



安全性向上を目指した J-PARC加速器の監視システムの 整備

2014/8/11 加速器学会年会(青森)

高エネルギー加速器研究機構

上窪田紀彦、仁木和昭、山本昇 (J-PARC/KEK)

飯塚上夫、青山俊明、吉田奨 (関東情報システム)



はじめに

- 放射性物質漏洩事故（2013年5月23日）
 - J-PARCハドロン実験ホールからの漏洩
 - 外部有識者と事故に至った経緯を検証
 - 安全体制についてさまざまな議論、対策実施
 - ミス（小さな慢心）の連鎖
 - 1) MR加速器 EQ電源の誤動作 ⇒ 原因解明と改修
(木村氏報告SUP096)
 - 2) Target損傷と放射性物質の飛散 ⇒ 気密target容器導入
 - 3) 1次BLから実験ホールへ漏洩 ⇒ 1次BL気密強化
 - 4) 換気扇で実験ホール外へ漏洩 ⇒ 建屋改造(気密、排気監視)
 - 5) 報告の遅れ ⇒ 安全統括副センター長

同じ事故はもう起きない
起きてても迅速に対応できる
講演終わり？

…ではない

はじめに(つづき)

- 加速器運転制御の観点から足らなかったもの
 - 1) High-Risk MPS
 - EQ電源Interlock(MPS)を日常的な事象と見て事故の兆候を見逃し、運転を再開したこと
 - => **重篤な事故の引き金となりうるMPSは特別な扱いをする必要**
 - 2)放射線安全との情報共有
 - 事故時のmiss shot後にハドロン実験ホールの放射線レベルの上昇があったが、その情報は加速器にはほとんど伝わらなかった
 - => **放射線モニタレベルの情報共有の仕組みが必要**

はじめに(つづき)

8.12 法令報告

今回の事故に関する現象と原因をまとめると以下のとおり

• 加速器

– 1) High

• EQ電 候を

• => をす

1. ビーム取り出し装置の誤作動

現象：EQ 電磁石電源の誤作動によるパルス状のビーム取り出し

原因：EQ 電磁石電源の誤作動に対する適切な措置の不足

2. 金標的の損傷

現象：パルス状のビームによる標的の温度上昇とそれに伴う損傷、放射性物質の漏えい

原因：標的及び標的容器のパルス状ビーム入射に対する適切な措置の不足

3. 放射性物質のハドロン実験ホール内への漏えい

現象：標的損傷により発生した放射性物質の一次ビームライン室からの漏えい

原因：一次ビームライン室の気密度及び第1種管理区域の放射線監視が不十分

4. 放射線安全管理システム

現象：異常認知の遅れと誤認

原因：早期の異常検知・発報と情報の共有が不十分な監視システム

– 2)放射

• 事故

ベルの上昇があったが、その情報は加速器にはほとんど伝わらなかった

• => 放射線モニタレベルの情報共有の仕組みが必要

High-Risk
MPS

High-Risk MPS (HRMPS)

- High-Risk MPS (HRMPS)の検討

- (今さらですが) J-PARCのMPS(機器保護システム)とは

- 機器不調(電源など)やビームハンドリング不調(ロスなど)を検知したらただちに加速器ビームを自動停止する仕組み
- 日常からのわずかな逸脱、原因が判明している(例: Kly RF放電)

- 放射性物質漏洩事故の時(2013.5.23)には

- MR EQ電源MPSは発報し、加速器は停止した。当時の通常手順に従い、運転を再開した。しかし・・・安易に再開してはならなかった

この経験からの深い反省が、High Power加速器のMPSのリスクを再検討する活動になっていった

- J-PARC加速器で、重篤な事故の引き金となりうるMPS (High-Risk MPS)を洗い出す検討が進められた

- 2013.11-2014.1頃、LI/RCS/MRの3加速器それぞれで

High-Risk MPS (HRMPS) (つづき)

• High-Risk MPSの洗い出し結果

Acc	location	sensor	recordname	HIGH値	HIHI値	通常値
LINAC						
	0度ダンプ	温度	LI_BD0:DUMP01:MON:TEMP1	40	50	29.5 deg
		温度	LI_BD0:DUMP01:MON:TEMP2	40	50	29.6 deg
		温度	LI_BD0:DUMP01:MON:TEMP3	40	50	28.7 deg
		温度(窓)	LI_BD0:DUMP01:MON:WIND_TEMP	35	40	27.8 deg
		真空(コンベクトロン)	LI_BD0:CNVCT06:MON:PRS	300	1000	21.4 Pa

LI

* LIは、この他に、30度、90度、100度、のHRMPS項目がリストされている

Acc	location	sensor	recordname	HIGH値	HIHI値	通常値
RCS						
	H0ダンプ	温度	RCS_H0:DUMP:MON:TEMP1	50	60	42.0 deg
		温度	RCS_H0:DUMP:MON:TEMP2	50	60	41.0 deg
		温度	RCS_H0:DUMP:MON:TEMP3			
		温度	RCS_H0:DUMP:MON:TEMP4			
	3NBTダンプ	温度	BT_CC:TC01_4:VAL			
		温度	BT_CC:TC01_5:VAL			

RCS

結果的に:

- ・LI/RCS/MRとも、ビームダンプの温度(真空)をHRMPSと認識した
- ・それぞれで、危険度の目安となる閾値を検討・決定した
- ・MPSを発報しないものは、発報するよう改修するものとした

Acc	location	sensor	recordname
MR			
	Abortダンプ	温度	MRMON:ABTDUMP:IF
	鉄	温度	MRMON:ABTDUMP:IF
	Abortダンプ		MRMON:ABTDUMP:C
	コンクリート		MRMON:ABTDUMP:C

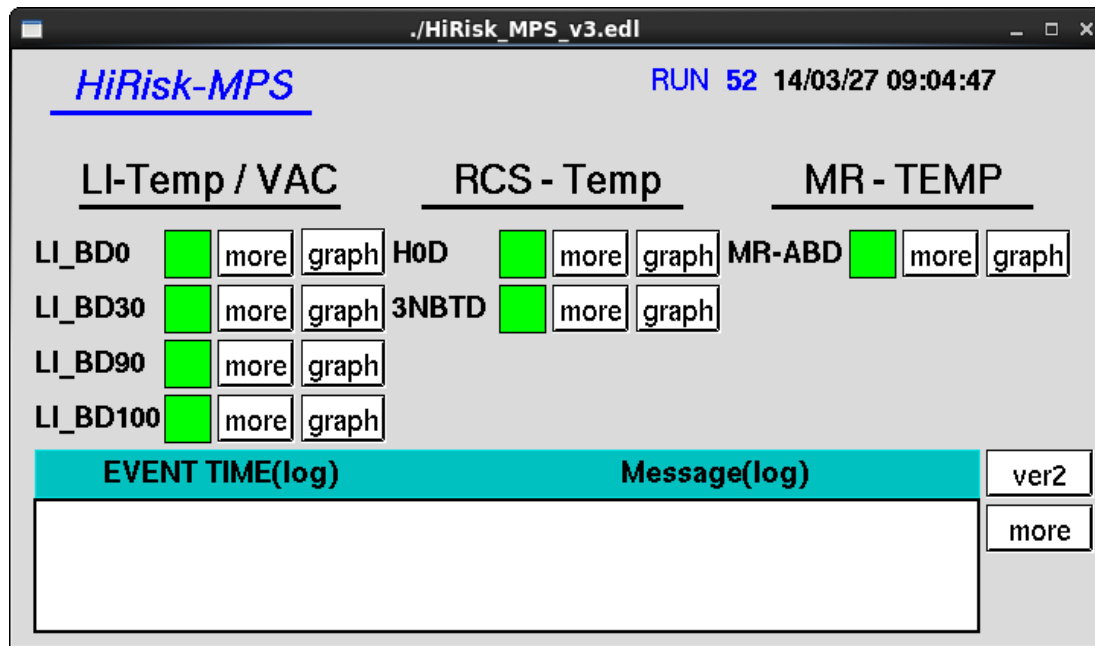
High-Risk MPS (HRMPS) (つづき)

- 総合監視する仕組み

- 実装はEPICS alarm severityを利用

- 正常(NORMAL)・注意報(HIGH)・警報(HIHI)の3レベル管理
 - 各信号ごとに閾値(HIGH,HIHIの2種)を設定
 - » 注意報(黄色表示) => 担当者に連絡して善処
 - » 警報(赤色表示) => ビーム運転停止、「注意体制」に移行

- オペレータ向けGUIの整備



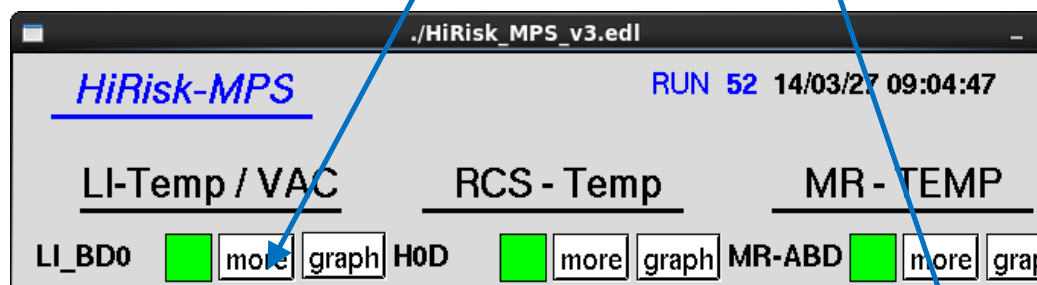
この画面
は全体集
約画面

High-Risk MPS (HRMPS) (つづき)

