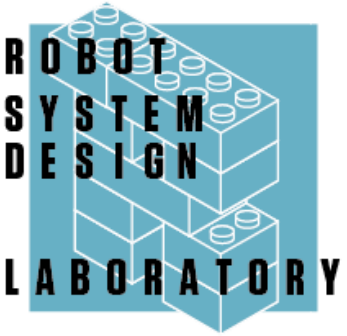


第2部
RTコンポーネント作成入門

第2部の目的

- RT System Editorを用いたRTCベースのシステム構築方法の習得（RTC運用時に必要な知識）
- RTC Builderを用いたRTコンポーネントのひな形作成方法の習得（RTC開発時に必要な知識）

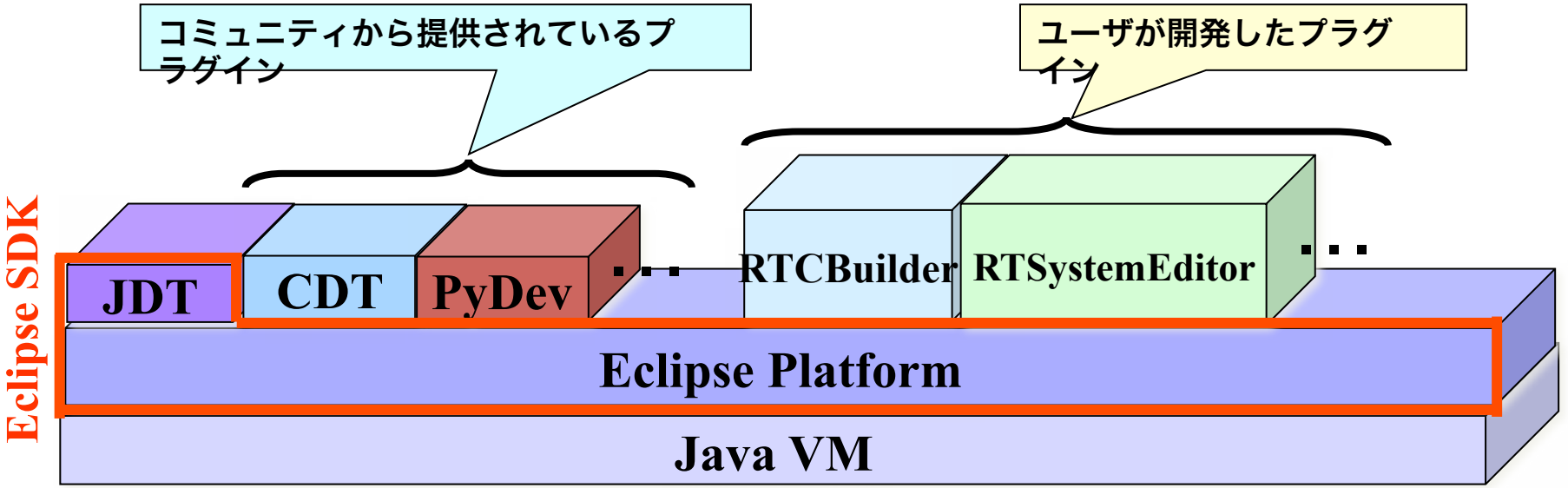
OpenRTM-aistの開発支援ツール

- ロボット知能ソフトウェアプラットフォーム
- http://www.openrtp.jp/wiki/
- システム設計，シミュレーション，動作生成，シナリオ生成などをサポート
- OpenRT Platformツール群
- コンポーネント開発，システム開発における各開発フェーズの作業支援
- 開発プラットフォームにEclipseを採用
- 構成
- RTCビルダ
- RTCデバッガ
- RTシステムエディタ
- ロボット設計支援ツール
- シミュレータ
- 動作設計ツール
- シナリオ作成ツール

など

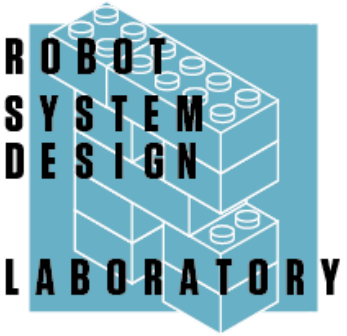
RTC BuilderとRT System Editor

- オープンソース・コミュニティで開発されている統合開発環境
- マルチプラットフォーム対応. WindowsやLinuxなど複数OS上で利用可能
- 「Plug-in」形式を採用しており，新たなツールの追加，機能のカスタマイズが可能
- RCP(Rich Client Platform)を利用することで，簡単に単独アプリ化が可能



RTC BuilderとRT System Editorの利用方法

- OpenRTM-aist-1.1.1のインストール時に，インストールされるので，そちらを利用.
  「スタート」→「すべてのプログラム」→「OpenRTM-aist 1.1」→「Tools」にある，OpenRTPを選択.
- 単体でダウンロードする場合，Linuxの場合は，下記のサイトからダウンロードし，解凍.
  （別途，JAVAの環境が必要になるので，注意．）

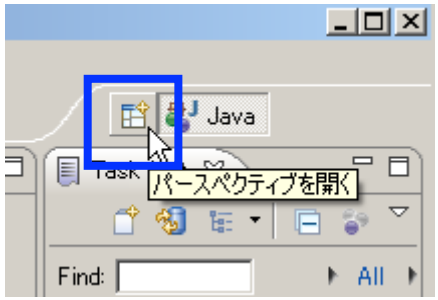


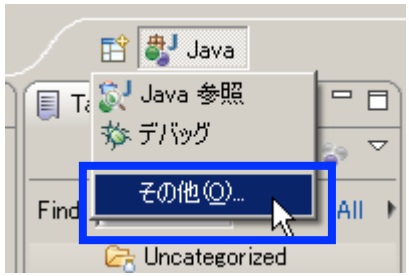
システム構築支援ツール
RTSystemEditor

初期設定

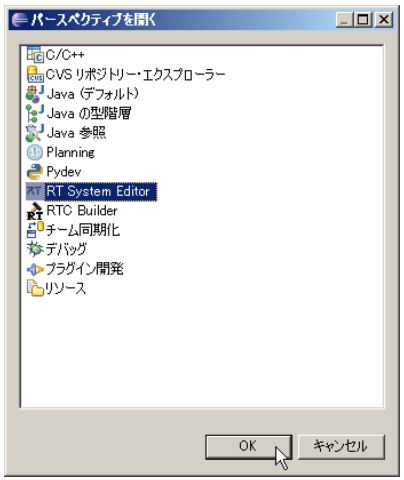
■ パースペクティブの切り替え

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





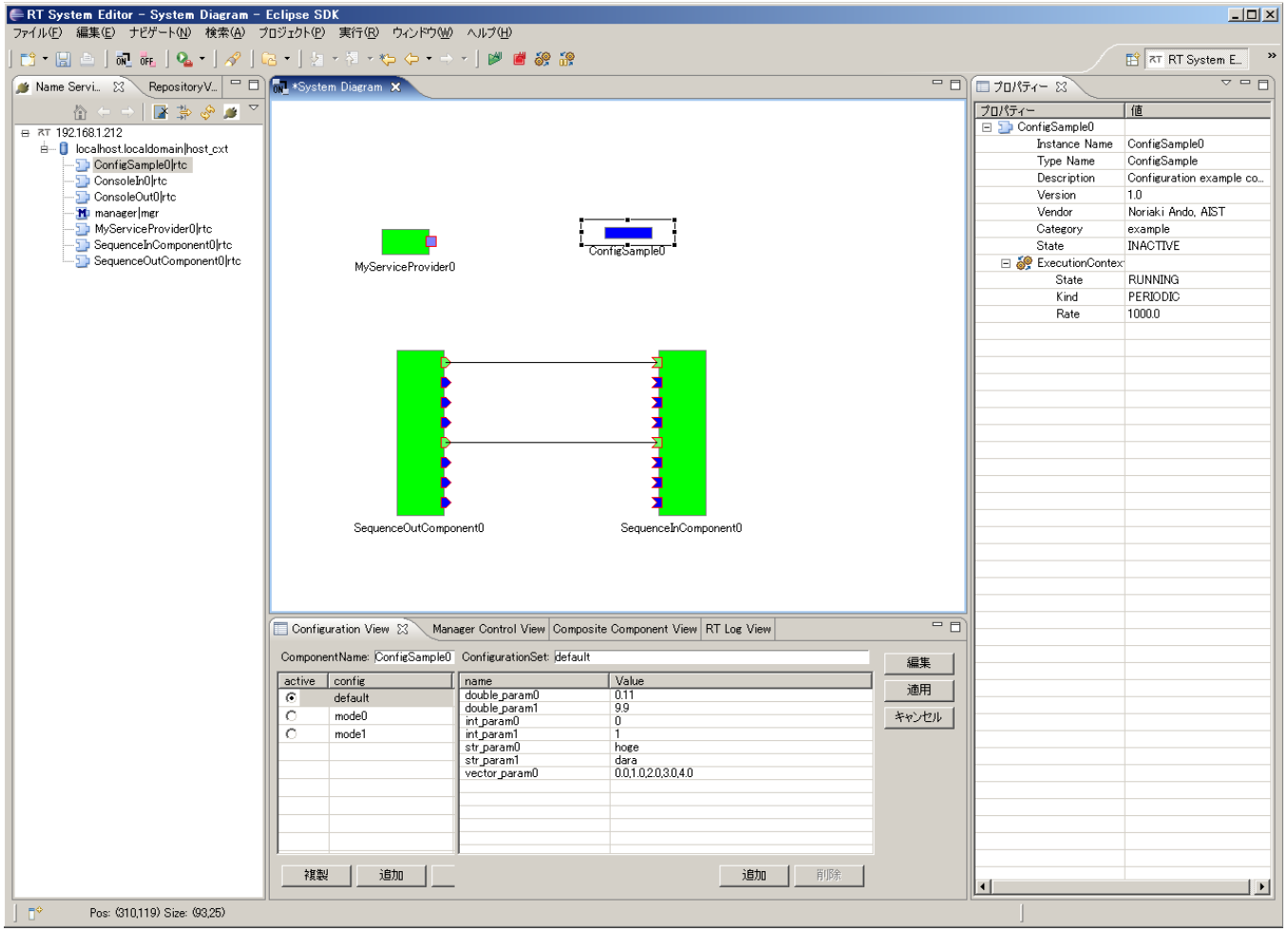
②一覧画面から対象ツールを選択



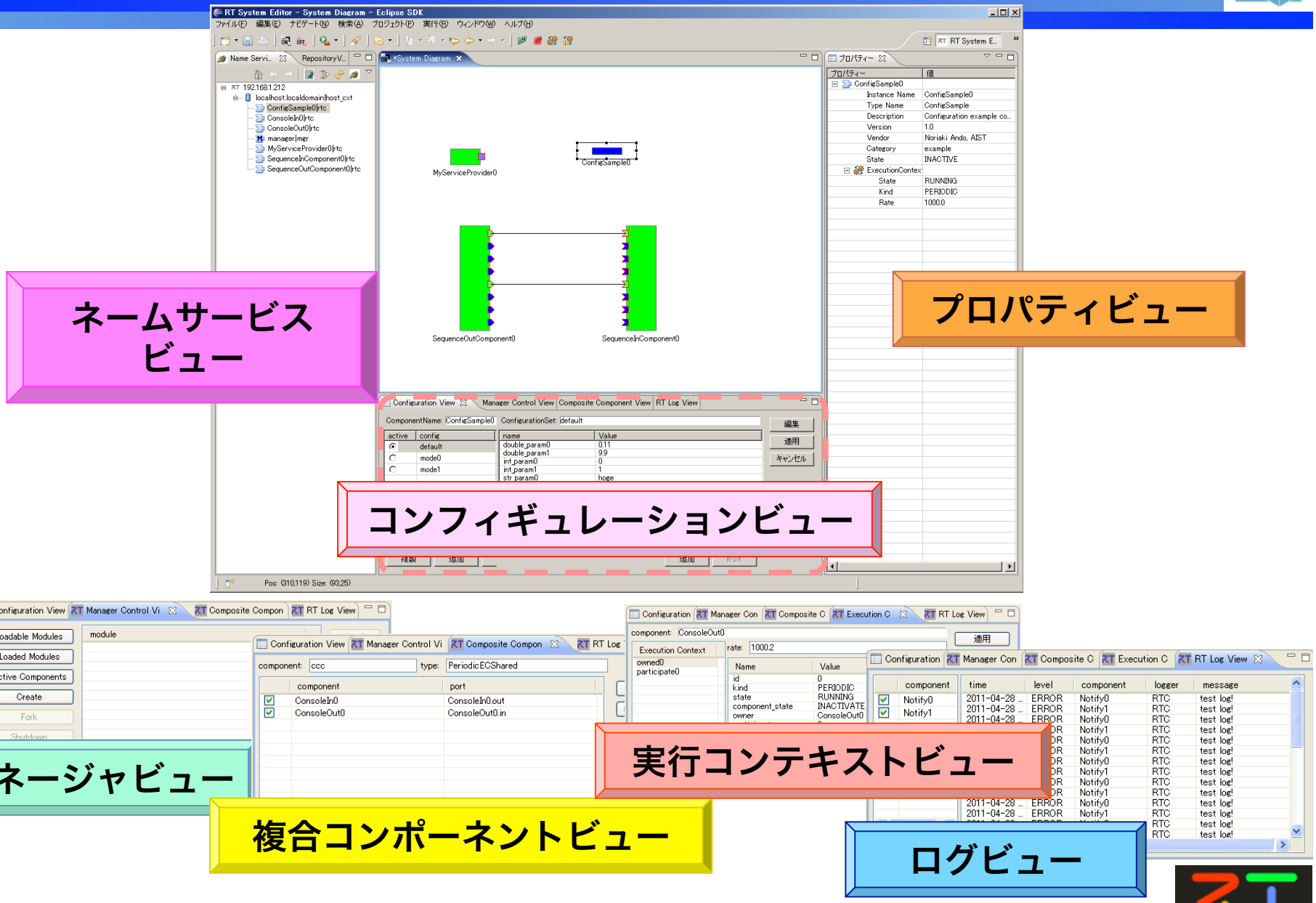
※パースペクティブ
Eclipse上でツールの構成を管理する単位
メニュー，ツールバー，エディタ，ビューなど
使用目的に応じて組み合わせる
独自の構成を登録することも可能

