

8-7 高精度標準電波受信機開発のための基礎研究

電磁波工学研究室

0615004 井口さとみ

1. はじめに

現在、標準電波と呼ばれる電波から時刻情報を取得して自動的に時刻を修正する電波時計が普及している。標準電波の送信所は日本に2ヶ所存在し、福島県大鷹鳥谷山から40kHz、佐賀県羽金山から60kHzの標準電波が送信されている。電波時計の時刻精度は高性能なもので最大200msec程度の誤差があると言われている。この誤差の原因として、受信機内部の検波回路において遅延が起きていること、時刻情報を抽出する処理に時間がかかっていることが考えられる。そこで本研究では、電波時計内部の検波回路における時刻遅延について検討・評価する。

2. 標準電波観測用受信機

標準電波観測用受信機は、図1に示すようにアナログ部、データ保存部、GPSで構成される。GPSはGPS衛星からの1秒パルスを受信し、時刻の基準としている。本研究では、アンテナ、プリアンプ、検波回路で構成されるアナログ部を開発する。アンテナには電波時計内部に実際に使用されているバーアンテナを用いる。プリアンプは観測時の受信強度に応じて利得を変化させることができるように設計した。図2は、アナログ部の入出力特性である。横軸は電界強度、縦軸は出力電圧である。本研究で開発した電波受信機を用いて標準電波の観測実験を行い、40kHz、60kHz共に受信できることを確認した。

3. 標準電波観測実験

検波回路中の包絡線検波を行うためのコンデンサ容量を変化させて立ち上がり時間を変化させ、検波出力がどのように変化するか、実際に標準電波を受信して評価した。図3は、富山県立大学において観測した40kHzの標準電波の検波出力(出力電圧)である。青線はコンデンサ容量が $1\mu\text{F}$ の時、黄線はコンデンサ容量が $0.1\mu\text{F}$ の、ピンク線はコンデンサ容量が $0.068\mu\text{F}$ の時の2秒間の結果、赤線はGPS波形である。コンデンサ容量が $1\mu\text{F}$ の場合、立ち上がり時間は100msec以上になっている。コンデンサ容量が $0.068\mu\text{F}$ の場合、立ち上がり時間は10msecほどに短くなったものの、ノイズが多く時刻情報の判別が困難である。コンデンサ容量が $0.1\mu\text{F}$ の場合、立ち上がり時間は20msecと短く、さらにノイズも少ない為、

時刻情報の判別が容易である。そこで、検波回路の包絡線検波を行うコンデンサ容量は $0.1\mu\text{F}$ に決定した。

4. まとめ

標準電波観測用受信機を開発し、40kHzと60kHzの標準電波の検波出力を得ることができた。更に検波用コンデンサ容量を調整して時刻遅延が20msecの検波回路を設計した。この検波回路に加えて、時刻抽出処理の高速化が実現できれば、電波時計の時刻誤差を現状よりも小さくする事ができると期待される。

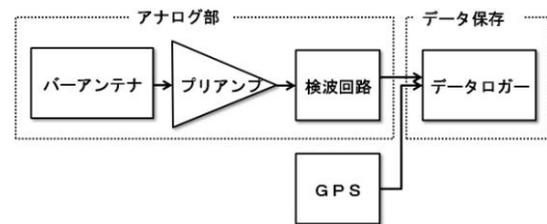


図1 標準電波観測用受信機のブロック図

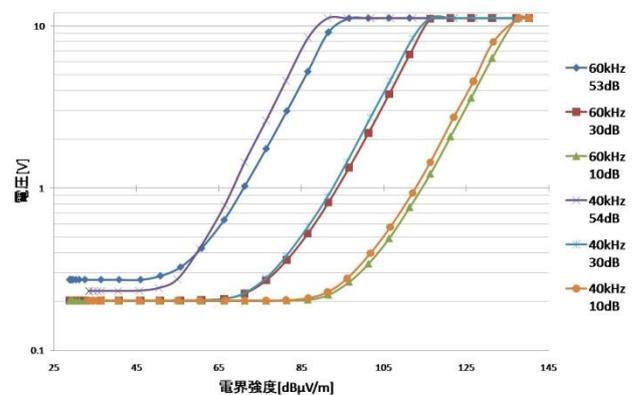


図2 アナログ部の入出力特性

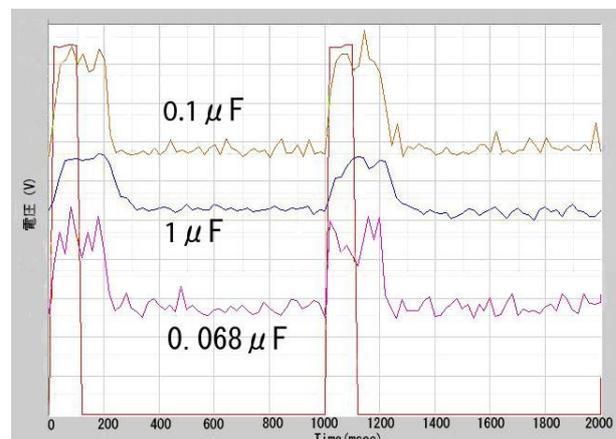


図3 標準電波の検波出力結果(出力電圧)