



「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」
(人工知能分野) 中間成果発表会
－人間と相互理解できる人工知能に向けて－

一般物体認識クラウドエンジンの構築

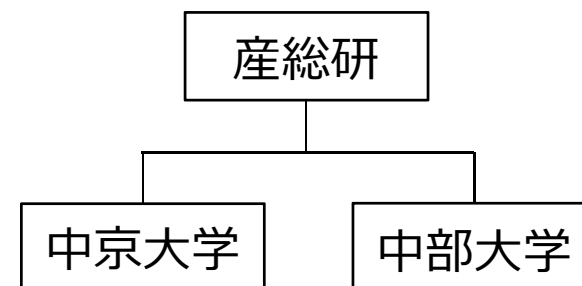
平成29年3月29日

中京大学 工学部

橋本 学

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構



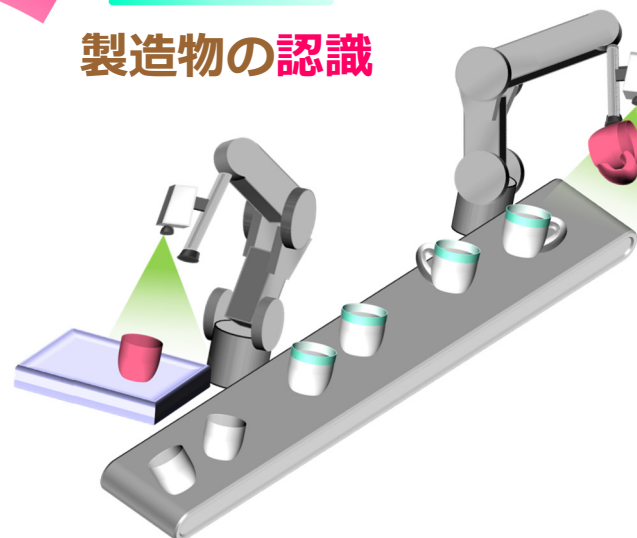
ロボット視覚の利用分野例

コンピュータ・ビジョン

② 物流
商品の認識



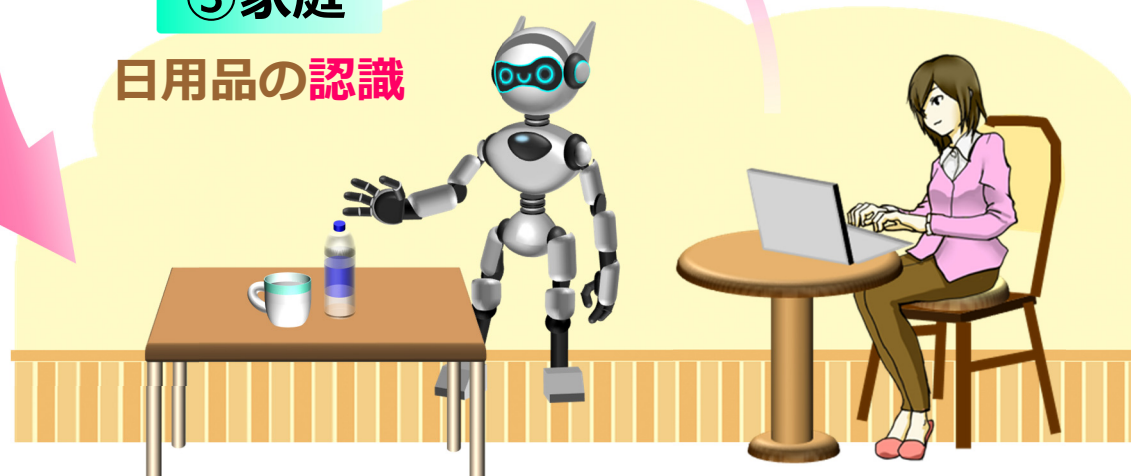
① 生産
製造物の認識



注文

③ 家庭
日用品の認識

配送



物体認識の2つのタイプ



“特定”物体認識

「このコップはどこ？」

位置・姿勢の認識

形状・色・模様などの
個々のモデルを利用する



“一般”物体認識

「これは何？」

一般名称の認識

個々のモデルは利用しない

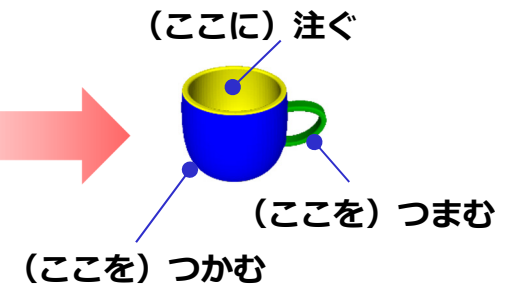


