

スケジュールとセンサ情報を活用した状況認識手法の提案

岡本昌之[†] 梅木秀雄[†]

従来の共有スケジュールシステムにおける予定情報は、グループメンバー間の将来のスケジュール調整での利用が主目的であり、現在の行動支援には結び付いていない。また、入力されるスケジュールは誤りや競合を含む場合が多く、他人が参照した時に実際のスケジュールが判断できない場合も多い。本論文では、RFID タグによるリアルタイムなセンサ情報とスケジュール情報の対応を用いることによるユーザ活動の推論、および活動と対応付けたファイルの整理・検索について紹介する。

Context Recognition from Schedule and Sensor Information

MASAYUKI OKAMOTO[†] and HIDEO UMEKI[†]

The main purpose of group calendar is to check out others' schedules and to schedule coming events so as to avoid conflict. The schedule information can be also utilized in order to know user activity at the present time. However the schedule information tends to be left unchanged, for instance, when the schedule alters or conflicts at the last minute. In this paper, we propose an activity inference method combining RFID-based sensor information with schedule information, and show an application with file recommendation and context-based file search functionalities.

1. はじめに

これまで、ubiquitous computing あるいは pervasive computing の領域において、コンテキストウェアシステムに関する様々な研究が行われているが、現状ではこれらのアプリケーションはデモンストレーションあるいはイベントでの一時的な利用にとどまり、普段の実生活においてはほとんど活用されていないものが多いと考えられる。この理由として、日常生活で継続的にシステムを活用するシーンと対象とが結び付いていないことが挙げられる。我々自身も、これまで個人の行動支援を対象としたシステムの研究開発を行ってきた¹⁾²⁾が、同様の課題が依然として残る。

そこで、日常生活においてコンテキストウェアシステムを活用・検証する場として、我々自身が多くの時間を過ごしているオフィス環境に注目している。オフィス環境が適していると考えられる理由として、

- 居室や会議室、実験室のように活動毎に場所が区切られている
- 多数の人々が介在することで大量のデータを収集するのに適している
- 出退勤・入退室管理が行われる環境であり、センサなどのインフラを設置するのに適している

などが挙げられる。

これらの特徴に加え、近年ではスケジュール情報がオフィスで働く人々の活動が時刻情報と共に記述された情報源としてかなり収集できるようになっている(図1(a))。個人でも携帯電話に予定や TODO メモを記入するユーザが増えているなど、ユーザが自発的に入力する情報としての活用が期待される。このような流れを受け、我々は予定を活用したデスクトップ、外出先を含む日常生活での行動支援システムを開発し、利用し始めている⁴⁾⁶⁾。このシステムを用いることで、

- Web やファイルのクリッピングによる予定との結び付け
- クリッピング情報からの位置情報抽出と GPS 内蔵携帯端末との連携
- 嗜好情報に基づくコンテンツ推薦

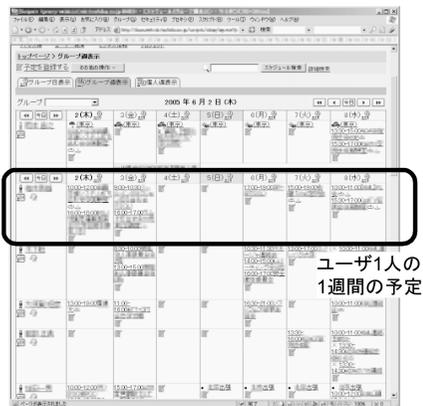
のような、スケジュールアプリケーションを中心としたデスクトップ・モバイル環境での活動が実現される。

一方、予定情報の共有に関してはグループメンバー間の将来のスケジュール調整や在席確認のために利用されることが主目的であり⁵⁾⁷⁾、共有することで現在の行動支援に結び付けるといった観点からの研究はほとんど行われていない。

