

SPRING-8における 新しい制御フレームワーク MADOCA IIの開発

JASRI/SPring-8

松本崇博、○古川行人、石井美保

OUTLINE

- × Introduction: MADOCAの歴史と概要
- × MADOCA II の特徴
- × MADOCA II の利用例
- × Summary

制御フレームワークとは

- × 加速器などの運転に必要なソフトウェアを構築するためのアプリケーション+ライブラリ
 - + 遠隔にある制御フロントエンド計算機を制御用コンソールから制御するための、**通信プロトコル**およびその**実装ライブラリ**
 - × このライブラリを使って制御アプリケーションを構築する
 - + 上記通信を行うためのミドルウェア (**通信ソフトウェア**)
 - + データ収集のためのライブラリ群、ミドルウェア
 - + EPICS、TANGO、DOOCS、**MADOCA**、、、

MADOCAの歴史

1994年 概念設計開始

1997年 SPring-8コミッショニング、SR/BLの制御に活用

1998年 兵庫県立大NewSUBARUに新規導入

1999年 Booster Synchrotronの制御系をMADOCAで置き換え

2000年 Linacの制御系をMADOCAで置き換え

2002年 広島大学HiSORの制御系をMADOCAで置き換え

2005年 SCSS試験加速器/BL制御に新規導入

2011年 XFEL施設SACLA加速器/DAQ系制御に新規導入

MADOCAの概要(1)

MADOCA

MADOCAの概要(1)

Message

And

Database

Oriented

Control

Architecture

遠隔にある制御対象にメッセージを送って制御したり状態を取得したりする。

ログデータを含む加速器の状態に関する情報をデータベースに集約する。

メッセージ交換による
制御フレームワーク

- メッセージを配送するミドルウェア
- 制御アプリケーションを作成するためのライブラリ群

MADOCAの概要(2)

制御の専門家ではなくて 機器の専門家に使いやすい制御系

- 制御コンピュータ 1 の 3 番目のDIOカードのビット8をONにする。
- 制御コンピュータ 13の 2 番目のDACの12 channelに3.5Vを出力する。
- 制御コンピュータ 28の1番目のADCのchannel 8の電圧を読む。
- 偏向電磁石電源をONにする。
- Cell3の垂直補正電磁石電源の電流を7Aに変更する。
- Cell19のアブソーバ部の真空度を取得する。

MADOCAの概要(2)

~~制御の専門家~~ではなくて
機器の専門家に使いやすい制御系

- 制御コンピュータ 1 の 3 番目のDIOカードのビット8をONにする。
- 制御コンピュータ 2 の 12 channelに3.5Vを出力する。
- 制御コンピュータ 28の1番目のADCのchannel 8の電圧を読む。
- 偏向電磁石電源をONにする。
- Cell3の垂直補正電磁石電源の電流を7Aに変更する。
- Cell19のアブソーバ部の真空度を取得する。

MADOCAの概要(3)

× メッセージフォーマット

+ S/V/O/Cの形になっている。

× Sはシステムが自動的につける (Clientのプログラムが識別できるように)

