

学位論文の要旨

氏名

坂元均

学位論文題目

サーバ型RTK-GPSを用いた電力系統監視局設計に関する研究

本論文は、GPS(全地球測位システム)のうちRTK-GPSを適用し、電力系統監視局において物体の変動量を高い精度で把握するサーバ型RTK-GPSを考察した。その理論や設計手法を導出し、これを実験により検証したものをまとめたものである。

第1章では、現時点において干渉測位の方式を利用しているRTK-GPSの測位精度は、整数値バイアス決定の関係で基地局と移動局間の基線長が10km以下という条件のもとで20mm程度とされているが、このRTK-GPSを利用することが自然災害による電力設備等の被害予測に有効性があるか否かについて検討した。

第2章では、台風などの災害時における具体的な物体変動量把握を電力系統監視局においてリアルタイムで行うサーバ型RTK-GPSの設計理論と測位方法について検討した。このサーバ型RTK-GPSは、一般的RTK-GPSの測位方法を応用したものである。

第3章では、第2章で設計したサーバ型RTK-GPS測位による測位精度を検証するため、基地局と移動局間の距離を約6m,10km,22kmと変えて基線長測定の基礎実験を行った。また、2周波GPS機により同一条件で測位し、その結果を検証した。

さらに、より実用に近い数値実験として、監視局であるサーバからおよそ9km離れた九州電力(株)谷山試験場において実際にコンクリート電柱にGPSアンテナを取り付けて電柱を傾斜させ、その移動量を連続して観測する実用実験を行った。その結果、センチメートルのオーダーで移動量を把握できることを実証した。

第4章では、第3章で得られた実験結果に対する解析を行った。

相対測位であるサーバ型RTK-GPS測位の方法を用いた本実験において、基線長が短い場合においては、1周波GPS受信機および2周波受信機のいずれも測位結果に差が無く、公的に示されている20mm程度の測位精度を確認した。基線長が約9km離れた実験場での電柱傾斜の実験では、センチメートルオーダーの精度が得られた。また、実用面での考察を加えた。

第5章では、安価なGPS単独測位による方法は、測位誤差が10m以上であることが知られていることからセンチメートルオーダーの精度が求められる本監視局設計の利用は見送られた。基礎実験及び実用実験の結果から、本サーバ型RTK-GPS測位の方式は、電力系統設備の監視局設計に有効であることを確認した。

第6章は、本研究の結論であり、その成果と今後の課題を総括した。

論文審査の要旨

報告番号	理工研 第 246 号	氏 名	坂元 均
審査委員	主 査	高 田 等	
	副 査	山下 喜市	宮島 廣美

学位論文題目 サーバ型RTK-GPSを用いた電力系統監視局設計に関する研究
 (Studies on Design of Surveillance Station in Electric Power Systems
 Using Server-Type RTK-GPS)

審査要旨

提出された学位論文及び論文目録等を基に学位論文審査を実施した。本論文は、GPS(全地球測位システム)のうち、電力系統監視局において物体の変動量を高い精度で把握するサーバ型RTK-GPSの設計手法を導出し、これを実験により検証してまとめたものであり、全文6章より構成されている。

第1章は序章であり、GPSを利用することが自然災害による電力設備等の被害予測に有効であることの研究背景を述べている。

第2章では、台風などの災害時における具体的な物体変動量把握を電力系統監視局においてリアルタイムで行うサーバ型RTK-GPSの設計理論と測位方法について検討している。このサーバ型RTK-GPSは、一般的RTK-GPSの測位方法を応用したものである。

第3章では、第2章で設計したサーバ型RTK-GPS測位による測位精度を検証するため、基準局と移動局間の距離を約6m, 10km, 22kmと変えて基線長測定の基礎実験を行った。また、2周波GPS機により同一条件で測位し、その結果を検証した。さらに、より実用に近い数値実験として、監視局であるサーバからおよそ9km離れた九州電力(株)谷山試験場において実際にコンクリート電柱にGPSアンテナを取り付けて電柱を傾斜させ、その移動量を連続して観測する実用実験を行った。その結果、センチメートルオーダーで移動量を把握できることを実証している。

