



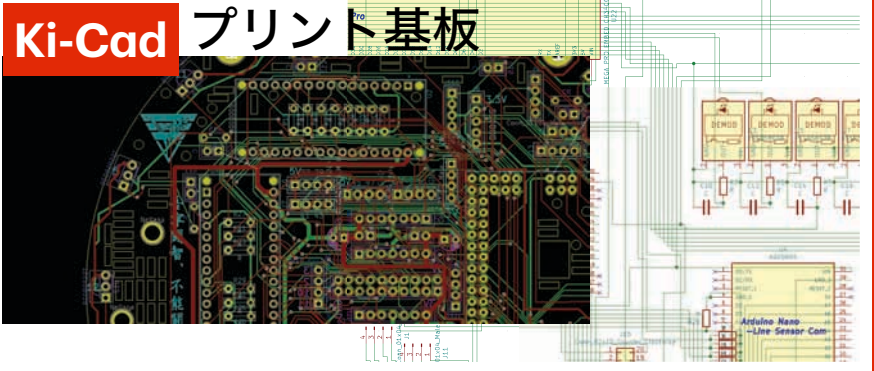
安い 約15000円 常識を覆します。
ええ、本当です。嘘ではありません。僕たちは部品一つ一つを手作りで製作しています。フレーム、回路、MD、オムニホイール、ギアボックスなど全て手作りで。また、3Dプリンターを駆使することでさらに徹底的にコストを抑えています。アイデア力と実現力を武器にすれば、お金をかけないと強いチームには勝てないなんてことは無いのです。

モーターの選定 モーターの性能はロボットの性能を大きく左右します。Maxon re16などのモーターはとても軽量で速く素晴らしいのですが値段が高く、学生チームの僕らにとってはきついものです。また、そういう高くても良いモーターを使いそれだけの力に頼ってしまうロボットも少なくありません。しかしそれでは、本当に自分たちのスキルアップには繋がりにくいです。そこで、僕たちは安くてもいいけど、アイデア次第でなんとかなるモーターを探しました。大阪の日本橋にあるデジットというお店で、中古として300円で売られていた型番不明のMaxon(通称 デジットmaxon)を見つけ、それを使用することを決めました。

奇跡の出会い

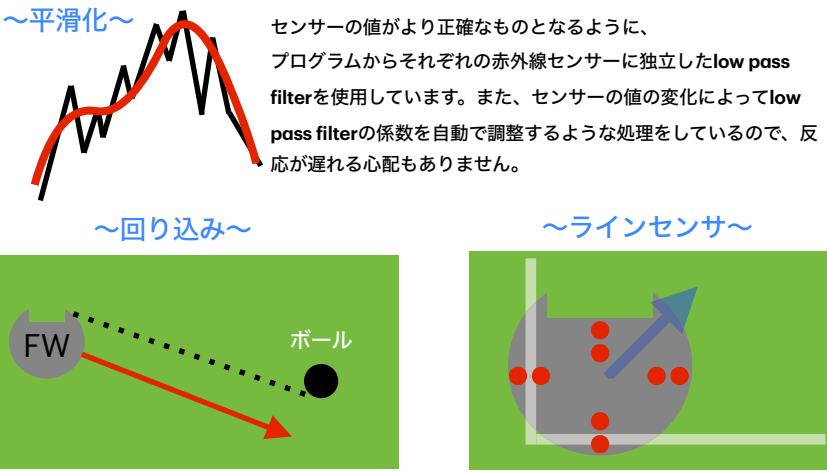


CPUの選定 より自分たちに適したものを
Teensy4.0, ARM Blue Pill, Mega2560の3つのメイン基板を製作しどれが一番いいかを調べました。ただ性能が良いCPUが一番使いやすいというわけではなく、動作電圧や値段やロボカップで使用する際に僕たちと最も相性が良いCPUを選定しました。



Ki-Cad プリント基板
メイン基板、ラインセンサー基板、超音波センサーの基板などは全てプリント基板で製作しています。Ki-Cadで設計・回路図作成を行うことで接触不良の削減や軽量化、デザイン性やメンテナンス性の向上を実現しました。また、基板も自分たちで海外の企業に発注をしています。

