

知識創造活動が行われる対面コミュニケーションの活性化手法の開発 —開発システムの方向性に関するフィージビリティスタディー—

Development of revitalization technique for face-to-face communication
in which knowledge creation activities are performed
(Feasibility study concerning directivity of development system)

佐藤 考 浩*¹
Takahiro Sato

小林 真 人*¹
Masahito Kobayashi

兵藤 伸 也*¹
Shinya Hyodo

辻村 壮 平*²
Sohei Tsujimura

【要旨】

2020年の新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響によって多くの企業でテレワークが急速に浸透し、感染症の収束後もオフィスワークとテレワークを併用する働き方が継続すると予想されている。このような働き方の中で、オフィス空間は対面コミュニケーションによる知識創造活動の場としての役割がより重要になる。そこで本研究では、環境要因をアクティブに制御することにより、知識創造活動が行われる対面コミュニケーションを活性化する手法を構築することを目指し、その端緒として身体動作による話者交替タイミングの推定方法を検討することを目的とした会議のモニタリング調査を行った。その結果、知識創造活動において重要であると考えられる話者交替のタイミングは頷きや首振りといった身体動作から抽出できる可能性が示唆された。また既往研究の知見と会議モニタリングの結果から、対面コミュニケーションの活性化手法の方針を検討し、開発システムによる知識創造活動の活性化フローを示した。

【キーワード】 知識創造活動 対面コミュニケーション 身体動作 話者交替 環境制御

1. はじめに

2020年の新型コロナウイルス感染症の感染拡大以降、多くの企業でテレワークが急速に浸透し、オフィスワークとテレワークが併用される新しい働き方に移行している。このような働き方は感染症の収束後も継続していくと予想されており¹⁾、それに伴いオフィス空間で重視される機能が従来とは異なってくると考えられる。

ここで、執務内容を知的活動の階層²⁾として示されている「情報処理活動」、「知識処理活動」、「知識創造活動」の観点で分類し、各知的活動における働き方や必要とされる要素について整理する。知的活動と建築空間の階層モデルが提案されている杉浦らの研究²⁾によると、ルーティンワークや定例報告等の「情報処理活動」、資料調査や資料作成等の「知識処理活動」では、基本的な作業に必要な明るさや温度、新鮮な外気供給などの環境整備が求められるのに対し、価値創造やイノベーションを行う「知識創造活動」では談笑など場の活性化を促す行動が起こるような環境が求められる。このことから「知識創造活動」には他者との関わりが影響すると考えられる。また、在宅勤務を行うワーカーの実施実態や生産性などを調査した徳村らの研究³⁾では、「情報処理活動」と「知識処理

活動」の業務のしやすさの評価は入社時・在宅勤務時とも同等であったが、コミュニケーション行動については、在宅勤務時に満足側の回答が減少したことが報告されている。これに関連し、Activity Based Workingを採用したオフィスにおける執務者満足度と知的生産性について調査した千本らの研究⁴⁾では、新型コロナウイルス感染症の流行後は、執務を行う席の選択理由として「グループメンバーとの距離」や「上司との距離」を挙げた執務者の割合が以前より増加したことが報告されている。この一因として、感染症が流行している時期では同僚との対面でのコミュニケーションを行うために入社していることが考察されている。

これらの知見から、感染症流行前から流行後にかけての働き方の変化と感染症収束後の働き方の展望を表-1に整理する。「情報処理活動」や「知識処理活動」にあたる業務は個人作業であることが多く、オフィス以外でも業務しやすさの評価は低下しにくい傾向にあることから、これらの業務では感染症収束後も自宅やコワーキングスペースでのテレワークが活用されることが予想される。一方、「知識創造活動」にあたる業務は会議などによる複数人での作業となることが多く、感染症流行後もコミュ

コミュニケーションは対面で行うことを求めるワーカーがみられたことから、感染症収束後の知識創造活動はオフィスに集まって行われることが予想される。以上より、感染症収束後のオフィスワークとテレワークが併用される働き方においては、オフィス空間は対面コミュニケーションによる知識創造活動の場としての役割がより重要になる。

