

# 標準ソフトウェア(OpenRTM)による ロボットプログラミング

担当：会津大学，(株)FSK，(株)GClue



# 1コマ目 ガイダンス



# 本講習会の目標・流れ

- ソフトウェアを利用したロボット開発を経験する
1. マウス型ロボットの組み立て
  2. Raspberry Piによるモータ制御
  3. ミドルウェアOpenRTM-aistによるロボット制御
  4. オープンソースの導入
  5. ミドルウェアROSによるロボット制御

# ソフトウェアから見たロボット開発



# 講義資料提供

- ソフトウェアから見たロボット開発（会津大学 渡部有隆）
  - 平成29年8月2日 第1回ロボットソフトウェア検討会



# ロボットが必要とされる主な分野 多様化するロボット産業

## ロボットの分類

産業用ロボット例

組み立てロボット

搬送ロボット

サービスロボット例

案内ロボット

清掃ロボット

警備ロボット

介護支援ロボット

産業用ロボット例

建設ロボット

防災ロボット

ロボットの応用分野 ≡ ICTの応用分野（機器に搭載されるソフトウェアの規模も急激に大きくなっている）



災害対応



農業



林業



輸送



建設



防犯



軍事



教育

...



製造



医療



介護・福祉



家電



エンタメ



環境

