

「情報」
考える仕組みを考える学問



自己紹介

酒井 智弥 (17歳^{397ヶ月})

Sakai, Tomoya

長崎大学 情報データ科学部 准教授
東京都葛飾区生まれ、千葉大学出身、博士（工学）

専門分野：計算機科学（けいさんきかがく）
コンピュータが「みる」「聞く」「わかる」ようになるための
研究をしています。

趣味： サイクリング、オタマトーン、ソロキャンプ



E-mail : tsakai@cis.nagasaki-u.ac.jp

Web: <https://www.cis.nagasaki-u.ac.jp/~tsakai/>



教科「情報」

現高2生から大学入試にも！



「情報」は、学問のひとつなのです！
(教科書では 学問っぽくないけど)

「情報」の歴史は百年程度



理論	19世紀	George Boole	ブール代数	論理回路の基礎
	1936	Alan Mathison Turing	チューリングマシン	仮想的な計算機の模型
	1947	John von Neumann	プログラム内蔵方式	現在のコンピュータの動作原理
	1948	Claude Elwood Shannon, MIT	情報理論	情報の表現と伝達の基礎
	1970	Edgar Frank Codd	データベース理論	関係モデル

部品	1948	Shockley, Bardeen, Brattain	トランジスタ	半導体素子
	1958	TI, Kilby, Noyce	集積回路(IC)	半導体基板
	1971	Intel, Ted Hoff, 嶋正利	マイクロプロセッサ	集積回路による汎用プロセッサ, 4004

応用	1968	Engelbart	パソコン用OS	マウス, ハイパーテキスト, ワープロ等
	1969	ARPA: Defense Advanced Research Projects Agency (国防高等研究計画局)	ARPAネット	インターネットの源
	1989	CERN, T. B. Lee	Web	HTML, URL, HTTP

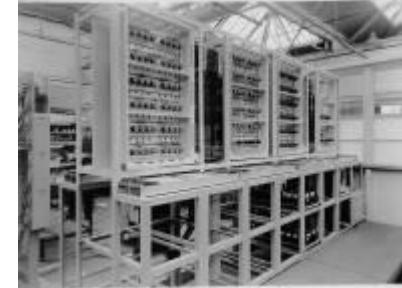
「コンピュータ」の歴史も百年程度

- 計算を使う道具(紙, 筆記用具, そろばん, 計算尺)



- 機械式の計算機(歯車)
 - 1642年, 仏, Pascal, 加算器(加減)
 - 1671年, 独, Leibniz, 四則計算器
 - 1833年, 英, Babbege, 階差機関, 解析機関

- 電気式の計算機(電気の力, リレー)
 - 1886年, 米, Hollerith, パンチカード式計算機(IBM社の発祥)
 - 1944年, 米、Aiken / IBM, **MARK-I** 製作(リレー式計算機)



- 電子式の計算機(電子の働き, 真空管, ドラム)

- 1964年, 米, Eckert, Mauchly, **ENIAC**製作(配線プログラム式, ペンシルベニア大学)
(Electronic Numerical Integration and Calculator, 真空管18,000本, 30トン, L:45m, W:1m, H:3m)

- 1947年, 米, Neumann, プログラム内蔵方式の計算機理論を発表

- 1949年, 英, Wilkes, **EDSAC**製作
(現在のコンピュータの原型, プログラム内蔵方式, ケンブリッジ大)
(Electronic Delay Storage Automatic Computer)

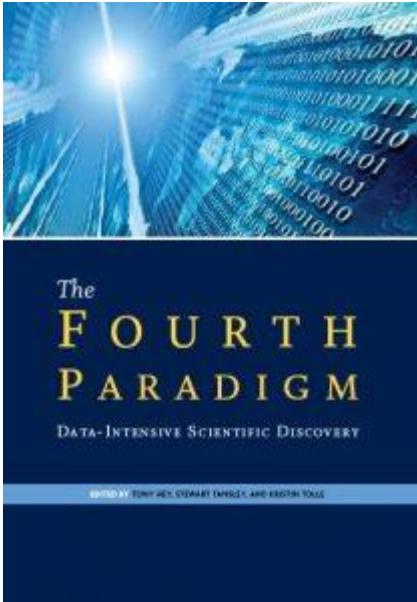
- 1950年, 米, Eckert, Mauchly, UNIVAC-I 製作(初の商業用の電子計算機)
(UNIVersal Automatic Computer)

- 1965年, 米, IBM社, IBMSYSTEM360発売

- 集積回路による計算機

- 1970年代~, LSI
 - 1980年代~, VLSI





Tony Hey, Stewart Tansley, Kristin Tolle,
The Fourth Paradigm:
Data-Intensive Scientific Discovery,
Microsoft Research, 2009.

Science Paradigms

- Thousand years ago: science was **empirical** *describing natural phenomena*
- Last few hundred years: **theoretical** branch *using models, generalizations*
- Last few decades: a **computational** branch *simulating complex phenomena*
- Today: **data exploration** (eScience)
unify theory, experiment, and simulation
 - Data captured by instruments or generated by simulator
 - Processed by software
 - Information/knowledge stored in computer
 - Scientist analyzes database/files using data management and statistics



第1: 経験に基づく科学

$$\left(\frac{\dot{a}}{a}\right) = \frac{4\pi G p}{3} - K \frac{c^2}{a^2}$$



第2: 理論に基づく科学

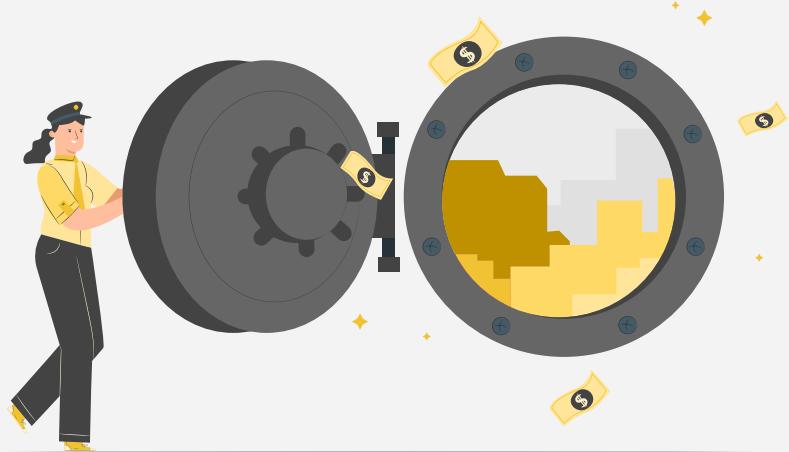
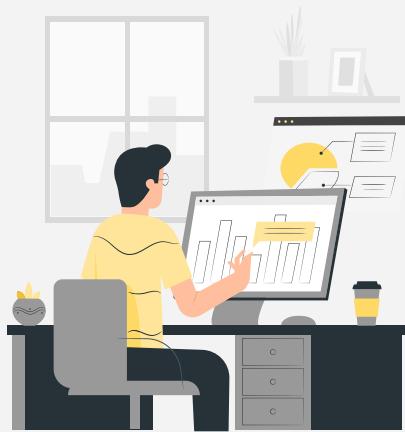


