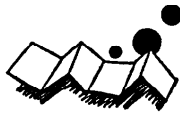


解 説

会議スケジュールの自動調整†



菊 野 亨** 吉 田 典 可** 杉 原 一 夫**

1. はじめに

近年、コンピュータの導入によるオフィス業務の生産性向上を目指すオフィスオートメーション(OA)が注目されている。オフィス業務の生産性向上において、労働時間の各業務に対する効果的な配分(すなわち、スケジュールング)及びその管理は基本的な問題である^{9),13)}。

最近のオフィス業務の分析によると、会議に費やされる時間は、労働時間全体の約50%にも達し、今後も主要な部分を占めることが明らかになっている。例えば、AT & Tの調査によると、管理職の労働時間の47%が会議および面談に費やされている(図-1および表-1参照)¹³⁾。また、日本電子工業振興協会が1980年に行った業務時間配分調査も同様な結果を示している(図-2参照)。したがって、オフィスの生産性を一層向上させる戦略の一つとして、会議の効果的なスケジュールングを行うことが考えられる。

オフィスにおけるスケジュールの管理を支援するものとして、いわゆるカレンダーシステムがあり、すでにViolet²⁾、PCAL⁵⁾、CMS¹⁾などが開発されている。これらのカレンダーシステムではスケジュールの調整機能が自動化されていない。しかし、会議のスケジュールングにおいては、その組織全体としての人的資源の有効な活用を図る上で、複数の人間のスケジュールを調整する機能の実現が最も重要な問題である。

一方、BARGAIN & NUDGE^{3),4)}のような人工知能の技法を応用したスケジュールングシステムがいくつか開発されている。しかし、ほとんどのシステムは、個人のスケジュールを対象としており、オフィス全体の統一的な

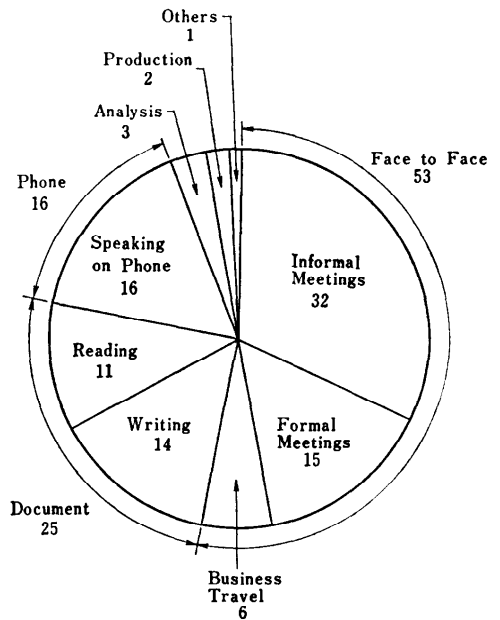


図-1 管理職の労働時間の配分¹³⁾ [単位: %]

表-1 各職種における労働時間の配分¹³⁾ [単位: %]

	Executive	Manager	Professional	Secretary
Face to Face	53	47	23	Negl.
Document	25	29	42	55
Phone	16	9	17	20
Subtotal (Communication)	94	85	82	75
Others	6	15	18	25
Total	100	100	100	100

スケジュールの管理を支援するには至っていない。本稿では、スケジュールの自動調整機能をもつ会議スケジュール管理システム⁷⁾について概説する。以下、2.ですでに開発されている代表的なシステムを簡単に紹介した後、3.でスケジュールの自動調整機能を

† Rearrangement of Meeting Schedule by Tohru KIKUNO, Noriyoshi YOSHIDA and Kazuo SUGIHARA (Faculty of Engineering, Hiroshima University).

