

制約指向型言語による看護婦スケジューリングシステム

4T-11

柴垣 ゆかり 高木 繁則 加藤 康記 林 和代

(株) インテック・システム研究所†

1 はじめに

看護業務の改善を目的に開発されたシステムのひとつに、看護婦スケジューリングシステムがある。看護婦スケジューリングシステムとは、看護婦長が毎月手作業で行っている看護婦の勤務計画作成を支援するシステムであり、計画型エキスパートシステムのひとつに位置付けられる。この種のシステムは数々開発されているが、利用者すなわち看護婦長のニーズを満たすことができずに、使われなくなっているシステムも多くある [1]。これは、既存のシステムでは固定的な計画しか作成できない、自動スケジューリングに必要な条件設定が複雑であり、看護婦長にとって使いにくいという理由によると考えられる。

そこで筆者らは、GUI(グラフィックユーザインターフェイス)を充実し、スケジュール作成にAI(人工知能)技術を用いることにより、簡単に手軽に実用的な勤務計画を作成できる看護婦スケジューリングシステムを実現した [2]。

2 システム概要

システムの概要を図1に示す。

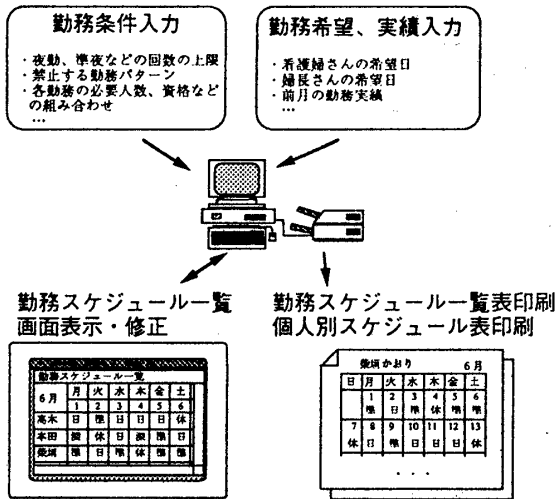


図1: システムの概要

本システムの主たる機能を以下に示す。

1. 勤務条件入力機能
種々の勤務条件を日本語形式で設定する。

2. 看護婦情報入力・印刷機能
資格や職責など、スケジュール作成に必要な各看護婦に関する情報を設定する。
3. 勤務実績入力・印刷機能
勤務実績入力は、先月立案した計画と異なる勤務をしたときのみ設定する。本システムでは実績を考慮したスケジュールを立案することが可能で、先月の勤務とのつながりや勤務の合計回数などに反映される。
4. 勤務希望入力・印刷機能
各看護婦がいつどんな勤務をしたいかという希望や、10日はA看護婦に日勤をして欲しいというような看護婦長の勤務命令を設定する。
5. 自動スケジューリング機能
上記1~4を考慮して、自動的にスケジュールを作成する。
6. スケジュール結果出力・修正機能
看護婦長が自分の判断でスケジュール結果を修正したい場合には容易に勤務の交換や変更を行うことができる。

以下では、本システムの特徴である勤務条件入力機能と自動スケジューリング機能について詳述する。

3 勤務条件入力機能

看護婦長が勤務計画を作成する際には、病院で定められた規則等による条件や、看護婦長のノウハウを考慮している。既存のシステムでは、このような条件の設定を主に数値入力によるパラメータ設定により実現しているため、次のような問題が発生する。

- 条件設定の自由度が低く看護婦長の経験的知識の一部しか設定できず、結果として品質のよい勤務計画が得られない。
- 条件を設定できたとしても頭の中で経験則をパラメータに変換したり、条件を確認するためにはパラメータを経験則に変換するなど、条件設定が複雑で分かりにくい。

そこで、筆者らはこのような問題を解決するために、図2のような日本語の形で条件を設定できるようにした。図の□内が、看護婦長の設定部である。マウスで□内をクリックすると選択項目が表示されるので、その中から必要な項目を選ぶだけで簡単に条件を設定することができる。また、日本語形式による条件の表現は人間の思考過程に合致するため、例えば看護婦長が転属するときなどは前任の看護婦長のノウハウを次の看護婦長に容易に継承することができる。

本システムでは以下のような条件を設定できる。

1. 必要人員数に関する条件
2. 勤務回数制限に関する条件
3. 勤務時間制限に関する条件

†A nurse scheduling system based on a constraint programming language. Yukari Shibagaki, Shigenori Takagi, Yasunori Kato and Kazuyo Hayashi. INTEC Systems laboratory Inc. ISL BLDG. 3-23, Shimoshin-Machi, Toyama 930, Japan

