

デジタル ゲーム の 教科書

知っておくべきゲーム業界最新トレンド

デジタルゲームの教科書制作委員会 著

新清士 小山友介 池谷勇人 記野直子 中村彰憲 佐藤カフジ 岩間達也 徳岡正肇 小野憲史 中田さとし 藤本徹 松井悠 鳴原盛之 七邊信重 三宅陽一郎 八重尾昌輝 大前広樹 藤原正仁

『デジタルゲームの教科書』 発売記念著者トークイベント

2010.5.15 (土)

三宅 陽一郎

y.m.4160@gmail.com

Twitter: miyayou

igdaJapan SoftBank Creative

<http://www.s-dogs.jp/dgame/index.html>

株式会社グループシンク
松井 悠
y_matsui@groovesync.com

Contact Information

デジタル ゲーム の 教科書

知っておくべきゲーム業界最新トレンド

デジタルゲームの教科書制作委員会 著

新清士 小山谷 池谷 記野 中村 佐藤 岩間 徳岡 小野 中田 藤本 松井 鳴原 七邊 三宅 八重 大前 藤原
友介 人 子 憲 憲 フジ 也 肇 史 とし 徹 悠 之 重 一郎 昌 輝 樹 仁

Youichiro Miyake

- Mail : y.m.4160@gmail.com
- Twitter: @miyayou
- Blog : <http://blogai.igda.jp>
- LinkedIn:
<http://www.linkedin.com/in/miyayou>
- Facebook :
<http://www.facebook.com/youichiro.miyake>

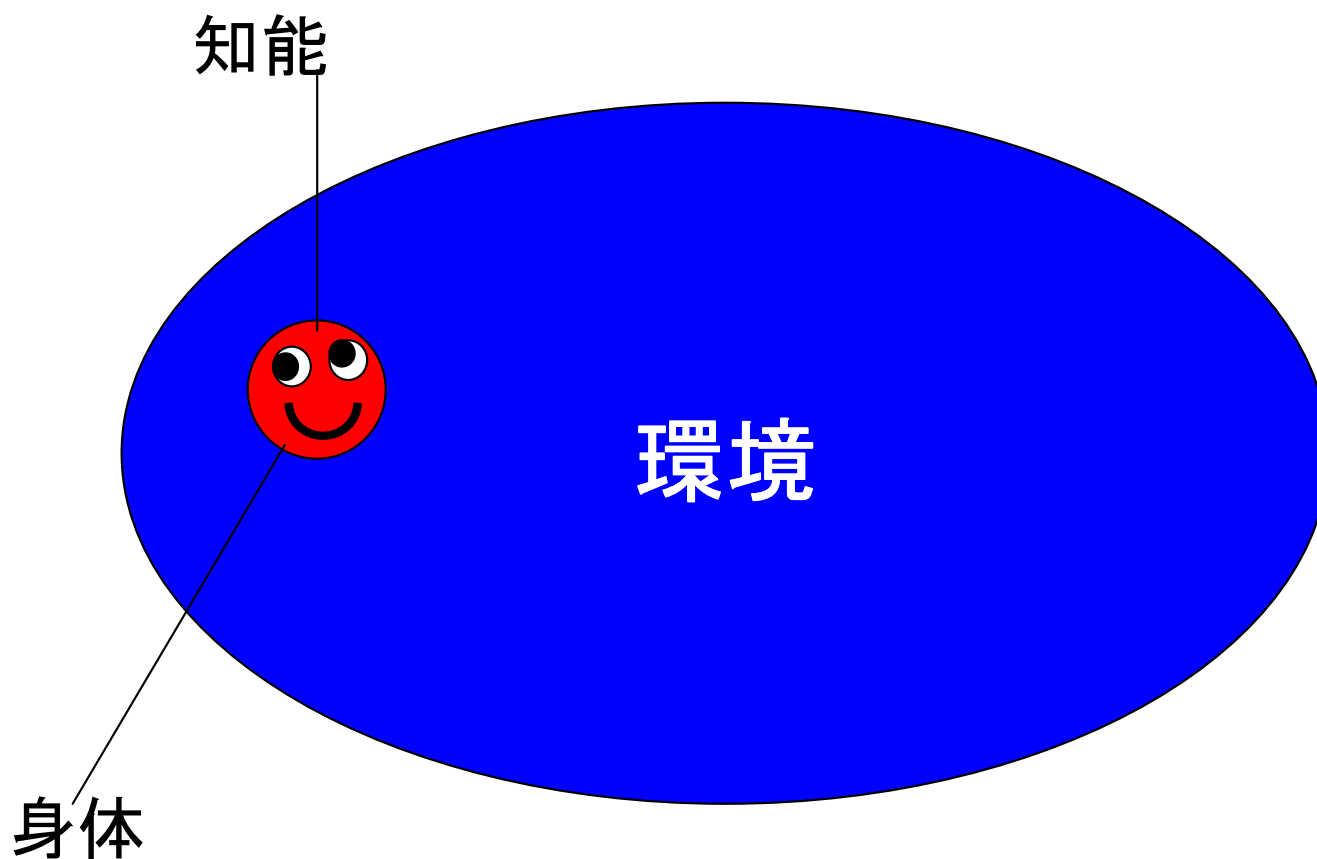
キャラクターAIとは何かを考えてみよう！

人工知能とは何だろう？

知能とは何だろう？

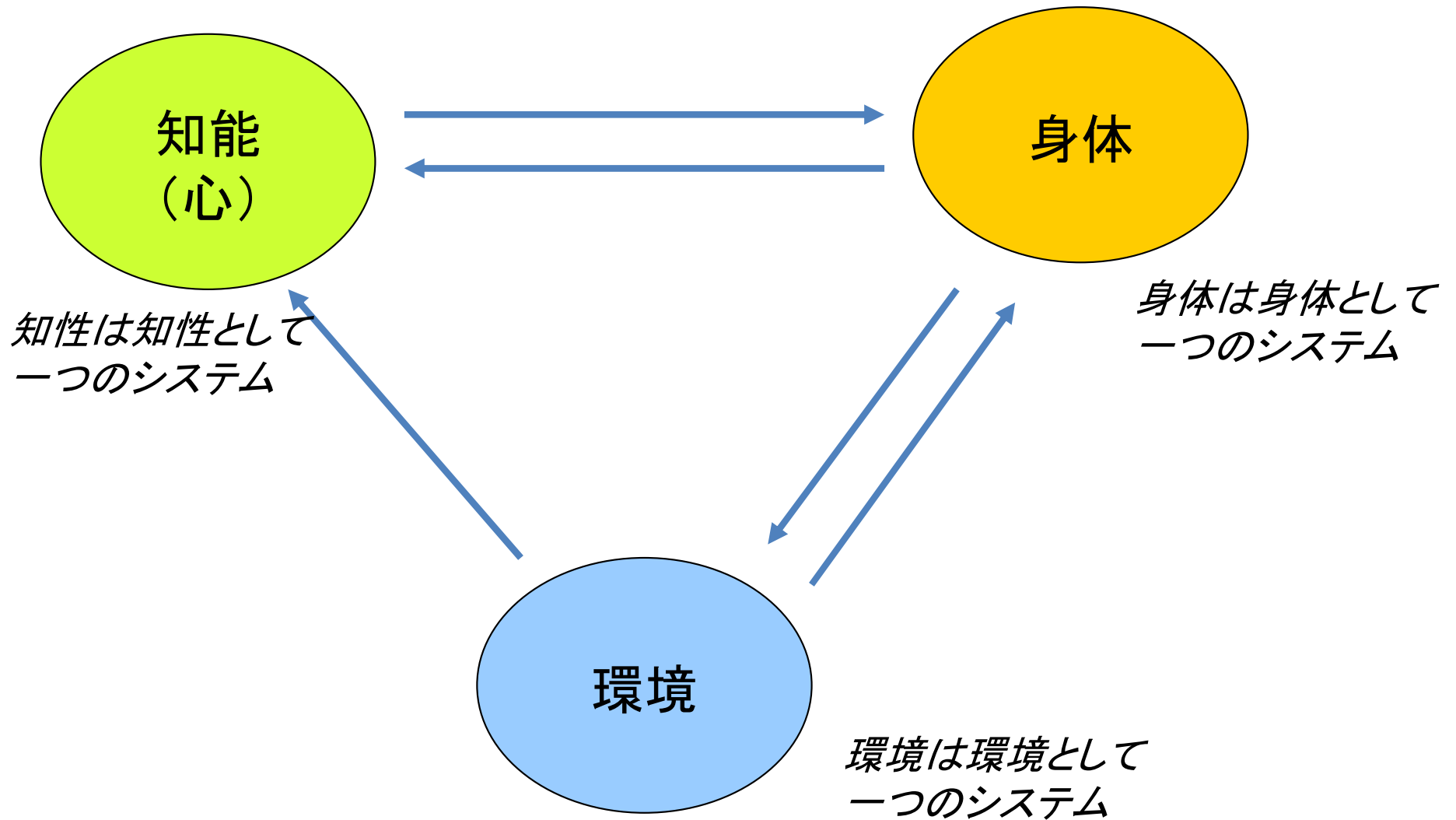
知性とは何だろう？

人工知能とは何だろう？



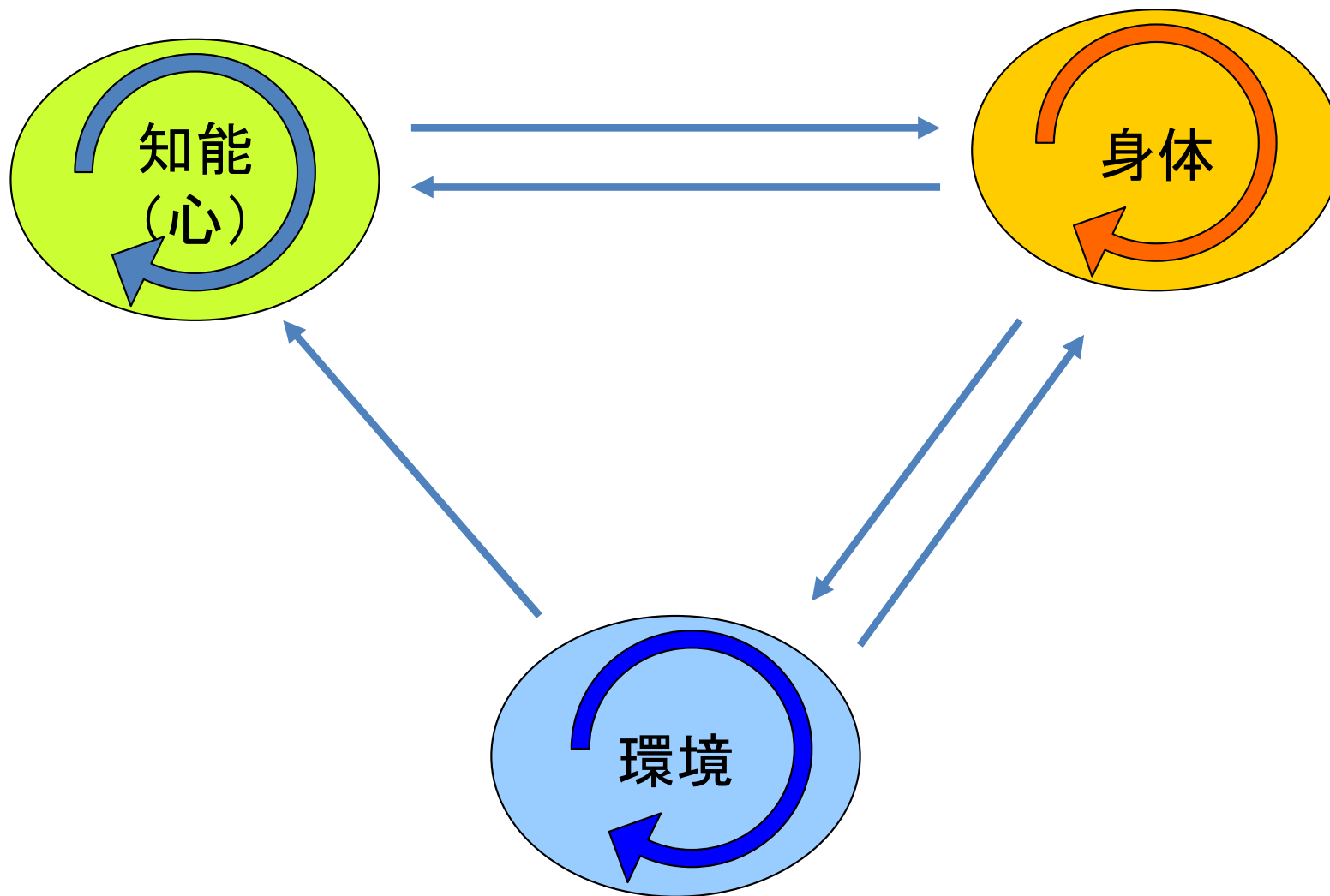
人工知能を考えるときは「環境」「身心(内部状態)」「知性」
3つの要素に着目しよう！