オフィス空間での働きやすさと環境要因の関係について着目すると、個人作業に対する音環境や光環境などの影響に関する研究をはじめ、多大な知見が蓄積されており、対面コミュニケーションについても様々な研究が行われている(表-2)。辻村らの研究⁹⁾では、複数人で知識創造活動を行う状況における室内音環境と知的生産性の関係が検討されており、室内の音環境について、騒音レベルが室の静かな印象を損なわない程度、且つ活気が感じられやすい程度であると会議しやすい印象となることが示されている。また、ブレインストーミングを行う際の物理的環境と知識創造活動の関係に着目した前田らの研究⁶⁾では、室内の色彩や照明、植栽の有無、什器レイアウトの違いによるアイデア創出数や心理評価の変化について整理されている。

一方、個人作業とオフィス環境の関係が調べられた研究の中では、サーカディアンリズムに配慮したLED照明による生産性や睡眠への影響が検討された大島らの研究⁷⁾や、ワーカーの覚醒・眠気の状態を指標とした空調制御が検討されている西野らの研究⁸⁾のように、ワーカーの生体リズムや覚醒度を考慮した環境要因のアクティブ制御に関する取り組みが報告されている。しかし対面コミュニケーションについては、コミュニケーションの活性化などを指標とした環境要因のアクティブ制御について十分な知見が得られているとは言い難い。対面コミュニケーションのように同一空間内で利用者が複数存在する場面において、利用者個人が好ましいと感じる環境に調整することは心理的バリアが発生する行為であり、環境側が利用者の趣向に合わせて能動的に変化する仕組みは有用であると考えられる。

そこで本研究では、環境要因をアクティブに制御することにより、知識創造活動が行われる対面コミュニケーションを活性化する方法を構築することを目指す。本稿では活性化手法を検討するため、既往研究の知見を整理するとともに、会議のモニタリング調査の結果を報告する。さらに、整理した知見をもとに開発システムの方針を検討した結果を示す。

2. 対面コミュニケーションにおける知識創造活動の定義と活性化手法の検討

本章では、既往研究の知見に基づき理想的な対面コミュニケーションによる知識創造活動の定義と、知識創造

表-1 各知的活動の働き方と感染症収束後の展望

	情報処理活動 (個人作業)	知識処理活動 (個人作業)	知識創造活動 (複数人で作業)
ビフォア コロナ 2020		執務室で作業	対面で コミュニケーション
コロナ渦 ?		テレワークが浸透 リモートツールで情報共有	リモートツール導入 により WEB会議が浸透
アフター コロナ		引き続き テレワークを活用	オフィスに 集まり対面で コミュニケーション

表-2 働きやすさと環境要因に関する既往研究

	個人作業	対面コミュニケーション
パッシブ制御	・快適性や作業性の観点 で音環境や光環境など の要因を調整	・知識創造活動時の室内 音環境 ・ブレインストーミング 時の室内環境や什器レ イアウト etc.
アクティブ制御	・サーカディアンリズム に配慮したLED照明 ・覚醒、眠気の状態を指 標とした空調制御 etc.	対面コミュニケーション を行う環境をアクティブ に制御する技術はない

活動の活性化方法を整理する。

コミュニケーションにおいて発話の同時開始や沈黙といった事象は話者の非円滑な移行とされており⁹⁾、これらの事象は会議の生産性を下げると推察される。また知識創造活動では、参加者各々がアイデアや意見を活発に出すことが重要であり、話者交替が頻繁に起こるとされている¹⁰⁾ことから、知識創造活動の活性化という観点では話者交替を円滑に行うことが重要と考えられる。

この話者交替に関して、玉木らの研究¹¹⁾では、WEB会議における発話前の予備動作として「手を顔周辺に持っていき」、「頷く」、「身体を前後に動かす」といった行為がみられたことが報告されている。また石井らの研究¹²⁾では、複数人会話において発話終了の前後に視線を用いて会話権を委譲することを利用した音声チャットシステムが検討されているなど、話者交替のタイミングは身体動作から予測できる可能性がある。

これらの知見より、コミュニケーション参加者の身体動作から「発話前の予備動作」や「現話者の発話の途切れ目」を認識し、次に発話が期待される参加者への働きかけを行うことで、円滑な話者交替を誘発し理想的な対面コミュニケーションを実現することができると考えられる。以上より、本研究では身体動作から得られたデータをもとに環境要因を制御し、知識創造活動を活性化させる手法を検討する。

