igda international game developers association Japan chapter

関西ゲームAIラウンドテーブル

三宅　陽一郎

y.m.4160@gmail.com

twitter: miyayou

2010.5.8.

Contact Information

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

日本でもゲームAIを盛り上げて行こう！

(1) IGDA日本 ゲームAIメイリングリスト

ゲームAIの情報がたくさん！
参加されたい方は、三宅まで、
企業名と名前、登録メイルアドレスを送ってください。

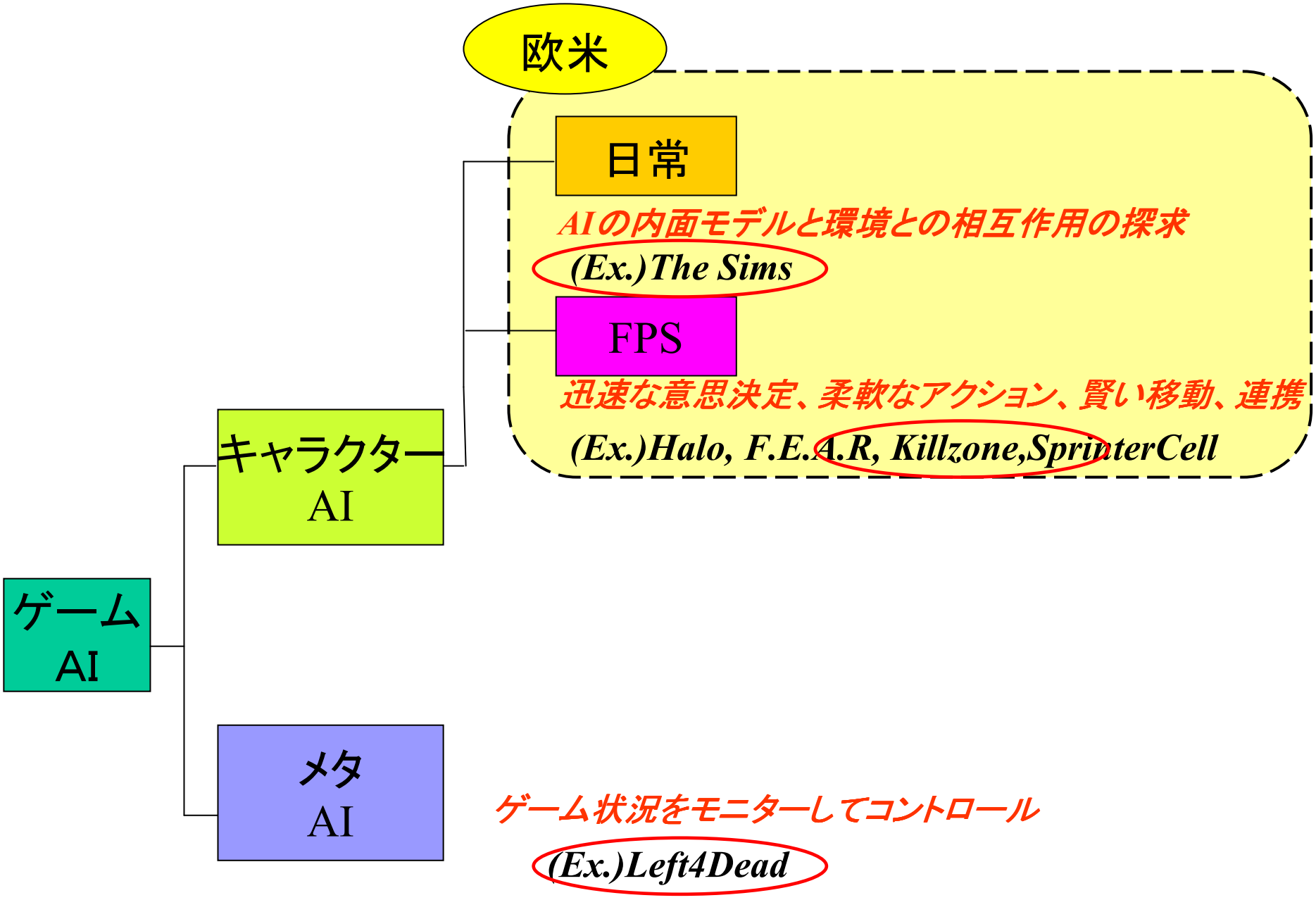
(2) IGDA日本　SIG-AI（ゲームAI専門部会）

上記のMLと同義です。

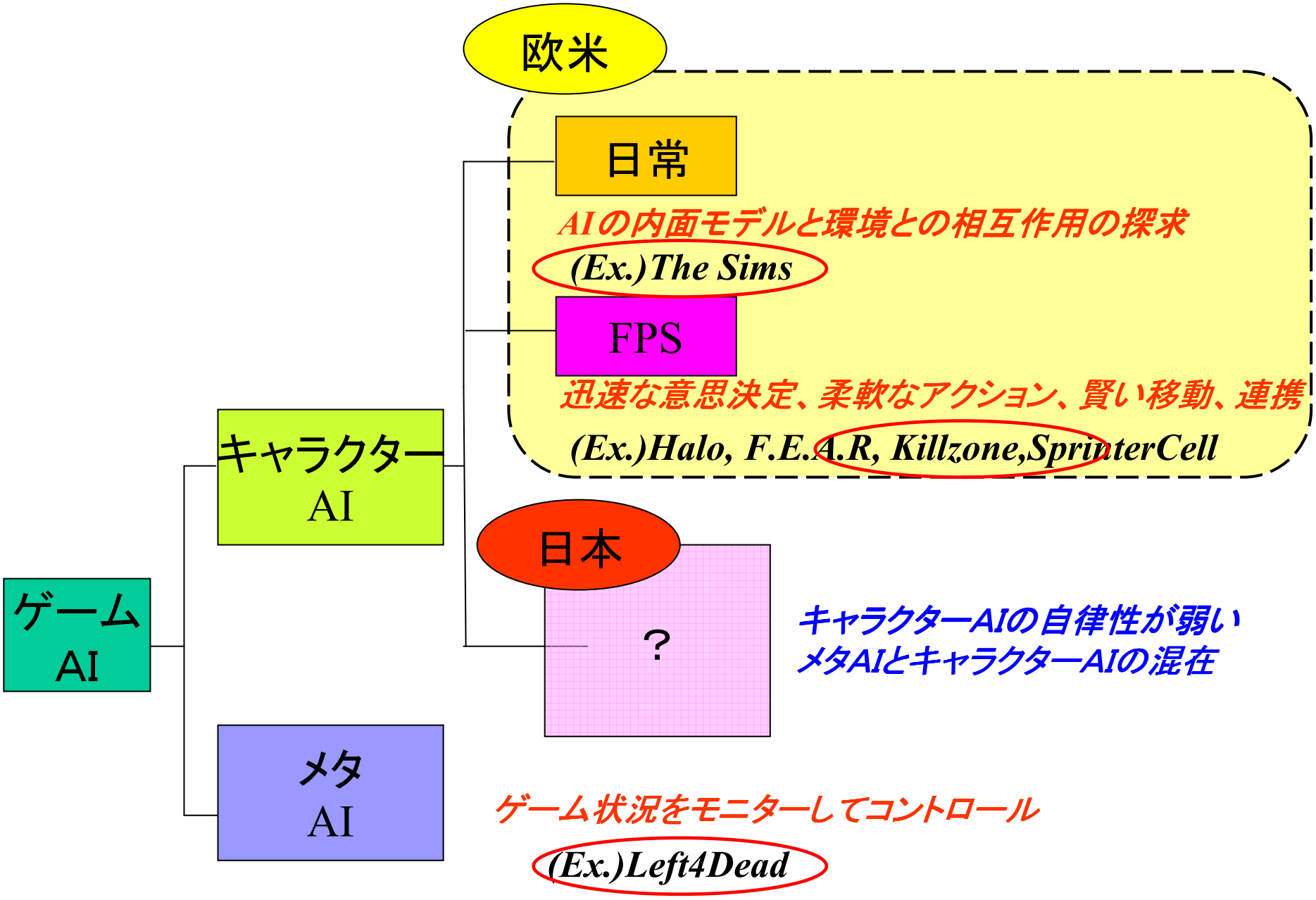
(3) ゲームAIコミュニティ in mixi

SIG-AI の mixi のコミュニティ・サイトです。
ML や SIG-AI に関係なく自由に参加してください。

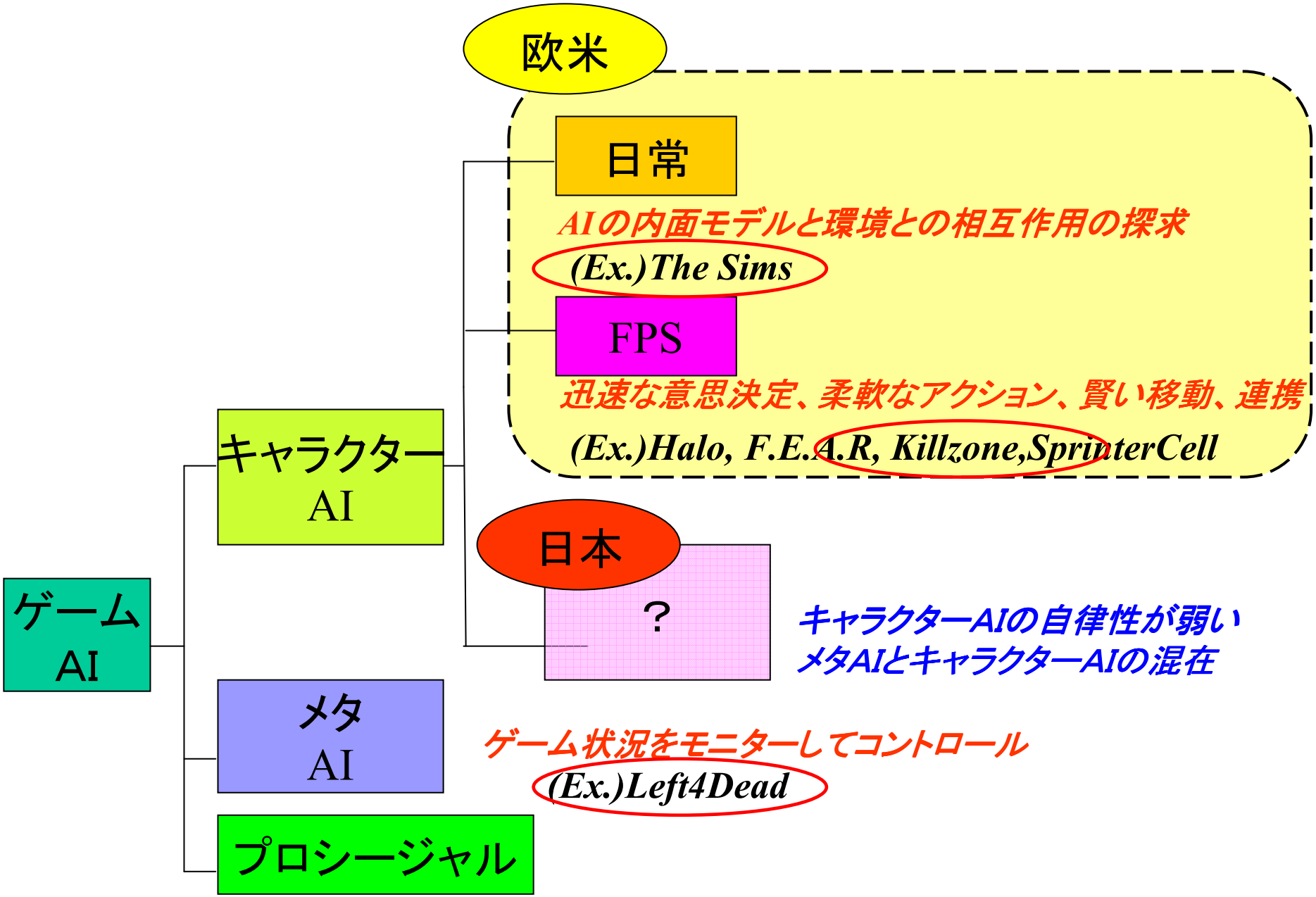
欧米のゲームAIの系譜



欧米のゲームAIの系譜



欧米のゲームAIの系譜



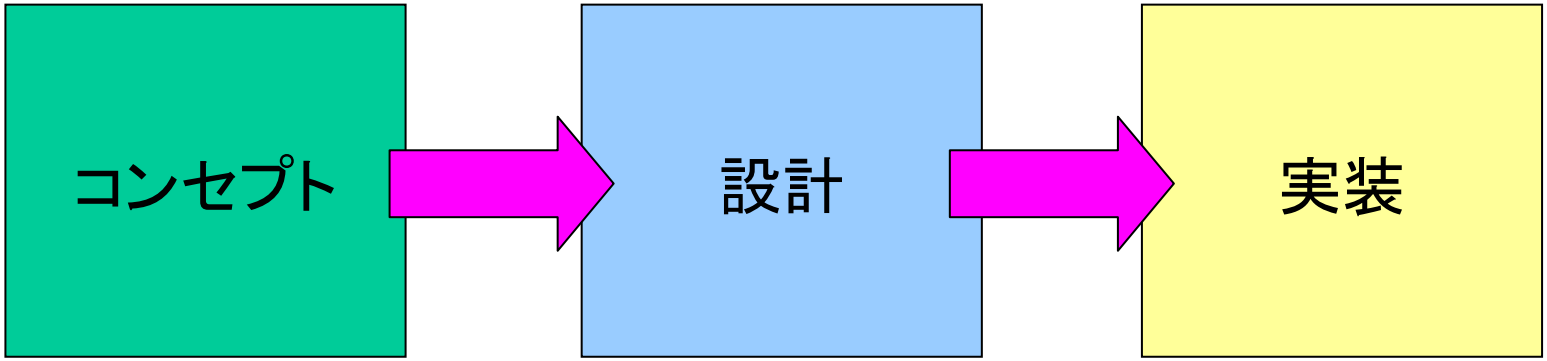
議題：キャラクターAI

キャラクターAI

キャラクターAI

＝ 意思決定×パス検索

エージェントアーキテクチャ



議題①　キャラクターAIのコンセプト

- AIのコンセプトはどう固めるべきか？
- まず何を決めるべきか？
- 企画は開発当初、何をするべきか？
- プログラマーは事前に何を準備しておくべきか？

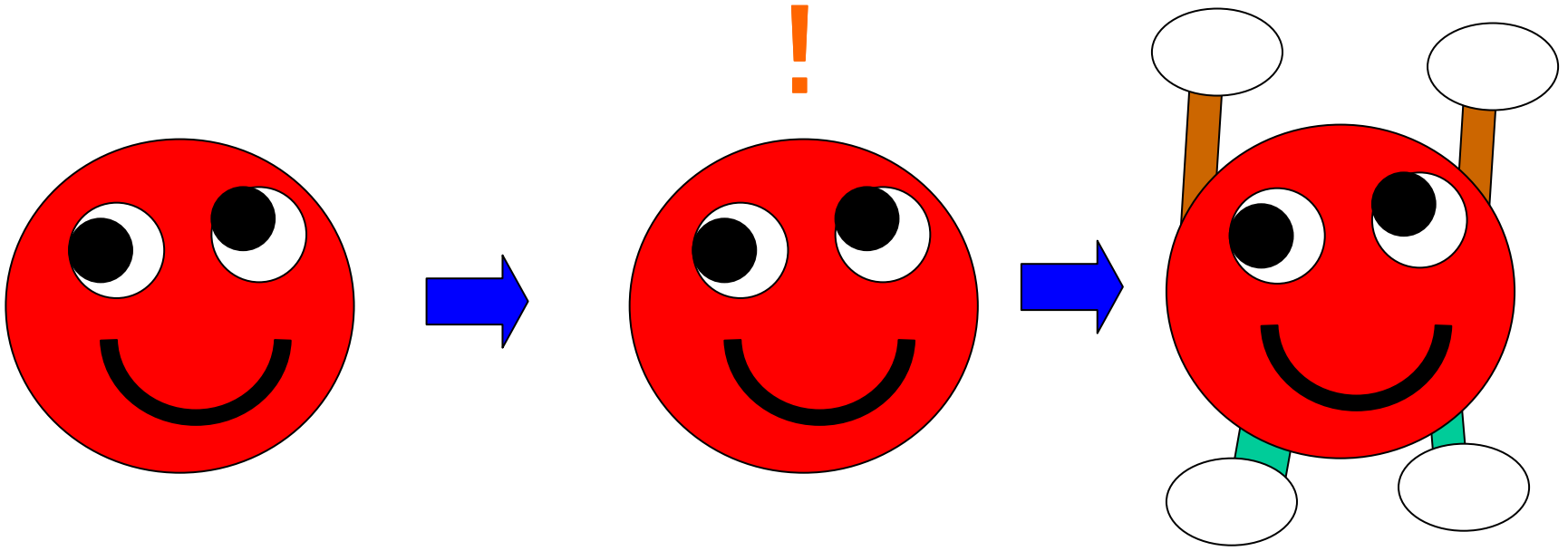
議題②　キャラクターAIのアーキテクチャ

キャラクターというものをどう捉えるか？

- キャラクターAIのフレームワーク
- エージェントアーキテクチャ

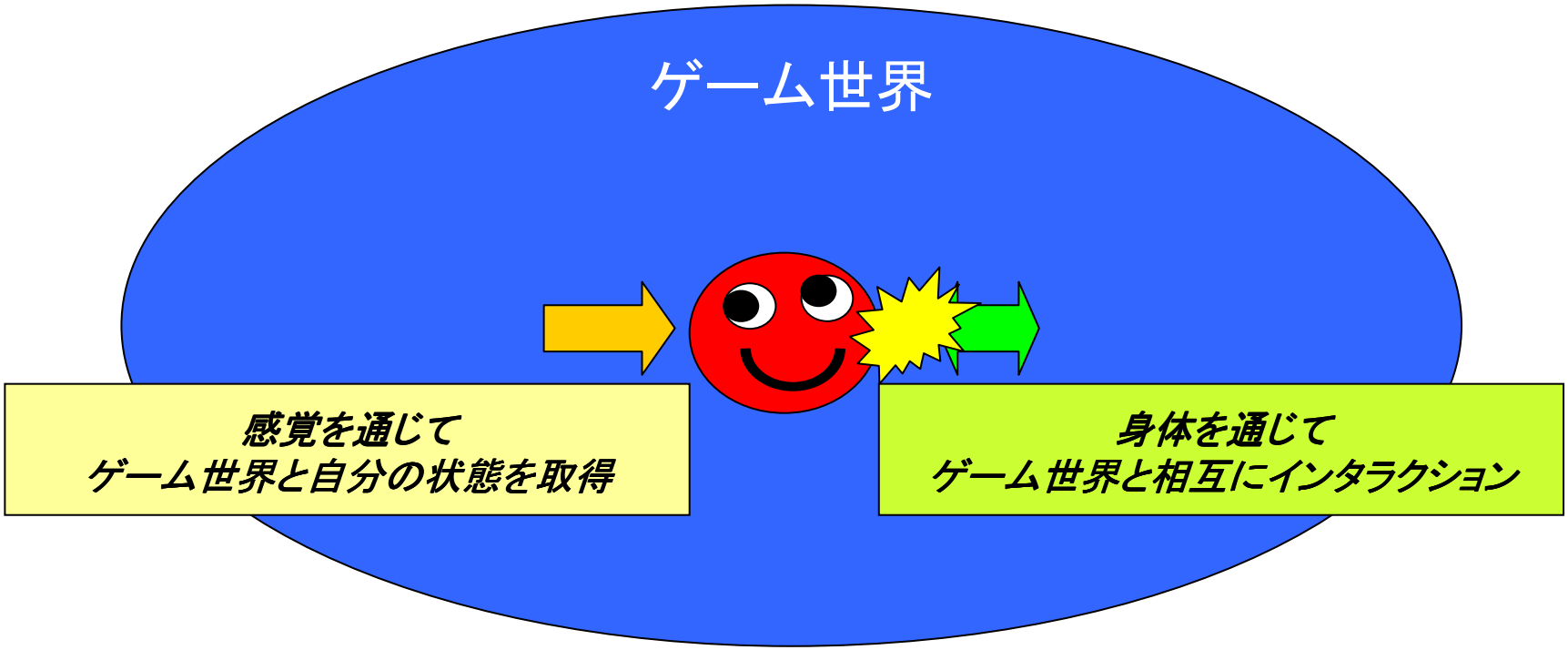
エージェントとは？

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。

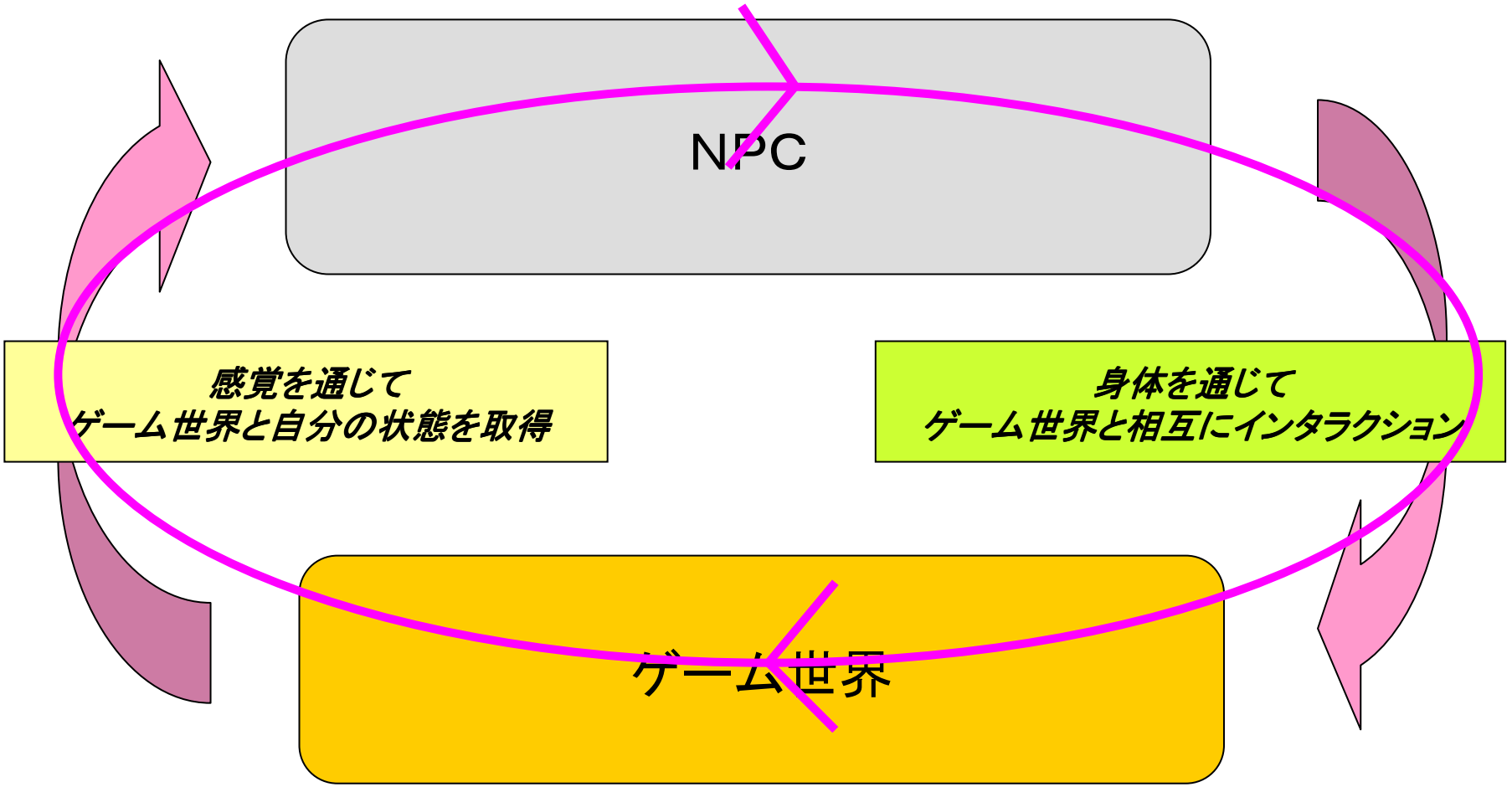


感覚を持ち　　自ら判断して　　世界に働きかける能力を持つ

ゲームにおけるエージェント



エージェント・アーキテクチャーにおける情報の流れ

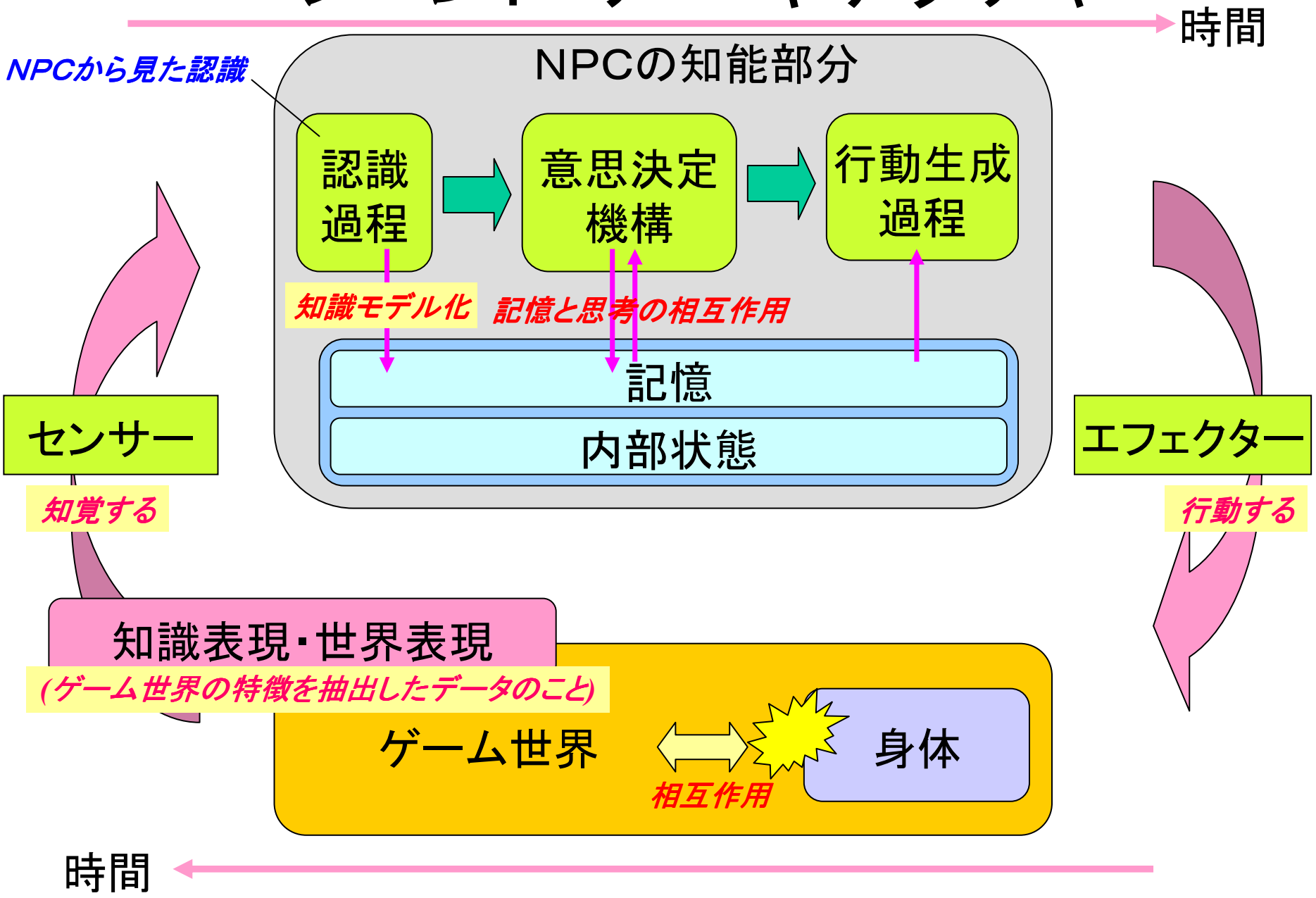


この情報の流れに仕掛けをしてみよう！

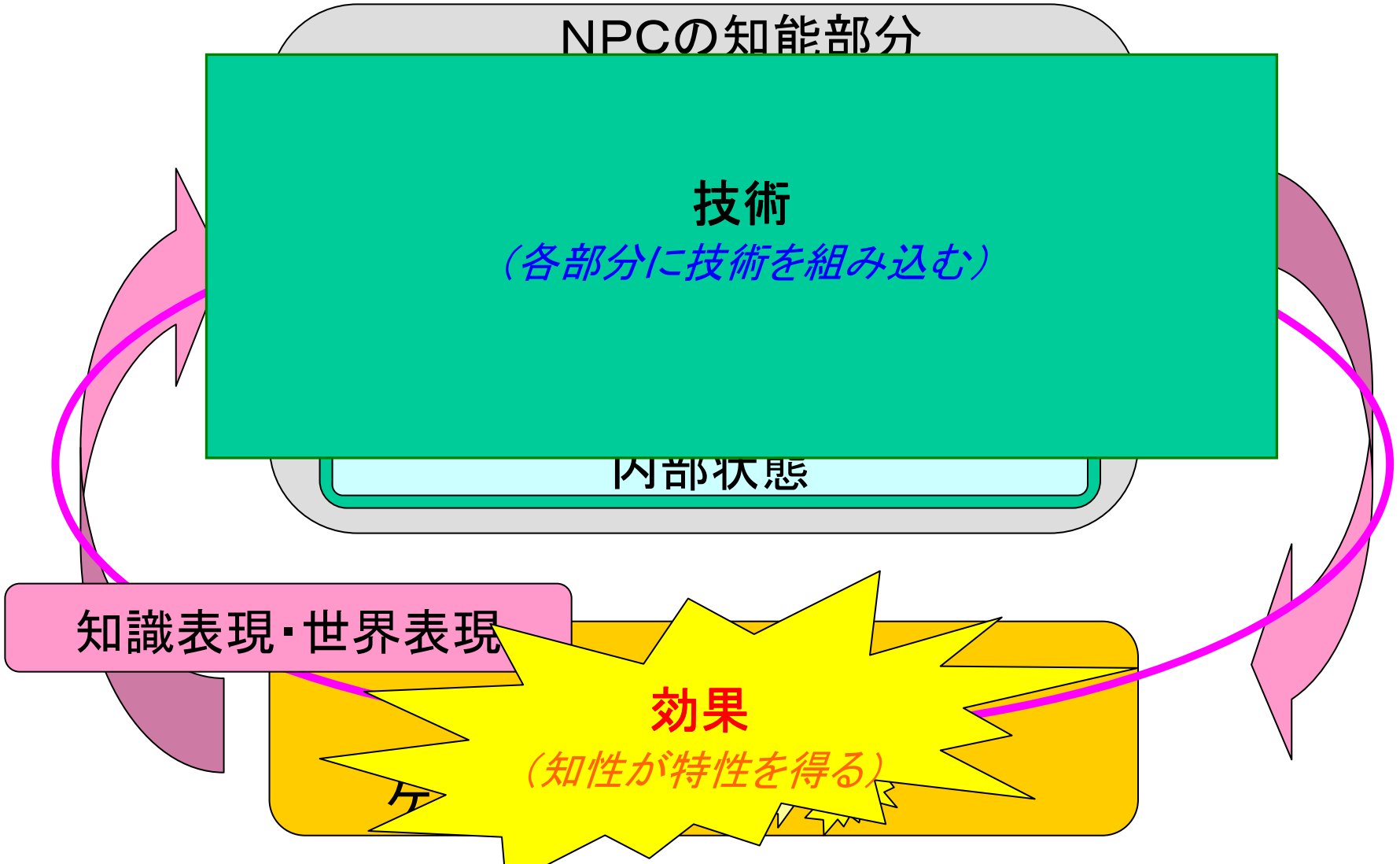
「人工知能＝からくり」

作り方を勉強しよう！

エージェント・アーキテクチャー



説明の仕方『技術を仕掛けて効果を得る』



企画　…　効果を知り、対応する技術を知っておく。
プログラマー　…　技術を学び、効果を知っておく。

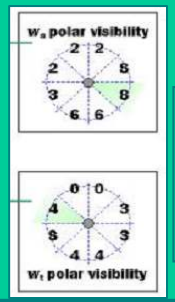
Killzone

時間

動的な
戦術位置検出

プランニング

エフェクター



8方向に対する射線・
可視距離を事前計算

他にもいろいろできる！

①最適な戦術位置に移動
②敵移動経路予測
③威嚇射撃

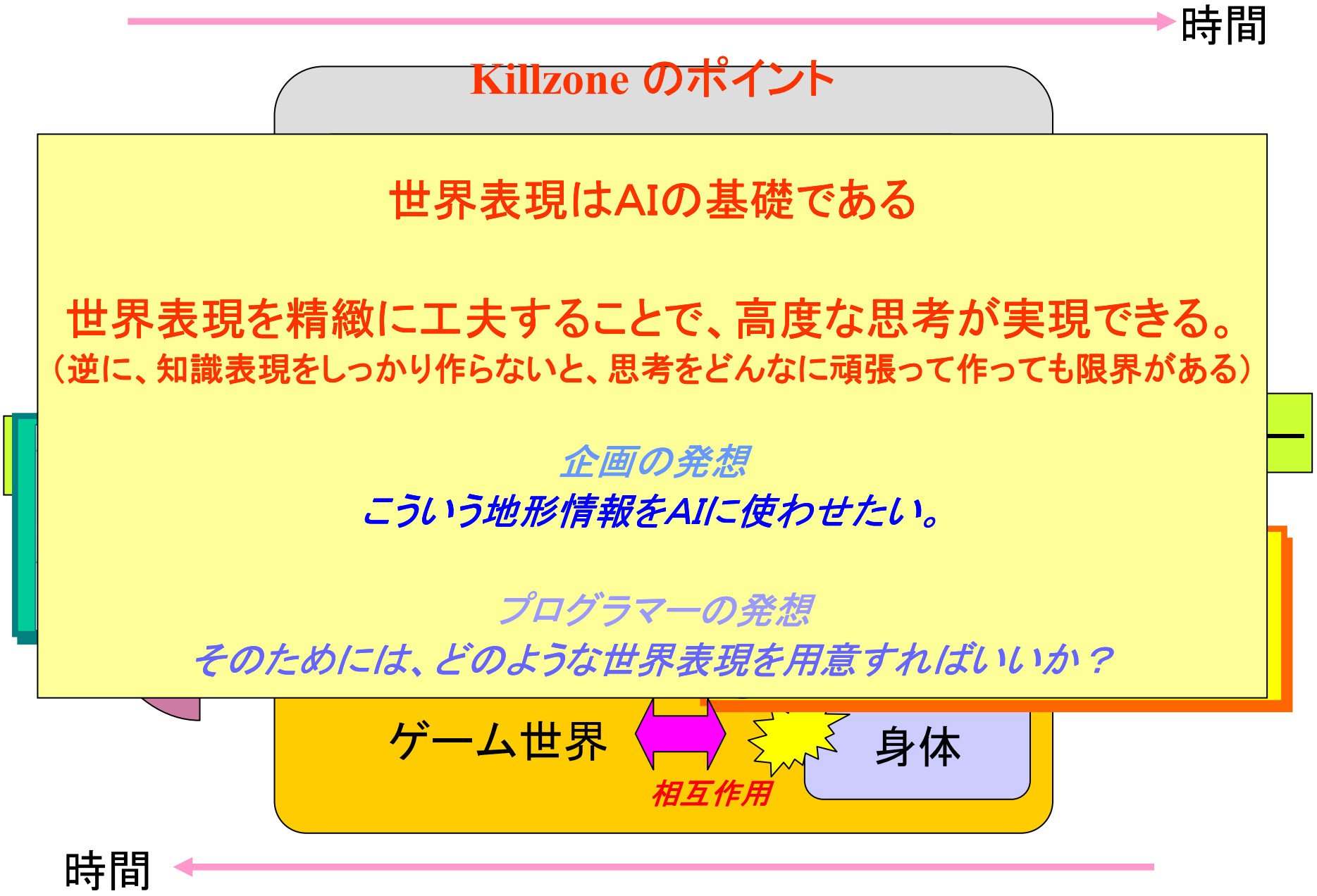
ゲーム世界

身体

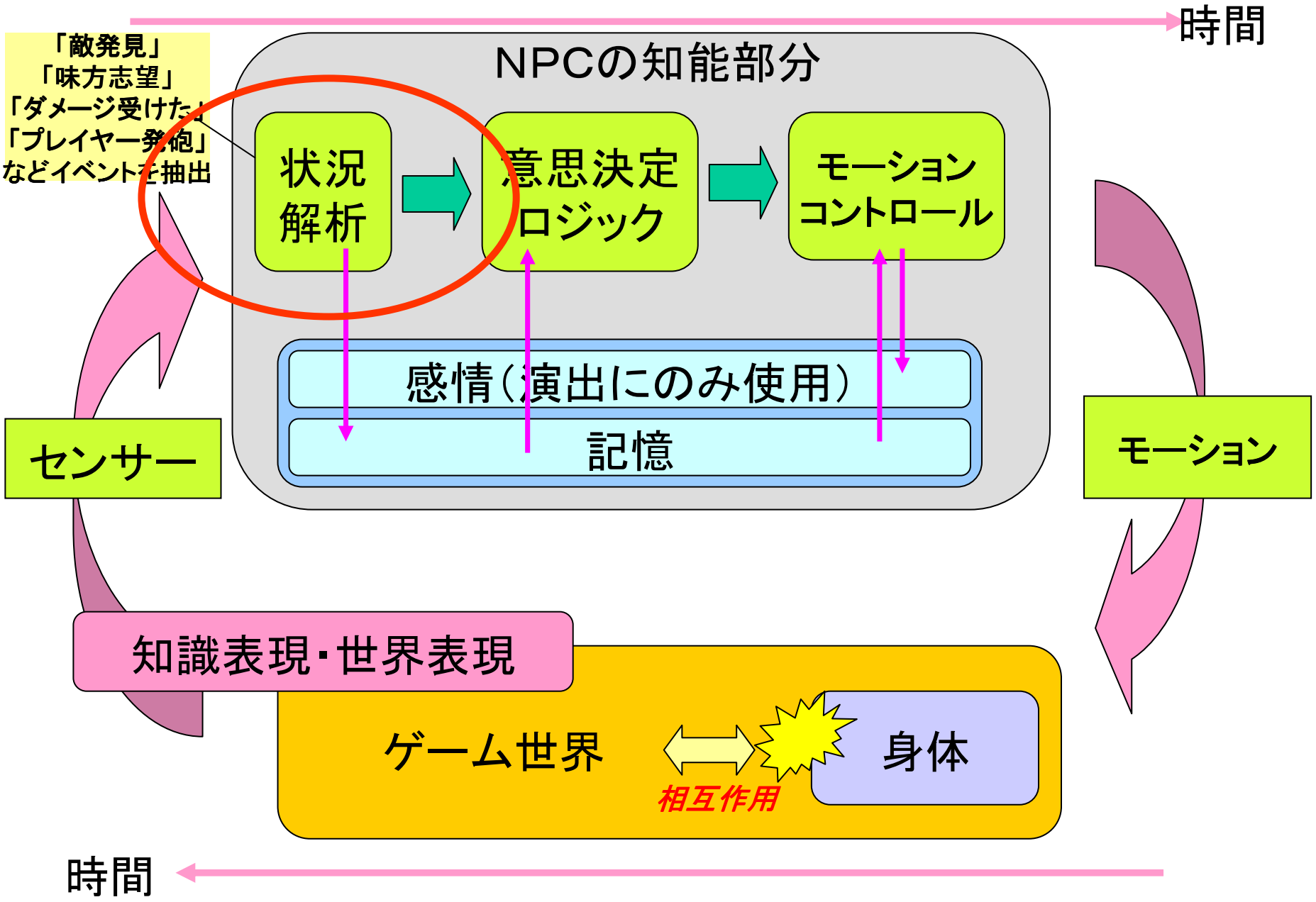
相互作用

時間

Killzone


時間
Killzone のポイント
世界表現はAIの基礎である
世界表現を精緻に工夫することで、高度な思考が実現できる。
（逆に、知識表現をしっかり作らないと、思考をどんなに頑張って作っても限界がある）
企画の発想
こういう地形情報をAIに使わせたい。
プログラマーの発想
そのためには、どのような世界表現を用意すればいいか？
ゲーム世界
身体
相互作用
時間