+ 例

× <S>/put/sr_mag_ps_b/on

× <S>/put/sr_msg_ps_st_3_1_h/5.2A

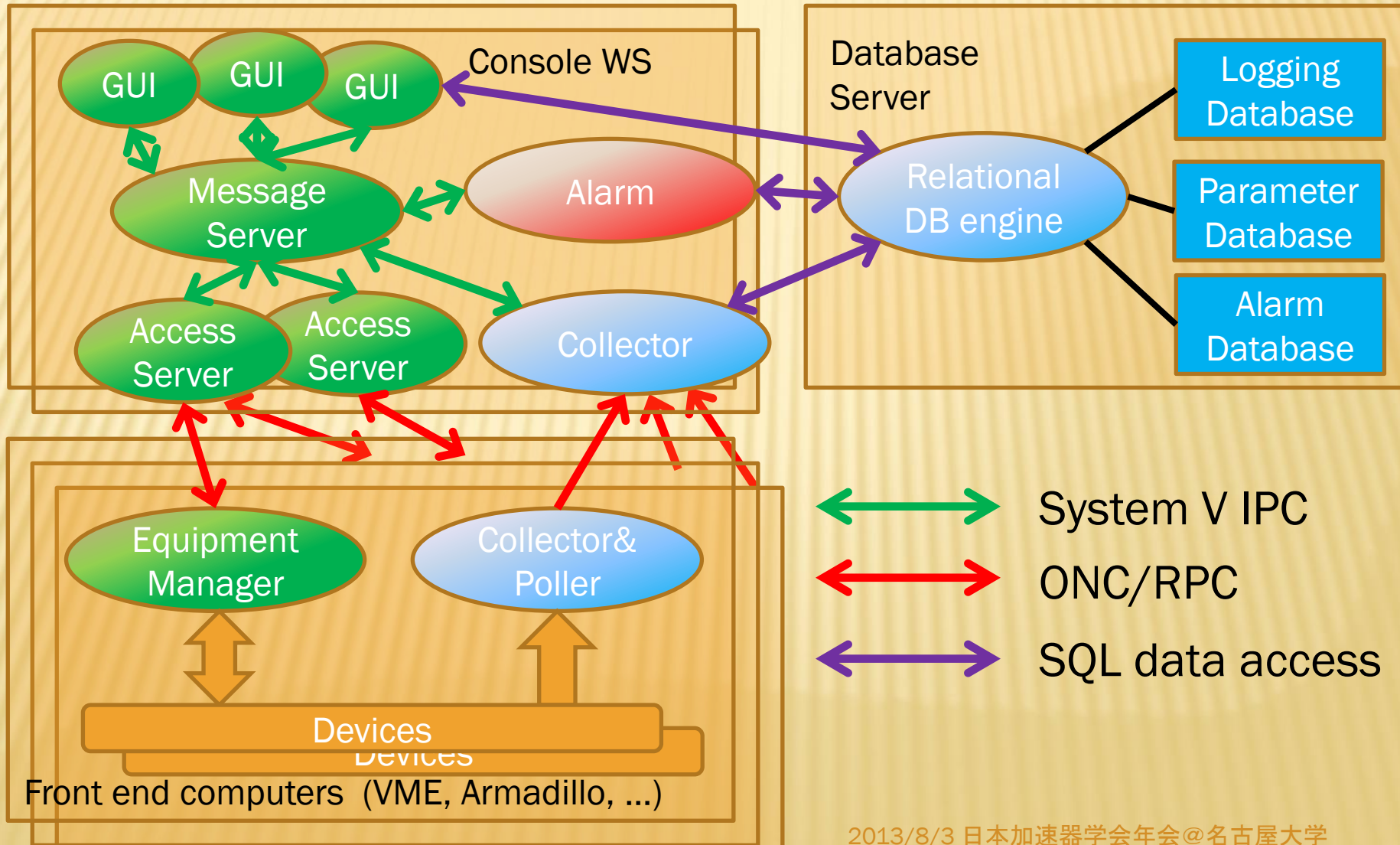
× <S>/get/sr_vac_ivg_19_ab3/pressure

+ ログデータの信号名もO/Cの形になっている。

× 信号名 : sr_vac_ivg_19_ab3/pressure → 値 1.7E-9Pa

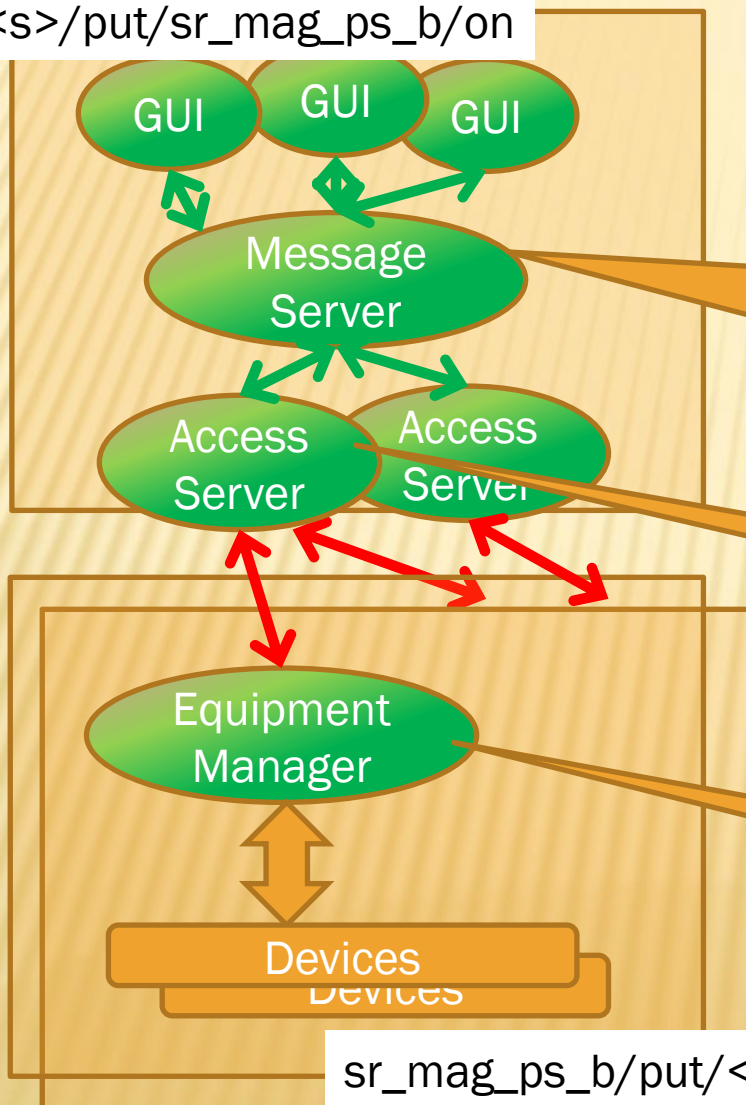
Deviceの抽象化

MADOCA SOFTWARE FRAMEWORK



メッセージ配信

<s>/put/sr_mag_ps_b/on



- ✕ メッセージの宛先はO(オブジェクト名)で決まる。

Message Serverがobject名からどのAccess Serverに送るか決める(Access Control List)

Access Serverはオブジェクト名からどのhost(Equipment Manager)に送るか決める(Database or text file)

Equipment Managerはデバイス構成表を基にメッセージを実デバイスの操作に変換、実行し結果を送り返す。

sr_mag_ps_b/put/<s>/ok

MADOCAの概要(4)

× 対応OS

	HP-UX	HP-RT	Linux (IA-32)	Solaris (IA-32)	Linux (SH4)	Linux (ARM)	Mac (10.3以降)
Console	○		○	(○)			(○)
Front End		○	○	○	○	○	

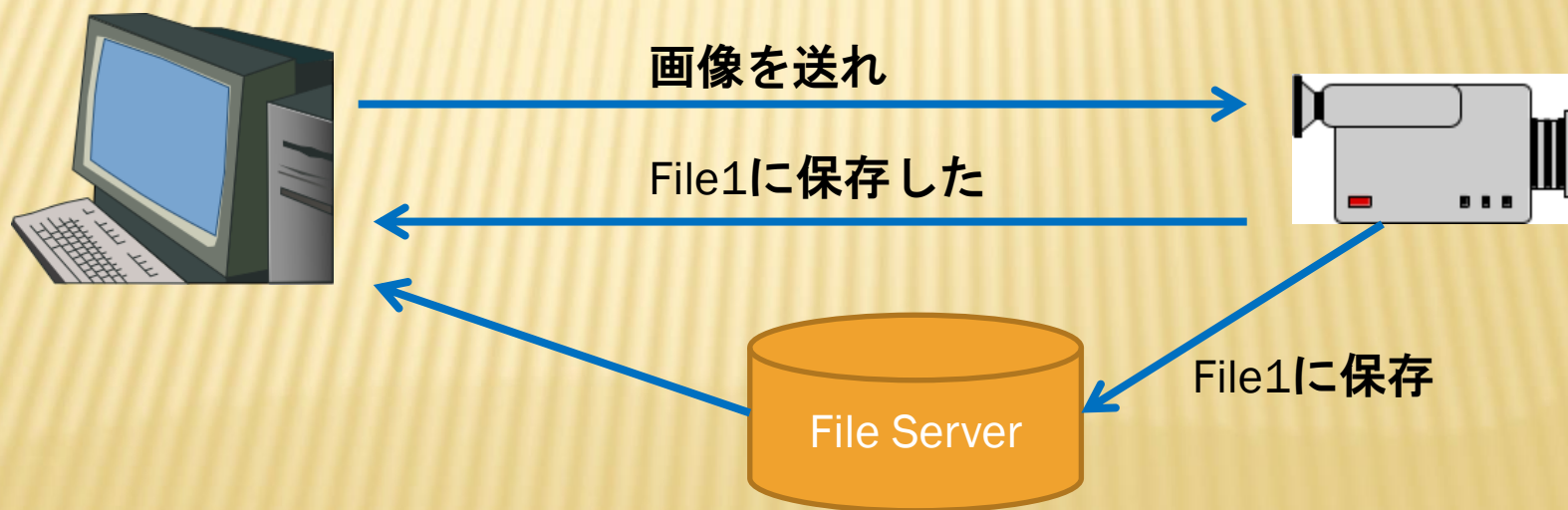
(○) 動作確認はされているが、実利用はされていないもの

MADOCA II の開発

- × MADOCA の制限
- × MADOCA II の特徴

MADOCAの制限(1)

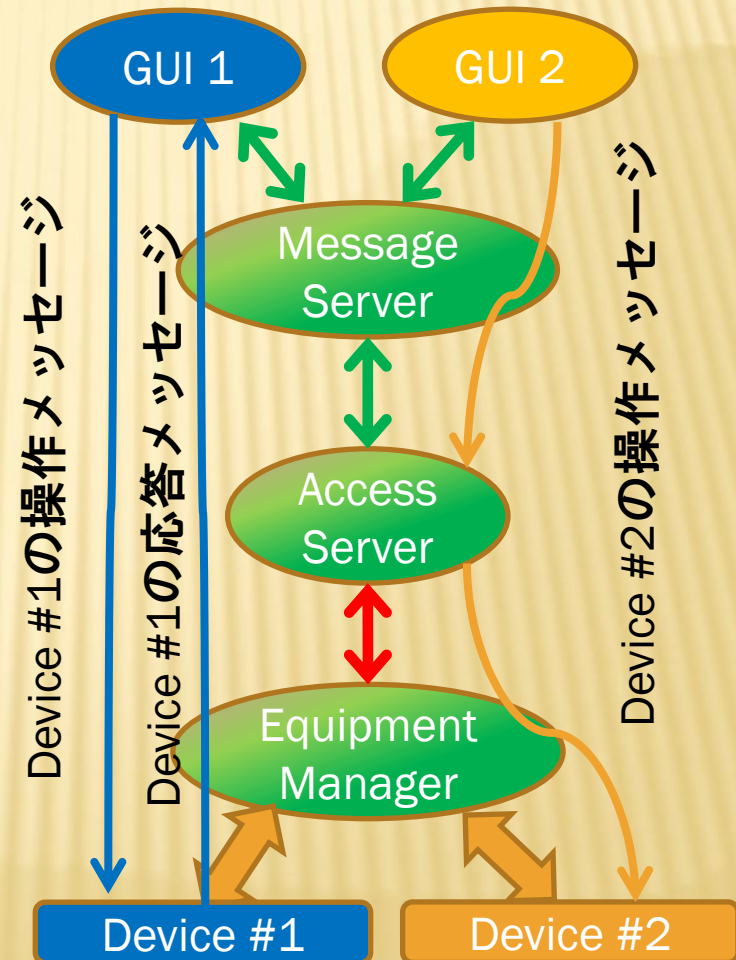
- × 最長255文字のメッセージのため、単純なデータしか送れない。
- + 画像データ、波形データや構造を持ったデータは別途転送する必要がある。



