



META AI

よりリアルになるゲーム世界へ向けて

テクノロジー推進部
水野 勇太

2018年1月21日

水野 勇太

AIテクニカルゲームデザイナー



- スクウェア・エニックス
テクノロジー推進部  の

AIテクニカルゲームデザイナー

- ステルスゲームのAIプログラマー
→ スマホゲームのリードプログラマー
→ スマホゲームディレクター
→ 現職
- 主に**メタAI**の研究に従事

水野 勇太

AIテクニカルゲームデザイナー

AI技術について
プランナーと
エンジニアを
つなぐ仕事



- スクウェア・エニックス
テクノロジー推進部  の

AIテクニカルゲームデザイナー

- ステルスゲームのAIプログラマー
→ スマホゲームのリードプログラマー
→ スマホゲームディレクター
→ 現職
- 主に**メタAI**の研究に従事

MAIN AGENDA

1. メタAIの研究背景
2. 現在のゲームAI技術
3. メタAIに求められていること
4. まとめ

MAIN AGENDA

1. メタAIの研究背景
2. 現在のゲームAI技術
3. メタAIに求められていること
4. まとめ

1.メタAIの研究背景

ゲームAI技術の歴史

- **昔 - お化け屋敷AI**
 - 処理能力不足
 - ユーザーの出来ることが少ない
 - ⇒ お化け屋敷のように仕込まれ
決まったことができるだけで十分

1.メタAIの研究背景

ゲームAI技術の歴史

- 昔 - お化け屋敷AI

- 処理能力不足
- ユーザーの出来ることが少ない
- ⇒ お化け屋敷のように仕込まれ
決まったことができるだけで十分

- 今 - 科学的AIへ

- 処理能力の向上
