MRPTを用いた環境地図作成用RTコンポーネント

◯吉　本　公　則
西　諒一郎
上　田　悦　子

RTミドルウェアコンテスト
2012
2012/12/22

国立奈良工業高等専門学校

目的

- 高精度な環境地図を簡単に作成したい
- 作成した環境地図を手軽に利用したい

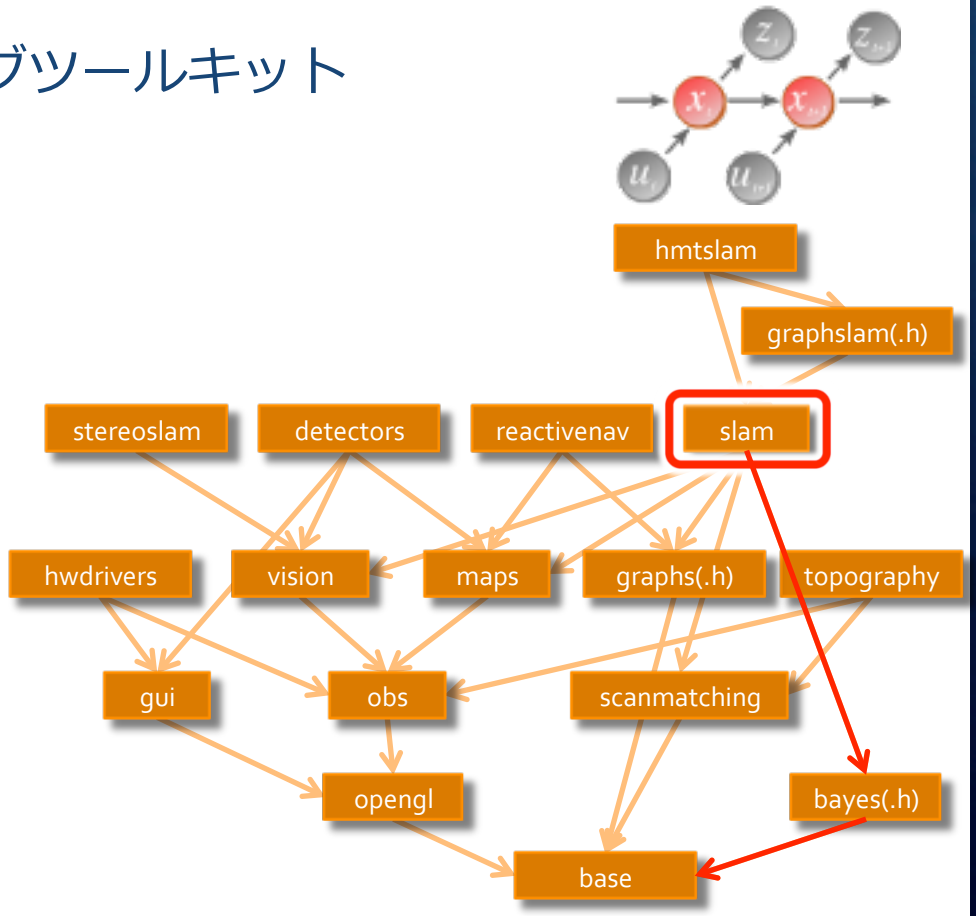
The Mobile Robot Programming Toolkit (MRPT)
移動ロボット用プログラミングツールキット

RTC化することでMRPTを簡単に利用できる

The Mobile Robot Programming Toolkit

移動ロボット用プログラミングツールキット

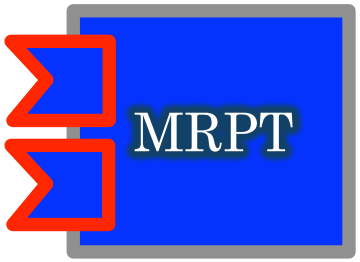
- 特徴
  - オープンソース
  - クロスプラットフォーム
  - 修正BSDライセンス
- 実装されたアルゴリズム
  - 自己位置推定
  - SLAM
  - ナビゲーション
  - コンピュータビジョン



