# 講習会テキスト第２部 Windows 版

# 目次



この講習会テキストは下記ページを参考にしています。
・チュートリアル（画像処理コンポーネントの作成 Windows 編）
http://www.openrtm.org/openrtm/ja/node/5022 （2016/1/8 アクセス）

※ 文中の「x.y」や「x.y.z」の表記は使用環境の OpenRTM-aist のバージョンに読み替えてください。

# 1. はじめに

## 1. OpenCV とは

画像処理・画像解析および機械学習等の機能を持つ C/C++、Java、Python、MATLAB 用ライブラリです。

## 2. 作成する RT コンポーネント

Flip コンポーネント: OpenCV ライブラリが提供する様々な画像処理関数のうち、cvFlip() 関数を用いて画像の反転を行う RT コンポーネント

# 2. cvFlip 関数の RT コンポーネント化

OpenCV の cvFlip 関数を使用して、入力された画像を左右または上下に反転して出力するコンポーネントを作成します。
作成手順としては
1)コンポーネントの仕様を決定
2)RTCBuilder を用いたソースコードのひな形の作成
3)アクティビティ処理の実装
4)コンポーネントの動作確認
になります。

## 1. cvFlip 関数について

cvFlip 関数は、OpenCV で標準的に用いられている関数です。入力された画像データを反転させて出力する機能があります。反転させる軸は垂直軸、水平軸、両軸と三種類あり引数で設定することが出来ます。

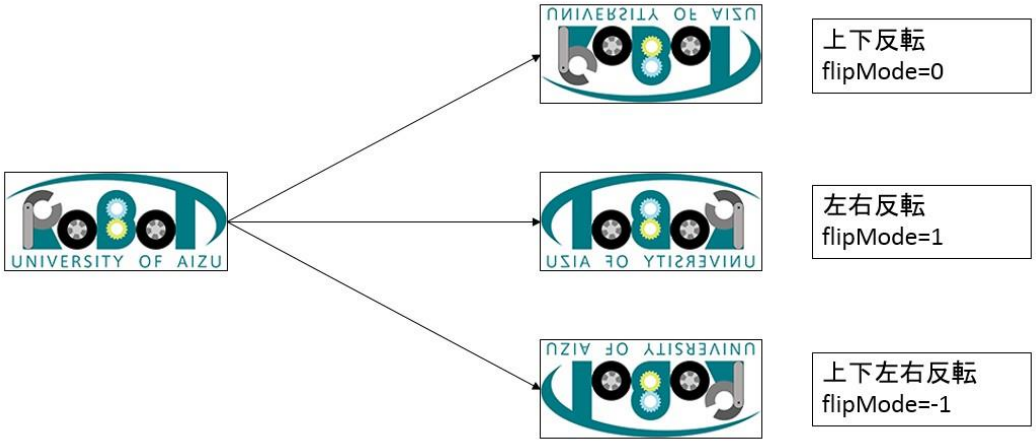
## 2. コンポーネントの仕様

これから作成するコンポーネントを Flip コンポーネントという名称にします。

このコンポーネントの動作としては画像データを入力ポート(InPort)から受け取り反転処理した画像データを出力ポート(OutPort)へ出力します。
それぞれのポートの名前を入力ポート(InPort)名:originalImage, 出力ポート(OutPort)名:flippedImage とします。
これらのコンポーネントのデータポートは画像の入出力に CameraImage 型を使用しています。

また、画像を反転させる方向は、左右反転、上下反転、上下左右反転の 3 通りが有ります。これを実行時に指定できるように、RT コンポーネントのコンフィギュレーション機能を使用して指定できるようにします。パラメータ名は flipMode という名前にします。
flipMode は cvFlip 関数の仕様に合わせて、型は int 型とし上下反転、左右反転、上下左右反転

それぞれに 0, 1, -1 を割り当てることにします。




以上から Flip コンポーネントの仕様をまとめると下記の様になります。

| コンポーネント名称 | Flip |
|---|---|
| InPort | |
| ポート名 | originalImage |
| 型 | CameraImage |
| 意味 | 入力画像 |
| OutPort | |
| ポート名 | flippedImage |
| 型 | CameraImage |
| 意味 | 反転された画像 |
| Configuration | |
| パラメータ名 | flipMode |
| 型 | int |
| 意味 | 反転モード<br>上下反転: 0<br>左右反転: 1<br>上下左右反転: -1 |

## 3. Flip コンポーネントの雛型の生成

Flip コンポーネントの雛型の生成方法を説明します。

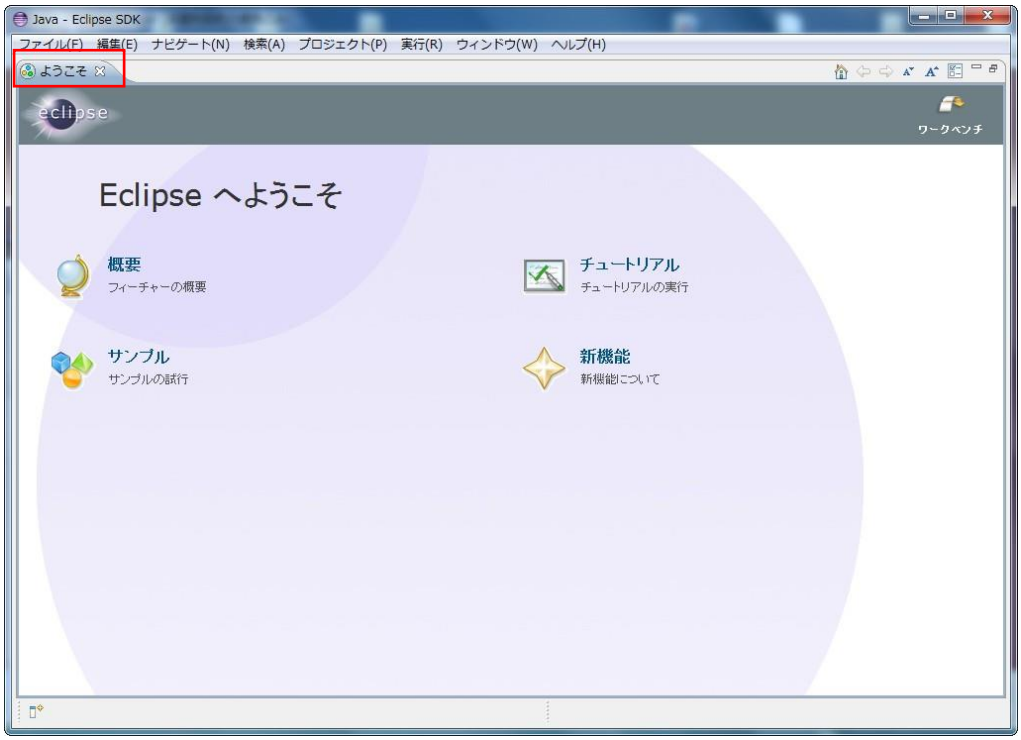
1. RTCBuilder の起動

   OpenRTP を起動させると作成物を保存するディレクトリを指定します。ここでは C 直下

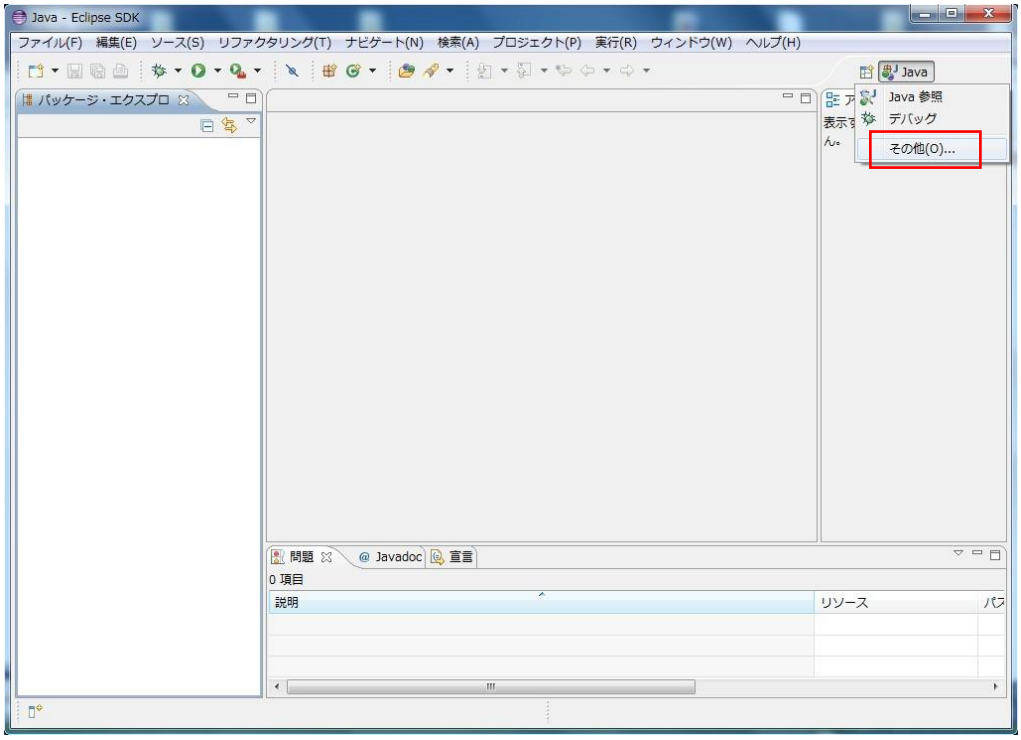
の下記ディレクトリに保存します。

[C:¥rtcws]

