

# 利用者からの提供情報を積極的に活用した 在室管理システムの提案

田中 優斗<sup>1</sup> 福島 拓<sup>2</sup> 吉野 孝<sup>3</sup>

**概要:** 現在, 様々な手法を用いて在室管理が行われている. これまでの在室管理に関する研究では, 「現時点」の在室情報を提示している場合が多い. しかし, 訪問者は目的の人物が不在の場合, 次回の訪問日時  
の把握が困難であると考えられる. そこで我々は, 「現在」と「未来」の在室情報を提示し, 訪問の支援を  
目的とした在室管理システム「Docoitter」を開発している. これまでの評価実験の結果, 未来の在室情報  
の提示により, 訪問者が研究室メンバの訪問日時の手掛かりを得る可能性を示した. しかし, 現在の在室  
情報は, 外れることがあり, 現在の在室情報の精度向上が課題点として挙げられた. そこで本稿では, 利  
用者から手動で提供された情報を活用して, 精度向上を目指す手法について述べる. また, 手動による提  
供を継続的に得るために, 利用者のモチベーション維持支援の検討も行う.

## Proposal of Presence Display System Which Used Positively Information Offered by Users

YUTO TANAKA<sup>1</sup> TAKU FUKUSHIMA<sup>2</sup> TAKASHI YOSHINO<sup>3</sup>

### 1. はじめに

現在, 大学の研究室等で, 紙の在室表が用いられている. 紙の在室表は, 紙と磁石を用いて, 研究室メンバの在室の有無や行き先を示す. 在室情報を提示することで, コミュニケーションの円滑化や共同作業の支援を行うことが出来る. 例えば, 訪問者にとって, 現在の在室している人を把握することは, 訪問のきっかけとなる場合がある. このように, 在室情報を提示することは, コミュニケーションを促すために重要である.

しかし, 紙の在室表は, 手動のため操作忘れがある, 遠隔地から行き先の変更が出来ない, 現在の活動状況が分からない等の問題点が考えられる. それらの問題点を解決するために, 現在の行き先の推定に関する研究 [1], 相手の状況を知らせるウェアラブルに関する研究 [2], 過去の在室状

況の可視化に関する研究 [3] がある. これらの研究は, 「現在」や「過去」の在室情報の提示を対象としている. 我々は, 手動のため操作忘れがある点や, 「現在」や「過去」の在室情報の提示のみを対象としている点が課題であると考えた. 在室管理には, 正確な在室情報を提示することが必要である. しかし, 「現在」や「過去」の在室情報の提示だけでは, 他のメンバや訪問者は, 目的の人物が不在の場合, 適切な訪問日時を把握することが難しい. つまり, 「次いつ在室しているのか」を訪問者自身が推測する必要がある.

在室を管理する方法として, IC カードを用いる方法がある [3]. しかし, 利用者の自発的操作による方法は, 操作忘れが問題点として挙げられている [3]. また, 自動で在室を管理する方法として, 位置情報を取得するための GPS[4] や位置検出システム EIRIS[2] で用いられている赤外線センサなどがある. これらの研究では正確性は高いが, GPS の使用はプライバシーの問題が考えられる. また, センサの使用は利用機器が多いため, 導入に費用がかかる.

そこで我々は, 「未来」の在室を予報する在室管理システム「Docoitter」を開発してきた [5]. 未来の在室情報を提示することで, 訪問者は, 目的の人物に会うための訪問日時

<sup>1</sup> 和歌山大学大学院システム工学研究科  
Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

<sup>2</sup> 静岡大学大学院工学研究科  
Graduate School of Engineering, Shizuoka University

<sup>3</sup> 和歌山大学システム工学部  
Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

に関する情報を把握することが出来ると考えた。未来の在室情報は、過去の在室状況と未来の予定を含むスケジュールを組み合わせて推測する。また、本システムの設計方針は、導入が容易かつ自動で在室を管理することが可能なシステムとした。