また、通常現在の活動を表示するために多くのオフィスでは共有のホワイトボード(行き先掲示板)が利用されることが多い(図1(b))。

しかし、共有ホワイトボードでは居場所を知らせることはあっても、記入の手間や記入領域の大きさによ

[†] (株) 東芝 研究開発センター 知識メディアラボラトリー
Knowledge Media Laboratory, Corporate R&D Center,
Toshiba Corporation



(a) 共有スケジューラの例
(画面はサイボウズ® Office 6)



(b) 出退勤ホワイトボードの例

図 1 典型的な予定・行動表示ツール

り、同時に短い期間の予定まで記入される頻度は少ないと考えられる。

現状では両者は別々に活用されているが、組み合わせることで共有ホワイトボード上に予定情報を重ね合わせて表示することで容易に補完することができる。居場所に関しても、現在は赤外線タグ、あるいは RFID タグ⁸⁾を活用することである程度入力を自動化できると考えられ、戸口の行き先掲示など、個人の行き先を掲示する用途では自動化の試みも行われている³⁾。ただし、予定情報を活用する場合はやはり上述の記入に関する課題が残る。

しかし、例えばある時刻に会議室に集まっている人は予定記入の有無によらず打ち合わせに参加しているメンバーとみなすことができ、居場所を共有する他の人の情報を介してその人の活動を伝えることが可能となる。また、既に打ち合わせに参加している人自身にとっても、単に「会議室」という場所が分かるだけでなく、打ち合わせを行っていることが分かれば、関連

した資料の閲覧支援のような、より踏み込んだ行動の支援を行う可能性が生まれる。

以下、2章において共有スケジューラシステムの現状と課題について述べ、3章においてリアルタイムな状況を活用した活動表示システムの実装と改良について述べる。また、4章において活動内容と参加者に基づいた情報の整理と検索について述べる。

2. 共有スケジューラの課題

多くの組織において利用されている共有スケジューラシステムにはいくつかの課題がある。例えば、既存の研究では、大学における予定入力において、以下の課題が提示されている⁷⁾。

- 在席確認が難しい
入力された予定のうち、実際に出席したのは約半数であった。
- 表記のゆれ
同じ予定でも、人によって表記が異なる。

また、我々が予定を共有カレンダーに入力する習慣のあるユーザ 20 人 (役職者 13 人、担当者 7 人) について 3 か月間の予定を調べた結果、加えて以下のような課題が浮かび上がった。

- 同じ時刻に複数の予定が記述される
実際に遂行されない予定の一部に、同時刻に複数予定が入力される、競合の問題がある。開始・終了時刻が記入されている予定で重なりのあるものが役職者で月あたり平均 10.3 件、担当者で月あたり 4.2 件存在した。また、出張中で記入されている予定が全て競合する場合や、終日の予定で時刻が表記されていないものがあるので実際の競合はさらに多いものとなる。
- 全員が予定を入力するとは限らない
全員が同じスケジューラシステムを使うとは限らず、例えば PDA だけを用いて予定を管理する人や、紙の手帳に記入する人の場合、共有システム上には予定が通知されない。
- 情報がアップデートされない
日程や会場の変更が反映されず、古い予定情報が残り続けることで結果的に間違った予定を知らせることがある。

これらの課題に対して、従来研究⁷⁾では履歴やユーザモデルを用いることで将来の予定を予測するアプローチが行われてきたが、本稿ではリアルタイムな行動把握・行動支援の観点から、センサ情報などの取得可能な客観的情報と他のユーザが入力した予定を用いて現在の活動内容を推測するアプローチについて述べる。

3. 予定を用いた状況認識

本章では、センサ情報などの客観的情報を活用する

ことで現在の活動内容を表示する共有ホワイトボードの実装について述べる。最初に、単純なリアルタイム予定の表示について述べ、実際の利用経験に基づいた推測機能の実装について述べる。

