

学位論文 博士（工学）

分散環境における業務状況提示に関する研究

平成 26 年度

慶應義塾大学大学院理工学研究科

湯澤 秀人

---

---

# 目次

第1章 序論 .....	1
1.1 研究の背景と目的 .....	2
1.2 研究の概要 .....	3
1.3 本研究の位置付け .....	4
1.4 本研究の学術的貢献 .....	7
1.5 本論文の構成 .....	8
第2章 分散環境におけるコミュニケーションと関連研究 .....	10
2.1 コミュニケーションの定義 .....	11
2.2 分散環境におけるコミュニケーションの課題 .....	15
2.3 分散環境での状況提示の有用性 .....	16
2.4 割り込み支援に関する先行研究 .....	17
2.5 ユーザインタフェースに関する先行研究 .....	18
2.6 状況提示システムに関する先行研究 .....	19
2.7 支援に向けた課題の整理 .....	20
第3章 業務状況提示モデルの提案 .....	21
3.1 実業務での状況提示の影響に関する実態調査 .....	22
3.1.1 実態調査用の状況提示システムの構築 .....	23
3.1.2 調査方法 .....	27
3.1.3 結果及び考察 .....	28
3.2 業務状況提示の基本モデル .....	36
第4章 個人ワークにおける業務状況提示 .....	42
4.1 システム設計思想 ～各業務に対する割り込み許容度 .....	43
4.2 検証用システムのプロトタイピング .....	44
4.3 実業務での本プロトタイプシステムの利用, 及び観察 .....	49
4.3.1 観察目的 .....	49
4.3.2 観察結果 .....	50
4.4 個人ワークにおける業務状況提示の効果検証 .....	52
4.4.1 実験仮説 .....	52
4.4.2 実験概要 .....	53
4.4.3 実験手順 .....	54
4.4.4 実験条件 .....	54
4.4.5 実験タスク .....	54
4.4.6 測定項目 .....	55
4.4.7 実験結果 .....	56

---

4.5	本章のまとめ	59
第5章	会議における業務状況提示	60
5.1	システム設計思想 ～参加者との相対的な状態	61
5.1.1	実際の会議の観察	61
5.1.2	観察結果	61
5.1.3	周辺状況を特定する要件の整理	64
5.2	検証用システムのプロトタイピング	66
5.2.1	会議状況判定の実装	67
5.3	会議における業務状況提示の効果検証	71
5.3.1	実験タスク	73
5.3.2	実験条件	73
5.3.3	測定項目	74
5.3.4	実験結果及び考察	75
5.4	本章のまとめ, 及び今後の課題	78
第6章	結論	80
	謝辞	83
	参考文献	85
	論文目録	91

---

# 目次

1.1	本研究の位置付け	5
3.1	状況提示システムのユーザインタフェース	24
3.2	アイコン詳細	24
3.3	ユーザの詳細情報	25
3.4	滞在比率	29
3.5	利用したコミュニケーション手段の比率	31
3.6	連絡がつかなかったコミュニケーション手段の比率	31
3.7	最終的に連絡が取れるまでに掛かった時間	32
3.8	気に掛けた情報の種類 (送信者)	33
3.9	不快に感じた原因の比率	34
3.10	割り込み交渉モデル	38
3.11	業務状況提示の基本モデル	38
3.12	業務に関する周辺状況	40
3.13	周囲の人との相対的な状態によって決定される周辺状況	40
4.1	個人ワークにおける業務状況提示システム	45
4.2	日本石庭タンジブルユーザインタフェース	46
4.3	割り込み許容状況を示すGUI	48
5.1	実験システム概要図	66
5.2	会議状況判定フロー概略図	68
5.3	会議状況提示システムのユーザインタフェース	70
5.4	実験環境概略図	72

---

## 表目次

2.1	コミュニケーションの15の概念群	14
4.1	本システムと既存IMにおける得点, 及び割り込み回数	56
4.2	主観評価結果	57
4.3	「交渉」と「不適切なタイミング」のメッセージ数	58
5.1	割り込み回数	75
5.2	受信者による割り込みに対する主観評価	76
5.3	送信者による受信者の反応時間に対する主観評価	77

---

## 第1章 序論

---

## 1.1 研究の背景と目的

現代のオフィスワークは一個人で完結することは少なく，多くの場合，チームや部内，社内，あるいは社外の人々との協業によって遂行される．近年ではグローバル化の影響，移動費の抑制，環境への配慮，そしてワークライフバランスといった観点から場所や時間に依存しない働き方への要求が高まっている．ICTの進化によって場所や時間に依存することなく協業が可能となり，従来型の「月曜から金曜の9時から5時にチーム全員が同じ部屋で働く」といった働き方ではなくなってきた．

こうした社会的な要求や技術の進歩によって，場所や時間に依存せず，分散環境でメンバーと協業しながら働くことが可能となった．一方で，メンバー間のコミュニケーションは複雑化してきた．Gartner [22] は，オフィスワークの25%以上が非定型業務になっており，協業する時間も場所も，そして相手も様々になっていると述べている．この非定型業務の割合は，2015年までには40%に上ると予測しており，こうした非定型業務を効率的，効果的に業務を処理するためには，コミュニケーションの役割がより一層，重要になると述べている．Gonzalezら[23] は，ワーカは業務中の多くの時間をコミュニケーションに費やしており，コミュニケーションを取りたい相手の場所や相手がコミュニケーションを取ることが可能な状況を把握することが，これまで以上に困難となり，コミュニケーションコストが増加していると述べている．

Markら[40] [61] は，実際の業務中のコミュニケーションについて観察を行った．観察の結果，業務を効率良く遂行するためには，ワーカ一人の行為だけを効率化の対象とするのではなく，チームメンバーからの割り込み（例えば，電話，メール，口頭による割り込み[1]）への対処が重要であると述べている．業務中のチームメンバーにコミュニケーションをとることは，相手にとっては実施中の業務に対する「割り込み」であり，妨害となる場合がある．Cutrellら[9] と Czerwinskiら[10] は，タスク中の割り込みに関する認知的な側面の研究を行っている．割り込みの影響を確認するために実施した，検索タスク中のインスタントメッセージによる割り込み実験の結果，ユーザが割り込みを処理して復帰した後，割り込み直前のタスクについて記憶していないなど，割り込みがタスク遂行に悪影響を及ぼすことを明らかにした．

更に近年では，一個人が短期間のうちに複数のプロジェクトを抱えて処理する働き方が一般的となっており，この働き方はマルチタスキングと呼ばれている[29]．マルチタスキングを行うワーカに対しては，チームメンバーから異なる様々な文脈の割り込みが発生し，頻繁な業務中断が強いられている．こうした課題に対して支援が検討されている[28] [63]．また，現代の多忙なワーカ，特にマネージャは，一日のうちの

---

多くの時間を会議で占められていることも多く、こうした多忙なワーカーへの割り込みは会議中であっても発生することがある。会議参加者への割り込みは、会議進行、すなわち会議参加者全員に影響を与えるため、如何にして会議中の割り込みを制御するかといった視点は、実用上の重要な課題となっている。

これまでの分散環境でのコミュニケーション支援は、コミュニケーションを取る側の立場から、相手がどこにいるのかを把握し、相手を「捕まえる」といった視点が強く、相手がコミュニケーション可能な状況かを判断するには不十分であり、状況の提示に関する課題が残っていた。

そこで本研究では、分散環境での割り込み支援のため、相手の業務状況に配慮した状況の共有を課題とし、分散環境における業務状況提示モデルを提案する。

## 1.2 研究の概要

現代のオフィスワークは、一人で完結することは少なく、様々な人々との協業によって遂行される。近年では、社会的な要求や技術の進歩によって、場所や時間に依存せず、分散環境でメンバーと協業しながら働くことが可能となった一方で、メンバー間のコミュニケーションが複雑化してきた。分散環境では状況の共有が十分に行えず、現代の多忙なチームメンバー間のコミュニケーションを困難にしている。

そこで本研究では、分散するワーカー同士が業務を遂行する分散環境において、現在の業務状況を共有することによって、コミュニケーション、特に割り込みを可能にする業務状況提示モデルの提供を目標とした。なお、本研究で扱う分散環境とは、地理的な分散を意味し、更にメンバーが他拠点に点在する場合に限らない。近年はフリーアドレスを実施している企業も多く、同拠点であってもチームメンバーが離れた場所で業務を行うことが多くなっている。本研究では、相手が目視困難な環境を分散環境とする。

割り込み支援の手法を探索するため、実業務でのコミュニケーションの実態調査を行った。調査の結果、相手がコミュニケーション可能であるかを判断する情報として、在席情報などの基本的な状況に加え、割り込みのタイミングに配慮した、割り込み受信者の活動状況の提示が有効であることが示唆された。

そこで、実態調査の結果を踏まえて、分散環境における業務状況提示モデルを提案した。業務状況提示モデルとは、分散環境での突発型コミュニケーションの開始を支援するため、コミュニケーション相手の業務状況を共有可能な状態にして提示するモデルである。業務状況とは、基本状況と周辺状況とで構成される。基本状況は、位置情報などによって決定される「いつ、どこで、誰と、何をしている」に関する状況で



---

ある。周辺状況とは、周囲との関係によって決定される「どのような」に関する状況である。特に、分散環境において相手がコミュニケーション可能であるかを判断するために必要な周辺状況は、大きく次の二つに分類できる。割り込み受信者が抱えている複数の業務の関係によって決定される周辺状況と、割り込み受信者の周囲の人との相対的な状態によって決定される周辺状況である。

本論文では、業務状況の中で、特に周辺状況の提示による効果を確認するため、プロトタイプを実装して評価実験を行った。業務の典型例として、個人ワークと会議を題材とし、それぞれに適応したプロトタイプを実装した。個人ワークにおいては、周辺状況として、タスクごとの割り込み容認状況をメンバー同士で共有するシステムを設計した。検証の結果、システムによって「交渉」に関するメッセージが減少する効果を確認した。更に、不適切なタイミングのメッセージ数も減少し、かつ成績を維持することができることを確認した。会議においては、会議参加者の相対的な状態から会議の状況を特定して通知する会議状況提示システムを用いて、その効果を検証した。検証の結果、「コミュニケーションを取りたい相手が、会議で中心的に活動している状況」を提示することによって、割り込みが抑制されることを確認した。また「他の会議参加者が中心的に活動している状況」の提示は、割り込み回数の抑制効果は確認できなかったものの、「割り込み受信側」の割り込みに対する印象を改善することが確認された。

以上の結果から、本論文で提案した業務状況提示モデルは、分散環境における突発型コミュニケーションの開始支援に有効であることを確認した。

### 1.3 本研究の位置付け

本研究は、分散するワーカー同士が協同しながら業務を遂行する分散環境において、業務状況を提示することによって、コミュニケーションの開始、すなわち割り込みを可能にする業務状況提示モデルの提供を目指している。

なお、本研究で扱う「分散環境」とは、地理的な分散を意味し、更にメンバーが他拠点に点在する場合に限らない。近年はフリーアドレスを実施している企業も多く、同拠点であってもチームメンバーが離れた場所で業務を行うことが多くなっている。本研究では、相手が目視困難な環境を分散環境とする。また、本研究で対象とするワーカーは、非定型業務を扱うオフィスワーカーとし、工場で働く作業員などは対象としていない。ここで定型業務とは、誰でもマニュアルに従って処理できる業務であって、特に難しい判断力を必要としない業務とし、企業においては帳票処理、データ入力等の日常的な業務を意味する。非定型業務とは、定型化されておらず、自分や他人の思考力や判断力を要する業務であり、企画、研究開発、新規事業の開発、対外的な折衝

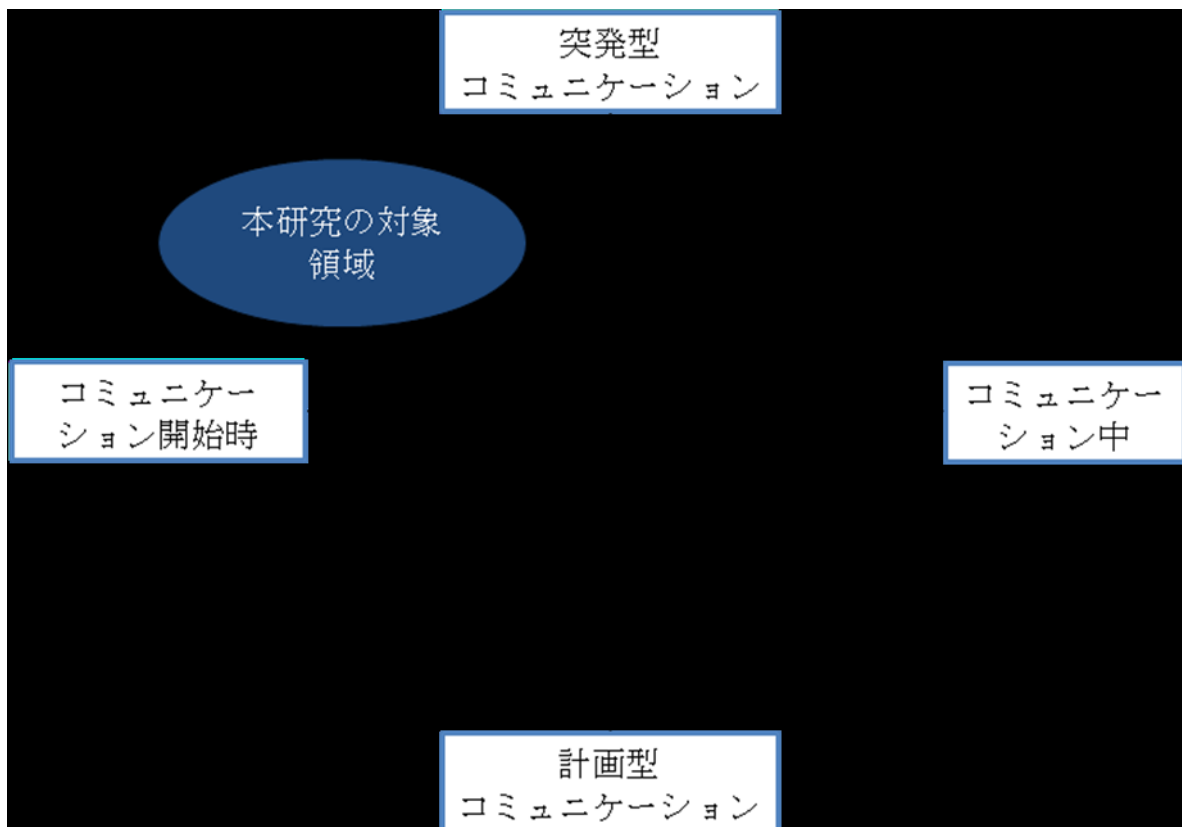


図 1.1 本研究の位置付け

等を示している。

本節で本研究の位置付けを整理する。図 1.1 に分散環境における既存のコミュニケーション支援システムの分類と本研究の対象領域を示す。

図の横軸はコミュニケーションのプロセス，すなわち時間的な流れを示している。左端にコミュニケーションの開始時，右端にコミュニケーション中を配置する。コミュニケーションのプロセスには終了間際もあるが，ここでの議論の対象としない。縦軸はコミュニケーションの計画性を表している。上端に突発型，下端に計画型を配置する。突発型は，双方が意図せず，偶発的に発生するコミュニケーションや，一方はコミュニケーションを意図しているが，相手側は予期していなかったコミュニケーションなどが含まれる。以下では各象限について詳述する。説明の関係から，第三象限から詳述する。

この図の第三象限は，計画型コミュニケーションの開始時を対象とする領域である。この領域の事例としては，会議のスケジュール調整が挙げられる。分散環境に在籍するワーカは部署が異なり，主要業務が異なっている場合も多く，会議日程の調整コス

---

トが掛ることが問題視されている。こうした問題に対し、会議参加対象者の全スケジュールを一覧し、候補日程の容易な絞り込みを可能にするシステムが提供されている[42][50]。

図の第四象限は、計画型コミュニケーションのコミュニケーション中の場面が対象である。この領域の支援システム例としては、テレビ会議システムやファシリテーション支援システムがある。テレビ会議システムに関しては、専用の機器や高速回線のネットワークを装備し、作り込まれた会議室を提供する高機能型システムから、自席のデスクトップパソコンに WEB カメラとヘッドセットを接続して参加する簡易な WEB 会議システムまで、用途と費用にあわせて幅広く検討されている。高機能型システムは高機能な映像機器や音声機器を用い、更に会議室環境に配慮した専用のセッティングが可能であることから、会議が開催されてしまえば、コミュニケーションを行うことができる。ファシリテーション支援システムは、会議が円滑に進行するように支援する。例えば、会議参加者の発話量が均等になるように支援し、円滑な会議進行を促すシステムがある[35]。

第三象限、第四象限の対象は、計画型コミュニケーションであり、前述のように調整コストや通信回線に依存したコミュニケーションの質に改善すべき問題が残るものの、事前の情報交換等、準備も可能であり、コミュニケーションを行うこと自体は可能である。一方、分散環境では相手の状況認識が不十分であることから、第一、第二象限が対象とする突発型コミュニケーションの成立自体が難しい。分散環境でない同じフロアに在席するチームメンバー間では、会議の開催を待たず、必要に応じて適宜、コミュニケーションをとることは通常のコミュニケーションスタイルである。分散環境であっても、こうしたコミュニケーションを成立させることは業務の効率化には必要不可欠である。

図の第一象限は、突発型コミュニケーションにおいてコミュニケーションが開始された後、円滑なコミュニケーションを支援する領域である。この領域の支援システム例としては、テレプレゼンスシステムがある。テレプレゼンスとは、分散環境にいるチームメンバーがあたかも目の前に存在しているかのような臨場感を提供する技術である。この領域を対象とした研究開発が盛んに行われている[37],[66]。

しかしながら、分散環境のコミュニケーションにおいて最も重要なのは「開始時」である。コミュニケーションが開始されなければ、情報伝達、情報共有自体、なされないためである。特に分散環境では、コミュニケーションを開始するまでの障壁をワーカが感じた場合、「次回の会議の時に聞いてみよう」、「そもそも話す程ではない」など、コミュニケーション行動を変容させてしまうことが考えられ、コミュニケーション機会の損失を招く一因となる。こうした観点から、本研究では第二象限の突発型

---

コミュニケーションの開始時に着目した。突発的なコミュニケーションの成立に向け、分散環境であっても状況共有が可能な環境の実現を目指す研究領域である。分散環境において、業務の周辺状況をワーカの負担にならないよう、簡易に提示することによって、コミュニケーションの成立を実現する。

なお、本論文中では「突発型のコミュニケーションの開始」を便宜的に「割り込み」と記述することがあるが、特別に注意書きが無い限り、同義である。突発的にコミュニケーションを開始する場合、コミュニケーションの受信側は通常、他の業務を行っていると考えられ、仮に業務を行っていないとしても予期しないコミュニケーションであり、受信側にとっては「割り込んで入りこむ」行為と等価であるため、便宜的に「割り込み」と表現する。また、上司やお客様からの割り込みは、受け手の状況に関係なく、対応しなければならないことがある。但し、本研究では、状況に限らず対応しなければならない場面は支援の範囲外とし、相手の職位などに関する社会的、組織的要素は対象外と定め、同等な立場からの割り込みを対象とした。

また、本論文で扱う「コミュニケーション」とは、「協同して働いている二人以上の人たちが情報や意図を伝達、獲得する行為」と定義する。特に、本研究で対象とするコミュニケーションは、分散環境でのリアルタイムなコミュニケーションとする。リアルタイムなコミュニケーションを扱う理由は、以下である。今後より一層、非定型業務が増加していくと予想される。非定型業務とは、定型化されておらず、自分や他人の思考力や判断力を要する業務である。協業しながら行う非定型業務では、コミュニケーションが必要不可欠であり、効率的、効果的に処理するためには、リアルタイムなコミュニケーションが必要である。しかしながら、現代の業務は他/多拠点の同僚や社外のパートナーとの協業が多くなっており、一同に介すことが困難である。分散環境でリアルタイムなコミュニケーションを適宜行うことができる環境の要求は、より一層高まると考えられる。そこで本研究では、分散環境でのリアルタイムな突発型コミュニケーションの開始時に着目した。

## 1.4 本研究の学術的貢献

本研究の学術的な貢献は、分散環境においてコミュニケーションの開始を支援するため、業務状況提示モデルを提案することである。

これまでも分散環境でのコミュニケーション支援を目的とし、ユーザの状況を共有するウェアネス支援研究が行われてきた。しかしながら、これらの研究は、コミュニケーションの送信側の立場から、相手の在席情報の共有によって相手を「捕まえる」という視点が強く、コミュニケーションの受信側への配慮が十分でなかった。一方で、現代のワークスタイルを鑑みた場合、分散環境におけるコミュニケーションは

---

業務を遂行する上で必要不可欠であり、コミュニケーションの受信側に強く配慮するあまり、遠隔地の同僚からのコミュニケーションを遮断するというアプローチは現実的でない。従って、双方の視点に配慮し、分散環境における割り込みの許容について、交渉の余地を残す仕組みが必要である。

まずは、割り込み交渉モデルを定義する。このモデルは、主にコミュニケーションの受信側の状況を提供するモジュールと、提供された状況を保持/共有するモジュール、そして提供された状況を元に送信者が判断するモジュールの3つのモジュールで構成される。本研究では分散環境における割り込みに絞って議論を進めるが、発展的な研究としてはこれに限らず、このモデルに基づいて議論や研究を進めることができる。例えば、受信側が割り込み可能な状況の特定に関する研究領域、受信側の状況をユーザの負担なく提供する方法に関する研究領域、送信者が受信者の状況を負担なく入手する方法に関する研究領域などが考えられる。これらの課題についても、このモデルで定義されたモジュールやステップのどの部分に問題が生じ、解決することができるのかを整理して、対策を検討することができる。

更にこのモデルに基づいて、分散環境における業務状況提示モデルを提案する。業務提示モデルとは、分散環境での突発型コミュニケーションの開始を支援するため、コミュニケーション相手の業務状況を提示するモデルである。ここで業務状況は、基本状況と周辺状況とで構成される。基本状況は、位置情報などによって決定される「いつ、どこで、誰と、何をしている」に関する状況である。周辺状況は周囲との関係によって決定される「どのような」に関する状況である。相手がコミュニケーション可能な状況かに配慮するためには、基本状況だけでなく、周囲との関係によって決定される「どのような」に関する状況が必要であると考えられる。これによって、分散環境においてコミュニケーションの送受信、双方の視点に配慮したコミュニケーション支援の領域を示し、分散環境での新たなコミュニケーションスタイルを提案することも可能である。

また、現代のオフィスワークは、分散環境、かつコンピューターによる業務が多く、より外部から状況が見えにくい状況となっている。こうした中、見えにくくなっていた業務状況を可視化、特に抱えているその他の業務状況や、会議参加者との相対的な状態から決定される状況を可視化する視点は、研究としての意義は大きく、本モデルに基づいた発展的な研究が期待される。

## 1.5 本論文の構成

本論文は、以下の6章から構成される。

---

第1章では、本研究の背景と目的を述べ、次に研究の位置づけを整理し、本研究が学術的に貢献する点を述べた。

第2章では、本研究の対象である分散環境におけるコミュニケーションと関連研究について整理する。まず始めに、コミュニケーションの定義について記述する。次に、分散環境におけるコミュニケーションの課題、状況提示の有用性について述べる。次に割り込み支援、ユーザインタフェースに関する先行研究、状況提示支援システムに関する先行研究を紹介する。最後に、分散環境におけるコミュニケーション支援に向けた課題について整理する。

第3章では、まず初めに、実業務でのコミュニケーションにおける状況提示の影響について実態調査を行う。実態調査は、既存技術によって構成されたプロトタイプを使用して行う。調査の結果として得られた知見から、分散環境における業務状況提示モデルの提案を行う。

第4章では、第3章で述べた基本モデルに基づき、個人ワークを対象に業務状況提示を実装したプロトタイプシステムを構築し、業務状況提示の効果を検証する。本プロトタイプには、ワーカが抱える複数の業務に対して、それぞれに割り込み許容レベルを簡単に設定して、チームメンバーに提示可能とする機能が実装されている。そしてプロトタイプを用いた被験者実験の結果から、効果と課題を述べる。

第5章では、第3章で述べた基本モデルに基づき、会議を対象に会議の状況提示を実装したプロトタイプシステムを構築し、業務状況提示の効果を検証する。本プロトタイプには、会議中の会議参加者の相対的な状態から会議の状況を提示する機能が実装されている。そしてプロトタイプを用いた被験者実験の結果から、効果と課題を述べる。

第6章にて、本論文の結論を述べる。

---

## 第2章 分散環境におけるコミュニケーションと 関連研究

---

本章では研究対象である分散環境のコミュニケーションについて述べる。まずコミュニケーションの概念を整理し、本論文で扱うコミュニケーションを定義する。次に本研究で特に着目している状況提示に関連する先行研究を整理する。

## 2.1 コミュニケーションの定義

コミュニケーションは、現代の人々が社会生活を行う上で必要不可欠であり、人間社会の基礎理念であると言われている[25]。しかし、コミュニケーションが社会思想の主題として取り上げられるようになったのは、20世紀初頭になってからであり、研究領域としては比較的新しい。こうした背景の元、コミュニケーションは先行研究において様々な視点で定義されている。

社会学者であった Cooley は、20世紀初頭、「社会組織論: 拡大する意識の研究 (*Social Organization: a Study of the Larger Mind*)」[8]において、コミュニケーションを以下のように定義した。

「コミュニケーションとは、それによって人間関係が成立し、発展する機構である。それは、精神の全てのシンボルであると共に、空間を超えてそのシンボルを運搬し、時間が経過した後までこれを保存する手段である。」

Schramm[58] は動機や意図に着目し、コミュニケーションを以下のように定義した。

「コミュニケーションという言葉は、ラテン語の“communis”（共通、共有）から生じている。コミュニケーションとは、人々の間に共通性を成立させる。すなわち、情報、思想、態度を共有しようとする試みである。」

深田[20] は人がコミュニケーションを行う目的に着目し、次のようにコミュニケーションの分類を試みている。

### (1)課題解決

解決が必要な課題において、相手から情報を得ることを目的としたコミュニケーション。あるいは、解決すべき課題に関し、相手との間で交渉や取引を行うことを目的としたコミュニケーション。

### (2)情報・知識の伝達

自分が保有する情報や知識を相手に伝達することを目的としたコミュニケー



---

ション.

