

RT ミドルウェアの産業応用を目的とした
エンジニアリングサンプルの開発

操作マニュアル
(YAMAHA 版)

第 1.0 版

最終更新日 2014 年 4 月 30 日

更新履歴

版数	改版日	改版内容	備考
1.0	2014/4/30	初版作成	

目次

更新履歴	1
1 はじめに	3
2 RT ミドルウェアを使用前の準備	5
2.1 ティーチング&キャリブレーション情報の PC への保存	5
3 各 RTC の動作確認	7
3.1 PartialEdgeComp	7
3.2 DI0InterfaceModuleRTC	14
3.3 RTM_ORiN_Converter_YAMAHA	17
4 画像処理を利用したピック&プレースの実行	19
5 おわりに	25
謝辞	26

1 はじめに

本パッケージは、2013 国際ロボット展 NEDO ブース展示作品「RT ミドルウェアを用いたエンジニアリングサンプル」および SI2013・RT ミドルウェアコンテスト 2013 応募作品「RT ミドルウェアの産業応用を目的としたエンジニアリングサンプルの開発」のロボットシステムにおいて、使用する産業用ロボットをヤマハ発動機株式会社製の 2 軸直交座標型産業用ロボット(T412BK-200, T512BK-100)に変更したもので、本書はエンジニアリングサンプルを実施するための操作手順を示したマニュアルです。

本書に関連する文書として、導入マニュアルと解説ドキュメントがあります。

導入マニュアルは、本作品を実施するために必要なハードウェアとソフトウェアの導入手順を示したマニュアルです。

解説ドキュメントは、エンジニアリングサンプルの概要や全体のシステム構成から個々のハードウェア・ソフトウェア構成までを解説したドキュメントです。

両文書とも、本書とともにぜひご覧ください。

まず、図 1.1 に本システムの使い方を解説した概略図を示します。

RTミドルウェアを用いたエンジニアリングサンプル ～使用方法～

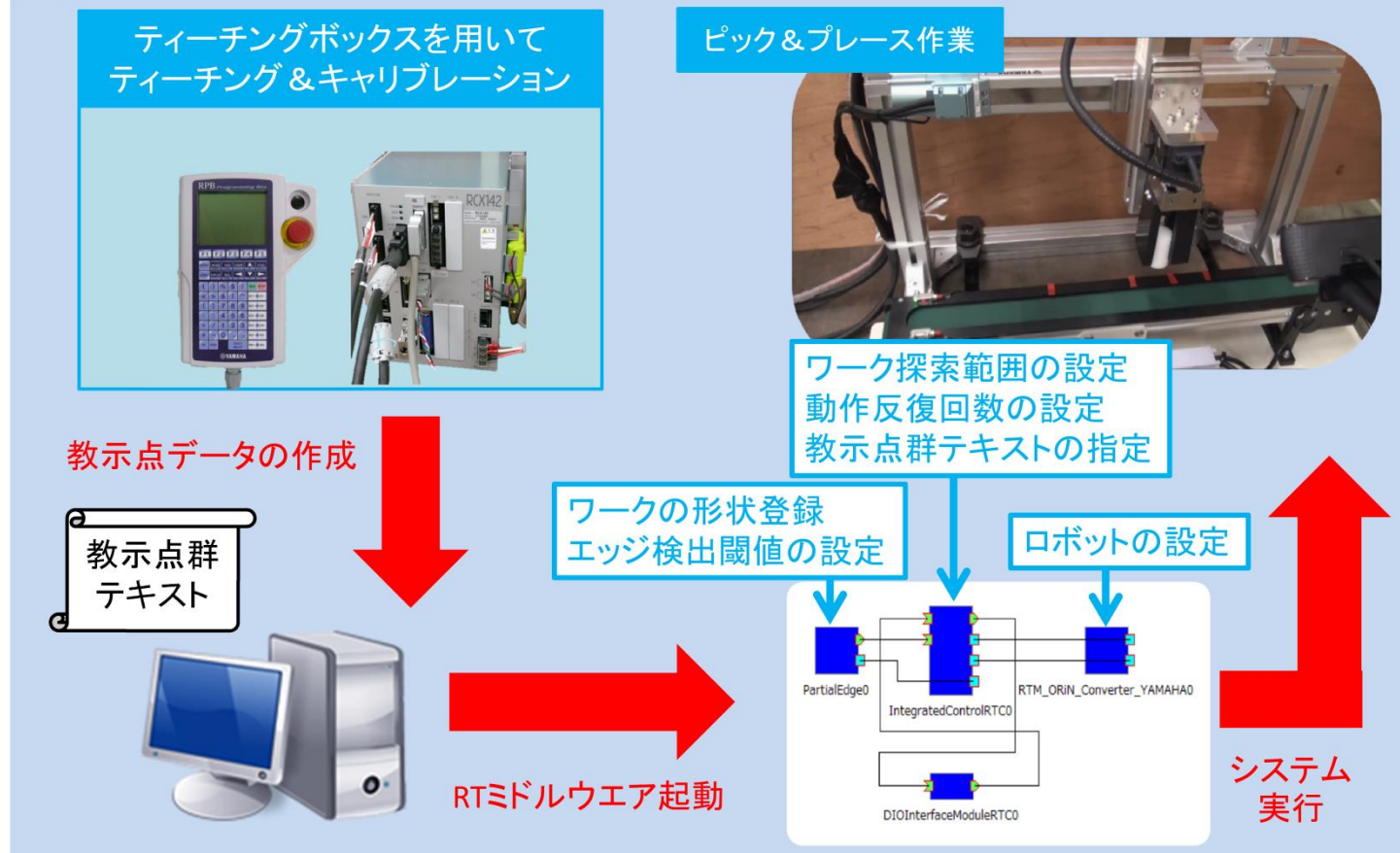


図 1.1 使い方解説 概略図

2 RT ミドルウェアを使用前の準備

2.1 ティーチング&キャリブレーション情報の作成

まず、ティーチングボックスを用いて通常通りティーチング&キャリブレーションを行い、教示点データを作成します。

なお、今回埼玉大学が開発した導入マニュアル 3.2.7「RTC のインストール」にてダウンロードした「IntegratedControlRTC」を修正・リビルドせずに再利用したい場合は、図 2.1.1 のようなティーチングを行ってください。このキャリブレーションポジションを使わない、あるいは大きく修正して（例えば、キャリブレーションポジションの個数の変更）用いる場合には、上記 RTC の修正およびリビルドが必要になります。このとき、画像処理 RTC のキャリブレーションの際に実際に P3 にワークを置いてワーク認識を行いますので、どの点が P3 の位置であるかを把握しておいてください。

