



# MADOCA II-LabVIEWインターフェース を用いたBPM読み出しシステムの作成

MOOS10

古川 行人、○松本 崇博、藤田 貴弘  
(公財)高輝度光科学研究センター  
第10回加速器学会年会 名古屋大学 2013年8月5日

## 内容

- MADOCA II 制御フレームワーク
  - 可変長データへの対応
  - MADOCA II-LabVIEWインターフェース
- SPring-8 蓄積リングビーム軌道監視システムへのMADOCA IIの応用

# MADOCA II 制御フレームワーク

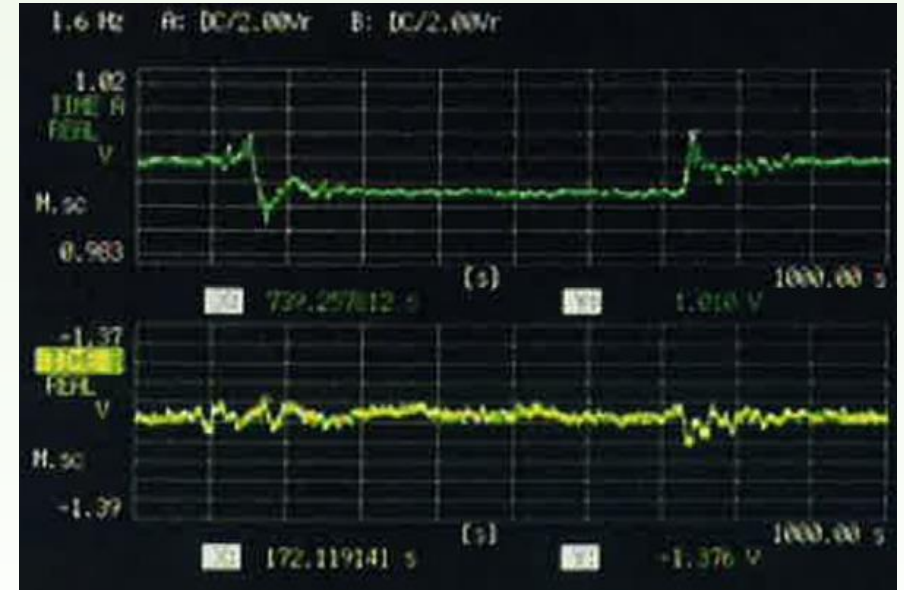
- MADOCA 制御フレームワークを機能面で大幅に拡張
    - SAOTP4: “SPring-8における新しい制御フレームワーク MADOCA IIの開発”
      - ZeroMQでメッセージライブラリのコアを置き換えた
    - 可変長データへの対応
      - 波形、画像など多様なデータをメッセージングの枠組みで直接扱うことができる
    - Windows環境における制御
      - MADOCA II は Windowsもサポート (Visual C++)
- 今回、BPM読みだしシステム高度化に MADOCA II を応用

# SPring-8蓄積リングビーム軌道監視システムの現状

- 測定器のVGA出力を中央制御室で出力  
→ オンライン取得したデータをデジタルデータとして活用できない
- 15分おきに4HzデータをDBに纏めて書き込み

一方、同じモニター信号を、他の測定にも用いるが、それぞれ別々の計測器を用いている

用途	計測器
1Hz程度のゆっくりした軌道変動観測 ・ 挿入光源IDギャップ駆動、 地震時におけるドリフトなど	デジタル計測器 (LPFで帯域制限)
数Hz~数100Hzの速い軌道変動観測 ・ ビーム自身の揺れ、機器の振動など	FFTアナライザ
突発的な軌道変動(ミリ秒)の観測 ・ ビームアポート直前(1秒間)の様子を調べる	デジタル計測器 (ドライブレコーダー型の計測)



SPring-8中央制御室で表示されている  
ビーム軌道監視のモニター  
上: 水平成分、下: 垂直成分

# BPM読みだしシステムにおけるMADOCA IIの応用

MADOCA II で拡張された機能を応用してモニター系を更新

- 可変長データへの対応
    - **さまざまな波形データをオンラインで監視**
      - 複数場所(C15、C27)でのBPM表示追加
        - 蓄積リングの位相が異なる2か所で測定を行うことで、軌道変動を確実に捕捉
      - FFT表示追加
  - Windows環境における制御
    - MADOCA IIからLabVIEW機器を直接制御
      - 広帯域の測定ができる PXI 5922を用いて複数のBPM測定を全て行う
- NIと共同でMADOCA II-LabVIEWインターフェースを開発**

