

自己修復・自己最適化・自己防御する、 しなやかなソフトウェアの実現を目指して

IoT時代に入り、ソフトウェアシステムはますます物理世界と密接に関わるようになりまし
た。物理世界の様々な変化に対して自己修復・自己最適化・自己防御することでしなやか
に耐える自律エージェント型ソフトウェアがまさに求められています。

我々の研究室では、IoT、自動運転システム、スマートシティなど様々な次世代システム
を安全かつ高品質に実現する「しなやかなソフトウェア」を開発するための技術について研
究しています。

自己適応ソフトウェア

Self-adaptive software

ユーザ、外部サービス、物理環境といった外部要素
(環境)と密につながって動作するソフトウェアが、そ
の環境の変化に可能な限り耐えられるよう自動で動作
する「自己適応ソフトウェア開発手法」に関する研究。

画像認識

Image recognition

現実世界の画像からイラストまで、幅広いイ
メージデータから物体・文字などの対象物を検出
するためのクラスタリングや深層学習をはじめと
した「画像認識技術」に関する研究。

IoT システム

Internet of Things

インターネットを介して様々なアプリケーション
同士を接続した新たなIoTシステムの研究開発。
空間制御、水耕栽培、ロボットシステム等の自律
型IoTシステムを実現する研究。

自動運転システム

Autonomous driving

安全かつ快適な自動運転・高度道路交通システ
ムの実現に向け、深層強化学習、線形計画ソル
バー、制御器合成など様々な技術を応用した認
識・制御アルゴリズムに関する研究。

プロジェクト研究

Project research

3年生を対象とした、IoTシステムや自動運転シ
ステムの開発実習や自律エージェントソフトウェ
ア開発のための最先端ツールを活用した開発実習。

Self-Adaptive

自己適応システムとは...

システムを取り巻く 環境の変化に自身で対処できる システム

例) 配膳ロボット

ロボットができること

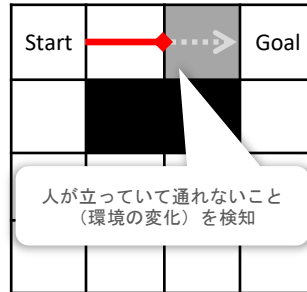
- ・ 区画の移動
- ・ 通れない区画の検知

安全性要求(守るべきルール)

