

現在の取り組み



WHY

HOW

集団に対するロボット講義 のための統合制御システム



増田寛之(富山県立大学)



統合システム
の課題

システム
モデル

開発事例

WHEN

まとめ

近年の取り組み

ロボットによる講義



自動運転車向け車載ロボット



ロボット 統合システム

ロボット・環境・人が相互に連動

キーワード

- ・自律分散
- ・DX/CPS/デジタルツイン
- ・IoT
- ・Society5.0



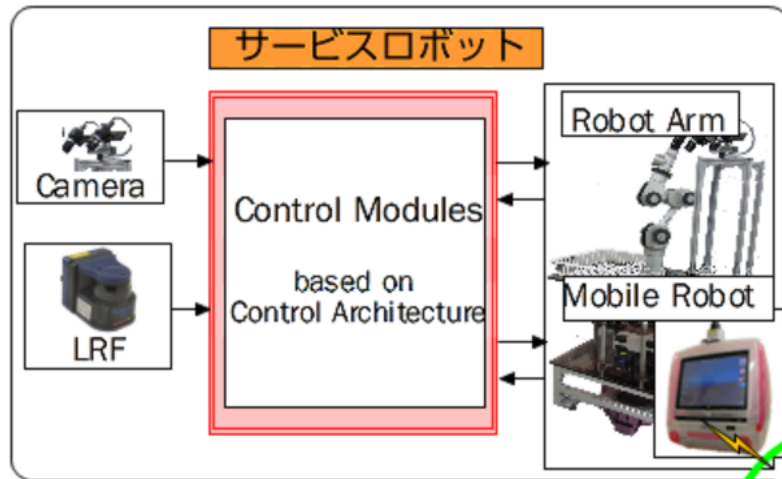
屋内での自律ドローン



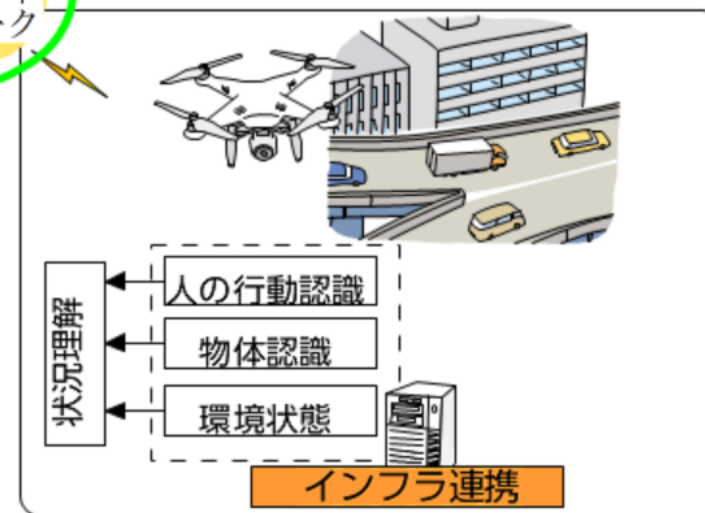
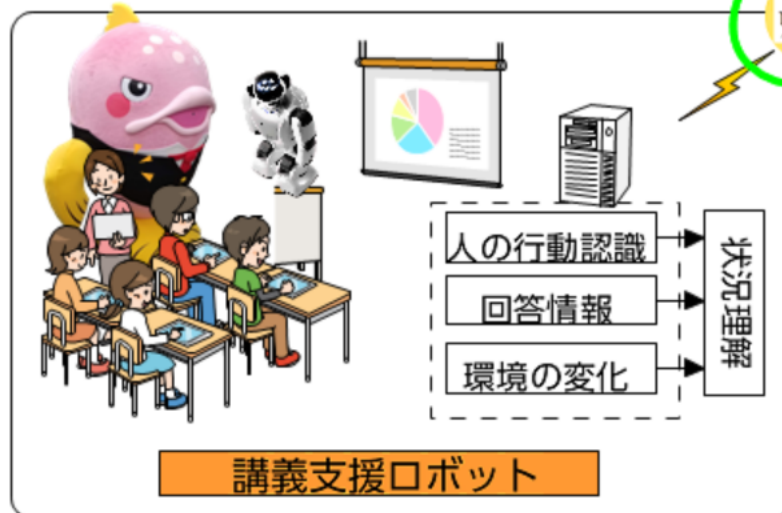
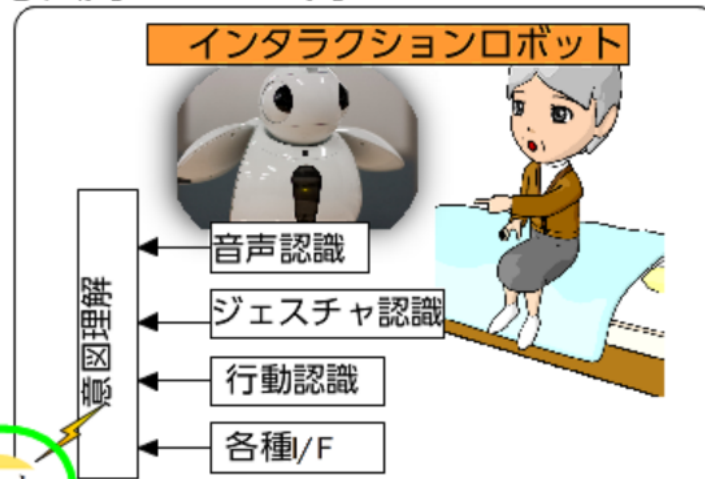
片付けロボット