特定物体認識

一般物体認識

+

機能認識



1. 特定物体認識 から 一般物体認識 へ

2. 物体認識 から 機能認識 へ

これらを実現するためのデータや認識モジュールを
クラウドエンジンとして構築する



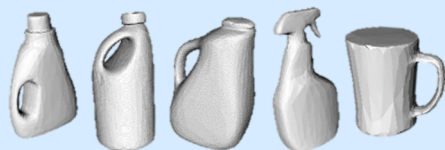
研究成果

特定物体認識の高度化

仮説検証による多数の3次元物体の一括認識



仮説検証型モデルベース認識



品名, 位置, 姿勢



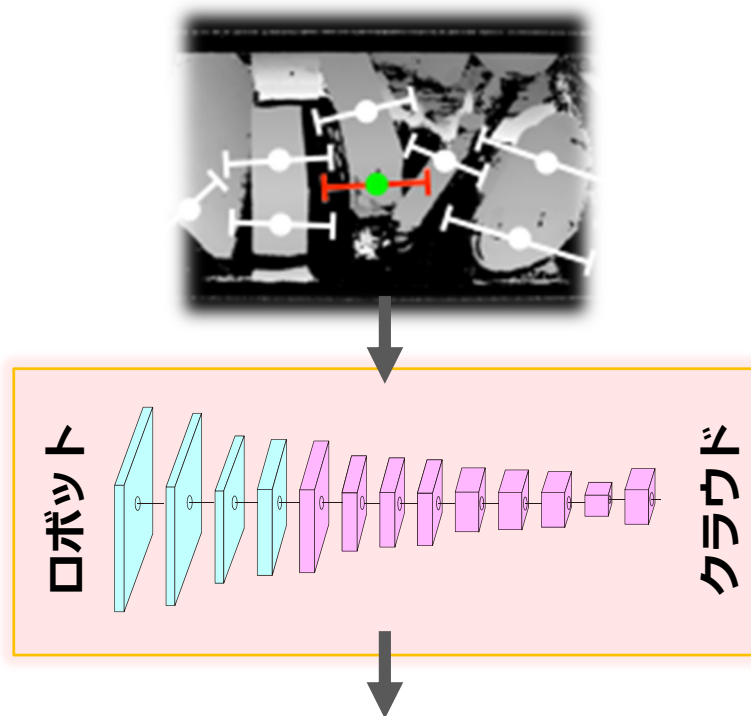
部分的な手がかりからでも認識可能

【主な発表論文】 S.Akizuki, M.Hashimoto, "Physical Reasoning for 3D Object Recognition using Global Hypothesis Verification", International WS on Recovering 6D Object Pose, LNCS Computer Vision - ECCV 2016 Workshops, Part III, Vol. 9915 (2016).

