
Ubi-Finger: モバイル指向ジェスチャ入力デバイスの試作

Ubi-Finger: Gesture Input Device for Mobile Use

塚田 浩二 安村 通晃*

Summary. This paper proposes a new interface in mobile environment called "Ubi-Finger" that realizes sensuous operations for PDA and information appliances by human gesture. Since gesture-input interfaces enables sensuous operations for users, there have been many researches about them especially for Virtual Reality. But almost those existing systems are very expensive and large, and not considered to be used in mobile environment.

Ubi-Finger is a gesture-input device, which is simple, compact, and optimized for mobile use. We developed a prototype that enables to control real-world devices with natural gestures.

1 はじめに

1.1 背景

近年 PDA や携帯電話の普及により、モバイル環境におけるコンピュータの使用が一般化しつつあるが、そうした場面では従来の PC 環境とは異なる、小型軽量で使いやすい入出力インタフェースが必要とされている。これまでも、こうしたモバイル・コンピューティング環境における入力インタフェースの研究は多数行われてきたが [1][2][3][4]、その多くはより効率的な文字入力方法に焦点を当てたものであり、より自然な入力方法についてはほとんど考慮されてこなかった。

また、近い将来家庭内にもコンピュータやネットワークが普及すると考えられており、各種の家電製品もネットワークで結合された情報家電となると予想される。そうした状況においては機器の操作がより複雑になると考えられ、各機器ごとに異なる操作を習得していくのはユーザに大きな負荷を与えることになる。そのため、多様な情報家電機器をできるだけわかりやすく、統一の操作で利用できるインタフェースが望まれている [8]。

本研究では誰にでもわかりやすく、様々な状況で利用できるインタフェースとして人間の手指を用いたジェスチャに着目し、自然なジェスチャを利用して PDA や情報家電の操作を実現するウェアラブルデバイス "Ubi-Finger" を提案する。

* Koji Tsukada, 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科, Michiaki Yasumura, 慶應義塾大学 環境情報学部

1.2 ジェスチャ入力

一般に意志や感情の伝達においては、言語以上に非言語的手段の役割が大きいと言われている。身振り手振りなどのジェスチャはその代表的なものであり、相手に伝えたいことを直接身体で表したり、コミュニケーションのメタ調節を行ったりと潤滑な意思伝達を助ける役割を持っている。こうした働きは言葉の通じない異国人の間の会話だけでなく、日常の対話の中でも積極的に活用されている[5]。こうした有用なコミュニケーション手段であるジェスチャをコンピュータやバーチャルリアリティの入力インタフェースとして利用する試みは多数行われてきたが、既存のシステムの多くは大掛かりかつ高価な機材が必要で、モバイル環境での利用はほとんど考慮されてこなかった。本研究はモバイル環境における PDA や情報家電機器の操作に焦点を当てた、モバイル指向ジェスチャ入力デバイスを提案する。

2 Ubi-Finger

2.1 コンセプト

Ubi-Finger の主要なコンセプトは(1)ジェスチャを用いた感覚的な入力・操作が可能、(2)モバイル環境に適したウェアラブルデバイス、(3)多様な機器操作を共通のインタフェースで実現、の3つである。こうしたコンセプトに基づき、我々は Ubi-Finger に手指のジェスチャを検出するために最低限必要なセンサーと、実世界の情報機器を検知する為のデバイスを搭載することにする。

2.2 センサーと装着負荷

手指を用いたジェスチャをできるだけ多く認識するには、(1)全ての指の曲げ・伸ばし、(2)手首の角度、を検出する必要がある。しかし、こうしたアプローチは全ての指にセンサーを装着する必要がある為、ユーザの装着負荷を増大し、日常のデバイス使用に支障をきたすことが予想される。また、本研究は情報機器の日常的な操作を主目的とするため、手話や指文字のような複雑なジェスチャ認識が必要となる可能性は少ない。

そこで、我々はできるだけ装着負荷の少ない、シンプルなジェスチャ入力を主眼におき、(1)親指・人差し指の曲げ・伸ばし、(2)手首の角度、を中心に検出することにした。装着するセンサーを親指・人差し指中心にまとめることで、既存のジェスチャ入力デバイスより大幅に装着負荷を軽減し、拘束感の少ないデバイスを実現できると考えている。

