

慣性センサを用いた 腰部搭載プロジェクタ投影安定化手法

学術番号：90167087 西田研究室 多治見圭亮

1 はじめに

携帯電話や小型端末の普及と GPS 技術の進歩により、外出中、移動中であってもユーザが位置情報を利用したサービスを閲覧する時代となった。しかし、これらの端末は移動中であってもユーザの片手を拘束し、中心視野で画面を注視して閲覧することを前提としているため、ユーザにとって何となく取得するだけで十分なリアルタイムに更新される情報を、周辺視野に何気なく提示する、ウェアネス情報提示に適したものではなかった。また、位置情報サービスで重要となる頭部・胴体の姿勢に基づいた行き先表示などの、身体性を考慮した情報提示を行うことも難しい。

そこで、本研究では、ユーザが移動中であってもハンズフリーで身体性を考慮した情報提示を行え、さらに周辺視野にウェアネス情報提示が可能である情報表示手法として、ユーザの腰部にプロジェクタを装着することを提案する。そして、移動中周辺視野でも見やすいように、投影画像の安定化を行う手法について提案する。

2 プロジェクタ装着部位と投影面の選択

本研究では屋外で利用する状況を想定し、投影面として安定して確保しやすい地面を選択する。その場合、装着部位としては地面に近く、ハンズフリーを実現でき、焦点距離が変わりにくい部位が好ましい。そこで、本研究では、加えて身体性の問題を簡単にでき、社会的コンセンサスを得やすいという理由から、腰を選択する。

3 腰部搭載プロジェクタ向け投影安定化手法の提案

ウェアネス情報をユーザの周辺視野に投影することを想定する場合、少しの揺れでも画像がユーザの視野から外れてしまう。そこで、本研究では腰の変位を測定し、その変位の位置補償を行うことで投影画像を常にユーザからの同じ視線位置にぶれないように表示させる投影画像安定化手法を提案する。

ユーザが歩行をする際、腰部のプロジェクタは回転移動と平行移動する。特に回転移動による投影領域の揺れは大きく、ユーザの視野から投影画像が外れて見えなくなる可能性がある。そこでまず、回転移動による投影情報の変位分を打ち消すために、プロジェクタの空間的変位、投影映像の地面での空間的変位、そしてプロジェクタ上で操作すべきピクセル移動量の対応関係をキャリブレーションで算出する。そして、その関係と腰部に装着したジャイロセンサで測定したロール、ピッチ、ヨー角を利用して、投影画像をユーザから見て同じ位置に留める。

次に、この手法だけでは補正することのできない、足の着地時における腰の平行移動に伴って発生する画像の微小振動をキャンセルするために、腰の変位に追従すると仮定した腰の加速度を測定し、それから求めた微小変位を画像のピクセル移動量に変換する。しかし、リアルタイムに測定した加速度を使って計算すると時間遅れが生じるため、周期性を利用して、1周期前の信号の逆位相を現在の信号に足し合わせてキャンセルする手法であ

る、アクティブノイズキャンセル (ANC) を適用する。提案する手法では、測定した加速度の値で相関係数を計算しながら、歩行の1周期幅を検出する。そして、判定した1周期前の時間に予測した時間遅れ分を加えた時点での加速度値を使い、現時点での微小振動をキャンセルすることで、時間遅れを補償する。

これらの手法を統合し、地面に平行な、ユーザに対して前後方向と左右方向の投影画像の補正ピクセル移動量 D_c 、 D_h を以下の式で求める。

$$D_c = P_c \cdot \tan \beta + \omega_Y \cdot A_Y (t - T + \Delta t) \cdot \cos \beta + \omega_Z \cdot A_Z (t - T + \Delta t) \cdot \sin \beta \quad (1)$$

$$D_h = P_h \cdot \tan \gamma + \omega_X \cdot A_X (t - T + \Delta t) \quad (2)$$

ここで、 P_c 、 P_h はキャリブレーションで求めたパラメータ、 A_X 、 A_Y 、 A_Z は各軸方向の加速度、 ω_X 、 ω_Y 、 ω_Z はそれらに乗算する変数、 β は回転ピッチ角、 γ は回転ヨー角、 t は現在時刻、 T は判定した1つ前の周期、 Δt は補償すべき時間遅れである。各センサの軸設定は図1の通りである。

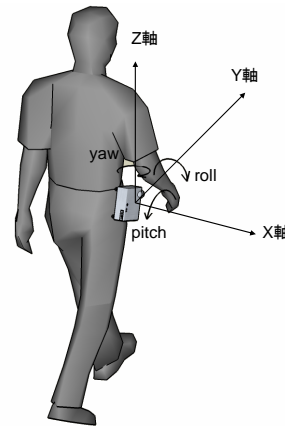


図 1: プロジェクタの軸、回転角の設定

4 提案手法の評価

以上で述べた提案手法を実際に歩行に適用し、周辺視野にウェアネス情報を投影し続けることができているかを評価した。前方を正視した状況での視線方向をユーザの周辺視野領域としてカメラでキャプチャし、歩行により投影画像が領域から消えていないかどうかを、提案手法を適用した場合とそうでない場合で比較した。今回は実装の簡易性を考慮し、提案する手法のうちピッチ角を考慮したもののみを評価した。実験の結果、提案手法が有効に働いていることが確認できた。

5 おわりに

本研究では、腰部搭載プロジェクタの投影安定化手法について提案し、その有効性を評価するための評価実験を行った。その結果、提案手法が有効に働いていることが確認できた。今後は、提案した手法を完全に実装して精度を上げるとともに、被験者実験による定性的な評価や、本手法を適用するに当たって有用な投影コンテンツ内容についての検討を行っていく。