

知能ロボットコンテストに向けた位置推定と行動計画

機体名：One-Cannon

チーム名：tape robotics

メンバー：

王研究室

16C1137

濱野 寛晴

16C1052 侯

16C1115 松永

許傑 達人

コンセプト

「ボールを吸引しバネの力で射出する戦車型ロボット」

目標

「機体の位置推定および行動計画」

1. 機体概要

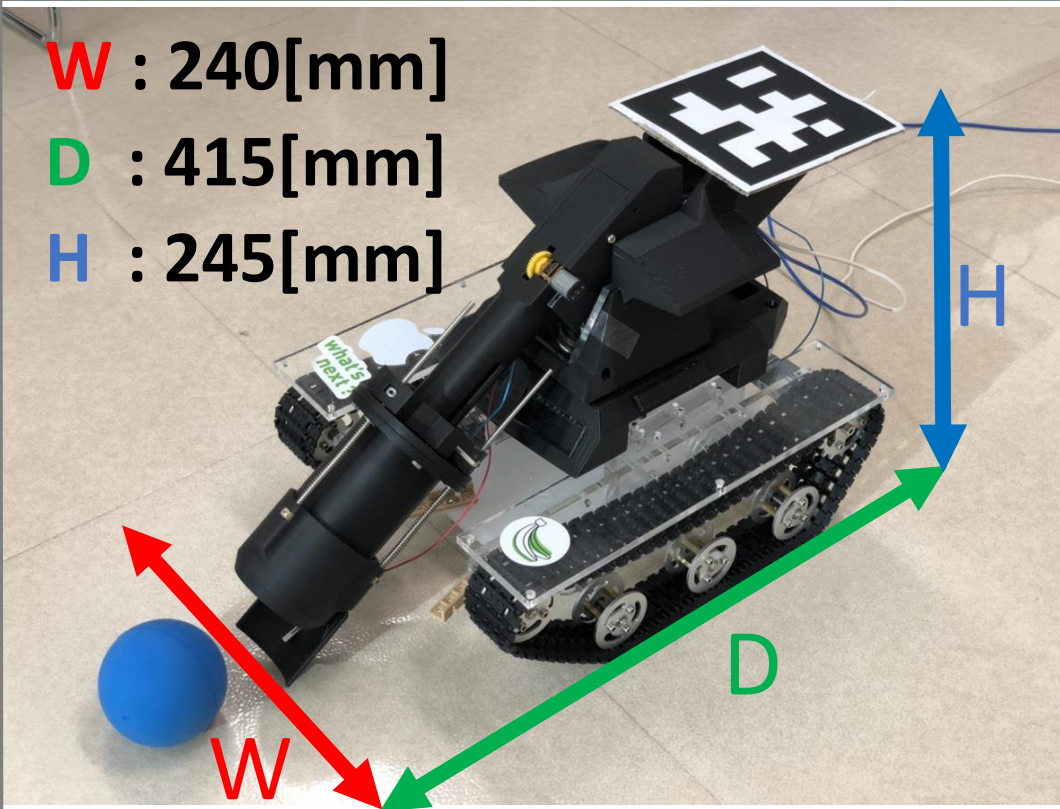


Fig.1 機体写真

総重量 | 2.1 [kg]
走行部 | クローラー
吸引方法 | ファンを使用
射出方法 | バネを使用
制御 | Arduino Mega 2560
Raspberry Pi 3 Model B
位置推定 | 外部カメラ
(AprilTagsを使用)