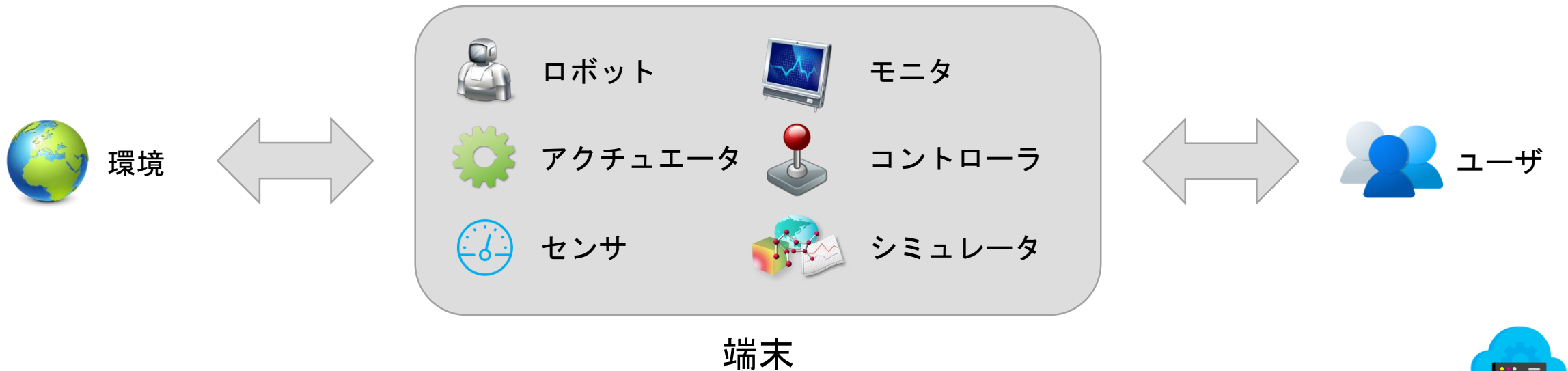


自動車



宇宙

# ロボットを支える技術 | バックエンドのICT



**プラットフォーム**：システムを繋ぐ基盤技術

**ビックデータ・データマイニング**：データを蓄積し，生かす仕組み

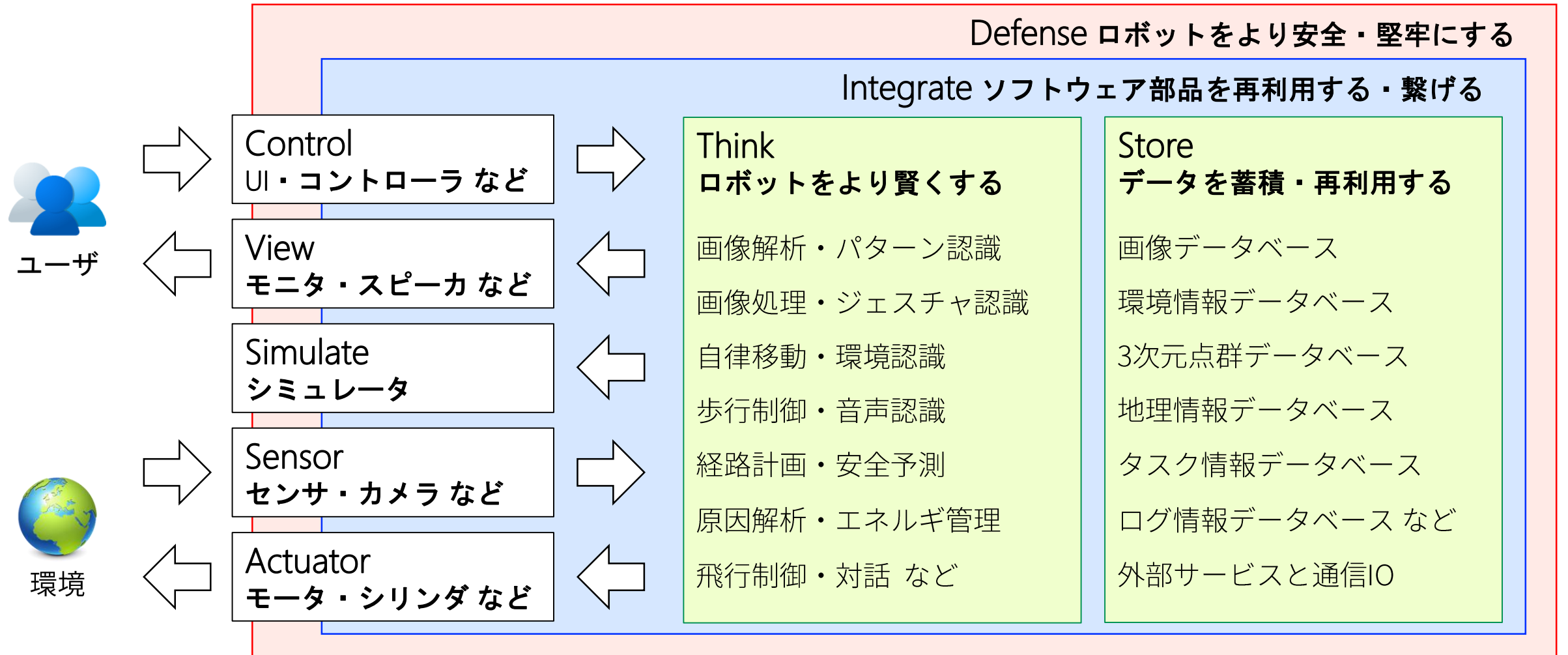
**プログラミング**：実装するためのツール，技術

**アルゴリズム**：問題解決，データ分析の理論



# ロボットシステムの構成要素

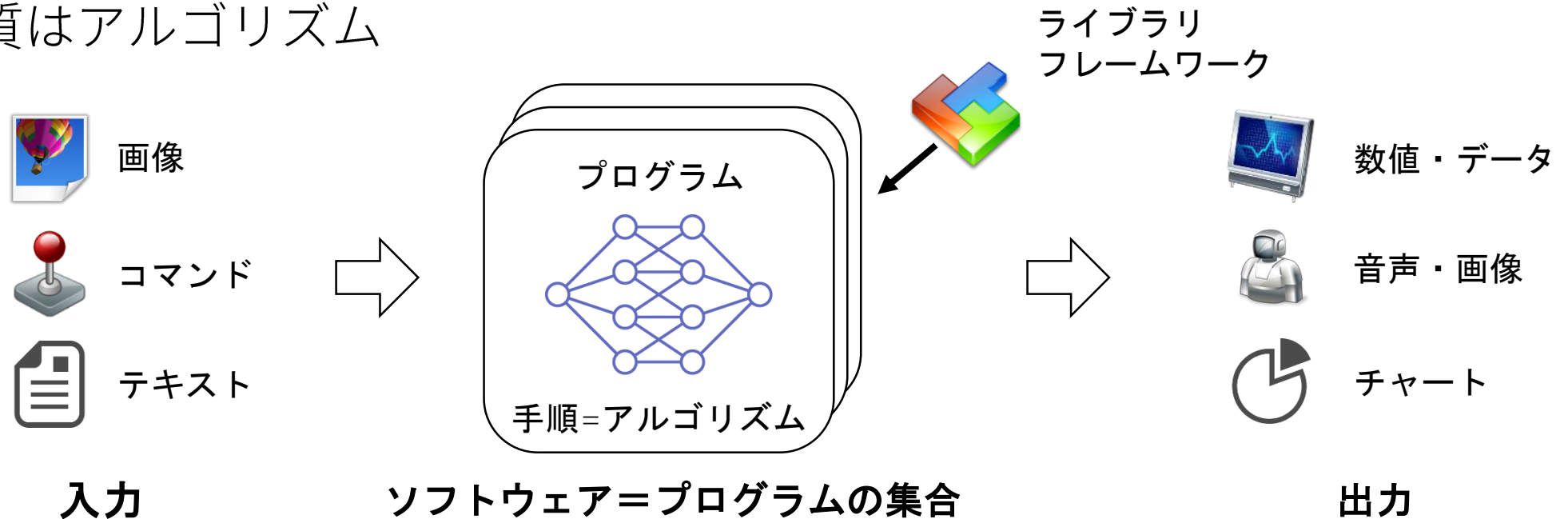
## ソフトウェアの役割り





# ソフトウェアとは? = プログラム

- プログラミング：コンピュータに命令を与える「**知的な作業**」
  - ≠ 単純作業
- プログラミング言語を用いて命令文を記述
  - 本質はアルゴリズム



# ソフトウェア開発の性質

## とても難しい知的な作業⇨高コスト，高価値

- 論理的思考力が不可欠
- 「プログラミング言語」の文法に間違いがあると動作しない
- プログラムは書いた通りにしか動作しない
- バグによる大事故
- 脆弱性への対応
- **安全性，信頼性，堅牢性が必要：高コスト，高価値**
  - 専門知識，論理的思考，経験が必要である
  - 適性があり，誰もがすぐに活躍できる分野ではない