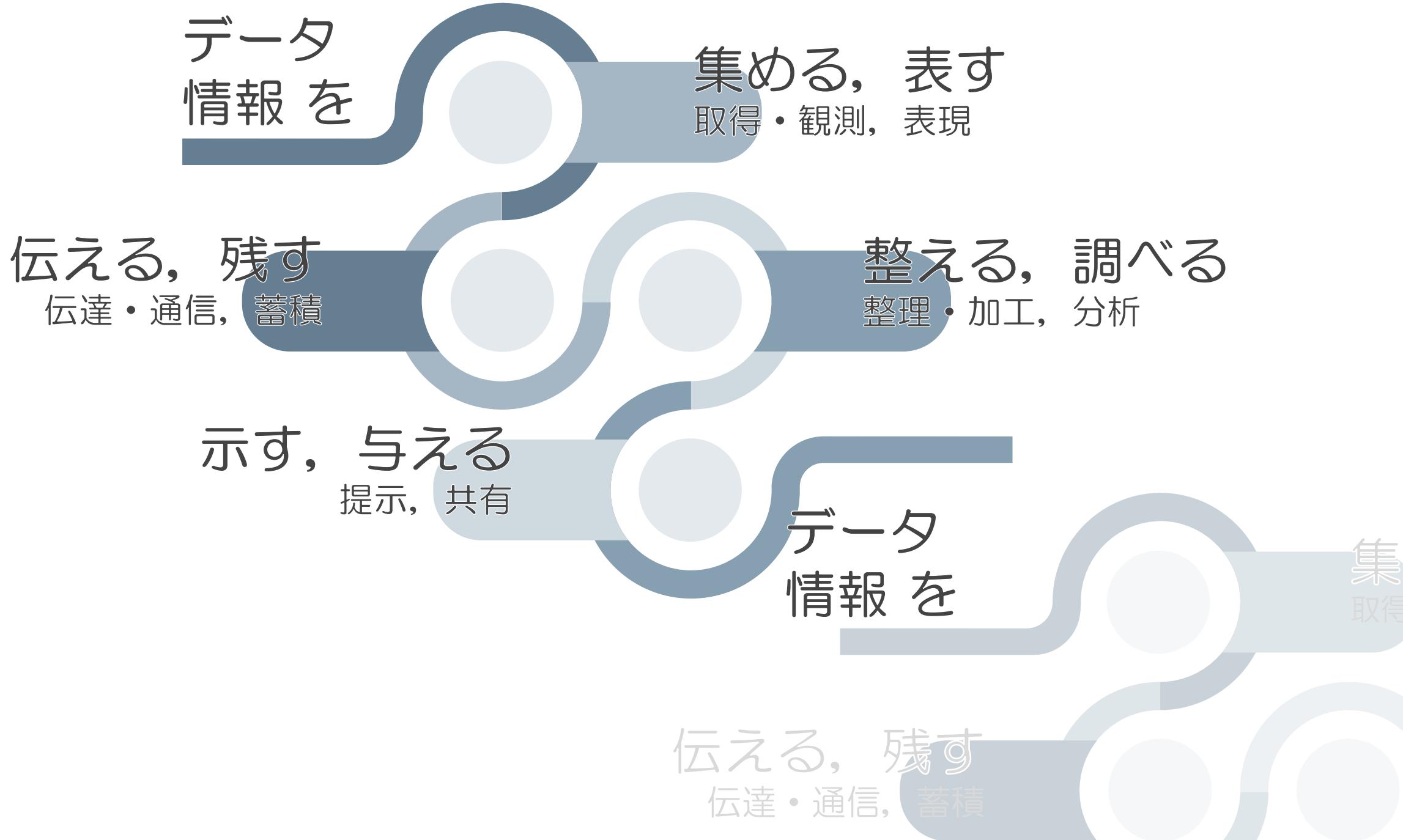
第3: 計算に基づく科学



第4: データに基づく科学

情報・データを扱う？

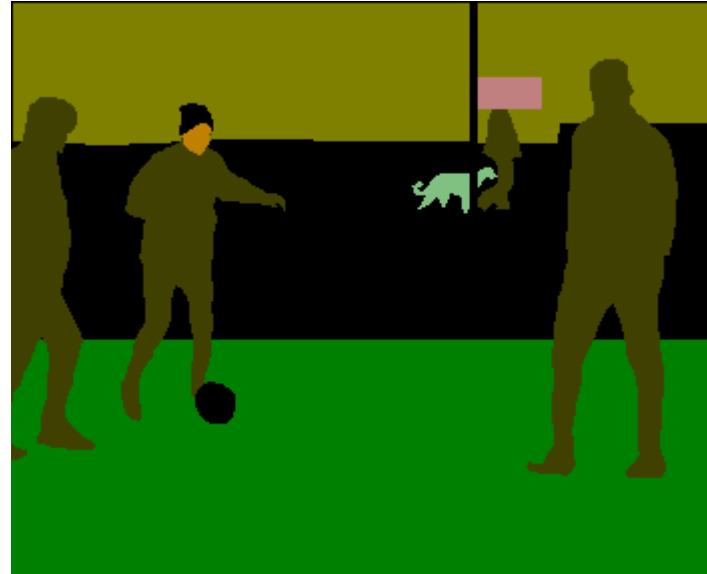




物体認識

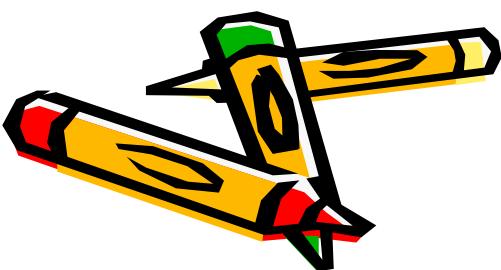


<http://www.labelpropagation.info/>



Q. 何がある? どんなシーン? 何人いる?
ボールはどこ? あれは動物? 犬はいる?

- ・人間は どうして 簡単に 答えられるのか?
- ・コンピュータにも 答えられるか?



MediaPipe

☰  MediaPipe Studio



Home

Image Classification

Object Detection

Text Classification

Gesture Recognition

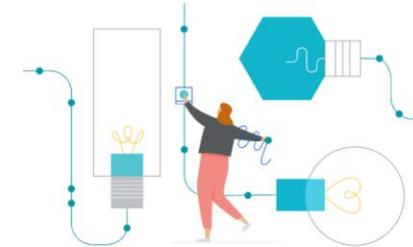
Hand Landmark Detect...

Audio Classification

On-device ML for everyone

Enjoy a new way to prototype and benchmark ML solutions.

Coming soon: more solutions, pipeline and model customization, end-to-end optimization, and always cross-platform deployment.



Get started with some examples:



Flamingo 95%

Image Classification
Identify content in images.

[See demo](#) [Customize](#)



Dog

Cat

Object Detection
Track and label objects in images.

[See demo](#) [Customize](#)

Input: "Great movie with a classic plot. I will recommend this to everyone."

Output:  

Text Classification
Classify text into relevant tags.

[See demo](#) [Customize](#)



Thumbs up 63%

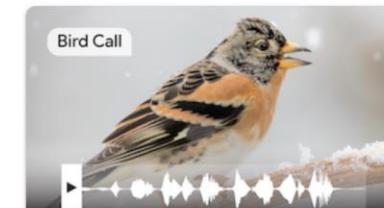
Gesture Recognition
Identify and recognize hand gestures.

[See demo](#) [Customize](#)



Hand Landmark Detection
Detect hand landmarks.

[See demo](#)



Bird Call

Audio Classification
Identify sounds in audio clips.

[See demo](#) [Customize](#)

情報とは？ データとは？



考
え
る
仕
組
み
を
考
え
る

情報 (information)