これまでの評価実験の結果から、未来の在室情報の提示により、訪問者は訪問日時の手掛かりを得る可能性を示したが、現在の在室情報の精度向上が課題点として挙げられた [5]。そこで本稿では、利用者から手動で提供された情報を活用して、現在の在室情報の精度向上を目指す。また、手動による提供を継続的に得るために、利用者のモチベーション維持支援の検討も行う。

## 2. 関連研究

本章では、利用者の手動操作による在室管理に関する研究と在室管理の自動化に関する研究について述べ、本研究の位置づけを明らかにする。また、エンタテインメント要素を用いた支援に関する研究について述べ、モチベーション維持を支援する手法について触れる。

### 2.1 手動操作による在室管理に関する研究

中田は、画像を用いた行き先掲示板システムを構築している [1]。これは、現在いる場所で撮影した写真を自身の居室ドアに設置されたディスプレイに表示することで、行き先を知らせている。藤原らは、1週間分の在室状況を1日毎にスパイラル表示することで、在室履歴を可視化するシステム「DOCOCA」を構築している [3]。これは、研究室入り口に設置しているシステムにICカードをかざし、行き先を選択することで在室を管理している。中山らは、現在の行き先と現在の最適な連絡先を提示するシステム「行き先ボード」を構築している [6]。これは、Webブラウザ上から自身の行き先を選択することで在室を管理している。

これらの研究では、カメラで所在地の写真を撮影して行き先を伝える方法、利用者がICカードをかざして行き先を選択する方法、Webブラウザ上から行き先を選択する方法によって在室管理をそれぞれ行っている。また、これらの方法によって、紙の在室表より容易に在室管理を行うことが可能になったと考えられる。しかし、利用者のモチベーションを支援する機能はない。本研究では、手動で提供された情報を継続的に得るために、エンタテインメント要素を用いて、利用者のモチベーション維持支援の検討を行う点が異なる。

### 2.2 在室管理の自動化に関する研究

伊藤らは、現在の位置と数分後の位置を共有するシステムを構築している [2]。これは、位置検出システム EIRIS から検出された情報、確率ネットワーク、経験的ルールから位置を推定している。Barkhuus らは、携帯端末上で現在の

活動状況と位置を共有するシステムを構築している [4]。これは、GPS、無線LANのポジショニングシステム、ユーザの入力から位置を判定している。篠原らは、RFIDを用いて行き先を推定するシステムを提案している [7]。これは、利用者自身と利用者の身の回りの物品に付加したRFIDから行き先を管理している。

これらの研究では、位置情報の正確性は高い。しかし、GPSやセンサを使用する等の利用機器が多い問題点がある。本研究では、GPSやセンサを使用しない方法で情報を取得する点が異なる。また、本稿では、利用者から手動で提供された情報も活用する。

### 2.3 エンタテインメント要素を用いた支援に関する研究

倉本らは、作業にエンタテインメント要素を持たせて、モチベーション維持向上を行うシステム「懐優館」を構築している [8]。これは、ユーザの主観的作業量に応じて餌を入手し、熱帯魚を成長させるものである。成長させる目的や、他者と共存しているという意識がモチベーション維持支援の可能性があることを示した。狩野らは、非日常的な医療分野向け用例の評価活動にエンタテインメント要素を持たせて、モチベーション維持向上を行うシステム「用例の森」を構築している [9]。これは、用例を木に、用例の評価状況を木の成長に見立てることで、利用者に「楽しさ」や「達成感」を与えることができ、モチベーション維持支援の可能性があることを示した。また、自分の作業成果を可視化する「達成メダル」やランキング表示が利用者のモチベーションを刺激する可能性があるとして述べている。山田らは、オンラインコミュニティにおける利用者の参加、貢献に対するモチベーション要素の一つに「他のユーザからの感謝や謝礼」を挙げている [10]。

このように、エンタテインメント要素による心理的な効果は、労働を行う人のモチベーション向上に役立つことが知られている [11]。そこで本稿では、利用者から手動で提供される情報を継続的に得るために、貢献情報の提示による支援を提案する。