RT System Editorの概要

RTコンポーネントを組み合わせて，RTシステムを構築するためのツール．（Simlinkの様なイメージ．）



画面説明

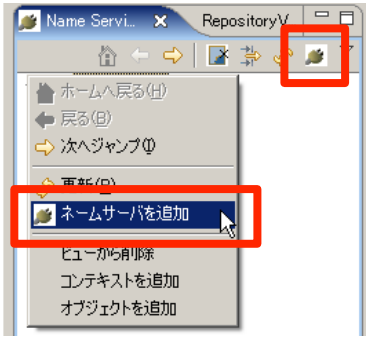

RT System Editor - System Diagram - Eclipse SDK
ネームサービス
ビュー
プロパティビュー
コンフィギュレーションビュー
マネージャビュー
複合コンポーネントビュー
実行コンテキストビュー
ログビュー

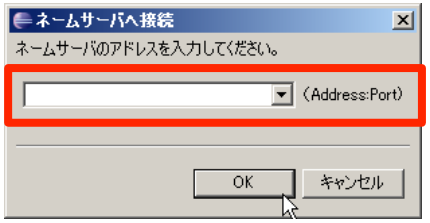
RT System構築演習

- Naming Serviceの起動
  - [スタート]メニューから
    [プログラム]→[OpenRTM-aist 1.1]→[tools]
    →[Start C++ Naming Service]
- ConsoleInComp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
    →[ConsoleInComp.exe]
- ConsoleOutComp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]
    →[ComsoleOutComp.exe]

