

東京工芸大学

『悩む』AI

三宅 陽一郎

<http://www.facebook.com/youichiro.miyake>

Twitter: @miyayou
y.m.4160@gmail.com

2012.12.7

自己紹介

感謝と自己紹介

- 1975年生まれ
- 自己紹介
 - 2004-2011 AI Programmer (FROM SOFTWARE)
 - 2011-Present Lead AI Researcher (SQUARE ENIX)
 - 2007-Present 国際ゲーム開発者協会 日本支部 SIG-AI チェア (IGDA JAPAN SIG-AI)
 - 2008-Present 日本デジタルゲーム学会 (DiGRA JAPAN) 研究委員
 - 2011-Present CEDEC (日本ゲームカンファレンス) 委員
- 所属学会
 - 人工知能学会、AAAI, IEEE CIS, ACM, 日本デジタルゲーム学会 (DiGRA JAPAN)
 - 情報処理学会 EC研究会 委員→アドバイザー(何もしなかった)
 - ACM マルティメディア国際学会 委員(何もしなかった)
 - 情報処理学会 AIコンテスト SamurAI Coding 委員 (これから頑張ります)
 - IEEE WCCI 2014 (Computational Intelligence 国際会議) 委員 (これから頑張ります)
 - 経済産業省 DCEXPO 委員(ちょっと頑張った)

学歴？



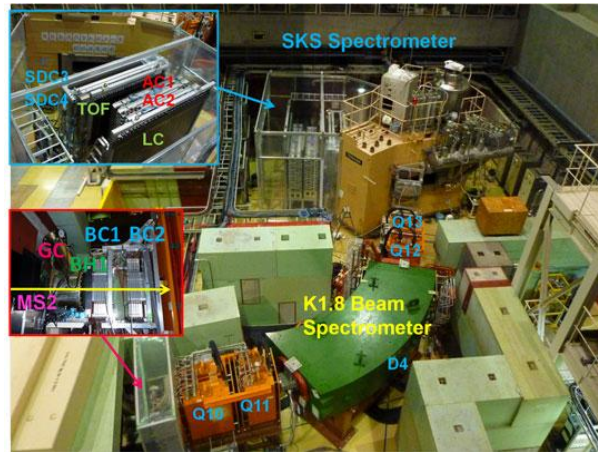
京都大学(数学)



大阪大学(原子核実験物理)



東京大学
(エネルギー工学/人工知能)



高エネルギー加速器研究所(半年ぐらい。修士論文)

Works (2006-2012)

Chrome Hounds (2006)

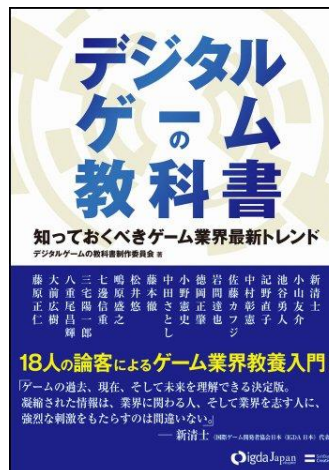
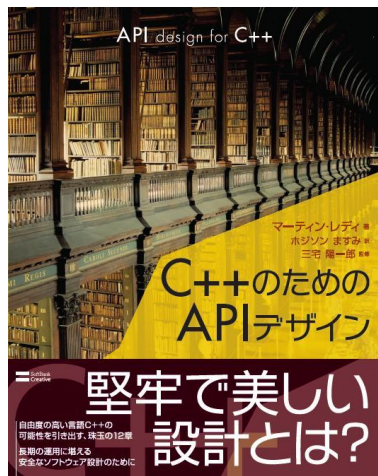
Demon's Souls (2009)

PokaPoka Airu Village (2011)

Armored Core V (2012)

AI for Game Titles

Books



知性ってなんだろう？

知性ってなんだろう？



悩むことができる。

そうでなければ、それは自動機械に過ぎない。

悩むってどういうこと？



- 行動しない。
- 頭の中であれこれ考える。
- 行動しながら、本当に行動することを見つける。
- あーでもない、こーでもない、と考えること。

考えるってどういうこと？



- しようとする行動を決め兼ねること。
- それを行動したらどうなるかを考えること。

悩むとは？

知性は頭の中で世界と自分の行動を再現することができる。(イマジネーション？)

なぜ、そんなことができるんだろう？

なぜ、そんなことができるんだろう？

苦しむのは、内面があるから。

内面があるのは、なぜだろう？

なぜ、知性は内側に構造を持つのだろうか？

知性はなぜ内側に構造を持つのだろうか？

- 内側に構造を持たない知性は存在するだろうか？
- ミジンコはどうか？ ミジンコは心を持つだろうか？
- 心と体ってどう違うのだろうか？

満たされるとは？

- 充足問題： 知性を充たす、とはどういうことだろうか？
- 逆に、満たされない、ことってなんだろう？

苦しむとは？

- 体が苦しむのと、心が苦しむのは、どう違うだろうか？
- 人の苦しむことを自分のことのように覚えるのはなぜだろうか？

世界とは

- 世界は行動によって見え方が違う。
- 何をもって行動する？ どうすれば満足？
- 人工知能の中心には何があるのか？

ソフトウェア

- 悩むソフトウェア
- ソフトウェアは普通悩まない。正解を出す。処理を行う。

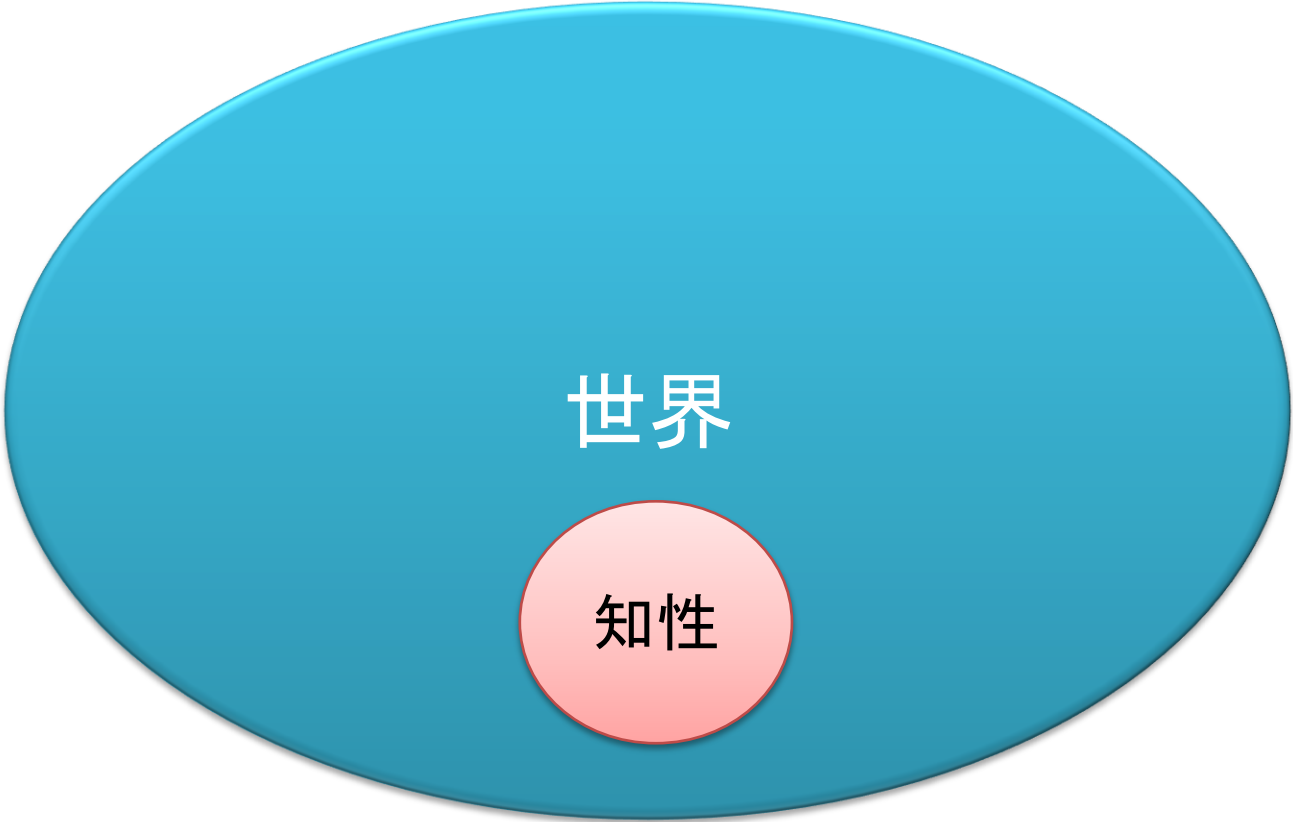
『ソフトウェアが悩む』ということを考えてみよう。

悩むAI・迷うAI

世界

世界

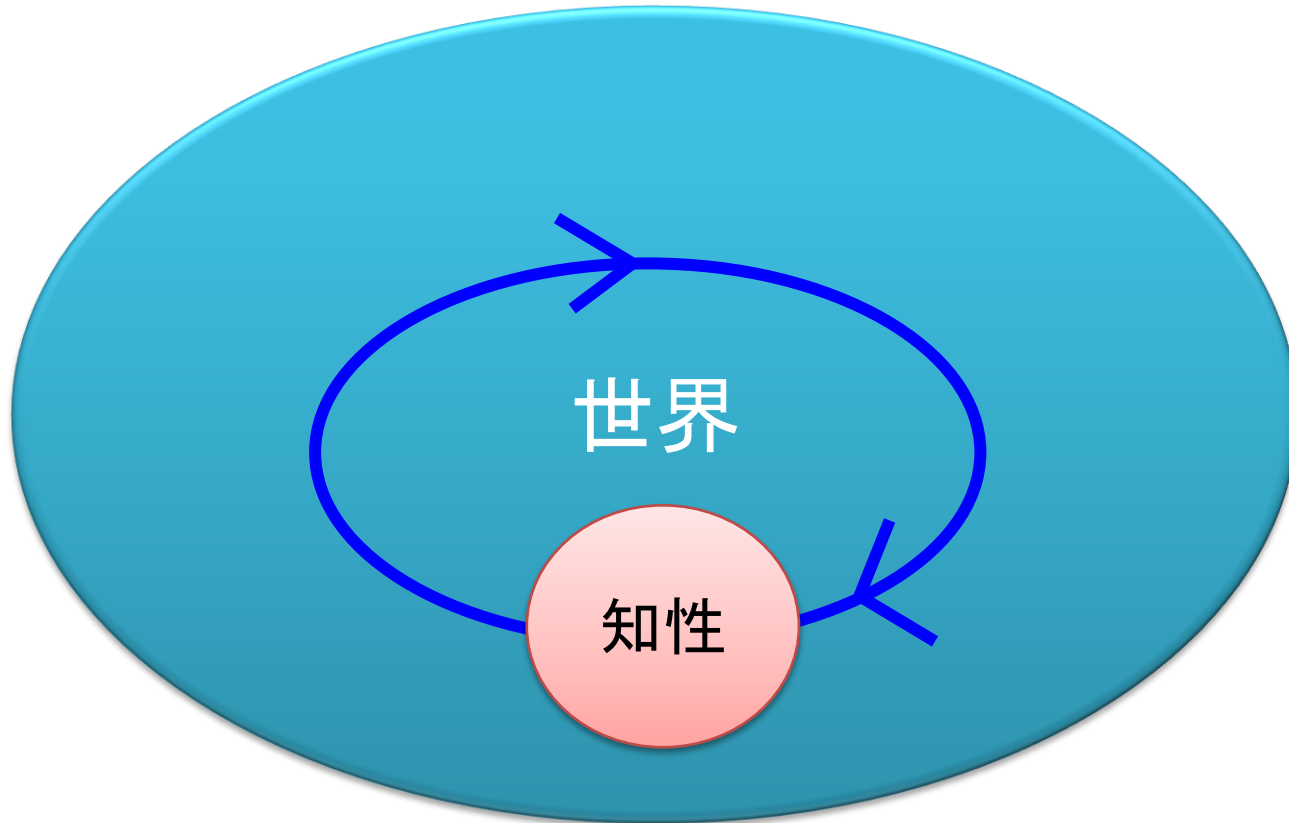




世界

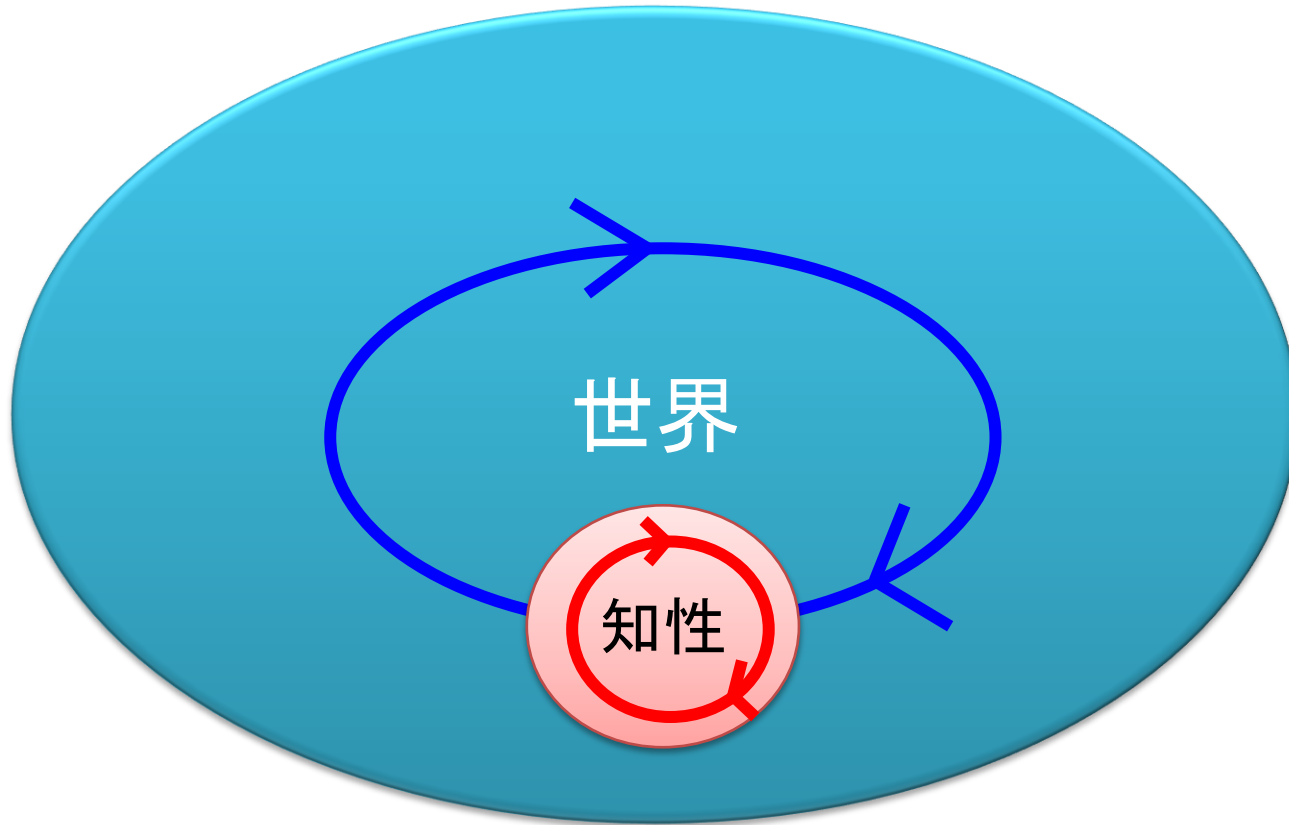
知性

知性は世界との相互作用の中で初めて存在する。

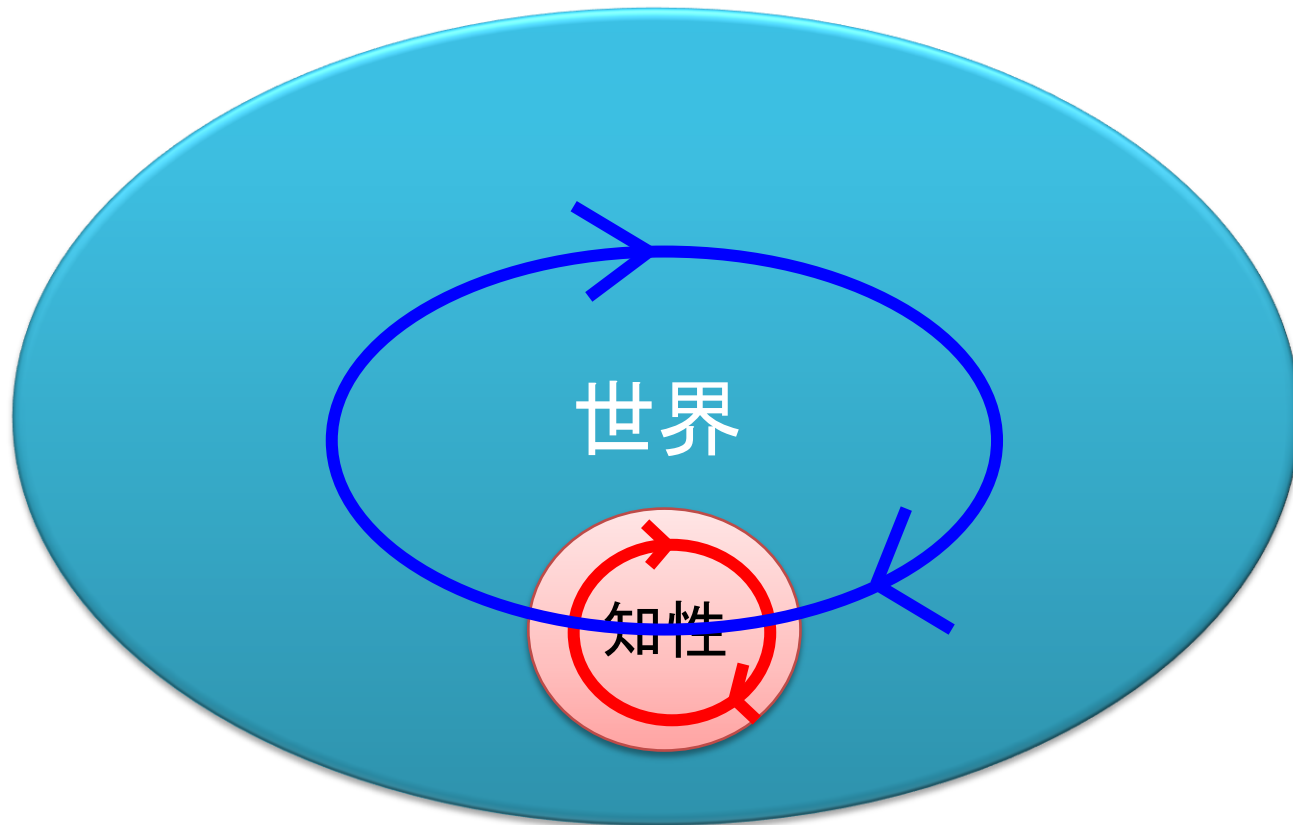


相互作用 = 環境との相互作用・情報相互作用・人と人との関係。

同時に知性は内面を持つ。

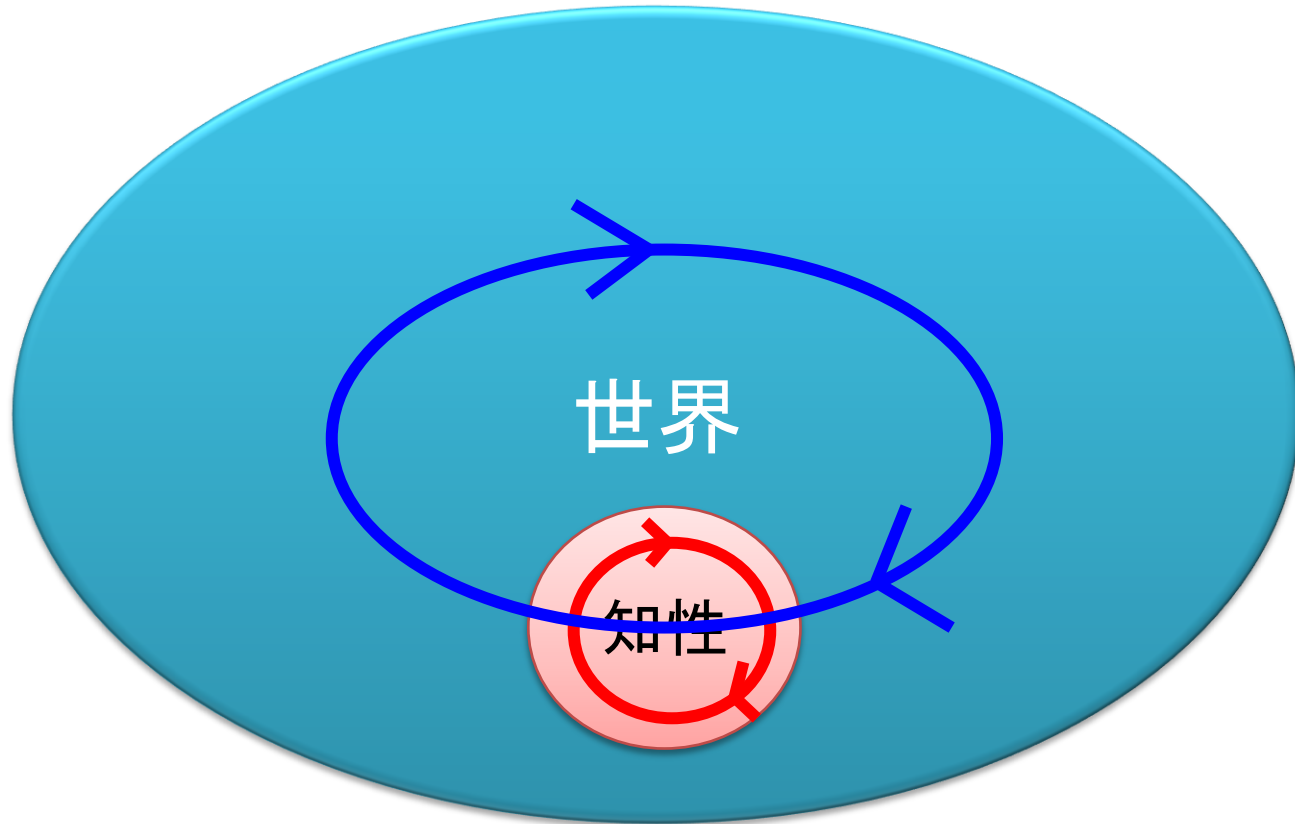


二つのダイナミクスがある。



そして、二つのダイナミクスは絡み合っている。

知性の中心には何があるだろうか？
世界の中心には何があるだろうか？



欲望、信念、思考、意識、生理、身体、感情？

知性の中心にあるもの。

- 欲望や信念が知性の中心であると考えること。
(Belief – Desire – Intention モデル)
- 意識が知性の中心であること考えること。
(意識モデル = Consciousness Model)
- 生理・身体が知性の中心であること考えること。
(生態学的モデル)
- 感情が知性の中心であること考えること。
(感情モデル)

