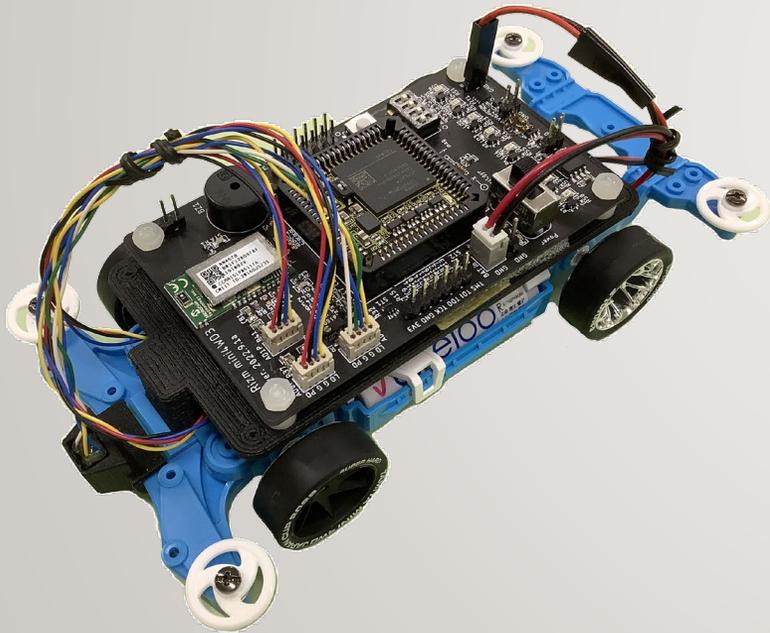


FPGA搭載ミニ四駆の試作

a trial design of an FPGA-controlled mini4WD car



泉 知論

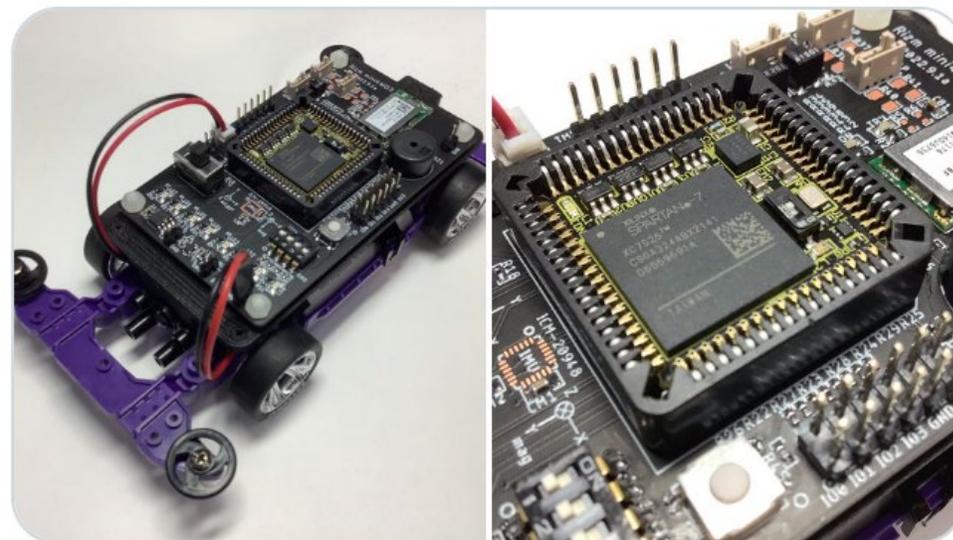
立命館大学 工学部 電子情報工学科
大学院 理工学研究科 電子システム専攻

ミニ四駆に
FPGAを載せて
Twitterで
自慢したら
まあまあ
バズった話



春巻 @izumitomonori · 10月6日

ミニ四駆にFPGAを載せてやったぜいっ！
おそらく世界初ではなかろうか。
こんな酔狂なことするやつ、他におらんやろ。



7 298 1,091

ミニ四駆AI大会

- AI技術を応用した小型モデルカーの高速制御
- 2013年から開始された公開型研究競技会
- 身近で安価なものをAIの力を用いて高性能化する(安価高有用)
- 限られた消費エネルギー・大きさ・重量で最大限の性能を引き出す(小型省資源高効率)

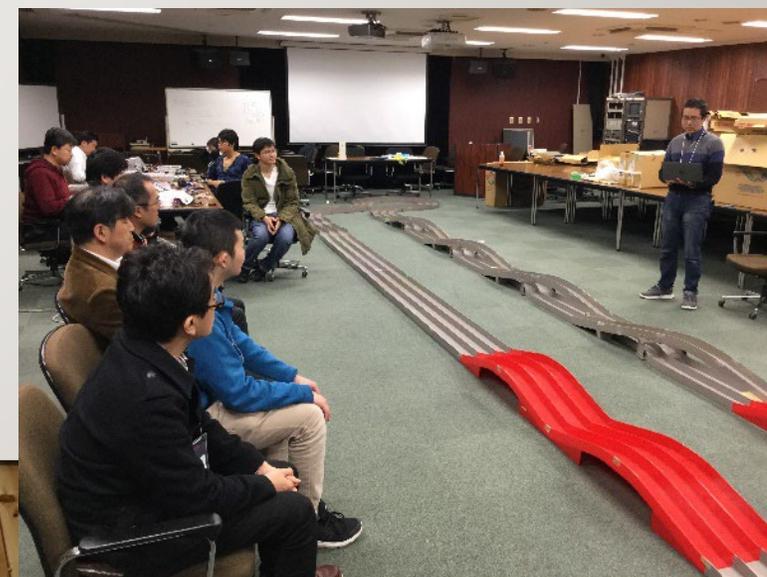
- ミニ四駆

(株)タミヤが製造販売するプラモデルのレーシングカー、単三電池2本とモーターで走行、専用のコースで速さを競う

- ミニ四駆AI大会実行委員会

代表 電気通信大学 西野順二先生

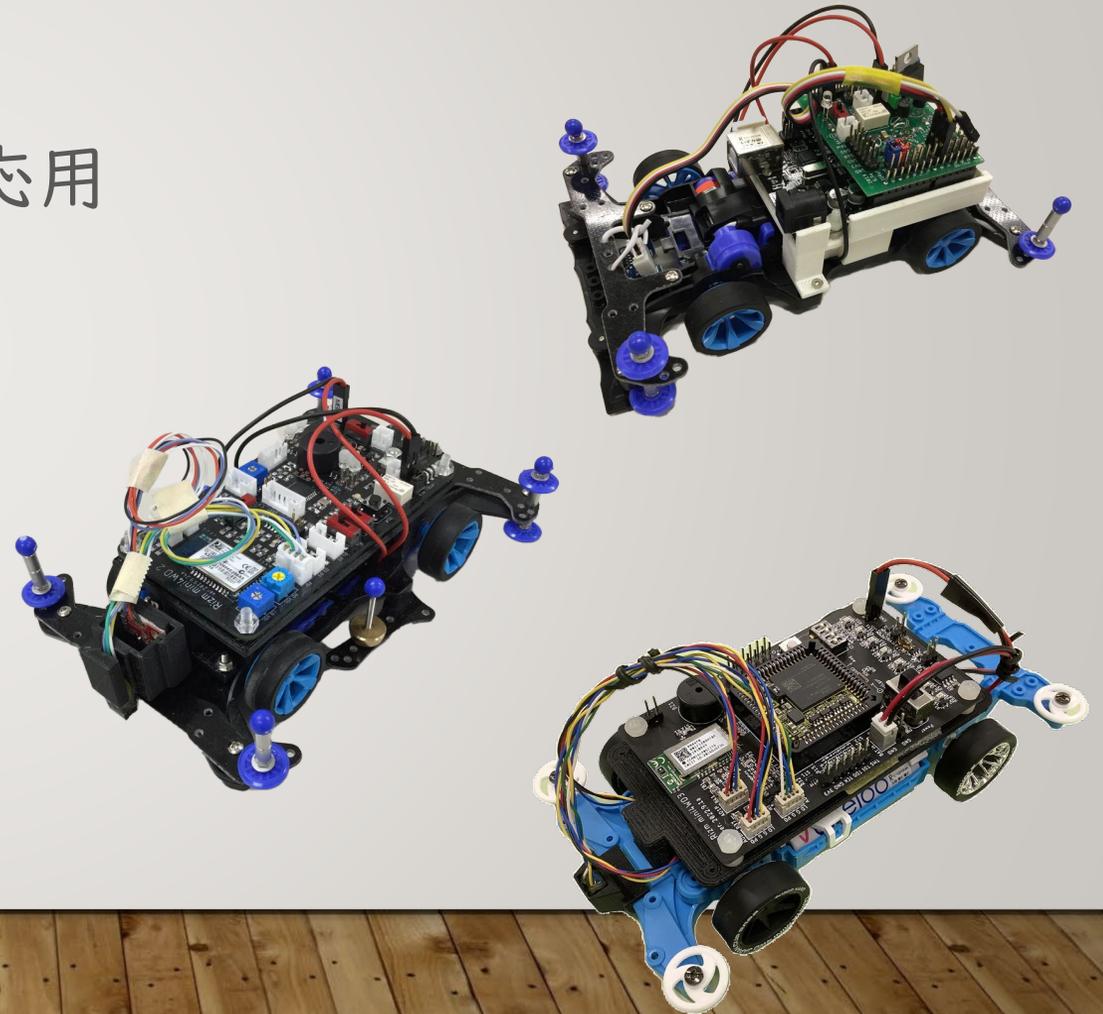
<https://sites.google.com/site/ai4wdcar/>



