HARD Spring Worksohp 2021

Home AI Robot Development Spring Workshop

Robot Vision

Kosei Demura

Kanazawa Institute of Technology

今日の資料

- メインサイト
  - demura.net
- 予備
  - https://github/demulab/hard2021
- Twitter
  - demura.net　#HARD2021

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

- Twitter: demura.net、#HARD2021
- Facebook：出村公成

ロボット競技会・授業の経験を提供

質問

- 参加者共通
  - demura.netのHARD2021質問コーナー
  - ニックネーム等でお願いします。
  - 自己解決したらその方法を投稿
- 個人的なこと
  - 電子メール：zoom情報を送ったアドレス

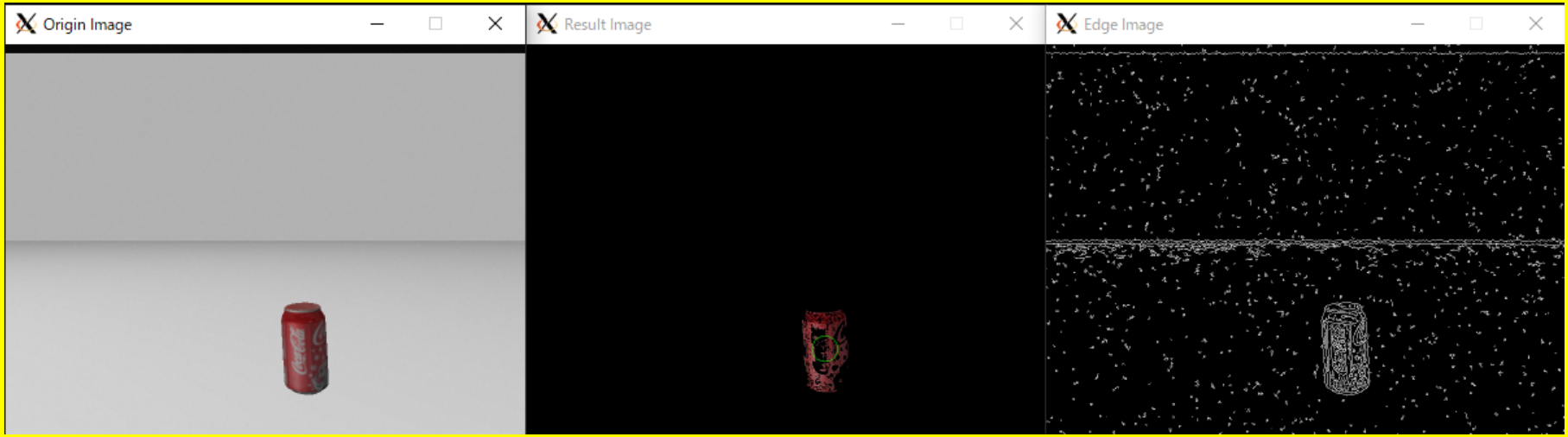
HARDの予定（全4回）

1. 3/6(土): 説明会、AIロボットのつくり方（開発手法）
2. 3/13(土): ロボット制御のつくり方 – 自律移動ロボットの基礎
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
   - 終了後：30分程度質問対応(ブレイクアウトルーム)
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
   - 終了後：交流会

時間：14:00–16:00
場所：同じZoom会場（Zoom登録は初回だけ）

アジェンダ

1. レクチャー (30分程度)
   - 座標変換、センサ
2. ハンズオン(90分程度)
   - LIDAR、Camera + OpenCV
3. 次回の準備と予定
4. アンケート



ロボットのセンサ？

ライダー：レーザ式測域センサ

- Lidar: Laser Imaging Detection and Ranging
- 原理
  - レーザーを放射し、その反射から方位と距離を知る
- 長所
  - 距離と方位を同時に正確に知ることができる
  - 照明の影響を受けないので屋外で活躍
- 短所
  - 高価
  - 物体の色やテクスチャはわからない

距離：30m，誤差50mm
方位：270°，分解能0.25°

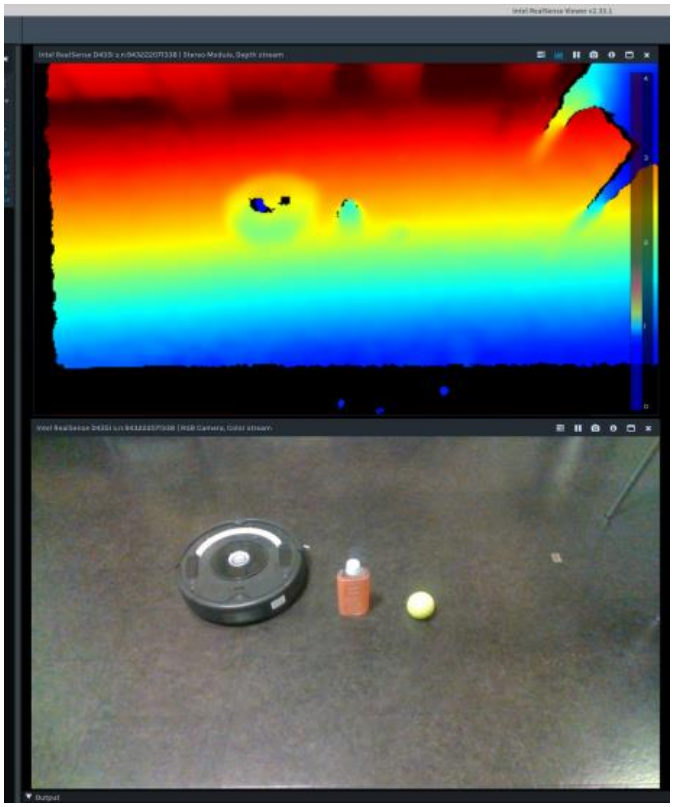
レーザー式測域センサ
（北陽電機）

カメラ：イメージセンサ

- レンズから入った光の強度を電気信号に変換
  - 受光素子　CCD、CMOS
- 長所：比較的安価
- 短所：
  - 距離を直接計測できない
  - 光源の変化で対象物の値が変化