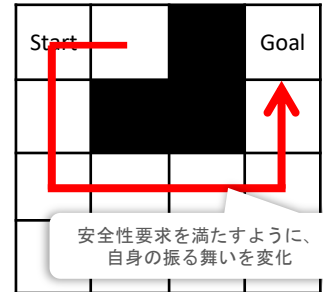
- ・ 最短ルートで運ぶ
- ・ 障害物にぶつからない



① 環境の変化を検知

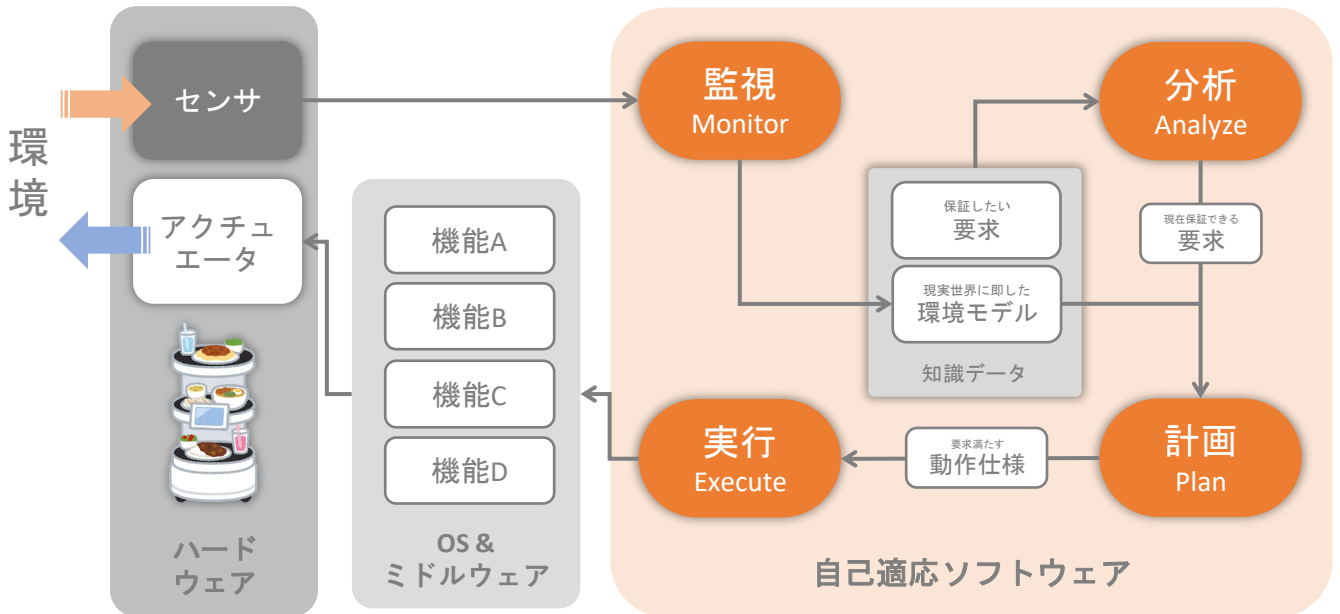


② 新環境において最短の移動経路に振る舞いを変化



Q.どんな仕組み?

4つの技術で構成される自己適応ソフトウェアを使ってシステムをコントロールする。



Q.どんなことに使える?

- ① どのような状況 (環境) になったとしても動作の安全性を保障する必要があるシステム
→ セキュリティ, インフラ, 自動運転
- ② 人の操作が関与できない完全自動システム
→ 宇宙探査, 災害調査, 自動運転



デモ映像公開中!

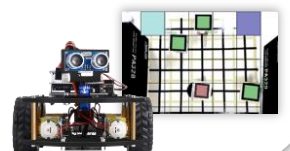
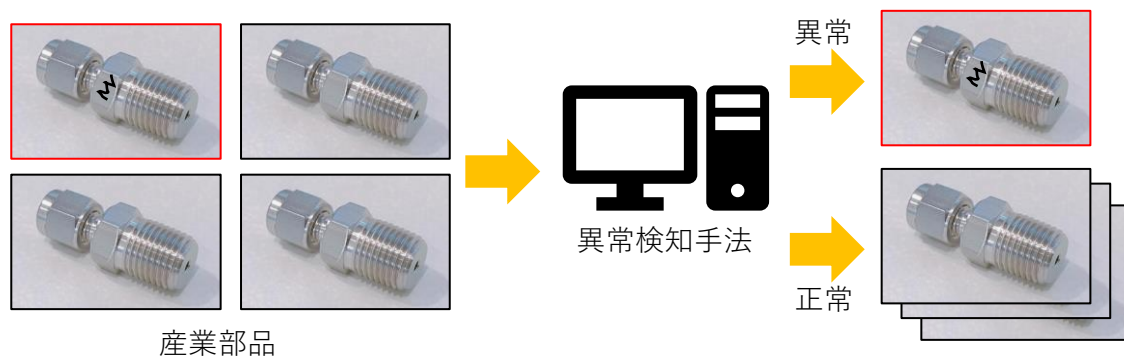


