

# MADDOCA II-LabVIEW インターフェイスを用いた BPM データ読み出しシステムの作成

## DEVELOPMENT OF A BPM DATA READOUT SYSTEM USING MADDOCA II-LABVIEW INTERFACE

古川 行人<sup>A)</sup>, 松本 崇博<sup>A)</sup>, 藤田 貴弘<sup>A)</sup>  
Yukito Furukawa<sup>#A)</sup>, Takahiro Matsumoto<sup>A)</sup>, Takahiro Fujita<sup>A)</sup>  
<sup>A)</sup> Japan Synchrotron Radiation Research Institute

### Abstract

We have developed new control framework called "MADDOCA II" as reported on this PASJ10 meeting. Main features of the MADDOCA II are; 1) It can treat variable length data like a waveform or an image. 2) It can be running on a Windows™ operating system. Using these features, we have developed a MADDOCA II-LabVIEW interface program and applied it on a readout system for beam position monitors (BPM). The system consists of two NI's PXI 5922 digitizers (4 channels in total), a CPU and a PXI crate and the readout program was written using the LabVIEW on a 32 bit version of Windows 7. BPM data is digitized on the PXI 5922 with 50k samples/s and the data is decimated to several sampling rates (50~5k samples/s) by the LabVIEW based software and these decimated data are transferred to remote client software via the MADDOCA II middleware. Monitoring of the beam orbit is performed on the client with graphs for time-domain and frequency domain by FFT on the client software. It was confirmed that all decimated data were transferred to the client with sufficient speed without any lack.

### 1. はじめに

MADDOCA (Message And Database Oriented Control Architecture)は SPring-8 の蓄積リング制御フレームワークとして設計され、蓄積リング、放射光ビームライン、入射器等の制御に利用されてきた。MADDOCA は分散型の制御システムであり、遠隔の I/O を取り扱う VME 等のフロントエンド計算機に対してテキストベースのメッセージを送り、VME はその応答を同じくメッセージとして送り返す。

長い利用期間の間に加速器制御系への要求の高度化や利用対象の拡大により MADDOCA では簡単には扱いきれない対象が増えてきた。そのため MADDOCA に大幅な機能拡張や仕様の変更を行った MADDOCA II を開発した<sup>1)</sup>。

MADDOCA II の大きな特徴として次の 2 つが挙げられる。1) 画像や波形データ等の変長データを取り扱うことができる。2) Windows 環境でも動作可能である。これらの特徴を活かすことで、これまでの MADDOCA では難しかった LabVIEW ベースで作成されたシステムへの直接アクセスが可能となる。LabVIEW 上で構築された様々な資産を利用し、その上で計測された様々なデータを取り扱うことができるようになる。SPring-8 では日本 NI の協力を得て、LabVIEW 上に MADDOCA II インターフェイスを構築し、その最初のアプリケーションとして PXI 5922 を用いた Beam Position Monitor(BPM)データ収集システムに適用した。

本報告では構築したシステムの概要について報告

する。

### 2. MADDOCA II-LabVIEW インターフェイス

Figure 1 に MADDOCA II-LabVIEW インターフェイスの概要を示す。MADDOCA II のメッセージ通信の中核である Message Server 2(MS2)はクライアントから送られてくるメッセージを LabVIEW に転送する。メッセージ通信は ZeroMQ<sup>2)</sup>と呼ばれるメッセージ通信ライブラリを用いて行われるため、LabVIEW 側では LabVIEW-zmq binding<sup>3)</sup>を利用して通信を行う。MADDOCA II では通信メッセージを MessagePack<sup>4)</sup>を用いてパッキングしている。MessagePack を利用することでネットワーク通信で問題になるバイトオーダーの問題を解決でき、さらに構造を持つ可変長データを柔軟に扱えるためである。LabVIEW で MessagePack によりパックされたデータを扱うため、MessagePack for LabVIEW<sup>5)</sup>を用いている。

