

1. まえがき

視線の動きは人間の意志を反映しているため、これを検出し、ヒューマンインタフェースに利用すれば、より使い易いシステムの実現が期待できる。そこで、我々はこのアプローチとして、非接触な視線検出法と視線のインタフェースへの利用法について並行して検討を進めている。後者は最終的には前者を用いて評価すべきであるが、非接触視線検出法の開発には時間がかかるため、視線利用法の検討には、現在、アイカメラを用いている。ところで、従来のアイカメラでは被験者へ装置を装着することに加えて、頭部を固定する必要があり、被験者に加わる負担が大きい点に問題がある。そこで、本稿では、3次元磁気センサを用いて顔の動きを補正することにより、頭部を固定せずに、ディスプレイ上の注視点を表示するシステムについて提案する。

2. システムの構成

本注視点検出システムは図1に示すようにアイカメラ、磁気センサ及び視標提示とデータ処理を担当するワークステーションからなる。アイカメラは検出分解能の点を考慮して、黒目と白目の反射率の違いから視線方向を検出するLBM方式のアイカメラを採用している(1)。また、アイカメラに取り付けられた磁気センサは磁気ソースを原点とした座標系におけるセンサの位置及び方向を各々0.25mm以下、0.5°以下の精度で出力するものであり、このデータをもとに頭部の動きによって生じる視点のズレを補正する。ワークステーションは、視標の提示、頭部の動きに伴う補正処理と校正及び視点の動き等のデータの保存を行なう。

3. 頭部の動きの補正法

頭部の動きの補正及びその校正法を以下に示す。図2に示すように、視点位置Sは、眼球中心位置を X_0 、視線方向ベクトルを r とすると、 $S = X_0 + \alpha \cdot r$ (1) で表現される。ここで、ディスプレイ面をX-Y平面に一致させて考えると、

$$S = (X_{01} - \frac{r_{01}}{r_{03}} X_{03}, X_{02} - \frac{r_{02}}{r_{03}} X_{03}, 0)$$
 (2)

となる。ここで、眼球中心位置 X_0 は、磁気センサの出力する位置データ X_{mp} をもとに、磁気ソース座標系とディスプレイの座標系間の回転と倍率を表わす行列[A]、磁気ソース座標系原点oとディスプレイの原点Oの位置差 X_{o0} と磁気センサ位置と眼球中心の位置差を表わすベクトル X_{m0} を加えたBを用いて、

$$X_0 = [A] X_{mp} + B$$
 (3)

で表わされる。校正は[A]、Bを決定する事に帰着する。頭の動きには並進運動と回転運動があるが、ここでは簡単のため前者についてのみ考えることにする。この場合、視線方向ベクトル r はアイカメラの視線方向ベクトルをそのまま利用できる。

4. 実験

実験は、まず被験者の頭を固定し校正を行なった後、頭の動きを自由にして目標を視線で指示させる方法で行なった。図3の■印は校正を行なった時の顔の位置である。目標は順次3カ所に提示した。これらの点を注視させ、このときの磁気センサ、アイカメラの出力から注視点が+印の交点になるように校正した。校正後、頭を▲及び●印の位置に移動させ、再び3個の目標を提示し、このときの注視点位置を計算した。これを△及び○印で示す。頭の動きは並進運動に限定したが、注視点位置は補正されていることが分かる。

3次元磁気センサは頭部の位置の他、方向も検出する事ができるため、今後はこのデータを使い、頭の方角による誤差の補正を行なう。(1)齊田：“眼球運動の計測”製品科学研究所研究報告 No.99

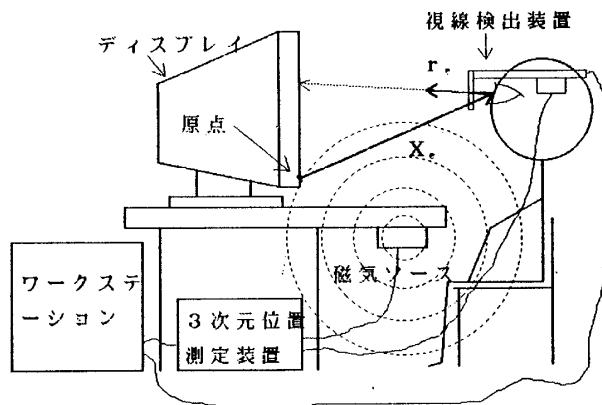


図1 システム構成

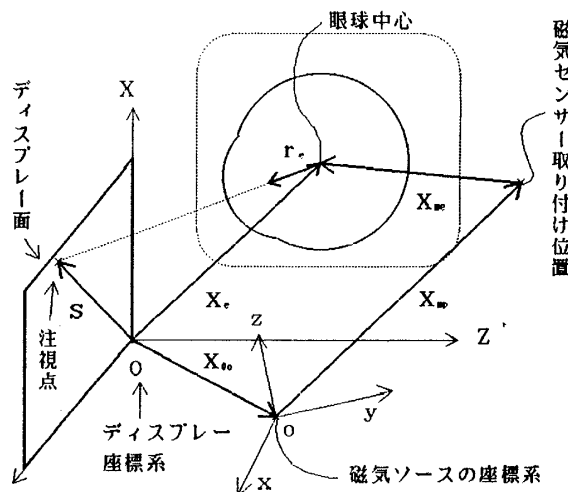


図2 システムの幾何学関係

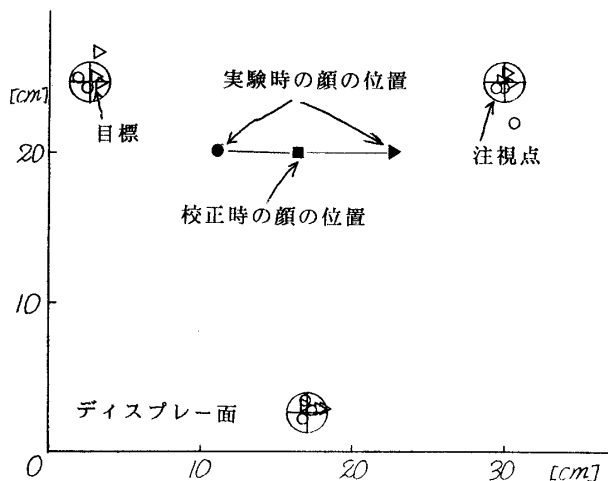


図3 校正実験例

* A Study on Gazing Point Measurement Device Accepting Head Movement

† Munco IIDA Akira TOMONO Yukio KOBAYASHI

‡ ATR Communication Systems Research Laboratories