判断を確信させる根拠。
特徴の組合せによって表されている。

- 例：猫の写真だと判断できた特徴的な二つの目



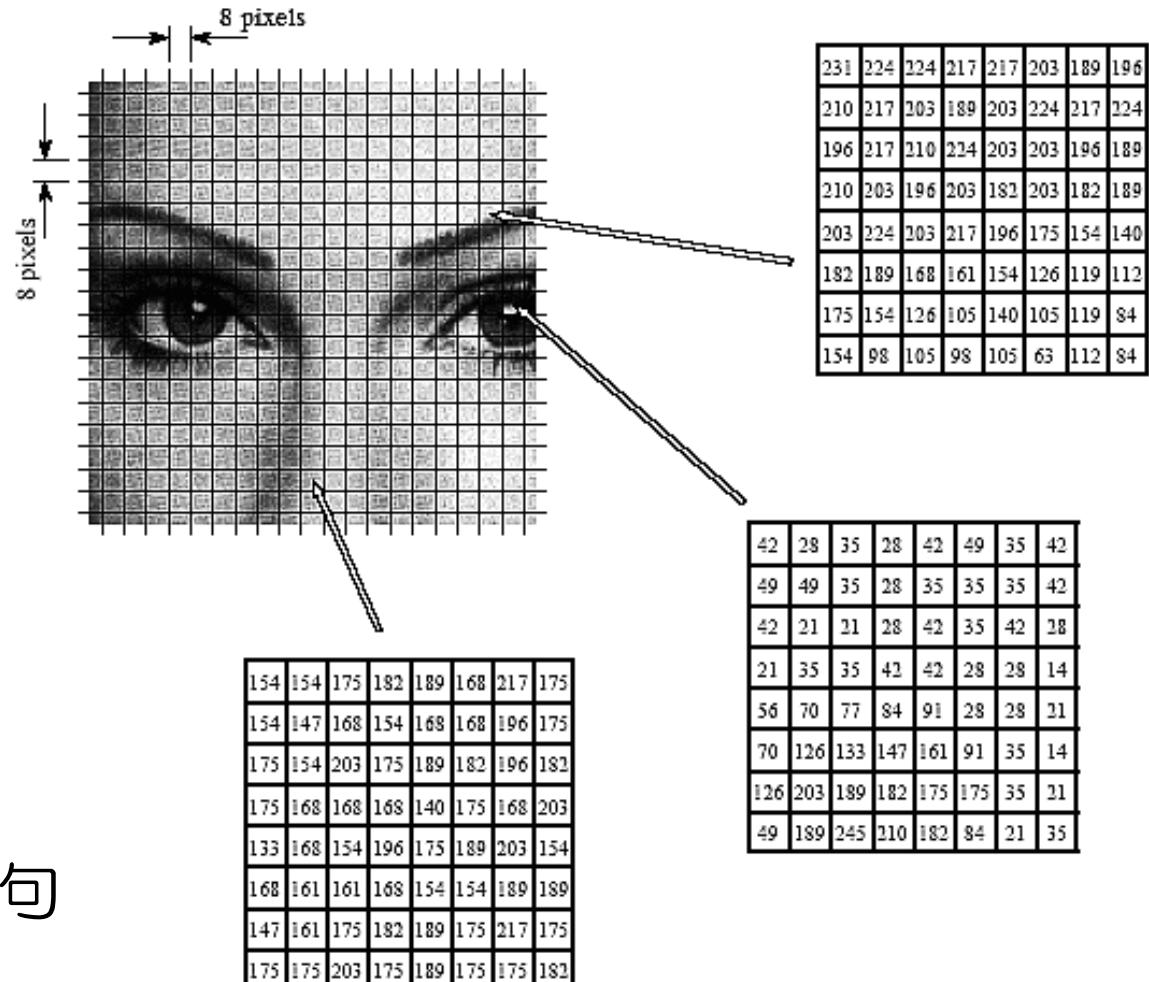
データ (data)