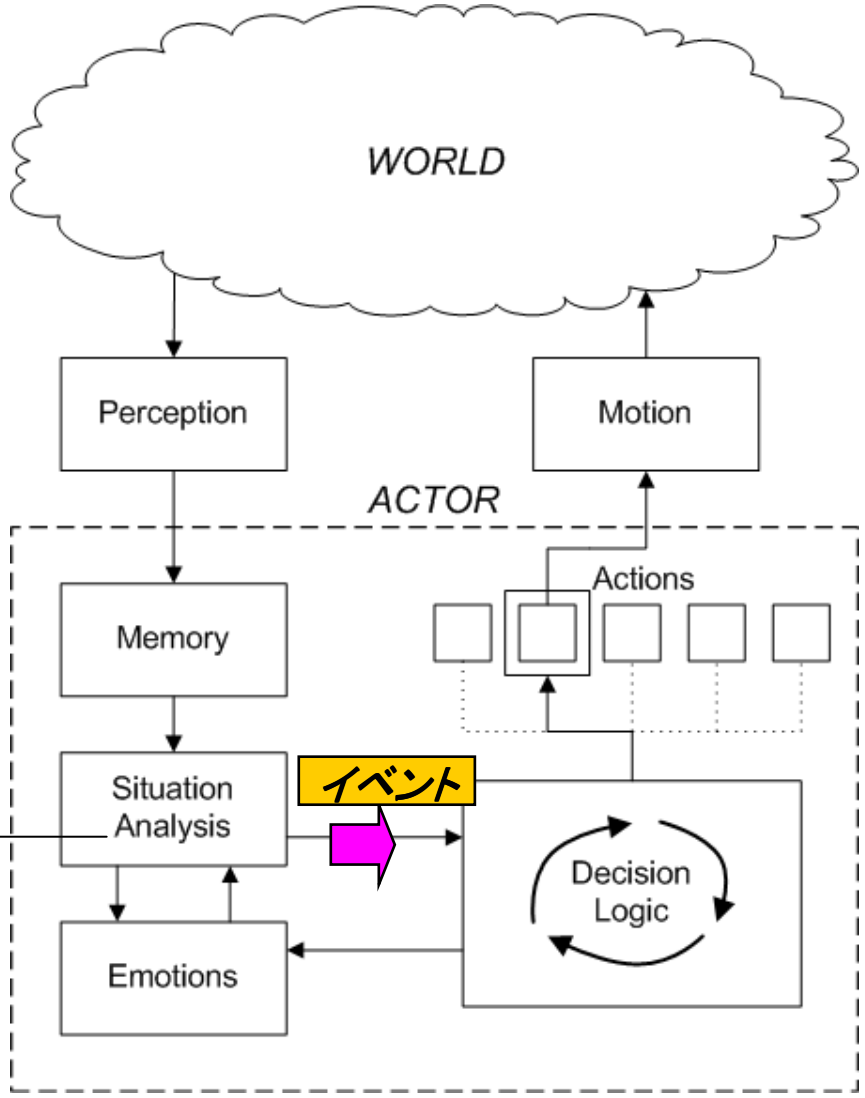
Halo NPCのAIのアーキテクチャー



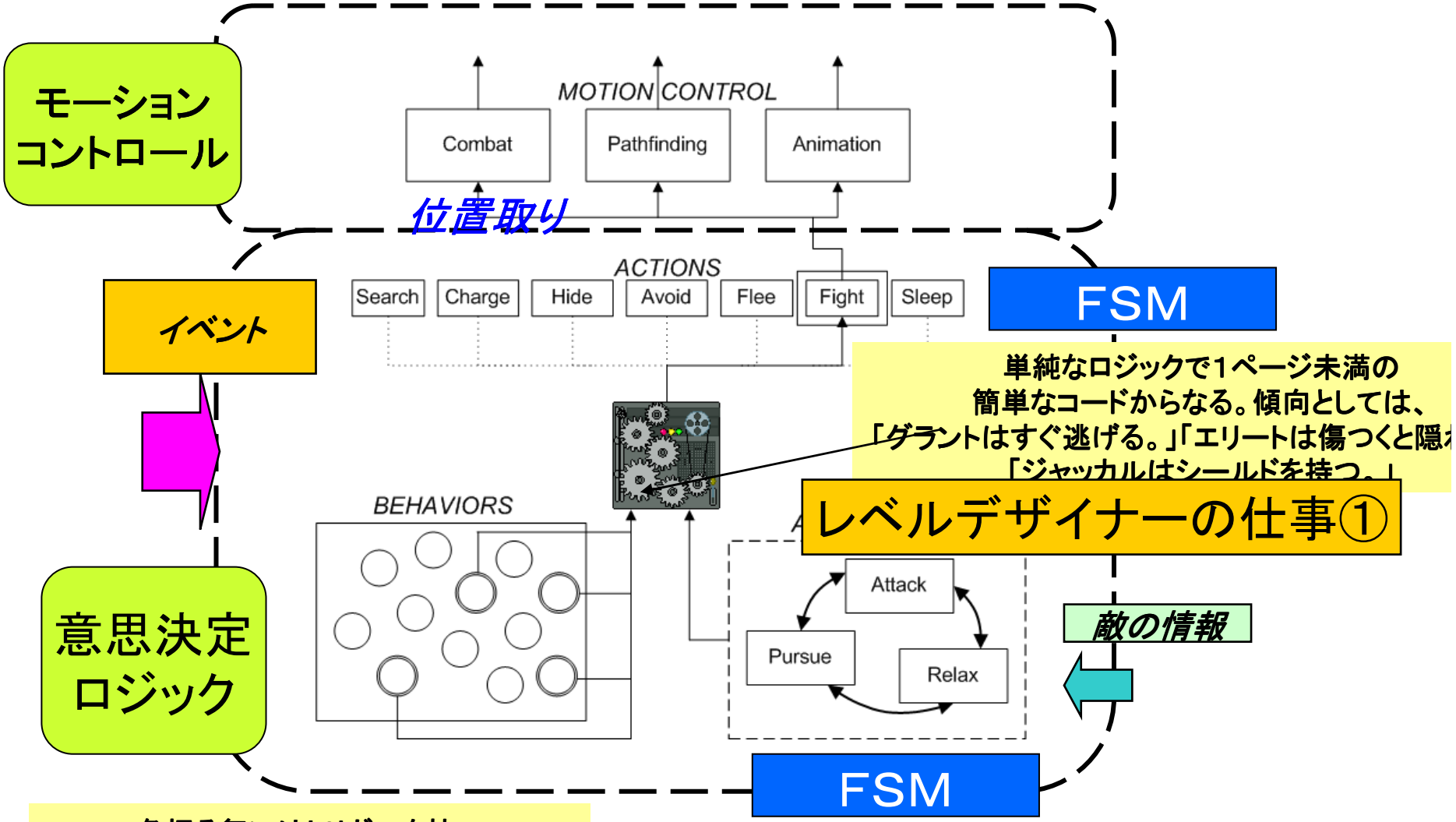
Halo AI のアーキテクチャー

「敵発見」
「味方志望」
「ダメージ受けた」
「プレイヤー発砲」
などイベントを抽出

状況解析



Halo AI の意志決定部分



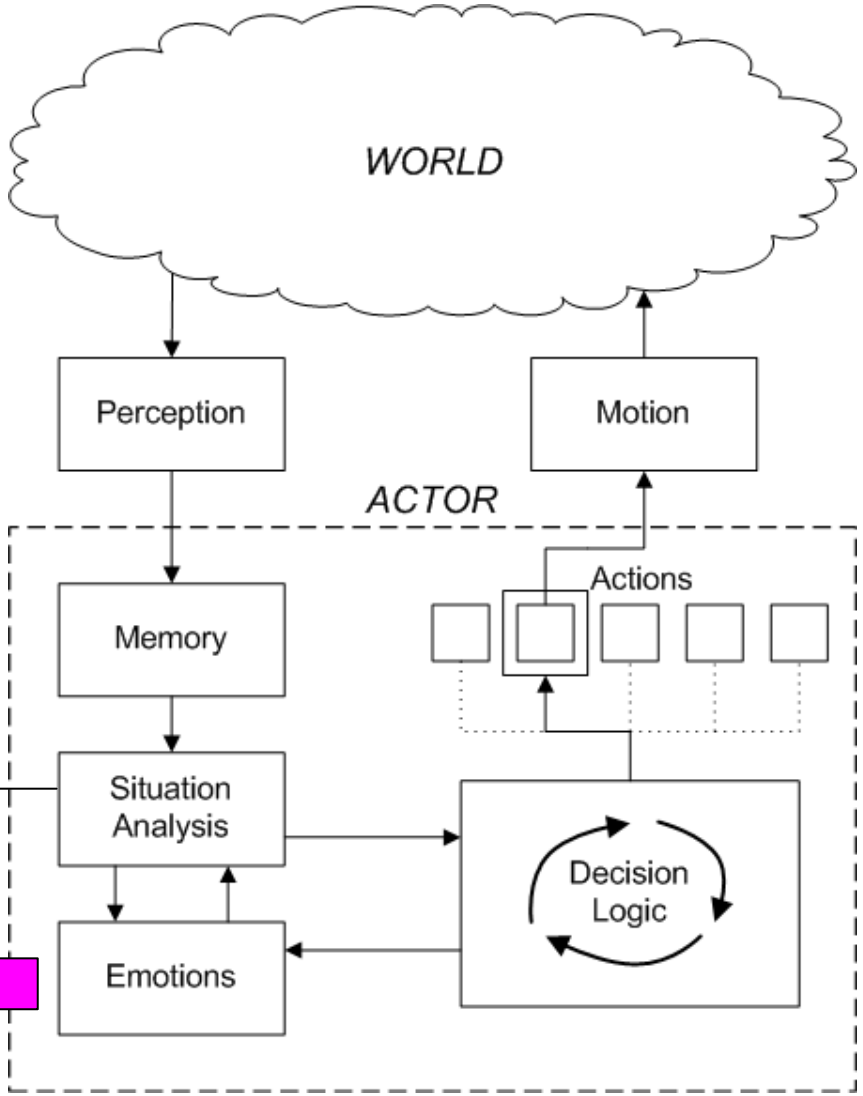
各振る舞いはトリガーを持つ
トリガーによって、振る舞いはお互い競合する

チャージ, 退却, 隠れる場所探す

グレネードを投げる、車に入る、死体を確認

Halo AI のアーキテクチャー

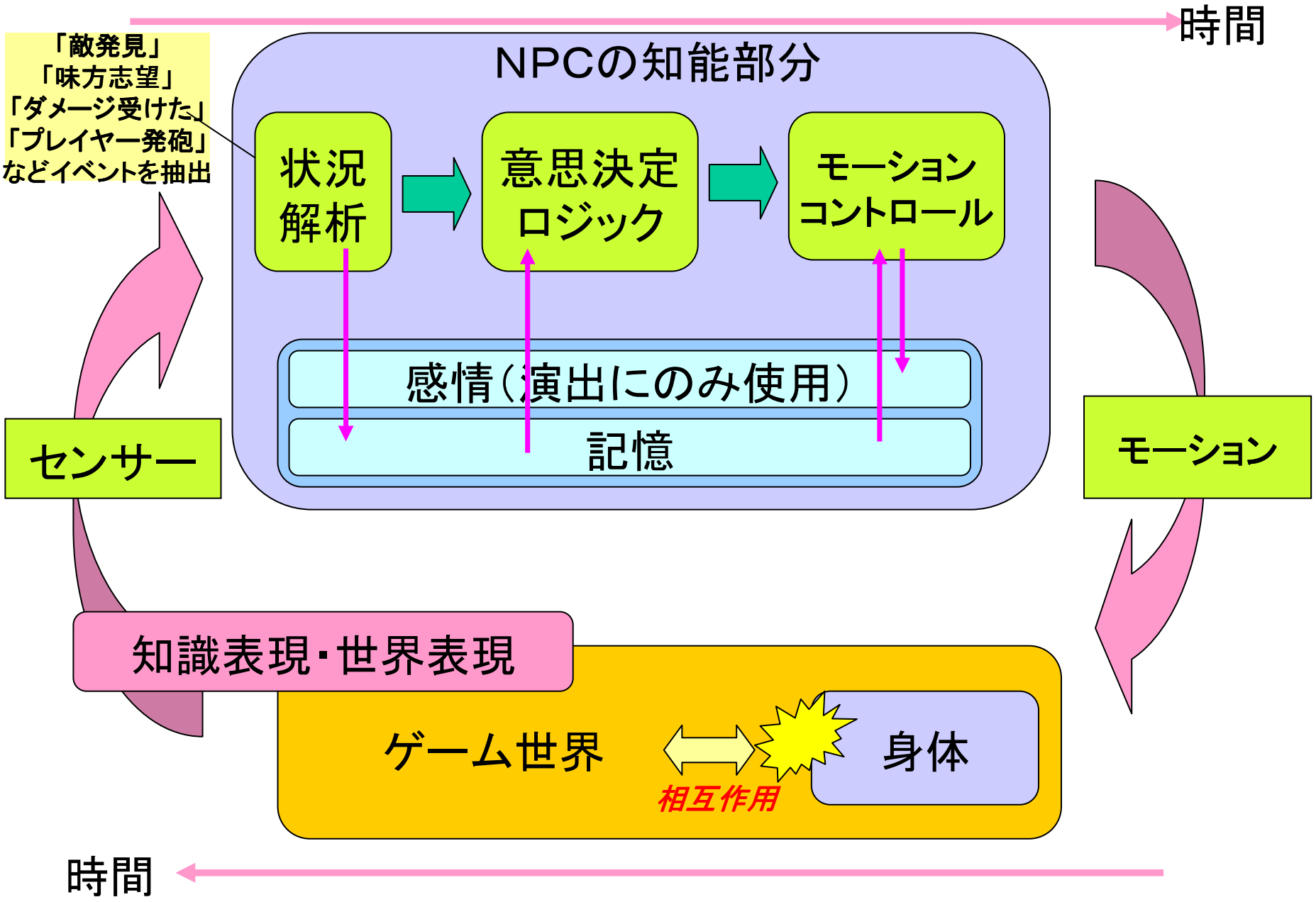
「敵発見」
「味方志望」
「ダメージ受けた」
「プレイヤー発砲」
などイベントを抽出



状況解析

演出（セリフ）

Halo NPCのAIのアーキテクチャー



Halo AI の特徴

技術

NPCの知能部分

状況解析

Halo のポイント

はっきりしたイベントを抽出し、
そのイベントに対する反応した行動をさせ、
キャラクターの感情を分かりやすく表現する。

＝　プレイヤーに対して「明確な意図」を持つAIを演出する

企画の発想

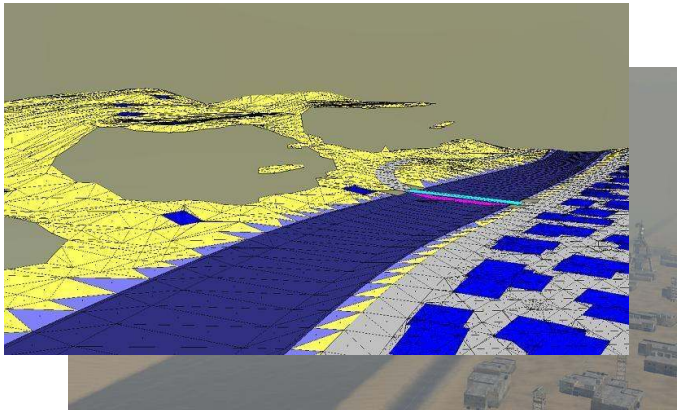
何をプレイヤーにアピール（演出）したいか？

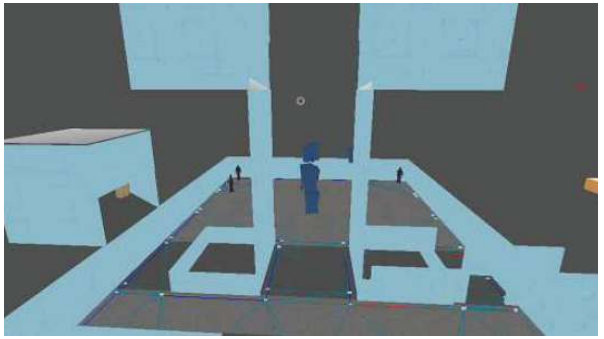
プログラマーの発想

世界の事象に敏感に反応させる仕組みを作る

議題③　パス検索

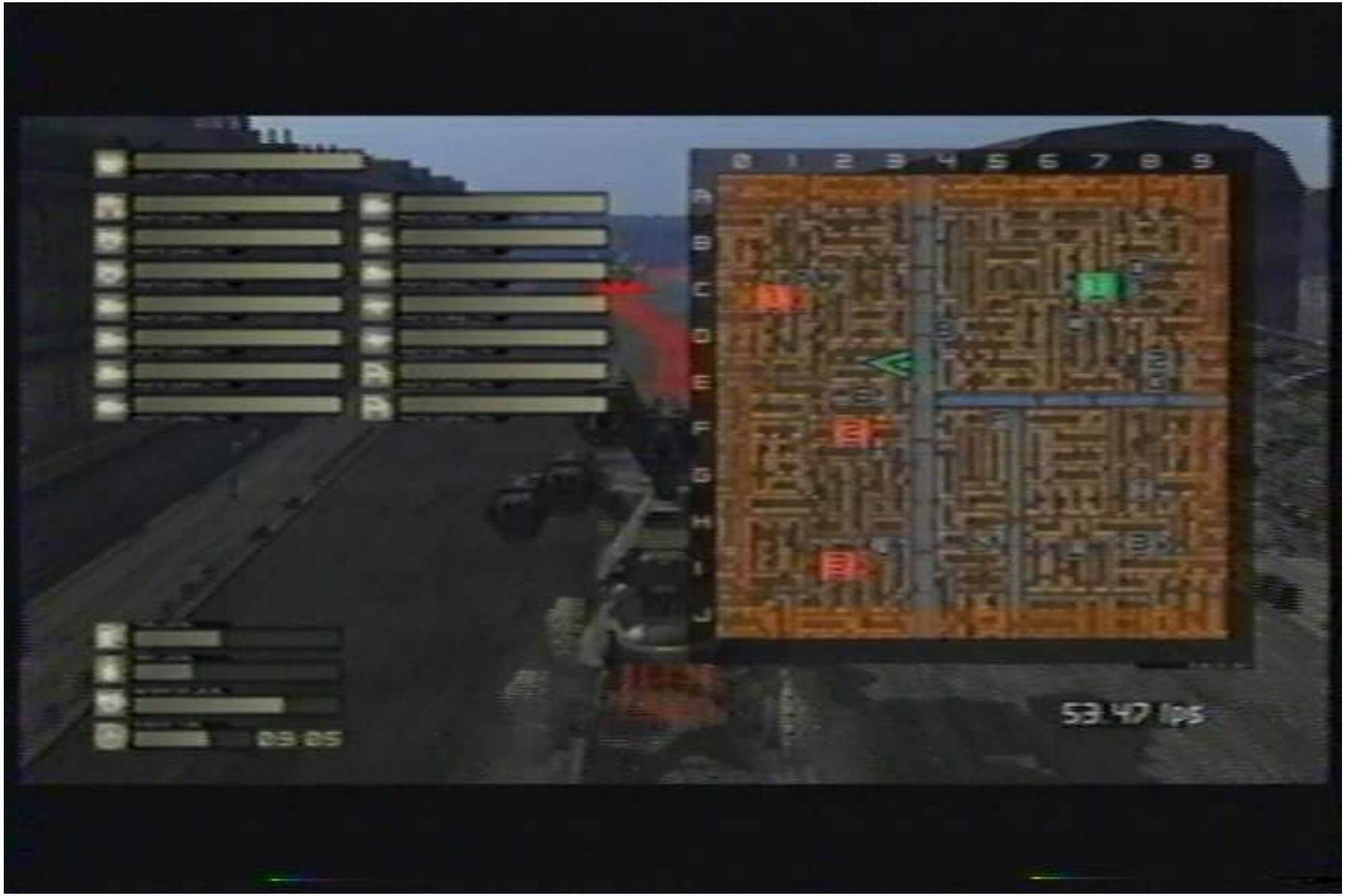
- *ウェイポイント、ナビゲーションメッシュ*
- *静的メッシュから動的メッシュへ*
- *パスプランニング*
  ノウハウの蓄積
- *パスデータ階層化*
  データマイニング

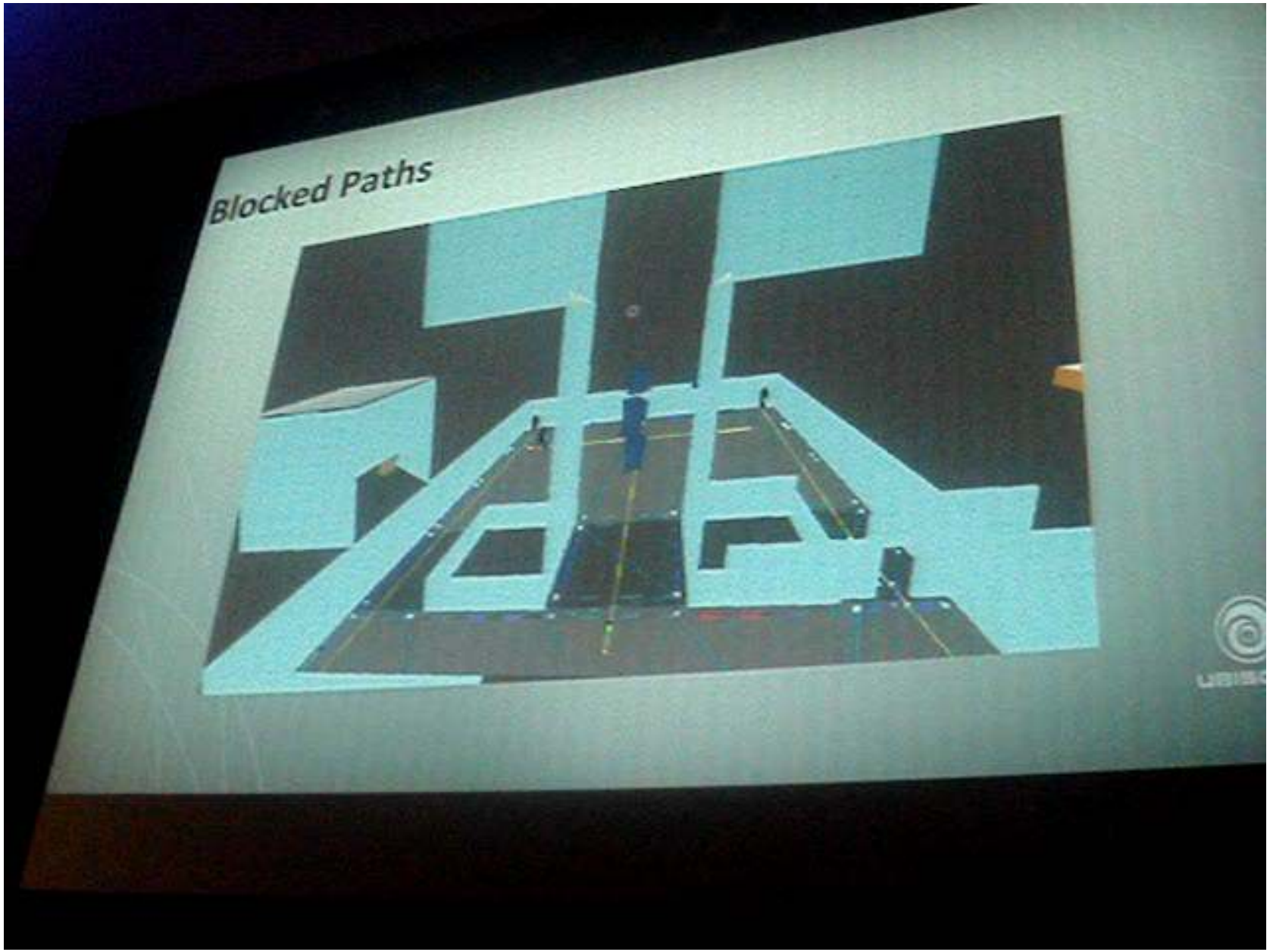




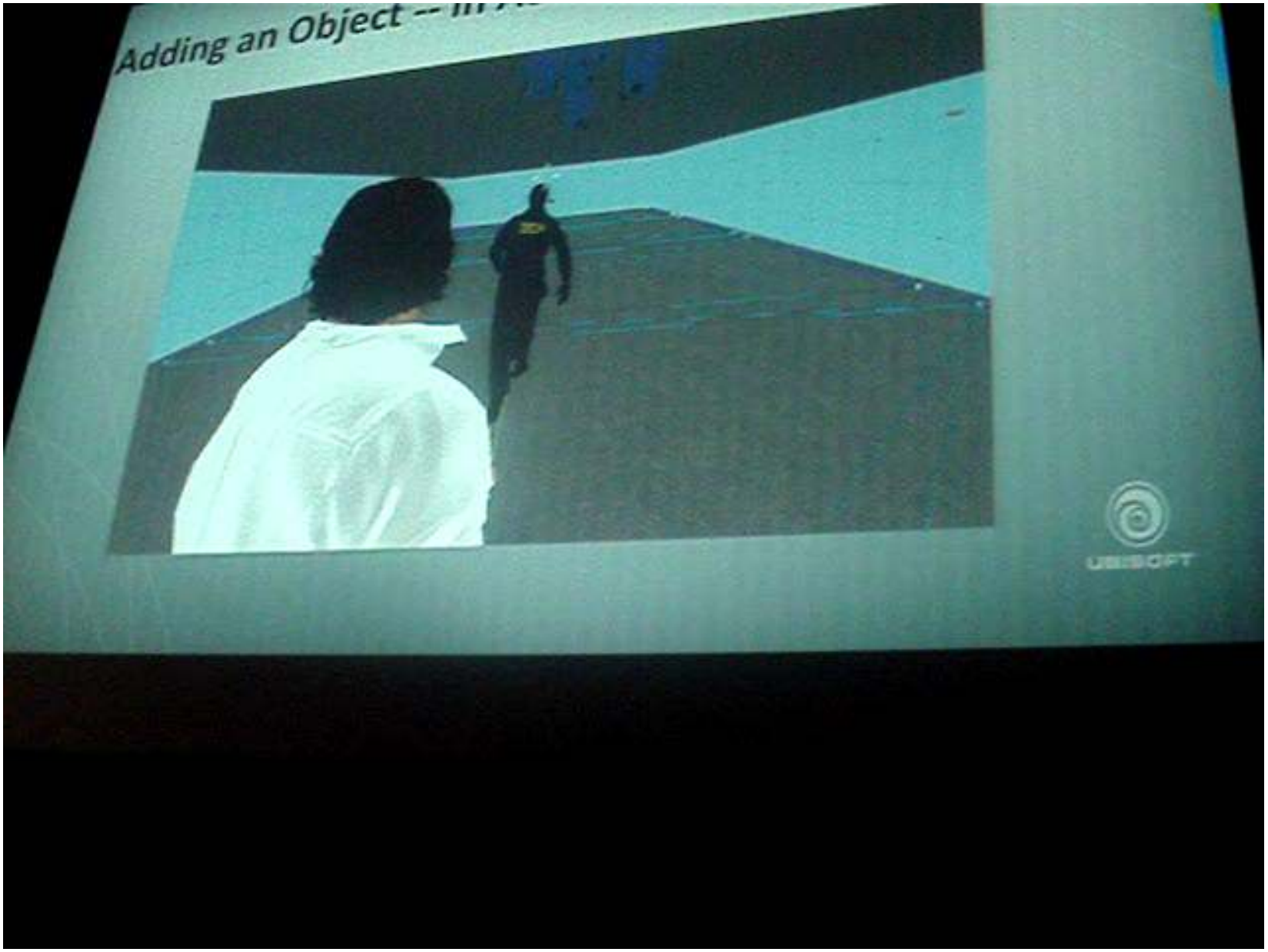
ウェイポイント　　ナビゲーションメッシュ　　動的メッシュ

Killzone1,2　　***Chromehounds***　　***SprinterCell:Conviction***


0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
A B C D E F G H I J
53.47 fps



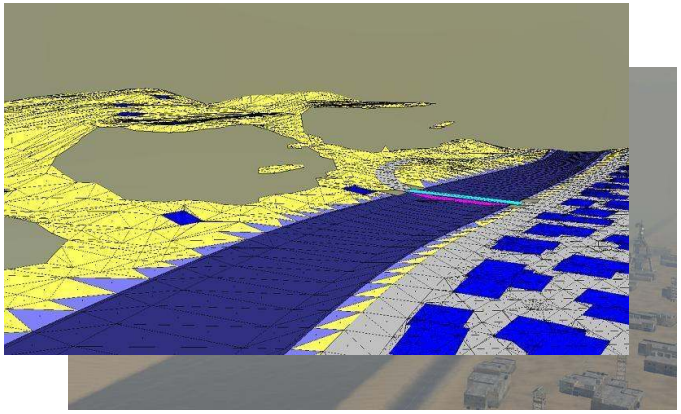
SprinterCell:Conviction のパス検索システム

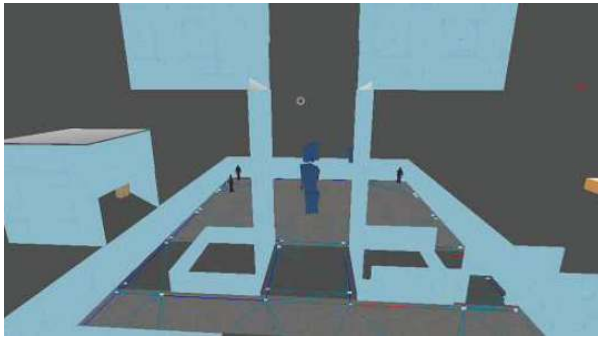


SprinterCell:Conviction のパス検索システム

議題③　パス検索

- *ウェイポイント、ナビゲーションメッシュ*
- *静的メッシュから動的メッシュへ*
- *パスプランニング*
  ノウハウの蓄積
- *パスデータ階層化*
  データマイニング





ウェイポイント　　ナビゲーションメッシュ　　動的メッシュ

Killzone1,2　　***Chromehounds***　　***SprinterCell:Conviction***

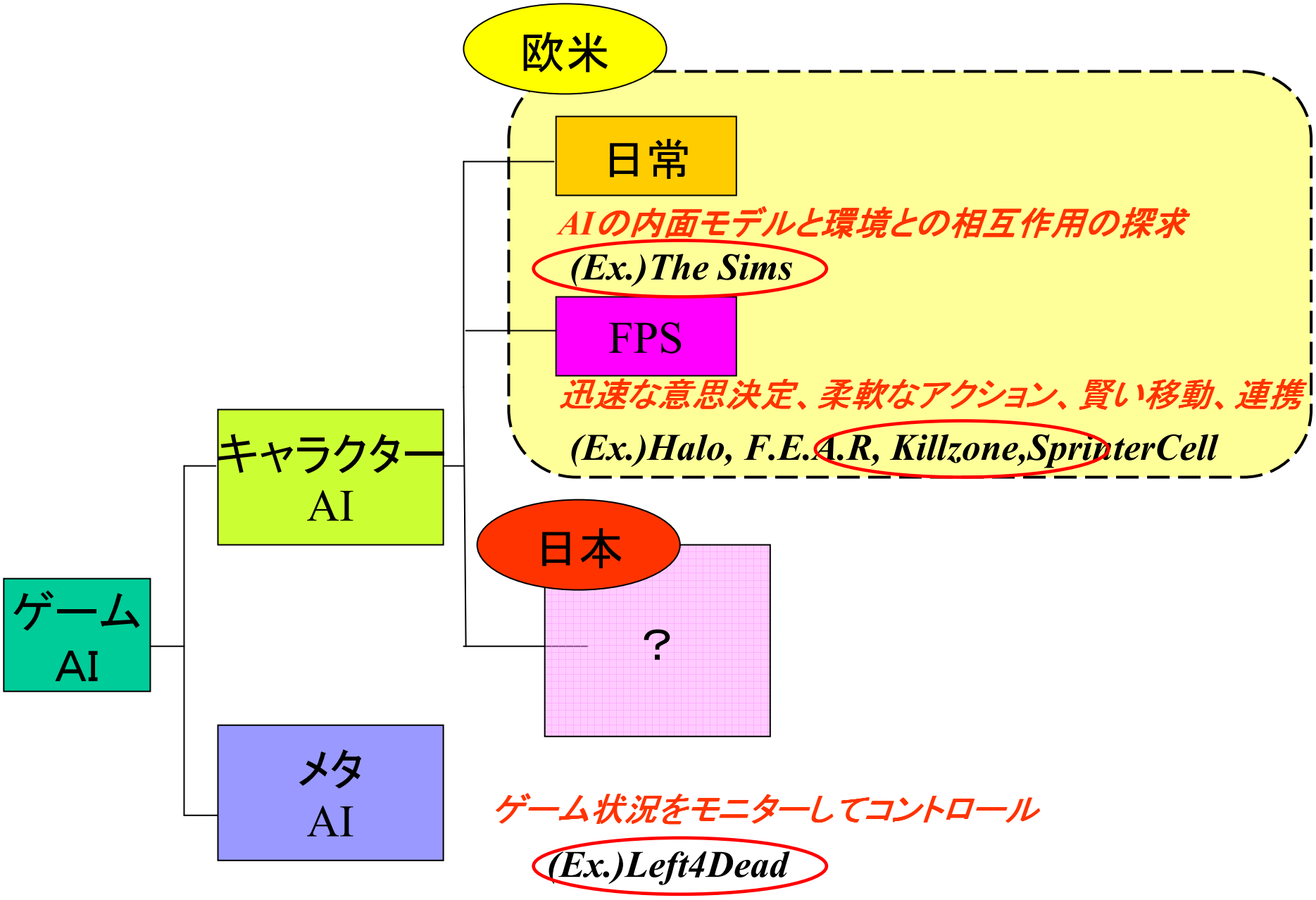
議題④　意思決定（思考）

- *階層型思考*
- *アニメーションと意思決定*
- *プランニング　プラナーの探求*
- *ルールベース、プロダクション・ルール*

議題④　メタAI

- どういう応用が出来るだろうか？

欧米のゲームAIの系譜

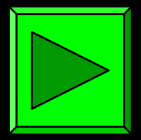


議題⑤　プロシージャル

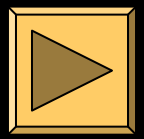
プロシージャル＝自動生成、自動制御
（特に通常は固定コンテンツであるところを
動的コンテンツにする場合を言う）

- 企画から見た応用可能性
- 技術者から見た応用可能性

DUNIA Engine デモ

(I) Growing Vegetation 

(II) Tree Generation

(III) Day and Night cycle 

(IV) Realistic Weather System

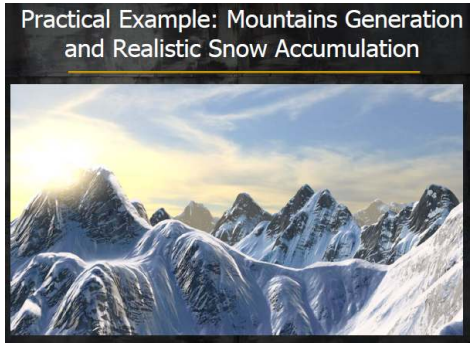
[参考]データ自動生成技術を大胆に導入したFPS,「Far Cry 2」の光と(4gamers)

http://www.4gamer.net/games/047/G004713/20080222019/

プロシージャルなゲームエンジン

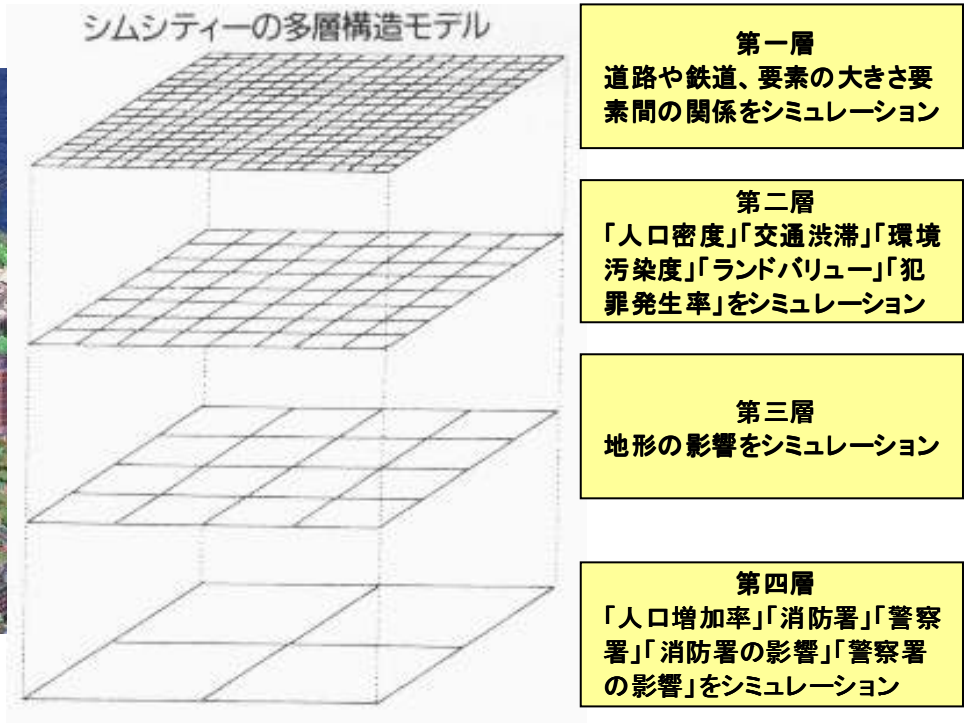
Frostbite Engine

① オブジェクト生成
(We can generate objects with procedural techniques
-Then use rules to deform / destroy / modify / move them
-Better interactivity)
② Semi-procedural surface shader
③ Procedural shader
④ Procedurally distributed on the fly



GDC 2007 Frostbite "Rendering Architecture and Real-time Procedural Shading & Texturing Techniques"
http://developer.amd.com/assets/Andersson-Tatarchuk-FrostbiteRenderingArchitecture(GDC07_AMD_Session).pdf
GDC 2007 "The Importance of Being Noisy: Fast, High Quality Noise", N. Tatarchuk
http://developer.amd.com/Assets/Tatarchuk-Noise(GDC07-D3D_Day).pdf
SIGGRAPH 2007 Johan Andersson "Terrain Rendering in Frostbite using Procedural Shader Splatting"
http://ati.amd.com/developer/gdc/2007/Andersson-TerrainRendering(Siggraph07).pdf

SimCity における影響マップの利用



Crime = Pop. Density^2 - Land Value - Police Effect

Land Value = Distance[Zonetype] + Terrain + Transport

“AI: A Desing Perspective” AIIDE 2005
http://www.aiide.org/aiide2005/talks/index.html

http://thesims.ea.com/us/will/

多摩 豊,角川書店, 1990
「ウィル・ライトが明かすシムシティーのすべて」,

目次

第一部　キャラクターAI
(GDC2010報告会の資料＋アルファ)
第二部　メタAI
（GDC2009報告会の資料＋アルファ）

キャラクターAI

GDC 2010

会場

AWARD

講演風景

Expo

miyayou@GDC2010

3/9	3/10	3/11	3/12	3/13
Case Studies: AI in Recent Games	Suspending Disbelief: Bringing Your Characters to Life with Better AI	FINAL FANTASY XIII's Motion-Controlled Real-Time Automatic Sound Triggering System	Code and Complexity: Managing EVE's Expanding Universe	Where Did My Inventory Go? Refining Gameplay in Mass Effect 2
Behavior Trees: Three Ways of Cultivating Strong AI	Little Big AI: Rich Behavior on a Small Budget	The AI of BioShock 2: Methods for Innovation and Iteration	基調講演	Modeling Individual Personalities in The Sims 3
Why So Wary of AI Middleware?	Deciding on an AI Architecture: Which Tool for the Job?	Design in Detail: Changing the Time Between Shots for the Sniper Rifle from 0.5 to 0.7 Seconds for Halo 3	Animation Warping for Responsiveness in FIFA Soccer	Animation and Player Control in Uncharted: Drake's Fortune and Uncharted II: Among Thieves
Improving AI Decision Modeling Through Utility Theory	Architecture Mashups: Insights into Intertwined Architectures	Artificial Intelligence in Computer Games Roundtable	Procedural, There is Nothing Random About it	Designing Assassin's Creed 2
AI and Interactive Storytelling: How We Can Help Each Other	Experimental Game AI: Live Demos of Innovation	Dynamic Navmesh – AI in the Dynamic Environment of Splinter Cell: Conviction	Multiplayer Level Design in Red Faction Guerrilla	
AI developers Rant!	Answering the Designers' AI Wish List			

AI lecture / AI Animation / Procedural / Game Design / Code

GDC資料

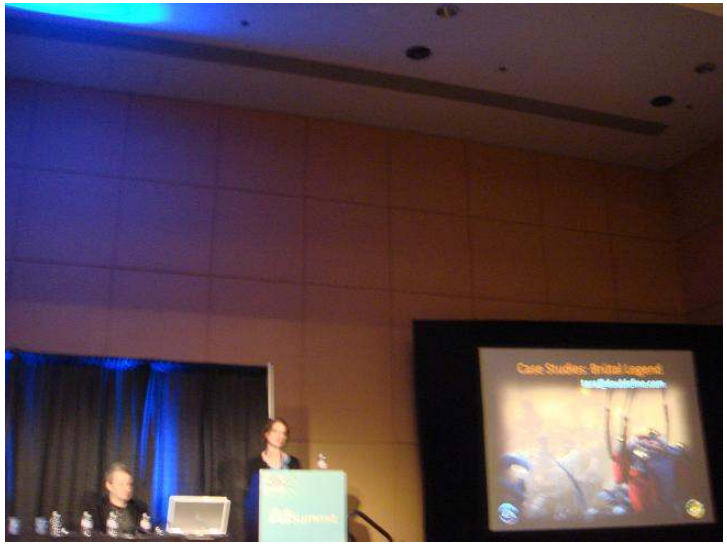
GDC 07,08,09,10, Austin GDC　などの発表資料、
一部音声、映像は以下のサイトで公開されています。

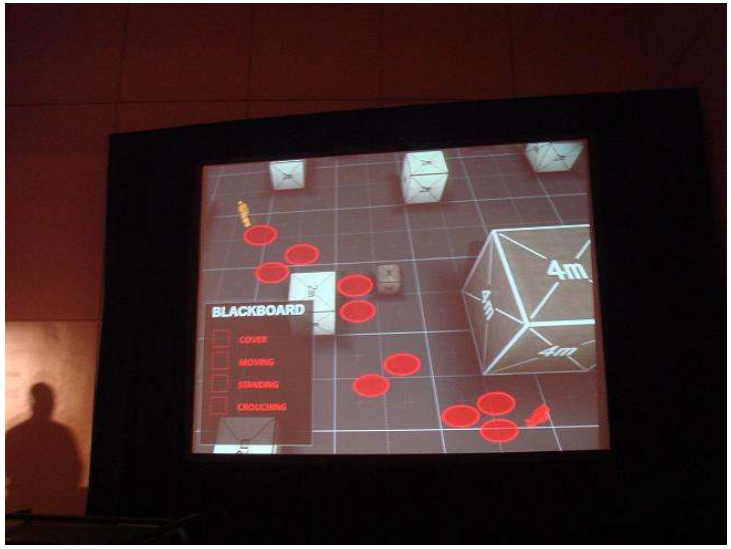
http://www.gdcvault.com/

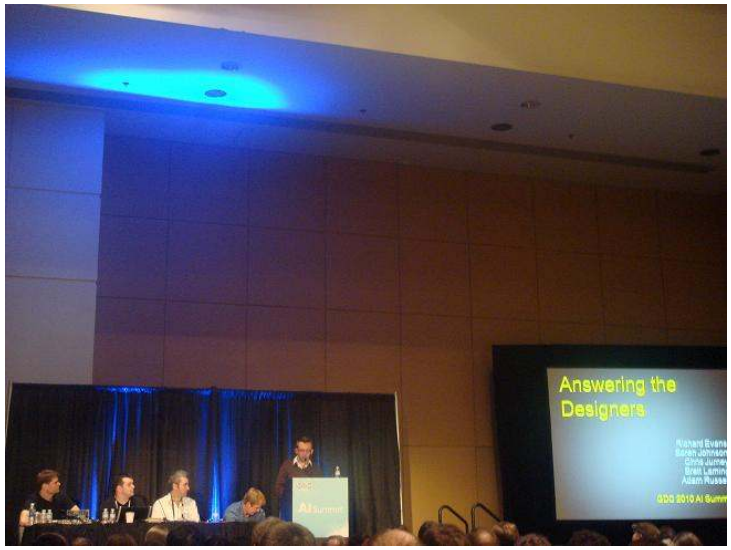
A.I.Summit 2010

http://aigamedev.com/open/coverage/gdc10-slides-highlights/

Photo: http://www.flickr.com/photos/davemark/sets/72157623498177349/detail/







講演コンテンツ

I. Killzone 2 のAI (15分)

II. The Sims 3 のAI（10分）

III. まとめ(5分)

IV. 参考情報（付録）

講演コンテンツ

I. Killzone 2 のAI (15分)

II. The Sims 3 のAI（10分）

III. まとめ(5分)

IV. 参考情報（付録）

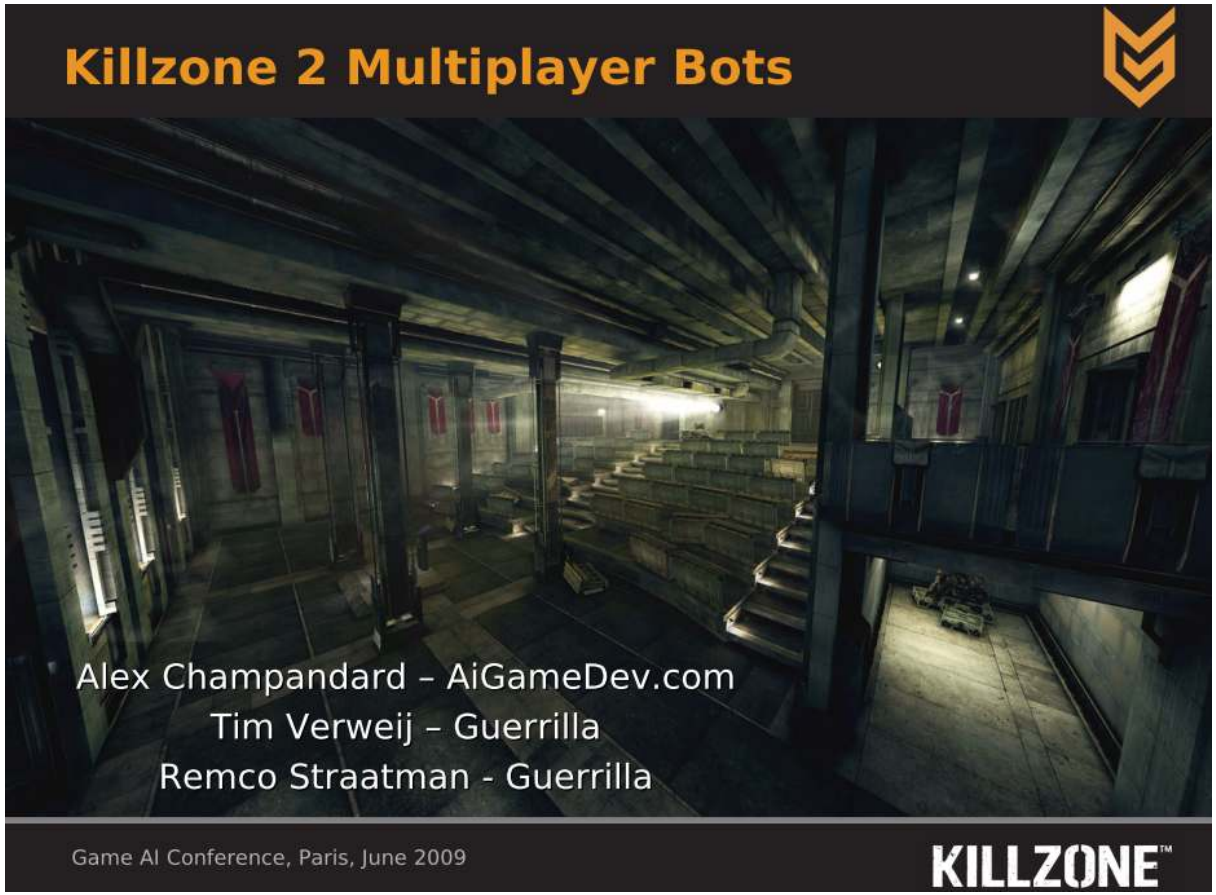
Killzone 2 のAI

Based on: Alex Champandard, Tim Verweij, Remco Straatman, "Killzone 2 Multiplayer Bots", http://files.aigamedev.com/coverage/GAIC09_Killzone2Bots_StraatmanChampandard.pdf

Killzone 2 AI (マルチプレイヤーモード)

(1) Killzone 2 のAI思考

(2) Killzone 2 のマップ自動解析



Killzone 2 Screen

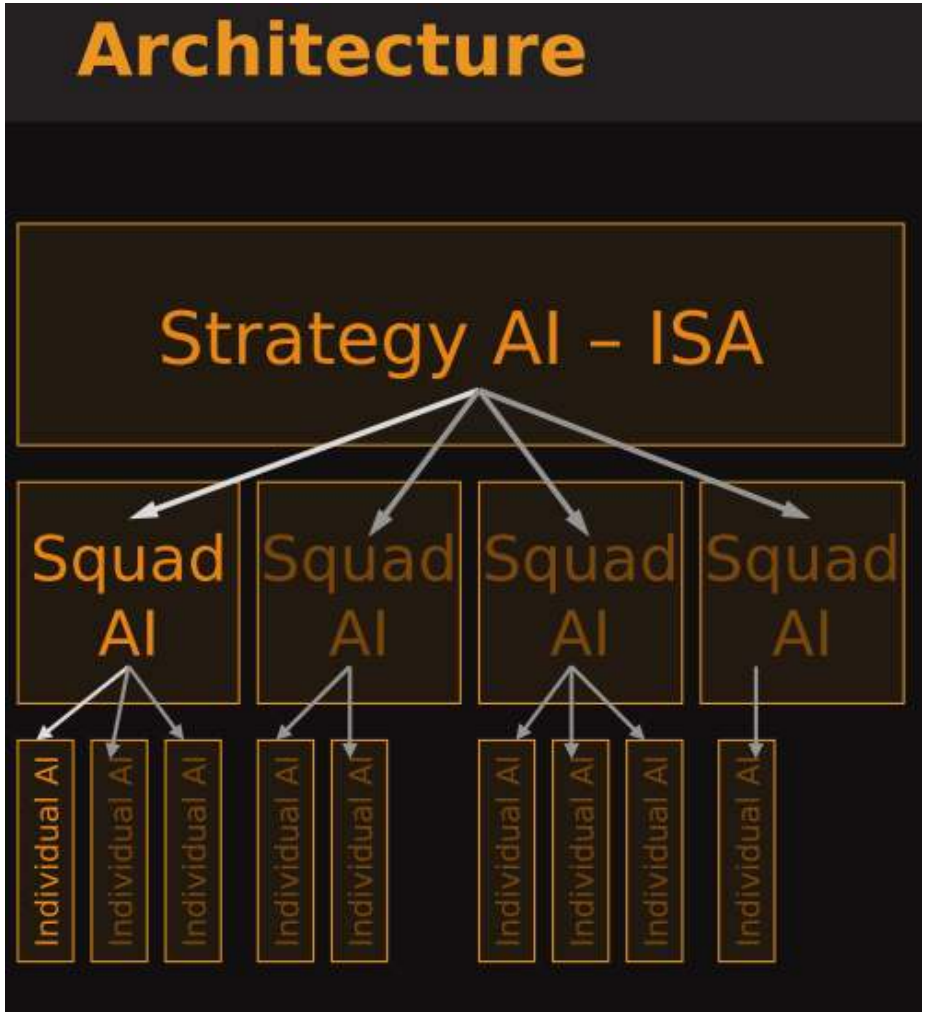
Killzone 2 AI (マルチプレイヤーモード)