※端的に言うと、位置推定と減速制御の最適化

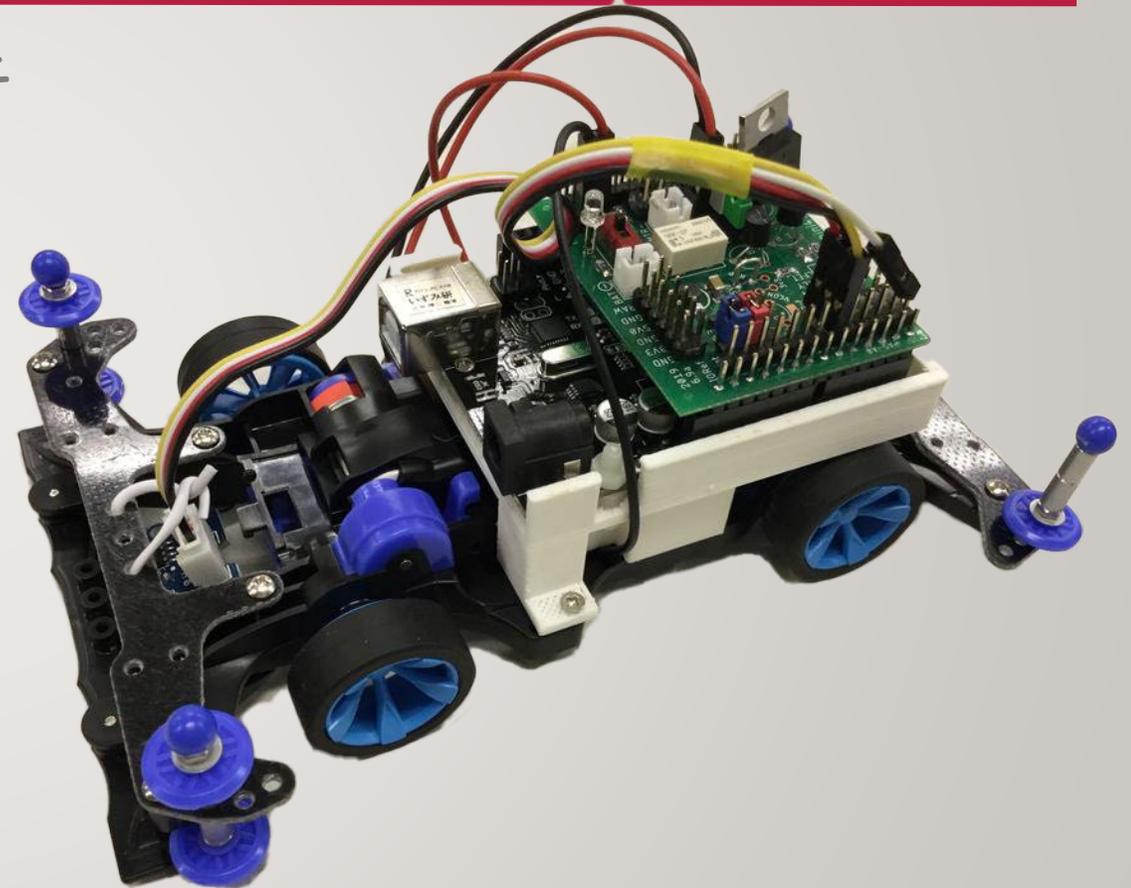
いずみ研的 魔改造ミニ四駆 プロジェクト

- ものづくり教育研究
- FPGAの小型省資源高効率制御への応用
- Rizm mini4WD ver.1&2
 - 学生にいきなりFPGAは辛い…
 - **Arduino互換** → 膨大な資料
 - **独自基板** → ノウハウを蓄積
 - 利便性、拡張性 → 試行&検討
- Rizm mini4WD ver.3
 - 満を持して**FPGAを搭載!**



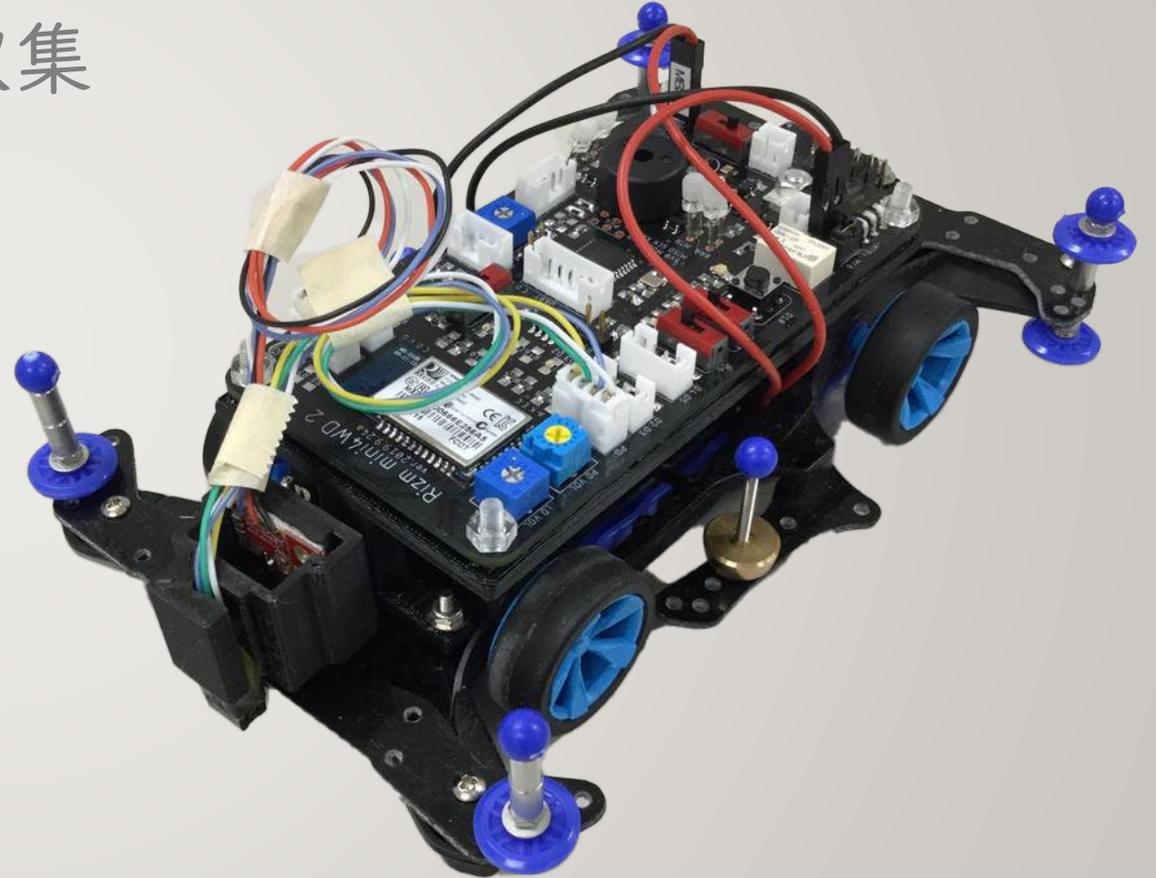
Rizm mini4WDuino I

- 電源、モーター制御、センサの試行
- Arduino Uno + 独自シールド
- 電源回路 (単三×2 → 5V0, 3V3)
- Power FET で PWM
- 電磁リレーでショートブレーキ
- 光センサで路面読取
- AR シャーシ + マウンタ



