

知能ロボットコンテストに向けてボールの位置推定

機体名：One-Cannon

チーム名：tape robotics

メンバー：

16C1052

侯

許傑

16C1115

松永

達人

王研究室

16C1137

湾野 寛晴

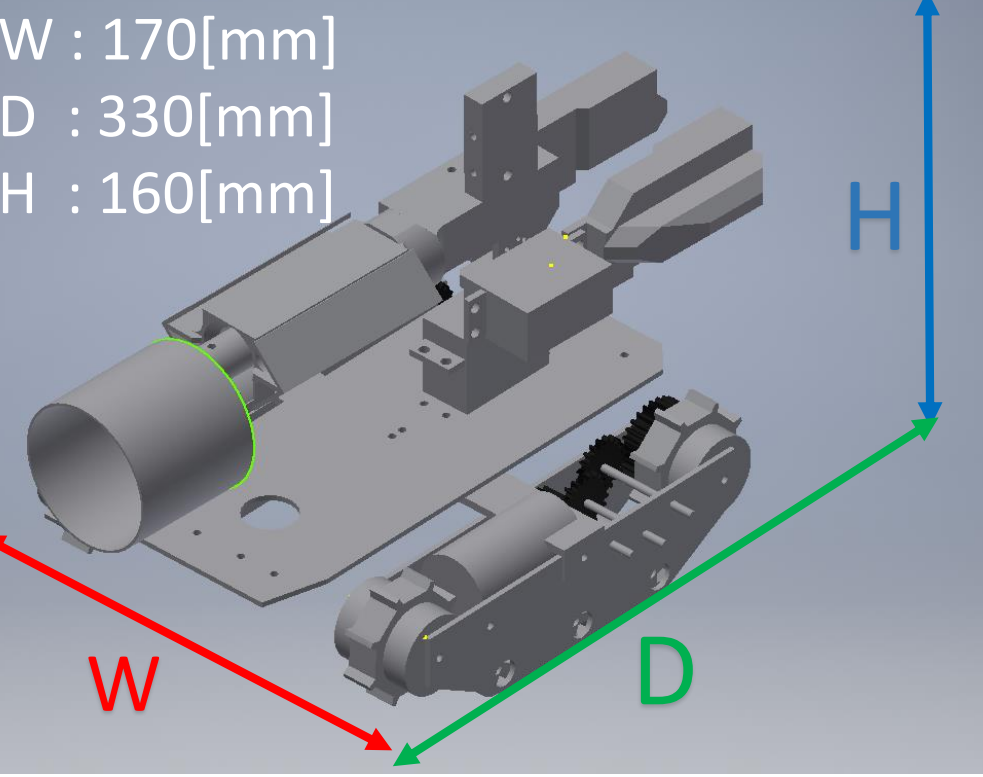
コンセプト

ボールを回収しバネの力で射出する戦車型ロボット

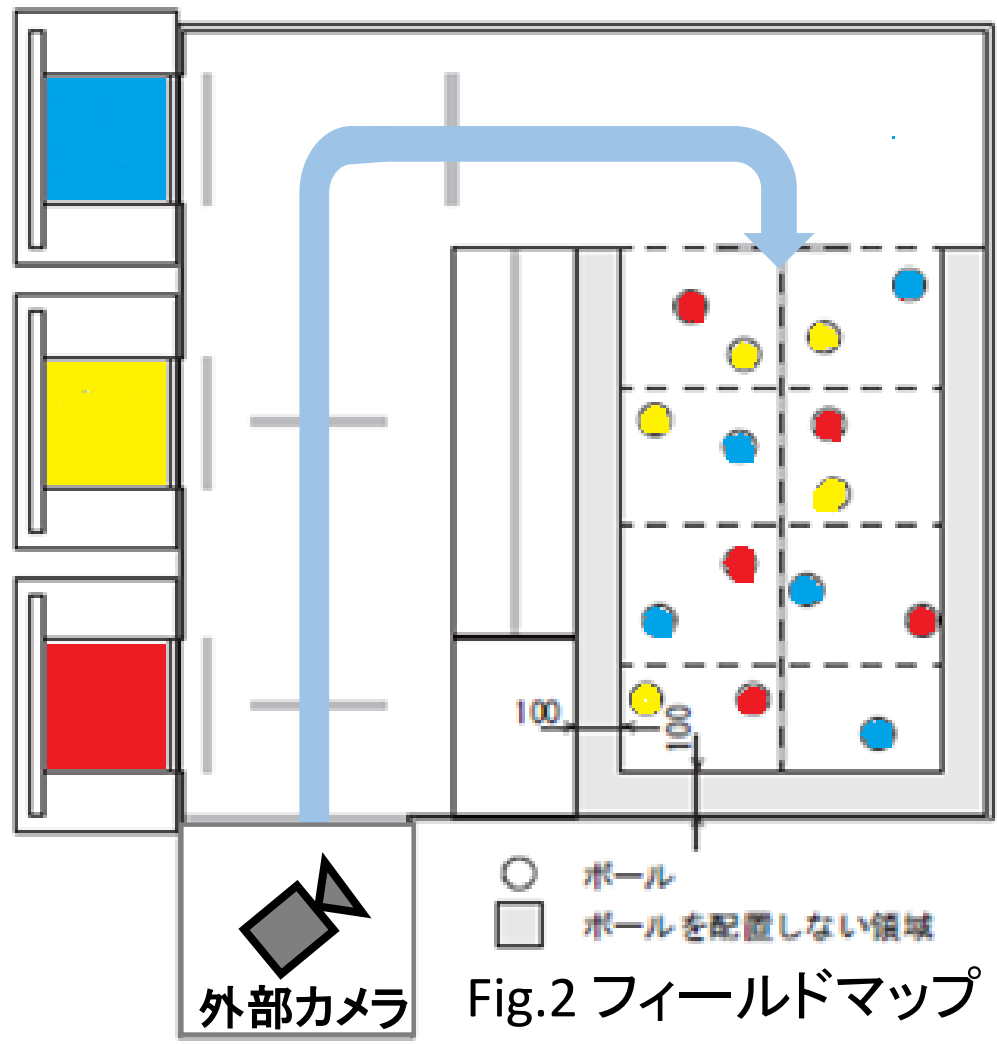
目的

ボールの色識別および位置推定

機体概要と戦略



総重量：5 [kg] Fig.1 機体CAD図
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
位置推定：外部カメラ
(Apriltagsを使用)



- ① ライトレールでボールエリアまで移動
- ② 外部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

