

EPICS と MDSplus を使用した機械制御とデータ収集

はじめに：

パルスマグネット電源制御や電源監視などのアプリケーションでは、多数の同時入力データをキャプチャする必要があります。短パルス機では、データ収集を高速トランジェントモードで実行し、ワンショットキャプチャで1ショットすべてのデータを取得してから、このデータをMDSplusなどのデータアーカイブシステムに保存するのが便利な使い方でした。しかしながら、機械サイクルが長くなり連続運転に向かう傾向があるため、このアプローチ



は実用的ではなくなります。粒子加速器などの既存の連続オペレーションプラントは、典型的には EPICS などの連続オペレーションプラント制御システムを使用し、プロセス変数は一般により低い速度で走査されます。ここでは、ネットワーク化したインテリジェントデジタイザを使用して、データを高速でローカルメモリに連続的に取り込むハイブリッドアプローチを提案します。

オンボードの EPICS IOC は、低いサブレートで各チャンネルのアナログ入力データを平滑化し間引きデータを出力します。デジタイザが外部イベント、例えば電源トリップによってトリガされると、フルレートデータが EPICS または特に長いデータセットのための MDSplus のいずれかのデータアーカイバにアップロードされます。デジタイザは、組込みコントローラとしても機能し、多数の既製の拡張カードを管理します。その結果、非常に多数のアナログ、デジタル IO、およびオプションでタイミング高速アクセスを備えたコンパクトな制御システムになります。

MDSplus か EPICS か：

● MDSplus - 主にショットベースのシステムでデータを制御およびアーカイブするために使用されます。

主な強みは、自己記述型データをアーカイブすることです。数式に複雑な関係が取り込まれている大規模なデータセットには非常に優れています。プリショット構成をサポートしています。

● EPICS - 主に連続制御用の SCADA システムとして使用されます。

主な強みは、プロセス変数をネットワーク上に分散させることです。複数のコントローラからの膨大な数の PV をサポートします。波形タイプをサポートしていますが、これは一般的に長さが短く、ほとんどの PV はスカラと見なすことができます。フィードバックを使いやすいシーケンスをサポートします。

どちらのシステムも分散型ネットワークベースのシステムで機能し、D-TACQ 製インテリジェントデジタイザは別々にまたは同時に、両方のシステムをサポートできます。どちらのシステムでも処理できるアプリケーションは多数ありますが、実装の選択はサイトの優先順位/機能によって異なります。

インテリジェントデジタイザがプログラマブルオートメーションコントローラになる：

D-TACQ 製 ACQ196、ACQ132、ACQ216 デジタイザは、一連の同時アナログ入力、大容量 FPGA デバイス、およびメモリへの広帯域バスを備えています。それらはまた、オープンスタンダードのメモリ保護されたオペレーティングシステム（Linux）を実行する組み込みマイクロプロセッサを使用しています。Linux を実行するという事は、デジタイザを TCP/IP ネットワークに接続するのが簡単であることを意味します。イーサネットを使用するという事は、システムの拡張性が高く、データ転送が低コストで標準化されていることを意味します。Linux を実行するという事は、MDSplus や EPICS などのオープンソース、オープンスタンダードの管理、データ管理ソフトウェアを利用できるということです。大容量のオンボードメモリにより、組み込みプロセッサ上でソフトウェアをネイティブに実行することが可能になります。これにより、同じソフトウェアを実行している他のユニットに簡単に接続できます（ドライバ不要）。コンパクトな PCI システムスロット機能は、追加の機能や接続性が必要な他のサードパーティ製カードを制御することが可能であることを意味します。デバイスにオープンソースのデバイスドライバが提供されている場合、これは一般的には簡単ですが、公開されていない場合は簡単ではありません。

短パルス：AI、AO、DO、タイミング：

- アプリケーションには同時アナログ入力が必要=> ACQ196
- アンプを駆動するための AWG も必要
- DO 出力は 64 ビットプログラマブルパルスジェネレータ
- マルチプル DI と DO はサードパーティ製 DIO モジュールを使用する
- サードパーティのタイミングモジュールを使用してシステムタイミングにリンクする
- ネットワークマスタコンピュータとして ACQ196 を使用した 4 スロットソリューション
- PC やエムベディッド Pentium へのバス延長は不要

