

http://www.jsk.t.u-tokyo.ac.jp/ JSK

# RTミドルウェアサマーキャンプ2013

## RTM/ROS相互運用プログラミング環境について

東京大学 情報システム工学研究室  
 岡田 慧  
 k-okada@jsk.t.u-tokyo.ac.jp

http://www.jsk.t.u-tokyo.ac.jp/ JSK

**H6 & H7 Humanoid**  
1999 S. Kagami, .Nishiwaki

**Musculoskeletal**  
2000- I. Mizuuch.

**Assistive Humanoid**  
2002 K. Okada

**OSS,RTM,ROS OpenRAVE**  
2010 R.Diankov

**COSMOS: CognitiveSensor Motor Operation Studies**  
1981 T. Ogasawara, T.Matsui, H. Mizoguchi, M.Inaba, H.Inoue

**COE Realworld IT Interactive Systems**  
2004 T. Inamura

**IRT Home Assistance**  
2006- R Hanai, K.Yamazaki

**Remote-Brained Robotics**  
1993 M. Inaba

**Bilateral**  
1969 H. Inoue

**Vision-Based Robotics: Manipulation, Interaction, Navigation**

**COSMOS: Lisp-based Robot System Integration Environment**

Timeline: 1980, 1990, 2000, 2010

http://www.jsk.t.u.tokyo.ac.jp/ JSK

# ROS & WillowGarage

- WillowGarage (Menlo Park, CA)
  - 2006年 創立
  - 当初は家庭用ロボット, ロボット車, ロボットヨットを目的
  - Founder : S. Hassan : eGroups創業者。Google開発者
  - CEO : S. Cousins : IBM, Xerox研究マネージャ
  - Milestone 1 2008/12/12 3.14km のナビゲーション
  - Milestone 2 2009/6/3 ドアと電源プラグを指して移動
  - Milestone 3 2010/1/22 ROS1.0
  - Milestone 4 2010/6/29 PR2 Beta Program 開始
- ROS (Robot Operating System)
  - = plumbing + tools + capabilities + ecosystem
  - 2007年 Switchyard Stanford AI研  
M. Quigley が開発を開始
  - 2008年 WillowGarage社がサポート開始  
B. Gerkey (Stage/Player) が参画
  - 2012年 米国DARPAや欧州プロで採用



2008 K. WYROBEK, E. BERGER, H.F.M. VAN DER LOOS, K. SALISBURY



ROS利用機関の分布

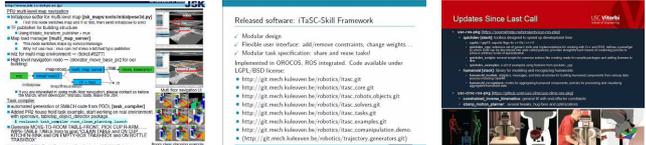
<http://maps.google.com/maps/ms?ie=UTF&msa=0&msid=209668390659853657363.00049c608b78bc7779683>

http://www.jsk.t.u.tokyo.ac.jp/ JSK

# PR2 Beta Program (2010-2012)

- PR2ロボット(\$400,000相当)を無償提供. 研究成果はオープンソース化. 2ヶ月毎の報告会.
- 78件の応募から11件. 米国7, 欧州3, 日本1.
- ミーティングは世界同時電話会議
  - 14:00 for Berkeley, Stanford, Bosch, USC
  - 17:00 for Georgia Tech, MIT, Penn
  - 23:00 for Freiburg, Leuven, TUM
  - 07:00 for JSK

内容は公開したソフトウェアパッケージを紹介  
PR2を購入した機関も参加可能(フランス2ヶ所、北米6ヶ所、英国1ヶ所、韓国1ヶ所、インド1ヶ所)





PR2 Beta Training Workshop (2010/5/24-28)



CoTeSys-ROS Fall School on Cognition-Enabled Mobile Manipulation (2010/11/1-6)

## JSK WG Visit

- 2009年3月
- This team spent 4½ days in Willow Garage's lab to connect their existing EusLisp software system with ROS. They were able to come up to speed and make the PR2 do new things in only one week. Arriving at San Francisco International Airport with a basic knowledge of ROS from the online tutorials and an idea of what PR2 might be capable of, they identified, explored and integrated ROS packages such as the navigation stack, face detection, and arm controllers with EusLisp's executive control and existing libraries