【受賞】 MIRU (画像の認識・理解シンポジウム) 2016学生奨励賞

一般物体認識の高度化

把持可能位置に基づく Deep Learning を用いた物体識別



識別結果（物体の名前）



39個の物体を識別した例

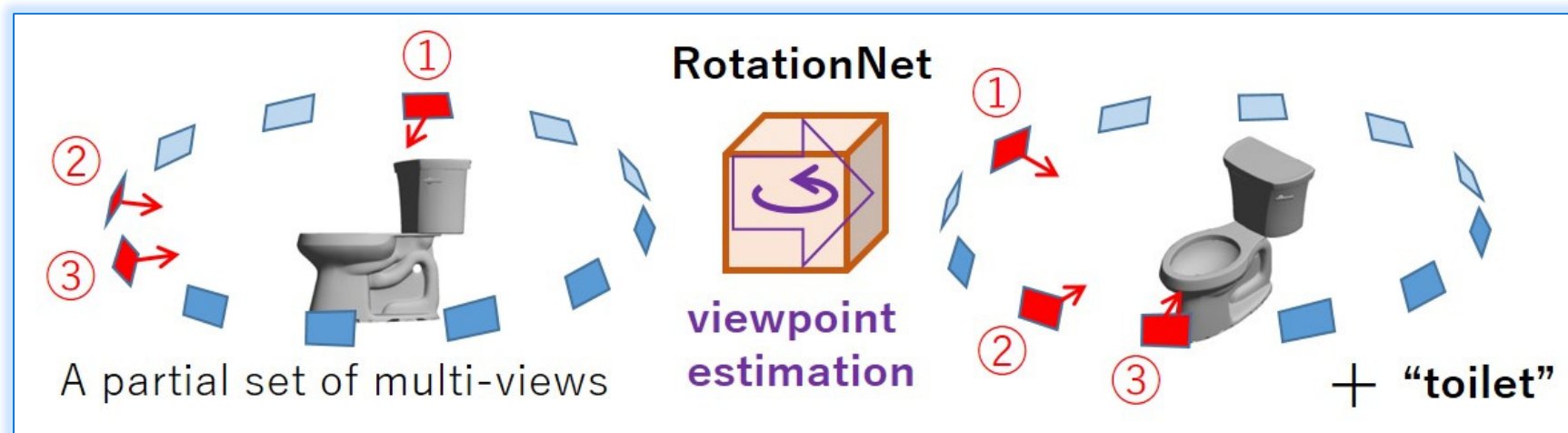
仮説検証による多数物体認識（中京大） + Deep Learningによる物体識別（中部大）
 を統合し，物流ロボット分野の国際競技大会“Amazon Picking Challenge” 2016
 Pick task 部門にて **世界第8位**（認識成功率 92.5%）
 （三菱電機/中京大学/中部大学の合同チーム）

【主な発表論文】 猪子弘康, 山内悠嗣, 山下隆義, 藤吉弘巨, クラウド型顔画像解析エンジンにおけるレイテンシを考慮したDCNNの自動分割, 日本ロボット学会学術講演会, 2016.

一般物体認識の高度化

“RotationNet”

- 物体の多視点画像をディープニューラルネットワークに入力
- 姿勢を推定することによって高精度に物体のカテゴリを識別
- CADモデル学習 + RGBD実データによるファインチューニング



SHREC2017(画像検索に関する世界コンテスト)に応募

【結果】大規模3次元形状検索など **2部門にて世界第1位**

CADモデルと実モデル両方における有効性を証明

【主な発表論文】 A. Kanezaki, Y. Matsushita, Y. Nishida, "RotationNet: Joint Learning of Object Classification and Viewpoint Estimation using Unaligned 3D Object Dataset", arXiv:1603.06208 (2016).