P1—(JMOV)→P2—(JMOV)→P3—(JMOV)→P2—(JMOV)→
P4—(JMOV)→P5—(JMOV)→P4—(JMOV)→P1・・・繰り返し

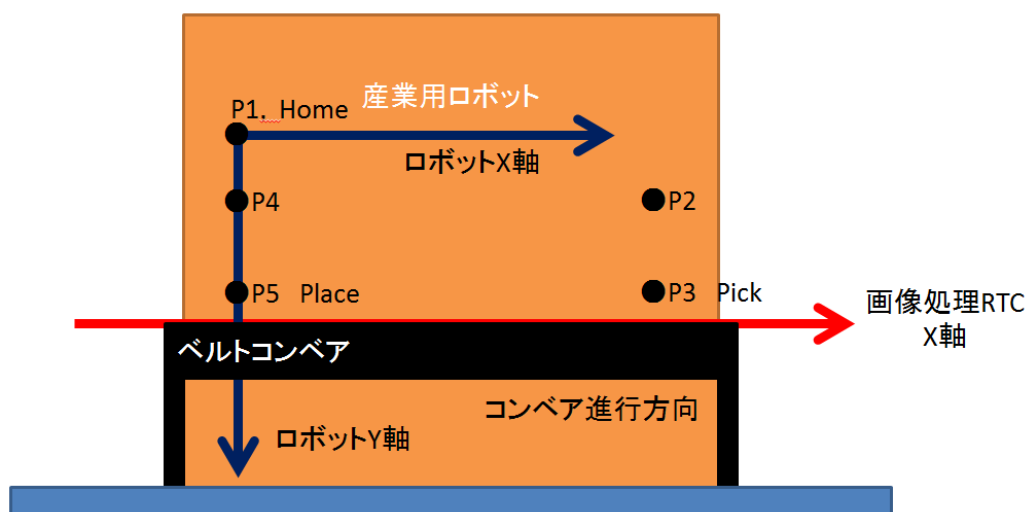


図 2.1.1 IntegratedControlRTC を修正・リビルドせずに再利用したい場合の
ティーチングポジション

教示点データは **PointData.txt** という名前のテキストファイルで作成し、

Pn=(x 座標,y 座標,z 座標,x 回転,y 回転,z 回転)(flag1,flag2)

という形式になります。本エンジニアリングサンプルにおいては、使用する産業用ロボットが 2 軸直交座標型であるため、第 1 軸の座標値を x 座標、第 2 軸の座標値を y 座標に対応させ、他の部分は零を入力します。

以下に **PointData.txt** の例を示します。

PointData.txt

```
-----  
P1=(0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00)(0,0)  
P2=(150.00,30.00,0.00,0.00,0.00,0.00)(0,0)  
P3=(150.00,95.00,0.00,0.00,0.00,0.00)(0,0)  
P4=(0.00,30.00,0.00,0.00,0.00,0.00)(0,0)  
P5=(0.00,95.00,0.00,0.00,0.00,0.00)(0,0)  
-----
```

このファイルを、「**EngineeringSampleYAMAHA>RTC>bin>IntegratedControlRTC**」フォルダ内に保存してください。

以上で、RT ミドルウェア使用前の準備は完了です。

3 各 RTC の動作確認

3.1 PartialEdgeComp

まず、導入マニュアル 3.2.7「RTC のインストール」にてダウンロードした「PartialEdge2」フォルダ内の「PartialEdgeComp.exe」と「PartialEdgeConsumerComp.exe」を用いて、図 3.1.1 に示す RTC の接続を行いワークの認識と認識結果の描画を行います。

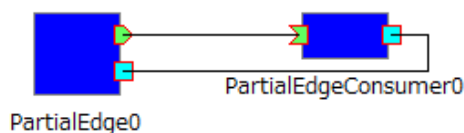


図 3.1.1 「描画による PartialEdgeComp 動作確認システム」 RTC 接続図

手順 1：ハードウェアの確認

USB カメラがパソコンに接続されていることを確認してください。また、USB カメラとその周辺環境が、実際にロボットが動作する状況と同じであることを確認してください。あまりに違いますと（特に照明環境）実際にロボットを動作する段になったときに誤動作します。また、可能でしたらカメラには、把持対象ワークを含むベルトコンベア以外が写らないようにしたほうが、認識率が上がります。カメラの配置や周辺物体の排除等を工夫なさることをお勧めします。

手順 2：ネームサーバと RTSysEditor の起動

「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > script」フォルダ内の「PreparationForRTCsEXE.bat」を実行してください。

なお、「PreparationForRTCsEXE.bat」には「32bit_PreparationForRTCsEXE.bat」と「64bit_PreparationForRTCsEXE.bat」があります。自分の PC 環境に合わせて適した bit 数のバッチファイルをお使い頂くとともに、以後「PreparationForRTCsEXE.bat」と指示された場合は、自身の環境に合わせた bit 数のバッチファイルであると読み替えて作業を行ってください。

手順 3：RTC の起動

先ほど述べた「PartialEdgeComp.exe」と「PartialEdgeConsumerComp.exe」を実行してください。すると、「PartialEdgeComp」のコンソール画面上での「Do you make model DB ? (y/n)」と聞かれますので、「y」と答えてください。これにより、ダウンロードした「PartialEdgeDoc」フォルダ内の「部分エッジ画像認識操作手順書 v2_2.pdf」4.3「画像の登録」が始まりますので、この pdf ファイルの手順に従いワークの登録を行ってください。この際、pdf ファイルにも記載がありますが、登録するワーク以外が映らない背景を用意して画像の登録を行ってください。

RTC の機能について不明な点があれば、同じく「PartialEdgeDoc」フォルダ内の「部分エッジ画像認識機能仕様書 v2.pdf」を参照してください。

登録が終わりましたら、エスケープキー「ESC」を押下してください。

手順 4 : RTC 間の接続

「EngineeringSampleYAMAHA>RTC>script>PartialEdgeCompTest1」フォルダ内の「PartialEdgeCompTest1CONNECT.bat」を実行してください。図 3.1.1 のように RTC の接続がなされます。RTSystemEditor に RTC を表示させることで、確認することができます。

手順 5 : RTC のアクティベート

「EngineeringSampleYAMAHA>RTC>script>PartialEdgeCompTest1」フォルダ内の「PartialEdgeCompTest1ACTIVATE.bat」を実行してください。RTC がアクティベートされ、青色から緑色となります。すると、図 3.1.2 のように登録したワークの特徴点が抽出され、図 3.1.3 のようにエッジの画像認識ができます。