Image Recognition

テーマ：異常検知手法の日常生活への応用

(コンピュータビジョン分野における)異常検知手法

主に産業部品や農作物の検品工程への導入を目的として研究されている。

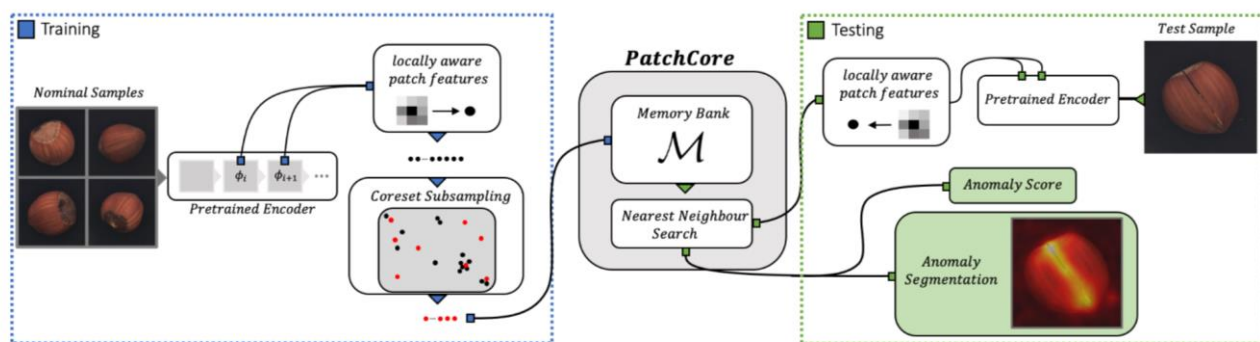


異常検知手法に関する先行研究

正常品 >>> 不良品であることから、**教師なし学習**が主流となっている。

→ 学習：正常品だけを学習する

推論：大量の正常品と僅かな不良品から外れ値(不良品)を検知する



異常検知手法の例PatchCore^[1]

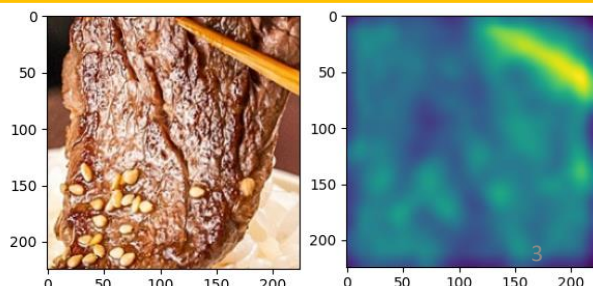
提案手法

日常生活において目視で判断している事象に応用できないか？

例) 焼肉で焦げた(or生の)部分を異常箇所として検知する

課題

- ・ 工業製品や農作物と異なり
不定の形や大きさのことが多い
- ・ 実用面を考慮すると
物体検出手法と合成する必要がある



[1] Karsten Roth, Latha Pemula, Joaquin Zepeda, Bernhard Scholkopf, Thomas Brox, Peter Gehler, "Towards Total Recall in Industrial Anomaly Detection", CVPR 2021

Image Recognition

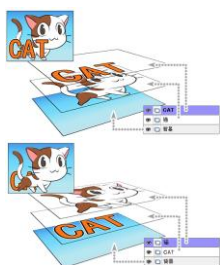
テーマ：画像の自動レイヤー分け

【画像のレイヤー分け】について

高度な画像編集の際に必須となる機能。

課題：1枚の画像から手動でレイヤー分けをすることは煩雑

→ レイヤー分けの自動化に高い関心



レイヤーを入れ替えて
完成する画像を変える

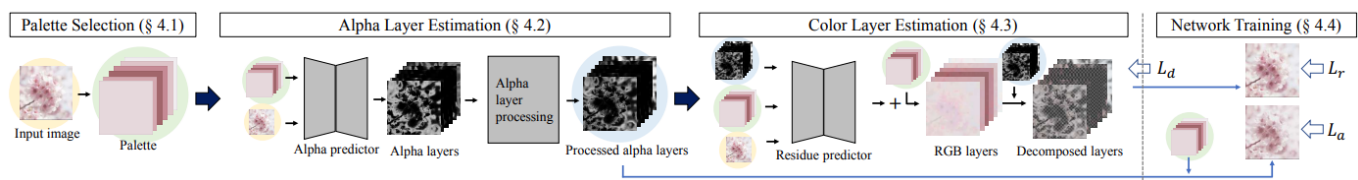
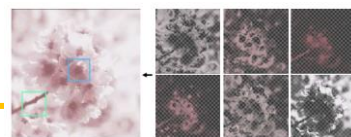
一部のレイヤーの色を
変更することで
全体の雰囲気を変える