## Complain!!!

1週間のご滞在、本当にご苦労様でした。

初日に、Eric Bergerが、「COMPLAIN IT」と申しておりましたように、ROS、ソフトウェア、ハード、滞在中のプログラムの組み方に関して、よかったGood改善すべき点がある。このようにしたらよいのでは。Improvement & Recommendationと思われたことがあれば、細かいことも含め、お気づきの点をすべてお書きください。

http://www.jsk.t.u-tokyo.ac.jp/ JSK

## Willow Garage to Shut Down? Company Says 'No, Just Changing' (2013/2/11)

知能ロボットコンサル企業



hiDOF was founded by a group of engineers from Willow Garage seeking to leverage advanced robotic technology and tools for commercial applications.  
- Eitan Marder-Eppstein, Wim Meeusse, E. Gil Jone, Vijay Pradeep, Steve Cousins.



基盤ミドルウェア支援財団

Open Source Robotics Foundation, Inc. (OSRF) is an independent non-profit organization founded by members of the global robotics community.  
- Brian Gerkey, John Hsu, Roberta Friedman, Nate Koenig, Steffi Paepcke, Morgan Quigley

テレプレゼンス販売企業



Suitable Technologies is a startup working to fulfill the promise of remote presence technology. Our mission is to connect people separated by distance in the most natural way possible.  
- Scott Hassan, Josh Tyler, Bo Preising, Milan Bhalala

Willow Garage (2006-)  
WillowGarage develops hardware and open source software for personal robotics application  
- Scott Hassan, Steve Cousins

産業用視覚コンサル企業



Industrial Perception is the second spinoff of Willow Garage where the founders were members of the research and software engineering teams.  
- Kurt Konolige, Gary Bradski, Ethan Rublee, Stefan Hinterstoisser, Troy Straszheim



三次元視覚支援NPO

We are an internationally renowned group of expert scientists and engineers, working together to solve complicated 3D perception problems.  
- Radu B. Rusu, David Boardman, Steve Cousins, Frank Dellaert, Anwar Ghuloum, Ken Sraatlin



http://www.jsk.t.u-tokyo.ac.jp/ JSK

## What is ROS exactly?

ROS = 通信ライブラリ + ツール + 基盤 + エコシステム

**通信ライブラリ:** ROSは分散型計算システムの迅速, 簡易な構築のために設計された出版・購読型のメッセージ通信基盤を提供するものである。

**ツール:** ROSは分散型計算システムの設定, 起動, 監視, デバッグ, 視覚化, ログ取り, 停止を行う広範囲なツールを提供するものである。

**基盤:** ROSは移動, 操作, 認識を中心に大量の有用なロボットライブラリ群を提供するものである。

**エコシステム:** ROSはインテグレーションとドキュメンテーションを中心として大規模なコミュニティによって支えられ, 発展している。ros.orgは世界中の開発者から提供された大量のROSパッケージを見つけて, 習得するためのワンストップサービスである。

Dec 06 '11  
Brian Gerkey

<http://answers.ros.org/question/12230/what-is-ros-exactly-middleware-framework-operating>

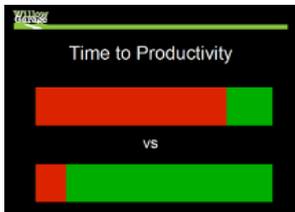
http://www.jsk.t.u.tokyo.ac.jp/ JSK

## 相互運用プロジェクトにおける RTM-ROS統合方式

- アプリケーション
- 知能モジュール
- ライブラリ
- シミュレータ
- 通信ライブラリ
- デバイスドライバ
- 開発ツール

**研究・事業化**  
RTM知能化の  
ターゲット領域

**ツール**  
ROSの得意とする  
領域



WillowGarage社のスライドより。赤が研究に必要なツール作成等の雑作業。緑が研究そのもの。現状は上。多くの時間をツール作業に費やす。ROSは研究サポートを行うツール ( Steve Cousins speaking at Robo Development http://www.willowgarage.com/blog/2008/11/17/steve-cousins-speaking-robot-development-tuesdayより)