- ユーザーの出来ることの多様化・プロシージャル化
- ⇒ 一つずつ手で仕込むことが困難に
科学的手法で解決することが必要

1. メタAIの研究背景

なぜ科学的解決が必要になったか

広い フィールド
出来ることが多い フィールド

×

見た目のリアルさ

×

(セミ・) プロシージャルな レベル
オブジェクト

1.メタAIの研究背景

なぜ科学的解決が必要になったか

広い フィールド
出てくることが多い フィールド

手で設定できない
ほど膨大なパラ
メータ

×

見た目のリアルさ

×

(セミ・) プロシージャルな レベル
オブジェクト

1. メタAIの研究背景

なぜ科学的解決が必要になったか

広い フィールド
出てくることが多い フィールド

手で設定できない
ほど膨大なパラ
メータ

×

見た目のリアルさ

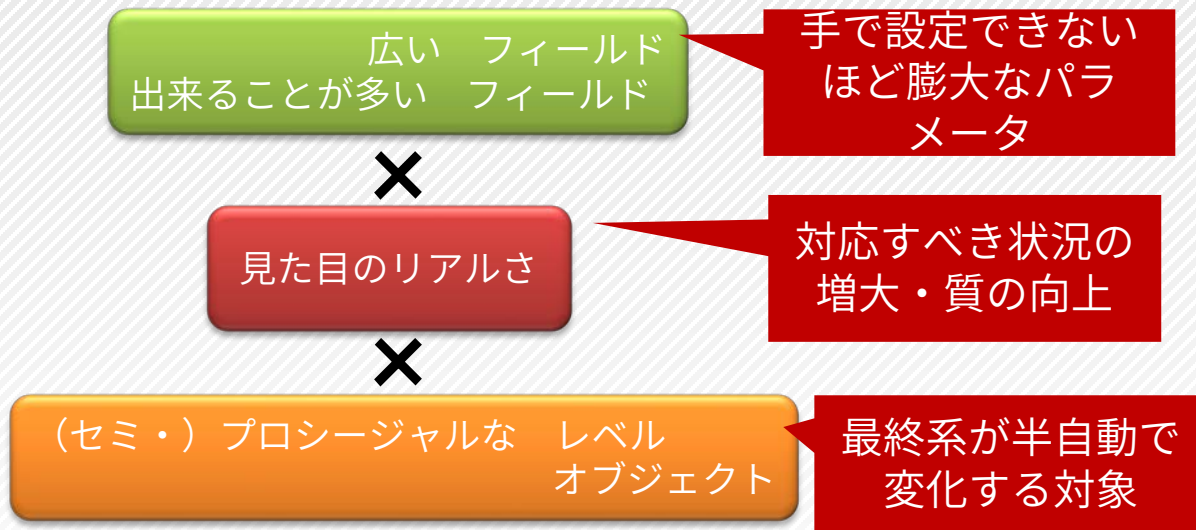
対応すべき状況の
増大・質の向上

×

(セミ・) プロシージャルな レベル
オブジェクト

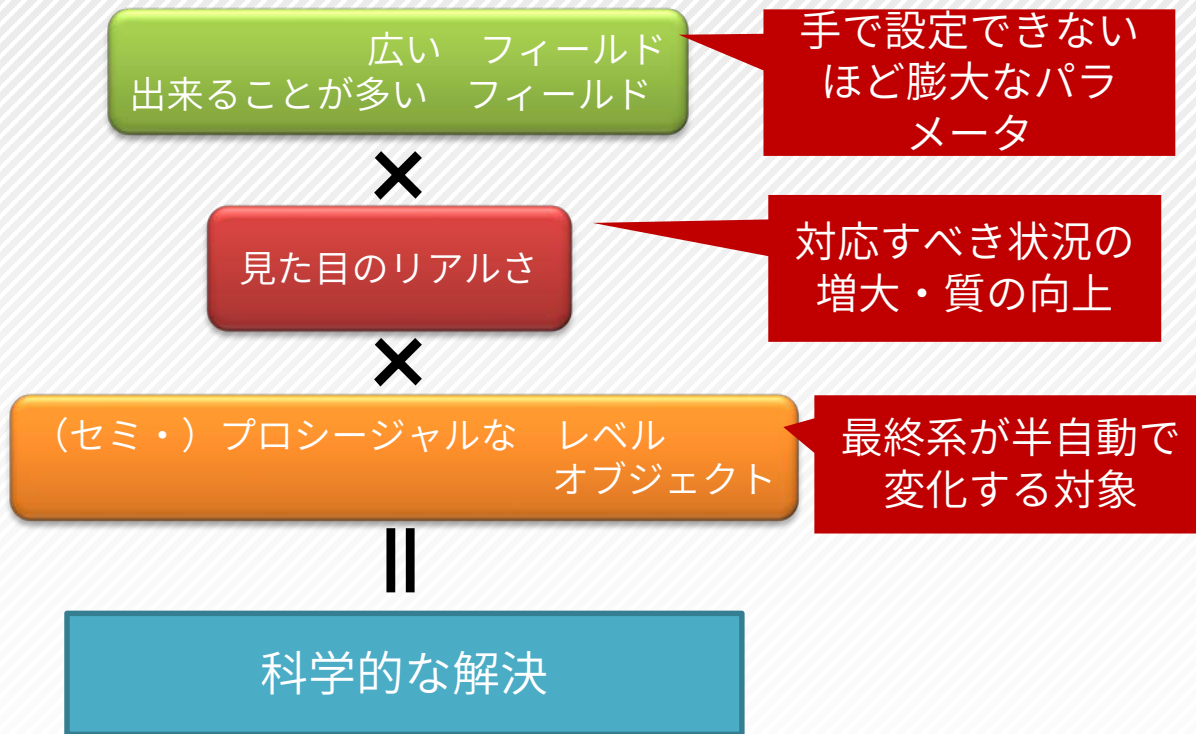
1. メタAIの研究背景

なぜ科学的解決が必要になったか



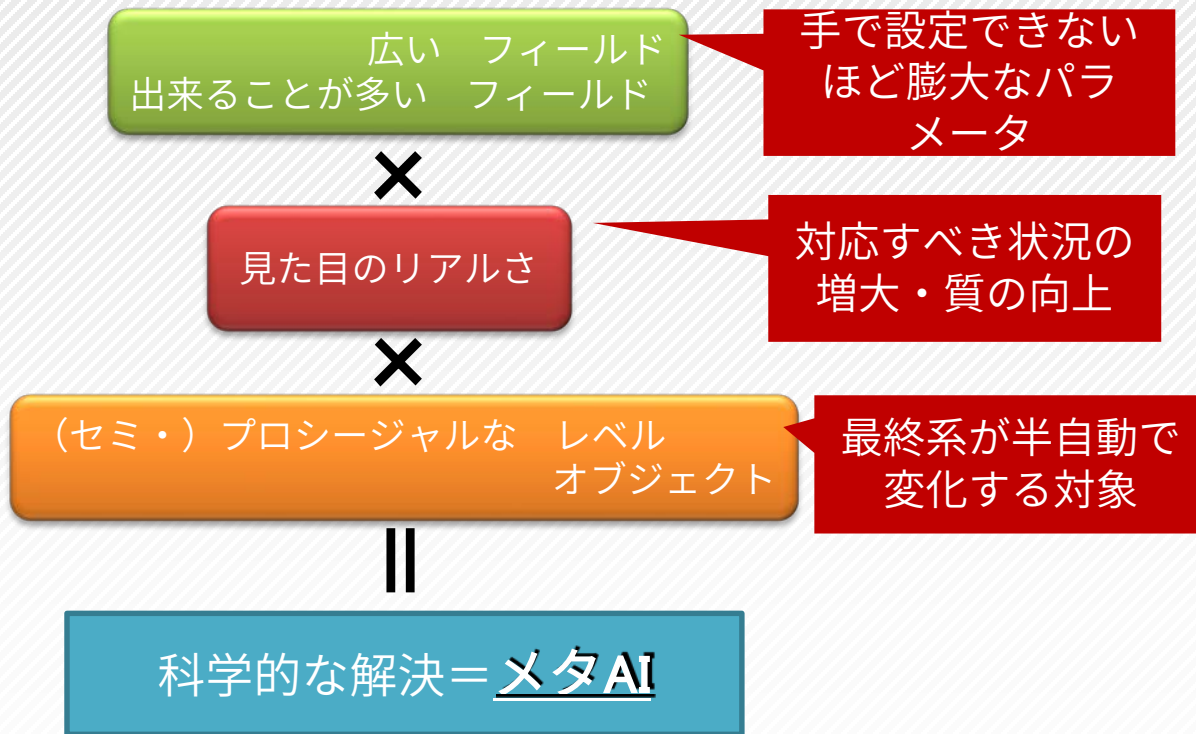
1.メタAIの研究背景

なぜ科学的解決が必要になったか



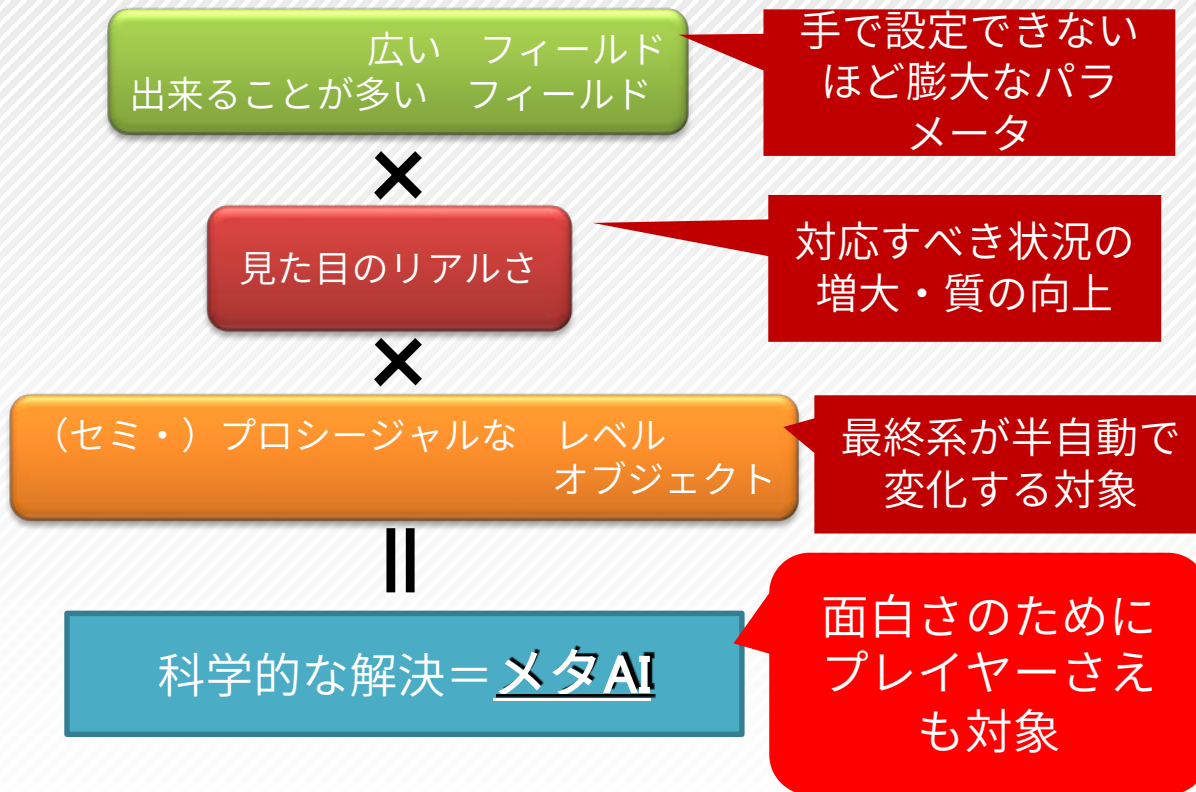
1.メタAIの研究背景

なぜ科学的解決が必要になったか



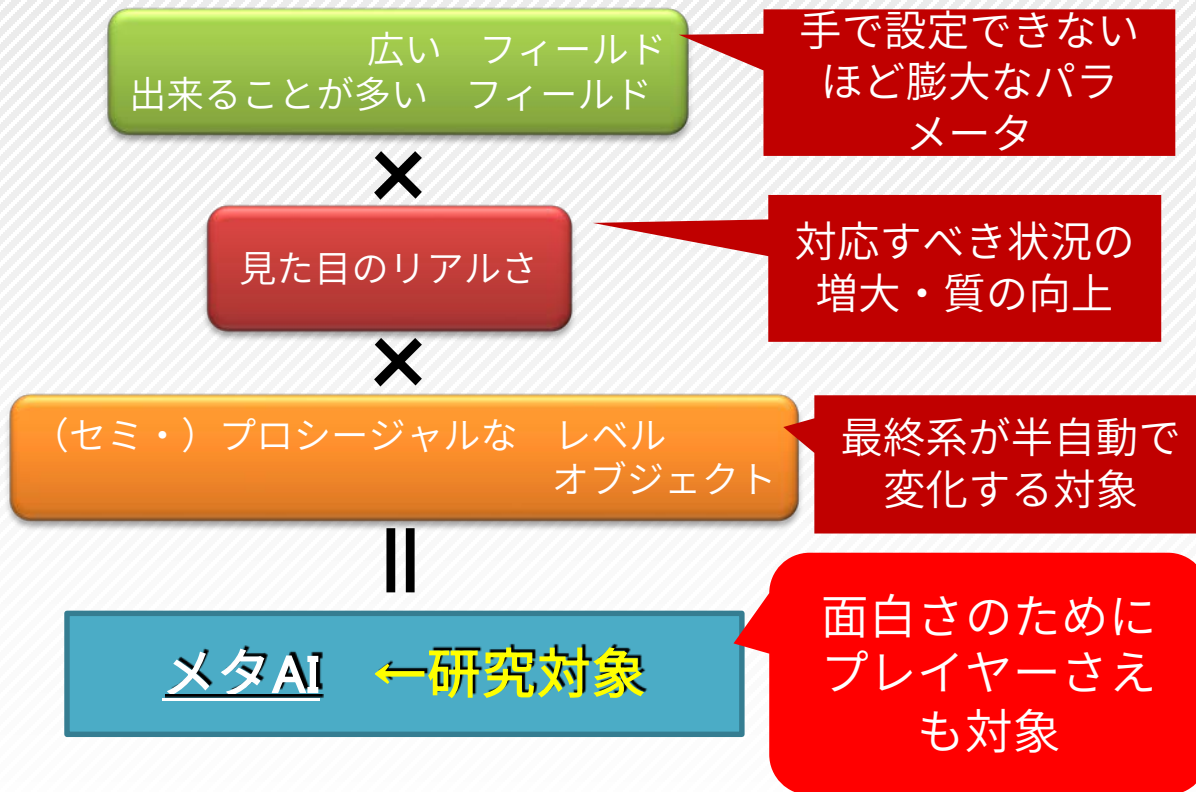
1.メタAIの研究背景

