

平成22年6月1日現在

研究種目：基盤研究（B）  
研究期間：2007～2009  
課題番号：19300033  
研究課題名（和文） ユビキタス環境用情報提示基盤ソフトウェアの研究開発  
研究課題名（英文） Research on Information Display Software in Ubiquitous Environment  
研究代表者  
田中 二郎（TANAKA JIRO）  
筑波大学・大学院システム情報工学研究科・教授  
研究者番号：20251043

## 研究成果の概要（和文）：

大小の画面に対して、トランスコーディング技術に関して基盤となる要素技術やそれらの技術の適用シナリオに関して研究を行った。情報提示技術に関しては、「種々の状況に適した情報提示・操作」のためのフレームワークを提案した。情報表現に関しては、とくにアンビエントな情報提示に着目し、さまざまな試作システムの実装を進めた。

## 研究成果の概要（英文）：

We carried out the research for developing the fundamental techniques and the application scenarios for "transcoding" technology which can be applied for large and small displays. For "information presentation," we proposed the framework which can be applied for various situations. For information representation, we developed a variety of prototype implementation, particularly focusing on ambient information display.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	4,900,000	1,470,000	6,370,000
2008年度	4,300,000	1,290,000	5,590,000
2009年度	4,400,000	1,320,000	5,720,000
総計	13,600,000	4,080,000	17,680,000

## 研究分野：情報科学

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：ユビキタス環境、インタフェース、情報提示、アンビエント、ツールキット

## 1. 研究開始当初の背景

本研究では、大小様々な計算機や表示デバイスが環境中に多数存在する「ユビキタス環境」における「画面」の情報提示や情報の表現にとくに着目する。「画面」は、今後のユビキタス環境において不可欠な構成要素である。

情報提示という観点から考えた場合、「画面」の大きさに関しては、電子白板や公共情報を表示する大型掲示板等の大画面から、携帯情報端末の画面、携帯電話の画面、家電の

表示板、および腕時計型計算機の表示面などの小画面など大小多岐に渡る。また、「画面」は個々に存在するだけでなく、複数の「画面」間での連携、特に設置型の大画面と携帯型の小画面との連携技術が重要となってくる。

一方、情報の表現という考えた場合、カメラ画像を生そのまま表示するのではなく、各種の情報を取得した画像に重畳して表示する（複合現実感）、プライバシーに配慮して表示する、さらにはそれをアンビエントに表示するといった工夫が必要となってくる。

## 2. 研究の目的

本研究では、ユビキタス環境における「情報提示技術」および「情報表現技術」に焦点を絞り研究開発を行う。すなわち「情報提示技術」に関しては、ユビキタス環境を想定し、同一のコンテンツから動的に適切な表示・操作形態に変換する枠組みを開発する。また、「情報表現技術」に関しては、とくにアンビエントな情報提示に着目し、いくつかの試作システムを実装し、それらの評価を行う。

## 3. 研究の方法

### (1) 情報提示技術

トランスコーディングとは、単一のアプリケーションやコンテンツの意味記述をもとに多様なデバイスに適した表示・操作形態に変換する仕組みのことである。

我々は大小の画面に対して、同一のコンテンツから適切な表示・操作形態に変換する動的なトランスコーディング技術に関する研究開発を行う。

### (2) 情報表現技術

とくにアンビエントな情報提示に着目し、「ユビキタス時代におけるあらたなストレージの概念を模索する身体をストレージメディアとするメタファの設計と実現手法」や「デスクトップ上の波紋の広がりにより環境のざわめきを感じさせるインスタントメッセージの実現」、また「実画像であるライブカメラ画像を用いてそれをリアルタイムにモディファイしアンビエントな情報提示を行うライブカメラ画像を用いたプレゼンス情報の提示手法」などに関して研究を行う。

