

# 人工知能と生命知能

人や生物とロボットは何が違うのか  
生命に対する構成論的アプローチ



北海道大学  
人間知・脳・AI教育研究センター

特任准教授 飯塚 博幸

# 人間知序論 I

1. 田口茂（文）「なぜ学際的研究が必要なのか」
2. 島崎秀昭（CHAIN）「神経科学研究概説：計測技術と方法論」
3. 吉田正俊（CHAIN）「神経科学研究概説2：観察と介入/ニューロテック」
4. 竹澤正哲（文）「小さなモデルと大きな現実の世界：文系のためのモデリング入門」
5. 飯塚博幸（情）「人工知能：知の構成論的アプローチ」
6. 宮園健吾（文）「哲学と心理学：合理性について」
7. 鈴木啓介（CHAIN）「仮想現実と実在感」
8. 総括&ディスカッション

# 2022 CHAIN独自科目実績

## 大学院共通授業科目

- ディープラーニング演習（春ターム） 飯塚博幸・鈴木啓介
- 意識の科学入門（春・夏ターム） 吉田正俊・鈴木啓介・宮原克典\*
- Philosophy and ethics of artificial minds（春・夏ターム） 宮原克典・Mark Miller\*
- 脳と機械の理論入門（春・夏ターム） 島崎秀昭\*
- 心と認知の哲学入門（夏ターム） 宮原克典\*
- 身体と認知の哲学入門（秋ターム） 宮原克典\*

\* は2022年度はCHAIN履修生以外でも受講可能（受講要件は次年度以降変更される可能性あり）

# 人工知能(AI)とは

AI : Artificial Intelligence

人間が行っていることを機械が勝手にやるための技術

- 難しい計算
- テスト解答の自動判定
- 炊飯器、洗濯機、食洗器、掃除機
- 工場での自動工作機械、不良品検出
- 携帯の自動音声認識、迷惑メール検出
- 自動運転、飛行機のオートパイロット
- 自動翻訳、通販の自動推薦



# 機械も勉強する

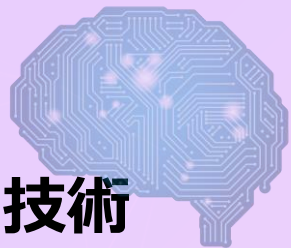
**人工知能**      **機械が勝手にやるための技術**

**機械学習**      **データから自分で勉強する技術**

**深層学習（ディープラーニング）**



**人間の脳を真似した計算方法で、  
たくさんのデータを使って勉強する技術**



# 機械の勉強方法



りんご

正解：りんご

比較



# 機械の勉強方法



ばなな

正解：ばなな



比較

# 機械の勉強方法

[参考：ディープラーニング演習]



