

情報・空間・運用の統合による協調作業支援環境評価について

坂巻資浩、池田文人、青木弘之

NTT データ 技術開発本部 ソフトウェア技術センタ
sakamaki@sec.rd.nttdata.co.jp

近年、分散環境に対するニーズが急速に高まってきている。オフィスを分散させることによって、TCOの削減や社員満足度の向上、災害時のリスク分散などが実現される一方で、作業品質の低下や意思伝達力の低下、情報共有の不足などの弊害も指摘されている。これらの弊害を解決するために、本研究では、情報科学的な要素と空間デザイン的な要素の両面を取り入れた協調分散オフィスを構築し、分散開発における協調作業を人間的側面も含めて改善を図った。本論文では、この協調分散オフィス導入によって、分散環境における協調作業がどのように改善されたかについての結果を報告すると共に、評価方法そのものについて述べる。

Research for evaluation of an environment to support distributed cooperation work by integrating information technologies, physical spaces and practice

Motohiro Sakamaki, Fumito Ikeda, Hiroyuki Aoki

Software Engineering Center(SEC), Research & Development Headquarters, NTT DATA Corporation

In recent years, the needs to distributed environment have increased quickly. While it is realized to reduce TCO, improve the degree of employee satisfaction, disperse risk at disaster, etc. by distributing office, it is pointed out to decline in work quality, decline in transferring intentions, and in sharing information as a bad effect. In order to solve these bad effects, in this research, as a first step, we built Cooperative Distribution Office which harvested both sides of information-science-elements and space design-elements and then we aimed at improving a cooperative work which also includes a humane side problems in distributed development environment. In this paper, we report the result about how the cooperation work in distributed environment has been improved by this Cooperative Distributed Office introduction, and furthermore we also state the evaluation method itself.

1. はじめに

情報技術の発展、高度な知的付加価値を必要とする業種の増加、労働者の多様性などを受けて、テレワークや SOHO に代表される分散環境への関心が、急速に高まってきている[1][2]。オフィスを分散することにより、TCO(Total Cost of Ownership)の削減、社員満足度の向上、結婚退職した女性や高齢者・障害者などの人材の活用、災害時の負荷分散などによる生産性向上の効果があると言われている。しかし、一方で意志疎通が阻害されることによっておこる作業品質の低下や、情報収集のためのオーバーヘッドが増加することによる情報共有の不足、少

人数で働くことによる疎外感・孤独感など、チーム間の協調作業を妨げるような要因についても同時に指摘されている。

一方、ソフトウェア開発のような知的生産活動においても、生産性の向上を目指して、様々なツールや管理手法などを導入してきた。しかし、従来のツールや手法には、作業者のワークスタイルやチームの文化的側面が考慮に入られていないために、導入が難しいと指摘されている[10]。これに伴って、知的生産活動の生産性を向上するには、ツールを利用すると同時に、もっと人間的側面の問題を解決していく必要性があるという認識が強くなっている[8]。

本論文では、協調分散オフィス導入によって、分散環境における協調作業がどのように改善されたかについての評価を報告すると共に、分散オフィス構築に伴う作業効率向上を計測するための評価方法そのものについて報告する。

2. 協調分散オフィス構築プロセス

協調分散オフィス構築の目的は、分散環境における協調作業効率の低下を、情報・空間・運用を統合した作業環境の改善によって防ぎ、逆に向上させることにある。そのためには、必要な情報を素早く収集し、それを自らの知識と融合させて新たな知識を創造する必要がある。さらに、それらを他のメンバーの目に見える形に変換した後、チームのメンバーと情報を共有し、それらをまた他のメンバーの新たな情報源としなければならない[5]。このサイクルを円滑に実現するためには、集中する時間とコミュニケーションをする時間のバランスをうまくとりながら、生産性向上に有効な施策を適切に提供する