知性の3つの基本要素



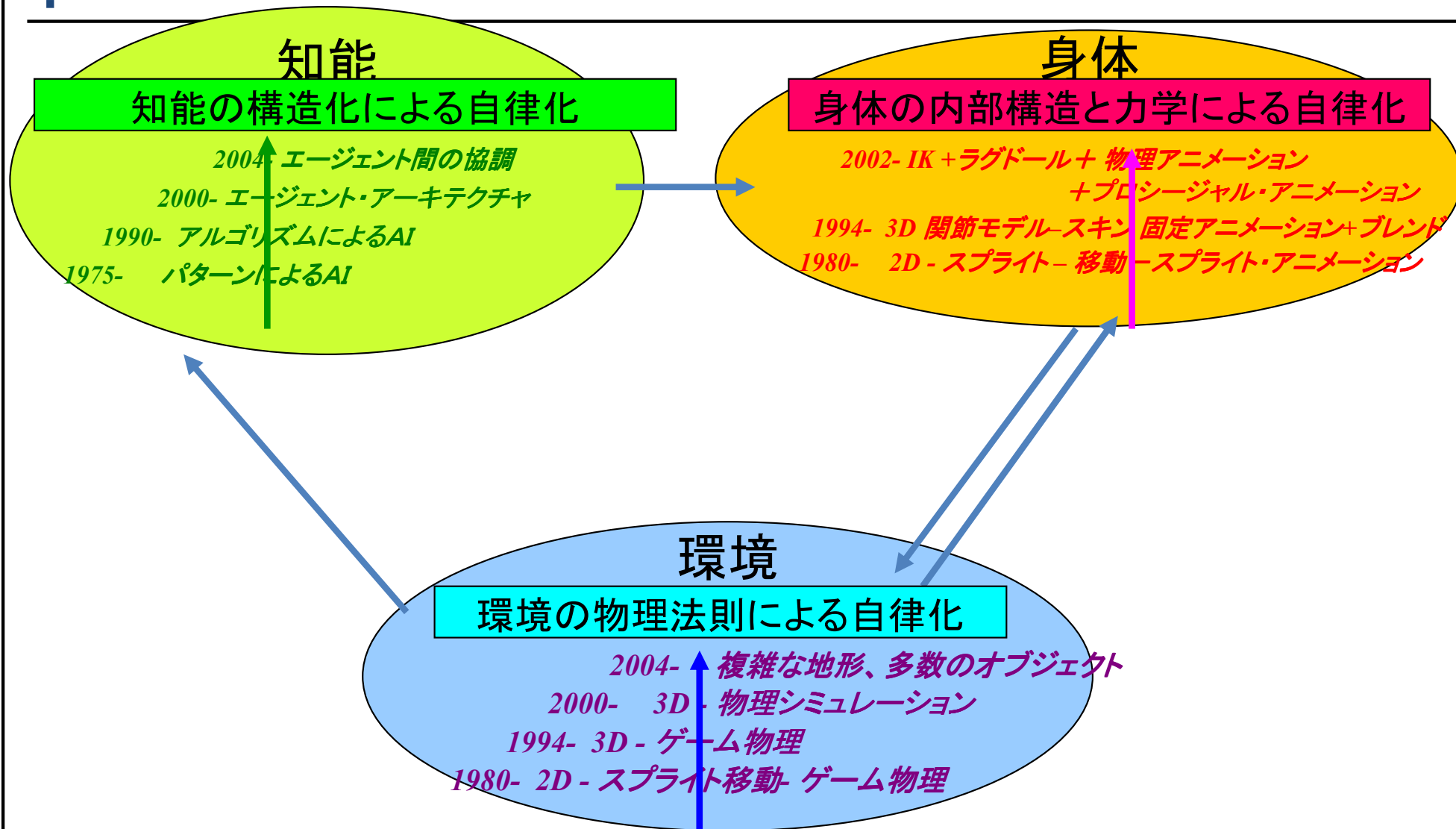
「3つの自律システム」とその相互作用 = 知性

知性の3つの基本要素



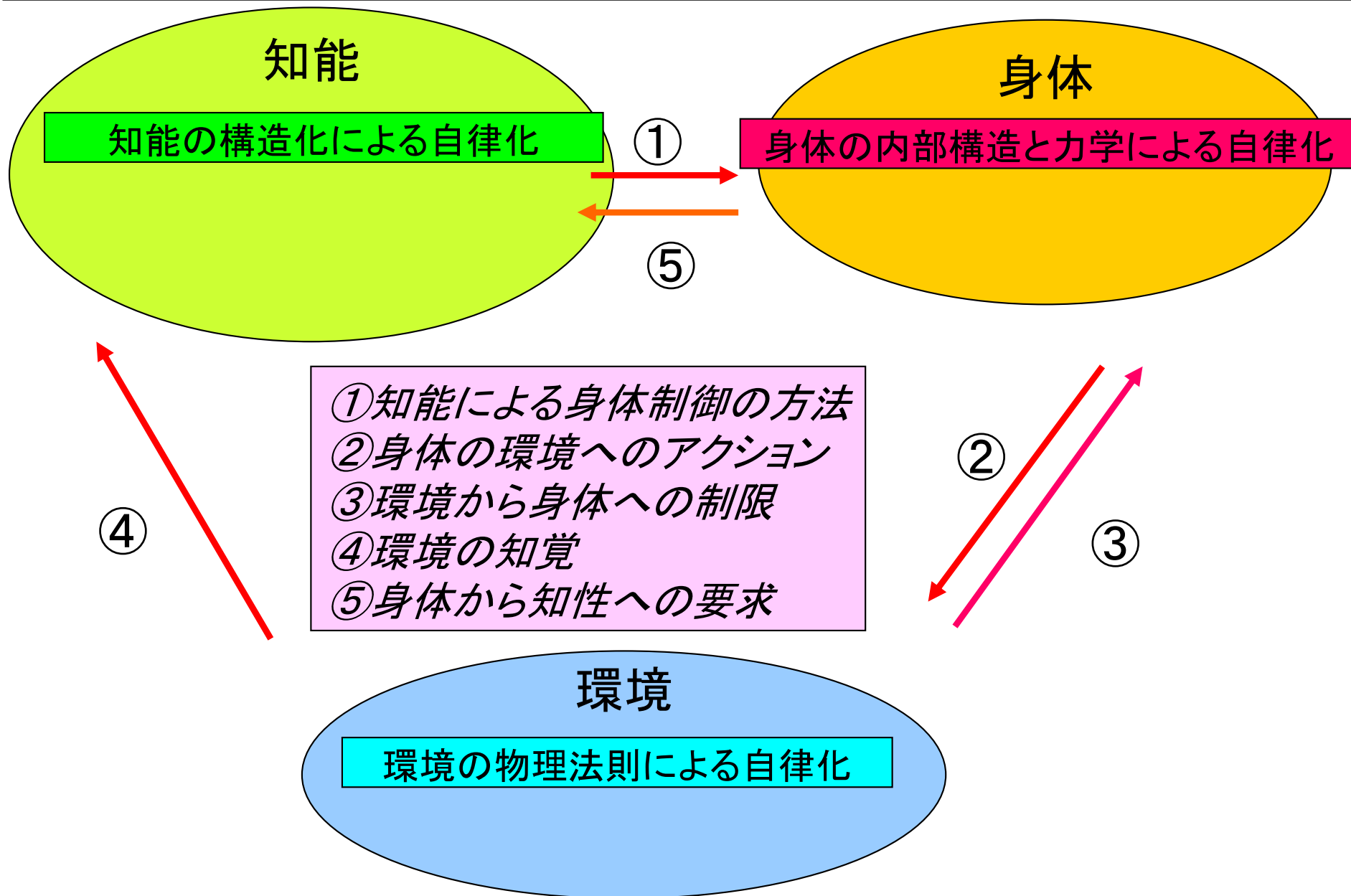
「3つの自律システム」とその相互作用

ゲームAIはどのように発展して来たか？

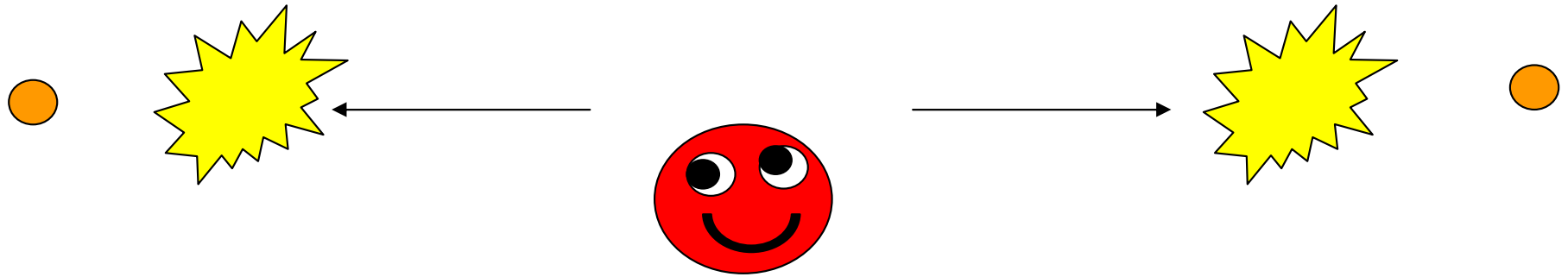


環境、身体、知性は内部に構造と運動を持ち、動的な自律システムとして稼動する方向へ発展した。

ゲームAIはどのように発展して来たか？

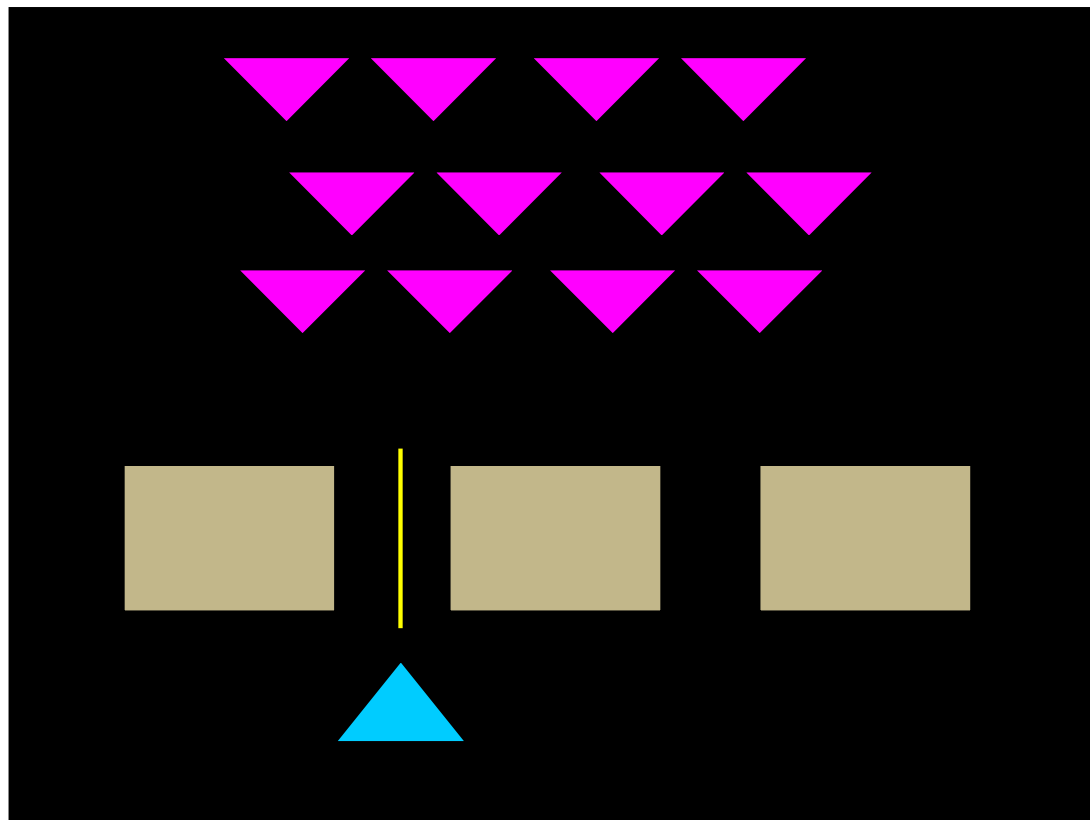


第1期 ①単純なパターン A I



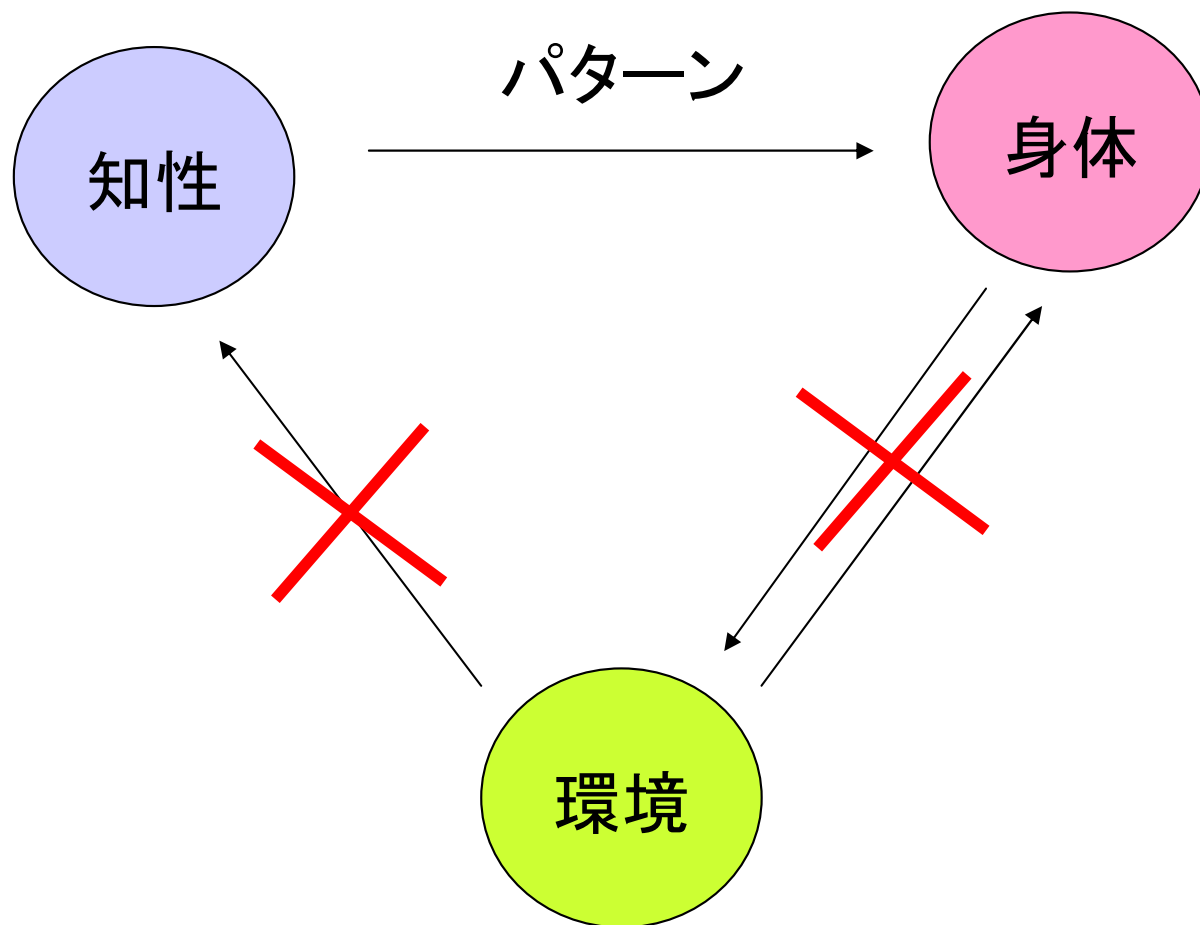
同じパターンをくり返すだけ

(例) スペースインベーダー(1978)

