卒業政策 2001 年度 (平成１３年度)

協調作業環境における予定調整機構の設計と実装

指導教員
徳田 英幸
村井 純
楠本 博之
中村 修
南 政樹

慶應義塾大学 総合政策学部
宮嶋慶太
s98952km@sfc.keio.ac.jp

平成 14 年 2 月 17 日

概要

本研究では、協調作業環境における、ネットワークを用いた予定調整機構を設計、実装した。本システムは、メンバの持つ予定と、それに付随する情報をデータベースに登録する。その後、データベースに対して、スケジューリングポリシを与え予定調整を行い、機械的に結果を導く。これにより日程情報だけを基にした予定調整ではなく、予定に付加するポリシを与えた、柔軟、且つ、効率的な予定調整を行える。

現在、ネットワーク技術の進歩によって、協調作業環境のメンバ間コミュニケーション形態は複雑になり、そこに流れる情報量も増大している。この状況において効率的な予定調整を行うためには、メンバの持つ様々な予定情報を一元管理し、調整と最終決定を行う者が必要になる。そのため、本機構にはマネージャを設定した。これにより、情報管理と調整を機械的に行い、それによって導き出された予定候補の中からマネージャが最終決定を判断することが可能になった。この機構は予定調整における時間の短縮化を提供した。

また、本システムは、予定調整の際にメンバの予定情報を他者に対して隠蔽化した。これにより、メンバの情報を保護することが可能になり、他のメンバの予定を意識せずに予定調整を行うことが可能になった。その結果、既存の予定調整機構が持つ、情報過多による予定決定過程の複雑化という問題点を解決でき、効率的な予定調整機構を提供することができた。

これらの機能によって、ポリシを考慮した予定調整機構を提供することができた。

Abstract

In this research, a schedule management system which utilizes the Internet in the cooperative working environment was designed and implemented. This system registers the schedule of the members and their attached information attached to the schedule into the database. Scheduling policy is given to the database for schdule management and the result is derived automatically. This system will provide the schedule management not only by the date information, but also with the policies attached to the schedule. As a result, a system with more flexible and more effective schedule management was implemented.

Currently, with all the advancements in networking technology, communication model has become more and more complex and the amount of information shared in the cooperative working environment are increasing as well. In such situation, it is required to select information which is needed and not needed. This system selects the manager from the members to manage the information. Manager selection has made it possible to have effective information selection and management.

In addition, this system conceals the member's information to others while adjusting the schedule. This function made it possible to protect the member's information and also made it possible for members to adjust the schedule regardless of other members' schedule. As a result, this system is proven to provide the schedule management mechanism by solving the problems of the existing schedulers such as complexity of schedule determination process with information overload. Featuring all the functions mentioned above, this system provides the effective schedule adjustment mechanism.

New schedule adjustment mechanism is provided with the functions mentioned above.

目 次

第 1 章　序章　5
- 1.1　はじめに 5
- 1.2　本研究の目的 5
- 1.3　本論文の構成 5

第 2 章　予定調整機構の要素　6
- 2.1　協調作業環境の定義 6
  - 2.1.1　協調作業における作業時間の粒度 6
  - 2.1.2　管理手法 6
- 2.2　予定の定義 7
  - 2.2.1　マネージャの存在 8

第 3 章　既存の予定調整システム　9
- 3.1　既存の予定管理 9
  - 3.1.1　一般的な予定管理 9
  - 3.1.2　ネットワークを用いた予定管理 10
- 3.2　先行事例 10
- 3.3　スケジューラの標準規格 11
- 3.4　既存の予定調整機構のモデル 12

第 4 章　解決すべき問題点　14
- 4.1　予定調整の方法 14
  - 4.1.1　優先順位を含んだ予定調整 14
  - 4.1.2　効率的な予定調整 14
  - 4.1.3　他者の予定情報に対する意識 15
  - 4.1.4　情報の認識 15
  - 4.1.5　接続性と端末環境 16
- 4.2　マネージャの指定 16
- 4.3　情報の衝突 17

第 5 章　本研究の設計　18
- 5.1　満たすべき要件 18
  - 5.1.1　予定調整の自動化 18
  - 5.1.2　ポリシを加味した柔軟な予定の調整 18
  - 5.1.3　複数軸によるポリシの設定 19

5.1.4 第三者に対する個人予定情報の隠蔽 19
5.2 本研究の設計概念 19
5.3 設計の全体構想及び構成機能 21
5.4 予定調整のアルゴリズム 23

第6章 実装 27
6.1 実装環境 27
6.2 本システムの全体図 27
6.3 実装の各要素 27
6.3.1 予定調整関係者の役割分担 28
6.3.2 データベース 28
6.3.3 ポリシ 29
6.3.4 Web のディレクトリ構造 30
6.3.5 調整記録の保存 30

第7章 評価 32
7.1 実装目標に対する評価 32
7.1.1 サーバにる機械的な予定調整 32
7.1.2 ポリシによる予定調整 32
7.1.3 マネージャの設定 33
7.1.4 同調行動を抑制する機構 34
7.2 既存のスケジューラと本システムの比較 34

第8章 結論 40
8.1 まとめ 40
8.2 今後の課題 40

図 目 次

2.1 既存の予定の定義 7
2.2 時間だけによる予定調整の例 8

3.1 ピアツーピアのモデル 12
3.2 サーバークライアントのモデル 13

4.1 サンプル：メンバの優先度を含む予定調整 15
4.2 効率的な予定調整 16

5.1 既存の予定調整プロセス 19
5.2 本研究における予定調整の概念図 20
5.3 支援機構の概念 21
5.4 設計全体図 22
5.5 予定調整のアルゴリズム 1 24
5.6 予定調整のアルゴリズム 2 25
5.7 予定調整のアルゴリズム 3 26

6.1 本システムの全体図 28
6.2 本システムの実行手順 29
6.3 生活時間を考慮したスケジューリングポリシ 30
6.4 Web のディレクトリ構造 31

7.1 サーバによる予定調整 33
7.2 ポリシによる予定調整 34
7.3 全登録データ閲覧 35
7.4 登録ユーザー覧 36
7.5 ユーザ登録 37
7.6 スケジュール登録 38
7.7 スケジュール閲覧・削除 39

表 目 次

3.1 既存の予定管理支援手法の評価 10

6.1 予定調整関係者の各役割 28
6.2 データベースのフォーマット 29

7.1 満たすべき要件を評価軸とした既存のスケジューラと本システムの定性評価 36

第1章　序章

1.1　はじめに

ネットワーク上における協調作業を行う組織は近年非常に増えている。この協調作業の要素として、様々なものがある。特に、協調作業を行う上で重要になのは予定調整である。なぜなら、作業には日程が絡むものが多く存在するからである。例えば、行程管理や、打合せの日程決定などがあげられる。協調作業環境においては、この予定調整をどのように効率的に行うかが重要である。

インターネットは個人間、組織間を行き交う情報量の増大に寄与した [1]。これにより、それまでのコミュニケーションに比べ幅が広がったため、協調作業環境における予定調整をを効率的に行う新たな管理手法が必要になった。この協調作業環境における予定調整を行うために、現在様々な予定調整ソフトウェアが提供されている。

しかし、既存のソフトウェアでは、予定調整を行う際、その予定を決定するまでのプロセスに時間を要する。効率的な予定調整をネットワークを用いて行うには、この予定調整プロセスの時間を短縮する機構を考えなければいけない。

1.2　本研究の目的

本研究では協調作業における効率的な予定調整機構を提案し、これに基づいたシステムを構築する。今後組織はネットワーク上においてあらゆる面で協調作業を行うことが予想される。その際、今までの協調作業環境における予定調整機構にはない効率的な予定調整機構を提供することが必要である。

しかし、現在この効率的な調整を実現する機構は存在していない。予定調整を行う上での問題点と、それを解決するために必要な機能をあげ、それを踏まえたシステムを構築することで効率的な予定調整支援環境を提供する。

1.3　本論文の構成

本論文は、全8章で構成される。第2章では予定調整機構の定義をあげ、第3章では既存の予定調整システムを考察する。

第4章では解決すべき問題点をあげ、第5章では本システムの満たすべき要件をもとに設計を述べる。第6章では本研究で行った実装を述べ、第7章では実装に対する評価を行う。第8章ではまとめを述べる。

第2章　予定調整機構の要素

ここでは本研究にて取り扱う「予定調整機構」に必要な要素である、協調作業環境と予定の定義について説明する。

2.1　協調作業環境の定義

本研究では、協調作業環境における効率的な予定調整機構を構築する。その協調作業の中には多くの情報が存在し、また、様々な方法でその作業過程、および構成要素を管理している。この構成要素は状況や形態等によって細分化される [2]。それらの構成要素のうち、本研究における協調作業環境の要素は次の 2 つである。

- 作業時間の粒度
- 管理手法

これについて以下に説明する。

2.1.1　協調作業における作業時間の粒度

協調作業は様々な状況において展開され、我々が日常行っている活動のほとんどが協調作業である。例えばある学校の生徒会長を決めるという行為は、その学校に属する人間全員による協調作業である。

また、本の出版を例に取ると、著者、編集者、出版会社、製本会社など、多くの構成員を含む協調作業である。この協調作業の中に深く絡む要素としてあげられるのが日程である。本研究では、これらの協調作業の中で「日」に絡む作業に着目し、特に時間を軸にした部分に重点を置く。

2.1.2　管理手法

様々な協調作業を行う上で、必ず生じる問題が「管理手法」である [3]。これは進行過程における打合せや、日程調整、情報共有による相互の意思疎通等が含まれる。協調作業環境において、この管理手法をいかに効率的に行うことができるのかが重要である [2]。

2.2　予定の定義

既存の予定に対する定義として、本研究では既存の予定の定義を図 2.1 のように設定する。この図からもわかるように、予定には次の 3 つの要素が付随しているとする。

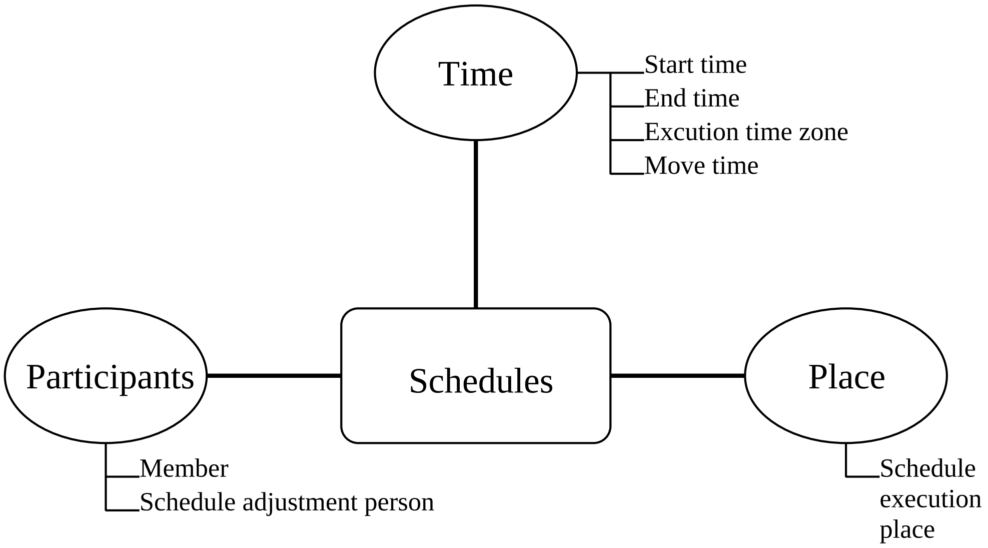

Time
Start time
End time
Excution time zone
Move time
Participants
Schedules
Place
Member
Schedule adjustment person
Schedule execution place

図 2.1: 既存の予定の定義

- 時間
  予定の実施時間や、移動等に用いる時間、次の予定までの時間等をさす。

- 参加者
  その予定を決行するために関与する者をさす。

- 場所
  その予定を実施する場所や、予定に関与する場所についてさす。

この要素を踏まえた予定調整の例を図 2.2 にあげる。

この図は、A、B、C の 3 人が X 月 Y 日 13 時に終るミーティングに参加しているとし、その後同日に藤沢にて D が A、B、C それぞれを参加者とするミーティングを行うためには、何時に藤沢でミーティングを行うのがよいのか、という予定調整の例である。この際、予定調整者である D は、A、B、C の移動時間を算出し、また、横浜で他の予定がある C の時間も加味した上で調整を行わなければいけない。このような予定調整は複数人間における予定調整においてよくみられる状況である。