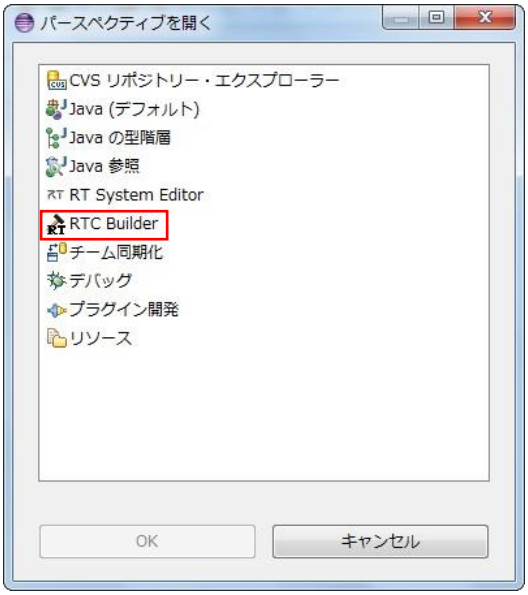
最初に起動したとき下記画面がでます。この画面は使用しないので左上の×ボタンを押します。




×ボタンを押すと下記画面が表示されます。右上の[その他]をクリックしてください。



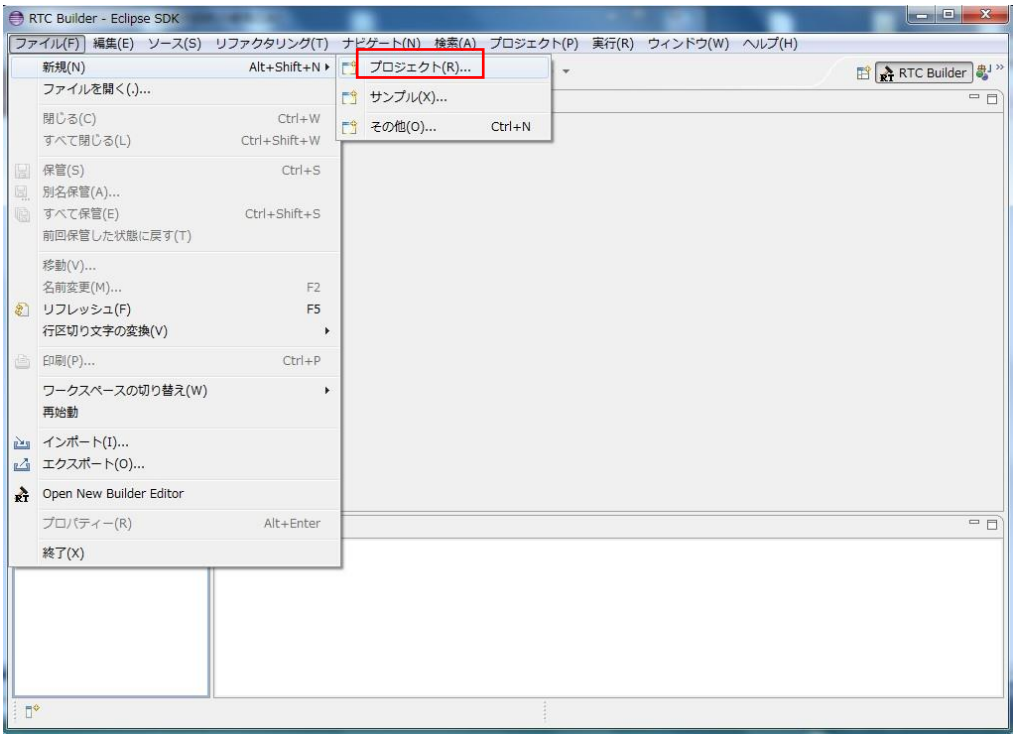
下記ウィンドウが出ますので[RTC Builder]を選択します。



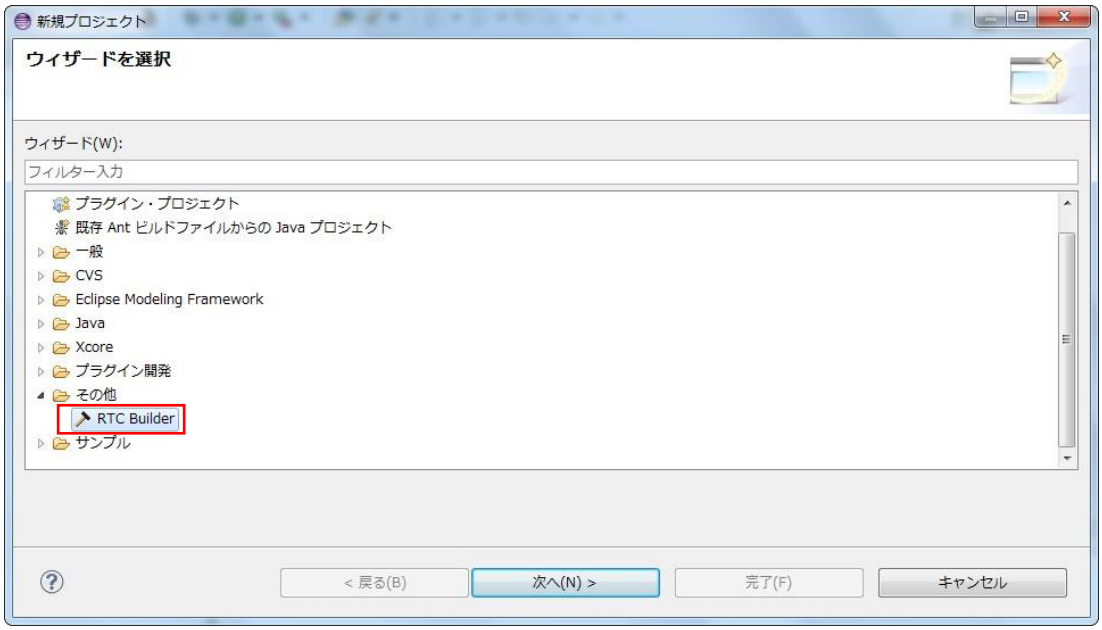

「RTC Builder」を選択することで、RTCBuilder が起動します。メニューバーに「カナヅチと RT」の RTCBuilder のアイコンが現れれば完了です。

2. 新規プロジェクトの作成

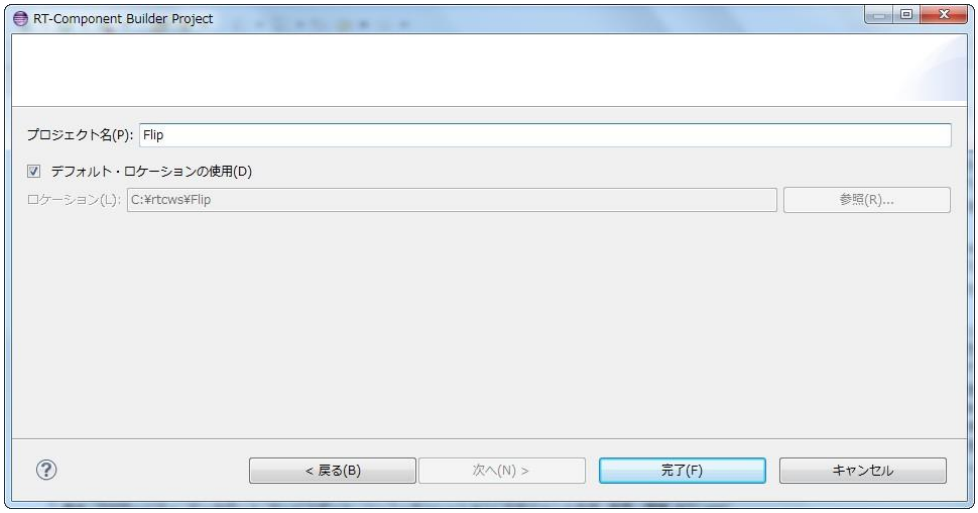
画面上部のメニューから[ファイル]－[新規]－[プロジェクト]を選択



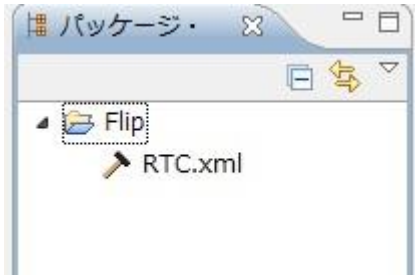
「新規プロジェクト」画面において，「その他」－「RTC Builder」を選択し、「次へ」をクリック




