Reach Next Level

CEDEC 2015

FINAL FANTASY XV -EPISODE DUSCAE- における キャラクターAIの意思決定システム

株式会社スクウェア・エニックス

白神 陽嗣　第2ビジネスディビジョン プログラマー
並木 幸介　第2ビジネスディビジョン AIプログラマー
三宅 陽一郎　テクノロジー推進部 リードAIリサーチャー
横山貴規　第2ビジネスディビジョン プログラマー

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

登壇者紹介



白神 陽嗣

第２ビジネス・ディビジョン
プログラマ

◆FFXVにおける主な担当
・AIグラフエディタの組み込み
・仲間AIの作成



三宅 陽一郎

テクノロジー推進部
リードAIリサーチャー

◆FFXVにおける主な担当
・AI全体のデザイン
・AI仕様統括



並木 幸介

第２ビジネス・ディビジョン
AIプログラマ

◆FFXVにおける主な担当
・AI共通システムの作成
・エネミーAIの作成

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

受講対象者／スキル

- キャラクターの意思決定技術を向上させたいと思うエンジニア。
- キャラクターの制御をより繊細かつ強力にしたい思うゲームデザイナー。
- これからのAI技術を知りたい開発者全般。
- 最新のゲームAI技術に関心を持つ研究者。
- 原理から説明するので、 AIに詳しくない方でも概要を理解できます。
- ツールの実装を解説するパートは、エンジニア向けの解説が多くなっています。

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

本セッションで得られる知見

- 最新の意思決定技術の俯瞰。
- FINAL FANTASY XV -EPISODE DUSCAE-で使われた、オリジナルの意思決定システムの仕組み。
- グラフベースのAIロジック作成ツールの実装と仕様に関する知見。
- 上記のAI技術が、実際にゲーム内で様々なキャラクターに対して適用されたケーススタディ。

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

アジェンダ

- イントロダクション 3分
- 意思決定入門（三宅） 5分
- Luminous AIの全体設計（三宅） 5分
- AI Graph Editorの実装（白神） 15分
- ゲーム内への応用実例（並木、白神） 25分
- セッションまとめ 2分

※セッション内での質疑応答時間はございません。

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

アジェンダ

- イントロダクション 3分
- 意思決定入門（三宅） 5分
- Luminous AIの全体設計（三宅） 5分
- AI Graph Editorの実装（白神） 15分
- ゲーム内への応用実例（並木、白神） 25分
- セッションまとめ 2分

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

イントロダクション

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

イントロダクション

- FFXV -EPISODE DUSCAE- AI Overview
- AIキャラクター制作に求められたこと

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

イントロダクション

- FFXV -EPISODE DUSCAE- AI Overview
- AIキャラクター制作に求められたこと

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

FFXV -EPISODE DUSCAE- AI Overview



登場するAIキャラクターとメイキングの映像

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

イントロダクション

- FFXV -EPISODE DUSCAE- AI Overview
- AIキャラクター制作に求められたこと

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

AIキャラクタ制作に求められたこと

- 合理的で説得力のある行動選択
- 多彩でリアリティのある挙動
- イベント演出とのシームレスな融合
- 多くの種類のキャラクタを作れる量産性

⇨ 柔軟な意思決定ツールが必要！

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

アジェンダ

- イントロダクション 3分
- 意思決定入門（三宅） 5分
- Luminous AIの全体設計（三宅） 5分
- AI Graph Editorの実装（白神） 15分
- ゲーム内への応用実例（並木、白神） 25分
- セッションまとめ 2分

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

知能とは何か？

意思決定入門

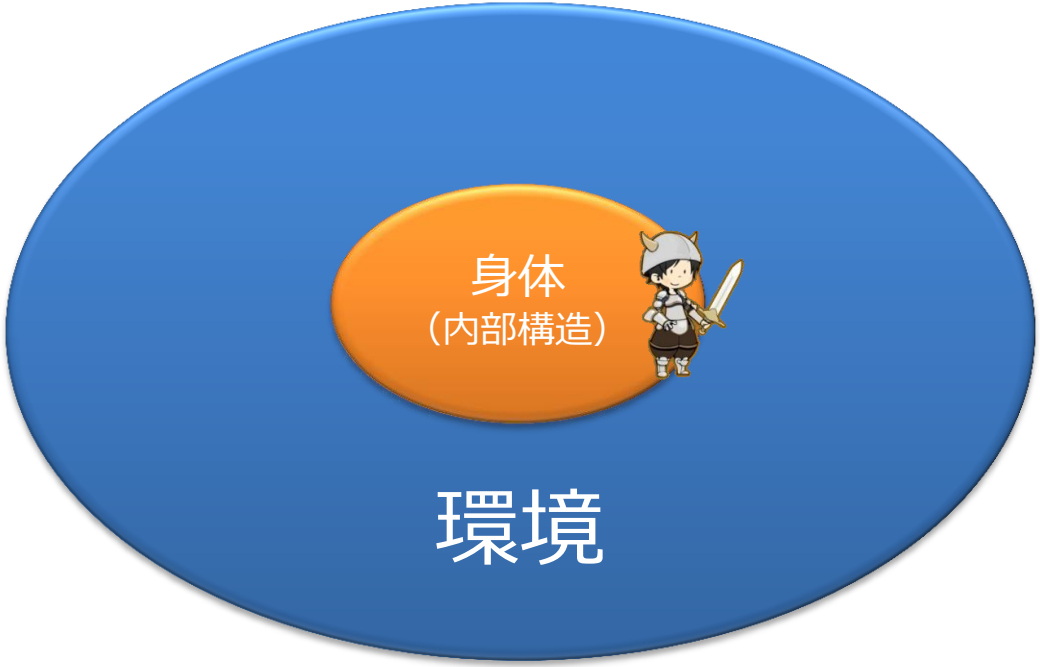
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

知能とは？



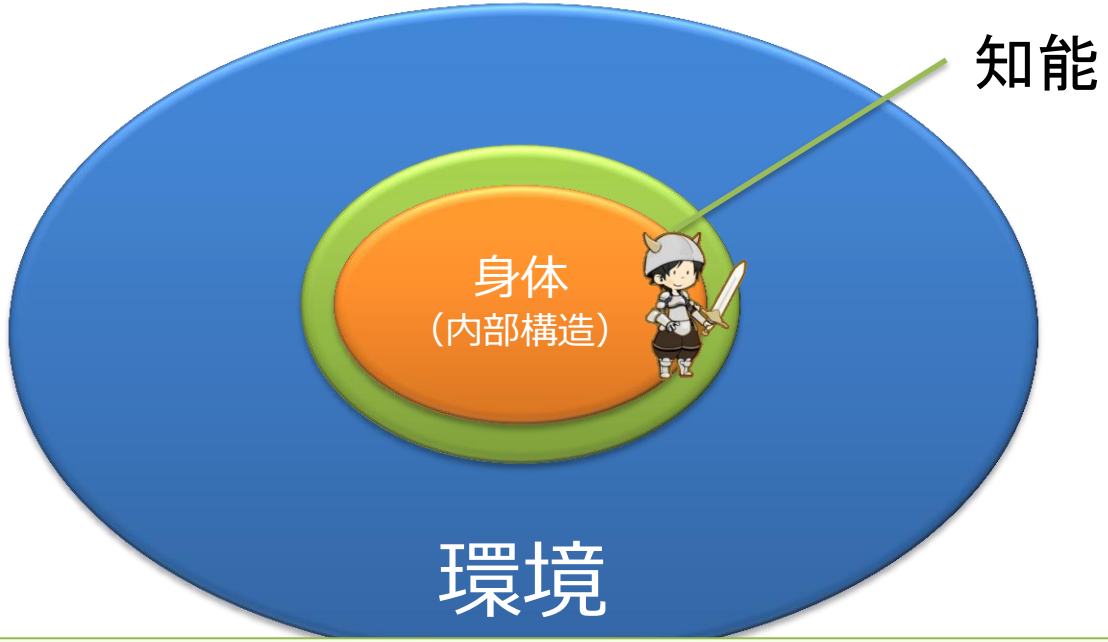
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

知能とは？



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

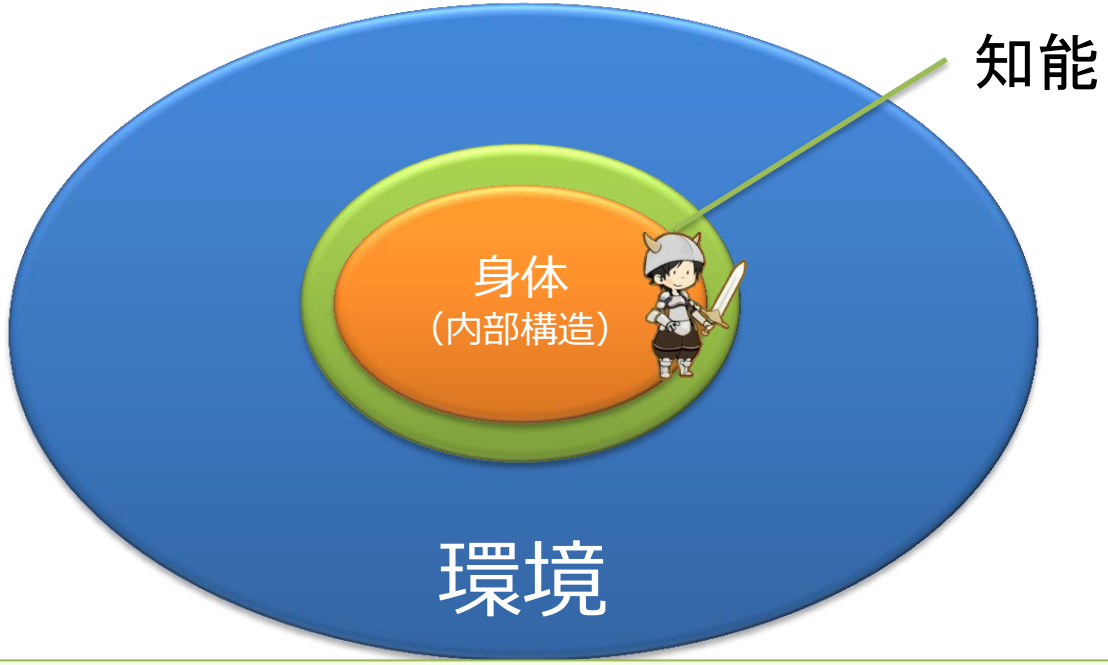
知能とは？



知能＝環境と自分（＝身体）を動的に調和させる機能を持つ。

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

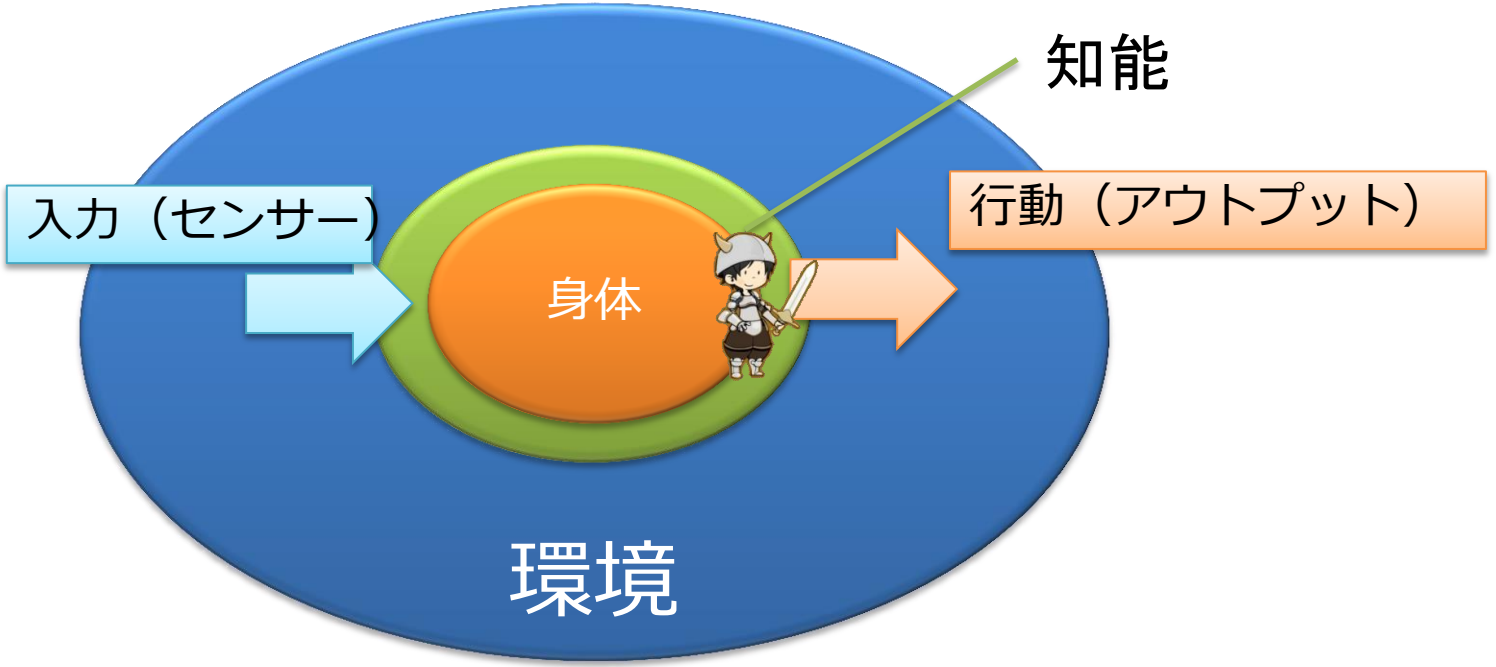
人工知能とは？



人工知能＝人工的な存在（＝身体）を環境の中で活動させる

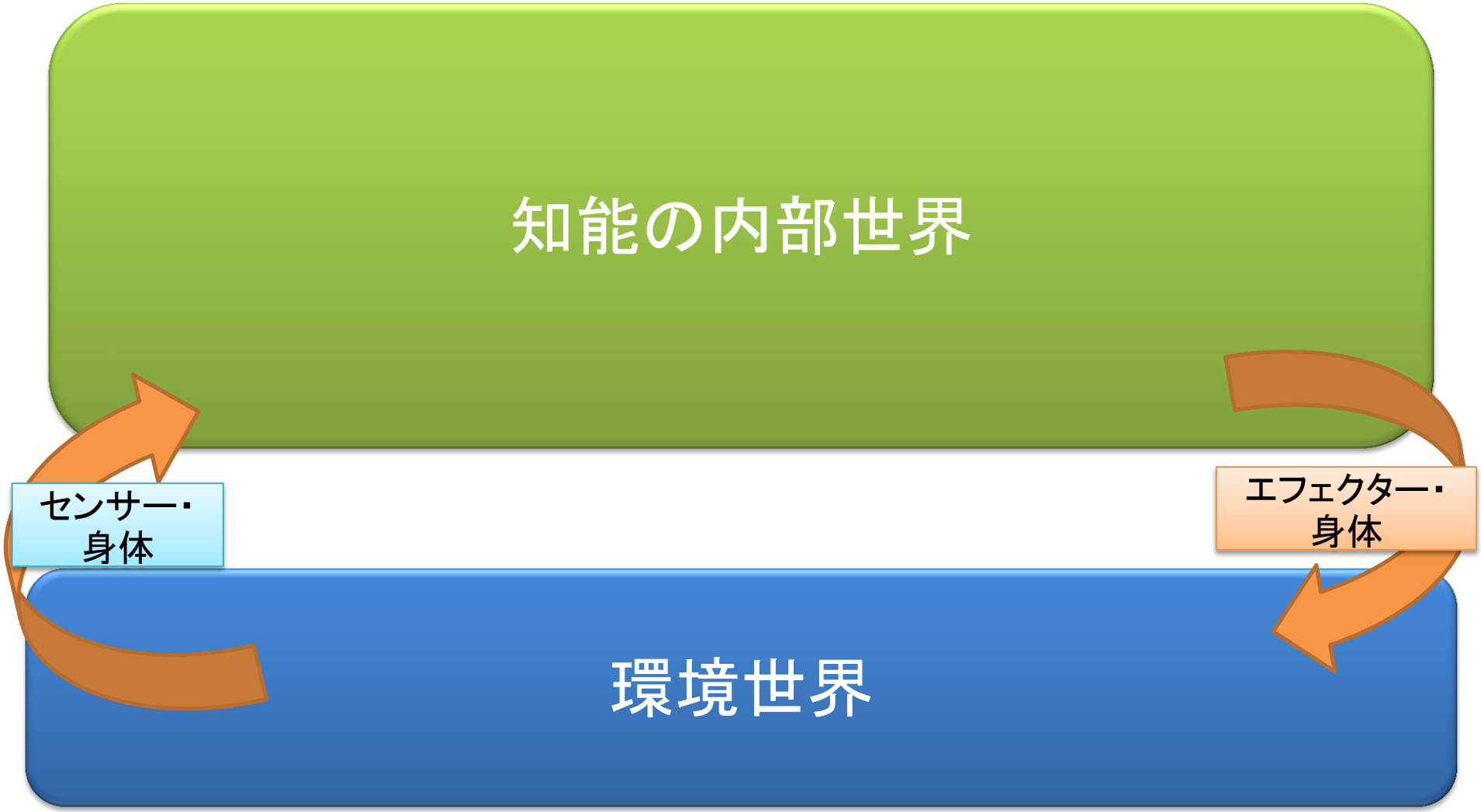
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

人工知能とは？

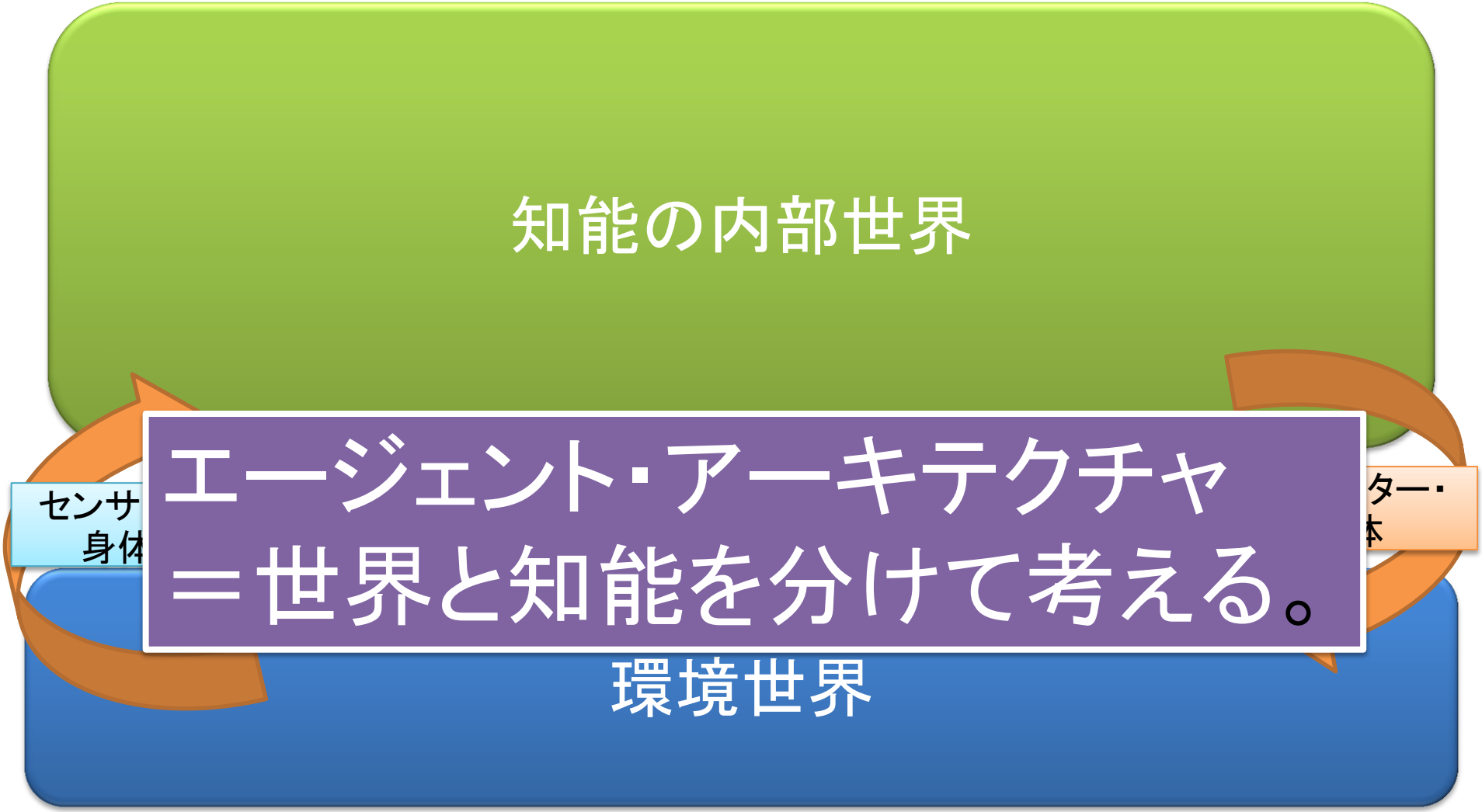


人工知能＝人工的な存在（＝身体）を環境の中で活動させる

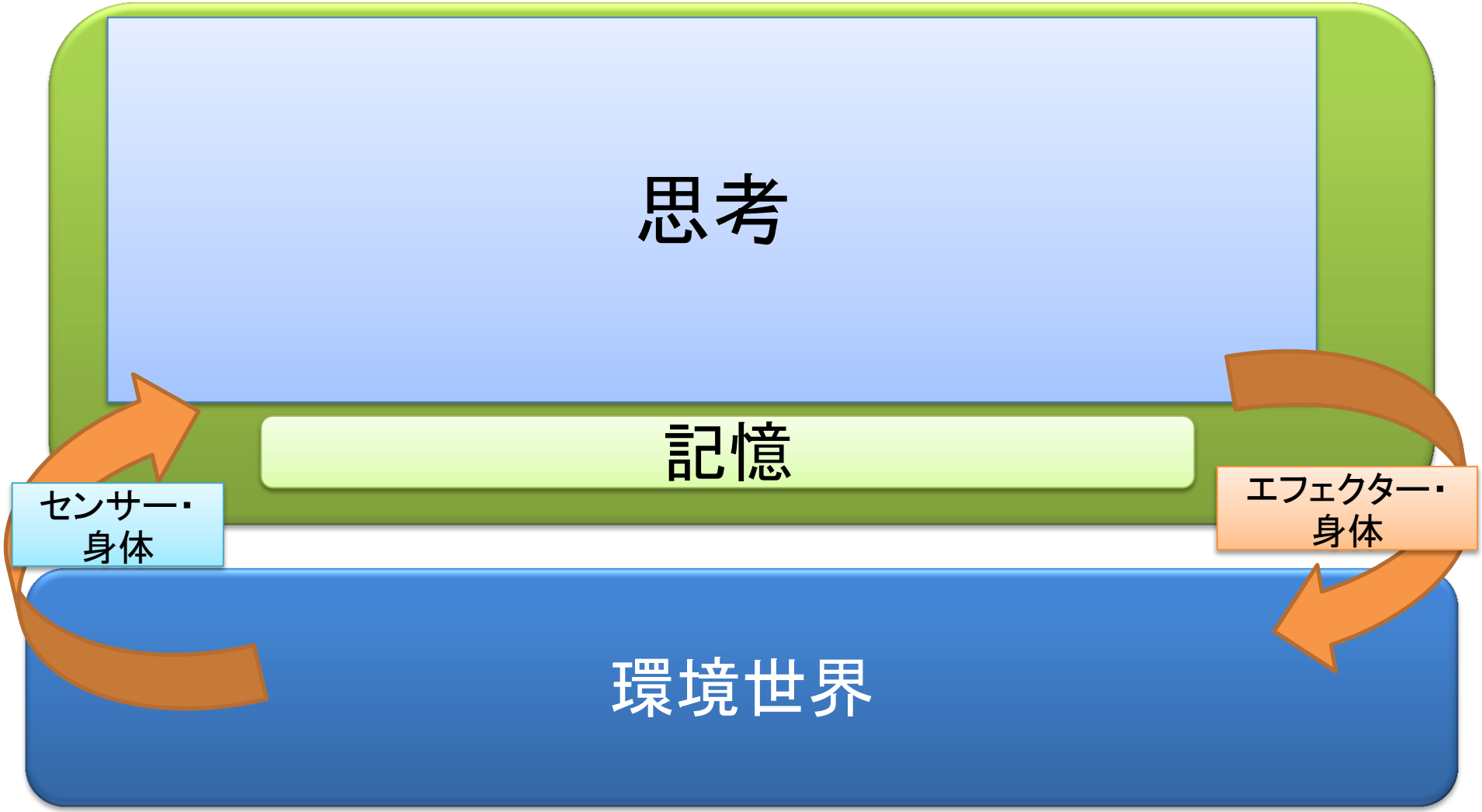
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



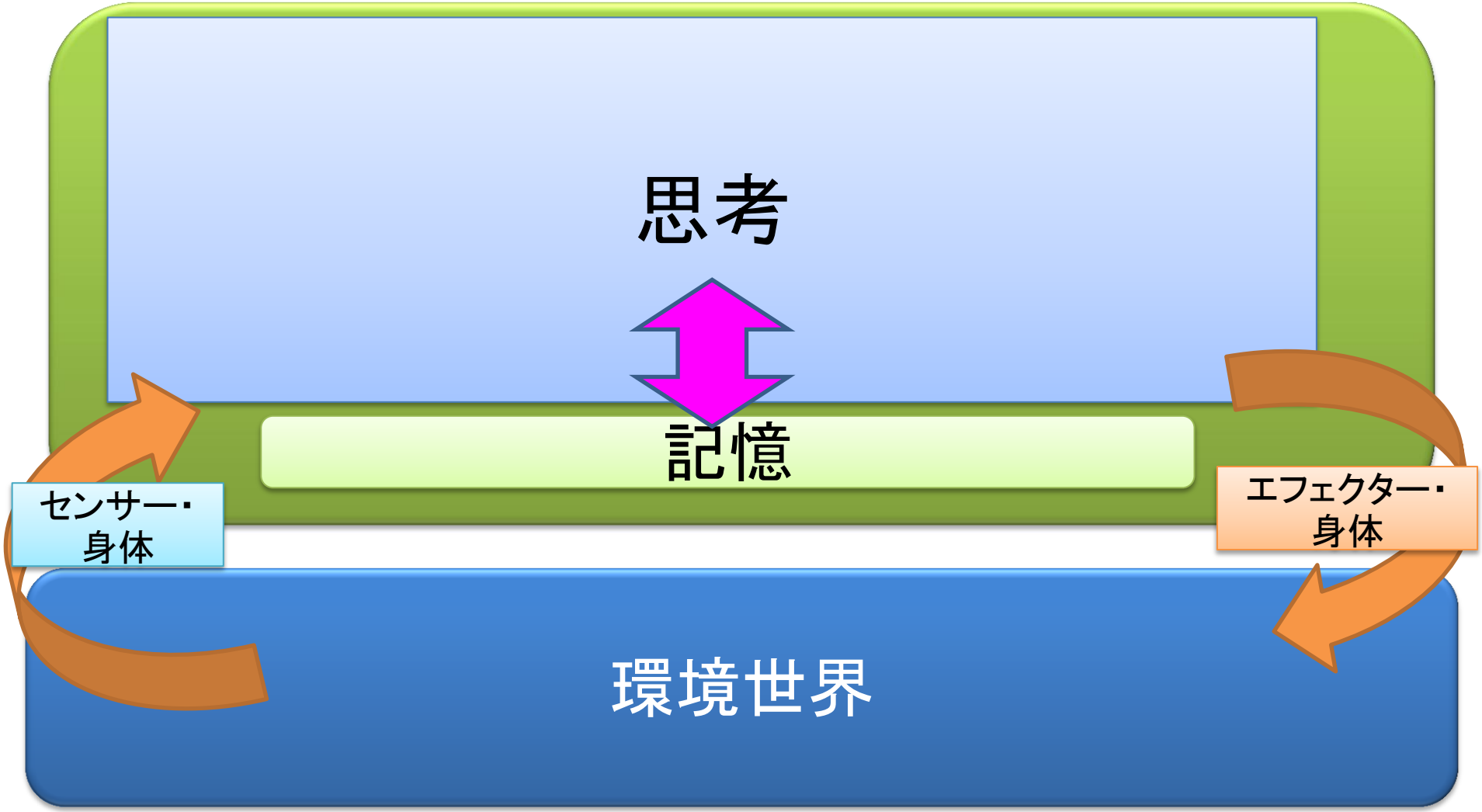
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



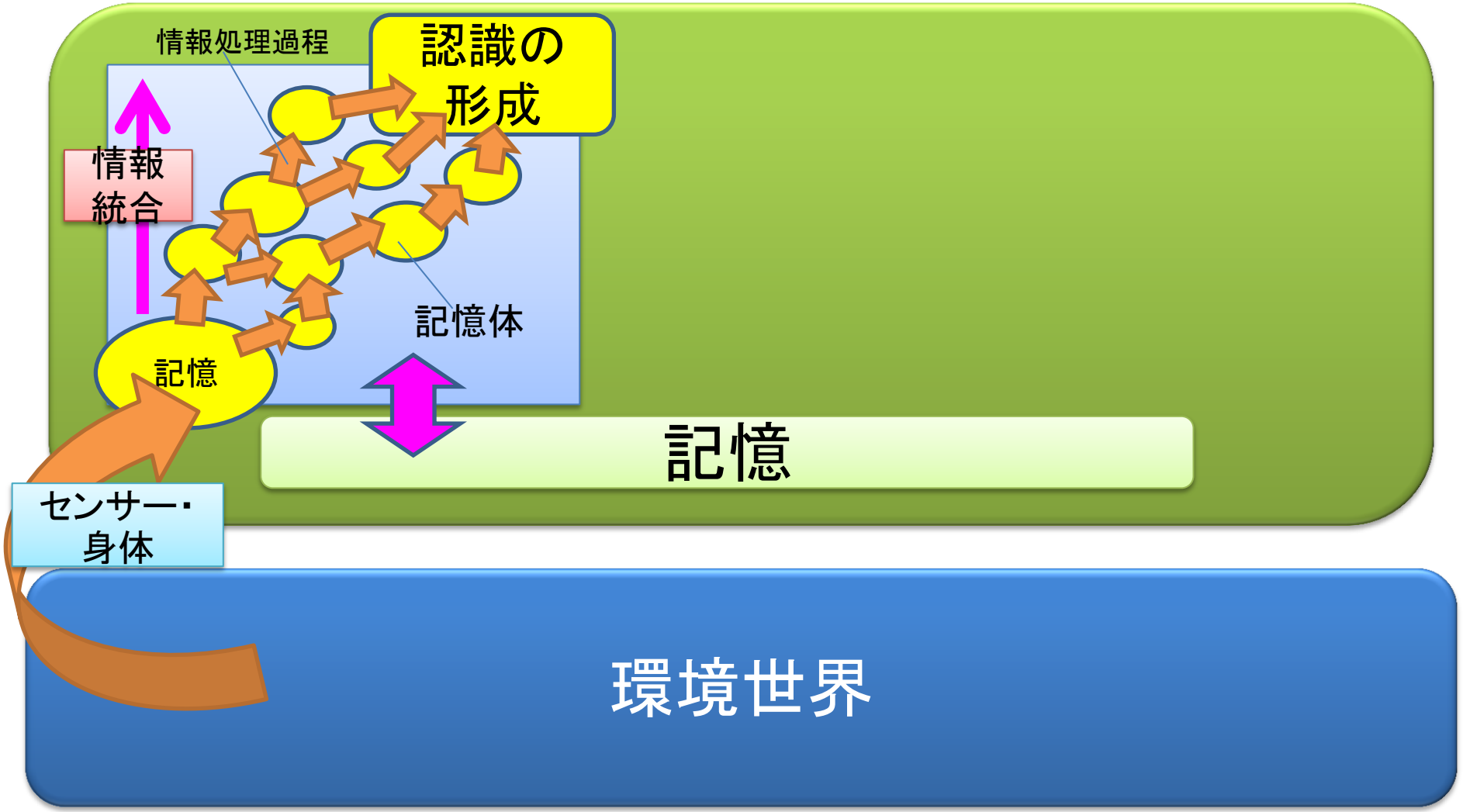
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