知性はモデルに過ぎないのか？

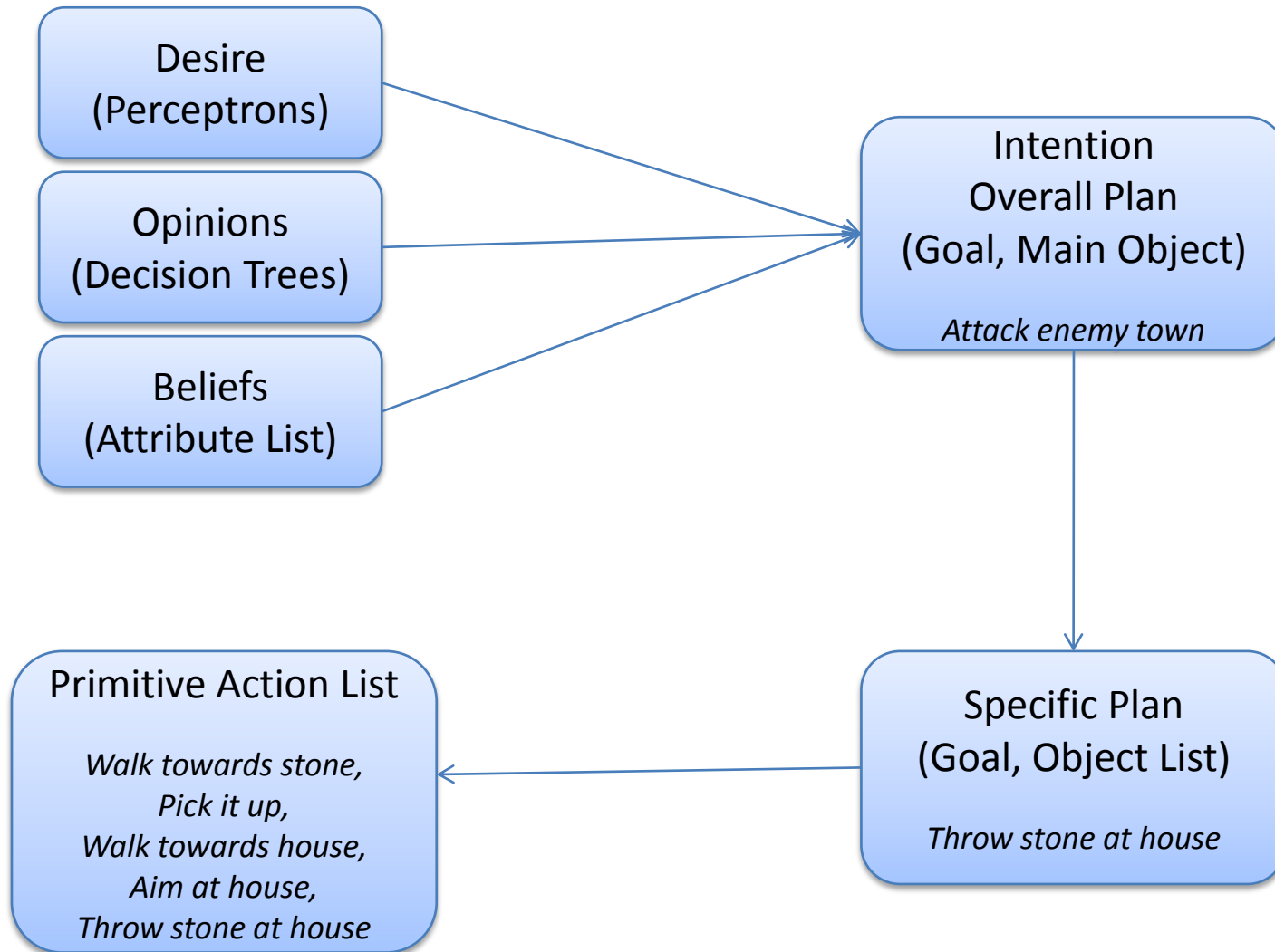
- 否
- しかし、知性の本質は計り難い(わからない)。
- モデルを作って探究するしかない。
- モデルは正しくない。近似に過ぎない。
- 近似に過ぎないモデルを作りながら、本当の知性との差異を意識すること。

人工知能のモデルたち

知性の中心にあるもの。

- 欲望や信念が知性の中心であると考えること。
(Belief – Desire – Intention モデル)
- 意識が知性の中心であると考えること。
(意識モデル = Consciousness Model)
- 生理・身体が知性の中心であると考えること。
(生態学的モデル)
- 感情が知性の中心であると考えること。
(感情モデル)

Belief – Desire – Intention モデル



Black & White (Lionhead, 2000)

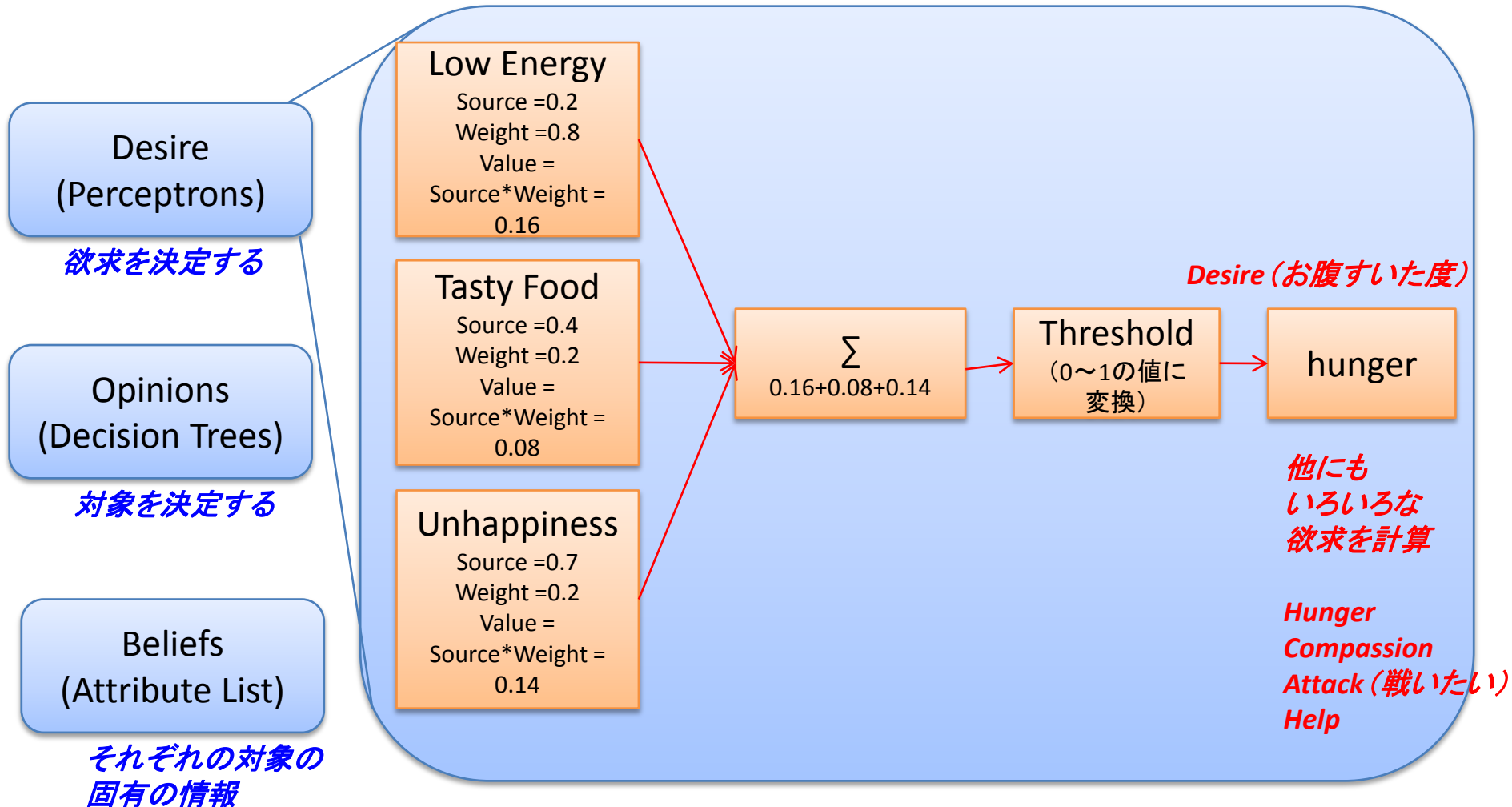


<http://www.youtube.com/watch?v=2t9ULyYGN-s>

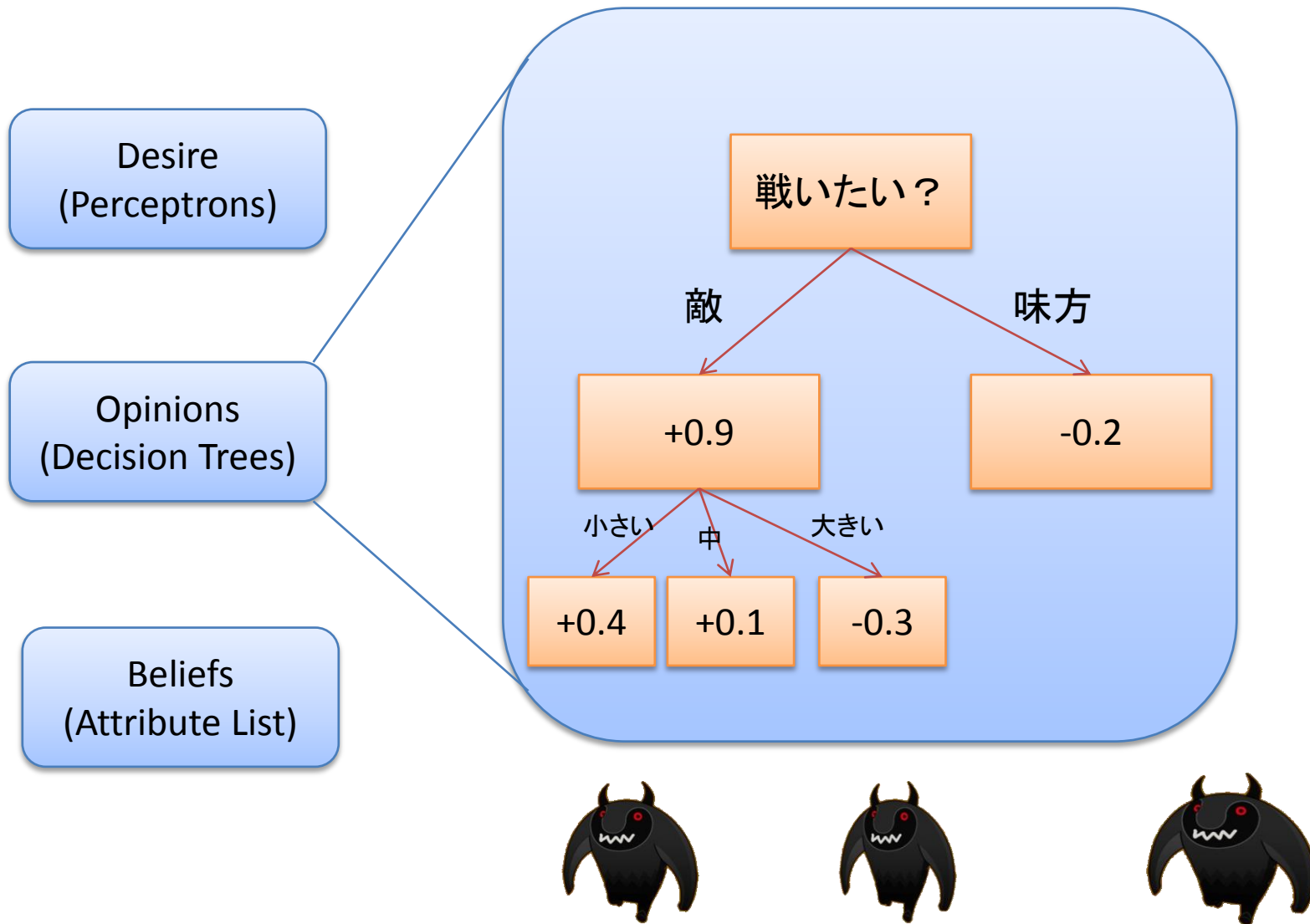
クリチャーを育てて行くゲーム。
クリーチャーは自律的に行動するが、
訓練によって学習させることができる。

<http://lionhead.com/black-white/>

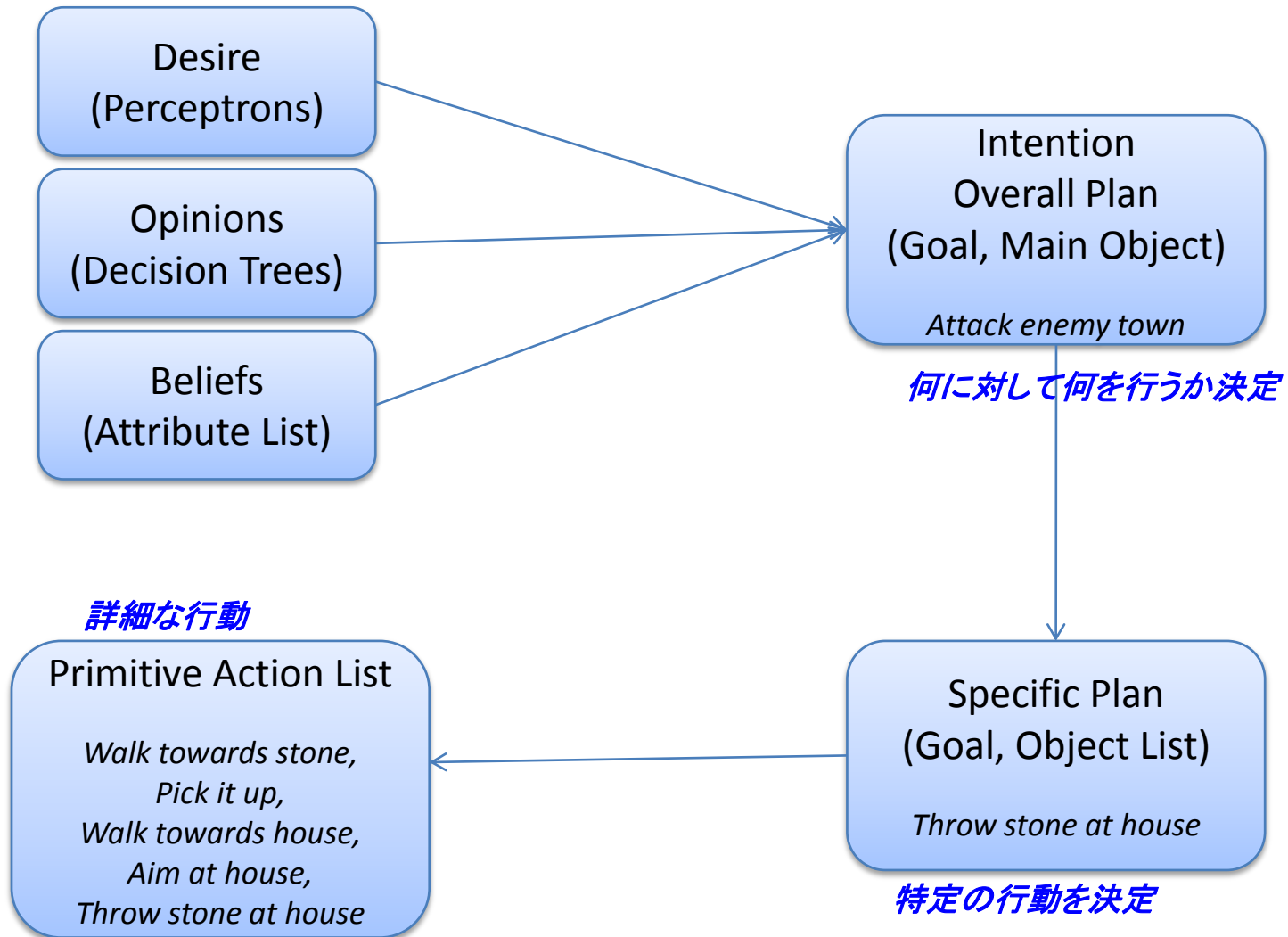
Belief – Desire – Intention モデル



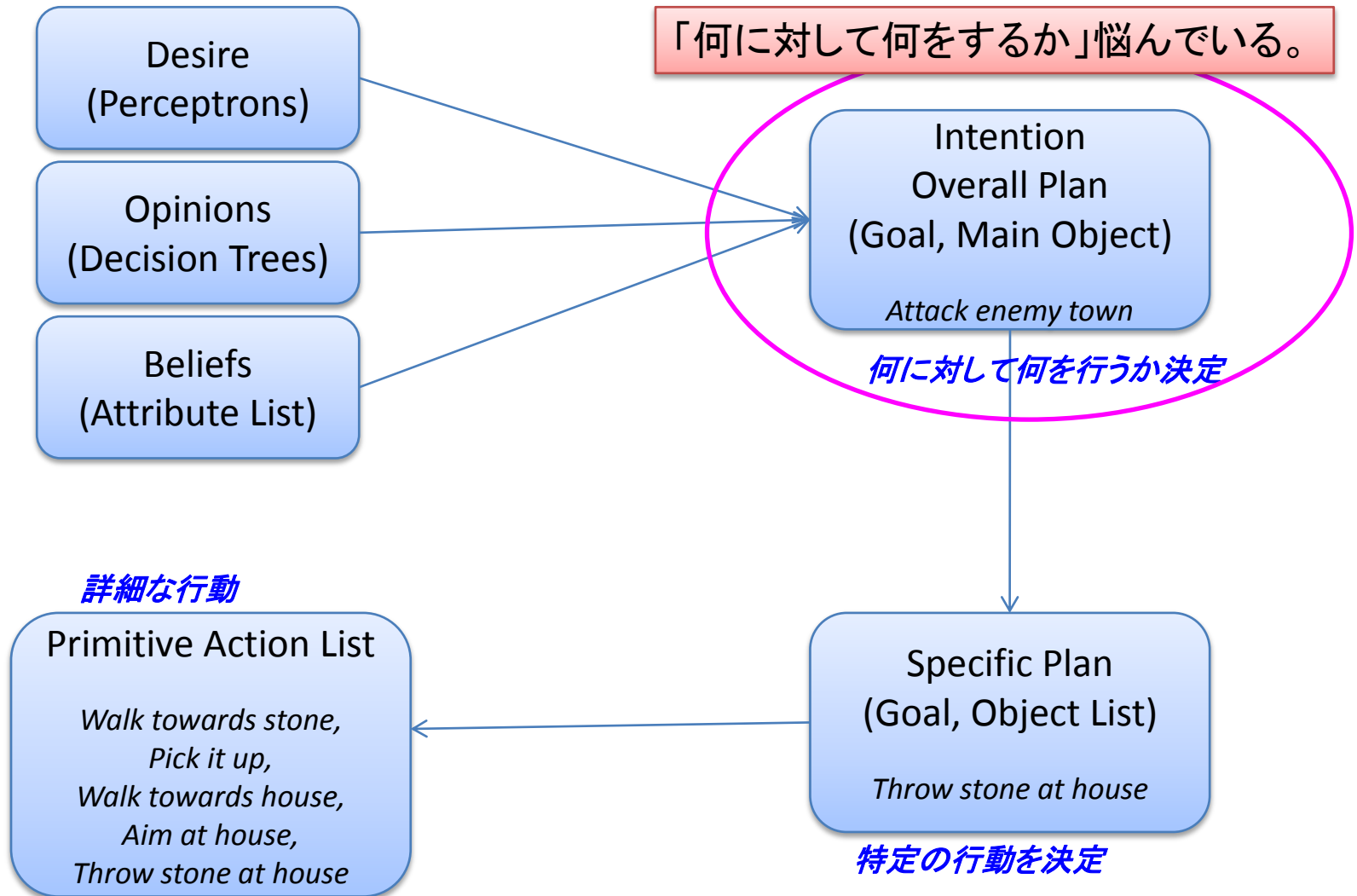
Belief – Desire – Intention モデル



Belief – Desire – Intention モデル



Belief – Desire – Intention モデル



知性の中心にあるもの。

- 欲望や信念が知性の中心であると考えること。
(Belief – Desire – Intention モデル)
- 意識が知性の中心であること考えること。
(意識モデル = Consciousness Model)
- 生理・身体が知性の中心であること考えること。
(生態学的モデル)
- 感情が知性の中心であること考えること。
(感情モデル)