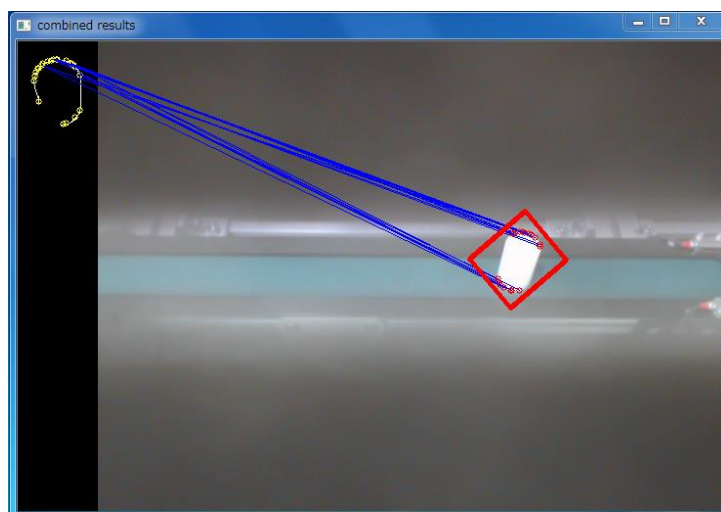


図 3.1.2 「描画による PartialEdgeComp 動作確認システム」特徴点抽出結果

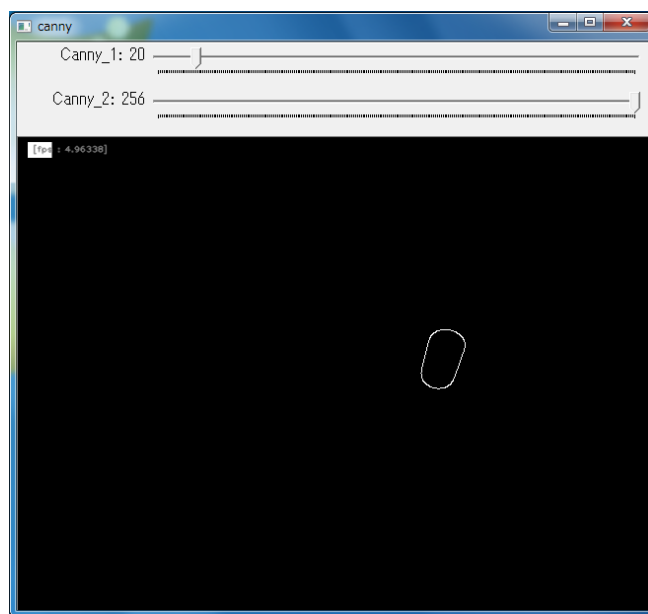


図 3.1.3 「描画による PartialEdgeComp 動作確認システム」 エッジ抽出結果

手順 6 : RTC のディアクティベート

「EngineeringSampleYAMAHA>RTC>script>PartialEdgeCompTest1」フォルダ内の「PartialEdgeCompTest1DEACTIVATE.bat」を実行してください。RTC がディアクティベートされ、緑色から青色となります。

手順 7 : RTC の終了

「EngineeringSampleYAMAHA>RTC>script>PartialEdgeCompTest1」フォルダ内の「PartialEdgeCompTest1EXIT.bat」を実行してください。RTC が終了し、コンソールが閉じます。

手順 8 : ネームサーバと RTSysEditor の終了

ネームサーバとのコンソールでは「Ctrl+C」→「y」→「Enter」を入力し、終了してください。RTSysEditor は、ウインドウの「×」を押下し終了してください。

なお、「EngineeringSampleYAMAHA>RTC>script>PartialEdgeCompTest1」フォルダ内で使用しなかったファイルの用途は以下のようになっております。

- ・「PartialEdgeCompTest1DISCONNECT.bat」: RTC 間の接続を消す
- ・「PartialEdgeCompTest1RESET.bat」: RTC のエラー状態をリセットする

以上で、「描画による PartialEdgeComp 動作確認システム」は終了です。

次に、導入マニュアル 3.2.7「RTC のインストール」にてダウンロードした「PartialEdge2」

フォルダ内の「PartialEdgeComp.exe」と「EngineeringSampleYAMAHA>RTC>bin>CentroidViewerRTC」フォルダ内の「centroidviewerrtccomp.exe」を用いて、図 3.1.4 に示す RTC の接続を行いワークの認識と認識結果の描画および図心位置の数値表示を行います。

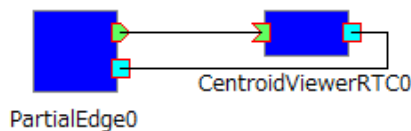


図 3.1.4 「数値表示による PartialEdgeComp 動作確認システム」 RTC 接続図

手順 1 : ネームサーバと RTSysEditor の起動

「 EngineeringSampleYAMAHA > RTC > script 」 フォルダ 内 の
「PreparationForRTCsEXE.bat」を実行してください。

手順 2 : RTC の起動

先ほど述べた「PartialEdgeComp.exe」と「centroidviewerrtccomp.exe」を実行してください。なお、図 3.1.1 のシステムにてワークの登録が完了しましたので、「PartialEdgeComp」のコンソール画面上での「Do you make model DB ? (y/n)」には、「n」と答えてください。

手順 3 : RTC 間の接続

「EngineeringSampleYAMAHA>RTC>script>PartialEdgeCompTest2」フォルダ内の「PartialEdgeCompTest2CONNECT.bat」を実行してください。図 3.1.4 のように RTC の接続がなされます。RTSysEditor に RTC を表示させることで、確認することができます。

手順 4 : RTC のアクティベート

「EngineeringSampleYAMAHA>RTC>script>PartialEdgeCompTest2」フォルダ内の「PartialEdgeCompTest2ACTIVATE.bat」を実行してください。RTC がアクティベートされ、青色から緑色となります。すると、図 3.1.5 のようにワークの特徴点が抽出され、エッジの画像認識ができ、その図心の pixel の値が「CentroidViewerRTC」のコンソールに表示されます。

なお、図 3.1.5 は左上を原点として右方向に X 軸 (0~640[pixel])、下方向に Y 軸 (0~480[pixel]) をとる座標系 (図 3.1.7) となっております。

