

次世代ロボット知能化技術開発プロジェクト
作業知能（社会・生活分野）の開発

機能仕様書
3次元運動認識 RTC

V e r . 0 . 1 0

2 0 1 0 年 3 月 1 日

(独) 産業技術総合研究所

知能システム研究部門タスクビジョン研究グループ

目次

改版履歴.....	i
目次.....	ii
1. はじめに.....	1
1. 1. 本書の適用範囲.....	1
1. 2. 関連文書.....	1
1. 3. 本書を読むにあたって.....	1
2. 機能仕様.....	2
2. 1. 機能概要.....	2
2. 2. モジュール構成.....	2
2. 3. ターゲットハードウェア.....	2
3. RTC仕様.....	3
3. 1. VVVTrack (3次元運動認識 RTC).....	3
3. 1. 1. 機能概要.....	3
3. 1. 2. 動作環境.....	3
3. 1. 3. ポート情報.....	3
3. 1. 4. 入出力データフォーマット.....	4
3. 1. 5. サービスポート I/F仕様.....	5
3. 1. 6. 設定ファイル.....	5
3. 2. VVVTrackController (3次元運動認識テスト RTC).....	7
3. 2. 1. 機能概要.....	7
3. 2. 2. 動作環境.....	7
3. 2. 3. ポート情報.....	7
3. 2. 4. 操作方法.....	8
4. 特記事項.....	9

1. はじめに

1. 1. 本書の適用範囲

本書はロボット向けミドルウェア OpenRTM 上で、ステレオカメラを用いたエッジベース物体追跡を行うモジュールについて記述したものである。

1. 2. 関連文書

本書は以下の文書と関連がある。

表 1-1 関連文書

No.	文書名	備考
1	作業対象物認識モジュール群機能仕様書	

1. 3. 本書を読むにあたって

本書は RT ミドルウェア、RT コンポーネント(以下、RTC)に関する基本知識を備えた利用者を対象としている。RT ミドルウェア、RTC については下記を参照のこと。

OpenRTM-aist Official Website:

<http://www.is.aist.go.jp/rt/OpenRTM-aist/>

2. 機能仕様

2. 1. 機能概要

本 RTC はステレオカメラで取得したステレオ画像に対してエッジベースの 3 次元復元を行い、与えられた輪郭モデルと連続的に照合することによって対象物体の追跡を行う。また、処理結果は逐次データポートより送出される他、画面上にもリアルタイム表示される。

2. 2. モジュール構成

本知能モジュールは 3 次元運動認識 RTC (VVVTrack) のみであり、対象物体の初期位置を定めるために作業対象物認識モジュールを利用することができる (図 1)。ただし、動作検証用として簡単な指令を出力可能な VVVTrackController も添付される。

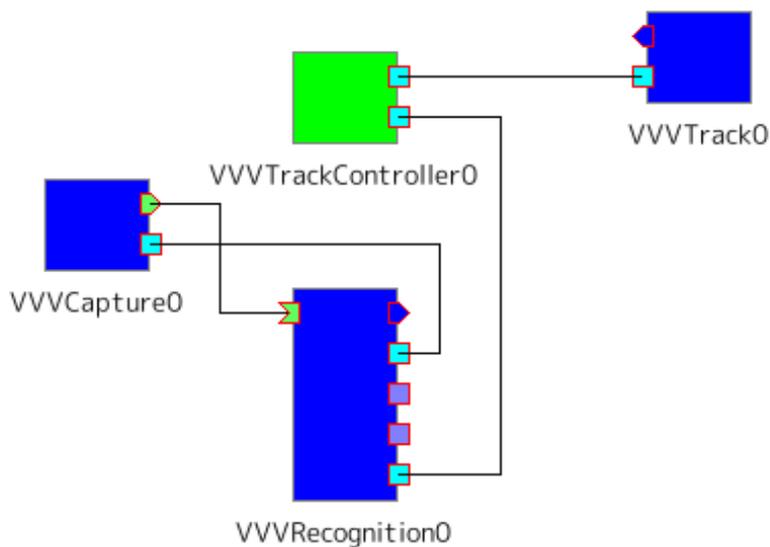


図 1 3次元運動認識 RTC との接続例

2. 3. ターゲットハードウェア

本モジュールは、IEEE1394 (IIDC1.30 準拠) のカメラが 2~3 台必要である。詳細については作業対象物認識モジュール群動作仕様書を参照の事。

3. RTC 仕様

3. 1. VVVTrack (3次元運動認識 RTC)

3. 1. 1. 機能概要

ステレオカメラで取得したシーンにエッジベースの3次元復元を行い、共通認識結果形式であたえられた物体ID及び位置・姿勢を用いてモデルベースの物体追跡を行う。

3. 1. 2. 動作環境

本知能モジュールの動作環境は以下の通りである。

動作 OS	Ubuntu 8.04 LTS (x86)
開発言語	C, C++
コンパイラ	gcc-4.2.4
RT ミドルウェア / バージョン	OpenRTM-aist-0.4.2 (C++)
依存パッケージ	libomniorb-4.1.1
	libace-5.4.7
	libraw1394-1.3.0
	freeglut-2.4.0

3. 1. 3. ポート情報

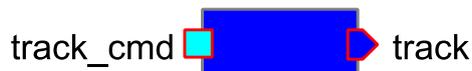


図 2 3次元運動認識 RTC

A) データポート (InPort)

名称	型	データ長	説明
なし			

B) データポート (OutPort)

名称	型	データ長	説明
track	TimedDoubleSeq	20*n	追跡結果 (共通形式)

C) サービスポート (Provider)

サービス名	インターフェース名	説明
track_cmd	TrackingService	追跡コマンド入力

D) サービスポート (Consumer)

なし。

3. 1. 4. 入出力データフォーマット

認識結果出力共通形式 (要素数: $20 \times n$):

カメラ ID	物体 ID	認識候補 No	座標系 No
認識確度	エラーNo	予備 1	予備 2
r000	r001	r002	t0x
r010	r011	r012	t0y
r020	r021	r022	t0z
カメラ ID	...		

