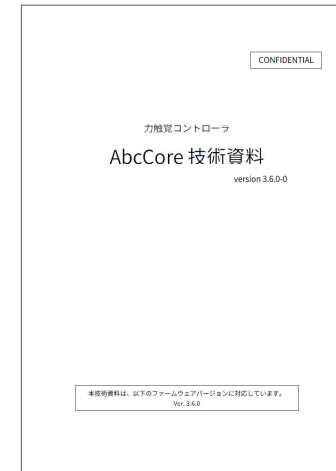
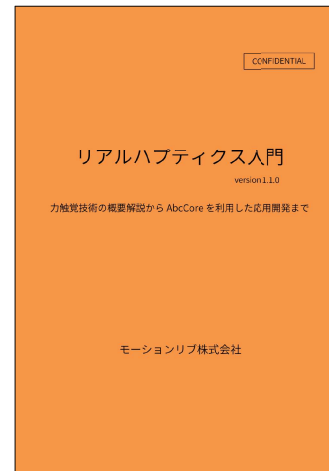




AbcCoreの使い方とシステムのご紹介

リアルハプティクス技術フォーラム 2024/5/31
 モーションリブ株式会社 代表取締役社長 溝口貴弘

本日はAbcCoreを利用したデータ通信について簡単にご紹介させて頂く予定です。



1. AbcCore
2. ACWebConsole
3. ACVisualizing
4. RT基板
5. RT-USB基板
6. RT-TSN基板
7. SPI通信を使ったアプリケーション例

AbcCore

リアルハプティクスチップ
AbcCore

- 力加減の制御
手前にも使える繊細な力加減を制御
- 力触覚伝送
遠隔地への力触覚伝送が可能
- カセンサレス
独自アルゴリズムで力を推定

AbcCoreから得られる情報

- 位置、速度、力応答
 - 位置：エンコーダパルスからの計測値
 - 速度：位置を内部演算で微分した推定値
 - 力：内部で計算した推定値

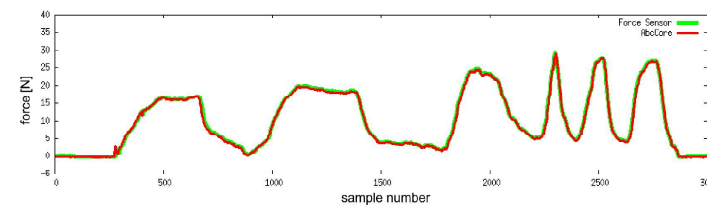


図 21. 力推定機能の計測性能の比較

2.2.2.1. 電流指令 SPI 出力、位置情報エンコーダパルス入力

この例における入出力構成は下記のとおりです。

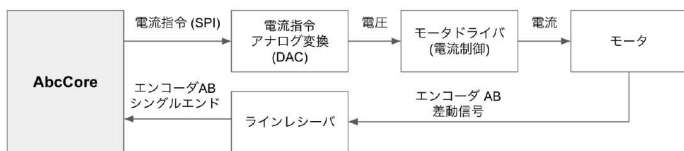


図 40. 電流指令 SPI 出力、位置情報エンコーダパルス入力の構成

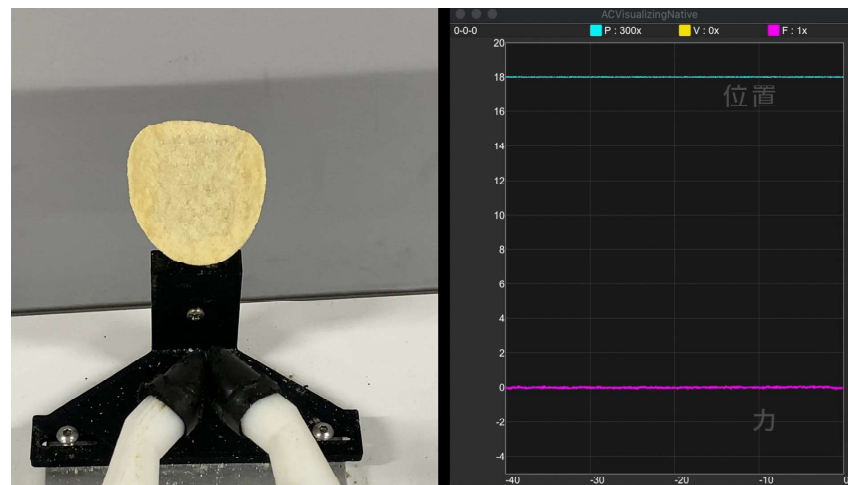
表 5. 電流指令 SPI 出力、位置情報エンコーダパルス入力の構成の説明

