

Toppers_JSPとScicos_labによる 組込みメカトロニクス 制御シミュレーション

塩出 武

TOPPERS活用

アイデア・アプリケーション開発

コンテスト2013

目的・狙い

- 組込みメカ制御を始めてみたいが、機材、予算に制約がある。
- 新しい制御方式を試したいが、そもそもうまく行くのか、事前に検証したい。
- 評価機材が上がる前に、先行で制御プログラム開発を進めたい。
- 組込みによるメカ制御を学習、体験したい。

使用する開発成果物

- Toppers_JSPカーネル
Windowsシミュレーション環境
- VisualC++2010Express
(Toppers側シミュレーション用)
 - * 2008Expressでも構いません
- Scicos_lab(制御用シミュレーション環境)
 - * Scilabでも構いません(5.4.0で確認)
 - * シミュレーションは遅めです

お詫び

お詫び

カミさんが子供を連れて実家に遊びに行っている間を見て、(子供割りはノンマスクブル)

調整、資料作りをした関係上

評価環境、資料とも

荒い仕上がりとなっております。

(デバッグモードのみで精いっぱいでした)

動作について

```
250 void Int_PIDControl4MOTOR1(void)
251 {
252     INT speed;
253     INT position;
254     INT delta_speed;
255     INT delta_position;
256
257     INT Duty_P;
258     INT Duty_I;
259     INT Duty_D;
260     INT Duty_PID;
261
262     static INT HoldCnt;
263
264     speed = HAL_GetMotor1Speed();
265     position = HAL_GetMotor1Position();
266
267     /*現在位置の更新*/
268     #Motor1_Position = position;
269
270     /*位置偏差の計算*/
271     if(#Motor1_Direction == 1){
272         delta_position = #Motor1_TargetPosition - position;
273     }
274     else{
275         delta_position = position - #Motor1_TargetPosition;
276     }
277
278     if(delta_position < 10){
279
```

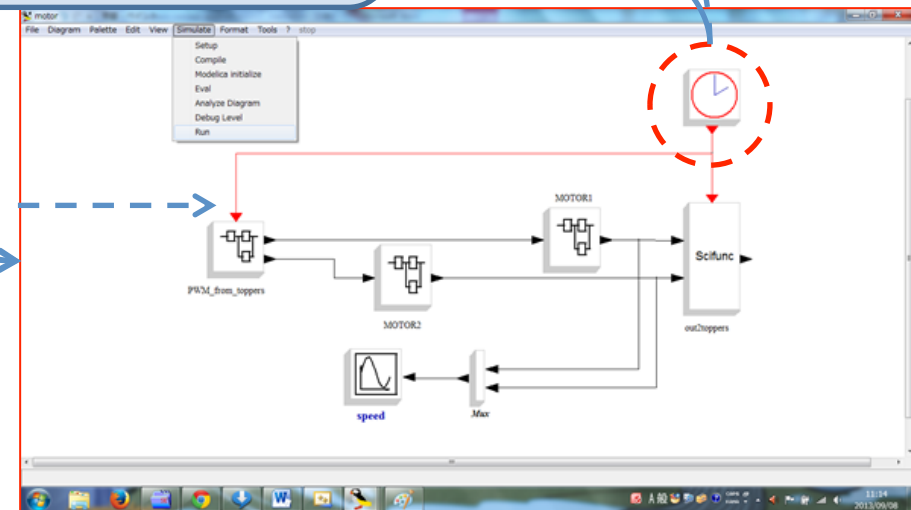
制御割込み(タイマ:計算上1ms)

参照

更新)

