

2021年（令和3年）11月24日

理系チャレンジ

人々の生活のための

人工知能

大分大学理工学部  
共創理工学科 知能情報システムコース  
畑中 裕司

# 疑問

- Q1. 人工知能（AI）という言葉をよく耳にしますが、  
どうして急に AI が普及し始めたのでしょうか？
- Q2. AI はどのようなしくみで動いているのでしょうか？
- Q3. AI 開発が抱える課題は何でしょうか？

# 本日のお話

## 前半

- AIの基礎

## 中盤

- 探索法

## 後半

- ディープラーニング：畳み込みニューラルネットワークなど

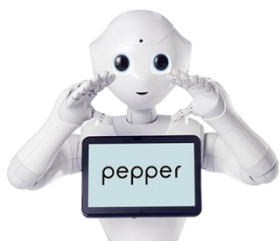
# AIの基礎

# AIとは何か？

- AI: Artificial Intelligence (人工知能)
  - 学習・推論・判断といった人間の知能のもつ機能を備えたコンピューターシステム\*
  - 実際には定義が曖昧で，随所に使われている
- 人工知能は人間性を補完，進化させるもの
  - 人間を代替するものではない
  - 人間の仕事を奪うものではない

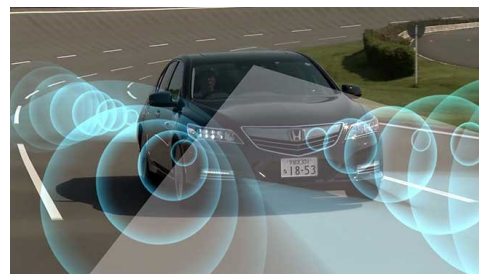
# AIで何を思い浮かべますか？

- AI搭載ロボット



Pepper  
(SoftBank)

- 自動運転



Honda SENSING Elite  
(本田技研)

- 交通量自動調査



IDEA counter  
(Intelligence Design)

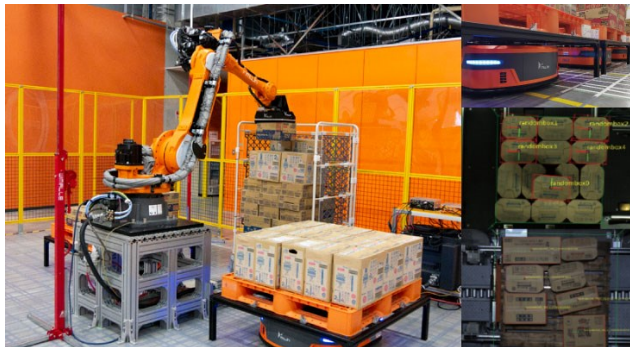
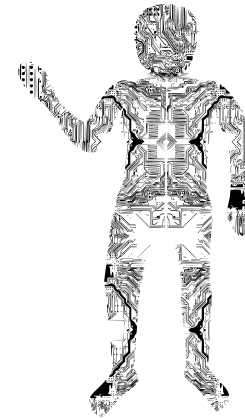
- お掃除ロボット



ルンバ  
(アイロボット)

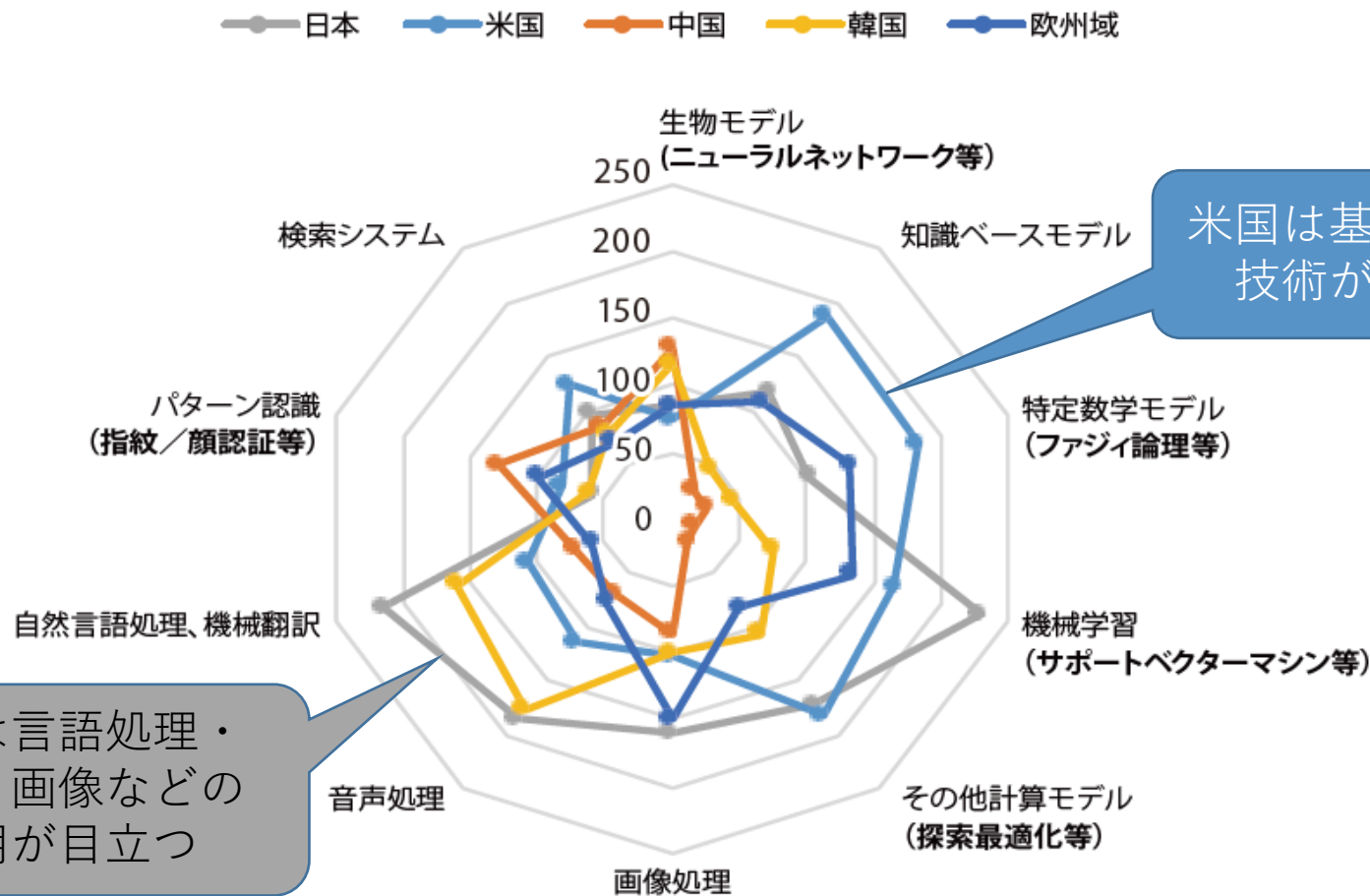
# AIの種類

- 汎用型
  - 人間のように多種多様なことに対応できる  
(例) ヒューマノイド (人間型) ロボット
- 特化型
  - 特定の事象に対応する  
(例) 自動運転, 物流, 画像・音声認識



