



## 3DCADでの設計



Fusion360を用いてすべての部品の設計を行った。CADを使って事前に部品の重量・サイズ・干渉等を確認することで、高品質なロボットを製作できた。

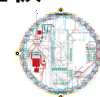
## スムーズなチーム連携

GitHubやslackを用いることで、チーム間での連携を円滑にしたり、プログラムをVSCodeとPlatformIO上で書くことにより効率的な開発が可能になった。



## 自作のプリント基板

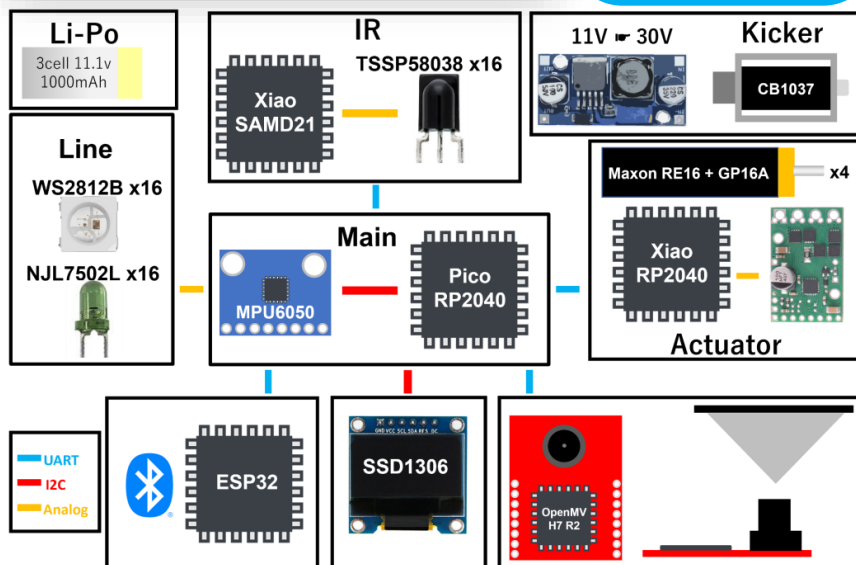
より高密度・高品質な基板を作るため、Fusion360を用いてプリント基板を設計。JLCPCBにスポンサーとなっていた基板製造をご支援いただいた。



高崎高校 物理部  
sponsored by JLCPCB  
supported by PERITEC

## 堅牢なボディ

炭素繊維配合樹脂に対応した3Dプリンター (Markforged X7) を使用して筐体を印刷。



## 俊敏な動作

LAP駆動が可能なMDを採用し、高周波数のPWM信号と組み合わせることで、LAP駆動を実現。Maxonモーターの性能を引き出した俊敏な動きが可能になった。

制御方法	Maxon駆動	LAP駆動
制御性	○	○
消費電力	○	×
PWM周波数	低	高

## カメラで高得点を狙う

従来のIMUによるゴールの方向だけでは、不十分である。そこで、全方位ミラーとカメラを用いることで、正確なゴールの位置の認識を可能にした。

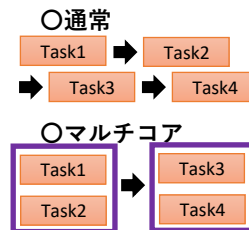


当初、ミラーの形状に、双曲線を検討していたが、コートの手端まで見ることが容易な円錐形を採用した。

## マルチコアで処理を高速化

RP2040の特徴であるデュアルコアを活かし、二つの処理を同時に行った。

高速化を達成！これに加え、一つの動作に集中しつつも別の処理もこなすことができるようになった。



## 調整しやすい設計

当日の調整を容易にできる部品を選定、機体を設計した。

例) インサートナット、Neopixel

# 高崎高校物理部 二年

Member

根岸 孝次 (ハード、ソフト)  
斎藤 孝介 (ソフト)

入澤 将平 (ハード)  
柿沼 広大 (ソフト)