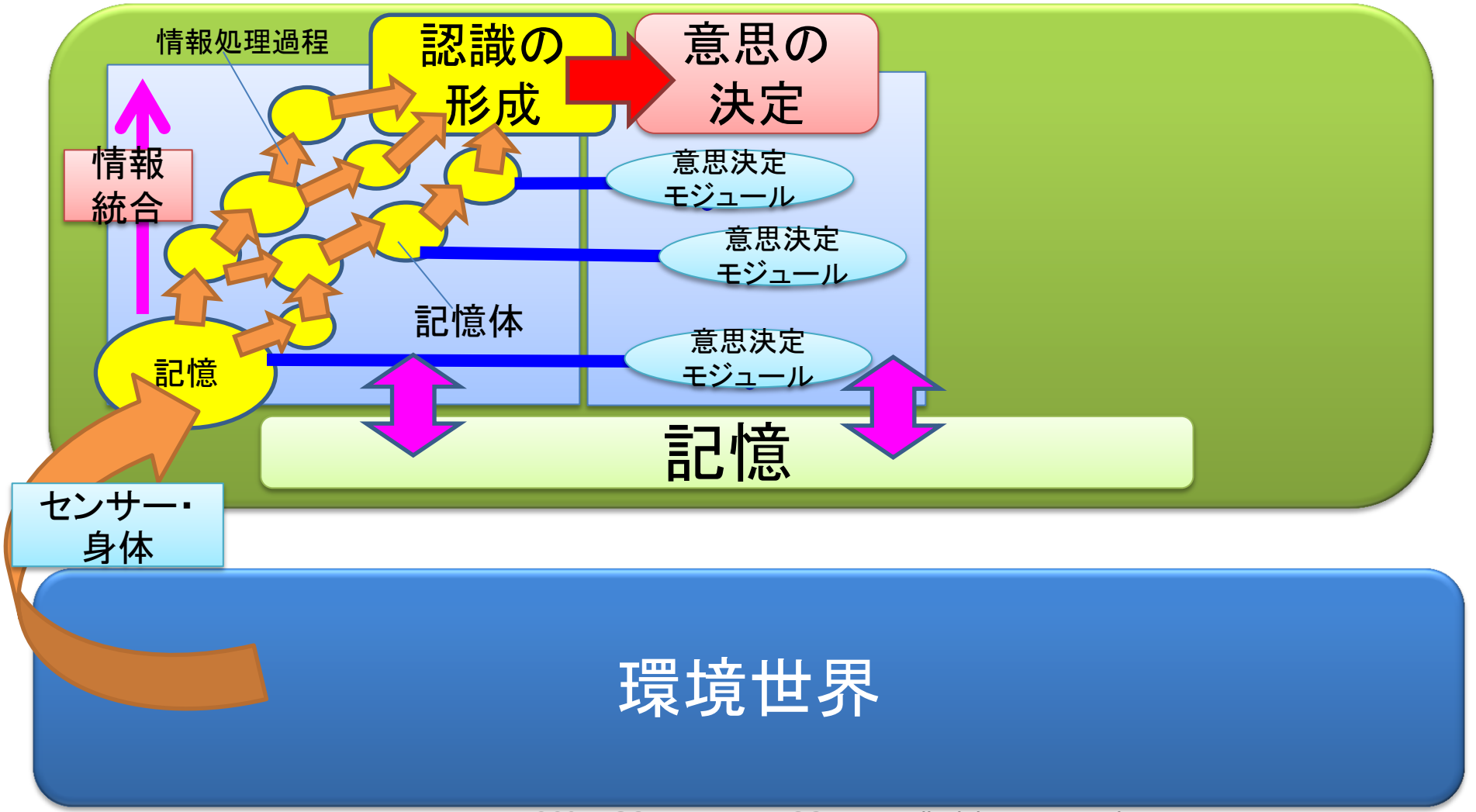
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



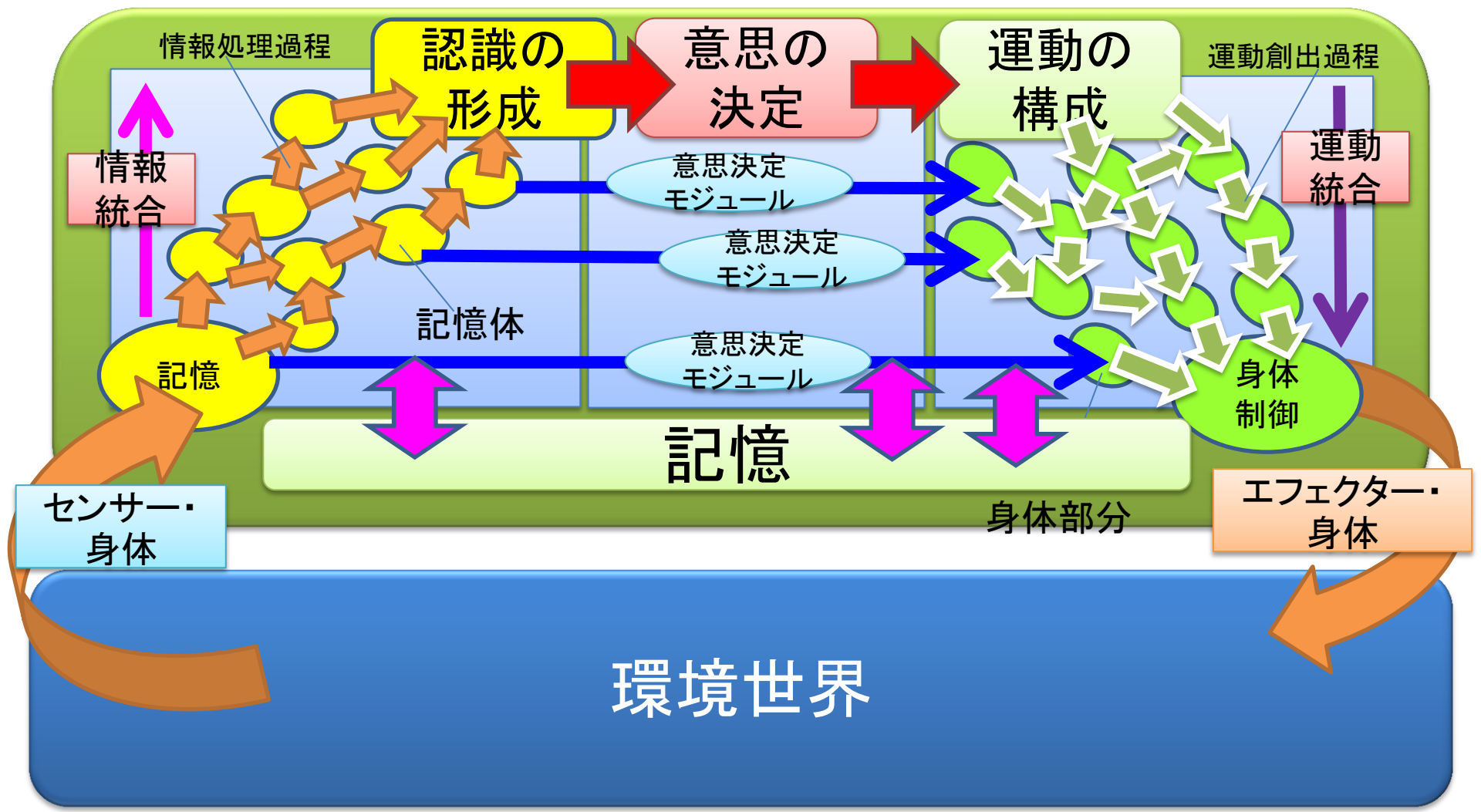
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



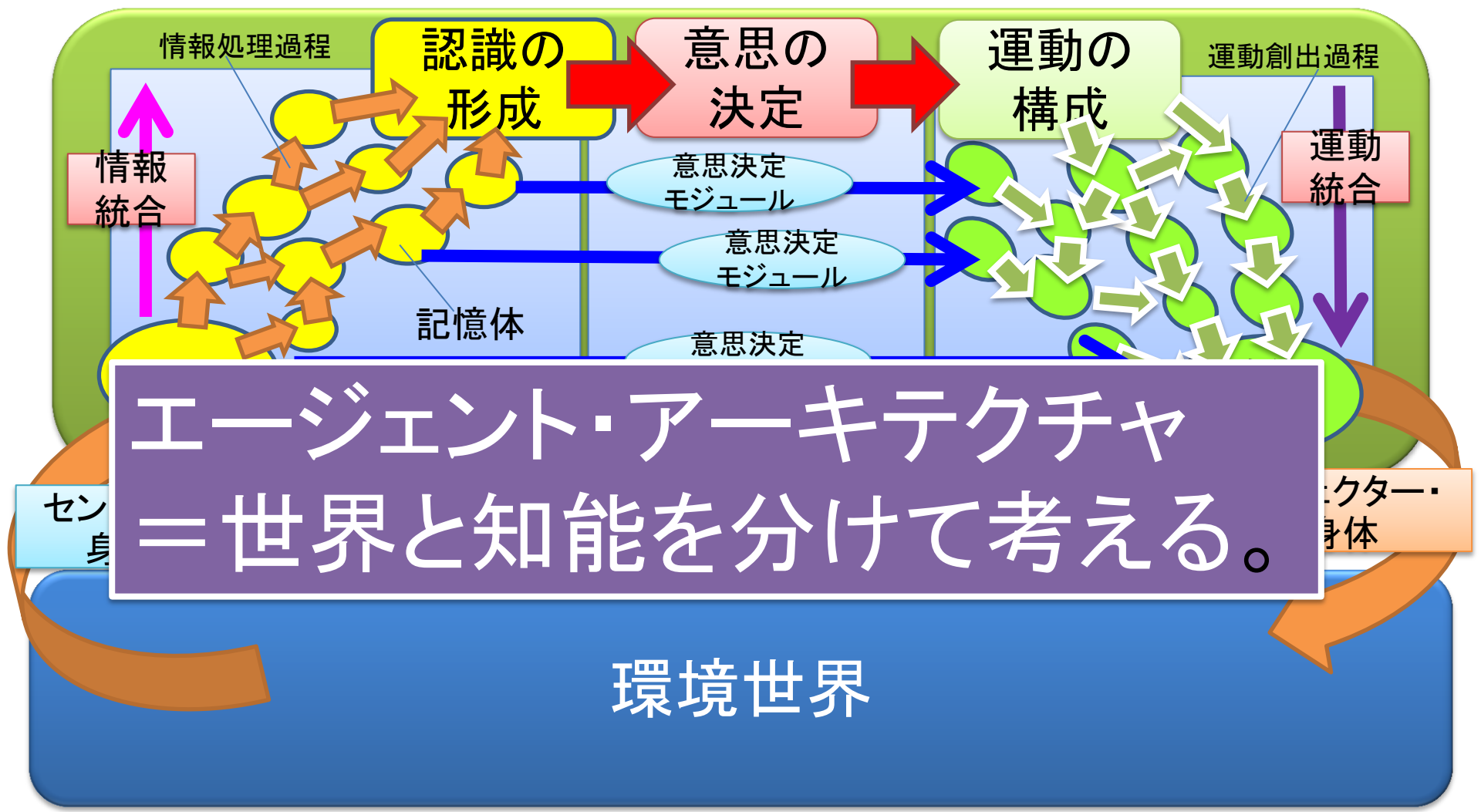
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



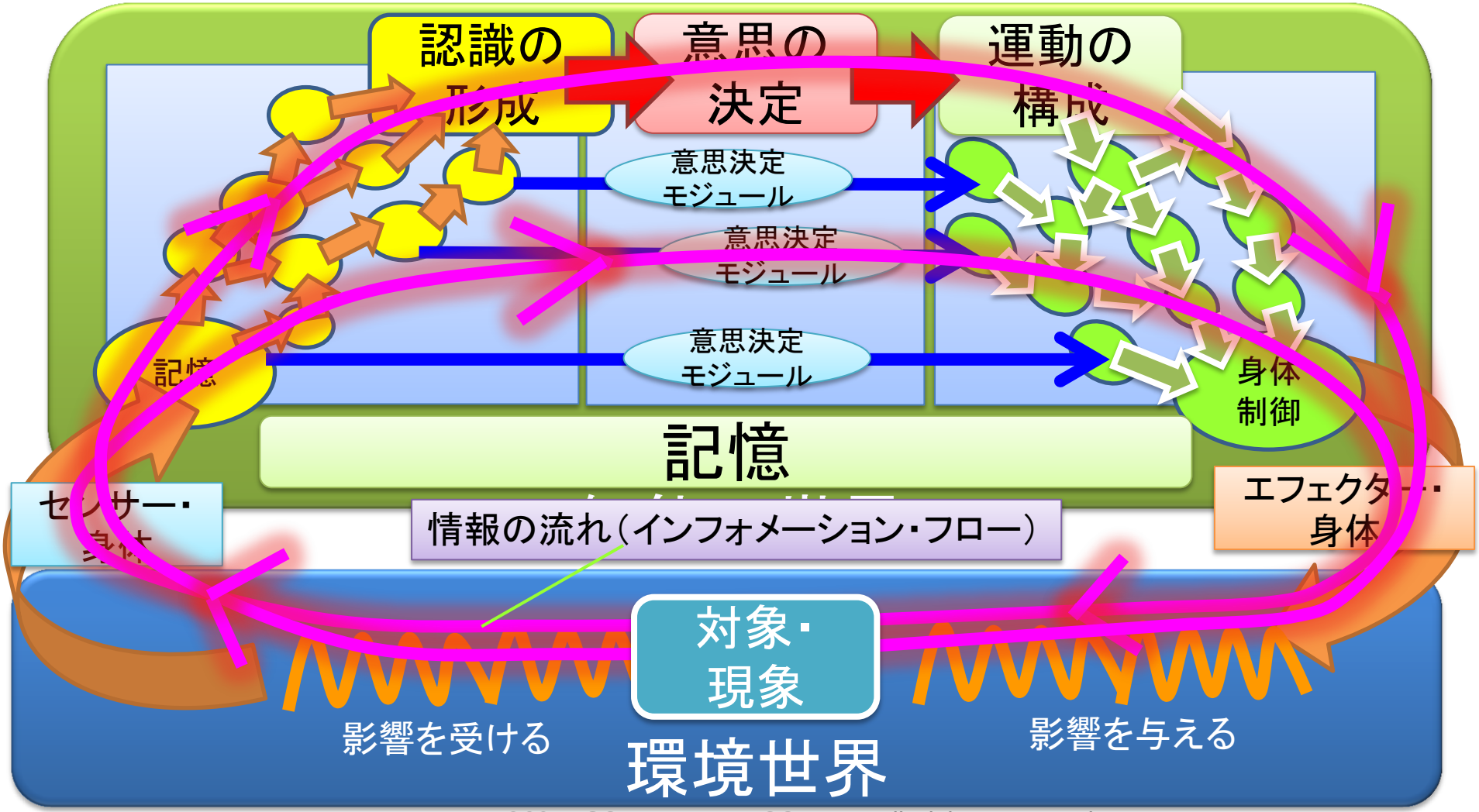
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



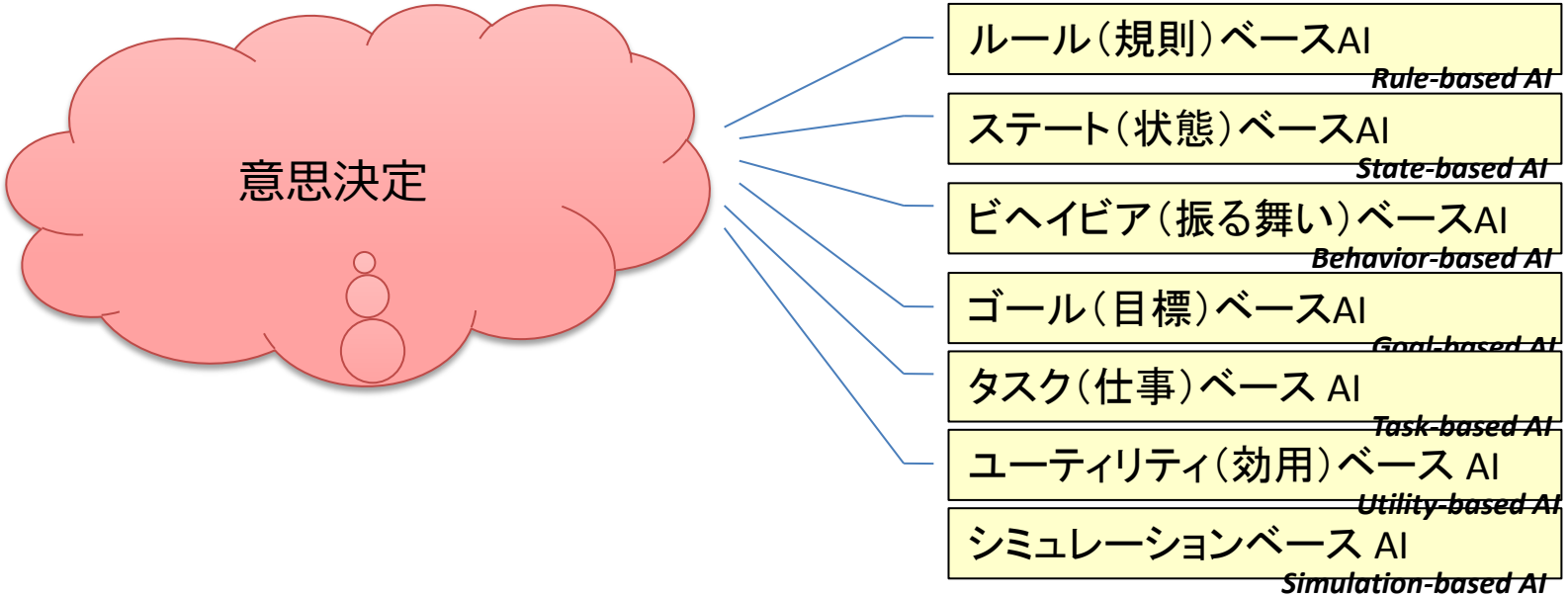
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

意思決定モデル

意思決定というものは非常に高度で複雑なプロセスです。
でも、ゲームで用いるいくつかの簡易モデルが存在します。

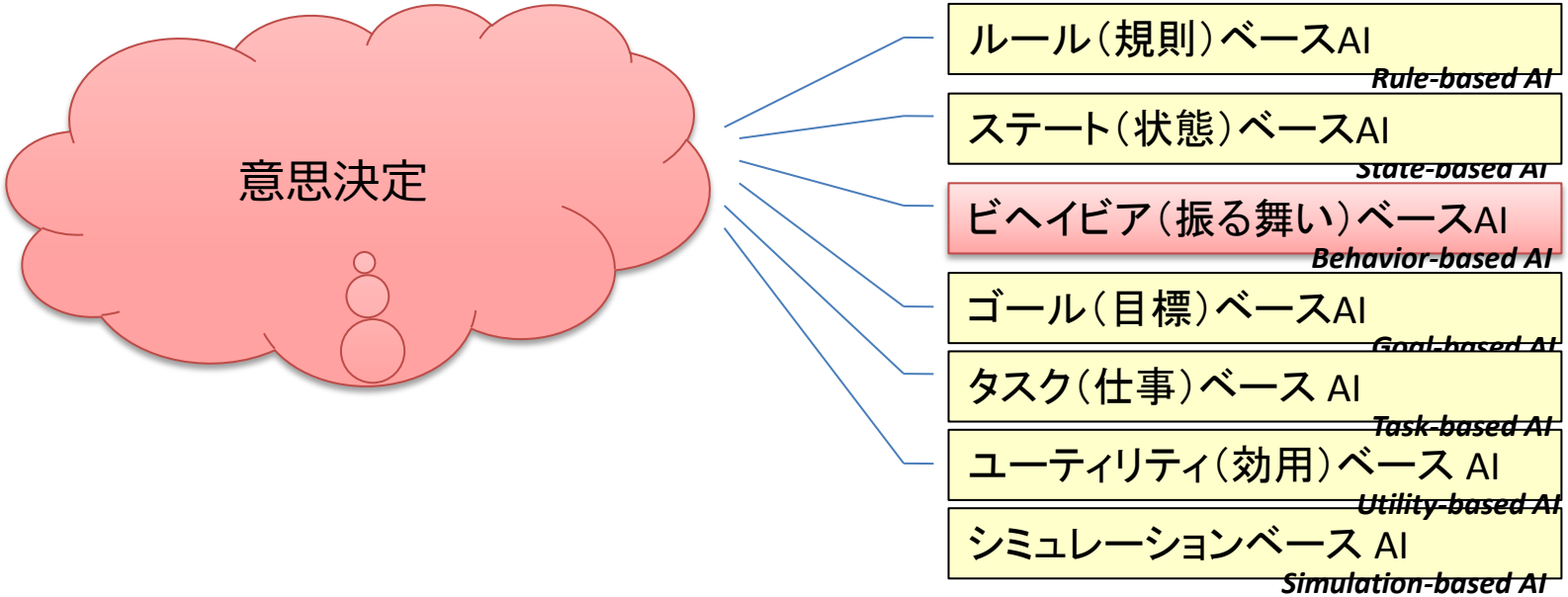


「○○-based AI」とは、○○をAIを構築する基本単位として採用したＡＩということ。

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

意思決定モデル

意思決定というものは非常に高度で複雑なプロセスです。
でも、ゲームで用いるいくつかの簡易モデルが存在します。

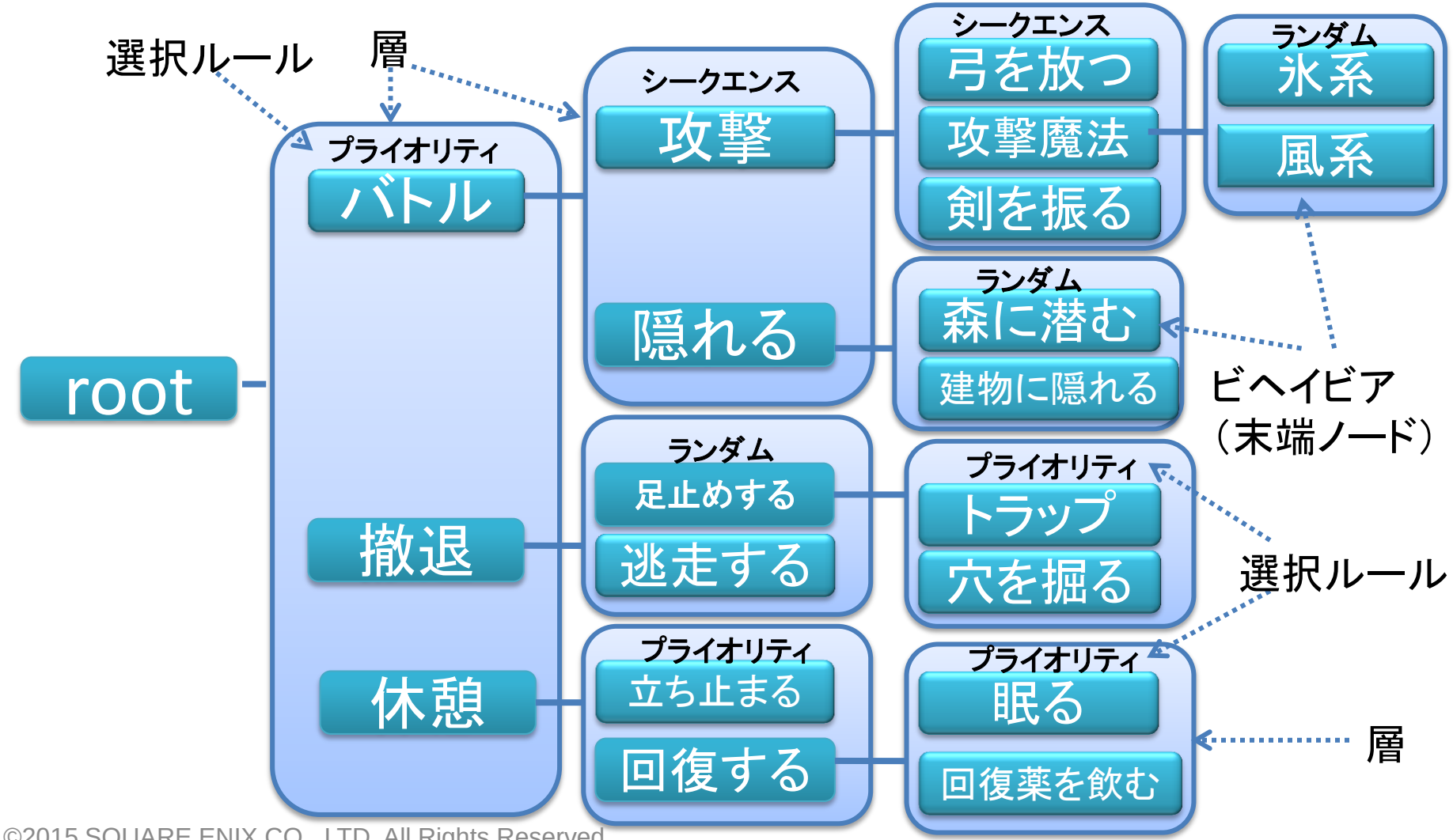


「○○-based AI」とは、○○をAIを構築する基本単位として採用したＡＩということ。

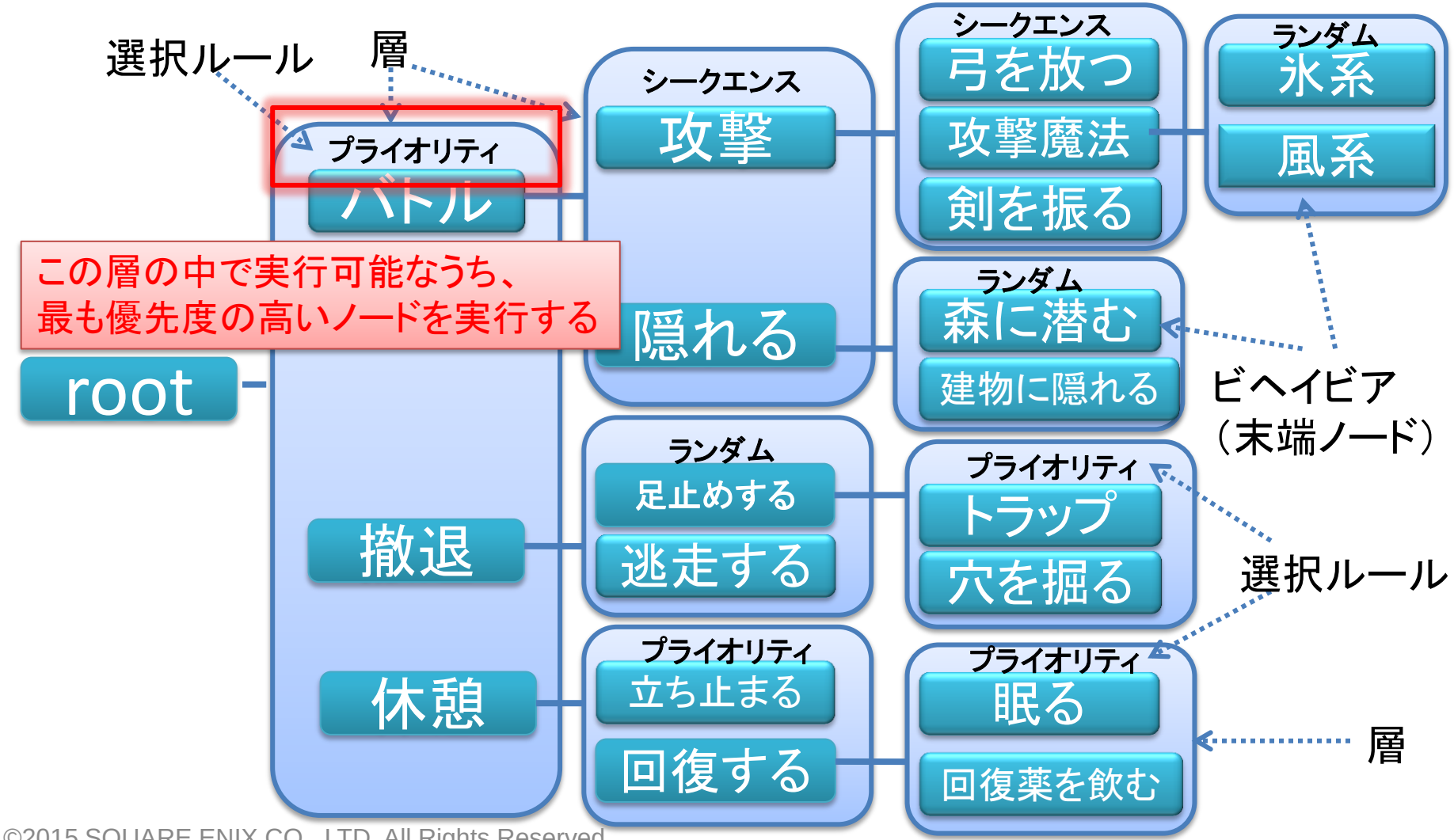
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

ビヘイビアツリー入門

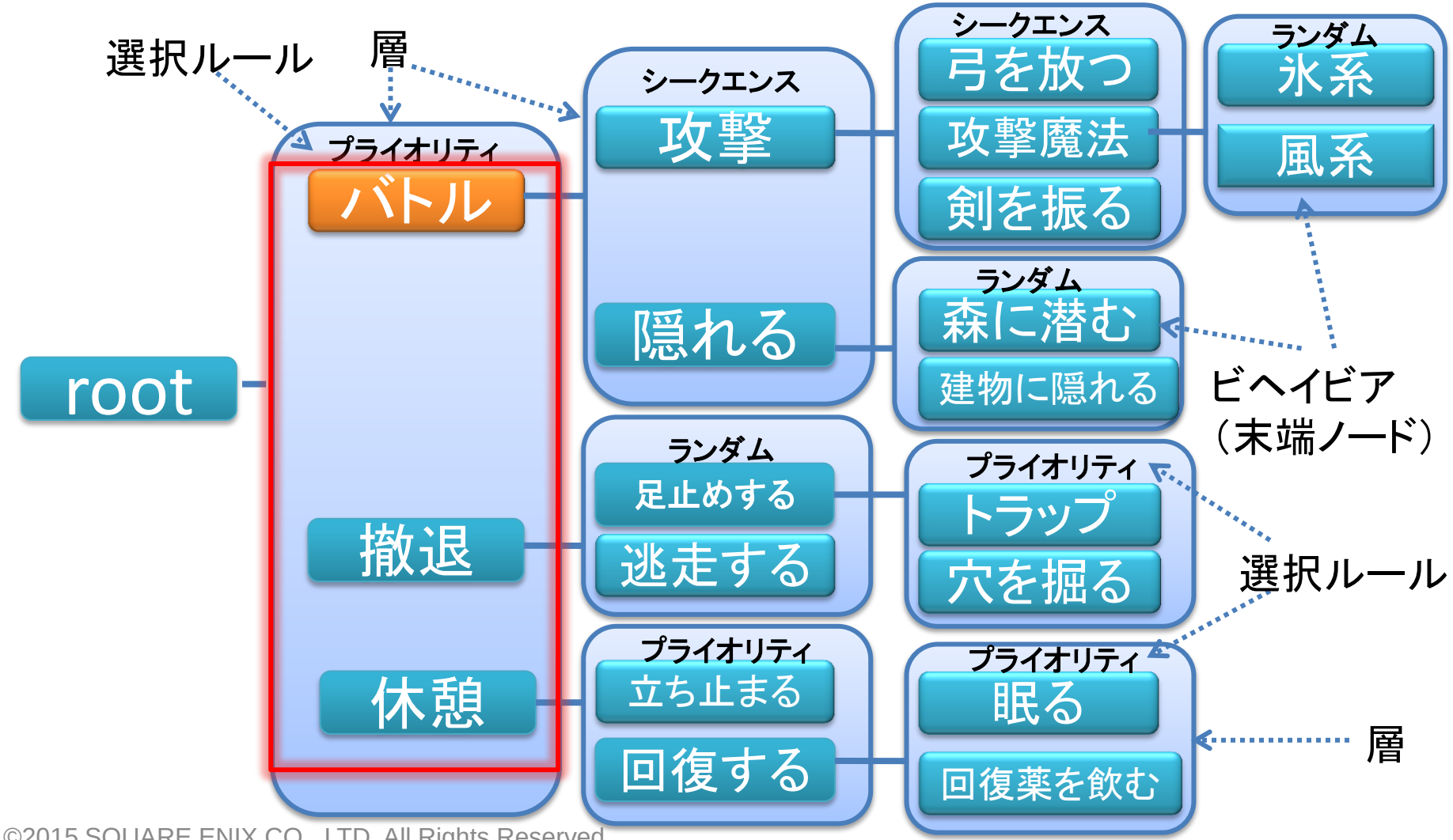
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