Figure 1 に示すように、LabVIEW インターフェイスは、MS2 からのメッセージを LabVIEW-zmq binding で受信し、MessagePack for LabVIEW を用いてアンパックして制御メッセージを取り出し、解釈、実行し、結果を MessagePack for LabVIEW でパックして LabVIEW-zmq binding を通じて送り返す。

特筆すべき点として、これらの機能は全て LabVIEW で記述されており、他の言語による支援は不要である事が挙げられる。

# furukawa@spring8.or.jp

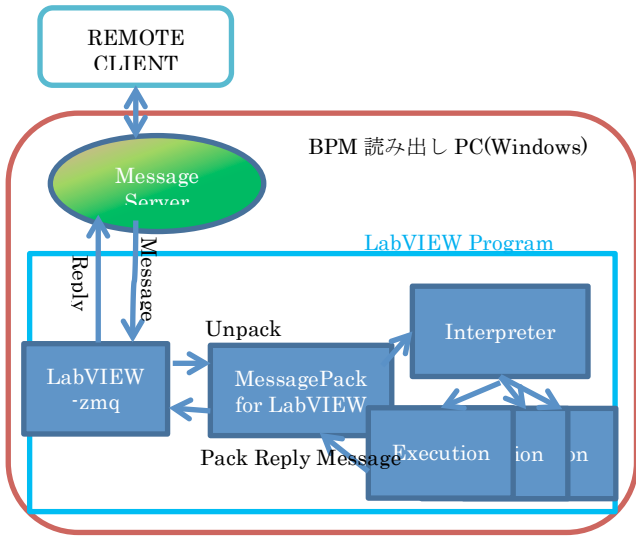


Figure 1 MAODCA II-LabVIEW Interface

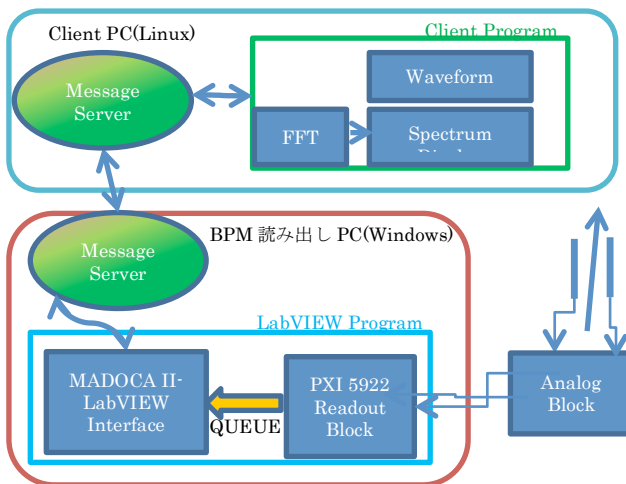


Figure 2 BPM Readout system

### 3. PXI 5922 を用いた BPM モニタシステムとデータ読み出しシステム

BPM モニタシステムの目的は大きく分けて2つあり、1つ目は挿入光源のギャップ変更などによる軌道変動や地震による軌道変動を含む、電子ビーム軌道のドリフトを監視すること（目的1）であり、もう1つは数 100Hz までのビーム軌道の変動を常時監視すること（目的2）である。

ハードウェアの概要は次の通りである。蓄積リングのセル 15 とセル 27 に設置されているボタン型電極からの信号をアナログ回路で水平および垂直信号に変換した後、光信号に変換して1か所に集約する。集約された信号は PXI 5922 デジタイザに入力されて同期した測定を行う。現在の構成では2か所の BPM でそれぞれ水平位置、垂直位置の4信号である。（ボードを増設することでチャンネル数を増やすことが可能である。）

Figure 2 に BPM データ読み出しシステムの概要を示す。LabVIEW ソフトウェアが起動すると PXI 5922 から 50k samples/s のデータ収集が開始される。遠隔のクライアントプログラムからデータ転送開始メッセージが送られると、LabVIEW の Queue を利用して 5k samples/s, 500samples/s, 50samples/s に間引かれたデータがデータ転送ブロックに転送される。

