

LLRF BOARD IN MICRO-TCA PLATFORM

Masatsugu Ryoshi^{#A)}, Kazutaka Hayashi^{A)}, Kazunori Akai^{B)}, Shinichiro Michizono^{B)}, Takako Miura^{B)}, Kazuro Furukawa^{B)}, Jun-ichi Odagiri^{B)}

^{A)} Mitsubishi Electric TOKKI System Corp., 8-1-1 Tsukaguchi-honmachi, Amagasaki, Hyogo, 661-0001

^{B)} High Energy Accelerator Research Organization (KEK), 1-1 Oho, Tsukuba, Ibaraki, 305-0801

μ TCAプラットフォームによるLLRF制御ボード

1.はじめに

SuperKEKBはルミノシティをさらに40倍高める計画である。このため、高周波制御システム (Low Level RF: LLRF) をデジタル制御に変更して精度向上が必要である。このLLRF制御ボードは、cERLやSTFのLLRFの要求仕様も満足する。

2.デジタルLLRF制御システム

トリスタン以来使用されてきたCAMAC (Computer Automated Measurement and Control) 規格の代替を行う。

新しいLLRFでは、低速な処理はPLC (Programmable Logic Controller)をEPICS IOC (Input Output Controller) として使用し、高速なデジタル処理はμTCAベースのシステムとした。

● μ TCAプラットフォーム

PICMG(PCI Industrial Computer Manufacturers Group)で策定された小型通信機器向けの規格。

- ・機器の遠隔監視制御機能
- ・活線挿抜等の保守整備性
- ・低コストにて実現

● EPICS(Experimental Physics and Industrial Control System)

μ TCAの外部通信はGbE(Gigabit Ethernet)が基本である。KEK加速器システム構築において標準となっているEPICSではEthernet上の通信プロトコルのCA(Channel Access)が使われ、短期間で高機能な通信制御が実現できる。制御ボードにEPICS IOCを搭載し、柔軟性・拡張性・保守性・堅牢性を高めた。

● PPC内蔵FPGA (Field Programmable Gate Array)

加速器に適応した高速なフィードバック制御を実現し、様々な機能拡張に対応するため大規模FPGAを採用した。また、EPICS導入のためLinux・PowerPC・Ethernet MACを内蔵するVirtex-5 FXTを選択し実装面積を小さくした。

3.デジタル制御ボードの構成

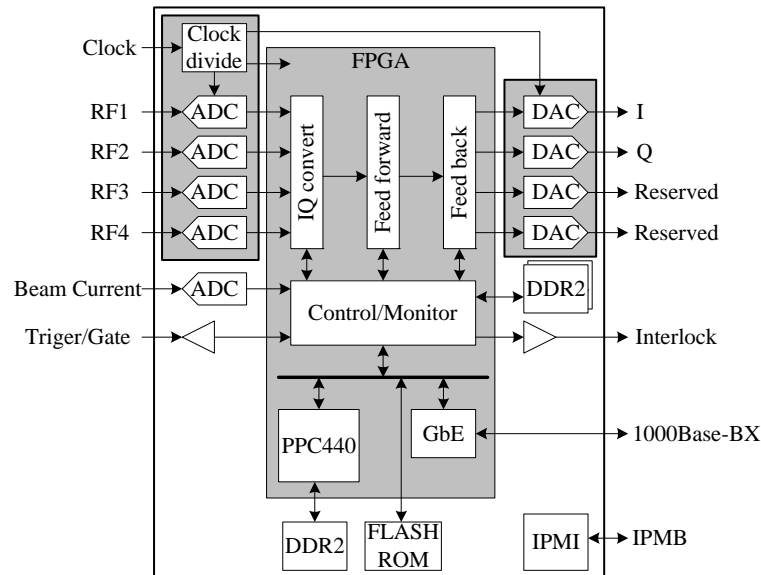
μ TCAサイズの制御ボードに、EPICS_IOCを搭載した事が最大の特徴である。

親基板のデジタル回路、子基板のADC/DAC回路をスタッキングコネクタで接続した。子基板を変更することで、多様な入出力信号への対応を可能としている。

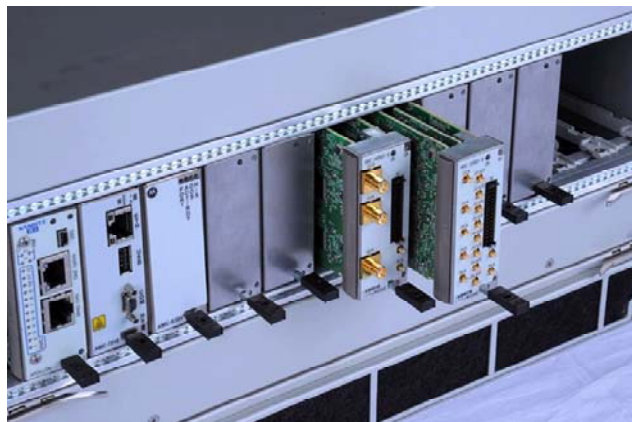
重要なイベント (beam_abort) 前後のIQ変換後のデータ等の変化を連続的に記録するリングバッファを搭載した。

バックプレーンインターフェースは、GbEおよびIPMBを各1系統備えた。将来拡張用(リアルタイム性を要求する通信用)としてPCIExpress (もしくはSerial Rapid IO)を備えている。

フロントパネルはアナログ入出力のほか、高速応答が必要なデジタル信号(インターロック、ゲート等)を備えた。



デジタル制御ボードの機能ブロック



μ TCAシェルフ



デジタル制御ボード

LLRF制御ボード構成

ADC	16bit / 130MSPS(max.), 4ch
DAC	16bit / 500MSPS(max.), 4ch
FPGA	Virtex-5 FXT(PPC440)
CPU	PowerPC 440(FPGA内蔵)
OS	Wind River Linux 2.0
RAM	DDR2-SDRAM 128MB×5
ROM	NOR FLASH 64MB
Front panel	RF×4, Clock×1, Trigger×1, Analog×1,
Input	Digital×12
Output	IQ×4 (differential), Digital×12
LED	Hot swap status (blue), Error status (red), Running status (green)
Backplane	Fabric A: 1000BASE-BX, Fabric B-D:
interface	Reserved IPMB: Management
Size	PCIMG MTCA.0 準拠, Single Width / Full Height, 73.8*28.95*181.5mm