

BLUE PROTOCOLの パーティバトルを支える 集団制御AI

株式会社バンダイナムコスタジオ
長谷 洋平



BLUE PROTOCOL™

The world is on the brink of devastation, only you can change the tide. Join forces with friends and strangers, to defeat foes beyond your might. Travel the lands, the seas and time, To change the future beyond this fight !

ブループロトコル

PRODUCED BY BANDAI NAMCO Online
DEVELOPMENT BY BANDAI NAMCO Studios



BLUE PROTOCOL™ & © BANDAI NAMCO Online Inc. © BANDAI NAMCO Studios Inc.

 @BLUEPROTOCOL_JP

BLUE PROTOCOL™

ブループロトコル

The world is on the brink of devastation, now is the time to unite.
March on with friends and strangers, and defeat foes beyond your might.
Travel through space and time, to change the future beyond this fight !

- ◆ オンラインアクションRPG
- ◆ 操作できる劇場アニメ
- ◆ パーティ vs パーティ のバトル
- ◆ 2020年4月クローズドβテスト実施





BLUE PROTOCOL™

© BANDAI NAMCO Online Inc. © BANDAI NAMCO Studios Inc.



BLUE PROTOCOL™

© BANDAI NAMCO Online Inc. © BANDAI NAMCO Studios Inc.



BLUE PROTOCOL™

© BANDAI NAMCO Online Inc. © BANDAI NAMCO Studios Inc.

パーティー VS パーティ

プレイヤーパーティ vs エネミーパーティ

- エネミーもパーティを組んでいるように振る舞う

対人戦のような戦術的なバトル

- エネミーの意図が感じられる

アドリブ感

- プレイヤー同士のゆるい共闘
- 新鮮な体験の提供



課題 1

ゲームデザイン面

- 多くの種類の敵キャラクターが登場
(人、亜人、野生動物、機械、etc...)
- プレイヤーのクラスも多彩
- バトルへの途中参戦、途中離脱も自由

▶ どのような状況でもパーティとして
破綻なく動かさないといけない



課題 2

オンラインゲームならではの課題

- 複数のプレイヤーが同じ空間を共有している
→ 一人のプレイヤーにフォーカスできない
- 多人数でのプレイに耐えられる数の敵キャラクターを出さないといけない

▶ **フィールド全体でのマネジメント
処理負荷の軽減**



課題まとめ

- パーティ vs パーティの実現
 - プレイヤーパーティ vs エネミーパーティ
 - 対人戦のような戦術的なバトル
 - アドリブ感
- あらゆるシチュエーションで動作する堅牢性
- 大規模マネジメントを低負荷で行う

※本セッションで紹介する事例はクローズドβテスト時点のものです





アジェンダ

1. 戦闘グループへの分割
2. キャラクターAI
3. 戦術の決定
4. コミュニケーション
5. まとめ



アジェンダ

1. 戦闘グループへの分割

2. キャラクターAI

3. 戦術の決定

4. コミュニケーション

5. まとめ





AIヒエラルキー

AI Director

----- コンテンツ全体を管理する
(フィールド全体の状況分析、スポーニング制御 など)

Faction Coordinator

----- 各勢力を管理する
(サブグループの作成、メンバーアサイン など)

⋮

Combat Coordinator

----- 一つの戦闘単位を管理する
(攻撃権管理、ロールアサイン など)

Character

----- キャラクターを制御する



AIヒエラルキー

AI Director

----- コンテンツ全体を管理する
(フィールド全体の状況分析、スポーニング制御 など)

Faction Coordinator

どうやって見つけるか？

⋮

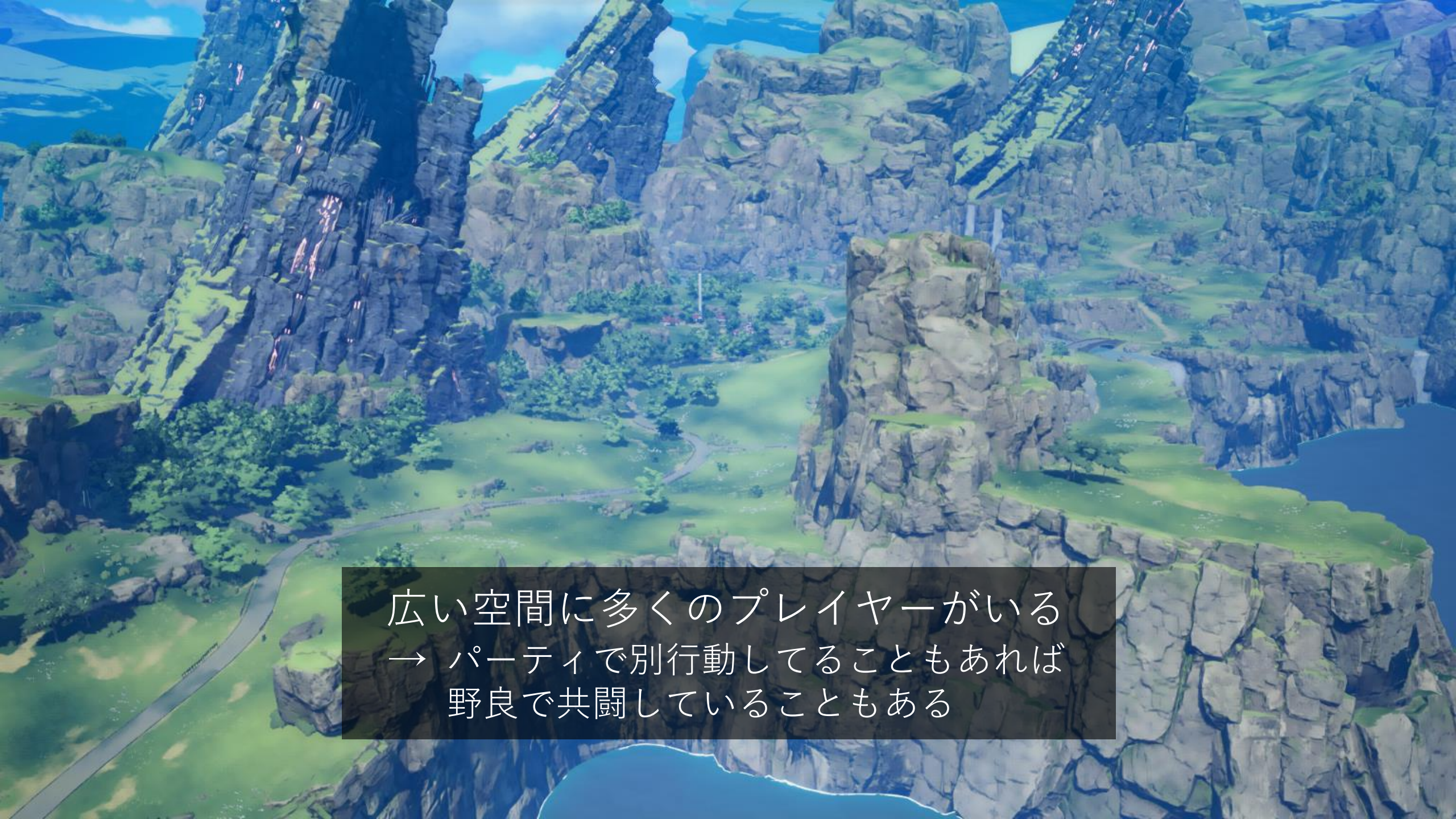
Combat Coordinator

----- 一つの戦闘単位を管理する
(攻撃権管理、ロールアサイン など)

Character

----- キャラクターを制御する

パーティ



広い空間に多くのプレイヤーがいる
→ パーティで別行動してることもあれば
野良で共闘していることもある



別の戦闘として扱ってほしい

明示的にパーティを組んで
配置されているわけではない



問題

一つの戦闘単位を表す明確な基準がない

方針

プレイヤー同士のゆるい共闘

▶ 動的にプレイヤーの集団を見つける

敵は明示的にパーティを組んでいるわけではない

▶ 同じプレイヤー集団を狙っている敵同士でパーティを作る

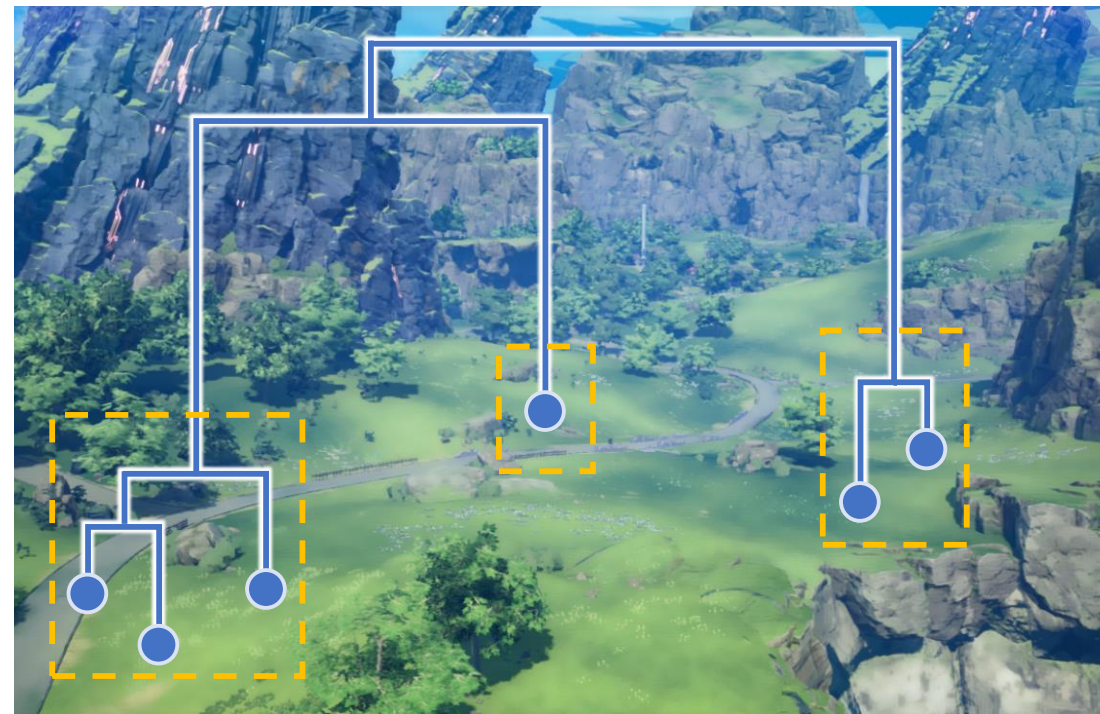
プレイヤー集団の分析

階層的クラスタリングを使用

データを類似度をもとに
グルーピングする手法

利点： 事前にクラスター数を
決めておく必要がない

欠点： ほかの手法に比べ
計算量が少し多い



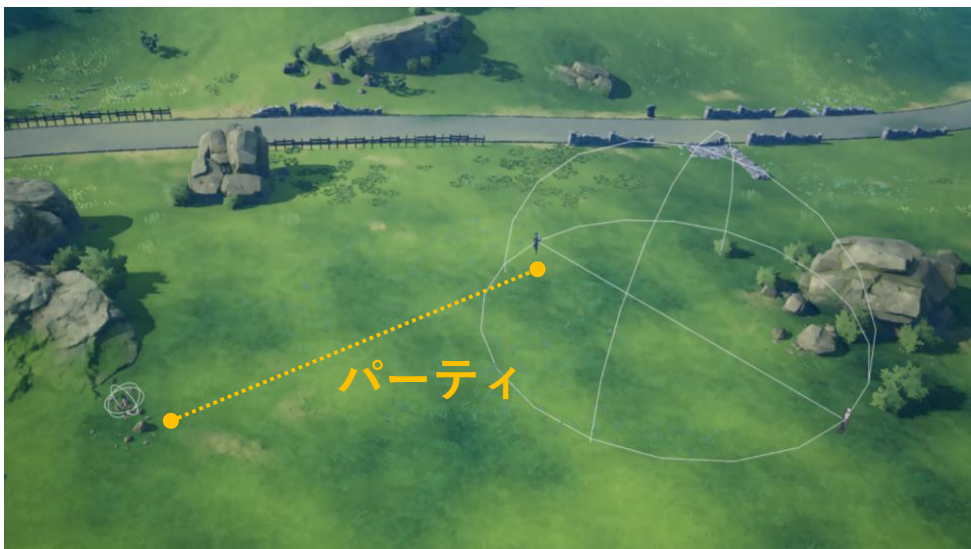
1 フレームでのステップ数に上限を設けて負荷を分散

プレイヤー集団の分析

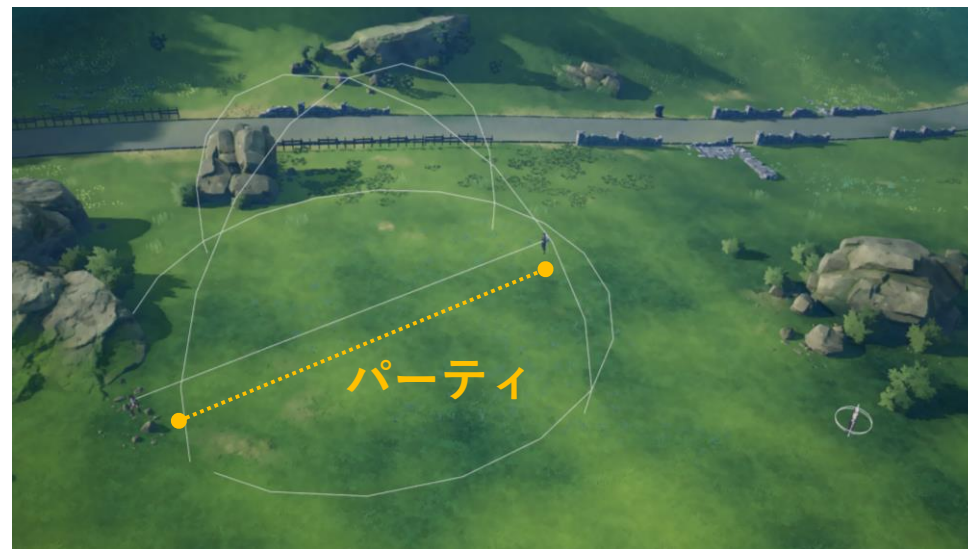
変数

メイン : 位置

バイアス : 同じパーティか、etc...



バイアスなし



バイアスあり



パーティ形成

ターゲットリスト



キャラクターが持つ
ターゲットのリスト
から対象クラスター
がわかる

ターゲット	クラスター
プレイヤーA	1
プレイヤーC	2
プレイヤーD	2
...	



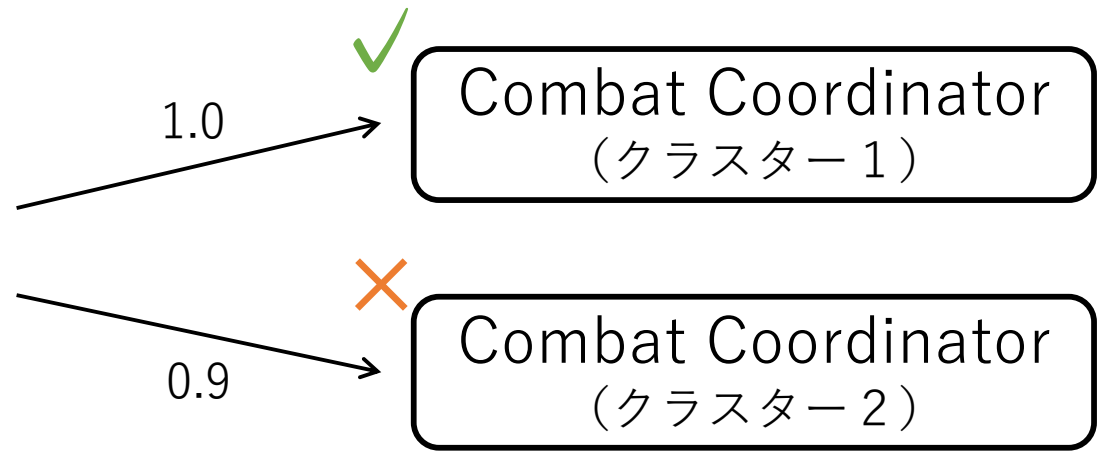
パーティ形成

パーティアサイン

- 基本的にはプレイヤー側のクラスター 1 つにつき エネミー側のパーティが 1 つ作られる
- 候補クラスターそれぞれの効用を計算しアサイン先を決める

コンテキスト情報

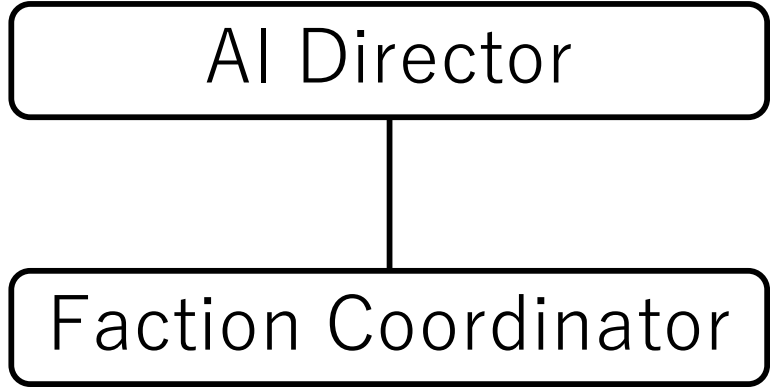
- 状況 (戦闘、巡回、...)
- ターゲットリスト
 - 距離
 - 敵意
- グループ
- ⋮