2.3 デバイス構成

ここでは Ubi-Finger のデバイス構成について述べる。本デバイスは3系統のセンサー（ベンドセンサー、2軸加速度センサー、タッチセンサー）を中心に、実世界の情報機器を特定する為の赤外トランスミッタや、ホスト PC・PDA 等とシリアル通信を行う為のマイコンから構成される(図 1)。それぞれのセンサーからは(1)人差し指の曲げ・伸ばし、(2)手首の回転角度、(3)親指によるボタン操作、といった情報が入力さ

Ubi-Finger: Gesture Input Device for Mobile Use

れる．このうち，(1),(2)は主にジェスチャの検出に，(3)は情報機器の検知やジェスチャ入力のトリガーとして利用する．

本システム(図 2)においては，ユーザはまず(1)実際の機器を指差し，次に(2)手指を用いた自然なジェスチャを行うことで機器に応じた様々な操作を行うことができる．従来のように機器ごとに全く違う操作方法を覚える必要がないので，ユーザーの学習負荷を軽減し，既存のメタファや身体性をいかした直感的な操作を実現することで誰にでも使いやすいものにできると考えている．我々はジェスチャを利用したデバイス操作の有用性を確認するため，以下のようなプロトタイプを実装した．

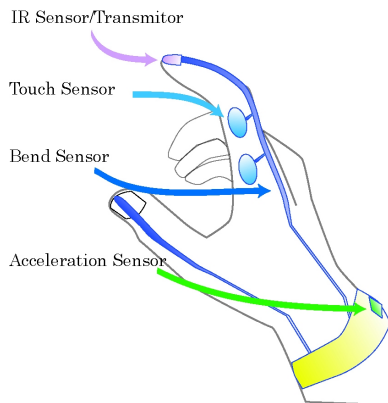


図 1 デバイス構成 (概念図)

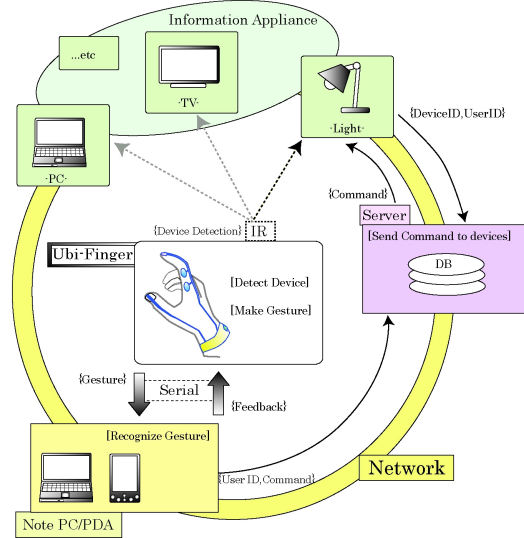


図 2 システム構成

3 実装

3.1 プロトタイプ

我々はジェスチャによる情報機器の操作に焦点を当て，Ubi-Finger のプロトタイプを作成した(図 3)．プロトタイプのシステム構成は以下のようなものである．(図 4)

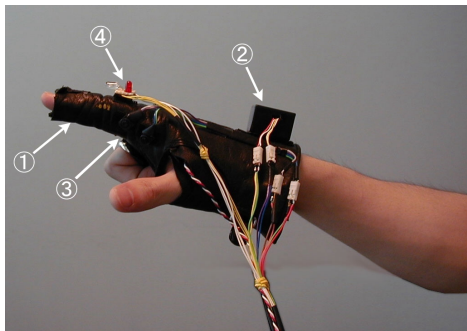


図 3 プロトタイプ



図 4 プロトタイプのシステム構成

市販のグローブを加工して、人差し指の部分にベンドセンサーと二つのスイッチを取り付け、手の甲の部分に2軸加速度センサーをマジックテープで固定した。また、人差し指の部分には実世界の情報機器を特定するための赤外 LED と、二つの情報提示用 LED を装着している。スイッチを親指で押すことで各種センサーが出力を開始し、そのデータはマイコンを介して宿主 PC へシリアル転送される。宿主 PC では出力データをもとに手指の形状をリアルタイムに認識し、ソフトウェアの設定に応じて PC の入力や赤外線による実世界の情報機器の操作を実現する。

