

携帯電話を用いた協調的タスクスケジューラ

Collaborative Task Scheduler with Mobile Phone Environment

大向 一輝*1
Ikki OHMUKAI

武田 英明*1*2
Hideaki TAKEDA

*1総合研究大学院大学
The Graduate University for Advanced Studies

*2国立情報学研究所
National Institute of Informatics

This paper proposes a collaborative approach for personal task management in which people can decide management of their tasks according to their environments including their subjective and multivalent judgement and human relations. In our approach the task management is modeled as an alliance of individuals. Alliance model is based on information sharing and collaboration of several persons. Users disclose their task condition and maintain to be updatable by friends. We propose emergent group discovery algorithm to control the level of disclosure. We implement client/server system called Social Scheduler on mobile phones environment and remark the advantages of our approach with some context.

1. はじめに

情報化社会の進展やライフスタイルの多様化は、個人と組織の関係を大きく変えつつある。現在では企業あるいは学校といった既存の組織に加えてNPO・NGOなどの民間組織が多数存在し、複数の組織に同時に所属する人々はもはや珍しくない。また、これらの公的な活動組織の他に私的な活動を行うグループが無数に存在する。人々はこういった多くの組織・グループを使い分けることで各々の生活を全うしている。

このような生活の質を高めるためには、個人の持つ時間や金銭、あるいは知識といった資源（リソース）を適切に管理することが重要である。これまでに多くのリソース管理手法が提案されており、ツールやシステムとして具現化されている。これらは、組織を中心としたトップダウンモデルと、個人を中心としたボトムアップモデルに大別される。

トップダウンモデルの代表例としてグループウェアが挙げられる。グループウェアは組織の生産性を最大限に高めるために、組織内のリソースの予約や情報の共有を可能にする。また、多くの組織には階層が存在し、この階層に従って上位の人間が下位の人間のリソースを管理することが望ましいとされている。グループウェアでは権限のコントロールによってこういった管理を可能にしている。

しかしながら、多くのグループウェアは組織の構成員が持つリソースを、全て組織のために利用できるという前提のもとで設計・運用されているために、先に述べた新しいライフスタイルには適合しない。複数のグループウェアの連携についても、データ構造の違いといった基本的な問題や、異なる組織間でのリソース予約の競合といった高次の問題が発生するために現実的ではない[1]。

一方、ボトムアップモデルの例としては手帳やPIM・PDAを挙げることができる。これらの手法では個人がすべてのリソースを管理するために、複数の組織間のリソース配分は容易である。しかし、個人のための管理手法には恣意的なものが多いために効率的なリソース管理を行うことは難しい。筆者らはこの問題に対処すべく、意思決定論に基づくスケジューラを提案し有効性を検証したが[2][3]、ボトムアップモデルに共通す

る情報の入力コストの大きさを改善する方法については研究がなされていない。

そこで、本研究では、トップダウンモデルとボトムアップモデルの両者の問題点を解消し、主体的かつ効率的なリソース管理を可能にする協調モデルを提案し、これを携帯電話用スケジューリングシステムとして実装した「Social Scheduler」について述べる。

2. 協調モデル

協調的問題解決の手法は主にナレッジマネジメントやネットワークコミュニティの分野で提案されている[4][5]。これらは参加者どうしの情報共有を効率化することで組織への帰属意識を高めることを目標としている。しかしながら、これらは単一の組織内でのマネジメントや単一のコミュニティの形成をいかに支援するかにか主眼が置かれているために、前節で述べたような複数の人間が複数の組織を使いこなすような状況には適用できない。

われわれが対象とする問題では参加者である個々の人間どうし、組織どうしはそれぞれ独立であり、異なった目的や制約を持つものであると考えられる。このため、単一目的的最適化問題や制約解消問題として扱うことは難しい。また、異なる組織どうしがある人間の時間リソースを予約しようとするために競合がしばしば生じる。この場合、競合解消のために交渉を行う必要があるが、そのコストは極めて大きい。

交渉のコストを低減させるためには、交渉の参加者が自身の情報を公開することが重要である。参加者が互いの状況を確認しあうことで妥結点への到達を早めることができる。しかしながら、参加者がすべての情報を公開しあうことはプライバシーの問題があり、現実的ではない。交渉に必要な情報のみを適切に公開することが求められる。