# ソフトウェア開発を支援する技術

## ソフトウェアをいかに効率よく開発するか

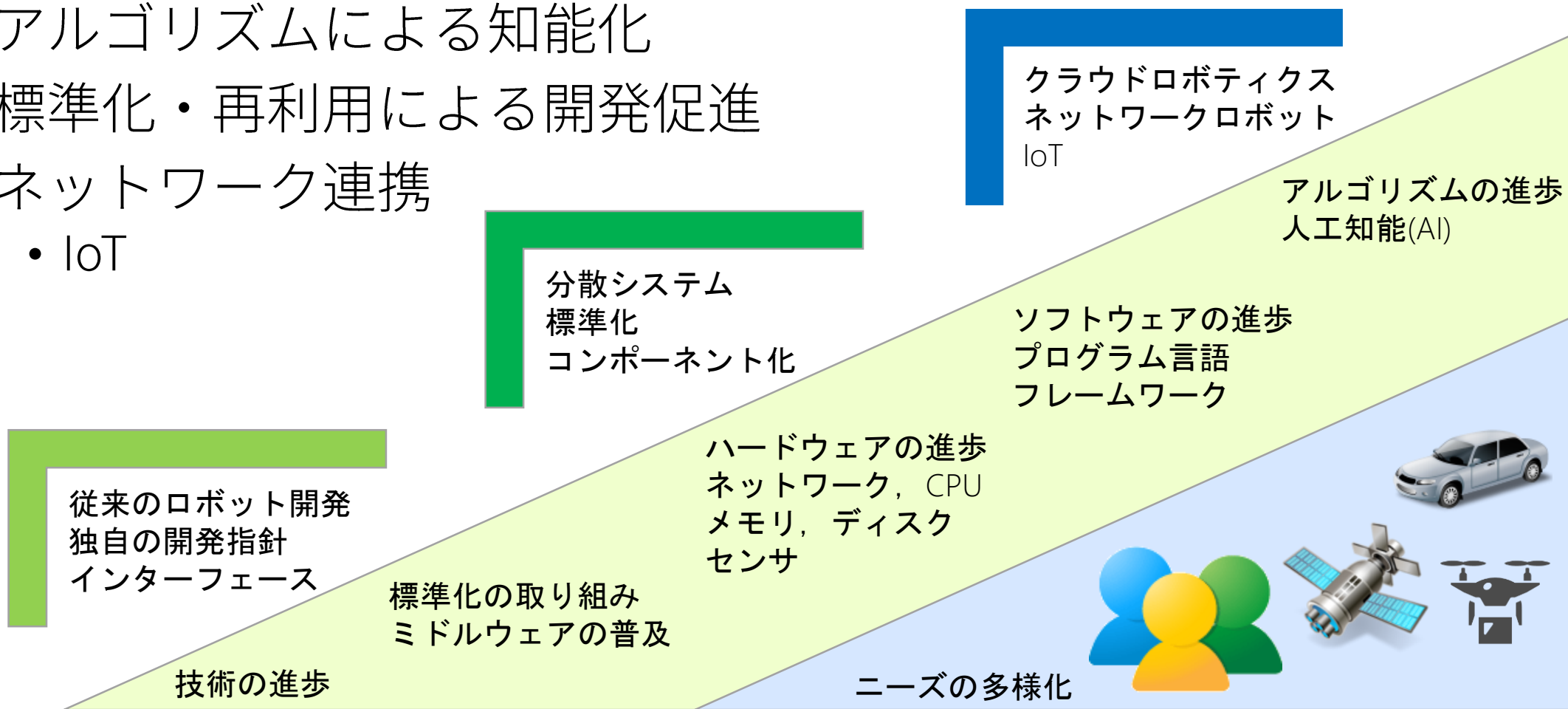
- プログラミング言語 C言語, Pythonなど
- プログラミングパラダイム オブジェクト指向, アスペクト指向など
- ミドルウェア DBMS, RTミドルウェアなど
- ライブラリ, フレームワーク 再利用可能な洗練されたプログラムの集合
- オープンソース 自由に使えるソフトウェアなど
- 開発ツール IDE, バージョン管理システムなど
- ビジュアルプログラミング ユーザ指向のプログラミング技術

**技術移転のサイクルが速い（学習コスト, 保守・管理, 技術継承）**

# ロボット開発の展望

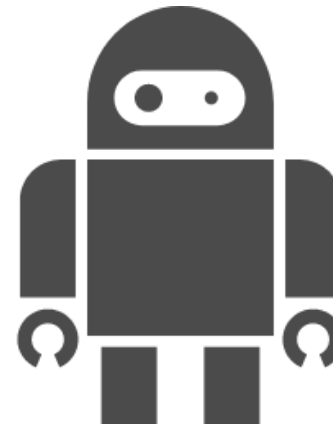
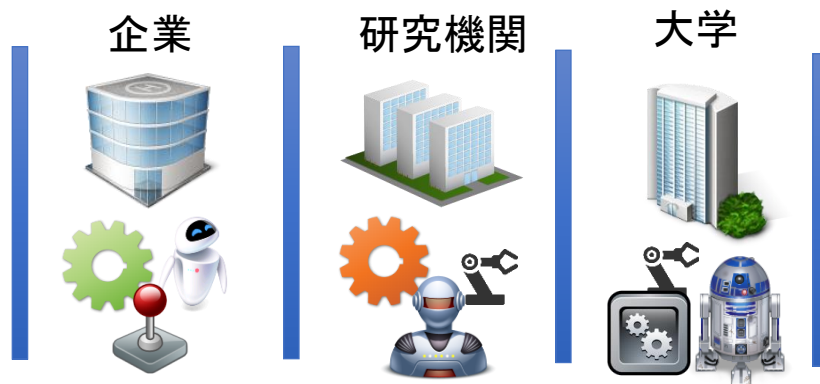
## インテグレーション・アルゴリズムによる知能化作業

