

CIAX・MOIRCS 制御ソフトウェア

小俣孝司（国立天文台 ハワイ観測所）（Authors (Affiliation)）

概要(Abstract)

CIAX・MOIRCS に共通の制御ソフトを開発してきたので発表する。複数のネットワーク機器が連携したシーケンス制御を行い並列動作も可能。中断後の再開も同じ命令を出すだけで簡単。CUI、Web-UI に対応。シーケンス履歴から当時の機器のステータスをグラフで表示可。LINUX 上で各機能をパイプで繋げて処理出来る等 Shell でのカスタマイズにも対応。LAN 内の PC どれでもハード依存なく動作出来る。

1. 背景

かねてより望遠鏡の制御をはじめとする制御系のソフトウェアはハードウェアを制作したメーカーに作られてきた。そこでは主に PLC や専用ハードウェアを利用した物も多く、ブラックボックス化されメーカーが手を引いた後のメンテナンスに支障をきたしている。我々の手掛けた CIAX（カセグレン観測装置自動交換システム）と MOIRCS（多天体赤外分光撮像装置）は小規模メーカーと天文台・大学による共同制作のシステムであり、メーカーによるハードウェア制作以外は殆ど内製化が達成されている。そのためメンテナンスが常時行われ、安定運用に貢献している。CIAX と MOIRCS のシステムの共通点は「対象物（観測装置・スリットマスク）の設置・格納」を遠隔操作で行うことにあり、ファクトリーオートメーション・ロボティクスの技術を応用したハードウェアである。CIAX ソフトウェアはこれらを制御する汎用的なソフトウェアとなっている。



図 1 CIAX による観測装置の取り付け

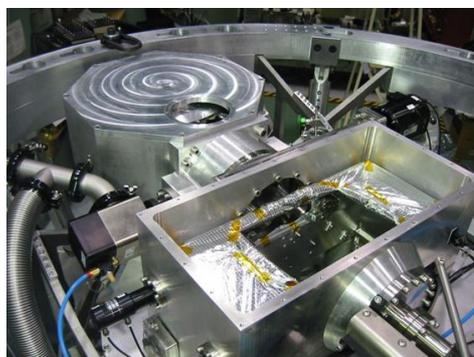


図 2 MOIRCS のスリットマスク交換機構

2. CIAX ソフトウェアの位置づけ

機械制御と言っても個々のデバイスの操作から、リアルタイム・フィードバック制御、それらを統合したシーケンス制御まで様々な役割があるが、CIAX ソフトウェアは主としてその中での上位機能、デバイスを統合したシーケンス制御を提供している。下位デバイスとしては、PLC を始め、モータードライバ、圧縮空気アクチュエータ等があり、それぞれネットワークに接続されている。例えば無人搬送車の走行は PLC に任せ、デバイス同士を連携させた全体的な動作をこのソフトウェアが担っている。

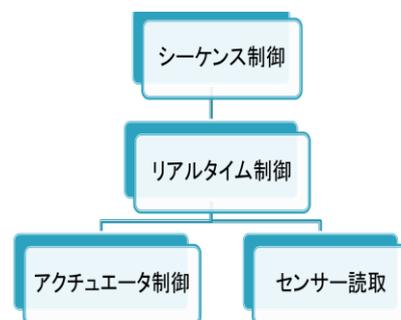


図 3 制御ソフトウェア階層

3. CIAX ソフトウェアの特長

CIAX ソフトウェアの特長は以下の通りである。

1) 内製化によるメリット

PLC や特定のプロプライエタリソフトウェアの様に対象デバイスに限られることがない。マイナーな物や無名メーカーの製品も接続できる。ソフトウェア自体はオープンソースであり、[git-hub](#) で公開されている。

2) シーケンス中断後の復帰

多くのソフトウェアは決められた手順を外れると、その復帰に手間取ってしまう。しかし CIAX ソフトウェアのマクロは途中で中断しても、その時のセンサーの値より判断して、動作の続きを行うことができる。動作履歴の記憶が必要ないので、停電での停止後でも問題ない。

3) シーケンスの同時並行動作

アクチュエータ等の同時並行動作（複数軸モータードライバ等）が出来る他、複数のシーケンスの同時並行動作（非同期動作）もできる。シーケンス動作プロセスは他のシーケンス終了の検知を単にデバイスのステータスで判断することにより複数シーケンスプロセスの関係を単純化している。