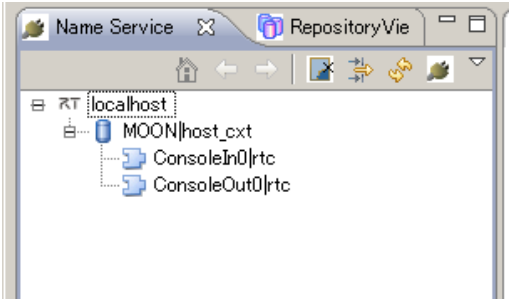
ネームサービスへの接続

- ネームサービスへ接続

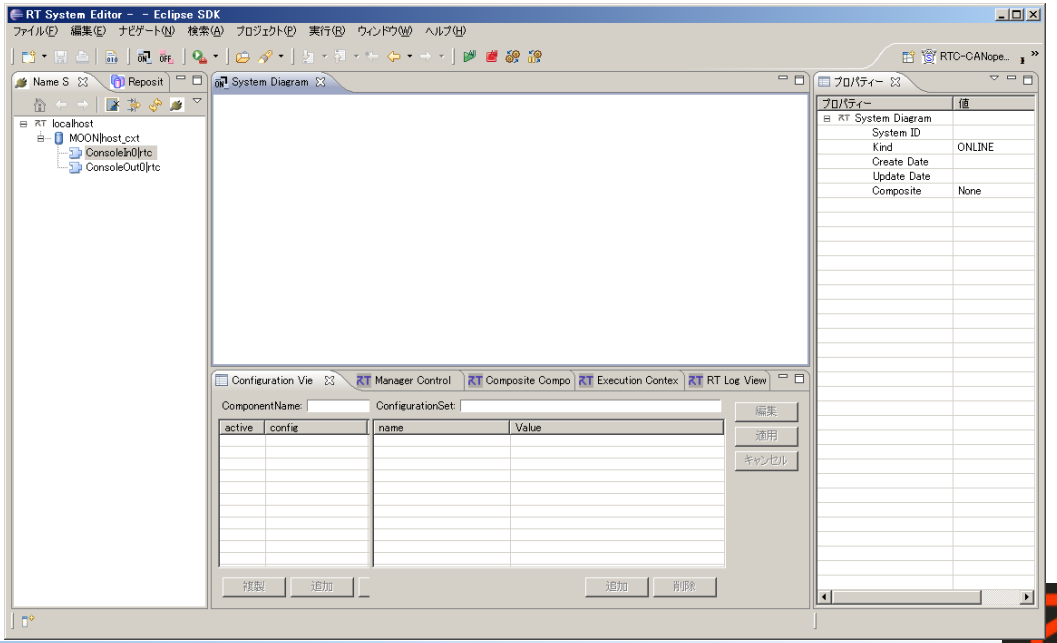




※対象ネームサーバのアドレス，ポートを指定
→ポート省略時のポート番号は設定画面にて設定可能

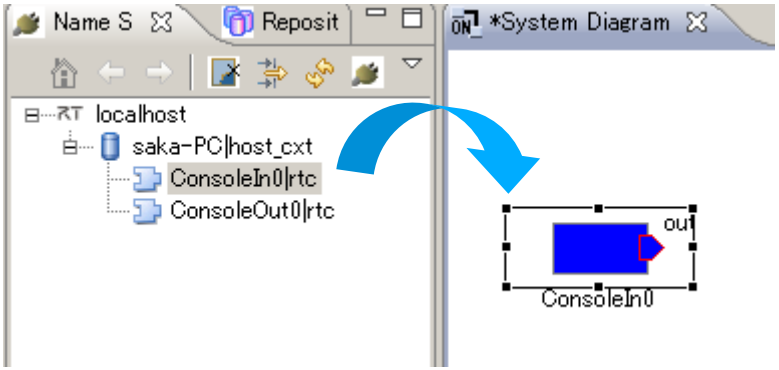


- システムエディタの起動

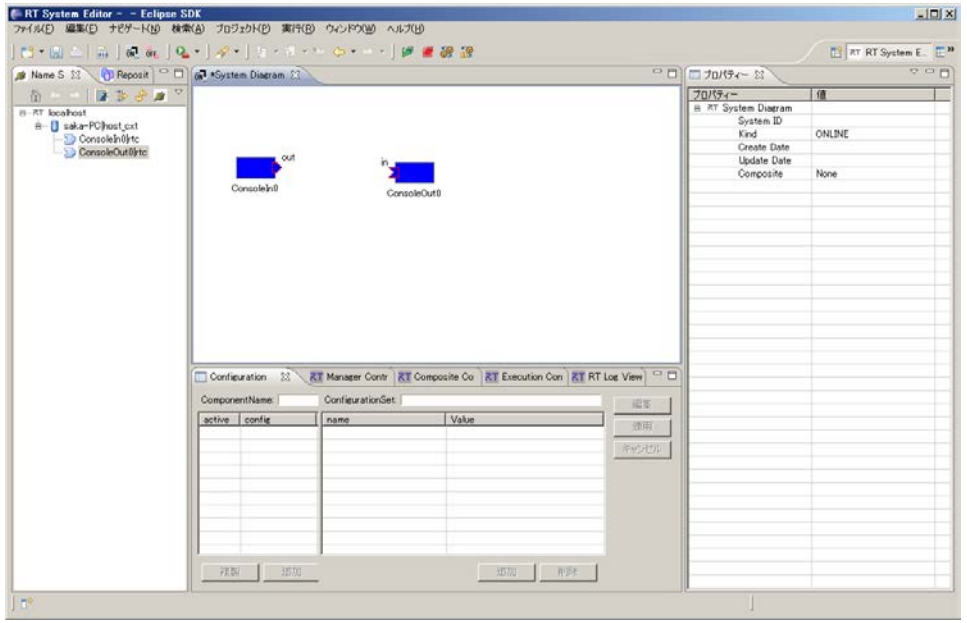


RTコンポーネントの配置方法

■ RTコンポーネントの配置

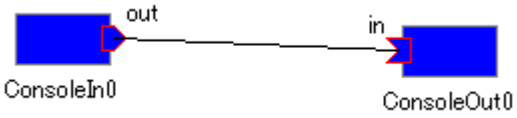


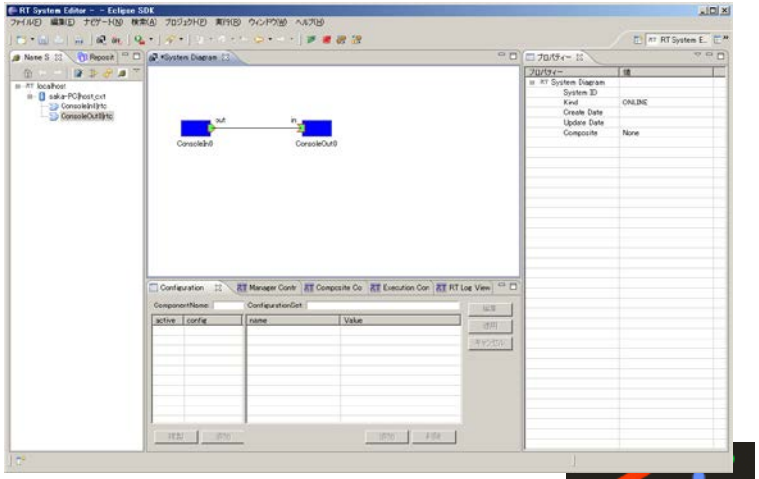
※ネームサービスビューから対象コンポーネントをドラッグアンドドロップ



■ ポートの接続

①接続元のポートから接続先の ②接続プロファイルを入力
ポートまでドラッグ



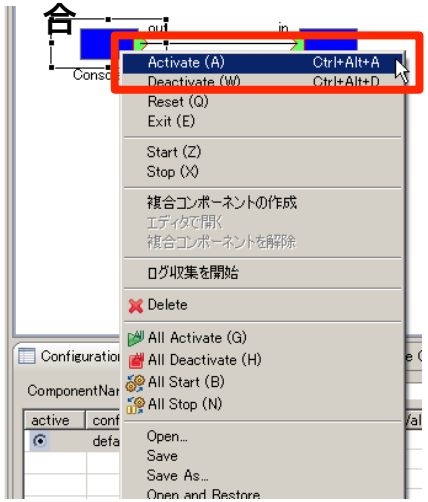


※ポートのプロパティが異なる場合など，
接続不可能なポートの場合にはアイコンが変化

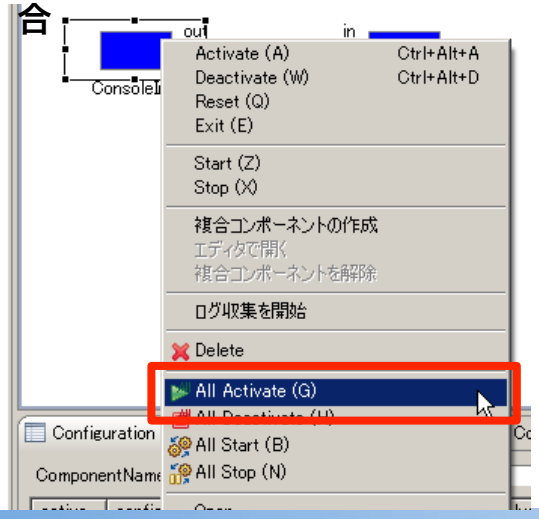
RTコンポーネントの起動

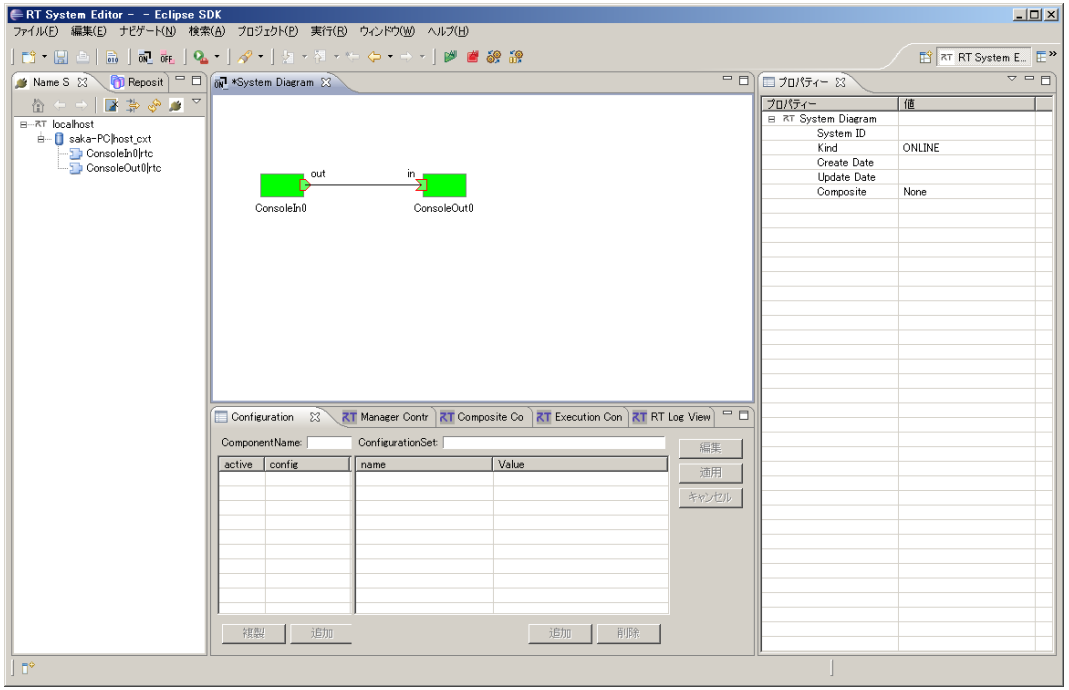
- コンポーネントの起動

※各RTC単位で起動する場合



※全てのRTCを一括で起動する場合

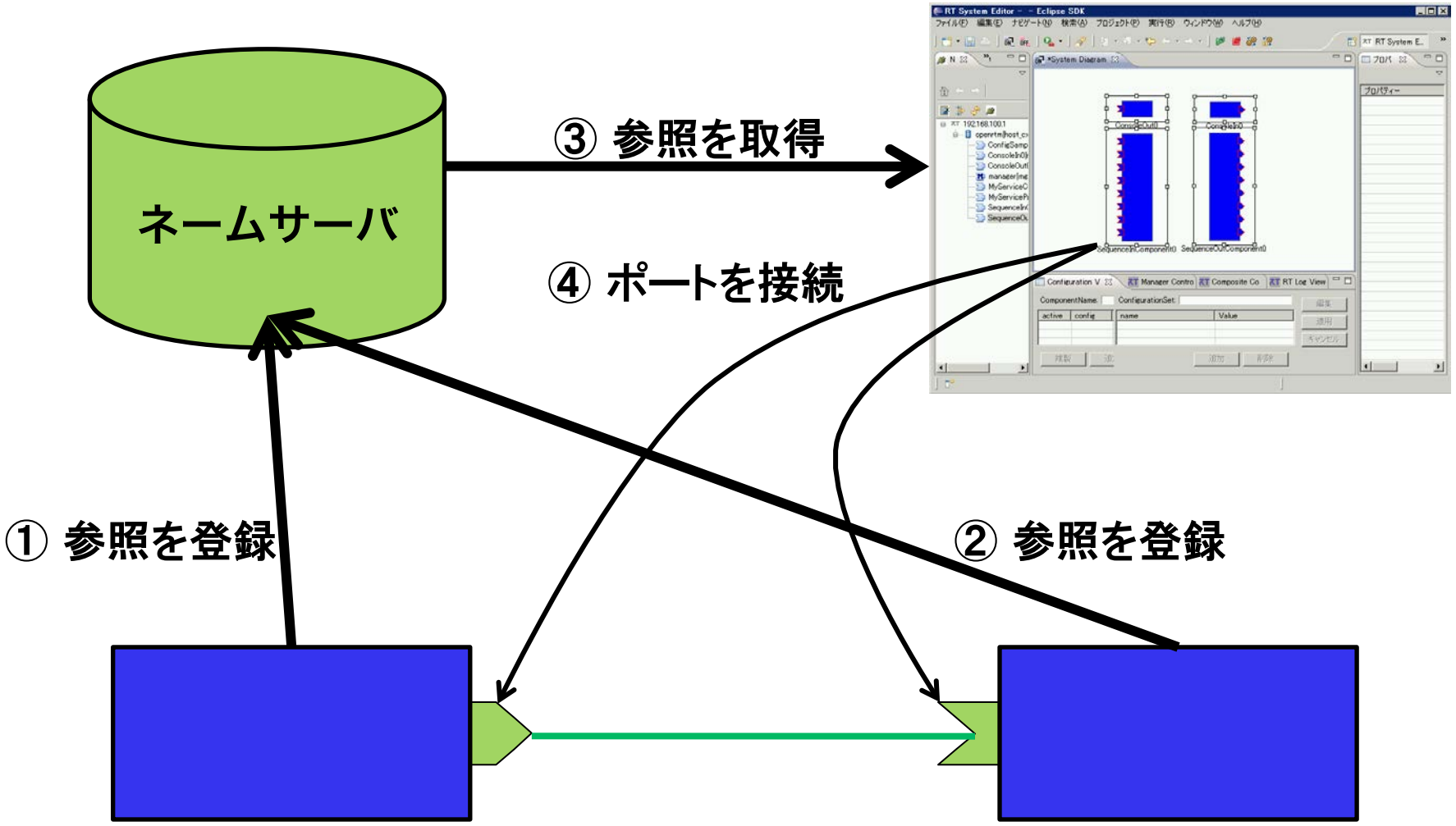




※停止はDeactivateを実行

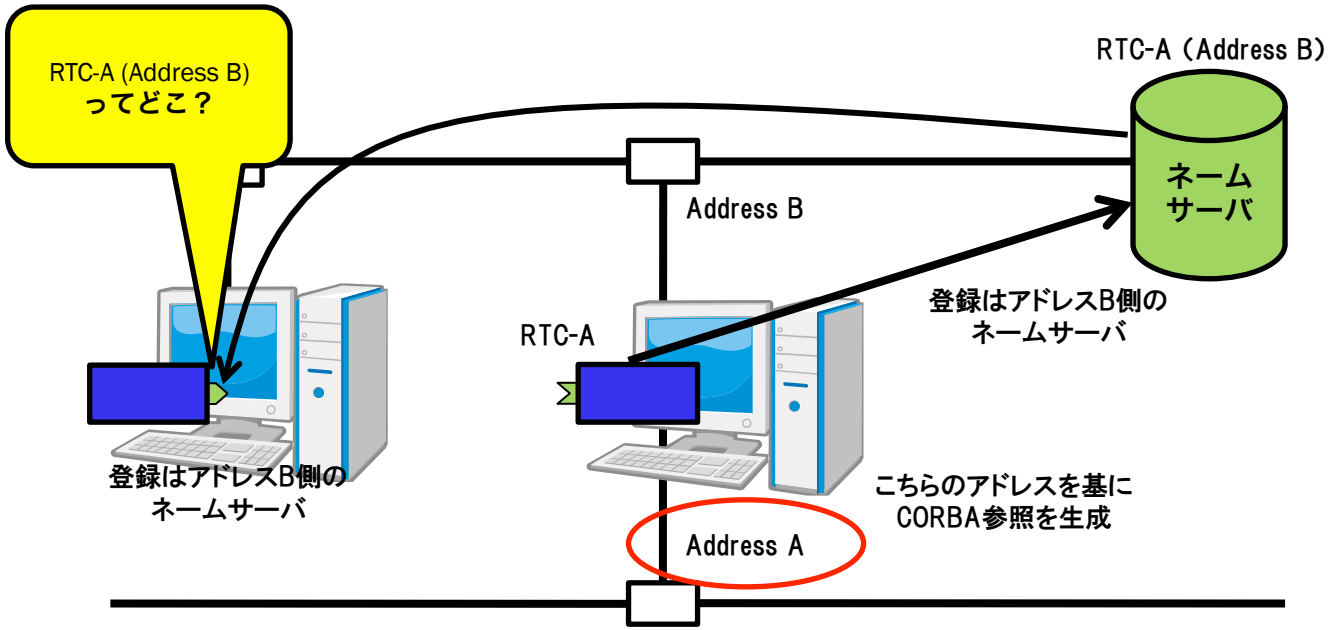
※RTC間の接続を切る場合には接続線をDelete
もしくは，右クリックメニューから「Delete」を選択

RTコンポーネントとネームサーバ



RTシステム構築時の注意点

- ネットワークインターフェースが２つある場合

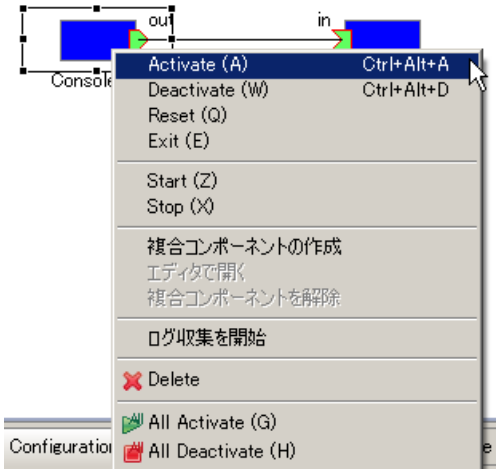


- RTC.confについて
  - RTC起動時の登録先NamingServiceや、登録情報などについて記述
  - 記述例：
    - corba.nameservers: localhost:9876
    - naming.formats: SimpleComponent/%n.rtc
    - corba.endpoints:192.168.0.12:

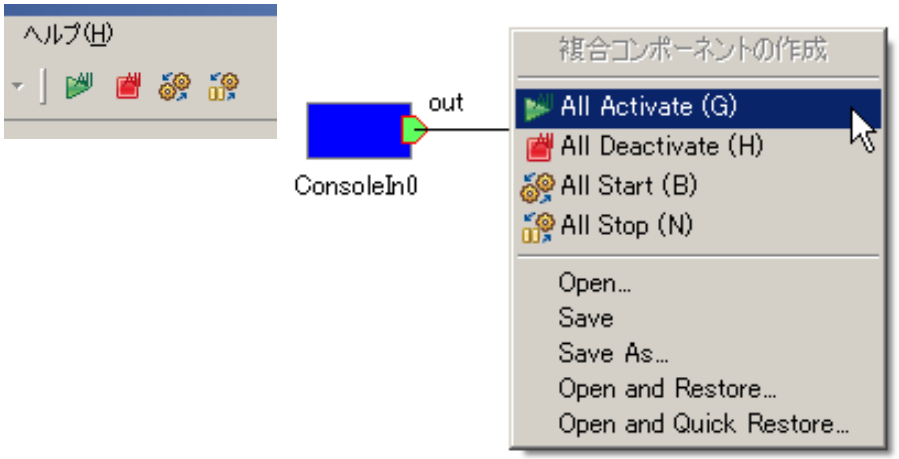
RTコンポーネントの動作

アクション名	説明
Activate	対象RTCを活性化する
Deactivate	対象RTCを非活性化する
Reset	対象RTCをエラー状態からリセットする
Exit	対象RTCの実行主体(ExecutionContext)を停止し，終了する
Start	実行主体(ExecutionContext)の動作を開始する
Stop	実行主体(ExecutionContext)の動作を停止する

■各コンポーネント単位での動作変更



■全コンポーネントの動作を一括変更



※ポップアップメニュー中でのキーバインドを追加
※単独RTCのActivate/Deactivateについては，グローバルはショートカットキー定義を追加

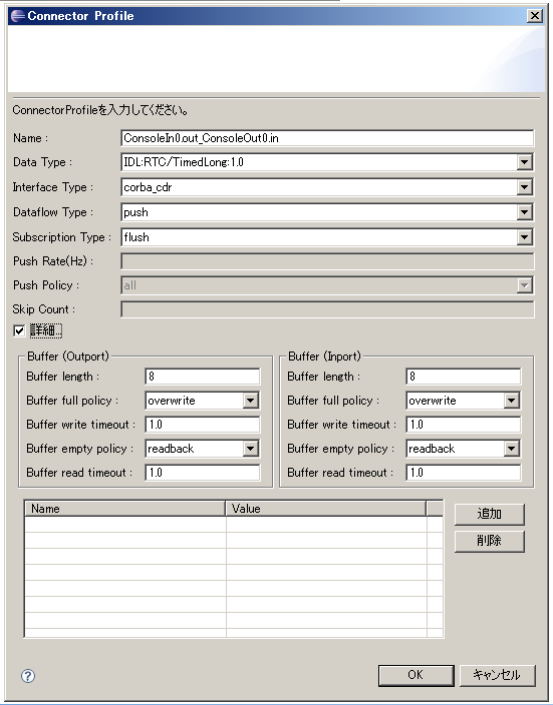
接続プロファイル(DataPort)について

項目	設定内容
Name	接続の名称
DataType	ポート間で送受信するデータの型．ex)TimedOctet,TimedShortなど
InterfaceType	データを送受信するポートの型．ex)corba_cdrなど
DataFlowType	データの送信方法．ex)push, pullなど
SubscriptionType	データ送信タイミング．送信方法がPushの場合有効．New, Periodic, Flushから選択
Push Rate	データ送信周期(単位：Hz)．SubscriptionTypeがPeriodicの場合のみ有効
Push Policy	データ送信ポリシー．SubscriptionTypeがNew，Periodicの場合のみ有効． all，fifo，skip，newから選択
Skip Count	送信データスキップ数．Push PolicyがSkipの場合のみ有効

- SubscriptionType
  - New ：**バッファ内に新規データが格納されたタイミングで送信**
  - Periodic ：**一定周期で定期的にデータを送信**
  - Flush ：**バッファを介さず即座に同期的に送信**
- Push Policy
  - all ：**バッファ内のデータを一括送信**
  - fifo ：**バッファ内のデータをFIFOで１個ずつ送信**
  - skip ：**バッファ内のデータを間引いて送信**
  - new ：**バッファ内のデータの最新値を送信(古い値は捨てられる)**

接続プロファイル(DataPort)について

項目	設定内容
Buffer length	バッファの大きさ
Buffer full policy	データ書き込み時に，バッファフルだった場合の処理． overwrite，do_nothing，blockから選択
Buffer write timeout	データ書き込み時に，タイムアウトイベントを発生させるまでの時間(単位:秒)
Buffer empty policy	データ読み出し時に，バッファが空だった場合の処理． readback，do_nothing，blockから選択
Buffer read timeout	データ読み出し時に，タイムアウトイベントを発生させるまでの時間(単位:秒)



