

## 情報爆発社会のための装着型ディスプレイの 注視状況に基づく情報提示手法

沖野将司<sup>†</sup> 寺田 努<sup>††</sup> 塚本昌彦<sup>††</sup> 義久智樹<sup>†††</sup>

神戸大学自然科学研究科<sup>†</sup> 神戸大学工学研究科<sup>††</sup> 大阪大学サイバーメディアセンター<sup>†††</sup>

### 1. はじめに

ウェアラブルコンピューティング環境において大量情報を扱う際に最も問題となるのが、情報を一度に提示することが困難であるという点である。一般にウェアラブルコンピューティング環境ではヘッドマウントディスプレイ (HMD: Head Mounted Display) を用いるが、HMD は、視認性の悪さや注視の困難さから、従来のコンピュータ利用環境に比べて視覚から得られる情報量が少ない。そのため、視覚情報の提示方式の工夫や、聴覚や触覚との併用が必要となる。

ウェアラブルコンピューティングに適した情報提示方式を確立するためには、どの程度ディスプレイを見ていられるかを知る必要がある。そこで本稿では、様々な環境下で HMD を注視していられる時間を調査し、注視状況に合わせて情報提示方式を変化させる手法を提案する。

### 2. 触覚デスクトップ

人間は外界から情報を得る際に、五感のなかで視覚を最も多く利用している。既存の PC 利用環境はディスプレイの常時閲覧を前提としており、大半の情報はディスプレイを介して提示される。そのため、GUI に代表される視覚インタフェースが主流となっている。

一方、ウェアラブルコンピューティングでは、歩行時や作業中といったディスプレイの注視が困難な状況でコンピュータを利用する。そのため、聴覚や触覚を活用したインタフェースが盛んに研究されている。これらのインタフェースはアイフリーのコンピュータ利用を可能にする



図 1. HMD とアイマークレコーダの装着図

が、一度に提示できる情報量が少ないというデメリットがある。また、従来のコンピュータ利用形態との乖離も問題となる。

筆者らはこれまで、上記の問題を解決するために、従来の視覚に基づくコンピュータインタフェースに触覚情報による補助を加えた「触覚デスクトップ」を提案した[1]。即応性が要求される情報は触覚を、詳細な情報は視覚をそれぞれ利用することで得られる情報量と操作性の両立を図った。

### 3. ディスプレイ注視状況の測定

触覚デスクトップの構築にあたっては、たとえば視覚に基づき情報提供する場合に、どのタイミングでどのような情報を触覚情報で提示するかという視覚と触覚の情報提示の適切なバランスを決定することが必要であるが、従来研究ではそのようなバランスを考慮していなかった。

そこで本稿では視覚情報を利用しづらい状況を明らかにするために、ウェアラブル環境下での HMD の注視状況を測定した。

#### 3.1. 実験方法

実験は、図 1 に示すように被験者に HMD および目の動きを検出するアイマークレコーダを装着させ、様々な環境下で HMD の注視が必要なタスクを行わせた。その際の目の動きをアイマークレコーダを用いて記録することで、HMD の注視状況を分析した。

今回は実験装置装着の都合上、左目で HMD を見

An Information Presentation Mechanism considering Context of Gazing Head-Mounted Display for the Information Explosion Era

<sup>†</sup> Masashi Okino · Graduate School of Science and Technology, Kobe University

<sup>††</sup> Tsutomu Terada, Masahiko Tsukamoto · Graduate School of Engineering, Kobe University

<sup>†††</sup> Tomoki Yoshihisa · Cybermedia Center, Osaka University

表 1. HMD の注視状況

	人の少ない廊下	人の多い廊下	階段上り	階段下り	全体平均
HMD平均注視持続時間 [s]	6.76	2.43	2.45	1.64	2.22
周辺部平均注視持続時間 [s]	1.19	0.70	0.61	0.76	0.67
平均視線切替間隔 [s]	3.98	1.59	1.53	1.19	1.44
HMDの注視時間の割合 (数値が大きいほどHMDを見ている)	85.0%	77.5%	80.2%	68.2%	76.7%