## 3. Docoitter の概要

### 3.1 設計方針

#### (1) 導入が容易なシステム

特殊な機器の利用は、導入にコストが発生する。そこで、本システムは、導入が容易かつ自動で在室を管理することが可能なシステムとする。

#### (2) 未来の在室情報の提示

未来の在室している確率(以下、「未来の在室確率」と表記する)と予定を提示する。未来の在室情報を提示することで、利用者は目的となる人物の未来の在室状況を把握することが出来ると考えた。

なお、本システムは勤務時間の定まっている企業ではな

く、各個人で時間の使い方が比較的自由な大学の研究室での利用を対象としている。

### 3.2 本システムで用いる情報

本システムは、利用者が既に利用している機器やシステムから情報を収集し、行動を推測する。現在の在室状況は、情報源1「計算機の起動有無と端末の接続有無」と情報源2「Google Calendarに登録されている予定」から判定してきたが[5]、本稿では、情報源3「利用者から手動で提供された情報」も用いる。このことで、より精度の高い在室管理システムを目指す。そして、未来の在室確率は、それらから算出した「過去の在室割合」を用いる。判定方法と算出方法の詳細は4章で述べる。

#### 情報源1 計算機の起動有無と端末の接続有無

個人に割り当てられている計算機の起動の有無と、無線LANに接続している端末の有無を用いる。これは、研究室やオフィスにおいて、計算機を用いて研究活動や仕事を進める場合が多いためである。起動の有無は、pingを送ることで確認する。また近年では、計算機や携帯端末を無線LANに接続して利用する場合がある。そこで、ネットワークハブや無線LANのARPテーブルを参照し、接続している端末の物理アドレスを取得する。計算機が起動している場合や、計算機や携帯端末を無線LANに接続している場合は、在室の可能性が高いと考えられる。

#### 情報源2 Google Calendarに登録されている予定

利用者自身が予定を登録したGoogle Calendarを用いる。Google Calendarを用いることで現在や未来の予定を取得することが出来る。学外で予定がある場合、その時間帯は不在の可能性が高いと考えられる。また、プライバシーを考慮して、登録されている予定名は抽象化して表示する。

#### 情報源3 利用者から手動で提供された情報

本研究では、利用者から手動で提供された情報を活用することとした。これは、利用者が情報源1と情報源2から判定された現在の在室状況を変更することが出来る機能である。機能の詳細は5章で述べる。

#### 過去の在室割合

情報源1、情報源2および情報源3から、過去に「在室」と判定された割合\*1である。曜日別に行い、四捨五入によって10%単位で算出する。なお、月曜日から金曜日の祝日は、行動パターンが変わると考えられるため、確率の算出に祝日の情報は使用していない。

情報源1と情報源2が有効となるためには、計算機が各メンバに割り当てられていること、ファイアウォールの設



図1 システムの外観

Fig. 1 Appearance of system.

定をpingが有効となるように変更されていること\*2、共有可能なカレンダーを利用していることが必要である。

### 3.3 システムの利用の流れ

本システムの利用の流れについて述べる。

#### (1) 情報の収集

情報源1と情報源2をそれぞれ5分毎に収集する。

(2) 現在の在室状況の判定と未来の在室情報の算出  
収集した情報から現在の在室状況を判定する。そして、情報源3があれば、その情報を活用する。また、過去の在室割合と未来の予定から、未来の在室情報を算出する。なお、未来の在室情報は、1日1回算出する。

#### (3) 情報の提示

現在の在室状況、未来の在室情報、貢献情報を研究室外側に設置している据え置き型タッチパネルディスプレイに提示する。図1に、研究室外側に設置したシステムの外観を示す。

## 4. 在室状況に関する機能

在室状況に関する機能には、現在の在室状況提示機能、未来の在室予報提示機能がある。

### 4.1 現在の在室状況提示機能

#### 4.1.1 現在の在室状況画面

図2に現在の在室状況画面例を、図3にアイコン一覧をそれぞれ示す。本システムは、現在の在室状況を8種類に判定する。スケジュールによる判定が5種類、それ以外による判定が3種類である。利用者は、研究室メンバの在室状況を一覧で確認することが出来る。表示は、学年順と席順で切り替えることが出来る。研究室メンバの在室状況は、「不在」の人だけでなく、「在室」している人を含めた5種類のアイコンで表示される。