「プロジェクト名」欄に作成するプロジェクト名 (ここでは Flip) を入力して「完了」をクリックします。



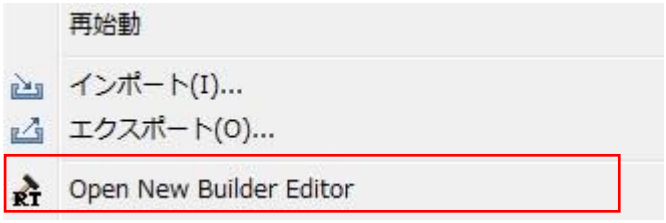

下記画面の様にパッケージエクスプローラ内にプロジェクトが追加されれば完了です。



3. RTC プロファイルエディタの起動

基本的に RTC.xml が生成された時点で、このプロジェクトに関連付けられているワークスペースとして RTCBuilder のエディタが開くはずです。

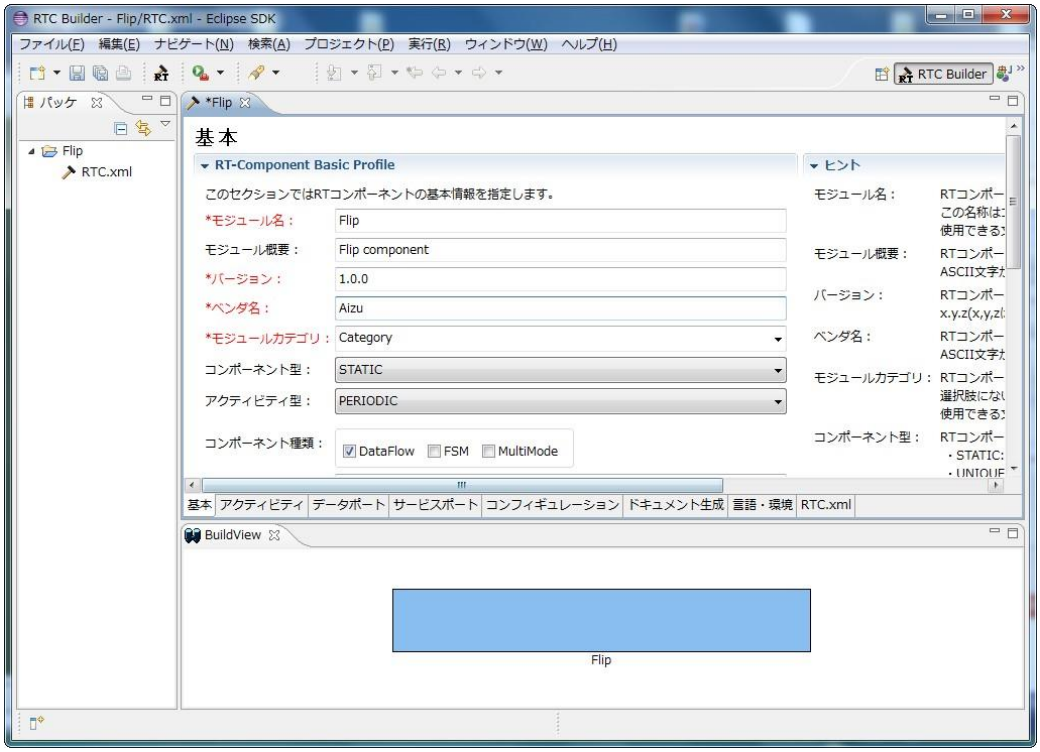
もし開かない場合は、「カナヅチと RT」の RTCBuilder のアイコンを押下するか、メニューバーの［ファイル]-[Open New Builder Editor］を選択します。

4. プロファイル情報入力とコードの生成

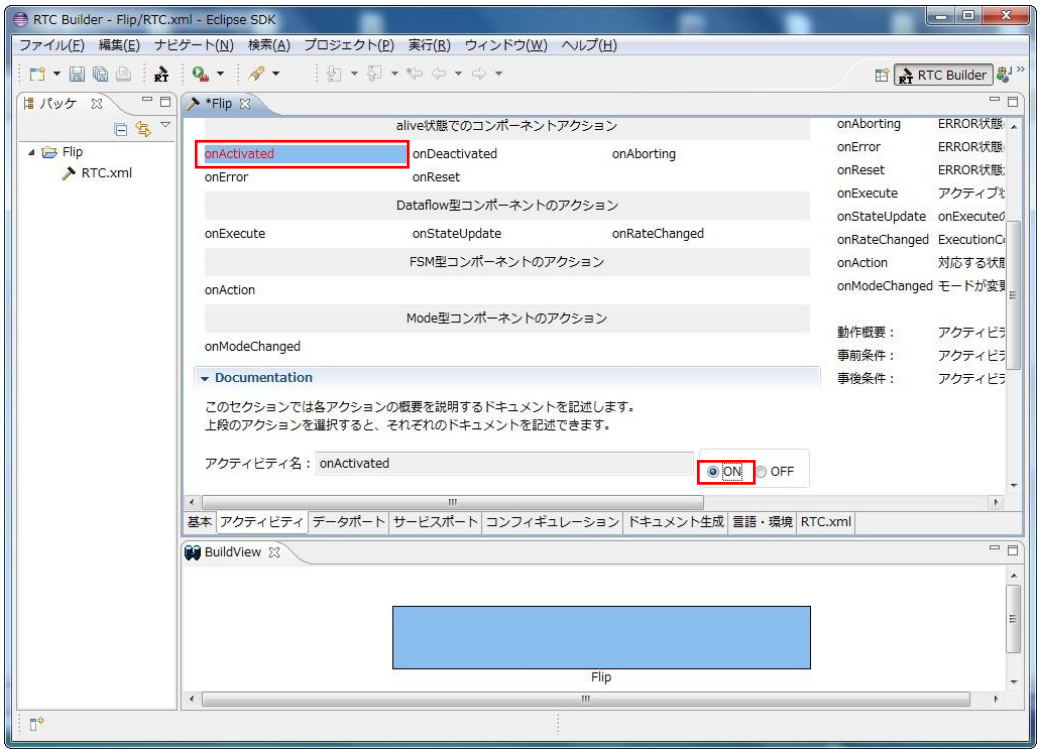
一番左の「基本」タブを選択し、基本情報を設定します。コンポーネントの名前や概要などを記入します。ラベルが赤文字の項目は必須項目です。その他はデフォルトのままで大丈夫です。

モジュール名:Flip
モジュール概要:Flip component
バージョン:1.0.0
ベンダ名:Aizu
モジュールカテゴリ:Category
コンポーネント型:STATIC
アクティビティ型:PERIODIC
コンポーネント種類:DataFlowComponent
最大インスタンス数:1
実行型:PeriodicExecutionContext
実行周期:1000.0

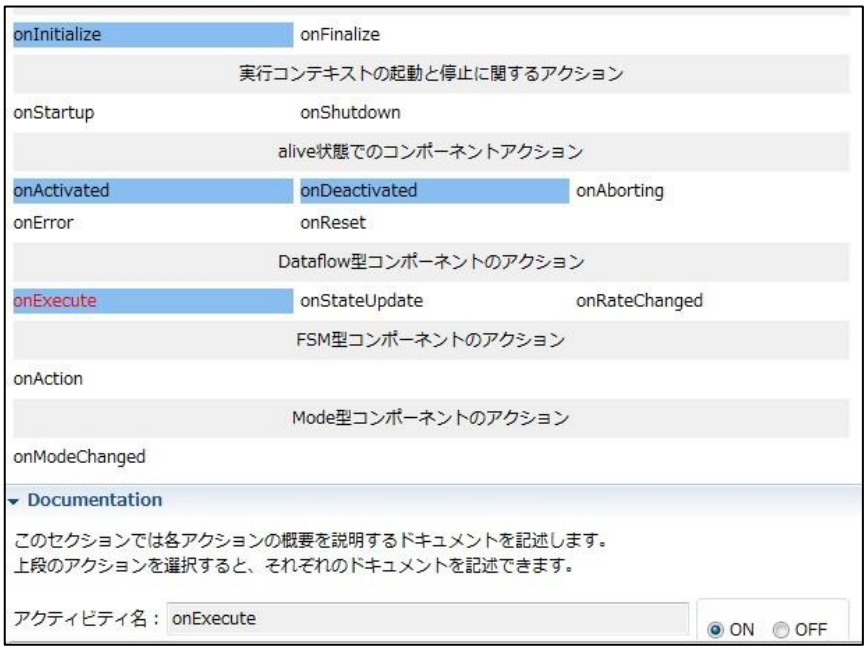


次に、「アクティビティ」タブを選択し、使用するアクションコールバックを指定します。

Flip コンポーネントでは、onActivated(),onDeactivated(),onExecute()コールバックを使用します。下図のように赤枠の onAtivated をクリック後に赤枠のラジオボタンにて"on"にチェックを入れます。onDeactivated,onExecute についても同様の手順を行います。



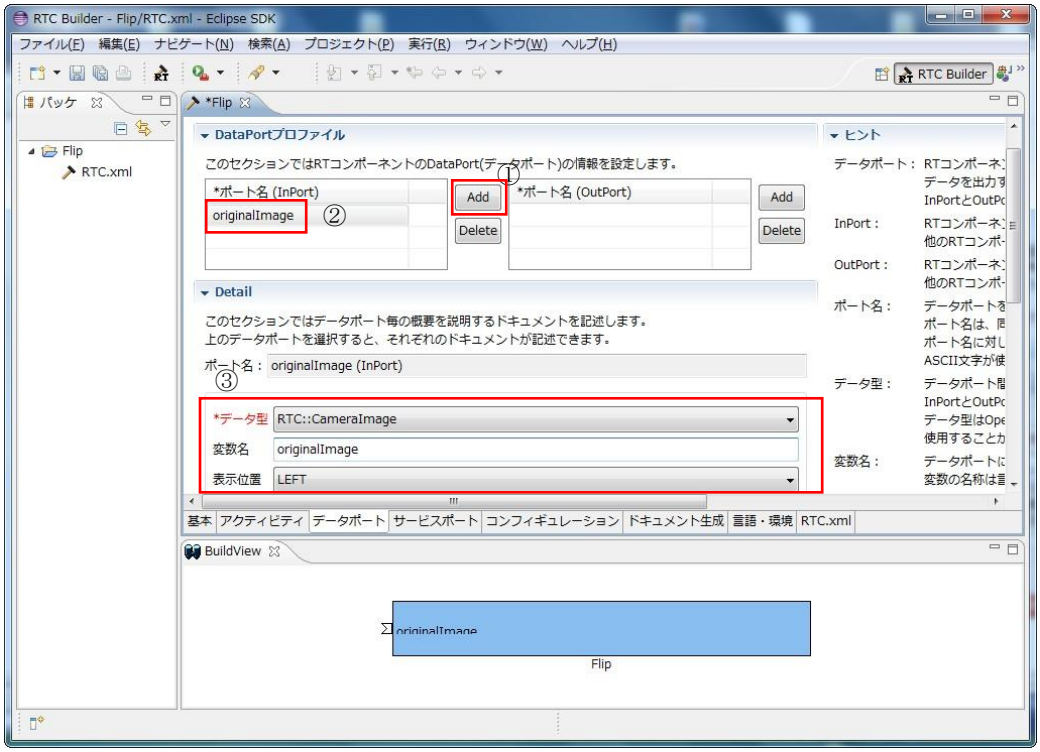

最終的に下図の様になります。



「データポート」タブを選択し、データポートの情報を入力します。 先ほど決めた仕様を元に以下のように入力します。[Add]ボタンを押して新しいデータポートを追加します。