- アルゴリズムによる知能化
- 標準化・再利用による開発促進
- ネットワーク連携
  - IoT



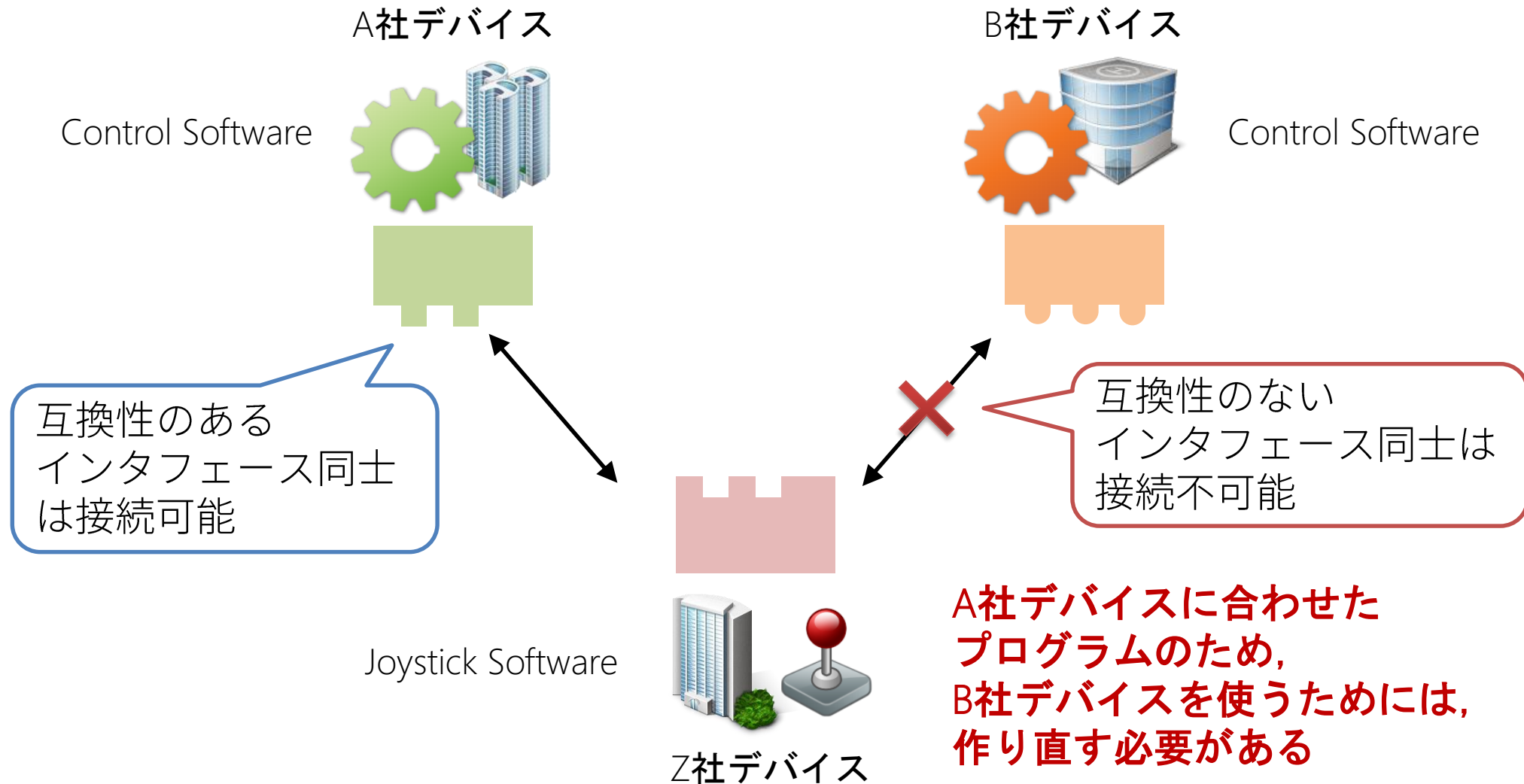
# 従来のロボット開発

- 各組織の指針に基づいたソフトウェアとロボットシステムを開発
  - 機能レベルの研究
  - ソフトウェアの再利用性は重視しない
  - 個々のプログラムは密に結合している
  - 外部との連携が図りにくい
  - 新規参入の壁がある

