



HARD Spring Workshop 2021

Home AI Robot Development Spring Workshop

Kosei Demura

Kanazawa Institute of Technology

HARDアジェンダ

(Home AI Robot Development)

- 1. 講師紹介**
- 2. 背景**
- 3. 概要**
- 4. AIロボットのつくり方**
- 5. ROS**
- 6. 次までの準備と予定**
- 7. アンケート**

途中5分程度の休憩

HARDアジェンダ

1. 講師紹介
2. 背景
3. 概要
4. AIロボットのつくり方
5. ROS
6. 次までの準備と予定
7. アンケート

途中5分程度の休憩

講師紹介

- 出村公成 (DEMURA, Kosei)
 - 金沢工業大学
 - ロボティクス学科 教授
 - FMT研究所 研究員
 - 夢考房RoboCupプロジェクト指導責任者
 - 夢考房Junior 代表
 - ロボカップジュニア石川ブロック長
 - **Folding@home チームKanazawa (ID257261) 代表**
 - 世界160位 (225,452チーム中) メンバー募集中
 - 実績
 - RoboCup世界大会2002~2004: 準優勝
 - RoboCup Japan Open 2003, 2016, 2018, 2019 優勝
 - World Robot Summit 2018 ジュニア 人工知能学会賞



HARDアジェンダ

1. 講師紹介
2. 背景
3. 概要
4. AIロボットのつくり方
5. ROS
6. 次までの準備と予定
7. アンケート

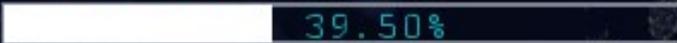
途中5分程度の休憩

COVID19



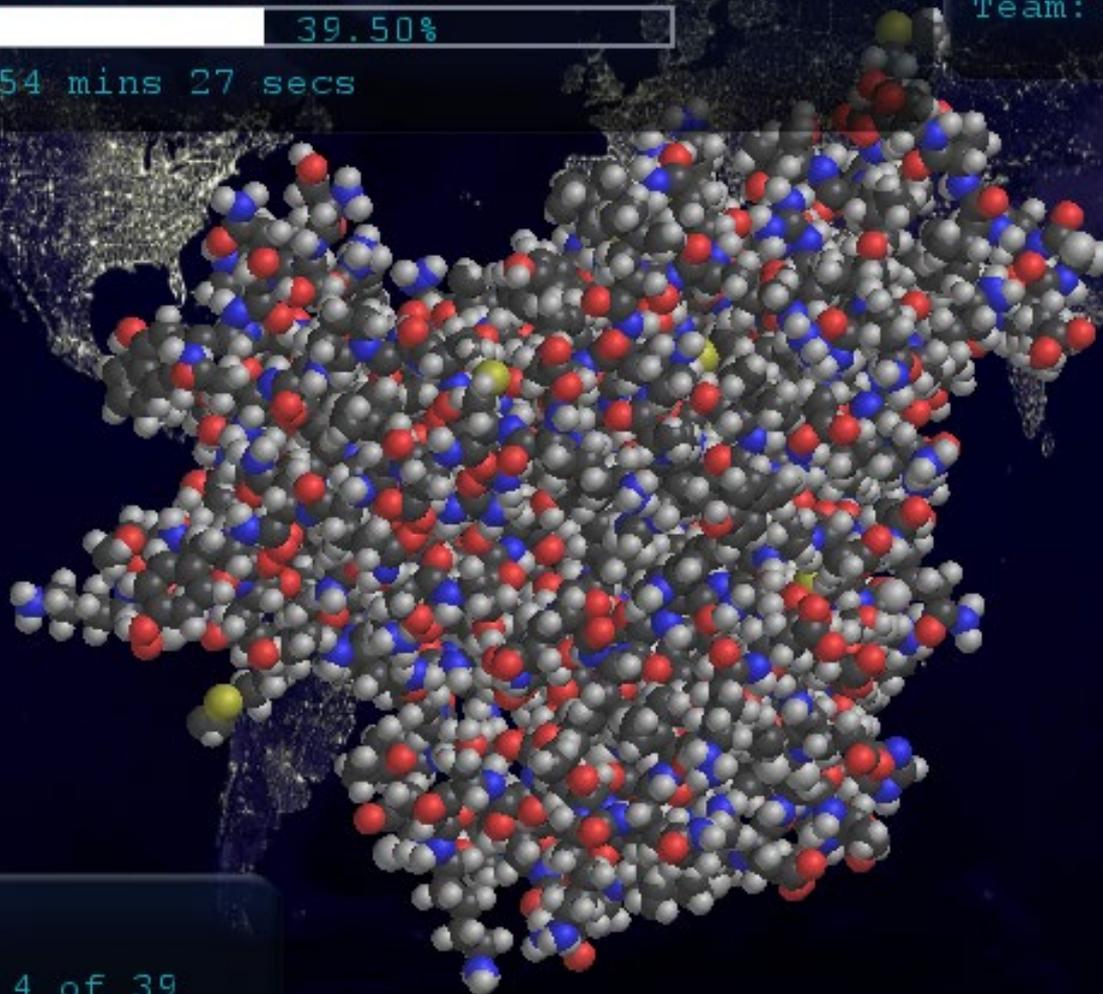
自分でも何かできないか？

Current Work Unit

Project: 16417 Run: 335 Clone: 0 Gen: 38
FahCore: GRO_A7 0xa7
Progress:  39.50%
Time Left: 54 mins 27 secs