今回のBPM読みだしシステム適用が最初のアプリケーション事例

# MADOCA II における可変長データの扱い

- ZeroMQではメッセージを複数に分けて送信可 → 可変長データも一緒に送信

主メッセージ



可変長データ

- これらメッセージ用データはMessagePackを用いてバイナリ化させる
  - 異なる計算機環境間におけるバイトオーダーの問題を解消
  - データをコンパクト化 → 高速伝送できる
- MessagePackを多様なデータフォーマットで利用するためのAPIを用意
  - 配列型 → 今回の波形データの利用で活用
  - 連想配列 / (key,value)型 → 画像データの利用で活用 (メタデータも付加)

# MADOCA II - LabVIEW インターフェース (1)

- LabVIEWの制御系での利用はさまざまな利点がある
  - 多彩なハードウェアラインアップ
  - 視覚的なプログラミングにより制御プログラムの構築が容易
- MADOCA II- LabVIEWインターフェース を構築
  - 汎用のZeroMQ、MessagePack用VIを用いてMADOCA II用のVIを作成

MADOCA II-LabVIEWインターフェース構築の際は、  
日本ナショナルインスツルメンツの山縣氏に  
多くのご協力を頂きました。 深く感謝いたします

## MADOCA II - LabVIEW インターフェース (2)

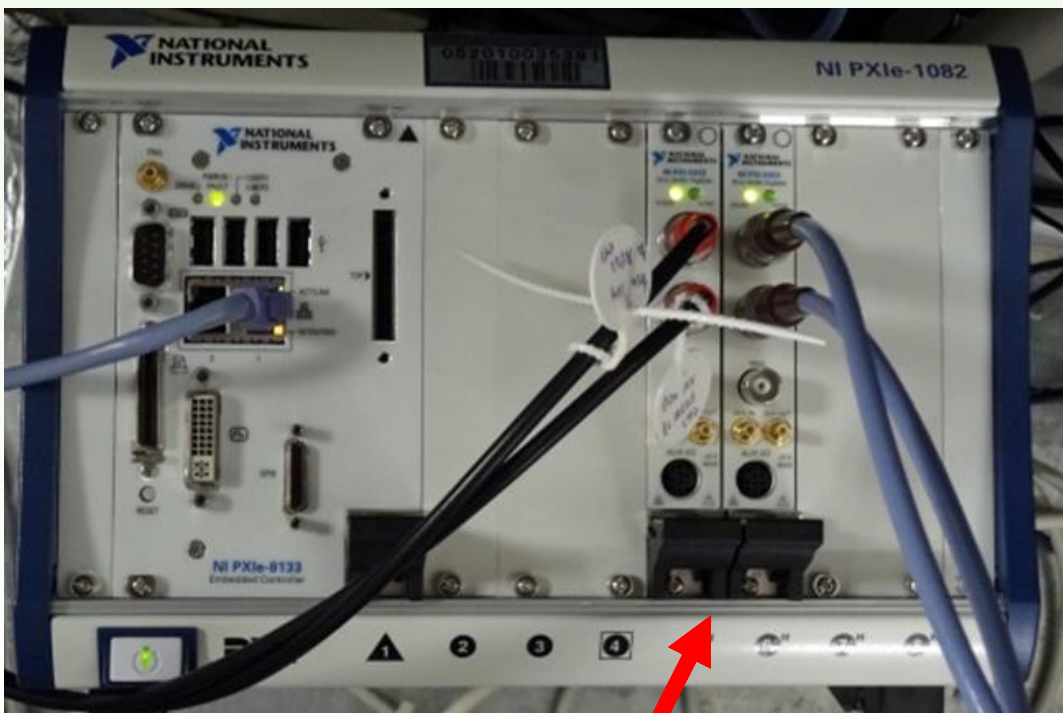
- MADOCA II- LabVIEWの連携手法とそのメリット
    1. MADOCA IIからLabVIEW機器を制御
      - 多くのLabVIEW資産を活用できる
      - MADOCA Ready Product
    2. LabVIEWから MADOCA II制御系の機器を制御
      - ビームラインにおける既存の LabVIEW GUIと MADOCA IIとの加速器制御系の連携
- どちらの手法も対応できるように設計した



