

Title	掌を介した身体インタフェースに関する研究
Author(s)	山本, 豪志朗
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/49614
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	山本豪志郎
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第23021号
学位授与年月日	平成21年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科システム創成専攻
学位論文名	掌を介した身体インタフェースに関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 佐藤 宏介 (副査) 教授 飯國 洋二 教授 西田 正吾

論文内容の要旨

人間は外界への働きかけとして体肢による身体運動を行っている。中でもしばしば手を巧みに使用し、対象物体に直接または道具を用いて間接的に働きかけることが可能である。しかし、作業によっては、道具の介在に煩わしさを覚え、手で代用することがある。コンピュータに入力を行う場合、手でデバイスに働きかける利用形態が一般的となっているが、作業に応じてデバイスの介在を不要とし、手で直接操作できる環境が望ましい。そこで、手による入力を可能とするハンドジェスチャ認識に着目する。このハンドジェスチャは2種に分類できる。ひとつは手の構えに意味のある信号であり、もうひとつは対象物体に対して働きかける能動的な動作である。

本論文では、能動的に作用するハンドジェスチャにより、デバイスを扱う煩雑さから脱却した、新しいコンピュータの利用方法を示す。特に、非接触計測手法としてカメラによるハンドジェスチャ認識を用いることで、手装着物を要さず、自然体でコンピュータを利用できる環境を目指す。そして、日常生活にて既に習得している動作をジェスチャとして適用することで、ユーザの簡便な入力を実現する。ユーザが動き回りながらコンピュータを利用する環境を、ディスプレイに作用する距離から近接作用と遠隔作用の2種に分類し、それぞれの環境に対して、デバイスを介在させないインタフェースを提案する。

まず近接作用環境において、デバイスを把持することなく、掌のみを用いて入出力を実行するインタフェースを提案する。具体的には、カメラとプロジェクタを利用して、指先同士の接触や指の傾け動作を入力ジェスチャとして認識し、情報提示として掌への光投影を行う投影型ウェアラブルシステムを構築する。このシステムに家電機器を操作するのに十分な入力機構を完備することで、掌だけでネットワークに接続された複数台の機器を統括的に管理できる。

遠隔作用環境では、特に大型ディスプレイ表示される情報に直接手の届かない位置からアクセスしたいという要求に対して、掌のシルエットを介したハンドジェスチャによるインタフェースを提案する。離れた位置でも身体と連動して自在に動かすことができる影に着目し、人工的に手影を模した掌シルエットをディスプレイに表示するシステムを構築する。まず、リーチングと掌の開閉の2種のハンドジェスチャにより、ディスプレイに表示された仮想物体に能動的に働きかけ、任意に選択・移動を可能とするインタフェースを提案する。このインタフェースを用いることで、複数ディスプレイ間にて一貫した動作で、仮想物体を扱うことが可能となる。次に、掌の回転運動を入力機構として適用し、機能性の拡張を行う。この回転運動は、ダイヤルなどの回転する対象に作用するジェスチャであり、回転操作を行うインタフェースとして適用する。さらに、シルエットの動きを制約し、視覚的に抵抗感のように知覚される

感覚を与え、ロータリースイッチに類似した機能を実現するための設計指針を得る。

論文審査の結果の要旨

本論文は、ディスプレイを用いるコンピュータ利用の場面において、把持や装着を必要とする特殊なデバイスを介さず、ユーザ自身の手や掌を直接媒体として情報入出力に用いる新規な概念のユーザインタフェースについて、実機実装から被験者心理実験まで包括的に研究した結果を述べたものである。

環境中またはユーザの肩部に装着したコンピュータ制御可能な映像プロジェクタとユーザの動作を観測するカメラの両者が協調するプロジェクタ-カメラ系を構成し、揺動するユーザの掌を画像計測から追従制御することでその掌自体をディスプレイとする手法と、手許での指先動作を観測する画像計測に基づく入力手法とを組み合わせることで、視点・制御対象一致型のユーザインタフェースシステムの概念を提案し、試作システムを用いた被験者実験から、従来リモコンを把持せざるをえないような操作において入出力ともに掌の身体運動で代用できることを示して解決している。

さらに、室内空間に配置されたディスプレイに対して操作する利用環境においては、操作対象のディスプレイ内デスクトップ画面にユーザの掌をシルエット像として画面重畳させ、あたかも自身の影が伸びるメンタルモデルに基づき、仮想物体を自らの身体で扱っているかのように操作できるシステムを提案し、その有効性を明らかにしている。

シルエット像の重畳に基づく本論文提案のインタフェースではビジュアル効果を容易に加える事できる性質を利用し、視覚変化によって触覚に錯覚（疑似ハプティクス）を与える現象への着目から、重畳シルエット像の動きに強調や制約を加える事で、逆に身体的負荷と操作性が向上することを心理実験により明らかにしている。

以上より、本論文が、リモコンの把持や特殊なデバイスの装着を必要としない低拘束のユーザインタフェース設計の観点から2種の新規手法を提案しただけでなく、手の身体性とハプティック性を影やシルエットの領域にまで拡張し心理特性を明らかにしたことは、ヒューマンインタフェースと視覚心理学の両分野の観点それぞれ総合的に高く評価される。よって、博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。