

走査型透過X線顕微鏡のための リアルタイム制御・計測システム

2013/07/10

KEK 物質構造科学研究所 PF

井波 暢人, 武市 泰男, 小野 寛太

内容

背景・目的

リアルタイム制御・計測システム概要

まとめ

走査型透過X線顕微鏡の開発動機

装置サイズ: 大

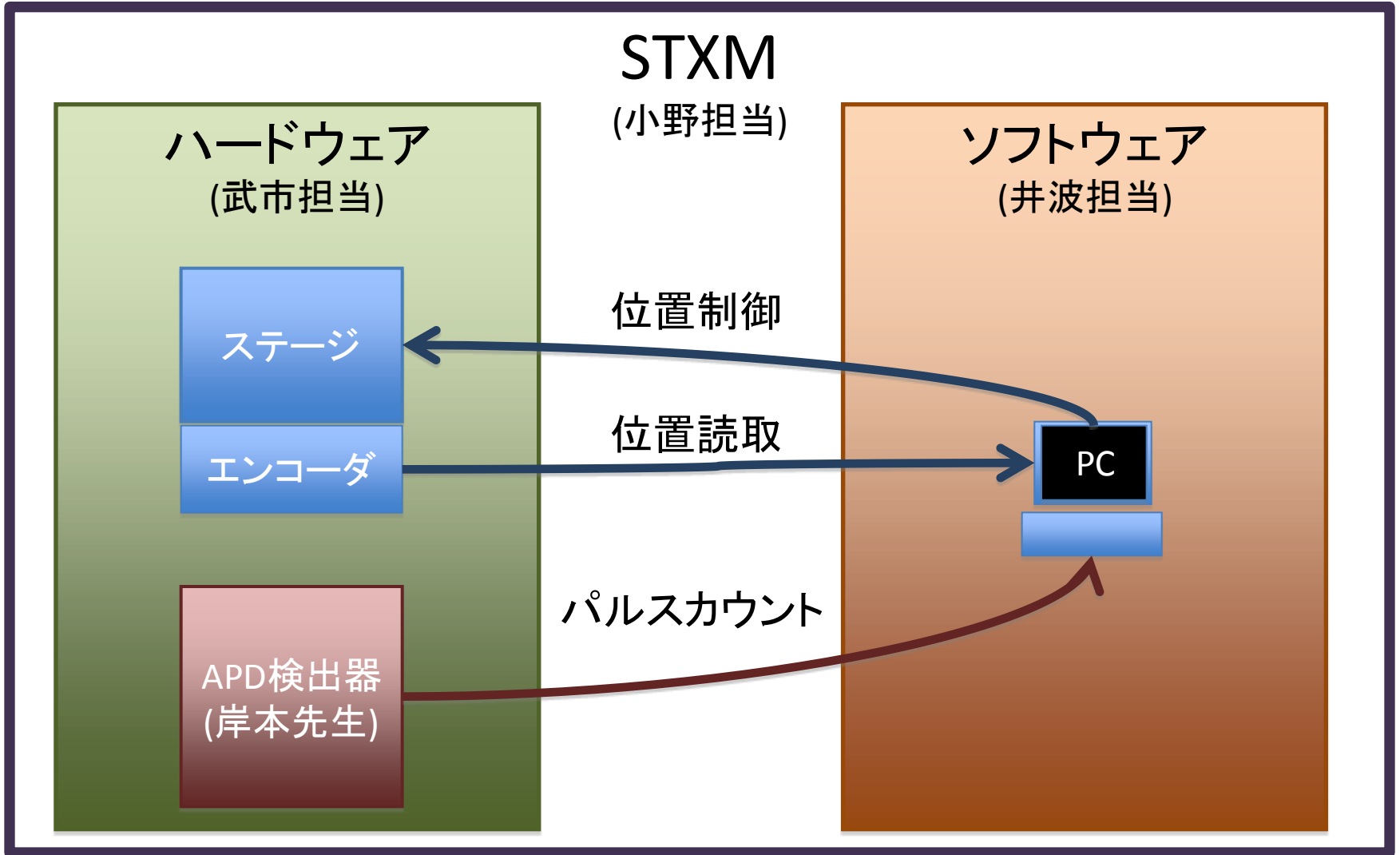
測定時間: 長

価格: 高