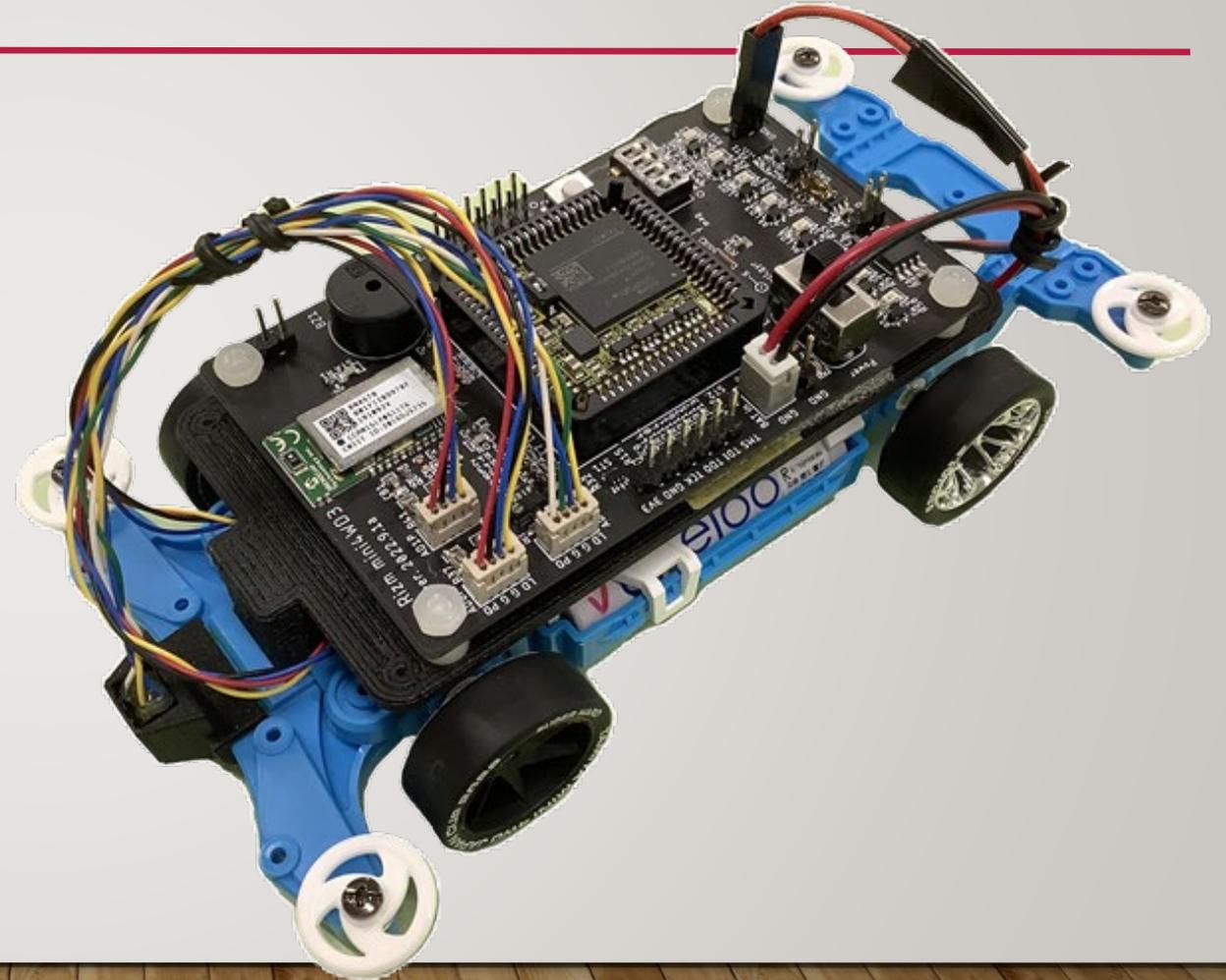
Rizm mini4WDuino2

- センサフィードバック試行、データ収集
- 独自基板
- 昇圧電源回路
- Arduino互換マイコン
- Power FET+電磁リレー
- 慣性センサ+I2C 電圧変換
- 反射型光センサ+可変抵抗
- BT-UART + 電圧変換



Rizm mini4WD 3

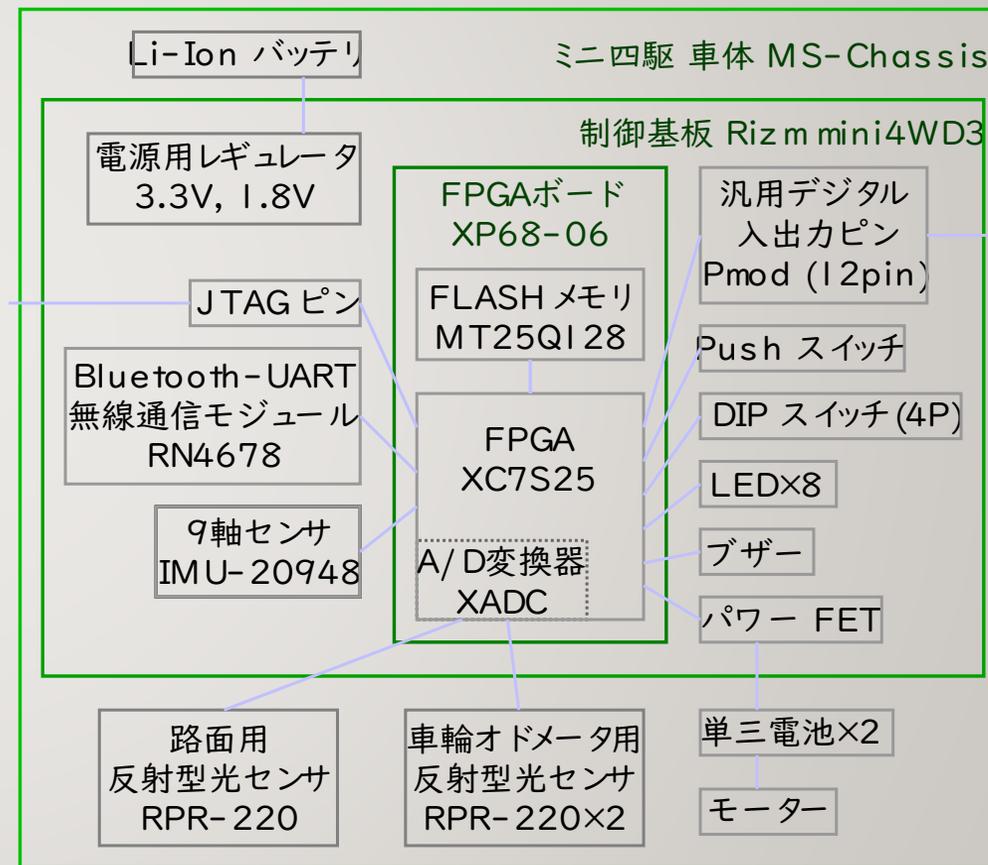
- FPGA搭載!
- Xilinx Spartan 7
- humandata XP68-06
- ディスクコン部品更新
- 慣性センサは直接搭載
- リレー、昇圧電源は廃止