RGB-D センサ

- カメラと深度(depth)センサ
- 長所
  - 画像と深度(3次元距離)情報がわかる
  - 比較的安価
- 短所
  - 測定範囲が最大10m程度
  - 距離はあまり正確ではない



光(Light)

- 目に感ずる明るさ．目を刺激して視覚をおこさせる物理的原因．（広辞苑）
- The energy from the sun, a lamp, etc. that makes it possible to see things (OALD)

光（Light）

- 光には色々な波長がある
- 赤の方が紫より波長が長い
- nm（ナノメートル） = 0.000000001m = 10^{-9}m

色とは？

- 光が物体にあたり反射したもの
- 物体に特定の色はない
- 光，物体，人間の視覚の相互作用

熟したリンゴの皮にはアントシアニンが多数あり，短い波長の成分を吸収，長い波長は反射

http://illustrator-ok.com/illustrator_koza/color/contents/color1.html

1999
Metta
NY
CTC
光源の変化で色は変化

この当時は表色系としてＲＧＢを使っていた。実験室では物体識別については問題がなかったので閾値を切るソフトウェアも開発していなかった。ロボカップのことがよくわかっていない参加者のやることである。

カメラ：イメージセンサ

- レンズから入った光の強度を電気信号に変換
  - 受光素子　CCD、CMOS
- 長所：比較的安価
- 短所：
  - 距離を直接計測できない
  - 光源の変化で対象物の値が変化

