

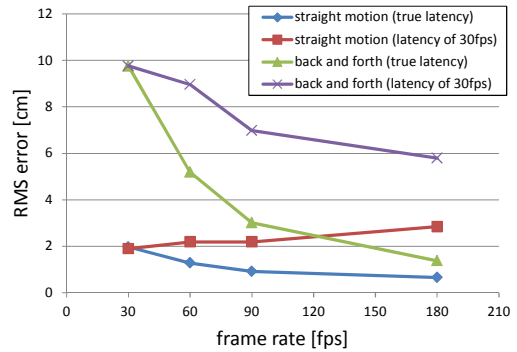
プロジェクト名：高速画像処理による人間動作意図の推定

プロジェクト代表者：小室 孝（理工学研究科・准教授）

1 高フレームレートカメラを用いた人間動作の高精度予測

本研究では、入力インターフェースにおける無遅延応答を実現するため、高フレームレートカメラを用いて人間動作を高精度に予測する実験を行った。高フレームレートカメラを用いると、撮影後のレイテンシや撮影までの平均レイテンシが小さくなるほか、予測フィルタを使用した場合の予測精度向上が期待できる。

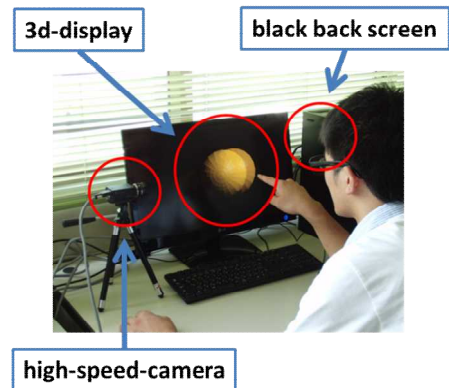
高フレームレートカメラで取得した指位置に対し、カルマンフィルタにより遅れを補償するシステムを用いて、予測精度の比較実験を行った。運動モデルには等加速度運動を用い、遅れ補償に必要なシステムのレイテンシは事前に計測した。右図に予測精度の比較結果を示す。直線的な動き、反復的な動きともにフレームレートが高くなるにつれて予測がより正確になった。



2 仮想空間と実空間の完全同期

三次元インタラクションへの応用として、右図に示すようなシステムを作成した。ユーザから見てディスプレイの右方に黒い背景、左方に高速カメラを設置している。今回のシステムは簡単のため、指の動きを一次元（奥行き方向のみ）で取得する。

仮想物体が見える奥行き位置の座標と対応した指の座標位置に、予測フィルタを通して得られた指の座標が入ったかどうかで接触判定が行う。接触後は、接触時の指の速度と同じ速度で仮想物体の表示位置を移動させることで、指が仮想物体に触れたかのような視覚効果を実現する。仮想物体に実体感を感じるかどうかの主観評価実験を行った結果、仮想物体が指と連動して動くアプリケーションにおいて、25名中16名がフレームレートが高いほうが実体感があると回答した。



3 主成分分析を用いた動作推定

事前に同じ動作の訓練データを収集し、主成分分析を行うことで、その動作固有の要素を抽出できる。それにより、動作意図を推定し、先の運動を高精度に予測できると考えられる。そこで、マウスのカーソルを物体に接触させる運動を20回行ったものを訓練データとし、テストデータに対してパラメータフィッティングを行った。その結果、予測誤差が、線形予測やカルマンフィルタを用いた場合よりも少なくなった。ただしこの結果は、カーソルが物体に接触するタイミングが既知の場合であり、タイミングが未知の場合は必ずしも良い結果とはならなかった。今回用いた手法では、波形の時間方向のずれに対して弱いという問題があった。たとえば接触のタイミングではなく、物体からの距離が一定値を超えるタイミングを基準に用いることで、解決が可能であると考えられる。