→ オープンソースツール上にRTM-ROS統合環境を構築

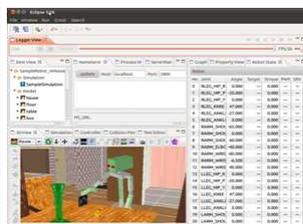
- ねらい1: 世界中の研究成果をOpenRTMロボットに取り込み統合できるように
- ねらい2: RTMモジュールの効率的な開発・保守環境により更なる発展を可能に

http://www.jsk.t.u.tokyo.ac.jp/ JSK

## 相互運用環境構築 (OpenHRP3.1)

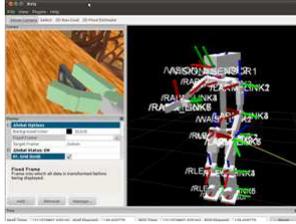
```

# Install RTMROS environment
$ rosinstall ~/prog/rtm-ros-robotics http://rtm-robotics.googlecode.com/svn/tags/latest/agentsystem\_ros\_tutorials/rtm-ros-robotics.rosinstall
# Compile RTMROS environment
$ rosmake hrpsys_ros_bridge
# Launch RTMROS environment
$ roslaunch hrpsys_ros_brikdge samplerobot_ros_brikdge.launch
  
```



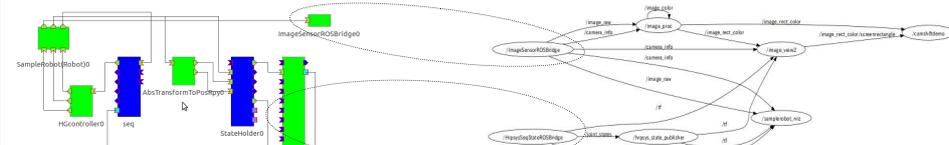
**RTM**

- Dynamics simulation
- Robot Model
- Controller
- Sequence
- Sensor Holder

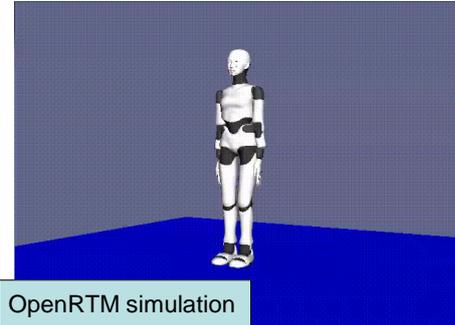


**ROS**

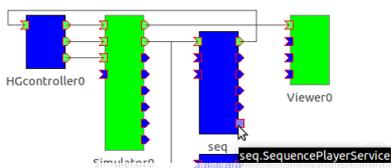
- Sensor Viewer
- Image Processing



http://www.jsk.t.u.tokyo.ac.jp/

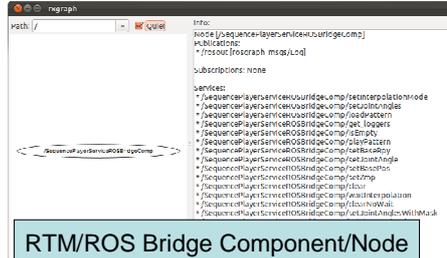


**OpenRTM simulation**

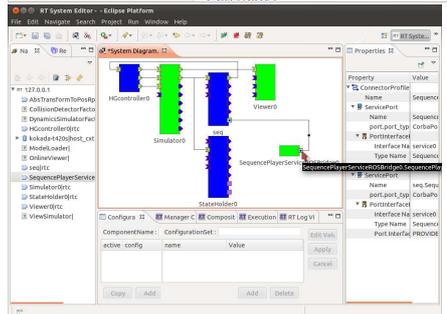


```

Launch OpenRTM humanoid example
$ ros launch hrpsys hrp4c.launch
$ rosruntime openhrp3 rtsysedit.sh
Launch ROS-OpenRTM bridge component
$ ros launch hrpsys hrp4c-rosbridge.launch
Example code to send walking pattern from rosservice command
$ rosservice call /loadPattern "`rospack find hrpsys`/share/hrpsys/samples/HRP-4C/data/walk2m" 1
$ rosservice call /waitInterpolation
        
```