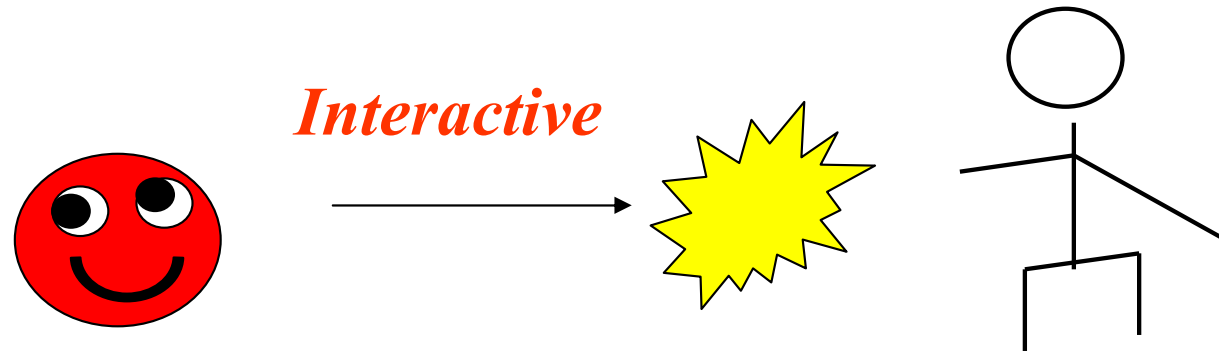


プレイヤーの動きに関係なく、決められた動きをする

「知性 - 環境 - 身体」 相関図



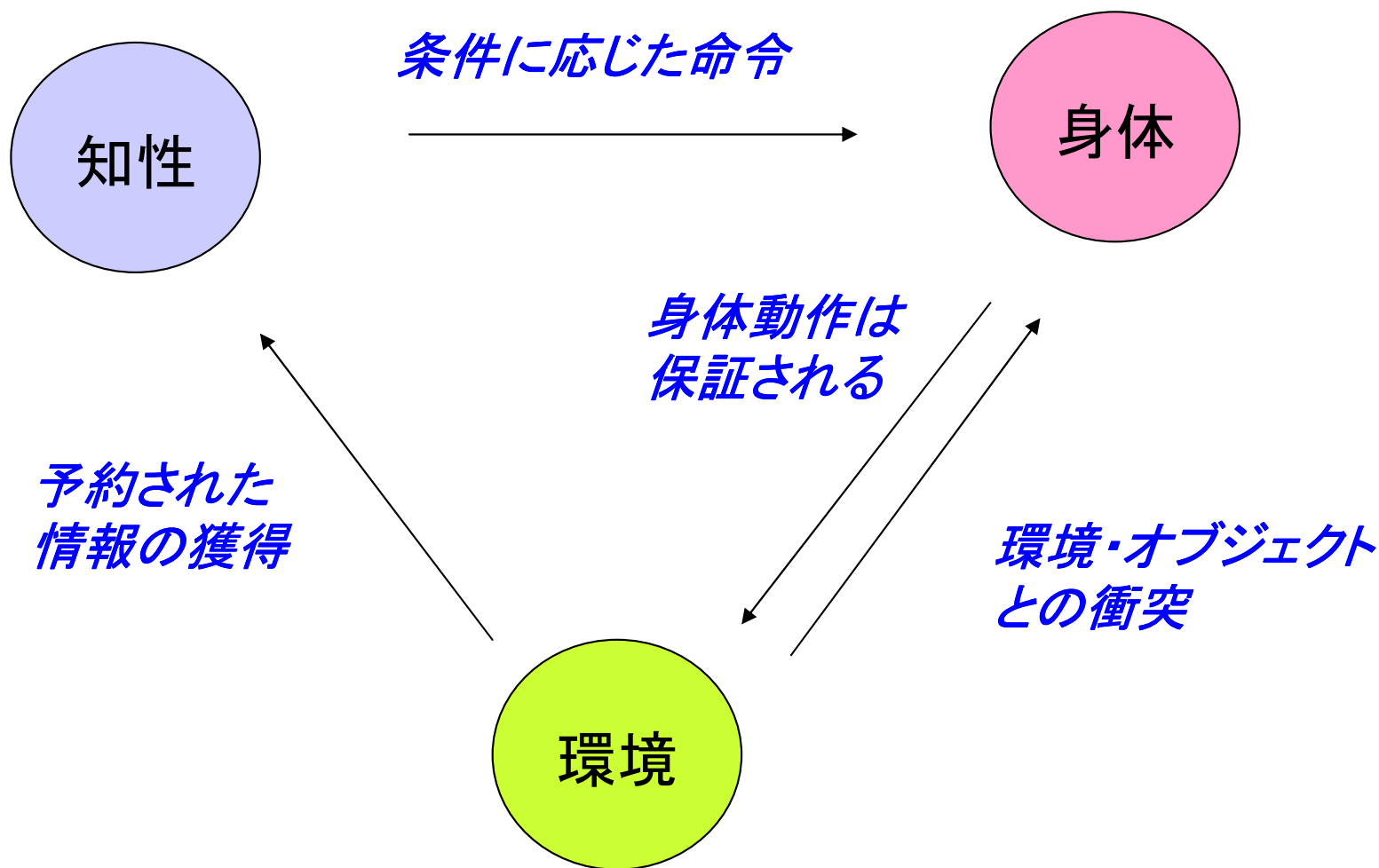
第1期 ②複数のパターンを持つAI



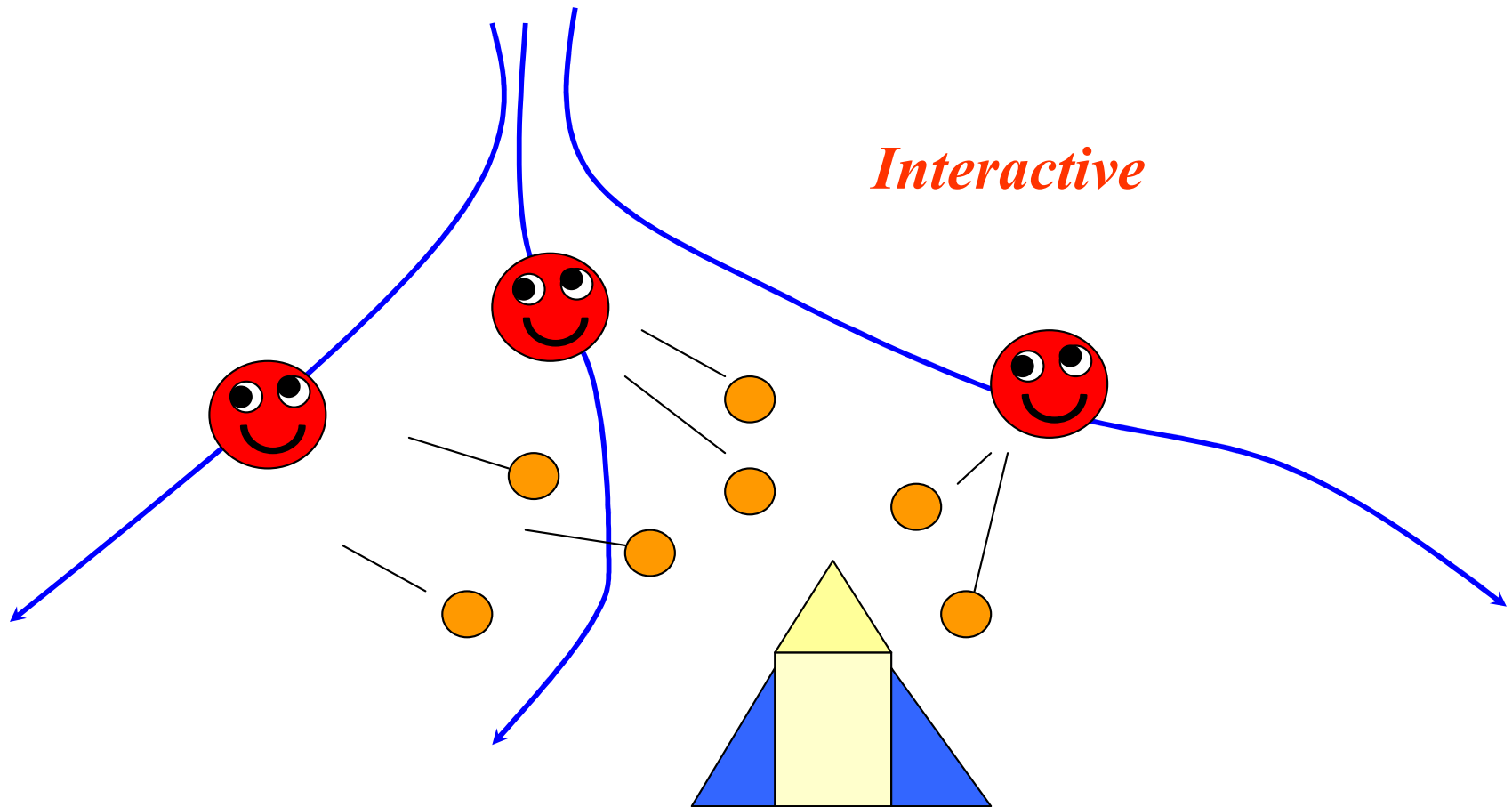
あらかじめ決められた行動を、
状況によって使いわけるAI

「プリンス・オブ・ペルシャ」など、
スプライトアニメーションを用意する必要がある場合、
数パターンに限られる。

「知性 - 環境 - 身体」 相関図



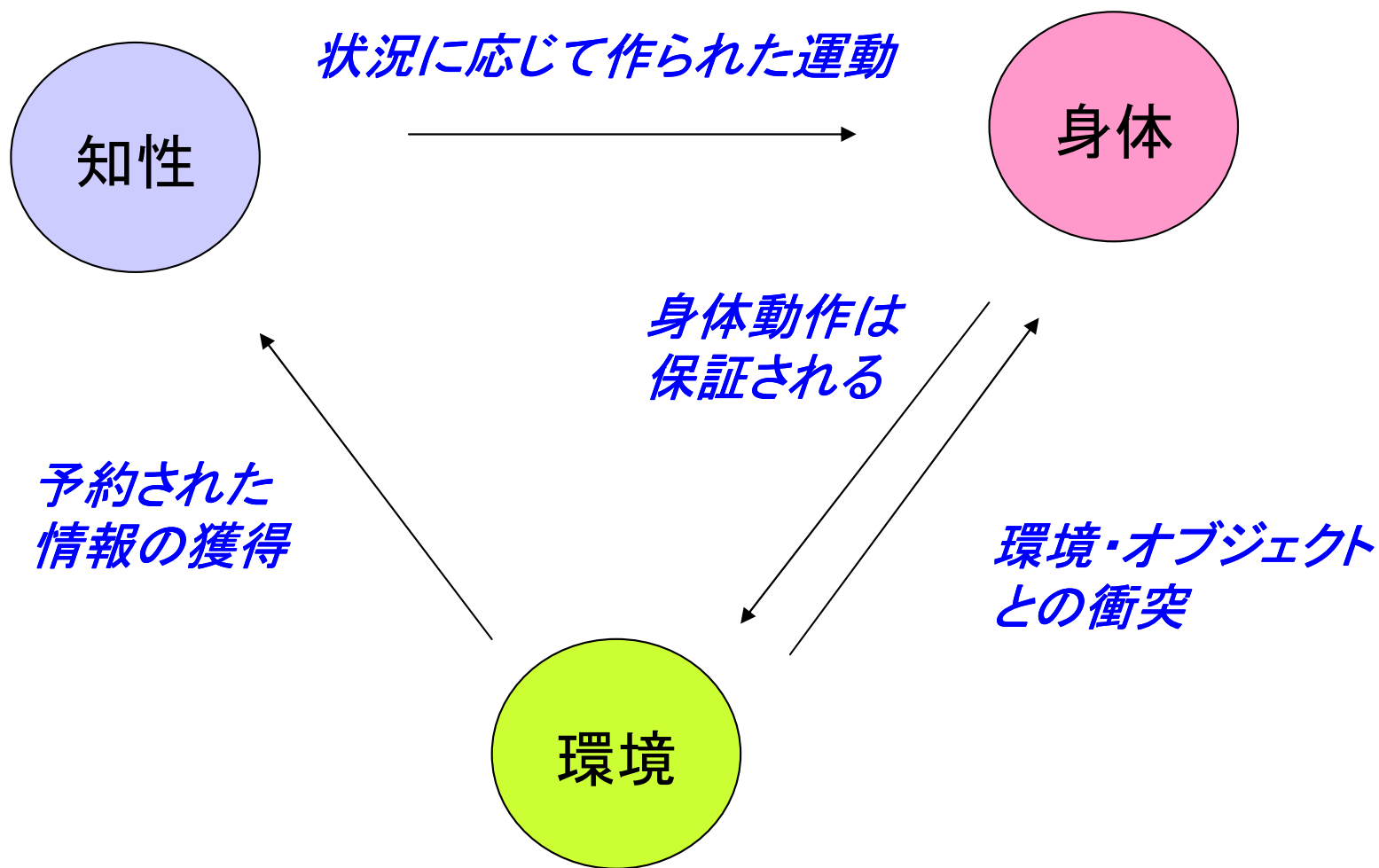
第1期 ③プロシージャルなA I



Interactive

シューティングゲームなど、機体の軌道や弾道を、
逐次的に関数の計算で行なう。
(例) 数値列を用意する場合もある。

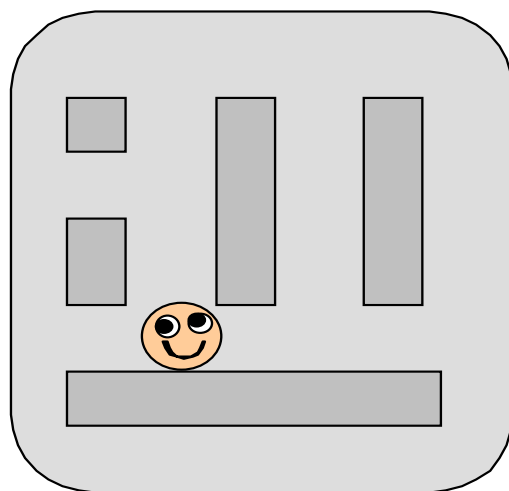
「知性 - 環境 - 身体」 相関図



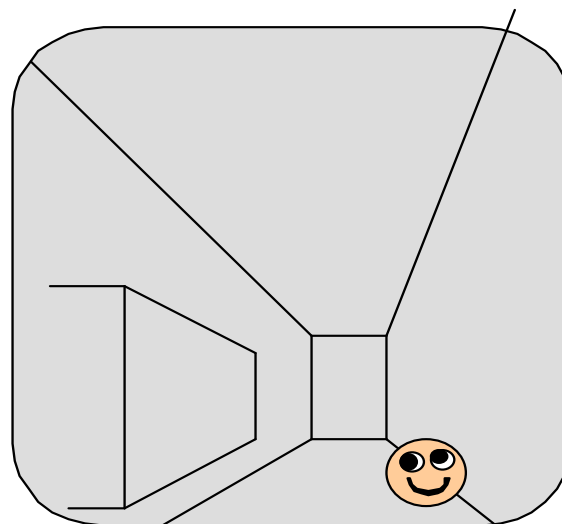
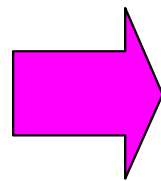
第2期 構造化されるA I

アセンブラからC言語への移行

2Dから3Dが主流へ → AIにとって爆発的な情報量の増大
80年代のAI技術の盛り上がりゲームへスピンオフ



グリッド上のロジック
俯瞰制御



無数のレイキャスト(射線計算)
主観制御

第2期 ① A I の構造化とロジック実装

複雑な思考による行動

```
case ATTACK: if (-----)
               if(-----)
               else ...
```

