

Member
中1
奥山あさひ
巽智陽
山口千智
小久保怜

中2
前川恭祐
福島 實人
本澤壘

高1
姫野航輝
深作友哉
政田和奏
網飛雄

高2
岸大遥



Robocup2024EINDHOVEN
Presentation Poster



About as

私たちは芝浦工業大学中学・高等学校電子技術研究部のチームで、ロボカップジュニアサッカーに出場しています。2023年の世界大会で総合優勝を果たすなど、目覚ましい成績を残しています。メンバーチェンジを経て、現在は4人の高校生で構成されています。



oi_DENGIKEN

Shibaura Institute of Technology Junior and Senior High School

Team Member

Aoi Higaki | Electric
Taiyo Kishi | Software
Hiyu Ami | Software
Wakana Masada | Hardware
Kenta Matsumoto | Mentor

Team HP

<http://dengiken.jp/oi/dengiken/>

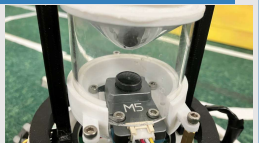


Sponsor



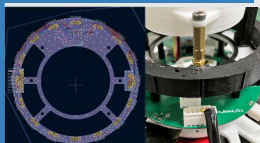
HARDWARE

全方位カメラ



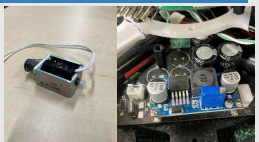
カメラをOpenMVからUnitViに切り替えたことで、システムのコード拡張性が向上した。調整されたファームウェアとによって、**処理スピードが改善された**。新しいカメラシステムの導入により、オフENS機体はゴールを狙いやすくなり、ディフェンス機体はポジションを維持しやすくなるなど、**コントロールの質が向上した**。

ボールセンサー基板



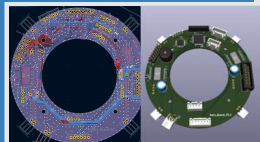
この基板は16個の高精度ボールセンサーを搭載し、360度全方位から正確にボールを検出することが可能です。また、サブCPUにSTM32F446REを採用することで、**高速データ処理を実現しています**。また、センサーカバーの開閉部を狭く設計することで、**狙った方向からのボールを確実に捕捉します**。

キック



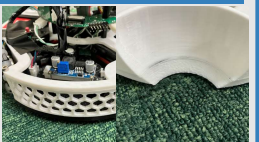
得点能力を向上させるために追加した。ソレノイドに電力を供給する昇圧回路のコンデンサーに接続されている抵抗をセメント抵抗に変更することで、熱抵抗を強化し、**より効率的な速射を可能にした**。ボイのデザイン面では、ソレノイドを最も効果的な位置に配置することで、**ゴールに向かってシュートスピードが向上した**。

メイン基板



すべての配線をメイン基板に集約することで、**機体をコンパクトにし、メンテナンス性を向上させました**。この基板には、高速処理が可能STM32F446REをメインCPUとして採用しています。さらに、センサーの読み取りを他のマイコンに任せると、メインCPUは処理に集中でき、**高速処理を実現しています**。

軽量化の工夫



ボディの軽量化を追求するため、壁面にはハニカム構造を採用し、トッププレートも必要最小限に設計。さらに、ホルド部に角度をつけることで、従来の課題であったホルド部からのボールの飛び出しも解消。この改善により、**確実なボール保持が可能となり、ゴールへのシュート成功率が向上した**。

ラインセンサー基板



ラインセンサーを大きな円形に配置することで、**白線を広範囲に正確に検出することが可能**。また、円の外側にサブセンサーとして設置することで、**白線の検出速度を向上させている**。さらに、ボールセンサーと同様にサブCPUにSTM32F446REを採用することで、**高速データ処理を実現している**。