MADOCAの制限(2)

✕ Console WS – VME間通信がRPC(同期式)

- + 誰かがメッセージを送ったら、その応答が返ってくるまで、他の人のメッセージは待たされる。



MADDOCAの制限(3)

- × Windows上で動作しない
 - + Cygwinを使えば一応動作はする。
 - + Windows Nativeなデバイス制御は難しい。

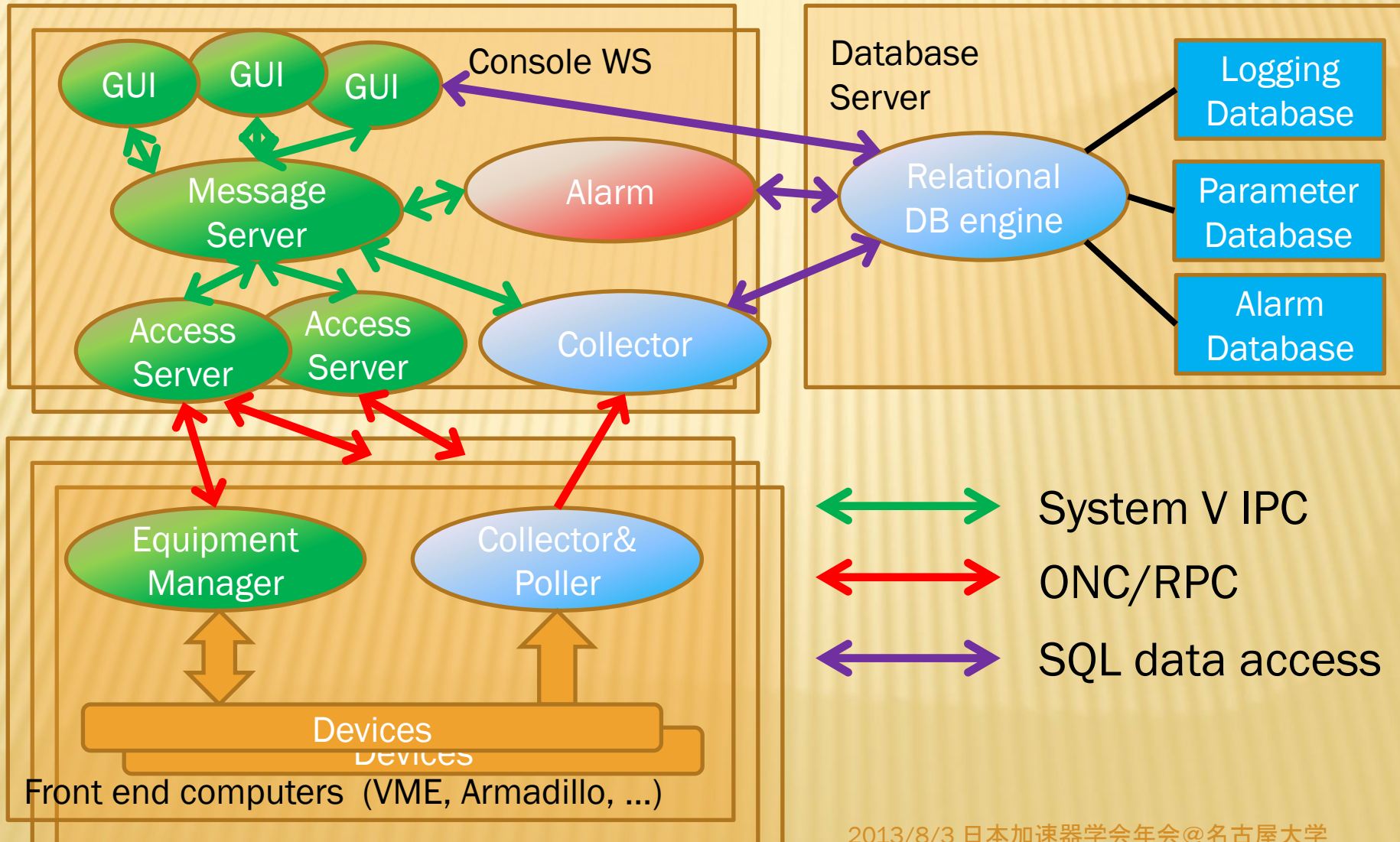
MADOCAの制限(4)

- × ログデータ収集にRDBを利用
 - + 増大するデータ点数に対応が難しくなってきた。
 - + 書き込み速度を稼ぐための工夫をしているが、そのために管理が複雑化。
 - + ショットデータ（イベントデータ）が周期的データ収集と別扱いになっている。

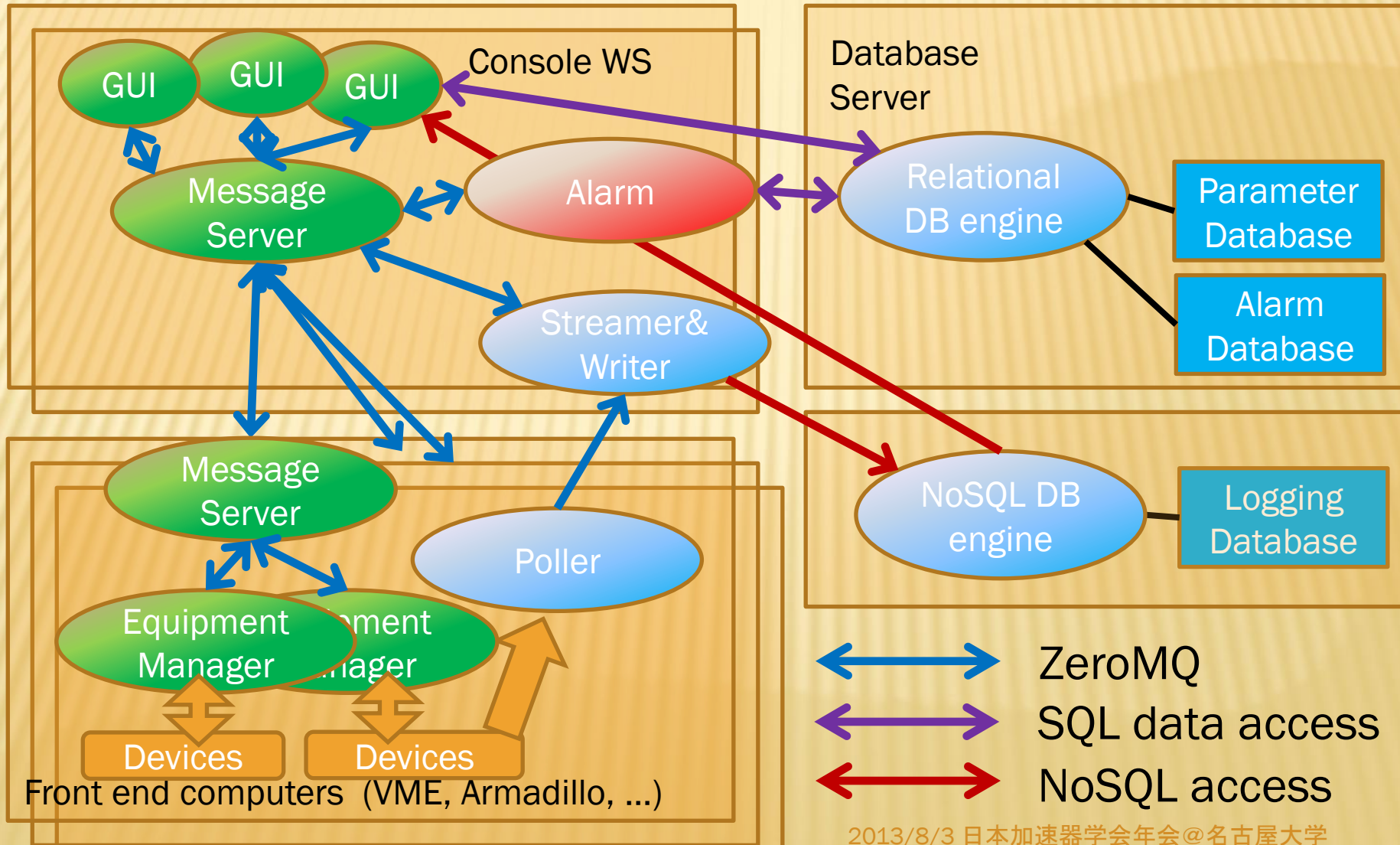
MADOCA II の開発

- × 「S/V/O/Cで制御する」基本は変えない
- × 先ほどの4つの問題を解決する
- × 既存のS/Wの変更は最小限に
 - + Makefileの修正と再コンパイルだけで
- × Open Sourceライブラリで構築する

