

ゲームAI連続セミナー

第7回

「社会シミュレーションとデジタルゲーム」

事前資料

IGDA ゲームAI専門部会

Twitter Hashtag : #gameai_rt7

主催：国際ゲーム開発者協会日本支部(IGDA日本)

共催：コンテンツ文化史学会

ゲームAI連続セミナー

第7回

「社会シミュレーションとデジタルゲーム」

事前資料

三宅 陽一郎

y.m.4160@gmail.com

2010.6.12 芝浦工業大学

本セミナーの構成

第一部 講演 (13:30-14:20)

「これまでのゲームAI連続セミナーのレビュー」(三宅)

第二部 講演 (14:30-15:10)

「社会シミュレーションの現状とこれから」(小山)

第三部 講演 (15:20-16:40)

「The Sims のAI と社会シミュレーション」(三宅)

第四部 ワークショップ (16:50-18:10)

「デジタルゲームにおける社会シミュレーションの設計」

本セミナーの構成

第一部 講演 (13:30-14:20)

「これまでのゲームAI連続セミナーのレビュー」(三宅)

第二部 講演 (14:30-15:10)

「社会シミュレーションの現状とこれから」(小山)

第三部 講演 (15:20-16:40)

「The Sims のAI と社会シミュレーション」(三宅)

第四部 ワークショップ (16:50-18:10)

「デジタルゲームにおける社会シミュレーションの設計」

本講演の構成

第一部

「社会シミュレーションの空間とは何か？」

第二部 「社会的デジタル空間」

第一章 社会シミュレーション

第二章 俯瞰型シミュレーションゲーム

第三章 社会体験型ゲーム

第一節 オンラインゲームにおける評判システム

第二節 Assassin's Creed の群集システム

第三節 The Sims における社会シミュレーション

第三部 「総論」

本資料では、イラストを アンの小箱 <http://www.anne-box.com/>さんから利用させていただきました。

本講演の構成

第一部

「社会シミュレーションの空間とは何か？」

第二部 「社会的デジタル空間」

第一章 社会シミュレーション

第二章 俯瞰型シミュレーションゲーム

第三章 社会体験型ゲーム

第一節 オンラインゲームにおける評判システム

第二節 Assassin's Creed の群集システム

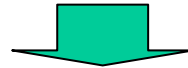
第三節 The Sims における社会シミュレーション

第三部 「総論」

シミュレーション手法

多数のエージェントを準備する

各エージェントの仕様(内部構造、役割)を決める

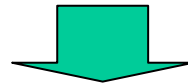


エージェントが活動する空間(フィールド)を用意する

エージェントと環境との相互作用を決める
研究ではセルを用意する場合が多い



エージェント同士のインタラクションの仕方を決める



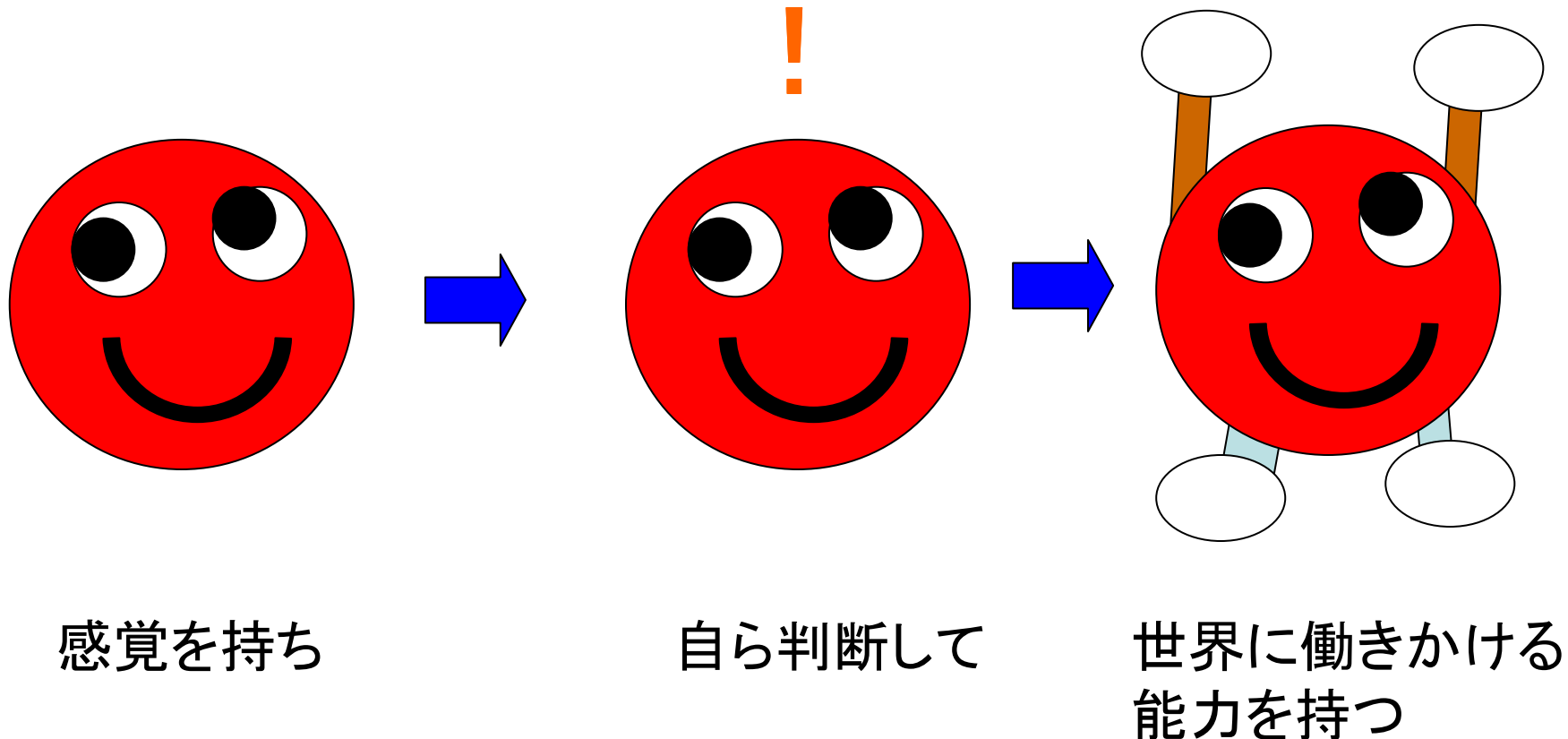
シミュレーション



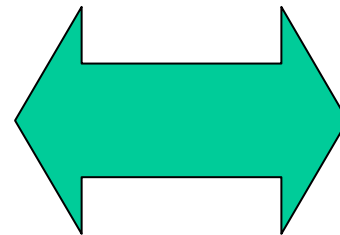
社会現象の再現(研究)、新しいゲーム的体験の創出(ゲーム)

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。



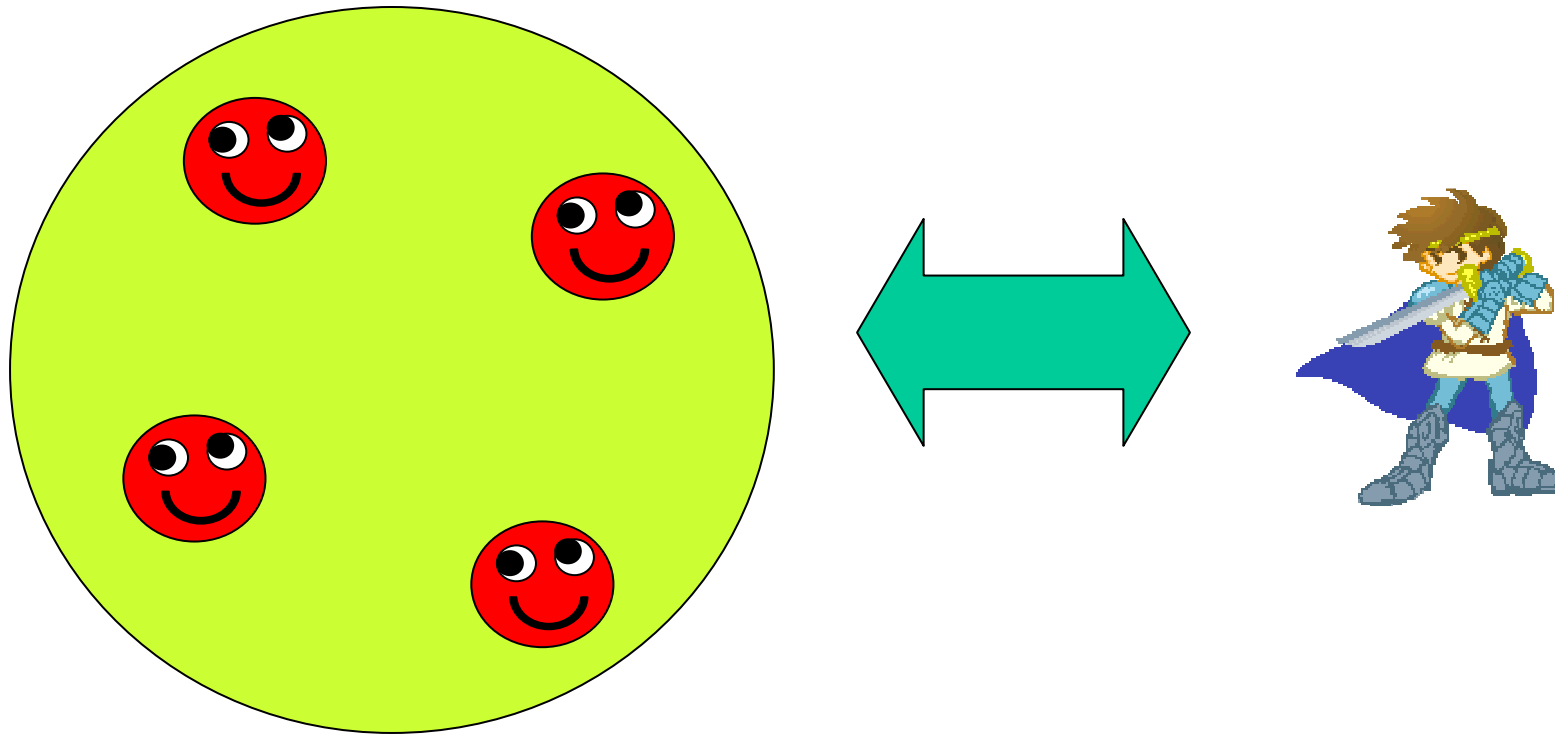
ゲーム体験 (AI vs プレイヤー)



それなりに賢くする(通常のゲーム)
一体(巨大)に特化して賢くする
ボス戦などで特別なアルゴリズム

例) ワンダと巨像

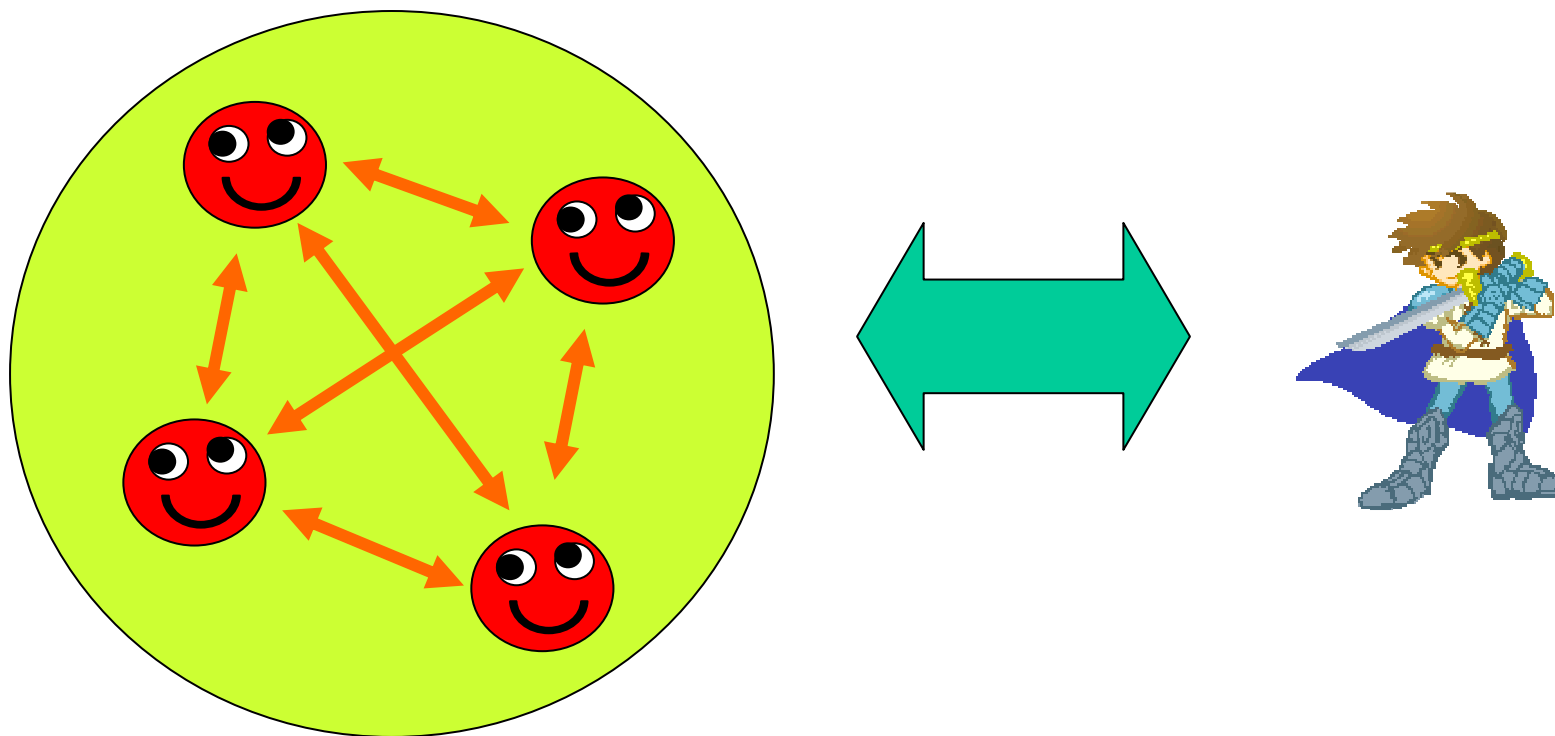
ゲーム体験 (AIたち vs プレイヤー)



複数の敵が出るが連携しない

例) JRPGの敵たち

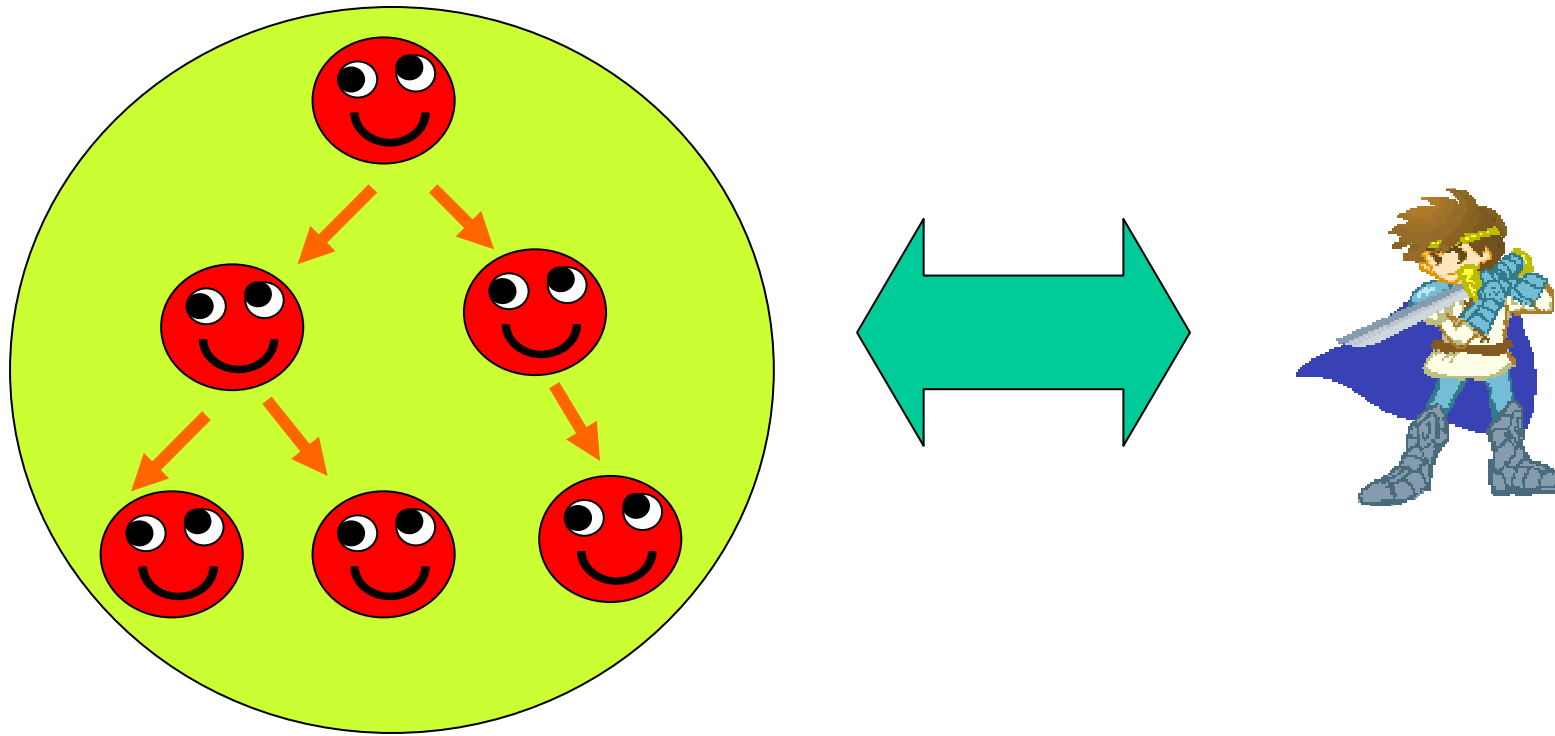
ゲーム体験 (マルチエージェント vs プレイヤー)



相互に連携する(マルチエージェント)

例) クロムハウズ(第3回資料、CEDEC2007資料参照)

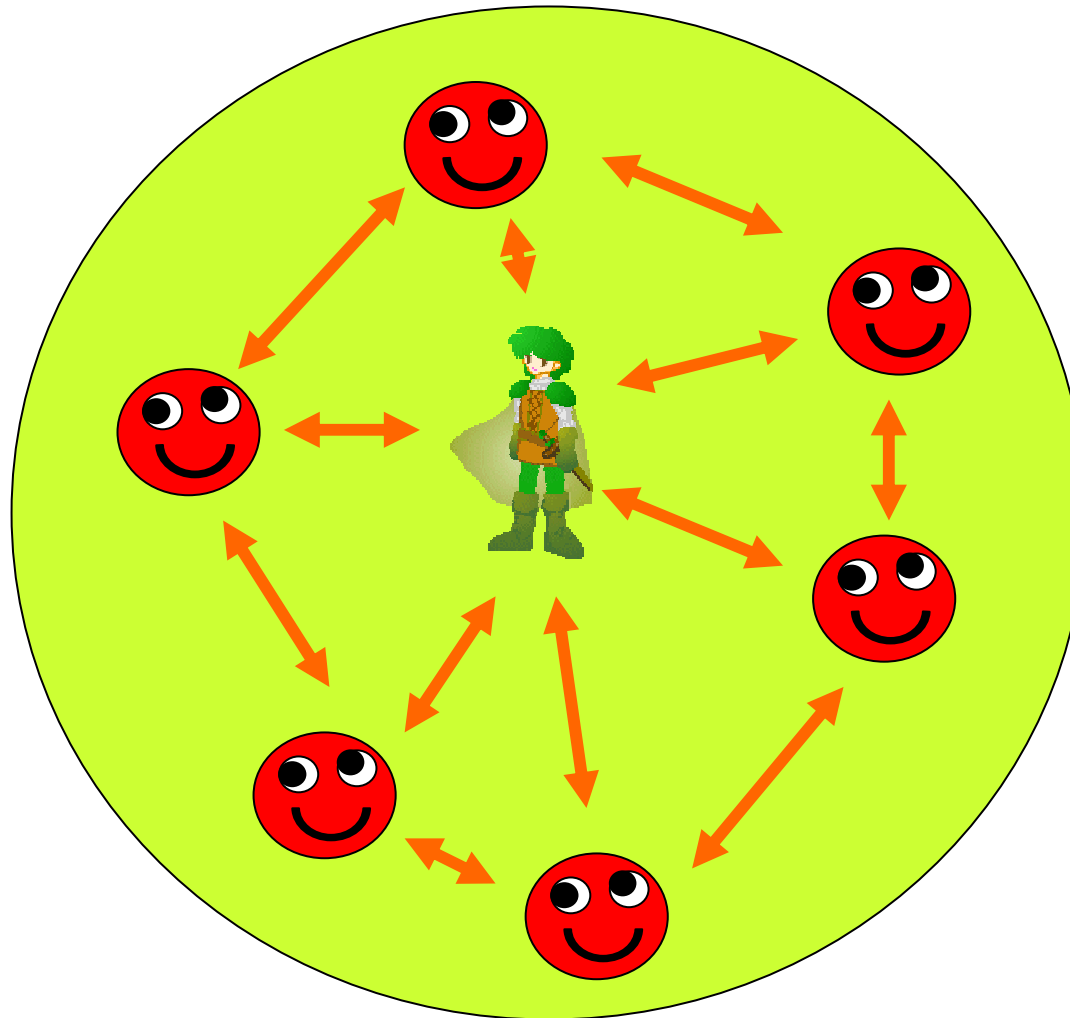
ゲーム体験(AIチーム vs プレイヤー)



組織的構造を入れてチームとして行動する

例) Killzone2 (GDC10 報告会資料参考) など FPS

ゲーム体験(プレイヤー in AI社会)



AIたちの作る社会の中で社会的な活動する

例) The Sims (GDC10 報告会資料参考) など

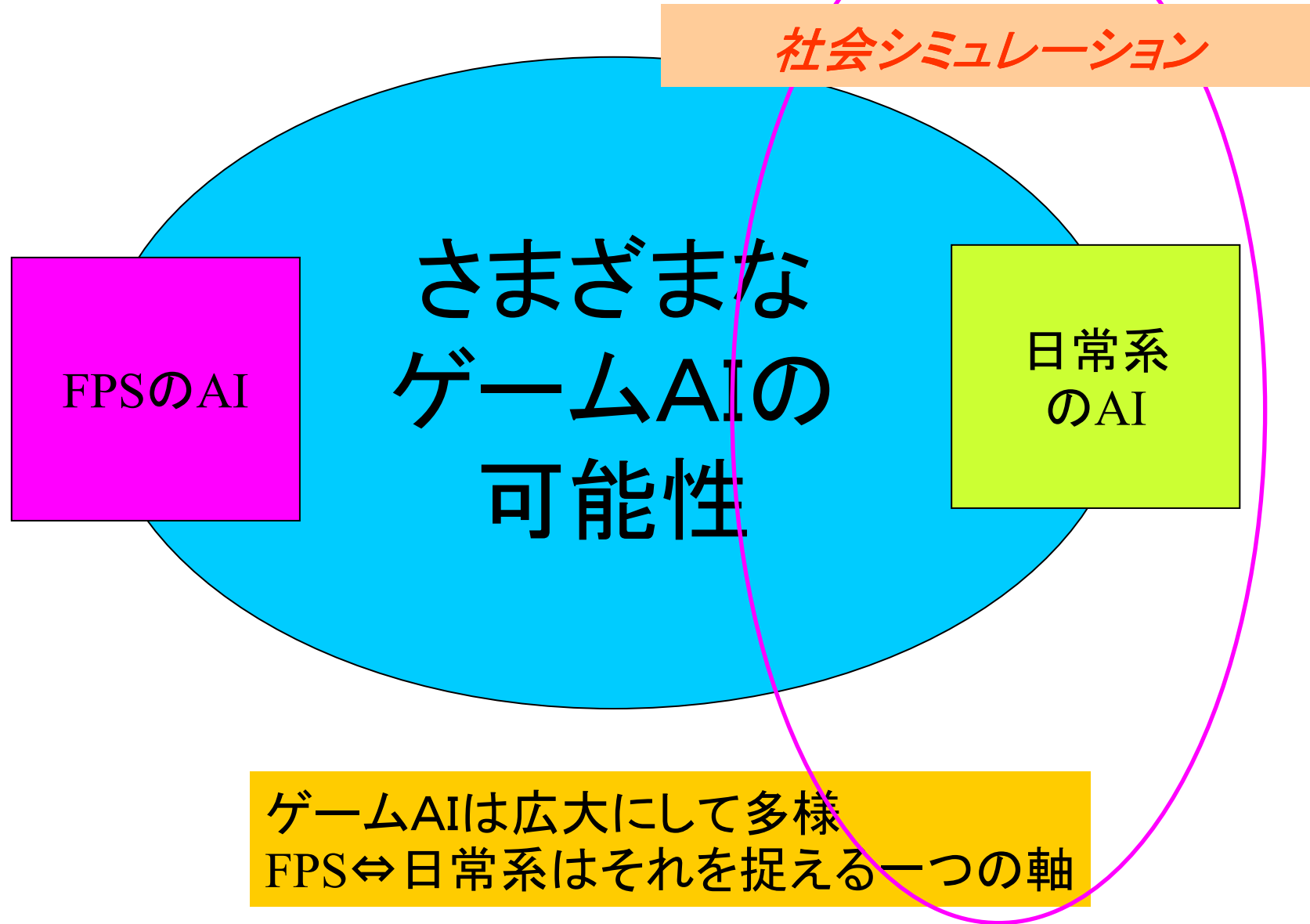
イラスト: アンの小箱 <http://www.anne-box.com/>

FPS(戦闘) ⇔ 社会系のAIの比較

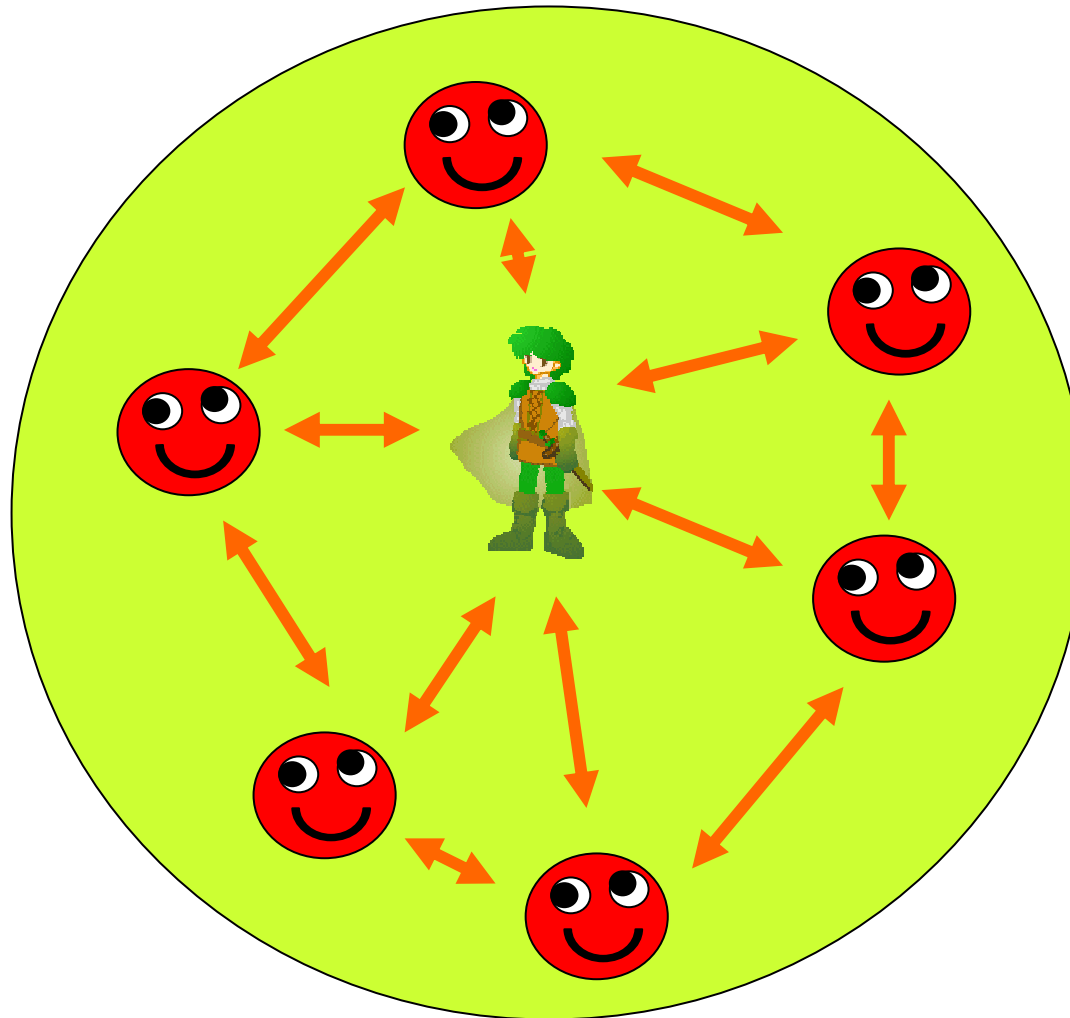
	FPS	社会系
内面	シンプル	複雑
思考	複雑	シンプル
周囲の環境の見え方	視線・射線に対する障壁	多様な行為のアフォーダンス
産み出したいもの	戦場	社会シミュレーション
組織・人間関係	階層的・厳密	平坦的・緩い繋がり
スコープ時間	短期～長期	短期～長期
重要なもの	敵味方の生死	自分の幸福度
インタラクション	暴力・治癒	多様
学術との関係	アルゴリズム	哲学、認知科学、心理学など

キャラクターAIの技術はこの両極の間にある

FPS(戦闘) ⇔ 日常系のAIの比較



ゲーム体験(プレイヤー in AI社会)



AIたちの作る社会の中で社会的な活動する

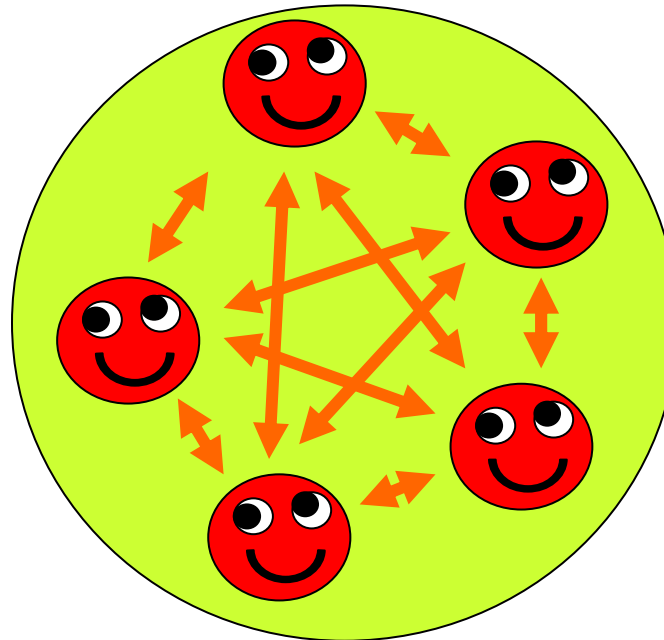
例) The Sims (GDC10 報告会資料参考) など

イラスト: アンの小箱 <http://www.anne-box.com/>

ゲーム体験(プレイヤー to AI社会)



干渉



AIたちの作る社会に対して干渉する

例) くりきん、牧場系ゲーム、The Sims (所謂GODゲーム)

イラスト: アンの小箱 <http://www.anne-box.com/>

社会的デジタル空間

世界を俯瞰的に観察する
(シミュレーション)

社会
シミュレーション
(プレイヤーが
干渉しない。
プレイヤーという
概念はない)

世界を内側から体験する
(ゲーム)

俯瞰型
シミュレーション
ゲーム
(プレイヤーが
神的な立場から干渉
する)

体験型
ゲーム
(プレイヤーが
エージェントの
一人として活動する)

社会的なゲームに必要なこと

技術

システム全体を設計してシミュレーションできる能力

攻撃型ゲーム⇔社会系ゲームの面白さ

攻撃型ゲーム

- 敵を攻撃して殺す (FPSなど)
- 敵の弱点を探して急所を打つ
- 力で押す
- 相手の見えないところから攻撃
- 装備を充実させる
- 煙幕などで敵を混乱させる
- 修行して力を付ける (レベル上げ)
- チームを組んで圧倒する
- 作戦を立てる
- 戦力を集中する
- 敵の背後を取る
- 銃を撃ちまくる
- 敵の行動を読む
- トラップを仕掛ける
- 味方を犠牲にして自分が勝つ
- 相手を偽情報でだます
- 崖から突き落とす
- 遠くから狙撃する
- ...

社会系ゲーム



課題: 社会系ゲームの面白さを
考えて列挙してみよう!

攻撃型ゲーム⇔社会系ゲームの面白さ

攻撃型ゲーム

- 敵を攻撃して殺す (FPSなど)
- 敵の弱点を探して急所を打つ
- 力で押す
- 相手の見えないところから攻撃
- 装備を充実させる
- 煙幕などで敵を混乱させる
- 修行して力を付ける (レベル上げ)
- チームを組んで圧倒する
- 作戦を立てる
- 戦力を集中する
- 敵の背後を取る
- 銃を撃ちまくる
- 敵の行動を読む
- トラップを仕掛ける
- 味方を犠牲にして自分が勝つ
- 相手を偽情報でだます
- 崖から突き落とす
- 遠くから狙撃する
- ...

社会系ゲーム

- 喋る
- 経済活動をする
- 社会的活動をする
- 日常生活を行う
- 衣食住を充実させる
- 物を交換する
- 知識や技術を見に付ける
- コミュニティーを作る
- 計画を立てる
- 一つのことに取り組む
- こっそり人の役に経つ
- 演説する
- 社会の情勢、経済の動向を読む
- 街を整備する
- 人のために何かする
- 正確な情報を伝える / 偽情報を流す
- 崖から落ちそうな人を助ける
- 近くでお年寄りをサポートする
- ...

攻撃型ゲーム⇔社会系ゲームの面白さ

攻撃型ゲーム

- 敵を攻撃して殺す (FPSなど)
- 敵の弱点を探して急所を打つ
- 力で押す
- 相手の見えないところから攻撃
- 装備を充実させる
- 煙幕などで敵を混乱させる
- 修行して力を付ける (レベル上げ)
- チームを組んで圧倒する
- 作戦を立てる
- 戦力を集中する
- 敵の背後を取る
- 銃を撃ちまくる
- 敵の行動を読む
- トラップを仕掛ける
- 味方を犠牲にして自分が勝つ
- 相手を偽情報でだます
- 崖から突き落とす
- 遠くから狙撃する
- ...

社会系ゲーム

- 喋る
- 経済活動をする
- 社会的活動をする
- 日常生活を行う
- 衣食住を充実させる
- 人の役に立つ
- 知識や技術を見に付ける
- コミュニティを作る
- 計画を立てる
- 一つのことに取り組む
- こつてやり遂げる
- 演説する
- 社会の情勢、経済の動向を読む
- 街を整備する
- 人のために何かする
- 正確な情報を伝える / 偽情報を流す
- 崖から落ちそうな人を助ける
- 近くでお年寄りをサポートする
- ...