条件1	対象者	全員
どの	[1] [7]月	をとりも
	夜勤	の
	合計回数	は
	必ず	[3] ~ [4]
		とする。
条件2	対象者	全員
どの	[1] [7]月	をとりも
	休み	の
	合計回数	は
	なるべく	[10] ~ [12]
	できなければ	[8] ~ [9]
		とする。
条件3	対象者	全員
どの	[1] [7]月	をとりも
	土日祝の出勤	の
	合計回数	は
	必ず	[3] ~ [5]
		とする。
条件4	対象者	全員
どの	[1] [7]月	をとりも
	土日祝の休み	の
	合計回数	は
	必ず	[2] ~ [4]
		とする。

図 2: 条件設定画面

4. 勤務間隔制限に関する条件
5. 連続勤務回数制限に関する条件
6. 勤務順序に関する条件 (優先順序と禁止順序)
7. 看護婦の組み合わせに関する条件
8. 勤務を割り付ける規則

すべての条件は、図2のような形式で設定することができ、□内に設定する項目の組み合わせによって、実にさまざまな種類の条件を設定することが可能である。

4 自動スケジューリング機能

本システムは、前述の勤務条件、看護婦情報、勤務実績、勤務希望の全てを考慮して自動的にスケジューリングする機能を持つ。自動スケジューリング機能は、なるべく全ての条件を満足するようなスケジュールを、何兆にもものぼる膨大な組み合わせの中から探し出すように構築されている。希望勤務が多くて必要な人員数を確保できないような場合などは、要求された条件になるべく近くなるような結果を探し出す。

自動スケジューリング部は、制約指向型言語を用いて記述されている。制約指向型言語とは、解の満たすべき制約条件を宣言的に記述することにより解を自動的に探索する仕組みを持つ AI 言語で、人員配置などのスケジューリング問題を解くことに適している [3]。しかし、制約指向型の言語自体にはルール形式の知識を記述する能力はなく、制約条件の変更に柔軟に対応することは難しい。そこで、制約指向型言語と知識ベースとを融合したハイブリッド型エキスパートシステムとして本システムを構築することにより、この問題を回避した。すなわち、種々の制約条件を日本語文形式で入力しそれを知識ベースに格納した後、スケジューリング部で使用できる形式にコンパイルするという方式を採用した (図3)。

5 評価

複数のモデル病棟を対象に自動スケジューリングした結果、概ね 15 分から 25 分で 1 カ月のスケジュールを作成できることが分かった。従来、看護婦長が同

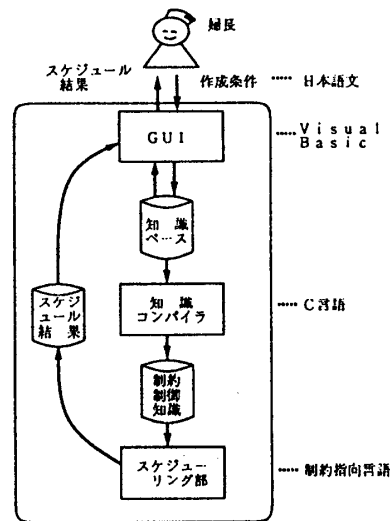


図 3: ハイブリッド型エキスパートシステム

じ作業を行うのに半日から3日要していたことと比較してみれば、十分効果があると考えられる。自動スケジューリング所要時間の評価結果を表1に示す。

	病棟 A	病棟 B
対象期間	1ヶ月	1ヶ月
看護婦数	20人	19人
自動スケジュール勤務数	5勤務	8勤務
条件数	35件	37件
希望勤務数	17勤務	101勤務
所要時間	15分	20分

表 1: 自動スケジューリング所要時間

スケジューリングの品質は、モデル病棟における試用によると、自動スケジューリングの結果に対して看護婦長が若干の修正を加えるだけで実運用できるとの評価を得ている。

6 おわりに

GUIを充実し、日本語による条件設定機能を設けることにより、コンピュータに不慣れな看護婦長でも簡単に手軽に勤務計画を作成することができる看護婦スケジューリングシステムを実現した。本システムでは、自動スケジューリング機能を制約指向型言語と知識ベースとを統合したハイブリッド型エキスパートシステムとして構築しており、品質のよいスケジューリング結果を得ることができる。

今後は、製造業や流通業など看護婦以外の人員配置問題への適用を検討する予定である。

参考文献

- [1] 看護部門におけるコンピュータの活用状況に関する調査報告, 看護情報システム研究会幹事会, (1995).
- [2] 柴垣, 高木, 加藤, 林, : 看護婦勤務スケジューリングシステムについて, 第11回看護情報システム研究会講演集, pp99-102(1995).
- [3] 淵一博監修: 制約論理プログラミング, 共立出版, (1989).