情報の公開に際しては、誰に、どのような情報を公開すべきかというアクセスコントロールの必要性が認識されている。コントロールの手段としてはプロファイルをユーザ自身に記述させるものが多いが、この方法では入力のコストが極めて大きくなる。そこで、本研究では日常的なリソース管理の行動をシステムが分析し、そこから発見されたグループ関係に基づくアクセスコントロールの手段を提供する。これにより、プライバシーの保護と情報入力コストの問題を同時に解決することが可能になると思われる。

連絡先: 大向 一輝, 総合研究大学院大学, 〒 101-8430 東京都千代田区一ツ橋 2-1-2 国立情報学研究所, Tel: 03-4212-2681, Fax: 03-3556-1916, i2k@grad.nii.ac.jp

3. 協調的スケジューリング

タスクスケジューリング問題は、個人が抱えるタスクに対して時間リソースを適切に分配する問題である [6]。基本的な制約条件としては 2 つ以上のタスクに同じ時間リソースを適用できない、すなわちダブルブッキングの禁止がある。一方、従来の工学的なスケジューリング問題とは異なり、個人ごとに目的を明示化、単一化することは難しい。そのため、これまでに研究されてきた最適化手法や制約解消の手法を適用できない。

多くのタスクは個人が持つ人間関係の中からの依頼や共同作業という形で発生する。これらのタスクは一度受理すると期日等を変更するためには相手との交渉が必要になるため、調停のためのコストは著しく増大する。とくに、こういったタスクが複数同じ時間に予約された場合には、1 つのタスクについて相手との交渉を行った後に、その結果をもとに別の相手との交渉をしなければならないなど、問題が組み合わされ爆発を起こす可能性もある。

このような事態を回避するためには、タスクの依頼時に今後の交渉の余地の少ない意思決定をすることが望ましい。そのためには、タスクの依頼者が相手のタスク状況を事前に知り、ダブルブッキングを起こさないようなリソースの予約が可能でなければならない。すでにグループウェアをはじめとするトップダウンモデルでは、組織の構成員に関する全てのタスク情報を共有することで効率的なスケジューリングを実現している。

しかしながら、前節でも述べたように複数の組織間にまたがるスケジューリングを行う際には、全ての情報を公開・共有することはできない。また、情報のアクセスコントロールについても、ユーザの負荷を最小限に抑える手法が必要である。本研究では、他人へのタスク依頼の履歴に基づく半自動的アクセスコントロール手法を提案する。

3.1 タスクの依頼関係に基づくアクセスコントロール

本研究では、複数人の中でのタスクの依頼関係を分析し、情報のアクセスコントロールの基本となるグループの同定を行う。以下にユーザモデルを述べる。また、アクセスコントロールの概念図を図 1 に示す。

1. ユーザ (A) は他のユーザ (B) に対してタスク情報の問い合わせを行ってよいかどうかを問うメッセージを送信する。
2. ユーザ B が問い合わせを許可するメッセージを返信すると、ユーザ A とユーザ B の間に相互承認が成立したと見なされる。
3. ユーザ A とユーザ B は互いにスケジュール情報を閲覧できる。ただしこの段階では相手の空き時間だけが表示される。
4. ユーザ A がユーザ B にタスクを依頼する場合にはユーザ B のデータにタスク情報を直接登録する。空き時間以外に登録された場合には警告が発せられる。
5. ユーザ B にはユーザ A からのタスク登録が通知され、受理するかどうかを決定する。受理された場合にはユーザ A にその旨が通知される。また、その際にユーザ A とユーザ B の間に依頼関係が成立したと見なされる。
6. 問い合わせの相互承認や依頼関係はネットワーク (グラフ) として一括管理され、後述のグループ発見アルゴリズムの適用の対象となる。相互に依頼関係が成立したグ

ループの構成員を仮にユーザ A, B, C とし、別のグループの構成員をユーザ A, C, D とする。

7. ユーザ A とユーザ B の間で発行されたタスクの情報は、ユーザ C からは閲覧することができる。他のグループに属するユーザ D はこのタスク情報を閲覧することはできず、通常空き時間表示のみとなる。

この手法により、ユーザはグループの構成員をあらかじめ設定するなどのプロファイリングの必要がなく、他人へのタスクの依頼を行う操作のみで複数のグループ間にまたがる情報のアクセスコントロールが可能になる。