Donor

Name: demu
Team: 257261



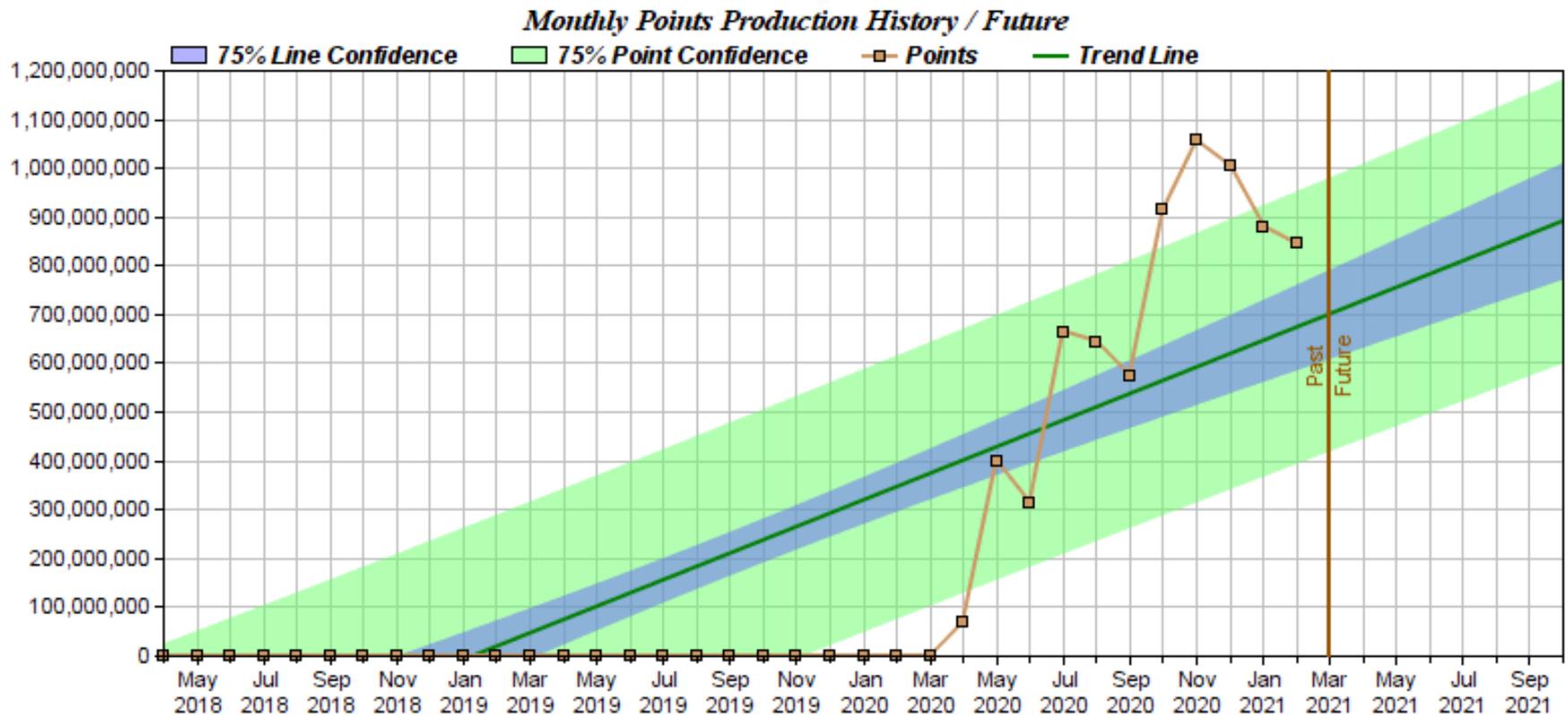
Status

Snapshots: 9.4 of 39

Folding@home

Folding@home Kanazawaの歩み

計算得点



Folding@home: 新型コロナ治療の解析ボランティア

Folding@home: Japanese Teams in the Top 500 (全225452チーム)

2021-03-05 00:00 JST

No	Rank	Name	ID	Score	Works	Diff 24h	Diff 7days
1	30	Team 2ch	162	59378657890	4185179	0	0
2	47	Aniplex	261481	34109564192	6283992	0	0
3	54	ASRockMania	252872	28589011969	1144861	0	0
4	56	Ingress Enlightened Jp	257728	27809182961	539887	0	0
5	59	Yoshida Manufacturing	254402	25632325474	2728370	0	+1▲
6	108	Folding@Toyota	260900	12082926404	206379	0	+1▲
7	160	Kanazawa	257261	7480250064	108644	0	+5▲
8	202	Fujitsu Laboratories Ltd.	259660	5696891208	96295	0	-3▼
9	223	KeioSFC	253284	5003023657	165781	-2▼	-2▼
10	260	Audax Randonneurs	263245	4099098932	54250	-1▼	-1▼
11	273	japan	222	3855190844	270135	0	0
12	370	THE iDOLM@STER	60630	2443555333	54240	+1▲	+6▲
13	392	INGRESS_Japan	258804	2318764934	104044	0	+2▲
14	407	KemomimiOukoku	255396	2228826712	130370	0	-1▼
15	434	team niconico	106346	2036556633	183851	-1▼	-1▼
16	497	ALITechJPBenex	263536	1741437271	24956	-2▼	-5▼

夏休みに何ができないか？



HARD Summer Workshop 2020

Home AI Robot Development Summer Workshop

Kosei Demura

Kanazawa Institute of Technology

HARDアジェンダ

1. 講師紹介
2. 背景
3. 概要
4. AIロボットのつくり方
5. ROS
6. 次までの準備と予定

途中5分程度の休憩

HARD Workshopのイメージ

***HARD** Workshop 2021*



HARD

- difficult to do, understand or answer
- full of difficulty and problems, especially because of a lack of money
- needing or using a lot of physical strength or mental effort
- (of people) putting a lot of effort or energy into an activity
- solid or stiff and difficult to bend or break

Oxford Learner's Dictionary

英英辞典のすすめ

HARDのコンセプト

- 1. 開発を継続できる能力育成**
 - ・ 知識より手を動かす
 - ・ 勉強の方法を体得
- 2. フロと同じテク/ロジ**
 - ・ 大学生と同じコンテンツ
 - ・ Linux、Python、ROS
- 3. 個人でも無料/安価できる**
 - ・ 安価なハードウェア：ルンバ
 - ・ ノートPCやラズパイ4
 - ・ 無料シミュレータ

想定する参加者

1. ロボットや人工知能に興味のある高校生
や学部低回生
2. これから研究室でロボットを使って研究
を始める学部生、大学院生
3. RoboCup@Home Leagueに参加したい社
会人など

HARDの予定 (全4回)