Slot	Make	Model	Function	IO
1	D-TACQ	ACQ196CPCI	System Controller	96AI
2	D-TACQ	AO32CPCI	AWG	32 AO, 64 DO
3	Third Party	DIO2	Timing	CLK, TRG
4	Third Party	cp7452	DIO	128DI, 128 DO

Figure 1 標準的な MDSplus アプリケーション構成：MDSplus を使用して AWG、DO を事前設定可能。AI、DI データのポストショットアップロード

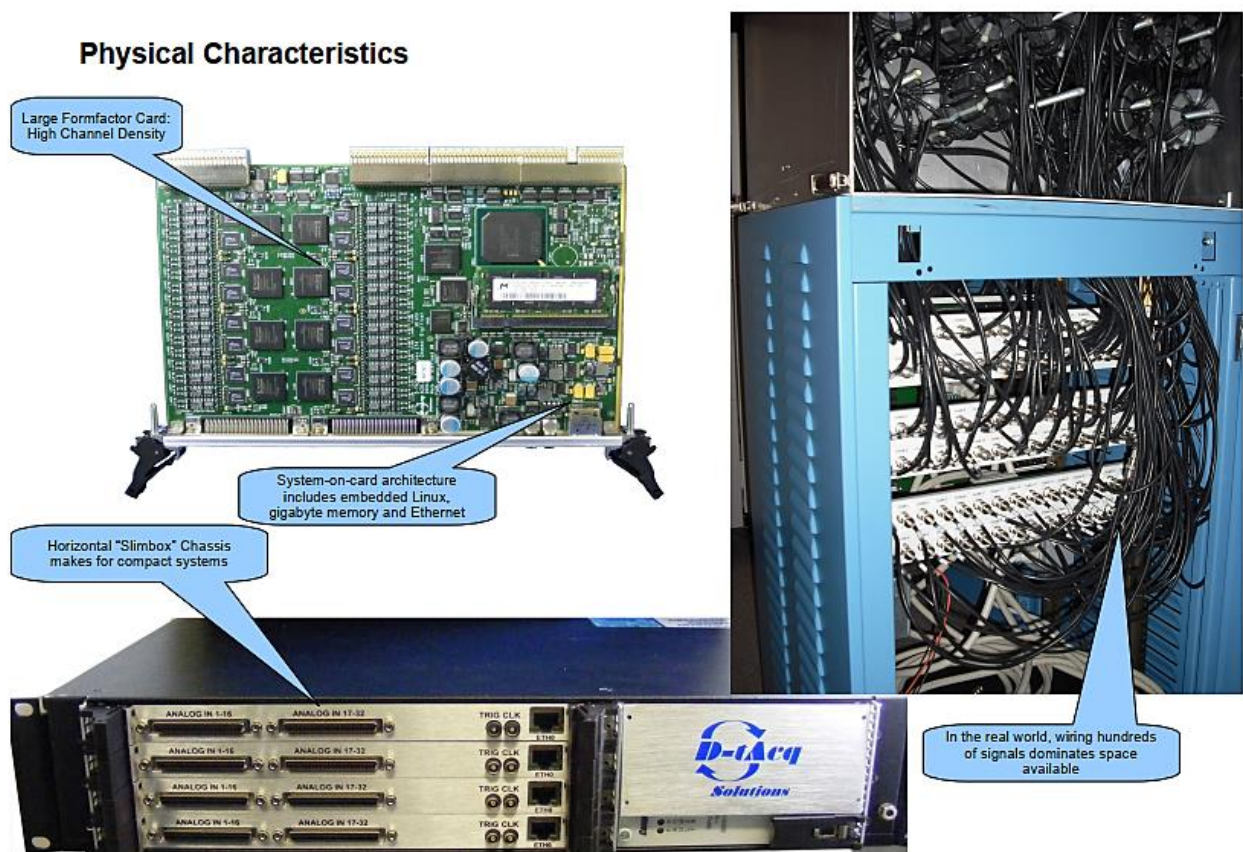


Figure 2 MDSplus アプリケーションの外観

電源障害モニタリング :