このような予定調整を効率的に行うのが予定調整機構に必要な要素である。

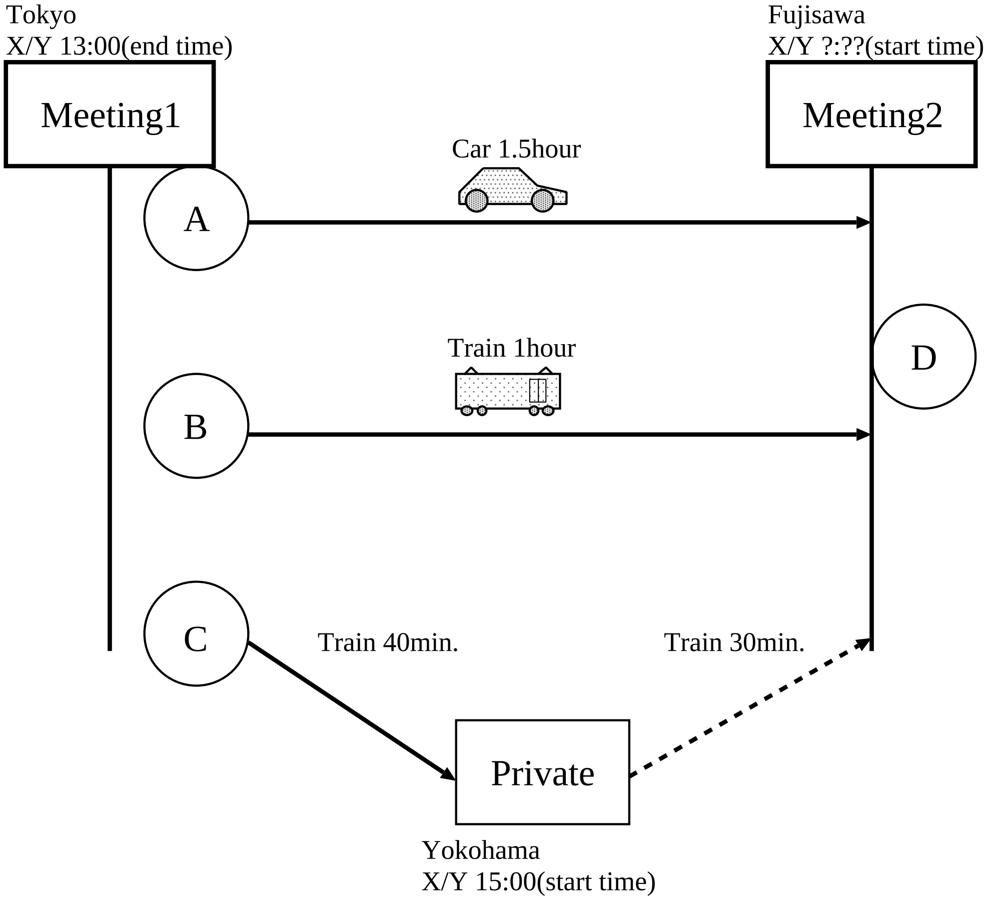

Tokyo
X/Y 13:00(end time)
Meeting1
Fujisawa
X/Y ?:??(start time)
Meeting2
Car 1.5hour
A
Train 1hour
D
B
C
Train 40min.
Train 30min.
Private
Yokohama
X/Y 15:00(start time)

図 2.2: 時間だけによる予定調整の例

2.2.1 マネージャの存在

前節であげた図 2.2 を用いた例の中で、D は「予定調整者」であると述べた。予定調整を行う際、メンバの持つ情報から導き出された予定候補を効率的に決定するために、本研究では予定調整機構を管理する「マネージャ」を設定する。これは予定決定権限を持つ者が、協調作業環境の中に複数存在することにより起こる予定決定時間の長期化を防ぐ為である。

マネージャは各種予定の進行、決定、等のあらゆる権限を持つが、最大権力者ではなく、コーディネータの役割を持つ。

第3章　既存の予定調整システム

3.1　既存の予定管理

協調作業における日程という要素には様々な情報が付随することはすでに述べたが、協調作業管理を行うためにはこのような付随情報を理解し、判別することが重要である。既存の管理手法においてこれらを判別しようとしている例は多数存在する。ここではその一部について述べる。

既存の予定管理の方法としては次の二つに分けられる。

- 一般的な予定管理
- ネットワークを用いた予定管理

以下、それぞれについて説明する。

3.1.1　一般的な予定管理

現在一般的によく用いられている予定の管理方法として、以下のものがあげられる。

- 電話

  電話は最も一般的な予定調整の方法の一つである。国内外問わず目的の相手と連絡を取り合うことができ、そしてリアルタイムに調整が行えることが魅力である。しかし、この方法は協調作業環境に属する関係者が増えれば増える程困難になる。また、電話先の相手が捕まらない場合や、留守番電話登録内容を聞くまでの時間の誤差など、問題が多い。

- 書類

  急な案件でない場合、また、伝達事項が多く含まれる際に用いられる方法である。この場合、伝達情報の量が多い場合でも、書類に記載されているので確実に伝達することができる。しかし、時差を跨る場合、また、国内においても離れた地域の場合、伝達までに時間的な誤差が生じてしまう。

  もう一つの大きな問題として、伝達確認ができないことがあげられる。送り主が届先にきちんと伝えたい内容が一言一句もれなく伝えることができたのかを確認する術が無いため、情報伝達の正確性を持たない。また、更新された情報の伝達などを行う際にも、同様のプロセスをとらなければいけないため、時間的非効率であると言える。

- 共有ボード
  これは会社などの組織でよく用いられる方法である。ホワイトボードなどの共有掲示板等に必要事項を記載し、伝達する。これは情報発信者がただ伝達事項を掲示板に記載するだけで良いため、他の構成員に対して精神的な気遣いを持つ必要が解消されるという利点がある。しかし、伝達が全構成員に対して滞り無く行えたのか、ということが不明確である。また、会社などの組織から離れた場合、伝達できなくなってしまうという大きな欠点を持っている。

3.1.2　ネットワークを用いた予定管理

前述した予定管理方法とは別に、近年ネットワークを用いた予定調整等を管理する方法が提案されている。企業や組織でこの形態を採り入れて活用している所は多く存在する。

次の章で述べるが、既存のネットワークを用いた予定管理には様々なものが存在する。これらを用いることで情報伝達時間の短縮や、予定調整の効率化、構成員増大に伴う対応など、多くの面で非ネットワーク管理の非効率性を解消することが可能になる。

既存の予定管理支援手法について、ネットワークを利用しない場合と、ネットワークを使用した場合の比較を以下の表 3.1 で示す。

表 3.1: 既存の予定管理支援手法の評価

	ネットワークを利用しない	ネットワークを利用する
伝達速度	×	○
情報信頼度	×	○
時間のずれ	△	○
大人数への対応	×	○

この表から、ネットワークを利用しない予定調整を行うと、伝達速度や情報信頼度、複数人間における対応が、ネットワークを利用した場合に比べて劣ることが分かる。また、時間のずれに対しても、書類や共有ボードは対処できない。よって、ネットワークを利用した手法を用いることによって、効率的な予定管理を行えることがわかる。

本研究ではこれらを踏まえて、ネットワーク上における効率的な予定管理を行うためのアプリケーション (以下スケジューラ) を設計、実装する。

3.2　先行事例

前節にてあげた効率的な予定調整を行うモデルを構築するために、本節ではネットワークを利用した既存のスケジューラを先行研究として扱い、検証を行う。

- マイクロソフト Outlook[4]

グループスケジュールや会議室予約等の機能を提供するサーバクライアント型スケジューラ。同社が提供するメールクライアントアプリケーションの OutlookExpress と連動し、個人の予定情報を書き込むことが可能。予定に関する優先度を色分けで識別できる。

- オンラインスケジューラ Do-sule![5]
  主にパーソナルインフォメーションマネージャ(以下 PIM) として個人情報管理を主な機能としている。グループメーリングリストを作成し、電子メールベースによる情報共有機能を持つ。

- MHC(Message Harmonized Calendaring system)[6]
  スケジュール調整は主に電子メールをベースに行われる、という点に着目し、UNIX と Windows 両方のオペレーティングシステムで使用できるスケジューラ [7]。主に個人予定管理の為に設計されたフリーソフトである。

- Inter Brain[8]
  株式会社ドリームアーツ社が提供しているグループウェアサービス。スケジューラとしての機能が主だが、他に顧客管理や知識情報共有ツールとしての機能も持つ。Web サーバを使用する設計で、メンバーはサーバにアクセスし、情報を閲覧できるようになっている。予定調整は共有カレンダーに書き込み、各々がサーバにアクセスし、情報を知ることで行っている。

- Sky Board[9]
  WWW(World Wide Web) データベース連携を中心としたオープンソースソフトウェアで開発されたスケジューラ。ブラウザを通して作業をするソフトウェアである。個人情報閲覧、社員スケジュール、掲示版、顧客情報管理等の機能を持つ。

これらの既存システムに共通して見られる問題として以下の 3 点をあげる。

1. メンバ間において予定情報の隠蔽化が行われず、情報の隠蔽と公開が柔軟ではない
2. 予定調整プロセスにおいてメンバ全員が関わるため、非効率的である
3. 予定に付随する情報を意識した予定調整が行えない

3.3 スケジューラの標準規格

現在スケジューリングに関する標準規格は存在しない。IETF[10](Internet Engineering Task Force) では、通信プロトコルとデータ交換形式に関するカレンダリング / スケジューリング規格を定義するためのワーキンググループ (calsch) を開設したが、スケジューリングは個人の感情や情報の衝突 (コンフリクト) 等、様々な問題があるため、詳細な規格は定義せず通信プロトコルのみを定義する動きになっている。

3.4 既存の予定調整機構のモデル

既存のスケジューラのモデルとして、ピアツーピアモデルとサーバクライアントモデルがある。

- P2P モデル
  ピアツーピア (peer to peer 以下 P2P) とは専用のサーバを使うことなく、接続されたコンピュータ同志が直接情報交換をするネットワーク形態のことである。ピアツーピアモデルの概念図を図 3.1 に示す。

  既存の予定調整機構において P2P モデルを用いている例は、携帯情報端末間のデータシンクによる予定調整があげられる。P2P モデルは、１対１の調整によく用いられる。

  P2P モデルはサーバ専用マシンが不要であり、それぞれのマシンが相互に資源を共有しているため、データ交換のプロトコルが決まっていれば、情報の交換が容易に行える。しかし、人数の規模が大きくなると、誰がどのマシンにアクセスしているのかがわかり辛く、予定情報の共有を行う為には非効率的である。

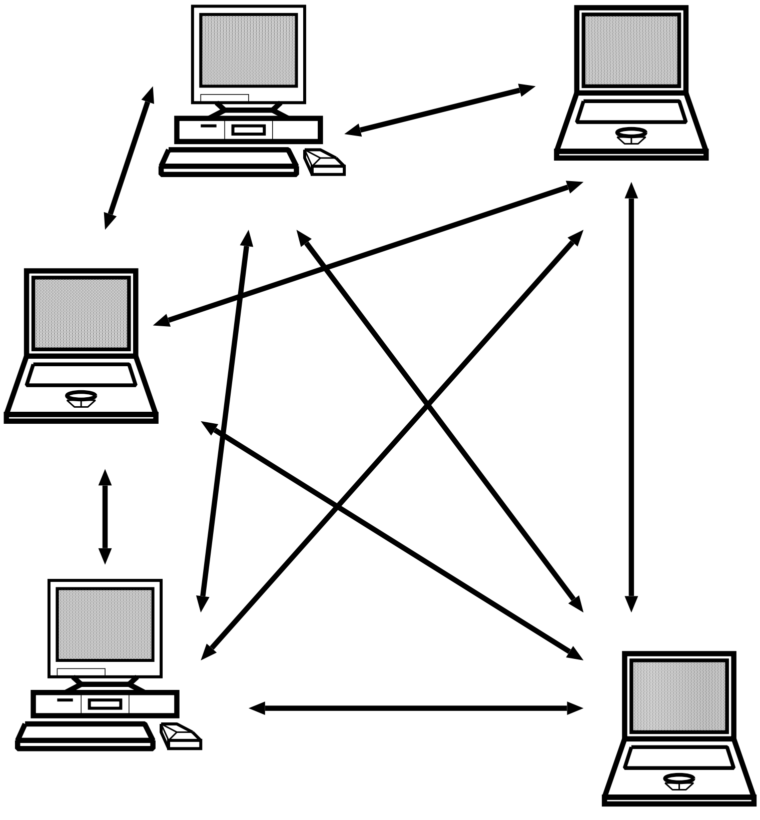


図 3.1: ピアツーピアのモデル

- サーバクライアントモデル
  このモデルは、特定の機能を提供するサーバと、その機能をネットワークを介して

利用するクライアントから構成されている。サーバクライアントモデルの概念図を図 3.2 に示す。

既存の予定調整機構において、このサーバクライアントモデルによるスケジューラのサービスは、主にアプリケーションサービスプロバイダ (ASP) がサービスとして提供している。

サーバクライアントモデルは 1 台のサーバに資源が集まっているため、サーバが機能停止をしてしまうと、接続している全てのクライアントマシンにも影響が出てしまう。しかし、保守や復旧もサーバのみを管理すればよいため、効率的である。また、情報を一元管理することができるため、安全性の高さも利点である。