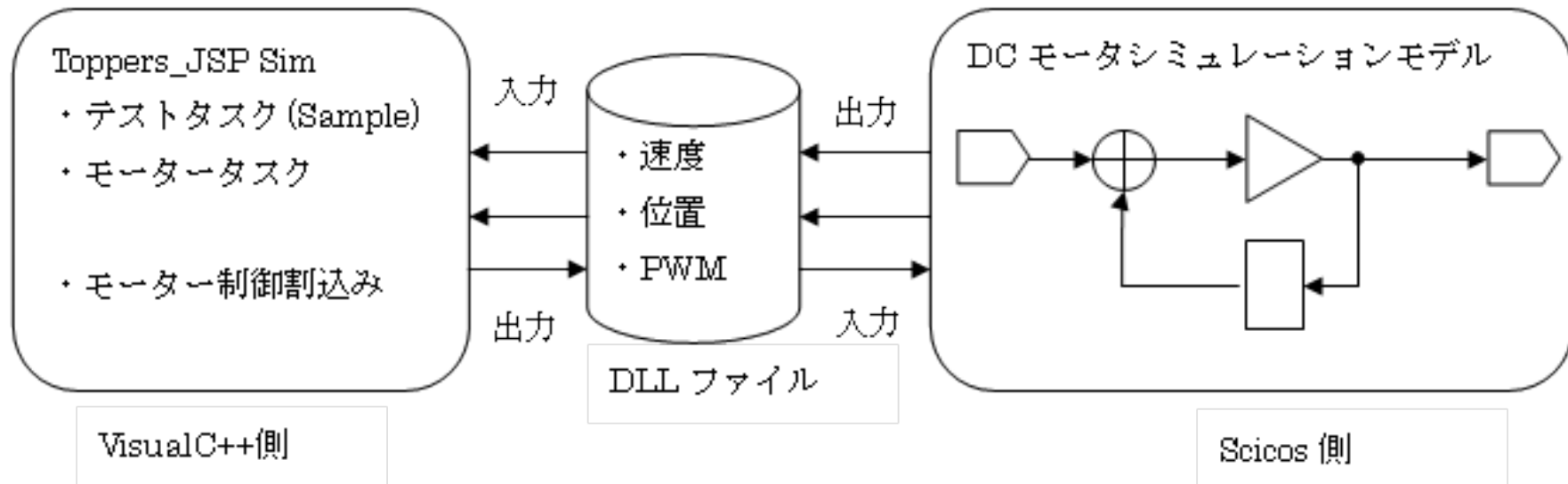
共有情報
・位置
・速度

制御用PWM入力



仕組みの説明(データ共有編)

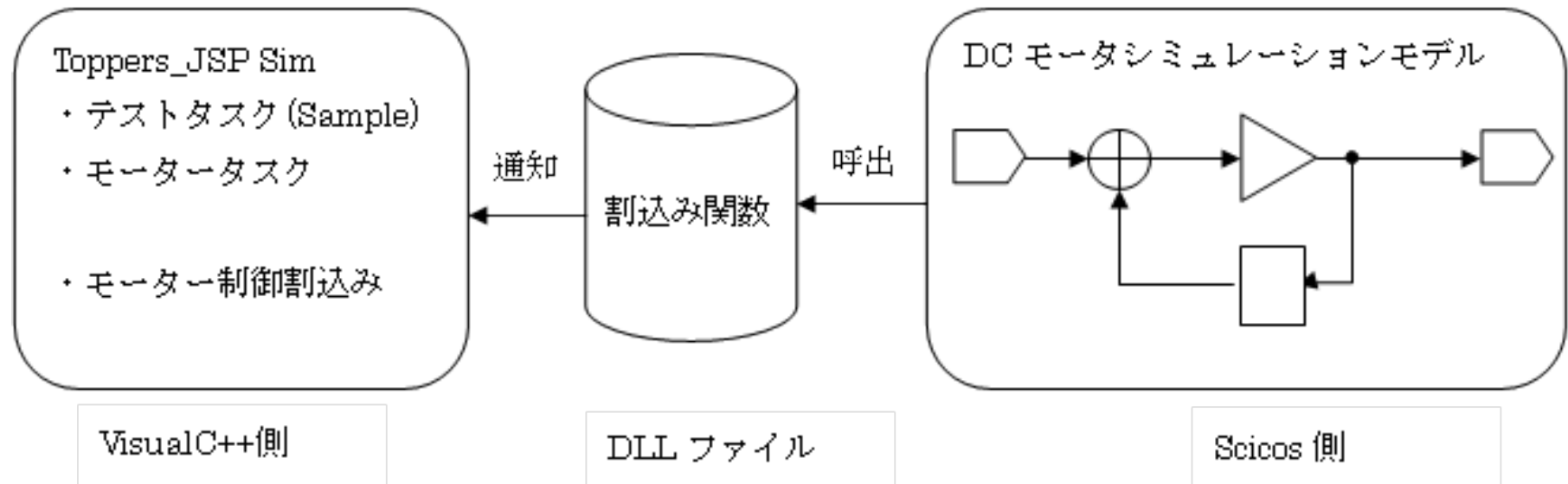
- DLLファイルでデータを共有しています。



仕組みの説明(データ共有編)