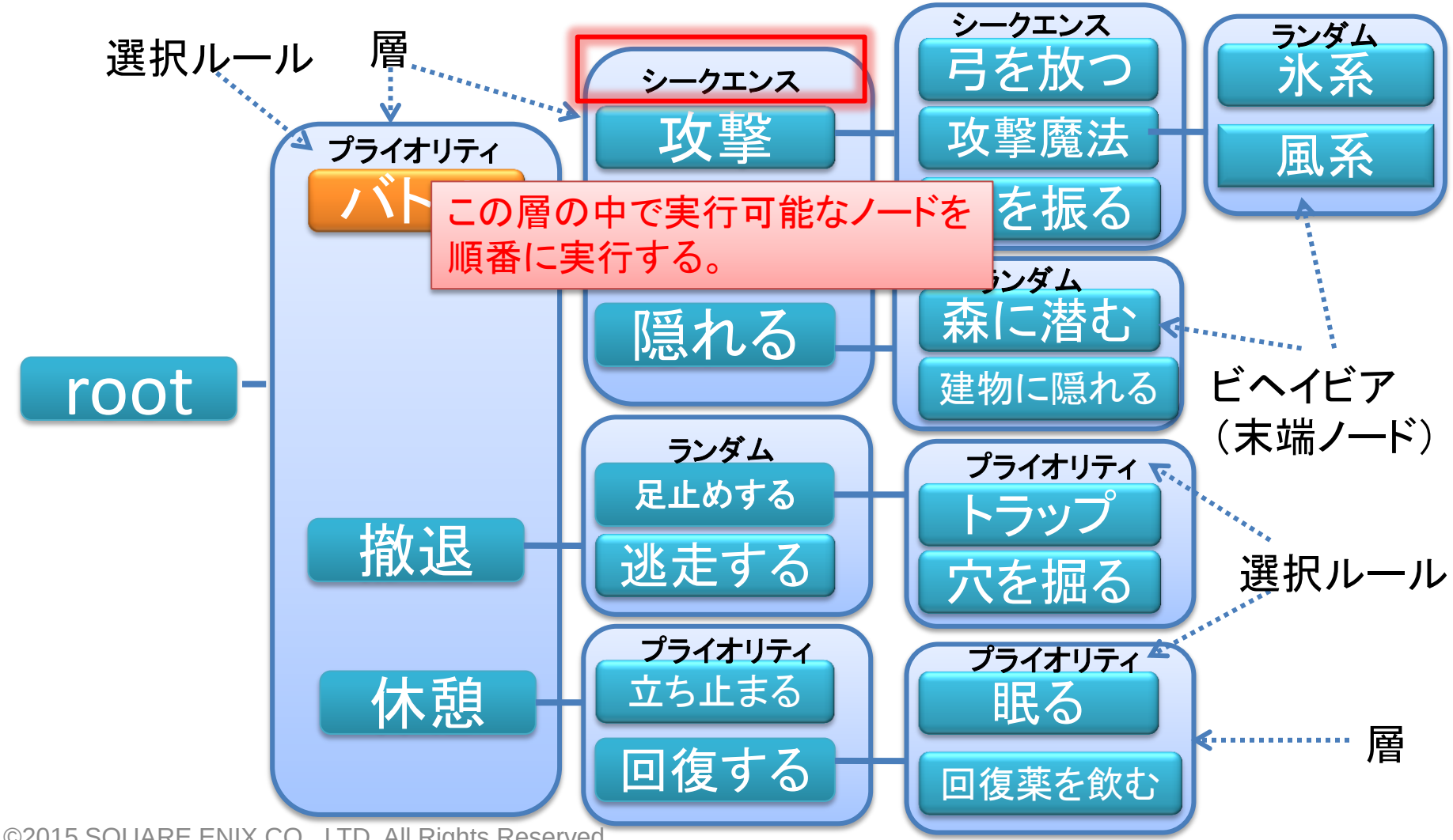
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



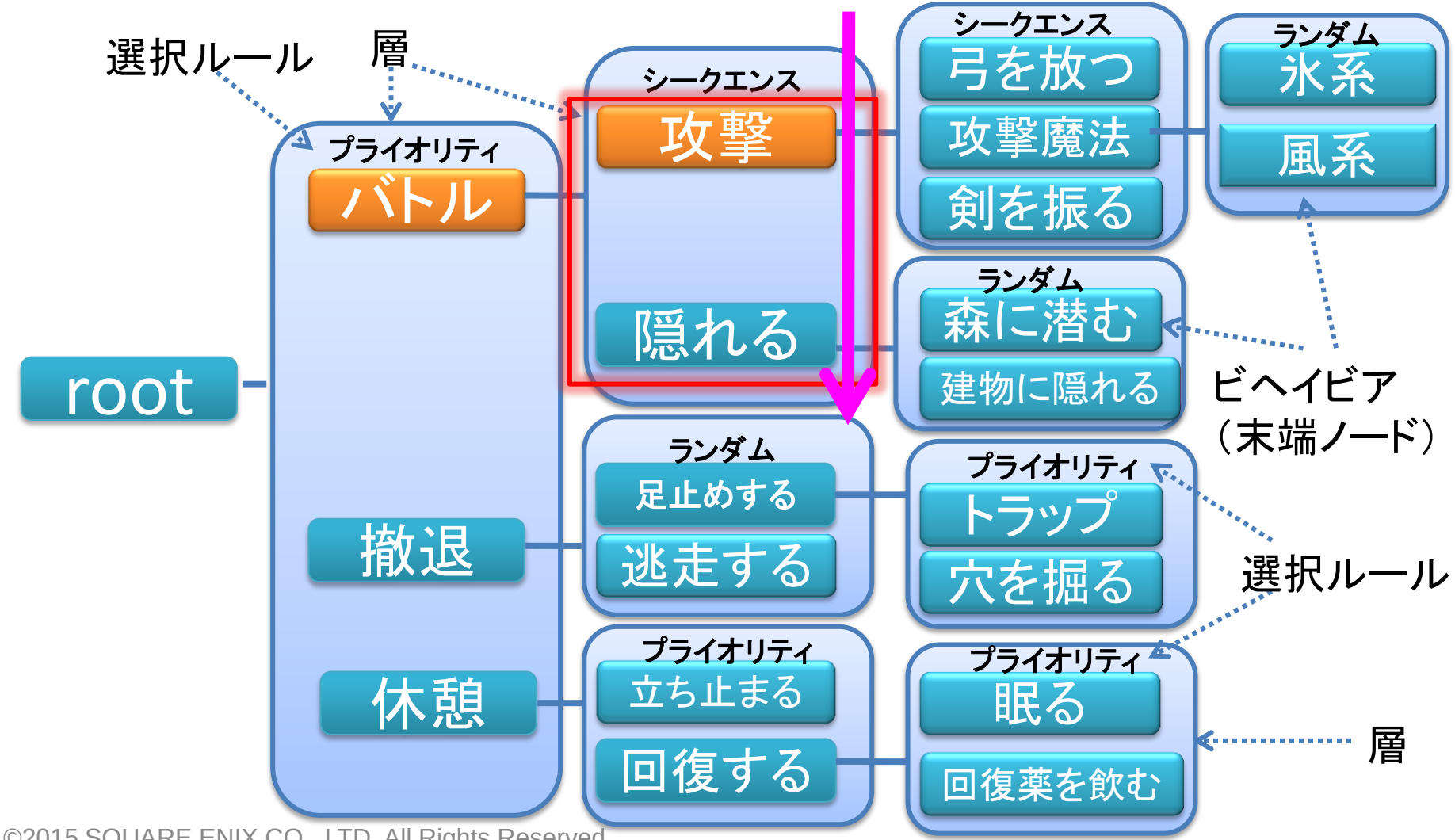
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



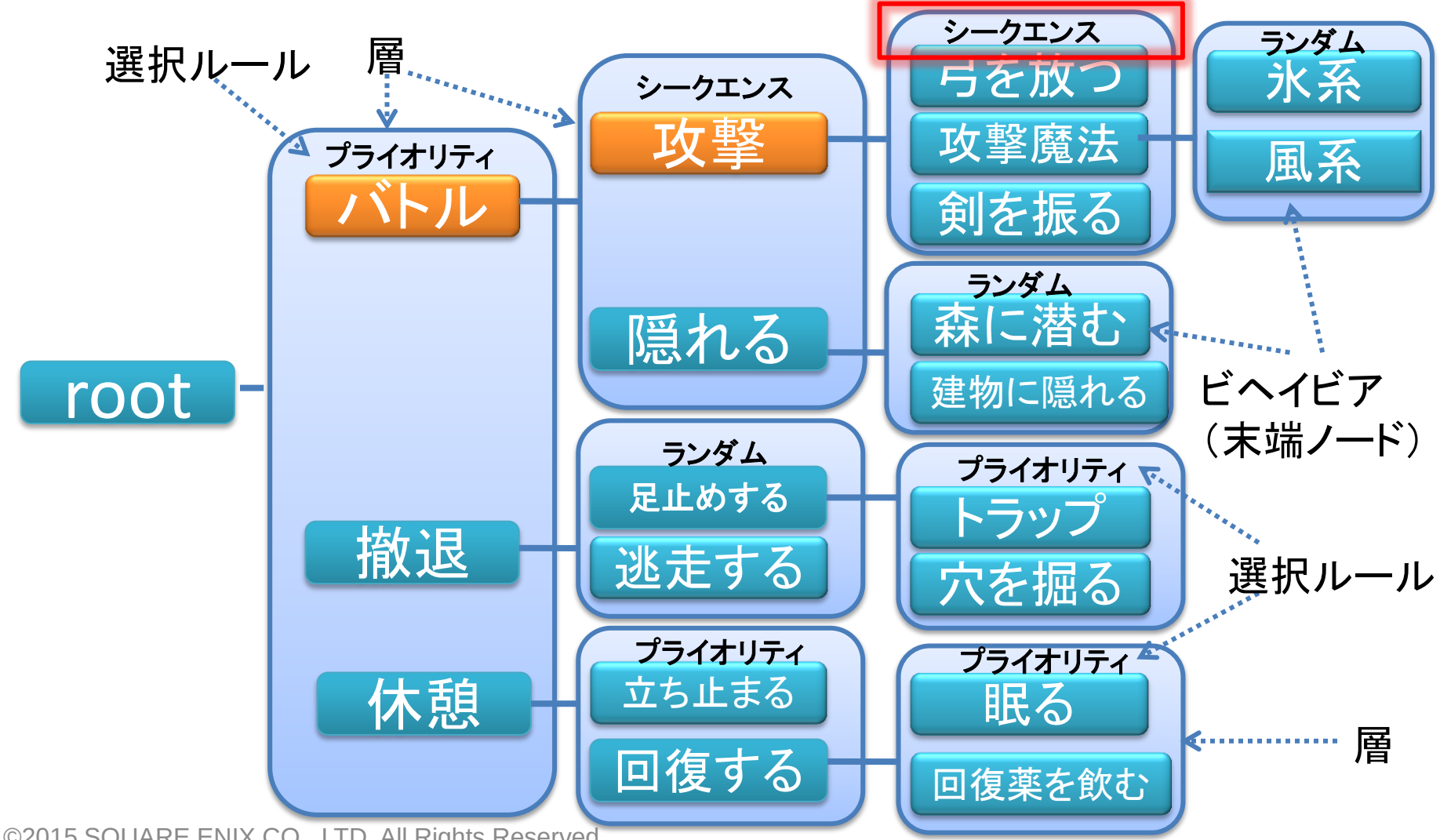
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



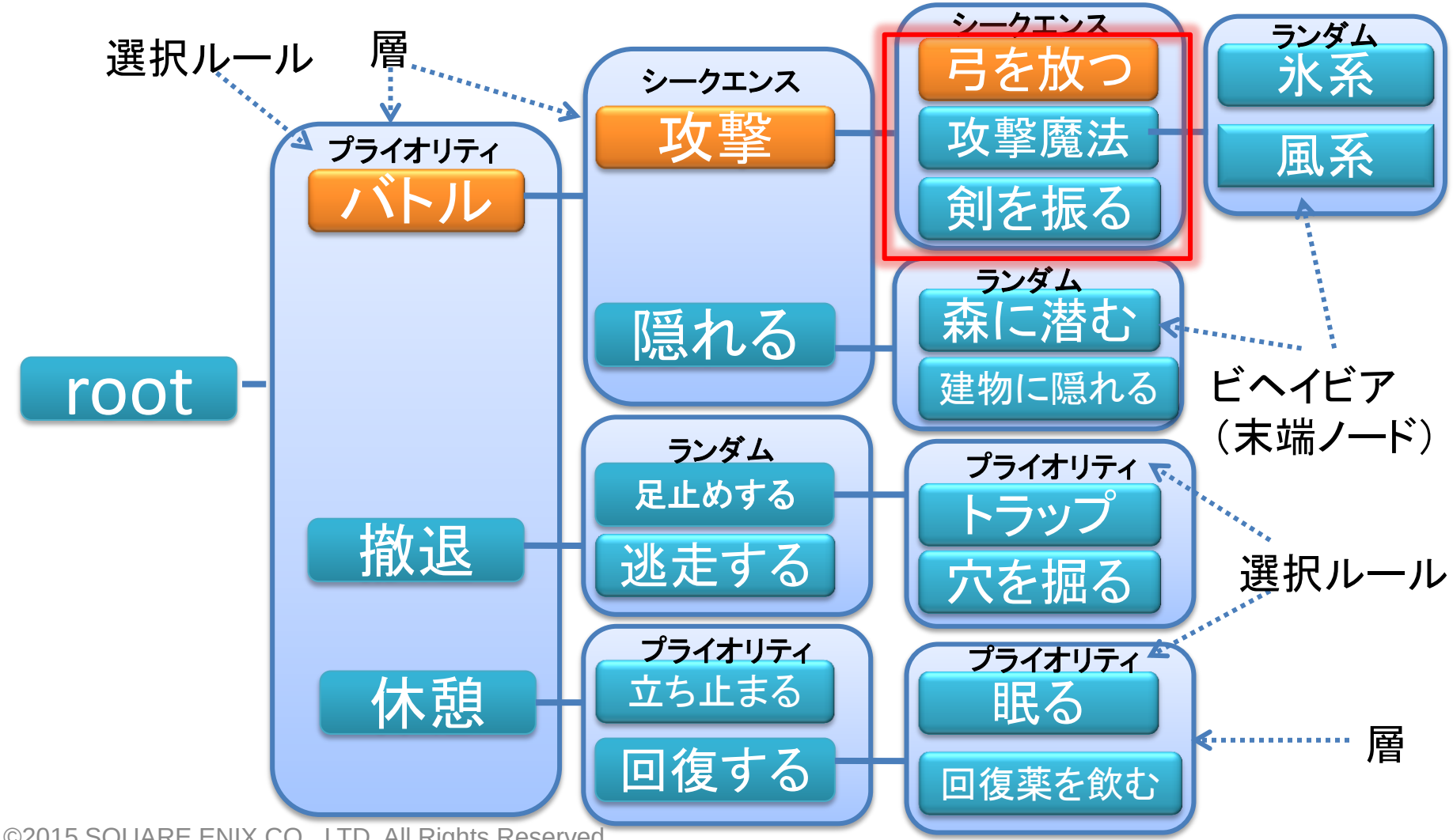
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



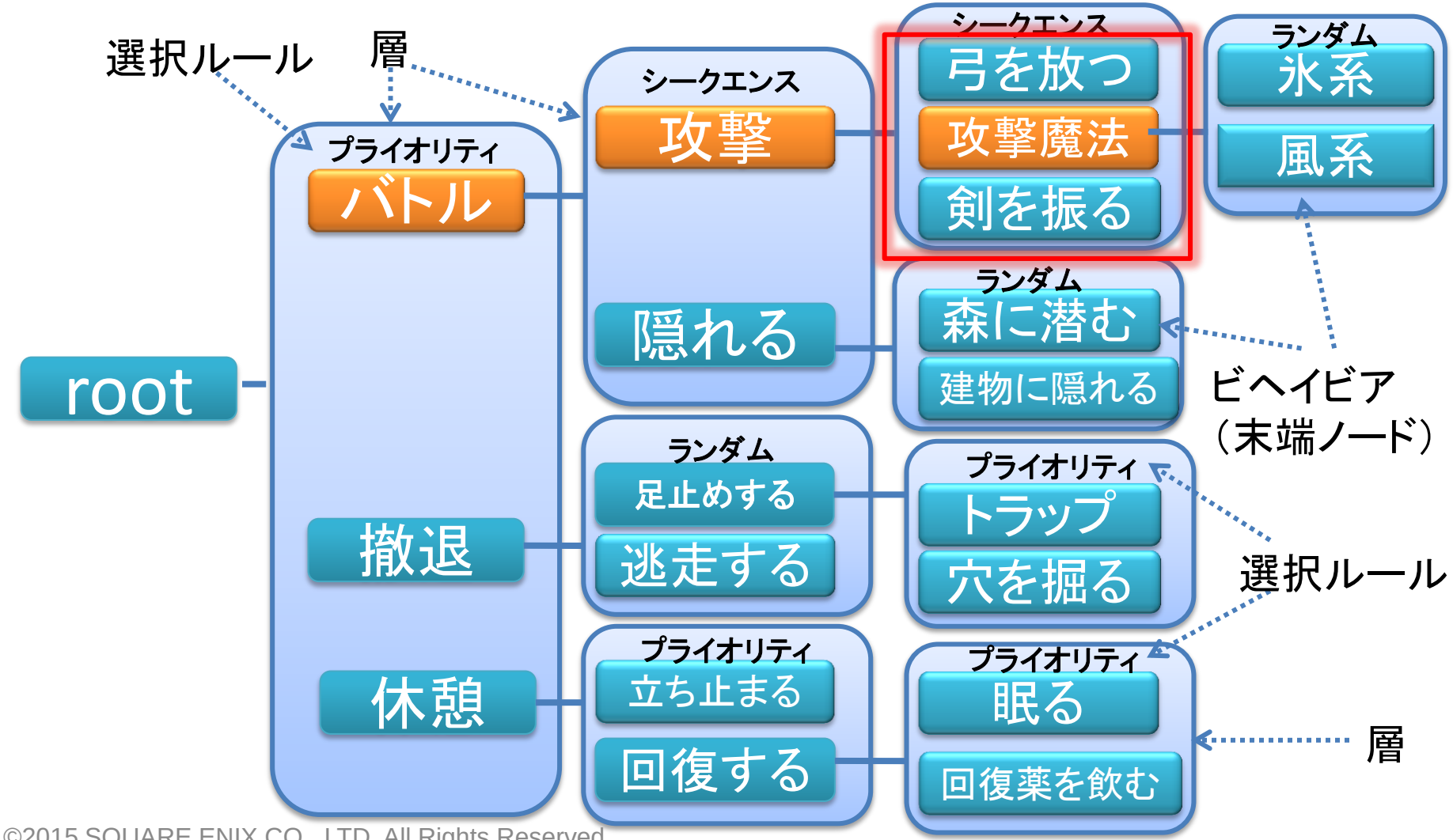
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



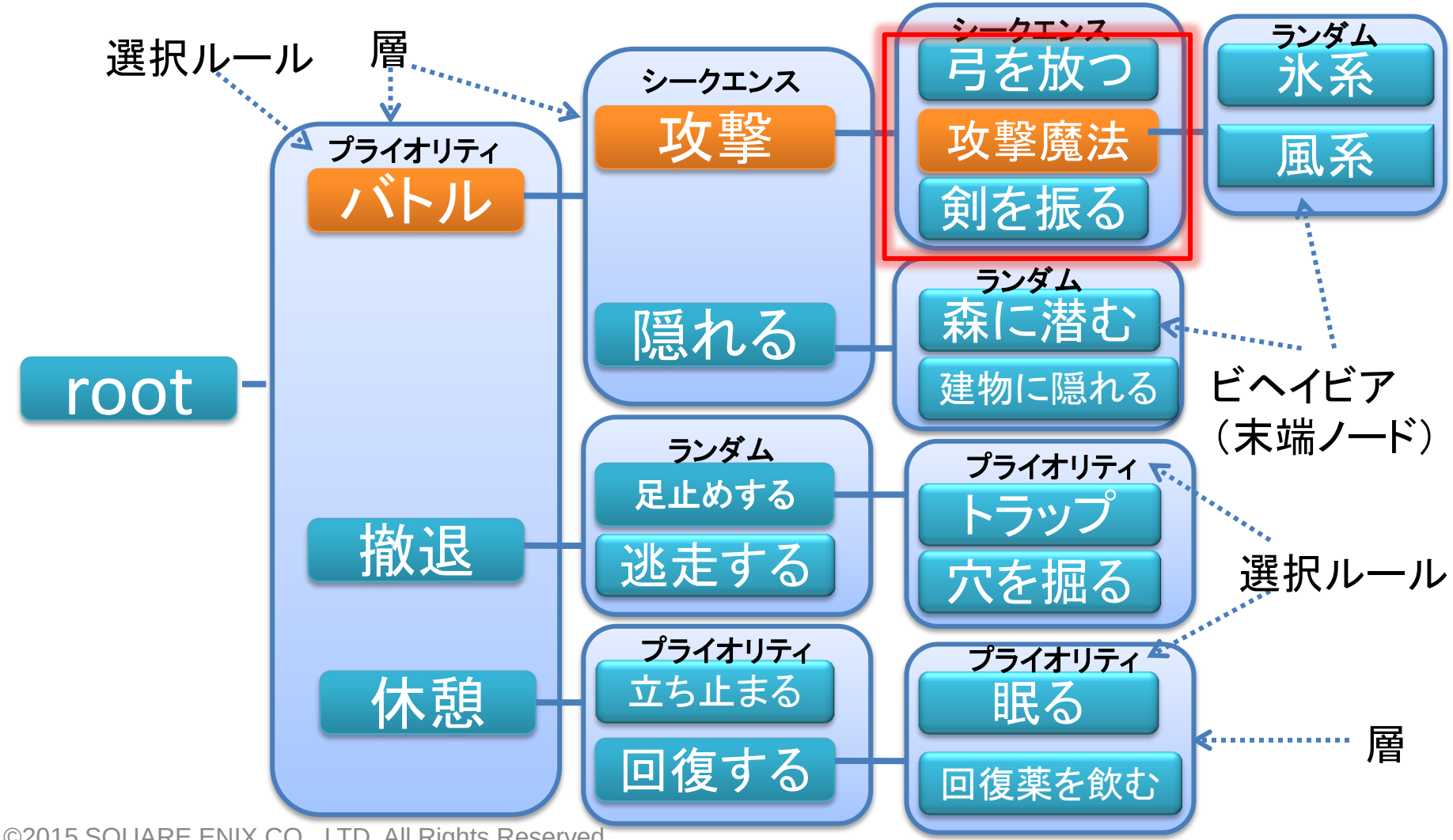
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



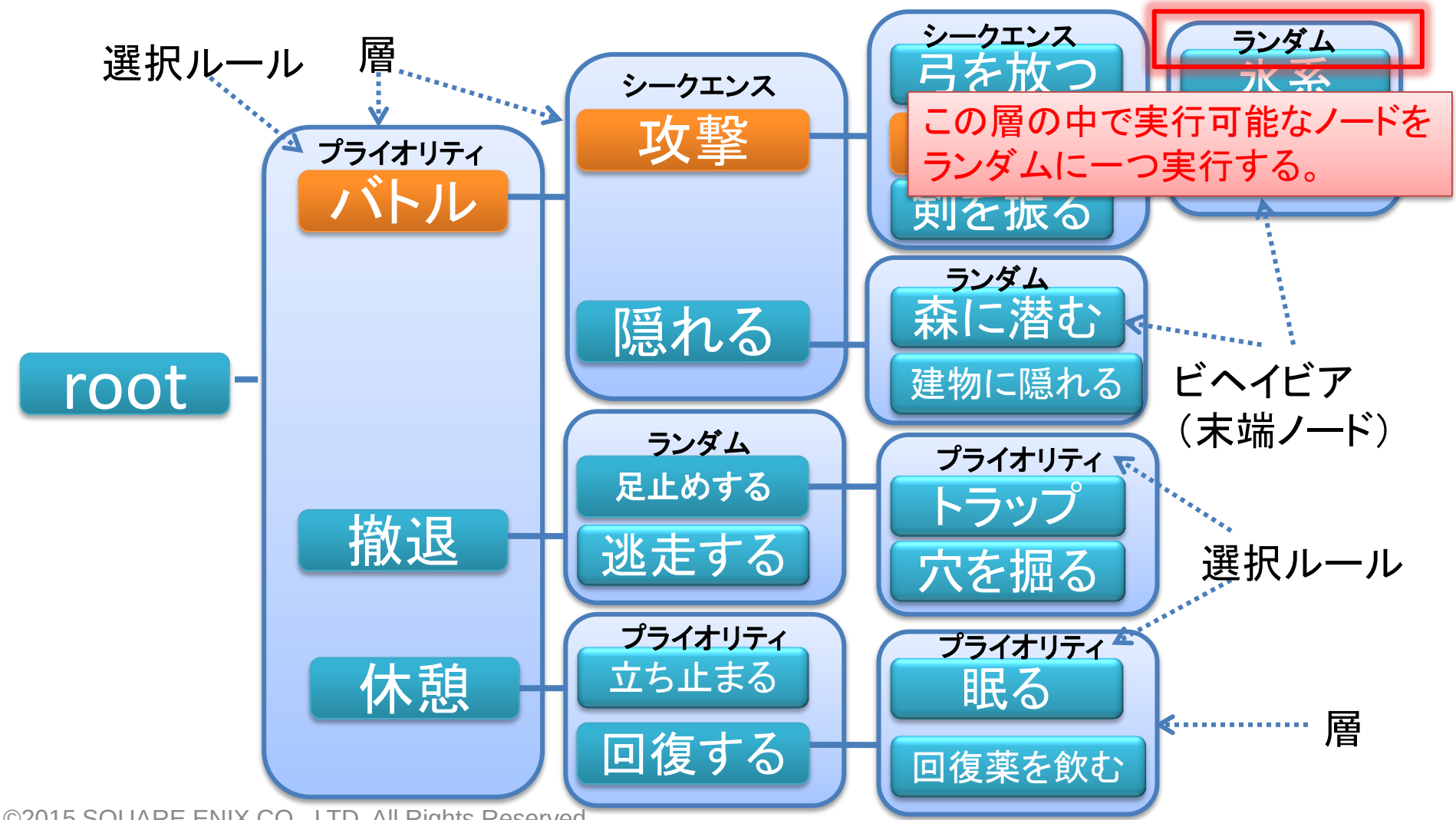
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



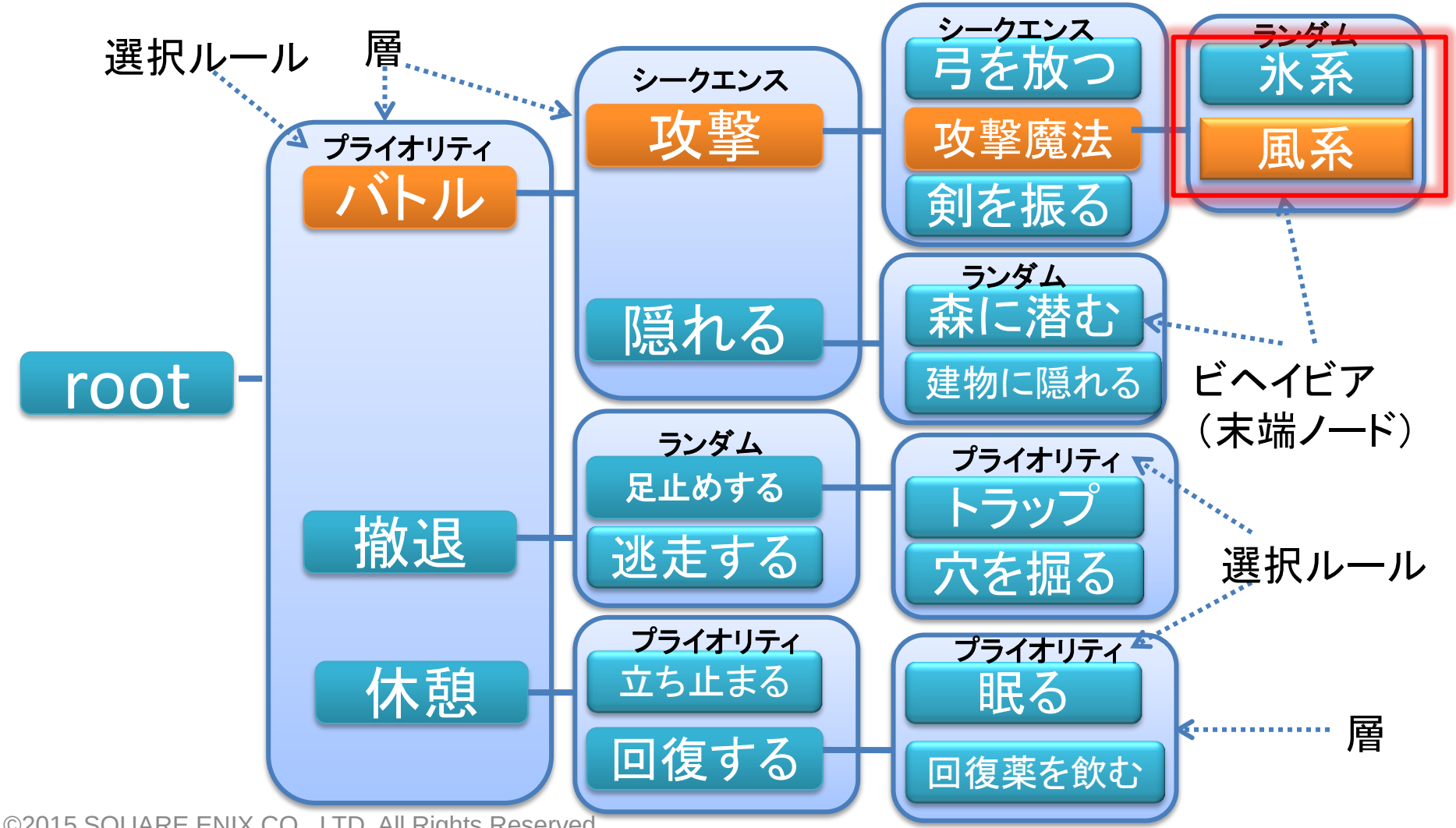
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



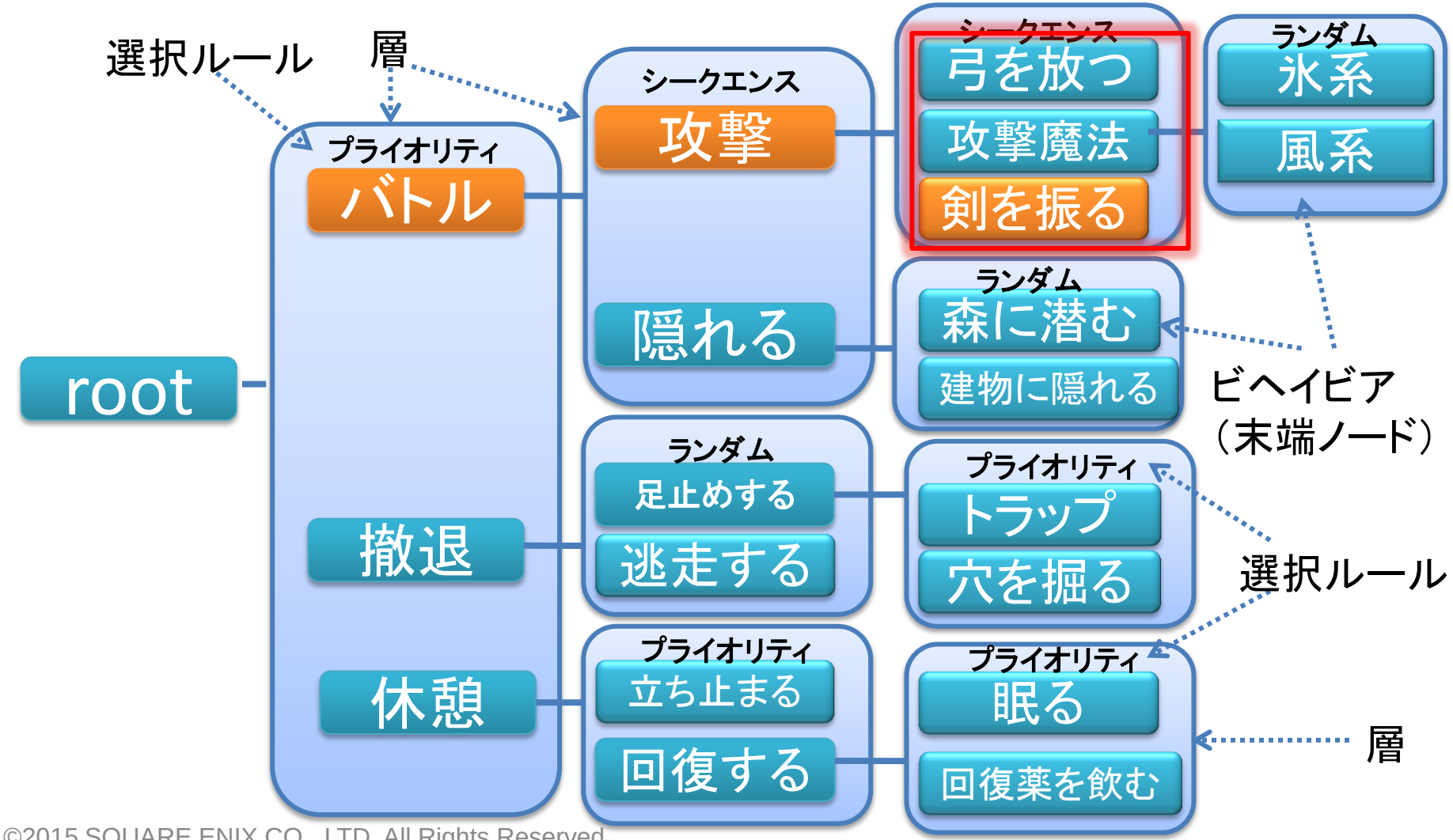
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