2. 行動計画 と 課題

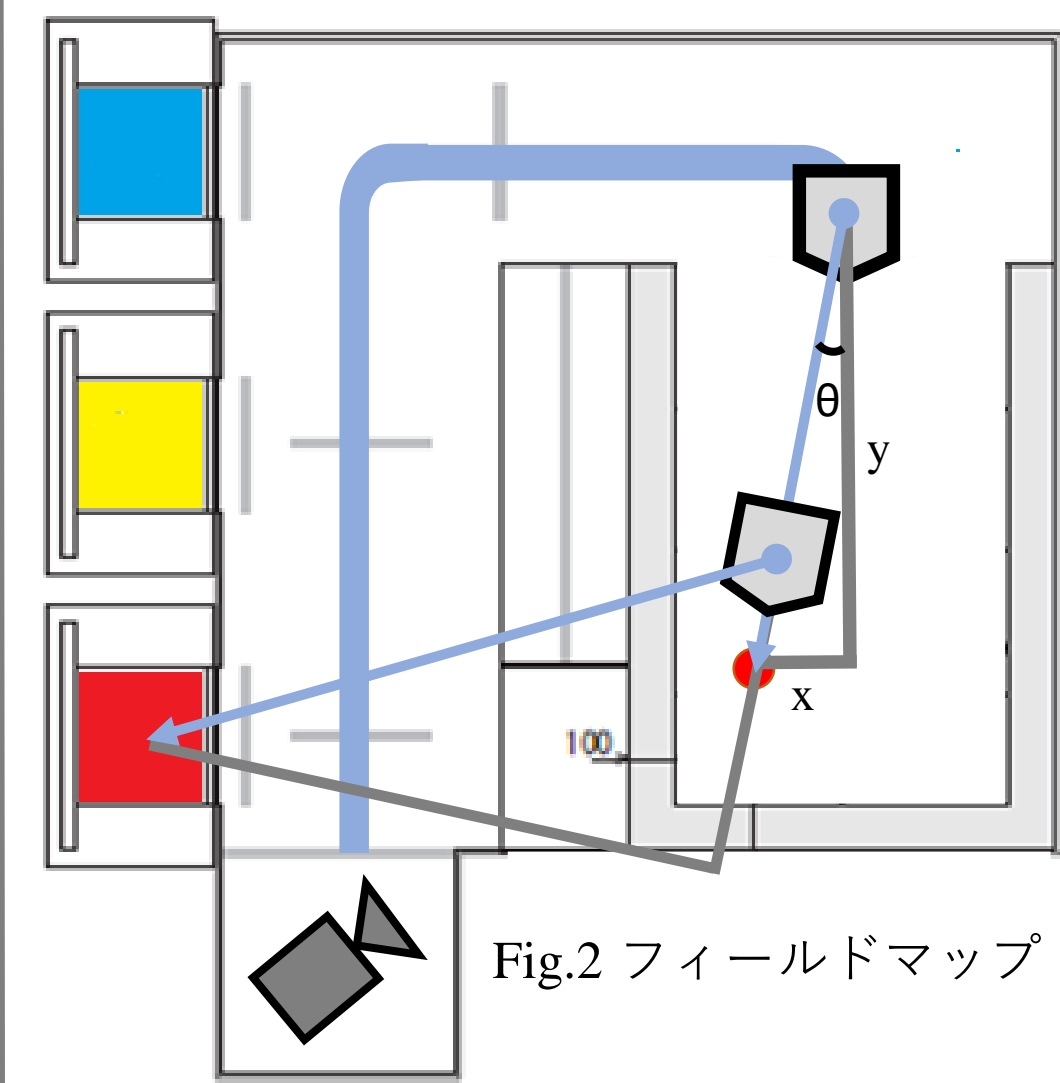


Fig.2 フィールドマップ

- ① ライントレース
- ② カメラをもとにボールを回収
- ③ ゴールに向かってボールを射出

②機体から見たボールの座標(x,y)
↓
ボールまで近づくことができる

③機体から見たゴールの座標(X,Y)
↓
アームを何度回せばいいか分かる

3. 手段

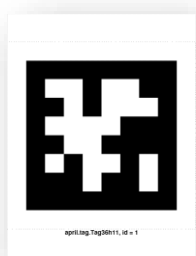


Fig.3 AprilTags

AprilTagsを原点(0,0,0)としたときの
カメラの座標(x, y, z), 姿勢が取得可能

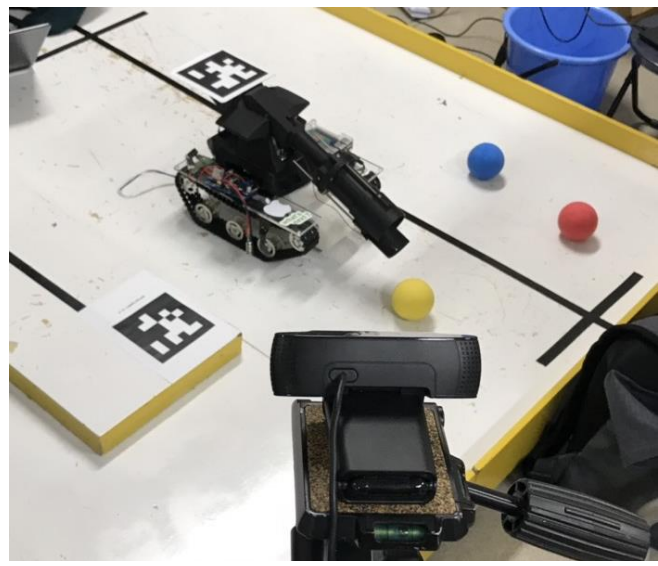


Fig.4 AprilTags使用時

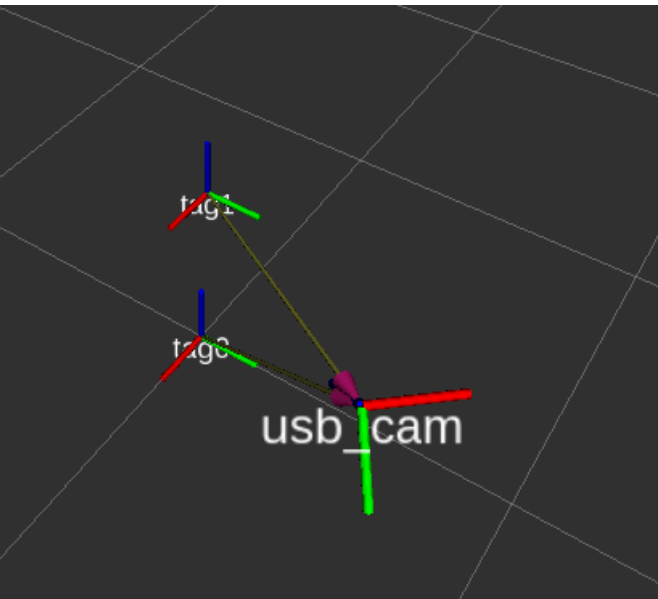


Fig.5 rviz上でのAprilTags

キャリブレーション



Fig.6 キャリブレーション時

カメラの外部パラメータ(高さ,角度)取得
