

# 加速度センサを用いた着座状態推定法の提案

藤村安耶<sup>†</sup> 大久保雅史

同志社大学工学部情報システムデザイン学科<sup>†</sup>

## 1. はじめに

最近、脳を鍛えるゲームや集中力を養う各種のトレーニングが流行している。これは情報が氾濫する現代社会において、思考すること、集中することが困難な生活環境になっていることが理由の一つとして考えられる[1]。

しかし、このようなゲームやトレーニングで思考力や集中力を鍛えることができたとしても実生活における効果を評価することは難しい。また、キーボードのログを取ることでより作業の集中度を推定する方法なども考えられるが、コンピュータ作業以外には適用できない。

そこで本研究では、椅子に座っている状態を想定し、椅子に取り付けたモーションセンサの情報を提示することによって集中の程度を本人に提示するシステムを提案する。

## 2. システム概要

### 2.1 ハードウェア構成

本システムは図 1 に示すような家庭やオフィスで一般的に利用されている回転椅子に着席しているユーザの状態を推定する。回転椅子はユーザの動きを、背面の傾き、座面の回転、椅子の前後左右の動きや振動として反映する。これらの動きや振動をモーションセンサを用いて、加速度として測定する。

モーションセンサには任天堂ゲーム機 Wii のコントローラである Wii リモコンを用いている。Wii リモコンは本体との通信に Bluetooth を使用しており、PC との通信が容易である。また比較的安価で手に入り、既に多くの家庭に普及している。

Wii リモコンは図 1 に示すように、背もたれの傾きと座面の回転が最も顕著に現れ、なおかつ取り付けていても着席者の邪魔にならない場所である背もたれの背面上部にマジックテープを用いて取り付けている。3次元のモーションセンサはWii リモコン表面中央付近にある A ボタン付近に搭載されており、座標軸はWii リモコンの左右方向が X 軸、縦方向が Y 軸、奥行き方向が Z 軸である。

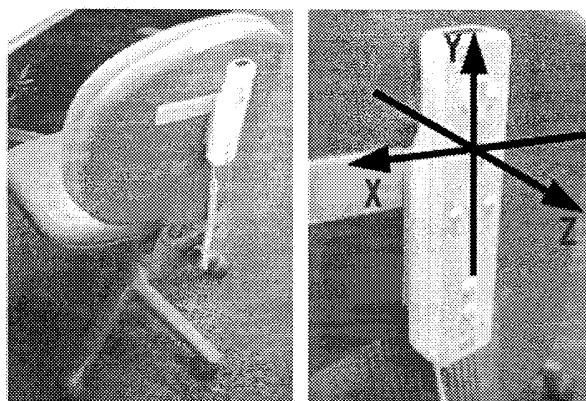


図 1 Wii リモコンの取り付けと座標軸

### 2.2 着席・離席の推定

最初に、ユーザが着席中か退席中かを推定するための方法を提案する。着席中か退席中かを推定するためには着席した時と離席した時を加速度から推定する方法と、加速度の時間経過から推定する方法の 2 種類が考えられ、本システムでは信頼性確保のためにこれら 2 つの方法を併用する。

加速度はWii リモコンから Bluetooth を介して約 100Hz でサンプリングする。図 2 に着席した後、離席した場合の加速度の例を示す。

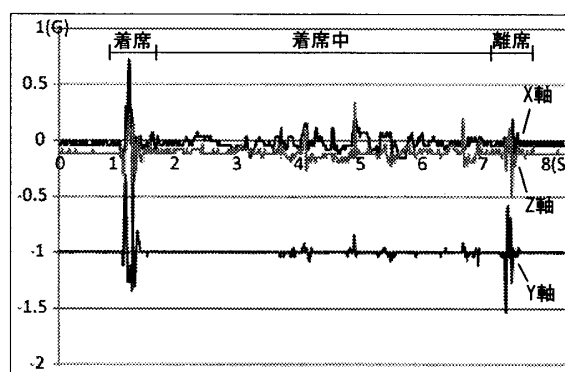


図 2 着席、離席時の加速度の推移

図 2 から、着席と離席の瞬間に Y 軸方向の加速度が大きく変化していることが分かり、着席離席の推定が可能である[推定法 1]。

しかし、着席離席の加速度には個人差があり、着席離席を判断するための閾値の決定が難しい。よって、正確な推定には加速度の閾値を用いない推定法も必要となる。そこで、加速度を一定時間

An Estimation Method for Concentrate Situation by Using Acceleration Sensor

<sup>†</sup>Aya Fujimura, Masashi Okubo, Faculty of Engineering, Doshisha University

サンプリングして、そのパワースペクトルを逐次推定に使用する方法を併用する。

まず加速度を数秒間サンプリングして、フーリエ変換し、パワースペクトルを求める。サンプリング数は多い方が正確に推定できるがリアルタイム性を考慮して256個(約3秒間)としている。