Software

cubeIDE mbed MaixpyIDE
STMの制御にはCubeIDEを使用し、カメラの制御にはMaixpyIDEを使用した。

Hardware

KiCad Fusion360
KiCadで回路を作り、Fusionでフレームをデザインし、3Dプリンターで印刷している。

Others

Discord GitHub Notion
Discordでコミュニケーションをとり、GitHubでファイルを管理し、Notionでタスクを処理する。

TOP

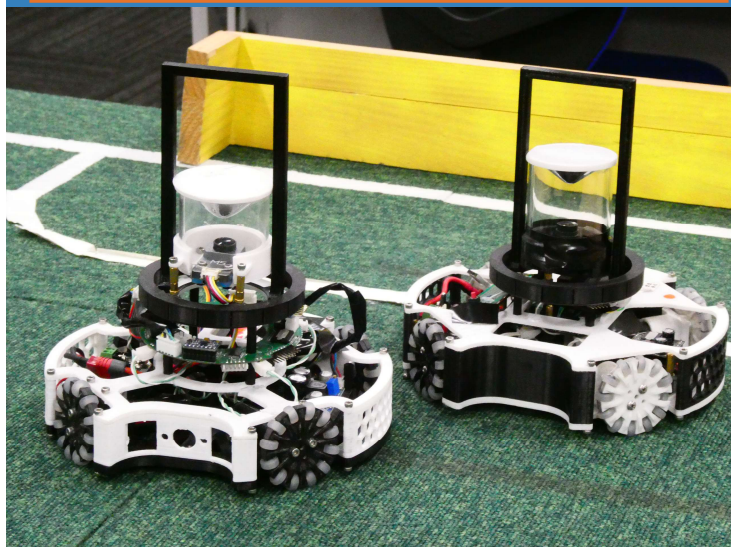
MIDDLE

UNDER

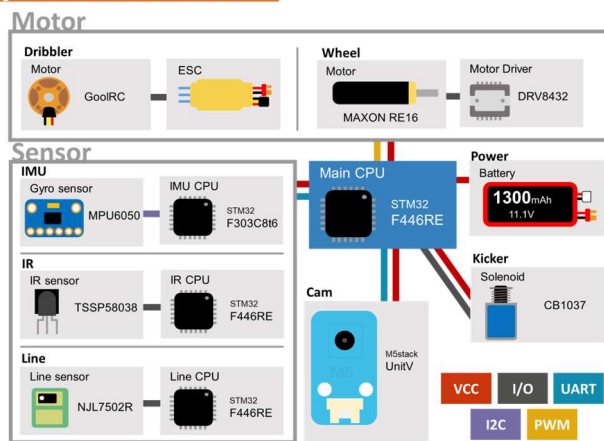
TOOL

開発コンセプト

私たちのチームは、安定性を重視したロボット開発に専念しています。私たちは、仮説を立て、潜在的な原因を特定し、それぞれを系統的に検証することで課題に取り組んでいます。この論理的なプロセスにより、ロボット製作における数々の障害を克服してきました。また、信頼性の高い既存の電子基板と新機能を搭載した実験用基板を併用することで、リスク管理を行い、ロボットの故障の可能性を最小限に抑えています。さらに、コード管理にGitを使用することで、ミスを防ぎ、安定した動作を保証しています。ロボットは簡単に分解できるように設計されており、問題があればすぐに対処して共同作業を再開することができます。私たちはこの大会で優勝することを目標としています。そのために以上のポイントを意識してきました。

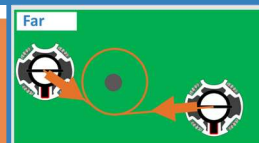


System Overview



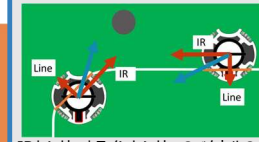
SOFTWARE

迅速な回り込み



まわりこみは円の接線を使って行う。距離が遠い場合は、ボールを中心に任意の大きさの円を作り、その接線に向かって進む。距離が近い場合は、90度の角度でサイドを取る。ボールの前に出たら、前進する。この方法により、コードの可読性が向上し、**円の半径を変えるだけで調整できるため、効率的に正確な最短距離でのサイド攻撃が可能になる**。

スムーズなディフェンス



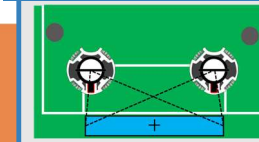
IRセンサーとラインセンサーのベクトルの計算を統合することで、スタック動作をなくし、**ボールに向かって素早く動くことができるようになった**。ラインセンサーは、マシンがラインと交差する角度を正確に捉えることがなくなった。さらに、機能強化により、ゴールエンドでのきれいなライントレースが可能になり、**シュートブロックが容易になった**。

ライン周りでの処理



攻守のラインセンサープログラムを統合し、**デバッグ作業を効率化しました**。さらに、マシンのスピードが速いときは、最初に記録したラインとは逆方向に動くので、たとえラインを越えても確実にラインを越えない。マシンの速度が遅いときは、守備ライン処理のテクニクを応用して、**通常ならラインをギリギリ越えて届かないボールを追いかけられる**。

カメラを使ったディフェンス

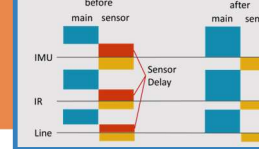


私たちはカメラを使って常にゴールを認識し、現在地を把握できるようにしている。**これにより、フィールド上の現在の座標を正確に計算することができる**。その結果、コートに引っかかって戻れなくなることもなくなった。さらに、相手や自機に押し出されてゴールエリアから外れても、**ゴールに戻って効率よく元の位置に戻る**ことができる。これでマシンが安定する。

プログラムの高速化

割り込み

従来のシステムでは、MainCPUがセンサーからのデータを受信するまで、メインプログラムが待機状態となり、データ処理の遅れが生じていた。しかし、割り込み駆動の通信方式に変更することで、メインプログラムの待ち時間が大幅に短縮された。センサーからのデータが届くと割り込み信号が発生し、この信号を受けてメインプログラムが即座にデータ処理を開始する。これにより、メインループはデータの到着を非同期で待ちながら、他のタスクを続行できる。システムはセンサーからのデータをより迅速に読み取ることができるようになり、**全体的な処理速度が向上した**。



データの圧縮

開発環境では、1つのデータ値に1バイトを割り当てて送信していた。しかし、ビット演算子を利用してデータを圧縮することで、より少ないバイト数で送信する新しい方式を導入した。これにより、UARTなどの時間のかかる処理が減り、**システム全体の処理速度が向上した**。

新たな開発環境

開発環境をmbedからCubeIDEに移した。mbedの便利な高レベルAPIから、CubeIDEが提供するより直接的で詳細なハードウェア制御へと移行することで、リアルタイム性能が向上し、**システムの処理速度が大幅に向上した**。

メインプログラムのループ

20,000µs
↓
100µs

Mbed timer function
CubeIDE DWDT Cycle Counter

OFFENCE

DEFENCE

COMMON