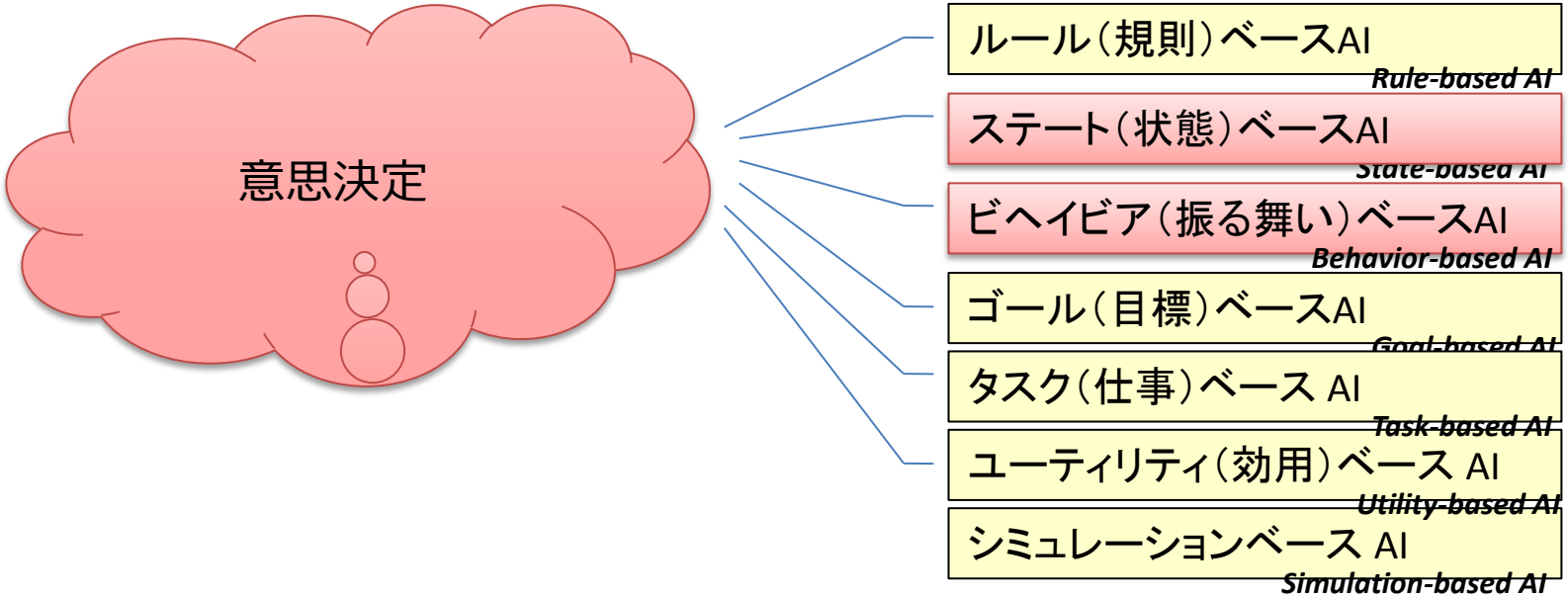
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

意思決定モデル

意思決定というものは非常に高度で複雑なプロセスです。
でも、ゲームで用いるいくつかの簡易モデルが存在します。



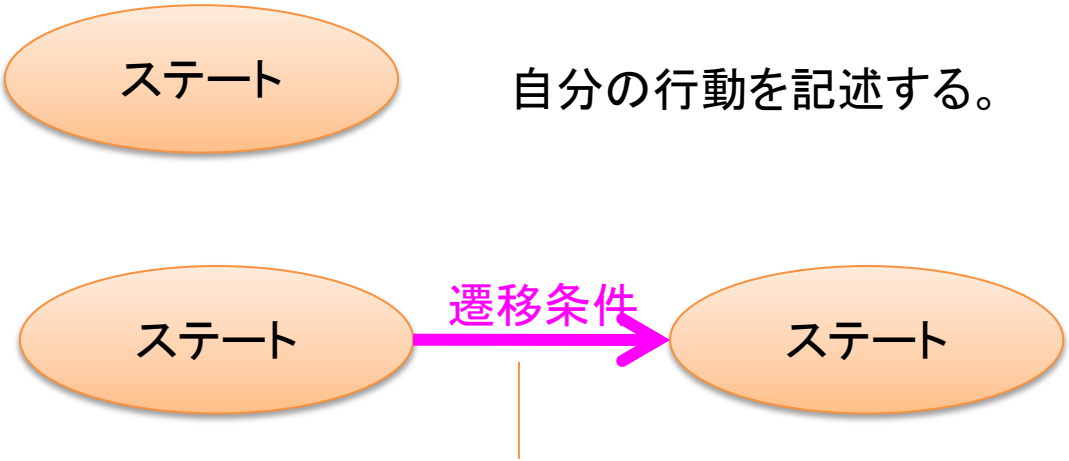
「○○-based AI」とは、○○をAIを構築する基本単位として採用したＡＩということ。

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

ステートマシン入門

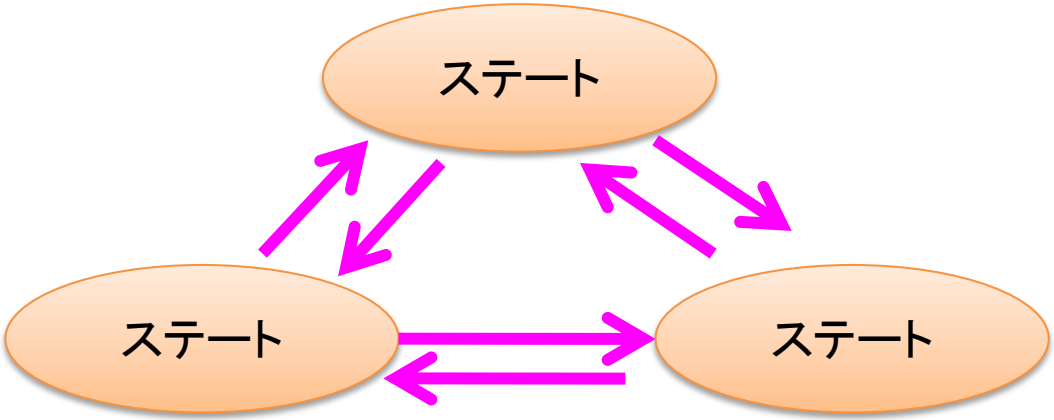
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

ステートベース



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

ステート・マシン

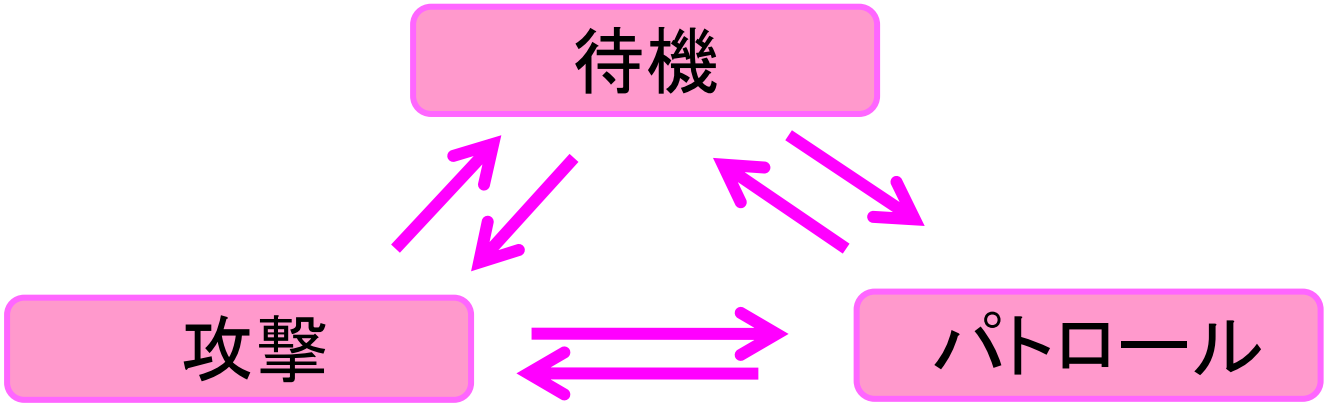


ステートマシン（有限状態マシン）

ステートに自分への命令、遷移条件に世界と自分の状況の変化を書く。
ループ構造により、フィードバック構造はない。

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

ステート・マシン

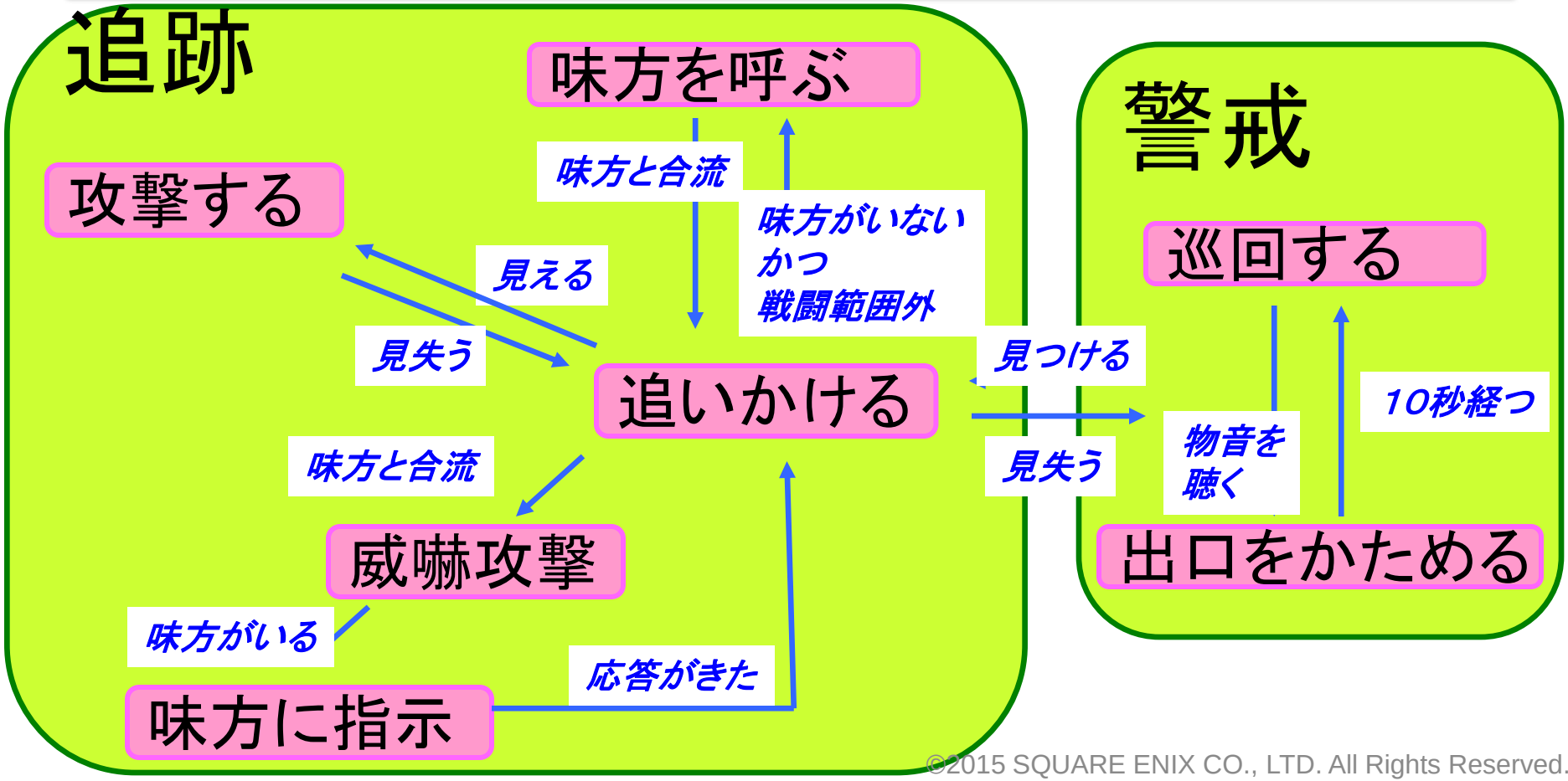


ステートマシン（有限状態マシン）

ステートに自分への命令、遷移条件に世界と自分の状況の変化を書く。
ループ構造により、フィードバック構造はない。

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

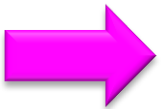
階層型ステート・マシン



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

ステートマシンとビヘイビアツリー

- ステートマシン＝堅実な制御。
- ビヘイビアツリー＝適応的な行動の生成



両方の長所を生かしたい。

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

アジェンダ

- イントロダクション 3分
- 意思決定入門（三宅） 5分
- Luminous AI の全体設計（三宅） 5分
- AI Graph Editorの実装（白神） 15分
- ゲーム内への応用実例（並木、白神） 25分
- セッションまとめ 2分

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

LUMINOUS AI のめざすもの

LUMINOUS AI の全体設計

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

Luminous Studio

- Luminous AI

  Luminous Studio（スクウェア・エニックスのオリジナルエンジン）のAI部分のことを指す。

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

概念リスト

- AIが深く世界に参加すること
- 世界の流れ（変化）
- 身体の流れ（変化）
- 意識の流れ（変化）
- 硬化と軟化（学習）
- 反射と遅延
- 遊び
- 言葉・歌
- アフォーダンスの獲得
- 身体の運動可能性
- シミュレーション-アフォーダンス-アニメーション
- コンストラクション
- コレクション
- 敵をシミュレーション
- 時間スケール
- 空間スケール
- シミュレーター
- 遊び
- 記号化　とイメージ

- GWT(Global Working Theory)
- Dennett の劇場モデル
- ステージ
- マルチステージ
- ステージ切り替え
- アテンション

- AIとAnimation 簡単化、複雑化、階層化
- 延長された身体
- 行動の記述

- センサー・エフェクター
- エージェントアーキテクチャ
- アービター
- 階層型黒板モデル
- サブサンプション
- 記憶階層

- デザインパターン
- モジュール化
- 目的に応じたオブジェクトリスト
- オブジェクト・コミュニケーションモデル

- 記憶
- 想起
- 信頼度（confidence）
- WORKING MEMORY
- 生きている過去＝アクティブな記憶
- Agent-centric
- 状況表現・オブジェクト表現・知識表現・世界表現
- アフォーダンス、行為、効果
- 知識工学

- 社会性
- ケミカルコミュニケーション
- ソーシャルグラフ
- うわさ伝搬
- コミュニケーション
- 社会におけるエージェント

- 競合
- FSM
- ルールベース
- 敵味方共有黒板
- 二つの思考
- みせかけの学習
- 本当の学習
- 効用
- タスク
- ゴール
- 投票システムプランニング
- スケジューリング
- 黒板モデル

- 対外構造
- 構築するAI

- メタA

- I定性物理
- 環世界
- アフォーダンス
- アージ理論
- テリトリー

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

概念リスト

- AIが深く世界に参加すること
- 世界の流れ（変化）
- 身体の流れ（変化）
- 意識の流れ（変化）
- 硬化と軟化（学習）
- 反射と遅延
- 遊び
- 言葉・歌
- アフォーダンスの獲得
- 身体の運動可能性
- シミュレーション-アフォーダンス-アニメーション
- コンストラクション
- コレクション
- 敵をシミュレーション
- 時間スケール
- 空間スケール
- シミュレーター
- ステージ
- 遊び
- 記号化とイメージ
- ステージ切り替え
- アテンション
- 対象化
- 知識の修飾
- リカレント
- 意識
- シミュレーター
- CERA-CRANIUM Architecture

- AI とAnimation 簡単化、複雑化、階層化
- 延長された身体
- 行動の記述

- センサー・エフェクター
- エージェントアーキテクチャ
- アービター
- 階層型黒板モデル
- サブサンプション
- 記憶階層

- デザインパターン
- モジュール化
- 目的に応じたオブジェクトリスト
- オブジェクト・コミュニケーションモデル

- 記憶
- 想起
- 信頼度（confidence）
- WORKING MEMORY
- 生きている過去＝アクティブな記憶
- Agent-centric
- 状況表現・オブジェクト表現・知識表現・世界表現
- アフォーダンス、行為、効果
- 知識工学
- 事実表現
- 記憶と圧縮

- 社会性
- ケミカルコミュニケーション
- ソーシャルグラフ
- うわさ伝搬
- コミュニケーション
- 社会におけるエージェント

- 競合
- FSM
- ルールベース
- 敵味方共有黒板
- 二つの思考
- みせかけの学習
- 本当の学習
- 効用
- タスク
- ゴール
- 投票システムプランニング
- スケジューリング
- 黒板モデル

- 対外構造
- 構築するAI

- メタAI

- 定性物理
- 環世界
- アフォーダンス
- アージ理論
- テリトリー

- GWT(Global Working Theory)
- Dennett の劇場モデル

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

概念リスト

- AIが深く世界に参加すること
- 世界の流れ（変化）
- 身体の流れ（変化）
- 意識の流れ（変化）
- 硬化と軟化（学習）
- 反
- 遊
- 言
- アフォーダンスの獲得
- 身体の運動可能性
- シミュレーション-アフォーダンス-アニメーション
- コンストラクション
- コレクション
- 敵をシミュレーション
- 時間スケール
- 空間スケール
- シミュレーの劇場モデル
- 遊びページ
- 記
- ス
- ア
- 対象化
- 知識の修飾
- リカレント
- 意識
- シミュレーター
- CERA-CRANIUM Architecture

コンセプト

意識モデル

- 行動の記述
- センサー・エフェクター
- サブサンプション
- 記憶階層
- デザインパターン
- オブジェクト・コミュニケーションモデル
- 記憶
- 想起
- 信頼度（confidence）
- WORKING MEMORY
- 状況表現・オブジェクト表現・知識表現・世界表現
- アフォーダンス、行為、効果
- 知識工学
- 事実表現
- 記憶と圧縮
- インフルエンスマップ

身体・アニメーション

アーキテクチャ

設計技術

記憶

- 社会性
- ケミカルコミュニケーション
- 社会におけるエージェント

社会的AI

- 競合
- FSM
- ルールベース
- 敵味方共有黒板
- 二つの思考
- 黒板モデル

意思決定アルゴリズム

建築するAI

メタAI

生態学的AI

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

概念リスト



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

Game Engine

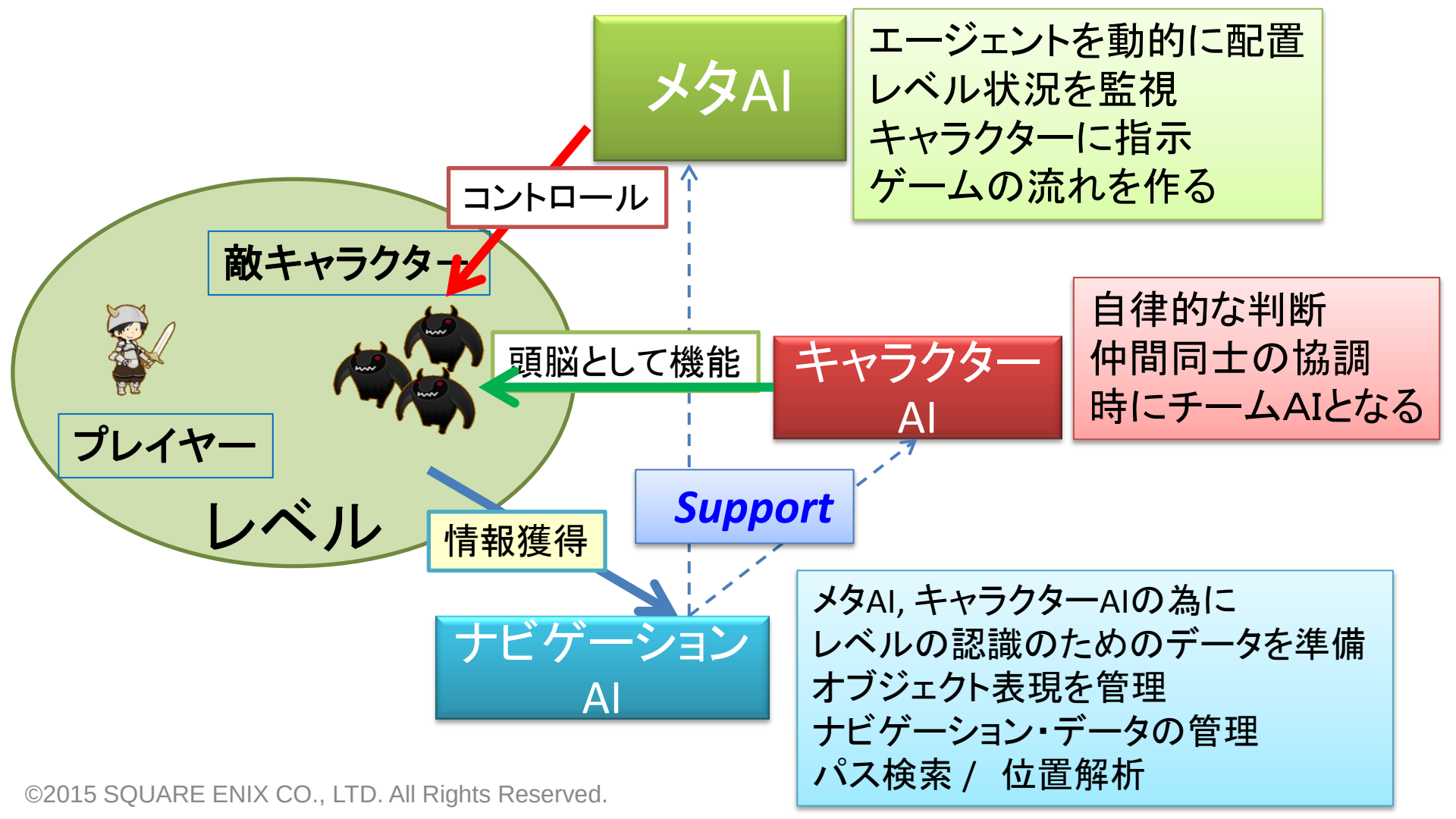
- ゲームエンジン

＝　社内の全ての技術を結晶させる場所

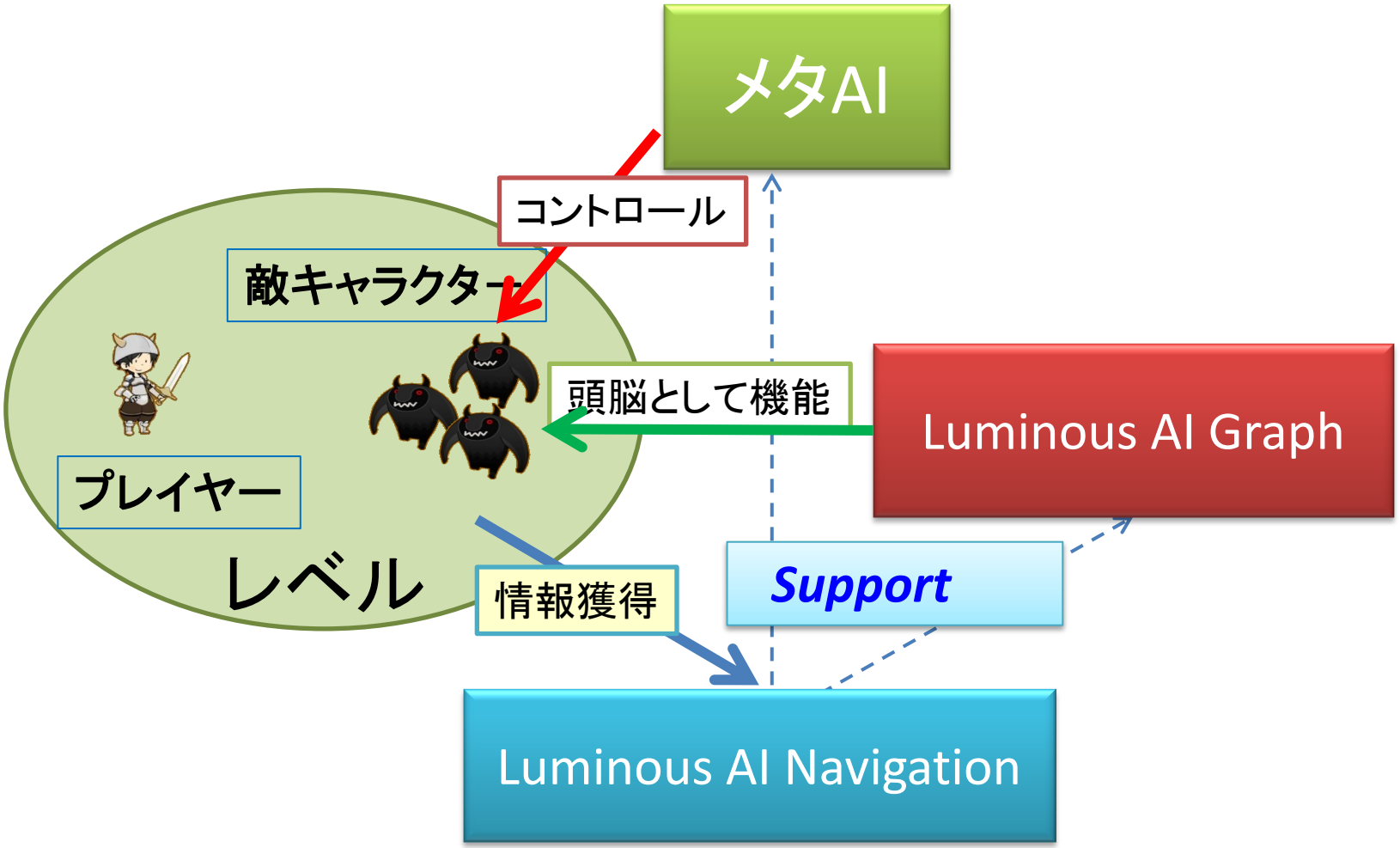
- Luminous AI

＝　社内のAI技術を結晶させる場所

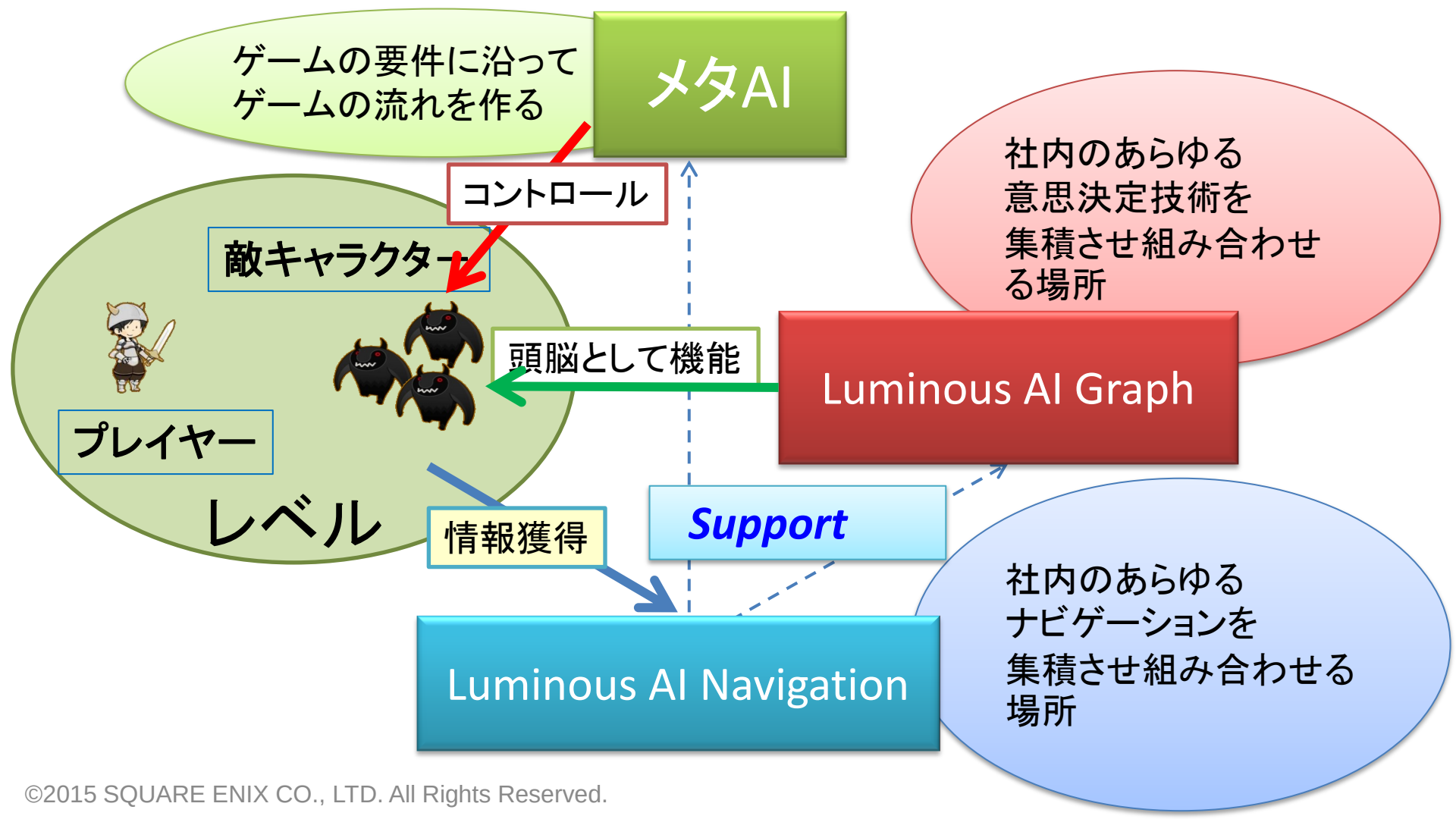
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

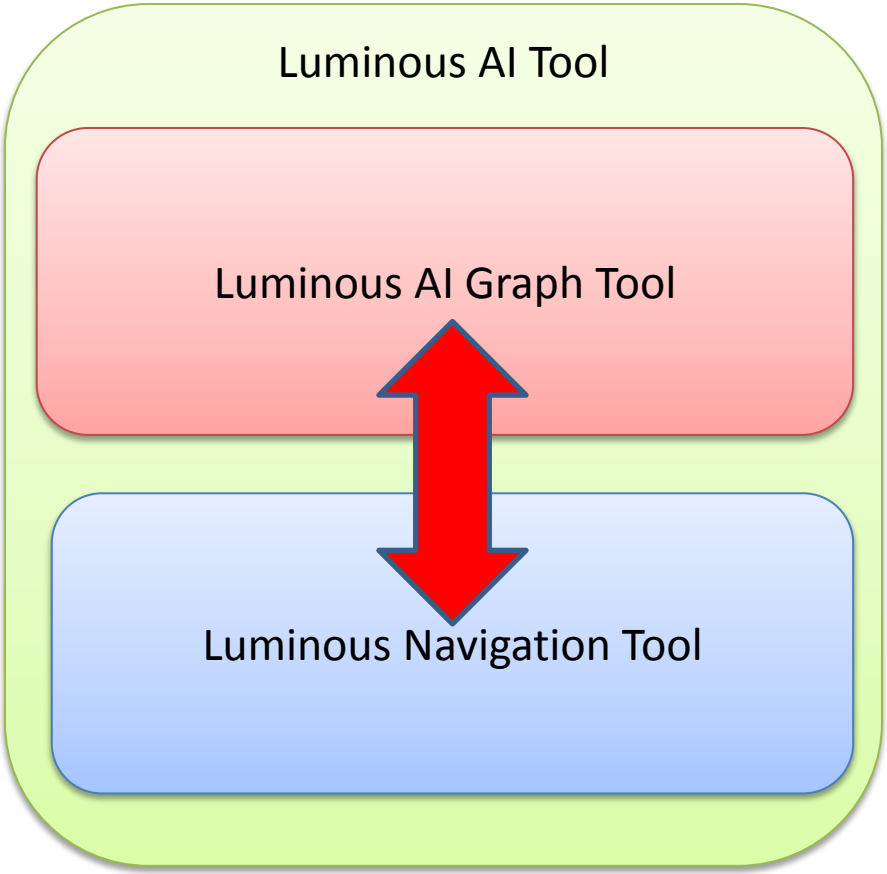


©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



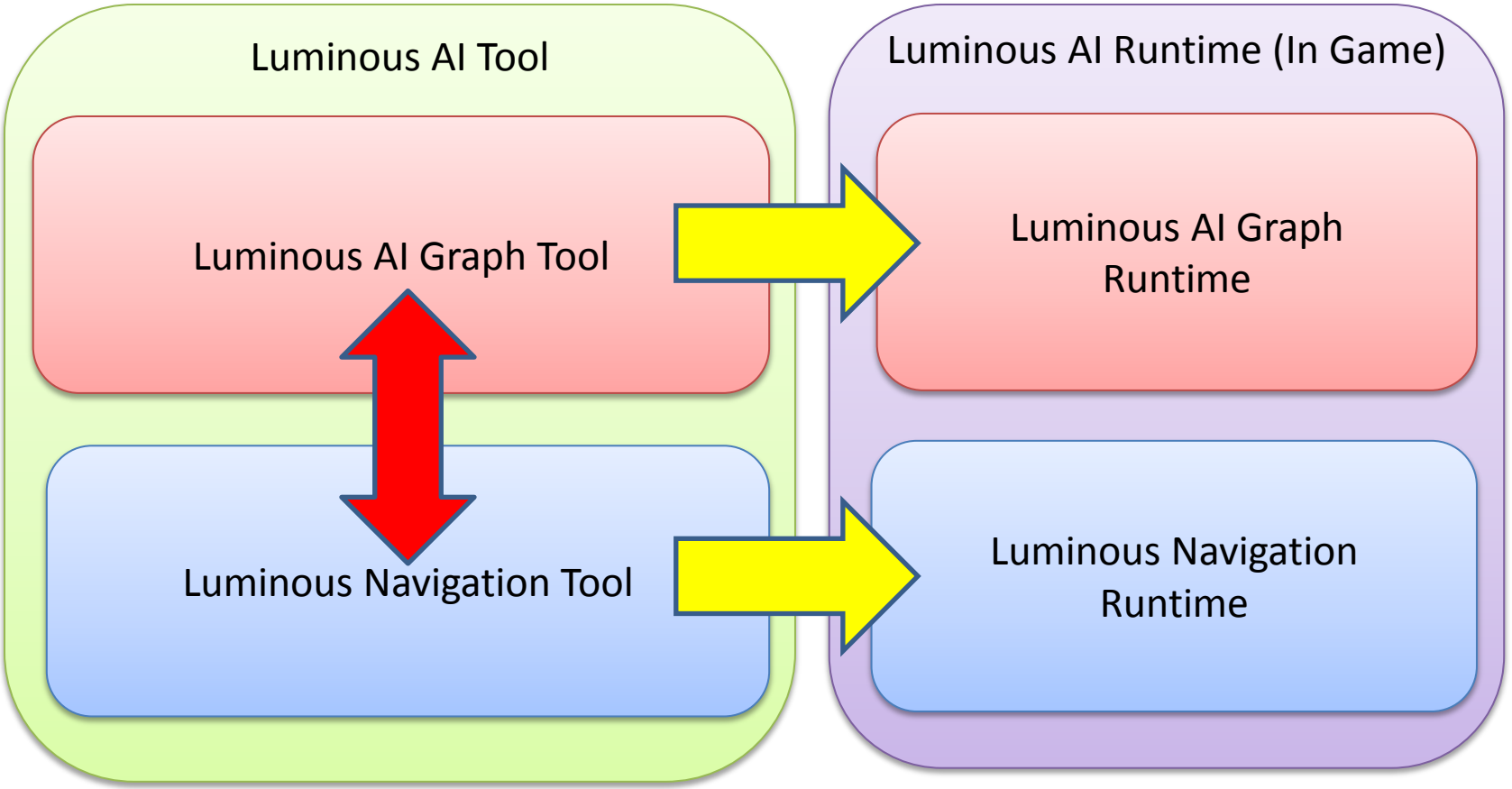
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