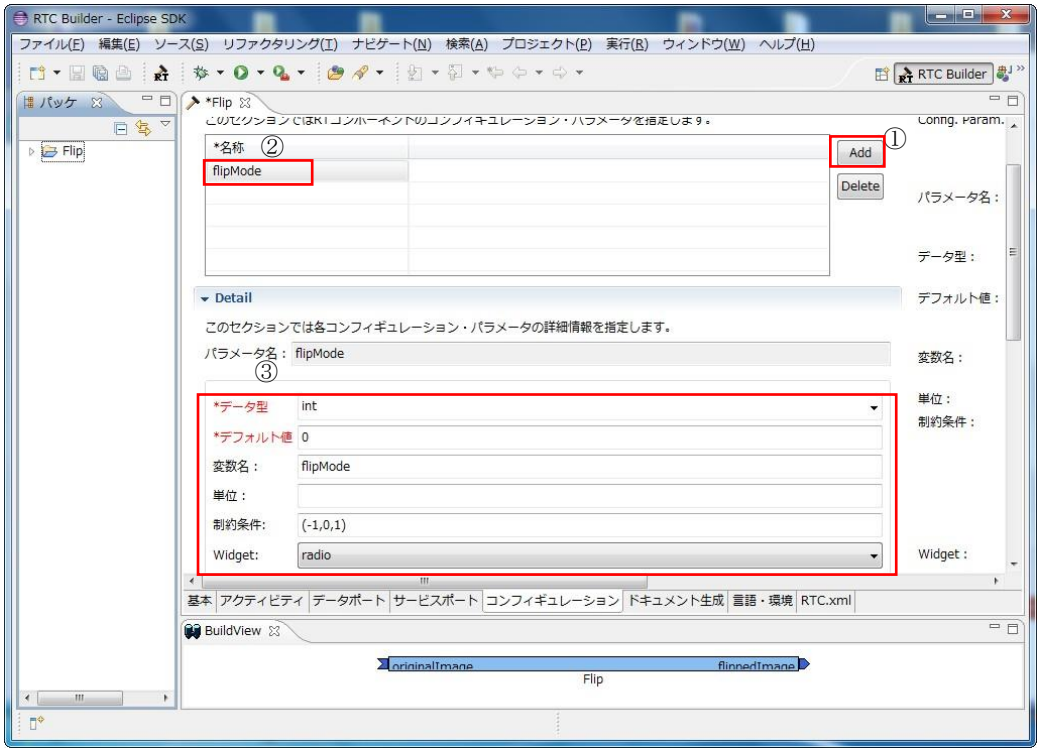
・InPort
ポート名: originalImage
データ型: RTC::CameraImage
変数名: originalImage
表示位置: left

・OutPort
ポート名: flippedImage
データ型: RTC::CameraImage
変数名: flippedImage
表示位置: right

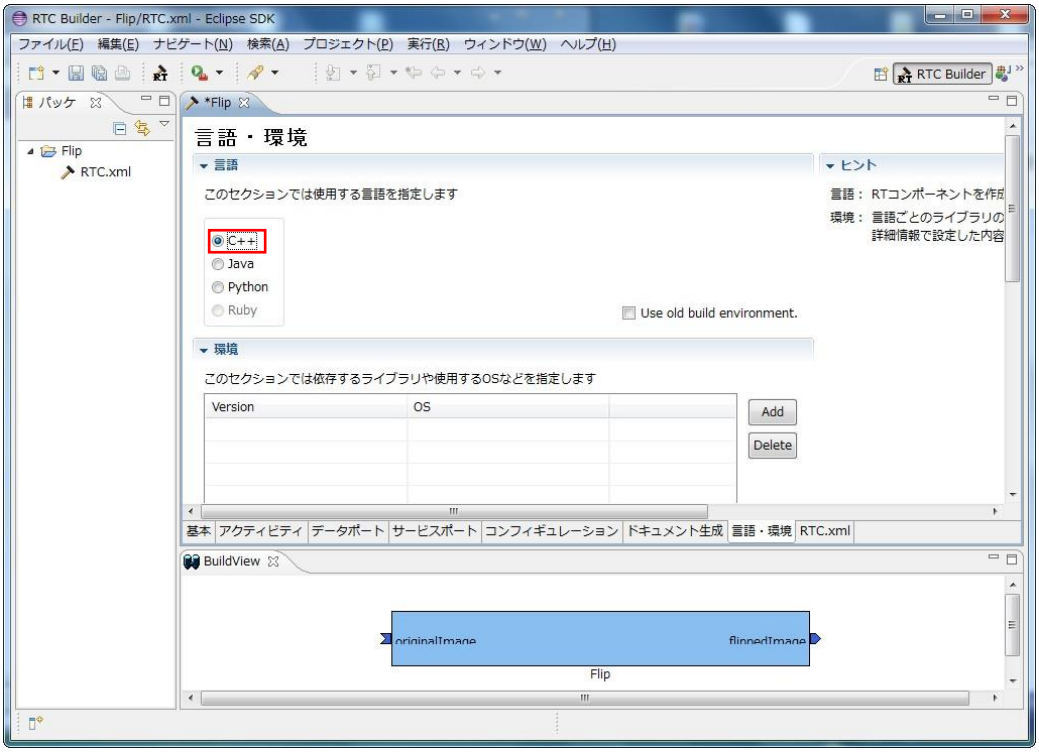


「コンフィギュレーション」タブを選択し、先ほど決めた仕様を元に、Configuration の情報を入力します。制約条件および Widget とは、RTSystemEditor でコンポーネントのコンフィギュレーションパラメータを表示する際に GUI で値の変更を行うための形式を表すものです。
ここでは、flipMode の値は先ほど仕様を決めたときに、-1,0,1 の 3 つの値のみ取ることにしたので、ラジオボタンを使用することにします。[Add]ボタンを押して新しいコンフィギュレーションを追加します。

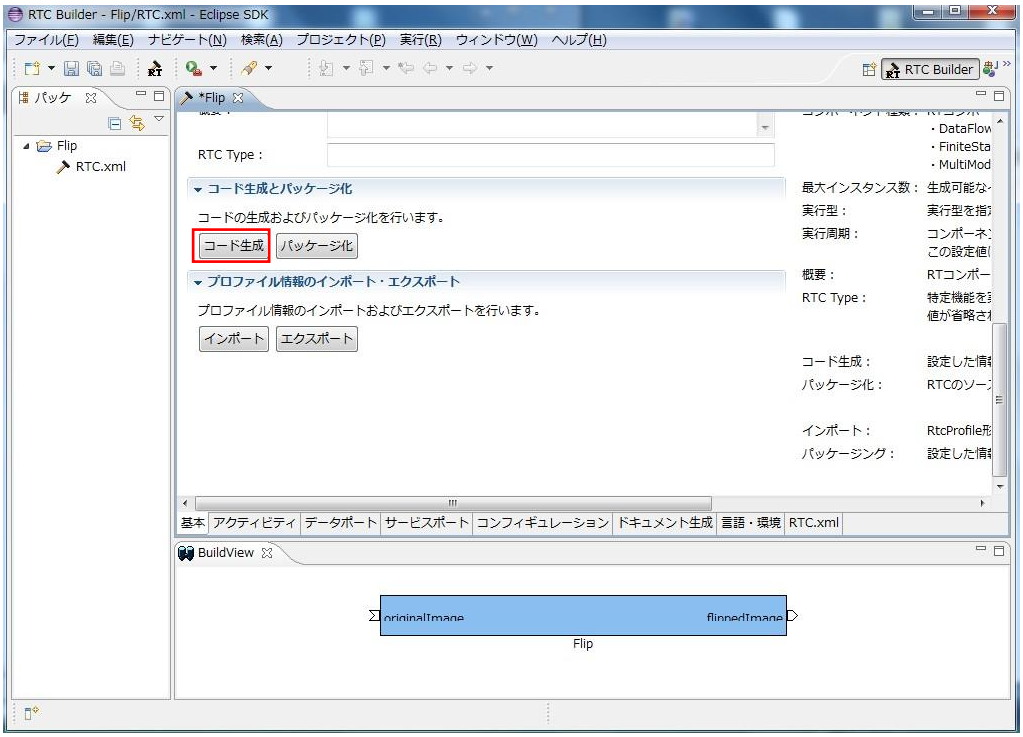
名称: flipMode
データ型: int
デフォルト値: 1
変数名: flipMode
制約条件: (-1, 0, 1)
Widget: radio



「言語・環境」タブを選択し、プログラミング言語を選択します。 ここでは、C++(言語)を選択します。言語・環境はデフォルトでは設定されていないので、指定し忘れるとコード生成時にエラーになりますので、必ず言語の指定を行うようにしてください。

