

Eyewear for Gaming



慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科
准教授 クンツェ カイ

1. はじめに

健康維持などを目的としてウェアブルデバイスの普及が進んでいるが、多くは腕時計型でありメガネ型の普及は遅れをとっている。一方で、研究という視点で考察すると、眼球運動を基礎としたユーザインタフェースの研究は盛んに行われており、限定された使用環境においては実践的な応用が進んでいる。例えば、身体機能が麻痺していくALS患者においては、眼球運動が最も長く残る運動機能であるため、視線移動を用いた入力デバイスとして利用が進んでいる。特定の分野において成果を出し始めている眼球運動を基礎としたユーザインタフェースがより一般的に利用されるためには、我々は1) 装着時が自然な見た目であること、2) ユーザへの負担が少ないこと、そして3) 機能・精度とハードウェアサイズのトレードオフの適切な設計が課題だと考えている。

1) はデバイスのデザインに関わる部分であるが、装着者自身ではなく、周りから見ても不自然ではないことを意味している。メガネ型デバイスが普及するには、研究室では許容されていた回路などが突き出しのデバイスではなく、洗練されたデザインと見た目の実現が課題となる。2) は装着者自身の負担が少なく、デバイスを利用する必要な時間、装着感を意識しすぎることなく利用できることを意味している。3) は従来の研究トレンドのように、厳密な視線計測、精度を求めるとあまり、ハードウェアデザインへの貢献が制限されてしまうことを意味している。眼球運動を基礎としたユーザインタフェースでは、技術の性質上視線計測を向上させることを意識する研究が多い。特に広く知られている課題として、眼球運動を用いたインタフェースの効率的な使用を阻害するMidas Touch Problemがある。これは、眼球運動を入力手段とする場合、ユーザの意図通りに入力が実行できない現象を示す概念である。一方で、ハードウェアに関する議論は比較的少なく、サイズをコンパクトにし、かつデザインを洗練させるというよりは、視線計測の精度などを向上させることを優先している研究が多い。

また、近年のパブリックインタフェースを考えると、多くはディスプレイの前に立ち物理的に画面やコン

トローラに触れて操作するものが多い。これに対して、眼球運動を用いたインタラクションは距離をおいても役割を果たすため、特に混み合う場所などでは適切な手法だと考えられる。

以上より、本研究では眼球運動を基礎としたユーザインタフェースに関して、公共環境における利用とゲーミングへの応用する手法について研究する。本研究の成果により、メガネ型ウェアブルデバイスデバイスを用いた入力手法を実用的に利用するための基盤技術が確立できることが期待できる。

2. 研究概要

本研究においては、以下の3つのポイントに焦点をあてて研究を遂行し、試作システムを作成した。

- i. 眼球運動計測デバイス装着時において装着者の見目が劣化しないこと。
- ii. 眼球運動計測デバイス装着時において装着の負担が少なく、かつ特別な訓練を必要とせず実行できる入力方法であること。
- iii. 公共の場において、個人情報などを入力する場合においてもプライバシーが保護されること。

上記i)を満たすデバイスとして、本研究では、申請者らが研究開発に関わってきたメガネ型ウェアブルデバイス「JINS MEME」を用いた(図1)。JINS MEMEは株式会社ジンスが販売している3点式眼鏡位センサ、

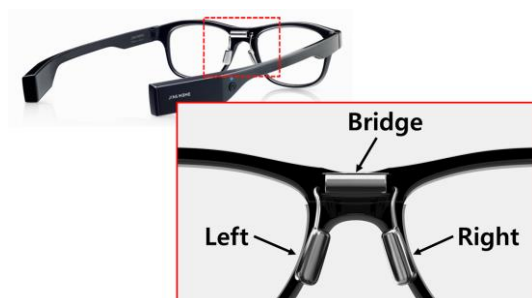


図1. 申請者らが研究開発に関わったメガネ型ウェアブルデバイス JINS MEME の外観

加速度、角速度センサを搭載している。装着者にあわせた視力矯正などが通常の眼鏡のように行え、デザインの面で有意性が高く、普通に装着していても周囲からは違和感が少ないのは大きな利点である。JINS MEME では、図1に示すように、鼻パッドと眉間に搭載された電極により眼球運動が計測可能である。計測できる眼球運動は頭蓋骨に対する相対的な眼球運動（視線移動）であり、本研究では当該眼球運動を用いたインタラクションの設計を行う。

