

未来の在室を予報する在室管理システムにおける推測手法の比較

Comparison of Predictive Methods of Presence Display System

Which Predicts Staying-in-the-room in the Future

田中 優斗[†] 福島 拓[‡] 吉野 孝[†]

Yuto Tanaka Taku Fukushima Takashi Yoshino

1. はじめに

研究室やオフィスのメンバにとって、「誰が」「いつ」在室しているのかという情報を把握することは、コミュニケーションのきっかけとして重要である。Begoleらはユーザの行動には個人特有の時間的な傾向(以下「ワークリズム」と表記する)があるとしている[1]。このワークリズムをメンバ間で把握し合うことによって、連絡を取り合う際に、いつ相手の都合が良いかという手掛かり情報を得ることが出来ると述べている。しかし、メンバによって作業時間にはばらつきがある。そのため他のメンバや訪問者は、対象となるメンバがいつ作業を行い、いつ戻ってくるのか等の情報を把握することが難しい。

在室管理の研究には様々な手法が用いられている。従来は在室表やICカードを用いて在室管理が行われてきた。しかし、ICカード等の利用者の自発的操作による手法は操作忘れが問題として挙げられている[2]。そこでライブカメラ等で自動的に在室管理をする研究が行われている[3]。しかし、ICカードやライブカメラを用いた在室管理は、現時点での在室情報しか持たないことが多い。そのため、目的の人物が不在のとき「次いつ戻ってくるのか」や、「今日不在だと分かれば「明日の在室している時間帯はいつなのか」を把握することが出来ない。

そこで我々は、現時点での在室情報だけでなく、未来の在室情報を予報するシステム「Docoitter」の開発を行ってきた[4]。これまでの検証で、未来の在室情報の提示により、訪問者は目的の人物が不在時に訪問日時の手掛かり情報を得る可能性があることが分かった。しかし、未来の在室情報は外れることがあり、推測手法の検討が課題点として挙げられた。そこで本稿では、未来の推測手法の比較について述べる。

2. 関連研究

2.1 在室表の電子化に関する研究

在室表の電子化に関する研究として、中田による画像を用いた行き先掲示板システムがある[5]。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、行き先を知らせるシステムである。また、櫻田らはIP電話のタッチパネルを利用した在室表示システムを構築した[6]。これは、IP電話機の状態とタッチパネルの操作から判定された在室状況をWebブラウザ上で表示する。

これらの研究では未来の在室情報を扱っていない。本システムは現在の在室状況に加え、未来の在室情報を予報する点が異なる。

2.2 在室状況の可視化に関する研究

過去に在室した履歴の可視化に関する研究は、様々な手法が提案されている。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、過去の活動履歴を可視化するシステムを構築した[2]。また、野上らはライブカメラを用いて、過去の活動状況への気づきを与える手法を提案した[3]。これは、過去の画像から変化があった領域を緑色のオブジェクトで現在の映像に重ね合わせることで、過去の活動状況を提示するシステムである。

これらの研究では過去の在室状況を把握することが出来る。しかし、未来の在室状況については利用者自身が推測する必要がある。本システムは未来の在室を予報する点が異なる。

2.3 不在時間の推測に関する研究

山越らはワークリズムを利用して、不在時間を推測するシステムを構築した[7]。これは、得られた推測に応じて「あと30分くらいで戻ってくると思いますよ」といった言葉を提示するシステムである。本システムは未来の在室している確率を推測し提示する点や、個人のカレンダーの予定を用いる点が異なる。

3. 未来の在室を予報するシステム「Docoitter」

本章では、現在と未来の在室情報を予報するシステム「Docoitter」について述べる。現在の在室状況は計算機起動の有無とカレンダーの予定から判定を行う。未来の在室情報では、過去の在室割合とカレンダーの予定から算出された在室確率を提示する。

3.1 在室状況や在室確率に用いる情報

情報源 1 計算機起動の有無

情報系の研究室では、計算機を用いて研究を進めることが多い。そこで、個人に割り当てられている計算機起動の有無の確認を行っている。起動している場合、在室の可能性が高いと考えられる。起動の有無はpingを送ることで確認する。