数値や記号の集まり。記録したもの。

- 例：画像（データ）は
画素値の集まり。
撮影した記録。
- 例：文書（データ）は
文字の集まり。
書き記したもの。

数値や記号の
典型的な組合せや順序を
特徴 (features) という。

- 例：画像の中の模様、文書の中の語句



デモ：数字を判断する知識の手作り

難易度低：

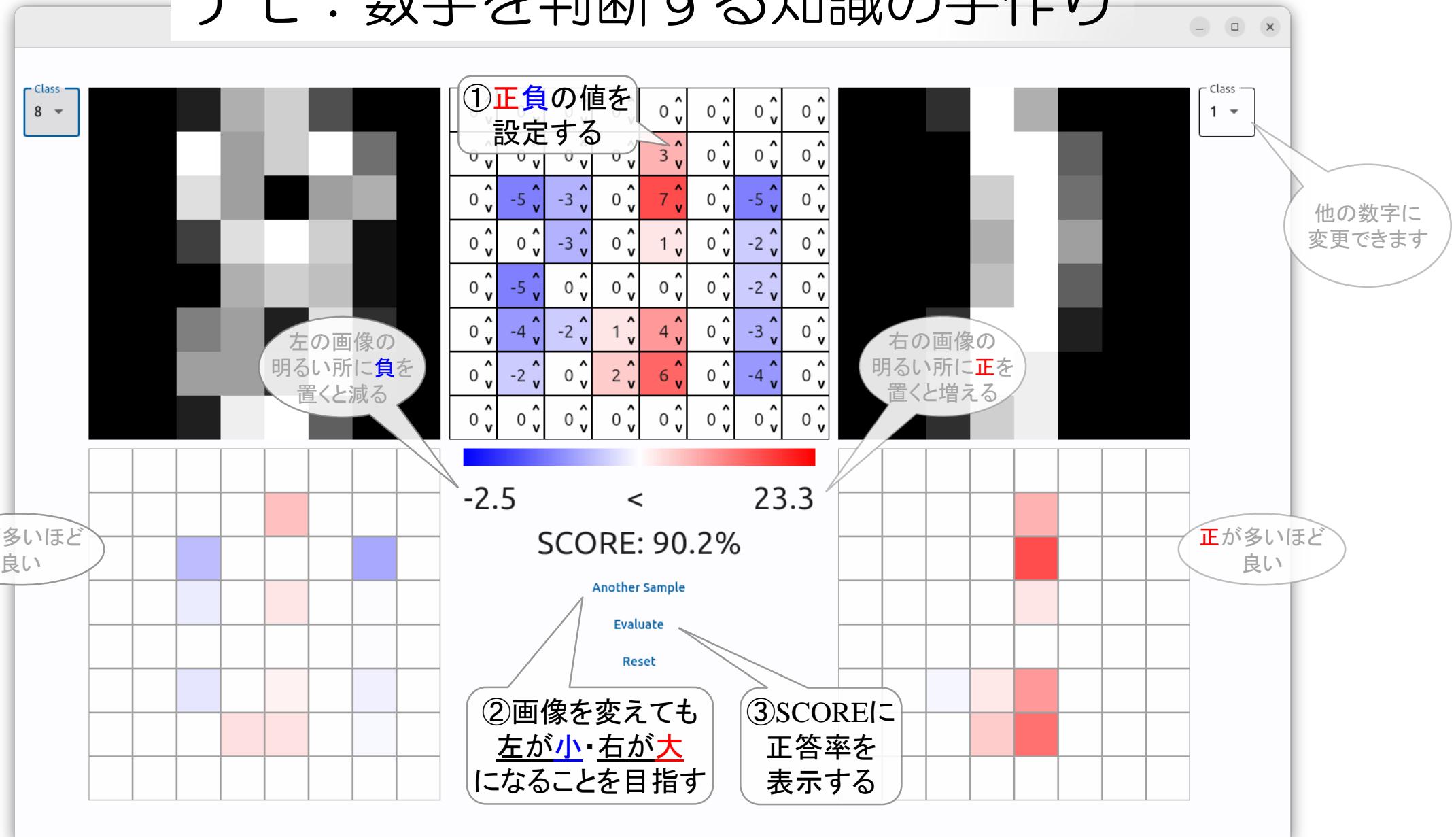
0 vs 1

難易度中：

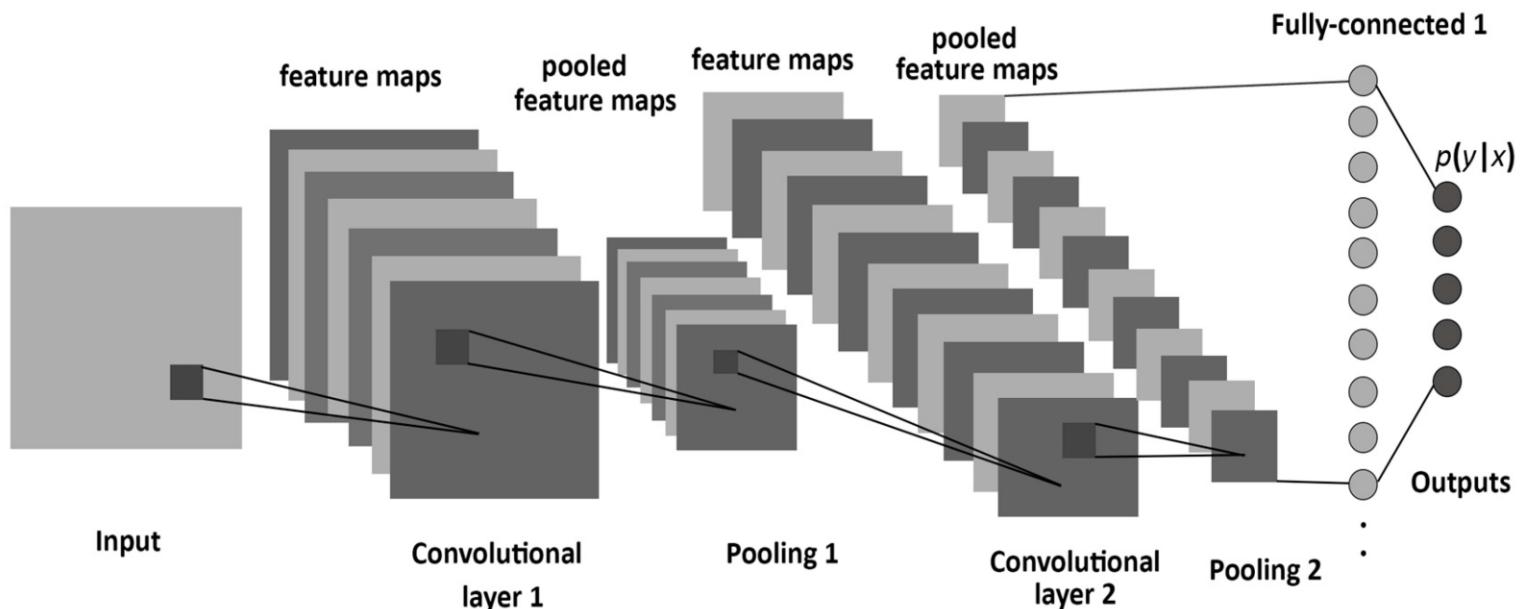
5 vs 9

難易度高：

8 vs 1

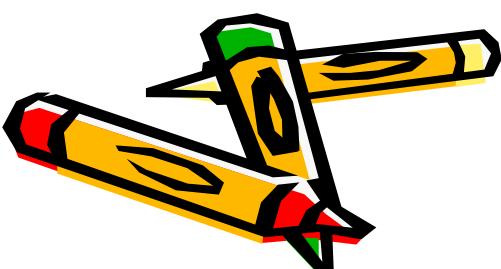


画像が大きい場合は 部分的に特徴を調べてまくる

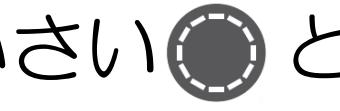


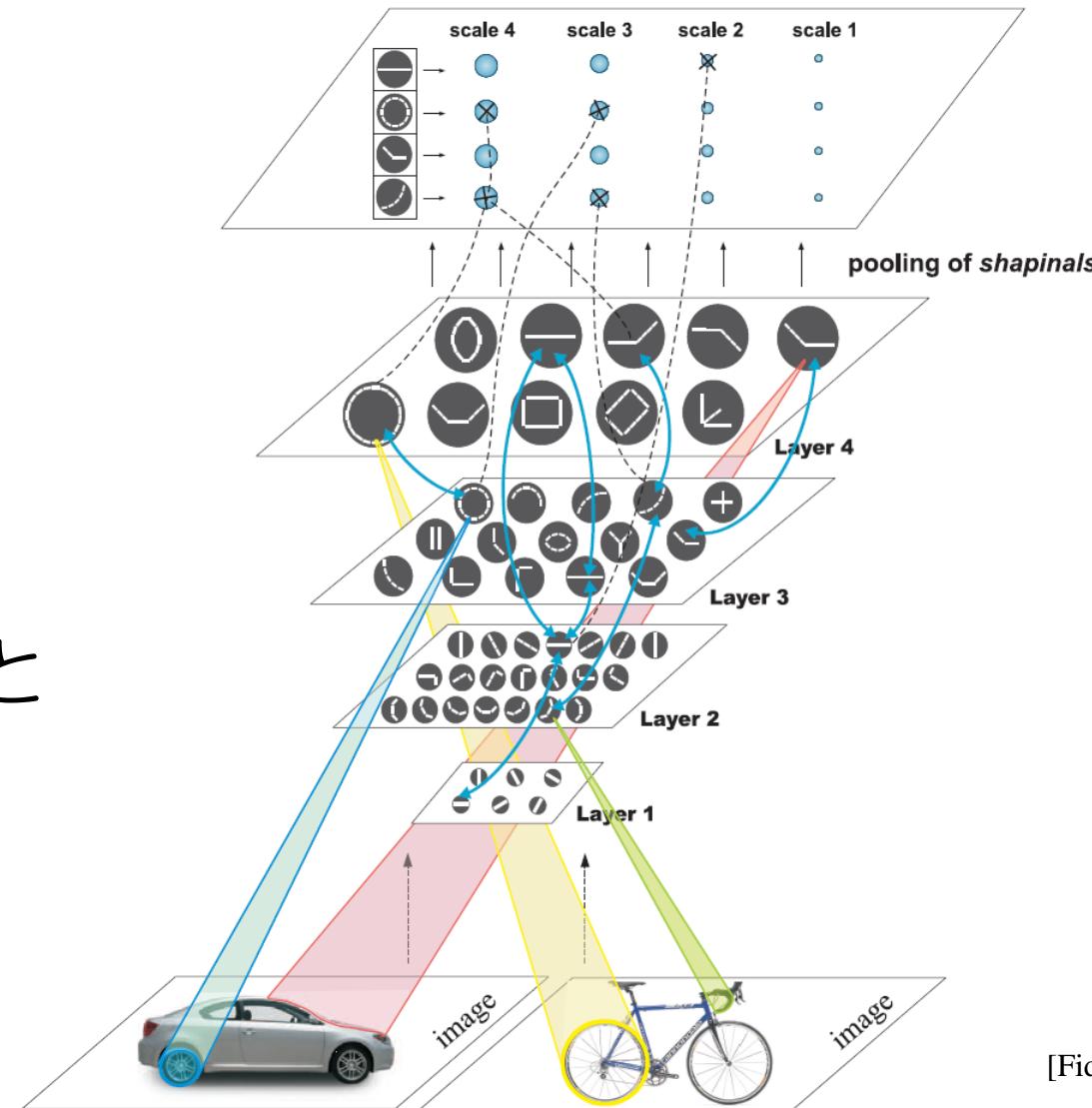
畳み込みニューラルネットワーク

特徴マップ (feature maps) の例



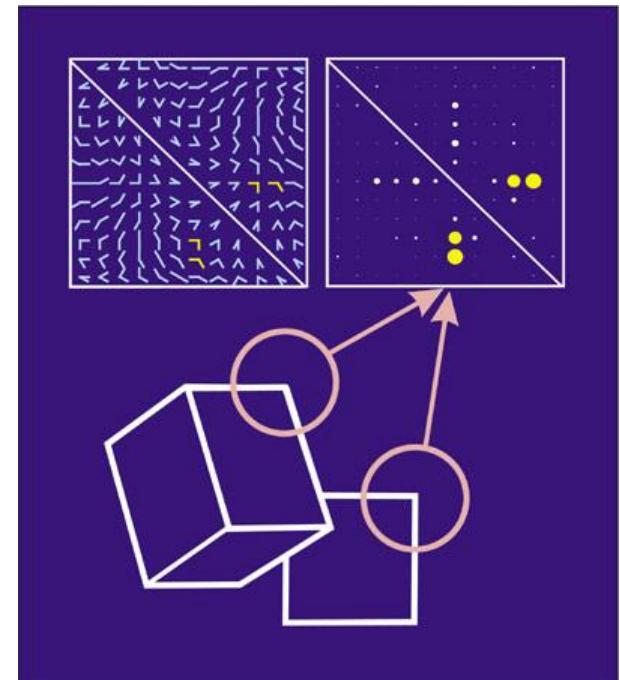
