

平成17年度

筑波大学第三学群情報学類

卒業研究論文

題目 位置情報とスケジュールを用いた
個人状況が見える在室表の提示

主専攻 情報科学主専攻

著者 土持 幸久

指導教員 田中二郎, 高橋伸, 三末和男, 志築文太郎

要 旨

コミュニケーションをするためには目的の相手の状況を配慮することが重要である。しかし、仕事時間が非同期化し、分散化の進んだ今日のオフィスにおいては、相手の状況を把握することが困難になってきている。現実問題として「連絡をとりたいが、今どこにいるかわからない」といった障害も出てきている。本研究では、相手の状況を把握するために「今どこにいるのか」「どれだけ忙しいのか」「どのような活動をしているのか」を提示するシステムを提案する。このような状況を提示するにあたり、手動の入力のみでは利用者に大きな負担を強いる。この負担を軽減するために、本研究ではスケジュールと位置情報をもとに、現在の活動状況を推定し、提示する。しかし、これらはプライバシーに関する情報を含むため、そのまま提示されるとプライバシーが侵害される恐れがある。この問題を考慮して、見る人やその目的に応じて提示する内容を変更する。このような特徴をもつ在室表を提案し、プロトタイプの実装を行った。

目次

第1章	序論	1
1.1	はじめに	1
1.2	本研究の目的	1
1.3	本論文の構成	2
第2章	背景と問題点	3
2.1	状況の把握	3
2.2	対面環境での状況把握	3
2.3	作業環境の分散化	4
2.4	インスタントメッセージ	4
2.5	ユビキタスコンピューティング	4
2.6	在室表	6
2.7	位置の取得	7
2.8	状況把握の困難化	7
2.9	在室表の問題点	7
第3章	個人状況の見える在室表の提案	9
3.1	状況の推定	9
3.1.1	スケジュール表	9
3.1.2	位置情報	10
3.2	提示手法	11
3.3	情報提示におけるプライバシーの問題	11
3.4	利用例	12
第4章	実装	13
4.1	システムの構成	13
4.2	位置情報の取得	13
4.2.1	スケジュールの入力	15
4.2.2	作業状況の取得	17

4.2.3	活動状況の推定	17
4.3	情報の提示	21
4.4	初期登録	25
4.4.1	ユーザ登録	25
4.4.2	作業アプリケーションの登録	25
第5章	関連研究	27
第6章	結論	28
	謝辞	29
	参考文献	30

目次

2.1	インスタントメッセージ	5
2.2	磁石式の在室表の例	6
4.1	システム構成図	14
4.2	現在地入力アプリケーション	15
4.3	スケジュール入力フォーム	16
4.4	携帯電話で見た画面	22
4.5	詳細情報の提示	22
4.6	閲覧を許可していない人が見た場合	22
4.7	詳細情報の提示	23
4.8	詳細情報の提示	23
4.9	タッチパネルでの画面(会議開始前)	24
4.10	会議中の様子	24
4.11	登録アプリケーションのタイトルバーを選択	26
4.12	メニューを選択	26
4.13	作業アプリケーションの登録	26

第1章 序論

1.1 はじめに

近年のオフィスなどでは、通信技術の進歩と基盤の整備に伴い作業環境の非同期・分散化が進んでいる。これにより、フレックスタイム制などに見られるように労働者は時間を選ばず作業を行うことができるようになった。また、インスタントメッセージなどでリアルタイムに連絡を取ることが可能になったために、場所も選ばずに作業ができるようになった。その一方で、対面環境ではほとんど無意識のうちに行われていた、お互いの状況把握の不足しがちになりつつある。その結果、コミュニケーションする相手の居場所がわからなかったり、部屋を訪ねてもいなかったりする。作業に集中したいのに突然の訪問があって困るという事態も発生する。このような事態を解決するために、相手の居場所を知るために無線タグを用いた ActiveBadge[6] や超音波を用いた DOLPHINE[5] などのような様々な測位技術の研究がなされている。

また、状況の把握を促す道具として「在室表」が使われている。しかし、在室表も利用者に大きな負担をかけるために、ともすればただの飾り物になりがちである。この在室表の持つ問題点を克服すれば、状況の把握の不足を解決できるのではないかと考えられる。本研究では、在室表の持つ問題点のうち、特に「全て手動で提示内容を更新しなければならないこと」に注目し、これらの改善を図った。手動で提示内容を更新しなければならないことに対しては、スケジュールと位置情報を用いて現在の状況を推定することで自動化を図る。しかし、スケジュールや位置情報はプライバシーに関する情報を含むため、そのまま提示されるとプライバシーを侵害する恐れがある。この問題を考慮して、見る人やその目的に応じて提示する内容を変更できることが望ましい。

1.2 本研究の目的

本研究では、「在室表」の問題点を解決することで、相手の状況を把握するための支援を行うことを目的としている。問題点の解決のためには、スケジュールと位置情報を用いた推定を行う。また、個人のプライバシーを侵害する恐れのある情報に関して

は、見る人やその目的に応じて提示する内容を変化させることで、プライバシー侵害の問題の解決を図る。

本研究では状況を形作る要素として「在室状況」と「活動状況」を提供する。在室状況とは、オフィスに今誰がいるのか、という情報である。人に注目した場合には、オフィスにその人がいるのかどうか、という捉え方になる。活動状況とは、その人が今どのような活動をしているかを表す情報である。

1.3 本論文の構成

本論文の構成は、序論である本章を含めて7章で構成される。2章では、本研究に関する概念や背景、関連研究を説明した上で問題点を挙げる。3章では、2章で述べた問題点を解決するために提案するシステムの特徴を説明する。4章では提案するシステムの具体的な活用シーンを利用者の観点から述べる。5章では3章で提案した特徴をもつシステムの実装例を示す。6章で本研究に関する研究をいくつか挙げ、比較を行う。最後に、7章で本論文をまとめる。

第2章 背景と問題点

本章では、本研究に関わる概念を説明する。また研究の背景とその問題点を挙げる。

2.1 状況の把握

普段の生活において人は暗黙のうちに自分や周りにいる人の状況を把握している。相手に配慮したコミュニケーションを行うためには、その人の状況を把握することが不可欠である。状況といってもわれわれの周囲には状況を形作るさまざまな要因が存在している。P.Dourishら [2] は状況を把握していることを Awareness と呼んで、次のように説明している。

Awareness involves knowing who is “ around”, what activities are occurring, who is talking with whom; it provides a view of oneanother in the daily work environments.

つまり、日常作業環境において次にあげるような状況の把握が重要であると言っている。それは、「誰が周囲にいるか」「どのような活動が起きているか」「誰と誰が話をしているか」ということである。

本研究では、離れた場所にいる人がコミュニケーションをとるために把握すべき状況の要素として、オフィスに誰がいるのか、そこでどのような活動をしているのかという事に注目する。

2.2 対面環境での状況把握

コミュニケーションをする相手が自分の周囲にいる場合を対面環境とする。対面環境においては、前節で触れたような状況をほとんど無意識のうちに把握している。

けたたましくキーボードをたたき音が聞こえたのなら、文章に没頭しているのだろうと推測することができる。ひとりで何かを話しているのなら、電話をかけているのだろう、と想像することができる。このような状況では「今話しかけてはいけないだろう」といったように相手の置かれている現在の状況に配慮して、コミュニケーションを持ちかけるタイミングを考慮することができる。逆に、相手のことを何も考えず

にコミュニケーションを持ちかけると、場合によっては「空気の読めない人」だと悪い印象を与えてしまうことさえある。相手の状況を配慮するということは、コミュニケーション能力のひとつの重要な要素であるといえる。