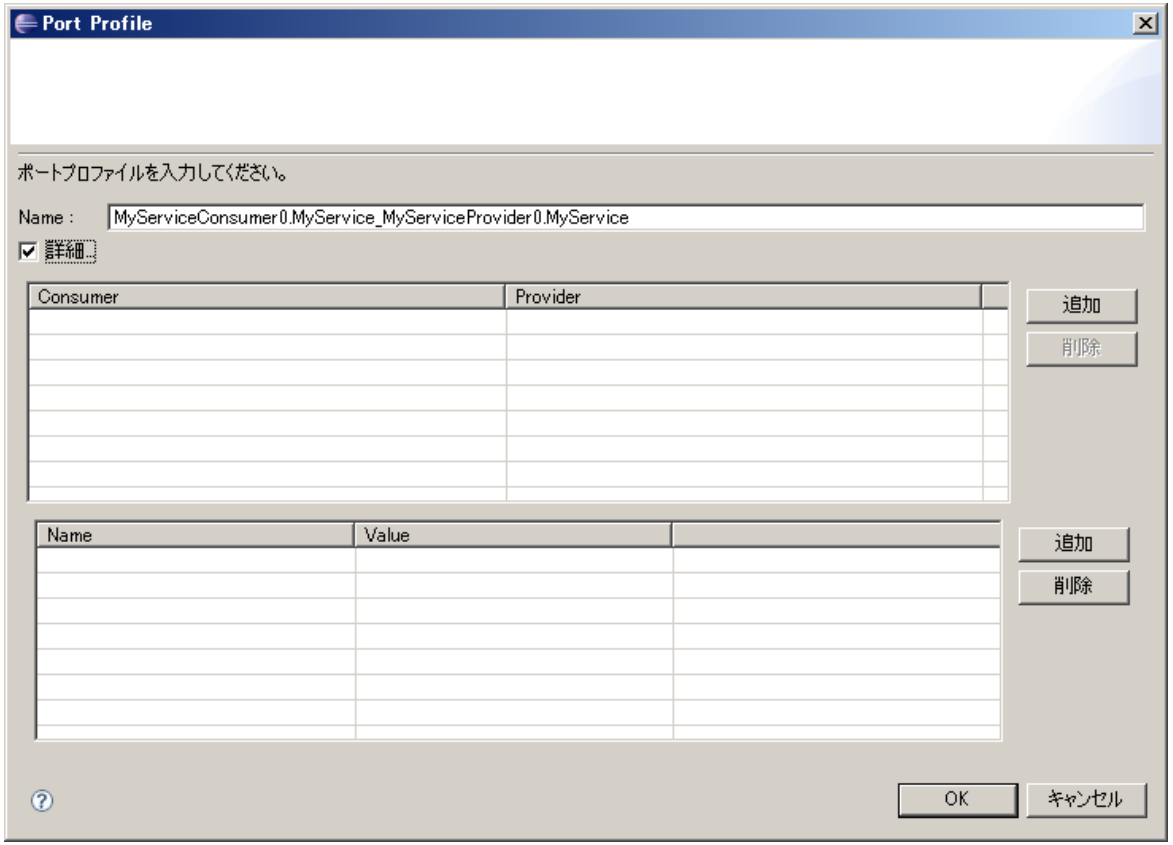
※OutPort側のバッファ，InPort側のバッファそれぞれに設定可能
※timeoutとして「0.0」を設定した場合は，タイムアウトしない

- Buffer Policy
  - overwrite ： 上書き
  - readback ： 最後の要素を再読み出し
  - block ： ブロック
  - do_nothing ： なにもしない

※Buffer Policy = Block+timeout時間の指定で，一定時間後
読み出し/書き込み不可能な場合にタイムアウトを発生させる
処理となる

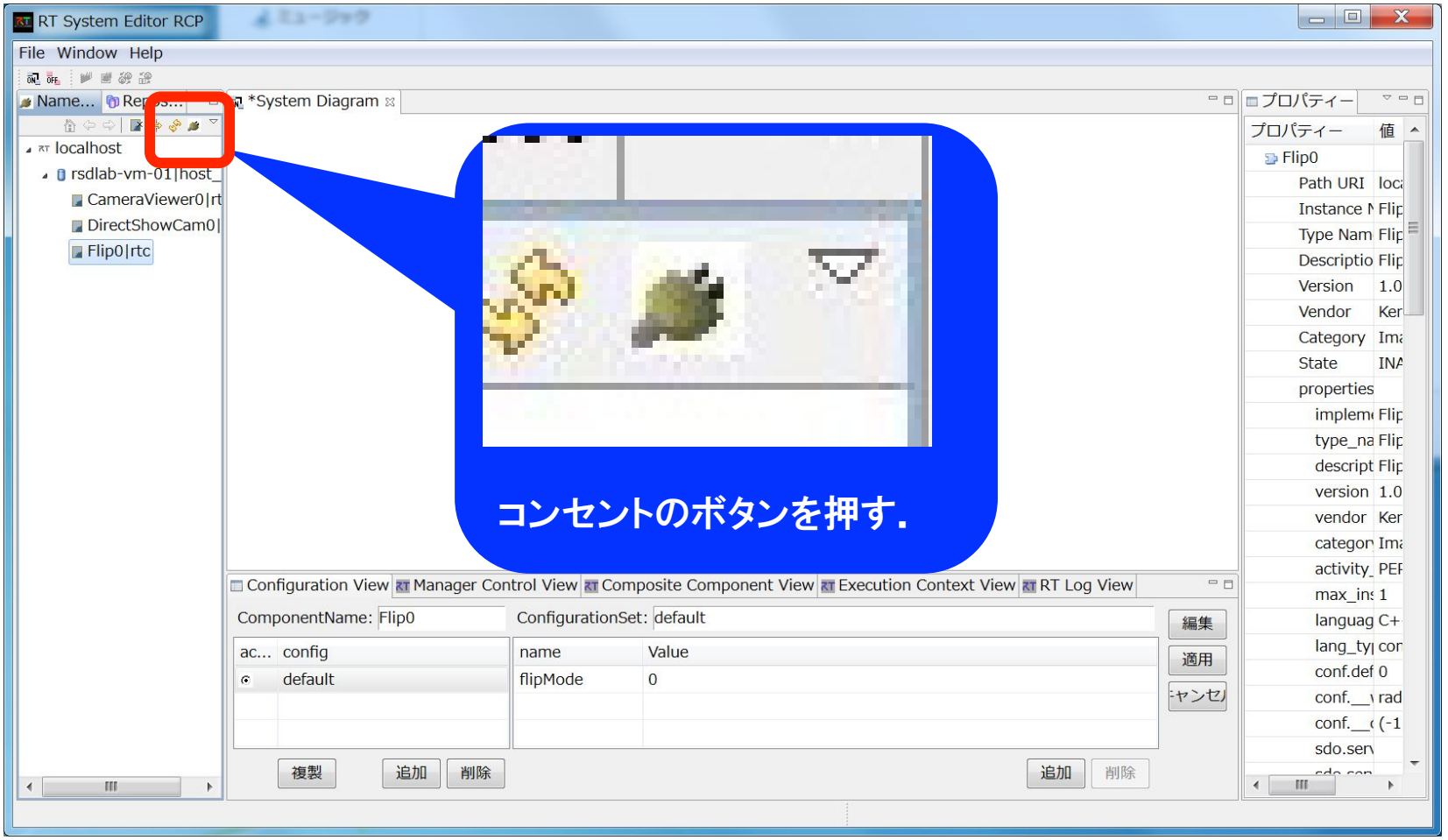
接続プロファイル(ServicePort)について

項目	設定内容
Name	接続の名称
インターフェース情報	接続するインターフェースを設定. 接続対象のServicePortに複数のServiceInterfaceが定義されていた場合，どのインターフェースを実際に接続するかを指定



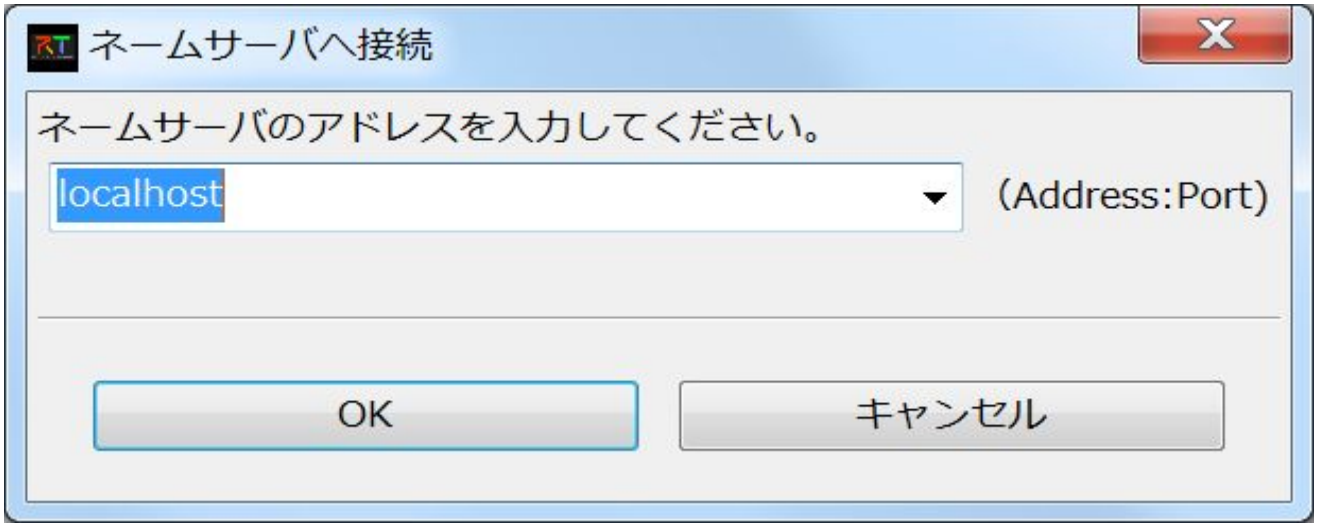
ネットワーク上のPC間でのシステム構築

アクセス可能なネットワーク上に存在する別のPCで動作するネーミングサービスにアクセス



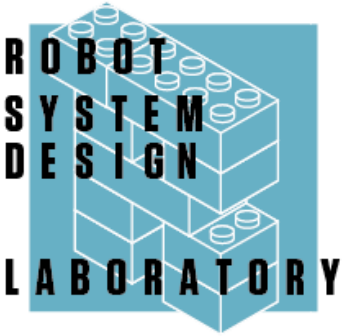
ネットワーク上のPC間でのシステム構築

参照したいネーミングサービスが起動しているPCのIPアドレスとポートを入力する.



IPアドレスの確認方法
コマンドプロンプトにおいて，「ipconfig」と入力する.

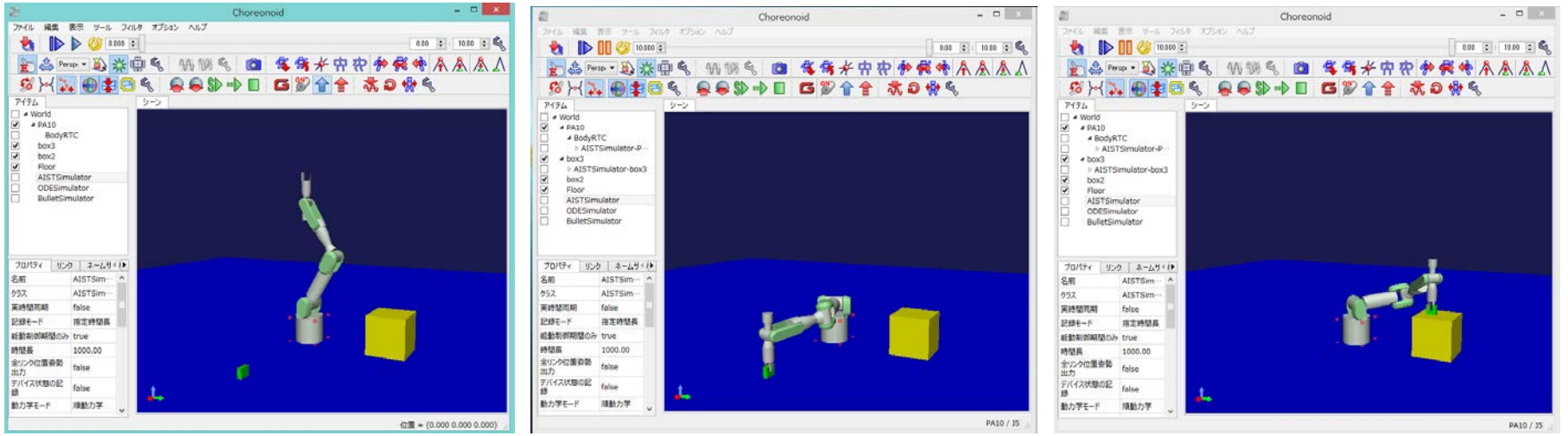
他のPCで起動しているコンポーネントの閲覧およびRTCの遠隔利用ができる！
（ファイヤーウォールがある場合は見えません（利用できない））