MADOCA SOFTWARE FRAMEWORK



MADOCA II SOFTWARE FRAMEWORK



MADOCA II の特徴(1)

× 通信の共通化、非同期化

+ ZeroMQ通信ライブラリを利用

- × 可変長データの取り扱いが可能になる。
- × 複数のメッセージを並列に処理できる。
- × CERNやESRF(TANGO)でも利用され始めている。
- × 多くのプラットフォーム、多くの言語で利用可能

× Equipment Manager(EM)の並列化

+ 異なるデバイスは異なるEMで処理

- × 複数の処理を並列に実行可能になる

× NoSQLによる高速データロギング

詳細は8/5 MOOS09 「MADOCA II データー
収集と蓄積システム」

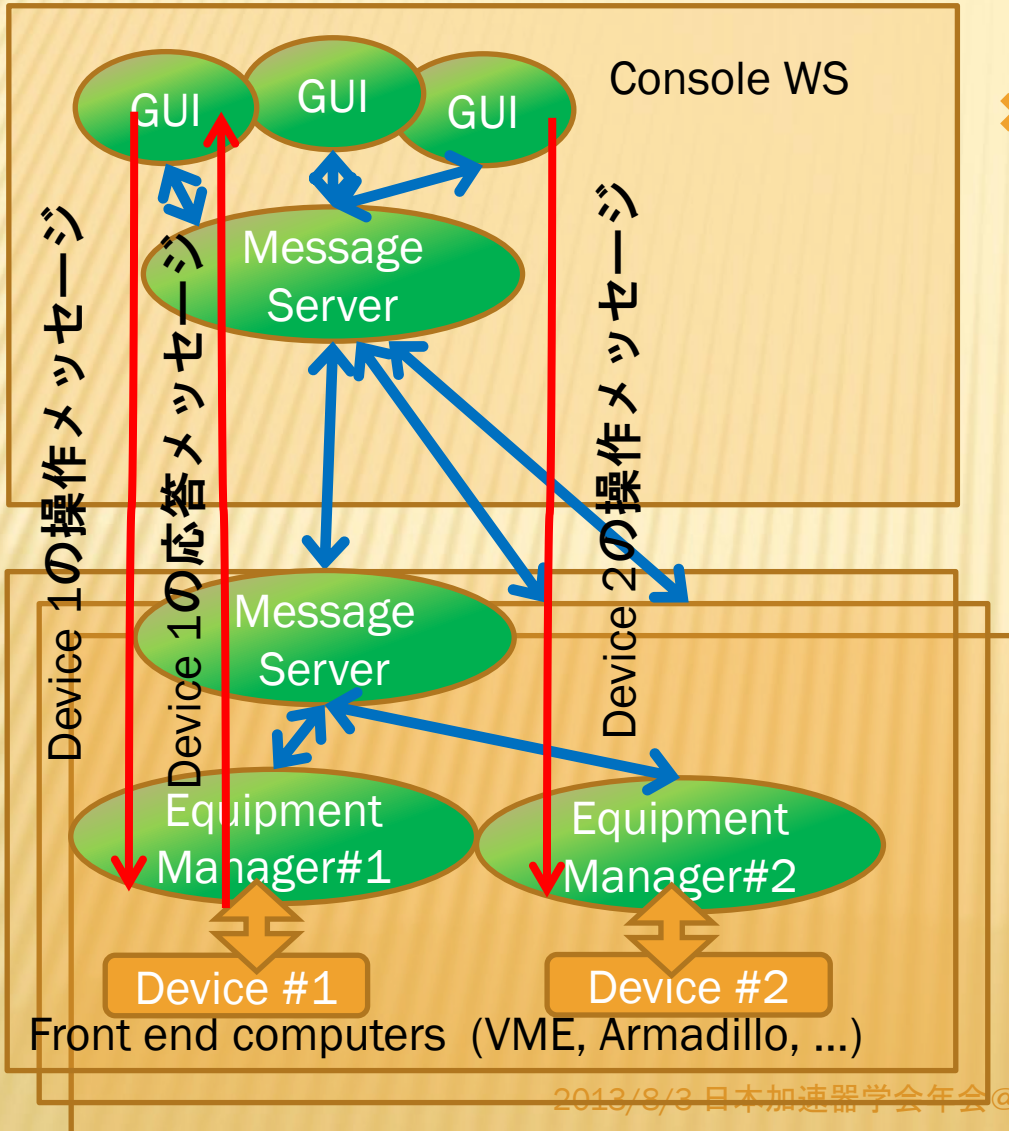
MADOCA II の特徴(2)

× 可変長データ

- + S/V/O/Cフォーマットのメッセージに付加して可変長データを送ることが出来る。
- + 画像データ、波形データ、設定テーブル等



MADDOCA II の特徴(3)



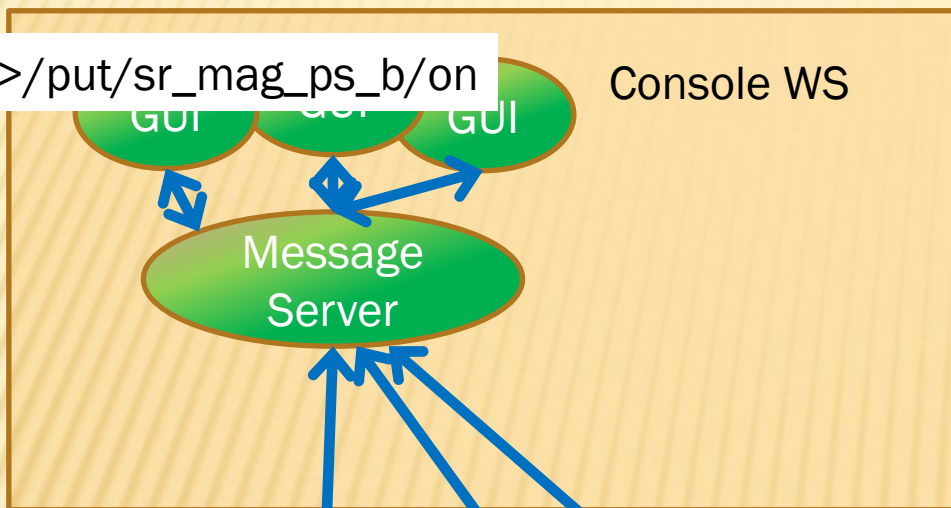
× 並列実行

- + Console WS – Front end 計算機間の通信が非同期
- + Equipment Manager を複数、並列に動作可能

MADDOCA II の特徴(4)