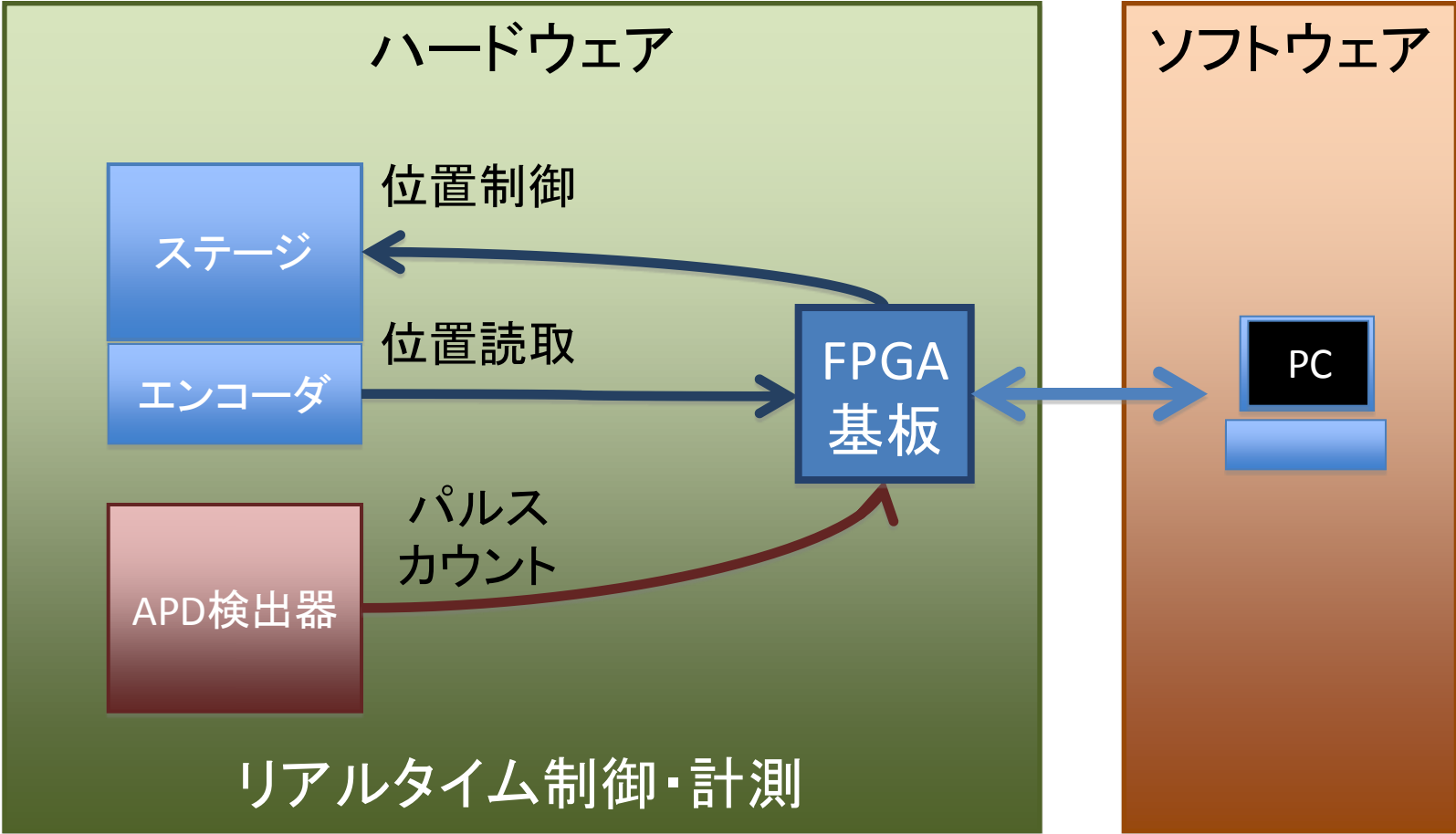
自前で開発しよう！

ソフトウェアによるSTXM制御・測定



ソフトウェアではリアルタイム性を確保できない

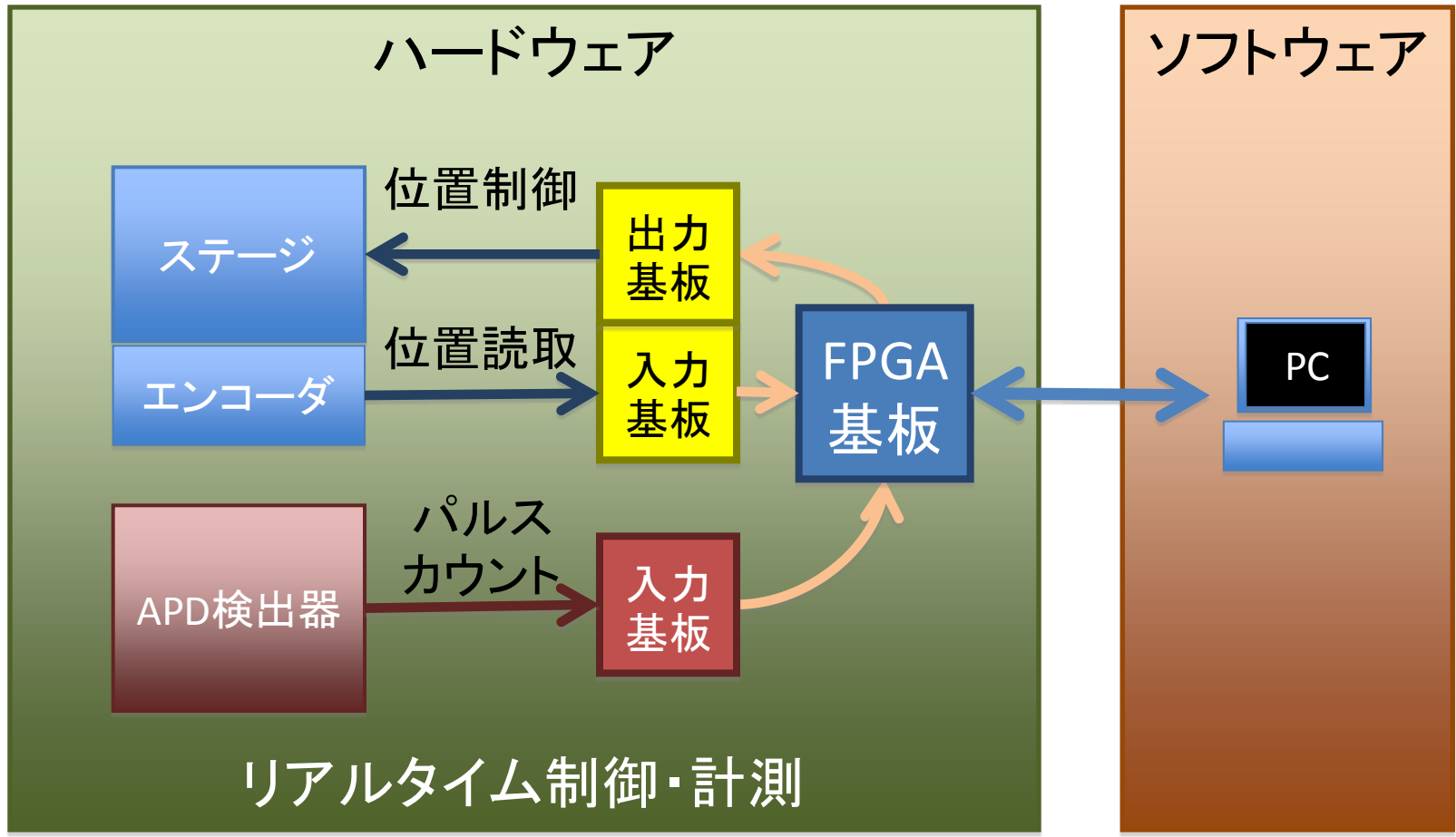
ハードウェアによるSTXM制御・測定



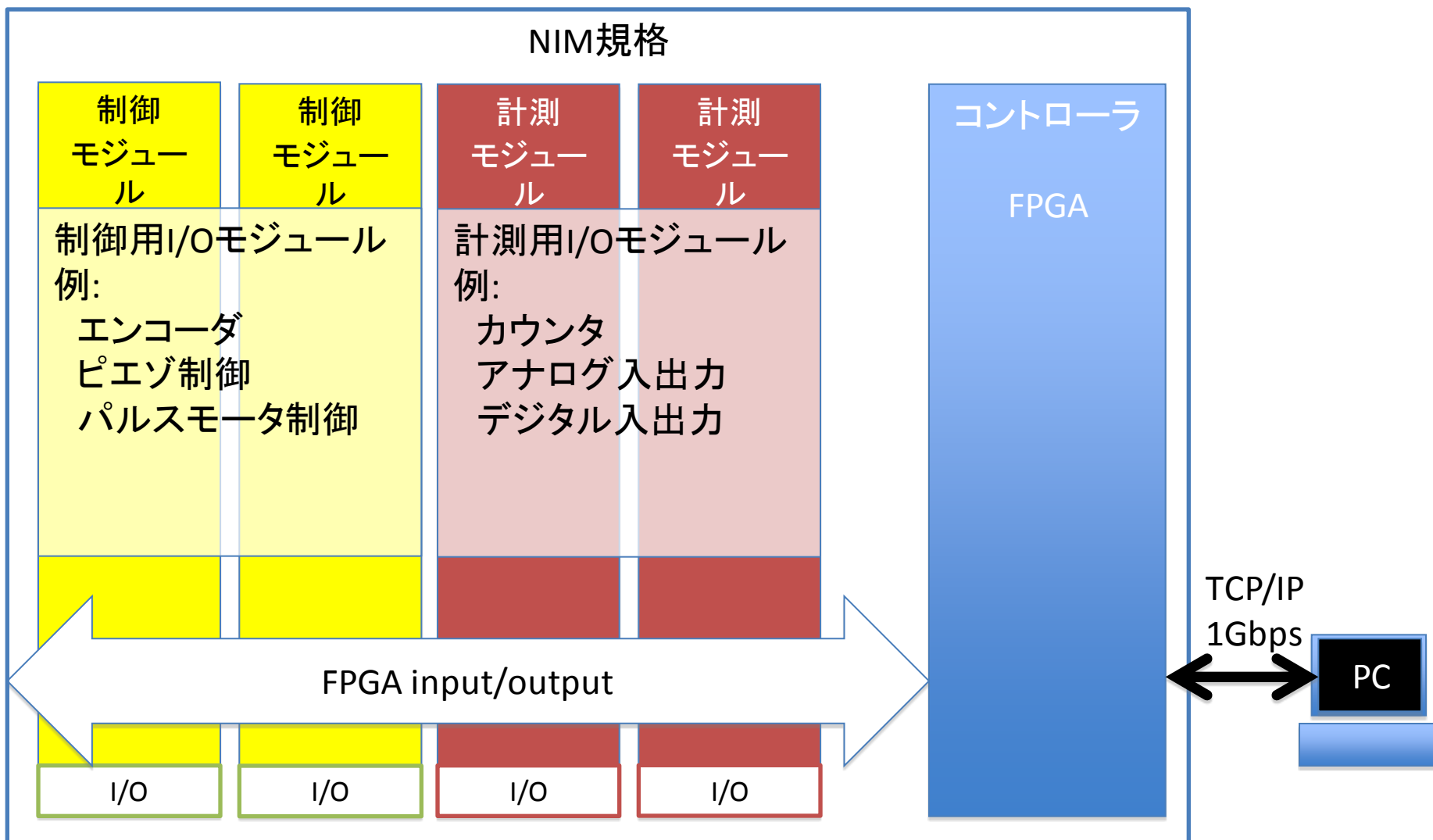
ハードウェアにより制御、検出を高速に処理

目的

