

オブジェクト指向工具データベースによる 工具JIT計画システム

北海道大学工学部 ○田中 文基、岸浪 建史
旭川高等工業専門学校 三井 聡

要 旨

本研究は、次世代生産システムの構成要素の一つである、工具計画作成・管理システムの構築に関する研究である。本研究では、工具の有効利用を主たる目的として、工具JIT(Just In Time)の概念を提案し、その実現のためのシステム開発を行なう。本報では、工具JITを実現するための計画作成システムを、オブジェクト指向データベースにより実現する。

1. はじめに

次世代生産システムを考える上で、現状の生産システムにおける問題点の一つとして、工具保有本数の増大が挙げられる。この問題点を解決し工具の有効利用を図るために、著者らは、“工具が必要なときに必要な工作機械に搬送する”という工具JIT(Just In Time)の概念を提案し、その実現のためのシステム開発を行ってきた[1]。本報では、工具JITを実現するための計画作成システムを、オブジェクト指向データベースにより実現する。

2. 工具JITの概念

はじめに、工具JITの基本的な考え方について述べる。JIT(Just In Time)は、“必要な所へ必要なときに必要な量だけ供給する”というのが基本概念である。供給するものを工具の場合、特に工具JITと呼ぶ。この工具JITは、図1に示すように、スピンドルから順にJIT化がなされてきたとみなすことができる。図中の太線は、JIT化がなされた部分を示し、それぞれの要素の個数(例えば、スピンドルと工具マガジンなど)をn:mの形で表現している。Level2において、スピンドルにおける工具JITを達成するために、工具マガジンが導入されていたが、それは同時に加工システム全体から見ると無駄領域を作成したことになる。そこで本研究では、図中のLevel3に対応する生産システムを対象とする。すなわち、対象とする生産システムは、1台の工具センタ、N台のMC、1台の搬送システムで、各MCは、工具を1本保有することが可能なレディポジションがあるものとする。

3. 工具データベースの構造

工具JITに必要なオブジェクト指向工具データベースは、図2に示す要素を持つ。図2は、工具データモデルをEXPRESS-G表記したものである。実際の工具である実現組立工具は、その型を表す組立工具からの属性を継承し、工具IDや、その工具に対する工具計画を属性として持つ。工場モデルは、工場が保有する実現組立工具と、その工場の運用計画から構成され、その運用計画は、組立工具に対する作業計画と、MC_IDで示されたMCに対する単位作業計画から構成される。なお、このデータベースは、ObjectDesign社のObjectStoreを用いて構築した。

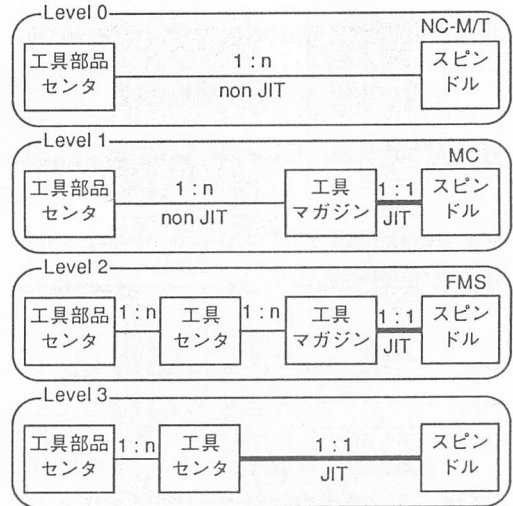


図1. 工具JITの基本的な考え方

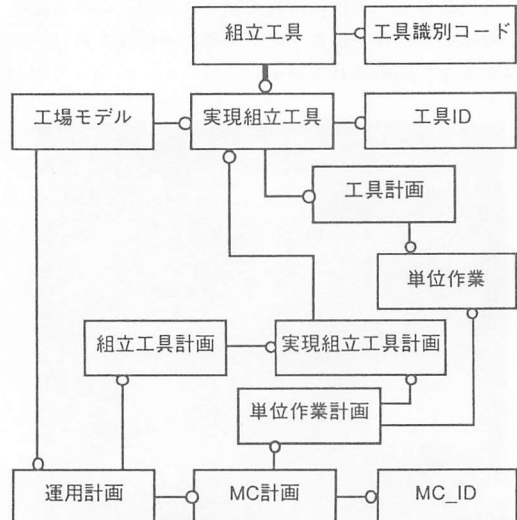


図2. オブジェクト指向データベースの基本構造

4. 工具JIT計画システム

工具JIT計画システムは、前述のデータベースを用い、工作機械、工具タイプ、加工時間を記述した加工作業計画に基づき、実現組立工具及び配送システムの割り当てを行なうシステムである。割り当て法は、基本的には最も加工開始時刻が早い順とするが、競争する場合は、搬送する工具の2つ前の加工が終了する時間が早い順とする。また、搬送が間に合わない場合は、加工開始時間が遅れるものとする。