**RTM/ROS Bridge Component/Node**

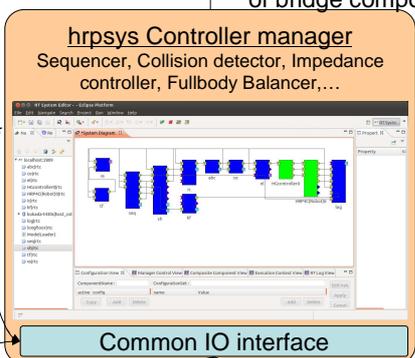


http://www.jsk.t.u.tokyo.ac.jp/

## RTコントローラを中心としたロボットシステム

JSK  
WG +  $\alpha$   
AIST

Automatic generation of bridge component



**hropsys Controller manager**  
Sequencer, Collision detector, Impedance controller, Fullbody Balancer, ...

Common IO interface

JSK  
humanoid task software





OpenHRP3



Gazebo



STaRO



HRP4R



Nextage



PR2

ROS message

OpenRTM/ROS Bridge System

OpenRTM/Corb

ROS Joint Trajectory message

http://www.jsk.t.u.tokyo.ac.jp/ JSK

# START@JSKプロジェクト

- 知能ロボットソフトウェアの産業展開によるオープンイノベーション拠点の創出
- 東京大学 x 東京大学エッジキャピタル
- 事業プロモータ主導の運営
- ヒアリング実施時の注意事項
  - プロジェクトの全体像(ポートフォリオにおけるプロジェクトの位置付け等)に加え、申請内容のうち、特に補足すべき点、強調すべき点について、原則、**事業プロモーターから主体的にご説明ください。技術面の補足として**研究機関側から御説明いただくことは構いません。
- 審査コメント
  - 本事業を効果的に進めるには事業プロモータのハンズオン機能を強めることが必要
- 年度末評価会
  - START推進委員会によるヒアリングを実施します。事業プロモーターは出席をお願いします。(希望する場合や特段の場合を除き、研究者の出席は求めません。)

本発表の内容は私個人の見解・見識であり、組織、プロジェクトの意見を代表するものではありません。

http://www.jsk.t.u.tokyo.ac.jp/ JSK

# 平成24年度の進捗

ニーズ調査

開発協力

1) 産業用ロボットアーム用  
オープンコントローラ



3Dポインタをつかった操作GUI



実コントローラ画面上での表示



1msec周期時ジッタ  
(最大100us)  
実時間性検証

2) オープンソース  
コンサルタント

3) 知能ロボットモジュール  
・市場調査プロトタイプ

ナビゲーション、UIの知能モジュールを評価・市場調査を目的

4) マルチロータ飛行ロボット

2) パッケージ配布体制確立

開発ソースコード整理  
配布用パッケージ自動作成  
ネットワークインストール対応  
自動インストールCD作成

Tecnalia, (株)Schaft,  
(株)安川電機

ニーズ調査

WillowGarage Inc

協力提案

Open Source  
Robotics Foundation

インターン派遣

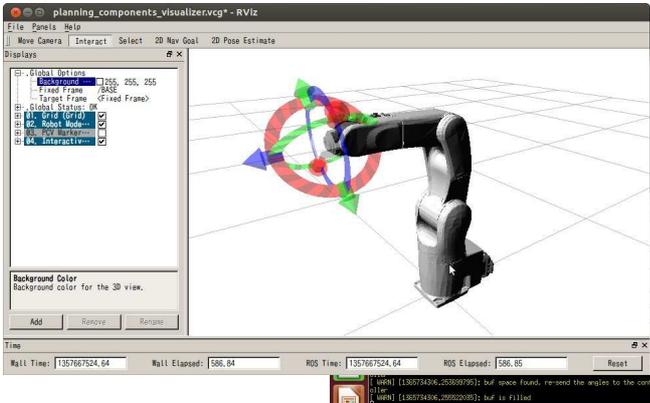
1) 産業対応ソフト 2) 知能モジュール  
3) インテリジェントUI 4) 人材育成

ヤマハ発動機(株)  
韓国系産ロボ

(株)デンソーウェーブ・  
(株)MUJIN

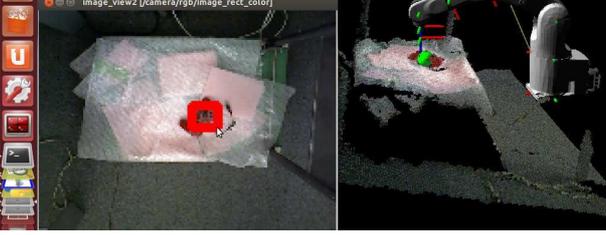
START@JSK

http://www.jsk.t.u.tokyo.ac.jp/ JSK



←手先の操作を直感的に行うための3Dビジュアライザ. HTMLにも対応している.