再構成可能な放射光用リアルタイム制御・計測システムの開発

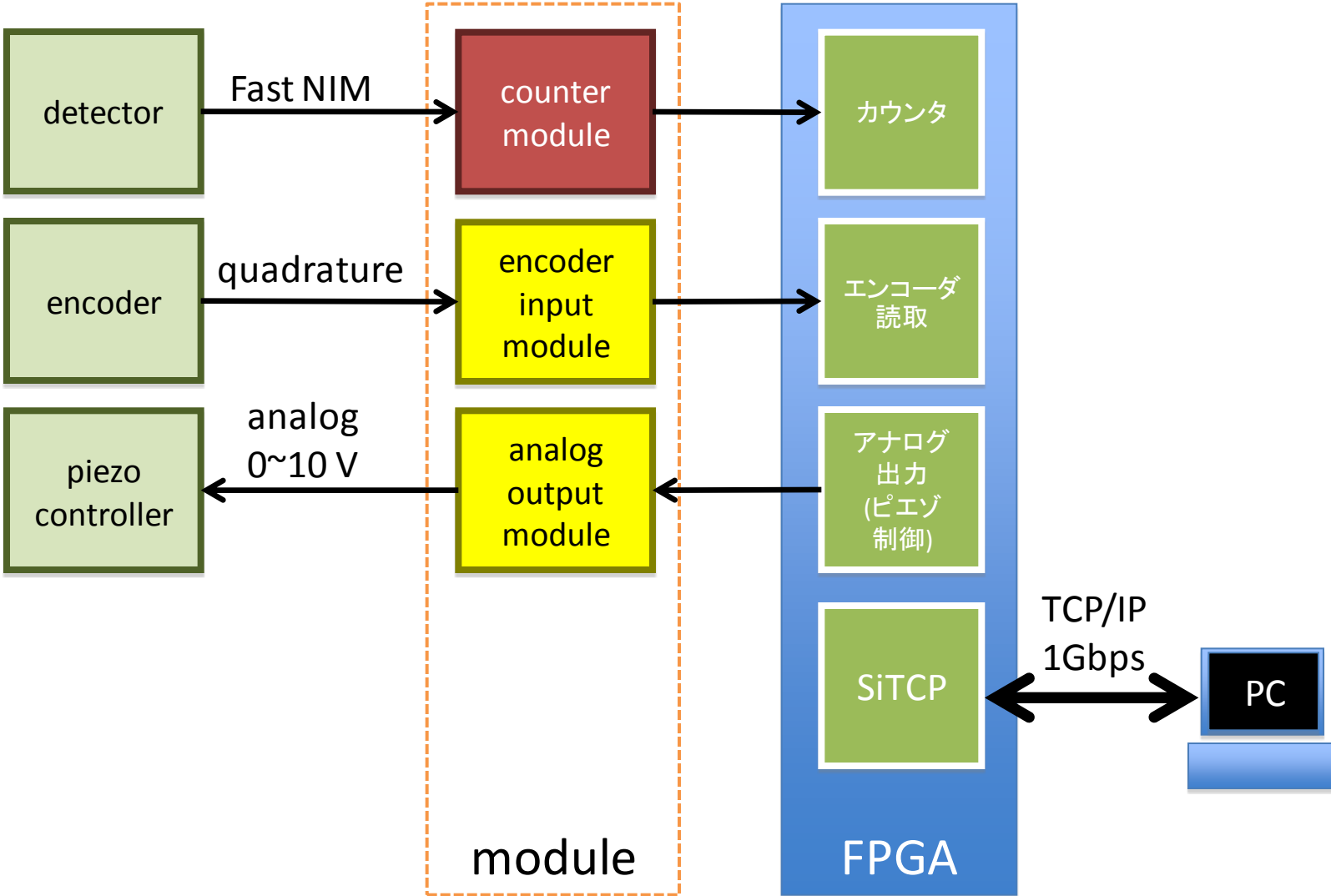


再構成可能なシステム



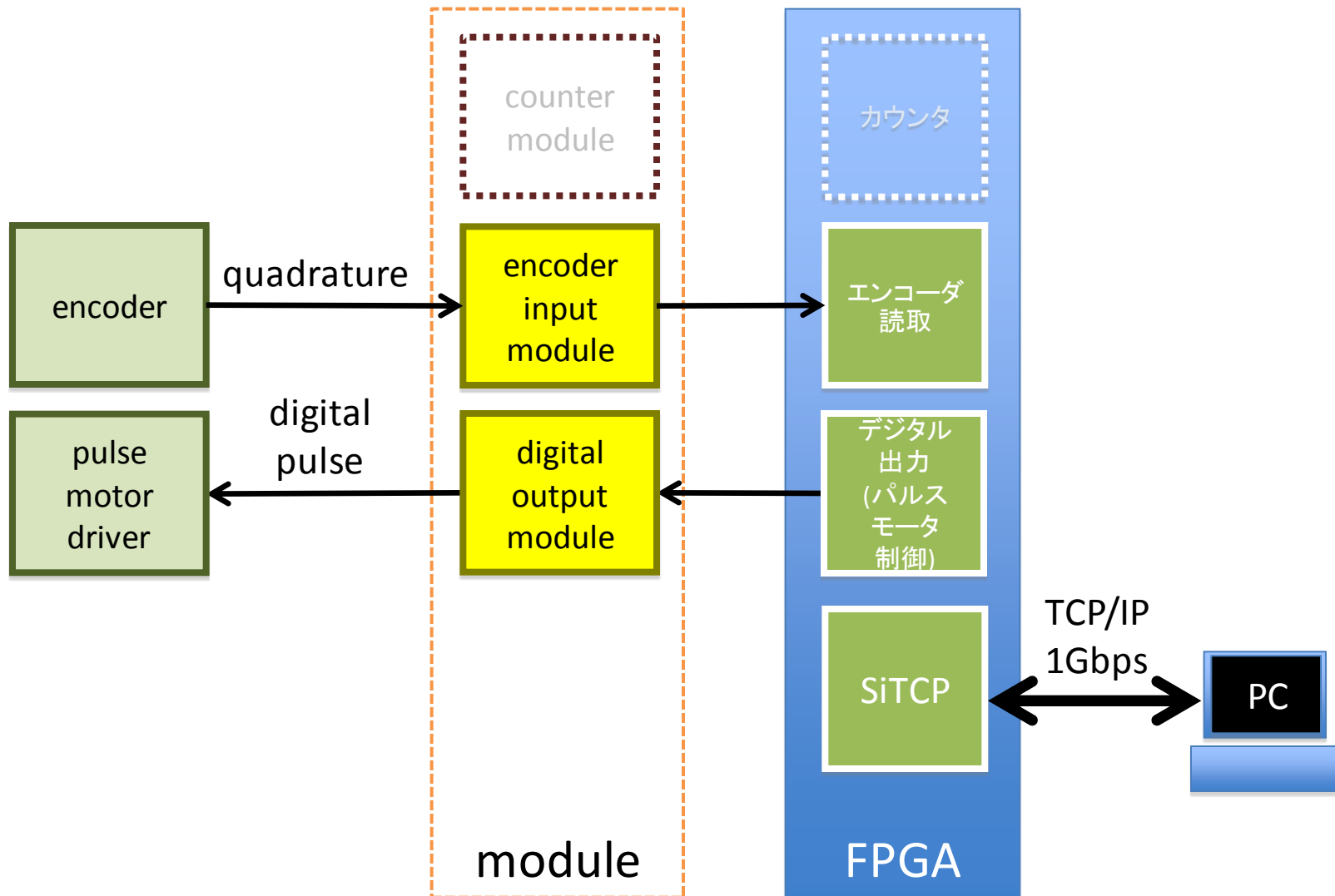
モジュール化によりハードウェアの再設計無しに再構成可能

STXM制御・測定システムの場合



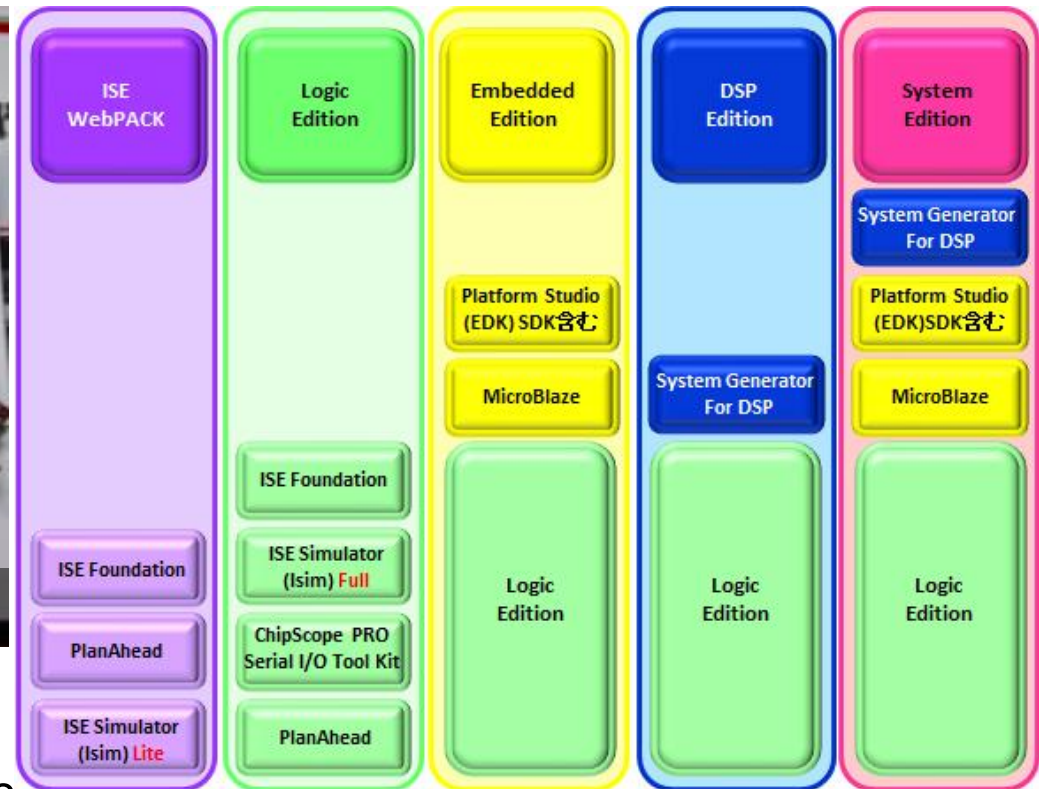