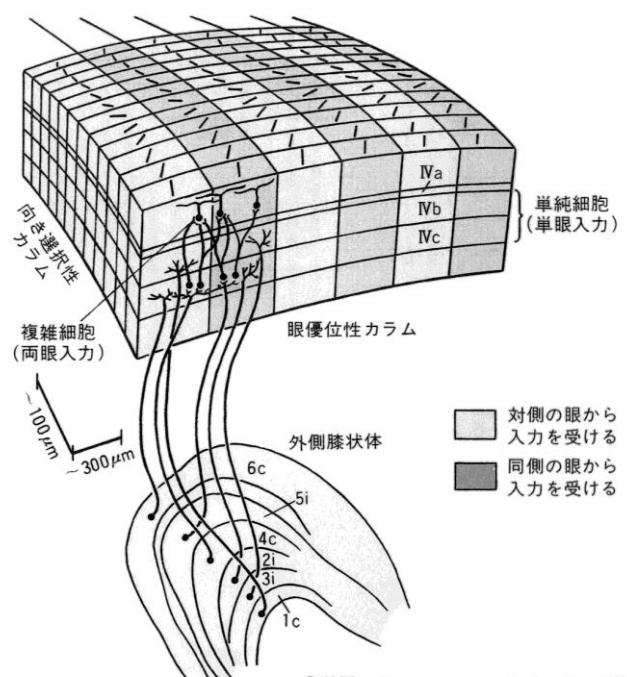
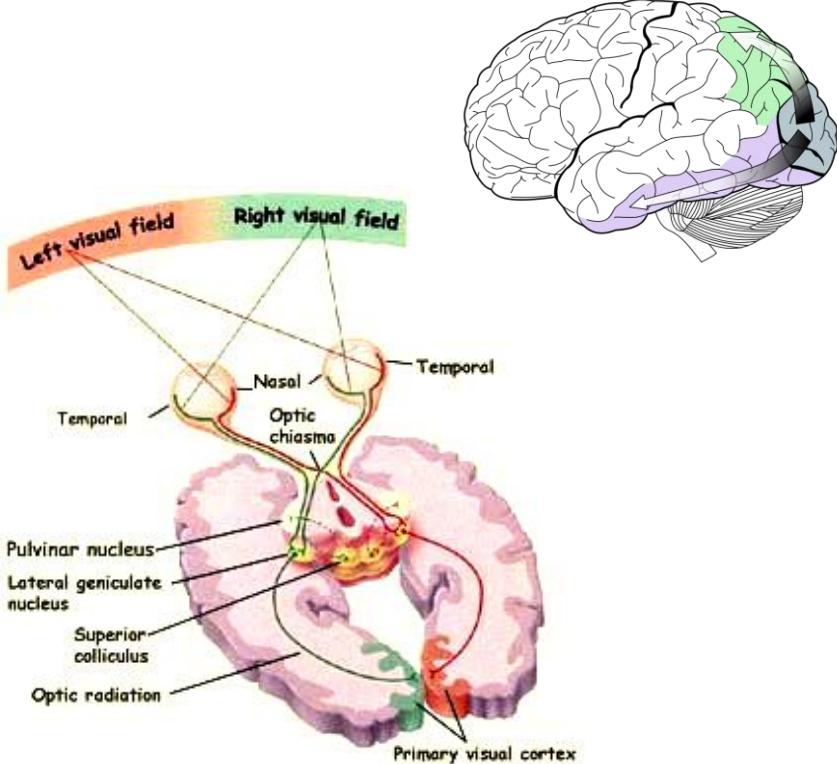
部分的な特徴の組合せで 物体を見分ける

- ・車
小さいと
大きい
- ・自転車
大きいと
小さい



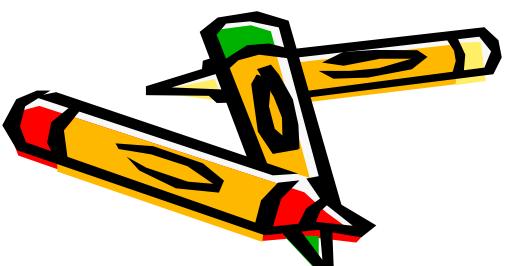
[Fidler+, 08]

目で見る仕組みと似ている

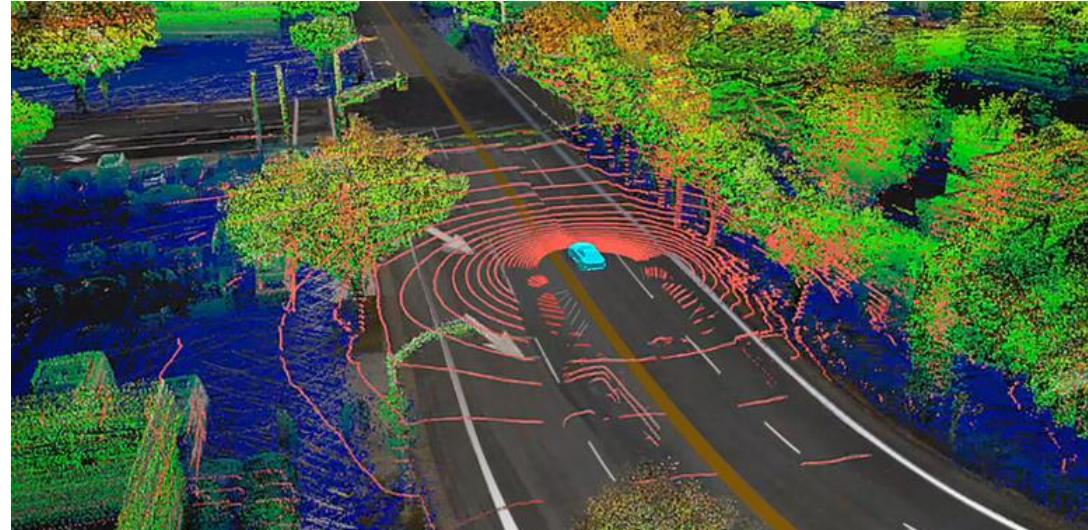


向きを調べる、向きの組合せを調べる、その組合せの組合せを調べる…

参考：[一次視野と高次中枢](#)

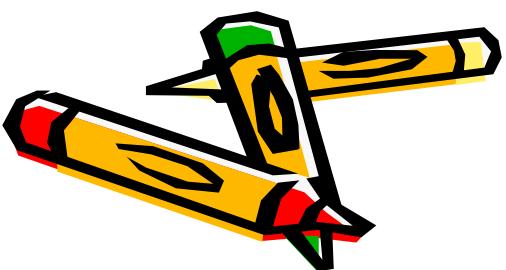


3次元計測の応用

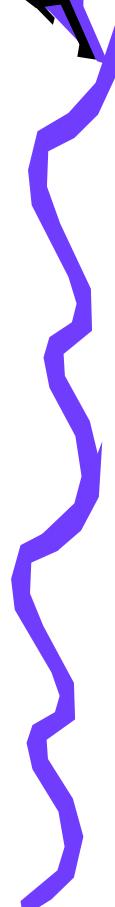
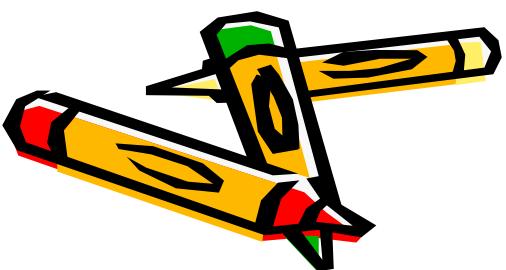
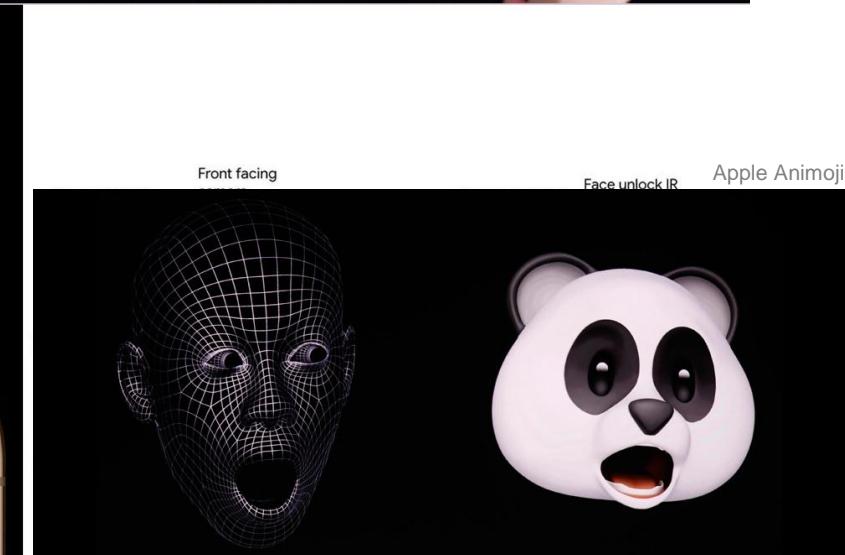
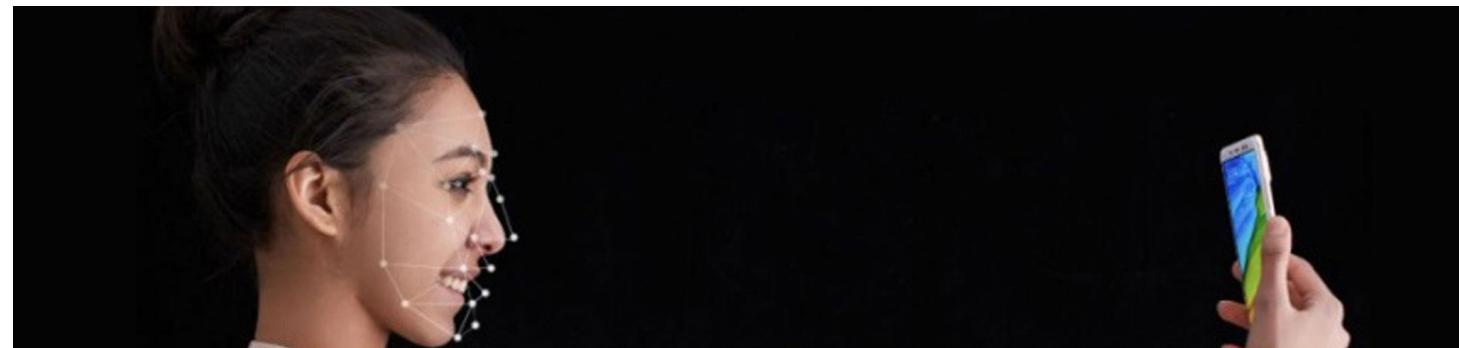