情報源 2 GoogleCalendarに登録されている予定

GoogleCalendar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。学外で予定が進行中の場合、その時間帯は不在の可能性が高いと考えられる。

情報源 3 過去の在室割合

情報源 1 と情報源 2 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。

3.2 システム構成

本システムは「情報の収集」「現在の在室判定と未来の在室確率算出」「情報の提示」の3つの機能から構成されている。

[†]和歌山大学システム工学部, Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

[‡]和歌山大学大学院システム工学研究科, Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

^{*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

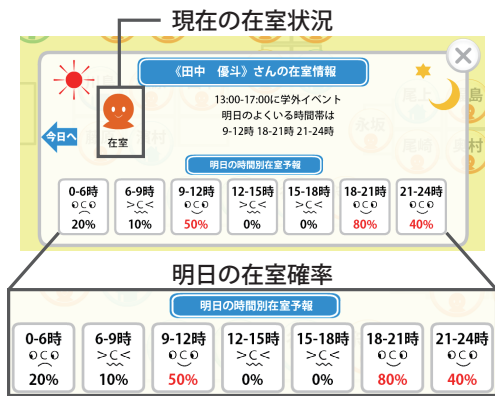


図 1: 明日の在室予報の画面例

過去の在室割合に用いた期間	月	火	水	木	金	土	日
		3/27	3/28	3/29	3/30	3/31	4/1
	4/2	4/3	4/4 ゼミ	4/5	4/6	4/7	4/8
	4/9	4/10 ゼミ	4/11	4/12	4/13	4/14	4/15
実験期間	4/16	4/17 ゼミ	4/18	4/19	4/20 ゼミ	4/21	4/22
	4/23	4/24 ゼミ	4/25	4/26	4/27	4/28	4/29

・実験期間は4/16から4/29であった。
 ・過去の在室割合を求めるために、過去のデータとして、3/27から在室判定結果をデータベースに登録を行った。

図 2: 過去の実験期間の詳細

(1) 情報の収集

計算機起動の有無と GoogleCalendar に登録されている予定を 15 分毎¹に収集する。

(2) 現在の在室判定と未来の在室確率算出

15 分毎に収集した情報から、現在の在室判定を行い、判定結果をサーバ上のデータベースに登録する。また、データベースに登録された過去の在室判定結果と予定から、今日・明日の在室確率を算出する。在室確率算出手法は 4 章で述べる。

(3) 情報の提示

現在の在室状況と今日・明日の在室予報を研究室の入り口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 に明日の在室予報の画面例を示す。現在の在室状況と明日の在室確率を確認することが出来る。

4. 未来の在室確率算出手法の概要

本章では、未来の在室確率の算出手法について述べる。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。その際、1 日を 7 つの時間帯に分けて判定している。Begole らは曜日による行動傾向パターンがあると述べている [1]。そのため、本システムでは曜日別に判定を行った。次に、今日あるいは明日の予定があれば、予定に応じて在室確率の変更を行う。このとき学外での予定があれば、その時間帯には学外で活動していると考え、在室確率を 0%にする。学内での予定があれば、在室確率を 0.5 倍にする²。講義があれば、在室確率を 0%にする。これは講義に出席し、研究室には居ないと考えたためである。上記以外の予定があれば、そのままの在室確率となる。これは趣味や課題の締め切り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. 実験概要

過去の実験結果 [4] では未来の在室予報が外れていることがあった。本実験では、新たな未来の在室確率算出手法を提案し、従来手法と比較することで、在室予報の精度の検証を行う。