必要がある。この情報・知識のサイクルと集中・コミュニケーションのバランスをモデル化したのが知的生産モデルである（図1参照）。知的生産モデルではさらに、それぞれの象限で必要と考えられるな施策を、情報・空間・運用

表1:ベンチマークマトリックス (イメージ)

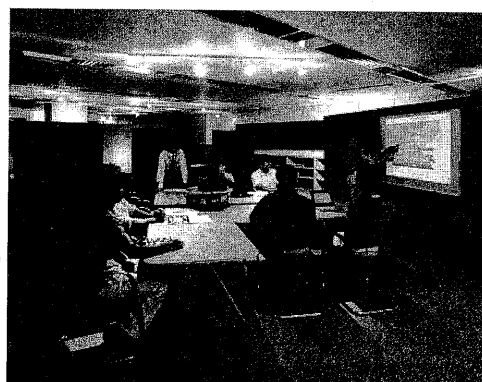
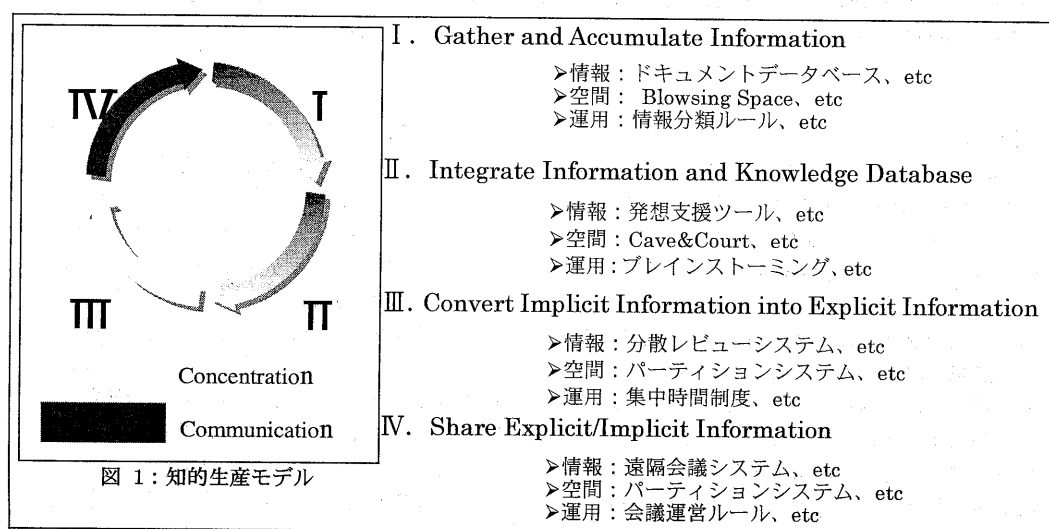
[illegible]

図2：協調分散オフィス



それぞれについてまとめている。

次に、各施策の有効性を明確にするために、情報・空間・運用の各施策を横軸に、集中とコミュニケーションのバランスを含んだ、モデルの各象限をさらに詳細化した 18 個の項目を縦軸としたベンチマーク・マトリクスを設定した。ベンチマークの基準となるのは縦軸に設定した 18 個の項目であり、これらは表 2 のように設定し、オフィス構築を行った。

表 2：ベンチマーク項目（上位 2 レベルまで）

1.情報の共有と創造を支援するワークプレイス	1.1 情報へのアクセシビリティ
	1.2 情報創造プロセス支援
	1.3 情報の伝達と共有支援
2.多様なワークスタイルを支援するワークプレイス	2.1 多様な作業スタイルを支援
	2.2 遠隔地との円滑な連結を支援
	2.3 ビジネスパートナーとの円滑な連結を支援
3.暗黙知を醸成するワークプレイス	3.1 生活感のある作業環境
	3.2 快適なワークプレイス
	3.3 求心力のある作業環境