2.3 作業環境の分散化

最近のオフィスは、個人の机がしきいなどによって区切られるなどして、作業環境が個室化傾向にある。また、オフィスの部屋もひとつの広い部屋を使って一同に会する形式から、複数の部屋に分散する傾向が強くなってきた。仕事や作業のためのやりとりも電子メールやインスタントメッセンジャなどで容易に行えるようになってきた。

また、いくつかの企業ではフレックスタイム制が導入されている。この制度は労働者がある程度自由に始業・終業の時刻を決めることができる制度である。この制度の導入により、個人によってオフィスに滞在する時間帯に変化が出てきた。

さらに、在宅勤務労働者や SOHO(Small Office and Home Office) も増えてオフィスの分散化はますます進んでいるといえる。

2.4 インスタントメッセンジャ

分散化したオフィスでのコミュニケーションを可能にしているツールとして、電子メールとともに MSN[4] や Yahoo![8] などが提供しているインスタントメッセンジャ(以下 IM) 図 2.1 を挙げるができる。

IM とは、あらかじめリストに登録したメンバとリアルタイムにメッセージのやりとりを行うことができるアプリケーションである。これは、リアルタイム性の強い電話と、文面によってやりとりし、記録をとることが容易な電子メールの利点を兼ね備えているといえる。また、IM の多くは「オンライン/オフライン」をはじめとして、いくつかの状態をメンバに提示できるようになっている。この機能は、利用者が相手が今メッセージに応じることができる状況であるのかどうかを把握する手助けとなっている。

また、リサーチプラスの調査結果 [9] によると、IM の利用者は 57 % と過半数を超えている。

2.5 コピキタスコンピューティング

コピキタスコンピューティングとは、M.Weiser によって 1991 年に提唱された [7] 概念である。以前のコンピュータの使われ方は、1 台のコンピュータを複数の人間が使

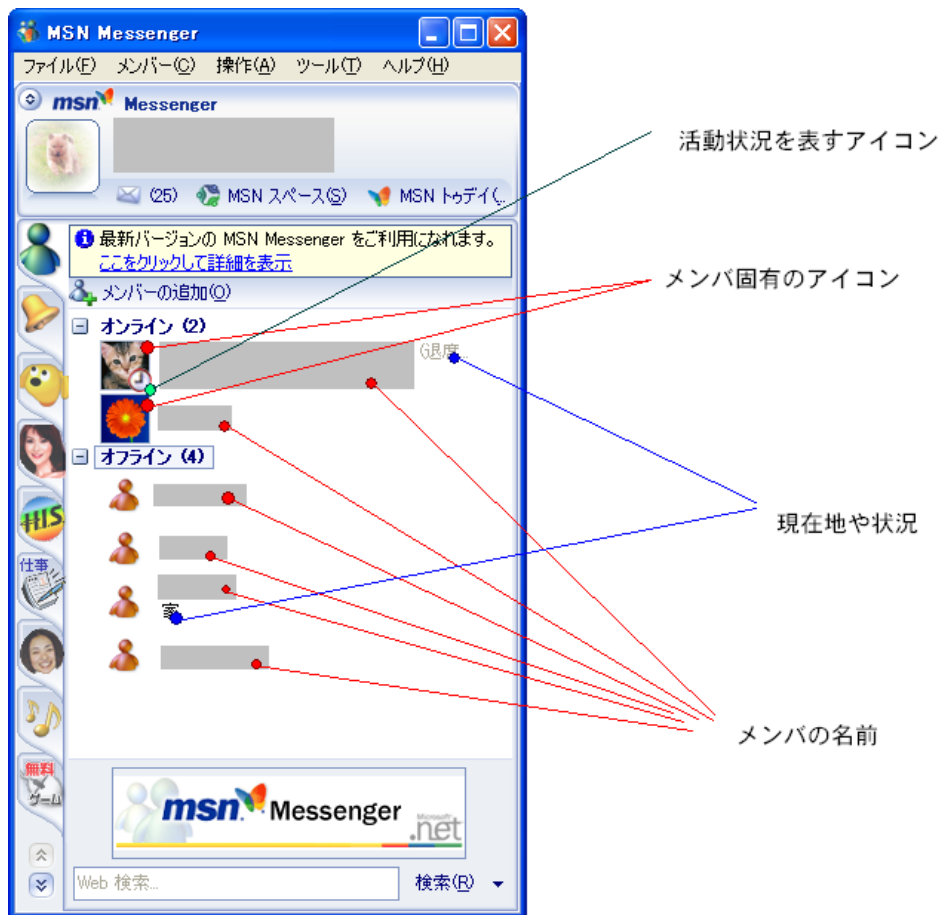


図 2.1: インスタントメッセンジャ

う形式であった。現在では、1人が1台ないし2台のコンピュータを利用する形式が主流である。ユビキタスコンピューティングでは、実世界のさまざまな場所に利用者に見えないようにコンピュータが偏在し、1人が日常生活のなかで数多くのコンピュータの能力を利用する形式をさしている。

具体的に M. Weiser はコンピュータの大きさによって普及の規模に違いが生じると考え、1部屋に大画面のコンピュータが1ないし2台、A4用紙サイズの情報端末が10台、身につける小型の装置が100台程度の割合で利用されると予想した。これらの多数のコンピュータは互いにネットワークによって接続され連携して動作する。

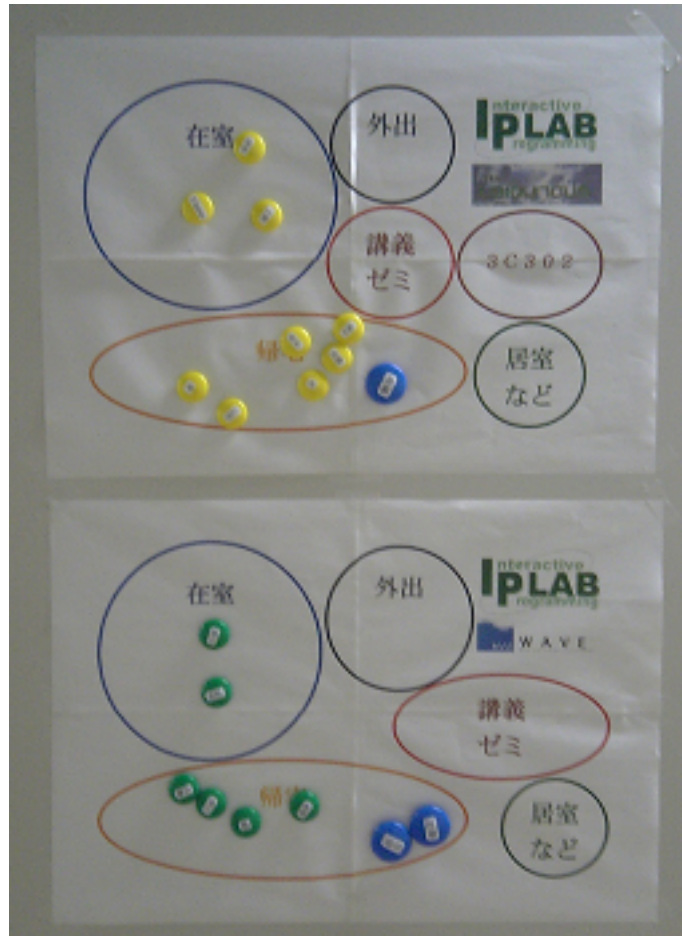


図 2.2: 磁石式の在室表の例

2.6 在室表

オフィスなどにおいて、図 2.2 のようなメンバの状態を表すオブジェクトが設置されていることがある。これはメンバが今部屋にいるかどうか、いないのなら行き先はどこかという情報を示す。壁の磁石をつけた場所が状態を表していたり、ホワイトボードに自由に書き込むことができたりとさまざまな形のものが存在するが、本研究ではこのオブジェクトのことを在室表と呼ぶ。