人とロボットの共存・共生を目指したプラットフォーム開発

① サービスロボット



② 人間-ロボット間のインタラクション



③ 集団-ロボット間のインタラクション

④ 超小型電気自動車・ドローン

人とのインタラクションを前提に、様々なデバイスやソフトを統合的に扱う

統合システム

自動車業
界の例

ロボット
システム

公立大学法人 富山県立大学

資産管理番号 1306B000100067.000

資産名称 計

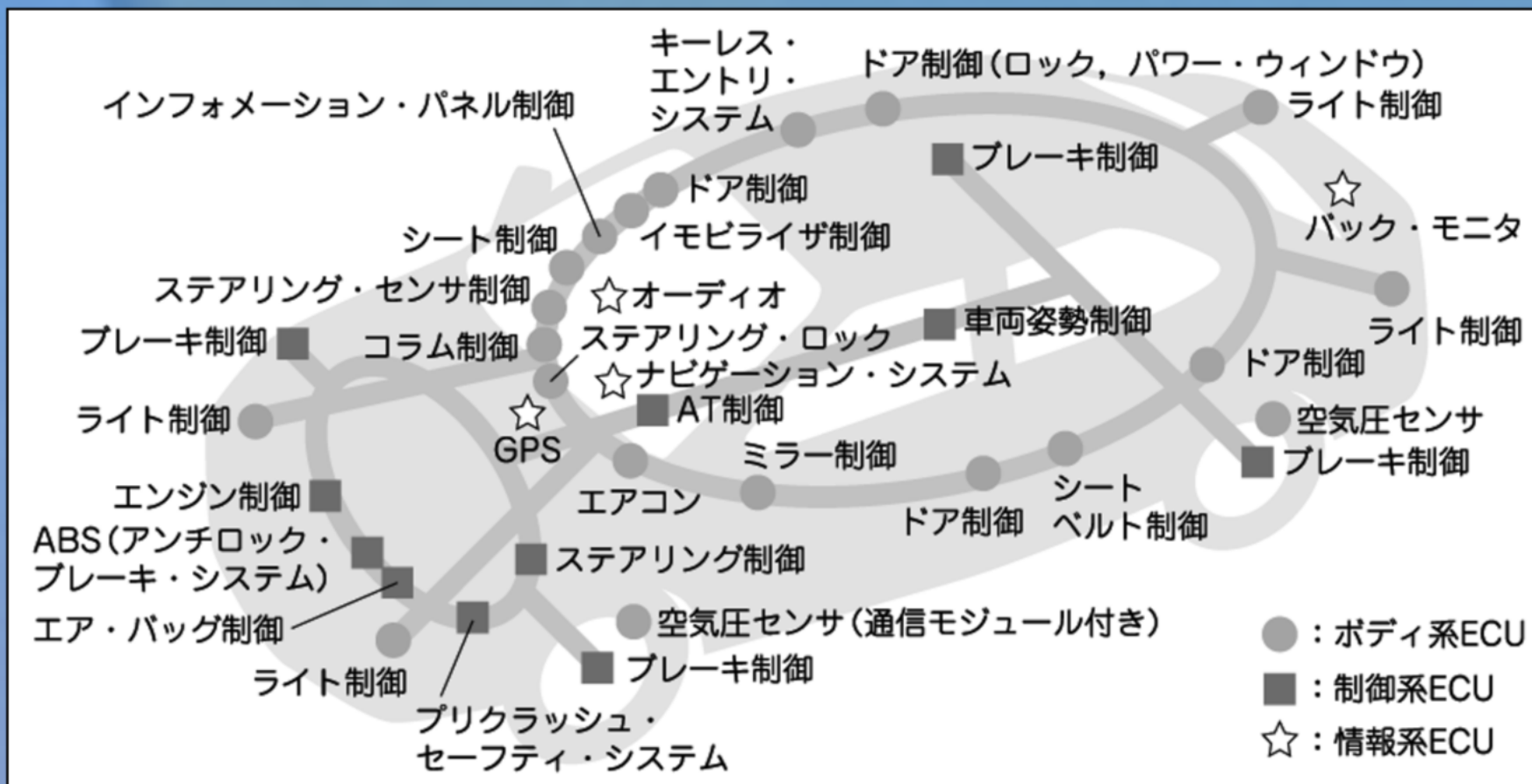
取得年月日 20190926

設置場所 西中校舎4階 知能制御工学研究室 1

資産区分 大学資産(有形固定資産)

備 考 製造 豊田 富士 外製 PALRO

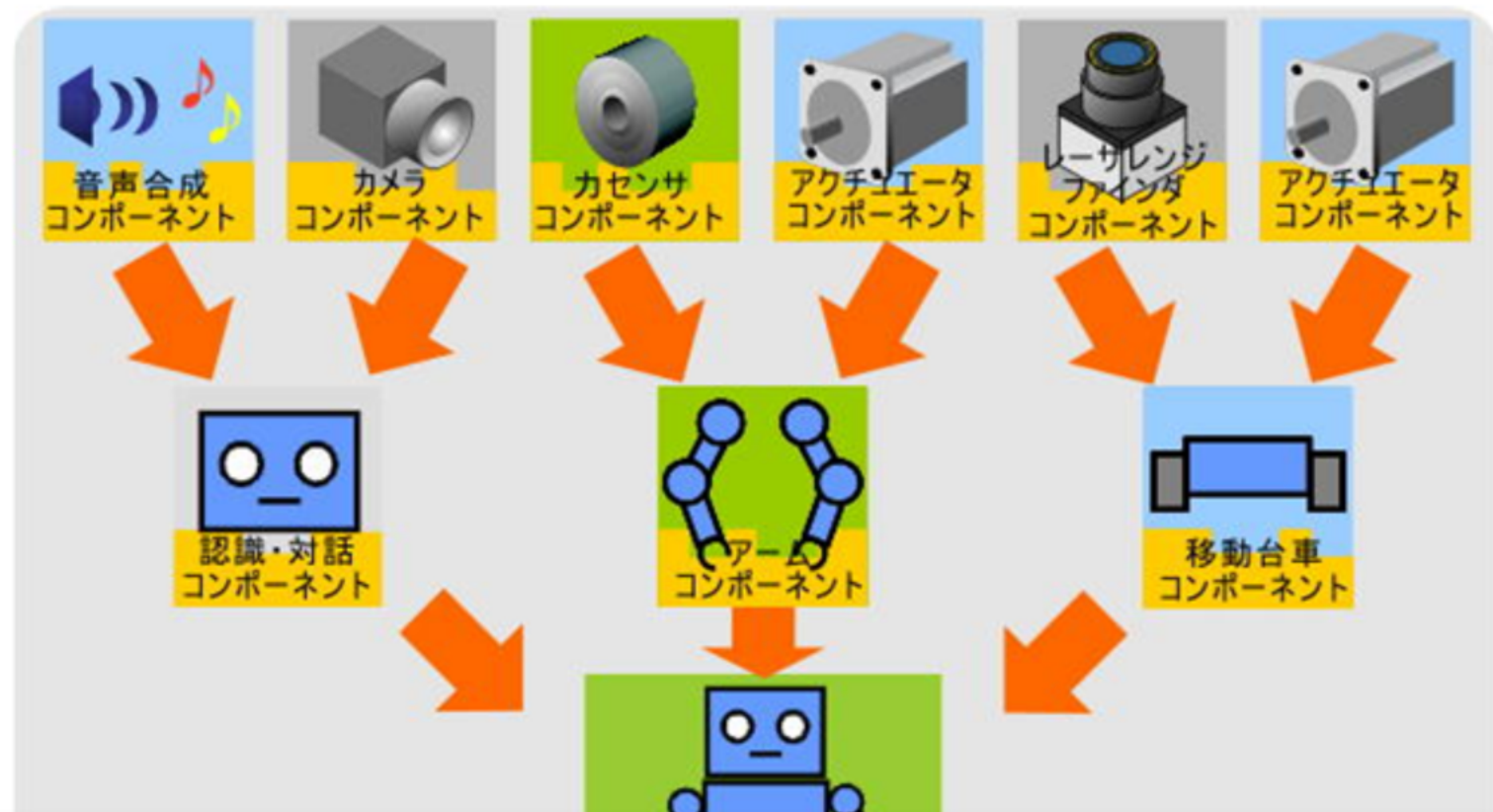
マイコン (Microcomputer) が使用されている例 (自動車)



高級車でECU(マイコン)が100個以上搭載 ≒ 飛行機(B747)のマイコン数
大衆車でECU(マイコン)が50個以上搭載

家電製品の例: 炊飯器, 電気ポット, 電子レンジ, エアコン, 扇風機, 冷蔵庫 …など
(単純なON/OFFではなく, 制御の高度化・高機能化を実現)

RT-Middleware



モジュールの粒度・構造に関する規定がない

人とのインタラクションを前提として
制御アーキテクチャを構築・検証

Apps

ROS
Client Lib

ROS M
Interfa

Operati
System

Hardwa

RTMの現状

- ・最新のツールが更新されない.
- ・ROSが幅広く使用されてきている.

導入してみた問題点

・役割分担の明確化

事前の摺り合わせでインタフェースを決める / 独自開発要素など後から開発したものの追加は都度相談

・汎用インタフェース

ガイドラインはあるが、ロボットは対象が広すぎて汎用インタフェースを規定しきれない。ほとんど独自I/F.

・システムの可読性

全てを一人で把握する事が難しい.

・モジュールの汎用性

同じ機材を使っているのに各アプリにあわせたモジュールがあるなど無駄が多い.