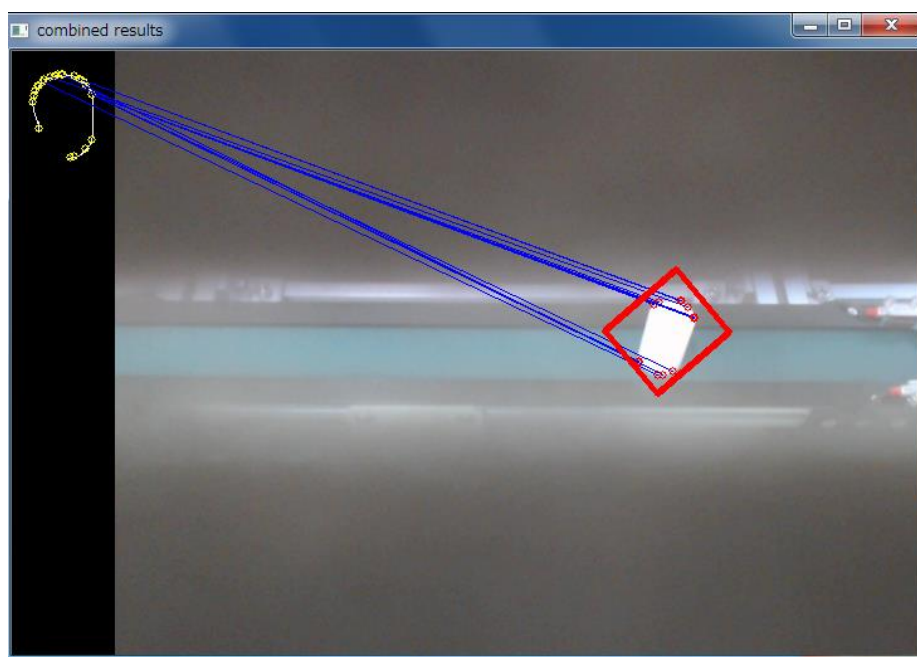


図 3.1.5 「数値表示による PartialEdgeComp 動作確認システム」 特徴点抽出結果

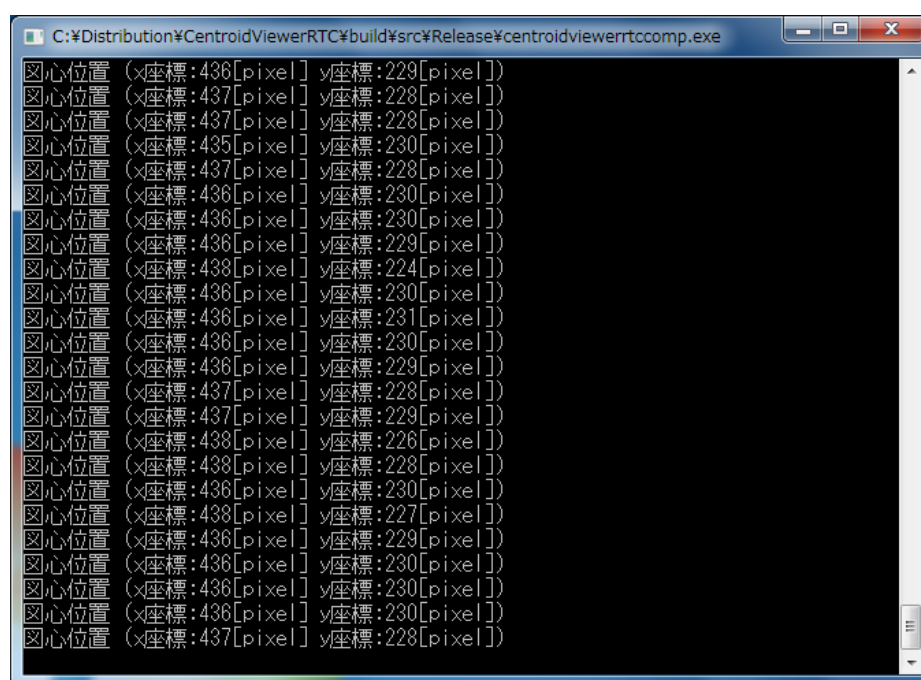


図 3.1.6 「数値表示による PartialEdgeComp 動作確認システム」 図心の数値表示結果

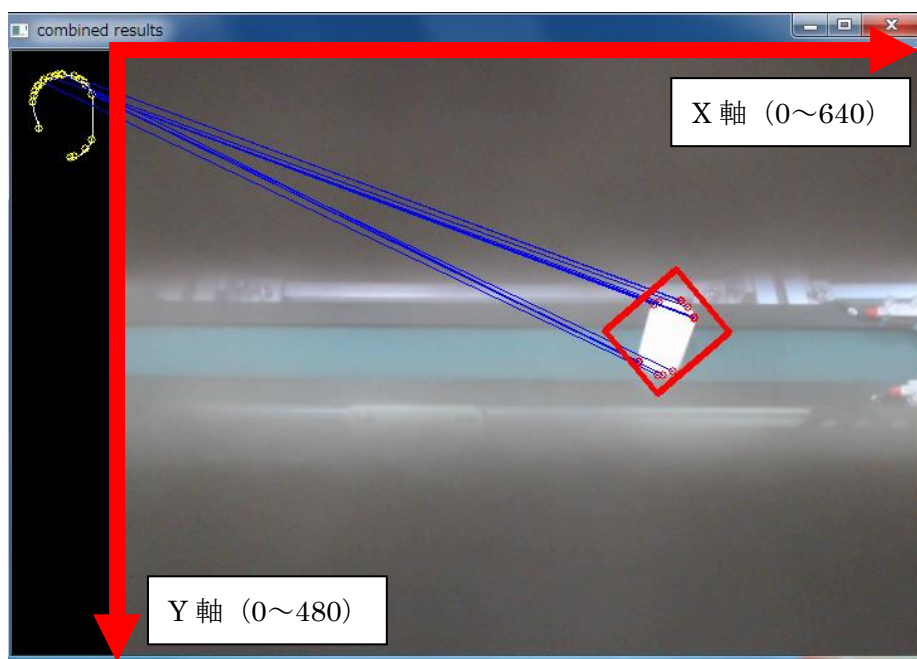


図 3.1.7 図 3.1.5 の座標系

次に、ワーク位置のキャリブレーションを行います。「PartialEdgeComp」内の図心位置はピクセルで表されるため、ピクセル[pixel]とロボット座標系での位置[mm]を対応させる必要があります。そこで、ピクセル \leftrightarrow ロボット座標系での手先位置の変換を行えるようにするため、ワークを Pick する位置でのピクセルと、ロボット手先の位置の確認を行います。

手順 5：画像の X 軸（横幅）640 ピクセル分の長さ[mm]を計測

メジャーなどを用いて、カメラで撮影している範囲の横幅の長さを mm 単位で実際に計測してください。計測した値は、「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > bin > IntegratedControlRTC」フォルダ内の「integratedcontrolrtccomp.exe」の RTC のコンフィギュレーション設定に使用します。

手順 6：ワークを Pick する位置（図 2.1.1, P3）に設置

ワークを図 2.1.1 で示す P3 の位置に設置します。このとき、できるだけ教示点 P3 と誤差がないように気をつけてください。

手順 7：x 座標のピクセルの値を記録する

手順 5 で配置したワークは、「PartialEdgeComp」によって認識されているはずです。そのときの「CenteroidViewerRTC」のコンソールに表示されている x 座標のピクセル値を確認、記録します。記録した値は、「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > bin > IntegratedControlRTC」フォルダ内の「integratedcontrolrtccomp.exe」の RTC のコンフ

イギュレーション設定に使用します。

以上で、ワーク位置のキャリブレーションは終了です。

手順 8 : RTC のディアクティベート

「EngineeringSampleYAMAHA>RTC>script>PartialEdgeCompTest2」フォルダ内の「PartialEdgeCompTest2DEACTIVATE.bat」を実行してください。RTC がディアクティベートされ、緑色から青色となります。

手順 9 : RTC の終了

「EngineeringSampleYAMAHA>RTC>script>PartialEdgeCompTest2」フォルダ内の「PartialEdgeCompTest2EXIT.bat」を実行してください。RTC が終了し、コンソールが閉じます。

手順 10 : ネームサーバと RTSystemEditor の終了

ネームサーバとのコンソールでは「Ctrl+C」→「y」→「Enter」を入力し、終了してください。RTSystemEditor は、ウインドウの「×」を押下し終了してください。

以上で、「数値表示による PartialEdgeComp 動作確認システム」は終了です。

3.2 DIOInterfaceModuleRTC

導入マニュアル 3.2.7 「RTC のインストール」にてダウンロードした「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > bin > DIOInterfaceModuleRTC」フォルダ内の「diointerfacemodulertccomp.exe」と「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > bin > TimedBooleanSeqOutRTC」フォルダ内の「timedbooleanseqoutrtccomp.exe」を用いて、図 3.2.1 に示す RTC の接続を行いデジタル I/O インタフェースの任意の点の ON/OFF を行います。

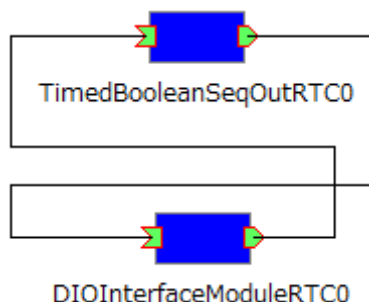


図 3.2.1 「DIOInterfaceModuleRTC 動作確認システム」 RTC 接続図

手順 1 : ハードウェアの確認

導入マニュアルにインストールした GPC2000 のサンプルアプリケーションを実行し、デジタル I/O インタフェースが認識されていることを確認して下さい。

また、デジタルマルチメータなど抵抗値を計測できる機器を用意してください。

手順 2 : ネームサーバと RTSysEditor の起動

「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > script」フォルダ内の「PreparationForRTCsEXE.bat」を実行してください。

手順 3 : RTC の起動

先ほど述べた「diointerfacemodulertccomp.exe」と「timedbooleanseqoutrtccomp.exe」を実行してください。

手順 4 : RTC 間の接続

「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > script > DIOInterfaceModuleRTCTest」フォルダ内の