知性の中心にあるもの。

- 欲望や信念が知性の中心であると考えること。
(Belief – Desire – Intention モデル)
- 意識が知性の中心であること考えること。
(意識モデル = Consciousness Model)
- 生理・身体が知性の中心であること考えること。
(生態学的モデル)
- 感情が知性の中心であること考えること。
(感情モデル)

2つの意識の種類

P - Consciousness

Phenomenal

主観的体験、クオリア

A - Consciousness

Access

精神活動に対する意識

The phenomenal aspect of consciousness – the subjective conscious experience, or the ‘*what is it like*’ to be conscious [20] – is the most controversial issue in consciousness studies. In order to avoid this dimension of consciousness for the moment, it is useful to conceptually distinguish between two main aspects or dimensions of consciousness: phenomenal consciousness (P-Consciousness) and access consciousness (A-Consciousness) [21]. While P-Consciousness refers to subjective experience and qualia [22], A-Consciousness refers to the accessibility of mental contents for reasoning, volition, and verbal report. Whether or not P-Consciousness plays a functional role in humans is a controversial issue (and could be thoughtfully discussed elsewhere, see for instance [23-25] for different arguments about this issue). Nevertheless, in the context of this work we will focus exclusively on A-Consciousness, i.e. well-known functional features of consciousness and how they can be integrated in a cognitive architecture.

2つの意識の種類

P - Consciousness

Phenomenal

主観的体験、クオリア

A - Consciousness

Access

精神活動に対する意識

The phenomenal aspect of consciousness – the subjective conscious experience, or the ‘*what is it like*’ to be conscious [20] – is the most controversial issue in consciousness studies. In order to avoid this dimension of consciousness for the moment, it is useful to conceptually distinguish between two main aspects or dimensions of consciousness: phenomenal consciousness (P-Consciousness) and access consciousness (A-Consciousness) [21]. While P-Consciousness refers to subjective experience and qualia [22], A-Consciousness refers to the accessibility of mental contents for reasoning, volition, and verbal report. Whether or not P-Consciousness plays a functional role in humans is a controversial issue (and could be thoughtfully discussed elsewhere, see for instance [23-25] for different arguments about this issue). Nevertheless, in the context of this work we will focus exclusively on A-Consciousness, i.e. well-known functional features of consciousness and how they can be integrated in a cognitive architecture.

意識モデルの作り方

(1) ブラックボード・アーキテクチャ

(Blackboard Architecture)

(2) GWT = Global Workspace Theory

(Baar, 1988)

(3) MDM = Multiple Draft Model

(Dennett, 1991)

意識モデルの作り方

(1) ブラックボード・アーキテクチャ

(Blackboard Architecture)

(2) GWT = Global Workspace Theory

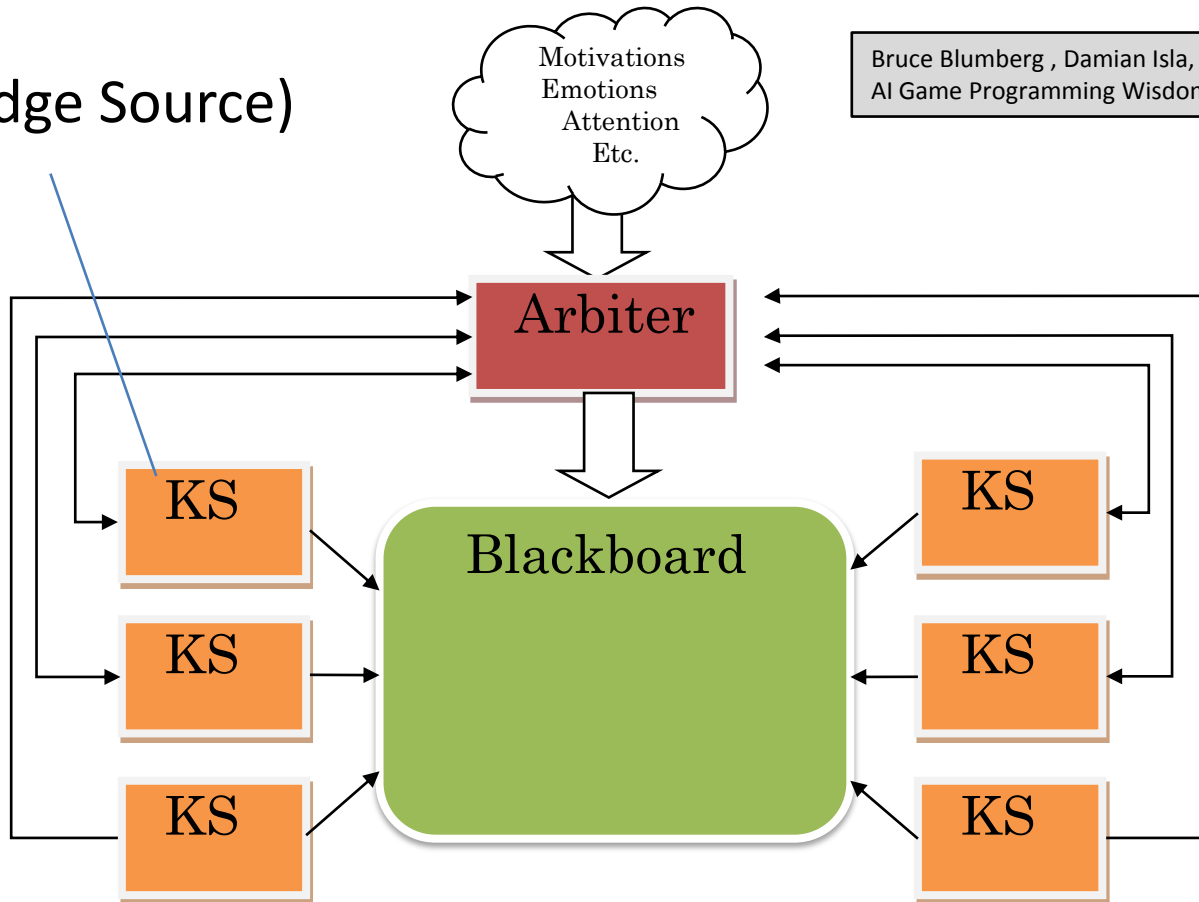
(Baar, 1988)

(3) MDM = Multiple Draft Model

(Dennett, 1991)

(1) ブラックボード・アーキテクチャ(Blackboard Architecture)

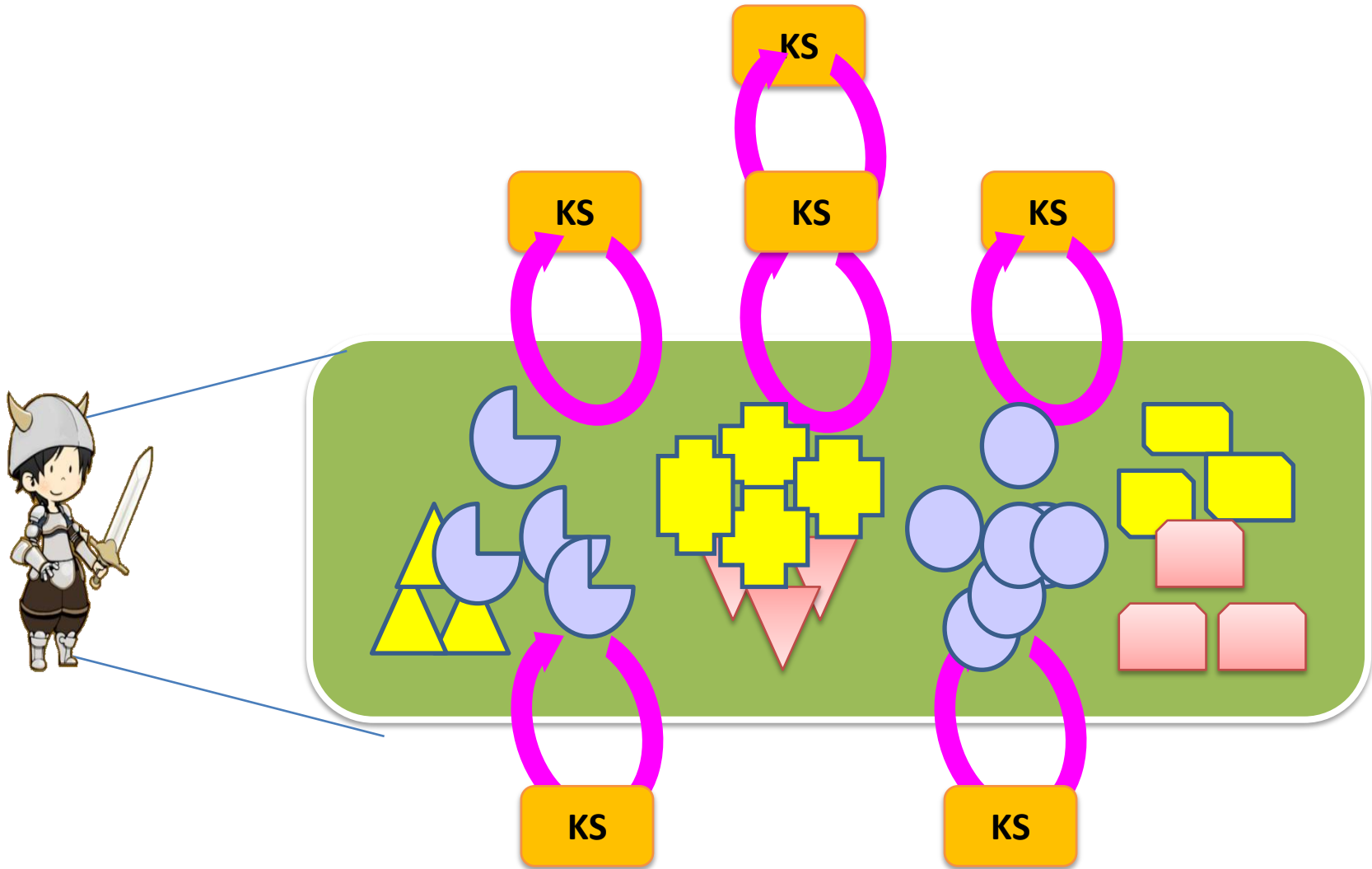
KS(=Knowledge Source)



Bruce Blumberg , Damian Isla, "Blackboard Architectures",
AI Game Programming Wisdom (Charles River Media) , 2002

KSは専門的な知識や技術に基づいた操作を黒板に対して行う。
Arbiter(=調停者)がKSたちがどのように(対象、順序、タイミングなど)動作させるかを行う。

(1) ブラックボード・アーキテクチャ



ブラックボード・アーキテクチャ

意識モデルの作り方

(1) ブラックボード・アーキテクチャ

(Blackboard Architecture)

(2) GWT = Global Workspace Theory

(Baar, 1988)

(3) MDM = Multiple Draft Model

(Dennett, 1991)

3つのアイデアをかけあわせる

劇場モデル=(2)GWT x (3)MDM)

舞台裏とスタッフ

ステージ

スポットライを
浴びる部分

観客

意識モデル＝劇場モデル

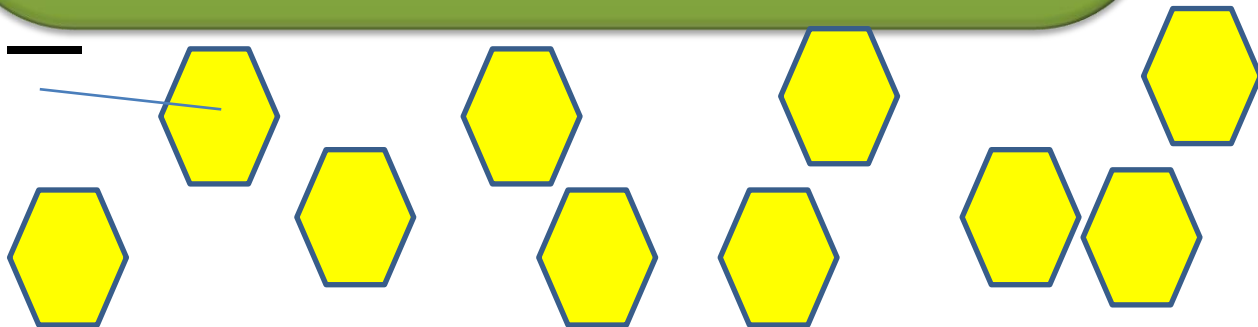
コンテキスト生成（舞台裏とスタッフ）

ワークスペース（ステージ）

注意の焦点

Focus of attention
（スポットライト）

専門
プロセッサー
（観客）



意識モデル

コンテキスト生成(舞台裏とスタッフ)

ワークスペース(ステージ)

注意の焦点
(スポットライト)

専門
プロセッサー
(観客)



意識モデル

コンテキスト生成(舞台裏とスタッフ)

ワークスペース(ステージ)

注意の焦点
(スポットライト)

ブロードキャスト

ブロードキャスト

専門
プロセッサー
(観客)

意識モデル

コンテキスト生成(舞台裏とスタッフ)

ワークスペース(ステージ)

ブロードキャスト

注意の焦点
(スポットライト)

ブロードキャスト

専門
プロセッサー
(観客)

テンポラー
な連携
(Coliation)

【参考】

The Awakening of Conscious Bots: Inside the Mind of the 2K BotPrize 2010 Winner

<http://aigamedev.com/open/article/conscious-bot/>

CERA-CRANIUM Cognitive Architecture

<http://www.conscious-robots.com/raul/machine-consciousness/34-machine-consciousness-research/67-cera-cranium.html>

Arrabales, R. Ledezma, A. and Sanchis, A. "Towards the Generation of Visual Qualia in Artificial Cognitive Architectures".

http://www.conscious-robots.com/raul/papers/Arrabales_BICS2010.pdf

Arrabales, R. Ledezma, A. and Sanchis, A. "Towards Conscious-like Behavior in Computer Game Characters

http://www.conscious-robots.com/raul/papers/Arrabales_CIG09.pdf

CERA認識モデル

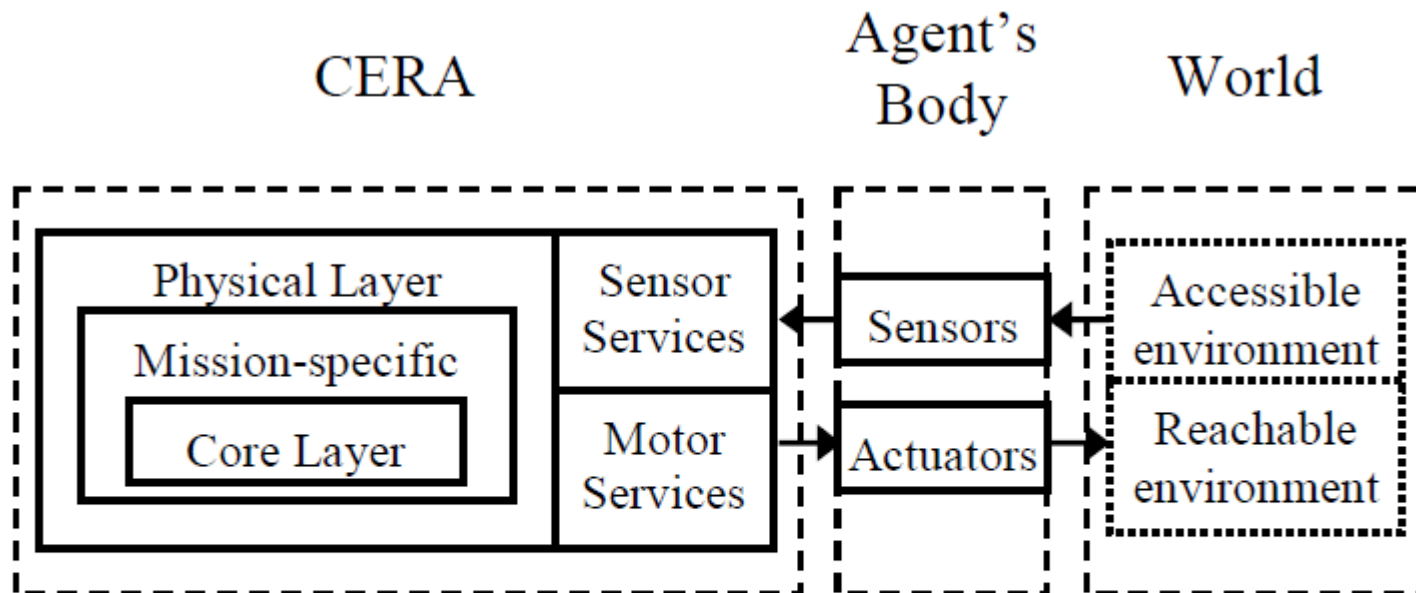


Fig. 3. CERA Cognitive Architecture. The layered design involves a subsumption relation: higher layers process more abstract content than lower layers. Sensor and motor services are enclosed in the so-called sensory-motor services layer, which is agent dependent.

