

ビジネス顕微鏡ディスプレイ：オフィスでのコミュニケーションを  
促進する行動ログ表示アプリケーションの開発  
Business Microscope Display : Activity Log Application for Attracting Workers  
and Encouraging Communication in the Office

辻 聡美<sup>†</sup> 佐藤 信夫<sup>†</sup> 大塚 理恵子<sup>†</sup> 紅山 史子<sup>†</sup> 矢野 和男<sup>†</sup>  
Satomi Tsuji Nobuo Sato Rieko Otsuka Fumiko Beniyama Kazuo Yano

## 1. はじめに

変動の激しい昨今の経済情勢において、企業は無形資産である知識をマネジメントし、新しい価値の提供によって利益を得られるようにしなくてはならない[1][2]。一般には、革新的な発明は突出した能力を有する個人によってなされたように思われているが、実際には多くの発明は多数の人々の閃きの連鎖によってなされたことを、グループジニアスの研究が示している[3]。また、野中[4]は、現場観察に基づいて、知識が複数の人の間で形式知・暗黙知の変換を経た伝達によって生み出されていることを見出し、そのプロセスを知識創造理論として体系化した。よって、知識をマネジメントするためには、ワーカーのコミュニケーションをマネジメントすることが必要である。

コミュニケーションを促す仕組みとしては、オフィスの構造やインテリアを工夫し、人が集まる場所を設計する企業が増えてきているが[5]、話題はその場任せであり、業務に貢献する話題を提供する仕組みが提案されていないことが課題である。また、一方で、駅などの共有空間で宣伝や情報提供手段として普及しつつあるデジタルサイネージをオフィスに採用する取り組みも増加しているが、会議室予約状況やイベントなどの情報提供を目的とするものがほとんどであり、閲覧者同士のコミュニケーションを促す目的での活用は検討されていない[6]。

本研究において、我々は、知識労働者のオフィスでのコミュニケーションを促すことを目的とし、情報提示アプリケーションのプロトタイプを開発した。本アプリケーションにおける我々の新しい提案は、オフィスのデジタルサイネージを閲覧者同士のコミュニケーション促進を目的として活用すること、そのための話題提供としてワーカー自身の行動ログをコンテンツにすること、人を引き寄せ、かつ、プライバシーを守るためにセミパブリックな（本人が同席している時のみ閲覧可能）表示制御を行うこと、業務の状況共有に適した行動ログの可視化方法を検討・開発したことの4点である。

本研究では、行動ログの収集ツールとして日立製作所で開発しているビジネス顕微鏡[7]を用い、オフィス内での対面コミュニケーションと身体の動きのセンシングデータを加工して表示するビジネス顕微鏡ディスプレイを開発した。本稿では、まず関連研究を紹介し、ビジネス顕微鏡ディスプレイの設計指針、実装したシステムと表示コンテンツについて説明する。そして、行動ログを用いた会話の活性を検証するためのワークショップの実践例と、提案ディスプ

レイを実際にオフィスに設置した際の、閲覧者のコミュニケーション結果について述べる。最後に、本アプリケーションの価値、限界、および今後について議論する。

## 2. 関連研究

### 2.1 デジタルサイネージのオフィス活用

近年、デジタルサイネージは駅や電車、エレベータ内など共有スペースに多く設置されるようになり、一大産業に発展しつつある。その主な利用目的としては、製品の販売促進、場のデザインの1つとしての空間演出、地図や災害などの情報提供がある[6]。オフィス内での活用も増えて来ているが、例えば会議室の予約状況やイベントの案内など情報提供のための案内板としての用途がほとんどである[8]。また、研究段階のものとしては、閲覧しているユーザの状況を判断して表示コンテンツを変える技術があり、人を引き寄せるための仕掛けが提案されている[9]。

### 2.2 場の設計によるコミュニケーション促進

組織のコミュニケーションを促進するために、オフィスの中に人が引き寄せられる仕組みを、階段や通路の設計、カフェスペースやライブラリの設置によって組み込んでいく事例は近年多い[5]。例えば知識を融合させたい2部署のあるオフィスに広場を導入するなど、経営戦略の1つとしてコミュニケーションに配慮しワークプレイスに投資する企業も増えてきている。

### 2.3 行動ログ・ライフログの応用

行動ログやライフログを収集するツールは近年爆発的に増加しているが、その活用方法としては、個人で見楽しむものから友人と共有して楽しむものへと移行してきている傾向がある。

行動ログを収集するツールとしては、腕時計型のFitbit[10]やライフ顕微鏡[11]、スニーカーの靴底に埋め込むNike+[12]、MITの名札型 Sociometric Badge[13]やMicrosoftのSenseCam[14]などがあり、小型センサを身体に装着することで、個人が気軽に行動ログを集められるようになった。

また、それらを共有する仕組みとしては、Facebook[15]やTwitter[16]などのSNSが行動ログを投稿・閲覧する基盤として活用されており、友人との会話を楽しむ材料として行動ログが活用されている。

また、自分の行動ログを見ながらその出来事について語ることが、日常の経験を振り返り他人に伝えるために有効であることが示されている[17][18]。

<sup>†</sup> 日立製作所中央研究所 Hitachi, Ltd., Central Research Laboratory

### 3. コミュニケーション促進のための設計指針

#### 3.1 職場でのインフォーマルな状況共有の重要性

1 章で述べたように、知識をマネジメントするには、ワーカーのコミュニケーションをマネジメントすることが重要である。ホワイトカラー組織におけるフォーマルなコミュニケーションの仕組みとしては、会議の開催や議事録、報告書などがあり、ある程度人数の多い組織を規律を持って運用するために必須のものである。しかし、フォーマルな仕組みは、情報伝達手段としては速報性に欠ける点、知識創造の手段としては偶然に面白い発想や知見が得られるような偶発性に欠ける点が課題である。実際に人々が働くオフィスでは、速報性と偶発性を補うために、インフォーマルに行われる状況共有が大きな意義を果たしていると考えられる。例えば、上長が部下の座席近くを通りがかった際に業務の進捗を尋ねたり、休憩室で偶然居合わせた他部署の知り合いと世の中のトレンドについて話すような会話である。このようなインフォーマルな状況共有のメリットは大きく 2 点ある。マネジャーにとっては定例の会議よりも短いタイムラグで問題や機会の存在に気付き、適切なタイミングでの意思決定ができる。また、組織全体にとっては、異なるスキルを持つワーカー同士が必要な時に協力し合える信頼を醸成できるという点である。