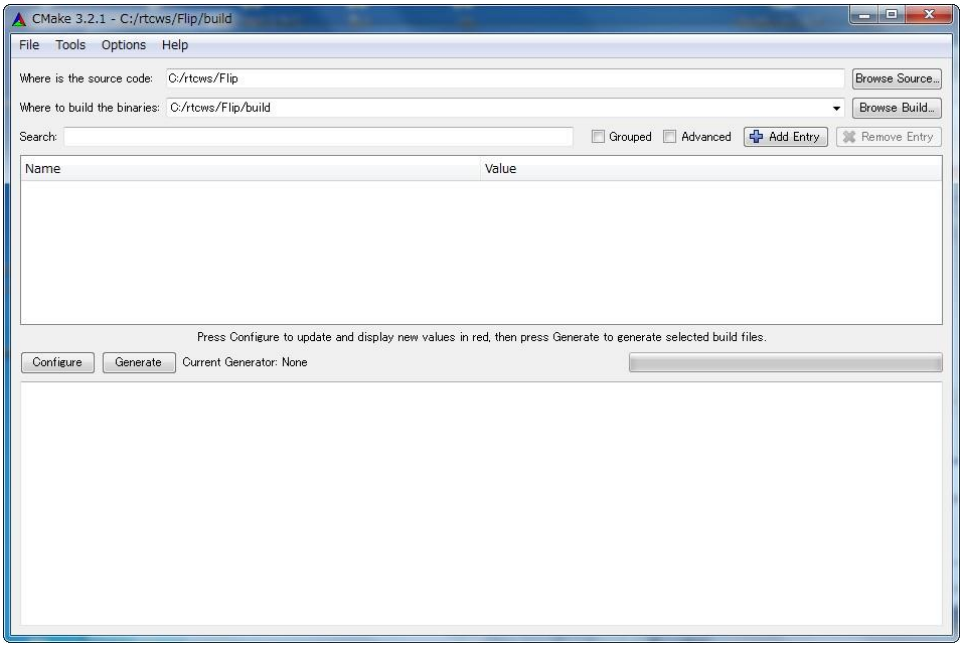



全ての設定が完了しましたら､｢基本｣タブに戻りコード生成ボタンをクリックします。問題がなければコンポーネントの雛型が生成されます。



5. 仮ビルド

ここまでの作業で Flip コンポーネントの雛型が生成されました。
次の作業として CMake を利用してビルド環境の Configure を行います。
スタートメニューなどから CMake (cmake-gui)を起動します。




画面上部に以下のようなテキストボックスがあります。

・Where is the soruce code

・Where to build the binaries

「Where is the soruce code」に CMakeList.txt が有る場所、「Where to build the binaries」にビルドディレクトリを指定します。

CMakeList.txt はデフォルトでは<ワークス ペースディレクトリ>/Flip になります。

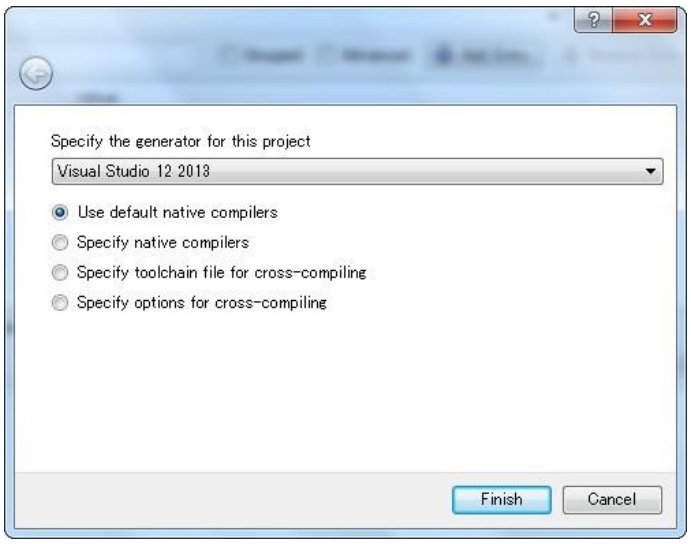
ビルドディレクトリとは、ビルドするためのプロジェクトファイル やオブジェクトファイル、バイナリを格納する場所のことです。場所は任意ですが、この場合 <ワークスペースディレクトリ>/Flip/build のように分かりやすい名前をつけた Flip のサブディレクトリを指定することをお勧めします。

ディレクトリは自動で作成されるので指定前に作成する必要はありません。

今回は以下の様になるはずです。

| | |
|---|---|
| Where is the soruce code | C:¥rtcws¥Flip |
| Where to build the binaries | C:¥rtcws¥Flip¥build |

指定したら、下の Configure ボタンを押します。すると下図のようなダイアログが表示されますので、生成したいプロジェクトの種類を指定します。

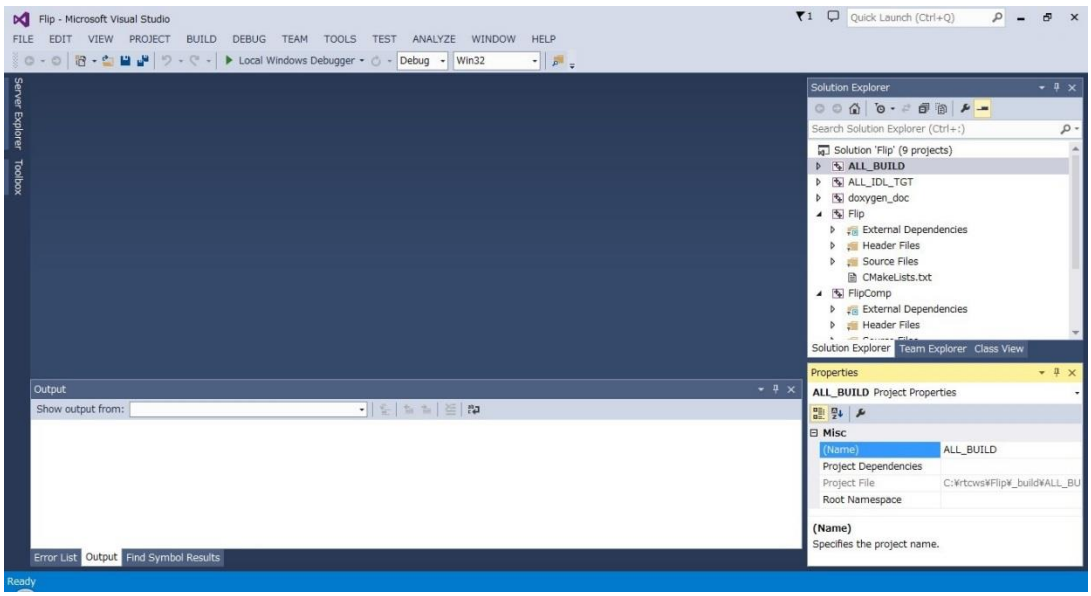



| Visual Studio バージョン | 32/64 bit | 生成したいプロジェクトの種類 |
|---|---|---|
| Visual Studio 2013 | 32 bit | Visual Studio　12 2013 |
| | 64 bit | Visual Studio　12 2013 Win 64 |
| Visual Studio 2015 | 32 bit | Visual Studio　14 2015 |
| | 64 bit | Visual Studio　14 2015 Win 64 |

ダイアログで Finish を押すと Configure が始まります。問題がなければ下部のログウインドウに Configuring done と出力されますので、続けて Generate ボタンを押します。Generating done と出ればプロジェクトファイル・ソリューションファイル等の出力が完了します。

次に先ほど指定した build ディレクトリの中の Flip.sln をダブルクリックして Visual Studio 2013 を起動します。

起動後、ソリューションエクスプローラーの ALL_BUILD を右クリックしビルドを選択してビルドします。特に問題がなければ正常にビルドが終了します。

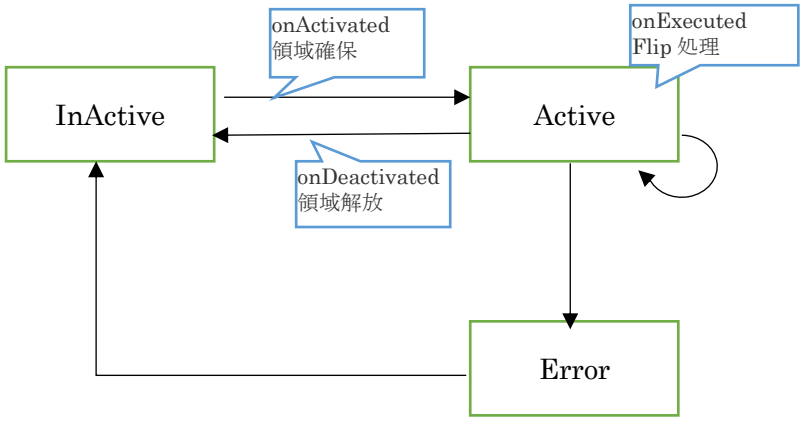


## 4. ヘッダ、ソースの編集

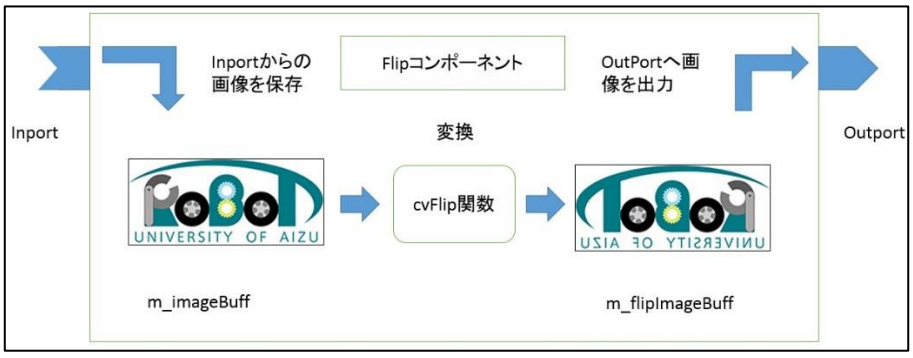
### 1. アクティビティ処理の実装

Flip コンポーネントでは、InPort から受け取った画像を画像保存用バッファに保存し、その保存した画像を OpenCV の cvFlip()関数にて変換します。その後、変換された画像を OutPort から送信します。

onActivated(),onExecute(),onDeactivated()での処理内容は下記図になります。




Flip コンポーネントの処理の流れは以下の図になります。



2. ヘッダファイル（Flip.h）の編集

OpenCV のライブラリを使用するため、OpenCV のインクルードファイルをインクルードします。下記内容をインクルードしている所に追加してください。

```
//OpenCV 用インクルードファイルのインクルード
#include<cv.h>
#include<cxcore.h>
#include<highgui.h>
```