光源で物体の色は変化するので屋外は難しい

屋外はLIDARが強い

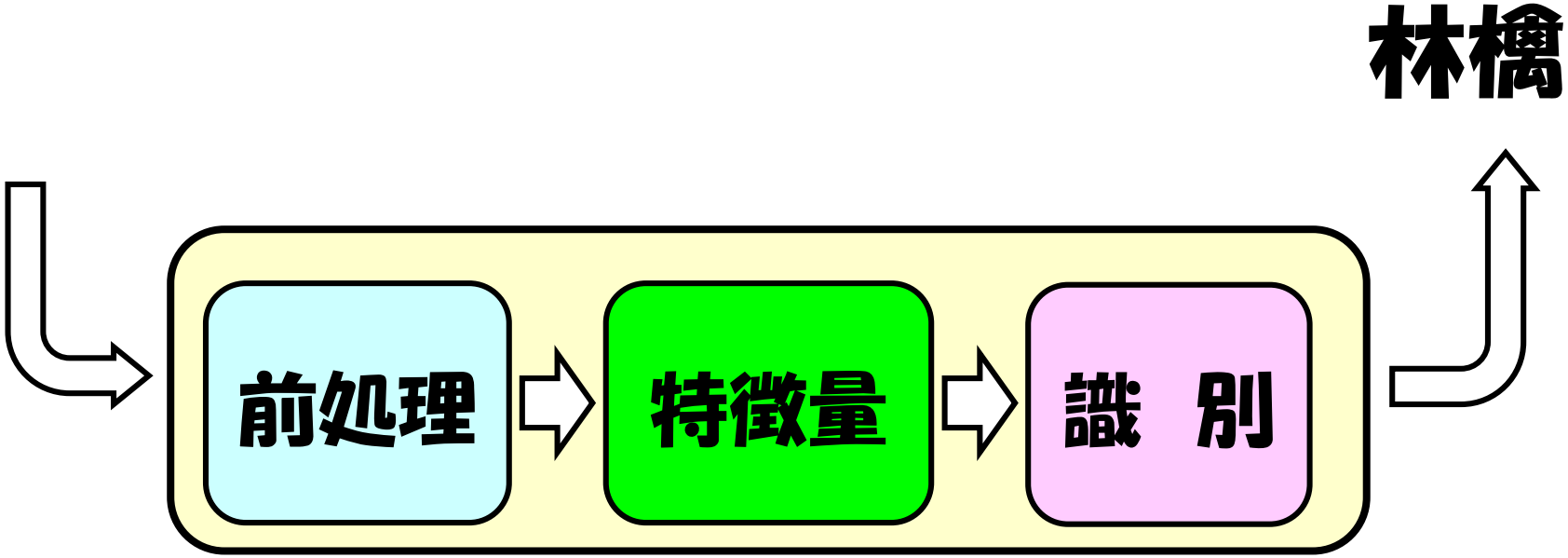
ロボットの目に何をさせたい？

物体の認識

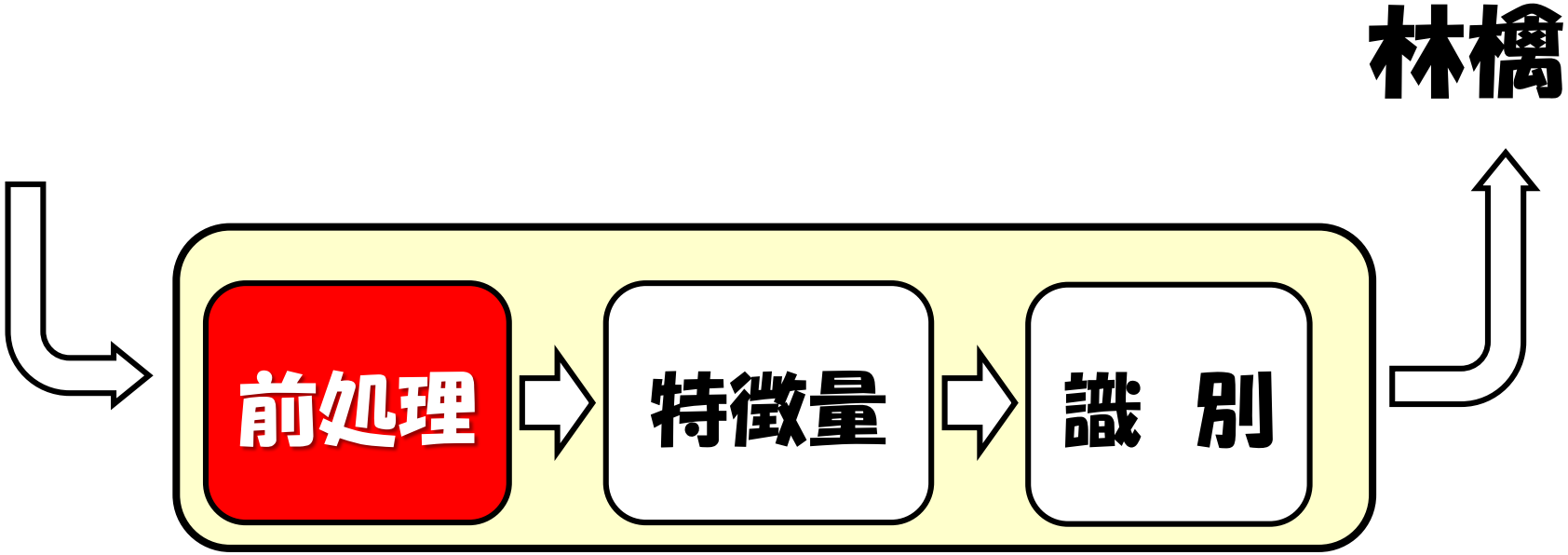
識別

物体の~~認識~~

基礎的な物体識別の流れ



基礎的な物体識別の流れ



1．前処理

・表色系の変換RGB→HSV
・明度/色補正
・グレースケール/２値化
・ノイズ除去

RGB表色系(色空間)

光の３原色(赤、緑、青）で表す

1. Red: 赤
2. Green：緑
3. Blue：青

特徴

・人間の目の生理的特徴

HSV表色系

色の３属性

1. Hue(色相): 種類
2. Saturation(彩度)：鮮やかさ
3. Value(明度)：明るさ

特徴

- 人間の知覚に類似
- HとSのみ明るさ無関係

色の知覚

色知覚は光の波長ではなく、錐体細胞の出力比

錐体細胞：色

1. L推定
2. M錐体
3. S錐体

桿体細胞：明るさ

色恒常性

知覚は照明にはあまり左右されない

- 物質の表面反射分布を推定
  - 入射光分布がわかれば解ける
  - 現実には。。。
- 簡易的な方法
  - ホワイトバランス
- 計算モデルが多く提案
  - ロボットに実装