しかし...
こういった楽しみが
デジタルゲームで
可能なのだろうか？

社会的なゲームに必要なこと

技術

システム全体を設計してシミュレーションできる能力

企画

社会的な喜びをゲーム内で再現する能力

本講演の主旨

デジタルゲームの中で

「社会的な面白さ」を発想してみよう！
(そのためにいろいろなゲームを知ろう！)

「社会的な面白さ」を
ゲーム内で実現する技術をマスターしよう！

(注)いわゆるソーシャルゲームは扱いません。

本講演はAIを使った社会性を持ったゲームを扱います。

本講演の構成

第一部

「社会シミュレーションの空間とは何か？」

第二部 「社会的デジタル空間」

第一章 社会シミュレーション

第二章 俯瞰型シミュレーションゲーム

第三章 社会体験型ゲーム

第一節 オンラインゲームにおける評判システム

第二節 Assassin's Creed の群集システム

第三節 The Sims における社会シミュレーション

第三部 「総論」

社会的デジタル空間

世界を俯瞰的に観察する
(シミュレーション)

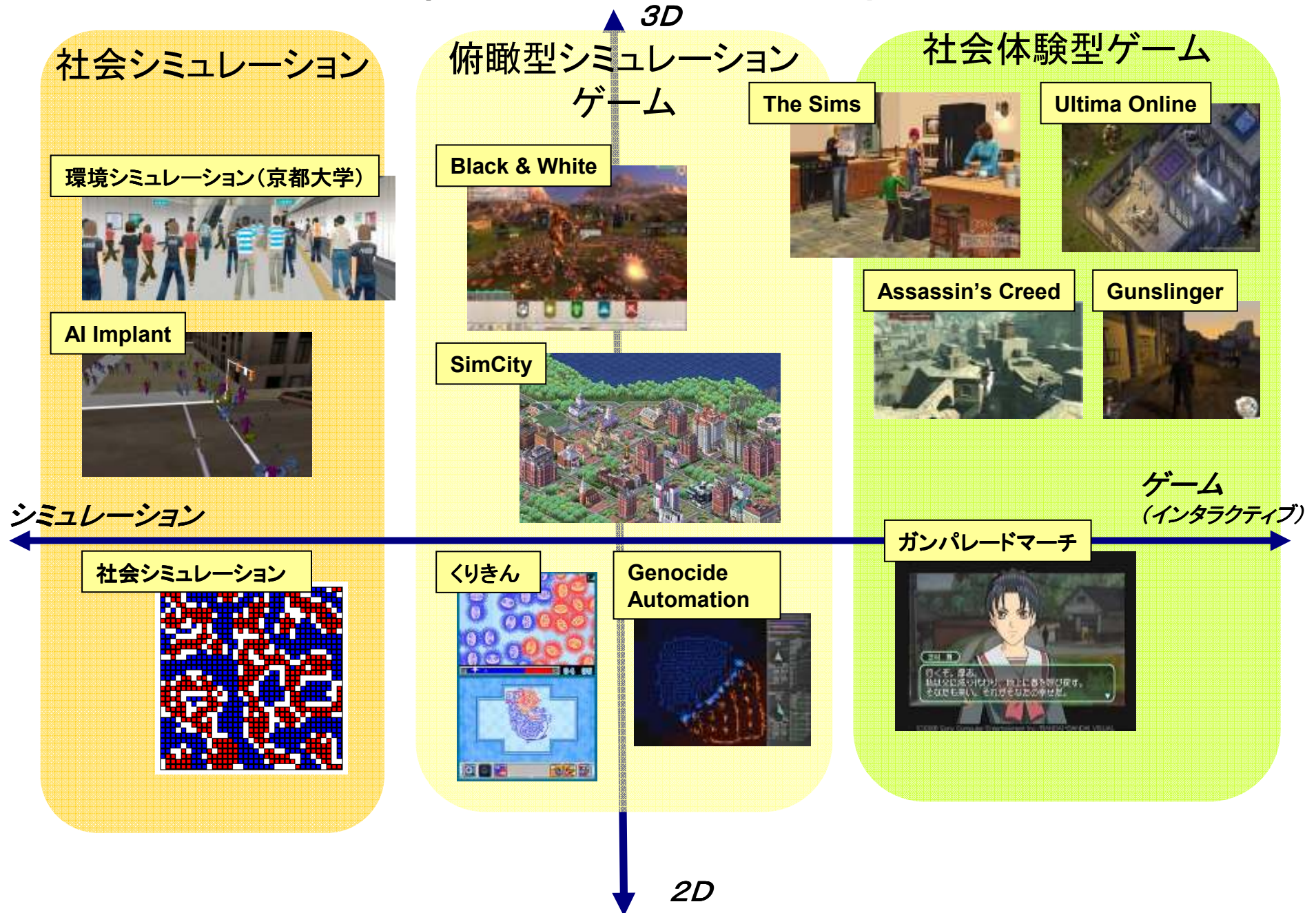
社会
シミュレーション
(プレイヤーが
干渉しない。
プレイヤーという
概念はない)

世界を内側から体験する
(ゲーム)

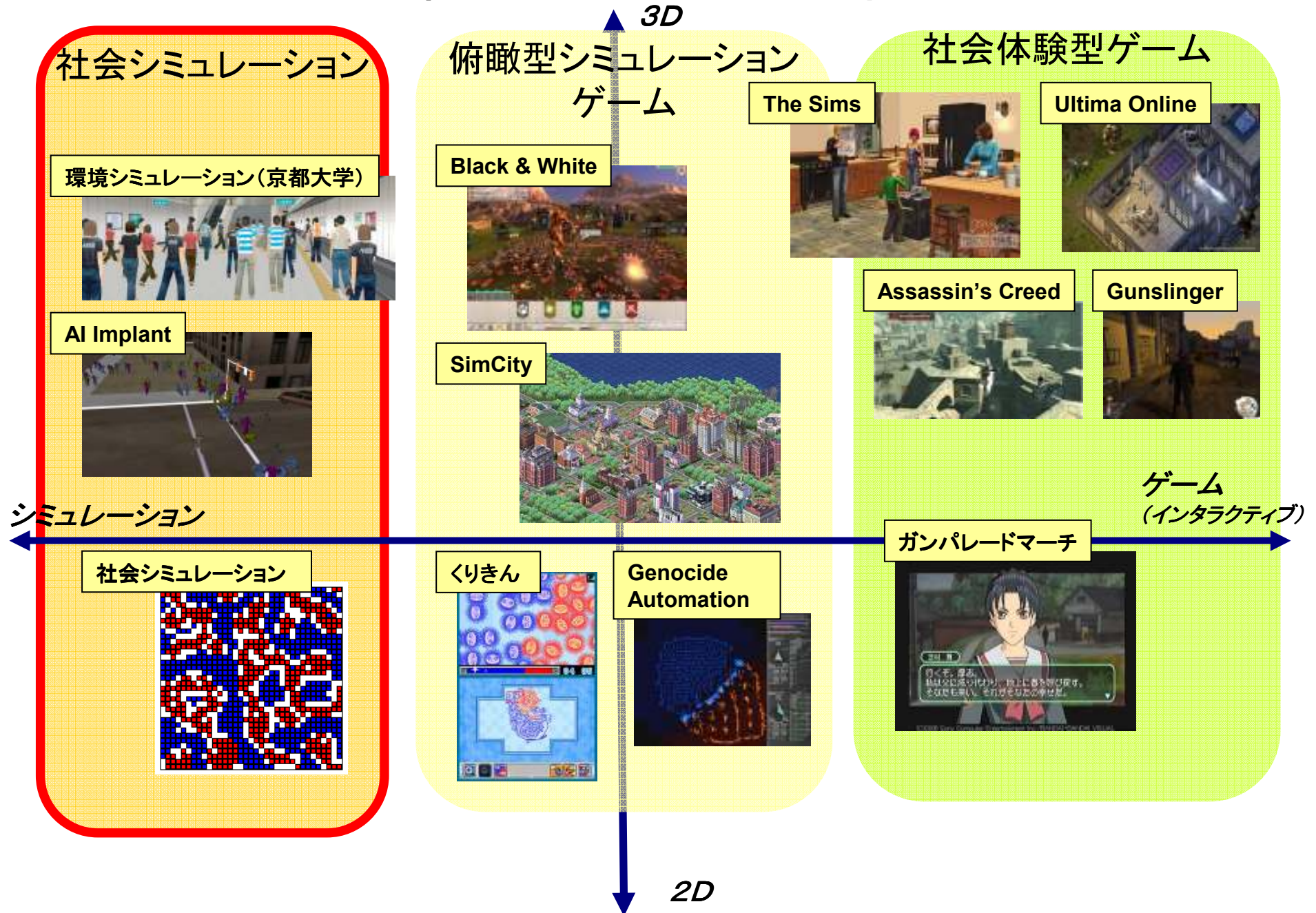
俯瞰型
シミュレーション
ゲーム
(プレイヤーが
神的な立場から干渉
する)

体験型
ゲーム
(プレイヤーが
エージェントの
一人として活動する)

社会的デジタル空間



社会的デジタル空間



本講演の構成

第一部 「社会シミュレーションの空間とは何か？」

第二部 「社会的デジタル空間」

第一章 社会シミュレーション

第二章 俯瞰型シミュレーションゲーム

第三章 社会体験型ゲーム

第一節 オンラインゲームにおける評判システム

第二節 Assassin's Creed の群集システム

第三節 The Sims における社会シミュレーション

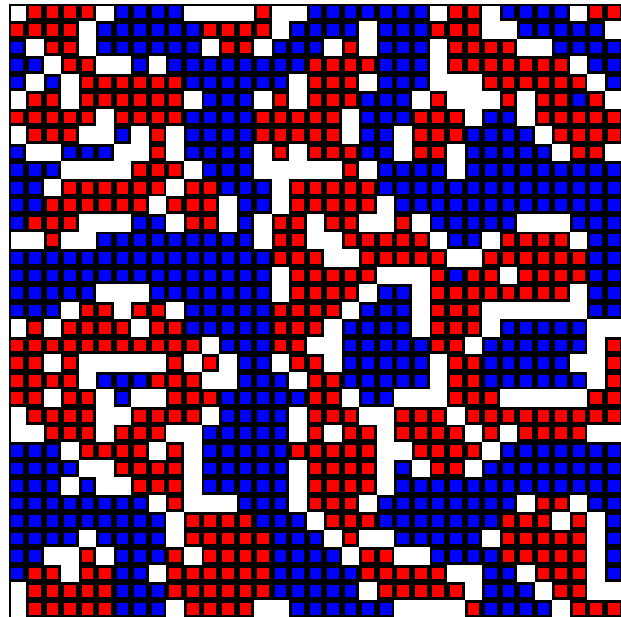
社会シミュレーション

完全なシミュレーション

地域社会の住み分け

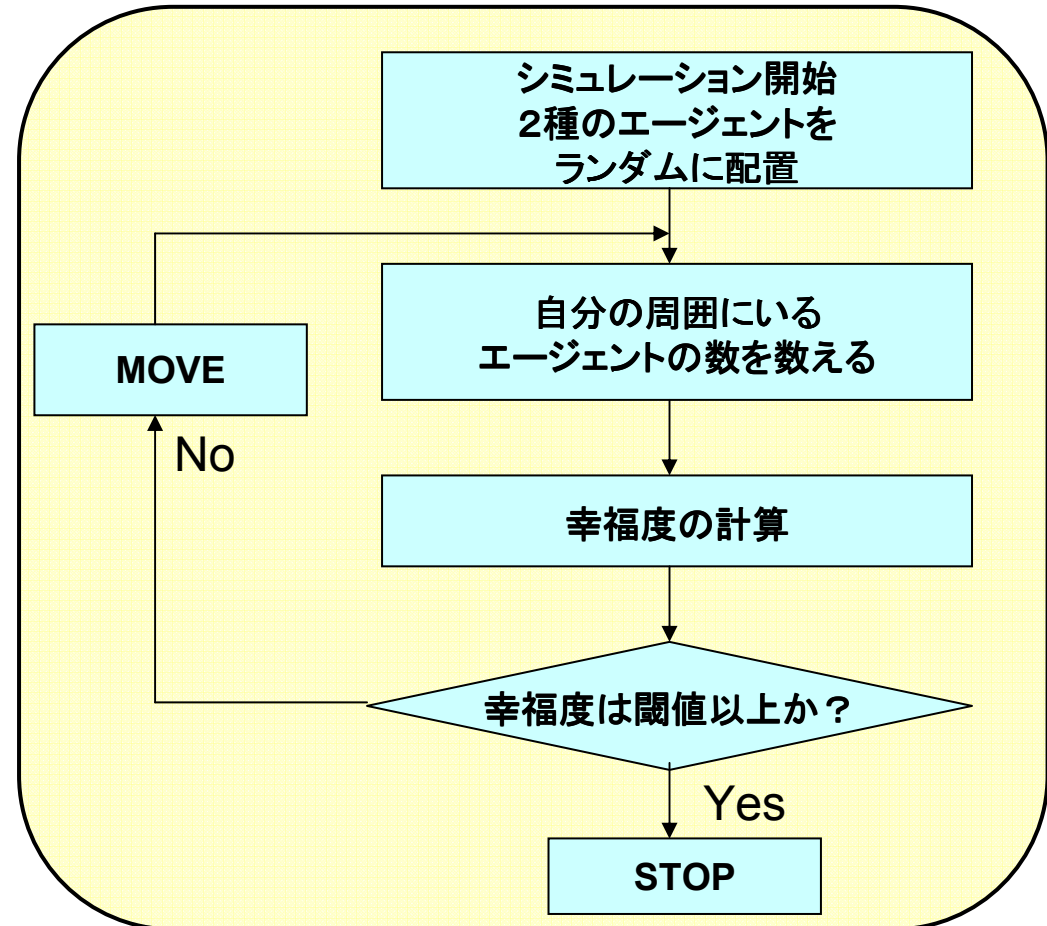
シェリング「分居」モデル

2種類のエージェントが周囲に自分と同じ種類のエージェントが住まう環境を求めて行動する。



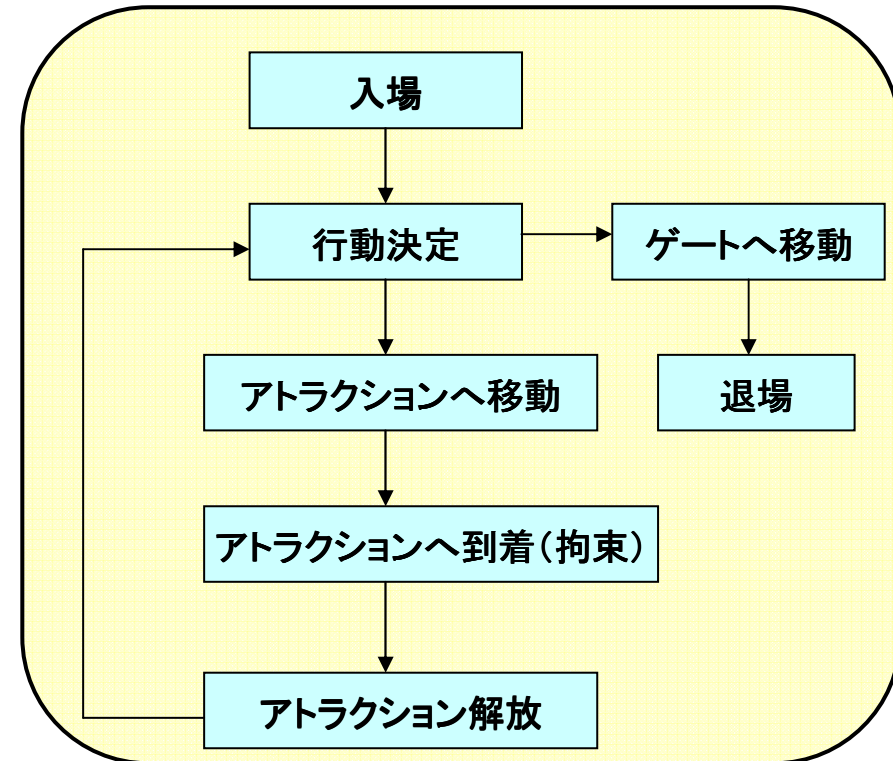
DEMO!

幸福度 = $\frac{\text{近傍にいる同類エージェント数}}{\text{近傍にいる総エージェント数}}$



テーマパーク・シミュレーション

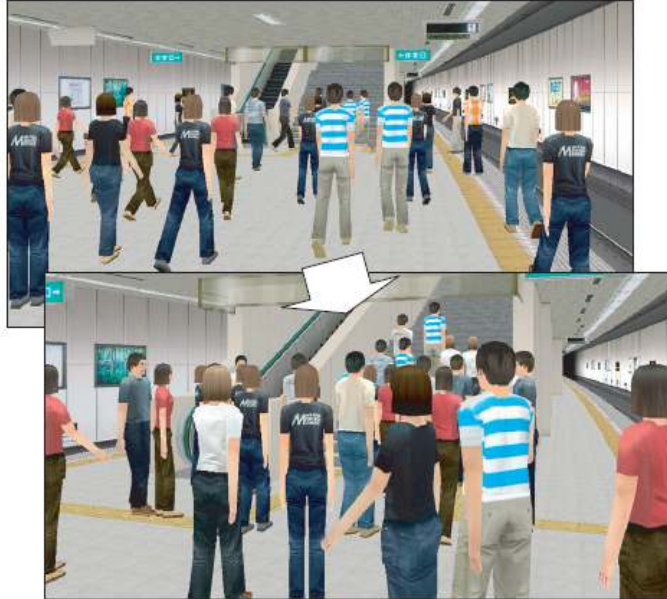
DEMO!



アトラクション効用(アトラクションを選ぶ評価式)
=アトラクションの選好度
- $\alpha \times$ アトラクションまでの直線距離
- $\beta \times$ アトラクションの混雑状況
(α 、 β はシミュレーション定数)

エージェントが持つパラメーター
(1) 各アトラクションへの選好度
(2) すでに訪問したアトラクション
(3) 満足度((1)(2)より計算)
(4) 帰宅満足度(満足度がこの値より大きければ帰宅)

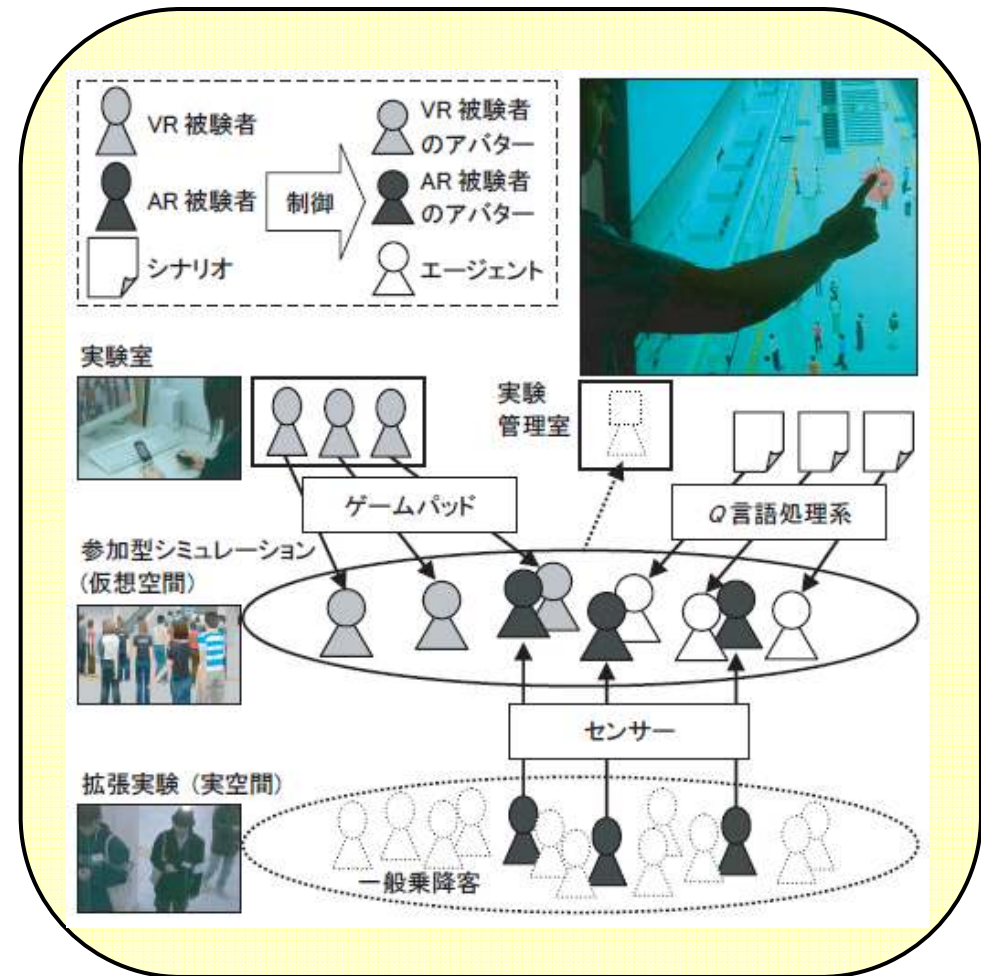
マルチエージェント型シミュレーション FreeWalk



仮想空間シミュレーション



拡張現実シミュレーション



自分の位置はセンサで仮想空間に取り込まれる。
仮想空間を携帯端末でモニターしながら動く

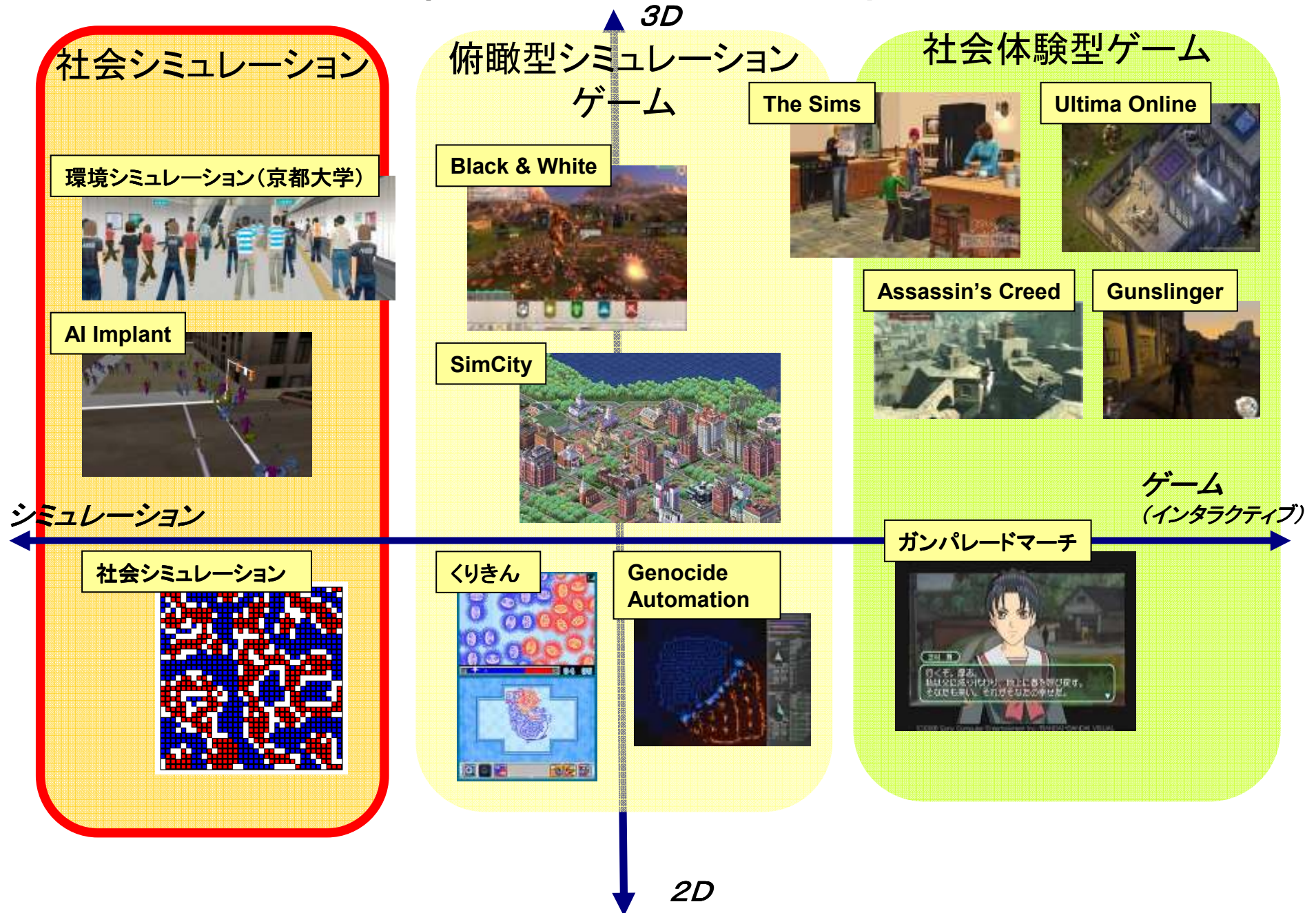
References

山影進、服部正太(編)「コンピューターの中の社会」(共立出版)

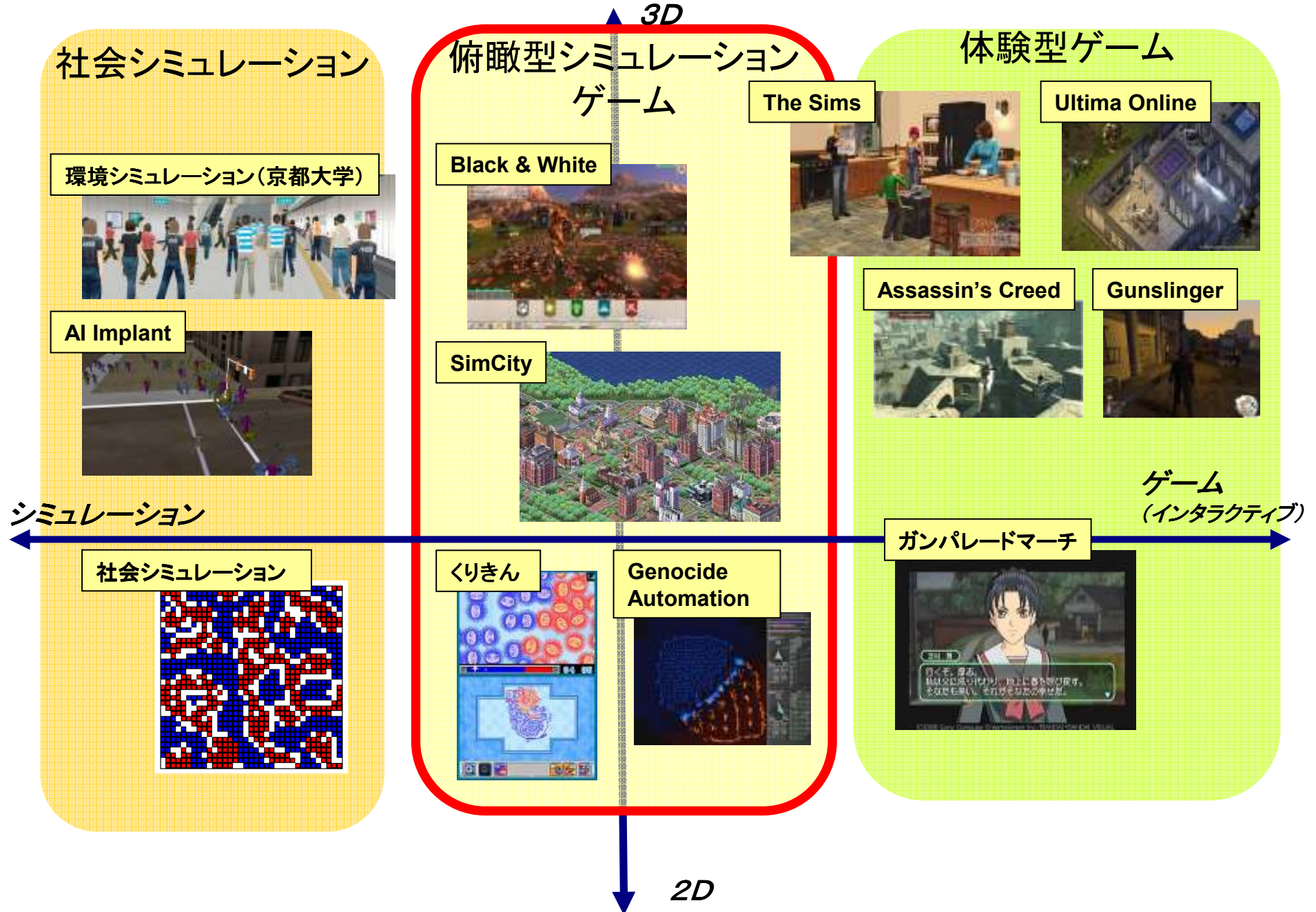
中西 英之、石田 亨、小泉 智史、"大規模実環境実験のための
マルチエージェントシミュレーション",

http://www.ai.soc.i.kyoto-u.ac.jp/publications/07/nakanishi-vrsj_vol12no4.pdf

社会的デジタル空間



社会的デジタル空間



本講演の構成

第一部 「社会シミュレーションの空間とは何か？」

第二部 「社会的デジタル空間」

第一章 社会シミュレーション

第二章 俯瞰型シミュレーションゲーム

第三章 社会体験型ゲーム

第一節 オンラインゲームにおける評判システム

第二節 Assassin's Creed の群集システム

第三節 The Sims における社会シミュレーション

第三部 「総論」

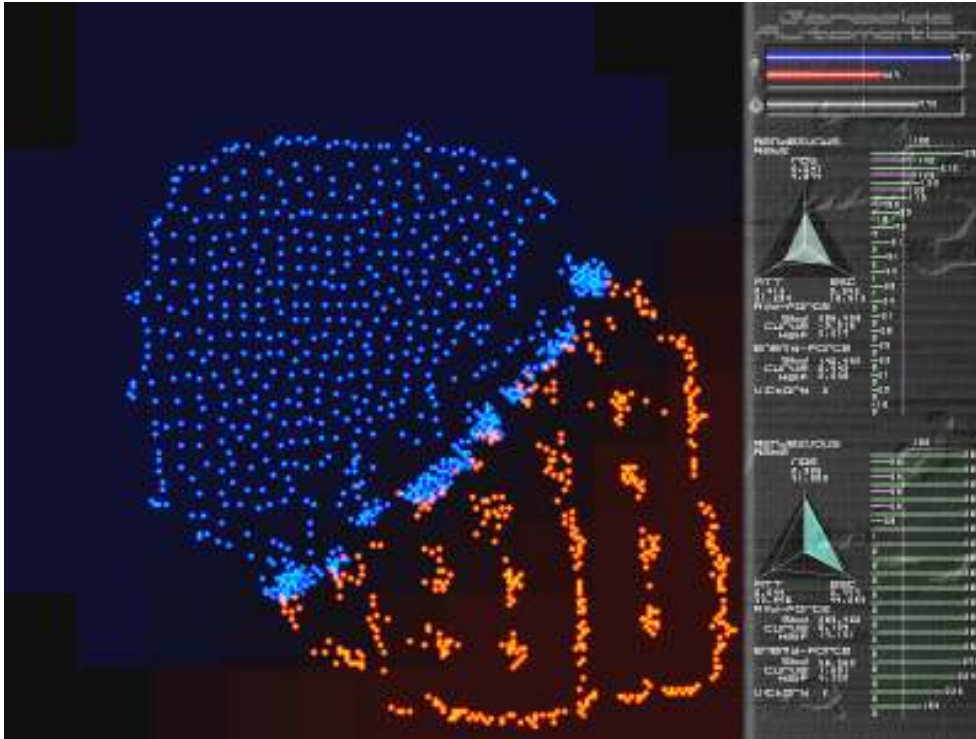
俯瞰型シミュレーションゲーム

プレイヤーが神的な立場から干渉する

群知能乱戦シミュレータ「Genocide Automation」

Sense of Wonder Night 入賞作品、佐々木直哉、<http://www11.plala.or.jp/normal/>

DEMO!



- (1) ユニットに分かれている
- (2) ユニットは「資源」を消費。
資源が不足するとダメージ
- (3) エリアは敵、味方の数から占有率を計算。
- (4) ユニット毎に味方、敵戦力を計算。
優勢と判断すれば戦う、でなければ逃げる。
- (5) ユニットは合流閾値によって合流する。

[左クリック]:

- ・視界内に敵がいなければカーソル位置へ向かう。
- ・表示される矩形内にいて、敵が視界内にいる場合には、味方の戦力を5倍に見積もる(好戦的になる)

[右クリック]:

- ・視界内に敵がいなければカーソル位置から遠ざかる。
- ・表示される矩形内にいて、敵が視界内にいる場合には、敵の戦力を5倍に見積もる(消極的になる)

微生物の群れを指揮する全方位シューティング 「ナノスマイルズ」

Sense of Wonder Night 入賞作品、岩井悠、<http://www.freem.ne.jp/game/win/g01665.html>

DEMO!



自分では攻撃しない。群れを誘導して攻撃してもらう。

Black & White

いわゆるゴッドゲーム

プレイヤーはエージェントたちが住む島に「神の手」を操作して、資源や巨大オブジェクトを移動してやったり、巨大モンスターを育成したりする。



プレイヤー

巨大モンスターは学習型AI

Richard Evans, "Varieties of Learning", 11.2, AI Game Programming Wisdom

イベントはオリジナルスクリプト

Jonty Barnes, "Scripting for Undefined Circumstances", 10.5, AI Game Programming Wisdom

であるので、あまりシミュレーション型とは言えないイベント集積型のAI

社会的デジタル空間



SimCity シリーズのAIの作り方

SimCity シリーズのAIの作り方



犯罪発生率＝(人口密度の2乗)－(ランドバリュー)－(警察の影響力)

ランドバリュー＝(距離パラメータ)＋(列車パラメータ)＋(輸送パラメータ)

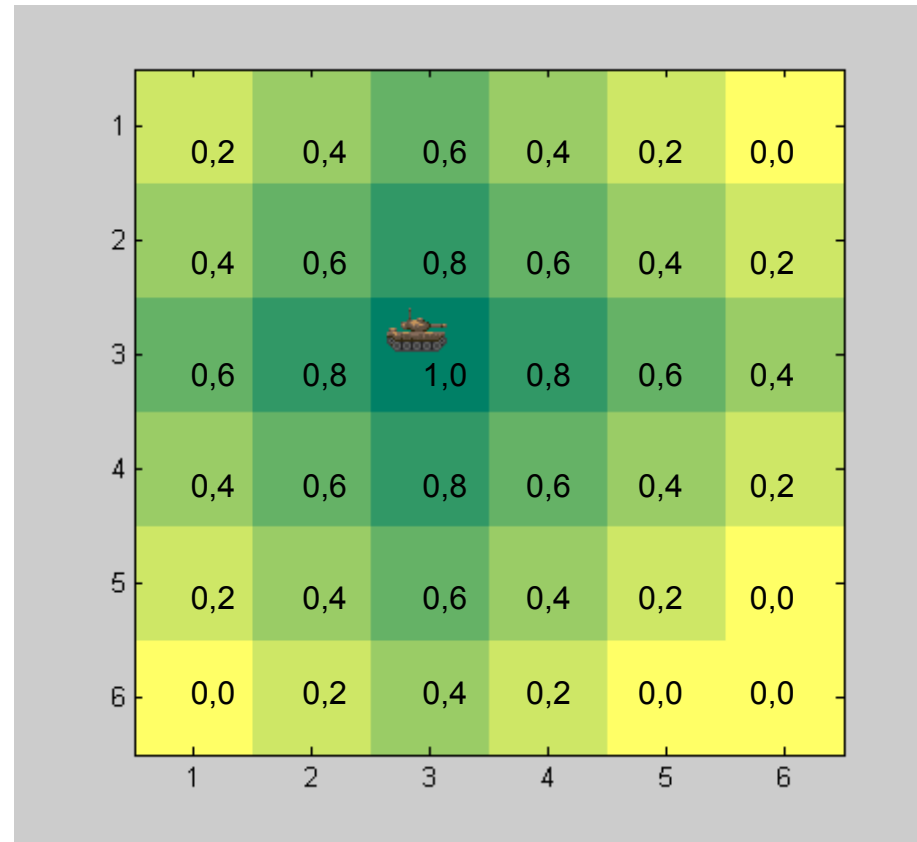
世界をダイナミクス(力学系、動的な数値の仕組み)として動かす。
世界を動かすシミュレーション)を構築。

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

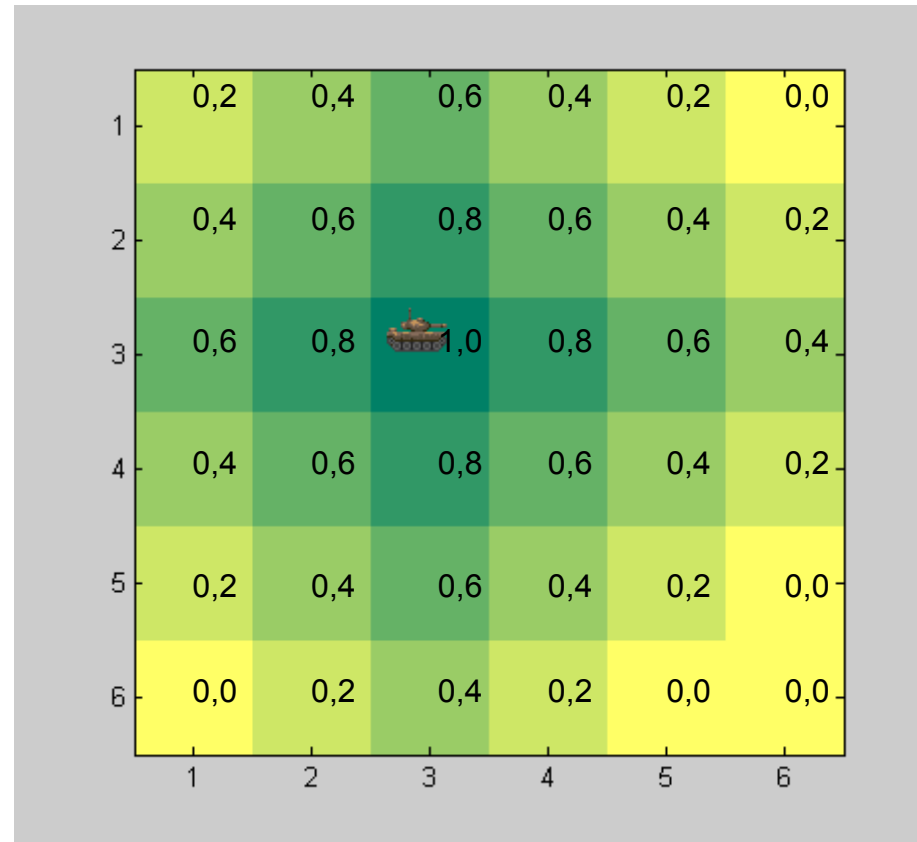


<http://www.fdaw.unimaas.nl/education/4.5GAI/slides/Influence%20Maps.ppt>

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

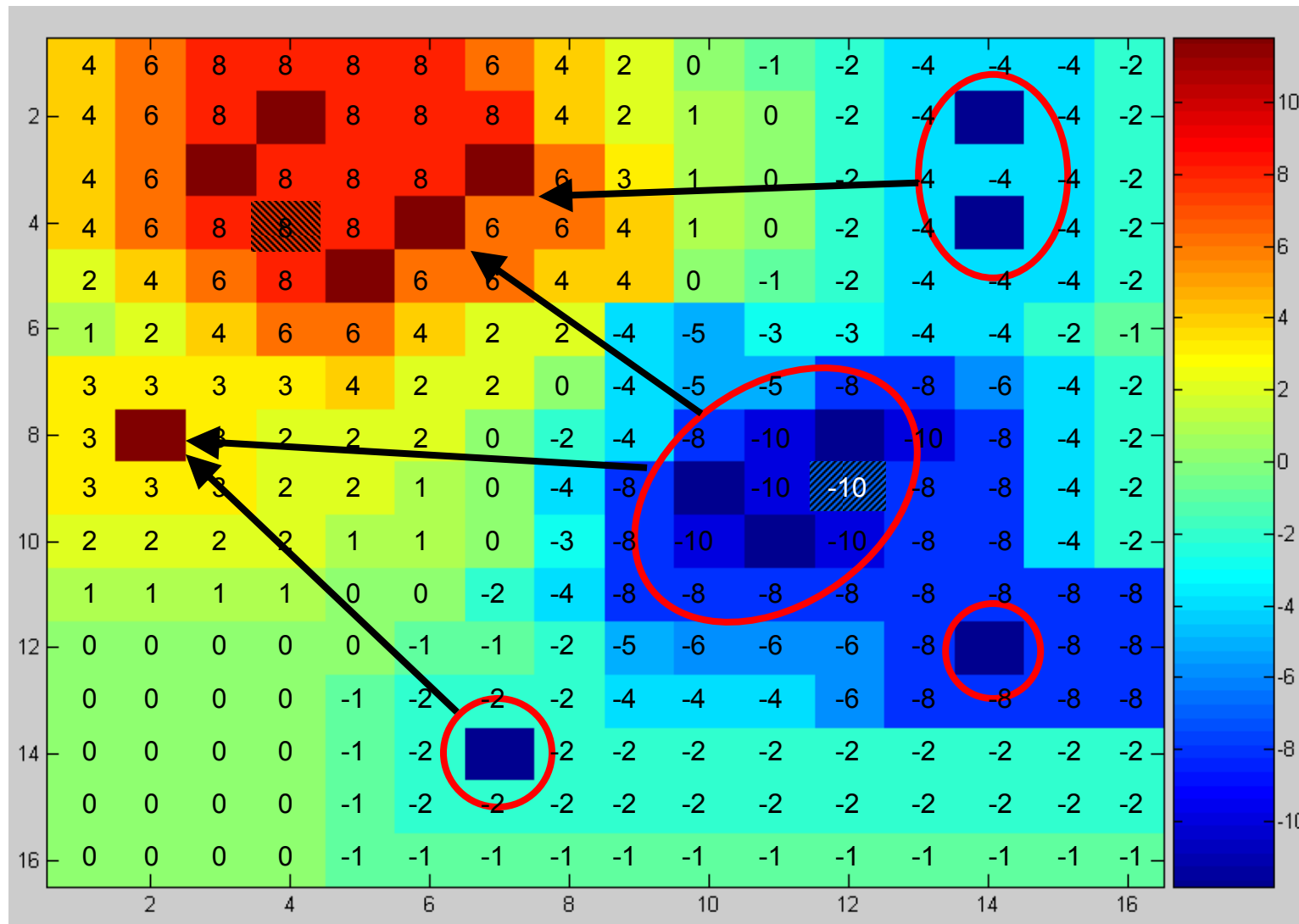
- (例) ① 占有度
② 通過可能確率



<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

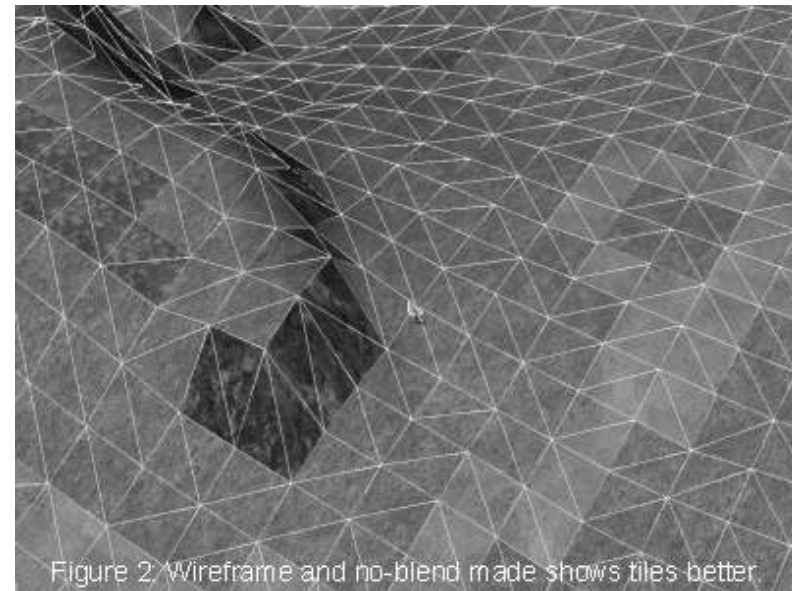


Age of Empire(AOE)における利用 例



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

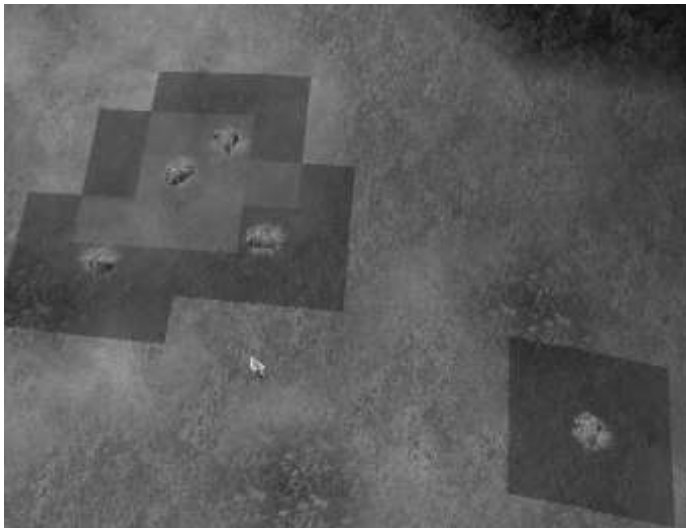
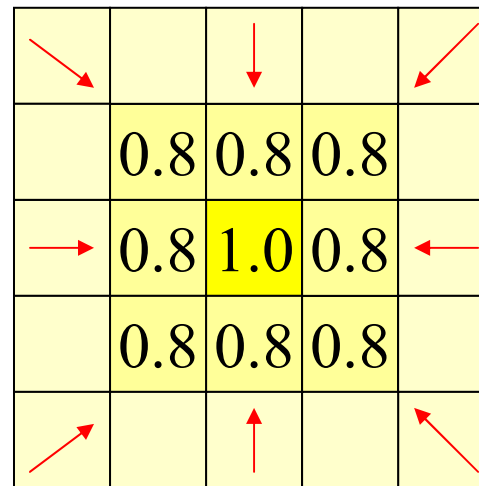
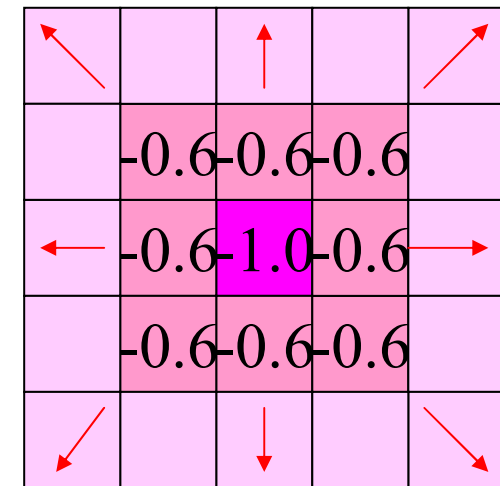


Figure 3: Influence map around gold mines.