戦闘

警戒

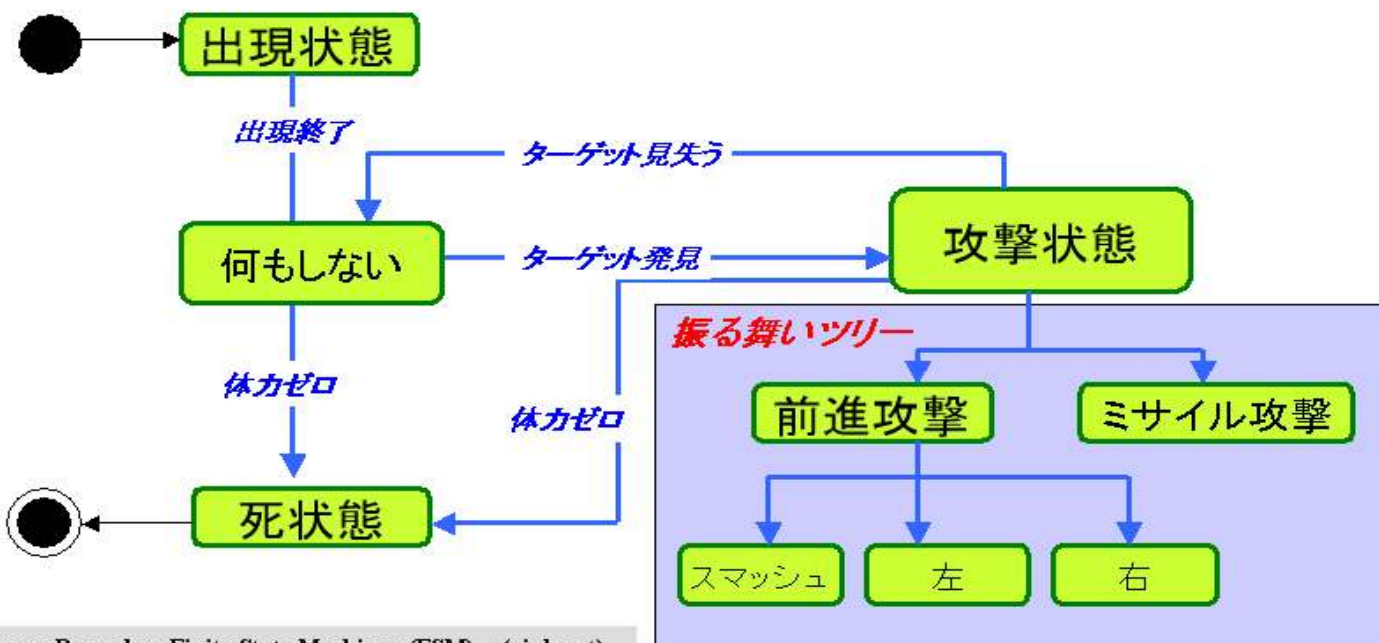
休憩

複雑な環境下(処理すべき情報が多い)で、
キャラクターを制御する仕組みを入れる。

(例) Quake HFSM

Quake HFSM

モンスターのFSM



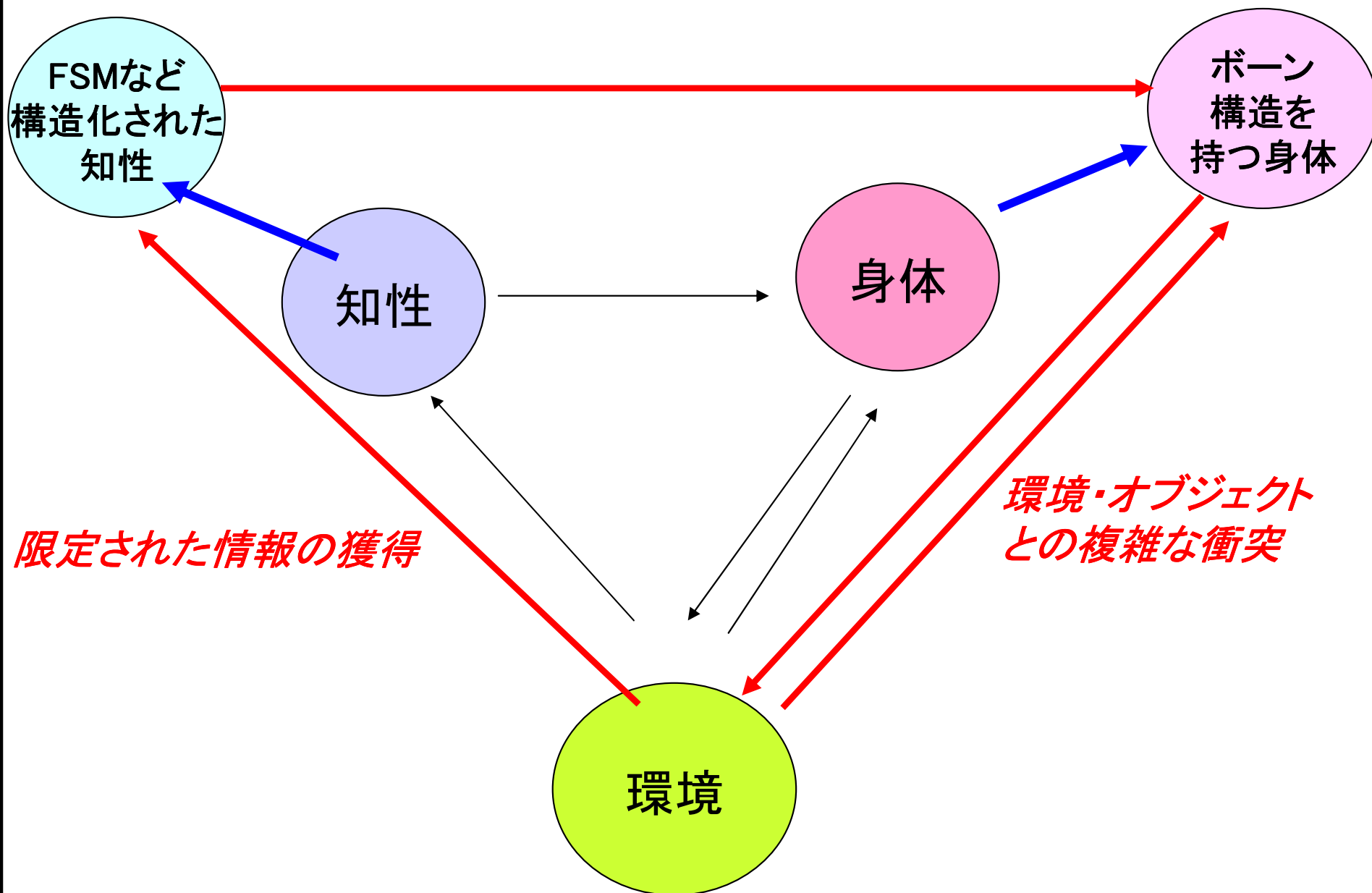
Jason Brownlee, Finite State Machines (FSM) (ai-depot)
<http://ai-depot.com/FiniteStateMachines/FSM-Practical.html>

<http://ai-depot.com/FiniteStateMachines/FSM-Practical.html>

「攻撃状態」内の下層FSM

状態遷移図を用いる

「知性 - 環境 - 身体」 相関図



オブジェクトに仕込むデータ構造

Data (Class, State)

**Graphics (sprites, z-
Animations (skeletal)**

Sound Effects

Code (Edit)

- Main (object thread)
- External 1
- External 2
- External 3

パラメーター

グラフィックス
アニメーション

サウンド

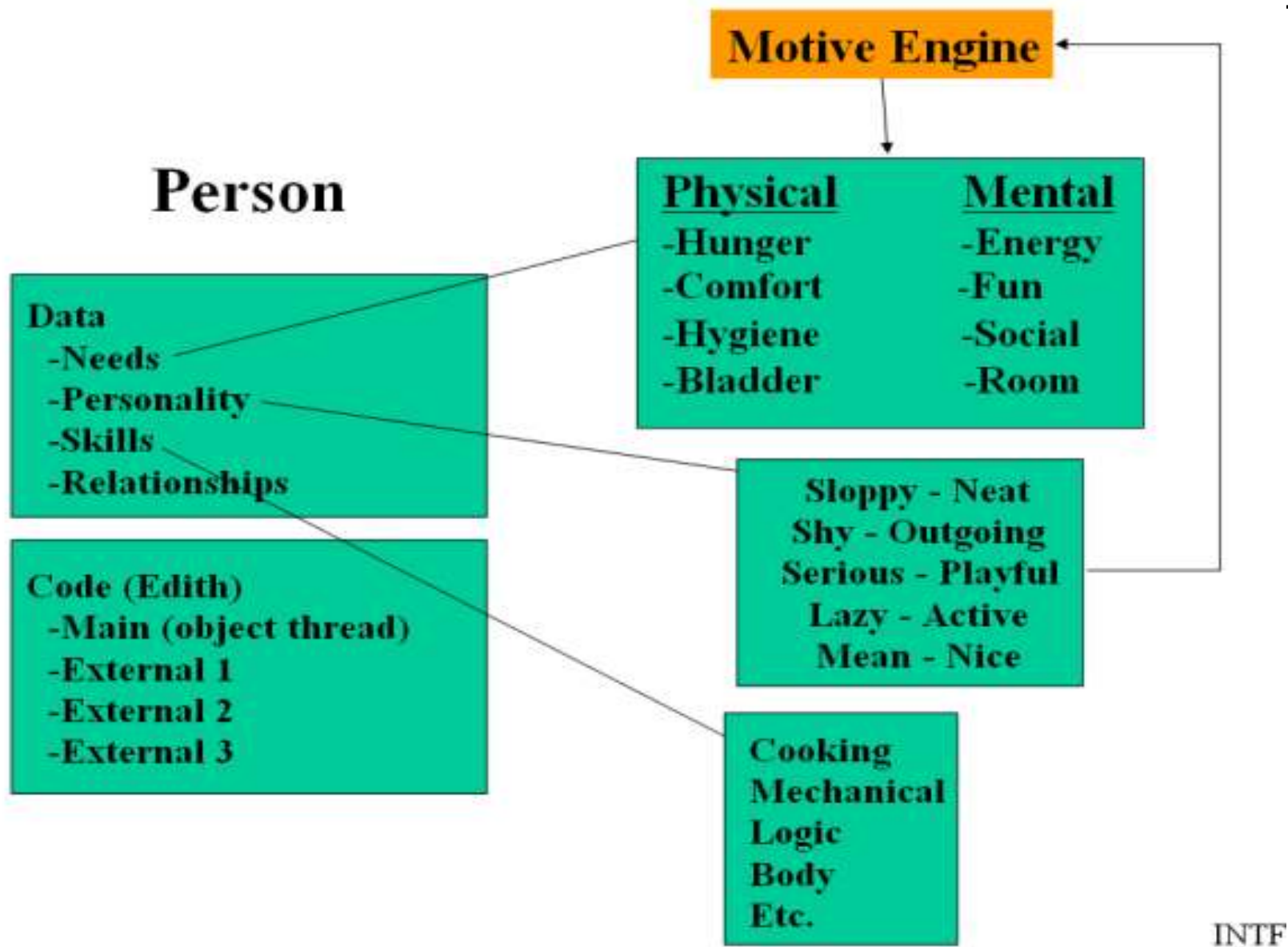
メインスレッド

いろいろなインタラクションの仕
方

Ken Forbus, “Simulation and Modeling: Under the hood of The Sims” (NorthWestern大学、講義資料)

http://www.cs.northwestern.edu/%7Eforbus/c95-gd/lectures/The_Sims_Under_the_Hood_files/frame.htm

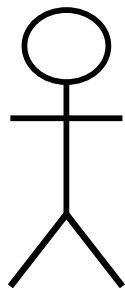
N P C に仕込むデータ構造



Ken Forbus, "Simulation and Modeling: Under the hood of The Sims" (NorthWestern大学、講義資料)

http://www.cs.northwestern.edu/%7Eforbus/c95-gd/lectures/The_Sims_Under_the_Hood_files/frame.htm

最適な行動を選択する



Hunger +20
Comfort -12
Hygiene -30
Bladder -75
Energy +80
Fun +40
Social +10
Room -60

Mood +18

Toilet



Mood +26

-Urinate (+40 Bladder)
-Clean (+30 Room)
-Unclog (+40 Room)

Bathtub

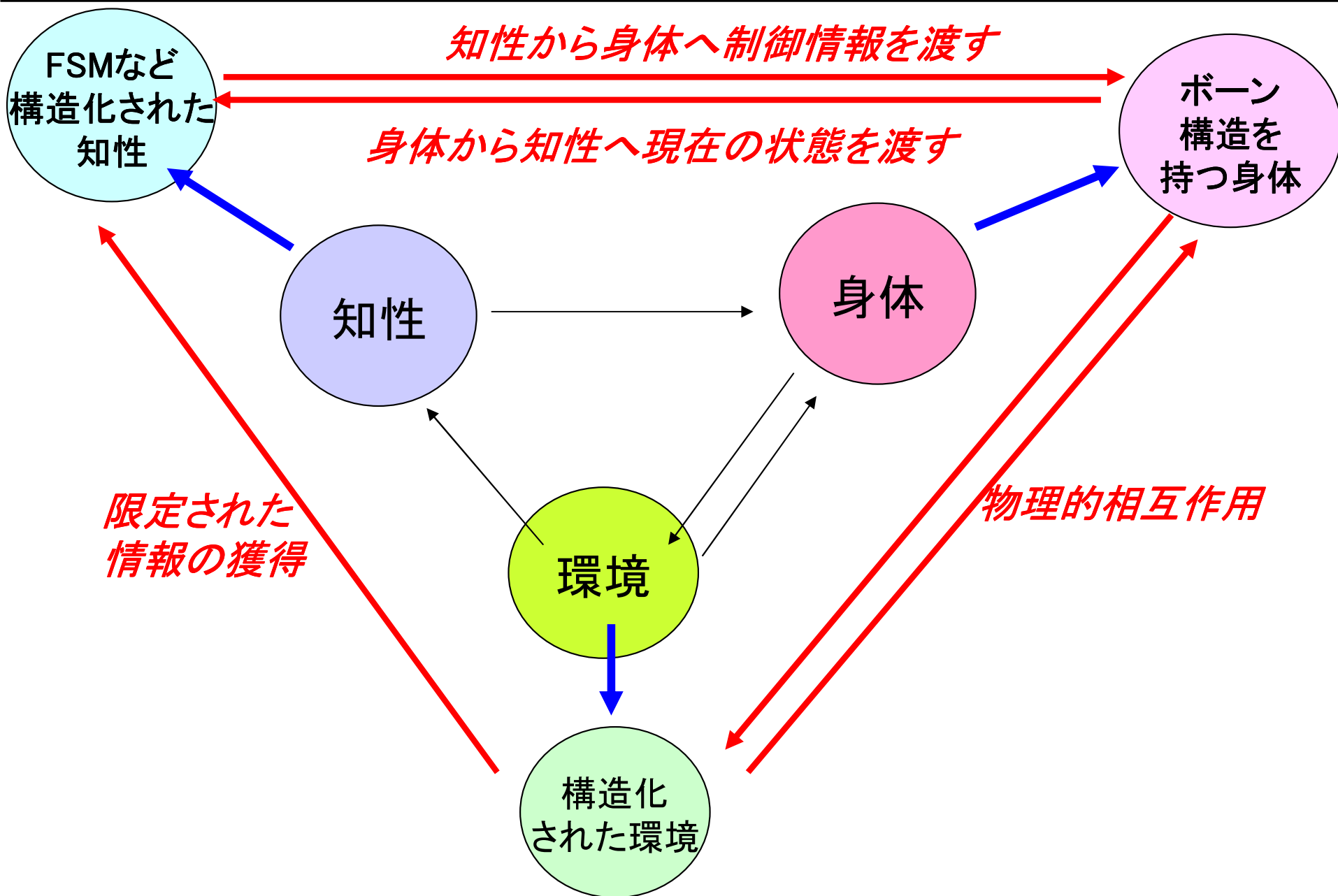


Mood +20

-Take Bath(+40 Hygiene)
(+30 Comfort)
-Clean (+20 Room)

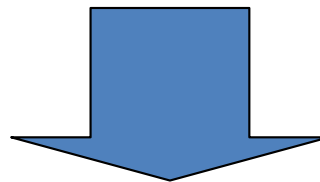
[原則] 周囲の対象に対する、あらゆる可能な行動から、
Happiness (ここでは**Mood**) 係数を最大化する行動を選択する。