special thanks to miyox for his valuable advice

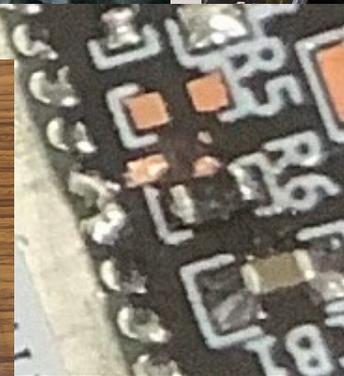
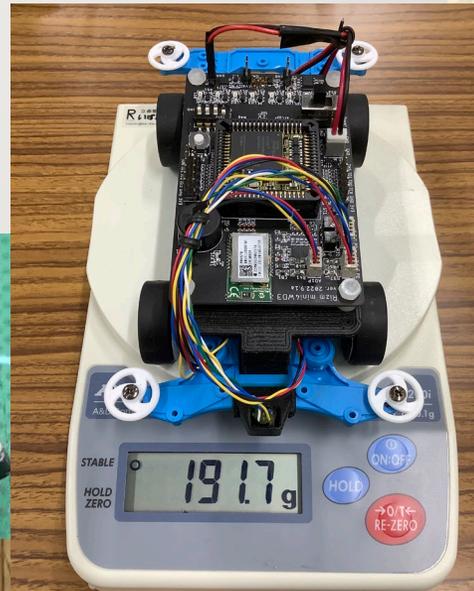
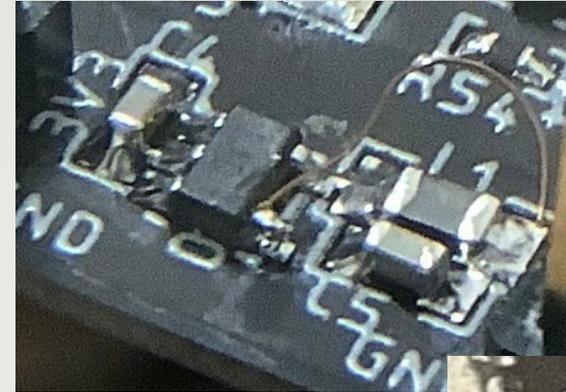
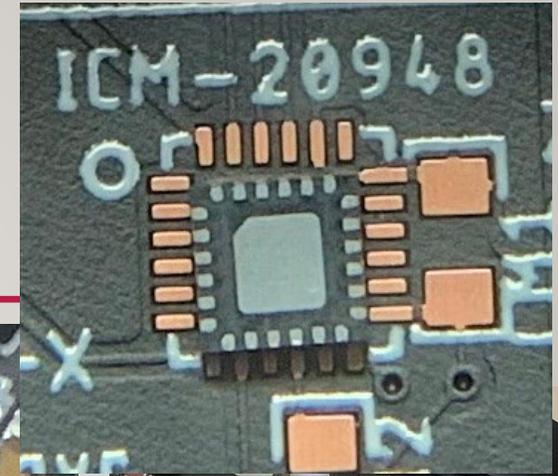
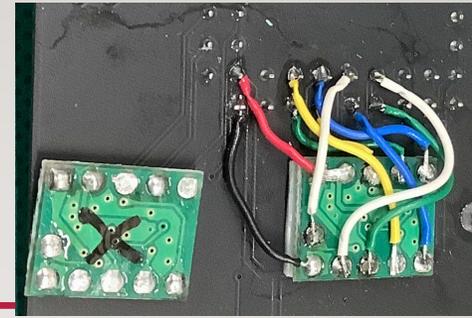
ver.3 でできること

- Spartan 7 で情報処理
- 128Mb FLASH にパラメタ保存
- 6軸慣性+3軸磁気
- 路面読取
- 車輪オドメータ
- PWMモーター出力制御
- 8bit符号表示LED
- Bluetooth-UART

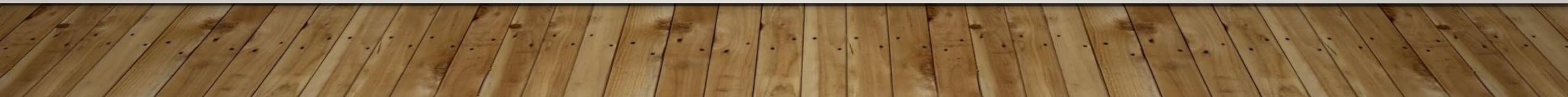


now debugging....

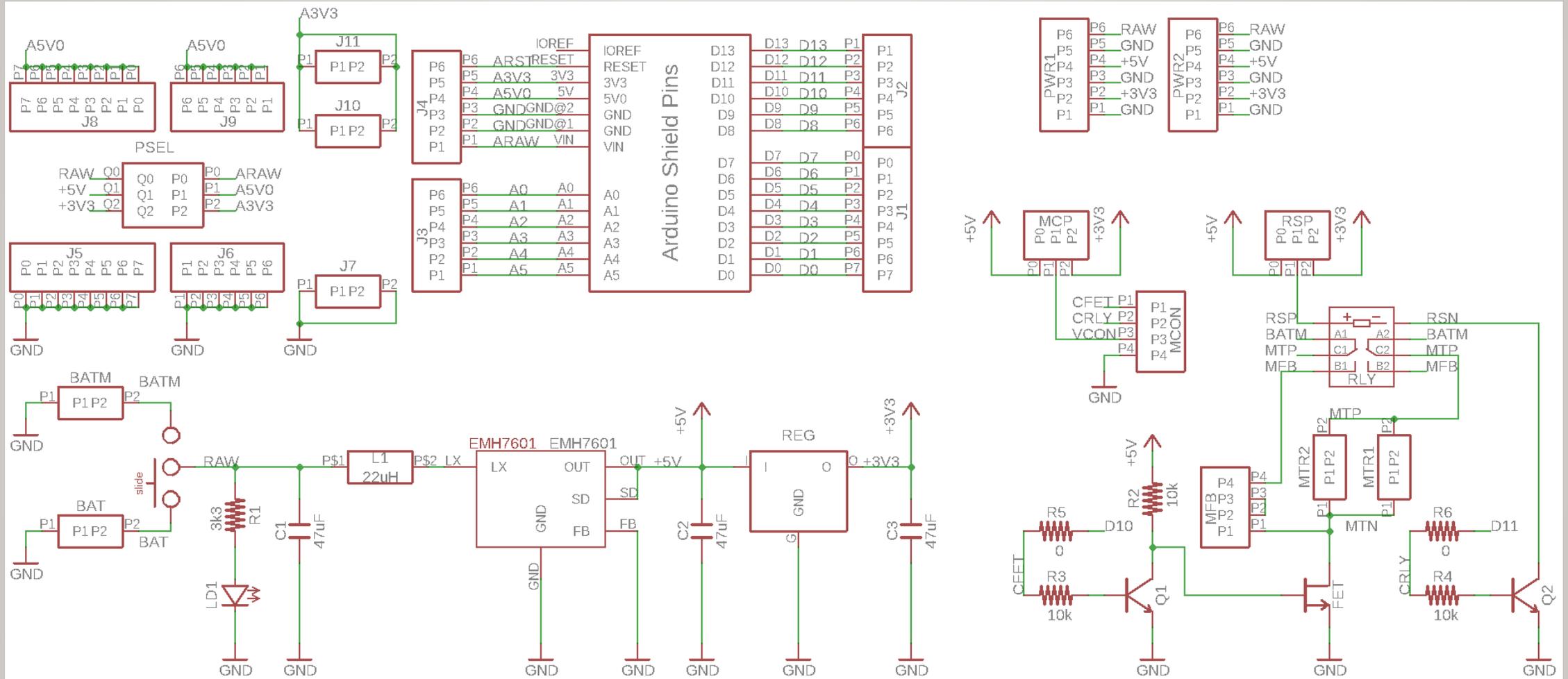
- 電子部品入手困難→基板納期遅れ
- 慣性センサチップのフットプリント間違い
- 小型コネクタ採用→老眼にはつらい
- 対策でモジュールはんだ付けするも左右反転間違い
- 1V8電源回路間違い
- バッテリ不良
- BTモジュール仕様誤解→回路間違い
- 車体への取付の試行錯誤
- 重い(こみこみ85gくらい)
- FPGA入手困難→増産できない