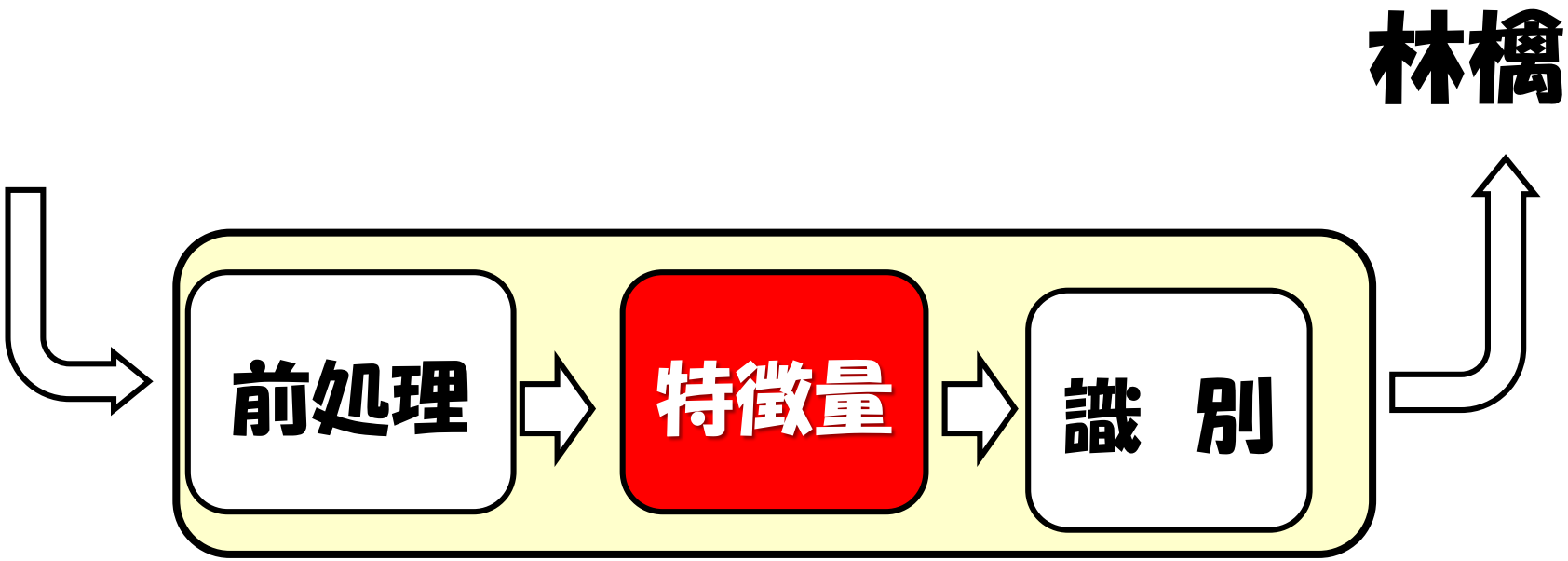
グレースケール化/２値化

- 他の処理に必要
  - 収縮・膨張
  - マスク処理
  - エッジ検出
  - 輪郭抽出処理

ノイズ除去

- モルフォロジー変換
  - 収縮（Erosion）
  - 膨張（Dilation）
  - オープニング(Opening)
    - 収縮の後に膨張
  - クロージング(Closing)
    - 膨張の後に収縮