座標系 No: 0:カメラ座標系 1:ロボット座標系 2:世界座標系

認識確度: 0-1

 $R_n = (r_{nij})$, $\mathbf{t}_n = (t_{nx} \ t_{ny} \ t_{nz})^T$ はモデル座標系から認識座標系への座標変換行列とする。

$$(\text{認識座標系}) = R_n (\text{モデル座標系}) + \mathbf{t}_n$$

3. 1. 5. サービスポート I/F 仕様

(1) TrackingService

(a) long start(in TimedDoubleSeq initial)

関数名	start			
引数	名称	型	I/O	説明
	initial	TimedDoubleSeq	入力	追跡対象の初期位置
戻り値	値			説明
	long			正常終了時：0
説明	任意の ID を入力すると手の位置を検出し、物体 ID=100 として recogResult データポートから共通形式で出力する。			

(b) void stop()

関数名	stop			
引数	名称	型	I/O	説明
	なし			
戻り値	値			説明
	なし			
説明	追跡を中断する。			

3. 1. 6. 設定ファイル

本モジュールは起動時に/usr/local/VVV/var/calib/*以下のキャリブレーションデータ（作業対象物認識モジュール群動作仕様書を参照）及び、モジュールと同じディレクトリにある以下の設定ファイルを読み込む。

- /usr/local/VVV/var/calib/*
（キャリブレーションデータ、作業対象物認識モジュール群動作仕様書を参照）
- models.txt
（モデル ID・データ対応表、作業対象物認識モジュール群動作仕様書を参照）
- pebtrack.opt（追跡処理パラメータ調整ファイル）

models.txt は作業対象物認識 RTC と同一形式であるが、本 RTC は stl ベースのモデルデータには対応していない。

`pebtrack.opt` ファイルの内容は以下のオプション文字列をスペースまたは改行で区切って並べたものである。

- `cdir dir`: キャリブレーションデータの位置
 (標準では`/usr/local/VVV/var/calib/ieee1394-0`)
- `view`: 追跡結果を表示する。
- `nodrawinfo`: 追跡中の情報を表示しない。

- `EAt #`: エッジの閾値。小さいほど多くのエッジを検出する。デフォルト値は **150**。
- `CDN #`: 検出可能なカメラからの最小距離(mm)。デフォルトは範囲を決めない。
- `CDF #`: 検出可能なカメラからの最大距離(mm)。デフォルトは範囲を決めない。

3. 2. VVVTrackController (3次元運動認識テスト RTC)

3. 2. 1. 機能概要

3次元運動認識 RTC 及び作業物認識 RTC に接続し、初期位置の検出・追跡開始・追跡終了のコマンドを出力する。

3. 2. 2. 動作環境

本知能モジュールの動作環境は以下の通りである。

動作 OS	Ubuntu 8.04 LTS (x86)
開発言語	C, C++
コンパイラ	gcc-4.2.4
RT ミドルウェア / バージョン	OpenRTM-aist-0.4.2 (C++)
依存パッケージ	libomniorb-4.1.1
	libace-5.4.7

3. 2. 3. ポート情報



図 3 3次元運動認識テスト RTC

A) データポート (InPort)

名称	型	データ長	説明
なし			

B) データポート (OutPort)

名称	型	データ長	説明
なし			

C) サービスポート (Provider)

サービス名	インターフェース名	説明
なし		

D) サービスポート (Consumer)

track_cmd: 3次元運動認識 RTC の TrackService へ接続。

recogSDL: 作業物認識 RTC の RecognitionServiceSDL へ接続。

3. 2. 4. 操作方法

適切な RTC に接続後、本 RTC を Active 状態へ遷移させると次のようなコマンド入力待ちになる。

```
s/e/r?
```

ここで以下のように **s** に続けて 1 桁の物体 ID を入力すると初期姿勢 $R = I, t = \mathbf{0}$ として追跡を行う。なお、このモジュールは動作確認用のため 1 桁の ID のみに対応している。

```
s/e/r? s1
```

また、**e** を入力することで、追跡を終了させることができる。

```
s/e/r? s1  
s/e/r? e
```

r は **s** と同様だが、作業対象物認識 RTC で物体の検出を行い、その結果を初期値として認識を行う点異なる。

```
s/e/r? s1  
s/e/r? e  
s/e/r? r2  
:
```

4. 特記事項

本モジュールをご利用される場合には、以下の記載事項・条件にご同意いただいたものとします。

- 本モジュールは独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構の「次世代ロボット知能化技術開発プロジェクト」内実施者向けに評価を目的として提供するものであり、商用利用など他の目的で使用することを禁じます。
- ドキュメントに情報を掲載する際には万全を期していますが、それらの情報の正確性または利用者にとっての有用性等については一切保証いたしません。
- 利用者が本モジュールを利用することにより生じたいかなる損害についても一切責任を負いません。
- 本モジュールの変更、削除等は、原則として利用者への予告なしに行います。また、止むを得ない事由により公開を中断あるいは中止させていただくことがあります。
- 本モジュールの情報の変更、削除、公開の中断、中止により、利用者に生じたいかなる損害についても一切責任を負いません。

【連絡先】

独立行政法人 産業技術総合研究所
知能システム研究部門 タスクビジョン研究グループ
河井 良浩
email: irtsp-vvv@m.aist.go.jp