単純な認識

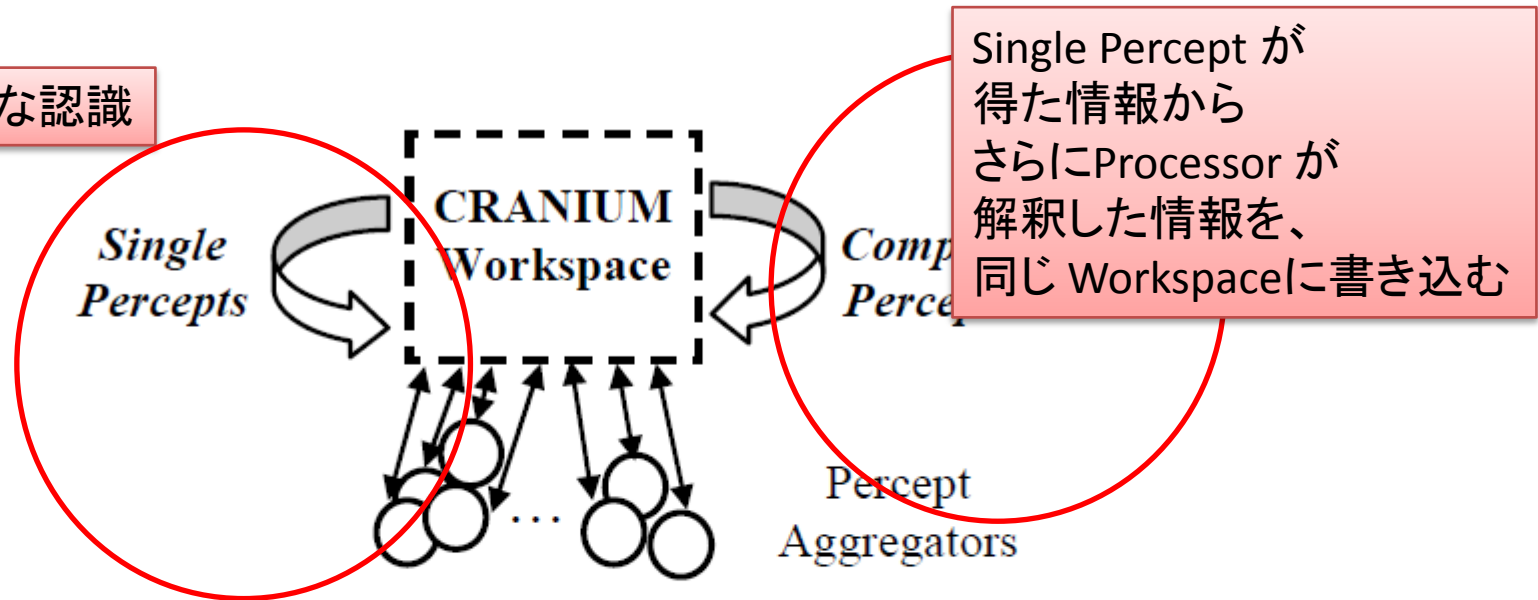


Fig. 4. CERA physical layer workspace. Percept aggregators are special cases of specialized processors that are able to build new complex percepts using other complex percepts and/or single percepts as input. See [27] for a description of other types of processors.

CORE Layer の役割

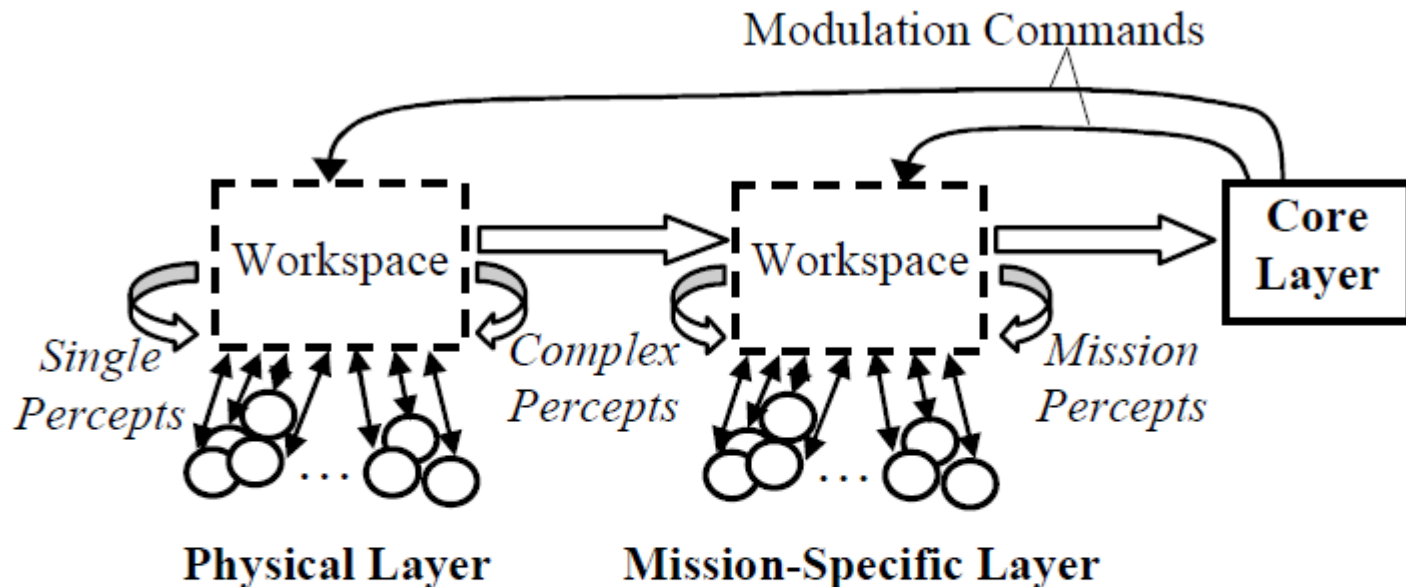


Fig. 5. Workspace modulation mechanism. The level of activation of specialized processors and the generated percepts is updated based on modulation commands sent from the core layer. Activation values determine which percepts are generated, which in turn affects the modulation commands triggered by the core layer.

CORE Layer の役割

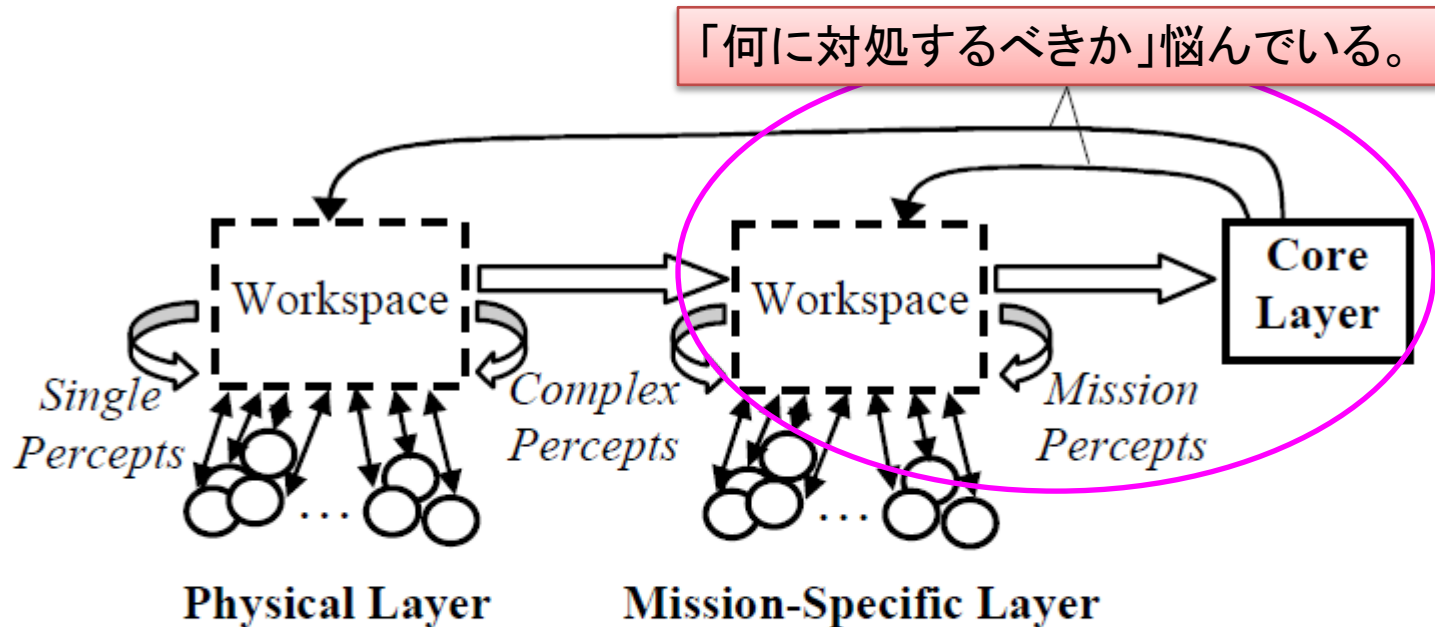


Fig. 5. Workspace modulation mechanism. The level of activation of specialized processors and the generated percepts is updated based on modulation commands sent from the core layer. Activation values determine which percepts are generated, which in turn affects the modulation commands triggered by the core layer.

CORE Layer の役割

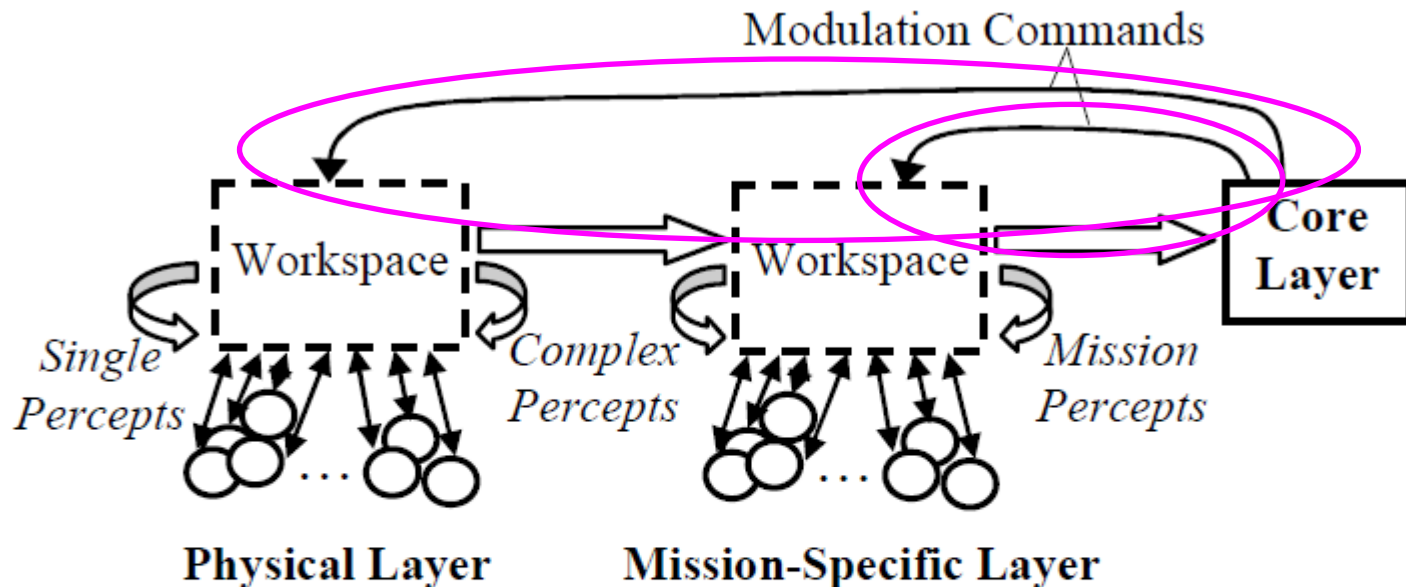


Fig. 5. Workspace modulation mechanism. The level of activation of specialized processors and the generated percepts is updated based on modulation commands sent from the core layer. Activation values determine which percepts are generated, which in turn affects the modulation commands triggered by the core layer.

2K Bot Prize



<http://www.conscious-robots.com/en/conscious-machines/conscious-robots/conscious-robots-team-wins-the-2k-botprize-2010-competi.html>

Movie: <http://aigamedev.com/open/article/conscious-bot/>

2K Bot Prize

Conscious-Robots team is the 2K BotPrize 2010 Competition Winner!!!



The third edition of the **2K BotPrize** Competition was decided recently in Copenhagen, at the **2010 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games**. We are happy to announce that the Spanish team – Conscious-Robots – formed by **Jorge Muñoz** and **Raúl Arrabales** won this year edition of this competition, a **Turing Test** adapted to the domain of videogames [1].



Raúl Arrabales (left) and Jorge Muñoz (right) with the 2K BotPrize trophy (by Peter Reynolds)

The aim of the 2K BotPrize competition is to develop a computer game bot which is undistinguishable from a human player, i.e. able to pass the Turing Test. Although the Conscious-Robots bot could not completely pass the Turing Test, she achieved a humanness rating of 31.8%. As of today, the Turing Test level intelligence has never been achieved by a machine. However, this year the gap between humans and bots was reduced, having a small difference between the Conscious-Robots bot (31.8%) and the least “human” human player (35.4%) – [see results](#). -> [READ MORE](#).

The bot developed by the Conscious-Robots team (CCBot2 or “CERA-CRANIUM Bot 2”) runs the CERA-CRANIUM cognitive architecture [2], which is based on a computational model of consciousness. The CERA-CRANIUM model is one of the results of a research line on Machine Consciousness carried out by Raúl Arrabales during the last 4 years. CERA-CRANIUM design is based on the [Global Workspace Theory](#) [3]. CCBot2 is a Java implementation of this architecture specifically developed by Jorge Muñoz and Raúl Arrabales for the 2K BotPrize 2010 competition [4].



Final session of the 2K BotPrize Competition at ITU Copenhagen during CIG-2010

<http://www.conscious-robots.com/en/conscious-machines/conscious-robots/conscious-robots-team-wins-the-2k-botprize-2010-competi.html>

Movie: <http://aigamedev.com/open/article/conscious-bot/>

知性の中心にあるもの。

- 欲望や信念が知性の中心であると考えること。
(Belief – Desire – Intention モデル)
- 意識が知性の中心であること考えること。
(意識モデル = Consciousness Model)
- 生理・身体が知性の中心であること考えること。
(生態学的モデル)
- 感情が知性の中心であること考えること。
(感情モデル)

Sims3 における応用



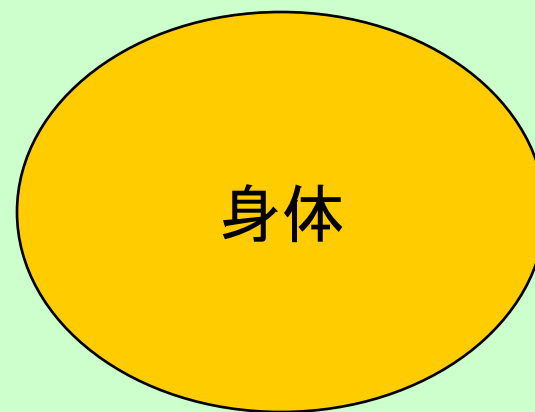
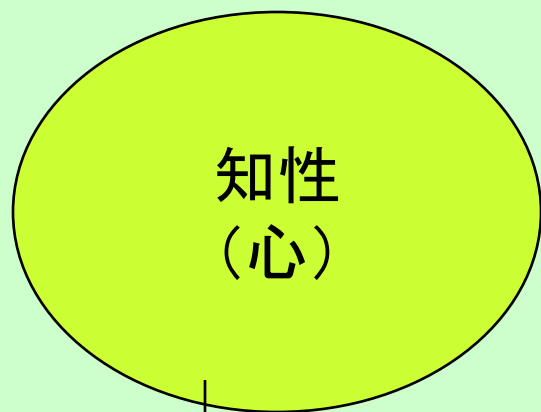
街全体をソーシャルにシミュレーションして人との関係を楽しむゲーム。
たくさんのAIを「人間らしく」制御しなければならない。

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>

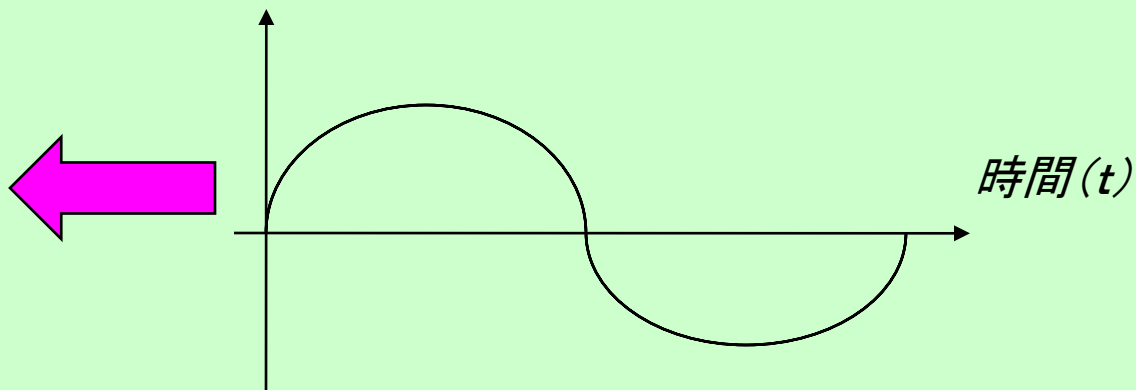
自律型AIの作り方



*If ($H(t) > 0.5$)
goto GetFood*

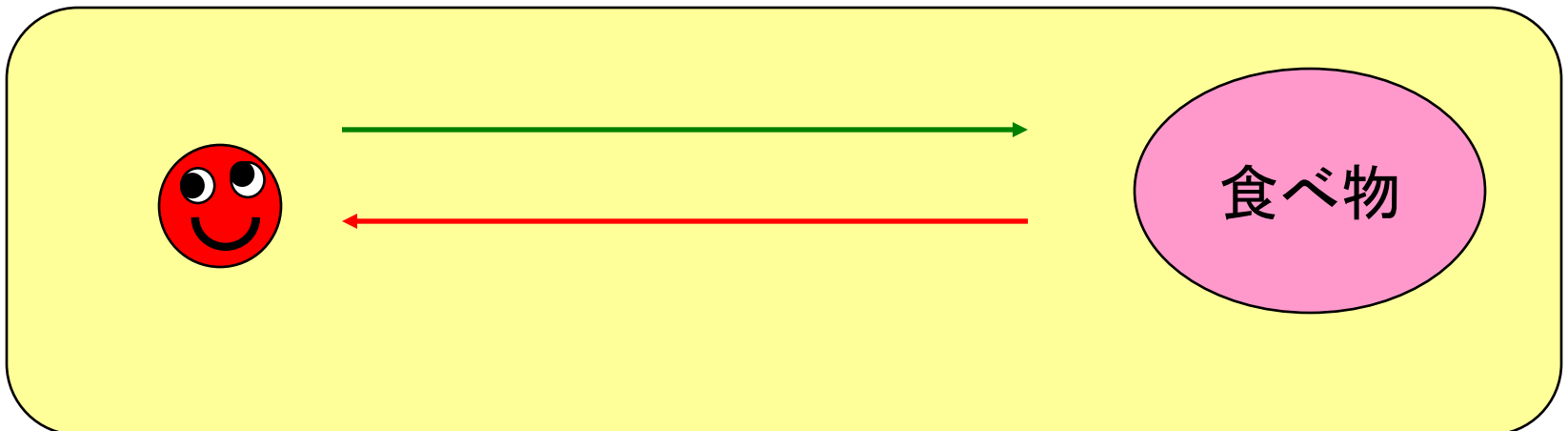
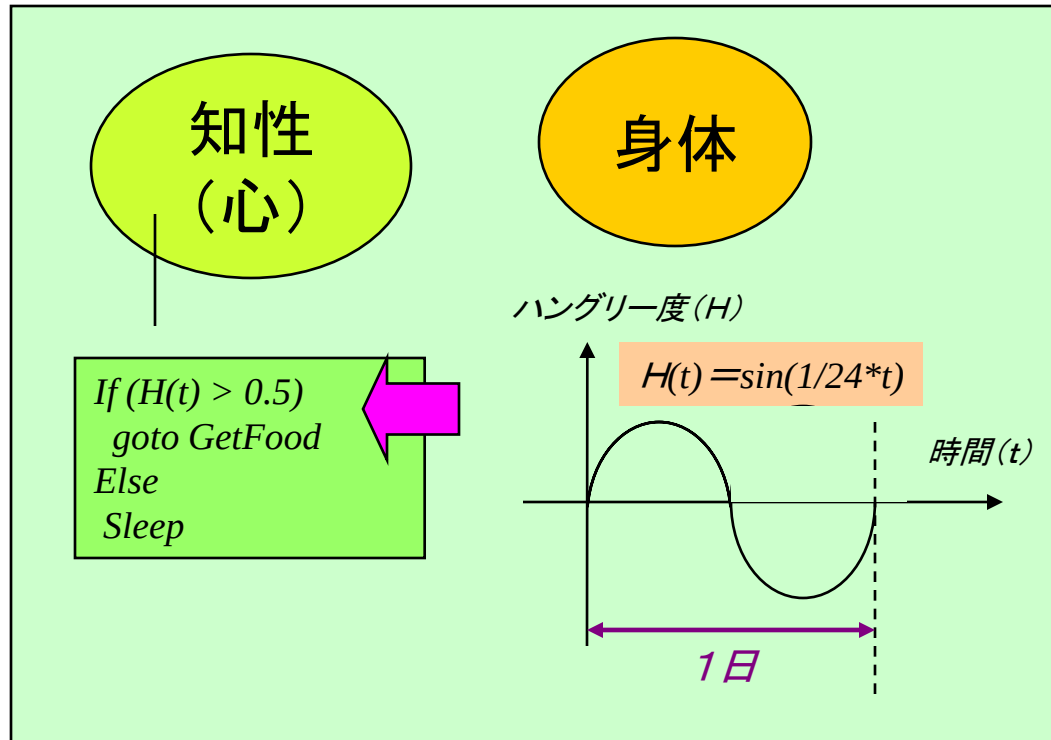
ハングリー度が0.5
を超えたら餌を取りに行く。

