

# メンバーの習慣を可視化する電子行方表とその評価

藤原 仁 貴<sup>†</sup> 村田 雄 一<sup>†</sup> 堀 竜 慈<sup>††</sup>  
鈴木 俊 吾<sup>††</sup> 志築 文 太 郎<sup>†</sup> 田 中 二 郎<sup>†</sup>

## Implementation and Evaluation of an Electric Destination Board which Visualizes Members' Workstyle

MASAKI FUJIWARA,<sup>†</sup> YUICHI MURATA,<sup>†</sup> RYUJI HORI,<sup>††</sup>  
SHINGO SUZUKI,<sup>††</sup> BUNTAROU SHIZUKI<sup>†</sup> and JIRO TANAKA<sup>†</sup>

### 1. はじめに

フレックスタイムの普及によって作業時間にばらつきが生じるようになり、サテライトオフィスにおいて遠く離れたメンバーとグループを組み、仕事をともにする機会も増えた。このため、同じ仕事に関わるメンバーでありながら、いつ出勤し、いつ作業を行い、いつ休憩し、いつ帰宅するのかといった、他のメンバーの習慣を把握する事が難しくなった。また、習慣の不透明化に伴うコミュニケーションの減少も見られるようになった。例えば、長時間作業しているメンバーの苦勞を労う、無理をして働いているメンバーを気にかけて声をかけるといったコミュニケーションは、互いの習慣の把握により成り立つ。このように、近年のグループ内には、他のメンバーの習慣の不透明化とそれに伴うコミュニケーション不足が存在する。

Begoleらは、習慣の把握によってメンバーとコンタクトをとる機会が増加すると述べている<sup>1)</sup>。そこで、上記の問題に対し、我々は、異なる時間に、異なる場所で作業を行っているメンバーの習慣を互いに把握させるため、行方情報（誰が、いつ、どこへ向かったか、という情報）を記録し、さらに行方履歴（行方情報の履歴）を用いてメンバーの習慣を可視化する電子行方表システム DOCoCa（図1）を開発した。また、シス



図1 電子行方表 DOCoCaの外観

テムを実際に稼働させ評価を行った。

### 2. 電子行方表 DOCoCa

#### 2.1 本研究におけるアプローチ

互いの習慣の不透明化の解決策として、我々は行方表の「異なる時間に活動するメンバーに行方を知らせる」という特徴に着目した。行方表とは、紙やホワイトボード、マグネット等の物理的な素材を利用して、現在の行方を知らせるために用いる表である。図2に行方表の例を示す。この行方表を電子化すれば、「異なる時間」のみならず「異なる場所」に活動するメンバーが互いの行方を知らせる事が出来るようになり、さらに電子化により得られる行方履歴をメンバーに示す事により、メンバーが互いの習慣を把握する事が可能になると考えられる。

<sup>†</sup> 筑波大学コンピュータサイエンス専攻  
Department of Computer Science, University of Tsukuba

<sup>††</sup> 筑波大学情報学類  
College of Information Sciences, University of Tsukuba



図2 オフィスの入口に設置された行方表

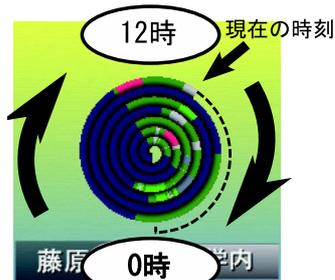


図3 行方履歴のスパイラル表示

## 2.2 DOCoCa の概要

我々は電子行方表システム「DOCoCa」を開発した。それぞれの作業場所の入口には行方履歴閲覧兼行方情報入力用端末を設置する(以降入口端末と呼ぶ)。メンバーは各作業場所への入退出時にこの入口端末を操作して、行方の入力を行う。入口端末には操作時を含め常に全メンバーの行方履歴が表示されている。これにより、操作のついでに他のメンバーの現在の行方や習慣を把握する事が出来ると考えられる。

## 2.3 行方の入力操作

行方の入力操作には、ICカードを利用する。入口端末には、ICカードリーダーが接続されている。メンバーは、入退出時に、自身が所持するICカードを用いて行方を入力する。図4に行方の入力操作を示す。メンバーがICカードをリーダーにかざすと、入口端末のタッチディスプレイに、DOCoCaに入力する事の出来る行方の一覧が表示される。目的の行方をタッチする事によって、行方を変更する。登録されている行方は、作業場所の他に「外出中」や「会議中」等、場所以外のものも含まれる。

