

Recursive Filters and Positioning Algorithms of Carrier Phase Differential GPS

久保 幸弘

本論文は、汎地球測位システム(Global Positioning System; GPS) への逐次型フィルタの応用に関する研究を行ったものである。特に、GPS 干渉測位と呼ばれる搬送波位相情報を用いた測位方式に対し、ロバストフィルタの一種である H^∞ フィルタ、および従来からよく用いられているカルマンフィルタを適用した測位アルゴリズムを導出している。またこれらのアルゴリズムに対し、実際の衛星観測データを用いた比較実験を行っている。

本論文は以下のように構成されている。

まず初めに、 H^∞ フィルタについて簡単に述べた後、 H^∞ フィルタとカルマンフィルタの関係についていくつかの視点から解析を行う。また、一般的な確率システムに対する H^∞ フィルタの特性について述べる。

次に、受信機が固定されている場合について、 H^∞ フィルタを用いた測位アルゴリズムを導出する。この際、観測量に含まれる未知の整数値を推定する必要があるが、ここでは簡単化のために、この整数値を実数として取り扱う。 H^∞ フィルタの性能は、その設計パラメータ γ に大きく依存し、特にGPS などの非線形システムに対しては、事前に γ の適切な値を与えることが困難である。そこで本論文では、 H^∞ フィルタの存在条件に基づいて、逐次的に γ の適切な値を決定する実用的なアルゴリズムを提案している。このアルゴリズムでは γ に代わる新たな設計パラメータを導入しているが、 H^∞ フィルタの存在性は保証されるため、 γ を直接決定するよりも簡単な設計が可能であり、その有効性が実験によって示されている。また、システムモデルの不確かさに対する H^∞ フィルタのロバスト性が示されている。

その後、未知の整数パラメータを整数として推定する、いくつかの既存のアルゴリズムを H^∞ フィルタを用いた測位アルゴリズムに適用し、 H^∞ フィルタの効果を検証する。

最後に本論文で提案した測位アルゴリズムを拡張し、応用上問題となる可視衛星の組み合わせの変化、およびキネマティックGPS、すなわち受信機が移動している状態に対応した測位アルゴリズムについて考察する。