学習

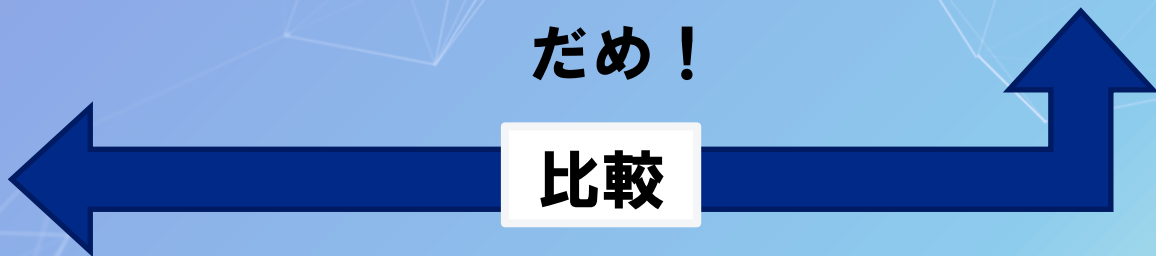


りんご

だめ！

比較

正解：りんご





# 使われる画像の枚数

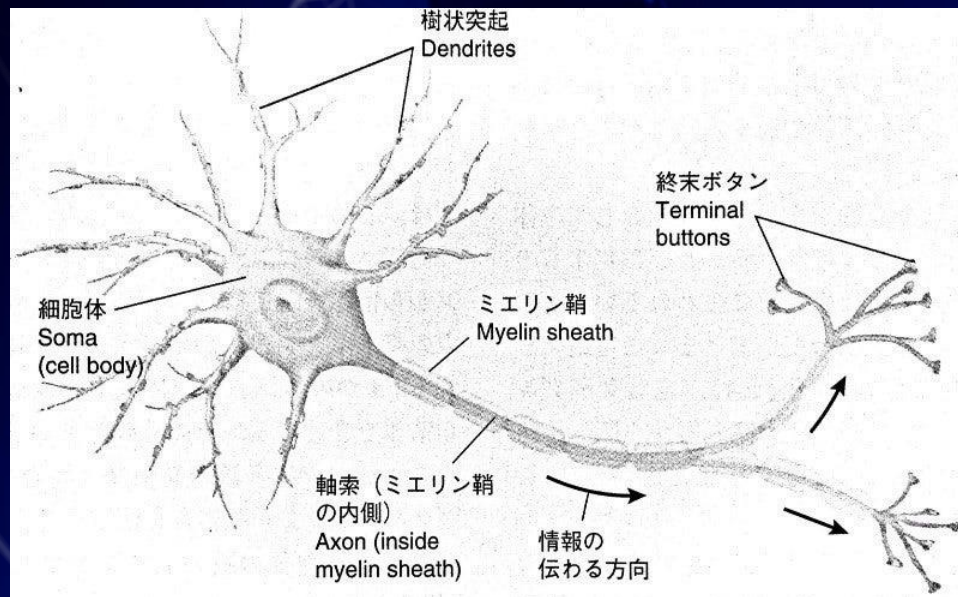
## データセット

- ImageNet 自然画像  
1400万枚、2万2千カテゴリー
- MNIST 手書き数字  
7万枚、10カテゴリー
- Open Images Dataset  
900万枚、2万カテゴリー  
場所や説明付き
- LAION-5b 50億以上

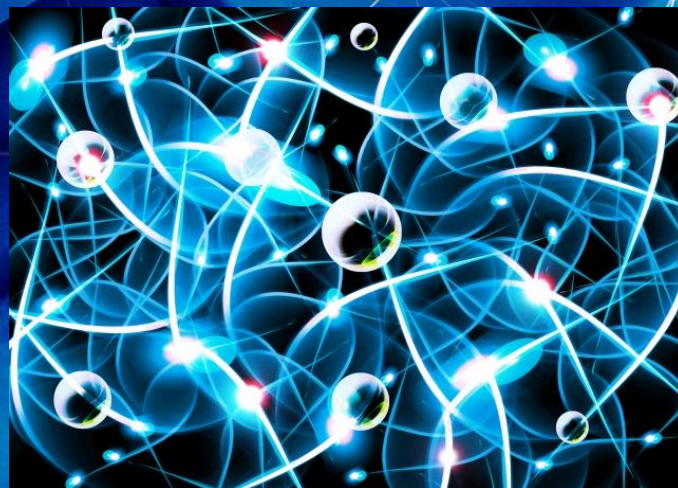
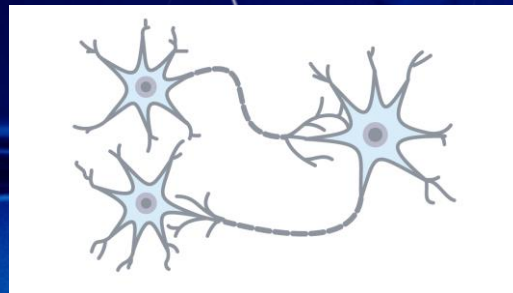