クライアントプログラムからデータ転送メッセージが送られると、これらのデータの先頭に開始時刻、終了時刻、時間間隔が付加された実数配列としてデータが送り返される。

Figure 3 にサーバーVIのブロックダイアグラムの1部を示す。メッセージ用のキューからメッセージを受け取ると、その内容を解釈してデジタイザデータ用のキューからデータを取得し、ms send でクライアント側に送信している。Figure 5 にサー

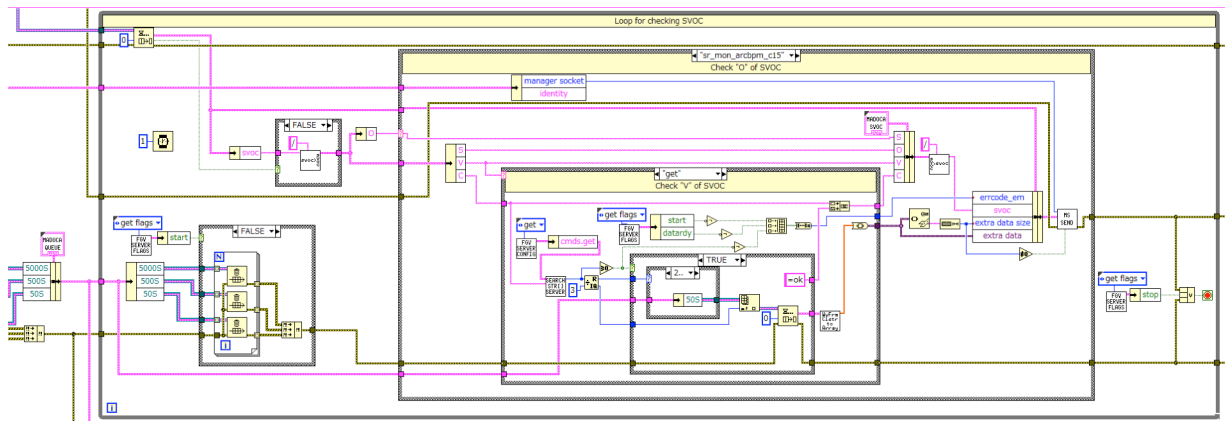


Figure 3 Block diagram of server VI. Server program detects message in message que, read digitizer data from data que and send data via ms-send.

