

機関番号：14303

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2008 ～ 2010

課題番号：20760408

研究課題名（和文） ペーパーレス時代の黒板と机：CAD図面指向の建築設計エスキース・  
ルームウェアの構築研究課題名（英文） Blackboard and Table in Paperless Age: Development of CAD Oriented  
Roomware for Architectural Design Esquisse

研究代表者

松本 裕司 (MATSUMOTO YUJI)

京都工芸繊維大学・工芸科学研究科・助教

研究者番号：60379071

研究成果の概要（和文）：本研究では、ペーパーレス時代の建築協同設計を支援するためのルームウェアの開発を行った。具体的には、①机上資料共有のための Table Top Scope、②メモを外化する Topic Visualizer、③指差し感覚を伝達する Connected Board、④アウェアネス支援システム VCC (Visual Context Capture system) の開発を行い、評価実験を実施してその有効性を示した。

研究成果の概要（英文）： This study developed environments supporting architectural design collaboration in paperless age. Developed systems are 1) "Table Top Scope" for sharing documents on a meeting table, 2) "Topic Visualizer" for externalizing personal memos in design meeting, 3) "Connected Board system" for sharing sense of pointing on documents, and 4) "Visual Context Capture system" for sharing awareness between distributed collaborators.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：建築計画

科研費の分科・細目：建築学 ・ 都市計画・建築計画

キーワード：ルームウェア、設計会議支援環境、インターフェイス、CAAD、  
遠隔地間協同設計

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 設計作業のデジタル化が進み、CAD が普及したことで、設計主体間の連携の効率化・合理化が進んでいる。しかし、今もって会議の際には、CAD 図面をわざわざ印刷して会議室に持ち込む場合が殆どであり、少なくとも、対話の媒体としての紙図面の強みに、支援環境が追従できていない現状がある。

(2) その大きな阻害要因の一つに、貧困な表示環境の問題がある。例えば、会議室によくあるプロジェクターは A4 規格を主眼として設計されているため、いくら大画面にしたところで、少ない情報量しか得られない。

(3) 現在普及が進んでいる、次世代型の 3D-CAD = BIM (Building Information Molding) ツールを用いた設計プロセス

では、従来の“CAD 図面”参照以上に、表示環境の充実が求められることになる。

## 2. 研究の目的

本研究では、記録性、即時改編性、通信対応性、シミュレーション性など様々な利点を持つ CAD 図面を設計会議において活用するための、情報技術と空間技術を融合化したルームウェアを開発する。

## 3. 研究の方法

本研究は、年度ごとに以下の開発研究サイクルを繰り返して進めた（図 1）。

- ① 予備実験による具体的問題点の把握
- ② ルームウェアの（機能）開発
- ③ 実験による効果検証と課題の整理
- ④ 日常的な試用による改良点の把握

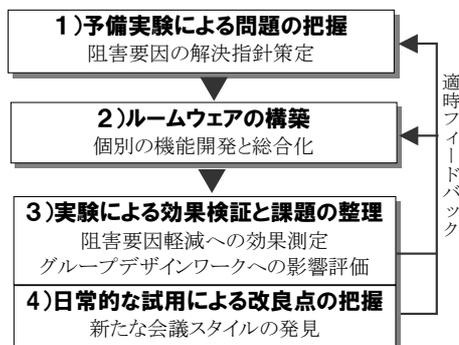


図1 研究の進め方概要(開発研究の単位サイクル)

## 4. 研究成果

本研究の成果は、以下(1)～(8)にまとめられる。

### (1) 建築 CAD の動向調査及び 3 次元画像活用に関する考察

文献調査・実地聞き取り調査から、建築分野における CAD・CG の動向を調査した上で仮想立体表示技術等を用いた 3 次元画像の活用の可能性について考察した。結果としては、現在建築 CAD はグラフィック指向からデータベース指向へと発展しており、3 次元画像技術については、非専門家とのコミュニケーション支援や発想支援の活用の可能性を示唆した。