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



↘		↓		↙
	0.8	0.8	0.8	
→	0.8	1.0	0.8	←
	0.8	0.8	0.8	
↗		↑		↖

高い場所＝アトラクター
(吸引源)

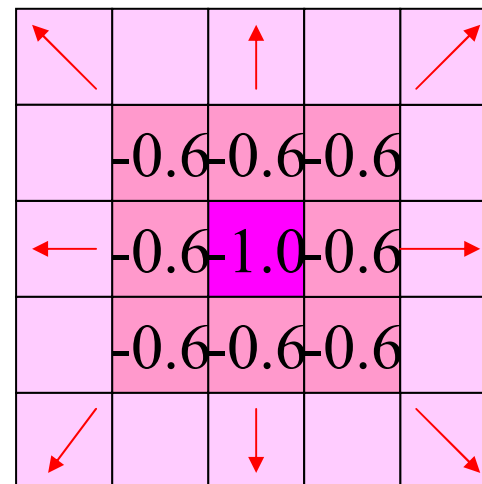
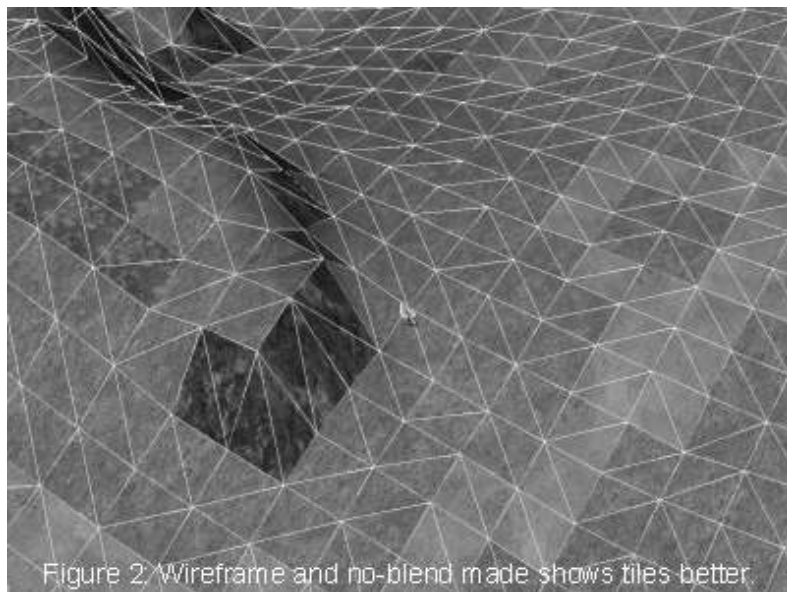
↖		↑		↗
	-0.6	-0.6	-0.6	
←	-0.6	-1.0	-0.6	→
	-0.6	-0.6	-0.6	
↙		↓		↘

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

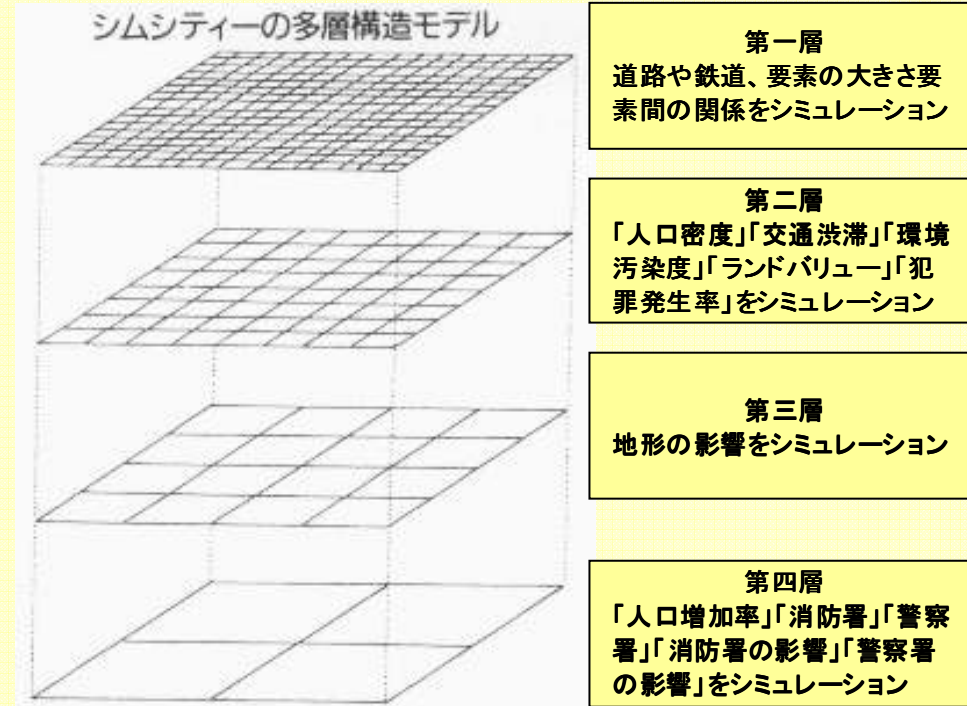
兵隊の配置の最適位置自動検出



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のない敵の基地からみつきりにくいパス」
を見つけることができる。

SimCity における影響マップの利用



犯罪発生率＝(人口密度の2乗)－(ランドバリュー)－(警察の影響力)

ランドバリュー＝(距離パラメータ)＋(列車パラメータ)＋(輸送パラメータ)

“AI: A Desing Perspective” AIIDE 2005
<http://www.aiide.org/aiide2005/talks/index.html>
<http://thesims.ea.com/us/will/>

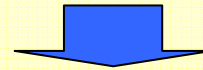
多摩 豊,角川書店, 1990
「ウィル・ライトが明かすシムシティーのすべて」,

エージェントベースの街生成

マルチエージェントが街を作る Netlogo CityBuilder



地形が与えられる



海拔に沿って建築場所が確定される



2種類のエージェントによって道路が構築される

Extender

Connctor

Extender

建築可能な土地同士をなるべく起伏がないように区画に沿って道路でつなぐエージェント

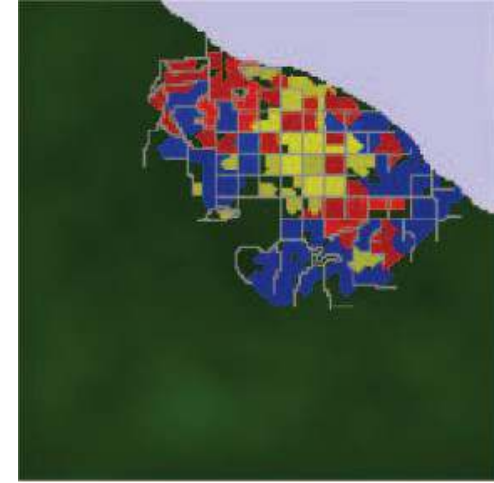
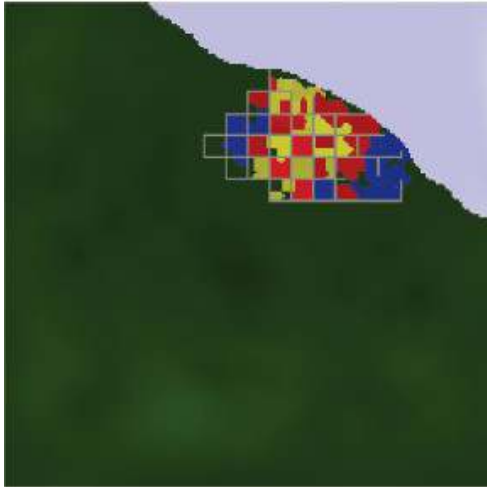
Connctor

構築された道路から2点をピックアップして、その到達距離があまりにも長ければ、その間を道路でつなぐエージェント

George Kelly, Hugh McCabe, "A Survey of Procedural Techniques for City Generation", 3.3., Agent Based Simulation, <http://www.gamesitb.com/SurveyProcedural.pdf>

エージェントベースの街生成

マルチエージェントが街を作る Netlogo CityBuilder



Developer Agent

土地を探索し、建築計画を立て、許可申請し、建築し、売却する

Residential Agent

道路の喧騒から遠い居住区を探すエージェント

Commercial Agent

道路の喧騒に近い商業区を探すエージェント

Industrial Agent

郊外の工業区を探すエージェント

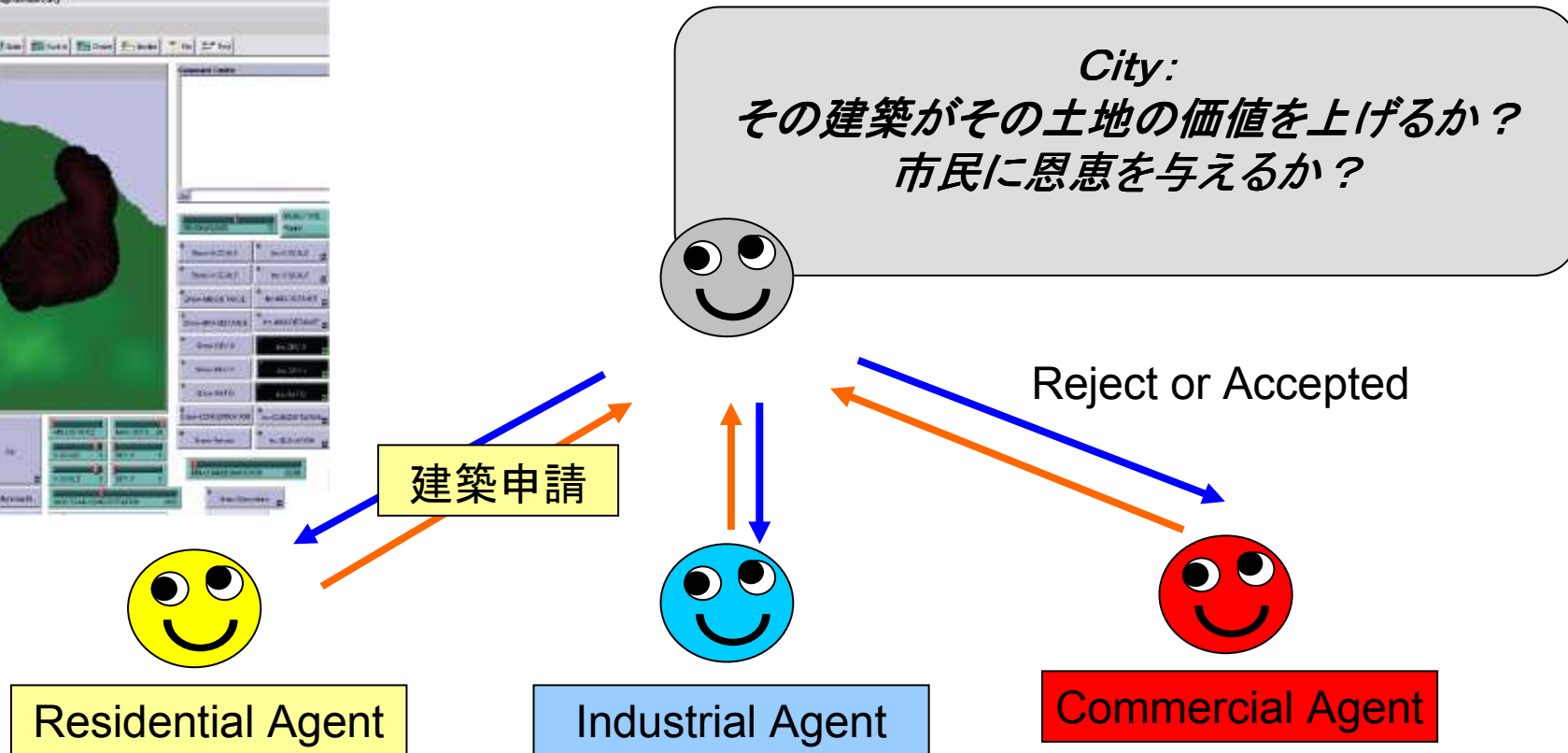
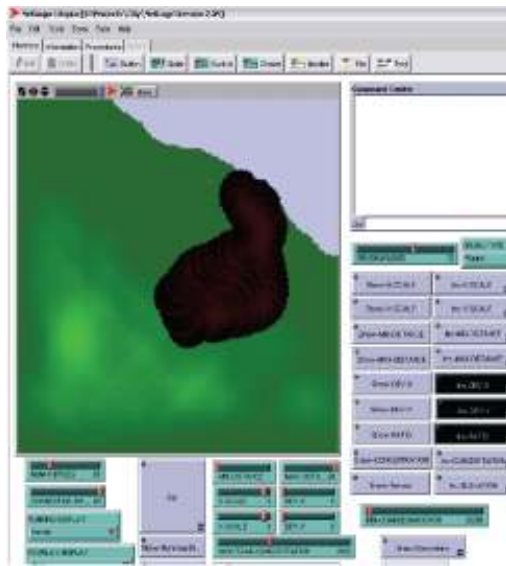
Building Agent

各パッチを区画に分けて、建築する

各エージェントはそれぞれが持つルールにそって行動する。

エージェントベースの街生成

マルチエージェントが街を作る Netlogo CityBuilder

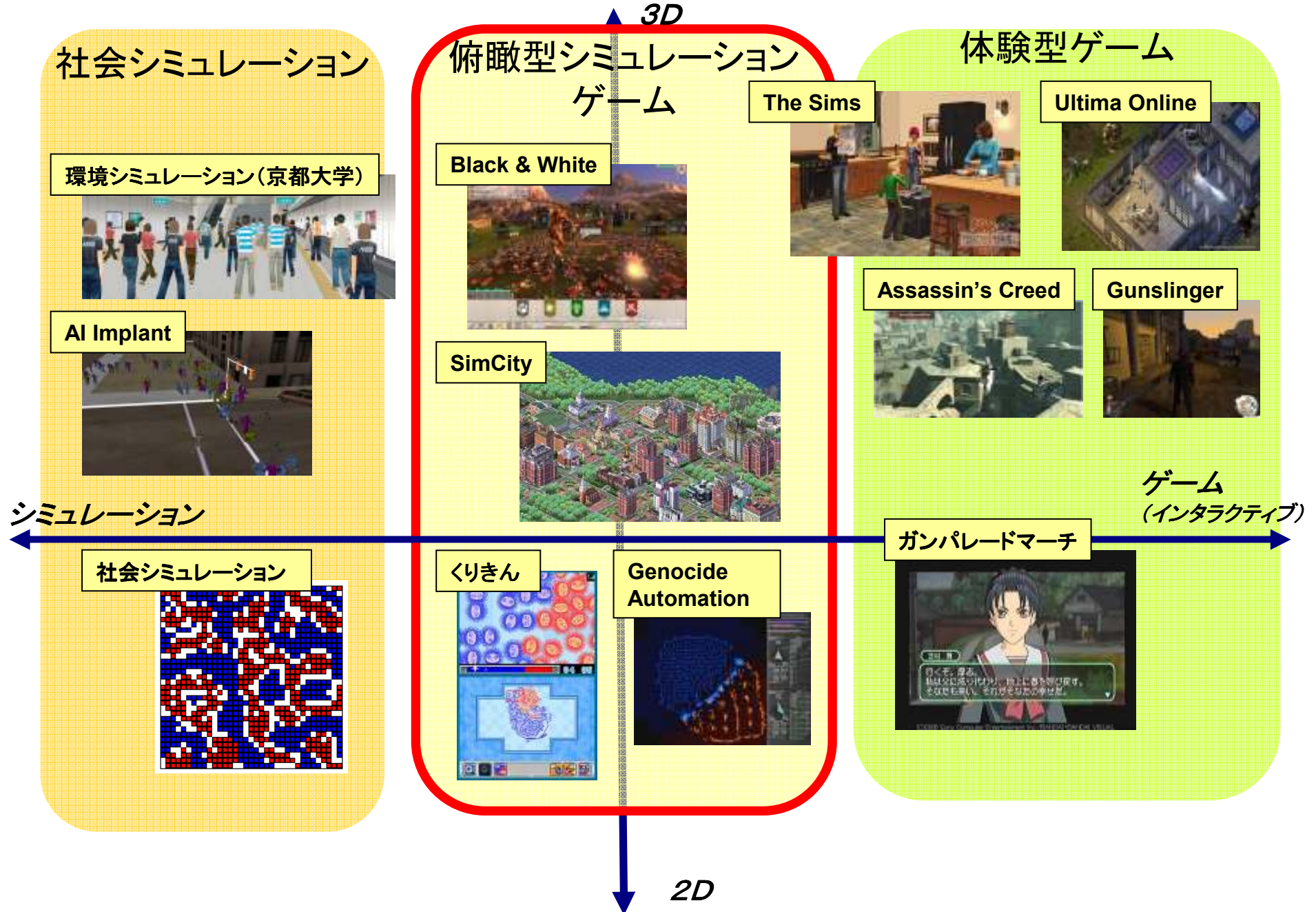


3種の建築エージェント「City Regulation (街の規制)に則った」
「クライアントの要求に合った」建築計画を作成し、市に対して申請する。
市はそれが、街と市民に益があるかを判断して、受諾か拒否を行う。

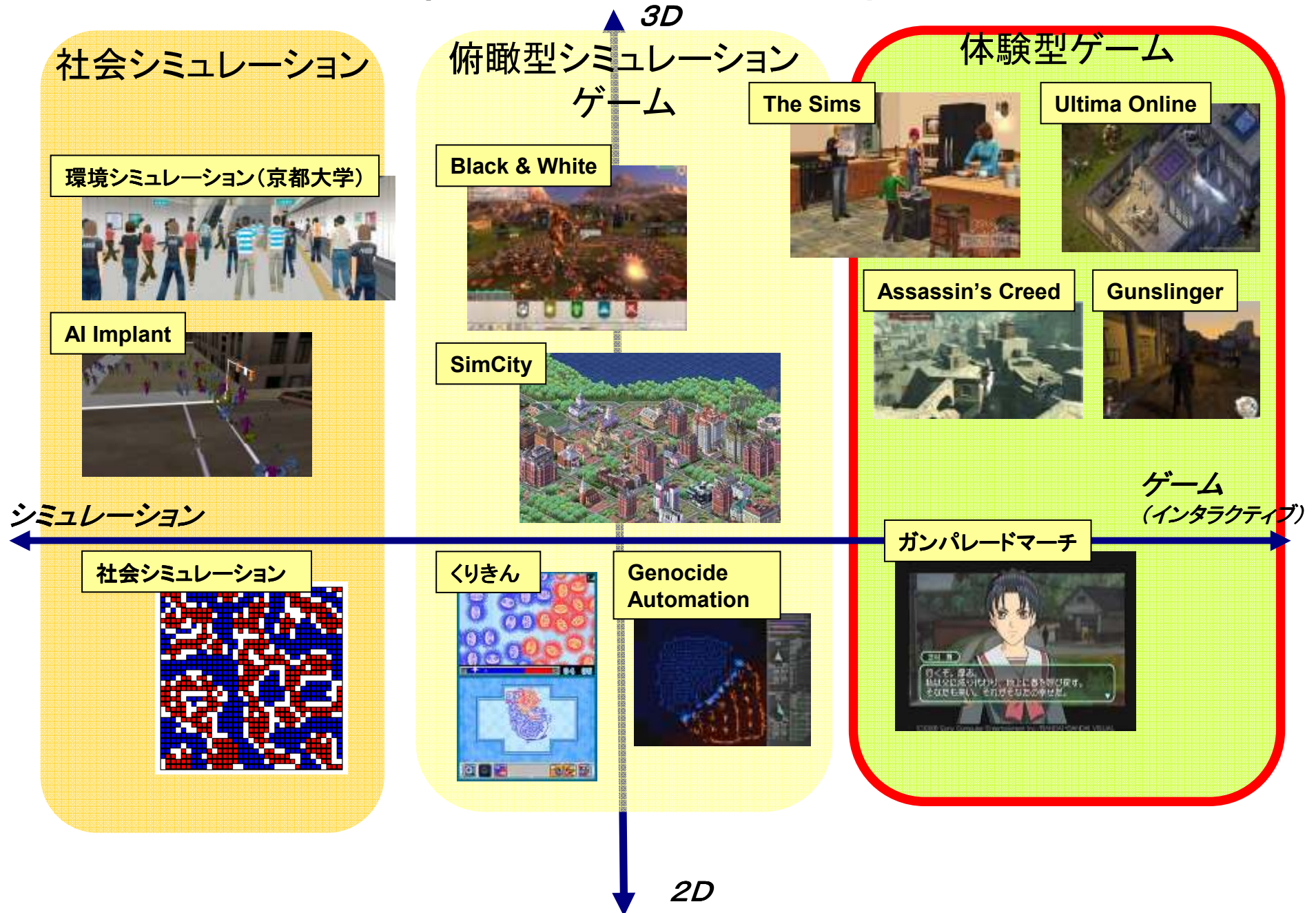
References

- (1) George Kelly, Hugh McCabe, "A Survey of Procedural Techniques for City Generation", 3.3., Agent Based Simulation,
<http://www.gamesitb.com/SurveyProcedural.pdf>

社会的デジタル空間



社会的デジタル空間



本講演の構成

第一部 「社会シミュレーションの空間とは何か？」

第二部 「社会的デジタル空間」

第一章 社会シミュレーション

第二章 俯瞰型シミュレーションゲーム

第三章 社会体験型ゲーム

第一節 オンラインゲームにおける評判システム

第二節 Assassin's Creed の群集システム

第三節 The Sims における社会シミュレーション

社会体験型ゲーム

アバターとなってエージェントの社会を体験する

本講演の構成

第一部 「社会シミュレーションの空間とは何か？」

第二部 「社会的デジタル空間」

第一章 社会シミュレーション

第二章 俯瞰型シミュレーションゲーム

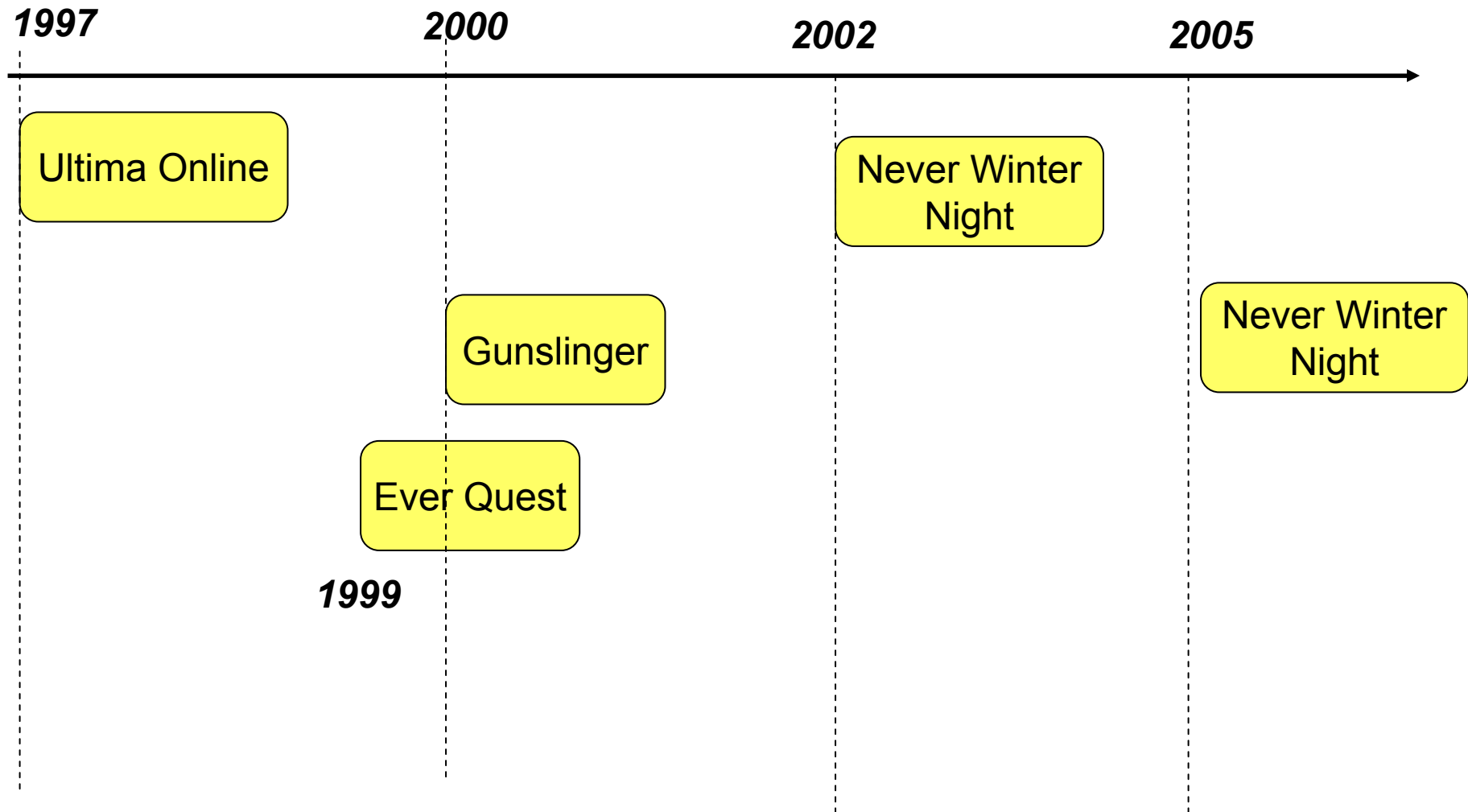
第三章 社会体験型ゲーム

第一節 オンラインゲームにおける評判システム

第二節 Assassin's Creed の群集システム

第三節 The Sims における社会シミュレーション

代表的な「評判システム」の系譜



「Ultima Online」における パラメーターベースによる 「うわさ」(評判)システム

Ultima Online における「うわさ」(評判)システム

<http://update.uo.com/repfaq/>

カルマ

プレイヤーの善悪の評価するパラメーター

カルマによってNPCの接し方が変化する。あまりに下がるとNPCからの評価が下がり、最悪の場合、店でアイテムを売ってくれない。

カルマを上げるには？

- NPC によいカルマのゴールド・食料を施す
- 邪悪なクリ-チャーを倒す

カルマが下がるのは？

- NPC を殺す。PC を殺したと報告される。
- 動物を殺す。盗む。悪いカルマのものを NPC に与える。

Ultima Online における「うわさ」(評判)システム

<http://update.uo.com/repfaq/>

フェーム(有名さ)

プレイヤーの有名さを評価するパラメーター(善悪によらない)

フェームが高くなればなるほど自分の行動の情報が開示されることになる。
また、特権(馬、家...)を得るためには、高いフェームが必要となる。

フェームを上げるには？

NPCによりゴールド・食料を施す。

自分より有名なNPCやクリーチャーを倒す

フェームが下がるのは？

一度死ぬたびに10%下がる。或いは、4時間ごとに1%下がる。



『Gunslinger』における 事象知識ベースによる 「うわさ」(評判)システム

Gunslinger「うわさ」(評判)システム

Gunslinger, Surreal(2000)



舞台は昔の西部で、ガンマンたちが、
名誉をかけて戦う。

開発: Surreal

出版: Activision / Sony

→ マーケット的な理由でCanceled

プラットフォーム: PS2

開発期間: 2001/2002



評判システム

Greg It, Kristin King, "A Dynamic Reputation System Based on Event Knowledge", 8.6, AI Game Programming Wisdom

Master Event List
1. Bandit Killed Farmer
2. Player Aided Lawmen
3. Player Killed Bandit
4. Player TradedWith Townsperson
5. [...]

NPCごとの記憶

Memory Element
1
2
3
5

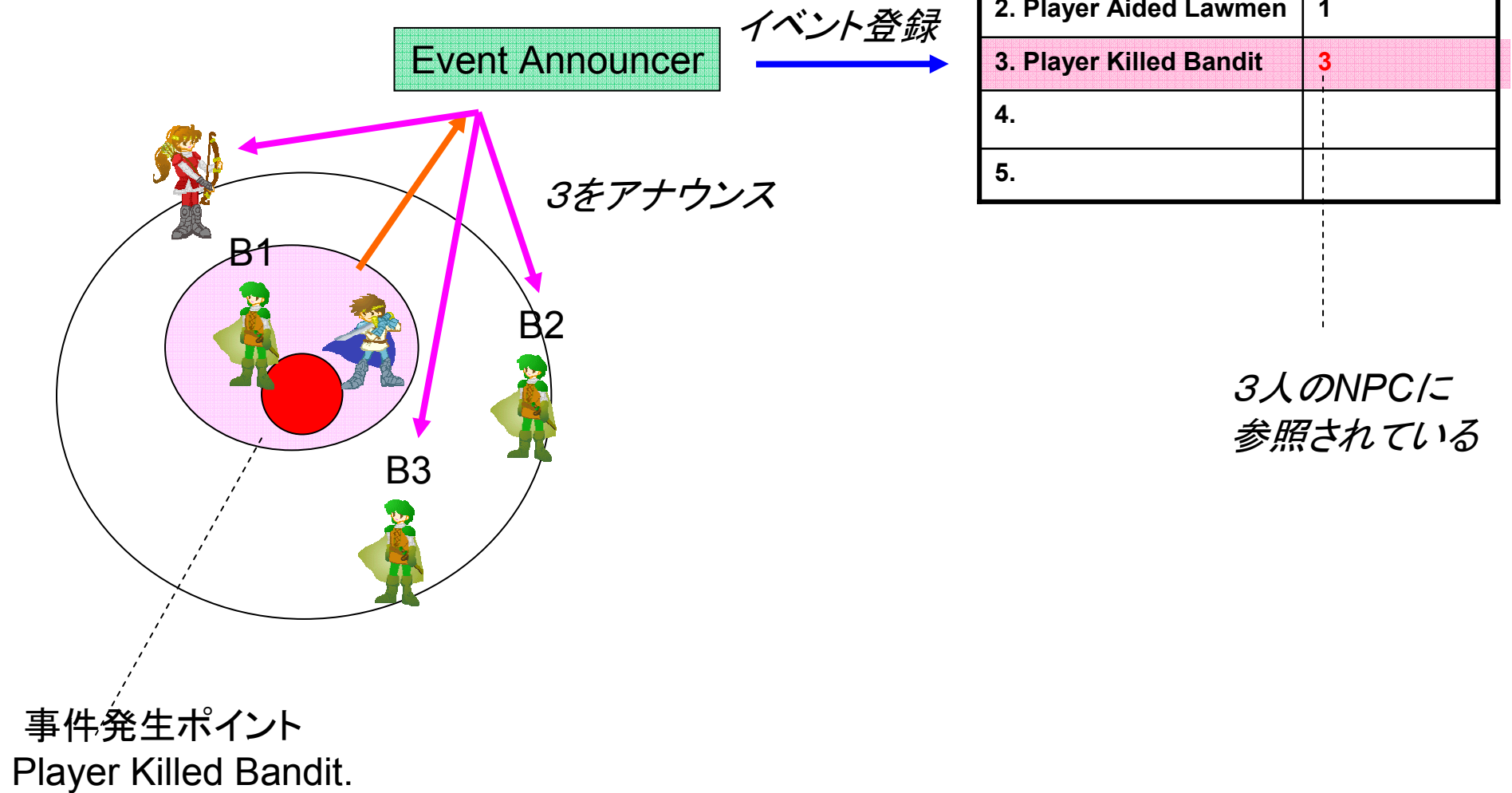


Bandit

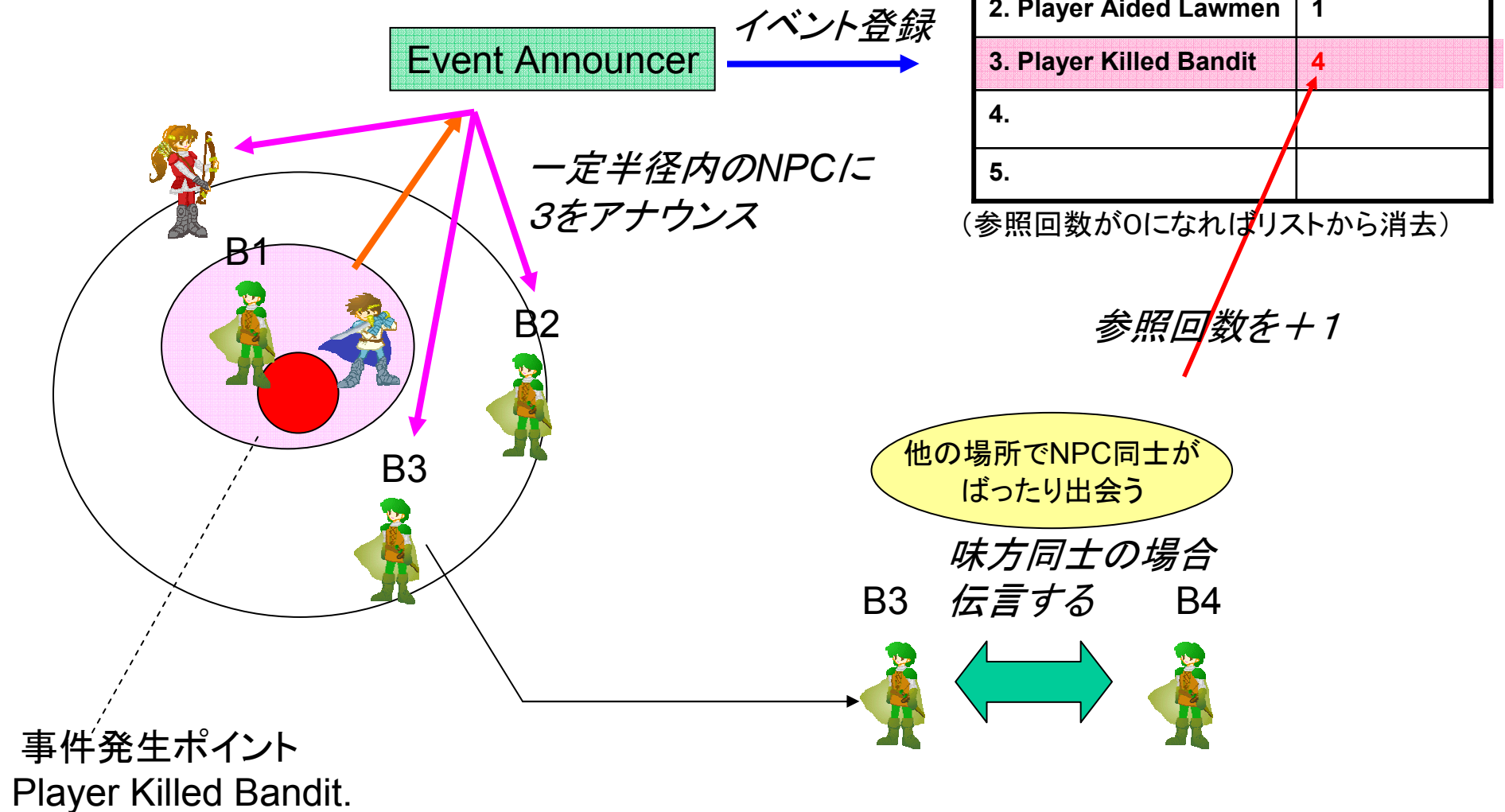
Group	Reputation
Farmers	Neural
Lawmen	Hate
Bandits	Like
Player	Hate
Townspersons	Neural

この盗賊(Bandit)は、Player が味方(Bandit)を殺し、敵である保安官(Lawmen)を助けたことを聞いて、Player を嫌っている。

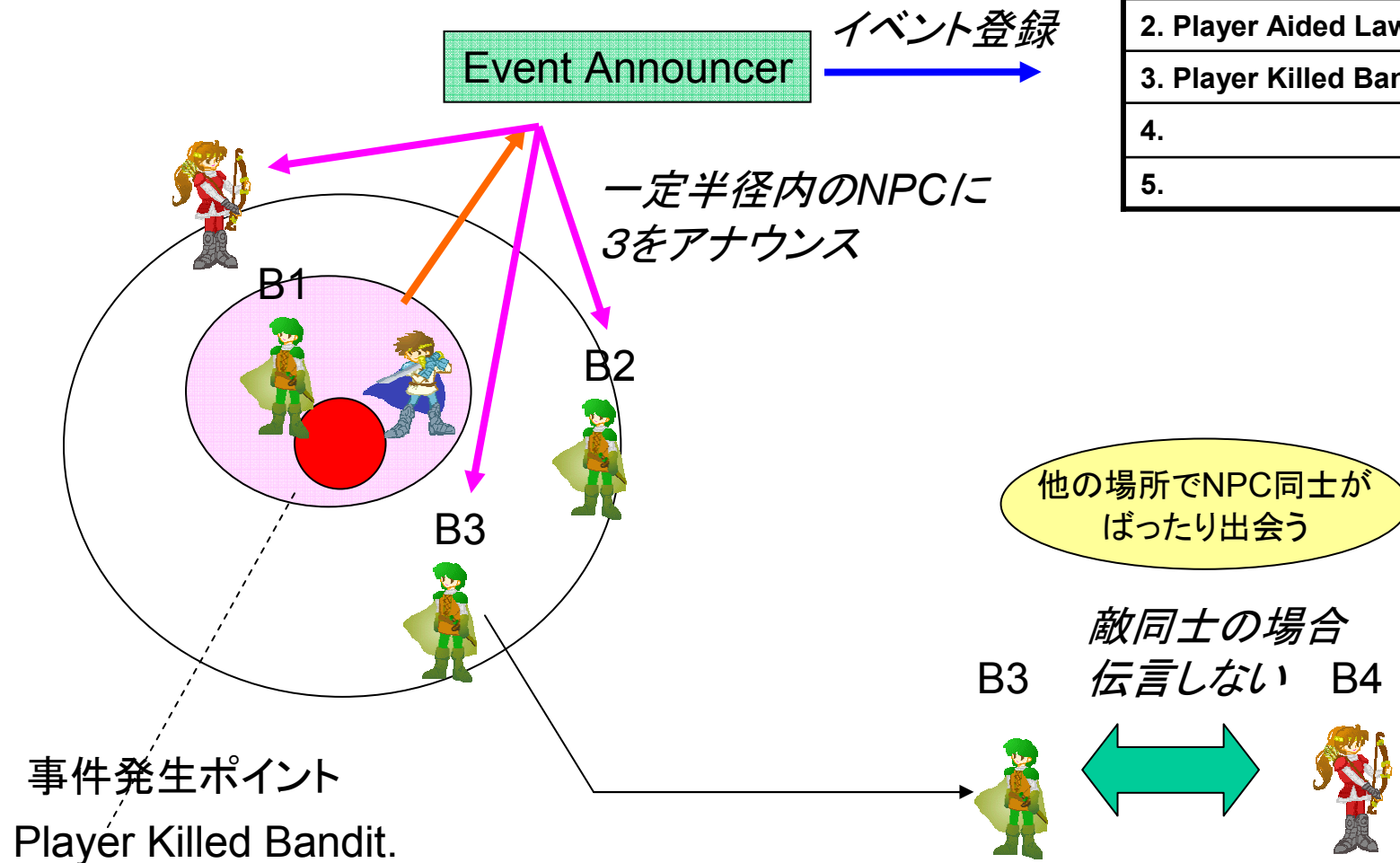
評判システム



評判システム



評判システム



評判システム（イベントの形式）

Greg It, Kristin King, “A Dynamic Reputation System Based on Event Knowledge”, 8.6, AI Game Programming Wisdom

Master Event List	参照回数
1. Bandit Killed Farmer	4
2. Player Aided Lawmen	1
3. Player Killed Bandit	11
4.	
5.	