在室表の目的はオフィスの内外の人に所属しているメンバの状況を知らせることである。在室表を用いて行き先を提示しておくことによって、見た人がどうすれば連絡を取ることができるか判断する材料になる。

山越ら [13] は在室表上の行き先や状態別の不在時間に見られる傾向を検出し、提示

する研究を行っている。この研究では、在室状況を検出するためにカメラを用いている。在室していない場合には電子化された在室表を用いて行き先を提示する。このシステムでは、在室していなかった時間の記録をとっている。この記録は、外出時間の長さの傾向を算出するための材料となる。外出時間の傾向は記録が集まることによって算出することができる。外出した時刻からどれくらいで戻ってくるのかを外出時間の傾向としている。算出したデータは Web ブラウザ上に文章で表示される。提示手法としては、あと何分くらいでもどってくる、というように現在の時刻からどれくらいで戻ってくるのかをややあいまいな言葉で表現する。

山越らの研究では、例として面会支援に応用している。対象の人物と面会するためにオフィスを訪ねて相手がいなかった場合、あとどれくらいで戻るかを訪問者に伝えることで、面会を円滑に行えるようにしている。

2.7 位置の取得

相手の位置を取得する方法としては、屋外の測位に関しては既に GPS が技術として確立されている。屋内の測位技術についても研究が数多くなされている。

たとえば、ActiveBadge[6] では、建物内に無数の ID タグリーダーが備え付けておく。利用者は ID タグを持ち歩けばよく、測位は複数のリーダーがタグを読み込み、三点測位によってかなり精度の高い測位を行う。また、即位精度を高めるために超音波を用いる研究 [5] や、PHS を用いた位置提供サービス [10] もある。これらは、それぞれに利点と欠点があり、GPS のように標準的な測位技術となるには至っていない。

2.8 状況把握の困難化

作業環境の分散化に伴って、従来ではほとんど無意識のうちに補われていた状況への認識が欠落しやすくなる。他の場所にいる人を直接目でみることはできないし、まして何をしているのかを知ることは難しい。また、違う時間帯に行った作業についても状況の認識は非常に困難である。

2.9 在室表の問題点

行き先や在室状況を示す目的を果たすために、よく在室表が用いられる。しかし、既存の在室表のほとんどは提示する内容を手動で更新しなければならない。このことは利用者に大きな物理的な負担をもたらす。この負担は時として情報を提示する側の

利用者にわずらわしさを感じさせる。その理由の1つは、情報の提示者が必ずしも閲覧者であるとは限らないことである。言い換えると、一方的に情報を提示する人もいれば、ただ見るだけの人の中にも中にはいるということである。提示者が閲覧者に対して情報を提示する強い動機付けがある場合には、ある程度の負担がかかっても利用するだろう。強い動機付けがある状態とは、たとえば、自分のオフィスを訪れる予定の人がいて、その人に自分の居場所を知らせる必要やメリットが自分にある場合がこれにあてはまる。しかし、この動機付けが弱い場合、つまり誰か他の人が自分の状況を知ろうが知るまいが自分自身にメリットがない場合には、この物理的負担は非常に大きなものに感じられる。

在室表の内容を変更し忘れることがある。このとき、離れた場所で忘れたことに気がついた場合には、入力する場所まで戻って操作を行う必要がある。これは利用者の非常に大きな負担を強いる。

また、分散化したオフィスにおいては同じ人の状況を示す在室表が複数ある場合がある。仮に、事業部と個室に自分の机を持っていたとして、事業部と個室に自分の状況を示す在室表があったとする。この際、2箇所の在室表の内容を変更する。これは利用者に通常の倍の負担を強いることになり、改善の必要がある。

閲覧者がオフィスのメンバの状況を把握するためには、在室表が所属しているメンバの状況を正しく提示している必要がある。上記のような理由からメンバのうち数名が情報を更新していない場合、閲覧者は現在の状況を正しく把握することは難しい。よって、現在の状況を正しく提示できるように工夫する必要がある。

第3章 個人状況の見える在室表の提案

前章では、状況を把握する重要性和、作業環境の分散化に伴う状況把握のための情報源の不足について触れた。また、既存の在室表のもつ問題点についても述べた。本章では、今どこにいるのか、今忙しいのかといった状況を提示することを提案する。提示する内容は、スケジュールと位置情報に基づいて推定する。これらはプライバシーに関する情報を含むため、そのまま提示されるとプライバシーの侵害になる恐れがある。そのため、見る人によって提示する内容を変えることを提案する。

3.1 状況の推定

また、前章で触れたように既存の在室表は利用者に大きな負担を強いる。この負担は、提示内容の更新を全て手動の入力によって行わなければならないことに起因する。この負担を軽減するために、状況遷移の入力をある程度自動化することを提案する。本研究では、個人のスケジュールと現在地を照らし合わせることで在室状況と活動状況を推定する。また、突発的な状況の変化や利用者の主観に基づく状況の変化に対応するために手動での入力に対応する。これには、利用者が気がついたとき、気がついた場所から情報の更新を行えるように「いつでも、どこでも」利用者が手動入力できるようにする。以下に、スケジュール情報と位置情報のそれぞれの利点と特徴について説明し、問題点を挙げる。

3.1.1 スケジュール表

活動状況を推定するためにスケジュール表を用いる。スケジュール表とは、将来に行うことについてあらかじめ決めておいた事柄を書き記したものである。自己管理をしたり、計画を立てるために利用されている。

スケジュール表の特徴と問題点について考察する。スケジュール表は変更がつきものである。優先的な用事を入れる必要があるときは、今まで入っていたスケジュールを別の日時に行うように変更するだろう。予定しておいた事柄があったが、他の人

が終わらせたなどの理由によりスケジュール表に書かれた事柄を行う必要がなくなり別の予定を入れることもある。

さらに、必ずしもすべてのスケジュールが記入されているとは限らない。日常的事務であったり、利用者が忘れることがないような事柄については、わざわざ書いておく必要がなく、記入されていないことが多い。

スケジュールの進行には誤差があることも特徴として挙げられる。会議の場合を考えてみると、数人の遅刻者によって開始時刻が遅れたり、会議が長引いたせいで終了時刻が遅れてしまうことは珍しいことではない。会議室を予約することができなかったために別の場所で会議を行うこともある。予想していなかった用件が発生することによってスケジュールが大幅に狂うこともある。特に、急に風邪などをひいてしまって作業がまったく進まなくなる、ということもよくあることである。また、北岡らの先行研究 [12] によると、スケジュール通りに行動しなかった時間の割合は少ない人で一日平均 7.8 %、多い人では 36.5 % にもなる。

このように、スケジュールとはある程度先の状況がわかるという利点がある一方で、常に記入しておいた状況と実際の状況に差異が出る可能性を含んでいる。よって、現在の状況正しく提示するためには、スケジュール通りに行動しているのかどうか、別の方法で確認する必要がある。

3.1.2 位置情報

在室状況を取得するために、位置情報を取得する。位置情報を用いることで、在室状況だけでなく、行先まで把握することができる。

位置情報とは、利用者の現在地を表す情報である。具体的には、GPS を用いたり、RFID などの ID を持ったタグを用いて取得することができる。本研究では、将来的に携帯電話を持ち歩いているならば、内蔵された GPS や Felica のようなタグによって位置情報を取得することが可能になると想定している。

