

## 自律オブジェクトによる動的生産スケジューリング

2T-5

伊藤俊明 樋地正浩 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。特に生産部門においては、近年の顧客要求の多様化に伴い、生産の変動要因が増加しており、生産変動に即応できるスケジューリングシステムが強く求められている。多品種少量生産を行う多段階の加工・組立ショップにおいて、このような生産の変動に対応するには、生産システムの各構成要素がリアルタイムに生産状況を監視し、自律的に処理を変更し、対応することが必要となる。

本稿では、これら生産変動に即応できるスケジューリングシステムとして、自律オブジェクトを用いた動的生産スケジューリングの構築について述べる。

## 2. 動的生産スケジューリングにおける自律オブジェクト

## 2.1. 動的生産スケジューリング

動的生産スケジューリングは、

(1) 逐次変わるワークセンタの稼働状態に基づき、ロットの割付規則（ディスパッチングルール）を動的に変更することで、各ワークセンタが自律的に作業の進行速度を調整

(2) 他のワークセンタの稼働状態に基づき、ロットの移動経路を動的に変更することで、各ワークセンタにかかる作業の負荷を平準化

することができるスケジューリング方式である。

多段階の加工・組立ショップにおいて、生産状況の変動は、ワークセンタでの多量のロットの滞留、またはロットの不足として現れ、ショップ全体の平準化生産の維持を妨げる。動的生産スケジューリングでは、上記の機能により、各ワークセンタに滞留

するロットの数を調整することにより、生産変動にすみやかに対応し、ショップ全体の平準化生産の維持をはかることができる。

## 2.2. システムの構成

以下に自律オブジェクトを用いた動的生産スケジューリングシステムの構成を述べる。

生産部門におけるワークセンタは、製造装置、ディスパッチャ、搬入出キューから構成される。これらは自律オブジェクトの中の機能オブジェクトを用いて、製造装置オブジェクト、ディスパッチャオブジェクト、搬入出キューオブジェクトとして表現される。またロットは、自律オブジェクトの中の利用オブジェクトを用いてロットオブジェクトとして表現される<sup>1)</sup>。

動的スケジューリングのためには、これらの各オブジェクトは各々以下のような機能を持つ必要がある。

- ・製造装置オブジェクト……ロットオブジェクトの持つスクリプト、製造パラメータを取得し、それを用いて、処理を実行する機能を持つ。この処理には、例えば製造装置の制御、ロットオブジェクトへの製造データの記入などがある。これらの機能は製造装置オブジェクトのメソッドとして実装される。
- ・ディスパッチャオブジェクト……製造装置オブジェクトに、ロットオブジェクトを割り付ける機能を持つ。この機能には、ワークセンタのキューの状態に基づくディスパッチングルールの選択と、選択したディスパッチングルールを用いた割付ロットオブジェクトの決定がある。この選択機能、及び納期優先、仕掛削減、稼働率優先などのディスパッチングルールは、ディスパッチャオブジェクトのメソッドとして実装される。
- ・搬入出キューオブジェクト……ワークセンタに到着したロットオブジェクトの管理を行う機能を持つ。この機能には、他の機能オブジェクトからの要求に基づくロットオブジェクトの情報の取得

Development of dynamic scheduling system based on autonomous object

Toshiaki ITO, Masahiro HIJI, Tsukasa OKAZAKI and  
Tutomu TAKAHASHI

Hitachi Tohoku Software, Ltd.