- VisualCシリーズを採用したのは、データの共有が容易なためです。
#pragma data_seg(“共有名”)を使用。
- JSPカーネルシミュレータがVisualCに対応していたことも大きな要因です。
- Win32メモリマップファイルを用いれば、他のツールでも可能。(試せていません)

仕組みの説明(割込み編)



- DLLファイルを通じてScicos側からToppersの割込みAPIをコールします。

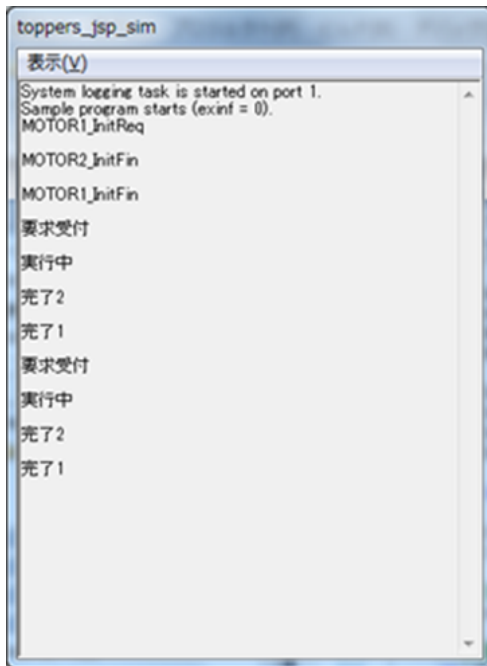
```
HALInterruptRequest(INT_MOTOR);
```

仕組みの説明(割込み編)

- ですが、直接呼び出せませんでした。
 - 関数ポインタで参照
 - 失敗(共有出来ない)
 - DLL側にヘッダを読み込んで参照
 - 失敗(エラーがいっぱいで折れます)

仕組みの説明(割込み編)

- そこで、この人に頼むことにしました。



```
ConsoleProc( .....)
```

```
{
```

```
case WM_CLOSE:
```

```
case WM_CHAR:
```

```
case WM_INITDIALOG:
```

```
case WM_SIZE:
```

```
case WM_COMMAND:
```

```
case SERMSG_UPDATE:
```

```
case WM_SCILABINT:
```

```
HALInterruptRequest(INT_MOTOR);
```

```
break;
```

```
default:
```

```
}
```

ここなら、Toppersの管轄なので呼び出せる

仕組みの説明(割込み編)

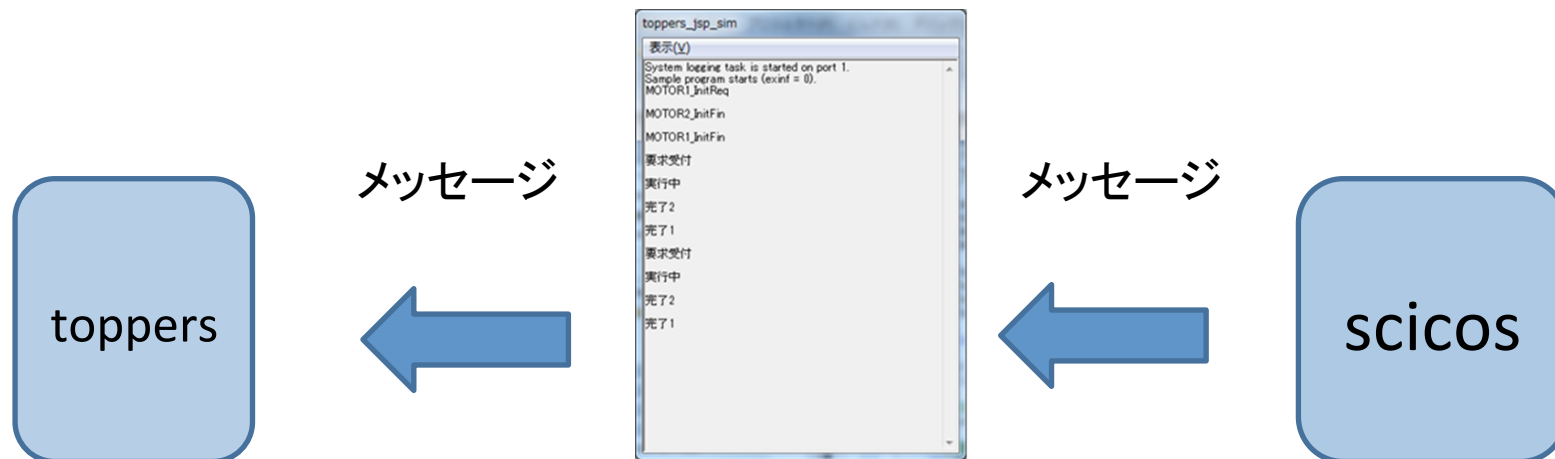
- DLL側には、以下の2つを準備。
 - Toppersコンソールハンドラを探すAPI
(Scicosシミュレーション開始時に1回)
 - 探したハンドラにメッセージを投げるAPI
(割込み毎)