3. 身体動作による話者交替タイミング推定に関する会議のモニタリング調査

既往研究の知見を参考に、身体動作による話者交替のタイミング推定の可否を検討することを目的とした、会議のモニタリング調査の結果を報告する。

3.1 調査概要

予備調査は総合建設業の企業で実施された新規研究テーマを創出する研究会の会議1回を対象に実施した。この研究会は本調査で対象とした会議以前より、半年以上定期的に実施されてきたものであり、正解のない議題に対して意見交換やアイデア創出を行う内容であるため、知識創造活動であるとみなし調査対象とした。会議参加者は研究開発業務を担当する複数の部署から集められた20～30代の男性10名であり、このうち1名は司会者として進行を担当した。司会者以外の参加者は会議室前面のスクリーンに向かって並べられた椅子に着席する形態とし、机は設けなかった。

会議では参加者に了解を得て会議室全体が映る画角でビデオを撮影し、実験者1名がビデオ映像から参加者の身体動作を記録した。なお分析対象は会議開始から1時間までの区間とした。

3.2 調査結果

記録された身体動作のうち発話交替のタイミングに着目し、発話前の予備動作と発話終了時の途切れ目部分でみられた動作を計測した結果をそれぞれ表-3、表-4に示す。

発話前の予備動作については、直前まで発話している参加者の方向に首を振る動作が最も多くみられ、頷きや話しかけたい人の方向への首振り、周囲を見渡すといった動作も複数回みられた。一方発話の途切れ目については、発話終了直前に行われる頷きが最も多く、次に発話が期待される参加者方向への首振りや聴衆者の方向から視線を切るといった動作もみられた。参加者からの内省報告（会議中の心境や気づきの振り返り）では、全員が発言しやすいようにすることを心掛けたといったコメントもあり、他参加者への働きかけが身体動作に現れたと考察される。あくまでも1つの会議から得られた結果ではあるが、既往研究の知見と同様に発話交替と身体動作の関係性が見受けられ、発話前の予備動作や発話の途切れ目は、身体動作の中でも頷きや首振りといった頭部の動きから推定できる可能性が示唆される。

4. 開発システムの方針

既往研究の知見と前章の調査結果より、知識創造活動において重要であると考えられる話者交替のタイミングは、頷きや首振りなどの身体動作から抽出できる可能性が示唆された。そこで本研究では、環境要因のアクティ

表-3 発話前の予備動作（会議開始から1時間の区間）

身体動作	回数
発話者方向に首振り	23
頷き	9
話しかけたい方向に首振り	7
周囲を見渡す	3
話を振りたい方向に指さし	1
腕組	1
足を組みなおす	1
スライド方向を指さし	1
視線を下に向ける	1
予備動作なし	23

表-4 発話の途切れ目部分での動作（会議開始から1時間の区間）

身体動作	回数
発話終了直前の頷き	20
次の発話者への首振り	9
聴衆者から視線を切る	8
会話者たちの視線が切られる	2
周囲を見渡す	2
会話者同士のアイコンタクト	1
腕組	1
スライド方向の指さしをやめる	1
ジェスチャーをやめる	1
髪を触る	1

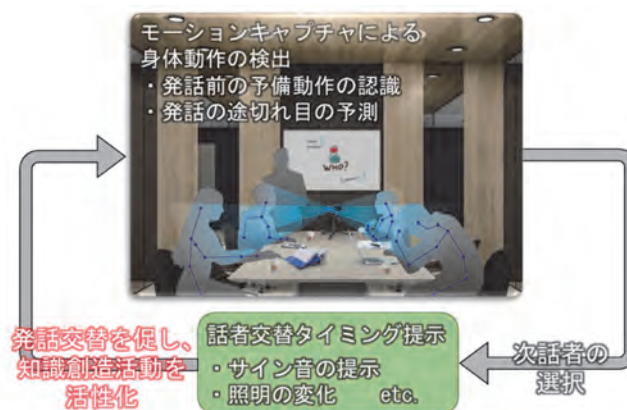


図-1 開発システムの方針

ブ制御による対面コミュニケーションの活性化手法として、モーションキャプチャを用いたシステム開発を検討する。開発システムの方針を図-1に示す。

モーションキャプチャでは、コミュニケーション参加者の頷きや首振りといった発話前の予備動作をもとに、次に発話が期待される参加者を選択する。発話が期待される参加者が抽出された場合は、現話者の発話の途切れ

目付近でサイン音や照明の変化などの環境刺激を提示する。ここで提示される環境刺激が話者交替のタイミングであることを参加者内で事前に共通認識させておくことで、話者交替が促され知識創造活動の活性化につながる。

