

5X-3

視線情報と感性情報を利用した感性的インタフェースの検討

真川 純¹⁾ 土肥 浩²⁾ 石塚 満³⁾

¹⁾東京大学工学部電子情報工学科

²⁾東京大学工学系研究科電子工学専攻

³⁾東京大学情報理工学系研究科電子情報学専攻

1. はじめに

人間の感性情報を利用した感性的インタフェースの研究が注目されている。ユーザの心理状態や感情の変化をリアルタイムにフィードバックすることができれば、個々のユーザに対してその時の気分に合わせて心地よいユーザインタフェースが実現できる。そのため、感性情報から人間の感情の変化を推測する研究が数多くなされている。しかし単なる信号波形の変化だけでは、その感情の変化が何に注目しているときに起こったものであるのが分からない。そこで本研究では感性的インタフェースの基盤として、感性情報と同時に視線情報を取得し、注目の対象と感性情報の変化をインタラクションに利用するための基礎検討を行う。

2. 視線情報

視線情報を得るためには、一般にアイトラッカが用いられる。角膜上に近赤外スポット光を照射すると、その虚像が角膜と眼球の回転中心の違いにより、眼球運動に伴って平行移動する。われわれの使っているアイトラッカ (NAC 製 EMR-8B) は、赤外域に感度をもつビデオカメラでこの虚像を検出することにより、瞳孔中心との位置関係からユーザの視線方向を求めるようになっている。視線方向は顔の正面に作られた仮想平面上の座標として出力される。そのため、顔の向きが変わるとコンピュータはユーザが何に注目しているか、あるいは画面上のどこに注目しているかを判断できなくなってしまう。(アイトラッカには正面を写すカメラがついており、その画像の上に注視点を重ねて表示できるので、人間が手作業で解析することは可能である。)

そこでアイトラッカに3軸の角度センサ (NEC トーキン製 MDP-A3U9) を装着して、顔の向きをリアルタイムで観測するようにした (図1)。顔の向きと、それに対する視線の相対角度がわかれば、絶対視線角度を求めることができる。これにより

リアルタイムで視線情報の利用ができるようになる。厳密には顔の向きだけでなく、頭部の位置情報も必要である。われわれは3軸角度センサに加えて超音波による3次元位置センサを利用した実験も行っているが、大きなアンテナを天井に固定する必要があるなど、装置が大掛かりになってしまう。そこで今回はユーザを椅子に着席させることで頭部の位置が大きく変化することはないと仮定し、3軸の角度センサのみを利用することにした。



図1. アイトラッカと3軸角度センサ

以下にアイトラッカと角度センサを組み合わせ、絶対視線角度を得る実験の結果を示す。

まずアイトラッカから得られる仮想平面上の座標から視線の相対角度を計算する。3軸角度センサは、3次元の角度データを直接出力する。その両者を足し合わせることで、絶対視線角度が得られる。

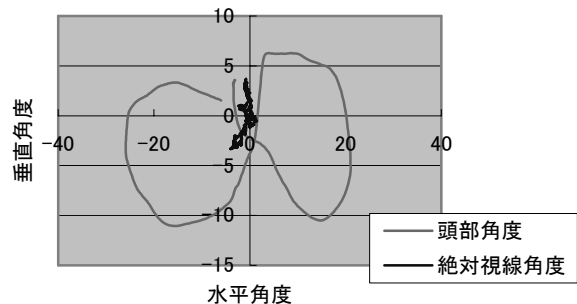


図2. 一点を注視しながら頭を8の字に動かしたときの絶対視線角度と頭部角度の軌跡

A Study on Affective Interface with an Eye Tracker and a Body Signal Sensor

Jun Sanagawa¹⁾, Hiroshi Dohi²⁾ and Mitsuru Ishizuka³⁾

¹⁾Dept. Information and Communication Engineering, Faculty of Engineering, University of Tokyo

²⁾Dept. Electronic Engineering, School of Engineering, University of Tokyo

³⁾Dept. Information and Communication Engineering, School of Information Science and Technology, University of Tokyo