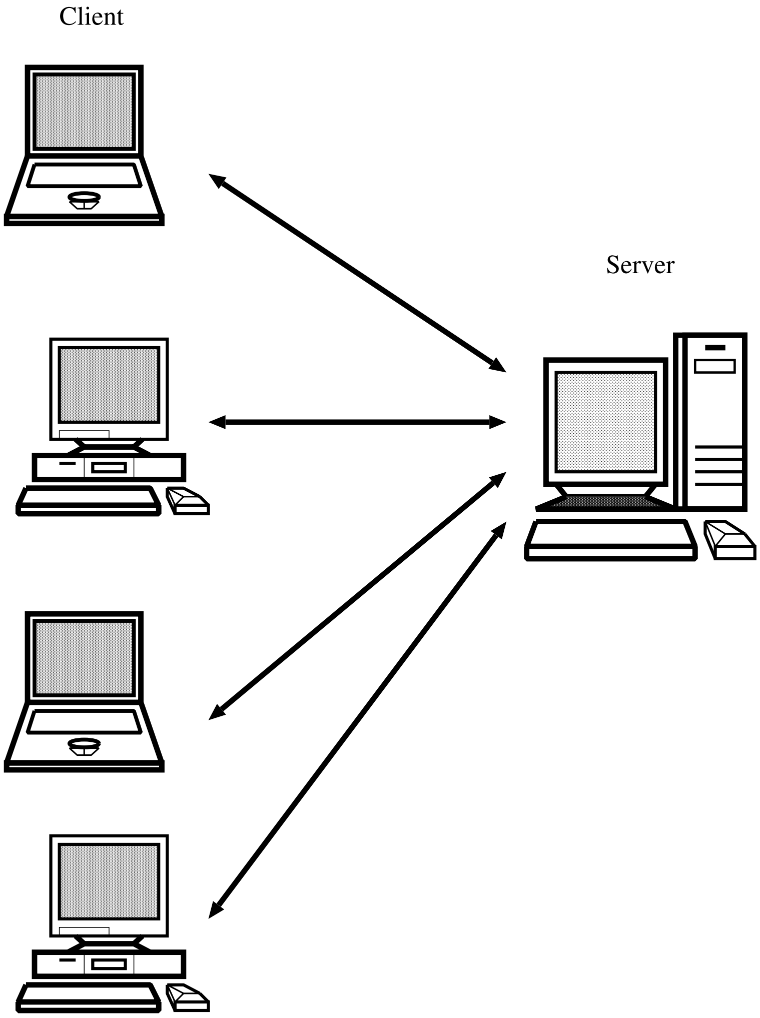


図 3.2: サーバークライアントのモデル

第4章　解決すべき問題点

本章では、本研究で解決すべき問題点をあげる。

既存の予定調整管理機構では、様々な目的や付加情報が付随する予定を持つ構成員の増加に応じて、共有すべき最大数や、相互認識しなければいけない情報量が比例して増えてしまう。このような環境で予定の調整は困難である。

4.1　予定調整の方法

協調作業環境を構築する上で予定の調整機構というものが非常に重要な役割を成していることはすでに述べてきた。本節ではその機構の構築における問題点について考察する。

4.1.1　優先順位を含んだ予定調整

時間だけを要素とした予定調整を効率的に行わなければいけないのと同時に、本研究では、優先順位を含んだ予定調整についても着目した。ここで図4.1を例としてあげる。この図は、まずA(マネージャ)が打合せを行おうとし、その打合せに必ず参加して欲しいメンバにB、C、Dを設定している。そして、予定があえば参加して欲しいEとFを設定し、それ以外に関してはどちらでもよいという予定調整要素を示している。

このように、予定調整にはその予定に参加するメンバの優先順位を設定して調整を行うことが頻繁に行われる。既存の予定調整機構ではこのような調整をすべてマネージャが行っていたが、これを機械的に調整することで、時間の短縮ができ、効率的な予定調整を行うことが可能になる。

4.1.2　効率的な予定調整

既存の予定調整手法では、予定を決定するために、メンバ全員、またはメンバのほとんどがその決定に関与する。例えば共有カレンダによる予定調整の場合、相互の情報を見ながら空いている予定を決定する。この手法では個々の予定情報を全て網羅して予定調整を行うため、無駄な情報が多い。また、メールベースによる調整の際は、決定までに多くの時間がかかる。これらの手法は非効率的な予定調整である。

ここで図4.2に効率的な予定調整を表す図を示す。この図は予定ができてから決定するまでの間に、情報提供をおこない、一度で予定を決定するプロセスを表している。この手法は、無駄な情報と時間を省くことができ、効率的な調整手法である。

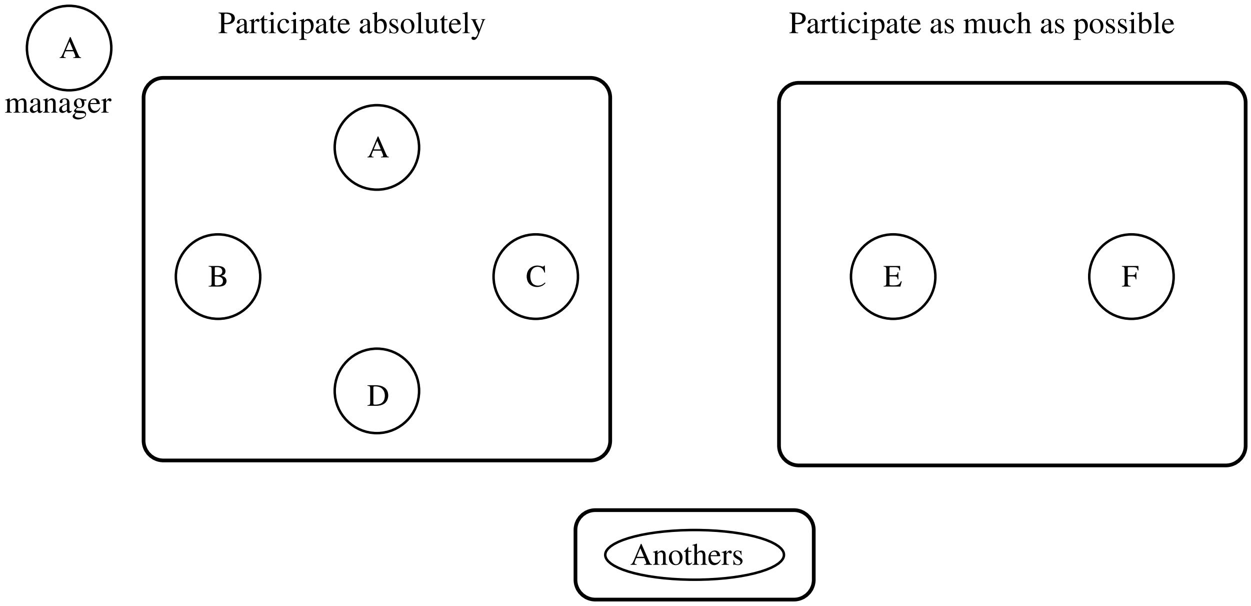

A
manager
Participate absolutely
A
B
C
D
Participate as much as possible
E
F
Anothers

図 4.1: サンプル：メンバの優先度を含む予定調整

4.1.3　他者の予定情報に対する意識

予定調整の際によく起こる問題として、他者の予定を共有することによる決定の遅延があげられる。例えばカレンダ形式の予定共有ソフトウェアを使用した場合、既存のシステムでは同一組織に属するメンバー同士で予定を確認し、空いている時間が見えるとそこに予定を当てはめるパターンが多い。そうすると、その当日になって予定は空いていてもその予定実行場所から遠く離れてしまっている場合や、移動するまでの時間を考慮していなかったりする、と言う問題が起こる。

また、カレンダーという表示形式により、互いのスケジュールを認識しなければならないことがもう一つの問題としてあげられる。これは、認識したくない人の予定まで認識してしまうことで、本来感じる必要の無いストレスを感じてしまったり、予定調整の際に私情を挟んでしまったりする事も起こりうる。そうなってしまうと予定調整と言う本来の意図にそぐわない結果だけを返すようになってしまう。

4.1.4　情報の認識

ネットワークを介することにより多くの情報量が行き交うようになり、協調作業環境における予定調整の場面においてその情報の認識と識別を行うことが困難であることは第1章で述べた。新しい協調作業環境管理手法においてはこの情報量を見落とすことなく効率的に管理する機構を構築しなければならない。

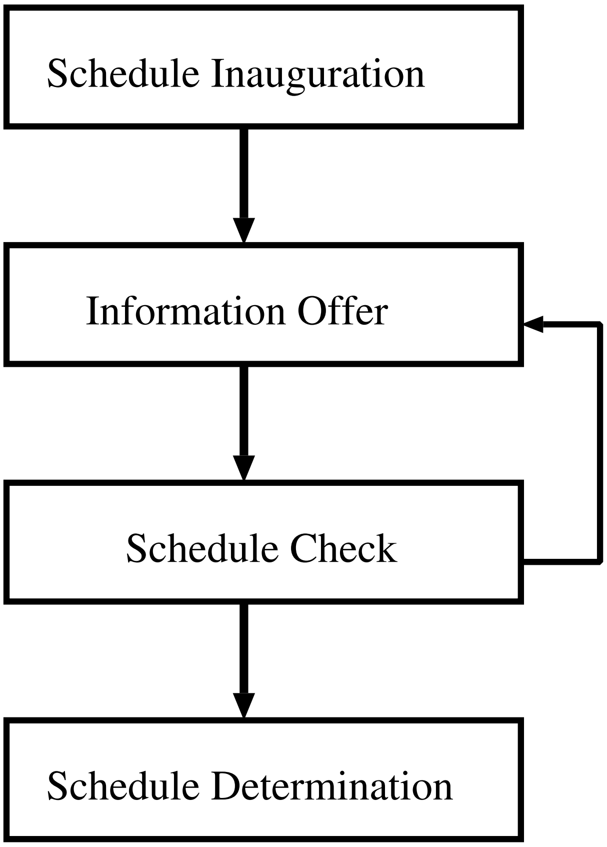

Schedule Inauguration
Information Offer
Schedule Check
Schedule Determination

図 4.2: 効率的な予定調整

4.1.5 接続性と端末環境

予定調整機構と共に必要な項目として、ネットワークの接続性をユーザ側が意識せずに利用できるようにすることがあげられる。インターネットが現在のように普及し利用者が増え、そしてこれからも様々な技術が開発されていくことを視野に入れると、携帯電話や携帯情報端末など様々なデバイスからも利用できる機構を提供しなければいけない。

4.2 マネージャの指定

予定の調整に関わるのが対象となる集団の全員であることは明らかだが、その決定を行うために全員が答えを導き出そうとすることは意味がない。なぜなら、第 2 章で述べたように、社会的手抜きと集団思考を引き起こすのは、集団における予定調整において決定者が単独でない場合が多いからである。

よって、ある組織において予定調整を行う場合は、それを決定する権限を持つ、あるいはそれを管理するマネージャを設置する必要がある。また、予定調整結果を導き出すのは必ずしも最初から最後までマネージャが行う必要はない。むしろ、ポインタとして予定を導き出し、そのポインタから最終決定までを導き出すのがマネージャの役割とするのが効

率的である。

4.3　情報の衝突

この問題はP2Pモデルを利用した予定調整機構に見られる問題点である。これは、ユーザが持つコンピュータ同士が最新情報を手に入れる時、2台のコンピュータ間で情報の交換を行う場合、相手の情報を参照することで解決できる。だが3台以上の複数台でやりとりする場合には、どのコンピュータが持っている情報が最新であるか分からないため、情報の衝突が起こってしまう。

第5章　本研究の設計

ここでは本研究の設計について概念及び、詳細を述べる。

5.1　満たすべき要件

本システムの満たすべき要件は、次の4項目である。

- 予定調整の自動化
- ポリシを加味した柔軟な予定の調整
- 複数軸によるポリシの設定
- 第3者に対する個人予定情報の隠蔽

これらについて次に述べる。

5.1.1　予定調整の自動化

本研究では既存の予定調整プロセスを図5.1と設定する。

これはマネージャが存在する場合の予定調整にみられるプロセスである。この場合、予定が起こってから、実際に予定が調整され、結果が生成されるまで、全てマネージャとメンバが判断している。この手法では一連のプロセスが終るまでに多くの時間を費してしまうため、人為的に行わなくても良い部分を機械的に解決する機構が必要である。

5.1.2　ポリシを加味した柔軟な予定の調整

予定には、それに付随する様々な情報が存在する。効率的な予定調整を行うためには、その情報を識別した上で、それらを加味した調整を行わなければいけない。ここで、本研究では予定に付随する様々な情報をポリシと定義し、このポリシを予定調整に重要な要素とする。

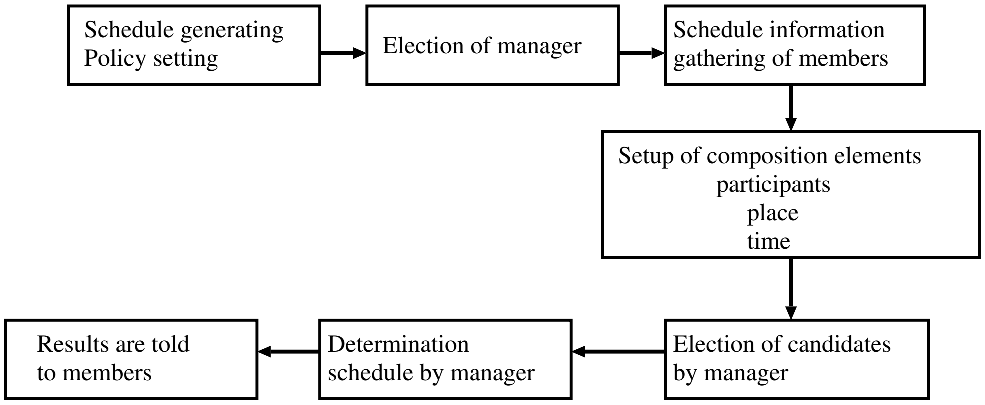

Schedule generating
Policy setting
Election of manager
Schedule information
gathering of members
Setup of composition elements
participants
place
time
Election of candidates
by manager
Determination
schedule by manager
Results are told
to members

図 5.1: 既存の予定調整プロセス

5.1.3 複数軸によるポリシの設定

前節で述べたポリシによる予定調整を行う際には、一つのポリシで行うのではなく、複数の項目を選択、もしくは同時に加味して調整できる機構が必要である。このポリシには既存の予定調整に見られる時間軸の調整以外に、予定に付随する他の要素である場所や参加者、優先順位に対するポリシも設定できる機構でなければいけない。