【先行研究】ソフトカラーセグメンテーション×機械学習^[1]

自動レイヤー分けによく用いられるソフトカラーセグメンテーション技術

課題：計算時間が長い

→ 機械学習による事前学習で計算時間を削減！



【提案手法】カラーパレット選択手法変更による精度の向上

レイヤー分けする基準として、最初にカラーパレット選択を行っている。

課題：単純なK-means法を用いているが故に、全体の精度が低い可能性

→ 精度の高いカラーパレット選択手法^[2]を組み合わせる

凸包を用いた
カラーパレット選択



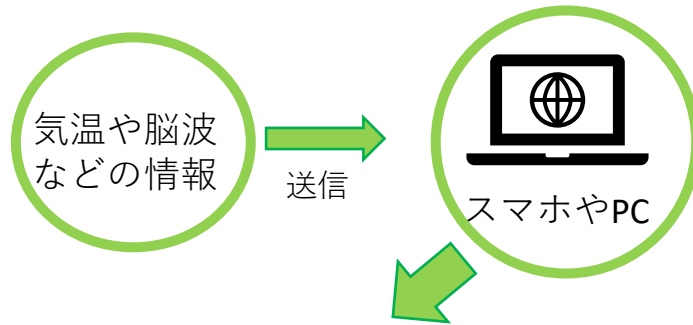
[1] Akimoto, Naofumi, et al. "Fast soft color segmentation." Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition. 2020.

[2] Tan, Jianchao, Jose Echevarria, and Yotam Gingold. "Efficient palette-based decomposition and recoloring of images via RGBXY-space geometry." ACM Transactions on Graphics (TOG) 37.6 (2018): 1-10.

Internet of Things

IoTシステムとは：

ネットワークとモノを結びつける技術

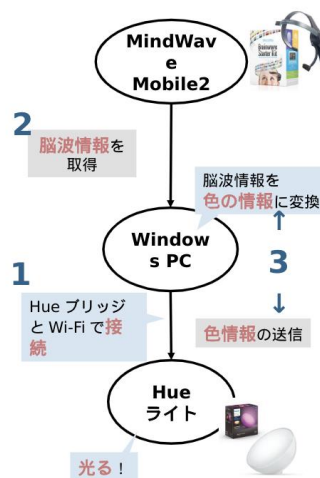


得られた情報から、ライトを点灯させる、温度を調節する、Googlehomeに特定の文章を喋らせるなど**他のデバイス**を操作

例：脳波情報からスマートライトの色を制御するシステム
(昨年度のプロジェクト研究履修学生の成果物)

システムの仕組み

1. PC と Hue ライトを**接続**
 2. 脳波デバイスから**脳波取得**
 3. 脳波を**色情報**に変換・送信
- ⇒ Hue が光る！



その他これまでの開発事例：

GoogleHomeを使った自動音声連絡システム

GoogleHomeを使った自動音楽再生システム

土壌湿度センサを使った自動植物管理システム...etc

Autonomous Driving

Decision making 意思決定

example 1: traffic signal control

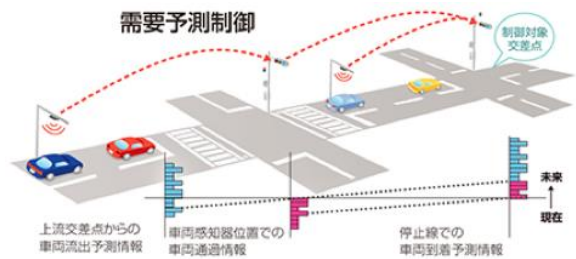
例 1 : 交通信号機の制御による街全体の移動効率化

example2: defense strategy against attacks on vehicles

例 2 : 車両への攻撃に対する防衛

related techniques: reinforcement learning, control theory, game theory, synthesis, etc.