MUJIN社 ロボットアーム

# AI関係の特許の分野



米国は基礎的な技術が多い

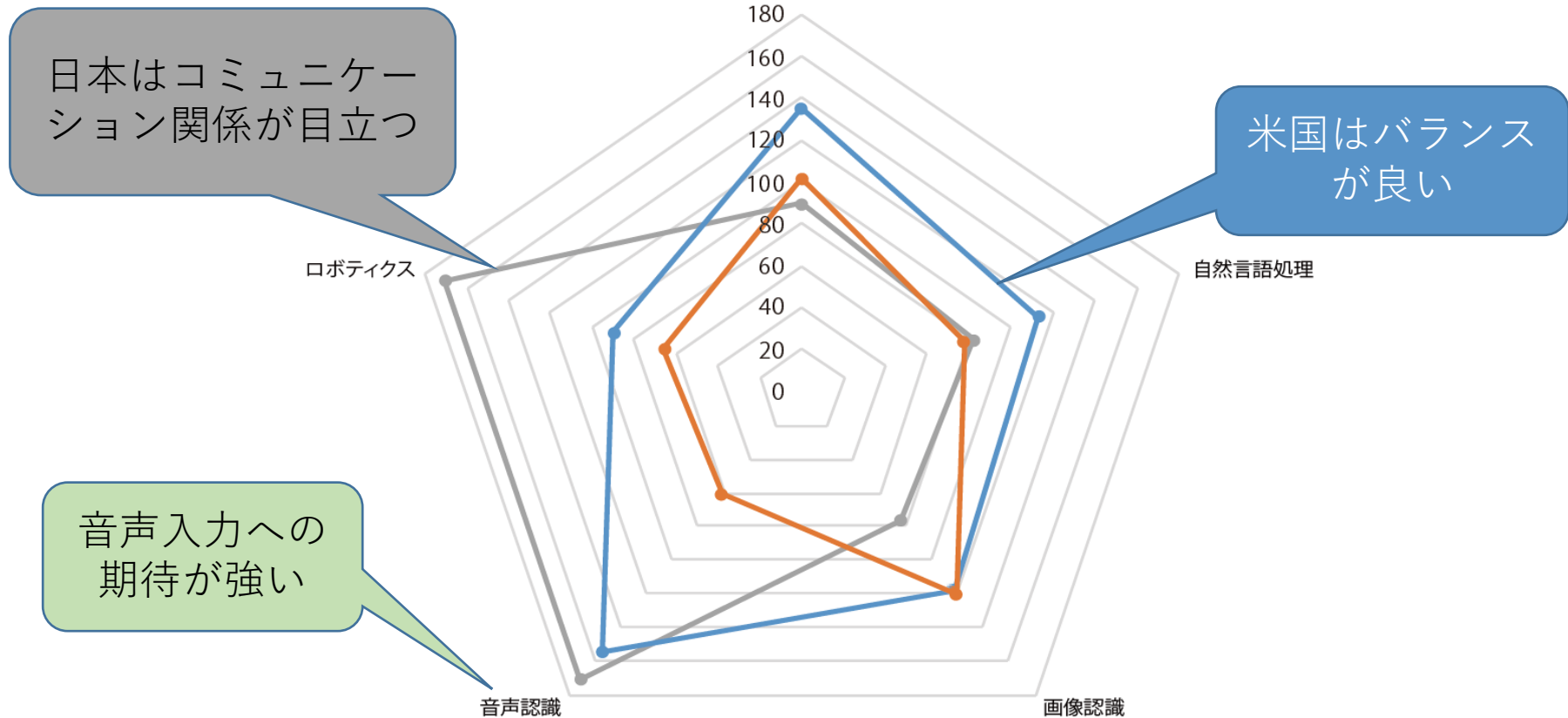
日本は言語処理・音声・画像などの応用が目立つ

※世界全体の割合で正規化。世界全体の割合と一致していれば値は100となる。



# AI関係の論文の分野

—●— 日本 —●— 米国 —●— 中国



※世界全体の割合で正規化。世界全体の割合と一致すれば値は100となる。

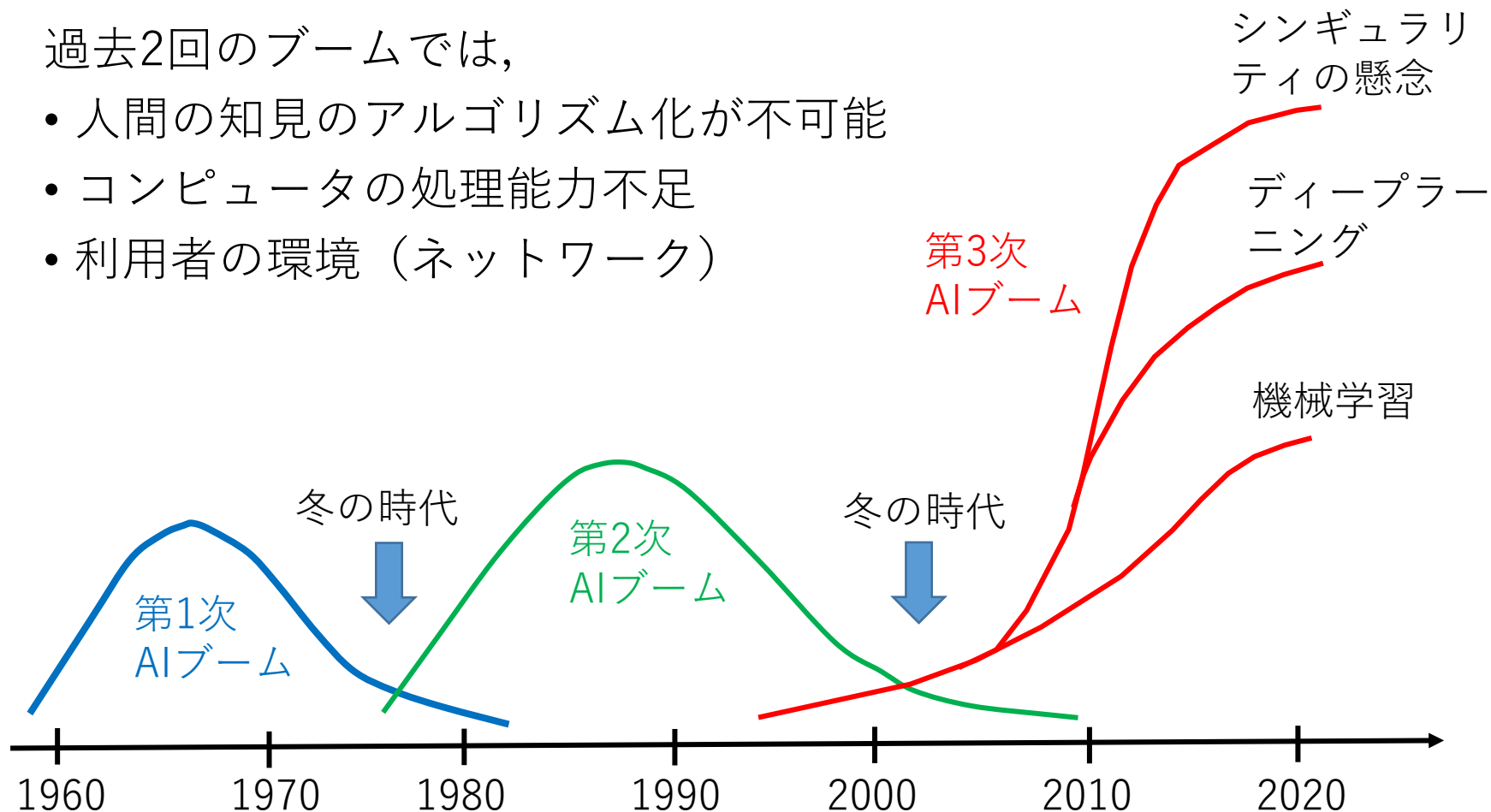
# Q1. どうして急に AI が普及し始めたの？

- 現在のブームの要因
  - ディープラーニング（深層学習）の登場
  - コンピュータの処理能力の向上
  - 情報量の増加
  - ネットワーク，スマートフォンの普及