http://www.mrpt.org/Libraries

作成コンポーネント

- ①MRPTを用いた環境地図作成RTC

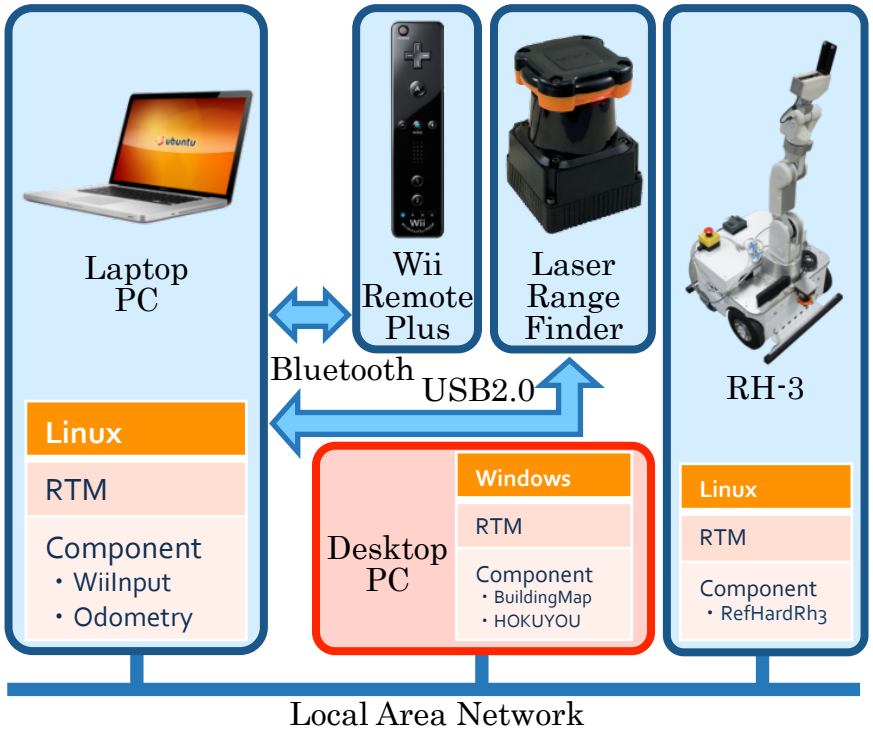


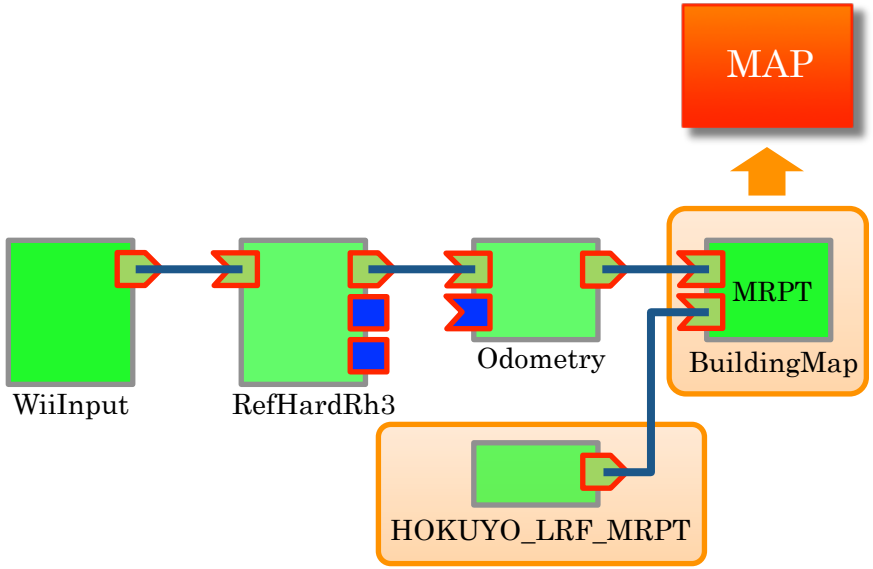
BuildingMap

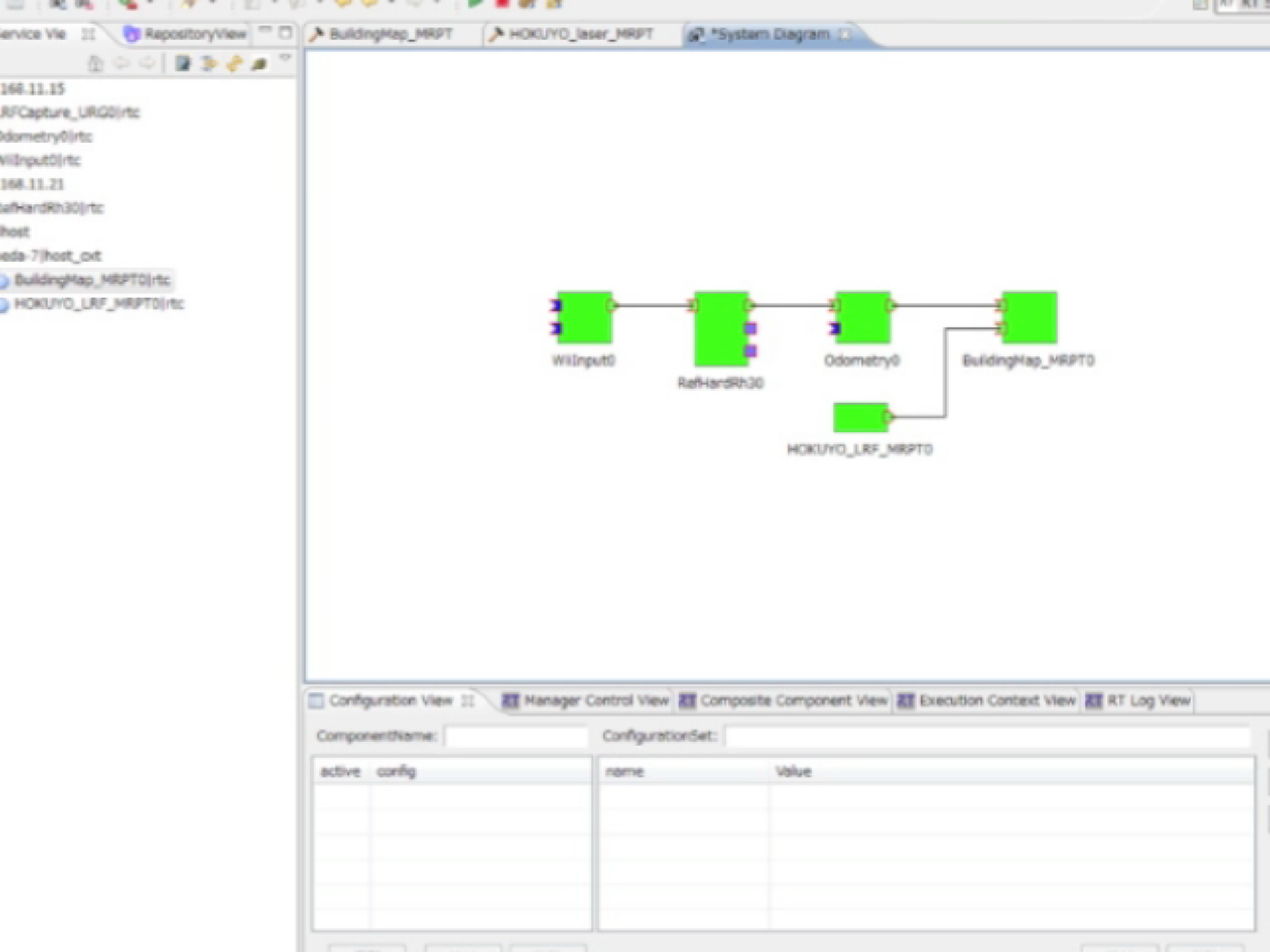
- ②MRPTを用いたURGキャプチャRTC

HOKUYO_LRF_MRPT

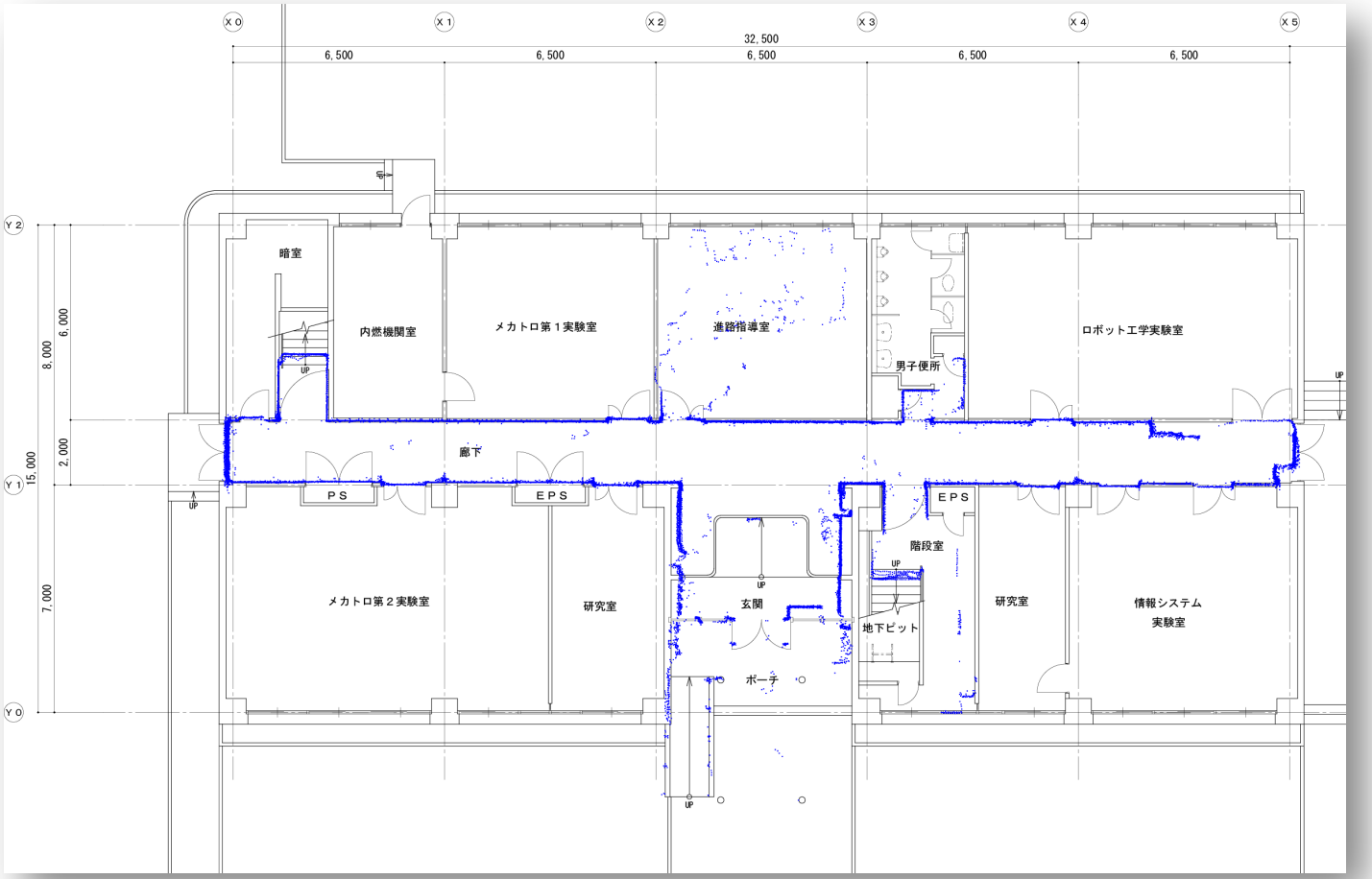
使用例


Laptop PC
Linux
RTM
Component
・WiiInput
・Odometry
Wii Remote Plus
Laser Range Finder
Bluetooth
USB2.0
Desktop PC
Windows
RTM
Component
・BuildingMap
・HOKUYOU
RH-3
Linux
RTM
Component
・RefHardRh3
Local Area Network


MAP
WiiInput
RefHardRh3
Odometry
MRPT
BuildingMap
HOKUYO_LRF_MRPT


BuildingMap_MRPT
HOKUYO_laser_MRPT
*System Diagram
WiiInput0
RafHardRh30
Odometry0
BuildingMap_MRPT0
HOKUYO_LRF_MRPT0
Configuration View
Manager Control View
Composite Component View
Execution Context View
RT Log View
ComponentName:
ConfigurationSet:
active
config
name
Value