画像の保存用にメンバー変数を追加します。下記内容を class の private:の中(// <rtc-template block="private_attribute">の下)に追加してください。

```
IplImage* m_imageBuff;
IplImage* m_flipImageBuff;
```

3. ソースファイル（Flip.cpp）の編集

下記のように、onActivated(),onDeactivated(),onExecute()を実装します。

onActivated()

```
RTC::ReturnCode_t Flip::onActivated(RTC::UniqueId ec_id)
{
  // イメージ用メモリの初期化
  m_imageBuff = NULL;
  m_flipImageBuff = NULL;

  // OutPort の画面サイズの初期化
  m_flippedImage.width = 0;
  m_flippedImage.height = 0;

  return RTC::RTC_OK;
}
```

onDeactivated()

```
RTC::ReturnCode_t Flip::onDeactivated(RTC::UniqueId ec_id)
{
  if(m_imageBuff != NULL)
  {
    // イメージ用メモリの解放
    cvReleaseImage(&m_imageBuff);
    cvReleaseImage(&m_flipImageBuff);
  }

  return RTC::RTC_OK;
}
```

onExecute()

```
RTC::ReturnCode_t Flip::onExecute(RTC::UniqueId ec_id)
{
  // 新しいデータのチェック
  if (m_originalImageIn.isNew()) {
    // InPort データの読み込み
    m_originalImageIn.read();

    // InPort と OutPort の画面サイズ処理およびイメージ用メモリの確保
   if( m_originalImage.width != m_flippedImage.width || m_originalImage.height != m_flippedImage.height)
     {
   m_flippedImage.width = m_originalImage.width;
   m_flippedImage.height = m_originalImage.height;
    // InPort のイメージサイズが変更された場合
    if(m_imageBuff != NULL)
      {
        cvReleaseImage(&m_imageBuff);
        cvReleaseImage(&m_flipImageBuff);
      }
    // イメージ用メモリの確保
    m_imageBuff = cvCreateImage(cvSize(m_originalImage.width, m_originalImage.height), IPL_DEPTH_8U, 3);
    m_flipImageBuff = cvCreateImage(cvSize(m_originalImage.width, m_originalImage.height), IPL_DEPTH_8U, 3);
      }

    // InPort の画像データを IplImage の imageData にコピー
    memcpy(m_imageBuff->imageData,(void *)&(m_originalImage.pixels[0]),m_originalImage.pixels.length());

    // InPort からの画像データを反転する。 m_flipMode 0: X 軸周り, 1: Y 軸周り, -1: 両方の軸周り
    cvFlip(m_imageBuff, m_flipImageBuff, m_flipMode);

    // 画像データのサイズ取得
    int len = m_flipImageBuff->nChannels * m_flipImageBuff->width * m_flipImageBuff->height;
    m_flippedImage.pixels.length(len);

    // 反転した画像データを OutPort にコピー
    memcpy((void *)&(m_flippedImage.pixels[0]),m_flipImageBuff->imageData,len);

    // 反転した画像データを OutPort から出力する。
    m_flippedImageOut.write();
  }

  return RTC::RTC_OK;
}
```

## 5. CMake によるビルドに必要なファイルの生成

C:¥rtcws¥Flip¥src¥CMakeLists.txt を編集します。

このコンポーネントでは OpenCV を利用していますので、OpenCV のヘッダのインクルードパス、ライブラリやライブラリサーチパスを与えてやる必要が有ります。以下の 2 点を追加・変更するだけで OpenCV のライブラリがリンクされ使えるようになります。

・find_package(OpenCV REQUIRED)を追加

・最初の target_link_libraries に ${OpenCV_LIBS} を追加

・target_link_libraries は 2 ヶ所あります。

・追加するときは${OpenCV_LIBS}の前に半角スペースを入れてください。

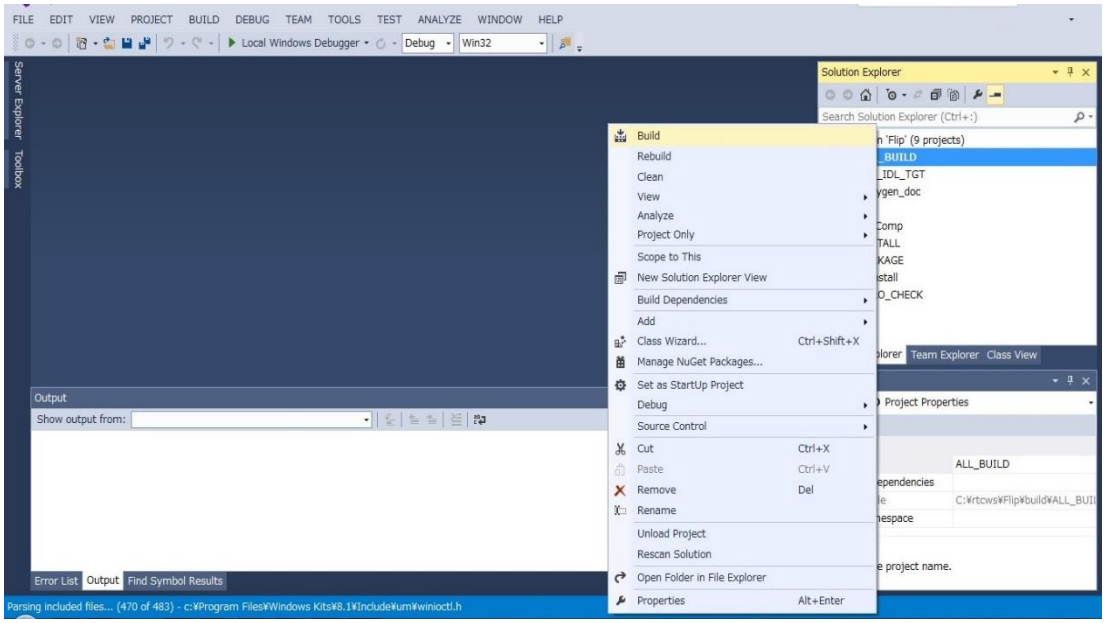
```
set(comp_srcs Flip.cpp )
set(standalone_srcs FlipComp.cpp)

find_package(OpenCV REQUIRED) ←この行を追加
    ：中略
add_dependencies(${PROJECT_NAME} ALL_IDL_TGT)
target_link_libraries(${PROJECT_NAME} ${OPENRTM_LIBRARIES} ${OpenCV_LIBS}) ←OepnCV_LIBS を追加
    ：中略
add_executable(${PROJECT_NAME}Comp ${standalone_srcs}
   ${comp_srcs} ${comp_headers} ${ALL_IDL_SRCS})
target_link_libraries(${PROJECT_NAME}Comp ${OPENRTM_LIBRARIES} ${OpenCV_LIBS}) ←OepnCV_LIBS
を追加
```

## 6. VC++によるビルド

CMakeList.txt を編集したので、再度 CMake GUI で Configure および Generate を行います。CMake の Generate が正常に終了した事を確認し、Flip.sln ファイルをダブルクリックし、Visual C++ 2013 を起動します。

Visual C++ 2013 の起動後、下図のように右クリックでコンポーネントのビルドを行います。




## 7. コンポーネントの起動

### 1. NameService の起動

コンポーネントの参照を登録するためのネームサービスを起動します。

[スタート]メニューから[すべてのプログラム]→[OpenRTM-aist x.y]→ [tools]→[Start Naming Service]をクリックして下さい。

※[Start Naming Service]をクリックしても omniNames が起動されない場合は、フルコンピュータ名が 14 文字以内に設定されているかを確認してください。

※OpenRTM-aist C++ 1.1.1 使用の方は[Start C++ Naming Service]クリックしてください。

※Windows8 の場合下記パスを参考にあります。

C:¥ProgramData¥Microsoft¥Windows¥Start Menu¥Programs¥OpenRTM-aist x.y¥Tools

2. Flip コンポーネントの起動

C:¥rtcws¥Flip¥build¥src¥Debug の FlipComp.exe をダブルクリックで起動させます。

3. カメラコンポーネントとビューアコンポーネントの起動

USB カメラのキャプチャ画像を OutPort から出力する OpenCVCameraComp と InPort で受け取った画像を画面に表示する CameraViewerComp を起動します。

[スタート]メニューから[すべてのプログラム]→[OpenRTM-aist x.y]→ [C++]→[Components]→[OpenCV-Examples]