長崎大学大学院工学研究科
インフラ長寿命化センター
長崎市委託:端島遺構調査2014

空間を測る
形を測る



3次元計測の応用



データ・情報・知識

諸説あります

□ データ

数値や記号の集まり。観測によって入手する、または人が作る。

例：画像（データ）は画素値の集まり

□ 特徴

数値や記号の典型的な組合せや順序。情報を得る手掛かり。

例：画像の中の模様、文書の中の語句

□ 情報

判断を確信させる根拠。特徴の組合せによって表されている。

例：猫の写真だと判断できた特徴的な二つの目

□ 知識

予測や判断の能力。データから情報を取り出す経験を積んだ成果。

例：色々なものを見た経験から猫を認識できる

学習

現代の人工知能

たくさんのデータを学習させました



□ 知識

予測や判断の能力。データから情報を取り出す経験を積んだ成果。

例：色々なものを見た経験から猫を認識できる

汎用人工知能 (AGI)

Artificial General Intelligence

人間と同じかそれ以上の知的作業を行うことができる計算モデル（プログラム）。画像や音声の認識、言語による会話など、何でもこなすAIのこと。

2023年春、開発が急拡大。

- [Auto-GPT](#)
- [JARVIS \(HuggingGPT\)](#)
- [Baby-AGI](#)
- . . .

Word/Excel/PowerPoint等に組み込まれ、
身近になる日も近い。究極のDXかも？

- [Microsoft 365 Copilot](#)
- [Google Workspace](#)
- [GitHub Copilot](#)
- . . .

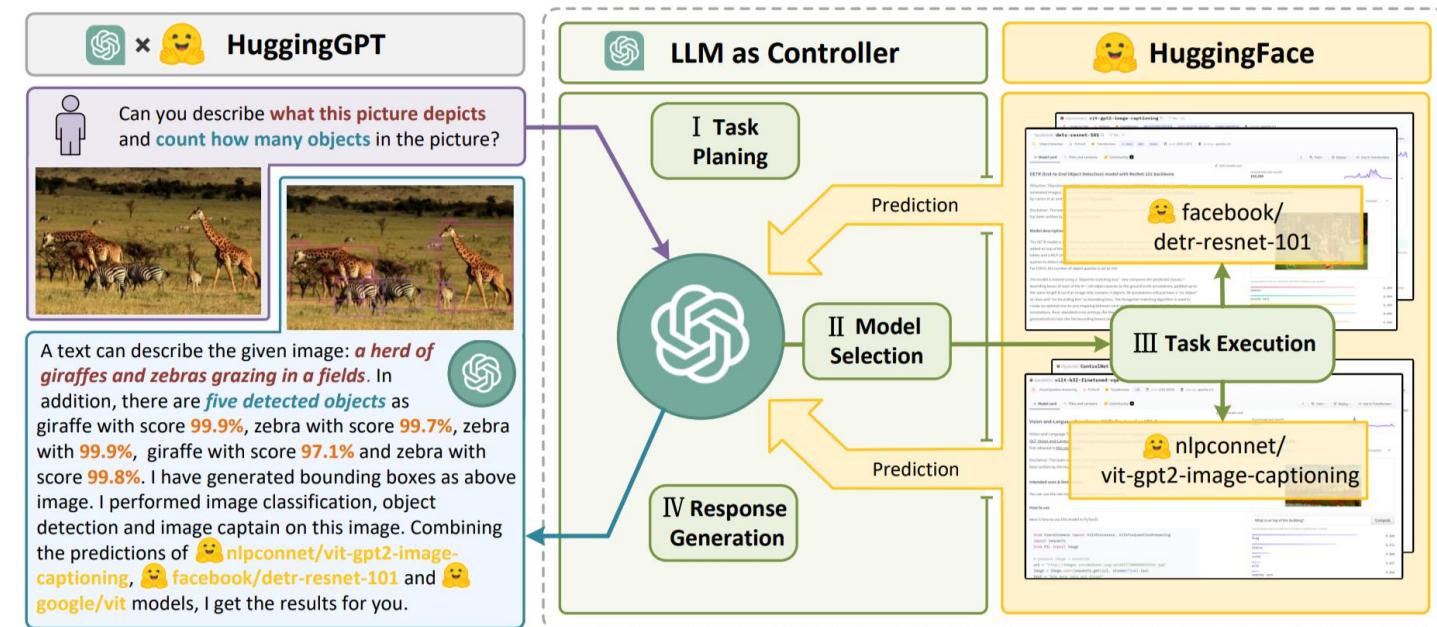


Figure 1: Language serves as an interface for LLMs (e.g., ChatGPT) to connect numerous AI models (e.g., those in Hugging Face) for solving complicated AI tasks. In this concept, an LLM acts as a controller, managing and organizing the cooperation of expert models. The LLM first plans a list of tasks based on the user request and then assigns expert models to each task. After the experts execute the tasks, the LLM collects the results and responds to the user.



5枚の洗濯物を天日干しにしました。完全に乾くまで5時間かかりました。30着の洗濯物を乾かすには何時間かかるでしょうか？



洗濯物が完全に乾くまでの時間は、洗濯物の量に比例すると仮定します。したがって、5枚の洗濯物を乾かすのに5時間かった場合、30着の洗濯物を乾かすのにかかる時間は5時間の6倍となります。



$$5\text{時間} \times 6 = 30\text{時間}$$

したがって、30着の洗濯物を乾かすためには、約30時間かかるでしょう。ただし、気象条件や洗濯物の種類によって異なる場合がありますので、あくまで目安として考えてください。



私の家のベランダは十分に広いです。



広いベランダを持っている場合、洗濯物を乾かすのに十分なスペースがあるため、効率的に洗濯物を乾することができます。乾燥時間は気象条件や洗濯物の種類に依存しますが、一般的には天候が晴れている場合には比較的早く乾く傾向にあります。

30着の洗濯物を乾かすためには、前述のように約30時間かかると考えられますが、広いベランダを活用することで、風通しの良い場所に洗濯物を干すことができます。風が通りやすい環境では、洗濯物がより速く

Why AI Is Incredibly Smart and Shockingly Stupid



Yejin Choi, TED, Apr 29, 2023

Common Sense: the Dark Matter of Intelligence

For Language:

- Normal matter: visible text
- Dark matter: the unspoken rules about how the world works

Source: NASA "Hubble Sees a Legion of Galaxies"

USER

I left 5 clothes to dry out in the sun. It took them 5 hours to dry completely. How long would it take to dry 30 clothes?



USER

I have a 12 liter jug and a 6 liter jug. I want to measure 6 liters. How do I do it?

