

平成 22 年 5 月 24 日現在

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2006～2009

課題番号：18300021

研究課題名（和文） 人に寄り添うコンピューティング基盤に関する研究

研究課題名（英文） A Study on Ubiquitous Computing Platform for User-centric Environment

研究代表者

福田 晃（FUKUDA AKIRA）

九州大学・システム情報科学研究院・教授

研究者番号：80165282

研究成果の概要（和文）：本研究では，ユニバーサルデザインの 7 原則に基づいて，人間社会にシームレスに融合する将来のユビキタス・コンピューティング環境を目指し，その基盤となる技術に関して研究を行った．グランドデザインに始まり，プロダクトラインによるソフトウェア合成や位置情報に基づいた直感的な機器連携手法を提案し，テストベッドによる検証を通じて，誰もが簡単に自由に通信サービスを利用できる「人により添うコンピューティング基盤」を確固たるものとした．

研究成果の概要（英文）：In this research, we have researched a fundamental techniques based on universal design, for realizing the future ubiquitous computing environment where IT is fitted in human life seamlessly. Staring with the grand design, some research results such as software development according to software-product-line approach and direct device cooperation based on location estimation show the efficiency of our proposal named "ubiquitous computing platform for user-centric environment".

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2006 年度	3800000	1140000	4940000
2007 年度	3800000	1140000	4940000
2008 年度	3700000	1110000	4810000
2009 年度	3600000	1080000	4680000
年度			
総計	14900000	4470000	19370000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・計算機システム・ネットワーク

キーワード：情報ネットワーク，ユビキタスコンピューティング，ユニバーサルデザイン，ユーザセントリック

1. 研究開始当初の背景

これまでモバイル・コンピューティングやユビキタス・コンピューティングをキーワードにさまざまな研究が行われてきている．中

でも，コンテキストウェア・コンピューティングとロケーションウェア・コンピューティングに関して研究をする過程で，これら 2 つのコンピューティング環境が「人に寄り

添う」ように機能を発揮するという性質の重要性が高まっていた。この性質は「ユビキタス」や「パーベイシブ」という言葉で語られるだけでは不十分で、「ユニバーサルデザイン」という非情報系で培われてきた設計指針を導入することに解決の糸口があると我々は考え、情報通信分野における「ユニバーサルデザイン」の確立を目指し、本研究「人に寄り添うコンピューティング基盤に関する研究」に着手した。

2. 研究の目的

本研究の目的は、情報通信分野の技術設計にユニバーサルデザインを取り入れ、誰もが簡単にそして自由に利用可能なコンピューティング環境の実現を目指す。

ユニバーサルデザインは「1. 誰にでも公平に利用できること」「2. 使う上で自由度が高いこと」「3. 使い方が簡単ですぐわかること」「4. 必要な情報がすぐ理解できること」「5. うっかりミスや危険につながらないデザインであること」「6. 無理な姿勢をとることなく、少ない力でも楽に使用できること」「7. アクセスしやすいスペースと大きさを確保すること」という7原則から成り立つ。本研究では、1~5に焦点をあてる。これらを情報通信の世界に当てはめると、例えば、原則1に対しては、将来のユビキタス社会で整備されると考えている公衆の機器を利用するというシナリオにおいて、モバイル端末の所有の有無に関係なく利用できる枠組みと、同時にプライバシーを保護する仕組みが重要となる。原則3に関しては、機器の使い方を示すだけでなく、連携が進むほど理解しにくくなる複合サービスを直感的に理解できるようにする、などが考えられる。

本研究では、こうした課題に対してそれぞれ問題点の抽出とそれに対する解決策を提案し、さまざまな研究分野の知見から情報通信分野におけるユニバーサルデザインの確立を目指す。

