

【チーム紹介】

私たちは、金沢工業大学の夢考房に所属する情報工学科5名・ロボティクス学科1名で構成されたチーム『朧月（ろうげつ）』です。昨年度からの4名に加え、今年度から新たに2名が加わり、心を一つにして活動しています！

【目標・意気込み】

昨年度はCS大会には出場できたものの、入賞には程遠い結果で終わってしまいました。今年度はシミュレータ競技になってしまいましたが、**全国3位入賞**を目指して頑張ります！

モデルの概要

選択課題：「スラロームを通過する」

- 開発当初、障害物を回避する際に、曲がり切れずに障害物に衝突する事故が多発した。そこで、一度の動作で曲がり切ろうとするのではなく、**曲がる途中で数回進路を変更すること**で、障害物をより確実に回避するという機能を実装した。
- 動作の追加や変更、削除が容易にできるよう、各コースを「エリア」、スラローム攻略エリアを「Phase」という単位で分割した。また、この方針を容易に理解できるよう、2.1項「設計方針」にてオブジェクト図を用いて記述した。

モデルの構成

1. 機能モデル

- スラロームを、障害物を1本も倒さずに攻略するために、ユースケース図やユースケース記述を用いて走行システムが行う動作を分析し、そのフローについて記述した。さらに、ミスユースケースや緩和ユースケース、ネガティブアクターを用いて、リスクの分析を行った。また、ユースケース図で分析した各動作をPhaseという単位で分割し、それらの大まかな動きをアクティビティ図を用いて示した。

2. 構造モデル

- 機能モデルで定義したことを実現するために、オブジェクト図を用いて関係性を示し、それらを用いてクラス図を作成した。また、大まかな機能ごとにパッケージ分割を行い、その概要や関係をパッケージ図でまとめた。

3. 振る舞いモデル

- 各動作の詳細を、シーケンス図を用いて示した。また、シナリオ管理について、各Phaseの進行が容易に理解できるよう状態遷移図を示した。

機能モデル

構造

振る舞い

チーム名：朧月

選択課題：スラロームを通過する

1.1 目標設定

1.1.1 目標設定

選択した課題に対して『スラロームの完全攻略』を目標とした。スラロームの完全攻略とは以下のボーナスタイムを獲得することを指す。

- ・スラローム通過
- ・障害物回避6本

1.1.2 モデリング対象

審査規約より、スラローム台に進入してから、スラロームを完全攻略した状態でスラローム台を下りるまでをモデリングの対象とする。大まかな対象範囲を図1.1に示す。



図1.1 対象範囲(赤枠内)

1.2 要求分析・リスク分析

目標達成のために必要な走行体の機能をユースケース図、ユースケース記述を用いて示す。(図1.2.1, 表1.2.2)図1.2.1では、ミスユースケースを用いて、発生するリスクを分析し、対策を織り込んだ。