5.1 実験に用いる手法

本実験で比較を行う手法を以下に示す。

¹今回は 15 分未満の短時間の入退出を考慮しないため、15 分毎に収集を行うこととした。

²学内で活動しているため、研究室に在室している可能性も考えられるので、今回は 0.5 倍という基準を用いた。

従来手法 曜日別に過去の在室割合と予定から未来の在室確率の算出を行う手法

ゼミの有無による算出手法 (手法 A) ゼミがあった日の在室割合と予定から未来の在室確率の算出を行う手法

在室予報はゼミ³の時間帯前後に外れていることが多かった。図 2 に過去の実験期間の詳細を示す。図 2 から過去の在室割合を求めるデータに、ゼミが含まれていない日があることが分かる。例えば、従来手法ではゼミがあった 4/20 の在室割合は、ゼミが無い 3/30、4/6、4/13 から算出を行っていた。そのため、在室予報が外れていたと考えられる。ゼミがある日は過去のゼミがある日と似た在室状況になると考えられる。そこで、実験期間中にゼミがあった 4/17、4/20、4/24 の 3 日間を対象日とし、従来手法と手法 A との比較による精度の検証を行う。なお、実験対象者は 13 名である。

手法 A では、過去にゼミがあった日の在室割合と、予定から未来の在室確率を算出する。例えば、ゼミがあった 4/20 の在室割合は、ゼミがあった 4/4、4/10、4/17 から算出を行う。

予定の場所を考慮した算出手法 (手法 B) 過去の在室割合と予定が行われる場所を考慮した未来の在室確率の算出を行う手法

従来手法には、学外の予定が行われる場所を考慮していない課題点があった。そのため在室予報が外れていることがあった。過去の実験期間中の予定の詳細を見ると、1 人が 3 つの予定において、GoogleCalendar の「場所」欄に、予定が行われる住所を登録していることが分かった。そこで、予定の場所が登録されていた 4/17、4/20、4/27 の 3 日間を対象日とし、従来手法と手法 B との比較による精度の検証を行う。なお、実験対象者は GoogleCalendar に場所を登録していた 1 名である。

手法 B による算出の流れは、まず GoogleMapsAPI から予定の場所の緯度、経度を求める。次に、求めた緯度、経度と和歌山大学までの所要時間を GoogleDirectionsAPI から求める⁴。最後に、予定の前後の所要時間における在室確率を 0%とする。

5.2 実験に用いる検証項目

予報は、未来の在室確率 50%以上が「在室」、50%未満が「不在」と仮定する。なお、未来の在室確率の四捨五入を行っていないデータを用いた。検証項目⁵の定義と算出の式は以下である。また、表 1 に予報と実際の在室有無の対比表を示す。なお、全予報の回数を N ⁶とする。

³ゼミでは研究室メンバ全員で研究の進捗報告や英語輪講を行う。時間は 16:30 から 18:00 である。週 1、2 回行われる。

⁴交通手段は車で、高速道路や有料道路を通るルートの所要時間を求めている。

⁵気象庁が定義している天気予報の精度の検証項目を参考にした。

⁶ N : 全予報の回数 ($N=\alpha+\beta+\gamma+\delta$)

表 1: 予報と実際の在室有無の対比表

		実際	
		在室していた	不在だった
予報	在室	α	β
	不在	γ	δ

- ・ α : 予報が「在室」で、実際も「在室していた」回数
- ・ β : 予報が「在室」で、実際は「不在だった」回数
- ・ γ : 予報が「不在」で、実際は「在室していた」回数
- ・ δ : 予報が「不在」で、実際も「不在だった」回数

表 2: ゼミの有無による算出手法 (手法 A) の精度結果

	的中率	空振り率	見逃し率
従来手法	64.4%	4.4%	31.3%
手法 A	64.5%	5.6%	29.8%

的中率 「在室」と予報して、実際も「在室していた」場合と「不在」と予報して、実際も「不在だった」場合の割合

$$\text{的中率 (\%)} = \frac{\alpha + \delta}{N} \times 100$$

空振り率 「在室」と予報したが、実際は「不在だった」場合の割合

$$\text{空振り率 (\%)} = \frac{\beta}{N} \times 100$$

見逃し率 「不在」と予報したが、実際は「在室していた」場合の割合

$$\text{見逃し率 (\%)} = \frac{\gamma}{N} \times 100$$

6. 実験の結果と考察

6.1 ゼミの有無による算出手法 (手法 A) の精度の検証

表 2 にゼミの有無による算出手法の精度結果を示す。表 2 から手法 A は従来手法に比べ、大きく精度は向上しなかった。従来手法で算出された 13 名における 未来 の在室確率の平均は 17.4%、手法 A では 22.2%であった。また、13 名の 実際 に在室した割合の平均はゼミの無い 3 日間¹⁾ (4/19, 4/23, 4/27) が 22.1%で、ゼミのある 3 日間 (4/17, 4/20, 4/24) が 38.6%であった。この結果から以下の 2 点が考えられる。