## 4. 研究成果

### (1) 情報提示技術

大小の画面に対して、同一のコンテンツから適切な表示・操作形態に変換するトランスコーディング技術に関して基盤となる要素技術やそれらの技術の適用シナリオに関して研究を行った。

情報提示技術に関しては、プラズマディスプレイ等の大画面、ノートパソコン等の通常画面、PDAや携帯電話等の小画面の間をやりとりされるコンテンツに対して「種々の状況に適した情報提示・操作」を行えるようにすることを狙いとし、「種々の状況に適した情報提示・操作」のためのフレームワークを提案した。

我々はUser Agentに相当する情報を、デバイスの備える特性を表現する属性（プロフィール）の組み合わせとして代替記述する方法を採用し、ピアツーピア型の構成による、計算機環境を構成する近隣の機器同士が自

律的に必要な情報を共有し、処理を分散する新たなトランスコーディングの枠組みを導入した。この構成により、遍在的・流動的な環境における適応的インタフェースとの高い親和性と、環境に依存しない高い汎用性を確保することが可能となった。

### (2) 情報表現技術

アンビエントな情報表現技術に着目し以下の研究を行った。

#### ① 身体をストレージメディアとするメタファの設計と実現手法

ユビキタス環境においても、データを取得する、持ち運ぶ、閲覧するという操作は存在する。本研究では、データに対する所有感を与え、かつデータに対する基本的な操作を自然な形態で実現することを目的とし、体内にデータを保持するとユーザに錯覚させる表現手法および体が保持するデータを操作するインタラクション手法の研究を行った。

また鏡状のインタフェースに関して検討を行った。特に、日々の服装を記録し、その日の服装をコーディネートして提案してくれる鏡状のインタフェースに関する検討を行い、試作システムを構築した。

#### ② デスクトップ上の波紋の広がりにより環境のざわめきを感じさせるインスタントメッセージの実現

実世界において会話に参加するきっかけの一つであるざわめきに相当するものを、インスタントメッセージによるインフォーマルなコミュニケーション支援に取り入れた。そのために、インスタントメッセージでの複数のコミュニティでの会話をデスクトップの背景にアンビエントに波紋として表現するようにした。本システムでは、会話が発生するとコミュニティに対応するデスクトップの隅の特定の場所から波が発生する。さらに、状況により会話の表示を波以外に様々に変化させるためのメカニズムについて検討し、実装システムを完成させた。

#### ③ ライブカメラ画像を用いたプレゼンス情報のアンビエントな提示手法

ライブカメラを用いて見られている側から見ている側にコミュニケーションを行う方法について考察を行った。さらに、ライブカメラに監視されていると言う感覚を和らげるための仕組みを検討し実装を行った。

また、過去の状況の推移や未来の予定などの情報を効果線や画像の重ね合わせなどの表示手法を用いてライブカメラ画像上にアンビエントに表現する手法について、手法を改善し、実装を行った。

④大画面を操作する場合のインタラクション手法

特に、加速度センサーを用いて大画面を操作する場合のインタラクション手法に関して、各種の検討や試作システムの実装を進めた。

また、ジェスチャーによって入力を行う場合について、環境によってどのようなジェスチャーが有効かを調べ、センサーを物体に付加して入力を行う場合に、付加される物体によってどのようにジェスチャーが変化するかを調べた。

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 24 件)

(1) 佐藤竜也, 志築文太郎, 田中二郎, ORCA: 実行トレースと画面変化の対応を可視化することによる GUI プログラム理解支援システム, 情報処理学会論文誌プログラミング(PRO), 査読有, Vol.2, No.3, 2009, pp.1-19.

(2) T. Ito, K. Misue and J. Tanaka, Sphere Anchored Map: A Visualization Technique for Bipartite Graphs in 3D, Proceedings of 13th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2009), 査読有, LNCS 5611, 2009, pp.811-820.