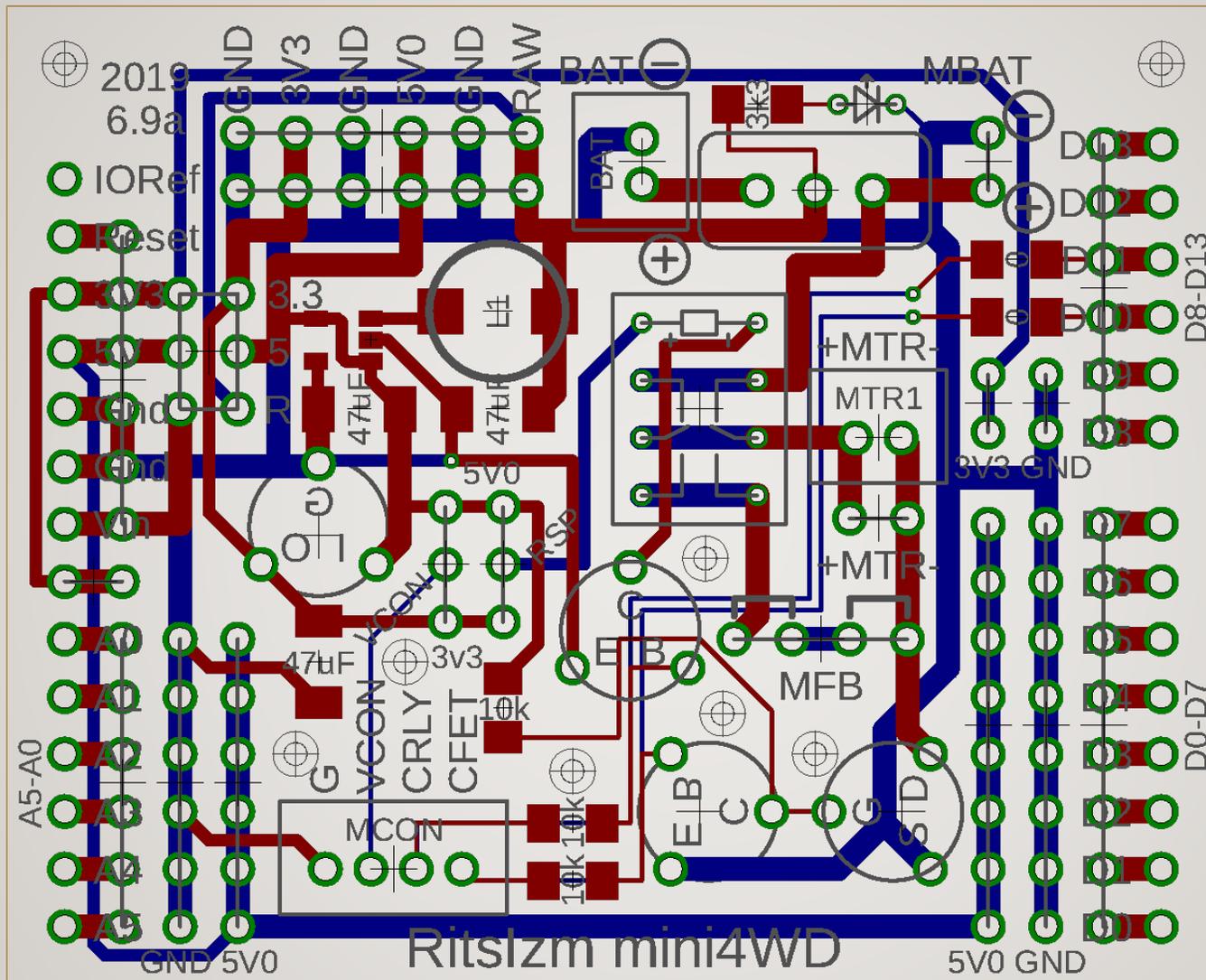
Vivado/Vitis に学生が逃亡するかも...



