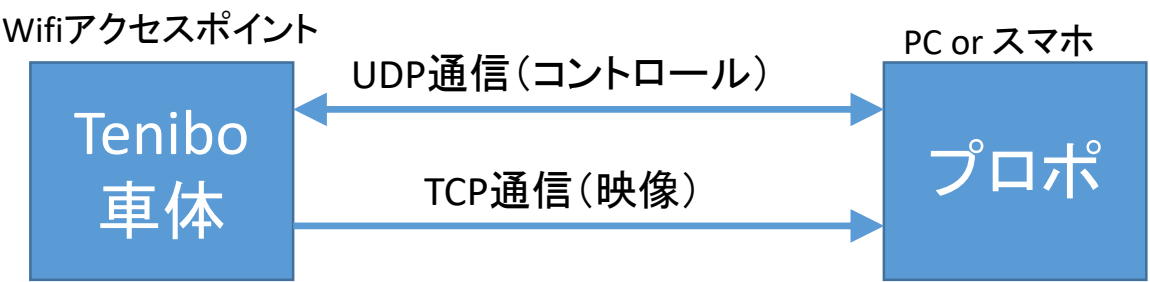


このページの技術は、より過酷な環境で運用する水中ロボットの開発で養われたものを転用しています

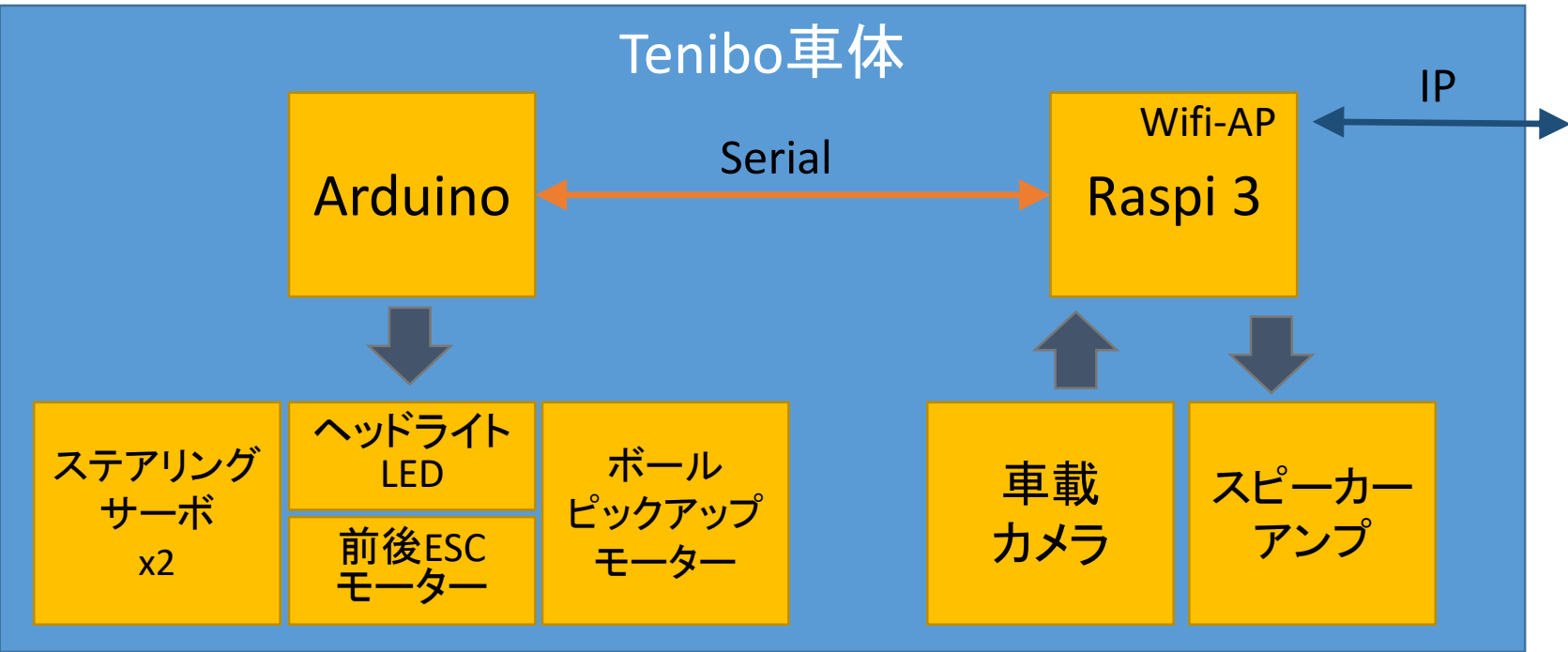
通信の仕組み

Tenibo車体とプロポ間はWifiの無線接続です。Tenibo車体はWifiアクセスポイントになっており、プロポ側から接続します。ドローンなどでよく採用されている方式です。コントロール系はUDP通信でパケットロスより、リアルタイム性を重視。操縦や音声発話文をTenibo車体側に送信し、Tenibo車体の電圧状態をプロポ側に送りあう通信を、毎秒20回程度で繰り返します。車載カメラの映像は操縦者の手元で見れるようにJPEGストリームとしてTCP配信しており、プロポ側から接続して見るすることができます。