- 1. 3/6(土): 説明会、AIロボットのつくり方 (開発手法)**
 - ・ ハードウェア、ソフトウェアシステム(ROS)
 - ・ 開発: 開発環境のインストール、シミュレーションの実行
- 2. 3/13(土): ロボット制御のつくり方 (力学と制御)**
 - ・ 制御、地図生成、自己推定、ナビゲーション
 - ・ 開発: ロボットを動かす
- 3. 3/20(土): ロボット視覚のつくり方 (センサ情報処理)**
 - ・ 特徴量 (色、形状)
 - ・ ウェブカメラ、LIDAR
 - ・ 開発: 色、形による追跡、距離による追跡、障害物回避
- 4. 3/27(土): ロボット聴覚のつくり方 (音声認識・合成)**
 - ・ 音声認識・合成 (Web Speech API)
 - ・ 開発: 簡単な音声応答システム
 - ・ 今後、開発を続けるために

時間: 14:00-16:00

場所: 同じZoom会場 (Zoom登録は初回だけ)

目 的

- **家庭環境での生活支援ロボット競技会へ参加できる知識とスキルの習得**
 - **RoboCup@Home (Education) League**
 - **WRS ジュニアホームロボットチャレンジ**

ロボット関連の競技会

- **1997～現在: RoboCup (22年)**
- **2004, 2005: DARPA グランドチャレンジ**
- **2007: DARPA アーバンチャレンジ**
- **2007～現在: つくばチャレンジ (12年)**
- **2015: DARPA ロボティクスチャレンジ**
- **2015, 2016: Amazon ピッキングチャレンジ**
- **2018～: World Robot Summit**

RoboCup@Home

未来の家政婦ロボットを開発

オランダ王妃

ロボティクスの全てが必要

日常生活のロボット利用想定
生活に役立つ作業を競う

ロボット能力

- 人追跡、誘導
- 音声認識・合成
- 人・物体認識
- コミュニケーション
- マニピュレーション

RoboCup@Home Education

- **ジュニアとメジャーの接続**
- **教育目的**
- **リーグ**
 - **Standard platform (Pepper)**
 - **Open platform**
 - **Junior category (19歳以下)**
 - **Open category (年齢制限なし)**

<https://www.robocupathomeedu.org/>

** Online Challenge 2020 Competition Results **

Enter

RoboCup@Home
EDUCATION

Home

Community

Challenges

Rules

Robots

Learn

Outreach

その他



ROBOCUP@HOME EDUCATION

AI-Focused Robotics Education



<https://www.youtube.com/watch?v=h9oSiCpc4Zw>

優勝チームのビデオ見てみよう！

OPEN PLATFORM

<< OPEN PLATFORM - Junior Category >>

= Gold Award =

OPJ-04 **The Grey Area**

Macau Puiching Middle School | Macau

= Silver Award =

OPJ-06 **New-E 404**

Liceo Scientifico Statale Enrico Fermi Padua | Italy

= Bronze Award =

OPJ-03 **Incredibots**

The High School Affiliated to Xi'an Jiaotong University | China

HARDアジェンダ

1. 講師紹介
2. 背景
3. 概要
4. AIロボットのつくり方
5. ROS
6. 次までの準備と予定
7. アンケート

どんなホームAIロボットを創る？

先輩のロボット

OnStage Challenge

<https://www.facebook.com/girlsartproject/videos/277078826530068>

Japan Open 2019 優勝した金沢錦丘千一△

AIロボットのつくり方

- **ハードウェア開発**
 - コンピュータ、センサ、モータ、台車、外装
- **ソフトウェア開発**
 - 開発環境、開発言語、OS、ROS
 - 音声認識・合成エンジン
 - 画像処理
 - 深層学習（応用編）

ハードウェア

ハードウェア開発

1. コンピュータ
2. センサ
3. フラットフォーム(台車)
4. 外装

コンピュータ

- ノートPC
 - GPUなし : Intel(ARM△)
 - GPUあり : 深層学習用 NVIDIA(AMD×)
- Raspberry Pi4 : 小型軽量安価で汎用
 - 4GB(7千円), 8GB (9千円)
- Arduino : センサ処理用
 - Uno(3千円), Mega2560(6千円)
- Jetson: 深層学習用
 - Nano(1.2万円)
 - Xavier NX (5.5万円)
 - Xavier AGX (10万円)

Raspberry Pi4

コンピュータのお勧め

- ノートPC (お勧め)
 - GPUなし : Intel(ARM△)