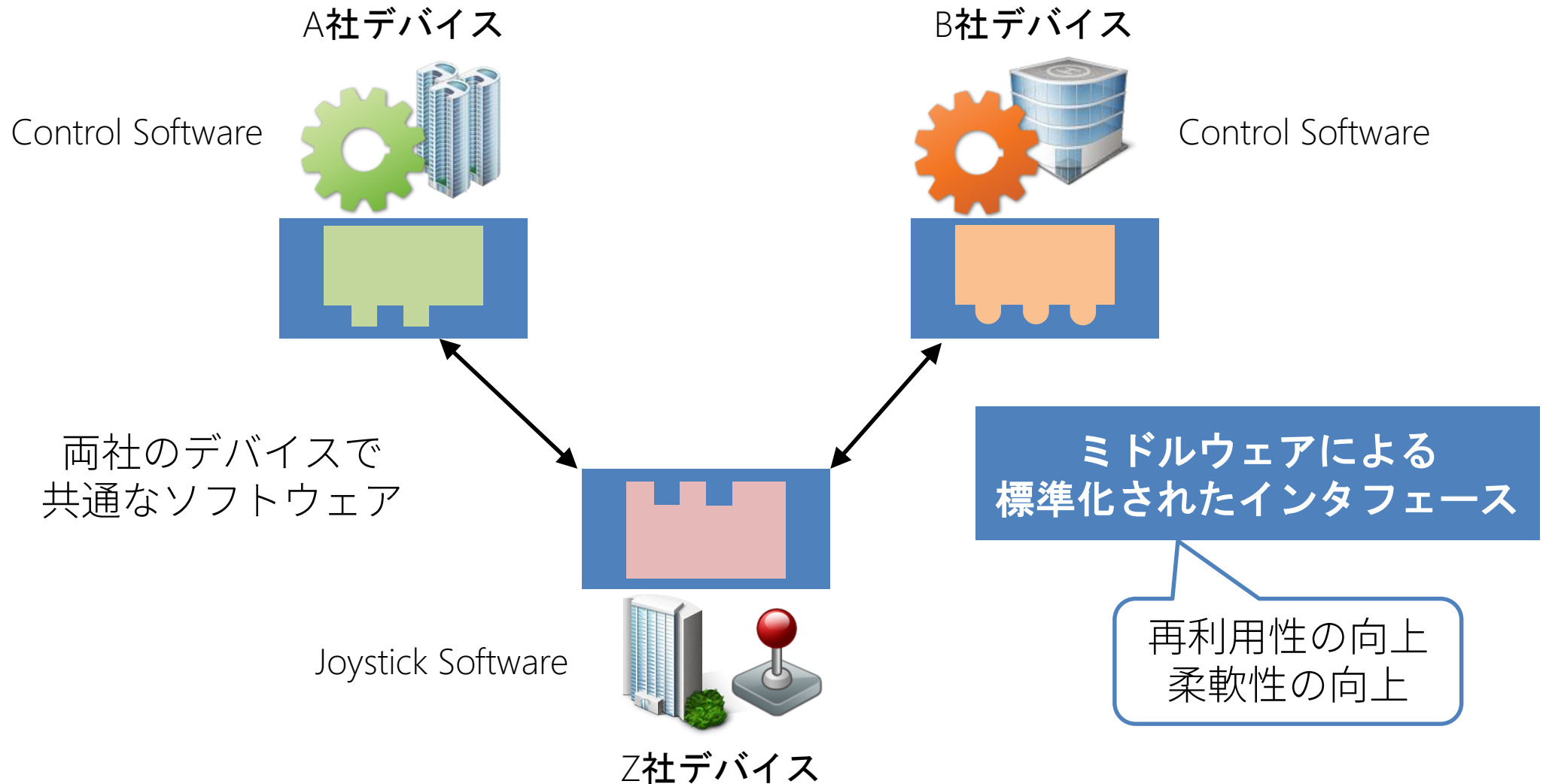


ロボットの構成例

# 従来のロボット開発 | 問題点

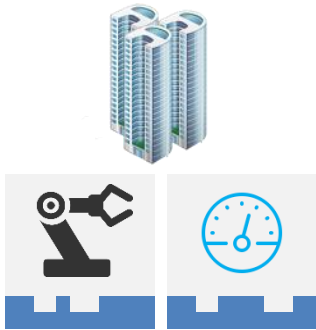


# ミドルウェアによるインタフェース標準化



# ミドルウェアによるインタフェース標準化

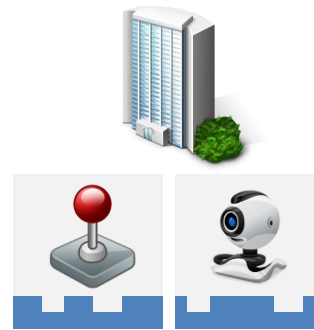
A社部品



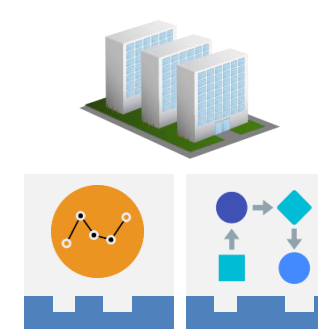
B社部品



C社デバイス



Y大学アルゴリズム



Z社サービス



ミドルウェア・ネットワークにより簡単につながる



ROS

ロボットシステム



**ロボットシステム開発が短時間で可能**  
再利用率, 柔軟性, 信頼性, 堅牢性の向上  
選択肢の多様化



# 分散システムによるロボット開発 インテグレーション

※構成例のイメージ

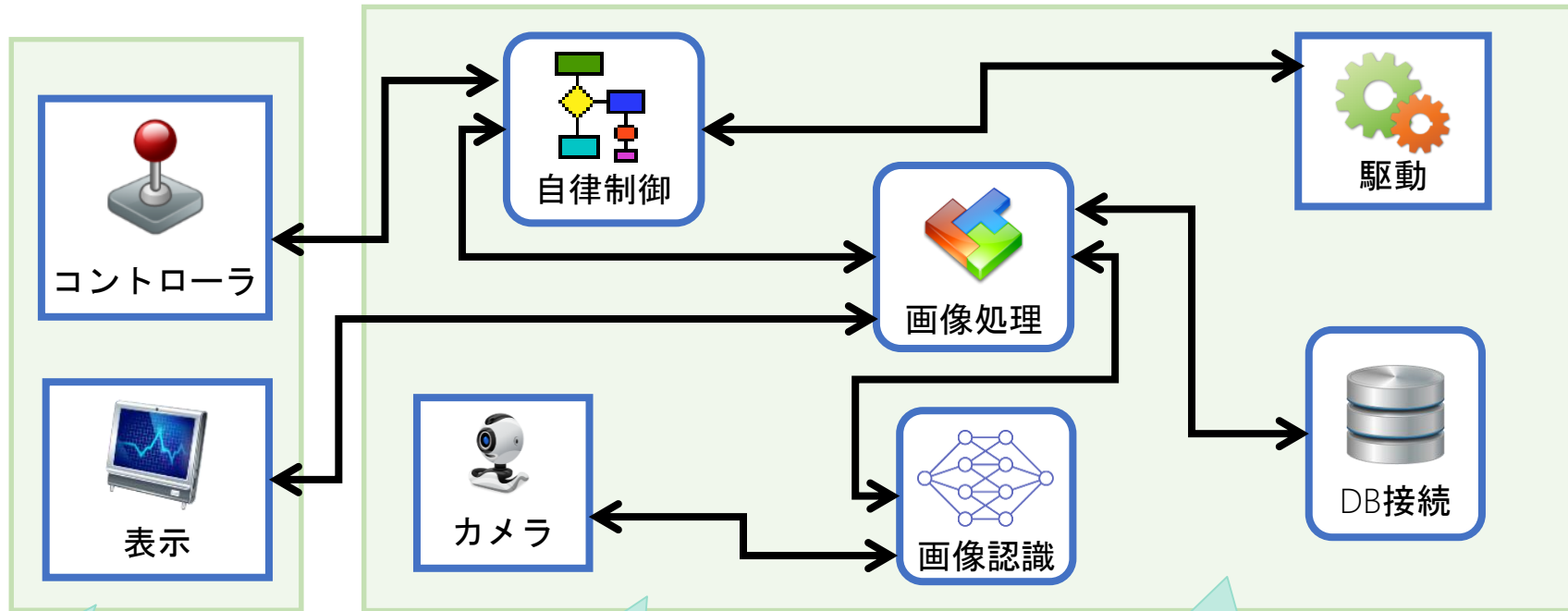
ローカルネットワーク

標準化

ミドルウェア



- 多機能性+
- 高性能化+
- 低コスト化+

