

分散協調 CIM のための自律オブジェクトのモデルとその実装

2 T-6

樋地正浩 伊藤俊明 岡崎司 高橋勉

日立東北ソフトウェア（株）

1. はじめに

製造分野では、多品種少量生産への対応、リードタイムの短縮や生産変動への即応が従来にも増して重要になってきている。このため、生産システムの各構成要素に自律的な意志決定機能と通信機能を持たせ、自律的な構成要素が他の自律的な構成要素との間で情報交換を行うことにより、自律的構成要素間で協調しながら生産プロセスを進めていく自律分散協調型の生産システム（分散協調 CIM : Computer Integrated Manufacturing）の構築が求められている。

本稿では、分散協調 CIM を構築する基盤として、製造装置等の生産システムの物理的な構成要素に加え、作業指示書と言った情報も含めた構成要素を統一してモデル化できる自律オブジェクト^[1]とその実装方法について述べる。

2. 自律オブジェクトとその実装

2.1. 自律オブジェクト

自律オブジェクトは、オブジェクト自身の内部状態やメソッドを変更できるオブジェクトである。また、内部状態の変更を自律オブジェクトが検出し、それによりそれ自身の動作を決定することもできる。自律オブジェクトには、次の2つがある。

- ・機能オブジェクト……ある処理能力を提供する自律オブジェクト
- ・利用オブジェクト……機能オブジェクト間を移動し、それが提供する機能を利用、制御する自律オブジェクト

機能オブジェクトは、利用オブジェクトからの要求に応じて利用オブジェクトを処理したり、他の機能オブジェクトの機能を利用するために新たに利用オブジェクトを生成することができる。機能オブジェクトは、それ自身が単独である機能を提供するだけでなく、要求された機能を単独で提供することができない場合、新たに利用オブジェクトを生成し、それに必要な他の機能オブジェクトに処理を依頼することにより要求された機能を提供する。

利用オブジェクトは、さまざまな機能オブジェクトの中から自分自身の必要とする機能オブジェクトを探しながら移動する自律性を持つ。これにより、利用オブジェクトはそれ自身の利用する機能オブジェクトの機能を順次利用しながら移動したり、機能オブジェクトに情報を提供して移動することができる。利用オブジェクトは、機能オブジェクトにより生成される。

2.2. 自律オブジェクトの実装

自律オブジェクトは、コンピュータネットワークで接続された複数のコンピュータから構成される分散システム上に実装される。機能オブジェクトは、利用オブジェクトを解釈、実行できるインタプリタを持つ1つのプロセスとして実現される。利用オブジェクトは、機能オブジェクトの持つインタプリタにより解釈、実行されるプログラムとして実現される。利用オブジェクトが分散システム上に分散して存在する各種の機能オブジェクトの中から目的とするオブジェクトを探して移動することは、移動管理プロセスにより実現される。

移動管理プロセスは、各コンピュータ上に1つずつ起動され、起動時にすでに他のコンピュータ上で動作している移動管理プロセスの間に通信路を確保する。移動管理プロセスは、それが動作するコンピュータ上の機能オブジェクトの名称を管理する。さらに、利用オブジェクトが利用する機能オブジェクトがそのコンピュータ上にあるかどうかを判定し、あればそのオブジェクトに利用オブジェクトを送る。なければ、通信路を通してそのオブジェクトを他の移動管理プロセスに送ることにより、目的の移動先に移動させる。これにより、利用オブジェクトがその利用するサービス提供エージェントを探しながら移動することを実現している。

機能オブジェクトは、利用オブジェクトを解釈、実行できるインタプリタを持つ1つのプロセスとして起動される。起動時には、そのコンピュータ上の移動管理プロセスとの間に通信路を確保し、移動管理プロセスにその名称を登録する。機能オブジェクトは通信路を通して利用オブジェクトを受け取ると、その利用オブジェクトが持つ属性やスクリプトを用いて処理を行い、処理が終了した後にその利用オブジェクトを通信路を通して移動管理プロセスに送る。

Autonomous object model and its implementation for development of Decentralized Cooperative CIM

Masahiro HIJI, Toshiaki ITO, Tsukasa OKAZAKI and Tsutomu TAKAHASHI

Hitachi Tohoku Software, Ltd.

