

旭川高専 ○三井 聡

北大工学部 高橋 竜哉、田中 文基、岸浪 建史

要 旨

切削工具に関わるコストの減少を実現するには、一つの工具管理システムで運用される工具の本数を最少にする必要がある。複数の加工機械で切削工具を共有し、工具の利用効率を向上させるためには、必要な時に必要な場所へ工具を供給するシステムが工具管理システムに要求される。このシステムを工具JIT(Just In Time)と定義し、工具JIT供給を実現するシステム開発を目的として、工具JITの適用範囲と工具JITの観点から構造化された情報モデルについて検討する。

1. はじめに

従来の自動化工場の工具管理は加工に必要な工具を容量の大きなストックに保管し、M/Cには工具マガジンに多量の工具を搭載し、その中から工具を選び出して加工してきた。これらは切削工具の利用効率が非常に低く、一つの生産システムにおいて多くの切削工具を必要とし、膨大なコストを生む。一方、複数の加工機械で切削工具を共有し、工具の利用効率を向上させるためには、必要な時に必要な場所へ、いわゆるJust In Time (以下JITと呼ぶ)で工具を供給する工具管理システムが要求される。

本研究は工具のJIT供給を実現する工具管理システムの開発を目的として、工具JITの適用範囲と工具JITの観点から構造化された情報モデルについて検討する。

2. 工具JITの適用範囲

切削工具の保管数を最少にするという目的から、工具JITの適用範囲は切削工具を工具部品の状態から組立て、加工機械へ装着する全工程とするのが望ましい。しかし、これらの全工程をJIT化するのは現時点では困難である。そこで部分的にJIT化可能な工程を検討し、さらに工具JITの適用範囲を明確にするため、図1に示すように従来型の生産システムの工具管理を工具の所在の観点から分析する。

1) 工具のロケーション

工具は以下に示す4つのロケーション間を流れ、そこに滞在する。

- 工具部品センタ：切削工具を構成する工具部品を保管。
- 工具センタ：組立てられた切削工具を保管。
- 工具マガジン：M/C上で切削工具を保管。
- 主軸：切削工具が作業する場所。

2) 工具の移動形態

次に工具の移動形態を以下に示す3つのシステムを対象に分析する。

NC工作機械：作業者が切削工具を組立て、主軸へ装着

する。

M/C：作業者が切削工具を組立て、工具マガジンへ装着する。主軸への装着はATC(自動工具交換)で行う。

ATCは工具マガジンと主軸間の工具JIT供給に該当する。

FMS：作業者が切削工具を組立て、工具センタに保管する。工具センタからM/Cの工具マガジンへの供給は搬送装置で行う。

3) 工具JIT化

上述のシステムに対して本研究で対象となる工具JIT供給は、工具センタと主軸の間で行う。工具供給が瞬時に行われるのであれば一時待機場所となる工具マガジンは不要である。実際には機械を停止させないために小規模な工具マガジンが存在しなければならないが、ここでは簡単化のため搬送系の一部として考える。将来的には工具部品センタから主軸へのJIT化が考えられる。

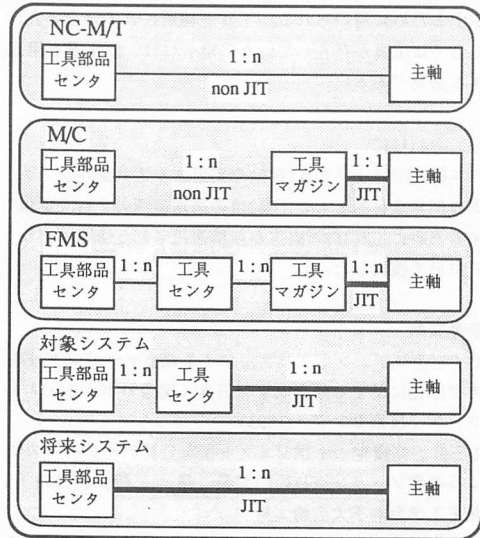


図1 工具JIT適用範囲

### 3. 工具JIT空間

工具JITに必要な時に必要な所へ必要な工具を供給するシステムと定義すると、工具JITの構造は工具軸、Location軸、時間軸の空間で記述できると考える。図2はその例であり、縦軸に工具を表し、Location軸はM/C、搬送系、工具センタを離散的に表現するために用意してある。また時間軸は通常の時間軸と同じである。この空間の中で工具JITはある工具を必要とする加工機械に所定の時間に到達させるための計画、実行、管理を行う。