• オペレータ向けGUIの整備 (つづき)

– 通常は全体集約画面を監視

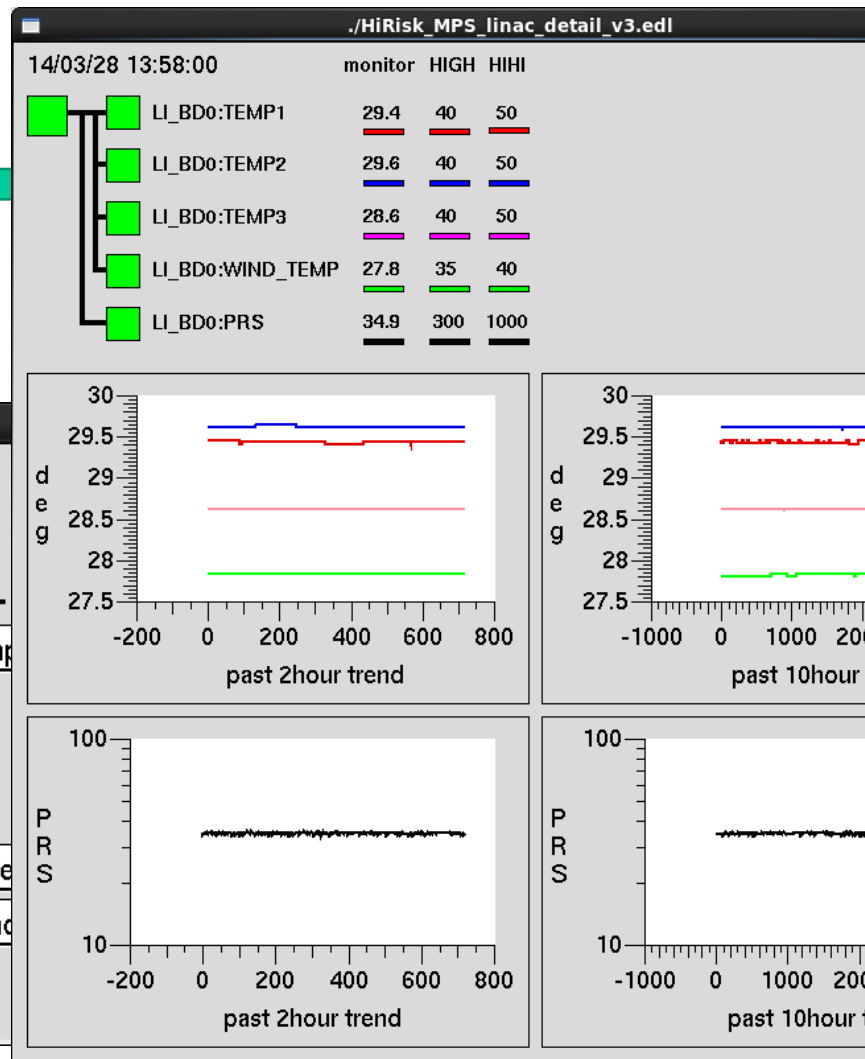
- » マニュアルあり(2014.3月末)
- » 階層化して詳細画面(別画面)
 - » (閾値、トレンド、時系列記録)



./HiRisk_MPS_alarm_string_v1.edi

EVENT TIME	Message
14/03/17 16:53:28	MR-ABD HIGH > Normal
14/03/17 16:53:16	MR-ABD Normal > HIGH
14/03/17 16:52:17	3NBTD HIGH > Normal
14/03/17 16:52:17	3NBTD Normal > HIGH
14/03/17 16:51:40	3NBTD HIGH > Normal
14/03/17 16:51:30	3NBTD Normal > HIGH
14/03/17 16:50:57	H0D HIGH > Normal
14/03/17 16:50:51	H0D Normal > HIGH

ge(log)



graph ボタン:

選択した場所の値をストリップツールで表示します。

放射線
データ共有

放射線データ共有(RadAcc)

- J-PARC放射線安全管理システム

- 「安全システムは独立」という考え

- 他システムとは(ネットワークなど)接続しない

中央制御棟(加速器スタッフ・オペレータ)は・・・

- 放射線管理室(CCRの隣)の端末へ

- 何か事件があったら調べに行く(or依頼)

- 結果は紙(印刷)でもらうことが多い

- JAEA型(LI/RCS/MLF)とKEK型(MR/NU/HD)の2系統

- 中心はJAEA管理のDatabase(Oracle)に情報集約

- ただし放射線モニタ端末はJ/Kの2系統

- Front-endのデータ収集系(DAQ)もJ/Kで違うシステム

- J: PLC-base TCP/IPでOracleへ集約

- K: CAMAC-base, File-shareでKEK側PC(MS-SQL)に集約

- J事情: 会社製で、企業秘密があって詳細仕様を出せない

放射線データ共有(RadAcc)

- J-PARC放射線安全管理システム

- 「安全システムは独立」という考え

- 他システムとは(ネットワークなど)接続しない

ちやぶだいが
あれば
ひっくりかえしたい
(-。-;)

ペレータ)は..
端末へ
く(or依頼)
が多い

- JAEA型

2系統

- 中心はJAEA管理のDatabase(Oracle)に情報集約

- ただし放射線モニタ端末はJ/Kの2系統

- Front-endのデータ収集系(DAQ)もJ/Kで違うシステム

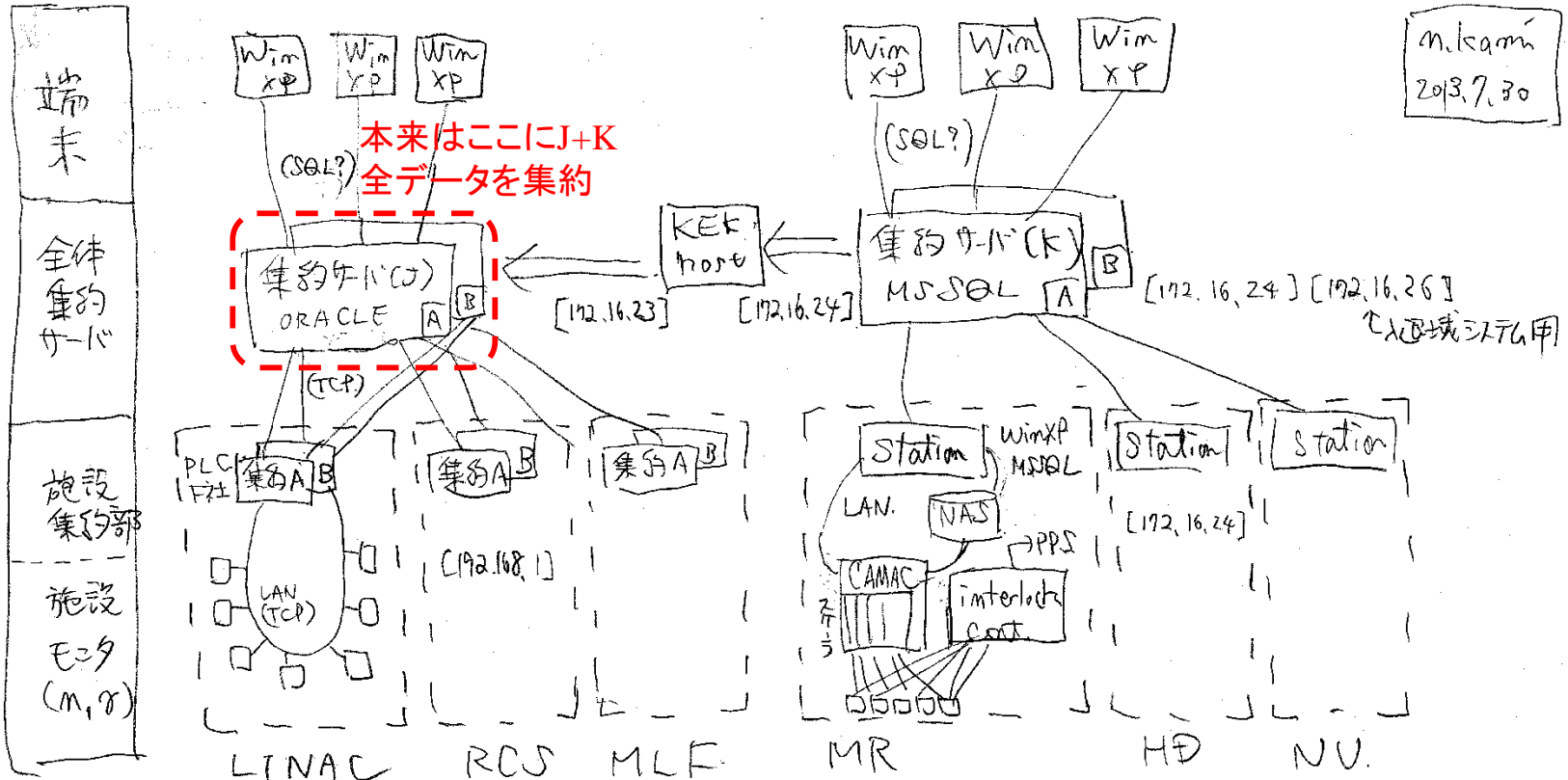
- J: PLC-base TCP/IPでOracleへ集約

- K: CAMAC-base, File-shareでKEK側PC(MS-SQL)に集約

- J事情: 会社製で、企業秘密があって詳細仕様を出せない

現状：放射線システム全体俯瞰図

← JAEA 担当 → ← KEK 担当 →



mlkamin
2013.7.30

*モジュール数 30
2秒周期 x 2

放射線情報
測定値 (系統1, 2, 各の検算, Tm計算)
単位
モジュール状態

*モジュール数 20
10秒周期

(注) この図では入退域システムは無視

放射線データ共有(RadAcc) (つづき)

