

1. 人工智能



アウトライン

- 人工知能とは
- 人工知能でできること
- 人工知能による合成
- 人工知能の種類
- 人工知能とコンピュータ
- 人工知能の現状
- 人工知能の歴史
- 人工知能による社会の変化

1-1 人工知能とは

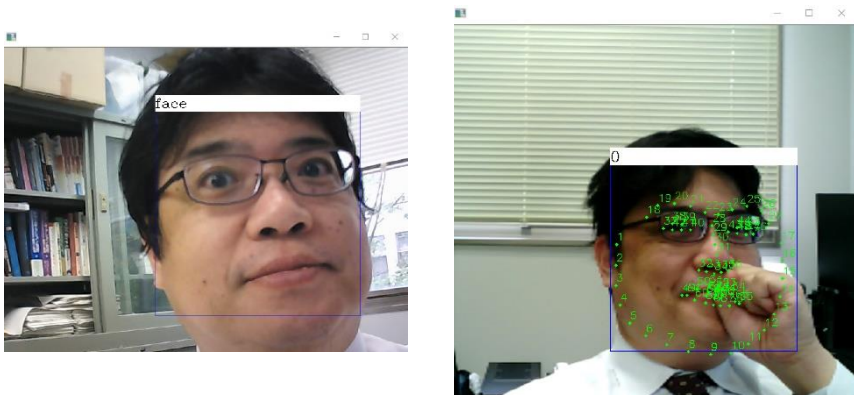


人工知能

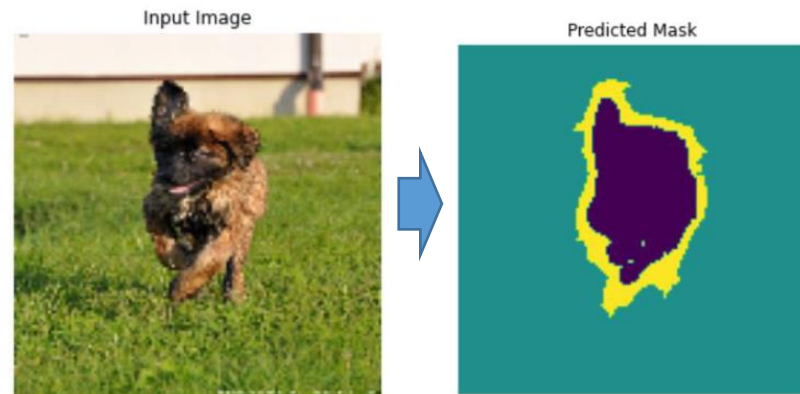
人工知能は、コンピュータが、知的な能力を持つこと

- 知能
- 知識
- 学習

人工知能の応用例



顔検知、顔識別



画像のセグメンテーション

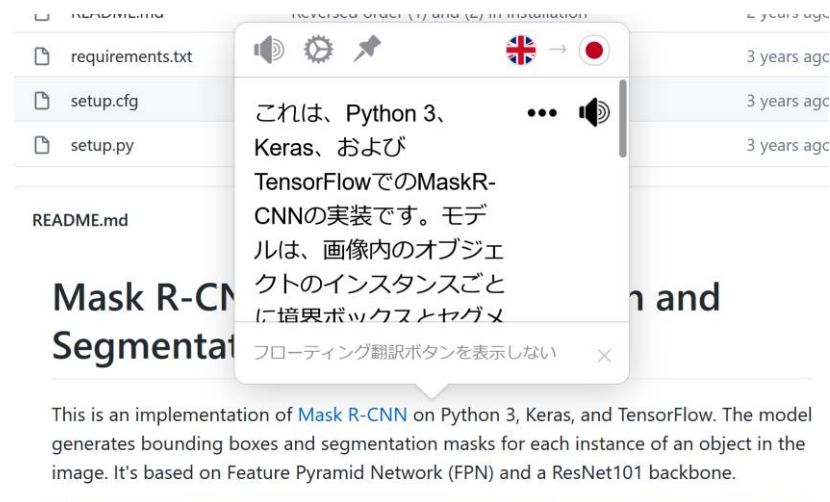


金子の顔

有名人の声、表情、語り

金子がその有名人そっくりで語りだす

合成



Webブラウザで翻訳を行う
Mate Translate (Webブラウザ
Firefox のアドオン)