Subject Group	Player
Verb	DidViolenceTo
Object Group	Bandit
Object Individual	Joe
Magnitude	75(Killed)
Where	50,20,128(In front of saloon)
When	High noon
Template	KilledBanditTemplate
ReferenceCount	Known by 11 NPCs
Reputation Effects	Bandits hate player more Lawmen like player more Farmers like player more

評判システム(情報交換)

NPCごとの記憶

Memory Element	信頼度	取得時刻
1	43	0:13:43
3	76	1:4:53
7	63	1:7:45
11	12	1:24:54
12	52	2:6:55

NPCごとの記憶

Memory Element	信頼度	取得時刻
2	43	0:15:13
4	87	0:46:3
7	12	2:17:56
15	53	2:14:45
71	84	3:56:15



同じイベントに対する情報がある場合は、信頼度の高い方の情報に上書き。
同じ対象(例えばJoe)に対する情報がある場合は、新しい情報に上書き

上書きするイベント → Master Event List の参照回数+1

消去されるイベント → Master Event List の参照回数-1

(Master Event List で参照回数が0になればリストから消去)

評判システム(情報補完システム)



(NPC Aが Joe に出会ったときには、Joe は既に死んでいた)

Joe was Killed by unknown group



(Joe が Lawmen に撃たれているのを目撃)

Joe was shot by lawmen group



Joe was killed by lawmen group

不完全な情報から
情報を再構築

思い込みかも...でも、それでいい。
人間とはそういうものじゃないか...(という開発方針)

References

(1) Greg It, Kristin King, "A Dynamic Reputation System Based on Event Knowledge", 8.6, AI Game Programming Wisdom

(2) Richard Rouse III, "Postmortem: The Game Design of Surreal's The Suffering", Gamasutra,
http://www.gamasutra.com/view/feature/2110/postmortem_the_game_design_of_.php

(3) "Gunslinger: First Impressions", IGN,
<http://ps2.ign.com/articles/134/134549p1.html>

(4) Gunslinger [PS2 - Cancelled]
<http://www.unseen64.net/2009/09/15/gunslinger-ps2-cancelled/>

Never Winter Night における評判システム



Ultima Online の評判システム

Ever Quest の評判システム

Gunslinger の評判システム

独自の評判システム

Never Winter Night における評判システム

各NCPの種族間友好度 初期値 (主体)が(対象)をどれぐらいよく思っているか

主体 \ 対象	モンスター	山賊	ガード	一般人
モンスター	100	0	0	0
山賊	50	50	0	0
ガード	0	0	100	100
一般人	0	0	100	80

敵対行動に対する友好度変化表

目撃者	誰もいない	友好種族 を攻撃。	攻撃した 種族の友 好種族か ら目撃	中立種族 を攻撃	攻撃した種族 に対する中立 種族からの目 撃	敵対す る種族 に対し て	敵族から目 撃
攻撃	-2	-12	-6	-4	-2	-2	0
殺人	-5	-45	-25	-15	-5	-5	0
盗む	-1	-5	-3	-2	0	-1	0

誰もいない場所で殺人を犯すことと、周囲に目撃者がいる場合では、そのイベントがもたらす友好度の変化は違うはずだ。

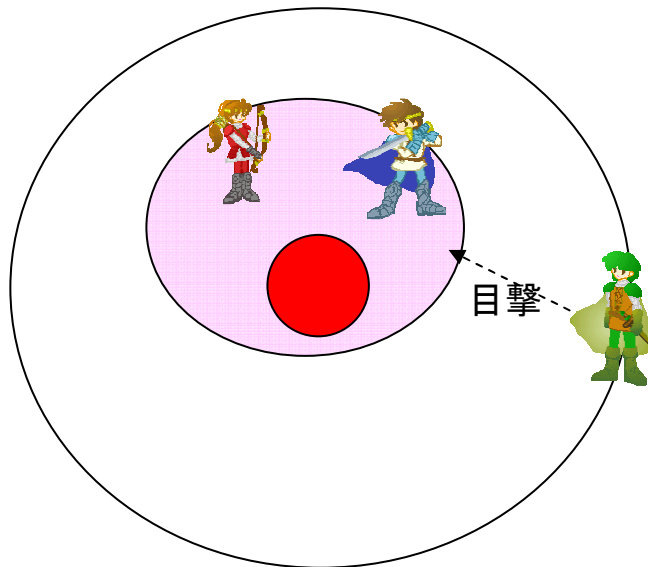
Never Winter Night における評判システム

敵対行動に対する友好度変化表

目撃者	誰もいない	友好種族を攻撃。	攻撃した種族の友好種族から目撃	中立種族を攻撃	攻撃した種族に対する中立種族からの目撃	敵対する種族に対して	敵族から目撃
攻撃	-2	-12	-6	-4	-2	-2	0
殺人	-5	-45	-25	-15	-5	-5	0
盗む	-1	-5	-3	-2	0	-1	0

犯人の殺した種族からの友好度-45下がる)

犯人の目撃者の種族からの友好度-25下がる



Never Winter Night における評判システム

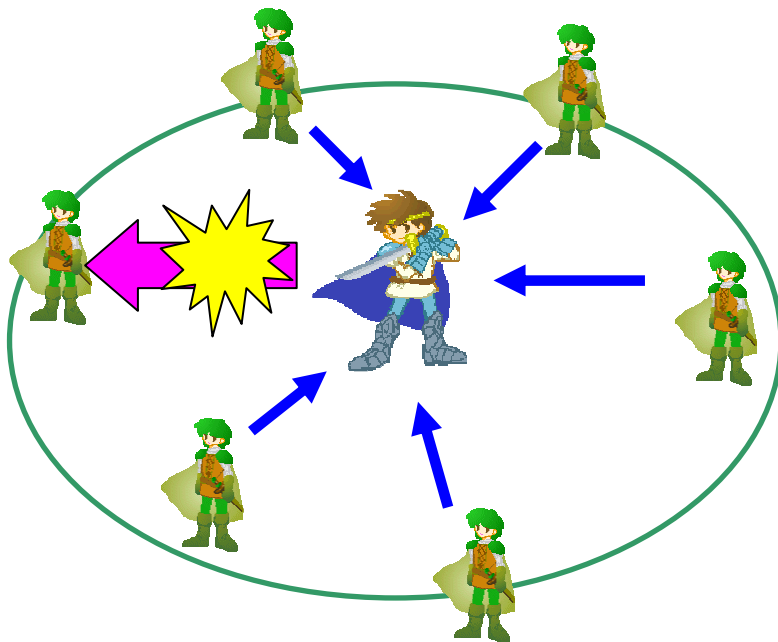
種族間友好度 初期値 (主体)が(対象)をどれぐらいよく思っているか

主体 \ 対象	PC	モンスター	山賊	ガード	一般人
モンスター	0	100	0	0	0
山賊	0	50	50	0	0
ガード	95	0	0	100	100
一般人	75	0	0	100	80

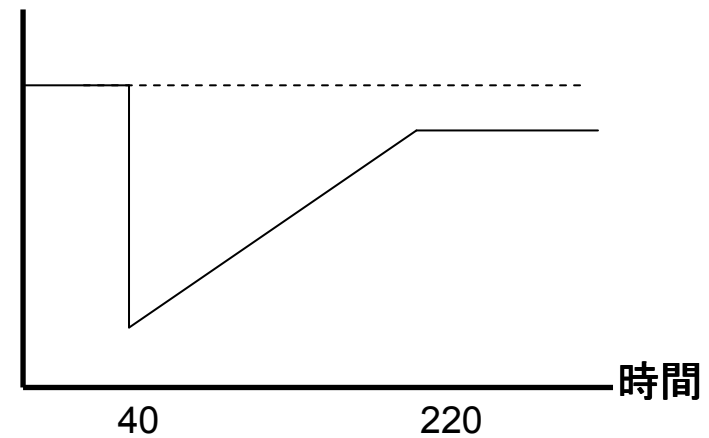
(注) PC のある種族に対する好感度 は、その種族のPCに対する好感度と同値とする。

Personal Reputation の導入

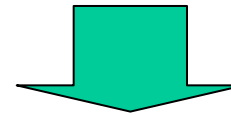
ガードは攻撃されたキャラクターに対する情報を保持する



評判



ガードが持つ攻撃したPCに対する評判の補正



PCが全てのガードから袋叩きにならない
かつ それなりに評判を落としておく

References

Mark Brokington, “Building a reputation system: Hatred, Forgiveness, and Surrender in Never Winter Nights”, 6.5, Massive Multiplayer Game Development

本講演の構成

第一部 「社会シミュレーションの空間とは何か？」

第二部 「社会的デジタル空間」

第一章 社会シミュレーション

第二章 俯瞰型シミュレーションゲーム

第三章 社会体験型ゲーム

第一節 オンラインゲームにおける評判システム

第二節 Assassin's Creed の群集システム

第三節 The Sims における社会シミュレーション

「Assassin's Creed」における群集制御

GDC08報告会(3/3) 三宅陽一郎氏「GDCに見る最新AIとプロシージャル技術」

http://igda.sakura.ne.jp/sblo_files/ai-igdajp/AI/IDGA_GDC08_Miyake_public.pdf

「Assassin's Creed」における群集制御



「ASSASSIN'S CREED」における群集制御:リアルな群集を作る
Taming the Mob: Creating believable crowds in ASSASSIN'S CREED
<https://www.cmpevents.com/GD08/a.asp?option=C&V=11&SessID=6996>
講演者: Sylvain Bernard (Animation Director, Ubisoft Montreal),
James Therien (Technical Lead for crowd gameplay, Ubisoft Montreal)
日時: 2月22日(金) 10時30分～11時30分
場所: North Hall, 132号室

群集の作り方

- (1) アニメーション
- (2) パス検索
- (3) スポウンニング(発生)
- (4) 反応システム
- (5) 思考(意思決定)
- (6) イベント

(1) アニメーション

(I) スタイルド・キーフレーム・アニメーション

- モーション・キュープチャーデータをアレンジ

(II) スケルトンデータはどのキャラクターでも同じ

(III) ボーンの数膨大

- メイン55、頭35、プロシージャル40～80

(IV) 物理的に運動する Hinge Bones

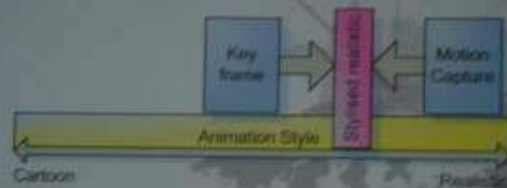
(V) 移動アニメーション

- 122個

Animation Direction

Assassin's Creed

- Animation style
 - Stylized realistic



Rigging the character

Assassin's Creed

- Skeleton shared between all characters
 - Give the opportunity to replace the animations



Rigging the characters

Assassin's Creed

- Hinge Bones
 - Simple physics: wind, gravity, momentum.
 - No collisions. Uses constraints.
 - For hair and robes.



Rigging the character

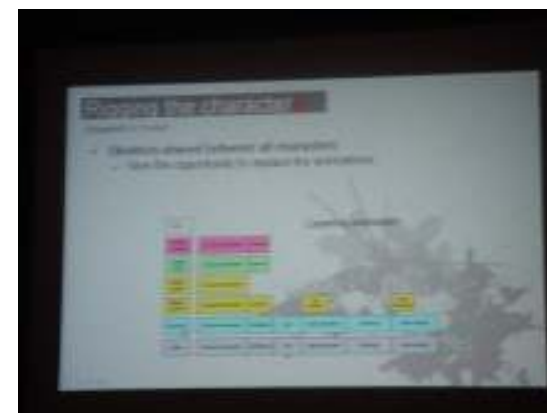
Assassin's Creed

- Lots of bones!
 - Main skeleton ~55
 - Head ~35
 - Procedural ~ 40-80



キャラクターによる割付けアニメーション表

その他						
市民 (女性)	地上移動	緊急				
市民 (男性)	地上移動	緊急				
兵士	地上移動					
兵士 (通常)	地上移動	緊急		戦闘		フリーラン
アサシン	地上移動	緊急	殺傷	戦闘	昇降	フリーラン
基本	地上移動	緊急	殺傷	戦闘	昇降	フリーラン



キャラクター・アニメーションの内わけ

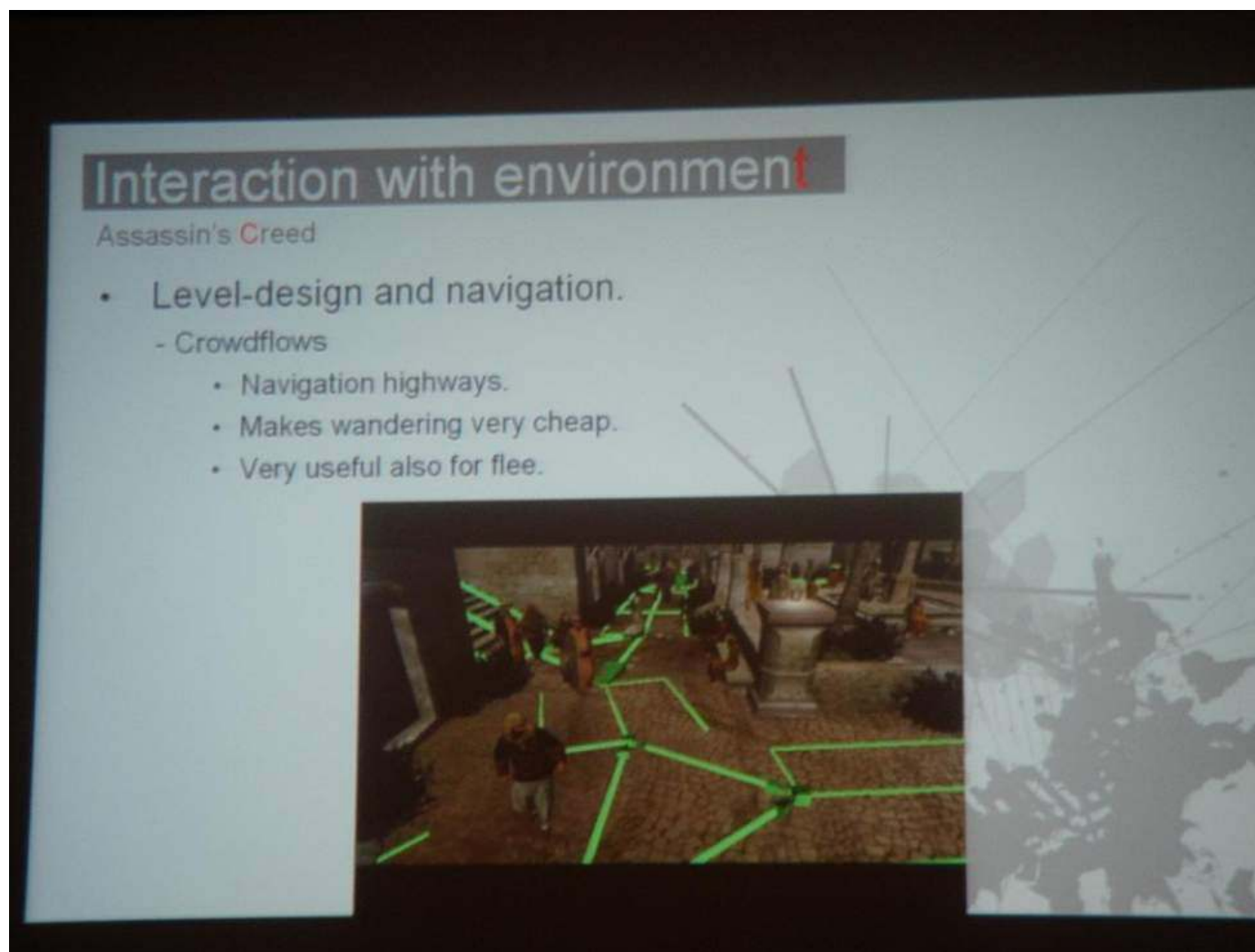
待機 & 何もしない 10	アニメーション 遷移用データ 108	移動 14	反復アニメーション の終わり 12	その他 24
何もしない		昇る		
待機(高)L	振り向き 出発	ゆっくり歩く		
待機(高)R	まっすぐ 出発	普通に歩く		
待機(低)L	とまる	横に歩く		
待機(低)R	逆方向に 走る	早歩き & 走る	歩きおわる	振り返る
		スプリント	歩くのを 急にやめる	方向を 変える

(2-II)パス検索システム

(1)パス検索の必要のない群集

- ナビゲーション・ハイウェイ

(デフォルトの進行ルートを巡行するだけ)



(2-1)パス検索システムの作り方

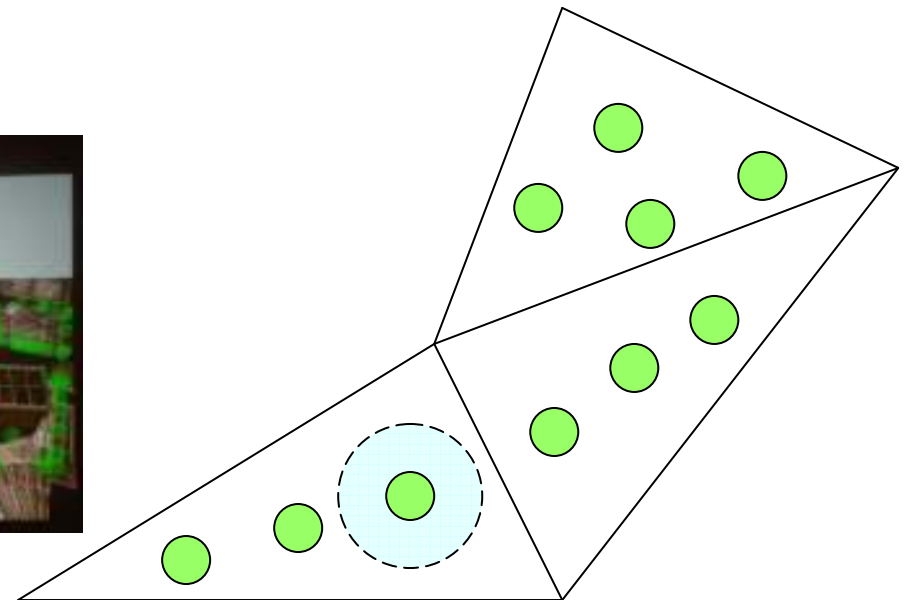
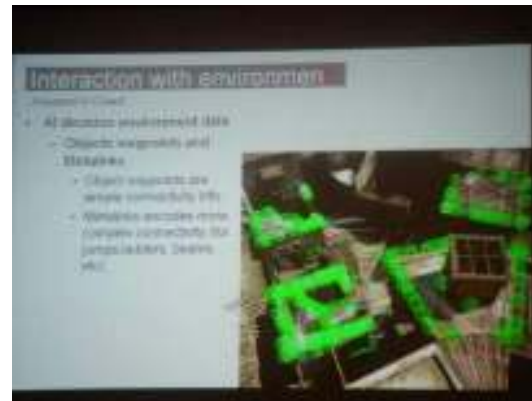
(2) パス検索

Step1: 衝突モデルからナビゲーション・メッシュとウェイポイントを自動生成

(ウェイポイントを置くときは周囲の障害物とコリジョンを
しないチェックもしているはずだ(三宅))

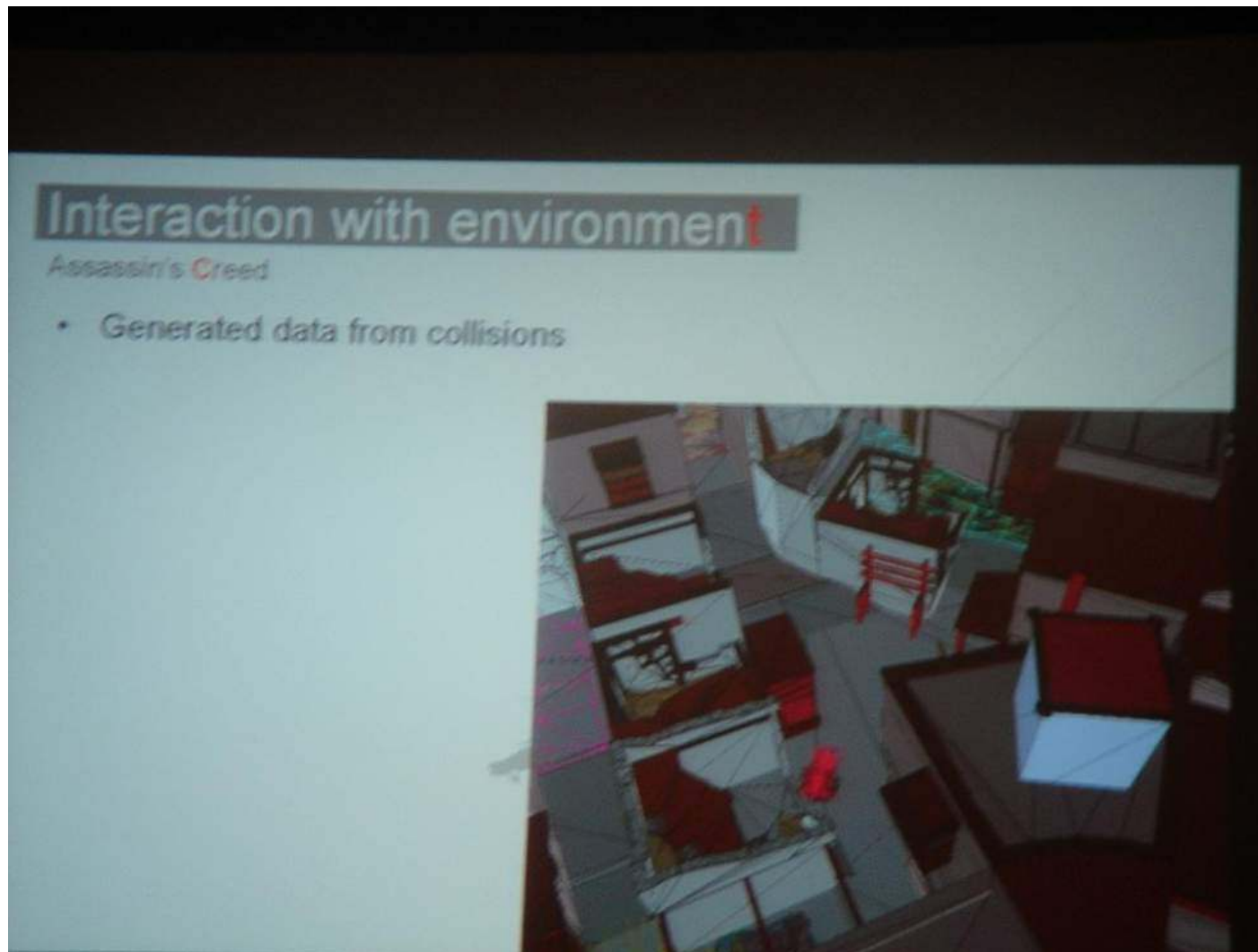
Step2: ナビゲーション・メッシュとウェイポイントを対応づける

Step3: 複雑なトポロジー(地形情報)上のウェイポイントには
メタリンク情報を埋め込む

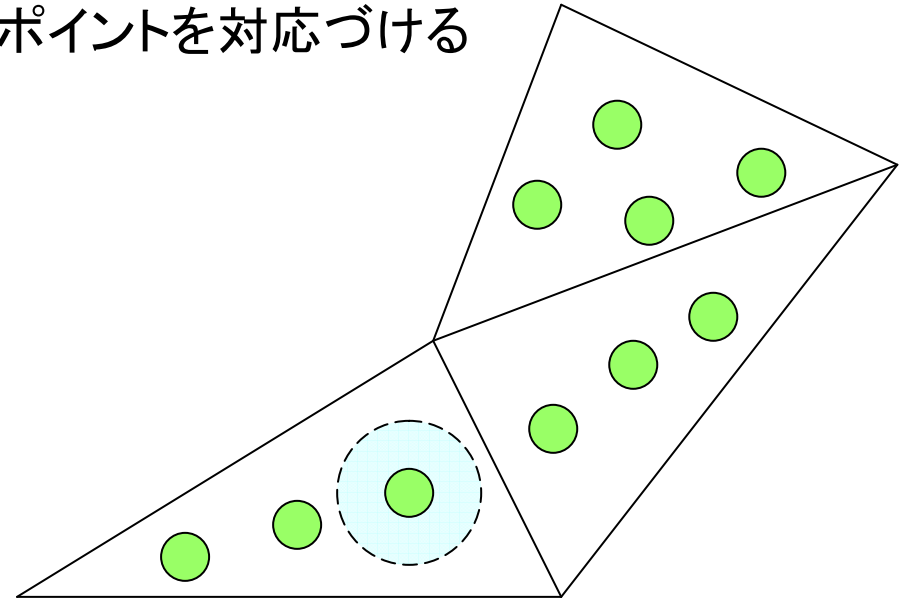


データ構造: 各メッシュはその上にあるウェイポイントをリストとして持つ

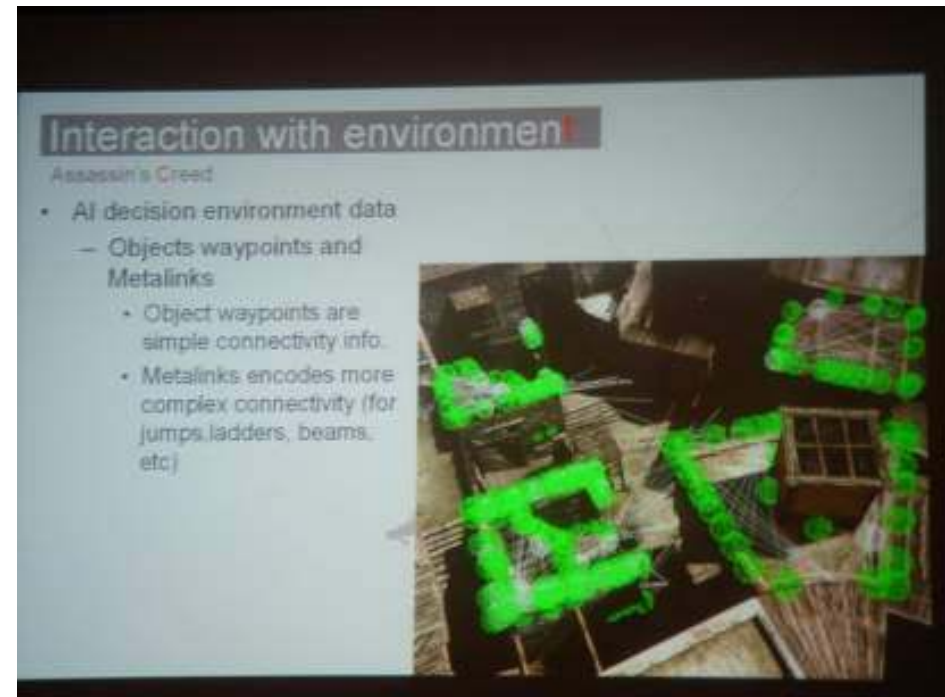
Step1: 衝突モデルからナビゲーション・メッシュとウェイポイントを自動生成



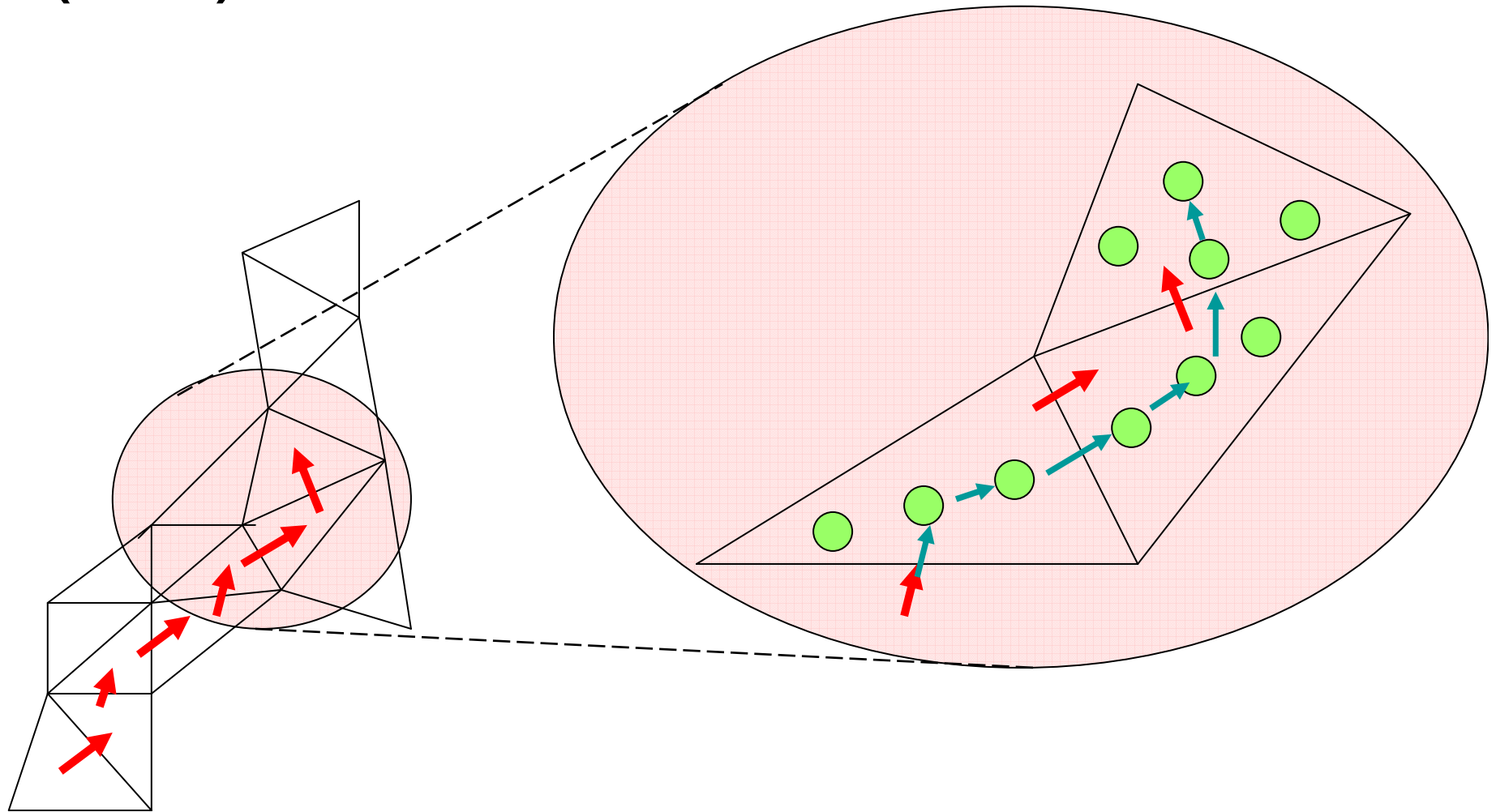
Step2: ナビゲーション・メッシュとウェイポイントを対応づける



Step3: 複雑なトポロジー(地形情報)上のウェイポイントには
メタリンク情報を埋め込む



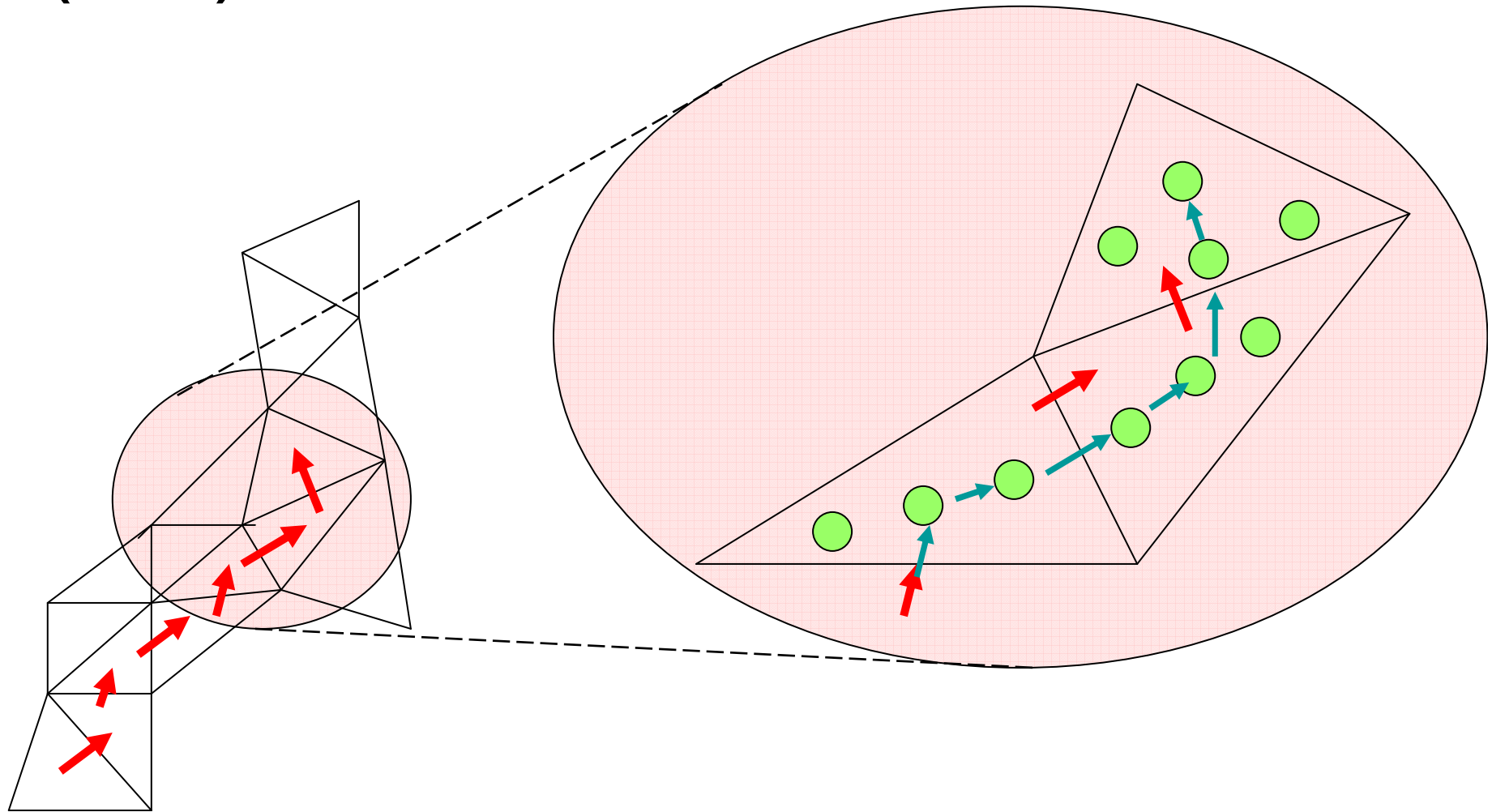
(2-II)パス検索システムの使い方



まずナビゲーション・メッシュでグローバルに検索する →
1つのメッシュの中ではウェイポイントで検索する →

(A * 検索の計算量を軽減することができる。特にACのようなモブ制御には必須)

(2-II)パス検索システムの使い方



パス検索データはスケールによって
階層化するといろいろ便利！

(A * 検索の計算量を軽減することができる。特にACのようなモブ制御には必須)

(3) 群集の発生ของさせ方(方針)

密度をコントロールする

何処にいつ発生させればよいか？

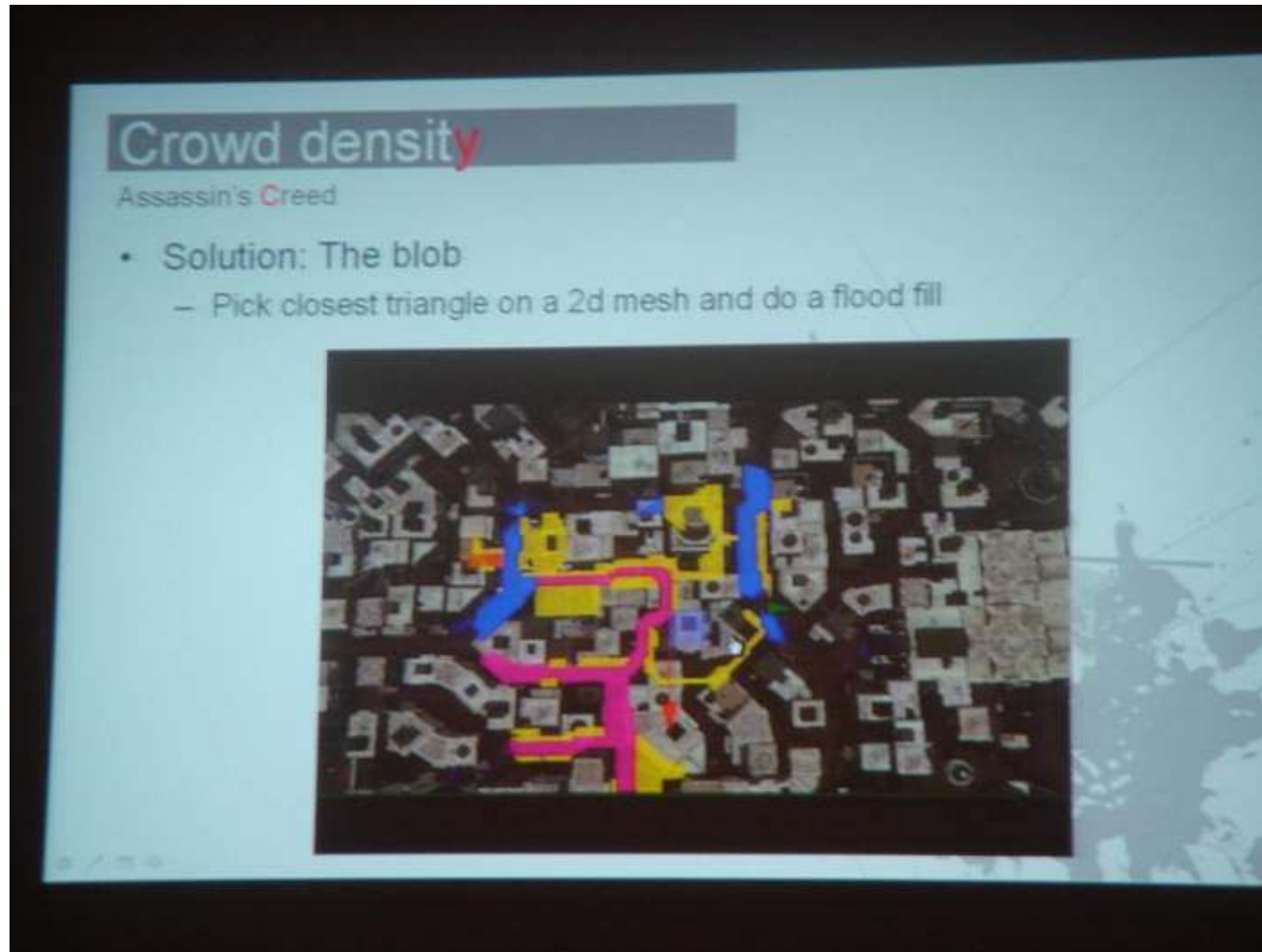
(方針①) ユーザーからは常に群集が見えてないといけない

(方針②) 見えてなければいつ消えても構わない



(3) 群集の発生 of させ方 (解法)