# AIブームの波と過去の課題

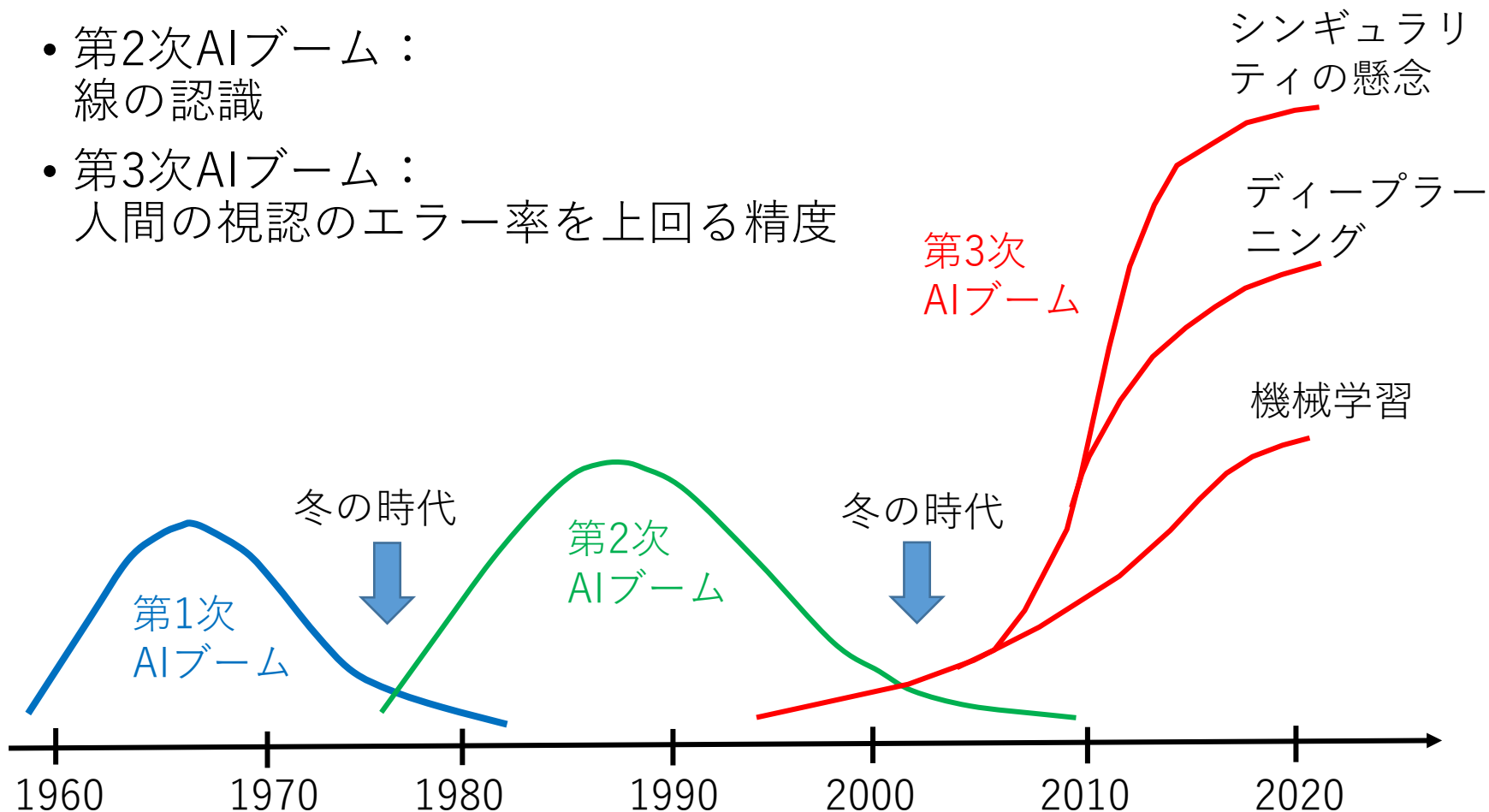
過去2回のブームでは、

- 人間の知見のアルゴリズム化が不可能
- コンピュータの処理能力不足
- 利用者の環境（ネットワーク）



# 画像AIの経緯

- 第2次AIブーム：  
線の認識
- 第3次AIブーム：  
人間の視認のエラー率を上回る精度



Q2. AIはどのようなしくみで動いているのでしょうか？

- 第1次AIブーム

探索木

- 第2次AIブーム

エキスパートシステム

- 第3次AIブーム

深層学習（ディープラーニング）

畳み込みニューラルネットワーク

# AI技術の大凡の区分

## AI（人工知能）

---

人間のような知的な機械を作る技術や理論

## 機械学習

---

データの特徴を学習し、結果からデータの予測や分類をするための法則性を見つける技術

## ディープラーニング

---

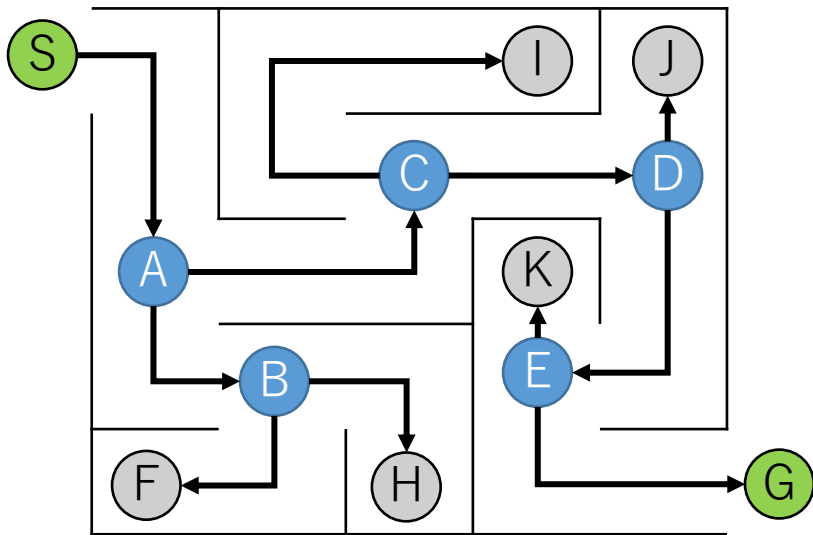
データを学習することで自動的に注目すべき特徴を抽出し、その予測や分類を行う技術

# AIの基礎：探索法

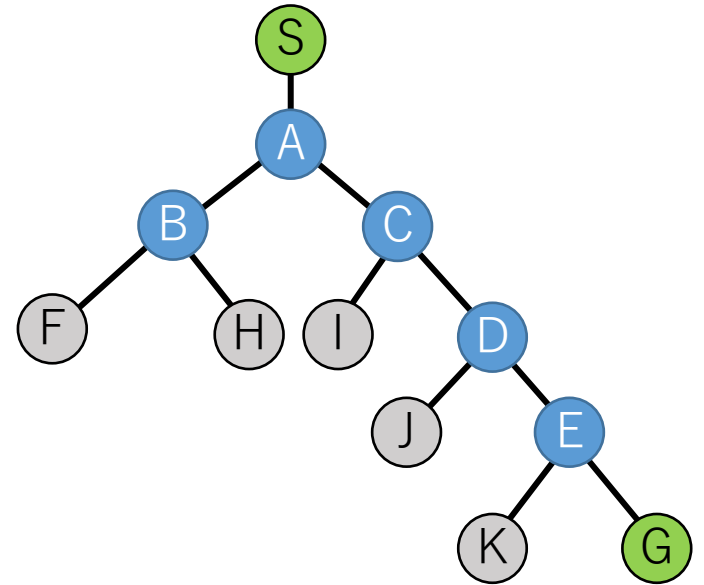
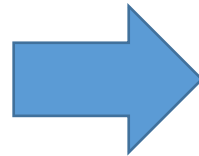
第1次AIブーム

# 第1次AIの基礎：探索木

- 迷路の経路を考えてみましょう



分岐と行き止まりに  
記号を付けてみる



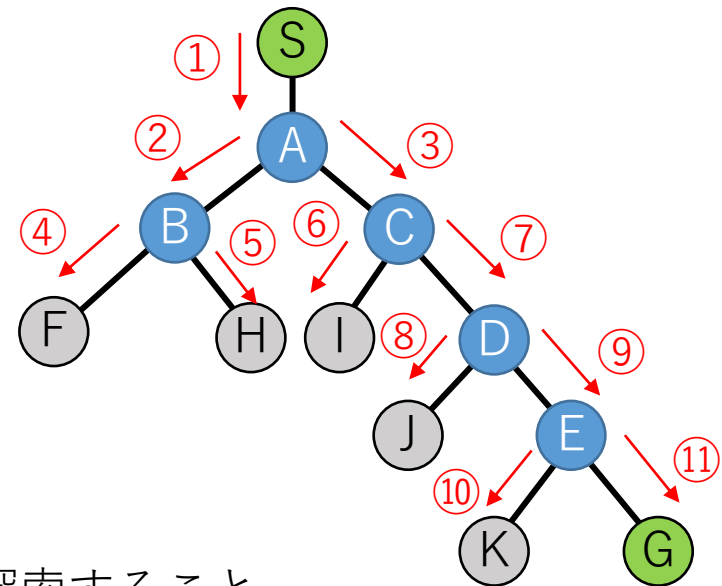
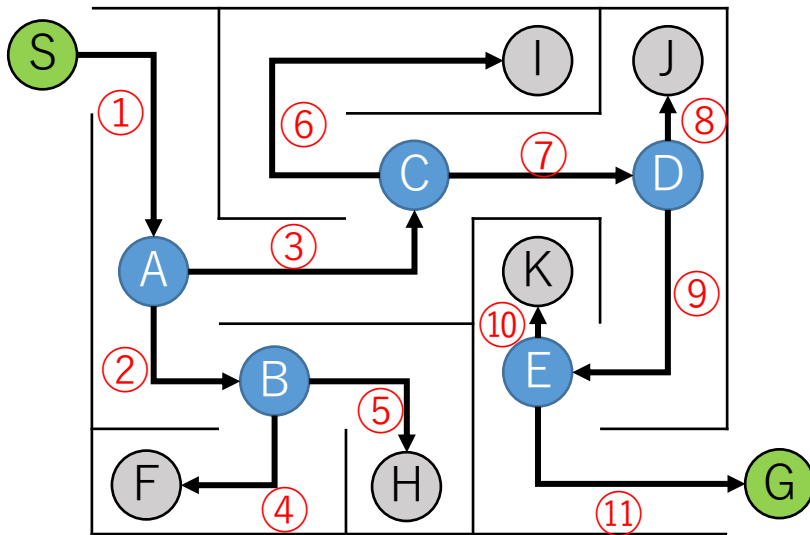
Sを基点にして、分岐と行き止まり  
をぶら下げて書くと、探索木という  
ネットワーク構造になる



# 探索木：どうやって探索するの？

- 方法1：幅優先

根から周辺に広げるように探索する

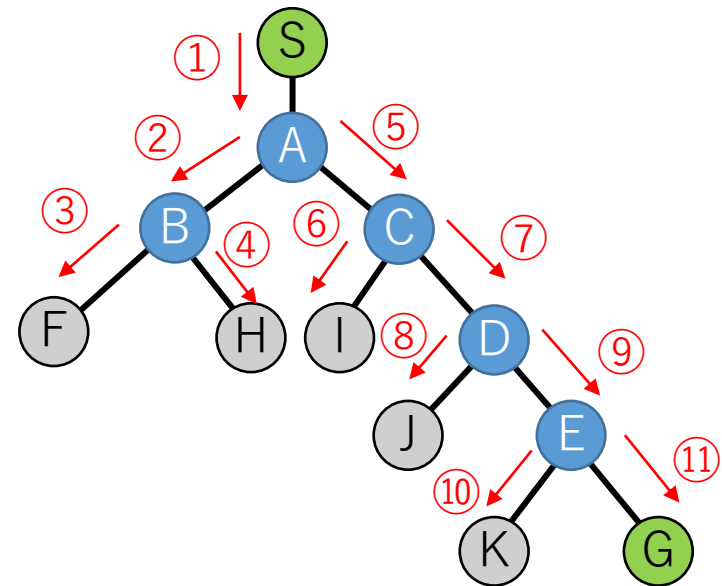
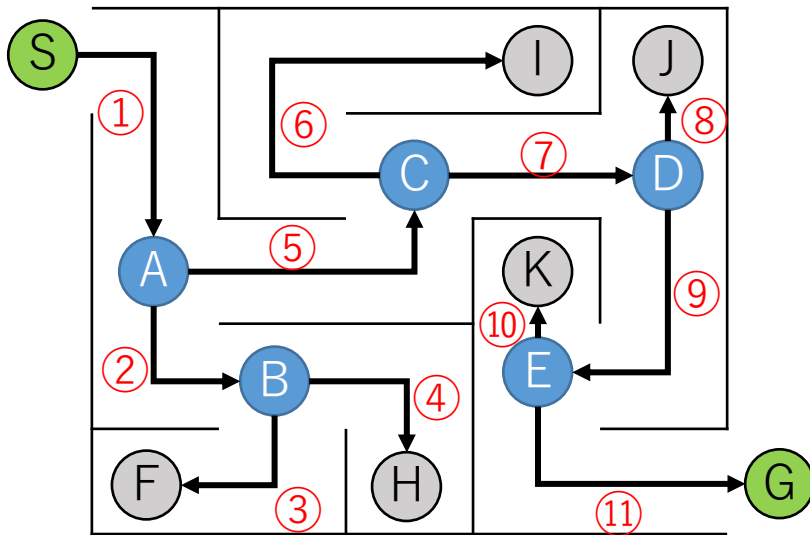