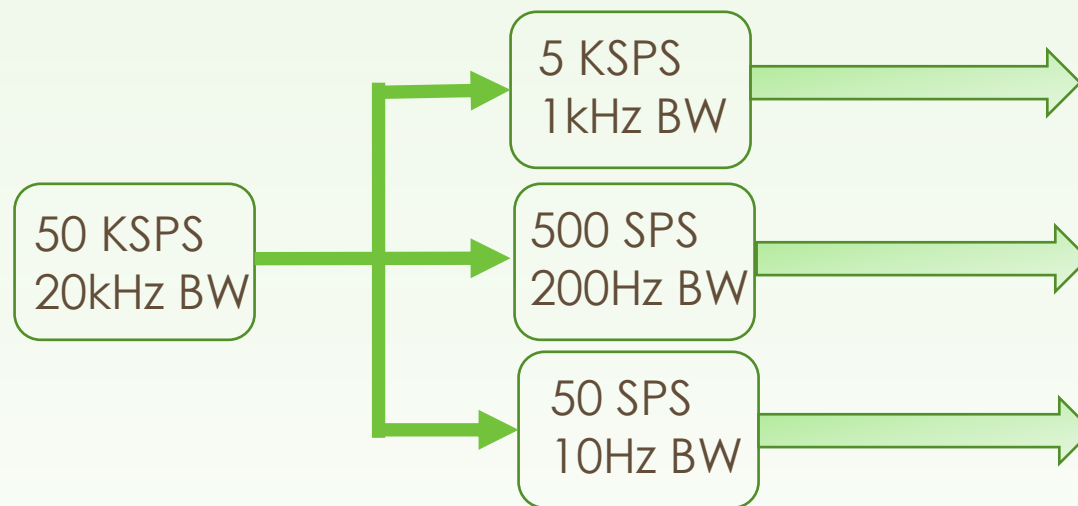
# 新しく作成したBPM読み出しシステム (1)

コントローラー  
(Windows)