3. 研究の方法

まず、研究代表者(福田晃)が中心となり、ユニバーサルデザインの7原則全体を取りまとめ、人に寄り添うコンピューティング環境のグランドデザイン(基本設計)を進める。想定する環境はIPネットワークを基本として多様な機器が相互接続されている環境とするが、ZigBee, Bluetooth, 特定省電力無線, 赤外線等での通信も考慮する。利用者は端末を携帯している場合も携帯していない場合も同種のサービスを受けられることを基本とする。提供するサービスは予定表やメールなどのPIM(personal information management)サービス、ミーティングをサポートするプレゼンテーション支援や議事録

サービス、日常的に用いるプリンタなどのサービス、作成した文書を管理しプレゼンテーション等にスムーズにつなげる文書管理サービスを想定し、これらのサービスを融合したサービスを検討対象とする。

次にグランドデザインを各原則に照らし合わせて、深掘りしていく。原則1に対しては、公衆機器(サービス)を用いる際のプライバシー保護に関して櫻井幸一が担当し、プライバシー保護に必要なトレーサビリティに関して岡村耕二が担当する。原則2に対しては、中西恒夫が担当し、携帯端末の多様性を吸収し、柔軟にサービスを合成できるシステムを目指す。原則3に対しては、北須賀輝明が担当し、原則2で半自動的に合成されたサービスのユーザインタフェースを拡張し、利用者が直感的に使い方を理解できるシステムにする。原則5は、荒木敬二郎が担当し、全体のシステム設計をVDMによる形式手法によって記述することにより、フェイルセーフなシステム構築を保証していく。さらに、提案手法の有効性を検証するためのテストベッドの構築を並行して行う。テストベッドは、研究室全体として、生体センサ、部屋に設置する共有機器としてのノートPCを用意し、準備状況等で述べた室内設置型のセンサボックス、屋内向け位置測定システムWiPSを利用する。生体センサは利用者の状況(コンテキスト)を把握する手段として用い、脈拍、血圧、歩数(万歩計)などのセンサを利用する。

4. 研究成果

ユニバーサルデザインの原則に対応する設計指針の導入を容易にするために、プロダクトライン開発方法論を適用することを検討した。プロダクトライン開発方法論はコンピューティング環境を構成する機器やサービス(以降製品)の多様性に対して統一的な開発方法を提供することが可能で、互いに共通部を持つ製品系列の開発の早い段階から共通部を抽出する。これにより開発効率のみならず設計指針を複数の製品に確実に浸透させる手段としても非常に有効である。すなわち、原則1から5に対応する設計指針を製品やサービスに適用する際に、適用すべき設計指針の数や製品数が増加しても均一かつ適切に指針を適用することが可能となる。特に、プロダクトライン開発方法論の中でもPLUSと呼ばれる手法に注目し、PLUS適用時における課題の考察、およびその課題の解決方法を示した。コンピューティング環境を構成する機器やサービスの多様性に対する統一的な枠組みとして期待できる。

また、原則2に関して、システム構成の多様性を許容すべく利用者の目に触れる部分をほかの部分から切り離れた開発を可能に

する方法を検討した。プロダクトライン開発方法論を改良し、設計時にユーザインタフェースのモデリング工程をほかの工程と分離させることを提案した。これにより、利用者の目に触れる部分の開発の独立性を高めることができた。

さらに、原則3に関して、ネットワーク設定を利用者自身が行うことなく接続するだけでほかの機器と連携可能な枠組みを用意し、環境中に設置されるセンサデバイスを対象に試作を行った。また、機器の連携の組み合わせで非常に多くのサービスが提供可能になる状況を想定し、利用者がサービスの選択に迷うことなく、よく使うサービスを簡便に選択して利用できる枠組みを提案した。具体的なシステムとして、図1に示すように、様々なセンサと家電とからなるホームネットワークを想定し、それらのセンサが連携するためのフレームワークを開発した。ホームネットワーク上の機器は、ネットワークでつながったセンサから実環境の情報を取得し、その情報をもとに現在のコンテキストに適したサービスを、ユーザに対して提供する。提案フレームを利用することにより、このようなサービスをユーザが簡単に開発することが可能となる。

