

SuperKEKB入射器のRFモニタシステムによるRF源診断

- 片桐 広明, 明本 光生, 荒川 大, チュウ フェン,
松本 利広, 三浦 孝子, 矢野 喜治

高エネルギー加速器研究機構

要旨

■ 電子陽電子入射器の同時入射運転に対応するRFモニターユニシステムを導入

- アナログIQ検出器、ADC/DACボード、FPGAボード他で構成されるRFモニタユニットが、約60台の大電力高周波源を常時監視する
- ソフトウェアの整備(定常的な監視)
 - パルス波形(振幅・位相)の表示
 - 振幅・位相のトレンドデータ蓄積

■ 異常検出時にパルス波形を自動的に保存するプログラムを新たに作成

- パルス電源トリップ時
- 大電力クライストロンのパルス欠け発生時

■ ビーム誘起波測定を試験的に運用

RFモニタシステム

■ システムの構成

□ RFモニタユニット

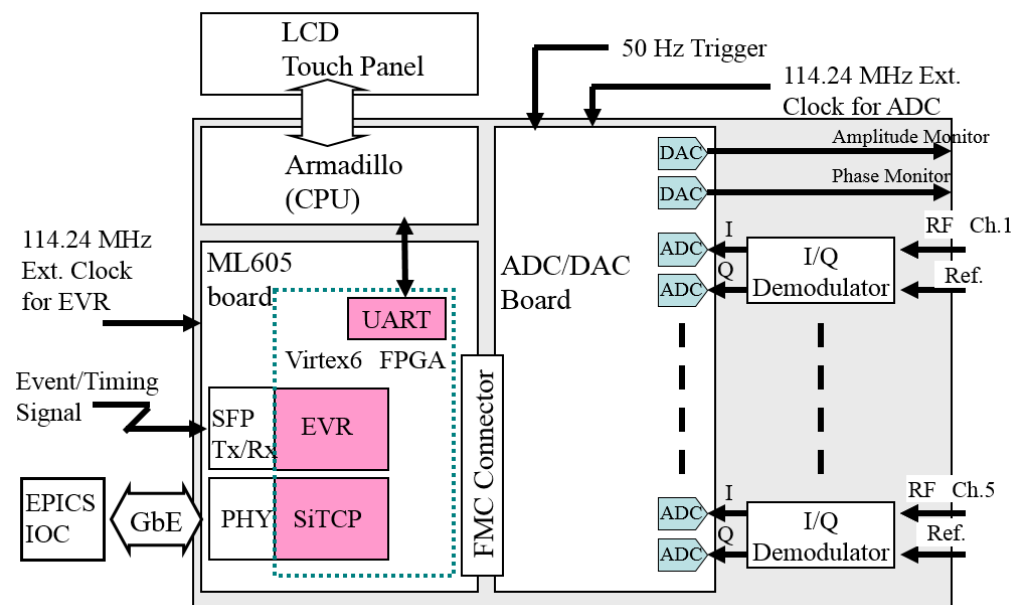
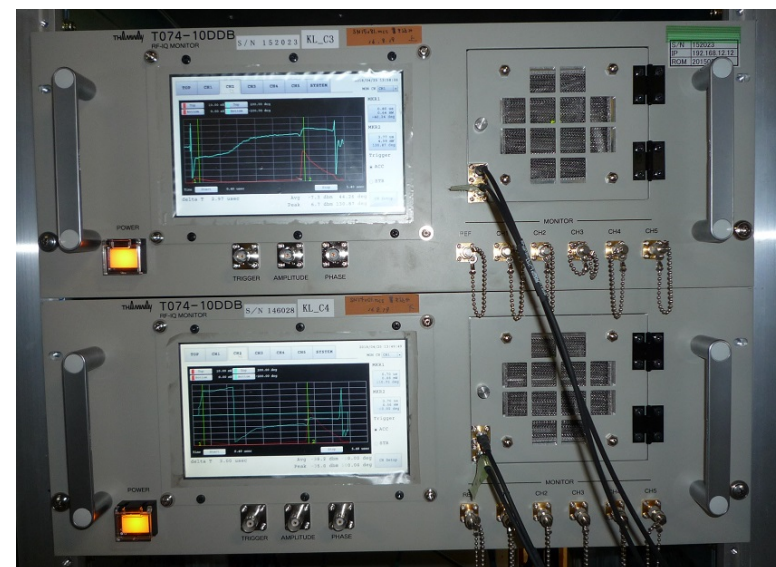
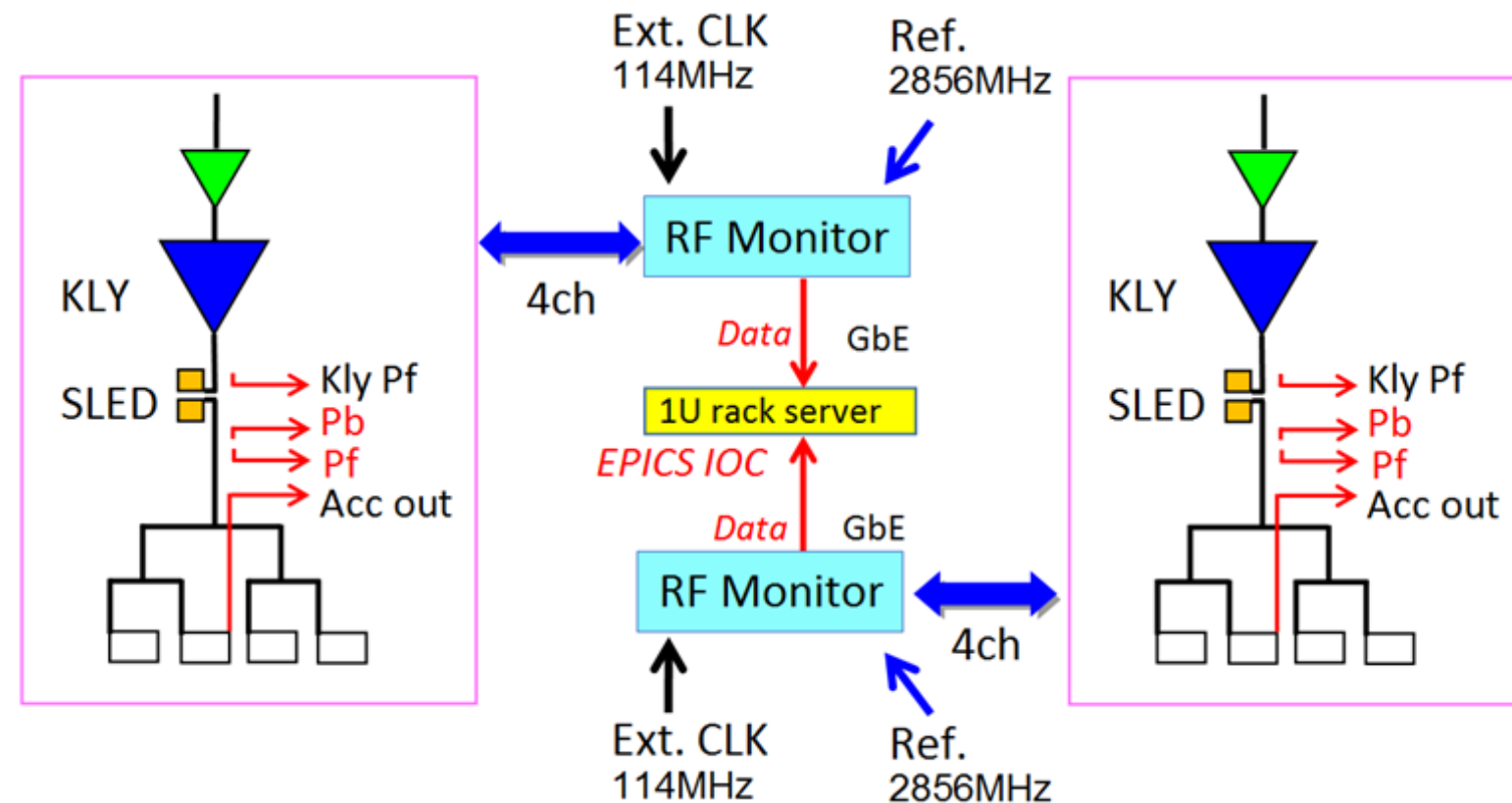
- 4系統の信号を常時測定
- 50Hz データ取得
- ビームモード識別
- 測定安定度
 - 振幅:0.1% rms
 - 位相:0.1度rms

□ サーバー (EPICS IOC)