Luminous AI アーキテクチャ



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

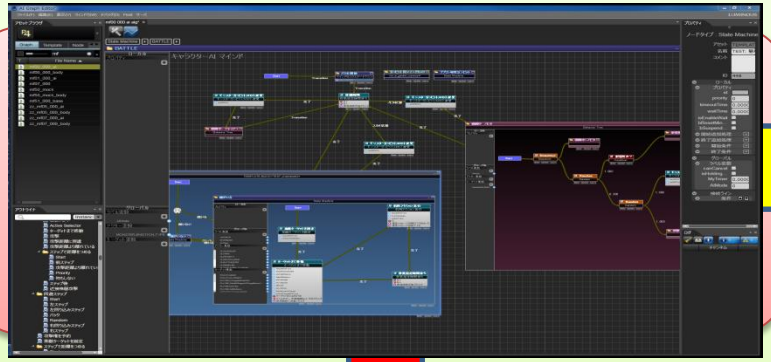
Luminous AI アーキテクチャ



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

Luminous AI アーキテクチャ

Luminous AI Tool



Luminous Navigation Tool

Luminous AI Runtime (In Game)

Luminous AI Graph Runtime

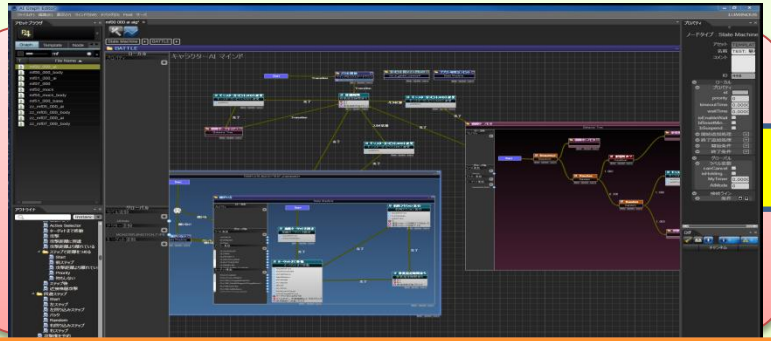


Luminous Navigation Runtime

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

Luminous AI アーキテクチャ

Luminous AI Tool



Luminous AI Runtime (In Game)

Luminous AI Graph Runtime

キャラクターの頭の中



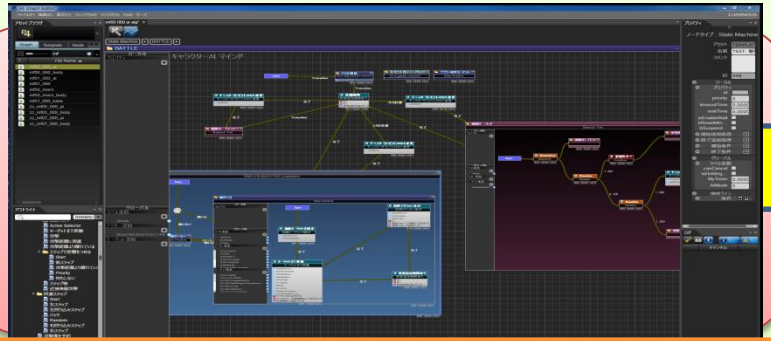
Luminous Navigation To

Luminous Navigation Runtime

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

Luminous AI アーキテクチャ

Luminous AI Tool



Luminous Navigation Tool

Luminous AI Runtime (In Game)

Luminous AI Graph Runtime

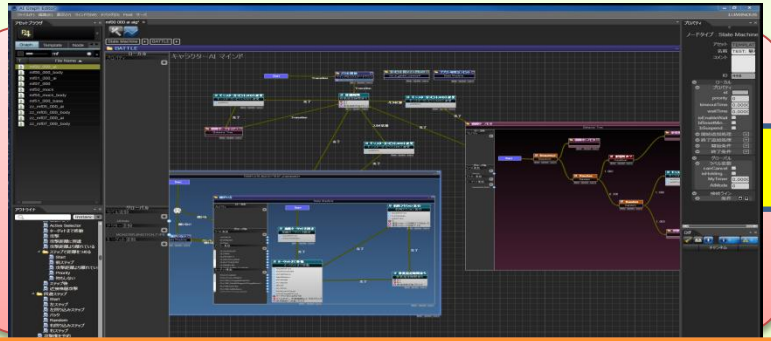
Runtime

キャラクターの頭の中を、
GUIツールによって**プランナー、デザイナーが**グラフで作る。

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

Luminous AI アーキテクチャ

Luminous AI Tool



Luminous AI Runtime (In Game)

Luminous AI Graph Runtime

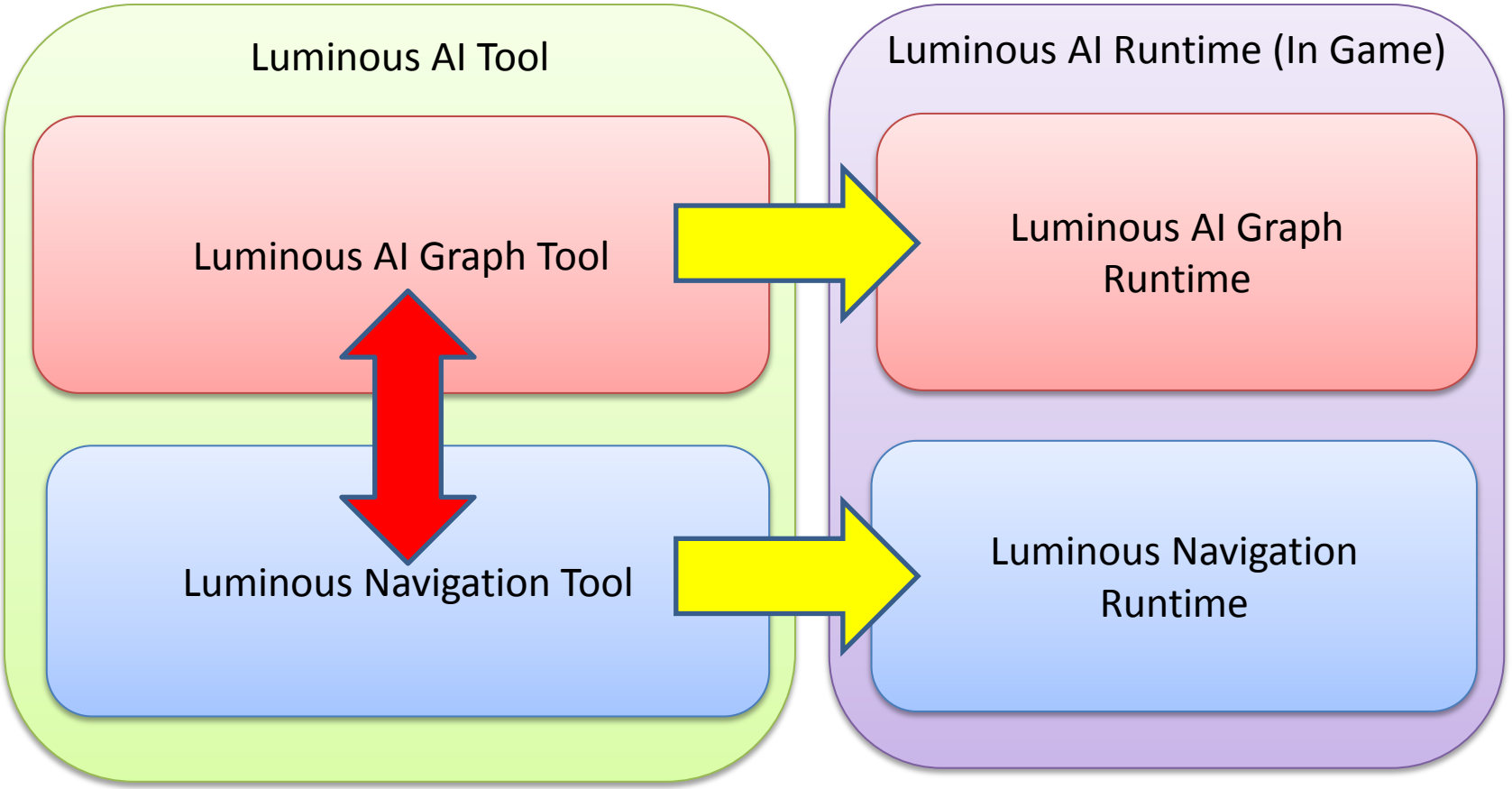


キャラクターの頭の中を、
GUIツールによって**プランナー、デザイナーが**グラフで作る。

エンジニアと非エンジニアの仕事をツールで分化する。

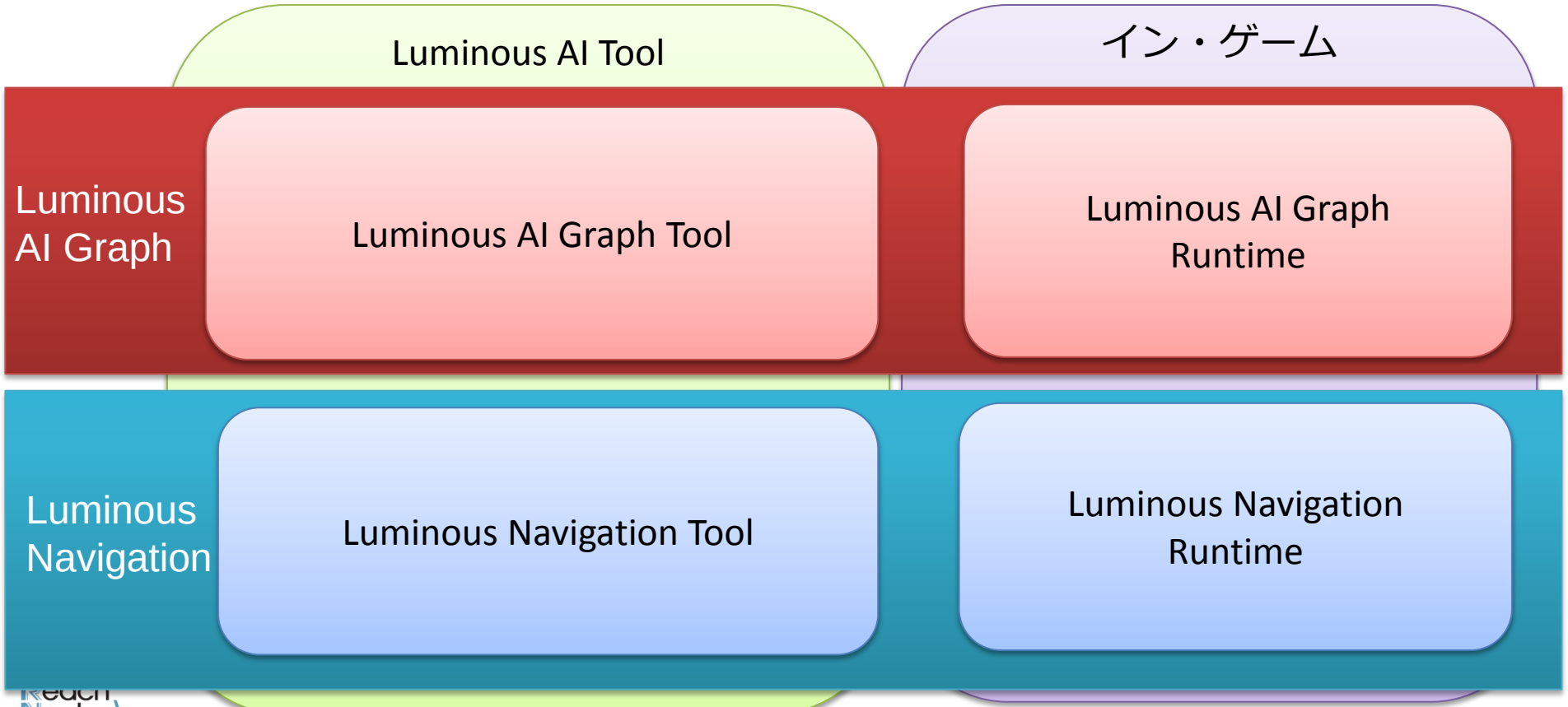
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

Luminous AI アーキテクチャ



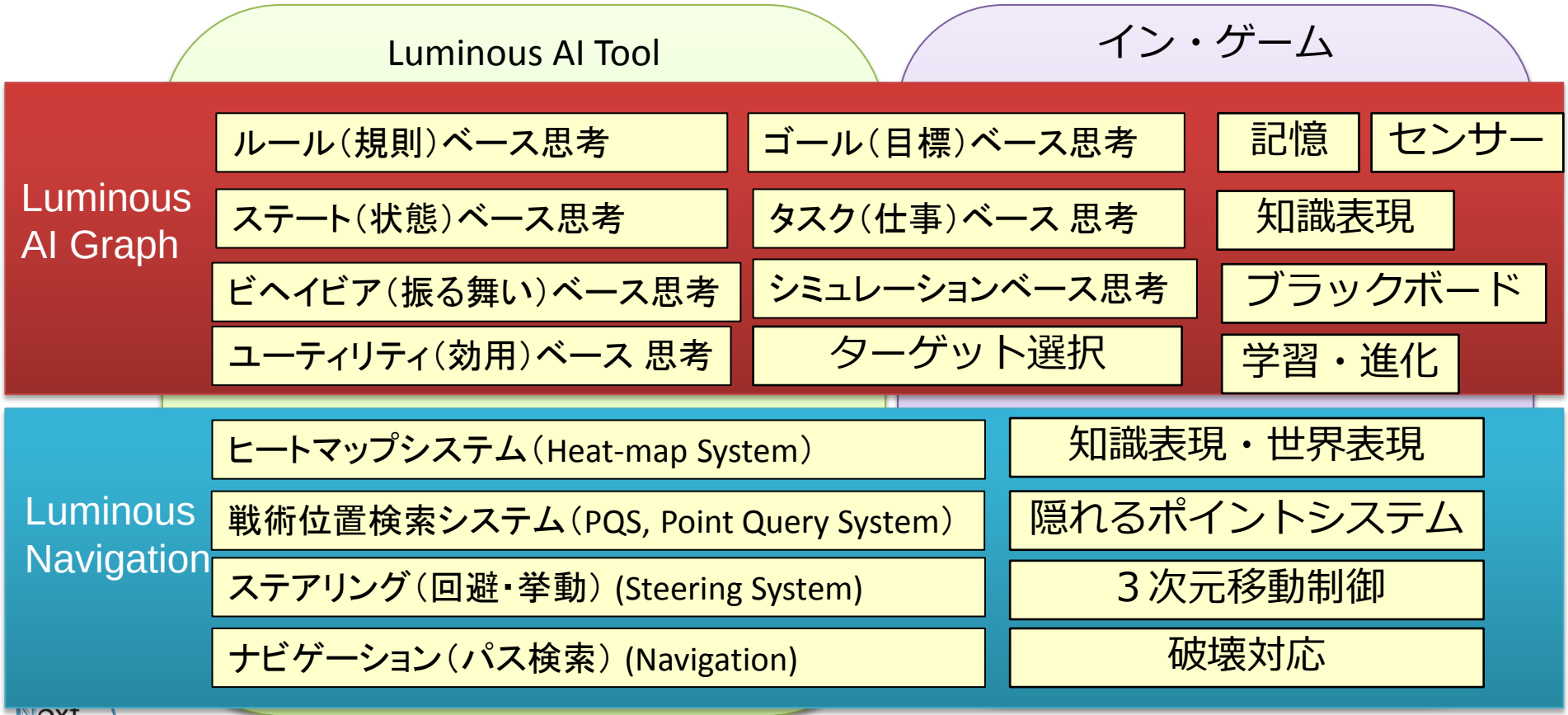
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

Luminous AI アーキテクチャ



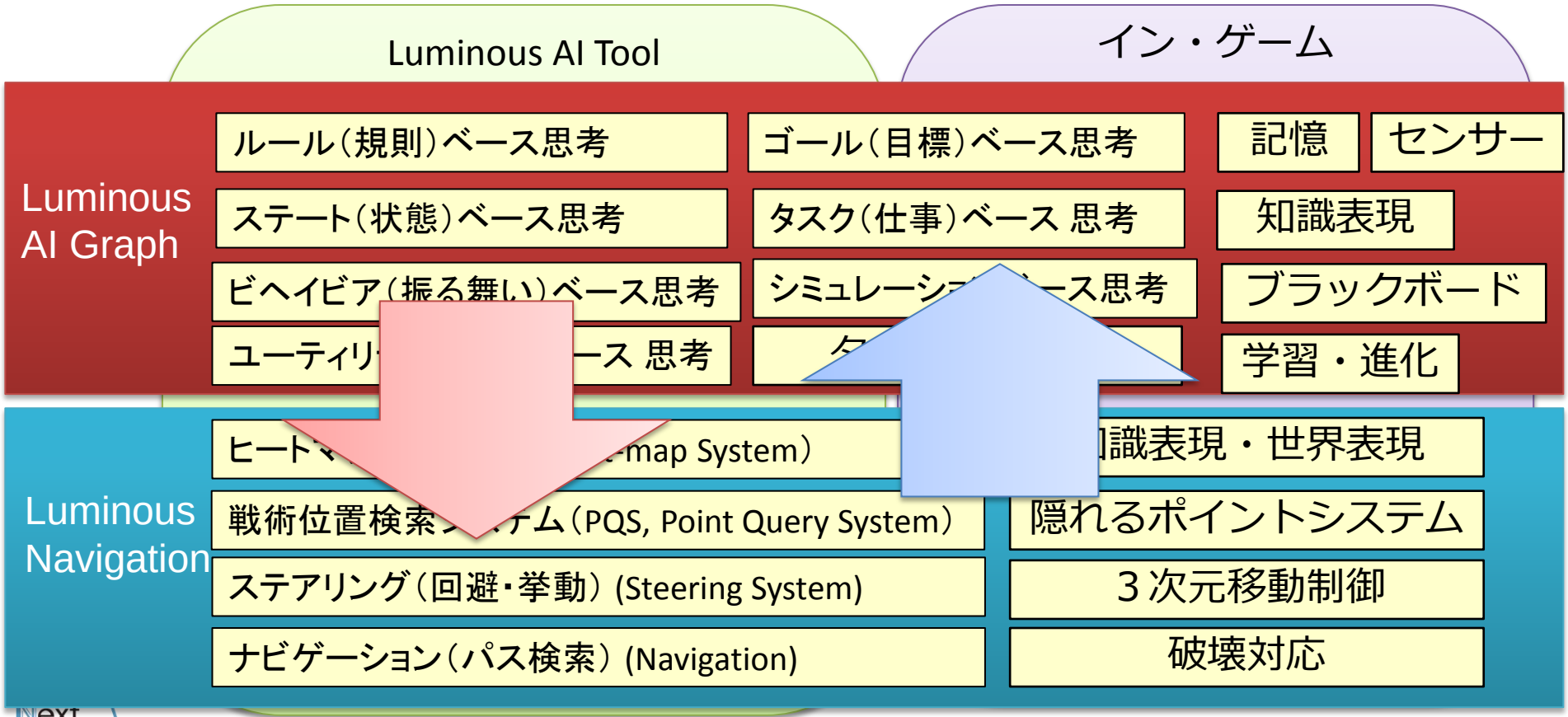
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