内にあるのでダブルクリックで起動してください。

## 8. コンポーネントの接続

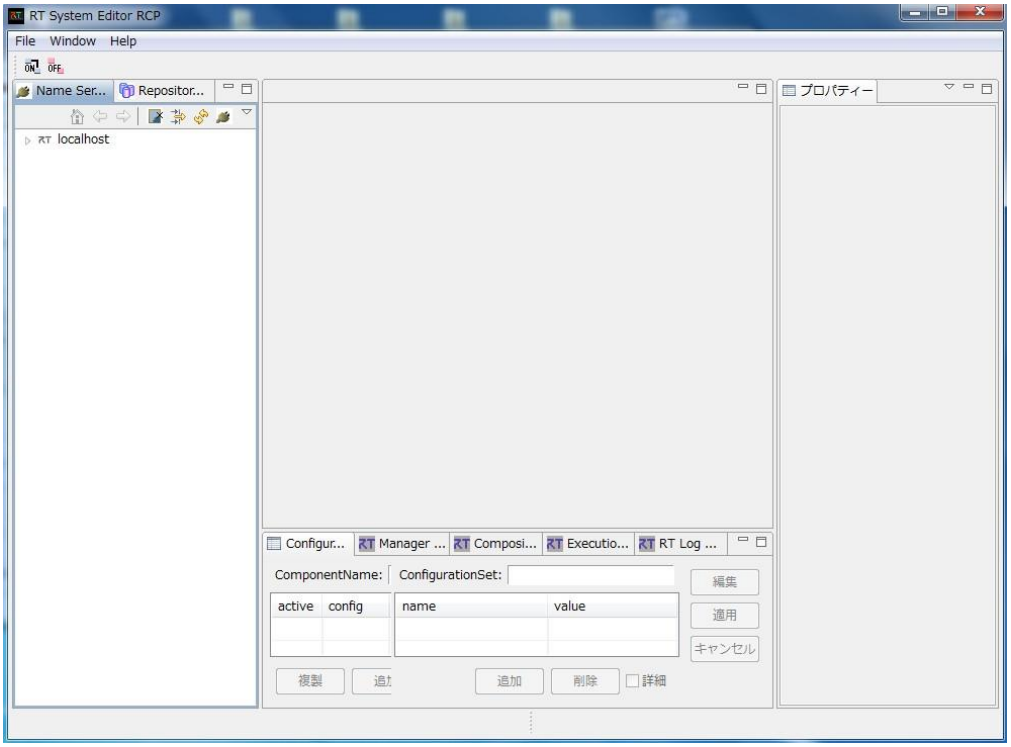
WEB カメラから画像が取得できることを確認した後、Flip コンポーネントを確認します。

1. RTSystemEditor の起動

最初に RTSystemEditor を起動します。

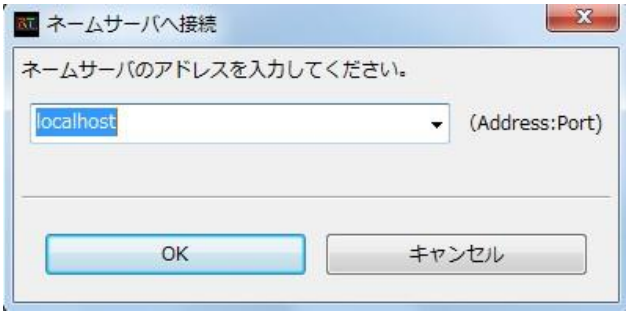
起動方法は RTCBuilder 画面右上の「パースペクティブを開く」を選択し、さらに[その他]を選択します。そして「パースペクティブ」の中から[RT System editor]を選択して起動させます。

またはスタートメニューの「OpenRTM-aist x.y」→「tools」→[RTSystemEditorRCP]から起動します。



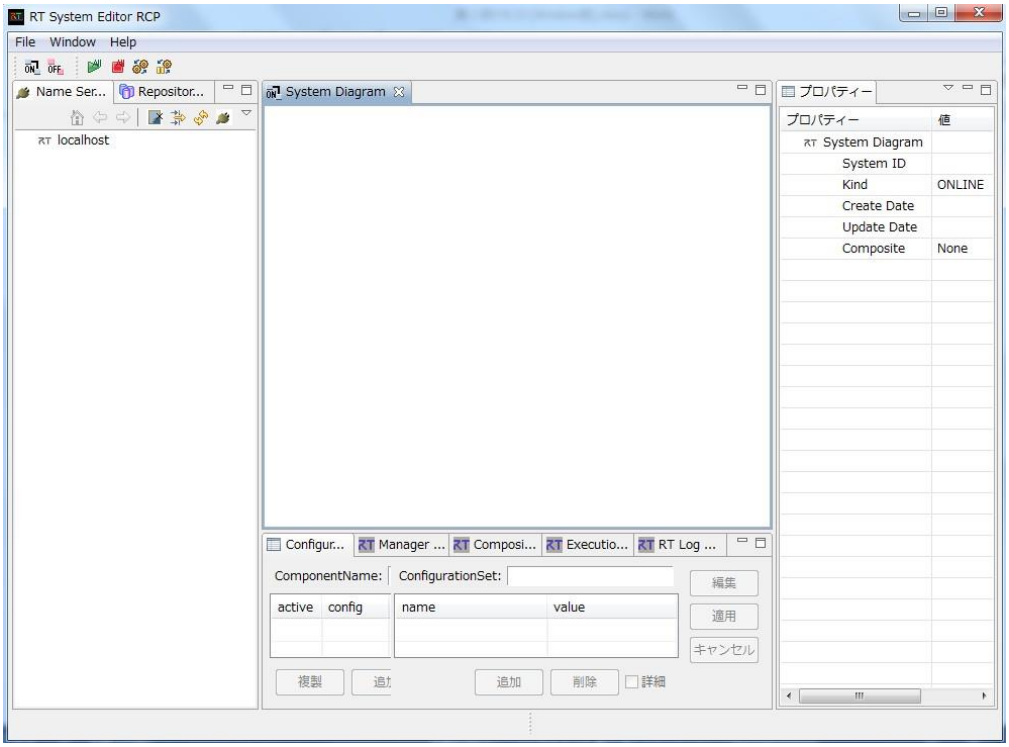
2. コンポーネントの接続

Name Service View に何も表示されていない場合は、RTSystemEditor の左側の Name Service View のコンセントアイコンをクリックし、ネームサーバへ接続します。表示された接続ダイアログに localhost と入力します。

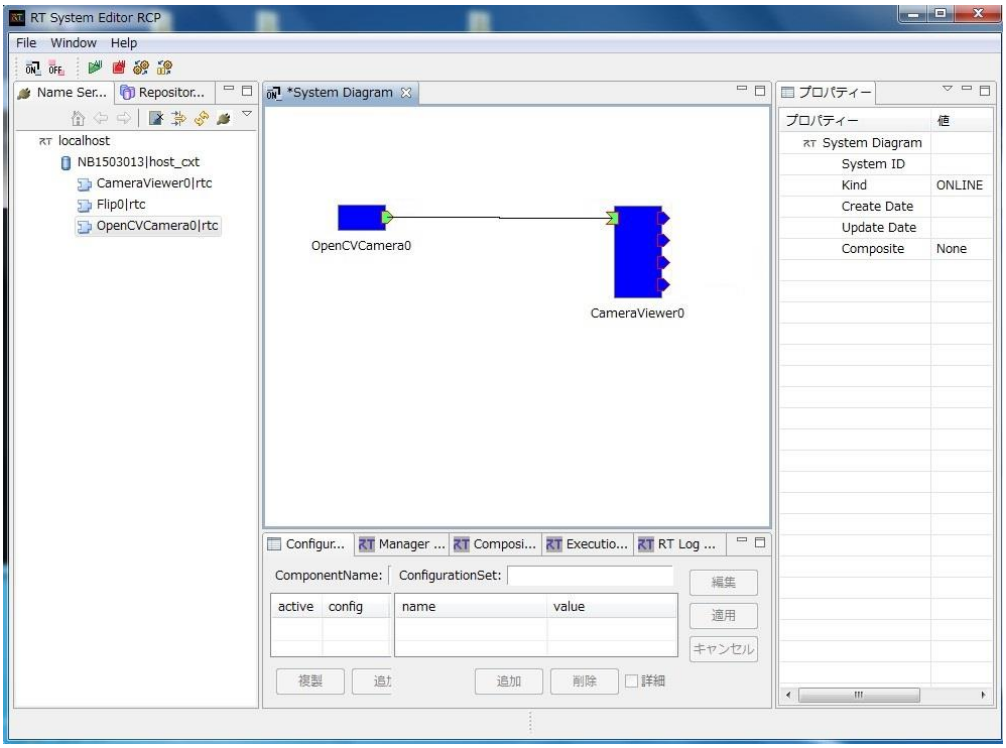



Name Service View に[localhost]のリストが表示されます。

メニューバーの online エディタアイコン(ON と書かれたアイコン)をクリックし、SystemDiagram を開きます。

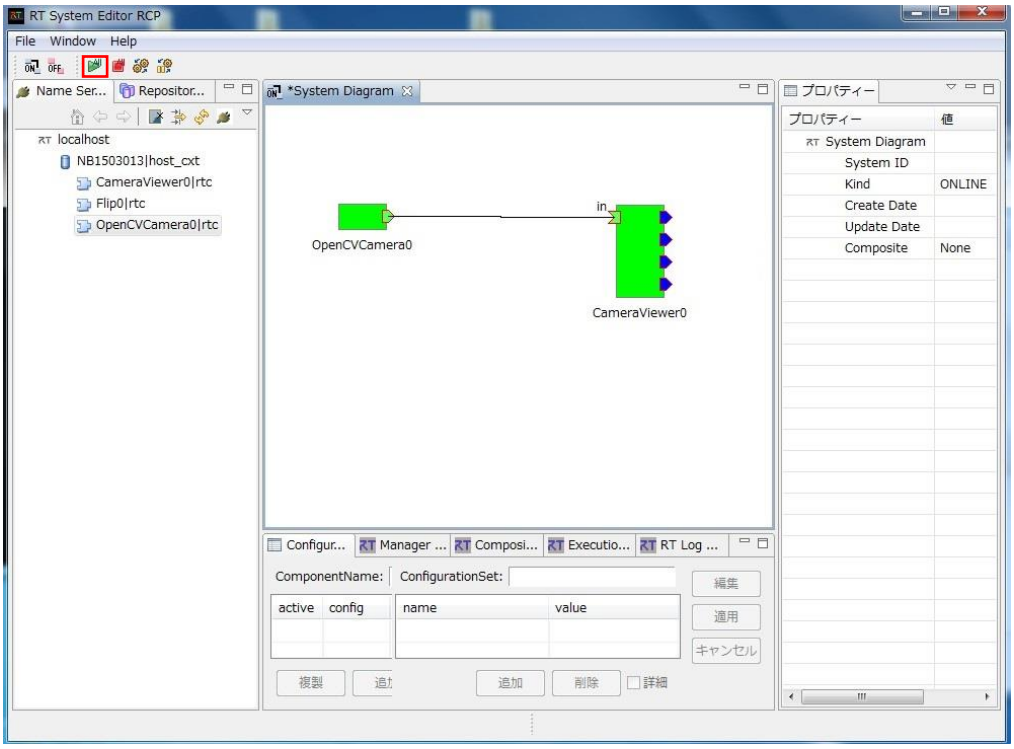



次に Name Service View から OpenCVCameraComp と CameraViewerComp をドラックアンドドロップで SystemDiagram 上にコンポーネントを配置してください。
そして、コンポーネントのデータポート同士を接続します。片方のデータポート上でドラッグすると線が伸びるので、接続したいデータポート上まで線を伸ばし接続します。
接続すると接続プロファイルが表示されるので OK をクリックします。
接続が完了すると下記図の様になります。