<s>/put/sr_mag_ps_b/on

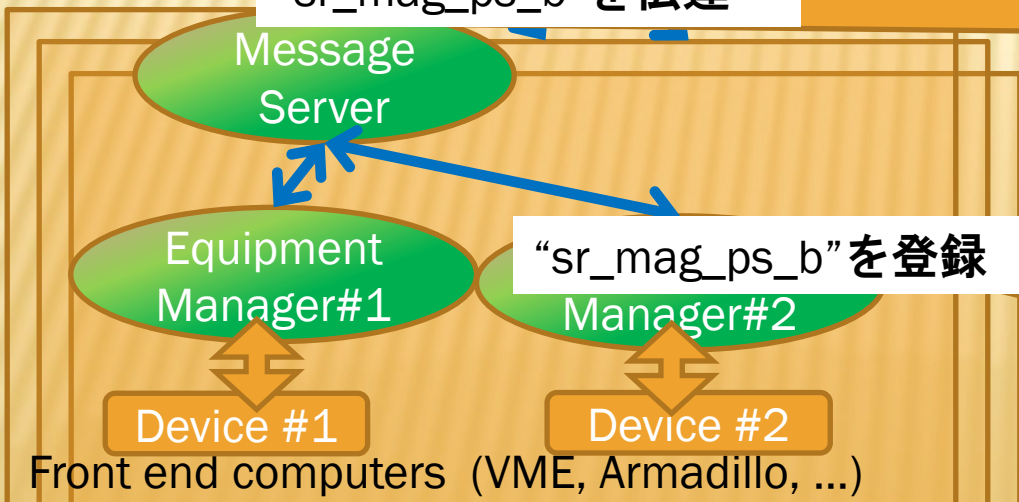
Console WS



“sr_mag_ps_b”を伝達

× オブジェクト配送
先決定方法の変更

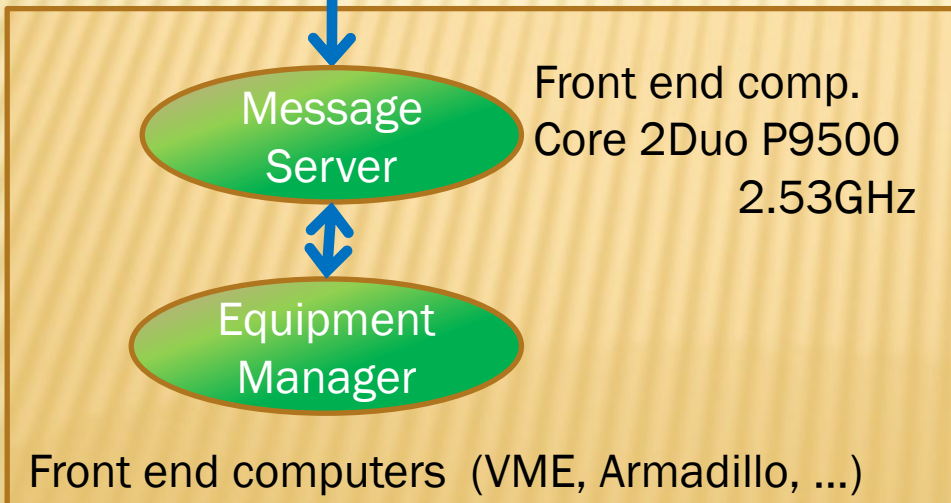
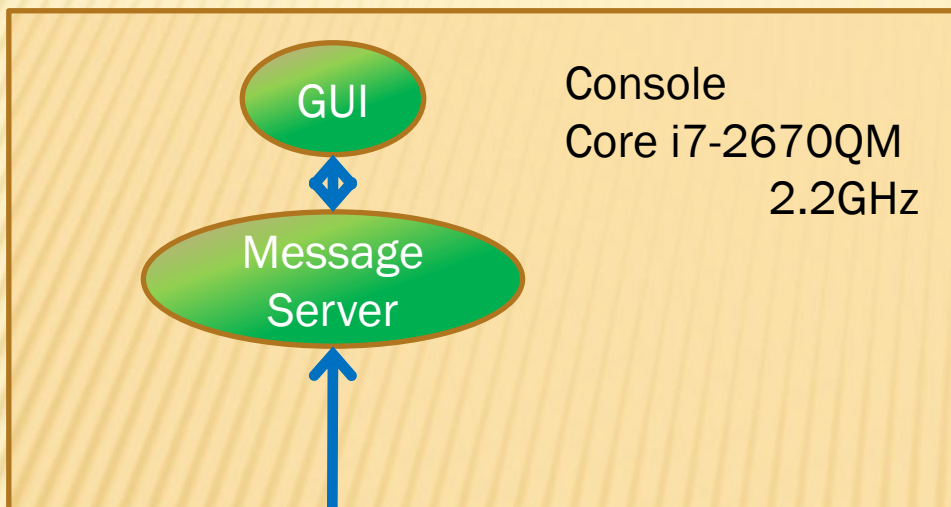
Message Serverは接続
している他のMessage
Serverにオブジェクト
リストを伝達