(3)情報・知識の獲得

自分自身に関する情報，相手に関する情報，他者や環境等の外界に関する情報の獲得を目的としたコミュニケーション.

(4)相手に対する影響力行使

相手の態度や行動を変容させようとして説得する，命令や強制等で相手を支配，相手を騙す，相手を援助することを目的としたコミュニケーション.

(5)対人関係の形成・発展・維持

相手との間に友好的な対人関係を形成する，発展させる，維持することを目的としたコミュニケーション.

(6)娯楽の享受

退屈や孤独の気持ちを晴らすことを目的としたコミュニケーション.

但し，これらの分類は完全な独立関係にあるわけではなく，複数の分類を包含した事象も存在する.

塚本[67] は，コミュニケーションの概念を以下の 15 項目に整理している(表 2.1). Dance[13] らは，先行研究を整理し，コミュニケーションの定義のリストアップを行っている.

こうした様々なコミュニケーションの定義が存在している. Wood[70] は，コミュニケーションの定義の難しさについて，次のように述べている.

「コミュニケーション」という言葉が，現代のキーワードとしてあまりに広く用いられており，コミュニケーションが扱う領域として，人間以外にも人工物も含まれる傾向がある.

このように，「コミュニケーション」には様々な定義が存在し，一意に定義することには困難さは残るが，本論文で扱うコミュニケーションとして，「協同して働いている二人以上の人たちが情報や意図を伝達，獲得する行為」と定義する. 特に，本研究で対象とするコミュニケーションは，分散環境でのリアルタイムなコミュニケーションとする. リアルタイムなコミュニケーションを扱う理由は，以下である. 今後より一層，非定型業務が増加していくと予想されている. 非定型業務とは，定型化され

---

ておらず，自分や他人の思考力や判断力を要する業務である．協業しながら行う非定型業務では，コミュニケーションが必要不可欠であり，効率的，効果的に処理するためには，リアルタイムなコミュニケーションが必要である．しかしながら，現代の業務は他/多拠点の同僚や社外のパートナーとの協業が多くなっており，一同に介すことが困難である．分散環境でリアルタイムなコミュニケーションを適宜行うことができる環境の要求は，より一層高まると考えられる．そこで本研究では，分散環境でのリアルタイムなコミュニケーションを対象とする．

表 2.1 コミュニケーションの 15 の概念群

No.	項目	詳細
1	シンボル・言葉・会話を中心	言語による思想や概念の交換である
2	理解を中心	他者を理解するプロセスであり，他者に理解されようとする試みである
3	相互行為・関係・社会過程を中心	生物的レベルにおいて相互行為は一種のコミュニケーションであって，それなしには共通の行動は生じない.
4	不確実性の減少を中心	不確実さを減少させて効果的に行動し，エゴを防衛し，かつ強める必要性から生じる.
5	プロセスを中心	シンボル（言葉，絵，数字，グラフなど）を使って情報，観念，情感，技術などを伝達すること．伝達の行為，またはそのプロセス.
6	移動・伝達・交換を中心	ある事柄の移動，移動の手段，移動のプロセスに基づくものである.
7	連結・結合を中心	現実世界のばらばらな諸部分を結び付けるプロセス
8	共同性を中心	一人または何人かで占有されている事柄を複数人の共有のものへと作り上げるプロセス.
9	チャンネル・伝送体・手段・通路を中心	電話，電報，無線，伝令などによって情報や指令を伝える手段
10	記憶の刻印を中心	記憶に刻み込む目的で他者の関心を誘うプロセス
11	識別反応・行為の修正・反応・変化を中心	刺激に対する有機体の識別反応.
12	刺激を中心	一方から他方への識別できる刺激によって構成される情報の伝達
13	意図を中心	送り手が受け手の行動に影響を与えようとする意図的な目的を持ってメッセージを伝達するという行為状況に主な関心を払う
14	時間・状況を中心	プロセスは，全体として構造化された状況から他の状況への，望ましいとみなされる方向への 1 つの変化
15	パワーを中心	それによって影響力が作り出されるメカニズム

---

## 2.2 分散環境におけるコミュニケーションの課題

現代のオフィスワークはワーカー一人で完結することは少なく、多くの場合、チームや部内、社内、あるいは社外の人々との協業によって遂行される。最近ではグローバル化、出張費の抑制、環境への配慮、そしてワークライフバランスといった観点でも、場所や時間に依存しない働き方への要求が高まっている。また、ICTの進化によって場所や時間に依存することなく協業が可能となり、従来の「月曜から金曜の9時から5時」といった働き方ではなくなってきた。

こうした社会的な要求や技術の進歩によって、場所や時間に依存しない働き方が可能となった一方で、コミュニケーションに関する問題は複雑化してきた。Gonzalezら[23]は、ワーカーは業務中の多くの時間をコミュニケーションに費やし、連絡を取りたい相手の場所や連絡可能性はこれまでよりも不明瞭で、それがコミュニケーションコストをもたらしていると述べている。Markら[39]は実際の業務中のコミュニケーションについて観察を行い、業務を効率よく遂行するためには、ワーカー個人による行為だけでなく、チームメンバーからのコミュニケーションによる割り込み（例えば、電話、メールなど）への対処が重要な要素となっていることを明らかにした。更に近年では、他/多拠点のチームメンバーと共同でプロジェクトを実施する機会が増加している。この際、拠点の違いがお互いの状況の認識を困難にし、それによってチームメンバー間での適切なタイミングでのコミュニケーションが困難となっている[23][39]。

業務中の同僚にコミュニケーションをとると言うことは、相手にとっては実施中の業務に対する「割り込み」と捉えられる。Cutrellら[9]とCzerwinskiら[10]は、タスク中の割り込みの影響に関する認知的な側面について研究を行っている。割り込みの影響を確認するために行った、検索タスク中のインスタントメッセージによる割り込み実験の結果、ユーザが割り込みを処理して復帰した後、割り込み直前のタスクについて覚えていないなど、割り込みがタスク遂行に悪影響を及ぼすと述べている。

割り込みへの対応に関するシステムとして、割り込み発生後のタスク再開時における振り返り支援、あるいはタスクの一時的な停止を記憶する支援などがある[30]。しかしながら、いずれのシステムも割り込みが発生した後の支援であり、割り込みの抑制に配慮するものではない。こうしたシステムでは、分散環境で働く機会が増加し、コミュニケーションの割り込みが増加する一方である現状では、業務支援のための根本的な解決策として不十分である。

更に近年では、一個人が短期間のうちに複数のプロジェクトを抱えて処理する働き

---

方、マルチタスキングが一般的となっている[29]。マルチタスキングを行うワーカに対しては、チームメンバーからの割り込みによって、頻繁な業務中断が発生している。特に、マルチタスキングにおいては割り込みが異なる様々な文脈となり、課題が複雑となっている。また、現代の多忙なワーカ、特にマネージャは、一日のうちの多くの時間を会議で占められていることも多く、こうした多忙なワーカへの割り込みは会議中であっても発生することがある。会議参加者への割り込みは、会議進行、すなわち会議参加者全員に影響を与えるため、如何にして会議中の割り込みを制御するかといった視点は、実用上の重要な課題となっている。このように分散環境では状況の共有が十分に行えず、現代の多忙なチームメンバー間のコミュニケーションを困難にしている。

## 2.3 分散環境での状況提示の有用性

CSCW の研究者たちは、分散環境におけるコミュニケーション支援のため、業務中の相手の状況を提示する状況提示手法に関心を寄せている[3] [4] [5] [9] [11] [18] [40]。

Dourish ら[14] は、協同作業を遂行するためには、メンバーの活動状況を逐次、理解することが必要であると報告している。また Reddy ら[52] はワーカの観察から、周期的なリズムを見出し、この周期的な行動の共有はチームメンバーがいつ、どのようにコミュニケーションしたら良いかを決定する際に有効な情報となり得ると述べている。

Erickson[16] は、コンピューターを介したコミュニケーションでは、状況に関する可視化された情報が重要な社会的手掛かりになると述べている。Lederer ら[38] の研究では、ユーザが共有する情報は、情報を共有する相手が置かれている状況に依存して決定されることが明らかとなった。

ユーザの位置情報を通知し、コミュニケーションを支援する試みがある（[36]、ActiveBadge[54] [68]、Devora[65]）。Devora は、組織に属するメンバーの位置情報を管理・共有することによってコミュニケーションを支援する位置管理システムである。CAMS[45] は、位置情報とスケジュールを用いてコミュニケーションを支援するシステムである。モバイル端末によって取得される位置情報とユーザの入力したスケジュール情報を用いて、ユーザの通信コンテキストを推定して受信側の状況に最も適する電話番号やメールアドレスを選択し、メッセージを配信する。中山ら[46] は、「相手がどこにいるか分からない」という課題に対し、通信メディアの直接選択によってコミュニケーションを可能にする WWW ベースのシステム、“行先ボード”を提案している。行先ボードには、相手の現在地とコミュニケーションに最適な通信メディアが表示される。中村ら[44] は、RFID を用いて入退室管理を行い、Push 型で情報配

---

信を行うインスタントメッセージングシステムを提案している。平田ら[26] は、ユーザのプレゼンス情報の変化をトリガーとし、分散環境でのコミュニケーションを支援する手法を提案している。スマートコンタクト[62] は、コミュニケーション相手のスケジュール情報や地理的位置情報を元に情報伝達の容易性を算出し、伝達先の選定・順位付けを行うシステムである。e-office[55] [56] [57] は、分散勤務を行うユーザに対して、映像と共にネットワーク上の状況を共有し、コミュニケーションの場を提供する。

これらのシステムは、コミュニケーションを受け取る側の状況を把握して共有することが、分散環境のコミュニケーション支援のために重要な要件であることを示している。一方で、敷田ら[59] は、コミュニケーションを受け取る側の情報について、時間や位置情報による基本状況だけでは、相手がコミュニケーション可能な状況かを判断するには不十分であると述べている。コミュニケーションを取りたいと思っている側、すなわち送信側にとっては、例えば、電話を掛ける前に相手が席にいることを認識できれば、直接、席に行ってコミュニケーションを取るといった行動を選択することもできるが、受信側にとっては必ずしもコミュニケーション可能な状況とは限らず、この結果、コミュニケーションが成立しないことも考えられる。従って、コミュニケーションの成立には、時間や位置情報による基本状況だけでは不十分であり、状況提示の課題が残っている。

## 2.4 割り込み支援に関する先行研究

一個人が短期間のうちに複数のプロジェクトを抱えて処理する働き方が一般的となっており、こうした働き方はマルチタスキングと呼ばれている。分散環境における実用的なコミュニケーション支援を実現するためには、こうした現代の働き方、すなわち相手がマルチタスキングであることにも配慮する必要がある。マルチタスキングに関する研究は1980年代から続けられており、数多くの研究がある[3] [11] [12] [23]。Rooms[7] は、複数のウィンドウを切り替えながら作業する際のウィンドウ切り替えを支援した。複数のウィンドウを1つのセットとしてワークスペースを構成し、複数のワークスペースの切り替え支援に関する研究も行われている[34] [48] [60]。認知心理学視点では、前のワークの再開時の振り返り支援、一時的に停止したワークを記録する支援などが提案されている[19] [30] [53]。しかしながら、これらの研究は自らがワークを切り替える際の支援や、ワーク再開時の振り返り支援などであって、外部からのコミュニケーションによる割り込み自体を抑制するという視点はない。分散環境で働く機会が増加し、かつマルチタスキングによって様々な文脈の割り込みが増加する一方の現代では、コミュニケーション支援の根本的な解決策として不十分である。

---

実環境にデバイスを設置し、外部からの割り込みを制御するシステムの研究も行われている。Nichols ら[48] は、部屋の入り口にあるドアに着目し、内部にいるユーザへの割り込み許容度合いをドアに表示し、割り込みを制御することを試みた。また、Moran ら[42] は、オフィスの壁面に設置されている出社・退社を表示するボードに着目し、これをオンライン上で確認可能とするシステムを構築した。しかしながら、これらのシステムはワーカの1つの状況、例えば「会議中」や「不在」を提供するのみである。現代の多忙なワーカ、特にマネージャは、一日のうちの多くの時間を会議が占めていることも珍しくなく、こうしたワーカへの割り込みは会議中であっても発生することがある。会議中の会議参加者への割り込み可能な状況は動的に変化する。例えば、プレゼンテーション中であれば割り込み不可であるが、それ以外の場合は割り込みが許容される場合もある。従って、会議中の状況を動的に把握して共有する必要があり、上記の静的なシステムでは支援できない。

## 2.5 ユーザインタフェースに関する先行研究

Ishii ら[31] は、ユーザインタフェースに物理デバイスを活用したシステム、すなわちタンジブルユーザインタフェースの可能性を提案している。タンジブルユーザインタフェースとは、形のない情報を直接触れることができるようにした、より実体感のあるインタフェースである。

Greenberg ら[24] は、状況提示支援においても、タンジブルユーザインタフェースが有効であると指摘している。著者は、分散環境での状況提示において、コミュニケーションの受信者側の視点に立った支援が重要であると考えており、受信者側が簡易に状況を表示可能とする機能は必要不可欠だと考える。この点でタンジブルユーザインタフェースは有効な手法である。

マルチタスキングでは更に有益であると考えている。第一の理由は、既にワーカはマルチタスキングのために物理的なデバイスを駆使しており、その利用作法に馴れているという点である。例えば、「明日、経理部に電話連絡」とポストイットに記述して、ディスプレイの脇に貼っておいたり、プリントアウトした書類をプロジェクトごとに分類して机の上に山積みしておいたりする手法はオフィスワークで一般的に見られる。新たなシステムを受け入れてもらうためには、ワーカが既に利用している手法、ワークフローを大きく変更することなく活用することは極めて重要である。

第二の理由として、タンジブルユーザインタフェースは GUI のような視覚情報だけでなく、複数の感覚を利用可能にする利点がある。マルチタスキングに関する心理学研究では、人は複数の感覚情報を同時に利用することによって、マルチタスキングを

---

行っていると報告している[69]．これまでのオフィスワーク支援システムの多くは視覚情報を扱った支援であり，ワーカが複数の感覚情報を利用してマルチタスキングを行っているのに対して，十分な感覚情報を提供していない．

第三の理由として，タンジブルユーザインタフェースは操作が直感的であり，それ自体がワーカのストレス軽減に有益であると考えられる[31]．前述のように，マルチタスキングを行っているワーカは，業務切り替え処理によって，既に高い心理的負荷を受けている．提案する新たなシステムがワーカにとって新たな負荷を生み出すことになれば，結果としてワーカを支援することにはならない．この点からも，既にワーカに受け入れられているフレームワークを利用しながら，直感的に利用可能なタンジブルユーザインタフェースは，マルチタスキングを行うワーカの支援には最適な技術の1つである．

## 2.6 状況提示システムに関する先行研究

従来の状況提示システムの多くは，単一情報のみを提供している．例えば，共有カレンダーは他のメンバーの予定された活動をお互いが確認するために使われる．チャットやインスタントメッセージ（以下，IM）で表示されるステータス情報は，連絡を取る際にコンピューターを介したコミュニケーションが可能かどうかを伝えている．RFID タグを利用したトラッキングシステム[68] は，屋内のユーザの位置を検知，表示することが可能である．また，カメラによるモニタリングシステム[15] は，ユーザの状況や行動を直接的に検知することが可能である．しかしながら，こうした単一的な情報はコミュニケーションをとるための十分な情報を提供していない．そのため，ユーザは自分自身で時間や労力を掛けて，複数の情報源から相手の状況に関する情報を収集，統合して相手の状況を推測しなければならない．

Sideshow[6]，Community Bar[41]，MyVine[18]，ConNexus[64] といったシステムはインスタントメッセージのステータス情報やカレンダーから収集した状況に関する情報をデスクトップ PC 上のサイドバーに表示することができる．一方，Awarenex[64]，ContextContacts[49]，Connecto[2] といったシステムは，モバイル端末を対象としてカレンダー情報や Bluetooth 通信によって得られた位置情報を利用して相手の状況を通知する．これらのシステムはデスクトップ環境，あるいはモバイル端末環境に特化しており，統合的な環境には適しておらず，実務での利用においては課題が残る．

情報を提示するだけでなく，ユーザが情報を活用して行動に移すことを支援するシステムがある．Cruiser[17] は同僚の現在の状況を短時間に確認でき，同僚のオフィス



---

に行ってコミュニケーションする価値があるかを判断することができる。Quit Calls[47] は、携帯電話において、以前に相手が録音したメッセージに対して、ボタン操作で簡単に応答することができる。Calls.Calm[51] は電話を掛けた方と受けた方の双方が、自分の状況の詳細を伝え、望ましいコミュニケーション手段は何かを、電話があったと同時に通知することができる。しかしながら、これらのツールは、ユーザ自身が自分の情報を明示的に、かつ規則的に提供し続けなければならない、特にマルチタスキング環境や動的に変化する会議状況に配慮した支援はない。また、情報を統合して提供する包括的なシステムではなく、状況に応じた適切なコミュニケーション支援が実現されていない。

## 2.7 支援に向けた課題の整理

第 2.2 節から 2.5 節で述べてきたように、他/多拠点のチームメンバーと共同でプロジェクトを実施する分散環境が増加しており、拠点の違いがメンバー間の状況認識を困難にし、それによって適切なタイミングでのコミュニケーションを困難にしている。

分散環境におけるコミュニケーション支援のために、メンバーの活動状況を共有することが有効であるとの研究報告がある。これまでの支援システムの多くは、主にコミュニケーションの送信側に立った支援であった。そのため、位置情報などの取得による「いつ、どこで、何をしているか」といった基本状況を元に、いつでもどこでも「相手を捕まえる」といった視点が強かった。

しかしながら、現代の実際の分散環境でのワークを対象とした場合、相手がコミュニケーション可能な状況かに配慮するためには情報が不十分であり、状況の提示に関する課題が残っていた。近年ではマルチタスキングという働き方が一般的となり、分散環境におけるコミュニケーションでは異なる様々な文脈の割り込みが発生し、割り込みへの対処を複雑にしている。また、現代の多忙なワーカー、特にマネージャは、一日のうちの多くの時間を会議が占めていることも珍しくなく、こうしたワーカーへの割り込みは会議中であっても発生する。会議参加者への割り込みは、会議進行、すなわち会議参加者全員に影響を与えるため、如何にして会議中の割り込みを制御するかといった視点は、重要な課題である。すなわち、相手がコミュニケーション可能な状況かに配慮するためには、基本状況だけでなく、周囲との関係によって決定される「どのような」に関する状況が必要であると考えられる。

そこで本研究では、分散環境での割り込み支援のため、周辺状況を含めた相手の業務状況の提示が有効であるという仮説を立て、分散環境における業務状況提示モデルを提案し、その効果を検証する。

---

## 第3章 業務状況提示モデルの提案

---

本章では、現代のワークスタイルに配慮し、分散環境でのコミュニケーション支援のために有効な業務状況提示のモデルを提案する。

モデル策定のアプローチとして、まずは実業務を対象にコミュニケーションの実態調査を行うことにした。そこで得られた分析結果を元に、分散環境での突発型コミュニケーション支援に有効な業務状況提示のモデルを提案する。

### 3.1 実業務での状況提示の影響に関する実態調査

状況提示支援システムの導入が実業務におけるコミュニケーションにどのような影響を与え、どのような情報の共有が分散環境でのコミュニケーション支援に必要なのか検討するため、実際のオフィスでのコミュニケーションを対象として実態調査を行うこととした。

本研究では、コミュニケーションのプロセスの中で、特にコミュニケーションの開始時に着目している。コミュニケーションには、送信者と受信者が存在する。コミュニケーションの開始時を支援する多くのシステムは、送信者を支援することを目的としているが、送信者と受信者の双方を支援する必要があると考える。なぜならコミュニケーションは、送信者の連絡（例えば電話）に対して、「タイミングが良く」、「適切な手段である」と受信者が感じることによって、その連絡が受け入れられ、コミュニケーションが成立するからである。一方で送信者からの連絡に対して、過去に受信者が不快に感じた経験があった場合、次に連絡があっても意図的に遮断されてしまう可能性がある。

そこで送受信者、双方の視点を重視し、以下の着眼点を設定した。特にここでは、システム導入の有無によってシステムの導入効果を把握し、得られたデータの分析によって必要な提示情報を把握し、業務状況提示のモデルを策定する。

「送信者視点：システム導入によって、連絡を取りたい時に相手と連絡がつくようになるか」。これを更に以下の小項目に分解した。

着眼点 1) 連絡がつかない回数がどのように変化するか（回数減少効果）

着眼点 2) 連絡がつかなかった場合、最終的に連絡がつくまでの時間が短縮するか（時間短縮効果）

「受信者視点：システム導入によって、受けた連絡を快適と感じようになるか」。こ

---

れを更に以下の小項目に分解した。

着眼点 3) システムの導入によって、コミュニケーションのタイミングが良くなるか  
(タイミングの適切さの向上)

着眼点 4) システムの導入によって、コミュニケーション手段が適切になるか (手段  
の適切さ向上)

以上、4つの点に着目し、実態調査を実施した。次節で調査詳細について記述する。

### 3.1.1 実態調査用の状況提示システムの構築

普段の業務において、コミュニケーション開始時の相手の状況確認は無意識、あるいは短時間で行われているため、どのような行動を取っているのか、ユーザが意識することは難しいと考えられる。そこで、現行技術を用いた状況提示プロトタイプ[33]を業務の中で使うことによって、状況提示の影響を把握することにした。本節では調査で用いたシステムのプロトタイプについて説明する。状況提示機能とコミュニケーションチャンネルを統合してユーザに提供するため、以下の2点に注意してプロトタイプデザインを行っている。

