

## チーム紹介



佐藤 克洋



畑野 正樹



中村 拓



小林 佑紀哉

### 目標

時間内に走破！チームもETロボコン走破！

### 意気込み

情報科学専門学校は今回が初挑戦ですが、  
チーム一丸となってチームの目標そして個人が抱く目標を  
達成します！

## モデルの概要

### 攻略指針

- ブロックビンゴ攻略ではダイクストラ法を用いる

ゲーム攻略では、数字カード認識などを用い、AIを活用。

時間内走破を目標に、ブロックビンゴ攻略には制限時間を設けゴールする。

ライントレースでは、コースを「直線」「左コーナー」「右コーナー」分割し、それぞれに適切な処理を行うことで効率の良い走行が可能。

## モデルの構成

### 1. 要求分析

「時間内にゴールする」を達成するために主に以下の観点を大分類とし、要求モデルを作成した。

#### ①ブロックビンゴ攻略

- 時間による終了と、全ビンゴ達成による終了の2つを設ける。

#### ②ガレージ駐車

- 精度の高いガレージ認識を行うことで無駄のない効率的に達成する。

### その他

必要な要件をユースケース分析し表現  
粒度が低すぎず見やすい要求図

### 2. 分析モデル

運搬ブロックや配置先サークルの決定方法やエリア内に置ける経路の算出方法を明確にした。

解法では、効率的なビンゴをするための具体的なブロック運搬や優先度や経路探索方法について記載し、ゲーム攻略を可能とする仕組みを示した。

### 2. 設計モデル

経路の算出方法や走行体システムの振る舞い、などのクラス図を分かりやすくするためにパッケージ設計などを使用。

# 1.要求モデル

ちゃんちゃんぽー

## 1-1 競技目標

### チーム目標

コースを時間内に走破する。

### 技術目標

1. ライントレースでコースアウトしない。
2. ゴールゲートを時間内に通過すること。
3. ブロックビンゴエリアでブロックを動かし、最低1ビンゴ達成すること。
4. ブロックの色や配置、ボーナスサークルを正しく認識させる。
5. ガレージで停止させること。

## 1.1競技目標

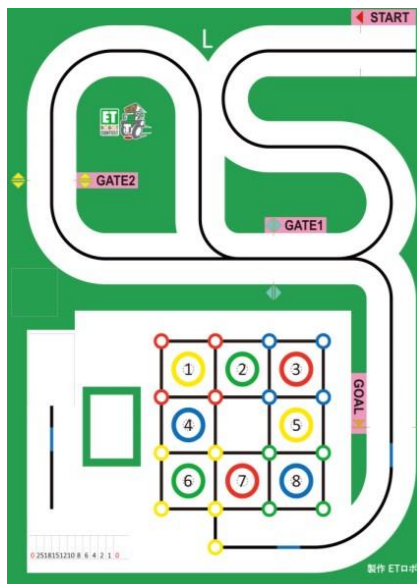


図1.コース図

## 1-2 ユースケース分析

目標を達成するために開発するシステムのユースケース分析を行い、システムの振る舞いを表現した。

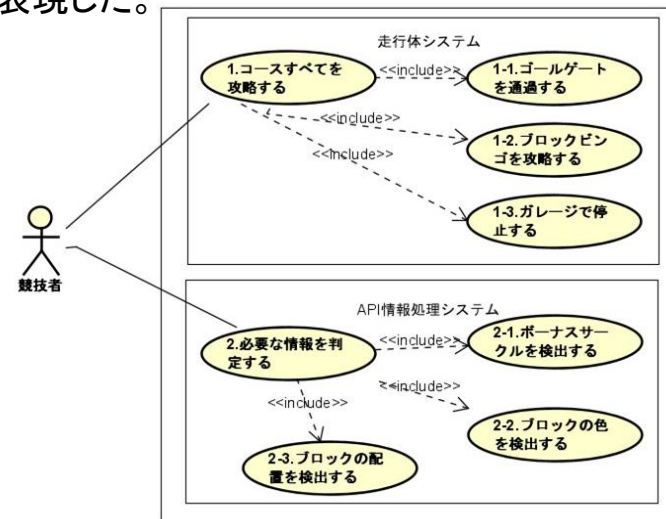


図2.ユースケース図

| No.   | 1   | 2   |
|-------|---|---|
| UC名   | コースすべてを攻略する   | 必要な情報を判定する                                  |
| 概要    | 走行体がコースをすべて攻略する   | APIから取得する情報を判定する                            |
| アクター  | 競技者   |   |
| 事前条件  | 期限までにプログラムを提出している   | APIから正しい情報が取得できる                            |
| トリガー  | 実行委員会がタッチセンサを押下操作する   | プログラムから情報を要求される                             |
| 基本フロー | [1] 競技の攻略を開始する<br>[2] ゴールゲートまで走行する<br>[3] ブロックビンゴを攻略する<br>[4] ガレージで停止する | [1] 情報を要求される<br>[2] 必要な情報を取得する<br>[3] 情報を返す |