場所によっては、そこで行われる活動をひとつに絞れるために現在の状況を推定することができる。たとえば、教室にいるのであれば、現在講義に参加しているのだろうと推測することができる。しかし、同じ場所であっても行う活動が 2 つ以上ある場合は位置情報から現在の状況を一意に決めることはできない。在宅勤務労働者を例に考えてみると、彼らは自宅で仕事をしている。そのため、位置情報が示す場所が自宅であった場合、休憩しているのか仕事をしているのかはわからない。よって、利用者の活動状況を推測するためには、その時間にその場所で何をするつもりであったのかわかっていなければならない。

3.2 提示手法

情報の提示は、提示する場所や見る人の目的に応じて変えることができることが望ましい。本研究では、携帯電話で見る場合とオフィスの入り口や内部に設置されたディスプレイから見る場合の2つの利用シーンを想定する。

自宅や外出先などでオフィスの在室状況やメンバの活動状況を見ることができるようにするために、携帯電話からの閲覧を可能にする。携帯電話で見る場合、表示領域は非常に小さい。また、新しい機種 of 画面の解像度は非常に高くなってきているのは事実であるが、一般的に解像度も低いと考えてよい。そのため、一度に表示できる情報量は少ない。また、携帯電話は携帯電話会社の端末ごとに動作するアプリケーションの形式が異なる。このため、携帯電話上で動作するアプリケーションよりも、インターネットに接続可能な携帯電話で閲覧することができる Web ベースがよいと考えた。

オフィスに設置されたディスプレイで見る場合について考える。これは、実際にオフィスの出入り口の前や、部屋の中から見る場合である。このようなディスプレイは、一般に携帯電話に比べて表示領域が大きい。そのため、他の部屋の在室状況も提示することができる。また、作業状況も一画面で表示することが可能である。このディスプレイでは情報を見るだけでなく、直感的な操作で提示する内容を更新できることが望ましい。この問題についてはタッチパネルディスプレイを用いることで解決することを提案する。タッチパネルを用いることで、図 2.2 で示したような既存の実世界の在室表の状態遷移のための操作と同じ操作で提示内容の更新を行うことができる。具体的には、自分のアイコンをドラッグする、もしくは行き先を手書きで書き込むなどの操作によって提示内容の変更・更新を行う。さらに、背景に地図を読み込ませることで離れた部屋の位置関係を把握する手助けをする。

また、作業環境が分散している場合には、それぞれの部屋に在室表が設置されることが考えられる。このとき、同じグループが使っている在室表は内容を同期させることが望ましい。なぜなら、離れた部屋にいる利用者同士の状況の把握を支援するためである。

3.3 情報提示におけるプライバシーの問題

スケジュールや位置情報は個人のプライバシーに関する情報を含んでいるといえる。位置情報に関しては、A.Beresfords ら [1] によって「第三者によって現在、もしくは過去にいた位置を知られることを防ぐ能力」として *location privacy* が定義されている。また、位置情報を取得するシステムによって、*location privacy* が侵害される恐れ

が高まっていると述べている。スケジュールに関しても同様の事が言える。

このように、取得したスケジュールや位置情報をそのまま公開することはプライバシーを侵害する恐れがあると考えられる。この問題に考慮して、提示内容は利用者があらかじめどの程度公開するか定義できる必要がある。

3.4 利用例

本研究で提案する在室表を利用する場面について説明する。まず、在室表がない場合の例を挙げる。

入社2年目のA君は課長から忘年会の幹事をするように言い渡された。そこでA君はメールで出席者の確認をとった。出欠の確認はとれたが、次は会費を集めなければならなくなった。会費は直接本人のところまで行って回収しなければならないとの事である。A君が幹事を務める宴会には複数の部署の人が参加することになっていたの、いくつかの部屋を回らなくてはならなくなった。しかし、回収に行った時間には在室していない人が多かったために、結局何度も部屋を往復し、無駄な時間を費やすことになった。このために自分の仕事に手が回らず、締切に遅れてしまった。

利用者からみた本研究の提案する在室表の利点を、利用例を用いて説明する。

A君は課長から忘年会の幹事を命ぜられた。そこでA君はまずメールで出席者の確認をとる。確認が取れた時点でA君は在室表を見た。会費を回収しに行きたいがどうやら今行っても人が少ないようだ。もう少し時間が経ってから行くことにし、自分の作業をこなしなおく。行き先の部屋にいる人数が多くなった時点で彼は一度、会費を回収しに向かった。全員は集め切れなかったの、もう一度自分のデスクに戻って仕事を再開する。1時間経ってから在室表をみると先ほど会費を回収できなかった人が戻ってきているようだ。早速彼は会費の回収に向かい、全員分を回収することができた。

最初の例で問題となるのは、何度も部屋を往復しなければならなかったために多くの無駄な時間を費やしたことである。これは、相手がその部屋に居るのかいないのか前もって知ることができなかったために起こったと考えられる。後者の例のように、相手がいるかないかをあらかじめ確認しておくことで解決できる。また、相手が仮に電話中であつたり、書類の作成に追われていて会費徴収に応じることができない場合も、活動状況の提示をすることによってあらかじめ把握することができる。

第4章 実装

3章および4章で説明した入室表の実装を行った。システムの開発環境ならびに実行環境は以下の通りである。

- CPU : Celeron 2.53GHz, RAM : 1GByte
- OS : Microsoft WindowsXP Home Edition version 2002 Service Pack 2
- 開発言語 : PHP4.3.10, VisualC#.NET 1.0, VisualC++ 2003, Doja4.0
- 開発環境 : Microsoft Visual Studio .NET 2003, Eclipse3.1.1

4.1 システムの構成

まず、システム構成を図4.1に示す。

プロトタイプシステムの構成について説明する。本システムは、「位置の取得」「作業状況の取得」「スケジュールの取得」「活動状況の推定」「情報の提示」からなる。位置の取得には、携帯電話上に実装したJavaアプリケーションから取得することにした。スケジュール情報はWeb上に設置したフォームから入力する。また、活動状況のうち、作業状況を取得するために、提示するメンバの使用しているコンピュータ上で一定時間の間に打ったキーボードの数を取っている。これらの情報は集計サーバ(MySQLサーバ)に送られる。スケジュールはWeb上のフォームから入力し、データベース上に保存する。

4.2 位置情報の取得

前章で述べたように、今回のプロトタイプでは携帯電話上に実装したJavaアプリケーションから行うことにした(図4.2)。このアプリケーションでは、あらかじめいくつかの場所がリストに登録されている。利用者はこのリストの中から自分の今いる場所を選んで送信ボタンを押す。リストに現在地が登録されていない場合は、新しく

