

# 常時利用可能なヘッドセット型無線デバイスによる ウェアラブルコンピューティングシステム

松下 宗一郎

株式会社東芝 研究開発センター

gmatsu@acm.org

## 1. はじめに

ユーザが常時利用できることを目指したコンピューティングでは、機器を小型化するのみならず、利用者とのインタラクションを行うペリフェラルデバイス並びに情報処理方式が重要となる。とりわけ制約条件が厳しくなるモバイルコンピューティングの範疇においては、ヘッドマウントディスプレイ[1]や片手操作型の入力デバイス等を用いた、いわゆるウェアラブルコンピューティングの研究がデバイス・情報処理方式の両面から数多く報告されている。本研究では人間の情報入出力機能が集中している頭部に装着して使用するデバイスに着目し、常時利用の障害となる重量・サイズ・消費電力等の問題を解決しつつ、運動センサと音声入出力インタフェースを用いたシステムの構築を試みた。

## 2. ヘッドセット型コンピューティングデバイス

図1及び図2に試作したデバイスの構成図並びに外観図を示す。機器を小型化し消費電力を低減するために2.4GHz帯の電波を使用するBluetooth無線通信モジュール(クラス2:送信出力1mW [2])を適用しており、ヘッドセット型デバイス同士の他、無線通信モジュール付きPCや携帯電話等との連携による多様なシステム構成が可能である。また加速度センサ及びジャイロセンサを、運動認識処理を実行する低消費電力マイクロプロセッサと共に実装しており、ある程度の自律的動作もできる。

消費電力を低減したことにより重いバッテリーや、冷却装置等を必要としなくなった結果、連続8時間(最低)の動作時間を確保しつつ、デバイスの重量を220グラムに抑えることができた。さらには、Bluetoothによる電磁ノイズ耐性の高い音声/データ伝送プロトコルにより、モバイル環境等における通信のロバスト性を確保している他、無線通信路の暗号化機能を併せて用いることでユーザのプライバ

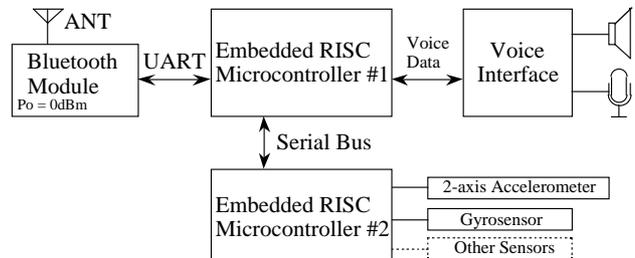


図1 ヘッドセット型無線デバイスの構成図

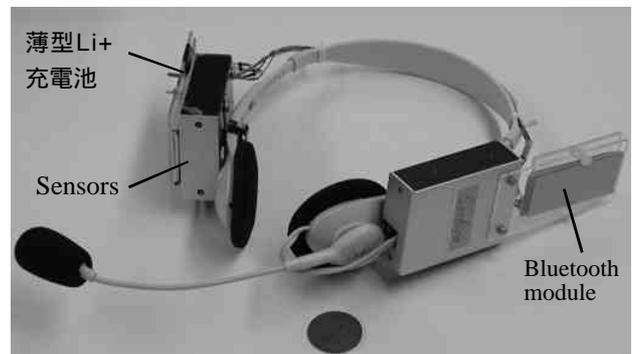


図2 ヘッドセット型無線デバイスの外観図

シーを保護し、「いつでも、どこでも気軽に利用できる」ことを目指している。

本研究におけるヘッドセット型デバイスは、コンピュータシステムにおける、いわゆる入出力機器として動作するだけではなく、種々のセンサによりユーザあるいは、ユーザの周囲の環境情報を取得することで、情報処理を修飾できることを特徴としている。また、従来の入力デバイスの多くが、ユーザがコンピュータを操作するという意志に基づいて動作するのに対し、ユーザの自然な行為が動作に反映されるといった、コンピュータの存在を意識しないコンピューティングを指向するものである。このようなアプローチをとるものとしては、画像や音声等のセンサによってユーザの状況を認識することに基礎をおくユビキタスコンピューティングが知られているが、センサ系の所在をユーザ側に限定することで、プライバシーに関わる情報の漏えいといった心理的負担を軽減する点で異なっている。

“A Wearable Computing System Utilizing a Highly Available Head-Mounted Wireless Peripheral Device”

Soichiro Matsushita (aka Gensoh Matsubara)