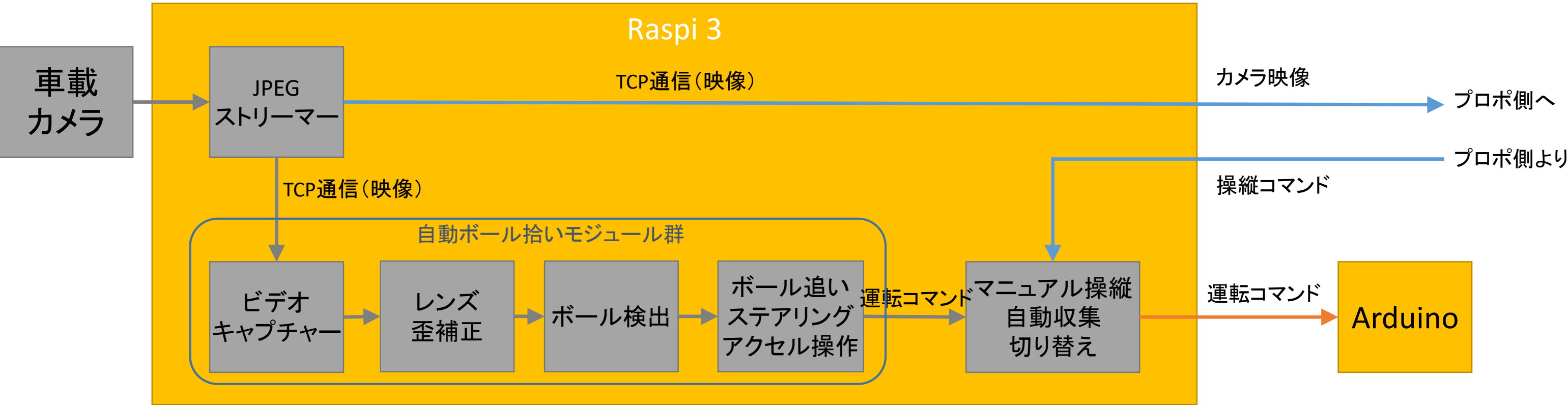
エレキの仕組み

リアルタイム応答が必要なデバイスはArduinoで、IP通信や高度な処理が必要なものはRaspberry piに担当させ、相互にSerialで通信しています。Arduinoはノイズやショックに強いので、Raspiからの通信が途絶した場合、セーフモードになるよう各種デバイスをセットします。Wifiを通してプロポ側からの制御が届かなくなった場合も同様です。駆動電圧は2種類あり、12Vバッテリー電源から7.2Vと5Vの2つを作り、必要なデバイスに与えています。



マニュアル操縦と自動ボール拾いの仕組み

ラジコン操縦とボール拾い自動運転の2つのモードがありますが、ラジコン操縦時には、プロポ側からの運転コマンドをArduinoに流し、モード切り替えで自動運転になると、自動ボール拾いモジュールからの運転コマンドに切り替えることにより、任意の時点で、ラジコン操縦と自動運転が切り替えられます。自動運転に必要な車載カメラ映像は、Raspi内部のTCP通信でJPEGストリーマーから受信しています。