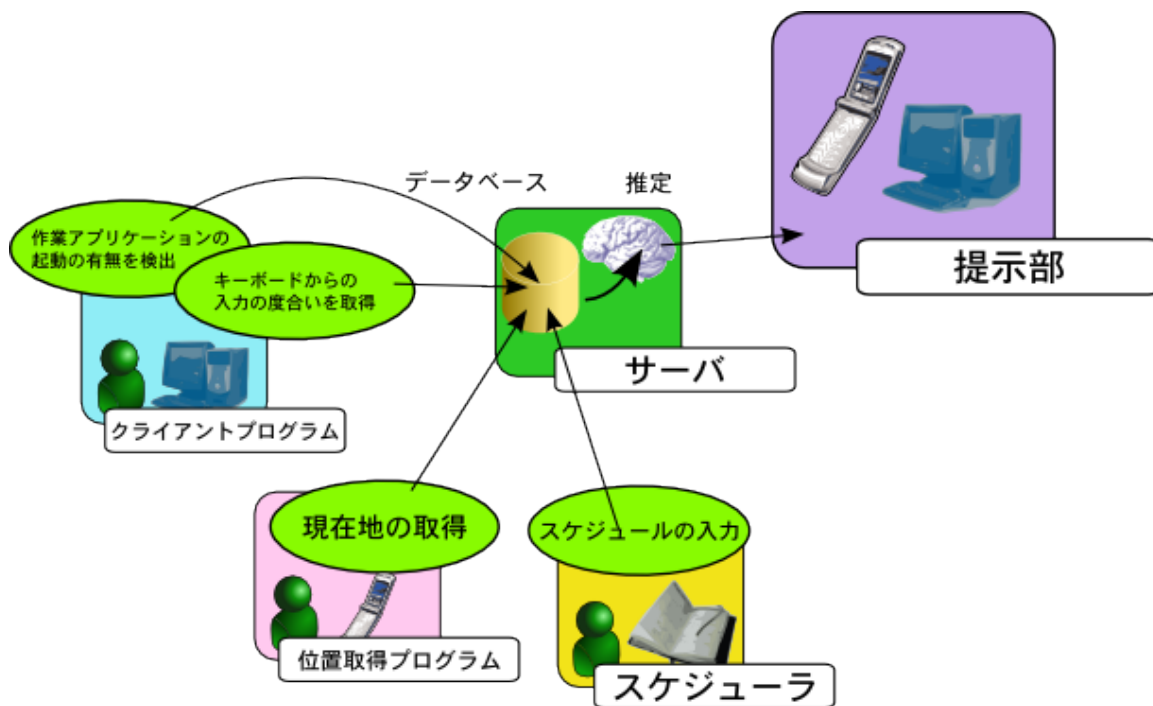


図 4.1: システム構成図

場所を追加し選択する。このプログラムはNTTDocomoの提供する携帯端末用JavaであるDoja ver4.0で実装した。受信側は、CGIを通して携帯電話の端末IDと位置情報をMySQL上のデータベースに保存する。

本研究では将来的に携帯電話を用いれば屋外、屋内の位置情報が取得できるようになると想定し、現状では利用者に手動で送信するという負担を強いるが携帯電話上のアプリケーションから現在地を送信するという手段をとることにした。

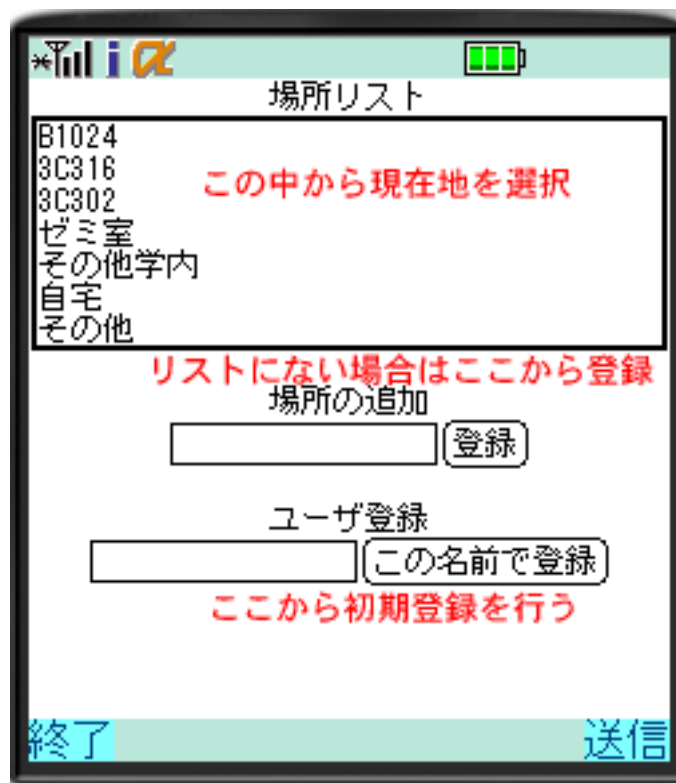


図 4.2: 現在地入力アプリケーション

4.2.1 スケジュールの入力

スケジュール情報の入力にはWeb上のフォームから入力するように実装した(図4.3)。スケジュール情報を形成する要素は以下のように定義した。(表4.1)

利用者名	誰のスケジュールであるかを示す
タイトル	スケジュールの名前
本文	スケジュールの具体的な内容
場所	スケジュールが行われる場所。 活動状況を推定する際に位置情報と照合する。
開始時刻	スケジュールが開始される時刻
終了時刻	スケジュールが終了する時刻
活動カテゴリ	活動内容の分類。例：会議、出張、プライベートなど

表 4.1: スケジュールデータの定義

The screenshot shows a web browser window titled 'schedule add module - Microsoft Inte...'. The browser's address bar shows 'http://localhost/gradu_stur'. The page contains a form for adding a schedule module. The form fields are:

- 件名: (Title)
- 場所: B1024 (Location)
- 日付: 2006年 01月 01日 (Date)
- 開始時刻: (Start Time)
- 終了時刻: (End Time)
- 本文: (Content)

A calendar for January 2006 is displayed in the background of the form. The calendar shows the following dates:

January, 2006						
sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

At the bottom of the form, there is a '保存' (Save) button. The browser's status bar at the bottom shows 'ページが表示' and 'イントラネット'.

図 4.3: スケジュール入力フォーム

4.2.2 作業状況の取得

作業状況の取得には、利用者の使用している計算機でキーボードの打鍵レートを取得するプログラム(以下、クライアントプログラムとする)を実行する。プライバシー保護のために、このプログラムでは押したキーの種類は取得せず、数のみを取得する。

このプログラムはキーを取得するモジュールとデータを送信したり設定を行うモジュールに分かれている。キー取得モジュールは Visual C++ で実装した。データ送信・各種設定モジュールは Visual C# .NET で実装した。このプログラムは計算機上のバックグラウンドで動作する。

4.2.3 活動状況の推定

状況推定には北岡らの提案したアルゴリズム [12] を参考した。作業状況判定のアルゴリズムは清水らの研究 [14] を参考にした。以上の2つをもとに以下のような活動状況を推定するアルゴリズム Algorithm1、Algorithm2、Algorithm3 を考案した。Algorithm1 は、行動が切り替わったかどうかを判断する。行動が切り替わってないと判断した場合は、以前の状態を引き継ぐ。行動が切り替わった場合には、Algorithm3 を呼び出して活動内容を取得する。現在地が居室であったならば、Algorithm2 を呼び出して作業状況も取得する。

Algorithm 1 行動の切り替わりの検出

t : 現在時刻

L : 現在の位置

S : スケジュール

$\text{change}(t)$: 時刻 t においてスケジュールが切り替わるか判定するメソッド

$pL \leftarrow L$

$L \leftarrow$ 現在地

if $L \neq pL$ **then**

return action changed

else if $S.\text{change}(t)$ **then**

return action changed

else

return action not changed

end if

Algorithm 2 忙しさの算出

ActApp: アクティブなアプリケーション

WorkApp: 作業アプリケーション

R: キーボードの入力の程度

getKeyRate(): 1 分間の間にキーボードの押された回数を取得する

if *ActApp* = *WorkApp* **then**

$R \leftarrow \text{getKeyRate}()$

if $R > 30$ **then**

return a little busy

else if $30 \leq R < 50$ **then**

return busy

else

return very busy

end if

else

return not busy

end if

Algorithm 3 活動内容の取得

S :スケジュール

S .activity:スケジュールの活動内容

S .place:スケジュールの行われる場所

getNowSchedule():現在進行中のスケジュールを取得する

getPreviousSchedule(S): S のひとつまえのスケジュールを取得する

L :位置情報

$S \leftarrow$ getSchedule()