- 1) 情報収集は自動化され、相手の状況に関する情報収集に労力を払う必要がないこと
- 2) センサー等による複数の情報を収集して統合し、各ユーザの情報を容易に取得することができ、かつその情報を元に即時、行動に移すことができること

本プロトタイプは、クライアント・アプリケーション、センサー情報統合部、サーバーの3つのコンポーネントで構成されている。以下の節で順に説明を加える。

クライアント・アプリケーションのユーザインタフェースを図 3.1 に示す。本論文では、個人情報保護の観点から名前情報や在席情報等を塗りつぶして人影の画像としているが、実際のアプリケーション上では図 3.2 のように表示される。アプリケーションは、ユーザが素早く容易に複数の情報を一瞥可能となるように設計されている。各ユーザの状況は写真と共にタイリング形式で表示する。各タイルの色はユーザの状況を示しており、各色の意味は以下である。



図 3.1 状況提示システムのユーザインタフェース

- 緑：在席中
- 黄：拠点内に滞在
- 青：拠点外で VPN 経由で PC 接続中
- 橙：スマートフォンで接続中
- 灰：情報なし



図 3.2 アイコン詳細



図 3.3 ユーザの詳細情報

各ユーザのアイコンにはユーザのフルネーム、その下に在席中等の状況情報、場所情報が表示される。カレンダーに予定が登録されている場合は、写真の横に日付と会議名、予定時刻を表示する。

更にアイコンをクリックして、複数の詳細情報を一覧して確認することも可能である（図 3.3）。詳細画面では、ユーザのフルネームの横に状況情報が表示される他、メールアドレス、電話番号（内線、携帯電話）、及び場所情報が表示される。また、この画面からメールアドレスをクリックしてメーラーを起動することができる。

センサー情報統合部は、本プロトタイプでは、複数のセンサーやカレンダー情報などの外部データから情報を収集し、ユーザインタフェース上に統合して表示する。また、ユーザの状況に関する情報を取得するためのセンサーや外部データの追加、更新、削除を容易にできるように配慮して設計した。以下に各コンポーネントについて説明する。

#### 1) コンピューター操作情報取得コンポーネント：

マウスやキーボードの操作情報を検知し、ユーザが自席のコンピューターを使用

---

中、すなわち自席にいることを判別する。但し、本コンポーネントだけでは、たとえ自席にいても PC 操作をしていない場合には自席にいることを検知できない。この場合でも自席にいることを検知するために後述する位置情報取得コンポーネントを併用する。

## 2) ネットワーク接続情報取得コンポーネント：

ユーザがネットワーク接続に利用しているサブネット情報を取得し、これによってどの拠点にいるか、あるいは VPN 経由で拠点外から接続しているかを判別する。

## 3) 位置情報取得コンポーネント：

自席で PC 操作を行っていないユーザの存在を検知するため、プロトタイプでは、ユーザに装着型のタグを配布し、このタグから発生する信号検知によって、詳細な位置を取得する独自技術を活用した。タグから発信される信号とベースステーションと呼ばれるデバイスが発信する信号との通信確立によって、ユーザの位置情報を特定する。ベースステーションが発信する信号強度は可変可能であり、これによって位置検知の範囲を容易に変更することができる。本プロトタイプでは、最小では隣り合う 160cm の机をそれぞれ識別し、最大では 5m 四方の会議室を一ヶ所として検知するように設定し、これらを併用して構成した。また、スマートフォンに搭載された Wi-Fi<sup>[a]</sup>や Bluetooth<sup>[b]</sup>信号からおおよその位置を検知する技術も併用して用いている。

## 4) カレンダー情報取得コンポーネント：

社内で利用しているカレンダーから予定された会議情報を収集して、ユーザインタフェース上に表示する。

更に本プロトタイプでは、ユーザ自身が各情報の利用許可を設定できるように設計されている。ユーザは個人のプライバシーに対する懸念や要求に配慮して、どのデータを収集、活用するかをチェックボックスから容易に追加、削除することができる。

サーバーはセンサー情報統合部から提供された情報を収集して情報を統合し、図 3.1 で記述したユーザの状況の判別を実施する。この判別結果をクライアント・アプリケーションに配信する。

---

### 3.1.2 調査方法

調査は、プロトタイプを導入有無による比較形式とした。被験者は、研究開発部門に所属する20代から50代（平均34.3歳）の研究者、開発者、及びスタッフ28名であった。うち23名はメインの研究開発拠点である事業所Y、4名は事業所E、1名は事業所Nであった。

調査において被験者は、まず本プロトタイプを利用し、調査票に回答した。以下では、これを「有り条件」と呼ぶ。なお被験者は、本調査実施の一ヶ月以上前から本プロトタイプの利用を開始していた。本調査を実施するにあたり、改めてプロトタイプの利用に慣れる期間を考慮し、調査協力依頼を被験者に告知した後、被験者は1週間、プロトタイプを利用、次の1週間を調査期間とした。この調査期間中の二日間を対象として、被験者に調査票への回答を指示した。

次に、プロトタイプを停止して、利用不可能な状態を2週間設定し、後半の1週間を調査期間とした。有り条件と同様に、この調査期間中の二日間を対象として、被験者に調査票への回答を指示した。以下では、これを「無し条件」と呼ぶ。次節では、調査票の詳細を記述する。

調査票は、次の2つのパートで構成した。第一に被験者属性に関するパート、第二に仮説を検証するためのコミュニケーション実態に関するパートである。

被験者属性に関するパートでは、所属、年齢、性別などの一般的な被験者属性に関する項目の他に、日常業務における自席、自席外拠点内、及び自拠点外（外出先を含む）の滞在率を回答してもらった。

第二のパートは、被験者自身が連絡を取る側である「送信者視点」でのコミュニケーションに関する項目と、連絡を受ける側である「受信者視点」でのコミュニケーションに関する項目で構成した。

送信者視点の質問項目は、「連絡を取った回数」、「連絡を取る際に利用したコミュニケーション手段の比率」、「連絡を取ろうとしたが連絡がつかなかった回数」、「連絡がつかなかった際に利用したコミュニケーション手段の比率」、「最初に連絡が取れなかったが最終的に連絡が取れるまでに掛った時間」とした。

なお、「連絡を取る際に利用したコミュニケーション手段の比率」は、コミュニケーション手段の選択肢として、「対面、メール、電話、テレビ会議、チャット、その他」の6種類を提示し、全体を100%として、被験者は例えば、対面30%、メール50%、電話10%、テレビ会議5%、その他5%、と比率を回答した。「連絡がつかなかった際に利用したコミュニケーション手段の比率」も同様の形式とした。「最初に連絡が取



---

れなかったが最終的に連絡が取れるまでに掛った時間」は、選択肢として、「1～2分後、10分後、30分後、1～2時間後、半日後、1日以上、連絡がつかなかった、連絡をとるのを諦めた」の8種類を提示し、全体を100%として、被験者はその比率を回答した。

次に受信者視点の質問項目は、「連絡を受けた回数」、「連絡を受けたコミュニケーション手段の比率」、「連絡を受けた時にタイミングの悪さを感じたコミュニケーションの回数」、「タイミングの悪さを感じたコミュニケーション手段の比率」、「タイミングの悪さを感じた原因の比率」とした。

「連絡を受けたコミュニケーション手段の比率」は、送信者視点の質問項目と同様のコミュニケーション手段を選択肢として提示し、回答方法も同様とした。「タイミングの悪さを感じたコミュニケーション手段の比率」は、「連絡を受けた時にタイミングの悪さを感じたコミュニケーションの回数」が一回以上発生した場合のみ回答を要求し、選択肢、回答方法は同様である。「タイミングの悪さを感じた原因の比率」は、選択肢として「時間的な間の悪さ、内容の不適切さ、コミュニケーション手段の不適切さ、その他」の4種類を提示し、全体を100%として、被験者はその比率を回答した。全被験者のうち、Y事業所に勤務する8名には、調査期間後のインタビューも実施した。

### 3.1.3 結果及び考察

被験者の自席、自席外拠点内、拠点外に関する滞在比率を図3.4に示す。図3.4のように滞在比率は有り条件、無し条件で大きな変化はなく、調査条件に影響を与える変化はなかった。また、滞在比率は自席が約60%と最も高い一方で、自席外拠点内の比率も約30%と高く、社内会議やお客様対応などで拠点内移動が発生するワークスタイルであった。以下では、調査票の回答を元に、前節で記述した仮説について検証を行う。なお、期間中、本プロトタイプを利用しなかったと回答したY事業所勤務7名を除き、21名を分析対象とした。

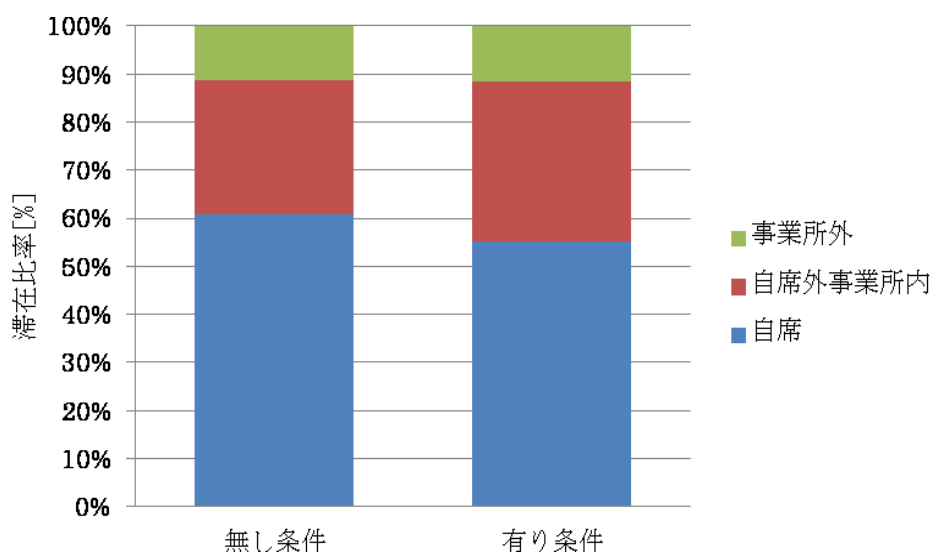


図 3.4 滞在比率

### 3.1.3.1 着眼点 1： 連絡がつかない回数がどのように変化するか（回数減少効果）

連絡を取った回数は、無し条件で 176 回、有り条件で 234 回であった。このうち連絡がつかなかった回数は、無し条件で 20 回、有り条件で 19 回であった。連絡がつかなかった回数の減少を比較するため、連絡を取った回数と連絡を取ろうとしたが連絡がつかなかった回数の合計を分母、連絡を取ろうとしたが連絡がつかなかった回数を分子として、この割合を指標とした。計算の結果、無し条件は約 10.2%であったのに対し、有り条件では約 7.5%であった。有り条件では、約 3 ポイント低い傾向が見られたものの、検定の結果、有意差は認められなかった ( $Z_0=1.0053496$ ,  $p=0.314729$ )。

回数の変化に有意な差が見られなかった原因を探るため、連絡を取る際に利用したコミュニケーション手段に着目した。「連絡を取る際に利用したコミュニケーション手段の比率」を図 3.5 に示す。図 3.5 より、有り条件は、無し条件と比較して対面の比率が約 10 ポイント低く、代わりに電話が約 2.5 ポイント、メールが約 6.5 ポイント高かった。すなわち、コミュニケーション手段がシステムの導入によって、対面から分散環境で用いるコミュニケーション手段に変更している様子が伺える。

次に連絡がつかなかったコミュニケーション手段について着目した。「連絡がつかなかったコミュニケーション手段の比率について図 3.6 示す。図 3.6 より、連絡がつかなかった手段として、システム有り条件では電話が約 8 ポイント多いことが分かった。つまり、本プロトタイプの利用によって連絡を取りたい相手が在席していないことが分かり、対面でのコミュニケーションから電話へのコミュニケーションに手段を

---

変更したものの、電話での連絡がつかなかったケースが増加したと推測される。本実験の被験者は自席外拠点内に滞在する比率が約 30%と高いことから、自席外の状況の共有が必要であると考えられる。

また、システムの有無で相違はないものの、対面で連絡がつかないケースが約 50%を占めている。これについて、被験者に対してヒヤリングを行った結果、「直接、相手の席を訪問したがいなかった」ケースに加えて、「席を訪問したが後にして欲しい」と断られているケースが存在することが分かった。対面でのコミュニケーションの確立においても、在席情報だけでは十分でなかったことが分かった。

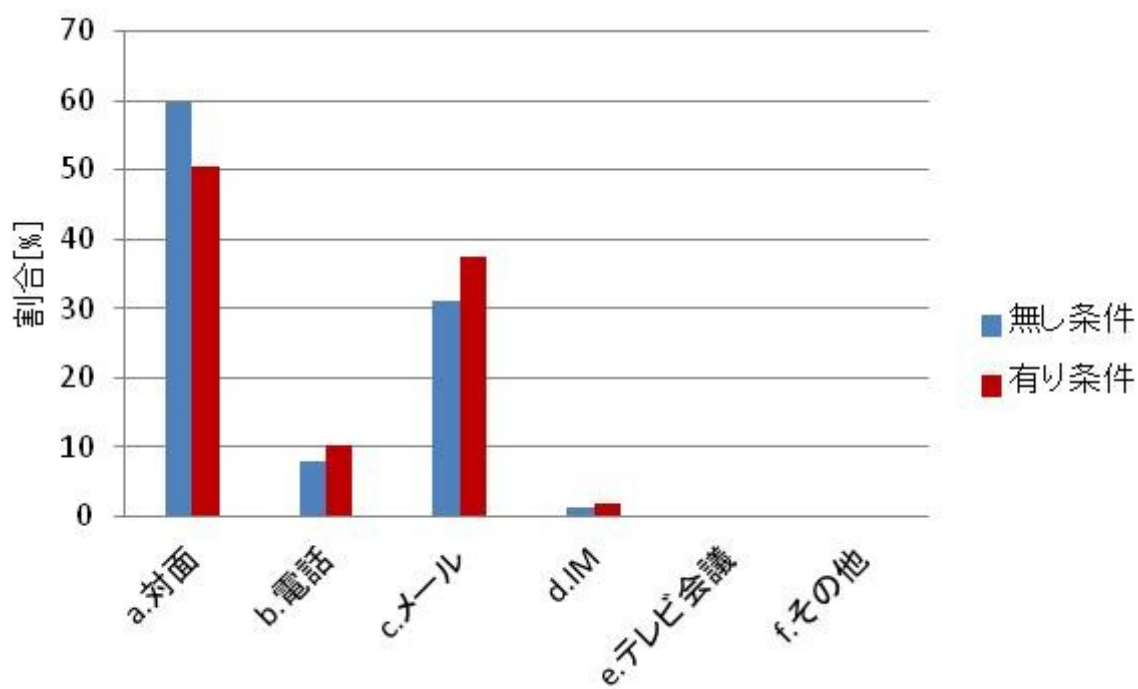


図 3.5 利用したコミュニケーション手段の比率

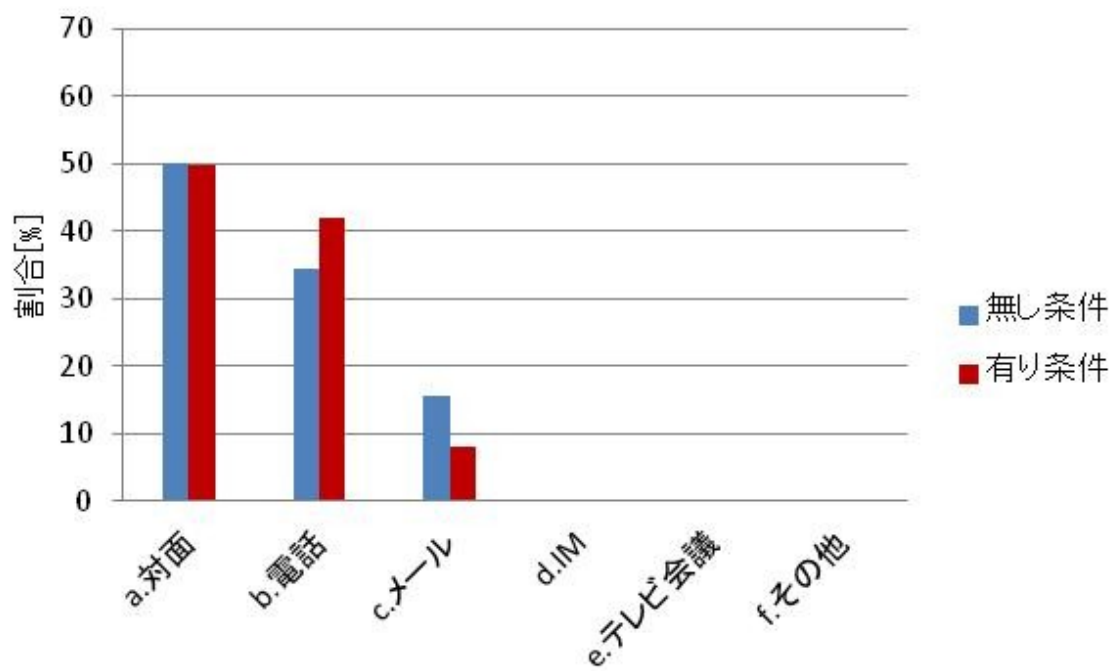


図 3.6 連絡がつかなかったコミュニケーション手段の比率

### 3.1.3.2 着眼点 2： 連絡がつかなかった場合、最終的に連絡がつくまでの時間が短縮するか（時間短縮効果）

調査票の回答から「最初に連絡が取れなかったが最終的に連絡が取れるまでに掛かった時間」について図 3.7 に示す。

無し条件では 30 分以内に連絡がついたケースが約 19.9%であったのに対し、有り条件では約 34.4%と約 11.5 ポイント多かった。また、「連絡がつかなかった」、及び「諦めた」を合わせたケースがプロトタイプの利用によってでは約 17 ポイント少なかった。このことから、本プロトタイプ使用時は、コミュニケーションの確立までの時間が短縮する傾向にあった。

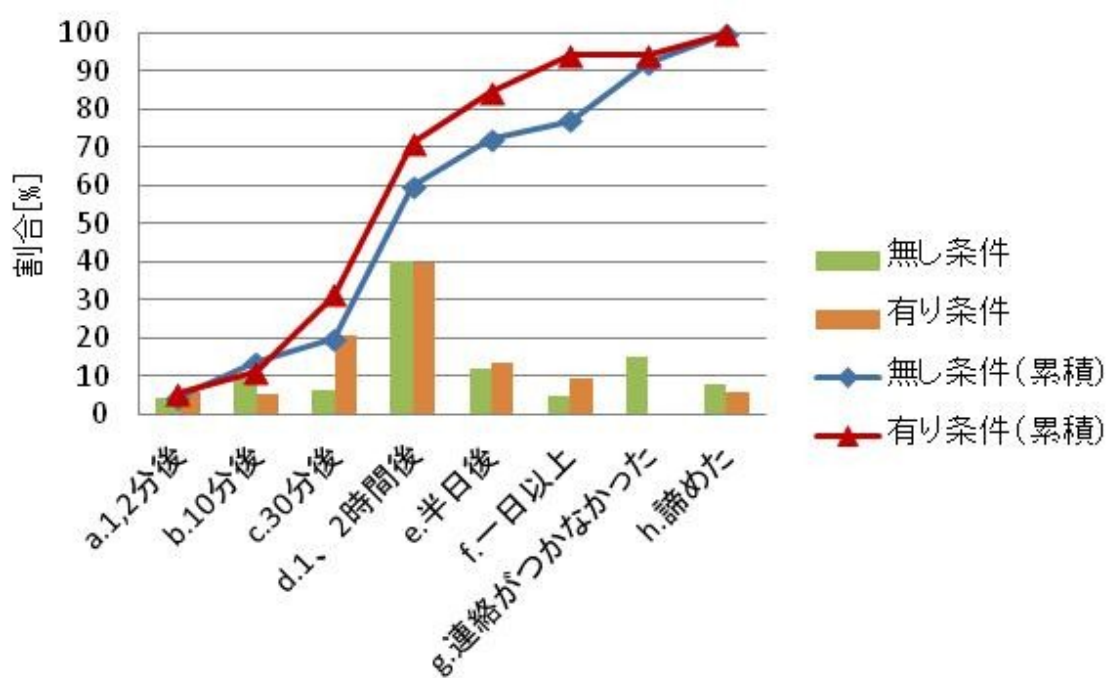


図 3.7 最終的に連絡が取れるまでに掛った時間

### 3.1.3.3 着眼点3： システムの導入によって、コミュニケーションのタイミングが良くなる（タイミングの適切さの向上）

無し条件では、連絡を受けた時にタイミングが悪いと感じるケースが約16.5%であった。受信者によって連絡が受け入れられてはいるものの、6回に1回の連絡については悪い印象を持たれているという事実は、快適なコミュニケーション支援を目指す上で重要な情報である。有り条件では約13.8%であり、無し条件と比較して約2.7ポイント少なかった。

タイミングの適切さについて詳細を把握するため、送信者が連絡を取る際に「相手の情報を気に掛けたか」、「どのような情報を気にしたか」の項目について分析を行った。前者に関しては、5段階の主観評価（気にしなかった=5、気にした=1）において、無し条件で3.9、有り条件で3.5となり、有り条件において相手の状況を掛ける傾向が見られた。また、図3.8「気に掛けた情報の種類（送信者）」に示すように、有り条件では、無し条件で多くを占めた在席情報や場所情報に加えて、行為の状況を示す「その時点でのスケジュール」を気に掛けるようになっていたことが分かった。

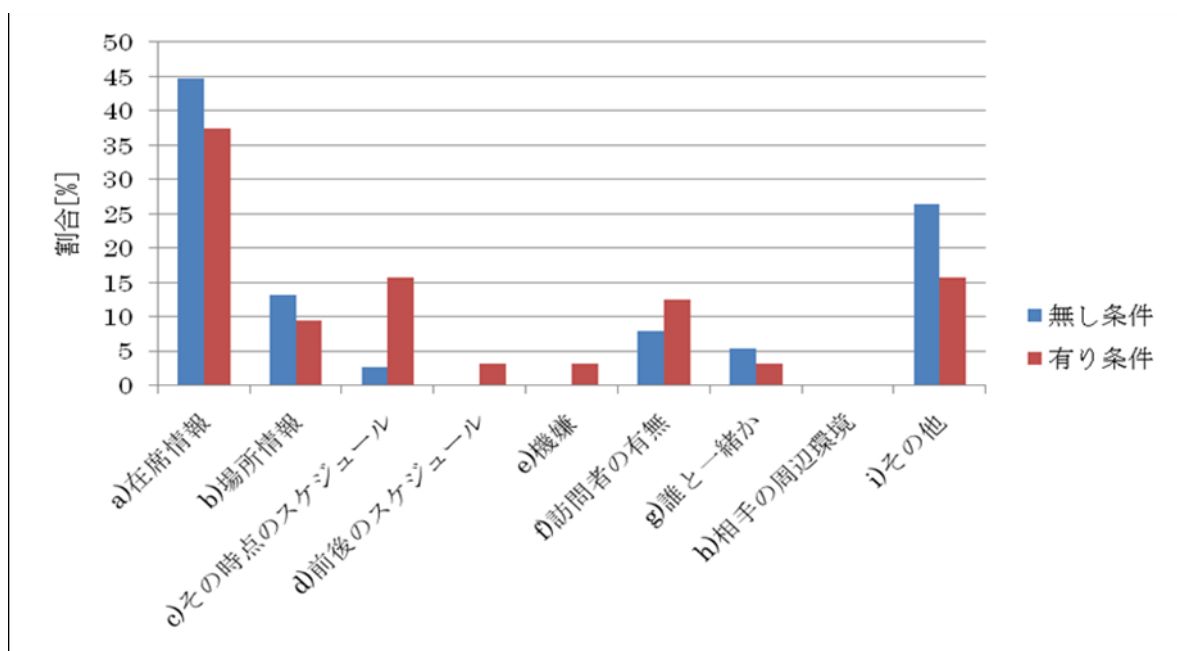


図 3.8 気に掛けた情報の種類（送信者）

### 3.1.3.4 着眼点 4： システムの導入によって、コミュニケーション手段が適切になる（手段の適切さ向上）

コミュニケーション手段の適切さを検証するため、「タイミングの悪さを感じた原因の比率」に着目した（図 3.9）。この結果、手段に関してはプロトタイプの導入有無による差異が見られなかった。この要因を検討するため、改めて図 3.9 を見直すと、時間的な間、すなわちタイミングの悪さに対する比重が非常に高く、手段の不適切さは影響が少ないことが分かった。本実験においては、快適なコミュニケーションの確立には、コミュニケーション手段や内容の適切さの改善よりも、割り込むタイミングの改善が重要な要素であったと言える。この点ではシステム有り条件では、タイミングの悪さを示す時間的な間の悪さは約 18 ポイント少なく、効果的であったと考えられる。