3.1 予備調査：現在の予定と居場所を表示する場合

最初に、準備段階として現在の活動内容を共有することの効果を確認するために、スケジュールシステムから読み取ったその日の直近の予定と出退勤状況、および現在の居場所を表示するUIを実装した。

スケジュールにはサイボウズ® Office 6*を用い、位置情報の確認には(株)エフイーシーのパッシブRFIDタグリーダを用いた。各ユーザはRFIDタグを持ち、入社/退社時と、移動時にタグをリーダにかざすことで位置情報を明示的に伝えるようにしている。

予定の記述形式に関しては、「予定@場所」という記述になっている場合は予定が実施される場所(例えば会議室など)が表示される。

図2(a)に構成を示す。予定抽出/推測端末が各部屋に設置された、RFIDタグリーダを接続したPCからリアルタイムな情報を収集し、共有スケジュールサーバにおいて管理される各ユーザの予定と照合した結果を行動予定表示端末に表示する。予定抽出/推測端末、RFIDタグリーダの管理部分はそれぞれJavaで実装されており、RFIDタグリーダとの通信にはRMI(Remote Method Invocation)を、スケジュールとの通信はHTTPを用いている。

また、図2(b)および図2(c)に設置時の様子を示す。

実際に筆者を含む8名のユーザで約2か月運用した後にインタビューを実施することで、経験的に以下のことが確認された。

- 現在の活動が分かることで、今手の空いている人の把握が容易
- 現在の活動に加え、直近のスケジュールを表示することでユーザにリマインドする効果がある一方で、以下の課題が挙げられた。
- 予定の競合や入力不備に基づく課題はそのまま残っているため、間違った予定も表示される
- パッシブRFIDタグは毎回リーダにタグをかざす必要があるため、手順が複雑になる

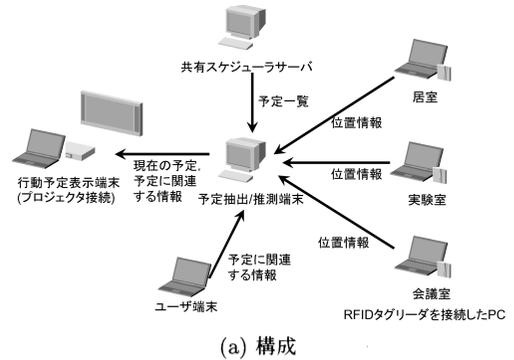
3.2 予定推測機能の実装

前節で、各ユーザの現在の活動を知ることに関して是有用性があると判断できたので、予定の推測を含め、これまでに議論された課題に対処した構成で実装を行った。

現在の活動を推測する流れを図3に示す。

活動の推測は以下のように行われる。

- (1) 予定と場所の対応を確認
ある時点において、ユーザが記入した予定と予定を実施する場所の組を確認する。同じ会議室



(a) 構成



(b) パッシブRFIDタグリーダおよびスクリーンへの投影例



(c) アクティブRFIDタグリーダの例

図2 予定表示システム

に2つの予定が対応する場合、競合が検出される。例えば、図3(a)では「会議室1」という場所に対して「打ち合わせA」「打ち合わせB」の2つの例が対応する。

- (2) 競合の解消

(1)において競合が検出された場合、どちらか一方に決定する。方針は複数の手法が考えられるが、本稿では多数決と予定更新日時の新しさを優先して解消する。例えば、図3(b)では多数決により「打ち合わせA」が選択され、ユーザ4の活動内容が更新される。

- (3) 予定の補充

予定が記入されていない人に関しては、現在の居場所を元に補充を行う。例えば、図3(c)に

* サイボウズ Office 6 はサイボウズ株式会社の商標です。

ユーザ	予定	予定に書いた場所	現在の居場所
ユーザ1	打ち合わせA	会議室1	会議室1
ユーザ2			会議室1
ユーザ3	打ち合わせA	会議室1	居室
ユーザ4	打ち合わせB	会議室1	会議室1