- I/Q > 振幅・位相変換
- 統計処理・定時データ保存
- 異常検出時データ保存

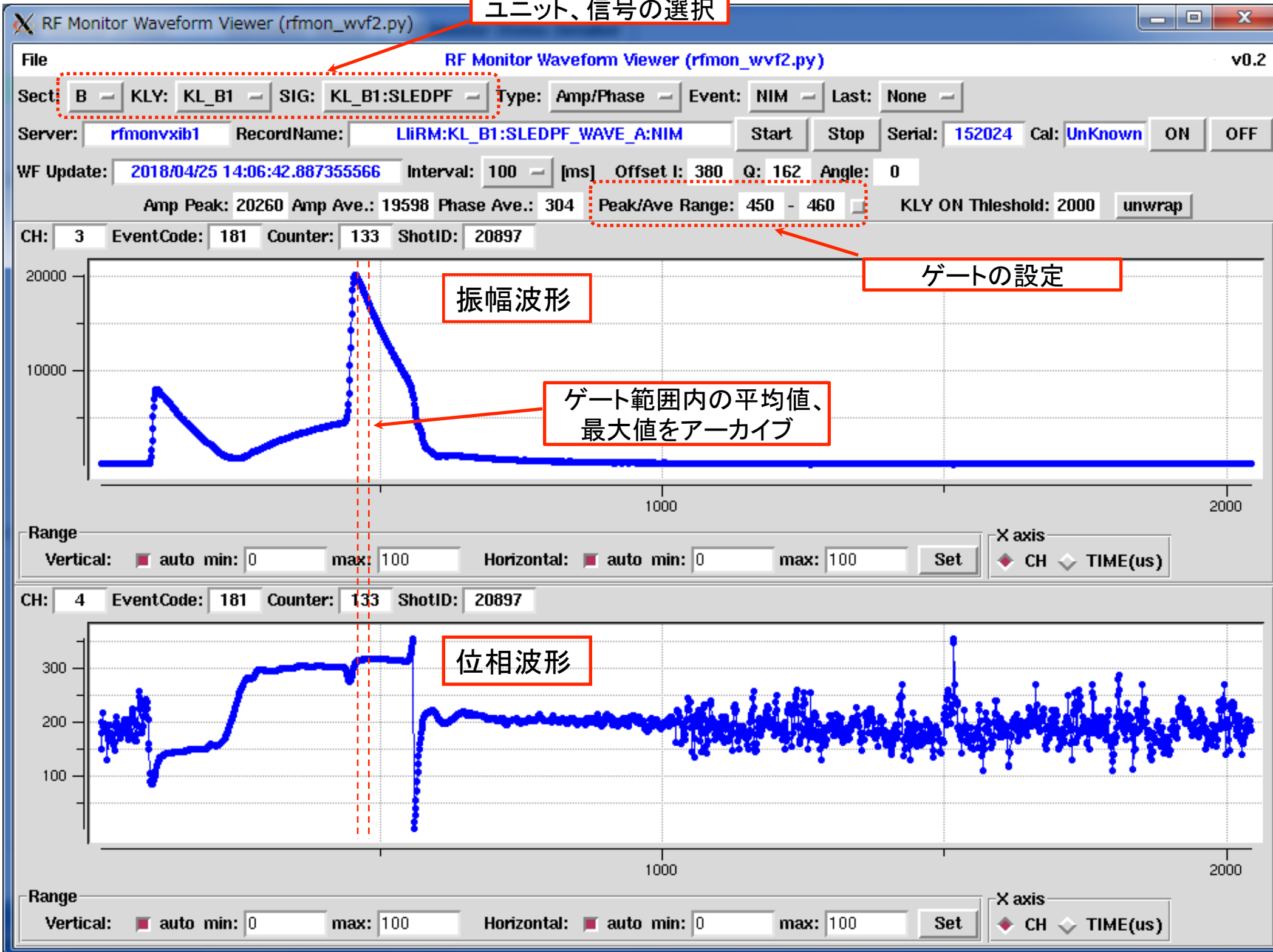
■ RFモニタユニット

- EVR (イベントレシーバ)
 - 8b/10b 高速シリアルI/F
 - Xilinx GTXで構成
- SiTCP
 - FPGA組み込みGbE



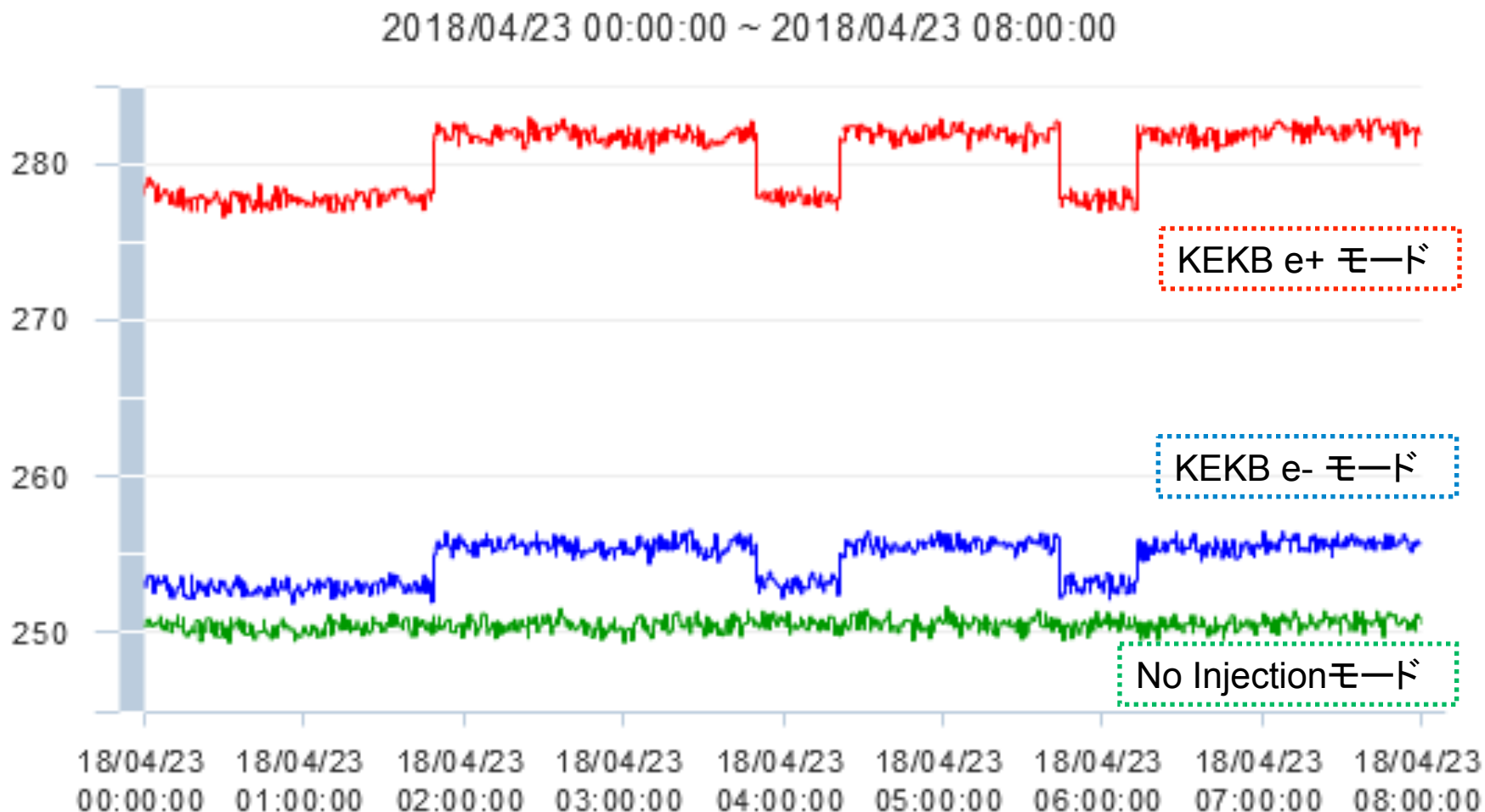
Waveform Viewer