しかしながら、現状の多くの組織では、インフォーマルなコミュニケーションはフォーマルなものに比べて優先度が低いと認識されており、業務が多忙になると切り捨てられてしまう傾向がある。そして会話が減ったオフィスではさらに話しにくくなるという悪循環が生じる。そのため、インフォーマルな会話のきっかけを与える仕組みをオフィスに設計することが必要である。2.2 で述べたように、動線の設計や人が集まる場の設置によって偶発的に出会う仕掛けは様々なものが提案されているが、本研究では、さらに、業務の状況共有のために有用な方向に話題を導くために、行動ログの表示を利用することを提案する。行動ログにはワーカー自身の業務の状況が記録されているため、それを見ることで話題のきっかけとなる特徴的な物事が見つけやすくなると思われるからである。

次に、3.2, 3.3 節において、インフォーマルな状況共有を促すための行動ログ表示アプリケーションに必要なと考ええる要件について述べる。

#### 3.2 会話のきっかけを与えるための必要要件

まず、オフィスでの会話のきっかけを与えるために、遠くからでも目立つ見せ方であることが必要である。廊下や共有スペースにディスプレイを設置した場合に、近くを通りがかった人が目を向けた際に興味を持ち、もっと詳しく見ようと近づいてくるような吸引力があると良い。

そして、複数の人が一緒に閲覧することで、1 人で閲覧する場合とは異なる新しい経験ができることが必要である。例えば、オフィスの掲示板において、前にいた人が去るのを確認してから次の人が近づいてくるような光景がよく見られる。これは、相手がちょっとした顔見知りであっても、話しかける話題を瞬時に考えなくてはならないことが僅かだが負担になるからだろう。しかし、一緒に見ることで新

しい経験ができる仕組みを作ることで、話しかける動機づけを与えることができると考えられる。

#### 3.3 状況共有の話題提供のための必要要件

次に、一緒に閲覧する 2 者 (以上) の人に、状況共有に関する会話を引き出すためのコンテンツを提示することが必要である。お互いの業務の状況のヒントとなるように、行動ログのデータを加工することが必要である。具体的には、コンテンツは以下の要件を満たすものが含まれることが望ましいと考える。

##### 絵として見せる

議事録や会話の記録のように具体的な、特に文字で表現される表示の場合、全体像を掴みにくく、会話の糸口を見つけにくい。行動ログを図やグラフとして見せることで、全体的な特徴を会話の糸口として、会話の流れに沿って多様な視点に着目することができ、会話が継続しやすい。

##### 個人の特徴や大きな変化に気付かせる

閲覧している 2 者 (以上) のそれぞれの業務パターンの違いや、時系列での大きな変化に気付かせることで、そこが状況を話すきっかけとなる。個人の特徴の違いに気付くことで、なぜ違うのか (役割の違いか、業務内容の違いか、性格の違いか)、相手はどんな仕事の仕方をしているのか、などをお互いに知りたくなる。また、変化に着目することで、業務の内容の変化やそのきっかけとなった出来事を、時系列の流れに沿って相手に紹介することを促す。

##### その時の感情や雰囲気を感じさせる

過去の行動ログを見ながら、その時に、「楽しかった」「緊張した」「疲れた」などの自分の感情を示す言葉や、「盛り上がった」「堅苦しかった」「のんびりしていた」などの場の雰囲気を示す言葉を引き出させることで、その後、理由や具体的な状況の説明 (例えば、会議で上司がこんな発言をしたから、など) を自然に引き出すことができる。また、感情や雰囲気に関する情報こそ、議事録などのフォーマルな仕組みでは伝わらない情報であり、相手に業務の生々しい状況を伝え、顧客対応の向上やチームの共感を生むために重要である。

### 4. ビジネス顕微鏡ディスプレイの実装

#### 4.1 システム概要

3 章で述べた必要要件を満たすように、オフィスのコミュニケーションを促進するための行動ログ表示アプリケーション「ビジネス顕微鏡ディスプレイ」のプロトタイプを開発した。

行動ログを収集するツールとしては日立製作所で開発している名札型のセンサネットワークシステム「ビジネス顕微鏡」[7]を用いた。名札型ノード(図 1)には加速度センサと赤外線送受信機が内蔵されており、常時装着者の身体の動きと、他の装着者との対面コミュニケーションの有無をセンシングしている。組織に属するワーカー全員がこれを装着することで、業務に関するワーカー同士の連携や行動パターンを記録することができる。