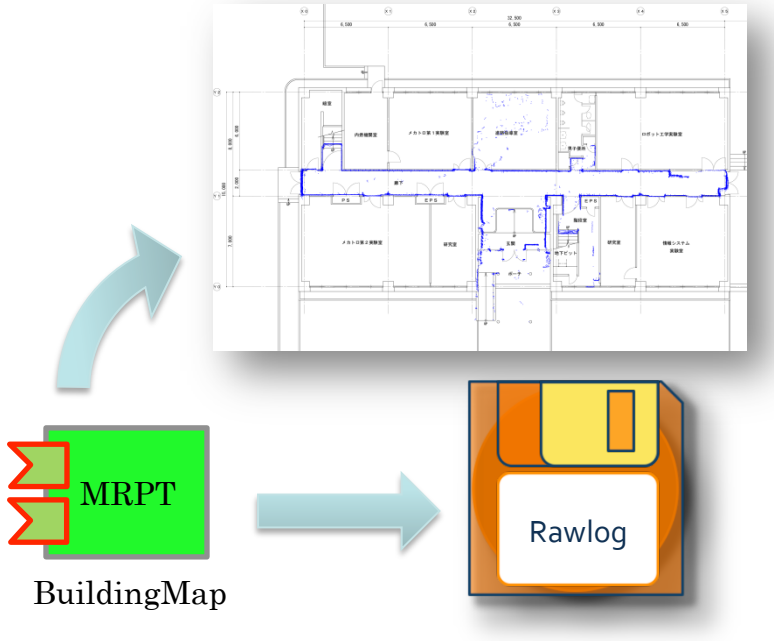
環境地図作成


X 0
X 1
X 2
X 3
X 4
X 5
32, 500
6, 500
6, 500
6, 500
6, 500
6, 500
Y 2
Y 1
Y 0
8, 000
6, 000
2, 000
15, 000
7, 000
暗室
内燃機関室
メカトロ第１実験室
進路指導室
男子便所
ロボット工学実験室
廊下
PS
EPS
EPS
階段室
メカトロ第２実験室
研究室
玄関
地下ピット
研究室
情報システム
実験室
ポーチ
UP

①MRPTを用いた環境地図作成RTC

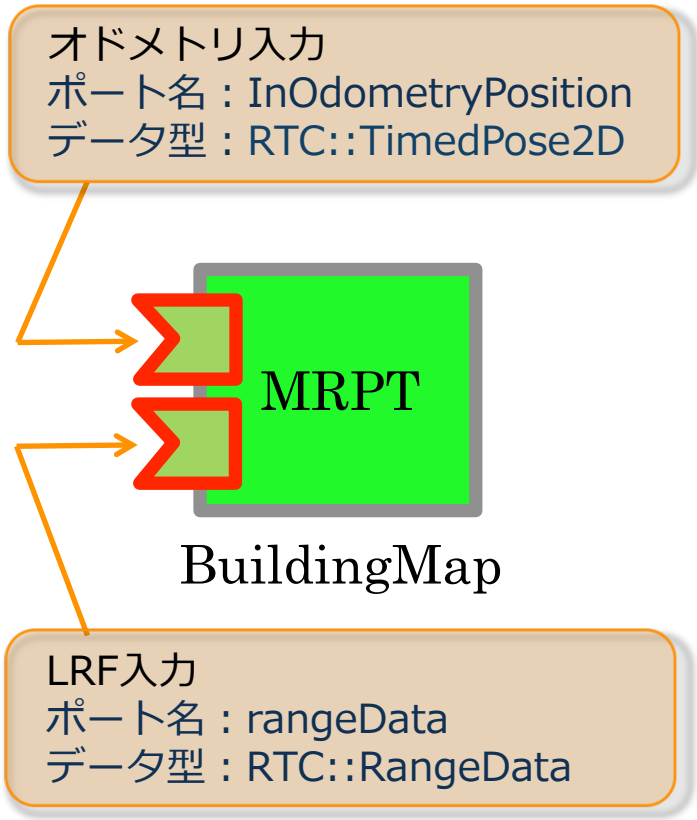
コンポーネント概要

- 概要
  - 自己位置情報とLRFからの距離情報をもとに，環境地図を作成
- 特徴
  - MRPT用の環境地図を作成
  - 環境地図作成と同時にログファイルを作成
  - ログファイルを用いてのオフライン解析が可能