「打ち合わせA-会議室1」「打ち合わせB-会議室1」が競合

(a) 予定と場所の対応を確認

ユーザ	予定	予定に書いた場所	現在の居場所
ユーザ1	打ち合わせA	会議室1	会議室1
ユーザ2	打ち合わせA	会議室1	会議室1
ユーザ3	打ち合わせA	会議室1	居室
ユーザ4	打ち合わせB 打ち合わせA	会議室1	会議室1

予定の記入されていない人について、現在の居場所を元に補完

(c) 予定の補完

ユーザ	予定	予定に書いた場所	現在の居場所
ユーザ1	打ち合わせA	会議室1	会議室1
ユーザ2			会議室1
ユーザ3	打ち合わせA	会議室1	居室
ユーザ4	打ち合わせB 打ち合わせA	会議室1	会議室1

多数決 and/or 予定更新の新鮮さをもとに解消

(b) 競合の解消

ユーザ	予定	予定に書いた場所	現在の居場所
ユーザ1	打ち合わせA	会議室1	会議室1
ユーザ2	打ち合わせA	会議室1	会議室1
ユーザ3	打ち合わせA (不参加or移動中)	会議室1	居室
ユーザ4	打ち合わせB 打ち合わせA	会議室1	会議室1

実施場所と居場所が異なる場合は補足

(d) 予定の補足

図3 予定の推論

においてユーザ2は会議室1にしていることが分かっているので、現在会議室1に対応する活動である「打ち合わせA」が補完される。

(4) 予定の補足

予定と異なる場所にいる人に対しては、あわせて補足情報を表示する。例えば、図3(d)においてユーザ3は打ち合わせ場所とは異なる場所にいるが、この場合「(不参加または移動中)」のように補足情報が付記される。

加えて、以下の機能を追加した。

- アクティブ/パッシブ RFID タグの併用
位置情報の入力手段として、パッシブ RFID タグに加えてアクティブ RFID タグを併用した。アクティブ RFID タグリーダには、RF Code 社の Spide IIIAR を用いている。同リーダは半径 10m 程度のタグ検出能力を備えているため、小規模の会議室程度であれば入退出を検出でき、検出範囲から外れた場合には「移動中」「退席中」などの表示を行うこともできる。ただし、アクティブタグのみでは退社と移動の区別がつかなくなるため、アクティブタグとパッシブタグを併用し、出退勤に関してはパッシブタグをトグルにして運用する。これは通常の出退勤ホワイトボードでプレートを移動したり裏返したりする操作と等価である。
- 予定へのファイル関連付けと共有
スケジュールで予定を表示中に、手元端末のクライアントにファイルをドラッグアンドドロップ（ファイルクリップ）することで予定と資料を関連付け

る機能を実装した。予定が推測された時に、手元端末でその予定に関連する資料を表示することにより、予定を登録していないユーザに対しても必要な資料を簡単に推薦・共有することができる。



図4 予定とファイルとの関連付け

図5に画面表示例を示す。各ユーザには、出退勤状態と現在の場所が表示されるほか、現在の場所に基づいて予測された予定が表示される。また、予定の時刻にその場所にはいないユーザに対しては、移動中であるか、その予定には参加しないことが補足されている。また、部屋毎に在室のユーザー一覧を表示することで、どの部屋に誰がいるかが容易に把握される。このように、予定入力の有無によらず、各ユーザの現在の活動内容が容易に伝わるようになっている。