正確な感知 — 全方位が守備範囲



我々のロボットには、8個のラインセンサーが搭載されています。ラインセンサーが反応した順番を感知し、数百パターンの場合に分けて動作します。こうすることで、全くラインから出ず、安定した動きができるようになりました。また、ラインセンサーを出るだけ外側につける事によって、プレーキが間に合わずラインから出してしまうという事態を防ぐことに成功しました。



Fusion 360
3DCADを用いての設計や強度計算はロボットの完成度を高めてくれます。また、3DプリンターはCNCよりも強度は出ませんが、安全面や加工面、値段において、学生の僕らにとっては使いやすいものです。

戦略① 戦略②

『過ぎたるは猶及ばざるが如し』
ドリブラーやキッカーを付けないと強いチームには勝てないなんてことはないのです。ボールチェイスや姿勢制御といった基礎的なところを完璧にすることを疎かにし、ドリブラーやキッカーを急いで付けても意味がありません。僕たちはキッカーもドリブラーも開発済みですがあえて付けずに、基礎的な動作を極めました。

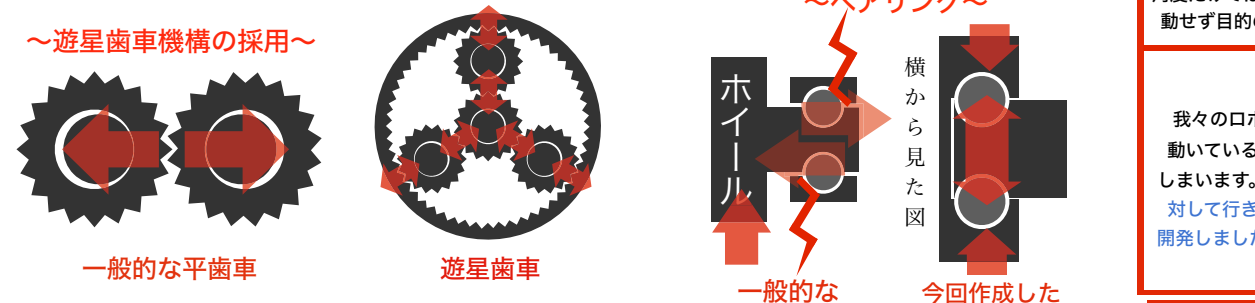
『2台の連携、超音波ゴール』
1台はアタッカー、もう1台はキーパーを担当しているので、自分のゴールも守りつつ、全力でアタッカーが攻めることができます。また、味方同士がコート内でぶつかりあうことはありません。さらに、アタッカーには前と左右の超音波センサーにより機体をゴールの方向へ傾けてシュートをすることができます。これにより、より高い確率でゴールを決めて、点を獲得することができます。

技術公開

僕たちは、自分で考えることはもちろんですが、それに加えてたくさんのロボカップのブログなどをみてロボット製作の参考にしてきました。これらの有益な情報はロボット製作において本当に役に立ちます。他チームの強くてかっこいいロボットと戦って、負けて、悔しくて、悲しくてでも、それと同時に憧れを抱いて、次はそのロボットに負けないように自分たちももっと勉強して、もっと仲間と目標に向かって努力する、というこのような循環があるからこそ、またこれからも、強くてかっこいいロボットができて、それをまた誰かが見て、負けて、悔しくて、憧れて、、、。このような自分のよりすごいロボット、自分に持っていない何かを持っている人と出会い、それを糧により良い自分を見つけ出すという循環はロボカップだけでは取らず、今後の人生にもきっと良い影響を与えてくれるはずなんです。なので、僕たちも今後のロボカップの繁栄を願って技術公開をします。所々はYouTubeにでも公開をしています。僕たちの技術が何か皆さんの役に立つことがあれば、これほど光栄なことはありません。

足回り — 新時代を創ります。

～ホイールの中にギア～
僕たちは、ホイールの中にギアを内蔵する機構を開発することにより、モーターに付属していたギアボックスと比べて60g以上の軽量化に成功しました。これが4セット搭載されているので、合計約250gの軽量化が実現できました。その結果、従来の2倍以上の重さがあるモーターを搭載しても重量制限以内に納めることができました。また、ギアなどの部品は全てホイールに内蔵されているので、ギアボックスの長さを実質0にすることに成功しました。これによって、ロボットの内部に大きなスペースを空けることができるなど、様々な面において役に立ちました。