「知性 - 環境 - 身体」 相関図



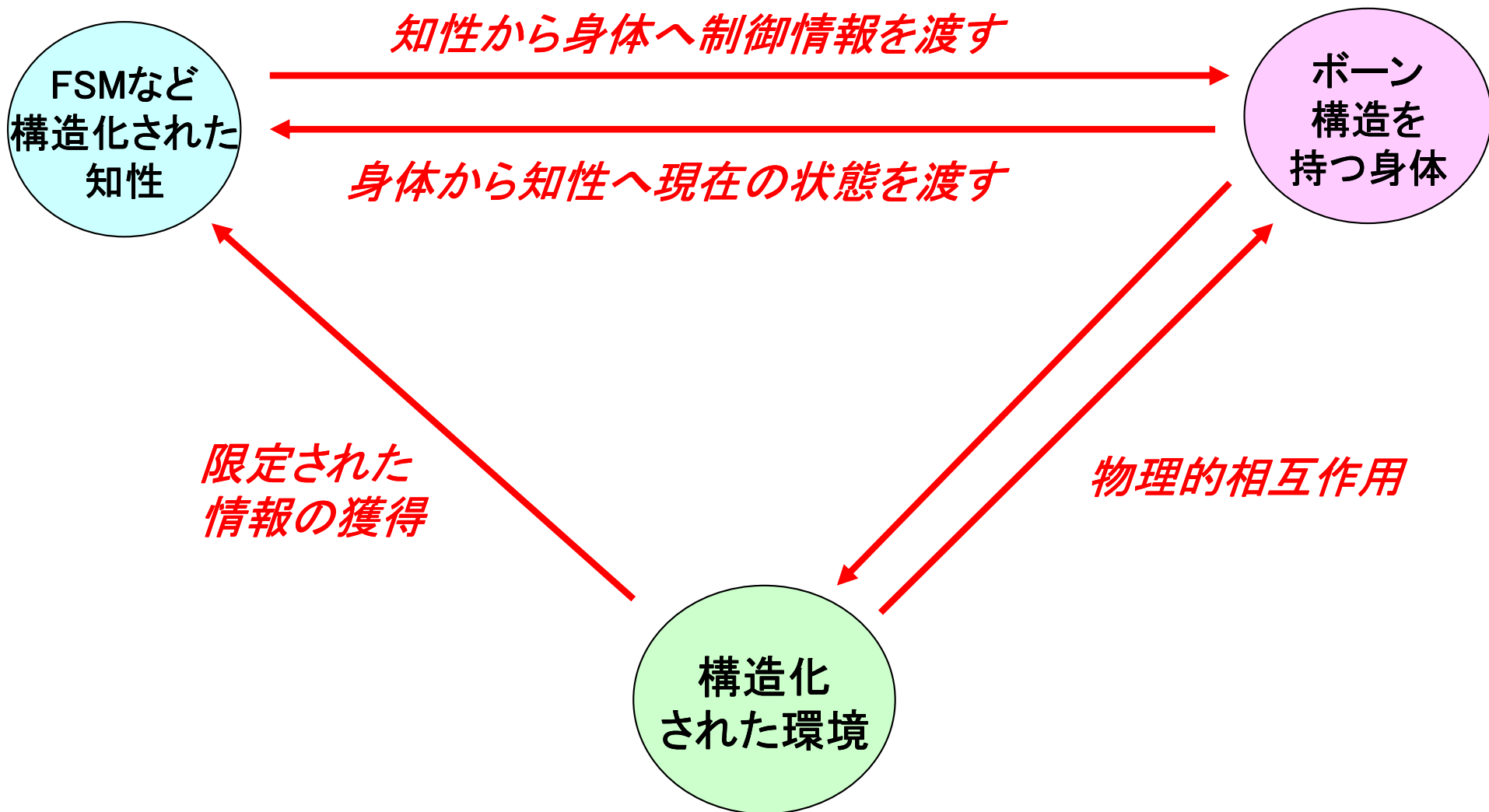
第3期 AIアーキテクチャの時代

個々のアルゴリズムや構造的なAI(第2期)