(1) Killzone 2 のAI思考

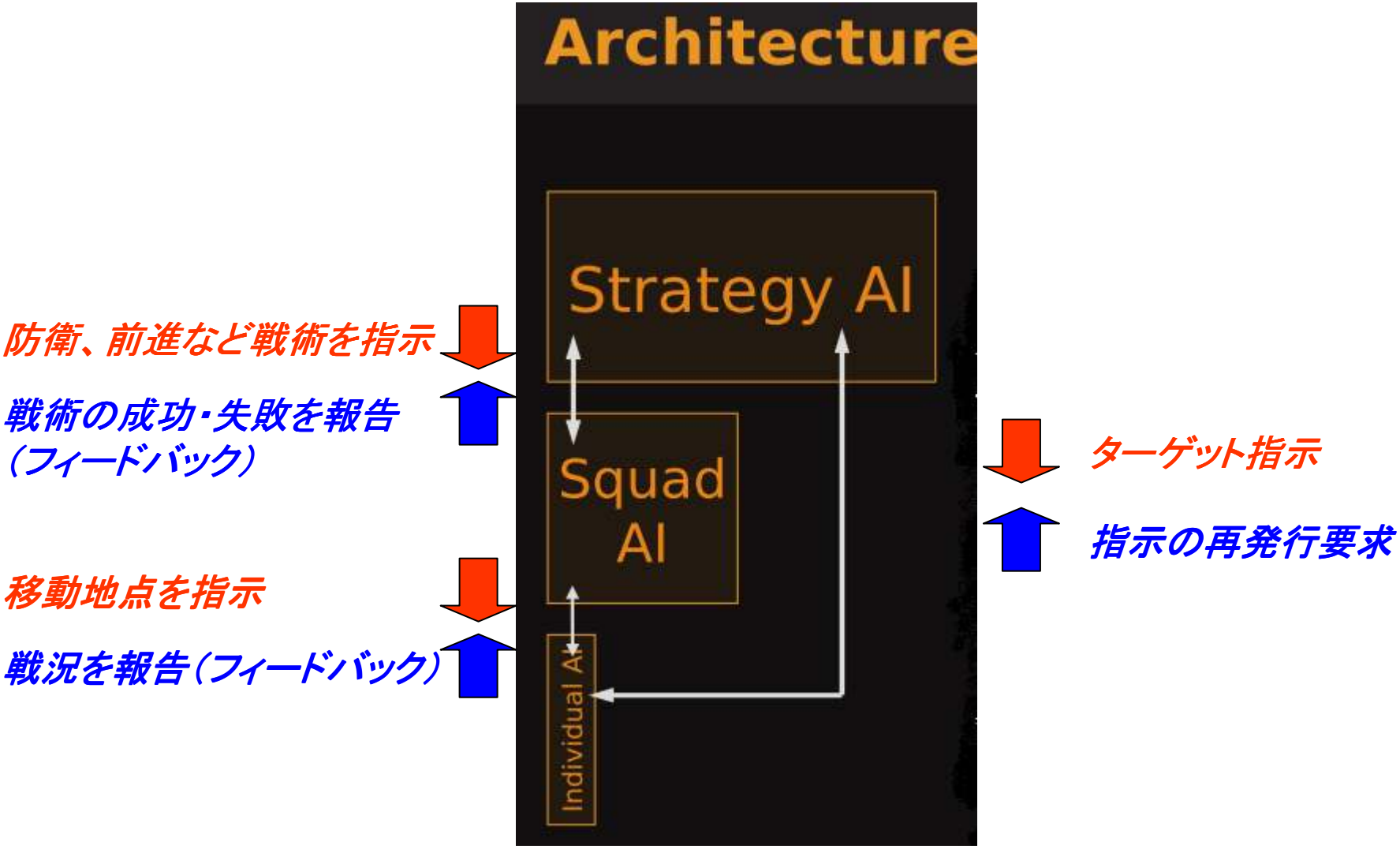
(2) Killzone 2 のマップ自動解析

Killzone2 AI

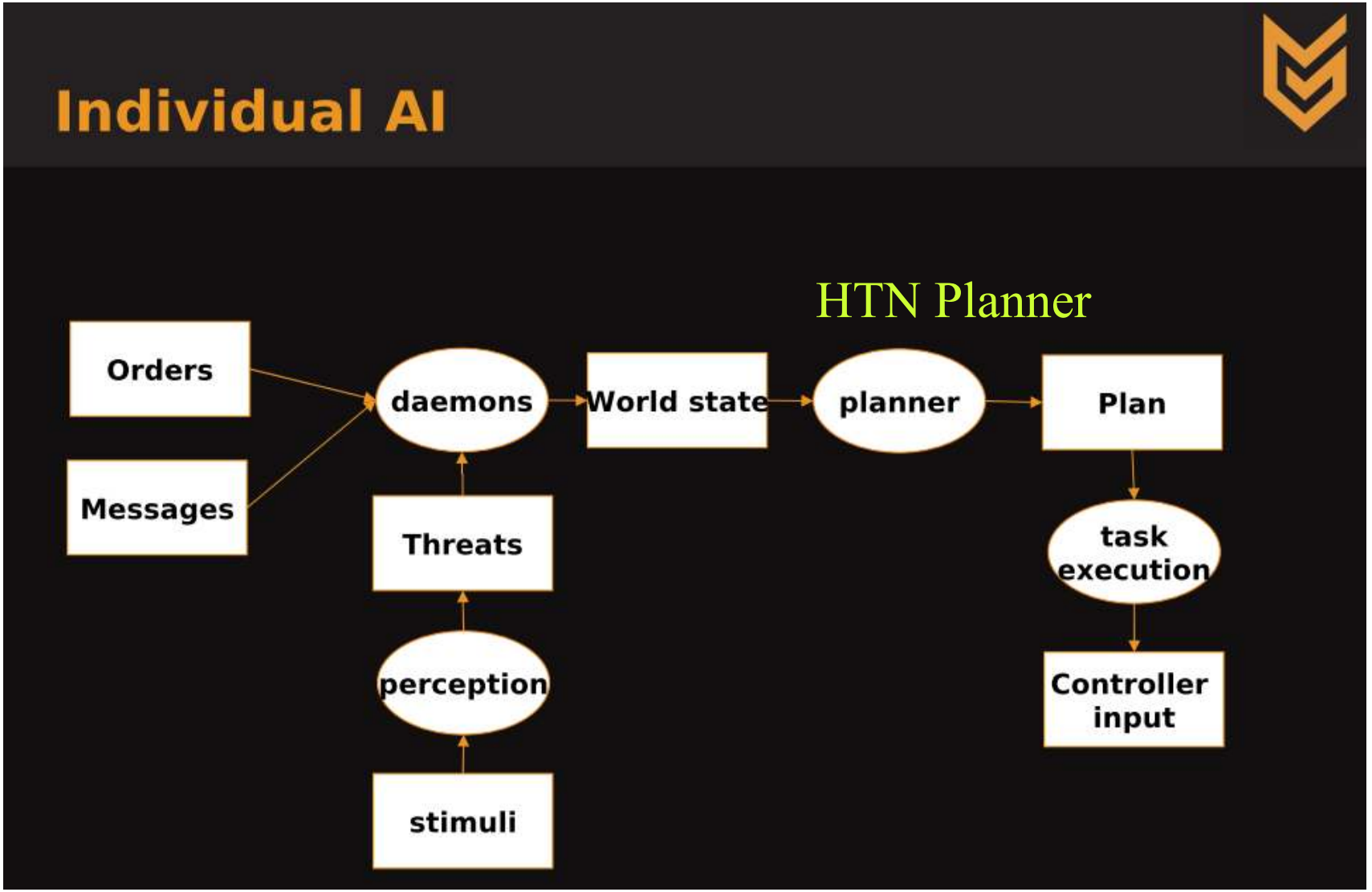
集団のAIのコントロールの仕方を考える



Killzone2 AI



各AIのアーキテクチャ



HTN (Hierarchical Task Network)

Individual AI : HTN Planner

HTN Planning: Complexity and Expressivity.
K. Erol, J. Hendler and D. Nau.
In Proc. AAAI-94.

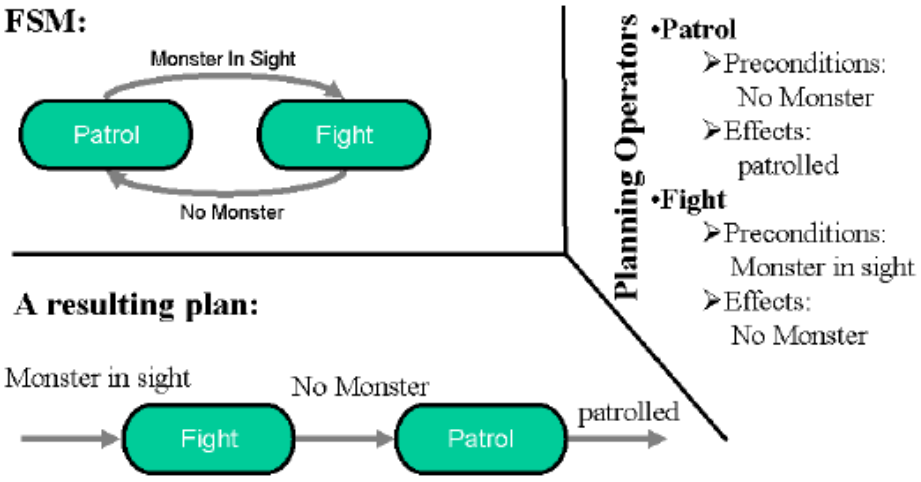


Figure 1. Contrasting FSMs and GOAP

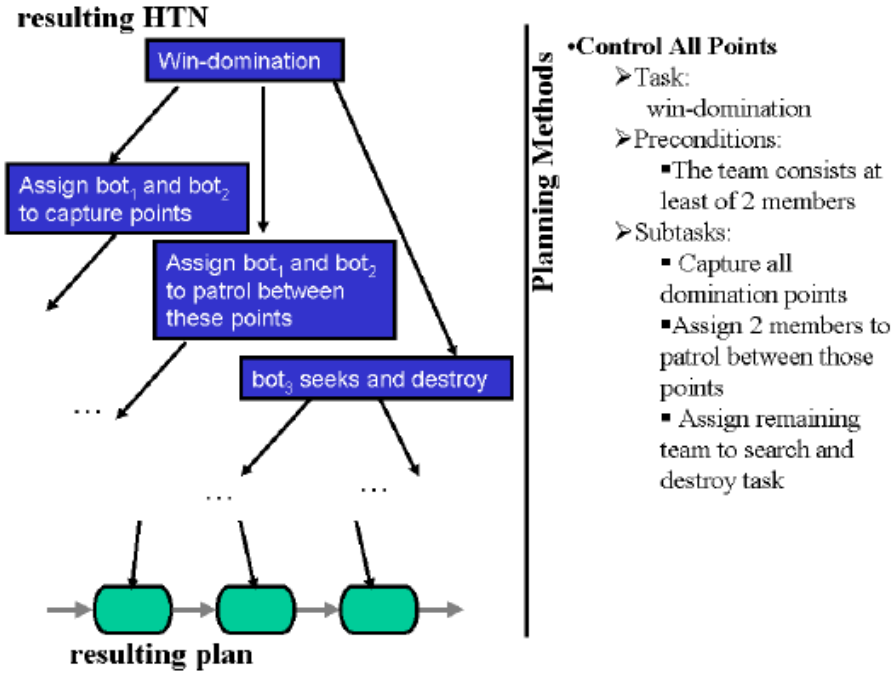
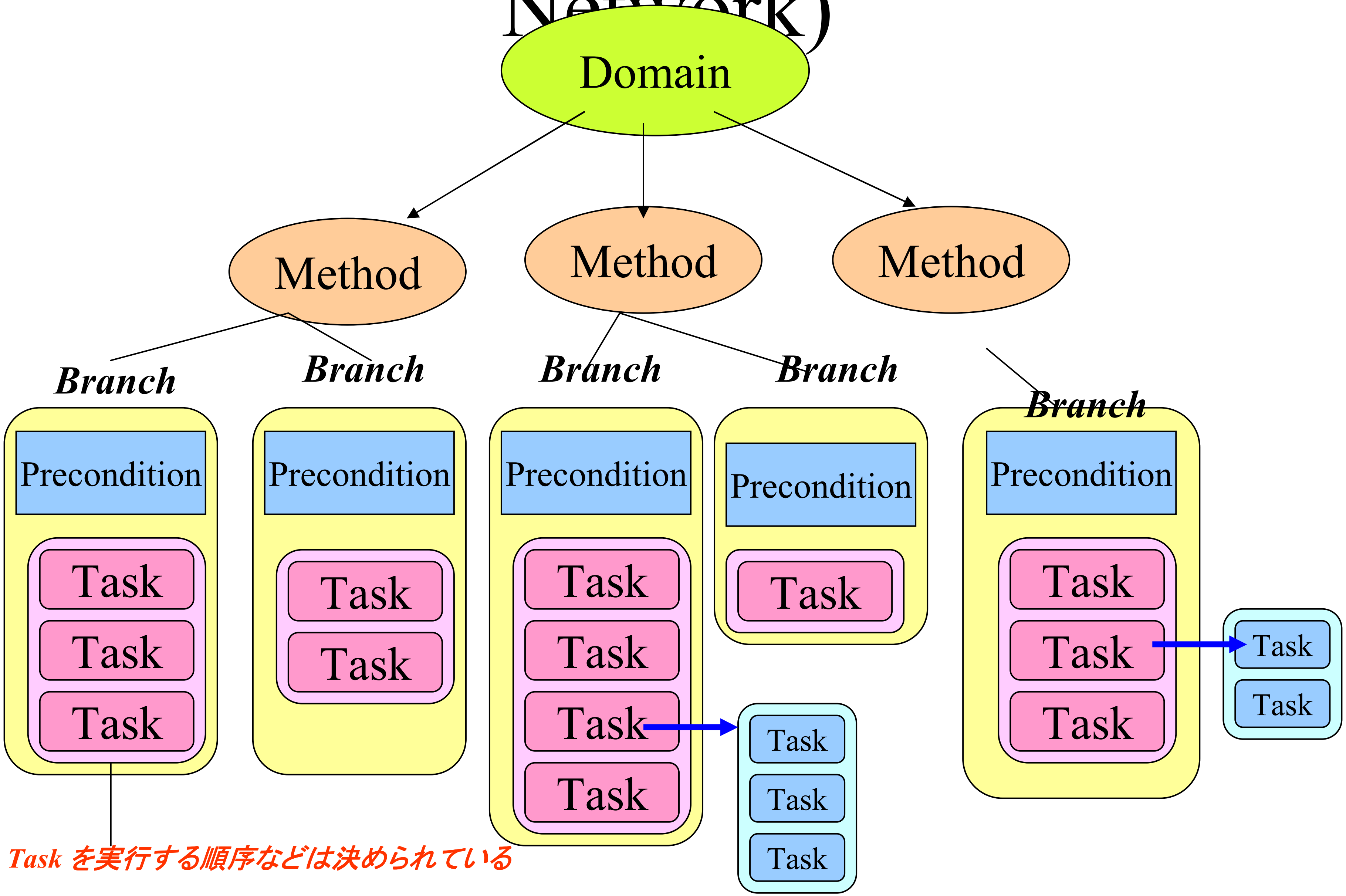


Figure 2. A Method and an HTN for UT bots

HTN (Hierarchical Task Network)



HTN (Hierarchical Task Network)

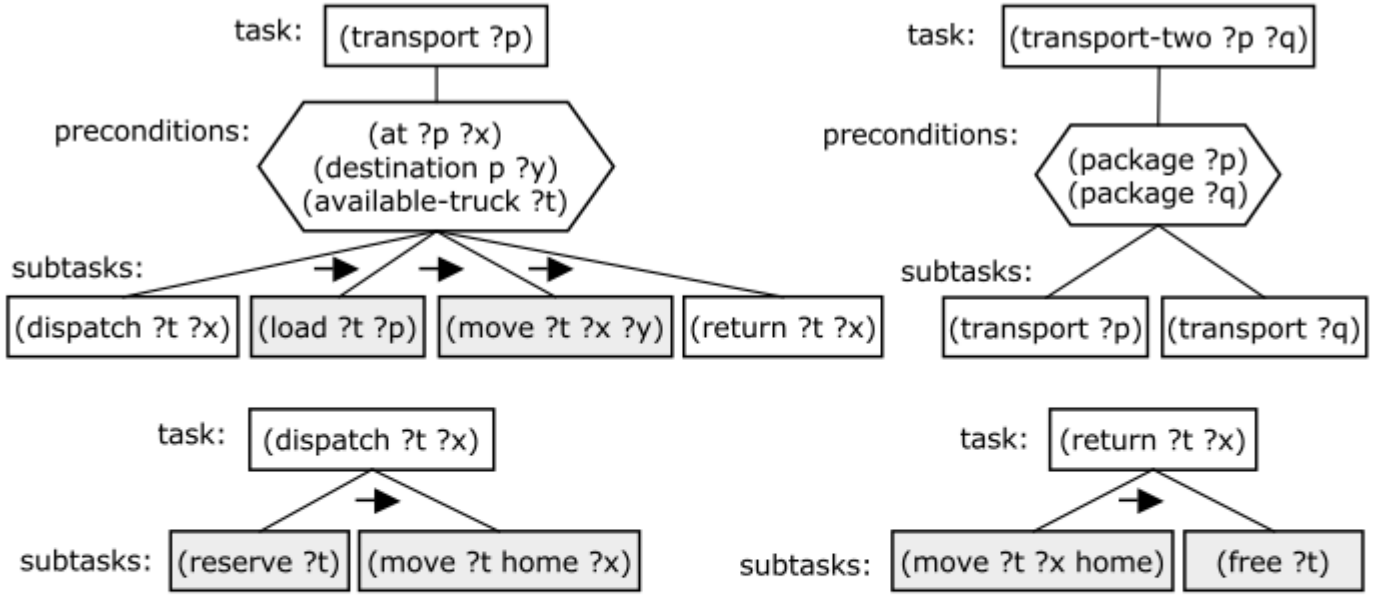
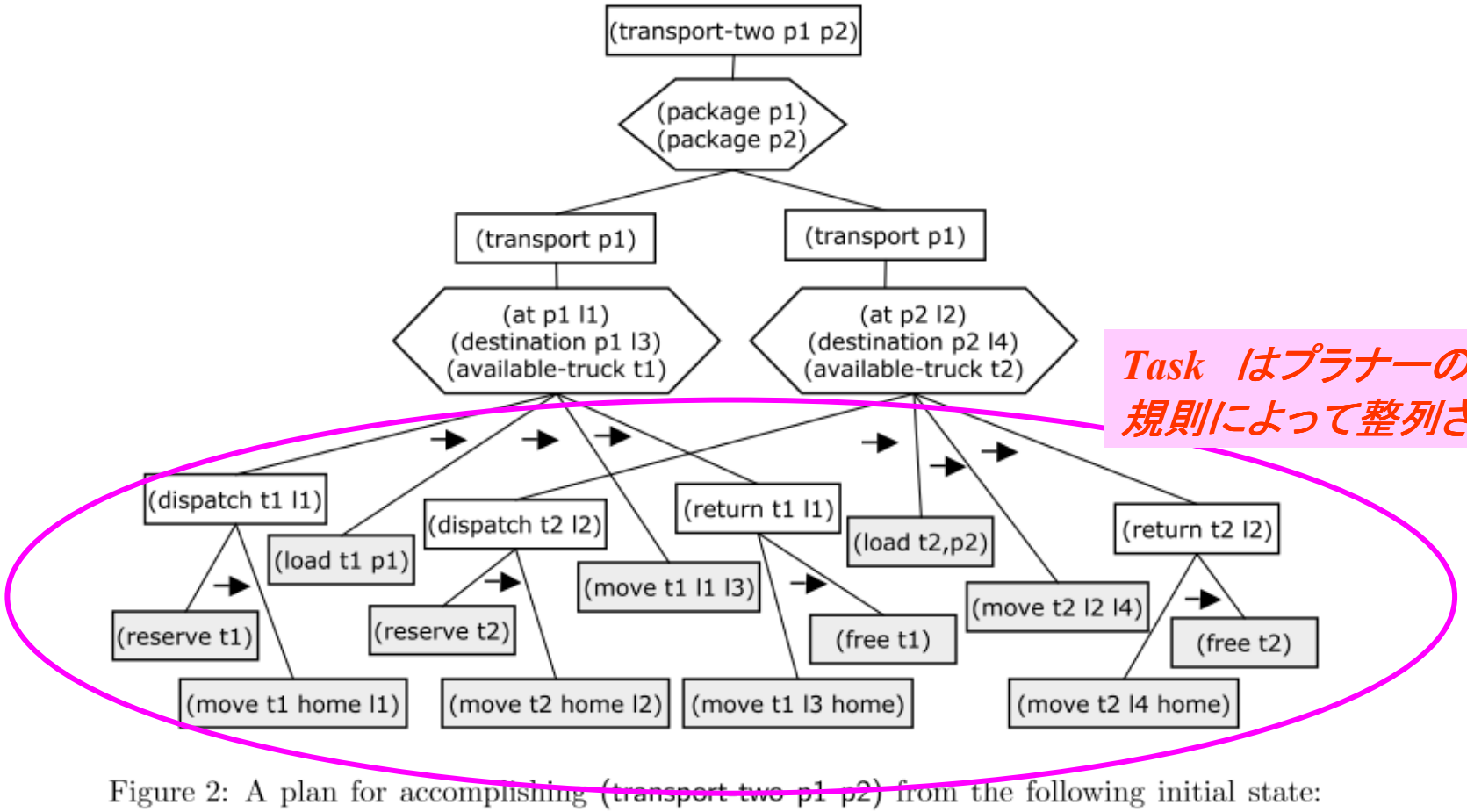


Figure 1: Methods for transporting a package ?p, transporting two packages ?p and ?q, dispatching a truck ?t, and returning the truck. Arrows are ordering constraints. The shaded subtasks are *primitive* tasks that are accomplished by the following planning operators: (load ?t ?p) loads ?p onto ?t; (move ?t ?x ?y) moves ?t from ?x to ?y; (reserve ?t) deletes (available-truck ?t) to signal that the truck is in use; (free ?t) adds (available-truck ?t) to signal that the truck is no longer in use.

Dana Nau et al., "SHOP2: An HTN Planning System",
Journal of Artificial Intelligence Research 20 (2003) 379-404

HTN (Hierarchical Task Network)



Task はプラナーの規則によって整列される

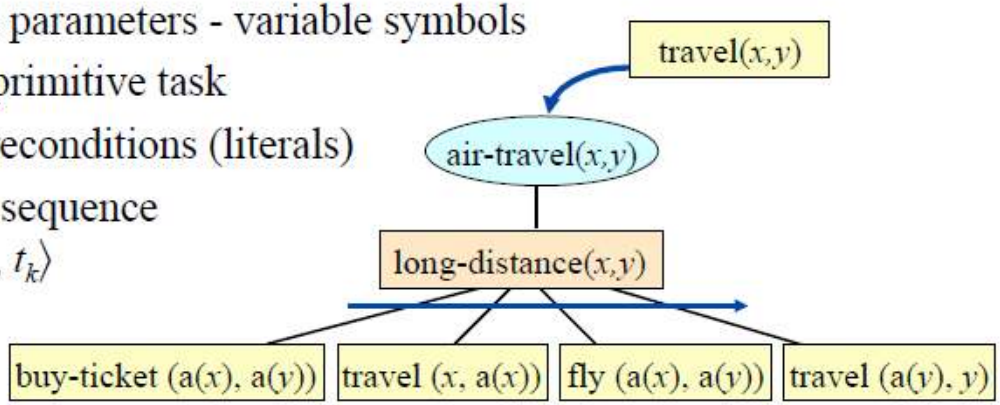
Figure 2: A plan for accomplishing (transport-two p1 p2) from the following initial state: {(package p1), (at p1 l1), (destination p1 l3), (available-truck t1), (at t1 home), (package p2), (at p2 l2), (destination p2 l4), (available-truck t2), (at t2 home)}.

Dana Nau et al., "SHOP2: An HTN Planning System", Journal of Artificial Intelligence Research 20 (2003) 379-404

HTN (Hierarchical Task Network)

Methods

- Totally ordered method: a 4-tuple
  m = (name(m), task(m), precond(m), subtasks(m))
  - name(m): an expression of the form $n(x_1,\ldots,x_n)$
    - » $x_1,\ldots,x_n$ are parameters - variable symbols
  - task(m): a nonprimitive task
  - precond(m): preconditions (literals)
  - subtasks(m): a sequence of tasks $\langle t_1, \ldots, t_k \rangle$



air-travel(x,y)

task: travel(x,y)

precond: long-distance(x,y)

subtasks: ⟨buy-ticket($a(x)$, $a(y)$), travel(x,$a(x)$), fly($a(x)$, $a(y)$), travel($a(y)$,y)⟩

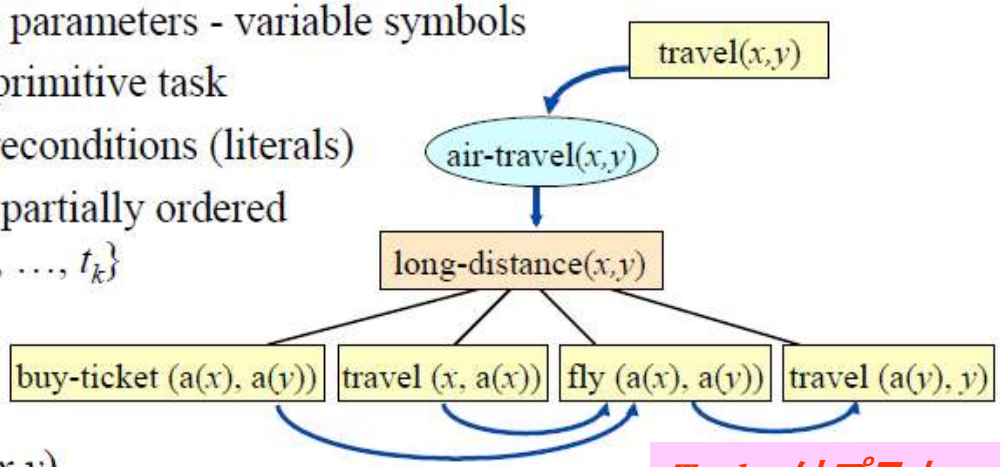
Dana Nau: Lecture slides for *Automated Planning*
Licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike License: http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/

Dana S. Nau,"Hierarchical Task Network Planning", Lecture slides for Automated Planning: Theory and Practice http://www.cs.umd.edu/~nau/cmsc722/notes/chapter11.pdf

HTN (Hierarchical Task Network)

Methods (Continued)

- Partially ordered method: a 4-tuple
  m = (name(m), task(m), precond(m), subtasks(m))
  - name(m): an expression of the form $n(x_1,\ldots,x_n)$
    - » $x_1,\ldots,x_n$ are parameters - variable symbols
  - task(m): a nonprimitive task
  - precond(m): preconditions (literals)
  - subtasks(m): a partially ordered set of tasks $\{t_1, \ldots, t_k\}$



air-travel(x,y)

task: travel(x,y)

precond: long-distance(x,y)

network: u_1=buy-ticket($a(x)$,$a(y)$), u_2= travel(x,$a(x)$), u_3= fly($a(x)$, $a(y)$)
u_4= travel($a(y)$,y), $\{(u_1,u_3), (u_2,u_3), (u_3,u_4)\}$

Task はプラナーの規則によって整列される

Dana Nau: Lecture slides for *Automated Planning*
Licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike License: http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/

Dana S. Nau,"Hierarchical Task Network Planning", Lecture slides for Automated Planning: Theory and Practice http://www.cs.umd.edu/~nau/cmsc722/notes/chapter11.pdf

HTN (Hierarchical Task Network)

```
(:method (select_weapon_and_attack_as_turret ?inp_threat)
    ( branch_use_bullets   // Only use bullets against humanoids and turrets.
        (and (or (threat ?inp_threat humanoid) (threat ?inp_threat turret) )
            (distance_to_threat ?inp_threat ?threat_distance)
            (call lt ?threat_distance @weapon_bullet_max_range)  )
        ( (attack_as_turret_using_weapon_pref ?inp_threat wp_bullets))
    )
    ( branch_use_rockets // Don't use rockets against humanoids and turrets.
        (and (not (threat ?inp_threat humanoid)) (not (threat ?inp_threat turret))
            (distance_to_threat ?inp_threat ?threat_distance)
            (call lt ?threat_distance @weapon_rocket_max_range) )
        ((attack_as_turret_using_weapon_pref ?inp_threat wp_rockets))
     )
)
```

HTN (Hierarchical Task Network)

```
(:method (select_weapon_and_attack_as_turret ?inp_threat)
    ( branch_use_bullets   // Only use bullets against humanoids and turrets.
        (and (or (threat ?inp_threat humanoid) (threat ?inp_threat turret) )
            (distance_to_threat ?inp_threat ?threat_distance)
            (call lt ?threat_distance @weapon_bullet_max_range)  )
        ( (attack_as_turret_using_weapon_pref ?inp_threat wp_bullets))
    )
    ( branch_use_rockets // Don't use rockets against humanoids and turrets.
        (and (not (threat ?inp_threat humanoid)) (not (threat ?inp_threat turret))
            (distance_to_threat ?inp_threat ?threat_distance)
            (call lt ?threat_distance @weapon_rocket_max_range) )
        ((attack_as_turret_using_weapon_pref ?inp_threat wp_rockets))
    )
)
```

Precondition

Task

Precondition

Task

HTN (Hierarchical Task Network)

各AIの思考

```
(:domain attack_portable_turret
      (:method (attack_as_turret)     // Turret keeps attacking same target as
long as possible.
            (  continue_attack_as_turret    // Continue branch
               (active_plan attack_as_turret)
               ( !continue)
            )
            (  branch_attack_as_turret    // Attack an enemy if possible
              ()
              (   (!forget active_plan **)
                  (!remember - active_plan attack_as_turret)

                  (select_threat_and_attack_as_turret 0)
                  (!forget active_plan **) )
            )
      )
....
```

Individual AI : Application

```
+ branch_mp_behave
  + (do_behave_on_foot_mp)
    + branch_medic_revive
      + (do_medic_revive)
        - branch_medic_revive_abort
        - branch_medic_revive_continue
        + branch_medic_revive
          (!forget active_plan **)
          (!remember - active_plan medic_revive [Soldier:TimmermanV])
          (!log_color magenta "Medic reviving nearby entity.")
          (!broadcast friendlies 30.0 10.0 medic_reviving [Soldier:TimmermanV])
          (!select_target [Soldier:TimmermanV])
          + (walk_to_attack 5416 crouching auto)
          + (wield_weapon_pref wp_online_mp_bot_revive_gun)
            - branch_auto_and_have_active
            - branch_auto_wp_pref
            - branch_dont_switch_weapon
            + branch_switch_weapon
              (#0 = wp_online_mp_bot_revive_gun)
              + (wield_weapon_pref_internal wp_online_mp_bot_revive_gun)
          (!use_item_on_entity [Soldier:TimmermanV] crouching)
          (!forget active_plan **)
```

分岐(Branch)

分岐(Branch)

分岐リスト

TaskList

分岐リスト

TaskList

Individual AI : Application

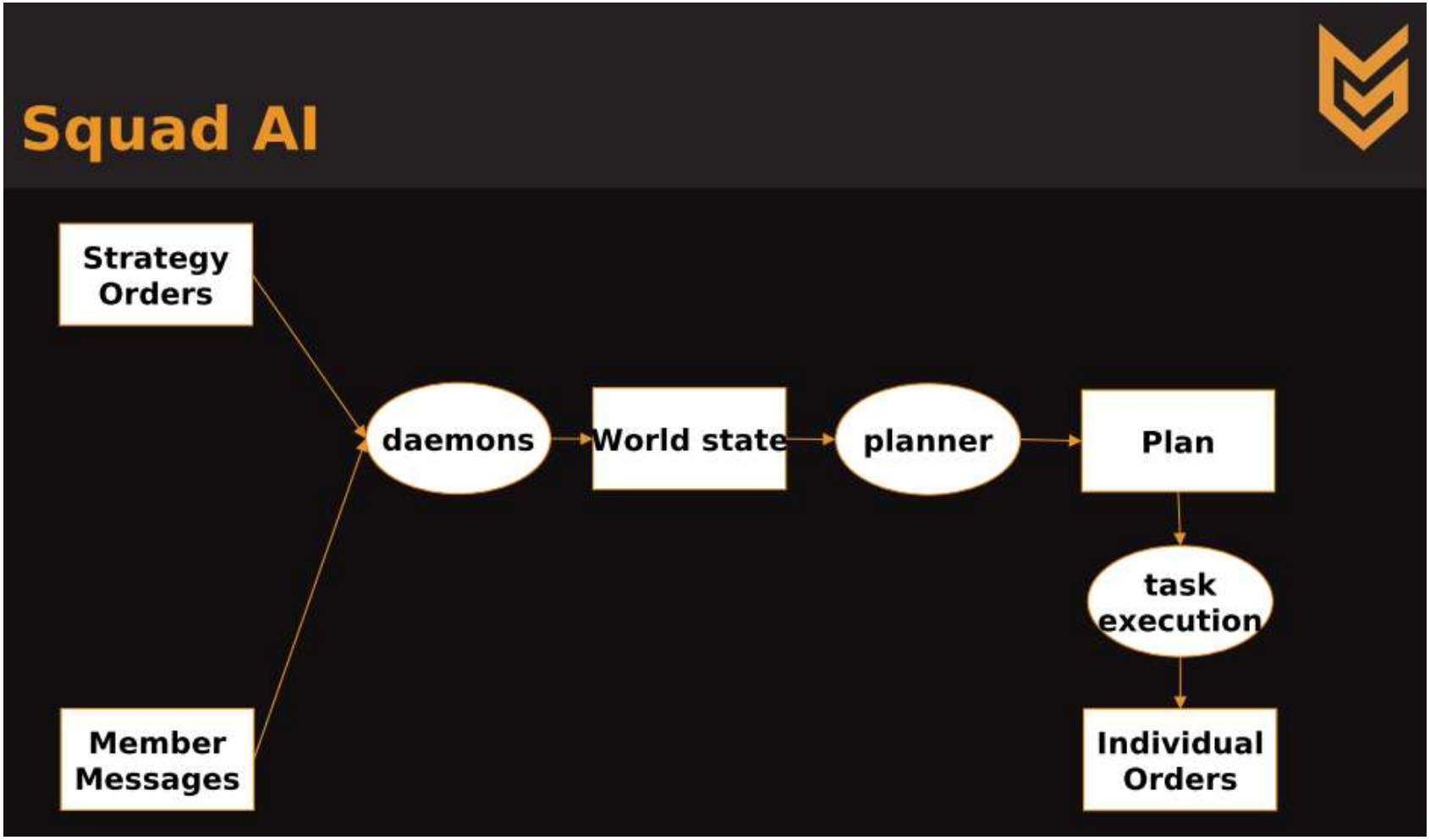
HTN PLAN (non-interruptible) – [BOT] Tremethick

DECOMPOSITION

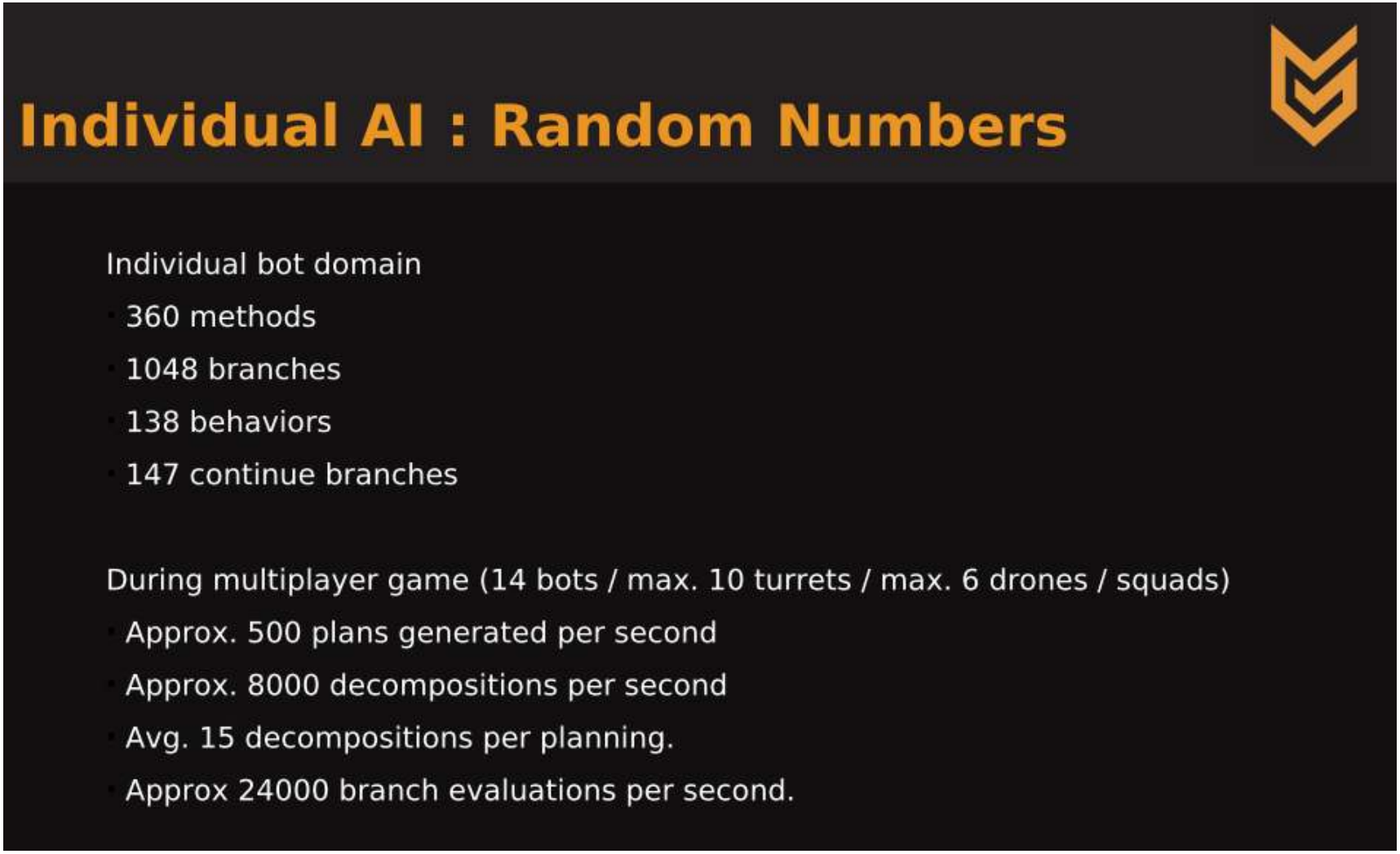
TASK LIST
  (**!forget** active_plan **)
  (**!remember** – active_plan medic_revive [Soldier:TimmermanV])
  (**!log_color** magenta *"Medic reviving nearby entity."*)
  (**!broadcast** friendlies 30.0 10.0 medic_reviving [Soldier:TimmermanV])
  (**!select_target** [Soldier:TimmermanV])
  (**!walk_segment** (*2370 2369 2368 2367 2366 2365 … 5416*) standing auto () () ())
A (**!select_weapon** wp_online_mp_bot_revive_gun)
  (**!use_item_on_entity** [Soldier:TimmermanV] crouching)
  (**!forget** active_plan **)

ACTIVE TASK INFO
 AIHTNPrimitiveTaskSelectWeapon –

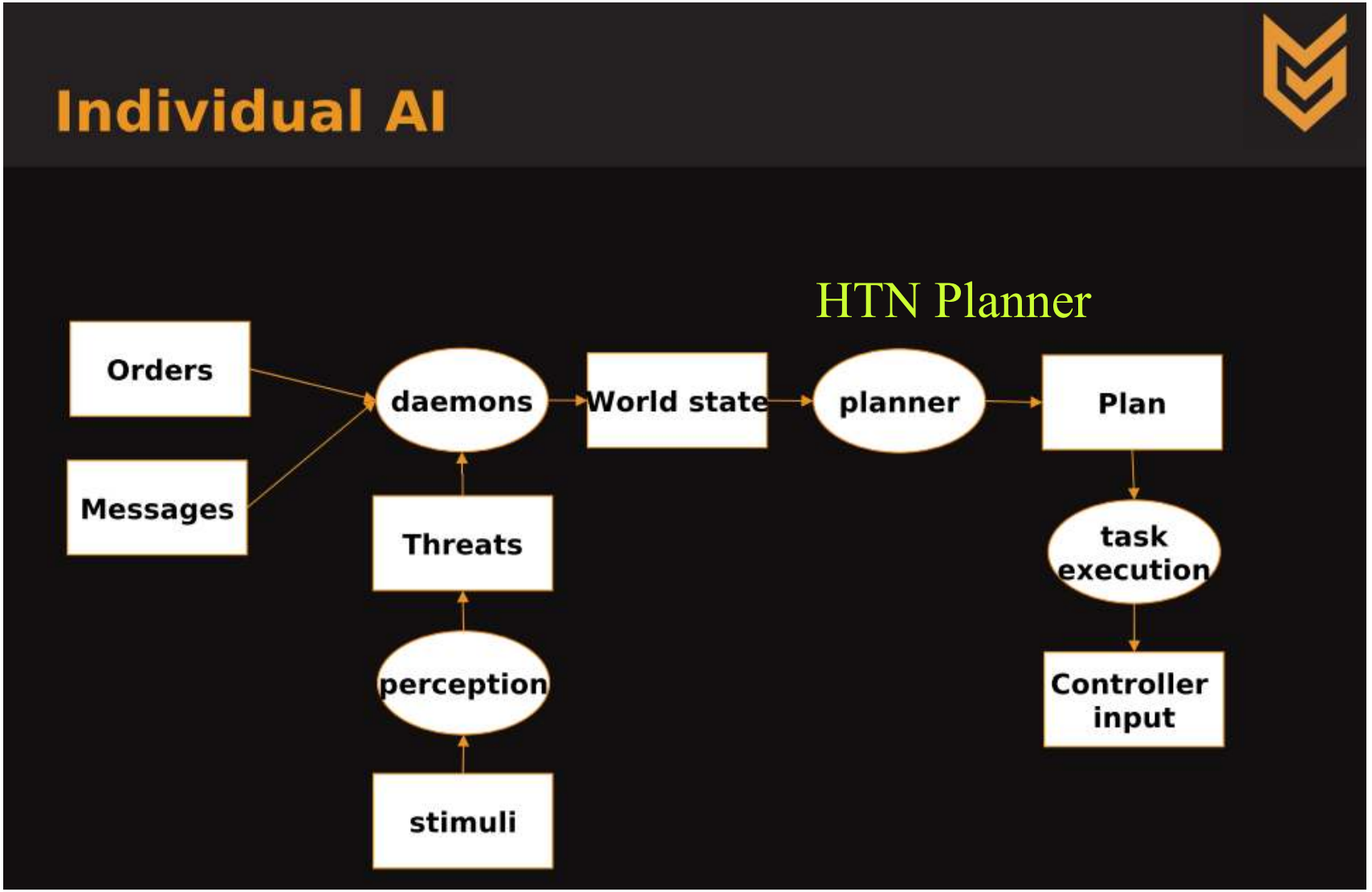
Squad AI アーキテクチャ



Killzone2におけるHTN統計



各AIのアーキテクチャ



Squad AI

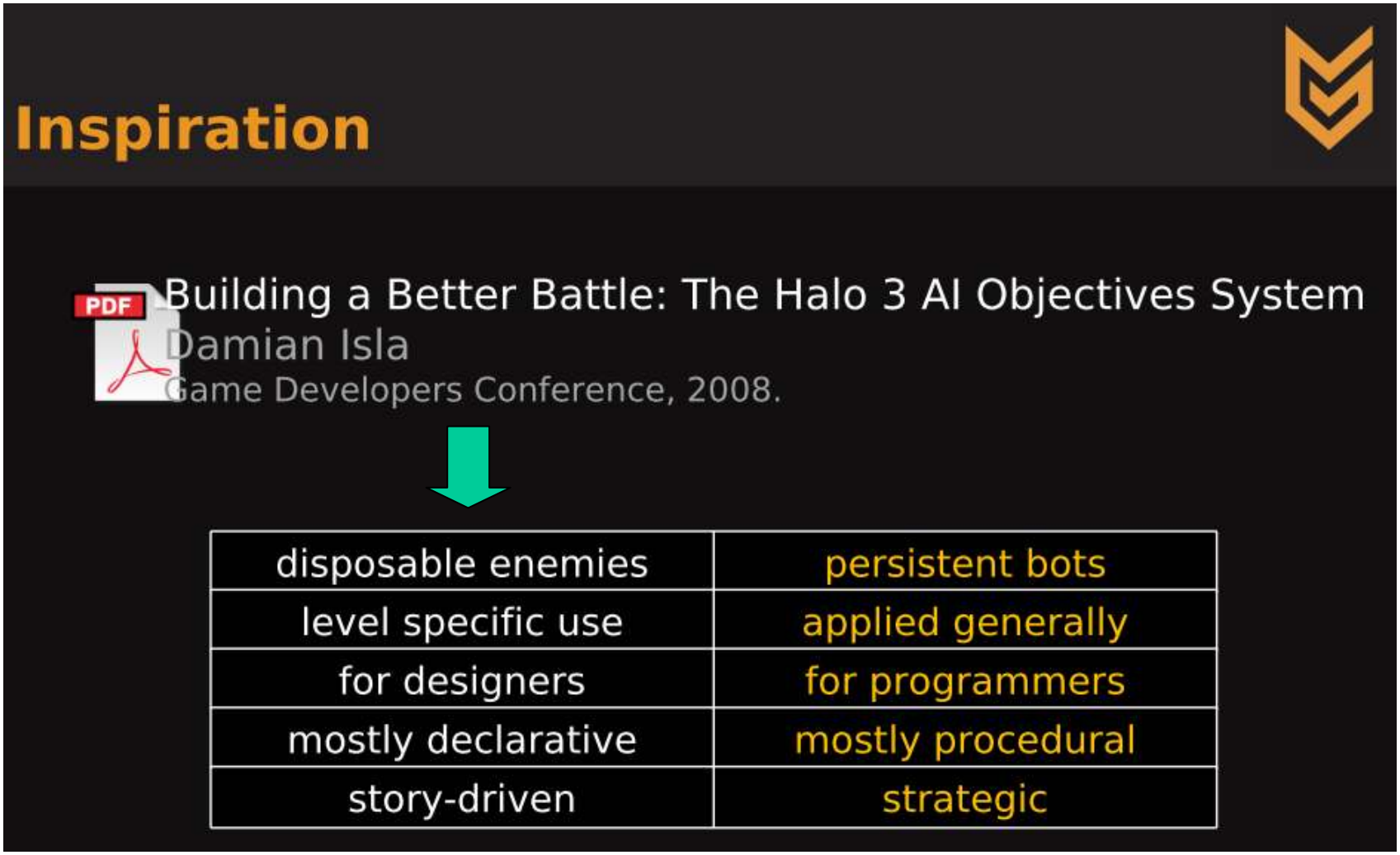
```
(:method (order_member_defend ?inp_member ?inp_id ?inp_level ?inp_marker ?inp_context_hint)
   ...
   (branch_advance
      ()
      (     (!forget member_status ?inp_member **)
            (!remember - member_status ?inp_member ordered_to_defend ?inp_id)
            (!start_command_sequence ?inp_member ?inp_level 1)
             (do_announce_destination_waypoint_to_member ?inp_member)
             (!order ?inp_member clear_area_filter)
             (!order ?inp_member
                  set_area_restrictions (call find_areas_to_wp ?inp_member (call get_entity_wp ?
inp_marker)))
             (!order_custom ?inp_member move_to_defend ?inp_marker ?inp_context_hint)
             (!order_custom ?inp_member send_member_message_custom completed_defend ?
inp_id)
             (order_set_defend_area_restriction ?inp_member (call get_entity_area ?inp_marker))
             (!order_custom ?inp_member defend_marker ?inp_marker ?inp_context_hint)
            (!end_command_sequence ?inp_member)
      )
    )
)
```