- 放射線と加速器の間のデータ共有
 - 2013年7月 WGを立ち上げ検討開始
 - 2013年8月 ついに改修案を作成
 - Front-end(DAQ)系集約部から放射線モニタ情報を横取り
 - J: DAQ-PLC系に、新規にデータ分配部を増設
 - K: モニタからCAMACへのpulse信号を分岐し、別系統DAQ(PLC-base)を新設
 - 両システムともFL-netで加速器側にデータを転送する

FL-netとは

- 異なる会社のPLCほかでデータ共有する
- FAオープン推進協議会が標準化
- UDP上の独自protocol
- かなり枯れた技術

<<目次>> <<索引>>

General Specification F3LX02-1N FA-M3
FL-net(OPCN-2)インタフェースモジュール

GS 34MGH32-02

概 要

FL-net(OPCN-2)は、(株)製造科学技術センターにおいてFAオープン推進協議会が標準化を行ったオープンネットワークワークで、マルチベンダのアプリケーション/ハードウェアプラットフォームのネットワーク間接続をサポートするものです。最大2M/ヘッド(1モジュール当たり)と数え無尽の接続が可能です。

FL-net(OPCN-2)は、FA-M3のCPUユニットに搭載して使用するFL-net(OPCN-2)インタフェースモジュールです。

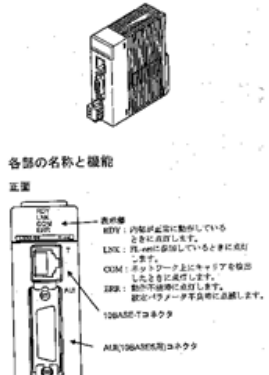
- FL-net(OPCN-2) Ver. 2.00に対応しています。
- FA-M3メインユニットに最大2モジュール実装でき、各モジュールの動作が同期します。
- リンク先は各モジュールごと(1対2)のモジュール間で任意に設定可能です。
- Ethernetを通信媒体とするため、増設が容易です。

特 長

- 独自の「複製(トリプル)」方式で高信頼データ転送を実現します。
- ゲッタックトスタック方式であるEthercatを通信媒体とするマルチベンダ対応の高速度ネットワークです。
- キタックト伝送(一定周波数でのデータ転送)とメッセージ伝送(イベント通知)をサポートします。
- ネットワーク上の各ノードの通信状態アクセスを管理・制御することにより、一定時間内のデータ転送を保証します。
- 1対2(トリプル)方式は、Rapid Refresh Reflectionの形でFL-netインタフェースモジュール内のアーキテクチャとリンク先CPUモジュール間のデータ転送を高速化し、PLC (FA-M3)側の転送データ容量を削減します。

各部の名称と機能

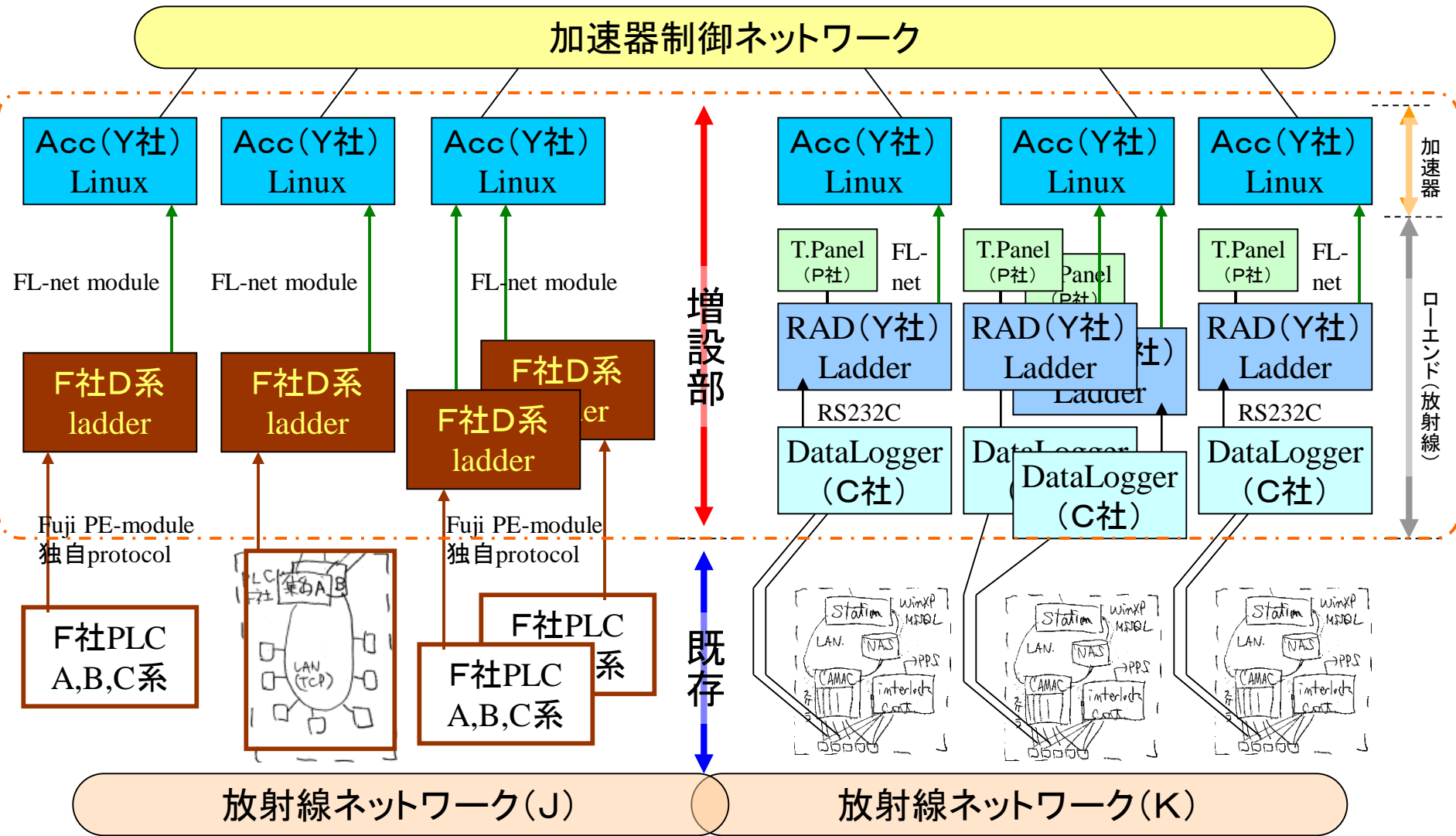
正置



各部の名称と機能

- 表板部
- REF: 内部が正置に動作しているときに点灯します。
- LINK: 対応しているときに点灯します。
- COM: ネットワーク上にキタックト伝送を行います。
- MSG: 転送データが正しく伝送されたときに点灯します。
- 10BASE-Tコネクタ
- 10BASE-T用コネクタ
- 外部電源端子

RadAcc: データ共有増設部の俯瞰



LI

RCS

MLF

MR(C2)

HD

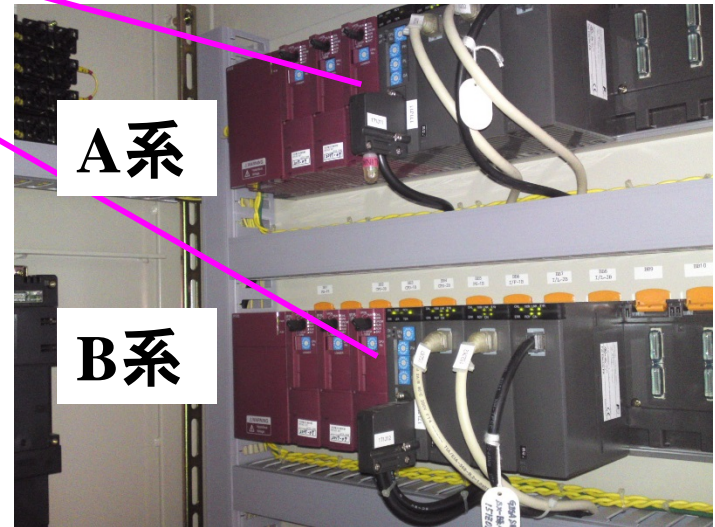
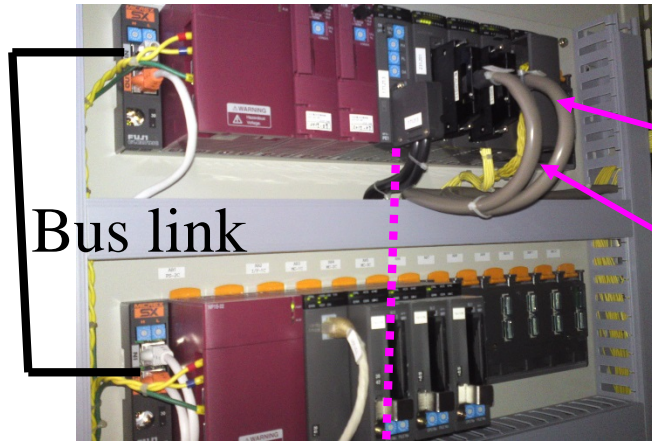
NU