ハングリー度(H)



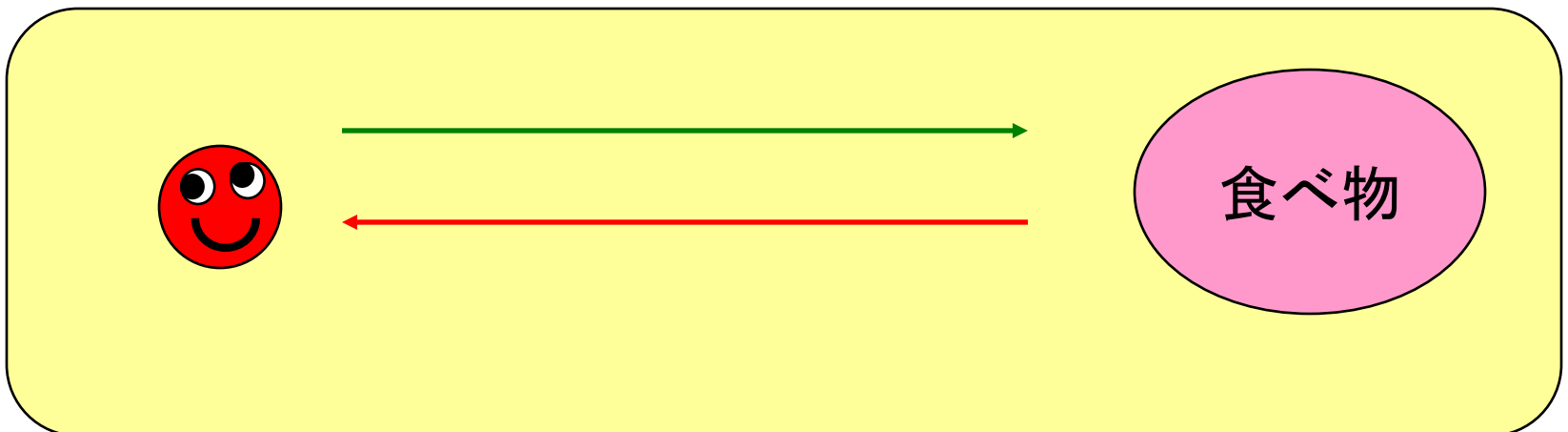
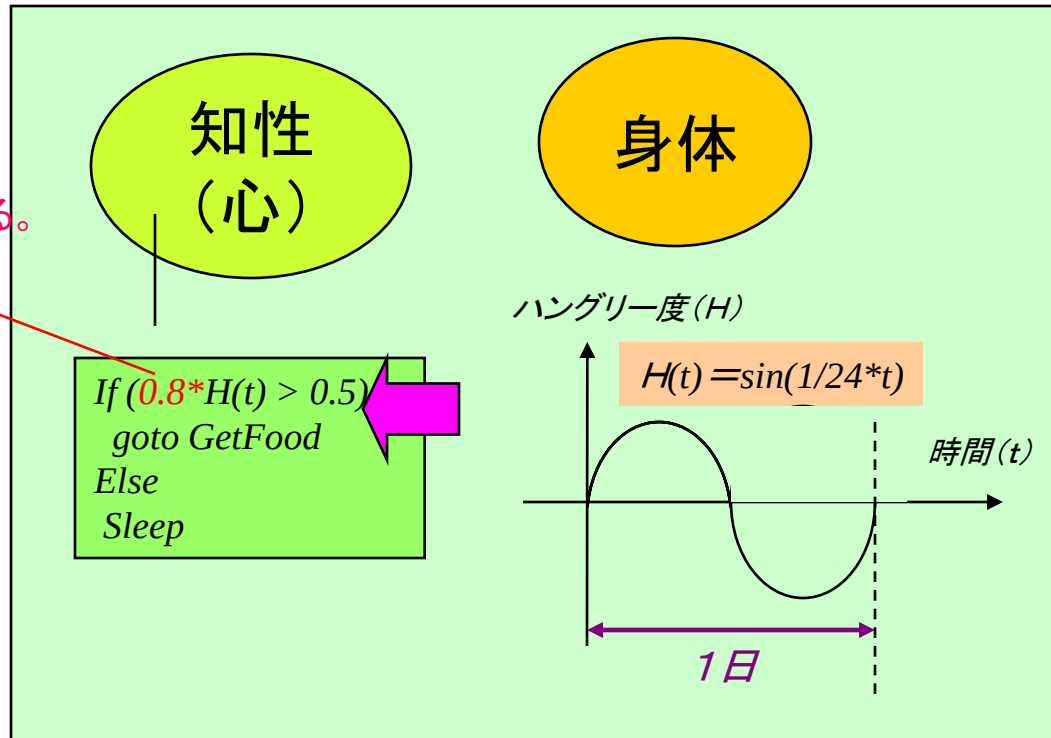
$$H(t) = \sin(1/24 * t)$$

自律型AIの作り方

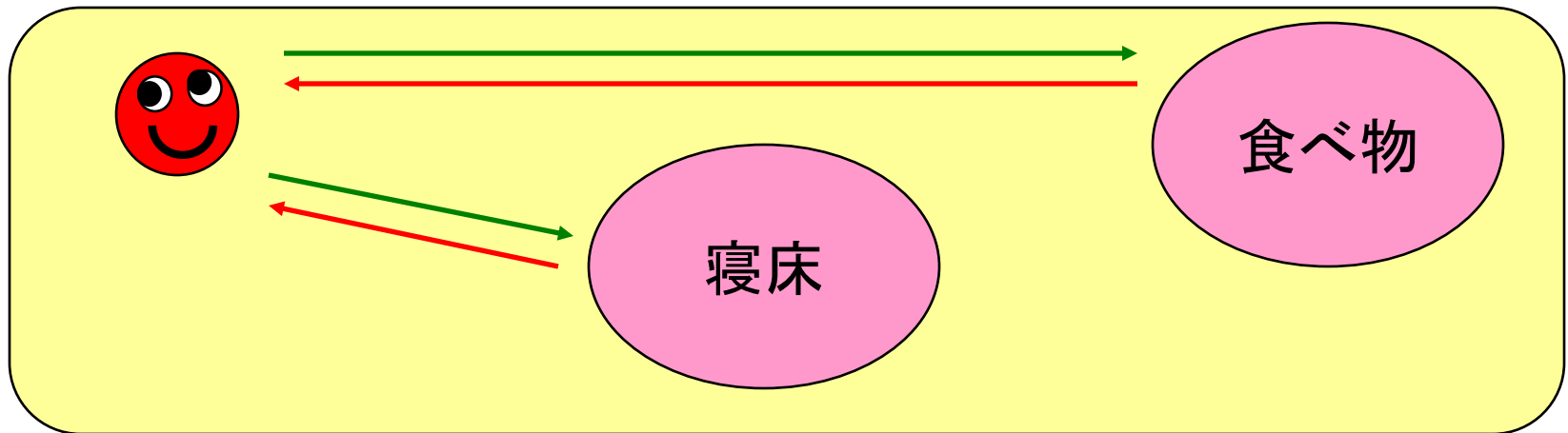
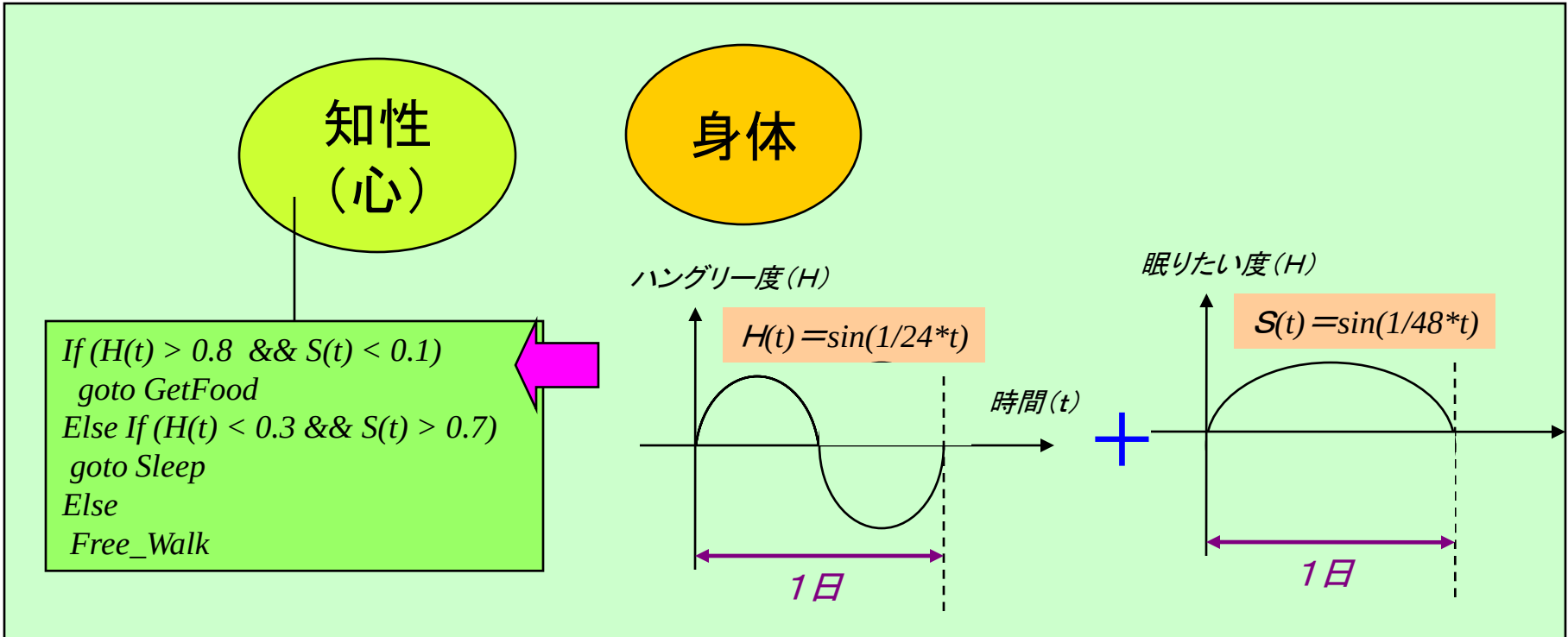


自律型AIの作り方(個性付け)

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)

知性
(心)

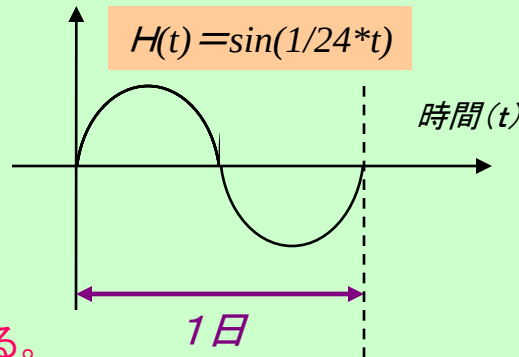
身体

```
If (0.5*H(t) > 0.8 && S(t) < 0.1)  
  goto GetFood  
Else If (H(t) < 0.3 && 1.5*S(t) > 0.7)  
  goto Sleep  
Else  
  Free_Walk
```

お腹の減りにくく、あまり眠らないAIとなる。

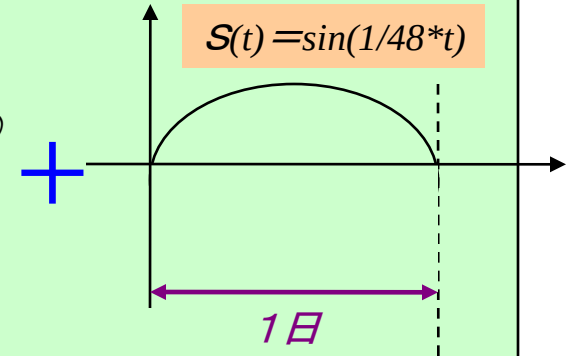
ハングリー度(H)

$$H(t) = \sin(1/24 * t)$$



眠りたい度(H)

$$S(t) = \sin(1/48 * t)$$



寝床

食べ物

自律型AIの作り方

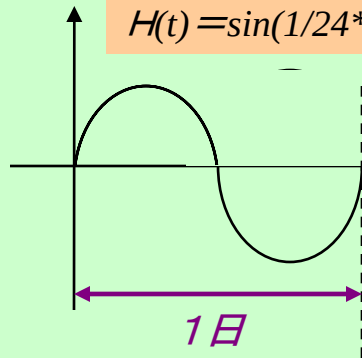
知性
(心)

```
If (H(t) > 0.8 && S(t) < 0.1)
  goto GetFood
Else If (H(t) < 0.3 && S(t) > 0.7)
  goto Sleep
Else If (1-H(t))*D(t) < 0.9)
  Goto Fight
Else
  Free_Walk
```

身体

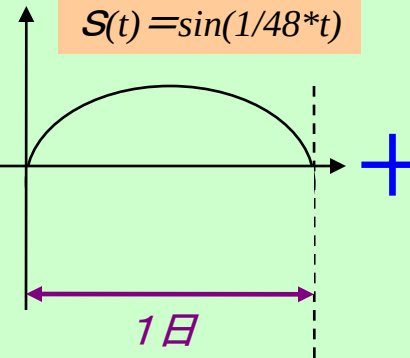
ハングリー度(H)

$$H(t) = \sin(1/24 * t)$$



眠りたい度(H)

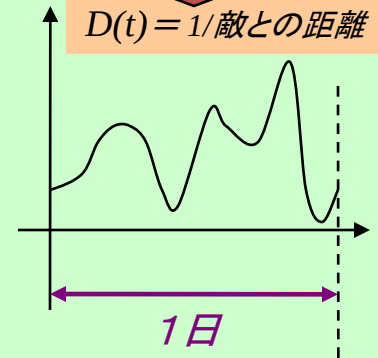
$$S(t) = \sin(1/48 * t)$$



環境

危険度(D)

$$D(t) = 1 / \text{敵との距離}$$



敵

寝床

食べ物

自律型AIの作り方

「どの欲求を優先するか」悩んでいる。

知性
(心)

身体

環境

ハングリー度(H)

眠りたい度(H)

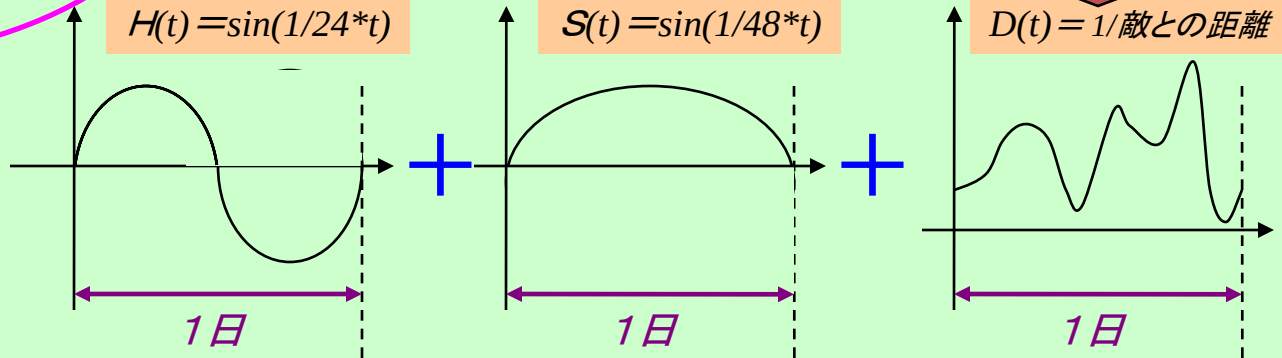
危険度(D)

```
If (H(t) > 0.8 && S(t) < 0.1)
  goto GetFood
Else If (H(t) < 0.3 && S(t) > 0.7)
  goto Sleep
Else If ( (1-H(t))*D(t) < 0.9)
  Goto Fight
Else
  Free_Walk
```

$$H(t) = \sin(1/24 * t)$$

$$S(t) = \sin(1/48 * t)$$

$$D(t) = 1 / \text{敵との距離}$$



敵

寝床

食べ物

The Sims のAIの原理

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

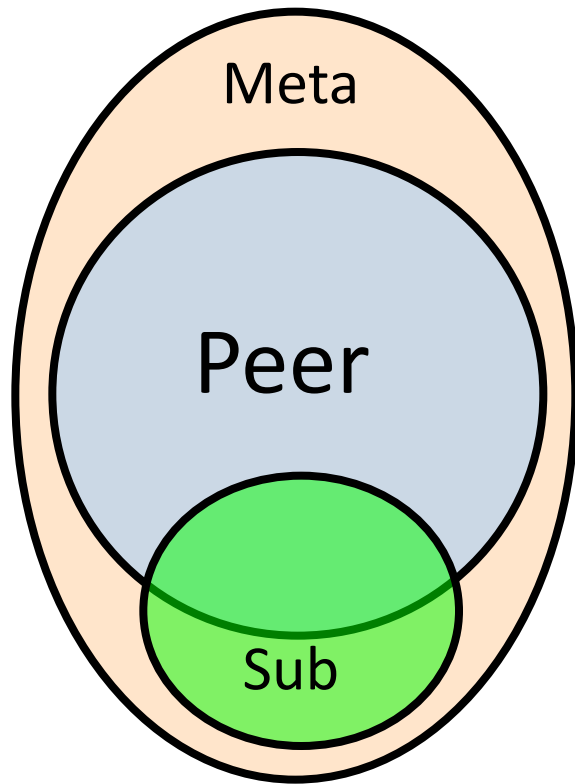
Richard Evans, Modeling Individual Personalities in The Sims 3, GDC 2010

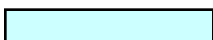
<http://www.gdcvault.com/play/1012450/Modeling-Individual-Personalities-in-The>

