

論文内容の要旨

博士論文題目 ウェアラブルコンピュータに適した
手を用いたデバイスレスインタフェースに関する研究

氏 名 佐々木 博史

本研究の目的は、ユビキタス情報社会に必須の「いつでも」「どこでも」「誰でも」が簡便に利用できるウェアラブル入力インタフェースを開発して、従来のコンピュータの概念を大きく変貌させる情報パートナーとして、人間の知的活動を支援する技術の発展に寄与することである。

まず、本論文では、ウェアラブルコンピュータ用インタフェースに関する従来の研究の問題点を整理し、ユビキタスコンピューティング社会に有用な拘束感のない画像認識型入力インタフェースの構築手法を概観している。また、人間の情報チャネルである五感の一つである触覚を加味したフリーハンドで直感的操作が実現する「てのひらいんたふえいす」を提案し、①初心者用の操作ツール（めにゅう選択）：「てのひらめにゅう」と「てのひらだいやる」、②通常の操作ツール（キーボード）：「てのひらきいぼおど」、③直感的な操作ツール（ポインティング動作）：「てのひらぼいんたあ」、を実現する基盤技術を開発している。さらに、ウェアラブルコンピュータを試作し、「てにひらいんたふえいす」の基本3操作ツールを実装することにより、これらの操作が十分機能することを実証している。本論文は以下の5章からなる。

第1章では研究のモチベーションとビジョンが紹介され、第2章では従来のウェアラブルコンピュータとその関連技術を調査し、ユビキタス情報パートナーの実現に不可欠なウェアラブル入力インタフェース開発にむけて解決すべき技術目標について記述されている。

第3章では、新しい概念としてのウェアラブル入力インタフェース「てのひらめにゅう」提案し、めにゅう選択操作を実現する「てのひらめにゅう」「てのひらだいやる」、キーボード操作を実現する「てのひらきいぼおど」、ポインティング動作を認識する「てのひらぼいんたあ」、の3つの操作を可能にする基盤技術を開発している。

第4章では、カメラと頭部装着型メガネ（HMD: Head Mounted Display）および試作ウェアラブルコンピュータから実装システムを構築し、「てのひらいんたあふえいす」機能の実装手法を記述している。また、メニュー表示やメニュー選択の正確度、ポインティング操作の適切度、キーボード提示や入力操作の正確度などを通じて、試作システムの評価実験を実施し、定性的に問題点を整理している。なお、アプリケーション例として、デジタルビデオカメラのインタフェース「むうびいびゅうわあ」、お絵かきツールとして手による自然な情報入力インタフェース「てのひらきゃんばす」、デジタルカメラとして機能するインタフェース「てのひらかめら」、究極の携帯電話「てのひらてれふおん」などについての実証実験結果についても記述されている。

最後に、結論では、AR技術により「視覚」的に「手」の上に重畳表示されるメニューやキーボードを自分の指で指し示す動作を認識する手による自然な情報入力が可能な提案システムは、今後、ユビキタス社会の情報パートナーとして有用性が高いことが記述されている。

(論文審査結果の要旨)

本論文は、空間的かつ時間的な制約から解放されたユビキタス社会における情報アクセスツールは如何なる形態であるべきかという問題を扱っており、情報処理技術を応用したハンズフリーなインタフェースの開発が、全く新しい情報パートナーとしてのウェアラブルコンピュータの発展と普及に大きく貢献する可能性が高いことを実証した先端的な技術論文である。ユビキタス社会の情報パートナーの開発には、デジタルデバイドの解消や人間の高度な知的活動を支援する上で未解決の問題が山積している。この限界を打破する可能性を追求した本論文の成果は、以下の3点に要約される。

1. 人間が最も容易に制御でき複雑な動作が可能な手を入力インタフェースとして利用するため、環境条件に左右されない手の抽出手法や実画像と提示情報の位置合わせのためのレジストレーション手法を考案し、「誰でも」操作可能なツールを設計した。
2. 入力デバイスとして小型カメラと頭部装着メガネ型ディスプレイ(HMD)、また通信デバイスとして無線LANカードを、それぞれ装備したウェアラブルコンピュータを試作して、多様なユーザに対応できる操作ツールを実装して、「いつでも」「どこでも」ネットワーク接続可能なモバイル情報パートナーを構築した。
3. 試作した情報パートナーが、ウェアラブル入力インタフェースとしての機能を保有しているか検証するため、実際に、デジタルムービー「てのひらびゅうわあ」・デジタルカメラ「てのひらかめら」・お絵かきツール「てのひらきゃんぱす」・新世代携帯電話「てのひらてれふおん」を実装し、本提案の「てのひらめにゅう」が汎用性の高いウェアラブル入力インタフェースであることを実証した。

以上述べたように、本論文は、今後増大することが確実視されているユビキタス社会の情報パートナーのために不可欠な、新しいタイプの入力インタフェースの開発に必要な画像処理技術を提案し、開発した試作システムの性能を検証した実証研究である。これらの研究成果は、学会論文誌2件、査読付国際学会5件、特許出願1件として公表され、2回にわたる短期海外研究(フィンランド:オウル大学)の実績などを鑑みると、ユビキタス社会の情報パートナーの開発研究という新しい分野を開拓する上で、学術面での貢献は大きいと認めることができる。

よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。