青梅商工会議所主催
RTM講習会

日時：2011年7月25日(月)　10:30～17:30
場所：産業技術総合研究所 中央第２ 本部情報棟1F ネットワーク会議室

RT MIDDLEWARE

RTミドルウェア講習会

10:30-11:15	**第1部：RTミドルウェアの概略紹介**
	担当：神徳 徹雄（産業技術総合研究所）
	概要: RTミドルウェア，RTコンポーネントの概要説明
11:15-12:00	**第2部：RTミドルウェアの概略，導入方法の紹介**
	担当：栗原眞二（産業技術総合研究所）
	概要: サンプルシステムを用いた概略紹介．RTミドルウェアの導入方法について紹介
13:00-14:00	**第3部： RTミドルウェアを用いたシステム構築方法の紹介**
	担当：坂本武志（株式会社グローバルアシスト）
	概要:簡単なサンプルの動作(実習1)基本的な仕組み，機能の紹介
14:15-15:15	**第4部：RTコンポーネントの作成方法の紹介**
	担当：坂本武志（株式会社グローバルアシスト），栗原眞二（産業技術総合研究所）
	概要:サンプルコンポーネントの作成(実習2)RTCの設計方法の紹介
15:30-16:00	**第5部：OpenRTM-aistコマンドラインツール rtshellの利用方法**
	担当：Geoffrey Biggs（産業技術総合研究所）
	概要:rtshellの紹介と，システムの実行．ログのとりかた，ログの再生方法の紹介
16:15-17:30	**第6部：RTミドルウェアの便利な機能**
	担当：片見 剛人（富士ソフト株式会社）
	概要:ネットワークで接続されたシステムの紹介(実習3)ホームページプロジェクト登録の例．質疑応答

第4部　RTコンポーネントの作成方法の紹介

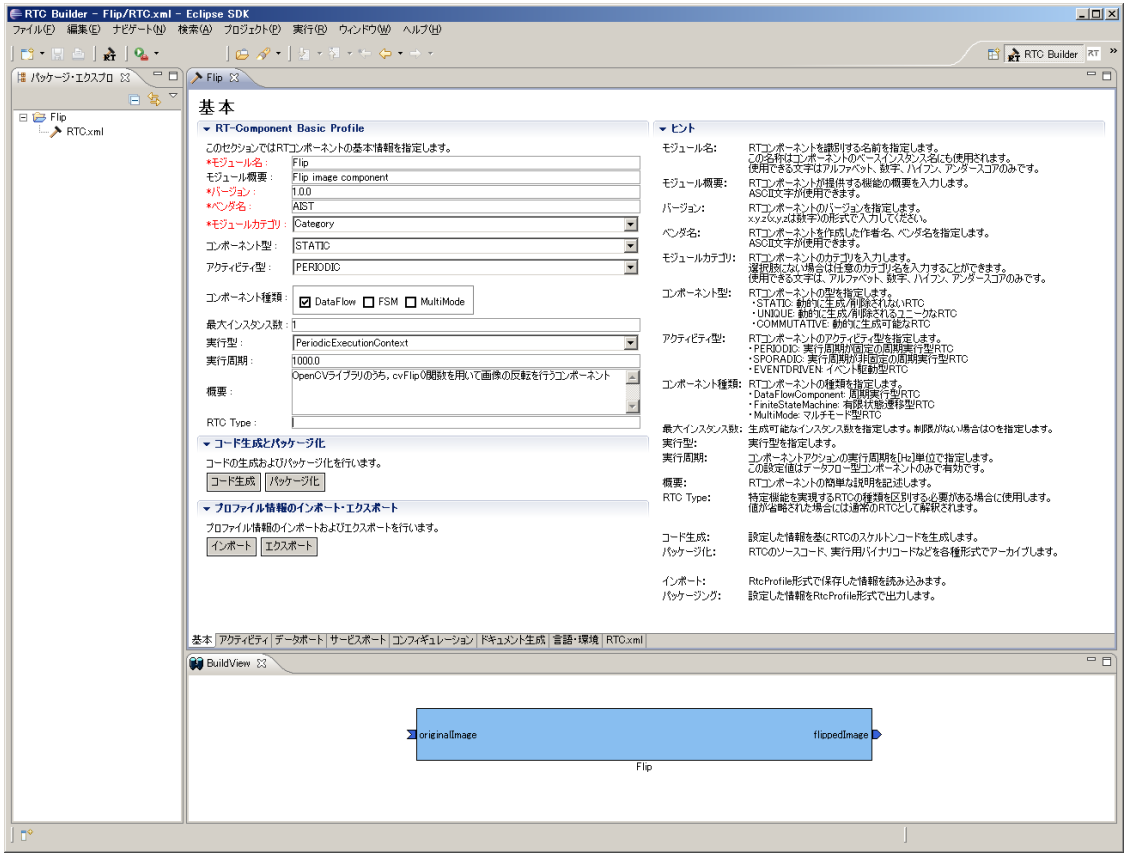
株式会社　グローバルアシスト 坂本 武志
産業技術総合研究所　栗原 眞二

RTCBuilderについて

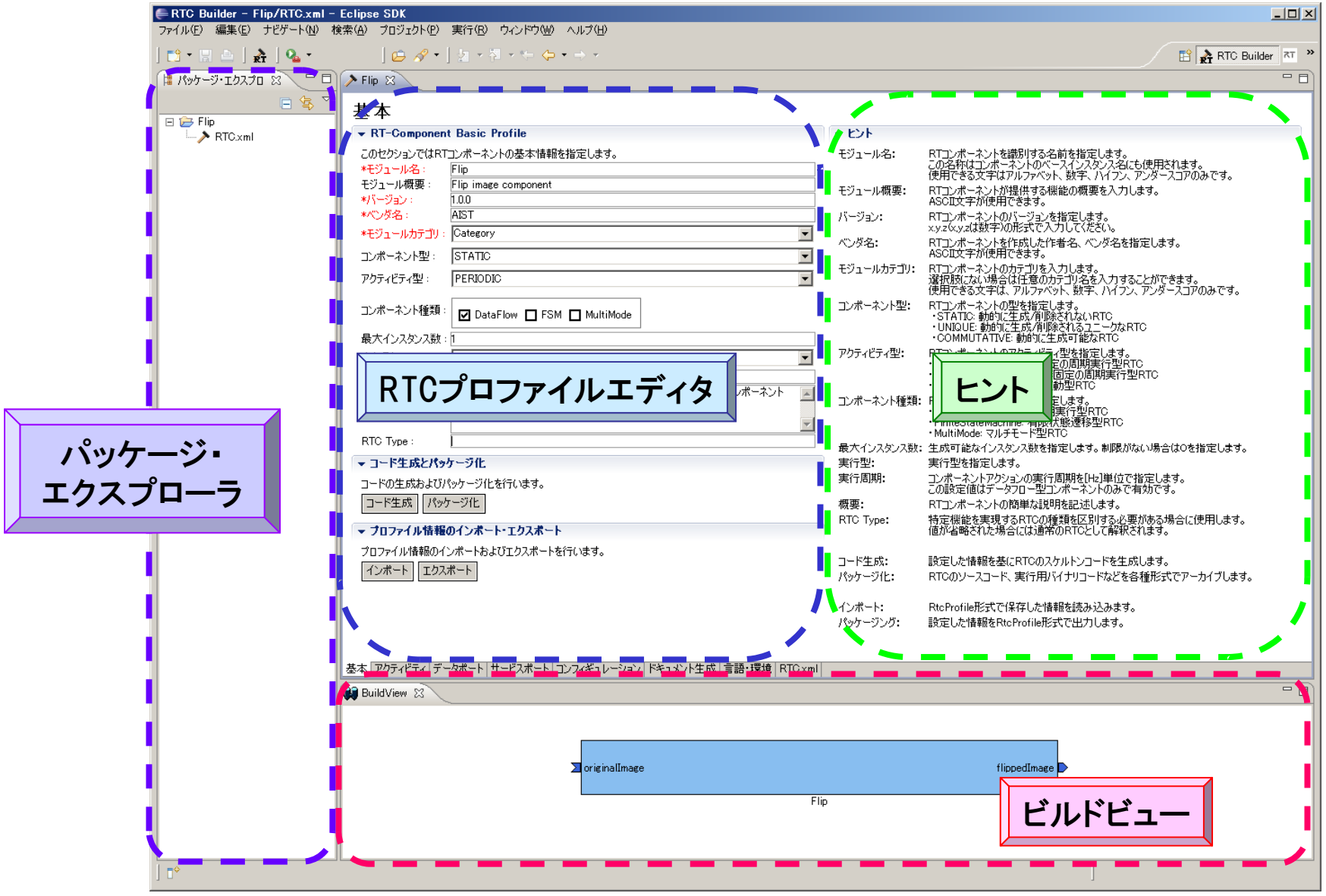
RTCBuilder概要

- RTCBuilderとは？
  - コンポーネントのプロファイル情報を入力し，ソースコード等の雛形を生成するツール
  - 開発言語用プラグインを追加することにより，各言語向けRTCの雛形を生成することが可能
    - C++
    - Java
    - Python

※C++用コード生成機能は
RtcBuilder本体に含まれています．
※その他の言語用コード生成機能は
追加プラグインとして提供されています



画面構成


RTC Builder – Flip/RTC.xml – Eclipse SDK
パッケージ・エクスプロー
Flip
RTC.xml
Flip
基本
RT-Component Basic Profile
このセクションではRTコンポーネントの基本情報を指定します。
*モジュール名 : Flip
モジュール概要 : Flip image component
*バージョン : 1.0.0
*ベンダ名 : AIST
*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 : DataFlow FSM MultiMode
最大インスタンス数 : 1
RTC Type :
コード生成とパッケージ化
コードの生成およびパッケージ化を行います。
コード生成 パッケージ化
プロファイル情報のインポート・エクスポート
プロファイル情報のインポートおよびエクスポートを行います。
インポート エクスポート
ヒント
モジュール名: RTコンポーネントを識別する名前を指定します。
この名称はコンポーネントのベースインスタンス名にも使用されます。
使用できる文字はアルファベット、数字、ハイフン、アンダースコアのみです。
モジュール概要: RTコンポーネントが提供する機能の概要を入力します。
ASCII文字が使用できます。
バージョン: RTコンポーネントのバージョンを指定します。
x.y.z(x,y,zは数字)の形式で入力してください。
ベンダ名: RTコンポーネントを作成した作者名、ベンダ名を指定します。
ASCII文字が使用できます。
モジュールカテゴリ: RTコンポーネントのカテゴリを入力します。
選択肢にない場合は任意のカテゴリ名を入力することができます。
使用できる文字は、アルファベット、数字、ハイフン、アンダースコアのみです。
コンポーネント型: RTコンポーネントの型を指定します。
・STATIC: 動的に生成/削除されないRTC
・UNIQUE: 動的に生成/削除されるユニークなRTC
・COMMUTATIVE: 動的に生成可能なRTC
アクティビティ型:
コンポーネント種類:
・MultiMode: マルチモード型RTC
最大インスタンス数: 生成可能なインスタンス数を指定します。制限がない場合は0を指定します。
実行型: 実行型を指定します。
実行周期: コンポーネントアクションの実行周期を[Hz]単位で指定します。
この設定値はデータフロー型コンポーネントのみで有効です。
概要: RTコンポーネントの簡単な説明を記述します。
RTC Type: 特定機能を実現するRTCの種類を区別する必要がある場合に使用します。
値が省略された場合には通常のRTCとして解釈されます。
コード生成: 設定した情報を基にRTCのスケルトンコードを生成します。
パッケージ化: RTCのソースコード、実行用バイナリコードなどを各種形式でアーカイブします。
インポート: RtcProfile形式で保存した情報を読み込みます。
パッケージング: 設定した情報をRtcProfile形式で出力します。
基本 アクティビティ データポート サービスポート コンフィギュレーション ドキュメント生成 言語・環境 RTC.xml
BuildView
originalImage
flippedImage
Flip
パッケージ・エクスプローラ
RTCプロファイルエディタ
ヒント
ビルドビュー