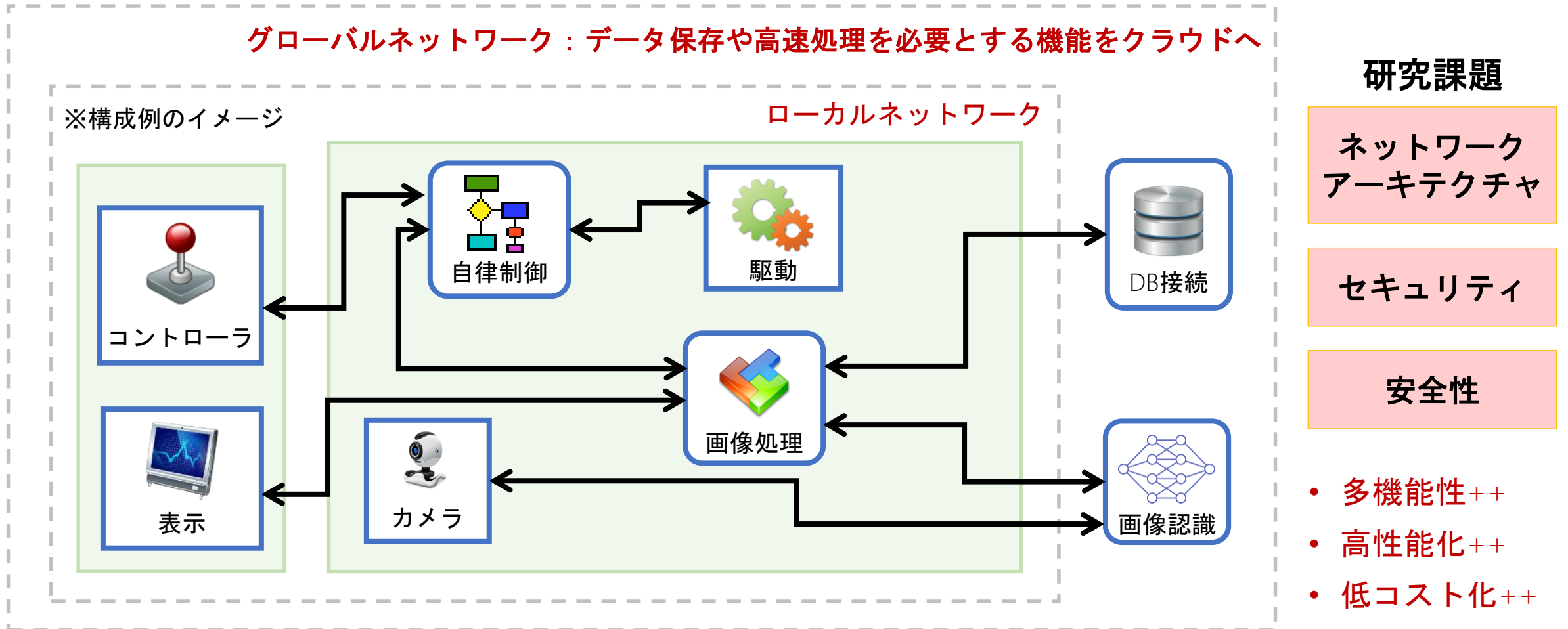


簡単に部品を切り替えできる  
多様性

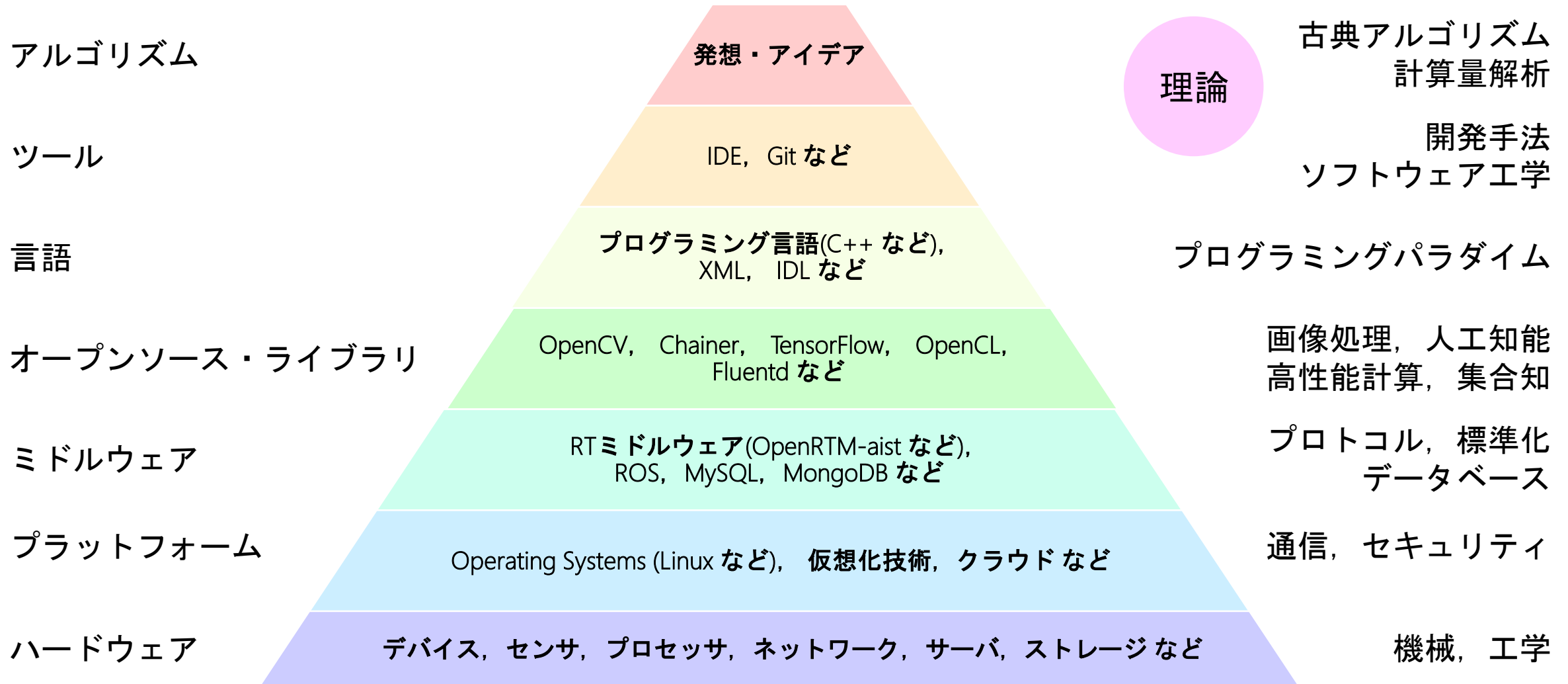
デバイスやアルゴリズム単位で  
コンポーネント化

ネットワーク透過なオブジェクトを  
分散配置し機能を分割

# クラウドロボティクス | ロボットシステムの将来

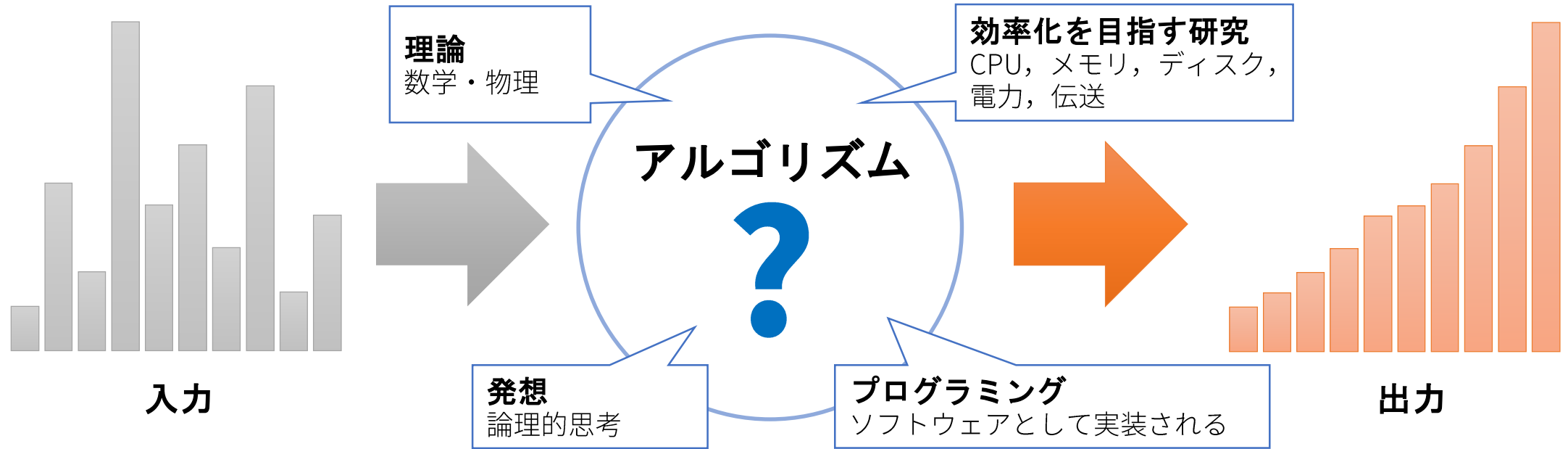


# 人材育成 | ソフトウェアをとりまく技術・学問



# 人材育成 | 新しい価値を生み出すアルゴリズム

**アルゴリズム = 問題を解決するための手順**



## アプリケーション

- ・ 仕様, 手順
- ・ ビジネスロジック
- ・ ...

## 古典的アルゴリズム

- ・ 基本的な情報処理
- ・ 組み合わせ最適化
- ・ グラフ理論
- ・ ...

## 画像認識

- ・ 画像生成
- ・ 画像処理
- ・ 画像認識
- ・ ...

## 人工知能

- ・ 予測, 分析
- ・ クラスタリング
- ・ ○○認識
- ・ ...

## 数学・動力学

- ・ 姿勢制御
- ・ 飛行制御
- ・ ...