コンポーネント開発ツール RTC Builderについて

想定するコンポーネントのモデル

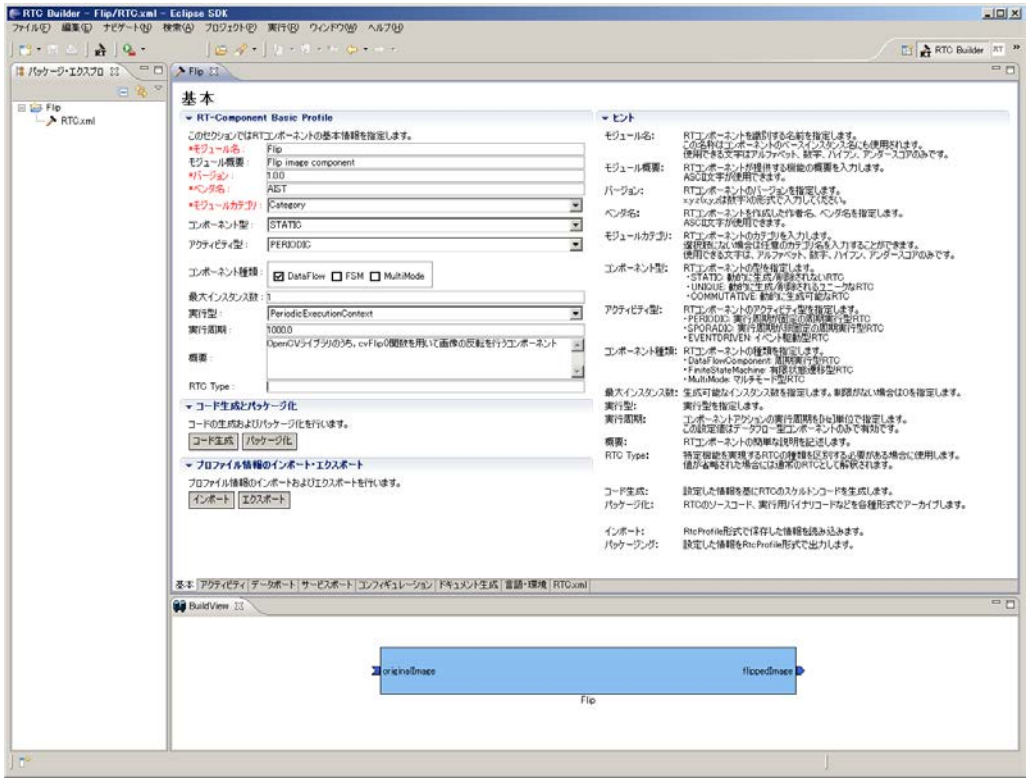
- ロボットアームの制御用RTコンポーネント
  - 手先位置を任意の位置に移動するためのRTC
  - アーム先端に取り付けられたグリッパの開閉が可能なRTコンポーネント



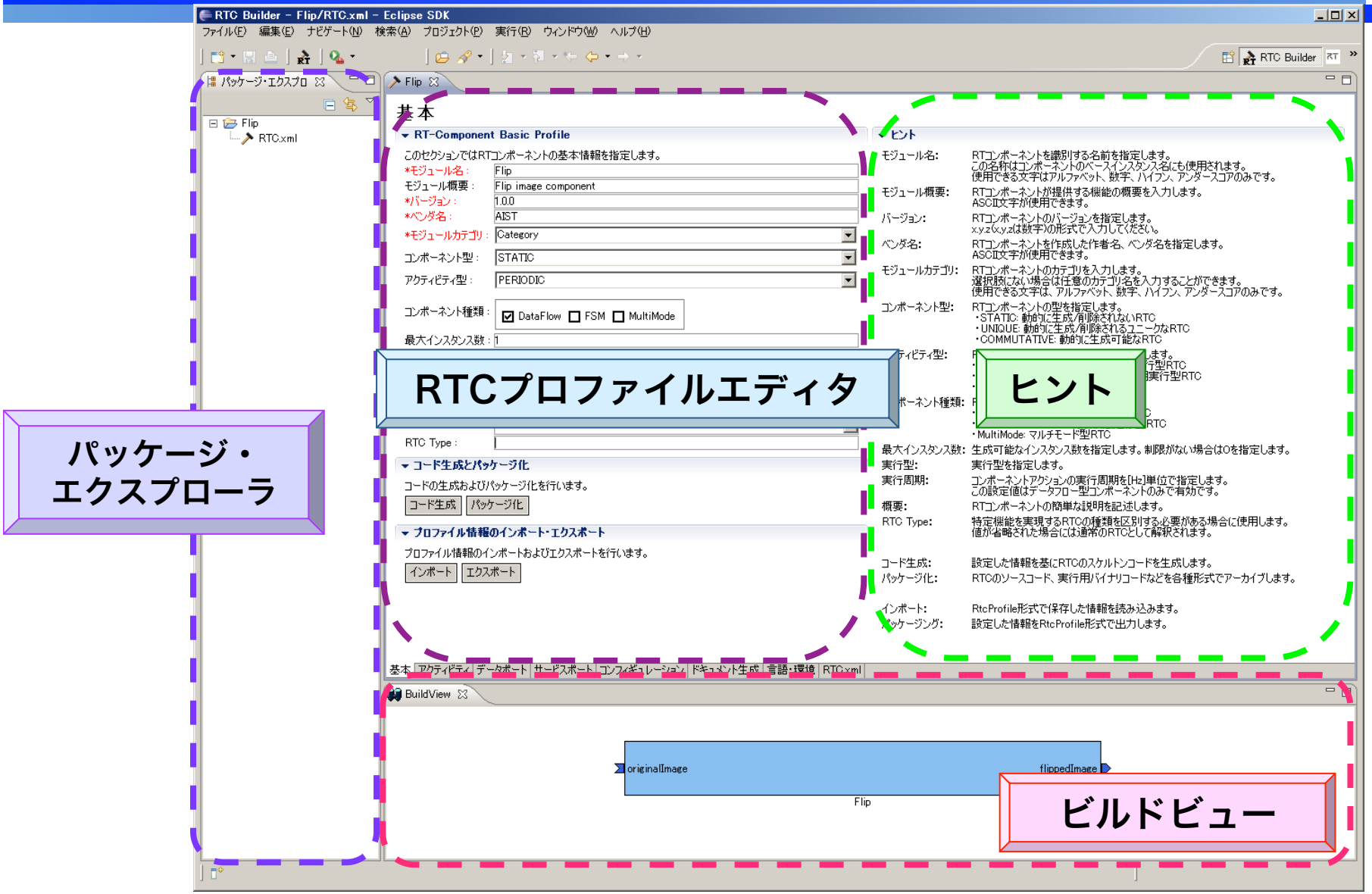
RTCBuilderの概要

- 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



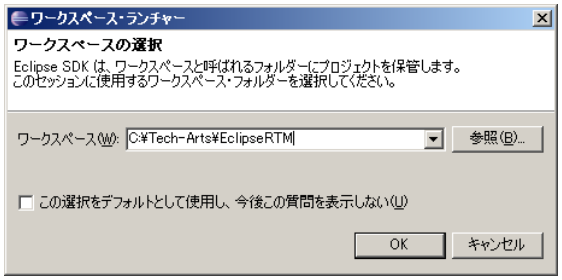
RTCBuilderの外観



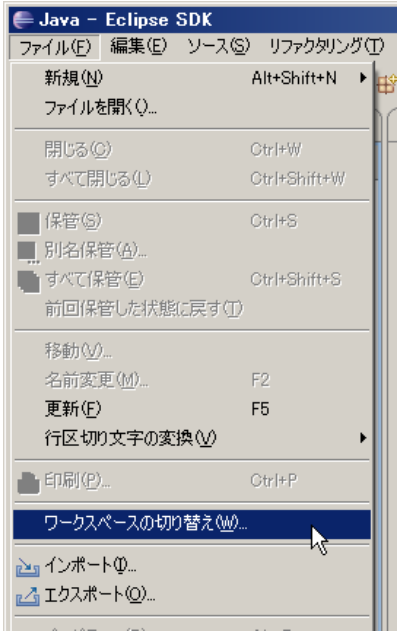
RTCBuilderの起動

- Windowsの場合
  - Eclipse.exeをダブルクリック
- Unix系の場合
  - ターミナルを利用してコマンドラインから起動
    - Ex) $ /usr/local/Eclipse/eclipse

- ワークスペースの選択(初回起動時)



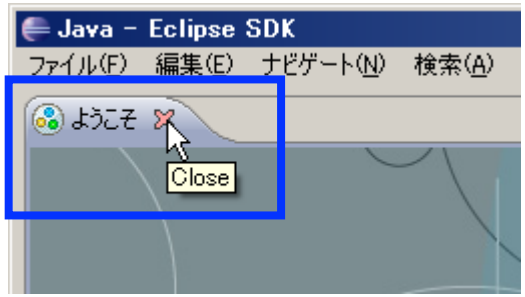
- ワークスペースの切替(通常時)



※ワークスペース
Eclipseで開発を行う際の作業領域
Eclipse上でプロジェクトやファイルを作成するとワークスペースとして指定したディレクトリ以下に実際のディレクトリ，ファイルを作成する

初回起動の場合

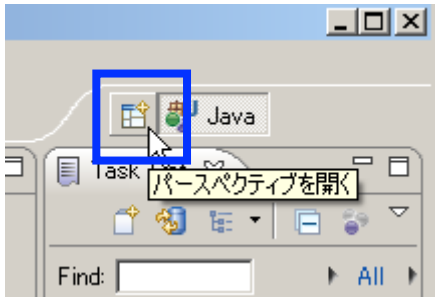
- 初期画面のクローズ
  - 初回起動時のみ

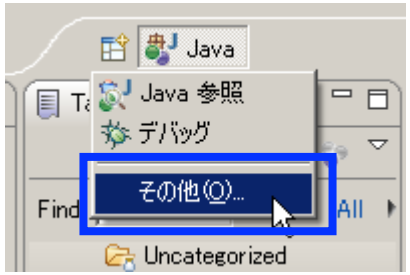


※パースペクティブ
Eclipse上でツールの構成を管理する単位
メニュー，ツールバー，エディタ，ビューなど
使用目的に応じて組み合わせる
独自の構成を登録することも可能