特徴抽出

輪郭抽出：境界線に沿った連続する点のつながり調べる

メリット：面積、周囲長が求まる
デメリット：中心座標が直接求まらない

解決策：
外接矩形を求めることにより中心座標を取得

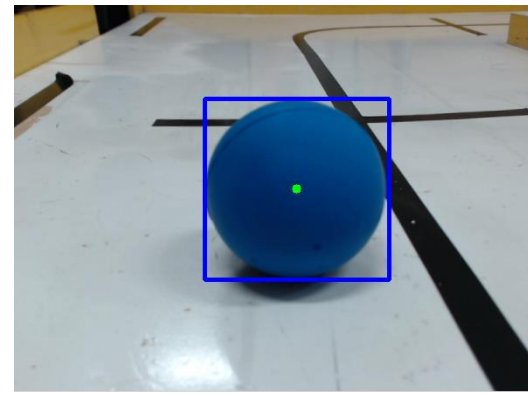


Fig.5 外接矩形

外接矩形：
輪郭を含むことができる
最も小さな長方形のこと

ボール以外の除去

問題点：
コースの壁をボールとして認識する

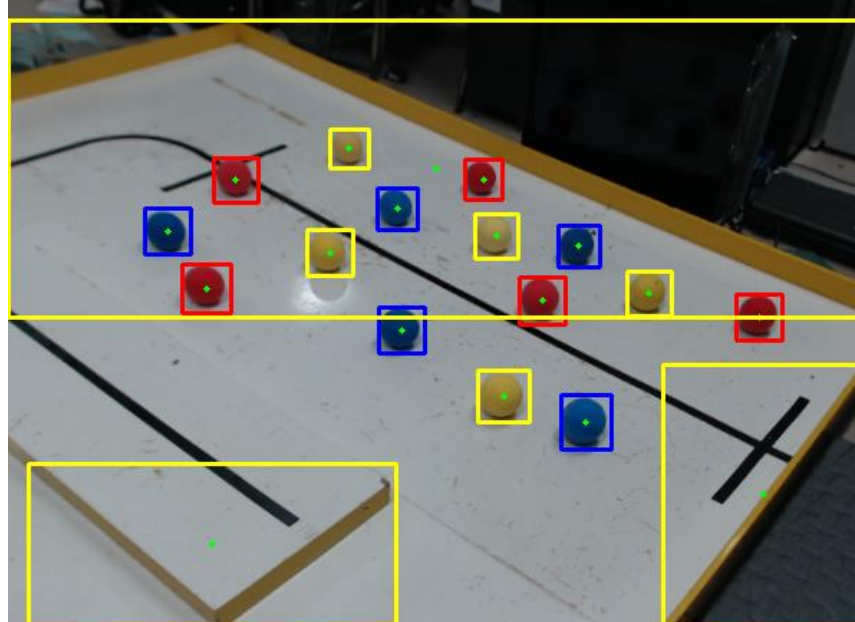


Fig.6-1 円形度処理なし

解決策：
円形度を設定することにより区別

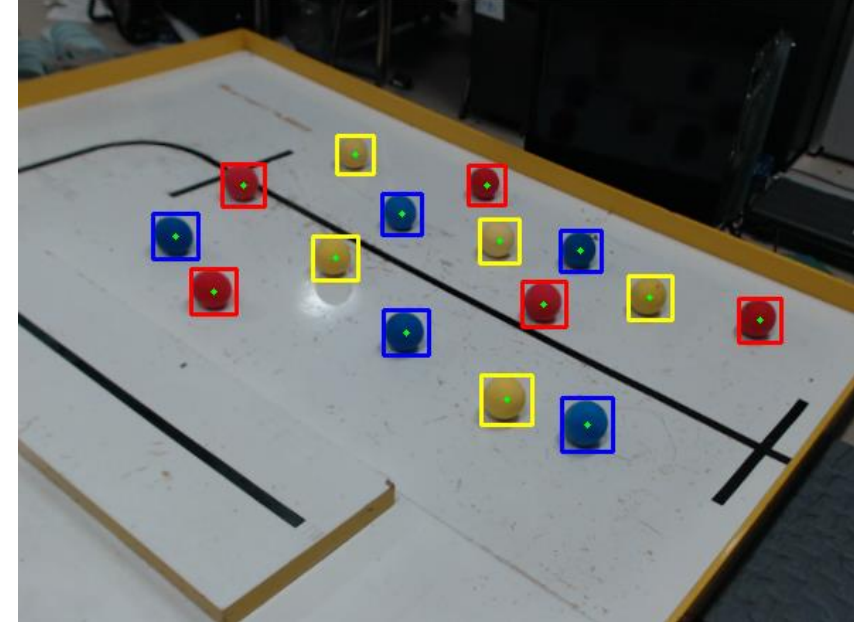


Fig.6-2 円形度処理あり

ボールと壁の区別成功

円形度 = $4\pi \times (\text{面積}) \div (\text{周囲長})^2$

ボールの検出

目的：各ボールの中心座標を求める

色抽出



Fig.3-1 元画像