任意の位置に座標系を設定
ゴールの位置推定に利用

7. 論文調査

「OpenPoseによるバスケットボール投入予測」

The 32nd Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 2018

目的

OpenPoseの性能を確かめるべくOpenPoseの姿勢認識データを使った予測モデルを構築してその予測精度でOpenPoseの性能を判断する。

手法

OpenPoseの姿勢データのみ使用し,51人(17関節点データ)のバスケットボールフリースロー動作の動画を撮り,OpenPoseで解析した姿勢認識データをダウンロードしロジスティック回帰モデルに投入し有意な特徴量を示す。

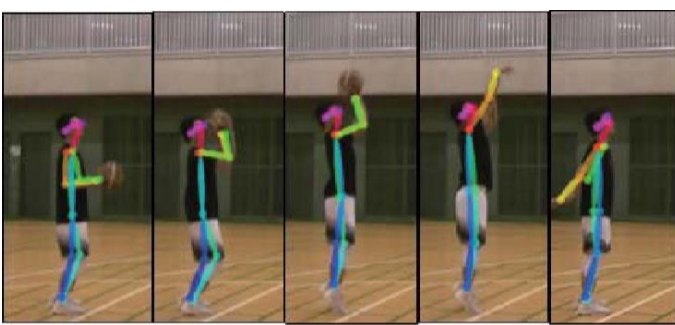


図3. Time Series

結果

投入予測モデルはレベル診断システムに使えることが判明。OpenPoseはリアルタイムで姿勢を認識するので図8に示す様に被験者の投入姿勢から直ちに投入予測を計算してレベル診断できる。