と、ロットオブジェクトの移動先の決定がある。これらの機能は搬入出キューオブジェクトのメソッドとして実装される。

- ・ロットオブジェクト……製造プロセスに従ってワークセンタ間を移動し、ワークセンタを構成する機能オブジェクトの提供する機能を利用する。ロットオブジェクトは、製造装置オブジェクトに渡す製造パラメータと製造装置オブジェクトで実行するスクリプト、製造データ等を持つ。また、ロットオブジェクトは製造プロセスに対応したワークセンタの移動順序を示す移動先リストを持つ。これらの項目はロットオブジェクトの内部状態として実装される。

### 3. 動的生産スケジューリングの動作

#### 3.1. ロット割付規則の変更

ロット割付規則の変更の実現例と、その際の情報のやり取りを図に示す(図1)。

ワークセンタに到着したロットオブジェクトは、搬入出キューオブジェクトの管理するキューに一時的に格納され、ワークセンタ内の製造装置オブジェクトへの割付を待つ。製造装置オブジェクトは、現在実行している処理が終了し、新たな処理を行うことが可能な状態になると、次に処理するロットの割付要求を、ディスパッチャオブジェクトに行う(図1の(1))。

製造装置オブジェクトからの割付要求を受けた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に対し、現在キューの中にあるロットオブジェクトの個数を問い合わせる。その結果により、自分自身が持つディスパッチングルールの中から現

在のキューの状態に最も適したディスパッチングルールを決定する。次にディスパッチャオブジェクトは、各ロットオブジェクトが保持する製造パラメータの中から、ディスパッチングルールの実行に必要な情報の取得要求を搬入出キューオブジェクトに対し行う。(図1の(2))。

ディスパッチャオブジェクトは、取得した情報に基づきディスパッチングルールを用いて製造装置オブジェクトに送るロットオブジェクトを決定する。決定したロットオブジェクトの情報(ロット名称)は、割付指示として搬入出キューオブジェクトに送られる(図1の(3))。

割付指示を受け取った搬入出キューオブジェクトは、ロットオブジェクトを製造装置オブジェクトに送る。(図1の(4))。

#### 3.2. ロット移動経路の変更

製造装置オブジェクトにより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の管理するキューに一時的に格納される。ロットオブジェクトの次の移動先の決定は、搬入出キューオブジェクトが行う。搬入出キューオブジェクトは移動先を決定するため、ロットオブジェクトの次の移動先候補の稼働状況(キューの中に滞留するロットオブジェクトの数)を問い合わせる利用オブジェクトを生成し、全ての移動先候補へと送る。搬入出キューオブジェクトは各移動先候補から送り返される情報に基づき、次にロットオブジェクトを送るのに最も適切なワークセンタ(滞留するロットオブジェクトが最も少ないワークセンタ)を選択する。選択結果は搬入出キューオブジェクトにより、ロットオブジェクトの移動先名に記述される。移動先の決定したロットオブジェクトは次の工程へと移動する。

### 4. おわりに

自律オブジェクトを用いた動的生産スケジューリングを提案した。動的生産スケジューリングは、生産部門における製造装置やロットを自律オブジェクトを用いて表現することにより、生産状況の変動に応じ、自律的にロットの割付規則、移動経路を変更することが可能である。

#### 参考文献

- [1] 樋地正浩, 伊藤俊明, 岡崎司, 高橋勉: 分散環境CIMのための自律オブジェクトのモデルとその実装, 情報処理学会第51回全国大会講演論文集(1995)

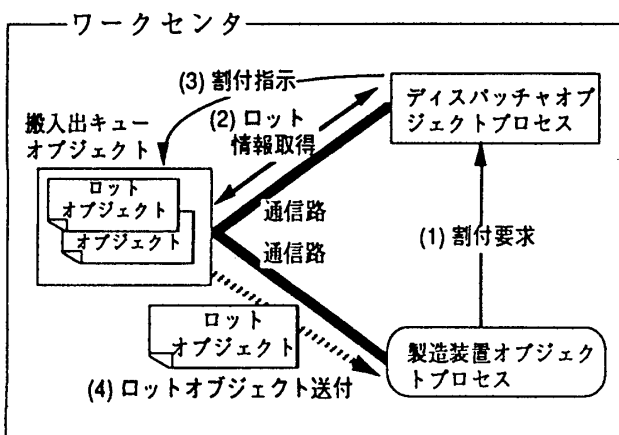


図1 動的なロット割付順序の変更