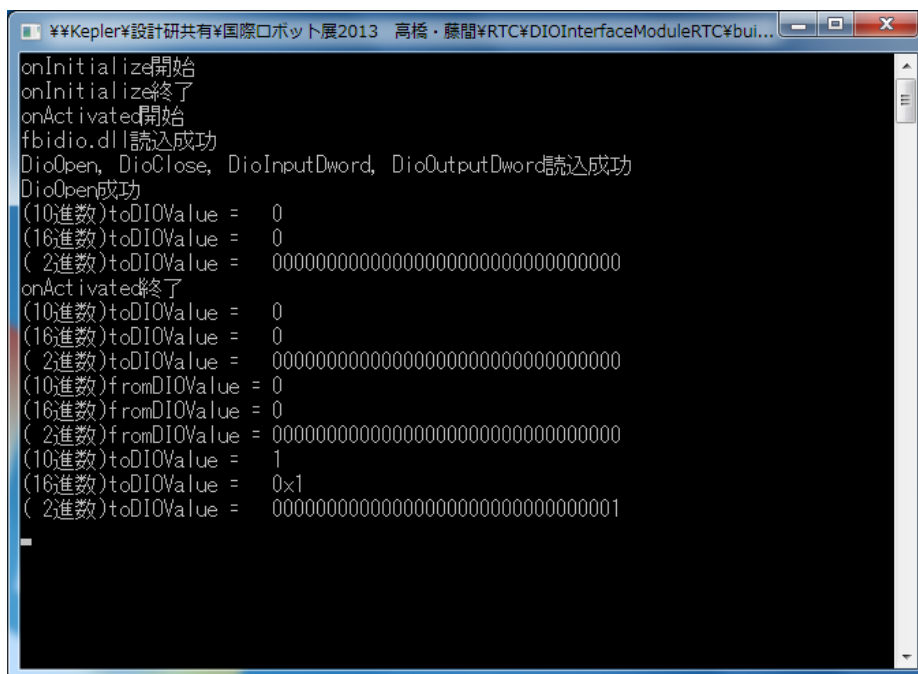
「DIOInterfaceModuleRTCTestCONNECT.bat」を実行してください。図 3.2.1 のように RTC の接続がなされます。RTSysEditor に RTC を表示させることで、確認することができます。

手順 5 : RTC のアクティベート

「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > script > DIOInterfaceModuleRTCTest」フォルダ内の

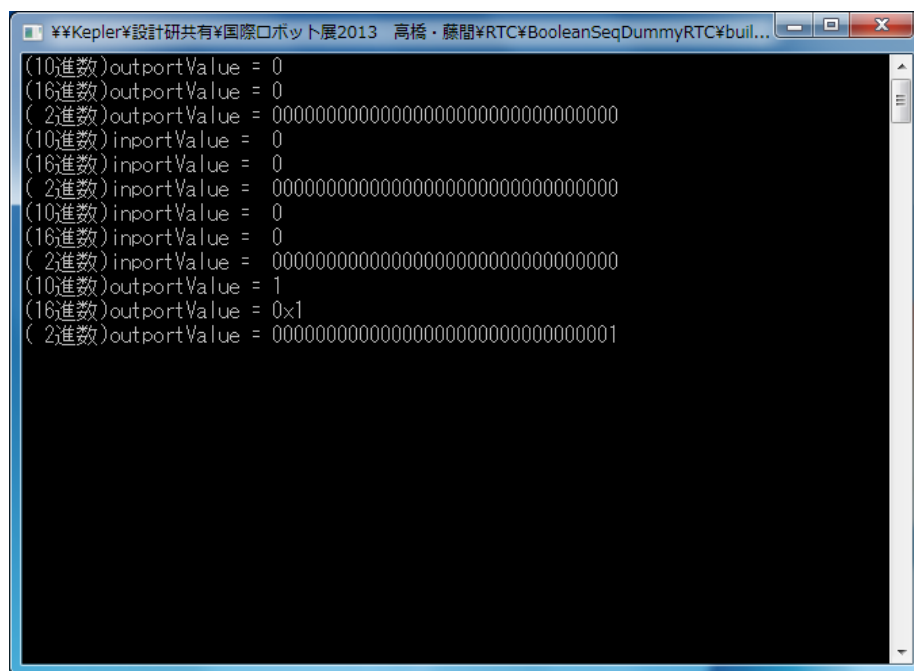
「DIOInterfaceModuleRTCTestACTIVATE.bat」を実行してください。RTC がアクティベートされ、青色から緑色となります。すると、図 3.2.2 のように「DIOInterfaceModuleRTC」のコンソールに fromDIOValue がデジタル I/O インタフェースから入力された値、toDIOValue がデジタル I/O インタフェースへ入力した値です。

TimedBooleanSeqOutRTC のコンフィギュレーションにて 10 進数の値を設定すると、その値を 2 進数に変換し DIOInterfaceModuleRTC へ出力、DIO インタフェースへと反映されます。ON にした箇所と -COM, OFF にした箇所と -COM それぞれ抵抗値を計測し、ON/OFF であることを確認してください。



```
onInitialize開始
onInitialize終了
onActivated開始
fbidio.dll読み込み成功
DioOpen, DioClose, DioInputDword, DioOutputDword読み込み成功
DioOpen成功
(10進数)toDIOValue = 0
(16進数)toDIOValue = 0
( 2進数)toDIOValue = 00000000000000000000000000000000
onActivated終了
(10進数)toDIOValue = 0
(16進数)toDIOValue = 0
( 2進数)toDIOValue = 00000000000000000000000000000000
(10進数)fromDIOValue = 0
(16進数)fromDIOValue = 0
( 2進数)fromDIOValue = 00000000000000000000000000000000
(10進数)toDIOValue = 1
(16進数)toDIOValue = 0x1
( 2進数)toDIOValue = 00000000000000000000000000000001
```

図 3.2.2 「DIOInterfaceModuleRTC」コンソール画面



```
(10進数)outputValue = 0
(16進数)outputValue = 0
(2進数)outputValue = 00000000000000000000000000000000
(10進数)inputValue = 0
(16進数)inputValue = 0
(2進数)inputValue = 00000000000000000000000000000000
(10進数)inputValue = 0
(16進数)inputValue = 0
(2進数)inputValue = 00000000000000000000000000000000
(10進数)outputValue = 1
(16進数)outputValue = 0x1
(2進数)outputValue = 00000000000000000000000000000001
```

図 3.2.3 「TimedBooleanSeqOutRTC」 コンソール画面

手順 6 : RTC のディアクティベート

「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > script > DIOInterfaceModuleRTCTest」フォルダ内の

「DIOInterfaceModuleRTCTestDEACTIVATE.bat」を実行してください。RTC がディアクティベートされ、緑色から青色となります。

手順 7 : RTC の終了

「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > script > DIOInterfaceModuleRTCTest」フォルダ内の

「DIOInterfaceModuleRTCTestEXIT.bat」を実行してください。RTC が終了し、コンソールが閉じます。

手順 8 : ネームサーバと RTSystemEditor の終了

ネームサーバとのコンソールでは「Ctrl+C」→「y」→「Enter」を入力し、終了してください。RTSystemEditor は、ウインドウの「×」を押下し終了してください。