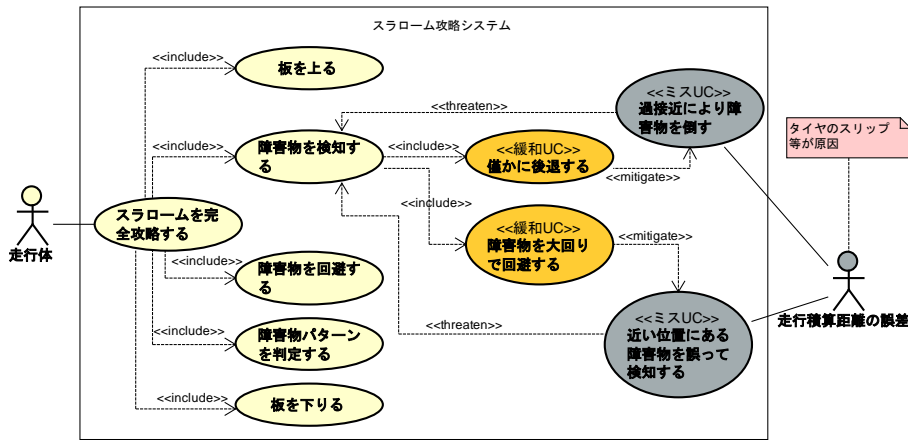


図1.2.1 スラローム攻略システムのユースケース図

表1.2.2 「スラロームを攻略する」のユースケース記述

項目	内容
ユースケース	スラロームを攻略する
概要	走行体がスラローム通過及び障害物回避6本のボーナスを獲得する走行を実行する。
アクター	走行体
事前条件	・走行体がゴールゲートを通過している ・走行体がアームLにて、LT走行をしている ※1 ・走行体がスラローム直前の青色マーカを通過している
事後条件	・スラローム通過、障害物回避6本のボーナスを獲得している ・走行体がスラロームの通過ラインを通過している ・走行体全体が通過ライン直後の布に接地している
基本系列	①走行システムは、板を上る ②走行システムは、障害物を検知する ③走行システムは、障害物を回避する ③走行システムは、基本系列②、③を繰り返し、障害物C,Dを結んだ線上に移動する ④走行システムは、障害物パターンを判定する ⑤走行システムは、基本系列③を実行する ※2 ⑥走行システムは、板を下りる
備考	※1 文中の「LT走行」に関してはTips1.2を、「アームL」に関してはTips1.3を参照 ※2 基本系列④にて判定した障害物パターンをもとに動作のパラメータ等を決定する

Tips 1.1

障害物の設置パターンは2種類あり、各パターンで計6本設置されている。本モデル内では、障害物それぞれにA～Fの文字を割り当てることで、モデル図内での説明を容易にしている。

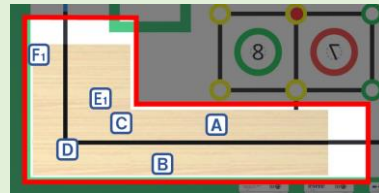


図1.2.3 障害物パターン1

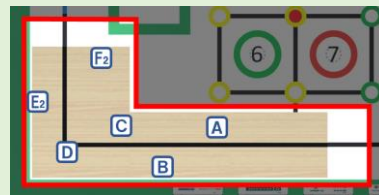


図1.2.4 障害物パターン2

1.3 各Phaseのフロー

1.2項「要求分析・リスク分析」の内容を踏まえ、機能をPhase①～⑤に分割した。各Phaseのフローを表1.3.1に示す。

表1.3.1 各ユースケースのフロー

Phase	①	②	③	④	⑤
UC	板を上る	障害物を検知する	障害物を回避する	障害物パターンを判定する	板を下りる
解説図					
概要	アームをアームHの角度に設定したあと段差を上り、上り切った後にアームをアームLの角度に設定する。	非LT走行、またはLT走行によって走行しながら超音波センサで前方の障害物を検知する。検知したら、走行体を旋回走行させ、障害物を回避しやすい向きに体勢を整える。	障害物を多段階回避しながら板の上を進む。	Tips1.1で示した2種類の障害物パターンのうち、どちらのパターンであるかを判定する。	非LT走行、LT走行で走行しながら板を下りる。
フロー					

Tips 1.2

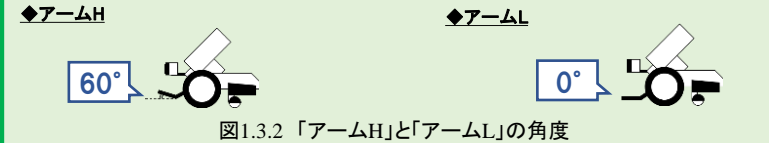
機能を実現する際に、3種類の走行を用いる。各走行の名称と概要を表1.3.2に示す。(表1.3.2)

表1.3.2 走行の定義

名称	LT走行	非LT走行	旋回走行
概要	輝度センサにて路面上の黒ラインを検知し、トレースしながら走行する。両輪モータに与えられる値は、曲がる方向によって左右モータで入れ替わる。	路面の黒ラインに依存しないで走行する。任意のパワー値を右輪、左輪に設定する。	両輪モータを逆方向に同じ速度で駆動させ、その場で水平方向に回転する。走行体は水平方向へ移動しない。

Tips 1.3

走行体のアームに関して、水平に対するアームの角度に合わせて「アームH」と「アームL」という名称を定義した。以下にそれぞれの概要を示す。(図1.3.2)



光センサがアームと連動していることから、LT走行するためには「アームL」の角度に設定し、光センサを路面方向へ向ける必要がある。しかし、アームLの角度では板を上る際にアームが板に接触し、事故の原因になり得るため、板を上る際には「アームHの角度」に設定する必要がある。