- (1) 従来手法と手法 A に用いた過去の在室割合には不在の場合が多かった。これは従来手法は春休み期間中を含んでいた。また、従来手法と手法 A のどちらも人によっては就職活動の期間を含んでいたためと考えられる。そのため、手法 A は従来手法に比べ、大きく在室予報の精度が向上しなかったと考えられる。しかし、ゼミがある日は無い日に比べ、実際に在室した割合が高いことが分かった。今回、実験期間中にゼミがあった 3 日間を対象としたが、今後はデータ数を増やしたり、長期休暇等を考慮して両手法の比較が必要であると考えられる。
- (2) 今回は未来の在室予報において、50%を「在室」「不在」の閾値として用いた。今後は本システムを利用した人から未来の在室確率がどの程度であれば、目的の人物が在室すると感じるのかを調査をしたうえで、閾値の調整が必要であると考えられる。

¹⁾過去の実験 [4] において、ゼミが無い日の中で、人の出入りが比較的多い 3 日間を分析した。

表 3: 予定の場所を考慮した算出手法 (手法 B) の精度結果

	的中率	空振り率	見逃し率
従来手法	58.8%	23.5%	17.6%
手法 B	73.9%	8.5%	17.6%

6.2 予定の場所を考慮した算出手法 (手法 B) の精度の検証

表 3 に予定の場所を考慮した算出手法の精度結果を示す。表 3 から手法 B は従来手法と比べて、的中率は 15.1 ポイント上昇、空振り率は 15 ポイント減少し、判定の精度が向上した。これは、予定の場所までの所要時間を考慮して判定を行ったためである。所要時間の時間帯は、従来手法の予報では「在室」になっていたが、手法 B の予報では「不在」になっていたため、精度が向上した。

この結果から予定の場所を考慮した算出手法は、在室予報の精度を向上させる可能性があることが分かった。しかし、実験期間中に予定の場所を登録している実験対象者は 1 名であった。今後は学外の予定がある場合、場所を登録してもらうなどにより、対象者数を増やして在室予報の精度の検証を行う。

7. おわりに

本稿では、未来の在室を予報するシステム「Docoitter」における、未来の在室確率算出手法の比較による精度の検証を行った。本稿の貢献は、予定の場所を考慮した在室確率の算出手法によって、在室予報の精度向上の可能性を示したことである。

今後は、システムを長期間設置し、在室予報の精度向上を目指す。

参考文献

- [1] Begole, J.B, Tang, J.C, R.B, Tankelovich, N : Work rhythms : analyzing visualizations of awareness histories of distributed groups, Proceeding of CSCW2002, ACM, pp.334-343(2002).
- [2] 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, ヒューマンコンピュータインタラクション研究会報告, 2010-HCI-139(3), pp.1-6(2010).
- [3] 野上僚司, 志築文太郎, 田中二郎 : 過去の状況への気づきを支援するライブカメラ映像提示手法, 情報処理学会第 72 回全国大会講演論文集, Vol. 4, pp.239-240(2010).
- [4] 田中優斗, 福島拓, 吉野孝 : 未来の在室を予報する在室管理システム「Docoitter」の開発, マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム (DICOMO2012) 論文集, 情報処理学会, pp.1417-1424(2012).
- [5] 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).
- [6] 櫻田武嗣, 萩原洋一 : IP 電話端末を利用した在席表示システムの構築と運用, 研究報告コンシューマ・デバイス&システム (CDS), 2012-CDS-3(1), pp.1-7 (2012).
- [7] 山越恭子, 葛岡英明 : ワークリズムを使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, pp.741-744(2003).