4) Web インターフェース

ソフトウェアの核となる部分は PC 上でデーモンプロセスとして動作しているが、それにアクセスするためのツールとして CUI コマンドの他、Web インターフェースも用意されている。



図 4 Web インターフェース

Web 上で過去の操作履歴が見られるほか、当時のステータス（グラフ等）もポップアップで簡単にアクセスできる。下位デバイスの個々の操作が出来る Web インターフェースも用意され、シーケンスによらない操作も可能となっている。



図 6 デバイス操作画面

4. キーテクノロジー

1) TCP/IP

デバイスとの直接通信に使用されるほか、シリアル通信—TCP/IP 変換器（デバイスサーバー）を介してシリアル通信機器とのやり取りを行うことが出来る。ソフトウェア内部では個々のデバイスとの通信を担当するデバイスドライバがストリーム通信を介して「socat」というコマンドラインツールと通信している。

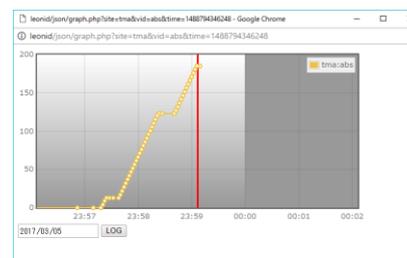


図 5 ステータスグラフ

2) UDP/IP

主にクライアント・サーバー間のコマンドチャンネルとして利用されている。すばるドーム内の通信環境は大変悪く、TCP を使用した場合接続不良による輻輳でソフトが固まることが良くあった。UDP なら通信不具合でコマンドが届かなかった場合、単純に再送するだけでよい。

3) HTTP

ソフトウェアからのステータス配信に利用されている。多くのクライアントから大量のデータにアクセスされる場合に適している。CIAX ソフトウェアとしては単に特定の場所にファイルを書き出すだけである。

4) JSON

上記プロトコルにおける全ての通信文字列は、JSON 形式で記述されている。Web インターフェースのプログラミングに使用される JavaScript と相性がよく、外部ソフトウェアとの連携も容易となっている。

5) XML

CIAX のデバイス通信手順やシーケンス動作の表現（マクロ）の設定記述用として XML が使用されている。構造化が容易であり、世の中にはこれを扱う沢山のツールが出回っている。スキーマ定義によりバリデーションを行えるので、読み込み側が不正データでエラーとなるようなことは殆ど起こらない。将来プログラミング言語の実装が変わったとしても、再利用・可搬性が高い。

6) RDB

デバイスのステータス履歴に素早くアクセスできる様に、主だったステータスは全て RDB に格納されている。そのため数年前の過去のデータでも高速に読み出すことができ、Web 上でのグラフの表示に役立っている。

5. 課題と今後の予定

現在このソフトウェアの最新バージョン(CIAX-v2)はMOIRCSのスリットマスク交換機構、およびフィルターターレットの操作に用いられている。また、今後の課題としては、以下の様になる。

1) CIAX システムのシーケンスソフトアップグレード

CIAX システムにおいてはデバイスドライバの部分は新バージョンになっており、その上位制御であるシーケンス制御は旧バージョンに頼っている状況である。複雑なシーケンスを要しており、ステータス名称や意味等も変わってきているので機械的にマクロを変換するわけにも行かない。実際のオペレーションをこなしてマクロを育てていかなければならないので時間を要する。

2) ドキュメンテーション

外部ソフトとの連携のために、かなり具体的な内容でのドキュメンテーションは行っているが、もっと基本的なことを記述した文章は存在しない。今後後継者を育てていくためにも、まずは一般的なマニュアルを作成する必要がある。

- ユーザーズマニュアル

シーケンスの記述法、デバイスの設定ファイル記述法の説明

- デベロッパーズマニュアル

プログラムメンテナンスや改変のための詳しい説明

6. まとめ

- 1) ネットワーク機器の連携を行う制御ソフトを開発した
- 2) オープンソースで公開中 (<https://github.com/ciax>)
- 3) Web インターフェースで制御
- 4) 活発にアップデート中
- 5) 汎用的なソフトなので、ぜひ他でも使用していただきたい。