@takataka\_robo

@robocup-zunda



## 3DCADでの設計



Fusion360を用いてすべての部品の設計を行った。CADを使って事前に部品の重量・サイズ・干渉等を確認することで、高品質なロボットを製作できた。

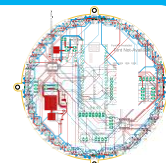
## 自作のプリント基板

より高密度・高品質な基板を作るため、Fusion360を用いてプリント基板を設計。JLPCBにスポンサーとなっていていただき、基板製造をご支援いただいた。



高崎高校 物理部

sponsored by JLPCB  
supported by PERITEC



## 堅牢なボディ

炭素繊維配合樹脂に対応した3Dプリンター (Markforged X7) を使用して筐体を印刷。



	PLA樹脂	CFRP (カーボン)	アルミ
強度	×	○	○
重量	○	○	×



## 俊敏な動作

LAP駆動が可能なMDを採用し、高周波数のPWM信号と組み合わせることで、LAP駆動を実現。

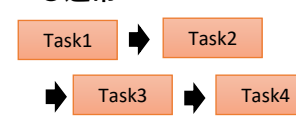
Maxonモーターの性能を引き出した俊敏な動きが可能になった。

制御方法	SMB駆動	LAP駆動
制御性	×	○
消費電力	○	×
PWM周波数	低	高

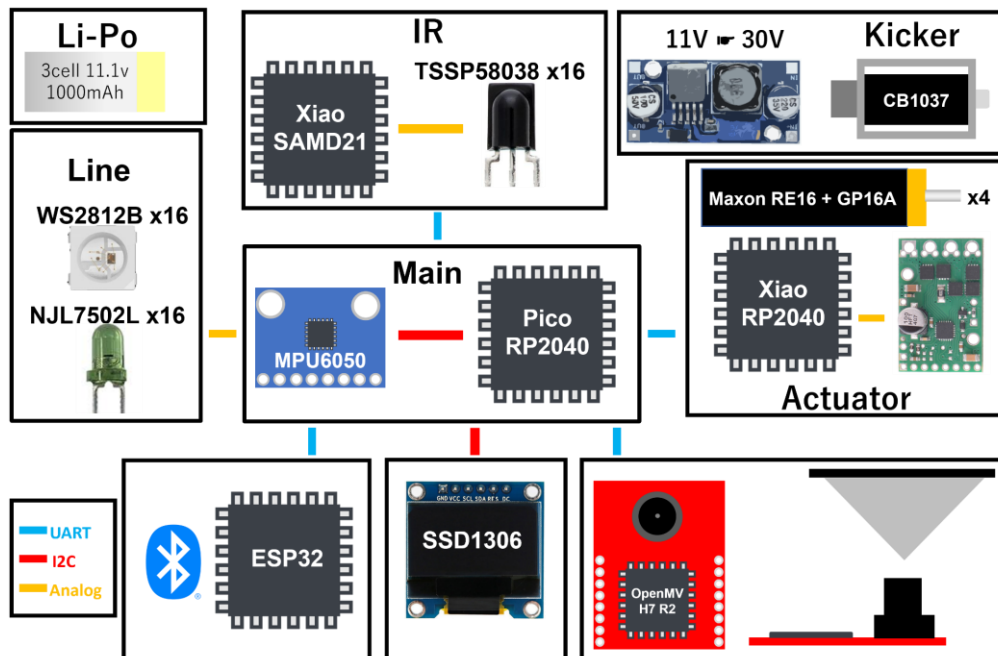
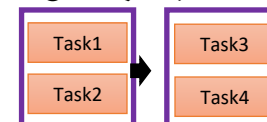
## マルチコアで処理を高速化

RP2040の特徴であるデュアルコアを活かし、二つの処理を同時に行った。高速化を達成！これに加え、一つの動作に集中しつつも別の処理もこなすことができるようになった。

○通常



○マルチコア



## カメラで高得点を狙う

従来のIMUによるゴールの方向だけでは、不十分である。そこで、全方位ミラーとカメラを用いることで、正確なゴールの位置の認識を可能にした。

当初、ミラーの形状に、双曲線を検討していたが、コートの上端まで見ることが容易な円錐形を採用した。

○ジャイロのみ



○ジャイロ+カメラ



## スムーズなチーム連携

GitHubやslackを用いることで、チーム間での連携を円滑にしたり、プログラムをVSCodeとPlatformIO上で書くことにより効率的な開発が可能になった。