サンプルコンポーネントのダウンロード

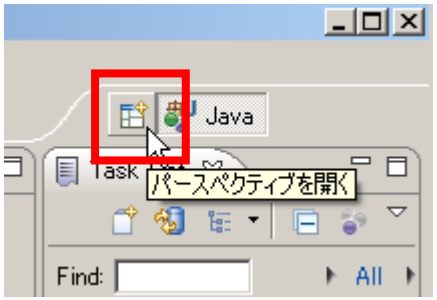
- 以下から「USBCamera.zip」をダウンロードします。
  http://www.openrtm.org/openrtm/ja/node/1677#document

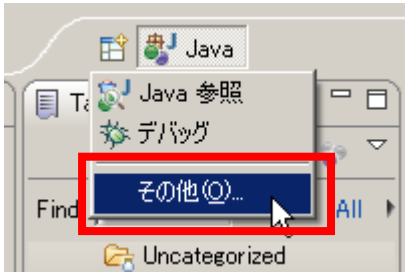
- USBCamera.zipをC:¥に展開します。
  ※ USBCameraが、スペースを含むパスに展開された場合、VC++でのビルド時にエラーが発生します。
  “C:¥”でなくても、スペースを含まないところであれば構いません。

準備

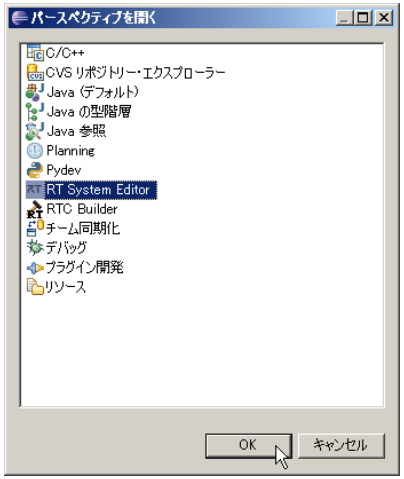
■ パースペクティブの切り替え

①画面右上の「パースペクティブを開く」
を選択し，一覧から「その他」を選択





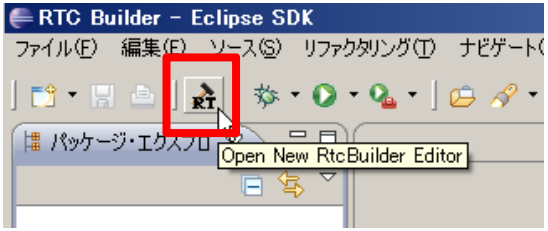
②一覧画面から対象ツールを選択



※パースペクティブ
Eclipse上でツールの構成を管理する単位
メニュー，ツールバー，エディタ，ビューなど
使用目的に応じて組み合わせる
独自の構成を登録することも可能

プロジェクト作成/エディタ起動

①ツールバー内のアイコンをクリック

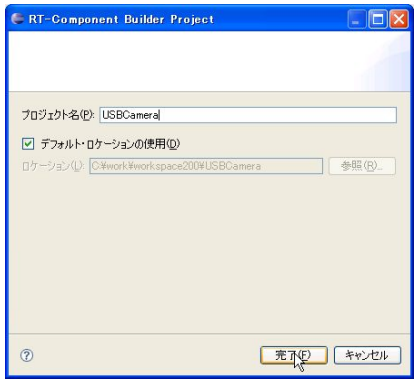


※メニューから「ファイル」-「新規」-「プロジェクト」を選択
【新規プロジェクト】画面にて「その他」-「RtcBuilder」を選択し，「次へ」
※メニューから「ファイル」-「Open New Builder Editor」を選択

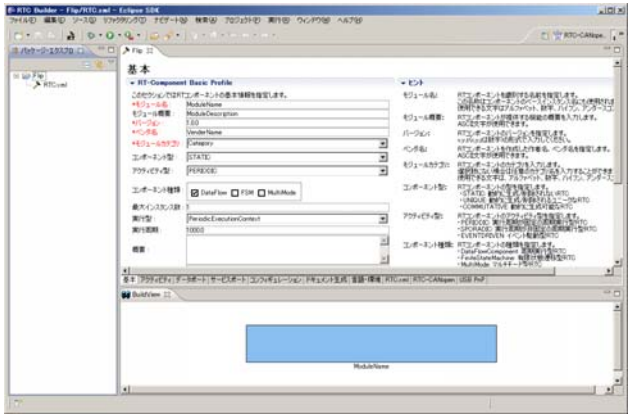
※任意の場所にプロジェクトを作成したい場合
②にて「デフォルト・ロケーションの使用」チェックボックスを外す
「参照」ボタンにて対象ディレクトリを選択
→物理的にはワークスペース以外の場所に作成される
論理的にはワークスペース配下に紐付けされる

プロジェクト名：USBCamera

②「プロジェクト名」欄に入力し，「終了」

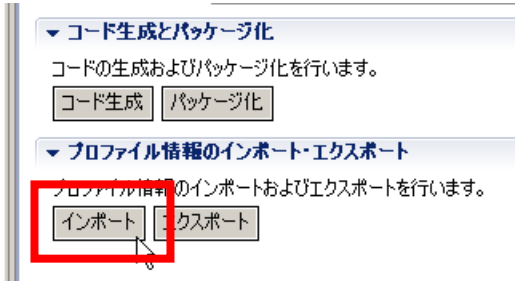


③指定した名称のプロジェクトを生成

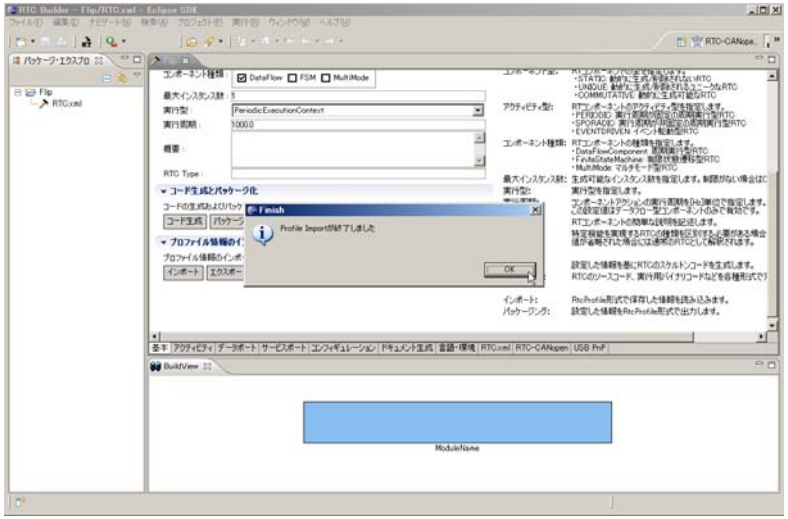


プロファイル インポート

①「基本」タブ下部の「インポート」ボタンをクリック



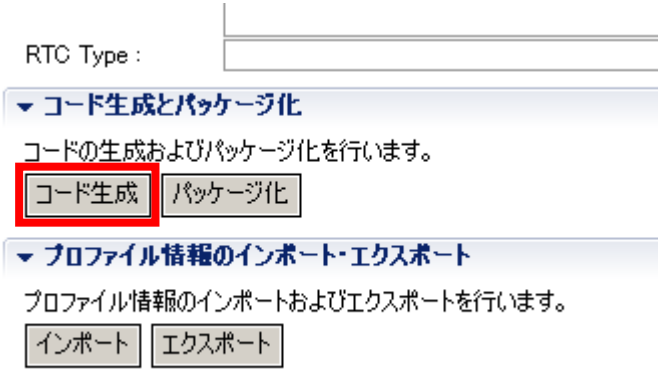
②【インポート】画面にて対象ファイルを選択

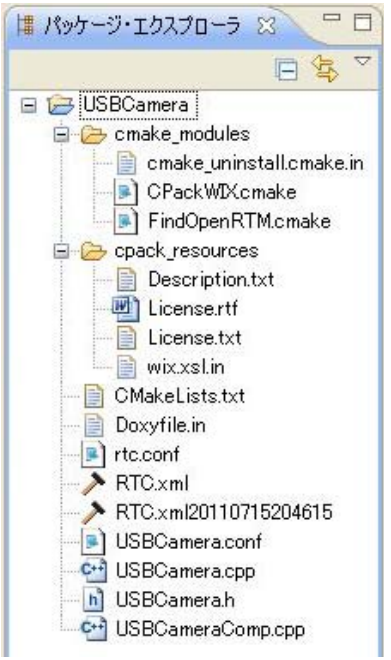


- 作成済みのRTコンポーネント情報を再利用
  - 「エクスポート」機能を利用して出力したファイルの読み込みが可能
  - コード生成時に作成されるRtcProfileの情報を読み込み可能
  - XML形式，YAML形式での入出力が可能