3. 評価方法

3.1. 従来の評価方法

協調分散オフィス構築の目的として「知的生産性の向上」を掲げているが、同時に「知的生産性」を一意的な側面から捉えることは非常に困難である。従来の評価方法としては、「満足度の向上」、「課題解決時間の増減」、「通勤ストレスの軽減」などを生産性の代用特性として個別に計測することによって、定量的な評価を行っている[2][9]。また、実験終了後のインタビューによって評価を概観する定性的な評価を行うことによって、生産性の向上を計測する例もある[9]。しかし、このような方法で生産性向上を評価した場合、次のような問題点がある。

1. 数値向上の要因の分析ができない
2. 数値向上が何を意味するか特定できない
3. 目的に合わせた生産性の向上の予測が困難

3.2. 評価の目的

そこで、本研究では評価の目的を以下のように設定した。

1. 作業時間の変化を計測することによって、協調分散オフィス導入による協調作業効率の変化を計測する（客観的評価）
2. 協調分散オフィス導入による協調作業効率の変化を、ベンチマーク項目に対する満足度を元に計測する（主観的評価）
3. 作業効率の変化の要因を特定する
4. 作業特性に合わせた効果的な作業効率向上の要因を特定する
5. 知的生産モデルの各象限を効果的に支援する要因を特定する

3.3. 評価モデルの設定

本研究では、単一の代用特性を設定することによる定量分析を行うだけではなく、知的生産性をいくつかの代用特性の複合として捉え、それらを総合的に評価することによって、知的生産モデルがいかに円滑に実現されているかを評価するアプローチをとっている。

まず、知的生産モデルの各象限にかかる時間を調査し、その時間構成の評価を行った。生産性向上を示す仮説としては、従来の手法と同じように、情報収集時間は適度に抑え、情報の理解や思考、情報の伝達に多くの時間を割くことを真として設定した。

次に知的生産モデルから、我々が理想として考えるベンチマーク項目の縦軸に対する満足度と重要度とを評価する。これは、情報・空間・運用の各施策を含んだトータルな協調分散オフィス環境が、知的生産モデルの各過程に対して満足できるものかどうか、その過程が自分の業務にとって重要かどうかを評価するものである。重要度の高い項目に対して、協調分散オフィス環境を導入することによって満足度が向上することを真として設定した。また、各項目の満足度の相関の強さを評価することによって、項目間の構造の妥当性評価を行った。

しかしながら、これらの評価では、全体的なオフィス環境評価は可能であるが、評価結果を左右する要因の特定は行えない。そこで、導入した各施策が、知的生産モデルのどの過程に対して有効であったかを評価する必要がある。つまり、ベンチマーク・マトリクスにおける施策

の妥当性の評価を行った。これによって、作業時間評価と満足度・重要度評価における要因分析が可能になり、この結果に基づいて、施策を改善したり施策を追加したりといったことが可能になる。最後に、チームがどのような働き方を指向しているのか（ワークスタイル、図3参照）、どのような施策を必要としているのかを調査し、上記3つの評価結果との関連性を評価する必要がある。この関連性を明らかにする事によって、ワークスタイルに適した効率的な協調作業の改善を図ることが出来る。以上のような協調分散オフィス環境の評価方法をまとめたモデルが図4である。