パーティ形成

キャラクタースポーン時



所属勢力

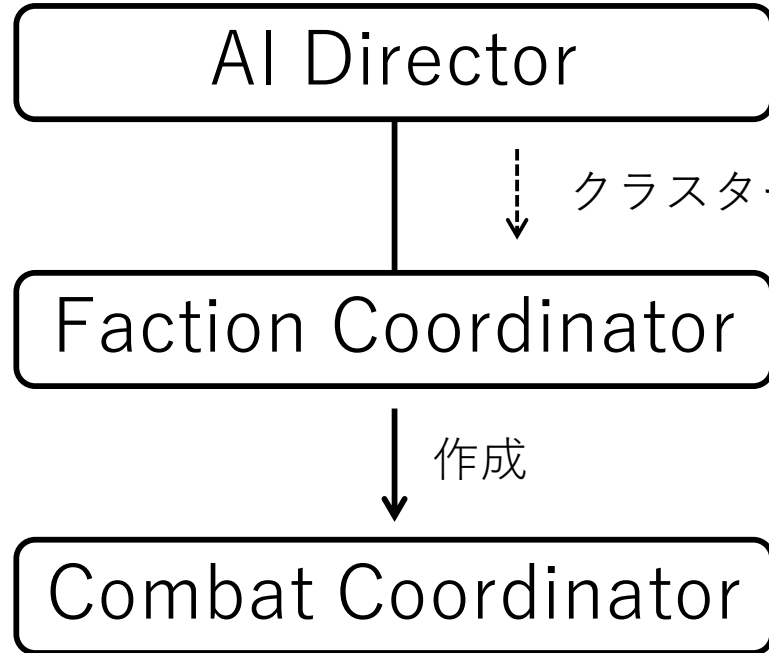


適切なFaction Coordinatorにアサイン



パーティ形成

キャラクタースポーン時



コンテキスト情報

Character

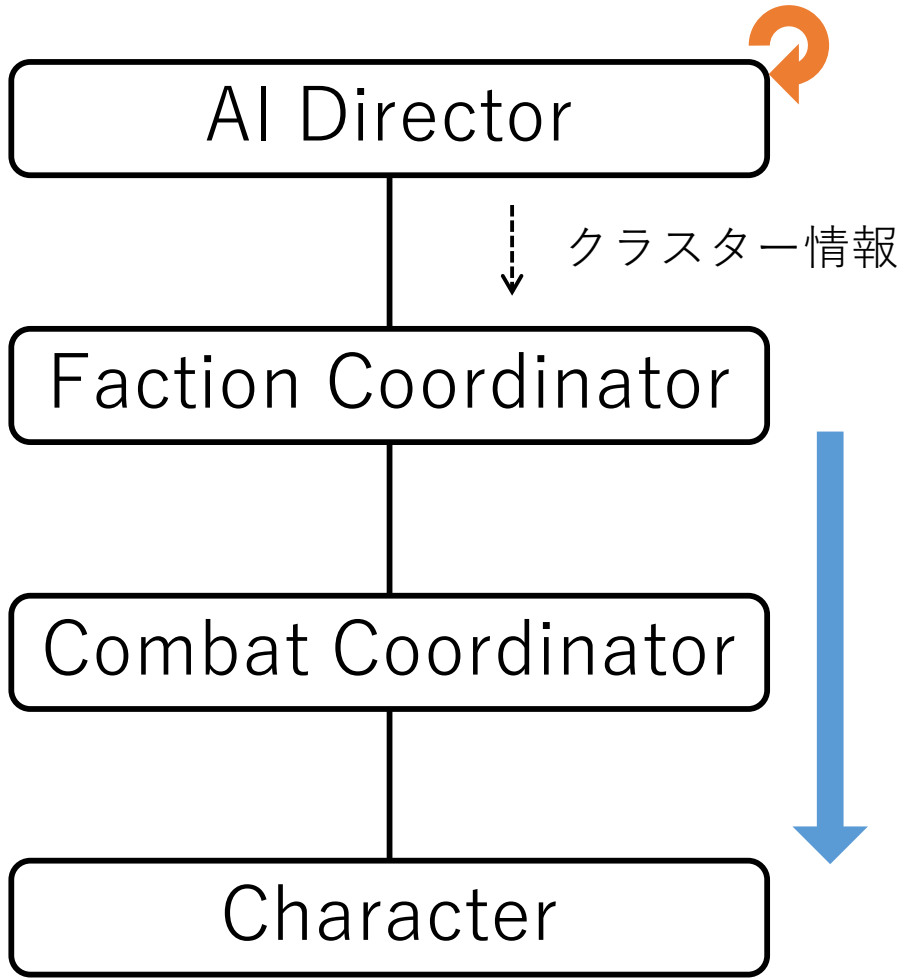
必要なグループを作成しアサイン

戦闘以外のシチュエーション用のグループもある
(例：Patrol Group)



パーティ形成

クラスター更新時



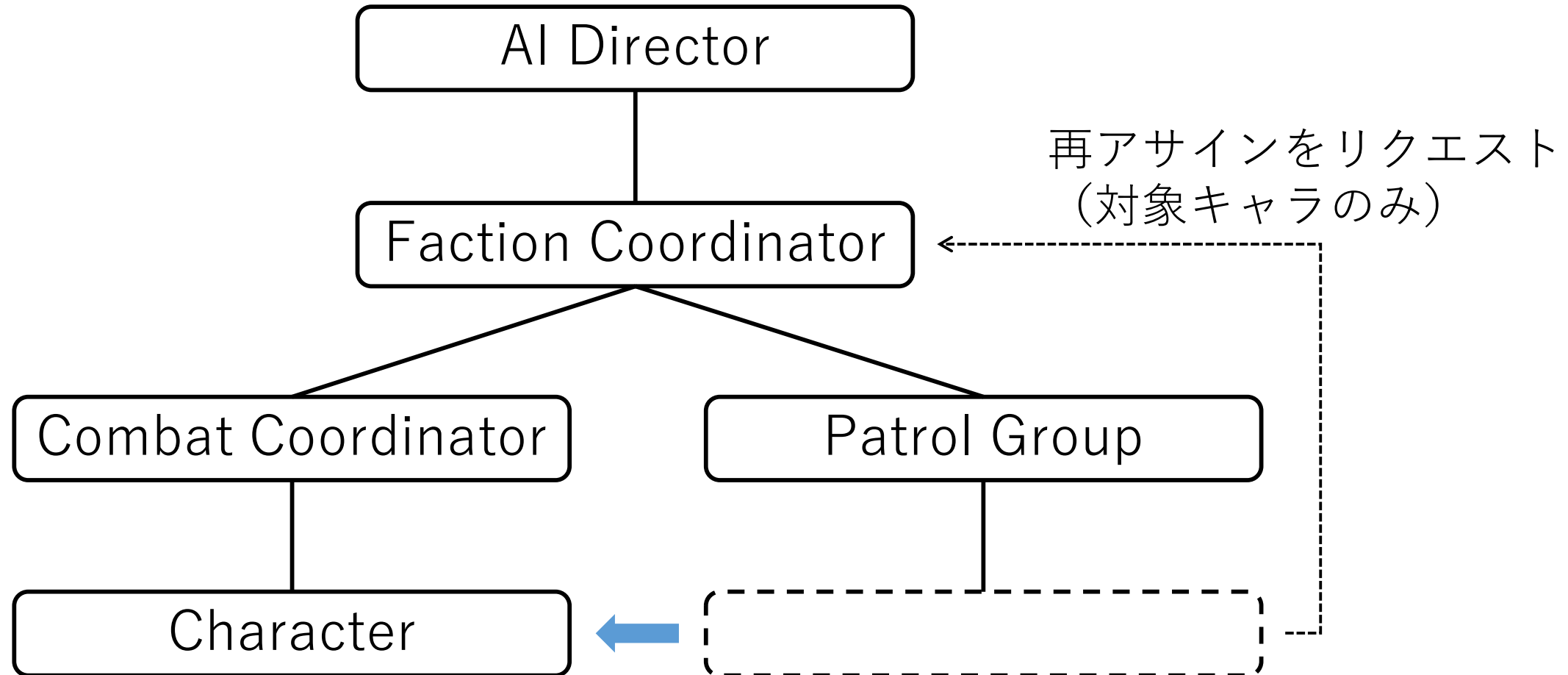
再アサインをリクエスト（全メンバー対象）

クラスターは増減するので
必要に応じてグループを新規に作る



パーティ形成

コンテキスト変更時





アジェンダ

1. 戦闘グループへの分割
- 2. キャラクターAI**
3. 戦術の決定
4. コミュニケーション
5. まとめ





AIヒエラルキー

AI Director

----- コンテンツ全体を管理する
(フィールド全体の状況分析、スポーニング制御 など)

Faction Coordinator

----- 各勢力を管理する
(サブグループの作成、メンバーアサイン など)

⋮

Combat Coordinator

----- 一つの戦闘単位を管理する
(攻撃権管理、ロールアサイン など)

Character

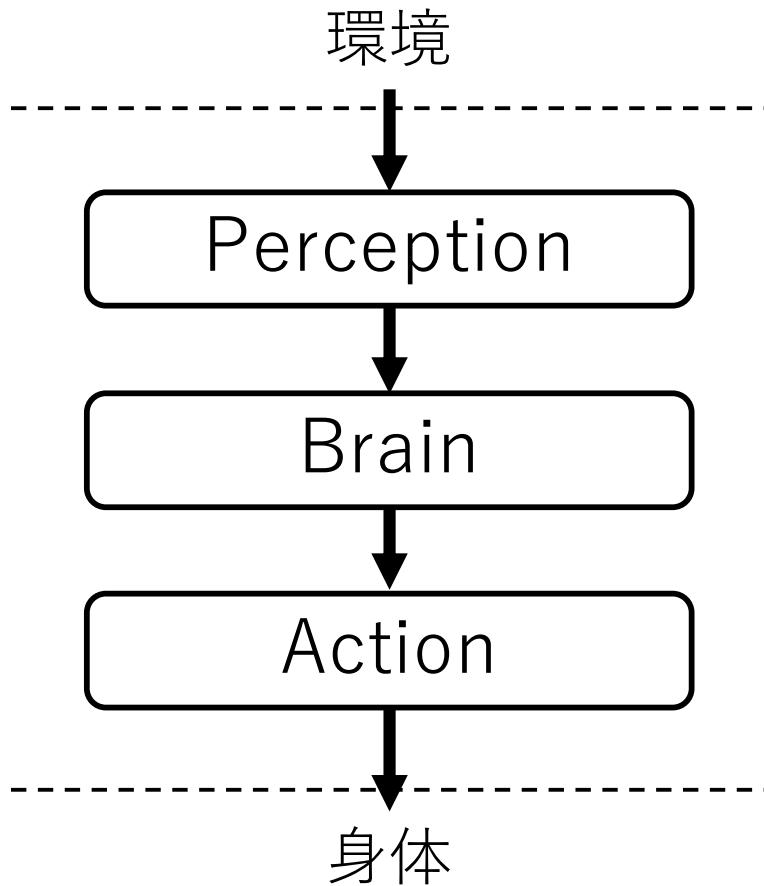
----- キャラクターを制御する

】 パーティ

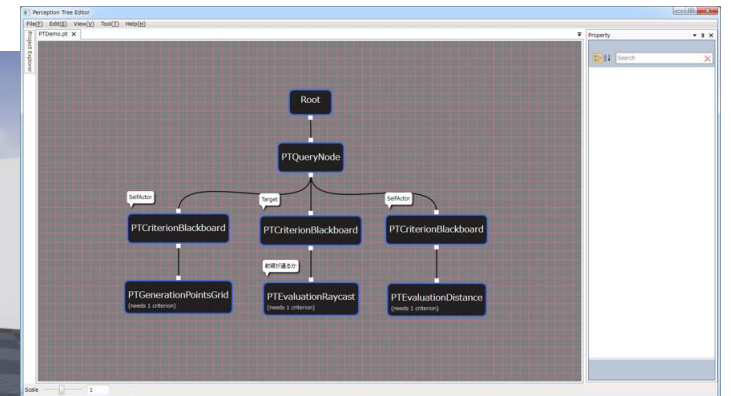
(CEDEC2019のセッションから抜粋)

エージェントアーキテクチャ

キャラクターAI



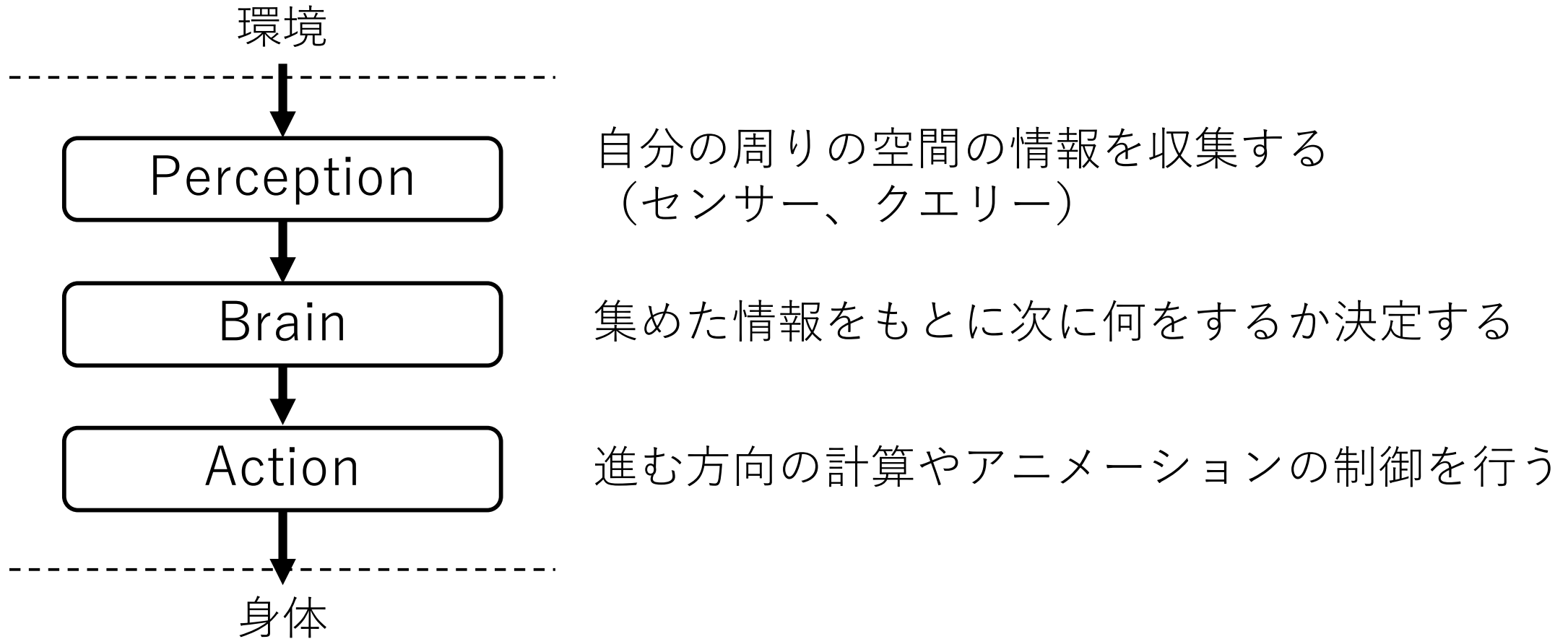
自分の周りの空間の情報を収集する
(センサー、クエリー)