ノートPCの利点

- ディスプレイ付きで開発・デバッグ容易
- バッテリ付きで電源の心配無用

センサ

• カメラ

- ウェブカメラ: 数千円~
- ラズベリーパイ用カメラ
- ノートPC内臓カメラ

ASUS ROG Eye

• LIDAR

- RPLiDAR A1M8: 1.4万円

• RGB-D

- Intel RealSense: 3万円

RealSense D435

• 超音波

センサのお勧め

- **カメラ**
 - ウェブカメラ
 - ノートPC内臓カメラ
- **LIDAR (あると心強い)**
 - RPLiDAR A1M8: 1万円

台車

- **ルンバ**

- **Create2**

- **600~800シリーズ**

- **900以上は不可**

ルンバ606: 約3万円

Create2: 約4.3万円

- **Create2**

- **掃除機能なし、通信ケーブル付き**

- **Kobuki**

- **研究用。価格15万円程度**

- **Turtlebot3**

- **Waffle Pi: 約17万円**

Kobuki

外装

- 自作
 - 3Dプリンタ
 - 発砲スチロール
 - 樹脂、布、紙



Honorin



Fig.1 Happy Mini 2016

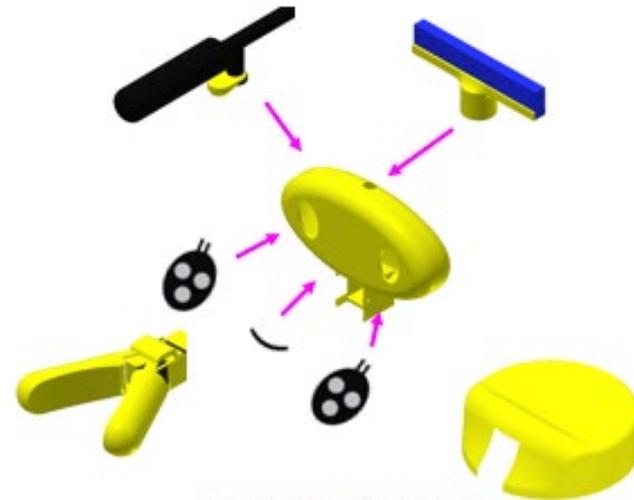


Fig.2 3D Printed Parts

Happy mini

とても重要

ソフトウェア

これからの機械達はソフトウェアで勝負

ソフトウェア開発

PC環境	インストール 容易さ	安全	速度	共同 開発	費用	実機	お勧め 度
Linux	◎	◎	◎	△	×	◎	1
Windows/Linux デュアルブート	×	×	◎	△	◎	◎	3
USB Linux	△	△	△	△	△	◎	2
仮想マシン Virtual Box VMware	○	◎	×	△	◎	×	5
Docker Linux Windows/WSL2	△	◎	○	◎	◎	×	4

ソフトウェア開発

• 開発環境

- 開発言語 : **Python, C, C++**
- OS : **Ubuntu 18.04**
- ROS : **Melodic**
- 音声認識・合成エンジン: **WebSpeech API**
- 画像処理 : **OpenCV**
- AIフレームワーク
 - CPU: **OpenVINO**
 - GPU: **PyTorch, TensorFlow, Keras**

HARDアジェンダ

1. スタッフ紹介
2. 背景
3. 概要
4. ホームロボットの創り方
5. ROS
6. 次回までの準備と予定
7. アンケート

ROS

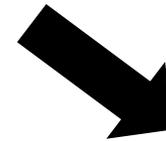
iOS

携帯電話の進歩



2007年 iPhone

Android



1983年 世界初商用
Motorola DynaTAC8000X

1999年 携帯電話
iモード Docomo N502

2008年
HTC dream

携帯電話の発展

1. ハードウェアの発達とユーザ数の増加
2. iOSやAndroidなどのOSの発達とアプリの増加
 - OSは特定のハードウェアに依存しない
 - ハードウェアに精通しなくてもソフトウェアが開発可能
 - ソフトウェア開発者の増加

携帯電話の発展

1. ハードウェアの発達とユーザ数の増加
2. iOSやAndroidなどのOSの発達とアプリの増加
 - OSは特定のハードウェアに依存しない
 - ハードウェアに精通しなくてもソフトウェアが開発可能
 - ソフトウェア開発者の増加

ロボット業界でも同じことが起きる!?

ROS

- ロボットソフトウェアプラットフォーム
 - ロボットのハードウェアに依存しない汎用ソフトウェア

Open Source Robotics
Foundation, 米国

産総研、日本

ソフトバンク(日本)
Aldebaran(フランス)

近未来(5年以内)

- ソフトウェアエンジニアがロボット開発可能
- ハードの標準化も進みロボット開発が加速
- ロボットがスマホのように爆発的に普及

ROS (Robot Operating System)

- ロボットのソフトウェアを書くための柔軟なフレームワーク(ミドルウェア).
- 広範囲なロボットで複雑な動作を簡単かつ頑強にするためのツール, ライブラリ, アプリケーションの集合
- ハードウェア抽象化、デバイスドライバ、ライブラリ、視覚化ツール、メッセージ通信、パッケージ管理、ログシステム

フレームワーク:ソフトウェアの世界では、アプリケーションソフトを開発する際に頻繁に必要とされる汎用的な機能をまとめて提供し、アプリケーションの土台として機能するソフトウェアのこと(IT用語辞典より)。

ROSの目的と特徴

- ロボットの研究開発でコードの再利用を支援
- 分散処理
 - プログラムを別々に作り、お互いに通信することでロボットが動く(例:ビジョン、マニピュレーション、ナビゲーション)
- アプリを管理し配布する仕組み
- 複数の言語で利用可能: C++, Python
- 大規模システムに向いている
- アプリが充実
 - シミュレータ
 - ロボットの基本機能

ROSの歴史

- 2000 スタンフォード大学がswitchyardとして開発
- 2007 Willow Garageが開発を引き継ぎROS誕生
- 2010 ROS1.0開発
- 2013 Open Source Robotics Foundationが開発継承
- 2014 ROS Indigo リリース (2017年までサポート)
- 2015 ROS Jade リリース
- 2016 ROS Kinetic リリース (2019年までサポート)
- 2017 ROS Lunar リリース、ROS2 Apaloneリリース
- 2018 ROS Melodic リリース (2021年までサポート)

ROSの基本知識

- ノード(Node)
- マスター(Master)
- パッケージ(Package)
- メタパッケージ(Meta Package)
- メッセージ(Message)
- トピック(Topic)
- サービス(Service)
- パブリッシュ(Publish)
- サブスクライブ(Subscribe)
- パラメータ(Parameter)