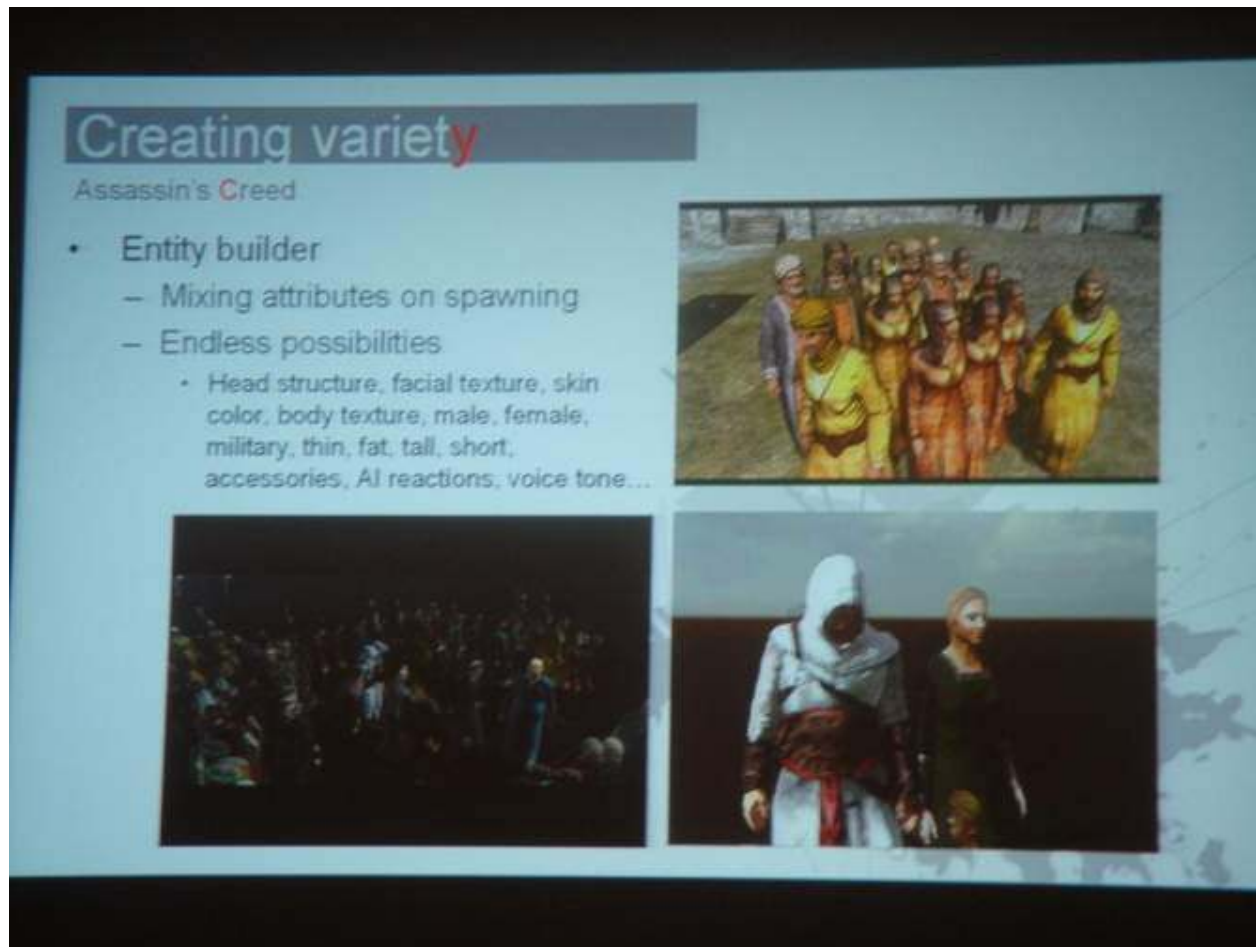
密度をコントロールする



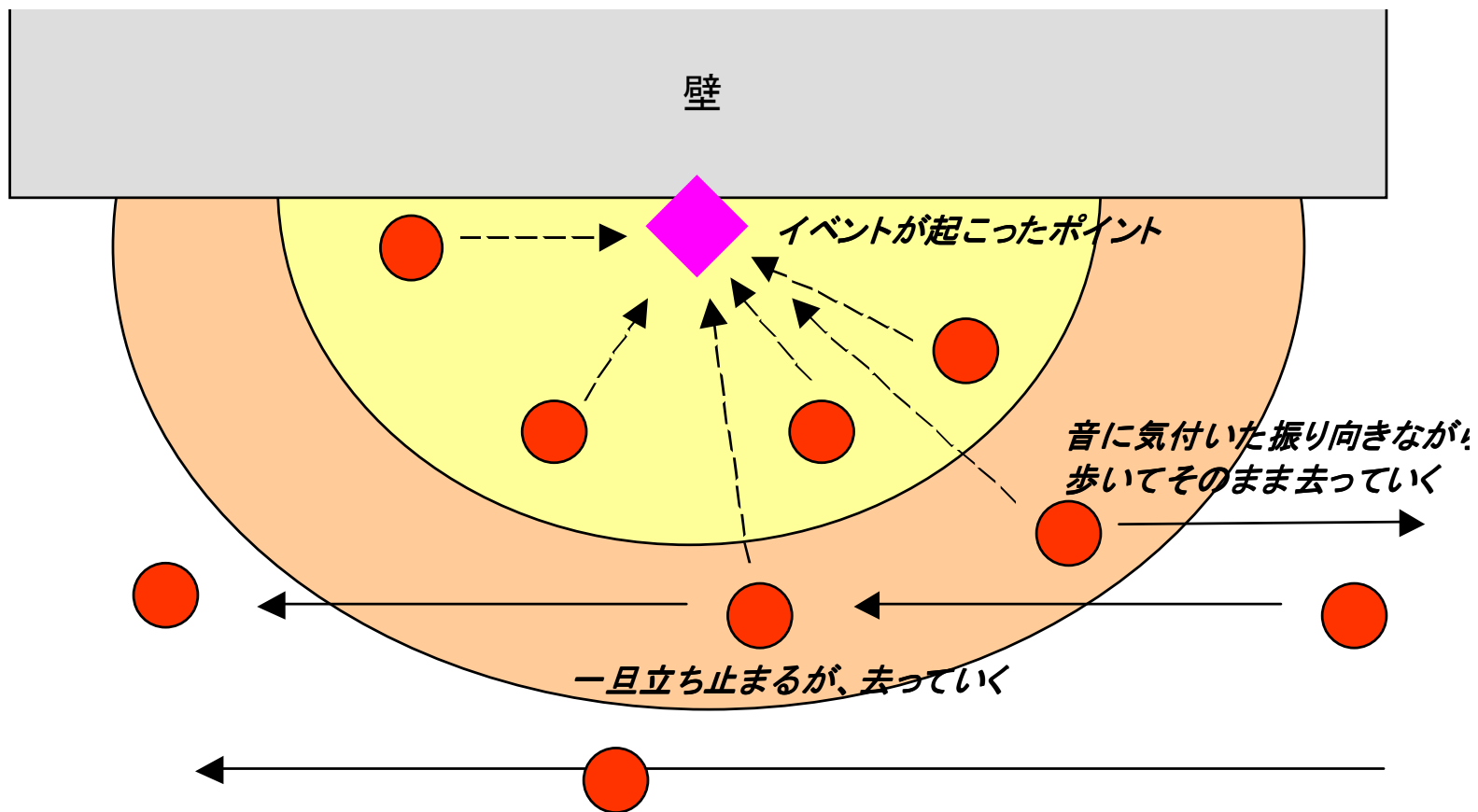
(3) 群集の発生 of させ方 (解法)

密度をコントロールする

体の部位、声、振る舞いなどバリエーションを持たせて生成できる

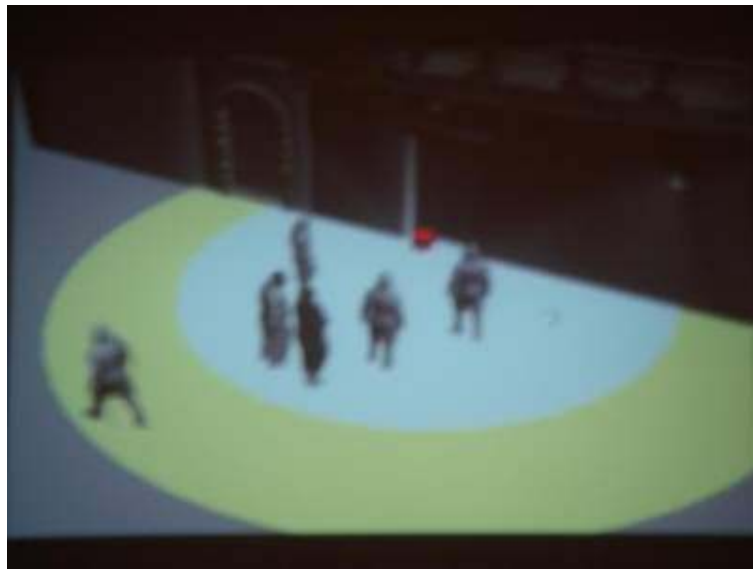


(4) 群集反応システム



(4) 群集反応システム

- ① イベント(ユーザー)に反応
円状に領域を指定して反応を区別する



同心円状に反応を区別する
中心の白い円は立ち止まり、
周囲の円はちょっと立ち止まって
立ち去る



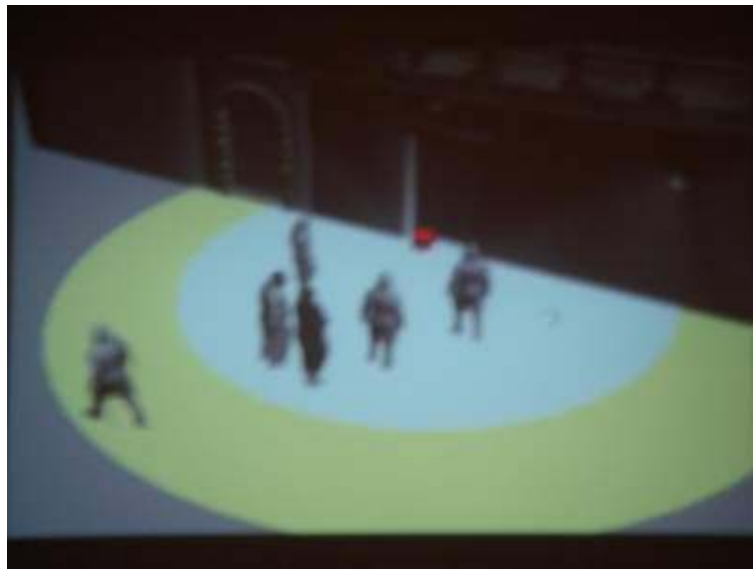
音に気付いて振り返りながら
去っていくというパターンもある

(4) 群集反応システム

イベント(ユーザー)に反応

①円状に領域を指定して反応を区別する

②音に反応



同心円状に反応を区別する
中心の白い円は立ち止まり、
周囲の円はちょっと立ち止まって
立ち去る



音に気付いて振り返りながら
去っていくというパターンもある

Interacting with the crowd

Assassin's Creed

- Reaction system

- Communicating design to programmers
 - Using fake footage of the different reaction scenario
- Reaction are composed of:
 - Individual reaction
 - Sound actually coming out of a specific NPC
 - Body gesture chosen to match voice; over 100 possibilities
 - Different reaction intensity
 - Big list of event possibilities
 - Fake comment sharing between NPC

**Reaction
design videos**

**Reaction
in game videos**

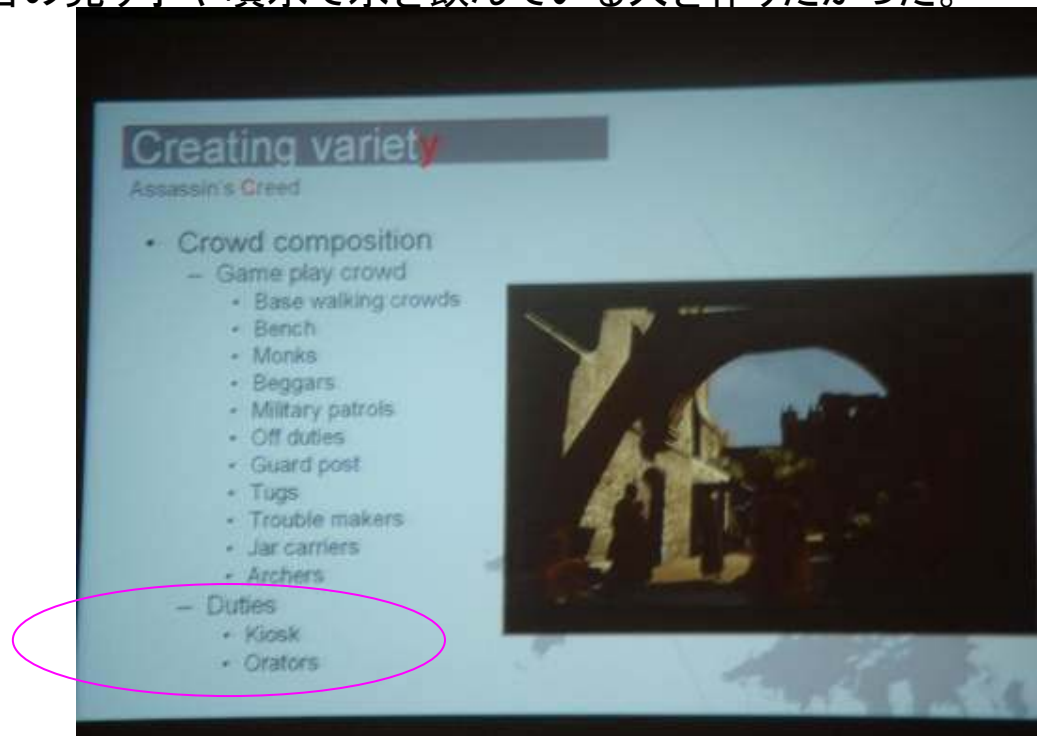
ポストモーテム(反省)

- (1) モブは街の雰囲気を出しているが、
ゲーム性そのものに関わっていない

ユーザーに突き飛ばされる、傍観する、歩いている、後ろの方で話している。

- (2) その場で何かをしている人がいない。

店の売り子や噴水で水を飲んでいる人を作りたかった。



もっとゲームにモブを絡ませたかった！

本講演の構成

第一部 「社会シミュレーションの空間とは何か？」

第二部 「社会的デジタル空間」

第一章 社会シミュレーション

第二章 俯瞰型シミュレーションゲーム

第三章 社会体験型ゲーム

第一節 オンラインゲームにおける評判システム

第二節 Assassin's Creed の群集システム

第三節 The Sims における社会シミュレーション

The Sims の社会シミュレーション

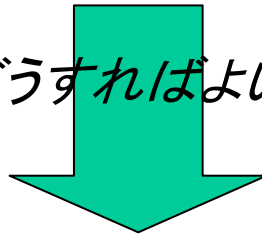
The Sims



The Sims の最初の目標

エージェントが社会生活を営みながら、
インタラクションする社会を作りたい。

どうすればよいか？



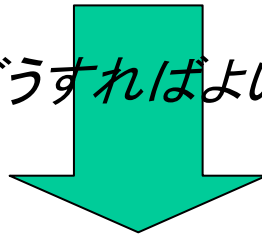
- (1) 自律的に生活を営む。
- (2) エージェント同士の
社会的にインタラクション

- (3) Edith による
各行動のつくり込み

The Sims の最初の目標

エージェントが社会生活を営みながら、
インタラクションする社会を作りたい。

どうすればよいか？



(1) 自律的に生活を営む

(2) エージェント同士の
社会的にインタラクション

(3) Edith による
各行動のつくり込み

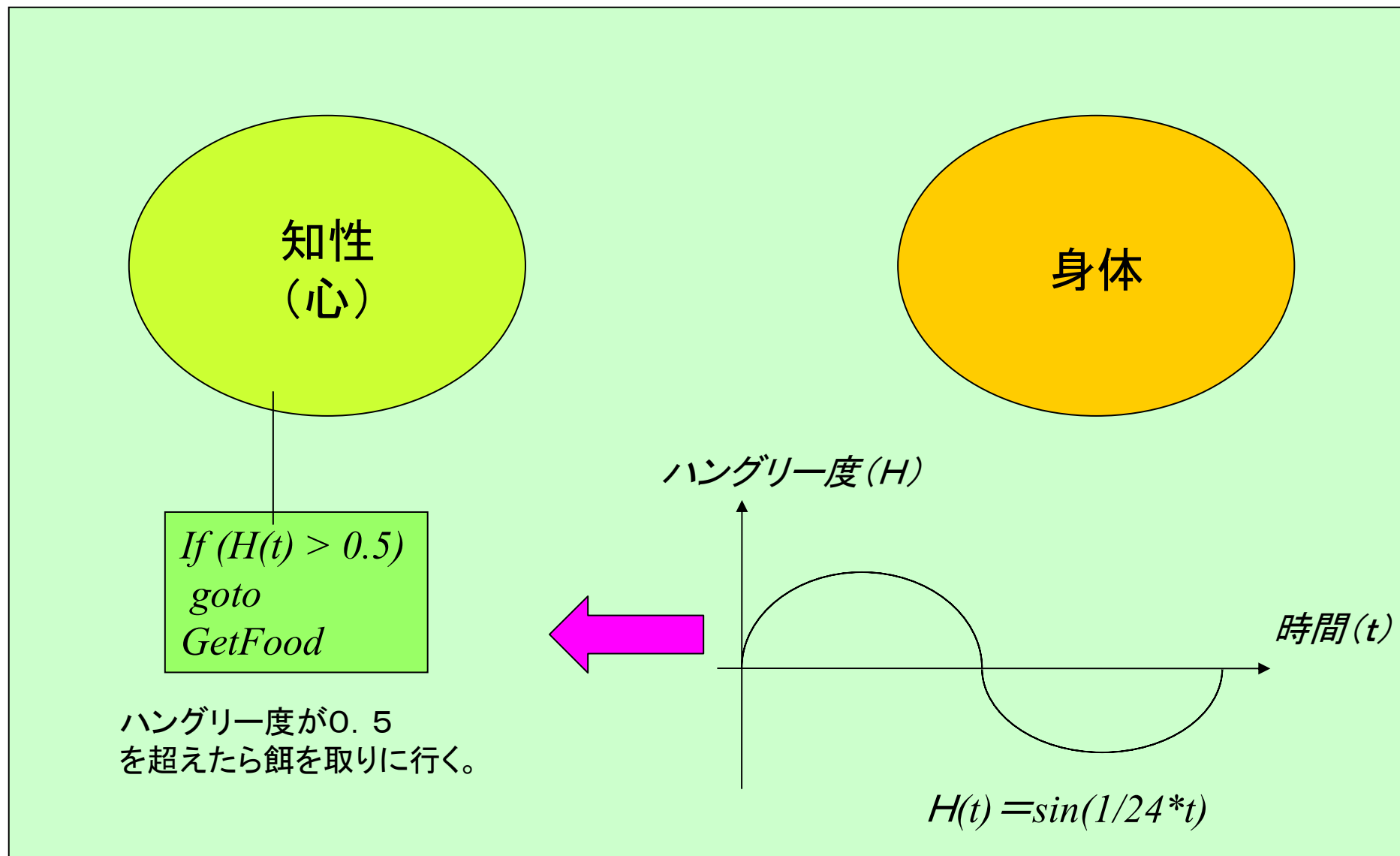
(1) 自律的に生活を営むAIを作る

自律型AIの作り方

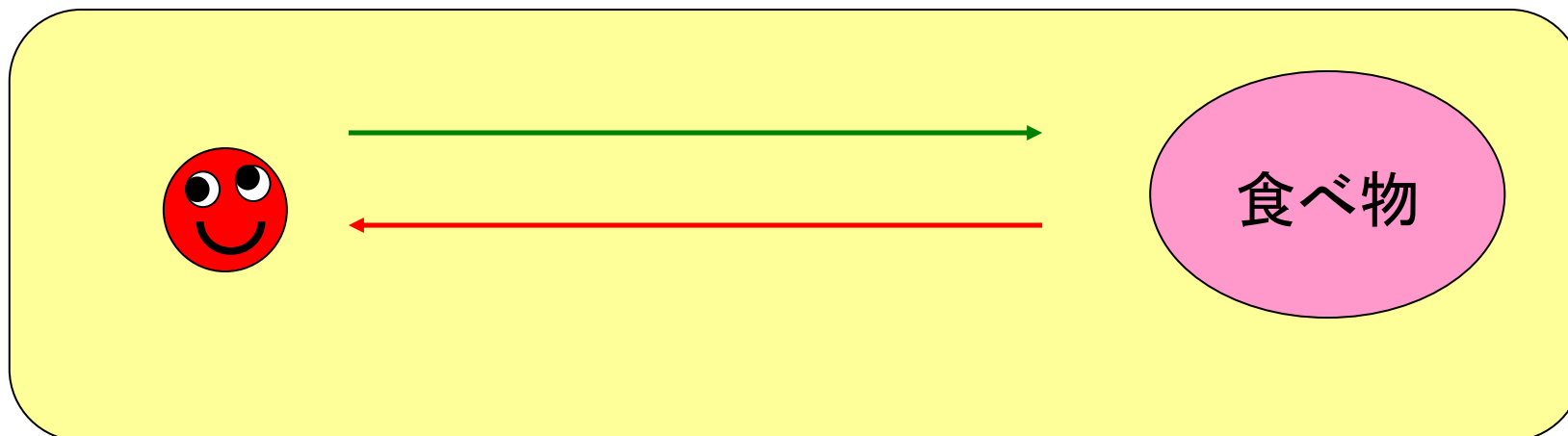
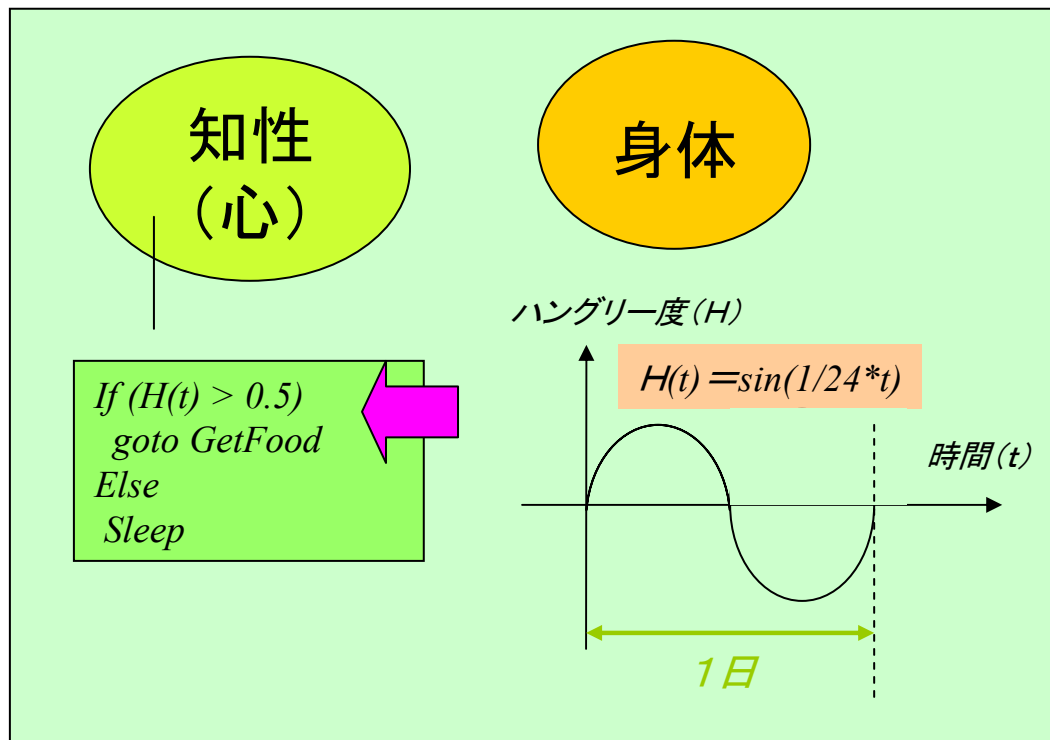
三宅陽一郎、「これからのゲームAIの作り方」(GDC2009報告会)

<http://www.digraJapan.org/modules/mydownloads/images/study/20090411.pdf>

自律型AIの作り方

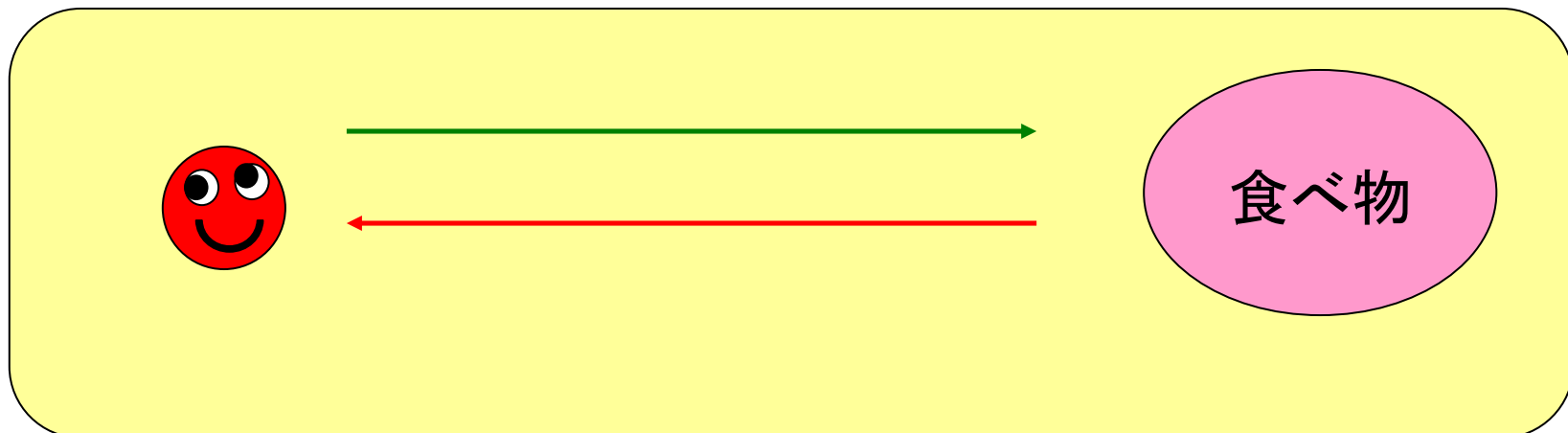
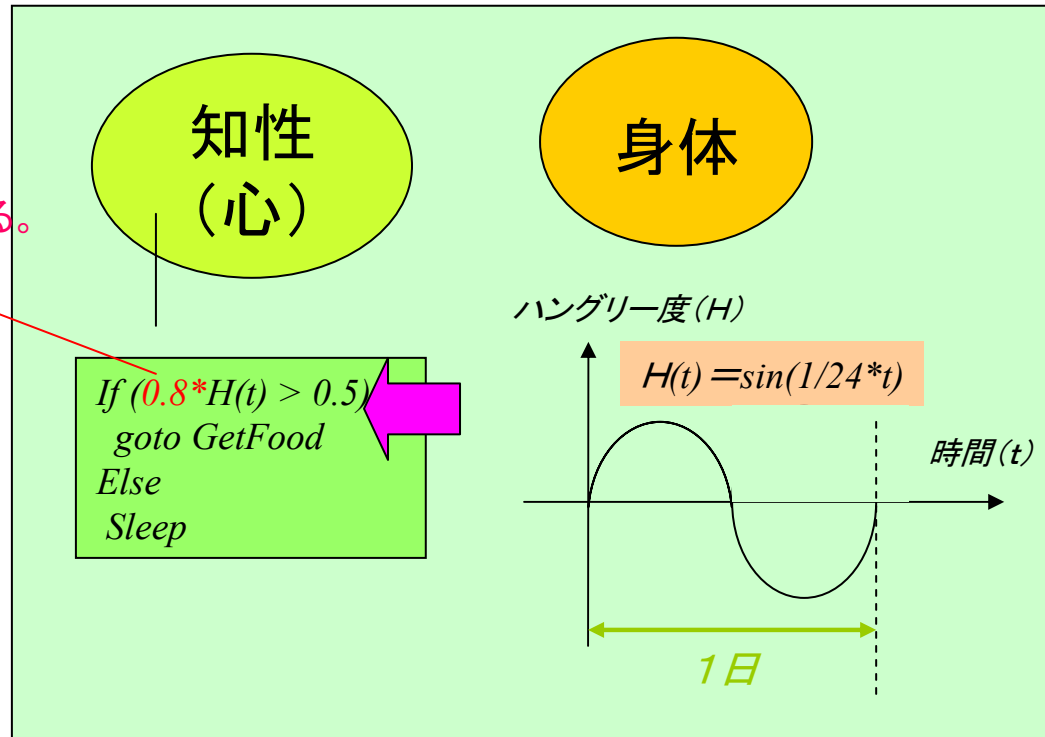


自律型AIの作り方

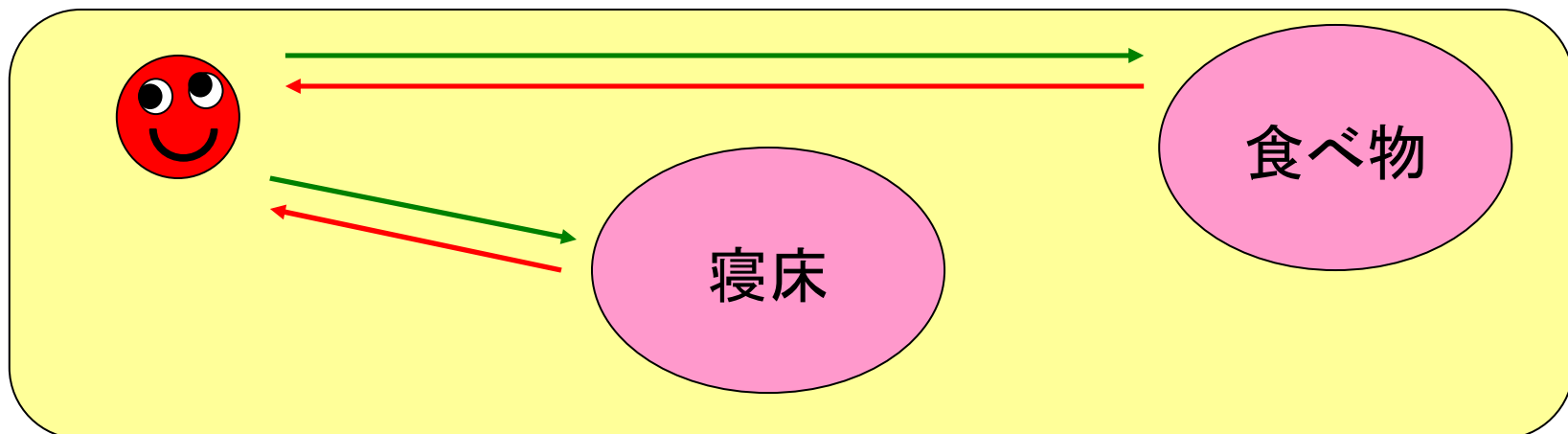
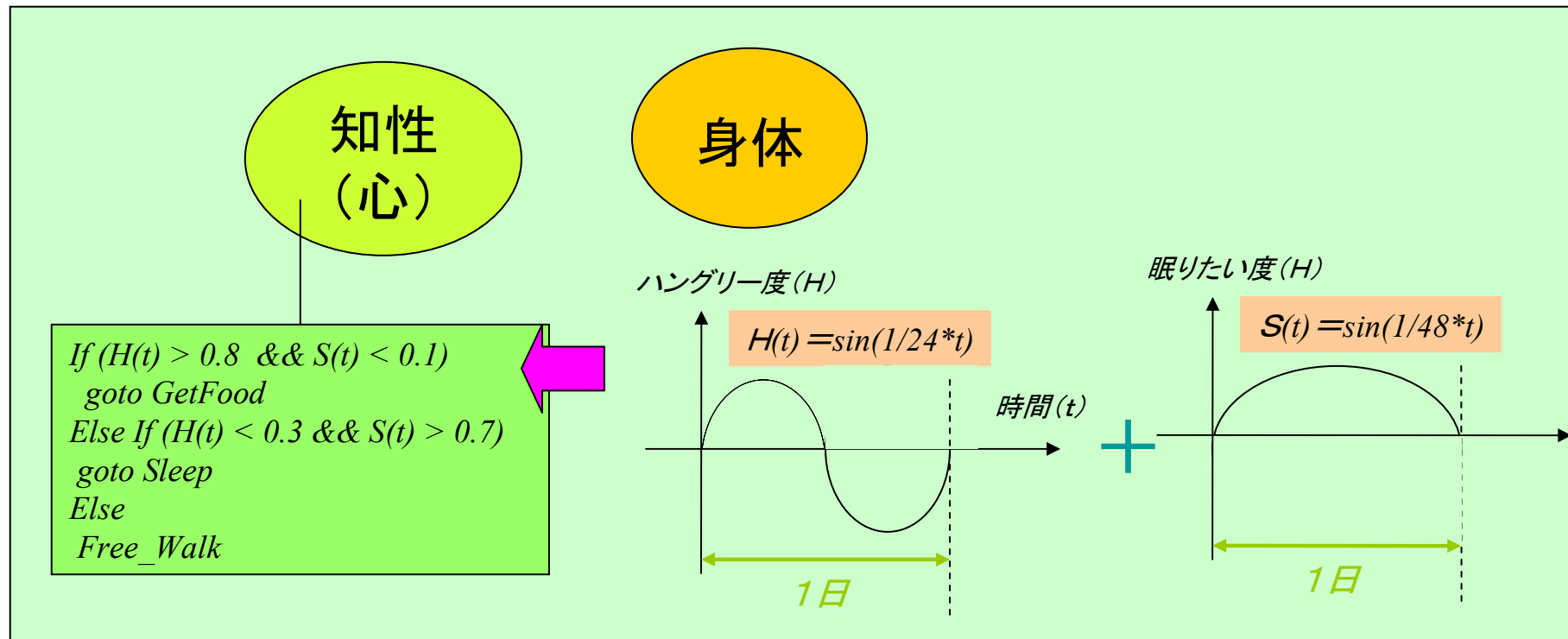


自律型AIの作り方(個性付け)

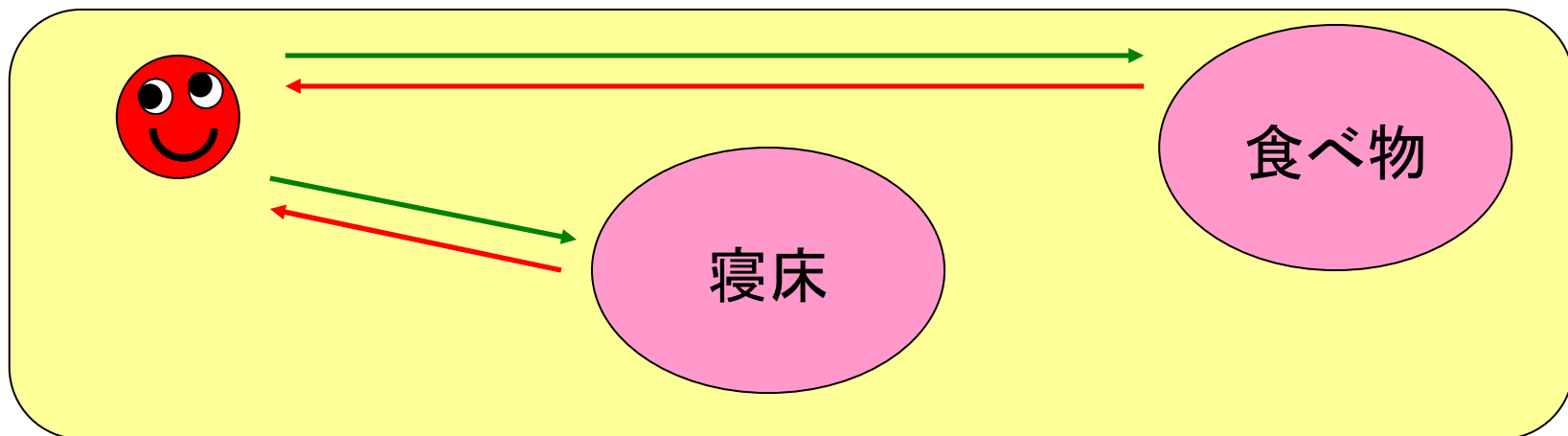
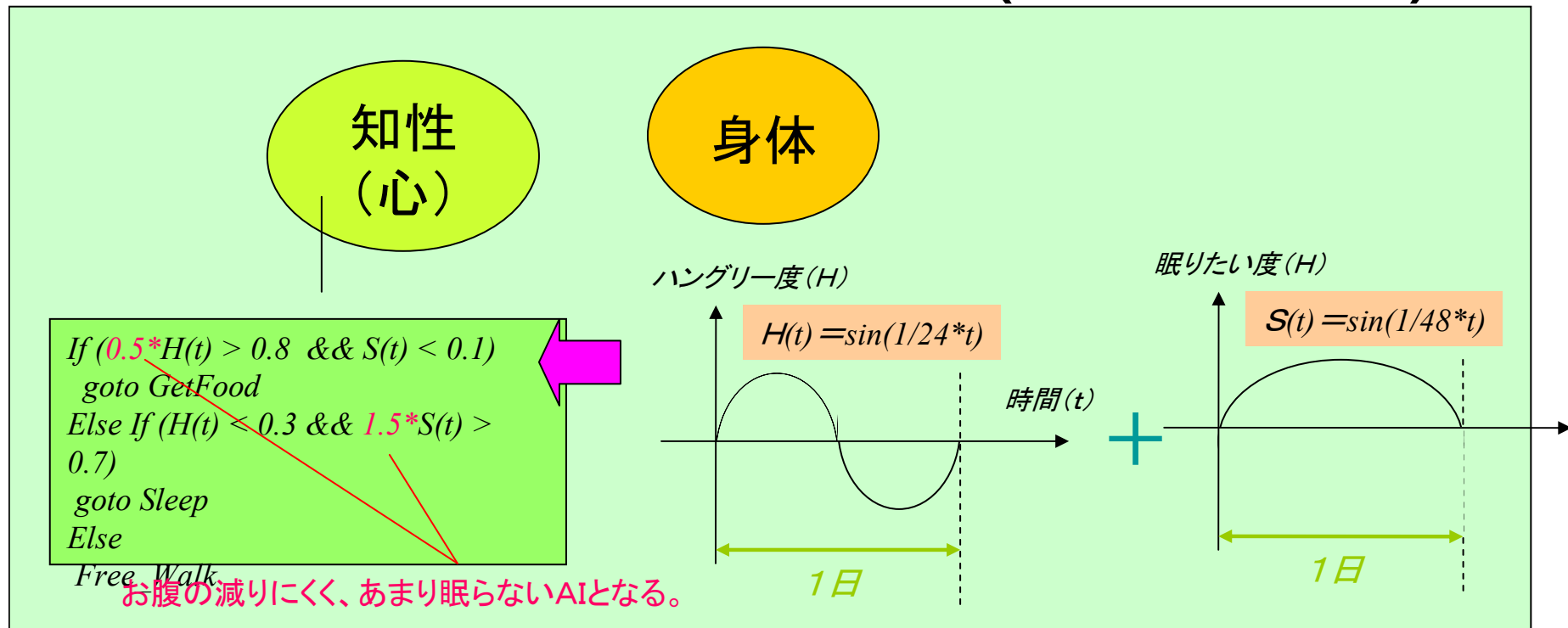
お腹の減りにくいAIとなる。