“sr_mag_ps_b”を登録

Equipment Managerが自身の扱
うオブジェクトのオブジェク
ト一覧を自ホストのMessage
Serverに登録

MADOCA IIのパフォーマンス



- × Network
 - + 1GbE直結
- × Message 1往復
 - + 1.15ms / message
 - + >850Hz

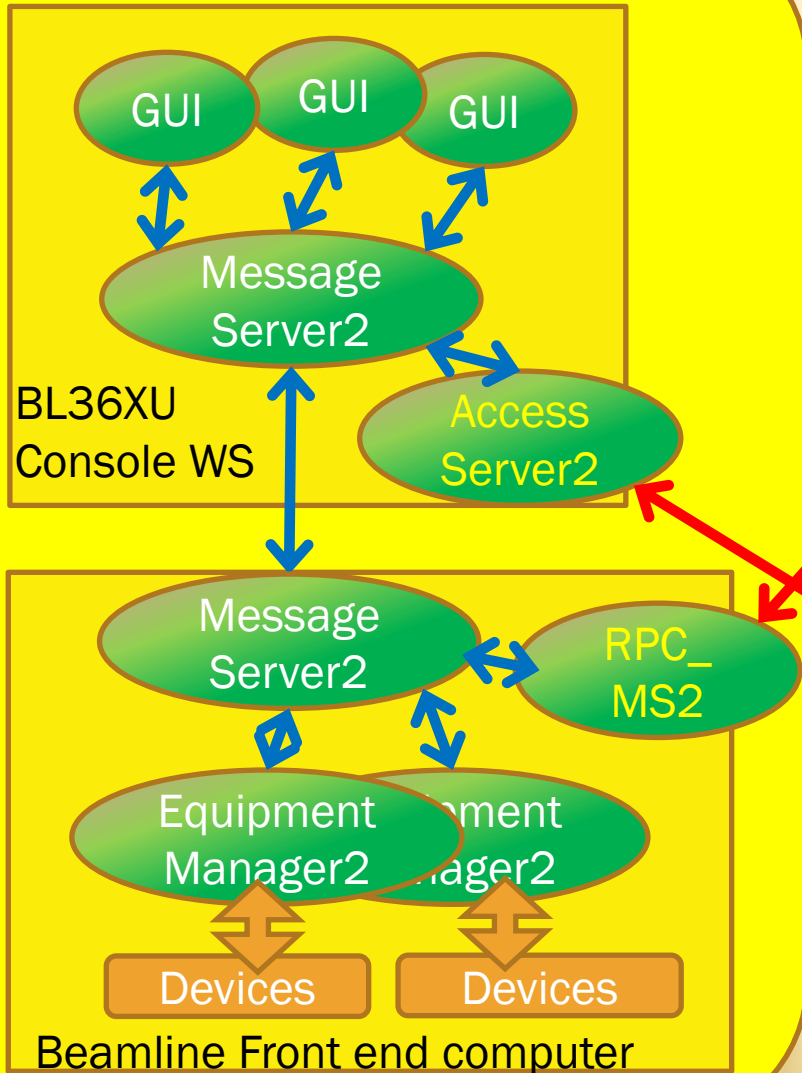
MADOCA II の利用

- × BL36XU(放射光ビームライン制御)
- × LabVIEWによるBPM読み出し
- × 2次元放射光干渉計データ読み出し

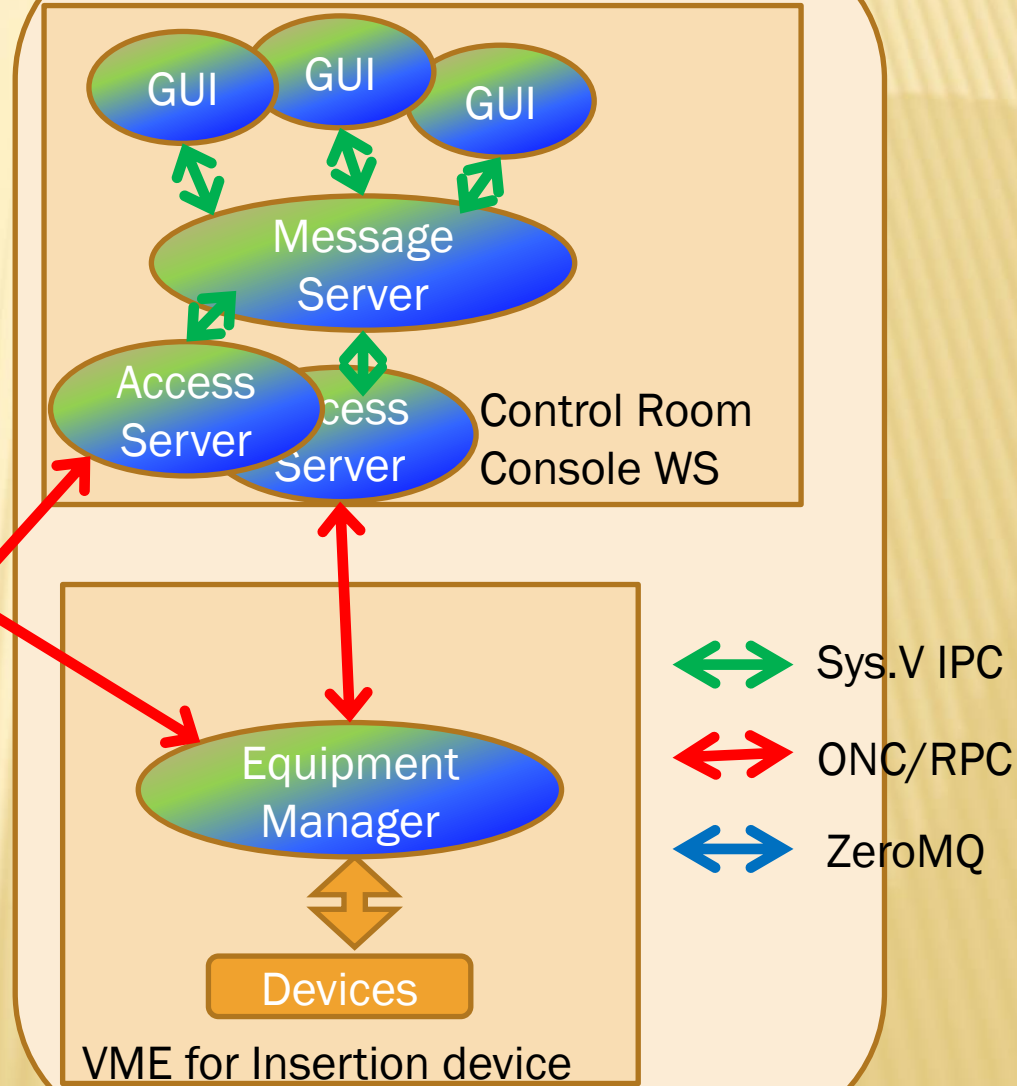
BL36XU制御

Sep. 2012 ~

MADOCA II



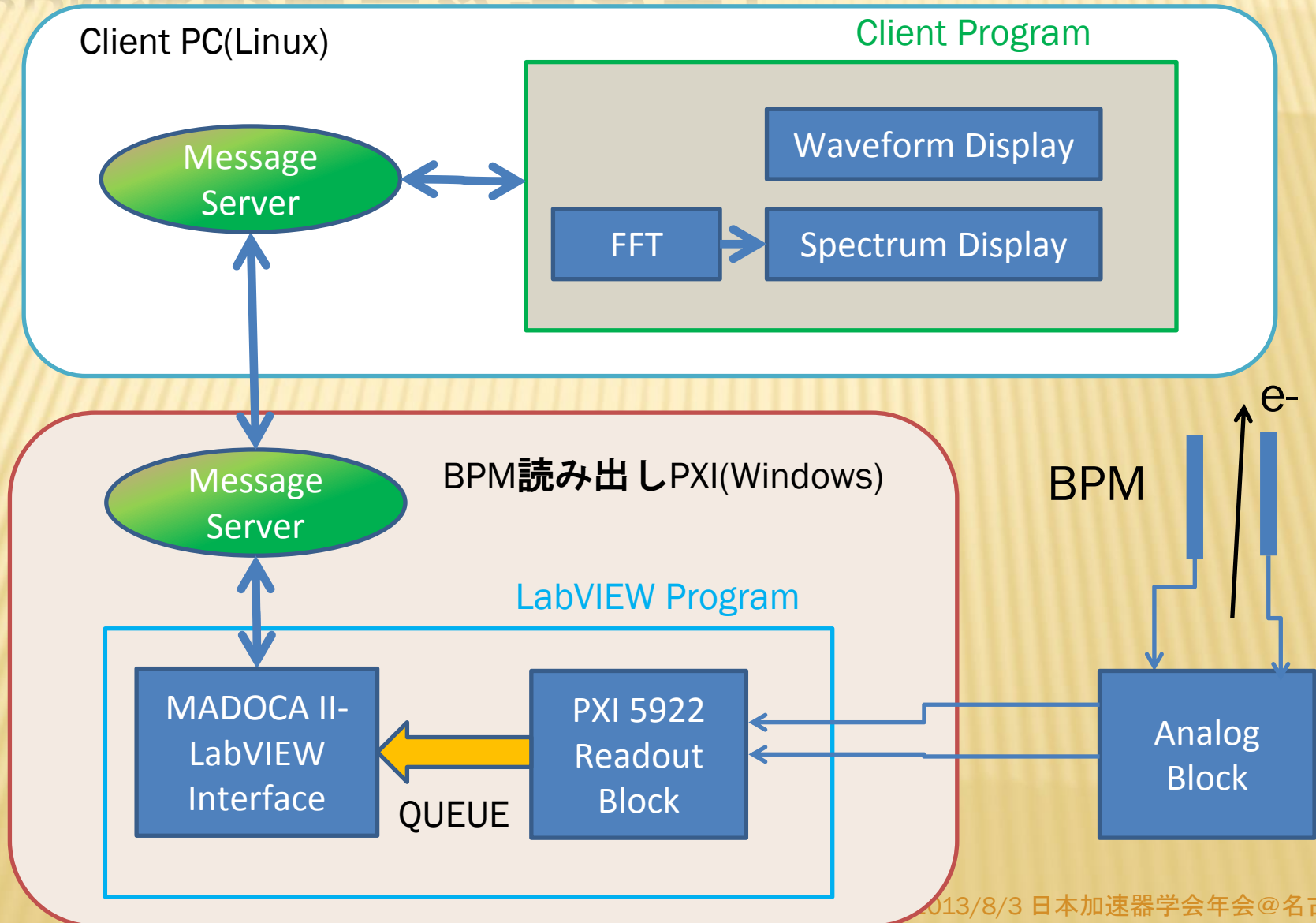