モジュールを組み合わせてSTXM用システムを構築

BL(分光器)制御システムの場合



構成を一部変更することで、ビームライン分光器制御に応用可能

FPGA評価ボード&Xilinx ISE



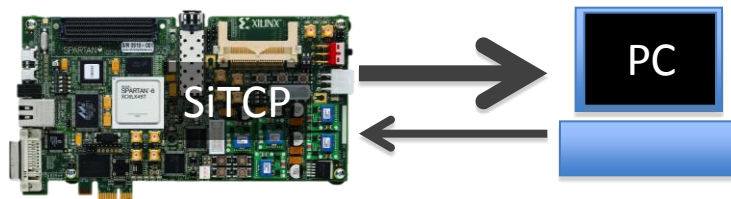
Spartan-3, Spartan-6の評価ボード、
Xilinx ISE System Edition 25 seat license
を購入

カウンタなどのサンプルプログラムを
動かすことはできたが、使いこなせず...



PCとの通信方法の問題

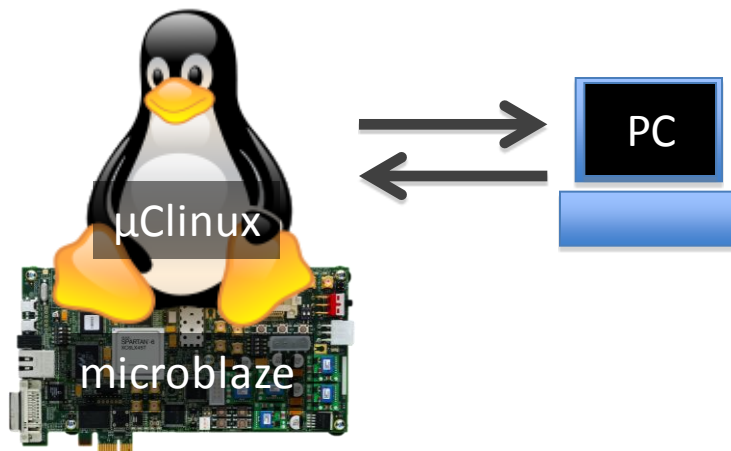
FPGAで直接処理



測定だけでなく制御も
積極的に行いたい

Xilinx SP605 photo: <http://japan.xilinx.com/products/boards-and-kits/EK-S6-SP605-G.htm>