Perception Tree ~Behavior Treeを応用したお手軽、柔軟な環境認識システム~, CEDEC2017

エージェントアーキテクチャ

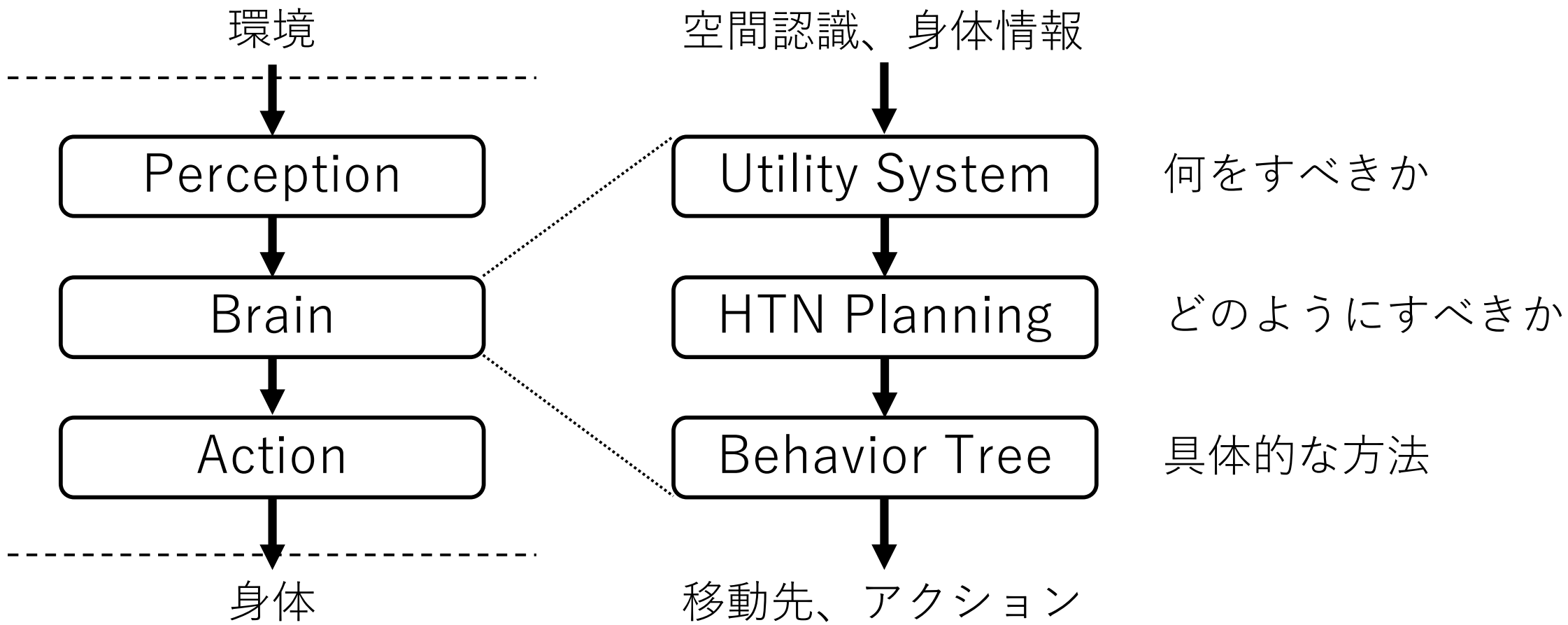
キャラクターAI





エージェントアーキテクチャ

キャラクターAI



空間認識、身体情報

環境

Perception

Brain

Action

Utility System

HTN Planning

Behavior Tree

身体

移動先、アクション

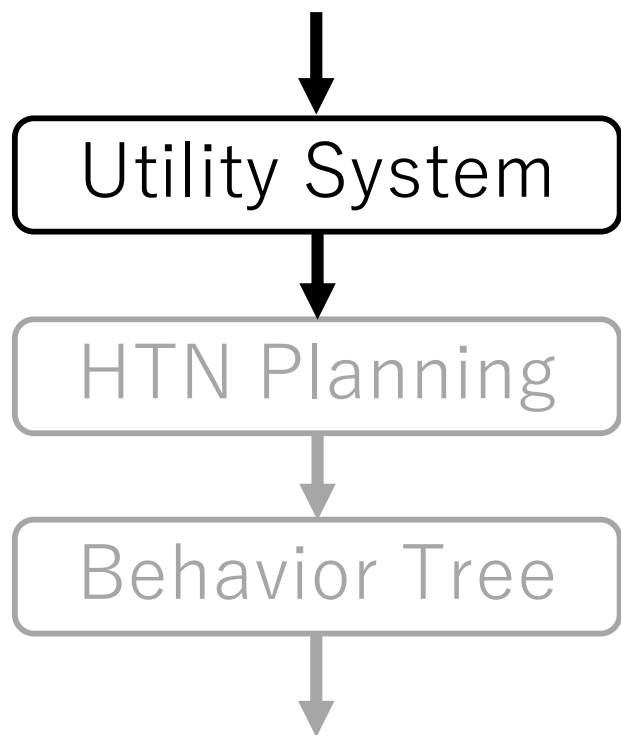
何をすべきか

どのようにすべきか

具体的な方法

エージェントアーキテクチャ

キャラクターAI

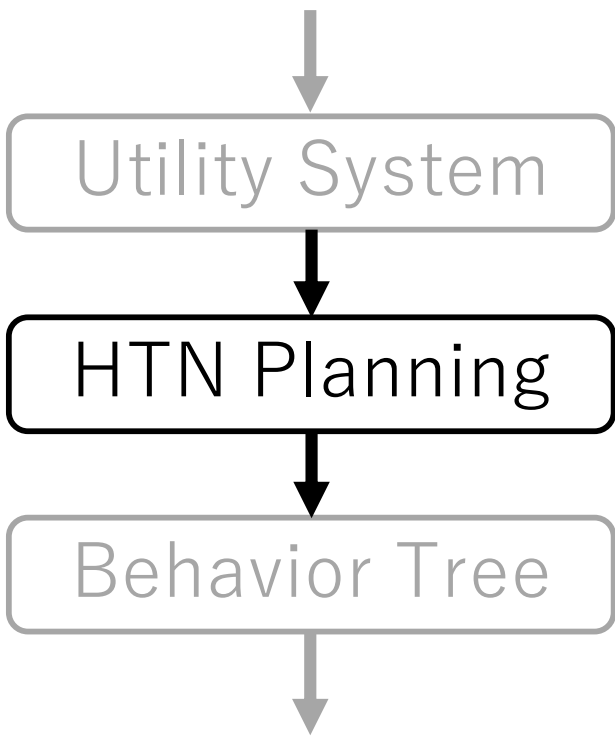


現在の状況から達成すべき目標を決定する
(例：戦う、巡回する、逃げる)



エージェントアーキテクチャ

キャラクターAI



目標を達成するための行動の計画を立てる
(同じ目標でもキャラクターごとにアプローチが異なる)



[CATEGORY: HTN Planning]
Plan: Running: P_TurnToTarget, P_Attack_VerticalAttack,
P_IsHit_ReHorizontalAttack, P_Combo_ReHorizontalAttack,
P_IsHit_HorizontalAttack, P_Combo_HorizontalAttack,
P_WaitForIdleState



Preference-based HTN Planning

HTN Planning + Preference-based Planning

HTN Planning

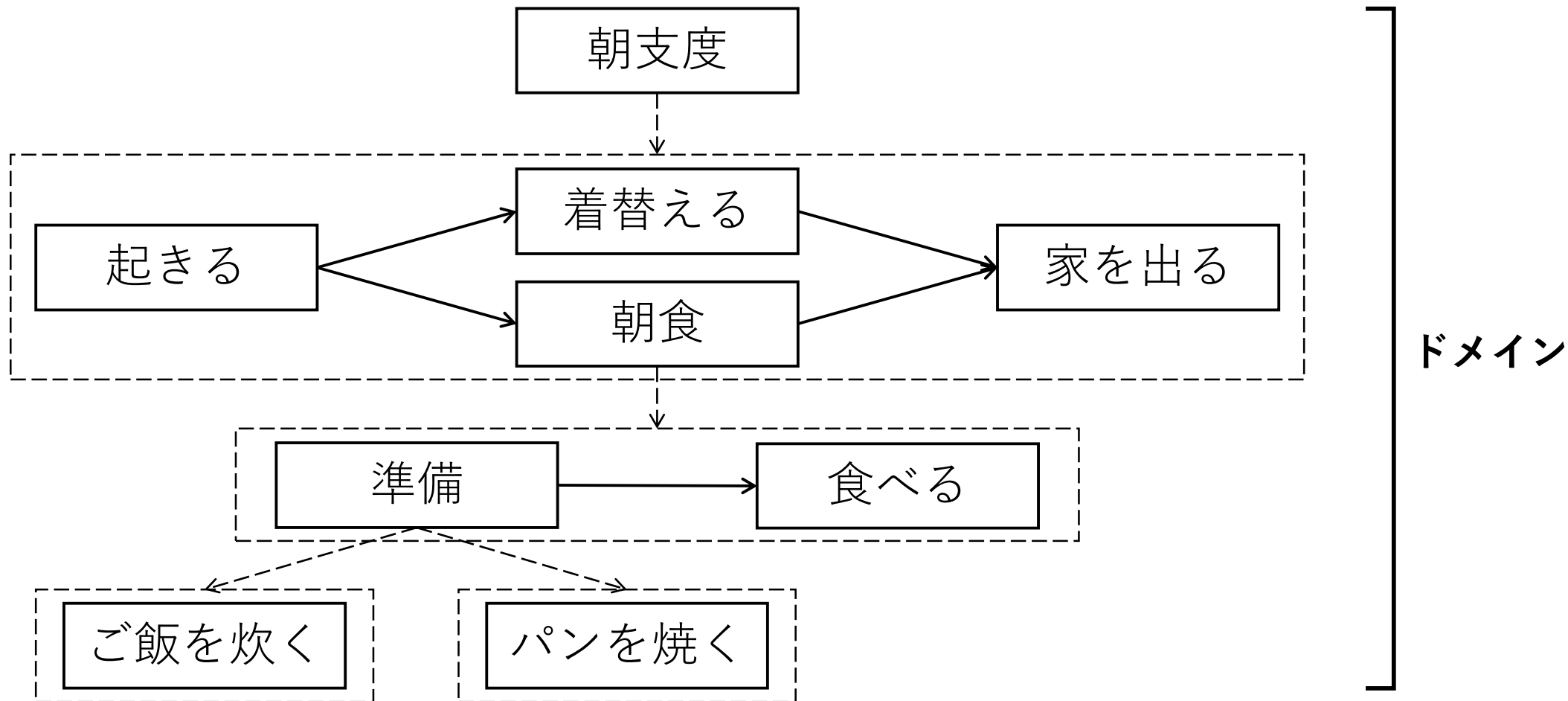
- 行動による状態の変化を考慮した一連の行動を事前に計画するプランニング技術の一種
- 抽象的なタスクをより具体的なタスクへ分割していくことで必要な行動とその順序を見つける