** 広島大学工学部第二類 (電気系)

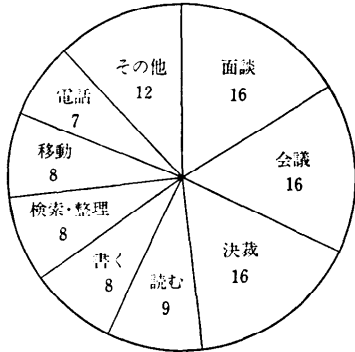


図-2 日本における管理職の労働時間配分 [単位: %]

実現するための問題の定式化および解法について述べる。4.では、その結果に基づいて設計された会議スケジュール管理システムを紹介する。

2. 従来のアプローチ

2.1 Violet

Violet²⁾はスタンフォード大学で Xerox 社の ALTO を用いて構築された実験的な分散処理システムである。カレンダーシステムは Violet の1つのアプリケーションとして開発された。このシステムでは、各人間の予定(カレンダー)は個人用データベースとして格納されている。スケジュールの調整(すなわち、会

議の追加、削除、変更)は、複数の人間のカレンダーを合成して、表示することにより、インタラクティブに行われている。例えば、Gifford と Taylor の2人の間で会議を設定する場合、ビューという機能でそれぞれのカレンダーを合成して表示し(図-3 参照)、2人の空き時間を捜して、カレンダーにその会議の予定を追加する。適当な空き時間がない場合のスケジュールの調整は各人間が行わなければならない。したがって、カレンダーシステム Violet は、単なる分散形データベースシステムであり、会議のスケジューリングを真の意味では支援していない。

2.2 PCAL

PCAL⁵⁾はMITのOAグループによって開発されたカレンダーシステムであり、分散形データベースと電子メールを結合したシステムとなっている。Violetと同様に、各人間のカレンダーは個人用データベースに格納されている。PCALでは、プライバシーの保護の観点から、各カレンダーは私的なものと公的なものに分けて管理されている。

PCALにおいて、会議の開催予定の追加は次の手順に従って予約をすることにより実行される。

- (1) 会議の開催者は、出席が要望される各人間に対し、予約するためのメッセージを送る。この予約メッセージは会議の開催時刻に対するいくつかの候補

View: {Gifford. csl, Taylor. csl}						
Calendar						
Violet Calendar System						
January 1979						
14 Sunday	15 Monday	16 Tuesday	17 Wednesday	18 Thursday	19 Friday	20 Saturday
	11:00-12:00 Taylor. csl	10:00-12:00 Taylor. csl	11:00-12:00 Taylor. csl	10:30-12:00 Taylor. csl	9:00-17:30 Taylor. csl	
	Unavailable	Unavailable	Unavailable	Unavailable	Unavailable	
	
	13:00-17:00 Taylor. csl	13:00-15:00 Taylor. csl	13:15-17:00 Taylor. csl	13:00-17:00 Taylor. csl		
	Unavailable	Unavailable	Gifford. csl	Unavailable		
	Unavailable		
					
?	Quit	Next Week	Previous Week	Set View	Create	Change
					Delete	Commit
					Abort	Copy

図-3 Violet におけるカレンダーの表示例²⁾

```

RTCAL 2.7: type ctrl- for control commands:                               User: SKS
Scheduling "ARPA" meeting for 45 mins between 10-18 and 10-23
-----
SKS          GREIF          HAMMER        CIMRAL
IN-Session   IN-Session   IN-Session   Absent
-----
session Review  chairperson: SKS  controller: SKS
-----
Proposal #1: 19 October 1981 1 pm
SKS:         Y  GREIF:      N
HAMMER:      Y  CIMRAL:     ?

Proposal #2: 19 October 1981 3 pm
SKS:         Y  GREIF:      Y
HAMMER:      Y  CIMRAL:     ?

Your private calendar
19 October 1981
12:00
12:30
1:00  Errands
1:30  XX
2:00  XX
2:30
3:00
3:30

Type command: commit 2

```

図-4 PCAL における会議のスケジュールリングの例⁵⁾

を含んでいる。

(2) 予約メッセージを受取った人間は会議の開催時刻の各候補に対して同意するか否かの返答を送る。このとき、私的なカレンダーの調整が行われることもある。

(3) 会議の開催者は各出席要望者からの返答を見て最終的に開催時刻を決定する(図-4 参照)。その開催時刻をメッセージで伝えることにより、各出席者のカレンダーに会議の開催予定が登録される。