# 脳の神経細胞と神経ネットワーク

## 神経細胞

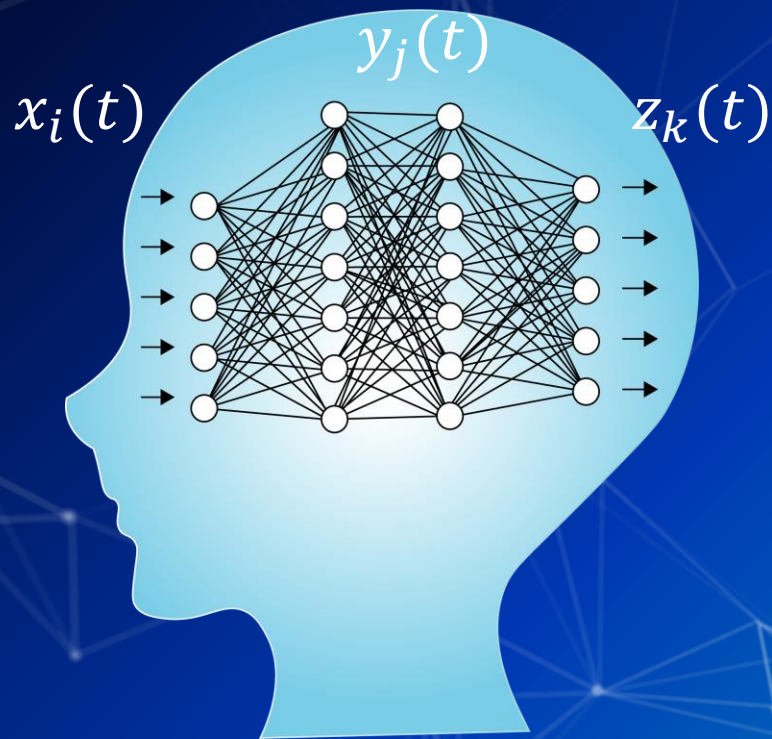


## 神経ネットワーク



カールソン 神経科学テキスト より

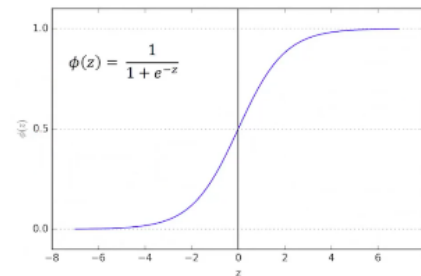
# 人工知能の基本的な計算式



$$y_j(t) = g\left(\sum_{i=1}^n w_{ji}x_i(t)\right) = g(W\mathbf{x}(t)^T)$$

$$z_k(t) = g\left(\sum_{j=1}^m v_{kj}y_j(t)\right) = g(V\mathbf{y}(t)^T)$$

$$g(u) = \frac{1}{1 + e^{-u+\theta}}$$

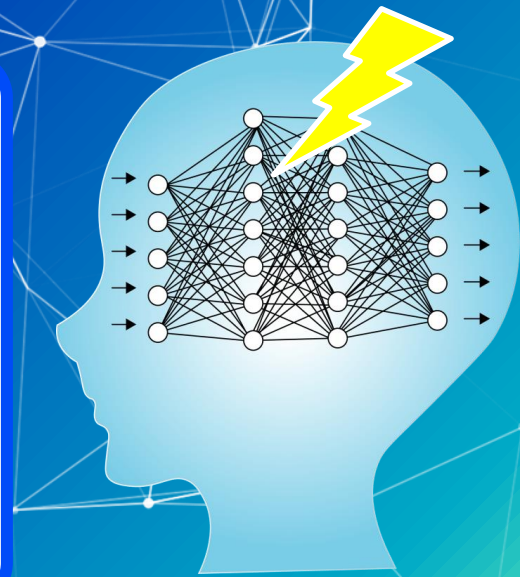


# 人工知能が勉強するときの計算式

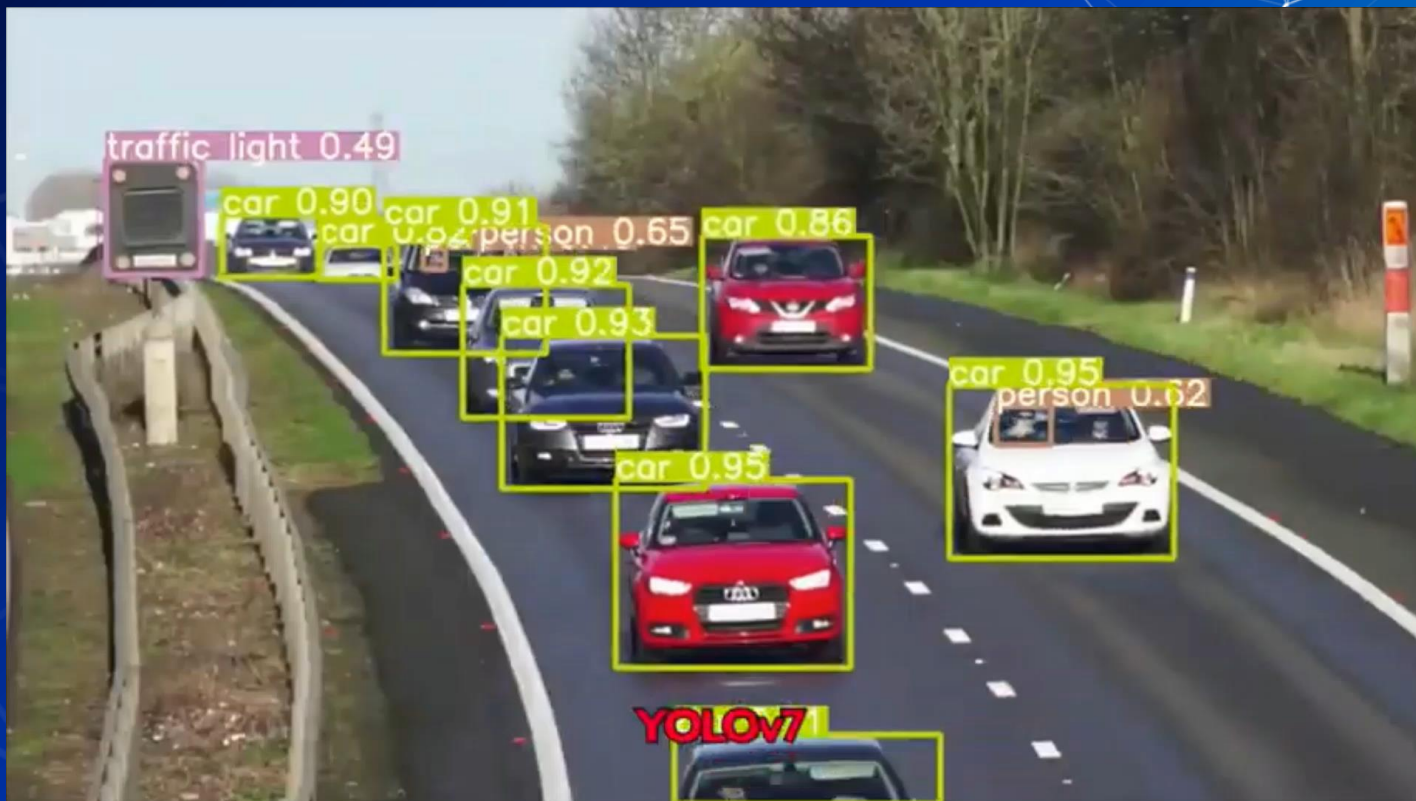
(3段の場合)