図 1 ビジネス顕微鏡名札型ノード

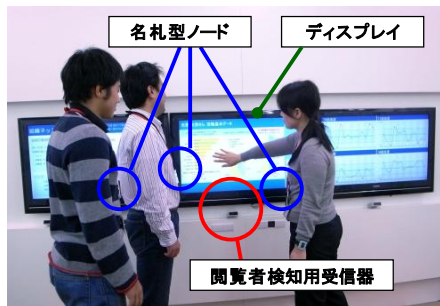


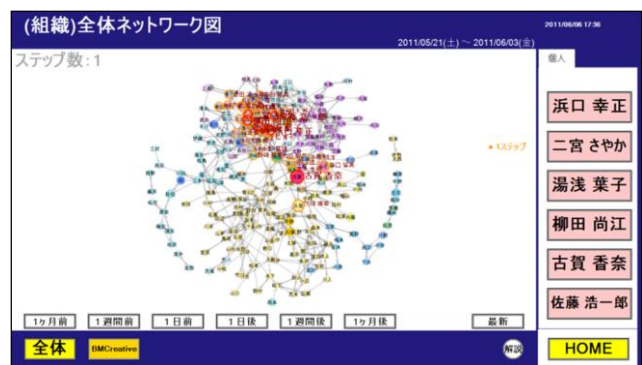
図 2 ビジネス顕微鏡ディスプレイ利用シーン

図 2 に示すように、ビジネス顕微鏡ディスプレイは、37 インチのタッチパネル付きディスプレイと、閲覧者検知用受信機、表示コンテンツを制御する PC から構成される(PC は図には非表示)[19]。閲覧者検知用受信機は、それぞれの名札型ノードが発する赤外線 ID を受信し、今、誰がディスプレイを閲覧しているかを判断する。これによって、閲覧者に合わせたコンテンツを選んで表示することができる。また、ディスプレイを比較的大型のタッチパネルにした理由は、閲覧者同士と一緒に操作することで連帯感を生み出すためである。画面を操作するために、マウスやキーボードなどのインタフェースを用いると、それを持った閲覧者 1 人が場をコントロールすることになり、閲覧者同士の関係が非対称になる。一方で、タッチパネルなら、各方向から手を伸ばして操作できるため、話題の流れに合わせて各自が見たいページに切り替えることができ、フラットな雰囲気を生み出すことができる。

次節より、コミュニケーション促進のためのビジネス顕微鏡ディスプレイの特徴を述べる。

#### 4.2 トップページのデザイン

トップページに常時表示するコンテンツは、3.2 節で述べたように遠くから目を引くものであることが必要である。そこで、対面コミュニケーションのデータから組織のワーカー同士の繋がりをネットワーク構造として可視化したネットワーク図[20]をトップページとした(図 3)。これは、組織の全体像をカラフルに図示し、日々のコミュニケーションの状況によって万華鏡のように図の構造が変わる。そのため、人が通りがかって目を向けた際に昨日までの違いに気付き、もっと詳しく知りたいと近寄って来るようになる。また、通常はネットワーク図上にワーカーの名前を表示せず、構造の絵のみを表示する。閲覧者を検知すると、その閲覧者自身のネットワーク図状の位置と近接者の名前が見えるようになる仕掛けを設けている。これによって、ディスプレイを見たいと思わせるとともに、名札型ノードを持たない部外者に名前を見られる不安感を払拭している。

図 3 トップページ：組織ネットワーク図  
(右側が閲覧者表示エリア)

#### 4.3 セミパブリックな表示制御

3.2 節で述べた、複数の人が一緒に閲覧することで 1 人の場合とは異なる新しい経験を提供するために、セミパブリックな表示制御を提案・実装した。本論文で、セミパブリックとは、個人の行動ログを、本人のみが閲覧できるプライベートではなく、誰でも閲覧できるパブリックでもなく、本人がその場にいたときのみ表示可能にする限定的なパブリック性を指す。これによって、他の人の行動ログと見比べていたいと思うなら、その本人と一緒に閲覧しなくては行けなくなる。4.4 節で紹介する時間の使い方タペストリのように、他人の例と比較することで自分の行動特性に気付く特徴を持つコンテンツを採用し、セミパブリックな表示制御を行うことで、偶然居合わせた人との会話を誘導することを狙いとする。

具体的な仕組みとしては、閲覧者検知用受信機が閲覧者の ID を検知すると、図 3 のディスプレイの右側の閲覧者表示エリアに閲覧者の名前を表示する。この名前の書かれたボタンが個人の行動ログページを開くキーとなっているため、一緒に閲覧している人以外のページを開くことはできない。この仕組みによって、行動ログをお互いに見せ合う場を作ることができる。

また、プライバシー意識の問題もこの仕組みで解決できる。一般的に、日記など個人の記録は本人のみが閲覧するためのものであると認識されており、行動ログを他人に勝手に見られる事には誰でも非常に抵抗がある。これは、自分の知らないところで不利益な評価(例えば、最近早く帰宅しているからさぼっているのでは、など)を受けているのではないかと不安になるからである。しかし、実際に昨今では、Twitter や Facebook で情報を開示している人が多いことからわかるように、自ら行動ログを開示することには抵抗が少ない。これは、相手に開示する情報を自分で調整でき、もし誤解された可能性があってもその場で釈明できるという可制御性が、ユーザに安心をもたらすからだと考えられる。

#### 4.4 会話を引き出す行動ログ表示コンテンツ

本節では、3.3 節で述べた、状況共有の話題提供のための必要条件を踏まえて開発した 3 種類の行動ログ表示コンテンツを紹介する。それぞれの行動ログに表れる特徴の例と、そこから引き出されると想定する状況共有の会話の例を挙げて説明する。

(a)前日の行動ダイジェストページ

閲覧者表示エリアの名前ボタンをタッチすると、一番に表示されるページである(図 4)。まず、前日どんな業務をしていたかということが、思い出しやすく情報共有の速報性の面からも有意義であるため、ユーザの前日の行動を要約して示している。画面右上に、1 日の時間の配分(個人作業か、会話か)、右下にはデスクワークの時間や対面時間に関する母集団全体内の順位、左上には 1 日の行動パターンが時系列の帯状に表示されている。

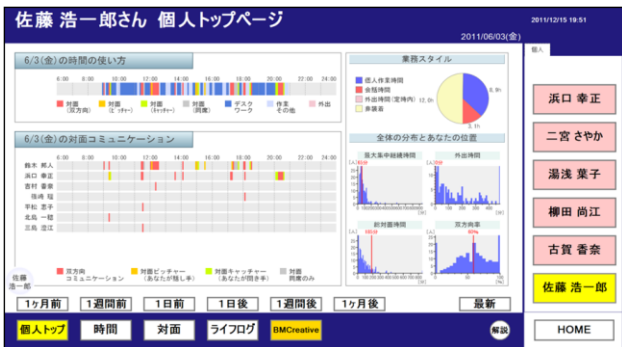
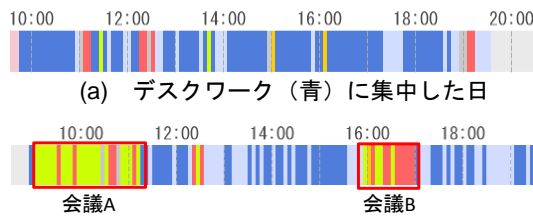