基礎的な物体識別の流れ

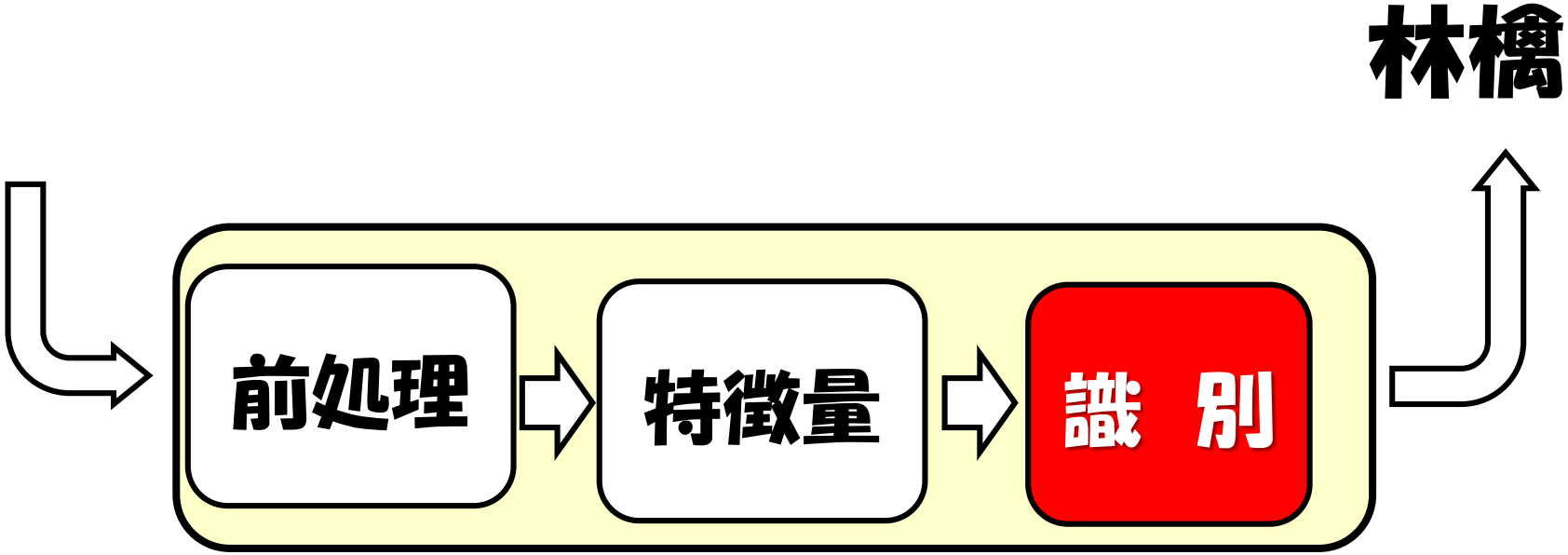


特徴量（ベクトル）

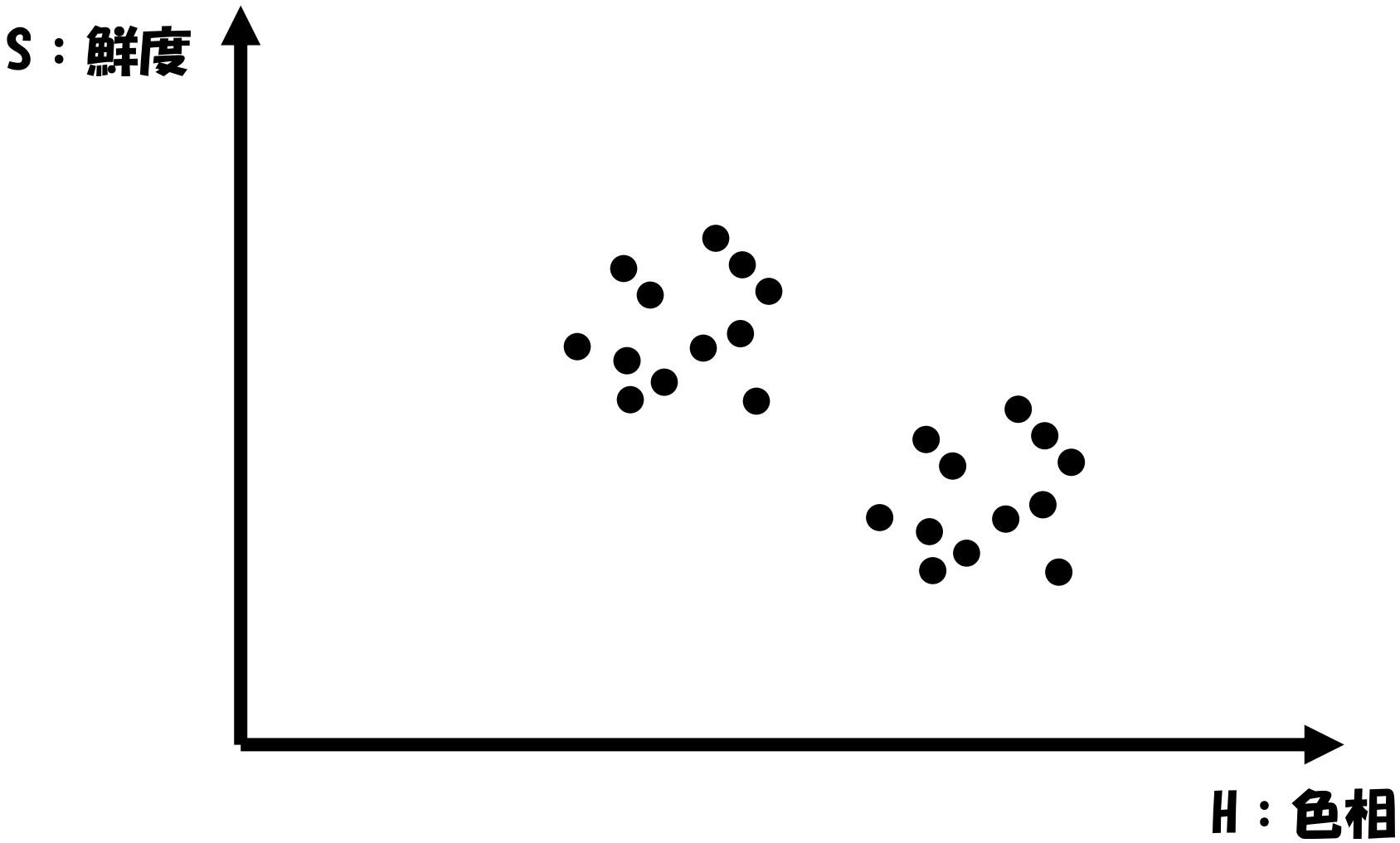
- 物体の特徴を表す数値（ベクトル）
  - 不変なものが望ましい
- 古典的（照明環境が一定では良く使われる）
  - 輝度値/分布
  - 色/色分布
  - 基本特徴量：面積、重心、周囲長
  - 画像モーメント
  - 形状、真円度
- 近年
  - SHIFT(1999)
  - haar-like(2001)、HOG(2005)、SURF(2006)
  - KAZE(2012)、AKAZE(2013)
- 最近
  - 深層学習CNN（特徴量を学習で獲得）