以上で、「DIOInterfaceModuleRTC 動作確認システム」は終了です。

3.3 RTM_ORiN_Converter_YAMAHA

導入マニュアル 3.2.7 「RTC のインストール」にてダウンロードした「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > bin > OperationCommandRTC」フォルダ内の「operationcommandrtccomp.exe」と、「RTM_ORiN_Converter_YAMAHA」を用いて、図 3.4.1 に示す RTC の接続を行いロボットアーム共通 I/F 中レベルのコマンドを送信することで産業用ロボットを動作させます。

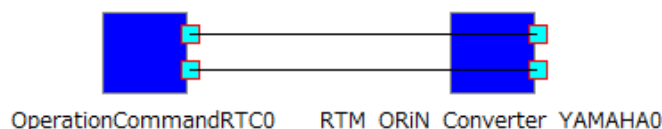


図 3.4.1 「RTM_ORiN_Converter_YAMAHA 動作確認システム」 RTC 接続図

手順 1：ハードウェアの確認

まず、周囲の安全を確保した後、ロボットコントローラの電源を入れます。ロボットコントローラのモードは「シュドウ」としてください。なお、本システムを実行するためには、RTC を実行する方と非常時にティーチングボックスの非常停止ボタンを押せる方が必要です。そのため、最低でも 2 人以上で行ってください。

手順 2：ネームサーバと RTSysEditor の起動

「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > script」フォルダ内の「PreparationForRTCsEXE.bat」を実行してください。

手順 3：RTC の起動

先ほど述べた「operationcommandrtccomp.exe」と「RTM_ORiN_Converter_YAMAHA」を実行してください。

手順 4：RTC 間の接続

「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > script > ACT_MELFATest」フォルダ内の「RTM_ORiN_Converter_YAMAHA TestCONNECT.bat」を実行してください。図 3.4.1 のように RTC の接続がなされます。RTSysEditor に RTC を表示させることで、確認することができます。

手順 5：RTC のコンフィギュレーション設定

RTM_ORiN_Converter_YAMAHA の RTC のコンフィギュレーションを設定します。ロボットコントローラとパソコンの接続形態、タイムアウト時間を設定してください。

手順 6 : RTC のアクティベート

「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > script > RTM_ORiN_Converter_YAMAHATest」フォルダ内の「RTM_ORiN_Converter_YAMAHATestACTIVATE.bat」を実行してください。RTC がアクティベートされ、青色から緑色となります。

手順 7 : オペレーションコマンド送信

OperationCommandRTC のコンソールから、オペレーションコマンドを送信します。コマンドの送信方法にはシナリオファイルを実行する方法と、逐次コマンドをコンソールから実行する方法の 2 通りあります。詳細は、「オペレーションコマンド実行 RTC 操作マニュアル.pdf」をご覧ください。

なお、危険だと感じた場合はいつでもティーチングボックスの非常停止ボタンをお押しください。

手順 8 : RTC のディアクティベート

「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > script > RTM_ORiN_Converter_YAMAHATest」フォルダ内の「RTM_ORiN_Converter_YAMAHATestDEACTIVATE.bat」を実行してください。RTC がディアクティベートされ、緑色から青色となります。

手順 9 : RTC の終了

「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > script > RTM_ORiN_Converter_YAMAHATest」フォルダ内の「RTM_ORiN_Converter_YAMAHATestEXIT.bat」を実行してください。RTC が終了し、コンソールが閉じます。

手順 10 : ネームサーバと RTSystemEditor の終了

ネームサーバとのコンソールでは「Ctrl+C」→「y」→「Enter」を入力し、終了してください。RTSystemEditor は、ウインドウの「×」を押下し終了してください。

以上で、「RTM_ORiN_Converter_YAMAH 動作確認システム」は終了です。

4 画像処理を利用したピック & プレースの実行

導入マニュアル 3.2.9 「RTC のインストール」にてダウンロードした「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > bin > IntegratedControlRTC」フォルダ内の「integratedcontrolrtccomp.exe」と「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > bin > DIOInterfaceModuleRTC」フォルダ内の「diointerfacemodulertccomp.exe」, 「RTM_ORiN_Converter_YAMAH」, 「PartialEdge2」フォルダ内の「PartialEdgeComp.exe」を用いて, 図 4.1 に示す RTC の接続を行い, USB カメラによるワークの図心位置情報とティーチングされた位置姿勢を利用して, 産業用ロボットがベルトコンベア上を流れるワークに対しピック & プレースを行います.

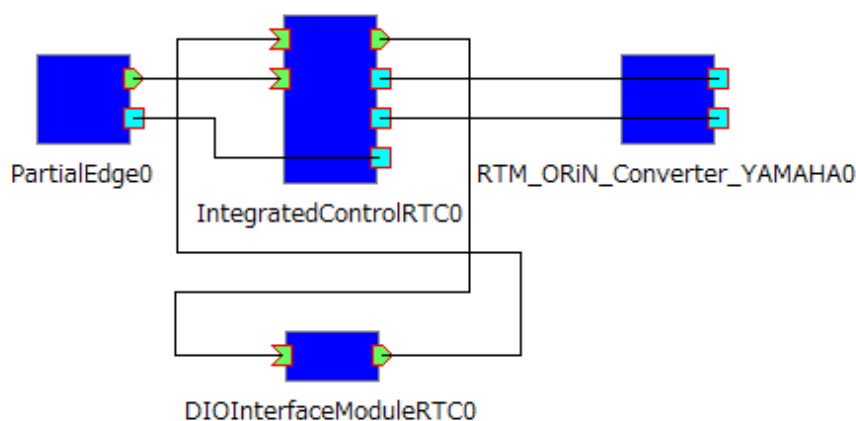


図 4.1 「画像処理を利用したピック & プレースシステム」 RTC 接続図

手順 1 : 環境確認

まず、周囲の安全確認を十分に行ってください。なお、本システムを実行するためには、RTC を実行する方と非常時にティーチングボックスの非常停止ボタンを押せる方が必要です。そのため、最低でも 2 人以上で行ってください。

手順 2 : ネームサーバと RTSystemEditor の起動

「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > script」フォルダ内の「PreparationForRTCsEXE.bat」を実行してください。

手順 3 : PartialEdge の canny アルゴリズム閾値の設定

先ほど述べた RTC のうち、「PartialEdgeComp.exe」を実行してください。「PartialEdgeComp」のコンソール画面上での「Do you make model DB ? (y/n)」には、「n」と答えてください。

次に、「EngineeringSampleYAMAHA>RTC>script>PickandPlace」フォルダ内の「PartialEdgeACTIVATE.bat」を実行してください。そして、USB カメラでワークを撮影し、ワークのみエッジ検出できるよう Canny アルゴリズムの閾値「Canny_1」「Canny_2」を適切に設定してください。図 4.2 に当環境での閾値を示します。