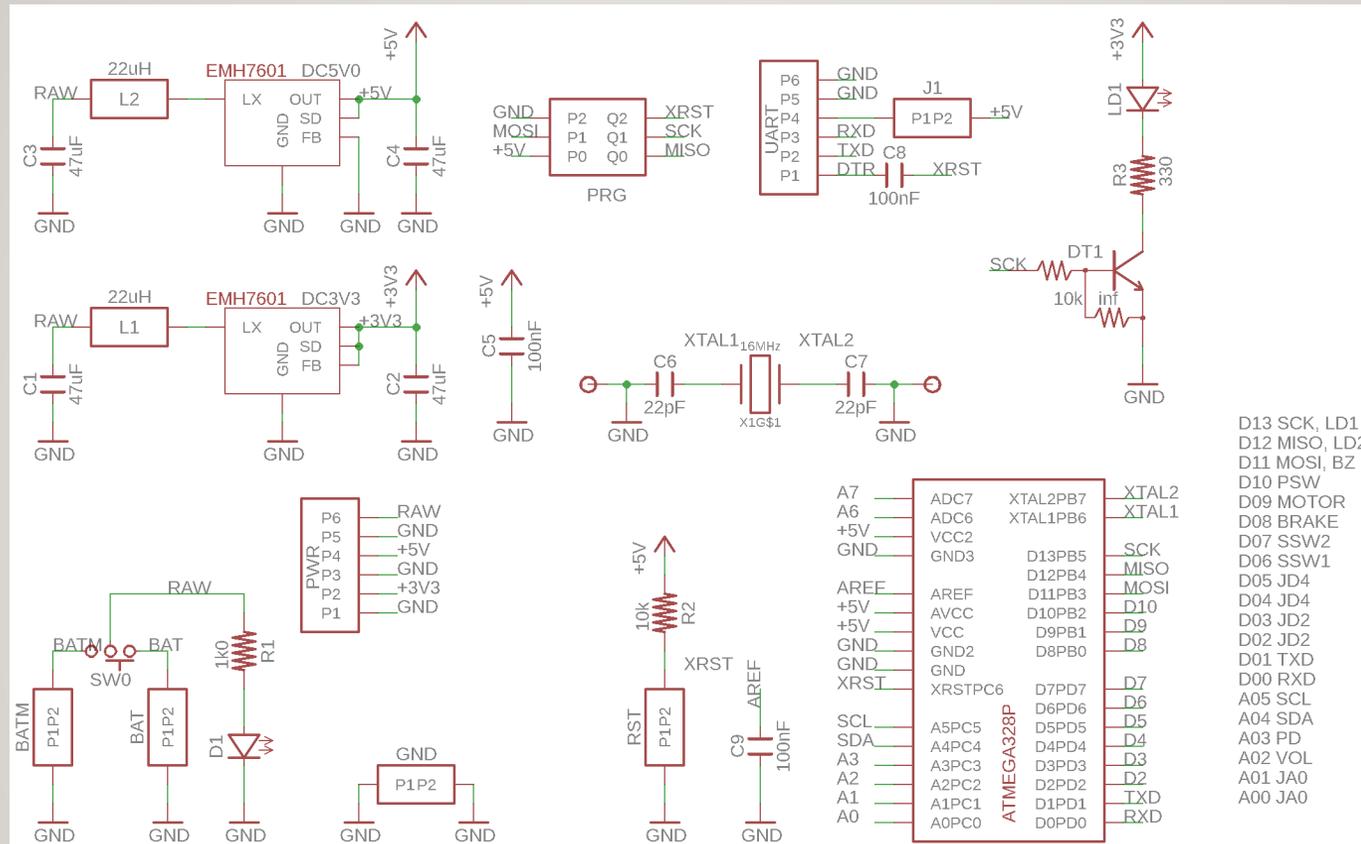
Rizm mini4WDuino I 回路



Rizm mini4WDuino I 基板

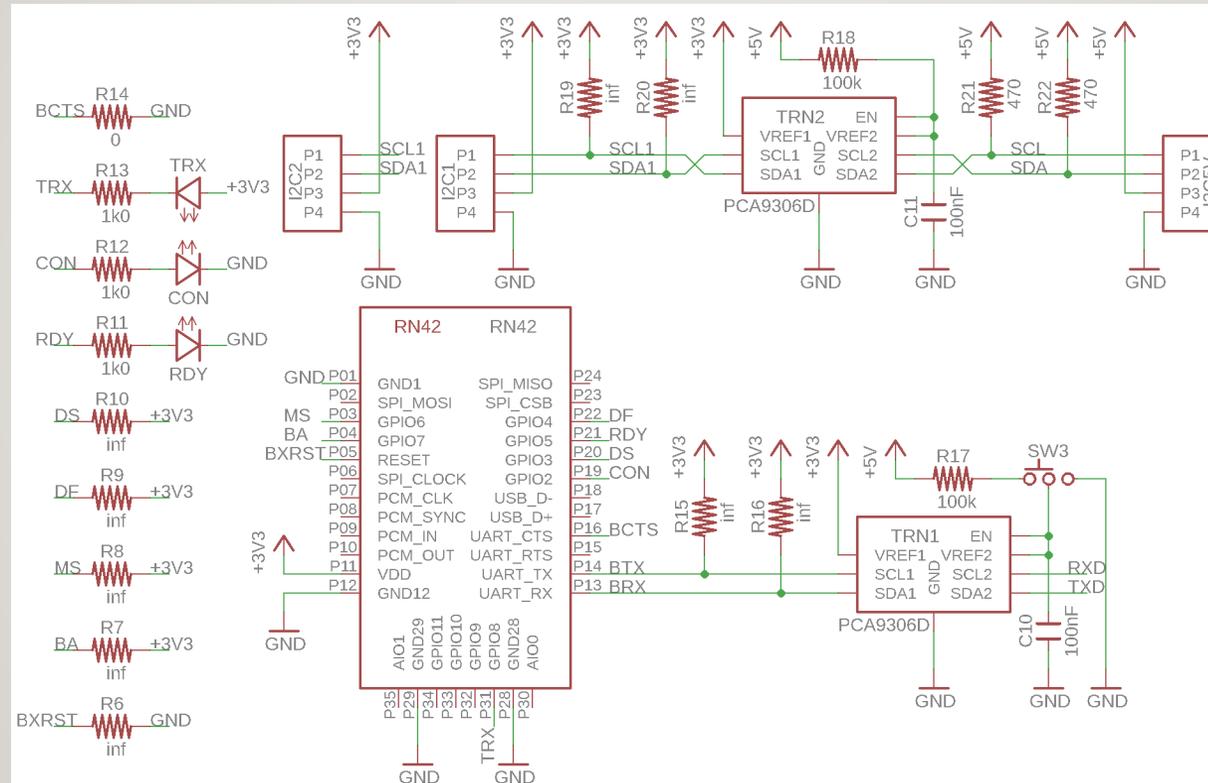


Rizm mini4WDuino2 回路図(1) 電源、マイコン

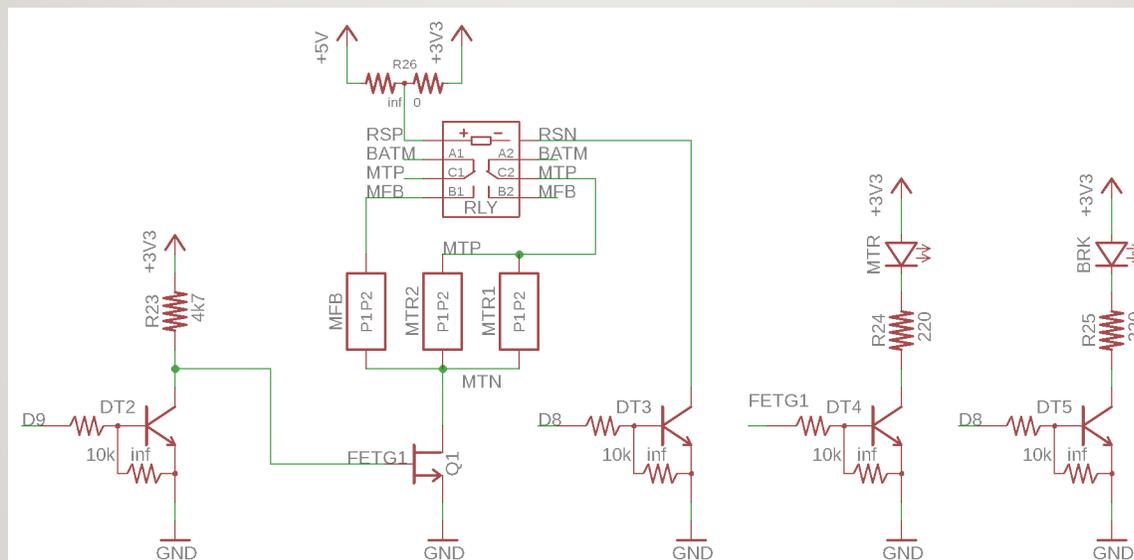


- D13 SCK, LD1
- D12 MISO, LD2
- D11 MOSI, BZ
- D10 PSW
- D09 MOTOR
- D08 BRAKE
- D07 SSW2
- D06 SSW1
- D05 JD4
- D04 JD4
- D03 JD2
- D02 JD2
- D01 TXD
- D00 RXD
- A05 SCL
- A04 SDA
- A03 PD
- A02 VOL
- A01 JA0
- A00 JA0