Luminous AI アーキテクチャ



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

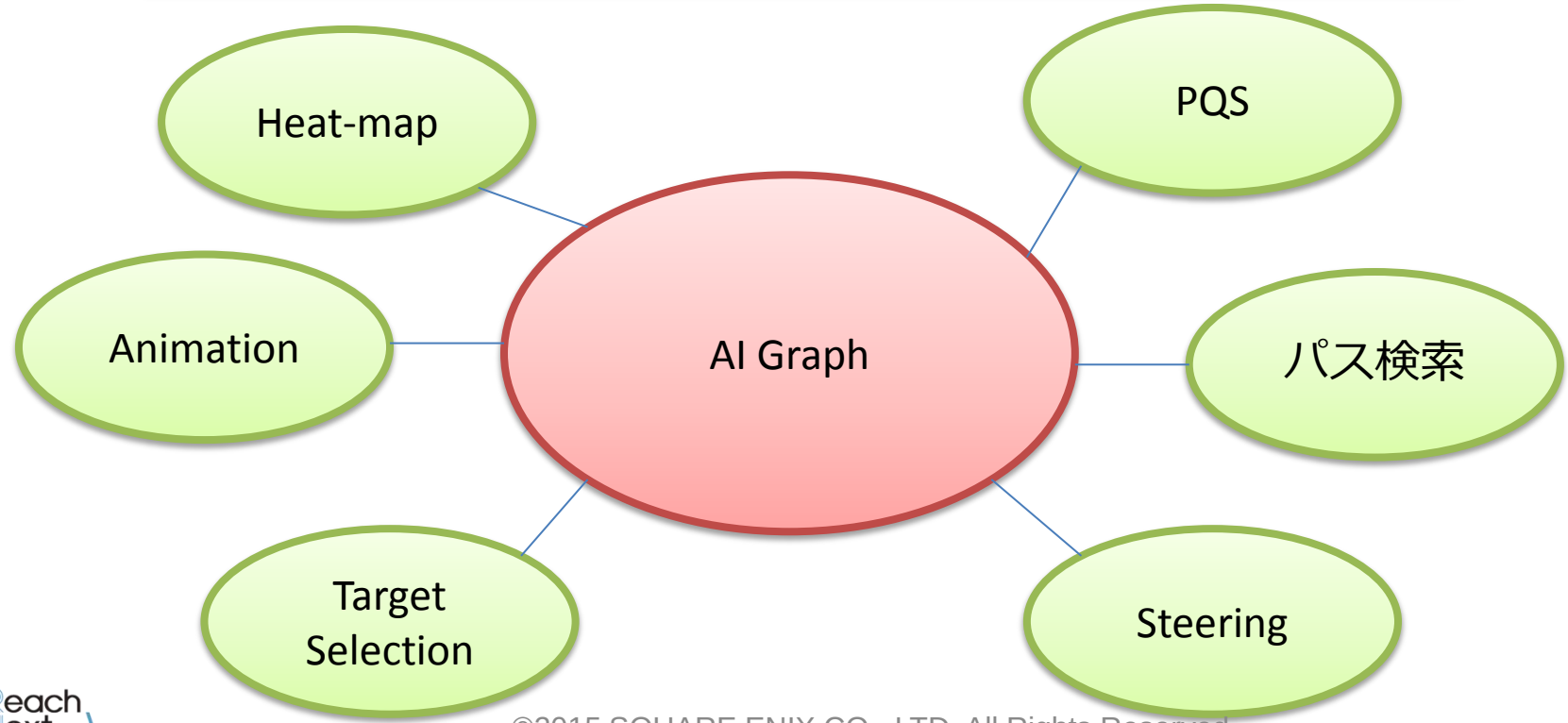
Luminous AI アーキテクチャ



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

Luminous AI Graph はAI技術を結ぶ

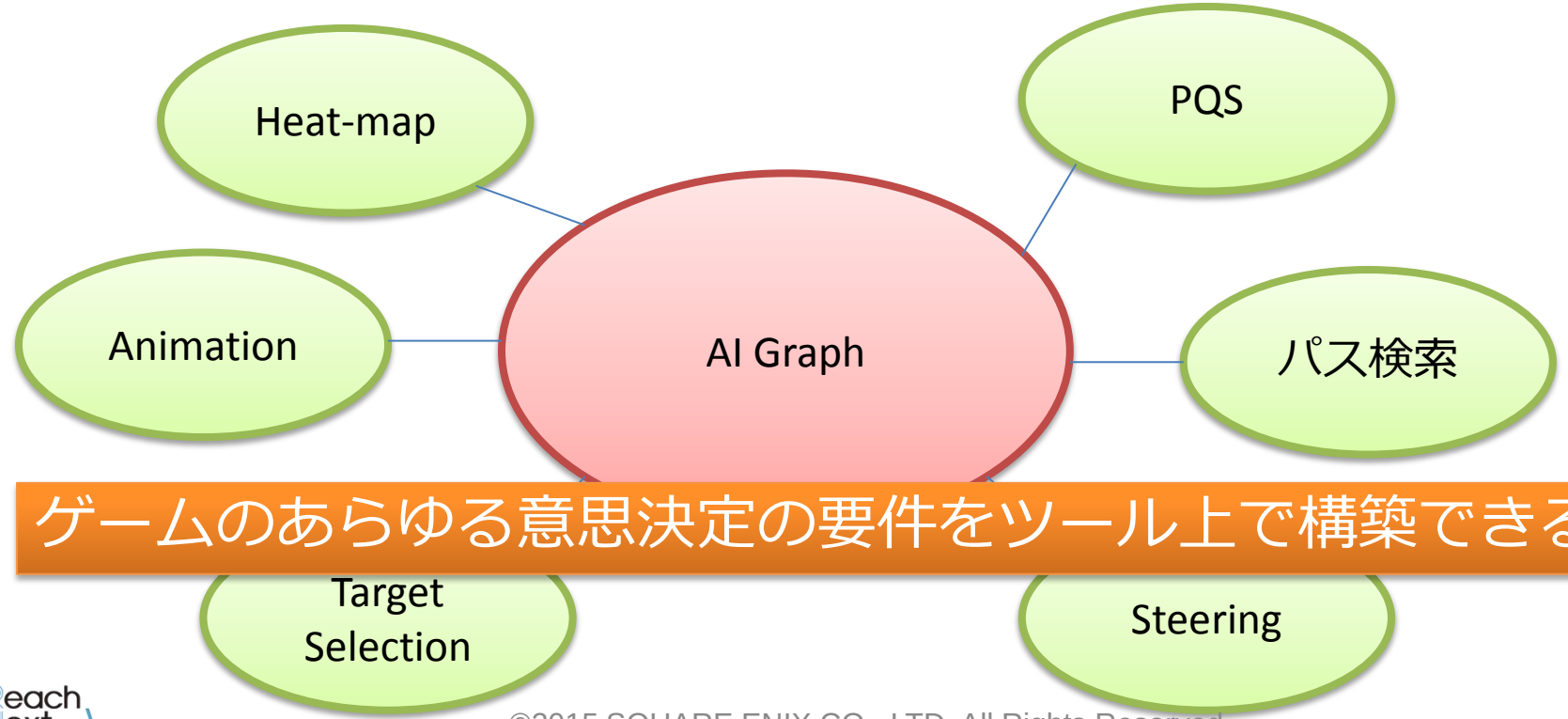
AI Graph をあらゆるAI技術を結ぶ中継点とする



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

Luminous AI Graph はAI技術を結ぶ

AI Graph をあらゆるAI技術を結ぶ中継点とする

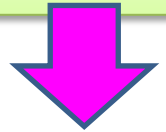


ゲームのあらゆる意思決定の要件をツール上で構築できる。

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

方針

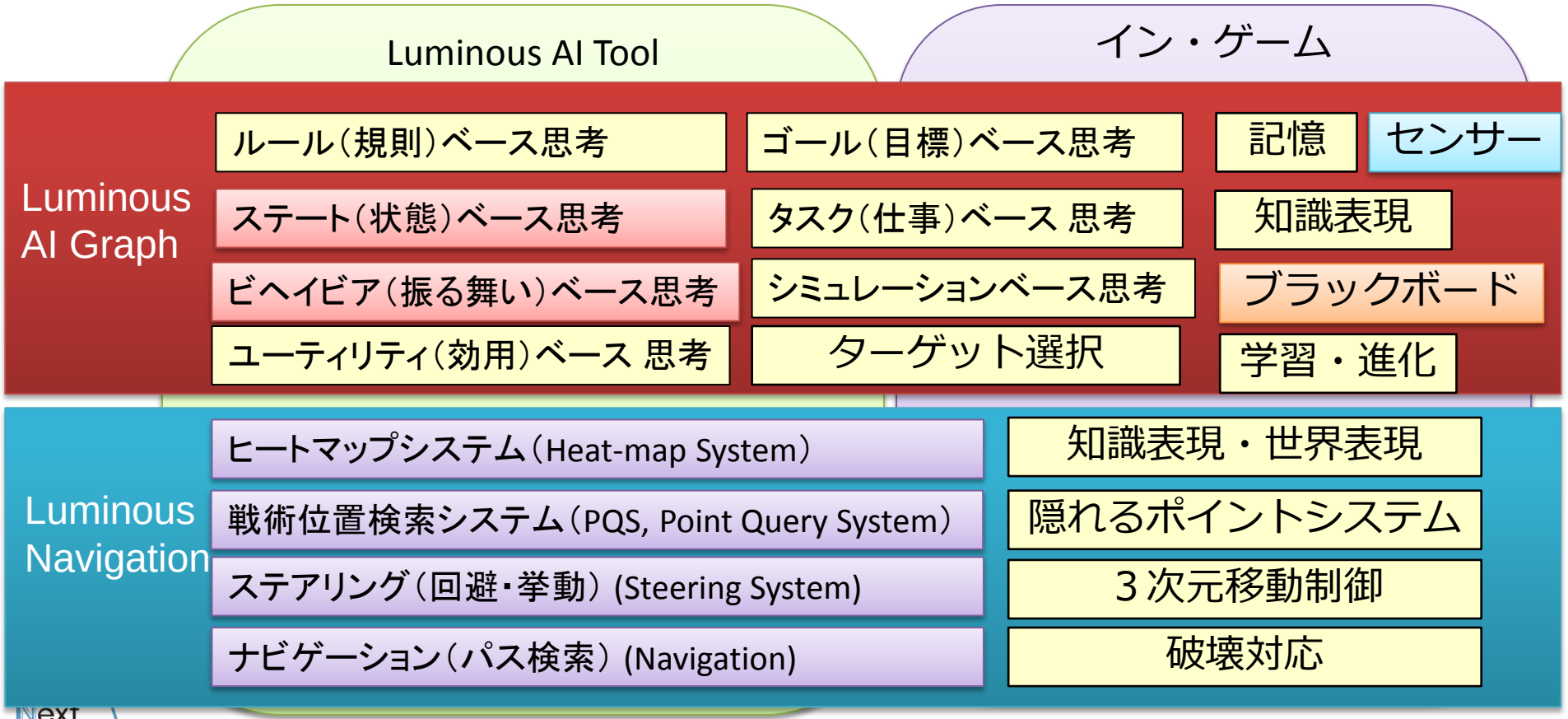
単一の意思決定では十分でない。



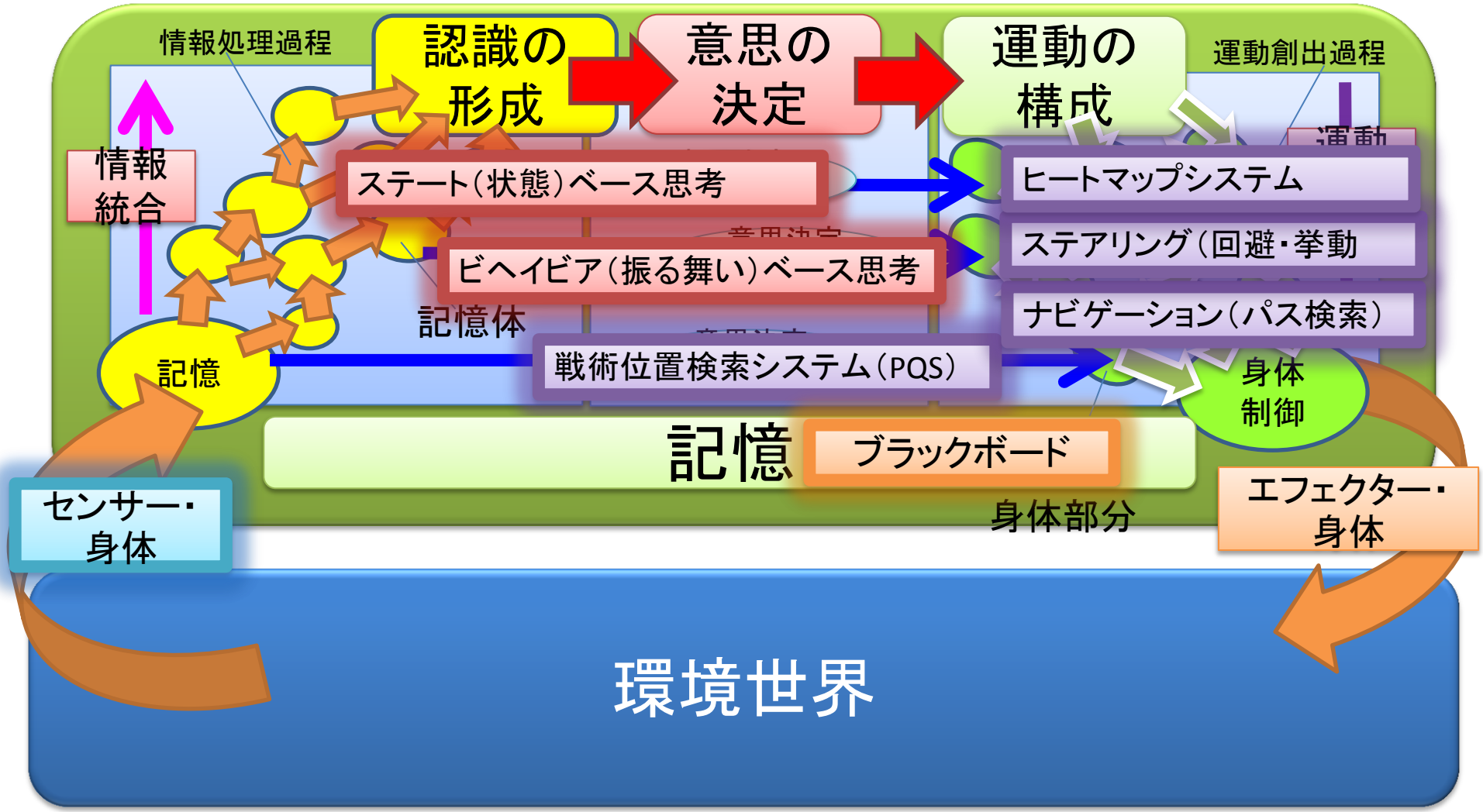
複数の意思決定を組み合わせる。

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

ステートマシンとビヘイビアツリー

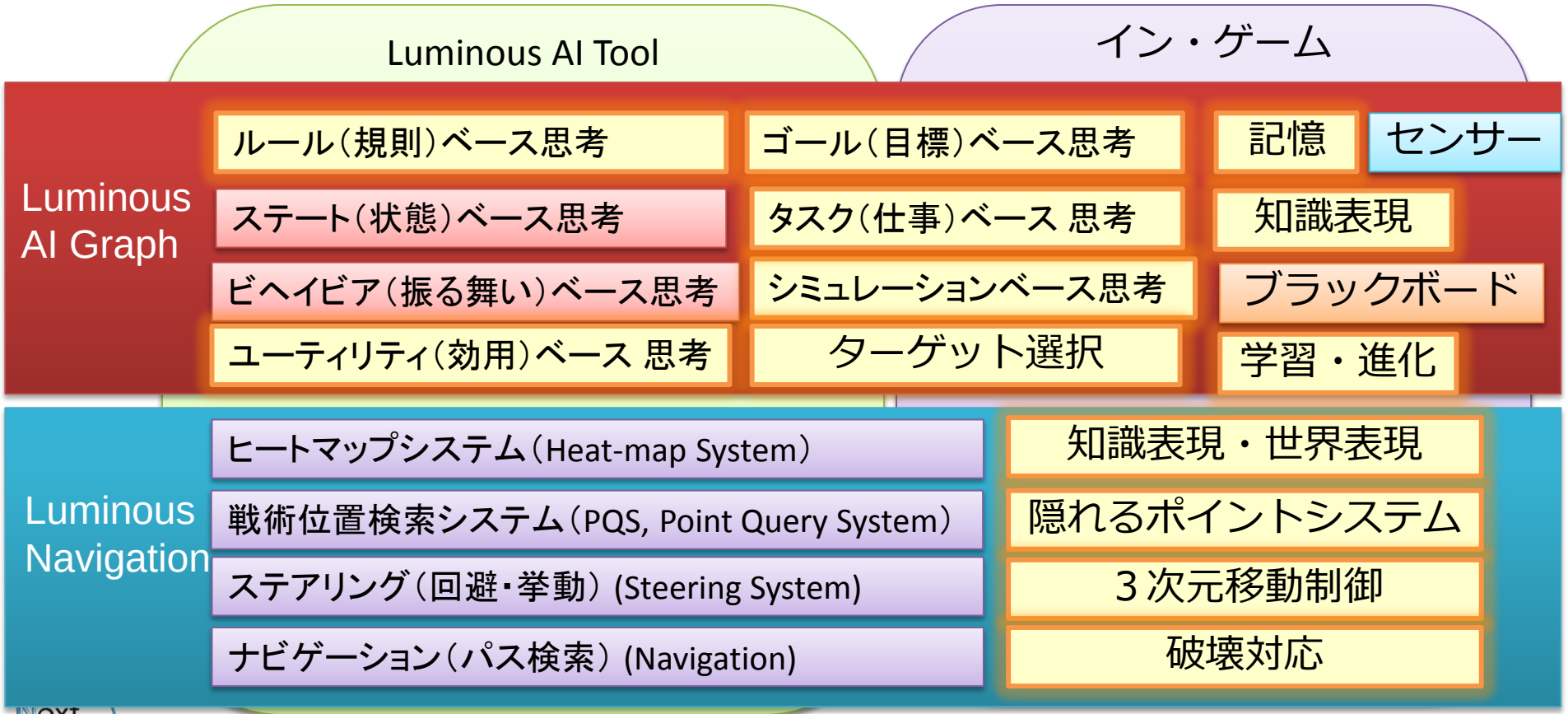


©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

これからの Luminous AI の未来



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

アジェンダ

- イントロダクション 3分
- 意思決定入門（三宅） 5分
- Luminous AIの全体設計（三宅） 5分
- AI Graph Editorの実装（白神） 15分
- ゲーム内への応用実例（並木、白神） 25分
- セッションまとめ 2分

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

AI Graph Editorの実装

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

AI Graph Editorの実装

- ツール設計における４つの課題
- ゲーム組み込みで求められた機能要件

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

AI Graph Editorの実装

- ツール設計における４つの課題
- ゲーム組み込みで求められた機能要件

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

ツール設計における４つの課題

1. どのように、ビヘイビアツリーとステートマシンを組み合わせるか？
2. どのように、AIデータの拡張性を確保するか？
3. どのように、ゲーム側とスムーズに情報をやり取りするか？
4. どのように、コピー＆ペーストをせずにAIデータを量産するか？

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

課題その１

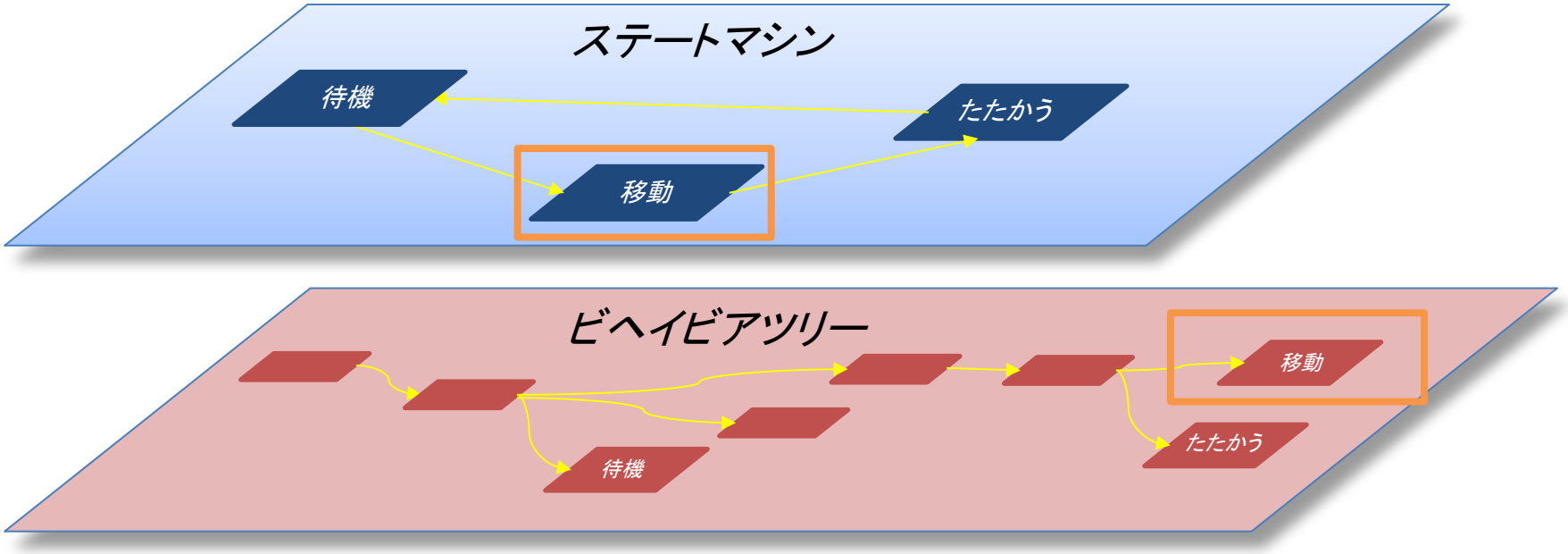
- どのように、ビヘイビアツリーとステートマシンを組み合わせるか？

グラフ構造のためのノードと、処理の中身を行うノードを分離した。

⇒「ハイブリッド型ノードフォーマット」

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

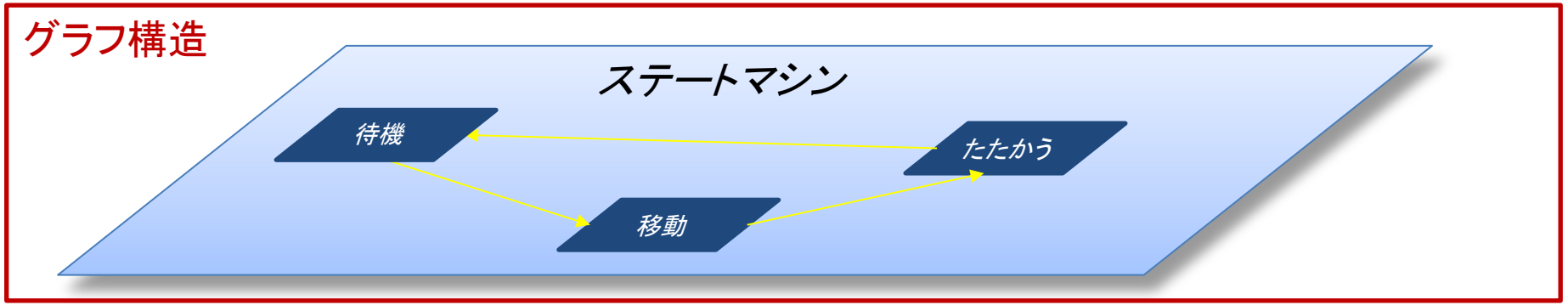
ハイブリッド型ノードフォーマット



- 構造の違う２つのグラフを組み合わせて使いたい
- 処理の中身は共有したい

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

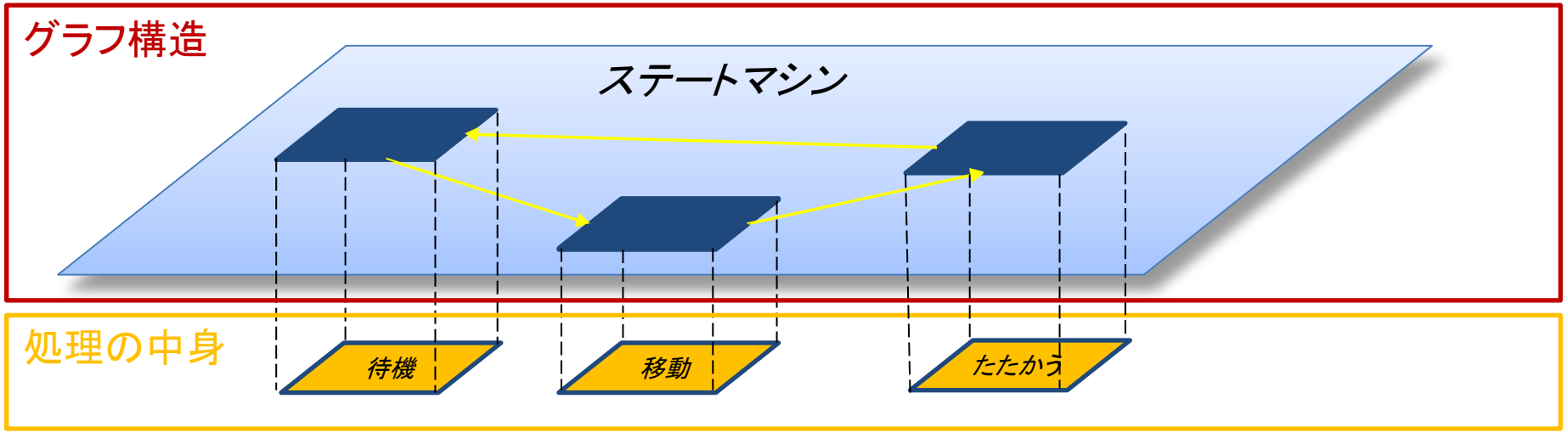
ハイブリッド型ノードフォーマット



グラフ構造と

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

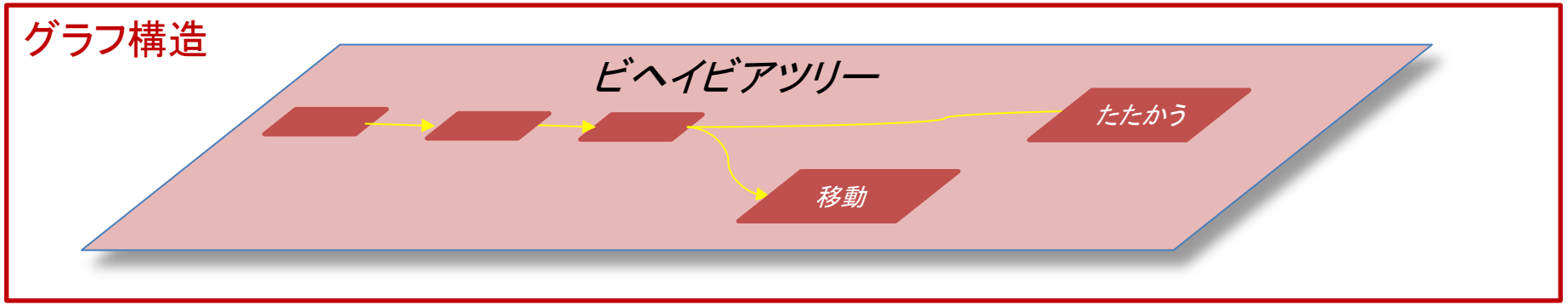
ハイブリッド型ノードフォーマット



グラフ構造と処理の中身を分離する。

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

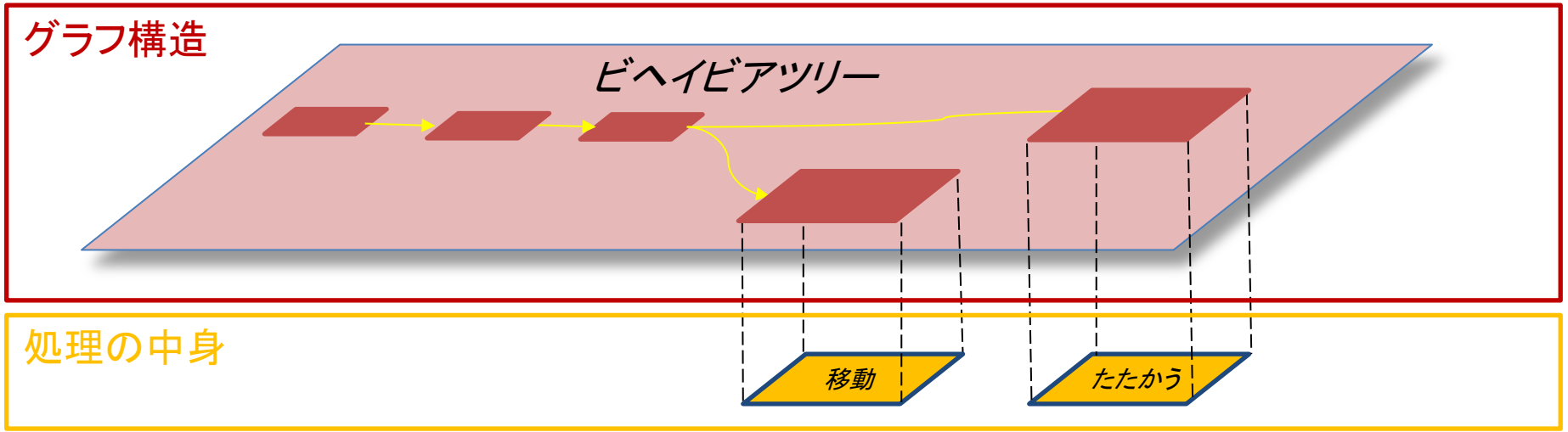
ハイブリッド型ノードフォーマット



グラフ構造と

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

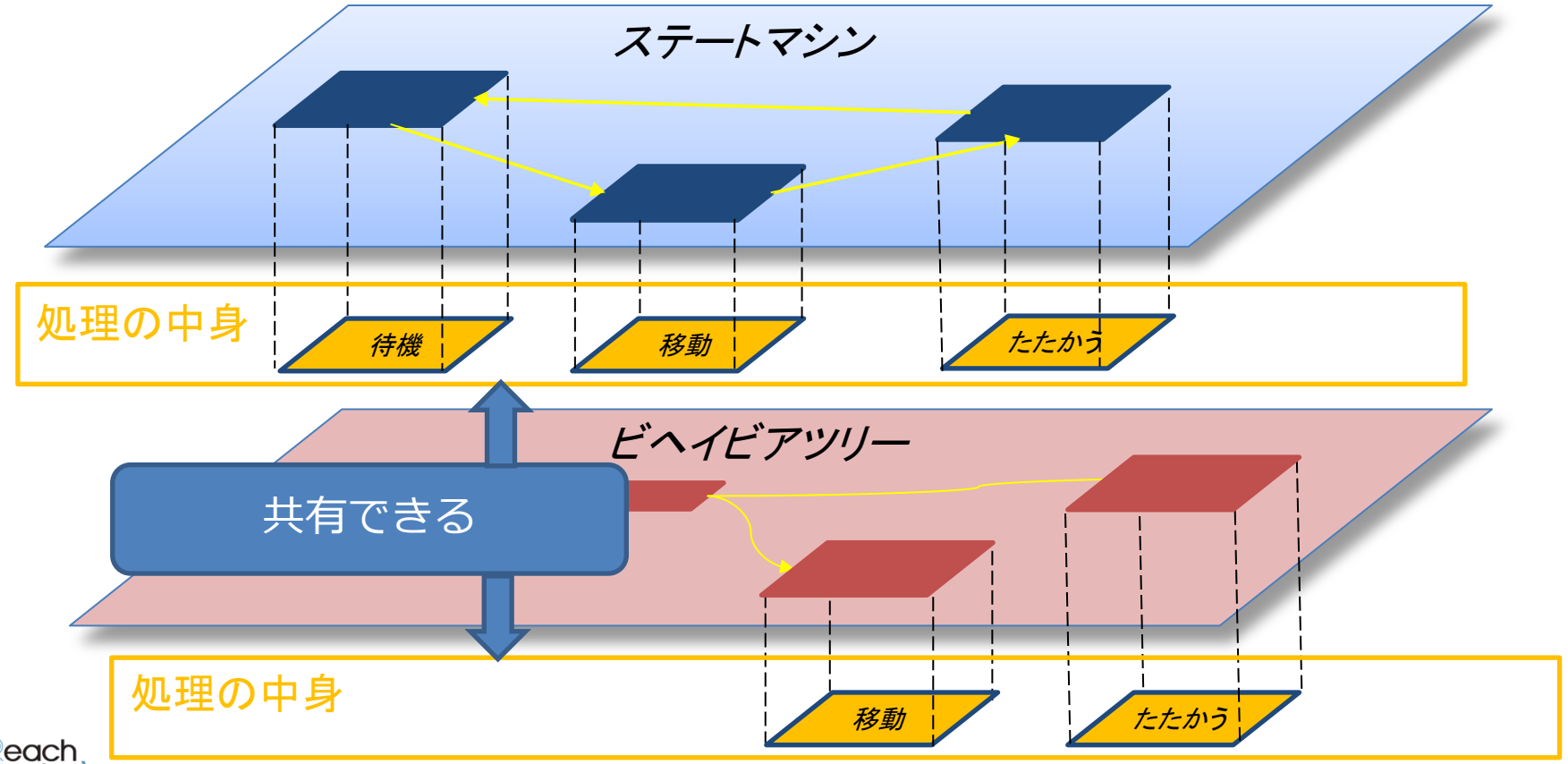
ハイブリッド型ノードフォーマット



グラフ構造と処理の中身を分離する。

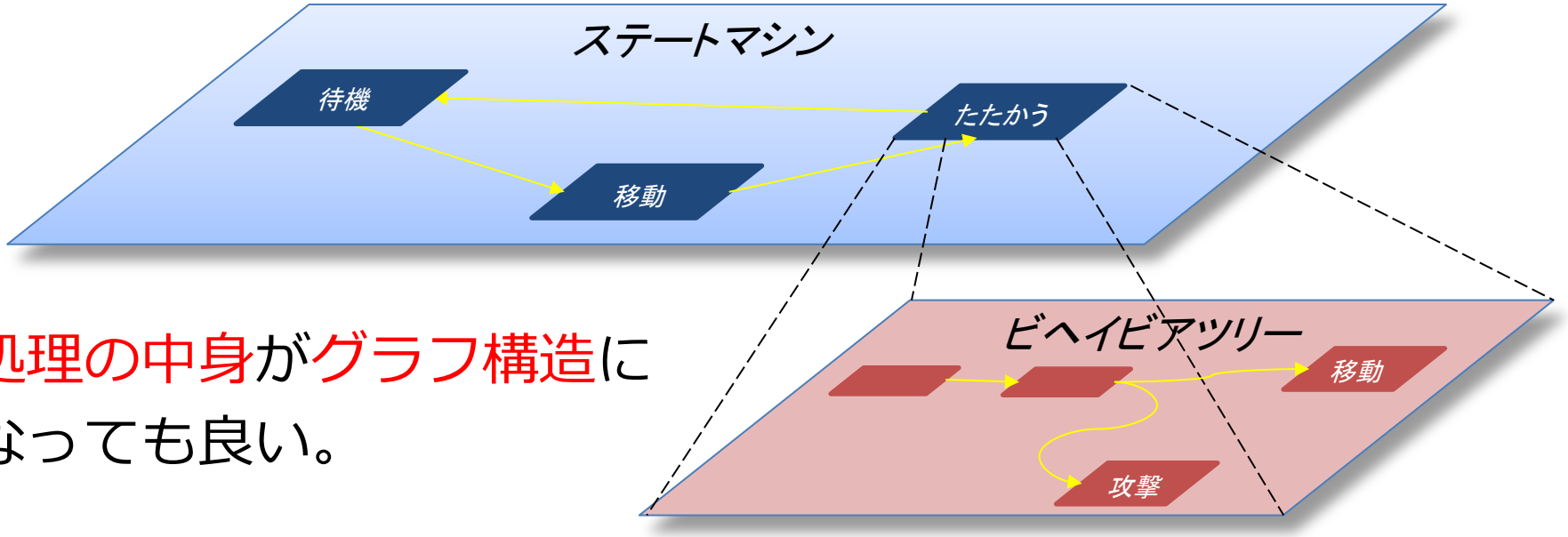
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

ハイブリッド型ノードフォーマット



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

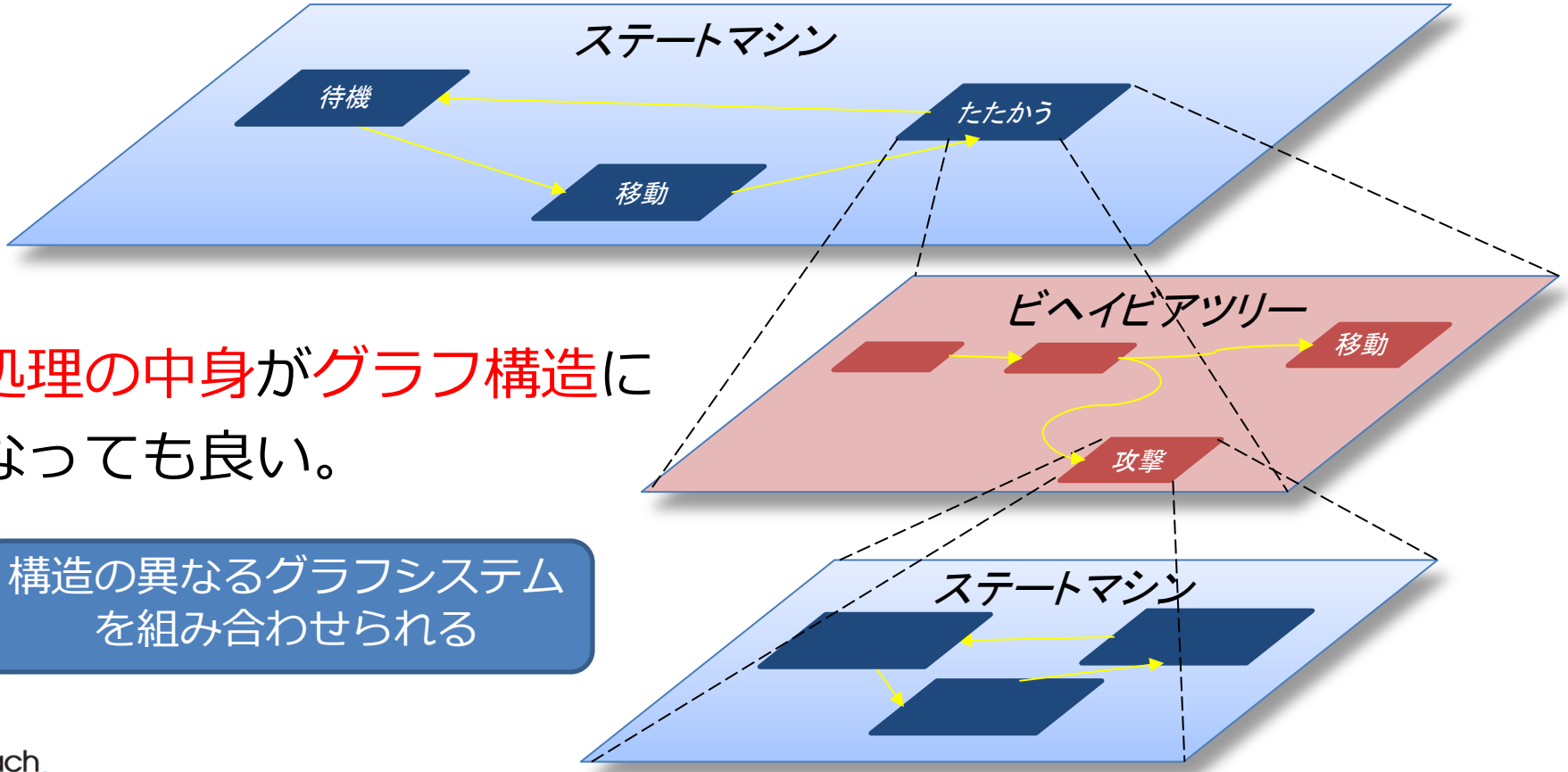
ハイブリッド型ノードフォーマット



処理の中身がグラフ構造になっても良い。

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

ハイブリッド型ノードフォーマット

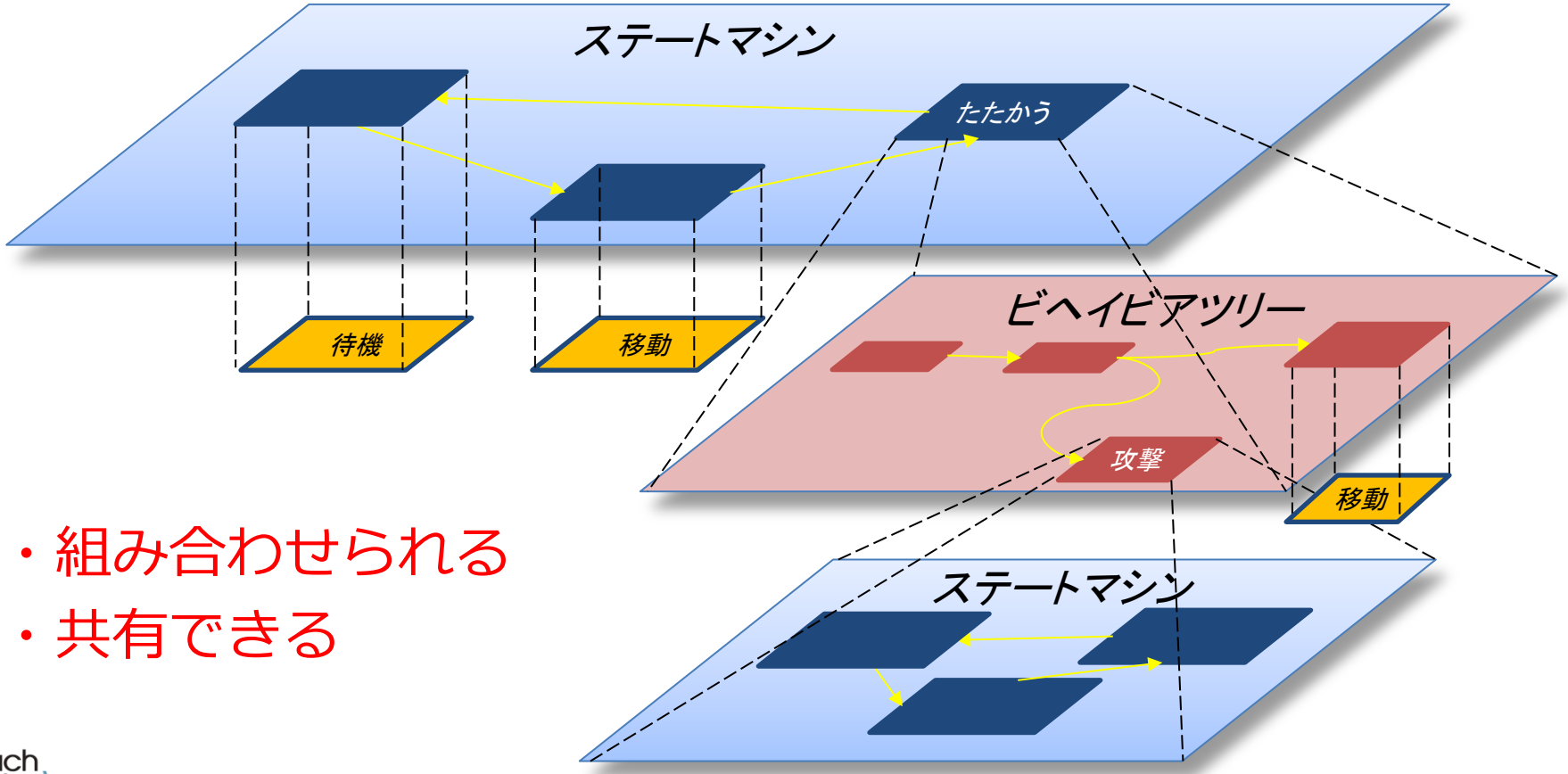


処理の中身がグラフ構造になっても良い。

構造の異なるグラフシステムを組み合わせられる

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

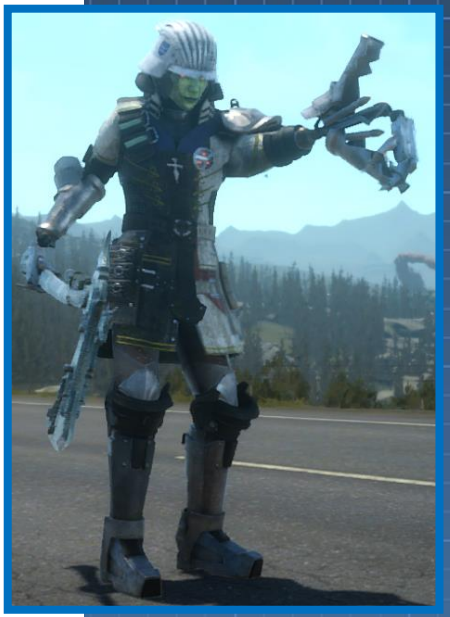
ハイブリッド型ノードフォーマット



- 組み合わせられる
- 共有できる

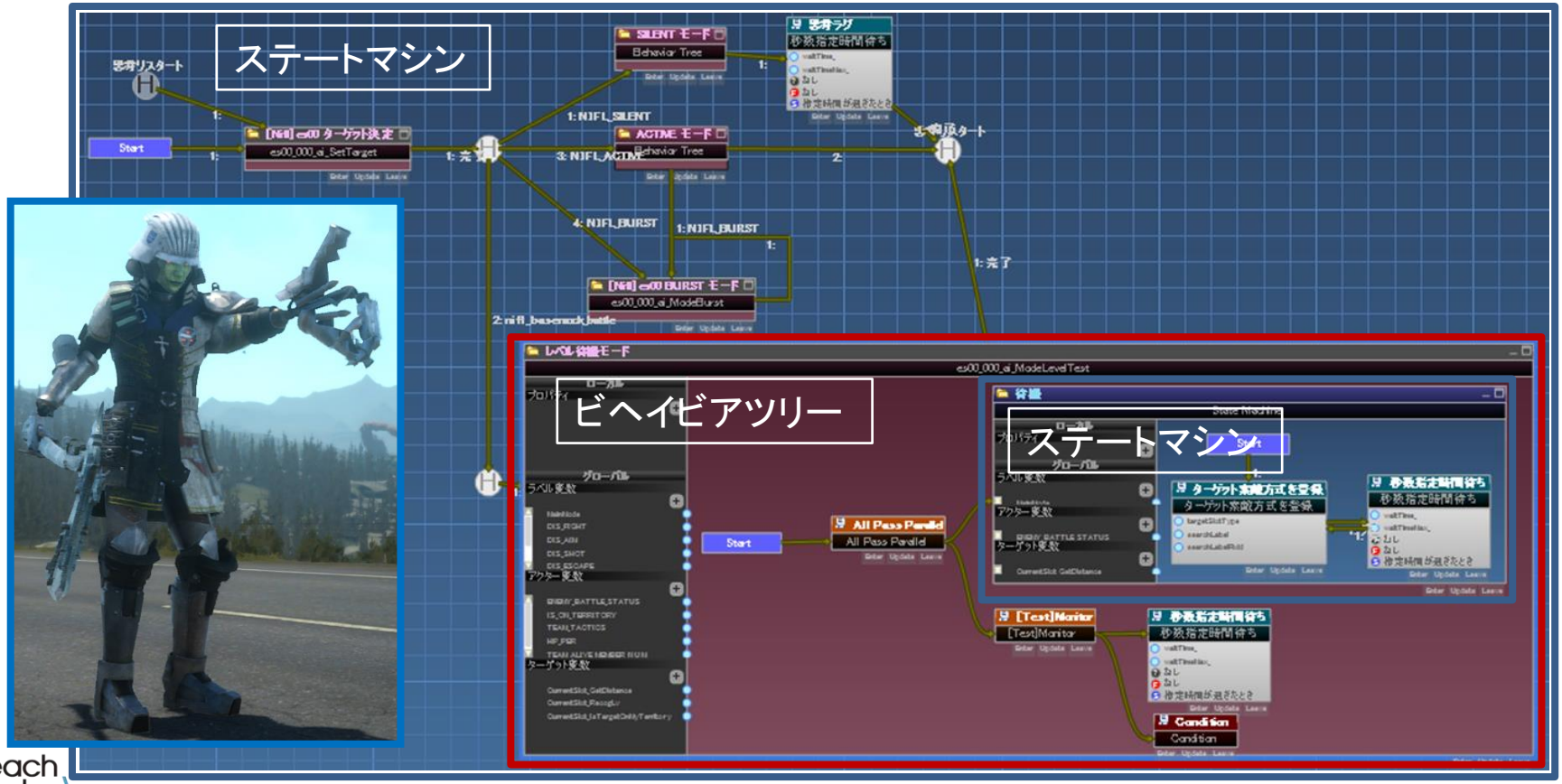
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