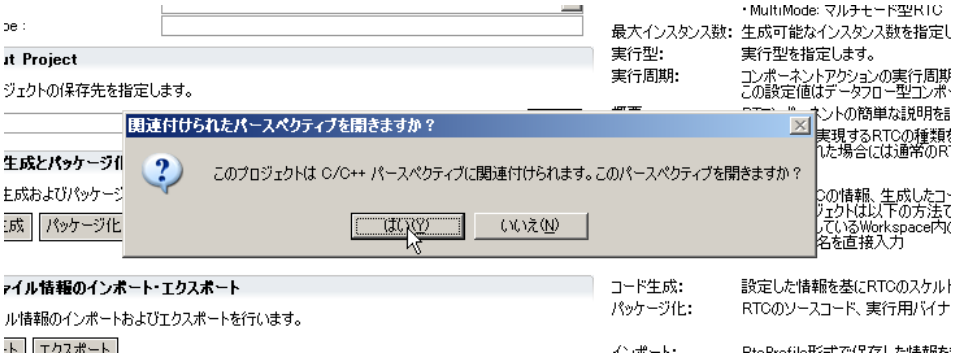
コード生成

- コード生成





- コード生成実行後，パースペクティブを自動切替



※生成コードが表示されない場合には，「リフレッシュ」を実行

C++版RTC → CDT

Java版RTC → JDT

（デフォルトインストール済み）

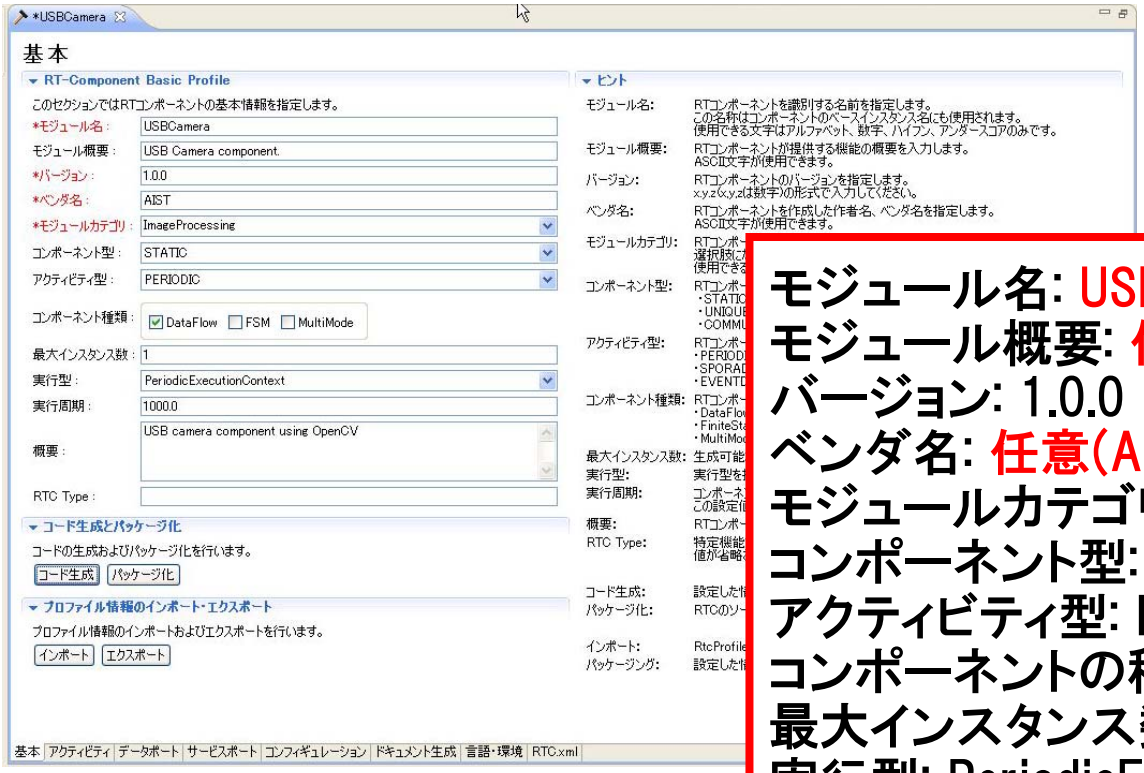
Python版 → PyDev

RTCプロファイルエディタ

画面要素名	説明
基本プロファイル	RTコンポーネントのプロファイル情報など，コンポーネントの基本情報を設定. コード生成，インポート/エクスポート，パッケージング処理を実行
アクティビティ・プロファイル	RTコンポーネントがサポートしているアクティビティ情報を設定
データポート・プロファイル	RTコンポーネントに付属するデータポートに関する情報を設定
サービスポート・プロファイル	RTコンポーネントに付属するサービスポートおよび各サービスポートに付属するサービスインターフェースに関する情報を設定
コンフィギュレーション	RTコンポーネントに設定するユーザ定義のコンフィギュレーション・パラメータセット情報およびシステムのコンフィギュレーション情報を設定
ドキュメント生成	生成したコードに追加する各種ドキュメント情報を設定
言語・環境	生成対象コードの選択やOSなどの実行環境に関する情報を設定
RTC.xml	設定した情報を基に生成したRTC仕様(RtcProfile)を表示

基本プロファイル

- RTコンポーネントの名称など，基本的な情報を設定

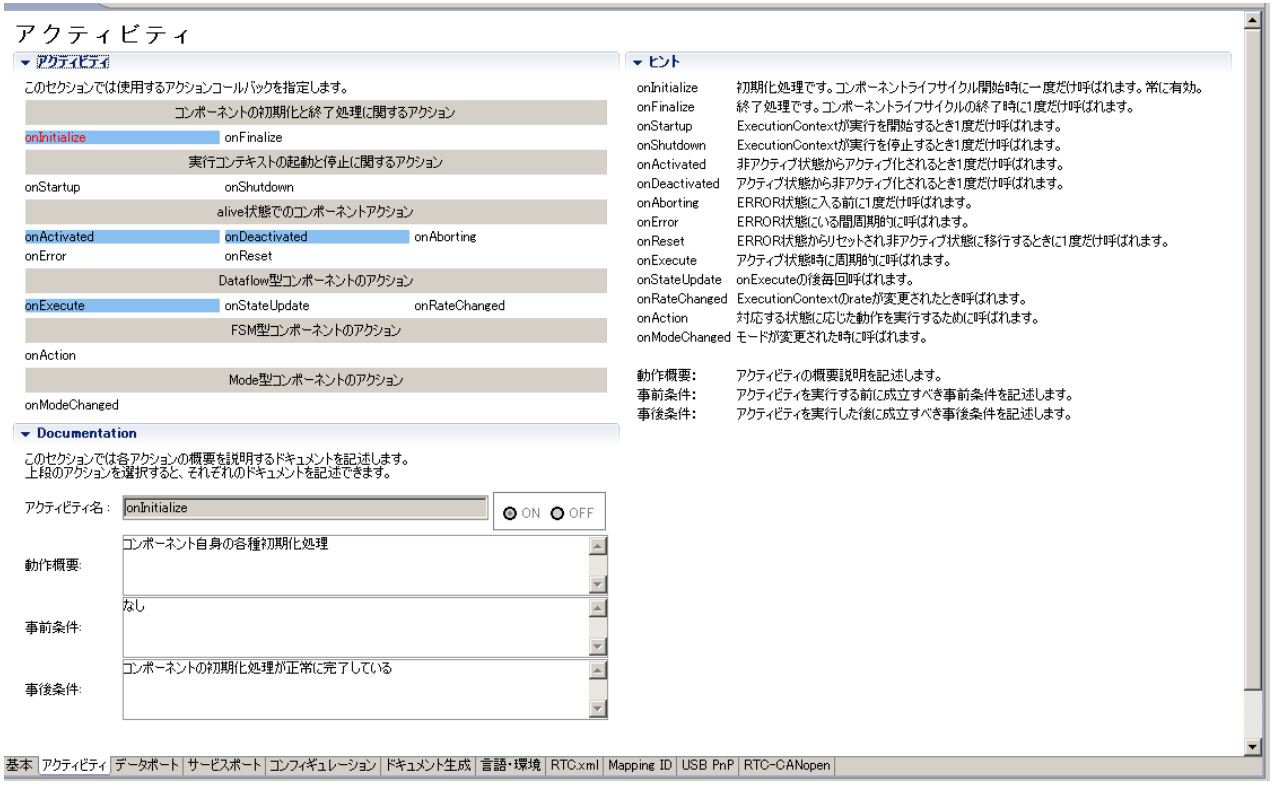


モジュール名: USBCamera
モジュール概要: 任意(USB Camera component)
バージョン: 1.0.0
ベンダ名: 任意(AIST)
モジュールカテゴリ: 任意(ImageProcessing)
コンポーネント型: STATIC
アクティビティ型: PERIODIC
コンポーネントの種類: DataFlow
最大インスタンス数: 1
実行型: PeriodicExecutionContext
実行周期: 1000.0

※エディタ内の項目名が赤字の要素は必須入力項目
※画面右側は各入力項目に関する説明

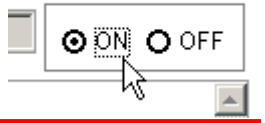
アクティビティ・プロファイル

■ 生成対象RTCで実装予定のアクティビティを設定



①設定対象のアクティビティを選択

②使用/未使用を設定



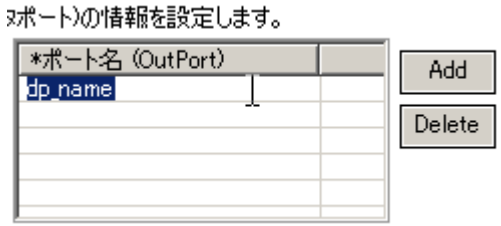
以下をチェック：
onActivated
onDeactivated
onExecute

※現在選択中のアクティビティは，一覧画面にて赤字で表示
※使用(ON)が選択されているアクティビティは，一覧画面にて背景を水色で表示
※各アクティビティには，「動作概要」「事前条件」「事後条件」を記述可能
　→記述した各種コメントは，生成コード内にDoxygen形式で追加される

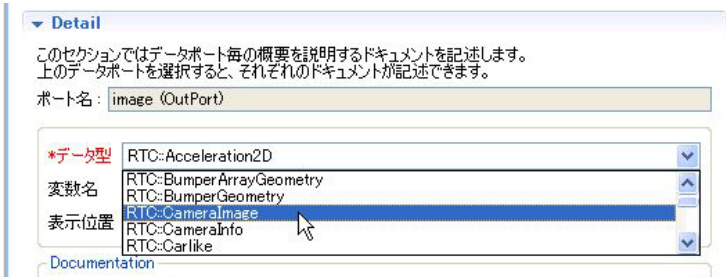
データポート・プロファイル

- 生成対象RTCに付加するDataPortの情報を設定

①該当種類の欄の「Add」ボタンをクリックし，ポートを追加後，直接入力で名称設定



②設定する型情報を一覧から選択



※データ型は，型定義が記載されたIDLファイルを設定画面にて追加することで追加可能

※OpenRTM-aistにて事前定義されている型については，デフォルトで使用可能
→[RTM_Root]rtm/idl 以下に存在するIDLファイルで定義された型

※各ポートに対する説明記述を設定可能
→記述した各種コメントは，生成コード内にDoxygen形式で追加される

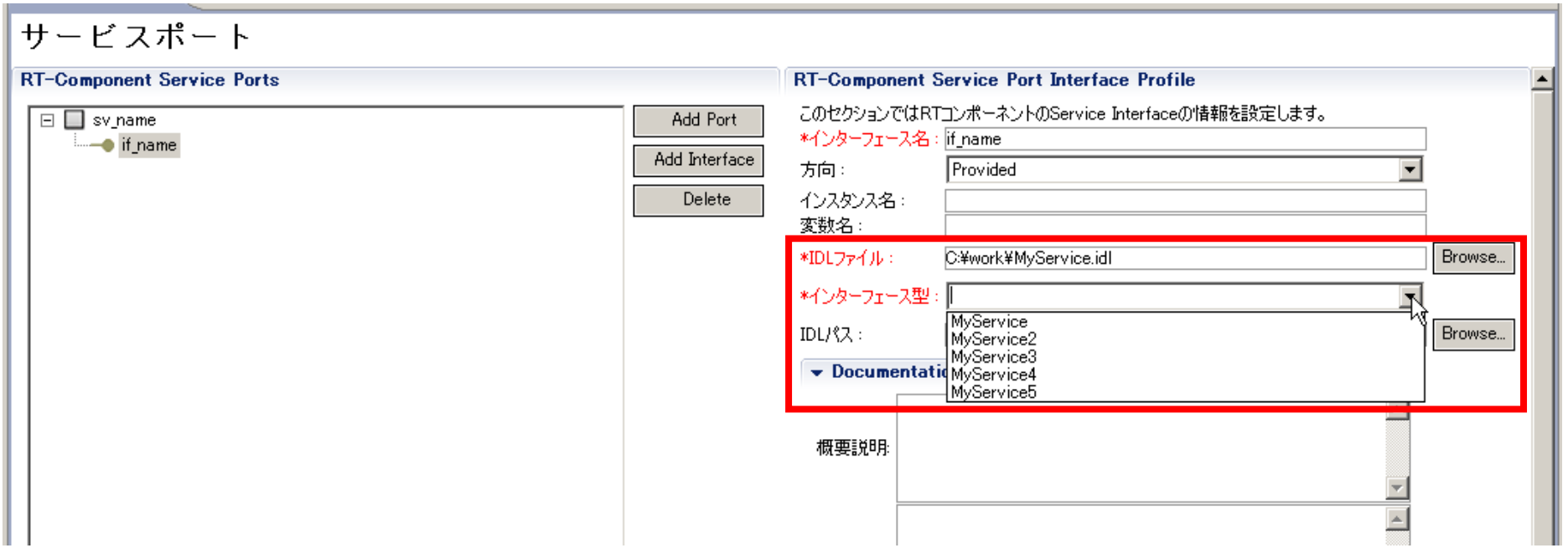
データポート・プロファイル

※Portの設定内容に応じて，下部のBuildViewの表示が変化

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

サービスポート・プロファイル

- 生成対象RTCに付加するServicePortの情報を設定



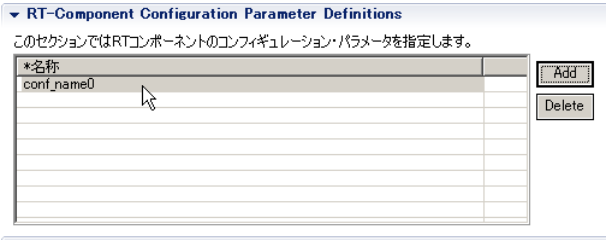
- サービスインターフェースの指定
  - IDLファイルを指定すると，定義されたインターフェース情報を表示

