

タッチスクリーンを搭載した携帯情報端末のための Eye-Tracking システムの開発

佐藤 広志† 山本 倫也† 長松 隆‡

† 関西学院大学理工学部

‡ 神戸大学大学院海事科学研究科

1 はじめに

近年、タッチスクリーンを搭載した携帯情報端末が普及しつつあり、いつでも、どこでも、直感的に情報を扱うことが可能となっている。今後は、画面が大型化するなど携帯端末の多様化が予想され、多くの情報をより直観的に扱うインタフェースが求められる。

著者らはすでに、3次元眼球モデルの導入により、液晶ペンタブレットで高精度な視線計測を実現する「Eye-Tracking 液晶ペンタブレット」を開発している [1][2]。

本研究では、日常生活で使用するモバイルな情報端末においてもタッチスクリーンと視線計測の併用を可能とする「MobiGaze」のコンセプトを提案し、そのプロトタイプシステムを開発する。

2 MobiGaze

2.1 コンセプト

本研究ではタッチスクリーンによる入力と同時に、視線計測が行える携帯情報端末を提案する。本システムによって、利用者は視線計測とタッチスクリーンを併用してインタラクティブに情報を取得できる。たとえば、片手で操作するモバイルな状況でも、画面を見ながら、タッチスクリーンの一部に触れることで、「選択」の操作を実現できる (図 1)。これは大きな画面を持った端末で、画面の隅まで指が届かない場合などに効果が期待できる。

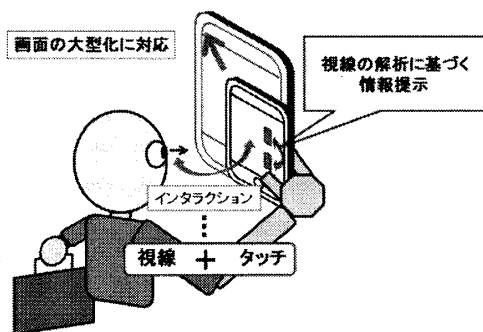


図 1: コンセプト

Development of an Eye-Tracking System for Mobile Devices Equipped with Touch Screen

†Hiroshi SATO †Michiya YAMAMOTO ‡Takashi NAGAMATSU

†School of Science and Technology, Kwansai Gakuin University

‡Graduate School of Maritime Sciences, Kobe University

また、視線を計測することで、意識的な注視だけでなく、無意識的な視線の動きを解析できる。これを利用することで、たとえば、バナー広告の種類や配置の最適化など視線解析に基づいてインタラクティブな情報提示を実現できる。

2.2 システム構成

今回、Eye-Tracking システムと携帯情報端末を組み合わせたデバイスである MobiGaze のプロトタイプを開発した (図 2)。本システムは、モノクロデジタルカメラ (POINT GREY 社 FFMV-03 MTM) と赤外線 LED を一体化して作成した光源一体型カメラ 2 台と携帯情報端末 (Apple 社 iPod touch 3.1)、ノート PC (Windows XP Intel Core 2 Duo T7500 2.2GHz) で構成されている。

画像処理はノート PC を用いた。PC で行った計算結果を無線 LAN 通信を用いて端末に転送することで処理結果を反映した (図 3)。大型スクリーンを想定して、本デバイスは iPod touch を 2 台使用し、デュアルスクリーンを実装した。

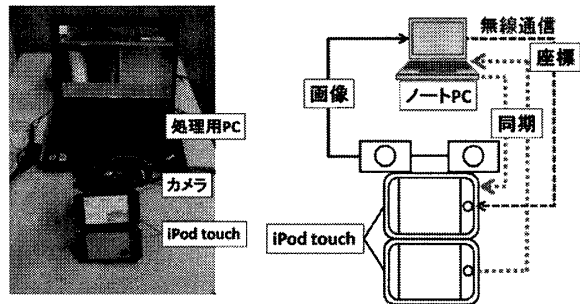


図 2: MobiGaze

図 3: システム構成

2.3 視線計測手法

本研究では 3 次元眼球モデルにより高精度に視線計測する手法を導入した [3]。まず、カメラのレンズ横から照射する赤外線が、角膜で反射してできる小さな点 (プルキニエ像) と、瞳孔の中心をカメラ画像を処理し検出する。近距離においても瞳孔を検出するために、カメラ画像から二値化や膨張収縮などの処理を加えてエッジ画像を作成し、楕円フィッティングを施し、楕円のパラメタより瞳孔の中心を求めた。なお、これらの処理には、OpenCV1.0 を用いた。