5. まとめ

知識創造活動が行われる対面コミュニケーションを活性化する手法の構築を目指し、研究の端緒として会議のモニタリング調査を行った。その結果、発話交替時における発話前の予備動作や発話の途切れ目を頭部の動きから推定できる可能性がみられた。今後は、モーションキャプチャによる話者交替に関わる身体動作の抽出手法を構築し、話者交替タイミングを示す環境要因の種類や提示方法について検討していく。

【参考文献】

- 1) ザイマックス不動産総合研究所：大都市圏オフィス需要調査 2022 春①需要動向編，2022.6.15
- 2) 杉浦敏浩，村上周三，高井啓明，川瀬貴晴，宗本順三，田辺新一，伊香賀俊治，坊垣和明：知的生産性に関する研究（その 1） 知的活動と建築空間の階層モデル，日本建築学会大会学術講演梗概集，環境光学 I，pp.25-26，2010.9
- 3) 徳村朋子，田辺新一，高橋幹雄，黒木友裕，和田一樹，高橋祐樹，桑山絹子，秋山幸穂，高橋秀介，篠田純，中川純：執務空間における Active Design がワークスタイルに与える影響に関する研究 その 14 ABW 執務者の在宅勤務時における環境満足度・知的生産性の推移，空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集，pp.117-120，2020.8
- 4) 千本雄登，鶴飼真成，蟹江梓乃，大野繁郎，岡村幸枝，中村大介，田辺新一：Activity-Based Working を採用したメガプレートオフィスにおける執務者満足度と知的生産性に関する研究，日本建築学会環境系論文集，Vol.86，No.788，pp.818-828，2021.10
- 5) 辻村壮平，秋田剛，小島隆矢，佐野奈緒子：複数人による知識創造活動を行う会議に及ぼす室内音環境の影響，日本建築学会環境系論文集，Vol.80，No.711，pp.397-405，2015.5
- 6) 前田薫子，金元圭，呉冰琰，松田雄二，鯨井康志，西出和彦：室空間環境とレイアウトが創造活動と心理評価に及ぼす影響に関する考察 オフィスにおける知的創造空間に関する実験的研究，Vol.75，No.652，pp.1389-1398，2010.6
- 7) 大島佳保里，村江行忠，伊藤優，市川菜奈絵，河野利幸，島裕二，丹羽啓之，望月悦子：オフィス空間の環境制御手法に関する実験的研究 その 8 サーカディアンリズムに配慮した LED 照明の無線制御に関する研究，日本建築学会大会学術講演梗概集，環境工学 I，pp.527-530，2016.8
- 8) 西野淳，橋本哲，竹内和也，羽鳥大輔，辻川剛範：知的生産性を高める空間を実現する AI・IoT 活用型知的環境制御システムの開発（第 3 報）眠気に基づく空調制御による作業効率向上効果の実証評価，空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集，pp.381-384，2019.8
- 9) 小磯花絵，伝康晴：円滑な話者交替はいかにして成立するか—会話コーパスの分析にもとづく考察—，認知科学，Vol.7，No.1，pp.93-106，2000.3
- 10) 井上智雄，岡田謙一，松下温：テレビ会議における映像表現の利用とその影響，情報処理学会論文誌，Vol.40，No.10，pp.3752-3761，1999.10
- 11) 玉木秀和，東野豪，小林稔，井原雅行，岡田謙一：遠隔会議における発話衝突低減手法，情報処理学会論文誌，Vol.53，No.7，pp.1797-1806，2012.7
- 12) 石井亮，宮島俊光，藤田欣也：アバタ音声チャットシステムにおける会話促進のための注視制御，ヒューマンインタフェース学会論文誌，Vol.10，No.1，pp.87-94，2008.2

Summary The influence of the spread of the COVID-19 infection in 2020 rapidly promoted the adoption of telework in many enterprises, and it is predicted that the work style using office work and telework simultaneously continues even after the infection has ended. In this work style, the role of office space as the place for knowledge creation activities by face-to-face communication becomes more important. Therefore, this paper aimed to build techniques for revitalizing face-to-face communication in which knowledge creation activities are performed by actively controlling the environmental factors and performed the monitoring survey of conferences for the purpose of studying an estimation method of Turn-taking timing by body motion as the beginning. As a result, the possibility that the timing of Turn-taking that are considered important for knowledge creation activities can be extracted from body motion, such as nodding and head swinging, was suggested. In addition, we studied the policy for a revitalization technique for face-to-face communication from the information on research of the past and the results of conference monitoring and showed the revitalization flow of knowledge creation activities by development system.

Key Words : Knowledge creation activity, Face-to-face communication, Body motion, Turn-taking, Environment control