### (2) 机上資料共有のための Table Top Scope の開発（改良）と評価

TTS は、従来の遠隔地間デザイン会議では共有し難かった机上の遠隔地間共有を支援

するために、2 台のカメラ（親子）と画像センシング技術を用いて、カメラの撮影範囲を移動・拡大できる机上撮影装置である（図 2）。この装置により机上の状態を高解像度でキャプチャしてコミュニケーションに活用することを可能とした。評価実験から、簡単なハンドリング操作によるテーブルトップ共有によって突発的な考えの表現手段が増え、より質の高いコミュニケーションが行われる可能性を示した。



図 2 Table Top Scope の使用シーン

### (3) メモを外化する Topic Visualizer の開発

Topic Visualizer は、デザイン会議参加者の頭上にディスプレイ（計 6 面）と、手元に Web カメラ（計 6 台）を配置し、会議参加者のメモを共有する装置である。まず、プロジェクターとビデオカメラを用いて予備実験を実施して、基礎的な効果と改良に向けた課題を明らかにした（図 3）。そして、改良を加えて空間に実装し評価実験を行った（図 4）。実験で得られたデータから、主観評価分析、メモ分析、発話頻度分析、発話状況分析、発話共起ネットワーク分析（図 5～図 7）を行い、①議論のつながりや発想の広がりへの支援、②相互理解の向上、③個人の気づきやアイデアを拾い出す、という 3 つの効果を確認した。



図 3 Topic Visualizer の予備開発・実験



図 4 Topic Visualizer の実装及び評価実験

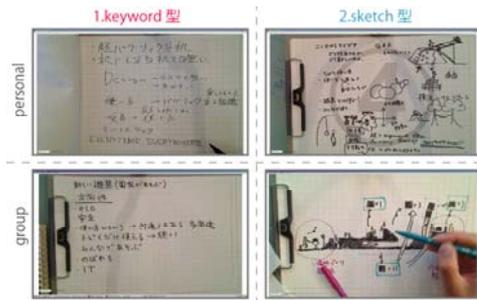


図5 手元メモの類型化分析

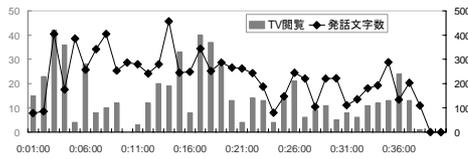


図6 発話頻度とメモ閲覧の分析

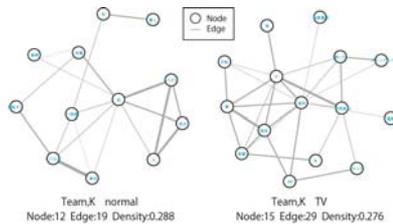


図7 発話内容の共起ネットワーク分析

(4) 指差し感覚を伝達する凸凹ディスプレイ:  
Connected Board の開発

このシステムは、遠隔地間において紙資料を用いる場合に、直感的に指示する箇所(=話題の中心)を共有することを目的として開発した。紙資料上(遠隔サイト同一)の任意の箇所を指で押すことで遠隔地のボードの同位置が突起する仕組みを実現した。合わせて、カメラ撮影とプロジェクター投影により、相手が指示する様子とペン等での描画情報を共有できる機能を実装し、その効果を高めた(図8)。評価実験から、図面上でのプランニング(部屋の間取り検討等)といった、ある程度決められたタスクを与えた上での使用に効果的であるとの意見が多数出た(図9)。



図8 Connected Board の概観と使用シーン

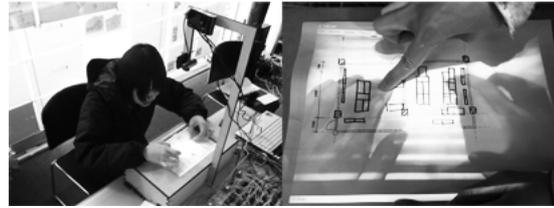


図9 Connected Board の評価実験

(5) 常時接続型3画面TV会議環境による  
遠隔地間協同設計実験

連結3画面モニタとプロジェクターを用いた常時接続型のTV会議環境を構築した上で、ケーススタディとして学生競技設計を題材に評価実験(96時間、熊本-京都、11名の学生)を行った(図10)。アドバイザースタッフとしての参与観察及び、実験後のアンケート調査、ヒアリング調査から、BIMツールを遠隔地間協同設計演習で用いる際の課題を明らかにした。