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

<http://www.digrajapan.org/modules/mydownloads/images/study/20080704.pdf>

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

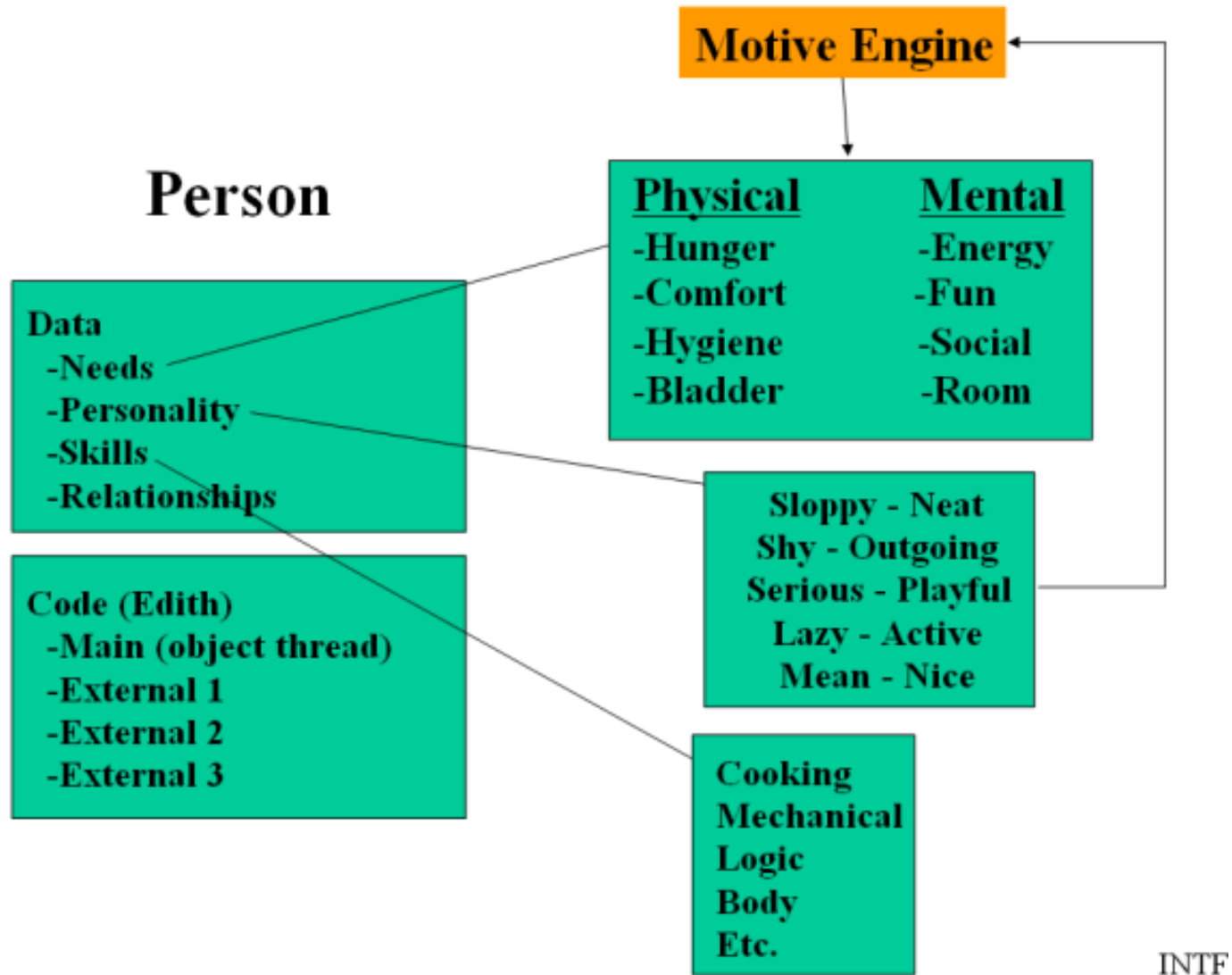
サウンド

メインスレッド

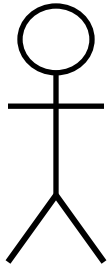
いろいろなインタラクションの仕方



NPCに仕込むデータ構造



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

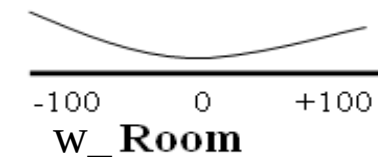
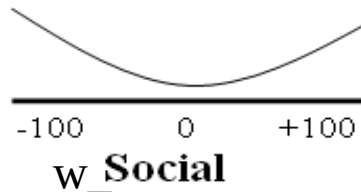
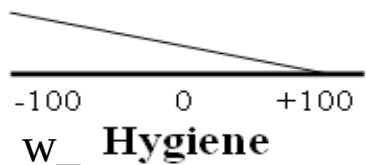
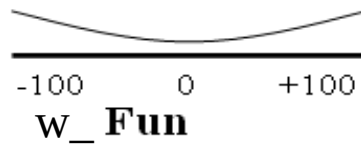
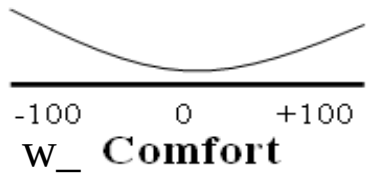
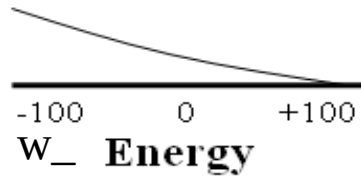
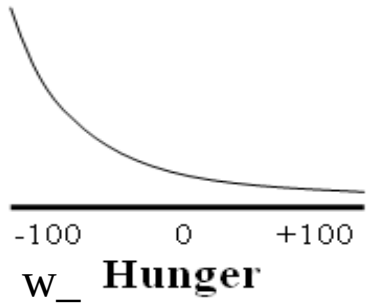
**-Take Bath(+40 Hygiene)
(+30 Comfort)**

-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の計算のためのウェイト

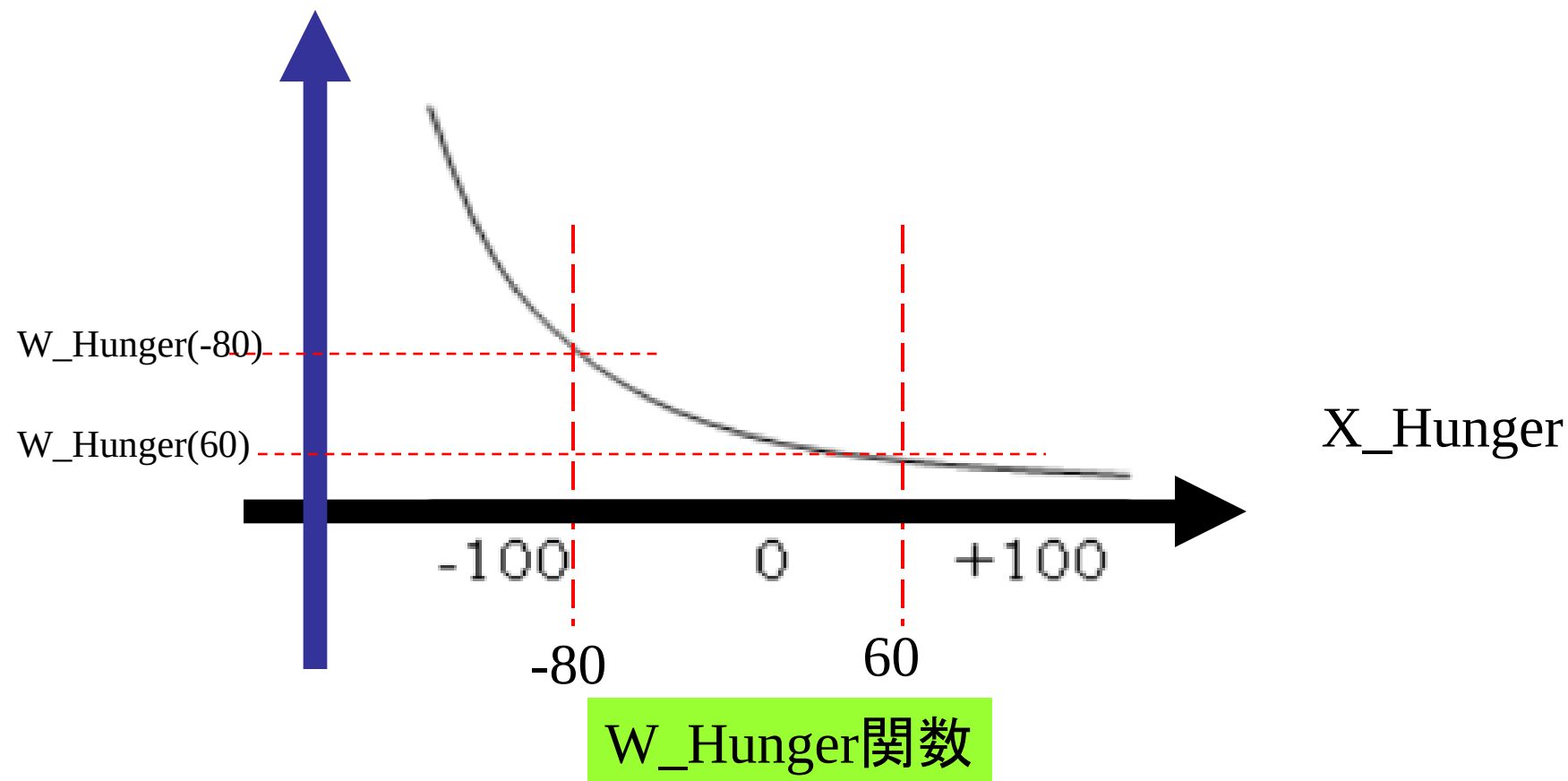
(ウェイト=Moodへどれぐらい貢献するか)



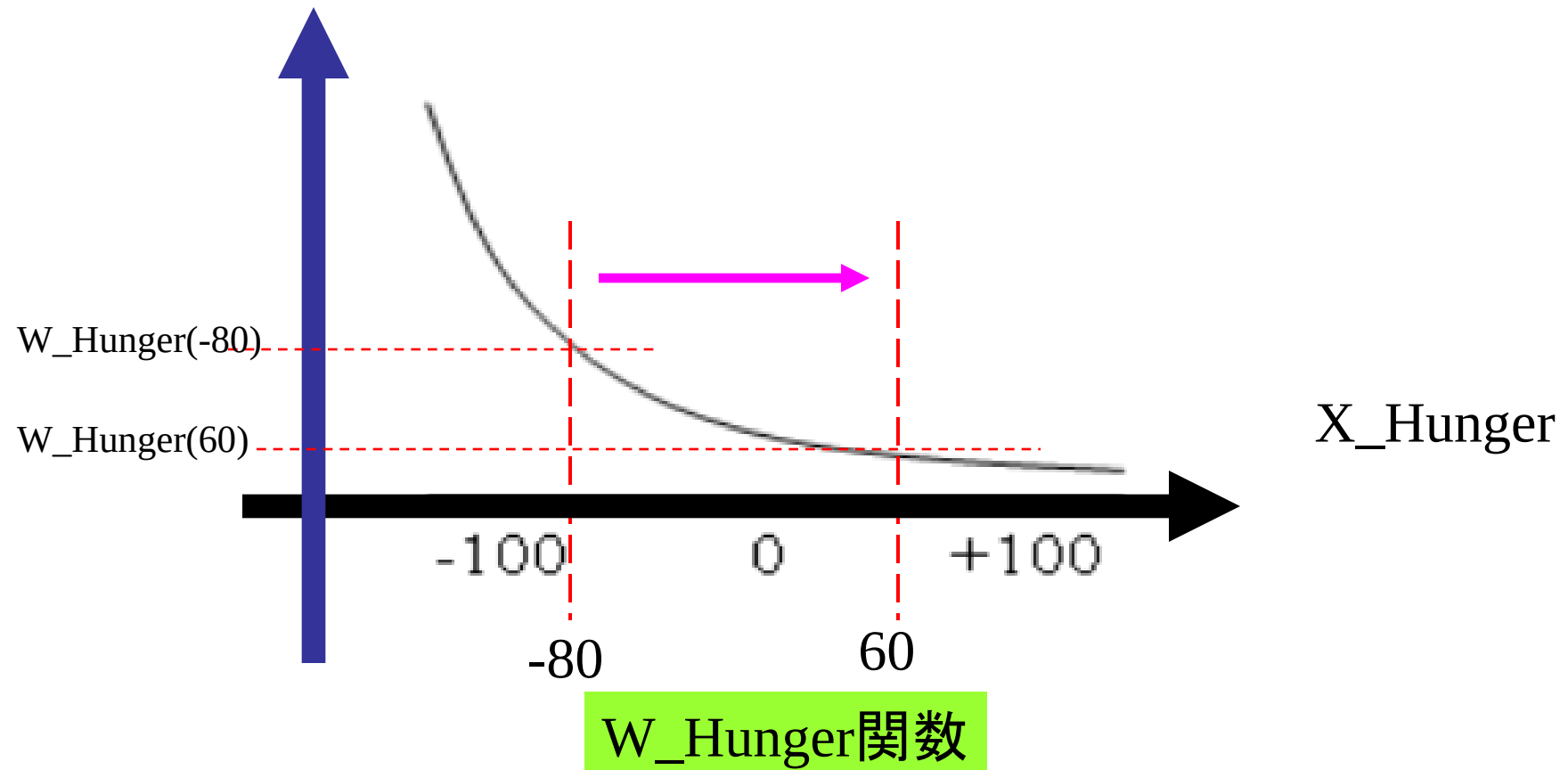
= Mood (-100..+100)

$$\text{Mood} = w_Hunger(X_Hunger) * X_Hunger + w_Energy(X_Energy) * X_Energy + \dots$$

効用(Utility)の計算の仕方



効用(Utility)の計算の仕方

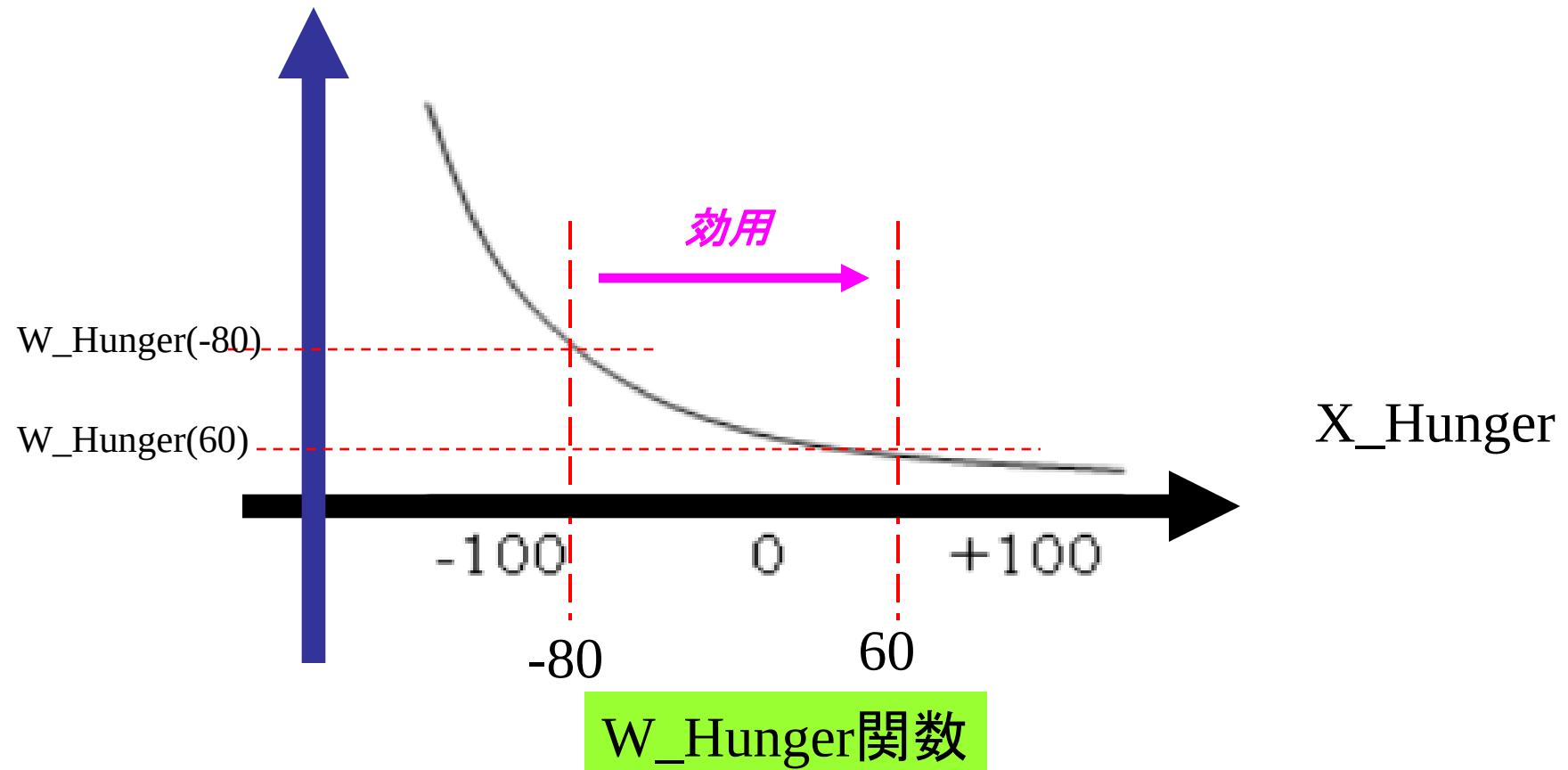


-80の時の食事欲求 = $W_Hunger(-80) * (-80)$

60の時の食事欲求 = $W_Hunger(60) * (60)$

$\Delta(\text{変化分}) = W_Hunger(60) * (60) - W_Hunger(-80) * (-80)$

効用(Utility)の計算の仕方



-80の時の食事欲求 = $W_Hunger(-80) * (-80)$

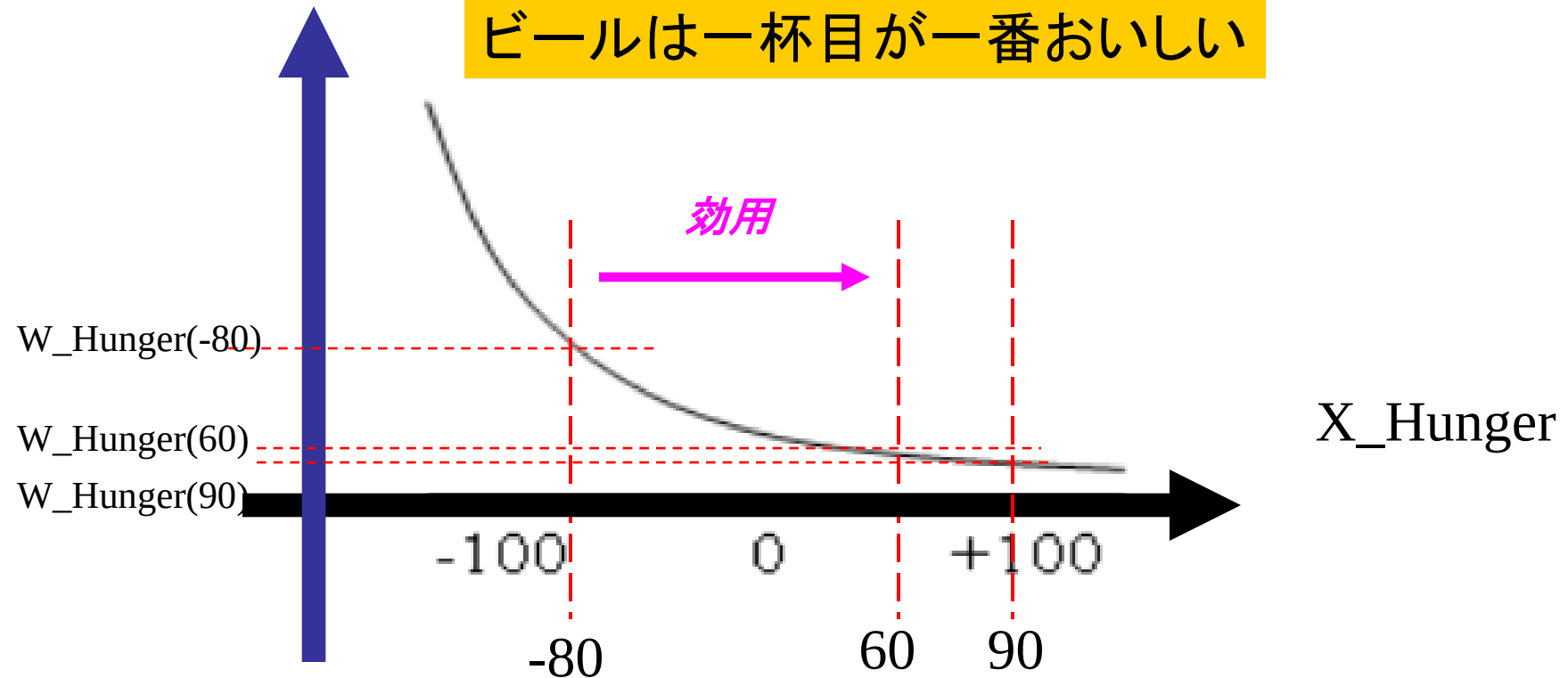
60の時の食事欲求 = $W_Hunger(60) * (60)$

効用

$$\Delta(\text{変化分}) = W_Hunger(60) * (60) - W_Hunger(-80) * (-80)$$

限界効用逦減の法則

ビールは一杯目が一番おいしい



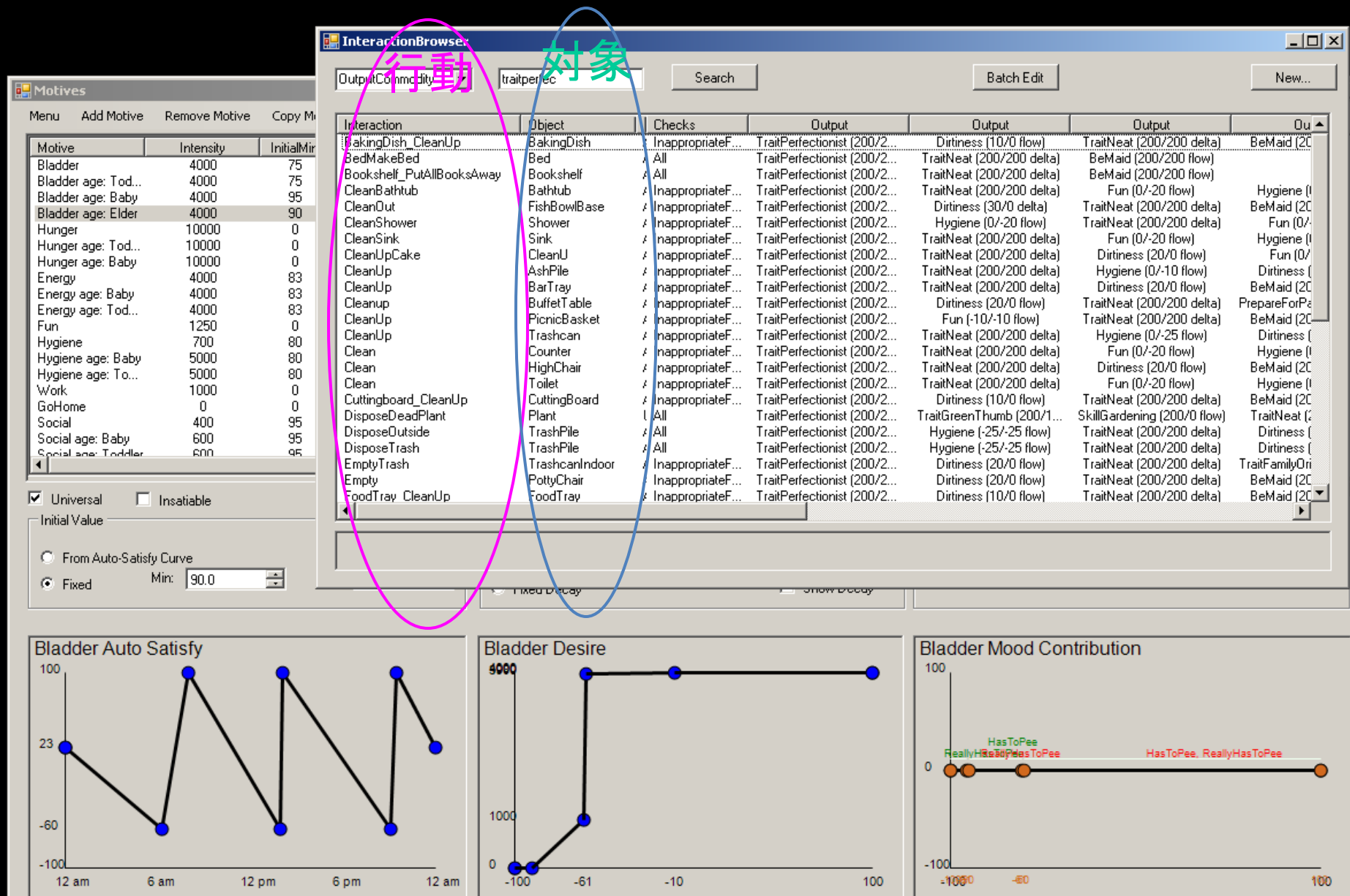
$$\Delta(-80 \rightarrow 60) = W_{Hunger}(60) * (60) - W_{Hunger}(-80) * (-80)$$