椅子に着席した状態で一点を注視しながら頭を回したときの絶対視線角度と頭部角度の軌跡を示したものを図2に示す。理想的には、頭部が動いても絶対視線角度は1点に集中するはずである。実験結果のグラフを見ると、絶対視線角度はほぼ中心に集中しており、誤差は±数度以内に収まっていることがわかる。絶対視線角度がわかることによって、PCのモニタの画面上の注視点座標をリアルタイムで取得したり、3次元空間においても見ている場所を特定したりすることができる。

3. 感性情報

感情の推測の研究に使われる指標として、表情、身振り、声の韻律、発話内容、生体情報などがある。今回は、皮膚導電率(Skin Conductance)と脈拍数(Heart Rate)、瞳孔径を利用した。皮膚導電率の変化は興奮度と、また脈拍数の変化は感情の正負の度合いとそれぞれ関係があるという研究がある。瞳孔径は興味、好奇心を抱いたときに拡大すると言われている。

皮膚導電率と脈拍数をリアルタイムで計測し、インタフェースにフィードバックするための生体情報センサを開発した(図3)。皮膚導電率を測定するために、二つの電極がついたリストバンドを手首に装着する。この電極間に微弱な電流を流し、オペアンプとA/Dコンバータを通して皮膚抵抗を測定する。皮膚導電率は嘘発見器でも使用されている。また脈拍数の測定には赤外線LEDとフォトトランジスタが入ったイヤクリップで耳たぶ、あるいは指先を挟む。心臓の拍動により毛細血管を流れる血液量が変わるのに応じて赤外線LEDから血管を通してフォトトランジスタに入射する光量が変わる。その変化を測定することにより脈拍数を求める。スポーツジムのトレーニング装置に使われているものと同じである。

これらのデータはマイクロコンピュータで処理され、RS232を介してリアルタイムでPCに転送される。またマウスのクリックにより、イベントの発生時刻を同時に記録することができる。取得したデータを無線でPCに転送するようにした小型のモバイルセンサも開発中である。瞳孔径についてはアイトラッカの測定機能を利用した。

4. まとめ

本研究ではユーザの情報を効果的にインタラクションに利用するために感性情報と視線情報を統合したインタフェースについて検討した。

生体情報においてはさまざまな研究がなされているが、いまだ未解明な部分も多く、感情とのはっきりとした関係は明らかになっていない。今後は感情の変化に対する生体情報の分析を行うとともに、キャラクタエージェント等を用いて実際にユーザの視線情報と生体情報をインタラクション



図3. 生体情報センサ

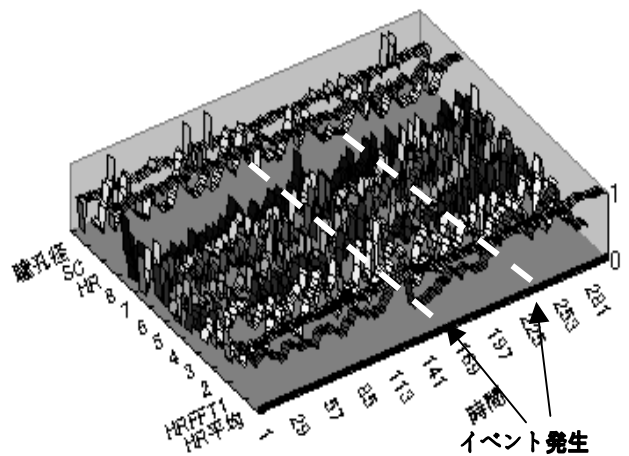


図4. 皮膚導電率、脈拍数、瞳孔径とその処理結果の例

に利用した感性インタフェースシステムを実現し、評価実験を行っていきたい。

参考文献

- [1] H. Prendinger, et al.: "Empathic Embodied Interfaces: Addressing Users' Affective State." Tutorial and Research Workshop on Affective Dialogue Systems (ADS-04), pp. 53-64 (2004.6)
- [2] 守屋 浩史, 他, "生理的指標に基づく映像刺激時の感情分類に関する研究", 計測自動制御学会東北支部第197回研究集会 (2001)
- [3] Picard, R. W.: Affective Computing. MIT Press (1997)
- [4] Andrew T. Duchowski: Eye Tracking Methodology (2002)