※今回のアプリにおいて

デバッグコンソールは、実は生命線だったりします。

仕組みの説明(割込み編)

- こうすることで2段階にはなりますが、割り込めました。



制御モデルの説明

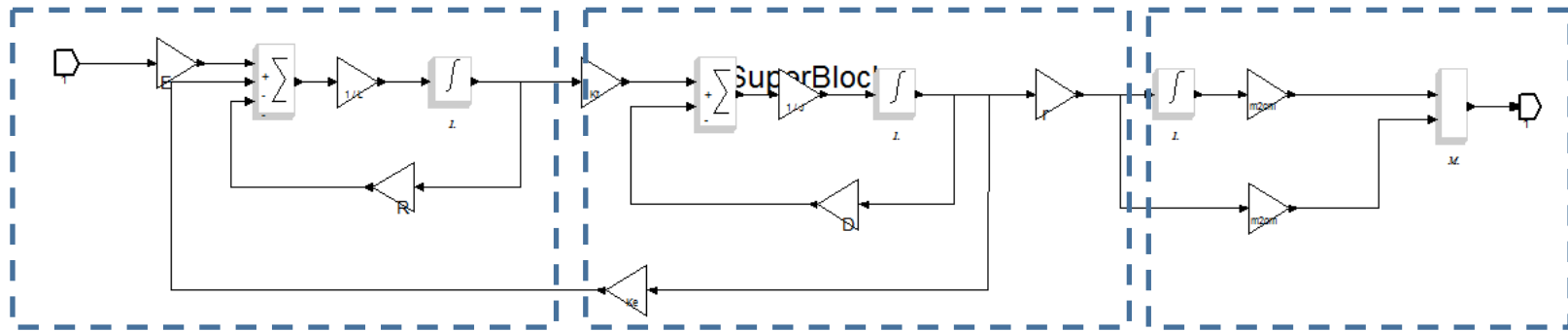
お詫び

- Toppers側から、Scicos/Scilabを制御することに重きを置いたこと。
- 皆さんの研究、業務、趣味等の都合で、モデルは様々であること。

というわけで簡単なサンプルとなっております。

制御モデルの説明

- DCモーターの数式モデル(Scicos側)