今回のサンプルでは未使用

コンフィギュレーション・プロファイル

- 生成対象RTCで使用する設定情報を設定

①「Add」ボタンをクリックし，追加後，
直接入力で名称設定



②詳細画面にて，型情報，変数名などを設定

名称: deviceNumber
データ型: int
デフォルト値: 0
変数名: deviceNumber
制約条件:
Widget: text

※データ型は，short,int,long,float,double,stringから選択可能(直接入力も可能)
※制約情報とWidget情報を入力することで，RTSystemEditorのコンフィギュレーション
ビューの表示を設定することが可能

制約条件，Widgetの設定方法

- 制約条件について
  - データポートとコンフィギュレーションに設定可能
  - チェックはあくまでも**コンポーネント開発者側の責務**
    - ミドルウェア側で検証を行っているわけではない

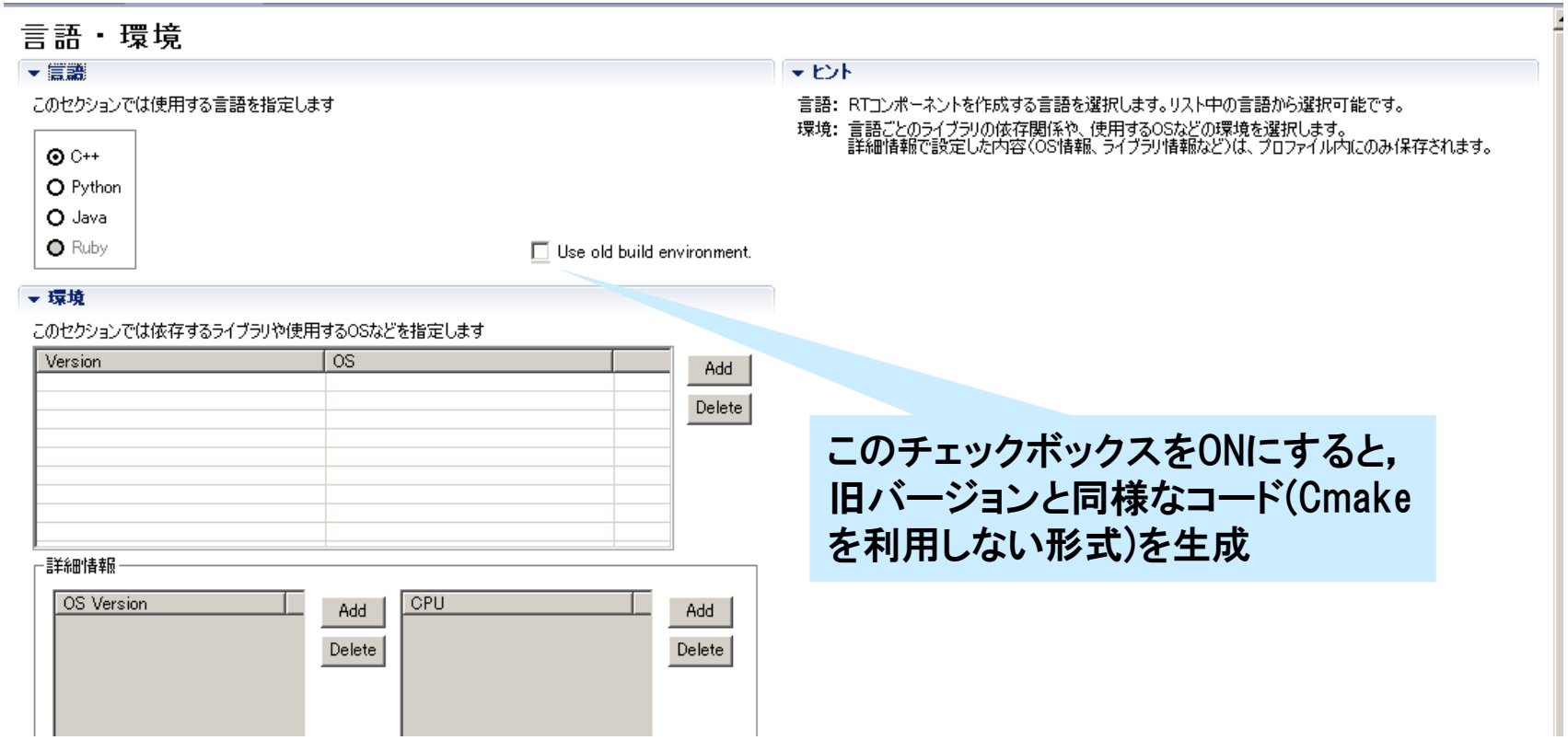
- 制約の記述書式
  - 指定なし：空白
  - 即値：値そのもの
    - 例) 100
  - 範囲：＜，＞，＜＝，＞＝
    - 例) 0<=x<=100
  - 列挙型：（値1，値2，・・・）
    - 例) (val0, val1, val2)
  - 配列型：値1，値2，・・・
    - 例) val0, val1, val2
  - ハッシュ型：{ key0：値0， key1：値1，・・・ }
    - 例) { key0:val0， key1:val1}

- Widget
  - text（テキストボックス）
    - デフォルト
  - slider（スライダ）
    - **数値型**に対して**範囲指定**の場合
    - 刻み幅をstepにて指定可能
  - spin(スピナ)
    - **数値型**に対して**範囲指定**の場合
    - 刻み幅をstepにて指定可能
  - radio(ラジオボタン)
    - 制約が**列挙型**の場合に指定可能

※指定したWidgetと制約条件がマッチしない場合は，テキストボックスを使用

言語・環境・プロファイル

- 生成対象RTCを実装する言語，動作環境に関する情報を設定



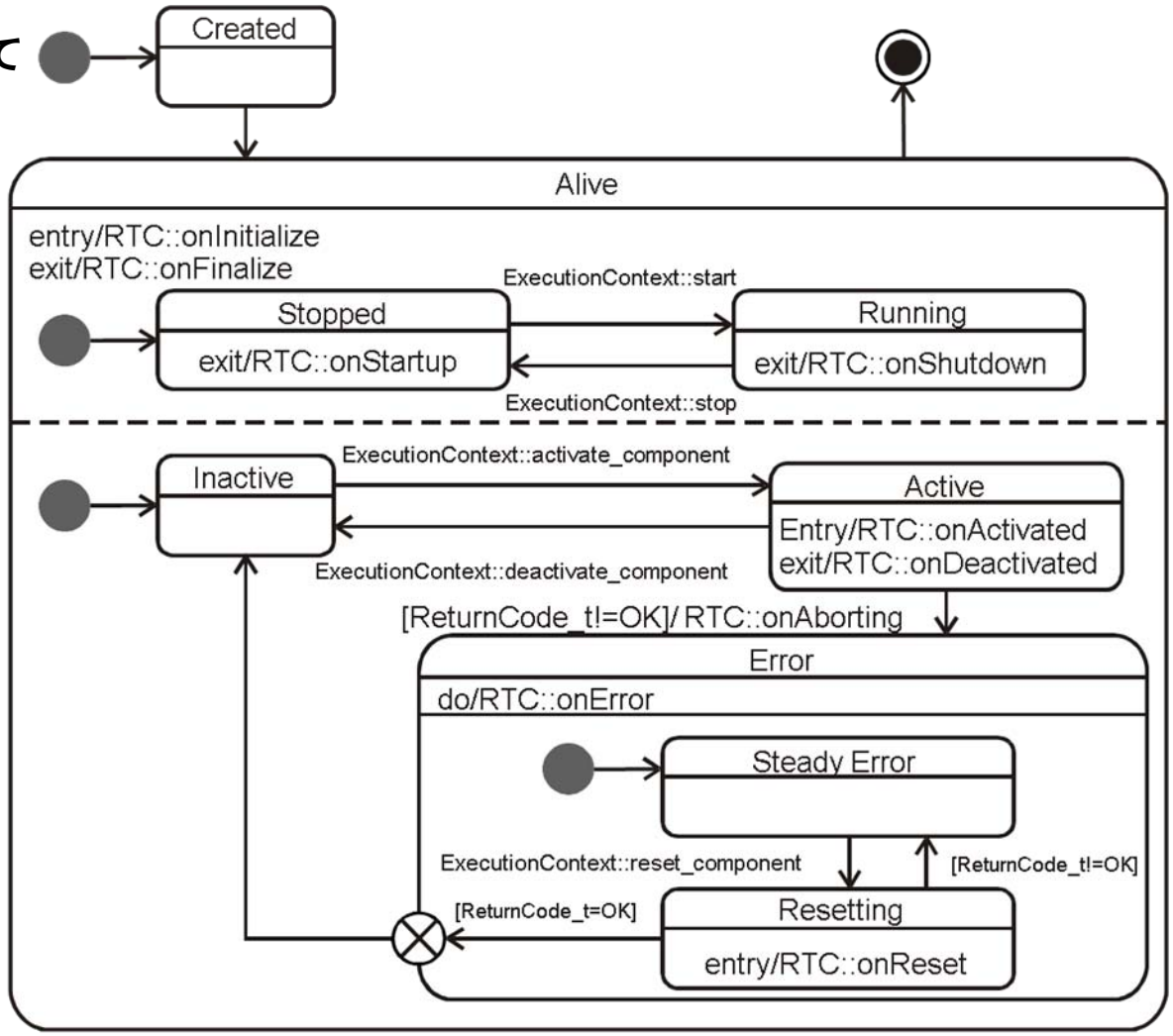
このチェックボックスをONにすると，旧バージョンと同様なコード(Cmakeを利用しない形式)を生成

「C++」を選択

RTコンポーネントの作成

RTコンポーネントの実装(概要)

- RTコンポーネントの状態について
  - 生成状態(Created)
  - 活動状態(Alive)
    - 非アクティブ状態(Inavtive)
    - アクティブ状態(Active)
    - エラー状態(Error)
  - 終了状態



RTCライフサイクル (UML ステートマシン図)

RTコンポーネントの実装(概要)

- 予め決められた関数 (コールバック関数)について

関数名	概要
onInitialize	ライフサイクル初期化時に1度だけ呼ばれる。
onActivated	アクティブ化する際に1回呼ばれる。
onDeactivated	非アクティブ化する際に1回呼ばれる。
onExecute	アクティブ状態にあるとき周期的に呼ばれる。
onStateUpdate	onExecute の後に毎回呼ばれる。
onAborting	エラー状態に移行する際に1回呼ばれる。
onError	エラー状態にあるとき周期的に呼ばれる。
onReset	エラー状態から復帰する際に1回呼ばれる。
onShutdown	ECの駆動が停止する際に1回呼ばれる。
onStartup	ECの駆動が開始する際に1回呼ばれる。
onFinalize	ライフサイクル終了時に1度だけ呼ばれる。

RTコンポーネントの実装

- 単体で動作確認済みのプログラムからRTコンポーネントを作成

```
int main (int argc, char** argv) {
  // カメラからの画像をキャプチャするクラスのインスタンスを生成
  ds_Camera *cam;
  cam = new ds_Camera();

  // キャプチャクラスのオブジェクトの初期化
  cam->initialize();

  while(1) {
    // カメラからの画像キャプチャ処理
    cam->capture();

    // 画像を表示
    cvShowImage("Capture", cam->getImage());
    cvWaitKey(2);
  };

  // キャプチャクラスのオブジェクトの終了処理
  cam->finalize();

  // キャプチャクラスのオブジェクトの破棄
  delete cam;

  return 0;
}
```

