

理工学専攻修士論文要旨

提出年度：2016年度
提出日：2017年1月30日
専修コース：知能情報コース
学生番号：35615143
学生氏名：豊住 尚弥
研究指導教員：ロペズ ギョーム

(論文題目)

Zumipen : IMU とひずみゲージを用いた筆跡復元デバイスの開発

(内容の要旨)

著しい ICT (Information Communication Technology) の発達で様々な種類のデジタル機器が日々増加している。しかし、ユーザは用途に応じてデバイスやアプリケーションの使い方を学習する必要があり、これはユーザにとって大きな負担となる。このことから誰でも簡単にデジタル空間へのアクセスが可能な入力インタフェースが必要であると考えられる。

そこで、新しいインタフェースとして筆記動作に着目する。筆記は古くから親しまれてきた記録方法である。2014年の UNESCO の調査によると、全世界の 80% の人々が識字率を有しているという結果を示している。このことからペン型インタフェースを使用することで、多くの人がその学習コストを抑えられると考えられる。また、ペン型インタフェースは従来のインタフェースより携帯性、即時性、操作性という観点で優れていると考えられる。

本研究では、スタンドアロンで筆跡のデジタル化が可能なペン型デバイス「Zumipen」の開発を目的とする。Zumipen は、ペン先に取り付けた IMU (Inertial Measurement Unit) から取得した加速度信号と角速度信号と、替芯に接着したひずみゲージから取得したひずみ信号を用いて筆跡のデジタル化を行う。Zumipen のメリットとして、ペン本体以外の外部デバイスを必要としないことが挙げられる。筆記方向の推定では、ペンの姿勢とひずみ信号を入力とする FFNN (Feed Forward Neural Network) を構築し、精度の検証を行った。その結果、筆記と空中での移動が多い筆記では、精度の改善はみられなかったが、一筆書きで筆記した円、四角形、三角形、星型の図形の復元では、FFNN を用いない方法と比べ、1cm 以上の精度の改善がみられた。主な誤差の要因として、加速度信号の積分によって算出されるペン先の速度と位置の精度が不十分であったと考えられる。これは、ノイズやセンサドリフトを除去できていないためであると考えられる。この問題については、フィルタリングや補正方法のさらなる改善が必要であることがわかった。

また Zumipen の応用例として、デジタルペンによるメッセージ転送システムの構築を行った。このシステムはデジタルペンとスマートフォンから構成される。特定の筆記をデジタル操作と結びつける「コマンド」と定義することで E-mail の送信や SNS の投稿、筆跡の保存が可能となる。このシステム最大の特徴は、タッチパネルやキーボードを介すことなく、ペンによる筆記のみで上記の操作が行えるということである。ペン先の位置座標と紙との接触状態から、通常の筆記と 4 種類のコマンドを区別・認識するためのアルゴリズムを構築し、その精度と応答性を評価した。その結果、パラメータチューニングを行った後ではコマンド認識精度は 93.8% となり、応答性は 90% 以上の筆記で 100ms 以内に収まるという結果となった。この結果からシステムの有効性を実証することができた。