https://www.gazo.co.jp/im_bin

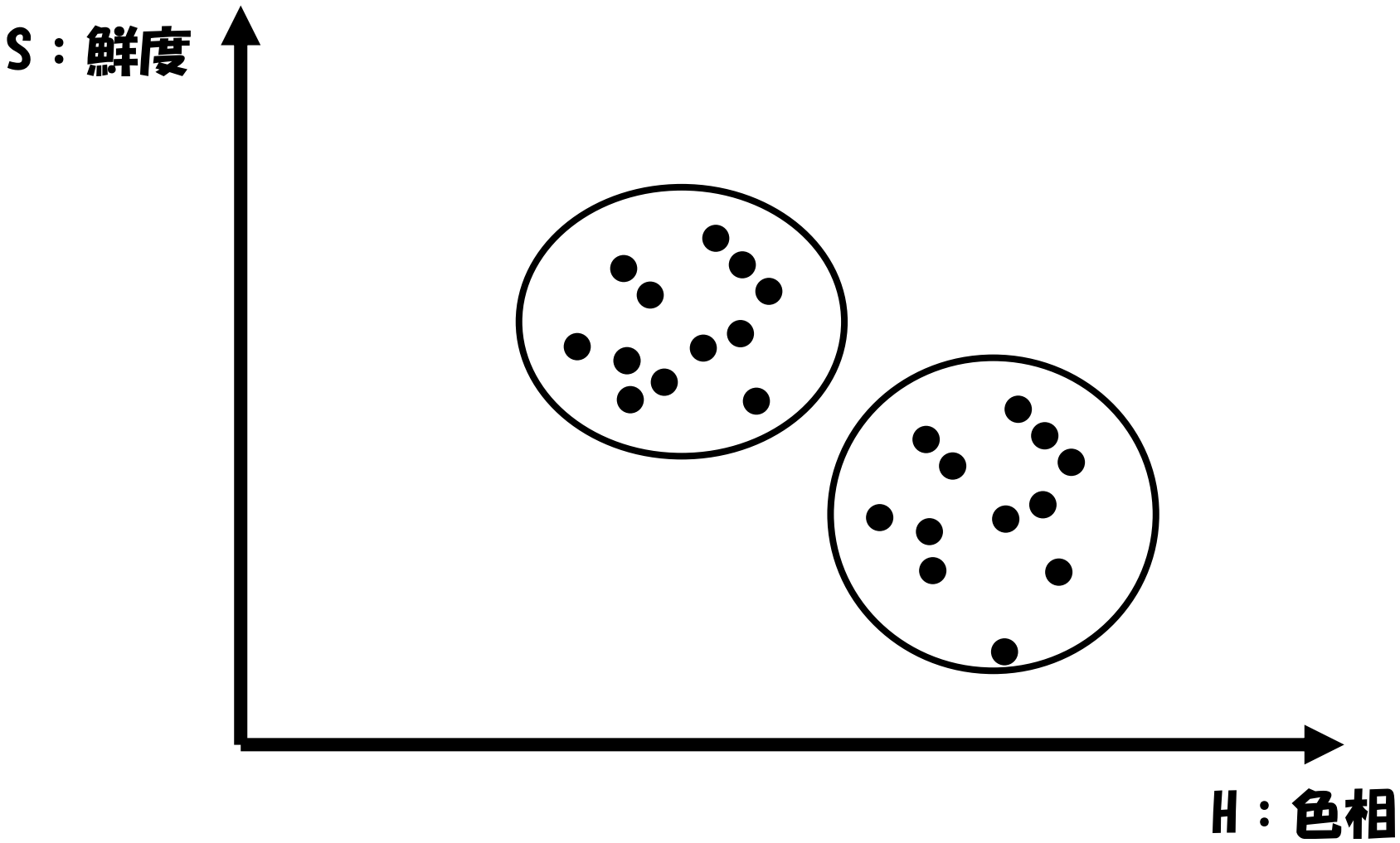
基礎的な物体識別の流れ



特徴ベクトルと特徴空間



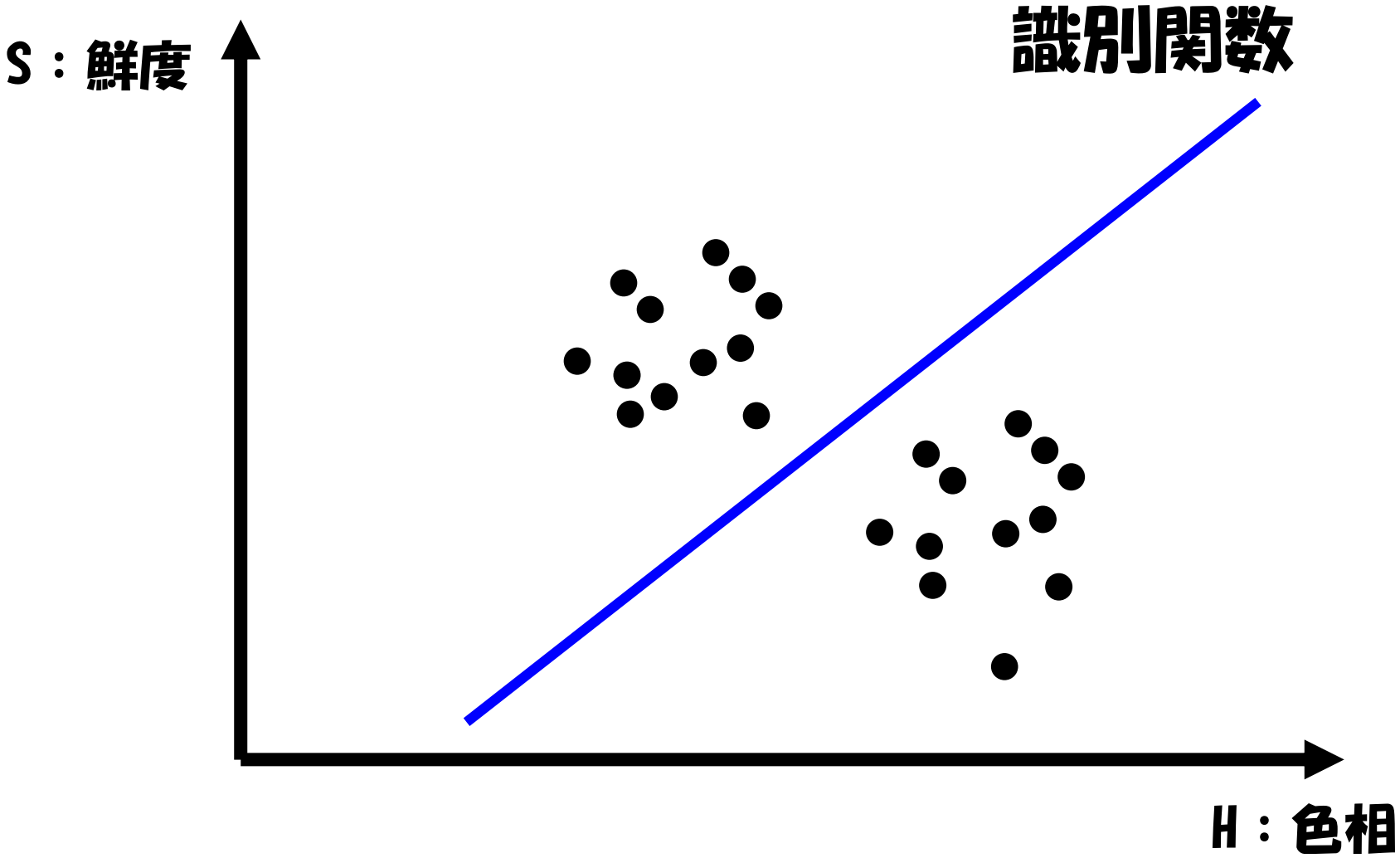
特徴ベクトルと特徴空間



識　別

- 類似度
  - 内積（ベクトルの近さ）
  - 距離
  - テンプレートマッチング

特徴ベクトルと特徴空間



識　別

- 識別関数
  - 線形
  - 非線形

それらができるツール？

画像処理　OpenCV

- OpenCV: Open Source Computer Vision Library
  - http://opencv.org/contribute.html
- 概要
  - コンピュータビジョン向けのライブラリ。BSDライセンス
- 歴史
  - 1999年：Intelが開発を開始し
  - 2001年：β版公開
  - 2006年：Version1.0 公開