5.1.4 第三者に対する個人予定情報の隠蔽

個人の予定情報を集めるならば、それを集中管理しているサーバは、第三者に対する情報の漏洩を抑制しなければいけない。しかし、予定調整の対象であるメンバとマネージャ間においては柔軟に予定の公開、非公開の手段が選択できる機構であることが重要である。

5.2 本研究の設計概念

本システムでは、協調作業環境の管理支援手法の一つとして、組織および組織間における構成員の予定情報を相互参照でき、また、その情報を元に予定調整を行うための機構を提案する。その概念図を図 5.2 にあげる。この図は、メンバ、マネージャがスケジューリングサーバに対して予定調整に必要な情報を提供、受信し、結果を導く図である。

この機構は前章にて述べた協調作業管理機構の一つとして、リアルタイムに更新されて変化する構成員の予定を正確に閲覧するだけではなく、その予定情報を元に希望のスケジュールを希望の日程にいれることが可能になる。これにより、いままで煩わしさを感じていた複数人間における予定調整が、効率的に行うことができるようになる。

また、図 5.2 に含まれる要素を図 5.3 にあげる。本研究の目的は予定調整を効率化することにある。本研究では、この図にあるように、予定調整機構に必要な要素をを大きく 4 つに分けている。この概念についてそれぞれ説明する。

- 情報の構造化

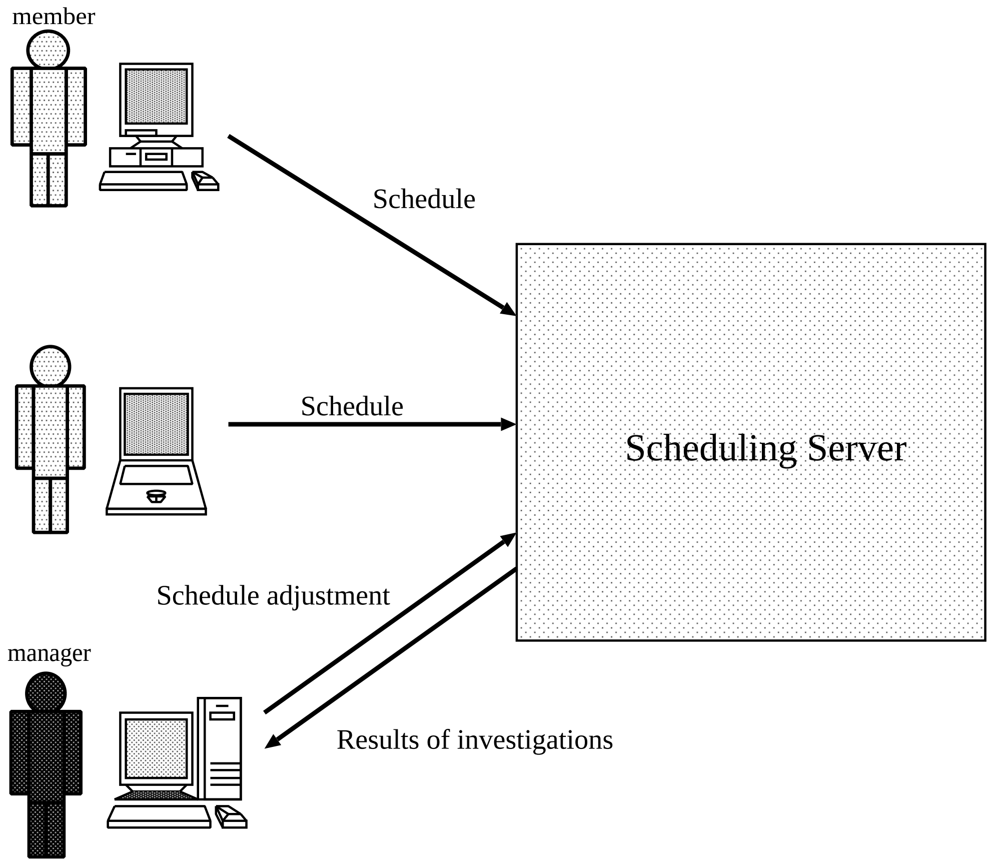

member
Schedule
Schedule
Scheduling Server
Schedule adjustment
manager
Results of investigations

図 5.2: 本研究における予定調整の概念図

協調作業には様々な情報が行き交う。効率的な協調作業環境を提供するためには、これらの情報を構造的に管理し、共有できる手法を用いなければいけない。

- セキュリティ管理
  組織、または組織間における情報を隠蔽化し、外部への漏洩を保護しなければ行けない。
- 情報の統合管理
  既存の協調作業環境支援機構では、情報管理に関する規定ポリシが曖昧である。例えば、得る必要の無い情報を強制的に与えてしまい、作業の非効率を招いてしまうことがあげられる。本支援機構では、協調作業環境における情報を、関わるメンバに対して、誰に提供をするのか、誰に隠蔽するのか切り分けることが必要である。
- 異機種接続性
  近年、ネットワーク使用可能機器が発達し、色々なデバイスによって相互接続を行うことが可能になった。この状況に対応できるよう、接続形態を問わず協調作業環境を支援できる機構を提供しなければいけない。

以上を踏まえて、本機構において持つべき機能を述べる。

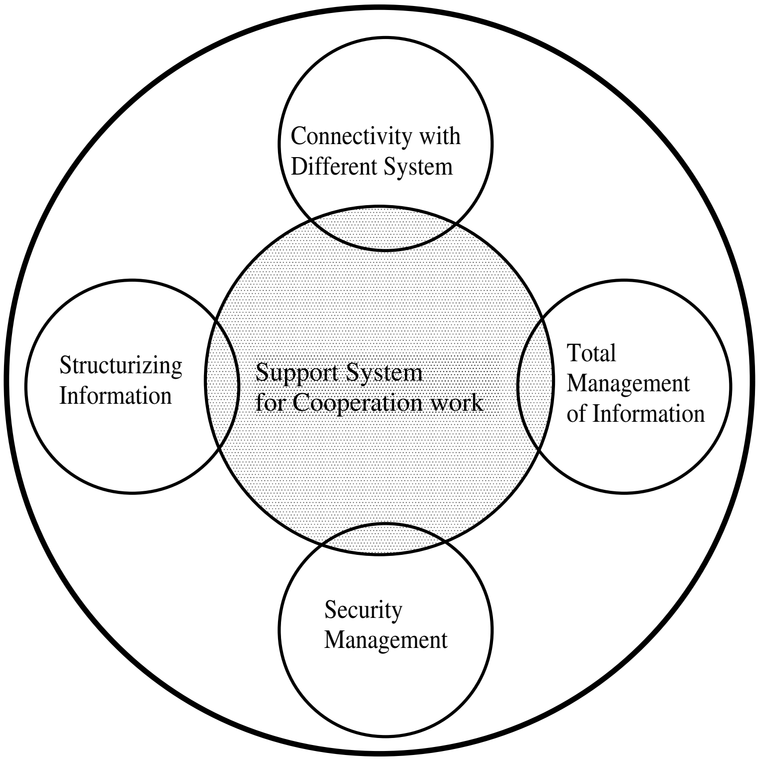

Connectivity with
Different System
Structurizing
Information
Support System
for Cooperation work
Total
Management
of Information
Security
Management

図 5.3: 支援機構の概念

- 相互の予定情報をきにせず予定を入れられる
- 随時更新される個人予定を素早く判断し、閲覧情報に反映できる
- 予定調整のポリシによって調整方法を変更できる
- 地理的要因に左右されず、予定調整を行える
- どのようなデバイスでも情報のやりとりができる
- 組織間におけるスケジューリングも可能にする

5.3 設計の全体構想及び構成機能

前節で述べた概念をもとに、本研究における設計の全体図を、図 5.4 にあげる。
この図 5.4 に含まれる各機能について次に述べる。

- メンバ
  自分が持つ予定情報を、予定入力機能に与える。また、更新された情報に対しても、随時入力を行い、更新をする。

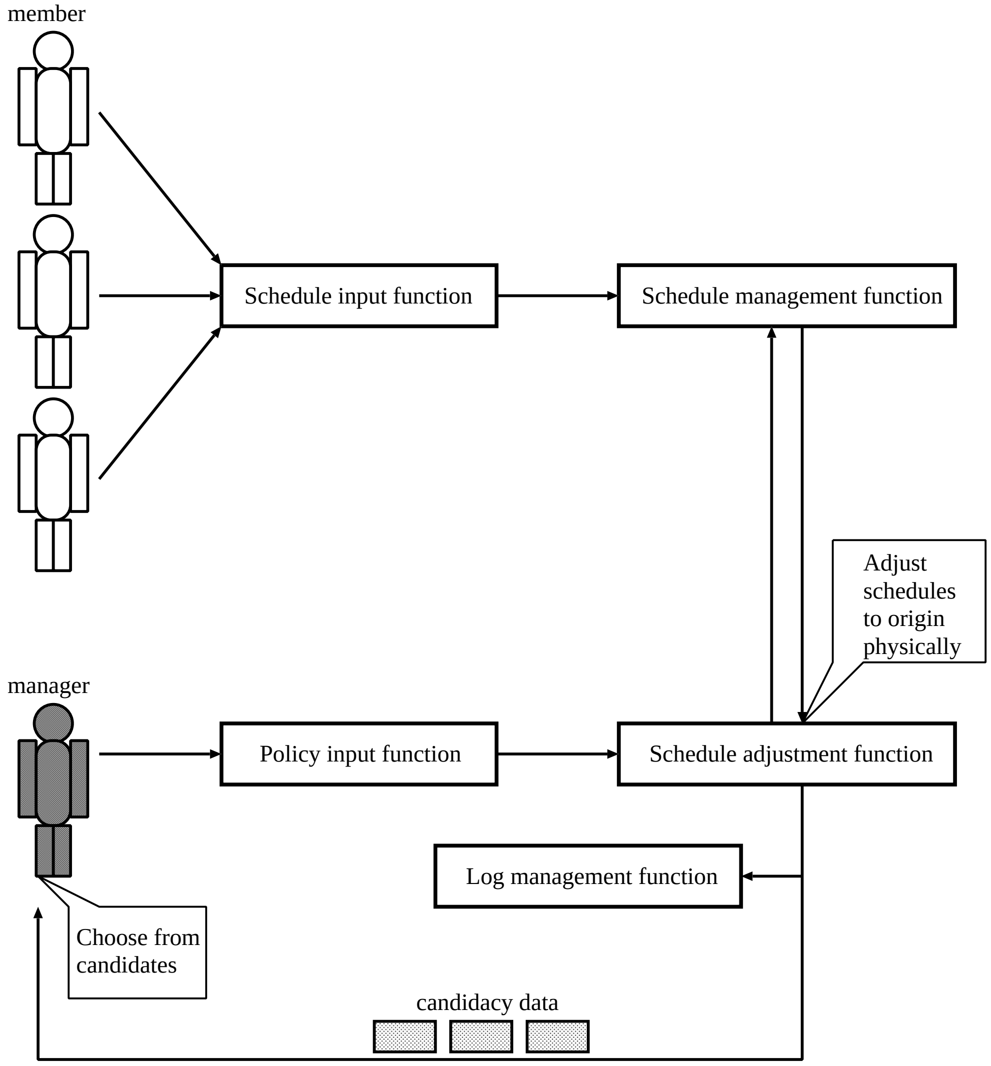

member
Schedule input function
Schedule management function
Adjust schedules to origin physically
manager
Policy input function
Schedule adjustment function
Log management function
Choose from candidates
candidacy data

図 5.4: 設計全体図

- マネージャ
  予定調整に必要なポリシをポリシ入力機能に与える。そして予定調整機能から返ってくる予定の候補をもとに、最終的な予定の決定を判断する役目を持つ。
- 予定入力機能
  メンバがそれぞれの予定情報を入力できる環境を提供する機能。ここで得た情報を予定管理機能にわたす。
- 予定管理機能
  予定入力機能から渡された情報をユーザ毎に振り分けて管理する。ここでの管理形式の概念を図??にあげる。この図は、各メンバ毎に、縦軸に日付、横軸に時間を持ち、その軸に各メンバの予定をあてはめていくことを表している。

  予定管理機能は、予定調整機能から調整に必要な情報を求められると、その情報を

渡す役割を持つ。

- ポリシ入力機能
  ポリシ入力機能は、予定調整に必要な条件を、マネージャによってポリシとして入力させる役割を持つ。ここで入力された情報は、予定調整機能へと渡される。

- 予定調整機能
  メンバの予定情報と、予定調整に必要なポリシをもとに、機械的に予定調整を行い、候補を選出する機能を持つ。ポリシ入力機能からポリシが送られてくることがトリガとなり、予定管理機能に対し、ポリシに基づいた情報を取得しにいく。そしてその情報をもとに予定調整を行い、得られた結果をマネージャへ提供する。それと同時に、ログ管理機能に対して、用いられたポリシと、予定調整機能が算出した結果を提供する。

- ログ管理機能
  予定調整機能に渡された情報をテキストデータとして管理する。

5.4 予定調整のアルゴリズム

本節では、本研究において一番の要点である、機械的な予定調整を行うための機能がどのようなアルゴリズムで設計されているのかを述べる。

まず、図 5.5 に、第一段階の予定調整アルゴリズムの図をあげる。

予定調整の初期段階として、その予定に参加するメンバの抽出が行われる。このメンバはポリシによって設定された、メンバの優先順位の中で、最優先の立場である。このメンバがそれぞれ持つ予定を時間軸の中に埋め込み、それを相互参照して空いている時間帯を抽出することで候補時間帯と設定するのが第一段階の予定調整である。