\*1 過去の在室割合=(過去の「在室」と判定した回数/過去の判定回数)\*100

\*2 pingはWindows7において初期設定では利用することができない。そのため、各計算機のファイアウォールの設定変更を行った。

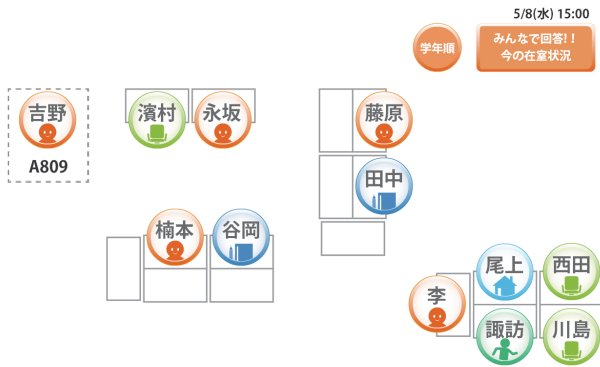


図 2 現在の在室状況画面例

Fig. 2 Screenshot of in-the-room information map.

#### 4.1.2 現在の在室状況の判定方法

まず、現在進行中のスケジュールがあれば、そのスケジュールのタイトルに含まれているキーワードで判定する。これは、利用者が手動で入力したスケジュールは、計算機の起動有無より優先度が高いと考えられたためである。以下に、スケジュールによる5種類の判定と、判定に用いるキーワードや条件を示す。

##### 学外イベント中

「学会」「研究会」「インタラクション」「検診」「試験」「委員会」「打ち合わせ」「出張」「面接」「説明会」等の計 21 個

##### 学内イベント中

「オープンラボ」「たこぱー\*3」「報告会」の計 3 個

##### ゼミ中

研究室メンバで共有している Google Calendar の「研究ゼミ」「英語ゼミ」の計 2 個

##### 講義中

「データベース」「システムソフトウェア」「情報応用数理」「アルゴリズム設計」等の手動で取得した計 40 個

##### 予定中

上記のキーワードが含まれていない場合

なお、判定に用いるキーワードは、利用者が登録していた予定から抽出している。

次に、進行中のスケジュールが無い場合は、計算機の起動有無から判定する。計算機が起動している場合は「在室」と判定し、起動していない場合は「不在」と判定する。そして、利用者は、手動によって「在室」「退席中」「不在」に変更することが出来る。変更された在室状況は、情報源 1 と情報源 2 のいずれかが変化するまで継続され、変われば自動の在室状況の判定に切り替わる。

### 4.2 未来の在室予報提示機能

#### 4.2.1 未来の在室予報画面

現在の在室状況画面から研究室メンバをタッチすると未

\*3 本研究室内で定期的に行われるイベント(たこやきパーティーの略)である。

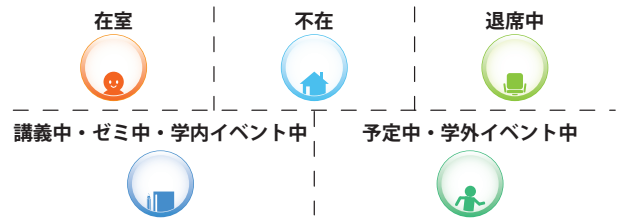


図 3 アイコン一覧

Fig. 3 List of icons.