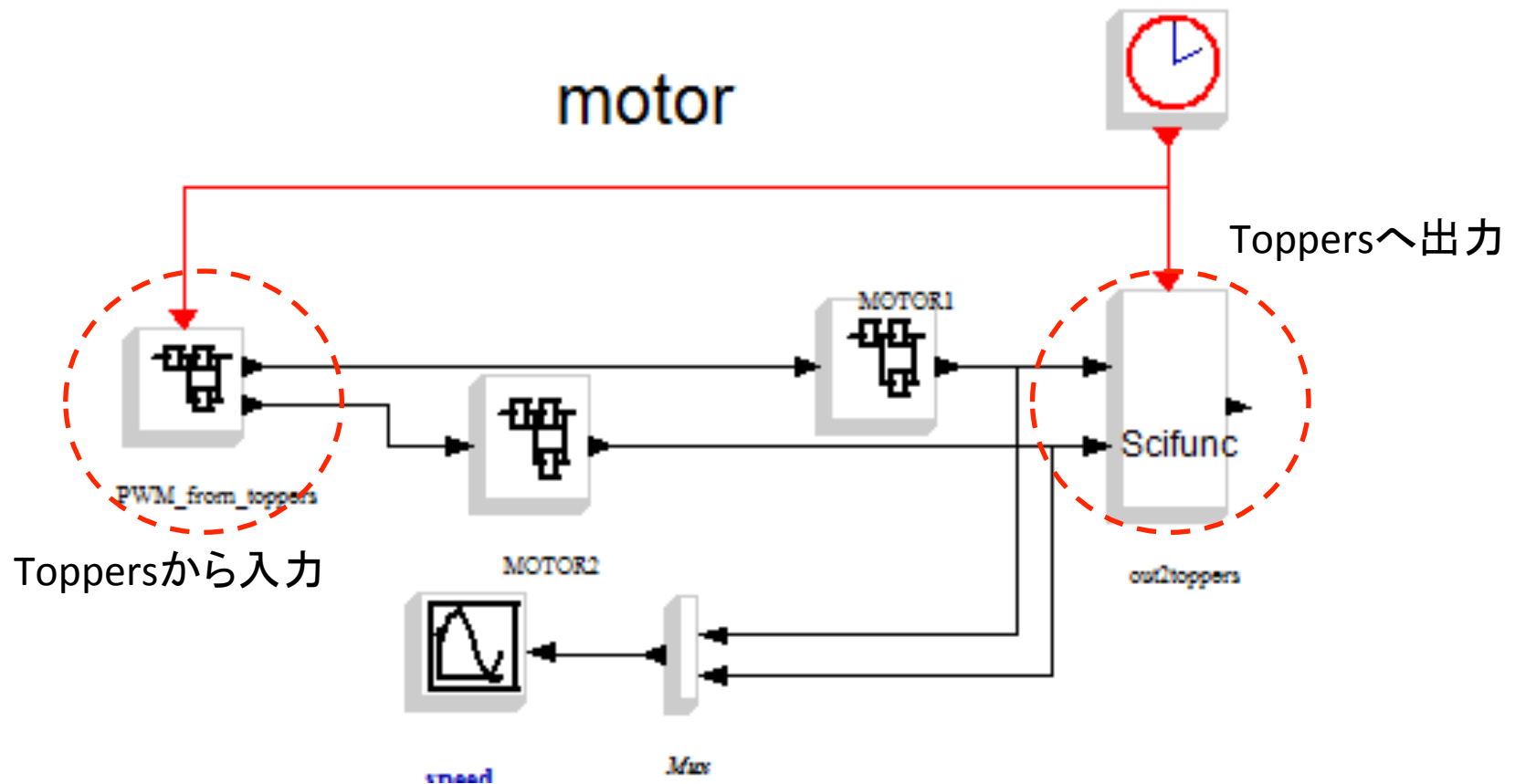
等価回路部

運動方程式部

位置/速度の変換部

- よく教科書で見える形式です。
- 上記×2セット + Toppers側との入出力を追加しています。

制御モデルの説明



制御モデルの説明

- DCモーター サンプルパラメータ(MKS単位系)

//回路関連

E=20[V];

R = 10[Ω];

L=0.002[H];

Kt=0.05 ;

Ke=0.05;

//メカ関連

J=(4e-6)[kg m²];

D = 5e-4)[kg m² /s];

r=1[m];