RTC::onInitialize() に実装

RTC::onActivated() に実装

RTC::onExecute() に実装

RTC::onDeactivated() に実装

USBカメラコンポーネントのソースファイル

RTコンポーネントの実装

- RTコンポーネントにすると

```
RTC::ReturnCode_t USBCamera::onInitialize() {
  // Set OutPort buffer
  addOutPort("image", m_imageOut);
  // Bind variables and configuration variable
  bindParameter("deviceNumber", m_deviceNumber, "0");

  //カメラからの画像をキャプチャするクラスの
  //インスタンスを生成
  cam = new ds_Camera();
  return RTC::RTC_OK;
}
```

```
RTC::ReturnCode_t USBCamera::onFinalize() {
  // キャプチャクラスのオブジェクトの破棄
  delete cam;
  return RTC::RTC_OK;
}
```

RTコンポーネントの実装

- RTコンポーネントにすると

```
RTC::ReturnCode_t
USBCamera::onActivated(RTC::UniqueId ec_id) {
  // キャプチャクラスのオブジェクトの初期化
  if(cam->initialize())
    return RTC::RTC_OK;
  return RTC::RTC_ERROR;
}
```

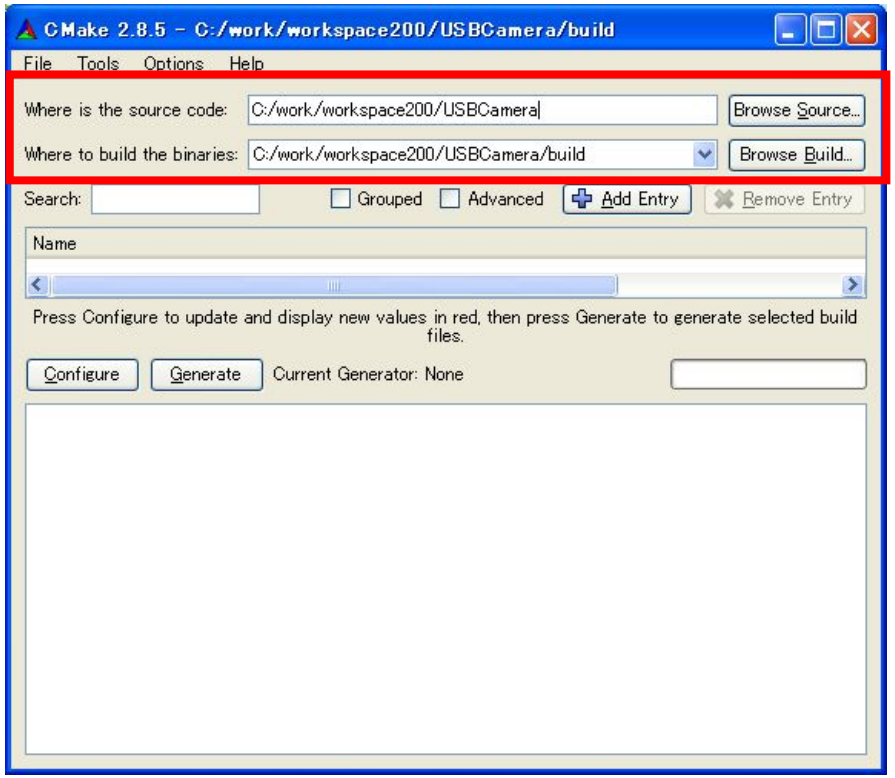
```
RTC::ReturnCode_t
USBCamera::onDeactivated(RTC::UniqueId ec_id) {
  // キャプチャクラスのオブジェクトの終了処理
  cam->finalize();
  return RTC::RTC_OK;
}
```

RTコンポーネントの実装

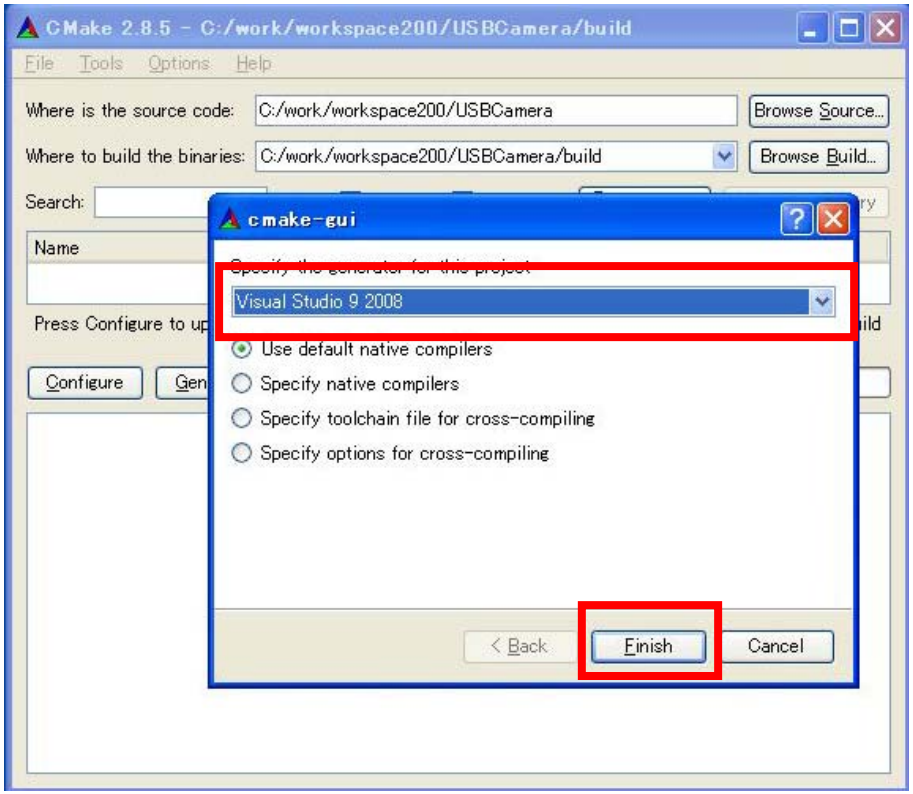
```
RTC::ReturnCode_t USBCamera::onExecute(RTC::UniqueId ec_id) {
  // カメラからの画像キャプチャ処理
  if (cam->capture() < 0)
    return RTC::RTC_OK;

  // 画像サイズの取得
  int len = cam->getImageSize();
  CvSize size = cam->getSize();

  // アウトポート変数へ画像情報をセット
  m_image.pixels.length(len);
  m_image.width  = size.width;
  m_image.height = size.height;

  // アウトポート変数へ画像データをセット
  memcpy((void *)&(m_image.pixels[0]), cam->getImageData(), len);

  // アウトポートからデータ出力
  m_imageOut.write();

  return RTC::RTC_OK;
}
```

コンパイル(Windows,CMake利用)

①GUI版Cmakeを起動し，source,
binaryのディレクトリを指定



②「Configure」を実行し，使用する
プラットフォームを選択

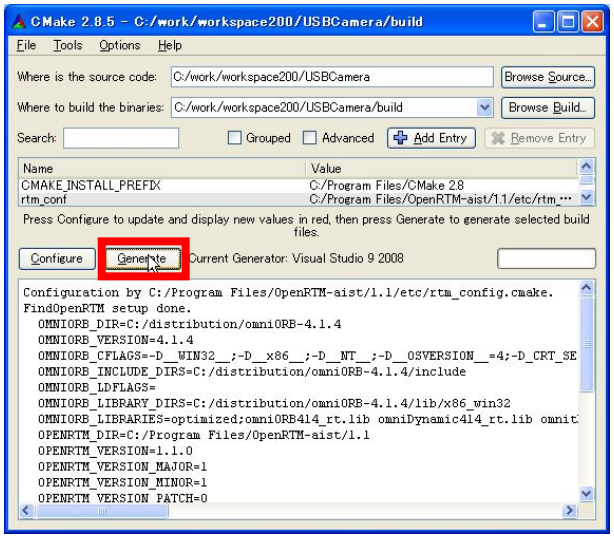


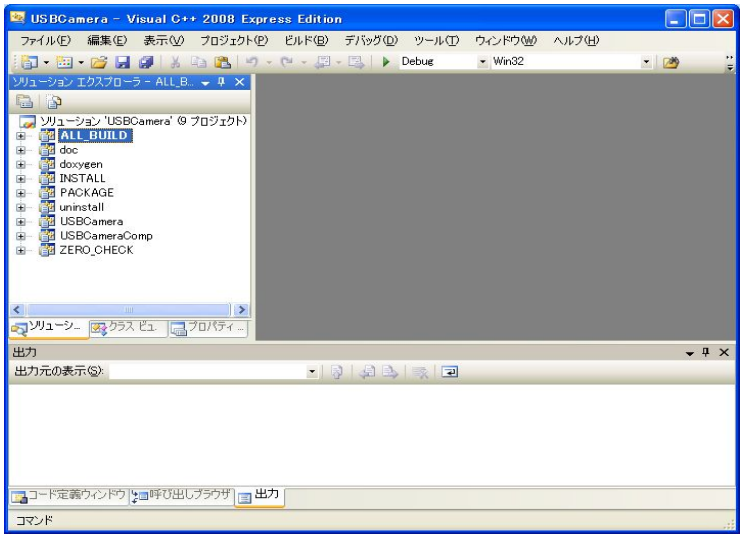
※binaryには，sourceとは別のディレクトリを指定する事を推奨

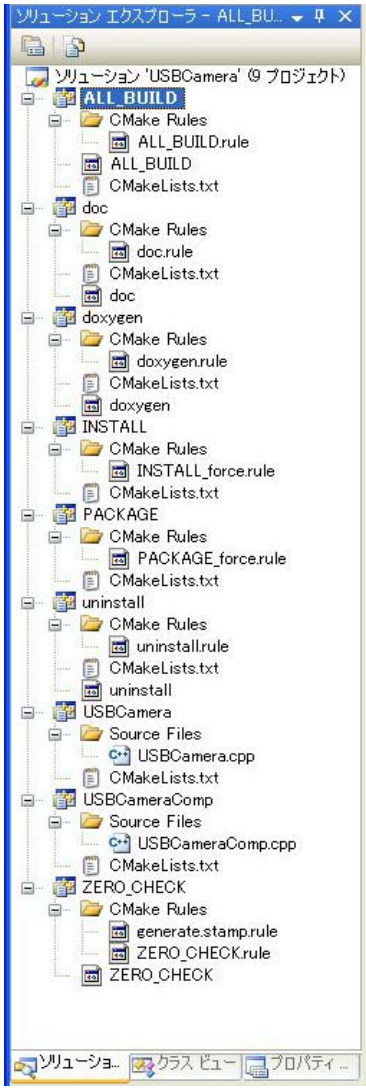
※日本語は文字化けしてしまうため英数字のみのディレクトリを推奨

コンパイル(Windows,CMake利用)