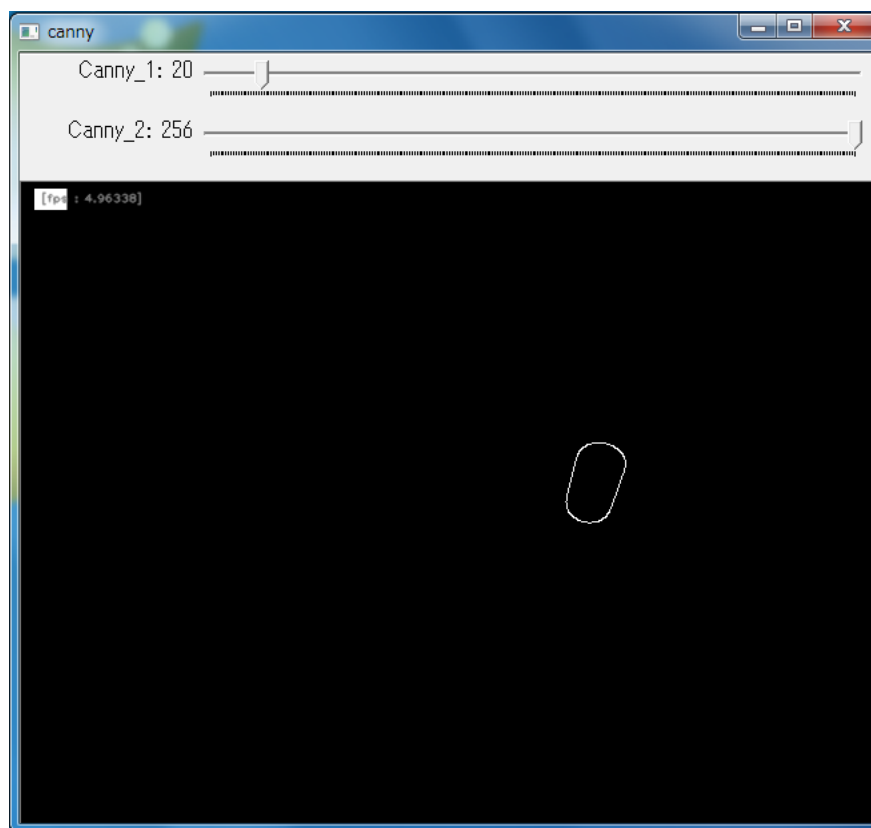


図 4.2 「PartialEdgeComp」 Canny アルゴリズム閾値参考値

閾値設定後、ワークをベルトコンベア上にブレースする地点（図 2.1.1 の場合、左端、教示点 P5）に設置してください。この場所はおおまかにかまいません。

手順 4 : ハードウェア起動

周囲の安全を確保した後、ロボットコントローラの電源を入れます。ロボットコントローラのモードは「シュドウ」としてください。また、24V 安定化電源も ON にしてください。

手順 5 : RTC の起動

最初に述べた「integratedcontrolrtccomp.exe」, 「diointerfacemodulertccomp.exe」, 「RTM_ORiN_Converter_YAMAHA」を実行してください。

手順 6 : RTC 間の接続

「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > script > PickandPlace」フォルダ内の「PickandPlaceCONNECT.bat」を実行してください。図 4.1 のように RTC の接続がなされます。RTSystemEditor に RTC を表示させることで、確認することができます。

図 4.3 に RTC 間の接続後のデスクトップのスクリーンショットを示します。ネームサーバの起動、4 つの RTC (コンソール) の起動, RTSystemEditor 上での RTC 間の接続が確認できます。

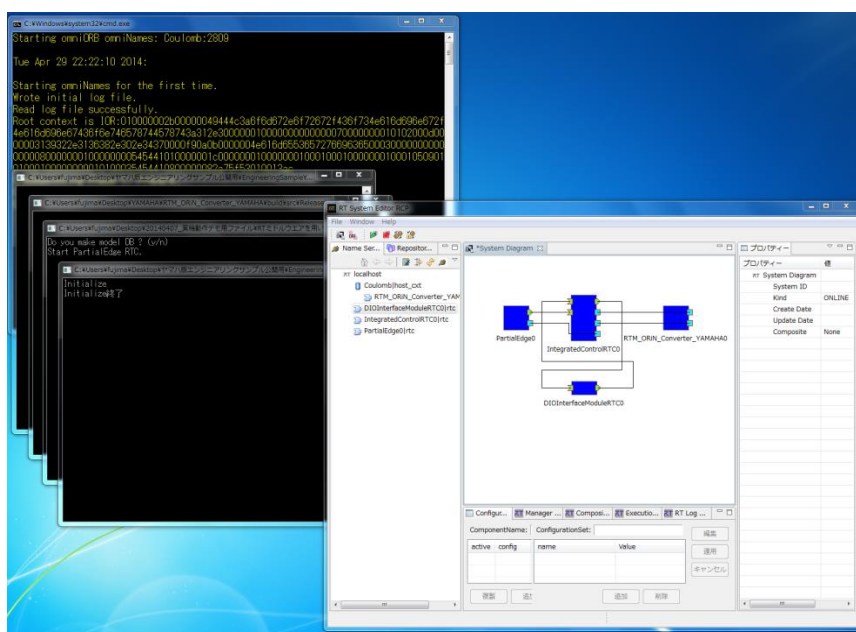


図 4.3 ネームサーバ, RTC のコンソール, RTSystemEditor

手順 7 : RTC のコンフィギュレーション設定

RTC のコンフィギュレーションの設定を行います。設定するコンフィギュレーションは、
・「RTM_ORiN_Converter_YAMAHA」のロボットコントローラとパソコンの接続形態と
タイムアウト時間：

Port : ロボットコントローラとパソコンの接続形態

Timeout : タイムアウト時間[ms]

・「IntegratedControlRTC」のワーク探索範囲の指定 (図 4.4 に設定参考図を示す) :

cameraXLimitMax : ワーク探索範囲 X 軸最大値[pixel]

cameraXLimitMin : ワーク探索範囲 X 軸最小値[pixel]

cameraYLimitMax : ワーク探索範囲 Y 軸最大値[pixel]

cameraYLimitMin : ワーク探索範囲 Y 軸最小値[pixel]

・3.1 「PartialEdgeComp」で行ったキャリブレーション結果の設定

cameraCalibrationX : 「数値表示による PartialEdgeComp 動作確認システム」手順 7

cameraLengthX : 「数値表示による PartialEdgeComp 動作確認システム」 手順 5

です。RTSystemEditor より手動で行うか、「EngineeringSampleYAMAHA>RTC>script > PickandPlace」フォルダ内の「PickandPlaceCONF.bat」を修正、実行してください。