$$-\varepsilon \frac{\partial E}{\partial W_{ji}} = \varepsilon a z_j (1 - z_j) y_i (t_j - z_j)$$

$$-\varepsilon \frac{\partial E}{\partial W_{ji}} = \varepsilon a^2 y_j (1 - y_j) x_i \sum_k (t_k - z_k) z_k (1 - z_k) W_{kj}$$



# 最新の人工知能の例



YOLOv7: <https://www.youtube.com/watch?v=AFGcMdZnGJg>

# どのチンパンジーがどこにいたのか



北海道大学 大学院 情報科学研究所 自律系工学研究室  
(札幌市円山動物園と共同研究)

# 手話動作を自動で認識



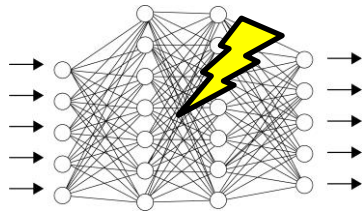
北海道大学 大学院 情報科学研究所 自律系工学研究室  
(BIPROGY株式会社と共同研究)

# 人工知能による画像生成

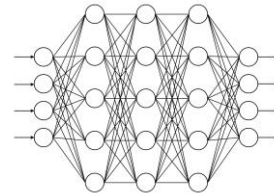
## 悪の組織の勉強



悪の組織(AI)



警察組織(AI)

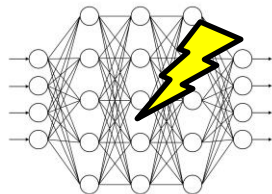


本物

## 警察組織の勉強



警察組織(AI)



偽物

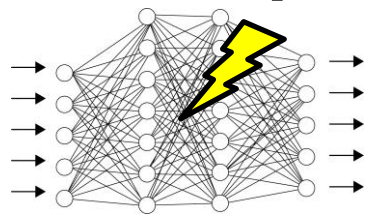
- ✓ 勉強に必要なのは本物の画像のみ
- ✓ 悪の組織と警察組織が同時に勉強



# 勉強した結果 悪の組織が生成 した画像例

本物のラーメン画像を使用

悪の組織(AI)



実際には存在しないラーメン  
画像を作れる

# 最新画像生成

# DALL-E 2

<https://openai.com/dall-e-2/>

## 文章と画像の関連を学習

**入力文章：** An astronaut riding a horse in a photorealistic style.

**馬に乗る宇宙飛行士のリアルな写真**



# 最新画像生成

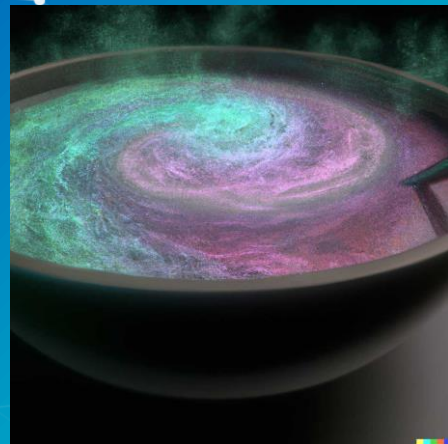
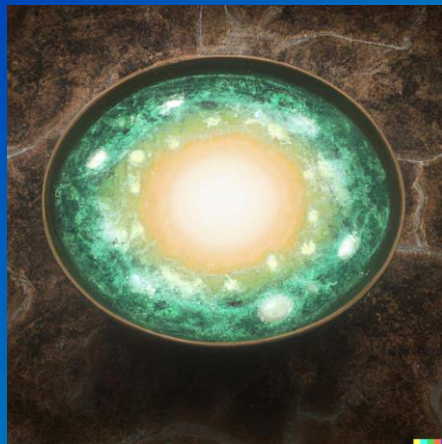
# DALL-E 2

<https://openai.com/dall-e-2/>

## 文章と画像の関連を学習

**入力文章：** A bowl of soup that is a portal to another dimension as digital art.

**異次元への扉となるスープのデジタルアート。**



# 最新文章生成 ELYZA

<https://www.pencil.elyza.ai/>

キーワードを入力すると  
架空の新聞記事を生成

入力キーワード

AI、講義、人間知、生命

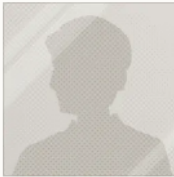
※これはAIが自動生成した架空のニュースです 2月28日 火曜日

---

## AIが人間の知能を超える日は近いのか?

イライザ新聞

---



AIが人間の知能を超える日は近いのか、というテーマの講義が話題になっている。講義では、AIが人間の知能を超えるには「生命知」が必要だと説明されている。生命知とは、生命体が持つ学習能力や判断能力のことだそう。