Preference-based Planning

- 個人の嗜好に基づいた計画を立てる技術
- 好みを後から指定して計画を評価することができる

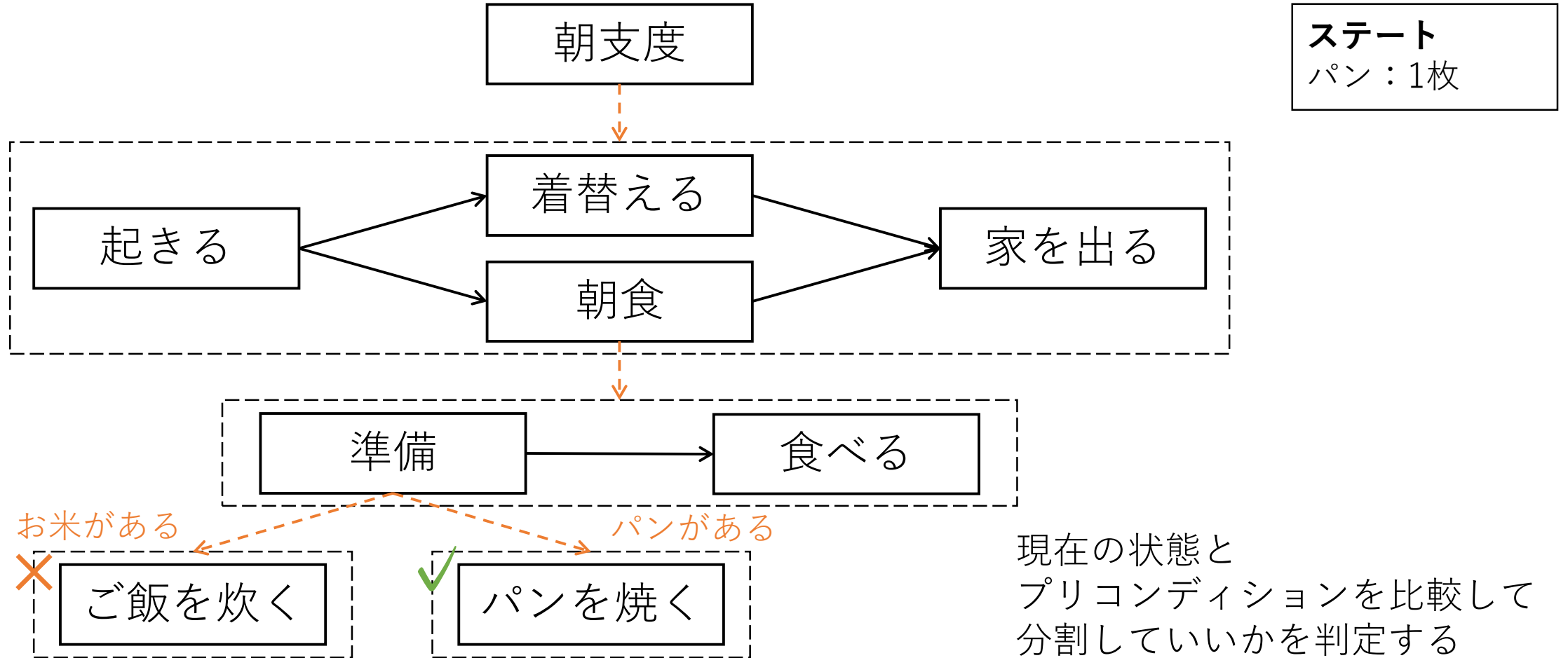


HTN Planning



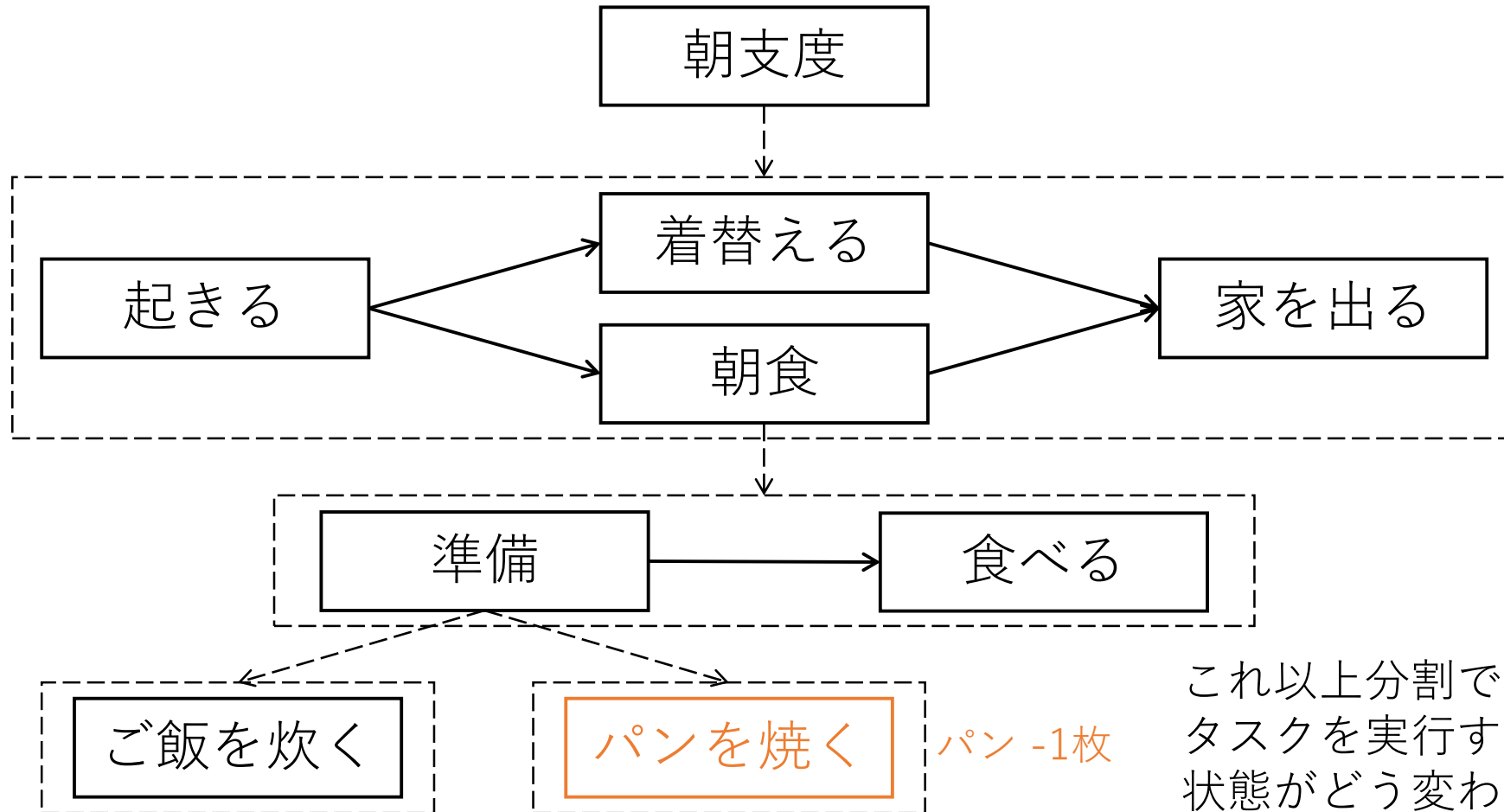


HTN Planning





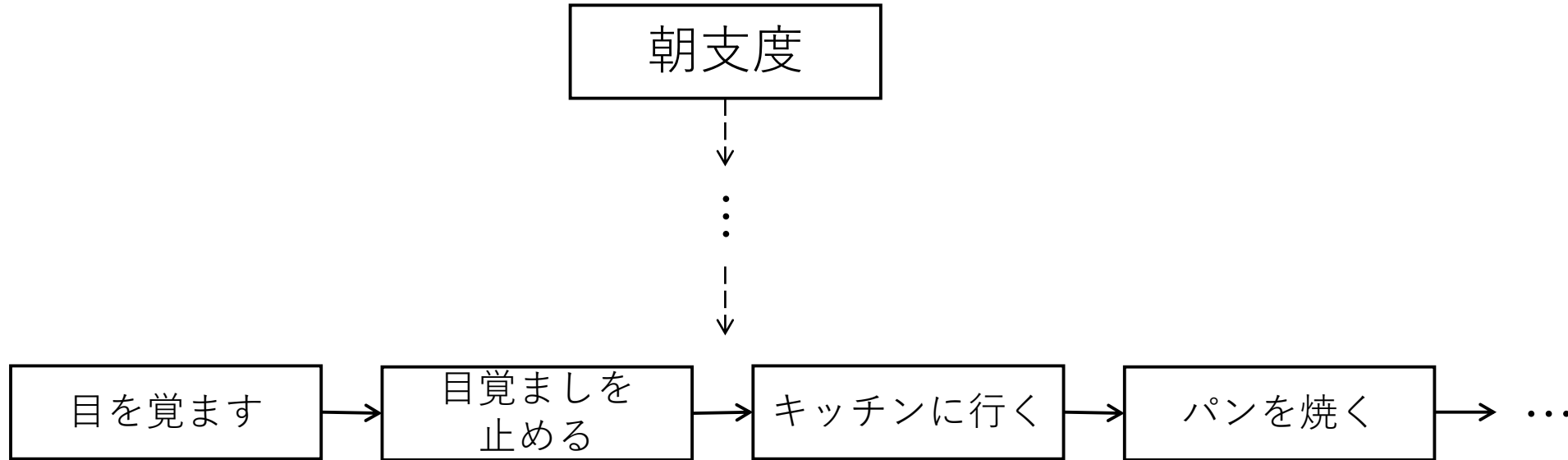
HTN Planning



状態
パン：0枚

これ以上分割できないタスクには
タスクを実行することで
状態がどう変わるのが設定されている

HTN Planning



これ以上分割ができないところまで分割をし終わるとプランニング終了



タスクを順番に実行していく

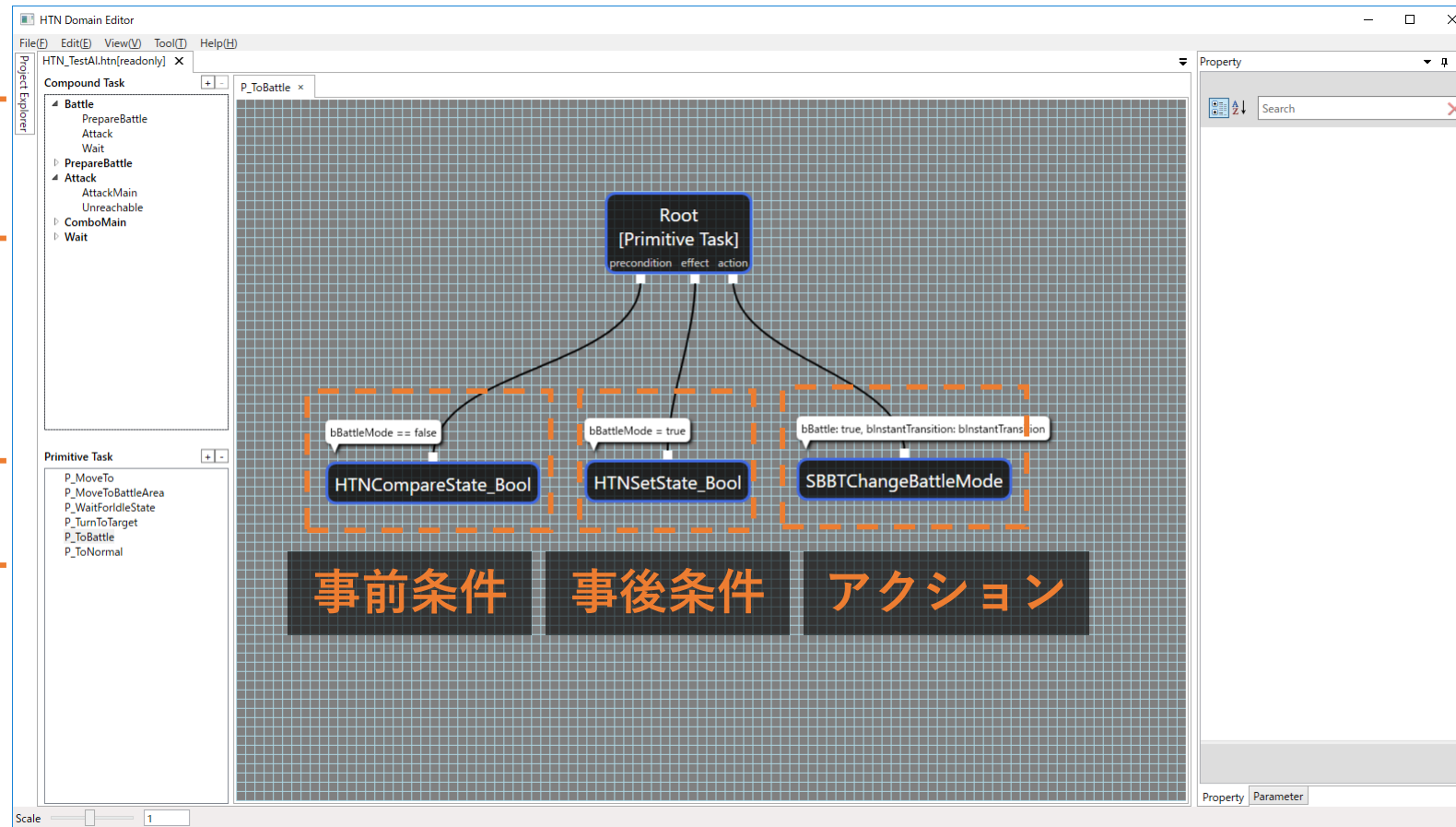


HTN Planning

エディタ

複合タスク

プリミティブタスク





プリファレンス

- ドメインの外からプランに課す制約
- 満たされたプリファレンスの数でプランを評価する
- 同じドメイン（思考ルーチン）を再利用しつつ
好みに応じた違うプランを作り出せる

制約の強さ

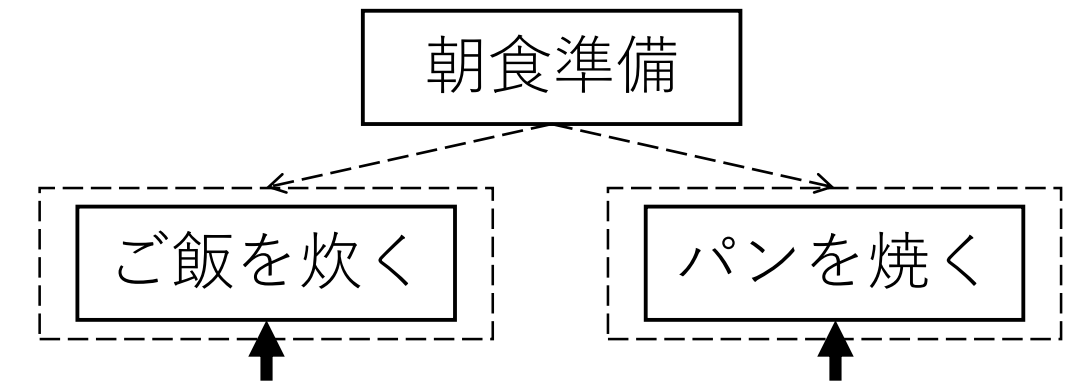
- ソフト制約：可能な限り満たしてほしい条件
- ハード制約：必ず満たすべき条件



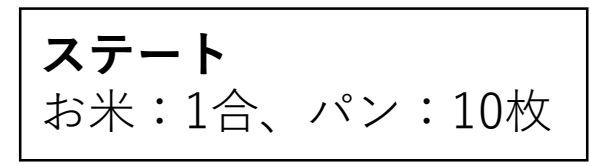
プリファレンス

プリコンディションプリファレンス

タスクやメソッドの実行前の状態に対する制約



プリファレンス：お米 (パン) の所持数が多い

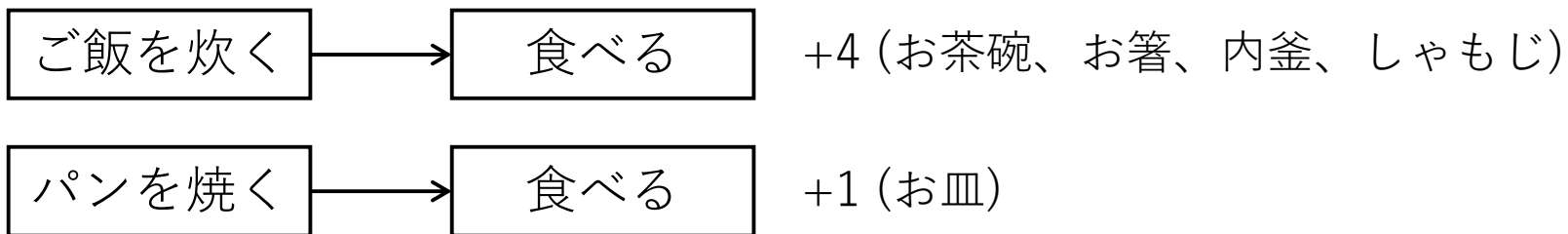


プリファレンス

ゴールプリファレンス

プランが見つかった時の最終状態に対する制約

プリファレンス：洗い物の数が少ない



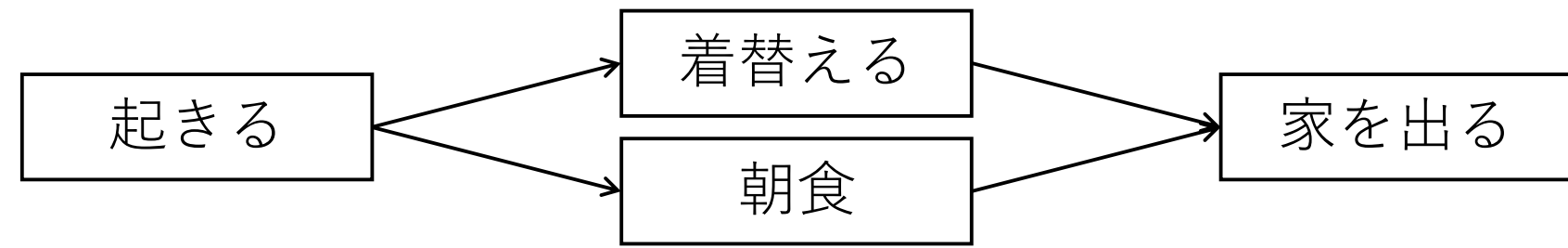


プリファレンス

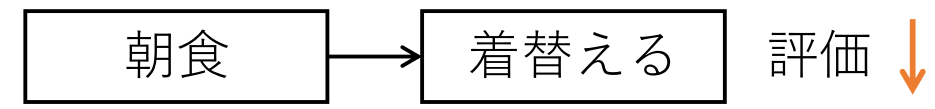
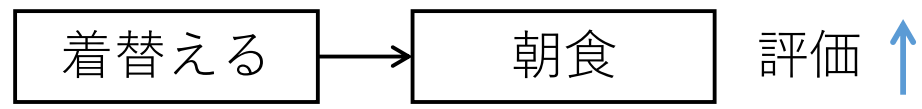
トラジェクトリープリファレンス

プラン全体を通じた条件の時間的変化に対する制約

例：常にAが満たされる、Aが満たされた後Bを満たす など



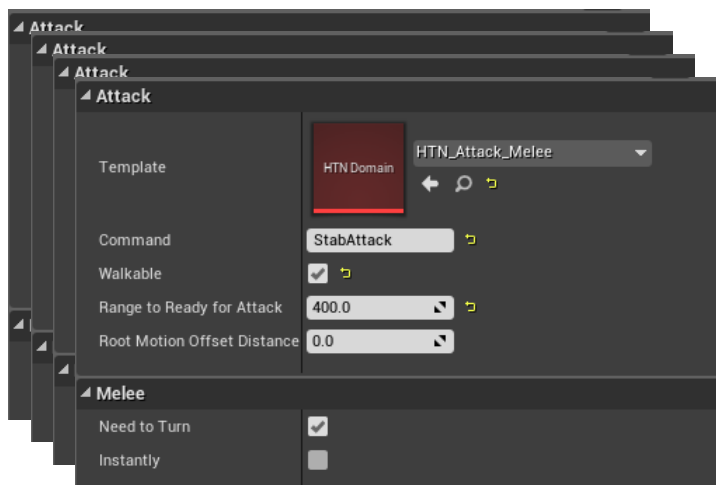
プリファレンス：SometimeAfter(着替える, 朝食)





タクティカルスキル

- サブドメイン（+パラメータ）とプリファレンスのセット
- 攻撃、移動、待機などのあらゆる行動がスキルとして実装される
- 全スキルのサブドメインを組み合わせてドメインが作られる

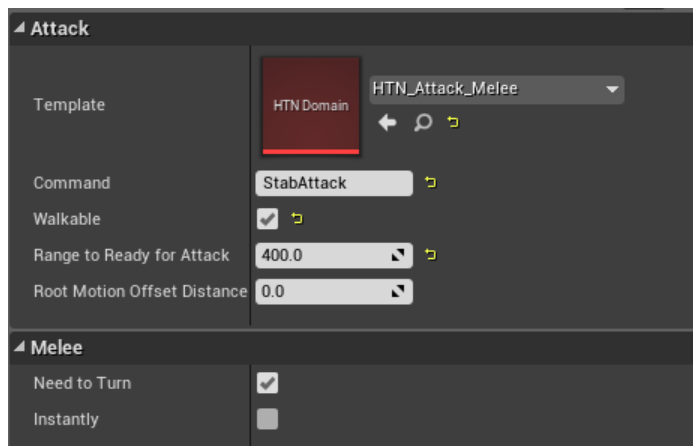


ドメイン



タクティカルスキル

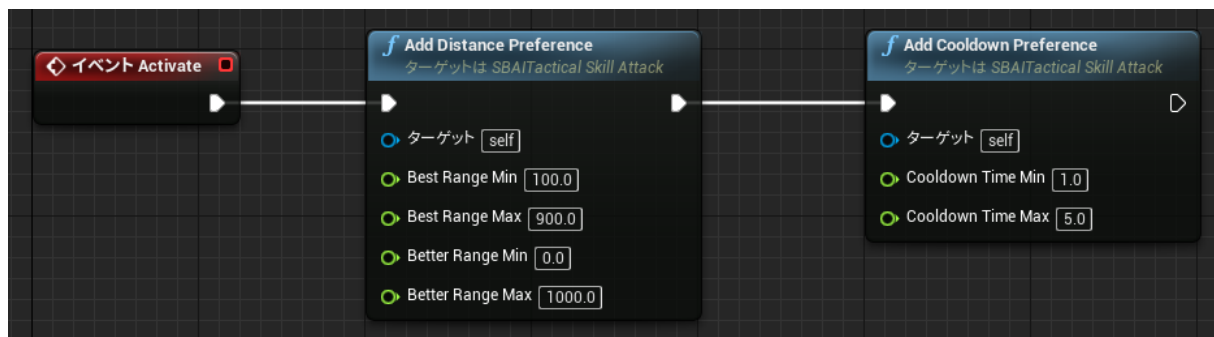
例：攻撃アクション



サブドメインの
テンプレート

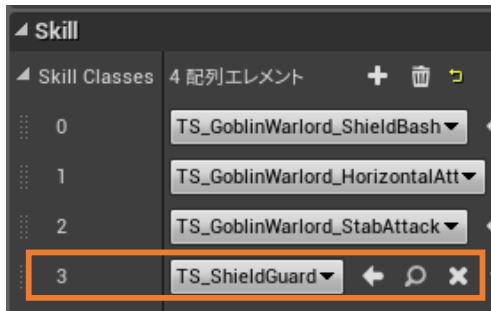
ドメインへ渡す
パラメータ

攻撃の種類ごとに
動きの詳細を記述した
テンプレートを使いまわす



その攻撃をどういう状況で
使ってほしいかを
プリファレンスで定義

タクティカルスキル



ガードスキルあり



ガードスキルなし





ロール

- 戦闘におけるキャラクターの役割を定義したもの
 - サポーターは後ろからバフをかける
 - ディフェンダーがヒーラーを守る
- ロールにはタクティカルスキルが設定されており専用の立ち回りや行動の優先度を変化させている
- すべてのキャラクターには何かしらのロールがアサインされ戦闘での役割分担が行われる



キャラクターAIまとめ

- HTNプランニングを使用して
状況に応じた最適な行動を計画し動いている
- プリファレンスを使うことで
ドメインを変更せずに細かな変化を付けられる
- タクティカルスキルの組み合わせにより
様々なキャラクターの動きが作られている