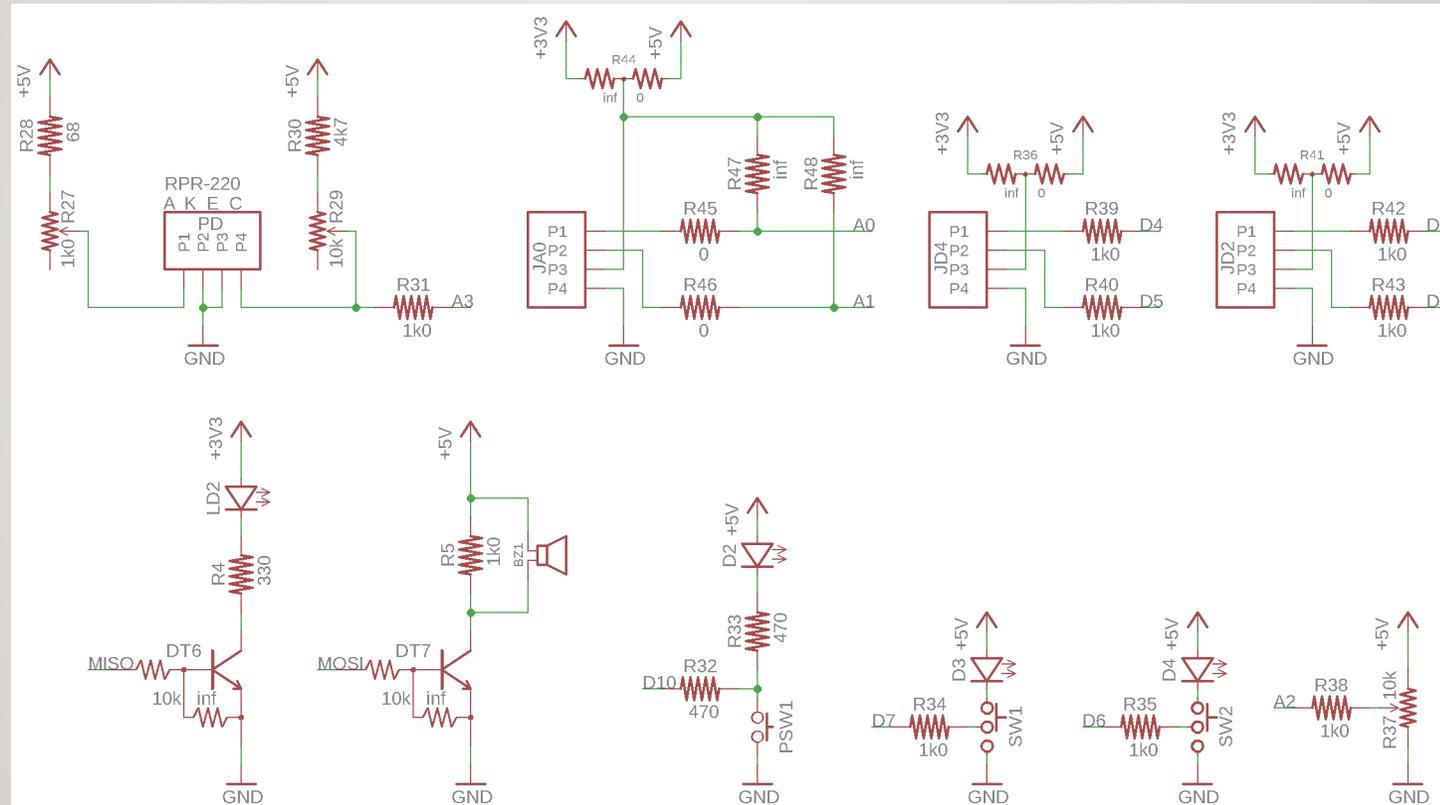
Rizm mini4WDuino2 回路図(2) Bluetooth, I2C



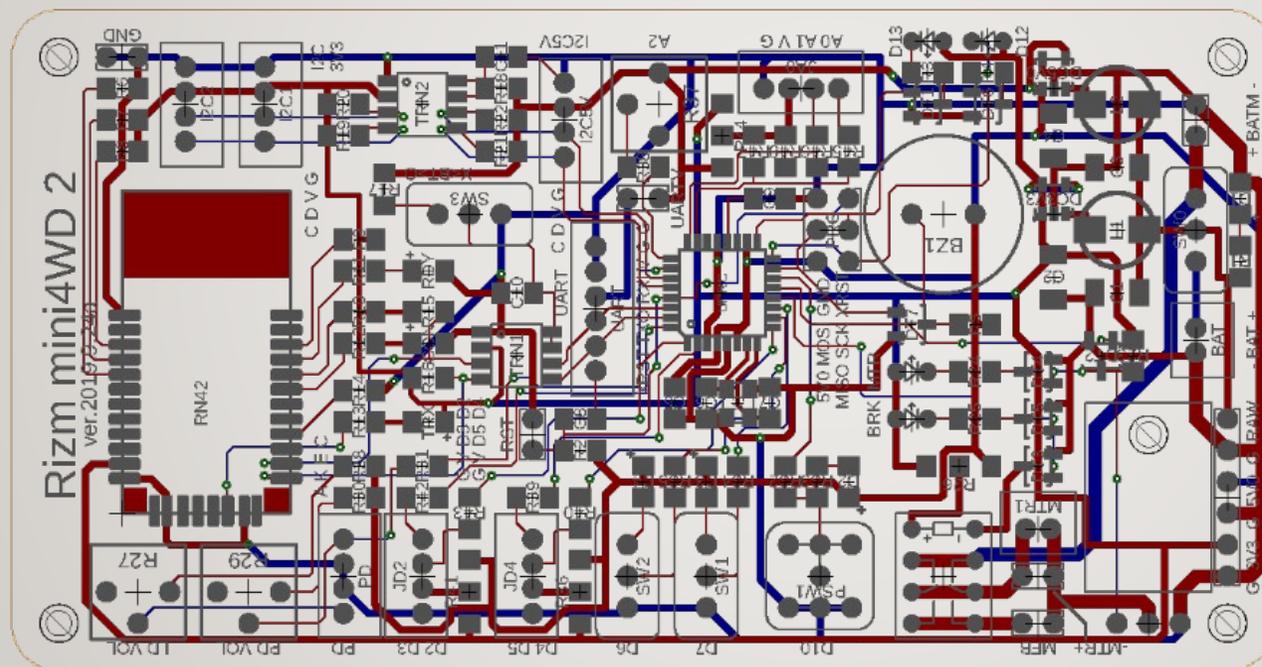
Rizm mini4WDuino2 回路図(3) モーター制御



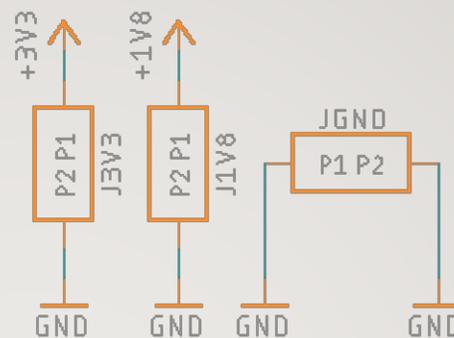
Rizm mini4WDuino2 回路図(4) 基本入出力、拡張コネクタ



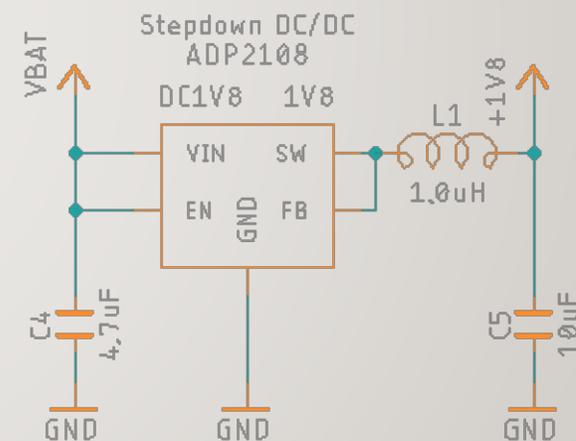
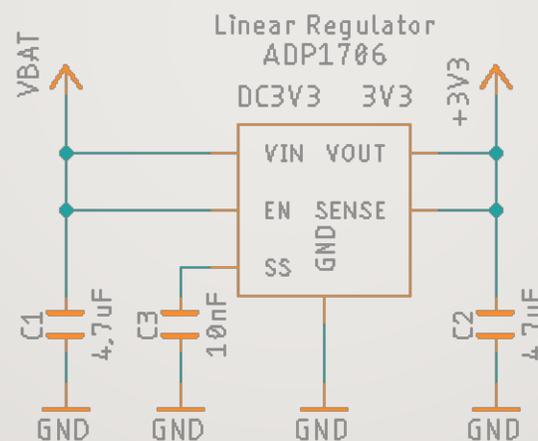
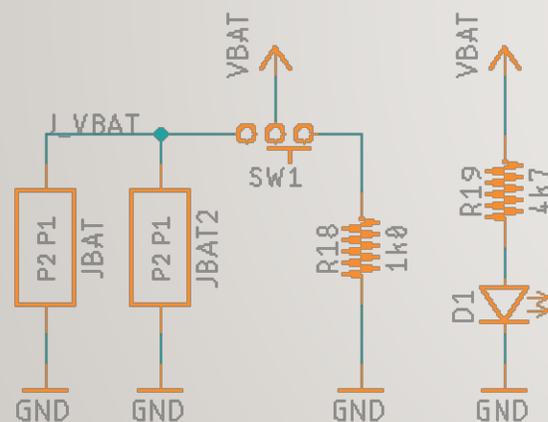
Rizm mini4WDuino2 基板



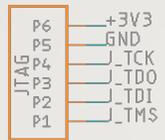
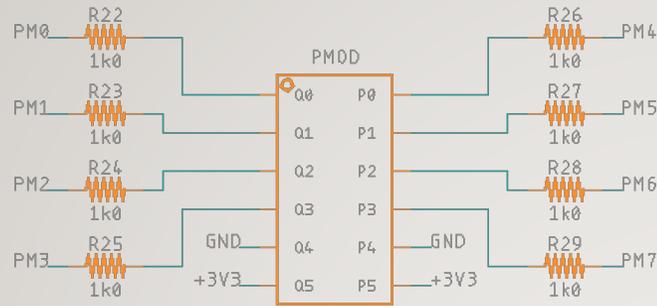
4.7uF Murata GRM188R60J475
 10uF Murata GRM188R60J106
 1.0uH Murata LQM21PN1R0M
 100nF Murata GCJ188R71C104KA01
 10nF Murata GRM1857U1A103JA44



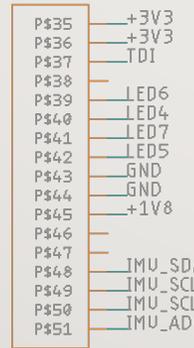
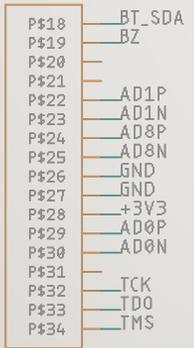
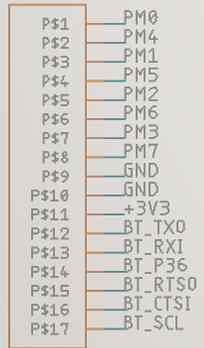
Check (+ -) again!



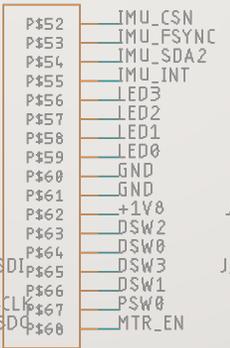
Rizm mini4WD3 回路図



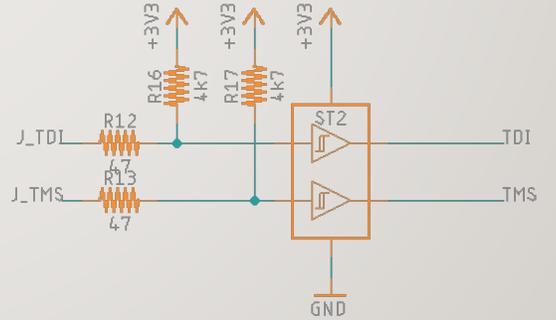
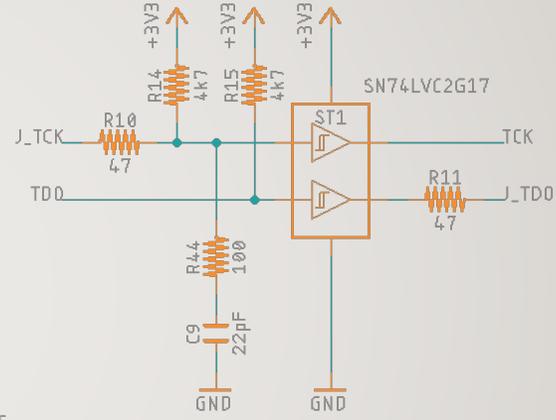
XP68