第4章では、第3章で得られた実験結果に対する解析を行った。相対測位であるサーバ型RTK-GPS測位の方法を用いた本実験において、基線長が短い場合においては、1周波GPS受信機および2周波受信機のいずれも測位結果に差が無く、公的に示されている20mm程度の測位精度を確認した。基線長が約9km離れた実験場での電柱傾斜の実験では、センチメートルオーダーの精度が得られることが確認された。以上の確認実験と、実用面での考察が行われている。

第5章では、安価なコード利用のGPS単独測位による方法は、測位誤差が10m以上であることからセンチメートルオーダーの精度が求められる本監視局設計の利用は見送られた。基礎実験及び実用実験の結果から、本サーバ型RTK-GPS測位の方式は、電力系統設備の監視局設計に有益であることが実証された。

第6章は、本研究の結論であり、その成果と今後の課題が総括されている。

以上本論文は、サーバ型RTK-GPSを用いた電力系統監視局設計に関する研究において、実験検討を行い、本手法が電力系統設備の監視局設計に極めて有効であることを実証した。

よって、審査委員会は学位(博士)の学位論文として合格と判定する。

最終試験結果の要旨

報告番号	理工研 第 246 号	氏 名	坂元 均
審査委員	主 査	高 田 等	
	副 査	山下 喜市	宮島 廣美
<p>平成19年1月31日(水)10時45分から約1時間30分にわたる博士論文発表会において、審査委員3名及び聴講者40名に対し、申請者は研究背景及び成果など論文内容について説明し、これに関する質疑応答が行われた。質疑応答の主要なものは以下のとおりであった。</p> <p>質問1：実際に本手法を適用する場合に、精度は十分なのか？ 回答1：電力会社と協議しつつ研究を進めてきたが、センチメートルオーダーの高精度であり十分である。</p> <p>質問2：電力系統監視局設計にGPSを使う理由は何か？ 回答2：台風等により発生する支持物被害などを、リアルタイムに監視し迅速な復旧を行うために、極めて有効と思われるからである。電力系統監視局設計にサーバ型RTK-GPSを利用したのは、本研究が初めてである。</p> <p>質問3：基礎実験は、基線長6m, 10km, 22kmなどと不連続地点でなされている。途中は如何になっているか？ 回答3：基線長6mは基本的考察である。一般に、基線長10km以内は1周波GPS受信機、22km以内は2周波GPS受信機の有効利用範囲といわれており、本手法でもそれを確認した。時間と費用の関係上、途中の連続地点での実験はなされていないが、結果は連続的なものが得られると思われる。</p> <p>質問4：精度において、雨の影響はあるのか？ 回答4：雨による誤差、すなわち湿度が高くなることによる誤差は多少生じる。上空200m以下の対象物に対しては無視できる程度である。</p> <p>質問5：基線長22kmでの誤差が数センチメートルである。適用により、支持物の動きが1m程度の誤差が許される場合はコスト低下につながるのではないか？ 回答5：単独測位にすればメートルオーダーの精度でコスト低下になる。しかし近い将来GPS/GNSSの環境が飛躍的に改善されるので、センチメートルオーダーの高精度でもコストは低下すると予想される。</p> <p>質問6：リアルタイム運用なら連続時間で把握すべきではないか？ 回答6：本実験は1秒ごとの結果表示である。ソフトを変えることによりさらに精密時間の表現もあるが、途中時間の内挿化により、連続表現可能である。本論文で用いた平滑化もその1つである。</p> <p>質問7：データ平滑化を採用した理由は何か？ 回答7：本実験は1秒ごとの測位計算結果表示であり、ノイズを含む表現になっている。明らかな計算ノイズは除去すべきだと思われるので、データ平滑化を採用した。</p> <p>質問8：本監視装置に用いられるGPSアンテナの精度と寿命はどのくらいか？ 回答8：GPSアンテナはプラスチックで保護されており、マルチパスの影響もできるだけ受けられないようなガードがなされている。数年は大丈夫と思われる。</p> <p>質問9：電柱傾斜実験でGPSとLDMの比較実験がなされているが、LDMの精度はどのくらいか？ 回答9：LDMはレーザ光測距儀であり、その精度は数ミリメートルである。</p> <p>上記のように、質疑に対し明瞭で的確な回答が得られた。3名の審査委員は本人が大学院博士後期課程の修了者としての学力ならびに見識を有するものと判断し、博士(工学)の学位を与えるに足る資格を持つと認めた。</p>			