表1.ユースケース記述

## 1-3 機能抽出

1.2で定義したシステムを開発するために必要な機能を抽出した結果を箇条書きする。

- ・「1.1ゴールゲートを通過する」ためにライントレース制御によりコースの線に沿って走行する。
- ・ユースケース分析「1.2ブロックビンゴを攻略する」で時間がかかりすぎて「1.3ガレージで停止する」が時間内にできなくなるのを防ぐために、時間を計測させる。設定した時間が経過したらブロックビンゴエリアを出て、すぐにガレージ停止できるように移行する。
- ・「1.3ガレージで停止する」ためにAPIからコース情報を検出し、ガレージの線を認識する。認識したガレージからはみ出さないように走行体を停止させる。
- ・「2.1ボーナスサークルを検出する」ためにAPIからコース情報(ブロックの配置、ブロックの色、ボーナスサークル:2.1~2.3)を検出し、認識して、ブロックビンゴの攻略のための経路を導く。

## 1-4 要求図

1.2、1.3の内容や制約などを踏まえ、設計するうえで大事な部分をピックアップして粒度が大きい要求図を作成した。

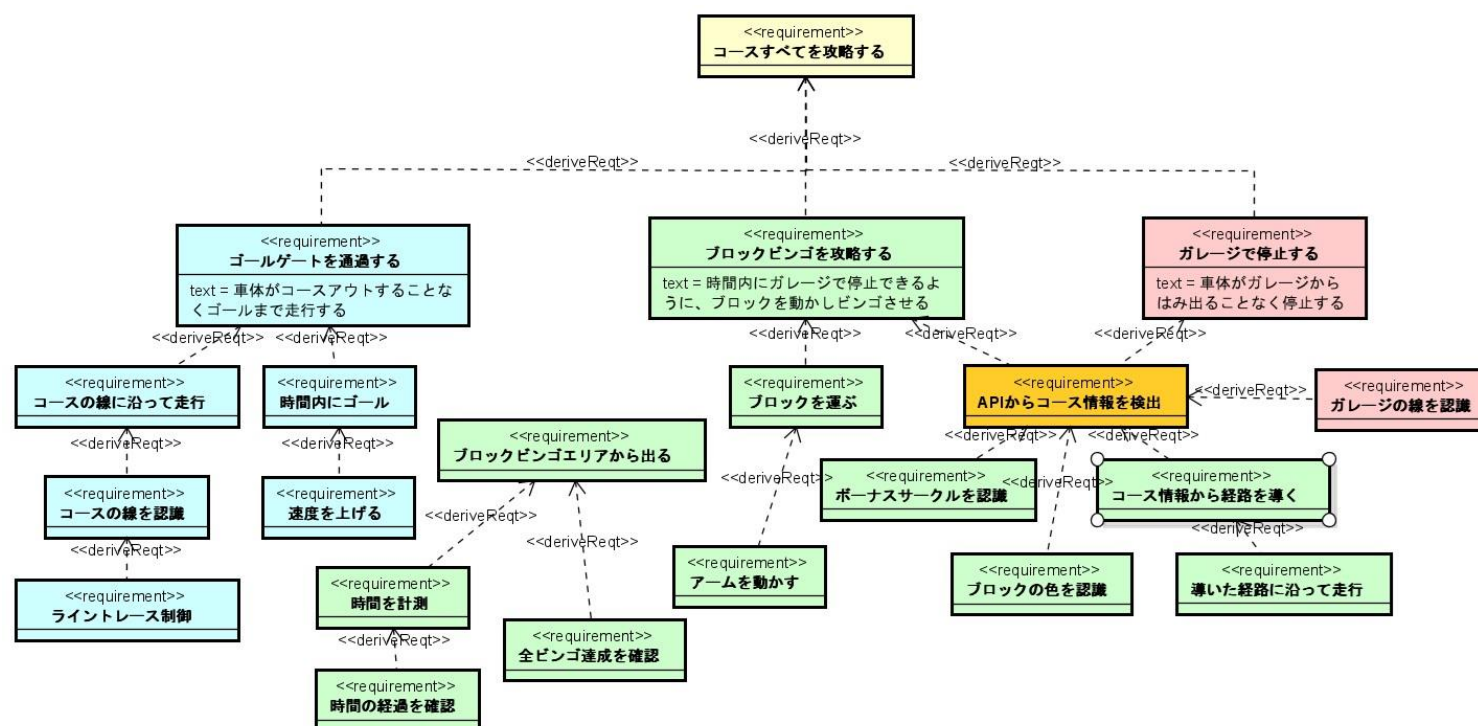


図3.要求図



# 2.分析モデル

# ちゃんちゃんぽー

## 2-1 走行体の動作定義

### 移動方法

ゲームエリア内では正確な移動が要求されるため基本的に**ライトレース走行**を行う。  
交点サークル内などラインの存在しない場所では**指定走行**\*を行う。  
ただし、移動中にやむを得ずブロックの配置されている交点サークルを通らなければならない場合は、**指定走行**\*を行うことによってブロックを回避して移動することとする。