---

Powered by ELYZA Pencil

使用したキーワード

AI 講義 人間知 生命

# 最新文章生成 ELYZA

<https://www.pencil.elyza.ai/>

キーワードを入力すると  
架空の新聞記事を生成

入力キーワード

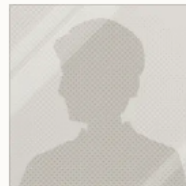
AI、登山、カレーライス、公園

※これはAIが自動生成した架空のニュースです

2月28日 火曜日

AIがカレーライスを作ったら  
こうなった

イ  
ライ  
ザ  
新  
聞



AIがカレーライスの作り方を解説する動画を紹介。登山公園でカレーライスを食べていると、AIが話しかけてくる。AIは登山者の特徴を学習し、最適なカレーライスを提案してくれる。

Powered by ELYZA Pencil

使用したキーワード

AI

登山

カレーライス

公園

# ChatGPT

<https://openai.com/blog/chatgpt>

## 結城浩

親子関係についての短い文を与えますので、それを「N代前」という表現を使って答えてください。Nは自然数です。たとえば「アリスの父はボブです」という文が与えられたら「ボブはアリスの1代前です」と答えます。また、たとえば「チャーリーの母の父はデイビッドです」という文が与えられたら「デイビッドはチャーリーの2代前です」と答えます。わかりましたか。

## ChatGPT

はい、理解しました。親子関係に関する短い文をお教えいただければ、「N代前」という表現を使って答えます。

<https://gist.github.com/hyuki/>

# ChatGPT

<https://openai.com/blog/chatgpt>

## 結城浩

---

エルモの父の父の母の父はフレッドです。

## ChatGPT

---

フレッドはエルモの4代前です。

<https://gist.github.com/hyuki/>

# ChatGPT

<https://openai.com/blog/chatgpt>

## 結城浩

---

ゴードンの父の父の父の父の母の父の母はヘレナです。

## ChatGPT

---

ヘレナはゴードンの7代前です。

<https://gist.github.com/hyuki/>



# ChatGPT

<https://openai.com/blog/chatgpt>

## 結城浩

---

イシュマエルの祖母の祖父の母はジュリエッタです。

## ChatGPT

---

ジュリエッタはイシュマエルの4代前です。

## 結城浩

---

いいえ、「祖母」は2代前、「祖父」は2代前、「母」は1代前なので、ジュリエッタはイシュマエルの5代前になります。

<https://gist.github.com/hyuki/>

# ChatGPT

<https://openai.com/blog/chatgpt>

## ChatGPT

---

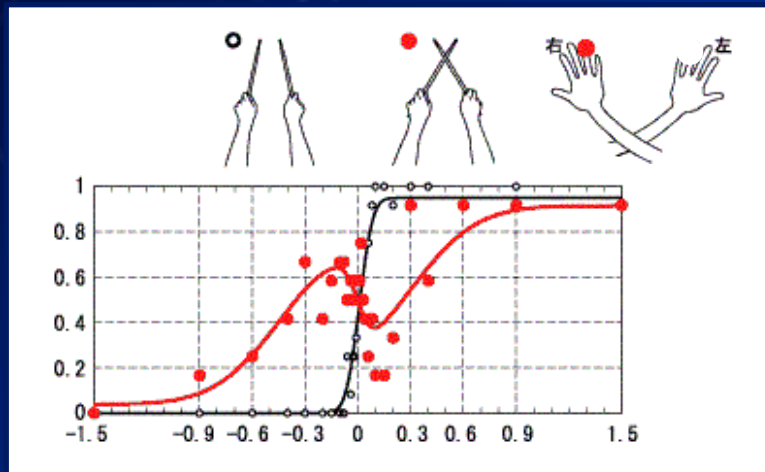
申し訳ありません。間違いを認めます。おっしゃる通り、「祖母」は2代前、「祖父」は2代前、「母」は1代前です。ですので、ジュリエッタはイシュマエルの5代前になります。

<https://gist.github.com/hyuki/>

人工知能と**生命知能**

人や生物とロボットは何が違うのか

# 自分が触っているものを正しく感じているのか？



触覚時間順序判断の逆転  
[Yamamoto & Kitazawa, 2001]