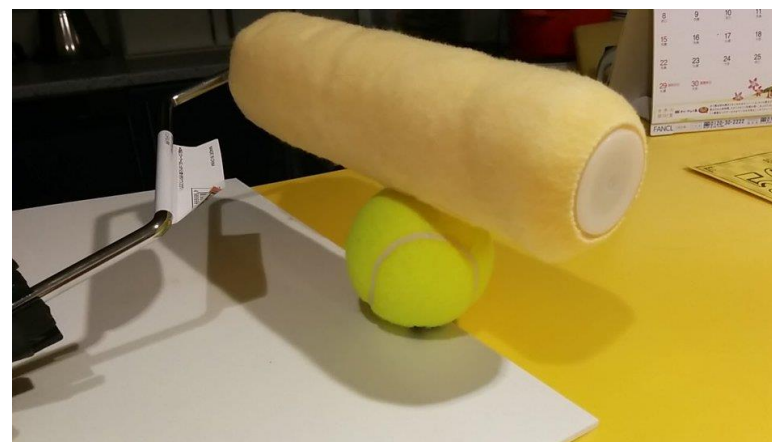
テニスボールの取り込み方法の検討

テニスボールを地面から拾い上げ格納する方法はずいぶん苦労しました。最初は掃いて集める方式を考えましたが、ブラシやローラーの力が弱く、Tenibo車体内部まで持ち上げられないので断念。次にピッチングマシンのように2つの回転するタイヤに挟んで飛ばす方式を試しましたが、タイヤの真正面以外からボールが進入したときに、完全に弾き飛ばさないことがあり、確実性の点で不採用。最後に残ったのは、ベルトコンベアのようにベルトで挟んで転がしながら持ち上げる方式になりました。見た目の派手さはありませんが、確実にボールを持ち上げて運ぶことができる点で、もっとも優秀です。

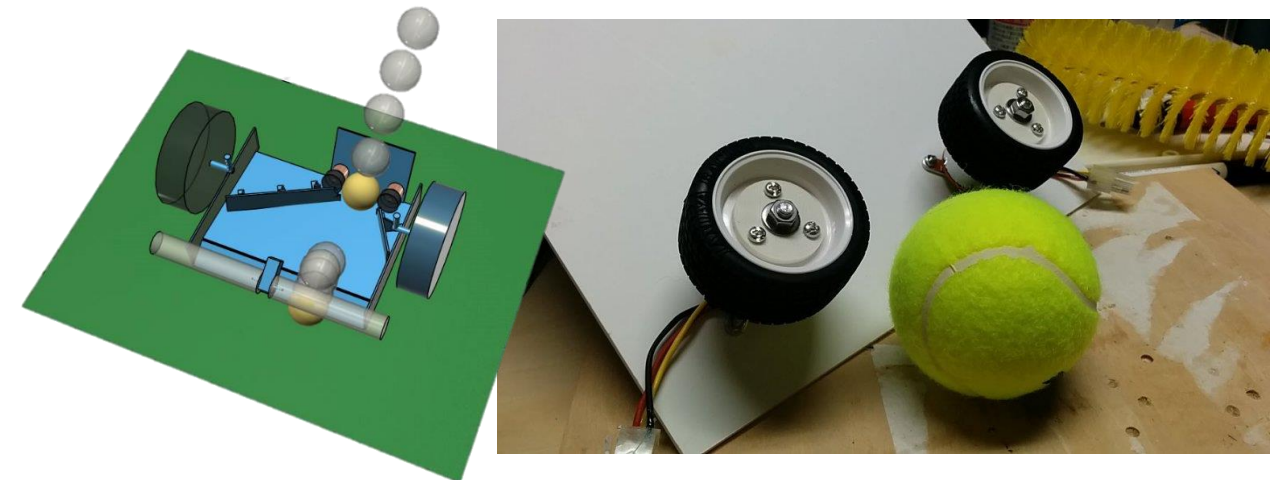
ブラシでボールを掃いて集める方式
ブラシが柔くて取り込めず 不採用



ペンキローラーの回転で取り込む方式
一瞬しか力が加わらず不十分 不採用



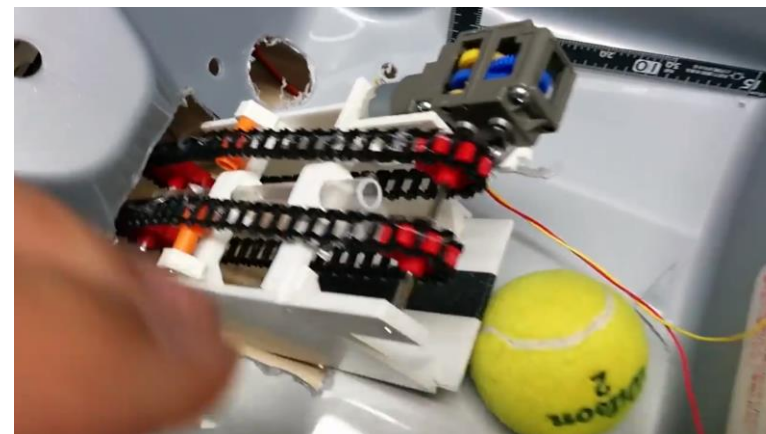
高速回転タイヤで挟んで投げるピッチングマシン方式の検討。
うまくいく場合もあるが、失敗することも多く、不採用