図 4 前日の行動ダイジェストページ

行動パターンは、図 5 に示すように、対面検知の有無と、加速度センサから算出した身体リズムの高低によって 7 種類に分類した。身体リズムは、デスクワークなど胴体の動きが少ない時には低く、歩いたり体を動かすと高くなる。また、コミュニケーション時の身体リズムに着目することで、会話の質的な情報、例えば積極的に話しているか、受動的な聞き手になっているかを判断することができる[21]。

誰かと対面している	対面していない
<b>赤</b> 双方向コミュニケーション 本人と、相手の少なくとも 1 人がリズム高。	<b>青</b> デスクワーク 本人のリズム低。デスク上でなくとも、一人で動きの少ない状態。
<b>橙</b> 一方方向コミュニケーション(キックャー) 本人はリズム高、相手は全員リズム低。	<b>水色</b> 作業その他 本人のリズム高。一人で、動きの大きい状態。歩行や実験中など。
<b>黄緑</b> 一方方向コミュニケーション(キャッチャー) 本人はリズム低、相手の少なくとも 1 人が高。	<b>薄桃</b> 外出 9時から17時において名札を装着していない時間。
<b>灰色</b> 対面(同席) 本人も相手も全員リズム低。	

図 5 行動パターンの 7 分類 (色で表示)



(a) デスクワーク(青)に集中した日  
(b) 2 回の異なるタイプの会議(会議 A: 黄緑, 会議 B: 赤)があった日

図 6 特徴的な行動パターンの例

特徴的な行動パターンが表れた例を図 6 に示す。図 6(a)はデスクワークの青色が 1 日中続いた日である。例えばこれを見てなされると思われる発言は、「昨日は 1 日中学発表のスライドを作っていた。動画の編集がうまくいなくて時間がかかってしまったんだ」などがある。また、図 6(b)は午前 9-11 時の会議 A と午後 16-17 時の会議 B との 2 件の会議が行われた日である。しかし、会議 A は黄緑色

(キャッチャー: 受動的な聞き手)の時間比率が高く、会議 B は赤色(双方向コミュニケーション)の時間比率が高い会議であることが見てわかる。このような行動の質的な情報を見せることによって、「午前の進捗会議は堂々巡りでみんな退屈そうにしていたけど、午後の会議は上司と議論が白熱して次の論文のヒントが見つかったんだ」などと、その場の感情や雰囲気を出した発言を引き出すために有効である。

(b)時間の使い方タペストリ

長期的な行動パターンを俯瞰し、個人の特徴を直感的に気付かせるために、時間の使い方タペストリページがある(図 7)。これは、図 4 の左上の行動パターンの 1 日分の帯を、縦に数か月分を並べて絵のように表示したものである。色の区分は図 5 と同じである。

特徴的なタペストリの例を図 8 に示すが、長期間分を一覧にすることで、働き方の違いが図柄の違いとして直感的にわかりやすくなる。例えば、図 8(a)は青色のデスクワークの 1 回の継続単位が長く、集中できていることがわかる。図 8(b)は水色の「作業その他」が多く、体を動かすことのできる業務だとわかる。また、図 8(c)は、赤・橙・黄緑色のコミュニケーションの時間が他よりも多く、会議や人に会うことが多い働き方だとわかる。なお、これは多くの人の調整をしなくてはならない現場の取り纏め役に多いパターンである。図 8(d)は、図の右側つまり夜に、青色のデスクワークの長い帯が出来ており、昼間は飛び込み業務の対応で片付けられない書類作業を、夜に纏めて処理していることがわかる。このタイプも多忙なマネジャーに多い。