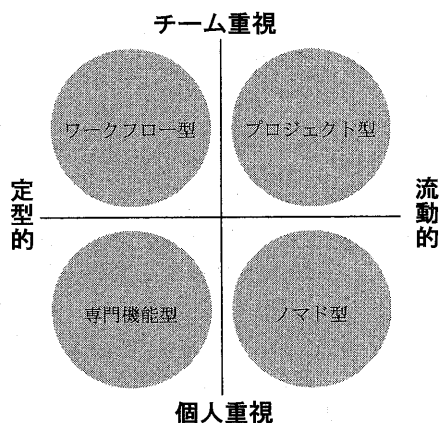


図3：ワークスタイル分類

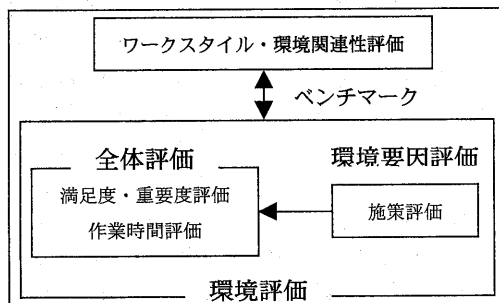


図4：協調分散オフィス評価モデル

3.4. 評価の対象

作業時間記録評価、満足度・重要度評価、実行施策評価は、協調分散オフィス入居の25名を対象に評価を行った。評価実施時期としては、協調分散オフィス入居前（PRE）と協調分散オフィス入居3ヶ月後（POST）に行い、それぞれを比較している。また、ワークス

タイル調査は、ソフトウェア技術センタ所属の全社員187名に対してアンケートを配布し、有効回答数として179を得た。ソフトウェア技術センタは研究・開発部門であり、メンバーのほとんどがソフトウェア技術の研究・開発に従事している。また、ワークスタイル調査では、九州支社所属の93名に対しても評価を行い、有効回答として86を得た。職種内訳としては、企画11名、営業28名、SE25名、スタッフ17名、保守5名である。

4. 評価結果

4.1. 作業時間評価

協調分散オフィス入居前後の作業時間構成の比較を行った。PREの調査と比較すると、「情報収集」、「課題解決」、「定型業務」が減少し、「周知報告」、「プレゼン」、「休憩」、「移動」、「その他」が増加している。特に「課題解決」においては、オフィスによっては、有意に減少している。協調分散オフィス全体において、仮説を満たしている作業時間は、「プレゼン」だけだが、PREとの有意差を検出するまでには至らなかった。しかし、各メンバーの作業時間推移を詳細に見ると、PRE、POSTで作業時間の割り振り方にそれほどの変化はない。例えば、情報収集は朝10:00～11:00のように、固定的に作業時間を割り振っている場合が多い。今回の結果を見ると、作業時間変化は環境の変化はあまり関係がないと言える。むしろ、今後はその質を注視したり、作業時間の分類方法を考察していく必要がある。

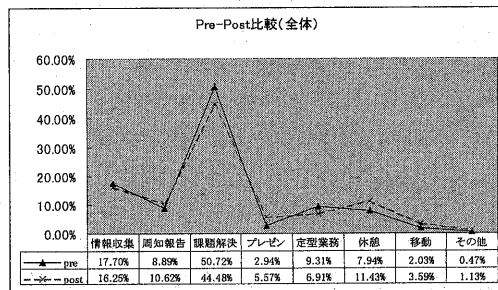


図5：作業時間評価

4.2. ベンチマーク項目の妥当性

ベンチマーク項目の満足度の相互相関係数を χ^2 検定することにより、ベンチマーク項目の構造の妥当性を評価した（表3参照）。

「1.情報の共有と創造」においては、情報共有を示す項目と情報創造を示す項目間の相関が低い。つまり、情報の共有が情報の創造をもたらすわけではないということ、逆に情報の創造が情報の共有をもたらすわけではないということが言える。

「2.多様なワークプレイス支援」では「定型業務」の項目が上位の全ての項目に対して高い相関を示しており、定型業務は多様なワークプレイス実現の為に必要条件であることが分かる。また、定型業務作業改善のためには、情報技術による支援が効果的であるという結果も得ることが出来た。

「3.暗黙知を醸成するワークプレイス」では、「自然を感じられる環境」の項目が上位項目との関連性を見出すことが出来なかった。故にこの項目はベンチマーク項目から除外するのが妥当であると考えられるが、評価を行ったビルがかなり閉鎖的な環境であったことや、他の窓面が外に面しているビルでは比較的高い数値を保っていたことなどを考慮すると、ロケーションによる影響があったことは否定できない。

