

論文内容の要旨

題目 インターネットを用いた衛星測位システムの高精度化に関する研究

氏名 羽田久一

GPS に代表される衛星測位システムには回避不能な誤差が存在するため観測点のみで測定を行う単独測位ではその精度は 10m 程度である。そこでより高精度な測位のために、あらかじめ位置を決定した基準局からの補正情報を元に移動局の位置を補正する相対測位が行われる。リアルタイムに相対測位を行うためには基準局からの情報をリアルタイムに伝える必要があり、現在は主に電波による放送を用いてサービスが行われている。放送を用いた補正情報配信は大規模ユーザを同時にサポートできるが、それぞれのユーザの要求に応じたサービスを提供することが出来ず、要求が高まっている高精度な補正サービスを構築することが難しい。そこで本研究ではインターネットを用いた柔軟な補正情報配信システムを提案する。

本システムは現在行われている方式では実現できないユーザの要求に応じた補正情報を提供する。インターネットを用いて RTK-GPS のような高精度な補正に必要な大量のデータを供給することにより、電波による配布と比較し広範囲で高精度な測位を利用可能とする。本システムでは基準局と移動局の間に配布サーバを導入し、規模の拡大やシステムの拡張、新機能の追加などを簡単に行える仕組みを設計し、そのプロトタイプを作成した。配布サーバは単に規模の拡大のためのみならず、情報の集約や再計算を行うことにより、ユーザにとってより高精度な測位を行うことが可能である。プロトタイプを実装し評価した結果、本システムでは D-GPS において 50cm、RTK-GPS によって 5cm の精度で測位が行えた。

RTK-GPS は高精度な測位を行えるが、その有効範囲は基準局から 10km 程度と非常に狭く広域での利用には多くの基準局が必要となる。そこで複数の基準局を利用し大きな基準局間隔での測位を可能にする技術として仮想基準点方式が提案されている。この仮想基準点方式のためには、広域に分散した複数の基準局からの情報をリアルタイムに収集する必要がある。そこでインターネットを用いた基準局網を構築しその検証を行った。その結果既存のインターネット回線を利用して基準局ネットワークを構築し、VRS システムと組み合わせることにより約 5cm の精度を得ることが出来た。

これらの成果により、インターネットを利用した GPS 補正を行うことにより高精度な補正を広域で行えることを示した。本研究の成果を元に広域での GPS 基準局網の構築を低コストかつ高機能に実現することが可能である。日本でも広域 GPS 基準局網の計画がなされているが、本研究のような広域での利用を考慮したシステムは現在のところ提案されていない。これらの成果を元にあらゆる場所において高精度な衛星測位を行うための広域補正システムの構築を可能にし、社会基盤の整備や高度交通システム(ITS)に役立てることが出来る。

論文審査結果の要旨

本論文は衛星測位システムにおいて高精度かつ高機能な補正を行うためにインターネットを用いた双方向性のあるシステムを提案し、本提案システムを設計、実装、評価することにより本提案システムの有効性を示したものである。

本論文の主な成果は以下に要約される。

1. インターネットを用いた補正システムを提案し、その果たすべき機能について述べた。特に双方向通信の特性を利用し、従来は不可能であったユーザからの要求に応じた補正情報の提供を行うことを可能とするシステムとして、補正情報を生成する基準局とそれを利用する移動局の間に中継局を置くシステムを提案した。さらにインターネットを補正情報の伝送路として用いる場合に生じる問題点である遅延の問題やIPアドレスの変更について解決策を示した。

2. さらに上記のモデルにおいて上流となる補正局と中継局と下流となる中継局と移動局のネットワーク特性が大きく違うことに着目し、上流ではTCPを用いたサーバプッシュ方式によるデータ転送プロトコルを用い、下流ではUDPを用いたクライアントプル方式のプロトコルを用いることを提案し、設計、実装、評価を行うことによりその有効性を示し、現在利用されている補正システムに対する優位性を示した。

3. 既存の補正局からの情報を直接受け取る補正システムのみならず、複数の基準局からの情報を収集し利用する手法において本提案システムが有効であることを示すため、複数の組織内ネットワークに基準局を構築し、インターネットを用いて補正情報を収集し、再計算するシステムを構築することにより実証を行った。

以上のように本論文は衛星測位システムの高精度化において放送ではなくインターネットを用いた双方向のサービスを利用した補正システムを提案するとともに、インターネット上での補正サービス提供における問題点を克服したアーキテクチャを設計し、プロトタイプの実装を行った。

さらにプロトタイプを用いた実証実験によりアーキテクチャの有効性を示したものであり、衛星測位の分野において学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。