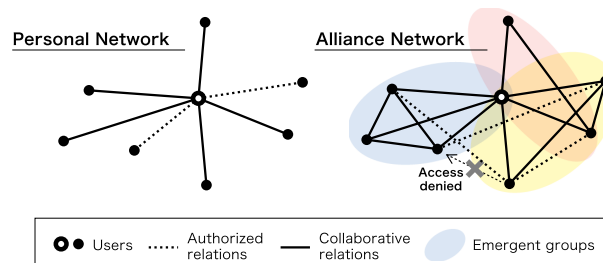


図 1: Collaborative Model

3.2 グループ発見アルゴリズム

これまで述べたように、本研究で想定しているのは個人が複数のグループに所属しているような状況である。しかも、これらのグループの中には構造が明示的に決定されていないものもある。この場合、あるユーザが関わっているグループは、タスクの依頼関係からボトムアップに発見しなければならない。以下にグループ発見アルゴリズムの手順を述べる。

1. あるユーザ (A) を中心に依頼関係が成立しているユーザをリストに格納する。
2. ユーザ (A) とリストの 1 番目を最小のグループと見なし、残りのリストの 1 番目が最小のグループと依頼関係を結んでいるかを判定する。成立していればグループに加え、残りのリストの 2 番目以降を新しいリストとして再帰的に同様のアルゴリズムを適用する。成立しなければ単純に残りのリストの 2 番目以降を新しいリストとして再帰的に同様のアルゴリズムを適用する。リストの内容が空であり、かつグループのサイズが最小グループよりも大きければ、グループのユーザリストを出力する。
3. 次に、グループの最後のユーザを除き、そのユーザよりも順番が後のものだけをリスト化して同じアルゴリズムを適用する。

4. 携帯電話への実装

本研究では個人の日常のスケジューリングを支援するために、提案手法を携帯電話用のソフトウェアとして実装した。プロトタイプ画面を図 2 に示す。現状の携帯電話環境では端末同士の直接通信は不可能であるため、インターネット上のサーバに各ユーザのタスク情報を格納している。同様の情報は各端末内にも保存されており、データの同期はユーザが指定した時点で行われる。相互承認ネットワークやタスクの依頼関係ネットワークはサーバ上でのみ保存される。

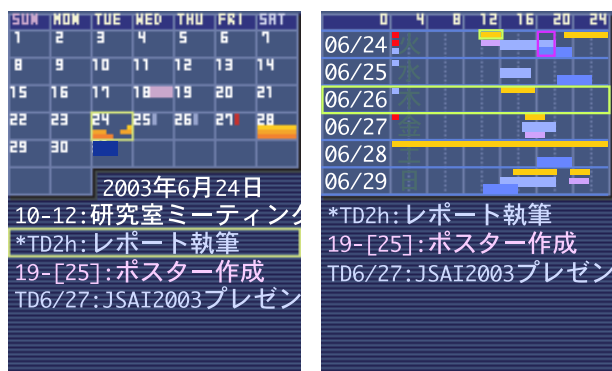


図 2: Calendar View and Collaborative Task View

各クライアントはインターネット接続が可能な携帯電話である。これらの端末は Java アプリケーションのダウンロードおよび実行が可能である。本プロジェクトでは株式会社 NTT ドコモが提供する端末 (ソニー株式会社製 SO504i, 日本電気株式会社製 N504iS, および松下電器産業製 P504iS) を利用した。ソフトウェア開発環境としてはサン・マイクロシステムズ株式会社が提供する Java 2 Micro Edition Connected Limited Device Configuration (J2ME CLDC) および J2ME Wireless SDK for DoJa を利用した。

サーバは常時インターネットに接続されている。ハードウェアは一般的な PC サーバを用いた。オペレーティングシステムには Debian/GNU Linux 3.0 を使用し、Java によるアプリケーションサーバ実行環境としてサン・マイクロシステムズ株式会社が提供する Java 2 Enterprise Edition (J2EE) 1.2, Java 2 Standard Edition Runtime Environment (J2SE JRE) 1.4, および Apache Project が提供する Tomcat 4.0 を利用した。