PCAL では、Violet と異なり、会議の予約の手順が交渉 (negotiation) のプロトコルとして明確に与えられ、システムがそれを支援している。しかし、複数の人間のスケジュールに対する要求が衝突した場合、会議の開催者は出席要望者の返答から妥協的な開催時刻を決定しなければならない。さもなければ、満足できる返答が得られるまで、予約を繰り返すことにより解決しなければならない。したがって、スケジュールの管理の対象となる人間が多くかつ各人間のスケジュールが相互に関連している場合、PCAL において会議のスケジュールリングを支援することは困難である。

2.3 BARGAIN & NUDGE

BARGAIN & NUDGE^{3),4)}は、人工知能の技法を応用して、MIT で開発されたスケジュールリングシス

テムである。このシステムは次の2つのモジュールから構成されている。

(1) BARGAIN: スケジュールに対する要求において競合が存在する場合、競合する要求の間で妥協を行うことによりスケジュールの自動調整を行う。妥協の方法としては、要求の緩和、時間の共有、割り込み、要求の取り消しなどがある。

(2) NUDGE⁴⁾: 自然言語処理を含むユーザインタフェースである。さらに、ユーザが不完全な(例えば、曖昧なあるいは矛盾する)情報を入力した場合、NUDGE ではそれを BARGAIN に対する完全な入力情報へと変換する。

BARGAIN & NUDGE は個人のスケジュールを対象としている。したがって、複数の人間のスケジュールを調整するには、各 BARGAIN & NUDGE プログラム間での交渉のためのプロトコルを与える必要がある。最近、複数の人間のスケジュール調整をプロダクションシステムによって実行する秘書エキスパートシステムも開発されている⁶⁾。

3. 会議スケジュールの自動調整

会議のスケジュールリングにおいて、次の2つを考慮する必要がある。

(1) 会議の開催要求は時間とともに変化する。す

なわち、会議のスケジューリングはダイナミックなものでなければならない。したがって、会議スケジュール管理システムの機能として、会議スケジュールの検索の他に、会議スケジュールの更新（すなわち、自動調整）が要求される。

(2) 会議の開催予定の変更はむだな労働時間を増大させ、オフィスの生産性向上を阻害する。例えば、開催予定の変更は出席者への連絡や確認といった後処理を生じさせ、さらに、多数の人間の予定に影響を与えるという好ましくない結果をもたらす。したがって、会議スケジュールの更新において、予定変更量を最小にすることが望まれる。

以上の観点から、筆者らは会議スケジュールの自動調整を会議予定表の再編成問題 (Meeting Timetable Rearrangement Problem)⁸⁾ として定式化し、再編成問題に対するアルゴリズムを用いて自動調整機能を実現した。以下、3.1 で会議予定表を会議スケジュールの形式的なモデルとして定義した後、3.2 で会議予定表の再編成問題の定式化を与える。3.3 では、再編成問題が NP 困難であることから、再編成問題に対する近似的アプローチについて述べる。

3.1 会議予定表

人間の集合を P, n 個の会議の集合を $M_n = \{m_1, m_2, \dots, m_n\}$ で表す。会議予定表とは次の条件 C1~C5 を満たす 9 項組 $\mathcal{G}(n) = (P, M_n, \prec, t, p, w, \tau, \rho, T)$ である。

- (1) \prec : 会議の開催順序を表す M_n 上の半順序関係
- (2) $t(m_i)$: m_i の所要時間
- (3) $p(m_i)$: m_i に出席すべきグループの集合
- (4) $w(m_i)$: m_i が開始可能な時刻の集合
- (5) $\tau(m_i)$: m_i の開始時刻
- (6) $\rho(m_i)$: m_i の出席者の集合
- (7) T : 会議予定表の期間

- C1: 会議はすべて時刻 T までに終了する。
- C2: 会議の開始時刻は w で指定される時刻の中から選ばれる。
- C3: $m_i \prec m_j$ ならば、 m_i の終了後に m_j を開始する。
- C4: 会議の出席者は p で指定される各グループからちょうど 1 人ずつ選ばれる。
- C5: 各人間は 2 つ以上の会議と同時に出席することはない。