なぜ科学的解決が必要になったか



1.メタAIの研究背景

なぜ科学的解決が必要になったか



MAIN AGENDA

1. メタAIの研究背景

2. 現在のゲームAI技術

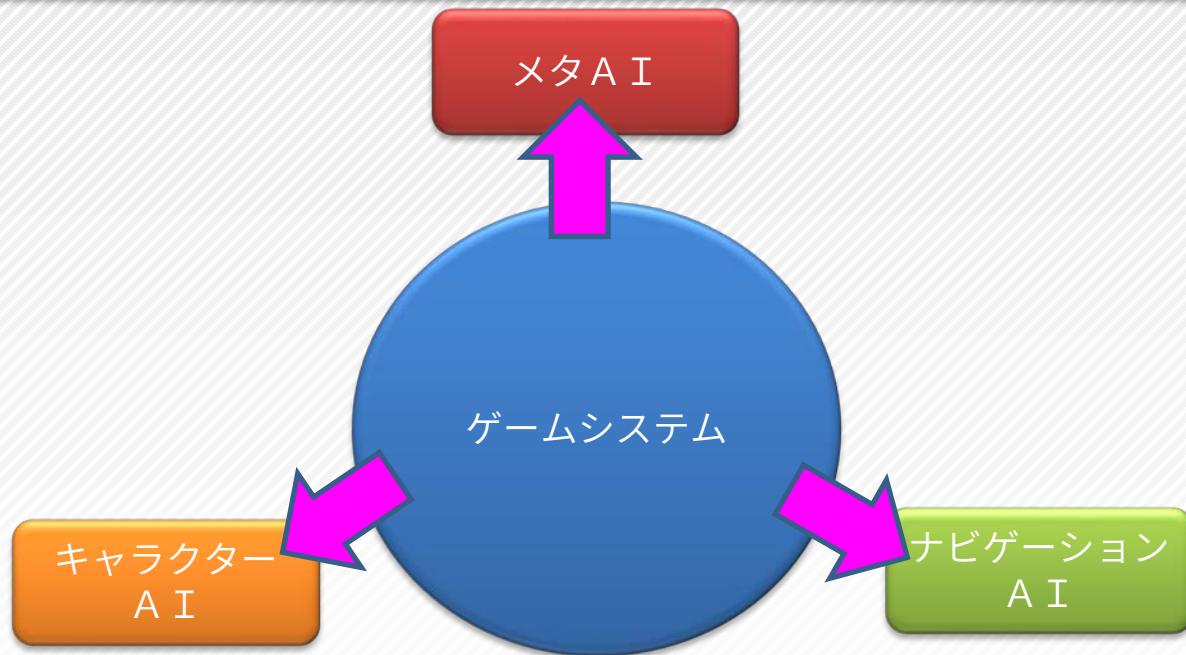
2.1 メタAIとは

2.2 メタAIの事例

2.3 水野の研究

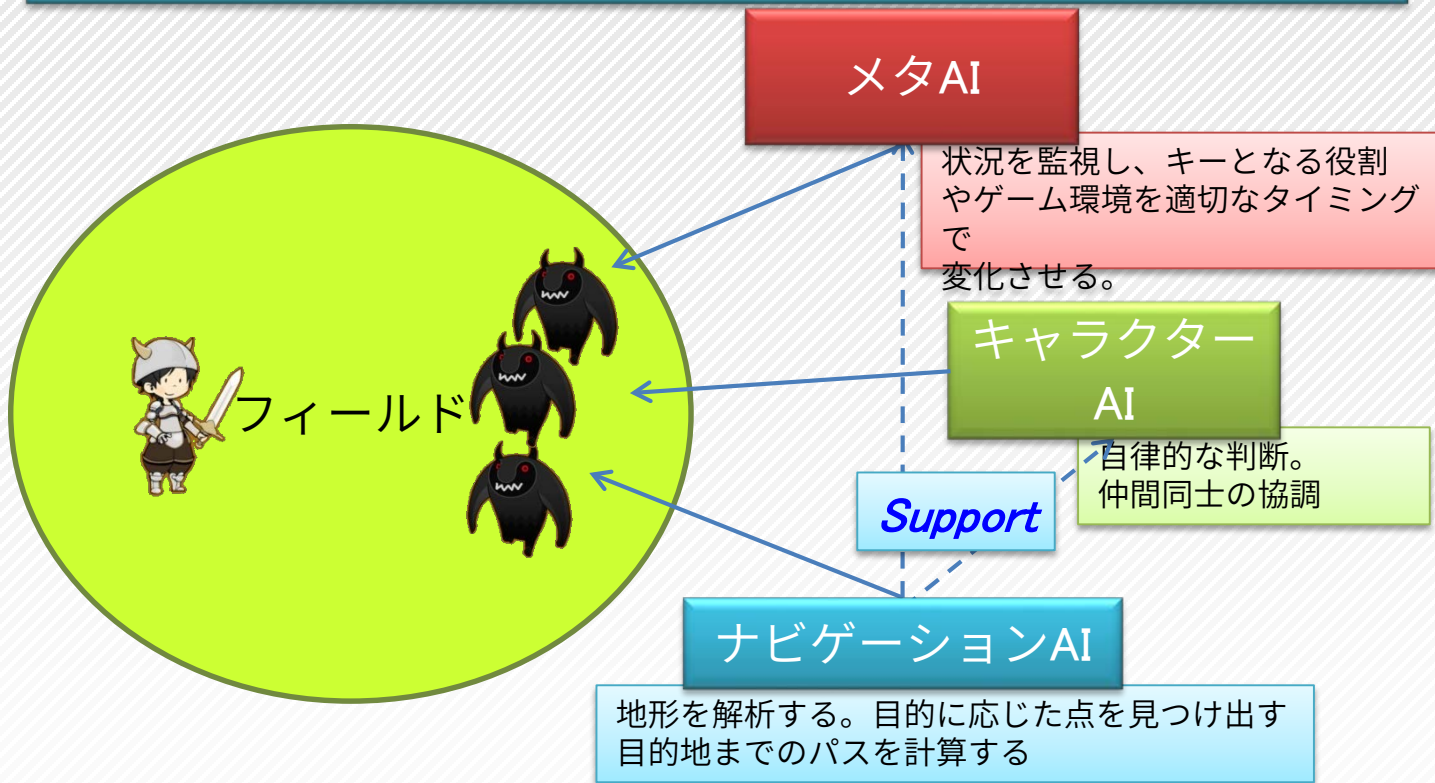
3. メタAIに求められていること

A I の分化



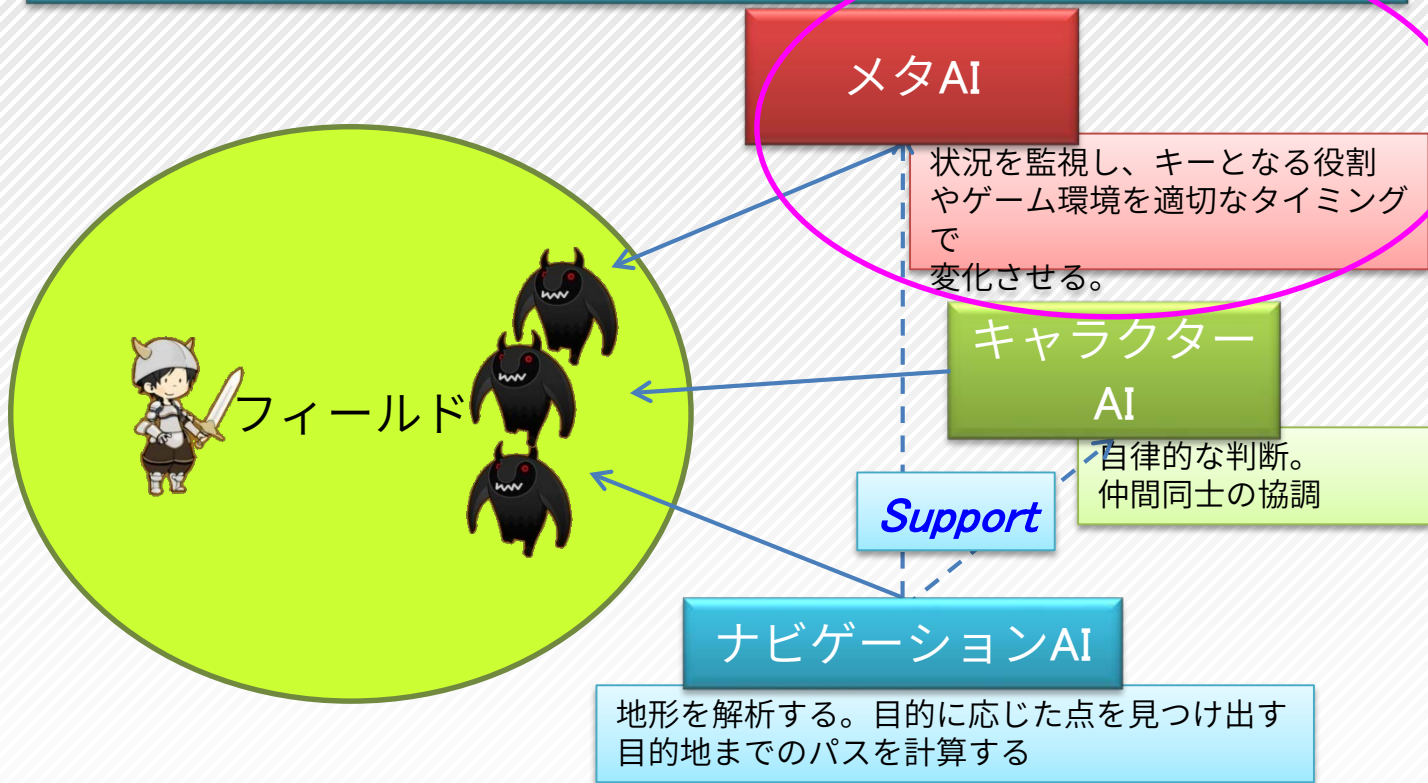
ゲームには主に3つのAIがある。
主にメタ A I について説明する。

3つのAIの連携の例



エージェントが自律的に戦闘・協調しつつ、ナビゲーションAIが戦術的ポイントを教え、メタAIは、全体の戦闘の流れを作る。

3つのAIの連携の例



エージェントが自律的に戦闘・協調しつつ、ナビゲーションAIが戦術的ポイントを教え、メタAIは、全体の戦闘の流れを作る。

MAIN AGENDA

1. メタAIの研究背景

2. 現在のゲームAI技術

2.1 メタAIとは

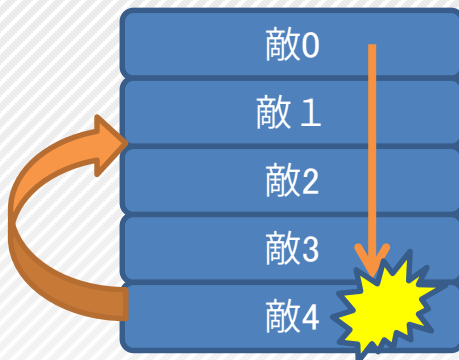
2.2 メタAIの事例

2.3 水野の研究

3. メタAIに求められていること

(例) 「ゼビウス」 (1983)

敵出現テーブル巻き戻し



『あと面白い機能なんですけれど、ゼビウスには非常に簡単なAIが組み込まれています。
「プレイヤーがどれくらいの腕か」というのを判断して、出てくる敵が強くなるんです。
強いと思った相手には強い敵が出てきて、弱いと思った相手には弱い敵が出てきます。そ