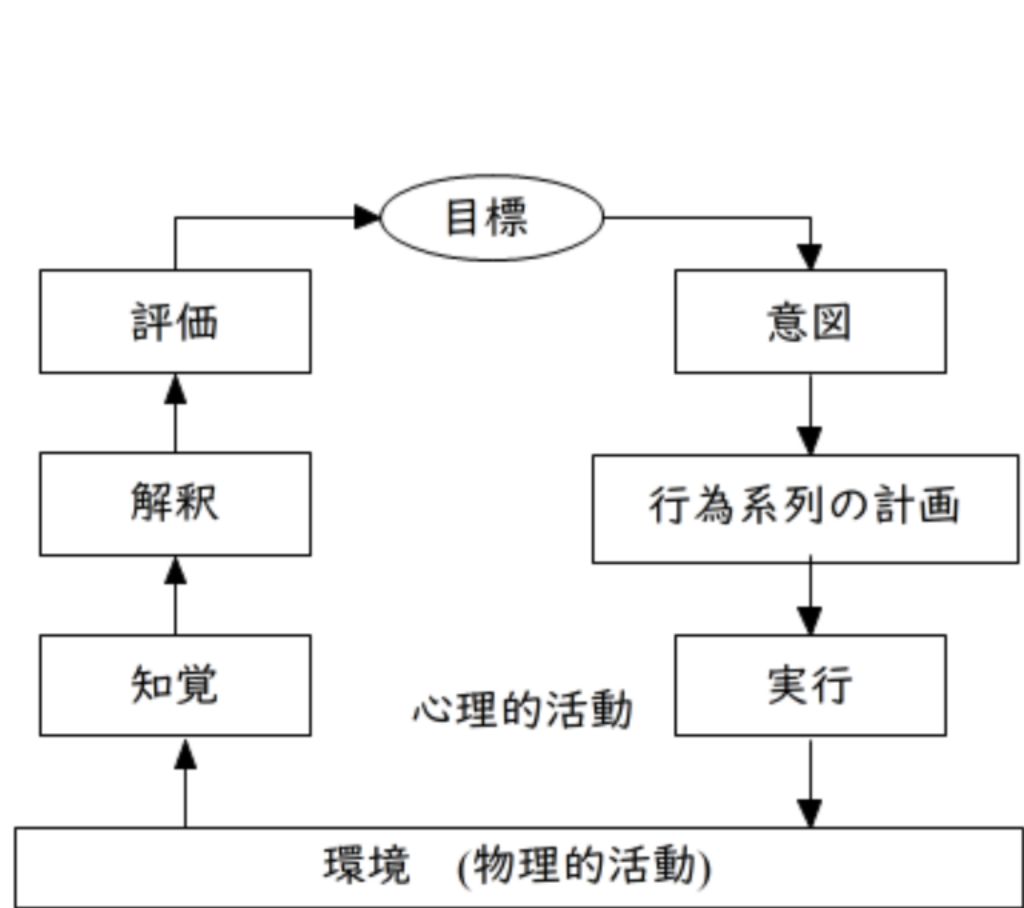
人間

システム
モデル

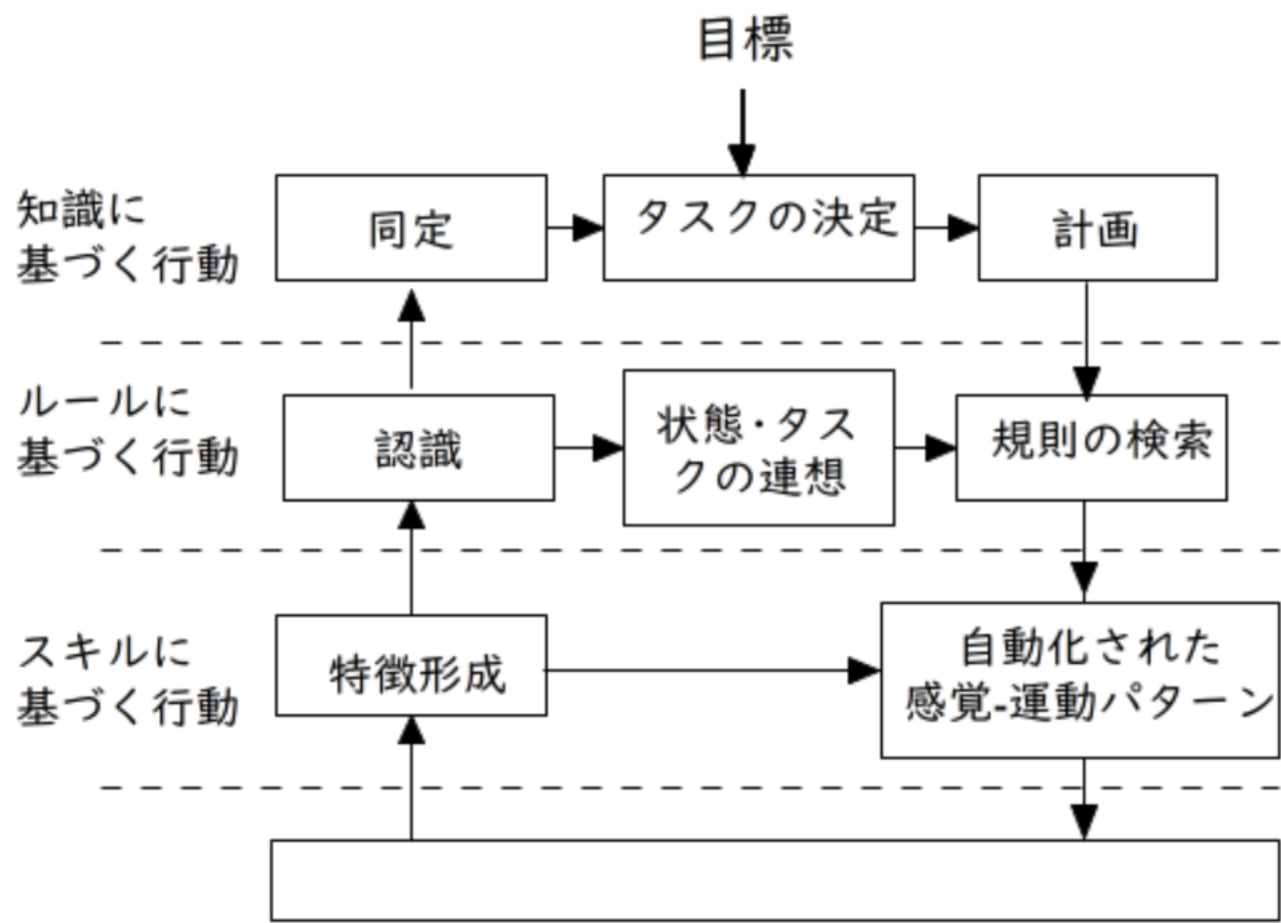
技術

社会

人間の情報処理モデル



(a) ノーマンの行為の7階層モデル



(b) ラスムッセンのSRKモデル

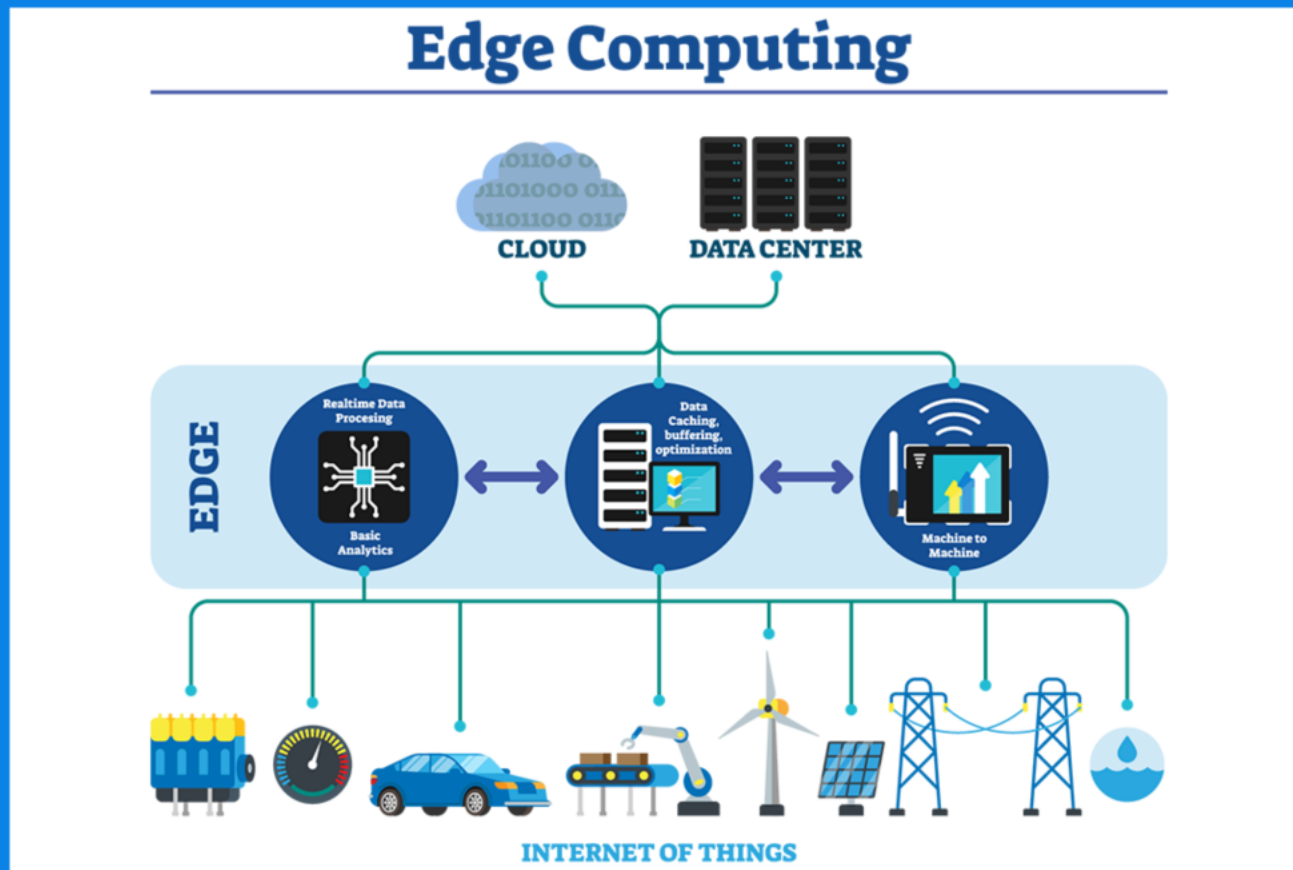
社会システムモデル

表1 4つのシステムからみた3つの実践レベル

	マイクロレベル 利用者や個人	メゾレベル グループ、組織、地域社会	マクロレベル 制度・政策、社会意識
ワーカー・システム	ワーカー個人やワーカー仲間 (個人レベルでの専門職知識 や技術の向上など)	ワーカーが所属する組織、専 門職団体等の働きかけ等 (専 門職による会議等も含む)	専門職団体のあり方、国家資 格化、国際ソーシャルワーク 等
クライアント・システム	利用者や家族へのアプローチ (従来のクライアントとその 家族に対する支援、援助)	利用者の自助グループや同様 の課題をもつ団体の組織化等	患者・利用者の全国団体の組 織化等
ターゲット・システム	ターゲットとなる利用者以外 の友人、知人、隣人、他専門 職への働きかけ等	ターゲットとなるグループ、 専門職団体や組織、地域の自 治会等への働きかけ等	ターゲットとなる制度・政 策、政党、専門職団体、国民 の意識に働きかけ等
アクション・システム	アクションを起こす利用者以 外の友人、知人、近隣、他専 門職への働きかけ等	アクションを起こすグルー プ、専門職団体や組織、地域 社会への働きかけ等	アクションを起こす政党、政 治家、専門職団体への働きか け、国民の意識改革のための SNS の利用等

石川久展, "わが国におけるマイクロ・メゾ・マクロソーシャルワーク実践の理論的枠組みに関する一考察", Human Welfare, 第11巻, 第1号 2019.

エッジコンピューティング



IoT機器の情報を分散処理

データの収集と分析の仕組み
≠ロボットの意思決定に必要な情報

上位のサーバが全てのロボットの動作を決定するにはリソースが不足

抜粋：

"Real-Life Use Cases for Edge Computing", IEEE Innovation at work,
<https://innovationatwork.ieee.org/real-life-edge-computing-use-cases/>