## 2.4 行方履歴の表示と閲覧

タッチディスプレイには、全メンバーの現在の行方と、過去1週間分の行方履歴が常に表示される。また、メンバーの操作により、前の1週間、その前の1週間というように、1週間ずつ遡って全ての行方履歴を閲覧する事が可能である。

## 2.5 行方履歴の可視化手法

習慣には、日付をまたがるようなものも考えられる。このため、日付の変わり目において断絶を起こさない可視化手法が必要であると考えた。Carlisらは、周期性を持つ連続データを渦巻き状に配置する事により、断絶を起こす事なく周期性を強調する可視化手法を示した<sup>2)</sup>。我々は、この手法を行方履歴の可視化に応用した、スパイラル表示を考えた。図3に、スパイラル表示を用いた行方履歴の可視化を示す。1周を1日分に対応させ、合計7日間の行方履歴を可視化している。一番外側の周が7日間のうち最新の日付にあたる。ま

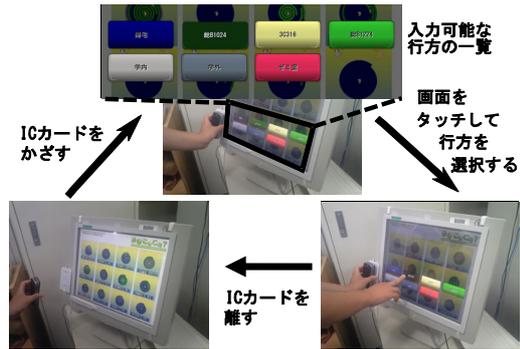


図4 行方の入力操作

た、スパイラルの一番下が0時に対応する。現在の時刻より先の行方情報は、図3の破線により囲まれた部分のように描画されない。

スパイラル表示は、時間解像度にも特性を持つ。円周長は円の半径に比例する。よって、スパイラル上に時間軸を配置すると、外側の周ほど時間解像度が高くなる。直近の行方履歴は詳しく表示されるべきであると考えられるため、我々は、行方履歴の可視化にあたって、スパイラルの中心から外側に向かって新しいデータが表示されるように時間軸を配置する事にした。行方履歴の利用方法として、あるメンバーとコンタクトを取りたい場合に行方履歴を参照する事が考えられる。例えば、コンタクトを取りたいメンバーが昼に外出中であった場合に、いつ戻ってくるのかを推測したいとする。部屋を出た時刻と、そのメンバーが普段昼にどれくらい時間をかける傾向があるかを知る事が出来れば、例えば1時間ほどして戻ってくるだろうという推測を行う事が出来る。このような推測を行う場合には、より詳細に時刻を把握出来る、解像度の高い情報が提示された方が望ましいと考えられる。このように時間軸を配置する事によって、全体を俯瞰表示しつつも、直近の情報を詳細に表示する事が可能となる。

## 3. 実装

### 3.1 ハードウェア及びソフトウェア

ICカードにFeliCaを用いた。入口端末は、PCの他に、抵抗膜式タッチパネルを取り付けた17型液晶ディスプレイ、FeliCaリーダー・ライタであるSony RC-S320を用いた。またソフトウェアは、.NET Frameworkソフトウェアとして動作する。また、FeliCaリーダー・ライタを制御するために、felicalibを用いた。行方情報を記録するために、MySQLによるデータベースサーバを用いた。図5に、データベースサーバと入口端末との関係を示す。メンバーが各入口端末において行方

## メンバーの習慣を可視化する電子行方表とその評価

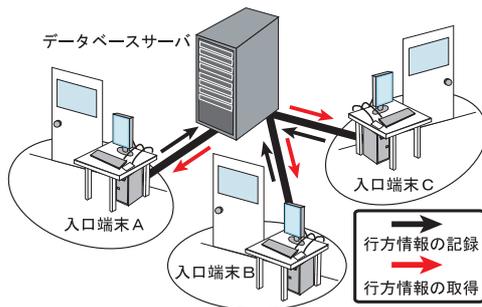


図5 データベースサーバと入力端末との関係

の入力操作を行うと、データベースサーバに行方情報が記録される。また、各入力端末はデータベースサーバから行方履歴を取得し可視化を行う。

### 3.2 行方履歴の可視化

行方履歴の可視化には、表1に示す色の対応を用いた。アクティブな状態を表わす行方ほど膨張性の高い色を割当て、非アクティブな状態を表わす行方ほど収縮性の高い色を割当てた。この割当てにより、アクティブな状態を表わす行方を強調する事が出来る。スパイラルの描画には、式  $r = a\theta$  で定義されるアルキメデスの渦巻きを用いた。但し、 $\theta (0 \leq \theta)$  はアルキメデスの渦巻きの偏角であり、 $r$  は  $\theta$  における中心からの距離を表す。a は定数である。

