

2001年2月22日

電子・情報工学専攻	学籍番号	943426
申請者氏名	野口 健太郎	

指導教官氏名	田所 嘉昭 白井 支朗
--------	----------------

論文要旨(博士)

論文題目	時間領域制御による適応周波数推定に関する研究
------	------------------------

様々な工学分野における基盤技術となっている従来のデジタル信号処理は、解析対象信号のサンプル値とフィルタの係数値の乗算を基本にした信号の振幅成分 $x(t)$ を制御する振幅領域制御アルゴリズムと見なせる。これまでに、信号を制御することのできるもう一つのパラメータである $x(t)$ の時間成分 t に注目したデジタル信号処理はほとんど検討されていない。本論文では、時間領域制御に基づく新しいデジタル信号処理を体系化することを目的として、時間領域制御による適応周波数推定を検討し、その有用性を示している。

本研究の特徴である時間領域制御は、オーバサンプリングと間引き率を制御できるデシメーションによる可変サンプリングと、オーバサンプリングとフィルタの遅延素子の数の制御による遅延時間制御の二つの手法により実現している。すなわち、前者はデシメーション比を、後者は遅延素子の数のある評価規範に基づいて最適な値となるように時間領域制御を行っている。一方、従来のデジタル信号処理の多くは、フィルタの係数値を制御しており、提案法と大きな相違点であり、本研究の独自の点である。

本論文では、可変サンプリングと同期加減算処理による手法と、遅延時間制御とノッチフィルタ特性による手法の二つの適応周波数推定を検討している。前者は、主な処理が加減算と累積で構成される同期加減算処理により周波数を推定し、推定された周波数を基にサンプリング周期を可変させる。すなわち、デシメーション比を制御して、精度良く周波数を推定するアルゴリズムである。一方、後者は、遅延時間を制御できる FIR 形ノッチフィルタを用いて推定された周波数を基に、フィルタの遅延素子の数を制御して精度良く周波数を推定するアルゴリズムである。その周波数推定法として、出力信号の最大振幅値を検出し、そのノッチ特性を利用した単純なこう配アルゴリズムを用いる手法と、出力信号の零交差点を検出し、その零交差周期の逆数から周波数を推定する手法の二つを提案している。両者の違いは、前者は出力信号の振幅成分を基にしているが、後者は時間成分を基に周波数を推定している。提案するこれらの時間領域制御に基づく適応周波数推定と、従来までの振幅領域制御に基づく適応周波数推定を、計算機シミュレーションにより性能比較を行っている。これにより、遅延時間制御による手法の加算の計算量を除いて、特に乗算の計算量、推定精度および収束速度の点で、提案する手法が有利であることを示している。

本研究により、時間領域制御による周波数推定のデジタル信号処理が可能であることが示された。本研究の成果は、従来までのデジタル信号処理で必要であった乗算の演算数を削減でき、シンプルなアルゴリズムと組み合わせることにより、ハードウェアの小型化、低消費電力化に繋がる。さらに、時間領域制御によるデジタル信号処理を体系化するための基礎となることが期待される。