構成

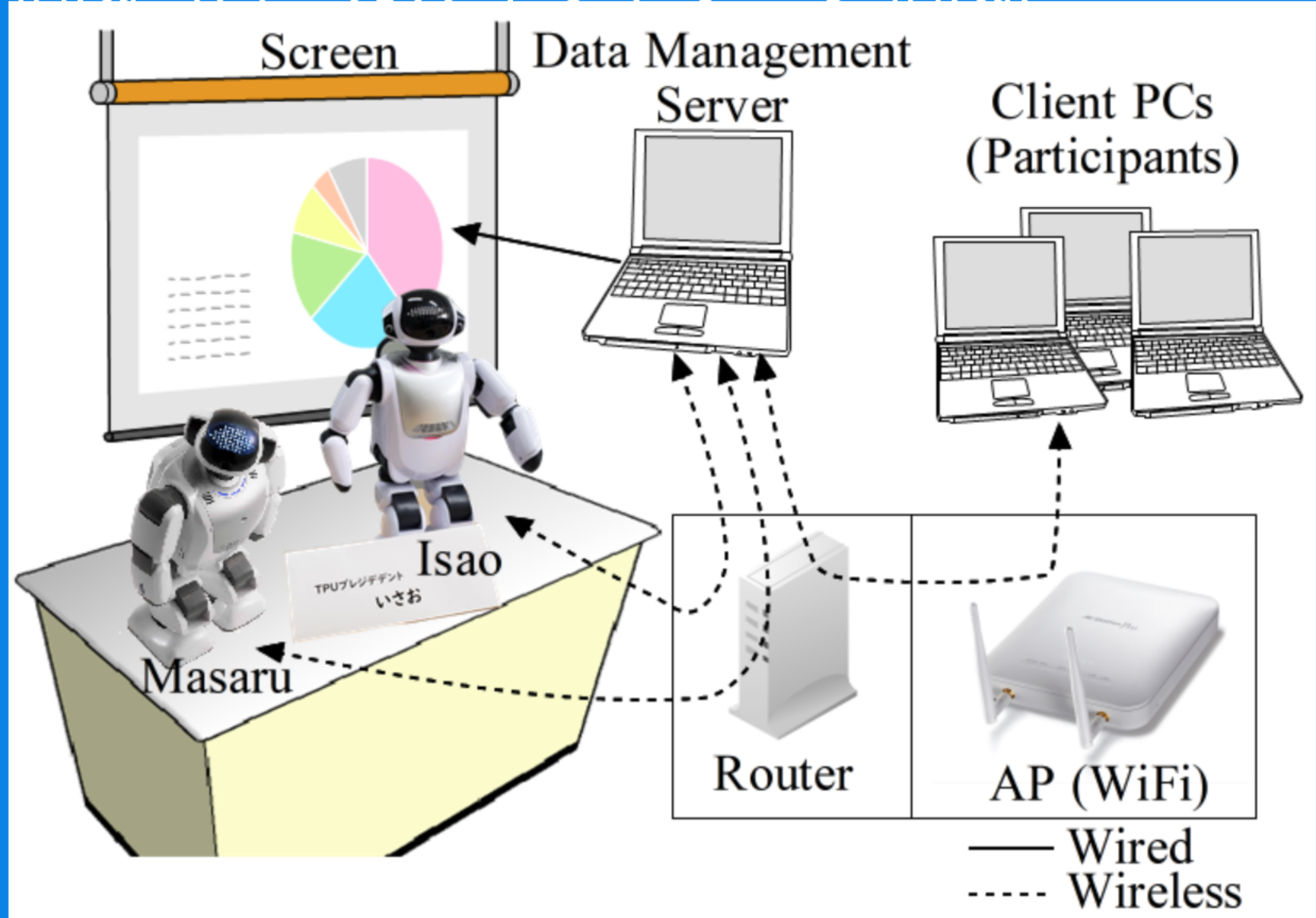
ロボットによる講義



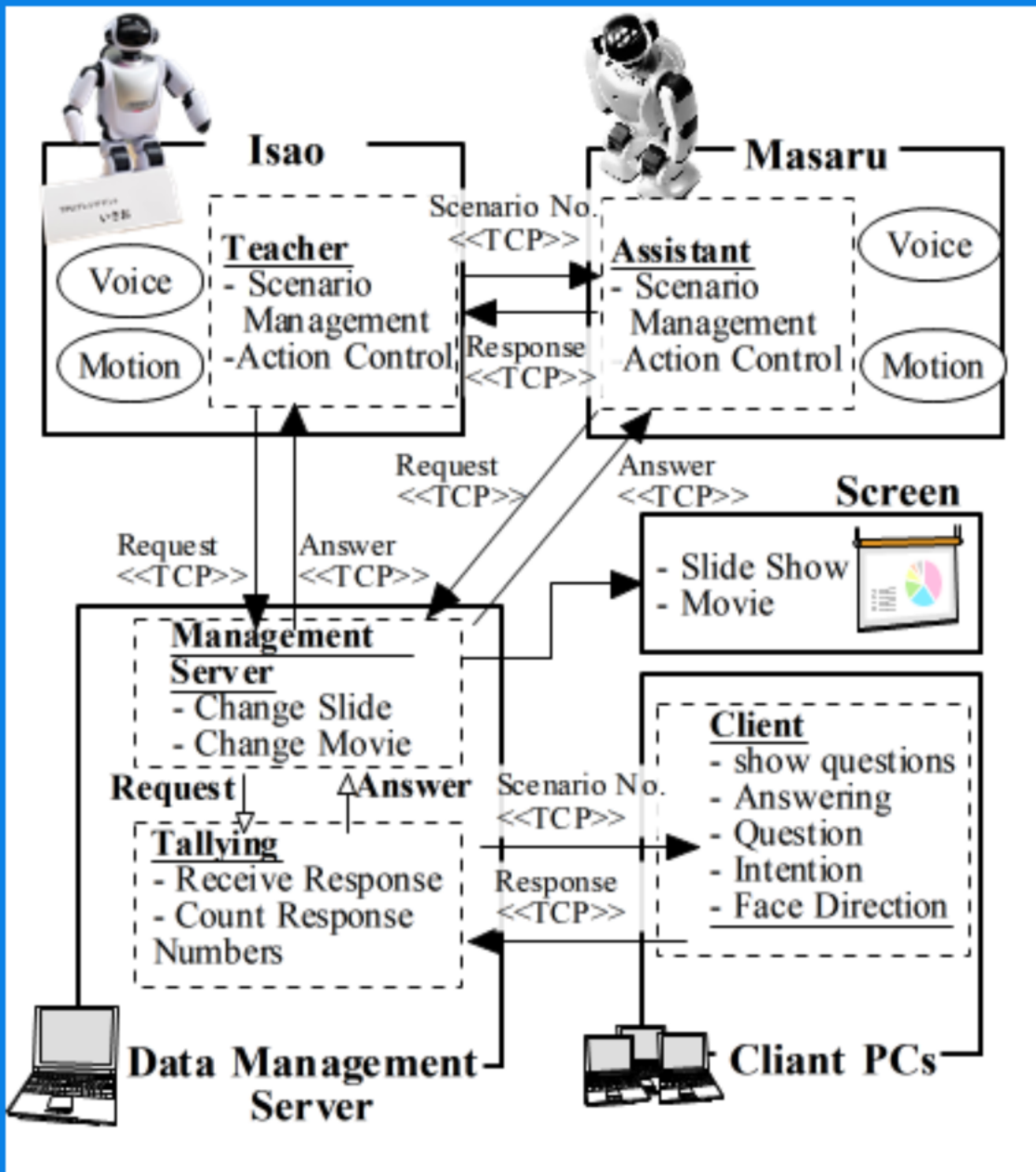
参加者の自主的な参加を促す研究

ロボット講義

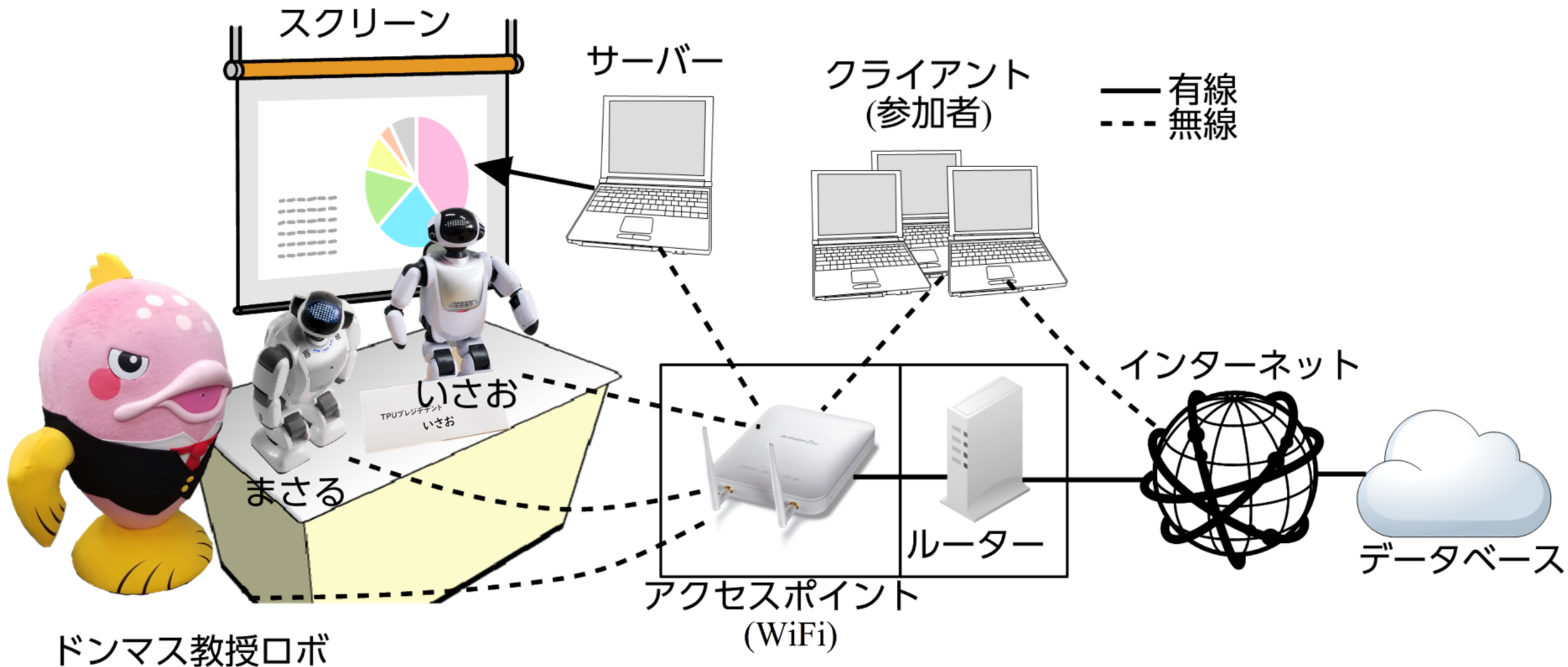
ハードウェア構成 (ローカルネットワーク構成)