ハイブリッド型ノードフォーマット



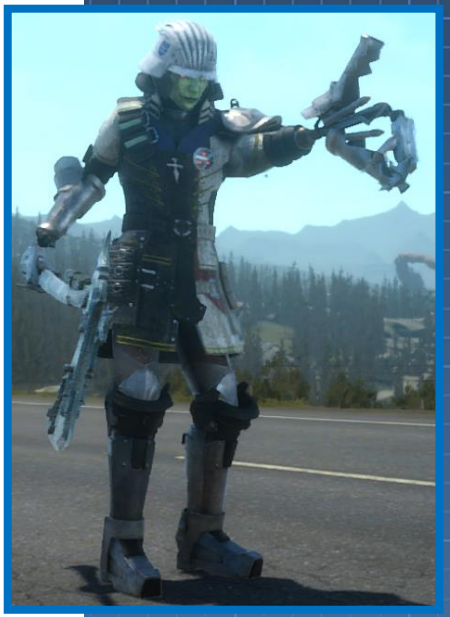
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

ハイブリッド型ノードフォーマット



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

ハイブリッド型ノードフォーマット



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

課題その２

- どのように、AIデータの拡張性を確保するか？

階層型グラフシステムを導入し、データを適切な粒度で階層化できるようにした。

⇒「階層化によるスケーラビリティ」

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

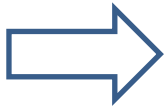
階層化によるスケーラビリティ

- 組み合わせ爆発によるデータの肥大化は避けたい
- ゲーム要件の増減に速やかに対応したい

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

階層化によるスケーラビリティ

- 組み合わせ爆発によるデータの肥大化は避けたい
- ゲーム要件の増減に速やかに対応したい

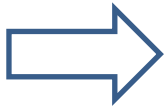


トレイ単位で階層化（Hierarchy）する仕組み
＋データを適切な粒度に分ける

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

階層化によるスケーラビリティ

- 組み合わせ爆発によるデータの肥大化は避けたい
- ゲーム要件の増減に速やかに対応したい

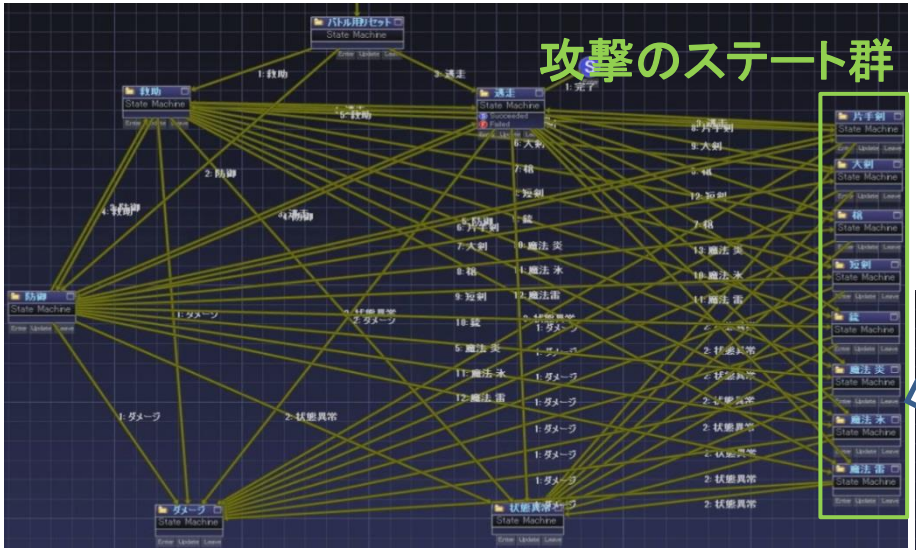


トレイ単位で階層化（Hierarchy）する仕組み
＋データを適切な粒度に分ける

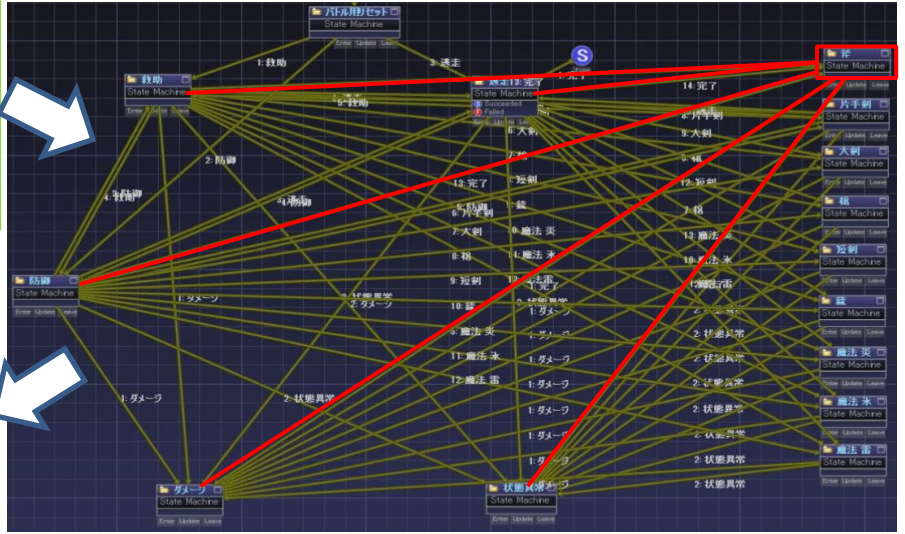
不要な組み合わせ爆発を減らしたり、簡単に状態が追加できるため、拡張性が高くなる。

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

階層化によるスケーラビリティ



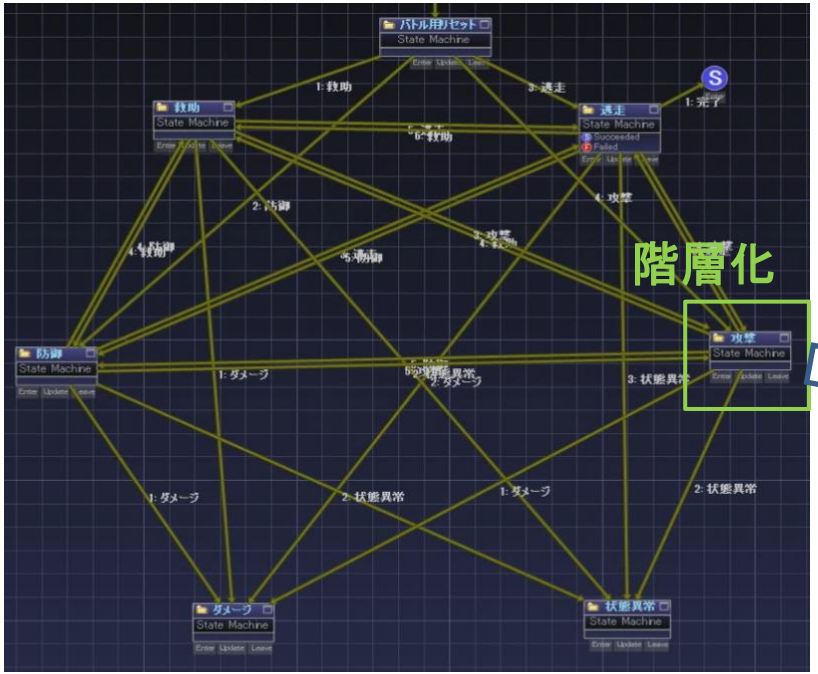
攻撃のステートを追加するたびに、各状態への遷移を追加



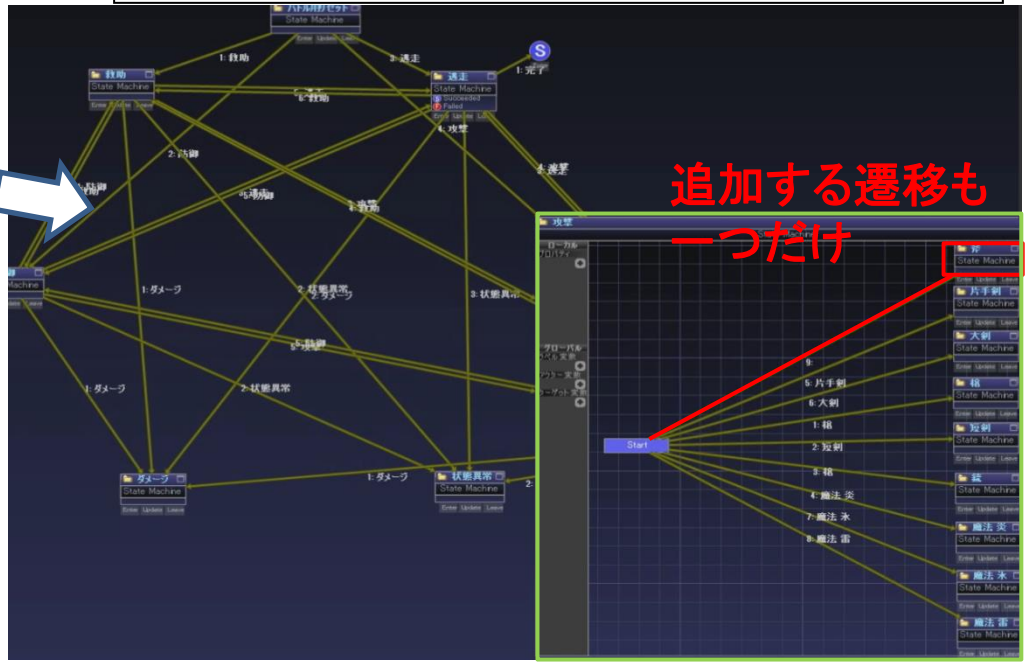
状態が増えるほど、相互の遷移が増加していく…

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

階層化によるスケーラビリティ

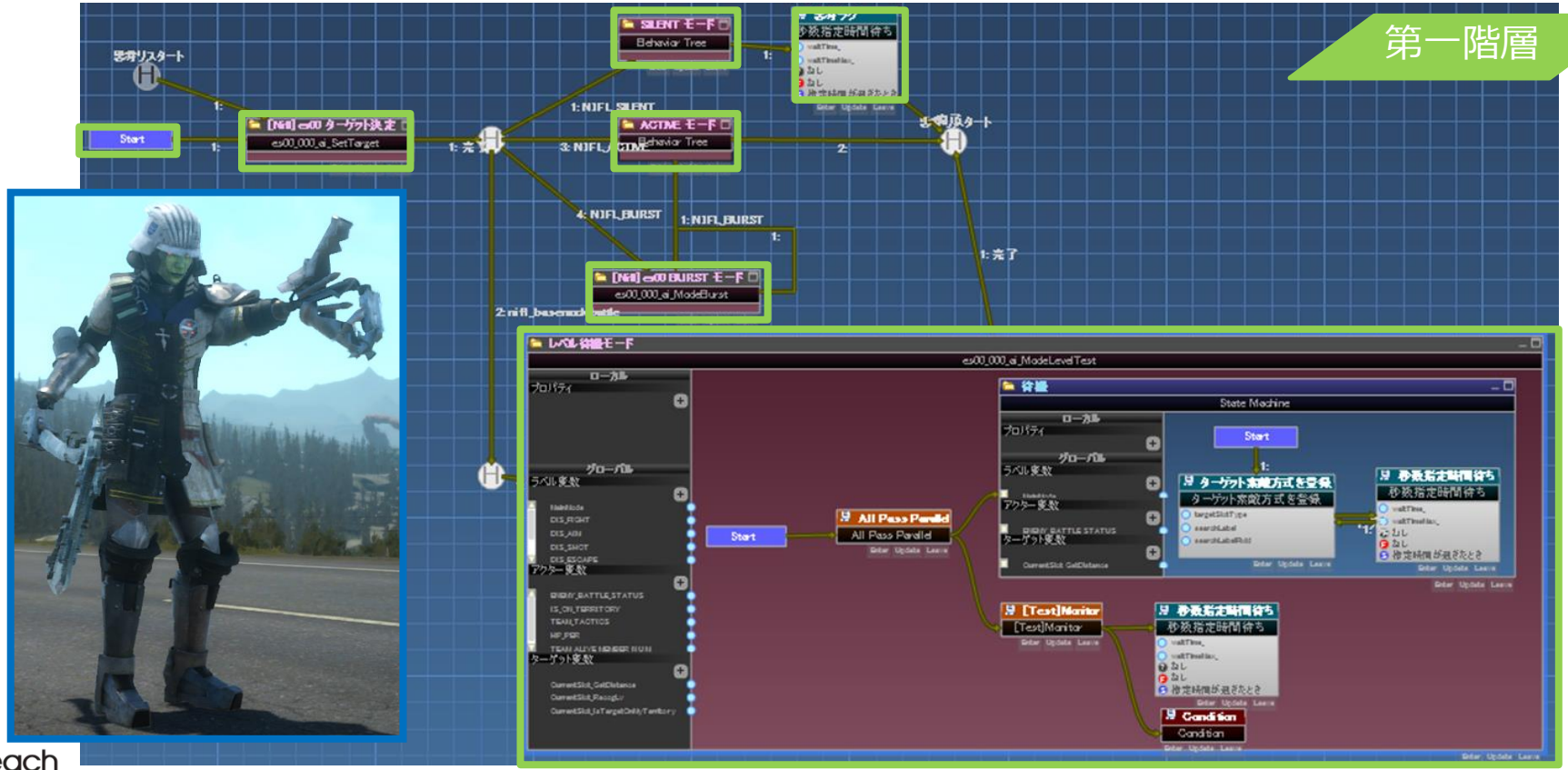


下位階層にステートを追加しても、上位階層は変化なし



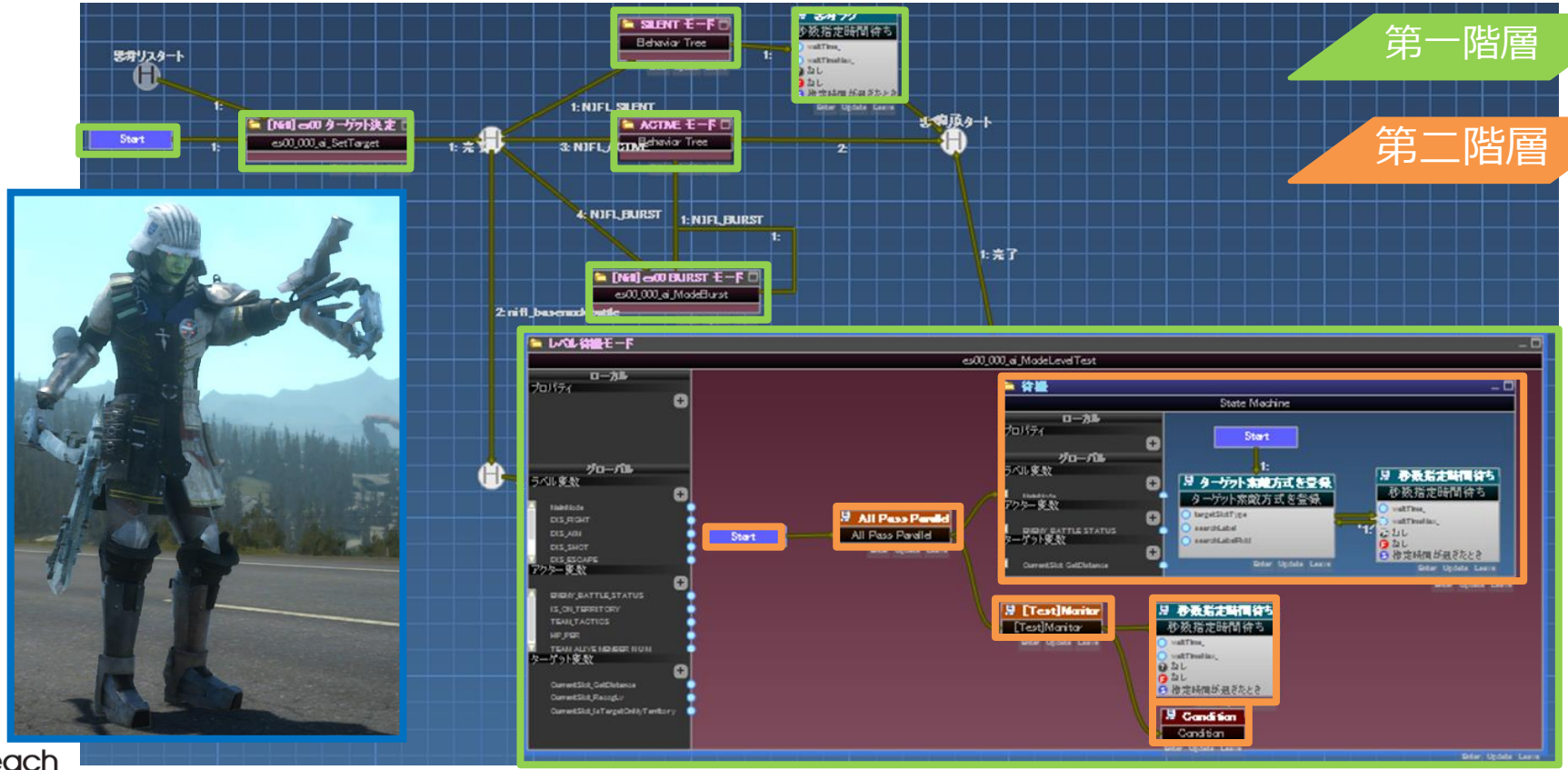
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

階層化によるスケーラビリティ



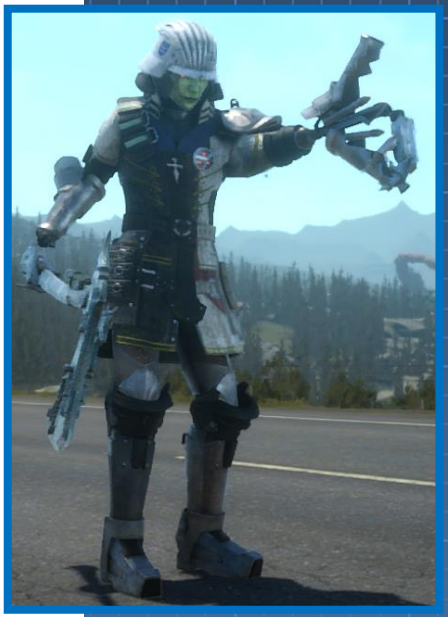
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

階層化によるスケーラビリティ



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

階層化によるスケーラビリティ



第一階層

第二階層

第三階層

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

階層化によるスケーラビリティ



第一階層

第二階層

第三階層

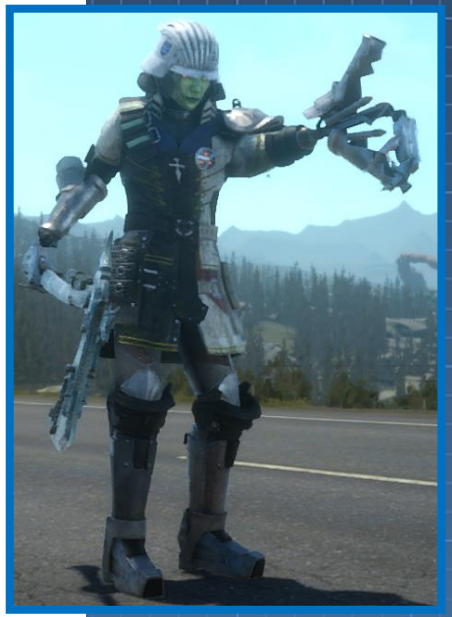
実行中

実行中

実行中

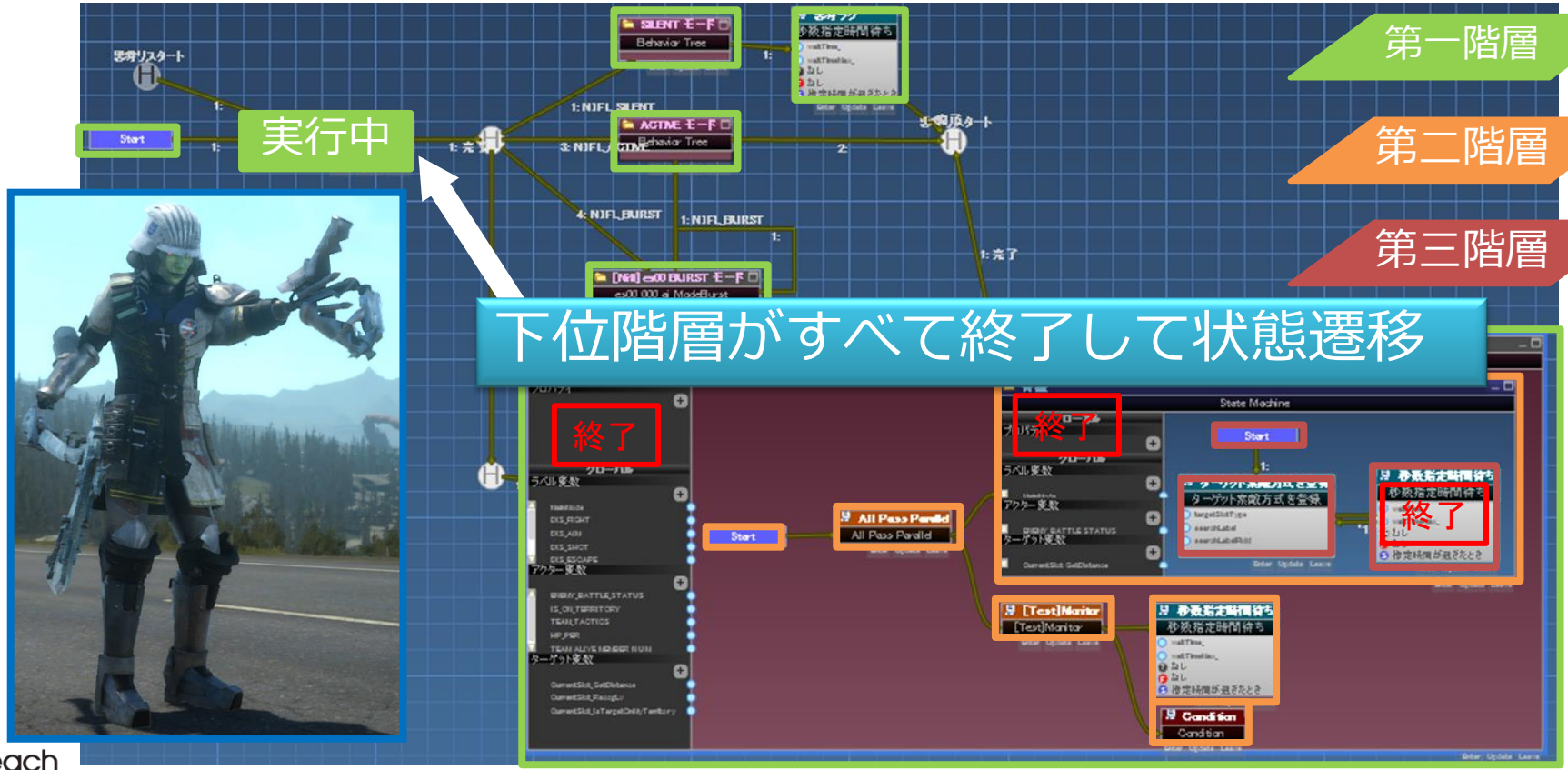
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

階層化によるスケーラビリティ



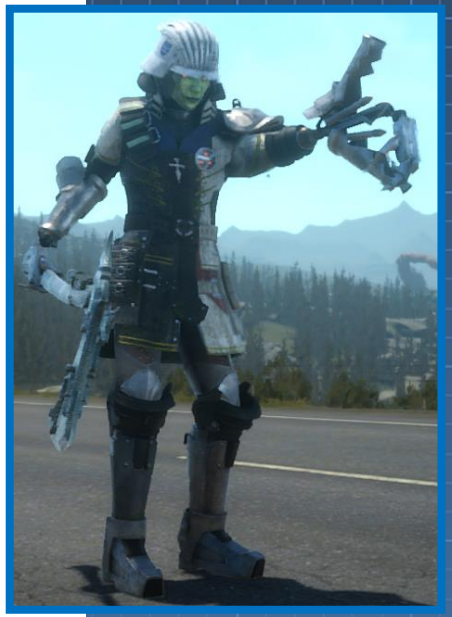
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

階層化によるスケーラビリティ



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

階層化によるスケーラビリティ



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

課題その３

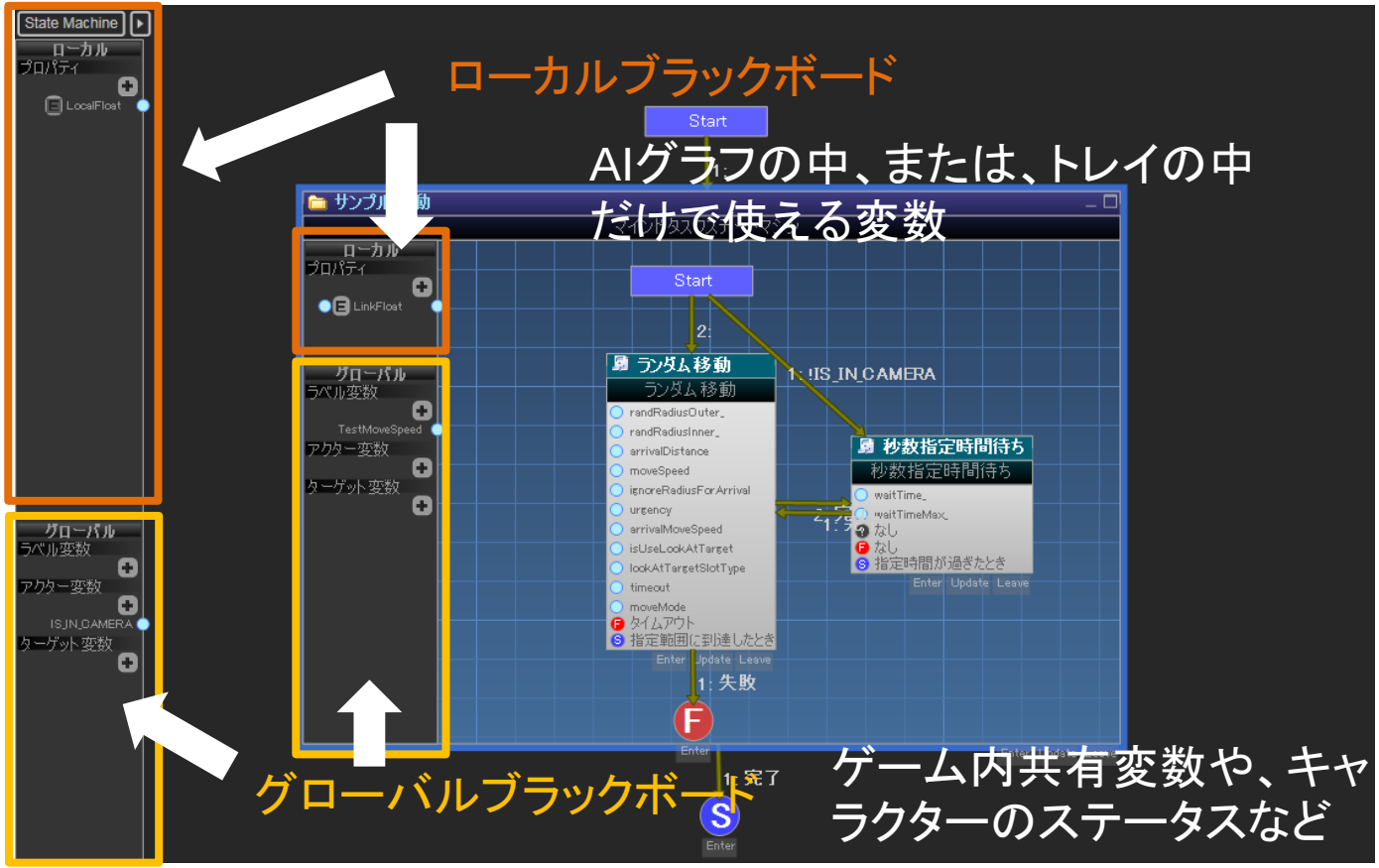
- どのように、ゲーム側とスムーズに情報をやり取りするか？

AIの情報と、ゲームの情報を、柔軟に受け渡せる領域を用意した。

⇒「ブラックボード」

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

ブラックボード



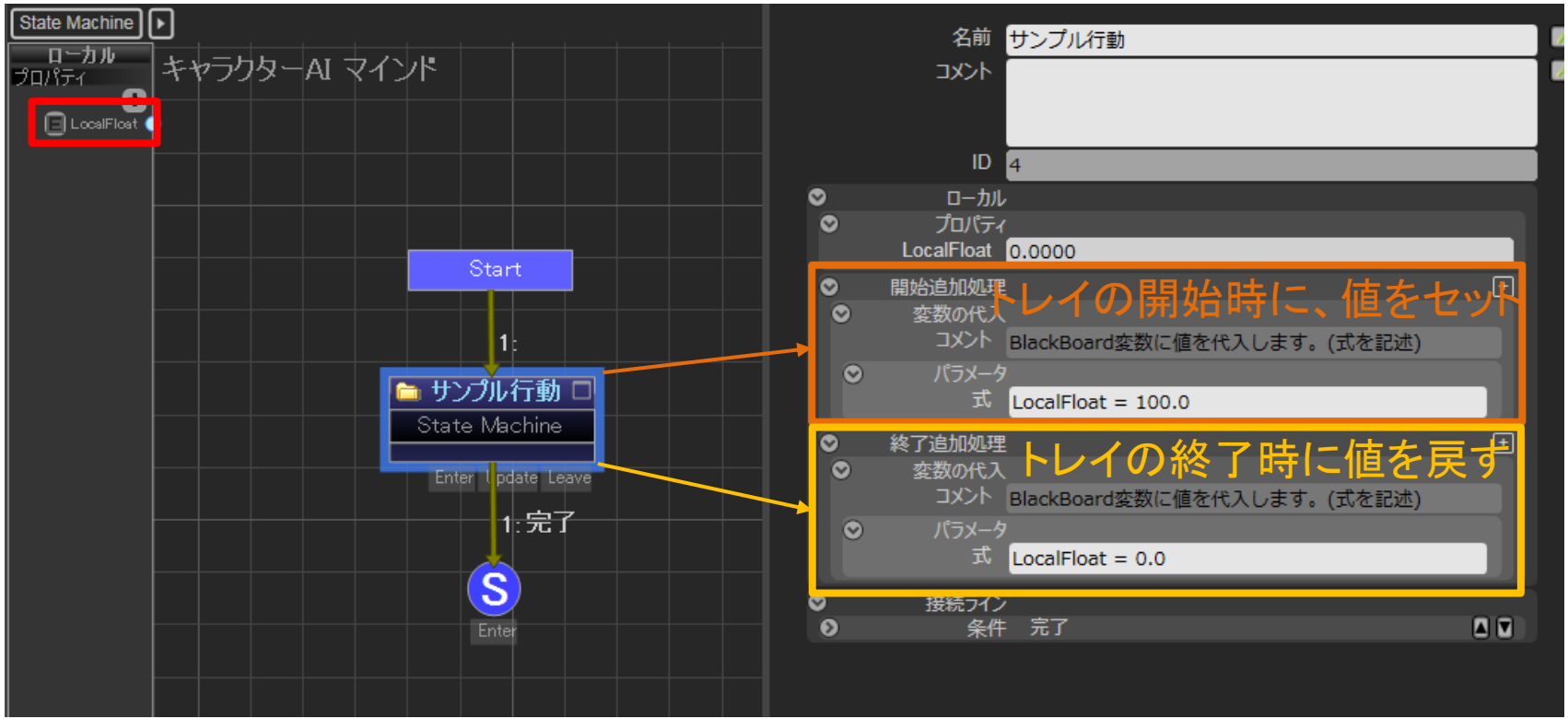
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