長所：分岐すると、自身の分身が2方向に探索することになるので、最短距離で探索できる  
短所：全探索になる可能性がある

# 探索木：どうやって探索するの？

- 方法2：深さ優先

分岐で片側を選びながら探索し続け、行き止まりに至った場合は、分岐まで戻って探索を続ける



長所：運が良いと早くゴールに辿り着ける  
短所：見つけたルートが最適解とは限らない

# 探索アルゴリズムの技術

- 大学では複数の授業で学ぶ
  - アルゴリズム
  - 自然言語処理, プログラミング言語
  - データベース

など

- ソフトウェアで活用されている
  - プログラミング言語のコンパイラ  
プログラムのコードを理解するのに用いる
  - データベースでの情報検索

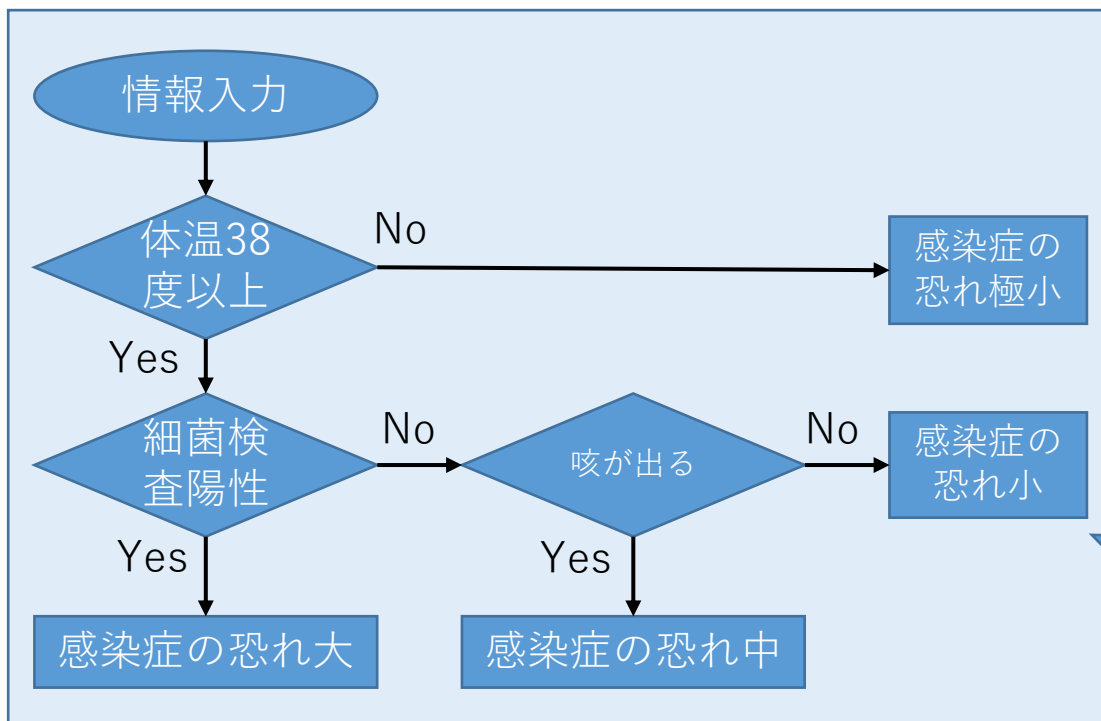
など

# AIの基礎： ニューラルネットワーク

第2次AIブーム，第3次AIブームの初期

# 第2次AIの基礎：エキスパートシステム

- 「もしも～なら～である，そうでなければ～」を並べた方法  
IF ~ THEN ~ ELSE ~



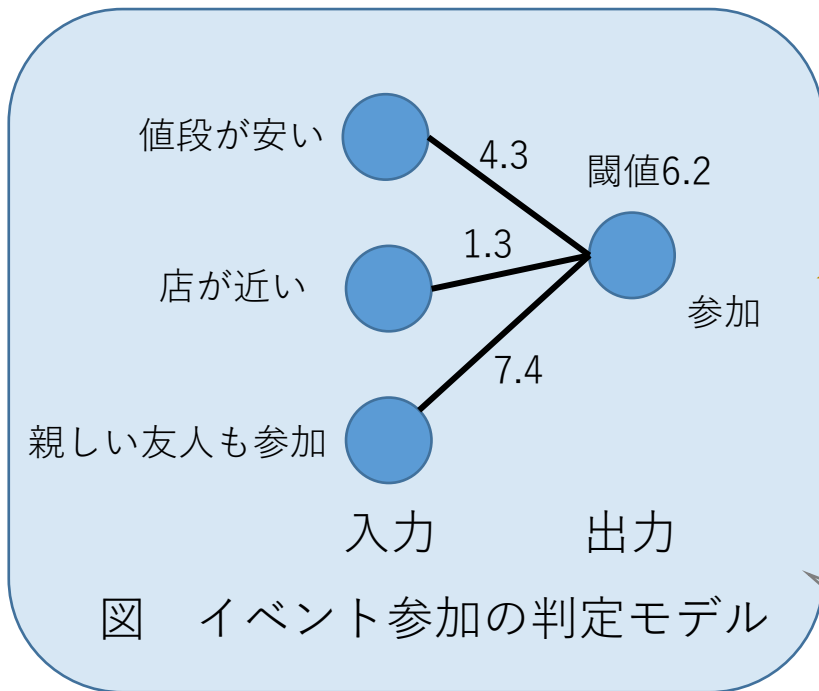
疑似プログラム

```
IF T ≥ 38 THEN “極小”  
ELSE IF B == 1 THEN “大”  
ELSE IF C == 1 THEN “中”  
ELSE “小”
```

専門家が判別方法を  
明確にしていれば  
実現可能。  
でも、昔はこんな風  
に定式化できず。

# 第2次AIの基礎：ニューラルネットワーク

- パーセプトロン（シグモイドニューロン）

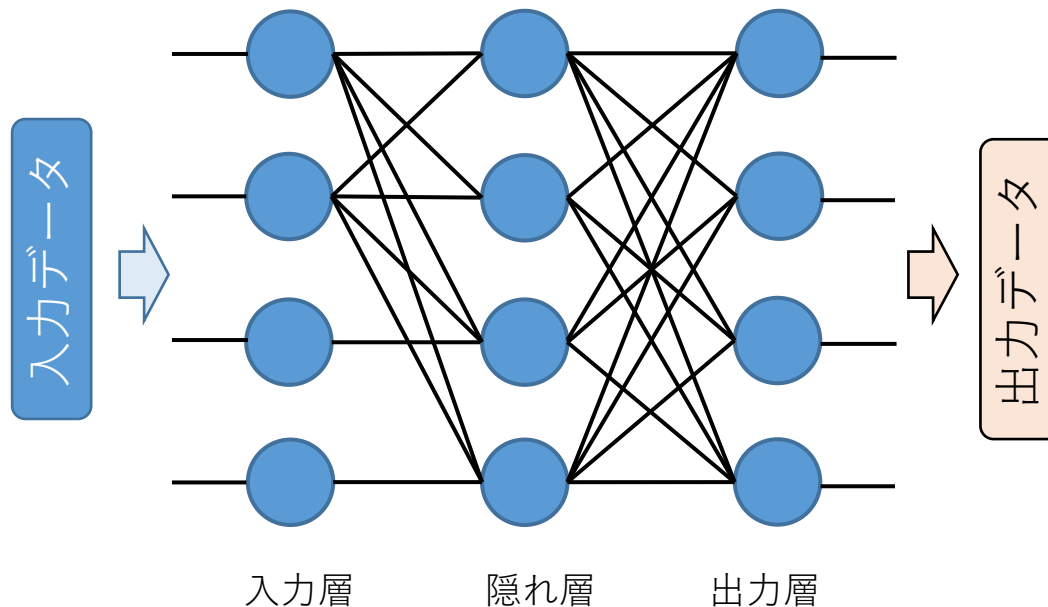


入力：0 (No) か1 (Yes)  
枝の数値（重み）を入力に乗算する  
閾値6.2を超えたら参加  
友人が参加しないと6.2を越えず、  
参加しない

重みは、実データの入力と出力  
の辻褃が合うように調整する

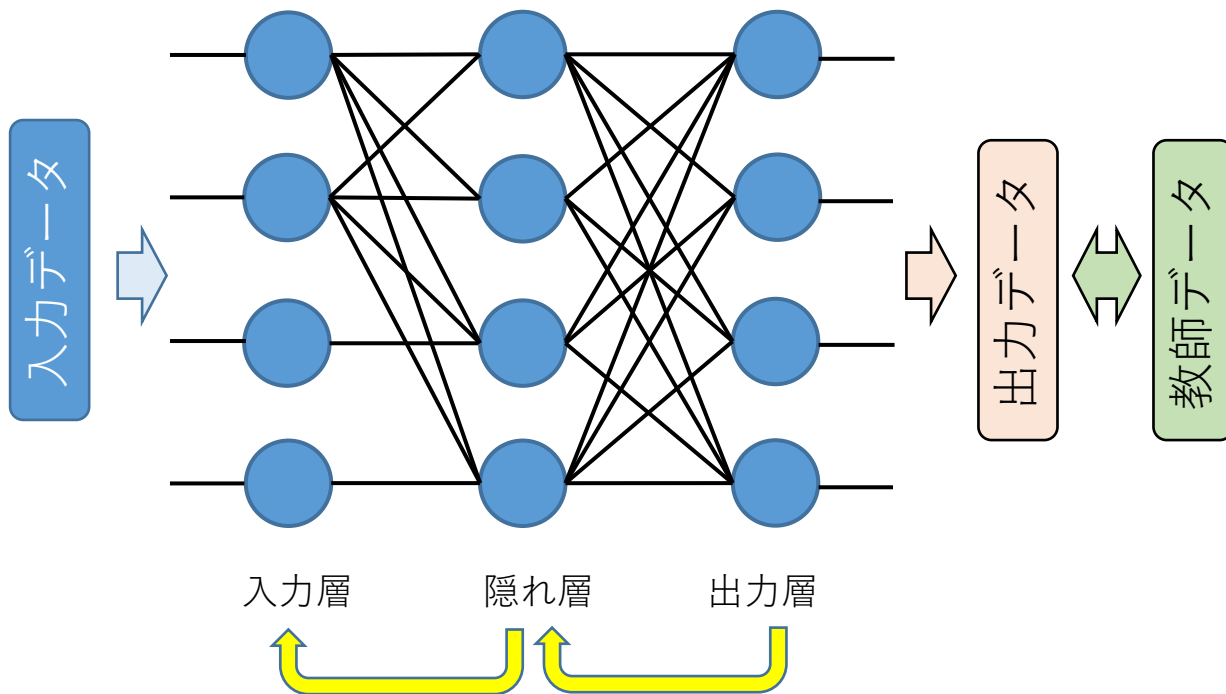
# 第2次AIの基礎：ニューラルネットワーク

- シグモイドニューロンを沢山並べると、複雑な問題の判断に使えるようになる



# 第2次AIの基礎：ニューラルネットワーク

- 出力と教師（正解）の誤差を求め、出力側から入力側に向かって順に枝の重みを修正していく  
→ これが「学習」です！





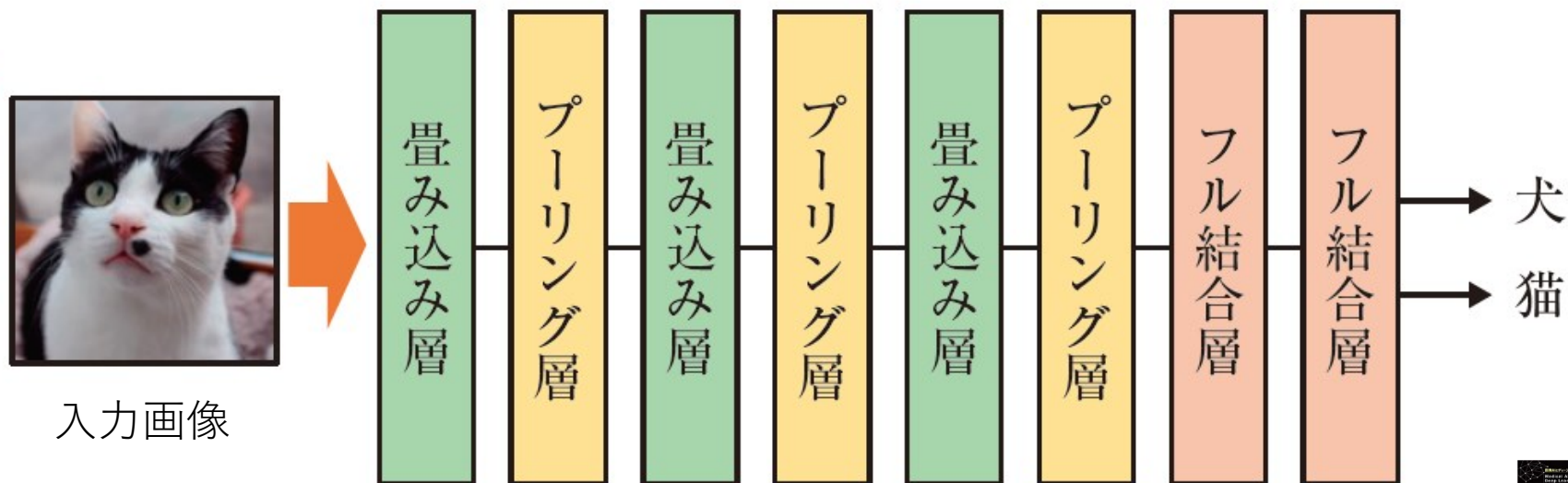
AIの基礎：

畳み込みニューラルネットワーク

第3次AIブーム，現在

# 第3次AIの基礎：畳み込みニューラルネットワーク

- 2012年の画像認識コンペで使われて以来，急速に普及
- 従来のような専門家による画像認識アルゴリズムの研究開発がなくても，ある程度は画像認識できるようになった