車体のバンパー部分に当たったボールを後方へ弾くローラーの試作、不採用



ベルトコンベア方式の検討
挟んで持ち上げる方法が確実 採用



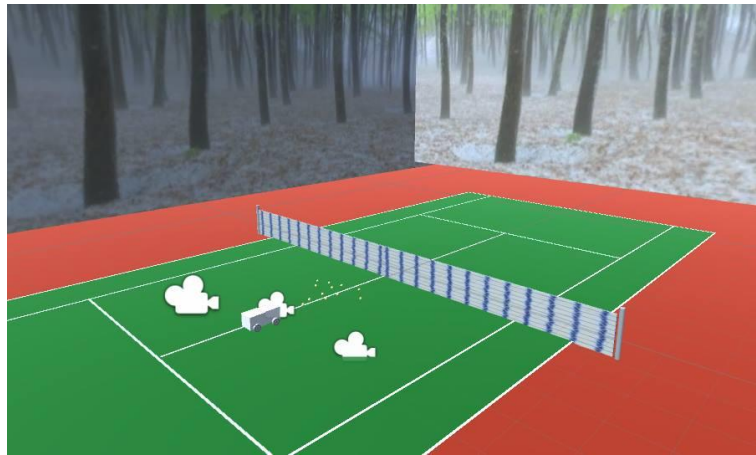
ボールの取り込みを確実にする
ガイド 採用



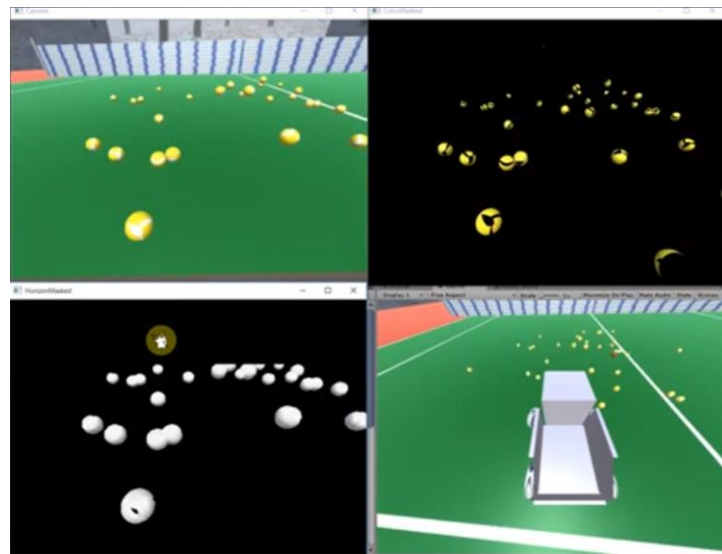
テニスボールの検出と自動操縦の検討

テニスボールを追いかけて回す実験は、首都圏で実際にテニスコートを確保するのが困難なことから、シミュレーションを活用しました。画像処理アルゴリズムと自動操縦方法はUnity上で開発し、現地調整をしています。テニスコートにはネット・審判台・ベンチなど、障害物があるため、これらを避ける技術として、単眼のVSLAM(映像から自己位置を推定して地図を作る技術)の応用を検討していますが、まだ完成には至っていません。

Unity上にテニスコースを構築



ボールの検出と追いかける自動操縦の方法をシミュレーションで確認



車載カメラの移り具合の調整



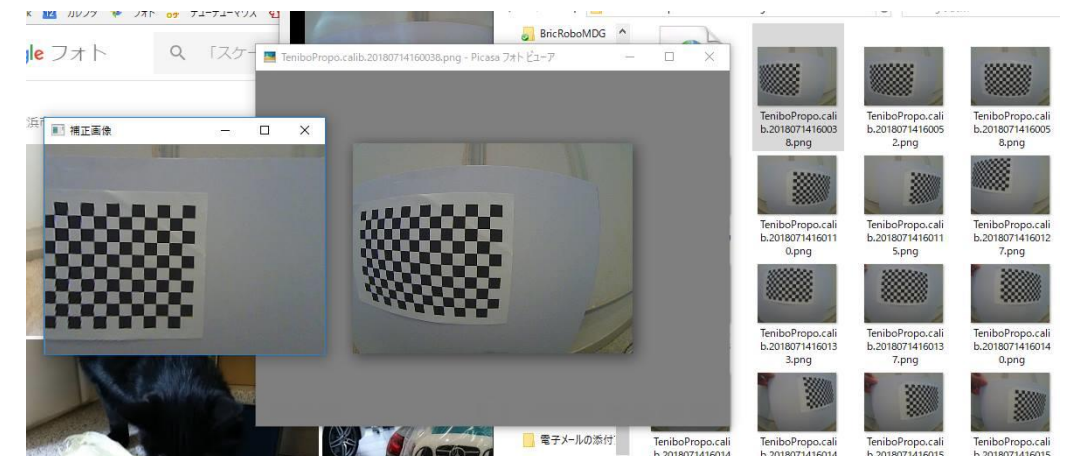
車載カメラの映像がプロポに映る様子



レンズ歪のキャリブレーション



レンズ歪がキャンセルされる様子



車載カメラ+RaspiでVSLAMによる障害物回避の実験