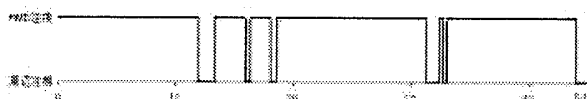


図 2. 人の少ない廊下での視線の推移

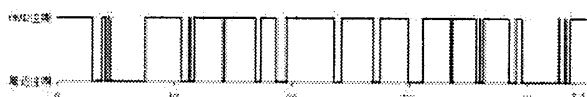


図 3. 階段下りでの視線の推移

て、アイマークレコーダで右目の動きを取る方式で実験を行った。左右の目は連動して動作しているものと仮定でき、アイマークレコーダのデータを解析することで、HMD を注視しているかどうか判断できる。実験開始時に HMD を見ている時の目の動きのデータを被験者ごとに取得しておき、それを基準に HMD を見ている時と見ていない時を切り分けた。

実験はランダムに移動するアイコンの追跡を行うタスクを以下の環境下で実施し、注視状況データを収集した。

- ・すれ違う人がいない廊下での歩行中
- ・頻繁に人とすれ違う廊下での歩行中
- ・階段の上り下り

### 3.2. 実験結果と考察

実験結果を表 1 に示す。実験結果から得られた視線の推移状況の例を図 2, 3 に示す。

表 1 より、注視する時間の割合は、人の少ない廊下では約 85% であるが、階段を下る状況下では約 68% に低下している。また、視線切替間隔は人の少ない廊下に比べ他の環境下では短くなっている。このことから、利用環境によって HMD を注視するための負荷が異なり、特に階段を下りる場面では視覚情報を利用しづらいと考えられる。

ほかにも、取得したデータを解析することで、体の動きに変化があるときには視線がディスプレイから逸れやすい傾向が見られた。特に首を動かすときと体の向きを変えるときにその傾向が顕著に見られる。これは首を動かす動作や体の向きを変えるときには視界の変化が連動して起こるため、視線がずられて動いてしまうこと

表 2. 触覚提示装置の制御パターンの例

想定環境	静止	人が少ない状況での歩行	人が多い状況での歩行	階段の上り下り
アイコン上での動き	停止	振動(弱)	文字情報提示	振動(強)
ウィンドウフレームを通過したときの動き	停止	振動(弱)	振動(弱)	振動(強)
ウィンドウボタン上の動き	停止	モーションによる提示	モーションによる提示	振動

が理由であると考えられる。

## 4. 情報提示手法の提案

ここでは 3 章の結果をもとに HMD の注視状況を考慮した情報提示手法を提案する。2 章で述べた触覚デスクトップと、注視状況を認識する機構を融合させることで目標とする情報提示手法を実現する。具体的には、実験から人の動作状態によって情報提示方法を変化させることが有効であることがわかったため、装着型加速度センサを用いてユーザの状況を認識し、認識結果に応じて触覚情報の提示情報を変化させることとした。

状況の認識には Wearable Toolkit[2] を用いた。加速度センサから得られる情報を基に Wearable Toolkit で状況認識を行う。認識結果は触覚デスクトップに送られて触覚情報の制御に用いられる。その設定の一例を表 2 に示す。

## 5. まとめと今後の課題

本稿では、ウェアラブルコンピューティング環境において HMD の注視状況を測定することで、ユーザの状況によって視覚による情報提示の有効性が変化することを確認した。調査結果を踏まえ、視覚の認知的負荷に応じて触覚による情報提示支援を行うシステムの提案を行った。今後の課題としては、より多くの環境における注視状況の調査および支援方法を状況ごとの最適化、実運用による評価実験が挙げられる。

### 謝辞

本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金特定領域研究(19024056)によるものである。ここに記して謝意を表す。

### 参考文献

- [1] 沖野将司他：ウェアラブルコンピューティングのための触覚情報を用いた入出力支援システム，情処研報(2007-HI-122)，pp.85-90, 2007.
- [2] 寺田 努他：その場プログラミングの実現に向けて，情処研報(2007-UBI-14)，Vol.2007, No.46, pp.1-8, 2007.