詳しくは…

BLUE PROTOCOLの個性豊かなキャラクターを動かす意思決定システム, CEDEC2019

アジェンダ

1. 戦闘グループへの分割
2. キャラクターAI
- 3. 戦術の決定**
4. コミュニケーション
5. まとめ



なぜ必要なのか

ロールの仕組みで役割分担はできている



アタッカー
攻撃役

ヒーラー
回復役

ディフェンダー
ヒーラーを守る

なぜ必要なのか

問題1

同じキャラクターへの行動がかぶってしまう



- 複数人で同時に回復を行う
- 複数のディフェンダーが一人のヒーラーを守る

なぜ必要なのか

問題2

各個人がバラバラで動き、全体でのまとまりがない



なぜ必要なのか

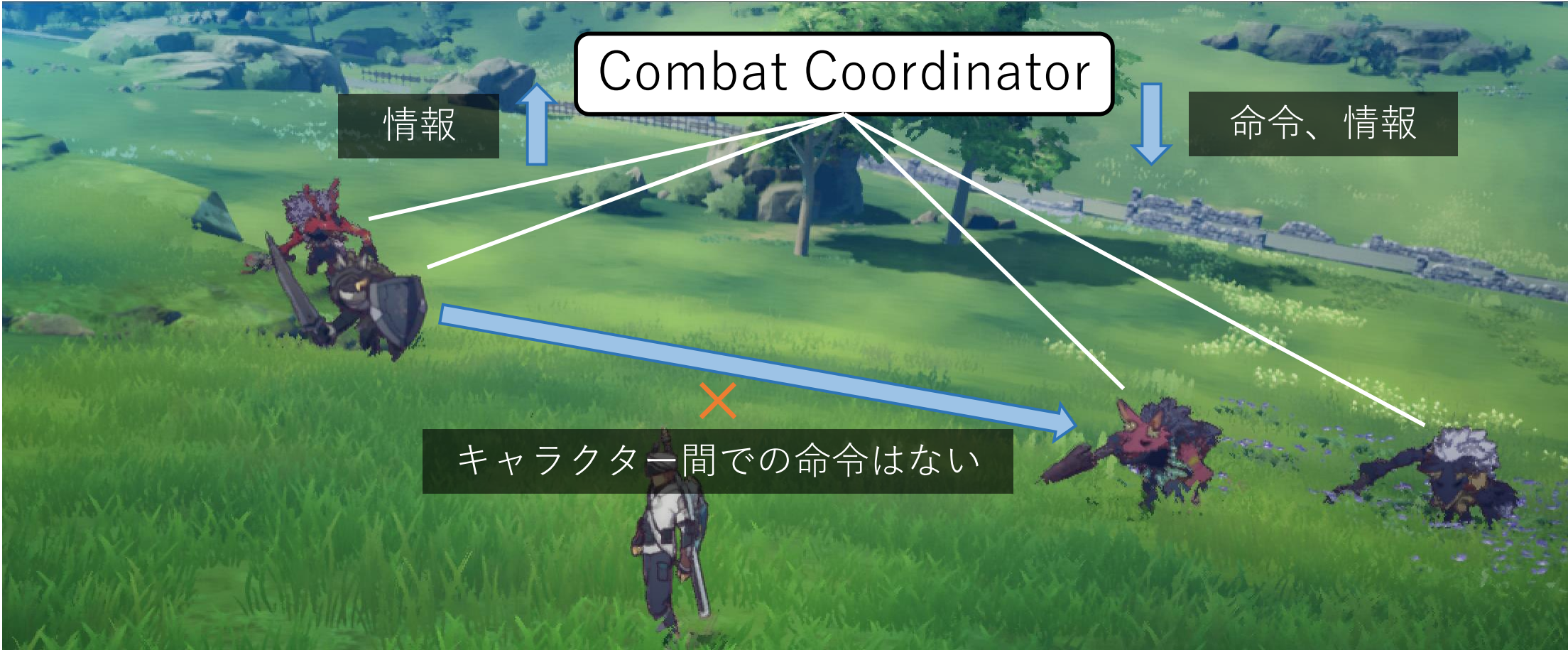
問題3

ロールが偏ることによって面倒くさいだけの面白みのない戦闘になる



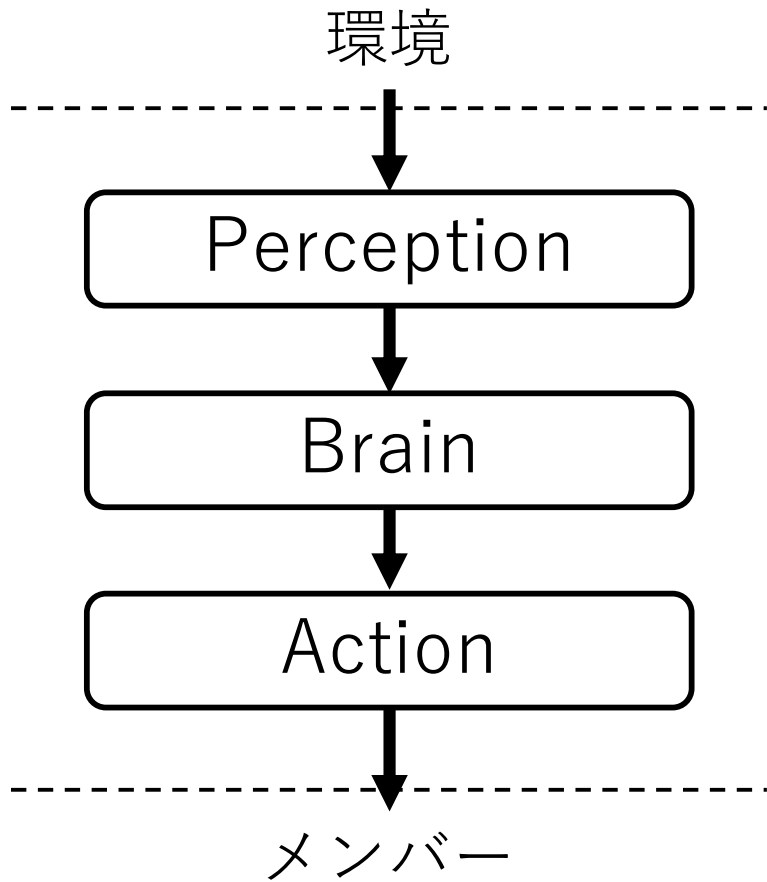
- ヒーラー同士が
お互いに回復し続ける
- 残ったヒーラーが
逃げ続ける

役割

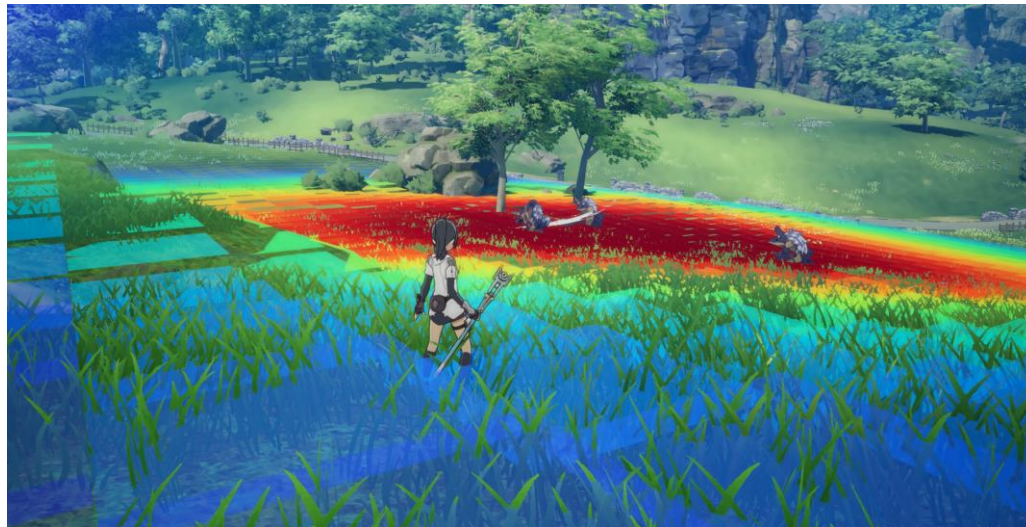


エージェントアーキテクチャ

コーディネーター



自らの戦略立案に必要な情報と
メンバーが共通して使う情報を集める (クエリー)



Influence Map



BLUE PROTOCOL™

To save the world that is going to destroy, fight beyond the spacetime. Cooperate with friends, beat the mighty enemies, change the history. That is your mission. Now, let's run out! On a vast land, heading for a hopeful future!

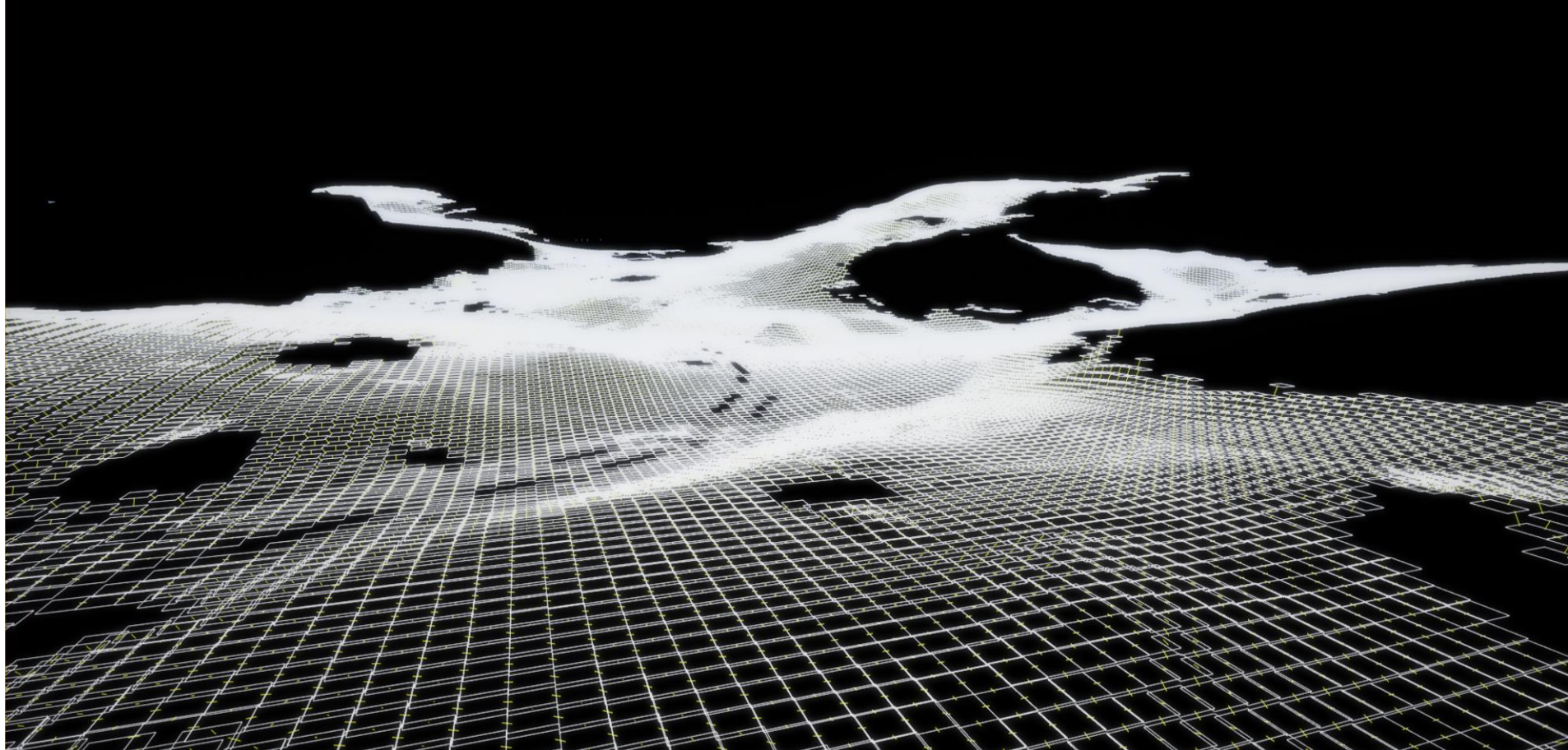
blue-protocol.com
©BANDAI NAMCO Online Inc.
©BANDAI NAMCO Studios Inc.



Influence Map



Influence Map



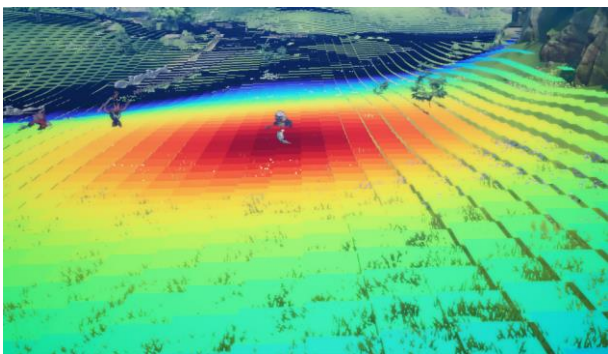
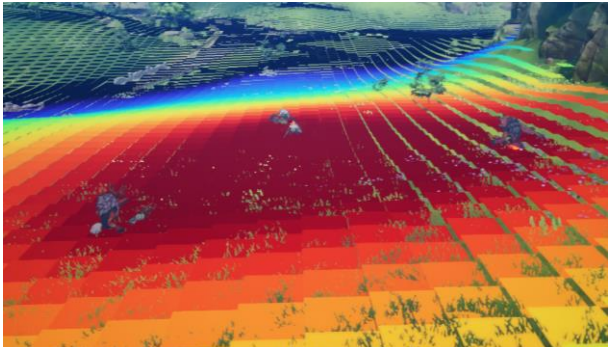
BLUE PROTOCOL™

To save the world that is going to destroy, fight beyond the speedline. Cooperate with friends, beat the mighty enemies, change the history. That is your mission. Now, let's run out! On a vast land, heading for a hopeful future!

blue-protocol.com
©BANQAI NAMCO Online Inc.
©BANQAI NAMCO Studios Inc.



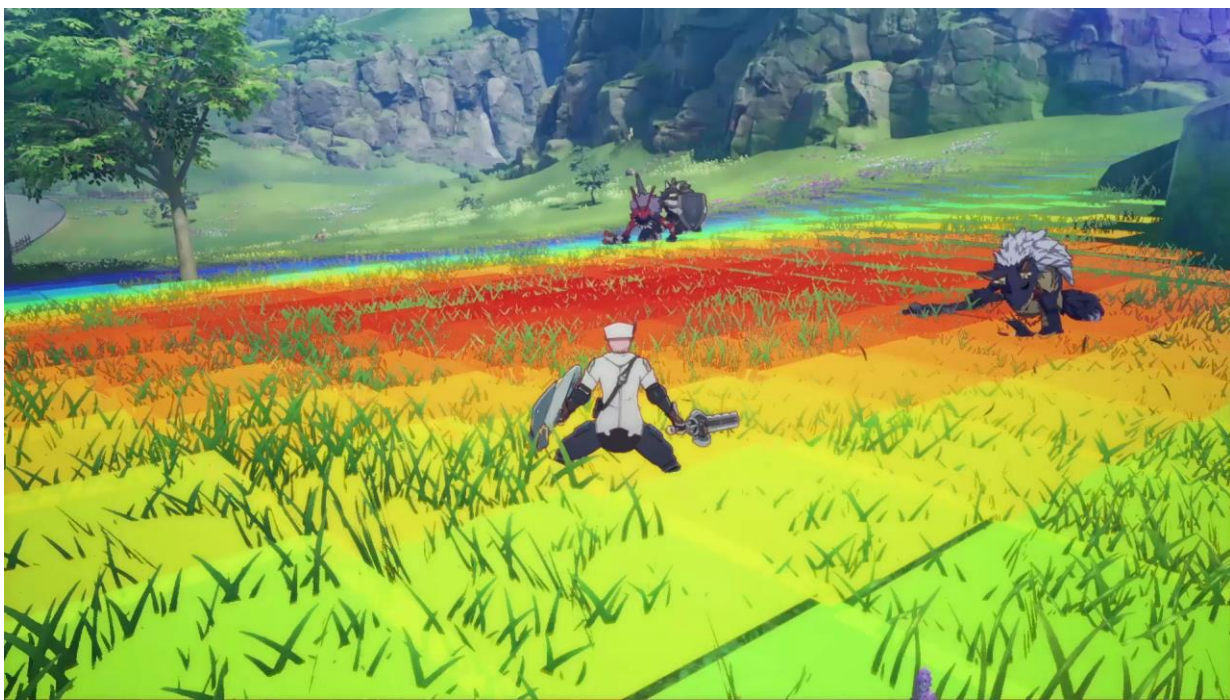
Influence Map



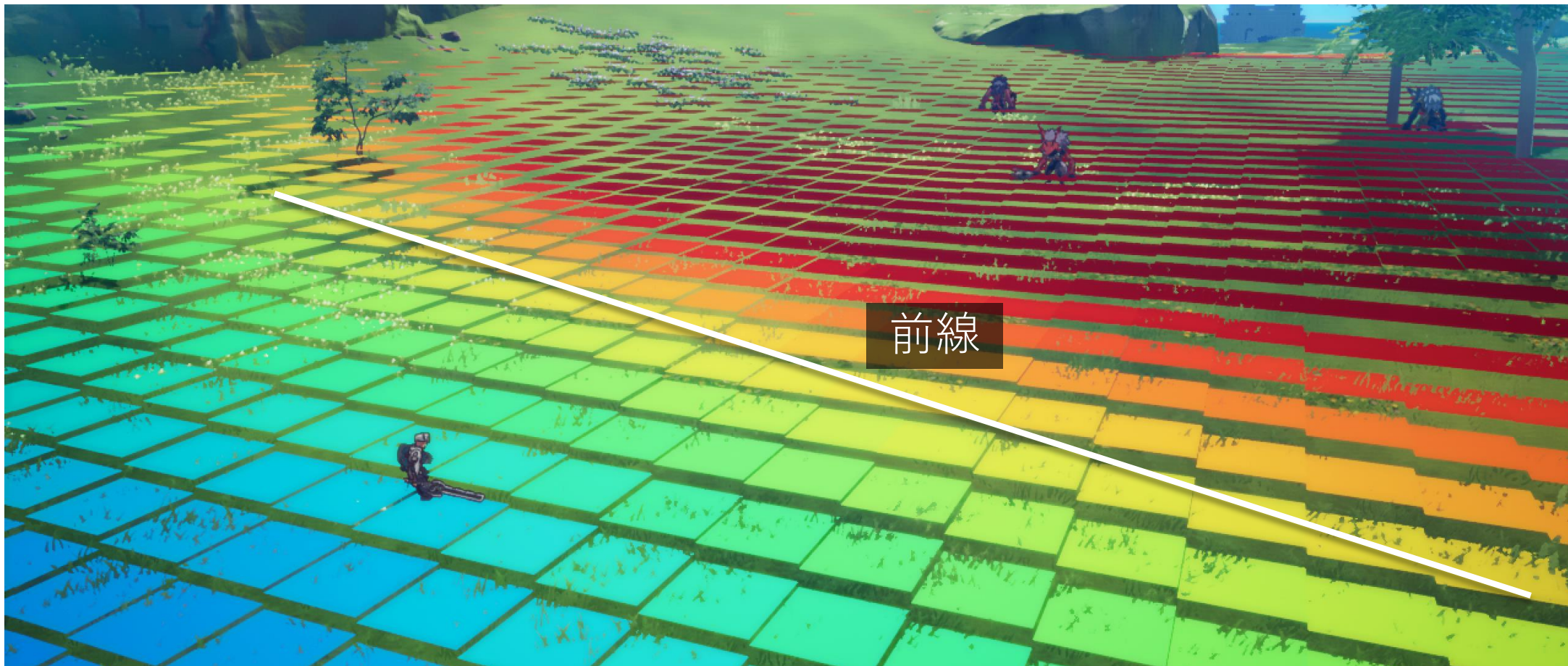
⋮

clamp(0, 1)

$x - 1$



Influence Map



To save the world that is going to destroy, fight beyond the specter. Cooperate with friends, beat the mighty enemies, change the history. That is your mission. Now, let's run out! On a vast land, heading for a hopeful future!