Squad AI

```
(:method (order_member_defend ?inp_member ?inp_id ?inp_level ?inp_marker ?inp_context_hint)
   ...
   (branch_advance
      ()
      (      (!forget member_status ?inp_member **)
             (!remember - member_status ?inp_member ordered_to_defend ?inp_id)
             (!start_command_sequence ?inp_member ?inp_level 1)
              (do_announce_destination_waypoint_to_member ?inp_member)
              (!order ?inp_member clear_area_filter)
              (!order ?inp_member
                   set_area_restrictions (call find_areas_to_wp ?inp_member (call get_entity_wp ?
inp_marker)))
              (!order_custom ?inp_member move_to_defend ?inp_marker ?inp_context_hint)
              (!order_custom ?inp_member send_member_message_custom completed_defend ?
inp_id)
              (order_set_defend_area_restriction ?inp_member (call get_entity_area ?inp_marker))
              (!order_custom ?inp_member defend_marker ?inp_marker ?inp_context_hint)
             (!end_command_sequence ?inp_member)
      )
    )
)
```

兵士へ命令

スカッドを目的に応じて動的に構成

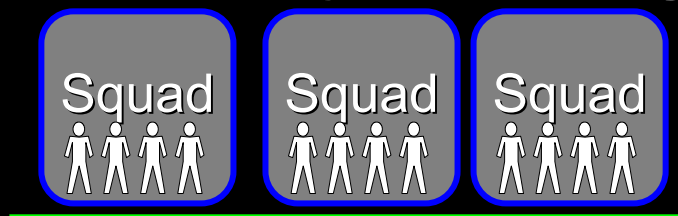


Killzone2

復習：Halo3のチームAI <解説>

GDC2008に見るAI、プロシージャル、製作パイプライン技術の発展
http://igda.sakura.ne.jp/sblo_files/ai-igdajp/AI/IDGA_GDC08_Miyake_public.pdf

Halo 3 AI Objectives Systemイメージ



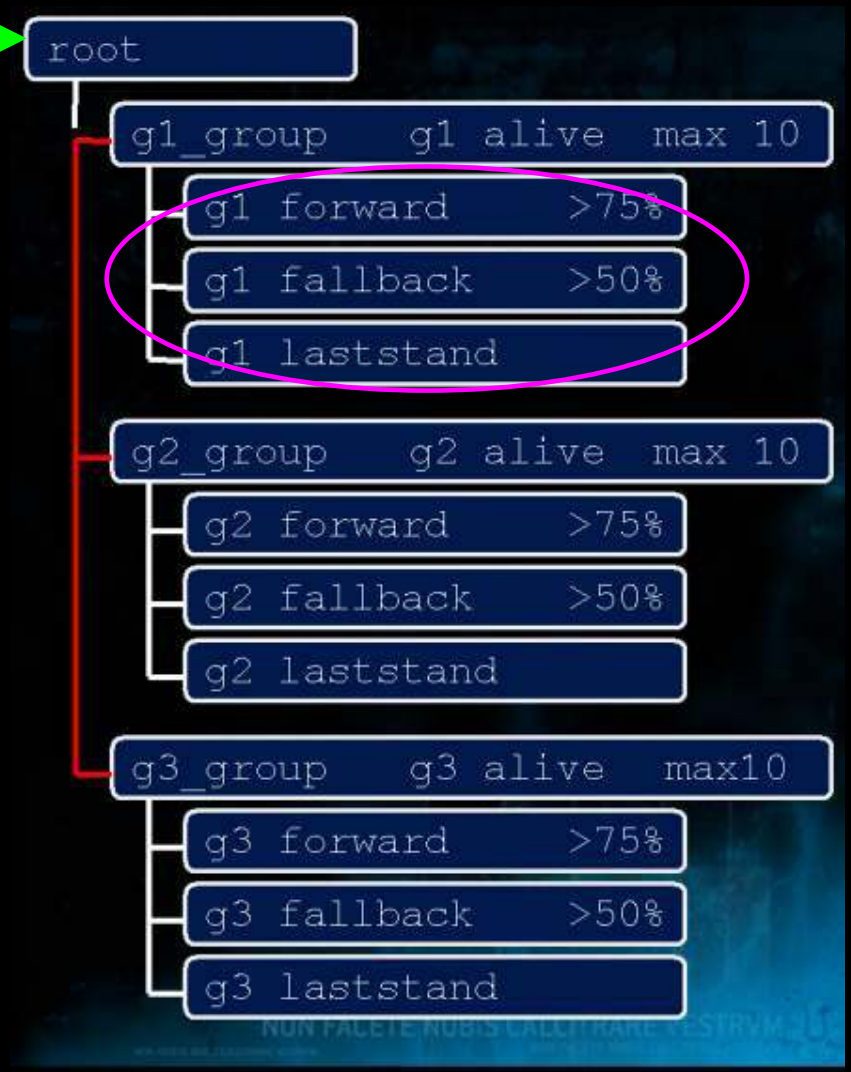
タスクが Squadを選ぶ

各タスクが自分で自分の
オンオフとプライオリティーを計算

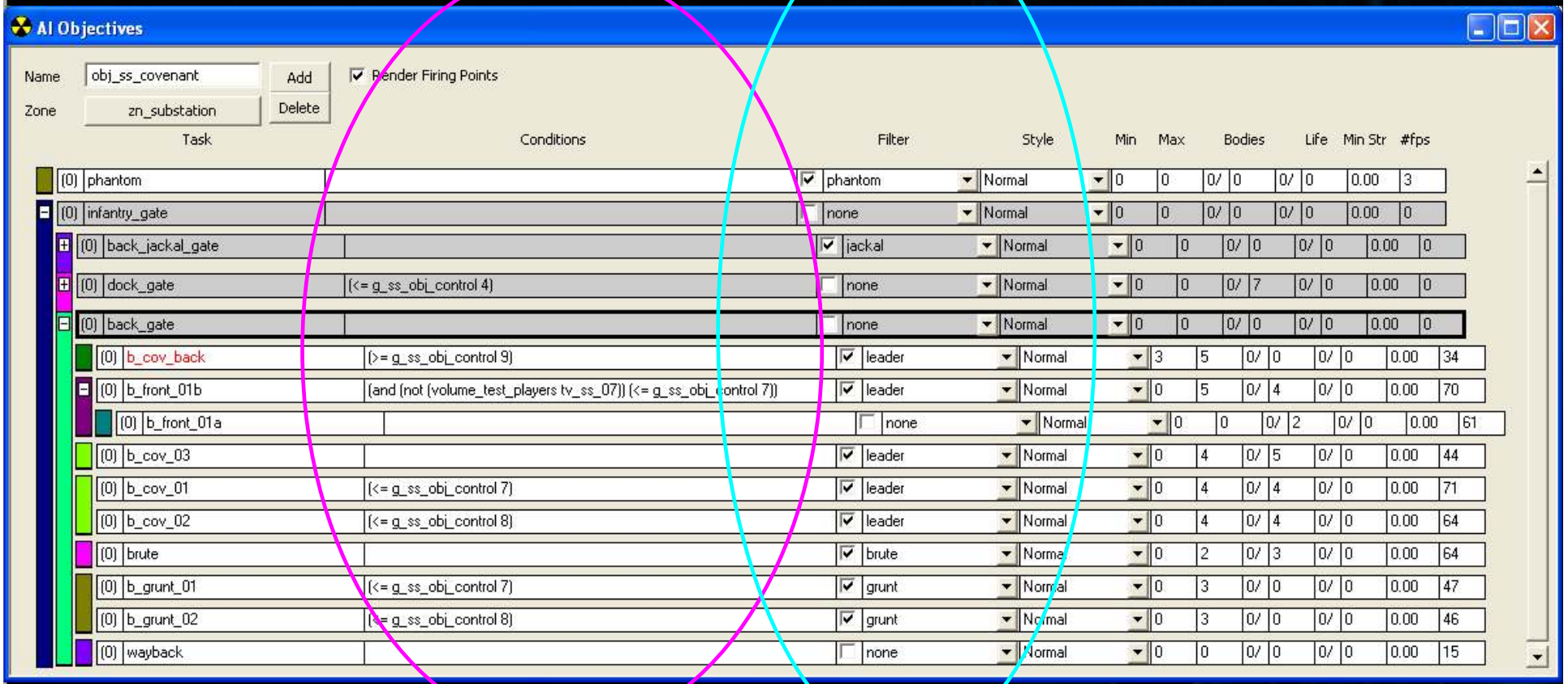
トップ(最も高い)プライオリティーの
高いタスクを考慮する

現在、タスクを割り当てられる
Squad をリストする

タスクの受け入れ条件に合うSquad
を割り当てて行く



Designer UI



Active or inactive

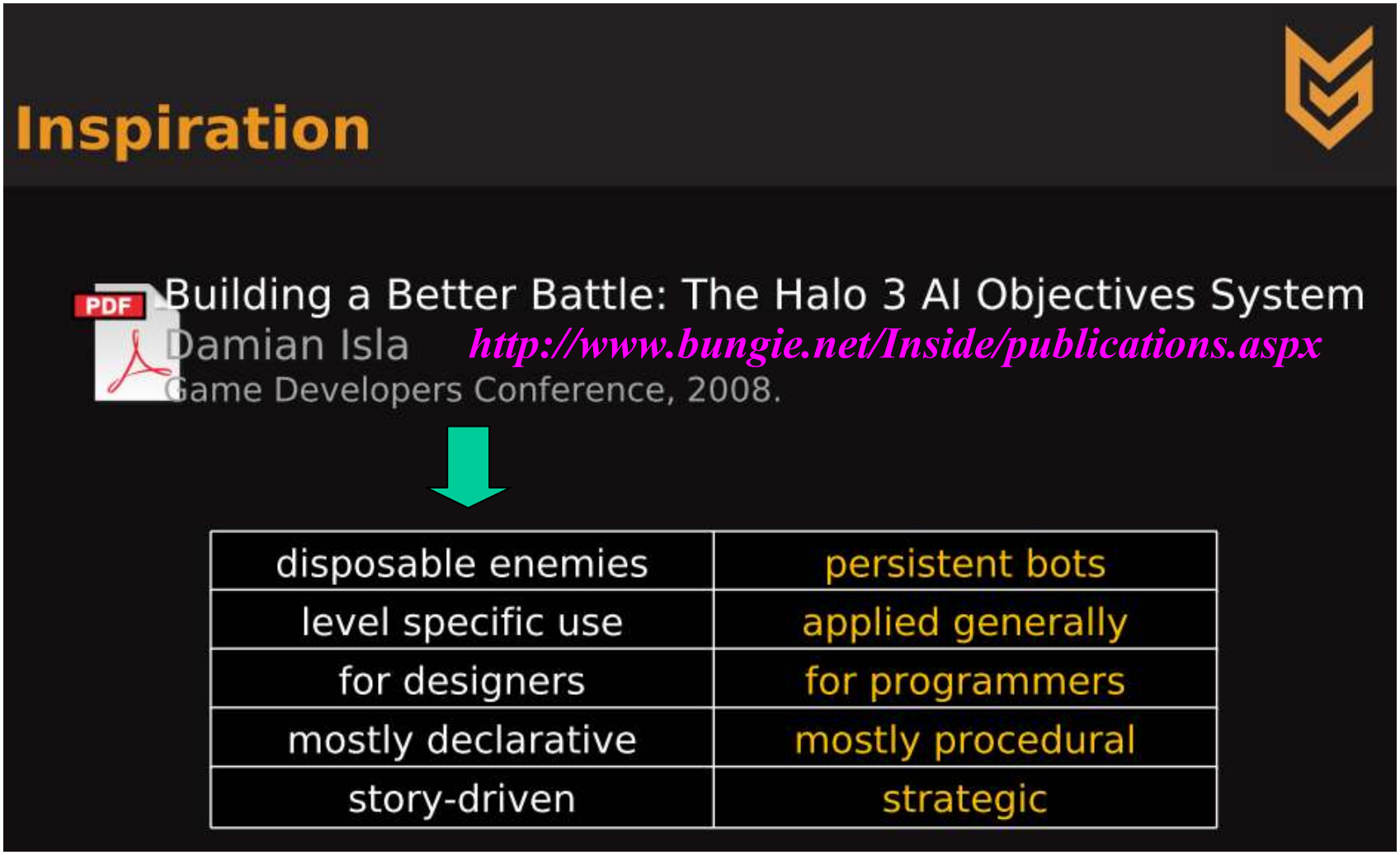
種族によるフィルター（受け入れ条件）

BUNGIE
NON FACETE NOBIS CALCITRARE VESTRVM

復習：Halo3のチームAI <解説>
終了

GDC2008に見るAI、プロシージャル、製作パイプライン技術の発展
http://igda.sakura.ne.jp/sblo_files/ai-igdajp/AI/IDGA_GDC08_Miyake_public.pdf

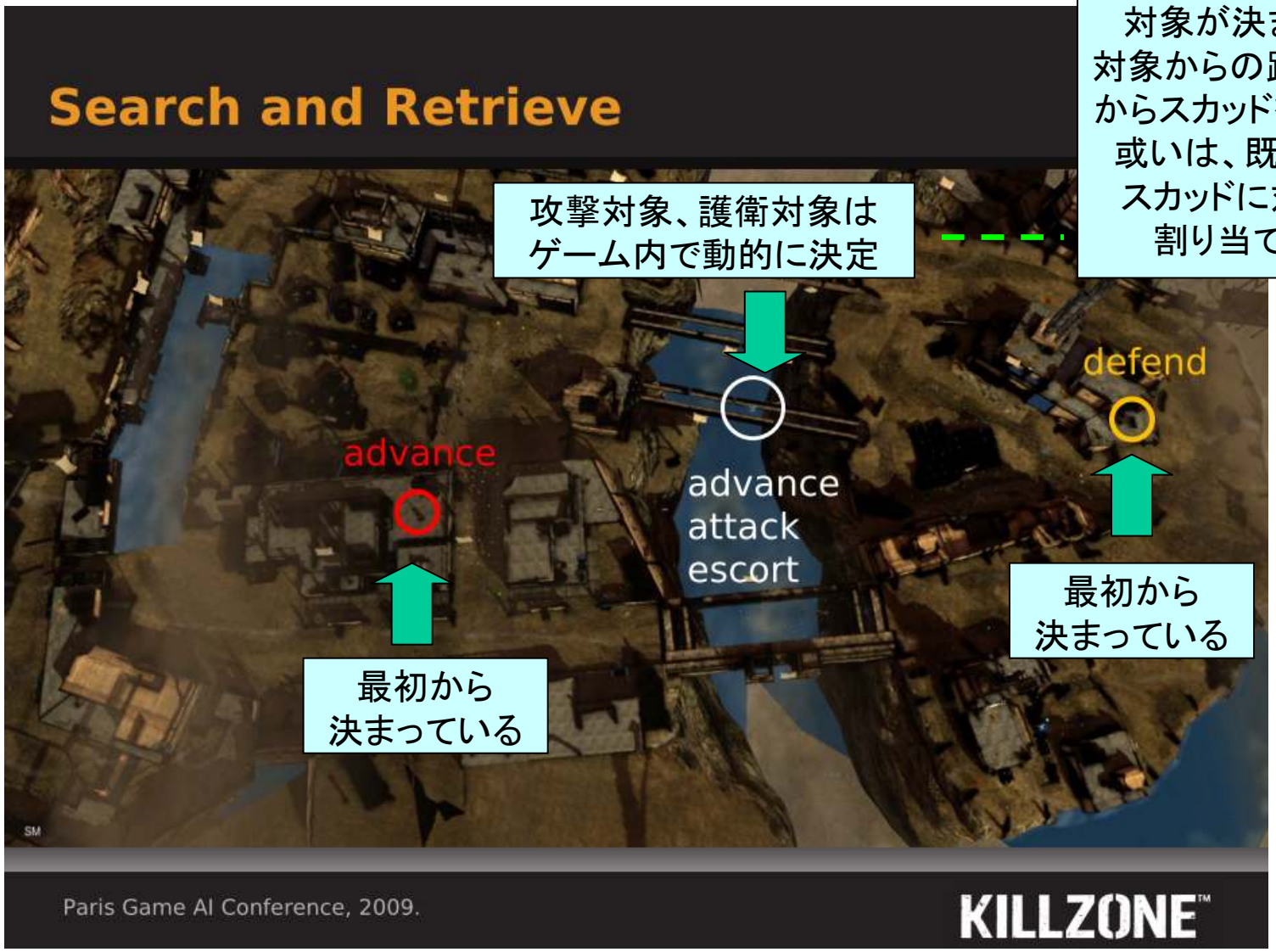
スカッドを目的に応じて動的に構成



Killzone2

スカッドを目的に応じて動的に構成

スカッドを目的に応じて動的に構成



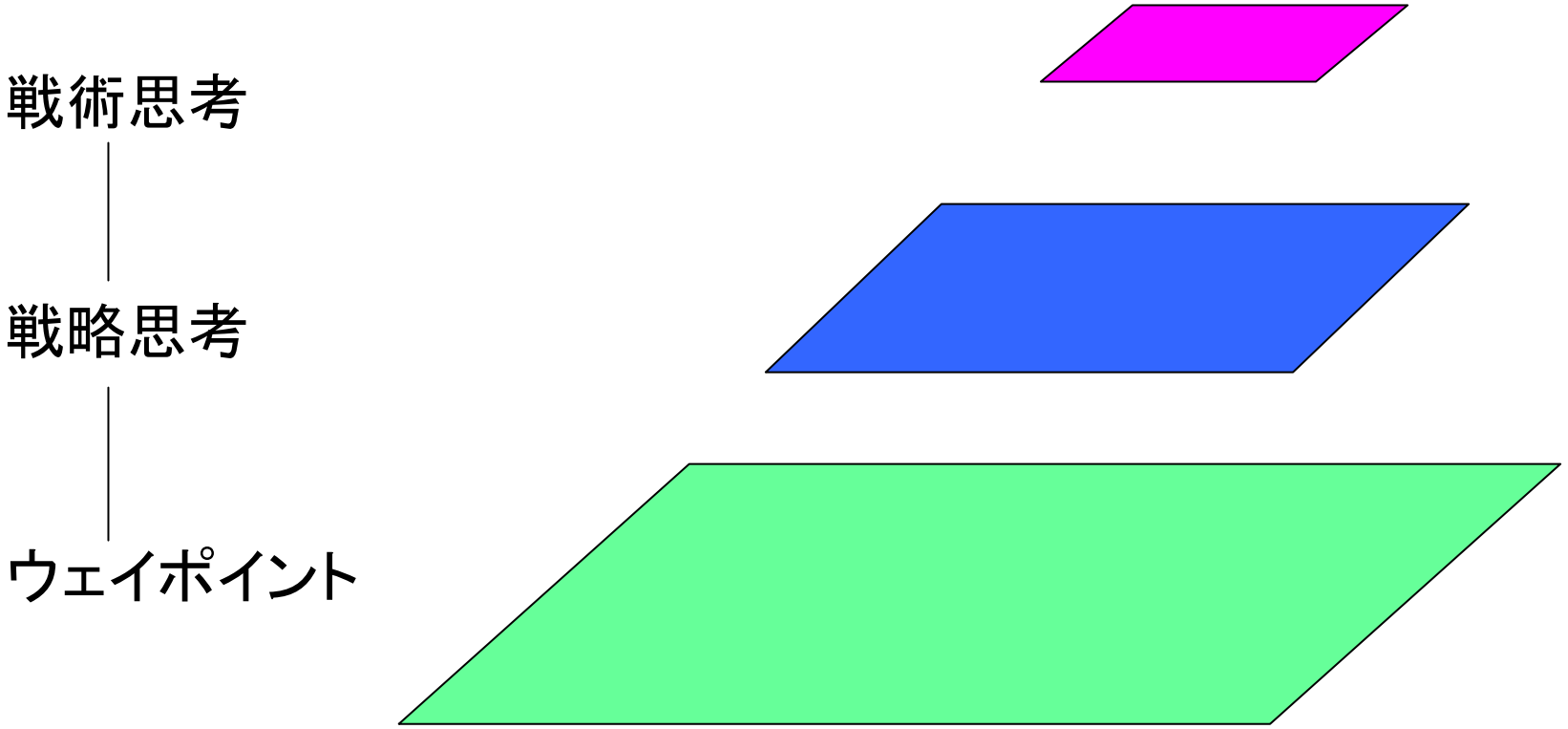
Killzone 2 AI (マルチプレイヤーモード)

(1) Killzone 2 の AI思考

(2) Killzone 2 のマップ自動解析

マップ

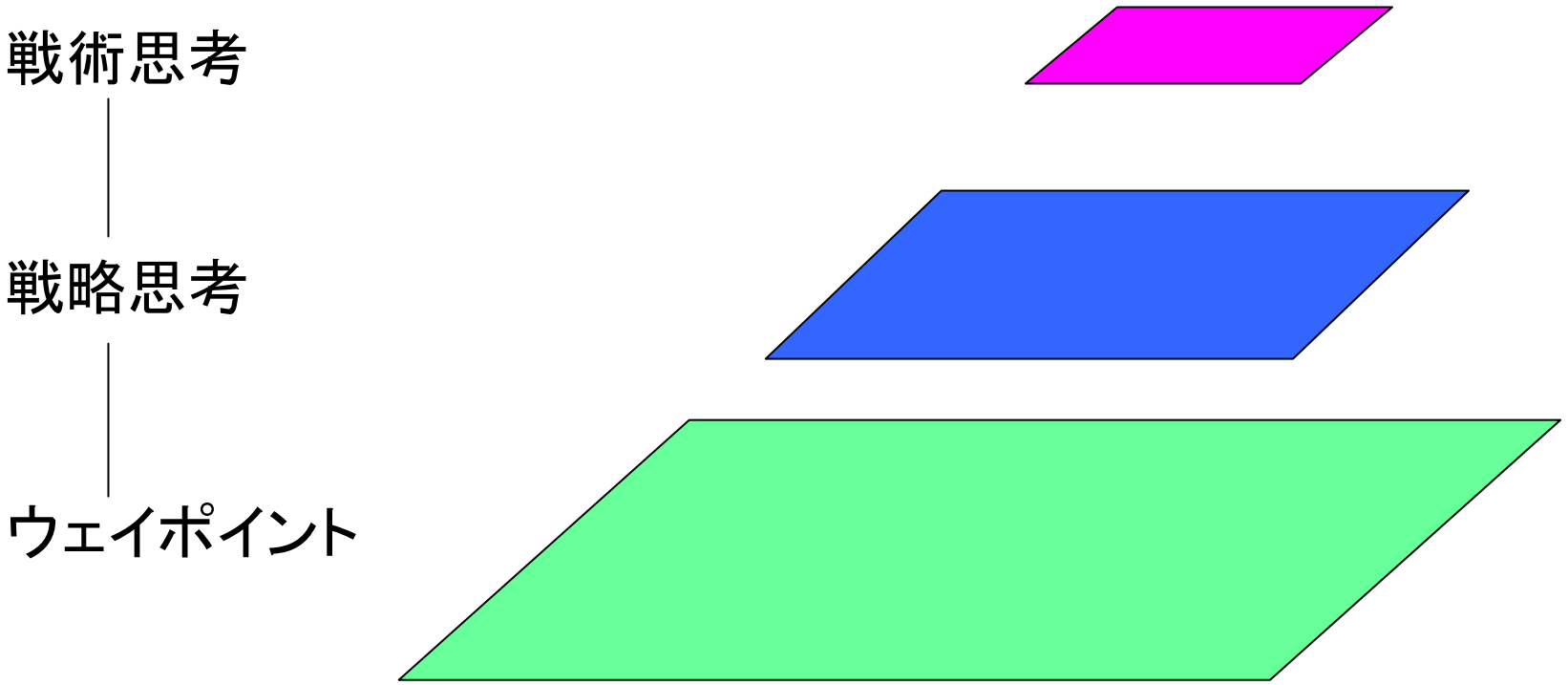
AIの基本原則：異なる目的に、異なるデータ表現を作成する
たとえ、同じ対象物であっても、AIの行動用途に応じてデータ表現を作れ。



特に、マップに関してはを「データ階層化」しておくこと（世界表現）

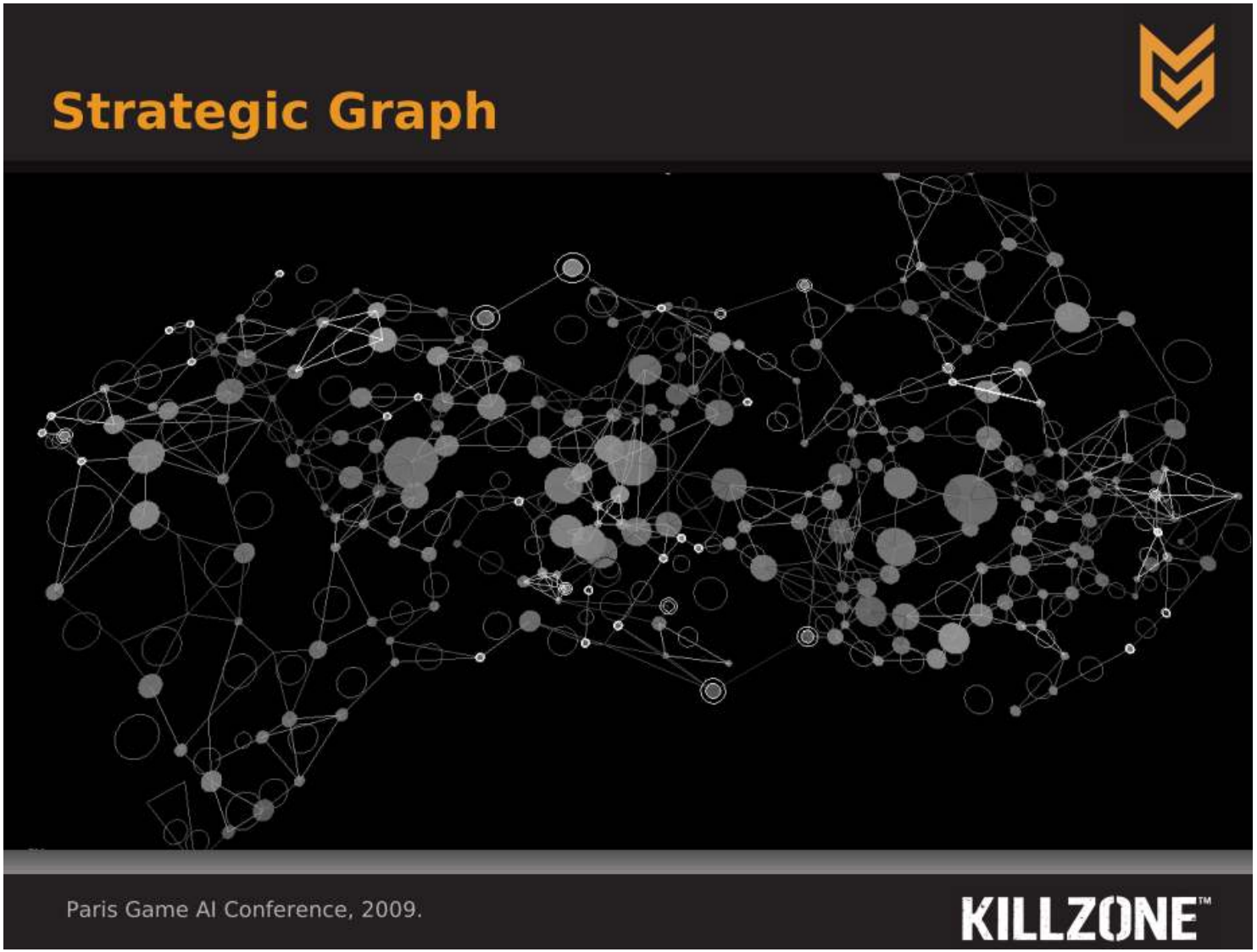
Killzoneにおけるマップ

AIの基本原則：異なる目的に、異なるデータ表現を作成する
たとえ、同じ対象物であっても、AIの行動用途に応じてデータ表現を作れ。

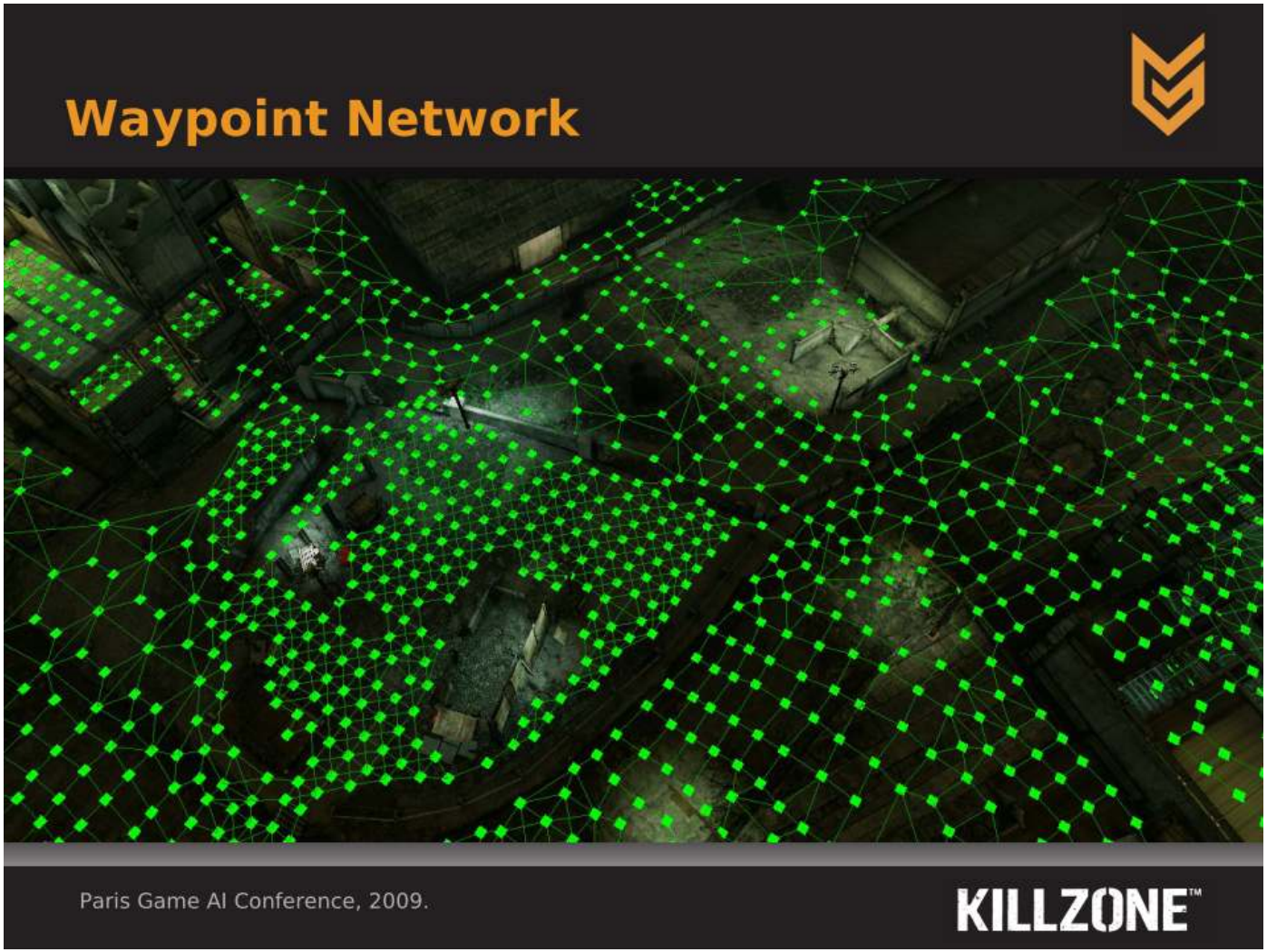


特に、マップに関してはを「データ階層化」しておくこと（世界表現）

戦略グラフを作りたい

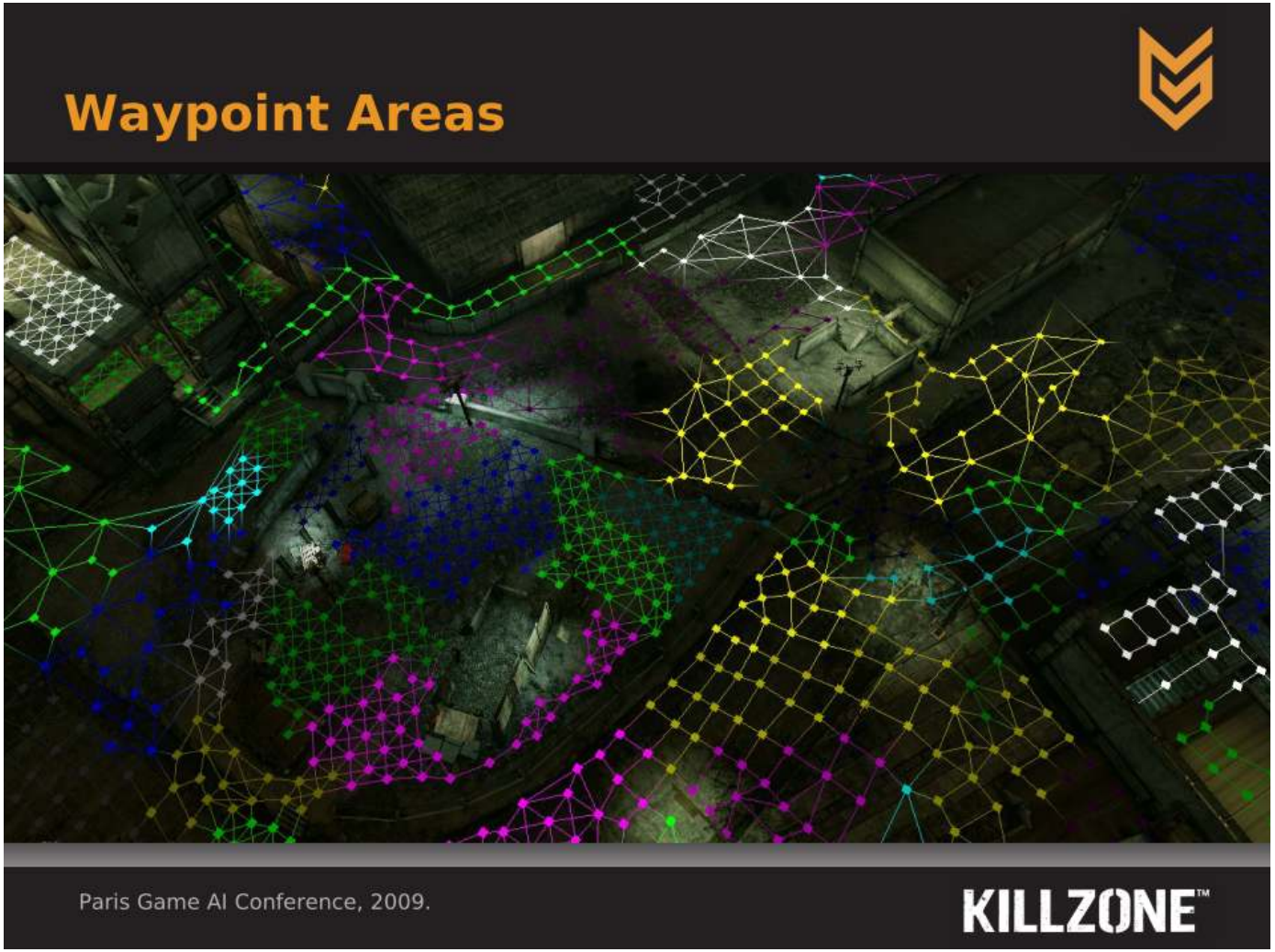


Killzone 2 のウェイポイント

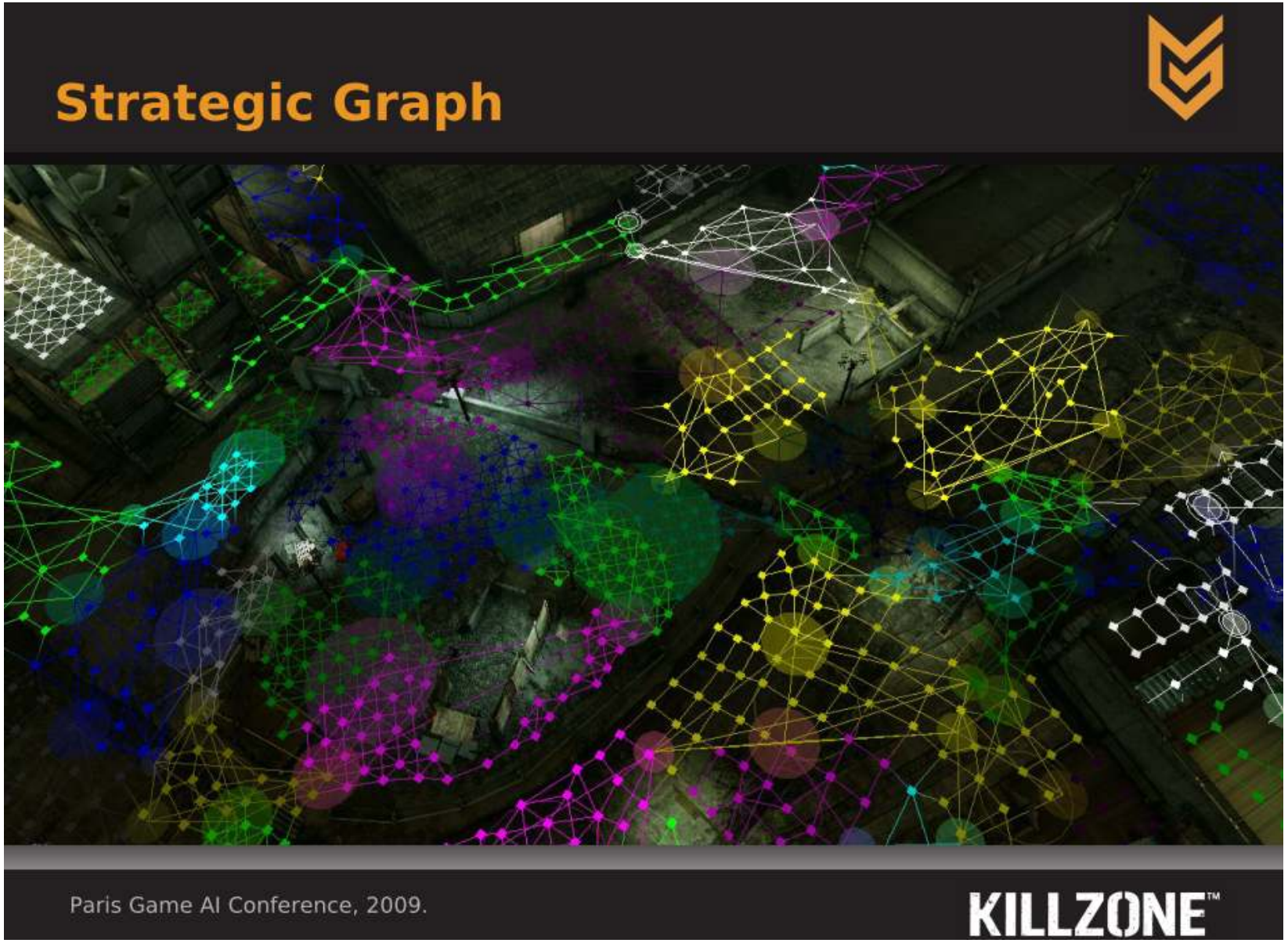


ウェイポイントをクラスター化

サイズと含むウェイポイント数を決めて
なるべく正方形になるように形成

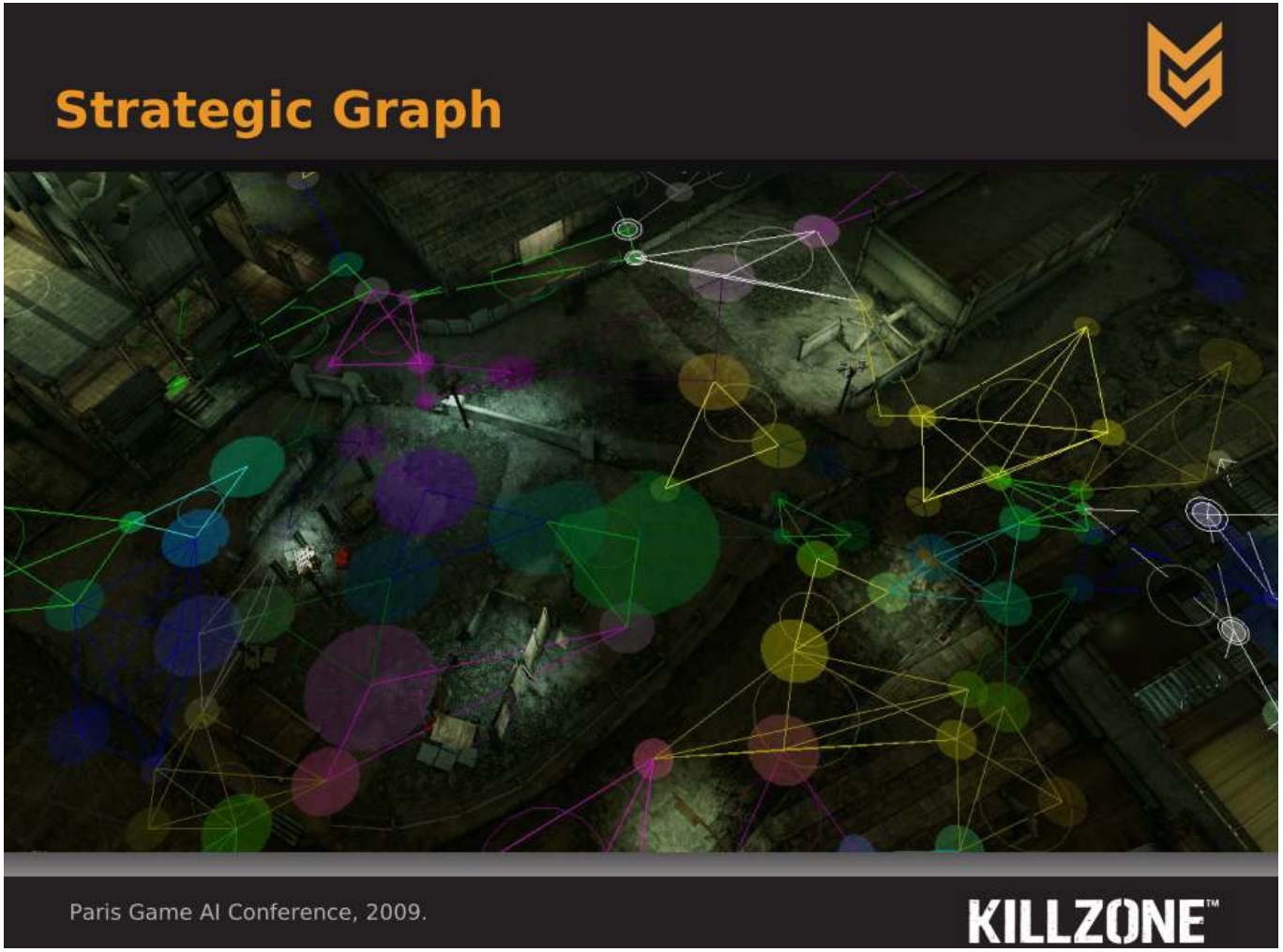


戦略グラフ

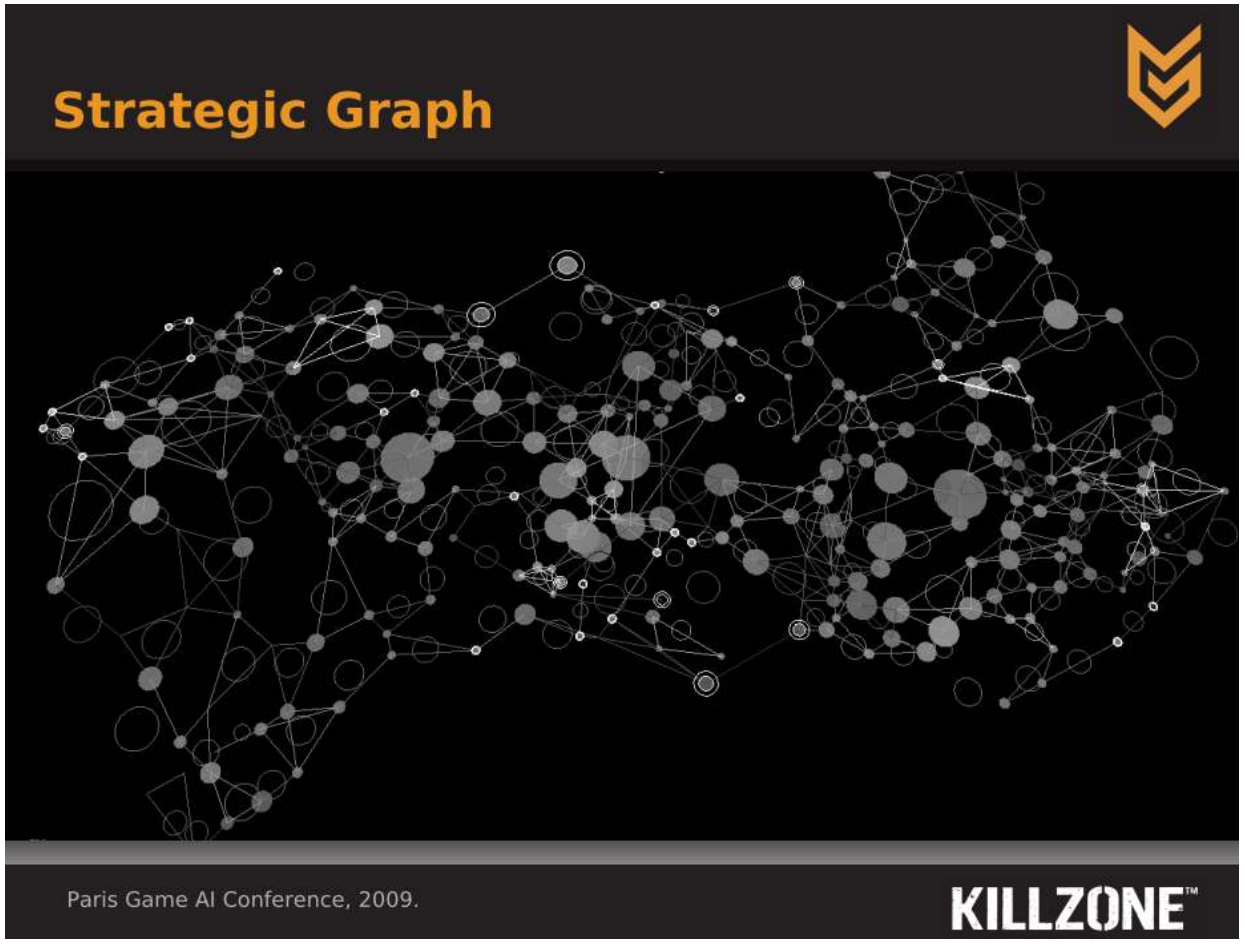


戦略グラフ

各エリア間で接するポイントをピックアップして結ぶ



戦略グラフ



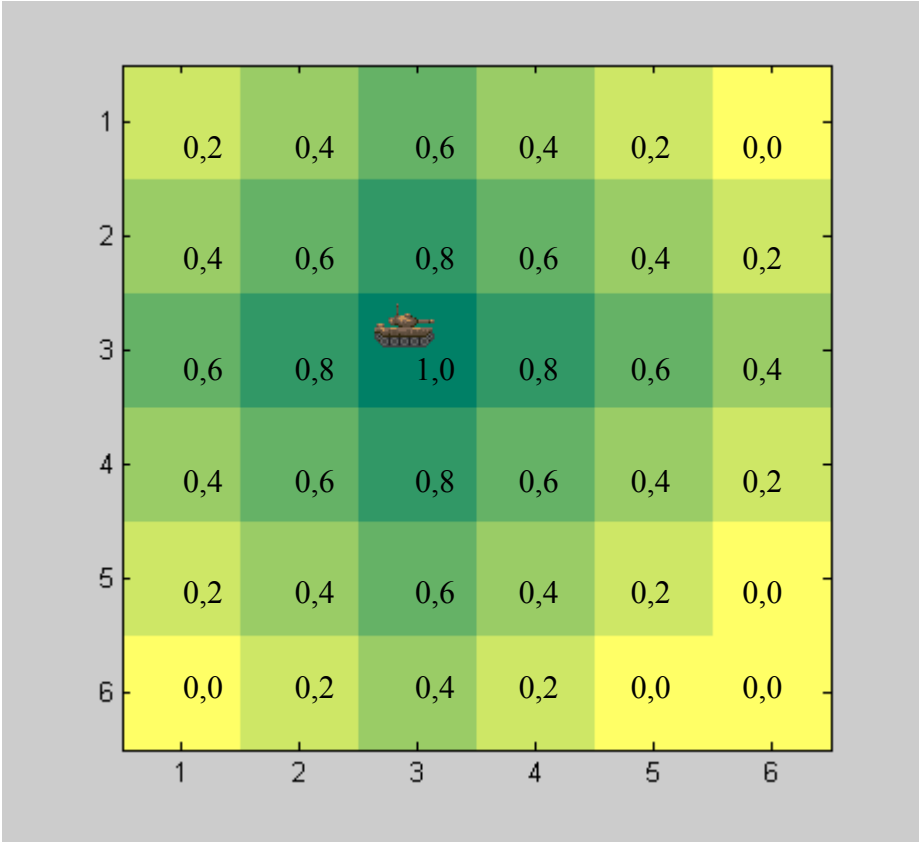
何に使うのか？　グローバルな戦況判断

影響マップの方法 <解説>

Influence Map(影響マップ)