会議予定表 $\mathcal{G}(n)$ において、 \prec, t, p および w は各会議の開催予定に対する要求を表し、 τ と ρ はその

要求を満たす会議開催の 1 つのスケジュールを表している。

なお、会議場所 (部屋) のスケジューリングが必要な場合は、上の定義から容易に理解されるように、 p の指定による擬人化によって予定表の構成要素として取り扱える。また、このモデルは時間と場所を拘束して複数の人間が協同して作業を行ういろいろの活動の予定表に適用可能である。

【例 1】 $P = \{\text{吉田, 菊野, 杉原, 宮尾, 高山, 緒方, 荻野, 高橋}\}, n = 3, T = 10$ とした場合の会議予定表 $\mathcal{G}(3) = (P, M_3, \prec, t, p, w, \tau, \rho, T)$ の例を示す (図-5 参照)。

- (1) $m_1 \prec m_3, m_2 \prec m_3$
- (2) $t(m_1) = 3, t(m_2) = 3, t(m_3) = 2$
- (3) $p(m_1) = \{\text{菊野, 高山, 杉原}, \text{荻野, 高橋}\}$
 $p(m_2) = \{\text{吉田}, \text{宮尾}, \text{緒方}\}$
 $p(m_3) = \{\text{吉田, 菊野}, \text{宮尾}, \text{緒方, 荻野, 高橋}\}$
- (4) $w(m_1) = \{9 \text{ a.m.}, 10 \text{ a.m.}, 1 \text{ p.m.}\}$
 $w(m_2) = \{10 \text{ a.m.}, \text{noon}, 2 \text{ p.m.}\}$
 $w(m_3) = \{1 \text{ p.m.}, 3 \text{ p.m.}\}$
- (5) $\tau(m_1) = 10 \text{ a.m.}$
 $\tau(m_2) = \text{noon}$
 $\tau(m_3) = 3 \text{ p.m.}$
- (6) $\rho(m_1) = \{\text{菊野, 高山, 荻野, 高橋}\}$
 $\rho(m_2) = \{\text{吉田, 宮尾, 緒方}\}$
 $\rho(m_3) = \{\text{菊野, 宮尾, 緒方}\}$

$\mathcal{G}(3)$ が条件 C1~C5 を満たしていることは明らかである。例えば、 m_3 に出席すべき 3 つのグループ {吉田, 菊野}, {宮尾}, {緒方, 荻野, 高橋} が指定さ

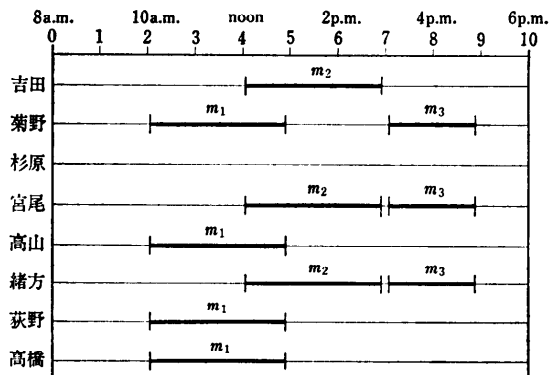


図-5 例 1 の会議予定表 $\mathcal{G}(3)$

れ、各グループから1人ずつ菊野、宮尾、緒方の3人が出席者として選ばれている。

3.2 会議予定表の再編成問題

会議予定表に会議を追加する場合には、一般に、現在の会議予定表で定められている会議の開始時刻や出席者を変更することが必要になる。すでに述べたように、会議の追加にともなう生じる変更の量の大きさを会議予定表の自動調整における評価基準と考えることができる。ここでは、予定変更を余儀なくされる人間の延べ人数を評価基準とみなす。これ以外のものについては4.4で述べる。

会議予定表の再編成問題とは、次の入力に対し、次の制約条件の下に式(1)で定義される目的関数 z の値を最小にする出力を求める問題である。

【入力】 $\mathcal{G}(n)=(P, M_n, \prec, t, p, w, \tau, \rho, T)$ と追加すべき会議 m_{n+1} に関する入力パラメータ

- (1) M_{n+1} 上の半順序関係 \prec'
- (2) $t(m_{n+1}), p(m_{n+1}), w(m_{n+1})$
- (3) 開始時刻の変更が許されない会議の集合 F