ういったプログラムが組み込まれています。ゲームの難易度というのは「初心者には難しく
て、上級者には簡単だ」ということが、ひとつの難易度で(調整を)やっていくと起きてしま
うので、その辺を何とか改善したいな、ということでそういったことを始めてみたのですけ
れど、お陰で割合にあまり上手くない人でも比較的長くプレイできる、うまい人でも最後
のほうに行くまで結構ドラマチックに楽しめる、そういった感じになっています。』

— 遠藤雅伸 (出演)、1987、「糸井重里のテレビゲーム大展覧会」『遠藤雅伸ゼビウスセミナー』フジテレビ —

ゼビウス は バンダイナムコエンターテインメント社の商標または登録商標です。

古典的メタAI = レベル調整AI

岩谷徹氏：

ファンと一般のユーザーを満足させる方法のひとつは
人工知能AIのような考え方です。

プレイヤースキルをプログラム側から判断して、
難易度を調整していくというものです。

これを私はセルフゲームコントロールシステムと呼んで
10年以上前から開発に使っています。

— International Game Designers Panel —

http://game.watch.impress.co.jp/docs/20050312/gdc_int.htm

メタ A I Left 4 Dead の事例

今回は Left 4 Dead の事例を見てみる。

Michael Booth, “The AI Systems of Left 4 Dead,” Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment Conference at Stanford.