# 畳み込み処理：フィルタ

- 珈琲のフィルタ

珈琲豆を挽いた粉にお湯を注ぎ、  
溶け出した成分を濾過して、コーヒーを抽出する  
→ 珈琲の特徴を抽出する



# 画像のフィルタ

画像の特徴を強調する

- 線, エッジ強調または抽出
- その他の特徴抽出
  - 畳み込み処理で実現している



原画像

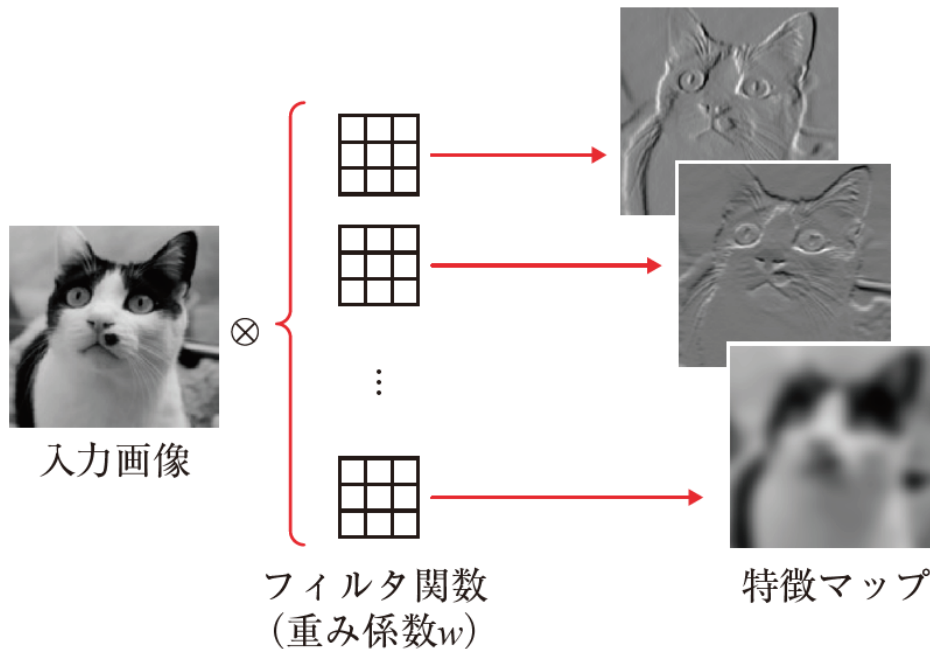


Prewittフィルタ

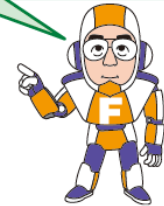
# 画像のフィルタ

画像の特徴を強調する

- 線， エッジ強調または抽出
  - その他の特徴抽出
- 畳み込み処理で実現している

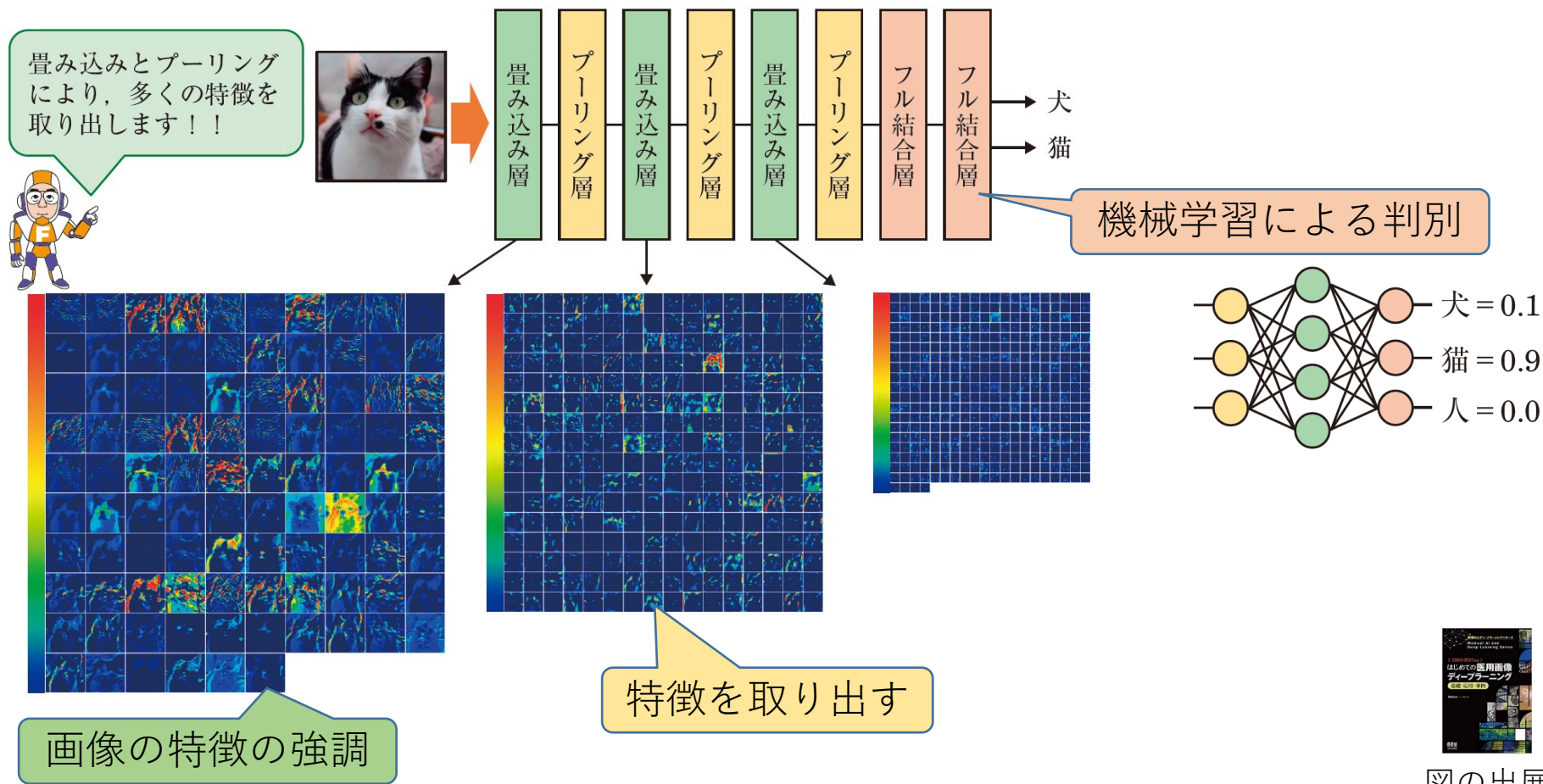


画像から多くの特徴を取り出した特徴マップを作ります！



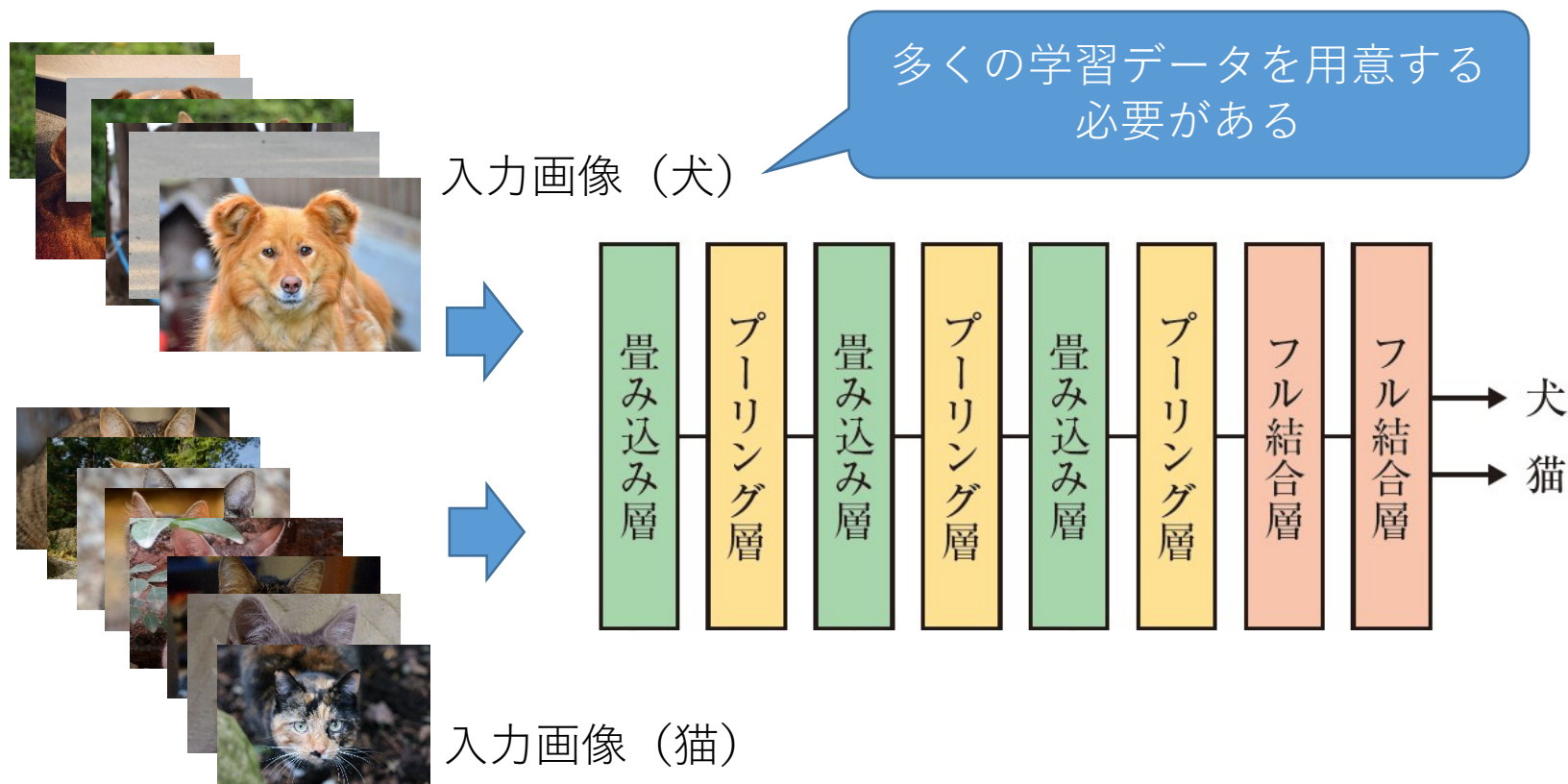
# 畳み込みニューラルネットワークの各層の役割

畳み込み層とプーリング層のペアの繰り返しによって、  
画像の特徴を集約できる



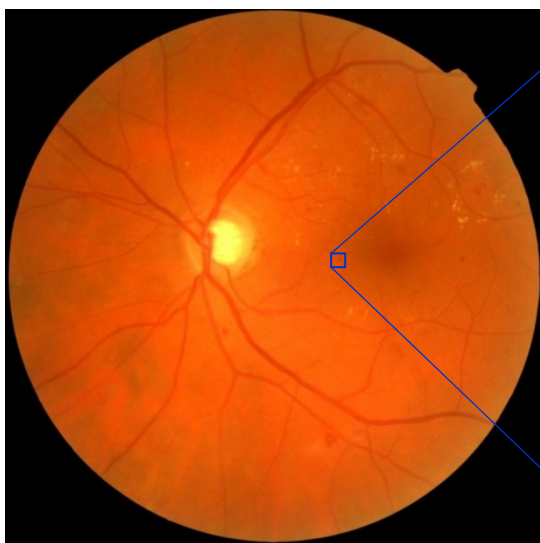