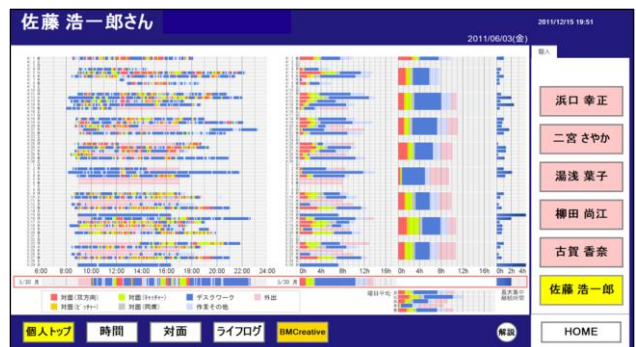


図 7 時間の使い方タペストリ

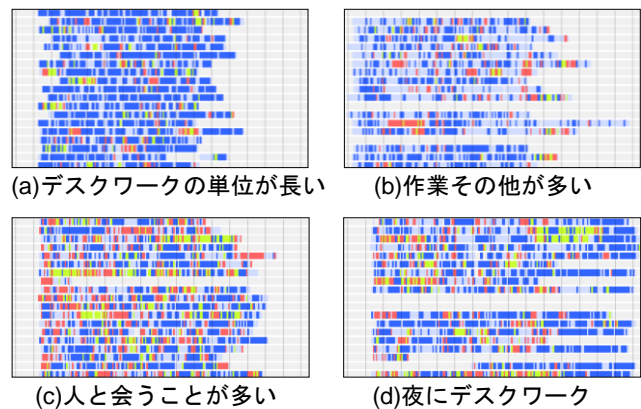


図 8 特徴的なタペストリの例

このように、互いの行動パターンの差異が強調されることによって、「課長は夜にならないとデスクワークの時間が取れないんですか?」「昼は話しかけられたり電話がか

かってきたりして全然落ち着けないんだよ」というように互いの業務の仕方や内容を理解できる会話が誘発される。

**(c)対面コミュニケーションページ**

組織内の他の人とのコミュニケーションの状況について可視化したものが図 9 の対面コミュニケーションページである。いつ誰と会話したのか、その時の会話の質（双方向/ピッチャー/キャッチャー）を確認できる。これは、自分のコミュニケーションに関する特徴が、指標の折れ線グラフと対面ランキングの棒グラフで表されていることが特徴である。下部の折れ線グラフは、週毎に、対面時間の合計や双方向での会話の比率（双方向率）をプロットしたものである。折れ線にすることで、大きく値が変化した時期に注目が集まる。これによって、例えば、「12月末に製品 A を納品しなくてはならなかったため、製造や営業などの多様な人と多く会話していたが、1月からは次の製品の計画を立てているので、会話が減ったのです」というように、時系列に沿ったストーリーで業務の状況を説明することに繋がる。また、図 9 の左上の棒グラフは、縦軸にその人と会っている相手を対面時間が長い順に並べ、横軸に対面時間を会話の質によって色分けして示した対面相手ランキングである。これを見ることで、どのような業務で誰と多く会っているのか、また、図 10 のようにチームで動く働き方かラインで動く働き方か、に着目して業務状況に関する話題を深めることが期待できる。

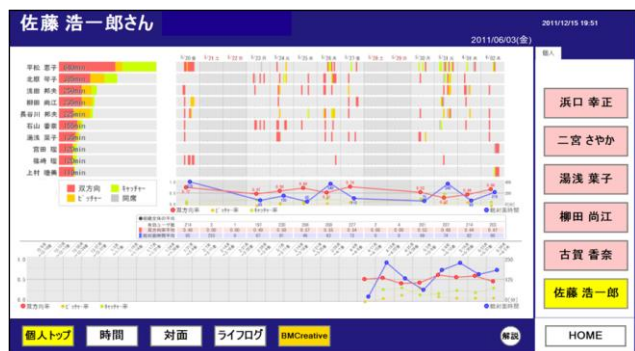


図 9 対面コミュニケーションページ (左：対面相手ランキング)

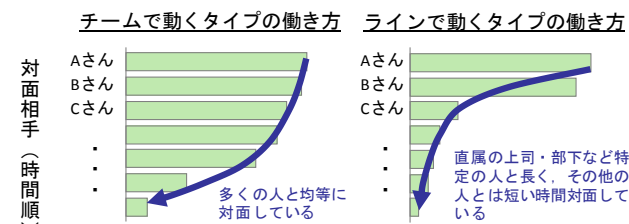


図 10 対面相手ランキングに表れる働き方の特徴

**5. 実験**

3 章の設計指針による効果を確認するため、以下の実験を行った。5.1 節では、ワークショップを開催し、行動ログを見ながら会話することが盛り上がるのか、さらにどのようなコンテンツが効果的なのかを確認する。5.2 節では、セミパブリックな表示制御の導入によって、会話を促進する効果があったかをディスプレイのアクセスログによって検討する。

**5.1 行動ログ活用による会話の盛り上がり**

4.4 節で述べたように、ワーカー同士の会話を促進するために行動ログ表示コンテンツを開発した。ワーカーの反応を直接観察してその効果を確認するために、ワークショップを開催し、参加者に組織ネットワーク図と本人の過去 1 年分の行動ログ 2 種類（時間の使い方タペストリと、対面コミュニケーションページの対面相手ランキング部分）を印刷した A3 の紙を配布した。なお、ワークショップ形式での実施のため、ページ数の多くなる日毎の行動ダイジェストではなく、過去 1 年分を一覧にした行動ログを提供した。これによって、長期的な視点から、業務内容や状況、自分の業務パターンに着目し、気付いたことを発言するように教示した。座席は 4 人で 1 テーブルになるように着席させた。ワークショップの実施概要は以下の通りである。

- 対象組織 : 研究開発部門
- 対象ユーザの人数 : 28 名
- 行動ログの対象期間 : 1 年分
- 配布した行動ログデータ
  - ①ネットワーク図 (全員共通のもの。四半期ずつの変化を表示)
  - ②時間の使い方タペストリ (本人のデータ。1 年分のログを 1 枚に表示)
  - ③対面相手ランキング (本人のデータ。図 9 の対面相手ランキング部を上位 20 名まで、四半期ずつの変化を表示)

**観察結果**

ワークショップでは、行動ログデータの 1 枚ごとに、始めに短く着眼点を説明し、その後、約 10 分間自由に周囲の人と会話させた。会話中には特に指示を出さなかったが、会話の様子を観察したところ 10 分間会話が途切れることはほとんどなかった。和気藹々とした雰囲気、互いのデータを横に並べて比べてみたり、過去の出来事を思い出して笑いあったりしていた。席を立って遠い席の友人にデータを見せに行く人もいた。このような観察結果から、行動ログを見せ合うことは、会話を盛り上げるために効果があったと考えられる。

**アンケート結果**

**(a)データからの発見と会話の盛り上がり**

行動ログを見て他の人と話すことの楽しさは、自分の振る舞いを客観視することで新鮮な発見や気付きがあるからだと考えられる。会話の盛り上がりを直接的には計れなかったが、「それを見て会話したことで自分や周囲の業務の状況や行動パターンについて、発見することがありましたか」という設問でコンテンツ別に評価した結果を表 1 に示す。

その結果、①～③のどのコンテンツも(ii)の「以前から漠然と感じていたことをデータで確信を持った」という回答が一番高い結果となった。この結果は一見、本人にとって当たり前のことをデータで見せただけにすぎないため価値がないとも捉えられるが、実際の会場は先に述べたように活発な会話がなされていた。よって、全く新しいことを発見するのも新鮮な驚きがあるが、何となく自覚していることについて、やはりそうだったのかとデータを通して再発見することにも、十分な楽しさと意義があるのではないかと考えられる。実際に、「ほら、やっぱりこの時期の私は上司としかしゃべってない」「この時期は忙しかったよ