$$\Delta(60 \rightarrow 90) = W_{Hunger}(90) * (80) - W_{Hunger}(90) * (60)$$

$\Delta(-80 \rightarrow 60)$ 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

The Sims 3 では、多くのムードや欲求が準備される。



物と欲求の相互作用マップ

Richard Evans, Modeling Individual Personalities in The Sims 3, GDC 2010 <http://www.gdcvault.com/play/1012450/Modeling-Individual-Personalities-in-The>



**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 Frohiccino 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(ToiletS
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(SculpturePlantPhilc
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) Unc
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連した
インタクションだけをピックアップできる

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。

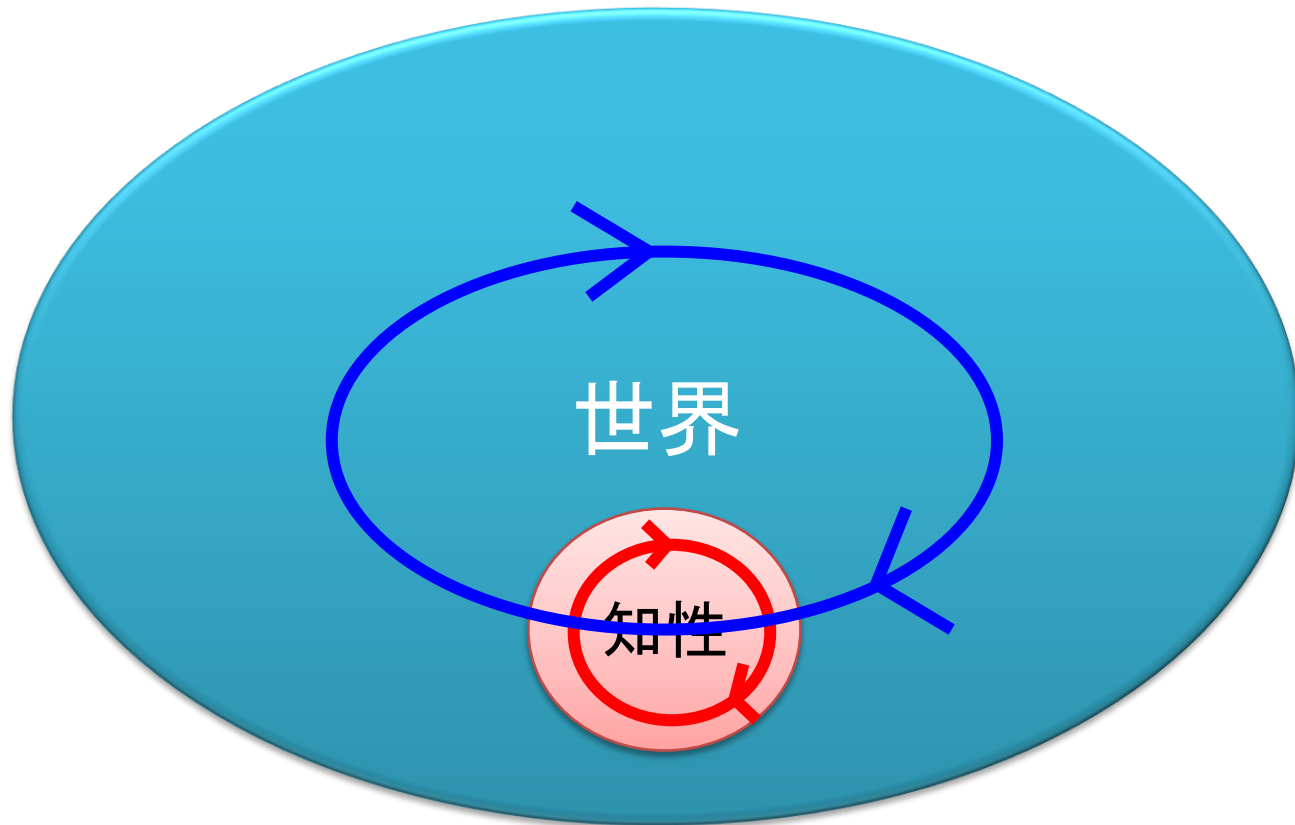
Mood を最大化



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。

知能の中心にあるもの

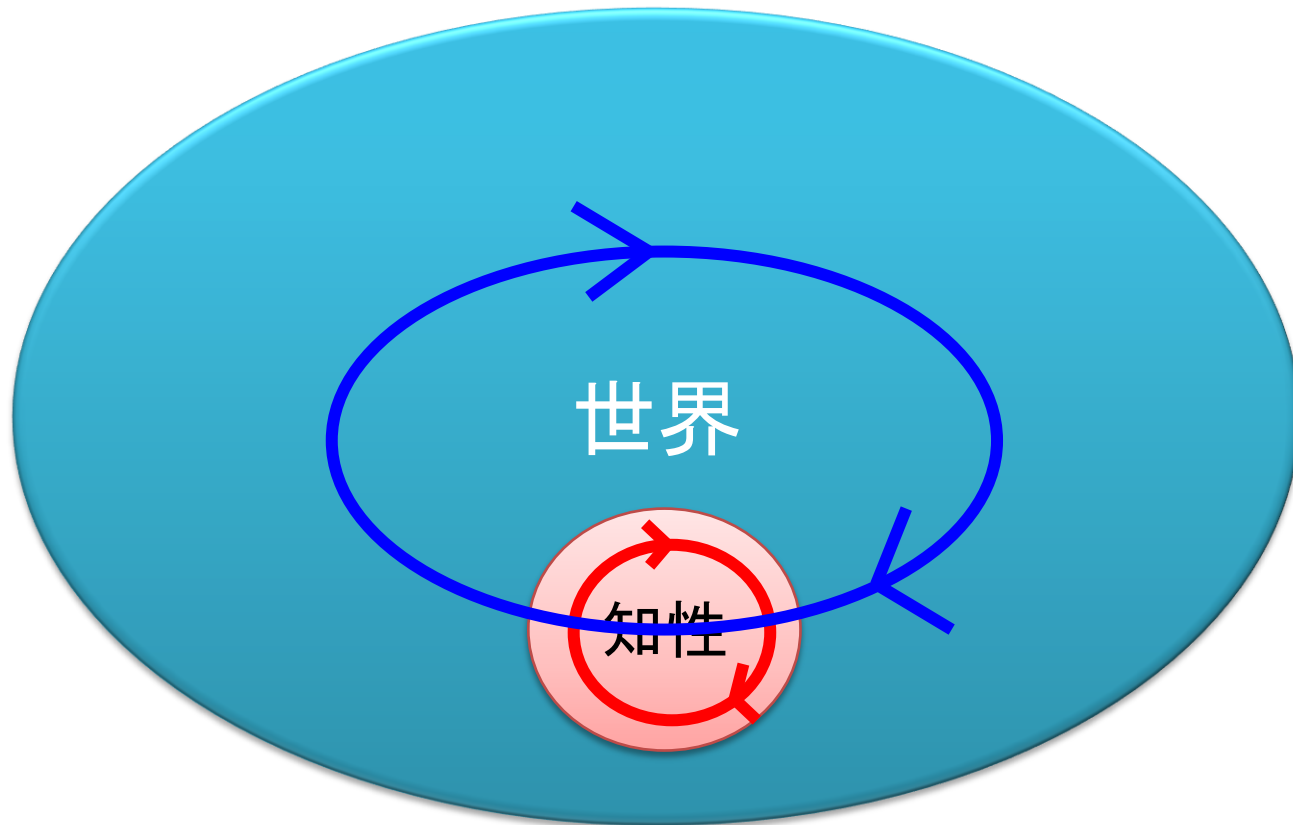
知性の中心には何があるだろう？



欲望、信念、思考、意識、生理、身体、感情？

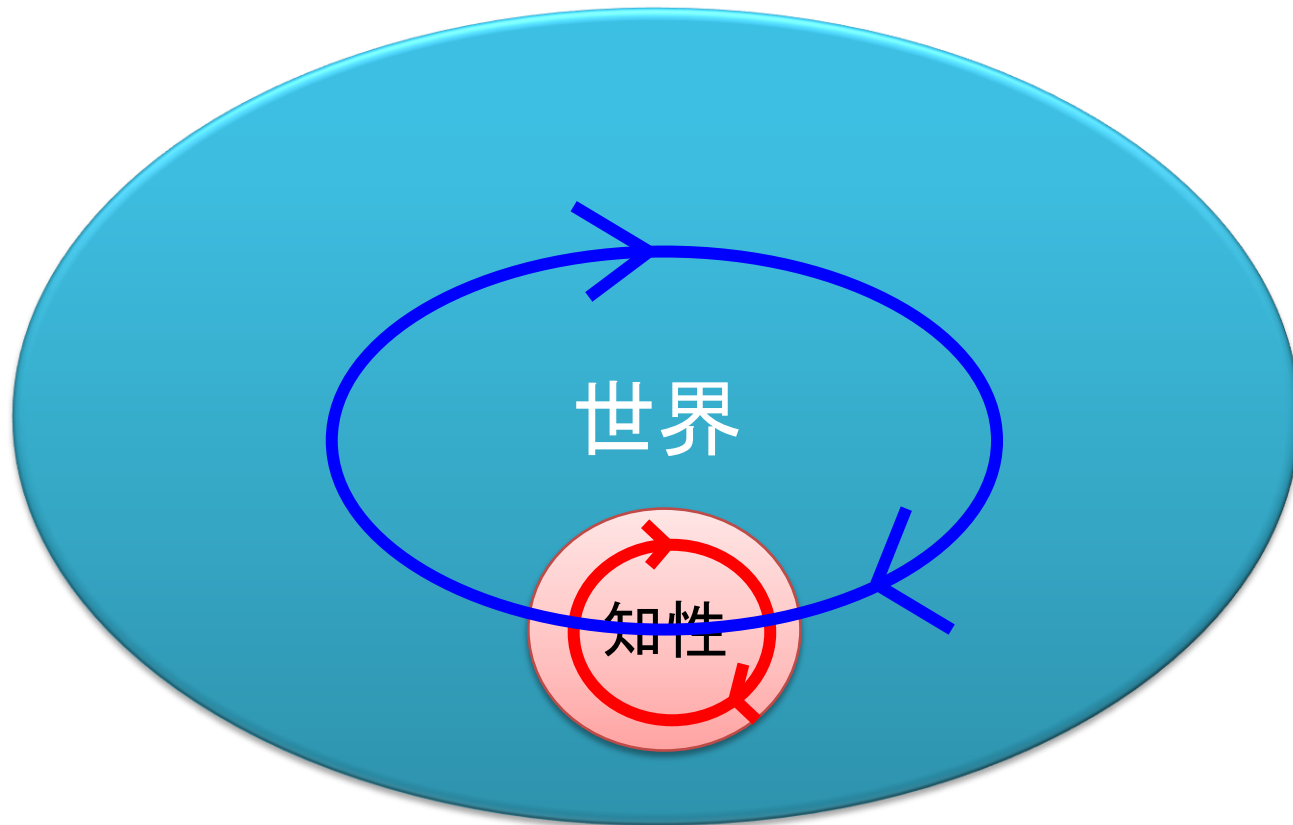
どう捉えても正しくない。どう捉えても間違いではない。

知性の中心には何があるだろう？



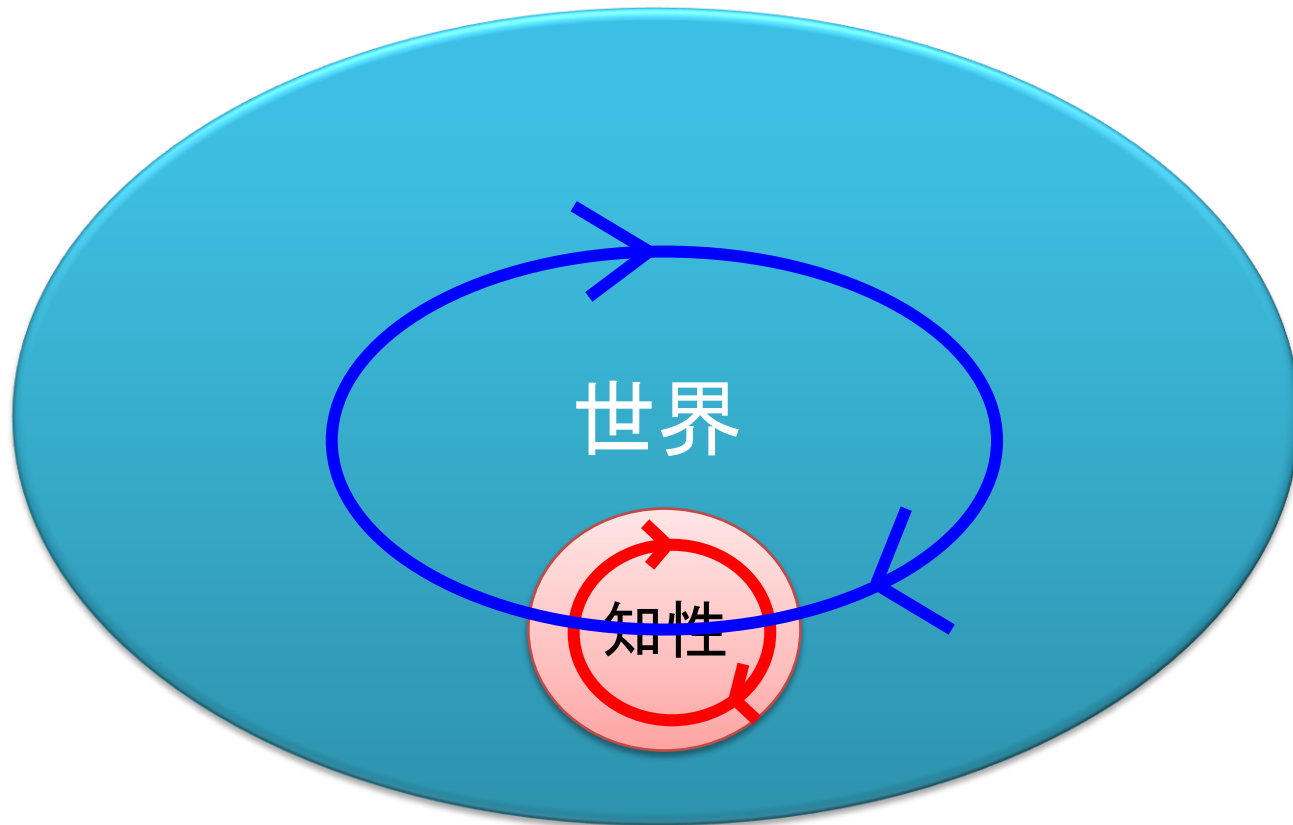
知性の内面の空間、というものがある。

知性の中心には何があるだろう？



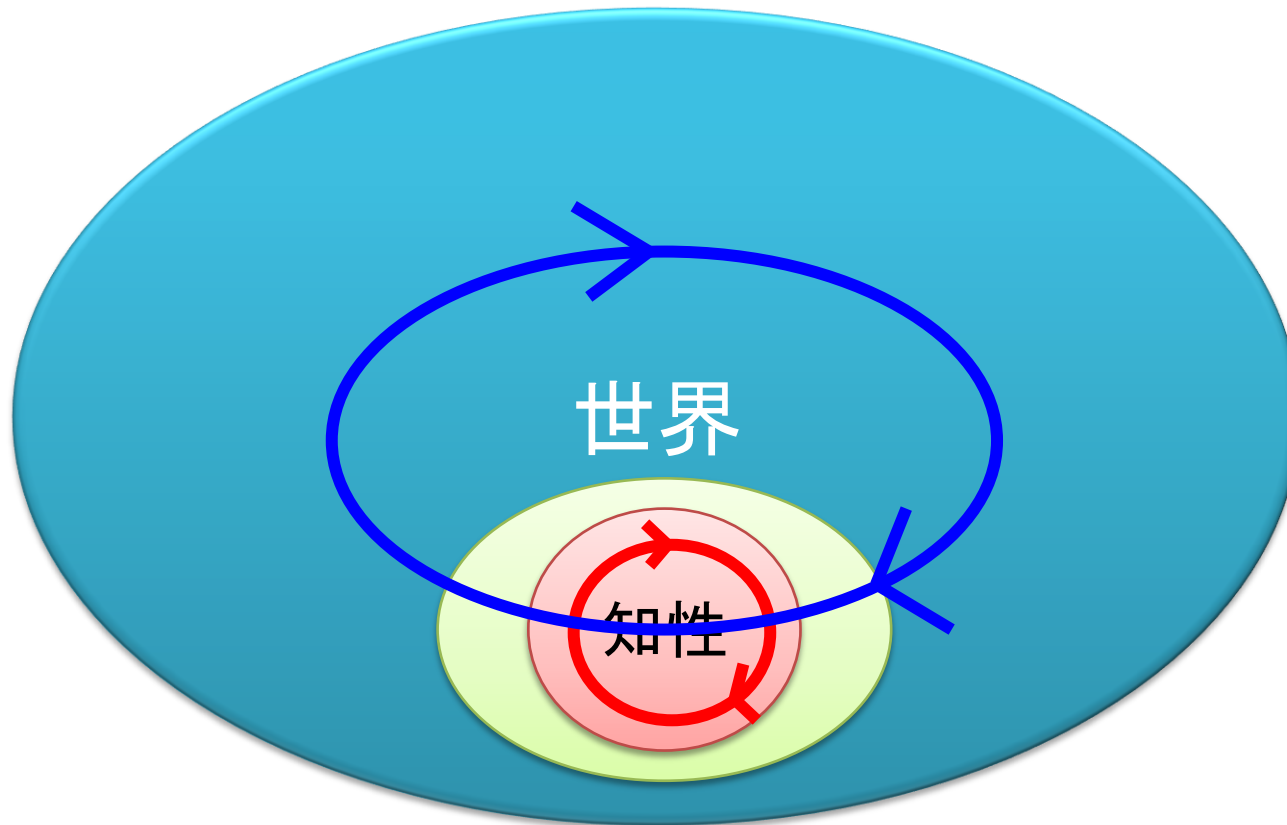
そこで生きものは、自分が主観的に生きている世界を
世界と共同して産み出す。

知性の中心には何があるだろう？



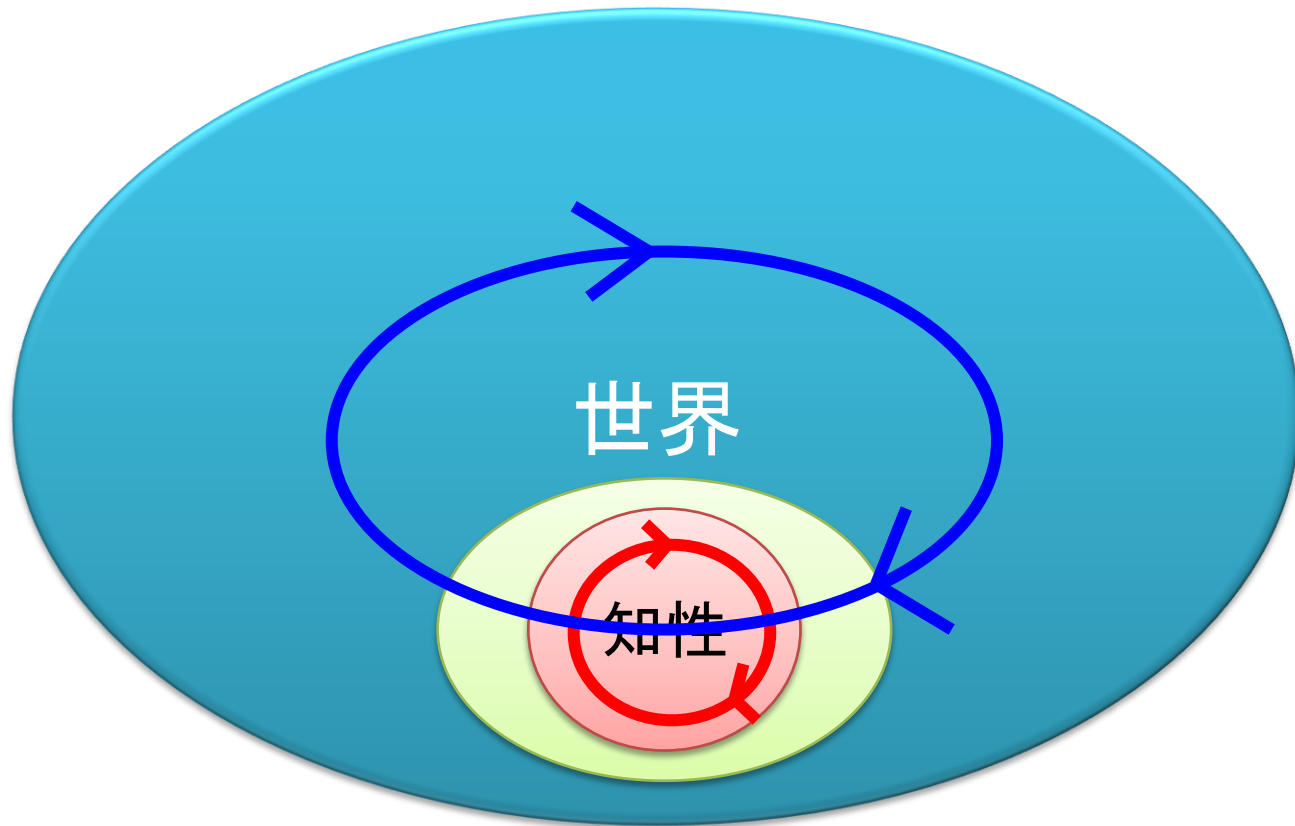
つまり、自分は自分であると同時に、
世界と自分でもある。

知性の中心には何があるだろう？



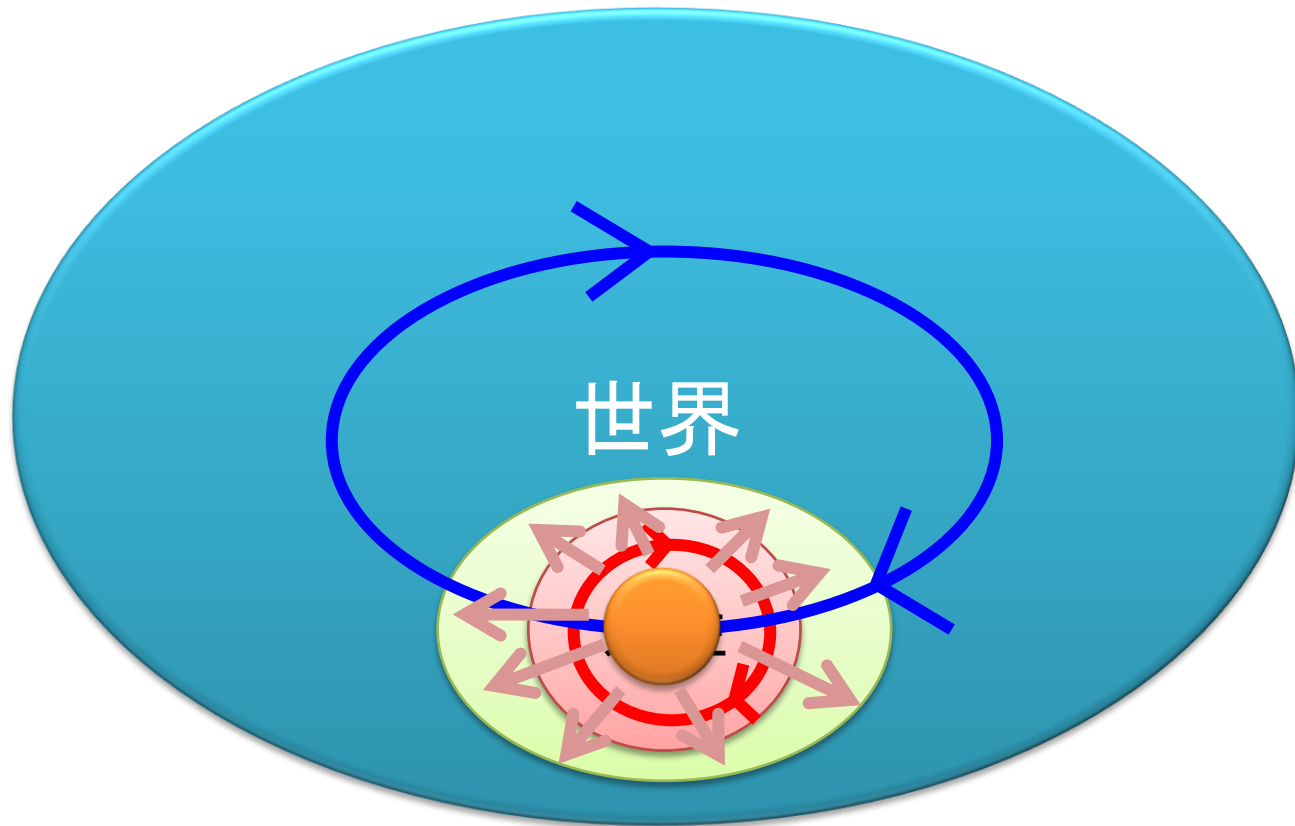
知性が世界とのインタラクションの中で主観的に再構成する(切り取る)世界を環境世界 (Environment World) という。