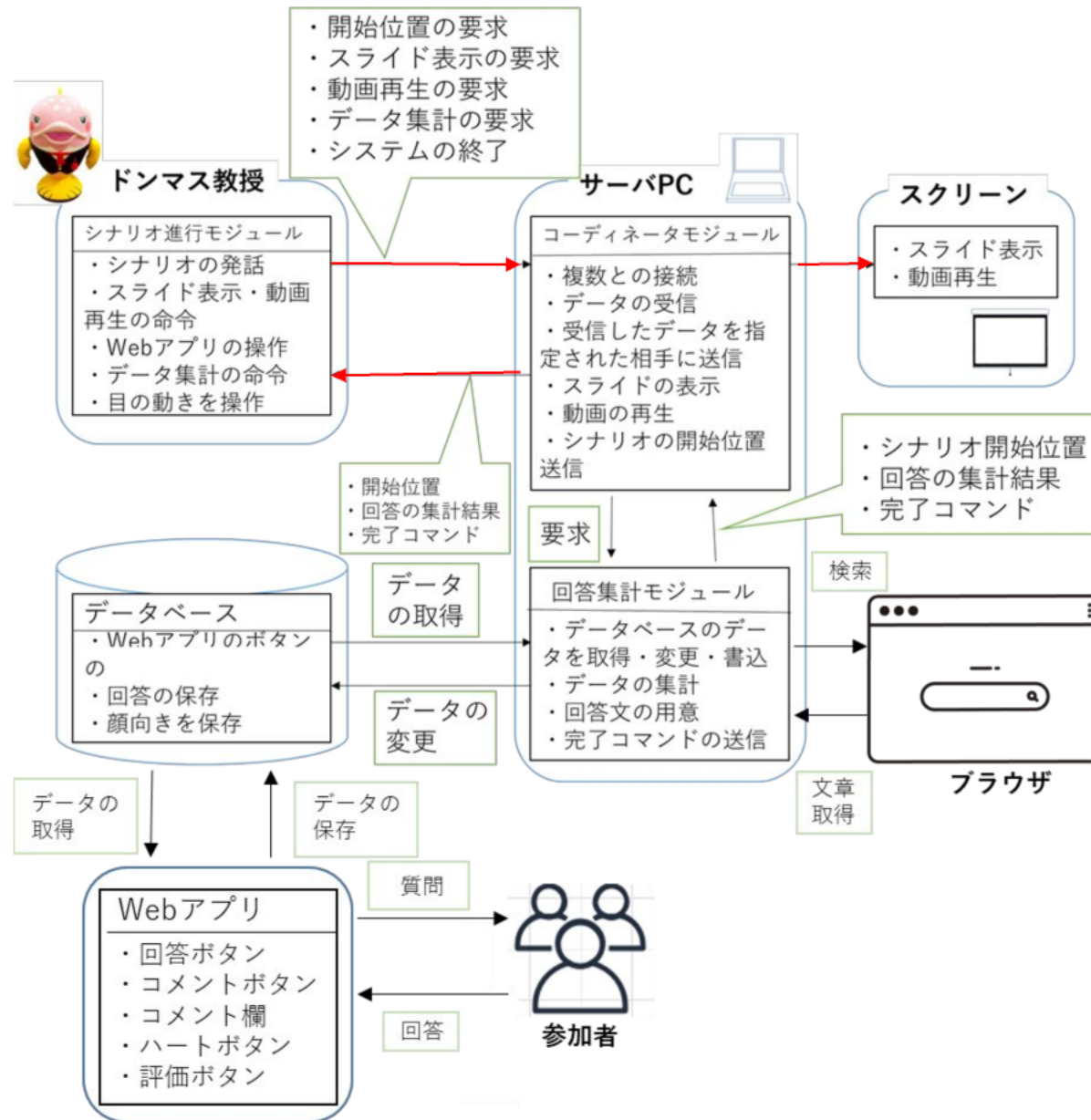


ロボット講義 ソフトウェア構成



ロボット講義システムの構成 ()





インタラクティブ用アプリ

■ 機能

回答ボタン

ロボットの質問に回答

評価ボタン

講義の評価

フリーコメント

自由にコメントや質問を
投稿



コメント欄

投稿されたコメントを表示
コメントへの賛同

デスクトップアプリ



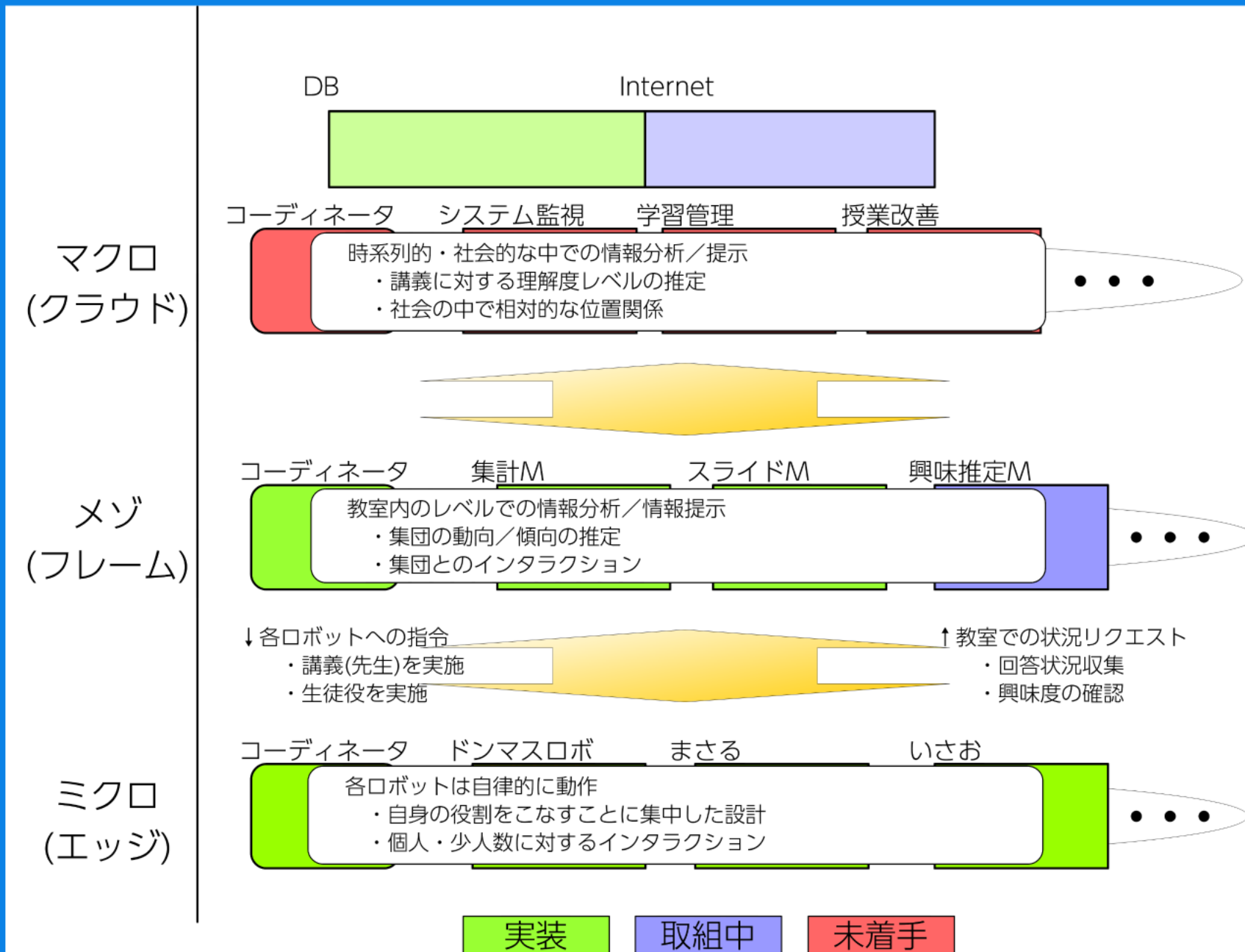
Webアプリ(AWS)



マルチデバイス, マルチOS対応, 通信の安定性向上



システムアーキテクチャ



■ 情報メディアで質問されない要因

「情報メディアを用いた授業での質問行動-質問されない要因-」

(進藤ら, 2017)