ね」などの、自分たちの記憶を確認するような会話が多く聞かれた。また、(i)の「自覚していなかった新しいことに気付いた」という回答が比較的少ない理由としては、普段から自分が問題視していないことには、データを見ても着目しないのではないからだと考えられる。その点においても、他の人と話すことは、自分の行動パターンの新しい着眼点の発見に繋がるため、有用なのではないかと考える。

**(b)コンテンツ表示方法の抽象度と参加者の反応**

一方、コンテンツ別に(i)と(ii)の合計に着目すると②の時間の使い方タペストリが最も多くの人々の反応が良かった。②は一番抽象度の高いデータなのだが、その分、各々が日ごろから意識している点に着目できる自由度があったためではないかと考えられる。例えば、勤務時間や会議の多さ、デスクワークの比率の変化などの、自分の興味のある点に自由に注目できる。また、③の対面相手ランキングは(i)と(iii)が同程度で他よりも高い比率を占めていた。③は誰と、どのくらいコミュニケーションしたかという比較的具体的なデータである。このことから、コミュニケーションについて日ごろから問題意識を持っている人の反応は良いが、そうでない人には響かないというように、データが具体的であるために反応が2極化したと考えられる。

表 1 行動ログコンテンツに対するアンケート回答

回答(選択肢)	①組織ネットワーク図		②時間の使い方タペストリ		③対面相手ランキング	
	人数	比率	人数	比率	人数	比率
(i) 自覚していなかった新しいことに気付いた	5	0.18	4	0.14	6	0.21
(ii) 以前から漠然と感じていたことをデータで確信を持った	18	0.64	21	0.75	15	0.54
(iii) 特に新鮮さはなかった	5	0.18	3	0.11	7	0.25
合計	28	1.00	28	1.00	28	1.00

**5.2 セミパブリックな表示制御による会話促進効果**

本節では、セミパブリックな表示制御の導入によって、3.2節で述べたように会話のきっかけを与えることができたかを、表示制御を行うディスプレイと行わないものとの比較によって評価する。

表示制御なしのディスプレイとは、一般的なデジタルサイネージと同じく、常に一定の間隔でコンテンツを切り替えて表示しているものである。この場合、個人別のページを作成・表示することができないため、表示したのは図 3 と同様の組織ネットワーク図と、時間の使い方タペストリの 1 日分を、部のメンバ全員分を 1 ページに一覧にしたコンテンツを表示した。

**5.2.1 アクセスログによる評価**

閲覧者検知用受信機によって、ディスプレイを閲覧した人とその時刻のログを収集し、表示制御の有無がコミュニケーションの促進にどのように影響したかを検討する。なおここでは、同時刻に 2 者以上の人が同じディスプレイで検知された場合、その人々はコミュニケーションしていたとみなす。これは厳密に会話の有無を評価するデータを取ることができないためであるが、幅 1メートル弱の 37 インチディスプレイに向かって同じ職場の人が立っている状態で、全く会話しないのは不自然なので、ある程度妥当な仮定だと考える。実験条件は以下の通りである。

- 対象組織 : 研究開発部門
- 対象ユーザの人数 : 3 部署計 56 名
- ディスプレイ設置箇所 : 3 箇所 (1 部署に 1 台)

測定期間 : 表示制御あり・なしいずれの条件も平日 30 日間 (約 1ヶ月半)

**結果**

表 2 に、同時閲覧人数別の閲覧時間を示す。この結果、表示制御のあるビジネス顕微鏡ディスプレイでは、閲覧する時間が 1 人 1 日あたり 4.94[分]から 6.76[分]に増加している。また、人数別には、1 人での閲覧も 1.29 倍に増加しているが、複数人で同時に閲覧する時間は 1.69 倍とより大きく増加している。これにより、セミパブリックな表示制御の導入が、1 人で見ると誰かと一緒に見て会話した方が楽しいとユーザに感じさせ、コミュニケーションを促進したことが示唆された。

表 2 同時閲覧人数別の閲覧時間

	閲覧時間 [分/人・日]		増加率
	表示制御なし	表示制御あり	
1人での閲覧	3.99	5.15	1.29
複数人での閲覧	0.95	1.61	1.69
閲覧時間合計	4.94	6.76	1.37

次に、表示制御の導入が、どのような関係性の人の間でのコミュニケーションに効果があったのかを検討する。期間中、同時に閲覧したペアを、横軸方向に所属、縦軸方向に職位を取って配置した階層型ネットワーク図で可視化したものを図 11 に示す。ここから、表示制御ありの方が、多様な人の組み合わせで閲覧されたことがわかる。

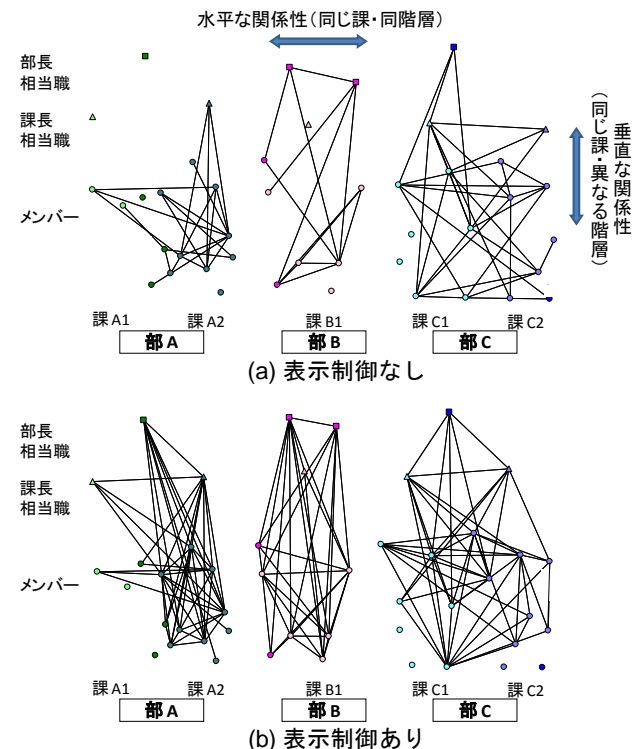


図 11 同時閲覧ペアの階層的可視化結果

また、このペアの関係性を水平 (同じ課かつ同階層)、垂直 (同じ課かつ異なる階層)、その他の 3 種類に分類してペアの数を集計した結果を図 12 に示す。その結果、特に垂直な関係、つまり直属の上司と部下の関係でのペアが最も増加していた。このことから、個人別の詳しいデータを見られるようになったことで、上司が部下に話しかけて状況を聞くきっかけとして活用したのではないかと考えられる。よって、表示制御の導入がマネージャーの部下とのコミ