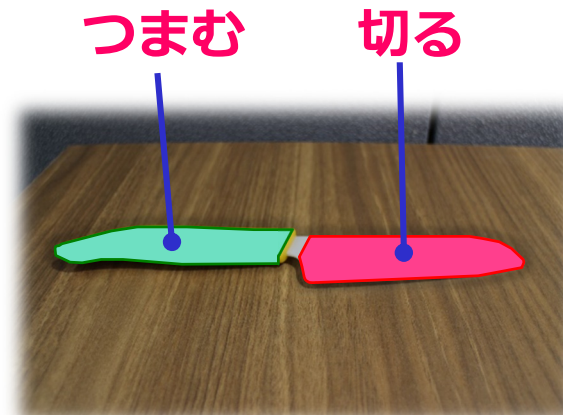
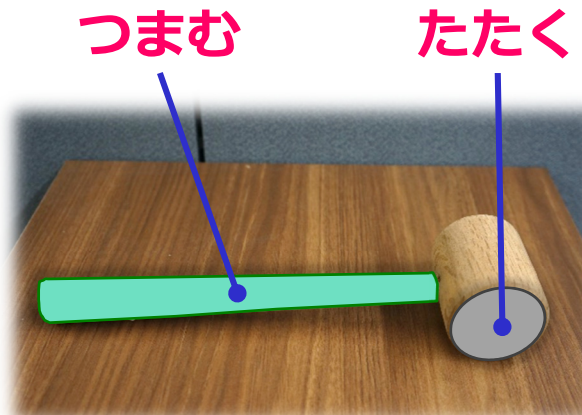
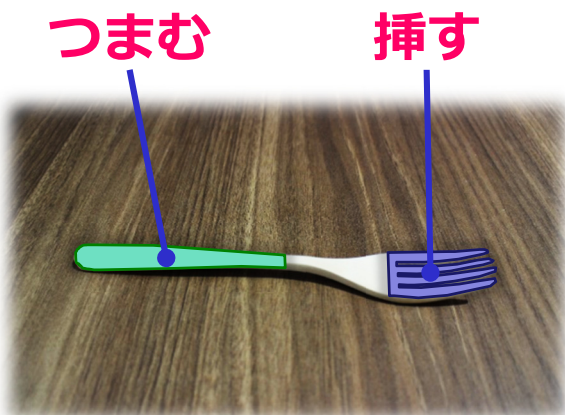
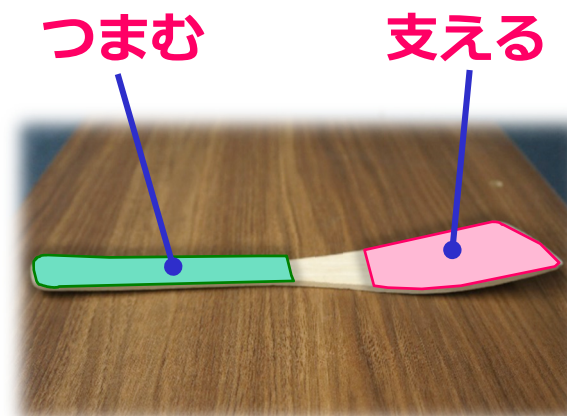
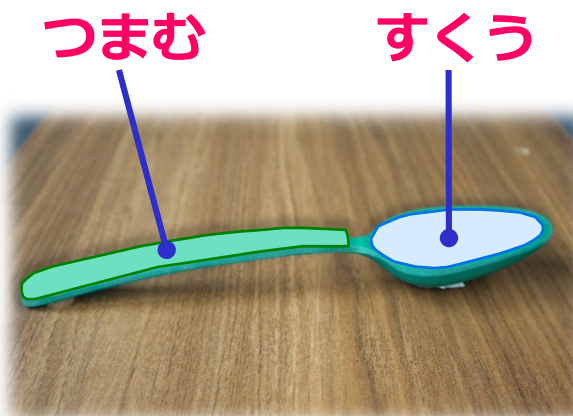
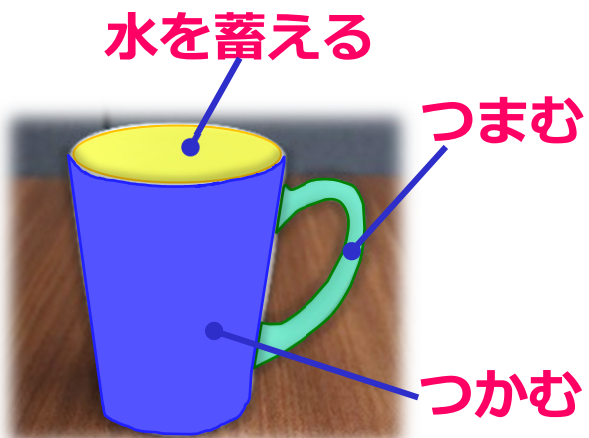
機能属性推定の必要性