【出力】 $\mathcal{G}(n+1)=(P, M_{n+1}, \prec', t, p, w, \tau', \rho', T)$

【制約条件】 $\forall m_i \in F [\tau'(m_i) = \tau(m_i)]$

【目的関数】

$$z = \sum_{\tau(m_i) \neq \tau'(m_i)} |\rho(m_i) \cup \rho'(m_i)| + \sum_{\tau(m_i) = \tau'(m_i)} |(\rho(m_i) \cup \rho'(m_i)) - (\rho(m_i) \cap \rho'(m_i))| \quad (1)$$

ここで、制約条件は集合 F に属する会議（例えば、定例会議）の開始時刻が変更されないことを意味している。また、目的関数 z は会議 m_{n+1} の追加にともなう予定変更者の総数を表しており、第1項が会議の開始時刻を変更したことによる人数に、第2項が会議の（開始時刻は変更しないが）出席者の変更による人数にそれぞれ対応している。

【例2】 例1の会議予定表 $\mathcal{G}(3)$ に対し、次の入力パラメータで与えられる会議 m_4 を追加する場合の再編成問題の問題例について考える。

- (1) $m_1 \prec' m_3, m_2 \prec' m_3, m_1 \prec' m_4$
- (2) $t(m_4) = 3$
 $p(m_4) = \{\text{吉田, 菊野}, \{\text{杉原, 宮尾}, \{\text{緒方}\}\}$
 $w(m_4) = \{10 \text{ a. m.}, \text{noon}, 1 \text{ p. m.}\}$
- (3) $F = \{m_3\}$

この問題例の最適解 $\mathcal{G}(4)$ の1つを図-6に示す。追加した会議 m_4 の開始時刻と出席者はそれぞれ

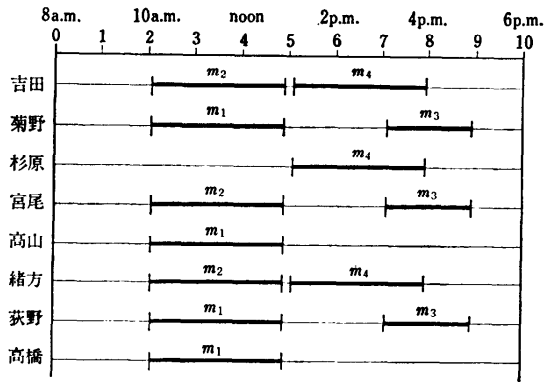


図-6 例2に対する1つの最適解 $\mathcal{G}(4)$

$\tau'(m_4) = 1 \text{ p. m.}$, $\rho'(m_4) = \{\text{吉田, 杉原, 緒方}\}$ である。図-5と図-6を比較すると、 m_4 の追加によって、 m_2 の開始時刻がnoonから10 a.m.に、 m_3 の出席者が緒方から荻野に変更されていることが分る。したがって、この場合の目的関数 z の値は

$$|\{\text{吉田, 宮尾, 緒方}\}| + |\{\text{緒方, 荻野}\}| = 5$$

となる。

3.3 近似的アプローチ

会議予定表の再編成問題に対するアルゴリズムを用いれば、会議スケジュールの自動調整機能を実現することができる。しかし、再編成問題がNP困難であることがすでに示されている⁸⁾。すなわち、再編成問題に対する最適解を効率良く求めるアルゴリズムは存在しそうにない。したがって、再編成問題を解くために近似的アプローチが必要になる。すなわち、必ずしも最適解ではないがそれに近い許容解 (feasible solution) を求めるアルゴリズム (近似アルゴリズムあるいはヒューリスティック解法) を開発しなければならない。

一方、再編成問題の任意の問題例に対し、許容解が存在するか否かという判定問題はNP完全であることが示されている¹²⁾。すなわち、再編成問題に対する効率の良い近似アルゴリズムの開発は期待できない。したがって、ヒューリスティック解法の開発が重要となる。

筆者らは再編成問題に対する1つのヒューリスティック解法を提案し⁷⁾、シミュレーション実験によってその性能評価を行った¹¹⁾。図-7と図-8に実験結果の一部を示す。図-7は人間の数に対する計算時間を表している。図-8は人間の数に対して最適解が求まる確率を表している。なお、このシミュレーション実験はNOVA3/D上でFORTRAN5を用いて行われた。