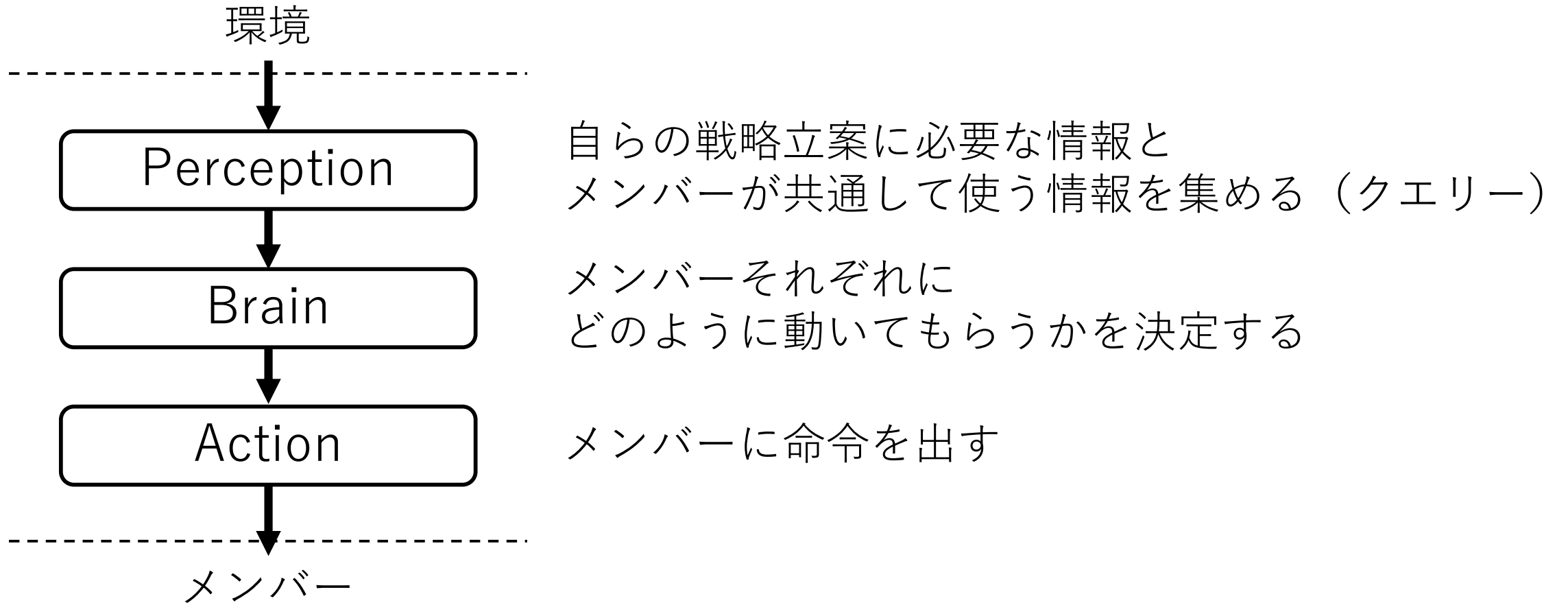
blue-protocol.com
©BANDAI NAMCO Online Inc.
©BANDAI NAMCO Studios Inc.





エージェントアーキテクチャ

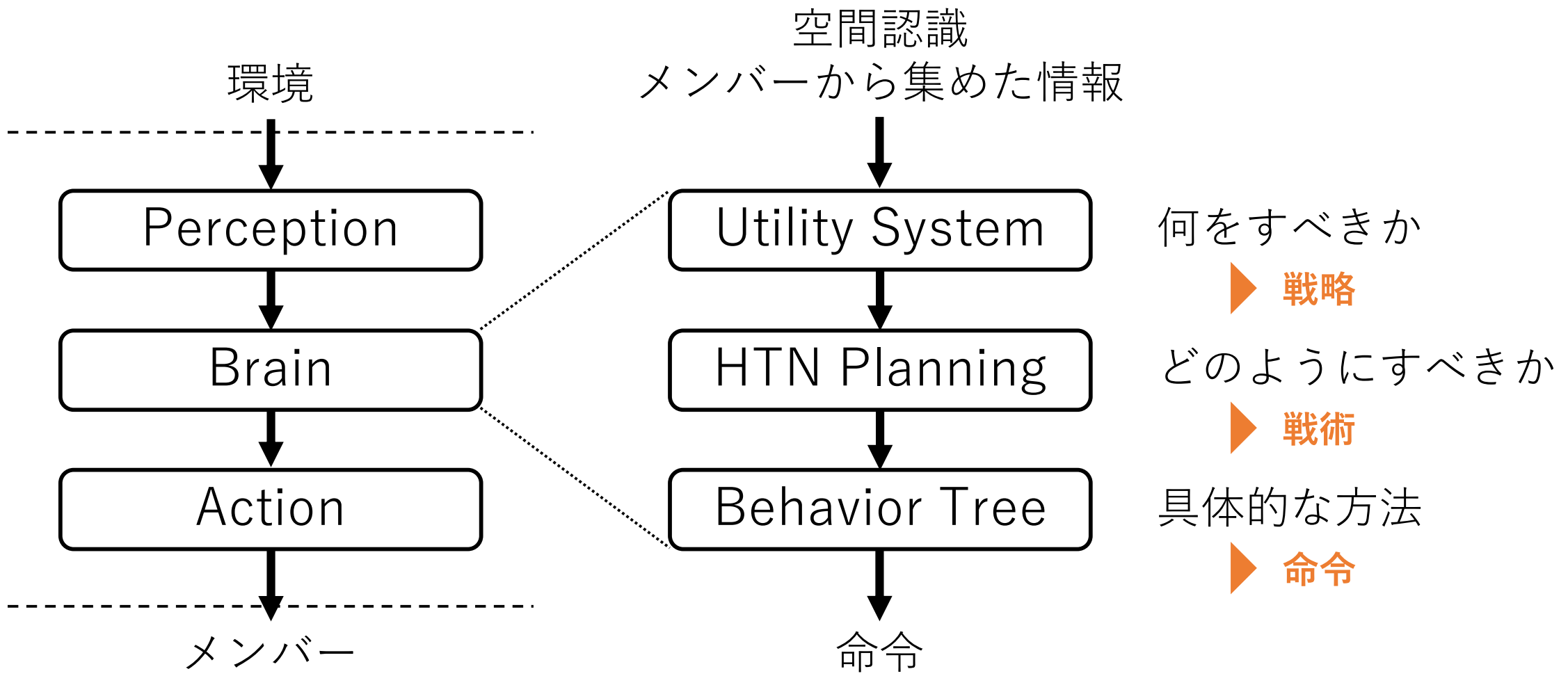
コーディネーター





エージェントアーキテクチャ

コーディネーター



何をすべきか

▶ 戦略

どのようにすべきか

▶ 戦術

具体的な方法

▶ 命令

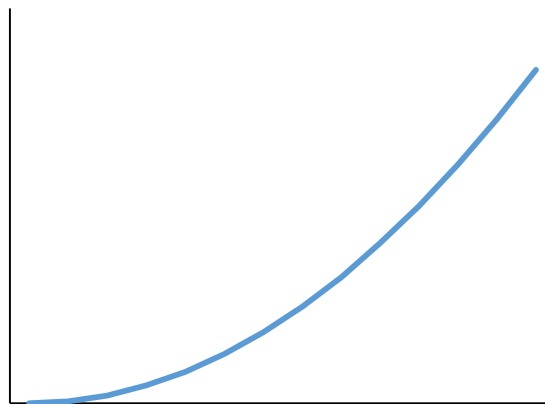
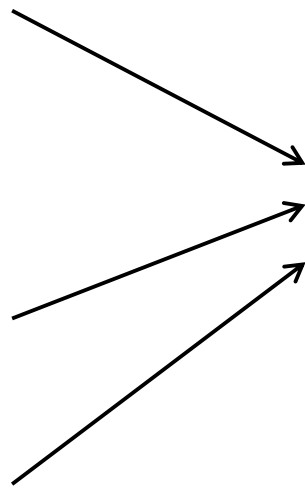
戦略

環境やメンバーの情報からその戦略がどの程度適切かを計算する



メンバーの情報

上位層の情報



スコア

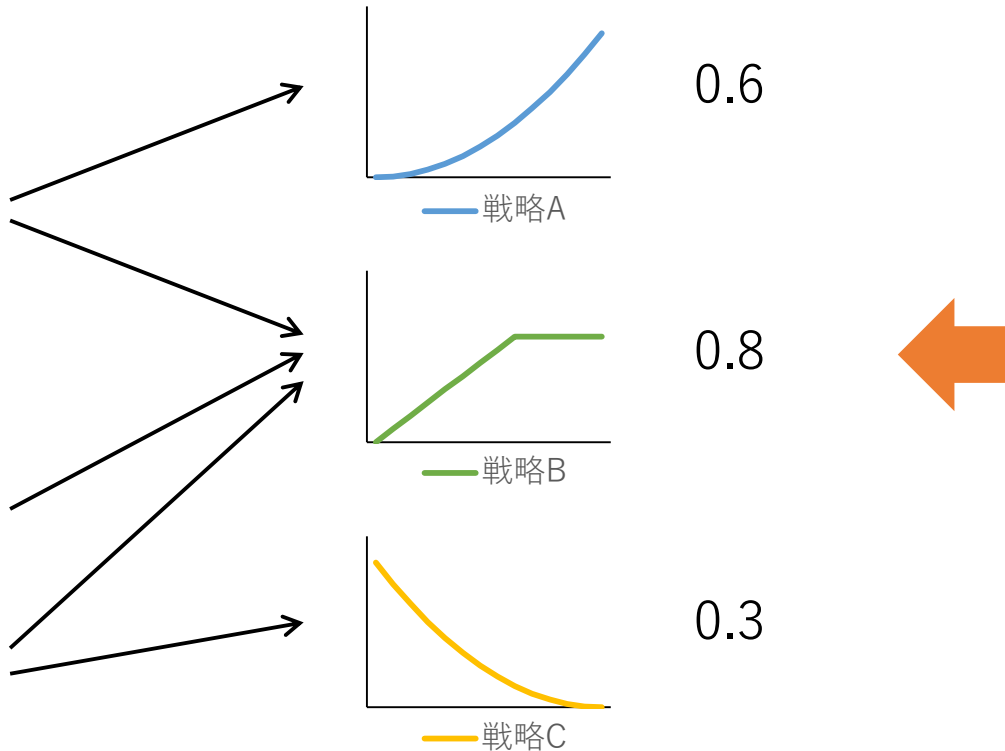
戦略

一番スコアが高い(=適している)戦略を選択する



メンバーの情報

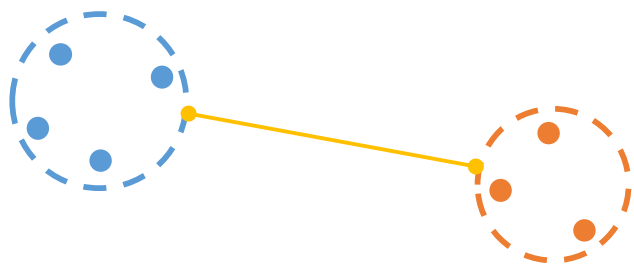
上位層の情報



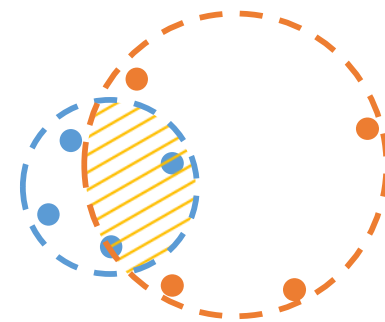
戦略

例：けん制する / 取り囲む

- プレイヤーが遠くにいるうちは様子見してけん制攻撃してほしい
- プレイヤーが近くにきたら周りを取り囲んで攻撃してほしい



プレイヤー集団とエネミーパーティとの距離



プレイヤー集団のサイズ < エネミーパーティのサイズ
and
プレイヤー集団の内包率

Brain Component: UtilityBrainComponent
Holding: 0.542984
Surround: 0.402149



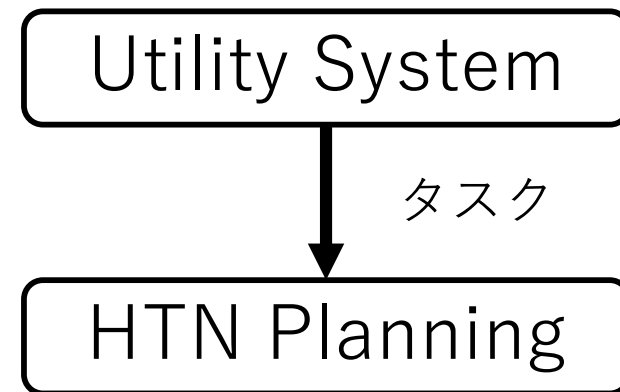


戦略

- 選択された戦略に設定されたタスクが
プランナに渡され戦術をプランニングする
- プランニングの前に戦略ごとの前処理が行われる

前処理

- 戦術のプランニングに必要な変数の計算
(攻撃権の数など)
- 各メンバーへのロールのアサイン





ロールアサイン

目的

遊びを担保するために極端に偏ったロールの編成をなくす

ヒーラーだけのパーティだと…

- プレイヤーが攻撃をしに行っても逃げられる
- やっとダメージを与えてもほかのヒーラーに回復されてしまう



ヒーラーの一部を攻撃役（アタッカー）に回して
ほかのヒーラーは彼らをサポートするようにする



ロールアサイン

	優先度	数		アタッカー	ディフェンダー	ヒーラー	
アタッカー	1.0	2	→	メンバーA	0.1	0.0	1.0
ディフェンダー	0.8	1	✗	メンバーB	0.5	1.0	0.0
フリー	0.0	∞	→	メンバーC	0.1	0.0	1.0

コーディネーター：必要ロール

キャラクター：希望ロール

- コーディネーター側で必要としているロールから割り当てていく
- 割り当てられるキャラクターがない場合はスキップ

詳しくは…

BLUE PROTOCOLの個性豊かなキャラクターを動かす意思決定システム, CEDEC2019



戦術

戦術とは

限られたリソースを効率的に使用して
最も高い効果を得るための割り当てを考える

リソース：攻撃権、メンバーなど

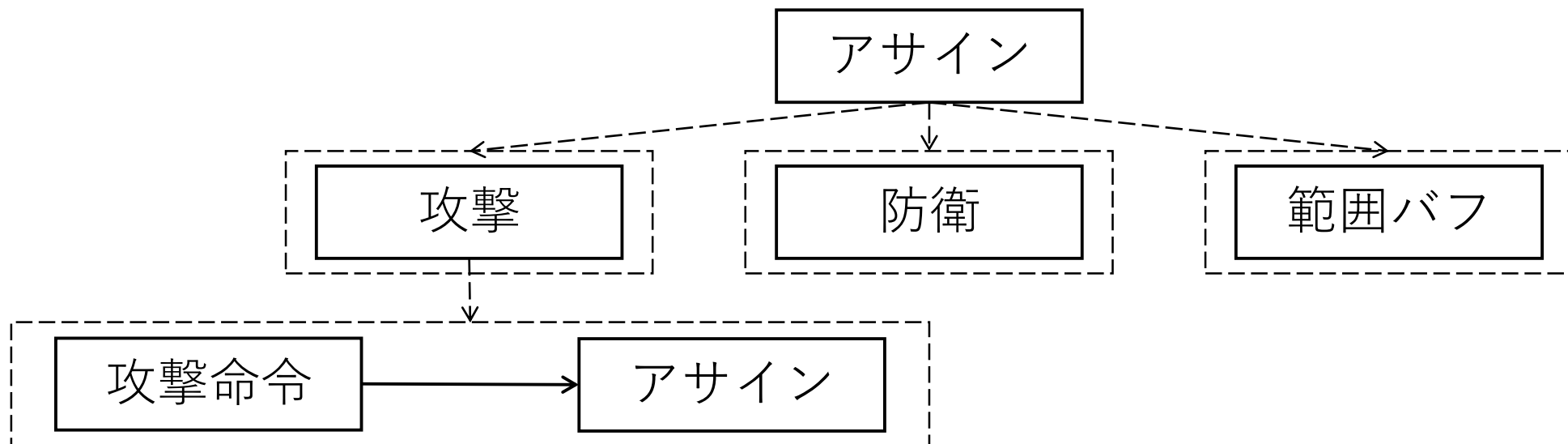
プランニングを使う利点

- リソースの変化をシミュレートできる
- 多くの選択肢の中から最も良いものを効率的に探索することができる



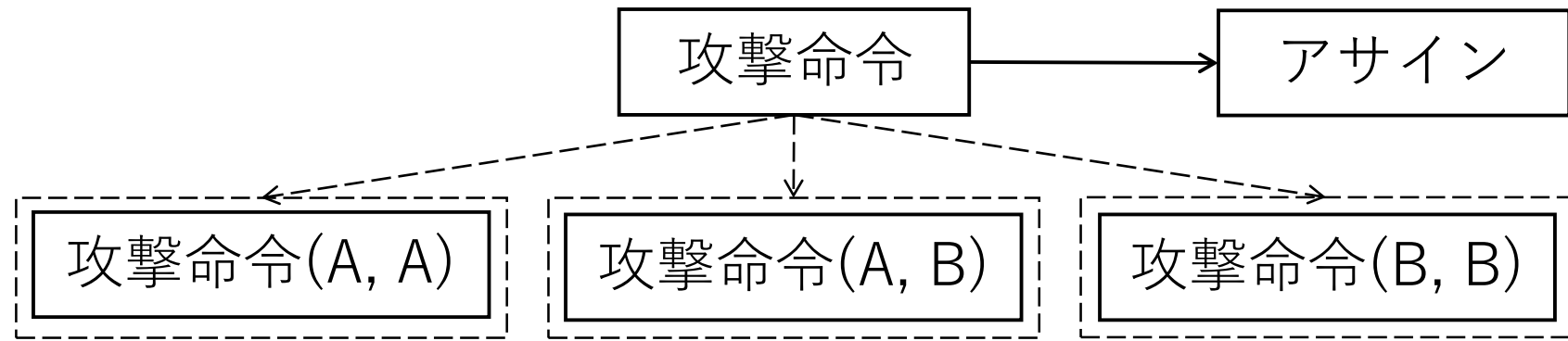
戦術

- とれる行動（一人～複数人）ごとにタスクが分かれている
- 全員をアサインし終わるとプランニング終了





戦術



攻撃命令(a, b)

- プリコンディション : 攻撃権 > 0, !assigned(a)
- エフェクト : 攻撃権 -1, assigned(a)
- プリファレンス : 評価値

行為者	対象	評価値
エネミーA	プレイヤーA	0.5
エネミーA	プレイヤーB	0.7
エネミーB	プレイヤーB	0.6
...		