$L \leftarrow$ 現在地

if S .place = L **then**

return S .activity

else

$S =$ getPreviousSchedule(S)

if S .place = L **then**

return S .activity, “delay”

else

return unknown, location = L

end if

end if

以下に、動作例を挙げる。

A君は現在、オフィスで書類を作成中で非常に忙しいものとする。入力は以下のものとする。

- 書類作成に用いるアプリケーションはあらかじめ作業アプリケーションとして登録されている。
- 彼の現在いるオフィスは居室として登録されている。
- 現在地はしばらくオフィスから変化していない。
- スケジュールには何も記載されていない。
- 毎分 60 回キーボードをたたいている。

行動の切り替わりの検出

Algorithm1 を呼び出す。位置の変化およびスケジュールの変化がないため、返り値は“action not changed”、すなわち行動に変化なし。活動状況は以前の状態を引き継ぐ。なお、現在地が居室なので忙しさ算出ルーチンを呼び出す。

忙しさの算出

Algorithm2 を呼び出す。登録されているアプリケーションがアクティブになっているため、キーボードの入力の程度を取得する。毎分 60 回なので、返り値は“very busy”である。よって、活動内容を「在室中。非常に忙しい」とする。

B君は現在、会議室で会議中であるとする。図 4.9 に、会議が行われる前の提示内容をしめす。また、入力は以下のものとする。

- スケジュールには会議の予定が入っている。
- 会議は予定通り開催されている。
- 現在地は会議室。
- さきほどまで居室にいた。

行動の切り替わりの検出

Algorithm1 を呼び出す。位置の変化を検出したため、行動が切り替わった判断する。行動が切り替わったため、提示する内容を更新する。

活動の取得

行動が切り替わっていたため、Algorithm3 を呼び出す。getSchedule() でス

スケジュール表を参照すると、現在会議が行われている予定である。条件より、 $S.place$ は「会議室」である。 $S.place=L$ なので、予定通り進行していると判断する。よって、「会議中」を示す領域に B 君のアイコンを表示する (図 4.10)。

このとき現在地は会議室であるが、位置情報のみであれば会議室にいることはわかるが、会議室で何をしているかまでは特定することができない。一般的に、会議室にいるなら会議しているだろうと推測することはできるが、スケジュールにある会議の予定を参照することにより、会議室で会議を行っているという活動状況を推定している。

4.3 情報の提示

提示手法について前章では、提示する場所や目的に応じて変えることが望ましいと述べた。前章で想定した携帯電話とタッチパネルディスプレイでの提示について述べる。まず、携帯電話で閲覧する場合について説明する。前章でも述べたように、携帯電話の表示領域は非常に小さい。よって、一度に活動状況、在室状況、作業状況を表示することは困難と考えた。そこで、ユーザー一覧と個人状況を別に表示することにする。具体的には、詳細情報と、そこへのリンクをもつユーザー一覧の Web ページによって提示する。携帯電話で閲覧した場合のユーザー一覧の例 (図 4.4) を示す。作業状況は図 4.4 中の 2-5 の絵文字によって表現する。また、在室状況は図 4.4 中の 1 であれば不在、2-5 であれば居室にいることを表す。

活動状況を見るには、ユーザの名前からリンクをたどる (図 4.5)。プライバシーの問題により、詳細情報は見る人に応じて変えることが望ましい。閲覧している人を特定するために、詳細情報を見る際に携帯電話の端末 ID を送信する。Web サーバは取得した ID が許可されている範囲で情報を提示する。図 4.6 は、山田 太郎さんが自分の現在地と活動状況を公開しないように設定していた場合の例である。山田さんの現在地は「会議室」であるが、現在地を公開しないようにしているため、「その他」と提示する。また、活動内容についても、「会議」であるが忙しくてコミュニケーションに応じることができない状態を表せればよいので、「取り込み中」と提示する。

タッチパネルでみたときの画面を図 4.9 に示す。タッチパネルディスプレイは、オフィスの出入り口や内部に設置されることを前提と考えている。ここでは、本学の研究棟 10 階の研究室の出入り口に設置された前提で、本学周辺の地図を背景として読み込んでいる。将来的には、Google Local[3] から GoogleAPI によって地図を取得し、拡大縮小および他の場所も表示できるよう実装を進める予定である。設置された場所によって提示内容を変えるために、提示する内容をあらかじめ初期設定によって定義



図 4.4: 携帯電話で見た画面

- 1. 居室にいないことを表す。
- 2. 作業をしていない状況を表す。
- 3. やや忙しい状況を表す。
- 4. 忙しく作業をしている状況を表す。
- 5. 非常に忙しい状態を表す。

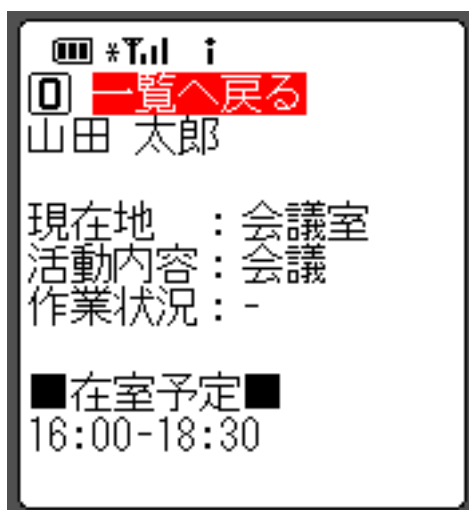


図 4.5: 詳細情報の提示

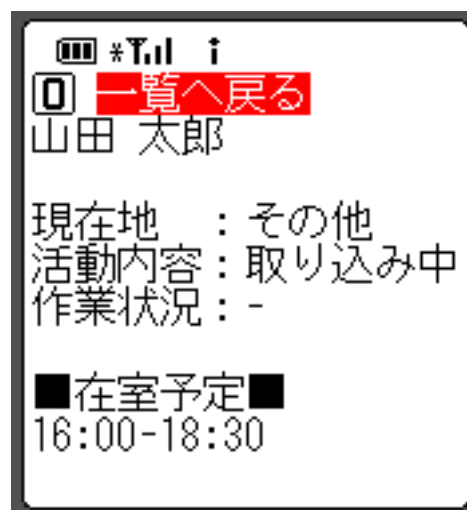


図 4.6: 閲覧を許可していない人が見た場合

する。この設定には、背景や提示する場所の位置、どの場所の状況を提示するかがある。背景の上に描かれた緑色の矩形は、それぞれの部屋を表している。図の場合は、実際に会議を行う部屋の名前ではなく、会議室と表記するように定義している。また、登録されていない場所に関しては「その他」に提示するように設定している。部屋に対応付けられた矩形の領域内には、その部屋にいる人を表すアイコンが表示される。在室状況を変更するためには、自分の状況を示すアイコンを目的の場所にドラッグする。たとえば、居室から会議室に行く場合には、「在室中」にある自分のアイコンを「会議室」にドラッグする。また、詳細な情報を見るためには顔のアイコンをクリック(タッチパネルではタップ)することで、プライバシーを侵害しない範囲で一定時間表示する。

図 4.7 は、会議中のメンバの詳細を表示した例である。このタッチパネルで見える限りは「どこで会議しているか」「スケジュールの終了時刻」「次の在室予定時間はいつか」を提示するように設定している。また、図 4.8 は、自宅にいるメンバの詳細を提示した例である。ここでは、自宅で行っている活動の詳細の開示を許可していないため、「取り込み中」と表示している。このとき、自宅で行う活動について、詳細を提示するように設定していないものは「取り込み中」と提示するように定義しているものとする。この日にはオフィスに戻る予定がないので、在室予定時刻は「--:--」と提示している。



図 4.7: 詳細情報の提示



図 4.8: 詳細情報の提示

詳細情報をどれだけ開示するかは、携帯電話で提示する場合と同様に、あらかじめユーザによってあらかじめ定義させておく。作業状況は、顔のアイコンの周りに表示される「ピコ」の数で示す。忙しさに応じて最大3つまで表示される。図 4.10 は、会議室に人がいる状況を示す。