次に、図 5.6 をあげる。この図は、図 5.5 で抽出された候補時間に対し、次にポリシによって設定された予定を実行する希望時間帯を与えた予定調整を行うことを表している。これによって抽出された時間帯が、最優先メンバの共通の空き時間帯であることがわかる。これが第二段階の予定調整である。

最後に図 5.7 をあげる。この図は第一、第二段階において与えた

- 最優先メンバの優先順位

- 予定を実行する希望時間帯

という二つのポリシに、さらに優先順位の次点にいるメンバの予定も加味した予定調整を行う図を示している。これによって丸の付いた部分のみが候補時間帯として最終的にあがる。

この三段階の予定調整アルゴリズムに基づいた調整を行うことによって、複雑なポリシを設定した予定調整を機械的に効率良く提供することができる。

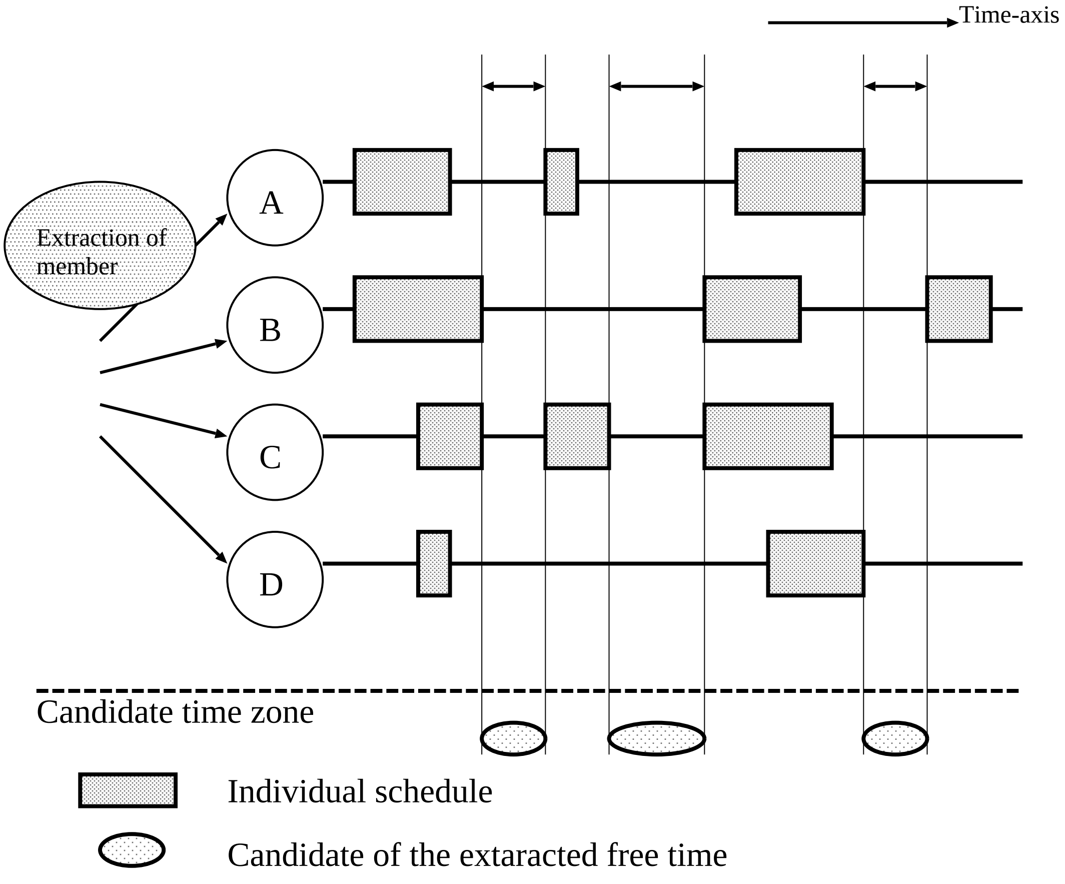

Time-axis
A
B
C
D
Extraction of member
Candidate time zone
Individual schedule
Candidate of the extaracted free time

図 5.5: 予定調整のアルゴリズム 1

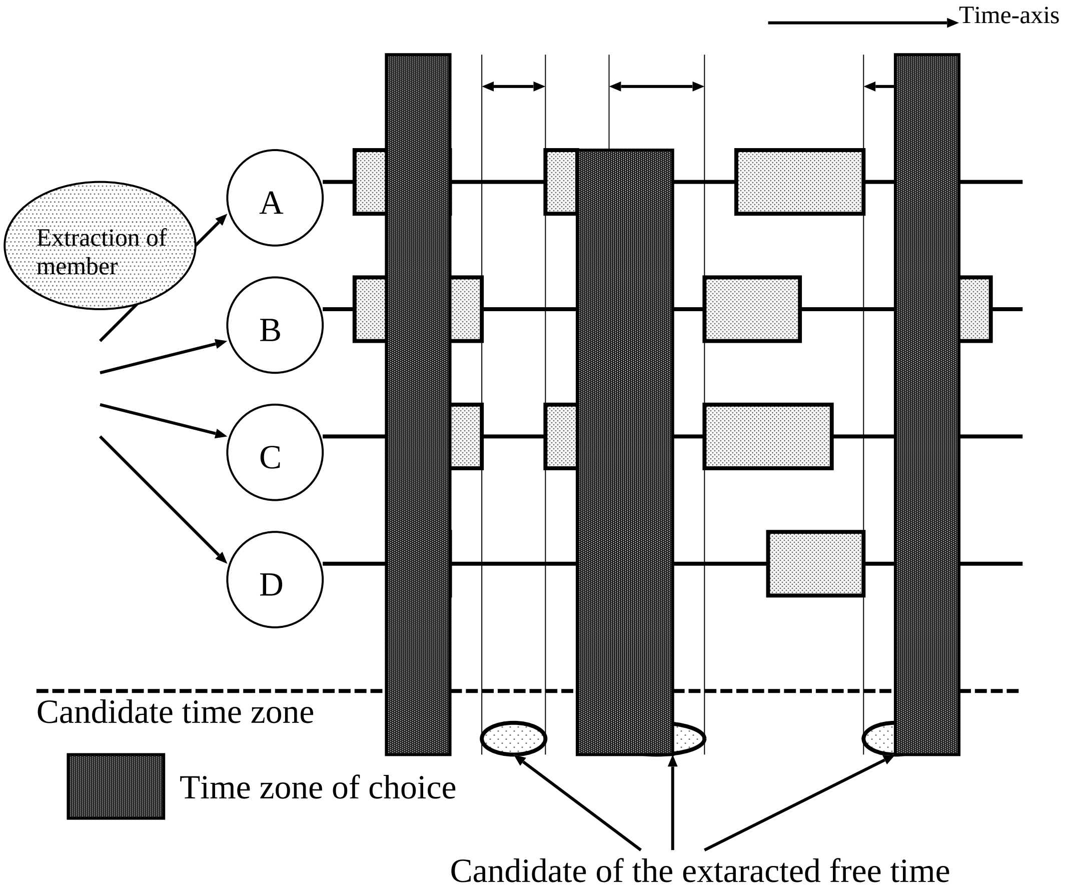

Time-axis
Extraction of member
A
B
C
D
Candidate time zone
Time zone of choice
Candidate of the extaracted free time

図 5.6: 予定調整のアルゴリズム 2

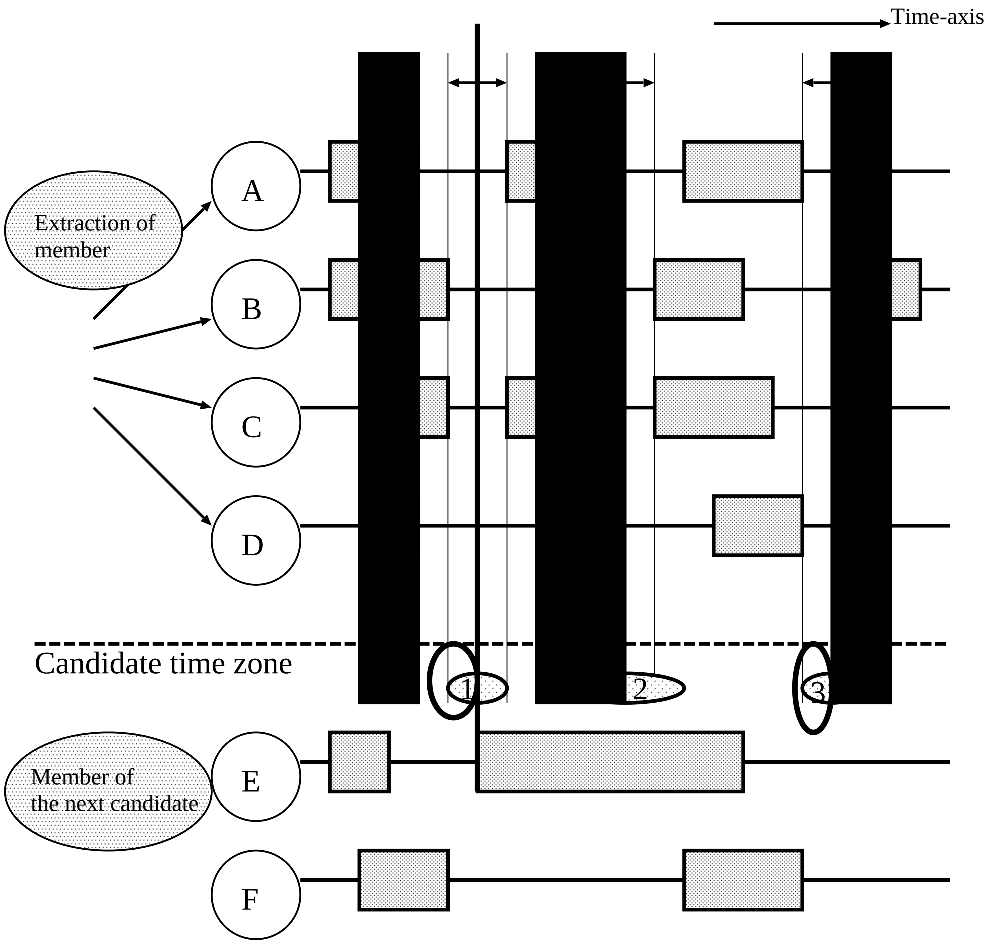

Time-axis
A
B
C
D
E
F
Extraction of member
Candidate time zone
1
2
3
Member of the next candidate

図 5.7: 予定調整のアルゴリズム 3

第6章　実装

本章では、前章の設計にもとづき、実装の詳細を述べる。

6.1　実装環境

本研究における実装環境を以下にまとめる。

- OS:
  Turbo Linux Workstation 7.0
- 使用言語
  - データベース：
    Postgres4.1.3
  - クライアントインタフェース:
    HTML4.0
  - データベースとの連係:
    PHP4

6.2　本システムの全体図

まず、本システムの全体図を図6.1にあげる。

本システムはクライアントサーバモデルによって実装した。クライアント部分はブラウザを用いてユーザインタフェースとし、サーバ部分にデータベースと予定調整モジュールを用いることで、機械的な予定調整を行った。

各要素の詳細は次節で述べる。

6.3　実装の各要素

本節では図6.1にもとづき、これが持つ各要素の詳細について述べる。

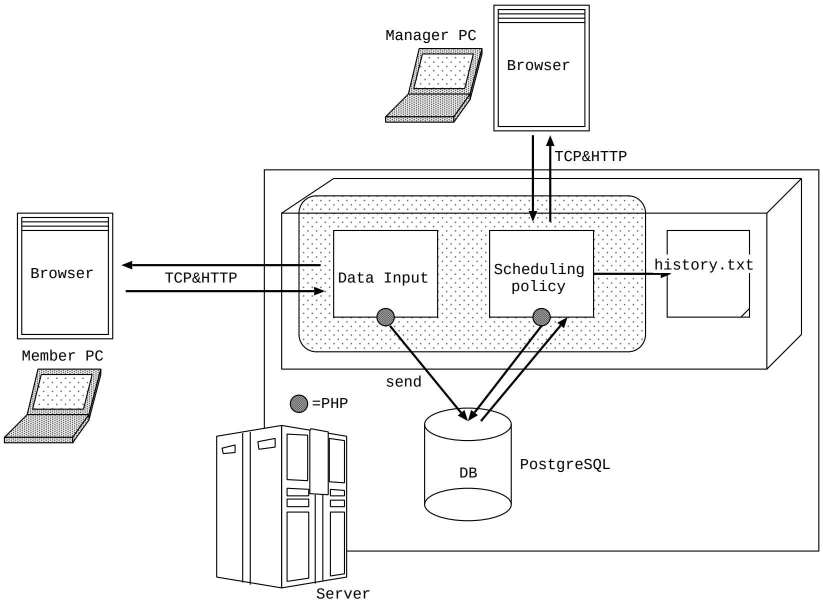

Manager PC
Browser
TCP&HTTP
Browser
TCP&HTTP
Data Input
Scheduling policy
history.txt
Member PC
send
=PHP
DB
PostgreSQL
Server

図 6.1: 本システムの全体図

6.3.1 予定調整関係者の役割分担

予定調整に関わるメンバとマネージャの役割分担を表 6.1 に記す。これをもとに、図 6.2 に本システムの利用手順を記す。図中の番号に沿ってメンバとマネージャが各役割を遂行することで、予定調整を行うことができる。