<http://www.valvesoftware.com/publications.html>

適応型動的ペーシング

[基本的発想]

- (1) ユーザーがリラックスしている時に、ユーザーの緊張度が一定の敷居を超えるまで敵をぶつけ続ける。
- (2) ユーザーの緊張度が一定の緊張度を超えると敵を引き上げる。
- (3) リラックスすると敵を出現し始める((1)へ)。

Michael Booth, "The AI Systems of Left 4 Dead," Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment Conference at Stanford.

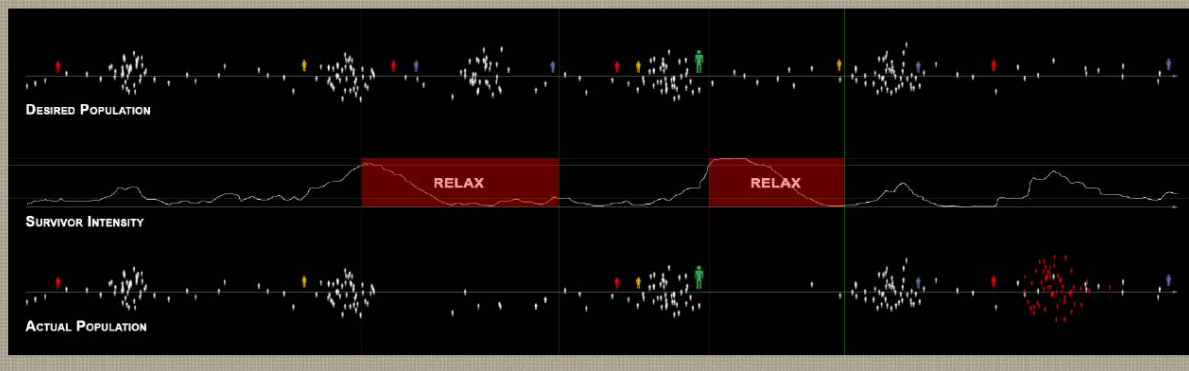
<http://www.valvesoftware.com/publications.html>

メタAI(=AI Director)によるユーザーのリラックスメートルに応じた敵出現度

計算によって
求められた
理想的な敵出現数

ユーザーの緊張度

実際の敵出現数



より具体的なアルゴリズム

Build Up … プレイヤーの緊張度が目標値を超えるまで
敵を出現させ続ける。

Sustain Peak … 緊張度のピークを3-5秒維持するために、
敵の数を維持する。

Peak Fade … 敵の数を最小限へ減少していく。

Relax … プレイヤーたちが安全な領域へ行くまで、30-45秒間、
敵の出現を最小限に維持する。

Michael Booth, "The AI Systems of Left 4 Dead," Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment Conference at Stanford.

<http://www.valvesoftware.com/publications.html>

生体信号を計測

- 脳波 (EEG)
- スキンコンダクタンス (手の発汗量)
- アイトラッキング
- 脈拍
- 顔認識

を取ることで、開発中は緊張度を計算しています。
→ これをゲーム内の情報から近似した数式で行います。

緊張度を ゲーム内パラメーターから再現

- 敵を撃破した時、敵への距離に反比例して上げる。
- 囲まれている状況だと上げる
- ダメージを受けたら、ダメージに比例して上げる
- 物理的に、押される/引かれる、と上げる

