

2N-3 最適化機能を有する知識型スケジューリングシステムの開発

原 敬市^{*}、大場 みち子^{**}、藤田 憲久^{***}、川嶋 一宏^{***}

^{*}(株)日立マイコンシステム ^{**}(株)日立製作所ソフトウェア工場 ^{***}(株)日立製作所システム開発研究所

1. まえがき

製造、流通、公共等、多くの分野では、多品種少量化、ジャストインタイム化が進み、従来、人手で行われていた作業スケジュールなどに、知識工学を応用したシステムの構築が進められつつある。しかし、多くのシステムは対象ごとの手作りシステムであり、開発工数がかかるとともに、対象の規模に応じて処理時間が急激に増大するという問題がある。また、知識工学的なアプローチでは、計画立案ノウハウを用いて、制約条件を満足する解を作成するだけで、最適性に関する考慮がされていないことが多い。本論文では、生産スケジュール等のスケジューリング問題に適用可能な最適化機能を有する知識型スケジューリングシステムを開発したので報告する。

2. システムの機能構成

開発したシステムの機能構成を図1に示す。本システムは、次の5つの機能とこれらを制御する実行管理機能で構成される。基本機能は、既に報告している[1]。今回は(2)の最適解立案機能を拡張した。

(1) 知識ベース作成保守支援機能
対象モデル、業務知識、解法知識の作成保守を行う。

(2) 最適解立案機能

計画実行は、「状況の認識、戦略の決定、割付の実行」というサイクルを繰返し、計画条件を満足する解を導出する。本機能では、上記のサイクル1回を一つの状態として管理し、解の探索空間の制御を行い、ユーザの計画目標にあった最適解を複数作成する。

(3) スケジューリング関数

資源、仕事と時刻の組合せを計画テーブルに格納し、計画の途中状態を管理する。計画テーブルの検索(空き時間、開始可能時刻、終了可能時刻等)、資源や仕事ごとの時間の集計を狙いとしてスケジューリング関数を用意している。

(4) ガントチャート表示編集機能

計画結果を画面上に表示し、これを基に担当者が対話的に修正する機能。システムの計画結果が全ての状況で満足されとは限らない、また、特急作業の追加等の例外的処理に柔軟に対応できるように、追加、削除、移動等の修正機能を具備している。

(5) 開発支援機能

計画システム開発時のシステムの動作確認、計画戦略の調整等を支援する機能。計画立案過程のトレース表示、ステップ実行、アンドゥ機能等がある。本機能を用いて業務知識、解法知識の修正、評価値改善知識の調整を行い、状況にあった計画システムを開発することができる。

