

SpaceWire通信試験ツール(SpaceWire Test Module)の開発

小松 聖児、穴吹 直久、能町 正治、常深 博(大阪大学)、河野 秀紀(横浜国立大学)、平賀 純子(東京大学)
s-komatsu@ess.sci.osaka-u.ac.jp

人工衛星用のデータ通信I/F規格としてJAXA、NASA、ESAなどが共同で標準化を進めている SpaceWire (SpW) は、Beppi-Colombo MM0、ASTRO-H衛星、小型衛星シリーズなどの国内の衛星で採用され、今後の飛翔体観測機器でも広く利用されることが期待されるテクノロジーである。我々は、SpWインターフェイスを備えた宇宙機器間の通信状態の監視と解析を行う、FPGAを搭載したSpW通信試験ツールを開発している。本発表ではSpW通信試験ツールの概要と開発状況について報告する。

開発背景

- 今後、国内の飛翔体観測機器でSpWが採用されると予測されるため、SpW機器開発においてSpW通信の試験が必要となる
- SpW通信はデータ転送時以外でも常にNullパケットを送受信して通信を確立しているため、オシロなどではトリガーをかけることが困難
- 民生品のSpW通信専用のアナライザはあるがコストがかかる

開発目的

- SpW機器開発の試験期間の短縮とコスト削減、信頼性の向上のためにSpW通信試験ツールを安価で自ら開発する
- SpW機器開発において幅広く利用されることを目指す

SpaceWire (SpW)

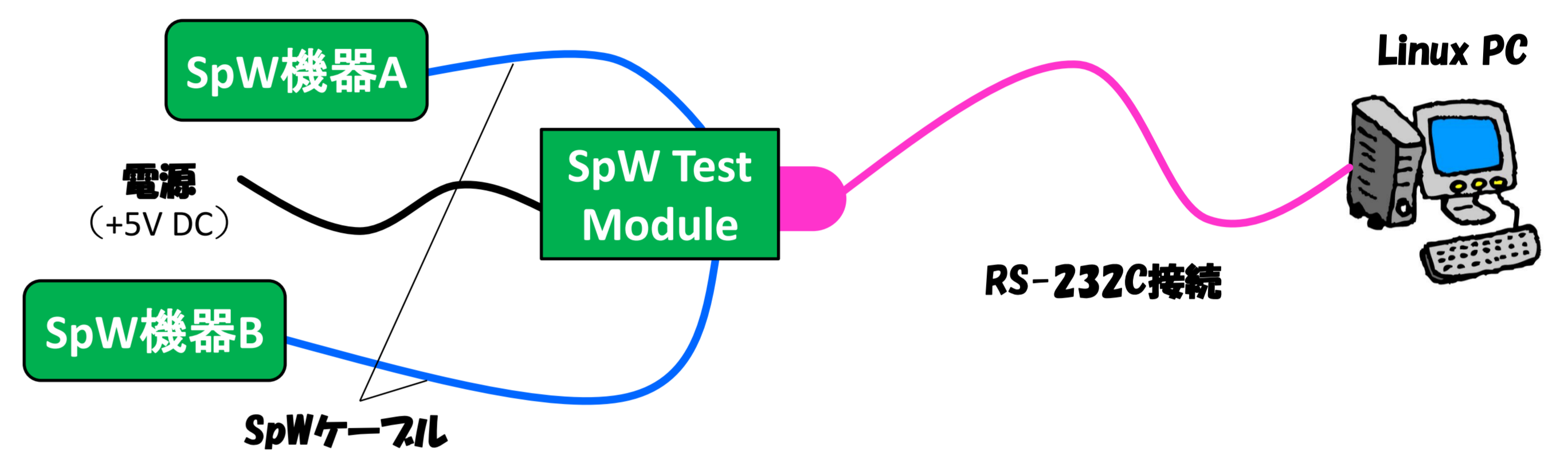
- ESA、NASA、JAXAなどを中心に標準化作業が行われている人工衛星用のデータ通信I/F規格
- 自由なネットワークポロジのため、冗長構成を組みやすい
- SpWはネットワーク上でデータ通信を行うためのプロトコル、RMAP(Remote Memory Access Protocol)を定めている。EthernetにおけるTCP/IPなどのレイヤーに相当し、コマンドパケットやリプライパケットをやり取りしてデータの転送を行う
- 日本SpaceWireユーザー会において、企業、大学などが連携してSpW機器の開発と関連するインフラストラクチャーの整備を行っている(ex. SpaceCube1, SpaceCube2, SpW/RMAP Libraryなど)
- 用途によって幅広い通信速度2~400Mbpsから適切な通信速度を選ぶことができる