セル分割されたマップに、問題とする性質の評価値を記録して行く方法

（例）①占有度

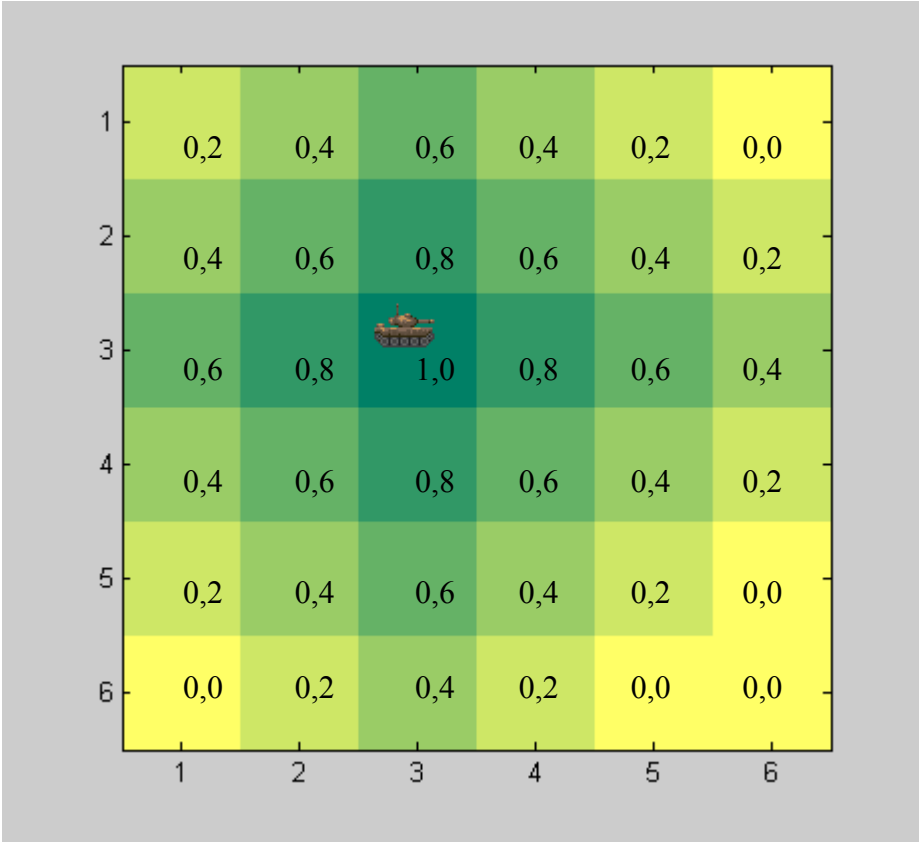


http://www.fdaw.unimaas.nl/education/4.5GAI/slides/Influence%20Maps.ppt

Influence Map(影響マップ)

セル分割されたマップに、問題とする性質の評価値を記録して行く方法

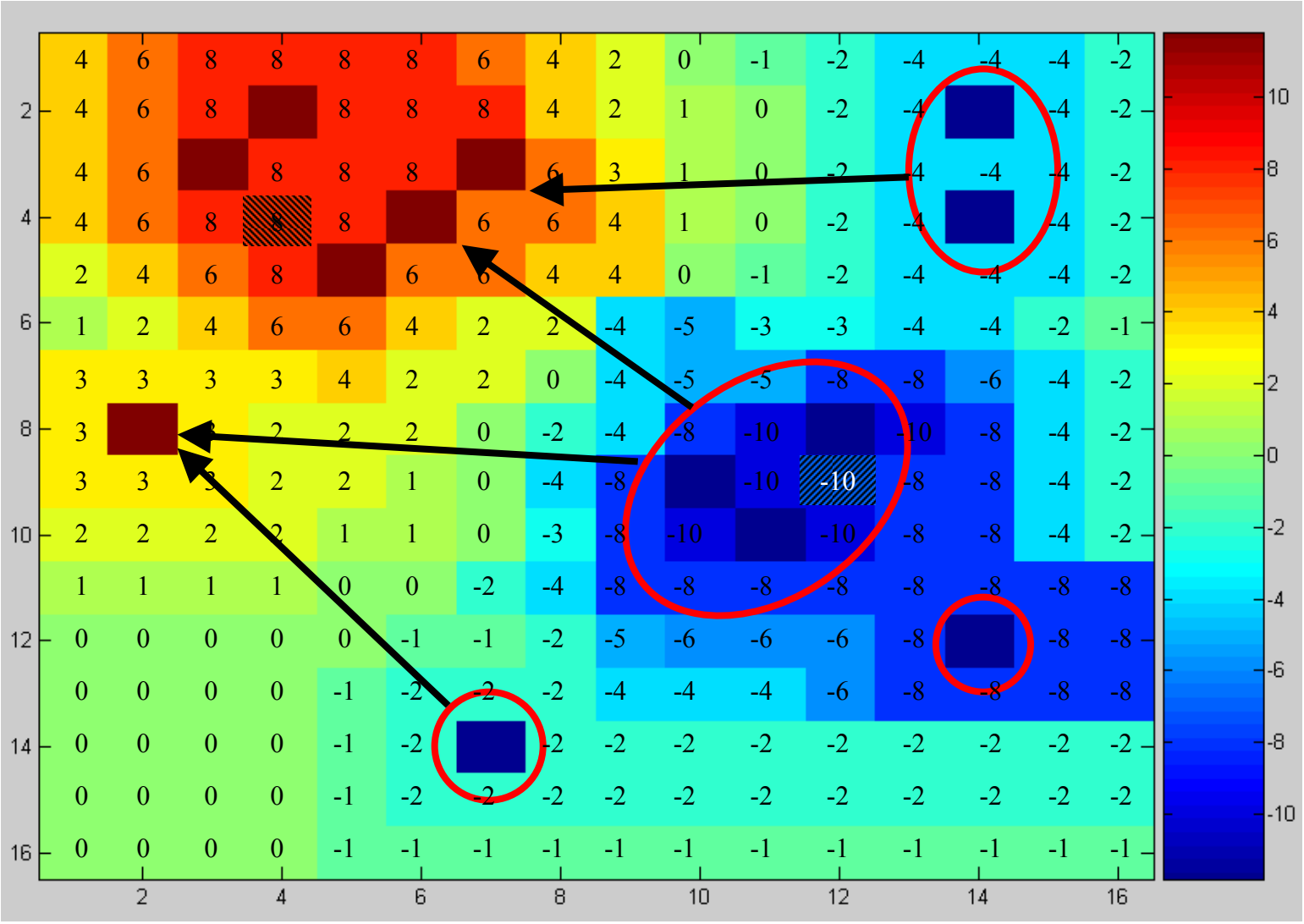
（例）①占有度
②通過可能確率



http://www.fdaw.unimaas.nl/education/4.5GAI/slides/Influence%20Maps.ppt

Influence Map(影響マップ)

（例）様々なIMから計算して戦略的な位置取りを計算する

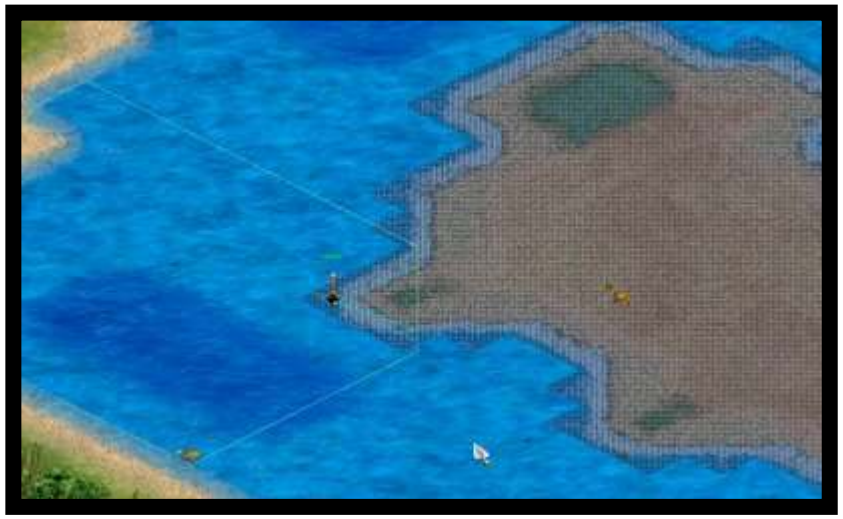


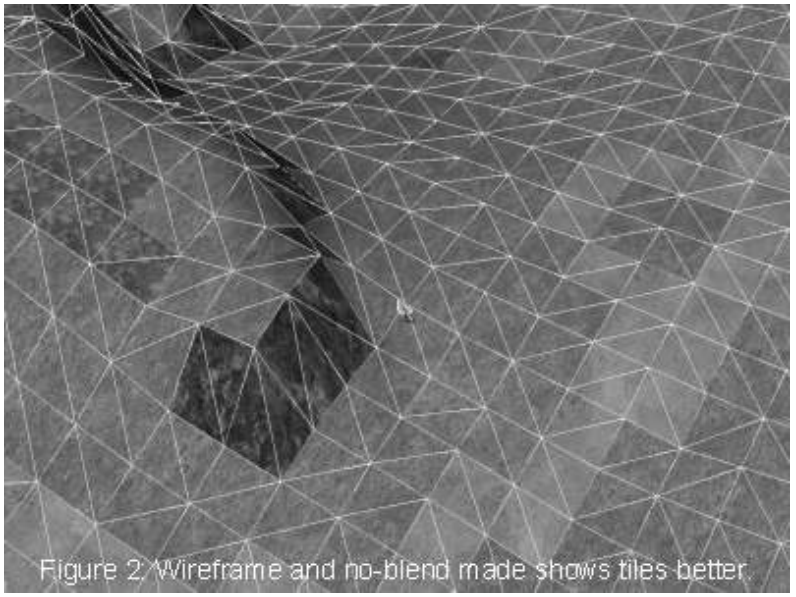
http://www.fdaw.unimaas.nl/education/4.5GAI/slides/Influence%20Maps.ppt

Age of Empire(AOE)における利用例

AOEはタイルベースの
RTS（リアルタイムストラテジー）

マップは毎回、自動生成

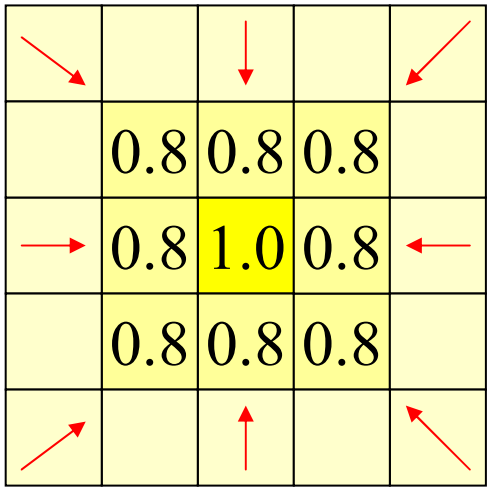




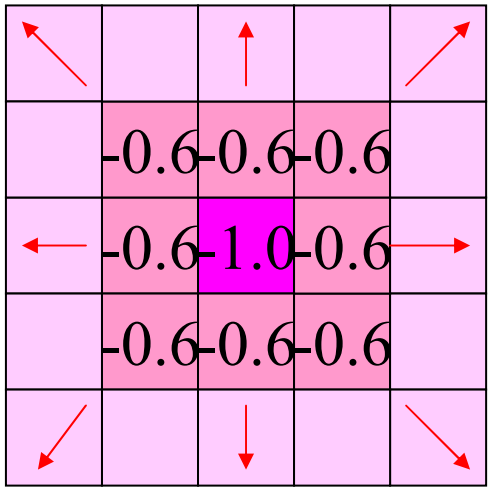
Age of Empire(AOE)における利用例①

金鉱発掘小屋の最適位置自動検出

Figure 3: Influence map around gold mines.



金鉱＝アトラクター
(吸引源)



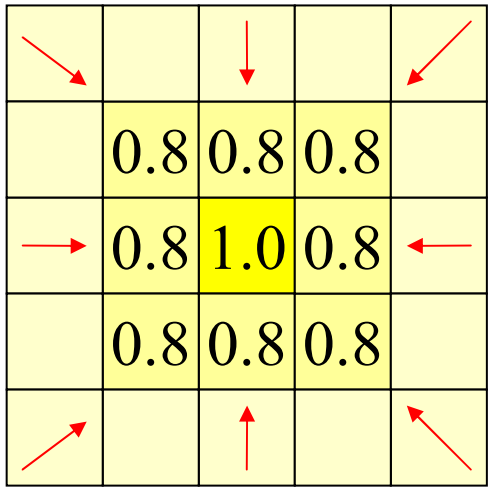
防壁＝デトラクター
（排斥源）

AIに金鉱の発掘小屋を適切な位置に置かせるには？
＝　金鉱に近いが、近すぎてはいけないところに置く

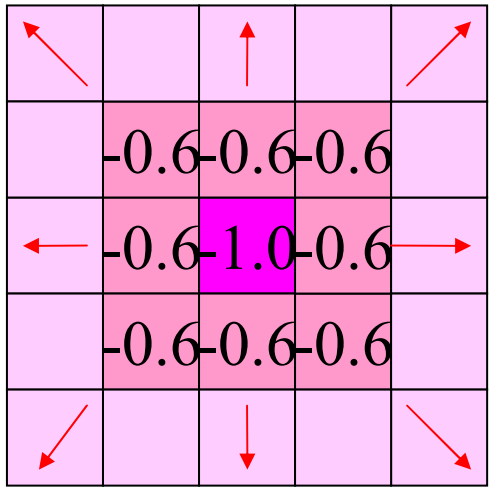
金鉱の回りのタイル（仮想的）防壁を置いて、
近すぎも遠すぎもしない点に最高点のタイルが来るようにする
＝　自動位置検出

Age of Empire(AOE)における利用例②

兵隊の配置の最適位置自動検出



高い場所＝アトラクター
(吸引源)

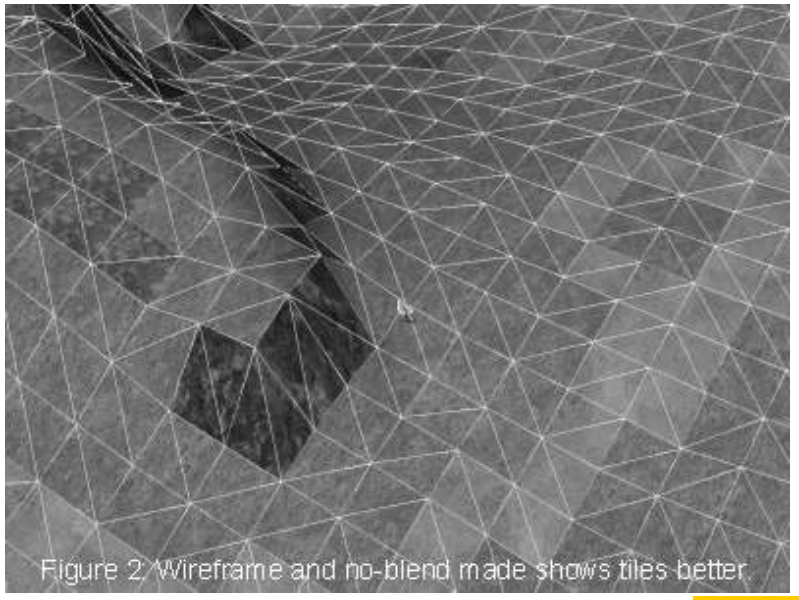


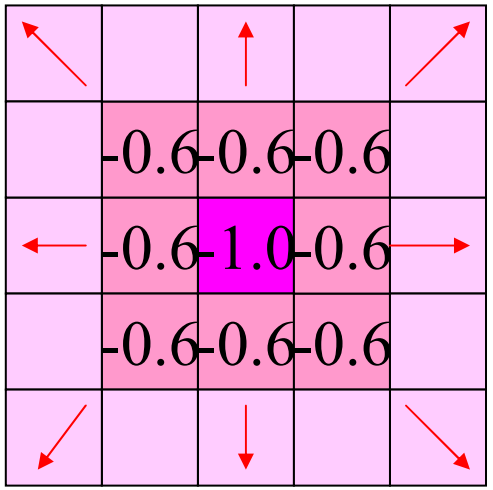
家がある場所＝デトラクター
（排斥源）

兵士を街からなるべく遠く、高台の場所に置かせたい
＝　高い場所(アトラクター)、家がある（デトラクター）とする

Age of Empire(AOE)における利用例③

兵隊の配置の最適位置自動検出

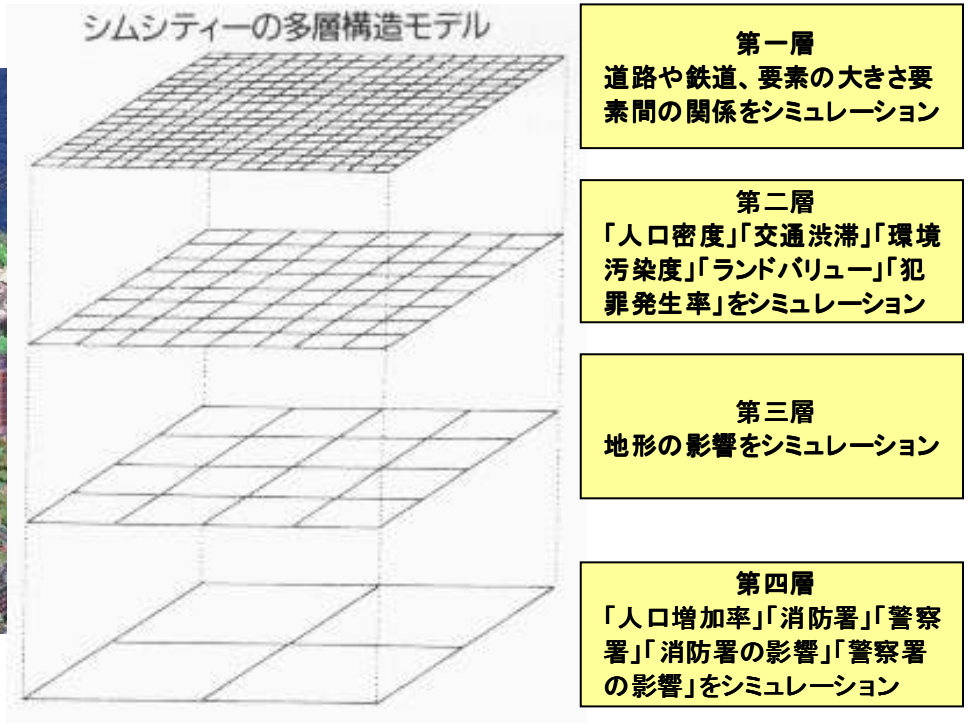




既知の敵のビル、以前通ったルート ＝ デトラクタ（排斥源）

この排斥源が与えるコストをパス検索のコストとすると、
「なるべく遠ったことにない敵の基地からみつかりにくいパス」
を見つけることが出来る。

SimCity における影響マップの利用



Crime = Pop. Density^2 - Land Value - Police Effect

Land Value = Distance[Zonetype] + Terrain + Transport

“AI: A Desing Perspective” AIIDE 2005
http://www.aiide.org/aiide2005/talks/index.html

http://thesims.ea.com/us/will/

多摩 豊,角川書店, 1990
「ウィル・ライトが明かすシムシティーのすべて」,

影響マップの方法 <解説>終わり

Killzone 2 における影響マップ

ボット、砲塔、死亡ポイントの情報を反映させる

さまざまな意思決定に用いる

Killzone 2 における戦略的パス検索

スカッド毎にコストと影響マップを使って戦略パスを見出す

Killzone 2 における戦略的パス検索

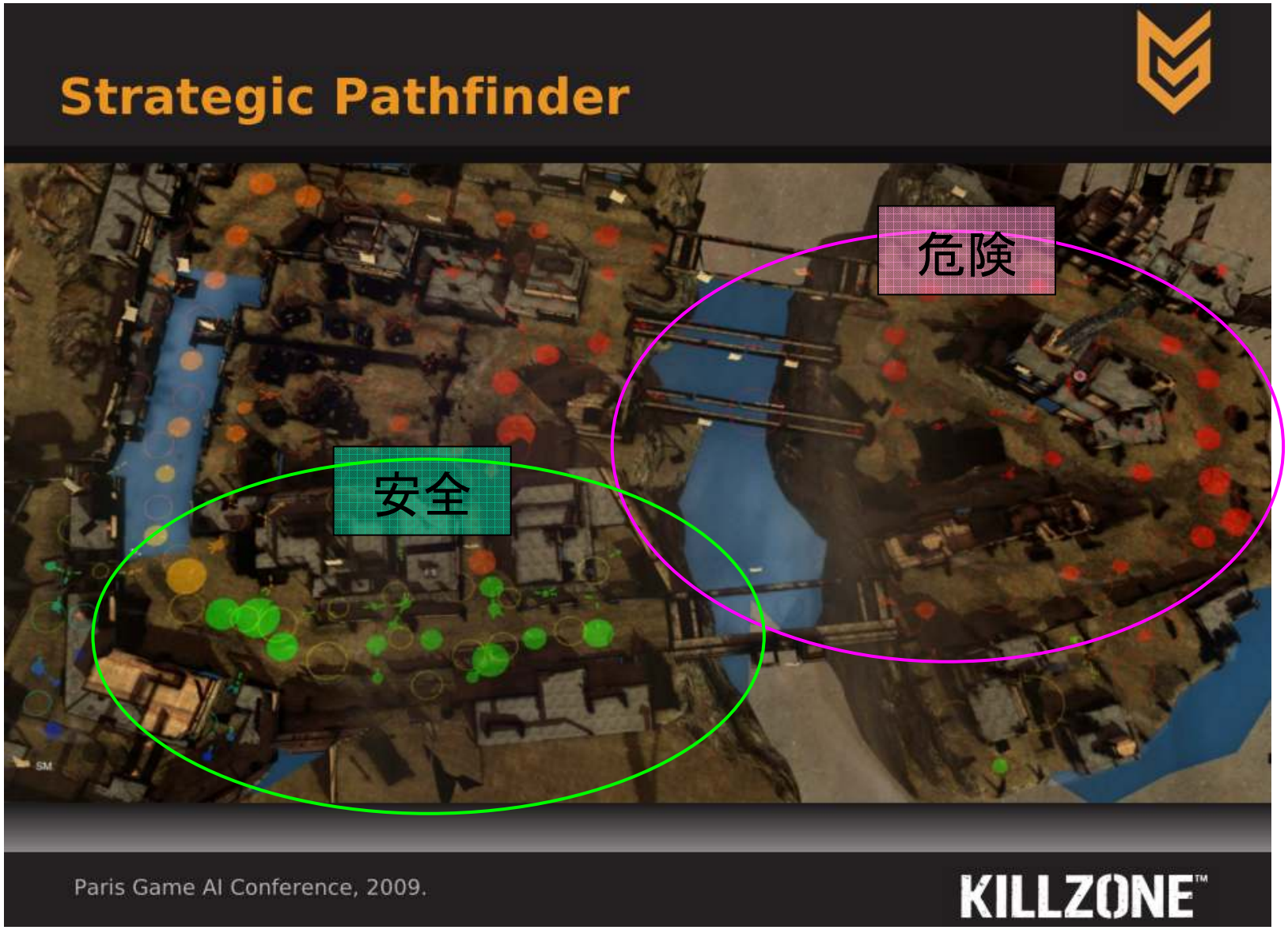
スカッド毎にコストと影響マップを使って戦略パスを見出す

Killzone 2 における戦略的パス検索

スカッド毎にコストと影響マップを使って戦略パスを見出す

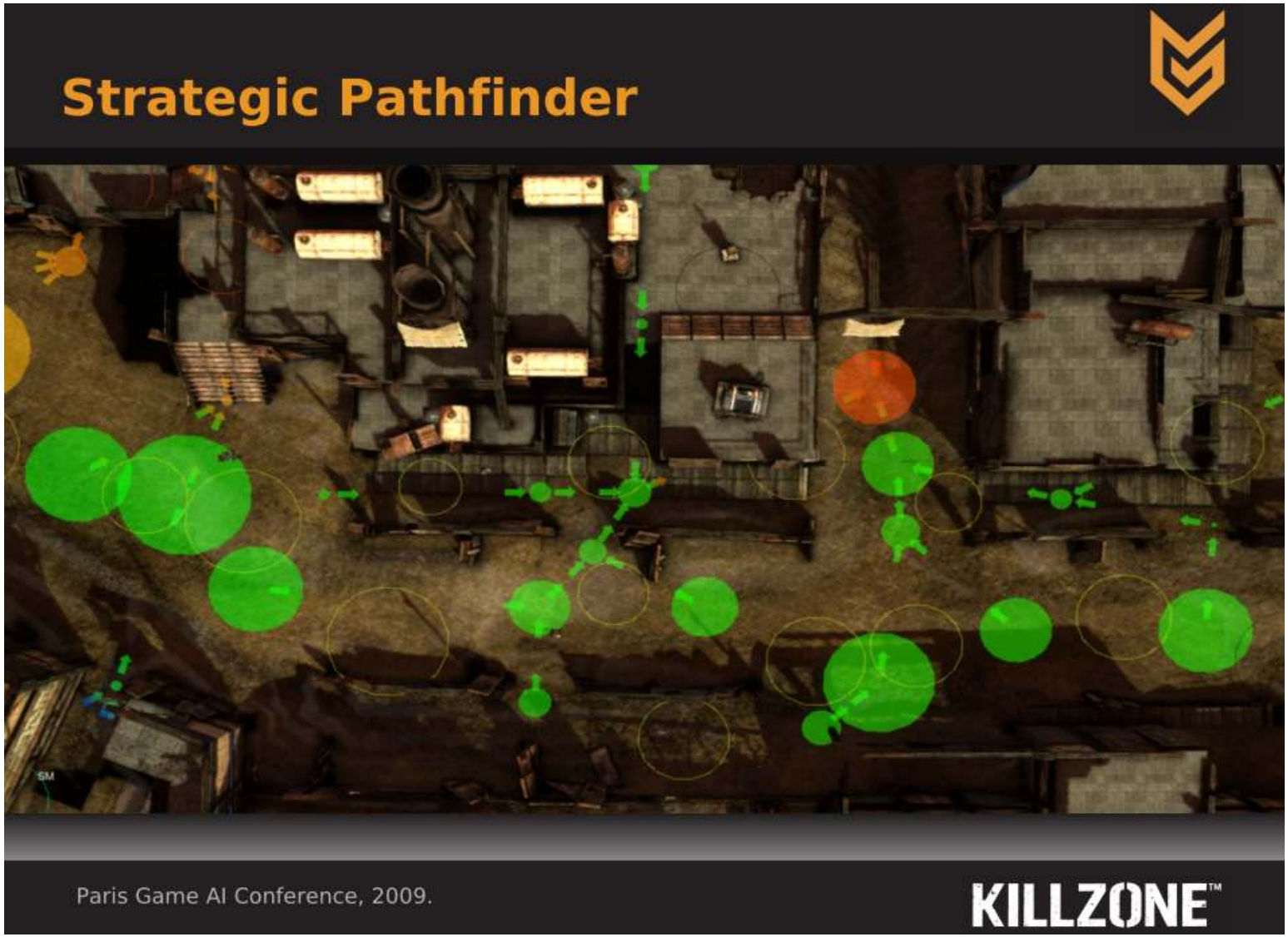
Killzone 2 における戦略的パス検索

スカッド毎にコストと影響マップを使って戦略パスを見出す



Killzone 2 における戦略的パス検索

スカッド毎にコストと影響マップを使って戦略パスを見出す



Killzone 2 AIのまとめ

(1) 各AI、スカッドAIに階層型タスクネットワークプラナー（HTN Planner）を導入した。

(2) 戦略マップを自動生成した（マップを階層化した）。

(3) 戦略マップ上に影響マップの方法を導入して、スカッドの戦略思考、戦略的パス検索を導入した。

References

(1) AI Summit '10: Slides, Notes, Highlights and Photos
http://aigamedev.com/open/coverage/gdc10-slides-highlights/#session1

(2) On the AI Strategy for KILLZONE 2's Multiplayer Bots
http://aigamedev.com/open/coverage/killzone2/

(3) Killzone 2 Multiplayer Bots
http://files.aigamedev.com/coverage/GAIC09_Killzone2Bots_StraatmanChampandard.pdf

(4)
Maria Cutumisu, Duane Szafron, "An Architecture for Game Behavior AI: Behavior Multi-Queues",
http://webdocs.cs.ualberta.ca/~duane/publications/pdf/2009aiideMC.pdf

(5)
Kutluhan Erol. James Hendler. Dana S. Nau., "HTN Planning: Complexity and Expressivity.",
http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.57.6003&rep=rep1&type=ps

(6)
Dana S. Nau,"Hierarchical Task Network Planning", Lecture slides for Automated Planning: Theory and Practice
http://www.cs.umd.edu/~nau/cmsc722/notes/chapter11.pdf

講演コンテンツ

I. Killzone 2 のAI (15分)

II. The Sims 3 のAI（10分）

III. まとめ(5分)

IV. 参考情報（付録）

The Sims のAI

Based on: Richard Evans, “Modeling Individual Personalities in The Sims 3”, http://cmpmedia.vo.llnwd.net/o1/vault/gdc10/slides/Evans_Richard_ModelingIndividualPersonalitiesInTheSims3.pdf

The Sims Screen

The Sims 3 の2大目標

(1) 自動物語生成
(2) Simたちをもっと個性的にする

The Sims 3 の2大目標

(1) 自動物語生成

(2) Simたちをもっと個性的にする

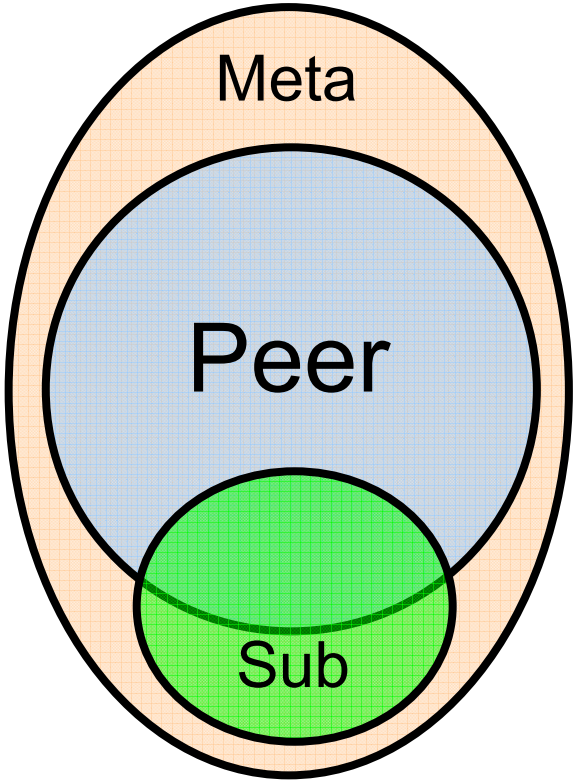
自動物語生成～Sim たちの物語～

復習

The Sims のAIの概要

三宅陽一郎、「Spore におけるゲームAI技術とプロシージャル」
（DiGRA Japan 第１４回　月例研究会）
http://www.digrajapan.org/modules/mydownloads/

The Sims シリーズのAIの作り方



Meta
Peer
Sub

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

Sims (not under direct player control) choose what to do by selecting, from all of the possible behaviors in all of the objects, the behavior that maximizes their current happiness.

人をダイナミクス（力学系、動的な数値の仕組み ）として動かす。
世界を動かす PeerAI(=キャラクターAI)　を構築。

オブジェクトに仕込むデータ構造

Data (Class, Sate)

Graphics (sprites, z-
Animations (skeletal)

Sound Effects

Code (Edith)
-Main (obiect 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

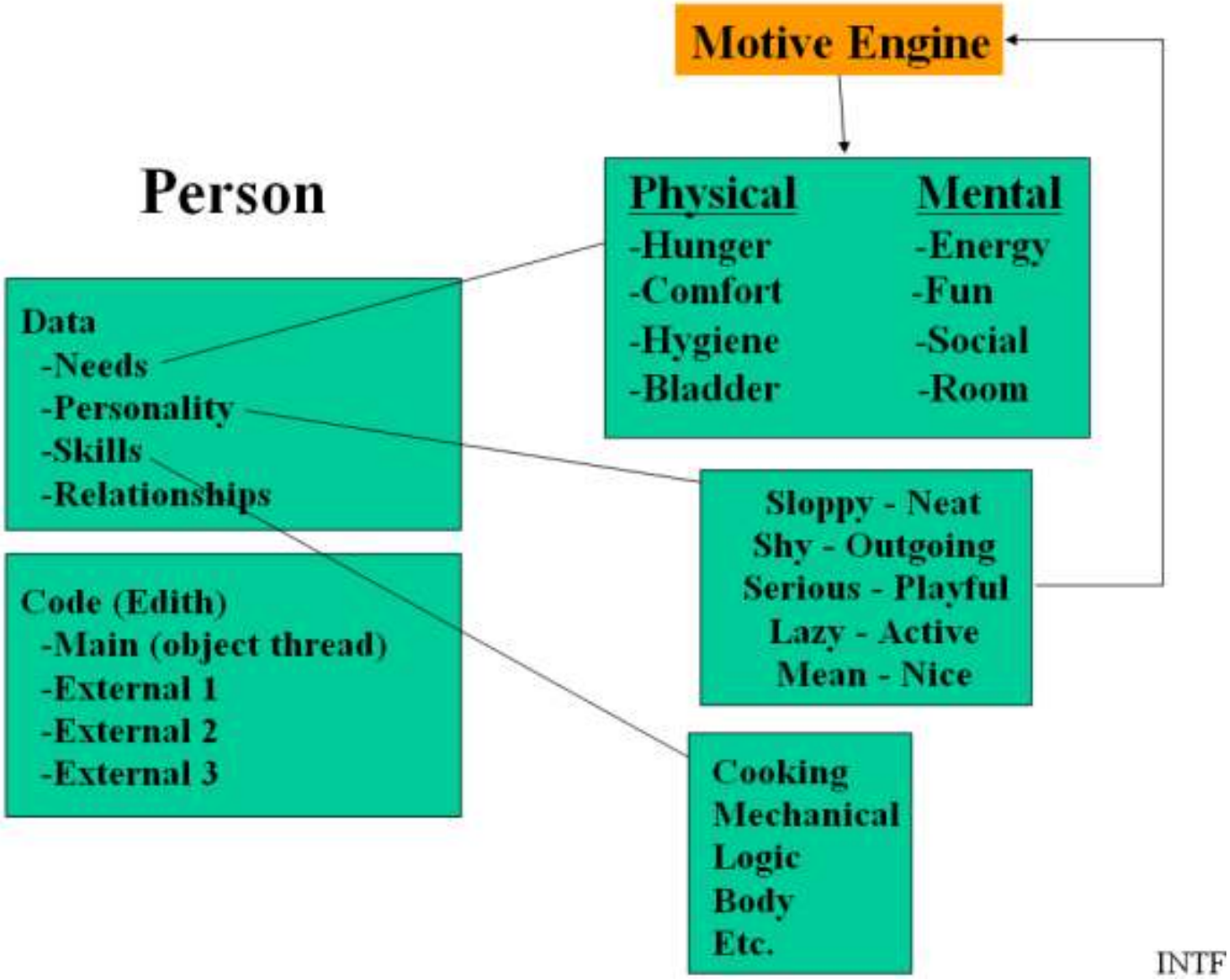
サウンド

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" (NorthWerstern大学、講義資料)
http://www.cs.northwestern.edu/%7Eforbus/c95-gd/lectures/The_Sims_Under_the_Hood_files/frame.htm

NPCに仕込むデータ構造



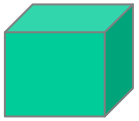
Ken Forbus, "Simulation and Modeling: Under the hood of The Sims" (NorthWerstern大学、講義資料)
http://www.cs.northwestern.edu/%7Eforbus/c95-gd/lectures/The_Sims_Under_the_Hood_files/frame.htm

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

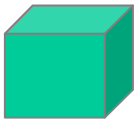
Toilet



Mood +26

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

Bathtub



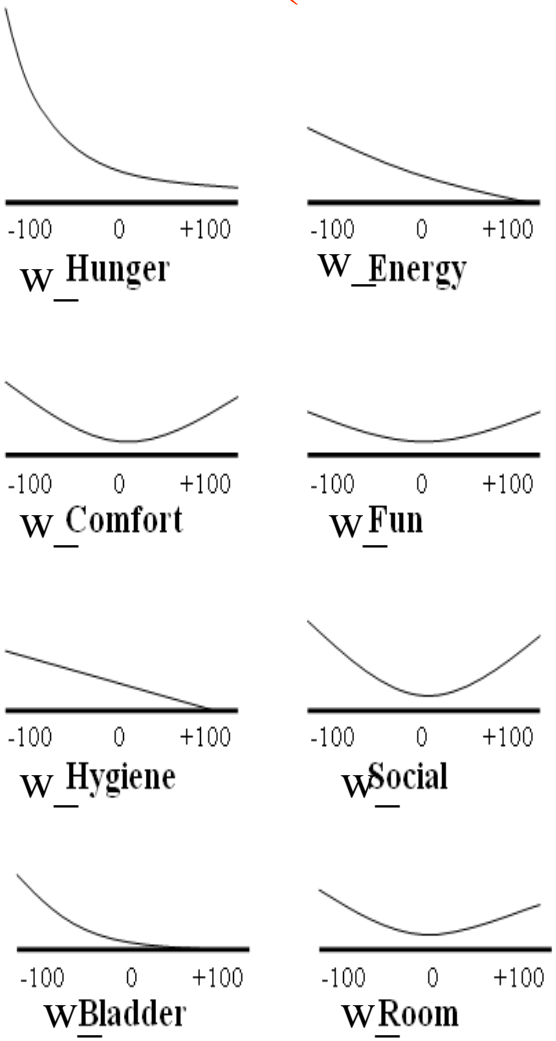
Mood +20

-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。

Moodの計算のためのウエイト

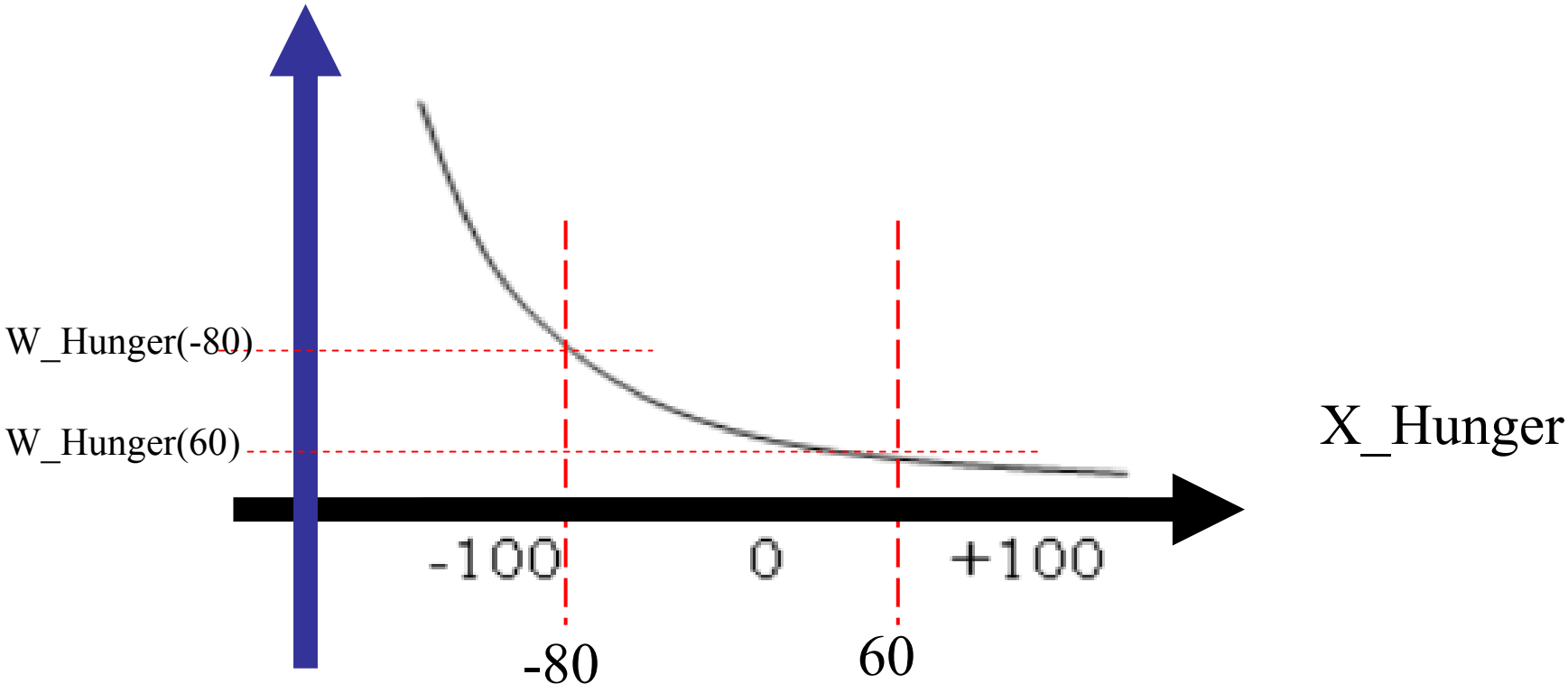
(ウエイト＝Moodへどれぐらい貢献するか)