物体認識結果



- 対象物の名前がわかっただけでは、ロボットは動けない。
- 作用箇所や動作方向などの情報が不可欠
 - 対象物が持っている **“機能”属性**

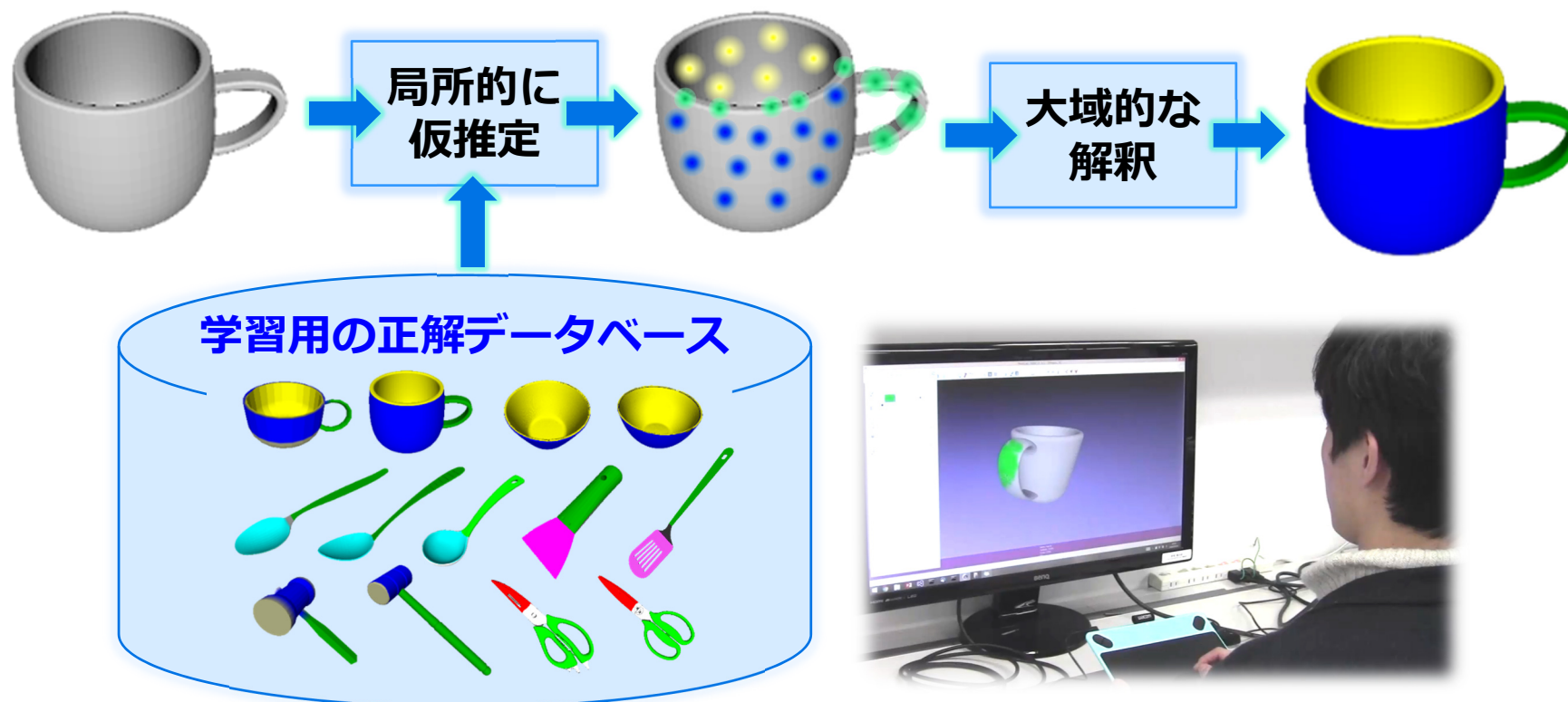
日用品がもつ機能属性の例



機能属性の推定

Step1 : 局所的な凹凸から, その点を持つ機能属性を仮推定

Step2 : さらに大域的な解釈により, パーツごとの機能属性を決定



【主な発表論文】 秋月秀一, 飯塚正樹, 橋本学, "3D局所特徴量の統合に基づく物体の機能属性推定手法の提案", ビジョン技術の実利用ワークショップ (ViEW2016), pp.282-285 (2016)