Tips 1.4

Phaseの実行順は以下のとおりである。詳細は3.1「シナリオ管理の振る舞い」を参照。

① → ② → ③ → ② → ③ → ② → ③ → ④ → ③ → ⑤

2.1 設計方針

ETロボコン2020のコースを「スピード競技エリア」、「スラロームエリア」、「ガレージエリア」に分割した。また、スラロームエリアで実行する動作について、1.2で求めたようにPhaseに分割した。各Phaseで動作内容が設定され、イベント判定の結果に基づきPhaseが切り替わる。

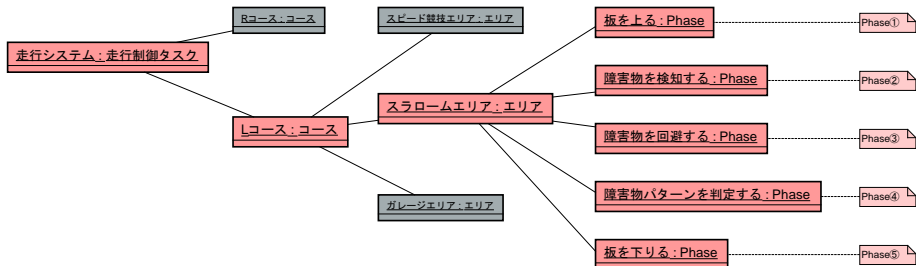


図2.1.1 シナリオ管理の構造

Tips 2.1

図2.1.1内の灰色のオブジェクトはモデリング対象外であるため、省略する。

各Phaseのフローについては、1.3項「各Phaseのフロー」を参照。

2.3 詳細構造

「2.1 設計方針」、「2.2 パッケージ構造」に沿って、スラロームを攻略するソフトウェアの詳細構造を定義した。以下にクラス図で示す(図2.3)。なお、シナリオ管理パッケージの走行制御タスクは4ミリ秒ごとに実行される。