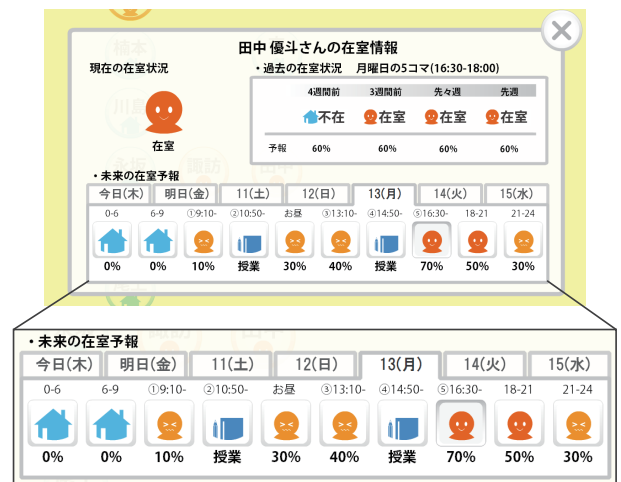


図 4 未来の在室予報画面例

Fig. 4 Screenshots of a prediction screen.

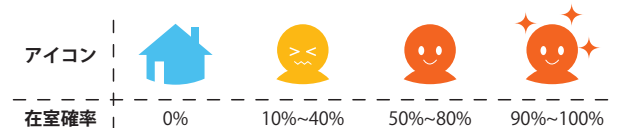


図 5 在室確率に応じたアイコン

Fig. 5 Icons depending on staying-in-the-room probability.

来の在室予報を確認することが出来る。図 4 に未来の在室予報画面例を、図 5 に未来の在室確率に応じて変更するアイコンをそれぞれ示す。未来の在室予報画面では、未来の在室確率または予定が表示される。また、利用者は日付をタッチすると、1 週間先までの未来の在室予報を確認することが出来る。

#### 4.2.2 未来の在室予報の算出方法

まず、データベースに登録された過去の在室判定結果から、曜日別に「過去の在室割合」を求める。また、本システムでは、1 日を 10 個の時間帯に分けて判定している。次に、予定に応じて在室確率の変更を行う。「学外イベント」「学内イベント」「講義」「ゼミ」があれば、その時間帯の予報は、予定カテゴリ名を提示する。上記以外の「予定」があれば、そのままの確率となる。これは、趣味や課題の締め切り等の予定を含むことが多く、在室確率に影響しないと考えたためである。

## 5. 利用者からの提供情報に関する機能

利用者からの提供情報に関する機能には、手動で在室状況を回答する機能(以下、「みんなで回答!!」機能と表記する)、貢献情報の提示機能がある。なお、これらの機能は現在開発中であり、画面は利用イメージである。

### 5.1 「みんなで回答!!」機能

#### 5.1.1 「みんなで回答!!」機能の流れ

まず、図2の現在の在室状況画面から、「みんなで回答!!」今の在室状況」ボタンを押すと、図6に示す回答者選択画面が表示される。回答者選択画面では、利用者名、レベル、称号が研究室メンバリストまたは訪問者リストに表示される。レベルと称号については、5.2.1項で述べる。利用者は、研究室メンバリストまたは訪問者リストから自身の名前を選択する。なお、初めての訪問者は、「新規登録」欄にキーボードで名前を入力する必要がある。その後、在室状況を変更する研究室メンバを選択すると、図7に示す現在の在室状況変更画面で在室状況を変更することができる。在室状況は、「在室」「退席中」「不在」のいずれかに変更することができる。

#### 5.1.2 「みんなで回答!!」利用促進手法

「みんなで回答!!」機能の利用を促すために、Twitterのダイレクトメッセージ\*4を通して、在室している研究室メンバに、「今の在室状況を回答してくれませんか?」とメッセージを送る。また、このメッセージは、毎日13時、16時、19時、22時の4回送る。表1に現在の在室状況判定精度を時間帯別に示す。これは、過去の評価実験[5]\*5において、実際の在室の有無と現在の在室状況判定結果とを比較している。表1から、12時から23時の精度は、平均の精度に比べて低い。これは、日中は入退室が多く、夜は夕食のために一時退席をするためであると考えられる。そのため、メッセージは、毎日13時、16時、19時、22時に送ることとした。

## 5.2 貢献情報の提示機能

貢献情報は、以下の5つの方法で提示される。

### 5.2.1 称号授与機能

称号授与機能とは、これまでに得られた回答数に応じて、回答者に称号を授与する機能である。表2に称号一覧を示す。回答数はレベルとして扱い、称号とレベルは回答者選択画面に表示される。また、研究室メンバと訪問者で異なる称号を授与する。なお、回答数が100回を超えると、称号は「在室管理の殿堂入り」または「終身名誉取締役」と