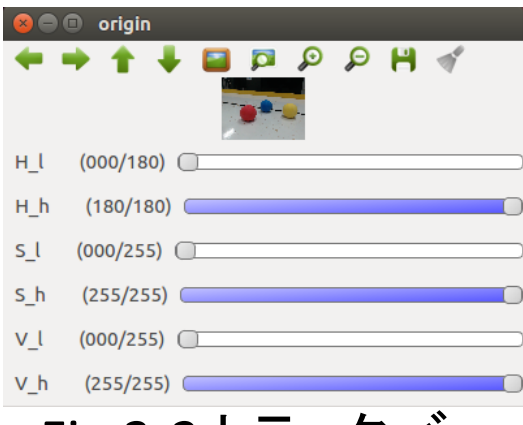


Fig.3-2 トラックバー

トラックバーを用いることで
容易にHSVの値を決定

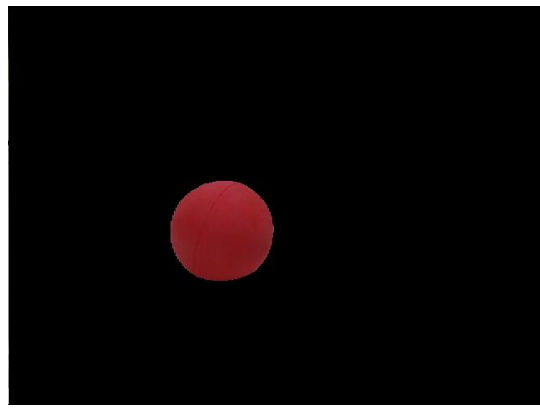


Fig.3-3 赤

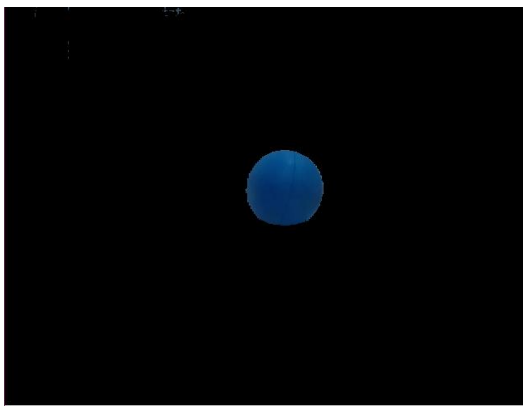


Fig.3-4 青

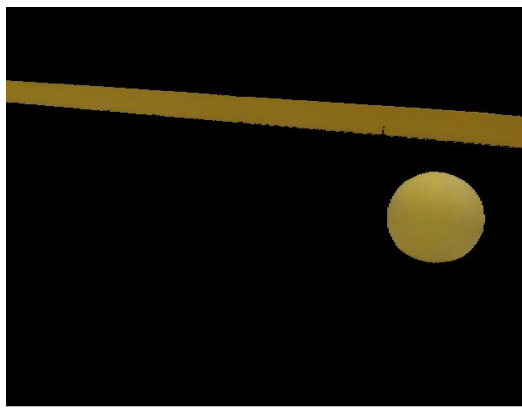


Fig.3-5 黄

ノイズ処理

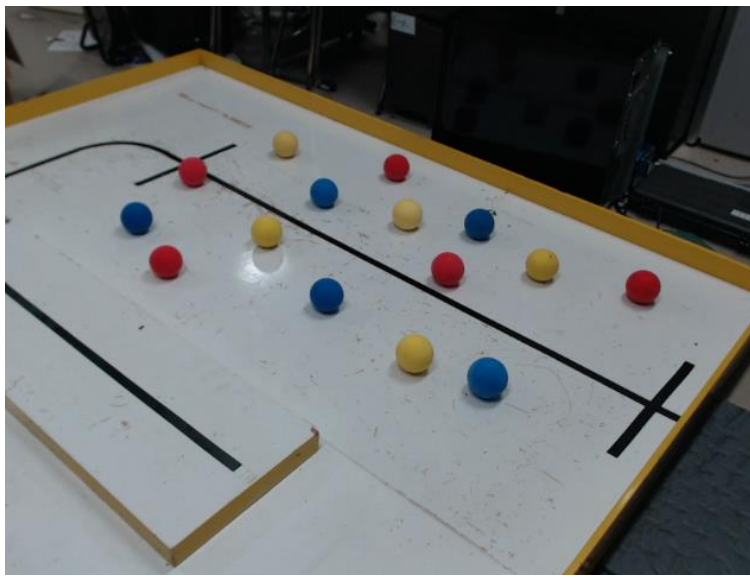


Fig.4-1 元画像

色抽出

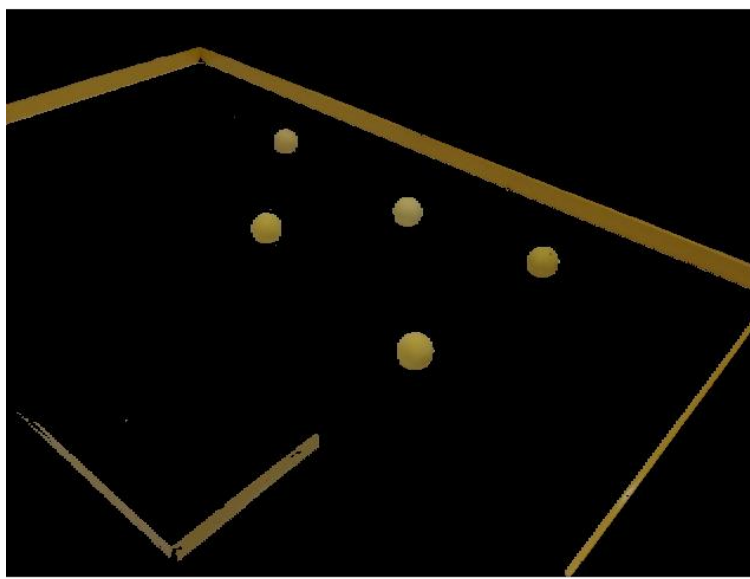


Fig.4-2 黄色抽出

2値化

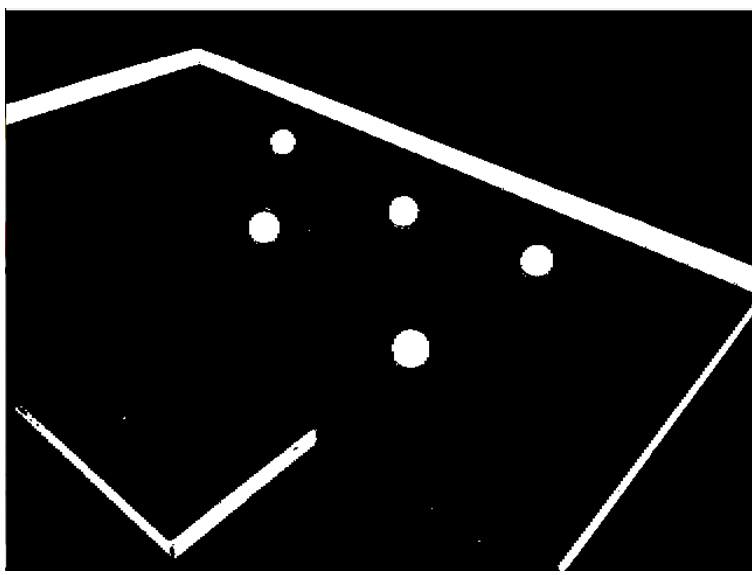


Fig.4-3 二値化

ノイズ処理

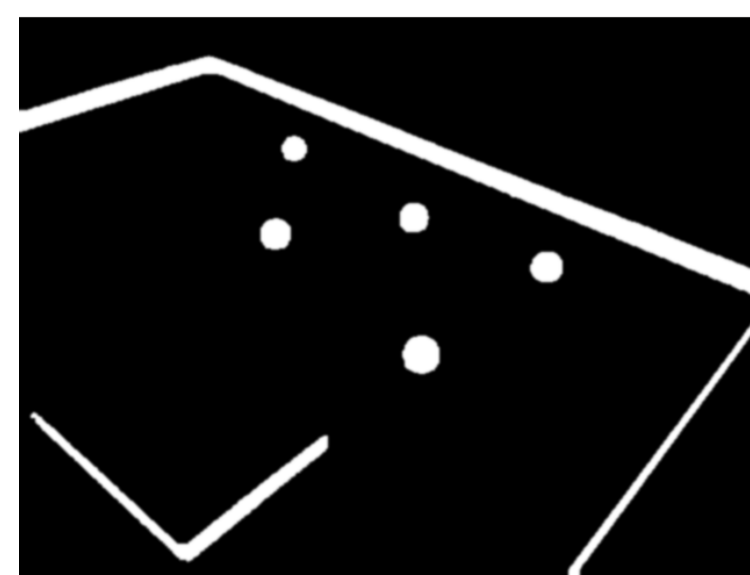


