

## 知識処理における実時間性向上のための

### 3H-4

### スケジューリング手法の検討

大濱寛樹 遠城秀和

NTTデータ通信(株) 開発本部

#### 1. はじめに

知識処理技術の対象が研究領域から実用領域に移行するにつれ、現状の知識処理技術における種々の問題点が露呈してきている。特に実時間性が問われる現場では、処理時間が不確定で長いために知識処理技術の適用が困難となっている。

著者らはこうした知識処理システムの実時間性を向上させるために目標時間内に処理の完了保障を可能とする技術開発を行っている。

本稿では知識処理システムを対象として予め一部処理を前倒して実行させることにより、上述の実時間性の向上を図るスケジューリング技法の検討報告を行う。

#### 2. 定義

まず1.で述べた実時間性とは「目標となる時間が存在し、その目標時間に対する処理の完了保障の程度」と定義する。従って知識処理技術に実時間性を取り入れるためには以下に示す2つの技術を確立することによって実現可能である。

a. 処理時間の確定化のために目標時間内に処理が完了できるか否かを判断する技術

b. 処理時間の短縮化のために目標時間内に処理を完了させる可能性を高めるスケジューリング技術

筆者らのグループでは前者に関しては既に処理時間の見積もりを行う技術開発を行った[1]。そこで本稿ではb.に関する技術の実現方法について言及する。

#### 3. 実時間性向上の方策

##### 3.1 一部処理の前倒し

知識処理システムの実時間性の向上、すなわち目標時間内に一連の処理完了保障を行うためにはレスポンスタイムの向上を図ることが求められる。

そこで実行開始が予測される以前に予め実行可能な処理を行ない、目標時間内に全ての処理を完了させる可能性を高めることによりレスポンスタイムの向上を図るスケジューリング手法を提案する。

例えば図1に示すように一連の処理ABCDより処理BCを本来の処理開始以前に実行することにより、目標時間までに一連の処理が完了する確率が高まる。ただしその際、処理BCの前倒しを行なうためのスケジューリングに関する機構が必要である。

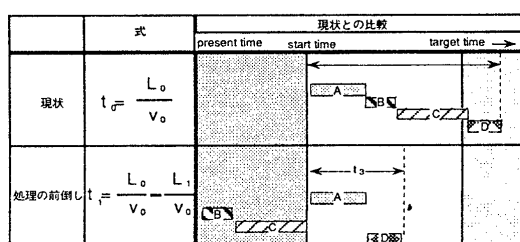


図1 レスポンスタイム向上の方策

##### 3.2 前倒しのためのスケジューリング手法

上述の一部処理の前倒しを実現するために以下に示す前倒しを行なう処理の独立化と独立化された処理のスケジューリング手法を提案する。

###### a. 前倒しされる処理の独立化

処理開始時刻より以前に一部の処理を実行するためには前倒しされる処理が他の処理に対して独立でなければならない。図2に示すように通常一連の処理間には入出力関係による従属関係が存在する。従ってこの入力の従属関係を解消させることが独立化の課題となる。

そこで入力の従属関係を解消するために被従属関係にある各処理に対して以下の知識を付加することによって独立化を図る。

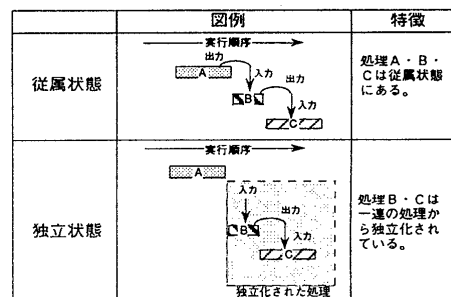


図2 従属と独立

- 1.これまでの実績を基にした入力予想値
- 2.処理時間見積り機構から得られる各処理の処理時間見積り値
- 3.前倒し処理結果の保持
- 4.独立前の他処理との順序関係