NI PXI 5922 デジタイザ  
50k samples/s, 24bit

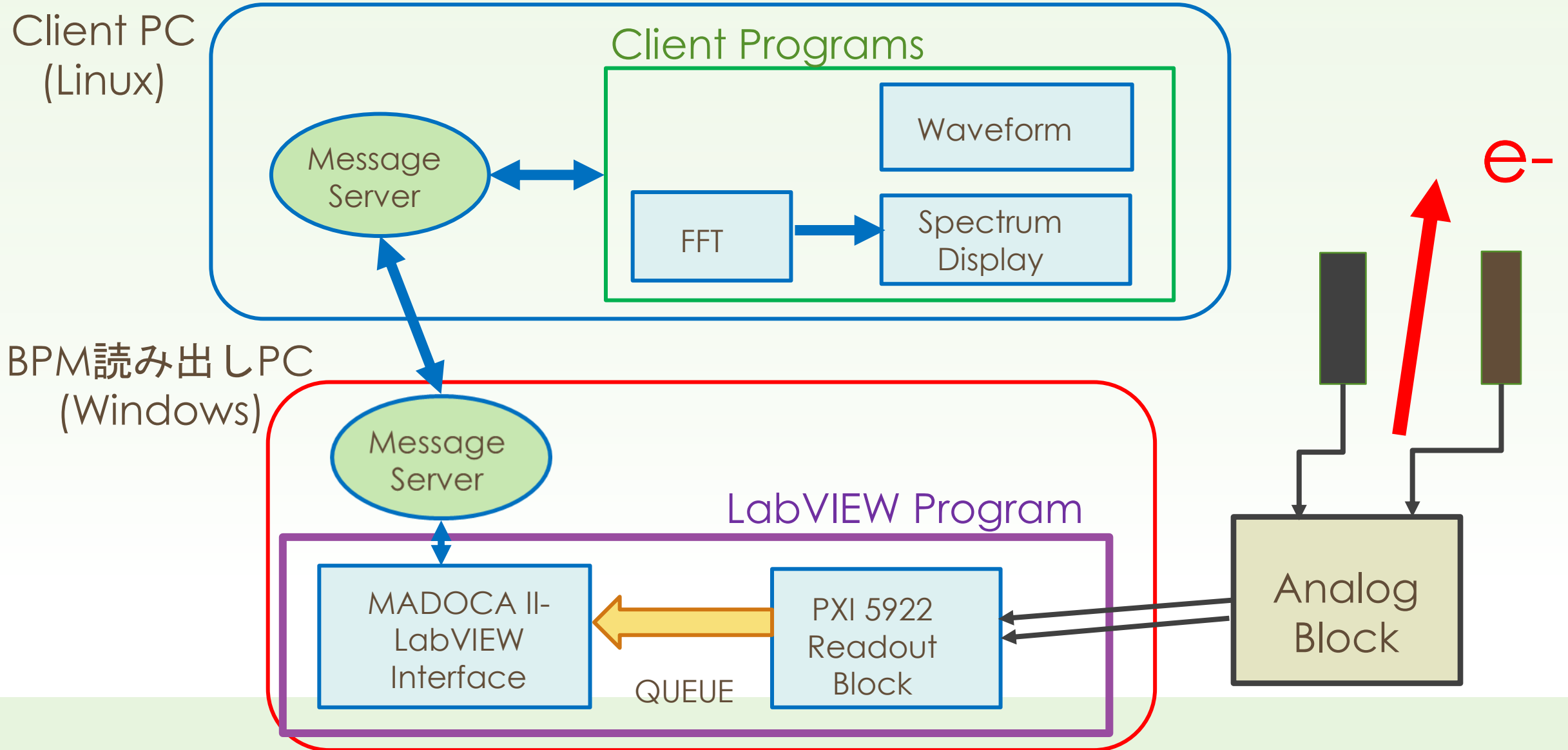


BPM信号 X,Y @ C15,C27を入力

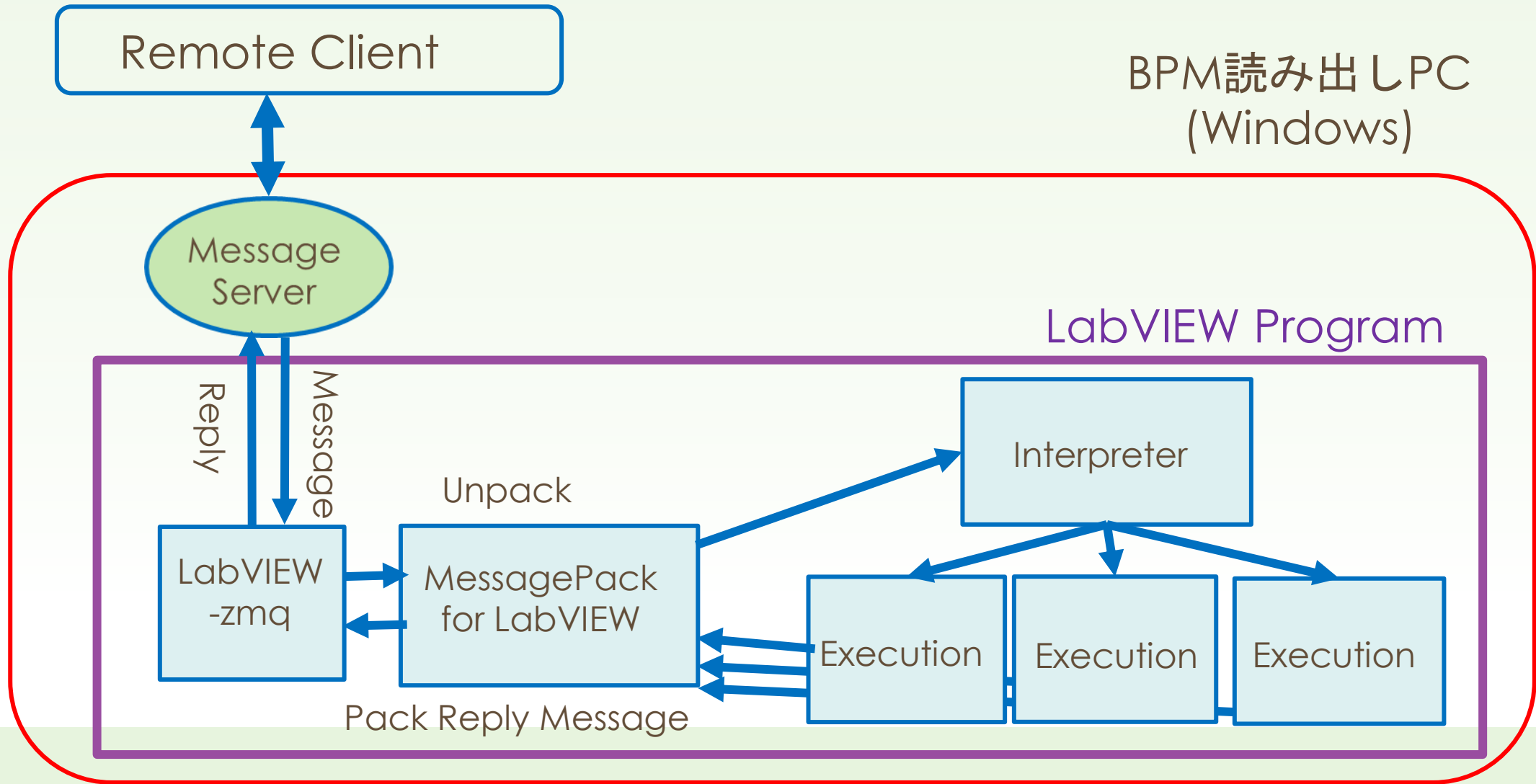


- 5k, 500, 50 samples/s のデータを生成