幻肢痛（ない腕が痛む）に対する  
ミラーボックス治療

（参考：書籍「脳の中の幽霊」）

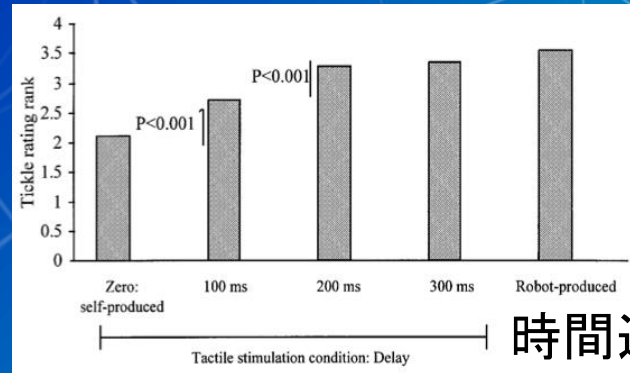
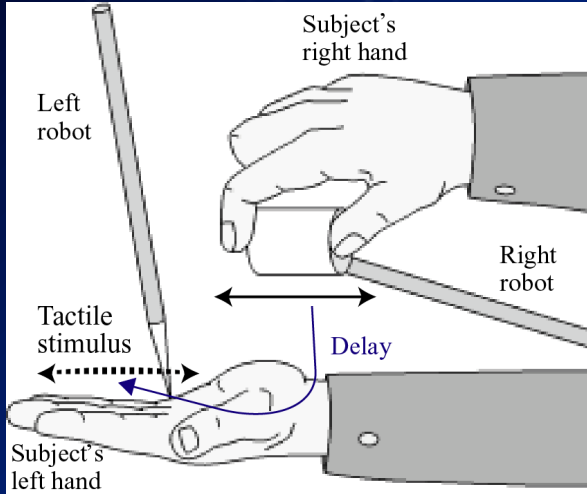
# 自他の境界

[Blakemore, 1999]

自分で自分をくすぐってもくすぐったくならない

機械を通して、時間遅れや運動方向を変えた運動で自分をくすぐる実験

運動と触覚が矛盾（閉眼）



時間遅れ

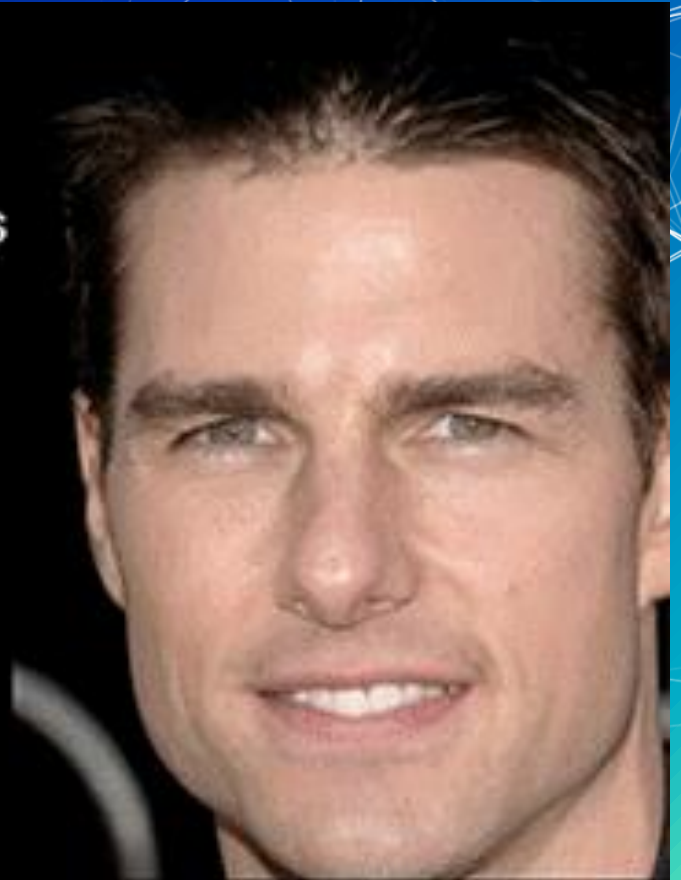
# 自分が見ているものを本当に見ているのか？



出典：ProcreoFlashDesign Laboratory



Keep your eyes  
on the cross



# よく考える2足歩行ロボットASIMO

本田技研工業株式会社



<https://www.youtube.com/watch?v=EKU7omqjvn8>

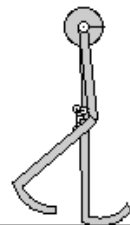


# 全く考えない2足歩行ロボット

受動歩行機[McGeer, 1990]

身体の構造を使った歩行動作

- 動力なし
- センサーなし
- 制御なし



[http://www-personal.umich.edu/~artkuo/Passive\\_Walk/passive\\_walking.html](http://www-personal.umich.edu/~artkuo/Passive_Walk/passive_walking.html)