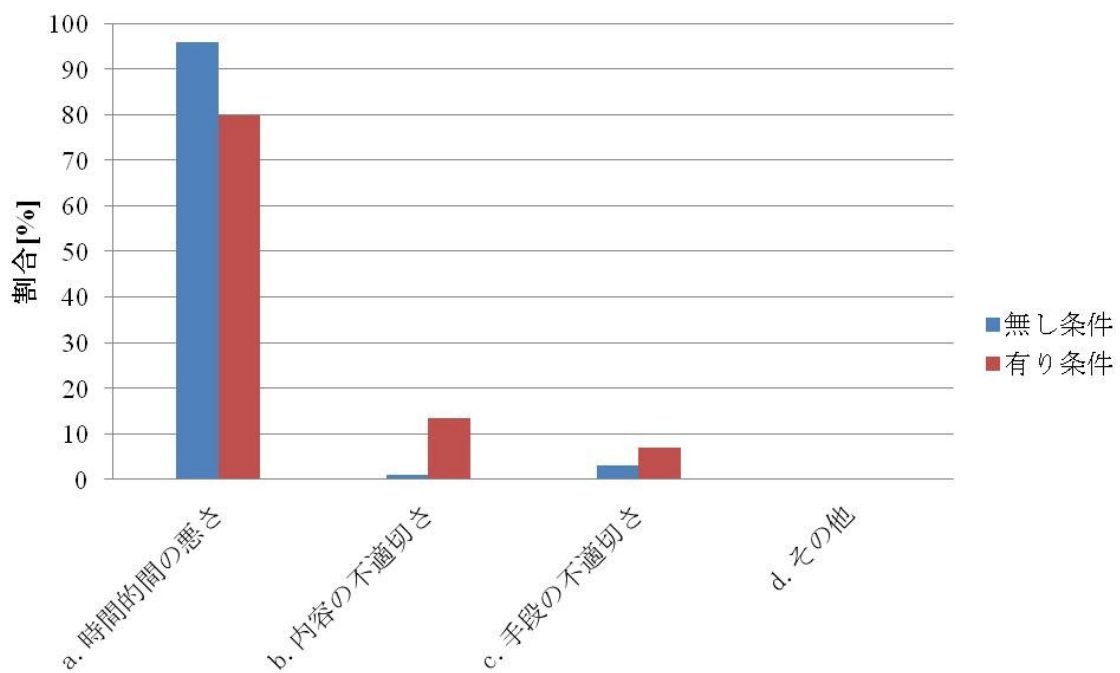


図 3.9 不快に感じた原因の比率

---

実態調査の結果、状況提示プロトタイプを導入によって、最終的に連絡がつくまでの時間が短縮する効果を確認した（着眼点2）。その他の着眼点は、今回の調査では統計的には支持されなかった。特にコミュニケーションが取れる回数に関しては、今回のプロトタイプでは有意差が確認できる支援はできていなかった。但し、相手の状況が確認可能となることによって、コミュニケーション手段が変化し、その時点での相手の状況に配慮するようになるといったコミュニケーション行動の変化を確認することができた。こうしたコミュニケーションの送信側の配慮によって、受信側のコミュニケーションに対する印象が改善することが示唆された。更に、連絡を受ける側の視点では、快適なコミュニケーションには、コミュニケーションの内容や手段よりも、割り込むタイミングの配慮が重要な要素であることが分かった。

以上のことから、分散環境でのコミュニケーション開始の支援には、割り込むタイミングに配慮し、従来の状況提示システムが提供している在席情報、場所情報に加えて、割り込み受信者の活動状況を示す情報を提供することが重要であることが分かった。



---

## 3.2 業務状況提示の基本モデル

前節までのコミュニケーションの実態調査の結果、先行研究と同様に、状況提示の有効性を確認することができた。そして新たに、提示する状況として、場所情報に加え、割り込むタイミングに配慮し、相手の「活動状況」が有用であることが分かった。本節では、第3.1節で得られた分析結果を元に、分散環境における割り込み支援に向けた業務状況提示の基本モデルを提案する。

ここで、業務状況提示の1つのアプローチとして、個人の業務効率に配慮し、割り込みを一切拒絶、ワーカが1つの業務に集中可能な環境を提供するというアプローチがある。しかしながら、現代の業務の多くは、ワーカー一人で完結する業務はむしろ少なく、コラボレーションが必要不可欠であり、チームメンバーからの「割り込み」は必ずしも「妨害」ではなく、「有益」である場合も多い。

個人ワークの事例として、以下の場面を示す。朝から、明日の会議のアジェンダを作成していた。そこにチームメンバーが立ち寄り、そのチームメンバーから「明日の会議でプレゼンテーションをする予定であったチームメンバーが参加できなくなった」と報告を受けた。この時、このワーカはその場で即座に議題の変更を行い、対応することができた。この場面では、チームメンバーの割り込みは「妨害」ではなく、議題作成のために必要な割り込みであり、かつタイミングとしても、今まさに議題を検討していたところであったため、即座に対応でき、最適なタイミングであったと考えられる。

別の事例として、複数の業務を同時に抱えるマネージャは、朝一で複数の部下に指示を出し、自らは別の業務に取り掛かるといった状況が頻繁に見られる。この後、部下に指示した業務の報告に関して、逐次、部下からの割り込みが発生することになるが、この場合も自らが指示し、結果報告を期待していた業務であるため、妨害とはならない。

また、「会議中」の会議参加者への割り込みは、会議進行、すなわち会議参加者全員に影響を与えるため、如何にして割り込みを制御するかといった課題は重要視されている。一つの解決策としては、スケジューラーと連携し、会議中であると判断した時点で携帯電話のようなコミュニケーションツールを自動的に遮断してしまうといった、一切の連絡を遮断する方法がある。しかし、多忙なマネージャは一日中、会議が予定されていることもあり、この支援方法では一日中連絡が取れなくなってしまい、その他の業務に支障をきたしてしまう。実際には、会議参加者に掛かってきた電話によって会議が中断してしまう場合もあれば、電話を受けた会議参加者が中座して会議

が進む場合もある。例えば、プレゼンテーション中の会議参加者への電話は会議を中断させてしまうが、一聴講者であれば、中座しても問題なく会議進行が行われる。この従来の分散環境におけるコミュニケーション支援では、コミュニケーション送信側の視点から、相手がいつでも、どこにいても連絡可能である環境の実現を目的とし、相手の位置情報などを元に、いつ、どこで、何をしているか、といった基本状況を提供してコミュニケーションを確立するアプローチを取ってきた。しかしながら、この手法は受信者側に配慮しておらず、相手の業務効率を落としてしまう。一方で、上述のように受信者側の視点を強く持ちすぎ、全ての割り込みを排除するといったアプローチは非現実的であり、かつ会社の立場に立つと全体の業務効率を落とすことになり、効果的な支援とならない。従って、コミュニケーションを受け入れるか否かといったゼロか一かの支援ではなく、両者の視点を尊重し、お互いに配慮することができる状況情報の共有が必要である。

ここで、アメリカの大手企業で一般的となっている個室型オフィスを例として、コミュニケーションを取る際に行う配慮について検討する。この場面では個室型オフィスに上司がおり、部下がオフィスを訪問してコミュニケーションを取る場面を例に示す。個室型オフィスは、ガラス張りで中の様子が外部から把握でき、コミュニケーションの受信側、すなわち上司の状況が可視化されている。更に上司は邪魔をされたくない場合はドアを閉じ、もし必要があるならば入ってきても構わないことを示す場合にはドアを半開きの状態にして、割り込み可能な状況を暗に周囲に伝達する。これによって、コミュニケーションの送信者、すなわち部下は自分の用件や緊急度を鑑みて、現時点で割り込みを行うことが妥当かを判断する。

分散環境においても、送受信の双方がお互いに配慮し、もし必要であれば割り込みの受け入れが可能であるという状況を受信側が提供して共有し、送信側は置かれた状況を鑑みて割り込みの判断をすることによって、突発型コミュニケーションの開始を実現することが可能と考えられる。これを踏まえて、業務状況提示モデルの前に、まず、割り込み交渉モデルについて検討した。割り込み交渉モデルを図 3.10 に示す。

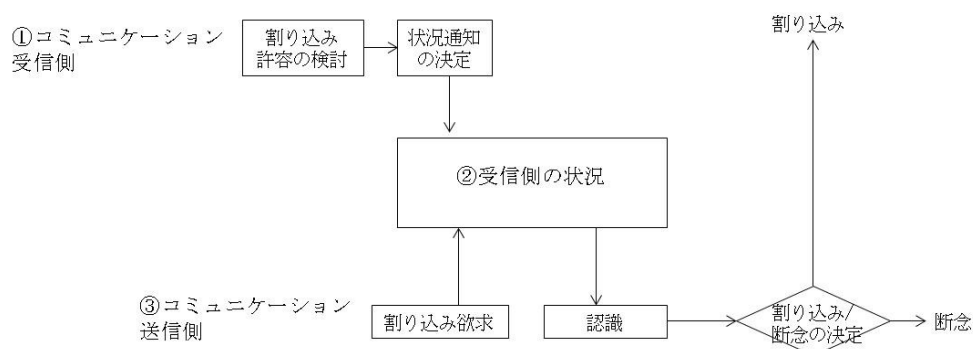


図 3.10 割り込み交渉モデル

割り込み交渉モデルは、主にコミュニケーションの受信側の思考モジュール①、受信側の状況に関するモジュール②、送信側の思考モジュール③の3つのモジュールで構成される。受信側はモジュール①において割り込みの余地を判断し、状況を提供する。送信側はモジュール③において、割り込みの欲求が生じた場合に、提供された相手の状況に関する情報（モジュール②）を元に相手の状況を認識し、自身の用件と緊急度を鑑みて、割り込みの実行を判断する。

第3.1節のコミュニケーションの実態調査の結果、受信側の状況に関して、コミュニケーションの送受信者、双方の視点に立った場合、単に自席で在席中である、あるいは会議中であるといった「いつ、どこで、何をしているか」に関する基本状況の提供だけでは、相手が「割り込み可能な状況にあるのか」を判断するためには十分でないことが明らかとなった。割り込み可能な状況を認識するためには、基本状況だけでなく、周囲との関係によって決定される「どのような」に関する周辺状況が有効であると考えられる。これによって、送信者は用件や緊急度に照らし合わせて、割り込みを行うことができる。そこで、この実態調査の結果を踏まえ、更に交渉モデルに基づいて、業務状況提示の基本モデルを策定した（図3.11）。

業務状況提示の基本モデルは、図3.10の割り込み交渉モデルをベースにし、受信側の状況モジュールに基本状況に加え、周辺状況に関する情報を備えている。これによって送信者は受信側がどのような状況であるかといった周辺状況にも配慮して、割り込み実行を判断することができる。ここで業務状況は、基本状況と周辺状況とで構成される。基本状況は、位置情報などによって決定される「いつ、どこで、誰と、何をしている」に関する状況である。周辺状況は周囲との関係によって決定される「どのような」に関する状況である。

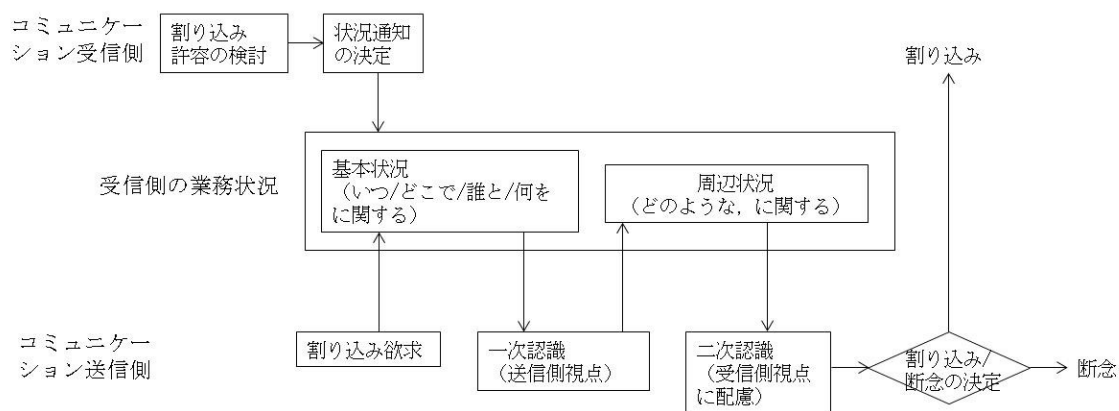


図 3.11 業務状況提示の基本モデル

---

図 3.11 の基本モデルを詳述する。図 3.11 の上段はコミュニケーションの受信側の思考プロセス、中段は受信側の状況に関する情報、下段はコミュニケーションの送信側の思考プロセスを示している。受信側の思考プロセスにおいて、受信者側は、送信者が割り込みの余地を残す情報を提供する。割り込みの欲求が生じた際に、送信側は、受信側の基本状況を確認し、コンタクト可能かどうかを送信者視点で認識する。前述したアメリカ企業の個室型オフィスの例であれば、「受信者がオフィスにいること」を認識するプロセスに当たる。次に、送信者は、受信者の周辺状況を認識することによって、自らの用件の緊急度と照らし合わせ、受信者の邪魔にならず、割り込みが適切であるかを判断することができる。個室型オフィスの例であれば、「ドアの開き具合」を確認する行為に当たる。受信者側は、送信者が割り込みの余地を残す周辺状況を提供し、送信側はそれを元に受信者側の状況に配慮して割り込み判断を行う点、本モデルの重要な点である。言い換えれば、お互いに配慮して、割り込みの余地を残す周辺状況を共有する点、本モデルの重要な点である。最終的に割り込みを実施するか、現時点では断念するかを決定する。

次に業務状況提示の基本モデルに基づき、システムに必要な要件を整理する。

システム要件 1: コミュニケーション受信者の置かれている状況を認識可能にする周辺状況を提供する

図 3.11 で示した基本モデルを実現する重要な要件であり、図の「周辺状況に関する情報」に当たる。分散環境において、相手がコミュニケーション可能かどうかを判断するために必要な周辺状況は、大きく二つに分類される。割り込み受信者が抱えている個人ワークとの関係から決定される業務に関する周辺状況と、割り込み受信者の周囲の人との相対的な状態によって決定される周辺状況である。

前者は図 3.12 に示すように、コミュニケーション受信者が現時点で処理している業務、あるいはチームメンバーに指示を出してあって進捗を待っているといった現時点では処理していないものの抱えている業務など、抱えている業務に関する周辺状況である。一方、後者は図 3.13 に示すように、例えば会議において現時点でコミュニケーション受信者が、会議の中心人物として活動しているかといった他の会議参加者の状態との相対的な関係から構成される周辺状況である。

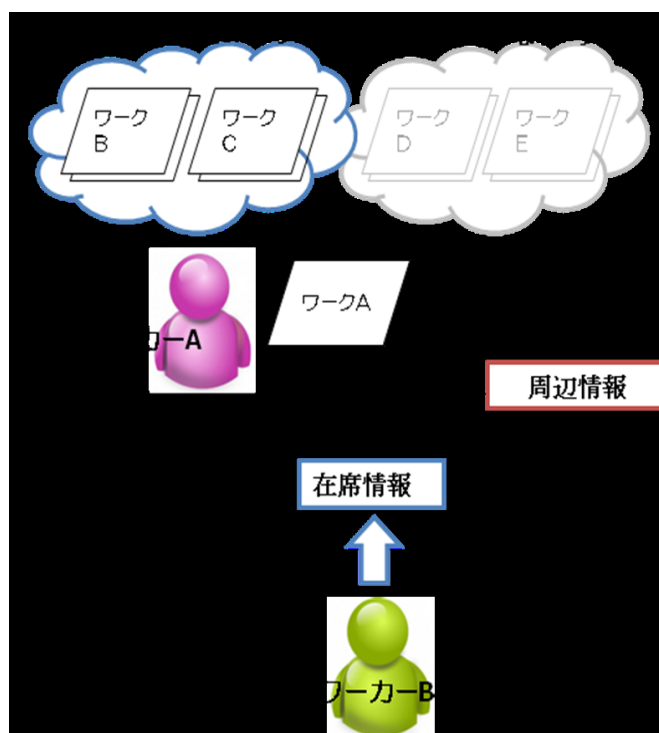


図 3.12 業務に関する周辺状況

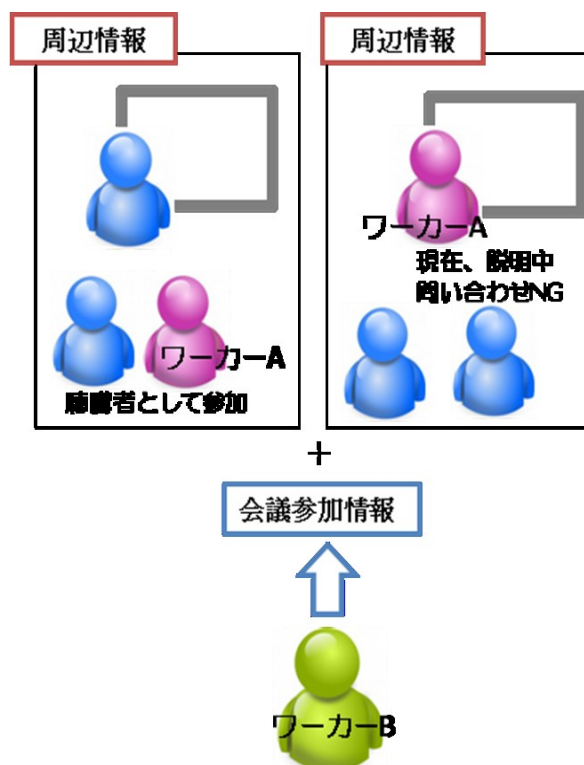


図 3.13 周囲の人との相対的な状態によって決定される周辺状況

---

システム要件 2： ユーザの手を煩わすことなく簡易に周辺状況を提供，入手可能とする

突発型のコミュニケーションでは，コミュニケーション確立までのコストが重要視される．すなわち，情報を提供，入手するために掛るコストは重要な問題である．特に，受信者が割り込みを受け入れられない，あるいは必要であれば割り込みを受け入れるといった状況は，受信者が多忙な状況であることを示しており，周辺状況の提示のために余計な動作をすることはシステムとして好ましくない．同様に，送信者が周辺状況を入手するためにコストを要するようであれば，送信者は自らの用件の緊急度を優先し，周辺状況の入手をせずに割り込んでしまうことが想像される．従って，ユーザが必要な動作は最小限に抑える必要がある．図 3.11 の基本モデルでは，コミュニケーションの送信者，及び受信者から受信者の状況に向かう矢印に当たる．

以上，本章では，分散環境での割り込みを支援する業務状況提示の基本モデルを示した．更に基本モデルを元に，システム構築に必要な要件を整理した．以下の章では，業務状況提示の基本モデルにおいて，特に周辺状況提示の有効性を確認するため，上記の 2 つのシステム要件に配慮してプロトタイピングを行い，このプロトタイプを用いて効果検証を実施する．なお，業務に関する周辺状況を検証するため，典型的な事例として個人ワークを対象に検証を行う．周囲の人との相対的な状態によって決定される周辺状況に関しては，典型的な事例として，会議を対象とし，上記のモデルを元にそれぞれに適応したプロトタイプを検討し，その効果を検証する．

---

## 第4章 個人ワークにおける業務状況提示

---

## 4.1 システム設計思想 ～各業務に対する割り込み許容度

本章では、業務状況提示の基本モデルで提案した周辺状況の提示が、分散環境での割り込み制御に効果があるか、検証する。第4章では、特に個人ワークを対象として議論を進める。

これまで述べてきたように、現代の多くのオフィスワーカーは複数の業務を抱えて処理する、マルチタスキングを行っている。こうしたワーカーにとって、「複数の異なる文脈による割り込み」が業務効率を低下させる重要な要因と考え、本システムの設計ではこれに配慮した。つまり、「何に関する割り込みであれば受け入れられるのか、誰からの割り込みであれば受け入れられるのか、どのタイミングであれば割り込みが受け入れられるのか」といった業務に関する周辺状況を遠隔地にいるチームメンバー間で容易に共有可能とすることによって、お互いが最適な文脈、最適なタイミングで割り込むことが可能になると考えた。

一方、割り込み制御の手法として、割り込み自体を拒否し、ワーカーが1つの業務に集中可能な環境を提供するというアプローチもある。しかしながら、現代、ワーカーが行っている業務の多くは、ワーカー1人で完結する業務はむしろ少なく、コラボレーションが必要不可欠であり、チームメンバーからの“割り込み”は必ずしも“妨害”ではなく、“有益”である場合も多い。例えば、次のような場面を想定してみる。ある朝、1人のオフィスワーカーが明日の会議のアジェンダを作成している際に、そこにチームメンバーが立ち寄った。そして、そのチームメンバーから「明日の会議でプレゼンテーションをする予定であったチームメンバーが参加できなくなった」と報告を受けた。この時、このオフィスワーカーはその場で瞬時にアジェンダの変更を行い、対応することができた。この場面では、チームメンバーの割り込みは“妨害”ではなく、アジェンダ作成のために必要な割り込みであり、かつタイミングとしても、今まさにアジェンダを検討していたところであったため、即座に対応でき、最適なタイミングであったと考えられる。

従って、分散環境でマルチタスキングを行うチームメンバー同士が「現在、どの業務を処理し、どういった文脈に関する割り込みであれば受け入れることが可能であるか」といった状態を共有することは、最適な割り込み、最終的にはチーム全体のパフォーマンスを向上するために有効である。

そこで本システムでは、基本モデルで提案した周辺状況提示モデルとして、ワーカーが抱える複数の業務のそれぞれに対して割り込み許容レベルを設定して提示する。なお、これは第3.2節で述べたシステム要件1に当たる。



---

システム要件2として、コミュニケーションの受信側が簡易に自らの状況を提供可能にするため、ユーザインタフェースにはタンジブルユーザインタフェースを採用した。タンジブルユーザインタフェースとは、形のない情報を直接触れることができるようにした、より実体感のあるインタフェースである。タンジブルユーザインタフェースを採用した理由は、第2.5節で述べたように、第一に既にワーカは物理的なデバイスを駆使してマルチタスキングをしている点、第二に複数の感覚器を利用可能な点、第三に操作が直感的である点である。ワーカが抱える複数の業務を物理的なオブジェクトによって表現し、時々刻々と変化するワーカのマルチタスキングの状況を瞬時に、容易に、直感的に共有するシステムを構築する。更に、本システムのタンジブルユーザインタフェースでは、マルチタスキングを行うワーカが感じている高い心理的負荷を、如何にして軽減するかを配慮して設計が検討された。そこで、オフィスワーカの心理的負荷を軽減できるように「日本石庭[32]のメタファ」をインタフェースデザインに活用した。なお、コミュニケーションの送信側のインタフェースとしては、グラフィカル・ユーザ・インタフェース（GUI）を採用した。コミュニケーションの送信側が相手の状況を確認する際には、自席でデスクワークを遂行している場合は自席のデスクトップ PC から、あるいは出先で相手の状況を確認する際にはノート PC やスマートフォンを利用することが想定される。そこでどちらにも対応可能な GUI を採用することとした。