# 本講習内容について



# 本講習の目的

1. 県内企業や大学，教育訓練機関等で構成する  
『人材育成カリキュラム策定委員会』で策定した  
ロボット関連企業のニーズに対応した内容を実施
2. ロボット制御の基礎となるC言語を用いた  
マイコンプログラミング技術や，**ROS・RTMを用いた  
実践的なロボットプログラミング技術を習得可能**
3. ロボット関連分野に関係する企業が参加するため，  
企業間ネットワークを構築可能

# 本講習の目的

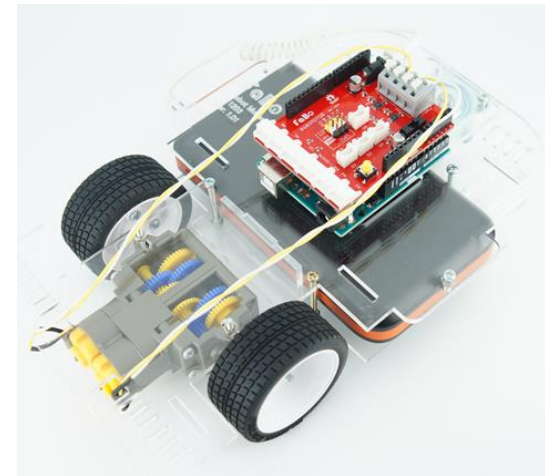
- ミドルウェアを利用してロボットの遠隔操作を行う

同一ネットワーク環境下



受講者PC

操作コマンド



マウス型ロボット

# 講習で扱う遠隔システム全体像

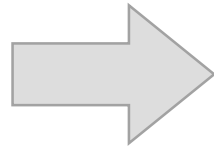
- Raspberry Piを利用して，遠隔で操作コマンドを受け取り，ロボットのモータを制御

同一ネットワーク環境下



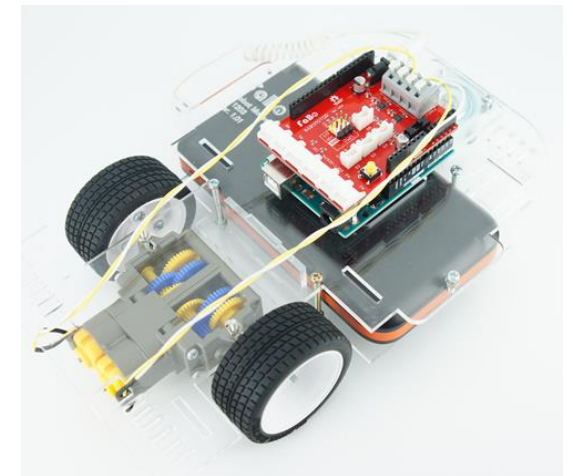
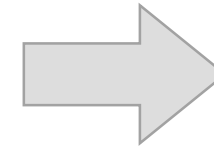
受講者PC