RadAcc: JAEA側のデータ取得

- F社PLC系の構成

- A系、B系でデータ収集(冗長)
- C系で全体監視(通信module経由)
- **D系を追加**、加速器へデータ転送

C系



新設部

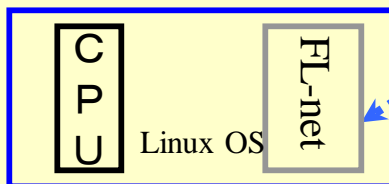
F社独自protocolの通信

D系



FL-net protocolの通信

Acc系



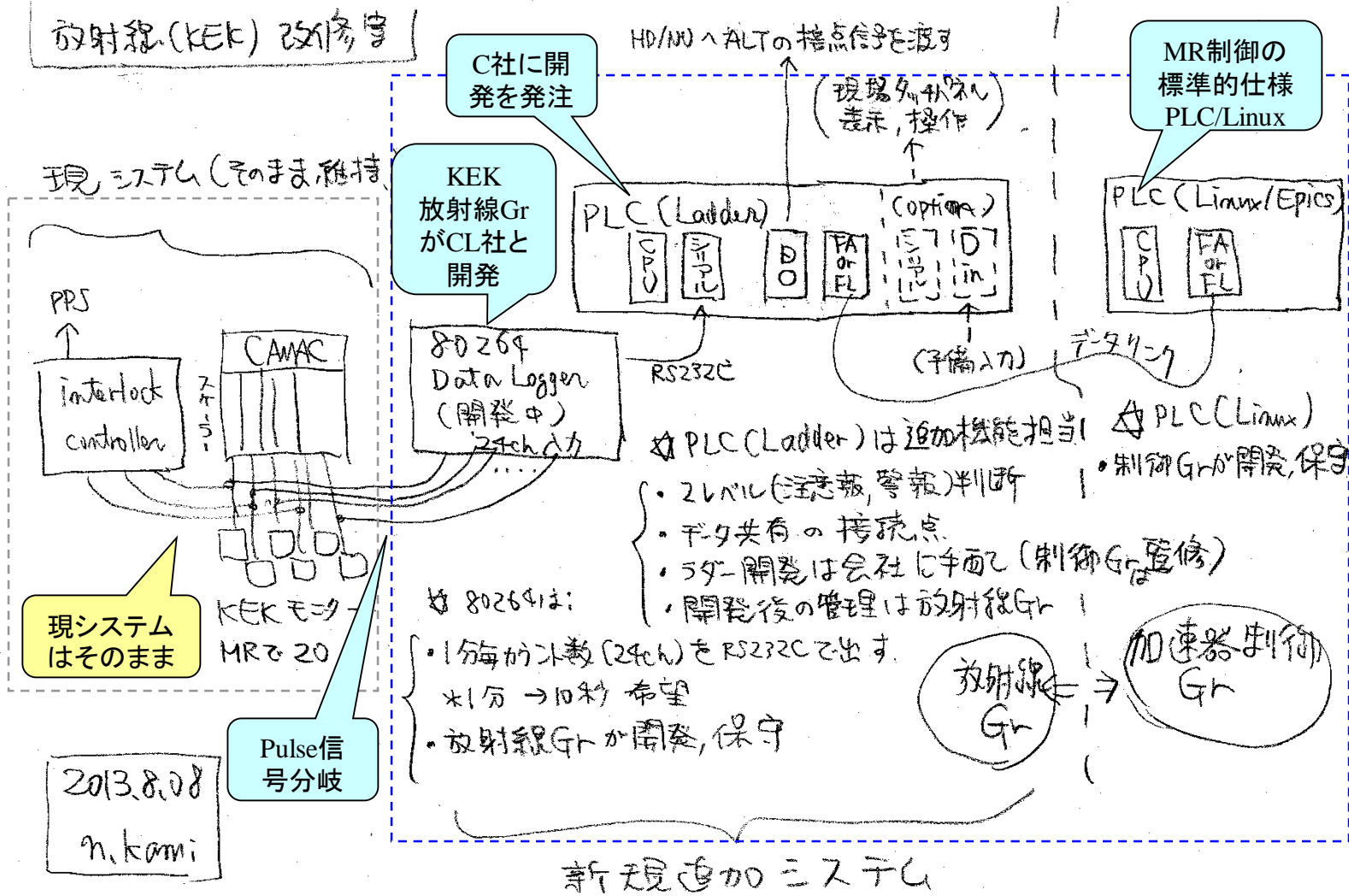
加速器制御PLC(Y社)

2013.12月~2014.2月
LI/RCS/MLFそれぞれで



RadAcc: KEK側のデータ取得

- モニタからのpulse信号を分岐し、別系統の新DAQでデータ分配
- 同時に新DAQで2レベルアラームを組みこむ



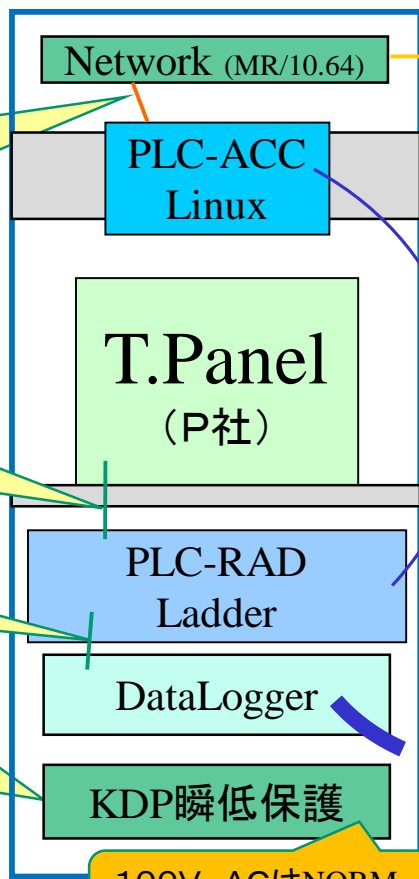
RadAcc: KEK側のデータ取得(つづき)

2104.5.29
kami

2014.5月~6月
MR/NUそれぞれで

#MRの
実装例

RadAcc-rack後



MR-vlan(10.64):
光cableはNOAC
から、Linux IOC
へはこのhubから

Touch Panelと
の配線(Local
LAN)は直結

ここはRS232C
cable (reverse)

瞬停保護装置
700Wで、PLCと
DataLoggerを守る

100V ACはNORM
ラックから取る

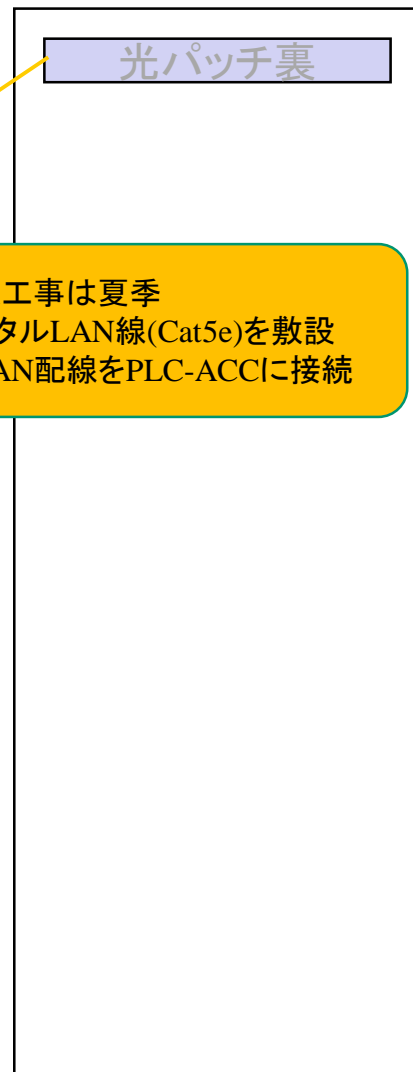
NORM-rack裏



FL-net 配線は
cross-cableで

Data Loggerへのパルス信号配線は、
NORMラックの下から出す

NOAC-rack裏



光配線工事は夏季
6/04 メタルLAN線(Cat5e)を敷設
6/11 LAN配線をPLC-ACCに接続

RadAcc: KEK側のデータ取得(つづき)

2104.5.29
kami

2014.5月~6月
MR/NUそれぞれで

#MRの 実装例

MR-vlan(10.64)
光cableはNOAC
から、Linux IO
へはこのhubか

Touch Panel
の配線(Local
LAN)は直結

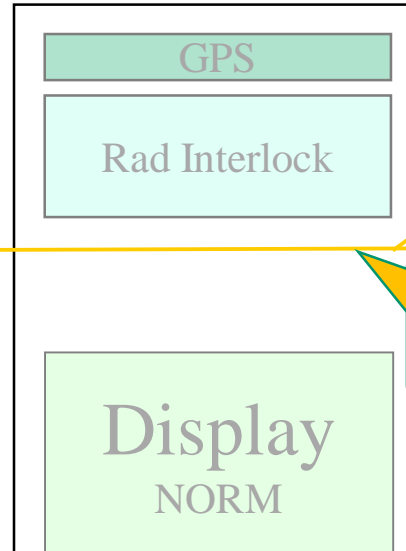
ここはRS232C
cable (reverse)