  - 2009年：Willow Garageが開発し、Version2.0公開
  - 2015年6月：Version3.0が公開、C++ APIが推奨、Itseezメンテ
  - 2016年5月：IntelがItseezを買収と発表
  - 2018年11月：Version4.0が公開、C API 廃止

OpenCVの機能

- 画像処理
- 構造解析
- 物体追跡
- パターン認識
- カメラキャリブレーション
- 機械学習
- ユーザインタフェース

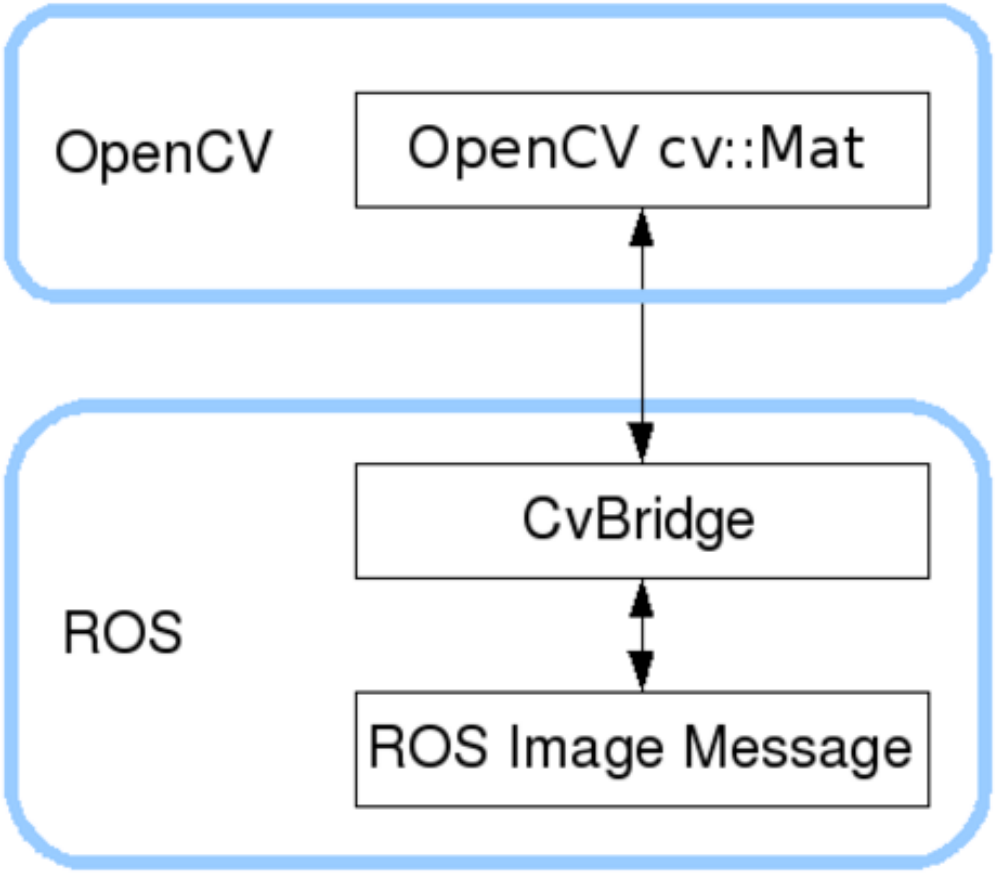
OpenCV-Pythonチュートリアル紹介

ROS Melodic 依存バージョン

- ROS1
  - 公式対応：Python2.7
  - Python3できなくはないが…
- ROS Melodic cv_bridge
  - 公式対応：OpenCV 3.2
  - 他のバージョンはOpenCVと依存するパッケージをソースからビルドする必要あり