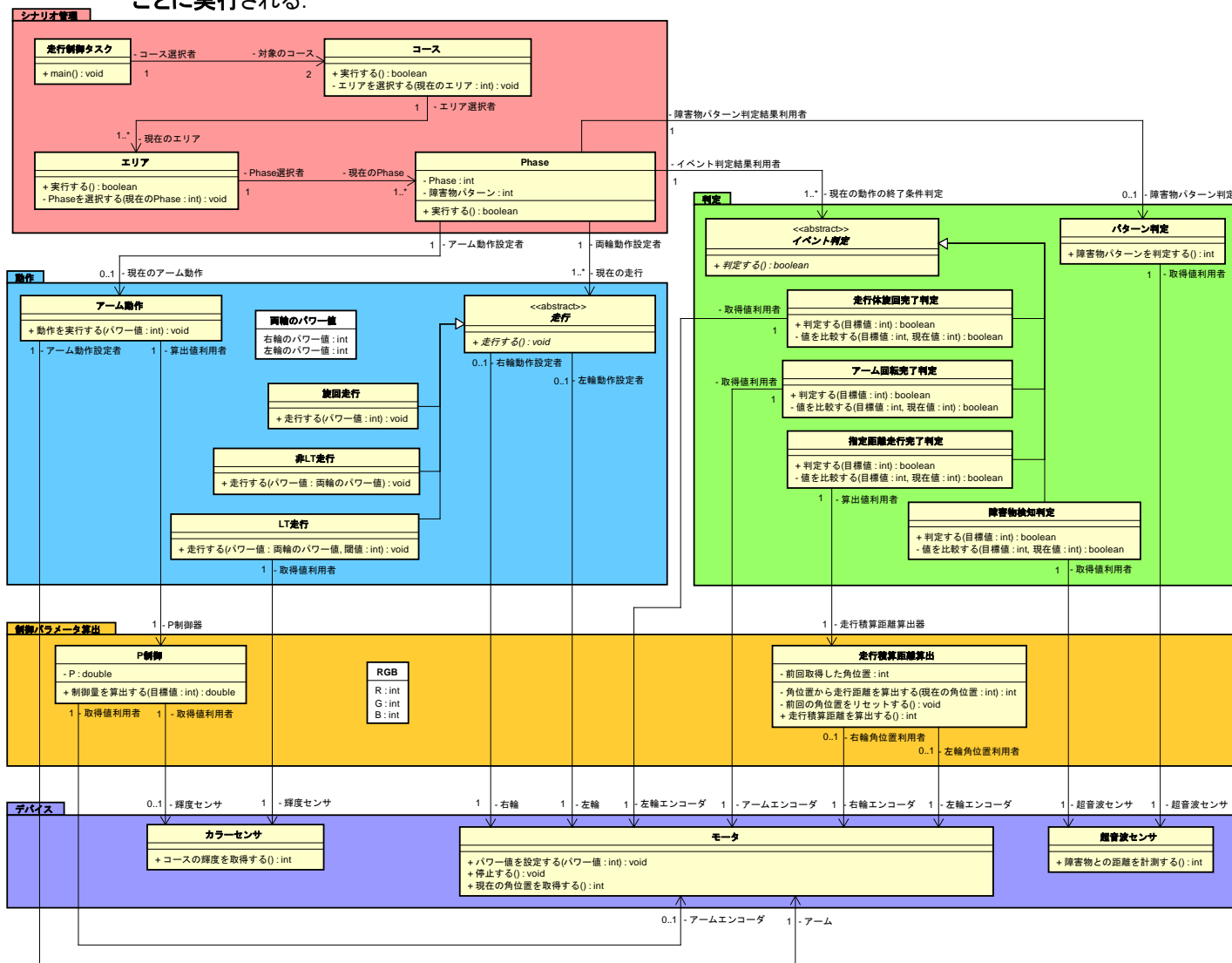


図2.3 スラロームを攻略するソフトウェアの構造

Tips 2.2

【クラス図の注意点】

・コンストラクタ・デストラクタの記述は省略する。

・「スラロームを攻略する」に必要なないクラスは省略する。

・各パッケージの配色は2.2項「パッケージ構造」にて定めた配色と対応する。

2.2 パッケージ構造

課題の攻略を行うソフトウェアの構造について、各パッケージの関係を図2.2.1に示す。また、各パッケージに関する説明を表2.2.1で示す。

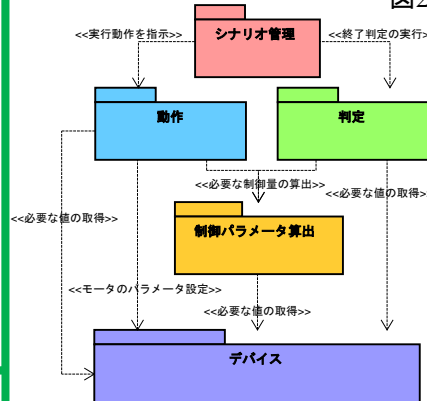


図2.2.1 パッケージ構造

表2.2.1 各パッケージの説明

パッケージ名	概要
シナリオ管理	走行体の動作及び、動作の流れを管理する。Phaseの実行、切り替えについて指示する。
動作	走行体のモータの動作を管理する。各Phaseで用いられる動作を実行する。
判定	各Phaseの終了、切り替えのための条件判定を管理する。指示された判定を実行し、条件を満たしているか判定する。
制御パラメータ算出	制御量の算出を管理する。動作や判定を行う際に必要な値の計算を行う。
デバイス	センサ、モータを管理する。動作に従って駆動させたり、判定に必要な値を取得したりする。