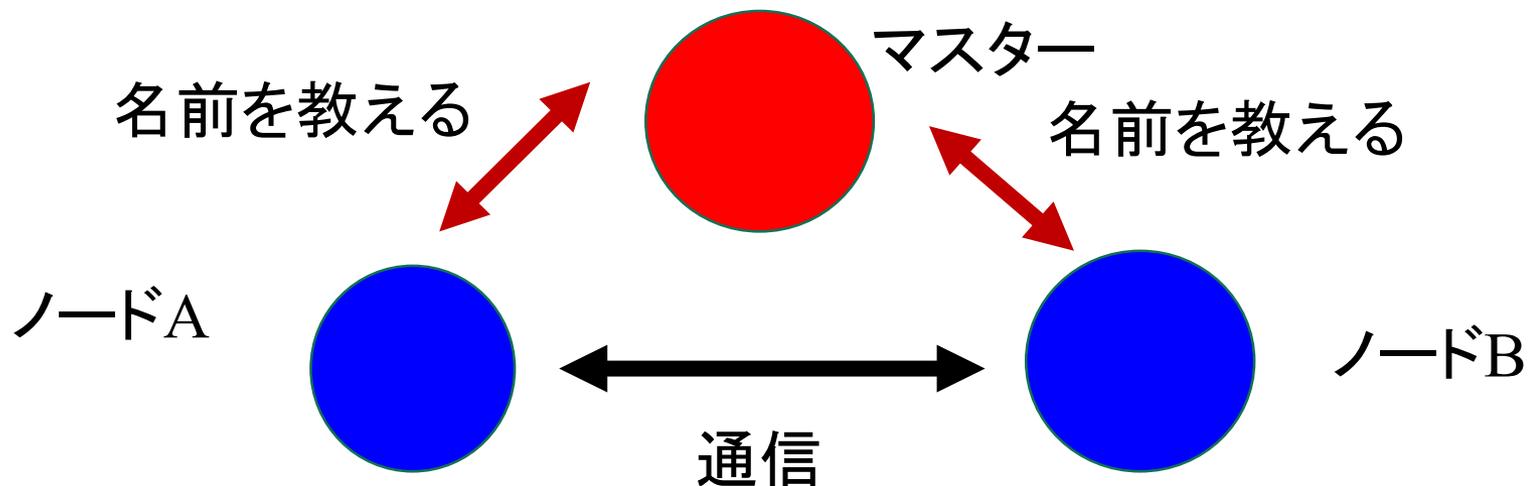
ROSの基本知識

- ノード(Node)
 - 実行中のプログラム
 - 他のノードと通信できる
 - 固有の名前を付けて生成
 - 同じ名前はエラーになる



マスター(master)

- ノードどうしが通信するために必要なノード名やデータ名を管理
- 一番最初に `roscore` コマンドで起動する必要あり
- `roslaunch` コマンドで起動するときには必要ない

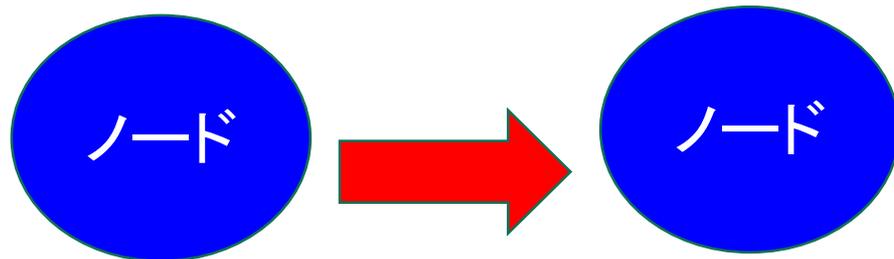


パッケージ(package)

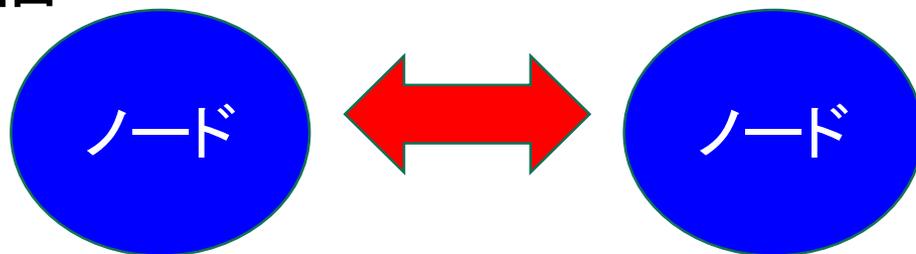
- ROSプログラムを作成するための最小構造
- パッケージは複数のノードやメッセージ、サービスで構成
- 必要なソースコード、設定ファイルもある