～遊星歯車機構の採用～
ギアボックスには、遊星歯車機構を採用しました。一般的な平歯車ではギア同士が反発する力がそのまま軸に伝わってしまいます。これが原因ですぐに摩耗してしまい、最悪の場合軸が折れてしまいます。ところが、遊星歯車機構ではギア同士が反発する力が打ち消し合い、軸にはほとんど力がかかりません。よって、平歯車では強度が足りない素材でも、強度に問題なく使用することができます。なので、軸やギア本体といった主要なパーツを3Dプリンターで作ることにより大幅に軽量化しましたが、強度には全く問題がなく、非常に滑らかに動作します。

～ベアリング～
一般的なベアリング
今回作成したベアリング
一般的な配置でベアリングを使うと、軸に平行な方向に力がかかってしまいます(アキシヤル荷重)。これは、ベアリングがいたむ原因となります。そこで、僕たちは、ベアリングとホイールの中心が一致するような配置を使い、ベアリングの強度を大幅にあげることに成功しました。

ジャイロセンサ — 磁場の影響さようなら

『CPUの影響』
一般的には、ジャイロセンサを使うためには複雑な処理を行う必要があり、CPUの処理速度が大幅に落ちてしまいます。そこで僕たちは『BNO055』というジャイロセンサを採用しました。このセンサは複雑な処理を全てセンサ自体で行なってくれます。これによって抜群の安定感を実現しました。

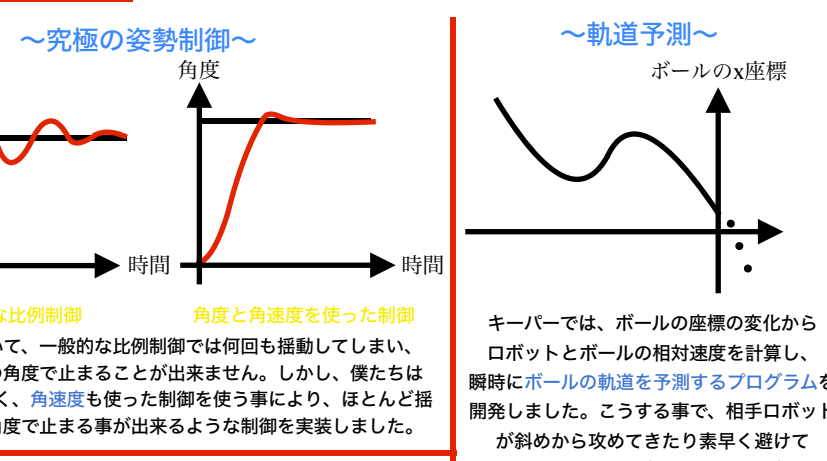
バッテリー — パワフルで素早い動きを、安全に

リチウムポリマーバッテリー 3セルを使用。
『安全性への配慮』
僕たちはヒューズの実装はもちろん、保護回路やVチェッカーなどを取り付けました。これにより事故を防ぎ、より安全にバッテリーを使うことができます。

『バッテリーケース』
バッテリーはできるだけ短時間で入れ替えられるようにしたいものです。そこで僕たちは、バッテリーをより短時間で簡単に交換できる理想的な機構を開発しました。
← 開閉式カバーとバッテリーケースを一体化

開閉式カバーで楽に交換できる →

制御 — 未来を予測するソフトウェア



～スピードコントロール～

我々のロボットの最高速度は2m/s以上です。常にこのスピードで動いていると、ボールに対して一旦行きすぎてから戻る事になってしまいます。そこで我々は、ボールの手前で一気に減速し、ボールに対して行きすぎずにピタッと止まるようなスピードコントロールを開発しました。こうすることで無駄な動きが減り、効率的にボールを追いかけられるようになりました。

部品紹介

- Motor — デジットMaxon (4個)
- Motor Driver — TB6643KQ (4個)
- IR Sensor — TSSP58038 (8個)
- Line Sensor — RPR-220 (8個)
- Ultra Sonic Sensor — HC-SR04 (3個)
- IMU — BNO055
- Main CPU — Arduino Mega2560