# 畳み込みニューラルネットワーク：教師あり学習

- 画像とその答えのペアを沢山用意する（学習データ）
- 入力画像と出力（猫or犬）の辻褄が合うようにネットワーク内部を調整する

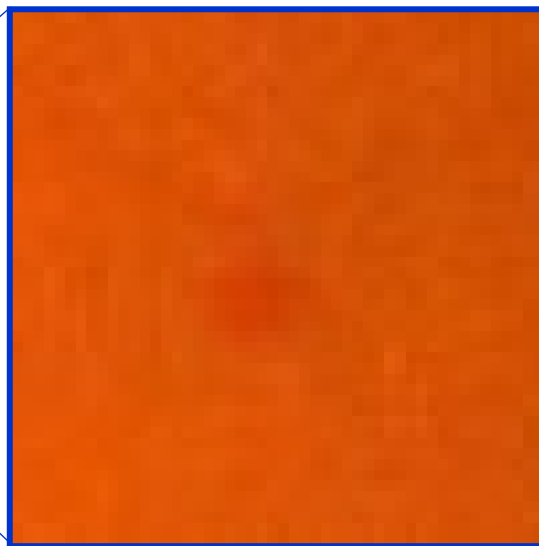


# 畳み込みニューラルネットワークの応用例： 眼科の診療支援のAI

- 眼底画像における毛細血管瘤の自動検出
  - 糖尿病網膜症の初期症状
    - 日本人の失明の主な要因



眼底画像

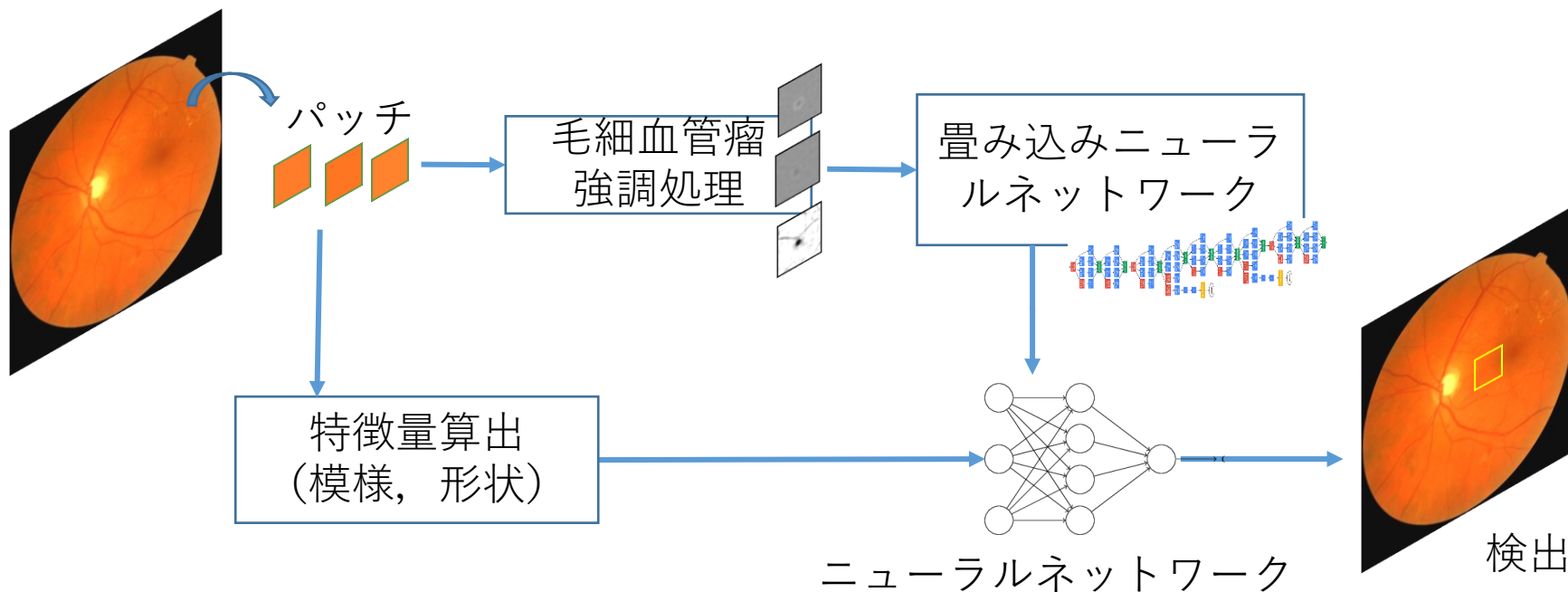


毛細血管瘤

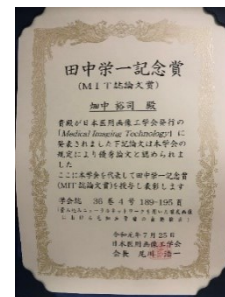
小さくて、人間が目視で見つけることが重労働



# 糖尿病網膜症のAI開発： ディープラーニングによる自動検出

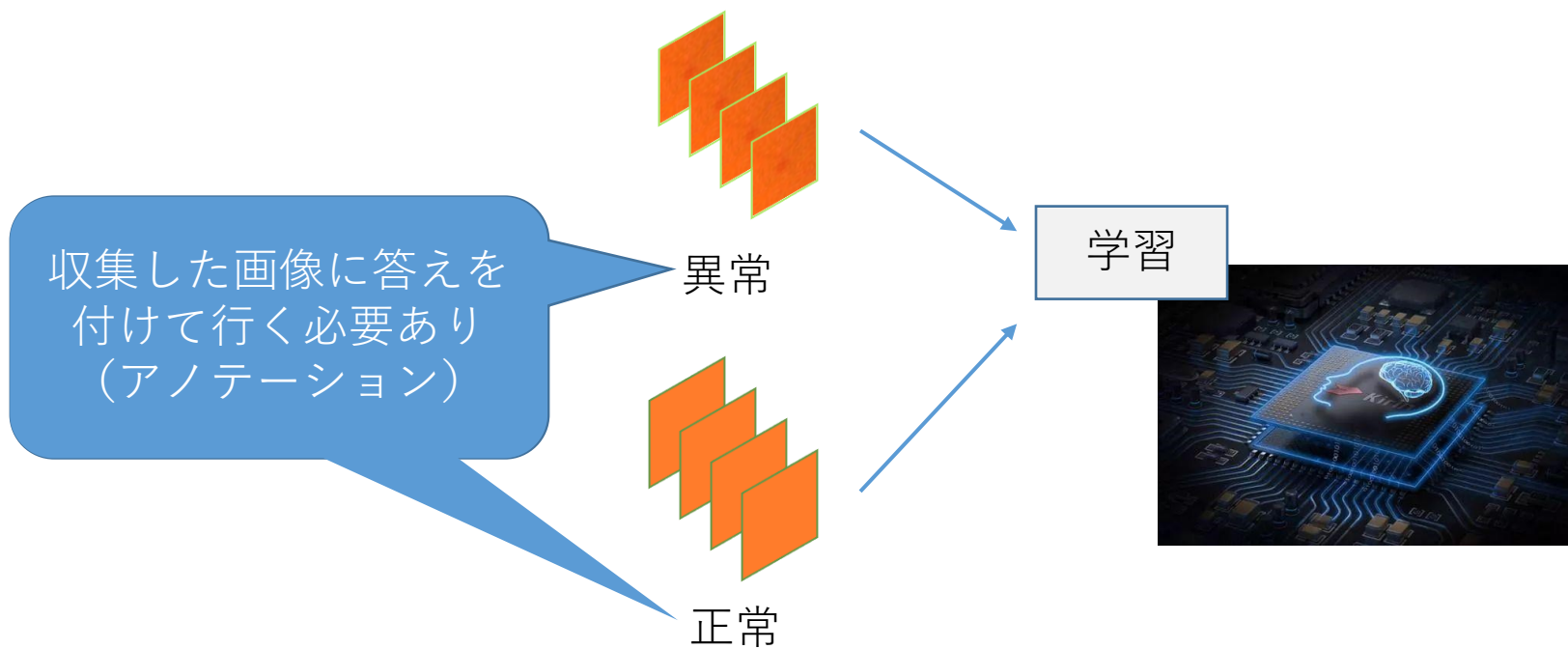


宮下, 畑中, 他: 畳み込みニューラルネットワークを用いた眼底画像における毛細血管瘤の自動検出, Medical Imaging Technology, 36 (4), 189-195, 2018 (2019年MIT誌論文賞)