\*指定走行・・・走行体の左右のモータの回転数をしていた走行方法

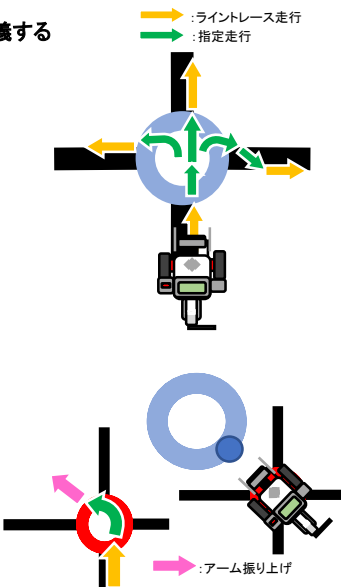
### ブロック取得

交点サークルに配置されているブロックは、**ライトレース走行**によって取得する。  
ブロックサークルに配置されているブロックは、交点サークルから**指定走行**により配置位置まで移動、  
ブロック取得後その場で旋回し、元の交点サークルに戻る。

### ブロック配置

所持しているブロックを配置するブロックサークルに最も近い交点サークルのいずれかより、  
**指定走行**で走行体の向きをブロックサークルに向けアームを上げることによってブロックを押し出し、  
配置を完了させる。

ブロックピンゴを攻略する上で  
必要となる走行体の動作を定義する



## 2-2 指針

2-1 走行体の動作定義を前提として、ブロックピンゴを攻略するための有効な指針を記述する

### 指針①運搬ブロック・ブロック配置サークルの決定

#### 運搬ブロックを決定する

効率的にピンゴを達成するため、初期配置によって可動範囲が狭まることやマスエリアの配置完了マス数を考慮して優先度を決定する。

#### ブロック配置サークルを決定する

時間内により多くのブロックの配置、ピンゴの達成をするために移動距離が最小となるブロックサークルを選択する。

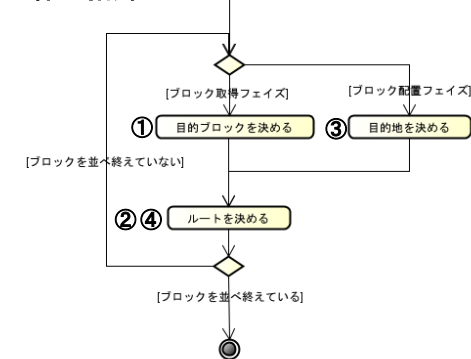
### 指針②エリア移動における経路探索方法

効率的にブロックを取得・運搬するために最短経路を算出するダイクストラ法を採用する。

### 指針③経過時間の活用方法

ゲームエリア攻略中に競技開始からの経過時間が一定時間を超えた場合、ゲームエリアから脱出しガレージ駐車へ向かうことでタイムアウトによるリタイアを防ぐ。

### 全体の指針



①予め決められた優先度に従って運搬ブロックを決定する。

②ダイクストラ法により最短経路を算出し、  
運搬ブロックが置かれている交点サークルまで移動する。

③効率的にピンゴをすることを考慮して、取得したブロックを配置する  
ブロックサークルを選択し、最寄りの交点サークルを目的地に設定する。

④再びダイクストラ法により最短経路を算出し、目的地の交点サークルから  
ブロックサークルにブロックを配置する。

上記①～④を繰り返すことによってゲームエリアを攻略する。

## 2-3 指針に基づいた解法

### 解法①ブロック配置サークル及び目的地の決定

より効率的にブロックを配置するために角に運ぶ場合を除いて、最も近い同色のブロックサークルをブロック配置サークルとして、  
そのブロックサークルの周囲4つの交点サークルのうち、すでに利用済み\*1でなく、現在地から最も近いものを目的地とする。

\*1 1つのブロックサークル内に複数のブロックを配置する場合、同じ交点サークルから配置することによって配置済みブロックを配置不成功にしてしまうことを危惧して、利用していない交点サークルからブロックを配置することとする。