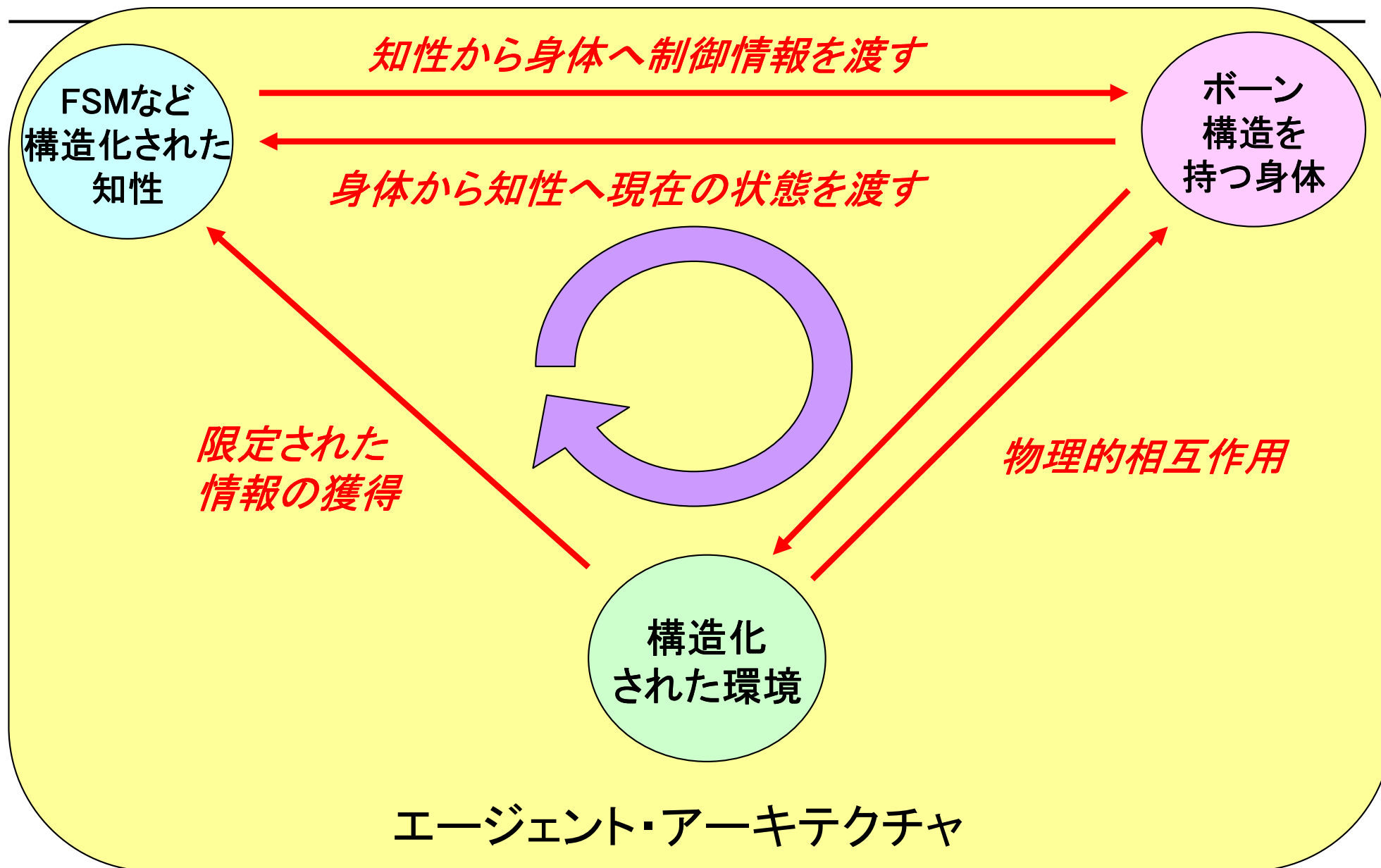


包括的なアーキテクチャへ
キャラクターAIのためのフレームワークを構築する。

「知性 - 環境 - 身体」 相関図



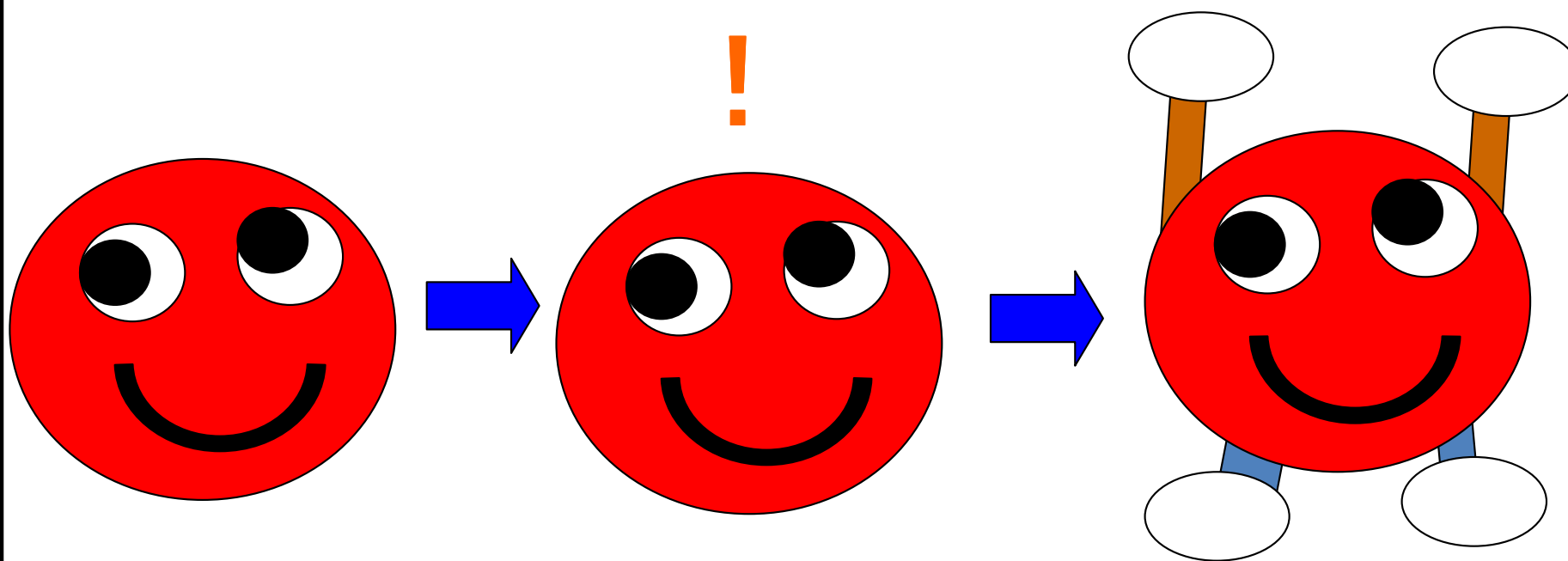
「知性 - 環境 - 身体」 相関図



全体を包括する共通の基盤システムを作りましょう！

エージェントとは？

- ① 環境に対して情報を集める感覚（センサー）を持つ
- ② 自ら判断する能力を持つ。
- ③ 環境に対して働きかけることができる能力を持つ。

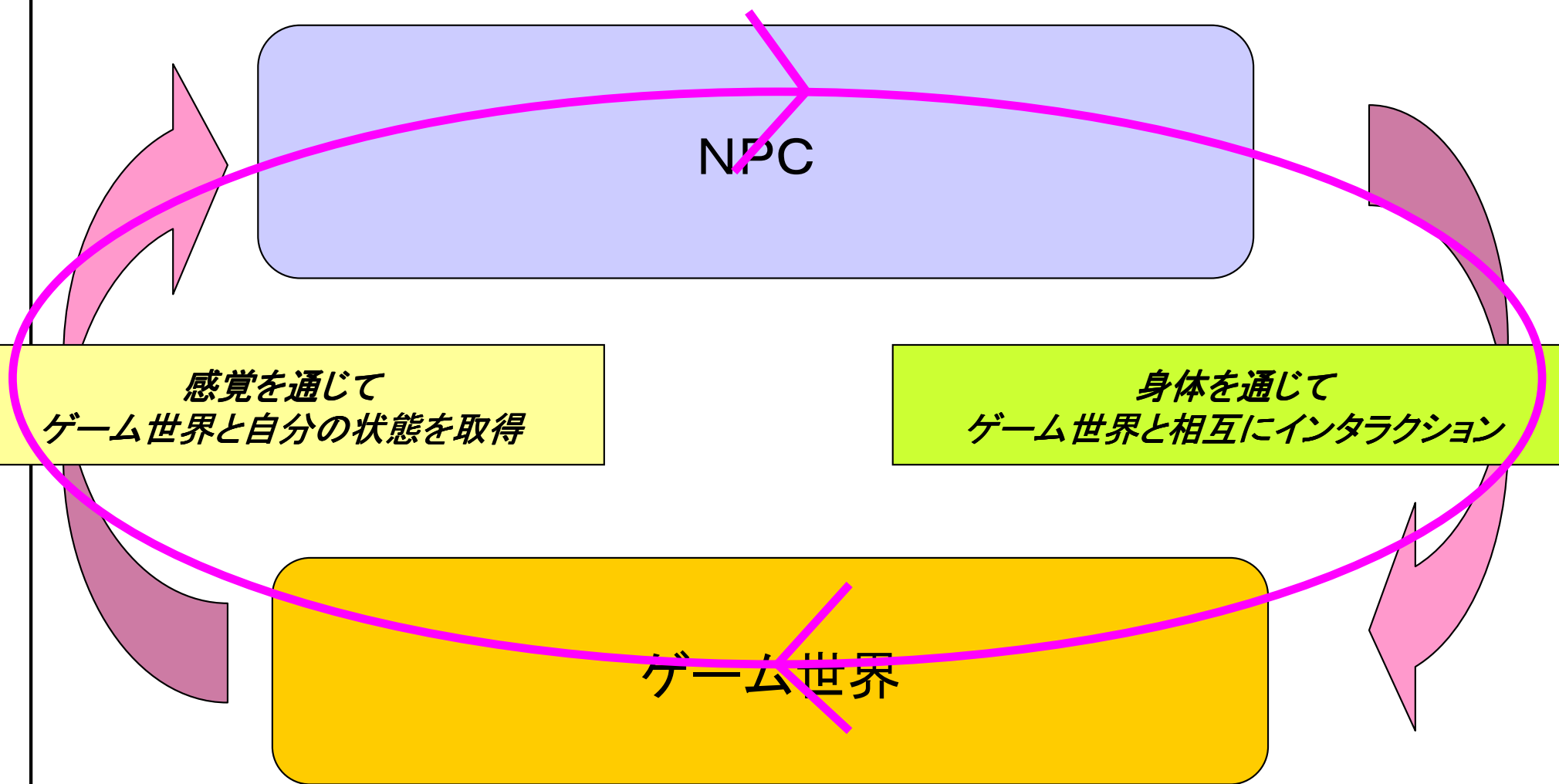


感覚を持ち

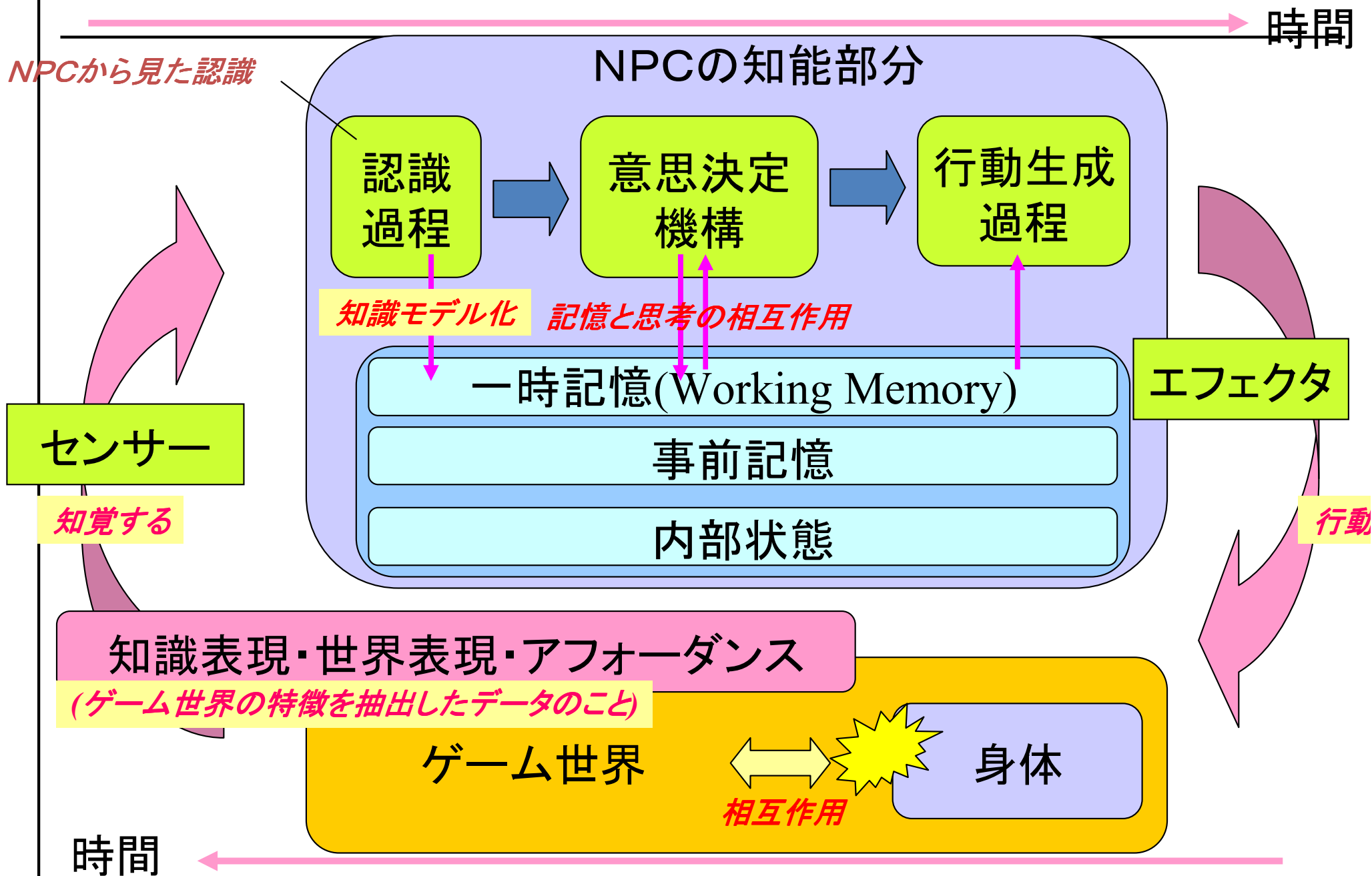
自ら判断して

世界に働きかける
能力を持つ

エージェント・アーキテクチャにおける情報の流れ



エージェント・アーキテクチャ



C4 アーキテクチャー

デジタル空間で生きる生物の知性のために提案されたアーキテクチャー



MIT Media Lab.

Synthetic Characters Group

論文： D. Isla, R. Burke, M. Downie, B. Blumberg (2001).,

“A Layered Brain Architecture for Synthetic Creatures”,
<http://characters.media.mit.edu/Papers/ijcai01.pdf>

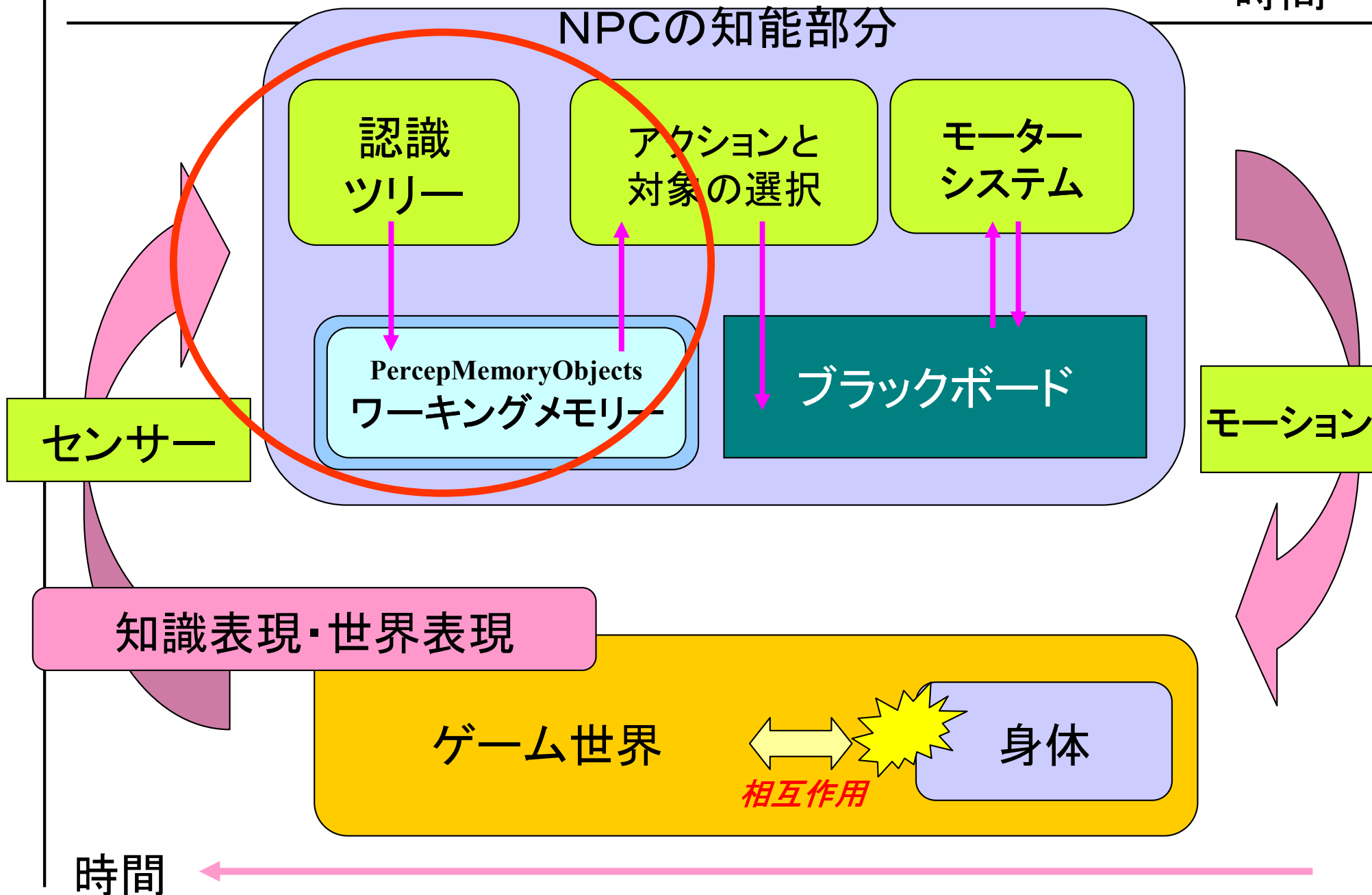
(ゲームAIにおける最重要論文の1つ)

生き物の知性をエージェント・アーキテクチャーに写し取る

バーチャルな空間に生きる犬が実現され、後にF.E.A.R. のNPCのAIに応用される。

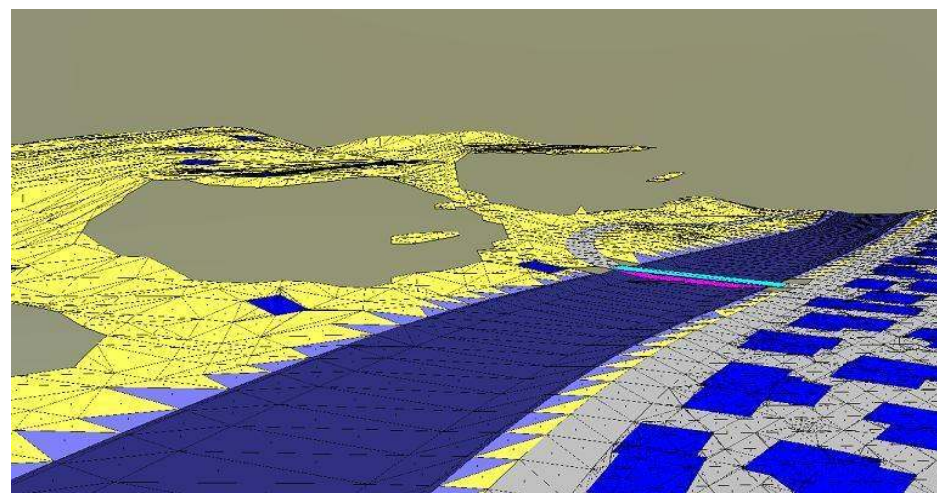
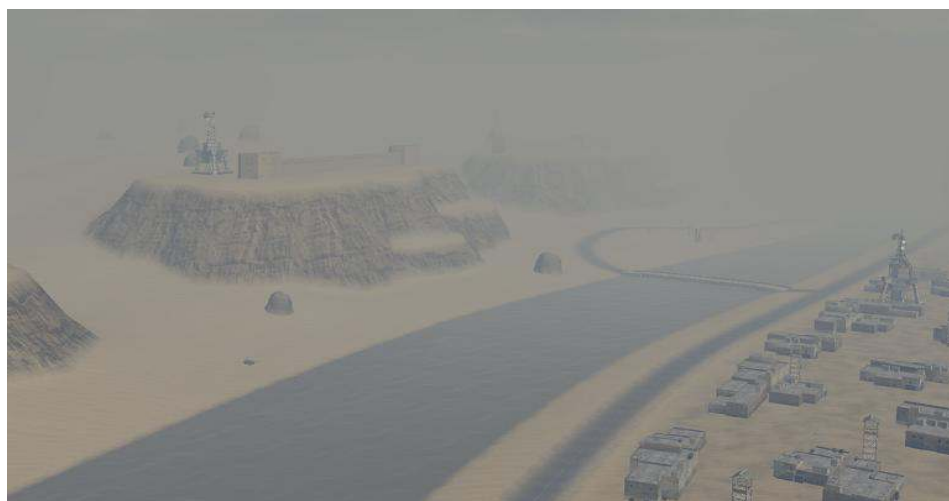
MIT メディアラボ C4 アーキテクチャー