ROSの通信

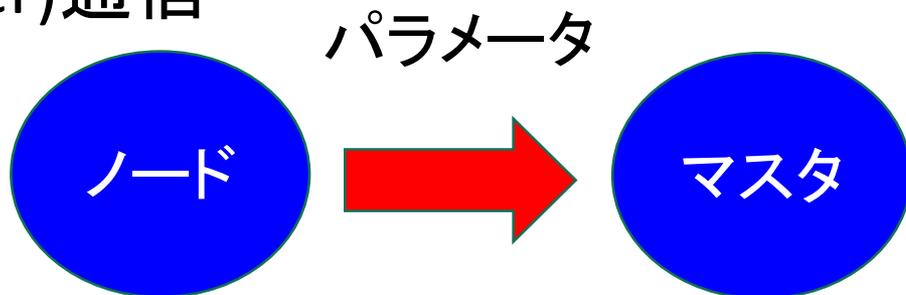
1. トピック(topic)通信



2. サービス(service)通信

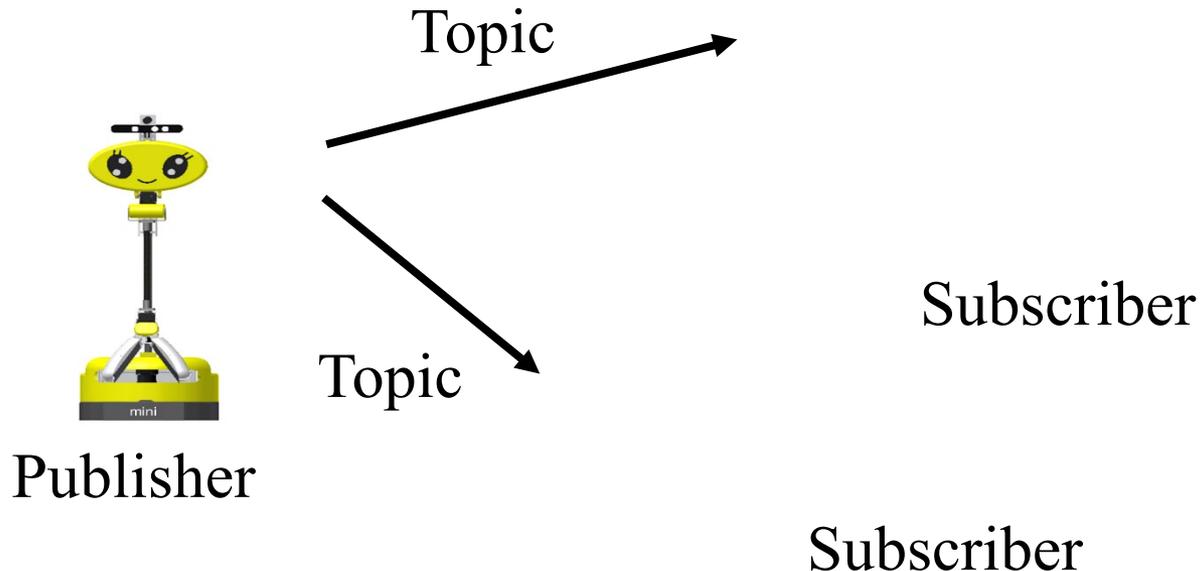


3. パラメータ(parameter)通信



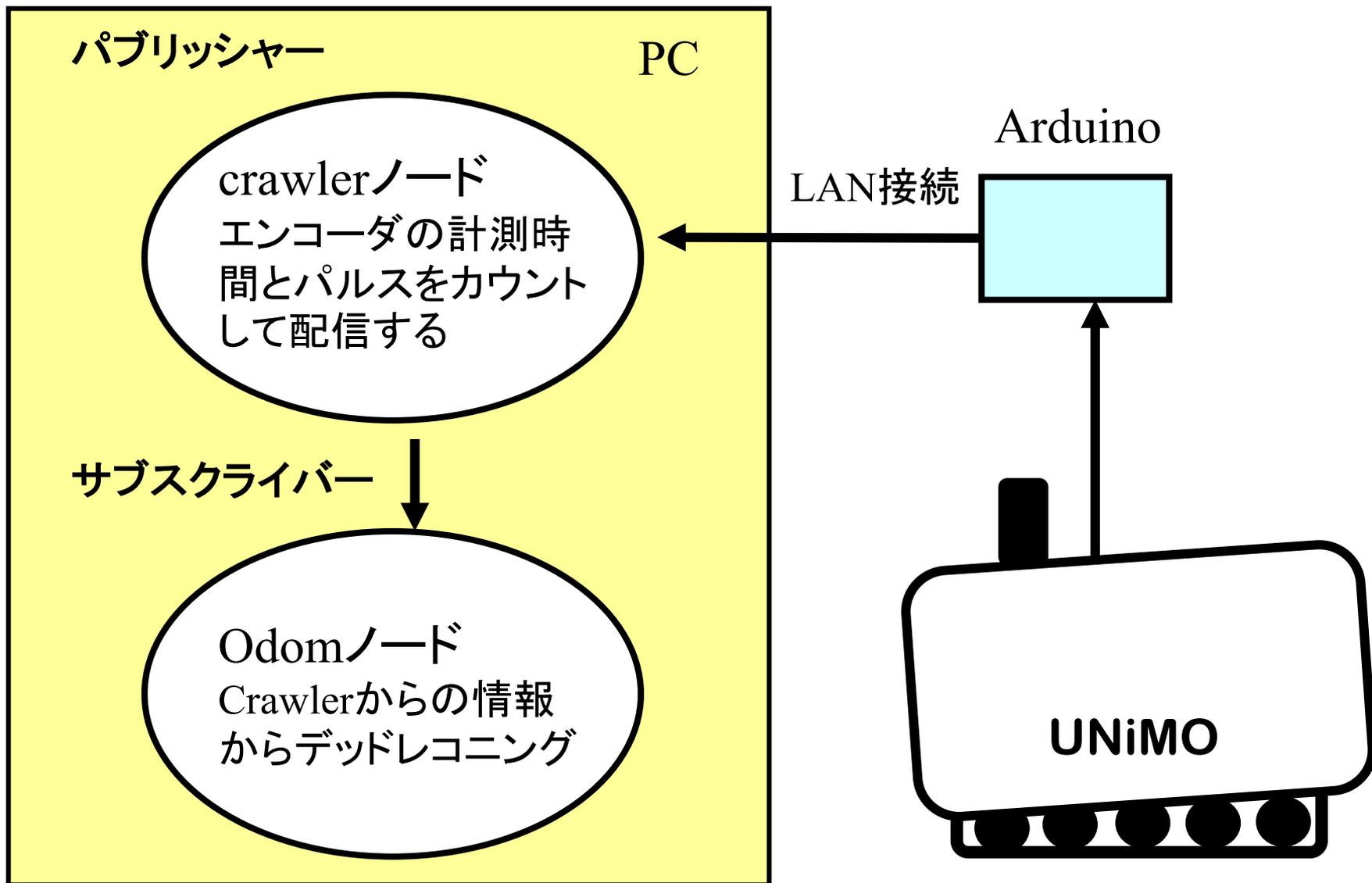
トピック(topic)通信

- 一方向通信
- 非同期
- 一度接続するとずっと通信可能
- 配信側 (パブリッシャ, **Publisher**)
- 購読側 (サブスクライバ, **Subscriber**)