瞬停保護装置
700Wで、PLCと
DataLoggerを守



ラックから取る

NORM-rack裏



FL-net 配線は



NORMラックの下から出す

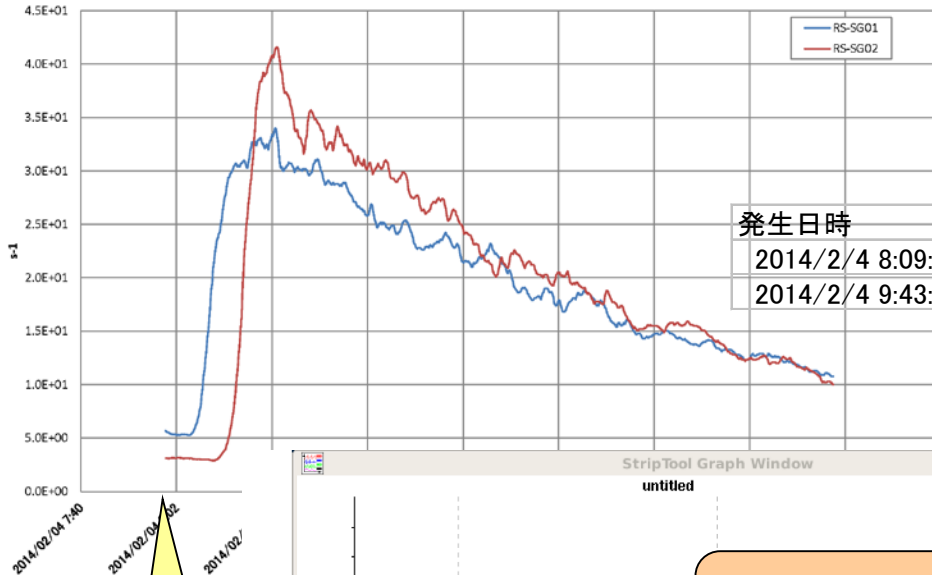
NOAC-rack裏



光配線工事は夏季
6/04 メタルLAN線(Cat5e)を敷設
6/11 LAN配線をPLC-ACCに接続

RadAcc:データ比較 (RCSの例)

RCS トンネル排気に伴う排気ガスモニタの指示変動(10秒値データ)



発生日時	復帰日時	モニタ記号	モニタ名称	警報内容
2014/2/4 8:09:50	2014/2/4 9:41:26	RS-SG01	RS 排気ガス	高警報(1.59E+01)
2014/2/4 9:43:58	2014/2/4 9:44:54	RS-SG01	RS 排気ガス	高警報(1.59E+01)

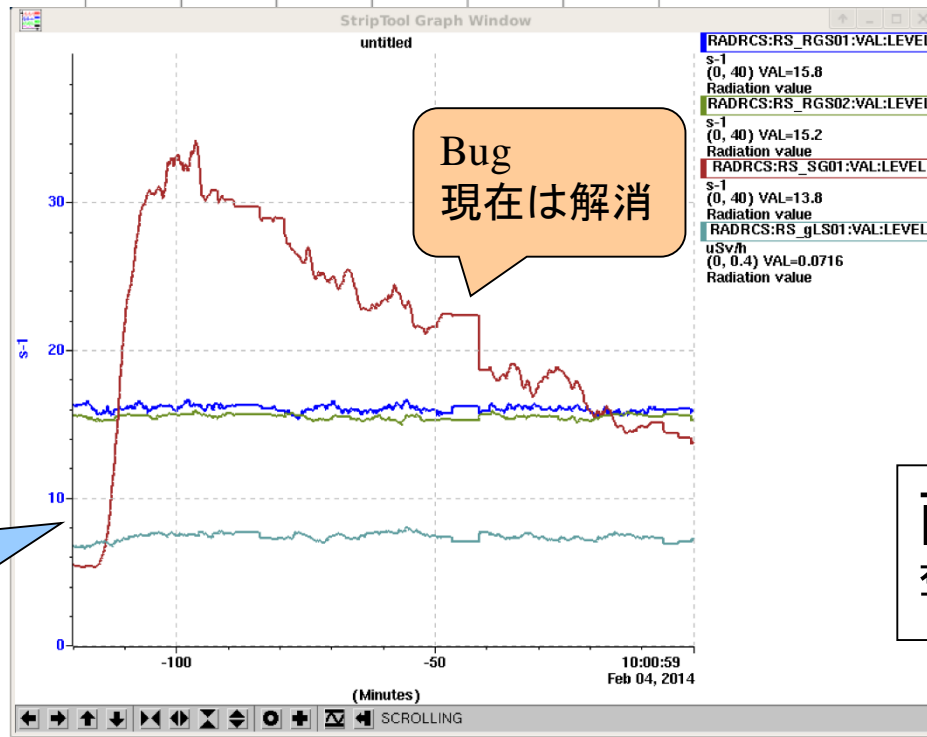
・SG01の警報時刻 (放射線側、2/04)

・SG01の警報時刻 (加速器側、2/04)

