

0.1 事後確率による GPS コード受信機の高感度化

岩本貴司 永野隆文 新土井賢（三菱電機株式会社）

Iwamoto.Takashi@bp.MitsubishiElectric.co.jp

0.1.1 はじめに

GPS コード受信機の感度向上にあたっては、採取信号の加算が有効である。しかし、継続時間 1m 秒の C/A コード 20 周期を単位として、2 値位相変調する航法ビットは、他から取得しない限り未知である。従ってコールドスタート時には同期加算は不可能であり、航法ビットの推定処理が鍵となる。

よく知られている方法は、航法ビットの値が継続する 20m 秒間の信号を、継続時間 1m 秒の信号の 20 標本と見なして標本平均し、C/A コードとの部分相互相関関数を計算し、その絶対値を加算した関数を最大化することで、コード遅延量を推定するというものである^{/1/}。

コード遅延量の推定を、採取した信号からの統計的推定の問題として考えると、上記の方式は、最適なものではない。推定誤差の期待値を最小化する方式は、事後確率最大化によって実現されることが知られている^{/2/}。今回、この方式による受信機を構成し、GPS シミュレータ生成信号を用いて検証したので報告したい。

0.1.2 事後確率最大化によるコード遅延量推定

事後確率の計算は、確率的な逆問題を解くことに相当し、一般には計算困難である。しかし、コード遅延量推定の場合、採取信号の部分相互相関 R に対するコード遅延量 d の事後確率 $P(d|R)$ は次式で与えられる^{/3/}。

$$P(d|R) = \cosh\left(\frac{aR(d)}{\sigma^2}\right)$$

ここで、パラメータ a は受信機的设计最低受信電力密度、 σ は採取信号の電力密度である。信号雑音比が良好な極限において、事後確率最大化によるコード遅延量推定は、先の部分相互相関数を絶対値加算したものの最大化と同じ結果を与えることが示される。しかし、一般的には異なる結果を与える。

0.1.3 受信機感度評価

今回、事後確率演算最大化によりコード遅延量

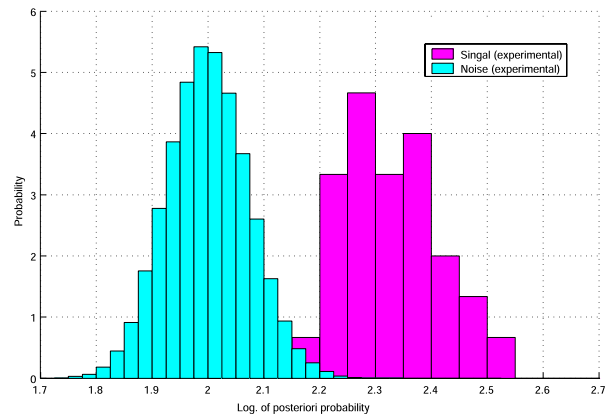


図: GPS シミュレータで電力-163dBm の信号を生成し、受信機で処理して得られる事後確率値のヒストグラム。横軸の、正しいコード遅延量（赤）とその他の値（青）とに対応する事後確率値の相対値に対して、出現頻度を縦軸にとってそれぞれスケーリングしてプロットしたもの。

を推定する受信機を作製し、GPS シミュレータで生成した信号を入力して処理結果を評価した。電力-163dBm の GPS 信号を生成し、15 秒間の信号を受信機で処理して得られる、正しいコード遅延量に対応する事後確率値と、他の遅延量に対応する事後確率値それぞれのヒストグラムを図に示す。

0.1.4 おわりに

今回、採取信号から事後確率を求めてコード遅延量を推定する受信機を作製し、その感度を評価した。

参考文献

/1/ N. F. Krasner, GPS receiver and method for processing GPS signals, United States Patent 5,663,734、1996

/2/ 麻生、パターン認識と学習の統計学、岩波書店、2003

/3/ 岩本・永野・田中、統計的 GPS 衛星疑似距離推定、電子情報通信学会研究会、SANE2005-50、pp.25~28、2005