3.2 アプリケーション

次に、Ubi-Finger の有効な活用が期待できるいくつかの実装例を紹介する。

(1) 実世界のデバイス操作

従来我々が実世界の家電機器等を操作する場合、機器（リモコン）毎に大きく異なる操作方法を学習する必要があった。Ubi-Finger を利用することで、既存のメタファや身体性をいかしたより直感的な操作を実現し、ユーザの学習負荷を軽減できると考えている。今回は具体的アプリケーションとして、人差し指を押し込む動作によるライトのオン/オフや、手首の回転による TV の音量・チャンネル操作等を行えるシステムを実装した（図5）。本システムでは「スイッチを押す」、「ボリュームを回す」といった既存のメタファを利用することで、ユーザの学習負荷を軽減するよう工夫している。

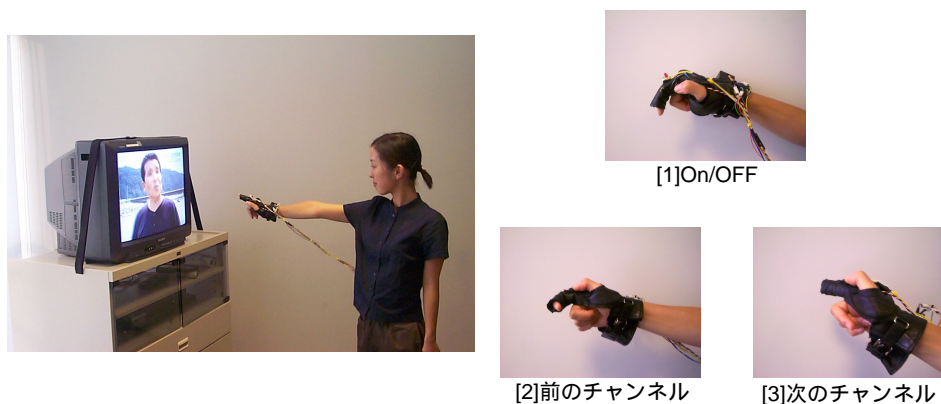


図5 実世界デバイスの操作(TV)

(2) PC の補助操作

エディタを利用してプログラミングやテキスト入力を行う際、少しウィンドウをスクロールさせて他の部分を参照したいという状況はよく見られる。これまでもマウスホイールやパッドを利用することでこうした操作を行えたが、キーボードから一時的に指を離す必要があり、本来のタスクが中断してしまうという欠点があった。Ubi-Finger

を利用することでキーボードからほとんど指を離すことなく、最小限の動き（人差し指の曲げ・伸ばし）でウインドウのスクロール操作を行うことが可能になる。

(3) プレゼンテーション支援

従来我々が PC を用いてプレゼンテーションを行う場合、常に PC の前でプレゼンソフトを操作する必要があった。こうした操作は特に多くの聴衆を前にした状況では煩わしく、時に話の流れを切ってしまう要因にもなっている。

Ubi-Finger を利用してプレゼンソフトを操作することで、自分も聴衆も PC 操作を意識することなく、より自然な流れのプレゼンテーションが期待できる。

4 関連研究

指装着型デバイスを利用して PC への入力を行う事例としては Finger-mount や手指ジェスチャ認識インタフェースが挙げられる。Finger-mount[6]は超音波センサーと二つのボタンを指に装着することで、指先の動きを利用したマウスのポインティング操作を試みている。手指ジェスチャ認識インタフェース[7]は、モバイル環境で 4 本の手指を利用したジェスチャ認識を行い、マウスのポインティング操作や画面スクロールなどを実現している。本研究は、情報家電など実世界のデバイスを主な操作対象とする点が異なる。