まとめ

一連の動作から投げられたボールの命中を予測するモデルで期待された精度が得られ,リアルタイムの姿勢認識精度は極めて高い。今後の展望として自動運転等の危険回避モデルに応用できる。



図8. Diagnosis System

4. 位置推定方法

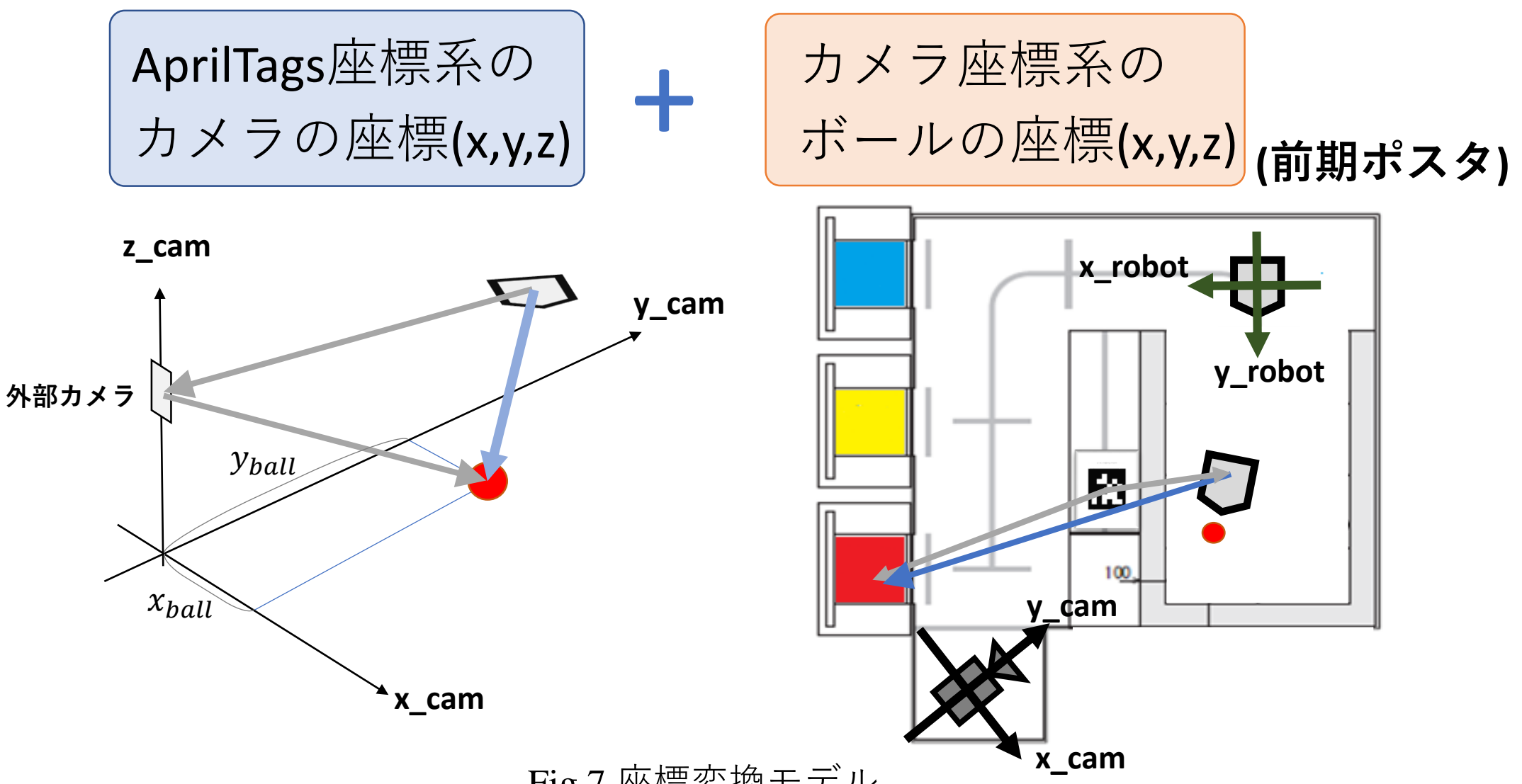


Fig.7 座標変換モデル

ロボット座標系のボール座標(x,y)がわかる

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta & x_{robot} \\ -\sin \theta & \cos \theta & y_{robot} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{ball} \\ y_{ball} \\ 1 \end{bmatrix}$$
$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta' & \sin \theta' & 0 \\ -\sin \theta' & \cos \theta' & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \theta'' & \sin \theta'' & x_{goal} - x_{tag0} \\ -\sin \theta'' & \cos \theta'' & y_{goal} - y_{tag0} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{robot} \\ y_{robot} \\ 1 \end{bmatrix}$$

$[x_{ball}, y_{ball}]$	カメラ座標系のボール座標	$[\theta]$	カメラ座標系のロボットのz軸回りの角度
$[x_{robot}, y_{robot}]$	ロボット座標系のカメラ座標	$[\theta']$	カメラ座標系のロボットのz軸回りの角度
$[x, y]$	ロボット座標系のボール座標	$[\theta'']$	(カメラ座標系のロボットのz軸回りの角度) - (カメラ座標系のtag0のz軸回りの角度)
$[x_{tag0}, y_{tag0}]$	tag0座標系のカメラ座標		
$[x_{goal}, y_{goal}]$	tag0座標系のゴール座標		
$[X, Y]$	ロボット座標系のゴール座標		