>RS_SG01	WARN	8:09:09
>RS_SG01	NORMAL	9:41:29
>RS_SG01	WARN	9:43:59
>RS_SG01	NORMAL	9:44:55

放射線側
データのト
レンド

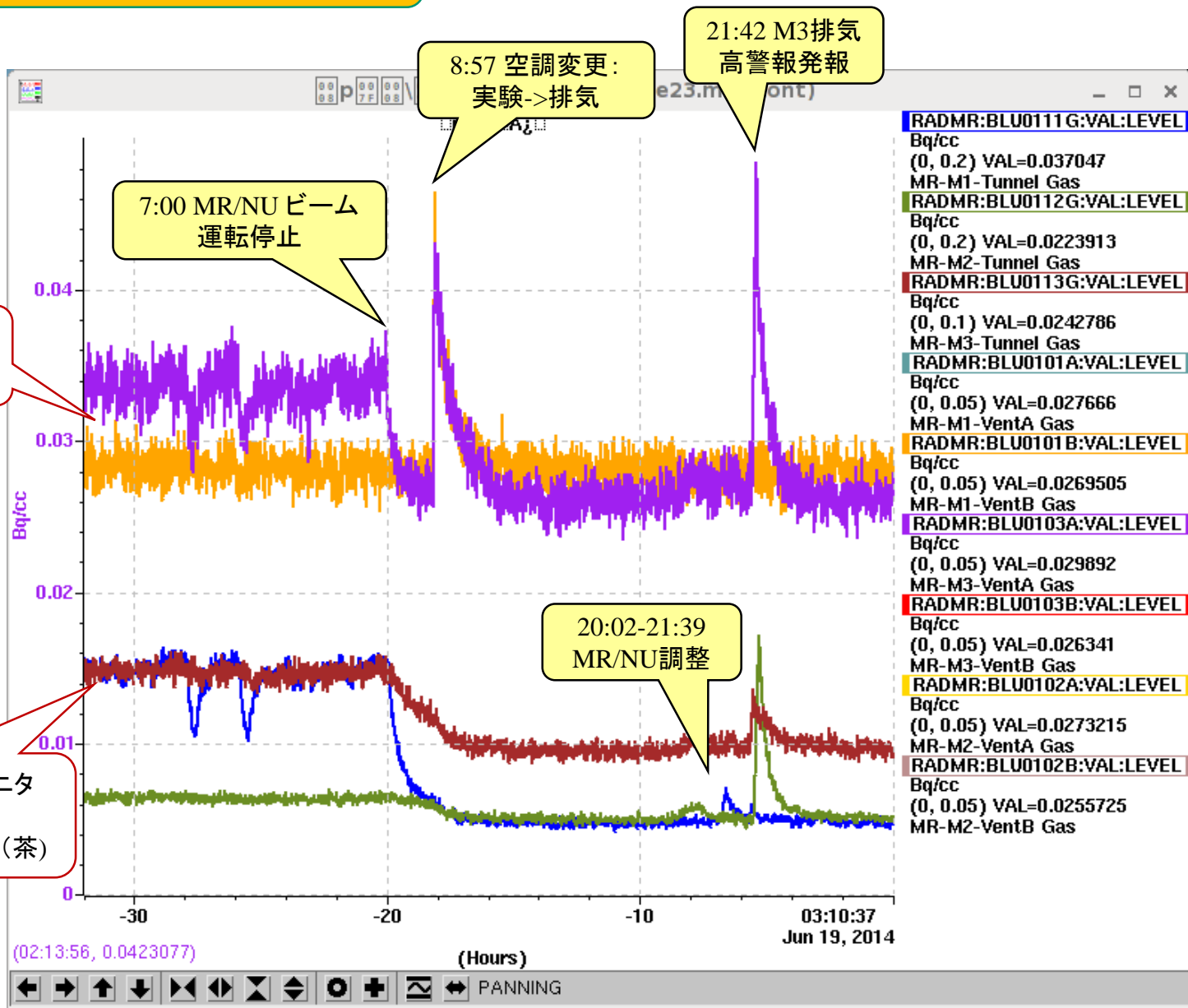
加速器側
データのト
レンド



Bug
現在は解消

両者のトレンド傾向、
警報記録はほぼ一致

MRサンプル : 6/18 保守日



RadAcc: 運转向け情報提供

- オペレータ向け情報提供

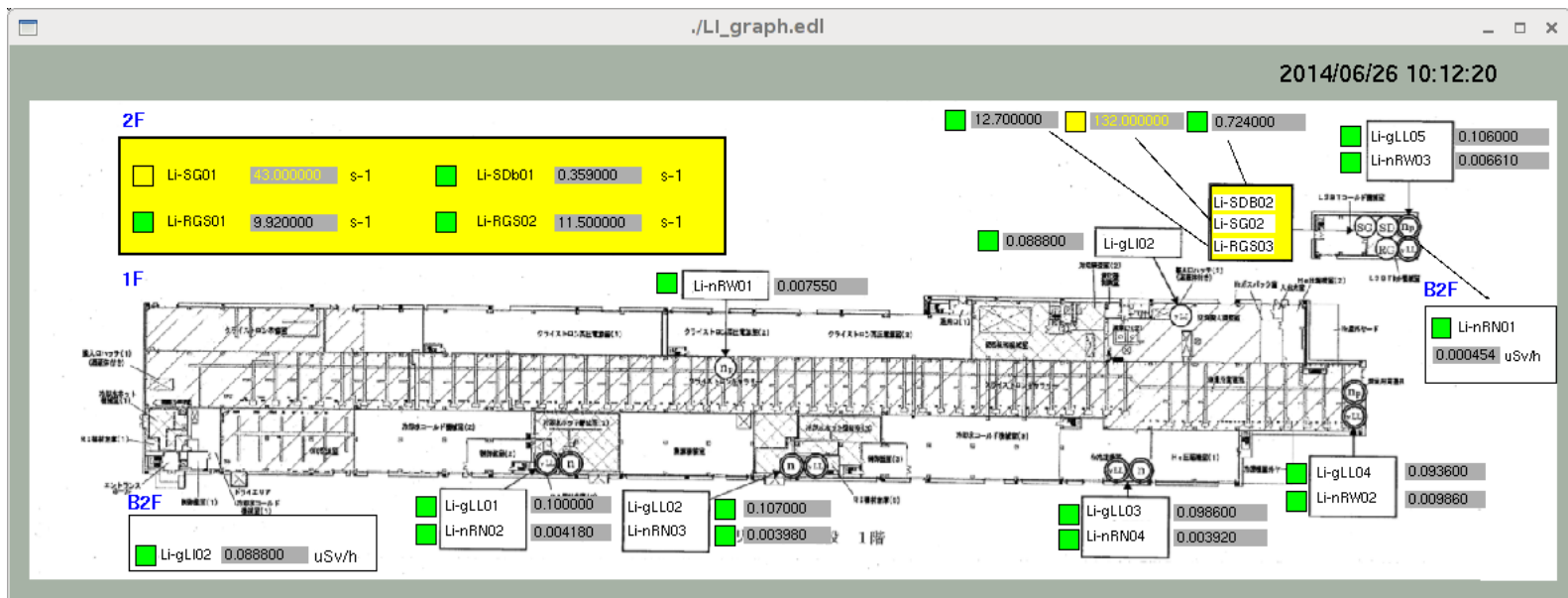
- HRMPSと同じルールにしている

- 黄表示=>注意: 関係者に連絡して善処

- 赤表示=>警報: PPS発報、ビーム運転停止、「注意体制」に移行

- GUI

- HRMPS同様に、全体集約画面、(clickして)詳細画面
- RadAccでは、Map型表示を追加



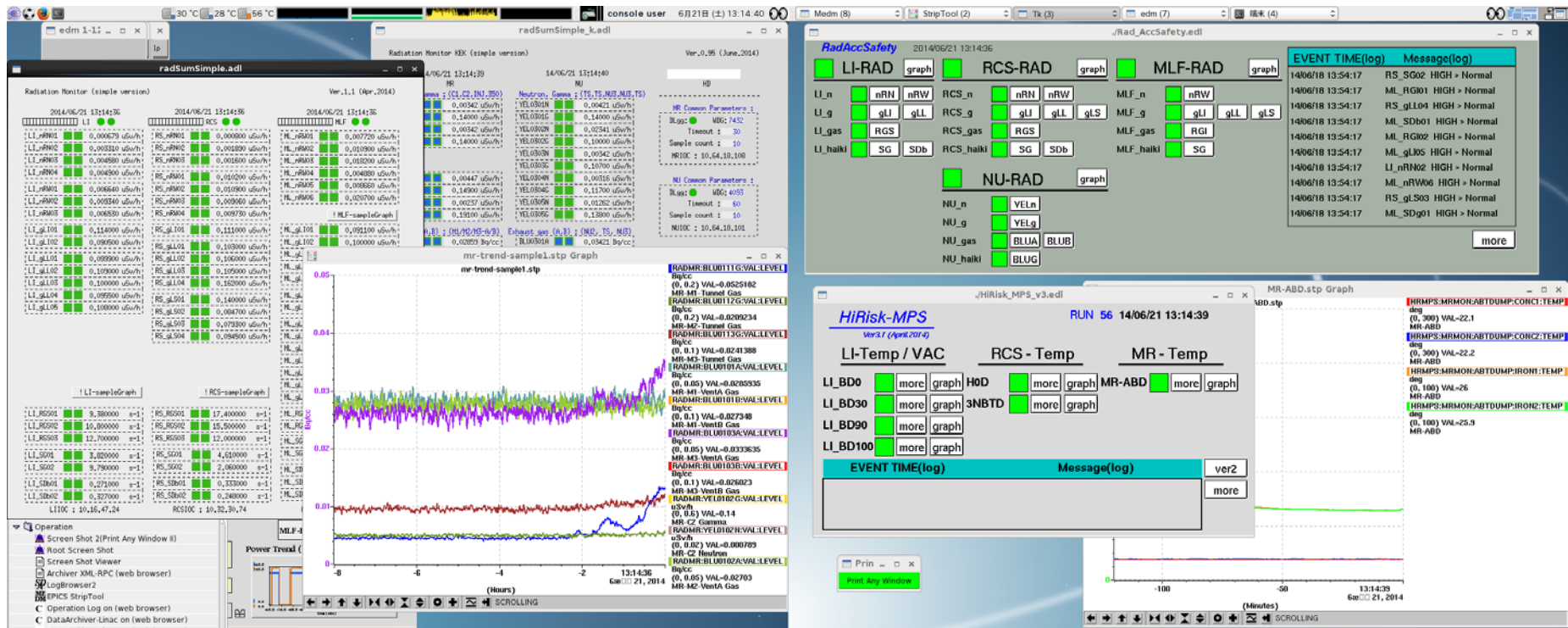
考察

HRMPS+RadAcc: Discussion

- HRMPSとRadAccの運用

- HRMPSは3月末ごろから運用開始
- RadAccは上流から順次: LIは12月末~MRは6月中旬から
 - HDは未実装 (現時点で運転再開前)

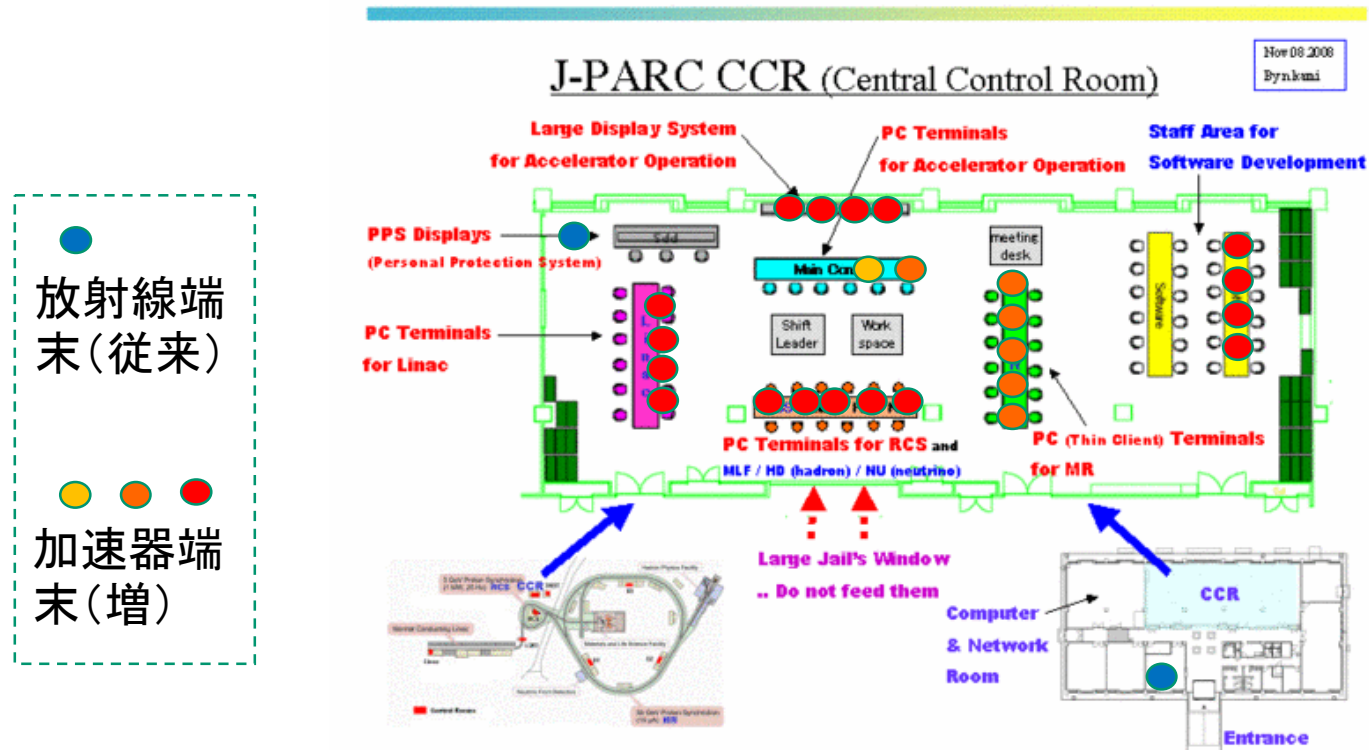
- 端末表示の実例 (2014.6.21 MR study時)