<https://www.youtube.com/watch?v=e2Q2Lx8O6Cg>

人工智能

生命智能

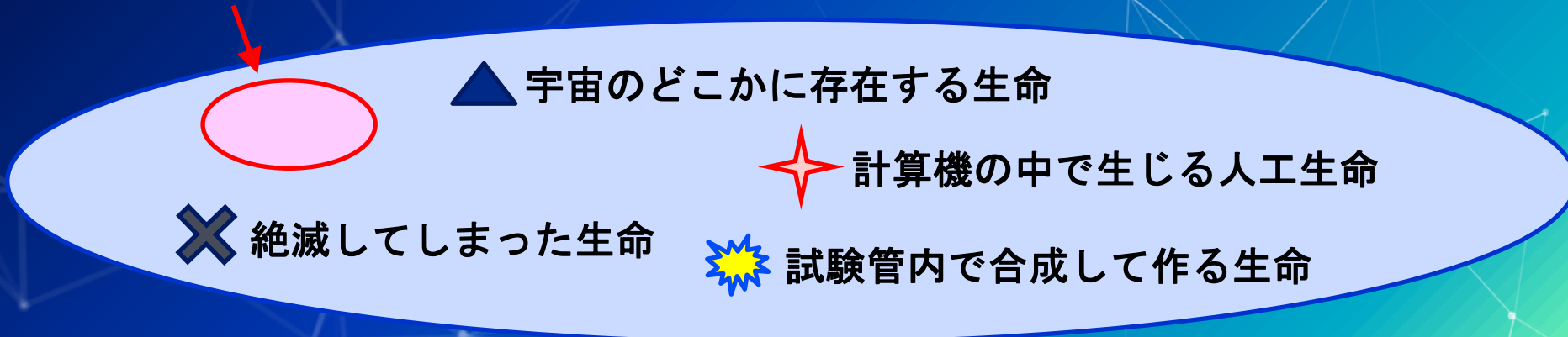
人工生命

# 人工生命(ALIFE)とは

今ある知っている生命だけを探求するのではなく、ありうる生命・進化を考えることで生命を理解する

我々の知っている生命

ありうる生命の全体



An astronaut in a white spacesuit is floating in the center of the frame against a black background. A complex, white, geometric network of lines and dots, resembling a molecular structure or a data network, is overlaid on the scene. The network consists of various polygons and interconnected points, some of which are highlighted with small white dots. At the bottom of the image, a blue gradient band represents the Earth's horizon.

地球外の未知の生命体はどんなだろう？

人や生物は通常のロボットとは  
違う方法で動いている

# 人工知能

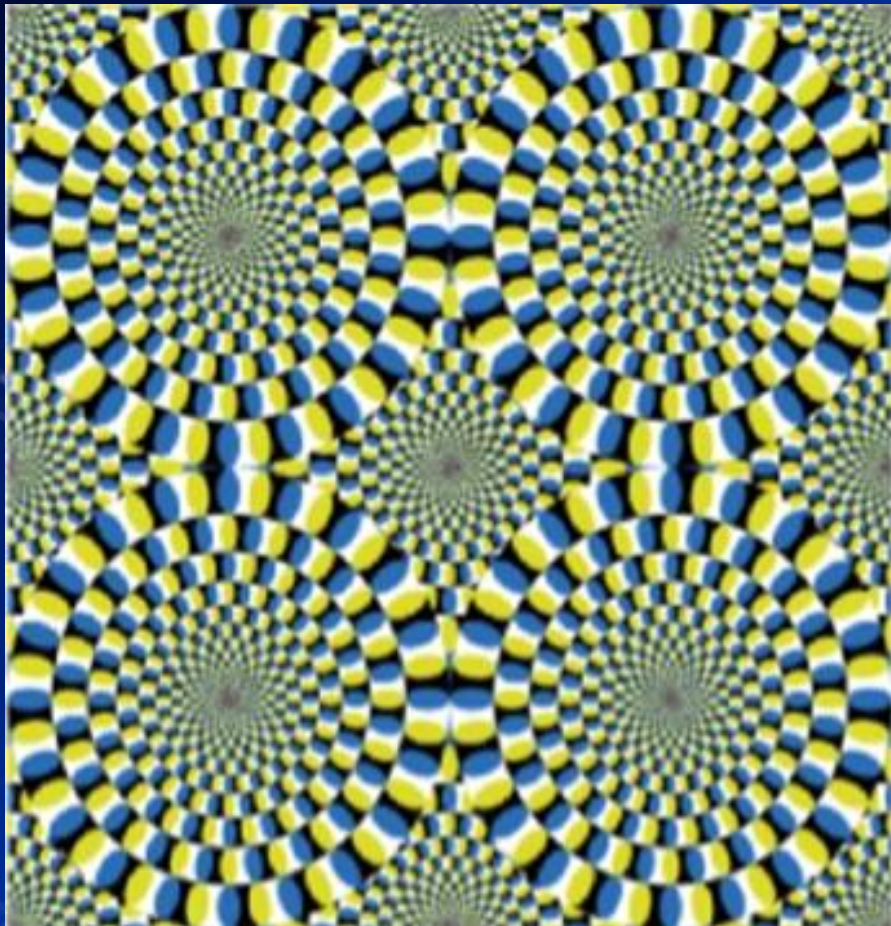
知能という機能を取り出してそれを計算で実現する  
知能 = 脳のような中央処理コンピュータプログラム

# 人工生命

身体を含む生命全体を機械で実現する  
知能 = 環境、身体、脳が絡み合って生み出される

# 人工知能も錯視をみるのか？

[Watanabe, et al., 2018]