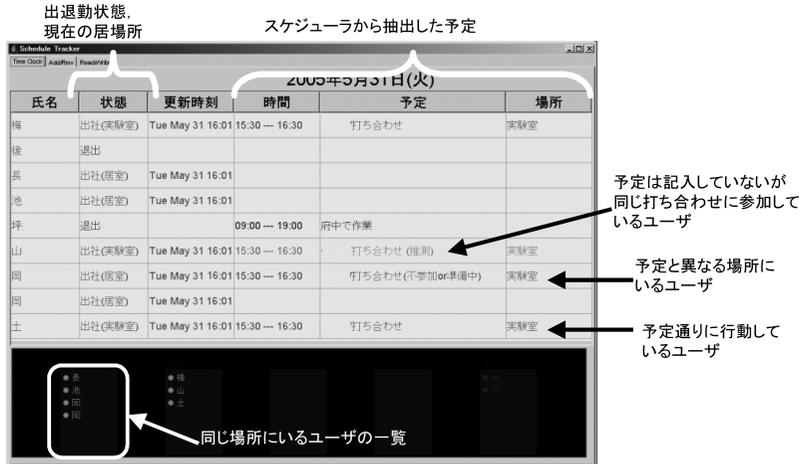


図 5 ユーザのリアルタイムな活動内容の表示例

4. 活動内容に基づく情報整理

前節までで取得した各ユーザの予定や活動内容は、リアルタイムな表示や支援に用いられるだけでなく、後から予定と離れて活用することも可能である。特に、オフィス環境を想定する場合は活動内容と資料とを結び付けることで事後的な情報整理の支援を行うことができる。

図 6 に情報整理ツールの例を示す。このツールでは、これまでのファイル操作履歴と活動内容に基づき、ファイル操作日時と活動内容、場所、活動の参加者が対応付けて表示される。

本ツールは以下のように利用される。

- 半年の活動をまとめる報告書を作成する場合など、あるテーマに関して活用したファイルを集める場合、活動に付けた名称(ラベル)に対応したファイルを検索・表示する。例えば、図 6(a) では 2005 年 4 月 1 日から 2005 年 9 月 30 日までのうち、テーマ「行動支援」に関する予定で利用されたファイルの一覧が表示されている。
- 途中参加のメンバーや、ある期間に欠席したメンバーに対して不在中の経緯を説明する場合など、活動の参加者の観点からファイルを検索する場合、参加者の包含関係に対応したファイルを検索・表示する。例えば、図 6(b) は「行動支援」活動のうち、ユーザ「梅木」が参加していない会議の資料一覧を表示する例である(クエリに「梅木」と入力)。このようにして、会議に欠席したメンバーや途中から参加したメンバーにフォローすべき情報を手軽に確認することが可能となる。

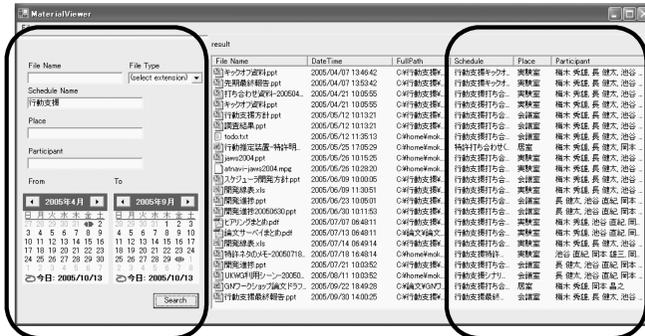
5. おわりに

本稿では、従来の共有スケジュールシステムにおける課題について述べるとともに、リアルタイムなセンサ情報と共有された予定を用いることで、個人の活動内容を推測し、メンバー間の状況確認を支援する共有ホワイトボードシステムの実装と、活動内容に基づいた情報整理・検索の試みについて述べた。

現状のシステムにおいても、以下のような課題が既に挙げられている。

- 言葉の曖昧性の問題は依然として残っている。例えば、「3 階の A 会議室」という言葉は、建物が異なるユーザにとっては意味が異なる。これに対しては、居室の場所など、ユーザプロフィールや事前知識の活用が課題となるほか、先に述べた「予定@場所」記述のように、自由記述を伴う UI においても、一定の利便性を確保するための入力「作法」の促進について検討を進める必要がある。
- 予定の自動表示・補完は便利だが、共有のホワイトボードは少し先の予定を宣言したり、急な欠席といった、予定以外のステータスを書き込むような用途にも利用され、このような場合はマーカーで書ける方が便利である。これに対しては、電子ホワイトボードなどを用いた入力インタフェースとの連携を考慮する必要がある。
- 現在のシステムは予定を入力しないユーザが正しく入力するユーザに依存する状況を作り出しているが、単なる「ただ乗り」にならないよう入力したユーザがより恩恵を受ける仕組みを考慮する必要があると考えられる。