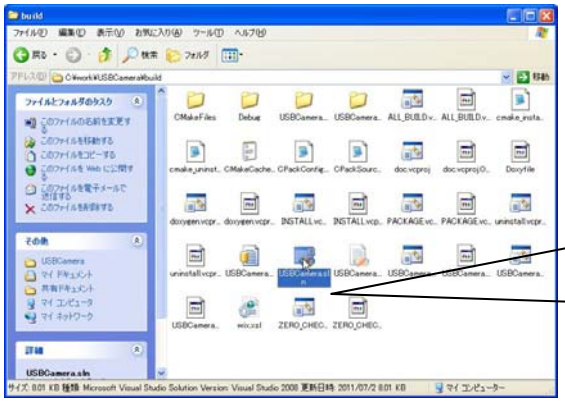
③正常終了後，「Generate」を実行

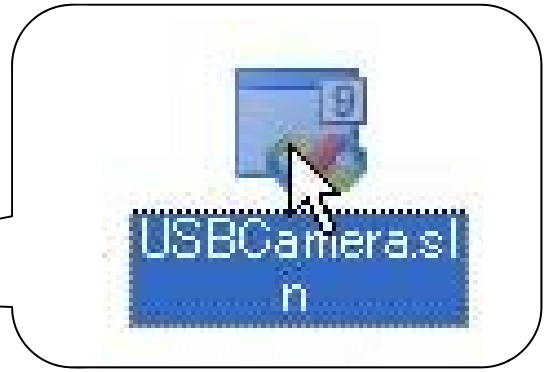






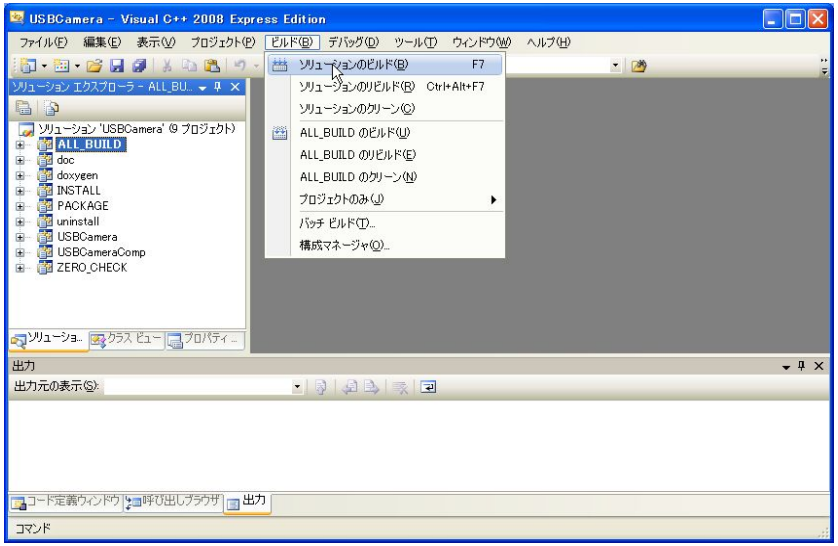
④binaryとして指定したディレクトリ内にある ソリューションファイルを開く



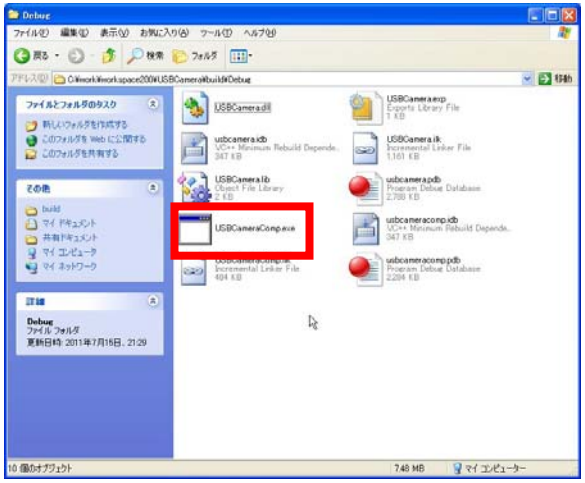


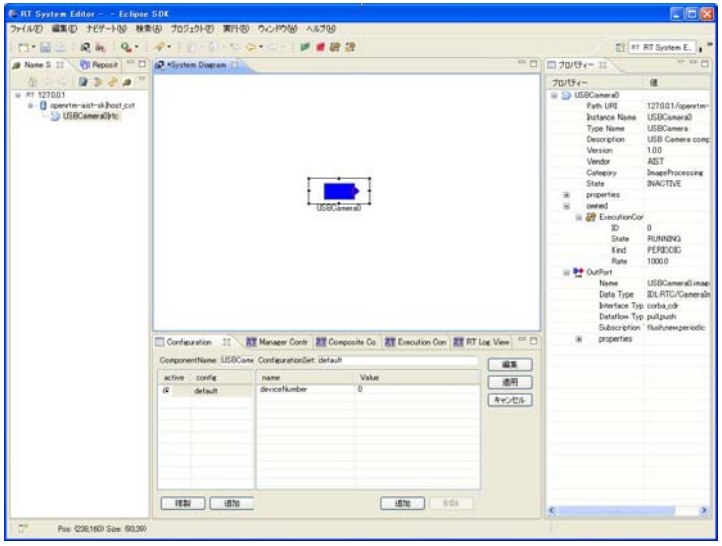
コンパイル・実行(Windows,CMake利用)

⑤ソリューションをビルド



⑥binaryにて指定したディレクトリ以下のDebug内のUSBCameraComp.exeを起動





動作確認

1. CameraViewerの起動

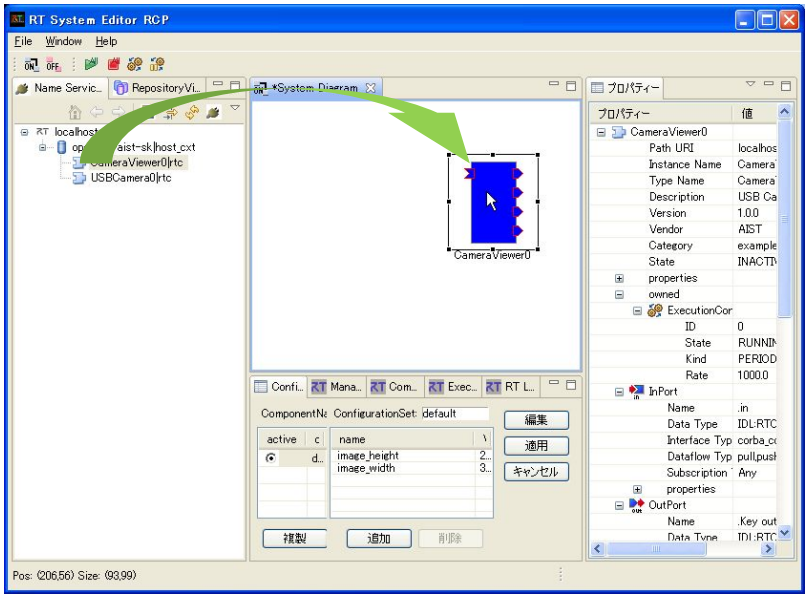
   [スタート]メニューから起動

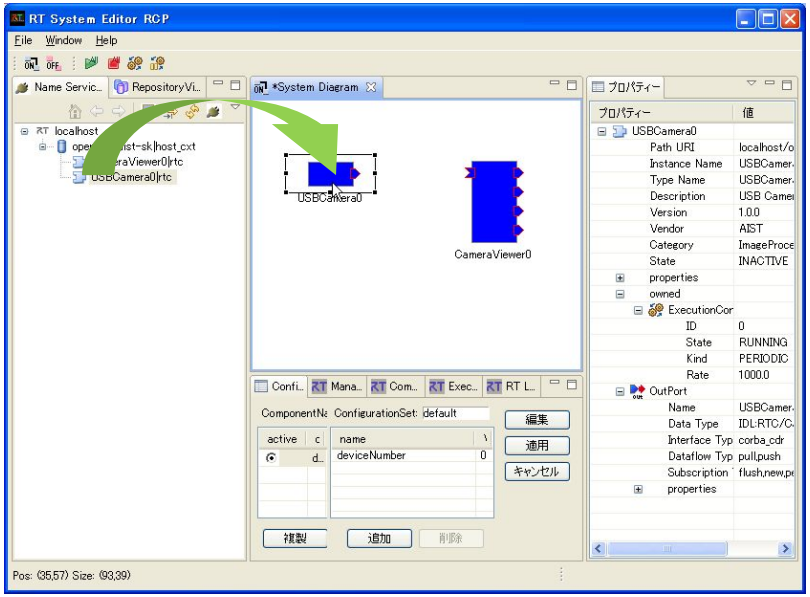
   [プログラム]→[OpenRTM-aist 1.1]→[C++]→[components]

   →[opencv-rtcs]→ [CameraViewerComp.exe]

2. コンポーネントの接続

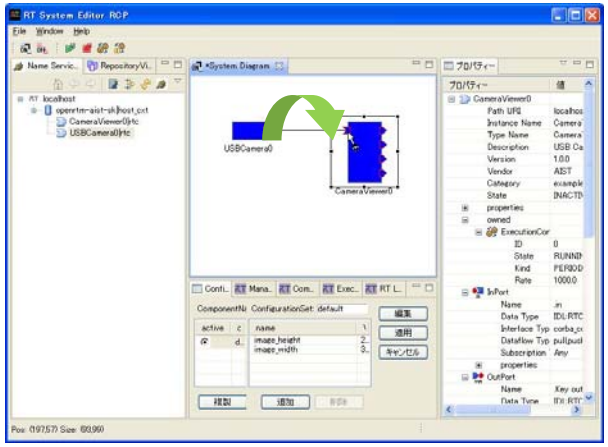
   USBCameraとCameraViewerをシステムダイアグラムにドラッグ＆ドロップします。



