

# 東工大: アクア研18 水鉄砲太郎

早田尊  
村山修太  
平光顯思郎

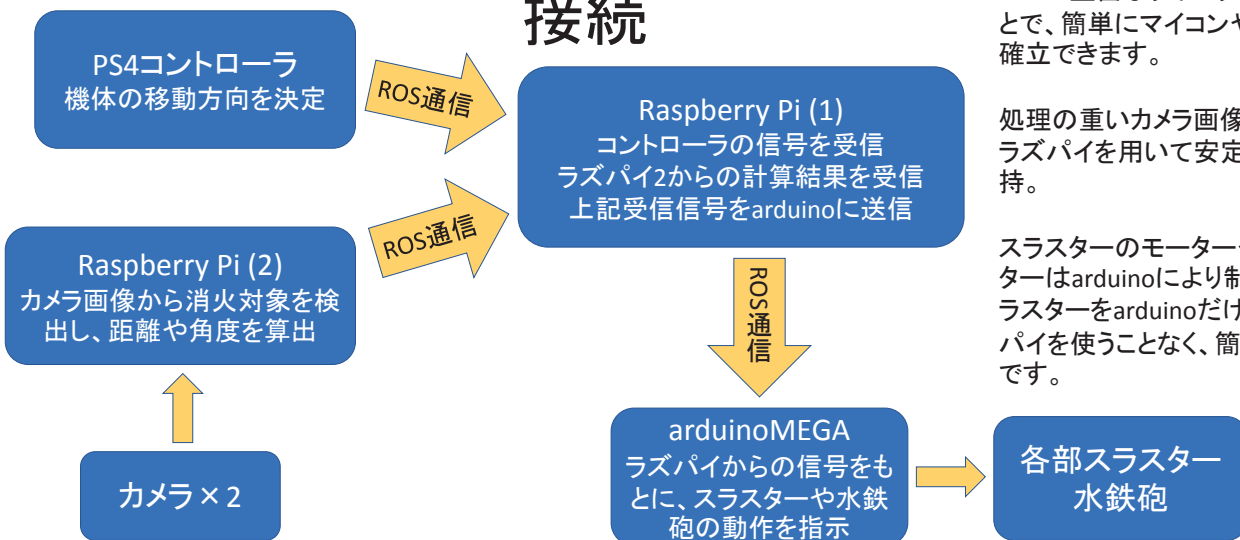


消火作業イメージ

## コンセプト

「なんか派手で面白いもの作ろう！水鉄砲良くない？」という安直な考えから水鉄砲主体の企画になりました。水鉄砲を活かすにはどうすれば良いかを考え、「せっかく水中(水上?)ロボコンがあるから船にしよう」「船なら砲台から撃とう」ということで水鉄砲搭載水上船になりました。当初は水かけ対象検出のために、多数の超音波センサによるフェイズドアレイセンサーを製作予定だったのですが、無理っぽいと思い、急遽カメラ画像処理に変更しました。

## 接続



ROSの豊富なライブラリや統一規格を用いることで、簡単にマイコンやコントローラ間の通信を確立できます。

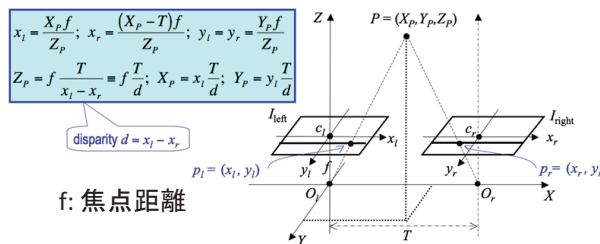
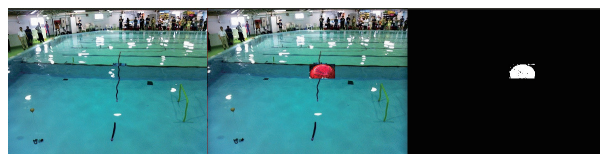
処理の重いカメラ画像処理は画像処理専用のラズパイを用いて安定したパフォーマンスを維持。

スラスターのモーターや水鉄砲のサーボモーターはarduinoにより制御。簡単に記述でき、スラスターをarduinoだけで動かば、わざわざラズパイを使うことなく、簡単に異常チェックが可能です。

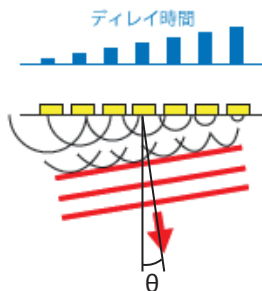
## 消火対象検出

消火対象の検出は2台のカメラによる立体視で対象への距離、方角を算出します。

実行環境である水上はほとんど一様で変化のない場所であるため、何もない場合はほぼ一面水色の画像が得られます。これはRGBカラーモデルでは青色成分のBがとくに大きい値を示します。ここに赤色の物体(燃えた船)があるとき、カメラ画像の中でこの船の点だけRGBカラーモデルは赤色成分のRがとくに大きい値を示します。これを「青色っぽい」領域と「赤色っぽい」領域の2つに分け、赤色の領域を消火対象として認識します。これを左右2つのカメラで撮影し、左右での赤色の物体の画像の位置のズレを計算することで対象までの距離と方角を計算します。



## フェイズドアレイセンサーのビミョーな結果？



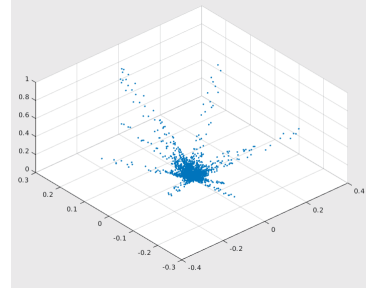
超音波センサを多数並べそれぞれの超音波の発振タイミング(位相)を極微妙にずらすことで、合成された超音波が正面だけでなく、斜め方向にも進めます。これを利用してわざわざサーボでセンサを振り向けなくても任意の角度θに超音波ビームを発振できるのがフェイズドアレイセンサーです。

しかし整った合成波を作るにはセンサ素子同士を波長の半分以下に近接させる必要があります、素子同士が離れていると、あらぬ方向にまで強い合成波が複数作られてしまい、正しい反射波がどれかわからなくなります。

安価で防水性能のある、aitendoの防水超音波センサー [TR40-16B] を7個x7個の正方形アレイにした場合をモデリングしたところ、空気中での波長はmm、水中での波長はmmとなり、波長の短い空気中ではアレイ間隔が波長に対して大きすぎ、合成波が狙った1方向に収束しませんでした。一方水中では波長に対しアレイ間隔が小さくでき、実現の可能性があります。

今回、水鉄砲は空気中で使うことを想定していたため、フェイズドアレイはお蔵入りとなりました。

空气中: ユニのようにビームが拡散している



水中: 強いビームはほぼ1方向に集中している