### 4. 工具JIT平面

上述の工具JIT空間において3つの変数のうち、1つを固定した3枚の平面を考えることができる。

#### 1) Location軸を固定した平面（作業設計面）

Locationを加工機械に固定したときの工具とその利用時間の関係を表す。この平面を利用して作業設計を行うことができる。

#### 2) 工具軸を固定した平面（工具運用計画面）

一本の工具の挙動を示したものである。すなわち、工具は工具センタ、搬送系、加工機械のいずれかに存在し、時間の変化と共に工具寿命時間内で移動する対象として認識する。この平面を利用して工具寿命時間の管理など工具運用に関する作業を行うことができる。

#### 3) 時間軸を固定した平面（工具ロケーション管理面）

図5のように種々の工具の存在場所を示し、ある加工機械が必要とする時間で加工に使われていない工具を選定するために用いられる。工具が使用されている場合、もしくは工具が存在していない場合には、新工具を用意する必要がある。

### 5. おわりに

本研究では工具のJIT供給を実現する工具管理システムの開発を目的とした工具JITの適用範囲とそれを実現するために工具JITの観点から構造化された情報モデルについて検討した。

### 参考文献

- 1)インテリジェント工具利用による高度ツーリング技術の標準化に関する研究成果報告書、国際ロボット・エフ・エー技術センター(1993)
- 2)三井、高橋他：オブジェクト指向工具データベースによる高度ツーリング技術の開発（第一、二報）、1993年精密工学会春季大会論文集
- 3)三井、高橋他：オブジェクト指向工具データベースによる高度ツーリング技術の開発（第三、四報）、1993年精密工学会秋季大会論文集

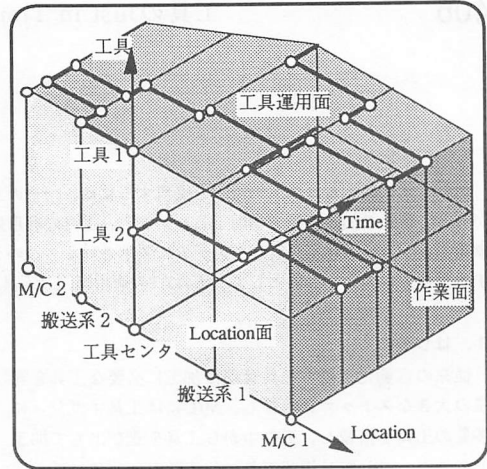


図2 工具JIT空間

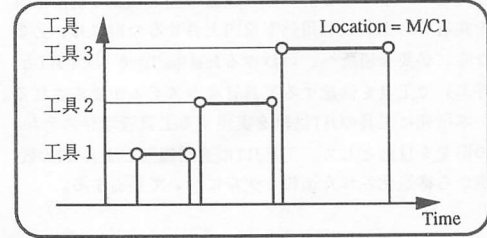


図3 Location軸を固定した平面

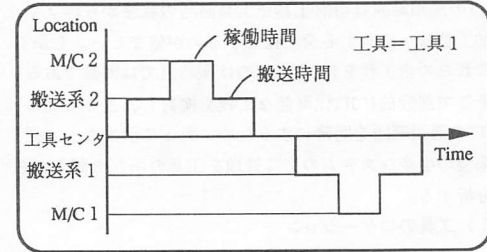


図4 工具軸を固定した平面

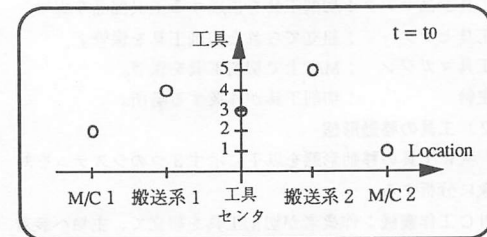


図5 時間軸を固定した平面