SpaceWire Test Module

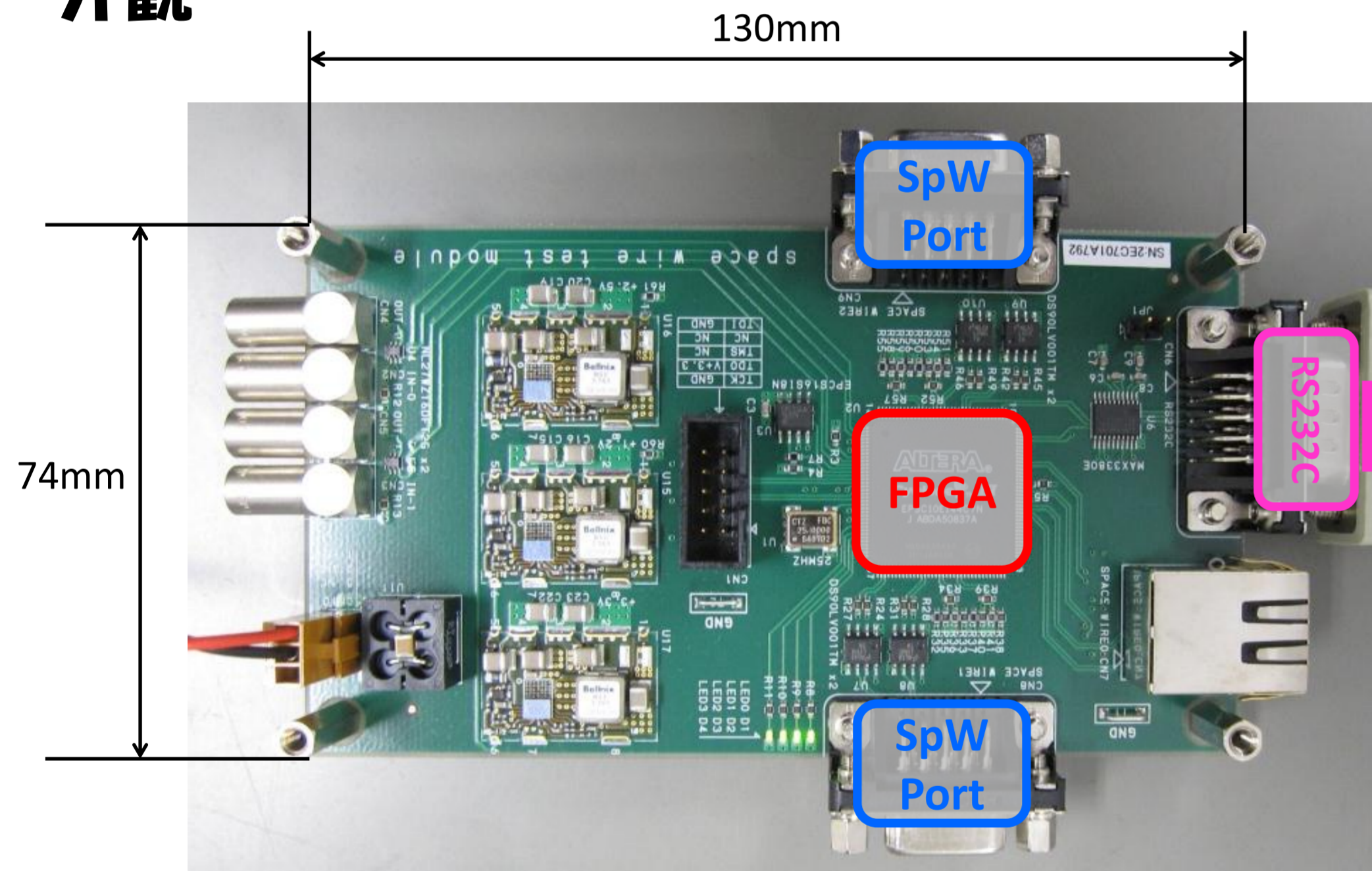
概要

- FPGAを搭載(日本SpWユーザー会が提供するSpW IPコアの一部を利用して、SpW通信を監視、解析するロジックを実装)
- 常時モニタリングする項目
 - ① 各種SpWキャラクターの統計値
 - ② SpW通信の状態、エラーステータスを解析
 - ③ データ転送レートを計測
- RS-232CによってLinux PCでSpW Test Moduleを制御
- 直感的に操作できるGUIベースのソフトウェア