知性の中心には何があるだろう？



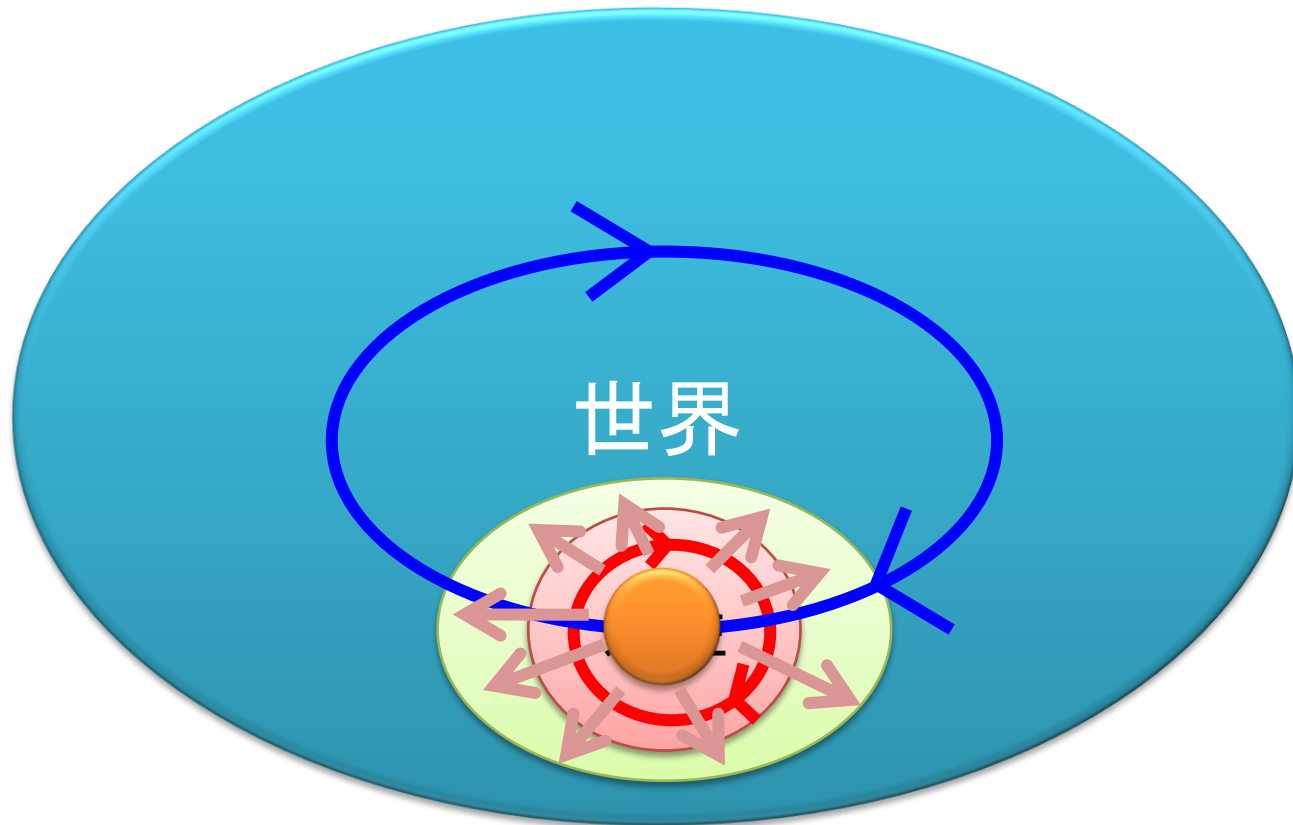
環世界を支えているのは、
世界を自分から再構成する力 = ホメオタシス
世界に対して自分を変化しようとする力 = アポトーシス

知性の中心には何があるだろう？



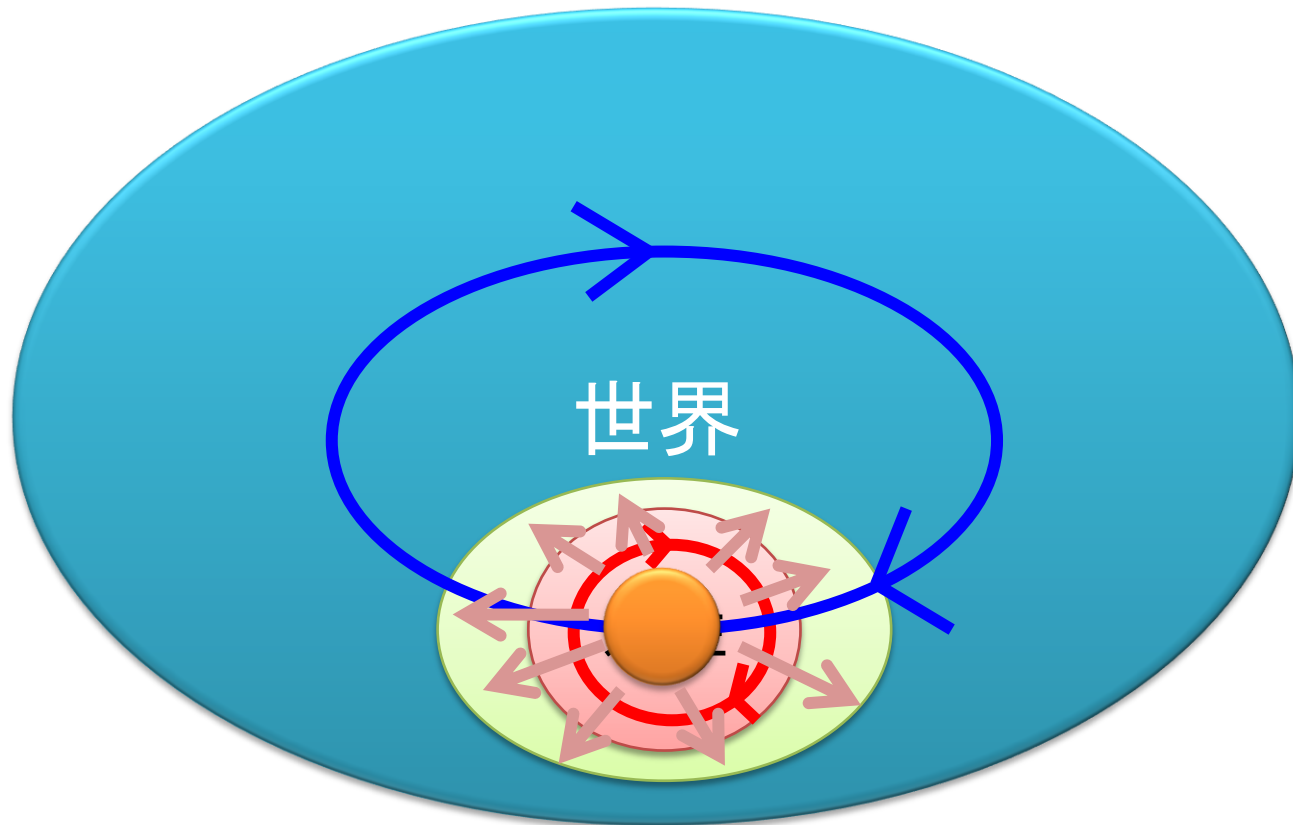
環世界を支えているのは、
世界を自分から再構成する力 = ホメオタシス
世界に対して自分を変化しようとする力 = アポトーシス

知性の中心には何があるだろう？



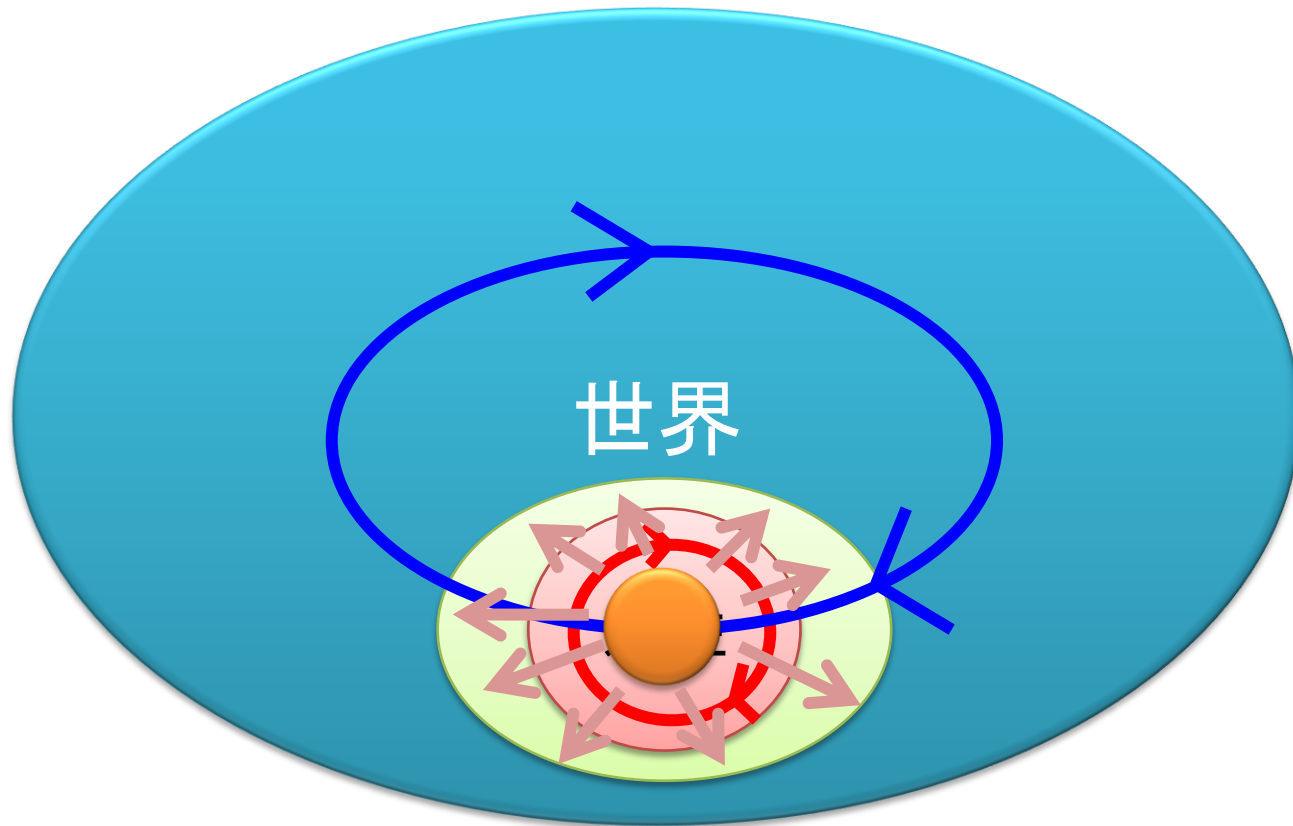
知性は世界と内面からの力(生きようとする力)の境界にある。

知性の中心には何があるだろう？



外なる世界と、内なる世界（人間の本能）の境界に、知性はある。

知性の中心には何があるだろう？



知性は内なる世界と外なる世界を調整する役割を持つ。しかし、
外なる世界も、内なる世界も、嵐のように猛々しい。

知性の中心には何があるだろう？

世界の本当の正体を生きものは知ることができない。



生きものの真中にある「生きようとする力」(ホメオタシス)は、
自分の中心に認識世界を再構成する(=環世界)。



環世界は深く世界にコミット(参加)しようとするほど、
或いは、世界の変化に対して、不完全であることをさらけ出す。



人間には環世界を変化・発展させる力がある(学習)。

世界を自分から再構成する力 = ホメオタシス
世界に対して自分を変化しようとする力 = アポトーシス

Intelligent Diversity

知能の多様性

生き物を違う目で見てみよう。



<http://wannohana.com/brand/pastapapa/pb0910301.php>

知性＝内面に抱える生き物の本能と、外なる世界の境界にある。



知性＝内なる世界と外なる世界が知性を定義する。



知性＝内なる世界と外なる世界が違えば、知性はみんな違う！ **多様！**

生き物を違う目で見てみよう。



生き物を違う目で見てみよう。



生き物を違う目で見てみよう。



生き物を違う目で見てみよう。



生き物を違う目で見てみよう。



生き物を違う。生き物は同じ。



知性＝内なる世界と外なる世界が違えば、知性はみんな違う！ **多様！**



しかし、地球上の生き物の知性は皆、よく似ている(動物学)。



地球上の生物の身体がよく似ているように(違うが同じ)、
地球上の生物の知性もよく似ている。

生き物を違う。生き物は同じ。



生きものは違う。

知性の差異

生きものは同じ。

知性の共通点

生き物を違う。生き物は同じ。



たくさんの生き物の知性を観察しましょう。
そして、何が違うか、何が同じかを、発見しましょう。

生きものは違う。

生きものは同じ。

その発見は
デジタルゲームの人工知能を作ろうとすることに
必ず役に立ちます。
そして、人生にも。

知性の差異

知性の共通点

Make your AI !
ご静聴ありがとうございました！