MAIN AGENDA

1. メタAIの研究背景

2. 現在のゲームAI技術

2.1 メタAIとは

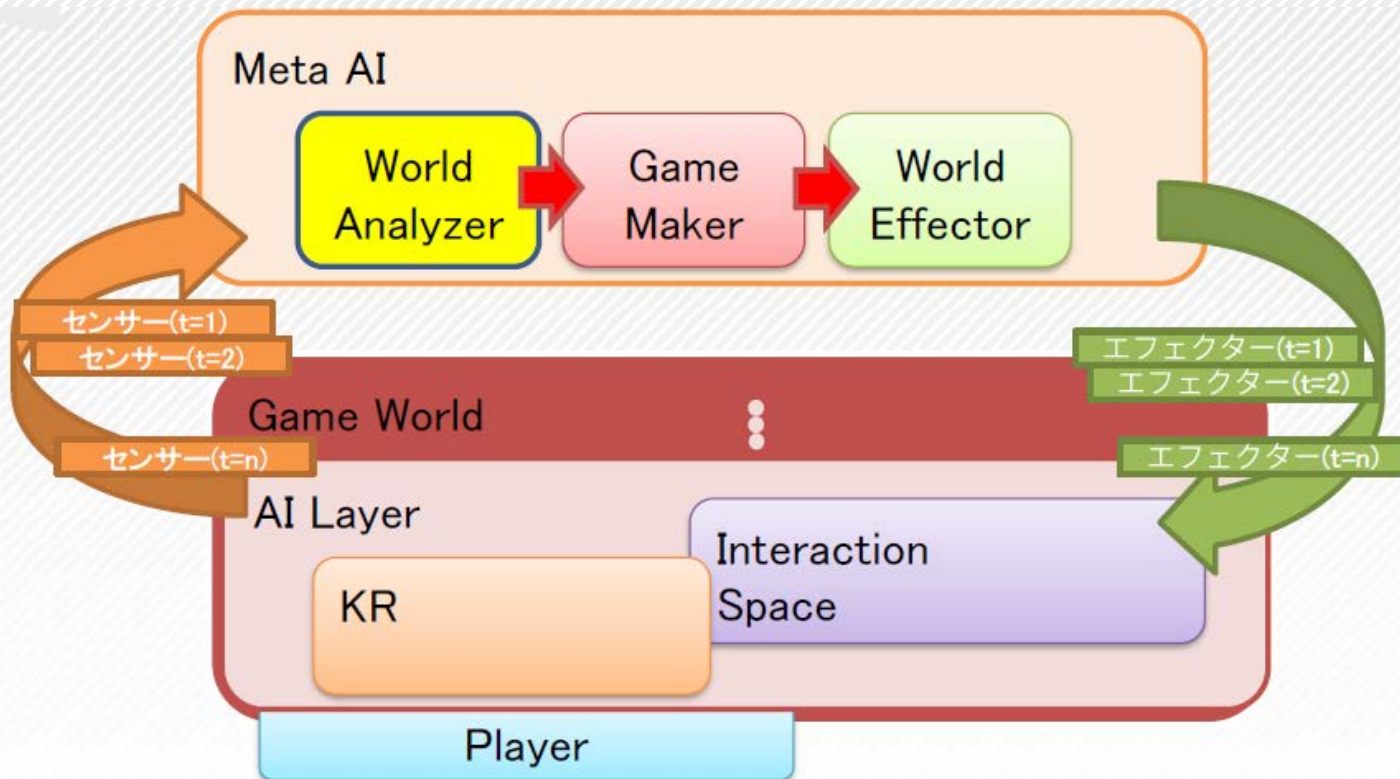
2.2 メタAIの事例

2.3 水野の研究

3. メタAIに求められていること

2.3 水野の研究

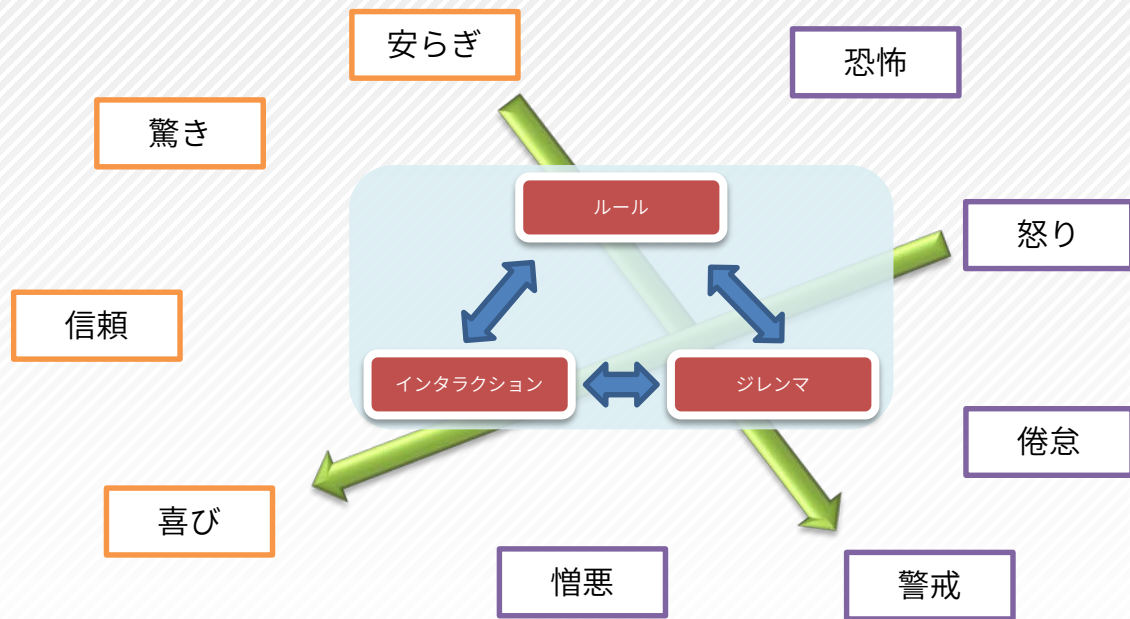
環境やプレイヤーを知り、ゲームを変化させるメタAI



2.3 水野の研究

ルイージ要素 で 感情を揺さぶる のが面白い

ルイージ要素を活用 → ユーザーの感情を揺さぶる



2.3 水野の研究

ルイージ要素→感情を揺さぶる <インタラクションの一例>

【感情の揺さぶり】

- インタラクションによる揺さぶり

2.3 水野の研究

ルイージ要素→感情を揺さぶる <インタラクションの一例>

【感情の揺さぶり】

- インタラクションによる揺さぶり
 - 安らぎ

適当な操作

2.3 水野の研究

ルイージ要素→感情を揺さぶる <インタラクションの一例>

【感情の揺さぶり】

- インタラクションによる揺さぶり
 - 安らぎ × **細い棒を落ちずに渡る**

適当な操作



2.3 水野の研究

ルイージ要素→感情を揺さぶる <インタラクションの一例>

【感情の揺さぶり】

- インタラクションによる揺さぶり
 - 安らぎ × **細い棒を落ちずに渡る** → **緊張**

適当な操作



慎重な操作

2.3 水野の研究

ルイージ要素で感情を揺さぶる <メタAIは何をするか>

【感情の揺さぶり】

- インタラクションによる揺さぶり
 - 安らぎ × **細い棒を落ちずに渡る** → **緊張**

細い棒へ
誘導するような
敵の追い込み経路

MAIN AGENDA

1. メタAIの研究背景

2. 現在のゲームAI技術

2.1 メタAIとは

2.2 メタAIの事例

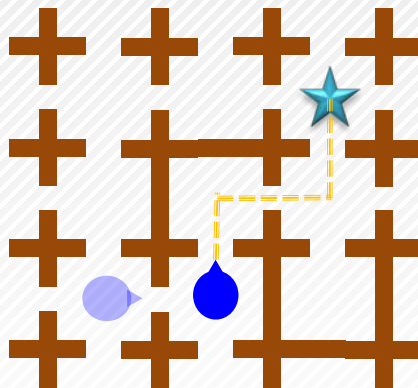
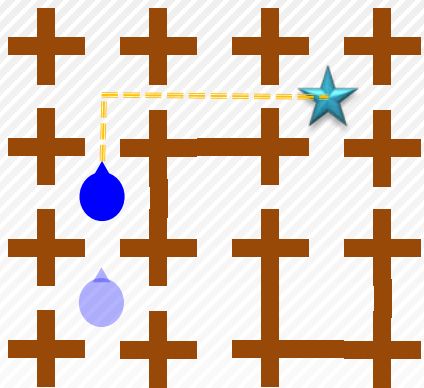
2.3 水野の研究 — デモ

3. メタAIに求められていること

META AI EXAMPLE

行動予測による敵生成（長いタイムスケール）

①プレイヤー経路（ゴールデンパス）予測



META AI EXAMPLE

予測経路＝ゴールデンパスがプレイヤーの位置により変化する

Meta AI DEMO

II-1

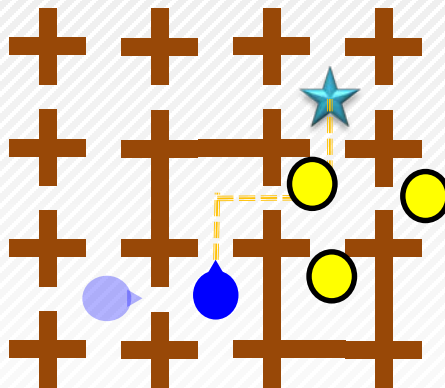
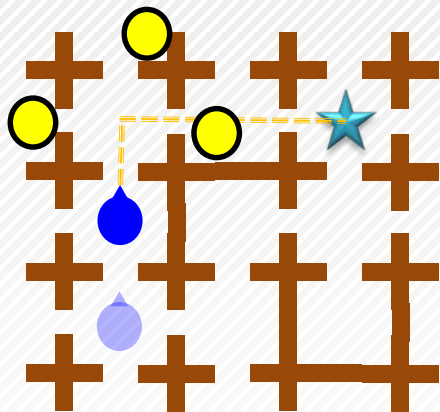
Golden Path



META AI EXAMPLE

ゴールデンプラス上に敵を生成する＝不要な敵にメモリを割かない

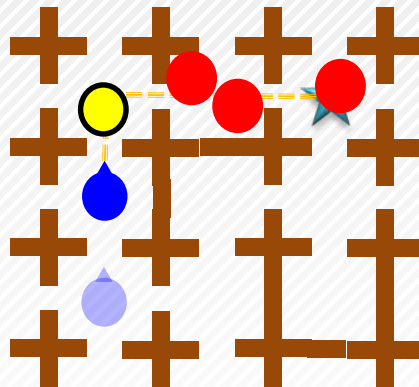
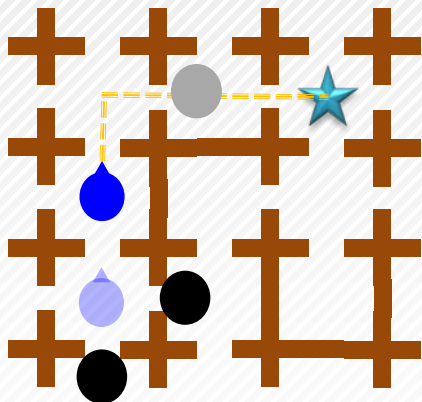
②ゴールデンプラスに対するスポーニング