人工知能はなぜ大切？

- **人間の仕事の補助や代行、応用多数**

退屈だが、集中力を要し、ミスが許されないような仕事など

- **コンピュータの特性**

人間の感覚を超えるセンサー、情報ネットワークとの連携

- **人工知能の基礎・原理を極めることで、人間の知性とは何なのか？ という謎が解けるかも**

1-2 人工知能でできること

いまの人工知能 (AI) で、できること

- 知識表現, 知識の処理
 - 人間の言葉に関する処理 (自然言語処理)
 - 認識や推論
 - 分類
 - 音声認識 (人の声を「文字」化する)
 - 物体検知, 物体識別 (画像の中から、「もの」を見つける)
 - 顔認識
 - 合成
 - 創作
 - 欠損の補充
 - 翻訳
- 種々の技術がオンラインで公開されており、自分のパソコンで試すこともできるように。

画像分類を行うオンラインサービス

Web ブラウザで動く



元画像

Faces Objects **Labels** Properties Safe Search

The screenshot shows the 'Labels' tab of the Google Cloud Vision API interface. It displays a list of detected labels with their corresponding confidence percentages and progress bars. The labels are: Forehead (98%), Glasses (98%), Chin (97%), Eyebrow (95%), Vision Care (94%), Dress Shirt (90%), Jaw (88%), and Smile (88%).

| Label | Confidence |
|-------------|------------|
| Forehead | 98% |
| Glasses | 98% |
| Chin | 97% |
| Eyebrow | 95% |
| Vision Care | 94% |
| Dress Shirt | 90% |
| Jaw | 88% |
| Smile | 88% |

126.png

画像分類の結果

URL : <https://cloud.google.com/vision/docs/drag-and-drop>

人や自転車などの，オブジェクトの発見・検知



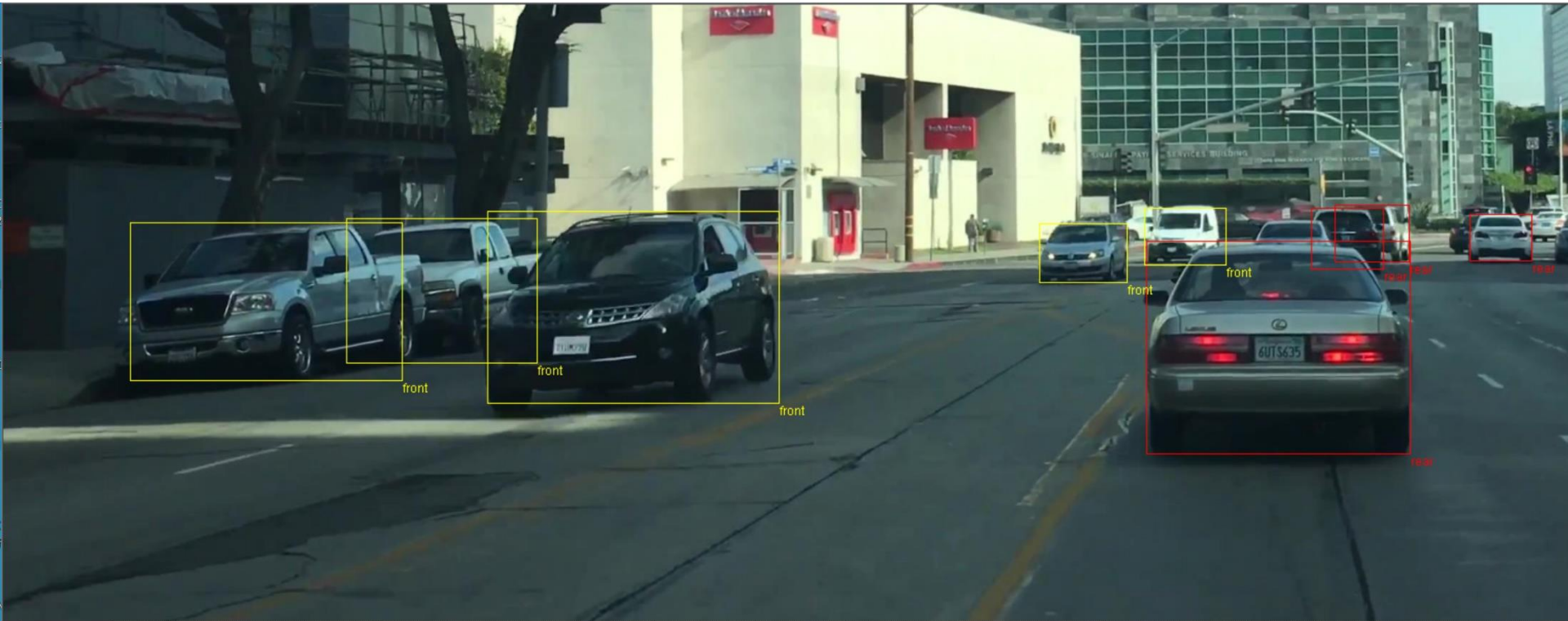
元画像



人工知能による読み取り結果
(DeepLabv3+ を使用)