時間 →



時間 ←

情報が埋め込まれたナビゲーションメッシュ



- (1) 水や砂地は、ハウন্ズのスピードを減速させるので、メッシュに表面の性質を埋め込んでおく



最短時間の経路を導く

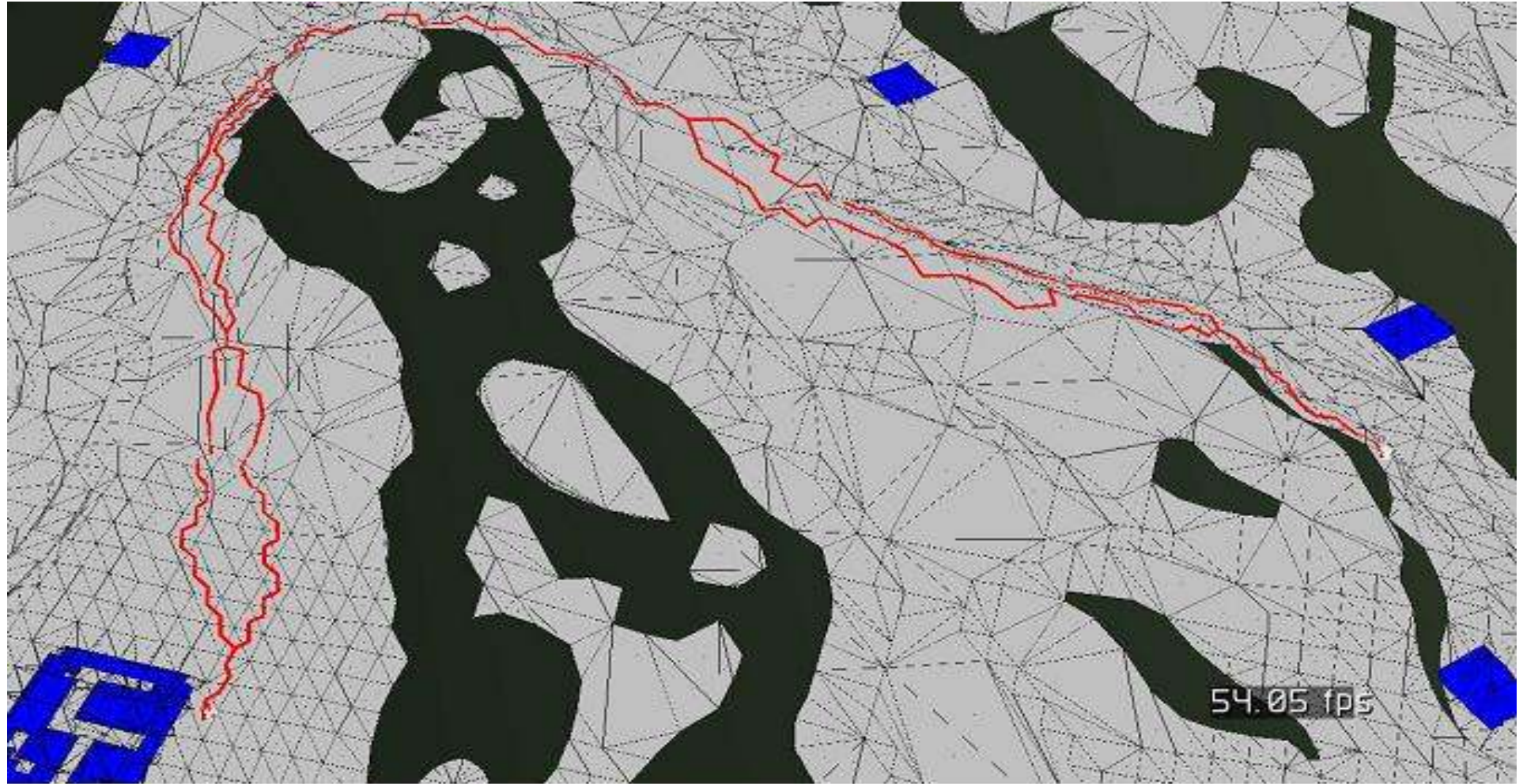
ハウন্ズが地表効果を考慮して移動する

- (2) 障害物が破壊されたら、メッシュのデータを更新する



ハウন্ズが状況の変化に対応して移動する

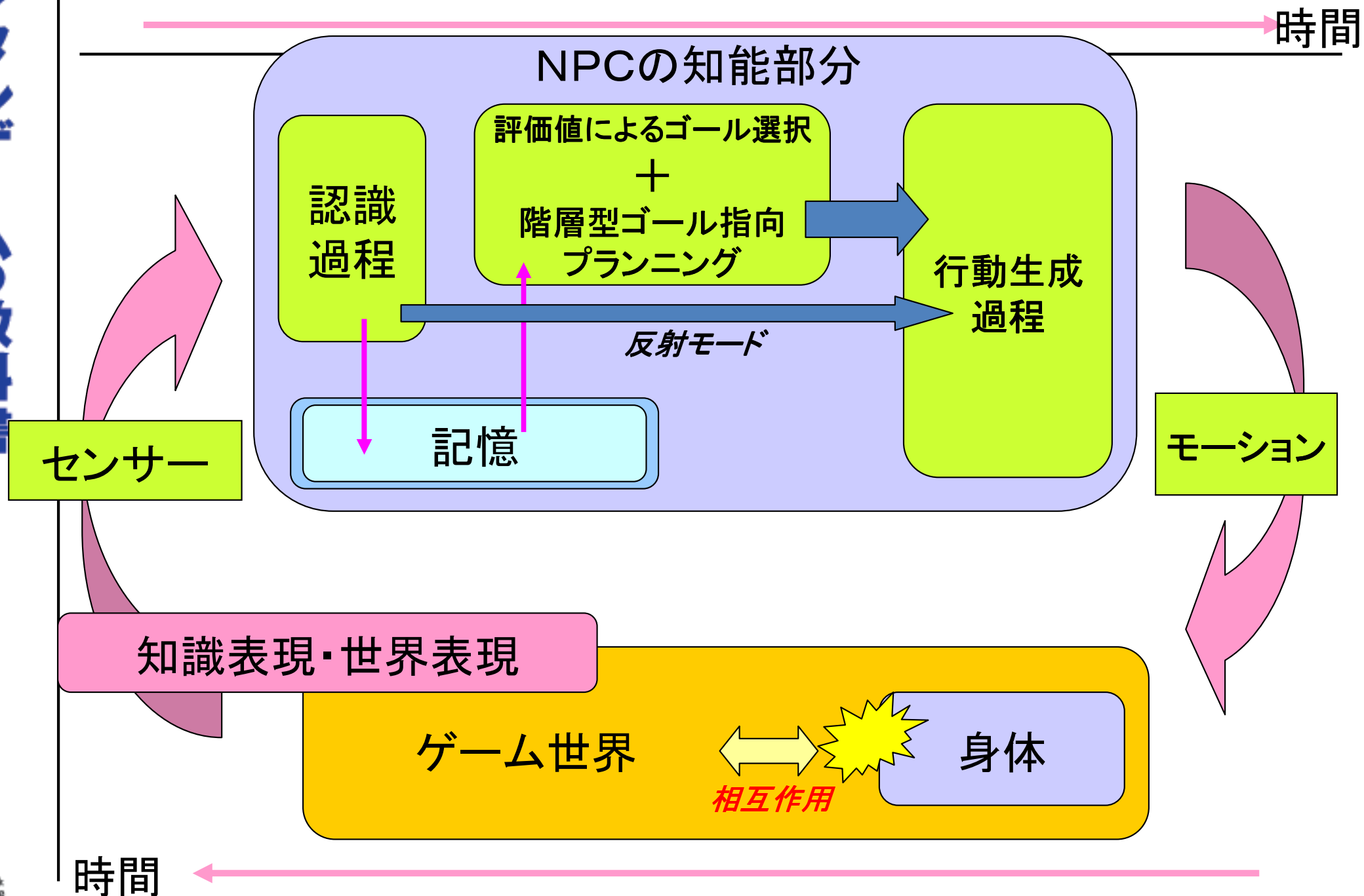
ナビゲーションメッシュ上のA*アルゴリズム



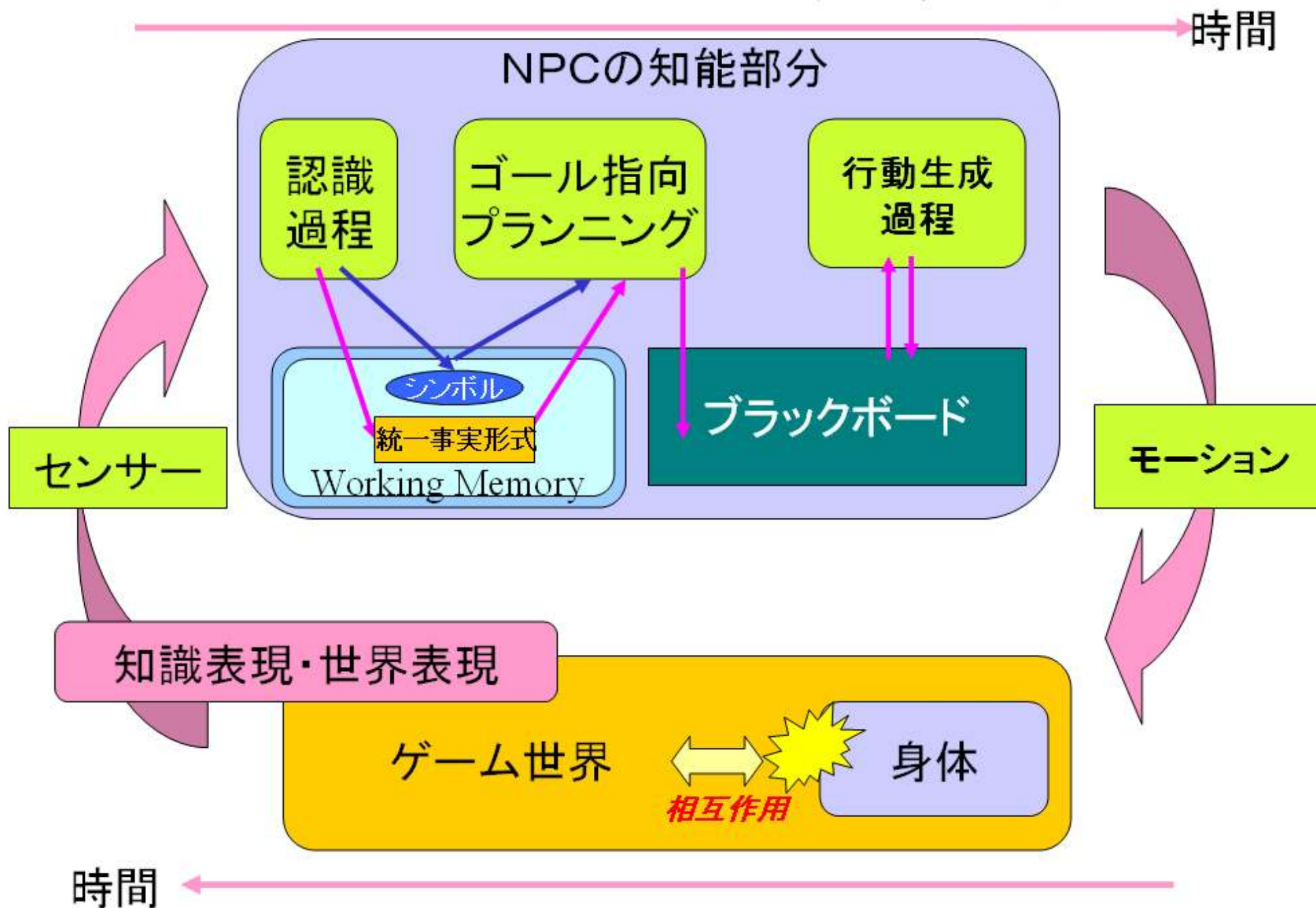
デジタルゲームの教科書
知っておくべきゲーム業界最新トレンド

デジタルゲームの教科書制作委員会 著

ChromeHounds NPCのA I のアーキテクチャ



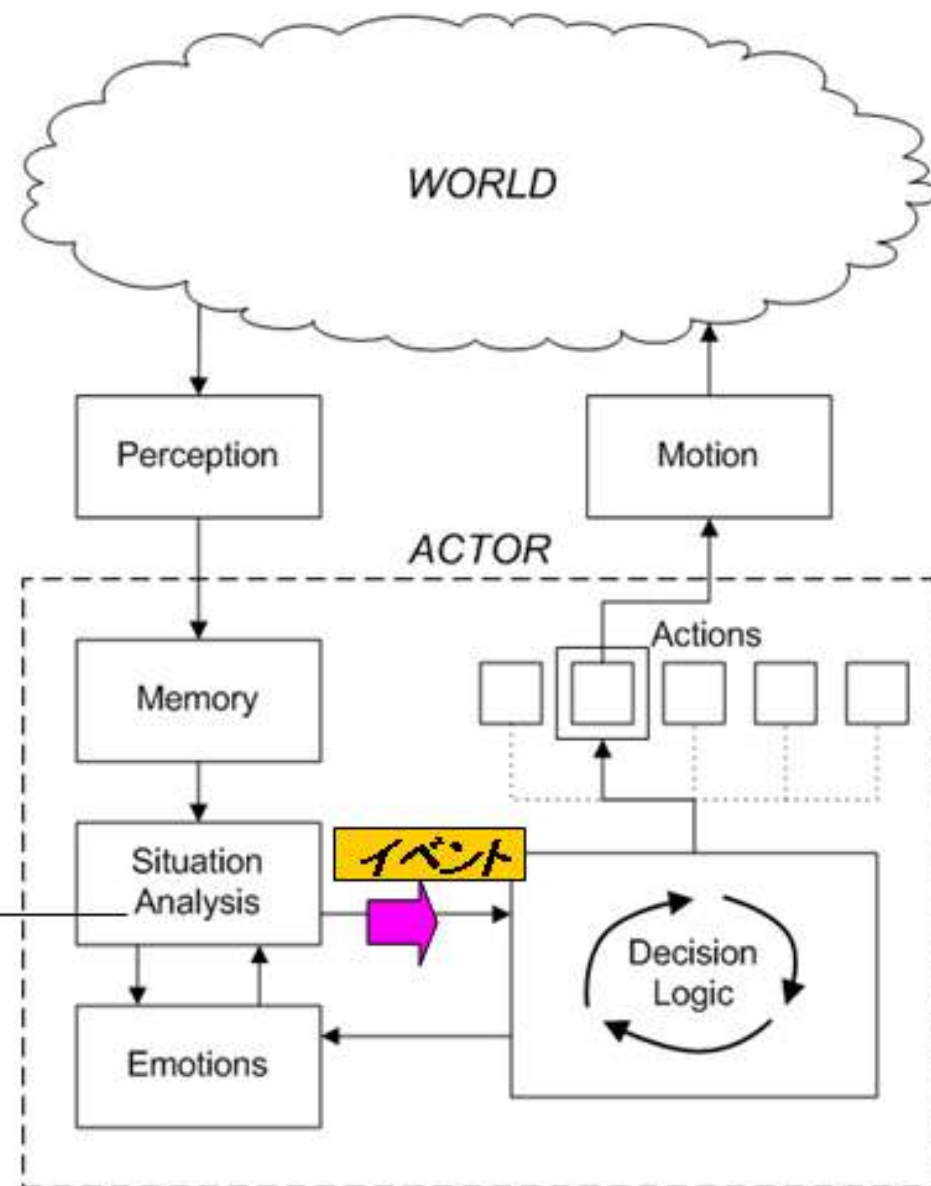
F.E.A.R NPCのAIのアーキテクチャー



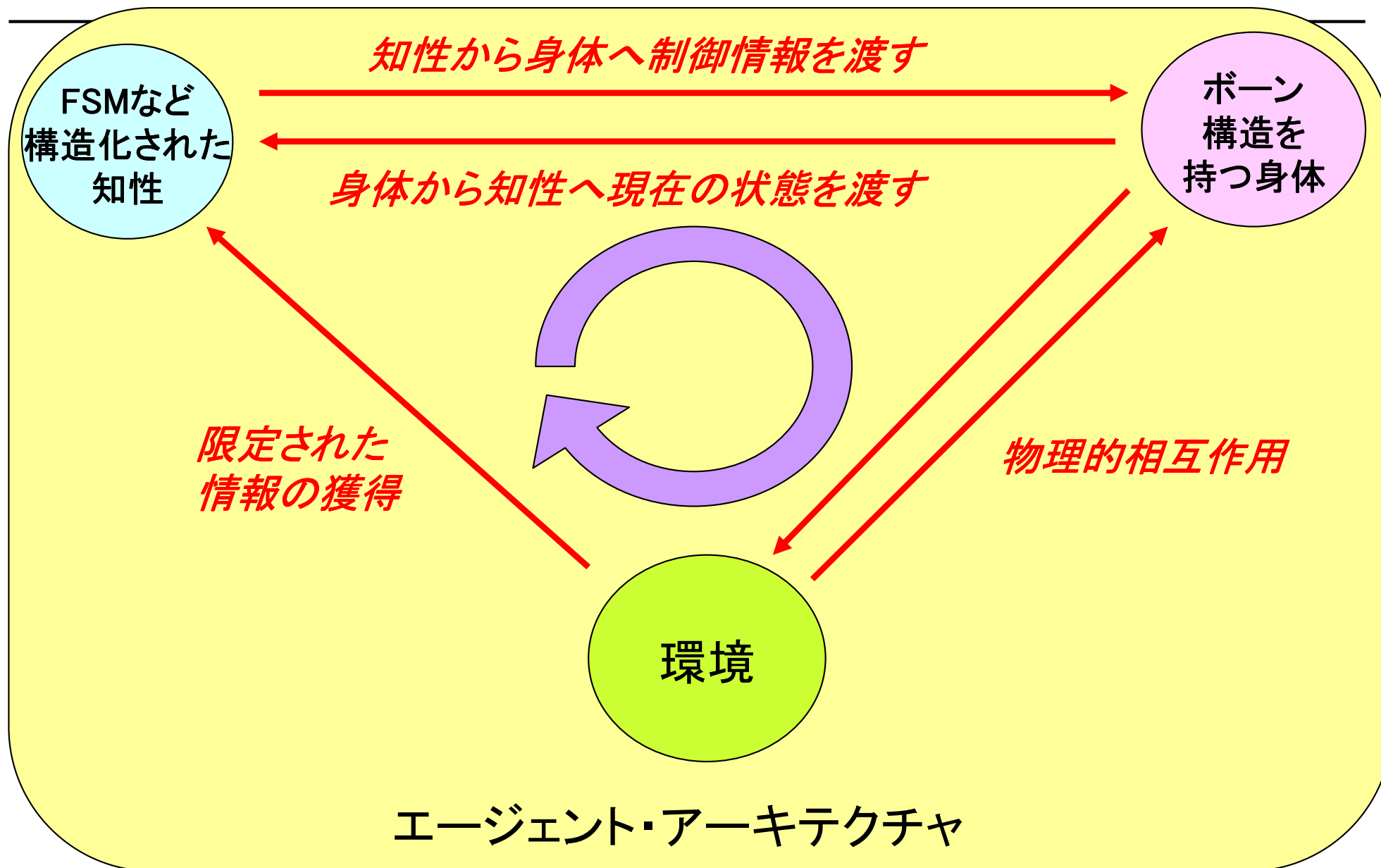
Halo AI のアーキテクチャー

「敵発見」
「味方死亡」
「ダメージを受けた」
「プレイヤー発砲」
などイベントを抽出

状況解析

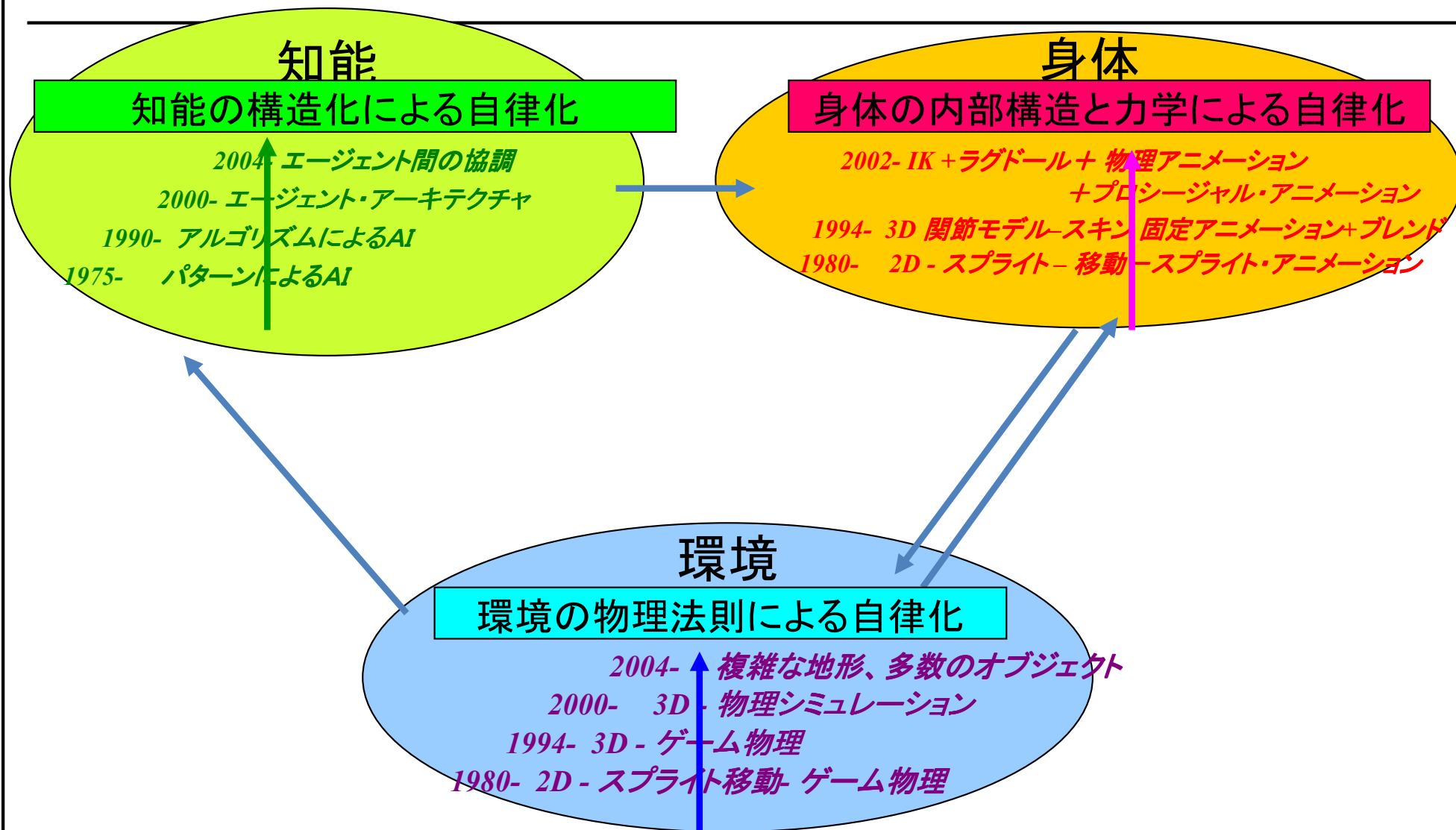


「知性 - 環境 - 身体」 相関図



全体を包括する共通の基盤システムを作りましょう！

ゲームAIはどのように発展して来たか？

