

# 自己評価報告書

平成 23 年 4 月 15 日現在

機関番号：14501  
 研究種目：基盤研究(A)  
 研究期間：2008～2012  
 課題番号：20240009  
 研究課題名(和文) ウェアラブルコンピューティングの安全性を確保するディペンダブル OS 技術の確立  
 研究課題名(英文) Achieving Dependable OS Technologies for Safety in Wearable Computing

研究代表者  
 寺田 努 (TERADA TSUTOMU)  
 神戸大学・大学院工学研究科・准教授  
 研究者番号：70324861

研究分野：総合領域  
 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：モバイルシステム, ウェアラブルコンピューティング

## 1. 研究計画の概要

コンピュータを常時装着するウェアラブルコンピューティングは従来のデスクトップコンピューティングと異なり、多様な装着機器の組合せへの対応や、物理的な装置の故障に対処する必要があるため、医療現場などクリティカルな状況で使用するためには、機器の故障時を含めて、そのとき利用可能な機器の組合せに応じて作業環境の状態を途切れることなく提示すること、およびユーザからの入力に対し即応性・確実性の高い制御を行うことが必須となる。一方、これまでの OS やミドルウェアでは入出力デバイスの信頼性を保証する機構が存在しておらず、これらの要件が満たせていなかった。そこで本研究では、(1)入出力デバイス間のデータフロー制御技術、(2)入出力デバイス間のデータ変換技術、(3)ウェアラブルコンピューティングのためのインタラクション管理技術、の3つを要素技術とするウェアラブルコンピューティングのためのディペンダブル OS 技術を確立することを目的とする。提案機構は、OS ハングアップや入出力デバイスの故障時に、利用可能な入出力デバイスが直接通信を行うことで情報の提示を継続する(右上図)。

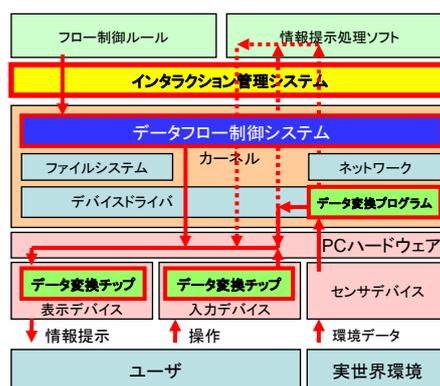
## 2. 研究の進捗状況

現在まで、前章に示した目的に対して着実に成果を挙げており、進捗は順調である。以下に、これまでの成果の概要を示す。

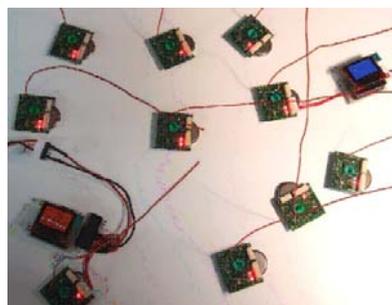
### 2.1 提案機構のためのハードウェア開発

提案機構を実現するためには、入出力デバイスにおいて、デバイス間の直接通信およびデータ変換を行うことが必要になる。そのため、本研究課題では、Cilix と呼ぶ小型無線デ

提案するOS構造



バイスを開発した。Cilix は Windows の Visual Studio .NET 上で作成した実行ファイルを小型デバイス上でそのまま実行できるようにしたものである。すなわち、ユーザは.NET が対応している各種の開発言語から自由に開発言語を選択して開発を行える。さらに、無線経由での動的なプログラム書き換えに対応しているため、システム機能の動的な変更を行える(下図)。