© by Akiyoshi Kitaoka

北岡明佳（立命館大学）先生の作品

<http://www.psy.ritsumei.ac.jp/~akitaoka> 50

# 人工知能も錯視をみるのか？



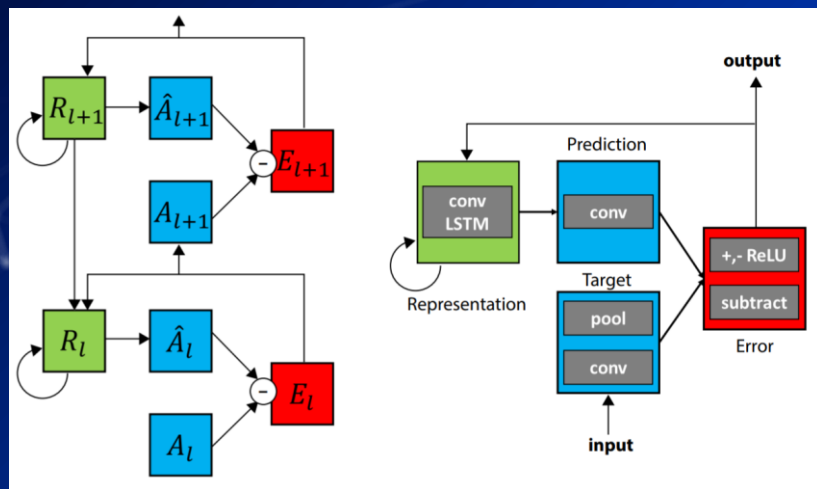
© by Akiyoshi Kitaoka

北岡明佳（立命館大学）先生の作品

<http://www.psy.ritsumei.ac.jp/~akitaoka> 51

# 一般的なビデオを使った予測学習

Deep predictive coding networks [Lotter et al., 2017]



一人称視点映像

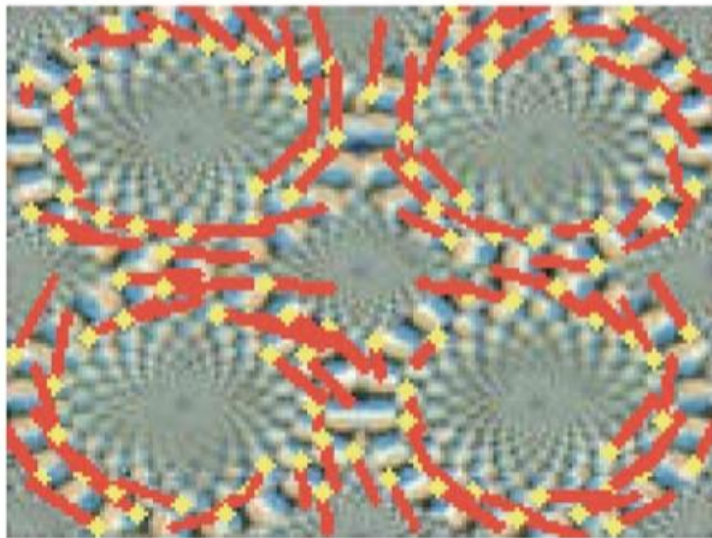
- 一般的な大量のビデオデータ
- 過去のビデオフレームから将来のフレームを予測
- Self-supervised learningで学習可能



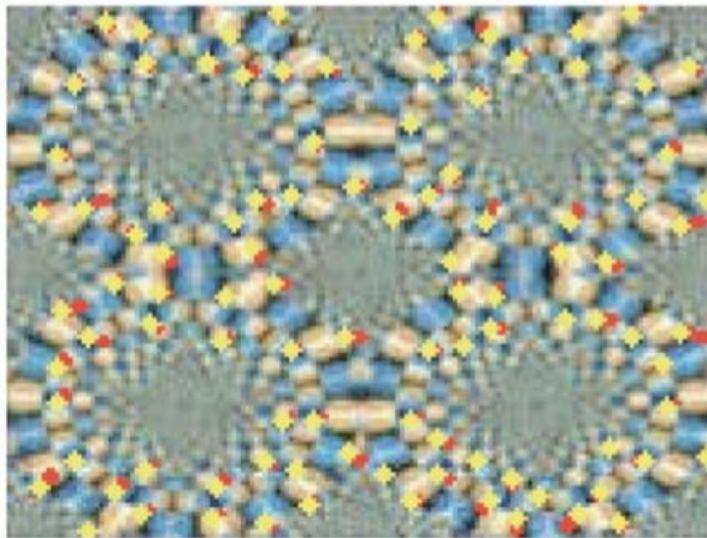
# 人工知能も錯視をみている

[Watanabe, et al., 2018]

Illusion



Non-Illusion



人と同じように左画像では回転を予測し、  
右画像では回転しない

**人工知能**

**生命知能**

**人工生命**

**多角的な学際的視点から  
生命・意識・心に迫る**

# 人工生命国際会議 2023

## The 2023 Conference on Artificial Life in Sapporo, Japan

Monday, July 24 to Friday, July 28, 2023  
Hokkaido University

ALIFE2023 実行委員会  
実行委員長 飯塚 博幸 (北海道大学)