図10 常時接続型の遠隔地間協同設計実験

(6) アウェアネスシステム VCC の開発

上記(5)の実験で得た知見に基づいて、遠隔地間のメンバー全員で日常的な作業状況を共有するためのアウェアネス支援システム「VCC(visual context capture system)」を開発した。このシステムは、ネックストラップカメラとデスクトップ画面キャプチャを利用したインターバル撮影により自動収集した(インターネット経由)画像群を3画面連結テーブルトップディスプレイに集約して一覧表示されるシステムである(図11、図12)。VCCを用いて、12名(4チーム)での比較評価実験を行いその有効性と課題を確認した。



図 11 VCC 画面キャプチャ、カメラ画像の取り込み



図 12 VCC による画像一覧表示

#### (7) 嗜好・経験・知識が発想に与える影響

デザイン初期段階における発想プロセスをみるためのデザイン会議実験を行い、嗜好・経験・知識が発想プロセスに与える影響を明らかにした(図 13)。嗜好・経験・知識が創造的思考に与える影響を抽出するために、デザイン実験後の発話レポートを材料として概念辞書を用いたプロトコル分析を行った(図 14)。結果として、創造的思考プロセスの着想段階において、「好きでも嫌いでもないものから発想する場合に思考が広がる」という可能性が見られた。



図 13 デザイン実験、発話レポート

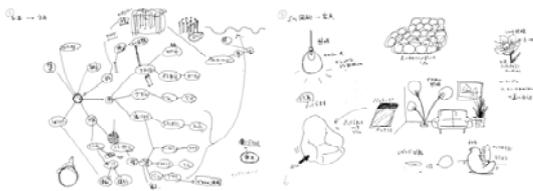


図 14 思考過程が書き込まれた用紙

#### (8) 教示がデザイン会議の創造性に与える影響研究

グループでの創造メカニズムに迫る基礎研究として、デザイン会議における教示(言語によるガイダンス)が創造性に与える影響を探る研究を行った。実験では、量を重視する教示、質を重視する教示、教示なし、の3条件でデザイン生成会議(ブレインストーミング)を行った。結果から、グループによる

デザインの着想段階であるアイデア生成場面において「生産性目標(量)を教示することで集団のパフォーマンスは向上する」ことを明らかにした。

以上(1)~(8)を通して得られた成果は、建築協同設計を進める際の設計主体間の効率的/効果的なインタラクションを促進するものである。また、開発に際して実施した検証実験では「空間-人間-情報」の関係を明らかにした。なお、建築空間と情報空間の両方を対象にし開発研究により、情報化社会、ユビキタス社会の要求に即した成果が得られたことで、ITの進展により様々な活動が建築空間だけでは完結しないようになっている時代背景の中で、情報空間を取り込んだ、新たなタイプの空間像を作り出すきっかけを与えられると考えている。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 16 件)

- ①中野恵実、畑中弘平、立岩宏章、大西康伸、松本裕司、仲隆介：設計プロセスから見る BuildLiveTokyo2010 参加の教育的評価と問題点、2010 年度日本建築学会九州支部研究報告、第 50 号、pp.145-148、2011、(査読無)
- ②坂下義明、松本裕司、城戸崎和佐、仲隆介、山口重之：グループによるデザインの着想段階における創造性に教示が与える影響 - 創造性目標と生産性目標の比較実験 -、日本建築学会 第 33 回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集、pp.12-18、2010、(査読有)
- ③兼田沙知、植木暁司、松本裕司、城戸崎和佐、仲隆介：文献のキーワード抽出及びその傾斜分析に基づいたワークスタイルの変遷、日本建築学会 第 33 回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集、pp.73-79、2010、(査読有)
- ④河田耕之介、松本裕司、城戸崎和佐、仲隆介：遠隔地間グループワークを支援するための常時接続型プロジェクトルームに関する研究(その 4) 指差し感を拡張する Connected Board プロトタイプの開発、日本建築学会 2010 年度大会学術講演梗概集 E-1 分冊、pp.935-936、2010、(査読無)
- ⑤野谷香織、岡田佑介、坂口和敏、松本裕司、