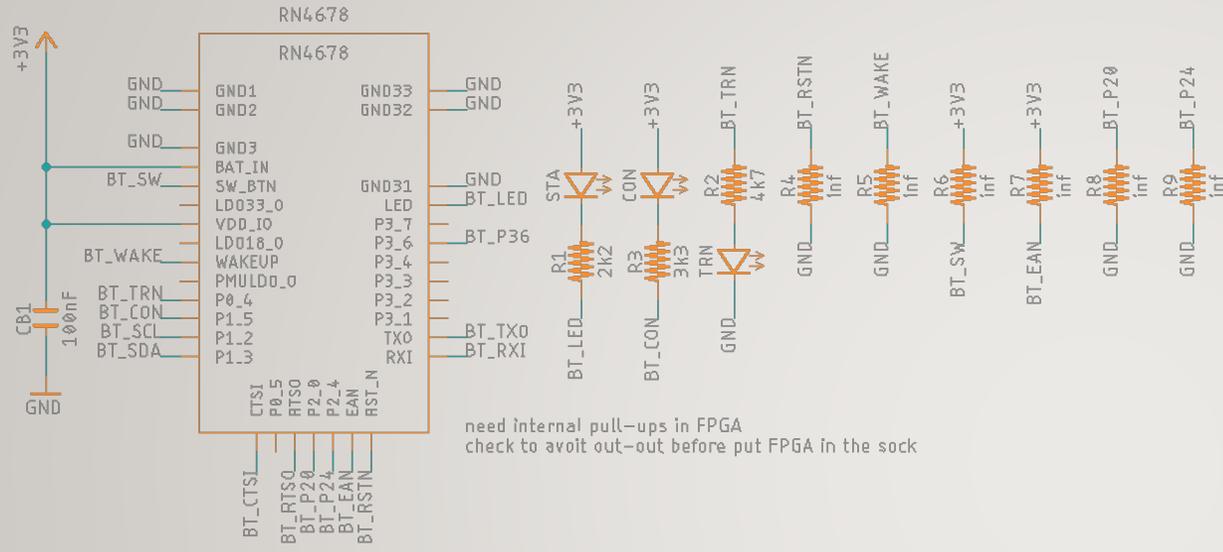
IDA (Bank34) 38..68
IDB (Bank15) 1..31



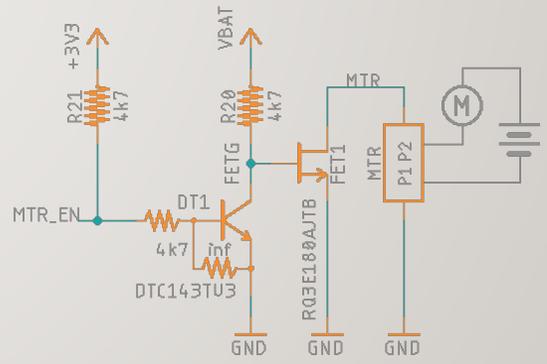
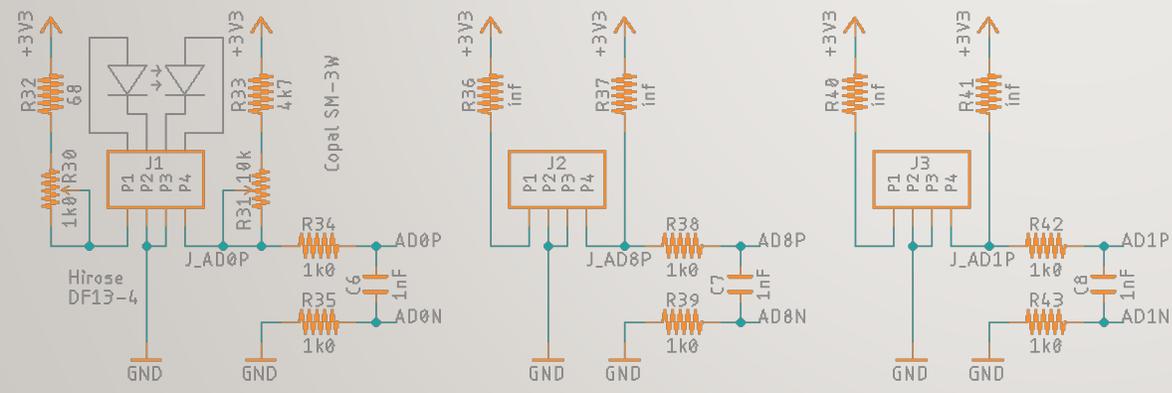
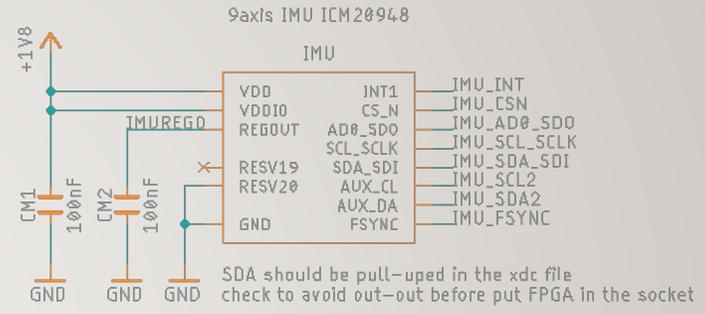
In XP6806
 TCK 47R 4k7PU SN74LVC2G17 47R
 TDO 47R
 TDI 47R
 TMS 47R

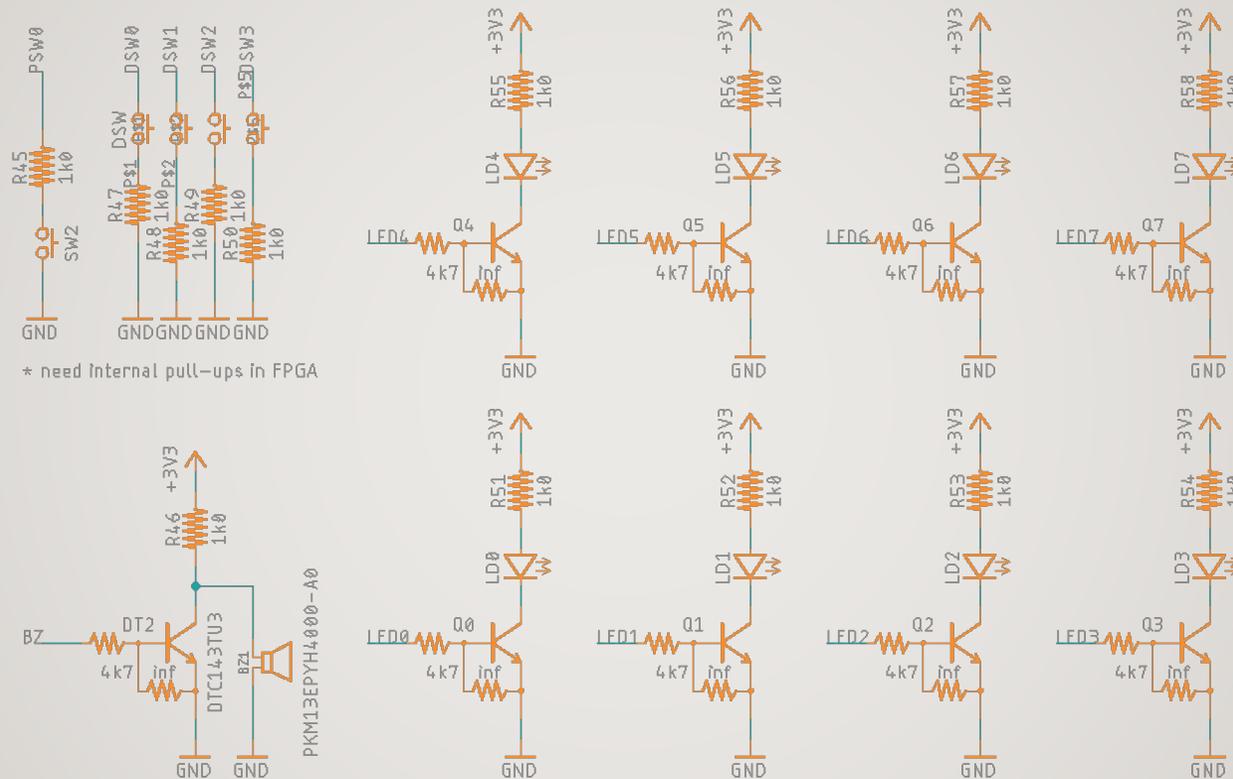


need internal pull-ups
 check to avoid out-out connections before put FPGA in the socket



need internal pull-ups in FPGA
check to avoid out-out before put FPGA in the sock





Rizm mini4WD3 基板