次に、このヒューリスティック解法を用いて会議スケジュールの自動調整機能を実現した会議スケジュール管理システムについて述べる。

4. 会議スケジュール管理システム

4.1 システム構成

会議スケジュール管理システムに要求される機能は次の3つに大別される。

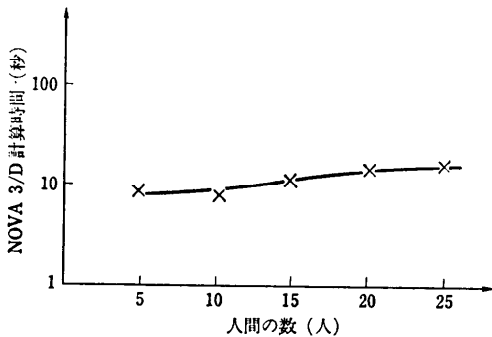


図-7 ヒューリスティック解法の計算時間

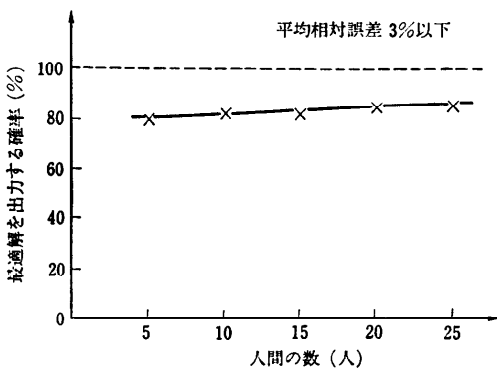


図-8 ヒューリスティック解法の精度

(1) スケジュールの検索: 会議スケジュールの中から特定の時間、人間あるいは会議に関連する部分を検索する。

(2) スケジュールの自動調整: 会議の開催予定の追加、取消および変更の要求が生じた場合、他の会議の開催予定をできる限り変更しないように自動的に調整して、新しい会議スケジュールを作成する。

(3) データベース: 会議、人間および部屋に関連する情報の管理 (検索、挿入、削除、変更) を行う。例えば、会議の議題や議長、人間の地位や所属グループ、部屋の位置や設備などの情報を管理する。

会議スケジュール管理システムは次の3つから構成されている (図-9 参照)。

(1) UIS (User Interface Section): ユーザが入力したコマンドおよびデータの解析と端末の画面のコントロールを行う。さらに、各操作に対する結果をユーザの理解しやすい形で表示する。

(2) RPS (Rearrangement Processing Section): 会議の開催予定の追加、取消、変更に対応して、会議スケジュールの自動調整を行う。この処理は会議予定表の再編成問題に対するヒューリスティック解法^{7), 11)}を適用することで実行される。

(3) DMS (Database Management Section): 会議スケジュールおよび会議、人間、部屋に関連する情報を管理するため、データベースに関する基本的な処理 (データの検索、挿入、削除および変更) を行う。