3.1 シナリオ管理の振る舞い

「コース」、「エリア」、「Phase」が順次選択され、実行される振る舞いを図3.1.1に示す。

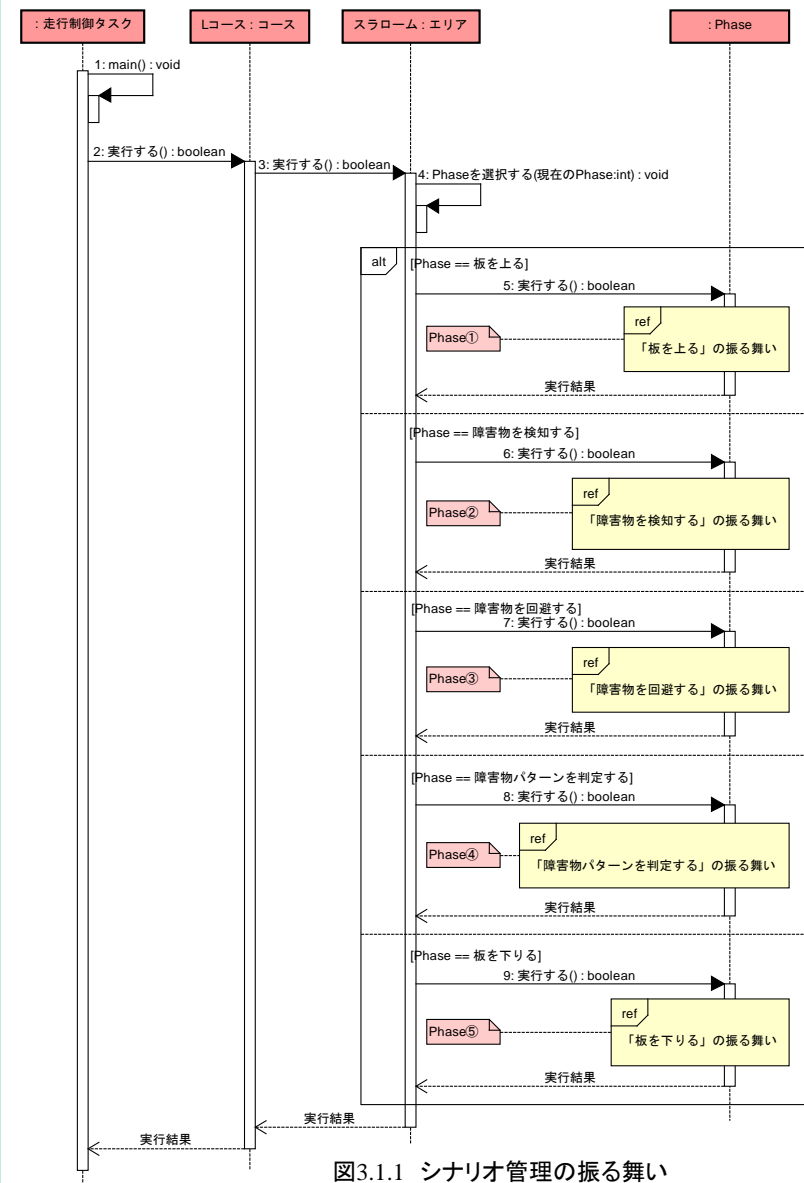


図3.1.1 シナリオ管理の振る舞い

3.1 シナリオ管理の振る舞い(続き)

各Phaseの実行される順序について図3.1.2で示す。Phaseは終了条件(詳細は1.3項「各Phaseのフロー」を参照)を満たした後、次のPhaseに遷移する。