3. 分散協調 CIM のモデルと実装

3.1. 構成要素のモデル化

生産部門は、生産計画を立案する計画部門、実際の製造を行なうワークセンタ等から構成される。計画部門は、生産計画を立案するアプリケーションプログラム、立案した計画を各ワークセンタに伝える指示書などを持つ。ワークセンタは、実際にロットを加工、組立する製造機器、他のワークセンタから送られてきたり、送り出したりするロットを一時的に蓄える搬入出キュー、搬入出キューに蓄えられたロットを送る機器を決定するディスパッチャ、等から構成される。1つのワークセンタには、複数の製造機器があり、ある装置が利用できない場合にその装置の代わりに利用される代替装置や、あるワークセンタの代わりにする代替工程も存在する。

この生産部門をモデル化すると以下のようになる(図1)。計画部門で利用されるアプリケーションプログラム、ワークセンタの持つ製造機器、搬入出キュー、ディスパッチャは、ロットの加工や保持、製品を送る機器の決定等の機能を提供している。そのため、これらを機能オブジェクトで表現する。ロットは、製造条件や管理データを持って各ワークセンタ間を移動し、それ自身の持つデータに基づき移動先のワークセンタによりロット自身が処理される。指示書は、各部門間でやり取りされることにより、他の部門に指示を伝えたり、他の部門に作業を依頼する。そのため、これらロットや指示書は、利用オブジェクトとして表現される。

3.2. CIM 構成要素の実装

3.1節で述べたモデルに基づき、生産部門の構成要素を分散システム上に実装した(図2)。製造装置や搬入出キュー、ディスパッチャ等は、機能オブジェクトであり、それを1つのプロセスとして実装している(それぞれを製造装置オブジェクト、搬入出キューオブジェクト等と呼ぶ)。ロットは、製造プロセスに対応したワークセンタの移動順序の一覧

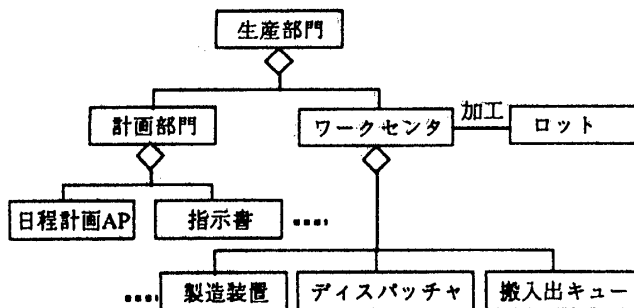


図1 分散協調 CIM の構成要素

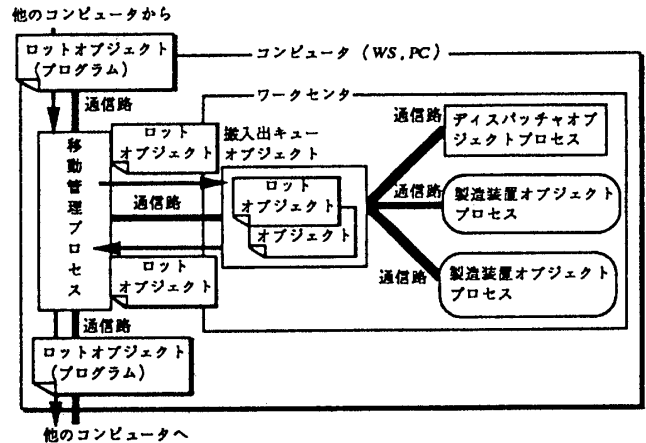


図2 分散協調 CIM の実装

を持つプログラムとして実現される(ロットオブジェクト)。このロットオブジェクトは、さらに各ワークセンタ内の製造装置に渡す製造パラメータや製造装置の製造データを取得、格納する属性や移動先の製造装置で実行するスクリプトをプログラムの一部として持つ。

ワークセンタは、それを構成する製造装置オブジェクトや搬入出キューオブジェクトのまとまりであり、ロットオブジェクトはその移動先に指定されたワークセンタの搬入出キューオブジェクトに送られる。ディスパッチャオブジェクトは、搬入出キューオブジェクトの状態をチェックし、その中から次に製造装置オブジェクトに送るロットオブジェクトを選択し、それを送る。製造装置オブジェクトは、ロットオブジェクトの持つ製造パラメータ、実行スクリプトを取得しそれを用いてロットオブジェクトを処理する。処理されたロットオブジェクトは、搬入出キューオブジェクトに送られ、そこで次の移動先が決定される。

4. おわりに

分散協調 CIM を構築する基盤として自律オブジェクトを提案した。自律オブジェクトは、製造機器や搬送車等の物理的な構成要素に加え、作業指示書のような各種の指示書といった情報も含めた構成要素を統一してモデル化できる。また、データの収集、管理に加え、各構成要素を制御するための制御情報もあわせて取り扱うことができる。

参考文献

[1]: 樋地正浩, 高橋勉, 伊藤俊明, 布川博士, 宮崎正俊: サービス提供メカニズムに基づく分散型 CIM, 情報処理学会第50回全国大会講演論文集 pp.1-307~1-308 (1994)