- ・ 質問内容を気にする
他者からの評価を気にする
- ・ チャットという仕組みに対する抵抗感
質問を文章で表現することが難しい

研究目的

ロボット講義システムを用いて、質問されない原因をなくす、もしくは軽減することで、参加者の自主的なコメントを促すことを目的とする

■ ロボットによる授業支援

ロボットインタラクション

「r-Learning Services for Elementary School Students with a Teaching Assistant Robot」
(J.Hanら, 2009)

ロボット胸部のタッチパネルで情報提示やクイズを行う

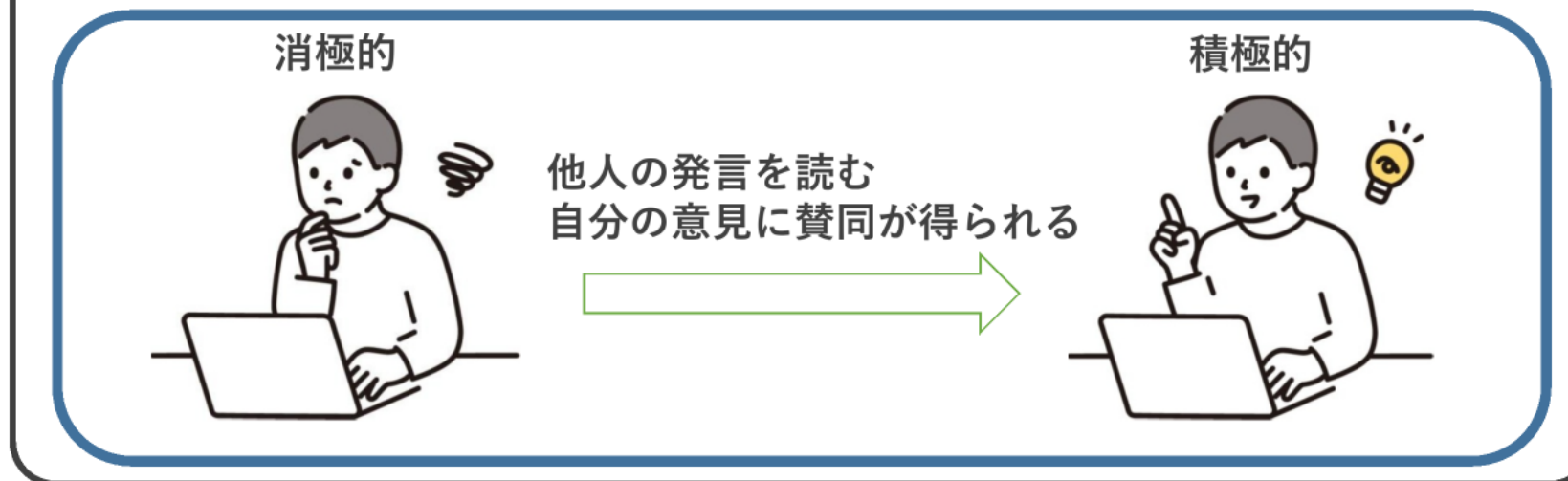
「理科室で授業の理解を支援するロボットシステム」
(小松原ら, 2015)

人がロボットを操作し、相手にとって興味深い情報を提供することで、対話が長く継続される

個人を対象としたインタラクションでは、対象者以外の参加意欲が低下する

■ 質問・コメントを促す方法

「授業における匿名電子掲示板の活用可能性の検討 コミュニケーションのチャネルを増やすVBBを活用した授業設計とその評価」
(長尾ら, 2003)



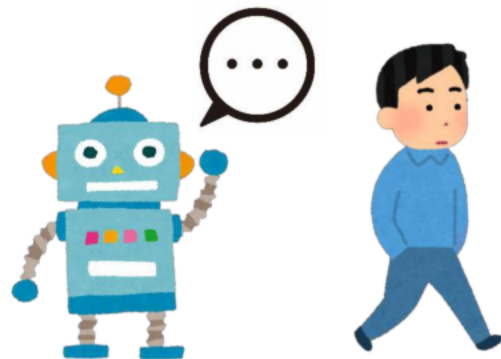
- 質問・コメントの共有
- 質問・コメントへの賛同
- サクラコメントの投稿

■ 質問・コメントを促す方法

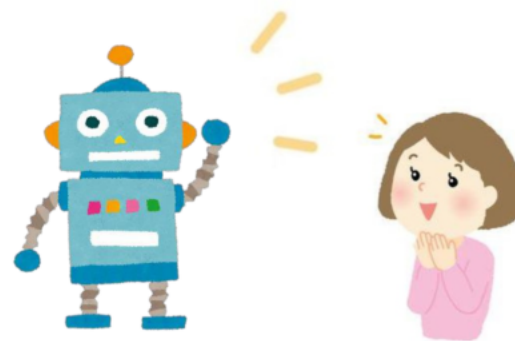
「理科室で授業の理解を支援するロボットシステム」

(小松原ら, 2015)

質問への応答なし



質問への応答あり



● 質問・コメントへの応答

■ 質問・コメントの共有

- ・参加者がコメントを投稿すると参加者全員のアプリのコメント欄にそのコメントが表示される

理由：他人のコメントを参加者全員がいつでも見れるようにするため

コメントの投稿

コメント・質問
授業に対する質問やコメントがあれば送ってね
内容
コメント

送信

コメント欄（更新の時間差があります）

This screenshot shows a mobile app interface for submitting a comment. It features a text input field labeled 'コメント' (Comment) and a green '送信' (Send) button. Below the input is a section for the comment list, currently empty, with the text 'コメント欄（更新の時間差があります）' (Comment section (update time difference)).

コメント欄に表示

コメント・質問
授業に対する質問やコメントがあれば送ってね
内容

送信

コメント欄（更新の時間差があります）

コメント 

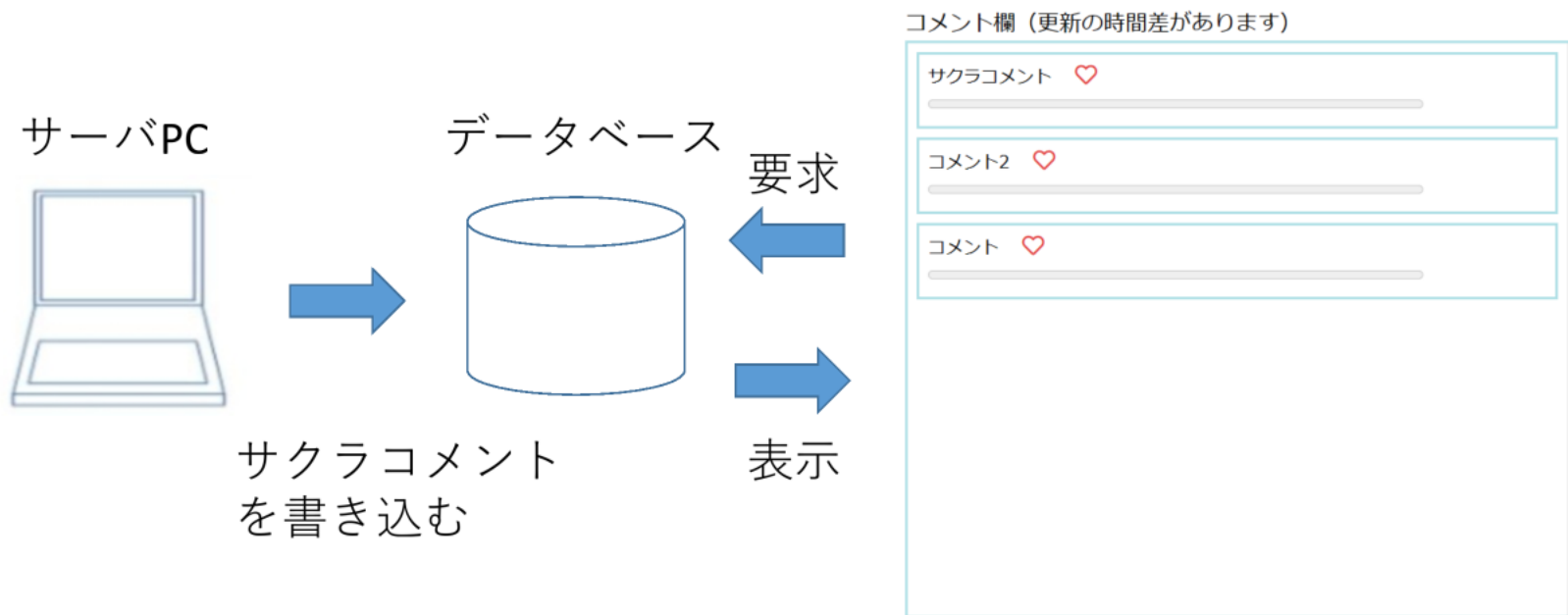
This screenshot shows the same mobile app interface as the previous one, but now the comment list is populated with a single comment. The comment is displayed as 'コメント' followed by a red heart icon, indicating it has been submitted and is visible to all participants.