Fig.4-4 ノイズ処理後

(問題点)
二値化したボールの境界線がギザギザ

(問題点)
小さなノイズが円検出において
誤認識を起こす可能性

(解決策)
平滑化(ぼかし)をすることにより
境界線を滑らかに

(解決策)
モルフォロジー変換クロージング
処理によってノイズ除去

ボールの位置推定

目的：画面上のボールの座標から
フィールドマップ上のボール
の位置(x_t, y_t)を求める

$$\tan \Delta \theta = \frac{y_i}{f}$$
$$\Delta \theta = \tan^{-1} \left(\frac{y_i}{f} \right)$$
$$\frac{h}{y_t} = \tan(\theta - \Delta \theta)$$
$$y_t = \frac{h}{\tan(\theta - \tan^{-1}(\frac{y_i}{f}))}$$
$$f' = \sqrt{f^2 + y_i^2}$$
$$x_t = \frac{x_i \sqrt{y_t^2 + h^2}}{f'}$$

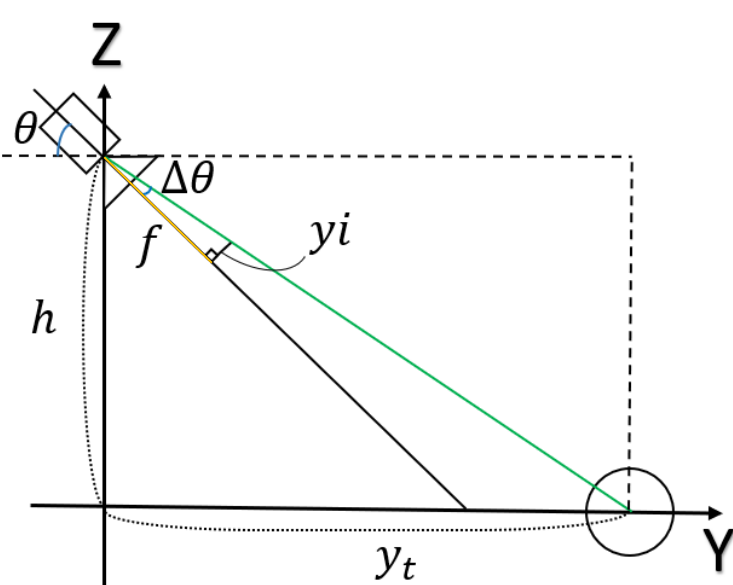


Fig.7 座標推定モデル(Y-Z)

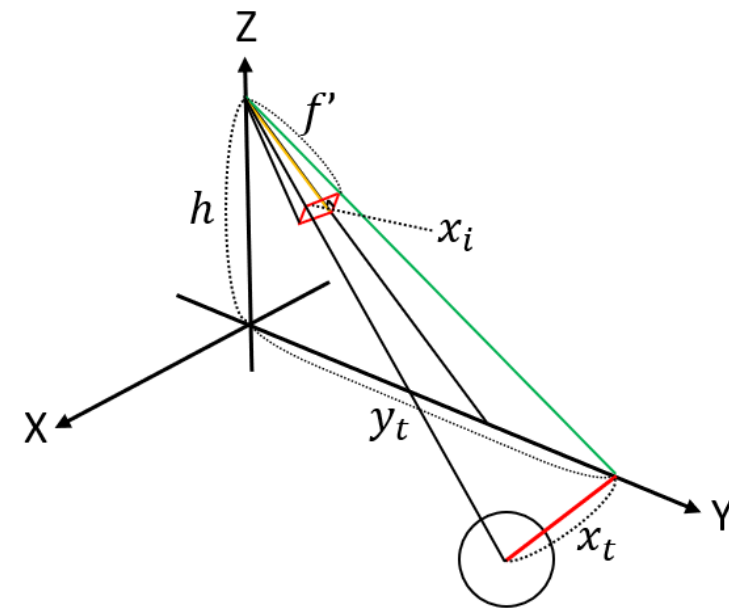


Fig.8 座標推定モデル(X-Y-Z)

誤差の検証

Table1 実際の座標との誤差 単位[mm]

(x,y) 誤差	1000	1250	1500	1750	2000	2250
500	(0,11)	(5,4)	(8,4)	(2,12)	(-9,-6)	(10,31)
250	(3,22)	(10,12)	(-6,14)	(-3,19)	(-6,1)	(0,22)
0	(6,19)	(4,23)	(5,24)	(0,31)	(0,24)	(-10,22)
-250	(-2,28)	(1,31)	(-7,24)	(3,19)	(-10,24)	(-7,22)
-500	(5,37)	(-6,35)	(8,24)	(1,37)	(6,24)	(-9,22)