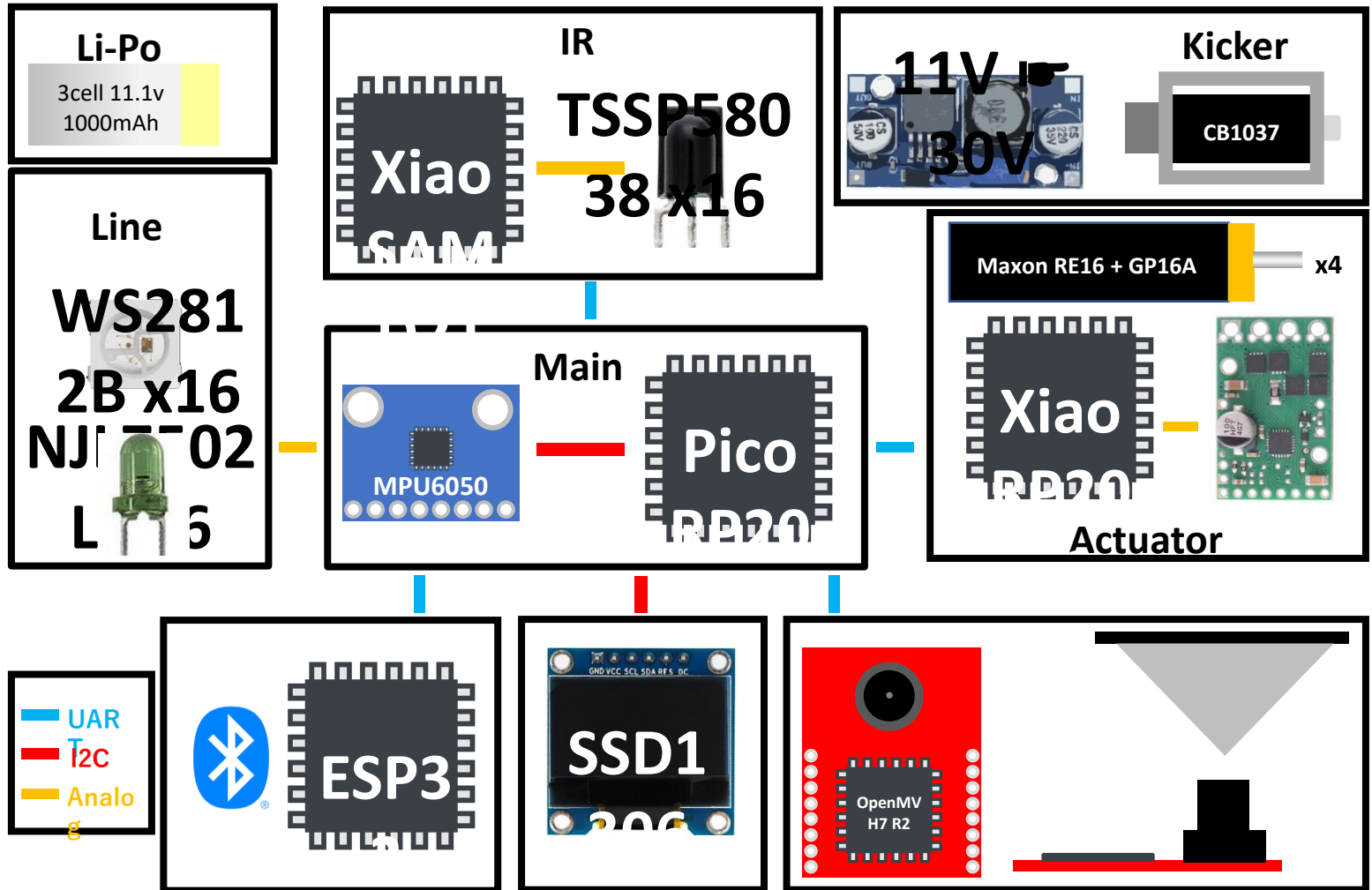


## 調整しやすい設計

当日の調整を容易にできる部品を選定、機体を設計した。



WSL012





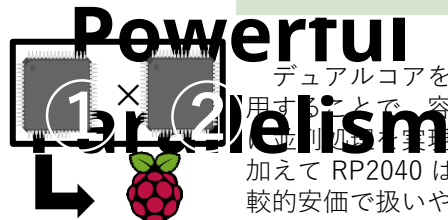
	PLA樹脂	CFRP（カーボン）	アルミ
強度	×	○	○
重量	○	○	×

**ooth**  
**nneration**  
 vCode

用いることで、チーム  
 したり、プログラムを  
 書いたりすることが可能  
 になった。



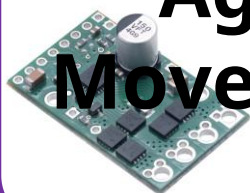
制御方法	SMB駆動	LAP駆動
制御性	×	○
消費電力	○	×
PWM周波数	低	高



**Powerful Parallelism**

RP2040

デュアルコアを活  
 用することで、容易  
 に並列加工を実現。  
 加えて RP2040 は比  
 較的安価で扱いやす  
 い。



**Agile Movement**

LAP駆動が可能な  
 MDを採用し、高周  
 波のPWM信号と組  
 み合わせることで、  
 LAP制御を実現。俊  
 敏な動きが可能に  
 なった。



**Reliable Line Sensor**

ラインセンサーを  
 円周上に高密度に配  
 置することで、白線  
 の位置を的確に判断  
 することに成功した。

炭素繊維配合樹脂に対応した3Dプ  
 リンター（Markforged X7）を使用させ  
 ていただき、ロボット自身の信頼性・開発  
 の容易さの両立を実現。基本的には樹  
 脂なので軽量化にも貢献。



Rasp Pi Pico (Main MCU)  
 MPU-6050 (6-Axis)  
 NJL-602L x2 (Line Sensor)  
 WS2812B x32 (RGB LED)  
 XIAO ESP32C3 (Motor  
 MCU)  
 Maxon RE16 x4  
 GP 16 A 19:1 x4 (Gear)  
 Pololu GT-1B 17 x4 (MD)  
 XL60 (MPU MCU)  
 SS-526B x3 (Max Servo)  
 HX4067 x3 (Mux)



**Robot PCB**

自作基板は既製品に比べ自由に回路を  
 作ったり部品の配置をしたりできるので、小  
 型化・安価に作る事ができた。ユニバーサ  
 ル基板で作るのに比べ、少ない信頼性の  
 高いロボットに仕上がった。



**Robot Specification Base of Assembly**

去年のSS-526B x3 (Max Servo)の  
 重量を最重器として設計を行った。  
 特に、このロボットの使用のメーテナ  
 ンス性への貢献として大きかった。