＝ Mood (-100..+100)

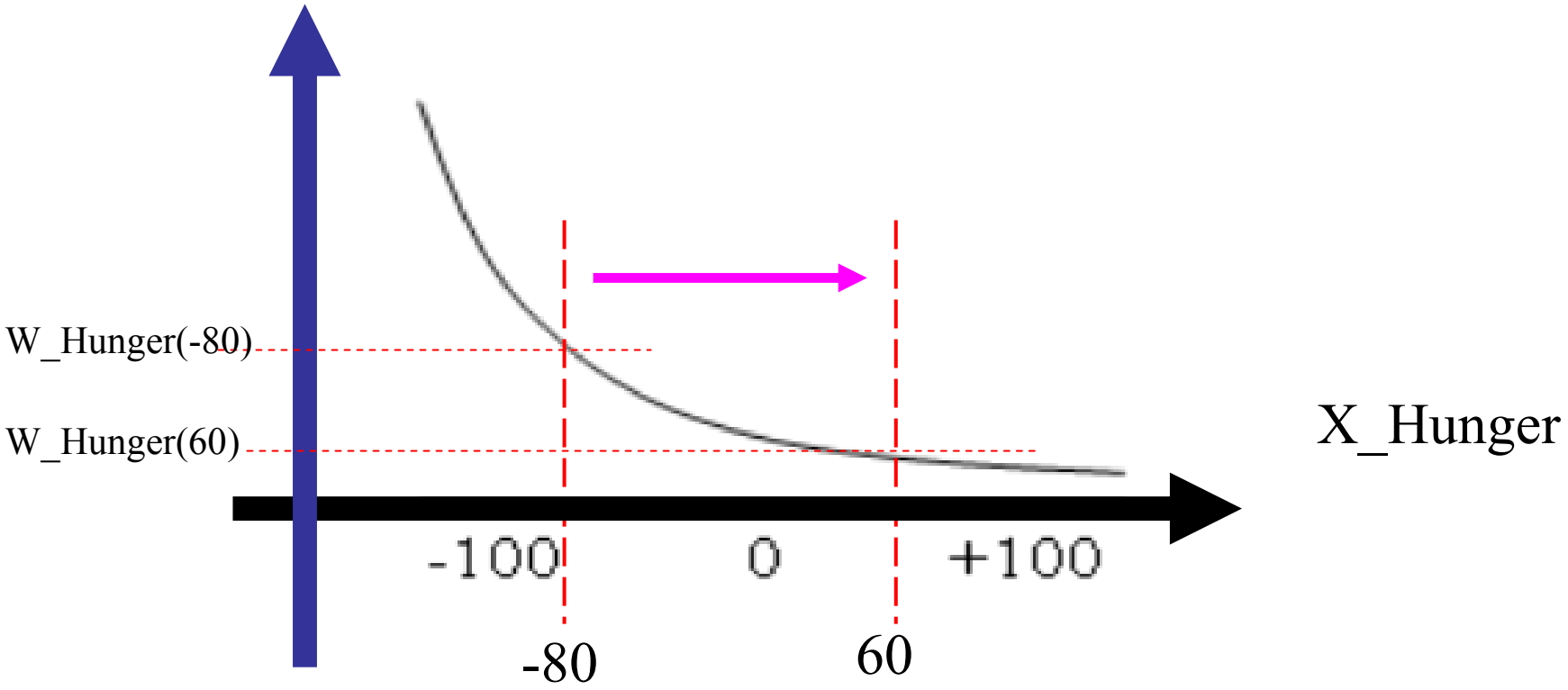
Mood = W_Hunger(X_Hunger) * X_Hunger + W_Engergy(X_Energy) * X_Energy + …

計算の仕方



W_Hunger関数

計算の仕方



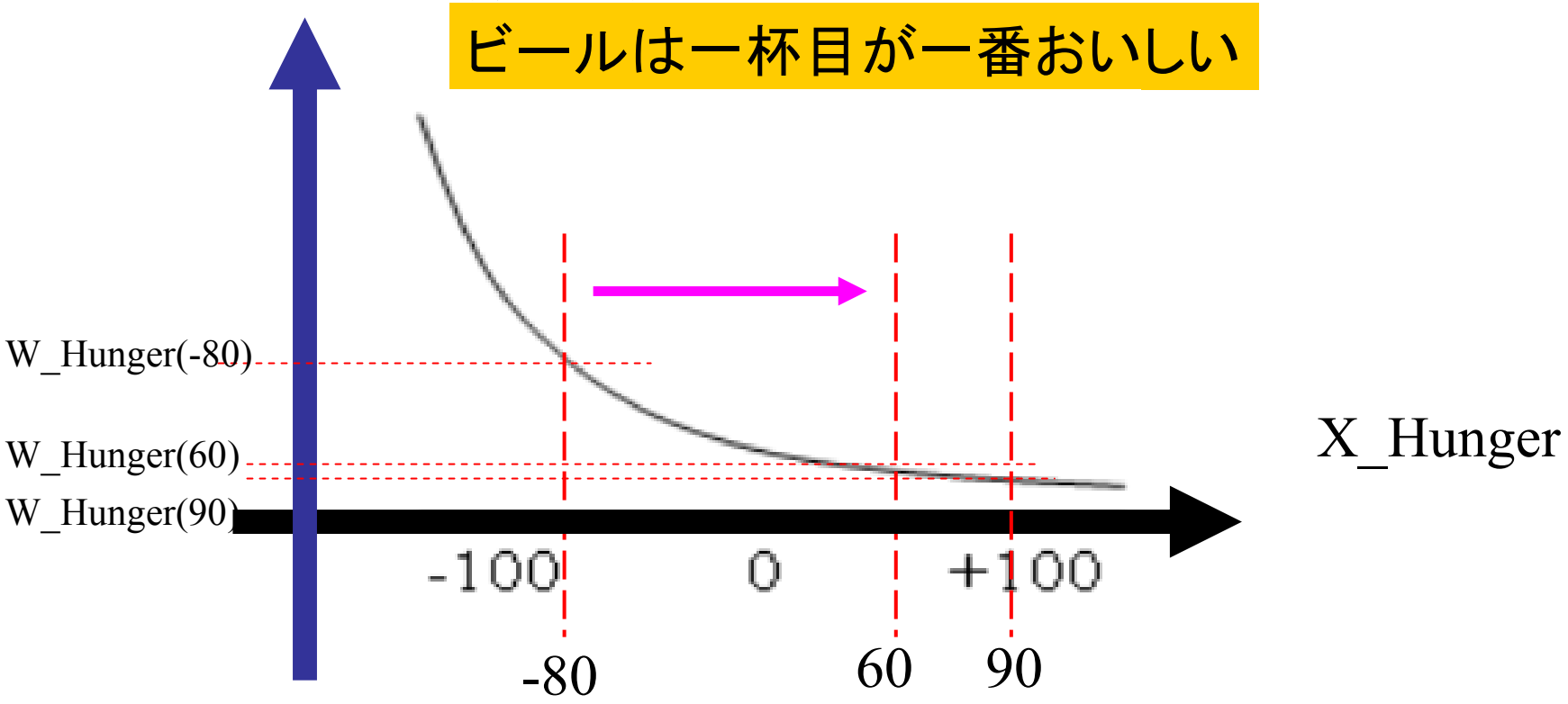
W_Hunger関数

-80の時の食事欲求 ＝ W_Hunger(-80)*(-80)
60の時の食事欲求 ＝ W_Hunger(60)*(60)

Δ（変化分）＝W_Hunger(60)*(60) - W_Hunger(-80)*(-80)

限界効用逓減の法則

ビールは一杯目が一番おいしい



Δ（-80 → 60）＝W_Hunger(60)*(60) - W_Hunger(-80)*(-80)

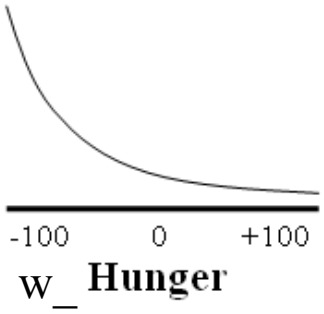
Δ(60→90)　＝W_Hunger(90)*(80) - W_Hunger(90)*(60)

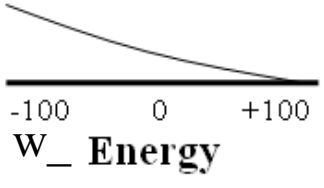
Δ（-80 → 60）の方が Δ(60→90）より圧倒的に大きい

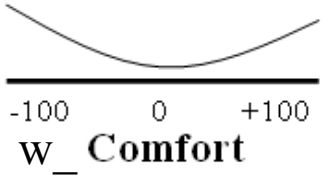
ある程度満たされたものを満たすより、
満たされないものをある程度満たす方が大きな満足をもたらす

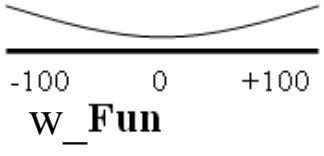
Moodの計算のためのウエイト

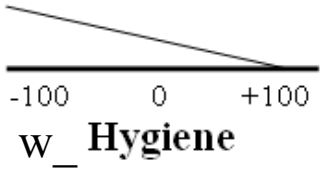
(ウエイト＝Moodへどれぐらい貢献するか)

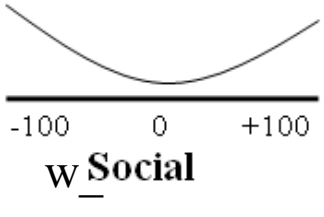


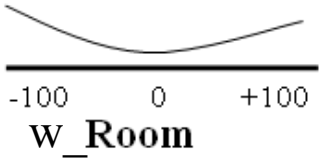












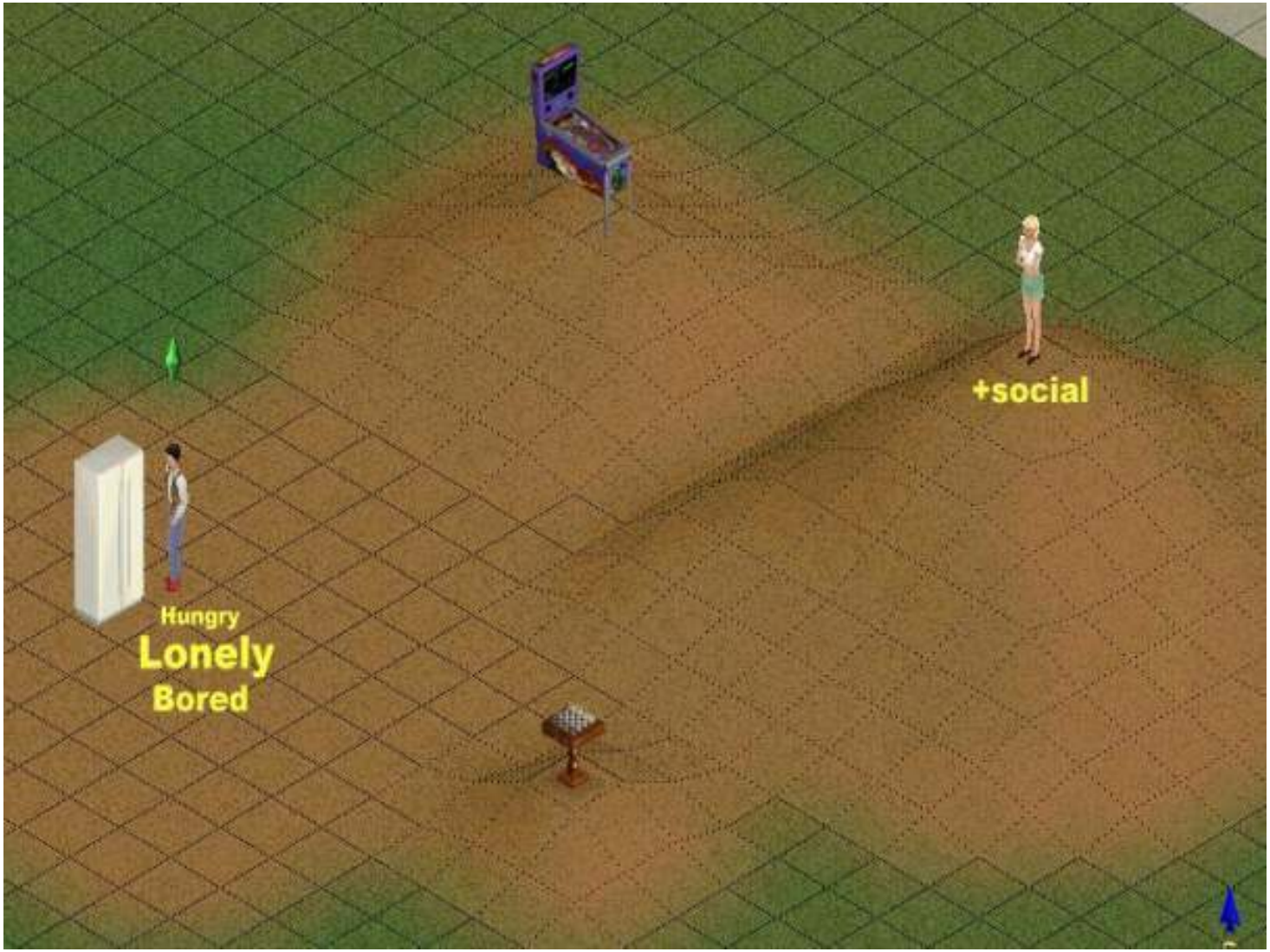
＝ Mood (-100..+100)

Mood = W_Hunger(X_Hunger) * X_Hunger + W_Engergy(X_Energy) * X_Energy + …

Moodを最大化

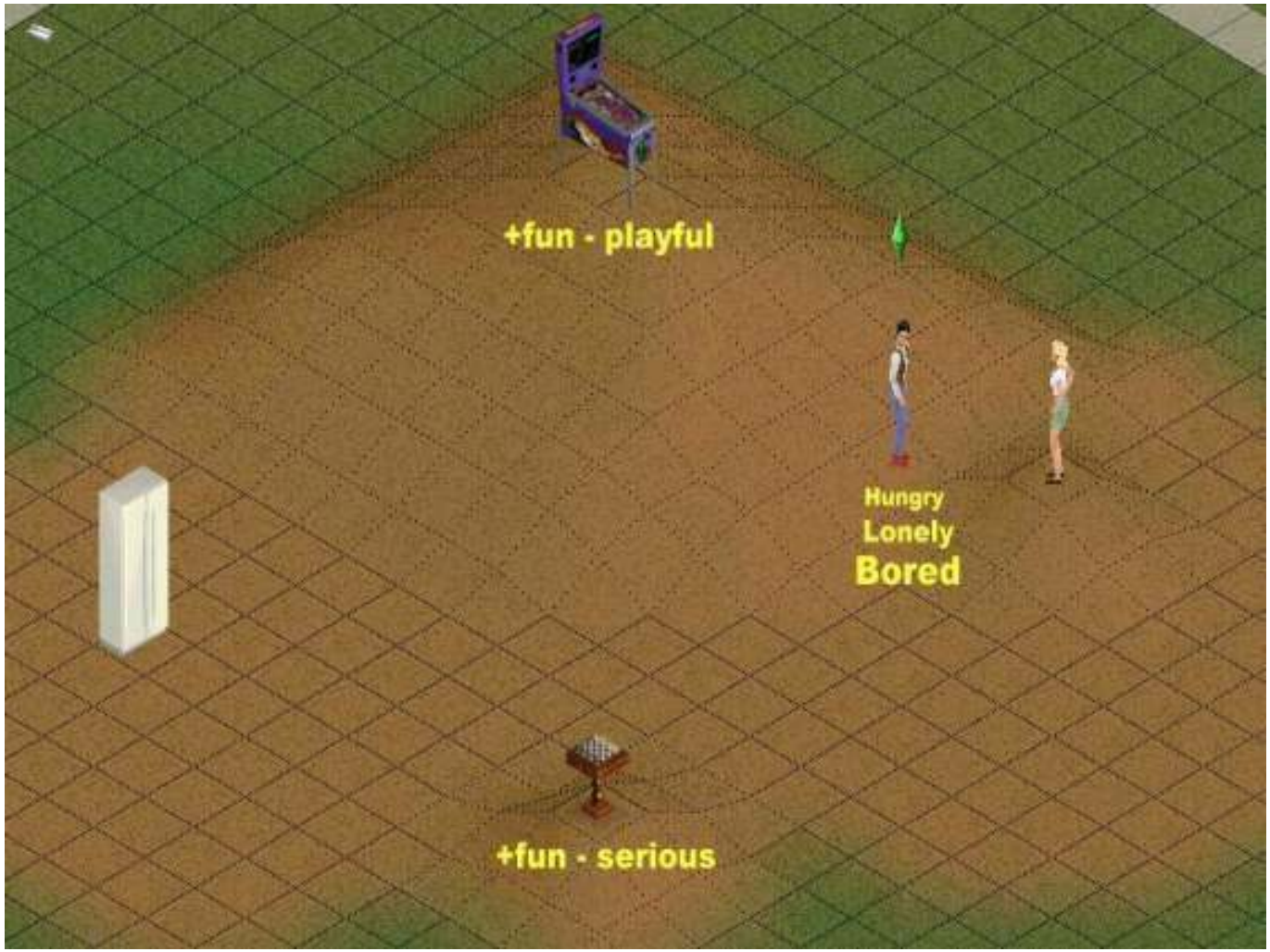
冷蔵庫が最も総合的にMoodを上昇させるから

Moodを最大化



冷蔵庫へ行きます。

Moodを最大化



お腹が膨れたので、ちょっと退屈だから、女の子と話します。

復習終わり

The Sims のAIの概要

三宅陽一郎、「Spore におけるゲームAI技術とプロシージャル」
（DiGRA Japan 第１４回　月例研究会）
http://www.digrajapan.org/modules/mydownloads

The Sims 3 の4つの改善点

(1) 階層型プランニング
(2) オブジェクトとのインタラクション効率化
(3) 自動欲求充足
(4) ストーリー駆動制御

The Sims 3 の4つの改善点

(1) 階層型プランニング

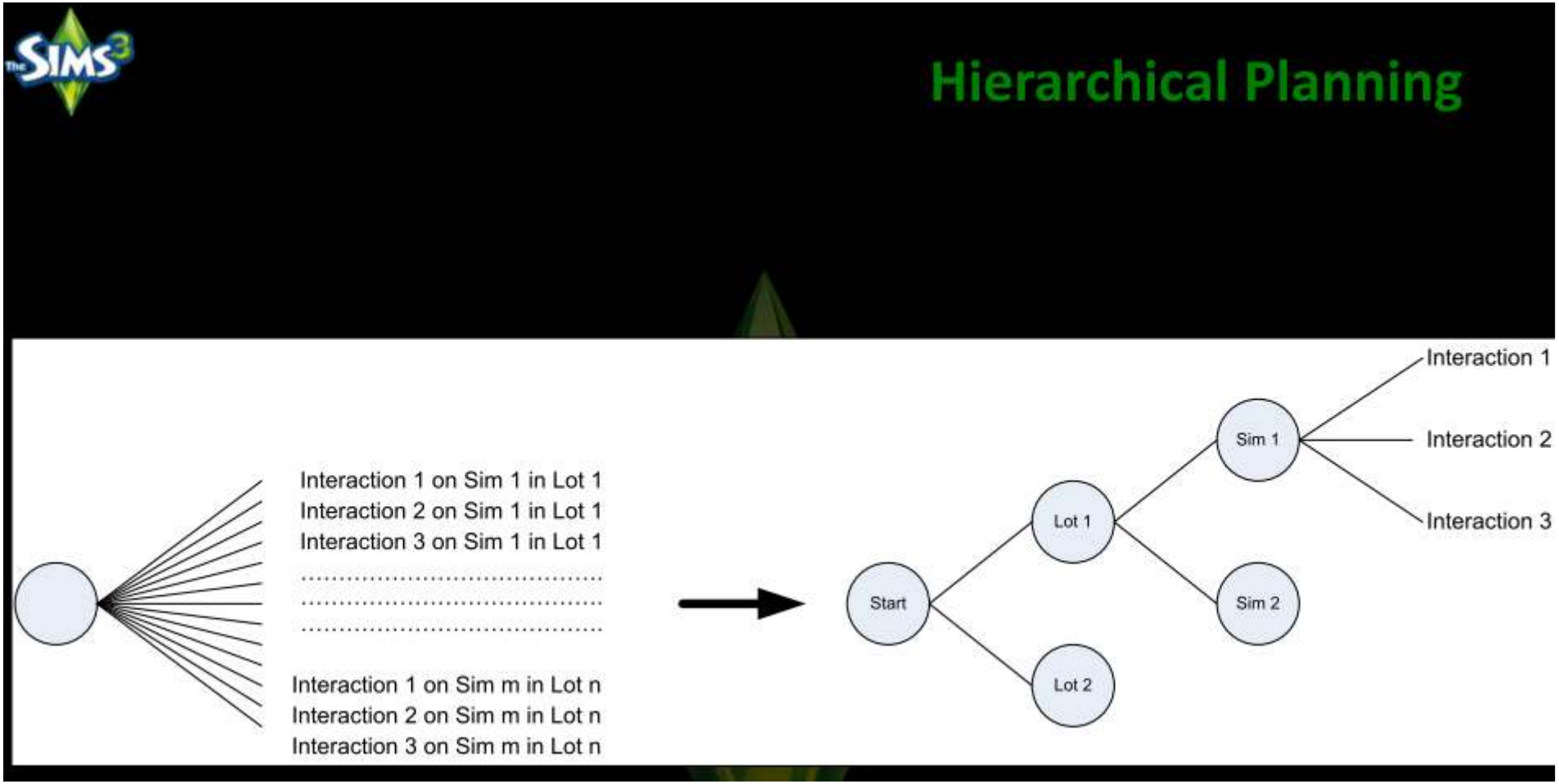
(2) オブジェクトとのインタラクション効率化

(3) 自動欲求充足

(4) ストーリー駆動制御

各AIのアルゴリズム

階層型プランニング



問題点:プログラムの分岐が多すぎる

- Bad idea:

あらゆる相互作用を考慮

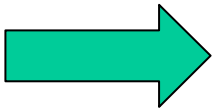
```
for each lot l
    for each agent x in l
        for each social interaction a on x
            consider performing a on x
```

- Better idea:

注目するエージェントの行動範囲だけを考慮

```
Choose which lot to go to: l
Then choose which agent to talk to in l : x
Then choose which social interaction to perform
```

- O(L * M * N) vs O(L + M + N)
- L is the number of lots, M is the number of agents, and N is the number of interactions on each agent
- L = 90, M = 80, N = 300



計算量の軽減

The Sims 3 の4つの改善点

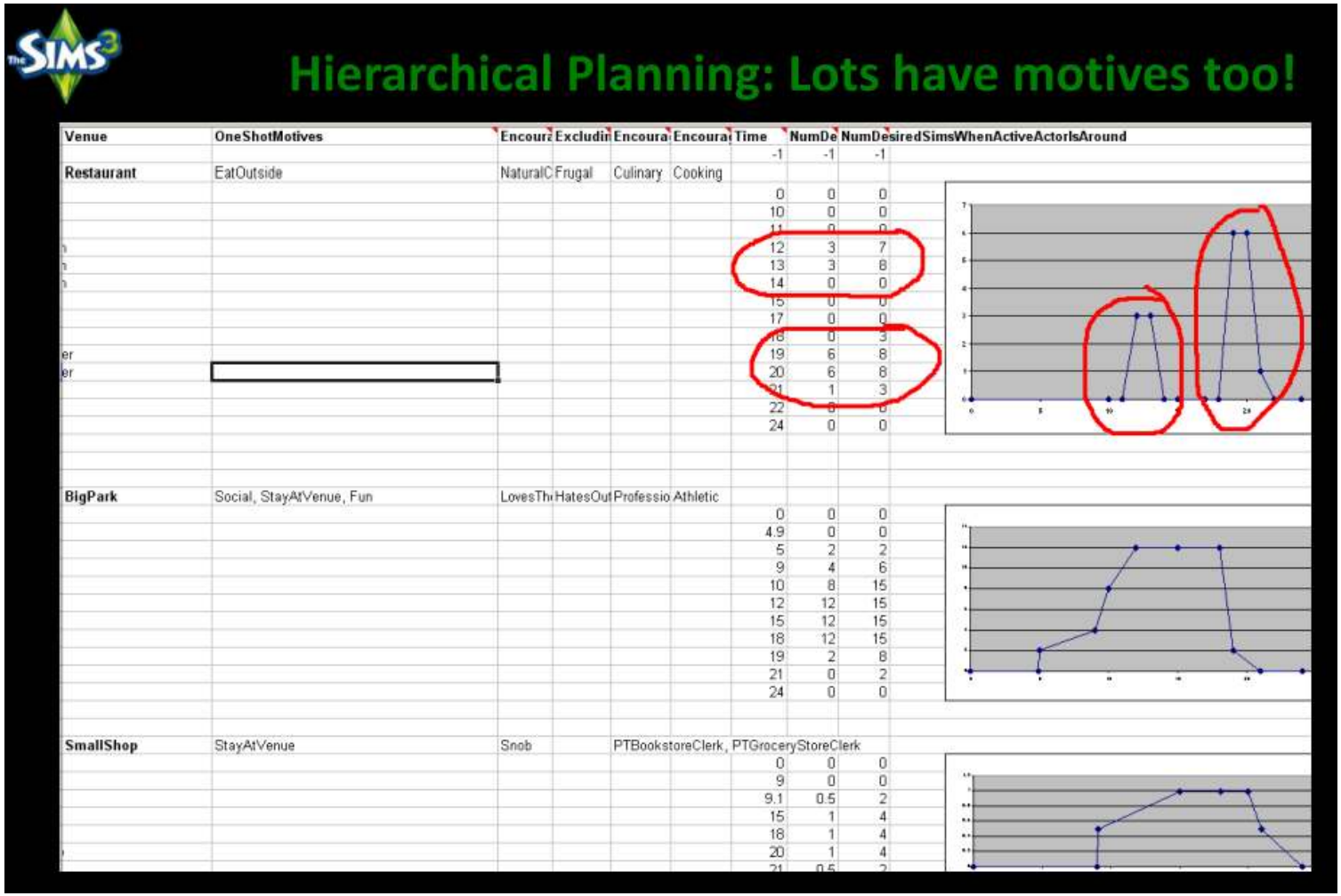
(1) 階層型プランニング

(2) オブジェクトとのインタラクション効率化

(3) 自動欲求充足

(4) ストーリー駆動制御

問題点：各AIの感情パラメーター多すぎる



動機パラメーターの
シミュレーションの効率化

- Sims 1 & 2:

あらゆる同期パラメーターを考慮

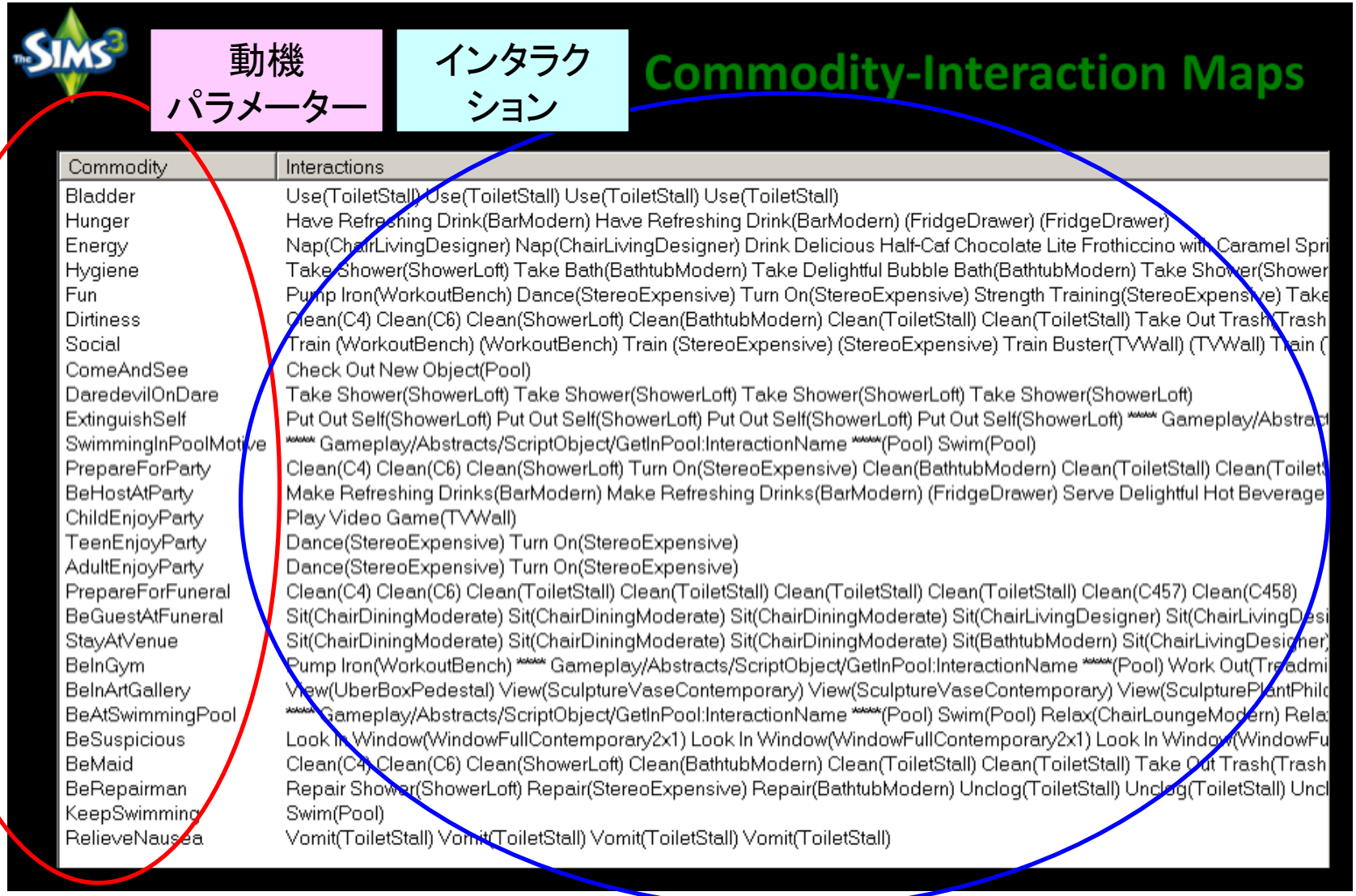
```
for each interaction a on each object x
        check if a is currently available on x
        if so, work out how much I want to do a
```

- This is very inefficient when most desires are satisfied most of the time.
- Suppose I have just eaten a large meal, and am completely full up. The Sim will still consider every possible food interaction, even though he has no need to eat!

物と動機パラメーターのマッピング

- In Sims 3, we store a map from things we might want ("commodities") to interactions which satisfy that commodity.

物と欲求の相互作用マップ



Commodity	Interactions
Bladder	Use(ToiletStall) Use(ToiletStall) Use(ToiletStall) Use(ToiletStall)
Hunger	Have Refreshing Drink(BarModern) Have Refreshing Drink(BarModern) (FridgeDrawer) (FridgeDrawer)
Energy	Nap(ChairLivingDesigner) Nap(ChairLivingDesigner) Drink Delicious Half-Caf Chocolate Lite Frothiccino with Caramel Spri
Hygiene	Take Shower(ShowerLoft) Take Bath(BathtubModern) Take Delightful Bubble Bath(BathtubModern) Take Shower(Shower
Fun	Pump Iron(WorkoutBench) Dance(StereoExpensive) Turn On(StereoExpensive) Strength Training(StereoExpensive) Take
Dirtiness	Clean(C4) Clean(C6) Clean(ShowerLoft) Clean(BathtubModern) Clean(ToiletStall) Clean(ToiletStall) Take Out Trash(Trash
Social	Train (WorkoutBench) (WorkoutBench) Train (StereoExpensive) (StereoExpensive) Train Buster(TVWall) (TVWall) Train (
ComeAndSee	Check Out New Object(Pool)
DaredevilOnDare	Take Shower(ShowerLoft) Take Shower(ShowerLoft) Take Shower(ShowerLoft) Take Shower(ShowerLoft)
ExtinguishSelf	Put Out Self(ShowerLoft) Put Out Self(ShowerLoft) Put Out Self(ShowerLoft) Put Out Self(ShowerLoft) ***** Gameplay/Abstract
SwimmingInPoolMotive	***** Gameplay/Abstracts/ScriptObject/GetInPool:InteractionName *****(Pool) Swim(Pool)
PrepareForParty	Clean(C4) Clean(C6) Clean(ShowerLoft) Turn On(StereoExpensive) Clean(BathtubModern) Clean(ToiletStall) Clean(Toilet
BeHostAtParty	Make Refreshing Drinks(BarModern) Make Refreshing Drinks(BarModern) (FridgeDrawer) Serve Delightful Hot Beverage
ChildEnjoyParty	Play Video Game(TVWall)
TeenEnjoyParty	Dance(StereoExpensive) Turn On(StereoExpensive)
AdultEnjoyParty	Dance(StereoExpensive) Turn On(StereoExpensive)
PrepareForFuneral	Clean(C4) Clean(C6) Clean(ToiletStall) Clean(ToiletStall) Clean(ToiletStall) Clean(ToiletStall) Clean(C457) Clean(C458)
BeGuestAtFuneral	Sit(ChairDiningModerate) Sit(ChairDiningModerate) Sit(ChairDiningModerate) Sit(ChairLivingDesigner) Sit(ChairLivingDesi
StayAtVenue	Sit(ChairDiningModerate) Sit(ChairDiningModerate) Sit(ChairDiningModerate) Sit(BathtubModern) Sit(ChairLivingDesigner)
BeInGym	Pump Iron(WorkoutBench) ***** Gameplay/Abstracts/ScriptObject/GetInPool:InteractionName *****(Pool) Work Out(Treadmi
BeInArtGallery	View(UberBoxPedestal) View(SculptureVaseContemporary) View(SculptureVaseContemporary) View(SculpturePlantPhilo
BeAtSwimmingPool	***** Gameplay/Abstracts/ScriptObject/GetInPool:InteractionName *****(Pool) Swim(Pool) Relax(ChairLoungeModern) Relax
BeSuspicious	Look In Window(WindowFullContemporary2x1) Look In Window(WindowFullContemporary2x1) Look In Window(WindowFu
BeMaid	Clean(C4) Clean(C6) Clean(ShowerLoft) Clean(BathtubModern) Clean(ToiletStall) Clean(ToiletStall) Take Out Trash(Trash
BeRepairman	Repair Shower(ShowerLoft) Repair(StereoExpensive) Repair(BathtubModern) Unclog(ToiletStall) Unclog(ToiletStall) Uncl
KeepSwimming	Swim(Pool)
RelieveNausea	Vomit(ToiletStall) Vomit(ToiletStall) Vomit(ToiletStall) Vomit(ToiletStall)

マップから満たしたい動機パラメーターに関係した

インラクションだけをピックアップできる

The Sims 3 の4つの改善点

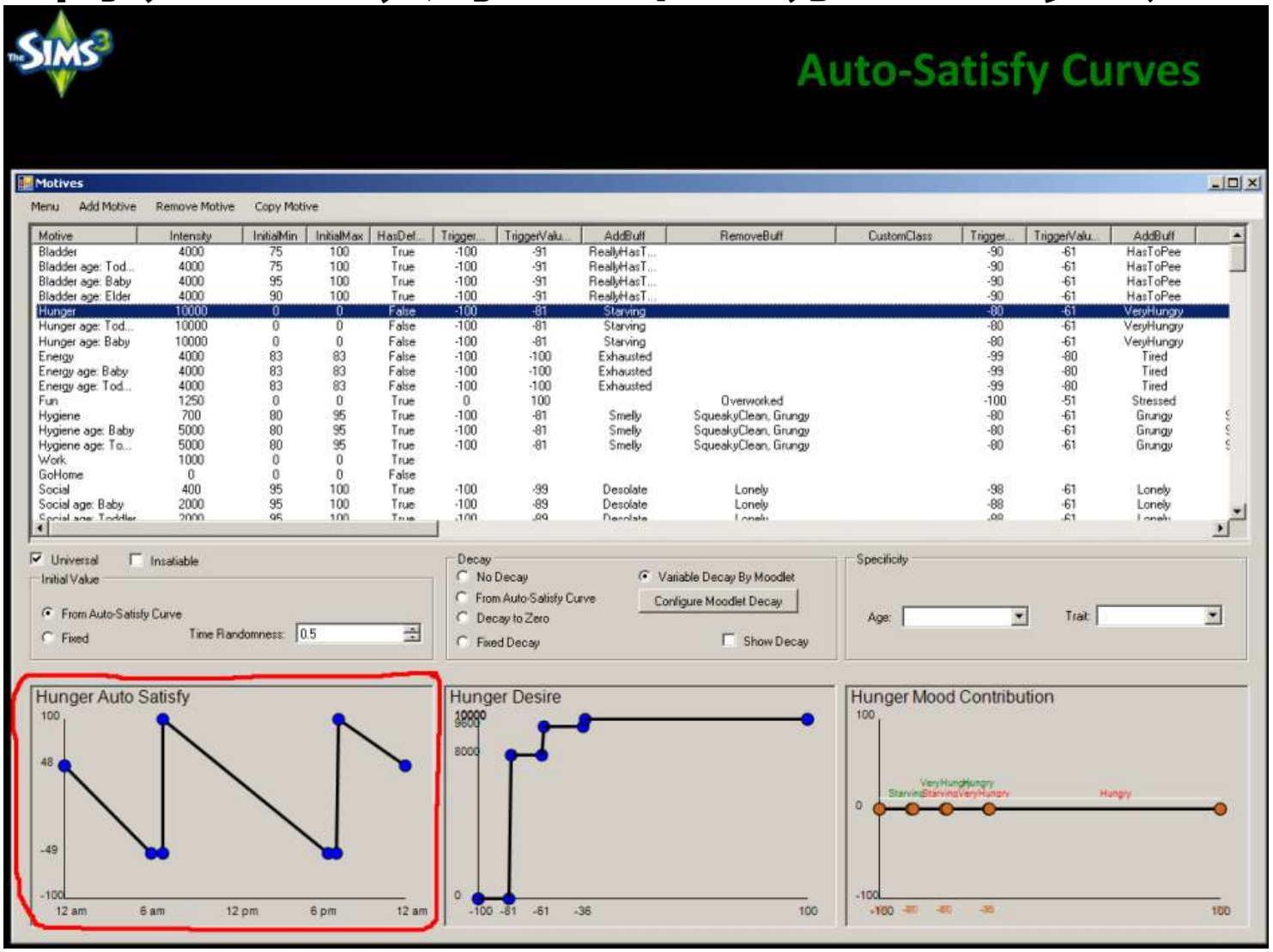
(1) 階層型プランニング

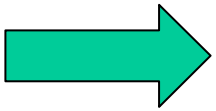
(2) オブジェクトとのインタラクション効率化

(3) 自動欲求充足

(4) ストーリー駆動制御

特定の欲求は自動的に充足





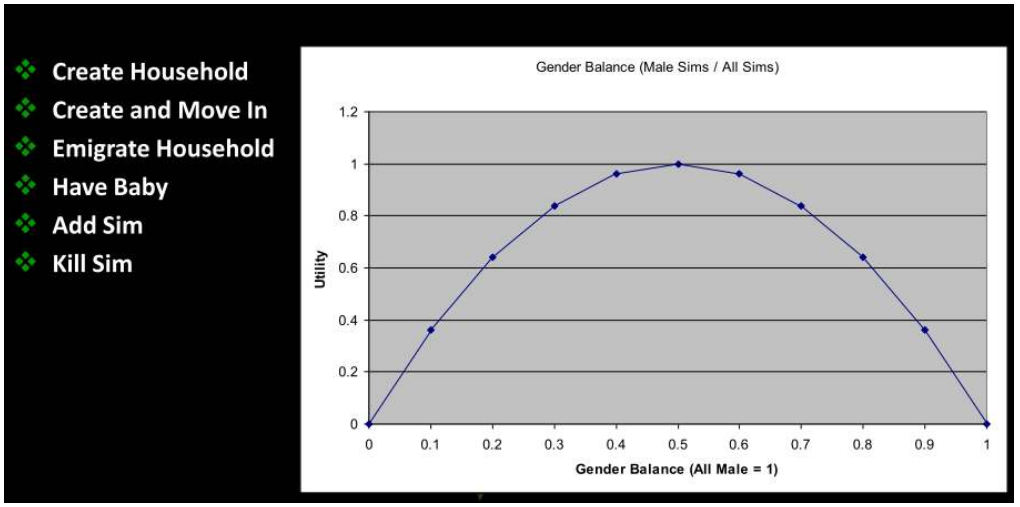
特定の動機パラメーターからの影響を軽減

The Sims 3 の4つの改善点

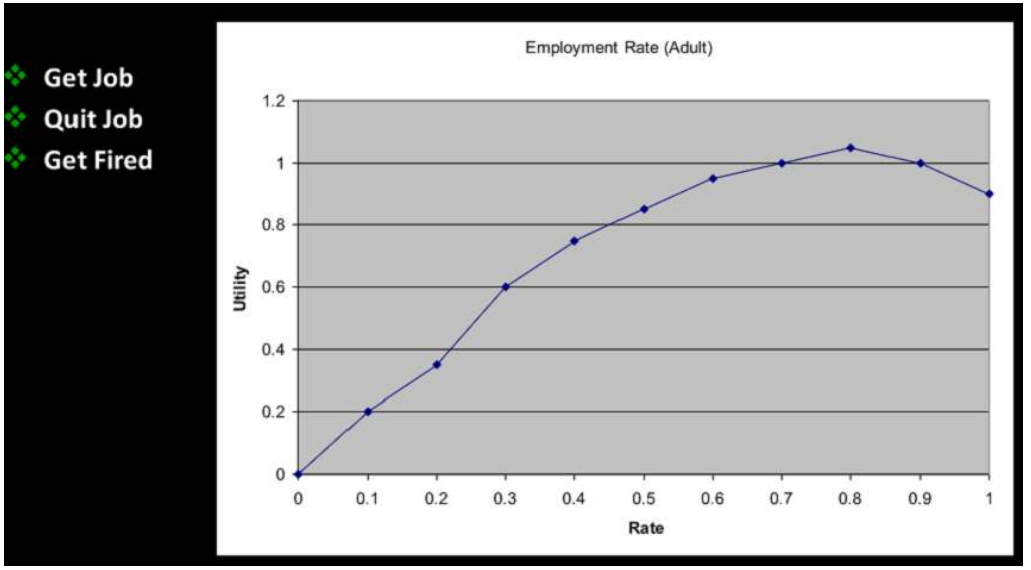
(1) 階層型プランニング
(2) オブジェクトとのインタラクション効率化
(3) 自動欲求充足
(4) ストーリー駆動制御