表 6.1: 予定調整関係者の各役割

マネージャ	メンバ
マネージャID 登録	ユーザ登録
新規予定入力	個人予定情報入力
予定調整ポリシの入力	
予定の最終決定	

6.3.2 データベース

本実装におけるデータベースとは、その組織のメンバ全員のスケジュールデータが格納される場所である。このデータベースは PostgreSQL を用いており、メンバから登録された情報や、削除や修正などの命令を HTTP と PHP により実行される。このデータベースのテーブルフォーマットを表 6.2 にあげる。

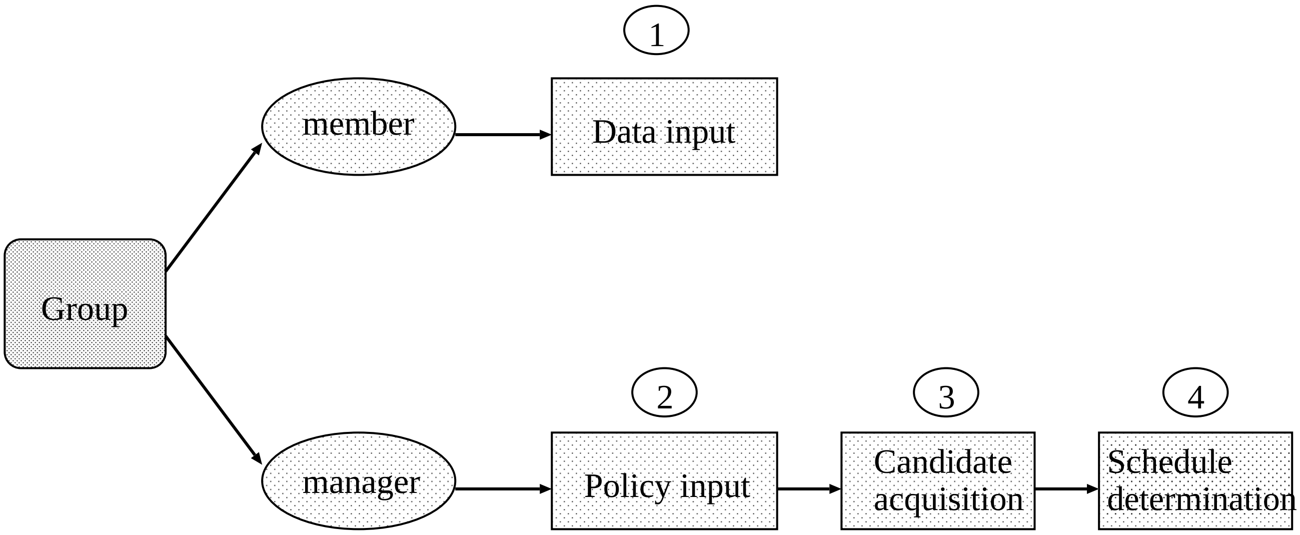

①
Group
member
Data input
②
③
④
manager
Policy input
Candidate acquisition
Schedule determination

図 6.2: 本システムの実行手順

表 6.2: データベースのフォーマット

Attribute	Type
startdate	text
enddate	text
title	text
username	character varying(30)
date	timestamp with time zone

6.3.3 ポリシ

この情報を元に予定調整を行うため、今後の拡張性も踏まえて実装した。今回の実装において設定したポリシについては以下の通りである。

- 所要時間
  その予定の開始時間、終了時間は問わず、その予定に必要な時間だけを入力し、調整を行う。
- 開始時刻または希望時間帯
  図 6.3 に示したように、0 時から 24 時までの間に、どの時間帯で行うかを設定することで、調整を行う。これは、睡眠時間等の生活時間を考慮した予定調整を行えるようにするために設けた。
- メンバの優先順位
  時間軸だけの予定調整ではなく、非との優先順位に着目した本実装においては、参加義務メンバと、参加か能メンバの二つをポリシとして設定した。これにより、予

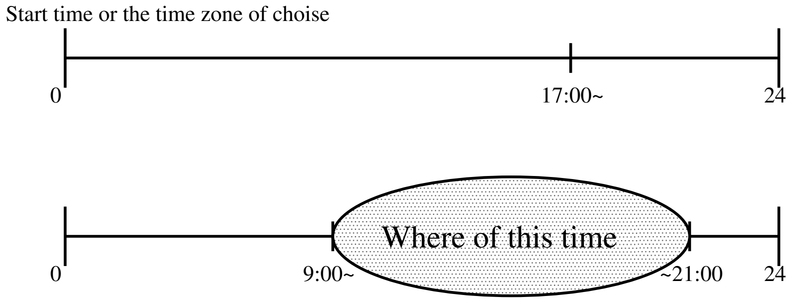

Start time or the time zone of choise
0
17:00~
24
Where of this time
0
9:00~
~21:00
24

図 6.3: 生活時間を考慮したスケジューリングポリシ

定調整要素に優先順位が加わり、複雑な調整条件における効率的な予定調整を提供した。

6.3.4 Web のディレクトリ構造

本実装ではユーザインタフェースにブラウザを用いた。そのサイトにおけるディレクトリ構造を図 6.4 に表す。

本システムにおける画面遷移はメンバ用とマネージャ用にわけられる。メンバはユーザ登録を行うと、データ登録、データ削除等の編集が行える。マネージャも同様にユーザ登録を行うと、登録メンバに対して、ポリシによるスケジューリング、登録メンバ一覧、登録データ閲覧を行える。

6.3.5 調整記録の保存

予定調整機能によって導かれた情報を、本システムではサーバサイドに保存も行わせた。保存形式はテキストで行われ、保存した内容を以下にあげる。

- 候補日時
- 使用ポリシ
- 参加メンバ
- マネージャID

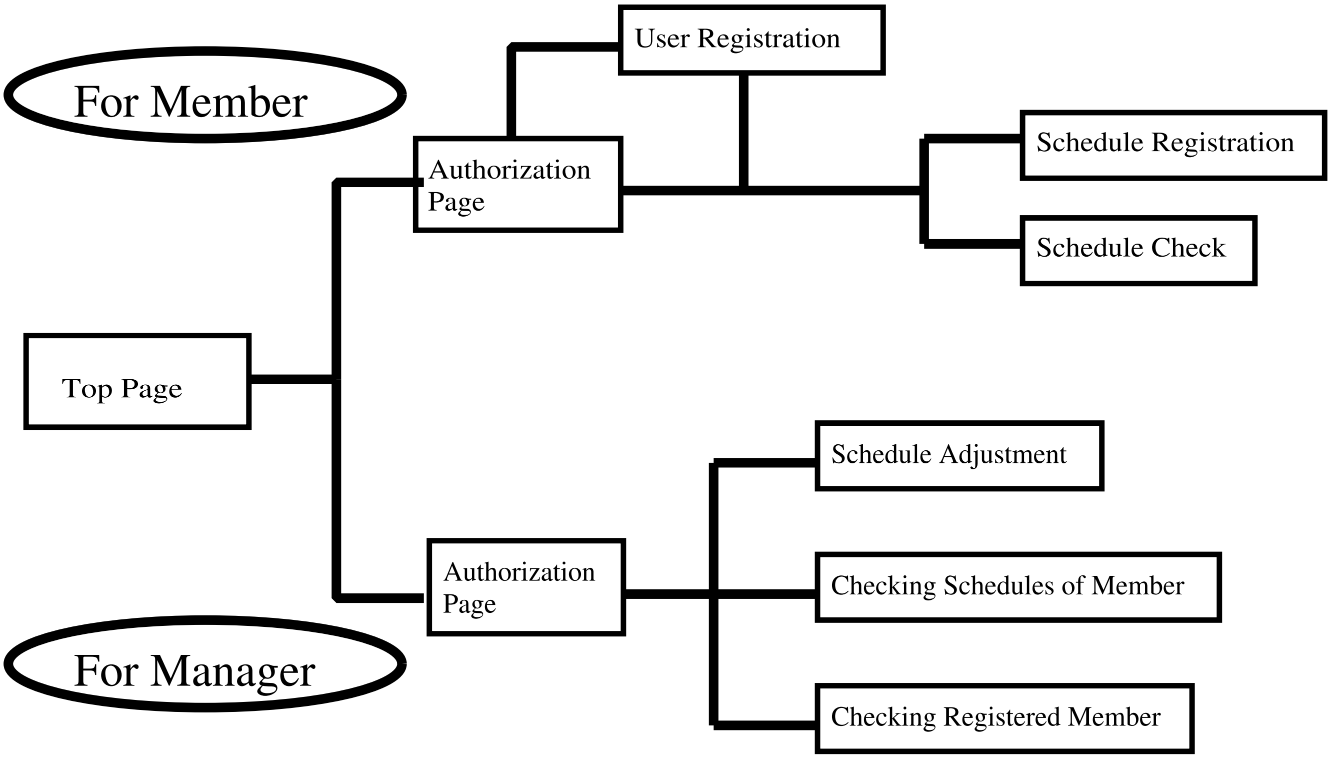

User Registration
For Member
Schedule Registration
Authorization Page
Schedule Check
Top Page
Schedule Adjustment
Authorization Page
Checking Schedules of Member
For Manager
Checking Registered Member

図 6.4: Web のディレクトリ構造

第7章　評価

本章では、第6章にて述べた実装目標に対する評価と、先行研究にてあげた、ネットワークを用いた既存の予定調整機構に対する定性評価を行う。

7.1　実装目標に対する評価

本システムの実装に当たり、目標としていた項目を再確認する。

- 予定調整の自動化

- ポリシを加味した柔軟な予定調整

- 複数軸によるポリシの設定

- 第3者に対する個人予定情報の隠蔽

この項目についての評価を以下に述べる。

7.1.1　サーバにる機械的な予定調整

本システムにおける予定調整の様子を図7.1にあげる。本実装ではサーバにデータベース機能をもたせ、そのデータベースにメンバはスケジュールを登録するモデルを用いた。マネージャはここで得た情報をブラウザを通して閲覧し、候補の中から選択する。この登録されたデータに対して、新規予定の必要情報を与えることで、機械的にスケジューリングのためのポインタをマネージャに対して提供できた。これによって効率的な調整を行うことが可能になった。