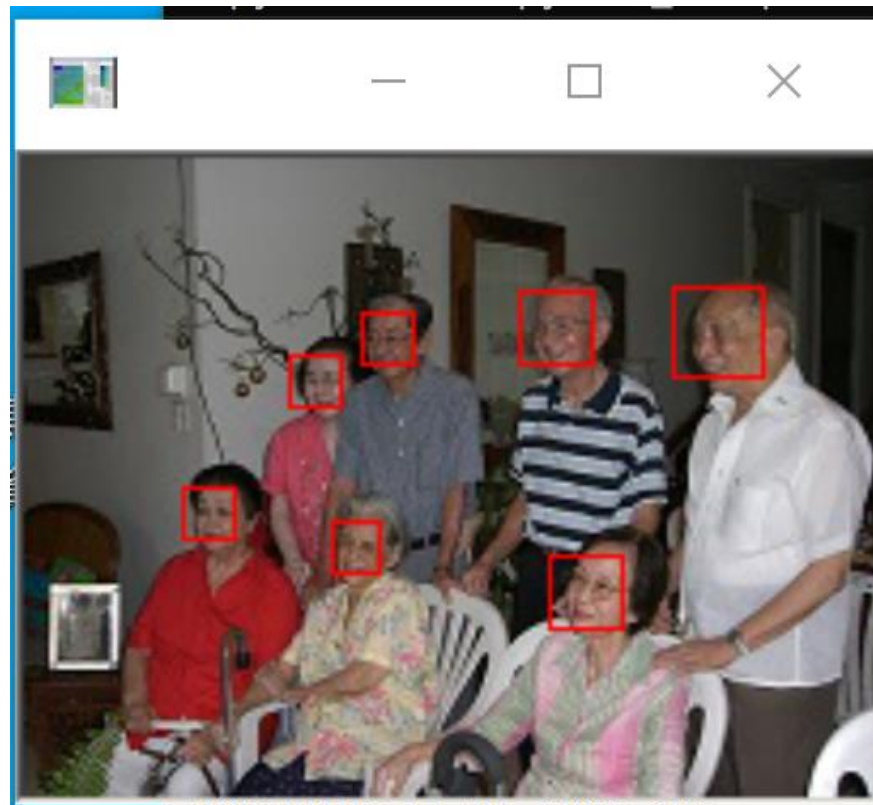
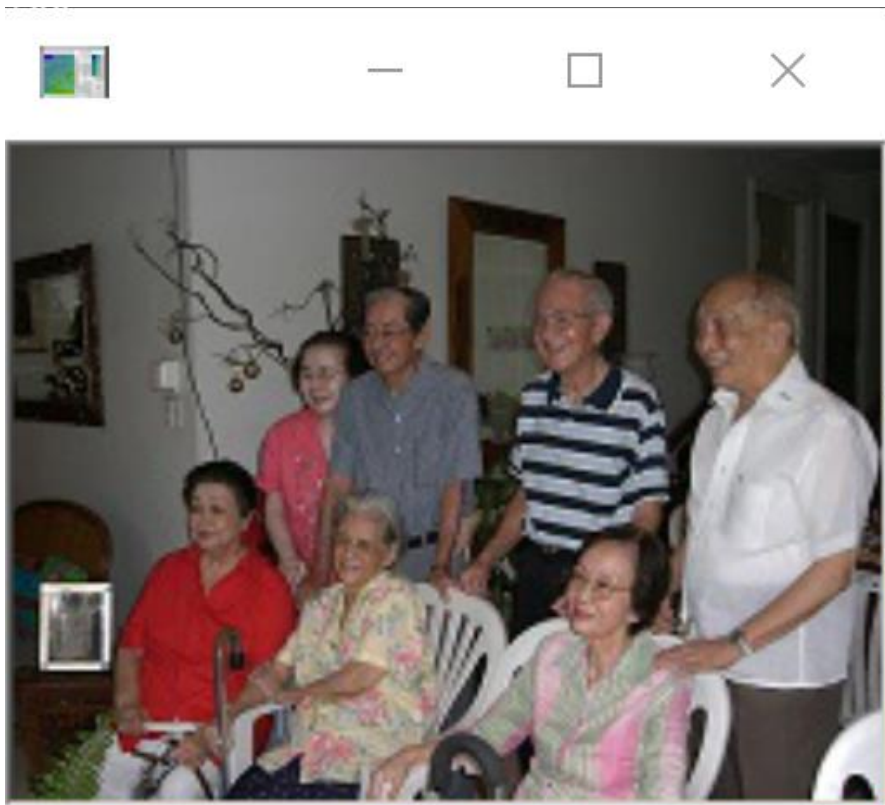
- 人間の「目」の一部機能をコンピュータで再現。
画像の中のオブジェクトを，**人工知能**が発見・検知