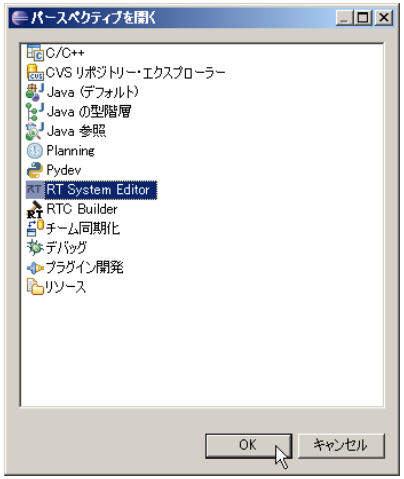
- パースペクティブの切り替え

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



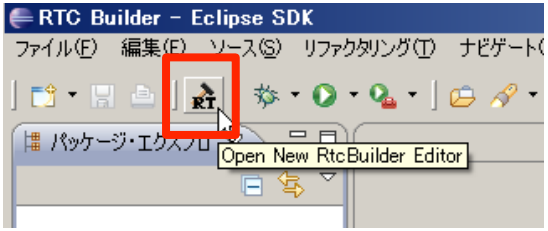


②一覧画面から対象ツールを選択

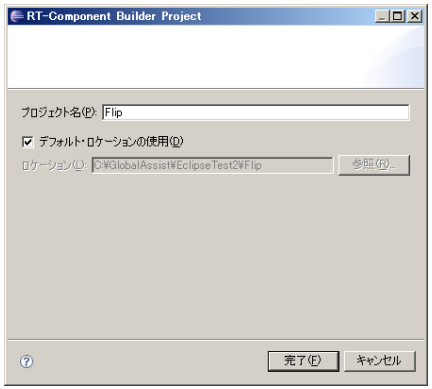


プロジェクト作成/エディタ起動

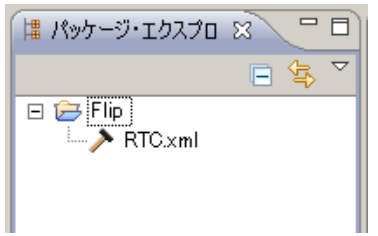
①ツールバー内のアイコンをクリック



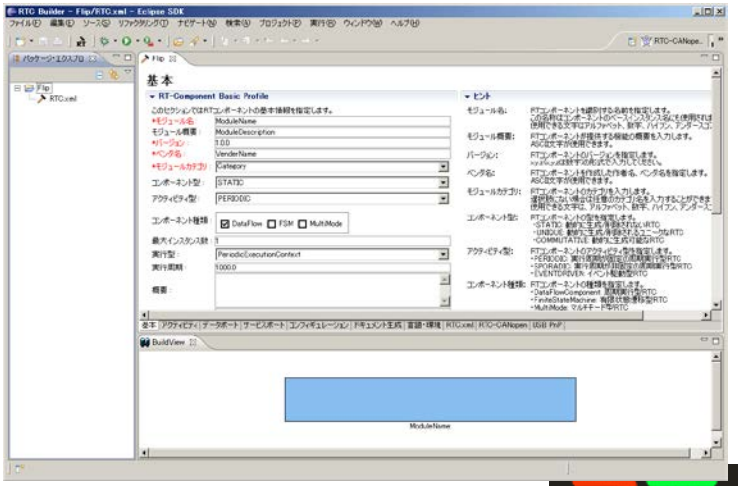
②「プロジェクト名」欄に入力し，「終了」



※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



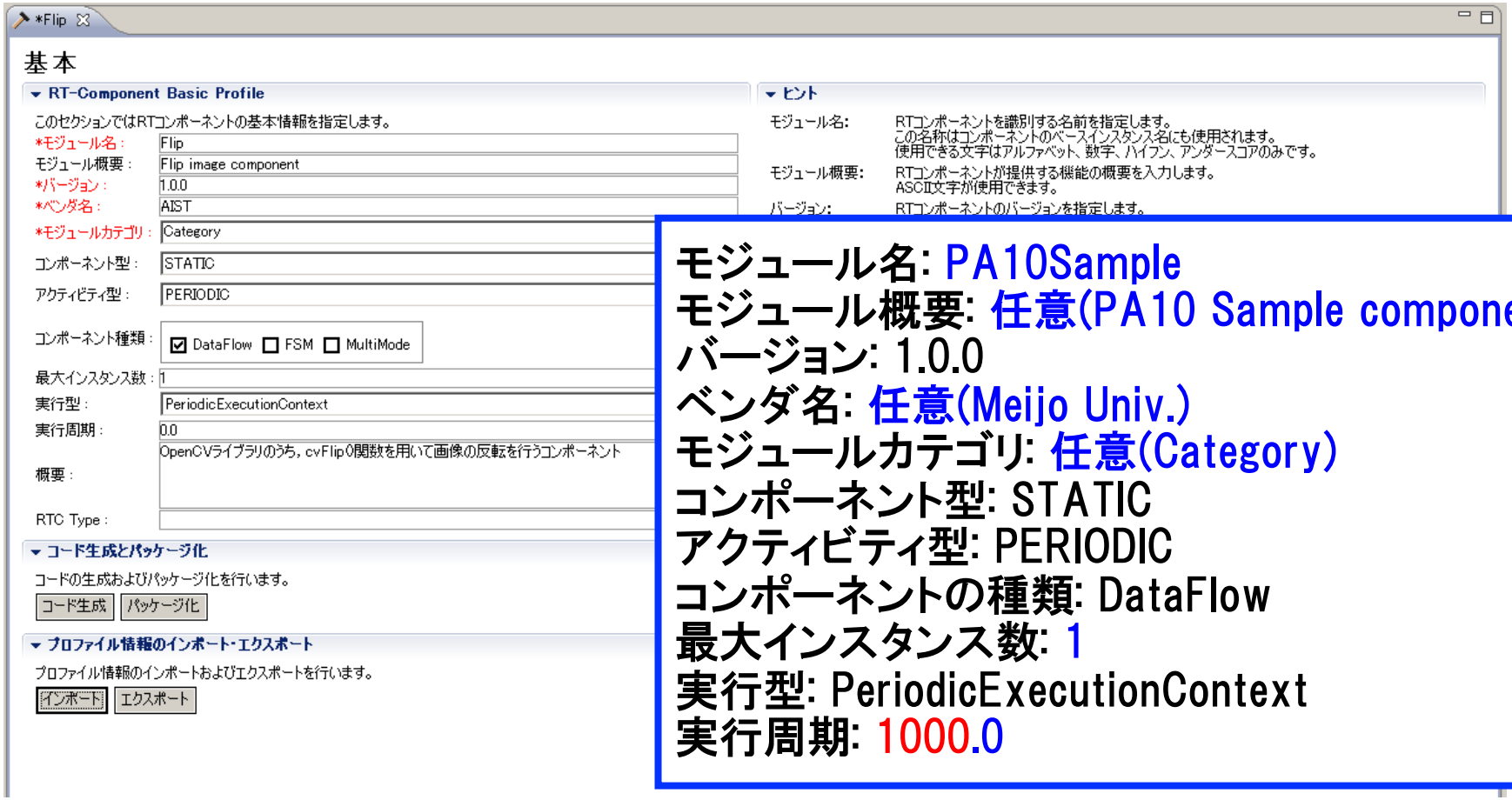
プロジェクト名： PA10Sample

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

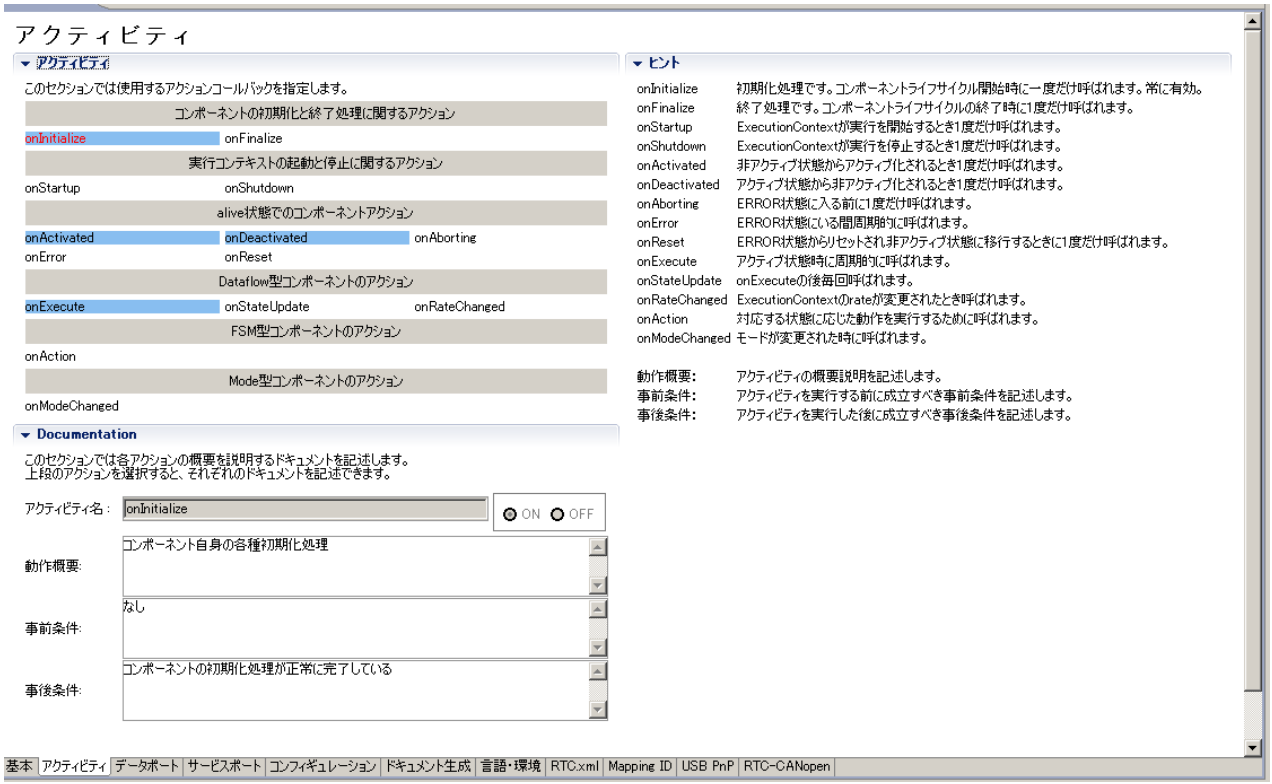


モジュール名: PA10Sample
モジュール概要: 任意(PA10 Sample component)
バージョン: 1.0.0
ベンダ名: 任意(Meijo Univ.)
モジュールカテゴリ: 任意(Category)
コンポーネント型: STATIC
アクティビティ型: PERIODIC
コンポーネントの種類: DataFlow
最大インスタンス数: 1
実行型: PeriodicExecutionContext
実行周期: 1000.0

※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

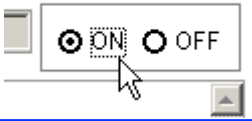
アクティビティ

- 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

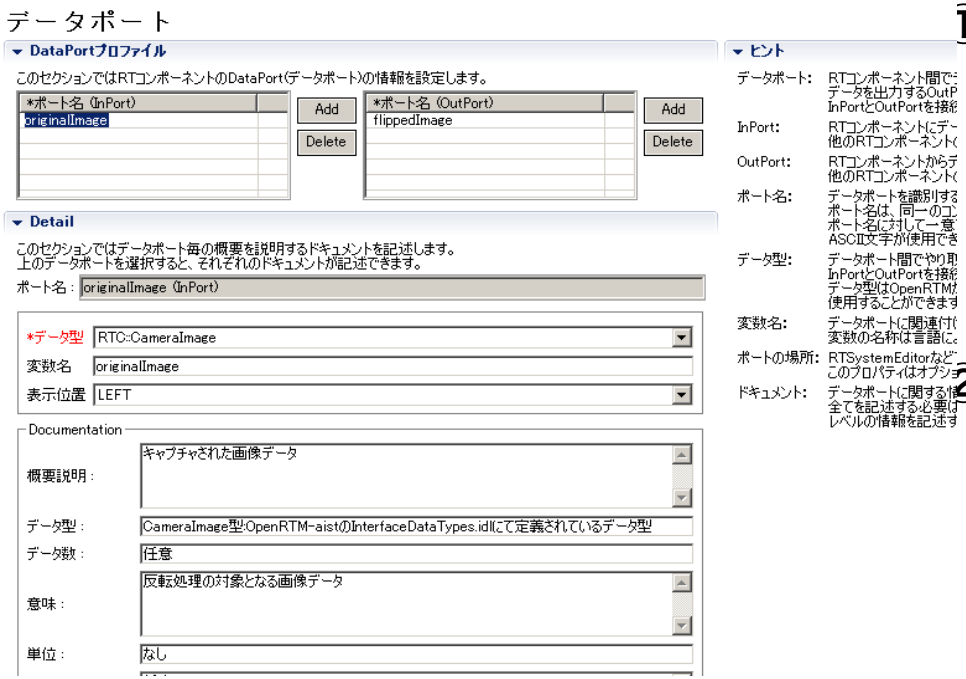


以下をチェック：
onActivated
onDeactivated
onExecute

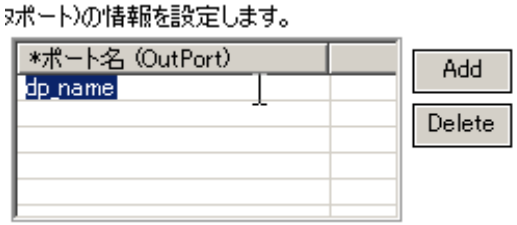
※現在選択中のアクティビティは，一覧画面にて赤字で表示
※使用(ON)が選択されているアクティビティは，一覧画面にて背景を水色で表示
※各アクティビティには，「動作概要」「事前条件」「事後条件」を記述可能
→記述した各種コメントは，生成コード内にDoxygen形式で追加される

データポート

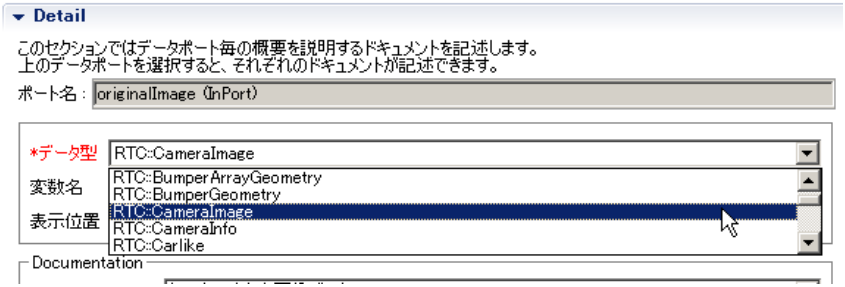
- 生成対象RTCに付加するDataPortの情報を設定



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



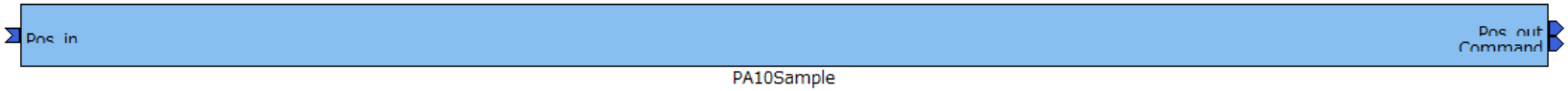
※データ型は，型定義が記載されたIDLファイルを設定画面にて追加することで追加可能

※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

※Portの設定内容に応じて，下部のBuildViewの表示が変化



- InPort
  ポート名: Pos_in
  データ型: RTC::TimedDoubleSeq
  変数名: Pos_in
  表示位置: left

- OutPort1
  ポート名:Command
  データ型: RTC::TimedString
  変数名: Command
  表示位置: right
- OutPort2
  ポート名:Pos_out
  データ型: RTC::TimedDoubleSeq
  変数名: Pos_out
  表示位置: right