■ サクラコメントの投稿

- ・ ロボットシステムがサクラとしてコメントを投稿する

理由：参加者が誰もコメントを投稿しなくても、コメントが投稿されているように見せるため



■ 質問・コメントへの賛同

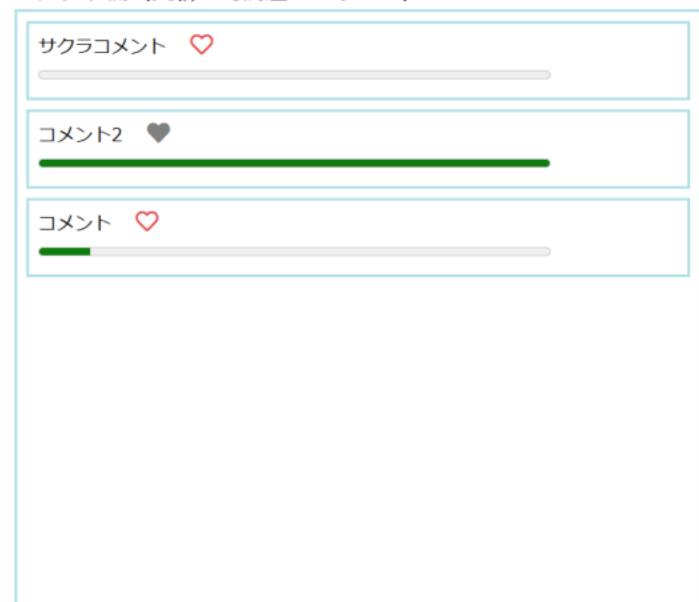
- ・コメントについているハートボタンが押されると、そのコメント下のバーが増える

理由：コメントへの賛同数がすぐにわかるようにするため

- ・ハートボタンの押された回数が10回でバーは最大となる

理由：コメントへの賛同数が多いように見せるため

コメント欄 (更新の時間差があります)



■ 質問・コメントの共有

- ・参加者がコメントを投稿すると参加者全員のアプリのコメント欄にそのコメントが表示される
理由：他人のコメントを参加者全員がいつでも見れるようにするため
- ・新しく投稿されたコメントはコメント欄の一番上に表示される
理由：全てのコメントが目につくようにするため
- ・ハートボタンが最も多く押されたコメントをロボットが読み上げる
理由：コメントに意識を向けさせるため



コメントの
読み上げ

■ ロボット講義1



の間に一度、ハートボタンが一定以上押された質問・コメントを読み上げ

コミュニケーションロボット(回答なし)

・コミュニケーションロボットについて

・クイズ1

・人とロボットのコミュニケーション

・バーバルコミュニケーションについて

・音声認識

・バックグラウンドの共有

・社会での活用

・ノンバーバルコミュニケーションについて

・ジェスチャ認識

・ノンバーバルコミュニケーションの効果

・クイズ2

・複数のコミュニケーションロボットが連携

・介護現場での例(家庭)

・介護現場での例(施設)

・介護現場での例(社会全体)

・クイズ3

・おわりの言葉(質問はないか訊く)

■ ロボット講義2



の間に一度、ハートボタンが一定以上押された質問・コメントに回答する

- ・ 予め用意してある回答を1回行った
- ・ Webスクレイピングによって用意した回答を3回行った

産業用ロボット(回答あり)

- ・ 産業用ロボットについて
- ・ クイズ1

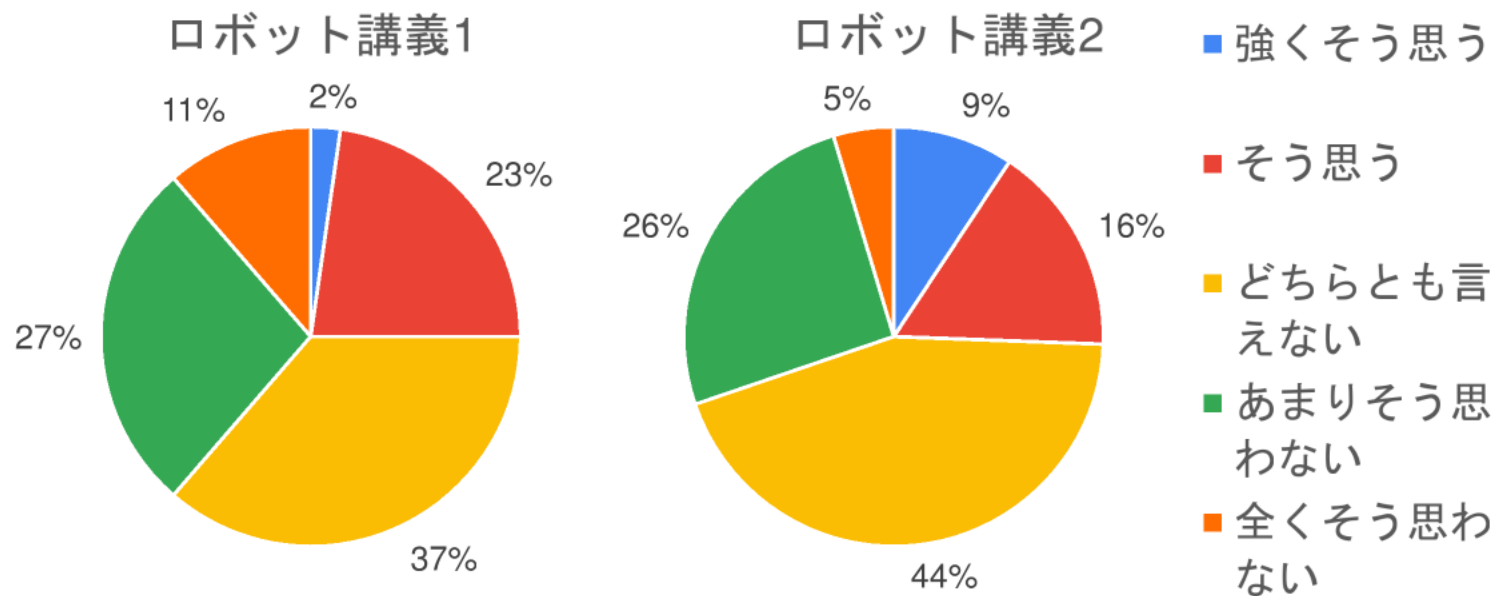
- ・ 産業用ロボットの例
- ・ マニピュレータについて
- ・ エンドエフェクタについて

- ・ 冗長自由度のアーム
- ・ AGV(地面を走行)
- ・ 複数のAGVが連携

- ・ AGV(人ごみの中を走行)
- ・ AGV(壁を走行)
- ・ クイズ2
- ・ デジタルツイン・サイバーフィジカルシステムについて

- ・ IoTの活用、データ化
- ・ 需要の変化
- ・ クイズ3
- ・ おわりの言葉

■ ドンマス教授に質問したいか？



・ロボット講義2では、ドンマス教授に質問したいと強く思う参加者が増えたが、質問したいと思う参加者の数に変化はなかった