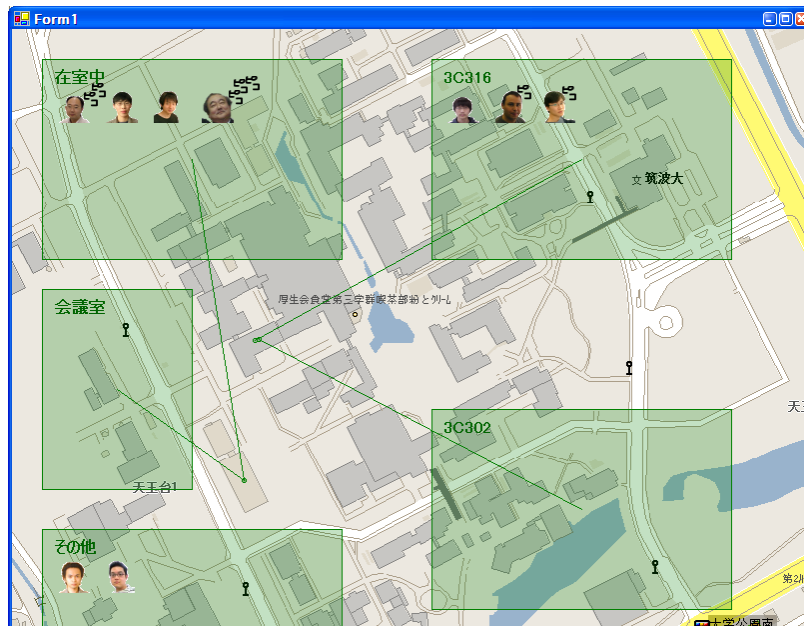


図 4.9: タッチパネルでの画面 (会議開始前)

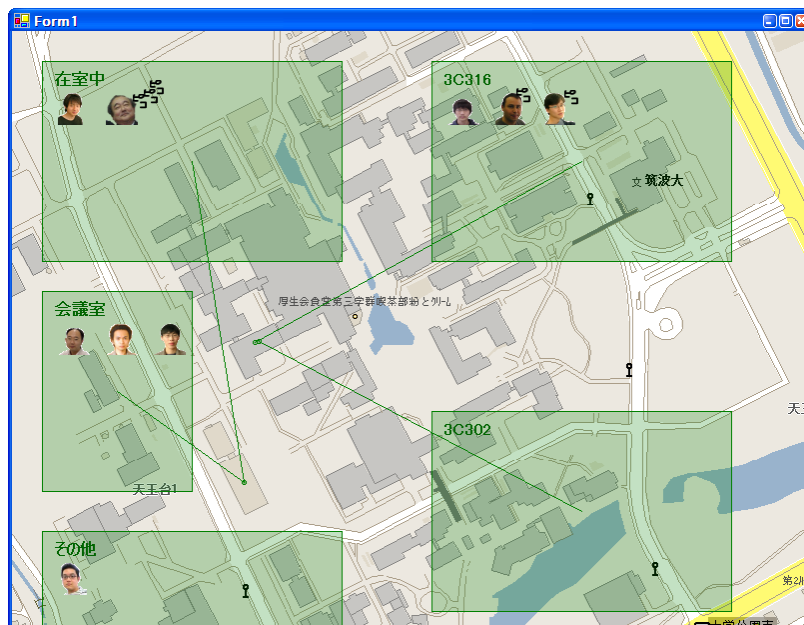


図 4.10: 会議中の様子

4.4 初期登録

在室表を利用するための初期登録について説明する。初期登録では、ユーザ名などを登録するユーザ登録と、作業状況を推定するために用いる作業アプリケーションの登録を行う。

4.4.1 ユーザ登録

利用者は最初にユーザプロファイルの登録を行う。以下に内容を示す。

- ユーザ名
- 携帯端末 ID

携帯端末 ID とは、携帯電話がそれぞれもっている端末 ID である。アプリケーションからこの ID を呼び出して、データベース上にユーザ名と関連付けて保存する。これは、この携帯電話から送られたデータが登録されたユーザのものである、とシステムが判断するためである。ユーザ名と携帯端末 ID の登録は、携帯電話上の位置取得アプリケーション上から行う (図 4.2)。

4.4.2 作業アプリケーションの登録

集中して作業を行う場合に使用するアプリケーションを登録する。ここでの設定内容は、Algorithm2 で参照する。設定を行う手順を示す。

1. タスクバーに収納されているクライアントプログラムのアイコンを左クリックしてメニューを表示する。
2. (特定アプリケーションの登録) を選択し、登録ウィンドウを呼び出す (図 4.12)。
3. 登録するアプリケーションのタイトルバーをクリックする (図 4.11)。
4. 登録ウィンドウをアクティブにする。
5. アプリケーション名、クラス名が表示されるので、表示内容でよいのなら [登録] ボタンをクリックする (図 4.13)。
6. アプリケーション名が登録リストに表示されれば登録完了 (図 4.13)