関連技術 : 強化学習、制御理論、ゲーム理論、離散制御器合成など



Human Computer Interaction 人間と車 (システム) の協調

Example1: attention management with AR

例1 : 拡張現実によるドライバの注意力管理

Example2: safe take-over to human driving

例2 : 自動運転→人間運転の安全な切り替え方

Related techniques: bioinformation, cognitive psychology, VR, AR, wearable devices, etc.

関連技術 : 生体情報解析、認知心理学、VR、AR、ウェアブルデバイスなど



Project Research

鄭研究室では3年生のプロジェクト研究生を募集しています。
IoTシステムや自動運転ソフトウェア、自律エージェントソフトウェアなどのシステム開発に取り組んでもらいます。



IoTシステム

好きなデバイスを選定してそれらを繋げ、面白い機能を実装してみましょう。研究室の多種多様なスマートデバイスを活用できる他、必要であれば追加購入も可能です。



自動運転ソフトウェア

自動運転や知的交通システムといった技術について調査し、2D/3Dシミュレーターを活用してソフトウェア開発をしてみましょう。



自律エージェントソフトウェア

ソフトウェアを取り巻く環境の予測不可能な変化に対して、自動で適応・進化するソフトウェアを開発します。ロボットやスマートデバイスの活用も可能です。

AND MORE...

テーマに制限はありません。

(過去のプロジェクト研究の開発例は次ページ掲載)

- 受け入れ体制 -

- ・ **メンター制** 半年間皆さんをサポートするメンターをお付けします。専用チャットツールでいつでも開発の相談をすることが出来ます。
- ・ **備品購入可能** 開発に必要で研究室に無い備品は追加購入が可能です。(研究室の備品は次ページ)
- ・ **チーム開発可能** 個人開発はもちろんのこと、他のプロジェクト研究生と協力して、チームで開発に取り組むことも可能です。
- ・ **日本語/英語OK** 使用言語は日本語でも英語でもどちらでも対応可能です。

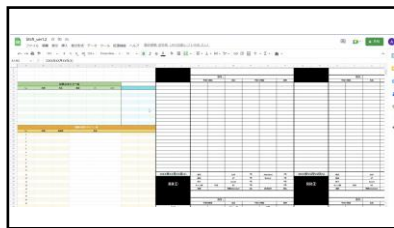
Project Research

鄭研究室では3年生のプロジェクト研究生を募集しています。
IoTシステムや自動運転ソフトウェア、自律エージェントソフトウェアなどのシステム開発に取り組んでもらいます。