- 振幅・位相波形をリアルタイム表示



CSS Archiver Viewer

- CSS Archiver に蓄積された様々なデータをトレンドグラフ表示
- KL_34ユニット、クライストロン出力位相測定値の表示例

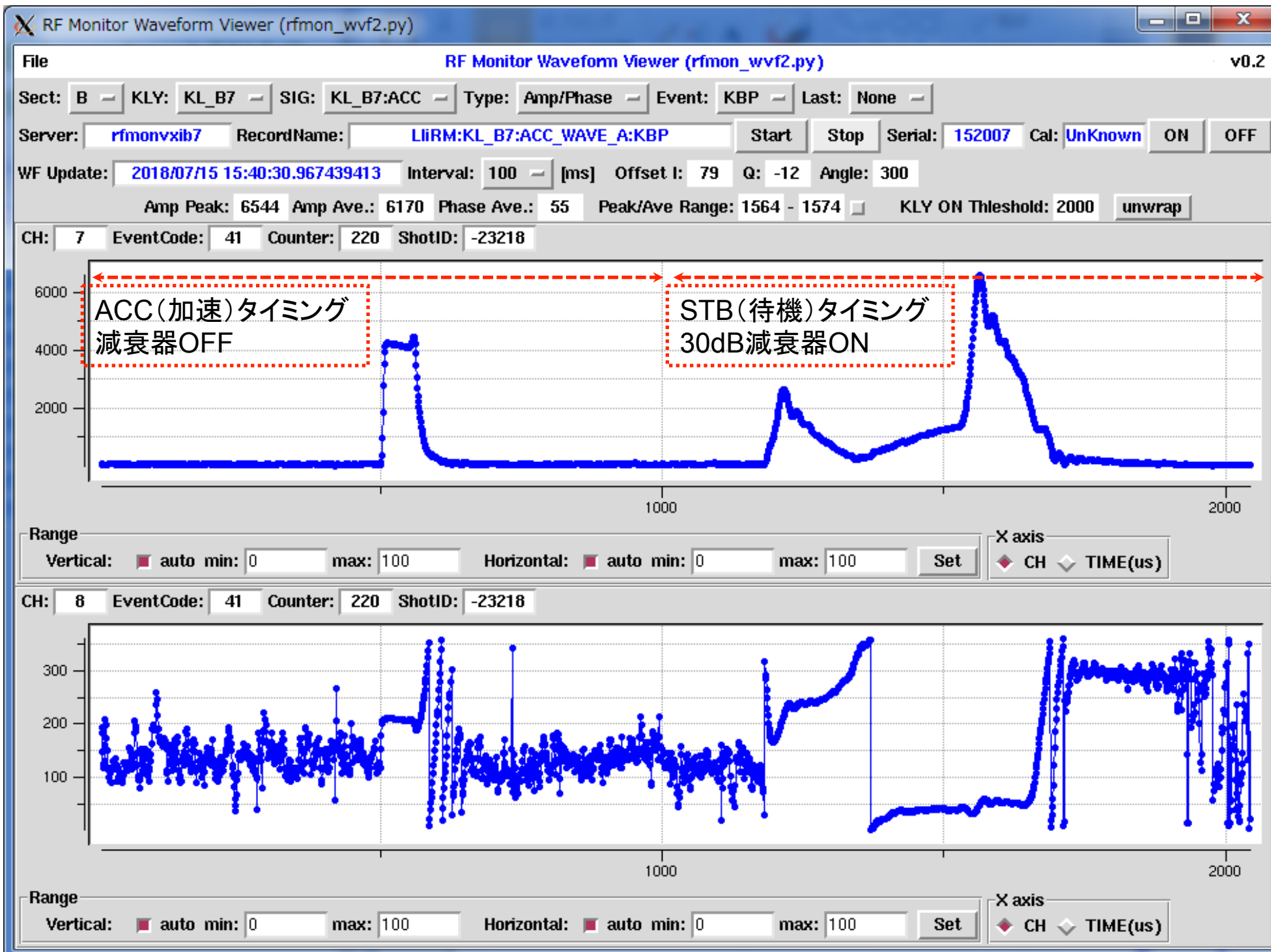


- ビームモードにより位相設定値が異なる

- LiIRM:KL_34:KLYPF_PHASE_AVE:KBE:10S