  - 1秒ごとにまとめた波形データを送信
- FFT処理はクライアント側で行う

# 新しく作成したBPM読み出しシステム (2)



# MADOCA II -LabVIEW Interface

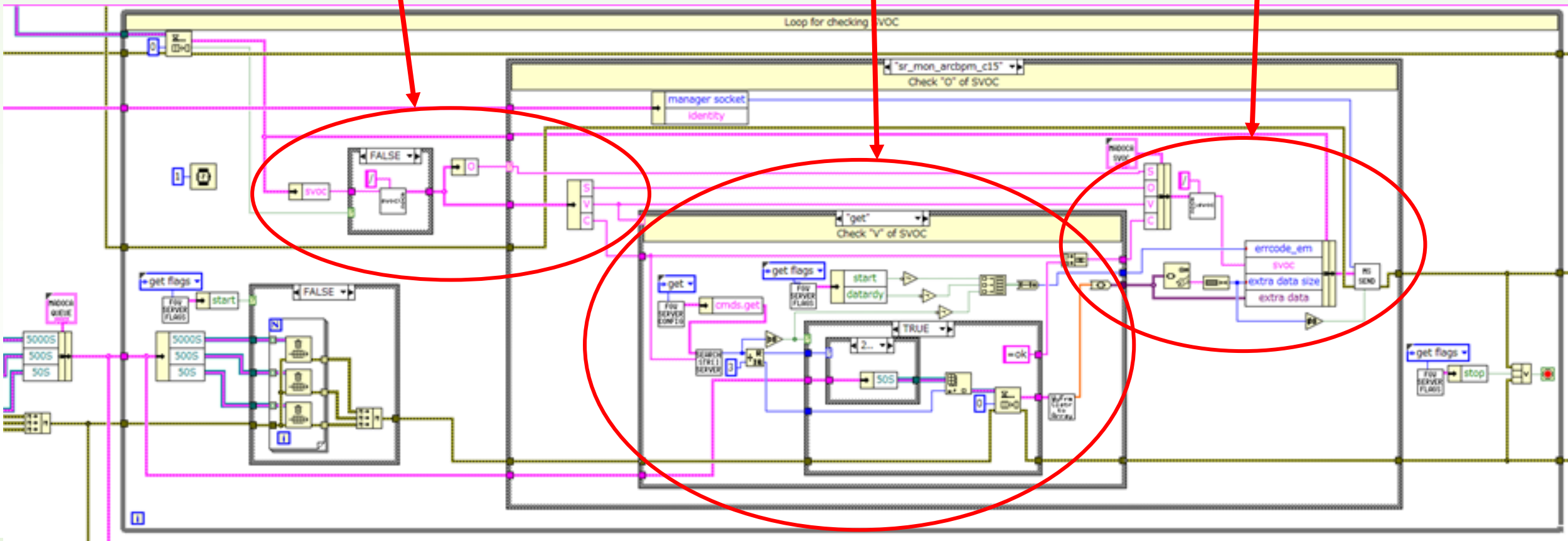


# LabVIEW VI for MADOCA II

メッセージ解釈  
(SVOC)