情報家電機器を実世界インタフェースで操作する試みとしては FieldMouse が挙げられる。FieldMouse[8]はバーコードリーダー等の ID 検出装置とマウスや加速度センサー等の相対移動検出装置を一体化して、情報機器の感覚的な操作を試みている。本研究は対象となる情報機器を指差すことで特定し、手指のジェスチャでその機器を操作することで、より自然なインタフェースを実現できると考えている。

ウェアラブルデバイスを利用した装着型リモコンの提案としては指釦や Gesture Pendant が挙げられる。指釦[9]は手首に加速度センサーを装着することで指先の打指の有無を検出し、モールス信号のように On/Off 信号の時系列を用いてコマンド表現を実現する。本研究は手指を利用したシンプルなジェスチャ入力を行うことで、より直感的なデバイス操作手法を実現できると考えている。Gesture Pendant[10]はペンダント型のデバイスに赤外 LED とカメラを搭載し、カメラで認識したジェスチャを用いた家電機器の操作を試みている。本研究は装着型センサーを利用してジェスチャ認識を行っている点で異なる。装着型センサーを用いたアプローチの利点としては、カメラの視野にとらわれずジェスチャ入力を行える点、装着した部位以外の動作を基本的に検出しないため外界のノイズに強い点などが挙げられる。また、家電機器の検知に関しても、指差しのメタファを利用することでより直感的に行うことができると考えている。

5 今後の展望

我々は今後(1)デバイスの小型化、(2)複数デバイスを操作するためのシステム構築等に取り組んでいく。(1)に関しては、現在デバイスの形状はオープングローブ型だが、装着するセンサーを人差し指中心にまとめることで指サック型等の小型デバイスと

して実装することも十分可能である。(2)に関しては、現時点ではネットワーク接続可能な情報家電機器が手元に存在しないため、ジェスチャに応じた固定の赤外線信号を送り、直接各種機器を操作している。現在、情報機器の検知を赤外線で行い、ジェスチャによる制御をネットワーク経由で行えるシステムを開発中である。また、複数の情報機器を操作するためには、任意の機器を容易に特定する手法が重要となる。我々は指差しジェスチャで赤外線を用いて特定の領域を指定し、その中に複数の機器が含まれる場合は「左」・「右」などのジェスチャを用いてネットワーク経由で目的の機器を指定する、というシステムを実装する予定である。

6 まとめ

本研究では、人間の自然なジェスチャを利用して携帯端末や情報家電の直感的な操作を実現するウェアラブルデバイス"Ubi-Finger"を提案し、システムのプロトタイプを試作した。Ubi-Finger を利用することで、ユーザは様々な情報機器をより便利に、楽しく操作することが可能になるだろう。

参考文献

- [1] M. Fukumoto and Y. Tonomura. Body coupled FingerRing: Wireless wearable keyboard. Proceedings of the 1997 Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI. 1997
- [2] M. Sugimoto, and K. Takahash. SHK: Single Hand Key Card for Mobile Devices. Conference Companion, CHI 1996. 1996
- [3] T. Starner et al. Wearable Computing and Augmented Reality. Technical Report355, MIT Media Lab. 1995
- [4] Twiddler2. <http://www.handykey.com/site/twiddler2.html>
- [5] 喜田壮太郎, ひととはなぜジェスチャーをするのか, Cognitive Studies 7(1) 9-21, March 2000
- [6] 亀山研一, 吉田充伸, Finger-Mount デバイスを用いた装着型システム, 情報処理学会研究報告 Vol.99, No.9 (HI 82-3), January 1999
- [7] 毛利工, 手指ジェスチャ認識に基づくウェアラブル型操作入力インタフェース, ヒューマンインタフェース学会論文誌 Vol.2, No.4, 2000
- [8] I. Siio, T. Masui, and K. Fukuchi. Real-world interaction using the FieldMouse. In Proceedings of the ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'99). November 1999
- [9] 福本雅明, 外村佳伸, “指釦”:手首装着型コマンド入力機構, 情報処理学会論文誌 Vol.40 No.2, Feb 1999
- [10] T. Starner et al. The Gesture Pendant: A Self-illuminating, Wearable, Infrared Computer Vision System for Home Automation Control and Medical Monitoring. Fourth International Symposium on Wearable Computers(ISWC2000), 2000