ハードウェアセットアップ



外観



Linux PCからASCIIコードを送り、所定のFPGA内部レジスタへアクセスする
"a", "w", "r"...
0001 005A
0002 00F7
...
SpW Test Moduleから返信値を得る

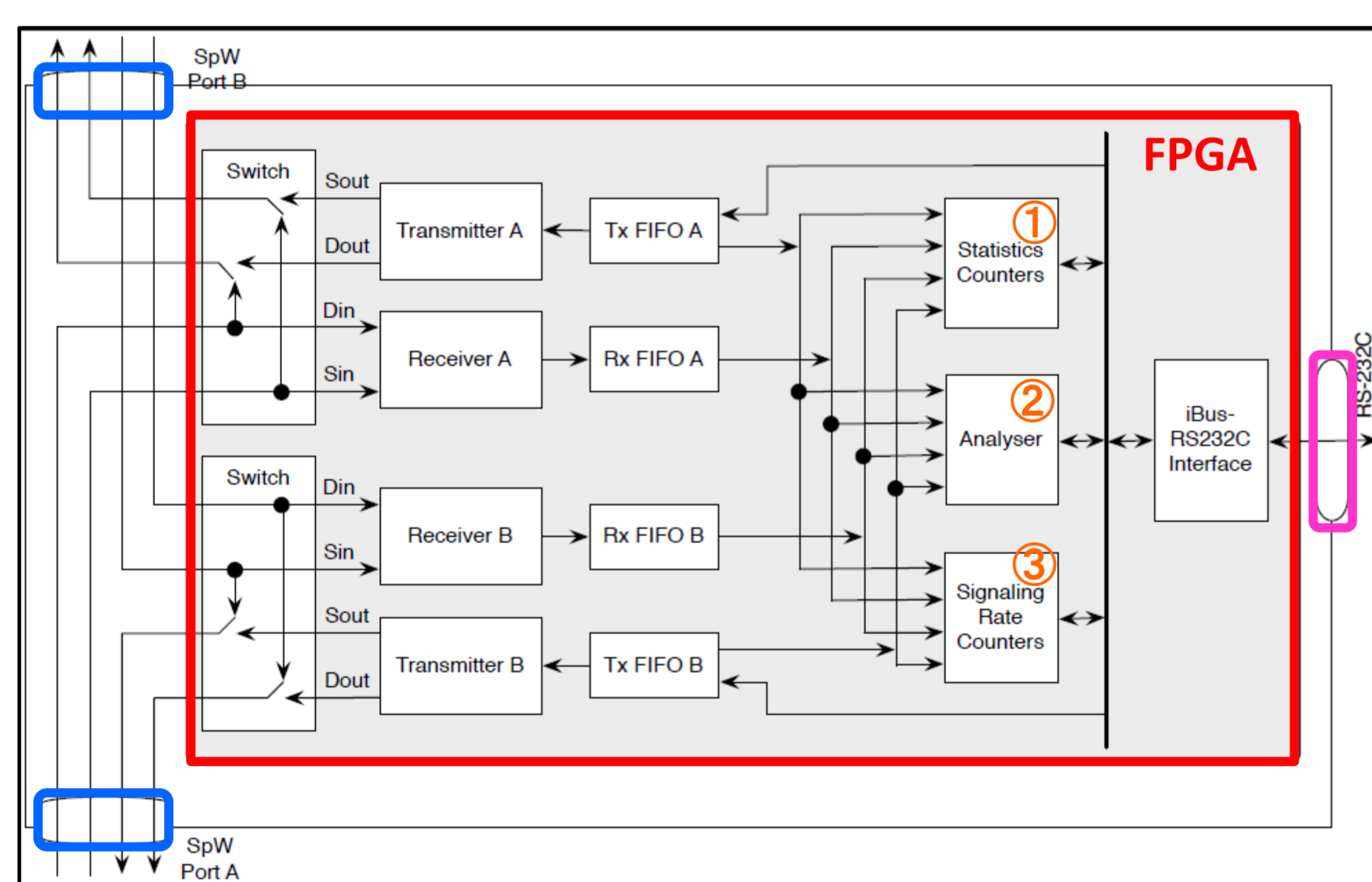
Linux PC

ソフトウェア概要

- GUIでSpW Test Moduleを制御
- ①~③の値をリアルタイムでモニタリング
- QL機能に加えDL機能も搭載
- 双方の①~③の結果を記録した計6ファイルの自動生成
- ①、③は時系列でプロットでも表示