## 4.2 検証用システムのプロトタイピング

本節ではシステム詳細について説明する。まずシステムの概観を図4.1に示す。本システムは2つのインタフェースによって構成されている。

### 1) タンジブルユーザインタフェース（TUI）：

マルチタスキングを行うワーカが、業務ごとの割り込み許容を設定し、それらを組み合わせて遠隔にいるチームメンバーに容易に通知することが可能なインタフェースである。図4.1手前に見える箱型のインタフェースがそれである。

### 2) グラフィカル・ユーザ・インタフェース（GUI）

遠隔地にいるチームメンバーのコンピューター・ディスプレイ上で、上記の各業務に関する割り込み許容状況を表示するインタフェースである。図4.1のラップトップ・コンピューター上、右隅に表示されている。

小さな箱（縦260mm、横310mm）に砂を敷き詰め、そこに石オブジェクト（平均長径50.8mm、平均短径35.4mm、平均重量44.4g）を配置し、日本庭園ミニチュアを



図 4.1 個人ワークにおける業務状況提示システム

入力デバイスとするタンジブルユーザインタフェースを構築した。各石オブジェクトはワーカが抱える各業務を表現している。例えば、ワーカが現在、5 個の業務を抱えている場合、5 個の石オブジェクトにそれぞれの業務を割り当てる。石オブジェクトは、インタフェース上方に設置した WEB カメラによって撮影される。この画像を元に各石の情報を処理し、各石オブジェクトの識別のため、それぞれ異なる色によって着色した（図 4.1 参照）。今回は全 10 色を用意した。

ここで「日本石庭」メタファを用いた背景について補足する。日本石庭は、熊手によってならされた白い砂の上に複数の石が配置され、砂の上に描かれた波上の線は人々に波、あるいは水面に形成された波紋を想起させ、これによって人々に静寂をもたらすと考えられている[32]。近年、特に海外では、オブジェとして日本石庭のミニチュア版をオフィス、部屋に置く人が増加している。そこでインタフェースとして日本石庭のメタファを用い、マルチタスクを行っているワーカの心理負荷軽減を狙いとすると共に、複数業務の管理を直感的に実施可能なユーザインタフェースを提供することを狙いとした。

システムデザインにおいて最も注意したことの 1 つは、「複数の業務処理に追われているワーカに新たなシステムを提供することによって、新たな心理的負荷を与えることは避ける」ことであった。テーブルの上に置かれた小さな石オブジェクトを移動

させることは、素早く、かつ直感的であり、またそれらの配置を俯瞰することによって、ユーザが抱える複数のタスク遂行状況を To Do List のように一瞥できる。更に、オフィス空間に置かれた日本石庭のミニチュア版をインタフェースとして提供することによって、視覚的、触覚的にユーザを刺激し、ストレスを受けがちな現代のマルチタスキングワーカーに「やすらぎ」を与えることを期待した。

### システム・コンポーネント構成

本プロトタイプシステムは、主に3つのコンポーネントで構成されている。色情報認識コンポーネント、サーバー、そして GUI である。これらは Visual C# で実装した。タンジブルユーザインタフェース(日本石庭インタフェース)の上部約 200mm に WEB カメラを設置し、約 1 秒ごとに石庭全体を画像として取得する。色情報認識コンポーネントは、この画像を元に異なる色に着色された各石オブジェクトを特定する。前述のように、それぞれの石オブジェクトはワーカーが抱えるそれぞれの業務を表現している。ワーカーは設定ファイルによって、どの業務をどの石オブジェクトに割り当てるかを任意に設定できる。このコンポーネントによって取得した色情報、位置情報に、ワーカーが設定した業務名、時刻を統合してサーバーに転送する。サーバーでは、各ワーカーから送信された情報を合成して処理し、処理結果を各ワーカーに送信する。

石庭インタフェースの拡大図を図 4.2 に示す。図 4.2 に示すように、四象限に分割されている。右半分はパブリック・スペースとし、ここに置かれた石オブジェクト情報はメンバーと共有することができる。



図 4.2 日本石庭タンジブルユーザインタフェース

---

左半分はプライベート・スペースとし、プライベートに関するプロジェクトの石オブジェクトを配置する。ここに置かれた石オブジェクトの情報は他者へ通知されることはなく、個人用のスペースとして利用される。なお、本研究における目的は、協同者間での業務状況の共有支援であり、その点ではプライベートに関するタスクは直接的には大きな影響を与えない。しかしながら、近年では育児や介護と業務の両立を支援するための在宅ワークが模索されるなどワークスタイルが多様化しており、プライベートとパブリックが以前ほど明確でなくなっている。そこで、提案するインタフェースにおいてもプライベートタスクのためのスペースを用意し、パブリックタスクと一瞥できるように配慮した。但し、本論文では、基本モデルの業務状況提供の効果を確認することを主目的としているため、パブリック・スペースを中心に議論することとし、プライベート・スペースの活用についてはここでは議論の対象外とする。

上半分はアクティブ・スペースとし、割り込みの受け入れが可能なプロジェクトの石オブジェクトをここに配置する。下半分はインアクティブ・スペースとし、ここに置かれたプロジェクトに関する割り込みは受け入れないことを示す。

なお、情報共有のためには、予め、メンバーとの情報共有の承認を必要とするように設計した。これによって、ワーカ 1 はワーカ 2, 3 と情報共有を承認し、ワーカ 2 はワーカ 1 とのみ情報共有を承認し、ワーカ 3 とは情報共有しない、という設定も可能である。例えば、図 4.2 の赤い石オブジェクトをワーカ 2 に対してのみ「受け入れ可」として共有し、ワーカ 3 には通知しないということも可能である。また、パブリック・スペースのアクティブ・スペースに複数の石オブジェクトを配置することによって、今現在処理している業務だけでなく、複数の業務の状況を組み合わせてメンバーと共有することができる。

GUI を図 4.3 に示す。GUI には、情報共有を承認したメンバーのパブリック・スペースに配置された石オブジェクトの情報(業務名と各業務のアクティブ/インアクティブ状態)が示される。また自分が割り当てた業務名と色情報も表示する。図 4.3 の例では、自分の情報が User1 として表示され、メンバーの情報が User2, User3 として表示されている。更にメンバーが増えた場合は User3 の下に追加される。

自分の情報、すなわち User1 において、パブリック情報かプライベート情報かは GUI の左側に文字付きのボタンとして表示される。更にアクティブ、すなわち受け入れ可の場合はこのボタンを緑で表示し、この業務名は黒ボードで表示する。受け入れ不可の場合は、ボタンを赤で表示し、業務名の文字は灰色の斜体で表示する。

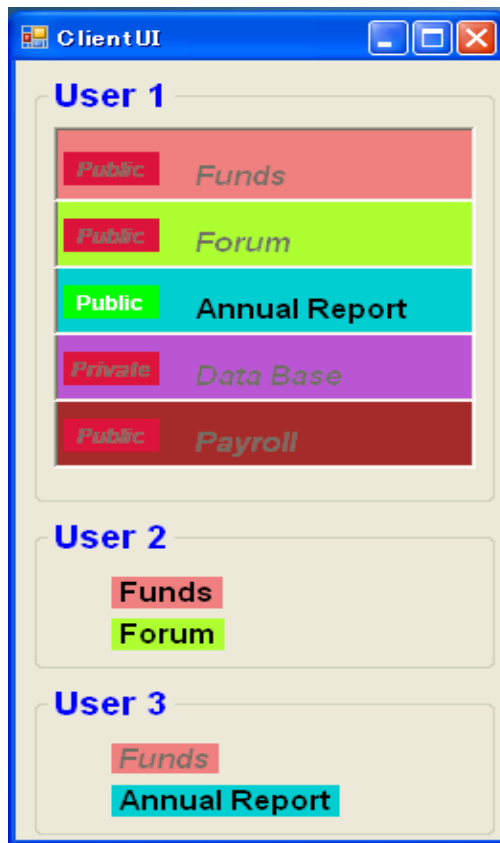


図 4.3 割り込み許容状況を示す GUI

メンバーの情報に関しては、パブリック情報のみが表示され、アクティブ、すなわち受け入れ可の場合は業務名を黒ボールドで表示する。受け入れ不可の場合は、業務名の文字を灰色の斜体で表示する。

本システムの利用方法について、具体例を用いて説明する。例えば、User1 と User3 はお互いに情報共有の同意がとれたメンバー同士であり、User1 が青色の石オブジェクトに「年間報告書作成」業務を割り当てたとする（図 4.3 では「Annual Report」と表示されている）。User1 は今、この「年間報告書作成」業務として一覧表への数値入力を行っている最中であり、この作業自体は常に行っているルーチンワークであるため、この「年間報告書作成」業務に関する割り込みであれば受け入れられる状態であると判断した。そこで、「年間報告書作成」業務を示す青色の石オブジェクトをタングブルユーザインタフェースの右上のパブリック/アクティブ・スペースに配置した。一方、別の拠点にいる User3 もちょうど今、User1 と共同で作業を進めている「年間報告書作成」業務を実施している最中であつたが、一部、計算が合わない箇所があり、それは User1 が入力した箇所であることに気づいた。User3 は自分のコンピューター

---

・ディスプレイ上に表示された GUI を見て、User1 が「年間報告書作成」に関する割り込みを容認していることを確認した。そこで User3 は電話をかけ、User1 に数値の件について問い合わせた。その時、ちょうど User1 も同様の作業を実施中で同じ表を使用していたため、すぐに User3 が問い合わせてきた箇所を探し出すことができ、入力ミスに気づいて修正した。

一方、User1 が「経理業務」を割り当てている赤色石オブジェクトをパブリック/インアクティブ・スペースに置いた (図 4.3 では「Funds」と表示されている)。すると、User3 は GUI の確認によって、「User1 はこの経理業務を抱えてはいるものの、今この瞬間は、この件に関しての割り込みは受け入れられない」ということが認識できる。これによって User3 は、この業務に関して質問があったが、別の機会にした方が良くと判断した。このようにして、遠隔にしながら協同して作業を行うワーカ同士が、お互いの業務状況を把握しながら、適切なタイミング、文脈で割り込みを行うことができる。

また、複数の石オブジェクトを同一のスペースに配置することも可能である。青色、赤色、両方の石オブジェクトをパブリック/アクティブ・スペースに配置することによって、複数の業務に対して受け入れ可能であることを共有することができる。更に赤色オブジェクトの情報は User1 にのみ、青色オブジェクトの情報は User3 にのみ、というように複数の異なるメンバーへの同時配信が可能である。インタフェース上の物理的な石オブジェクトをワーカが動かして組み合わせることによって、業務ごとの割り込み許容状態を余計なマウス操作、キーボード操作をすることなく、瞬時に組み替えて通知することができる。

プライベート・スペースの情報は、メンバーへは通知されないため、主に個人用のリマインダ、あるいは個人的な所用 (例えば、子供の塾への送迎、公共料金の支払い、等) など、To Do List として利用可能である。

## 4.3 実業務での本プロトタイプシステムの利用、及び観察

### 4.3.1 観察目的

実際のオフィスワーカに対し、本システムを実際の業務において利用してもらうように依頼し、その様子を観察した。主な観察目的は、以下の3つである。

1) 実業務でのマルチタスクにおいて、タンジブルユーザインタフェースが直感的であるかを確認する

---

2) ユーザは各業務の割り込み容認を示すために、この石オブジェクトをどのように扱うのかを確認する。

3) このシステムが割り込みのタイミングにどのような影響を与えるのかを確認する。

以上の3つの項目を確認するため、米国の大規模な学術機関の同じチームに所属している3組のペア（2人1組）に被験者になってもらうように依頼した。彼らの職種は、経理・財務担当2名、プログラム・マネージャ1名、ソフトウェアエンジニア1名、そしてテクニカル・アシスタント2名の計6名（3組）であった。彼らはいくつかの同じプロジェクトに所属し（お互いが関与しないプロジェクトも抱えている）、同じフロアに各個室を持ち、そこで業務を行っている。すなわち、お互いの状況は直視できない環境でコラボレーションしながら、業務を遂行している。観察では、彼ら1人1人にこのプロトタイプシステム（図4.1）を提供し、彼らは通常通り、自分の個室で業務を行った。今回の観察においては、GUIは図4.1に示されているラップトップ・コンピューターに表示されるよう設定し、被験者の業務自体は、彼らが普段から使用しているデスクトップ・コンピューターで行った。

まず各被験者は、自分が抱えている業務をそれぞれの石オブジェクトに割り当てるように求められた。その際、自分のペアと共同で進めているプロジェクトを必ず含めるように依頼した。被験者は、通常の業務遂行の中で本システムを使用し、割り込みを受け入れることが可能な場合に該当する石オブジェクトをパブリック/アクティブ・スペースへ移動するように指示された。各ペアは本システムを2日間に渡って利用した。更に、観察者による観察（シャドウイング）が行われた。石オブジェクトの色情報、位置情報、移動した時刻はコンピューターによって自動的に取得した。システムを二日間、利用した後、観察者によるインタビューを実施した。

### 4.3.2 観察結果

今回の観察は、6日間、合計54.4時間実施した。この結果、各被験者は平均4.53時間/日、本システムを利用した。また被験者は平均4.8（SD=0.75）個の業務を石オブジェクトに割り当て、そのうち2.3（SD=1.37）個がペアとの共通の業務であった。今回の観察によって、いくつかの興味深い結果が示唆された。

第一に、被験者は業務の特徴と石オブジェクトの特徴を関連付けて割り当てていた。例えば、3人の被験者は、大規模な業務を大きな石オブジェクトに割り当て、重要なタスクを視認性の高い赤色石オブジェクトに割り当てた。また複数の被験者が、石オブジェクトを掴んだ際に感じる「石の重み」によって、業務の重要度を意識した、と

---

報告した。

第二に、石オブジェクトに割り当てる業務の「粒度」が、被験者によって異なった。例えば、1人の被験者が「経理処理」業務を1つの石オブジェクトに割り当てた一方で、そのパートナーは経理タスク内を細分化し、2つの石オブジェクトに割り当てた。割り当てる業務の粒度について、パートナーと合意しておく必要がある。

次に、石オブジェクトの物理的な特徴が、心理面にも影響を与えたと考えられる。例えば、1人の被験者は、自分のお気に入りの業務を茶色の石オブジェクトに割り当てた。この被験者は「この茶色の石オブジェクトがお気に入りのお菓子、チョコレートに見えた」とコメントした。更に「そこで、お気に入りの業務をこのチョコレート（実際には石オブジェクト）に割り当て、このチョコレートを見た時には気持ちが安らいだ」と報告した。また他の被験者でも、握り心地の良い石オブジェクトがあり、割り込み容認を変更するために、この石オブジェクトを握った際にリラックスできた、とコメントした。

更に、石オブジェクトの扱い方においても特徴が見られた。数人の被験者は、現在の業務から一時的に他のタスクに切り替える際には、必ずしも石オブジェクトの位置を変更しなかった。例えば、文書作成中にメールのポップアップが表示され、メールをチェックし、その後すぐに元の業務に戻った場合が、これに当てはまる。これは石オブジェクトの移動傾向として、被験者が業務を切り替えたことを「意識」し、割り込み対象が「変更した」と感じた時に石オブジェクトを移動する傾向にあった、ことを示唆している。観察前には、全ての業務切り替えと同時に石オブジェクトを移動させると予測した。しかしながら、実際にはメールの一時的なチェック後に元の業務にすぐに戻っているように、メールチェック以前の業務に関する割り込みへの対応は必ずしも、その時点で不可能ではない。そうであれば、この時点で石オブジェクトを移動させる必要は無く、このメールチェックによって、別の業務を処理し始めてしまい、以前の業務に関する割り込みを容認できないと感じた時点で、石オブジェクトを移動させれば良いことになる。実際、数人の被験者は、メールチェックの後にWEBでのスケジューラチェック、及びサイト閲覧を開始し、この時点で石オブジェクトの位置を変更していた。

また、いくつかの石オブジェクトは頻繁に移動された一方で、いくつかの石オブジェクトはほとんど触れられることがなかった。この触れられることのなかった業務は、まだ手はつけられていないものの、いずれ処理しなければならない業務を“バックグラウンド”に置いておいたことを示している。すなわち、これらはリマインダとして活用されていたと言える。一方で、いくつかの石オブジェクトは割り込みの抑制、容認変更をパートナーに通知するため、頻繁に位置が変更されていた。



---

また、実験後のインタビューで被験者は、本システムのタンジブルユーザインタフェースは非常に使いやすく、また物理的なオブジェクトの利用によってリラックスできたと報告していた。すなわち、本システムは、実際の業務でマルチタスキングを行うワーカに対しても、新たな負荷を与えることなく、パートナーからの割り込み制御のために有効であったことを示している。

今回の観察によって、「タンジブルユーザインタフェースを用いて、マルチタスキングを支援する」というアプローチが有益であったことを確認した。しかしながら、いくつかの従来技術も、外部からの割り込み制御支援を試みている。例えば、インスタント・メッセージ（以下、IM）が挙げられる。日本ではビジネスシーンでのIM利用はまだまだ主流とは言い難いが、アメリカでは大手 SNS サイトと組み合わせたIMシステムがビジネスシーンでも利用されており、日本でも今後、ビジネスシーンでIMが利用されていく可能性が高い。これら既存のIMシステムと本システムの違いは、「マルチタスキング環境」に着目している点にある。本システムは、「業務ごと」の割り込み容認を遠隔地にいるメンバーに通知することが可能である。そして複数の業務を抱えている場合でも、業務ごとの割り込み許容性を瞬時に組み替えて、構成していくことが容易である。その操作は、一見、「子供がブロックを組み替えて遊ぶ動作」のような容易さである。

そこで、「マルチタスキング環境での割り込み容認通知」に関して、本システムの有用性を検証するため、比較対象として既存のIMを用い、比較検証実験を行うことにした。

## 4.4 個人ワークにおける業務状況提示の効果検証

本実験の目的は、複数のタスクを同時に処理するマルチタスキング環境において、本システムと既存のIMと比較し、上記の仮説を検証することにある。具体的には、既存のIMとしてGoogle Talk[27]を用い、被験者のタスクパフォーマンス、及び割り込み時の行動を比較した。以下に、実験仮説を示す。なお、実験では“業務”を模した“実験課題”を与えるため、以下では業務ではなく、“タスク”と表現して区別する。

### 4.4.1 実験仮説

仮説 1. 割り込み容認をタスクごとに設定可能な本システムの利用によって、既存のIMと比較し、“交渉”に関するメッセージが減少する：

---

既存の IM では、複数のタスクに対するそれぞれの割り込み容認を通知するのは容易ではない。例えば、A から E の 5 つのプロジェクトを抱えるワーカが A, B, C に関しては割り込み許容し、D と E については許容しない場合の表現手段がない。従って、本システムによって、「現在、どのタスクを行っているのか」、「このタスクに関する質問があるのだが、今は割り込み可能か」といった交渉が減少すると期待される。

**仮説 2.** 割り込み容認をタスクごとに設定可能な本システムの利用によって、既存の IM と比較し、タイミングの悪い割り込みが減少する：

どのタスクに関する割り込みが容認され、どのタスクへの割り込みが容認されないのかが予め分かっているならば、遠隔地にいるメンバーは、その時点で割り込みが容認されていないタスクに関しては、このタイミングで割り込むことは避けるようになると期待される。従って、タイミングの悪い割り込みが減少すると期待される。

**仮説 3.** 石オブジェクトを用いたタンジブルユーザインタフェースは、既存の IM と比較し、割り込み容認状況の変更が容易である：

既存の IM では、GUI のタブ、プルダウンメニューリスト、テキストボックスを利用して、割り込み容認状況を変更する。この方法と比較し、テーブルに設置した石オブジェクトの位置を変更する手法は、より容易に操作可能であると予測する。次節以降では実験概要、手順等について記述する。

#### 4.4.2 実験概要

本実験では、30 名（15 ペア）の被験者に協力してもらった。被験者は、米国西海岸の大学の学部生である。全ての被験者が、コンピューター操作に十分に慣れていること、かつ IM の利用経験があることを確認した。実験協力の報酬として、コンピューター・サイエンスクラスを受講している被験者は特別加点が与えられ、このクラスを受講していない被験者には 10 ドルが支払われた。

各ペアには、遠隔地にいるパートナーと協同で複数のタスクを実施する「遠隔協同型マルチタスキング課題」を与えた。コミュニケーション手段は、IM を用いることにした。課題の詳細については後述する。各ペアは、上述の課題を本システム条件と既存 IM 条件の両方において実施した。実験条件の詳細についても、後述する。条件の実施順序は、カウンターバランスされた。各条件は約 18 分間であり、イントロダクション、両システム操作の練習、及び実験後のインタビューも含めて実験時間は約 1 時間であった。

---

### 4.4.3 実験手順

まず被験者は実験室に入り，実験者と挨拶を交わし，実験全体の大まかな説明を受けた．両システムの操作練習の後，被験者は2つの実験条件で実験を実施する．各条件実施後に質問紙に回答し，2条件の実験実施後に，全体のインタビューを実施した．

各ペアは同室ながら，お互いに背を向けた状態で机に座り，2人の間には間仕切りを設置し，お互いに行動が認識できないようにした．被験者はお互いに口頭でコミュニケーションをはかることを禁止され，コミュニケーション手段は唯一，IMの利用のみを許可された．各ペアの一方は，割り込みを受ける側（受容側）を役割として与えられ，他方は割り込みを実施する側（実施側）としての役割が与えられた．

### 4.4.4 実験条件

今回の実験では，既存IMであるGoogle Talk条件と本支援システム条件の2条件を用いた．Google Talk条件では，被験者，特に割り込み受容側はGUIのプルダウンメニューリストを利用して，割り込み容認状況を割り込み実施側に通知する．「割り込み容認」を通知するために，プルダウンメニューリストから「緑色シグナル」を選択する．「割り込みを容認しない」場合は「赤色シグナル」を選択する．実施側は割り込みの「容認/拒否」について知ることが可能であるが，割り込み容認の対象を知ることにはできない．

本支援システム条件では，石オブジェクトを用いたタンジブルユーザインタフェースによって，タスクごとの割り込み容認状況を割り込み実施側に通知する．

今回の実験では，ペア間のコミュニケーション手段としてIMを用いるが，本システムには現時点ではチャット機能が不足していたため，チャット機能についてはGoogle Talkを2つの条件で共通に利用することとした．割り込み容認状況の通知部分について，それぞれの条件でそれぞれのシステムを利用した．

### 4.4.5 実験タスク

各ペアには，3種類のクロスワードパズルを共同で回答していく，協同型マルチタスク課題が与えられた．割り込みを受容側の被験者には，それぞれのパズルに対して予め15個（約65問中）の答えを与えた．これは割り込み実施側に，割り込みの動機を提供するためである．なお，クロスワードパズルは紙にプリントアウトした状態で被験者に配布した．更に受容側は，3つのクロスワードパズルに加えて，コンピュー

---

ター上でテトリスゲームを実施する課題が与えられた。テトリスは、落下してくるブロックを隙間無く積み上げることで、各段を消して得点を競うパズルゲームである。テトリスは、自動的に次々と落下してくるブロックの形状が異なり、連続的な集中力を要求するパズルゲームである。各ペアには、お互い協力し合いながら、クロスワードパズルとテトリスの両課題について、出来る限り高得点を取得するように要求した。すなわち、割り込み実施側は、受容側がテトリス実施中の割り込みを避けながら、かつお互いに協力して3つのクロスワードパズルを回答していくことが要求される。なお、本システムを用いる条件では、テトリス、3種類のクロスワードパズルの計4つのタスクを4つの石オブジェクトに割り当てた。

この実験では、割り込み受容側はテトリスを2分間、実施し、その後、4分間、クロスワードパズルを実施する。これを1セットとして、3セット繰り返す。なお、割り込み実施側には実施順序を伝えなかった。また、割り込み実施側はクロスワードパズルのみを実施し、割り込み実施側はクロスワードパズルの実施順序は自由に選択可能とした。一方、割り込み受容側のクロスワードパズル実施順序は、カウンターバランスされている。ペア間には間仕切りがあり、直接、お互いの作業状況を確認することは不可能であり、かつ口頭でのコミュニケーションは禁じた。