操作  
コマンド



Raspberry Pi

モータ  
制御

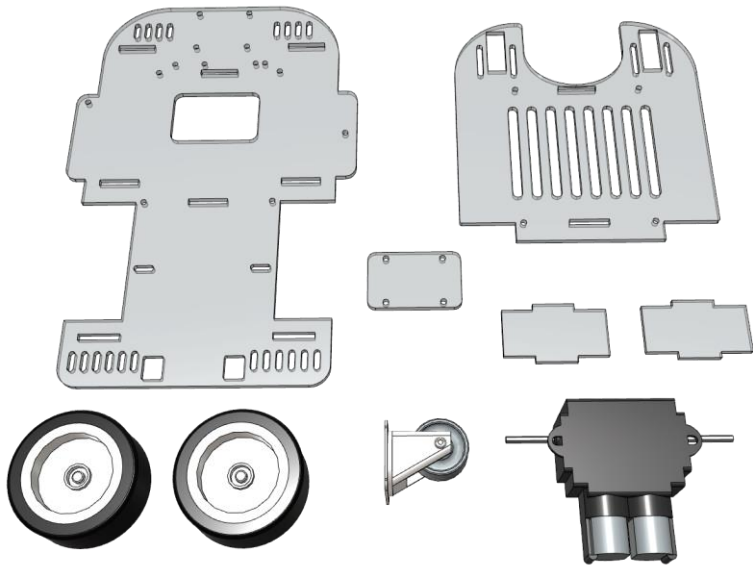


マウス型ロボット

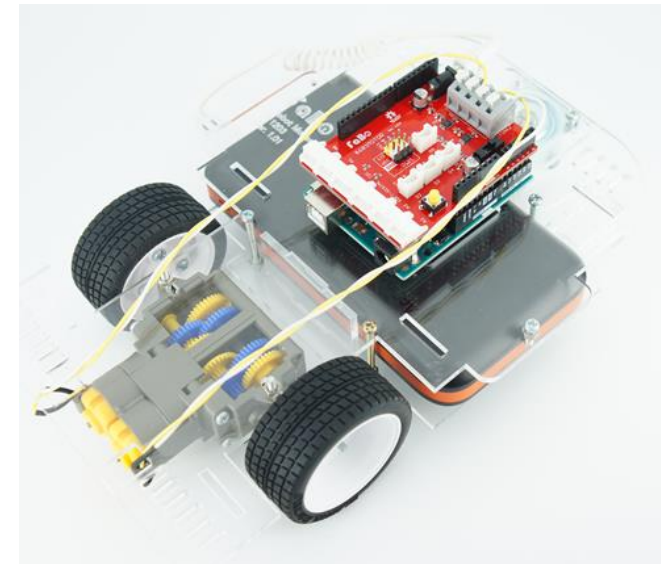


# マウス型ロボットの製作

- パーツからロボットを組み立てる



ロボットパーツ



マウス型ロボット

# Raspberry Piでのプログラミング

- ロボットのモータを制御するRaspberry Piの設定を行う
  - ネットワーク設定
  - LinuxOSの基礎知識
  - Pythonプログラミング
  - センサ，アクチュエータ  
制御プログラミング



Raspberry Pi

# ミドルウェアOpenRTM-aistの設定

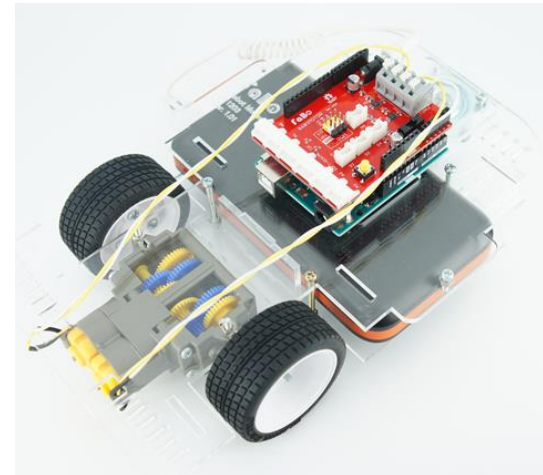
- ミドルウェアOpenRTM-aistの環境構築を行い，ロボット制御を行うプログラムを作成する

同一ネットワーク環境下



受講者PC

操作コマンド  
モータ制御

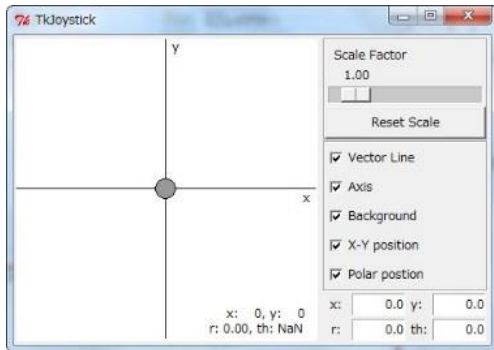


マウス型ロボット

# 遠隔操作ロボットシステムの構築

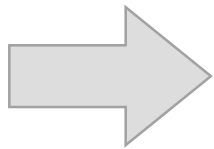
- 独自の遠隔操作ロボットシステムを構築する

同一ネットワーク環境下



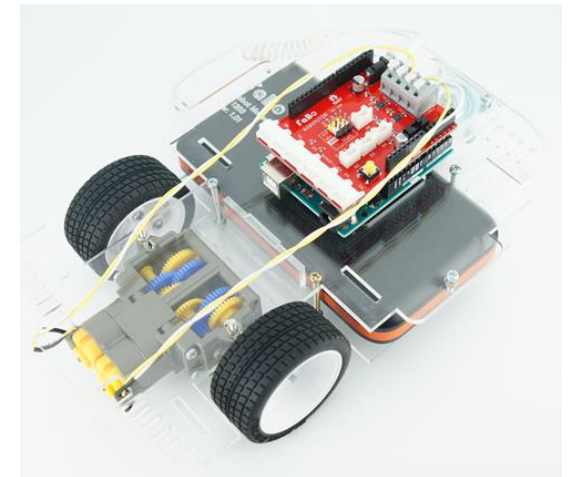
ソフトウェア  
コントローラ

操作  
コマンド



受講者PC

モータ制御



マウス型ロボット

# 1日目内容 1~4コマ

- マウス型ロボットとソフトウェアを動かすRaspberry Piの準備
1. 講義で使用するマウス型ロボットを作製できる
  2. Raspberry Piを設定して，操作することができる
  3. PCから遠隔でRaspberry Piに接続して，遠隔操作できる
  4. ビット演算を理解し，プログラムで実装できる

## 2日目内容 5～8コマ

- ロボットミドルウェアOpenRTM-aistの準備
1. センサ入力に応じたアクチュエータを制御するプログラムを作成できる
  2. ロボットミドルウェアOpenRTM-aistを導入し、サンプルプログラムを実行できる

# 3日目内容 9～12コマ

- ミドルウェアOpenRTM-aistによるロボット制御
1. OpenRTM-aistによる基本的なコンポーネントを作成できる
  2. 2輪ロボットの運動学を理解し，簡単な車輪制御プログラムを作成できる

# 4日目内容 13~16コマ

- OpenRTM-aistによるロボット制御
1. コンポーネントを連携して，遠隔でロボットを操作できる
  2. センサ入力に応じたロボット制御プログラムを作成できる



# 5日目内容 17~20コマ

- オープンソースとミドルウェアROS
  1. オープンソースの考え方を理解できる
  2. ROS(Robot Operating System)について説明できる
  3. ROSでマウス型ロボットを制御することができる