メタAIが街全体をコントロールする

男女のバランスを調整



雇用率を調整



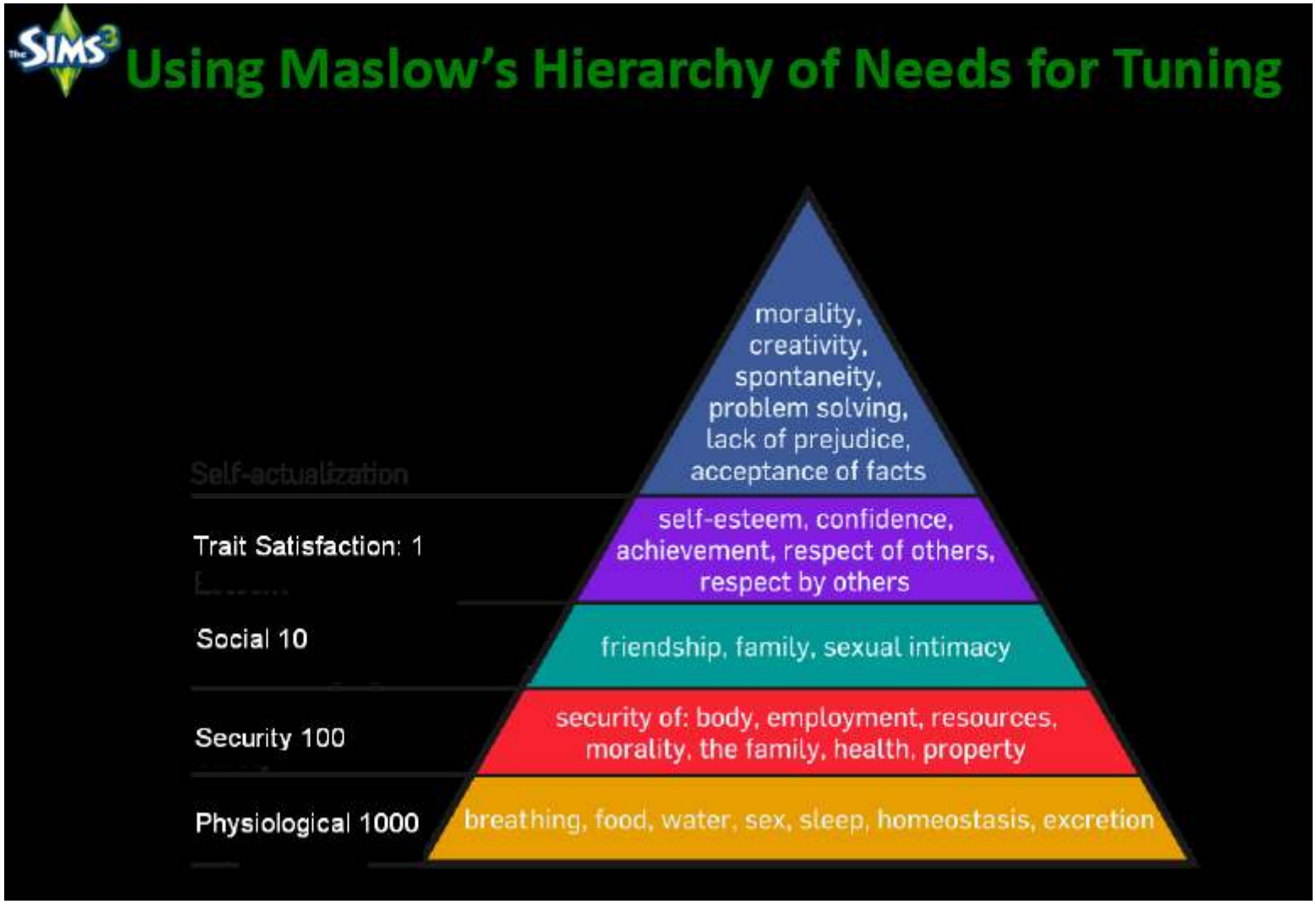
The Sims 3 の2大目標

(1) 自動物語生成

(2) Simたちをもっと個性的にする

Maslow の欲求階層

人間の持つ欲求は段階的に階層がある

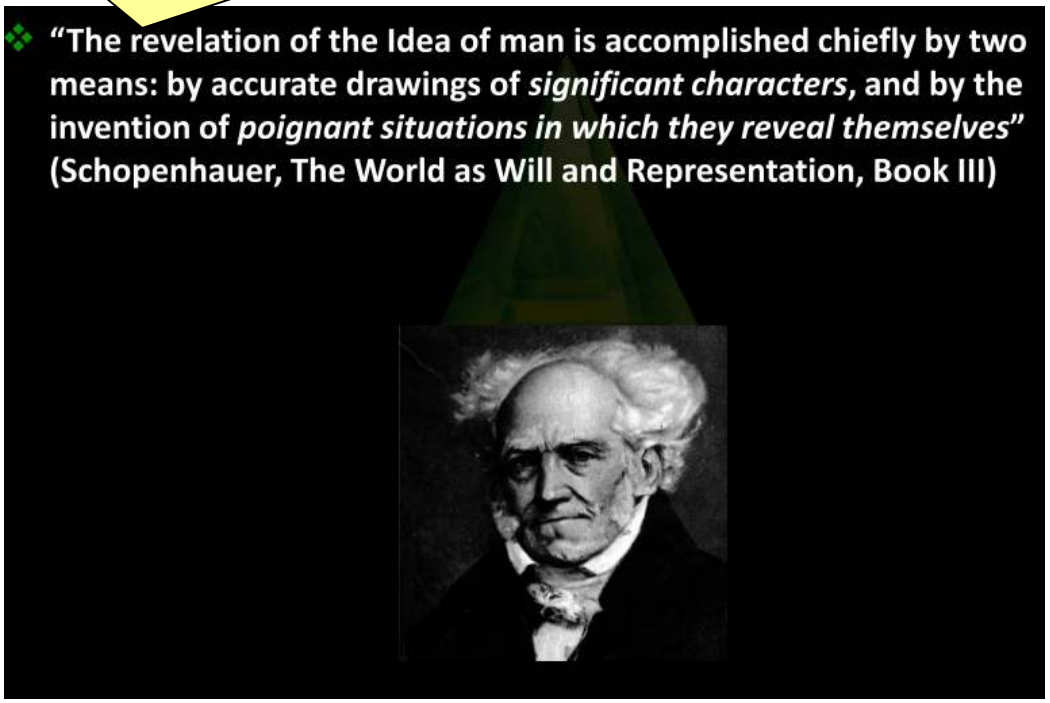


個性化の2つの方針

(1) 内面の構造を多様にする

(2) 人との（社会的）インタラクションを変化させる

*人間の個性の表現は、**内面を深く描くこと**、そして、*
__状況的な行為によって__表現されるのだ（ショーペンハウエル）。



個性化の2つの方針

(1) 内面の構造を多様にする

(2) 人との（社会的）インタラクションを変化させる

*人間の個性の表現は、**内面を深く描くこと**、そして、*
__状況的な行為によって__表現されるのだ（ショーペンハウエル）。

- "The revelation of the Idea of man is accomplished chiefly by two means: by accurate drawings of *significant characters*, and by the invention of *poignant situations in which they reveal themselves*" (Schopenhauer, The World as Will and Representation, Book III)

個性化の方法

(1) 各Simは80ある特性のうち5つをピックアップする

(2) 特性は、各アクションの仕方を変化させる

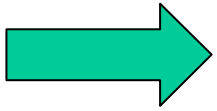
（例）歩き方、喋り方、待ち方、見回し方など。

(3) ゲームデザイナーがチューニングできるように、データドリブンの仕組みを作る。

- Producers added hundreds of social interactions
- Producers added thousands of production rules
- They were adding content in a safe environment: they couldn't crash the system or cause an infinite loop

問題点：時間帯によっては適しない
（個性化のための）動機パラメーターがある

- In Sims 1 & 2, every Sim had the same 8 motives
- In Sims 3, each Sim has a different set of motives, based on his traits
- But the set of motives doesn't just vary between individuals, it also varies within the *same individual* over time
- We add and remove motives through time, to model a Sim's understanding of social norms



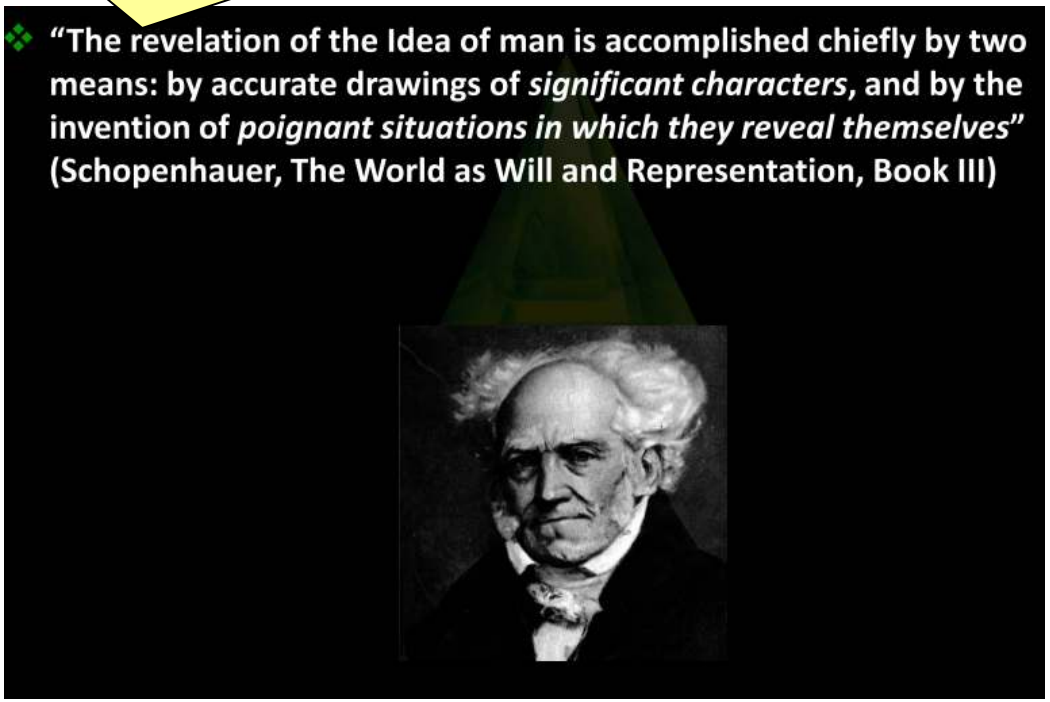
ある時間帯は特定の動機パラメーターを削除

個性化の2つの方針

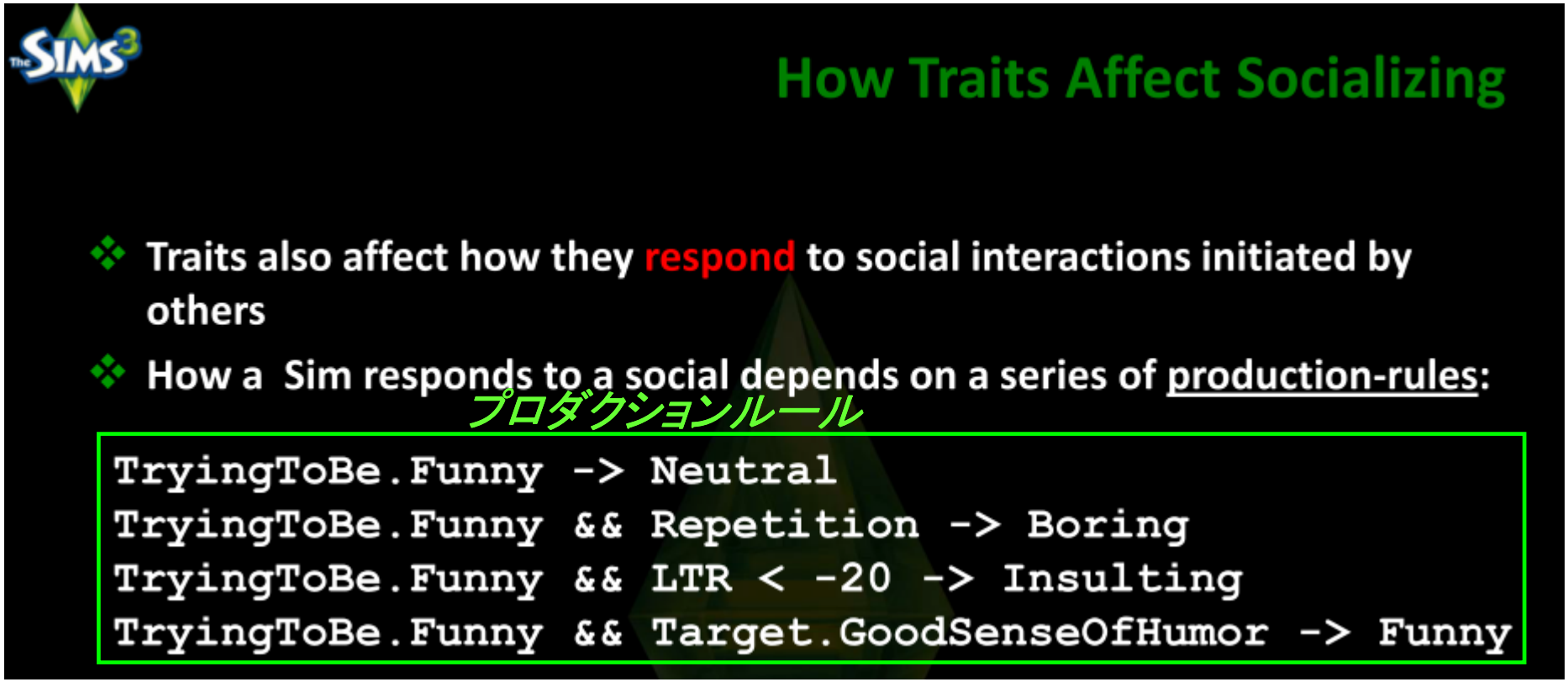
(1) 内面の構造を多様にする

(2) 人との（社会的）インタラクションを変化させる

*人間の個性の表現は、**内面を深く描くこと**、そして、*
__状況的な行為によって__表現されるのだ（ショーペンハウエル）。



データドリブンなプロダクション・ルール



データドリブンなプロダクション・ルール

- Production-rules are ranked by specificity
- The most specific rule fires
- Often, the traits of the actor or the target determine the outcome
- When a rule fires, the other Sim learns the trait
- Thus, trait learning is contextual

プロダクションルール

```
TryingToBe.Funny -> Neutral
TryingToBe.Funny && Repetition -> Boring
TryingToBe.Funny && LTR < -20 -> Insulting
TryingToBe.Funny && Target.GoodSenseOfHumor -> Funny
```

プロダクションルールは種類によってランク付けされていて、
最もランクの高いルールが発火する。
ルールが発火すると他のSimは、その特性を理解する。

講演コンテンツ

I. Killzone 2 のAI (15分)

II. The Sims 3 のAI（10分）

III. まとめ(5分)

IV. 参考情報（付録）

まとめ

FPS(戦闘) ⇔ 日常系のAIの比較

	FPS	日常系
内面	シンプル	複雑
思考	複雑	シンプル
周囲の環境の見え方	視線・射線に対する障壁	多様な行為のアフォーダンス
産み出したいもの	戦場	人間ドラマ
組織・人間関係	階層的・厳密	平坦的・緩い繋がり
スコープ時間	短期～長期	短期～長期
重要なもの	敵味方の生死	自分の幸福度
インタラクション	暴力. 治癒	多様
学術との関係	アルゴリズム	哲学、認知科学、心理学など

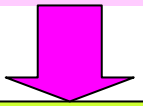
キャラクターAIの技術はこの両極にある

FPS(戦闘) ⇔ 日常系のAIの比較

ゲームAIは広大にして多様
FPS⇔日常系はそれを捉える一つの軸

知能を構築するコツ：認識の階層化

知性の階層化はなぜ大切か？



人間（知性）は認識において、様々なスケールを持っている。

空間階層化

蟻の巣の中から日常、
日常から自然界、宇宙まで

時間階層化

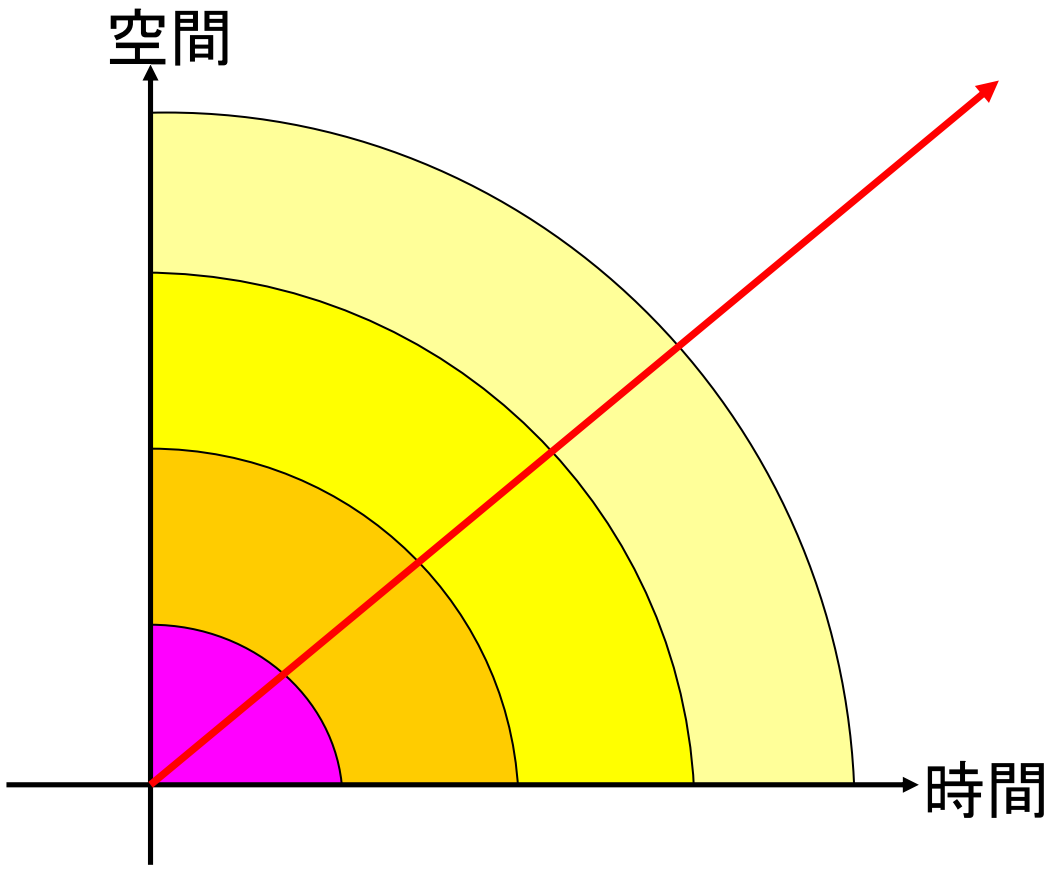
目の前の一瞬、明日、
来年、死後…

時空間認識のスケーリング

思考の柔軟さ＝思考の賢さ

*＝さまざまな時空間スケールにあった思考ができる*こと

階層的にAIを構築せよ！



階層型AIの例

- Killzone 2 … 空間、時間の思考の階層化
- The Sims 3 … 行動思考の階層化
- ChromeHounds… ゴール階層化
- WCCF… AIシステム全体の階層化
- 他多数

[参考]　DiGRA JAPAN 2009年5月の公開講座

「WCCF AIエンジニアリング：サッカーゲームAIの設計と実装」

http://www.digrajapan.org/modules/mydownloads/images/study/20090529.pdf

00年代から10年代へ

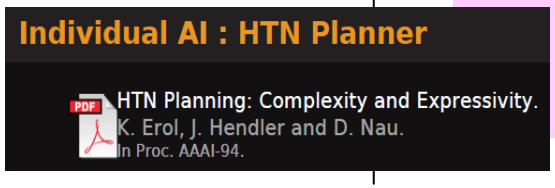
なんとか、キャラクターAI
のフレームが荒削りに完成

- *エージェントアーキテクチャ*
- *パスプランニング*
- *パスデータ階層化*
- *階層型思考*
- *アニメーションと意思決定*
- *プランニング*

各分野を強化して統合する。
飛躍的なAIの向上

- *エージェントアーキテクチャ*
- *パスプランニング*
  ノウハウの蓄積
- *パスデータ階層化*
  データマイニング
- *階層型思考*
- *アニメーションと意思決定 プランニング*
  プラナーの探求