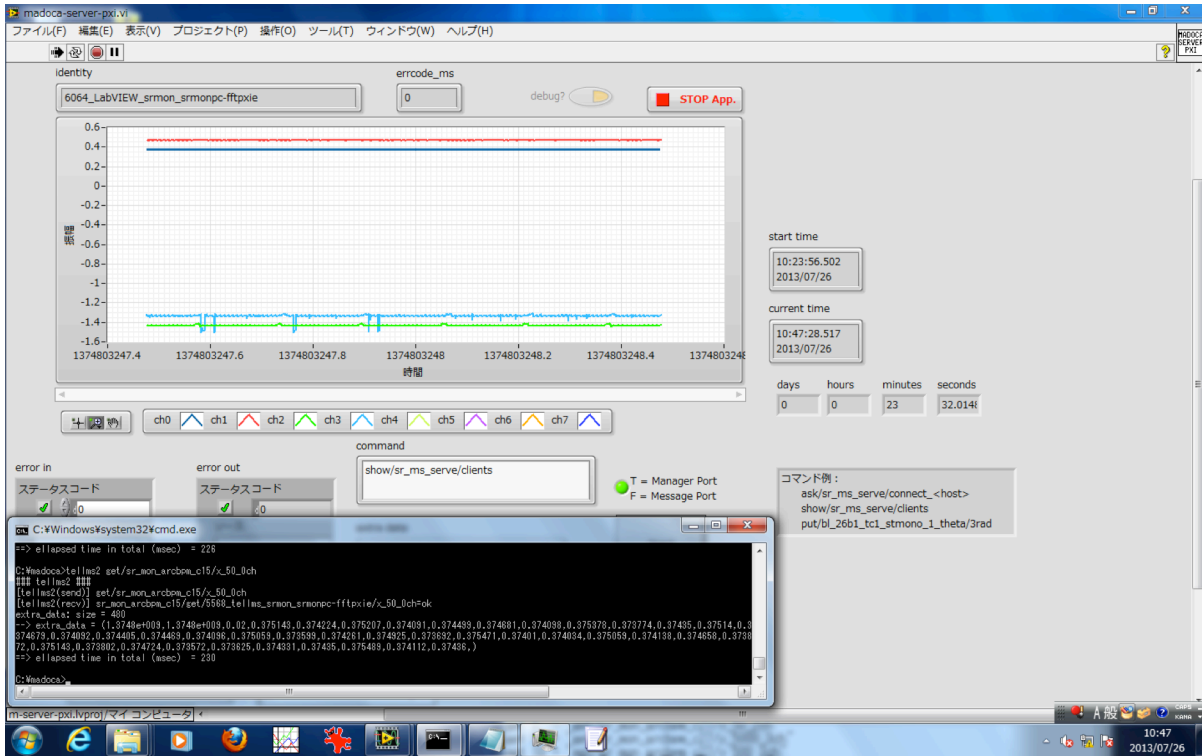


Figure 4 GUI of server VI working on Windows PC. Each waveform indicate position data at C15 and C27 horizontal and vertical.

サーバプログラムのフロントパネルを示す。VI を実行することで自動的に ms2exe が開始される。現在の波形データと時刻、エラー等の情報が表示される。

なお、サーバプログラムの実行には debug モードがあり、ms2exe のログを表示することが可能である。また、通信確認用ツール tellms2 を用いることで、サーバ側でメッセージのやり取りを確認することが可能である。

クライアントプログラムは Linux 上に作成された GUI プログラムであり、転送されてきた波形データ

そのものの他、FFT を行なった結果を表示する。Figure 5 にクライアントプログラムの表示例を示す。この表示では全ての挿入光源のギャップを Full-close から full-open にした際の軌道の変化が記録されている。

データ転送試験を繰り返した結果、少なくとも数日に渡って取りこぼしなくデータ転送が行えることが確認できた。

#### 4. 今後の展開

今後、BPM の波形データをデータベースに記録し、長期的な変動の測定を行なっていく。また 5kHz のデータをクライアントプログラムのバッファに蓄えておき、突発的な軌道変動要因（ビームアポートなど）の解明などに役立てていく計画である。

#### 参考文献

- [1] T. Matsumoto et.al., 日本加速器学会第 10 回年会 SAOTPA
- [2] <http://www.zeromq.org/>
- [3] <http://www.zeromq.org/bindings:labview>
- [4] <http://msgpack.org/>
- [5] <http://sourceforge.net/p/msgpack-labview/wiki/Home/>

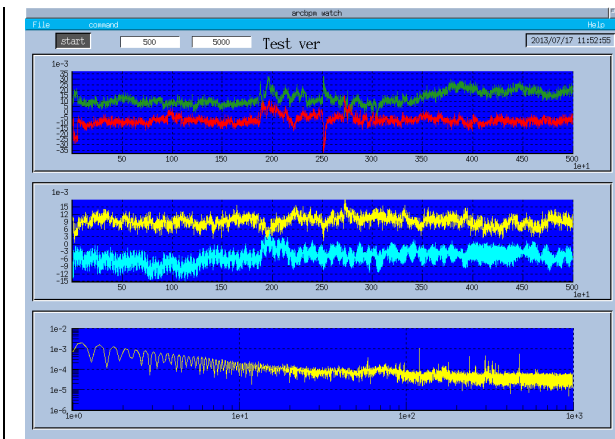


Figure 5 Example on Client program of BPM monitor system based on MADCA II-Lavbiew interface Around horizontal axis from 2000-3000, Gaps of all insertion devices were fully opened.