これらの知識を用いて一部の処理を従属状態時の他処理との関係を保持しながら独立化させることが可能となる。

**b.独立な処理のスケジューリング**

a.での知識を用いて一連の処理から独立化された処理を前倒しするための方策が必要となる。そこで前倒し処理を以下に示す過程で実行する。(図3)

- 1.前倒しを行う処理を選択する。選択基準は他処理と独立関係にある処理あるいは上述の入力予想値を用いて独立化可能な処理を選択する。
- 2.1.で選択された処理について入力予想値を用いて処理を実行する。
- 3.2.で得られた結果を予想出力値として保持する。
- 4.予想入力値を用いた場合、本来の処理実行時に実際の入力値と比較する。その結果、予想入力値が実際の入力値と適合する場合には予想出力値を正式な出力値として採用する。

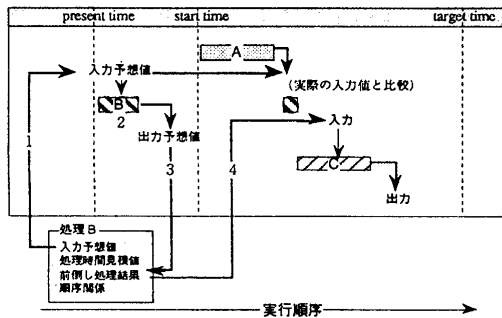


図3 前倒し処理過程

**4.航空管制システムへの適用**

**4.1対象システムの特徴**

実時間性が問われる知識処理システムへの適用例として航空管制システム中の衝突回避に関する知識処理システムを作成し、本手法を適用している。具体的には米国連邦航空局が作成しているAERA2 (Automated En Route Air Traffic Control System)内の航空機同士の衝突回避操作過程を参考に知識ベースシステム化を行った[2][3]。簡単に本システムの処理手順を述べる。航空機同士の衝突回避操作を実行するには以下に示す4種の機動戦略を順に実施し、最終的な衝突回避指示を選択する。

- 1.対象航空機上位機動戦略選択処理
- 2.対象航空機特定ケース機動戦略選択処理
- 3.対象航空機特定機動排除処理
- 4.対象航空機最終機動戦略選択処理

**4.2前倒し処理の適用**

本手法を適用させる例について上述の処理手順に沿って説明する。(図4) まず処理時間見積り結果より上記機動戦略中の処理2を前倒して実行させる。処理2は処理1と独立関係にあるため、前倒しを行う処理として選択された。前倒しされた処理2は本来の処理開始時刻において処理1からの入力と比較が行われ、処理3へ処理が移行する。

現在上記知識処理システムに対して本手法を適用し、通常の処理過程に要する処理時間との比較を行っている。

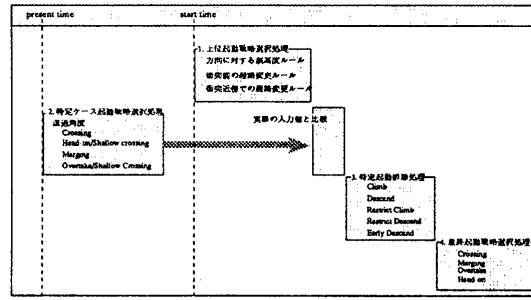


図4 航空機衝突回避処理システムの処理手順

**5.まとめ**

本稿ではまず予め一部処理を前倒して実行させることにより、実時間性の向上を図るスケジューリング技法について示した後、実時間性が問われる領域システムの例として航空機衝突回避に本手法を適用する例について報告した。

**謝辞**

最後に熱心なご討論を頂いた松尾課長代理に感謝いたします。

**参考文献**

- [1] 遠城秀和 "実時間知識処理を目指した制約推論のレスポンスタイム推定法", 第44回情報処理学会全国大会, (1991)
- [2] J.A.Scardra他, Future ATC Automation Aids Based upon AI Technology, Proceeding of IEEE, Vol.77, No.11, (1989)
- [3] C.G.Ball他, AERA2 Automated Problem Resolution Build1 Knowledge Base, MITRE Technical Report, MTR-88W00052, (1988)