ブラックボード



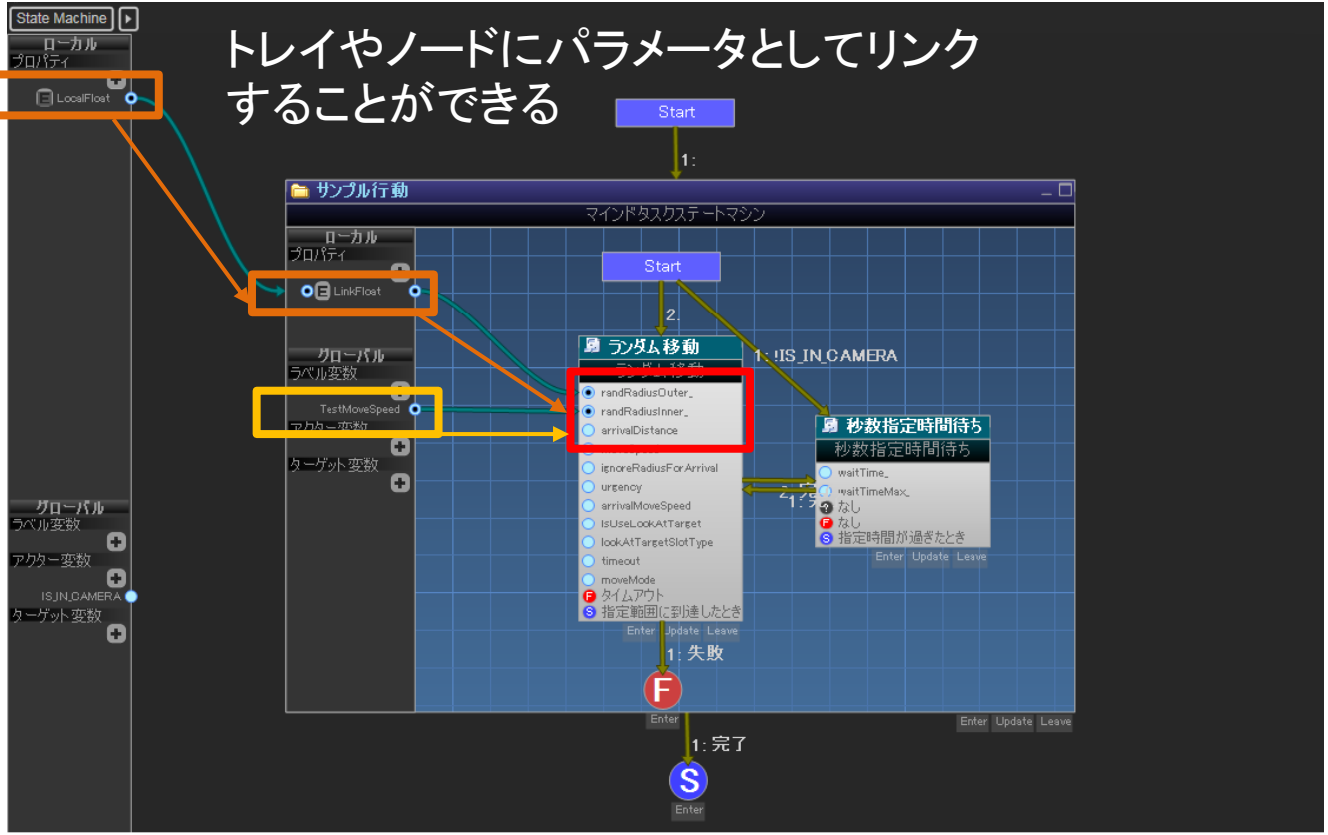
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

ブラックボード



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

ブラックボード



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

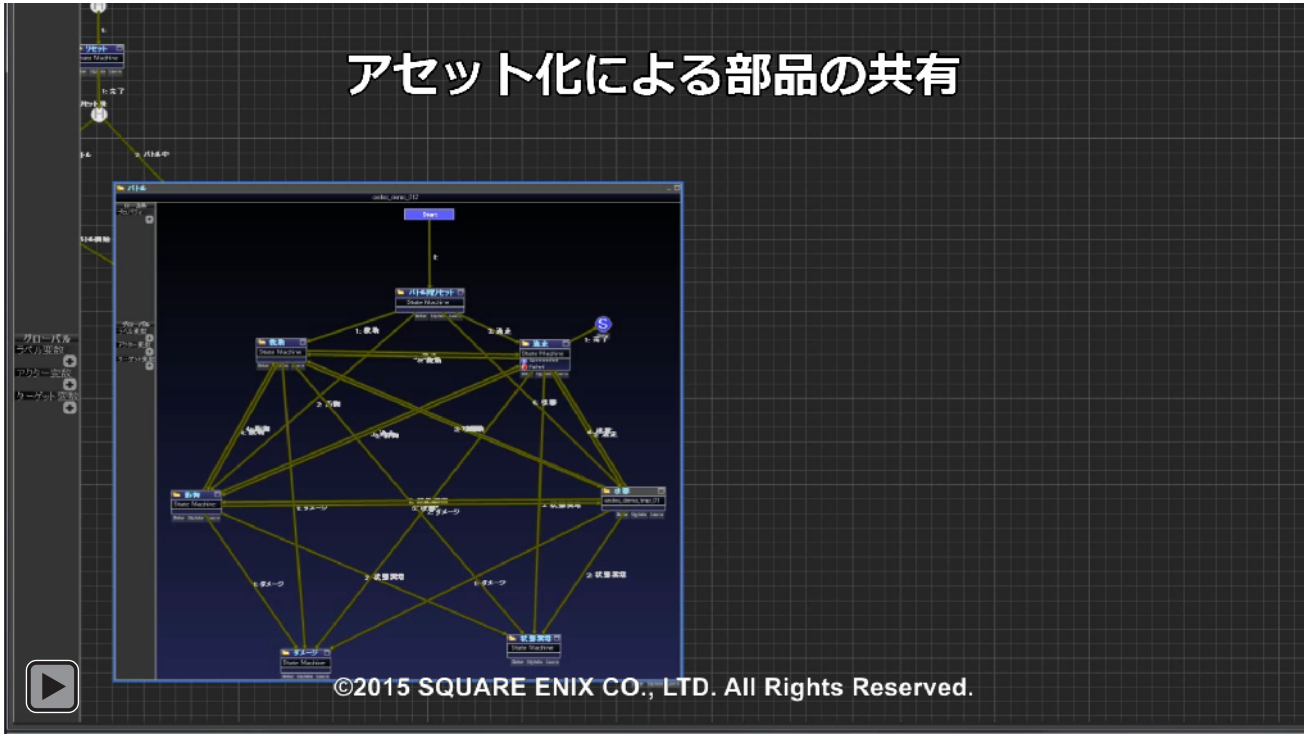
課題その４

- どのように、コピー＆ペーストをせずにAIデータを量産するか？

トレイを「アセット化」して、処理を共有できるようにした。
トレイを「オーバーライド」して、構造を共有できるようにした。

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

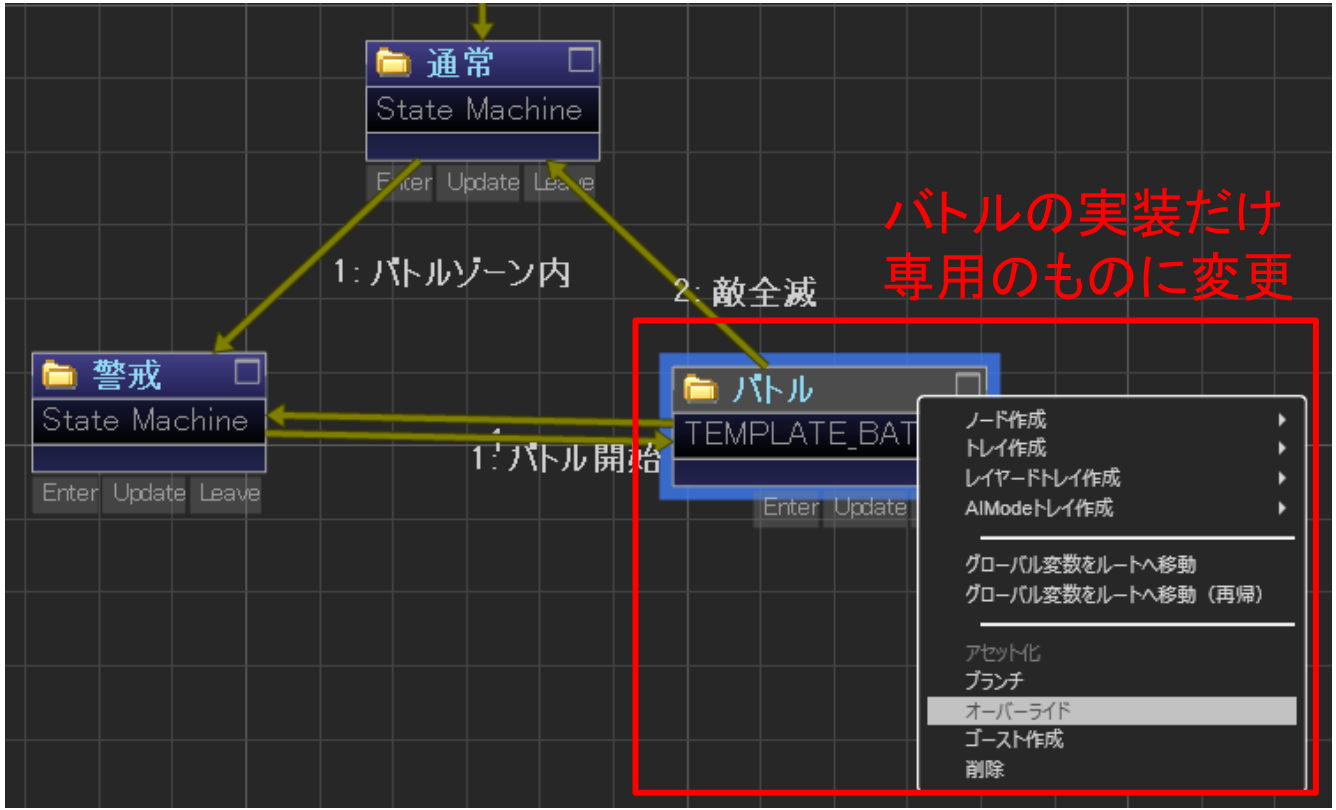
アセット化による処理の共有



複数配置された「アセット化」トレイが、同時に動いている様子

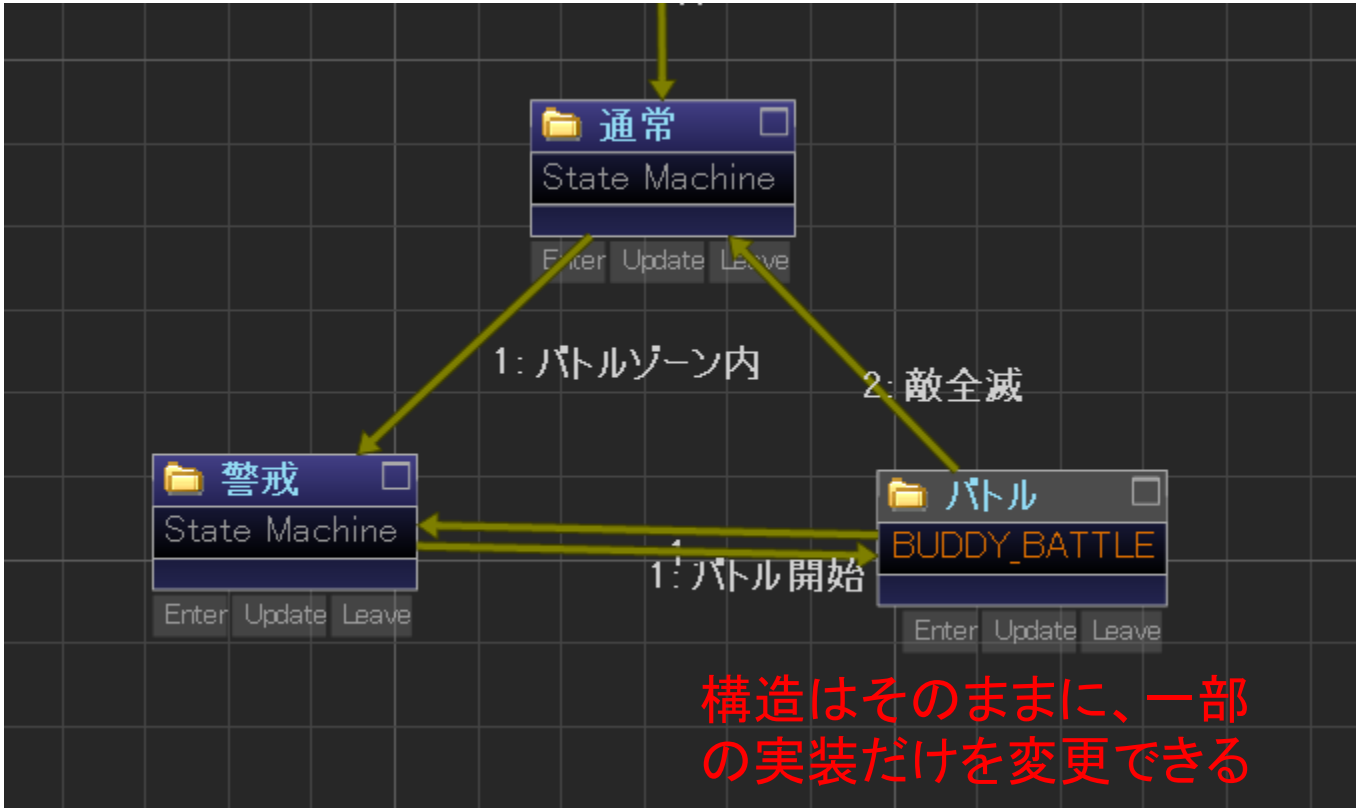
©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

オーバーライドによる構造の共有



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

オーバーライドによる構造の共有



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

まとめ

- ハイブリッド型ノードフォーマットによって、構造の異なるグラフシステムを組み合わせて使えるようにした。
- 階層化データ構造によって、データの拡張性を確保できるようにした。
- ブラックボードによって、シンプルにゲームとツールの情報をやり取りできるようにした。
- アセット化とオーバーライドによって、コピー＆ペーストせずに、AIデータを量産できるようにした。

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

AI Graph Editorの実装

- ツール設計における４つの課題
- ゲーム組み込みで求められた機能要件

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

ゲーム組み込みで求められた機能要件

1. ステートやビヘイビアの実行状況、パラメータの値や遷移ログがしっかりと確認できるようにしたい。
2. AIキャラクタにシームレスでイベント演出させたい。
3. より賢いAIにするため、行動している最中に別の行動をしたり、常に別のことを考え続けさせたい。

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

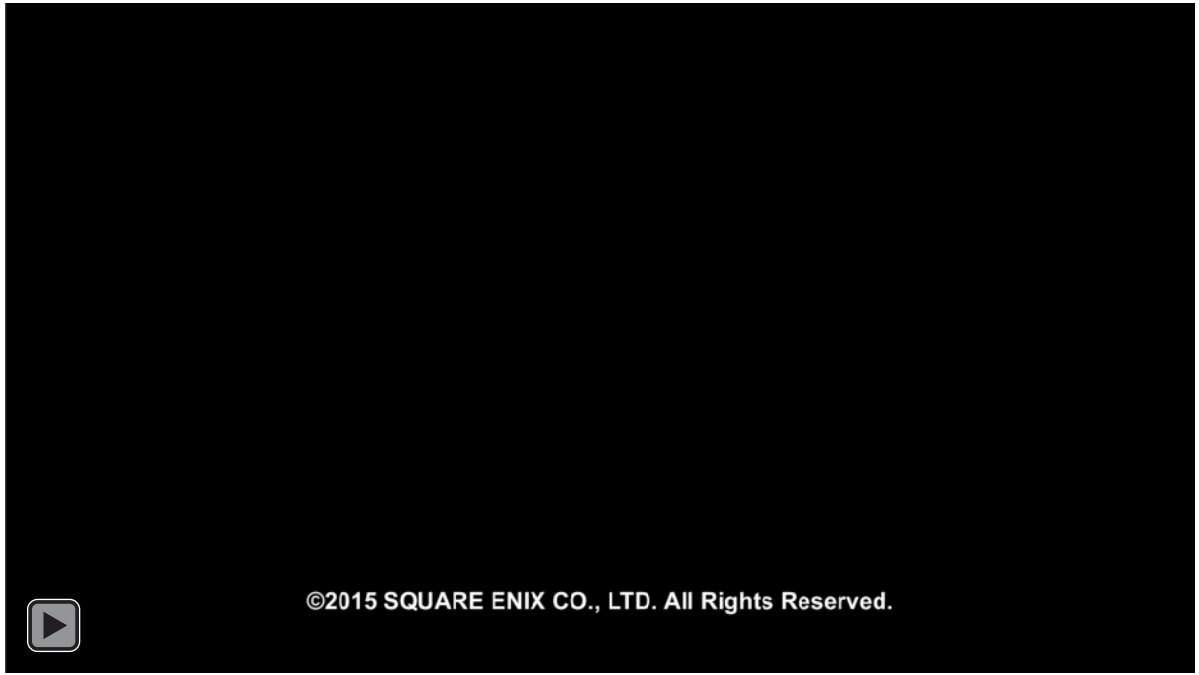
機能要件その１

- ステートやビヘイビアの実行状況、パラメータの値や遷移ログがしっかりと確認できるようにしたい。

ツール上で動作を確認できる、「ビジュアルノードデバッガ」と、詳細なログなどを確認できる、「インゲームデバッグウィンドウ」を実装した。

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

ビジュアルデバッグ機能



インゲームデバッグウィンドウによる詳細ログの確認
ビジュアルノードデバッガによる動作状況の確認

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

機能要件その２

- AIキャラクタにシームレスでイベント演出させたい。

トレイを外部のシステムから起動できるようにして、自由にロジックの割り込み実行をできるようにした。

⇒「トレイの割り込み実行」

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

トレイの割り込み実行

簡単な行動を記述したトレイを用意する。
（別ファイルでも可）

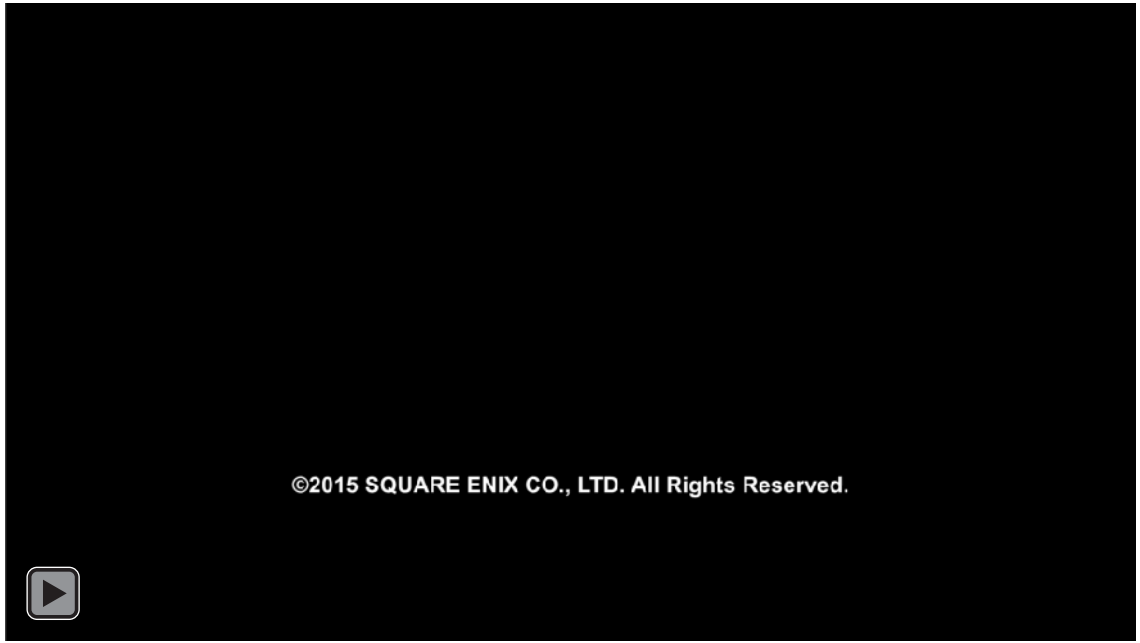
ブラックボード経由でパラメータを渡すこともできる。

終了すると、自動的に通常AIに戻る。



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

トレイの割り込み実行



モンスターが勢いよく走って登場する演出の後、
プレイヤーに近づいたら通常AIに戻る様子

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

機能要件その３

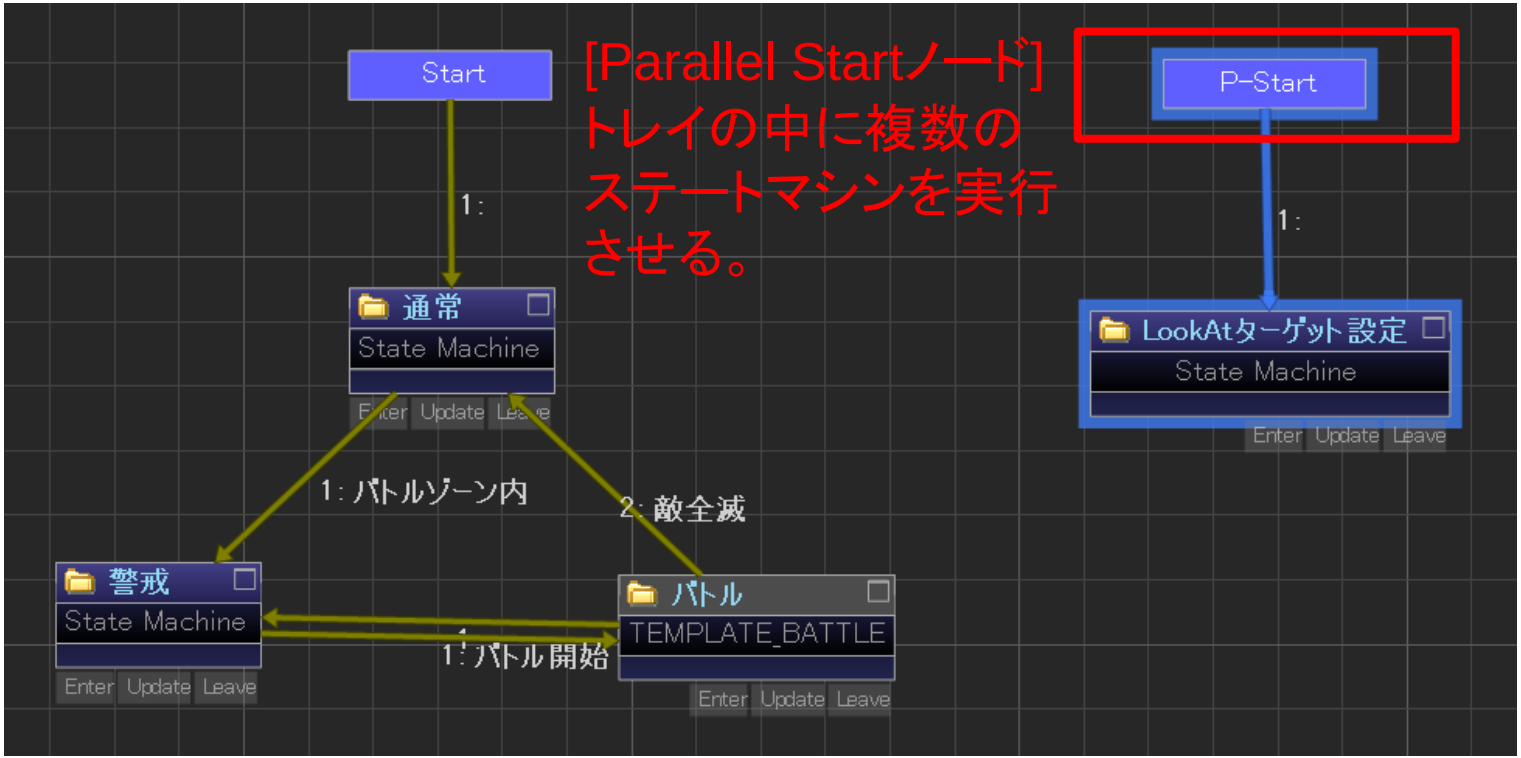
- より賢いAIにするため、行動している最中に別の行動をしたり、常に別のことを考え続けさせたい。

ステートマシンでも、ビヘイビアツリーでも、「並列思考」を行える仕組みを導入した。

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

並列思考

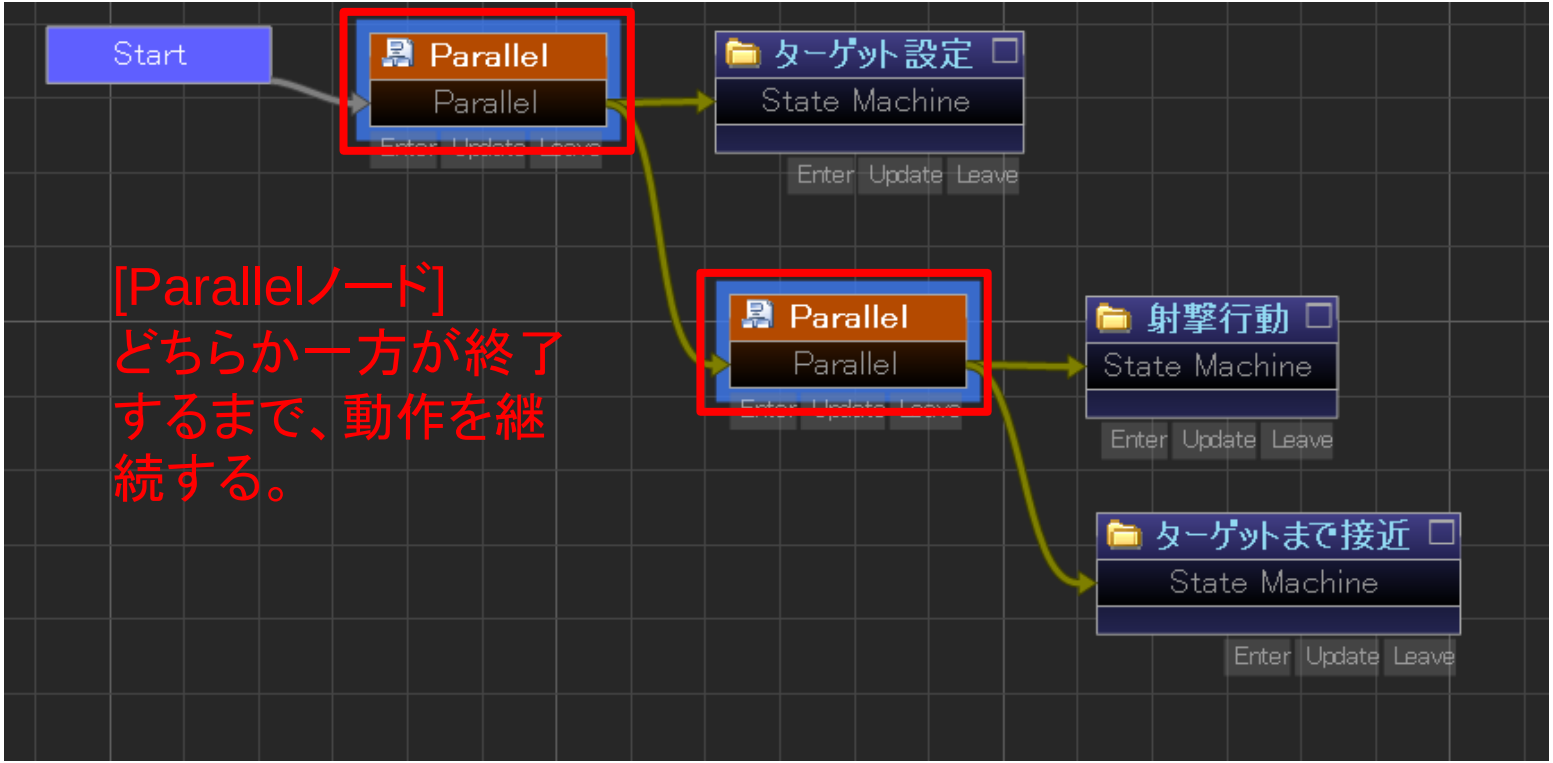
- ステートマシンの場合



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

並列思考

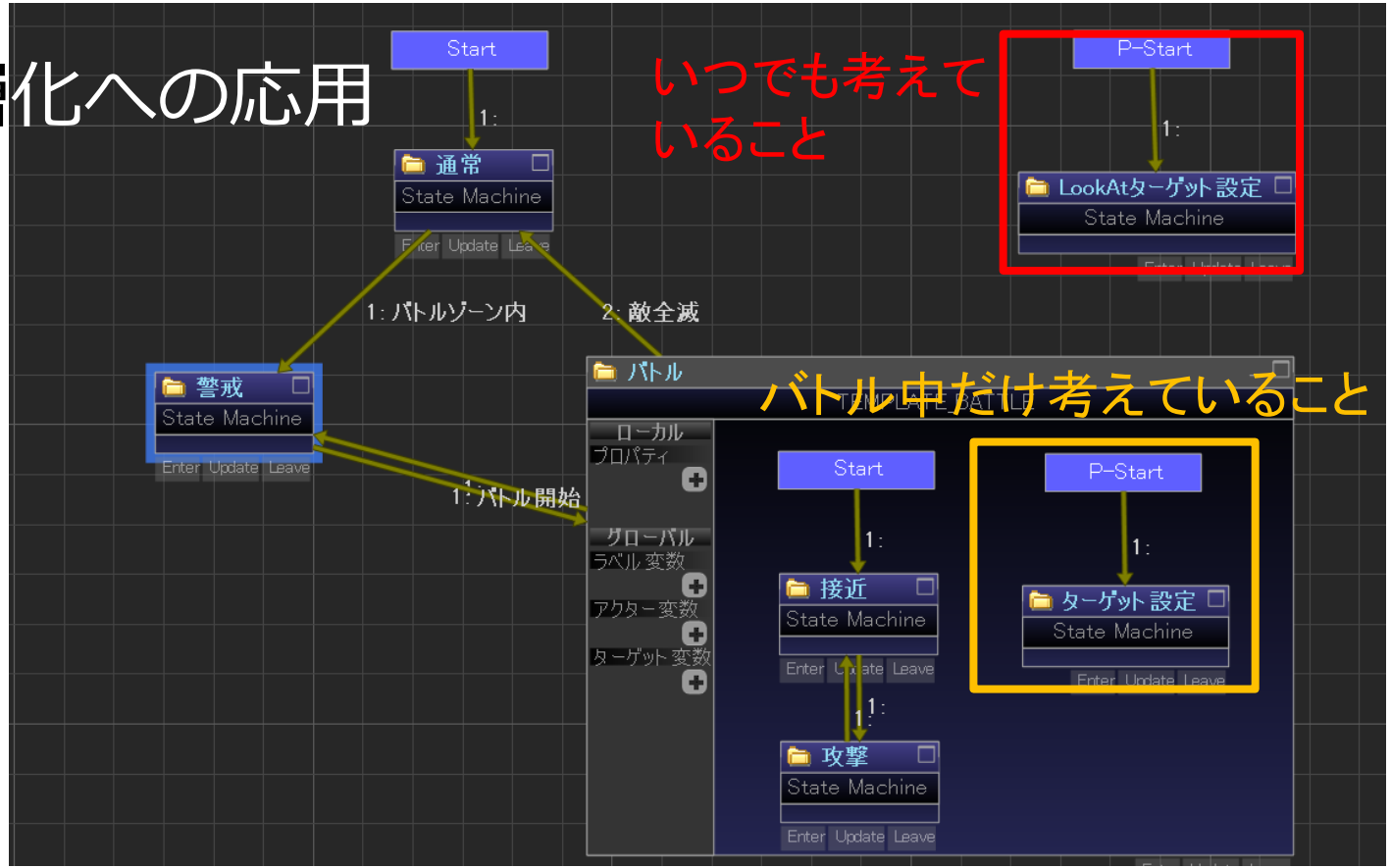
- ビヘイビアツリーの場合



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

並列思考

- 階層化への応用



©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

並列思考



ビヘイビアツリーによる並列思考の様子

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

まとめ

- ビジュアルデバッグ機能によって、動作状況をしっかりと確認できるようにした。
- トレイの割り込み実行により、外部からシームレスにAIキャラクタに演出させられるようにした。
- 並列思考システムによって、より賢いAI表現をできるようにした。

©2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.