7.1.2　ポリシによる予定調整

本システムが提供するポリシによる予定調整を行うためには、実際にポリシを入力しなければならない。その様子を図7.2にあげる。本システムでは以下の項目を設定した。

- 予定の内容

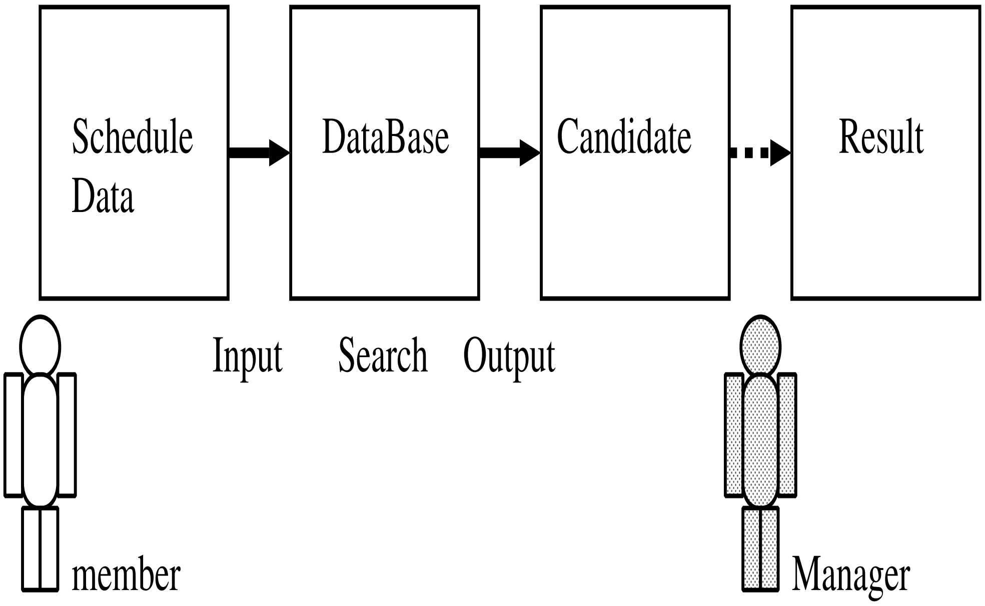

Schedule
Data
DataBase
Candidate
Result
Input
Search
Output
member
Manager

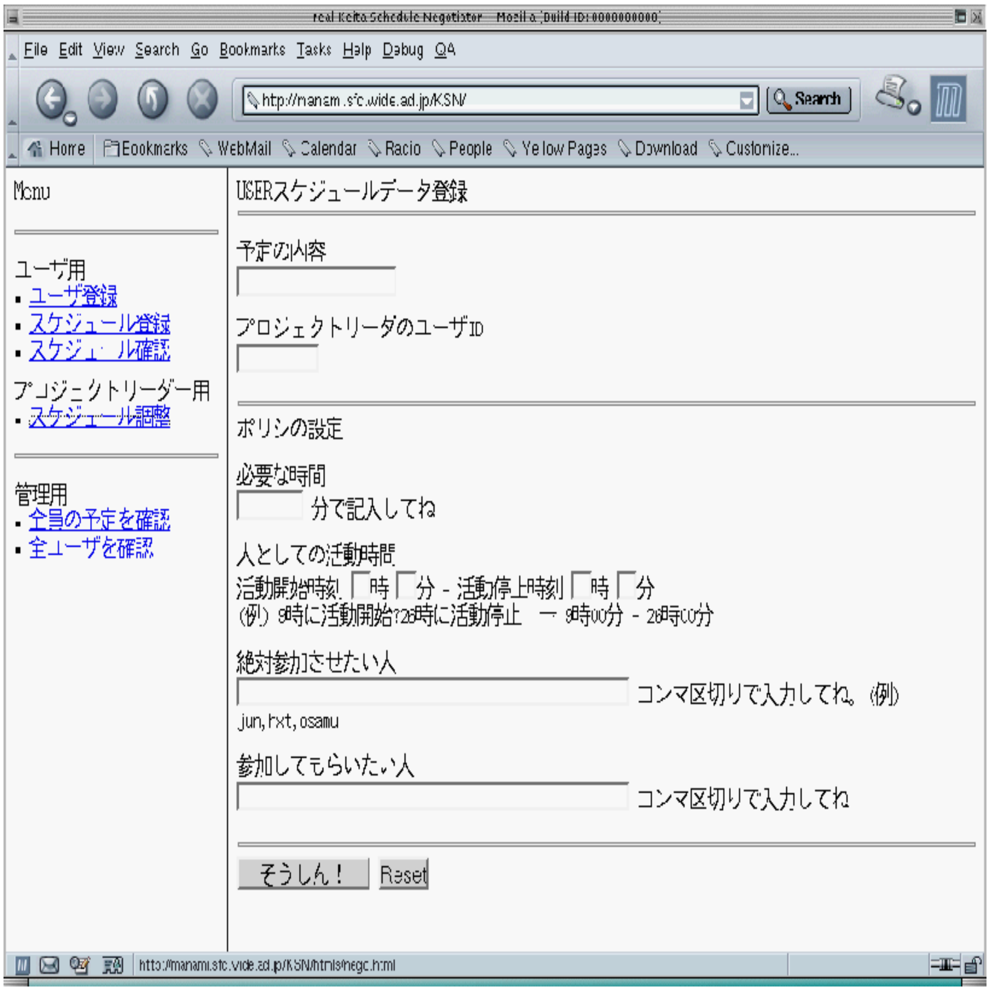
図 7.1: サーバによる予定調整

- プロジェクトリーダのユーザ ID
- その予定に必要な時間
- 予定を入れたい時間帯
- 参加者 (義務)
- 参加者 (任意)

前述した機械的なスケジュールネゴシエートに対して、日時情報だけではなく、参加者の優先順位を加味した決行条件をスケジューリングポリシとして与えることによって、既存の機構ではできなかった機械的な数値のみを扱うスケジューリングから、各予定が持つ付随情報を組み込んだ複雑なスケジューリングを行うことが可能になった。

7.1.3 マネージャの設定

本実装ではメンバの予定情報を元に新規予定のスケジューリングを行うマネージャを設定した。マネージャはポリシによるスケジューリング以外に、全登録データの閲覧と、登録されているメンバのリストを閲覧できるようにした (図 7.3 及び図 7.4)。これにより、メンバ間が相互情報を常に意識する必要がなくなり、予定調整をマネージャに一任することができたため、予定を決定するまでの時間を短縮することが可能になった。


real Keita Schedule Negotiator - Mozilla {Build ID: 0000000000}
File Edit View Search Go Bookmarks Tasks Help Debug QA
http://manami.sfc.wide.ad.jp/KSN/
Search
Home
Bookmarks
WebMail
Calendar
Radio
People
Yellow Pages
Download
Customize...
Menu
ユーザ用
ユーザ登録
スケジュール登録
スケジュール確認
プロジェクトリーダー用
スケジュール調整
管理用
全員の予定を確認
全ユーザを確認
そうしん！
Reset
http://manami.sfc.wide.ad.jp/KSN/htmls/negc.html

USERスケジュールデータ登録

予定の内容

プロジェクトリーダのユーザID

ポリシの設定

必要な時間

分で記入してね

人としての活動時間

活動開始時刻 時 分 - 活動停止時刻 時 分

(例) 9時に活動開始?28時に活動停止 → 9時00分 - 28時00分

絶対参加させたい人

コンマ区切りで入力してね。(例) jun, kxt, osamu

参加してもらいたい人

コンマ区切りで入力してね

図 7.2: ポリシによる予定調整

7.1.4　同調行動を抑制する機構

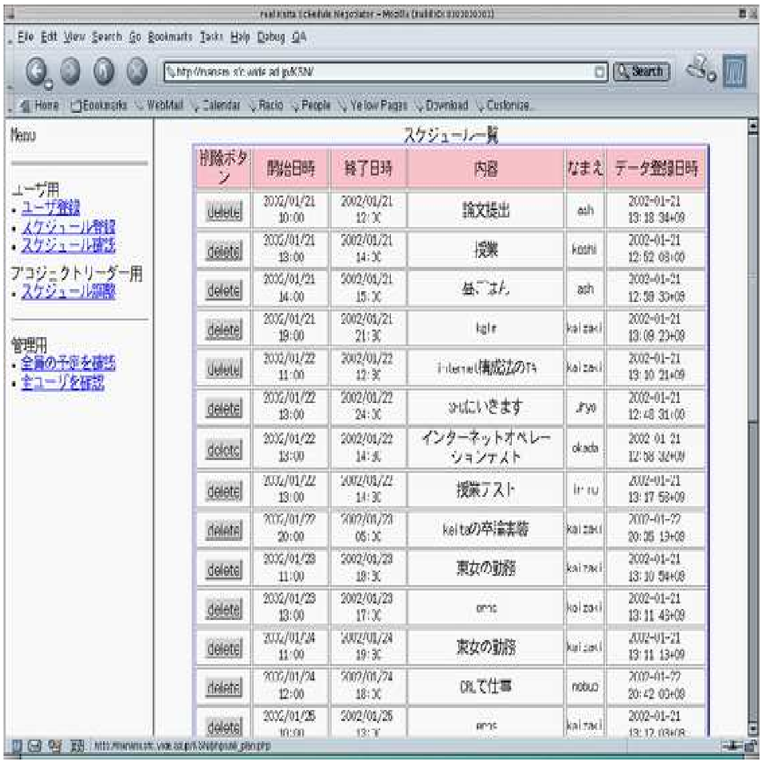
本システムにおいて、メンバが各情報を入力するインタフェースを図??、図 7.6、図 7.7 にあげる。

本実装ではメンバの予定情報を入力するインタフェースと、マネージャがスケジューリングを行うインタフェースを別々に設定した。本システムにおいてメンバは相互の情報を閲覧できなくなり、他者による影響を受けることがなくなった。これによって同調行動を抑制することができた。この抑制により、既存の予定調整の際に起こっていた非効率的な要因を回避することができた。

7.2　既存のスケジューラと本システムの比較

本節では、既存のスケジューラと本システムを定性評価によって比較する。

比較するための評価軸は以下の通りである。この評価軸は第 5 章において述べた本研究


File Edit View Search Go Bookmarks Tasks Help Debug QA
Search
Home Bookmarks WebMail Calendar Radio People Yellow Pages Download Customize
Menu
ユーザ用
ユーザ登録
スケジュール登録
スケジュール確認
プロジェクトリーダー用
スケジュール調整
管理用
全員の予定を確認
全ユーザを確認

スケジュール一覧

削除ボタン	開始日時	終了日時	内容	なまえ	データ登録日時
delete	2002/01/21 10:00	2002/01/21 12:30	論文提出	ash	2002-01-21 13:18:34+09
delete	2002/01/21 13:00	2002/01/21 14:30	授業	koshi	2002-01-21 12:52:08+09
delete	2002/01/21 14:00	2002/01/21 15:30	昼ごはん	ash	2002-01-21 12:59:33+09
delete	2002/01/21 19:00	2002/01/21 21:30	[illegible]	kaizaki	2002-01-21 13:09:23+09
delete	2002/01/22 11:00	2002/01/22 12:30	internet構成法のTA	kaizaki	2002-01-21 13:10:21+09
delete	2002/01/22 13:00	2002/01/22 24:30	[illegible]にいきます	ryo	2002-01-21 12:48:31+09
delete	2002/01/22 13:00	2002/01/22 14:30	インターネットオペレーションテスト	okada	2002-01-21 12:58:32+09
delete	2002/01/22 13:00	2002/01/22 14:30	授業テスト	[illegible]	2002-01-21 13:17:58+09
delete	2002/01/22 20:00	2002/01/23 05:30	keitaの卒論[illegible]	kaizaki	2002-01-22 20:35:13+09
delete	2002/01/23 11:00	2002/01/23 19:30	東女の勤務	kaizaki	2002-01-21 13:10:54+09
delete	2002/01/23 13:00	2002/01/23 17:30	[illegible]	kaizaki	2002-01-21 13:11:43+09
delete	2002/01/24 11:00	2002/01/24 19:30	東女の勤務	kaizaki	2002-01-21 13:11:13+09
delete	2002/01/24 12:00	2002/01/24 18:30	CRLで仕事	nobuo	2002-01-22 20:42:03+09
delete	2002/01/25 10:00	2002/01/25 13:30	[illegible]	kaizaki	2002-01-21 13:12:03+09

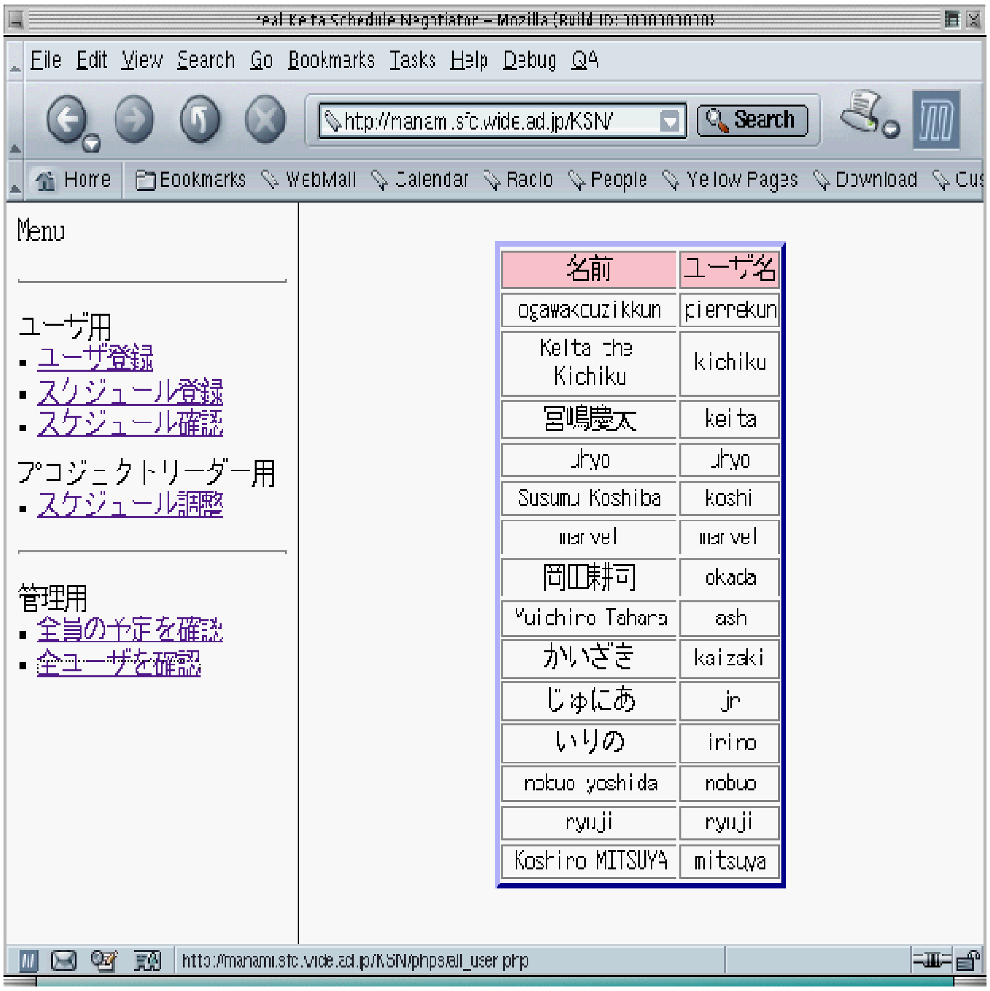
図 7.3: 全登録データ閲覧

において満たすべき要件に基づいている。

- 予定調整の自動化
  メンバが持つ予定情報を元に予定結果を決定するための情報を機械的に提供することで、効率的な予定調整を行う事が可能であるか
- ポリシを加味した予定調整
  予定調整を行うために必要な要素を機械的に識別できるポリシとして設定することが可能であるか
- 複数軸によるポリシの設定
  ポリシを時間軸だけではなく、メンバの優先順位等の複数のポリシを設定することが可能か
- 第三者に対する個人予定情報の隠蔽
  第三者に対してメンバの持つ情報、グループが持つ情報を隠蔽することができるか

この項目をもとに評価を行った結果が表 7.1 である。

本システムでは既存の予定調整機構が持ち合わせていない、予定調整ポリシを元に行う予定調整機構を提供することができた。また、そのポリシの設定を複数軸設けることができるため、効率的な予定調整機構を提供できた。


File Edit View Search Go Bookmarks Tasks Help Debug QA
http://manami.sfc.wide.ad.jp/KSN/
Search
Home Bookmarks WebMail Calendar Radio People Yellow Pages Download
http://manami.sfc.wide.ad.jp/KSN/phps/all_user.php