項目	説明
AbcCore からの電流指令出力	SPI 電流指令
AbcCore への位置情報入力	エンコーダ AB パルス (シングルエンド)

AbcCore から出力される電流指令に関して、SPI シリアル通信の出力をアナログ変換素子 (DAC) で受けてアナログ電圧に変換し、アナログ電圧指令入力方式の電流制御ドライバへ入力します。

またモータの位置情報に関しては、モータに設置されたインクリメンタルパルス出力方式のエンコーダの A/B 差動信号を、ラインレシーバで受けてシングルエンドの信号に変換し、AbcCore へ入力します。

AbcCoreを利用した力触覚データ取得



外部機器との接続

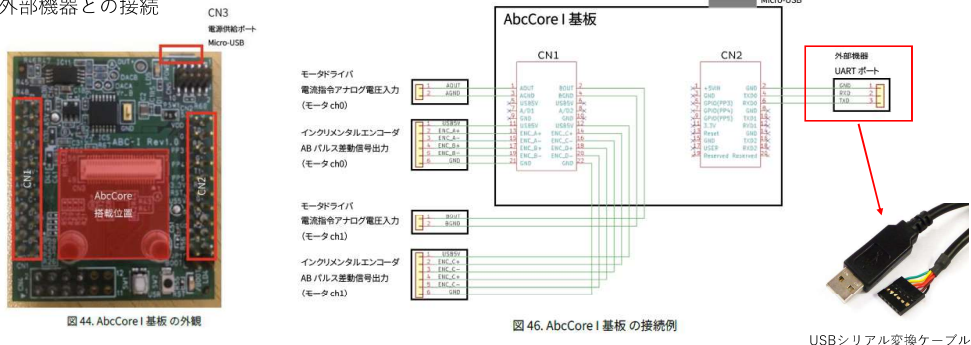


図 44. AbcCore I 基板の外観

図 46. AbcCore I 基板の接続例

USB シリアル変換ケーブル



ACWebConsole

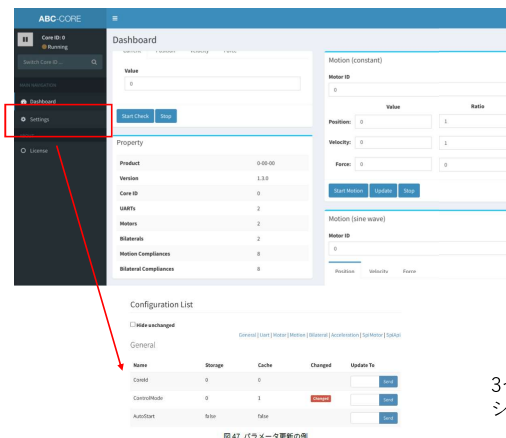


図 47. パラメータ更新の例

AbcCoreのパラメータ設定を行うソフトウェア

1. 上位デバイス (PC等からUART通信でAbcCoreに接続して利用)
2. AbcCoreのバージョンを自動認識し、適切なパラメータリストを表示
3. Motion制御による、一定値及びサイン波の位置、速度、力制御が可能
4. Bilateral制御による、力触覚伝達、カスケードリングが実行中に変更可能
5. 予め定義したパラメータでコンプライアンス制御が可能
6. 時間、位置、速度、力データの記録が可能。
7. 複数のAbcCoreの同時接続に対応