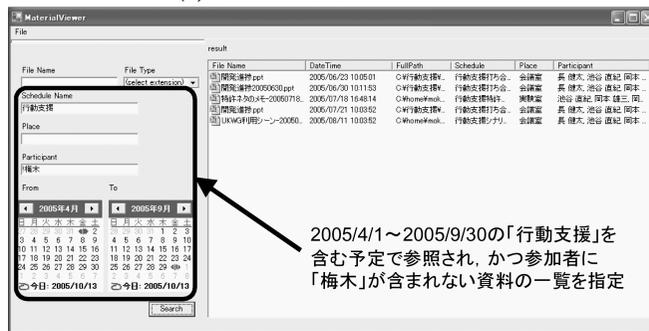
今回のシステムでは、ユーザの状態に関しては主に RFID タグで検出された位置情報を想定していたが、



検索条件指定
(参加者, 場所, 行動, 期間)

活動内容と参加者

(a) 活動内容と期間に基づく検索



2005/4/1~2005/9/30の「行動支援」を含む予定で参照され、かつ参加者に「梅本」が含まれない資料の一覧を指定

(b) 会議を欠席したユーザに説明すべき資料の検索

図 6 打ち合わせ内容と参加者情報に基づく資料の検索

今後は他のセンサやPCの操作など、その他オフィス環境で取得可能な情報を取り入れてコンテキストウェア技術を洗練させていくことを予定している。また、このシステムを我々が日常的に利用する居室や会議室などに設置することで有用性の検証を行うとともに、開発中の行動支援システムと統合することで日常活動の支援に活用する予定である。

参考文献

- 1) 長 健太, 岡本 雄三, 山崎 智弘, 岡本 昌之, 服部 正典, 大須賀 昭彦, “エージェントフレームワークを用いたコンテキストウェアなテレマティクスサービスの構築,” 電子情報通信学会論文誌 D-I, Vol. J88-D1, No.9, p.1448-1458, 2005.
- 2) M. Hattori, K. Cho, A. Ohsuga, and S. Honiden, “Context-Aware Agent Platform in Ubiquitous Environments and Its Verification Tests,” in *Proc. IEEE Int. Conf. on Pervasive Computing and Communications (PerCom-03)*, pp.547-552, 2003.
- 3) 乃村 能成, “グループウェアに連動する戸口用行き先掲示板の実装,” 情報処理学会グループウェア

とネットワークサービス研究会, GN-54-8, 2005.

- 4) 岡本 雄三, 岡本 昌之, 山崎 智弘, 長 健太, 服部 正典, “ユビキタスパーソナルエージェントフレームワークによるユーザ支援エージェントの開発,” 情報処理学会マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム (DICOMO2005), 2005.
- 5) L. Palen, “Social, Individual & Technological Issues for Groupware Calendar Systems,” in *Proc. ACM Conf. on Human Factors in Computing Systems (CHI-99)*, pp.17-24, 1999.
- 6) 山崎 智弘, 長 健太, 岡本 昌之, 岡本 雄三, “ユーザ支援スケジューラ OTeCal,” 情報処理学会グループウェアとネットワークサービス研究会, GN-57-14, 2005.
- 7) J. Tullio, J. Goecks, E. D. Mynatt, and D. H. Nguyen, “Augmenting Shared Personal Calendars,” in *Proc. ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST-02)*, pp.11-20, 2002.
- 8) R. Want, “RFID: A key to automating everything,” *Scientific American*, Vol.290, No.1, pp.56-65, 2004.