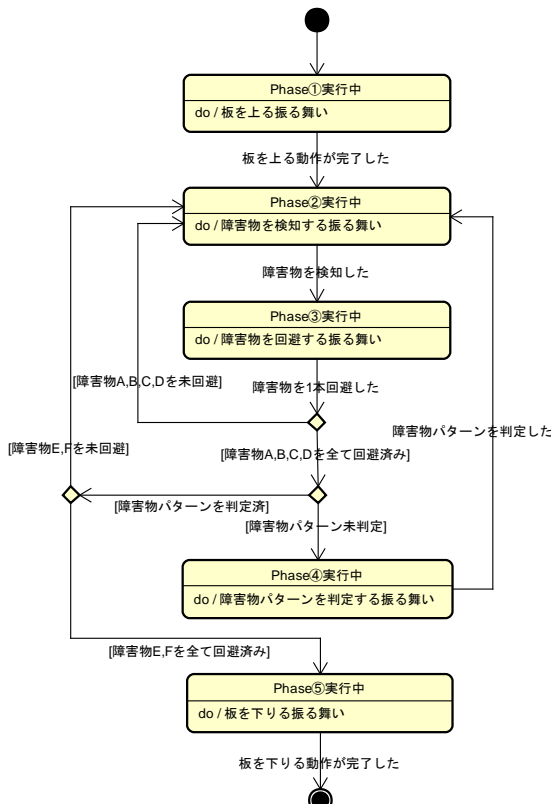


図3.1.2 各Phaseの実行順序

Tips 3.1

図3.1.2内の、状態を遷移するトリガーについて、動作の詳細は1.3項「各Phaseのフロー」の表1.3.1を参照。

3.2 「板を上る」の振る舞い

Phase①:「板を上る」(詳細は1.3項「各Phaseのフ

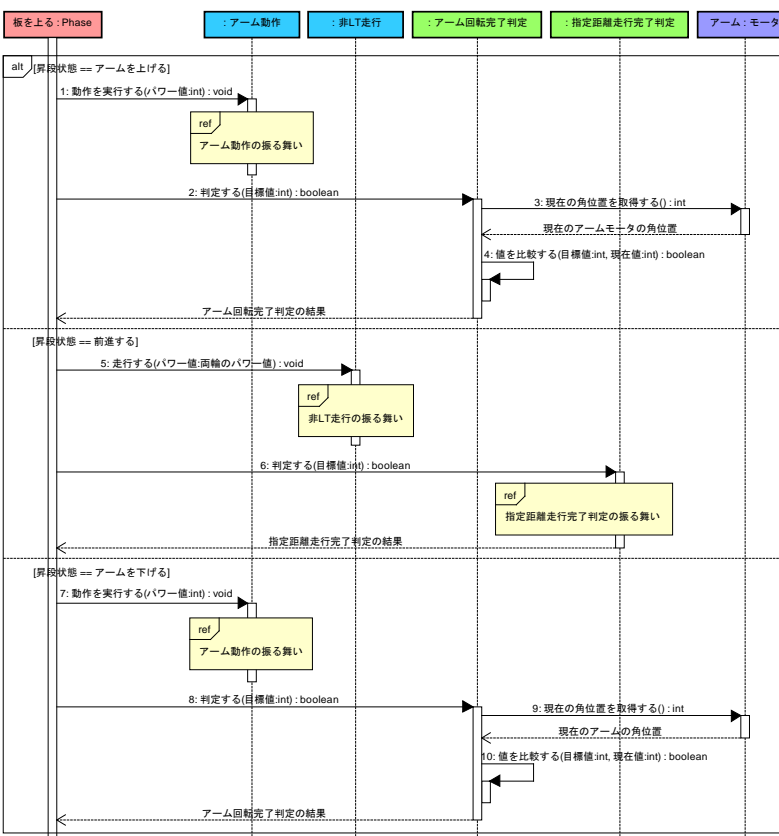


図3.2 「板を上る」の振る舞い

3.5 走行等の振る舞い

各Phaseで実行されている走行などの動作の振る舞いを示す。(図3.5.1～図3.5.3)