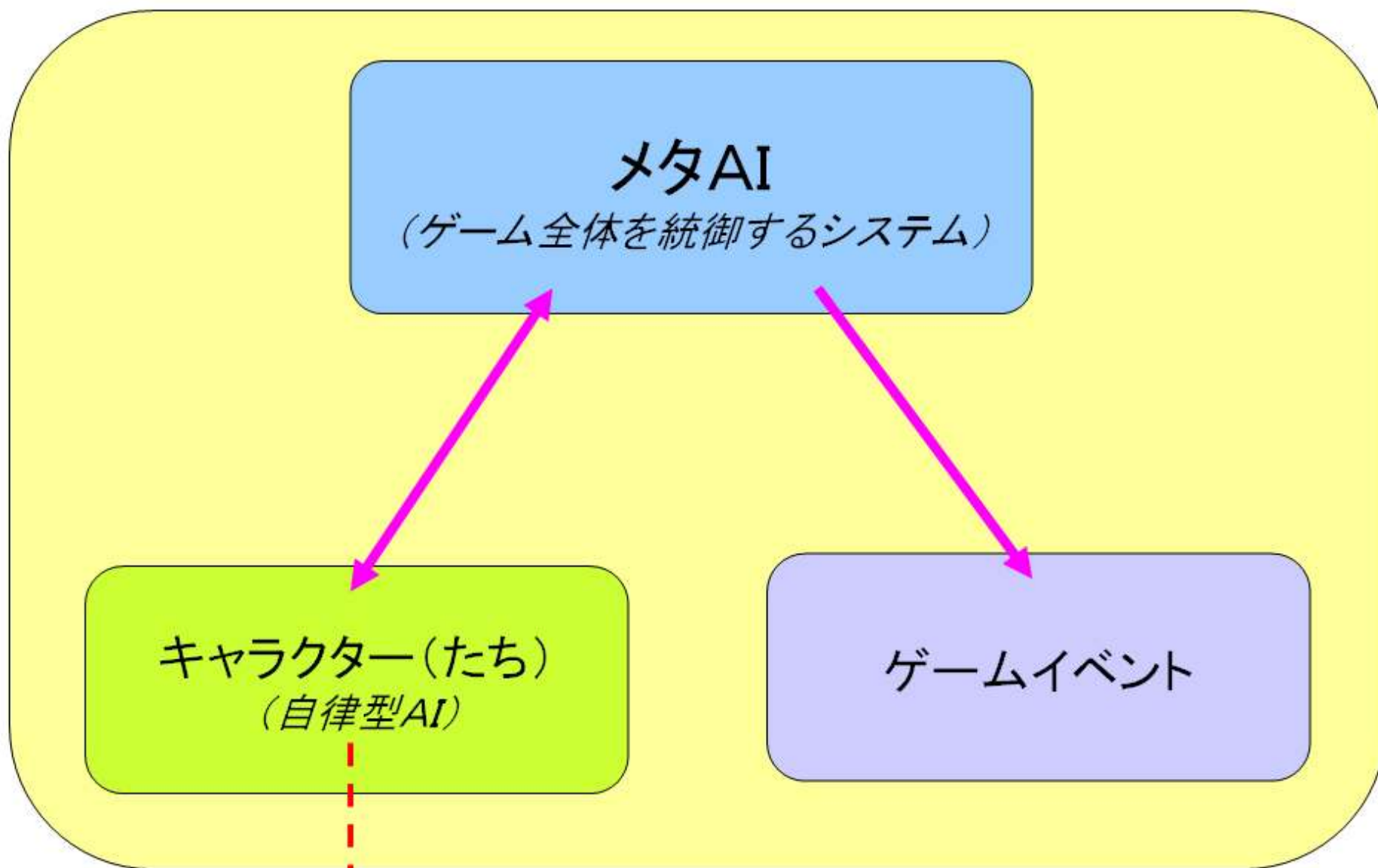


環境、身体、知性は内部に構造と運動を持ち、動的な自律システムとして稼動する方向へ発展した。

ここまでは、キャラクターAIの話でした。

メタAIとは何かを考えてみよう！

最新のゲームAIの全体像(フルフレーム)

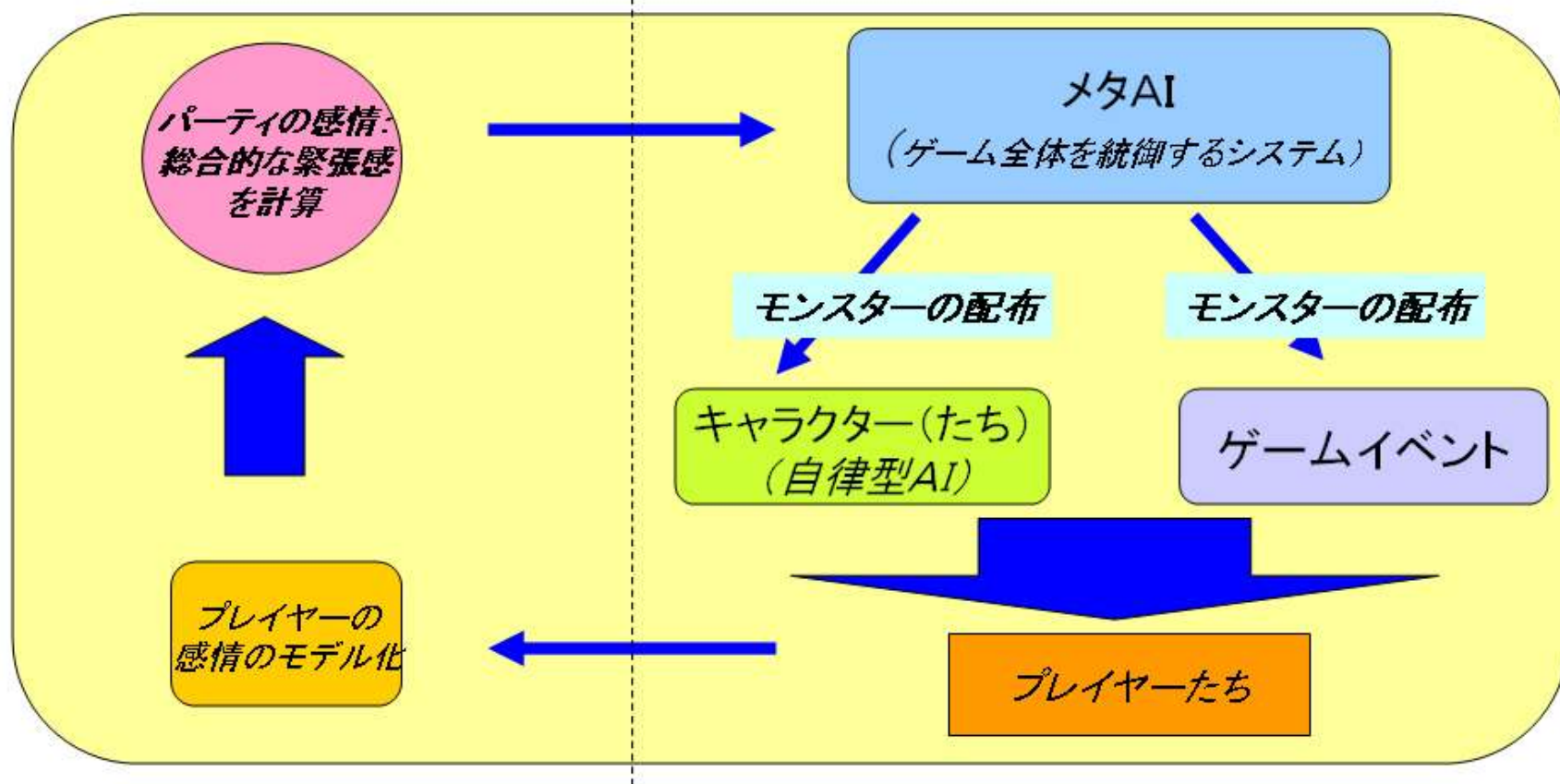


自分で考えて、自分で行動するAI

From
COUNTER-STRIKE
to LEFT 4 DEAD:
Creating Replayable
Cooperative Experiences

Counter Strike から L4D へ: くり返し遊べる協力ゲーム体験

構築された非予測性



From
COUNTER-STRIKE
to LEFT 4 DEAD:
Creating Replayable
Cooperative Experiences

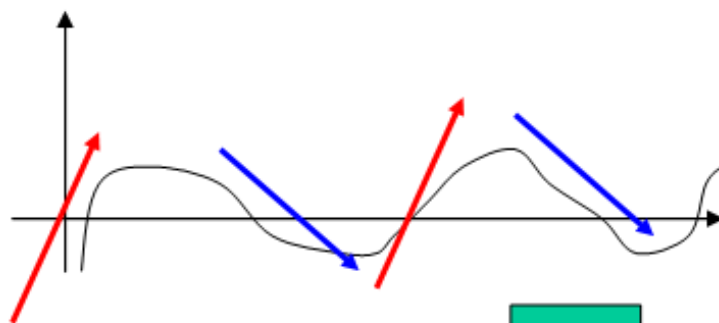
Counter Strike から L4D へ: くり返し遊べる協力ゲーム体験

構築された非予測性

- ① カウンターストライクは今なおロングセラー → 何故？
→ 分析 → オンラインゲームでの緊張感と緩和の緩急

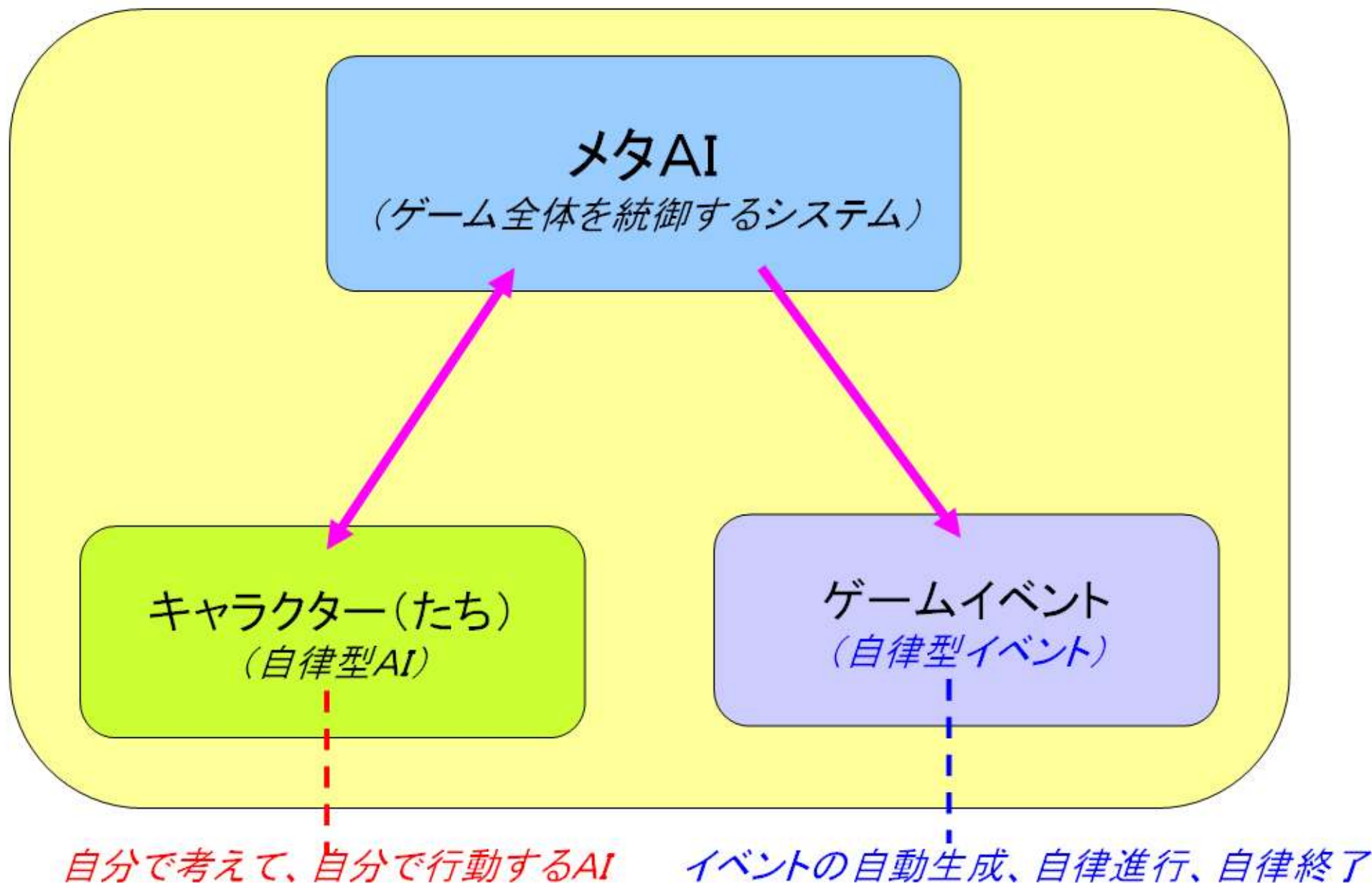


- ② プレイヤーに緊張の波を作りたい → 敵の出現でコントロール



- ③ ゾンビ恐怖ゲームが最適！

これからのゲームAIの全体像(フルフレーム)



自分で考えて、自分で行動するAI

イベントの自動生成、自律進行、自律終了