META AI EXAMPLE

行動予測(ゴールデンパス)による敵生成

- ②初心者には黒い追い込み敵
上級者には赤い強い待ち伏せ敵を生成



META AI EXAMPLE

初心者には白い弱い敵 & 後ろから黒い敵で追い込む

Meta AI DEMO

II-3

初心者 User Play Demo



META AI EXAMPLE

初心者プレイを俯瞰から見た動画

Meta AI DEMO
II-2
初心者 User Play Demo
俯瞰視点

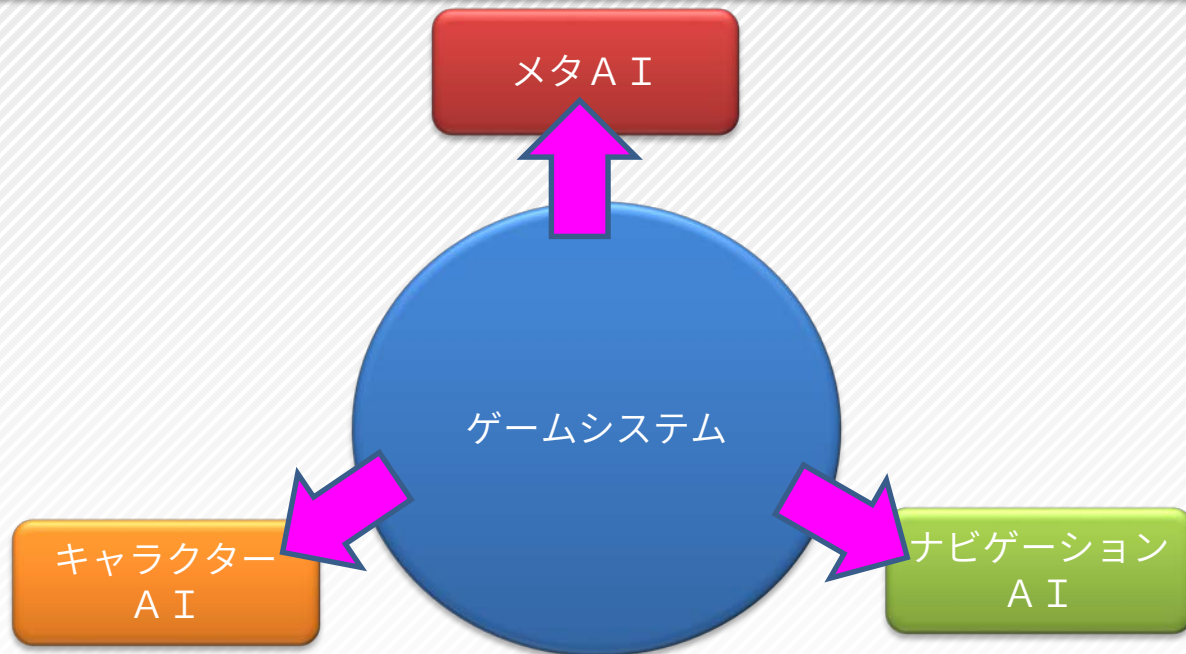




CLOSING

まとめ

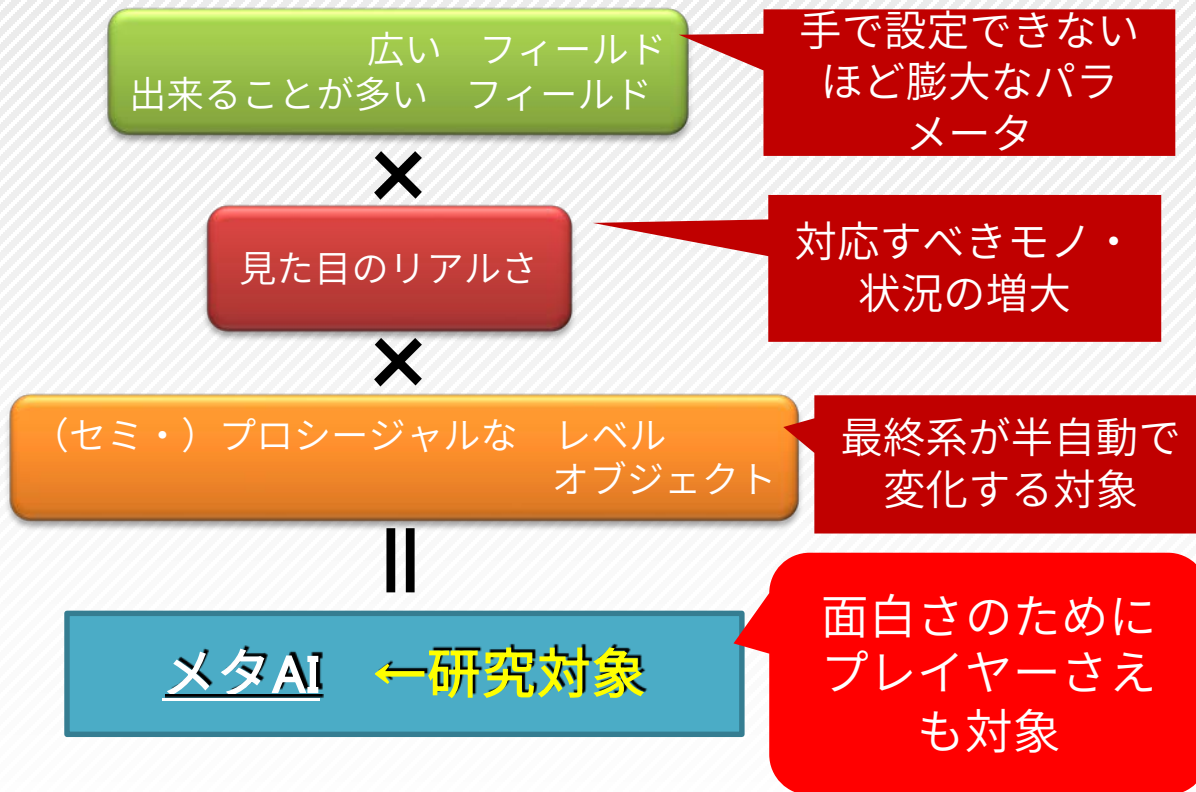
AIの分化



ゲームには主に3つのAIがある。メタAIはユーザーを含めたゲーム全体をコントロールする。

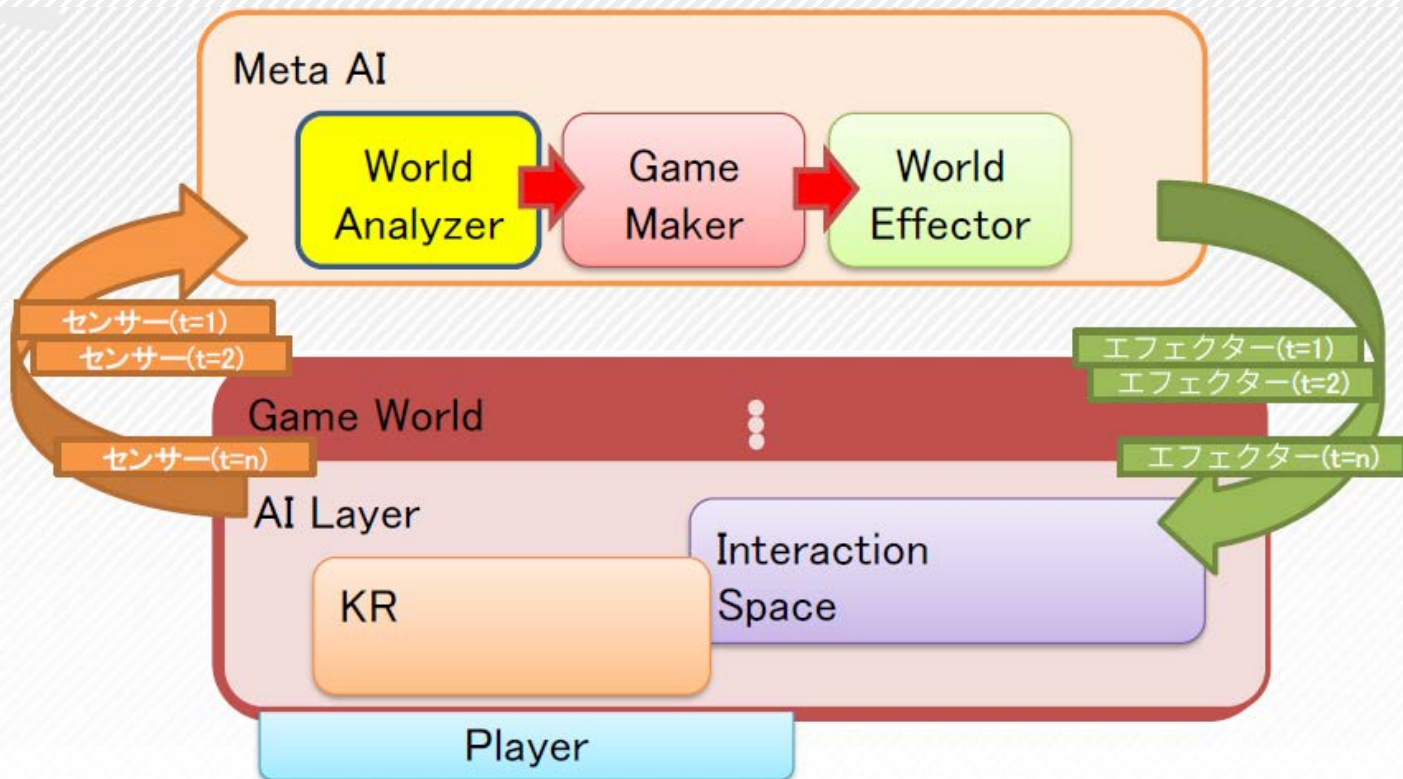
1.メタAIの研究背景

なぜ科学的解決が必要になったか



2.3 水野の研究

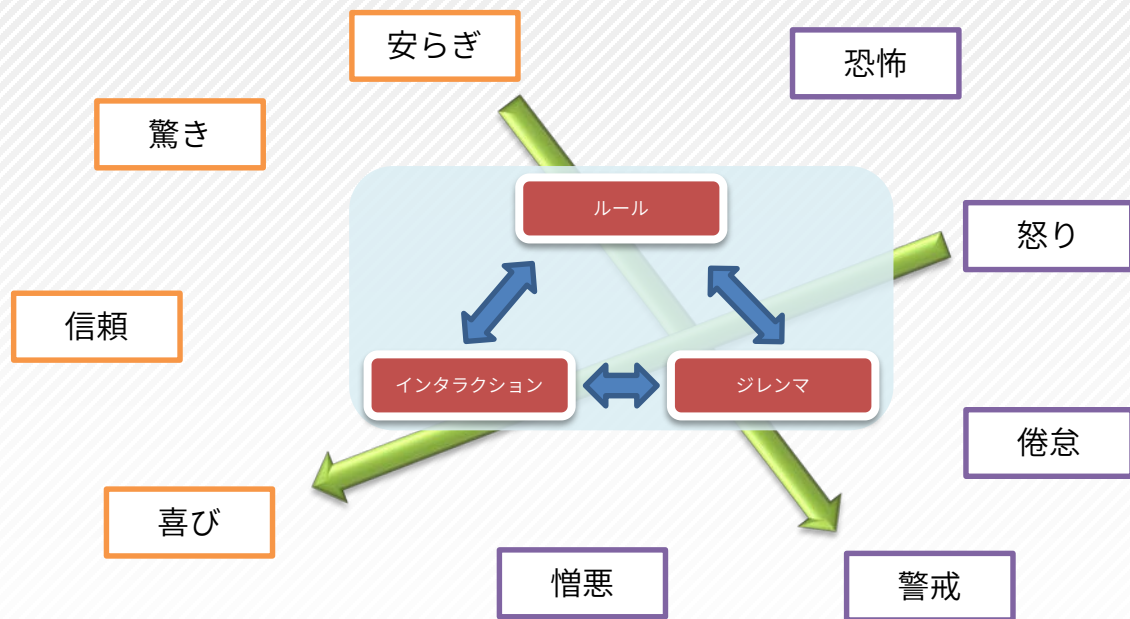
環境やプレイヤーを知り、ゲームを変化させるメタAI



2.3 水野の研究

ルイージ要素を活用し 感情を メタAIで揺さぶる のが面白い

ルイージ要素を活用 → ユーザーの感情を揺さぶる



Meta AI: CLOSING

リアルなゲーム世界に求められるもの

- 現在のゲーム ⇒非常にリアル ⇒科学的対応が必要
⇒プレイヤーの感情まで対象
- リアルな環境 ⇒ 現実への応用が可能
⇒ゲーム以外の会社からのお問い合わせもある

Meta AI: CLOSING

メタAIによって人間に応じてゲームを変化させる

- ゲームは今やゲームの中で人間を分析し
ゲーム自身を変化させることすら可能になった
- キーとなる技術 = メタAI
- 日々の研究ではゲームにおける実現方法や
限られたパラメータでいかに目的を達成するかなど
ゲーム側に寄った研究となることが多い

Meta AI: CLOSING

ゲームAI(とくにメタAI)は人間・文化を知る必要がある

- ゲームAIも カルチャライズ、パーソナライズされる時代
- 面白さの ⇒ 特定の各文化圏に響くポイント
文化的差異 最大公約数となるポイント