### 2.2 入出力デバイスの評価研究

周囲がうるさければ音声提示デバイスは使いにくく、周囲が明るければ光学シースル

一型 HMD(Head Mounted Display)は見にくくなる。このような提示デバイスのユーザへの情報伝達性能や快適さは状況に応じて異なるため、提示デバイスの評価を行う枠組みが必要となる。筆者らは、光学シースルー型 HMD の視認性が、HMD を通して見る背景に大きな影響を受けることに着目し、視認性を表す式を導出した。音声に関しても、周辺音量および現在ユーザが行っているタスクが音声情報の認識にどの程度影響があるかを調査し、周辺音量に比例させる形で提示情報の出力音量を制御することで、鬱陶しくなくかつ情報が伝わるのがわかった。このような結果から、周辺音量とユーザ状況に応じて適切に音声情報の提示を評価する枠組みを構築している。これらの成果は学術論文誌掲載論文 3 編、拡張現実分野のトップカンファレンスである ISMAR を始めとして査読付き国際会議 7 編の成果を挙げている。

### 2.3 入出力デバイスのための機器選択機構

前節のような評価研究に基づき、入出力デバイスを選択する機構を設計・実装した。本機構は WindowsOS 上でのミドルウェアとして動作し、提案 OS のプロトタイプとなるものである。この機構では、まず情報フィルタリング機構において装着型センサなどから得られたユーザ状況およびユーザプロフィールをもとに情報の重要度を算出し、情報を提示するかどうかを決定する。情報提示機構では、「文字」「音」「画像」などの情報の種類や、情報の緊急性、機密性といったメタデータをもとに、情報を出力可能なデバイスをリストアップし、出力機器に応じたメディア変換を行った後に提示する。

例えば、「ニュース情報」という文字情報に対し、現在の状況が音声提示に適しているのであれば、音声化フィルタを経由してイヤフォンで提示し、装着型ディスプレイでの表示に適した状況であれば、画像化フィルタおよびリサイズフィルタを通してディスプレイに提示する。この機構は提示情報ごとにデバイスを選択する枠組みであるが、これはそのまま提案機構のデータフロー管理機構として利用できるものである。

### 3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

前章で示したとおり、ウェアラブル OS 向けハードウェア、データフロー制御機構、プロトタイプシステムの応用アプリケーションの制作など研究は順調に進捗している。提案システムの完成までに残っている部分としては、実際にデータフロー管理システムを OS に組み込む部分、およびフィルタの決定アルゴリズムを確立することである。また、そのために新たな入出力デバイスの特性調

査等のプロジェクトを推進していく必要がある。

#### 4. 今後の研究の推進方策

現在までの達成度で示したとおり、残り 2 年間では実際にデータフロー管理システムを OS に組み込む部分、およびフィルタの決定アルゴリズムを確立するに関して取り組む。また、実際に医療や健康分野においてシステムの有用性を確認するための実証実験を行う予定である。さらに、システムの公開や論文発表を通じて、提案する安全性確保の枠組みの有効性を一般に向けて発信していく予定である。

#### 5. 代表的な研究成果

〔雑誌論文〕(計 21 件)

寺田 努ほか, ``Wearable Toolkit: その場プログラミング環境実現のためのイベント駆動型ルール処理エンジンおよび関連ツール,`` 情報処理学会論文誌, Vol. 50, No. 6, pp. 1587-1597 (June 2009).

Terada, T., et. Al., ``An Event-Driven Wearable Systems for Supporting Pit-Crew and Audiences on Motorbike Races,`` Journal of Mobile Multimedia (JMM), Vol. 5, No. 2, pp. 140-157 (June 2009).

田中宏平, 寺田 努ほか, ``装着型センサを用いた体感型ゲーム制作支援フレームワーク,`` 情報処理学会論文誌, Vol. 51, No. 11, pp. 2055-2065 (Nov. 2010).

〔学会発表〕(計 国際会議 37 件, 国内会議 150 件以上)

Terada, T. and Miyamae, M., ``Toward Achieving On-Site Programming,`` Proc. of the 13th IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC '09), pp. 1-8 (Sep. 2009).

〔図書〕(計 3 件)

Terada, T., ``A Rule-based I/O Control Device for Constructing Ubiquitous Computing Environment,`` Book Chapter, Handbook on Mobile Ad Hoc and Pervasive Communications, CRC Press (Mar. 2012, to appear).

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

新聞報道記事 20 件

テレビ・ラジオ報道 3 件