#### 4.4.6 測定項目

本システムと Google Talk でのタスクパフォーマンスを比較するため、以下の項目について計測した。

- 割り込み受容側のテトリス得点
- 割り込み受容側のクロスワードパズル得点
- 割り込み実施側のクロスワードパズル得点

また、両条件による割り込み行為への影響を比較するため、以下もカウントした。

- 割り込み回数
- 「交渉」に関するメッセージ数
- 「不適切なタイミング」のメッセージ数

## 4.4.7 実験結果

### 4.4.7.1 結果概要

この実験では、本システムと既存 IM との「割り込み行為に与える影響の比較」に焦点を絞ったため、前述の実業務における観察とは異なり、基礎的な実験を意図的に計画した。なお、報酬として特別加点を得た被験者と 10 ドルを得た被験者との間に実験結果の有為な差は見られず、報酬の違いによるモチベーションの違いは見られなかった。

### 4.4.7.2 量的結果

表 4.1 にテトリス得点、クロスワードパズル得点、及び割り込み回数を示す。本システムを利用した際のテトリス得点とクロスワードパズル得点は Google Talk よりも高かったが、t 検定の結果、統計的な有為差は見られなかった。一方、割り込み回数については、Google Talk を利用した場合と比較して、本システムを利用した場合は有為に少なかった ( $p < .05$ )。本システムを利用した際、割り込み受容側からのメッセージ回数は、Google Talk よりも少なかったものの、統計的に有為な差は見られなかった。

表 4.1 本システムと既存 IM における得点、及び割り込み回数

	本システム (平均値)	既存 IM (平均値)	p 値
テトリス (割り込み受容側)	7371.6	6634.5	.655
クロスワードパズル (受容側)	16.8	15.67	.550
クロスワードパズル (実施側)	34.0	32.8	.779
割り込み回数	21.7	26.2	.046*
受容側からのメッセージ送信回数	18.7	21.3	.107

#### 4.4.7.3 主観評価結果

表 4.2 に主観評価の結果を示す。割り込み受容側の被験者は、本システムは容認状況を変更することが容易であったと回答した ( $p < .003$ )。また、割り込み受容側は、本システムは最適な割り込みタイミングを生起させるために有用であったと回答した ( $p < .02$ )。一方、割り込み実施側は、本システムを利用した場合、受容側の返答は迅速であったと回答した ( $p < .03$ )。また、実験後の被験者へのインタビューにおいて、割り込み受容側は、本システムの利用は楽しいと報告した。また割り込み受容側も割り込み側も共に本システムを好み、実際の業務でも利用したい、と回答した。

表 4.2 主観評価結果

	質問項目	本システム (平均値)	既存 IM (平均値)	p 値
割り 込み 受容 側	操作が容易	3.8	2.7	.003**
	最適な割り込みタイミ ングを知らせるために 有効	3.8	2.6	.017*
割 り 込 み 実 施 側	返答が迅速	3.7	3.2	.029*
	最適な割り込みタイミ ングを知るのに有効	4.5	3.7	.028*

なお、5=大変そう思う、4=ややそう思う、3=どちらとも思わない、2=あまりそう思わない、1=全くそう思わない、の5段階評価であった。

#### 4.4.7.4 タスク実施中に交換されたメッセージの内容解析

本システムが被験者の行動にどのような影響を与えたかを理解するため、メッセージの内容についても分析した。メッセージの中で特に「交渉」に関するメッセージと「不適切なタイミング」に関するメッセージに着目し、メッセージ数をカウントした。

「交渉」とは、例えば被験者が「今、何をやっているのか」、あるいは「今、どのパズルをやっているのか」を確認するメッセージである。一方、「不適切なタイミング」は、例えば、割り込み受容側がテトリスを実施している際にクロスワードパズルに関する質問をした場合に、これを「不適切なタイミング」として分類した。

被験者によるメッセージのやり取りはコンピューター・スクリーン録画ソフトによって自動的に記録され、実験後、取得された画像を元にメッセージを書き起こし、実験者2名によって「交渉」に関するメッセージと「不適切なタイミング」に関するメッセージに分類し、メッセージ数をカウントした。

実験者2名によって分類したメッセージ数の一致度合いを確認するため、相関係数を算出した。「交渉」は相関係数 .91、「不適切なタイミング」は .76 となり、共に強い相関を示した。従って、実験者2名による分類は、一致しているとして扱って問題ない。

表 4.3 に「交渉」、及び「不適切なタイミング」に関するメッセージ数を示す。「交渉」は提案システムを利用した場合に有意に少なく ( $p < .01$ )、同様に「不適切なタイミング」についても提案システムを利用した場合に有意に少なかった ( $p < .05$ )。

表 4.3 「交渉」と「不適切なタイミング」のメッセージ数

	本システム (平均値)	既存 IM (平均値)	p 値
交渉に関するメッセージ	2.8	6.2	.004**
不適切なタイミング	3.5	5.5	.015*

---

## 4.5 本章のまとめ

本章では、提案した基本モデルの効果検証を実施した。特に本章では個人ワークを対象とし、タスクごとの割り込み容認状況をメンバー同士で共有することによって、最適な割り込みタイミングを考慮することができると考えた。検証実験の結果、本システムによって交渉に関するメッセージが減少し、仮説1が支持された。これは本システムによって、交渉の必要が無く、改めてメッセージを送受信する必要が無かったことを示している。更に、本システムによって不適切なタイミングのメッセージ数についても減少し、仮説2も支持された。特に本システムを利用した場合、Google Talkと比較してテトリスの得点、クロスワードパズルの得点が共に高く、かつ不適切なタイミングでの割り込み回数が少なかった。すなわち、不適切な割り込みはタスクパフォーマンスに悪い影響を与えたと考えられる。仮説3は、本システムの操作はGoogleTalkと比較して容易である、であったが、これについても被験者の主観評価結果から支持された。また、割り込み実施側は、本システムを利用していた時、パートナーの応答が迅速であったと回答した。従って、分散環境において、本システムがタスク遂行の状況共有を支援することによって、ユーザが適切なタイミングで割り込むことを可能にしたと考えられる。

以上の結果、提案した基本モデルは、不要な割り込みやタイミングの悪い割り込みを抑制し、かつ容易な操作を提供することに有効であった言え、分散環境における割り込み制御の効果を確認することができた。

また、本システムの効果の一つとして、被験者が楽しんで利用していたことが挙げられる。観察によれば、被験者は容易に、楽しみながら、タンジブルユーザインタフェースを利用していたことが示された。ストレスに満ちたワークでは、特に今後、益々増加するマルチタスキング環境では、システム操作にストレスを感じないということは必要不可欠である。勿論、本システムとストレスの関係についてはより詳細な実験を実施する必要がある。

更に、本システムの優れた点として特筆すべきことは、複数のタスクの割り込み容認状況を容易に組み替えて表示可能なことである。被験者の主観評価結果、及び実験後のインタビューから、この点に関する操作容易性も支持された。



---

## 第5章 会議における業務状況提示

---

## 5.1 システム設計思想 ～参加者との相対的な状態

本章では、特に会議を対象として、業務状況提示の基本モデルで提案した周辺状況の提示が、分散環境での割り込み制御に効果があるか、議論を進める。

前述のように「会議中」の会議参加者への割り込みは、会議全体に与える影響が大きく、如何にして割り込みを制御するかといった課題は重要視されている。一つの解決策としては、スケジューラーと連携し、会議中であると判断した時点で携帯電話のようなコミュニケーションツールを自動的に遮断してしまうなど、その会議の参加者には一切、連絡をとれなくしてしまう方法がある。しかし、多忙なマネージャは一日中、会議が予定されていることもあり、この支援方法では一日中連絡が取れなくなってしまい、現実の業務に支障をきたしてしまう。システムデザインの際には、割り込みをする側、割り込みをされる側の双方の視点に配慮して、設計を行うことが重要である。そのためには、実際の会議中に発生している割り込みを観察し、その状況を構成する要素を整理して提示する周辺状況を特定し、システムデザインに反映する必要がある。そこで、まず実際の会議の観察を行った。

### 5.1.1 実際の会議の観察

会議中の会議参加者への割り込みが発生する要件、許容される要件を把握するため、実際の業務活動で実施されている会議を観察した。観察方法は、実際の会議を対象として1ヵ月間、参与型観察法によって会議に参加し、外部から会議参加者へ割り込みが発生した状態を観察することにした。ここで観察対象とした会議は、週報会などの定期的な報告型会議、進捗報告などの不定期な報告型会議、ブレインストーミングなどの不定期の創造型会議であった。ここで観察した企業では、10名以上の会議参加者が参加する会議の発生回数と比較して、10名以下で行う会議の発生回数は多く、日常的に行われていた。そこで今回は、発生頻度の高い会議形態を対象に観察を行った。観察した会議は10会議であり、一回の会議参加者の人数はいずれも2～10名程度の規模であった。

### 5.1.2 観察結果

今回観察した会議で生じた会議参加者への割り込み手段は、電話、対面による直接的な声かけ及びメールの3種類であった。なお、拠点間を中継するテレビ会議システムはあるものの、チームメンバー間でコミュニケーションするためのインスタントメ

---

ツセンジャやビデオチャットは導入されていなかった。会議室の形態は大きく次の2種類に分類され、壁によって遮られたいわゆる一般的な会議室と、会議の様子が外部から確認可能な仕切りのないオープン・ミーティング・エリアであった。観察の結果、会議参加者への外部からの割り込みが受け入れられる場合と受け入れられない場合とが観察された。以下では、まず具体的な事例を示し、次にこれらの状態の共通項を整理する。

#### 観察事例1：電話による会議参加者への割り込み：

企業内の内線電話が PHS や携帯電話が一般的となった現在、どこにいても何をしても電話が掛ってくるようになった。今回、観察した会議でも会議室の形態に依存せず、電話での割り込みは頻繁に生じた。

割り込みの許容判断については、割り込みを受けた会議参加者がプレゼンテーションを行っている場合には、割り込みは拒否された。また、会議参加者の一人がホワイトボードに書き込み、他の会議参加者がこれに注目している場面でもホワイトボードに書いている会議参加者への割り込みは拒否された。ホワイトボードを「見ている」立場の会議参加者に対する割り込みは、退席して電話に出るなど、受け入れられていた。また、複数人の会議参加者が同時にホワイトボードに書き込んでブレインストーミングを行っている場合や、会議参加者全員が顕著な動きをせず、停滞した状態で着席している場合、割り込みを受けた会議参加者は、退席して割り込みに対応していた。

すなわち、連絡を取りたい会議参加者が会議で中心的に活動し、かつその他の会議参加者が相対的に活動的でない状態において、中心的に活動している相手への連絡は拒否されていた。なお、二人だけで行っている会議では、その限りではなく、多くの場合、割り込みは拒否されていた。

プレゼンテーションで使用していたアプリケーションはプレゼンテーション用のアプリケーションに限らず、その他の表計算ソフトやスケジューラーなどがあり、アプリケーションに依存するものでなかった。ここで観察された状態においては、拒否される状態とアプリケーションの種類には関係性がなく、会議参加者自身の動作状態が重要な役割を果たしていた。

#### 観察事例2：口頭による会議参加者への割り込み：

今回観察した限りでは、通常の会議室での会議では口頭による割り込みは発生しなかった。会議室の中の状態が確認できない場合には、割り込みを躊躇したと考えられる。一方、オープン・ミーティング・エリアでは、度々、口頭による割り込みが観察された。観察事例1と同様に、プロジェクターの前に立って明らかにプレゼンテーシ

---

ョンを行っている場合やホワイトボードの前で何かを書き込んでいるなど中心的に活動している場合、その会議参加者に話しかけることはなかったが、複数人が同時に書き込んでいる状態では割り込みを掛けていた。

また電話と同様に、連絡を受けた会議参加者がプレゼンテーションをするなどの中心的な立場ではなく、聴いているなど中心的ではない状況にあって、かつ聴く立場の参加者が複数人の場合は割り込みが許容され、一時的にその場を離れて会話を続けるなどしていた。

### 観察事例3：電子メールによる会議参加者への割り込み：

電子メールは、同期型コミュニケーションである電話や口頭とは異なり、非同期型のコミュニケーション形態である。但し、会議に参加中の相手に割り込みを行うという点では電話や口頭と同様である。ここでの観察目的は会議参加者が割り込みを許容する、あるいは許容しない要件を実際の会議から見出すことであるため、電子メールによる割り込みについても同様に観察を行った。

最近のメーラーには、メールを受信した瞬間に件名が表示されるポップアップ機能が装備されている。この機能は受信したということと件名が自動的に認識でき、有効な機能である。今回の観察では、プレゼンテーションのためにプロジェクターに接続したコンピューターの画面上にメールの件名がポップアップ機能によって表示されてしまい、プレゼンテーションをしていた会議参加者がクリックして閉じるといった場面が観察された。プレゼンテーションを行っていた会議参加者は、ポップアップ表示をクリックしたり、言い淀みが発生するなど、明らかに会議からの意識逸脱が見られた。メールは電話と違って相手の状態を気にせずに送信してしまうことが多いことに起因していると考えられる。

### 会議参加者からのコメント：

会議参加者から「録画や録音は、会議に参加した会議参加者の記録用のためであれば条件付きで許容できるが、会議に参加していない遠隔地のメンバーと会議状況を共有するために会議映像や音声を利用することには否定的である」とのコメントがあった。こうした状況記録に関するシステムでは、ユーザのプライバシーや受け入れてもらえるかといったことに配慮する必要がある。特に、上述のコメントのように、状況共有のためのシステムとしては、会議参加者の状態の検知方法に配慮が必要である。

---

### 5.1.3 周辺状況を特定する要件の整理

本節では、会議観察の結果を踏まえて、会議中の参加者に対し、遠隔からの割り込みを制御するために必要な制約条件、及び要件を整理する。ここでシステムが支援の対象とする会議は、観察の結果を反映して2名から10名程度の人数規模で、通常の会議室やオープンスペースで実施される会議である。なお、本論文で対象としている状況は、遠隔の協業作業者が会議に参加中の同僚に割り込みを行う状況であり、オープンスペースで行われる会議に遠隔から協業作業者が割り込む状況も含む。

#### 制約条件1：オフィス環境への固定的な設置を避けたシステム構成

事例1, 2に共通した点として会議室の形態に依存せず、割り込みが発生していた点が挙げられる。このことから、カメラなどの計測装置を環境に固定する必要のあるシステム構成は好ましくない。また、テナント型オフィスでは、環境への装置設置自体が不可能である場合も多く、条件1の条項は現実的には重要な視点である。

#### 制約条件2：録画、録音に対する抵抗

会議に参加していない遠隔地にいる関係者と会議の状況を共有するには、WEBカメラによって映像と音声を取得して、遠隔地のディスプレイに表示する方法がある。しかしながら、観察後の会議参加者から、映像や音声による会議状況の共有は反対の声が大半であった。

#### 制約条件3：アプリケーションの種類やアプリケーションの稼働状況では判定できない

事例1, 2で見られたように、プレゼンテーションで使用するアプリケーションは多種多様であり、アプリケーション稼働状況においてもプレゼンテーションモードとは限らない。また、ホワイトボードや模造紙など電子機器以外を利用して議論を進めていく場合も観察されており、アプリケーションの稼働状況では、割り込みに適切なタイミングを特定することは困難である。

また、割り込む内容の重要度や緊急度も割り込み拒否の判断の一つとなり得る。これに関しては、割り込まれる側の会議の重要度と、割り込む側の用件の重要度のバランスを考慮する必要がある。更には、割り込む側、割り込まれる側の役職などの影響も考慮する必要がある。本論文では、こうした割り込みの内容や会議の内容を考慮する必要がある状況依存的な要素は対象外とした。今後の発展的な研究として、割り込む用件と割り込まれる側の会議の重要度のバランスを組み合わせた割り込み制御も検討していく。

---

次に、分散環境での割り込みにおいて有効な周辺状況を特定する要件を整理する。

#### 要件 1：会議参加者自身の活動状態を対象とし、検知する機能が必要

制約条件 1 から 3 に挙げたように、環境やアプリケーションの稼働状況から、会議の状況を判定することは困難である。会議参加者自身の活動状態を直接的に対象とする必要があり、会議状況を把握するために必須の要件である。

この際、気をつけなければならないことは、ユーザの負担にならない状況把握手段を提供することである。例えば、脳波計を会議参加者全員が装着することによって、会議の盛り上がり判定するシステムが提案されている[21]。脳波計の技術進歩により装着感は改善されているものの、実際の業務において日常的に装着するには、依然として改良の余地が残る。実際の業務においても支障が無いように自然な状態で会議参加者の状態が計測できる手段が必要である。ユーザに負担を掛けず、自然な計測ができ、環境に設置しないシステムが要求される。

#### 要件 2：連絡を取りたい会議参加者だけでなく、それ以外の会議参加者の状態との関係から相対的に会議の状況を判定する機能が必要

観察事例 1 に示したように、連絡を取りたい相手以外の会議参加者は座っている状態で、かつ連絡を取りたい会議参加者が会議で「中心的」に活動している場合には、その相手への連絡は会議進行に悪影響を与えるため、適切ではなかった。また、連絡を取りたい相手が座っている状態であっても、他の会議参加者が立つなど会議において顕著な動きしている場合は、自らが中心的に活動している場合ほどではないものの、やはり連絡するタイミングとしては適切ではなかった。

このことから、連絡を取りたい相手の状態とそれ以外の会議参加者の状態から相対的に判断し、連絡を取りたい相手が会議で中心的に活動中であることを決定する機能が必要である。本機能を要件 1 に追加することによって、より詳細な会議状況を遠隔協同作業者に提供することができ、コミュニケーションを支援することが可能となる。

#### 要件 3：参加人数規模を判定する機能が必要

今回観察対象とした会議は、2 名から 10 名程度の小規模な会議であった。例えば、2 名で行われている会議の場合、どちらへの割り込みであっても、タイミングは不適切であった。一方で、10 名程度の会議であれば、会議での一聴講者という立場の会議参加者に対する割り込みは会議全体に与える負の影響は比較的少ないと考えられる。従って、会議の参加者人数を把握する必要がある。特に小規模の会議の場合に重要となる。本機能もまた、要件 1 に追加することによって、より詳細な会議状況を遠隔協同作業者に提供することができ、コミュニケーションを支援することが可能となる。

以上の要件 1 から 3 によって、会議参加者への割り込みに有効な周辺状況を特定する。この要件 1 から 3 で構成された機能群によって、第 3.2 節で述べたシステム要件 1 を実現する。システム要件 2 の実現については、5.2.1 節会議状況判定の実装で述べる。

## 5.2 検証用システムのプロトタイピング

前節で観察した 2~10 名規模の会議を対象とし、制約条件、及びシステム要件を実装したシステムによって、会議参加者に対する遠隔にいる協同作業からの割り込みがどのように変化するのかを確認するため、検証用の実験システムを実装した。図 5.1 に実験システムの概要を示す。

各会議参加者の動作を検知するため、無線型加速度センサーを用いた。加速度センサーの情報は、加速度センサーに搭載された通信機能によって制御 PC に送信され、制御用 PC に供えられた無線受信部を通してデータ収集部において収集される。計算部では、5.2.1 節で詳述する会議状況判定を行う。会議状況判定には 2 つの段階があり、まず蓄積されたデータから各会議参加者の状態判定を行い、次に全会議参加者の状態を元にして各会議参加者への割り込み可能状況を相対的に決定する。この判定結果は、判定結果蓄積部に蓄積される。この判定結果はインターネット通信部を通して配信される。表示用 PC では判定結果を受信し、表示部に表示する。表示用 PC は、遠隔地にいる各ユーザが利用する PC であり、表示部及び通信部をクライアント・アプリケーションとしてインストールする。制御用 PC は、加速度センサーの受信部を備えているため、各会議エリアに配置される。但し、実際にはノート型 PC 一台であり、簡易に配置、移動が可能となっている。以下では、会議状況判定の詳細及びユーザインタフェースについて詳細を記述する。

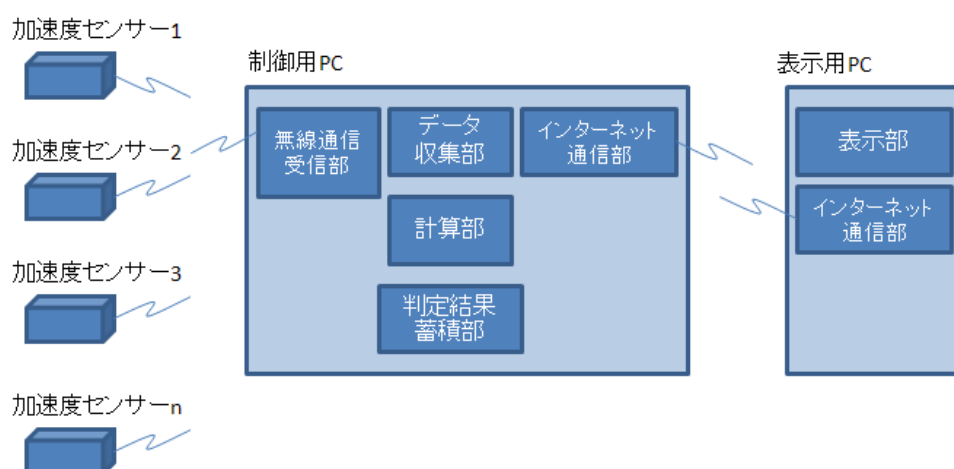


図 5.1 実験システム概要図

---

## 5.2.1 会議状況判定の実装

### 5.2.1.1 割り込み制御に影響を与える会議中の状況の抽出

要件 1 の実装にあたって、会議観察の結果を元に会議中の会議参加者の状態を見直し、会議中の主要な状態の整理を行った。その結果、主に「立つ、座る、歩く、話す、書く」のいずれか、あるいはその組み合わせであることが分かった。次に各状態の発生頻度と意味について検討を行った。今回観察した会議では、会議室の形態によらず、会議参加者は多くの時間、座っている状態であった。こうした中、会議中に他の会議参加者が座っているにも関わらず「立っている」場合、その会議参加者は明らかに意思を表しており、その行為は会議において意味を持っていた。会議に対して意思を表現している会議参加者への外部からの割り込みは、本人及び会議全体に及ぼす影響が大きい。そこで今回の検証用実験システムでは、割り込みに適切ではない会議の状況の典型的な状況として、会議参加者が「立っている」状態に着目し、「誰が」「立っているか」を検知する機能を実装することにした。

### 5.2.1.2 会議中の会議参加者の状態検知の実装

次に対象である「立っている」状態の検知方法について検討を行った。本システムの重要な設計思想は、5.1.3 節の要件で記述したように、複数人の会議参加者の状態から会議の状況を特定する点であって、一会議参加者の状態の検知自体は既存の技術の活用も含めて、広く検討することにした。こうした点を踏まえて検知方法は、センサーの種類、センサーの装着場所及び判定解析手法など、複数の視点から検討を行った。その際、制約条件 1 から 3、及び 3.2 節のシステム要件 2 で挙げた、ユーザが容易に状況を提供可能であることに配慮して、検知方法の検討を行った。更に実用面から、企業で働くユーザが業務中でも簡易に装着可能であり、更に可能な限り計算量が少ない手法であること、これらの点にも配慮した。検討の結果、センサーに関しては安価であり、かつ近年、スマートフォンなどの小型デバイスに急激に搭載されることが多くなった 3 軸加速度センサーを活用することにした。将来的にはスマートフォンに搭載された加速度センサーを想定しているが、今回は実験システム用に ZMP 社製 IMU-Z を用いた。加速度センサーの装着場所は腰部とし、計算量を可能な限り抑制するという点から加速度センサーの傾きによる閾値判定を採用し、「立っている」状態を判定することにした。

「立っている」状態と「座っている」状態の腰骨の傾きを観察した結果、「立っている」状態では腰骨は水平状態であり、座っている状態では傾きを生じることが分かった。次に被験者の腰部に加速度センサーを装着し、立っている姿勢と座っている姿