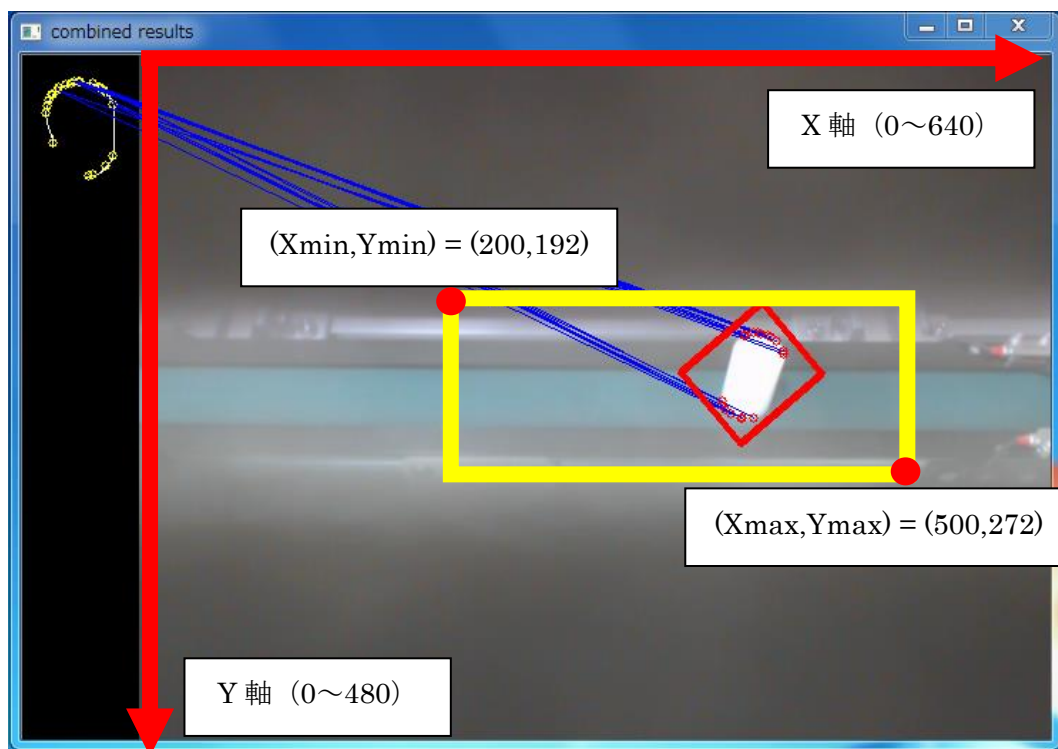


図 4.4 ワーク探索範囲の設定参考図

また、「IntegratedControlRTC」ではピック＆プレース動作の繰り返し回数「cycleCount」のコンフィギュレーション設定も行います。初期値は 0 であり、新たに 10 と設定したならば、 $10 - 0 = 10$ 回動作を行います。初期値が 10 であり、新たに 15 と設定したならば、 $15 - 10 = 5$ 回動作を行います。また、マイナスの値に設定した場合は無限ループとなります。繰り返しを停止する場合は、0 に設定し直してください。

RTSystemEditor より手動で設定を行うか、「EngineeringSampleYAMAHA>RTC>script > PickandPlace」フォルダ内の「cycleCount0CONF.bat」や「cycleCount10000CONF.bat」を修正、実行してください。前者が 0 を設定、後者が 10000 を設定するバッチファイルです。

手順 8 : RTC のアクティベート

「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > script > PickandPlace」フォルダ内の「PickandPlaceACTIVATE.bat」を実行してください。RTC がアクティベートされ、青色から緑色となります。

手順 9 : 「IntegratedControlRTC」のコンソールにて「y」を入力

RTC をアクティベートすると、「IntegratedControlRTC」のコンソール上に

「原点復帰位置(J1=0.0[mm],J2=0.0[mm])に移動を開始します(y/n)

※n の場合は RTC が ERROR 状態に遷移します」

と表示されます。動作開始してよろしければ「y」を入力後、Enter キーを押下してください。

手順 10 : 動作開始

図 4.5 に動作中の画像処理を利用したピック&プレースシステムを示します。

危険だと感じた場合はいつでもティーチングボックスの非常停止ボタンをお押しください。

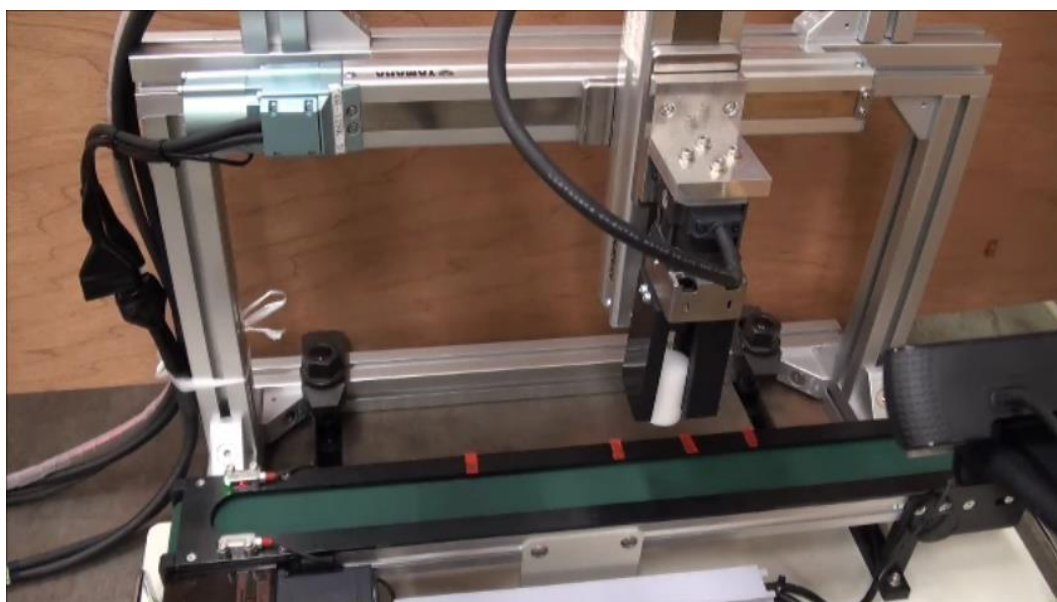


図 4.5 動作中の画像処理を利用したピック&プレースシステム

なお、繰り返し回数繰り返さず停止した場合は、「IntegratedControlRTC」が Error を起こし Error 状態に遷移した可能性があります。「IntegratedControlRTC」のコンソールにエラーが表示されており、エラーリセットしてもよろしければ「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > script > PickandPlace」フォルダ内の「PickandPlaceRESET.bat」を実行し、リセットしてください。

その後「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > script > PickandPlace」フォルダ内の「PickandPlaceACTIVATE.bat」を実行することで、再度初めから実行することができます。

手順 11 : 「IntegratedControlRTC」のディアクティベート

終了する場合は、ロボットを安全に停止させるためにまず「IntegratedControlRTC」のディアクティベートを行います。「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > script > PickandPlace」フォルダ内の「IntegratedControlRTCDEACTIVATE.bat」を実行してください。

ロボットが原点復帰位置に移動し、サーボ OFF されます。

手順 12 : 全 RTC のディアクティベート

全 RTC のディアクティベートを行います。「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > script > PickandPlace」フォルダ内の「PickandPlaceDEACTIVATE.bat」を実行してください。RTC がディアクティベートされ、緑色から青色となります。

手順 13 : RTC の終了

「EngineeringSampleYAMAHA > RTC > script > PickandPlace」フォルダ内の「PickandPlaceEXIT.bat」を実行してください。RTC が終了し、コンソールが閉じます。

手順 14 : ネームサーバと RTSystemEditor の終了

ネームサーバとのコンソールでは「Ctrl+C」→「y」→「Enter」を入力し、終了してください。RTSystemEditor は、ウインドウの「×」を押下し終了してください。

以上で、「画像処理を利用したピック & プレースシステム」は終了です。

5 おわりに

内容に問題点や疑問点があった場合、以下の連絡先にてお知らせください。

E-Mail: openrtm@design.mech.saitama-u.ac.jp

または,

埼玉大学 設計工学研究室

〒338-8570

埼玉県さいたま市桜区下大久保 255

設計工学研究室

URL: <http://design.mech.saitama-u.ac.jp/>

謝辞

本書は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「NEDO プロジェクトを核とした人材育成，産学連携等の総合的展開 国富を担うロボット共通基盤技術の社会普及に関する体系的研究・活動」の支援を受けて実施されました．記して感謝の意を表します．