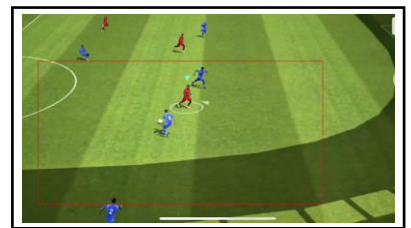
- 過去のプロジェクト研究例 -



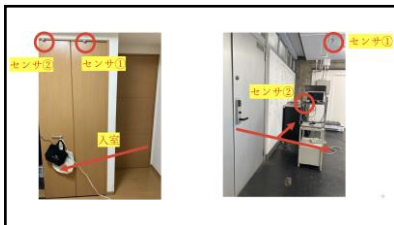
脳波スマート照明



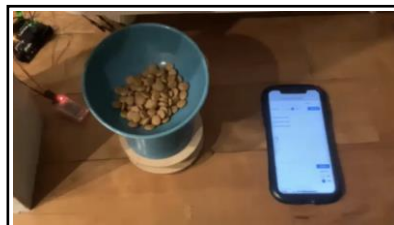
数理最適化を用いた
シフト自動作成ツール



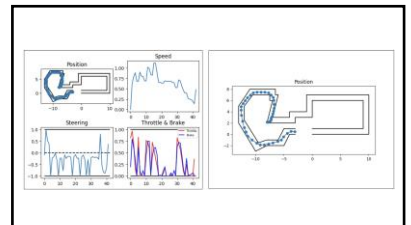
色検出を用いた
人とボールの検出



赤外線センサを用いた
人数管理システム



餌検知装置



運転が上手い
エージェントの作成

- 研究環境 -



- GPUサーバ
- スマートスピーカ (Google Home)
- スマートライト (Philips Hue Lite)
- ウェラブルセンサ (Jins MEME)
- ドローン
- 4輪小型ロボット
- 3Dプリンタ
- Arduino / Raspberry Pi

Students interview

Q1:この研究室を選んだ理由を教えてください！

自分は研究テーマとしてIoTが面白そうだと思い、プロジェクト研究Aを鄭研究室で行いました。その際に研究室の雰囲気がとてもよく、先輩方がとてもフレンドリーでなじみやすいと感じました。また研究室の内部が理工キャンパスと比べかなり綺麗です。上記の点から自分はこの研究室を選びました。

竹内宙幹 2022年度学部4年生 (M0)

Q3:研究室生活の良い所、悪い所も教えてください！

【良いところ】

研究の進め方が分からなくなったり、どうすれば良いか分からないなど困ったことがあれば先輩方がアドバイスをくれたり手伝ってくれます。またプレゼンにかなり力を入れているのでプレゼン力強化にもなると思います。

【悪いところ】

他の方と違うテーマを選ぶと専門的なアドバイスが受けづらいです。また理工キャンパスからは離れているため授業のついでに寄ろうと考えると少し面倒かもしれません。

Q2:普段どんな研究(室)生活を送っている？

週に1回その週にやったことを報告する会があり、それ以外は必要な機材等あった際に研究室に行きますが基本的に自宅などで論文を読んだり、自分の研究を進めたりしています。何か困ったことがあったときは時間が合えば先輩に研究室にきてもらい手伝ってもらう時もあります。

Q4:配属を希望する後輩への一言！

初めての研究で不安に思うことも多いと思いますが、この研究室ではそう言ったことを気軽に相談でき、親身になってアドバイスをもらえます。少しでも気になったり相談してみたいと感じたら気軽に足をお運びください！

Q1:この研究室を選んだ理由を教えてください！

自分は当時、IoTとソフトウェア工学に興味を持っていたため、それに関連する研究室を探していました。そのような研究室はいくつかありますが、オープンハウスの際に自己適応システムに興味を持ったのと、研究室の雰囲気が合っていると感じたため選択しました。

Q2:普段どんな研究(室)生活を送っている？

毎週進捗報告をするため、一週間のうちに何かしらの進捗を生もうという気持ちでやっています。具体的には、論文調査を行って論文を読んだり、実験をしたり、論文を書いたりしています。

池田匠 2022年度学部4年生 (M0)

Q3:研究室生活の良い所、悪い所も教えてください！

【良いところ】

自分は期限を設けないとやる気が出ないタイプなので、毎週進捗報告があるのは助かっています。また、研究に詰まったりした時に研究室の先輩方に質問しやすい環境にあるのも良い点だと思います。

【悪いところ】

良くも悪くも研究テーマを何にするかは自由に決められるので、そのテーマを専門にしている先輩方がいない場合には、自分自身で調査から行うことになります。先輩方が専門にしているテーマに寄せた方が、アドバイスを受けやすいかもしれません。

Q4:配属を希望する後輩への一言！

研究に詰まったり不安があっても同期や先輩に質問しやすい雰囲気のある研究室です。興味があればぜひオープンハウスを覗いてみてください！

他の学生のインタビューや研究室の詳しい情報はQRコードから！→