USER

Would I get a flat tire by bicycling over a bridge that is suspended over nails, screws, and broken glass?



「正解するための学習」 に潜む落とし穴



考える仕組み を考える



Q All

Images

Videos

News

Maps

More

Settings

Tools

Collections

SafeSearch ▾



drawing



wallpaper



anime



spirit



howling



galaxy



cute



lift remaining gray wolf prot...
mprnews.org



A Wolf's Journey | Paprika Films
paprikafilms.fr



What to know about the gray wolf, whose ...
abcnews.go.com



Northwestern wolf - Wikip...
en.wikipedia.org



Wolf | National Geographic
nationalgeographic.com



Wolf - Wikipedia
en.wikipedia.org



wolf in a century feared kill...
theguardian.com



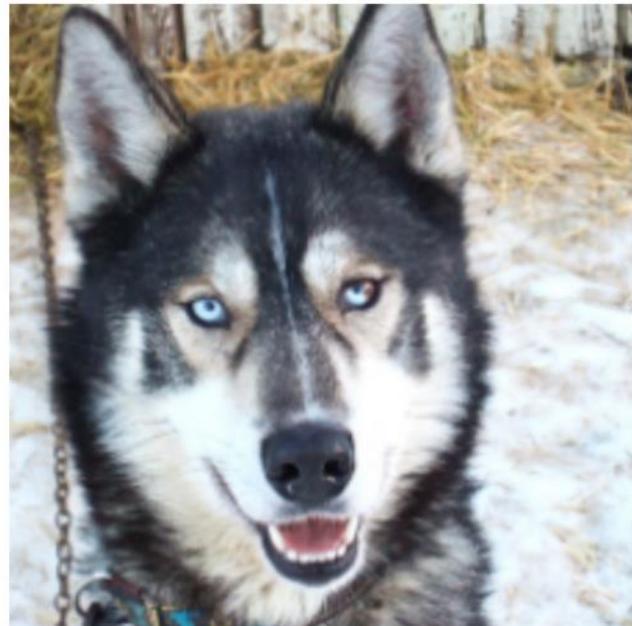
this big bad animal is mo...
theconversation.com



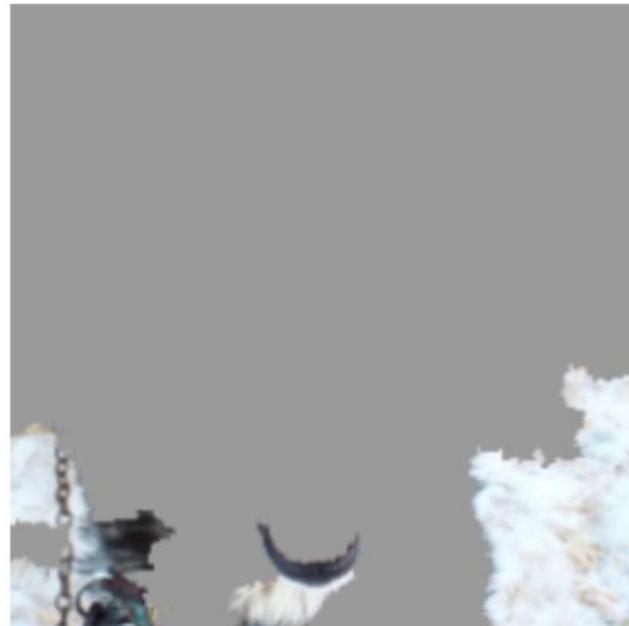
Colorado Wolf Reintroduction: Why it ...
cowboystatedaily.com



Gray Wolf | National Wildlife Federation
nwf.org



(a) Husky classified as wolf



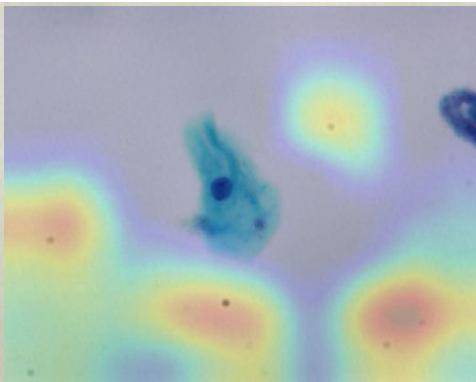
(b) Explanation

Figure 11: Raw data and explanation of a bad model’s prediction in the “Husky vs Wolf” task.

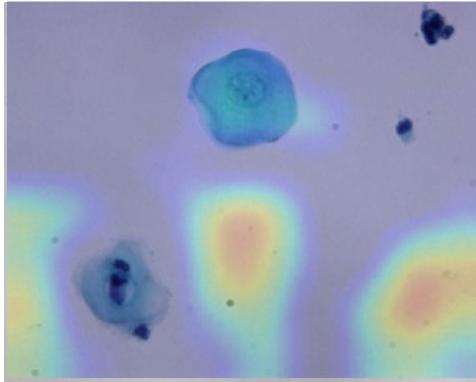
口腔擦過細胞診

[Takeda&Mitate&Sakai, ISBI2023]

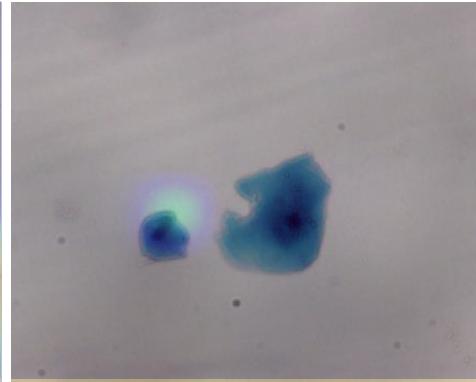
Class I



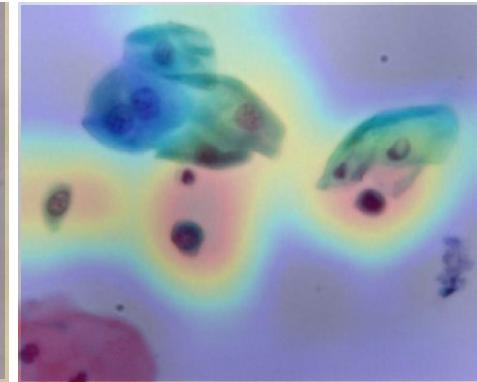
Class II



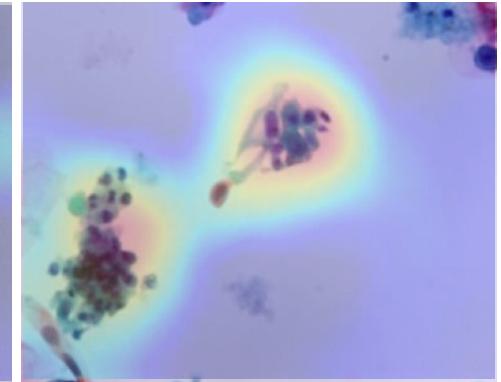
Class III



Class IV



Class V



正常

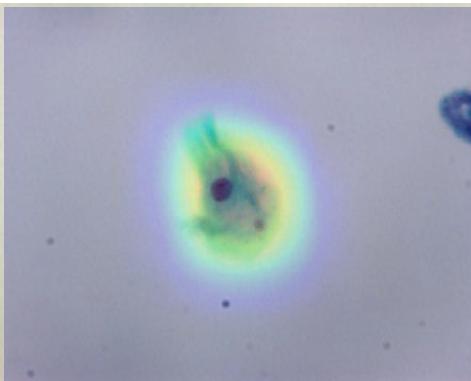
異常を疑う

異常

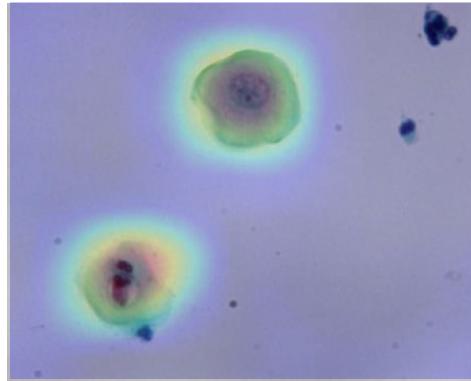
口腔擦過細胞診

[Takeda&Mitate&Sakai, ISBI2023]