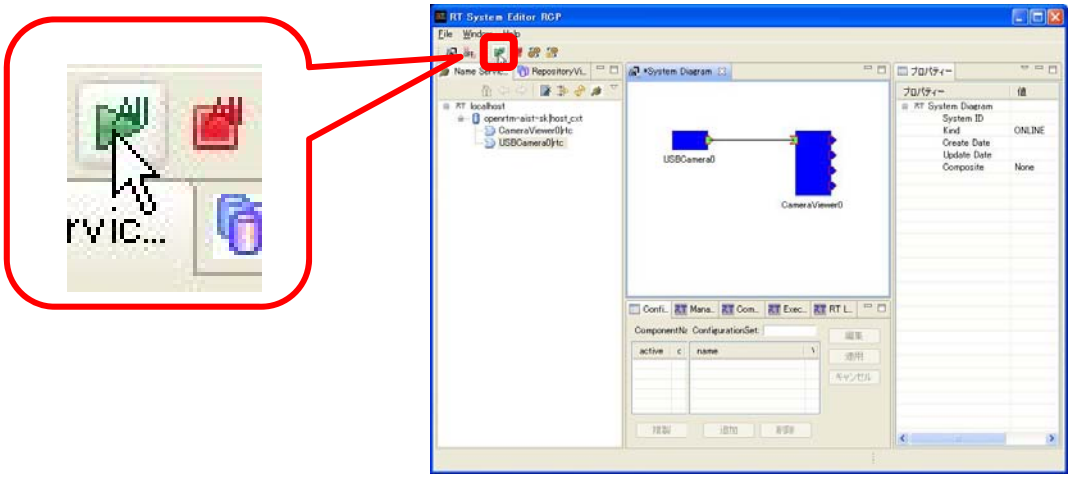


動作確認

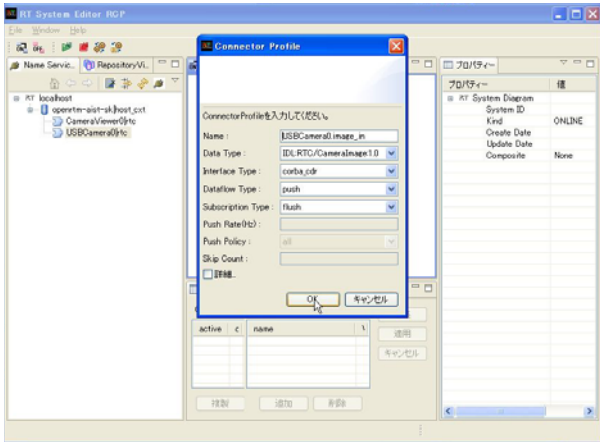
3. ポートを接続します。



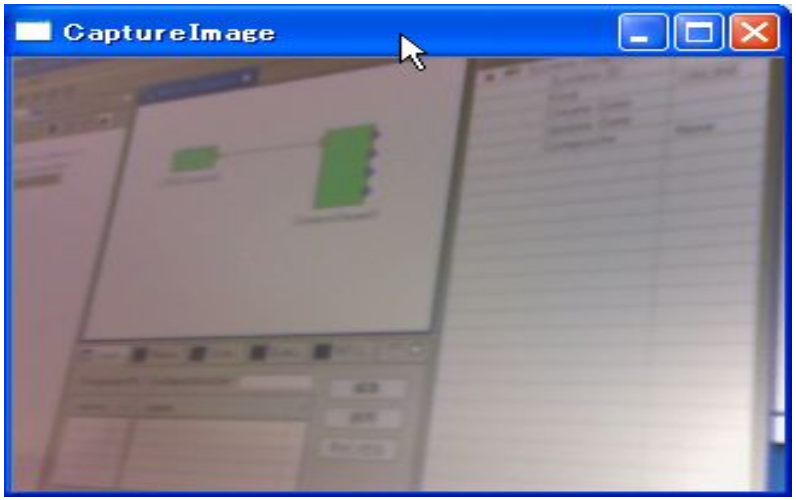
5. コンポーネントをアクティベートします。



4. 接続ダイアログでOKをクリック
しポートを接続します。

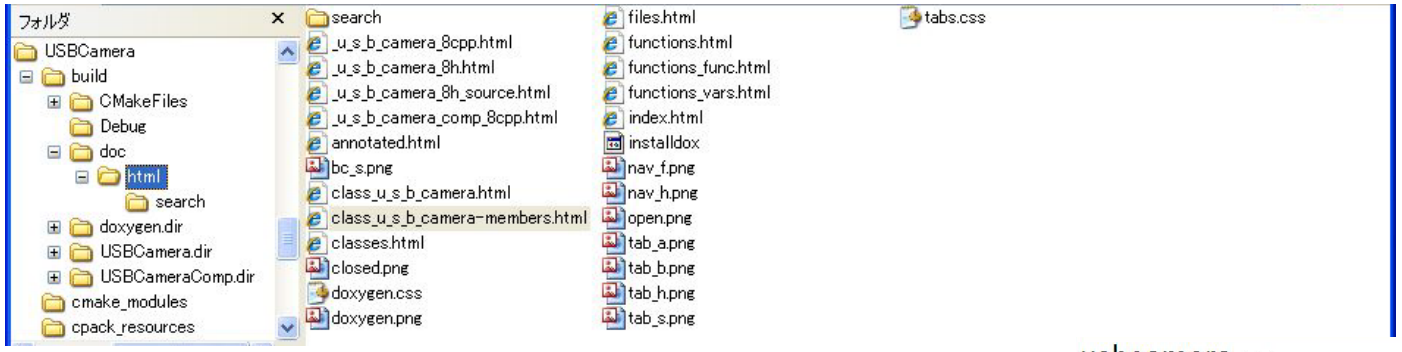


6. CameraViewerに画像が表示されます。

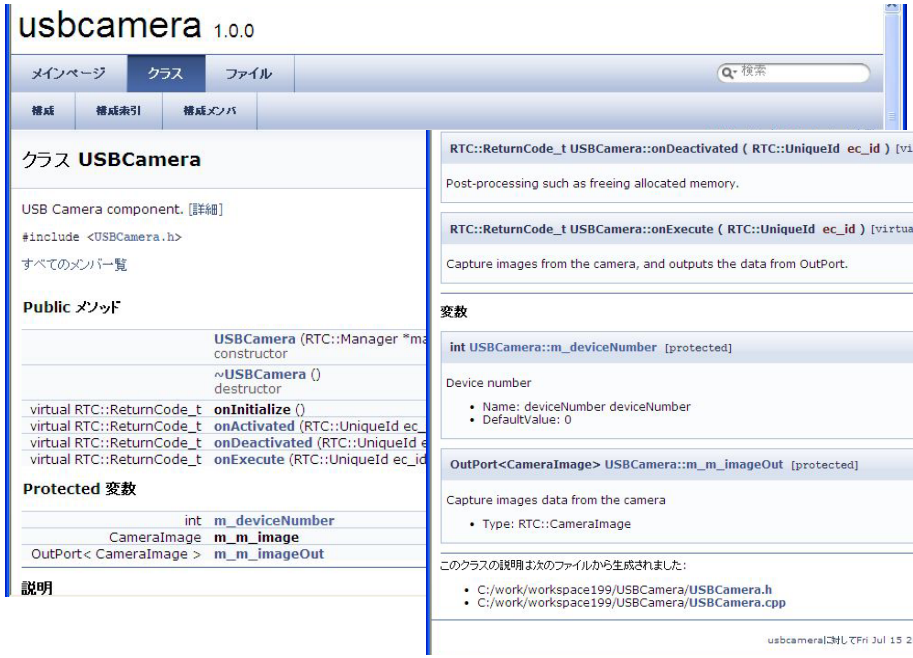


ドキュメント作成(Windows,CMake利用)

※binaryにて指定したディレクトリ以下のdoc/html以下にdoxygenにて生成したドキュメント

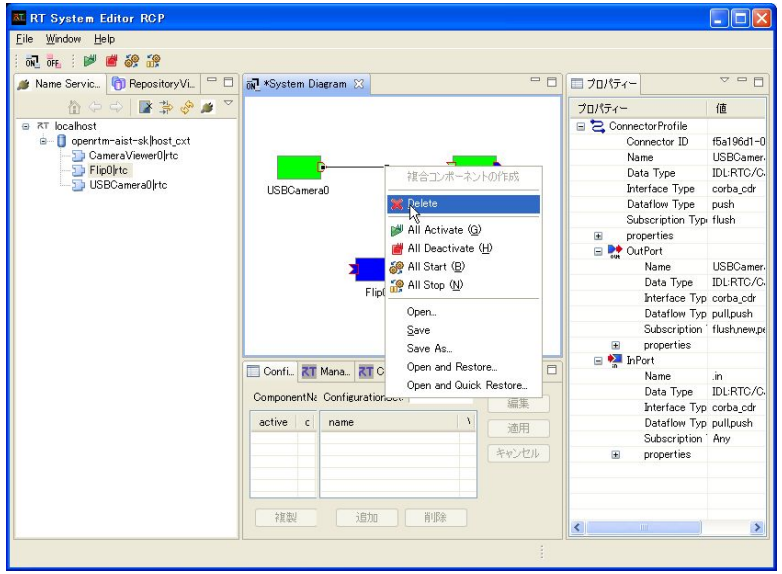


- 生成されたドキュメントの例



動作確認(コンポーネントの追加)

1. Flipコンポーネントの起動
   [スタート]メニューから起動
   [プログラム]→[OpenRTM-aist 1.1]→[C++]→[components]
   →[opencv-rtcs]→ [FlipComp.exe]
2. コンポーネントの追加
   Flipをシステムダイアグラムにドラッグ＆ドロップします。
3. USBCameraとCameraViewerのポートを切断します。
   (1) ポートの接続線をクリックします。
   (2) 接続線を右クリックします。
   (3) “Delete”をクリックします。

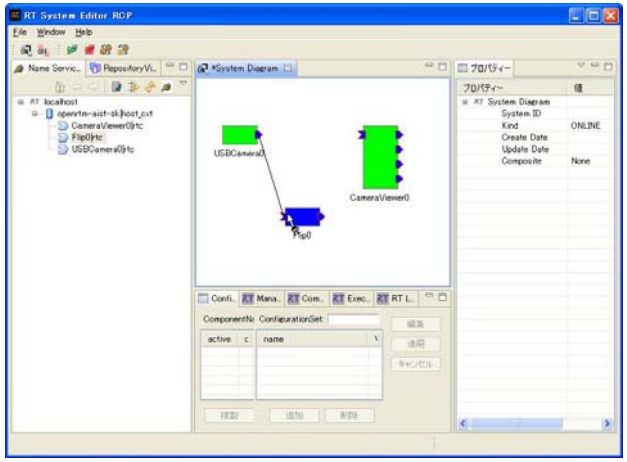
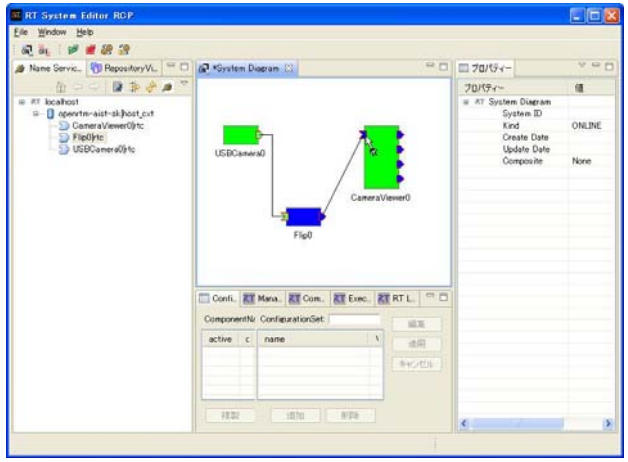
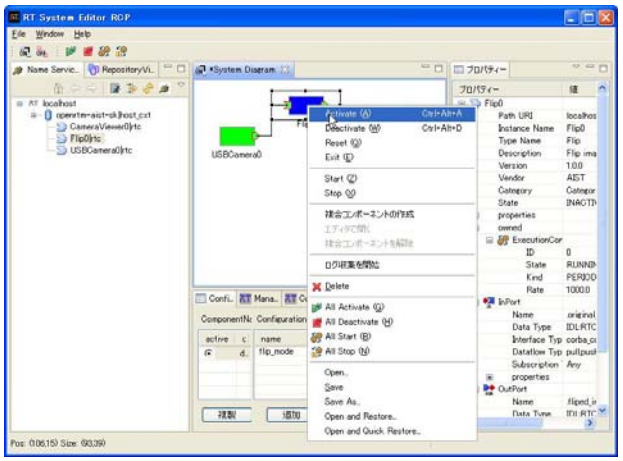


動作確認(コンポーネントの追加)

1. コンポーネントの接続
   USBCameraのOutPortとFlipのInPortを接続します。
2. コンポーネントの接続
   FlipのOutPortとCameraViewerのInPortを接続します。
3. Flipコンポーネントをアクティベートします。

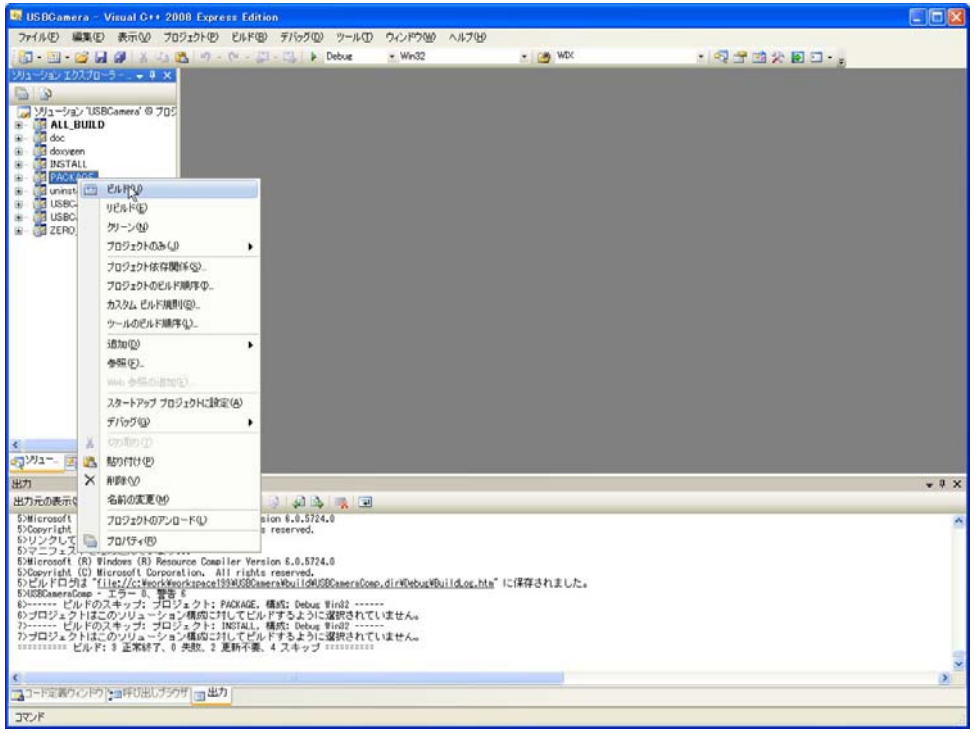
(1) Flipを右クリックします。

(2) 表示されたメニューにて“Activate(A)”をクリックします。

配布用パッケージ作成(Windows,CMake利用)