R&D Center, Toshiba Corporation

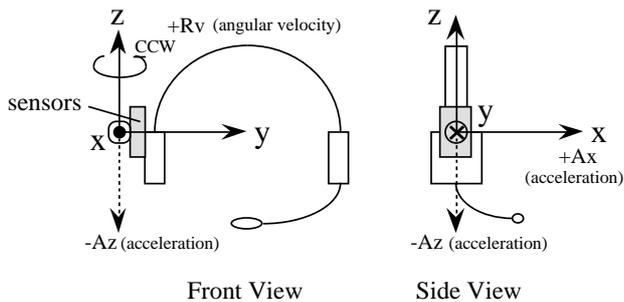


図3 各種センサによる計測軸の定義

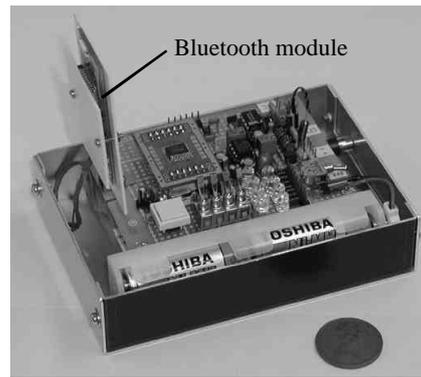


図5 小型無線端末試作機の外観図

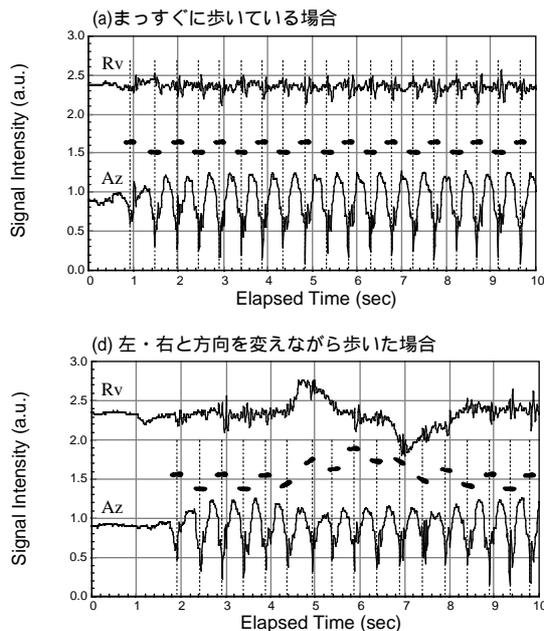


図4 運動状況に対するセンサ信号の変化

### 3. センサシステム

図3にヘッドセット型デバイスに搭載された運動センサによる計測の定義を示す。頭部以外の部位、例えば腰の部分等に運動センサを装着し、歩行状況等の情報取得を行う手法が知られているが[3]、本研究では頭部における計測結果のみを用いてユーザの運動状況の認識を試みた。図4は、ユーザの歩行状況に対するセンサ信号波形の例であるが、歩行に伴う垂直方向の加速度 ( $A_z$ ) が頭部においても鮮明に観測されている他、進路変更による頭部の向きの変化がジャイロセンサの信号 ( $R_v$ ) として得られている。これらのセンサ信号は、ヘッドセット型デバイスに内蔵された低消費電力マイクロプロセッサにて認識処理され、例えば  $A_z$  の信号処理からユーザの歩行 (歩数) 認識が、また  $R_v$  の信号処理から頭部の回転運動認識が実行された後、Bluetoothを経由してシンボル情報として他の機器に伝送される。このように、センサ信号をそのまま無線にて伝送するのではなく、認識処理を行った上で結果だけを伝送することで、

無線通信路における伝送遅延や、通信速度制約等の問題を解決できる。また、外部の計算機リソースへの依存度が小さくなり、演算能力がそれほど高くない機器との連携を図れることから、従来のノートPC等をベースとしたウェアラブルコンピュータシステムに比べ、モバイル環境により適応したシステム構成とすることもできる。

### 4. コミュニケーションシステムへの応用例

図5はヘッドセット型デバイスとデータ通信を行う小型端末の試作機であるが、ヘッドセットとの間で音声の送受信を行なう他、ヘッドセットから出力されたユーザの運動状況のシンボル情報に対応する効果音を生成する。現時点では、ユーザの歩行ステップ及び、頭部の回転運動 (左回り、右回り) に効果音が割り当てられており、身ぶりによる非言語コミュニケーションのチャンネルを追加できる。また、割り当てられる効果音は、書き換え可能なメモリチップにより任意に変更できるため、そのユーザに固有な音をアサインすることで、一種の自己表現用デバイスとして利用することも可能である。更には、このような機能を携帯電話等の通信機器に組み込むことで、離れた場所にいるユーザ同士の間でも、非言語情報を用いたコミュニケーションの拡張を図ることができる。

### 参考文献

- [1] Sutherland, I., A head-mounted three dimensional display, Proc. FJCC 1968, pp.757-764 (1968).
- [2] The Bluetooth specification 1.0B, Available at <http://www.bluetooth.com> (Last checked in Jan. 2001).
- [3] Farringdon, J. et al.: Wearable sensor badge & sensor jacket for context awareness, Proc. ISWC'99, pp. 107 - 113 (1999).