機能属性に基づくロボット動作

物体周りの拡大図



物体周りの拡大図

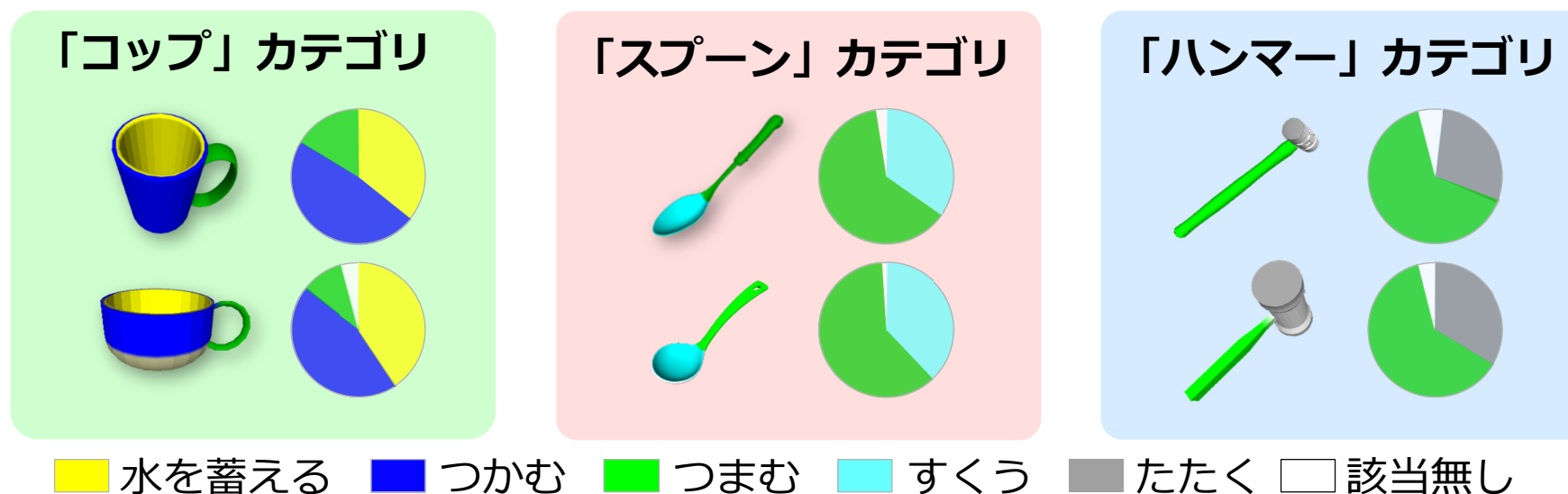


多くの日用品は……

- 1) なんらかの**使用目的**がある。
- 2) その**目的**のための**機能**がある。
- 3) その**機能**は、**形状**などに作り込まれていることが多い。