コミュニケーションに有用である手ごたえを得た。

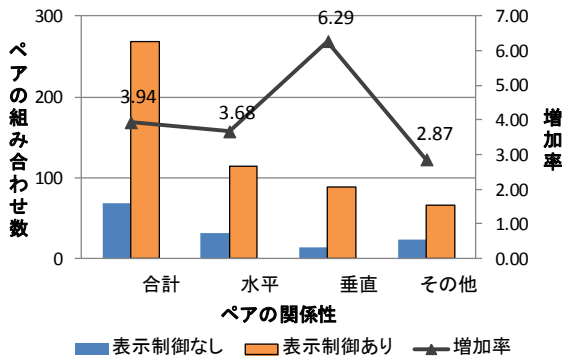


図 12 同時閲覧ペア数における表示制御の効果

### 5.2.2 アンケートによるユーザの評価

表示制御ありのディスプレイによって、それを見る頻度と、他のワーカーと話す機会が増加したかどうかについて、ユーザの主観的な回答の結果を表 3 に示す。対象組織は 5.2.1 と同じである。アンケートを取った時期は、表示制御なしのディスプレイを約半年間設置し、その後表示制御ありのものに置き換えて 1 ヶ月経った時点である。

この結果、見る頻度については 71%、話す機会については 47% のユーザが増えたと回答しており、表示制御を組み込むことでユーザの満足度においても向上したことが示された。

表 3 表示制御の有無に関するアンケート回答

回答(選択肢)	①見る頻度		②話す機会	
	人数	比率	人数	比率
増えた	12	0.71	8	0.47
変わらない	2	0.12	9	0.53
減った	3	0.18	0	0.00
合計	17	1.00	17	1.00

## 6. 考察

本章では 3 章で挙げた設計指針を検証し、実験結果を踏まえて本ビジネス顕微鏡ディスプレイの応用可能性と現状での限界、組織マネジメントへの貢献について考察した上で、今後について議論する。

### 6.1 設計指針の検証

本研究では、オフィスでのコミュニケーションを促進することを目的として、行動ログを活用したビジネス顕微鏡ディスプレイのプロトタイプを開発した。その 1 つ目の設計指針は会話のきっかけを与えることであり、そのためにネットワーク図をトップページとして常時表示し、個人の行動ログはセミパブリックな表示制御を行った。その結果、表示制御のないものと比較して、複数の人が一緒にディスプレイを閲覧する時間が増え、人の組み合わせも多様性を増した。このことから、本提案システムはオフィスでの会話のきっかけを与えるために有効であることを確認できた。また、2 つ目の設計指針は、状況共有のための話題を提供することであり、行動ログを加工したコンテンツ（組織ネットワーク図、前日の行動ダイジェストページ、時間の使い方タペストリ、対面コミュニケーションページ）を開発した。ユーザがこれらを見ながら会話するシーンを観察した結果、明るい雰囲気での会話が盛り上がり、状況共有に貢献する発言を観測することができた。これらの結果から、

本プロトタイプによって、当初期待した状況共有のコミュニケーションを促進するために、行動ログを活用すること、セミパブリックな表示制御を行うことの有用性を確認できた。

### 6.2 行動改善のための応用可能性と現状での限界

従来のオフィスのデジタルサイネージは情報の流れが一方向的であり、ワーカーは基本的に情報の受け手になるのみであった。しかし、本研究において、行動ログフィードバックシステムとしての活用を提案したことで、情報の提供者と受け手を同一の人物が担うことが可能になった。これによって新たに実現できる価値としては、本研究で取り組んだコミュニケーションの促進だけではなく、自発的な行動改善促進のための活用もあると考えている。例えば、ワーカーが行動ログを客観視して自分が抱えている課題に気づき、行動を改善する目標を定め、それを意識して日々の業務を進める。その際に、本ディスプレイがその後の行動が改善されていくプロセスを可視化して本人に提供することで、モチベーションの向上、行動の適切さの確認のために役立つのではないかと考えている。このように、ホワイトカラー組織の現場が自発的に業務行動の PDCA を回すために利用できる可能性が十分にある。一方で、現時点で提供している行動ログコンテンツは、日々の業務の中心的な指針とするにはまだ力不足である。ホワイトカラーの職業も多様だが、業務の生産性・充実度の向上に最も効果的な行動ログを提供できるように、その方法を検討していくことが必要である。

### 6.3 組織マネジメントへの貢献

従来、オフィスのコミュニケーションは経営戦略としては優先度が低い傾向にあり、効率化が迫られると現場でまず切り捨てられがちである。コミュニケーションが明示的に重視されない理由には、特に、インフォーマルなコミュニケーションの測定と価値評価が困難だった点にある。本研究では、プロトタイプの開発とユーザ評価実験によって、コミュニケーション促進の仕掛けづくりと評価が実現可能であることを示した。これによって、経営戦略の 1 つとして、従業員の、または、従業員と顧客のコミュニケーションの視点を導入できるようになる。将来的には、現場の共感やアイデア創発を最大限に引き出すための知識マネジメントの実現に貢献できる可能性があると考えている。