# 畳み込みニューラルネットワークの課題

膨大な学習データの収集



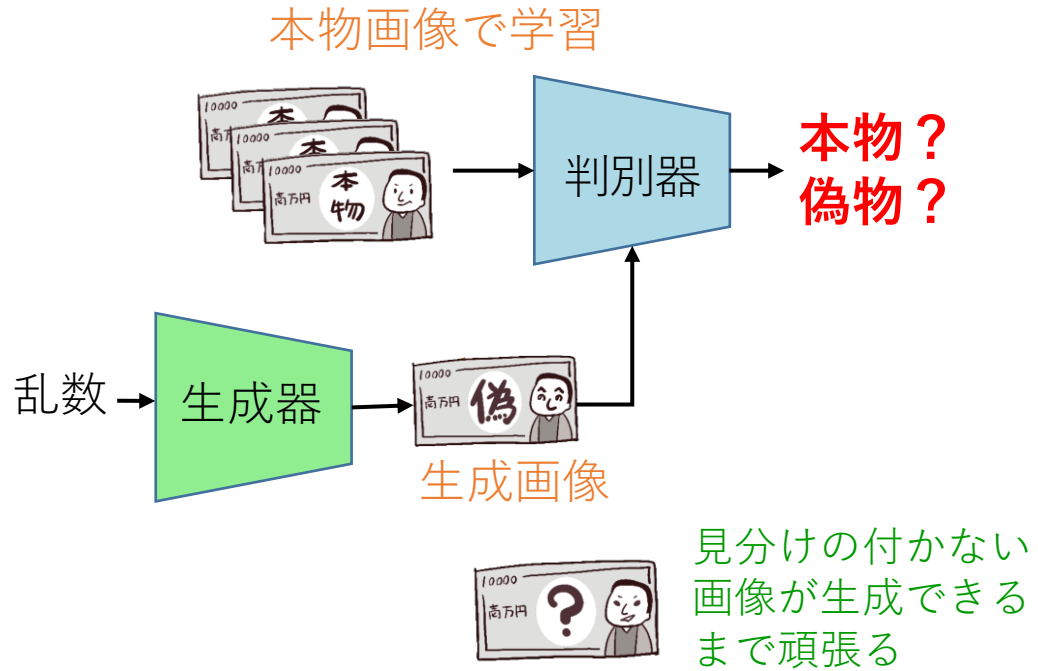
アノテーション作業が大変すぎる！



図の出展

# 画像の人工生成 敵対的生成ネットワーク (GAN)

- 判別器と識別器が敵対する構造
  - 生成器：乱数から人工画像を生成する
  - 判別器：本物か偽物かを判断する



# GANによる病変画像の人工生成

- 異常画像をGANで人工的に作る
  - 畳み込みニューラルネットワークの学習に用いる際にアノテーションの必要が無い
    - GANの生成に必要な分だけアノテーションする必要がある

学習画像  
(本物)



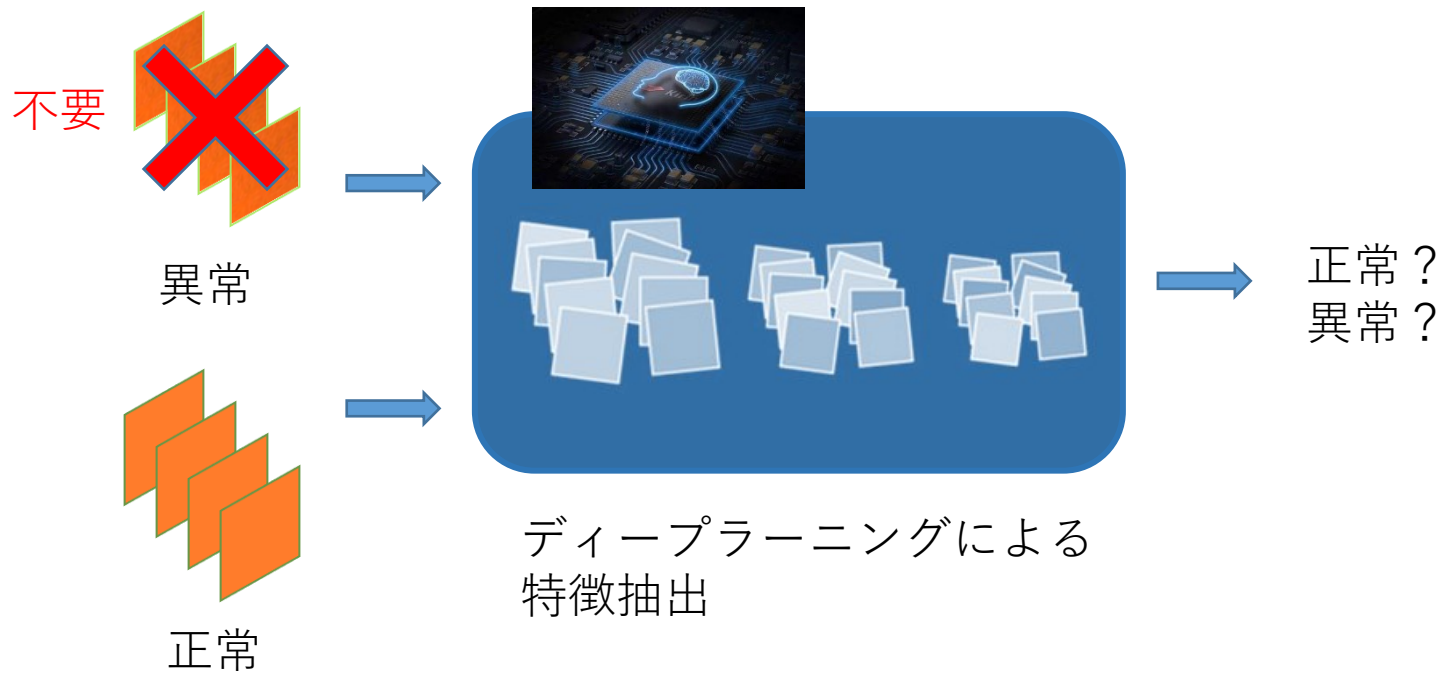
生成画像  
(人工)



- 人工生成画像を使ったら、畳み込みニューラルネットワークによる異常検出の性能が4%向上した\*

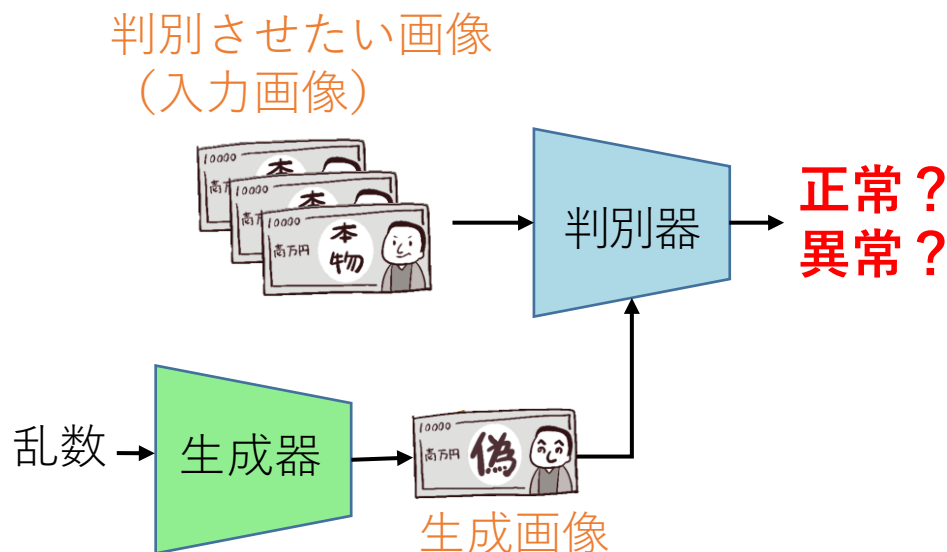
# アノマリー検出

- 異常画像を用意しなくても良い



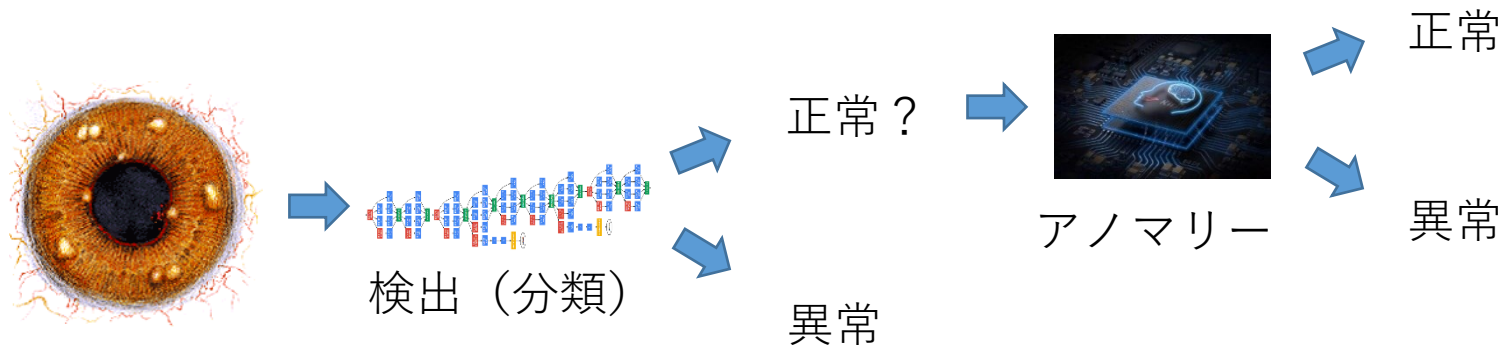
# GANを用いた異常検出：AnoGAN（Anomaly GAN）

- 学習：判別器が本物と偽物が高精度で判別できるまで学習しておく
- 異常検出：判別器に判別させたい画像（入力画像）を与えて、判別器で判断させる（入力画像と生成画像の差が大きければ、異常だと判断する）