地主廣明、仲隆介：会議環境における新しいコミュニケーションメディアに関する研究－メモを外化する Topic Visualizer の開発－、日本建築学会 第 32 回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集、pp. 49-54、2009、(査読有)

- ⑥ J. K. KIM, H. GENKAI, Y. MATSUMOTO, R. NAKA. A Study of Office Environment and Communication Using Network Analysis - Through Comparison of Conversational Interaction in Different Environment -. Proc. of 14th International Conference on Telework ITA 2009, pp. 147-158. 2009, (査読有)
- ⑦ 坂口和敏、岡田佑介、松本裕司、本江正茂、地主廣明、仲隆介：トピックビジュアルライザーを組み込んだ会議環境に関する研究(その2)－メモを外化するトピックビジュアルライザーの開発－、日本建築学会 2009 年度大会学術講演梗概集 E-1 分冊建築計画 I、pp. 533-534、2009、(査読無)
- ⑧ 岡田佑介、谷口美虎人、松本裕司、茅原拓朗、地主廣明、仲隆介：トピックビジュアルライザーを組み込んだ会議環境に関する研究(その3)－発話分析・共起ネットワーク分析による評価－、日本建築学会 2009 年度大会学術講演梗概集 E-1 分冊建築計画 I、pp. 535-536、2009、(査読無)
- ⑨ 坂下義明、松本裕司、城戸崎和佐、仲隆介：グループによるデザインの着想段階における創造性に教示が与える影響－創造性目標と生産性目標の比較実験－、日本建築学会 2009 年度大会学術講演梗概集 E-1 分冊建築計画 I、pp. 917-918、2009、(査読無)
- ⑩ 松本裕司、水野里美、仲隆介、山口重之：オフィスにおいて対面でやり取りされる情報の内容とその状況に着目した空間特性の考察、日本オフィス学会誌 第 1 巻 第 1 号、pp. 30-36、日本オフィス学会、2009、(査読有)
- ⑪ 岡田佑介、村上通子、松本裕司、仲隆介：嗜好・知識・経験が創造的思考に与える影響－EDR 電子化辞書を用いたプロトコル分析－、日本建築学会 第 31 回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集、pp. 103-108、2008、(査読有)
- ⑫ 松本裕司：建築 CAD の動向から 3 次元画像活用の課題と可能性を考える、3 次元画像コンファレンス 2008 論文集、pp. 154-157、2008、(依頼論文、査読無)
- ⑬ A. Nishihama, Y. Matsumoto, R. NAKA : A

study of communication in the workplace, Proc. of The 13th International Workshop on Telework in USB storage, 10 頁、2008、(査読有)

- ⑭ Y. Matsumoto, Y. Hanada, R. NAKA : Contents and Conditions of Face-to-Face Communication in the Workplace, Proc. of UbiWork @ Ubicomp 2008 (Design and Evaluation of Smart Environments in the Workplace) in USB storage, 227-230, 2008、(依頼論文、査読無)
- ⑮ 坂口和敏、小橋真哉、松本裕司、茅原拓郎、本江正茂、地主廣明、仲隆介：トピックビジュアルライザーを組み込んだ会議環境に関する研究、日本建築学会 2008 年度大会学術講演梗概集 E-1 分冊建築計画 I、pp. 291-292、2008、(査読無)
- ⑯ 五十嵐貴子、小橋真哉、松本裕司、仲隆介：遠隔地間グループワークを支援するための常時接続型プロジェクトルームに関する研究(その3) Table Top Scope の開発、日本建築学会 2008 年度大会学術講演梗概集 E-1 分冊建築計画 I、pp. 293-292、2008、(査読無)

[学会発表] (計 2 件)

- ① Y. Matsumoto: Evaluation and Development of Creative Workplace, CU-KIT Design & Color Symposium 2009, Chulalongkorn University, Bangkok Thailand, 2009 年 11 月 21 日
- ② 松本裕司 : 建築教育・研究におけるキャドフィールドの深展と拡張、先進 3 次元研究会 京都セミナー、京都 関西セミナーハウス、2008 年 5 月 31 日

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

松本 裕司 (MATSUMOTO YUJI)

京都工芸繊維大学・工芸科学研究科・助教  
研究者番号：60379071

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：