(3) A. Kobayashi, B. Shizuki and J. Tanaka, ImproV: A System for Improvisational Construction of Video Processing Flow, Proceedings of 13th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2009), 査読有, LNCS 5611, 2009, pp.534-542.

(4) A. Atia, S. Takahashi, K. Misue and J. Tanaka, UbiGesture: Customizing and Profiling Hand Gestures in Ubiquitous Environment, Proceedings of 13th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2009), 査読有, LNCS 5611, 2009, pp.141-150.

(5) K. Shiraishi, K. Misue and J. Tanaka, A Tool for Analyzing Categorical Data Visually with Granular Representation, Proceedings of 13th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2009), 査読有, LNCS 5618, 2009, pp.342-351, .

(6) Y. Suzuki, K. Misue and J. Tanaka, Interaction Technique for a Pen-Based Interface Using Finger Motions, Proceedings of 13th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2009), 査読有, LNCS 5611, 2009, pp.503-512.

(7) D. Nemeskey, B. Shizuki, and J. Tanaka, OntoDesk: Ontology-based Persistent System-wide Undo on the Desktop, Proceedings of 13th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2009), 査読有, LNCS 5610, 2009, pp.890-899.

(8) J. Gao, K. Misue, and J. Tanaka, A Multiple-Aspects Visualization Tool for Exploring Social Networks, Proceedings of 13th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2009), 査読有, LNCS 5618, , 2009, pp.277-286.

(9) M. Naito, B. Shizuki, J. Tanaka, and H. Hosobe, Interaction Techniques using a Spherical Cursor for 3D Targets Acquisition and Indicating in Volumetric Displays, Proceedings of the 13th International Conference Information Visualisation (IV09), 査読有, 2009, pp.607-612.

(10) Yu Suzuki, K. Misue and J. Tanaka, Pen-based Interface Using Hand Motions in the Air, The IEICE Transactions on Information and Systems, 査読有, Vol.E91-D, No.11, 2008, pp.2647-2654.

(11)Y. Suzuki, K. Misue, and J. Tanaka, Visualization Technique for Linked Changes in Exchange Rates Between Three Currencies, Proceedings of the 3rd International Conference on Knowledge, Information and Creativity Support Systems (KICSS2008), 査読有, 2008, pp.136-141.

(12)S. Sato, K. Misue, and J. Tanaka, Readable Representations for Large-Scale Bipartite Graphs, Proceedings of the 12th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems (KES2008), 査読有, 2008, LNAI 5178, pp.831-838.

(13) T. Nakamura, S. Takahashi, and J. Tanaka, Double-crossing: a new interaction technique for hand gesture interfaces, Proceedings of the 8th Asia-Pacific Conference on Computer-Human Interaction (APCHI2008), 査読有, 2008, pp. 292-300.

(14) J. Higuchi, S. Takahashi, and J. Tanaka, A Technique for Displaying Presence Information on a Live Camera Image Using 3-D Mask Objects, Proceedings of the 8th Asia-Pacific Conference on Computer-Human Interaction (APCHI2008), 査読有, 2008, pp. 213-221.

(15) T. Sato, B. Shizuki, and J. Tanaka, Support for Understanding GUI programs by Visualizing Execution Traces Synchronized with Screen Transitions, Proceedings of the 16th International Conference on Program Comprehension (ICPC2008), 査読有, 2008, pp. 272-275.

(16) S. Nagao, S. Takahashi, and J. Tanaka, Mirror Appliance: Recommendation of Clothes Coordination in Daily Life, Proceedings of the Human Factors in Telecommunication (HFT2008), 査読有, 2008, pp. 367-374.

(17) S. Seo, B. Shizuki, and J. Tanaka, Clutching and Layer-switching: Interaction Techniques for Projection-phone, Proceedings of the Human Factors in Telecommunication (HFT2008), 査読有, 2008, pp. 247-254.