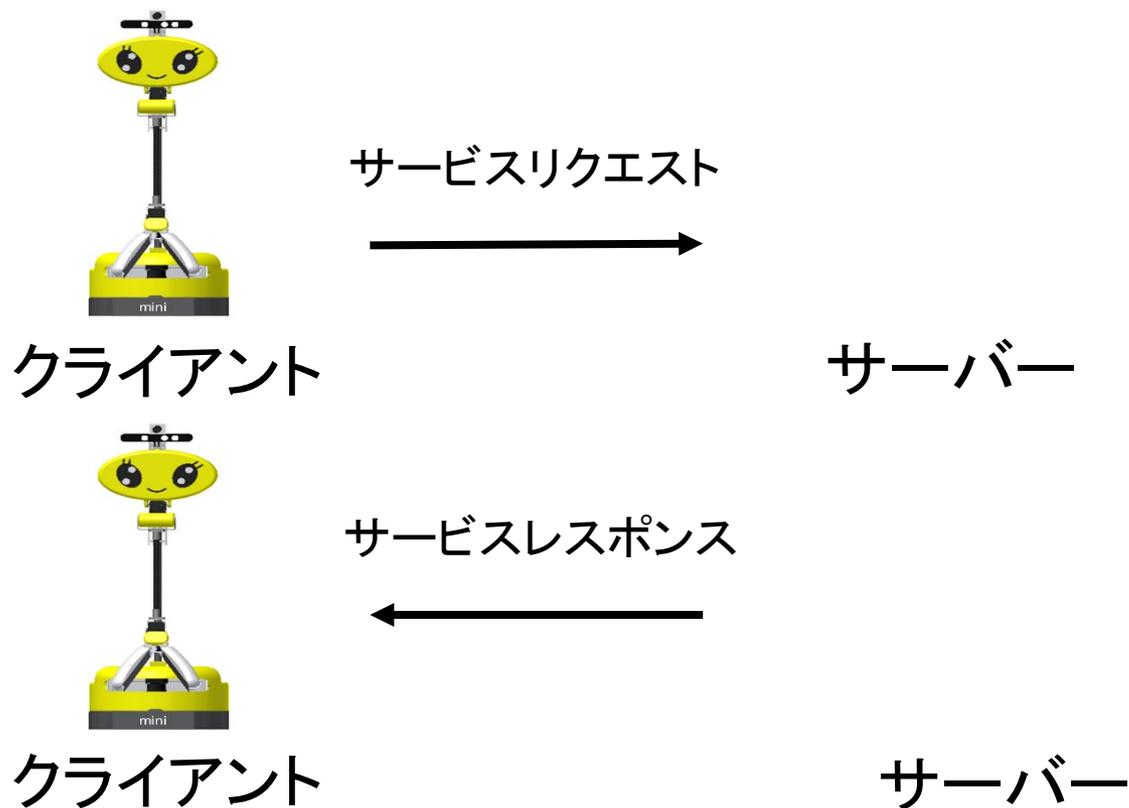
連続してデータを送るセンサーボード
に適している

トピックの例



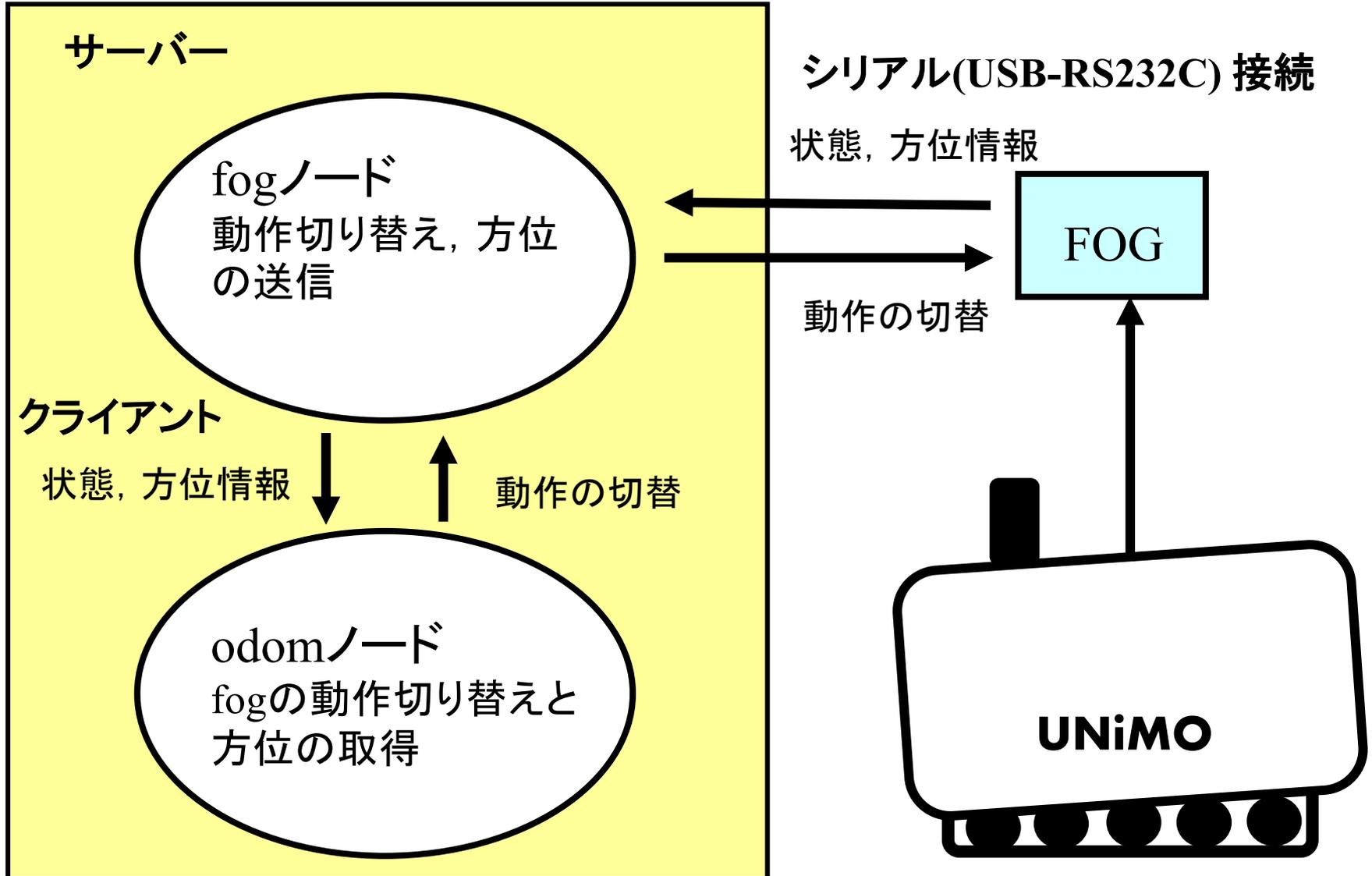
サービス(service)通信

- 双方向通信
- 同期: 要求があったときだけ送受信
- 送り手(クライアント)とそれに応答する(サーバー)