\*4 ダイレクトメッセージとは、特定のユーザに直接メッセージを送る機能である。

\*5 実験対象者は本研究室に所属する16名(著者および共同研究者を除く)、実験期間は10日間である。

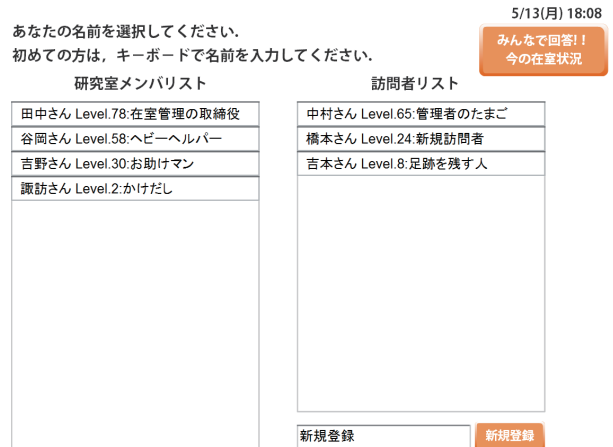


図6 回答者選択画面例

Fig. 6 Screenshot of respondent selection.



図7 在室状況変更画面

Fig. 7 Change screen of a staying-in-the-room situation.

表1 過去の評価実験における精度

Table 1 Accuracy in the past evaluation experiment.

時間帯	精度
0-2	94.3%
3-5	95.6%
6-8	96.2%
9-11	95.2%
12-14	<b>92.3%</b>
15-17	<b>92.4%</b>
18-20	<b>91.2%</b>
21-23	<b>93.3%</b>
平均	93.8%

なり、以後は、レベルだけが上がっていく。本システムでは、自分の作業に対して称号が得られる機能による利用者のモチベーション維持を目指す。

### 5.2.2 「みんなの記録!!」表示機能

「みんなの記録!!」表示機能とは、これまでに得られた回答状況を提示する機能である。提示は、曜日と時間帯別で研究室メンバごとに行う。これは、これまでに利用者から手動で提供された在室状況を提示することは、訪問者にとって新たな指標になる可能性があると考えられたためである。また、利用者間の協力を可視化することによる利用者のモチベーション維持を目指す。図8に記録提示例を示す。この例では、ある期間において、ある研究室メンバの水曜日

表 2 称号一覧

Table 2 List of names.

回答数	称号	
	研究室メンバ	訪問者
0-	かけだし	ただの通りすがり
5-	通りすがりの人	足跡を残す人
10-	助っ人	訪問者候補の人
20-	研究室メンバ	新規訪問者
30-	お助けマン	チラッと訪れる人
40-	お手伝いさん	よく訪れる人
50-	ヘビーヘルパー	ヘビービジター
60-	在室管理の見習い	管理者のたまご
70-	在室管理の取締役	外部の管理者
80-	在室管理の CEO	社外取締役
90-	名誉会長	名誉取締役
100-	在室管理の殿堂入り	終身名誉取締役

の 3 コマは、在室と回答した人数が 15 人、退席中と回答した人数が 2 人、不在と回答した人数が 4 人であることを提示している。

### 5.2.3 「ご苦勞様」機能

「ご苦勞様」機能とは、他の利用者に対して感謝の気持ちを表すことが出来る機能である。本システムでは、「ご苦勞様」機能による利用者のモチベーション維持を目指す。まず、5.1 節の「みんなで回答!!」機能によって在室状況が変更された際に、Twitter のダイレクトメッセージを通して、在室状況が変更された研究室メンバに「田中さんが在室に変更してくれました。」とメッセージを送る。そして、研究室メンバは「ありがとう」「ご苦勞様」等を返信する。すると、ダイレクトメッセージを通して、在室状況を変更した利用者に感謝の気持ちが伝えられる。また、次項で述べる「ご苦勞様ランキング」にも反映される。