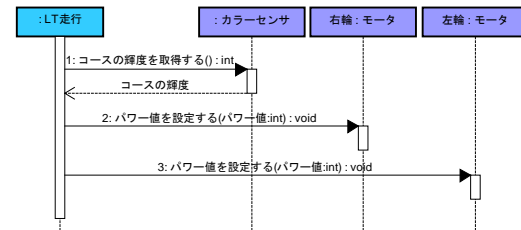


図3.5.1 LT走行の振る舞い

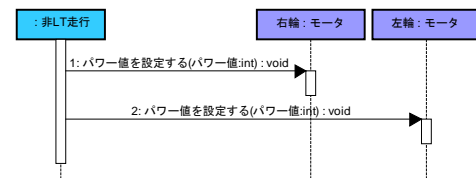


図3.5.2 非LT走行の振る舞い

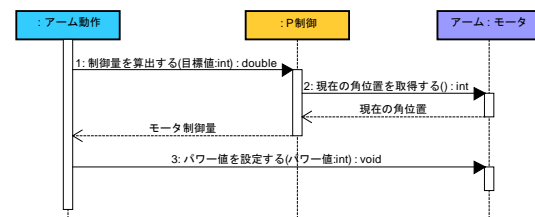


図3.5.3 アーム動作の振る舞い

Tips 3.2

Phase内で実行される動作の中に「旋回走行」という動作があるが、この動作の振る舞いは非LT走行と同様であるため、省略する。

3.3 「障害物パターンを判定する」の振る舞い

Phase④:「障害物パターンを判定する」(詳細は1.3項「各Phaseのフロー」参照)の振る舞いを図3.3に示す。

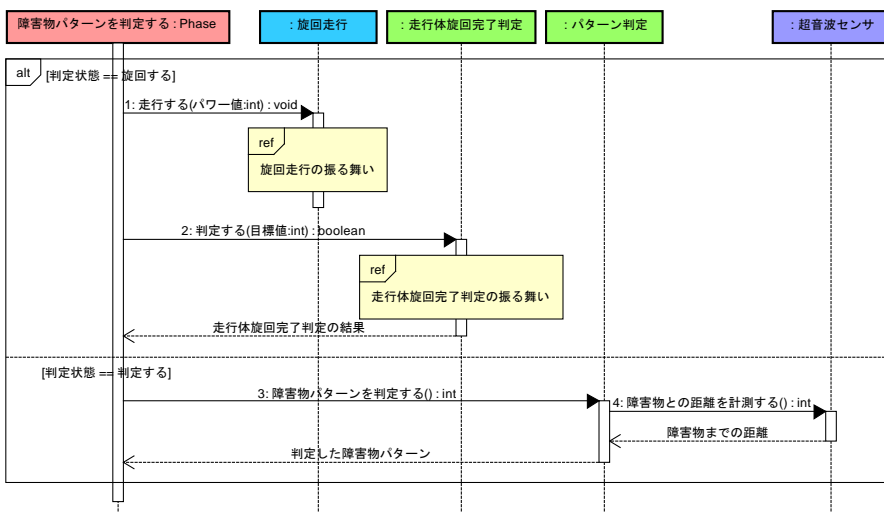


図3.3 「障害物パターンを判定する」の振る舞い

3.4 「板を下りる」の振る舞い

Phase⑤:「板を下りる」(詳細は1.3項「各Phaseのフロー」参照)の振る舞いを図3.4に示す。

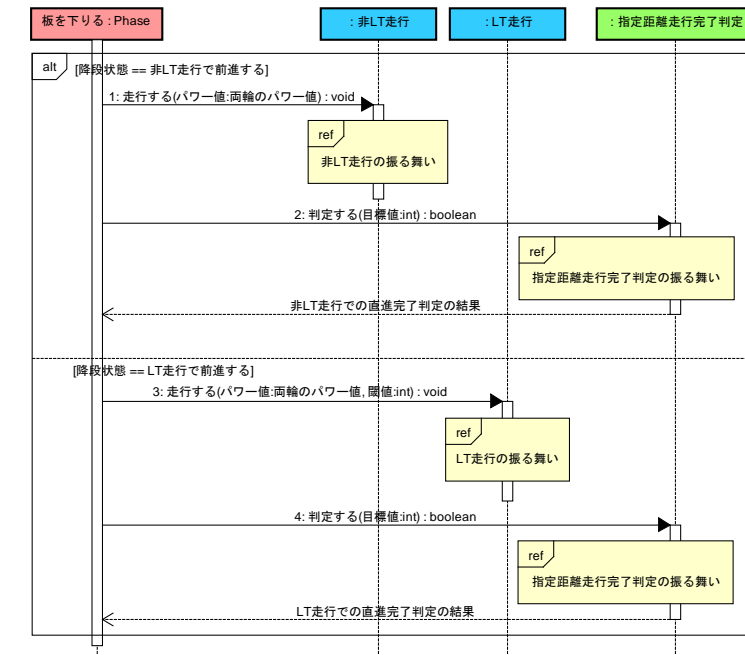


図3.4 「板を下りる」の振る舞い

3.6 イベント判定の振る舞い

各Phaseで実行されている動作の終了条件判定の振る舞いを示す(図3.6.1～図3.6.3)。ただし、紙面の都合により、アーム回転完了判定のみPhase①「板を上る」の振る舞いに直接示している。

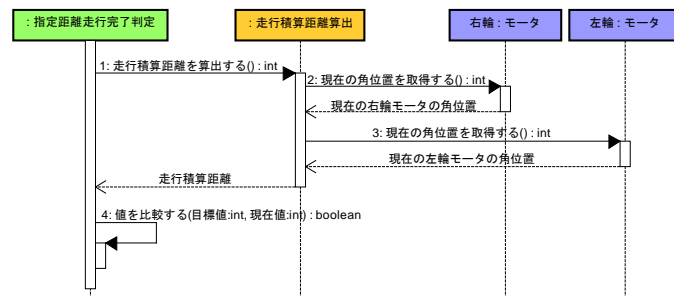


図3.6.1 指定距離走行完了判定の振る舞い

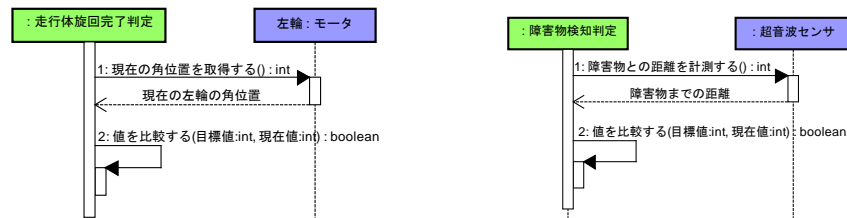


図3.6.2 走行体旋回完了判定の振る舞い

図3.6.3 障害物検知判定の振る舞い