表3：検定結果

	Level0	Level1	Level2	Level3	Level4
1 情報の共有と創造性を支援するワークプレイス	0.340	0.223	0.325	0.280	0.240(空間)
					0.320(情報)
				0.444	0.517(空間)
					0.371(情報)
				0.329	0.280
					0.357(空間・集中)
					0.198(空間・遠隔)
					0.287(情報)
				0.208	0.211(空間)
				0.323	0.299
2 多様なワークスタイルを支援する多面的なワークプレイス	0.285	-	0.694		0.204(情報)
					0.266(空間)
					0.331(情報)
				-	
				0.340	0.447(空間)
					0.232(情報)
				0.009	0.009(情報)
				0.389	0.425
					0.448(空間)
					0.401(情報)
3 豊かな暗黙知を醸成できるワークプレイス	0.281	-	0.299		0.282(情報)
					0.412(情報)
					0.434(空間)
				0.425	
					0.175(空間)
					0.323(空間)
				0.429	0.521
					0.521(空間)
					0.360(空間)
				0.445	0.481
					0.481(空間)
					0.282
					0.282(空間)

4.3. 満足度・重要度評価

PRE の評価が全体的に満足ではないという評価だったのに対し、POST の評価では、総合得点ならびにベンチマーク項目の最上位の

項目全てが満足であるという評価へ変化している(図6参照)。この結果は、ワーカーの満足度から見た場合、作業環境の性能が飛躍的に向上したことを示すものであり、作業環境がベンチマーク項目を満たす方向へ確実に近づいたことを示している。特に、「遠隔地とのコラボレーション」に関する項目の向上が顕著に見られた。これは、遠隔地とのコラボレーション機能をを提供する、情報・空間・運用の各技術が融合された「Court」という施策が要因であることが明らかになった。

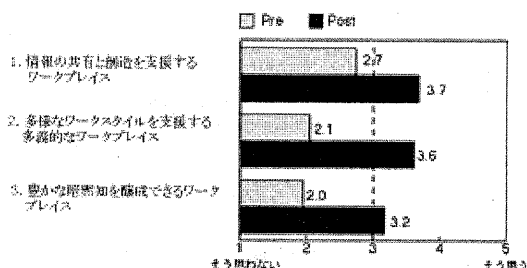


図6：満足度全体の PRE-POST 比較

4.4. ワークスタイル評価

ソフトウェア技術センタは研究・開発部門ということもあり、ワークスタイルが専門職型にかなり偏る傾向が強かった。これを解消するために、様々な職種が揃っている九州支社に対して同様の評価を行い、ワークスタイル全般における施策ニーズとの関連性を得ることができた。この結果、以下の3点が明らかになった。

- (1) プロジェクト型は情報技術や暗黙知醸成を重要視している
- (2) ノマド型は空間技術や作業効率を重要視している
- (3) 専門機能型とワークフロー型は、情報・空間・運用のバランスのとれた環境を必要としている

4.5. 実行施策評価

導入した各実行施策について、知的生産モデル各象限をあらわす定型的な質問をしていった。その結果に基づいて、各実行施策を情報、空間、運用のそれぞれについて知的生産モデルにマッピングしたものが図7である。これより、情報、運用では発想支援が不足しており、空間では情報収集支援が不足しているこ

とが分かる。また、このマッピングを、ベンチマークマトリクスにおいて仮定したベンチマーク項目と実行施策との対応づけと比較したところ、ほぼ全ての項目において仮説が正しいことが明らかになった。