仕様 (BuildingMap_MRPT)

- 入力ポート
  - オドメトリ　(RTC::TimedPose2D)
  - LRF　(RTC::RangeData)
- コンフィグレーション
  - rightToLeft　(1)
  - aperture　(270.0)
- 設定ファイル
  - icp-slam.ini
- RTミドルウエアバージョン
  - OpenRTM-aist 1.1.0(C++版)
- ライセンス
  - MRPTの公開条件に準ずる



設定ファイル

- ICPパラメータ
  - 収束判定距離
  - 反復の最大回数
  - ペア作成時の最大距離
  - etc…
- 出力オプション
  - ログ作成頻度
  - ウインドウの設定
  - etc…
- マップ作成オプション
  - pointsMap
  - occupancyGrid
  - etc…

```
//=======================================================
// Section: [ICP]
//  Parameters of ICP inside the ICP-based SLAM class
//=======================================================
[ICP]
maxIterations    = 80   // The maximum number of iterations to execute if convergence is not achieved before
minAbsStep_trans = 1e-6  // If the correction in all translation coordinates (X,Y,Z) is below this threshold (in meters), iterations are terminated:
minAbsStep_rot   = 1e-6  // If the correction in all rotation coordinates (yaw,pitch,roll) is below this threshold (in radians), iterations are terminated:

thresholdDist   = 0.3  // Initial maximum distance for matching a pair of points
thresholdAng_DEG = 5    // An angular factor (in degrees) to increase the matching distance for distant points.

ALFA         = 0.8  // After convergence, the thresholds are multiplied by this constant and ICP keep running (provides finer matching)

smallestThresholdDist=0.05 // This is the smallest the distance threshold can become after stopping ICP and accepting the result.
onlyClosestCorrespondences=true // 1: Use the closest points only, 0: Use all the correspondences within the threshold (more robust sometimes, but slower)

// 0: icpClassic
// 1: icpLevenbergMarquardt
ICP_algorithm = icpClassic

// decimation to apply to the point cloud being registered against the map
// Reduce to "1" to obtain the best accuracy
corresponding_points_decimation = 5
```

```
//=======================================================
// Section: [MappingApplication]
// Use: Here comes global parameters for the app.
//=======================================================
[MappingApplication]
// The source file (RAW-LOG) with action/observation pairs
//rawlog_file=datasets.rawlog
rawlog_offset=0

// The directory where the log files will be saved (left in blank if no log is required)
logOutput_dir=LOG_ICP-SLAM_MRPT
LOG_FREQUENCY=50                                    // The frequency of log files generation:
SAVE_3D_SCENE=1
SAVE_POSE_LOG=0
CAMERA_3DSCENE_FOLLOWS_ROBOT=1
SHOW_PROGRESS_3D_REAL_TIME=1

SHOW_PROGRESS_3D_REAL_TIME_DELAY_MS=5

localizationLinDistance          = 0.2              // The distance threshold for correcting odometry with ICP (meters)
localizationAngDistance          = 5                // The distance threshold for correcting odometry with ICP (degrees)

insertionLinDistance             = 1.2              // The distance threshold for inserting observations in the map (meters)
insertionAngDistance             = 45.0             // The distance threshold for inserting observations in the map (degrees)

minICPgoodnessToAccept           = 0.40             // Minimum ICP quality to accept correction [0,1].

// Neeeded for LM method, which only supports point-map to point-map matching.
matchAgainstTheGrid = 0
```