- 面白さとは ⇒ メタAIにおいても
感情とは 本質的な理解が必要とされている

⇒人文科学に基づいたメタAIの研究

⇒メタAIを飛躍的に進歩させる可能性を秘めている

Reference

参考資料

“人工知能(メタAI)を用いたゲームデザインの変革”, CEDEC2017, (三宅、水野)

http://cedil.cesa.or.jp/cedil_sessions/view/1757

“Replayable Cooperative Game Design: Left 4 Dead”, GDC2009, (Michael Booth, Valve)

http://www.valvesoftware.com/publications/2009/GDC2009_ReplayableCooperativeGameDesign_Left4Dead.pdf

“「パックマン」岩谷氏、「Rez」水口氏ら4人のクリエイターが語る世界のゲームデザイン論「International Game Designers Panel」”, GDC2005 (Alex Rigopulos, Client Hocking, Mark Cerny, Tetsuya Mizoguchi, Toru Iwatani)

http://game.watch.impress.co.jp/docs/20050312/gdc_int.htm



ご清聴ありがとうございました

我々の研究に興味をお持ちの方は以下まで
mizuyuta@square-enix.com

商標

- ゼビウス は バンダイナムコエンターテインメント社の商標または登録商標です。
- LEFT 4 DEAD は バルブ コーポレーションの商標または登録商標です。
- その他掲載されている会社名、商品名は、各社の商標または登録商標です。

Trademark

- XEVIOUS is a trademark or registered trademark of NAMCO BANDAI Games Inc.
- Left 4 Dead is a trademark or registered trademark of Valve Corporation.
- All other trademarks are the property of their respective owners.