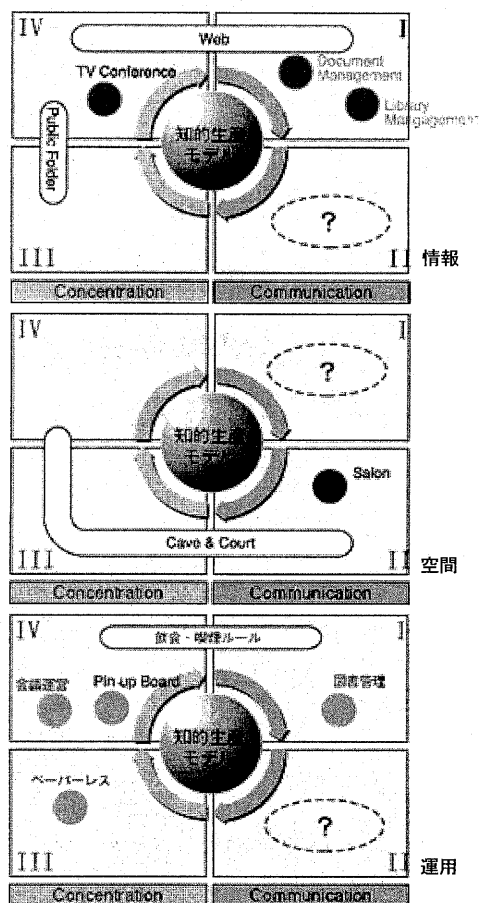


図7：知的生産モデルへのマッピング

5. おわりに

本稿では、知的生産モデルとベンチマーク・マトリクスをベースとして、生産性の変化を多方面から捉える評価方法について報告した。特に、コミュニケーションと集中のバランスを取りながら、情報－知識のサイクルをスパイラルアップさせていくといったモデルに対して、実際にどのような施策が有効であるかを明らかに出来た点は今後の生産性評価に対しても有効である。しかし、実際には、分散環境における協調作業評価まで踏み込むこと

が出来なかった。今後は評価領域を分散環境における協調作業まで押し広げていく必要がある。さらに、ワークスタイル分類やベンチマーク構造、作業時間記録分類法などを再検討し、評価方法そのものをブラッシュアップしていくと共に、施策マッピングにおいて不足していることが分かった分野を重点的に研究を行う予定である。

また、文中に定義不足の語句が散在するが、詳しい語句の説明については割愛した。詳細については、参考文献[4]を参照してほしい。

最後に、本研究に多大なる尽力を頂いた内田洋行知的生産性研究所の稲餅正幸氏、永瀬孝氏ならびに他の研究員、関係者の方々に深く感謝いたします。

参考文献

- [1] W・A・スピックス、「テレワーク世紀－働き方革命」、日本労働研究機構、1998
- [2] 三友仁志、「テレワーク社会」、NTT 出版、1997
- [3] 平山信彦、「生産性を支援する研究開発部門のオフィス環境」、研究開発マネジメント 1998.1 号 p46-53、アーバンプロデュース社、1998
- [4] 池田文人、坂巻資浩、稲餅正幸、永瀬孝、高田眞吾、中小路久美、「情報・空間・運用の統合による協調作業支援環境に関する考察」、情報処理学会研究報告(97-GW-24) p55-60、1997
- [5] 神戸大学大学院、「野中郁次郎最終講義」、
<http://bell.b.kobe-u.ac.jp/home/nonaka/contents.html>
- [6] Norbert A. Streitz, Jorg GeiBelr, Torsten Holmer, "Roomware for Cooperative Buildings: Integrated Design of Architectural Spaces and Information Spaces", Cooperative Buildings, p4-21, 1998
- [7] Rolf Reinema, Knut Bahr, Michael Baukloh, Heinz-Jurgen Burkhardt, Gunter Schulze, "Cooperative Buildings - WorkSpaces of the Future", Systemics Cybernetics and Informatics(SCT'98), 1998
- [8] トム・デマルコ、ティモシー・リスター、「ピープルウェア」、日経 BP 出版センター、1994
- [9] 堀内孝吉、「ゆとりと知的競争力向上を目指して -富士ゼロックスの取り組み-」、OA 協会 11 月・月例セミナー資料、1997
- [10] Adams, E. W., Honda, M. and Miller, T. C., "Object Management in a CASE Environment", Proc, 11th ICSE, pp. 154-163, 1999