MADOCA



- Sys.V IPC
- ONC/RPC
- ZeroMQ

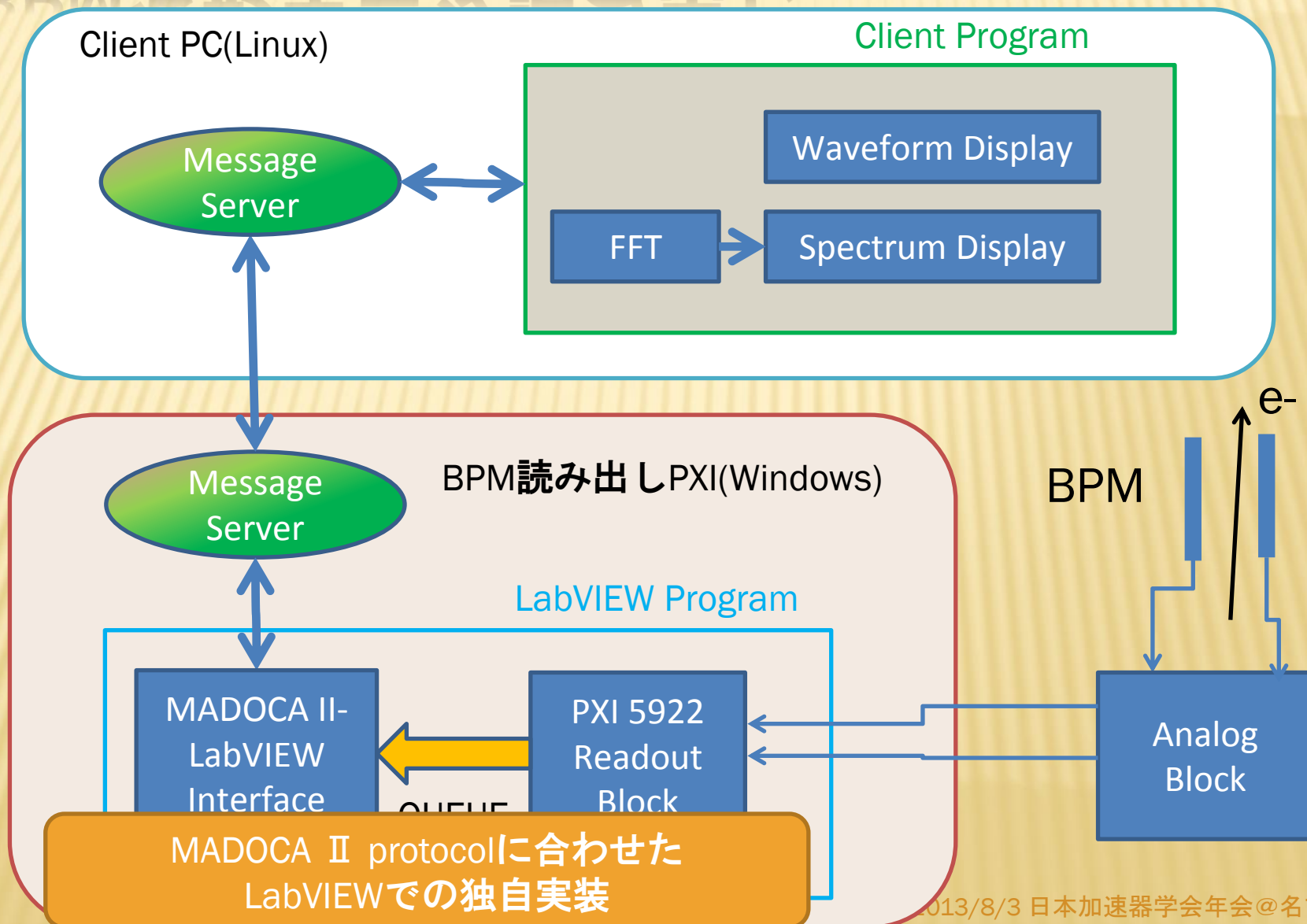
BPM波形データ読み出し

July 2013~



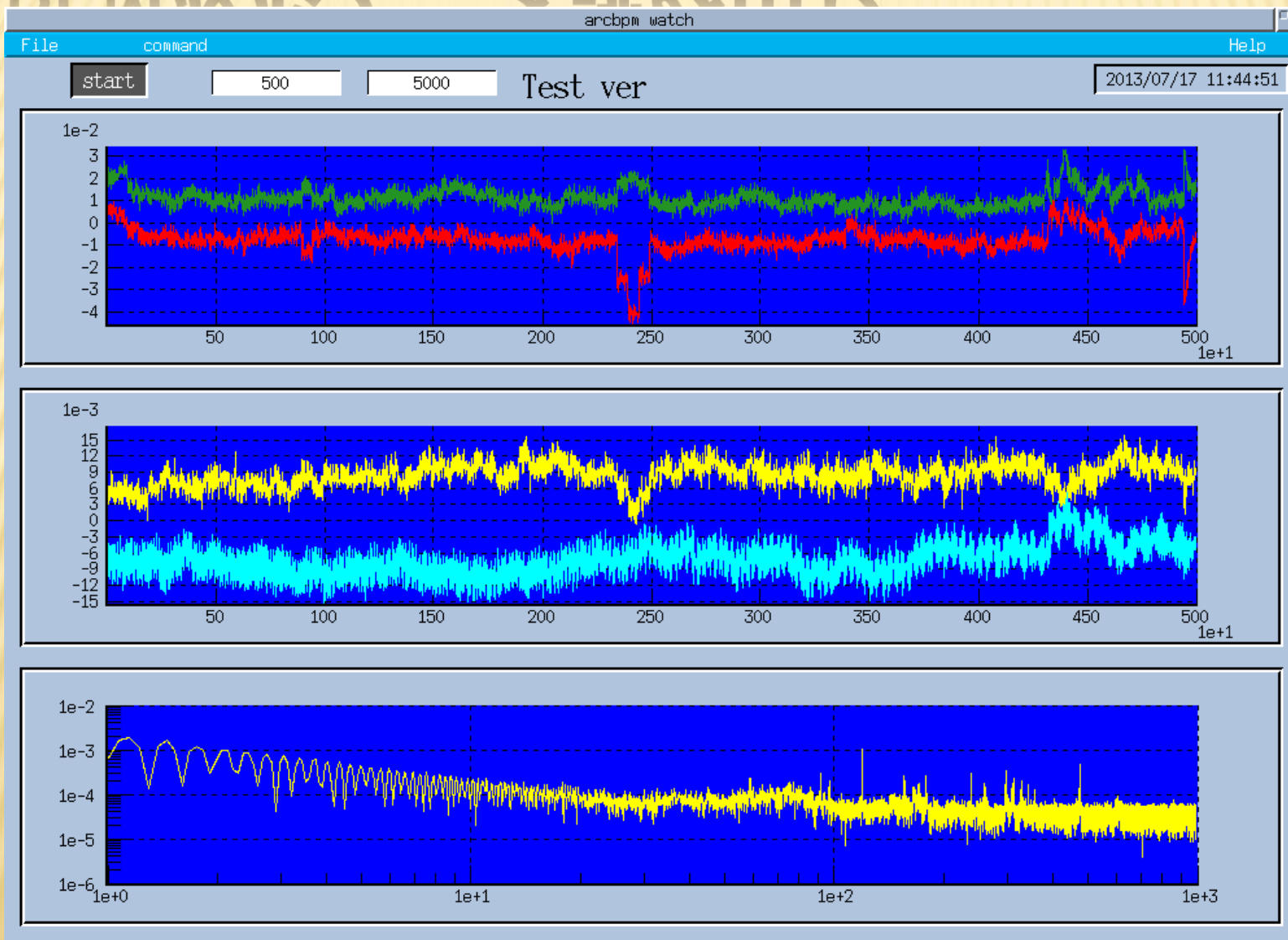
BPM波形データ読み出し

July 2013~



BPM波形データ読み出し

July 2013~

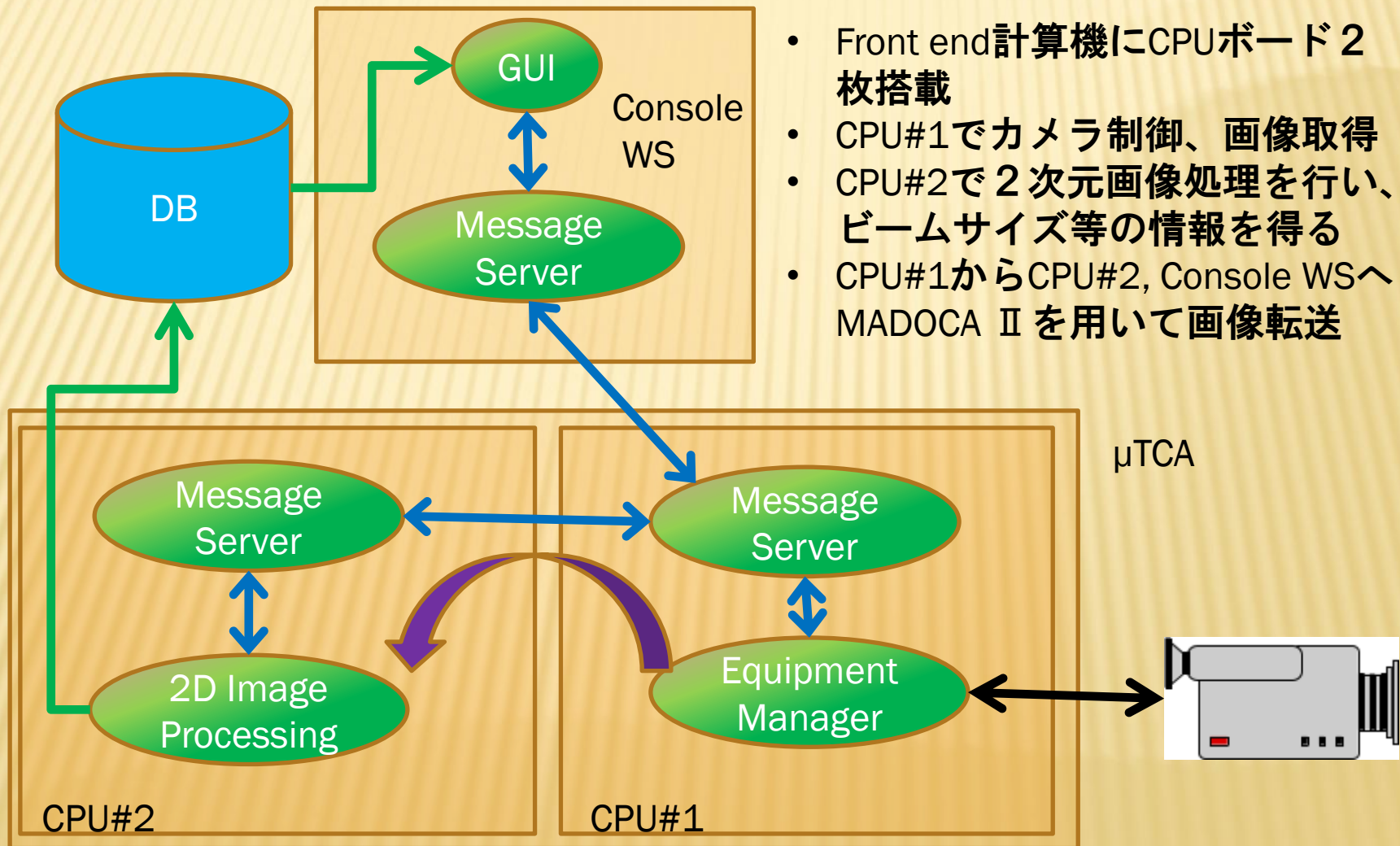


BPM波形データ読み出し

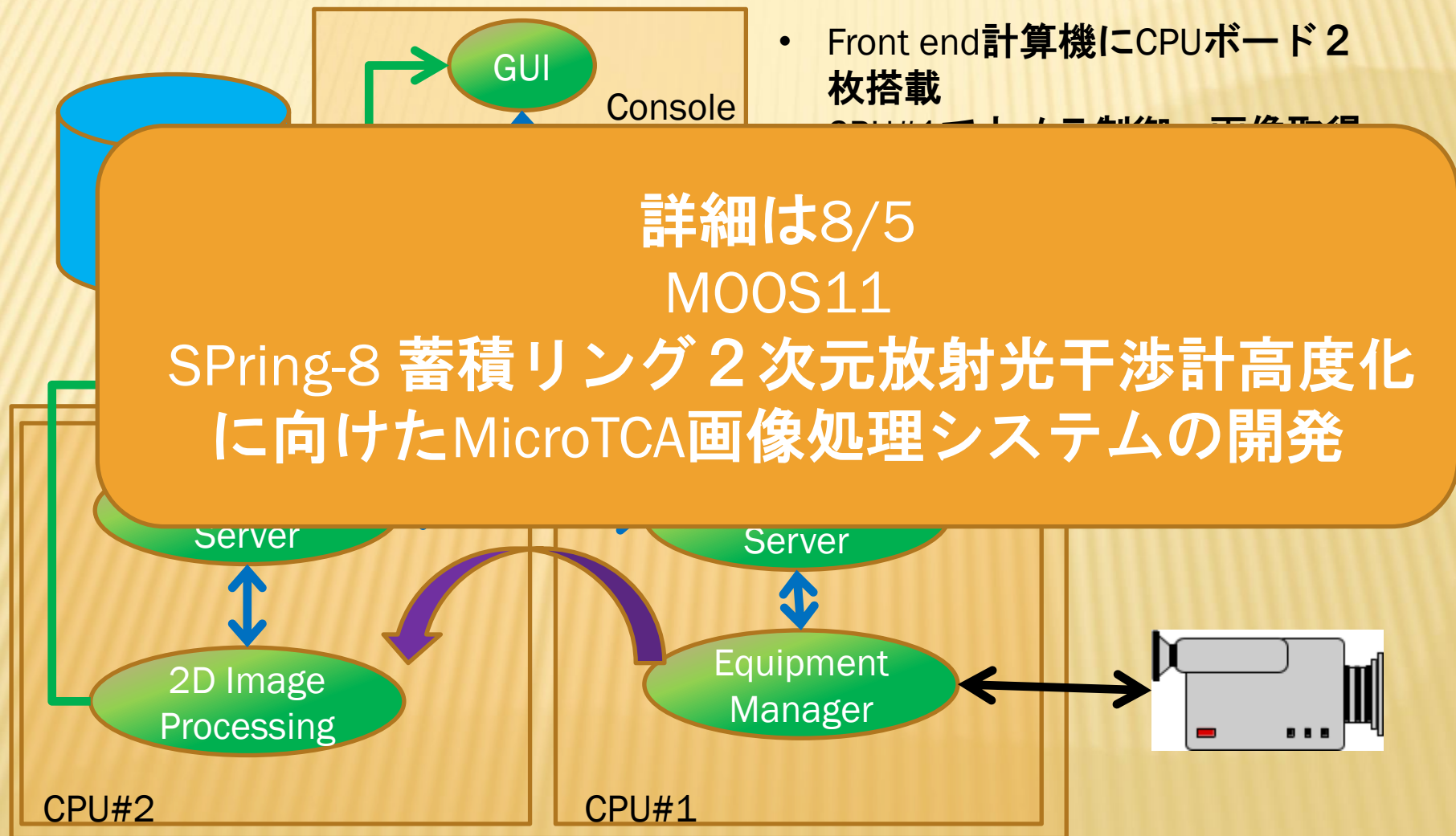
July 2013~



放射光 2次元干渉計データ読み出し



放射光 2次元干渉計データ読み出し



今後の展開

- × SPring-8加速器制御系の更新 ～2014年
- × SACLA実験制御系の更新
- × SPring-8ビームライン、実験制御系への応用
 - + XAFS(X線吸収端微細構造スペクトル測定)制御への適用
- × SPring-8次期計画の基盤

今後の展開

- × 加速器だけでなく、様々な制御に利用可能
 - + SPring-8内外に広く活用していただきたい。
 - + 詳細については担当者まで。

SUMMARY

- × MADOCAは15年近く順調に運用されてきた。
 - + 兵庫県立大学や広島大学等、他機関へも
- × 設計時の技術的制約に伴う問題に対処するためMADOCA IIを開発
 - + 可変長データ、並列実行等、制御性の向上
 - + Windowsのサポート
 - + BL36XUで約1年間の運用実績
 - + BPM読み出し、干渉計画像取得など可変長データ利用も順次開始
 - + 既存のMADOCAシステムも順次置き換え
- × SPring-8 IIへの展開
- × 加速器だけでなく、様々な制御に利用可能