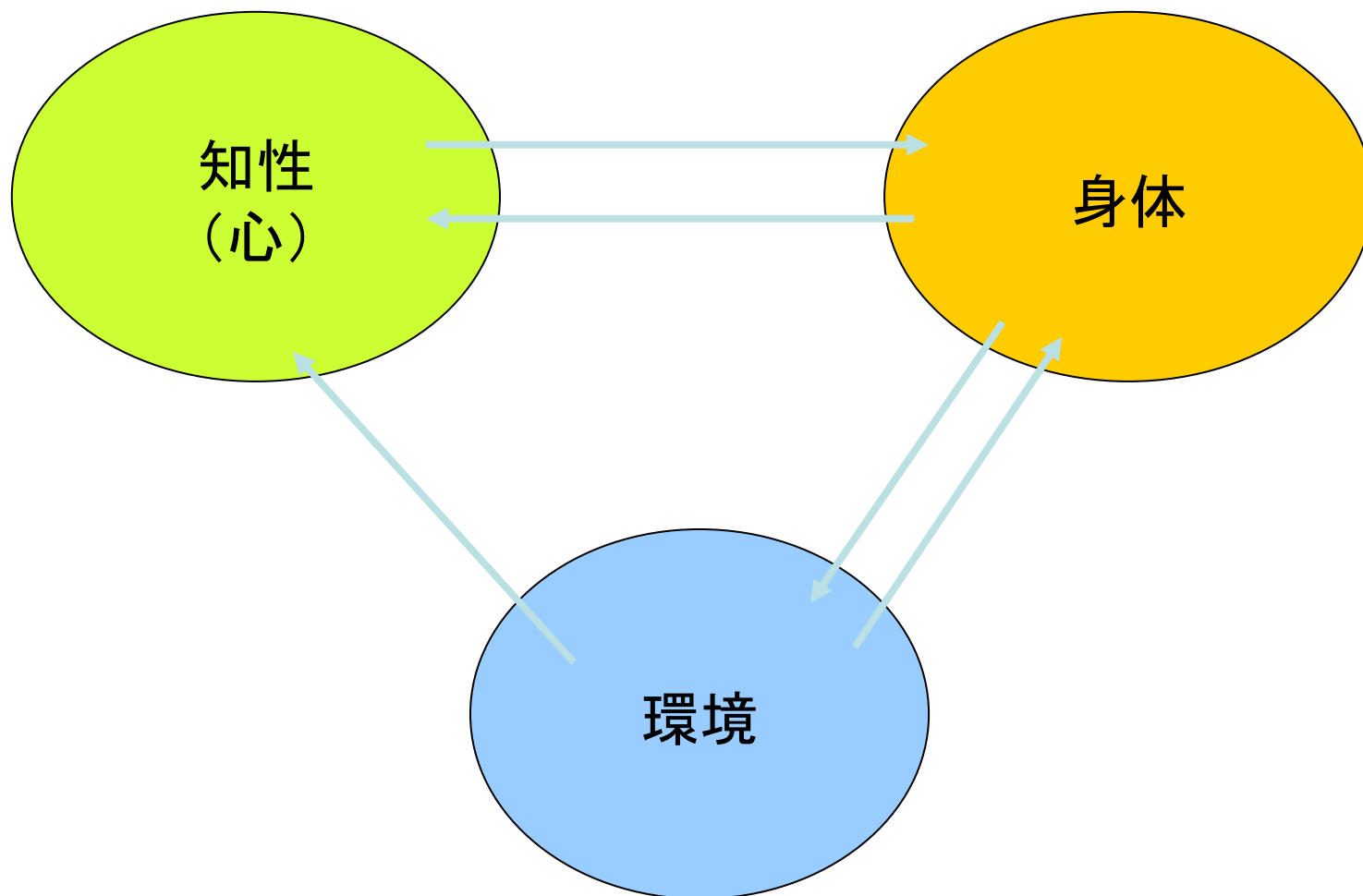
自律型AIの作り方



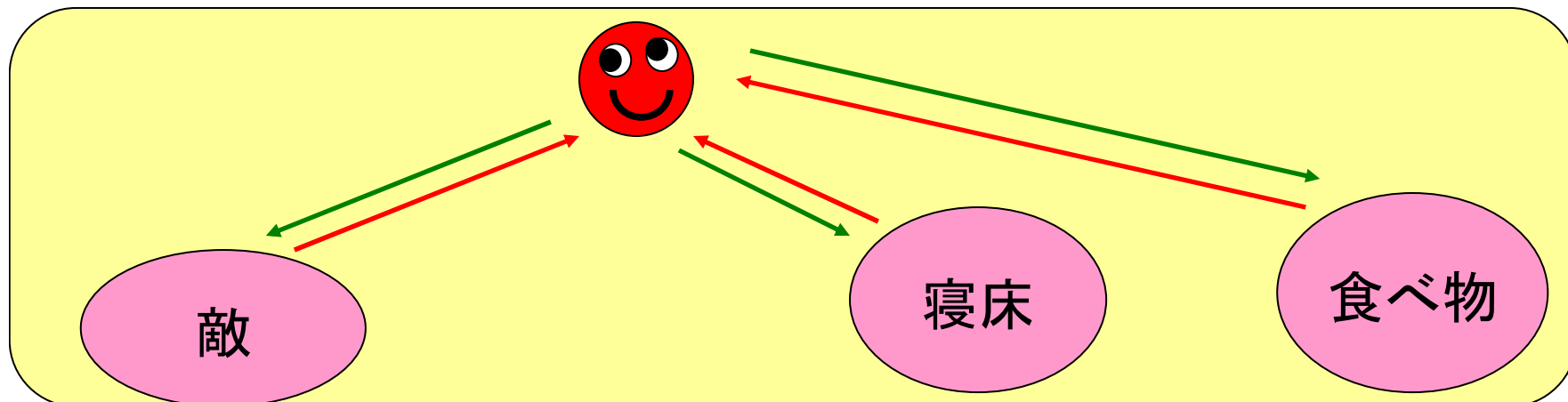
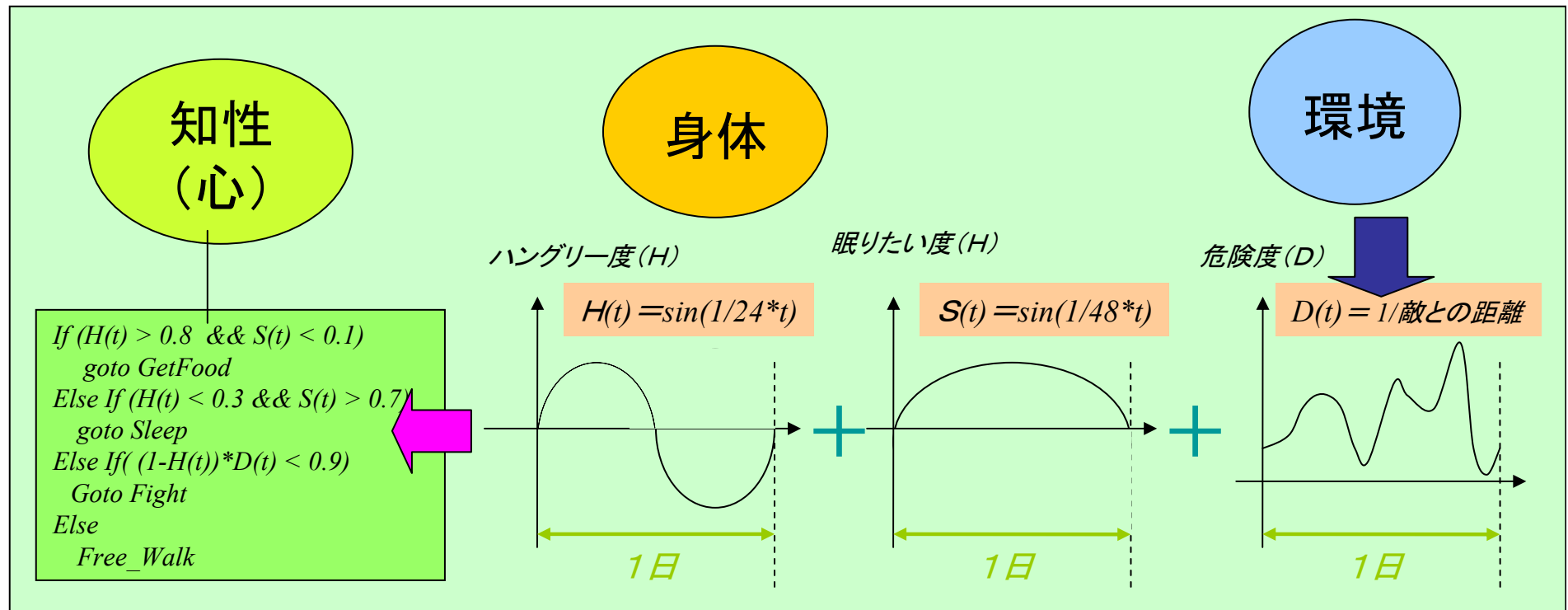
自律型AIの作り方(個性づけ)



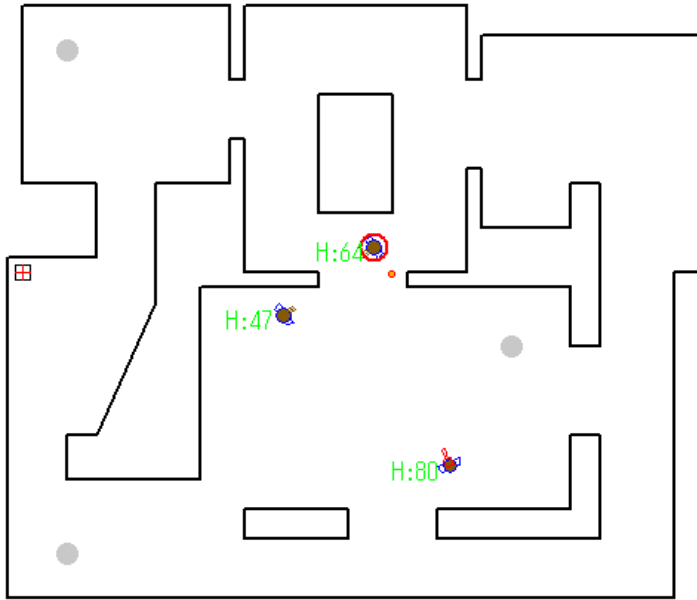
自律型AIの作り方(+環境)



自律型AIの作り方



Mat Bucklandの自律型エージェントのデモ



デモ



オライリー・ジャパン

「実例で学ぶゲームAIプログラミング」

(Mat Buckland 著、松田晃一 訳)

<http://www.oreilly.co.jp/books/9784873113395/>

目標を持ち、目標ごとに内部状態に応じて変動する関数を持つ

- ① 攻撃する
- ② 移動する
- ③ 回復アイテムを取る
- ④ 武器を取る

...

意思決定: 全てのゴールのうち、最大値を持つゴールを選択して行動する。

(例) ③

$$H(t) = 0.8 * ((1 - \text{現在のHP}) / \text{回復アイテムまでの距離})$$

こういったデモに3Dモデルを被せると...

① *Chromehounds* (Fromsoftware, Xbox360, 2006)



ゲームAI連続セミナー第3回「Chrome HoundsにおけるチームAI」

<http://www.geocities.jp/mnagaku2000/igda/gate.html?gameai3.zip>

Breaking
the Cookie-Cutter:
Modeling Individual
Personality,
Mood, and Emotion
in Characters

こういったデモに3Dモデルを被せると...

② *The Sims 3* (Maxis, EA)



ムービー



Trait ... 特性。性格パラメーター
Wish ... 将来の目標

Sims Getting Smarter: AI in The Sims 3(IGN)

<http://pc.ign.com/articles/961/961065p1.html>

GDC09 資料 <http://cmpmedia.vo.llnwd.net/o1/vault/gdc09/slides/Combined.ppt>



自律型AIのコアの作り方

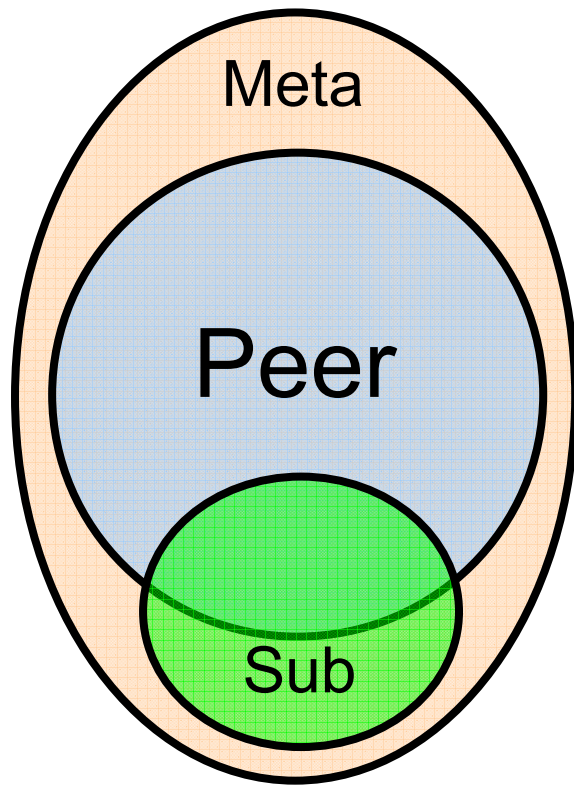
- ① AIの内部変数として、時間的に自律変化する変数(=関数)をセットする。
- ② その変数値(と外部環境の変数を結び付けながら)、異なる行動を取るようにプログラムを書く。
- ③ そういった変数を複数増やして、組み合わせることで、複雑な 内部構造を持つAIを作ることが出来る。

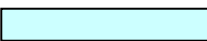
[参考] ゴール指向AI, BDIアーキテクチャ

The Sims のAIの原理

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.igda.jp/modules/mydownloads/visit.php?cid=2&lid=77>

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、ムード(幸せ)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, 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

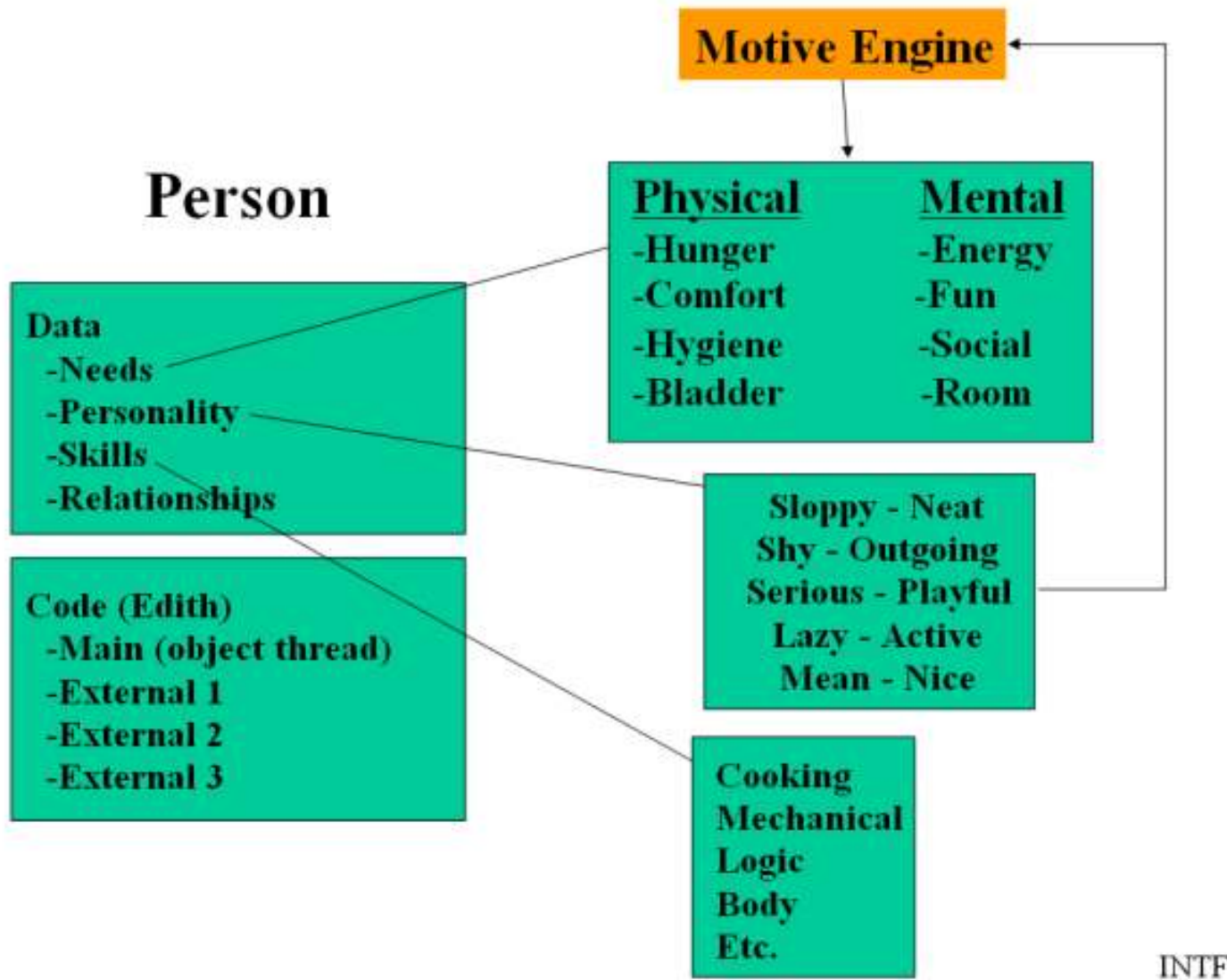
サウンド

メインスレッド

いろいろなインタラクションの仕方



NPCに仕込むデータ構造

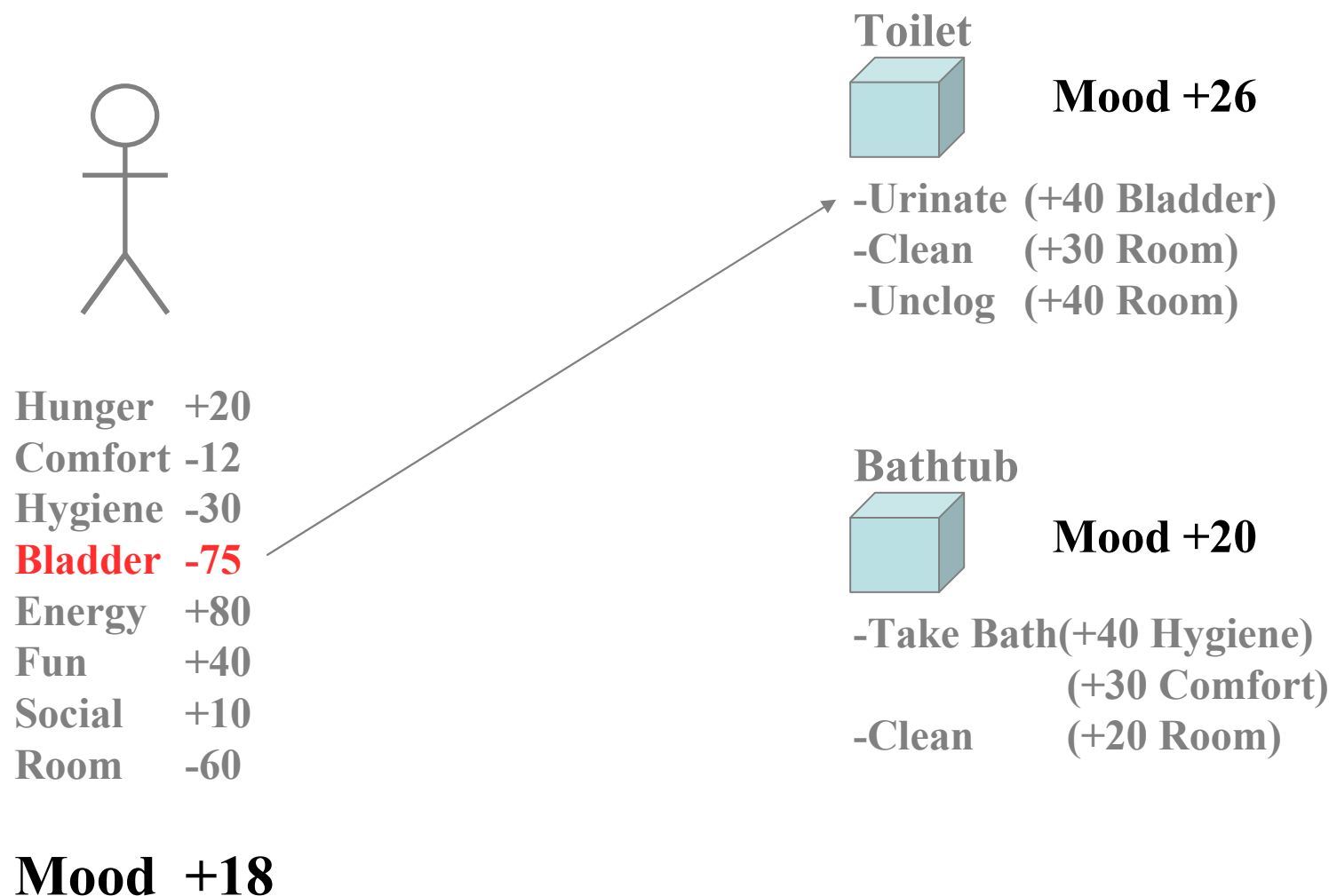


INTF

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

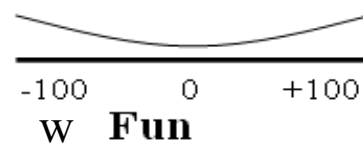
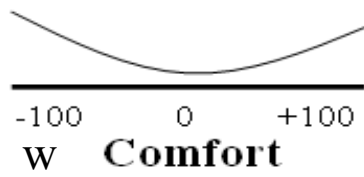
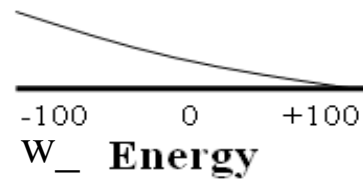
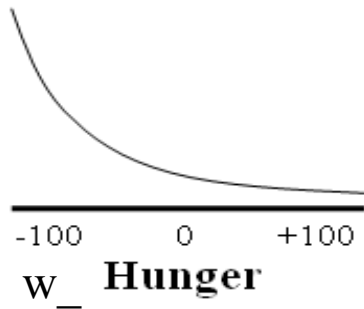
最適な行動を選択する



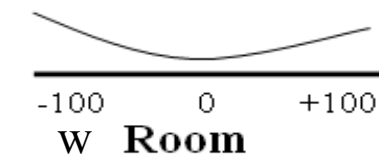
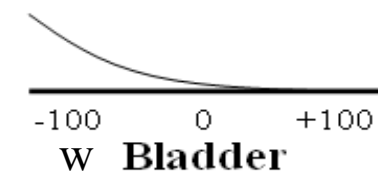
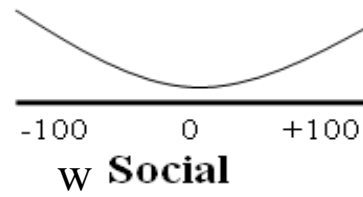
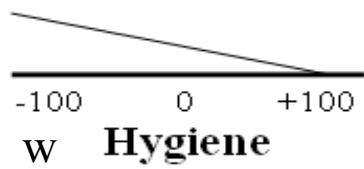
[原則] 周囲の対象に対する、あらゆる可能な行動から、**Happiness**（ここでは**Mood**）係数を最大化する行動を選択する。

Moodの計算のためのウェイト

(ウェイト=Moodへどれくらい貢献するか)

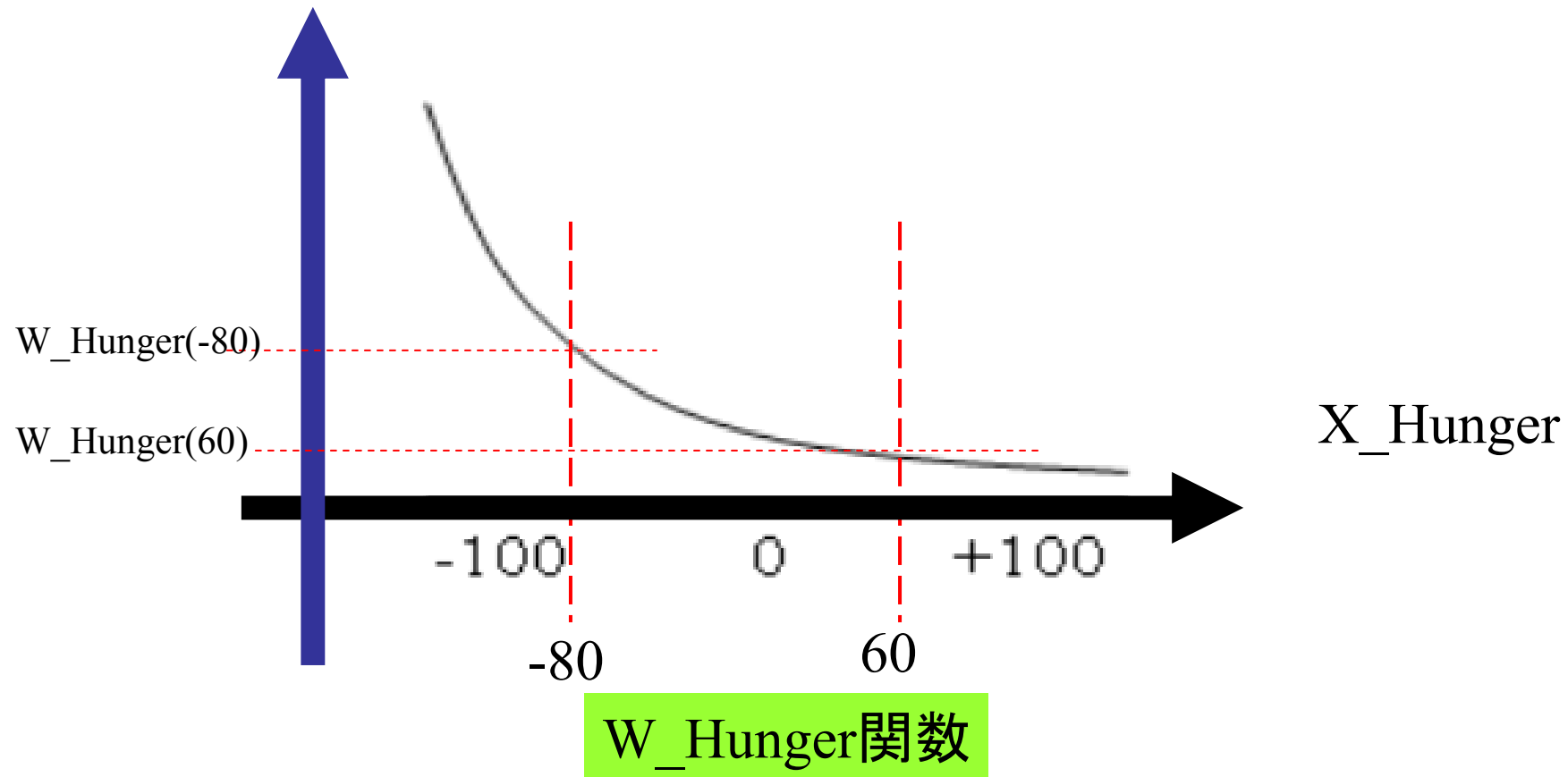


= Mood (-100..+100)

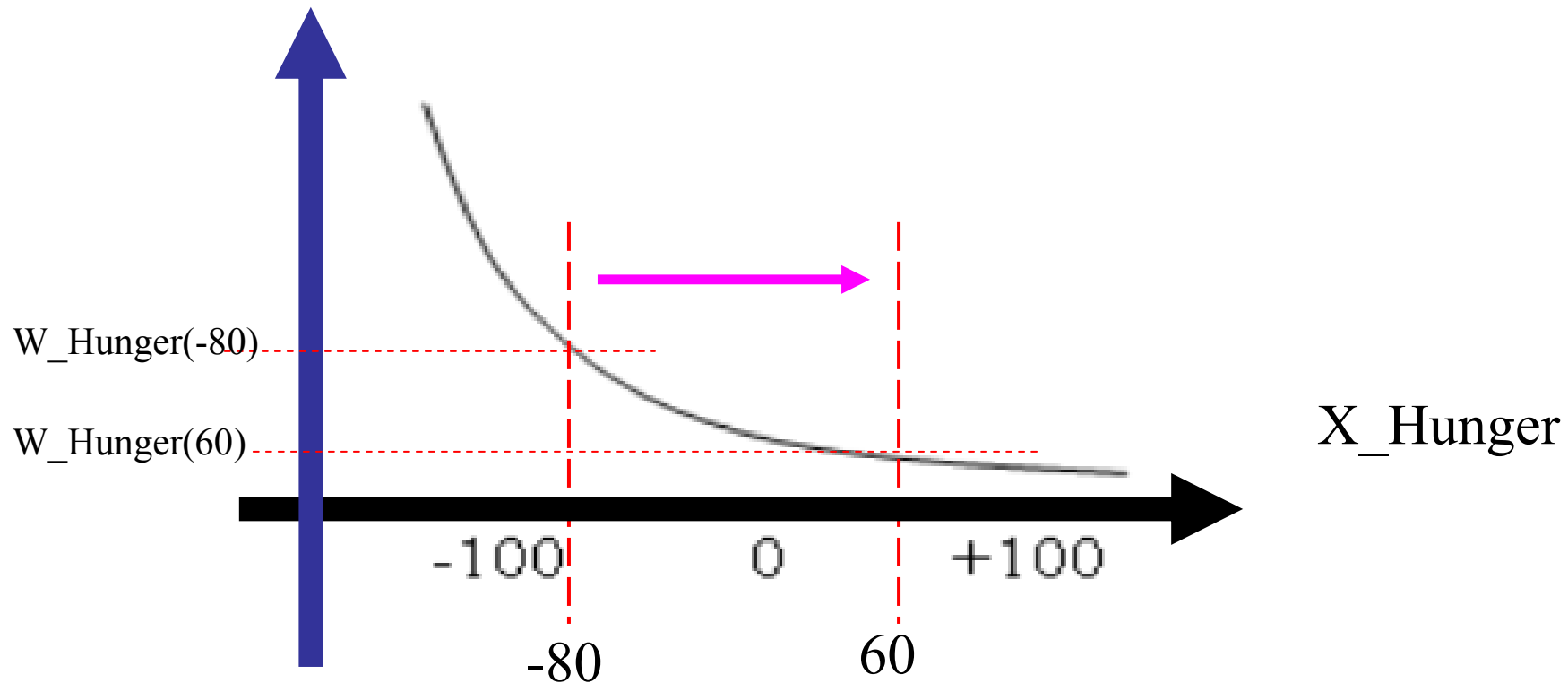


$$\text{Mood} = w_{\text{Hunger}}(X_{\text{Hunger}}) * X_{\text{Hunger}} + w_{\text{Energy}}(X_{\text{Energy}}) * X_{\text{Energy}} + \dots$$

計算の仕方



計算の仕方



W_Hunger 関数

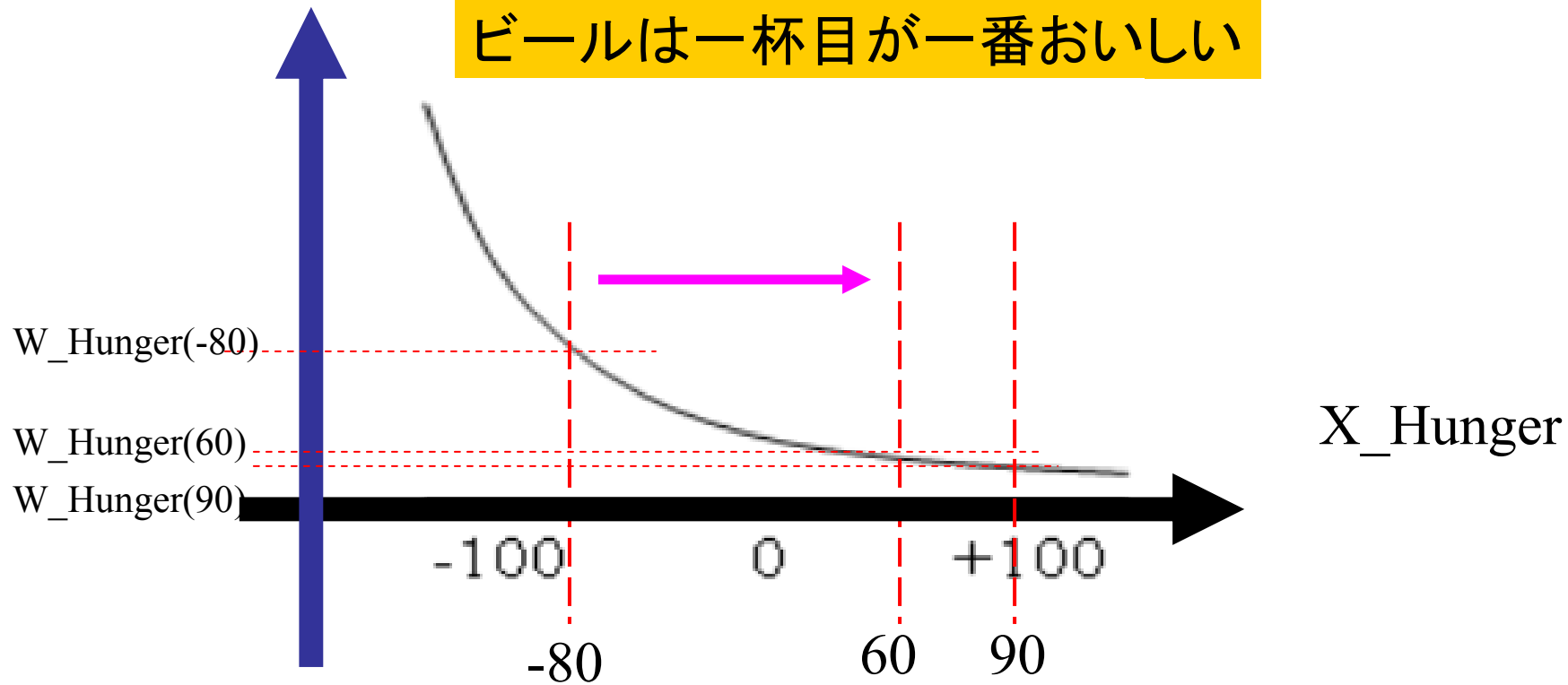
-80の時の食事欲求 = $W_Hunger(-80) * (-80)$

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



$$\Delta (-80 \rightarrow 60) = W_Hunger(60) * (60) - W_Hunger(-80) * (-80)$$

$$\Delta (60 \rightarrow 90) = W_Hunger(90) * (80) - W_Hunger(90) * (60)$$

$\Delta (-80 \rightarrow 60)$ の方が $\Delta (60 \rightarrow 90)$ より圧倒的に大きい

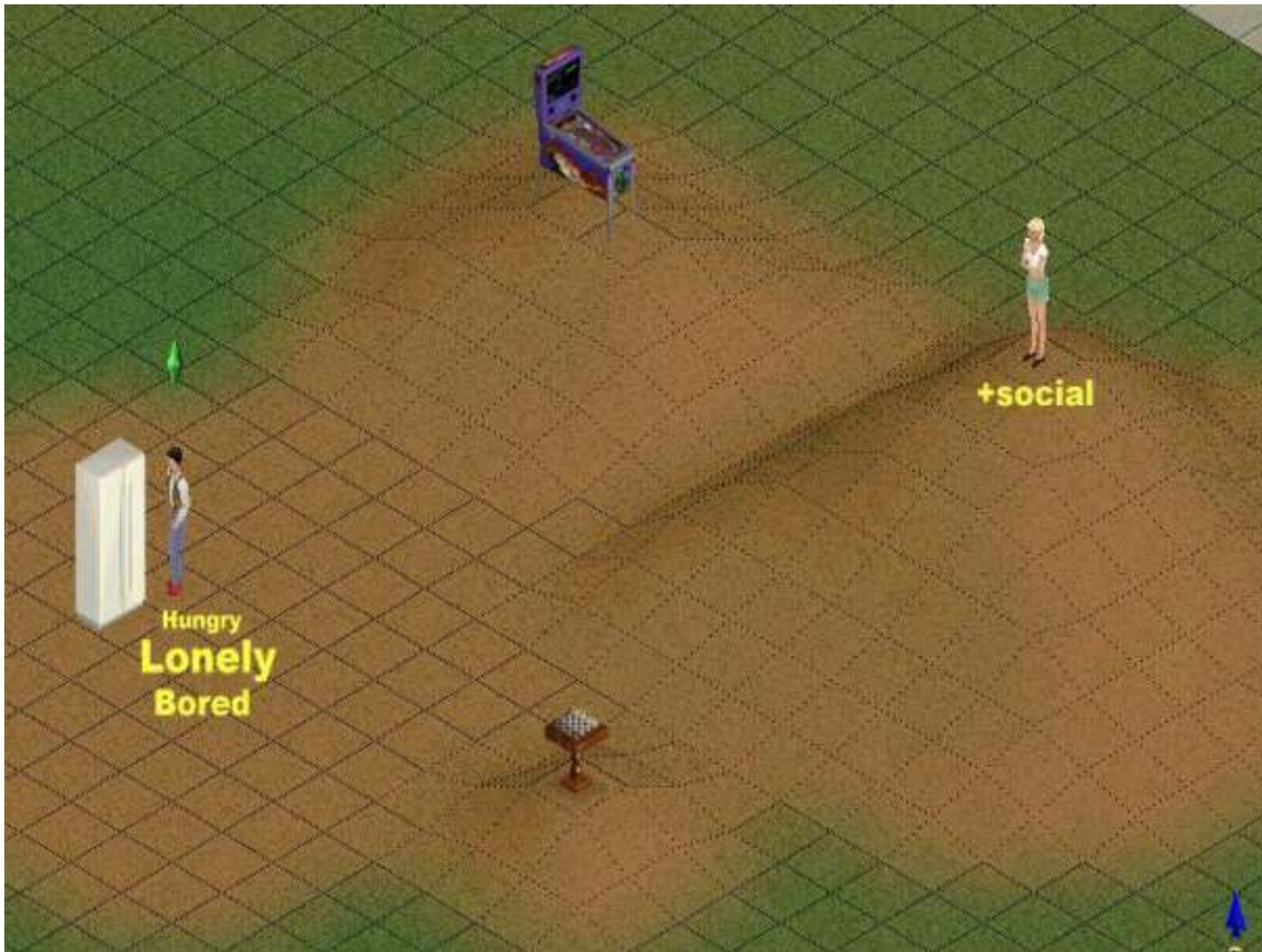
ある程度満たされたものを満たすより、
満たされないものをある程度満たす方が大きな満足をもたらす

Mood 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

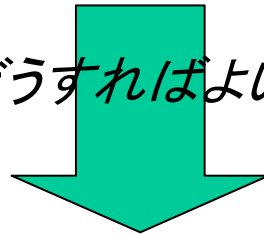


お腹が膨れたので、ちょっと退屈だから、女の子と話します。

The Sims の最初の目標

エージェントが社会生活を営みながら、
インタラクションする社会を作りたい。

どうすればよいか？

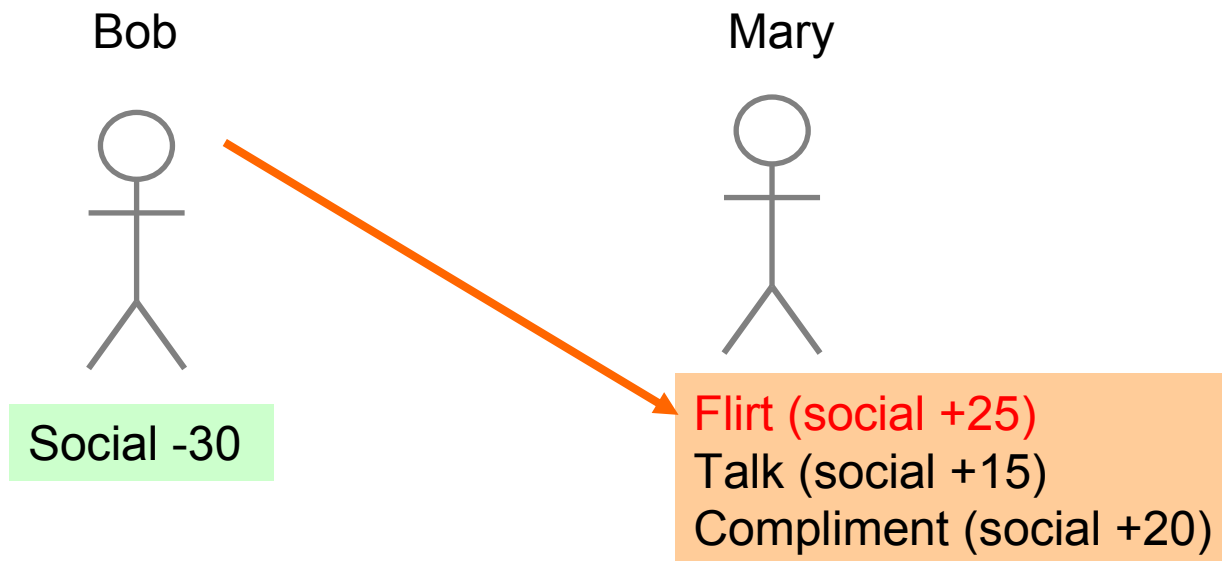


(1) 自律的に生活を営む。

(2) エージェント同士の
社会的にインタラクション

(3) Edith による
各行動のつくり込み

(2) NPC-NPC インタラクション



NPC 同士も、相手が自分のパラメーターをどう変化させるかを計算して決定する。上記では、Bob は、社交パラメータが低下しており、Flirt (いちゃつく)ことで、それが回復するので、Flirt を選択する。