勢のデータ計測を行った。この結果、腰部のベルトに装着した加速度センサーの傾きの閾値判定によって、「立っている」、「座っている」状態が判定可能であることが確認された。加速度センサーを用いた状態判定に関する既存研究では、パターン認識などによって振動解析をし、人間の動作を精度良く判定する研究が行われている[43]。しかしながら、本実験システム実装の主要な目的は、会議参加者の相対な状態判定結果を遠隔にいるメンバーと共有することによって遠隔からの割り込みが変化することを確認することであって、状態を精度良く検知すること自体は本質ではない。そこで、今回は検証実験用として本アルゴリズムを採用した。更に、検証実験中は実験者が常にセンサーの装着状況を監視して判定に誤りが生じないように配慮した。

次に要件2として、連絡を取りたい会議参加者とそれ以外の会議参加者の状態から相対的に会議の状況を判定する機能の実装を行った。判定のフローについて記述する。第一に前述の閾値判定アルゴリズムによって、各会議参加者の「立っている」、「座っている」状態を判定する。次に全会議参加者の状態を踏まえて、各会議参加者の状態を相対的に判定する。例として、会議参加者A, B, Cが参加する会議において、遠隔から会議参加者Bに連絡を取りたい場合の会議状況判定フローを図5.2に示す。

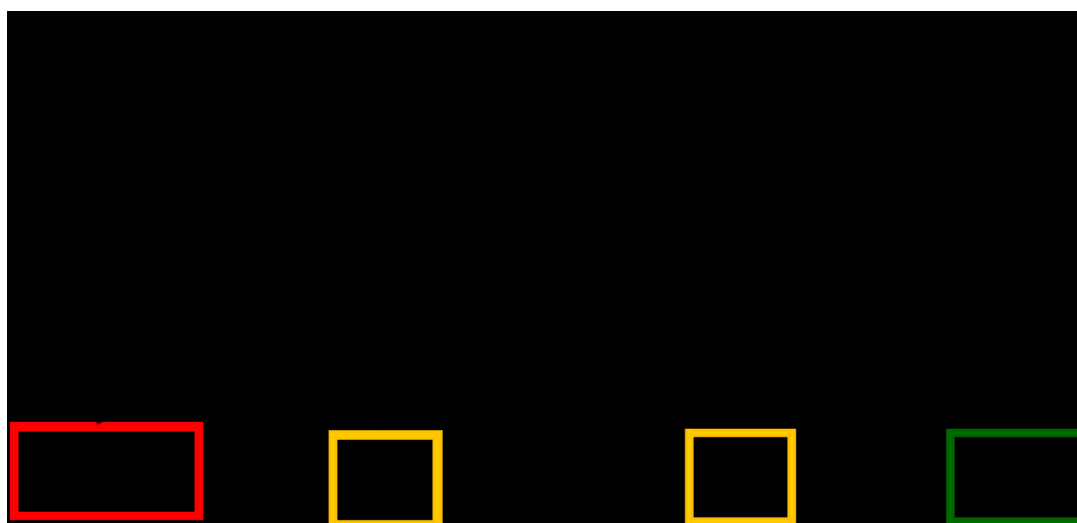


図 5.2 会議状況判定フロー概略図

---

これによって、会議参加者 B のみが立っている場合には、取り込み中と判定する。B が座っている状態であっても、他の会議参加者の状態から相対的に判断し、他の会議参加者が立っている場合は「注意」として、全員が座っている場合とを分けて判定する。全員が立っている場合は「注意」とし、会議参加者 B のみが立っている場合と区別する。

最後に要件 3 の実装について説明する。今回使用した 3 軸加速度センサーは各センサー固有の端末 ID を持っており、各ユーザには予め特定のセンサーを配布しておくことでセンサーと各個人の対応付けを行っている。会議エリアに設置した実験システムは、各センサーからの端末 ID 及びセンシングした数値を同期して取得することによって、稼働中のセンサー数をカウントし、会議参加者数と会議参加者を特定する。

以上により、3.2 節で述べたシステム要件 1 については要件 1 から 3 の要件群の実装により実現し、システム要件 2 については加速度センサーを用いた自動判定によって実現する。

### 5.2.1.3 ユーザインタフェースの実装

本実験システムのインタフェースを図 5.3 に示す。ユーザインタフェースは、会議中の会議参加者が利用するものではなく、遠隔地のメンバー、割り込みを行う側が利用するものである。なお、ここでは第 3.2 節のシステム要件 2 に配慮して、グラフィカル・ユーザ・インタフェース (GUI) を採用した。割り込む側が相手の状況を確認する際には、自席でデスクワークを遂行している場合は自席のデスクトップ PC から、あるいは出先で相手の状況を確認する際にはノート PC やスマートフォンを利用することが想定される。そこでどちらにも対応可能な GUI を採用することとした。

会議状況表示部 (図 5.3 上部) とインスタントメッセージ (IM) 部 (図 5.3 下部) の 2 つの領域で構成されている。今回は検証用のコミュニケーション手段として IM を選択した。理由は、検証の目的である遠隔地との同期的なコミュニケーションに対する反応を確認する上で適していること、更に会議状況表示 UI とコミュニケーション手段を近接した状態で表示でき、プロセスの分断がないためである。以下では各部分について詳細を述べる。



図 5.3 会議状況提示システムのユーザインタフェース

#### 5.2.1.4 会議状況表示部

遠隔地のメンバーに会議状況を表示するインタフェース部分である。各列は各会議参加者を示している。図 5.3 は会議参加者 A, B, C が参加している会議で B が立ってプレゼンを行っている事例である。各行のテキストボックスは、上段が各会議参加者の状態のテキスト表示 (Stand/Sit) であり、下段は割り込み可能かを示す会議状況表示である。プレゼンを行っている B は「取り込み中」とし、赤色かつテキスト表示として「X」で表現する。その他の会議参加者においては、誰かが立っているために割り込みには「注意」が必要であるとして黄と△で表現する。全員が座っている状態は、緑と○で表現する。

#### 5.2.1.5 インスタントメッセージ (IM) 部

今回の検証用システムでは、会議状況表示の有効性を確認することを第一目的とし、IM 部については主たる検証対象ではないため、既存のツールを流用することとした。メッセージを書き込むテキストボックスがある、送信がワンクリックで可能、メッセージ受信が自動で可能といった基本要件がシンプルな操作で実現され、かつフリーソフトである点から Spark IM を採用した。遠隔地のユーザは、ここから会議中の会議参加者にインスタントメッセージを送信、または受信することができる。会議中の会議参加者には、会議に持参するノートパソコンにこの Spark IM のみをインストールし、会議中に遠隔地からの IM を受信、応答できるようにした。

---

### 5.3 会議における業務状況提示の効果検証

提案するシステムにおいて、会議参加者に対する遠隔からの割り込みがどのように変化するかを検証するため、既存の IM との比較実験を行った。本実験では、効果の要因を限定するため、特にシステム要件 1 と 2 による効果検証に対象を絞り、システム要件 3 との組み合わせによる効果検証は、今後実施することとして対象外とした。測定項目は、割り込み回数、及び主観評価とした。被験者は IT 企業の研究開発部門に所属する研究開発者 18 名 (9 ペア) であった。全被験者において、コンピューターの操作に十分に慣れていること、かつ IM の利用経験があることを確認した。

図 5.4 に実験環境の概略図を示す。被験者は 2 名ずつのペアを組み、IM によって遠隔からメッセージの割り込みを受ける「受信者」と、割り込みを送る「送信者」に割り当てられた。受信者は会議エリアに着席し、実験者と共に会議に参加した。受信者と実験者は共に加速度センサーを装着した。実験中の状況判定結果は、実験者が常に監視し、万が一誤判定が発生した場合はセンサーの装着角度を調整するように受信者に促し、誤判定が発生しないようにした。会議観察の結果、会議参加者が 2 名の会議に対する割り込みは極端に制限される傾向があったことから、本実験では会議参加者 3 名の会議を構成することにした。受信者と実験者以外の 3 人目の会議参加者は、会議中に「座っている状態」を作り出す以外に役割を持たないため、一台の加速度センサーを椅子に固定し、座っている状態の「ダミーユーザ」を設定した。被験者である「送信者」にはダミーユーザが架空の会議参加者であることは伝えず、会議には 3 名が参加していると伝えた。送信者は、会議室とは別の間仕切りで仕切られた個人作業エリアに着席した。送信者にはヘッドフォンを着用してもらい、視覚的にも聴覚的にも会議エリアの状態を一切、確認できないように設定した。

各ペアは、遠隔地にいるパートナーと協同でタスクを実施する「遠隔協同型課題」を実施した。コミュニケーション手段は IM のみであった。課題の詳細については 5.3.1 節 実験タスクで詳述する。

各ペアは、上述の遠隔協同型課題を本システム条件と既存 IM 条件の両方において実施した。実験条件の詳細については 5.3.2 実験条件で説明する。実験条件の実施順序は、順序効果に配慮してカウンターバランスされた。各実験条件での実施時間は約 18 分間であり、実験の概要説明、両システム操作の練習及び実験後のインタビューも含めて実験時間は約 1 時間であった。

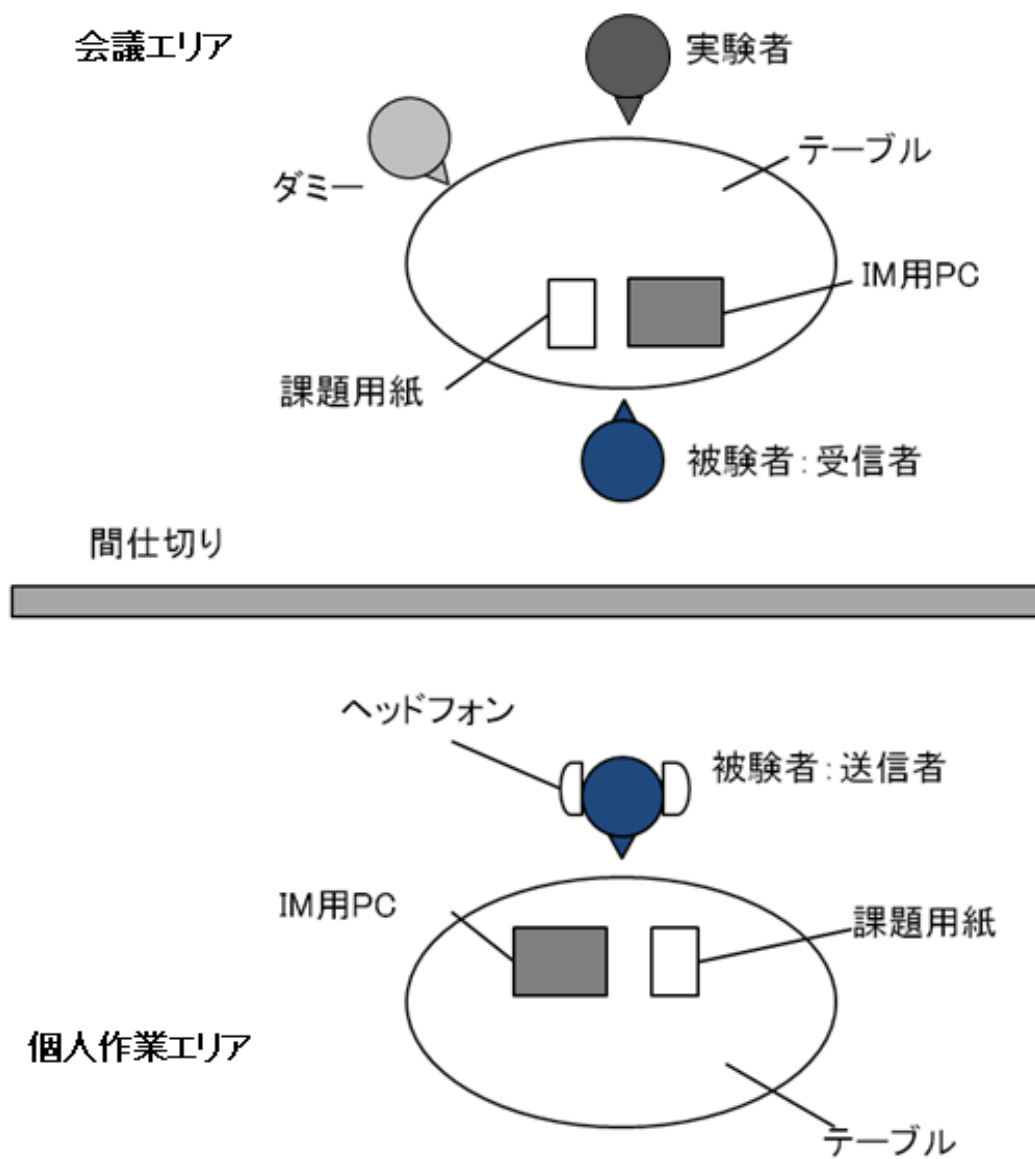


図 5.4 実験環境概略図

---

### 5.3.1 実験タスク

観察した会議では，遠隔地で作業を行う同僚が回答やヒントを得るために，会議に参加中の相手に対して割り込みを行っていた．各被験者の業務内容に対する習熟度の違いに依存することなく，更に前述した日常的な会議参加者への割り込みのように，遠隔地にいる協業作業者と割り込みをされる会議参加者の状況を実験的に設定するため，クロスワードパズルを用いて協同型課題を設定した．本実験では，会議参加者にクロスワードパズルの「回答」を予め与え，遠隔にいる協同作業者には会議参加者が持っている回答を引き出しながらパズルを解くように指示した．

各ペアには3種類のクロスワードパズルが与えられた．受信者には，それぞれのパズルに対して予め15個（約65問中）の回答が記入されているシートが配布され，そのことは送信者にも伝えられた．これは割り込み側となる送信者に，割り込みの動機を提供するためである．送信者は，IMを活用してメッセージを送信し，いくつかの回答を保持している受信者から情報を引き出しながら協同で課題に取り組み，可能な限りクロスワードパズルを埋めるように指示された．受信者は送信者からIMで来た質問に適宜，回答するようにのみ指示され，クロスワードパズルを解くことは指示されていない．クロスワードパズルはA4用紙にプリントアウトした状態で被験者に配布した．

受信者は，実験者と共に会議に参加した．会議の中で受信者は，3種類の状態が与えられた．受信者自身がプレゼンテーションを行うシーン1，会議中の誰もプレゼンテーションを行っていないシーン2，そして実験者のプレゼンテーションを聴く聴講者として参加しているシーン3の3種類であった．つまり，受信者はプレゼンテーションを聴いている最中に送信者からの割り込みを受ける，あるいは自身がプレゼンテーションを行っている最中に割り込みを受けるという状態が発生するように設定されている．プレゼンテーションは，実験者がプリントアウトして配布したニュース記事を読んで伝える形式とし，シーン3の聴いているシーンでは，「後ほど，プレゼンテーション内容について質問をします」と伝え，注意して聞くように促した．シーン2は，座った状態で別のニュース記事を渡し，各自のペースで自由に読んでもらうように指示した．なお，3種類のシーンを被験者に与える順番は，カウンターバランスして被験者ごとに異なるようにし，各シーンは約6分間実施した．

### 5.3.2 実験条件

今回の実験では，提案するシステム条件と既存IM条件の2条件を用いた．本システム条件では，会議に参加する受信者は腰部に3軸加速度センサーを装着した．送信

---

者は、本システムによって表示される会議状況（緑/黄/赤）の表示を元に、割り込みメッセージを送信するように指示された。但し、送信者にはあくまでも送信タイミングは自身の判断に任せ、「緑はメッセージを送らなければならない、赤は送ってはならない」といった強制は行わなかった。

既存 IM 条件では、送信者は既存の IM を利用し、メッセージを送信する。この条件での受信者の状態表示は、インターネットに接続された PC 上で、アプリケーションが起動していることを示す「オンライン」だけが表示されるようになっている。送信者は、自身が判断したタイミングで割り込みメッセージを送信する。今回の実験では、ペア間のコミュニケーション手段は IM のみで、2 つの条件で共通に利用することとした。

### 5.3.3 測定項目

本システムによって、会議参加者に対する遠隔からの割り込みがどのように変化するのかを検証するため、割り込み回数の変化と、メッセージの送受信に関する主観的印象について、既存の IM との比較を行う。以下に 3 つの測定項目について詳述する。

#### ■ 3 種類の会議状況における各割り込み回数

シーン 1：受信者自身がプレゼンテーションを行う

シーン 2：どちらもプレゼンテーションを行わない

シーン 3：実験者がプレゼンテーションを行う

#### ■ 受信者による「割り込みに対する主観評価」

「割り込みを邪魔と感じたか」について 5 段階で評価した。「全く邪魔でなかった」を 5 とし、「あまり邪魔でなかった」を 4, 「どちらでもない」を 3, 「やや邪魔であった」を 2, 「非常に邪魔であった」を 1 とした。

#### ■ 送信者による「受信者からの反応時間に対する主観評価」

「受信者から返信が遅いと感じたか」について 5 段階で評価した。「全く遅いと感じなかった」を 5 とし、「あまり遅いと感じなかった」を 4, 「どちらでもない」を 3, 「やや遅いと感じた」を 2, 「非常に遅いと感じた」を 1 とした。

## 5.3.4 実験結果及び考察

### 5.3.4.1 割り込み回数

まずクロスワードパズルの回答数は、本システムと既存システムにおいて、各シーン及び合計共に顕著な差は見られなかった。割り込み回数の平均値を表 5.1 に示す。分析にはデータ欠損のあった 2 組を除き、18 名 (9 ペア) のデータを用いた。

既存システムを用いた場合の割り込み回数の合計は 20.9 回であったのに対し、本システムを用いた場合は 14.4 回であり、割り込み回数が少ない傾向にあった。1 分間の割り込み回数は、既存システム条件では約 0.9 回から 約 1.4 回、本システム条件では約 0.3 から約 1.2 回であった。

次にシーンごとに分析する。t 検定の結果、被験者がプレゼンテーションをしているシーン 1 では、本システム条件の方が割り込み回数が有意に少ないことが確認された。シーン 2 においては、有意な差は確認されなかったものの、本システムの方が割り込み回数が少ない傾向にあった。シーン 3 に関しては、割り込み回数の差を確認することはできなかった。本システム利用時の各シーンを比較した場合、被験者自身がプレゼンテーションを行うシーン 1 が最も割り込み回数が少なく、次いで誰もプレゼンテーションをしていないシーン 2、他の会議参加者がプレゼンテーションをしている最中であることを示すシーン 3 の順であった。

このことから、本システムは会議中の会議参加者に対する割り込みを抑制する効果があり、特に連絡を取りたい相手がプレゼンテーション中など、会議で中心的に活動している状況でのタイミングの悪い割り込みの抑制に効果があったと言える。

表 5.1 割り込み回数

	本システム 平均値 (sd)	既存システム 平均値 (sd)	p 値
シーン 1	1.8(2.5)	5.7(1.3)	.003**
シーン 2	5.6(3.9)	8.2(3.8)	.211
シーン 3	7.0(3.2)	7.0(4.0)	1.000
合計	14.4(6.3)	20.9(6.7)	.048



### 5.3.4.2 主観評価

受信者による「割り込みに対する主観評価」の結果を表 5.2 に示す。既存システムと比較して、本システムを利用している場合は全シーンにおいて、割り込みが邪魔であると回答する割合が低かった。

次にシーンごとの詳細な分析を行う。シーン 2 ではどちらの条件でも「邪魔」と感じる割合が低く、差は見られなかった。このシーン 2 は、受信者も実験者もプレゼンテーションをしていない状態であることから、割り込みには影響がなかったと考えられる。一方、シーン 1 では、既存システムと比較して、本システム条件の方が割り込みを「邪魔」と感じる割合が低かった。シーン 1 では、本システムを利用した場合に割り込み回数が抑制され、頻繁な割り込みが無かったことから、それが主観評価に影響したと考えられる。シーン 3 について分析する。本システム条件では、既存システム条件と比較して割り込み回数に差がなかったにもかかわらず、主観的な印象としては割り込みを邪魔と感じる割合が低い傾向が見られた。

表 5.2 受信者による割り込みに対する主観評価

	本システム 平均値 (sd)	既存システム 平均値 (sd)	p 値
シーン 1	3.0(1.9)	1.4(0.7)	.028*
シーン 2	4.8(0.4)	4.6(0.7)	.594
シーン 3	2.3(1.0)	1.8(1.1)	.215

5=「全く邪魔でなかった」～1=「非常に邪魔であった」

表 5.3 送信者による受信者の反応時間に対する主観評価

	本システム 平均値 (sd)	既存システム 平均値 (sd)	p 値
シーン 1	2.4(1.4)	1.9(1.1)	.401
シーン 2	3.6(1.1)	3.1(1.1)	.104
シーン 3	3.2(1.0)	3.3(0.9)	.760

5=「全く遅いと感じなかった」～1=「非常に遅いと感じた」

次に、送信者による「受信者からの反応時間に対する主観評価」の結果を表 5.3 に示す。本システムと既存システムを各シーンで比較した場合、差は見られず、シーン 1 が他のシーンに比べて、反応が遅いと評価されている以外は目立った傾向は見られなかった。

#### 5.3.4.3 考察

検証実験の結果、本システムによって、遠隔からの割り込み回数が抑制され、特に連絡を取りたい相手が会議で中心的に活動している場合での不適切な割り込み回数が抑制されていることが確認できた。このことから、5.1.3 節で示した要件 1 である会議参加者自身の動作を取得して、遠隔の協同作業者に通知する機能は、外部からの割り込みを抑制する効果があったと言える。また、受信者に対しては、割り込みの負担感を抑制するといった主観的な効果も見られた。

次に要件 2 である他の会議参加者の状態との関係から相対的に会議状況を判定して通知する機能が、割り込み回数に与える効果について考察する。シーン 1 に関する割り込み回数の結果から、連絡を取りたい相手が会議で「中心的に」活動している場合では、割り込み回数が抑制された。但し、この場合は他者との相対関係よりも連絡を取りたい相手自身の状態が強く影響すると考えられる。そこで、他者との相対関係が影響するシーン 3「他の誰かがプレゼンテーションを行っている」場合に着目する。検証実験の結果、このシーンでは、割り込み回数に差は生じなかった。このことから、割り込み回数の抑制効果に関しては、本実験で使用した検証システムの機能だけでは、効果が得られなかったと言える。しかしながら、割り込み回数には差がなかったにも関わらず、割り込みを邪魔と回答する割合が低く、「割り込み受信者」の主観評価に

---

は影響を与えたと言える。

主観評価に影響を与えた要因について考察する。検証実験後のインタビューにおいて、送信者は、本システムを利用したシーン3では他の会議参加者がプレゼンテーションを行っていることに気づいて、メッセージの内容や文字数、送信のタイミングに気を付けて割り込みを行っていたと回答している。第5.1.2節の観察事例2では、他の会議参加者がプレゼンテーション中など中心的に活動している際には、会議参加者への割り込みでは小声で話しかけるなど、会議全体の妨害はしないように配慮して割り込みを行っていたことが観察された。つまり、目視可能な状態では、緊急や重要な用件であれば、会議の状況と照らし合わせて自ら判断し、手段やタイミングに配慮して割り込んでいる。分散環境においても、他の会議参加者が中心的に活動している状態を通知することによって、相手の状況を鑑みて割り込みの方法に配慮していた可能性がある。送信者に対して行った実験後に行ったヒヤリングでは、送信者は、シーン3では、他の会議参加者がプレゼンテーションを行っているため、メッセージの内容や文字数、送信のタイミングに気を付けて割り込みを行ったと回答していた。このことから、本システムを利用した場合には、内容やタイミングに関して異なるメッセージの送信方法を取っていたと考えられる。但し、この点について結論付けるためには、送信されたメッセージの文字数分析など、より詳細な分析が今後、必要である。

## 5.4 本章のまとめ、及び今後の課題

本章では、業務状況提示の基本モデルにおける周辺状況提示の効果について、会議を対象として検証を行った。詳細には、会議参加者の相対的な状態から会議の状況を特定して通知する会議状況提示システムを用いて、割り込みの影響を検証した。