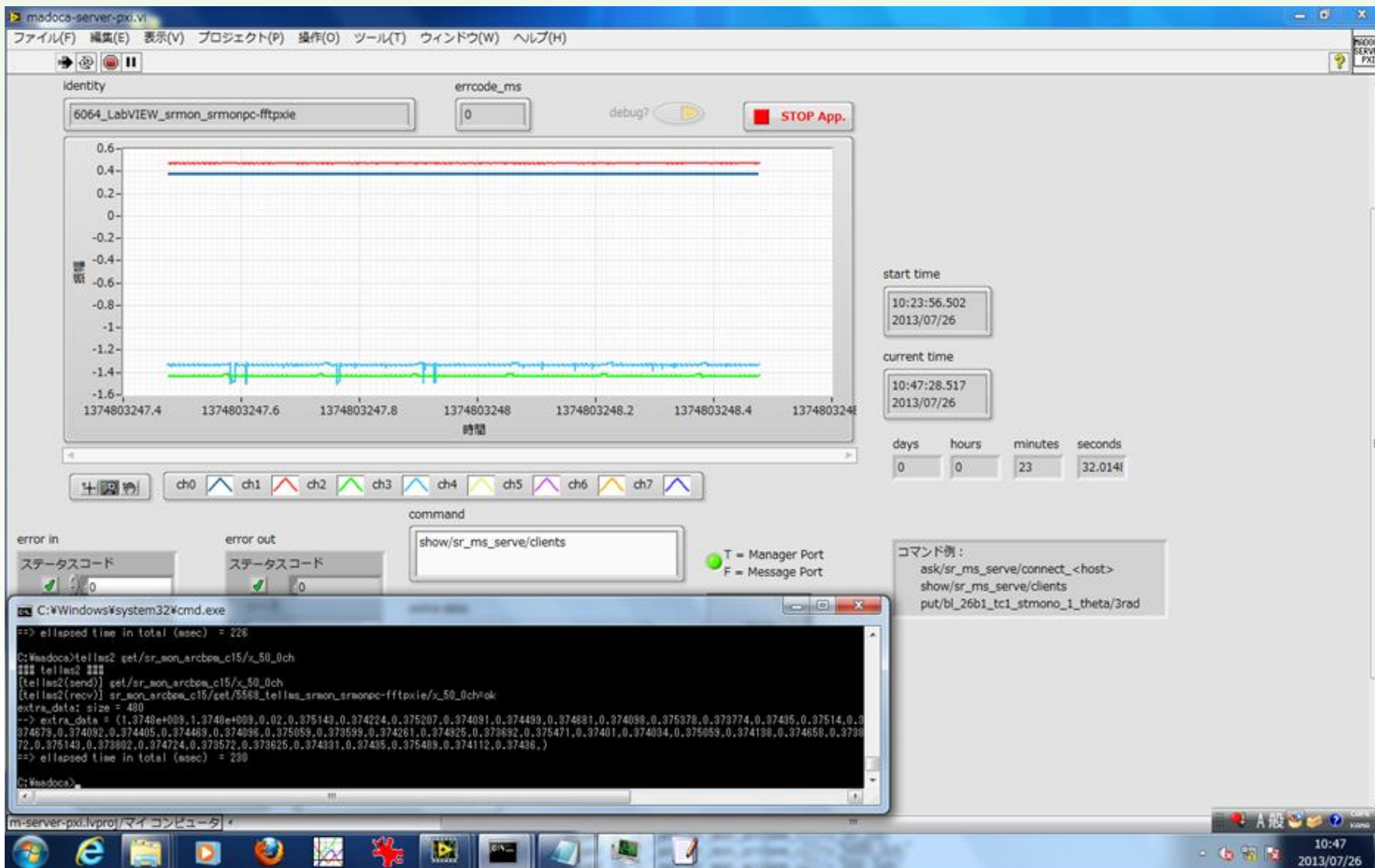
実行ブロック  
(データをキューから取得)