### 5.2.4 ランキング表示機能

ランキング表示機能とは、1 週間の「回答数ランキング」と「ご苦勞様ランキング」を提示する機能である。「回答数ランキング」とは、「みんなで回答!!」機能の利用回数のランキングである。「ご苦勞様ランキング」とは、「ご苦勞様」機能によって感謝された回数のランキングである。本システムでは、ランキング表示機能による利用者のモチベーション維持を目指す。

### 5.2.5 ランキング配信機能

ランキング配信機能とは、研究室メンバに 1 日の「回答数ランキング」や「ご苦勞様ランキング」を配信する機能である。配信によって、「みんなで回答!!」機能を利用するきっかけを提供する。今回は、Twitter を通して、「本日の回答数ランキング：1 位田中さん (3 回)、2 位吉野さん (1 回)。明日も是非よろしくお願ひします。」のような形式で配信する。また、配信は、1 日の終わりに近い 22 時に行う。

## みんなの記録!!(4/4-4/27)

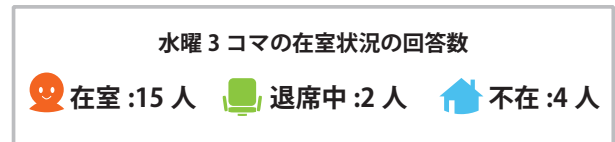


図 8 記録提示例

Fig. 8 Screenshot of total record.

## 6. おわりに

本稿では、利用者からの提供情報を積極的に活用した在室管理システムの提案について述べた。また、利用者からの提供情報を継続的に得るために、利用者のモチベーション維持支援の検討を行った。検討している機能は、作業成果の可視化とランキング表示機能、システムの利用のきっかけを与える機能、他のユーザからの謝礼機能である。今後は、これらの機能の開発および、現在の在室状況判定精度と利用者のモチベーション維持支援の検証を行う。

### 参考文献

- [1] 中田豊久：画像による行き先掲示板システム、グループウェアとネットワークサービス・ワークショップ 2009, pp.75-80(2009).
- [2] 伊藤孝行, 大栗和久：確率推論に基づく位置情報推定システムの実現, 情報処理学会論文誌, Vol.45, No.12, pp.2792-2804(2004).
- [3] 藤原仁貴, 村田雄一, 堀竜慈, 鈴木俊吾, 志築文太郎, 田中二郎：メンバーの習慣を可視化する電子行方表とその評価, インタラクシオン 2010 論文集, SB18, pp.1-4(2010).
- [4] L. Barkhuus, B. Brown, M. Bell, M. Hall, S. Sherwood, and M. Chalmers: From awareness to repartee: Sharing location within social groups, CHI 2008, pp.497-506(2008).
- [5] 田中優斗, 福島拓, 吉野孝：未来の在室情報を予報する在室管理システム「Docoitter」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 (DICOMO2012) シンポジウム, pp.1417-1424 (2012).
- [6] 中山良幸, 野中尚道, 星徹：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選択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(1998).
- [7] 篠原義隆, 石山慎, 高橋修：RFID タグを用いた行き先推定システムの提案, 情報処理学会研究報告, MBL, 2006(120), pp.75-80(2006).
- [8] 倉本到, 片山拓馬, 渋谷雄, 辻野嘉宏：懐優館:作業意欲を持続的に維持向上させる EELF に基づく主観的比較型エンタテインメントシステム, 情報処理学会論文誌, Vol.50, No.12, pp.2807-2818 (2009).
- [9] 狩野翔, 福島拓, 吉野孝：システムへの定期的な機能追加によるユーザのモチベーション維持効果の検証, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2011) シンポジウム, pp.836-843 (2011).
- [10] 山田和明, 中小路久美代, 山本恭裕：オンラインコミュニティにおける知識共創のモデル, 人工知能学会, 第四回知識流通ネットワーク研究会, 人工知能学会 (2009).
- [11] Sonnenfeld, J.: Academic Learning, Worker Learning, and the Hawthorne Studies, Social Forces, Vol.61 (3), pp.904-909 (1983).