Menu

ユーザ用
- ユーザ登録
- スケジュール登録
- スケジュール確認

プロジェクトリーダー用
- スケジュール調整

管理用
- 全員の予定を確認
- 全ユーザを確認

名前	ユーザ名
ogawakazuikkun	pierrekun
Keita the Kichiku	kichiku
宮嶋慶太	keita
uryo	uryo
Susumu Koshiba	koshi
marvel	marvel
岡田耕司	okada
Yuichiro Tahara	ash
かいざき	kaizaki
じゅにあ	jr
いりの	irino
nobuo yoshida	nobuo
ryuji	ryuji
Koshiro MITSUYA	mitsuya

図 7.4: 登録ユーザー覧

表 7.1: 満たすべき要件を評価軸とした既存のスケジューラと本システムの定性評価

	予定調整の自動化	ポリシを加味した予定調整	複数軸のポリシ設定	予定情報の隠蔽
MHC	×	×	×	○
Sky Board	○	×	○	×
Do-sule!	×	×	×	×
Outlook	×	×	○	○
Inter Brain	○	×	○	○
本システム	○	○	○	○

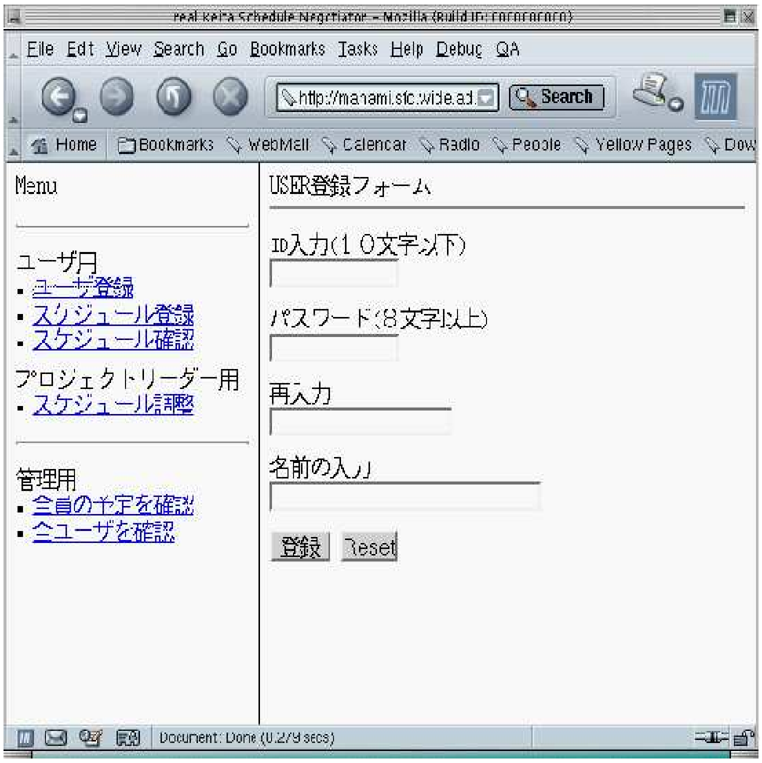
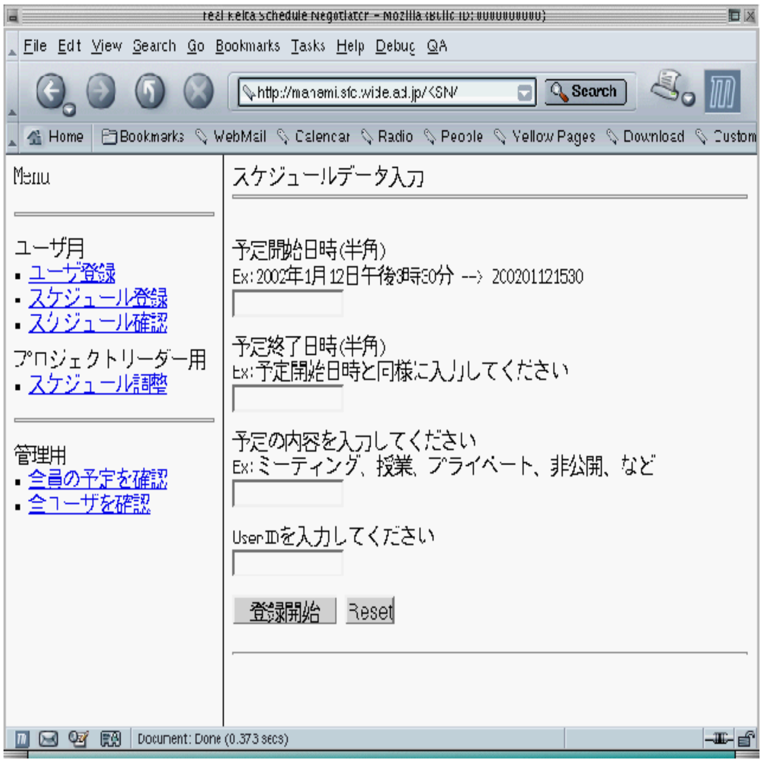

File Edit View Search Go Bookmarks Tasks Help Debug QA
http://manami.sfc.wide.ad.
Search
Home
Bookmarks
WebMail
Calendar
Radio
People
Yellow Pages
Dow
Menu
ユーザ用
ユーザ登録
スケジュール登録
スケジュール確認
プロジェクトリーダー用
スケジュール調整
管理用
全員の予定を確認
全ユーザを確認
USER登録フォーム
ID入力(１０文字以下)
パスワード(８文字以上)
再入力
名前の入力
登録
Reset
Document: Done (0.279 secs)

図 7.5: ユーザ登録


real Keita Schedule Negotiator - Mozilla {Build ID: 0000000000}
File Edit View Search Go Bookmarks Tasks Help Debug QA
http://manami.sfc.wide.ad.jp/KSN/
Search
Home
Bookmarks
WebMail
Calendar
Radio
People
Yellow Pages
Download
Custom
Menu
ユーザ用
ユーザ登録
スケジュール登録
スケジュール確認
プロジェクトリーダー用
スケジュール調整
管理用
全員の予定を確認
全ユーザを確認
登録開始
Reset
Document: Done (0.373 secs)

スケジュールデータ入力

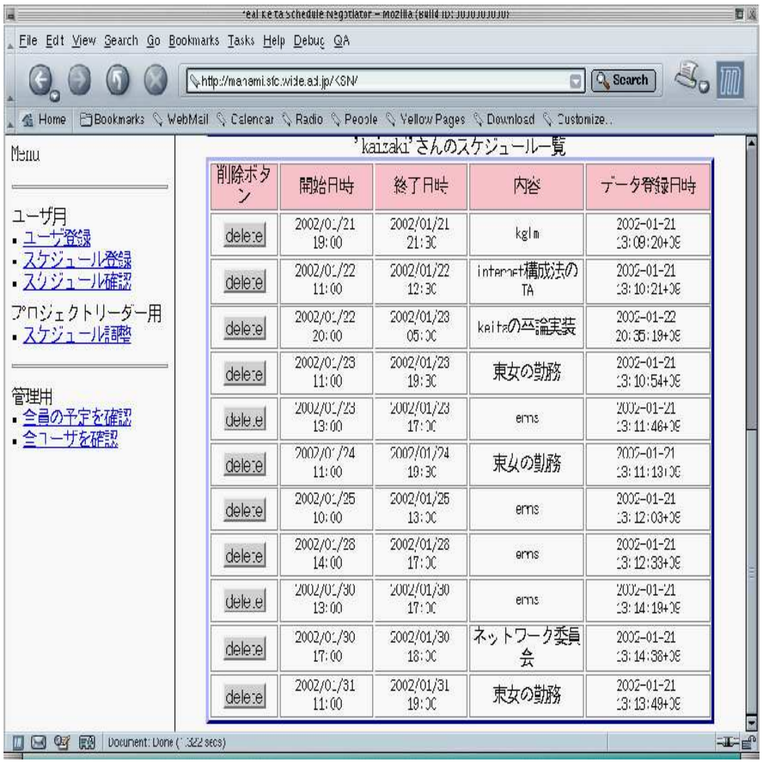
予定開始日時(半角)
Ex: 2002年1月12日午後3時30分 --> 200201121530

予定終了日時(半角)
Ex: 予定開始日時と同様に入力してください

予定の内容を入力してください
Ex: ミーティング、授業、プライベート、非公開、など

User IDを入力してください

図 7.6: スケジュール登録


Real Keita Schedule Negotiator - Mozilla {Build ID: 2002010100}
File Edit View Search Go Bookmarks Tasks Help Debug QA
http://manami.sfc.wide.ad.jp/KSN/
Search
Home Bookmarks WebMail Calendar Radio People Yellow Pages Download Customize...
Menu
ユーザ用
ユーザ登録
スケジュール登録
スケジュール確認
プロジェクトリーダー用
スケジュール調整
管理用
全員の予定を確認
全ユーザを確認
Document: Done (1.322 secs)

'kaizaki'さんのスケジュール一覧

削除ボタン	開始日時	終了日時	内容	データ登録日時
delete	2002/01/21 19:00	2002/01/21 21:30	kglm	2002-01-21 13:09:20+09
delete	2002/01/22 11:00	2002/01/22 12:30	internet構成法のTA	2002-01-21 13:10:21+09
delete	2002/01/22 20:00	2002/01/23 05:00	keitaの卒論実装	2002-01-22 20:35:19+09
delete	2002/01/23 11:00	2002/01/23 19:30	東女の勤務	2002-01-21 13:10:54+09
delete	2002/01/23 13:00	2002/01/23 17:00	ems	2002-01-21 13:11:46+09
delete	2002/01/24 11:00	2002/01/24 19:30	東女の勤務	2002-01-21 13:11:13+09
delete	2002/01/25 10:00	2002/01/25 13:00	ems	2002-01-21 13:12:03+09
delete	2002/01/28 14:00	2002/01/28 17:00	ems	2002-01-21 13:12:33+09
delete	2002/01/30 13:00	2002/01/30 17:00	ems	2002-01-21 13:14:19+09
delete	2002/01/30 17:00	2002/01/30 18:00	ネットワーク委員会	2002-01-21 13:14:38+09
delete	2002/01/31 11:00	2002/01/31 19:00	東女の勤務	2002-01-21 13:13:49+09

図 7.7: スケジュール閲覧・削除

第8章　結論

8.1　まとめ

本論文では、協調作業環境における効率的な予定調整について、ネットワークを用いた既存の予定調整機構と比較し、その問題点を解決する新しい機構を提案、実装した。一般に複数人における予定の調整を行うためには、予定決定プロセスを短縮化し、且つ、予定調整に複数のポリシを与えることが重要である。

本システムでは以下の4項目に重点をおき、機械的な予定調整機構を実装した。

- サーバによる予定のネゴシエート
- ポリシによる予定調整
- 複数軸のポリシの設定
- 第三者に対するメンバの予定情報の隠蔽

本研究により、今後ネットワークを用いた協調作業の予定調整を効率的に行うための機構を提供することができた。

8.2　今後の課題

今後の課題として、まず多デバイスによる接続性を確立しなければならない。ネットワークを利用した協調作業が、携帯電話や携帯情報端末等を用いたものにシフトしている現状を加味すると、この機構を構築することは重要である。

また、メンバ情報を管理しているサーバにおけるセキュリティも考慮しなければいけない。本機構においては複数人の情報をサーバにおいて一括管理しているので、外部に対する個人情報の管理手法を改善しなければならない。

これらのことを踏まえ、今後も本研究を続けていく。

謝辞

本研究の機会を与えられ、日頃より懇切なるご指導を賜わりました、慶應義塾大学環境情報学部村井純博士、慶應義塾大学環境情報学部助教授中村修博士に心から深く感謝いたします。

本研究を進めるにあたり、研究の多くの段階において、多くの貴重なご助言を頂いた、通信総合研究所杉浦一徳氏、慶應義塾大学政策・メディア研究科重近範行氏、慶應義塾大学政策・メディア研究科小川晃通氏に厚く御礼申し上げます。

本研究を設計段階から多くの助言を頂き、作業部屋まで提供してくださった、慶應義塾大学政策・メディア研究科今泉英明氏に心より感謝致します。

また、常に近くで多くの助言、サポートをしてくださった、慶應義塾大学政策・メディア研究科海崎良氏に深く感謝いたします。

そして、暖かく見守って、励ましてくれた慶應義塾大学環境情報学部入野仁志氏、同、久松剛氏、徳田・村井・楠本・中村・南研究室の諸氏に感謝いたします。

参考文献

[1] Bjorn Hermans. *Intelligent Software Agents on the Internet*, 1996. Tilburg University Master Thesis.

[2] R.Farquhar and Pratt.W Fikes, R.Engelmore. *Network Based Information Brokers*, August 1995. Knowledge System Laboratory,Stanford University.

[3] Watson Richaed Poole, M.Scott. *Group Decision support systems and group communication*, January 1993. Communication Research,20,176-213.

[4] *Microsoft Outlook.* http://www.microsoft.com/.

[5] *Online Scheduler Do-Sule!* http://www.dosule.com/.

[6] *Messafe Hermonized Calendaring system.* http://www.quickhack.net/mhc/.

[7] 牛島和夫. 乃村能成, 花田泰紀. *MHC – Message Hermonized Cakendaring ststem* の設計と実装, June 2000. DICOMO2000, マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム論分集,pp.271-276.

[8] *Inter Brain.* http://www.dreamarts.co.jp/interbrain/index.html.

[9] *Sky Board.* http://www.tms-px.co.jp/.

[10] *Internet Engineering Task Force.* http://www.ietf.org/.