cv_bridge

ROSの画像形式をOpen CV の画像形式に相互変換



OpenCVの画像形式

ROSの画像形式
sensor_msgs/Image.msg

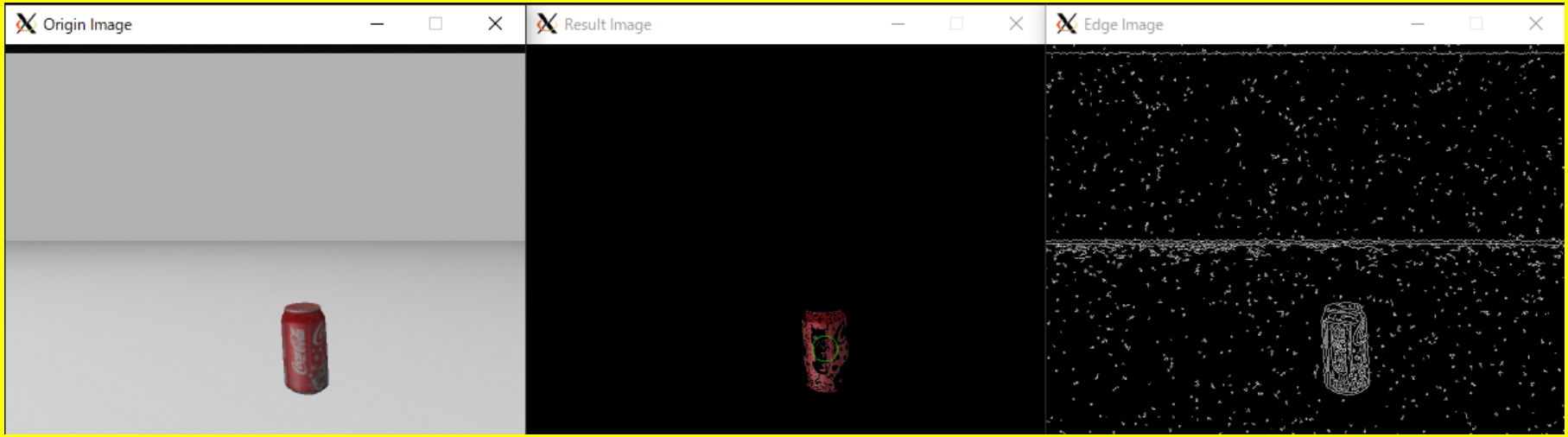
ROS Tutorialから転載

http://wiki.ros.org/cv_bridge/Tutorials/UsingCvBridgeToConvertBetweenROSImagesAndOpenCVImages

質　問

アジェンダ

1. レクチャー（30分程度）
   ・座標変換、センサ
2. ハンズオン(90分程度)
   ・LIDAR、Camera + OpenCV
3. 次回の準備と予定
4. アンケート



ハンズオン

ハンズオン

- 目的
  - スキルとネットワークのゲット
  - 参加しないとできない体験
- 進め方
  - ブレイクアウトルーム：４名１部屋
    - ルーム分け調査
  - Zoomの名前「氏名（所属）」確認
  - 各部屋で自己紹介（１分）
    - 氏名、所属、スキル
    - 「今週あった幸せだったこと。」
  - つまづいたらお互い教え合う

ルーム分け調査

1. プログラミング：初心者
2. プログラミング：初級
3. プログラミング：中級以上
4. 開発環境がない
5. 教員部屋

Waage
Have
a
Break
5 min

ブレイクアウトルーム手順

1. 出村が適当に割り当て
2. ３分で各人が移動（各部屋４名）
3. 出村が人数調整
   - 自分で移動できない場合、メインルームに戻る
   - 強制移動させられる場合あり
4. 自己紹介
   - ビデオオン（できれば）

進め方

- Zoomの名前「氏名（所属）」確認
- 各部屋で自己紹介（１分程度）
  - 氏名、所属、スキル
- 今日のお題
  - 「今週幸せだったこと」

つまづいたらお互い教え合おう！

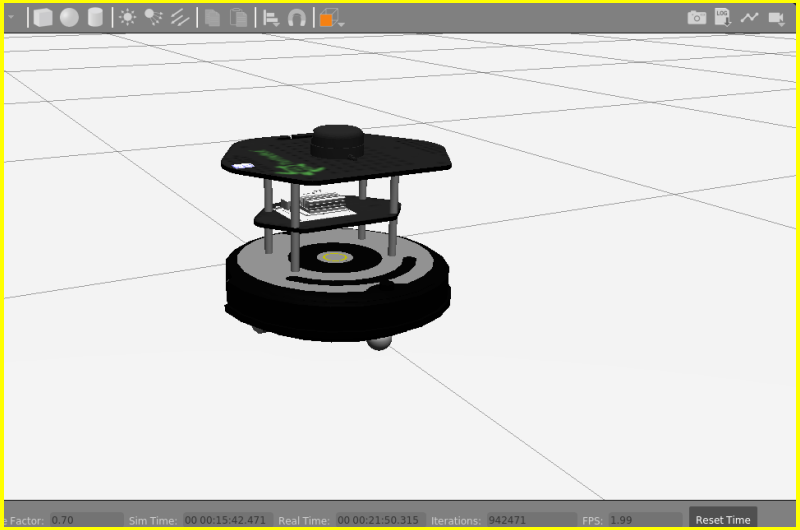
ハンズオン内容

HARD2021：ロボット視覚のつくり方（第３回）

1. Pythonプログラムで LIDARを使おう！
2. Pythonプログラムと OpenCVで画像処理をしよう！
3. 基礎的な物体検出器をPythonで作ろう！

アジェンダ

1. レクチャー（45分程度）
   - 自己位置推定
   - 地図生成・ナビゲーション
2. ハンズオン(75分程度)
   - ROS
   - シミュレータ
   - プログラミング
3. 次回の準備と予定
4. アンケート



End