4.2 機能

ユーザは会議スケジュール管理システムに対して次の6つの操作を実行できる。

(1) VIEW: 会議スケジュールの中で特定の時間、人間あるいは会議に関連する部分を表示する。

(2) INSERT: 現在の会議スケジュールに新たな会議の開催予定を追加する。

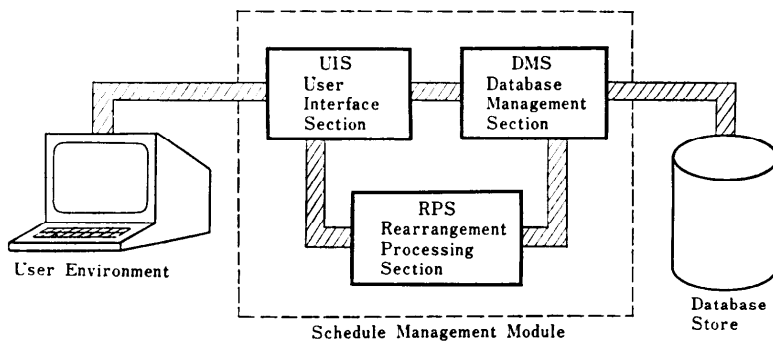


図-9 会議スケジュール管理システムの構成

(3) DELETE: 現在の会議スケジュールからある会議の開催予定を取り消す。

(4) MODIFY: 現在の会議スケジュールに含まれるある会議の開催要求(例えば, 開始時刻, 所要時間, 出席者, 開催場所など)を変更する。

(5) WINDOW: 会議スケジュールの表示形式(例えば, 表示期間, 表示スケールなど)を指定する。

(6) ITEM: 会議(MEETING), 人間(PERSON), 部屋(ROOM)に関する情報(例えば, 会議名, 議題, 議長, 必要な資料, 各人間の地位や所属グループ, 部屋の位置や設備など)を検索(R), 挿入(I), 削除(D)あるいは変更(M)する。なお, これらの情報に対する操作は会議スケジュールに影響を与えない。

4.3 ユーザインタフェース

端末の画面の構成を図-10に示す。各構成要素の表示機能は次の通りである。

(1) Heading Box: ユーザの名前, 使用年月日, 会議スケジュールの表示スケール, 当日のユーザ自身の会議スケジュールなどが表示される。

(2) Timetable/Item Information Box: 会議スケジュールの検索, 会議の開催予定の追加, 取消あるいは変更の結果として求まる会議スケジュールが表示される。さらに, 表示されたスケジュールの中に含まれる会議, 人間および部屋に関連する情報も表示される。

(3) Command Menu Box: ユーザが次に入力できるコマンドのメニューが表示される。ユーザは各操作の指定をメニュー駆動方式で行う。すなわち, メニューの中からコマンドを1つ選択することで操作を指定する。

(4) Input Data Box: 検索, 追加, 取消, 変更などの各操作に必要なデータ項目が表形式で表示され

る。ユーザは各データ項目に対応する空欄を埋める形式でデータの入力を行う。

4.4 機能拡張

前節までに紹介した会議スケジュール管理システムをより実用的なシステムにするために, 次の3つの機能拡張が考えられる¹⁰⁾。

(1) 自動調整における評価基準: 3.でスケジュールの自動調整における評価基準は予定変更を余儀なくされる人間の延べ人数であると定義したが, これ以外にも意味のある評価基準がいくつか考えられる。例えば, 予定変更時間の総和あるいは最大値, 予定変更される会議の数, さらに, 会議や出席者に固有の重みを付けたものなどが考えられる。会議スケジュール管理システムで用いられているヒューリスティック解法はこれらすべての評価基準に対しても適用できる。したがって, ユーザに適切な評価基準を指定させたり, いくつかの評価基準に対してそれぞれの自動調整の結果をユーザに示して選択させることが可能となる。

(2) 優先順位: 人間の間にあるいは会議の間優先順位が存在する場合がある。例えば, 社長のスケジュールはその他の社員のスケジュールより優先され, お得意先との面談は社内の会議より優先されるだろう。このような場合, スケジュールの自動調整において, 優先順位の高い人間あるいは会議のスケジュールが変更されないようにすべきである。こうした優先順位を考慮した自動調整は再編成問題における集合 F をダイナミックに変えることによって実現することができる。例えば, 優先順位が3の会議を追加する場合, 3より高い優先順位をもつすべての会議を F に入れて自動調整を行う。したがって, 人間と会議の優先順位に関する情報がデータベースに登録されていなければならない。

(3) 自動調整におけるフィードバック: ユーザの入力に対して, 会議予定表の自動調整が不可能な場合, 何が自動調整を不可能にしたかをユーザに知らせる。これは, 再編成問題に対する許容解の存在性判定アルゴリズム¹²⁾を応用することにより, どの時刻にどの会議によって調整不可能になったかを示すことで実現できる。さらに, ユーザが入力した追加すべき会議の開催予定の候補の中から, 入力パラメータの少しの変更によって調整可能となるものを示すこともできる。このように, 自動調整の結果をフィードバックすることで, ユーザとシステムとのインタラクションを円滑にすることができる。