サービスポートの設定

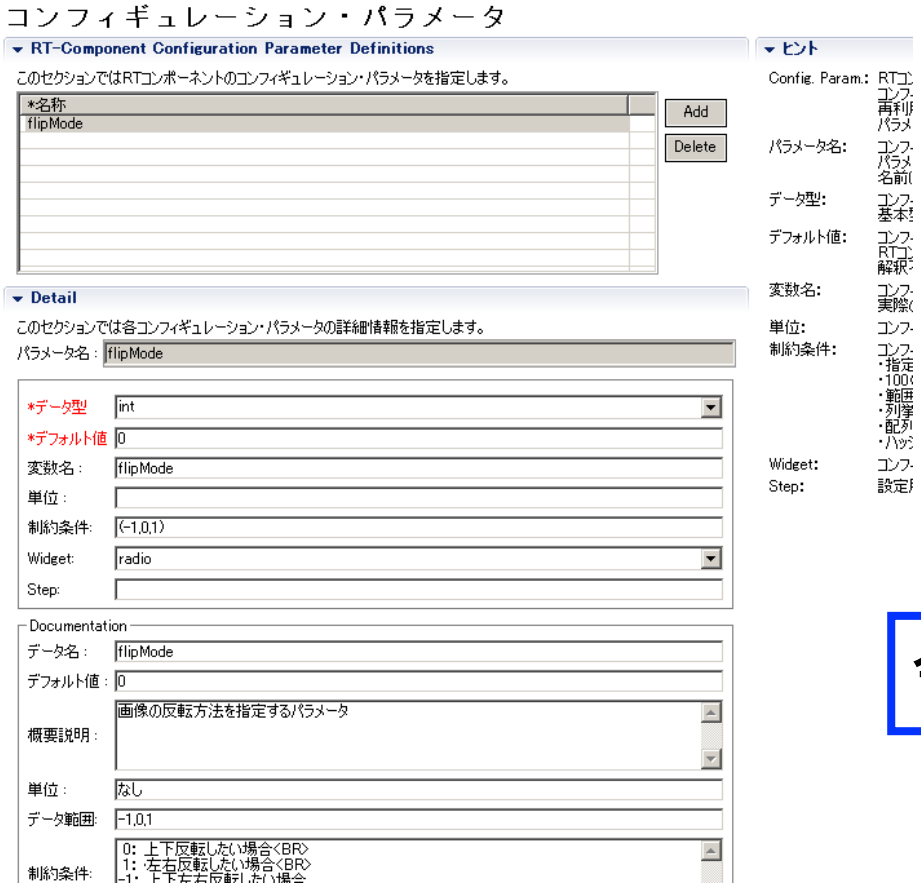
- 生成対象RTCに付加するServicePortの情報を設定

- 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

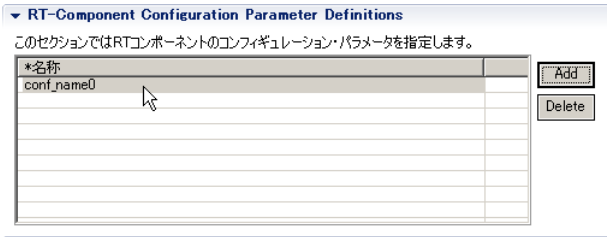
今回のサンプルでは未使用

コンフィグレーションの設定

- 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

今回のサンプルでは未使用

※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

コンフィグレーションにおける制約条件の設定方法

- 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

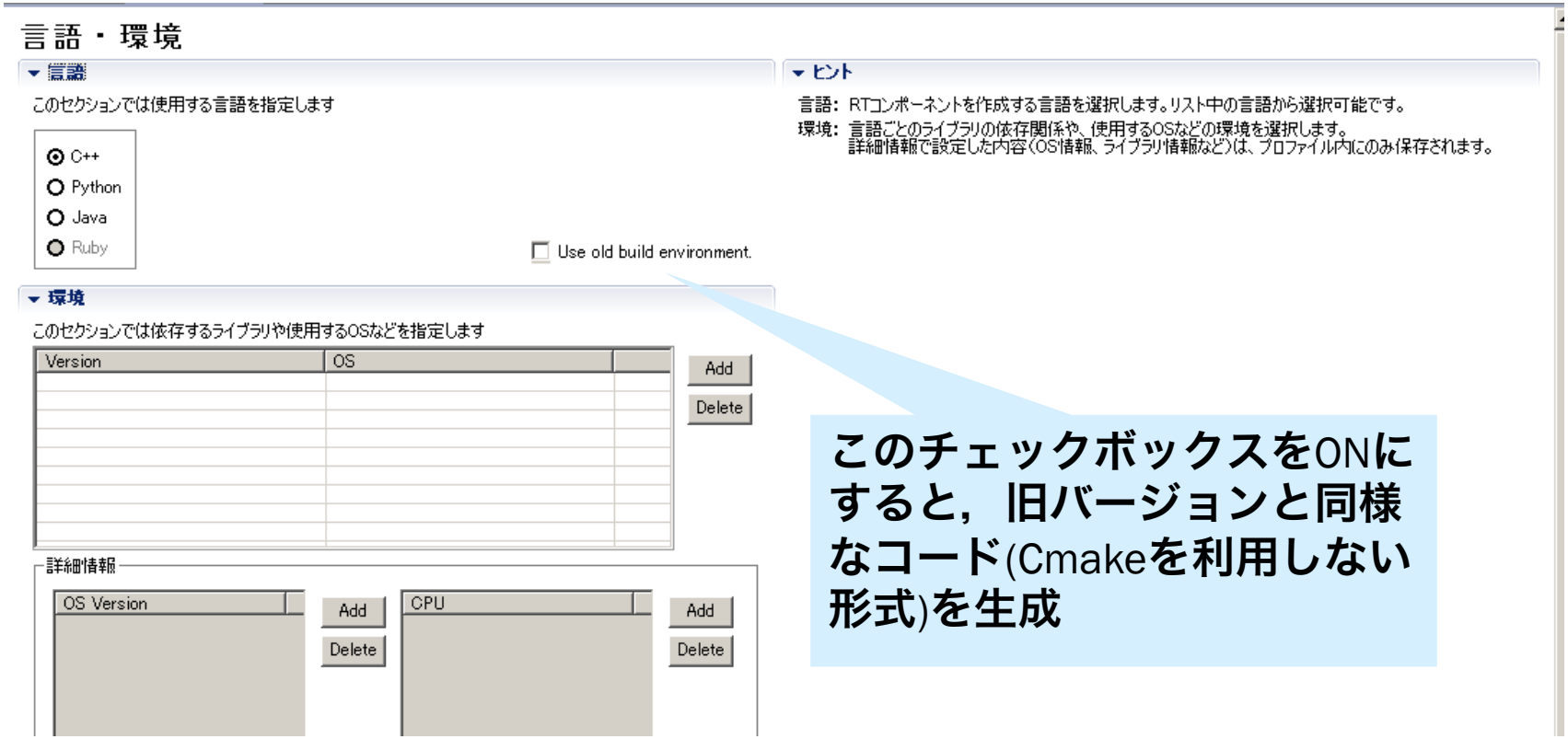
- 制約の記述書式
  - 指定なし：空白
  - 即値：値そのもの
    - 例) 100
  - 範囲：＜，＞，＜＝，＞＝
    - 例) 0<=x<=100
  - 列挙型：　(値１，値２，・・・)
    - 例) (val0, val1, val2)
  - 配列型：値１，値２，・・・
    - 例) val0, val1, val2
  - ハッシュ型：{ key0：値0，　key1：値1，・・・ }
    - 例) { key0：val0，　key1：val1}

- 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

開発環境・動作環境の設定

- 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

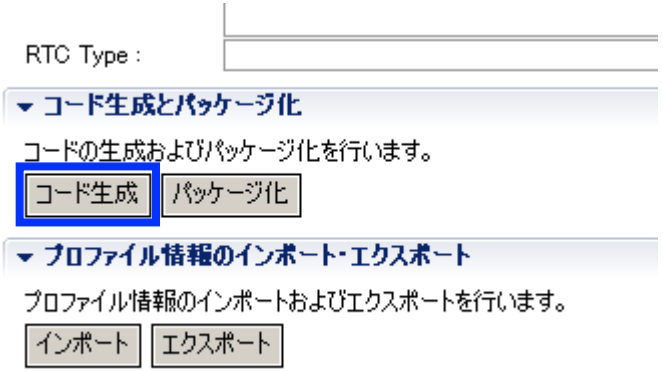


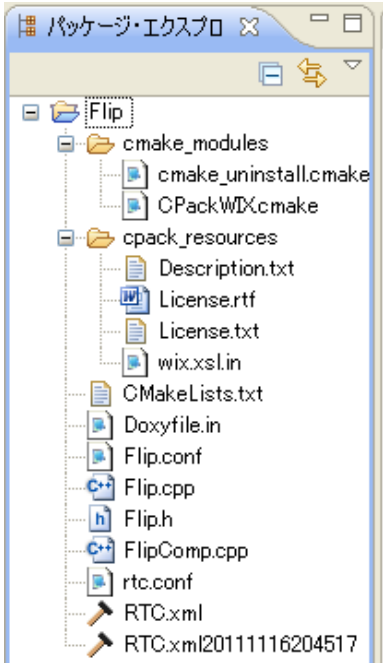
このチェックボックスをONにすると，旧バージョンと同様なコード(Cmakeを利用しない形式)を生成

「C++」を選択

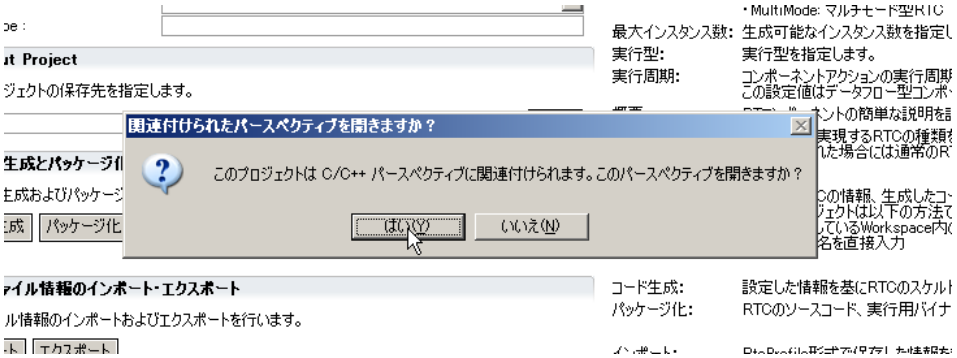
コード生成

- 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

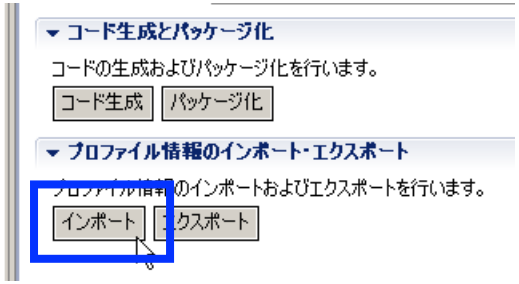


※生成コードが表示されない場合には，「リフレッシュ」を実行

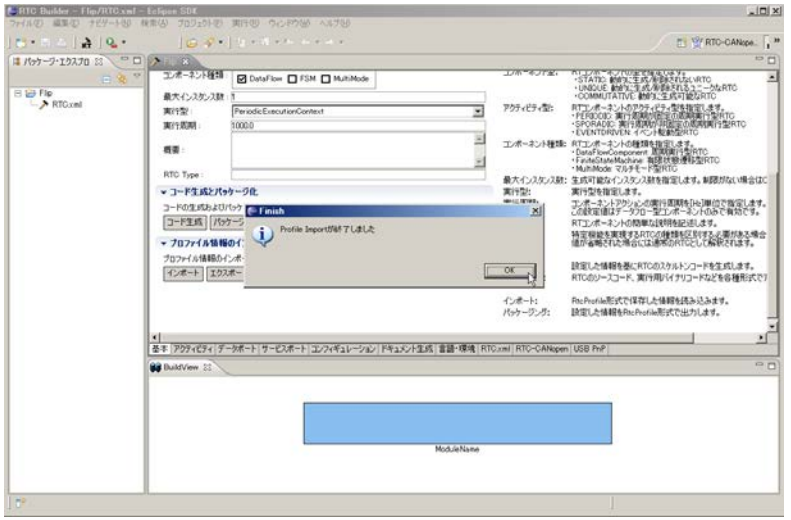
C++版RTC → CDT
Java版RTC → JDT
(デフォルトインストール済み)
Python版 → PyDev

既存のRTCの設定を利用する場合

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



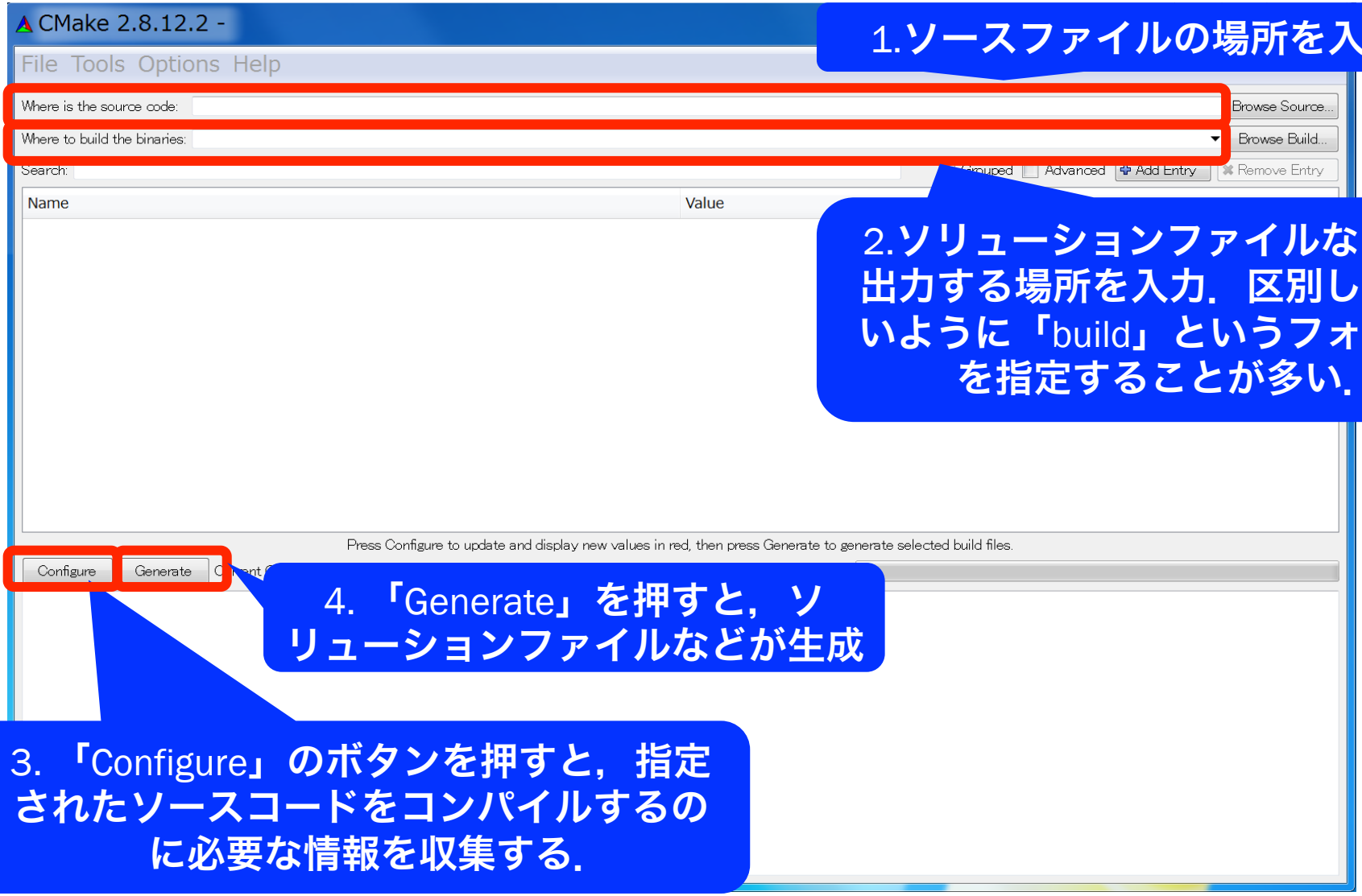
- 作成済みのRTコンポーネント情報を再利用
  - 「エクスポート」機能を利用して出力したファイルの読み込みが可能
  - コード生成時に作成されるRtcProfileの情報を読み込み可能
  - XML形式，YAML形式での入出力が可能