OSで処理



CPU(microblaze)をFPGA上に
実装し、その上でLinuxを動作
させる必要がある

Linux上にPCとの通信用
ソフトウェアの実装が必要

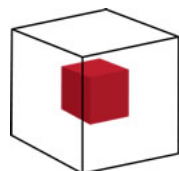
いずれの方法も(個人的な実力の問題で)実現が難しい

National Instruments CompactRIO



Compact RIO (cRIO)

=



VxWorks

Real-Time OS

+



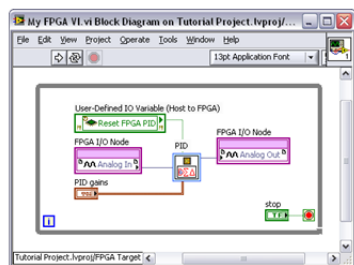
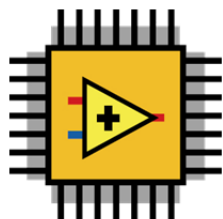
FPGA

+



input/output
module

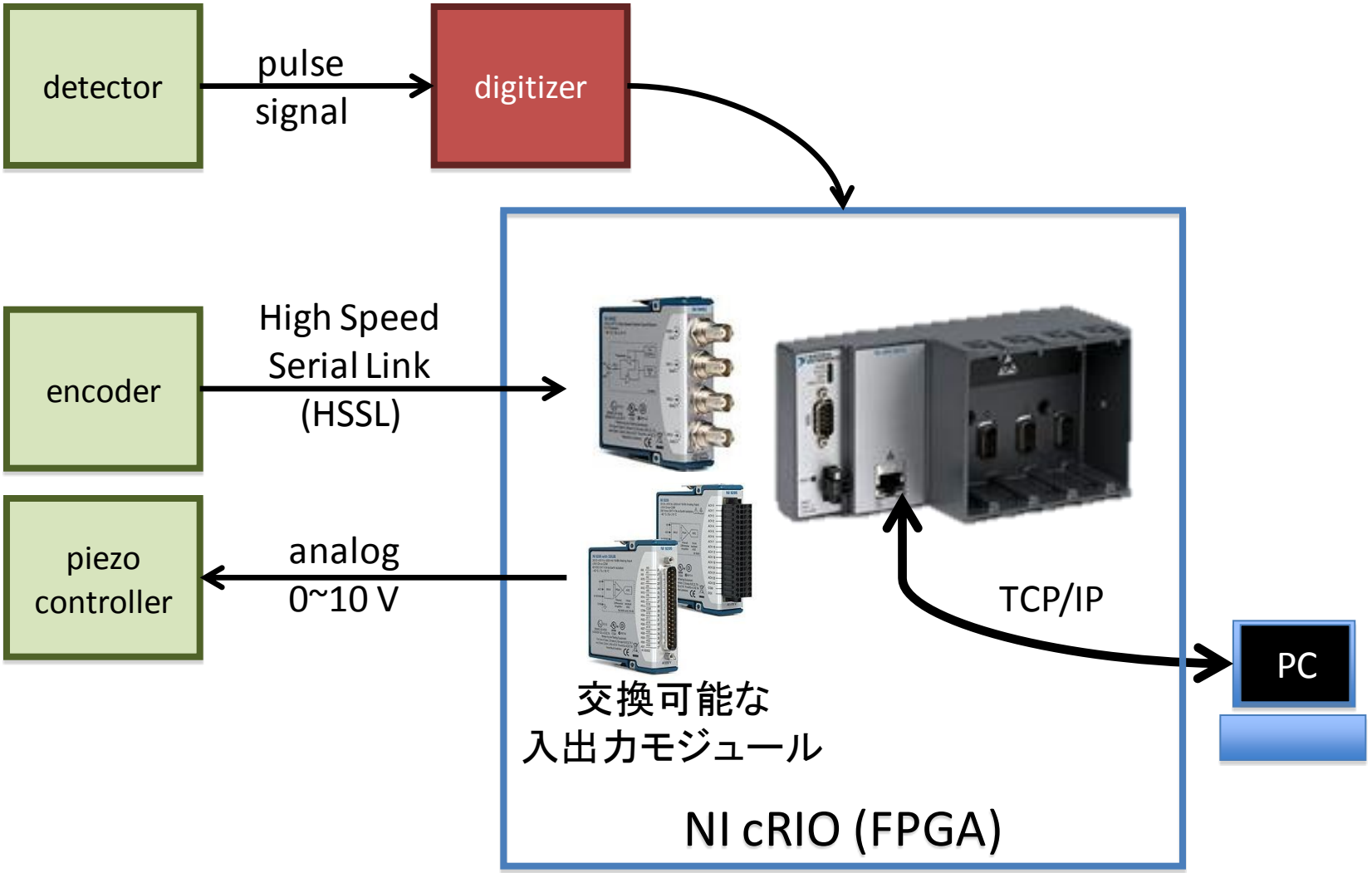
LabVIEWで回路を記述



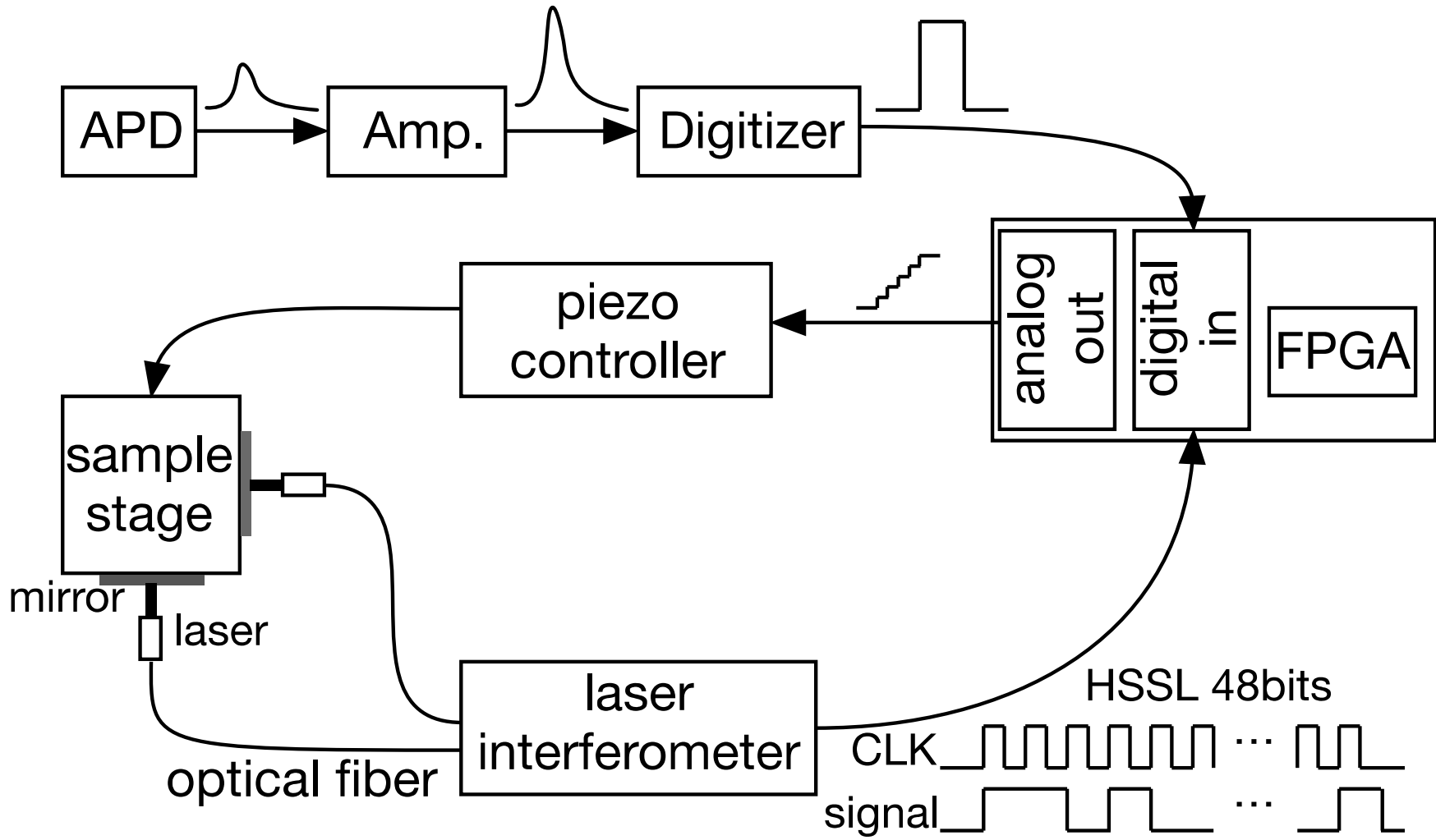
- HDLに変換 → Xilinx toolsで論理合成
- 配置配線はFPGA I/Oで指定するだけ