2-2 指針の指針①～③に沿ってブロックピンゴを攻略する要素の定義、及びそれらの方法・振る舞いを記述する

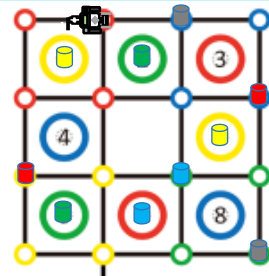
### 解法② 運搬ブロックの優先度

初期配置によって置かれたブロックが、ブロック運搬時に経路を絶ってしまうリスクを軽減するため、3個目までのブロックは現在地から最も近いブロックを優先する。  
ブロックまでの距離が等しい場合はブロックに予め設定するブロック番号と走行体の向きを考慮して選択する。

4個目以降の優先度は以下の通りである。

1. 角が空いている場合は、現在地から最も近い角におけるブロックを優先
2. マスエリアの配置完了マス数が  $2 > 1 > 3$  の順で優先  
(配置完了マス数が等しいマスエリアが複数ある場合はライン番号の小さいほうを優先する)

※初期配置により色の異なるブロック(以下Eブロックとする)が配置されているブロックサークルと同色のブロックを配置した場合、例外的に直後に運ぶブロックはEブロックとする。



例:3個のブロックを運搬後  
数字カード:3

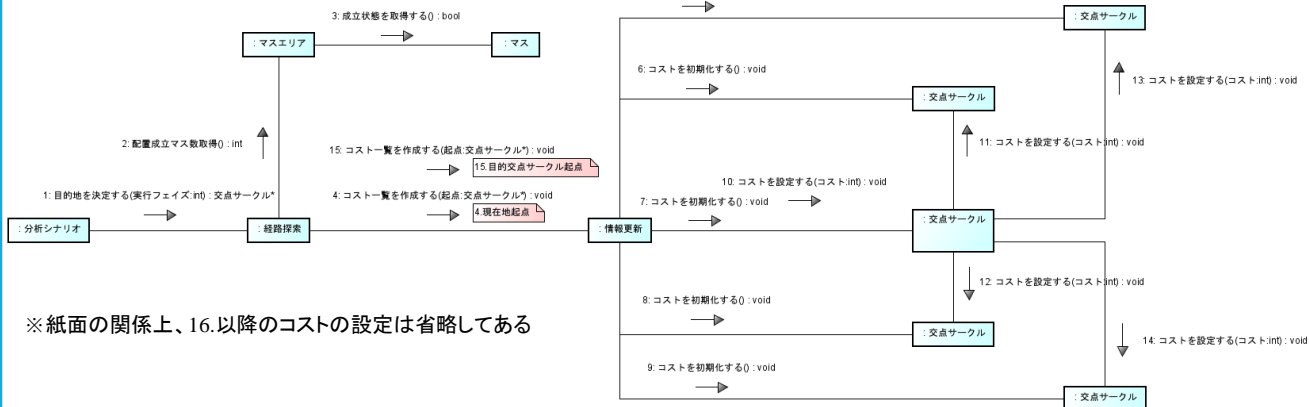
角かつライン番号①のマスラインの成立マス数=2  
より3番のブロックサークルにおけるブロック  
→候補は数字カード黒ブロック・赤ブロック×2  
→走行体の向き・ブロックまでの距離から  
数字カード黒ブロックに決定する

### 解法③経路探索方法

効率的にエリア内を移動するためにダイクストラ法を採用した。  
各交点サークルをノードに見立て、以下の方法でコストを振り、目的地への経路を確立する。

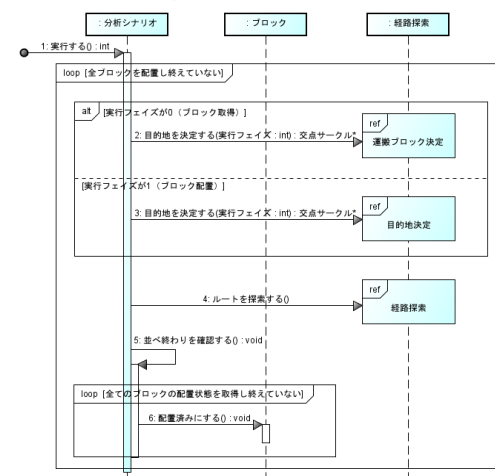
- ①すべての交点サークルのコストをリセットする
- ②現在地(交点サークル)を起点としてコストに0を設定。隣接する交点サークル全てのコストに1を設定する。  
さらにそれ交点サークルに隣接している交点サークルのコストに2を設定する。  
というようにしてすべての交点サークルにコストを振る。
- ③目的地となる交点サークルを算出し設定する。
- ④目的地(交点サークル)を起点としてコストに0を設定。②と同じようにコストを振る。
- ⑤現在地から“現在地のコスト-1”となる交点サークルをたどることによって最短経路での移動とする。

### 目的地決定～経路探索の振る舞い



※紙面の関係上、16.以降のコストの設定は省略してある

### 全体の流れを表したシーケンス図



### 解法を可能にするクラス図