3や4の機能と、6の機能の併用である程度任意の軌道でシステムを動かしてその際に発生する力触覚を記録できる

ACVisualizing



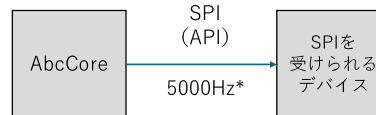
AbcCoreから得られる位置、速度、力応答を可視化するソフトウェア

- 複数コア、複数シリアルに対応し、多軸の応答値を同時に描画可能
- データを記録、出力可能
- 記録したデータを読み込み、再実行可能
- グラフの描画幅を自由に設定可能。

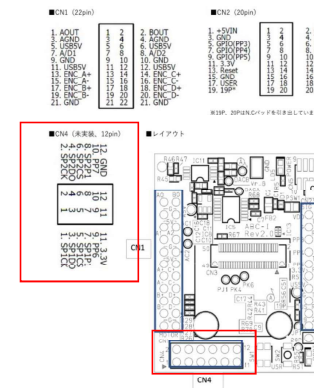
通信ポートを複数利用するがWebConsoleとの併用である程度任意の軌道でシステムを動かして、その際に発生する力触覚を記録できる

多くのアプリケーションではUART通信によるAbcCoreとの情報連携で十分なことも多いが、より細かい力触覚の変化を計測したい、拡張性のあるシステムにしたい、等の理由からUART以外の通信規格への対応を行った

- AbcCore プロジェクト開始
- 2017 AbcCore v1 リリース
 - 位置・速度・力制御、コンプライアンス制御
 - パラメータ制御、スケールリング
 - 電流指令出力の 12bit 対応
- 2019 AbcCore v2 リリース
 - SPI 通信による API 高速通信
 - モータシミュレータ
- 2020 AbcCore v3 リリース
 - 粘性摩擦補償
 - 通信安定性の強化
 - 電流指令出力の 24bit 対応



*10000Hzまで試した実績があるがシステム依存



SPIは早いけど扱いにくいので、補助デバイスをいくつか用意している

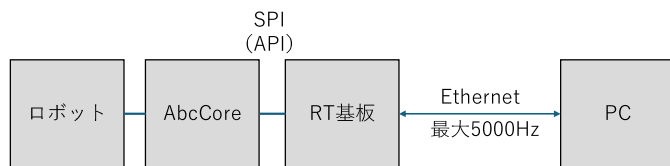
RT基板



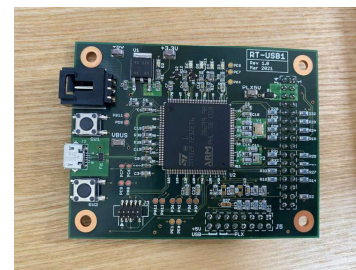
Ethernetを利用してAbcCoreの入出力が利用可能となる変換基板

用途

- Ethernet接続を利用したAbcCoreへの入出力
 - AbcCoreをネットワーク上に配置し有線、無線を使ったシステムを構築
- WebConsole、Visualizing対応



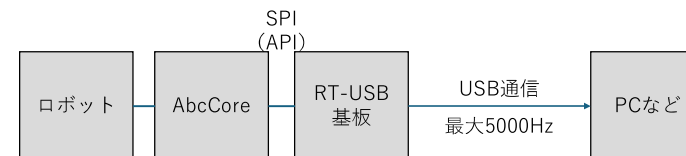
RT-USB基板



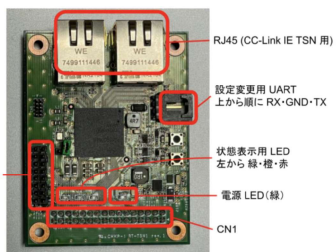
USB接続を利用してAbcCoreの入出力が利用可能となる変換基板

用途

- USB接続を利用したAbcCoreへの入出力
 - UART接続と比較して早いデータ送受信が可能
 - データサンプリングを細かく
 - AbcCoreへの入力を細かく
- WebConsole (別バイナリ) 対応