カメラ画像からの光軸の推定方法を図 4 に示す。まず、2 台のカメラより、それぞれの光源及びカメラレンズ中心の座標 C 、画像平面上の瞳孔中心 B とプルクニエ像 P の 3 点より得られる平面を 2 つ求める。この 2 平面の交線が推定した光軸 AB である。その後、個人依存の光軸 AB と実際の視線の軸である視軸のずれを修正し、視軸を求める。視軸と液晶面の交点が推定した注視点である。

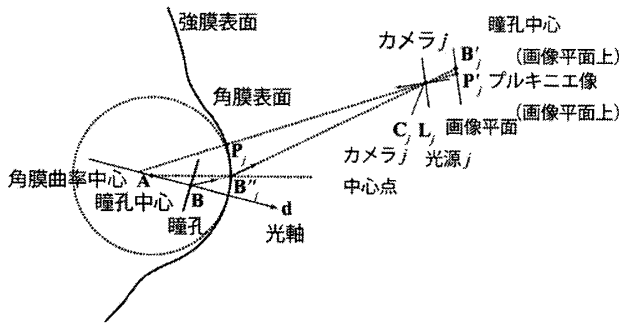


図 4: 光軸の推定

3 アプリケーション例

MobiGaze の動作確認のため、視線計測とタッチスクリーンを併用するアプリケーションの開発を行った。

図 5 は、マップビューアである。2 台のカメラに左目が写されるように片手で端末を持ち、スクリーンに表示されるマップを注視する。そしてスクリーンをタッチすることで、そのとき注視していた地点の詳細マップが表示される。上下ディスプレイは同期しており、詳細マップを大画面で表示することが可能になっている。このように、視線による広範囲のポインティングとタッチインタフェースを併用することで、2 画面の情報量を活かしながら、必要な情報を取得することができる。

図 6 は、MobiGaze での利用を想定したブラウザの例である。この Web ページは、上部ディスプレイにカテゴリが表示されており、それを視線とタッチで選択し、下部ディスプレイに対応するコンテンツを表示する。表示されたコンテンツはタッチスクリーンの特徴的な動作であるスワイプ動作を用いて読み進めることができる。ここでポイントとなるのは、カテゴリとコンテンツ間にあるバナー広告で、どのような広告を配置した時に利用者が注目を向けるかを解析し、それに応じてバナーを変更することも可能である。このように、視線とタッチインタフェースを併用した高い操作性に加え、視線の無意識的な動作の解析を行うことにより、従来より多目的な利用が可能になっている。

以上は今回開発したアプリケーションの例であるが、MobiGaze を用いることで、視線とタッチインタフェー

スの利点を兼ね備えた各種アプリケーションの開発展開が可能である。

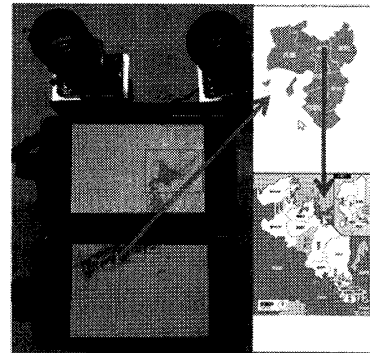


図 5: マップビューアの画面例

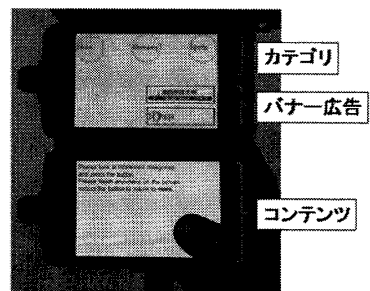


図 6: ブラウザアプリケーションの画面例

4 おわりに

本論文では、タッチスクリーンを搭載した携帯情報端末と Eye-Tracking システムを組み合わせた MobiGaze を提案し、そのプロトタイプを開発した。3 次元眼球モデルを用いた暗瞳孔法による視線計測を行い、それを用いた視線インタラクションをモバイルで実現した。また、これらを活用するアプリケーションを開発し、動作を確認した。今後、さらに視線計測の精度の向上をはかり、同時に、視線とタッチインタフェースの利点を兼ね備えた MobiGaze のためのアプリケーションを発展させる予定である。

参考文献

- [1] 山本 倫也, 長松 隆, 渡辺 富夫: ステレオ明瞳孔法を用いた Eye-Tracking 液晶ペンタブレットの開発, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.11 No.2, pp.147-150(2009).
- [2] Michiya Yamamoto, Takashi Nagamatsu, and Tomio Watanabe: Development of Eye-Tracking Pen Display Based on Stereo Bright Pupil Technique, ACM ETRA 2010(2010, to appear).
- [3] 岩本由貴奈, 菅野隆一, 長松隆, 鎌原淳三, 山本倫也: 非球面角膜モデルを用いた視線計測手法の提案, 情報処理学会第 72 回全国大会予稿集 (2010, 発表予定).