次に、実装した工具JIT計画システムを用い、工具JITの有効性を検証する。ここでは、一つのワークを加工する時間、工具交換時間を表1に示すように固定し、加工開始時間を7分づつずらし複数のMCで同じ加工行なうものとした。この場合、工具計画を行なった際のMCの台数と使用工具本数の関係は、図3のようになる。すなわち、使用工具全てを工具マガジンで保持する場合（図中の破線）、工具本数はMCの台数に比例して増大するが、工具JITにより、工具本数を減少することが可能であることがわかる（図中の実線）。すなわち、工具利用率が向上できることが実証された。

表1. シミュレーションにおける作業条件

加工工程	1	2	3	4	5	6
加工時間 (min)	6	4	10	3	4.5	3.5
工具交換時間 (min)	0.5					

図4に、工具JIT計画システムの表示例を示す。このシステムでは、工場を指定し、あらかじめ作成してある加工作業ファイルから、計画を作成する。この画面では、この工場で使う工具の型の一覧を示している。

図5に、実現組立工具の1日の運用計画の表示例を示す。これにより、搬送などの開始・終了時間、工具の位置、加工作業に対しては、その残存寿命を示すことができる。

5. おわりに

工具JIT(Just In Time)のためのシステム開発を行い、次の結論を得た。

- 1) 工具JITの概念を示した。
- 2) 工具JITを可能とするデータベースの構造を示した。
- 3) データベースを用いて工具配送計画作成システムを構築した。
- 4) 構築したシステムを用い、システムの有効性を検証した。

参考文献

- [1]三井、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"、1994年度精密工学会秋季大会学術講演論文集、1994
 [2]インテリジェント工具利用による高度ツーリング技術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、IMSセンター、1994

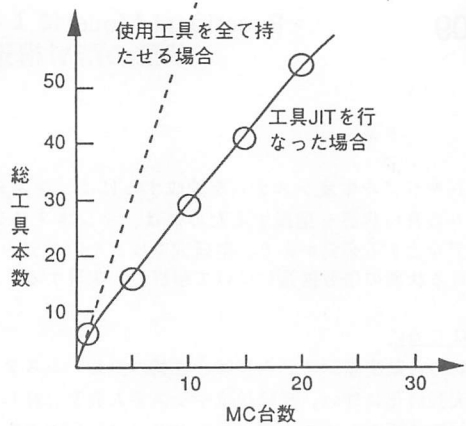


図3. MCの台数と使用工具本数

日付: 94年 7月 14日

工場名... 市原工場

登録/作成... s5-40-6

検証画面表示

MC指定... 工具ID指定... 時間指定...

工具識別コード	刃具識別名	寸法
21125__802_4__T1	スクエアエンドミル	φ__8.0
61111M_7R2_4__T1	ハンドタップ	M_7R
22111_5002_2__8	ボールエンドミル	φ_50.0
21125_1002_4__T1	スクエアエンドミル	φ_10.0
11115__602_2__T1	先端角118度ドリル	φ__6.0
71111__322_2__T1	A型センタドリル	φ__3.2

終了

図4. 工具JIT計画作成システム

開始時刻	終了時刻	ツール	ATC	搬送	搬送中	ATC	レディ	ATC	MC	MC名	作業体の残存寿命
00:00:00	00:13:52	○									
00:13:52	00:13:53		--							mc2	
00:13:53	00:14:33			--						mc2	
00:14:33	00:14:34									mc2	
00:14:34	00:18:30				--					mc2	
00:18:30	00:19:00									mc2	
00:19:00	00:29:00									○ mc2	35400
00:29:00	00:31:50				--					mc2	
00:31:50	00:31:54									mc2	
00:31:54	00:32:31				--					mc2	
00:32:31	00:32:32									mc2	
00:32:32	00:33:12				--					mc5	
00:33:12	00:33:13									mc5	
00:33:13	00:36:30									mc5	
00:36:30	00:37:00									→ mc5	
00:37:00	00:41:00									○ mc5	34800
00:41:00	00:41:30				--					mc5	
00:41:30	00:52:20									mc5	
00:52:20	00:52:21				--					mc5	

終了

図5. 実現組立工具の1日の運用計画表示例