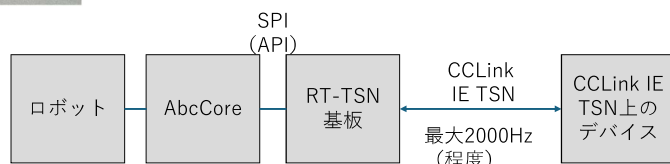
RT-TSN基板



CCLink IE TSN接続を利用してAbcCoreの入出力が利用可能となる変換基板

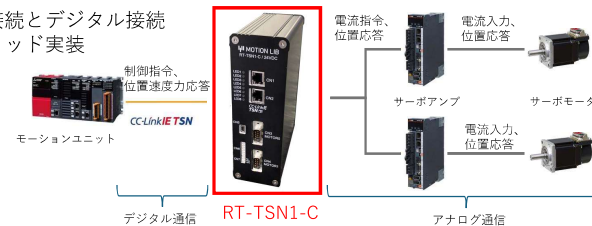
用途

- CCLink IE TSN上のデバイスからAbcCoreへ入出力
 - モーションコントローラやPLCへデータを出し、システム構築可能
 - 三菱電機から提供されているデータ解析システム等との連携が可能

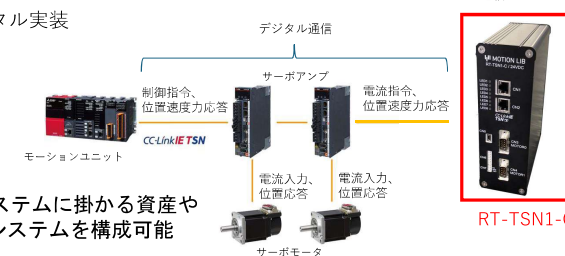


SPI通信を含んだアプリケーション例 (RT-TSN1)

アナログ接続とデジタル接続のハイブリッド実装

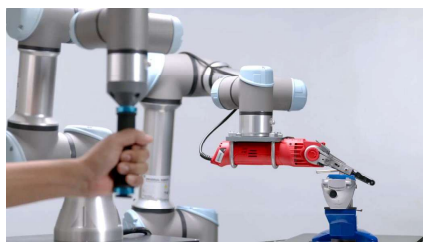


フルデジタル実装



CC-Linkや三菱電機製システムに掛かる資産やノウハウを活用してRHシステムを構成可能

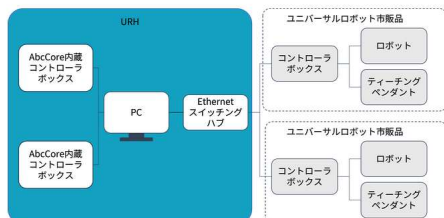
SPI通信を含んだアプリケーション例 (URH)



AbcCoreによる制御をUniversal Robot®で利用するシステム。Universal Robotは市販品のままで実装することが可能で不可逆な改造は不要。レンタル品のUniversal Robot等でも利用可能。

用途

- Universal Robotを利用したデータ取得、遠隔操作、自動化



まとめ

	通信対象	WebConsole	Visualizing	記録周期
UART	PC、マイコン等	○	○	1000Hz
SPI	マイコン等	X	X	5000Hz
RT基板	PC、PLC	○	○	5000Hz
RT-USB基板	PC	○	X	5000Hz
RT-TSN基板	PLC	X	X	5000Hz

本日は簡単ですが、データ通信についてご紹介させて頂きました。細かい情報をご希望の方がいらっしゃいましたら是非お問い合わせください。