3Dセンサと連携し、画像中で選択された物体の位置までの障害物回避付きリーチング動作を生成する。 →



http://www.jsk.t.u.tokyo.ac.jp/ JSK

## まとめ

- COMPLAIN!!!!
- 私からの提案
  - サマーキャンプ中は1日1質問!
  - 講師の先生方に教わった内容もポスト
  - 皆さんが分からないことは、他の人もわからない

## 初期のLinuxコミュニティにおけるタコ

<http://archive.linux.or.jp/readme.html#notation> より

- 一般に「タコ」というのは「場違いな未熟者」くらいの 蔑称に近い意味で用いられることが多い言葉ですが、日本の Linux コミュニティでは少々語感が異なっており、「自助努力で頑張る初心者」たちのことを、一種の愛情を込めて「タコ」と呼んできました。
- 自分では全く努力もせず、他人に頼ってばかりで前向きに進もうとしない、そんな「初心者」に対しては、たしかに上げてあげられることはありません。しかし、なんとか頑張ってみよう、たとえ間違ってもトライしてみよう、そんなガッツあふれる初心者(タコ)に対しては、先達はみな手を差しのべてきました。
- それどころか、知識や経験が無いために「タコ」が起こす誤操作や誤入力を利用した プログラムのバグ出しやそれに基づく改良、また「タコ」の自助努力の成果としてフリー公開された各種解説/入門文書、そしてこれを読んでわからなかった「タコ」からの助力による記述の改善、こういった「タコ」たちによる努力は、現在の(日本国内の) Linux の層を形作っている大事な要素でもあります。
- したがって「タコ」という呼び名は、知識やスキル習得のために頑張る初心者へ向けた応援のエールでもあったわけです。

## コミュニティ型開発 伽藍とバザール19の教訓より

1. はやめのリリース、ひんぱんなリリース。そして顧客の話をきくこと。
2. ユーザを共同開発者として扱うのは、コードの高速改良と効率よいデバッグのいちばん楽ちんな方法。
3. ベータテストと共同開発者の基盤さえ十分大きければ、ほとんどすべての問題はすぐに見つけだされて、その直し方もだれかにはすぐわかるはず。
  1. 目玉の数さえ十分あれば、どんなバグも深刻ではない
  2. だれかが問題を見つける。そしてそれを理解するのはだれか別の人だよ。そして問題を見つけることのほうがむずかしいとぼくが述べたことは記録しておいてね
4. ベータテストをすごく大事な資源であるかのように扱えば、向こうも実際に大事な資源となることで報いてくれる。
5. 何を書けばいいかわかってるのがよいプログラマ。なにを書き直せば(そして使い回せば)いいかわかってるのが、すごいプログラマ。
6. 捨てることをあらかじめ予定しておけ。どうせいやでも捨てることになるんだから(フレッド・ブルックス『人月の神話』第11章)
7. 「完成」(デザイン上の)とは、付け加えるものが何もなくなったときではなく、むしろなにも取り去るものがなくなったとき。
8. あるソフトに興味をなくしたら、最後の仕事としてそれを有能な後継者に引き渡すこと。

The Cathedral and the Bazaar Eric S. Raymond

伽藍とバザール 山形浩生訳 <http://cruel.org/freeware/cathedral.html>より引用

## Coming Soon!!

- 東京オープンソースロボティクス協会 (TOR-K)
- Tokyo Opensource Robotics Kyokai Association
- [tokyo-opensource-robotics.org](http://tokyo-opensource-robotics.org)
- オープンソースロボティクスの発展と普及に関する活動を行い、教育学術産業分野の振興に寄与することを目的とする