（人工知能で30年以上の研究の蓄積）



コスト高

講演コンテンツ

I. Killzone 2 のAI (15分)

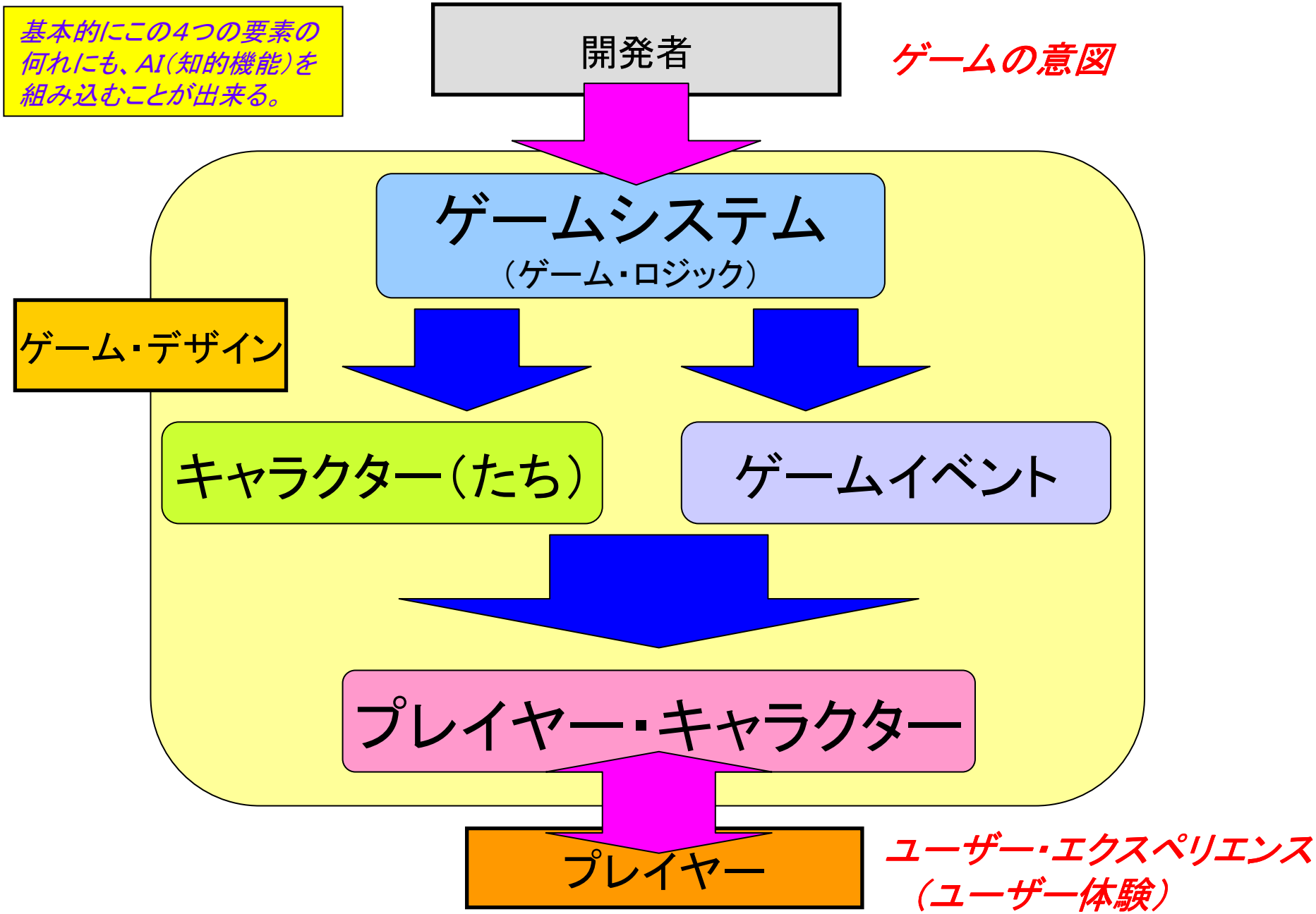
II. The Sims 3 のAI（10分）

III. まとめ(5分)

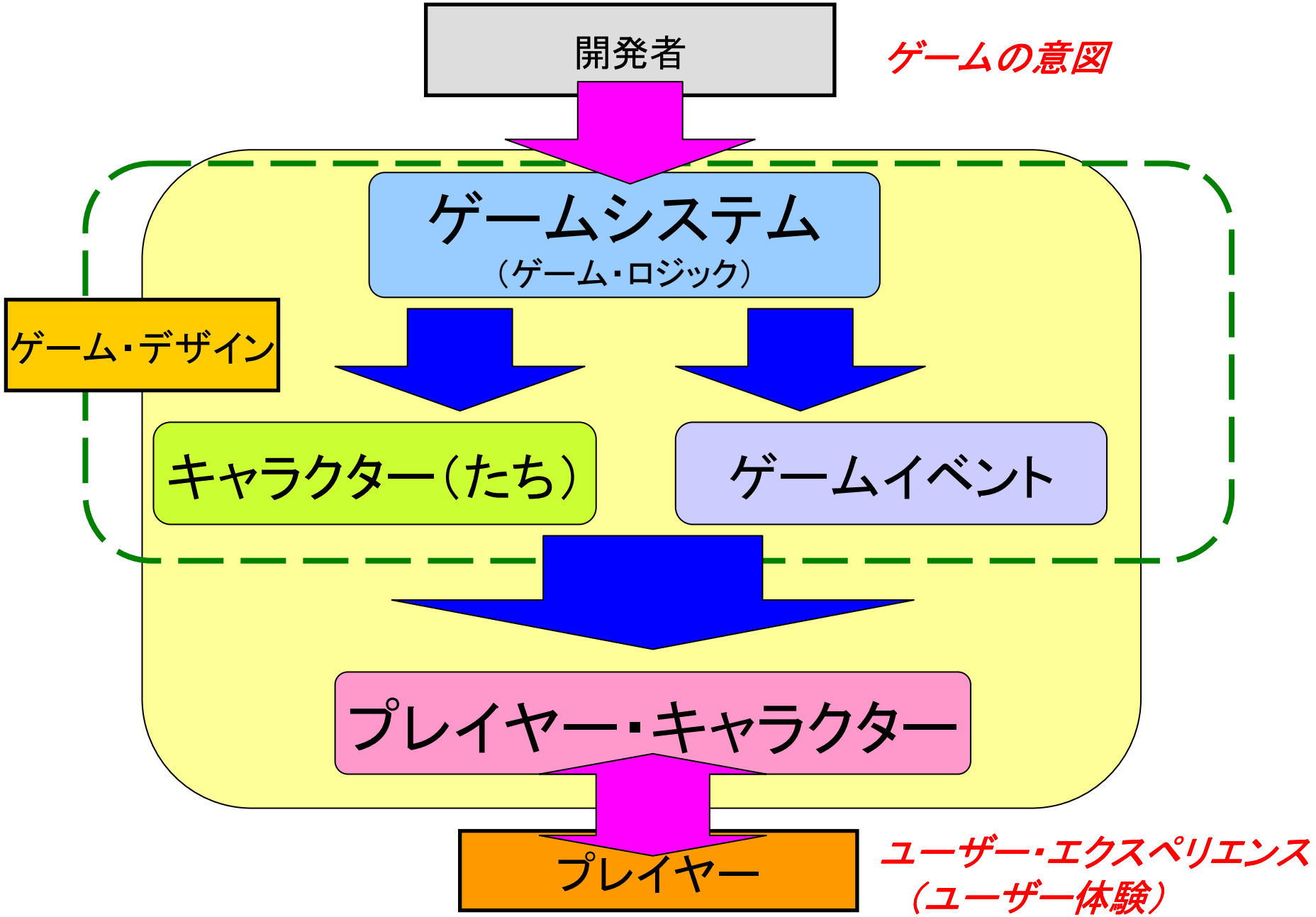
IV. 参考情報（付録）

メタAI

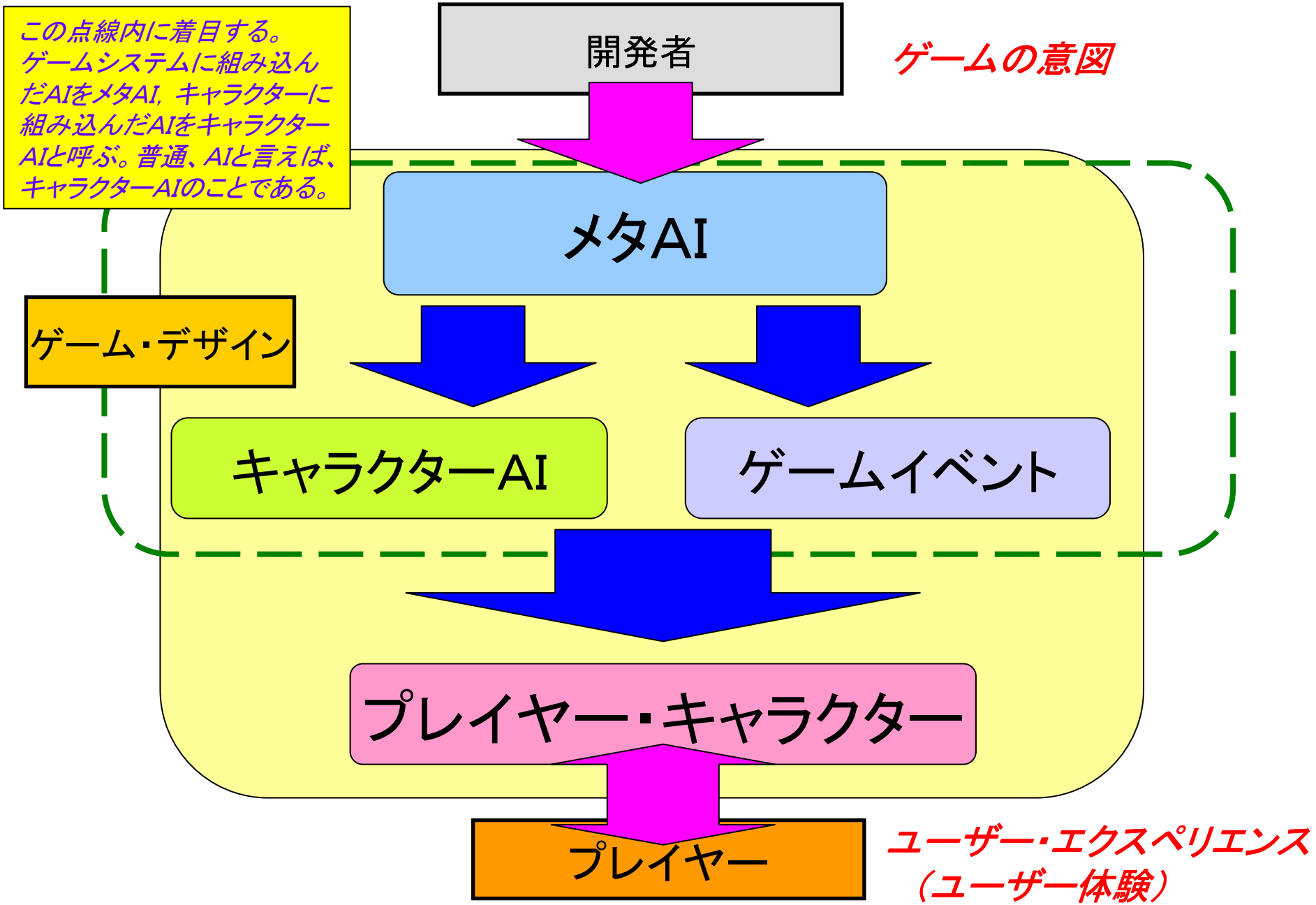
デジタルゲームの簡易モデル



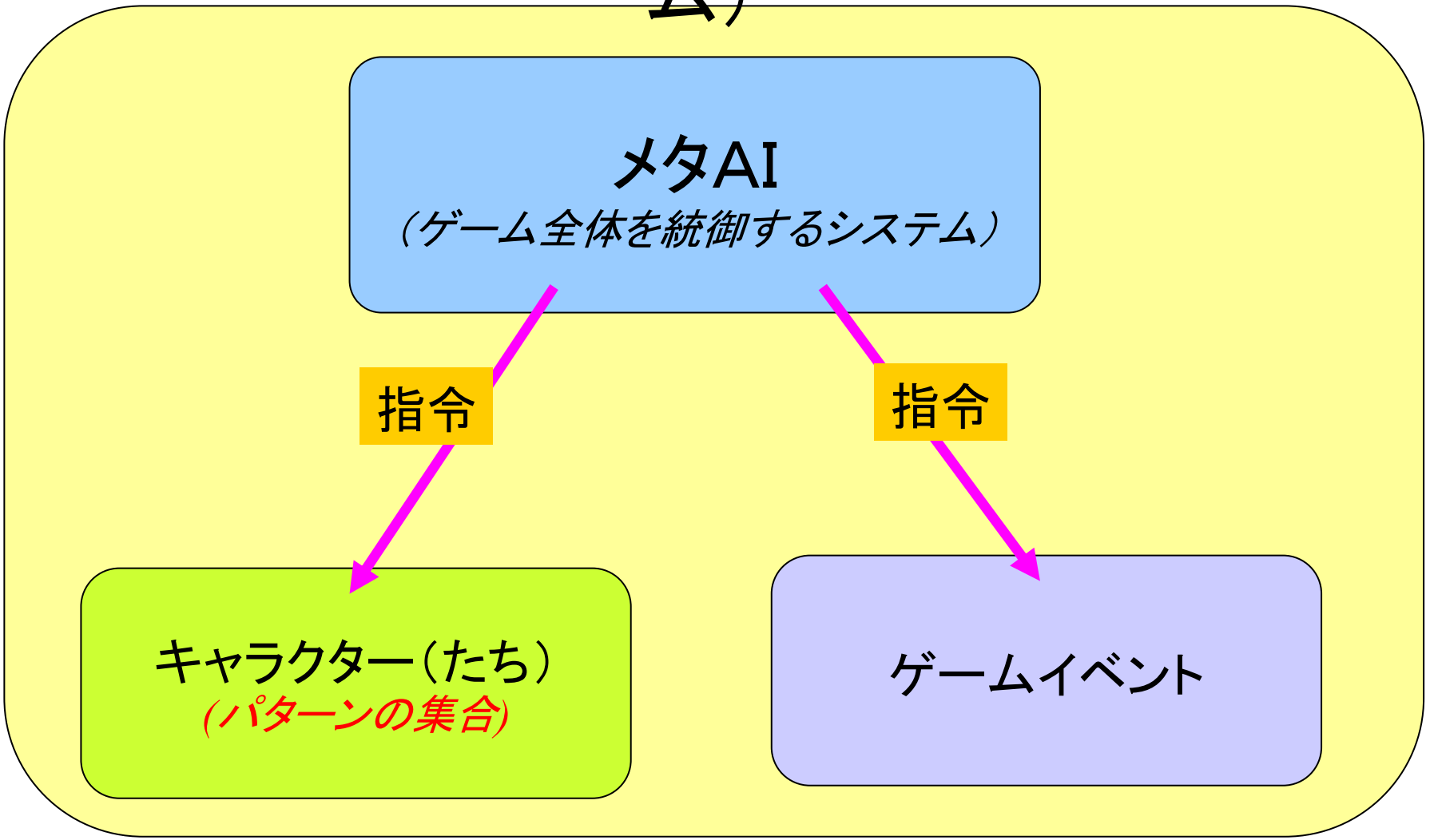
デジタルゲームの簡易モデル



デジタルゲームの簡易モデル

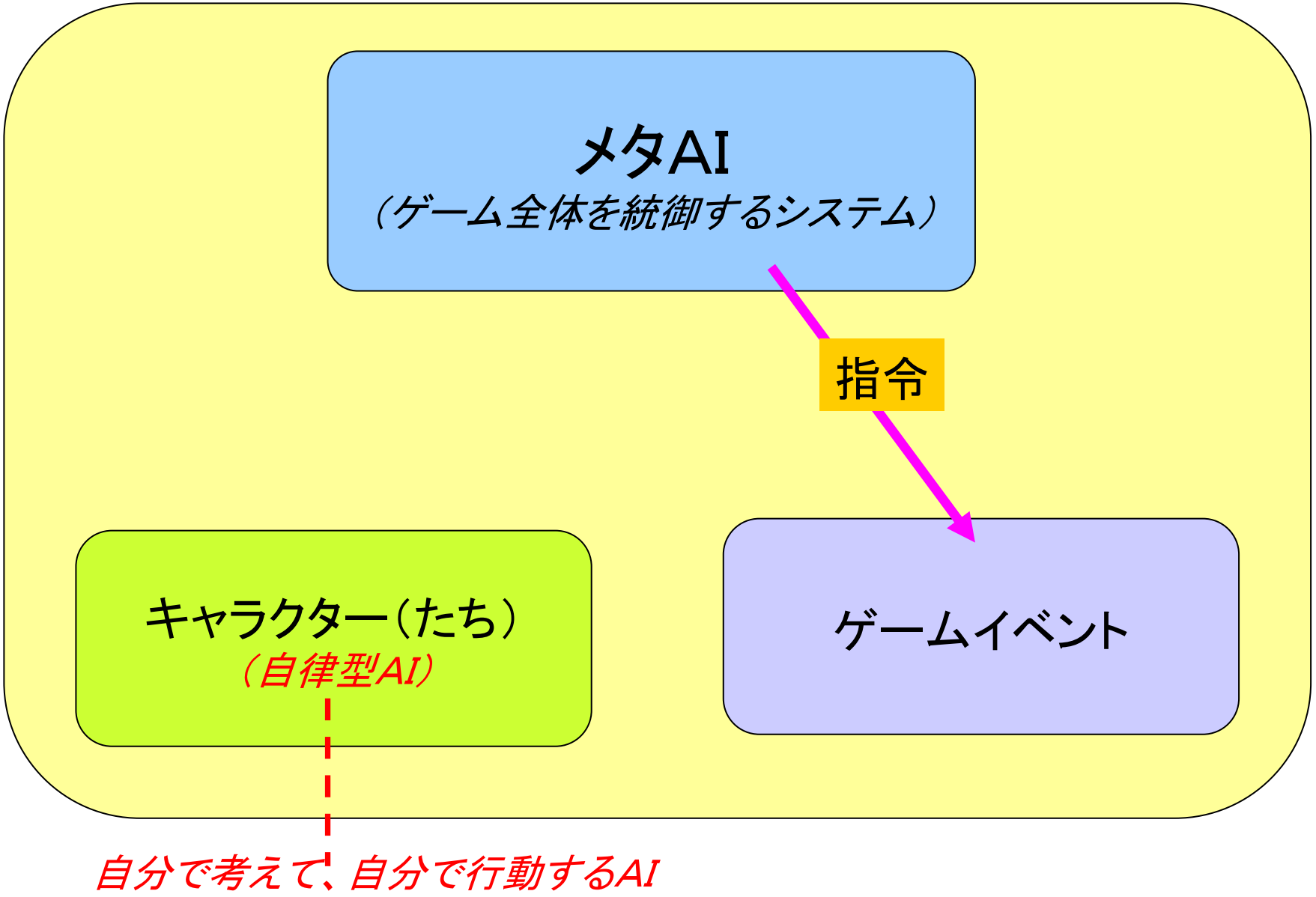


かつてのゲームAIの全体像（フルフレーム）

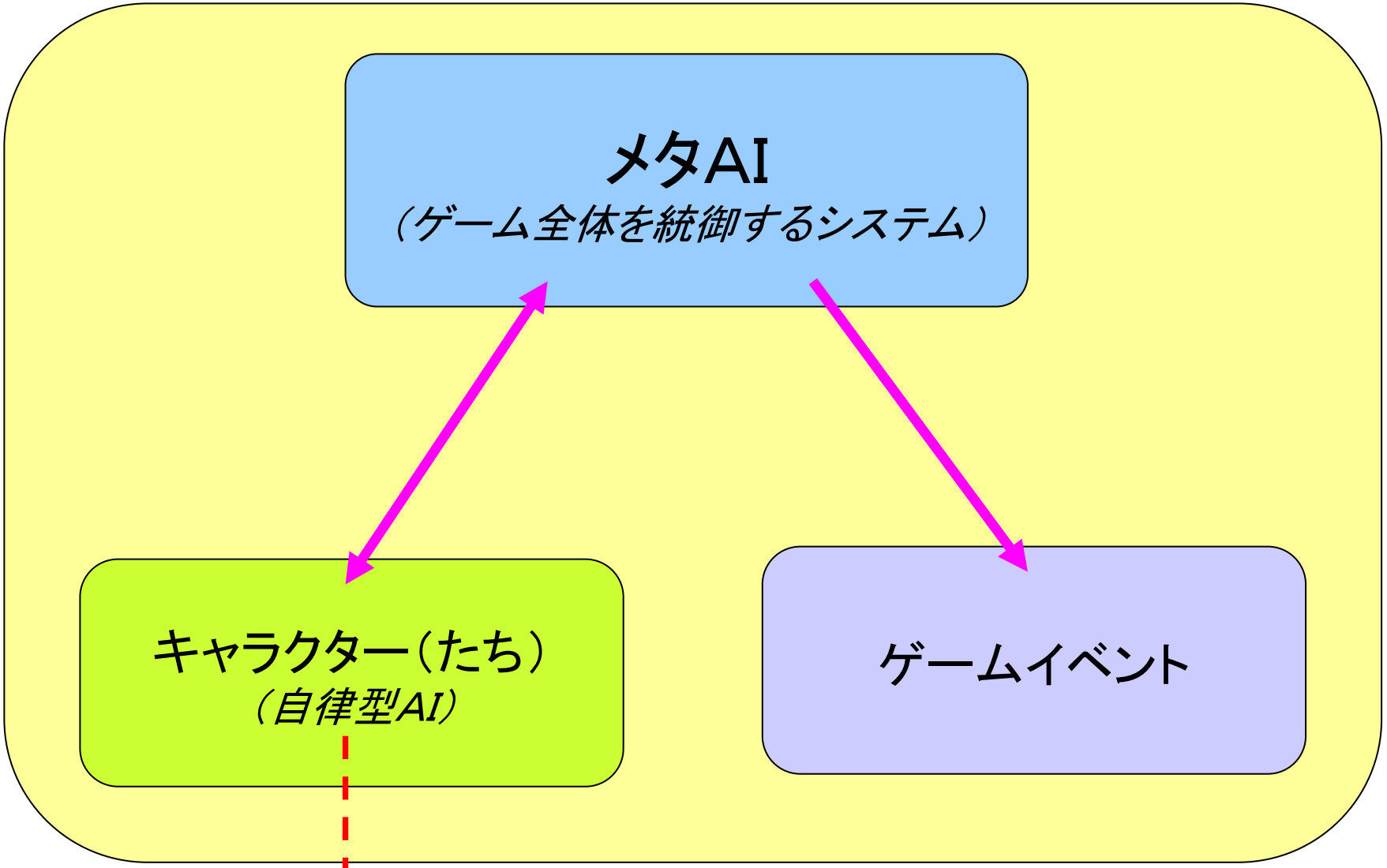


ゲームシステムはゲームステージの一部として、
キャラクターが制御される（お化け屋敷AI）

最近のゲームAIの全体像（フルフレーム）



最新のゲームAIの全体像（フルフレーム）



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

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

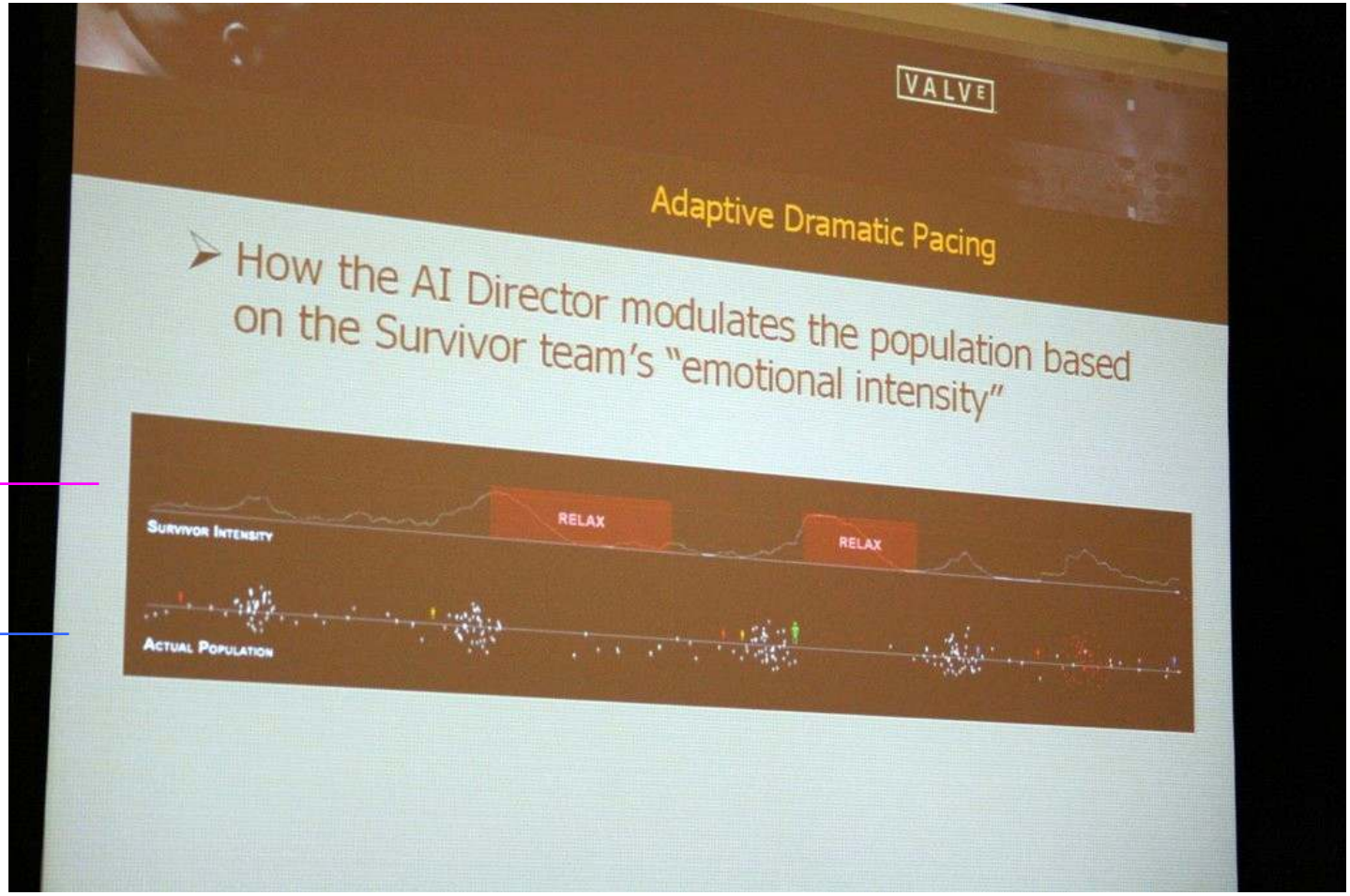
Counter Strike から L4D へ：くり返し遊べる協力ゲーム体験

構築された非予測性

http://game.watch.impress.co.jp/docs/news/20090327_80051.html

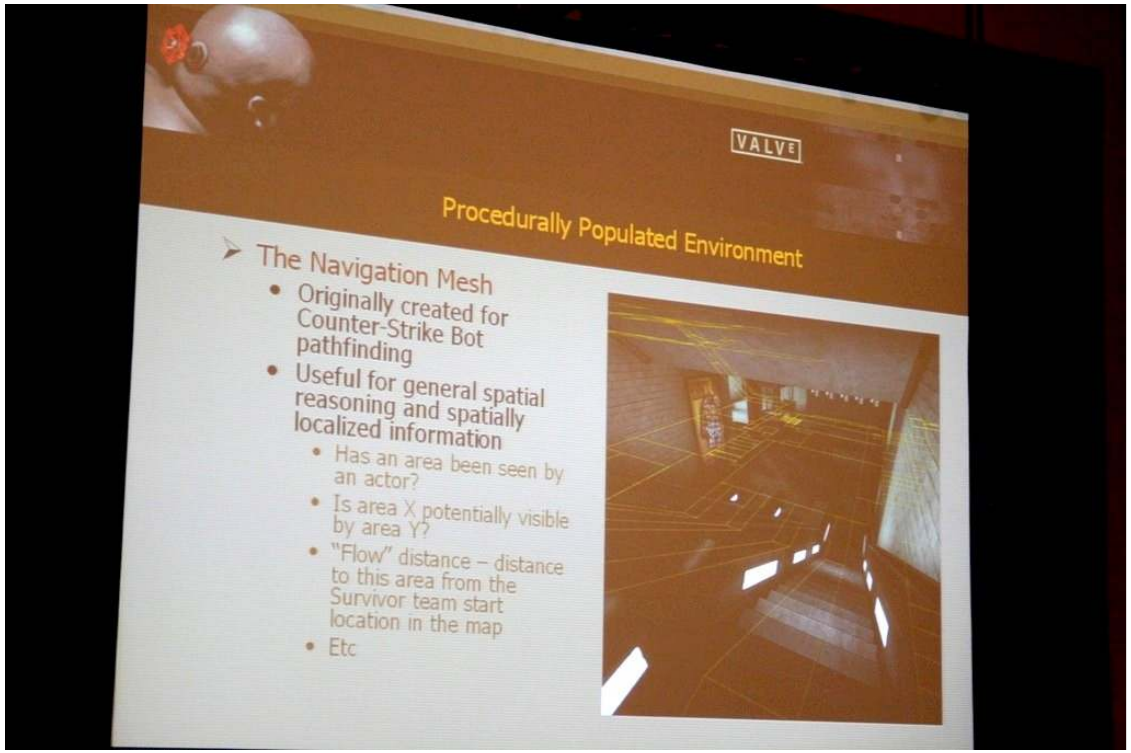
パーティの感情：総合的な緊張感

モンスターの配布



プレイヤーのインテシティー（緊張感）を計算→　リラックスした後にモンスターを放つ！

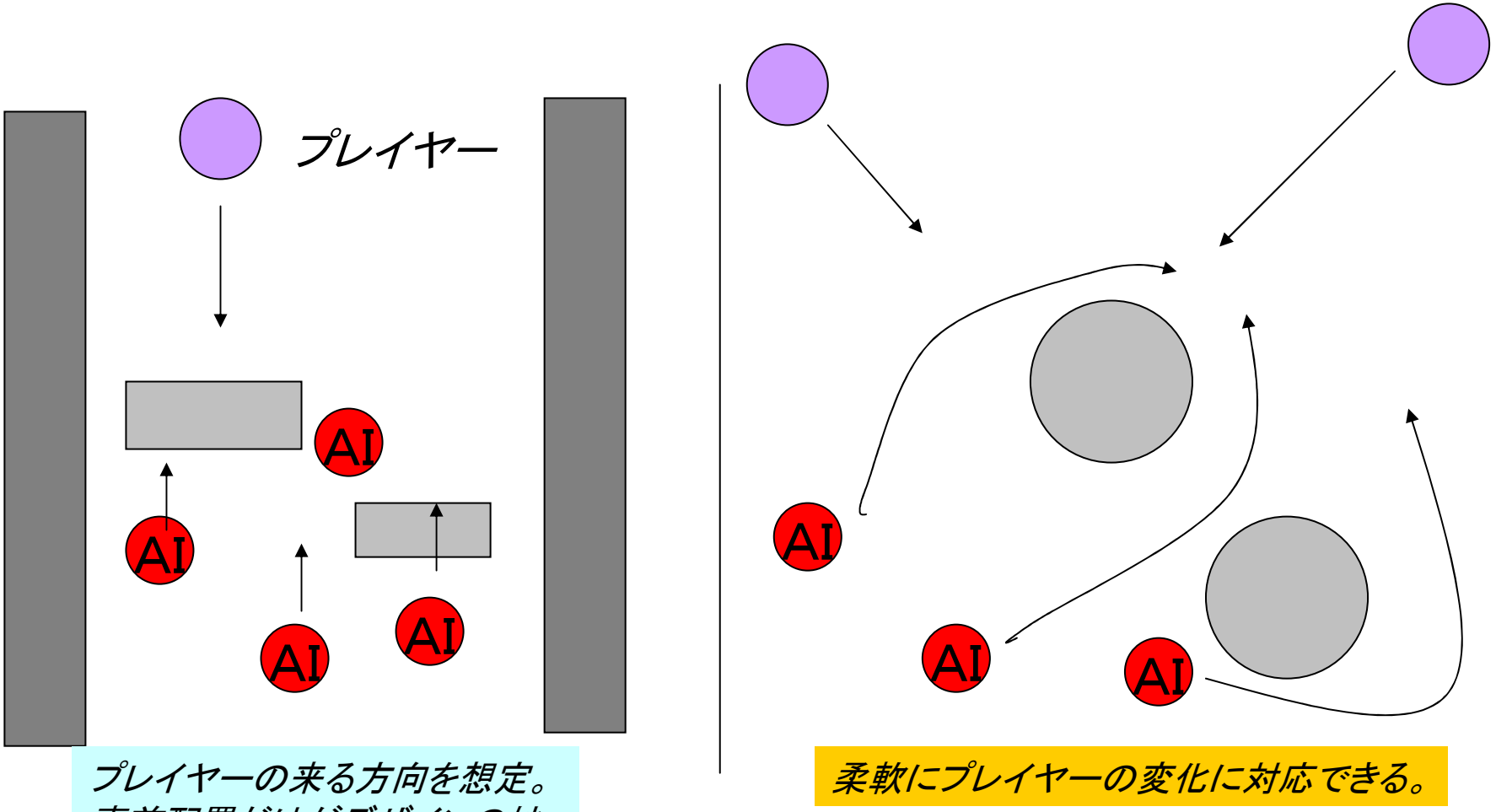
ナビゲーションメッシュによる
オフライン・リアルタイム空間情報解析



その領域をプレイヤーは見たか？
あるエリアは他のエリアから見えるか？　など。

http://game.watch.impress.co.jp/docs/news/20090327_80051.html

覚えておくべきこと:
パス検索はゲームデザインの幅を広げる



プレイヤーの来る方向を想定。
事前配置だけがデザインの妙。

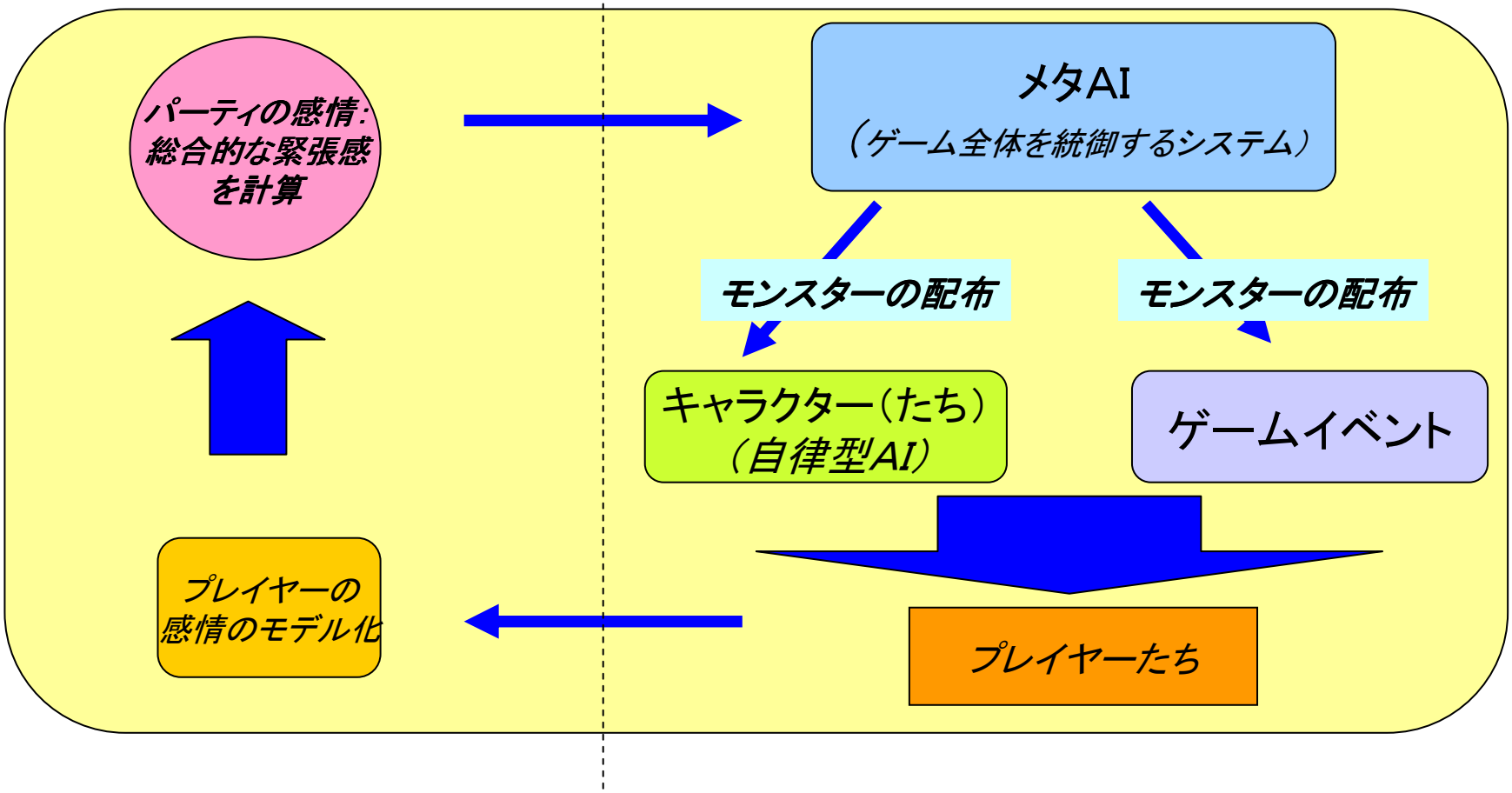
柔軟にプレイヤーの変化に対応できる。

パス検索ある、なしでは、そもそも、ゲームデザインの可能性に圧倒的な差が出る。

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



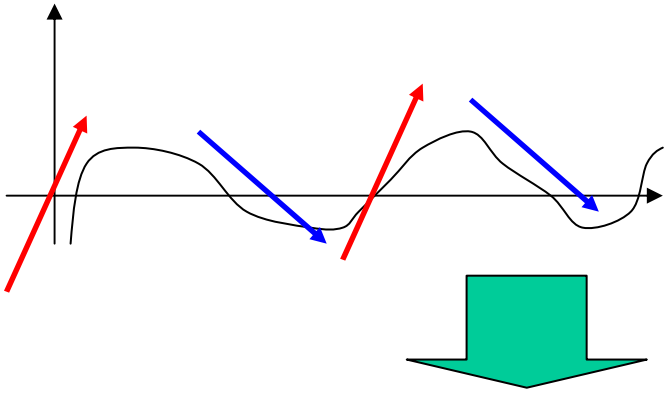
From
COUNTER-STRIKE
to LEFT 4 DEAD:
Creating Replayable
Cooperative Experiences

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 *！*

参考文献

(1) 良質なゲームを生み出すプレイテストのアプローチ　Valveの実験心理学博士が明かす、プレイテスト手法のあれこれ(GameWatch)
http://game.watch.impress.co.jp/docs/news/20090329_80132.html

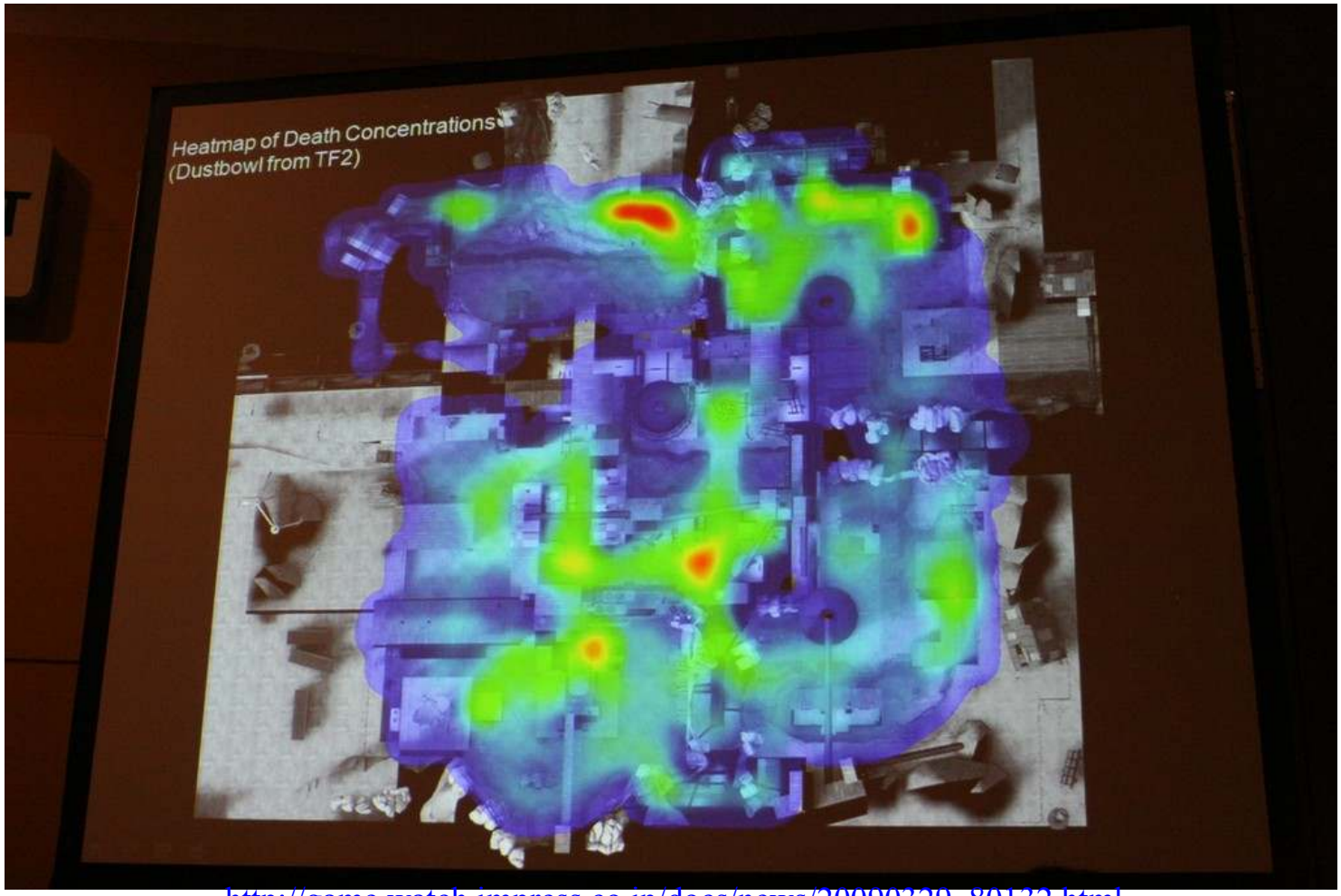
(2) Valve語る、「Counter-Strike」から「Left 4 Dead」へ
協力プレイ、リプレイ性、AIディレクターの秘密(GameWatch)
http://game.watch.impress.co.jp/docs/news/20090327_80051.html

(3) Valve Software、「Physical Gameplay in Half-Life2」　(GameWatch)
物理エンジンが生むリアリティーとゲームとしての面白さのバランス
http://game.watch.impress.co.jp/docs/20060325/valve.htm
(実験段階)

(4) Left 4 Dead Interview (Eurogamer)
http://www.eurogamer.net/articles/left-4-dead-interview

(5) なんのためにボスキャラがいるのか？　(4gamers)
「Left 4 Dead」に見る，プレイヤーをCo-opに誘う仕掛け
http://www.4gamer.net/games/035/G003579/20090327043/

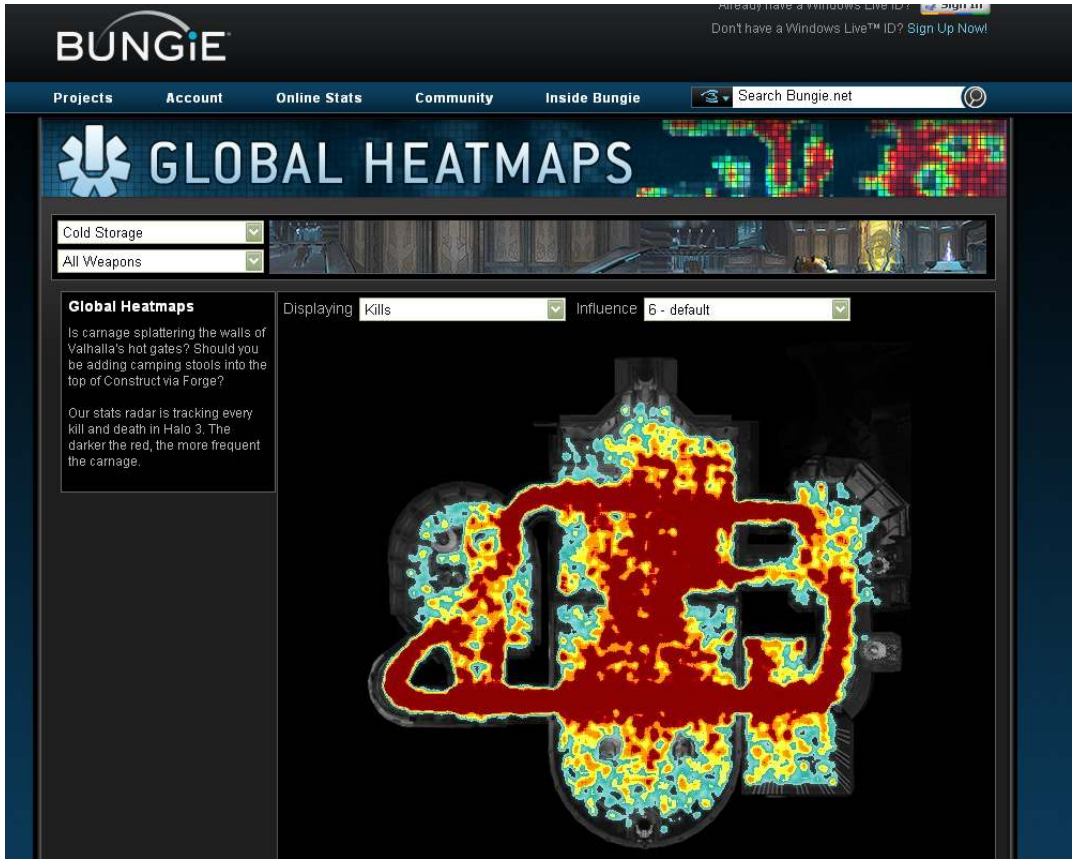
メタAIのための統計的手法とデータマイニング



http://game.watch.impress.co.jp/docs/news/20090329_80132.html

Left 4 Dead における、あるステージでのプレイヤーの死亡頻度マップ

メタAIのための統計的手法とデータマイニング



Halo3 における、あるステージでのプレイヤーの死亡頻度マップ。
殺傷武器別の Heatmap も描画できる。

http://www.bungie.net/Online/HeatMaps.aspx

メタAIの歴史①

*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。**プレー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

*遠藤雅伸氏　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。　－　ゼビウスセミナー　－

http://spitfire.client.jp/shooting/xevious2.html

メタAIの歴史②

「エージェント・アーキテクチャーから作るキャラクターAI」
(CEDEC2007、三宅)
http://www.igda.jp/modules/mydownloads/visit.php?cid=2&lid=78

…その他、多数の使い方がある。

Left 4 Dead のメタAIの新しい点

Left 4 Dead は、メタAIを、調整と言う意味ではなく、

① ゲームの面白さを作るために、積極的に用いた
② ユーザーをモデル化してプロシージャルにユーザーの状態を解析して対応した。

という2点で、これまでのメタAIの使い方とは違う。

メタAIを使う場合の注意

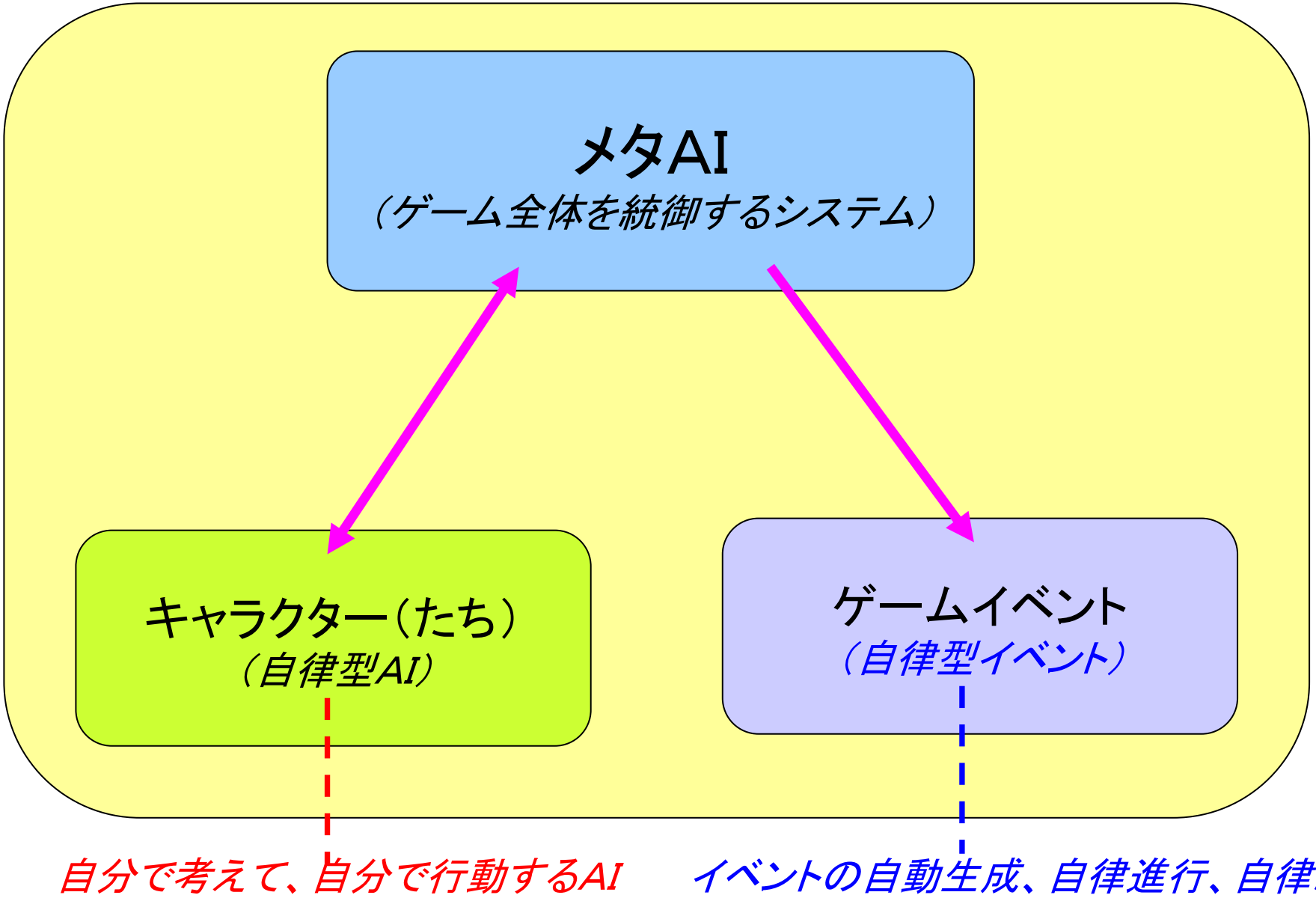
個々のAIはローカルな変化に対応し、
メタAIは、グローバルな状況と時間的変化を解析する。

メタAIは、個体のAIがある程度できた後でこそ、
最大の威力を発揮する。

個体のAIの不備は、グローバルなAIで埋めようとしても
埋まらない。そして、ユーザーのファースト・インプレッションは、
個々のAIの振る舞い、ゲーム全体としては、メタAIで決まる。

メタAIを使う場合は、
まず、個々のAIの知性をある程度完成させることが必要。

これからのゲームAIの全体像（フルフレーム）

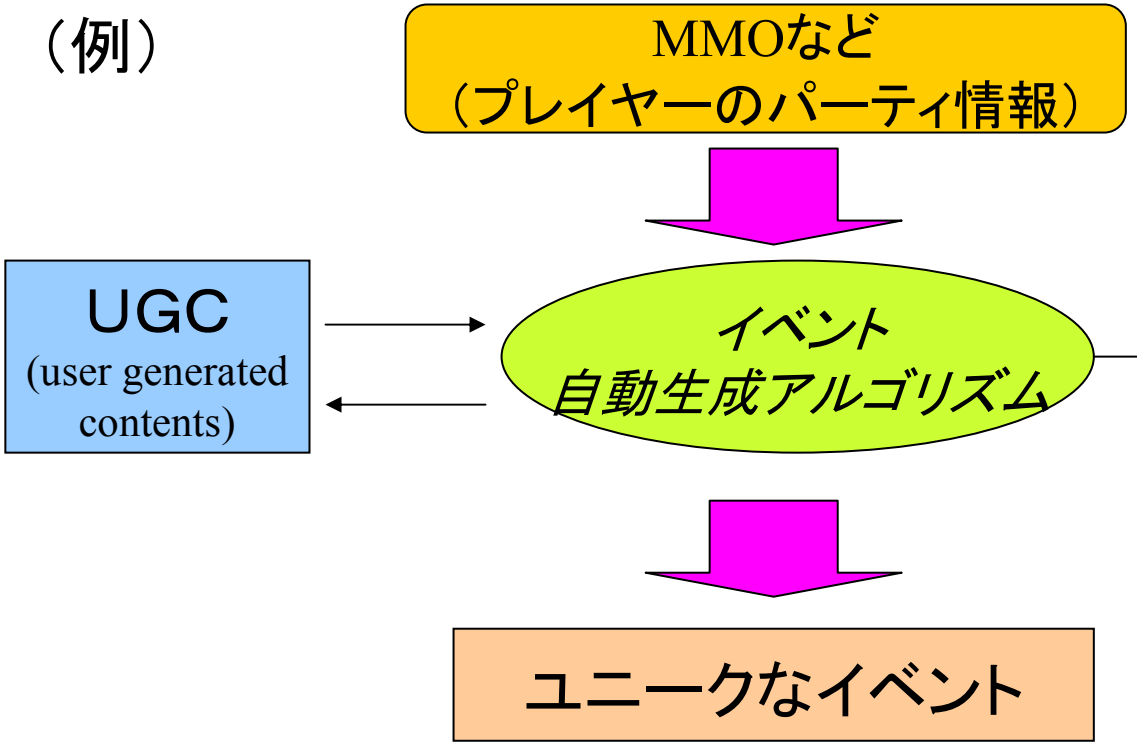


イベントの自動生成はあり得るか？

- アルゴリズム（プランニング、イベントグラフなど）
- パス検索技術によるNPCの非局在化

（これまでのイベントのように場所を限定する必要がない）

（例）



テクニック

①*ある程度、内容が決まったイベントで、トリガー条件が満たされれば、発生する。*
（例）ユーザーが作る家の密度が増すと、ドラゴンが出て来て焼き払おうとする。

②*プレイヤーに善悪度や評判度というパラメーターを振っておき、その数値によって街の人々の対応や、イベント発生率、商店での価格が変化する。*
（例）Fable （Lionhead Studio）

③*シナリオ生成：あらかじめ決められたシナリオの役割に、プレイヤーやAIを当てはめる。*
（例）パーティで一番強いプレイヤーの一人が　他のプレイヤーから魔物に見えてしまうイベントなど。MMOの中で、「宿敵」を自動選別して、マッチングさせる。

④*プランニング：イベントの単位を、（前提条件、イベント、結果）という形で複数用意し、れを連鎖アルゴリズムで、条件に応じてつないで行く。*
（例）Façade (Michal Metas, CMU,Oz Project)

参考文献

(1) FABLE (XBOX, Lionhead Studio, published by Microsoft)
http://www.xbox.com/ja-JP/games/f/fable/

(2) Façade http://www.interactivestory.net/

(3) Oz Project
http://www.cs.cmu.edu/afs/cs.cmu.edu/project/oz/web/papers.html

ゲームAIコミュニティ

日本でもゲームAIを盛り上げて行こう！

(1) IGDA日本 ゲームAIメイリングリスト

ゲームAIの情報がたくさん！
参加されたい方は、三宅まで、
企業名と名前、登録メイルアドレスを送ってください。

(2) IGDA日本　SIG-AI（ゲームAI専門部会）

上記のMLと同義です。

(3) ゲームAIコミュニティ in mixi

SIG-AI の mixi のコミュニティ・サイトです。
ML や SIG-AI に関係なく自由に参加してください。

IGDA (本体) SIG-AI

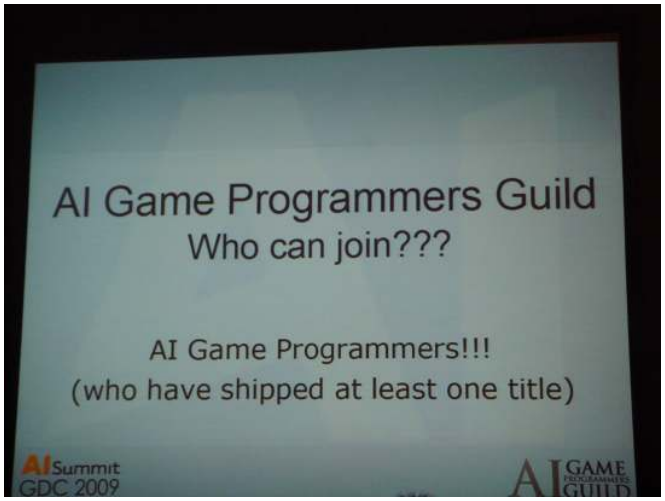
13年に渡るゲームAIのコミュニティ

- SIG-AI Meeting
- AI Progammers Dinner (毎年、GDC最終日の夕方)

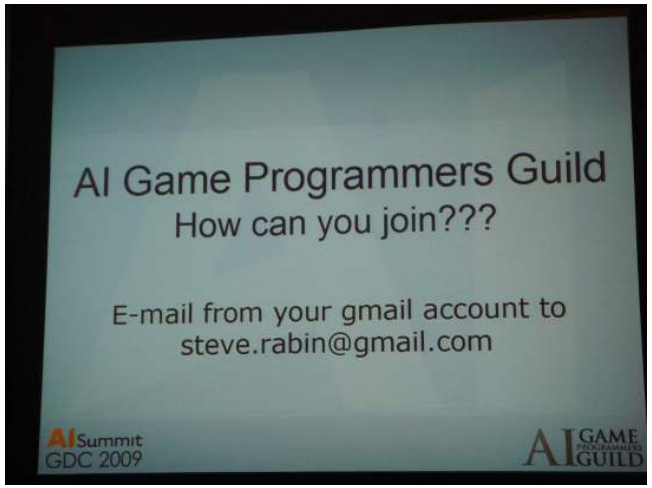
AI Round Table で申し込む

AI Game Programmers Guild

ゲームAIの世界を大いに盛り上げるための団体



少なくとも1タイトルリリースしたことがある。



レビンさんまでグーグルでメイル三宅で101番目のメンバー。

ご相談は三宅まで。

AIWisdom.com

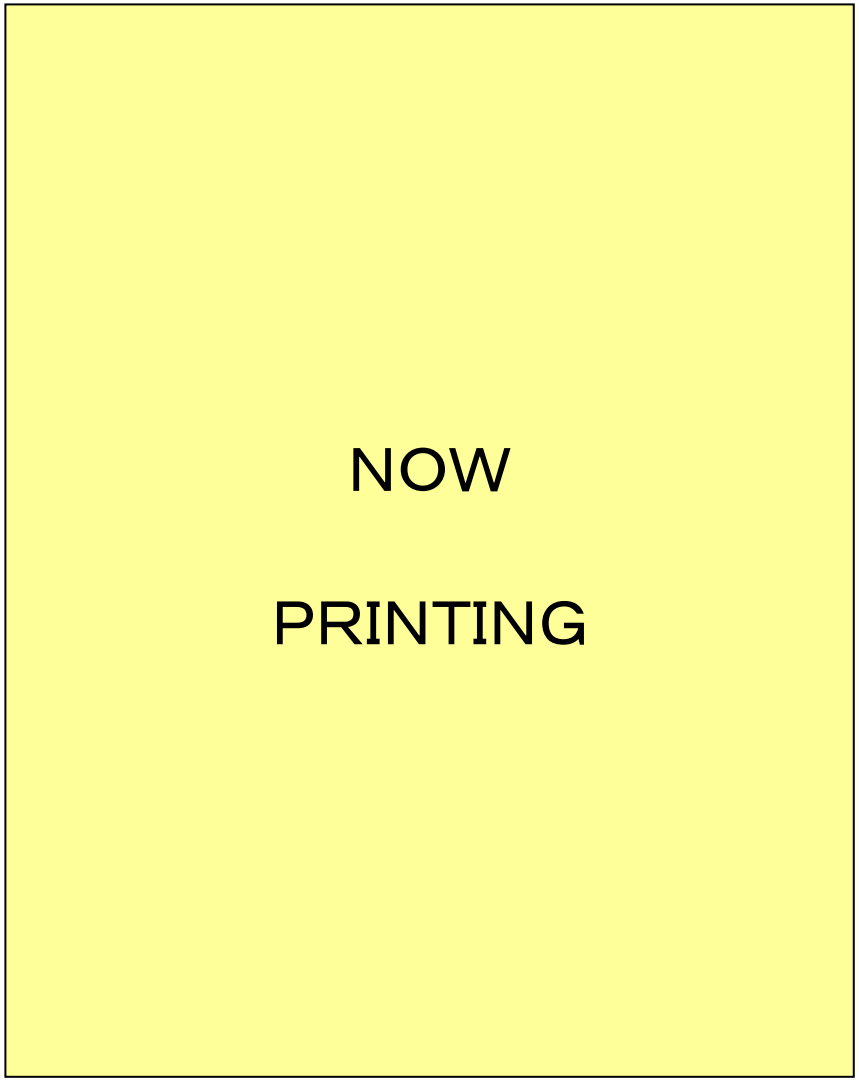
http://www.aiwisdom.com/

参考情報

AI Summitレポート (GameWatch)
AIのサミットは初の開催。活発な知識共有が行なわれる
http://game.watch.impress.co.jp/docs/news/20090325_79918.html

「ゲームAI」とは何か？
AIプログラマーのギルドがセミナーを開催 (4gamers)
http://www.4gamer.net/games/027/G002744/20090324048/

書籍紹介「デジタルゲームの教科書」



2010年4月発売

（出版）
ソフトバンク・クリエイティブ

AI/Procedural/BoardGame

60/30/30 = 120

デジタルコンテンツ制作の
先端技術応用に関する調査研究報告書

2007年度 （300ページ）

http://www.dcaj.org/report/2007/data/dc08_07.pdf

2008年度 （400ページ）

http://www.dcaj.org/report/2008/data/dc_08_03.pdf

2009年度 （400ページ）

http://www.dcaj.org/report/2009/data/dc_09_03.pdf

「ゲーム開発技術ロードマップ」（2008～2009年の報告書に掲載）

全技術分野のエキスパートの原稿

①過去30年分の歴史的経緯（～15ページ程度）

②年表

③これからの展望

ゲーム開発技術ロードマップ

方針：　ゲーム開発技術の歴史を編纂する

これまで殆ど編纂されることがなかった
ゲーム開発技術の歴史を編纂し、
現在までの日本のゲーム開発技術の系譜を明らかにし、
これからの展望へ繋げて行く

期間：　2008年4月～2010年3月

実施方法：

① 各分野のエキスパートに歴史的見地から執筆依頼
② インタビュー

目標：　ゲーム産業の技術をゲーム産業自身が明らかにする

① 技術戦略の足場を固める。
② ゲーム産業の技術の歴史を明らかにする。
③ ゲーム産業の技術者の技術的位置と立場を明らかにする。
④ ゲーム産業の新人にこれまでの歴史を解説する。
⑤ 複数の視点から歴史を検証する

執筆者の皆さん（21分野21人）

ゲームデザイン　井上明人(国際大学GLOCOM研究員)

3D CG製作　川島 基展(東京工科大学 片柳研究所クリエイティブ・ラボ)

サウンド製作　細江　慎治（株式会社スーパースィープ）

アニメーション製作　金久保　哲也(株式会社バンダイナムコゲームス)

プログラミングAI　三宅　陽一郎（株式会社フロム・ソフトウェア）

プログラミング　グラフィックス描画　宮澤 篤　大久保 明（株式会社バンダイナムコゲームス）

プログラミング　物理・衝突判定　長谷川　晶一（電気通信大学）

タスクシステム技術　田村　祐樹　（株式会社ネバーランドカンパニー）　大野　功二（オープランニング）
黒須一雄（株式会社モバイル＆ゲームスタジオ）

プログラミング　スクリプト　小久保　啓三（専門学校HAL東京）

ネットワーク通信　佐藤カフジ（フリーライター）

開発方法論　長久　勝　（ハイパーコンテンツ(株)/早稲田大学メディアネットワークセンター）

2Dグラフィックス　近藤敏信氏（有限会社スタジオ）

3Dグラフィックス　シェーダー　今給黎隆　(株式会社バンダイナムコゲームス)

ゲーム物理シミュレーション　今給黎隆　(株式会社バンダイナムコゲームス)

ミドルウェア　佐藤カフジ　（フリーライター）

シナリオ　すずきこういち　（シナリオライター）

ユーザーインターフェイス（ハードウェア）　大神佳人氏（株式会社HORI）

ユーザーインターフェイス（ソフトウェア）　サイトウアキヒロ氏（立命館大学）

開発工程管理　田村　祐樹　（株式会社ネバーランドカンパニー）

ローカライズ　長谷川亮一　（セガ）

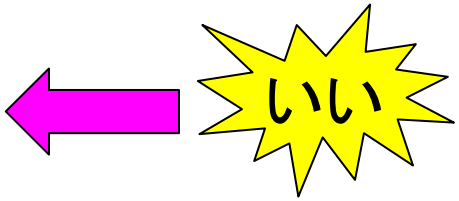
アセンブラ　山口　誠　（株式会社グッド・フィール）

AIに対するセンスを磨こう！

Twitter で Bot と話す

- お薦めボット

  _Boogiepop



  コードギアスのbotたち(Nunnally_bot など)

映画紹介「イヴの時間」

スタジオ六花

アンドロイドが社会で
一般的になった近未来の話

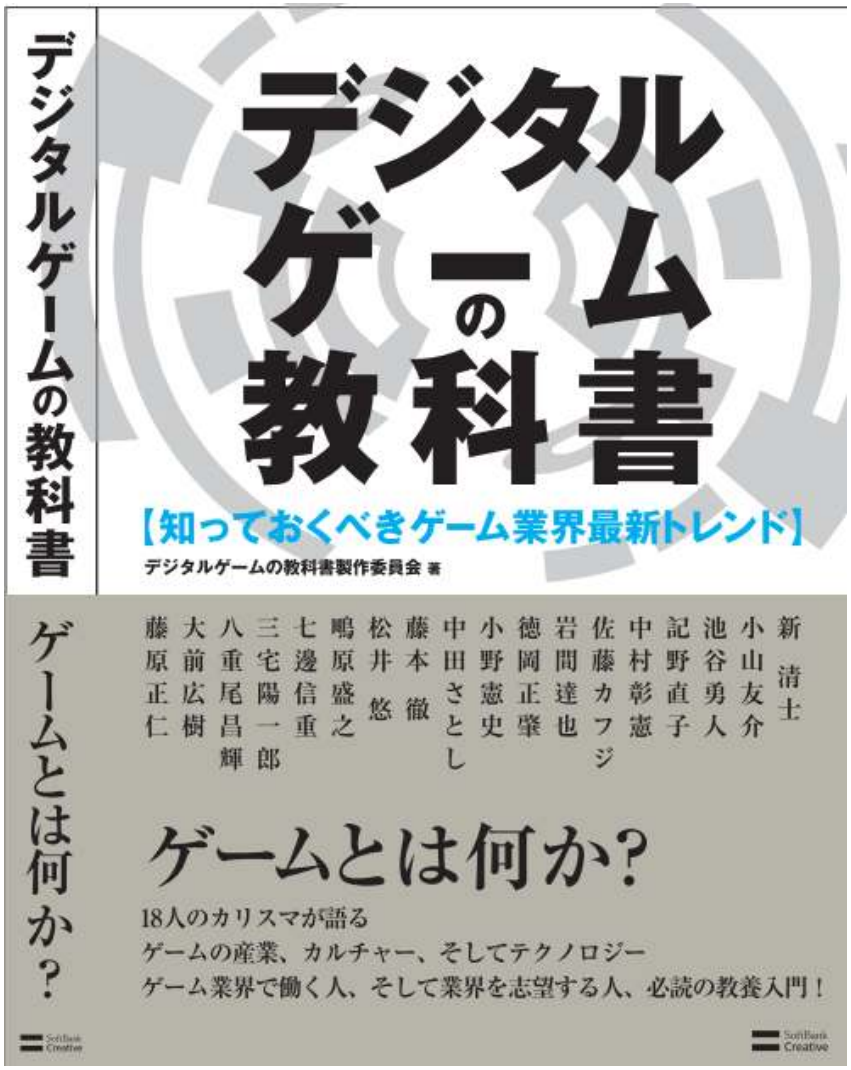
高度な頭脳を持ったアンドロイドは
労働以外の時間に何を思うだろうか？

来週まで池袋で上映中！

http://www.studio-rikka.com/eve/

Twitter: timeofeve

書籍紹介

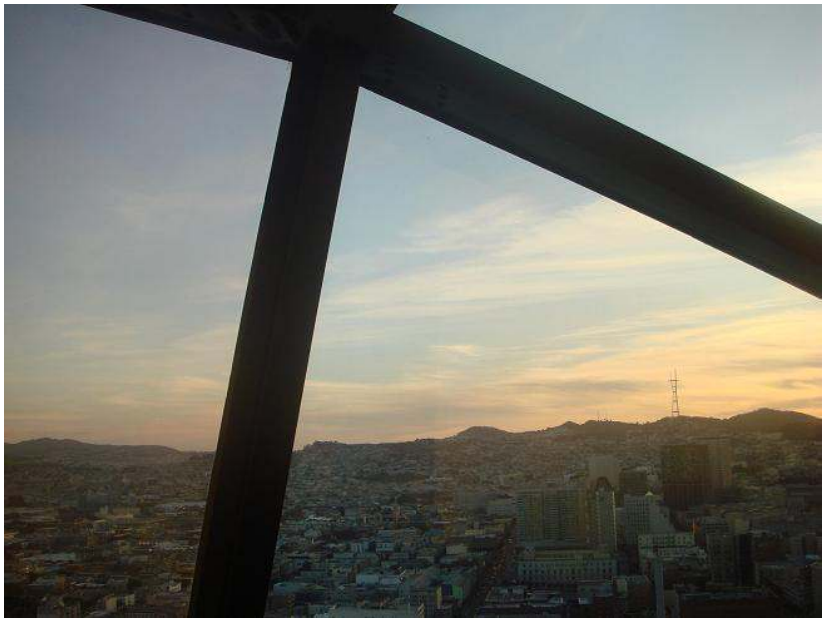


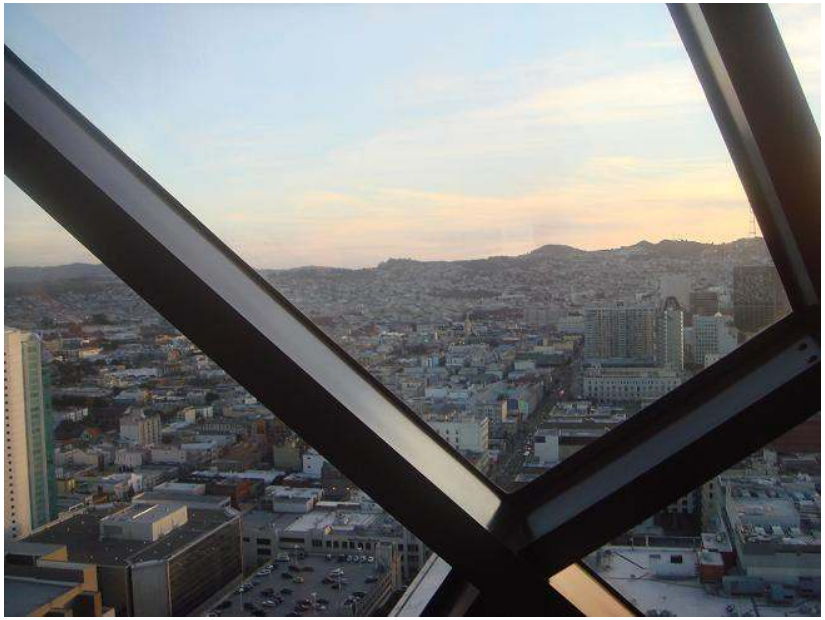
2010年4月発売

（出版）
ソフトバンク・クリエイティブ

AI/Procedural/BoardGame

60/30/30 = 120





ご清聴ありがとうございました。

これ以外に、意見や質問があれば、メイルかアンケートへ

y.m.4160@gmail.com

Blog 「y_miyakeのゲームAI千夜一夜」
http://blogai.igda.jp/