例：コップ		
目的	飲み物を入れて運ぶ	
機能	蓄える	把持される
形状	くぼみ	取っ手

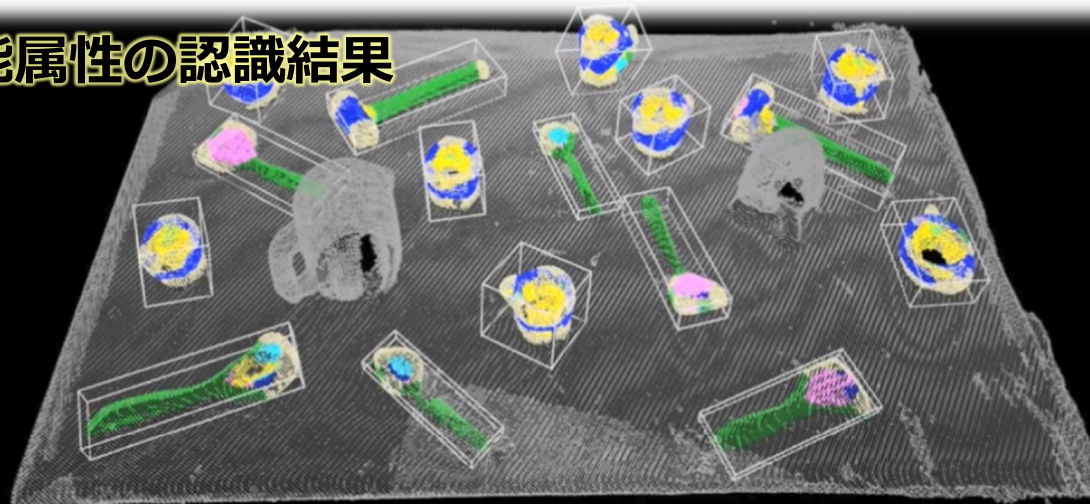
さまざまな機能属性の含有比率を利用してカテゴリ名を推定



【主な発表論文】 秋月秀一, 飯塚正樹, 橋本学, “アフォーダンス”に着目した一般物体認識のための特徴量, 第21回知能メカトロニクスワークショップ, pp.94-96 (2016)