### 6.4 今後の研究

本プロトタイプの実用性を向上するために、今後進めていきたい研究は以下の通りである。

#### 継続的な行動改善のための設計

6.2 節に述べたように、行動ログを継続的にフィードバックすることの価値は、本人が自発的に行動を変えるプロセスを支援できるようになることである。そのためにも、組織の生産性や充実度向上のために貢献する行動パターンを抽出し検証することが必要である。また、ユーザがその努力のプロセスを楽しんで継続できるように、ゲーミフィケーション[22]の要素を取り入れたり、同僚と操作することが楽しいと感じられるインタフェースの設計を検討していきたい。

#### コンテンツ評価手法の確立

本論文では、各コンテンツをワークショップでの観察とアンケートによって評価した。経営戦略の 1 つとして本コンテンツを活用できるようにするためにも、コンテンツが狙いに沿った効果を生んだかを評価する定型的な手法を確立することが必要である。コンテンツのプロトタイプ作成とユーザ評価を短期間で実施できるように、コンテンツ別のアクセスログの取得や、閲覧時のコミュニケーション特性の評価によって、コンテンツの評価方法を確立したい。

### 遠隔地との状況共有の実現

本ディスプレイは同一拠点のオフィスに在席するワーカー同士の状況共有を狙いとしたが、昨今では 1 チームが他拠点に分散して勤務しているケースも多い。この場合はなおさら自発的な状況共有は望めないため、IT システムや SNS を介した状況共有が必要であると考えられる。その場合にも、本研究で得た知見として、行動ログの応用が貢献できるだろうと考えている。

## 7. おわりに

本研究ではオフィスのコミュニケーションを促進するためのビジネス顕微鏡ディスプレイのプロトタイプを開発した。本アプリケーションにおける我々の新しい提案は、オフィスのデジタルサイネージを閲覧者同士のコミュニケーション促進を目的として活用すること、そのための話題提供としてワーカー自身の行動ログをコンテンツにすること、人を引き寄せ、かつ、プライバシーを守るためにセミパブリックな表示制御を行うこと、業務の状況共有に適した行動ログの可視化方法を検討・開発したことの 4 点である。これらを反映した実験により、行動ログが状況共有の会話を活性化するために有効であったこと、表示制御の導入によってディスプレイがコミュニケーションのきっかけを増やしたことを確認できた。

従来のデジタルサイネージは情報を一方的に提供するために利用されていることが多いが、我々の提案のように行動ログと組み合わせて用いることで、ワーカーの行動変化を促し、経営戦略の 1 つとして戦略的に活用できると考えている。今後も、本研究で得られた知見を活かし、ビジネス顕微鏡ディスプレイの実用性向上に取り組んでいきたい。

### 謝辞

本研究を進めるにあたり、ご助言頂きました日立製作所中央研究所の森脇紀彦氏、荒宏視氏、大久保教夫氏、早川幹氏、脇坂義博氏、秋富知明氏に深く感謝いたします。

### 参考文献

- [1]A. トフラー, 他, “富の未来”, 講談社, (2006)
- [2]Drucker, P., “*Essential Drucker: Management, the Individual and Society*”, Butterworth-Heinemann, UK, (2000).
- [3]Sawyer, K., “*Group Genius: The Creative Power of Collaboration*” Basic Books, USA, (2007).
- [4]野中 郁次郎, 他, “知識創造企業”, 東洋経済新報社, (1996).
- [5]トーマス J. アレン, 他, “知的創造の現場”, ダイヤモンド社, (2008).
- [6]藤本 仁志, 他, “デジタルサイネージの最新動向”, 情報処理, Vol. 52 No. 10 (2011).
- [7]Yoshihiro Wakisaka, et al., “Beam-Scan Sensor Node: Reliable Sensing of Human Interactions in Organization”, International Conference on Networked Sensing System, (2009).
- [8]中井 奨, “ [社内で使うサイネージ 1] 従業員の情報格差を解消”, 日経コンピュータ, Vol. 731, (2009).
- [9]木原 民雄, 他, “人の位置移動による状況即応型デジタルサイネージの構成法”, 情報処理学会論文誌, Vol. 53, No. 2, (2012).
- [10] Fitbit, <http://www.fitbit.com/>, (2012 年 4 月時点)
- [11] Tanaka, T., et al. “Life Microscope: Continuous Daily-Activity Recording System with Tiny Wireless Sensor”, In *Proc. INSS 2008*, IEEE Press, (2008)..
- [12] Nike+, <http://nikerunning.nike.com/>, (2012 年 4 月時点)
- [13] Olguin, D. O., et al. “Sensible Organizations: Technology and Methodology for Automatically Measuring Organizational Behavior”, *IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS, PART B: CYBERNETICS* 39, 1 (2009).
- [14] Hodges, S., et al. “SenseCam: A Retrospective Memory Aid”, In *Proc. UbiComp 2006*, ACM Press, (2006).
- [15] Facebook, <http://ja-jp.facebook.com/>, (2012 年 4 月時点)
- [16] Twitter, <https://twitter.com/>, (2012 年 4 月時点)
- [17] Byrne, D., et al. “Creating Stories for Reflection from Multimodal Lifelog Content: An Initial Investigation”, In *Proc. CHI 2009*, ACM Press, (2009).
- [18] Bachour, K., et al. “*Reflect: A Table for Self-Regulation in Face-to-Face Meetings*”, In *Proc. UIST 2007*, ACM Press, (2007).
- [19] 紅山 史子, 他, “ビジネス顕微鏡による社員の行動変容を支援する人間行動フィードバックシステム”, FIT2011 第 10 回情報科学技術フォーラム, (2011).
- [20] 辻 聡美, 他, “ビジネス顕微鏡による組織コミュニケーション改革の定量的評価”, FIT2011 第 10 回情報科学技術フォーラム, (2011).
- [21] 佐藤 信夫, 他, “ビジネス顕微鏡を用いたコミュニケーション・ロールの指標化の検討”, FIT2011 第 10 回情報科学技術フォーラム, (2011).
- [22] 井上 明人, “ゲーミフィケーション—<ゲーム>がビジネスを変える”, NHK 出版, (2012).