5. 入る確率

目的: エリアごとに入る確率の高い色を求める
手法: 実際に10回射出させゴールした数で比較する

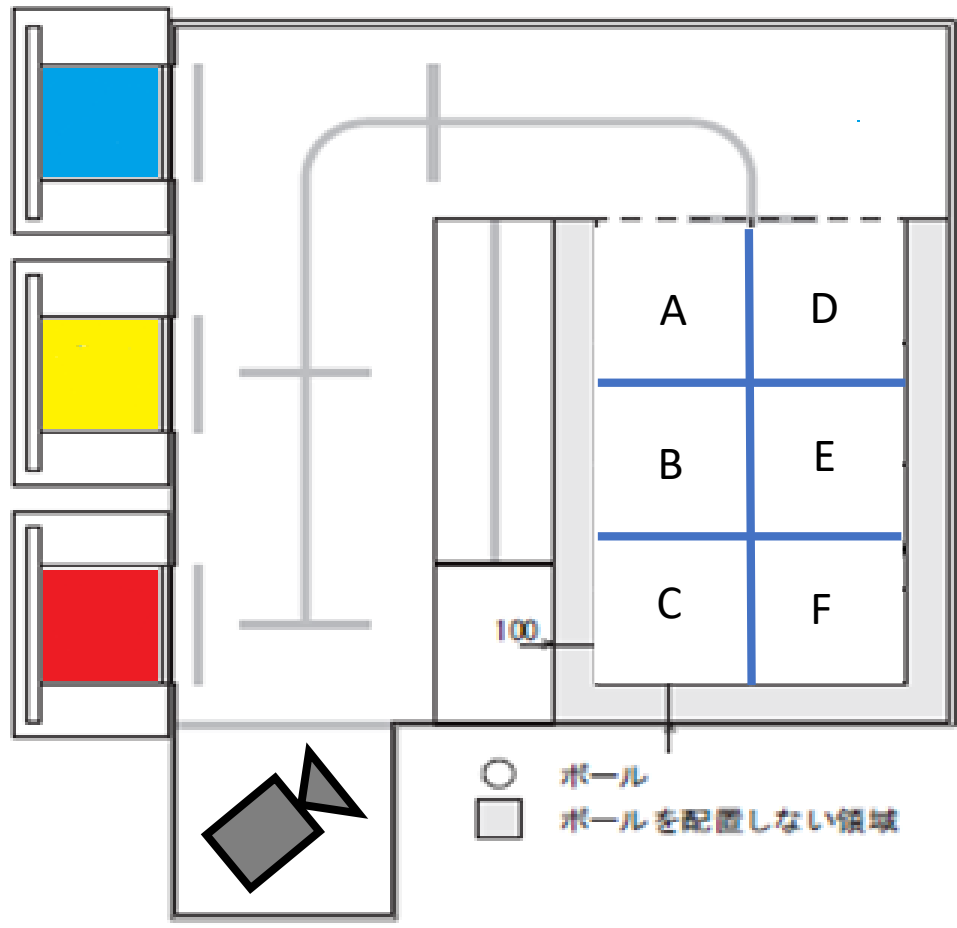


Fig.8 実験エリア

