

無線通信による共同作業ロボットの研究

情報工学科 1年 福田 徹平
服部 聡史
棚橋 佑斗

指導教員 情報工学科 准教授 石井 雅樹, 助教 伊東 嗣功
教授 堂坂 浩二, 助教 橋浦 康一郎

背景

本自主研究は、一組の製品の計画から製作までを行うことにより、実際の製品開発と同様の手順をたどることで、今後生かせる経験を得ることが目的である。現代のIoT開発では、ハードウェアとソフトウェアの連携が必要となる場面が数多くあり、自分一人の知識だけでは目的を達成できないこともある。そこで基礎となる多様な技能を身につけるためにも、この機会にグループとして研究する価値は大きいと考えた。メンバーのそれぞれが特に興味を持っている分野についての知識を共有し、研究を進めた。

研究の流れ

実施した研究内容のおおまかな流れを以下に示す。

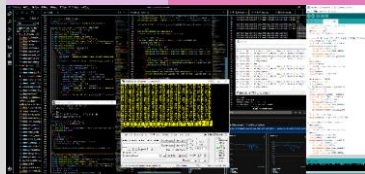
最終的に実現したいことを決める

- ☆今回は積み木「*KAPLA」を3台のロボットを使って特定の形に積み上げる。
- ☆3台のロボットは、*TWELITE通信とマイコン*Arduinoを組み合わせて制御する。

ソフトウェア開発

- ☆C/C++, PHP, JSなどを使用
- ☆作業を分担し、コード作成

情報収集
ソフト開発



ハードウェア開発

機体設計
試作・検証

- ☆SketchUpで3Dデータを作成
- ☆3Dプリンタで試作し、検証



ハード・ソフト間での
綿密な検証・調整

- ☆ロボットのマイコンに書き込み、動作を調整
- ☆試行錯誤の日々

- ☆モータやセンサなどの動作部品と組み合わせた挙動を確認

情報収集
プログラム調整

- ☆ネット上の記事や書籍で役立つ情報を収集
- ☆試行錯誤の日々

試作
検証・調整

- ☆3Dプリンタで部品を印刷
- ☆整合性を検証
- ☆問題点を改善

これらの作業を何度も行う

ものづくりに終わりは無い...

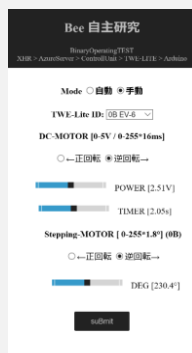
詳細

Arduino と TWELITE を搭載したロボット3台を使ってKAPLAを右図のように組み立てる。2本の平行な板のみを置くロボットRV-3, その上の床面のみを置くロボット

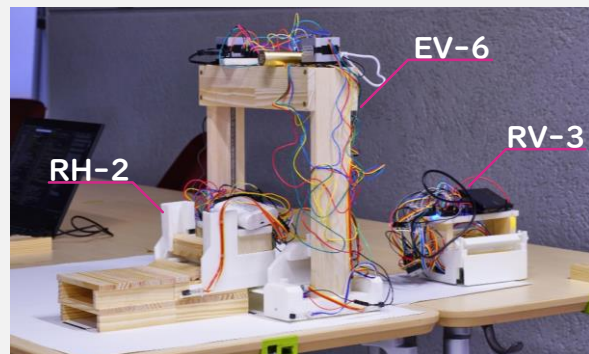


7枚組のKAPLAを1単位とし、これを繰り返す構造物を組み立てる

RH-2, この2台の上下左右の移動を担当するEV-6の3台をスマートフォン操作により動作させる。操作は各ロボットを単独で操作する手動モードと一連の組み立てを自動で行う自動モードを選択できる。



操作画面



KAPLAを積み上げるようす

目標の大半は達成できたが、バッテリーの小型化や乱雑な配線の整理、動作のずれなどの課題が残った。

システムの動作イメージ映像はこちらから(YouTube上で限定公開)→



まとめ

機体とソフトウェアを新規に開発し、最終的にスマートフォンからの自動/手動操作を可能にした。ハードウェア、ソフトウェアともにまだ改良の余地があり、今後も手を加えていく。

今回製作したロボットはデータ形式が一致すればすべての命令を実行してしまうため、だれでもアクセスできてしまう。実用的なシステムへ近づけるためにも、今後の課題としてセキュリティ面を改良しなければならない。また、通信を行う上で今回はサーバを経由させたが、すべてのロボットのデータが送信されるため消費リソースが大きかった。この課題の改善のためエッジコンピューティングを導入し、負荷を分散することで大規模な開発に対応させることも視野に入れていきたい。

- *KAPLA | 長辺を約117.4mmとし、各辺が1:3:15の直方体で積み木の一つ
- *Arduino | ArduinoボードおよびArduino IDEから構成されるデジタル制御システム
- *TWELITE | IEEE802.15.4を標準プロトコルとした32bit無線マイコン