(18) 高橋 伸, 中村 卓, 田中二郎, 漫画的手法を用いたライブカメラ画像上へのプレゼンス情報の表示, コンピュータソフトウェア, 査読有, Vol. 24, No. 3, 2007, pp. 29-40.

(19) X. Huang, D. Wang, K. Misue, J. Tanaka and A. S. M. Sajeev, On graph modelling, node ranking and visualisation, International Journal of Intelligent Systems Technologies and Applications (IJISTA), 査読有, Vol. 3, Issue 3/4, 2007, pp. 180-210.

(20) Y. Suzuki, K. Misue, and J. Tanaka, Interface for Digital Notes Using Stylus Motions Made in the Air, Proceedings of the 2nd International Conference on Knowledge, Information and Creativity Support

Systems (KICSS2007), 査読有, 2007, pp. 104-109.

(21) S. Koike, K. Misue, and J. Tanaka, Spreadsheet Interface which Simplifies the Visualization of the Network Structures, Proceedings of the 11th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems (KES2007), 査読有, 2007, LNAI 4693, pp. 1277-1284.

(22) A. Atia, S. Takahashi, and J. Tanaka, Coin Size Wireless Sensor Interface for Interaction with Remote Displays, Proceedings of the 12th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2007), 査読有, 2007, LNCS 4551, pp. 733-742.

(23) Y. Suzuki, K. Misue and J. Tanaka, Stylus Enhancement to Enrich Interaction with Computers, Proceedings of the 12th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2007), 査読有, 2007, LNCS 4551, pp. 133-142.

(24) J. Higuchi, S. Takahashi, and J. Tanaka, ComeCam: A Communication Support System Between Both Ends of The Live Camera Connection, Proceedings of the Third International Conference on Collaboration Technologies (CollabTech2007), 査読有, 2007, pp. 33-38.

〔学会発表〕 (計 94 件)

(1) 大脇佑平, 志築文太郎, 田中二郎, ユーザへの問いかけに基づく日常活動のウェアネス支援システム, 第七回知識創造支援システム・シンポジウム, 北陸先端科学技術大学院大学 (石川県能美市), 日本創造学会, 2010年2月25日, pp. 73-80.

(2) 鈴木優, 三末和男, 田中二郎, ペンを握る動作を用いた離散入力操作の検討, 第17回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS2009), 熱海温泉 ホテル大野屋 (静岡県熱海市), 日本ソフトウェア科学会, 2009年12月2日, pp. 7-12.

(3) 白石宏亮, 三末和男, 田中二郎, つぶつぶ表現を用いたカテゴリデータの視覚的分析ツールインタラクション 2009, 学術総合センター (東京都千代田区), 情報処理学会,

2009年3月5日, pp.105-112.

(4)小池諭, 三末和男, 田中二郎, 書誌情報ネットワークビュー操作に基づく文献サーベイ支援, 第六回知識創造支援システム・シンポジウム, 北陸先端科学技術大学院大学 (石川県能美市), 日本創造学会, 2009年2月26日, pp.206-213.

(5)樋口潤, 高橋伸, 田中二郎, ComeCam-II:「誰が何を見ているか」を伝えるライブカメラシステム, 第六回知識創造支援システム・シンポジウム, 北陸先端科学技術大学院大学 (石川県能美市), 日本創造学会, 2009年2月26日, pp.198-205.

(6)藤原仁貴, 志築文太郎, 田中二郎, リモートポインティングと方向キー操作を組み合わせたアイコン選択手法, 第六回知識創造支援システム・シンポジウム, 北陸先端科学技術大学院大学 (石川県能美市), 日本創造学会, 2009年2月26日, pp.148-155.

(7)野上僚司, 志築文太郎, 田中二郎, 人物に関連付けられた物体によるコミュニケーションシステム, 第六回知識創造支援システム・シンポジウム, 北陸先端科学技術大学院大学 (石川県能美市), 日本創造学会, 2009年2月26日, pp.156-163.