- LiIRM:KL_34:KLYPF_PHASE_AVE:KBP:10S
- LiIRM:KL_34:KLYPF_PHASE_AVE:NIM:10S

ビーム誘起波測定

- 待機モード時 (RFタイミングを100 μ 秒遅らせる) に観測されるビーム誘起波をRFモニタユニットで測定

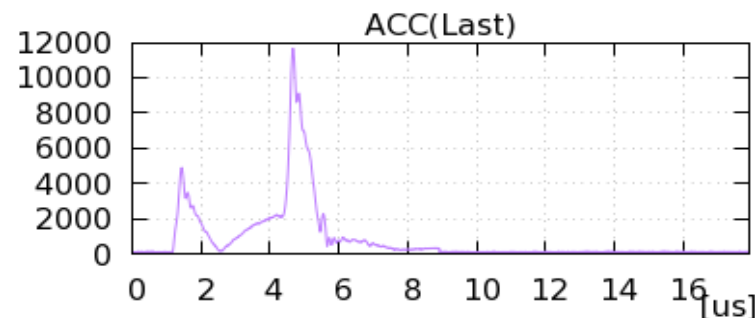
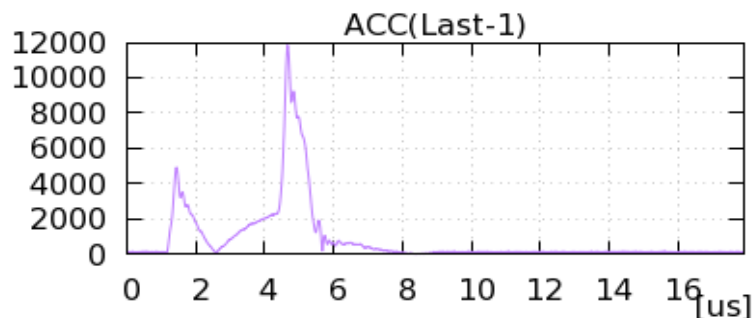