NPC-NPC インタラクション

Bob



Social -30

Mary

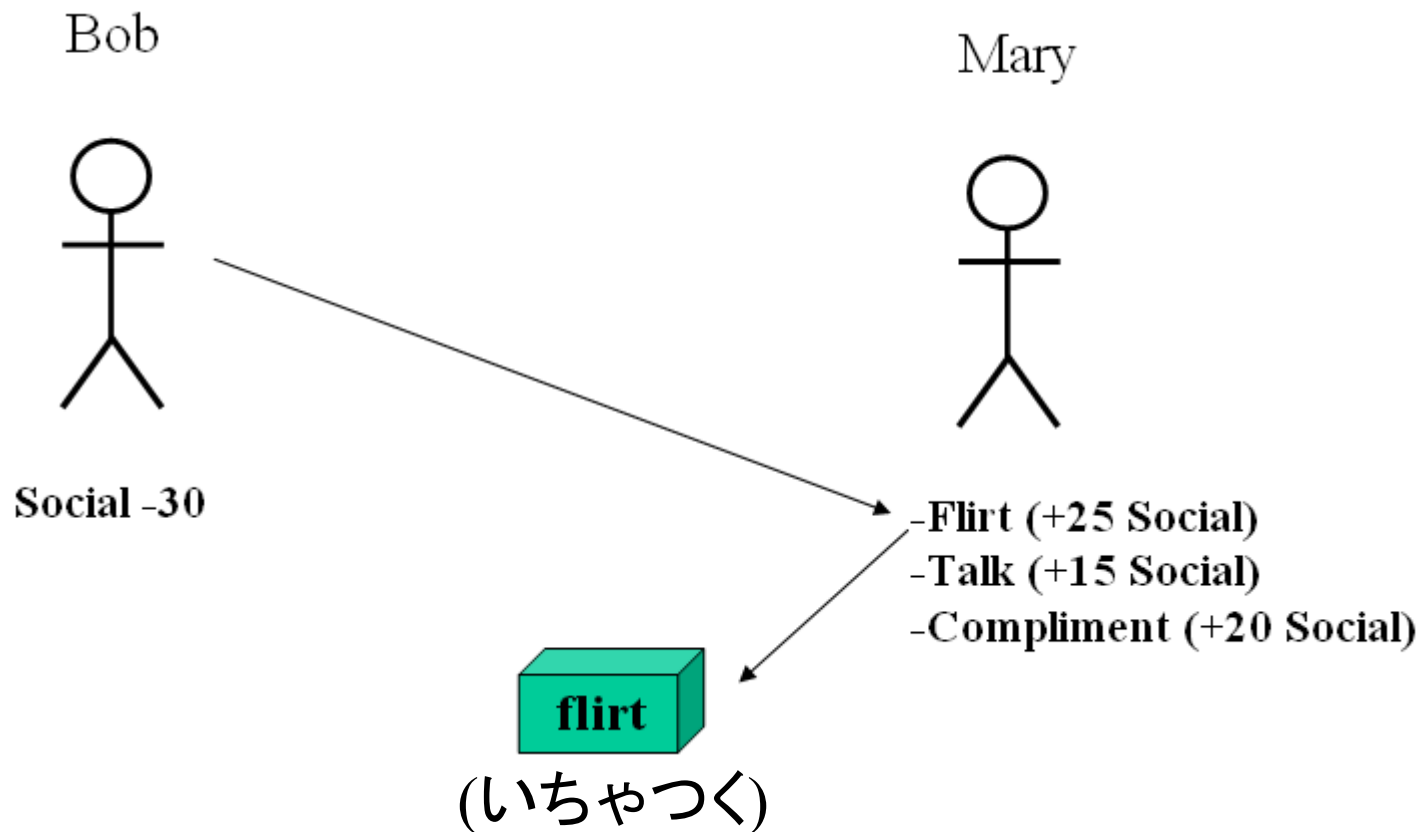


- Flirt (+25 Social)**
- Talk (+15 Social)**
- Compliment (+20 Social)**

Kenneth D. Forbus “Some notes on programming objects in. The Sims”

http://www.qrg.northwestern.edu/papers/Files/Programming_Objects_in_The_Sims.pdf

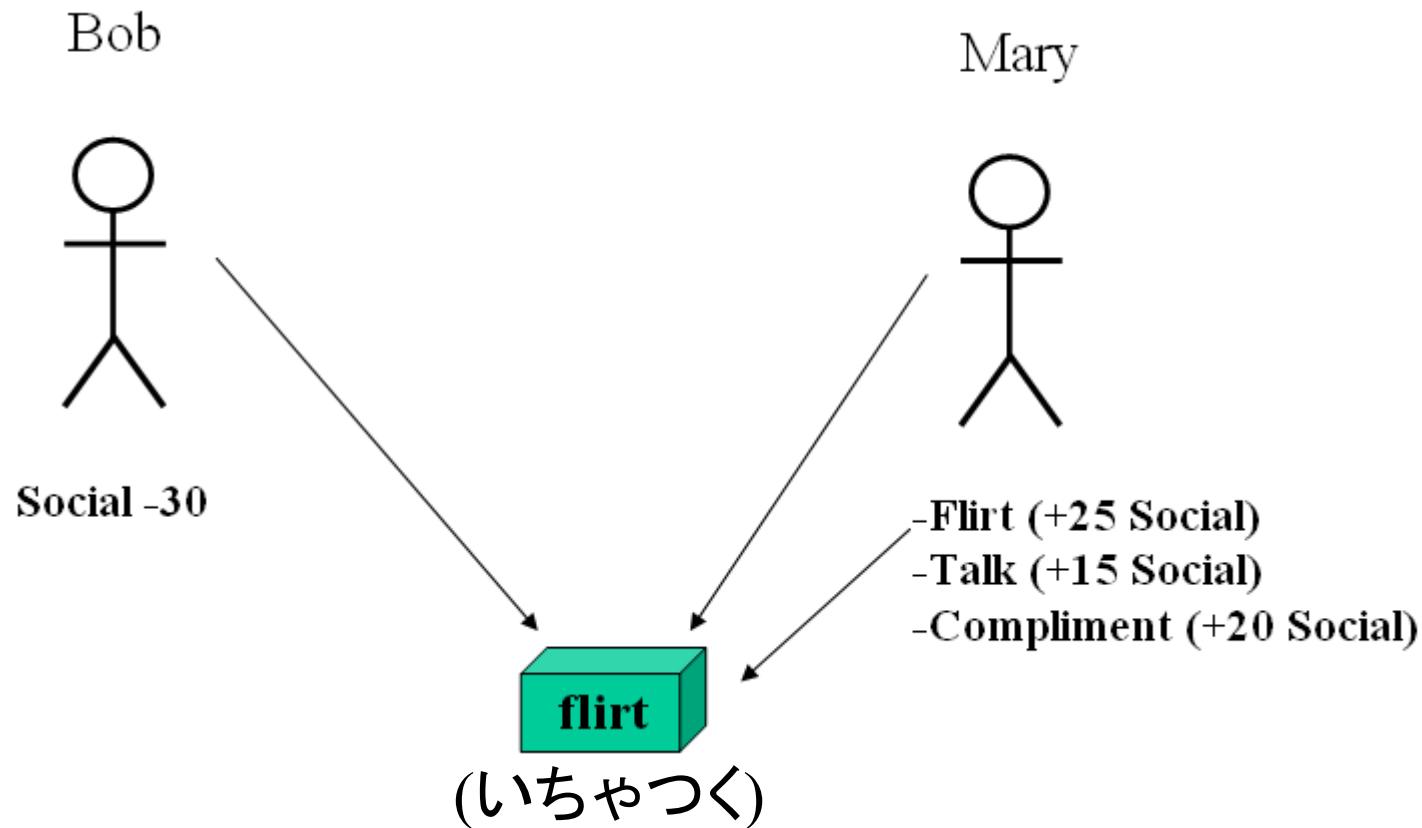
NPC-NPC インタラクション



Kenneth D. Forbus “Some notes on programming objects in. The Sims”

http://www.qrg.northwestern.edu/papers/Files/Programming_Objects_in_The_Sims.pdf

NPC-NPC インタラクション



Kenneth D. Forbus “Some notes on programming objects in. The Sims”

http://www.qrg.northwestern.edu/papers/Files/Programming_Objects_in_The_Sims.pdf



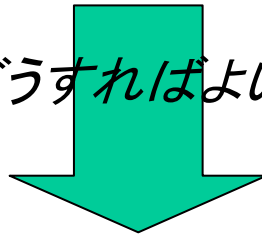
The Sims のAIの原理

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.igda.jp/modules/mydownloads/visit.php?cid=2&lid=77>

The Sims の最初の目標

エージェントが社会生活を営みながら、
インタラクションする社会を作りたい。

どうすればよいか？



- (1) 自律的に生活を営む。
- (2) エージェント同士の
社会的にインタラクション

**(3) Edith による
各行動のつくり込み**

(3) Edith による行動の作りこみ

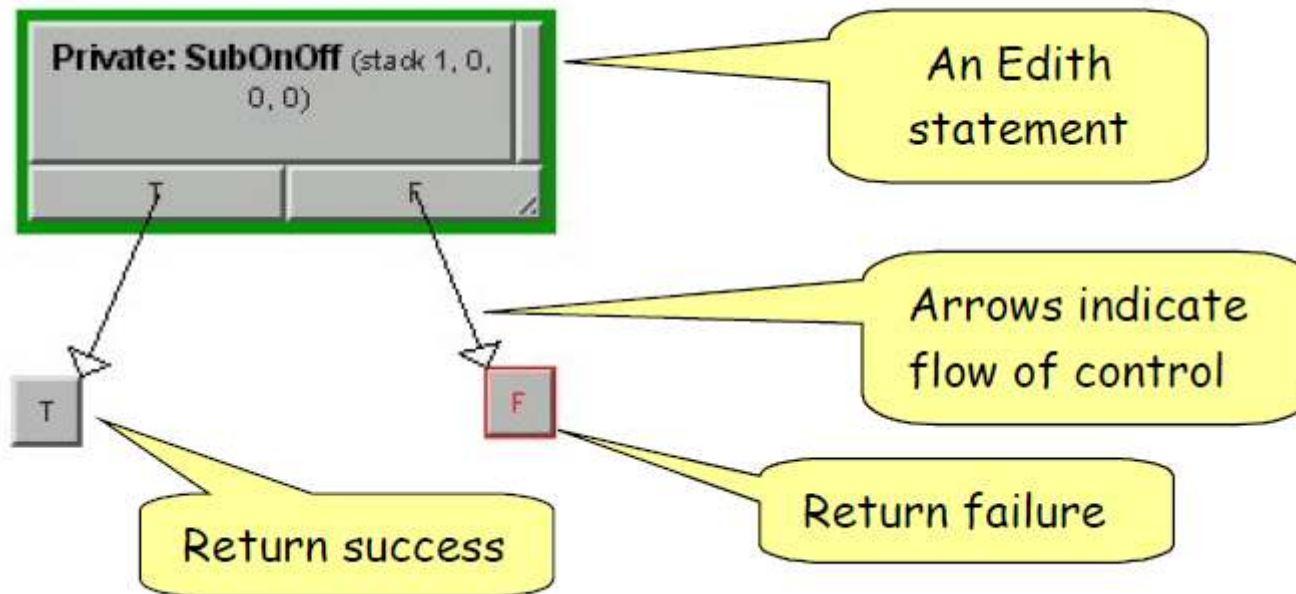
これだけだと、
原始的で単発の行動しかできないけれど...

実際は、
一連の行動のシーケンスをAIに行わせたい。

そのためのビジュアル・プログラミング環境が、
Edith

(3) Edith による行動の作りこみ

プログラミング・オブジェクトを繋げて行く
ビジュアル・プログラミング環境

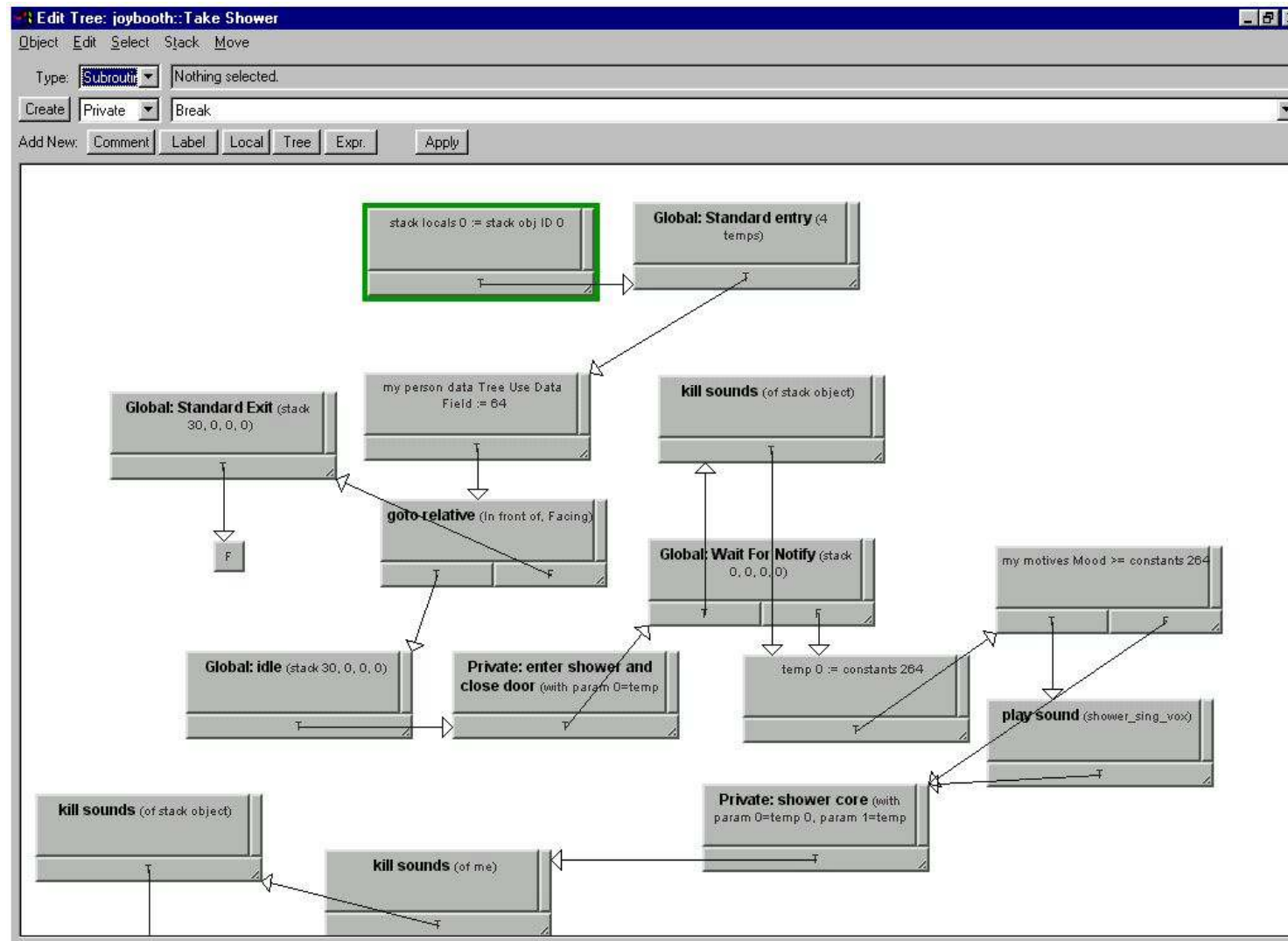


Kenneth D. Forbus "Some notes on programming objects in. The Sims"

http://www.qrg.northwestern.edu/papers/Files/Programming_Objects_in_The_Sims.pdf

Edith

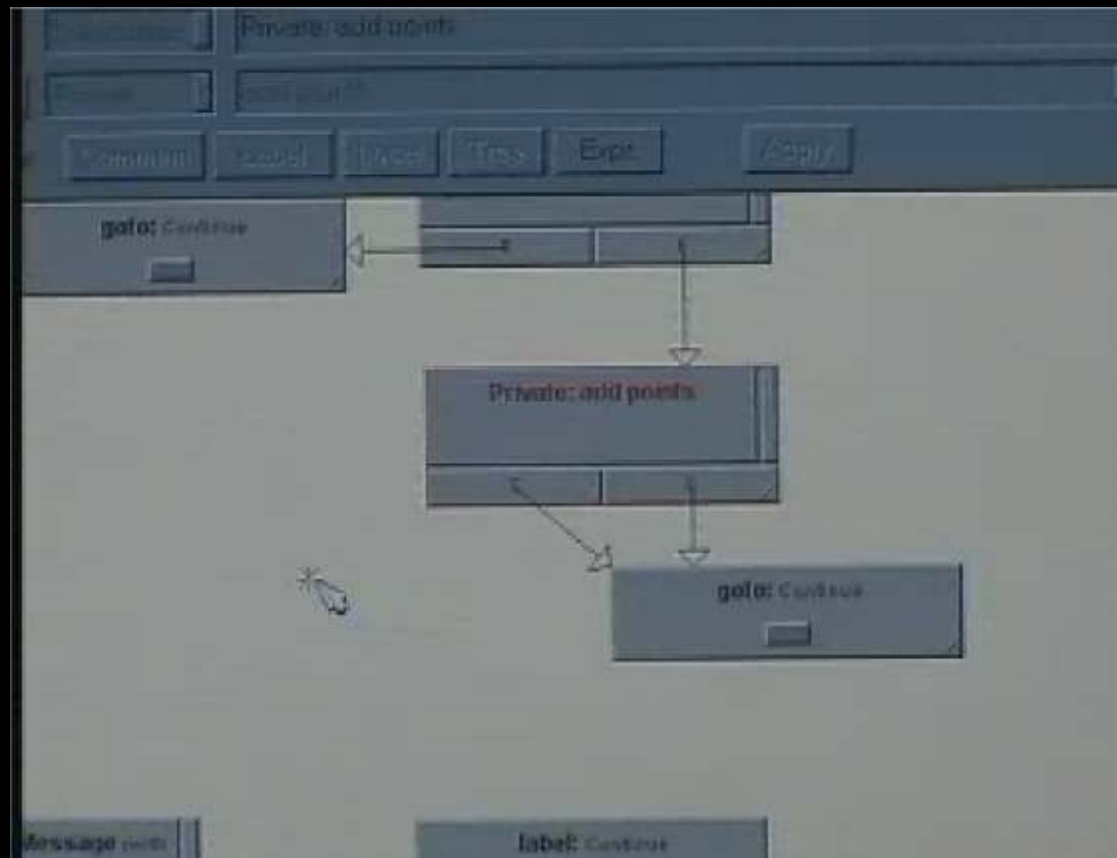
プログラミング・オブジェクトを繋げて行くビジュアル・プログラミング環境



Kenneth D. Forbus "Some notes on programming objects in. The Sims"

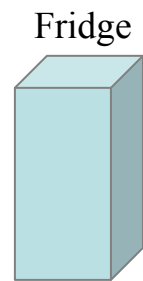
http://www.qrg.northwestern.edu/papers/Files/Programming_Objects_in_The_Sims.pdf

Edith Demo



<http://www.DonHopkins.com/home/movies/TheSimsPieMenus.mov>

実例① 「調理して食べる」

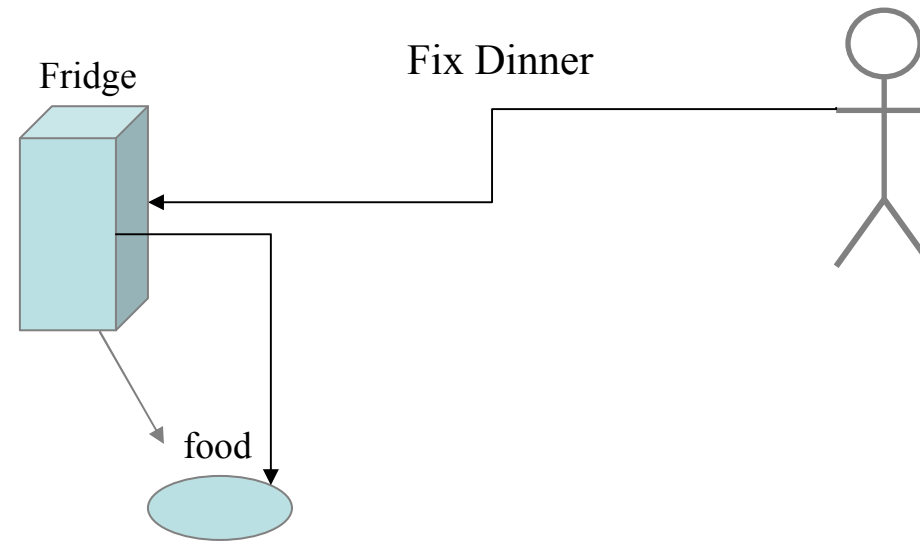


Hunger +30

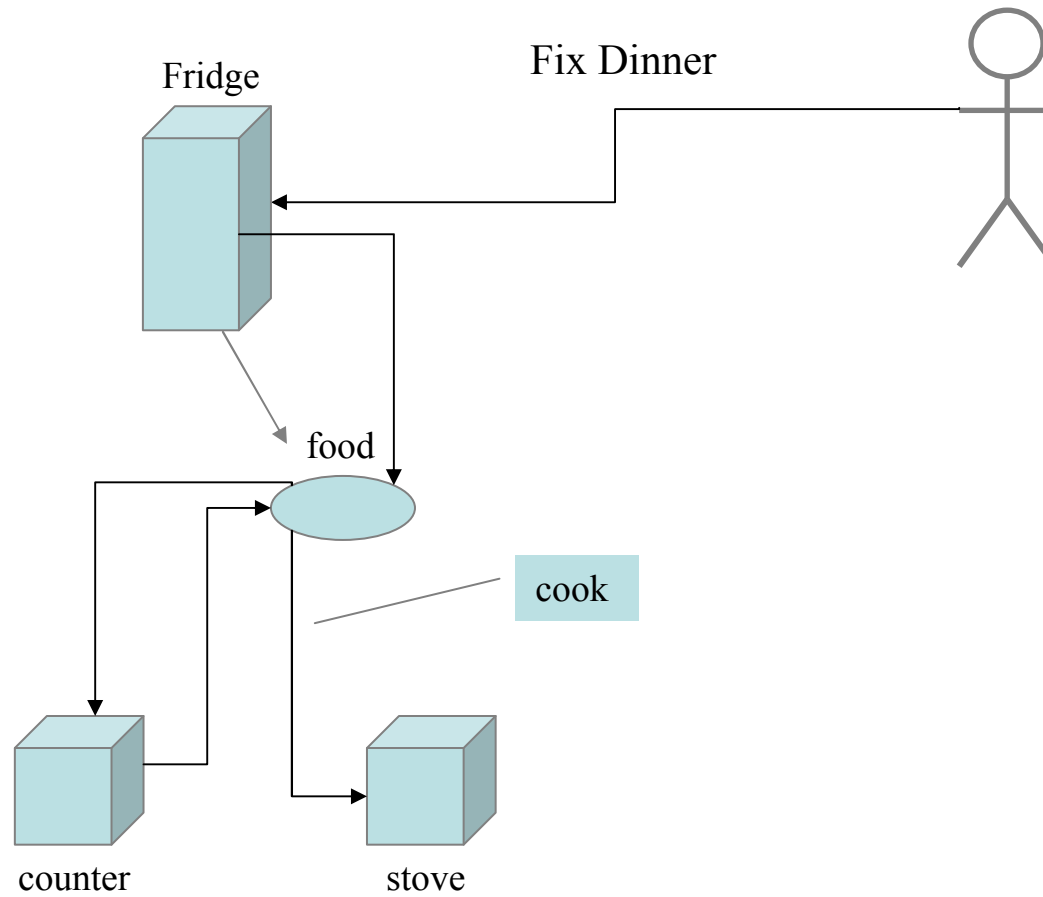


Hungry

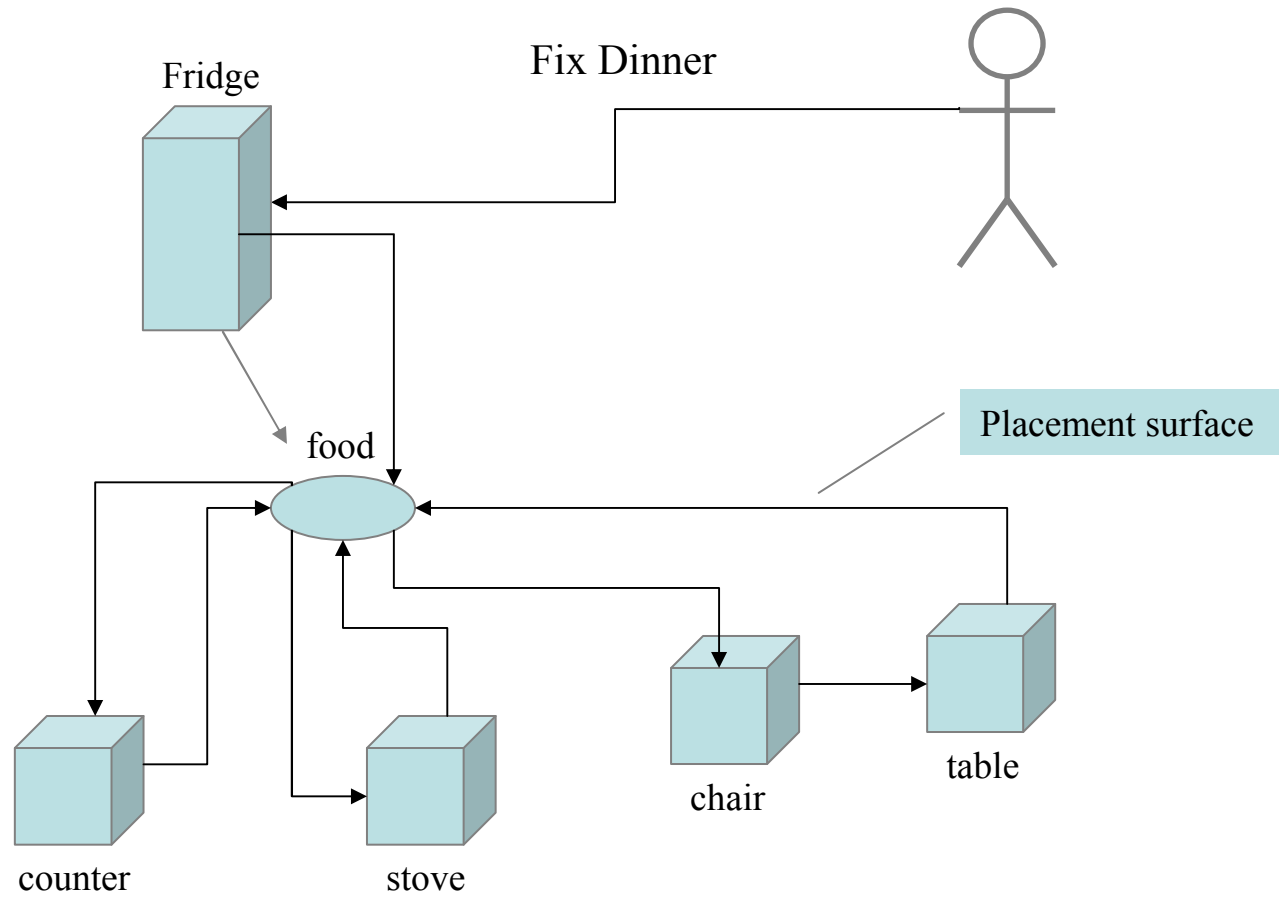
実例① 「調理して食べる」



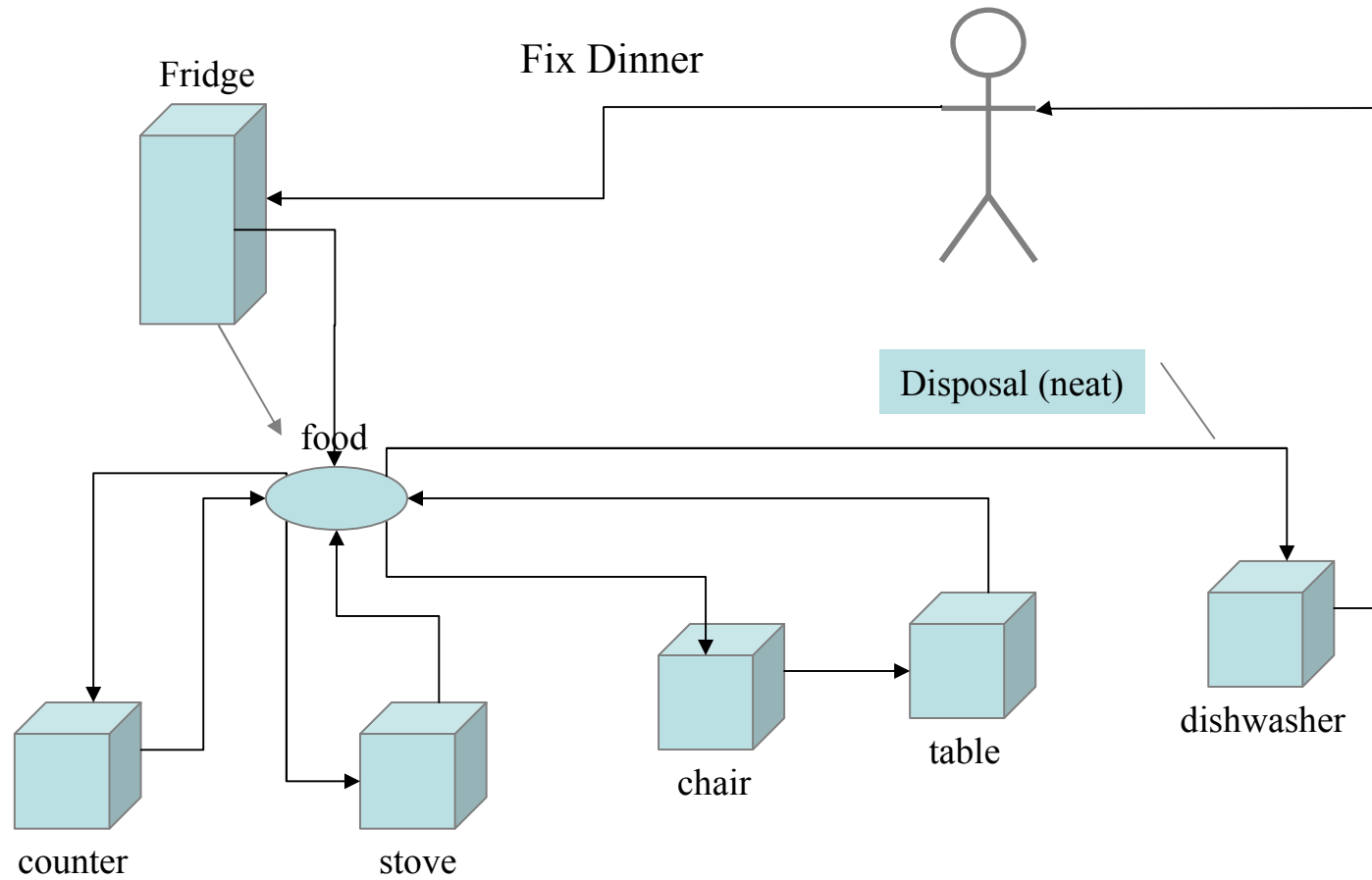
実例① 「調理して食べる」



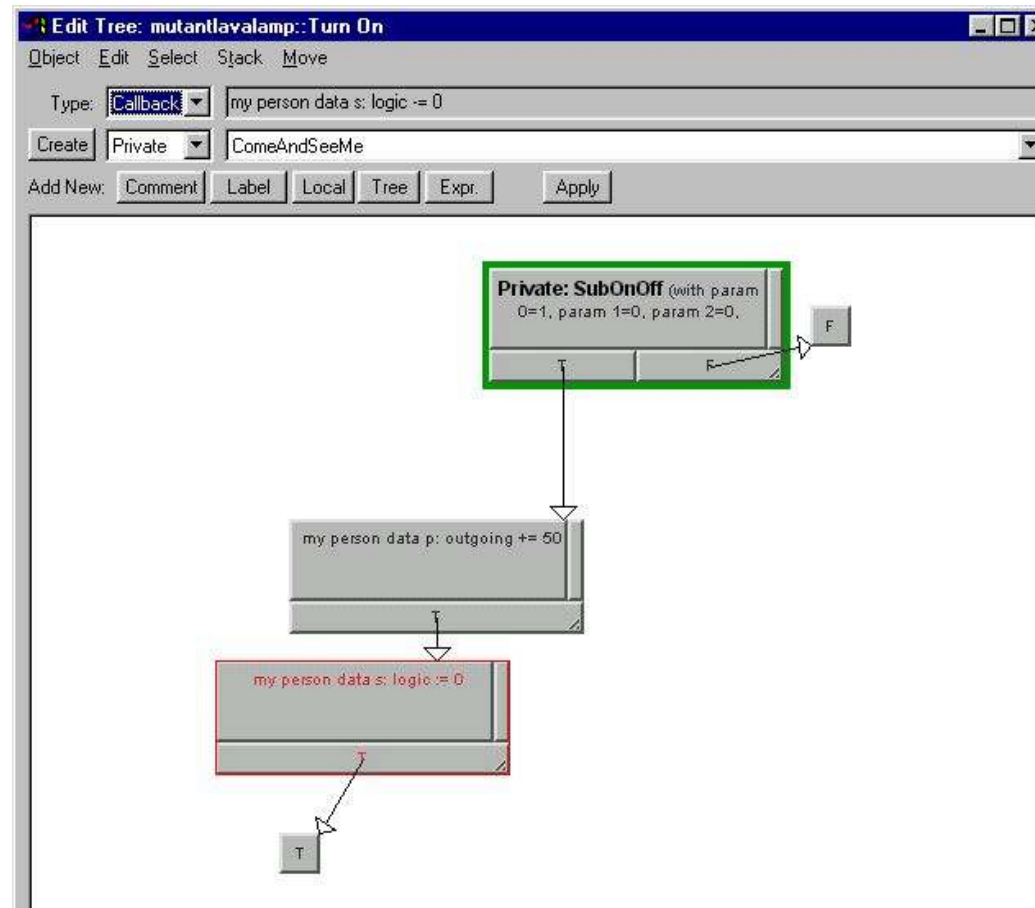
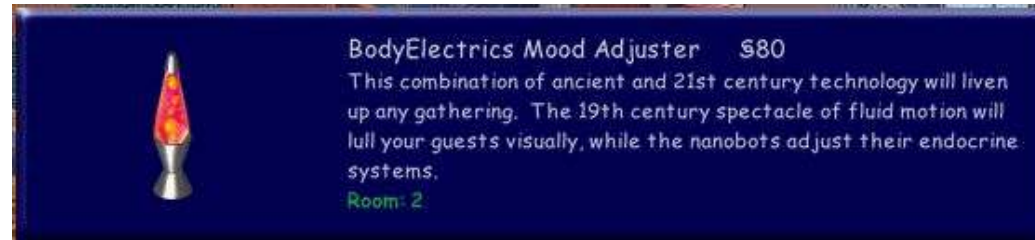
実例① 「調理して食べる」



実例① 「調理して食べる」



Edith for Mood Adjuster (パーティ盛り上げグッズ)



Kenneth D. Forbus “Some notes on programming objects in. The Sims”

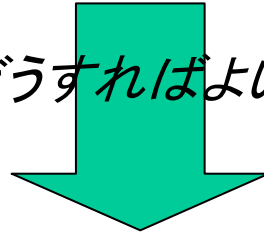
http://www.qrg.northwestern.edu/papers/Files/Programming_Objects_in_The_Sims.pdf

(1) 自動物語生成

The Sims 3 へ

エージェントが社会生活を営みながら、
インタラクションする社会を作りたい。

どうすればよいか？



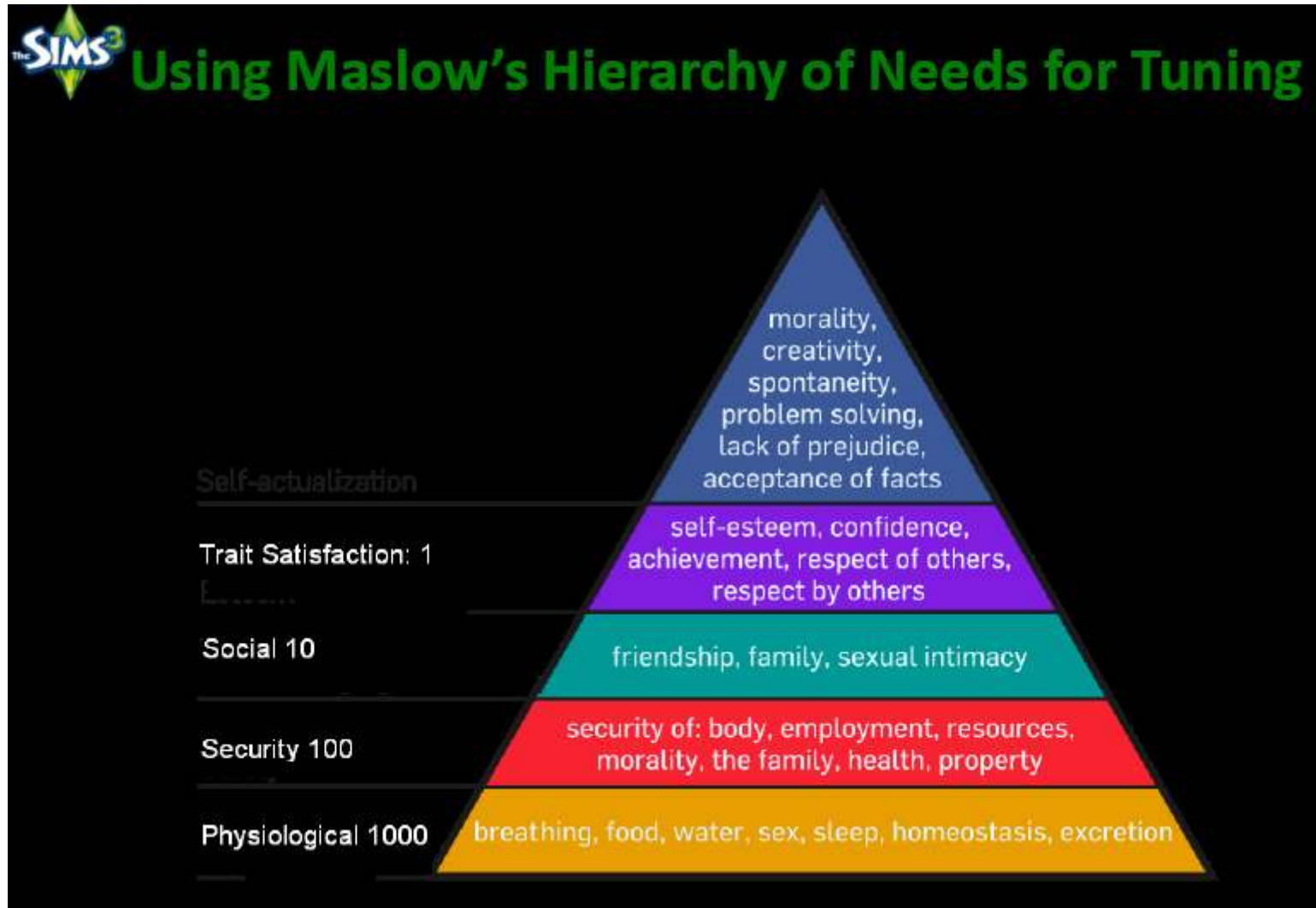
- (1) 自律的に生活を営む。
- (2) エージェント同士の社会的にインタラクション

- (3) Edith による各行動のつくり込み

-
- (4) 各Simsたちをより個性的にする

Maslow の欲求階層

人間の持つ欲求は段階的に階層がある

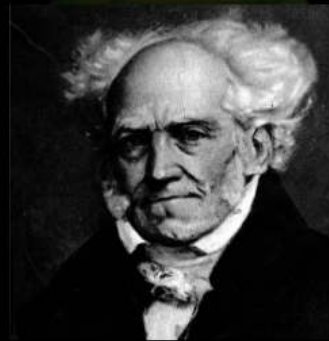


個性化の2つの方針

- (A) 内面の構造を多様にする
- (B) 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)



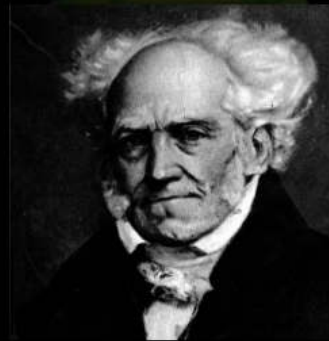
個性化の2つの方針

(A) 内面の構造を多様にする

(B) 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)