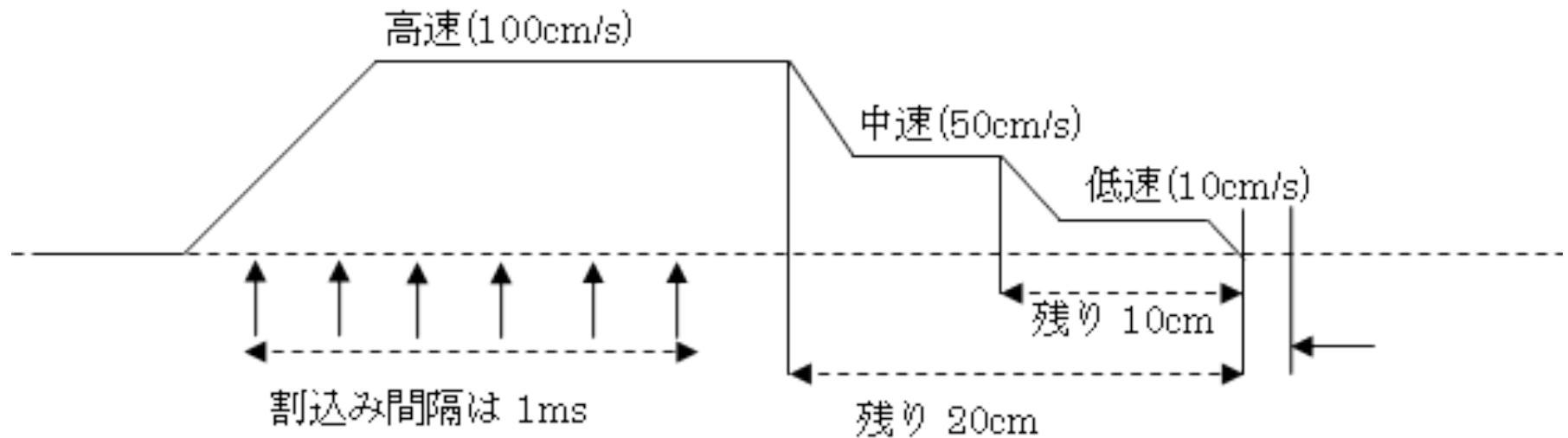
//[m]->[cm]変換

m2cm = 10;

↖ 修正間に合わず...

制御方式

- PID制御にて加速～定速～減速 各速度制御 + 位置決め制御
- 割込み間隔は1ms。(Scicos側の計算周期)
- 1ms以下設定も可能ですが、遅くなります。



制御パラメータ

- PIDゲイン: PID各パラメータ = 1
(モデルが適当のため2以上は発振・・・)
- PWM上下限 -1000 ~ +1000Cnt
- 目標速度は 3速度 用意
 - 高速 = 100cm/s 距離が短いと下の速度へ切り替え
 - 中速 = 50cm/s 距離が短いと下の速度へ切り替え
 - 低速 = 10cm/s

使い方(準備編)

- Toppers側を立上げ(必要に応じてビルド)
- Scicoslab側を立上げて作業ディレクトリをToppers実行環境へ移動。(～\tool\windows)
- 移動先ディレクトリで、Toppers側との共有DLLを読み込み。
(メニュー→Exec→motorsci.sceを選択)
- モデルを開く。Application→ScicosでDiagram画面が開くのでメニューよりmotor.cosを選択。

使い方(実行編)

- Toppers側を実行
 - Scicos側のシミュレーションを実行
 - 各種キーボタンで評価開始
 - “l”ボタンで初期設定(必要)
 - “a”モーター1駆動
 - “b”モーター2駆動
 - “e”モーター1/2同時駆動
- ※必ず先にToppers側を起動してください

使い方

- うまく行ったら、速度や距離を変更してみているいろいろ試してみてください。
- お詫び。何度か試していると、キーボタンを受け付けなくなることがあります。
- お手数ですがデバッグを再起動願います。申し訳ありません。
- Scicos側が止まることがあります((^^;))
(stops→run→stopとすると良いみたいです)

使い方(割込み編)

- 制約付きですが、割込みでのデバッグが試せます。
- 制約内容。以降のキー動作が出来なくなることがあります。
- ステップ実行中はScicos側にも待ってもらおうことでICEのように飛んで行かないようにしています。

まとめ

- DLLを用いてToppers側とScicos側を連携。
- 使い勝手もあり、今回はVisualC環境を採用。
- ScicosLabはScilabのXcosでも代用可
- 割込みはデバッグコンソール経由で実施。
もっといい方法あればお願いします
- 制御モデルはいろいろお試してください。
- 素人(私)でも出来ます。私はハッカーではありません。(結構 参考書の受け売りです)

今後の予定

- ASPカーネル環境への移行を考えています。
- 実はASPカーネル環境を全く使いこなせていないでいます。シミュレーション環境の立上げすら出来ていません。(Win7_64bit環境)
- 本当はこちらでいろいろ試したいと考えております。
- 情報ございましたらお願いいたします。

Toppers事務局の皆様へ

- こちらの事情で荒い作りになったにもかかわらず、このような賞をいただき、大変光栄に思います。
- また、アプリの立上げについて事務局：岡山様にうまく行き届かなかったことをお詫びします。根気よく対応いただき、有難うございました。

ご静聴有難うございました

- 本日は誠に有難うございました