ソフトウェアのGUI

ブロック図

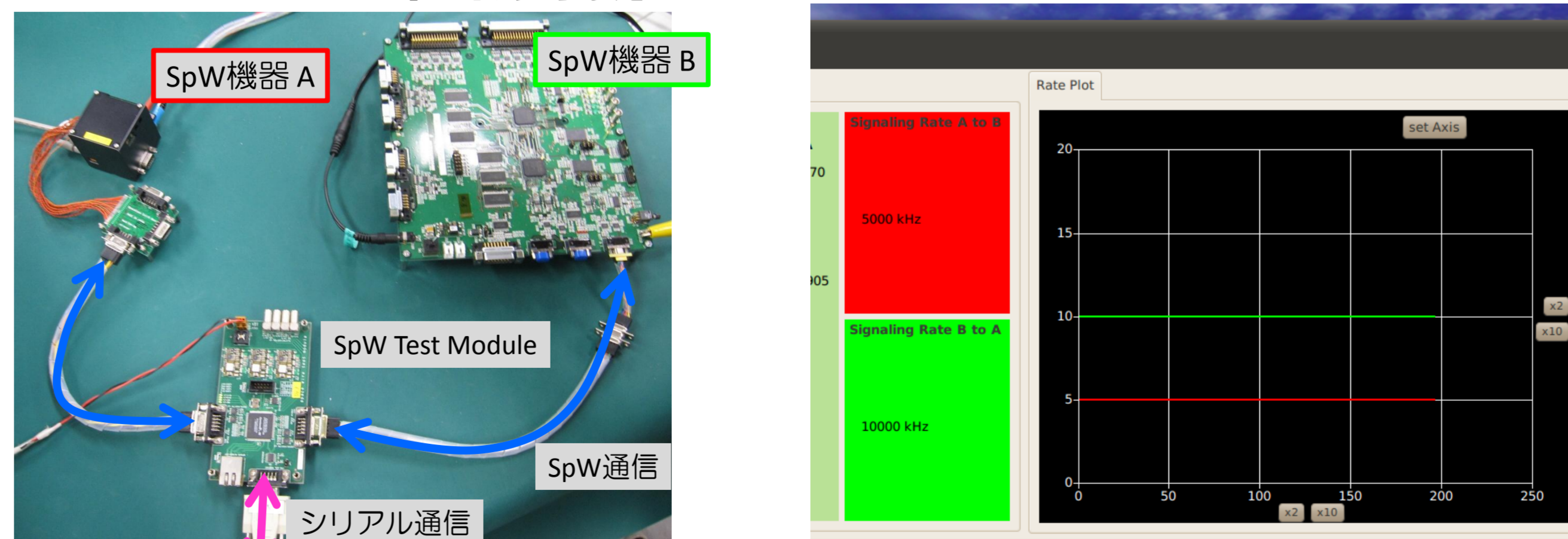


ReceiverブロックはData信号とStrobe信号でClock信号を再現する。Transmitterブロックはその逆となる

開発現状

データ転送レートを計測する機能の実装し終え、実際にSpW機器を使用し動作試験した

ASTRO-HにおけるSpW機器開発



SpW 機器 A のデータ転送レートは 5MHz、SpW 機器 B は 10MHz に設定されている

双方のデータ転送レートを取得でき、リアルタイムでモニタリング出来ている (横軸: 時間、縦軸: MHz)

- ### 今後
- ①~③の詳細な動作試験
 - トリガ機能の追加
 - 長時間の動作試験

まとめ

我々はSpW通信の状態を監視、解析を目的とするSpW通信試験ツールであるSpW Test Moduleを製品化を目指して開発している。現在はFPGAロジックとソフトウェアを並行して開発中である。データ転送レートを計測する機能を実装し動作試験を終えた。今後、各種SpWキャラクターの統計値の計測とSpW通信の状態、エラーステータスの解析について詳細な動作試験を行う。さらに、トリガ機能などを追加し、それに伴いソフトウェアも改良する必要がある。SpW Test ModuleはSpWインターフェイスを備えた宇宙機器開発において大いに役立つと予想されるため早期の完成を目指す。