PCからはLabVIEWの変数を用いて簡単通信

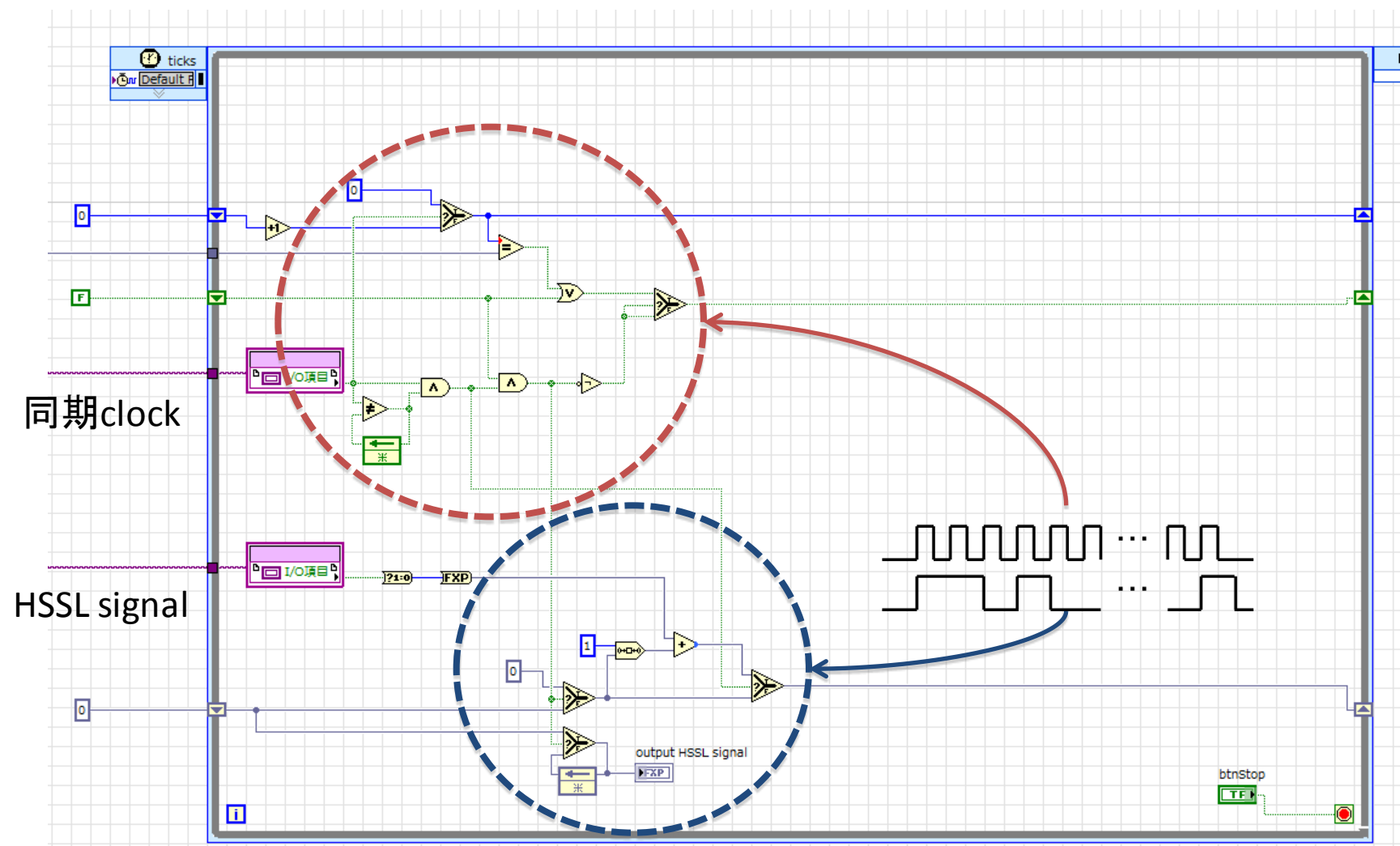
STXM制御・計測システム



STXM制御・計測システム

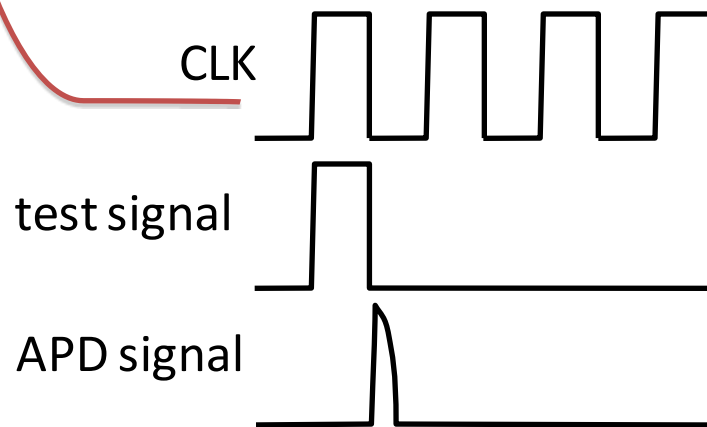
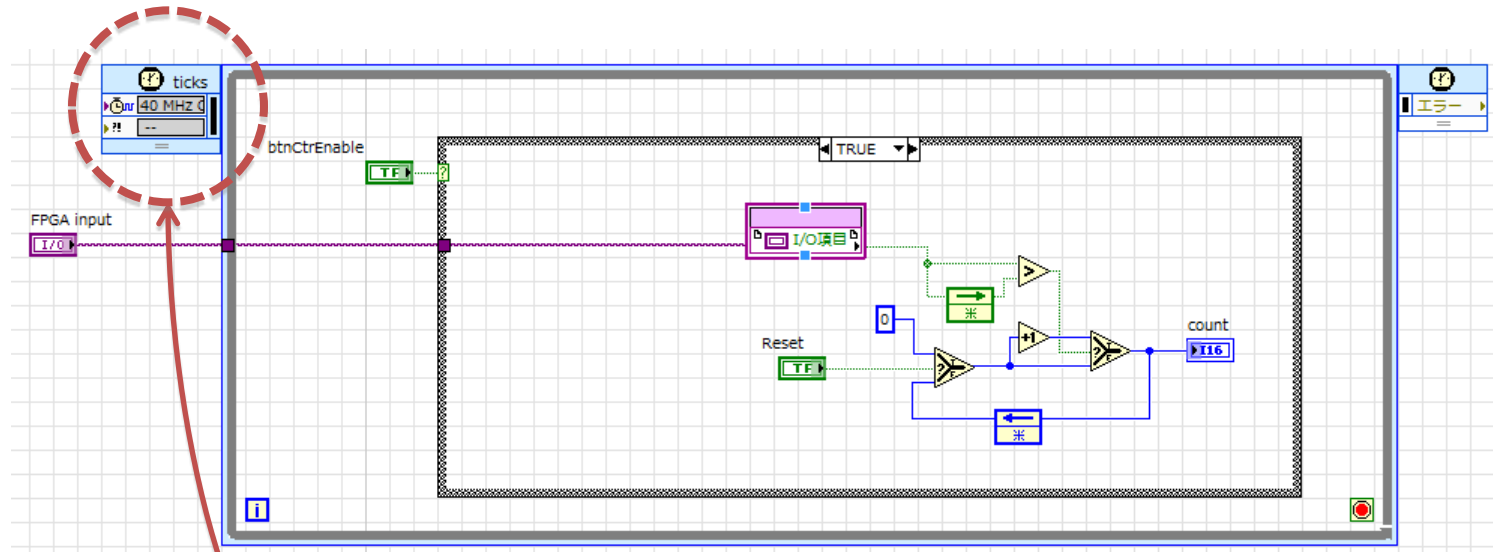


LabVIEW FPGAプログラム: SerDes



レーザー干渉計からの5 MHzのHSSLパルスを位置情報に変換

LabVIEW FPGAプログラム: counter



高速のパルスカウント処理が必要

まとめ

NI cRIOを用いてリアルタイム制御・計測システムを構築した

- FPGAによる高速処理
- I/Oモジュール交換による容易な機能変更

課題

- Si-APDからのパルスカウント処理
 - 大量ではないが、パルス幅が2 ns〜と短いため1 GHzは必要。
 - デジタイザでデジタル化し、カウンタ回路でカウント？
- 余ったFPGA評価ボード & ライセンスをどうするか？