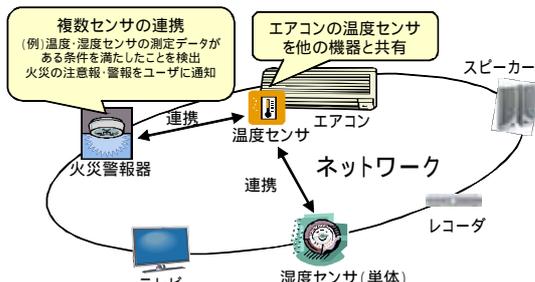


図1: ホームネットワークにおけるセンサ連携フレームワークの概要

また、テストベッドの構築とその上での実験を経て、サービスを実現する要素技術の考察を行った。具体的には、ネットワークセグメントを越えたサービス発見・合成、キャッシュ技術、およびコンテンツ共有技術に注目し、これらの技術課題に対処する効率的な手法を開発した。我々は特に、位置情報を付与することによって、情報端末を直感的に把握することを目指し、過去に提案してきた位置推定手法の位置精度改善および位置情報を含めたコンテキスト情報を利用し、サービス連携手法の考察を行った。具体的なシステムとして、図2に示すコンテキスト情報を利用したサービス連携アプリケーションを開発した。本アプリケーションでは、既存の名前解決システムを改良し、位置情報を効果的に

利用し直感性に優れた名前解決システムを提供する。また、ユーザ協調型の位置補正技術の開発と、ネットワーク上に分散して存在するコンポーネントの同期機構を提案した。さらに、これらの手法の有効性を実証実験により評価した。

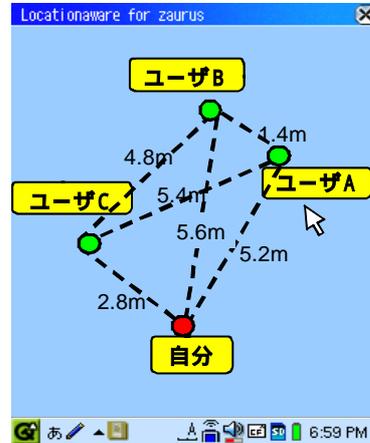


図2: コンテキスト情報を利用したサービス連携アプリケーションの概要

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4件)

1. Kenya Sato, Takahiro Koita, and Akira Fukuda, Broadcasted Location-Aware Data Cache for Vehicular Application, EURASIP Journal on Embedded Systems, vol. 2007, Article ID 29391, 11 pages, 2007. 査読有り
2. 野田厚志, 北須賀輝明, 田頭茂明, 中西恒夫, 福田晃, 無線可視領域通信を支援する相対位置情報を利用した名前解決ミドルウェア, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J92-B, No. 4, pp.643-655, 2009. 査読有り
3. 松浦知子, 田頭茂明, 北須賀輝明, 中西恒夫, 福田晃, ホームネットワークのためのセンサ連携を支援するイベント駆動フレームワーク, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J92-B, No. 7, pp.1050 - 1060, 2009. 査読有り
4. Takeaki Koga, Shigeaki Tagashira, Teruaki Kitasuka, Tsuneo Nakanishi, and Akira Fukuda, "Multipoint Relay Selections with QoS Support in Link State Routing Protocol for Multi-hop Wireless Networks," IEICE Trans. on Fundamentals, Vol. E92-A, No. 9, pp. 2218--2226, 2009

〔学会発表〕(計 46 件)