【受賞】 第21回知能メカトロニクスワークショップ優秀講演賞

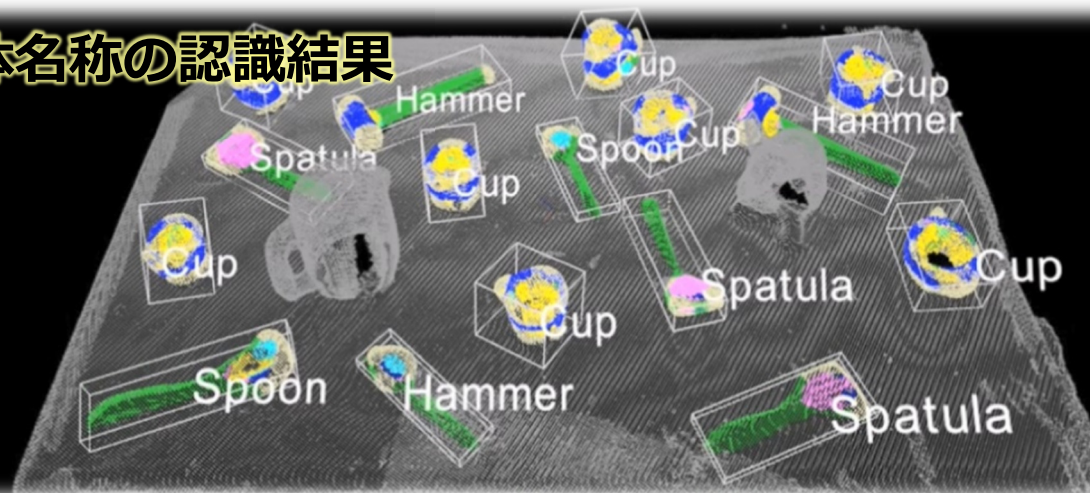
機能属性の認識結果

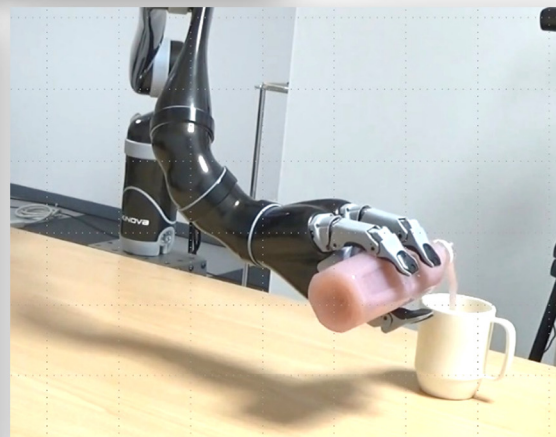
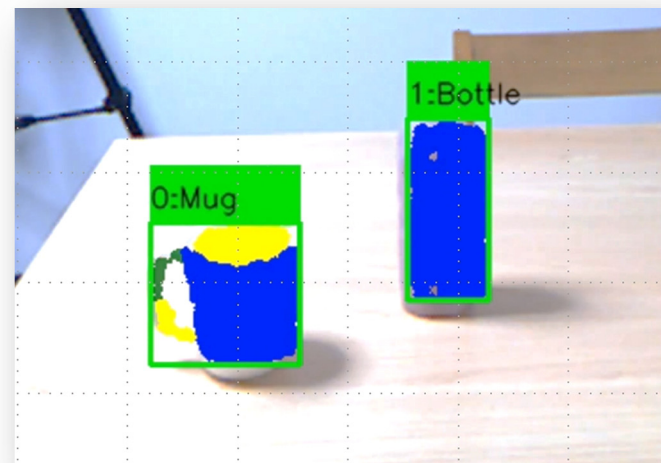


機能属性ラベル

■:水を蓄える
 ■:つかむ
 ■:つまむ
 ■:たたく
 ■:すくう
 ■:支える

物体名称の認識結果



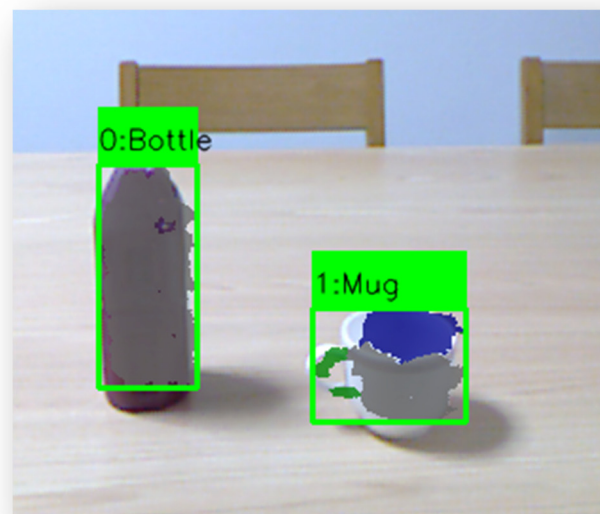


機能属性認識と一般物体認識を利用した生活支援ロボットのプロトタイプ
 (中京大学・生活空間模擬実験室にて撮影)

まとめと今後の計画

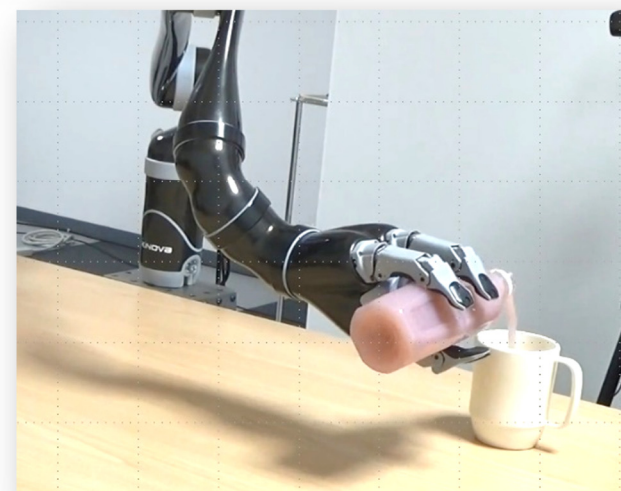
■まとめ

1. 認識モジュール
 - 特定物体認識の高度化
 - 一般物体認識の高度化
 - 機能属性の認識
2. 第1次プロトタイプ開発
 - クラウドデータベース
 - 生活支援ロボット



■今後の計画

1. 認識モジュールの高性能化
(+属性データ付き対象物DBの充実)
2. クラウドエンジンの構築





おわり