

MATLAB/Simulink による 教育用ソフトウェア GNSS 受信機のモデルベース開発 Model-Based Development of Educational Software GNSS Receiver with MATLAB/Simulink

鈴木太郎
Taro Suzuki
千葉工業大学
Chiba Institute of Technology

1. まえがき

近年、GNSS の信号処理を汎用 PC 上のソフトウェアで処理するソフトウェア GNSS 受信機が幅広く利用されている。ソフトウェア GNSS 受信機は、GNSS 信号処理アルゴリズムが容易に変更可能であり、高精度化のための新たなアルゴリズムのテストや、新しく送信される GNSS の信号の受信が可能など、研究・開発用途として市販の GNSS 受信機と比較して多くの利点がある。

一方で GNSS 信号処理を学ぶ学生のためのプラットフォームとしても、ソフトウェア GNSS 受信機は有用である。GNSS 受信機に含まれる技術は、測地学、宇宙、情報通信、数学的なバックグラウンドと多岐にわたり、初学者には近寄りづらい。これらの技術を網羅的に学ぶのは難しく、GNSS 研究者の人口が少ない原因でもありと考えられる。そこで、ソフトウェア受信機を通して GNSS の信号処理を自分の手で実際に体験しながら学ぶことで、GNSS 信号処理を容易かつ効率的に学ぶことができると考えられる。

いくつかのオープンソースのソフトウェア GNSS 受信機が公開されているが、これらは C++ 言語で記述されたものであり、信号処理の全体を俯瞰することは難しい。そこで本研究では、モデルベース開発 (MBD) を GNSS 信号処理に適用する。MBD は様々な「モデル」を作りシミュレーションで検討をする開発手法であり、個別のモデルを接続していくことで全体の処理を実現する。MBD のソフトウェアとしては、MATLAB/Simulink が最も利用されており、すでに様々な信号処理のモデル (ブロック) が用意されている。これらを組み合わせてソフトウェア GNSS 受信機を実現することで、信号処理の流れを容易に理解することが可能になり、GNSS 初学者のための教育用として非常に有用なと考えられる。

2. ソフトウェア GNSS 受信機の構成

GNSS 信号をデジタル化し PC へ取り込むためのフロントエンドとして、USRP E310, RTL-SDR の2つを使用する。これらのフロントエンドは Simulink でサポートされており、前者は FPGA を内蔵し Simulink で作成したモデルを FPGA へ実装することが可能である。後者の RTL-SDR は非常に低価格であることから、教育用途に向いている。

開発中のソフトウェアの構成を図 1 に示す。この図はわかりやすくするために、ある 1 つの衛星の GNSS 信号処理を示している。代表的なブロックとして信号捕捉 (Acquisition)、信号追尾 (Tracking) があり、それぞれの詳細を図 2, 図 3 に示す。これらの図からわかるように、Matlab/Simulink による MBD では、複数のブロックを接続

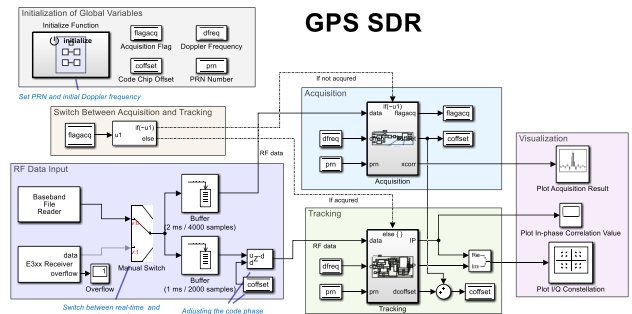


図 1 Matlab/Simulink によるソフトウェア GNSS 受信機

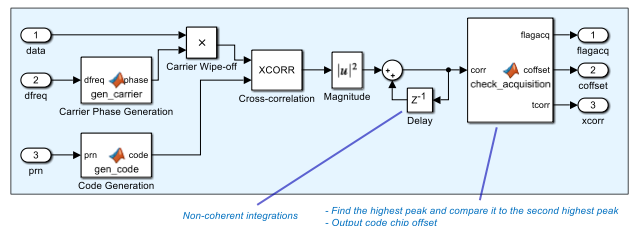


図 2 信号捕捉のブロック図

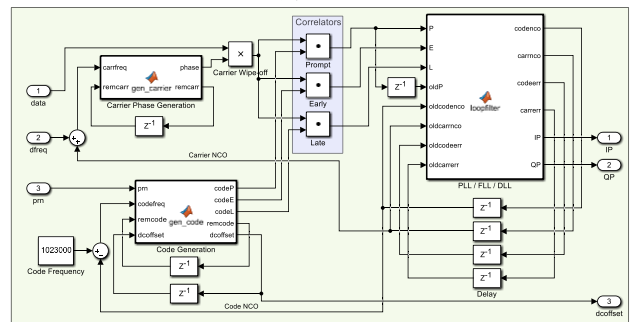


図 3 信号追尾のブロック図

することでプログラミングが可能である。これにより信号の流れを追うことが容易であり、GNSS 信号処理の理解が容易になる。また、1 ステップごとシミュレーションを実行しながら入力信号がどのように変化するかを可視化することができ、フロントエンドを接続してリアルタイムに信号処理を実行することも可能である。現状では、GPS/QZSS 信号のみの処理に対応しており、リアルタイムに測位計算ができるところまで実装済みである。

3. おわりに

GNSS 初学者のための、Matlab/Simulink によるソフトウェア GNSS 受信機を開発中である。これらのソフトウェアはオープンソースで公開する予定であり、GNSS 研究への入り口としての利用を期待したい。