- ソリューション中の「PACKAGE」をビルド

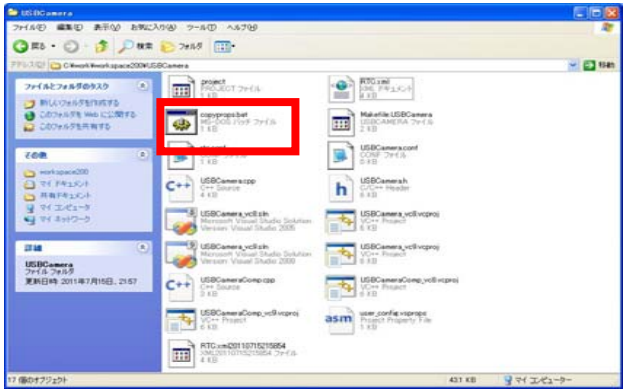


- binaryにて指定したディレクトリ直下にmsi形式のインストールパッケージを生成
  - コンポーネントのインストール先
    C:¥Program Files¥OpenRTM-aist¥1.1¥components¥<言語>/<パッケージ名>

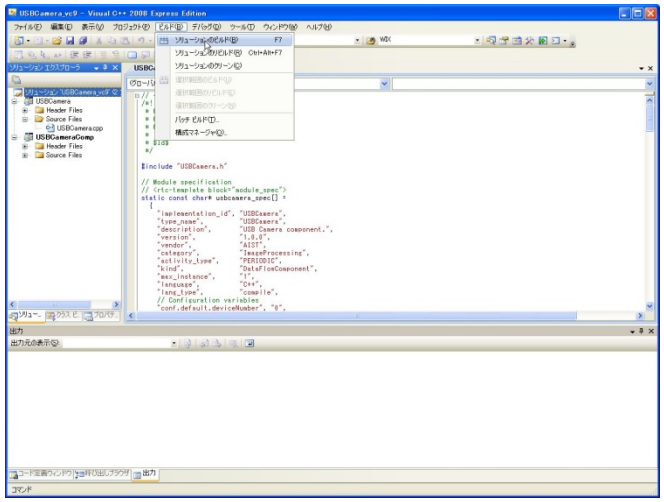
RTCBuilderの補足

コンパイル・実行(Windows)

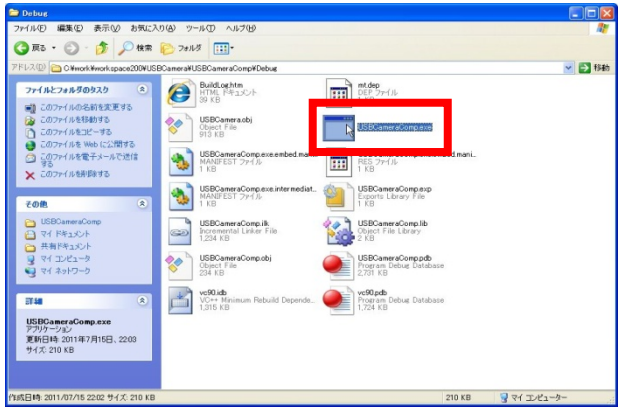
①コード生成先ディレクトリ内の
「copyprops.bat」をダブルクリックして，
設定ファイルをコピー

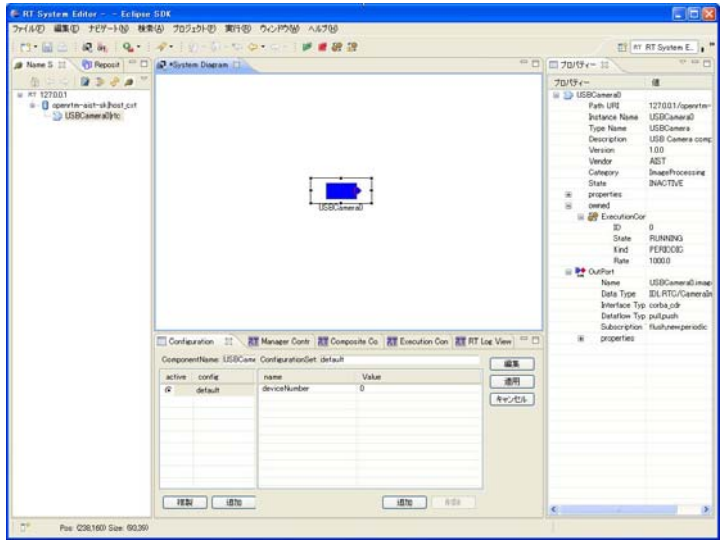


②VisualStudioを用いたビルド



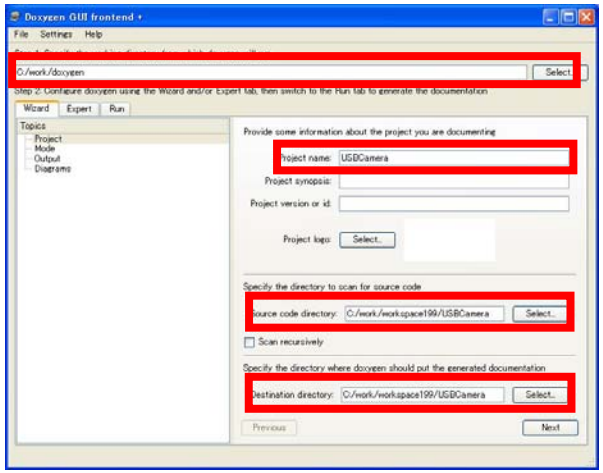
③USBCameraComp¥¥Debug内の
USBCameraComp.exeを起動



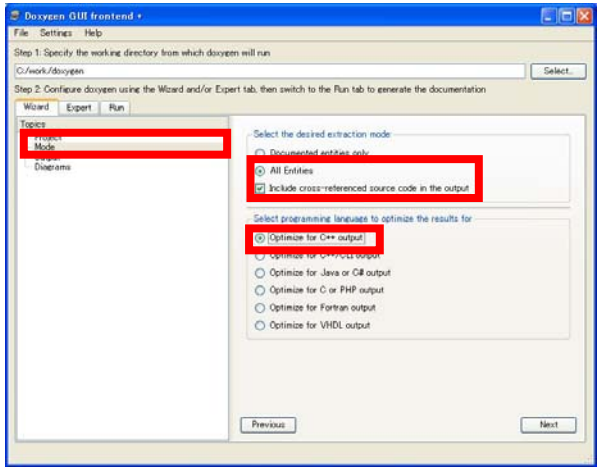


ドキュメント作成(Windows)

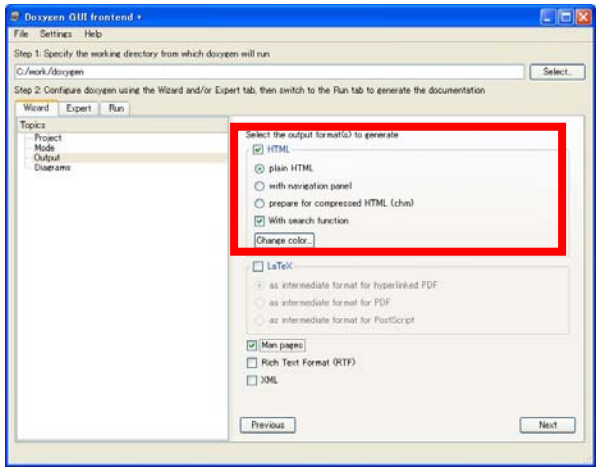
①Doxygen用GUIツールを起動
作業用ディレクトリ,ソース格納場所,
生成ファイル出力先,プロジェクト名を指定



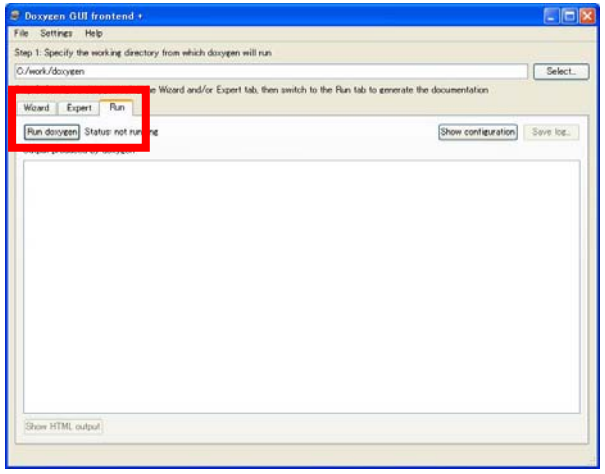
②「Mode」セクションにて,
出力内容,使用言語を指定



③「Output」セクションにて，html出力を指定



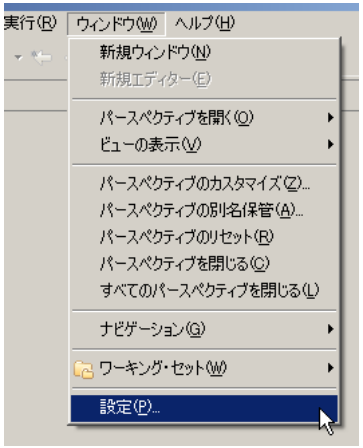
③「Run」タブにて，「Run doxygen」を実行



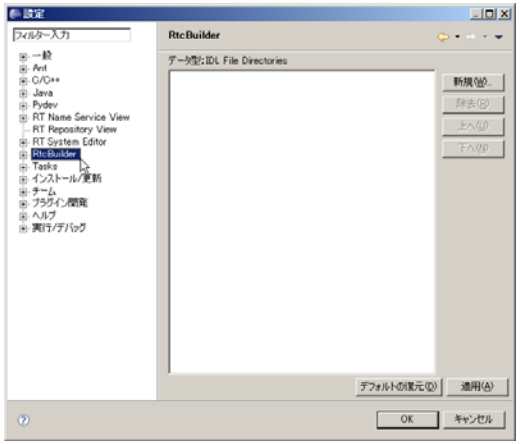
各種設定

- DataPortにて利用するデータ型の指定
  →データ型を定義したIDLファイルが格納されているディレクトリを指定

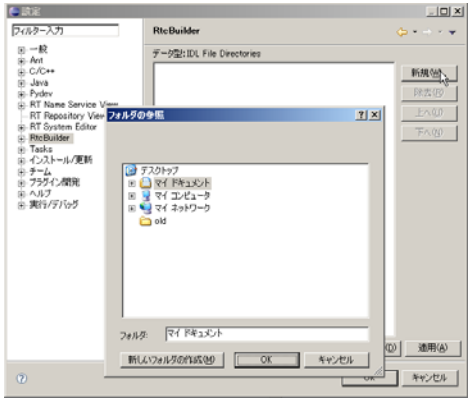
①メニューから
「ウインドウ」ー「設定」



②「RtcBuilder」を選択



③「新規」ボタンにて表示される
ディレクトリ選択ダイアログ
にて場所を指定



※独自に定義したデータ型を使用する場合のみ必要な設定
　OpenRTM-aistにて標準で用意されている型のみを使用する場合には設定不要

・標準型の定義内容格納位置 ： [RTM_Root]rtm/idl
　→BasicDataType.idl, ExtendedDataTypes.idlなど
　→デフォルト設定では，[RTM_Root]=C:/Program Files/OpenRTM-aist/1.1/

青梅商工会議所主催
RTM講習会

日時：2011年7月25日(月)　10:30～17:30
場所：産業技術総合研究所 中央第２ 本部情報棟1F ネットワーク会議室

RT MIDDLEWARE