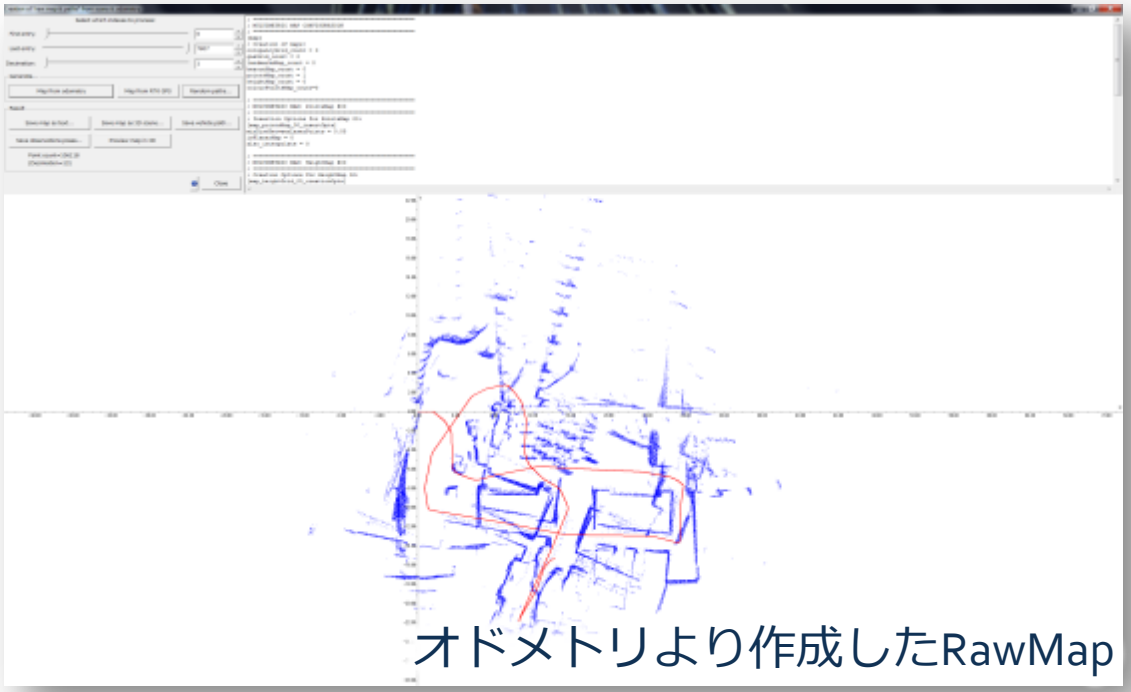
```
// ===================================================
//         MULTIMETRIC MAP CONFIGURATION
// ===================================================
// Creation of maps:
occupancyGrid_count=0
gasGrid_count=0
landmarksMap_count=0
beaconMap_count=0
pointsMap_count=1

// Selection of map for likelihood: (fuseAll=-1,occGrid=0, points=1,landmarks=2,gasGrid=3)
likelihoodMapSelection=-1

// ===================================================
//  MULTIMETRIC MAP: PointsMap #00
// ===================================================
// Creation Options for PointsMap 00:
[MappingApplication_pointsMap_00_insertOpts]
minDistBetweenLaserPoints   = 0.05
fuseWithExisting            = false
isPlanarMap                 = 1
```

出力ファイル

- MRPT用ファイルを出力
  - rawlog
    - ➡ データセット
  - simplemap
    - ➡ マップデータ
  - 3dscine
    - ➡ シーンデータ