戦術



攻撃 : 0.5

攻撃 : 0.8

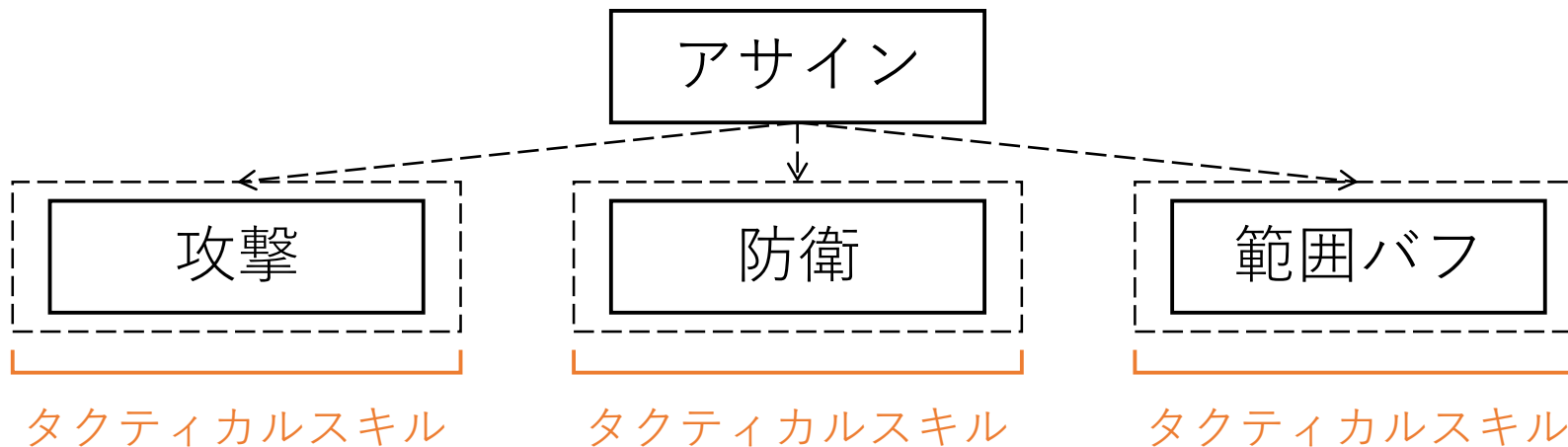
防衛 : 1.0

プランナが総合的に考えてアサインしてくれる



戦術

- 一つ一つの戦術はタクティカルスキルとして実装されている
- 攻撃や待機などの基本戦術はコーディネーターが持っている
- 対象を守るなどの特殊な戦術はメンバーから提供してもらう



戦術





命令の発行

- プリミティブタスクに関連付けられた
ビヘイビアツリーから命令を発行
 - 複数人への命令
 - 命令のシーケンス (AをやってからBをしる)
- 戦術プランニングの結果は行動のシーケンスではなく
アサイン情報なので命令の遂行は待たずにリクエストだけして
プランはすぐに終わらせる



命令とは

命令 (≠プランニングのゴール)

- タクティカルスキルのリスト
- パラメータ (例) 攻撃対象：プレイヤーA

命令の実行

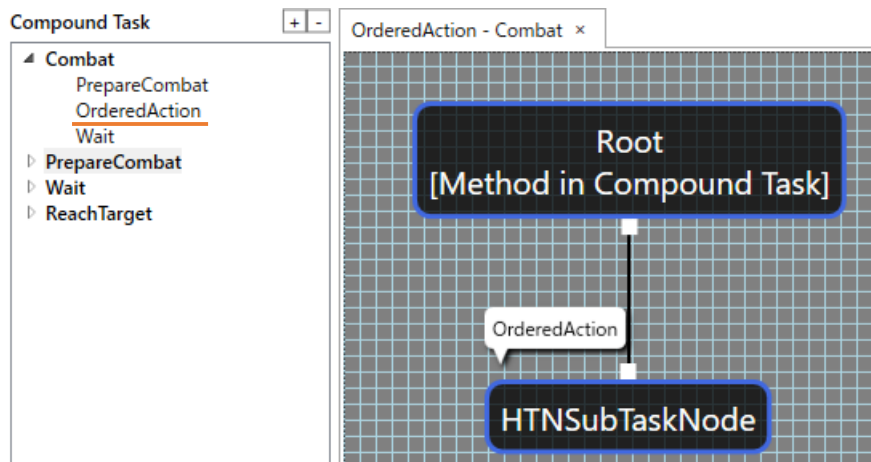
- キャラクターは命令を受け取ると
タクティカルスキルを自分のドメインに組み込み、
パラメータをブラックボードに格納する
- あとは通常通りプランニングを行い行動する



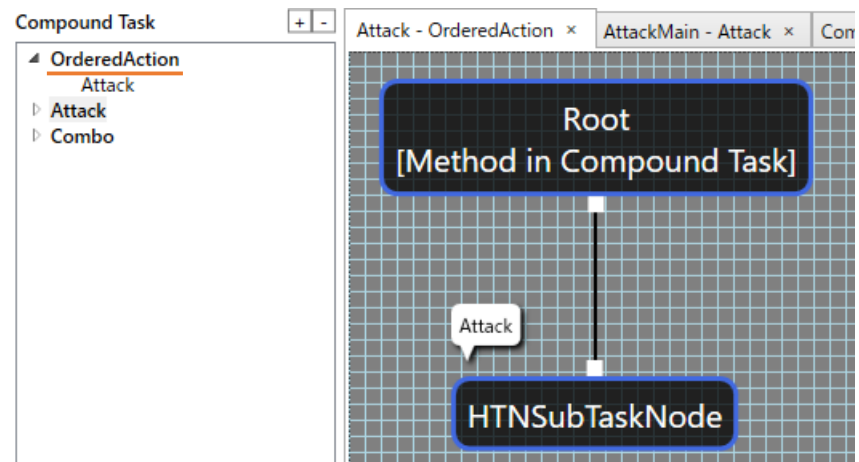
命令とは

例：攻撃命令

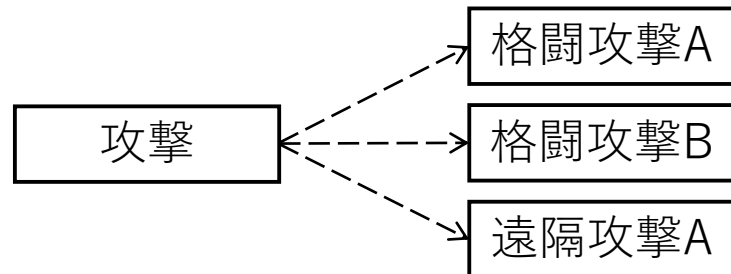
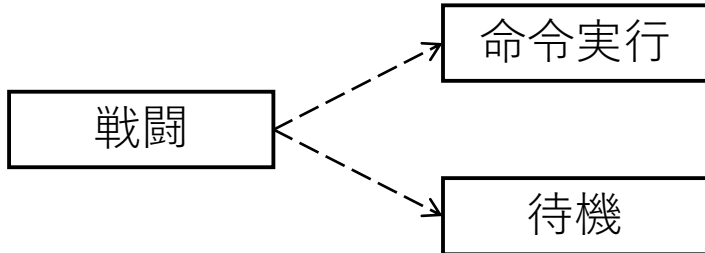
キャラクター側



攻撃命令のサブドメイン



命令を受ける前

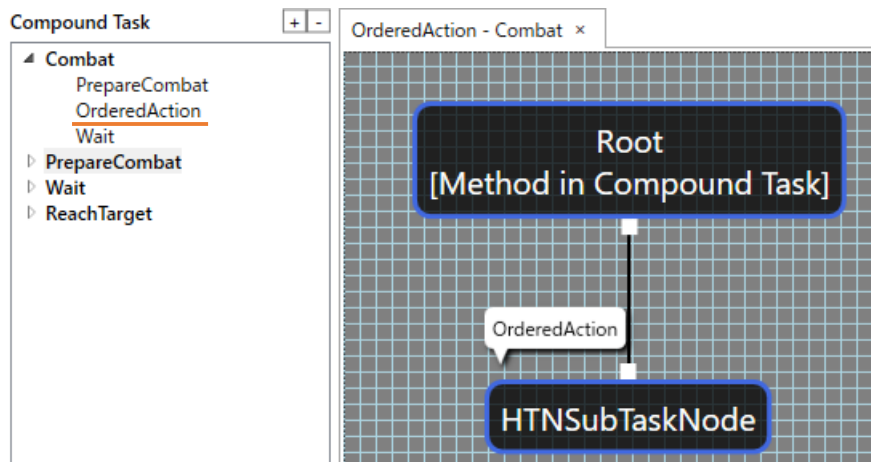




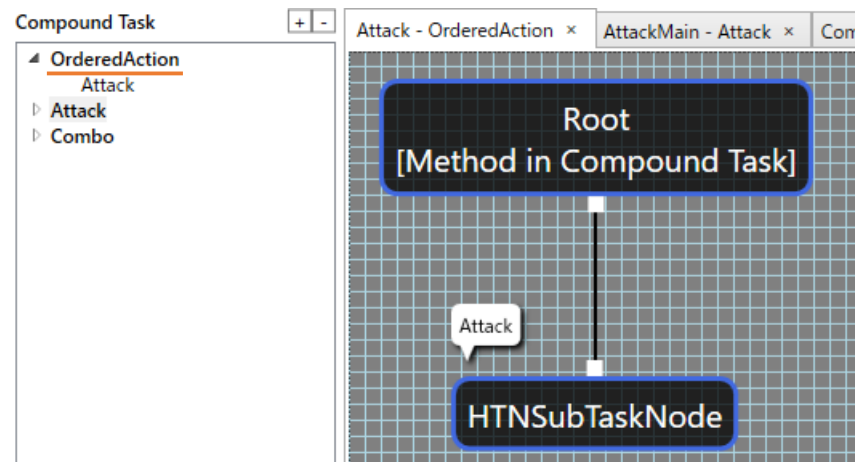
命令とは

例：攻撃命令

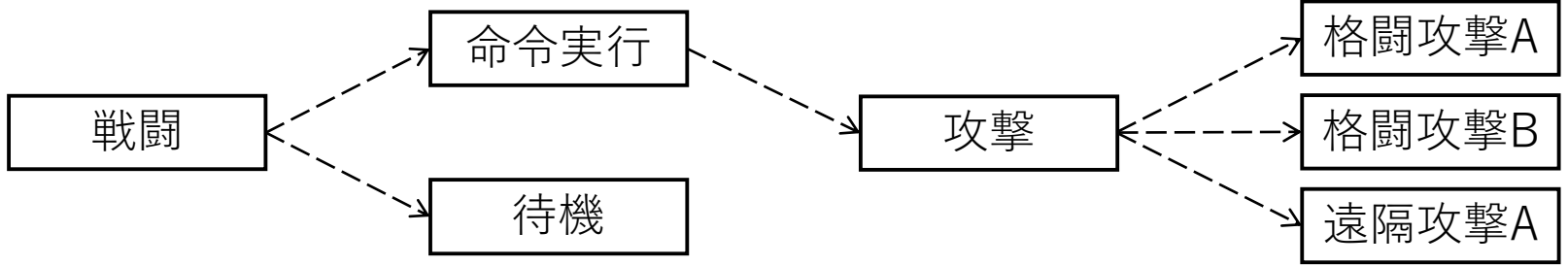
キャラクター側



攻撃命令のサブドメイン



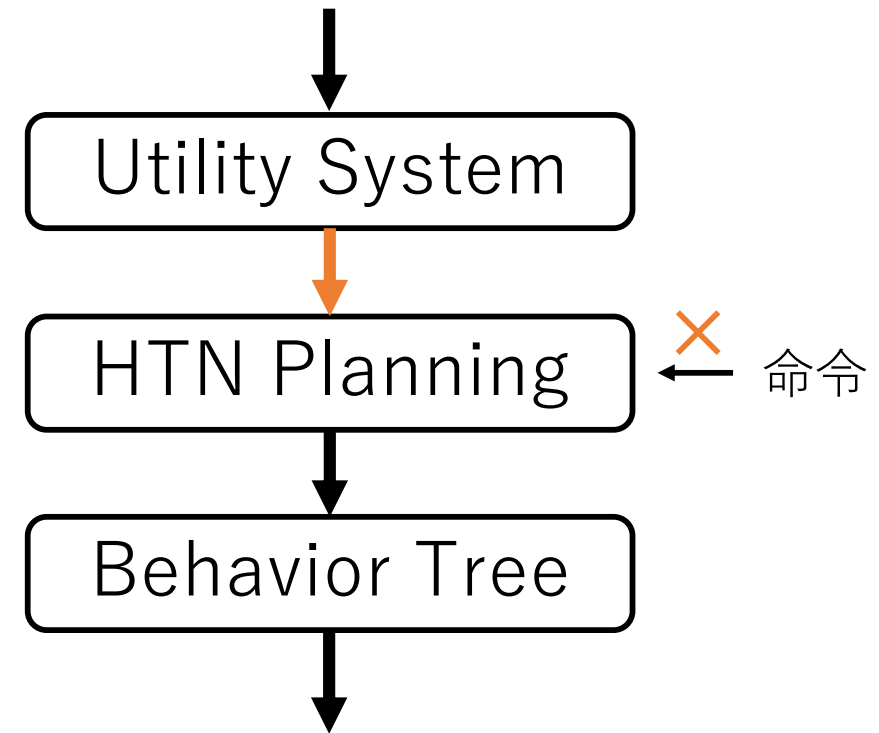
命令を受けた後



命令とは

なぜタクティカルスキル？

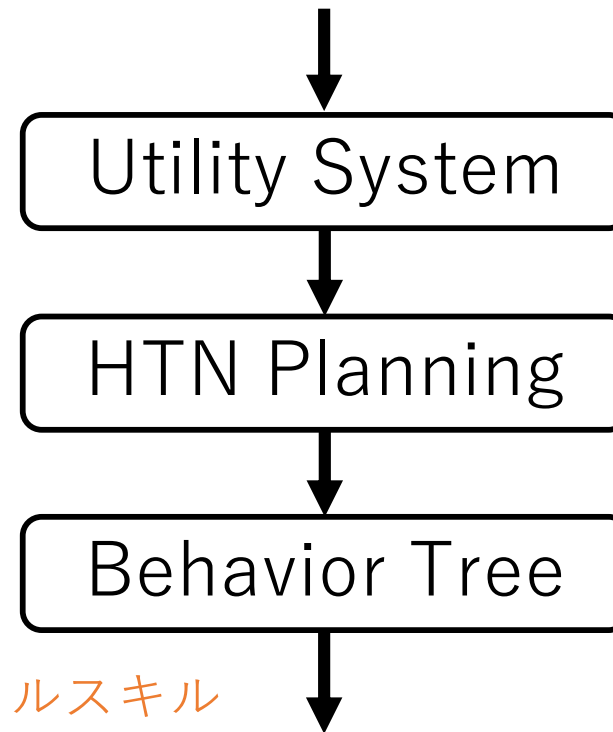
- 命令を無視できる
 - 状態異常など



命令とは

なぜタクティカルスキル？

- 命令を無視できる
 - 状態異常など
- 特殊な命令が必要なときに対応しやすい



タクティカルスキル

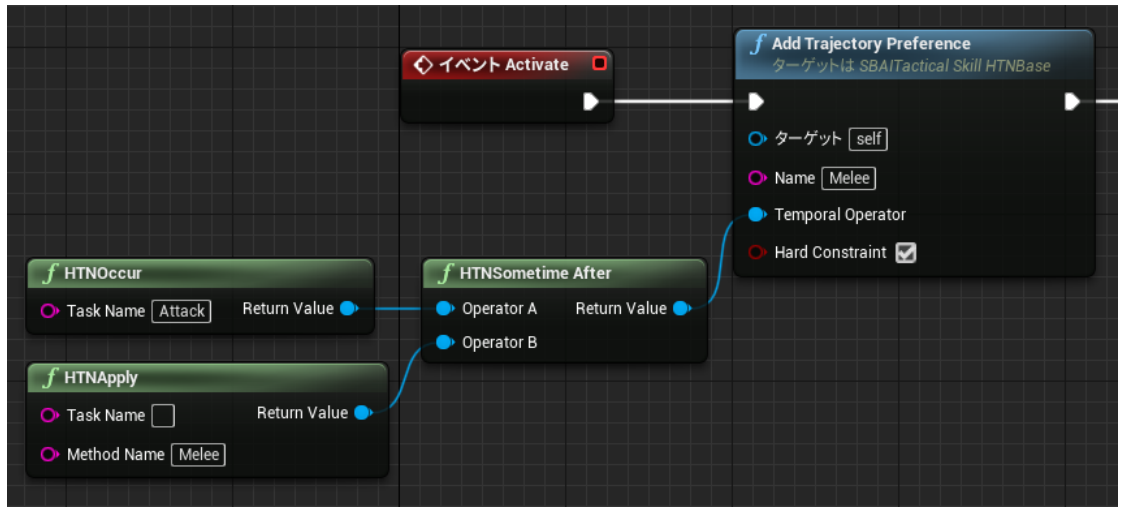


命令とは

なぜタクティカルスキル？

- 命令を無視できる
 - 状態異常など
- 特殊な命令が必要なときに対応しやすい
- ドメインは再利用しつつプリファレンスで行動に変化を付けられる

近接攻撃命令



Plan: Running: P_WaitForIdleState

0.202950: P_MoveToAttackLocation_VeriticalAttack, P_Melee_VeriticalAttack, P_WaitForIdleState
1000000.000000: P_MoveToAttackLocation_ThrowStone, P_Shoot_ThrowStone, P_WaitForIdleState
1000000.000000: P_Shoot_ThrowStone, P_WaitForIdleState
1000000.000000: P_MoveToAttackLocation_ThrowStone, P_TurnToTarget, P_Shoot_ThrowStone, P_WaitForIdleState
1000000.000000: P_TurnToTarget, P_Shoot_ThrowStone, P_WaitForIdleState
0.202950: P_MoveToAttackLocation_VeriticalAttack | P_TurnToTarget, P_Melee_VeriticalAttack, Combo
1000000.187500: P_DashMelee_VeriticalAttack, P_WaitForIdleState
1000000.000000: P_DashShoot_ThrowStone, P_WaitForIdleState