HRMPS+RadAcc: Discussion (つづき)

- 意義

- HRMPS: J-PARCのHigh Power運転に向けたリスク意識の向上
- RadAcc: 「安全システムは独立」と「情報共有」の両立
- 3加速器と加速器以外が協力して単一画面に情報集約
- RadAcc: 放射線モニタレベルの確認が出来る端末が激増



HRMPS+RadAcc: Discussion (つづき)

- 問題点 (運用経験後の要望)
 - HRMPS
 - 一部の追加MPSが未実装 (例: MR-ABTD温度)
 - 更なる追加の検討
 - RadAcc
 - 注意報・警報の管理 (閾値)
 - Jは共有データに無い (放射線システムの大改造が必要)
 - KはRadとAccが別々に管理している
 - KEK側の新DAQのさまざまな改修 (略)
 - HRMPS+RadAccの両方
 - Data Archive (記録システム) がまだ
 - 音アラームを鳴らしたい希望
 - HD (とEQも) は未実装 (現時点でハドロンは運転再開前)
 - 再開になればすぐに運用を開始すべく準備する

まとめ

まとめ

- High-Risk MPS (HRMPS) と放射線データ共有 (RadAcc)
 - 科学技術的なまとめ
 - 放射性物質漏洩事故をきっかけに2つの監視系を整備
 - HRMPS: 事故の引き金となりうる事象を洗い、集中監視
 - RadAcc: 既存系(2種類)は独立のまま、加速器への情報転送を実現
 - **ここ1年で実装が進み、順次運用を開始した**
 - 今後も着実に改修(とハドロン実装)を進める
 - 人文的な感想
 - ハドロン事故はミス(小さな慢心)の連鎖で起こっている
 - **現状に安心・満足しない**こと・ミスの芽を摘む努力の継続
 - 検討・実装・運用、と続いた流れの中で、非常に多くのスタッフ(部門横断的)や会社の協力をいただきました。感謝いたします。

以下
參考資料

MR・NU 放射線モニタ集約画面 (by epics)

2104.6.21
kami

radSumSimple_k.adl
Radiation Monitor KEK (simple version) Ver.0.96 (June,2014)

14/06/21 12:01:41
MR

Neutron, Gamma : (C1,C2,INJ,350)

YEL0101N	0.00132 uSv/h
YEL0101G	0.11000 uSv/h
YEL0102N	0.00132 uSv/h
YEL0102G	0.14000 uSv/h

Gas : (M1/M2/M3_tunne)

BLU0111G	0.02768 Bq/cc
BLU0112G	0.01980 Bq/cc
BLU0113G	0.02057 Bq/cc

14/06/21 12:01:40
NU

Neutron, Gamma : (TS,TS,NU3,NU3,TS)

YEL0301N	0.00263 uSv/h
YEL0301G	0.14200 uSv/h
YEL0302N	0.00210 uSv/h
YEL0302G	0.08000 uSv/h

Vent_gas (A,B) : (NU2, TS, NU3)

BLU0301A	0.03403 Bq/cc
BLU0301B	0.03758 Bq/cc
BLU0302A	0.02732 Bq/cc
BLU0302B	0.02631 Bq/cc

Gas : (NU2, TS, NU3)

BLU0311G	0.02339 Bq/cc
BLU0312G	0.48354 Bq/cc
BLU0313G	0.02276 Bq/cc

HD

MR Common Parameters :

DLgg: ● WDG: 6994
Timeout : 30
Sample count : 10
MRIOC : 10,64,18,108

NU Common Parameters :

DLgg: ● WDG: 3655
Timeout : 60
Sample count : 10
NUIOC : 10,64,18,101

MR BLU010n in test :

BLU0101D	1561,33716
BLU0102D	1269,22949
BLU0103D	1297,10168
BLU0101A-B	0.00082
BLU0102A-B	-0.00058
BLU0103A-B	0.00260

NU/MR BLU Bq/cc (2h)

MR部分 (今回追加)

青い■は、警報がマスクされている状態 (閾値が0設定)

HD部分はまだ当面MR/NUのdebug情報を表示

MRの試験運用部分
・BLU010xD
・MR排気のA/B差分

LI/RCS/MLF用の画面は別にあります

このアプリは、加速器制御 Launcher "jkl"に登録されている。 "AccSafety(HiRiskMps+Rad)"の中。

NU部分(5月から)

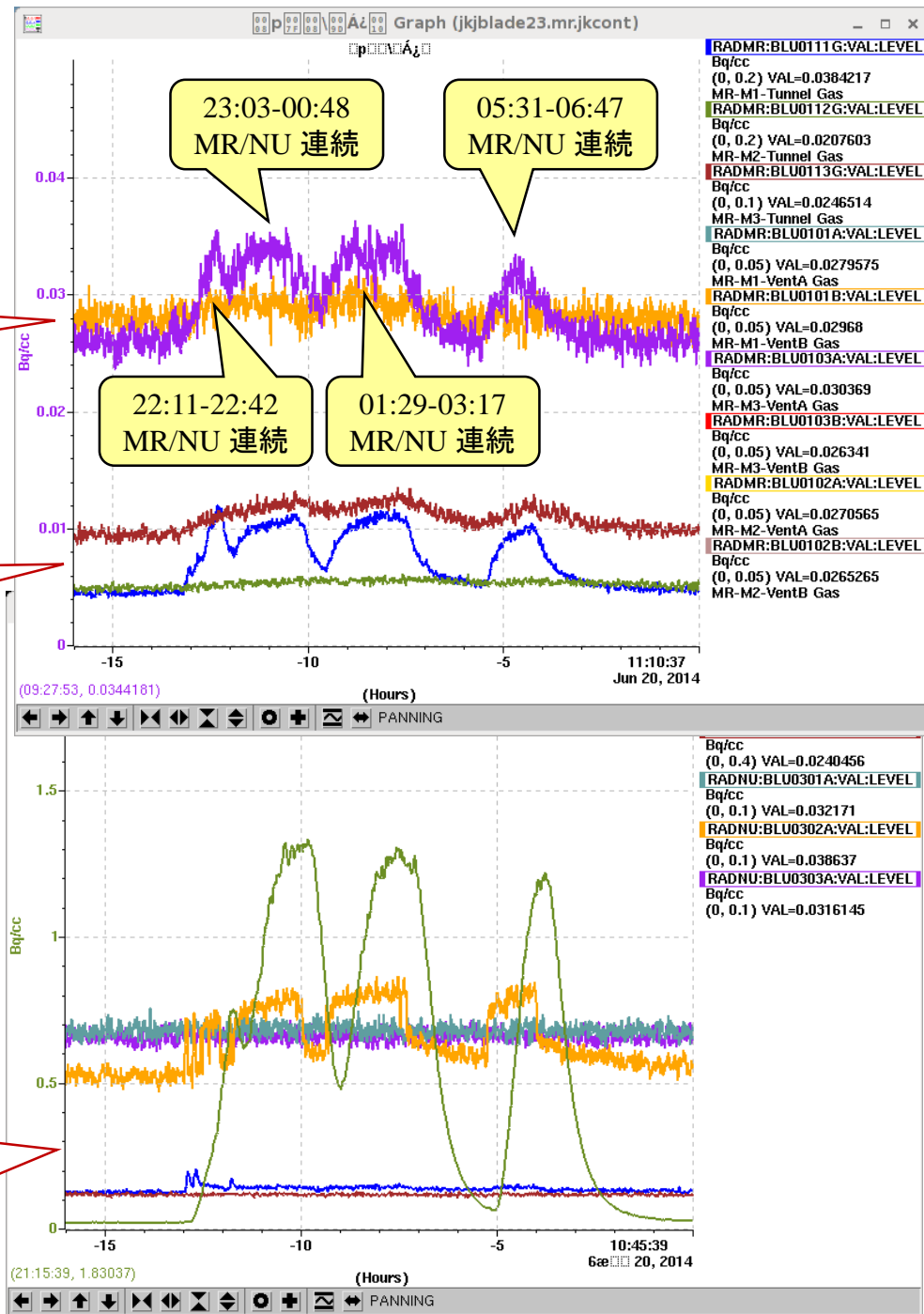
サンプル3 : 6/20 運転日 (断続的な運転)

MR排気ガスモニタ
M1(橙)とM3(紫)

MRトンネルガスモニタ
A系
M1(青)、M2(緑)、M3(茶)

・MRトンネルとNU-TSのガスレベルが、
ビーム運転に連動して変動しているのが確認できる。
・MR-M3排気ガスモニタがビーム運転に連動して変動しているのが確認できる。
(ビーム運転中はトンネルと無関係のはずであり調査中)