本研究で試作するインタラクション手法について説明する。本研究では、眼球運動の中でも Smooth pursuit movement をベースと入力手法を設計する。Smooth pursuit movement は動く対象を注視し続ける際が生じる眼球運動であり、JINS MEME で計測可能である。本手法においては、あるトリガー動作を実施するために、ユーザはディスプレイに表示される動くオブジェクトを注視する必要がある。ここで、注視対象となるオブジェクトは、図2の左上に示すように、予め定義された軌道上を既知のスピードで移動する。軌道は円軌道であり、当該軌道上を移動するオブジェクトを追跡するユーザの眼球運動は特定の反復運動となり、その結果検出される信号パターンをシステムで計測する。この反復運動の最大の利点は、視線方向の計測を必要とせず、視線移動を利用できる点であり、これによりキャリブレーションが不要であるという利点を享受できる。これは上述の項目 ii) を満たす要素となる。ユーザが装着したデバイスから得られる眼球運動データのパターンと理論値を比較することにより、予め用意された複数の軌道上のどのオブジェクトを注視しているのかを、システムで判別することが可能である。

3. 試作システムの概要

本提案手法の有効性を示すため、眼電位データを取得し解析するソフトウェアを作成し、同一ディスプレイ上で多人数の入力検出が可能なゲームアプリケーションを

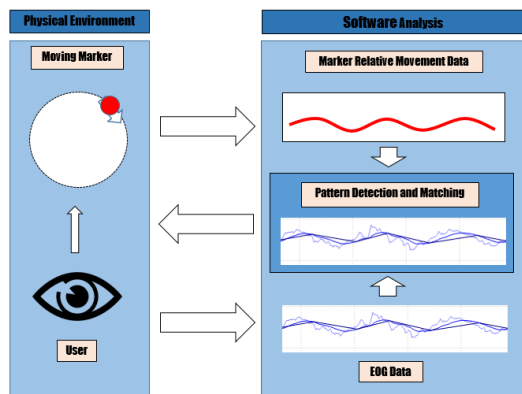


図2 提案システムの概要

試作した。また、本手法はユーザの眼球運動のみを用いて行われ、他にカメラなどを用いた識別手法を組み合わせは行っていない。試作したゲームシステムでは、映像レンダリングおよび計測データ処理のための PC、映像提示用ディスプレイ、5つの JINS MEME デバイスで構成されている。JINS MEME は Bluetooth Low Energy (BLE) で通信が行われており、同時接続可能な人数はシステムで同時接続可能な BLE 端末数と、電波環境で制約されるため、プレイヤーを増やすことは可能である。

試作したゲームアプリケーションはチーム対戦型である。チームで協力して“ロボットダック”と呼ばれる制御可能なオブジェクトを操作し、“Bubble”と呼ばれるアイテムの生成、取得、相手チームからの横取りの3動作を戦略的に実施する。制限時間終了時の“Bubble”の保持数が多いチームが勝者となる。

本ゲームアプリケーションでは、JINS MEME を入力デバイスとし、画面上に提示される“orbit”と呼ばれる移動オブジェクトを注視することが唯一の入力手法となる。チーム戦で行われるようになってきているが、各個人の注視している“orbit”を特定することは困難である。この要素は上記項目 iii) と関連する。“ロボットダック”の操作は、画面上に提示されている移動方向に対応させた“orbit”を注視することにより実行される。後進させることで“Bubble”の生成、それ以外の移動で“Bubble”の取得、相手チームの“Bubble”庫に十分近づけた場合に横取りができる。チームメンバーが同一の“orbit”を同時に注視することで“ロボットダック”の移動スピードが速くでき、“Bubble”の生成数は“ロボットダック”の移動スピードに比例するように設計している。ゲームフィールドは制限されているため、“ロボットダック”の移動を戦略的に実施するには、チームメンバー間の協調が必要とされる。本施策ゲームをプレイしている様子を図3に示す。本研究では、当該試作ゲームアプリを用いた被験者実験を行うことで、メガネ型ウェアラブルデバイスを用いた新たなゲーミング手法の有効性を確かめた。



図3. 実演展示の様子