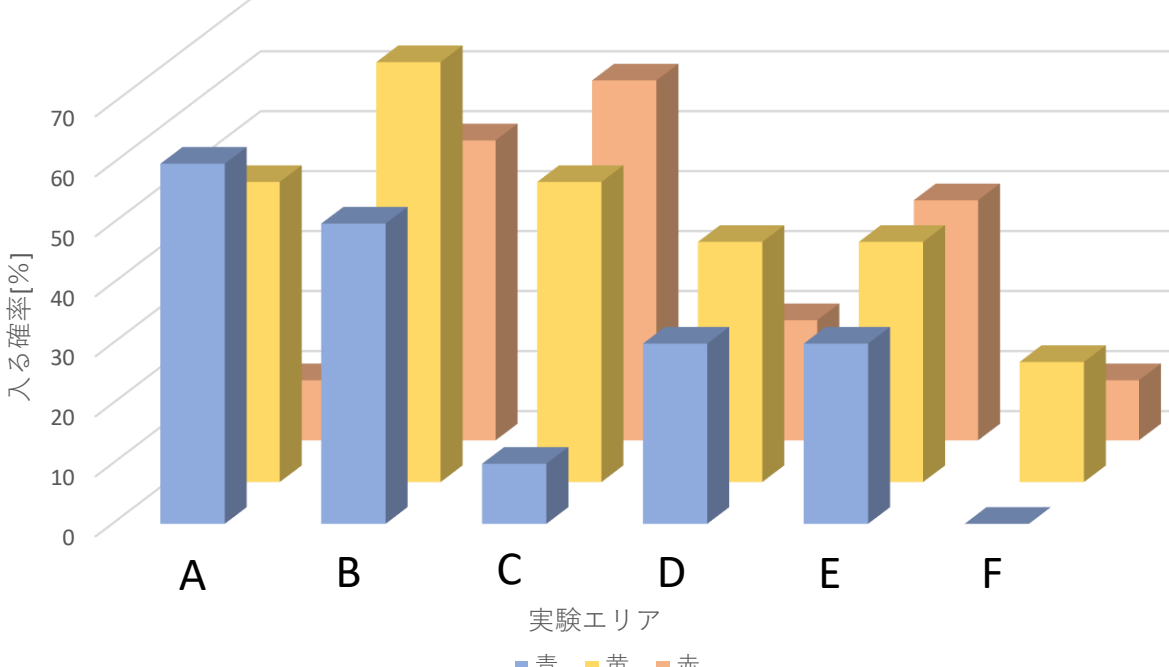


Fig.9 エリア別の入る確率

目標

エリア別で確率の高いボールを選択
↓
短時間で多くのボールを入れる

6. まとめ

AprilTagsを用いた機体の位置推定, 行動計画
高得点を狙う戦略