導入する事によって、ユニットの形成も含めた組立順序を決定していく、組立加工支援システムの構築を試みる。

## 2. ホロニックオブジェクト指向

## 2. 1 ホロニックオブジェクト指向の定義

ホロニックオブジェクト指向とは、オブジェクト指向の特徴にホロンという性質を加えた、オブジェクト指向を拡張した概念である。

アーサー・ケストラーの提唱した「ホロン」という概念を端的に述べると、各レベルで一つの内容は、より大きな全体に帰属する部分としての機能と、より小さな部分に対する全体としての機能を同時に果たすという事である。例えばフォークリフトを考えると、それはフォーク部分と、車体部分などで構成される全体であり、その垂全体はより低い垂全体に分岐していく。どのレベルにおいても、上位のレベルに対して「部分」の役割をはたし、下位の構成要素に対しては全体として機能

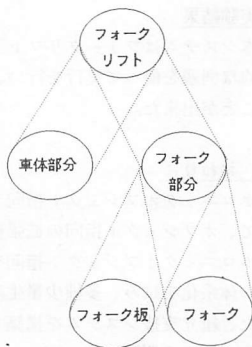


図1 ホロン構造

している。どのレベルにおいても「全体」と部分の2面性を常にもっているという事になる。つまり、これが「ホロン」という概念である。

ホロニックオブジェクト指向とは、オブジェクト指向にこのホロンという概念をつけ加え、個々のオブジェクトに対し、常に支配と従属としての2つの性格を持たせたものと定義する。

## 2. 2 組立順序決定への適用

次のような組立を考える。

接続1                      接続2                      接続3  
A -- B    →    B -- C    →    C -- D

これは部品Aと部品Bの接続をし、その後部品Bと部品Cの接続を行い、最後に部品Cと部品Dの接続を行うことを意味する。



図2 (a)

図2 (b)

従って接続2の段階において部品Bは、すでに部品Aとの接続はすませているので、接続2の段階は、図2(a)という意味になる。つまり、この段階において部品Bは部品Aを含めた一つのユニットを意味することになる。同様に接続3の段階は、図2(b)という意味になる。接続2において部品Bは部品Aを構成要素とする一つの「全体」となり、部品Aに対して支配的である。また接続3の段階ではユニットCの「部分」であり部品Cに対して従属的である。組立はまさにホロニックな構造であり、逆に部品間のホロニックな構造を把握することによって、組立状態が把握できるといえる。

また、接続3で全ての接続をすませた段階で、部品Dは全ての部品を構成要素とする製品の全体を意味する最支配部品であるといえる。逆に最支配部品を決定すれば、その部品は最後の接続となることが自動的に決定することになる。

部品Dが部品Cと接続することを知っていれば、最

後の接続は部品DとユニットCとの接続であることがわかる。また、最後から2番目の接続部品は部品Cであることがわかる。これを繰り返していくと組立順序を逆算していくことができる。つまり、個々の部品が接続部品を把握している場合、最支配部品の指定が可能であれば組立順序を決定できることになる。

### 3. システムの構築

#### 3. 1 部品ネットワークの生成

ユーザが部品情報を入力してホロニックオブジェクトを定義した後、システムはベースホロニックオブジェクトを決定する。ベースホロニックオブジェクトとは、前章で述べた最支配部品のことであり最後の接続部品となるその製品の基盤となるものである。本研究では、表面積が大きく、接続部品の多い部品をベースホロニックオブジェクトとして選択する。入力時点で個々のホロニックオブジェクトは、支配/従属の性質を持っていないが、この最支配部品が決定することによって、部品ネットワークを生成して、ホロニックオブジェクトの支配/従属を決定していく。これは前章で述べた、組立順序の逆算であり、ユニットの分解の処理に相当する。実際には次のような手順で部品ネットワークが生成される。

ベースホロニックオブジェクトに指定された部品は、全ての接続部品を従属部品に指定する。従属部品に指定された部品は世代として2が入力される。ここでいう世代とは部品ネットワークにおける階層を意味する。世代を入力された部品は接続部品の世代を探索し、自分より小さい世代数が入力されていれば支配部品、自分と同じ世代数が入力されていれば同列部品、未入力か自分より大きい世代数が入力されているときは、従属部品に指定する。従属部品に指定さ

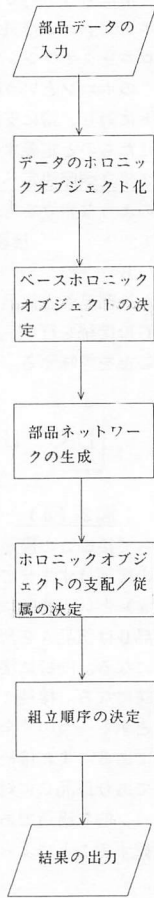


図3 処理の流れ

れた部品には自分より一つ大きい世代数の3を入力する。この処理が繰り返されることによってネットワークが生成される。先の例で部品Bをベースホロニックオブジェクトに指定すると図4のようになる。

#### 3. 2 組立順序の決定

次に組立順序を決定する。部品ネットワークは組立順序の逆算である。つまり部品ネットワークを生成したときと逆の処理を行って、組立順序が決定される。また、部品ネットワークを生成した際にそのネットワークにループ構造が生じる場合、組立状態モデルにループ構造が存在することを意味する。ループ構造が生じる場合、ループ構造の内側にある部品はそのループが閉じる前に接続を終えてい

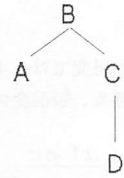


図4

なければならない。そのため組立順序を決定するときループ構造を生じる部分の組立順序を決定する必要がある。ループ

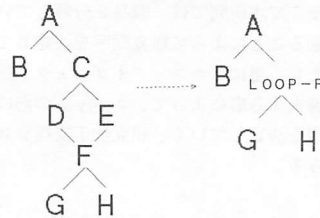


図5 ループのユニット化

が一つのユニットとなれば一つの部品とみなすことが出来る。その後製品全体の組立順序を決定する。

### 4 実験結果

本システムはフォークリフト工作セットという、具体的な例題を使って実行を行い、妥当な出力結果を得ることが出来た。

#### 5. おわりに

ホロニックオブジェクト指向という新しい概念を用いて、オブジェクト指向の拡張概念を定義づけた。またホロニックオブジェクト指向を用いて組立技術の知識の体系化を試み、多種少量生産型の組立工程を意識した、組立支援システムを構築した。フォークリフト工作セットを例題として取り上げ、実際に組立順序を決定しシステムの妥当性を示すことが出来た。

今後は部品の形状に関する情報をつけ加え、自動組立機械、ラインバランス、ワークスペースに関連させ、作業性も考慮したより実用的な組立加工支援システムを構築していく必要がある。

参考文献 アーサー・ケストラー 「ホロン革命」