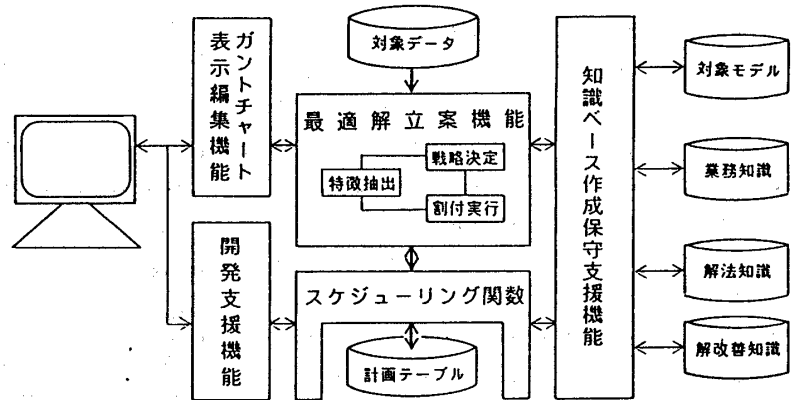


図1. システムの機能構成

3. 最適解立案機能

本システムでは、「状況の認識、戦略の決定、割付の実行」という、専門家のヒューリスティックな計画立案プロセスにより、計画条件を満足する解を導出する。スケジューリングにおける最適化問題は、初期状態から最適解へいたる道筋の集合を探索する探索問題である。提案した最適化方式 [2] は、上記の一回のサイクルを一つの計画立案単位として管理し、この探索の制御をするものである。この探索空間において、本方式では、戦略決定テーブルで枝刈りを実施し、評価値改善知識により枝を拡げる操作をしている。一般に、生産スケジュールでは、計画目標は一般に多数あり、しかも互いに背反するものも少なくない。そのため、これらの計画目標の全てについて最適化することは、探索空間が膨大になり多大な時間を要する。また、計画状況によって最適化したい評価目標が異なる場合も多い。そこで、本機能では、図2に示す処理フローに従って最適化を実施する。まず、解立案処理により戦略決定テーブルを用いて各計画目標に対してバランスのとれた解を作成する。次に、各計画目標の評価値を表示し、作成した解に対してどの計画目標を最適化するかをユーザが設定する。最適化処理により分岐点を探索し、評価値の改善に有効な戦略を評価値改善知識により設定し、解立案処理により別解を作成する。最適化は、できるだけ初期解に近い状態で評価値改善知識により、1度だけ分岐を実施し、分岐実施後は、戦略決定テーブルに基づいて計画を立案するようにしている。図2の最適化実行状況一覧では、各ケースを再現できるようにしている。また、アンドゥ機能を用いて、任意の状態に戻ることも可能にしている。

4. 適用例

図2は、本システムを典型的な日程計画問題に適用した例である。上記の例では、未割付ジョブ数と段取時間について最適化を行った。最適化実行状況一覧に表示されている7ケースが代替案として出力されている。図2の例では、「未割付ジョブ数」についてはケース6、7が、「段取時間」についてはケース3が最良の結果であることを示している。このように、計画状況にあった最適化を実現でき、異なった条件の計画結果を容易に作成することができる。

5. あとがき

本システムにより、最適化したい評価目標をユーザ自身が対話的に設定でき、計画状況にあった最適な計画結果を容易に得ることができる。

参考文献

- [1] 原、他：知識型計画支援システムHPGSによるスケジューリングシステムの開発，情報処理学会第39回全国大会，2B-5，157～158（H1.11）
- [2] 大場、他：知識型スケジューリングシステムにおける最適化機能，計測自動制御学会第16回システムシンポジウム，pp.161～166（H2.9）

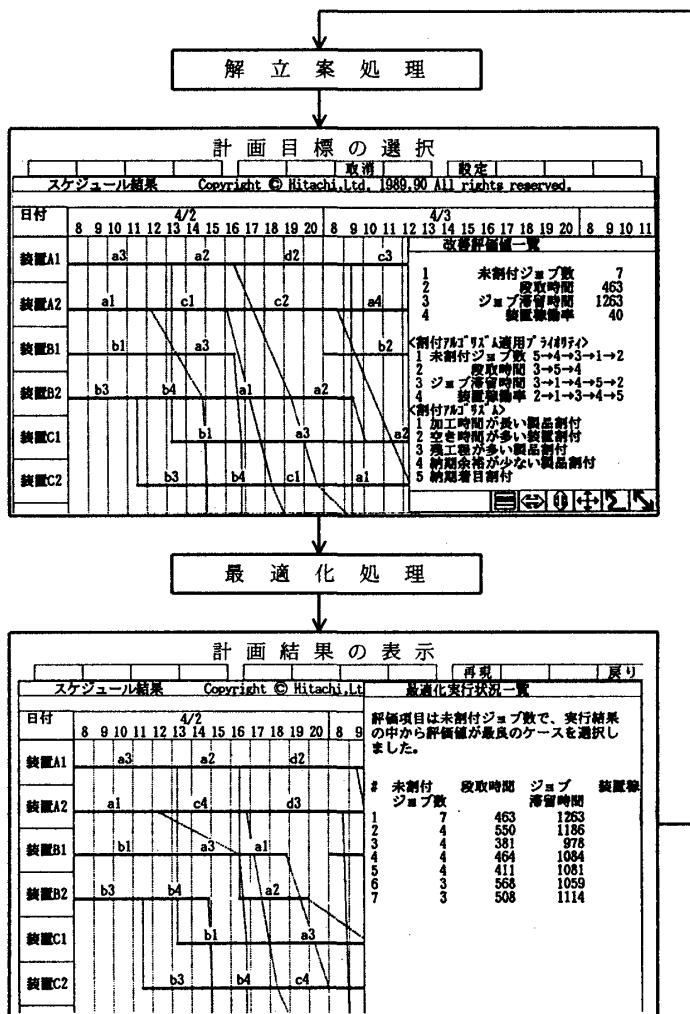


図2. 最適化の処理フロー