## 4. 評価

我々は現在、DOCoCaを実際に稼働させて行方履歴の収集を行っている。登録ユーザは、21~32歳の、同じ研究室の同じ研究グループに所属するコンピュータサイエンスを専攻する学生11名である。尚、この11名の内4名は、本論文の著者である。入力端末は、ユーザが作業拠点としている、同じ棟内の10階と12階にある部屋2か所の出入り口付近に設置された。8名の活動拠点は10階、3名の活動拠点は12階であった。今回の分析には、2009年7月1日から11月6日までの129日間のデータを用いた。この内、平日は82日、休日は47日であった。

表2に分析対象期間の行方変更回数を示す。図6は、ユーザ1人が1日に行う行方変更操作の平均回数を、分析対象期間平均、平日平均、休日平均の3点から示したものである。全ユーザの平日1日当たりの平均は4.8回であった(著者4名を除いたユーザの平均は3.6回)。従って、多少の操作忘れはあるものの、研究室にやってきた時、帰宅する時の他に授業や食事等に出かけて戻ってくる程度には利用されている

表1 行方と色の対応

行方	会議中	作業場所	外出中	帰宅
色	赤	緑	灰	紺

表2 稼働結果から得られた行方変更回数

対象期間合計	4779回
平日合計	4361回
休日合計	418回
対象期間合計(著者4名を除く)	2293回
平日合計(著者4名を除く)	2072回
休日合計(著者4名を除く)	221回

と考えられる。さらに、ユーザによっては平日でも研究室を訪れない日もあるため、研究室を訪れた日のみのユーザ1人当たりの平均変更回数は4.8回より高いと考えられる。以上の事から、129日間の運用の過程で、DOCoCaの利用が概ね定着したと考えられる。

### アンケート収集とその結果

また我々は、入力端末がどのように利用されているか調べるために、著者を除く7名からアンケート収集を行った。得られたコメントを以下に示す。

#### 操作に関するコメント

- A1 部屋に入る時に操作を忘れる事が多かった。部屋から出る時は操作した。
- A2 自分が入力をし忘れるから、他人も同じだ、と思ってしまう。
- A3 ちょっとそこまで行く程度では、わざわざ行方を変えなくて良いと思い操作しなかった。

#### 入力端末の表示の利用に関するコメント

- B1 インフォーマルにコンタクトを取りたい時(電話の取り次ぎをしたい時や人が訪ねてきた時)に、他のメンバーの現在の行方を見た。但し、操作ミスが多いためあまり参考にはならなかった。
- B2 研究室にいない人の現在の状態を推測するために、可視化された行方履歴を利用した。
- B3 夜に研究室において1人で作業をしている時に、他の部屋にメンバーがいる事を確認し、安心感を得る事が多かった。

#### 行方履歴からの気付きに関するコメント

- C1 自分の行動にはパターンがある事に気付いた。
- C2 自分の生活が乱れていないかの確認に利用した。

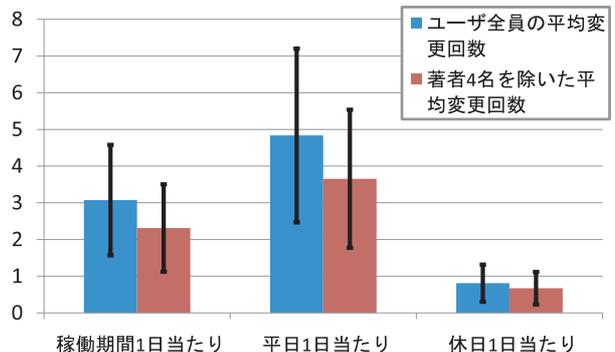


図6 ユーザ1人が1日に行う行方変更操作の平均回数

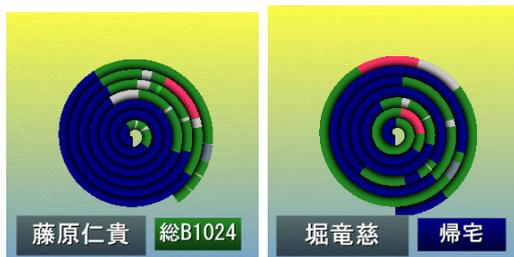


図7 習慣に規則性のあるメンバー(左)と規則性のないメンバー(右)