5. 実証実験

提案システムの実証実験を行った。期間は 2003 年 1 月 26 日から 2 月 17 日までの約 3 週間である。被験者は 12 名である。実験内容は、期間中にクライアントソフトウェアを実際に利用し、被験者自身のタスクを入力してもらうというものである。なお、被験者のグループ構成は、A 研究所に属するのが 3 名、B 研究室に属するのが 2 名、C 研究室に属するのが 5 名、C 研究室の OB が 3 名、D 大学に所属しているのが 6 名、D 大学の OB が 4 名、それら以外に個人的な友人関係が含まれる。

実験期間中に登録された個人タスクの平均は 41.9 件であった。また協調タスク・依頼タスクは計 76 件であった。この協調タスク・依頼タスクは平均 2.8 名に関係しており、個人タスクの 31.7% を占める。また、協調タスク入力支援機能により、1 名あたり 13.3 件のタスク入力の手間を軽減している。

実験期間終了後には、各ユーザに対してユーザごとのタスクリストとそれらのタスク情報に対してどのユーザがアクセス可能であったのかを示し、そのリストが納得できるものであるかどうかを質問した。結果は 83% (10 名) のユーザが Yes と答えた。これにより、提案手法によるアクセスコントロールは有効であったといえる。

6. おわりに

本研究では個人のリソース管理の手法として協調モデルを提案し、携帯電話用タスクスケジューラとしてこのモデルを実装した。

本研究が対象としているのは会社組織のようにあらかじめ上下関係が定められておらず、その範囲が明確でないようなグループに複数所属しているような人々である。

提案システムでは、既存のグループウェア等とは異なり、メンバーリストの作成や管理者の決定といったグループの定義をあらかじめ行う必要はない。ユーザは、他のユーザに対して協調・依頼タスクを発行するという操作のみを行い、そこからの関係の発見やグループの同定はすべてサーバ側が自動的に行う。これにより、ボトムアップに構築されるグループや、タスクの発生とともに生まれるアドホックなグループに対しても適切な支援が可能になる。

提案システムでは、各ユーザがあらかじめ自身のリソース情報を公開することを前提としている。このような環境では、他人の時間リソースの状況を考慮した上でリソースの予約をすることが可能になるために、予期しないリソースの競合を引き起こすことが少なくなる。また、競合が実際に発生したとしても、交渉のサイクルが短くなると思われる。

過剰な情報公開によるプライバシーの侵害に対しては、タスク情報のアクセスコントロール機能によって望まない情報公開や全ての認証ユーザに全ての情報を公開してしまうといった状況を回避することが可能である。実際には、タスクの依頼関係からグループを同定し、グループを横断するような情報アクセスを禁ずる。これにより、プライバシーの侵害を最小限に抑えた上で、情報共有によるメリットを享受することが可能になる。

提案システムでは、1 人のクライアントソフトウェアから他の複数のユーザの持つタスクデータに直接タスク情報を書き込むことが可能である。他ユーザはこのタスク情報を自分で入力する必要がないため、トータルで見るとデータ入力のコストは大幅に低減する。携帯電話のアプリケーションを導入する上で阻害要因となるのはデータ入力の手間であることが多い。このような協調モデルには携帯電話用アプリケーションのデメリットを打ち消す効果があると考えられる。

参考文献

- [1] Barry Wellman. Computer networks as social networks. *Science*, Vol. 293, pp. 2031–2034, 2001.
- [2] Herbert A. Simon. *The New Science of Management Decision*. Prentice-Hall Inc., 1977.
- [3] I. Ohmukai, H. Takeda, and M. Miki. A proposal of the person-centered approach for personal task management. *Proceedings of 2003 Symposium on Applications and the Internet*, pp. 234–240, 2003.
- [4] Matthias Klusch. Information agent technology for the internet: A survey. *Data and Knowledge Engineering*, Vol. 36, , 2001.
- [5] 亀井剛次, 藤田邦彦, E. Jettmar, 吉田仙, 桑原和宏. ネットワークコミュニティの形成を支援するシステム community organizer における情報提示手法の検討. *電子情報通信学会論文誌*, Vol. J84-D-I, No. 9, pp. 1440–1449, 2001.

- [6] S. J. Noronha and V. V. S. Sarma. Knowledge-based approaches for scheduling problems: A survey. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 3, No. 2, pp. 160–171, 1991.