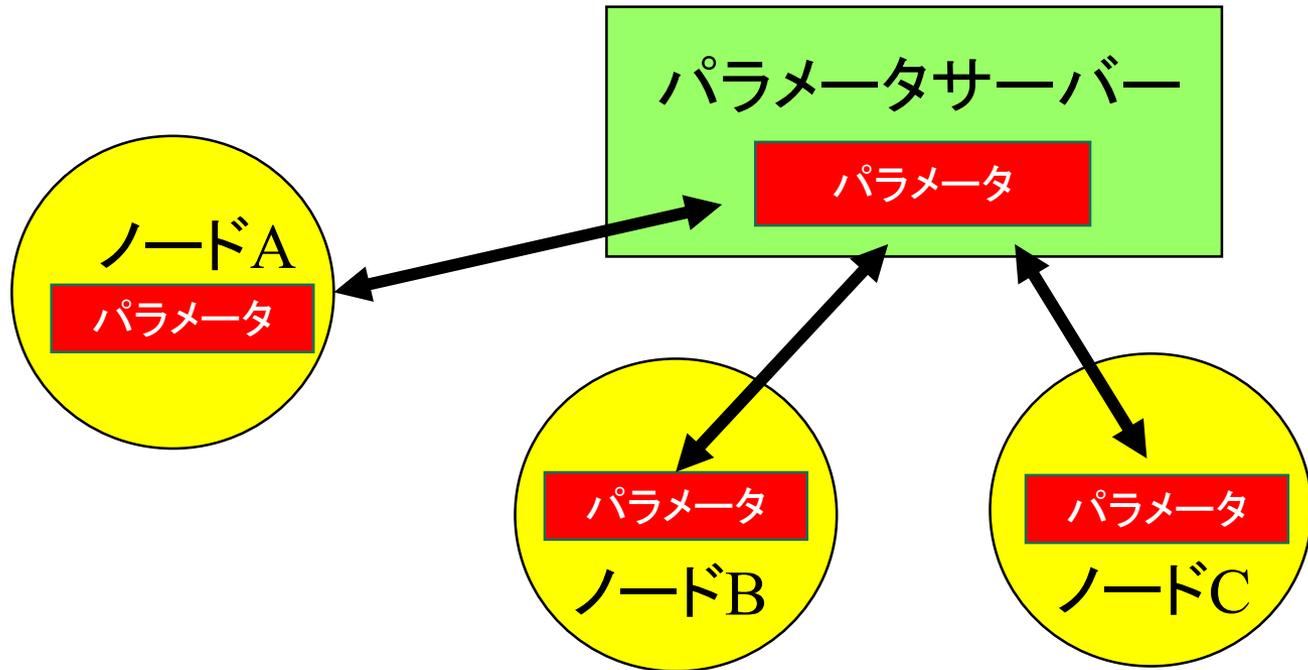


サービスの例

PC



パラメータ(変数)通信



- パラメータサーバーは1つだけで, ROSマスターと同時に起動
- `rosparam`コマンドでパラメータを変更するとノードも変わる
- ノードとパラメータサーバとの通信

ノード起動後にそのパラメータ(ポート, センサ計測範囲)を変更可能. ソースコードを書き替える必要なし

HARDアジェンダ

1. スタッフ紹介
2. 背景
3. 概要
4. ホームロボットの創り方
5. ROS
6. 次回までの準備と予定
 1. アンケート

ワークショップ資料

demura.net内をキーワードで検索する

demura.net

AI・ロボットをつくるために



HARD21

F@H金沢

AI

ロボット

教育

その他

人気記事

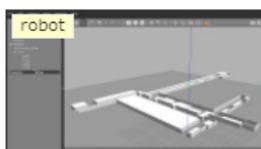
ODE初級講座



ROS新人教育プログラム



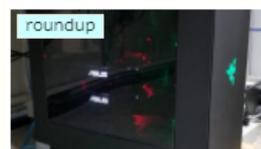
RobotVision勉強会まとめ



ROS演習全12回 (C++)



OnlineJudge : まとめ



Voyager18.04へ更新作業まとめ



コンピュータ工学 I : まとめ

最新の記事



HARD2021 : USB Linux (Ubuntu18.04)の作り方: USBメモリにUbuntu18.04をインストールする方法を紹介します。HARD2021ではこれをUSB Linuxとよぶことにします。この方法では、Windowsのハードディスクを消費しません。Linuxシステムと今後開 [...] 2021-03-06 [4 views]



HARD2021 : AIロボットのつくり方 (第1回) : HARD2021スプリングワークショップ「第1回AIロボットのつくり方」のサポートページ。HARD2021は日本ロボット学会インテリジェントホームロボティクス研究専門委員会主催の「知能ホームロボティクス入門講習会2021 [...] 2021-03-06 [8 views]

リンク

[arXiv stat.ML][OALD] [CiteSeer]
[日経] [日刊] [産経] [読売] [朝日] [ロイター]
[robot digest] [ロボスタ] [TechCrunch]
[PC Watch] [ITmedia] [Wired] [Engadget]
[Boston] [NYT] [WBUR] [REUTERS]
[MIT]: [MECHE] [CSAIL] [Lib]
[KIT]: [Robotics] [参考房] [LC]
[ROS] [ODE] [RoboCup][RoboCup Jr. 石川]

実際に見てみよう！受講者はワークショップ後アクセス。

次回までの準備

- 開発環境のインストール(全員)
- シミュレータのインストール(全員)
- 勉強スタート(初学者)
 - Linux
 - Python
 - ROS
 - タッチタイプ

次回必要な物

- PC又はRPI4
 - 開発環境インストール済み
 - シミュレータインストール済み

第2回予告 ロボット制御の作り方

- **自律移動ロボットの基礎**
 - **運動学、逆運動学**
 - **自己位置推定**
 - **地図生成**
 - **SLAM**
 - **ナビゲーション**
- **ハンズオン**

HARDアジェンダ

1. スタッフ紹介
2. 背景
3. 概要
4. ホームロボットの創り方
5. ROS
6. 次回までの準備と予定
- 7. アンケート**

アンケート

- 参加区分
- 今日の難易度
- 開発環境
- ルンバの使用
- プログラミング言語のスキル
- Pythonのスキル
- Linuxの経験
- 質問・要望事項等

質問

- **参加者共通**

- **demura.netのHARD2021質問コーナー**

- **個人**

- **電子メール：zoom情報を送ったアドレス**

終わり