また、実際に不規則である事が分かった。

#### アンケート結果の考察

アンケートの結果、A1～A3のように、行方変更操作忘れに関するコメントが多く得られた。操作忘れが多くなった原因は、入口端末の設置方法にあった事がA1から読み取る事が出来る。今回の分析対象期間においては、入口端末は退室時に良く見える位置に設置された。しかし逆に、入室時にはあまり目につかない位置であった。この結果、操作忘れが起こったと考えられる。また、B1から、操作忘れの常態化によって、可視化された行方履歴が信用されなくなったという事が分かった。但し、B1～B3のコメントに見られるように、入口端末は、他のメンバーとコンタクトをとりたい時や他のメンバーの状態を確認したい時に利用された。従って、入口端末の設置方法や操作方法に改良を加える事により、行方履歴の利用とそれに伴うコミュニケーションが活発化されると考えられる。

また、C1、C2のような興味深いコメントが得られた。このコメントは、入口端末を操作するついでに習慣の把握を行う事が出来た、というコメントである。図7に、習慣に規則性のあるメンバーと不規則なメンバーの行方履歴の可視化例を示す。この図の例のように、習慣が規則的かどうかを一目で確認する事が出来る。従って、可視化した行方履歴を、部屋を出入りするという必然的な行動時に見せる事によって、普段は気に留めていない習慣に気付く事が出来ると考えられる。また、他のメンバーの習慣を気付かせる以外にも、自身の習慣を振り返らせる効果もあると考えられる。

#### 5. 関連研究

電子化された行方表の操作を改善する事を目指した研究として、行方の自動更新を行う ExDB<sup>3)</sup> や、ICカードによる認証と行方変更操作を一連の動作で行える MouseField<sup>4)</sup> が挙げられる。過去の所在情報を基に人物のワークリズムを推定し、面会を支援するための情報提示に活かす事を試みた研究として<sup>5)</sup> が挙げられる。また、センサやカメラの情報から自動的に取得

する事の出来る情報を用いて、人物のアクティビティを視覚化する事を目的とした研究がとして、ライフタペストリー<sup>6)</sup> や Whereabouts Clock<sup>7)</sup> が挙げられる。

これらに対し本研究は、行方履歴を可視化したものを行方表に提示する事によって、メンバーの習慣や過去の行動を提示する事を目的としている点異なる。

#### 6. まとめと今後の課題

行方履歴を提示する事によって、習慣や過去の行動を互いに把握する事の出来る電子行方表システム DO-CoCa について述べた。我々は、行方履歴の可視化手法としてスパイラル表示を検討した。また、実際にシステムを稼働させ、ある程度の利用が定着した事、習慣の把握が行われている事、設置方法や操作方法の改良によりさらなる利用の促進が期待される事が分かった。

今後は、本システムがコミュニケーションのきっかけにどの程度寄与していくのかという観点で、改善と評価を行っていく。

#### 参考文献

- 1) Begole, J. B., Tang, J. C., Smith, R. B. and Yankelovich, N.: Work rhythms: analyzing visualizations of awareness histories of distributed groups, *CSCW '02*, ACM, pp.334-343 (2002).
- 2) Carlis, J.V. and Konstan, J.A.: Interactive visualization of serial periodic data, *UIST '98*, ACM, pp.29-38 (1998).
- 3) 土持幸久, 高橋伸, 田中二郎: プライバシを考慮しつつユーザの状況・状態を推定し提示するシステム, *DICOMO2006 論文集*, 情報処理学会, pp.497-500 (2006).
- 4) 椎尾一郎, 増井俊之, 塚田浩二: MouseField: コピキタスコンピューティングのための入力デバイス, *情報処理学会論文誌*, Vol.46, No.7, pp.1661-1670 (2005).
- 5) 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, *日本バーチャルリアリティ学会研究報告サイバースペースと仮想都市研究会 VR 学研報*, Vol.8, No.3, pp.9-14 (2003).
- 6) 鈴木敬, 山下春造, 栗山裕之, 矢野和男: ライフ顕微鏡: 20人のライフタペストリーが語る人とセンサとITの未来, *日立評論*, Vol.89, No.12, pp.30-35 (2007).
- 7) Brown, B., S.Taylor, A., Izadi, S., Sellen, A., Kaye, J. J. and Eardley, R.: Locating Family Values: A Field Trial of the Whereabouts Clock, *UbiComp '07*, pp.354-371 (2007).