- ACQ196 はデータを監視します
- サードパーティ DIO モジュール

デュアルレートモニタリング

- 10Hz 連続出力
- ローカルメモリへの 100kHz 連続キャプチャ、トリップ検出時にフルレートのプリ/ポストデータを提供します。

Slot	Make	Model	Function	IO
1	D-TACQ	ACQ196CPCI	System Controller	96AI
			Spare	
			Spare	
4	Third Party	cp7452	DIO	128DI, 128 DO

Figure 3 電源障害モニタリングの構成例

このシステムは EPICS によって制御され、一時的なアップロードはかなり短いので（チャンネルあたり 64K ポイント以下）、正常に機能します。トランジェントが長い場合、MDSplus はトランジェントアップロードに適しています。

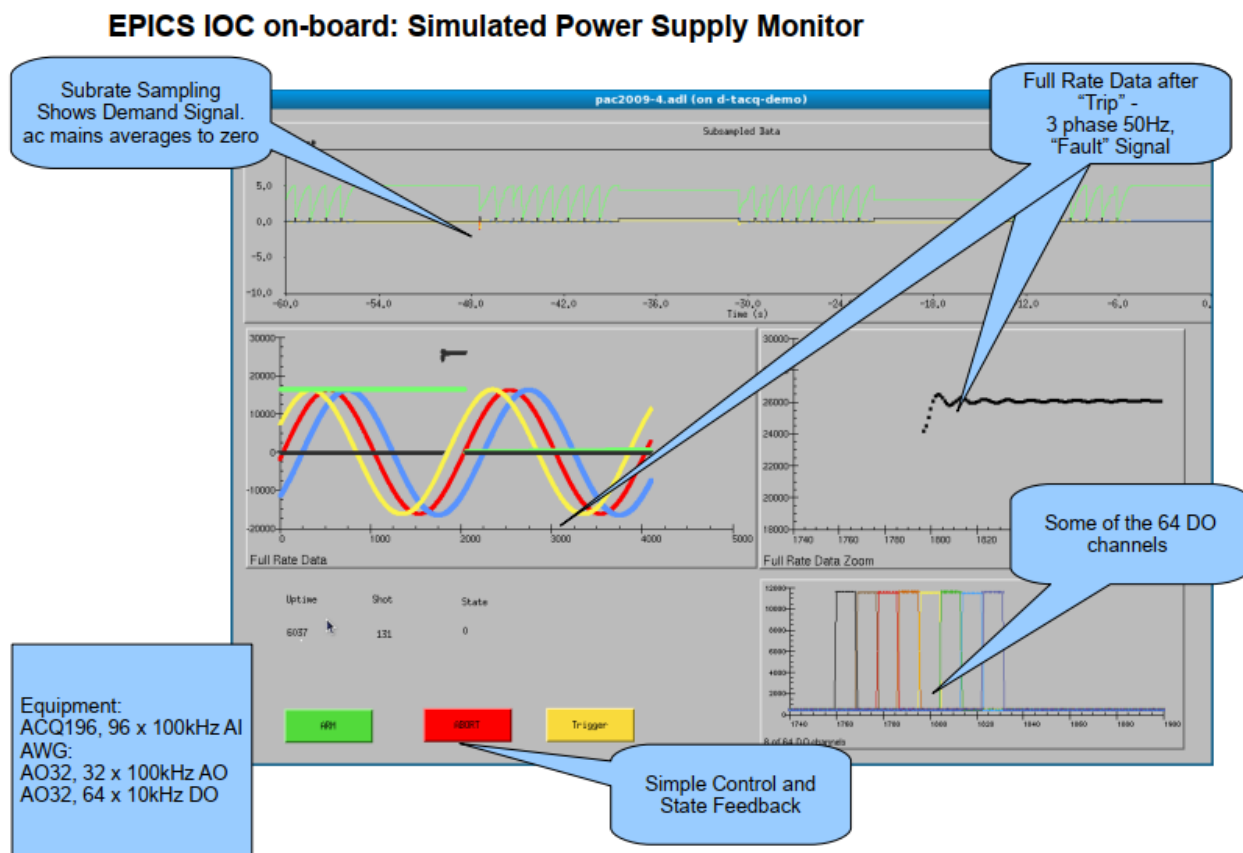


Figure 4 パワーサプライモニターの EPICS IOC GUI 画面

Embedded system supports MDSplus and EPICS

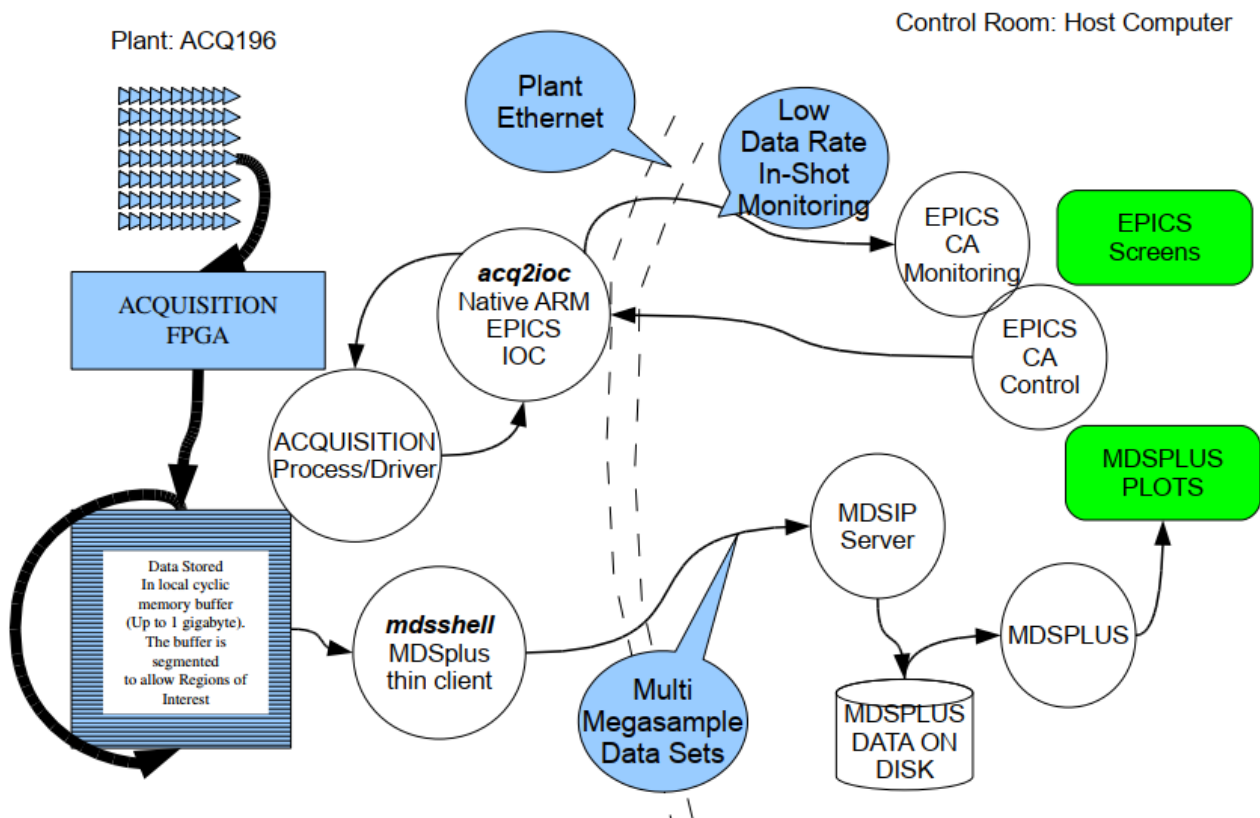


Figure 5 MSDplus と EPICS をサポートしたエンベディッドシステム

精密電源コントローラ :