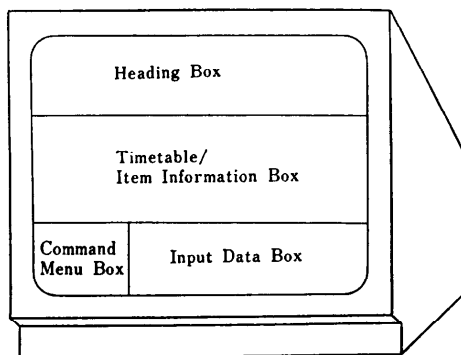


図-10 画面の構成

5. おわりに

本稿では、スケジュールの自動調整機能をもつ会議スケジュール管理システムを紹介した。このシステムで用いられている自動調整の手法は、会議のスケジュールリングだけでなく、時間と場所を拘束して複数の人間が協同作業を行ういろいろの活動のスケジュールリングのようなダイナミックなスケジュールリング(すなわち、スケジュールの更新)が要求される場合に有効である。

なお、会議スケジュールリングに類する実用システムの開発は国内各社でも種々試みられているが紙幅の都合で割愛した。

最後に、会議スケジュール管理システムの開発にご協力頂いた日本アイ・ビー・エム荒目一紀氏、本学学生緒方正暢氏、荻野元孝氏に深謝いたします。

参考文献

- 1) Boehm, B. W., Penedo, M. H., Stuckle, E. D. and Williams, R. D.: A Software Development Environment for Improving Productivity, *Computer*, Vol. 17, No. 6, pp. 30-44 (June 1984).
- 2) Gifford, D. K.: Violet, an Experimental Decentralized System, *Computer Networks*, Vol. 5, No. 6, pp. 423-433 (Dec. 1981).
- 3) Goldstein, I. P.: Bargaining between Goals, *Proc. 4th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI)*, pp. 175-180 (1975).
- 4) Goldstein, I. P. and Roberts, R. B.: NUDGE, a Knowledge-Based Scheduling Program, *Proc. 5th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI)*, pp. 257-263 (1977).
- 5) Greif, I.: Cooperative Office Work, Teleconferencing and Calendar Management: A Collection of Papers, MIT-LCS Tech. Rep., TM-218, M. I. T., Cambridge, Mass. (May 1982).
- 6) 東田, 和佐野, 森原: Prolog を用いた秘書エキスパートシステム, *情報処理学会知識工学と人工知能研究会資料*, 35-5 (July 1984).
- 7) Kikuno, T., Yoshida, N., Sugihara, K. and Arame, K.: Scheduling of Meetings in Office Information Systems, *Proc. 6th International Computer Software and Applications Conference (COMPSAC)*, pp. 318-324 (Nov. 1982).
- 8) 菊野, 吉田, 杉原, 荒目: 会議予定表の再編成に関する基礎的考察, *電子通信学会論文誌*, Vol. J66-D, No. 4, pp. 361-368 (Apr. 1983).
- 9) Lochovsky, F. H.: Improving Office Productivity: A Technology Perspective, *Proc. IEEE*, Vol. 71, No. 4, pp. 512-518 (Apr. 1983).
- 10) Sugihara, K., Kikuno, T. and Yoshida, N.: Toward the Enhancement of Facilities of Meeting Scheduler, *CSG Tech. Rep.*, No. 83-09, Hiroshima Univ. (Apr. 1983).
- 11) 杉原, 菊野, 吉田, 緒方: 会議予定表の再編成問題に対するヒューリスティック解法, *信学技報*, AL84-5 (May 1984).
- 12) 杉原, 菊野, 吉田, 荒目: 会議予定表の再編成における許容解の存在性判定問題, *電子通信学会論文誌*, Vol. J67-D, No. 10, pp. 1139-1146 (Oct. 1984).
- 13) Teger, S. L.: Factors Impacting the Evolution of Office Automation, *Proc. IEEE*, Vol. 71, No. 4, pp. 503-511 (Apr. 1983).
- 14) Zloof, M. M.: QBE/OBE: A Language for Office and Business Automation, *Computer*, Vol. 12, No. 5, pp. 13-22 (May 1981).

(昭和59年10月15日受付)