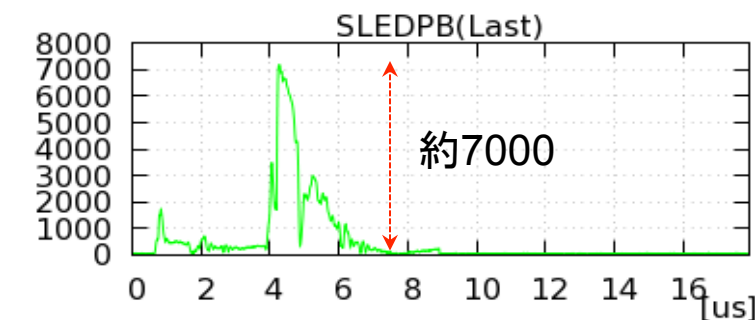
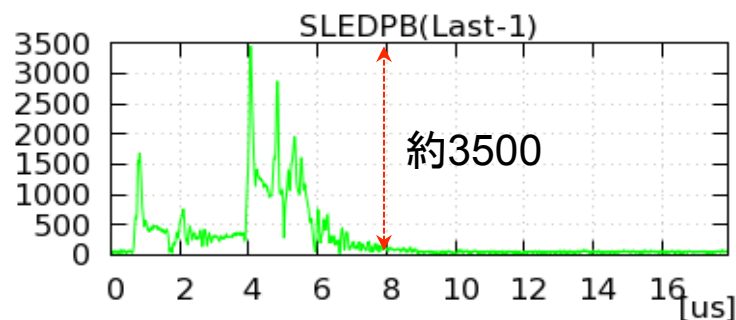
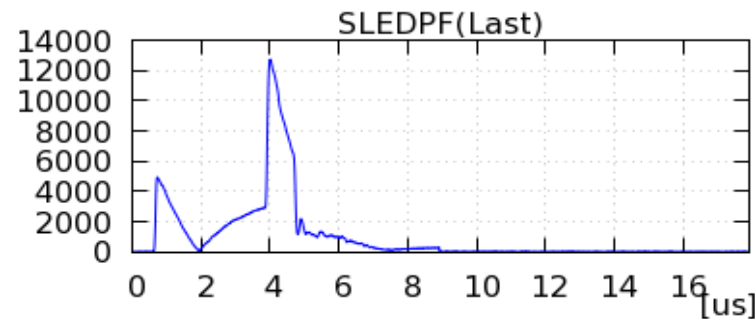
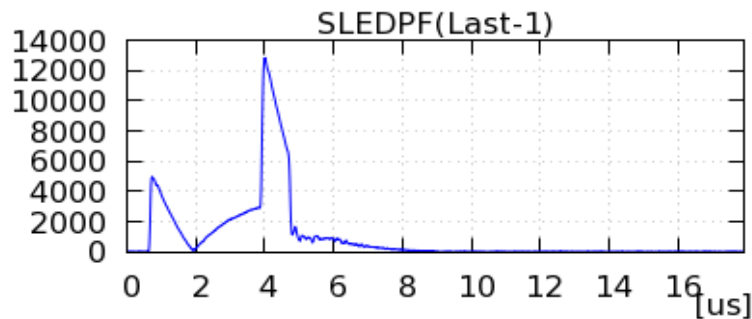
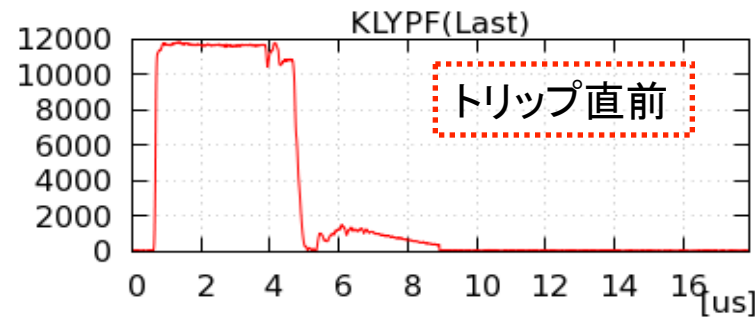
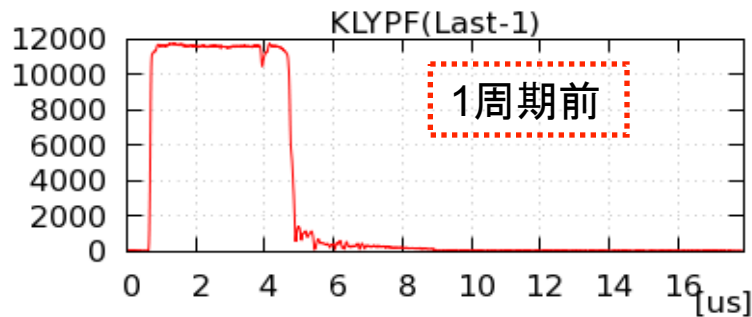