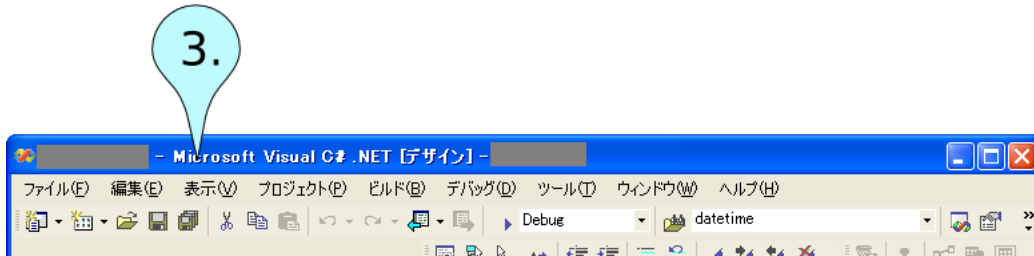


図 4.11: 登録アプリケーションのタイトルバーを選択

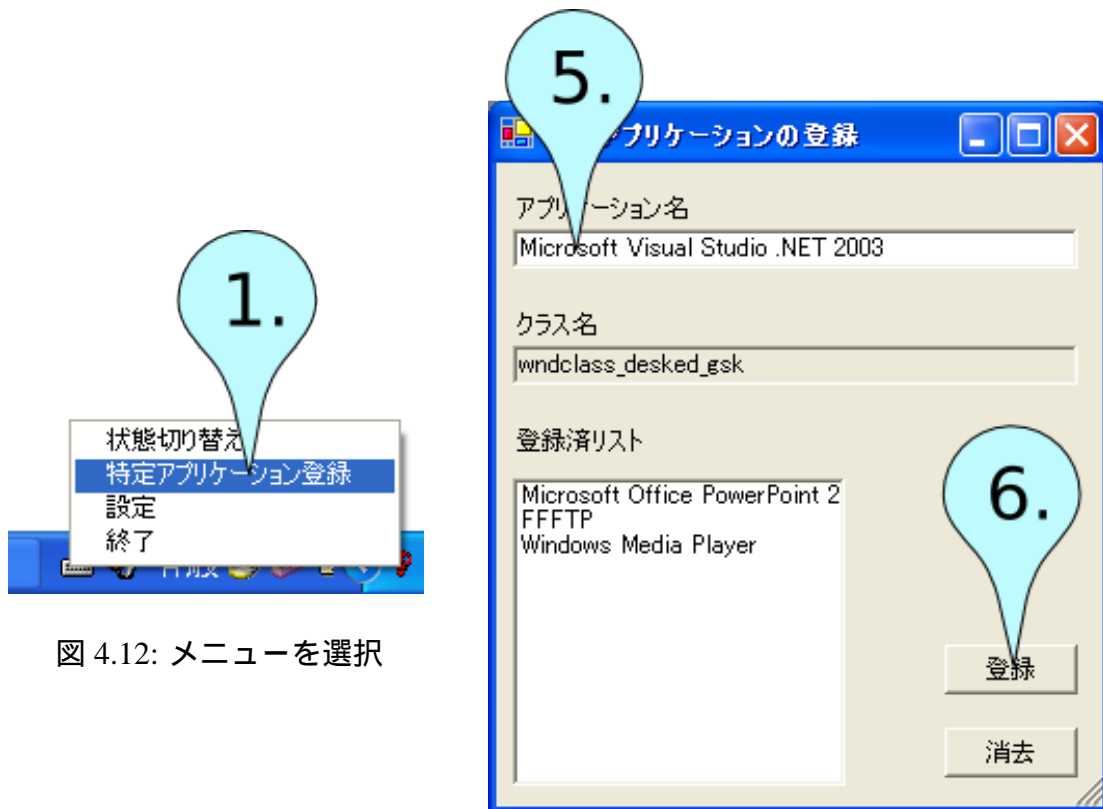


図 4.12: メニューを選択

図 4.13: 作業アプリケーションの登録

第5章 関連研究

清水ら [14] は、在室状況と作業状況を提示するシステムを構築している。この研究では、在室状況は赤外線ロケーションシステムを用いて取得している。また、作業状況の取得には、特定のプログラムが立ち上がっている状態でのキーボードの入力回数を用いている。本研究はこれに加えてスケジュール情報から将来の活動状況を取得する。

状況推定については、古川ら [16] のスケジュールと位置情報を用いた研究がある。

高橋ら [11] は、コミュニケーションを行う上で相手のコンテキストの把握の重要性を説いている。この研究では、相手のコンテキストに応じて携帯電話やPCへの電子メールなどと、自動的に配信先を決定してメッセージを送るシステムを構築している。活動状況を用いない点において本研究と異なる。

また、中山ら [17] は Web 上に実装した在室表「行先ボード」を実装した。この研究では、提示内容は全て手動で入力している。提示する内容は、活動の予定と連絡先である。本研究では、予定と実際が食い違った場合を考慮して現在地によってスケジュールが実行されているか判別する。提示内容の入力を自動化している点でも異なる。

高橋ら [15] は、作業状況を取得してライブカメラ画像に合成する研究を行っている。ライブカメラに部屋全体が映っていれば在室状況が一目瞭然である。そのため、研究の目的は本研究と一致していると考えられる。本研究は位置情報を用いて不在のメンバの状況を提示する点で差異がある。

山越ら [13] は、電子化した在室表を用いて在不在状況を提示し、不在の場合についてはどれくらいの時間帯に在室になるか提示する研究を発表した。この研究では、人間の行動の時間的なリズムの傾向(ワークリズム)を算出し、今どのリズムであるのかを判別して閲覧者に提示する。提示にはあいまい性を持たせた文章で提示している。

第6章 結論

本論文ではまず、作業環境の分散化の進行を背景として述べた。その結果、コミュニケーションや協調作業のための相手の状況の把握が不足していることを問題点として挙げた。次に、これらの問題点を解決するために、相手の状況の把握を支援する在室表の提案した。さらに、提案したシステムの実装を行った。

提案した在室表は、スケジュールと位置情報を照合することで活動状況を推定する。また、計算機を用いて仕事を行っている場合には作業状況も提示する。スケジュールや位置情報はプライバシーに関する部分を含むため、公開されるとプライバシーの侵害になる恐れがある。そのため、見る人やその目的に応じて提示内容を変更できるようにした。

今後の展望としては、活動状況と在室状況以外の状況を形作る要素について考察し、取得・提示の開発を進める予定である。

謝辞

本論文の執筆に当たって、筑波大学システム情報工学科コンピュータサイエンス専攻の田中二郎教授には丁寧なご指導と適切なアドバイスを頂きました。また、高橋伸講師、三末和男助教授、志築文太郎講師には非常に貴重な意見を数多く頂きました。ここに深く感謝いたします。筑波大学システム情報工学科コンピュータサイエンス専攻 田中研究室のメンバーの方々にも大変お世話になりました。この場を借りてお礼申し上げます。

参考文献

- [1] Alastair R. Beresford and Frank Stajano. Location privacy in pervasive computing. *IEEE Pervasive Computing*, Vol. 2, No.1, pp. 46–55, 2003.
- [2] Paul Dourish, Sara Bly. Portholes:supporting awareness in a distributed work group. In *CHI'92 HumanFactors in Computing Systems, new Orleans, Louisiana*, pp. 541–547, 1992.
- [3] Google. *Google Local*. <http://local.google.co.jp/>.
- [4] Microsoft. *MSN Messenger*. <http://messenger.msn.co.jp/>.
- [5] Masateru Minami, Yasuhiro Fukuju, Kazuki Hirasawa, Shigeaki Yokoyama, Moriyuki Mizumachi, Hiroyuki Morikawa, Tomonori Aoyama. Dolphin: A practical approach for implementing a fully distributed indoor ultrasonic positioning system. In *Ubicomp'04*, pp. 347–365, 2004.
- [6] R.Want, A.Hopper, V.Falcao, J.Gibbons. The active badge location system. *ACM Transaction on Information Systems*, Vol. 10, No.1, pp. 91–102, January 1992.
- [7] Mark Weiser. The computer for the 21st century. In *Scientific American*, pp. 94–104, September 1991.
- [8] Yahoo! Yahoo!メッセンジャー. <http://messenger.yahoo.co.jp/>.
- [9] アイブリッジ株式会社. リサーチプラス. <http://www.research-plus.net/>.
- [10] マピオン. いまどこマピオン. <http://vip.mapion.co.jp/custom/imadoko/>.
- [11] 高橋一成, 辻貴孝, 中西泰人, 箱崎勝也. icams:位置情報とスケジュール情報を用いたモバイルコミュニケーションツールの構築. *DICOMO2001 マルチメディア? 分散・強調とモバイルシンポジウム論文集*, pp. 513–518, 2001.

- [12] 北岡紀子, 中西泰人, 大山実, 箱崎勝也. 位置情報を用いた状況推定によるコミュニケーション支援システムの開発～SOHOグループによる利用実験の報告. 電子情報通信学会 第3回ネットワーク社会とライフスタイル時限研究会, NTSL3-3, 2001.
- [13] 山越恭子, 葛岡英明. ワークリズムを利用した面会支援システムの構築. ヒューマンインタフェースシンポジウム論文集 2003, pp. 741-744, 2003.
- [14] 清水健, 山下邦弘, 國藤進. キャラクタエージェントを用いた個人状況アウェアネスを提供するシステムの構築. 第18回人工知能学会全国大会論文集, 2005.
- [15] 高橋伸, 岩淵志学, ジャッキーノヤン, 山田徹, 久松孝臣, 中村卓, 土持幸久, 金春明, 田中二郎. ライブカメラ画像を用いたプレゼンス情報の表示手法. WISS2005 第13回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ, pp. 15-18, 2005.
- [16] 古川大介, 田中充, 勅使河原可海. プレゼンス情報, スケジュール情報を用いたグループ管理支援方式の提案. 情報科学技術フォーラム論文集 2002, pp. 157-158, 2002.
- [17] 中山徹. Www上に公開された“行先ボード”から最適な通信メディアを直接洗濯できるコンタクト支援システム. 情報処理学会論文誌, Vol. 39 No.10, pp. 2811-2819, October 1998.