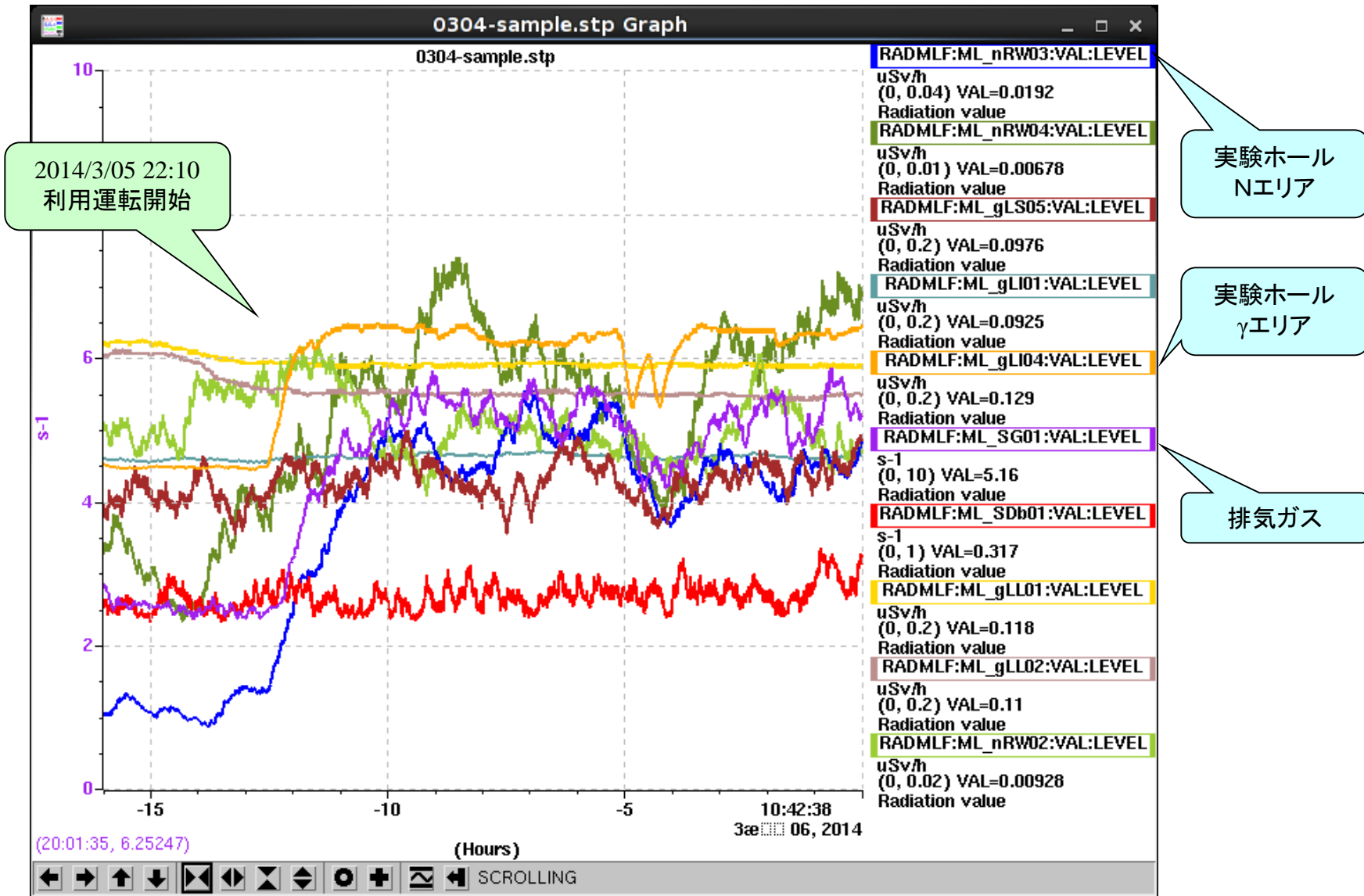
NUモニタ
NU2空気モニタ(青)
TS空気モニタ(緑)
、TS排気モニタ(黄)



MLF放射線データ共有サンプル(2014.3.05-06)

2014.3.06

kami



EPICSレコード名J

2013.11.13

Kami+iitsuka

- 1モニタあたりのレコード (JAEA側)

- Jaea側 (RADLI:LI_nRN01 の例)

- モニタ1台 RADLI:LI_nRN01

- RADLI:LI_nRN01:VAL:LEVEL ai放射線値(uSv/h, s-1)
- RADLI:LI_nRN01:ILK:WARN bi注意報(高)レベル(発報時1)
- RADLI:LI_nRN01:ILK:ALT bi警報(高高)レベル(発報時1)
- RADLI:LI_nRN01:DATA:HIG ai注意報閾値 (uSv/h,s-1)
- RADLI:LI_nRN01:DATA:HIHI ai警報閾値 (uSv/h,s-1)
- RADLI:LI_nRN01:STAT:STATUS mbbi データ健全性(正常時0)

現versionでは
閾値は共有さ
れない、将来
の改定に期待

- システム管理用 (SX_D PLC)

- RADLI:LISYS_01:STAT:TM システム時刻(1026-29)
- RADLI: LISYS_01 :STAT:HBTCNT ai カウンター(1024)
- RADLI: LISYS_01 :STAT:STATUS mbbiシステム健全性(1424-1426) 正常時0

EPICSレコード名K

2013.11.13

Kami+iitsuka

- 1モニタあたりのレコード (KEK側)

- KEK側 (RADMR:YEL0102G の例)

- モニタ1台 RADMR:YEL0102G

- **RADMR:YEL0102G:VAL:LEVEL** ai放射線値(uSv/h, Bq/cc)
- RADMR:YEL0102G :ILK:WARN bi注意報(高)レベル(発報時1)
- RADMR:YEL0102G :ILK:ALT bi警報(高高)レベル(発報時1)
- RADMR:YEL0102G :DATA:HIGH ai注意報閾値 (uSv/h,Bq/cc)
- RADMR:YEL0102G :DATA:HIHI ai警報閾値 (uSv/h,Bq/cc)
- RADMR:YEL0102G :STAT:STATUS mbbi データ健全性(正常時0)

- システム管理用 (FA-M3 Ladder PLC)

- RADMR:MRSYS_01:STAT:TM システム時刻()
- RADMR: MRSYS_01 :STAT:HBTCNT ai カウンター()
- RADMR: MRSYS_01 :STAT:STATUS mbbiシステム健全性() 正常時0

LI分EPICSレコード名案

2013.11.12

Kami+iitsuka

No.	Name JAEA	EPICS Name (Body部分)	Mon 種類	説明・場所 (DESC max24)	単位	FL-net 番地	HIGH値 (参考)	HIHI値 (参考)	説明・場所 (にほんご)
1	LI-nRN01	RADLI:LI-nRN01	nエリア	LI-DownStreamB2 Neutron	uSv/h	1044-47			搬入トンネルEVホール
2	LI-nRN02	RADLI:LI-nRN02	nエリア	LI-CoolWaterHot2 Neutron	uSv/h	1054-57			冷却水ホット機械室(2)
3	LI-nRN03	RADLI:LI-nRN03	nエリア	LI-CoolWaterHot3 Neutron	uSv/h	1064-67			冷却水ホット機械室(3)
4	LI-nRN04	RADLI:LI-nRN04	nエリア	LI-HeRefrigRoom Neutron	uSv/h	1074-77			He冷凍機室
5	none								
6	LI-nRW01	RADLI:LI-nRW01	nエリア	LI-KlyGalleryMid Neutron	uSv/h	1094-97			KG (中流部)
7	LI-nRW02	RADLI:LI-nRW02	nエリア	LI-KlyGalleryDwn Neutron	uSv/h	1104-07			KG (最下流部)
8	LI-nRW03	RADLI:LI-nRW03	nエリア	L3BT-Hot Neutron	uSv/h	1114-17			L3BT ホット機械室
9	none								
10	LI-gLI01	RADLI:LI-gLI01	γエリア	LI-UpStreamB2 Gamma	uSv/h	1134-37			汚染検査室(1)
11	LI-gLI02	RADLI:LI-gLI02	γエリア	LI-CavityTestRoom Gamma	uSv/h	1144-47			空洞搬入調整室
12	none								
13	none								
14	none								
15	none								
16	LI-gLL01	RADLI:LL-gLL01	γエリア	LI-CoolWaterHot2 Gamma	uSv/h	1194-97			冷却水ホット機械室(2)
17	LI-gLL02	RADLI:LL-gLL02	γエリア	LI-CoolWaterHot3 Gamma	uSv/h	1204-07			冷却水ホット機械室(3)
18	LI-gLL03	RADLI:LL-gLL03	γエリア	LI-HeRefrigRoom Gamma	uSv/h	1214-17			He冷凍機室
19	LI-gLL04	RADLI:LL-gLL04	γエリア	LI-KlyGalleryDwn Gamma	uSv/h	1224-27			KG (最下流部)
20	LI-gLL05	RADLI:LL-gLL05	γエリア	L3BT-Hot Gamma	uSv/h	1234-37			L3BT ホット機械室
21	none								
22	LI-RGS01	RADLI:LI-RGS01	ガス	LI-Tunnel Gas	s-1	1254-57			LI 加速器トンネル室内
23	LI-RGS02	RADLI:LI-RGS02	ガス	LI-Hot Gas	s-1	1264-67			LI ホット機械室内
24	LI-RGS03	RADLI:LI-RGS03	ガス	L3BT-Hot Gas	s-1	1274-77			L3BT 室内
25	none								
26	LI-SG01	RADLI:LI-SG01	ガス	LI-Vent Gas	s-1	1294-97			LI 排気ガス
27	LI-SG02	RADLI:LI-SG02	ガス	L3BT-Vent Gas	s-1	1304-07			L3BT 排気ガス
28	none								
29	LI-SDb01	RADLI:LI-SDb01	ダスト(β)	LI-Vent Dust	s-1	1324-27			LI 排気ダスト
30	LI-SDb02	RADLI:LI-SDb02	ダスト(β)	L3BT-Vent Dust	s-1	1334-37			3NBT 排気ダスト