検証実験の結果、5.1.3節で示した要件1の「会議参加者自身の動作を取得して遠隔の協同作業者に通知する機能」、すなわち会議で中心的に活動している状況の提示が割り込み抑制に与える効果を確認した。要件2の「他の会議参加者の状態との関係から相対的に会議状態を判定して通知する機能」、すなわち、他の会議参加者との関係による相対的な周辺状況の提示は、割り込み回数の抑制効果は確認できなかったものの、「割り込み受信者」の割り込みに対する主観評価が改善されることが確認された。これらの結果から、会議を対象とした周辺状況の提示においても、本モデルの効果を確認することができた。なお、要件3として実装した会議参加者数による影響については、今後、検証システムを活用して確認することとする。

また本論文の主要な議題ではないが、実用上はプライバシーに配慮し、表示する情報の詳細度合についても検討する必要がある。提供する情報の詳細度合を変更し、そ

---

の影響を確認することも必要である。例えば、人物名を役職レベル（管理職/一般社員）に抽象化し、割り込みの変化を確認する実験が考えられる。また、図 5.3 のユーザインタフェースに会議参加者名を表示せず、参加人数のみを表示する実験や、役職との組み合わせによって「管理職 2 名と一般社員 4 名」と表示した場合の割り込み変化について検証する実験などが考えられる。

---

## 第6章 結論

---

本研究は、分散するワーカ同士が協同しながら業務を遂行する分散環境において、コミュニケーション、特に割り込みを支援する業務状況提示モデルの提供を目的とした。

分散環境での割り込み支援の手法を探索するため、まず実業務でのコミュニケーションの実態調査を行った。調査の結果、コミュニケーションを取りたい相手の状況が確認可能となることによって、コミュニケーション手段が変化し、その時点での相手の状況に配慮を心掛けるといったコミュニケーション行動の変化を示した。コミュニケーション送信側が相手に配慮することによって、受信側の割り込みに対する印象が改善する可能性が示された。また、受信側の視点では、快適なコミュニケーションには、内容や手段よりも、割り込みのタイミングへの配慮が重要な要素であることが分かった。以上のことから、分散環境でのコミュニケーション開始の支援には、割り込みのタイミングに配慮し、割り込み受信者の活動状況を提供することが有効であるとの仮説を立てた。

本論文では、この仮説に基づき、分散環境における業務状況提示モデルを提案した。分散環境での突発型コミュニケーションの開始を支援するため、抱えている個人ワークの状況や会議の状況など、周辺状況を含む受信者の業務状況を提示する手法である。分散環境において相手がコミュニケーション可能かどうかを判断するために必要な周辺状況は、大きく二つに分類される。個人ワークの業務に関する周辺状況と、周囲の人との相対的な状態によって決定される周辺状況である。

本モデルの効果を確認するため、プロトタイプを実装して評価実験を行った。典型的な業務の事例として、個人ワークと会議を題材とし、それぞれに適応したプロトタイプを実装した。個人ワークにおいては、周辺状況として、タスクごとの割り込み容認状況をメンバー同士で共有するシステムを設計した。検証の結果、交渉に関するメッセージや不適切なタイミングのメッセージ数が減少することを確認した。

会議においては、会議参加者の相対的な状態から会議の状況を特定して通知する会議状況提示システムを用いて、その効果を検証した。検証の結果、会議参加者が中心的に活動している状況の提示が割り込みの抑制に与える効果を確認した。他の会議参加者との関係性による相対的な周辺状況に関しては、割り込み回数の抑制効果は確認できなかったものの、「割り込み受信側」の割り込みに対する主観評価が改善されることが確認された。

以上の結果から、本論文で提案した業務状況提示モデルによって、分散環境における割り込みを制御し、突発型コミュニケーションの開始を支援することが可能であるとの結論に至った。

---

本研究の学術的な貢献は、分散環境において突発型コミュニケーションの開始を支援する業務状況提示モデルを提案したことにある。これまでも分散環境におけるコミュニケーション支援は議論されており、状況提示の有効性は議論されてきた。しかしながら、多くの研究はコミュニケーションの送信側か、あるいは受信側の視点のどちらかに立った支援であり、双方の視点に立った支援が議論されて来なかった。受信側の周辺状況を含んだ業務状況の提示によって、コミュニケーションの送信側がそれらを元に自らの状況を鑑みて、割り込みを決定するという業務状況提示モデルによって、コミュニケーションスタイルの新たな領域の可能性も考えられる。

今後の展望として、本モデルに基づいた発展的な研究も期待される。現代のオフィスワークは、業務の状況がこれまでに比べ、可視化困難な状況にあると言われている。その要因として、個人ワークの場合、複数の関係部門と、複数の業務を並行して行うマルチタスキングのため、外部関係者からはその業務状況が見えにくいこと、更にはそうした業務の多くがコンピューター内で行われていることなどが挙げられている。また、会議の場合も、これまで述べてきたように分散環境においては、会議が有ること自体はスケジューラーによって確認可能であるものの、他の会議参加者の相対的な状態を含めた、内部の状況は可視化できない。このように、外部から見えにくくなっている業務状況を可視化し、特に抱えているその他の業務状況や、会議参加者との相対的な状態から決定される状況を可視化し、協調作業を支援するという視点は、本モデルに基づいた発展的な研究として期待される。

---

## 謝辭



---

本研究は非常に多くの方々のご支援，ご指導の元を実施することができました。2004年の共同研究に始まり，終始格別なご指導を賜りました，慶應義塾大学理工学部情報工学科 岡田謙一教授に謹んで深い感謝の意を表します。また研究内容に関する度重なる議論と論文執筆のご指導を賜りました，慶應義塾大学理工学部情報工学科 萩原将文教授，重野寛教授，高田眞吾准教授に心より感謝申し上げます。

世界中を飛び回る多忙な研究活動の合間を縫って，本研究のきっかけとなる議論に時間を割いて頂いた，カリフォルニア大学アーバイン校情報科学科 Mark 教授に心から感謝申し上げます。

研究活動を継続する上で，日々の業務，及び生活に多大なるご支援をして頂いた同僚，先輩，後輩，関わって頂いた全ての方々に深く感謝致します。特に社会人博士としての活動に理解を示し，支え続けてくれた家族，純真無垢な笑顔で癒しを与えてくれた姪に深く感謝します。

最後に，慶應義塾大学博士課程への進学を応援してくれ，病床に伏せながらも慶應義塾大学博士課程合格を誰よりも喜んでくれた，今は亡き父にこの論文を捧げます。

2014年6月

湯澤 秀人

---

## 参考文献

- 
- [1] ABC News: Fridays go from casual to email free; <http://abcnews.go.com/Business/CareerManagement/story?id=3693216&page=1>, 2007.
- [2] Barkhuus, L., Brown, B., Bell, M., Sherwood, S., Hall, M., and Chalmers, M.: From awareness to repartee: sharing location within social groups. In *Proc. of CHI '08*, pp.497-506, 2008.
- [3] Begole, J.B., Matsakis, N.E., and Tang, J.C.: Lilsys: Sensing unavailability, In *Proc of CSCW 2004*, ACM Press, pp.511-514, 2004.
- [4] Begole, J.B., and Tang, J.C.: Incorporating human and machine interpretation of unavailability and rhythm awareness into the design of collaborative applications, *Human-Computer Interaction*, 22 (1), pp.7-45, 2007.
- [5] Brush, A.B., et al.: Exploring Awareness Needs and Information Display Preferences Between Coworkers. In *Proc. of CHI'09*, pp.2091-2094, 2009.
- [6] Cadiz, J.J., Venolia, G., Jancke, G., and Gupta, A.: Designing and Deploying an Information Awareness Interface. In *Proc. of CSCW '02*, pp.314-323, 2002.
- [7] Card, S.K. & Henderson, A.H.: A multiple, virtual-workspace interface to support user task switching. In *Proc. of the CHI/GI'87*, pp.53-59, 1987.
- [8] Cooley, C.H.: *Social Organization: A study of Larger Mind*. Charles Scribner's Sons, 1909.
- [9] Cutrell, E., Czerwinski, M. and Horvitz, E.: Notification, disruption, and memory: Effects of messaging interruptions on memory and performance. *INTERACT '01*, pp.263-269, 2001.
- [10] Czerwinski M., Cutrell E. & Horvitz E.: Instant messaging and interruption: Influence of task type on performance, In *Proc. of OZCHI'00*, pp.356-361, 2000.
- [11] Czerwinski, M., Horvitz, E. and Wilhite, S.: A Diary Study of Task Switching and Interruptions. In *Proc. of CHI'04*, ACM Press, pp.175-182, 2004.
- [12] Dabbish, L. and Kraut, R.: Controlling interruptions: awareness displays and social motivation for coordination. In *Proc. of CSCW'04*, pp.182-191, 2004.
- [13] Dance, F.E.X. and Larson, C.E.: *The functions of human communication: a theoretical approach*. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1976.
- [14] Dourish, P., and Bellotti, V.: Awareness and Coordination in Shared Workspaces. In *Proc. of CSCW*, pp.107-114, 1992.
- [15] Dourish, P., and Bly, S.: Portholes: Supporting Awareness in a Distributed Group. In *Proc. of CHI '92*, pp.541-547, 1992.

- 
- [16] Erickson, T., and Kellogg, W.A.: Social Translucence: An Approach to Designing Systems that Support Social Processes, *ACM TOCHI*, pp.59-83, 2001.
- [17] Fish, R. et al.: Evaluating video as a technology for informal communication. In *Proc. of CHI'92*, pp.37-48, 1992.
- [18] Fogarty, J.Lai, J., and Christensen, J.: Presence versus availability: the design and evaluation of a context-aware communication client, *International Journal of Human-Computer Studies*, 61 (3), pp.299-317, 2004.
- [19] Franke, J.L., Daniels, J.J. and McFarlane, D.C.: Recovering context after interruption. *CogSci 2002*, pp.310-315, 2002.
- [20] 深田博己: インターパーソナル・コミュニケーション-対人コミュニケーションの心理学, 北大路書房, 1995.
- [21] 福井健太郎, 宮田章裕, 林剛史, 重野寛, 岡田謙一: アバタコミュニケーションにおける脳活動状態ウェアネスを利用した話者支援, ヒューマンインターフェース学会論文誌, Vol.8, No.1, pp.87-94, 2006.
- [22] Gartner Says the World of Work Will Witness 10 Changes During the Next 10 Years. <http://www.gartner.com/newsroom/id/1416513>, 2010.
- [23] Gonzalez, V. and Mark, G.: "Constant, Constant, Multi-tasking Crazyess": Managing Multiple Working Spheres. In *Proc. of CHI'04*, pp.113-120, 2004.
- [24] Greenberg, S. and Kuzuoka, H.: Using Digital but Physical Surrogates to Mediate Awareness, Communication and Privacy in Media Spaces. *Personal Technologies*, 4(1), pp.182-198, 2000.
- [25] 原岡一馬: 人間とコミュニケーション, ナカニシヤ出版, 1990.
- [26] 平田敏之, 國藤進: 屋内コミュニティのためのプレゼンス情報をトリガとしたメッセージングシステム, 情報処理学会研究報告 GN, Vol.59, No.34, pp.7-12, 2006.
- [27] <http://www.google.co.jp/talk/intl/ja/>
- [28] Hudson, J.M., Christensen, J., Kellogg, W.A. and Erickson, T.: "I'd be overwhelmed, but it's just one more thing to do." Availability and interruption in research management. In *Proc. of CHI'02*, pp. 97-104, 2002.
- [29] Human multitasking: [http://en.wikipedia.org/wiki/Human\\_multitasking](http://en.wikipedia.org/wiki/Human_multitasking)
- [30] Iqbal, S.T. and Horvitz, E.: Conversations Admist Computing: A Study of Interruptions and Recovery of Task Activity, In *Proc. of User Modeling '07*, pp.360-364, 2007.
- [31] Ishii, H. and Ullmer, B.: Tangible Bits: Towards Seamless Interface between People, Bits, and Atoms, In *Proc. of CHI '97*, pp.234-241, 1997.
- [32] Japanese Rock Garden: [http://en.wikipedia.org/wiki/Japanese\\_rock\\_garden](http://en.wikipedia.org/wiki/Japanese_rock_garden)

- 
- [33] Jason Wiese, Jacob T. Biehl, Thea Turner, William van Melle, Andreas Girgensohn,: Beyond ‘Yesterday’s Tommorrow’: Toward the Design of Awareness Technologies for the Contemporary Worker, In *MobileHCI 2011 - the 13th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services*, August 30 - September 2, 2011.
- [34] Kaptelinin,V.: UMEA: translating interaction histories into project contexts, In *Proc. of CHI’03*, pp.353-360, 2003.
- [35] Kim, T., Chang, A., Holland, L., Pentland, A.S.: Meeting Mediator: enhancing group collaboration using sociometric feedback. In *Proc. Of the Conference on Computer Supported Cooperative Work, CSCW*, pp.457-466. ACM, New York, 2000.
- [36] 小林薫, 若江智秀, 藤波努, 国藤進: 利用者位置情報を活用した共有情報へのアクセス制御方法, 情報処理学会第 64 回全国大会 4A-04, 2002.
- [37] Koh, E.: Conferencing room for telepresence with remote participants, In *GROUP ’10: Proc. of the 16<sup>th</sup> ACM international conference on Supporting group work*, pp.309-310, 2011.
- [38] Lederer, S., Mankoff, J., and Dey, A. K.: Who Wants to Know What When? Privacy Preference Determinants in Ubiquitous Computing, In *Extended Abstracts of CHI*, pp.724-725, 2003.
- [39] Mark, G., Gonzalez, V., and Harris, J.: No Task Left Behind? Examining the Nature of Fragmented Work, In *Proc. of CHI’05*, pp.321-330, 2005.
- [40] Mark, G., Hausstein, D., and Kloecke, U.: The cost of interrupted work: More speed, more stress, In *Proc. of CHI’08*, pp.107-110, 2008.
- [41] McEwan, G., and Greenberg, S.: Supporting Social Worlds with the Community Bar, In *Proc. of GROUP ’05*, pp.21-30, 2005.
- [42] Moran, T., Saund, E., Van Melle, W., Gujar, A., Fishkin, K., and Harrison, G: Design and technology for collaborage: collaborative collages of information on physical walls, In *Proc. of CHI’99*, pp.197- 206, 1999.
- [43] 村尾和哉, 寺田 努: 加速度センサの定常性判定による動作認識手法, 情報処理学会論文誌, Vol.52, No.6, pp.1968-1979, 2011.
- [44] 中村雄一, 菊池浩明 : RFID とインスタントメッセージングエージェントによるリアルとバーチャル空間の融合, 情報処理学会研究報告 CSEC, Vol.32, No.26, pp.25-30, 2006.
- [45] 中西泰人, 辻貴孝, 大山実, 箱崎勝也: Context Aware Messaging Service: 位置情報とスケジュール情報を用いたコミュニケーションシステムの構築および運用実験, 情報処理学会論文誌, Vol.42, No.7, pp.1847-1857, 2001.
- [46] 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.
- [47] Nelson, L., Bly, S., and Sokoler, T.: Quiet calls: talking silently on mobile phones, In *Extended Abs. of CHI*, pp.174-181, 2001.
- [48] Nichols, J., et al.: Mediator and medium: Doors as interruption gateways and aesthetic displays, In *Proc. of DIS'02*, pp.379-386, 2002.
- [49] Oulasvirta, A., et al.: ContextContacts: re-designing SmartPhone's contact book to support mobile awareness and collaboration, In *Proc. of MobileHCI*, pp.167-174, 2005.
- [50] Outlook: <http://office.microsoft.com/ja-jp/outlook/>
- [51] Pedersen, E.: Calls.calm: enabling caller and callee to collaborate, In *Proc. of CHI*, pp.235-236, 2001.
- [52] Reddy, M., and Dourish, P.: A Finger on the Pulse: Temporal Rhythms and Information Seeking in Medical Work. In *Proc. of CSCW2002*, pp.344-353, 2002.
- [53] Robertson, G., van Dantzich, M., Robbins, D., Czerwinski, M., Hinckley, K., Ridsen, K., Thiel, D., and Gorokhovskiy, V.: The task gallery: a 3D window manager, In *Proc. of CHI'00*, pp.494-501, 2000.
- [54] Want, R., Hopper, A., Falcao, V., Gibbons, J.: The Active Badge Location System., *ACM Transactions on Information System*, Vol.10, No.1, pp.91-102, 1992.
- [55] 榊原憲, 加藤政美, 田處 善久, 宮崎貴識: 分散勤務者用メディア空間におけるメッセージ通信機能の実装, 情報処理学会研究報告, 2001-GN-40, pp.13-18, 2001.
- [56] 榊原憲, 加藤政美, 田處 善久, 宮崎貴識: 「e-office」のメッセージ通信ログからみた分散勤務者のコミュニケーションズ, 第3回日本テレワーク学会研究発表大会論文集, pp.77-82, 2001.
- [57] 榊原憲, 加藤政美, 田處 善久, 宮崎貴識: メディア空間による分散勤務者のコミュニケーション支援システム「e-office」, 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.8, pp.2821-2831, 2002.
- [58] Schramm, W.: How communication works, In *The Processes and Effects of Mass Communication*, pp.3-26, 1954.
- [59] 敷田幹文, 大西健治: 複数情報の一元管理による状況アウェアネス提供機構の提案と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.1, pp.80-88, 2005.
- [60] Smith, G., Baudisch, P., Robertson, G., Czerwinski, M., Meyers, B., Robbins, D., and Andrews, D.: GroupBar: The TaskBar evolved. In *Proc. of OZCHI'03*, pp.34-43, 2003.
- [61] Su, N. and Mark, G.: Communication chains and multi-tasking, In *Proc. of CHI'08*, ACM Press, pp.83-92, 2008.

- 
- [62] 高橋成文, 若木勇, 中村仁之輔: モバイル環境下で情報を停滞しないメッセージングシステム, 情報処理学会論文誌, Vol.41, No.9, pp.2374-2381, 2000.
- [63] 田中貴紘, 藤田欣也: アプリケーションスイッチに着目した情報提示タイミング制御のための作業履歴の分析, 情報処理学会論文誌, Vol.50, No.1, pp.314-322, 2009.
- [64] Tang, J., Yankelovich, N., Begole, J., Kleek, M., Li, F., and Bhalodia, J.: ConNexus to awarenex: extending awareness to mobile users, In *Proc. of CHI '01*, pp.221-228, 2001.
- [65] 上田宏高, Wang Wooi Ghee, 塚本昌彦, 西尾章治郎: Devora: 電子メールを用いたユーザ位置管理システム, 情報処理学会論文誌, Vol.41, No.12, pp.3295-3306, 2000.
- [66] Telepresence:  
<http://www.cisco.com/c/en/us/products/collaboration-endpoints/immersive-telePresence/index.html>, 2012.
- [67] 塚本三夫: コミュニケーションの理論と構造, コミュニケーション社会学(ライブラリ社会学 7), サイエンス社, pp.1-48, 1985.
- [68] Ward, A., Jones, A., and Hopper, A.: A New Location Technique for the Active Office. *IEEE Personal Communications*, pp.42-47, 1997.
- [69] Wickens, C. D.: *The Structure of Attentional Resources. Attention and Performance*, Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1980.
- [70] Wood, J. T.: *Human communication, A symbolic interaction perspective*. Holt, Rinehart, and Winston, 1982.

---

## 論文目録



---

## 主論文に関連する原著論文

- (1) 湯澤秀人, 岡田謙一: タンジブルユーザインタフェースを用いたマルチタスキングにおける業務状況ウェアネスシステム, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌「サイバースペースと VR」特集号, Vol.17, No.2, pp.63-72, 2012 年 6 月.
- (2) 湯澤秀人, 岡田謙一: 行動センシングを活用した遠隔協調作業からの割り込み制御に関する会議状態表示システム, ヒューマンインタフェース学会論文誌「行動解析とその応用」特集号, Vol.16, No.2, 2014 年 5 月.

## 国際会議

- (1) Hideto Yuzawa, Gloria Mark: A Japanese Garden to Support Multi-tasking. CollabTech2009, Sydney, Australia, August 12-14, 2009.
- (2) Hideto Yuzawa, Gloria Mark: The Japanese garden: task awareness for collaborative multitasking, GROUP 2010, pp.253-262, 2010.

## その他の活動

### 論文誌

- (1) 安西悠, 江木啓訓, 西川真由佳, 湯澤秀人, 松永義文, 岡田謙一: 遠隔会議への同時多重参加を目的とした理解度評価, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.8, No.2, pp.61-68, 2006 年 5 月.

### 研究会

- (1) 安西悠, 江木啓訓, 西川真由佳, 湯澤秀人, 松永義文, 岡田謙一: 遠隔会議への同時多重参加に関する基礎検討, 情報処理学会第55回グループウェアとネットワークサービス研究会, GN-55-13, pp.75-80, 2005 年 3 月.

### 国内学会発表

- (1) \*湯澤秀人, 矢後友和, 小村晃雅, 松永義文: 多重ワークの研究 - プロアクティブ支援, 情報処理学会全国大会講演論文集 68 回, 4 号, pp.33-34, 2005 年 3 月.
- (2) \*湯澤秀人, 戸崎幹夫: 視線情報を用いたレトロスペクティブインタビュ法の開発

- 
- とその効果, 第3回情報科学技術フォーラム(FIT2004), pp.457-460, 2004年8月.
- (3) \*湯澤秀人, 松永義文, 安西悠, 江木啓訓, 岡田謙一: 多重ワークの研究 -多重音声理解の可能性(1)機械音声-, 第4回情報科学技術フォーラム(FIT2005) 査読セッション, pp.505-506, 2005年9月.
- (4) 小村晃雅, 湯澤秀人, 矢後友和, 松永義文: 多重ワークの研究-多重音声理解の可能性(2)遠隔会議音声-, 第4回情報科学技術フォーラム(FIT2005) 査読セッション, pp.507-508, 2005年9月.
- (5) 安西悠, 江木啓訓, 西川真由佳, 湯澤秀人, 松永義文, 岡田謙一: 遠隔会議への同時参加を目的とした複数音声の理解度検討, 第4回情報科学技術フォーラム(FIT2005) 査読セッション, pp.301-302, 2005年9月.
- (6) 松永義文, 小村晃雅, 湯澤秀人, 矢後友和: 多重ワークの研究—その可能性についての展望(1) コンセプト, 情報処理学会全国大会講演論文集, 67回, 4号, pp.69-70, 2005年3月.
- (7) 小村晃雅, 湯澤秀人, 矢後友和, 松永義文: 多重ワークの研究—その可能性についての展望(2) 初期実験報告, 情報処理学会全国大会講演論文集, 67回, 4号, pp.71-72, 2005年3月.
- (8) 松永義文, 服部宏行, 矢後友和, 湯澤秀人, 小村晃雅: 多重ワークの研究 - 支援システムの試作, 情報処理学会全国大会講演論文集, 68回, 4号, pp.29-30, 2005年3月.
- (9) 小村晃雅, 湯澤秀人, 矢後友和, 松永義文: 多重ワークの研究 - テキスト支援, 情報処理学会全国大会講演論文集, 68回, 4号, pp.31-32, 2005年3月.

## 特許活動

### 米国登録特許 筆頭

- (1) Hideto Yuzawa, Yoshifumi Matsunaga, Akinori Komura, Tomokazu Yago: US7590949, Information processing system and information processing method that searches for peripheral information(周囲の情報を検索する情報処理システムと情報処理メソッド)

他2件

---

## 米国公開特許 筆頭

- (1) Hideto Yuzawa, Yoshifumi Matsunaga, Akinori Komura, Tomokazu Yago, Kazuo Shibuta, Hiroyuki Hattori: US8305420, Attention calling apparatus and method and information processing system(注意喚起装置および方法および情報処理システム)

他 5 件

## 日本国内登録特許 筆頭

- (1) 湯澤秀人, 小村晃雅, 松永義文: 登録番号 4687266 号, 文書送信装置及び文書送信プログラム, 文書受信装置及び文書受信プログラム, 並びに文書表示システム

他 2 件

## 日本国内公開特許 筆頭

- (1) 湯澤秀人, 公開番号: 2014-032606 号, 行為検出プログラム行為検出装置

他 9 件

その他, 登録特許共著 12 件, 公開特許共著 11 件