- ビームとRFでは50~60dBゲインの差があるため、高速でON/OFF可能な減衰器を導入
- 2箇所ユニットで試験的に運用
- 位相調整の効率化が期待される

ラスト波形

- リングバッファにデータを保持し、インターロック作動を検知して自動的に保存する

KL_54_20180410_071658 VSWR

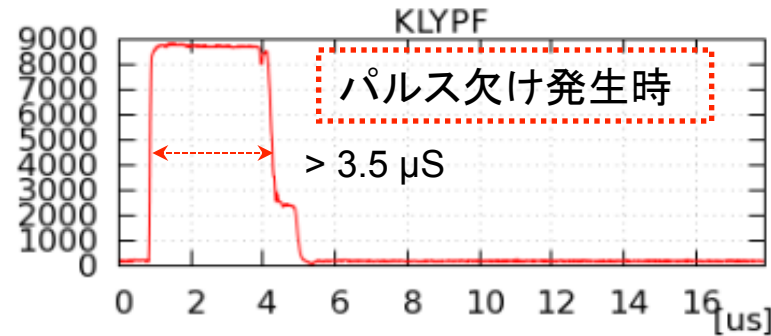
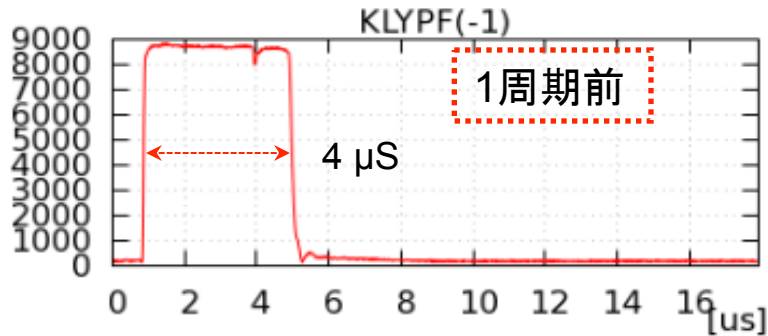


- VSWRインターロック作動時に得られたデータ
- SLEDへの反射が増大

パルス欠け検出

- クライストロン出力パルス幅が短くなる現象を検出

KL_B4_20180421_185711_pw_pulse_width



- パルス幅の変化を検出し、リングバッファのデータを保存する