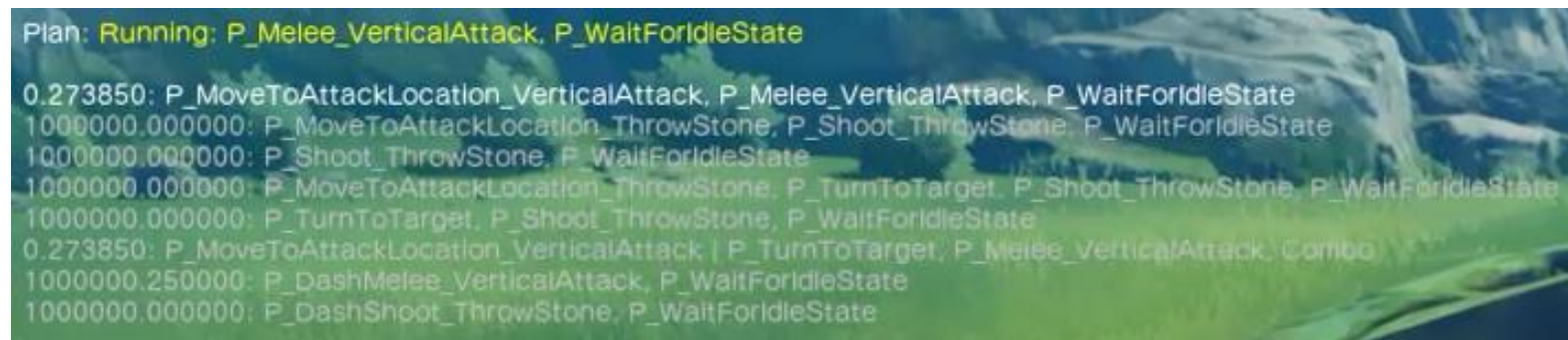
E000_00_00_00000
Level: 1 HP:1000/1000 ST:100/100
Order: AIOrder_MeleeAttack



命令とは

近接攻撃命令

プリファレンスで近接攻撃のみを許可している



遠隔攻撃 (ThrowStone) はプランニング中に失敗している

アジェンダ

1. 戦闘グループへの分割
2. キャラクターAI
3. 戦術の決定
4. コミュニケーション
5. まとめ





コミュニケーション

集団を動かすにはコミュニケーションが重要

- リクエスト（例：救援要請）
- 情報の伝達（例：ターゲットリスト）

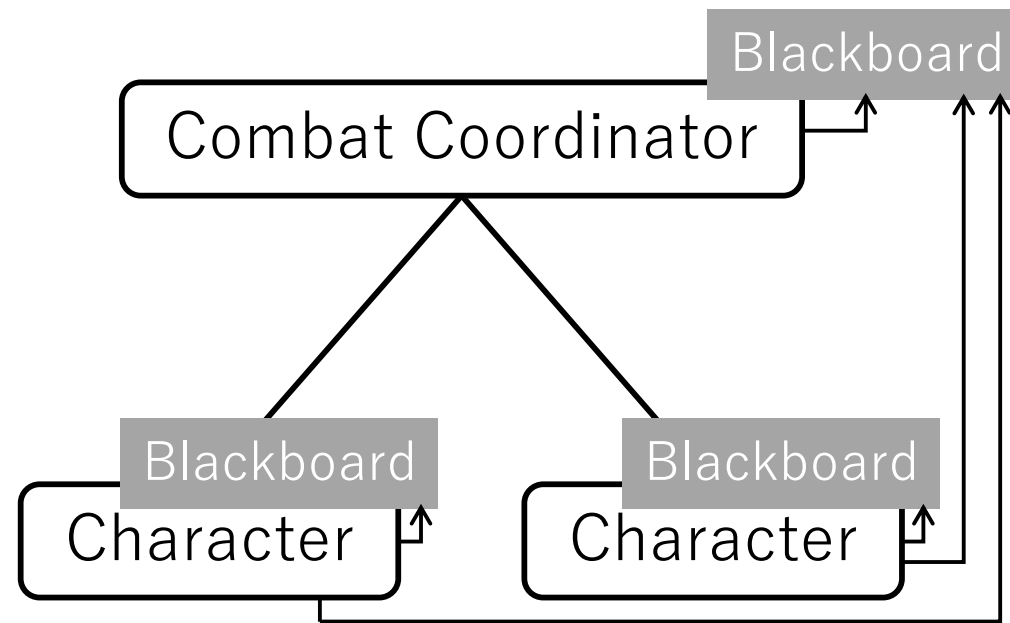
課題

- リクエストのパラメータや伝達される情報は複数の値を持つことが多い
- 多くのメッセージ、様々な種類のキャラクターがかかわり複雑になりがち
(例：特定の種類のキャラクターしか対象にならないリクエスト)

コミュニケーション

コミュニケーション手段

- ブラックボード
(キャラクターからコーディネーター)
- メッセージング
(双方向)
- タプルスペース





タプルスペース

- 主に分散コンピューティングでプロセス間通信に使用されている
- 値の組（タプル）を格納したブラックボードの一種
- 一部の要素の値のみを指定したテンプレートを使用してタプルスペースの検索やタプル追加時の通知を受け取れる



タプルスペース

- write : タプルを書き込む
- read : テンプレートに一致するタプルを読み出す
- take : テンプレートに一致するタプルを取り出す
- notify : テンプレートに一致するタプルが追加されたときに通知を受け取る

例

```
TupleSpace ts;  
ts.write(tuple("message1", 0));  
ts.write(tuple("message2", 10));  
ts.read(tuple("message1", *)); // message1が返る  
ts.take(tuple(*, >= 10)); // message2が返り、message2は削除される
```



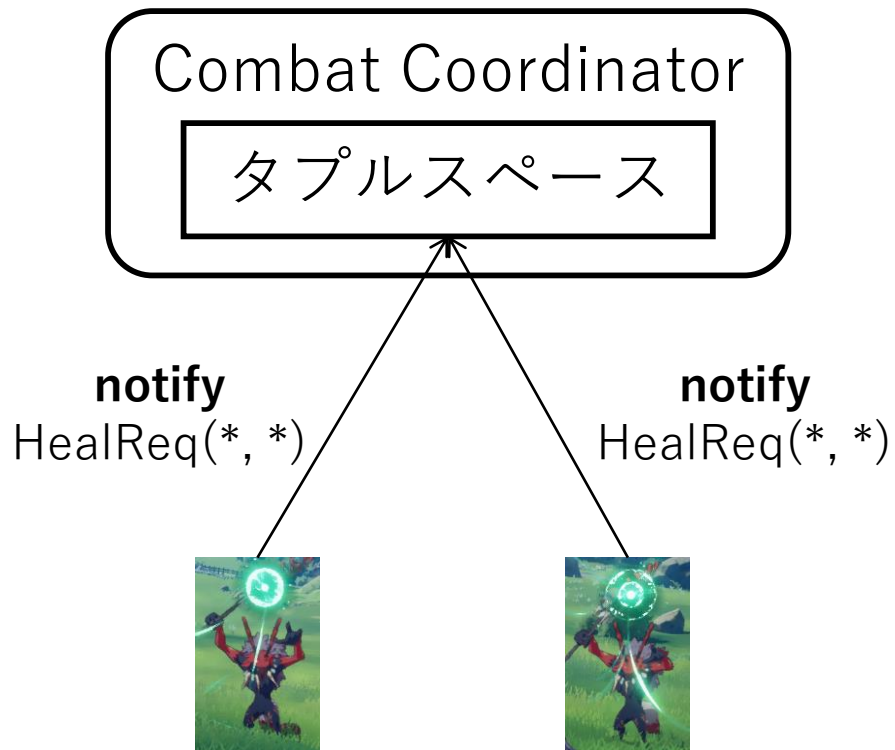
タプルスペース

利点

- データストアと通信を兼ねている
- 複数の値の組を扱うことができる
- タプルの取得時などに条件を指定してフィルタリングすることができる
- 実装がシンプルで容易

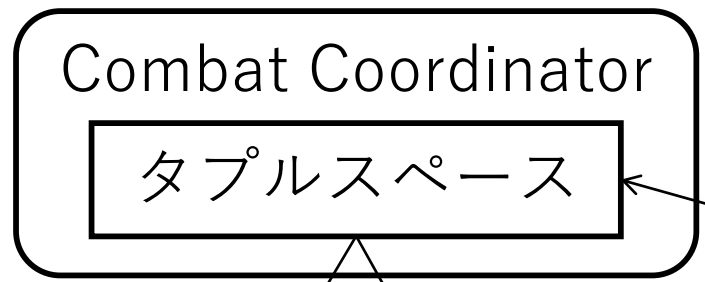
救援要請を受けた回復

救援要請を受けられるキャラはダブルスペースで要請を監視する



救援要請を受けた回復

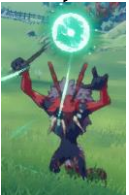
助けてほしいキャラはタブルスペースに要請のタブルを追加する



write
HealReq(エネミー-A, 0.4)

HealReq(エネミー-A, 0.4)

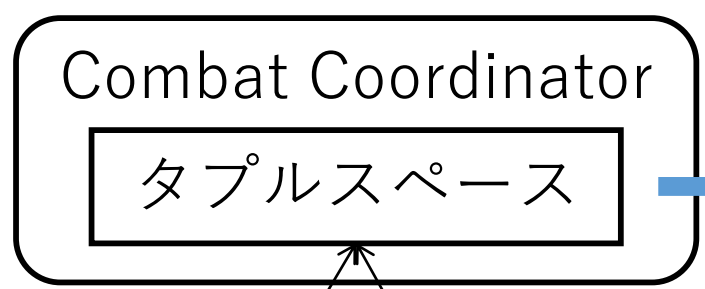
HealReq(エネミー-A, 0.4)



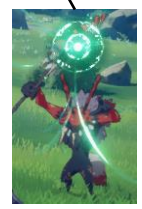
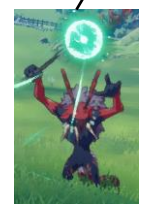
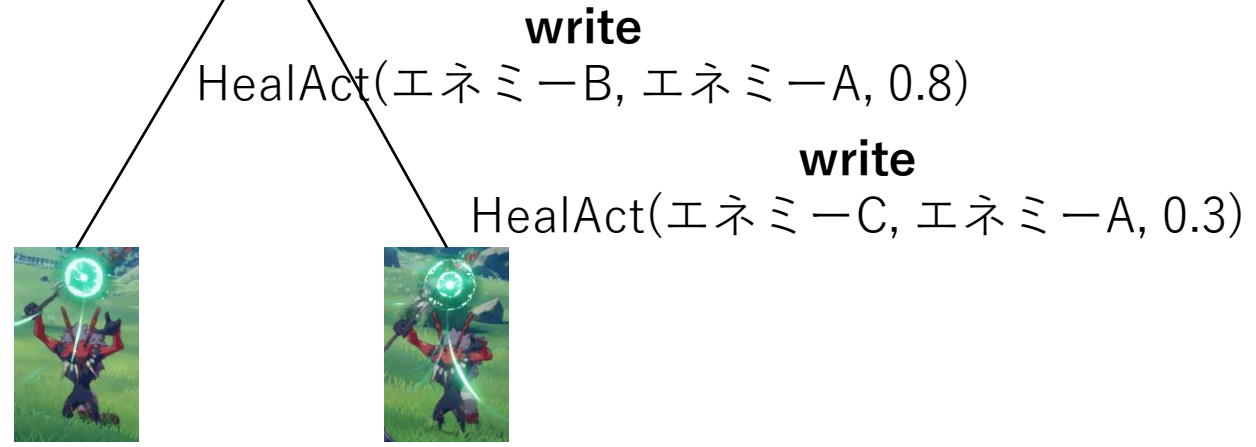


救援要請を受けた回復

ヒーラーは距離などをもとに評価してタブルスペースに書き込む

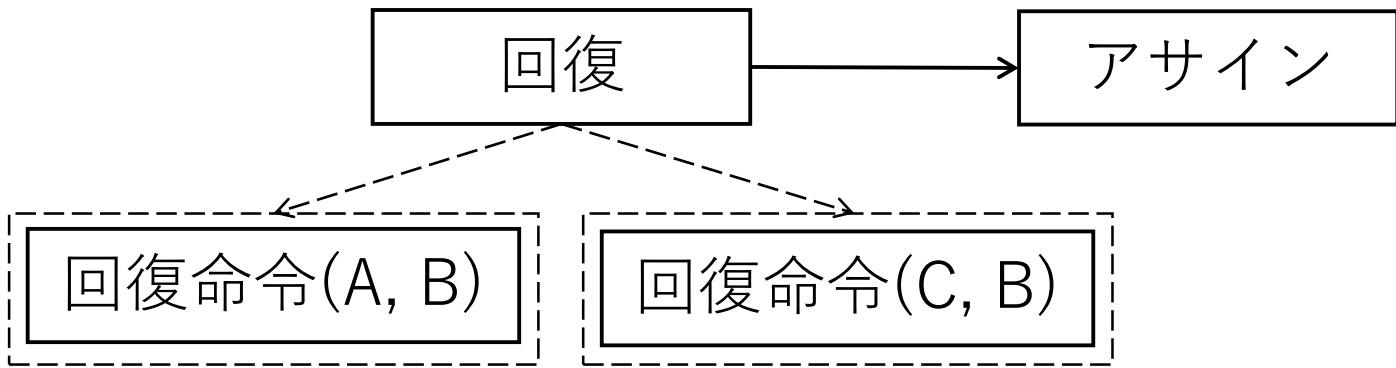


行為者	対象	評価値
エネミー-B	エネミー-A	0.8
エネミー-C	エネミー-A	0.3
...		





救援要請を受けた回復



回復命令(a, b)

プリコンディション : !assigned(a)
 エフェクト : assigned(a)
 プリファレンス : 評価値

行為者	対象	評価値
エネミー-B	エネミー-A	0.8
エネミー-C	エネミー-A	0.3
...		



コミュニケーションフロー

1. 通知を受けたい人は事前にダブルスペースに登録しておく
2. ダブルスペースにメッセージを投げる
3. 必要な人に通知がいく
4. 処理した結果をダブルスペースに戻す
5. 集まった情報をもとにコーディネーターがプランニング

範囲バフ

仕様

- 詠唱者の周りにバフエリアが発生する
- バフエリアに入っている間だけ強化を受けられる
- 範囲バフの行動に参加できる
最大人数は決まっている
- 強化を受けたのに
何もできないは困るので
遠距離攻撃ができる人だけ対象



範囲バフ

事前準備

Combat
Coordinator

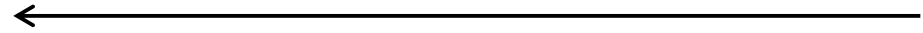
範囲バフの戦術



notify AreaBuffReq(自分, *)

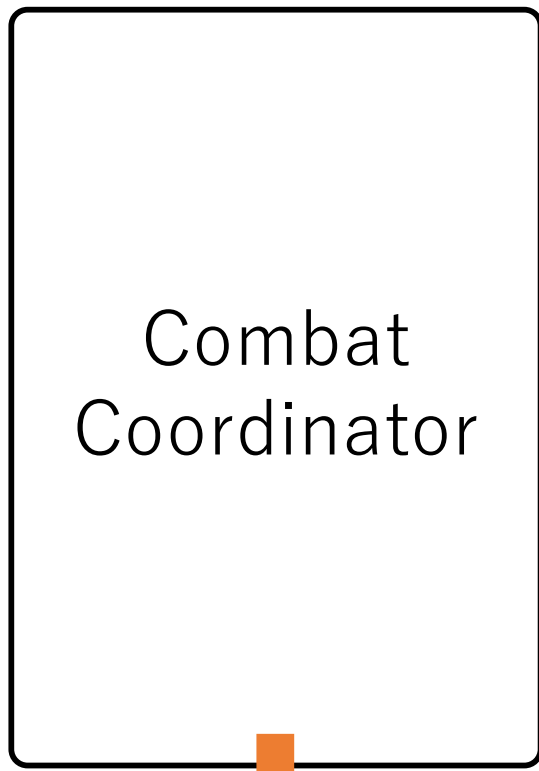


notify AreaBuffReq(*, 攻撃能力)



範囲バフ

戦術決定



AreaBuffReq(詠唱者, 遠距離攻撃可)

詠唱者に通知

AreaBuffAct(詠唱者, 評価値)

遠距離攻撃の条件を満たす人に通知

AreaBuffRcv(詠唱者, 参加者, 評価値)





アジェンダ

1. 戦闘グループへの分割
2. キャラクターAI
3. 戦術の決定
4. コミュニケーション
5. まとめ



パーティー VS パーティ

プレイヤーパーティ vs エネミーパーティ

- エネミーもパーティを組んでいるように振る舞う

対人戦のような戦術的なバトル

- エネミーの意図が感じられる

アドリブ感

- プレイヤー同士のゆるい共闘
- 新鮮な体験の提供



課題 1

ゲームデザイン面

- 多くの種類の敵キャラクターが登場
(人、亜人、野生動物、機械、etc...)
- プレイヤーのクラスも多彩
- バトルへの途中参戦、途中離脱も自由

▶ どのような状況でもパーティとして
破綻なく動かさないといけない



課題 2

オンラインゲームならではの課題

- 複数のプレイヤーが同じ空間を共有している
→ 一人のプレイヤーにフォーカスできない
- 多人数でのプレイに耐えられる数の
敵キャラクターを出さないといけない

▶ **フィールド全体でのマネジメント
処理負荷の軽減**





まとめ

階層的クラスタリング

複数のプレイヤーが同じ空間でゆるく共闘していても動的に戦闘単位を分類することができた

コーディネーターによる戦闘の管理

パーティとして意図を持ったまとまりのある振る舞いをとらせることができるようになった



まとめ

プランニングによる戦術決定

どのようなパーティ構成であっても
適切な戦術を効率的に見つけられるようになった

ダブルスペースを使ったコミュニケーション

多くのキャラがかかわる複雑なコミュニケーションも
シンプルな仕組みで実現できるようになった