応答メッセージ構築  
(波形データを含む)  
及び返信



# BPM読み出しPC LabVIEW

- 現在の波形データをオンライン表示
  - X,Y data at C15,C27
- 各種診断系も整備されている
  - コマンドプロンプトでメッセージ応答確認
  - エラー表示など





挿入光源ID Full Close

Full Open

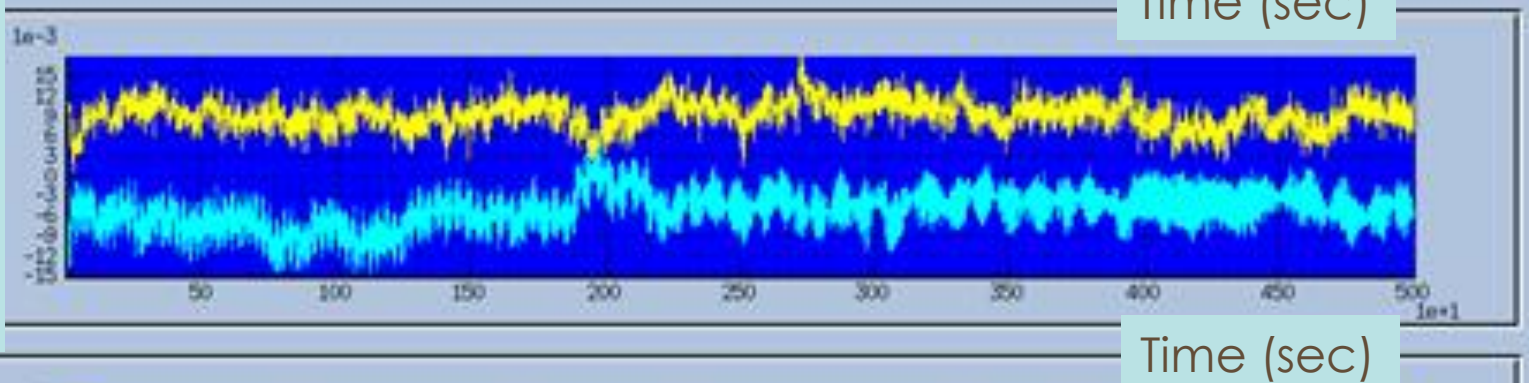
# Client PC(Linux) GUI

- X、Y、およびFFTデータをオンライン表示
  - C15,C27の2箇所
- データ取得時間は  
~230msec/5000点
- 全測定所要時間は1秒以下
  - 5000,500,50点をそれぞれ  
4channel
  - 十分な速度応答
- 数日間の運用ではデータの欠けもなく安定稼働が確認された

Horizontal (mm)



Vertical (mm)



ビーム調整中

Vertical FFT (mm/sqrt(Hz))

## まとめ

- 新しい制御フレームワーク MADOCA II を SPring-8制御系に応用
- SPring-8 蓄積リングビーム軌道監視システムのモニター系更新
  - さまざまな波形データのオンライン監視が実現された
    - 5000、500、50点のデータ、4channel を 1秒以下で転送
    - 数日間の運用では問題なし. 長期安定性については試験中
  - LabVIEW 機器を MADOCA II制御フレームワークで直接制御
    - NIと共同でMADOCA II-LabVIEWインターフェースを開発
- 秋からの運転において、ビーム診断に活用予定

**MADOCA IIを用いて、より柔軟で高度な制御を実現**

## 今後の予定

- 突発的なビーム軌道変動の観測も NI PXI 5922による同一のMADOCA II制御システムに組み込む
  - クライアント側に5kHzデータのバッファを設け、ビームアボート前1秒間のデータ抽出により対応予定
- データ蓄積をMADOCA IIを用いて拡張(前講演 MOOS09)
  - ビーム軌道の5Hzデータを1秒ごとに記録する
    - \* 現在のSybase RDBMSでは15分ごと
  - 突発的なビーム軌道変動の記録にも応用
- MADOCA II-LabVIEWインターフェースの利用促進
  - より汎用的に利用できるように整備
  - 他のさまざまなLabVIEW計測システムとも連携

ご清聴ありがとうございました