図3に退席中と着席中の2つの状態の各軸方向の加速度のパワースペクトルの例を示す。退席中は小さい周波数の波が多く、着席中にはそれ以外の周波数の波も測定されている。

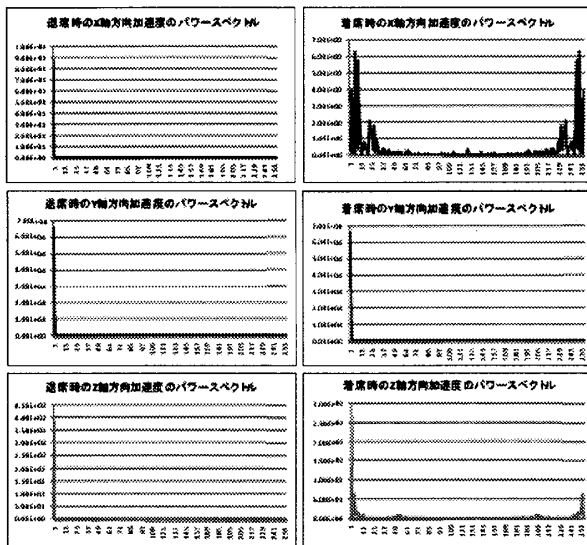


図3 退席時(左)着席時(右)の各軸(上からX,Y,Z軸)方向の加速度のパワースペクトル

したがって、極端に小さい周波数と大きい周波数は除外し、それ以外の周波数のパワースペクトルの和を計算し、状態推定に用いる。具体的には、時間の経過と共にパワースペクトルを求めていき、リアルタイムで推定を行う。

推定法に用いる座標軸を決定するため、予備実験を行った。数名の被験者に着席、作業、離席させ、その間の加速度を計測した。その結果、どの被験者もY軸方向のパワースペクトルの和より、X軸Z軸方向のパワースペクトルの和の方が大きかった。よって着席中か退席中かの推定にはX軸とZ軸方向のパワースペクトルの和を用いることにした[推定法2]。

これら2つの推定法を用いて着席中か退席中かを推定する。退席中にY軸方向に大きな加速度が観測された場合、[推定法1]より、着席したと判断し、「着席中」と提示する。着席中だった場合は離席したと判断し、「退席中」と提示する。退席中にY軸方向にあまり大きくない加速度が観測された場合、[推定法2]を用い、数秒後のX軸、Z軸方向のパワースペクトルの和が閾値以上だと着席したと判断する。また着席中だった場合は、数秒

間パワースペクトルの和を測定し、ある一定の時間以上X軸、Z軸方向のパワースペクトルの和が閾値以下の値である場合、離席したと判断する。

### 2.3 着席中の状態推定

ユーザの集中の度合いを推定する場合にもパワースペクトルの和を用いる。一般的に、人は作業に集中すると動きが少なくなる傾向が強い。つまり、集中しているとパワースペクトルの和は小さくなる。しかし、集中していても瞬間的に動くこともありえる。そのような状況も考えて、10秒ほどパワースペクトルの和を計算し、その中で閾値以下のパワースペクトルの和が何秒間観測されるかで集中の度合いを定義している。

着席者に本人の状態を分かりやすく提示するために、着席者の状態をグラフィックで表示するインタフェースを開発している。自己管理ツールとして利用する場合は、集中しているかしていないか、どれだけ集中しているかを知ることが重要であると考えられることから、着席中、退席中の状態(図4左)だけでなく、集中の度合いの時間経過を表す折れ線グラフ(図4中)とリアルタイムの集中度を表すレベルメータ(図4右)を提示する3つのパターンを作成している。今後、どのインタフェースが好まれるか、官能評価実験を行う予定である。

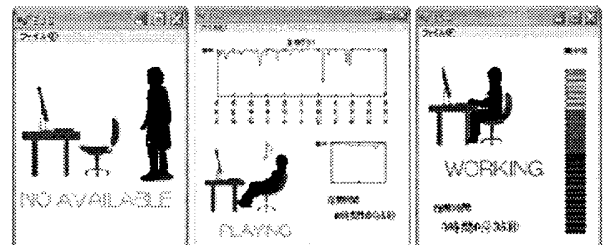


図4 CGI(左から、CGのみ、CGと折れ線グラフ、CGとレベルメータ)

### 3. おわりに

本システムは、自分の集中の度合いを確認する事が出来る自己管理のツールとしてだけでなく、話者の着座状態を対話者に送信してノンバーバル情報を相手に伝える、遠隔地コミュニケーション支援ツールなど、様々なアプリケーションに利用することが可能である。またモーションセンサにWiiリモコンを用いることにより、家庭での導入をしやすいように開発した。一般家庭でもこのような情報技術を利用することができれば、家庭学習などへの応用も考えられる。

### 参考文献

[1] シリアスゲーム, 藤本徹, 東京電機大学出版局, 2007