$h = 1000[\text{mm}]$ $\theta = \pi/6[\text{rad}]$ カメラ解像度640x480

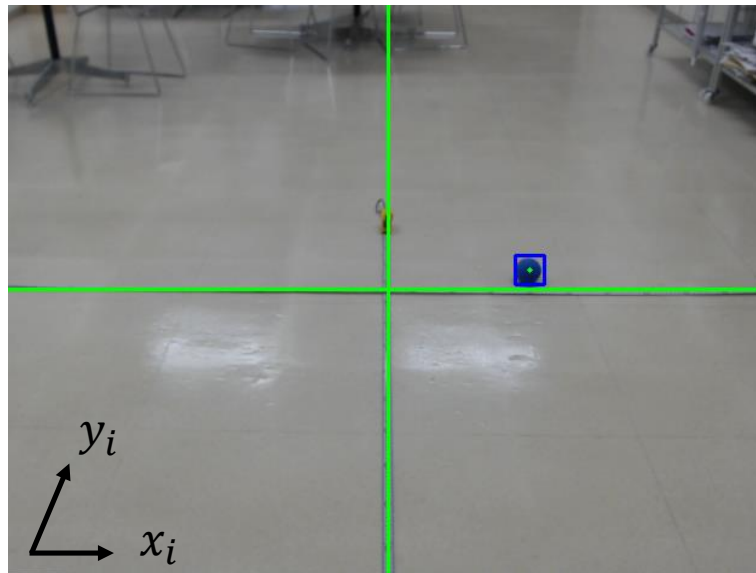


Fig.9 実験の画像

誤差の範囲 **x (-10~10)[mm]**
y (-6~37) [mm]

誤差の範囲を縦43[mm]横20[mm]の長方形とし、
吸引可能範囲の図に当てはめる

ボールの領域が吸引範囲内に
あるので吸引可能

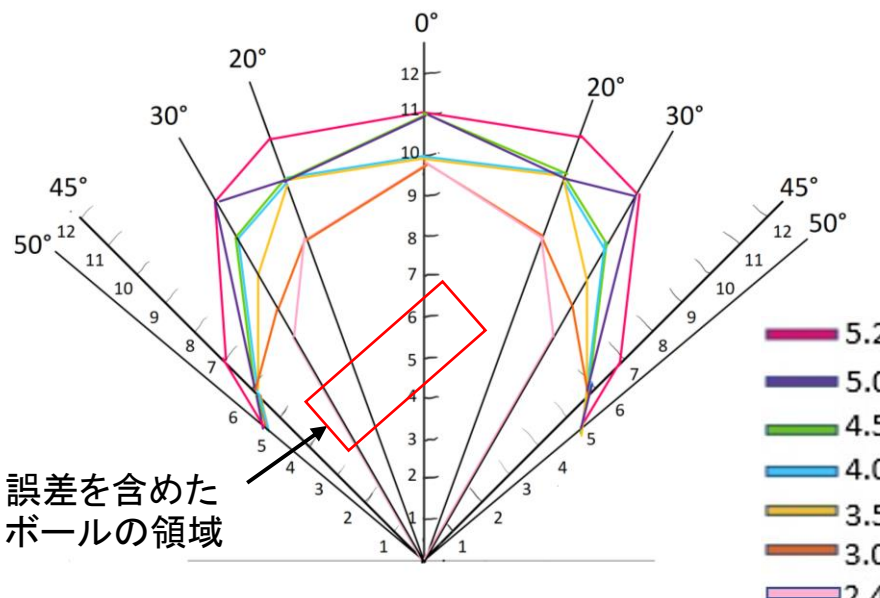


Fig.10 吸引範囲

まとめ

知能ロボットコンテストに向けて
ボールの位置推定プログラムを作成し、
誤差の実験をした

今後の課題

- ・ボールの重なり処理
- ・機体の位置推定

スケジュール

8月	ボールの重なり処理	10月	実機テスト
9月	機体の位置推定	11月	調整
		12月	調整