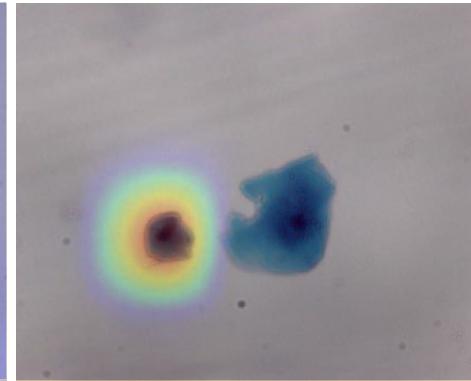
Class I



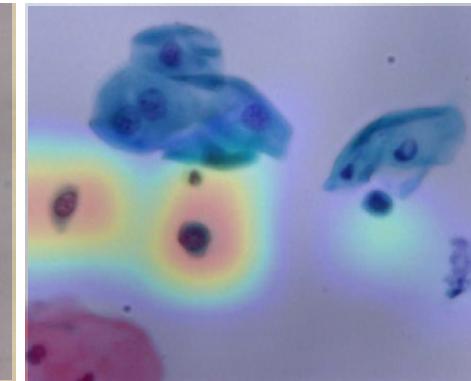
Class II



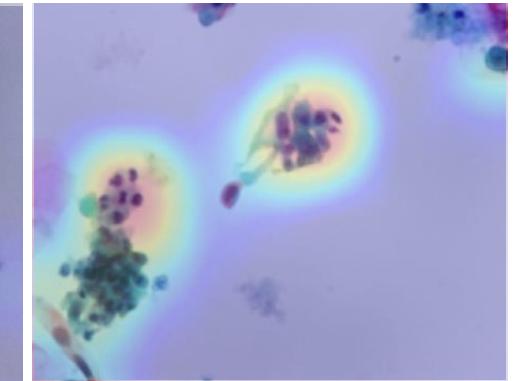
Class III



Class IV



Class V



正常

異常を疑う

異常

「正解するための学習」 に潜む落とし穴



考える仕組み を考える



理解

予測

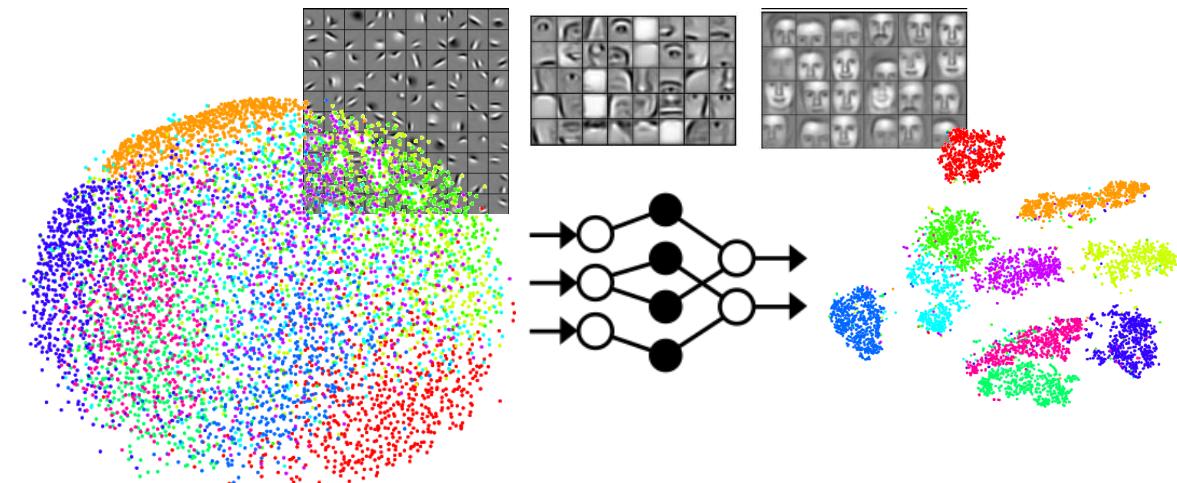
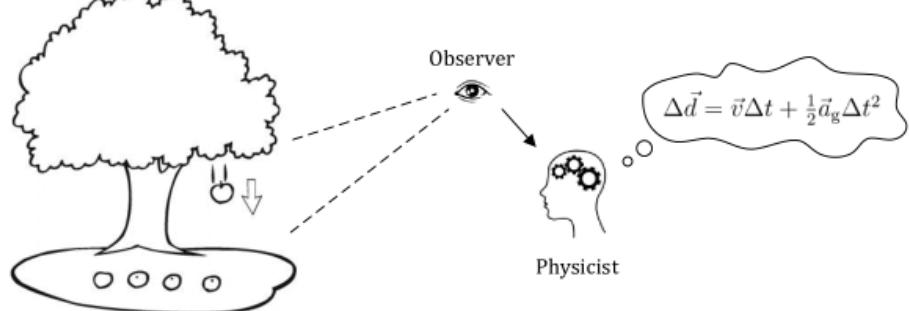
Science & Technology

What

Why

How

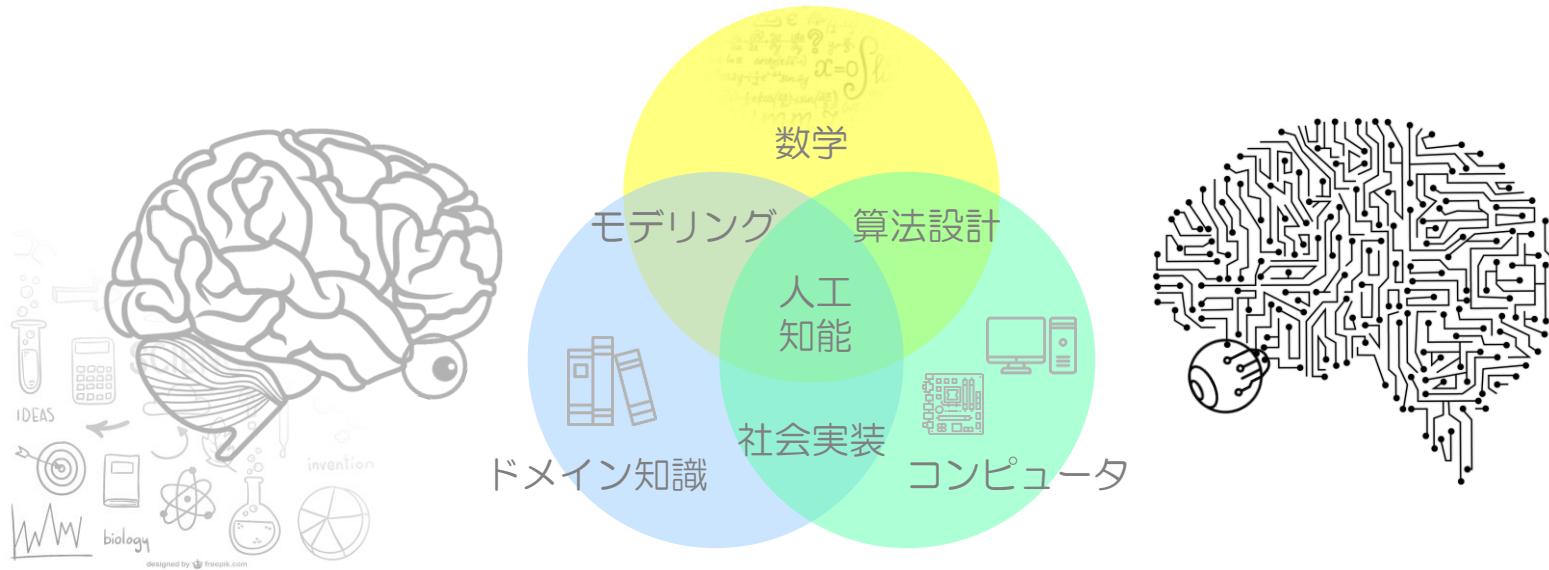
Who



SCIENCE PARADIGM 3.5

Transfer Science And Knowledge to AI

データしか使わないなんて、もったいないし、危険だらけ。
数学の言葉で書かれた科学と知識。これを人工知能に授ければ、人の知識を補う情報を上手に獲得できるでしょう。



特に医学への応用では、正確なだけでなく説得力のある情報が求められます。
そんなとき、医学の知識を下地にしたデータ科学が不可欠です。