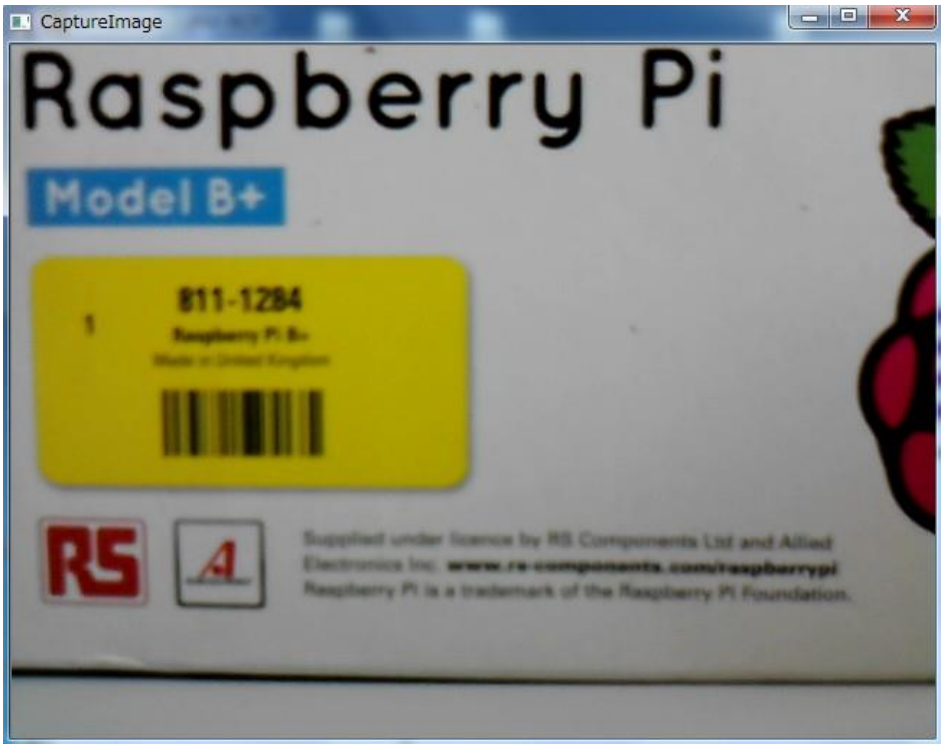

3. コンポーネントの Activate

RTSystemEditor の上部にあります「ALL」というアイコンをクリックし、 全てのコンポーネントをアクティブにします。正常にアクティブになると、下図のように黄緑色でコンポーネントが表示されます。




4. 動作確認

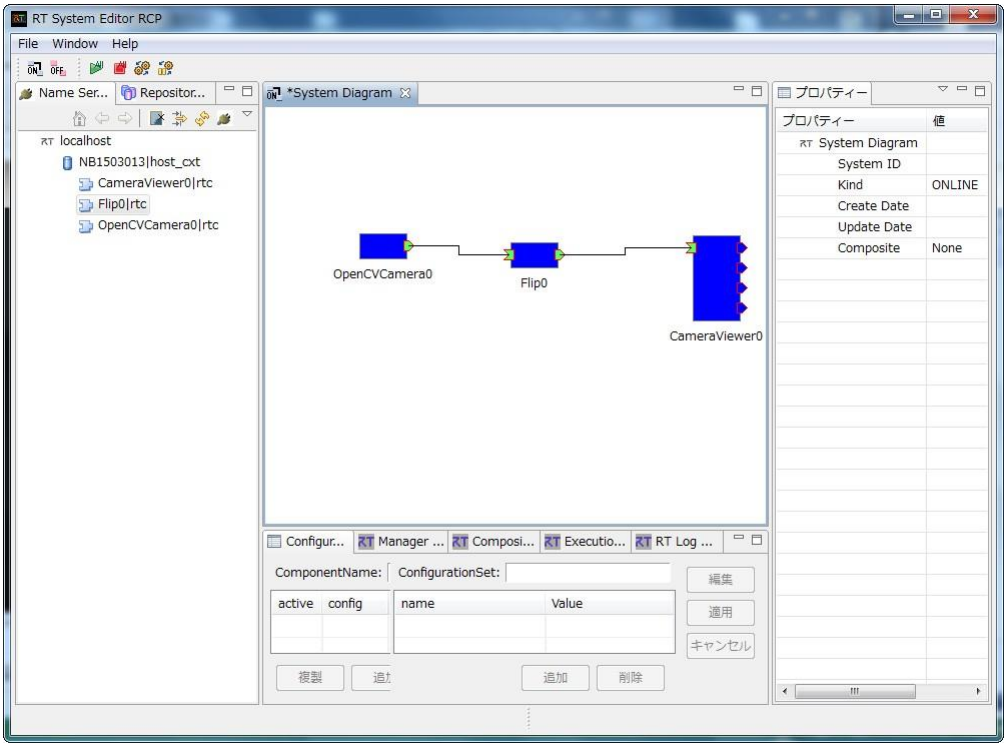
ウィンドウが出てきてカメラから取得した画像が表示されることを確認してください。



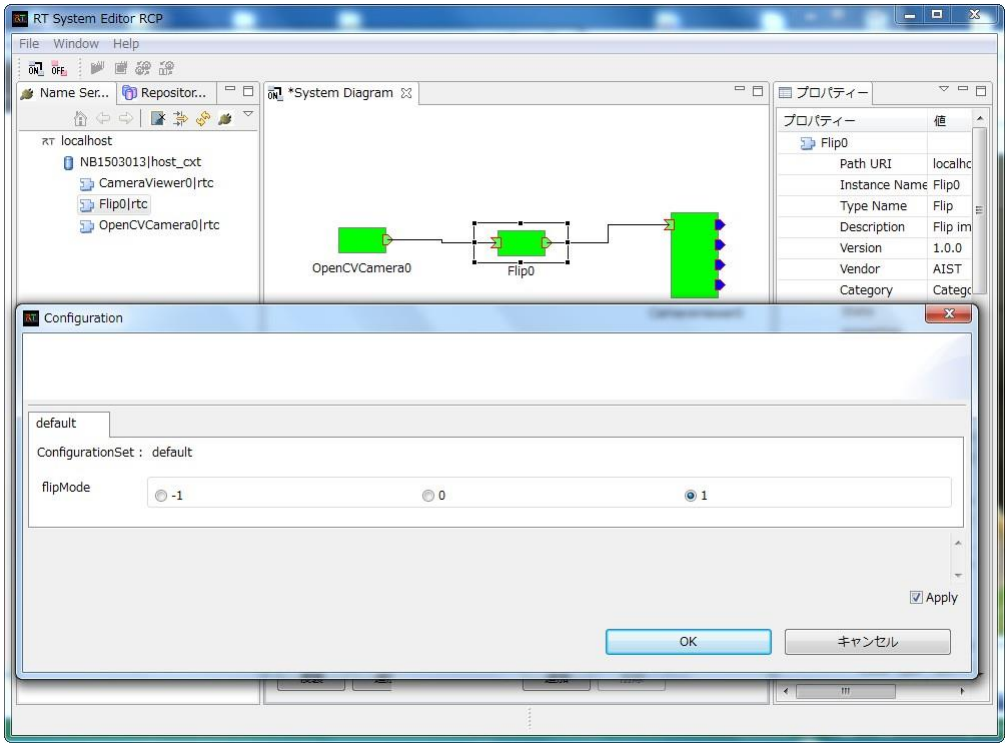

確認できましたら赤色の[ALL]のボタンをクリックしてください。コンポーネントがディアクティブ状態になり、動作が終了します。

5. Flip コンポーネント動作確認

線を delete で消した後、下図の様に接続し緑の[ALL]をクリックしてください。



下図のようにコンフィギュレーションビューにてコンフィギュレーションを変更することができます。Flip コンポーネントをクリックしてコンフィギュレーションビューの編集を押すと下記ダイアログが出てきます。「flipMode」を「0」や「-1」などに変更し画像が反転することを確認してください。



# 3. Flip コンポーネントの全ソース

1. Flip コンポーネントソースファイル (Flip.cpp)

   Flip.cpp のソースコードを以下に記載します。

   Flip.cpp：https://rtc-fukushima.jp/wp/wp-content/uploads/2016/02/Flip_cpp.txt

2. Flip コンポーネントのヘッダファイル (Flip.h)

   Flip.h のソースコードを以下に記載します。

   Flip.h：https://rtc-fukushima.jp/wp/wp-content/uploads/2016/02/Flip_h.txt

3. Flip コンポーネントの全ソースコード

   Flip コンポーネントの全ソースコードを以下に添付します。

   Flip.zip：https://rtc-fukushima.jp/wp/wp-content/uploads/2016/02/Flip.zip