rawlogの利用

- データセット
  - MRPT付属ソフト"RawLogViewer"による解析



オドメトリより作成したRawMap

ログ内容

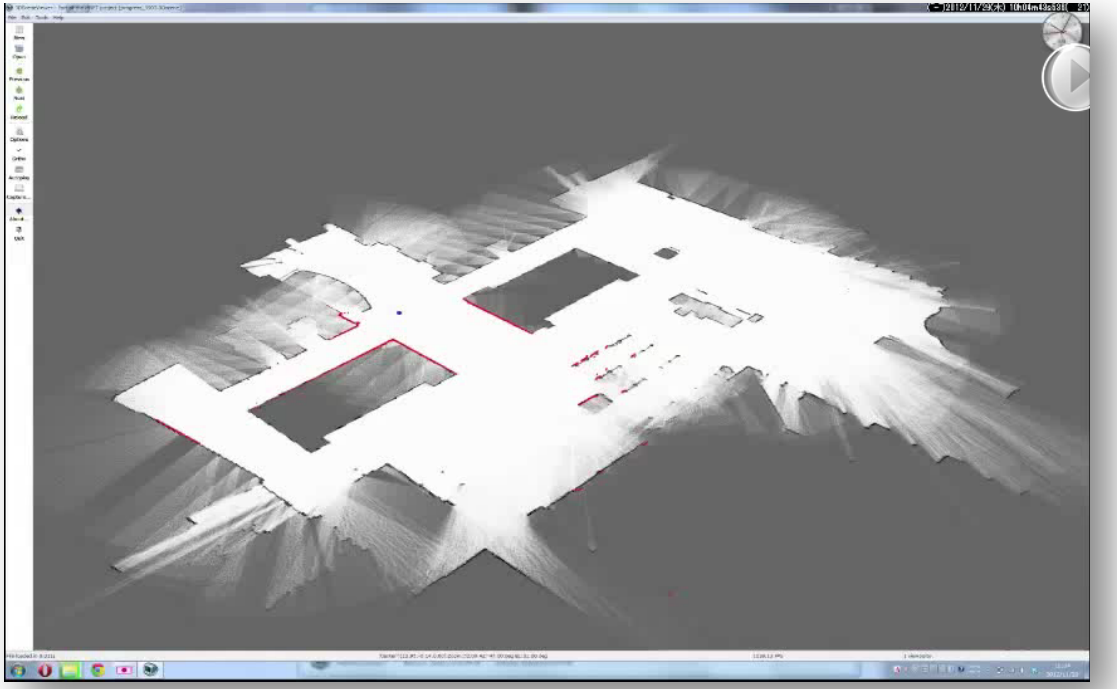
- オドメトリ
- LRF
- タイムスタンプ
- RGB+Depth

simplemapの利用

- マップデータ
  - LRFの点群＋点群を変換する姿勢から構成
    - グリッドマップに変換可能

3dsceneの利用

- シーンデータ
  - MRPT付属ソフト"SceneViewer3D"



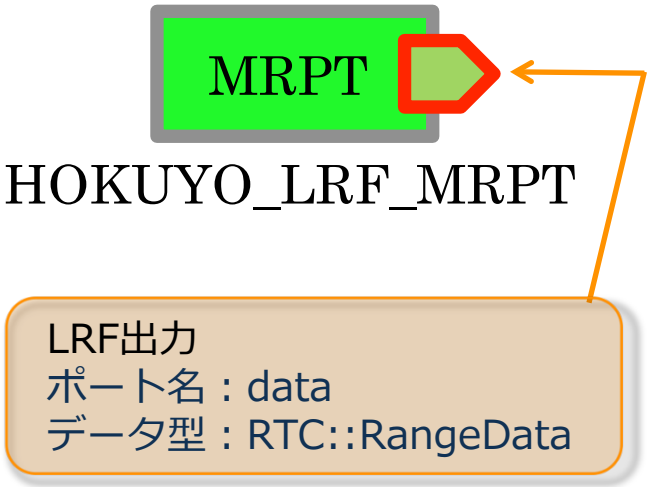
ログ内容

- 環境地図
- LRF
- 移動軌跡

②MRPTを用いたURGキャプチャRTC

仕様 (HOKUYO_LRF_MRPT)

- 出力ポート
  - LRF　(RTC::RangeData)
- コンフィグレーション
  - usb_or_ethernet　(usb)
  - serial_port_name　(COM1)
  - IP　(192.168.0.10)
  - port　(10940)
  - rightToLeft　(1)
  - aperture　(270.0)
- RTミドルウエアバージョン
  - OpenRTM-aist 1.1.0(C++版)
- ライセンス
  - MRPTの公開条件に準ずる



MRPTを利用したRTC作成のポイント

- RTCBuilderにてRTCの雛形を作成

- CMakeListsの編集
  - MRPTのリンク

```
find_package(MRPT REQUIRED base obs gui slam hwdrivers)

link_libraries(${MRPT_LIBS})
```

まとめ

- MRPTを用いた環境地図作成RTCを作成
- MRPTを用いたURGキャプチャRTCを作成