1. 野田厚志, 中西恒夫, 福田晃, 「プロダクトライン開発における FTA の導入に関する研究, 第 8 回組込みシステム技術に関するサマワークショップ(SWEST8) 予稿集, pp.138-144, 2006 年 7 月.
2. 中西恒夫, 山崎進, 藤田充典, 山下 直仁, 芦原 秀一, 「プロダクトライン開発方法論 PLUS の問題点とその改善」, 電子情報通信学会技術報告, vol. 106, no. 426, SS2006-60, pp. 25-30, 2006 年 12 月.
3. Tomoko Matsuura, Kenji Hisazumi, Teruaki Kitasuka, Tsuneo Nakanishi, and Akira Fukuda : UDSS: Sensor Device for Context Awareness in Home Network, Proc. Fourth International Conference on Networked Sensing systems (INSS07), pp.196-200, June 2007.
4. 松浦知子, 北須賀輝明, 田頭茂明, 中西恒夫, 福田晃 : ホームネットワークにおいてセンサによる高度なイベント通知を実現するフレームワークの提案, 情処研報, Vol.2007, No. 118, 2007-UBI-16, pp. 1-8, 2007 年 11 月.
5. Hiroshi Hayakawa, Kayoko Yamamoto, Shigeaki Tagashira, Teruaki Kitasuka, Tsuneo Nakanishi, and Akira Fukuda, "A Timing Control Framework in Delayed Network for Distributed Multimedia System," in Proc. of 12th IASTED International Conference on Internet and Multimedia Systems and Applications (IMSA 2008), pp.63-68, Aug. 2008.
6. 兼清裕平, 早川裕志, 田頭茂明, 中西恒夫, 福田晃, 「WikiLocation: ユーザ協調型位置測位エンジン」, 信学会, モバイルマルチメディア通信研究会 (MoMuC), 信学技報, Vol.108, No.147, MoMuC2008-41, pp.87-92, 2008 年 7 月.
7. Takeaki Koga, Shigeaki Tagashira, Teruaki Kitasuka, Tsuneo Nakanishi, Akira Fukuda, Highly Efficient Multipoint Relay Selections in Link State QoS Routing Protocol for Multi-hop Wireless Networks, Proc. 10th IEEE International Symposium on a World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM 2009), pp.1-9, 2009
8. Atsushi Noda, Teruaki Kitasuka, Shigeaki Tagashira, Tsuneo Nakanishi, Akira Fukuda, Name Resolution Middleware Using Relative Positional Relationship to Support Wireless

Visible Area Communication, Proc. the IEEE 23rd International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA-09), pp.443-450. 2009.

9. 阿瀬川稔, 田頭茂明, 荒川豊, 中西恒夫, 福田晃, 「無線 LAN 位置推定における誤差補正手法の一検討」, 電子情報通信学会 モバイルマルチメディア通信研究専門委員会 (MoMuC), 信学技報, vol. 109, no. 122, MoMuC2009-16, pp. 13-18, 2009 年 7 月 9 日.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

福田 晃 (FUKUDA AKIRA)

九州大学・大学院システム情報科学研究
院・教授

研究者番号 : 80165282

(2) 研究分担者

・荒木 啓二郎 (ARAKI KEIOJIRO)

九州大学・大学院システム情報科学研究
院・教授

研究者番号 : 40117057

・櫻井 幸一 (SAKURAI KOUICHI)

九州大学・大学院システム情報科学研究
院・教授

研究者番号 : 60264066

・岡村 耕二 (OKAMURA KOJI)

九州大学・情報基盤研究開発センター・准
教授

研究者番号 : 70252830

・中西 恒夫 (NAKANISHI TSUNEO)

九州大学・大学院システム情報科学研究
院・准教授

研究者番号 : 70311785

・北須賀 輝明 (KITASUKA TERUAKI)

熊本大学・大学院自然科学研究科・准教授
研究者番号 : 70343332

・久住 憲嗣 (HISAZUMI KEINJI)

九州大学・システム LSI 研究センター・准
教授

研究者番号 : 10380685

・荒川 豊

九州大学・大学院システム情報科学研究
院・助教

研究者番号 : 30424203

(3) 連携研究者

なし