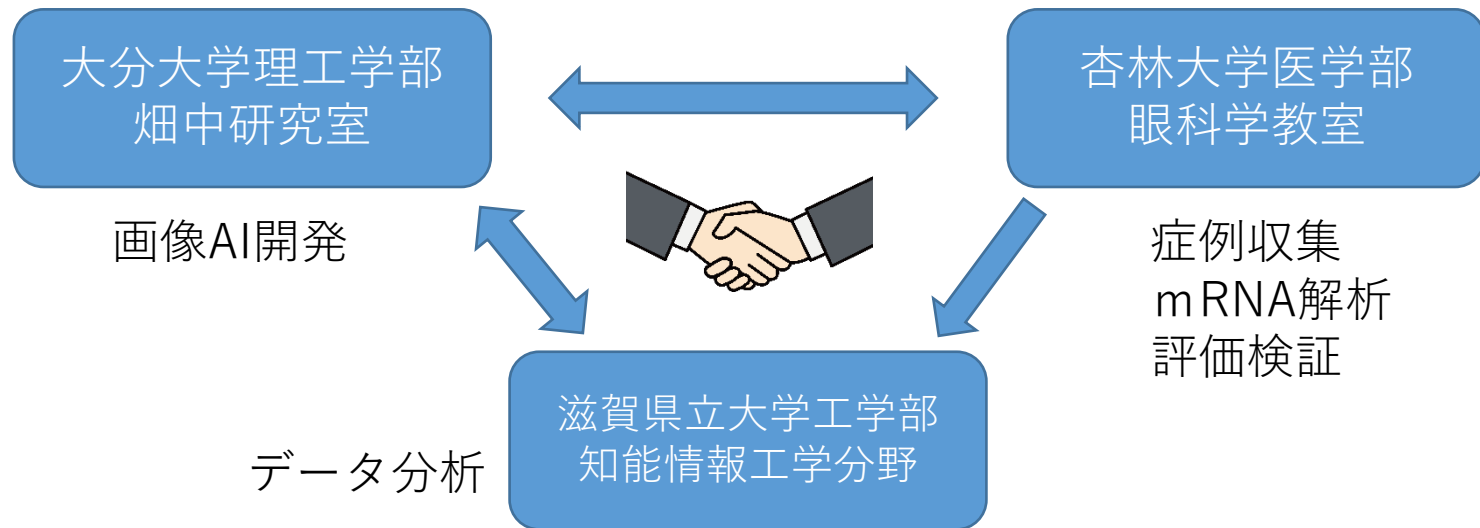
# 未知の異常への対応

- 現在のAIは事前に学習させたもの（異常など）を高精度に判別できる
- 学習していないものは判別できない  
→ 検出（分類）とアノマリーを組み合わせる対応できるかも？



# 取り組んでいること：難病判定のAI

- 眼に起こる指定難病を判定するAI開発  
サルコイドーシス，ベーチェット病  
→ 専門知識を持った医師が少ない！

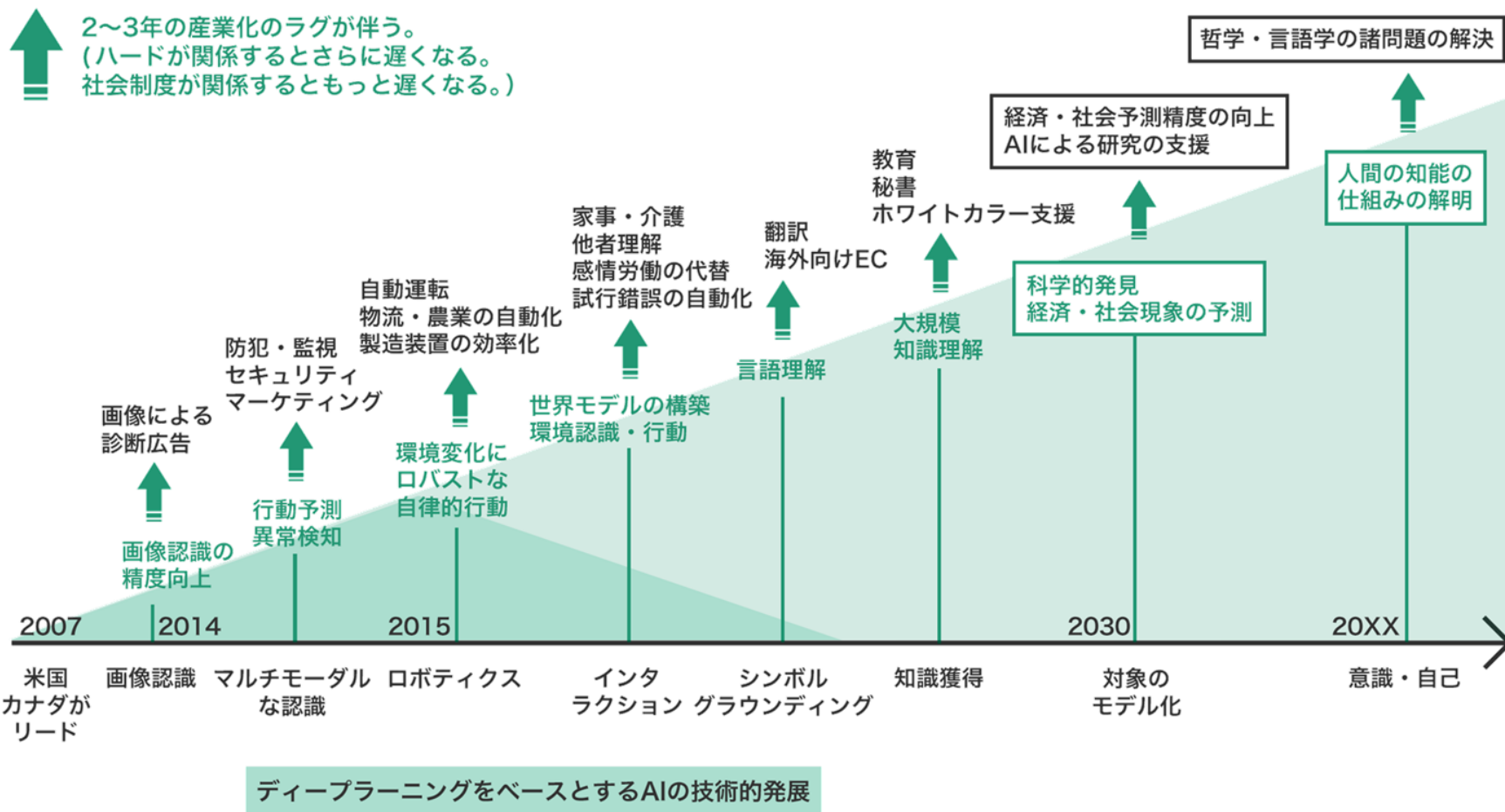


AI開発は単独では難しい

- 専門家の共働により，現場で役立つことを第一に考える



# ディープラーニングの登場による AIの高度化とそれによる産業や社会への影響

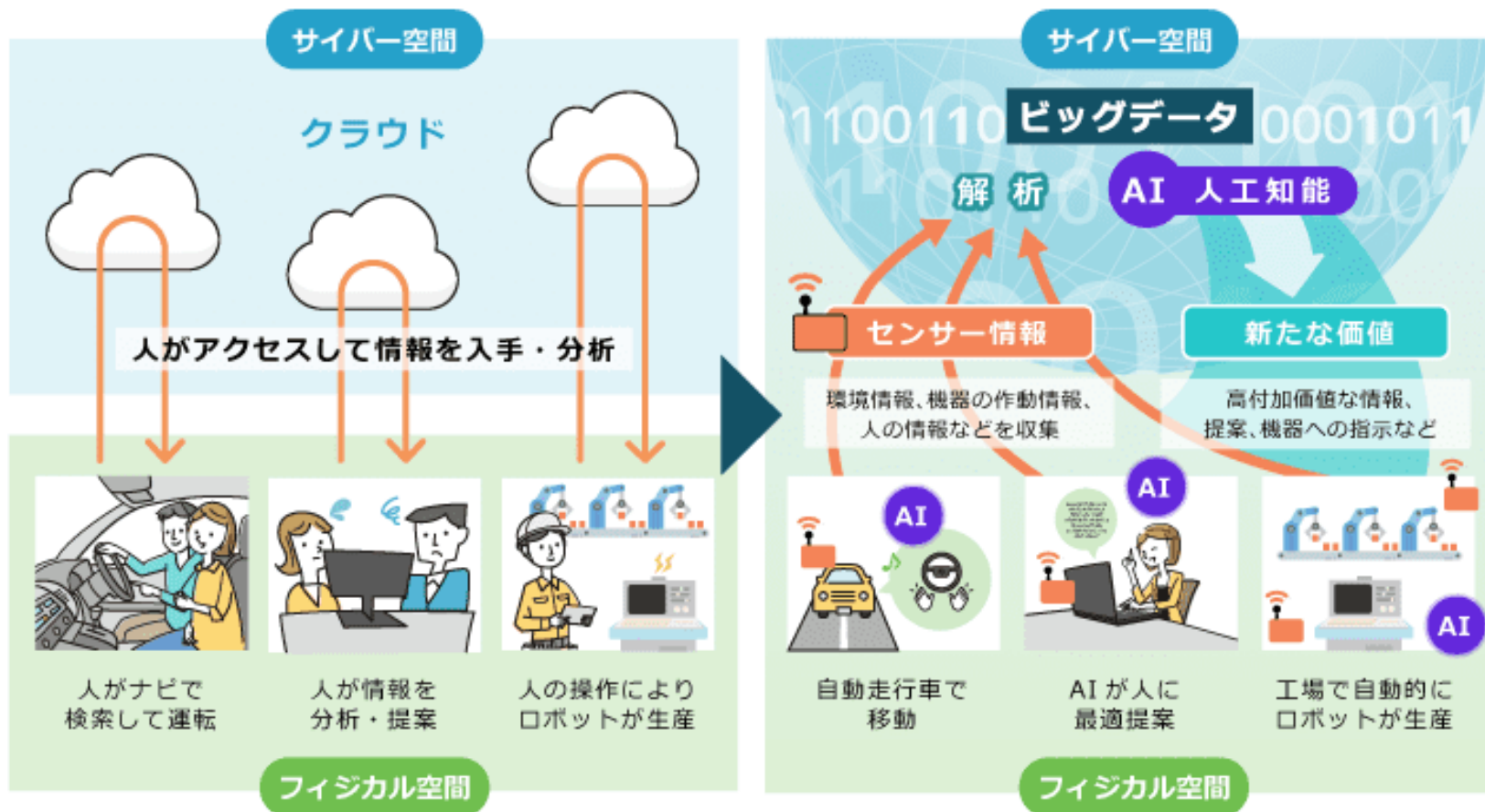


# Society4.0から5.0へ

これまでの情報社会(4.0)



Society 5.0



# 今後にどのようなAIを期待しますか？

- 情報収集の自動化，収集支援
  - ドローンの活用（農作物，海や山の遭難者の搜索）
- 単純作業の自動化
  - 目視検査
  - 自動運転
  - インタフェースの進化（音声，目線，生体信号）
  - 辞書引き（過去の情報検索）
- 医療支援
  - 病気の自動診断
  - 病院以外での簡易診断
- 予測
  - 天気，消費などの予測
- 職人支援
  - 劣化や損傷の判定，職人の技の再現

# 疑問

Q1. 人工知能（AI）という言葉をよく耳にしますが、  
どうして急に AI が普及し始めたのでしょうか？

A1. ディープラーニングの登場と情報量の急増（ビッグ  
データ）

Q2. AI はどのようなしくみで動いているのでしょうか？

A2. ディープラーニングを用いることが多い

Q3. AI 開発が抱える課題は何でしょうか？

A3. 巨大な学習データの構築

# ご参加 ありがとうございました

このスライドを以下に置きます

<https://img.csis.oita-u.ac.jp/fp-content/attachs/5th.pdf>