CMakeの利用

- RTC Builderで出力したファイル群そのものでは，RTCの実行ファイルの生成はできない．
- Cmakeを利用し，ソースファイルのコンパイルに必要な設定が含まれたVisual Studio用のソリューションファイルを生成する．
  - Linuxの場合はソースファイルのコンパイルに必要な設定が含まれたMakefileを生成する．

- CMakeの起動(Windows 7の場合)
  - 「スタート」->「すべてのプログラム」->「CmakeX.X」->「CMake(CMake-gui)」
- Ubuntuの場合
  - Dushホームから，CMakeと入力するとCMake-guiがでてくるので，それを利用．

Cmakeの起動画面・説明



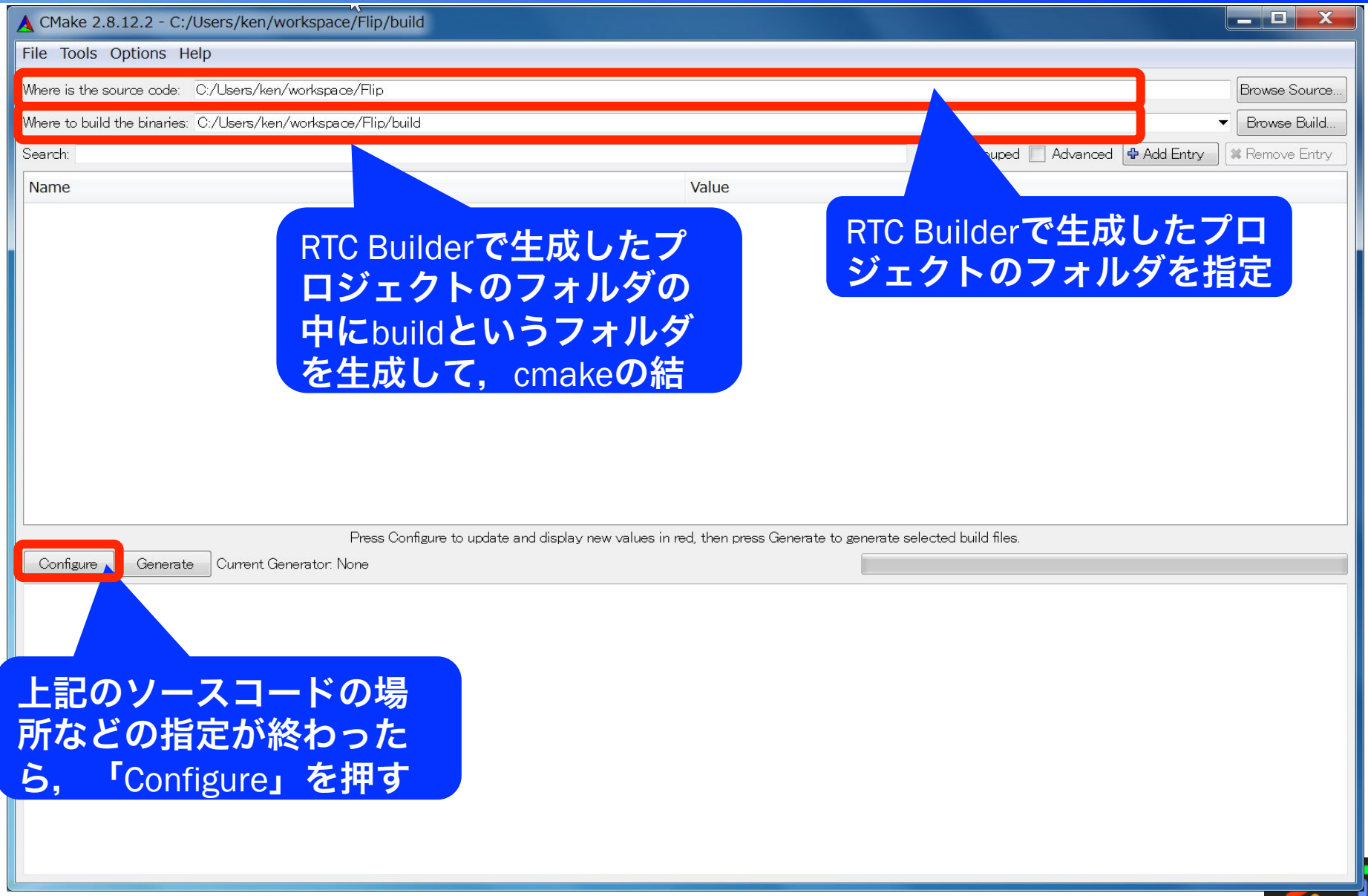
1.ソースファイルの場所を入力

2.ソリューションファイルなどを出力する場所を入力．区別しやすいように「build」というフォルダを指定することが多い．

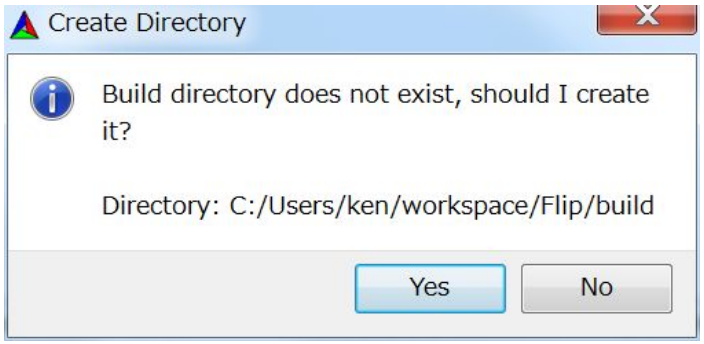
3.「Configure」のボタンを押すと，指定されたソースコードをコンパイルするのに必要な情報を収集する．

4.「Generate」を押すと，ソリューションファイルなどが生成

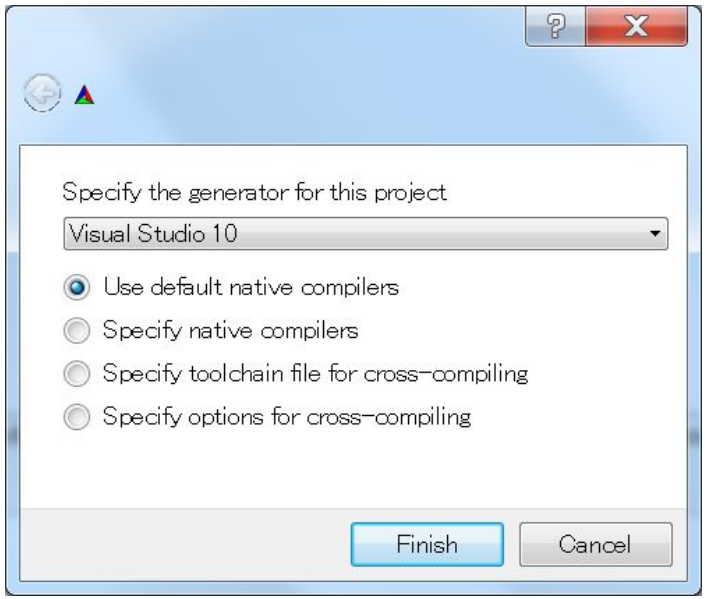
生成したソースファイルをCMake



生成したソースをCMake

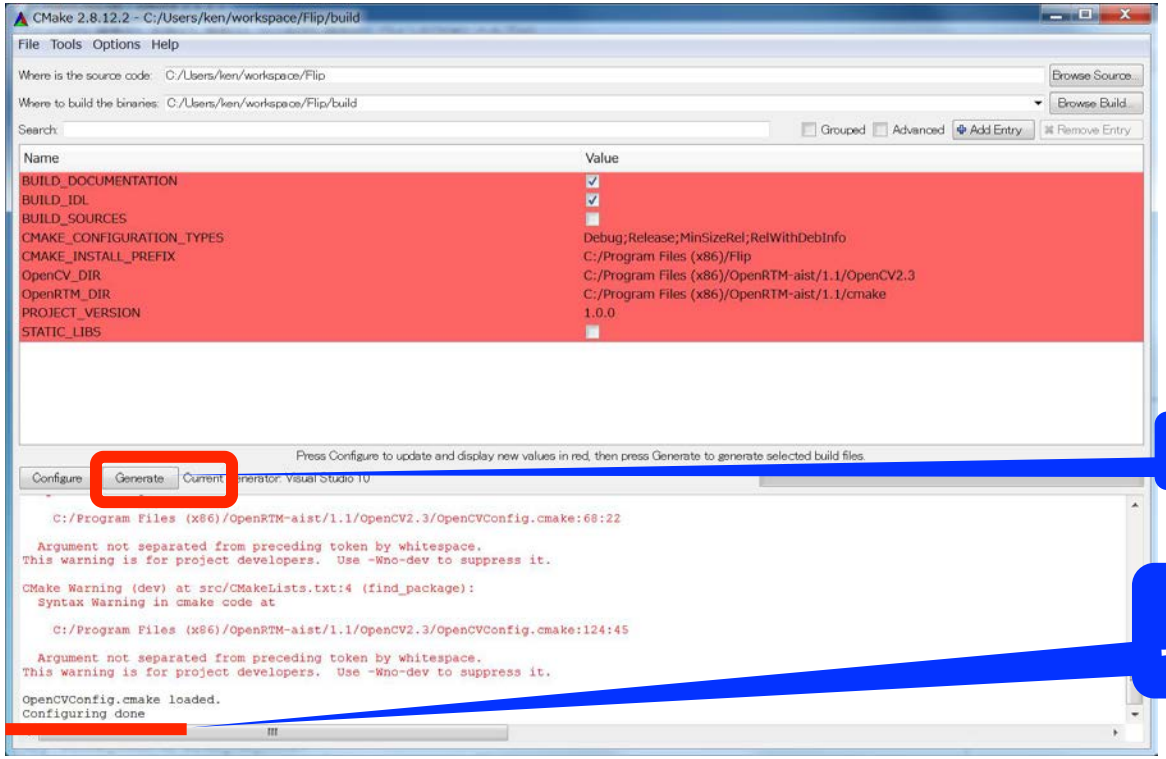


出力先に指定したbuildのフォルダがない場合，生成する旨が表示される



使用するビルド環境を指定する．
Visual Studioであればそのバージョンを指定．
(Visual Studioのバージョンとの表記の違いに注意)
Visual Studio 2010 -> Visual Studio 10
Visual Studio 2012 -> Visual Studio 11
Visual Studio 2013 -> Visual Studio 12
Linuxの場合　Unix Makefiles を指定

生成したソースをCMake



2. 「Generate」をクリック

1. 「Configuration Done」と出ていればOK

```
    C:/Program Files (x86)/OpenRTM-aist/1.1/OpenCV2.3/OpenCVConfig.cmake:68:22

  Argument not separated from preceding token by whitespace.
This warning is for project developers.  Use -Wno-dev to suppress it.

CMake Warning (dev) at src/CMakeLists.txt:4 (find_package):
  Syntax Warning in cmake code at

    C:/Program Files (x86)/OpenRTM-aist/1.1/OpenCV2.3/OpenCVConfig.cmake:12

  Argument not separated from preceding token by whitespace
This warning is for project developers.  Use -Wno-dev
                                                      it.

OpenCVConfig.cmake loaded.
Configuring done
Generating done
```

3. 「Generation Done」と出ればOK

まとめ

- 第2部では，RTコンポーネント開発とRTコンポーネントを用いたシステム構築に必要なツールであるRT System Editorの使い方を体験した.
- RTC BuilderやRT System Editorについては，産総研原氏によりブラウザ上で動作するバージョンが開発が進められている.

  http://openrtp.org/rtcbow/index.html

  http://hara.jpn.com/siwiki/_hara/ja/Software/RTSEoW.html
- RT System Editorを用いたシステム構築は初期段階での運用には適しているが，実運用段階では，rtshellなどのRTシステムの自動構築を可能にするツールの利用が好ましい.

  http://openrtm.org/openrtm/ja/node/869