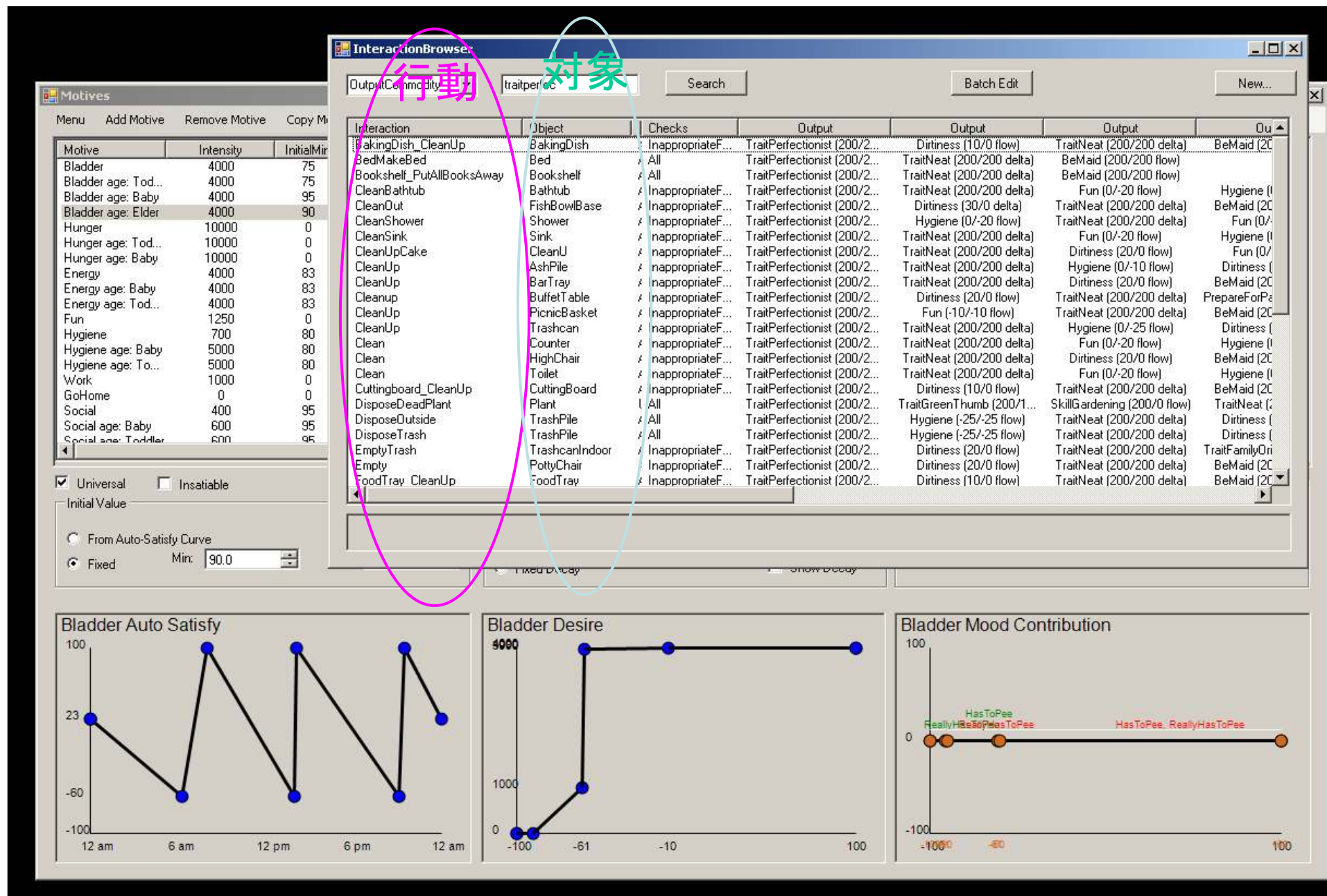


個性化の方法

- 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

The Sims 3 では、多くのムードや欲求が準備される。



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

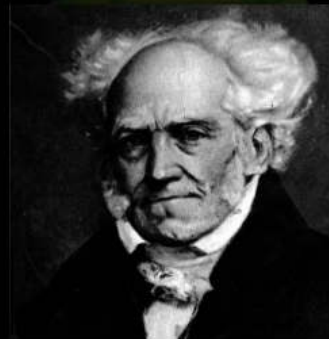
個性化の2つの方針

(A)内面の構造を多様にする

(B) 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)



データドリブンなプロダクション・ルール



How Traits Affect Socializing

- ❖ Traits also affect how they **respond** to social interactions initiated by others
- ❖ How a Sim responds to a social depends on a series of production-rules:
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
```


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

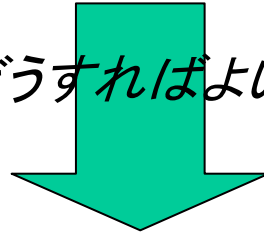
```
TryingToBe.Funny -> Neutral  
TryingToBe.Funny && Repetition -> Boring  
TryingToBe.Funny && LTR < -20 -> Insulting  
TryingToBe.Funny && Target.GoodSenseOfHumor -> Funny
```

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。

The Sims 3 へ

エージェントが社会生活を営みながら、
インタラクションする社会を作りたい。

どうすればよいか？



(1) 自律的に生活を営む。
(2) エージェント同士の
社会的にインタラクション

(3) Edith による
各行動のつくり込み

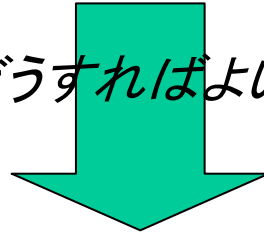
(4) 各Simsたちをより個性的にする

(5) シミュレーション上のテクニック(The Sims3)

The Sims 3 へ

エージェントが社会生活を営みながら、
インタラクションする社会を作りたい。

どうすればよいか？



(1) 自律的に生活を営む。
(2) エージェント同士の
社会的にインタラクション

(3) Edith による
各行動のつくり込み

(4) 各Simsたちをより個性的にする

(5) シミュレーション上のテクニック(The Sims3)

シミュレーション上のテクニック(The Sims3)

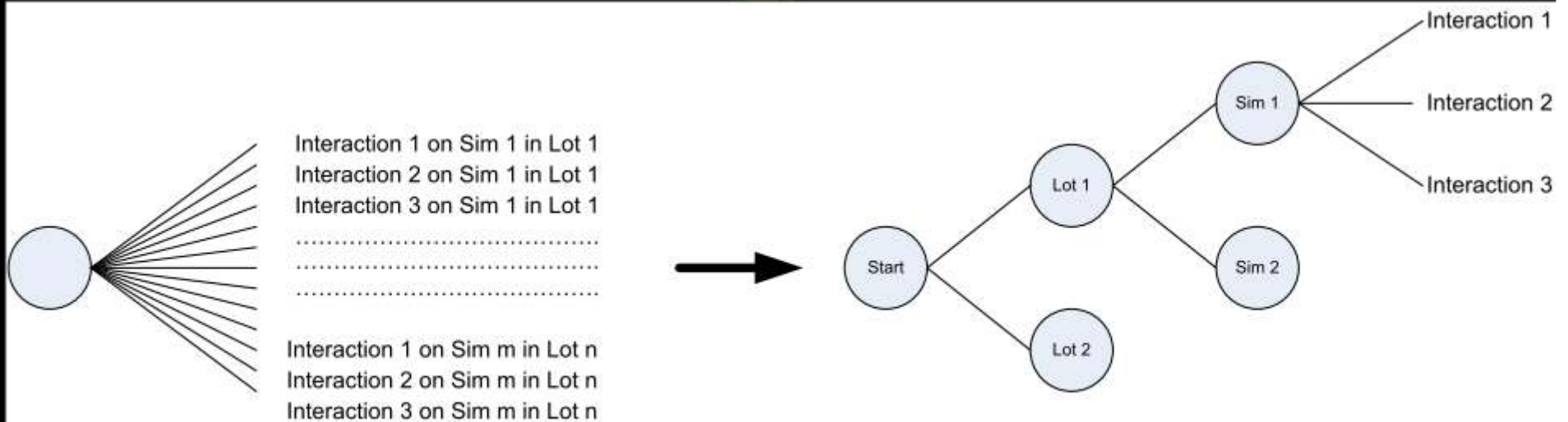
- (1) 階層型プランニング
- (2) オブジェクトとのインタラクション効率化
- (3) 自動欲求充足
- (4) ストーリー駆動制御

各AIのアルゴリズム

階層型プランニング



Hierarchical Planning



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

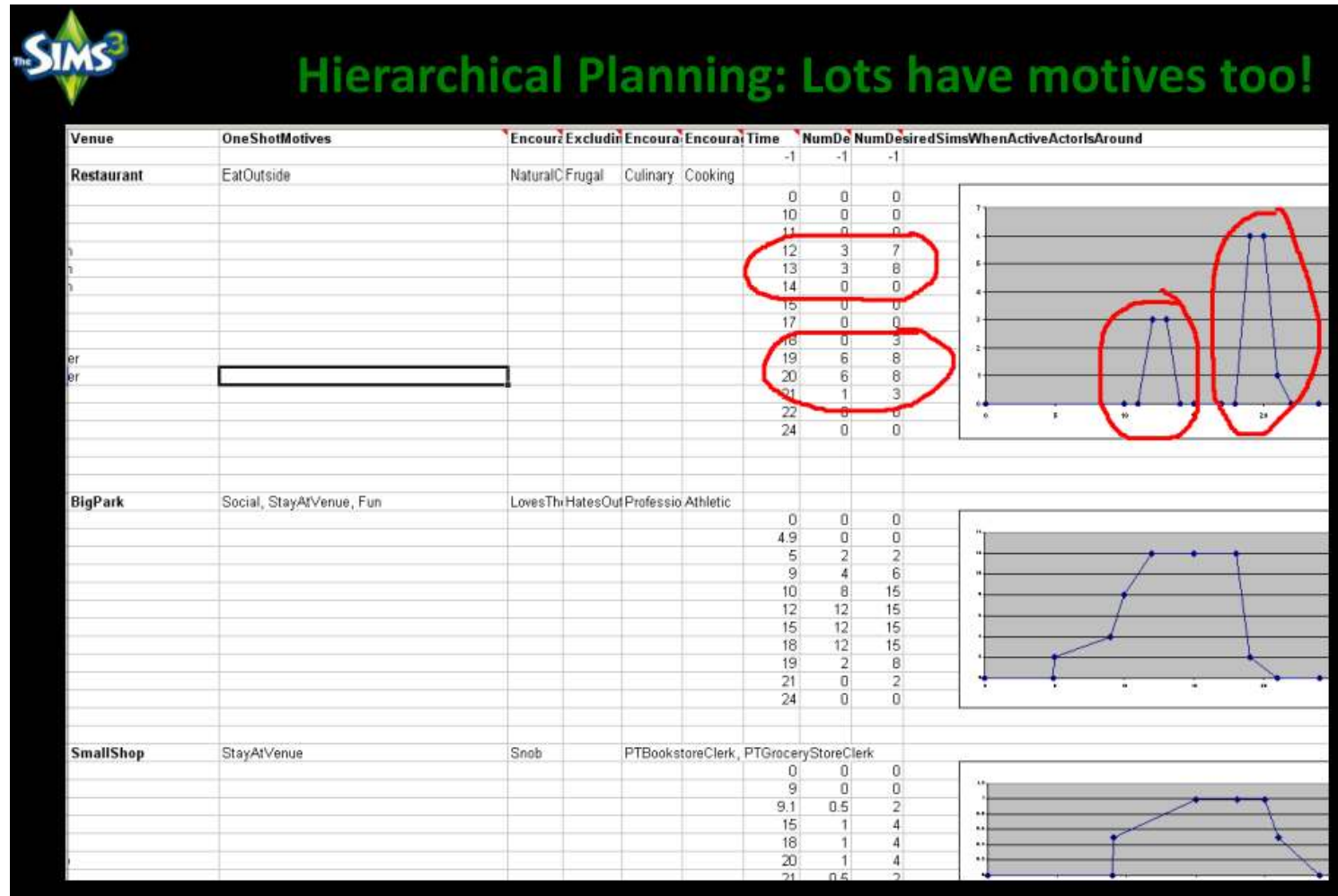


計算量の軽減

シミュレーション上のテクニック(The Sims3)

- (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

 **動機
パラメーター** **インタラク
ション** **Commodity-Interaction Maps**

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 Spr
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(SculpturePlantPhil
BeAtSwimmingPool	**** Gameplay/Abstracts/ScriptObject/GetInPool:InteractionName **** (Pool) Swim(Pool) Relax(ChairLoungeModern) Rela
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)

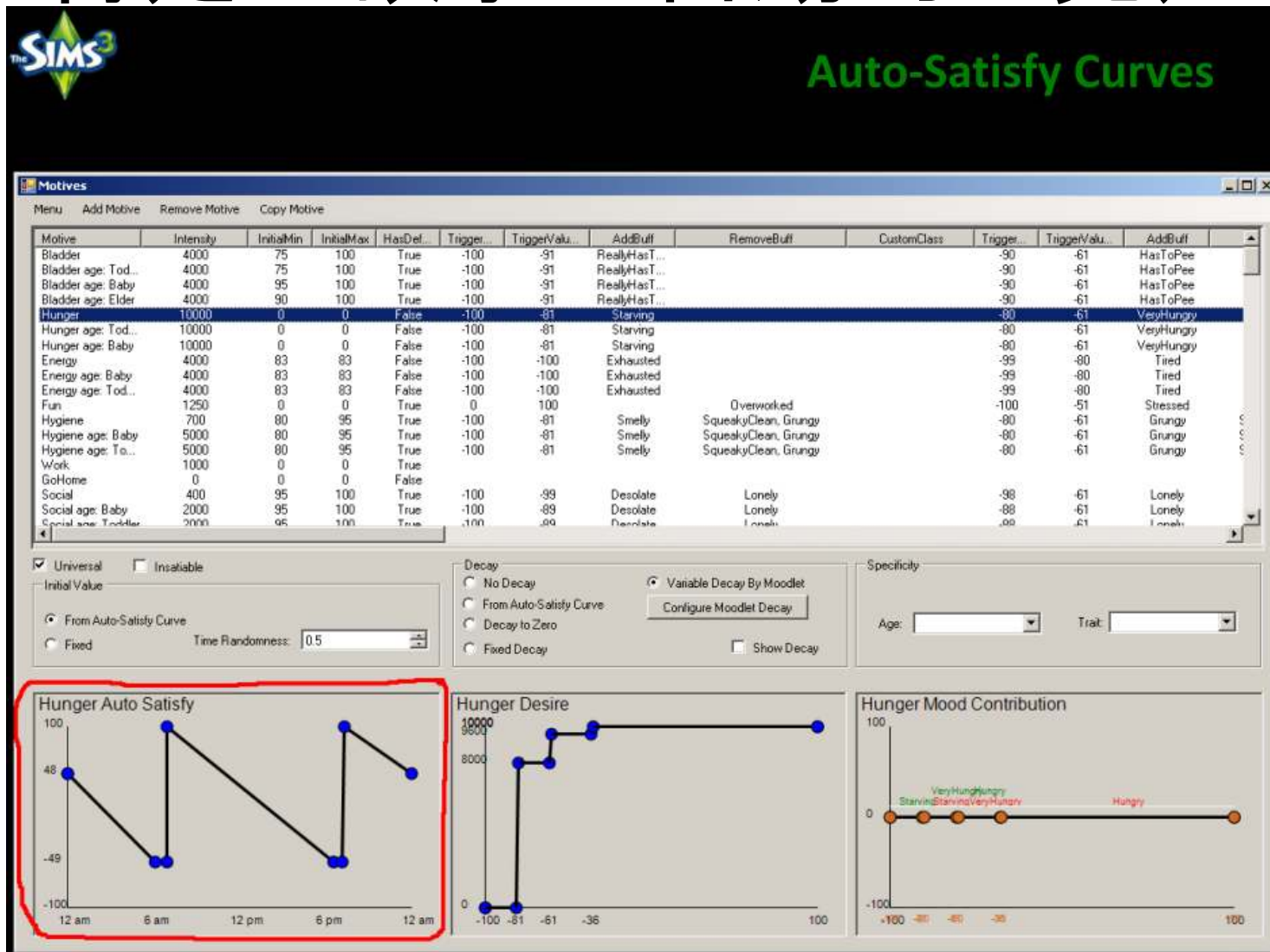


マップから満たしたい動機パラメーターに関係した
インタクションだけをピックアップできる

シミュレーション上のテクニック(The Sims3)

- (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

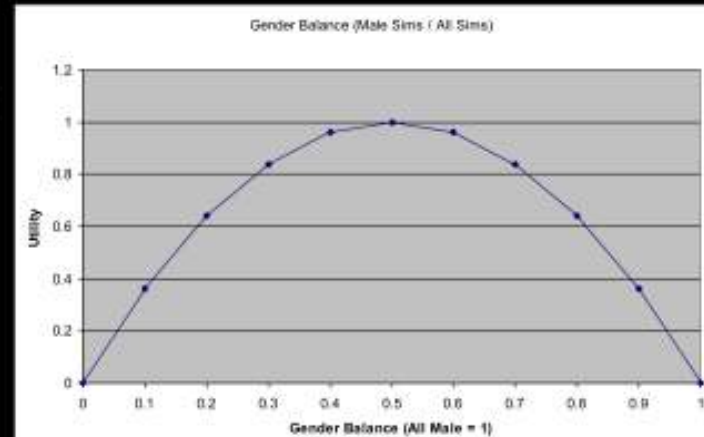
シミュレーション上のテクニック(The Sims3)

- (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

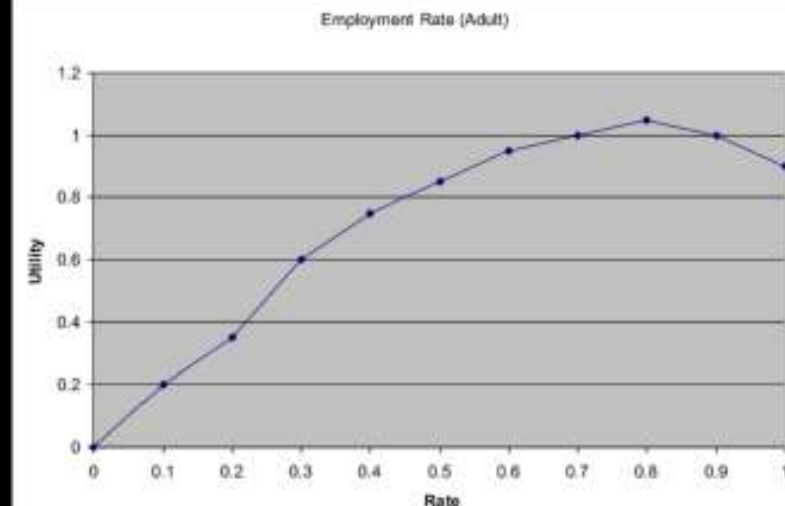
男女のバランスを調整

- ❖ Create Household
- ❖ Create and Move In
- ❖ Emigrate Household
- ❖ Have Baby
- ❖ Add Sim
- ❖ Kill Sim



雇用率を調整

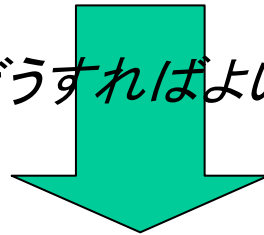
- ❖ Get Job
- ❖ Quit Job
- ❖ Get Fired



The Sims 3 へ

エージェントが社会生活を営みながら、
インタラクションする社会を作りたい。

どうすればよいか？



(1) 自律的に生活を営む。
(2) エージェント同士の
社会的にインタラクション

(3) Edith による
各行動のつくり込み

(4) 各Simsたちをより個性的にする

(5) シミュレーション上のテクニック(The Sims3)

本講演の構成

第一部

「社会シミュレーションの空間とは何か？」

第二部 「社会的デジタル空間」

第一章 社会シミュレーション

第二章 俯瞰型シミュレーションゲーム

第三章 社会体験型ゲーム

第一節 オンラインゲームにおける評判システム

第二節 Assassin's Creed の群集システム

第三節 The Sims における社会シミュレーション

第三部 「総論」

社会的デジタル空間

世界を俯瞰的に観察する
(シミュレーション)

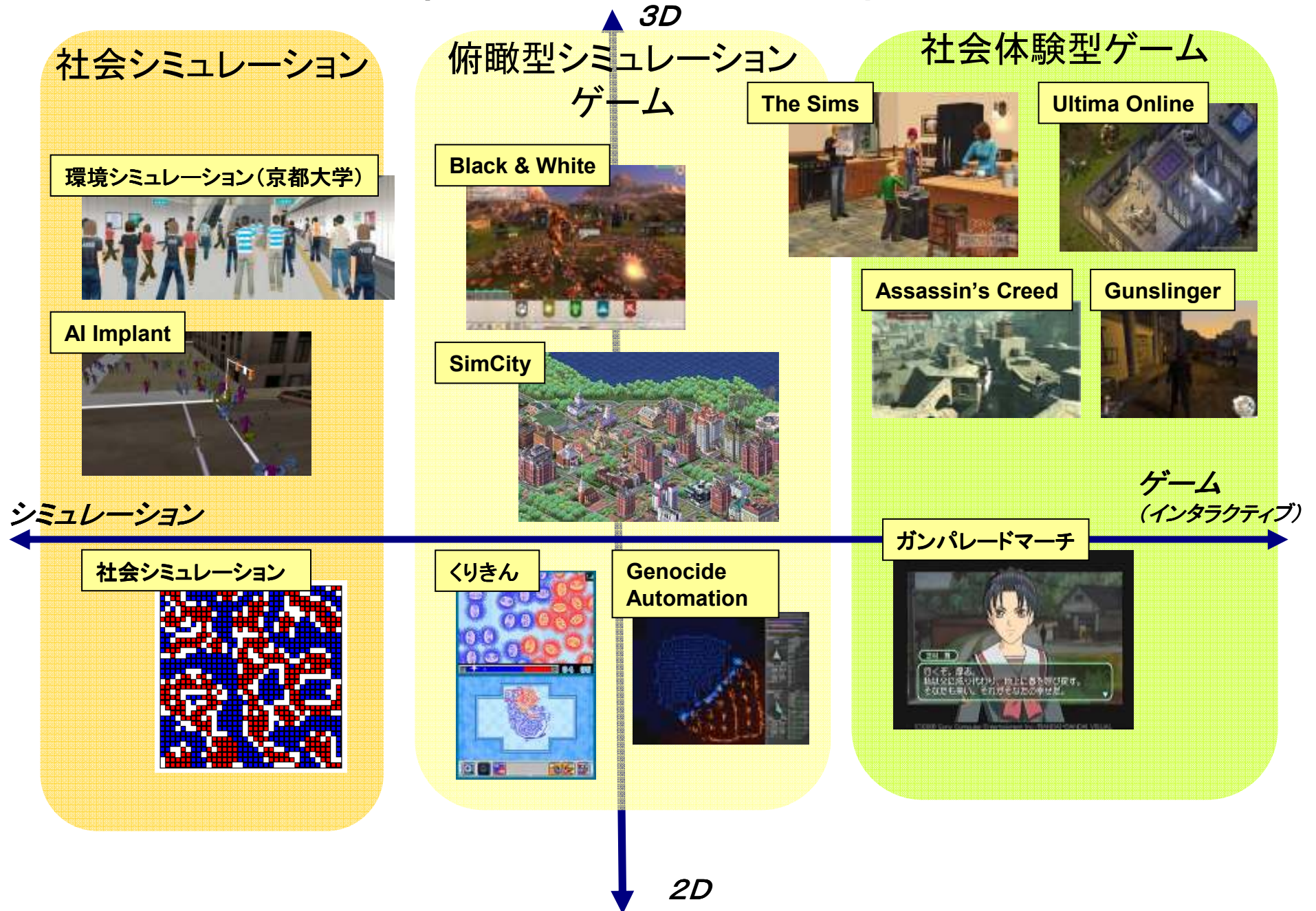
社会
シミュレーション
(プレイヤーが
干渉しない。
プレイヤーという
概念はない)

世界を内側から体験する
(ゲーム)

俯瞰型
シミュレーション
ゲーム
(プレイヤーが
神的な立場から干渉
する)

体験型
ゲーム
(プレイヤーが
エージェントの
一人として活動する)

社会的デジタル空間



社会的デジタル空間

世界を俯瞰的に観察する
(シミュレーション)

社会
シミュレーション

デジタル世界に
社会を実現する
基本技術

世界を内側から体験する
(ゲーム)

俯瞰型
シミュレーション
ゲーム

+インタラクション

体験型
ゲーム

+実現した
社会システムに
一人称として
入り込む

社会的デジタル空間

世界を俯瞰的に観察する
(シミュレーション)

社会
シミュレーション

デジタル世界に
社会を実現する
基本技術

世界を内側から体験する
(ゲーム)

俯瞰型
シミュレーション
ゲーム

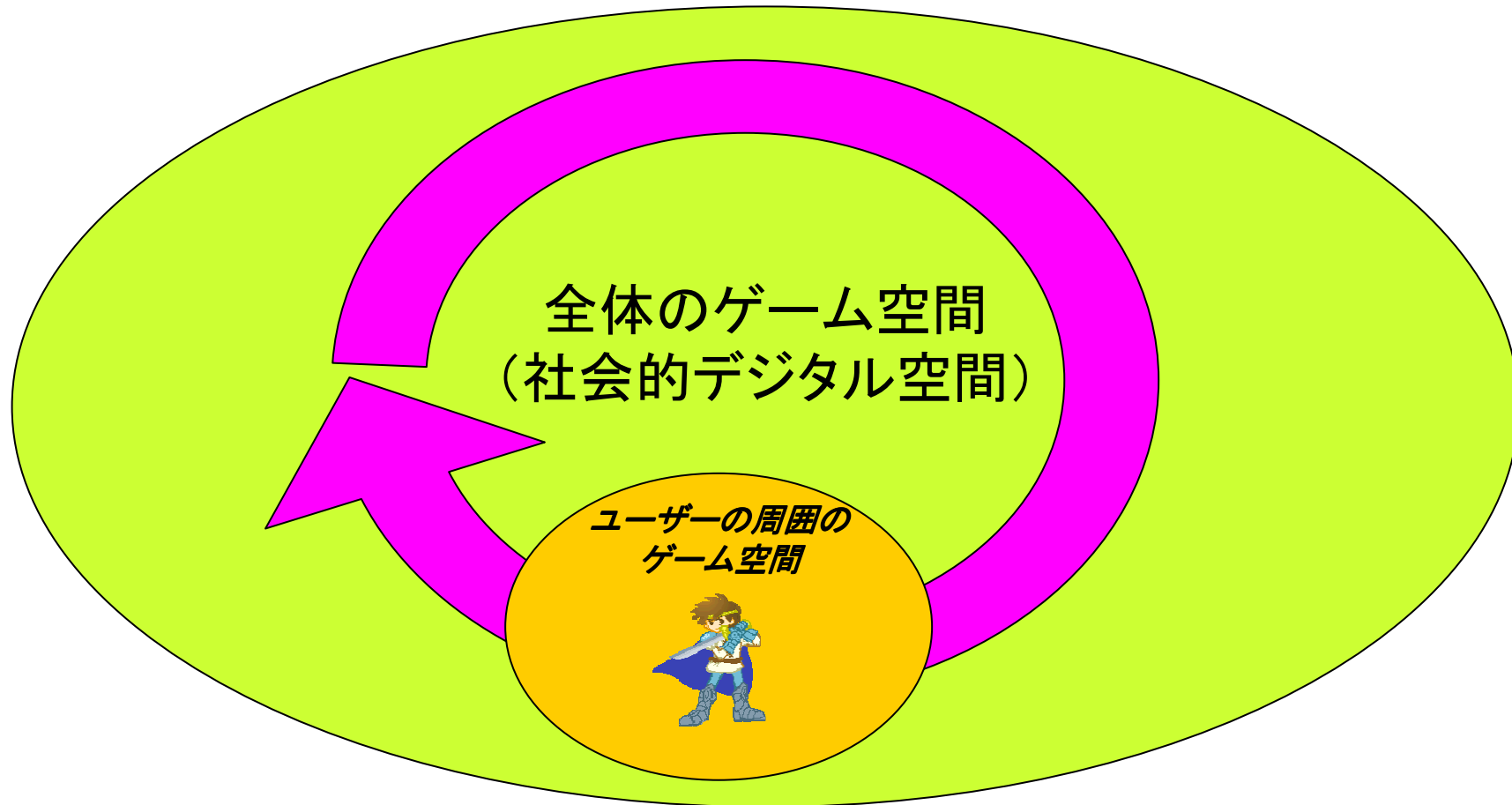
+ インタラクション

体験型
ゲーム

+ 実現した
社会システムに
一人称として
入り込む

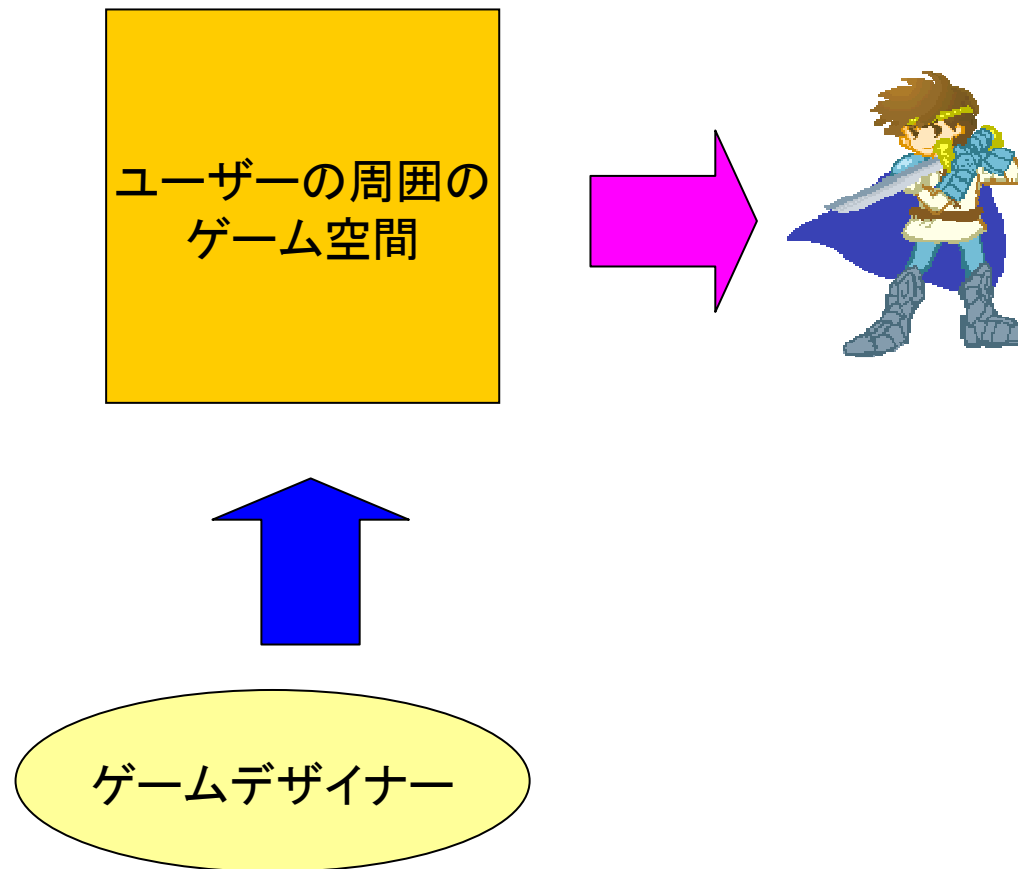
ゲーム体験として豊かにするには、全体のシステムを豊かにする視点と、
一人称視点で体験をリッチにして行く視点、二つの視点が必要

ユーザー体験を豊かにするための 社会的デジタル空間



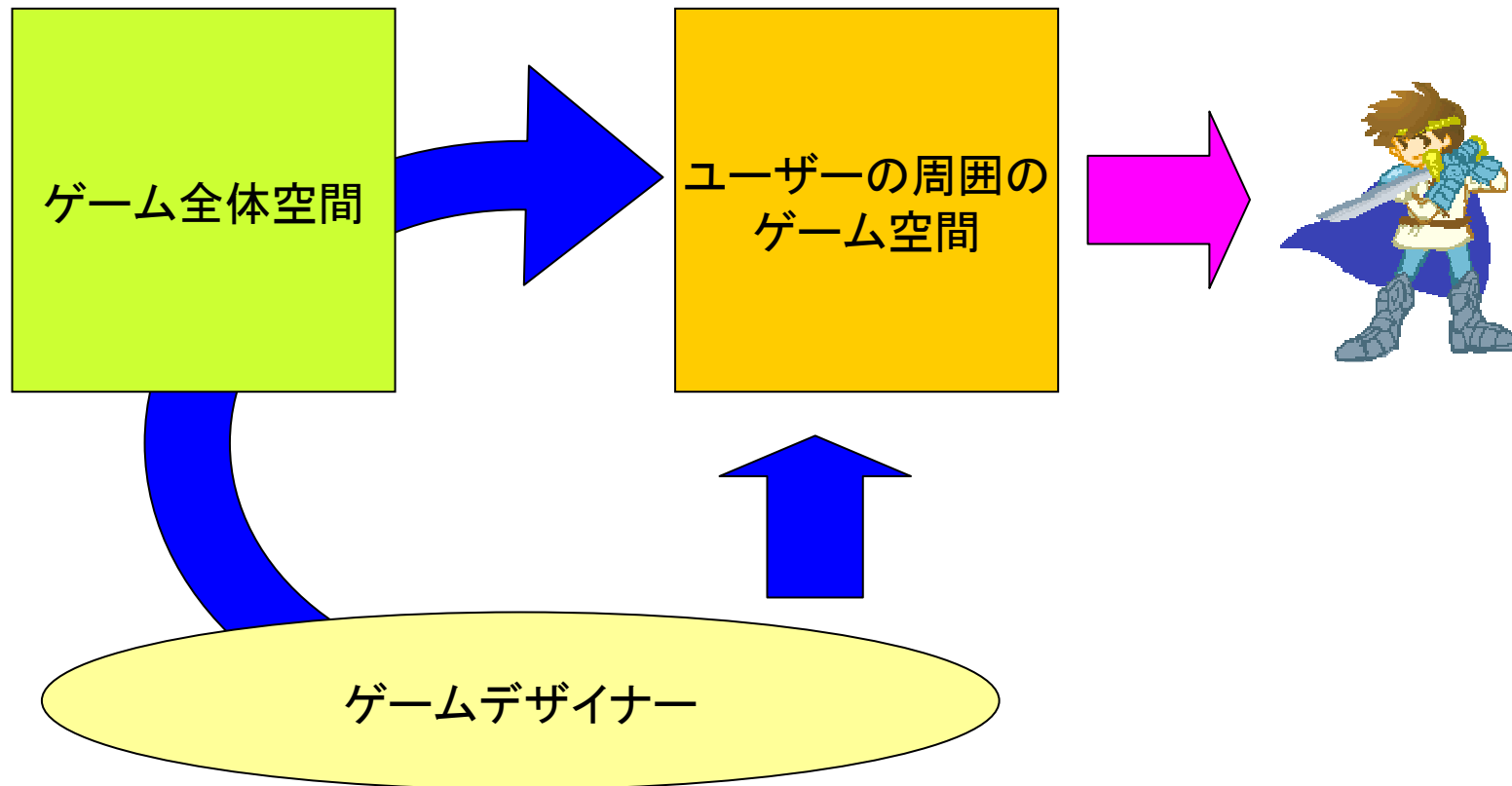
全体のゲーム空間がユーザーの周囲のゲーム空間を
常に変化させながら、進行するゲームデザインのスタイル

ユーザー体験を豊かにするための 社会的デジタル空間



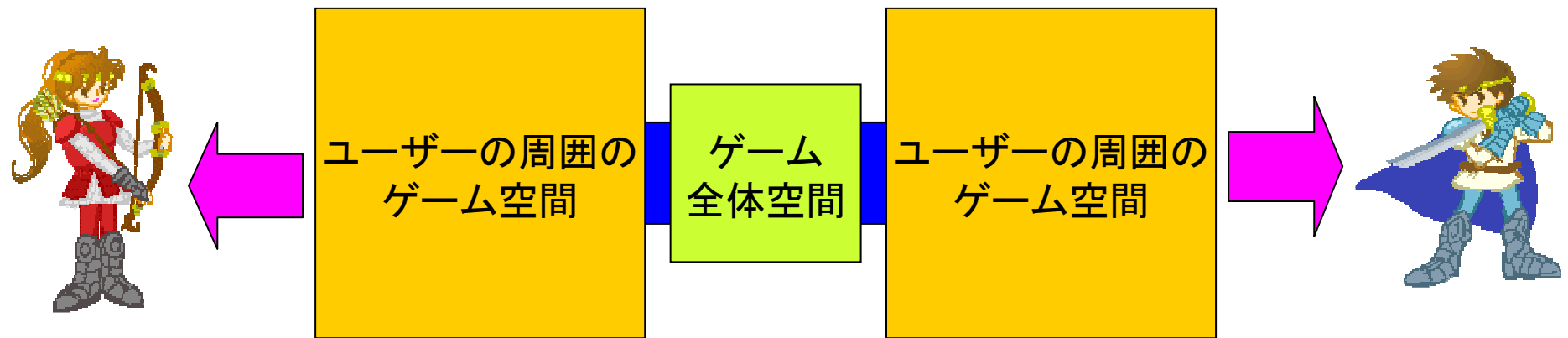
通常は、ユーザーの周囲のゲーム空間に比重を置いて、ゲームをデザインして行く。

ユーザー体験を豊かにするための 社会的デジタル空間

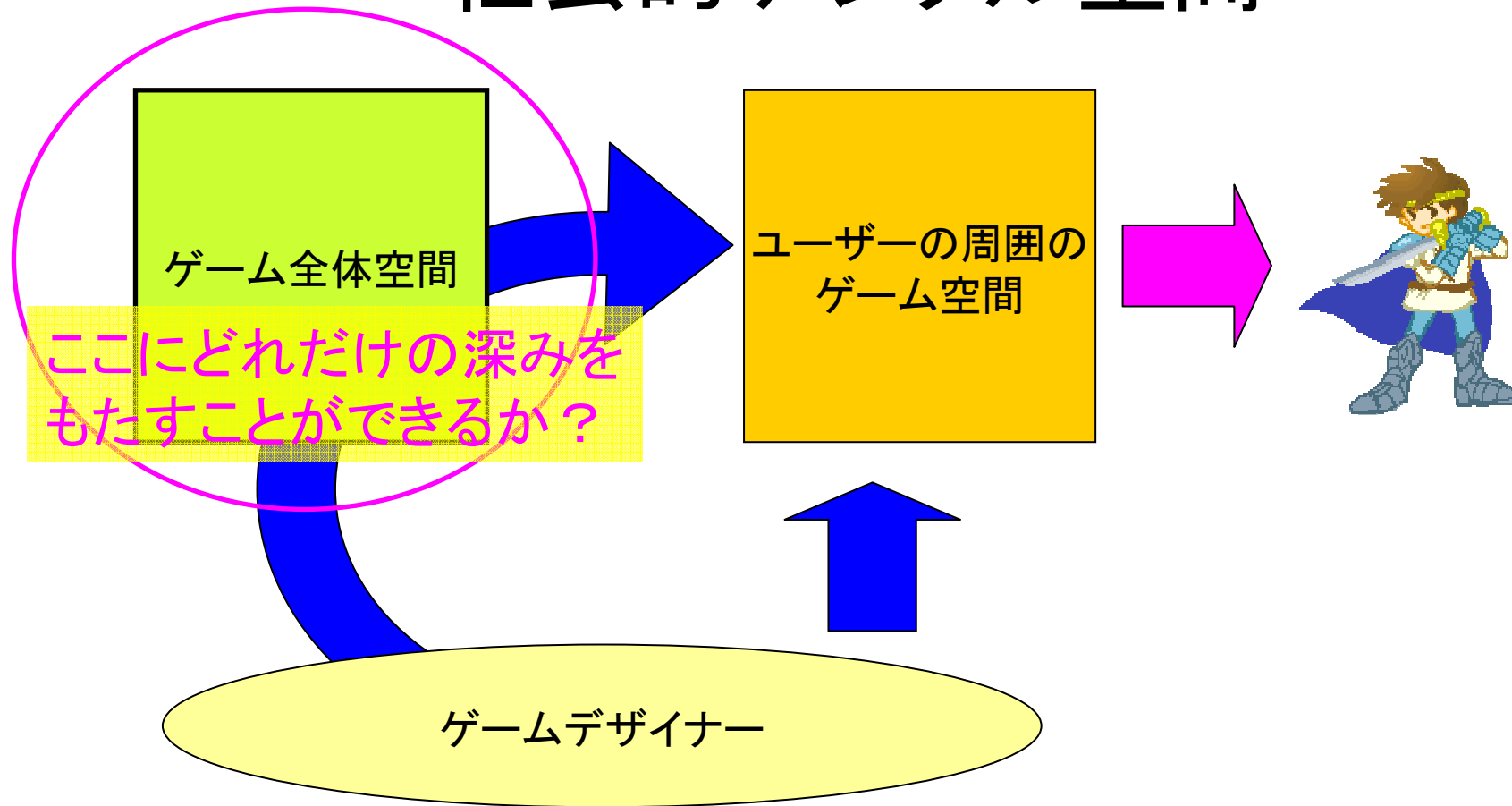


社会的なゲームでは、大局的なゲームダイナミクスと、局所的なユーザーの周囲のゲーム空間の双方からユーザーの体験を作っていく。

ソーシャルゲーム



ユーザー体験を豊かにするための 社会的デジタル空間



社会的なゲームでは、大局的なゲームダイナミクスと、局所的なユーザーの周囲のゲーム空間の双方からユーザーの体験を作っていく。

本講演のまとめ

- (1) 社会的なゲームには、俯瞰型と体験型が存在する。
- (2) 社会的ゲームは、ユーザーの周囲の局所的なゲーム空間と、絶えずそれを変化させる大局的なゲーム空間の相互作用の変化が特徴的である。
- (3) 社会的ゲームはそういった局所と大局ゲーム空間の干渉を活かして、双方からユーザーのゲーム体験を深めて行くことが本質である。

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、メールかアンケートへ
y.m.4160@gmail.com

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

Twitter [@miyayou](https://twitter.com/miyayou)