(8)村田雄一, 志築文太郎, 田中二郎, Shadowgraph: ペンの影を用いて OHP 風の指示ができるプレゼンテーションツール, 第16回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ(WISS2008), 神戸ポートピアホテル (兵庫県神戸市), 日本ソフトウェア科学会, 2008年11月26日, pp.73-78.

(9)南竹俊介, 高橋伸, 田中二郎, 公共大画面への注視情報取得システム, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOM02008)シンポジウム, 定山溪ビューホテル (北海道札幌市), 情報処理学会, 2008年7月9日, (CD-ROM).

(10)小林敦友, 志築文太郎, 田中二郎, データフロー図に基づくリアルタイム映像合成システム, 128回ヒューマンコンピュータインタラクション研究会, 臨床研究情報センター (神戸市中央区), 情報処理学会, Vol.2008, No.50, 2008年5月28日, pp.1-6.

(11)川井康寛, 志築文太郎, 田中二郎, 動画共有非同期コミュニケーションにおける一体感を向上させるインタフェース, 128回ヒューマンコンピュータインタラクション

研究会, 臨床研究情報センター (神戸市中央区), 情報処理学会, Vol.2008, No.50, 2008年5月28日, pp.31-36.

(12)酒井慎司, 三末和男, 田中二郎, ガリバー: 板書内容の再利用環境, 第五回知識創造支援システム・シンポジウム, 北陸先端科学技術大学院大学 (石川県能美市), 日本創造学会, 2008年2月21日, pp.119-126.

(13)鈴木優, 三末和男, 田中二郎, ユーザに優しいデジタルノート向けスタイラスインタフェース, 第15回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ(WISS2007), ハウステンボス (長崎県佐世保市), 日本ソフトウェア科学会, 2007年12月5日, pp.69-74.

(14)佐藤修治, 三末和男, 田中二郎, 大規模2部グラフの可読性向上のためのクラスタ構造の動的描画, 第15回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ(WISS2007), ハウステンボス (長崎県佐世保市), 日本ソフトウェア科学会, 2007年12月5日, pp.19-24.

(15)佐藤竜也, 志築文太郎, 田中二郎, 実行の可視化システムと連動した統合開発環境による GUI ベースプログラムの理解支援, 第15回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ(WISS2007), ハウステンボス (長崎県佐世保市), 日本ソフトウェア科学会, 2007年12月5日, pp.25-30.

[その他]

ホームページ等

<http://www.iplab.cs.tsukuba.ac.jp/papers-j.html>

受賞

研究会論文

佐藤竜也, 志築文太郎, 田中二郎, ORCA: 実行トレースと画面変化の対応を可視化することによる GUI プログラム理解支援システム, 情報処理学会 第72回プログラミング研究会, 2009年1月26日, 愛知工業大学 (愛知県名古屋市) が情報処理学会の平成21年度CS領域奨励賞を受賞。

研究会論文

内藤真樹, 小林敦友, 志築文太郎, 田中二郎, 円筒型マルチタッチインタフェース, 127回ヒューマンコンピュータインタラクシ

ヨン研究会, 広島大学学士会館 (広島県東広島市), 情報処理学会, Vol. 2008, No. 11, 2008年1月31日, pp. 37-43. が情報処理学会の平成20年度山下記念研究賞を受賞。

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

田中 二郎 (TANAKA JIRO)  
筑波大学・大学院システム情報工学研究科・教授  
研究者番号: 20251043

### (2) 研究分担者

三末 和男 (MISUE KAZUO)  
筑波大学・大学院システム情報工学研究科・准教授  
研究者番号: 50375424

高橋 伸 (TAKAHASHI SHIN)  
筑波大学・大学院システム情報工学研究科・准教授  
研究者番号: 00272691

志築 文太郎 (SHIZUKI BUNTARO)  
筑波大学・大学院システム情報工学研究科・講師  
研究者番号: 20323280

### (3) 連携研究者

なし