- ACQ164 24 ビットカード
- AO32-ER 18 ビット出力
- インシステムキャリブレーション用のリレースイッチングカードとイーサネット DVM

Slot	Make	Model	Function	IO
1	D-TACQ	ACQ164CPCI	System Controller	64AI, 24 bit
2	D-TACQ	AO32CPCI-ER	AWG	32 AO, 18 bit
3	Third Party	40-155	Relay Card	32 DPST relays
4	Third Party	cp7452	DIO	128DI, 128 DO
External Unit		Agilent 3441	Ethernet DVM	In System Test

Figure 6 精密電源コントローラの構成例

- EPICS システムは、インシステムキャリブレーション、AO の線形化、およびデータ変換を処理します。

- ACQ196 は 1 つのスロットで最大同時チャンネルを提供し、さらに COTS カードで追加機能を追加する可能性があります。

プラズマ制御システム :

Slot	Make	Model	Function	IO
1	Third Party	Various	Host Bus Interface	Bus Extender
2	D-TACQ	ACQ196CPCI	AI,AO	96AI,16AO
3	D-TACQ	ACQ196CPCI	AI,AO	96AI,16AO
4	D-TACQ	AO32CPCI	AO	32AO
External Computer		x86	Control logic and math	Bus Extender

Figure 7 プラズマ制御システムの構成例

- ACQ196 は、低レイテンシ専用の専用シングルスレッド制御ループを実行します。
- HOST コンピュータがシーケンスを制御します。
- 100kHz の繰り返し周波数に役立ちます。
- 最小限の待ち時間に最適化されたシステム

連続データキャプチャシステム :

Slot	Make	Model	Function	IO
1	Third Party	Various	Host Bus Interface	
2	D-TACQ	ACQ196CPCI	AI,AO	96AI,16AO
3	D-TACQ	ACQ196CPCI	AI,AO	96AI,16AO
4			Spare	
External Computer		x86	Data Archive	Bus Extender

Figure 8 連続データキャプチャシステムの構成例

- 長パルスデータ収集に適しています。
- シングルクレートは 200 kHz で 2 x 96 チャンネルを連続的にキャプチャ
- 連続データアーカイブを担当するホストコンピュータ
- スループットが最適化されたシステム

ソナーシステム：

- 3秒ごとにショットを走らせる。
- ACQ196 はデジタルダウンコンバータを実装し、データをベースバンドに抽出しデータ量を 1/8 に削減します。
- AWG 機能はショットの開始時にソナーチャープを生成します。

Slot	Make	Model	Function	IO
1	D-TACQ	ACQ196CPCI	System Controller, AI, AWG	96AI, 2AO
2	D-TACQ	ACQ196CPCI	AI	96AI
3	D-TACQ	ACQ196CPCI	AI	96AI
4	Third Party	rfm2g	Reflective Memory – low latency data transfer	
External Unit		x86	Target detection and display	RFM

Figure 9 ソナーシステムの構成例

ACQ196 のシステムスロット機能を実証します。RFM モジュールは、リモートホストコンピュータへの低遅延、高帯域幅のリンクを提供します。このシステムは ACQ196 で動くターンキープログラムによって制御されます。Fusion との関連性 - 最大約 1Hz でショットを走らせる実験はこのテクニックを使うことができます。RFM は PCS の代替トランスポートです。より速いフレームレートのために、Repeating Gate Mode が利用可能です - 単一の、セグメント化されたショット。

まとめ：

D-TACQ デジタイザは複数の同時入力を提供します。イーサネット上のオープンスタンダードインターフェース、ローカル Linux OS により、主要なデータ管理システムとシームレスに接続できます。バックプレーンのオープンスタンダードインターフェース、Linux デバイスドライバの幅広い可用性により、COTS カードを使用した IO の拡張とカスタマイズが可能です。デジタイザはプログラマブルオートメーションコントローラになります。



D-TACQ 社について

D-TACQ Solutions 社は、1999 年に設立されプラズマフュージョン研究の診断用途にネットワーク化されたトランジェントレコーダを供給してきました。それ以来、世界中の研究施設に高速診断実験用の多チャンネルシステムを提供してきており、多チャンネル密度、同時取得能力、オープンソースソフトウェアプラットフォームのサプライヤとして高く評価されています。D-TACQ 社の詳細については、<http://www.d-tacq.com/>を参照してください。