車両の発見・検知



人工知能は、車両の場所と**向き**（前なのか後ろなのか）を素早く発見できるようになってきた（Dlib を使用）

顔検知



画像から、顔を囲む四角形をコンピュータが求める
(位置, 大きさの情報)

自動でのぼかし



人工知能は、手や顔を自動でぼかし、プライバシー保持などに役立てることができるようになってきた
(HypoX64/DeepMosaics を使用)

群衆の数のカウントと人数の把握



元画像



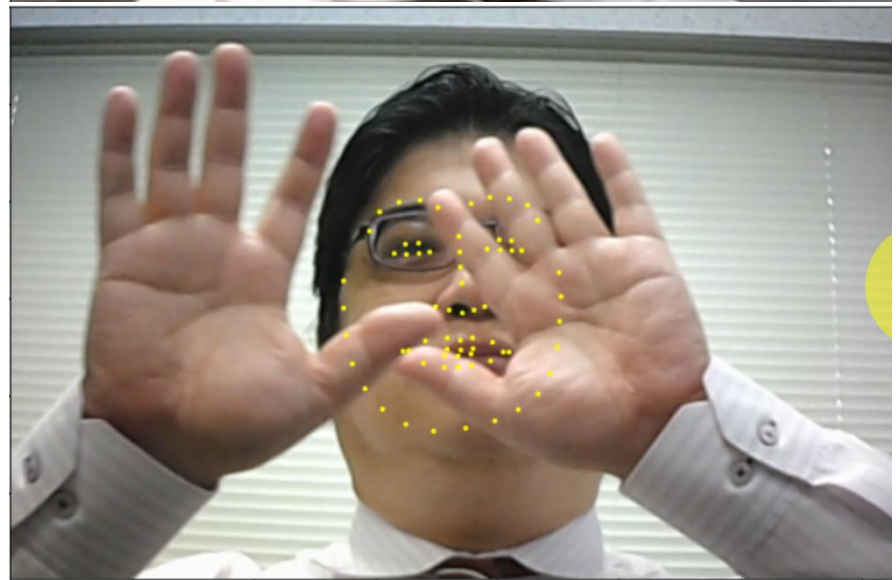
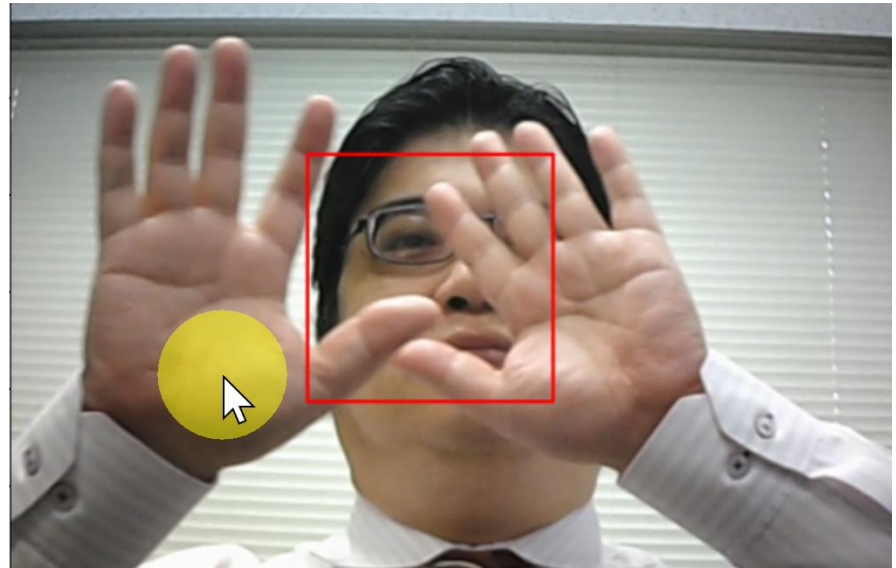
人工知能による結果
(FIDTM を使用)

顔, 顔のパーツの読み取り



元画像

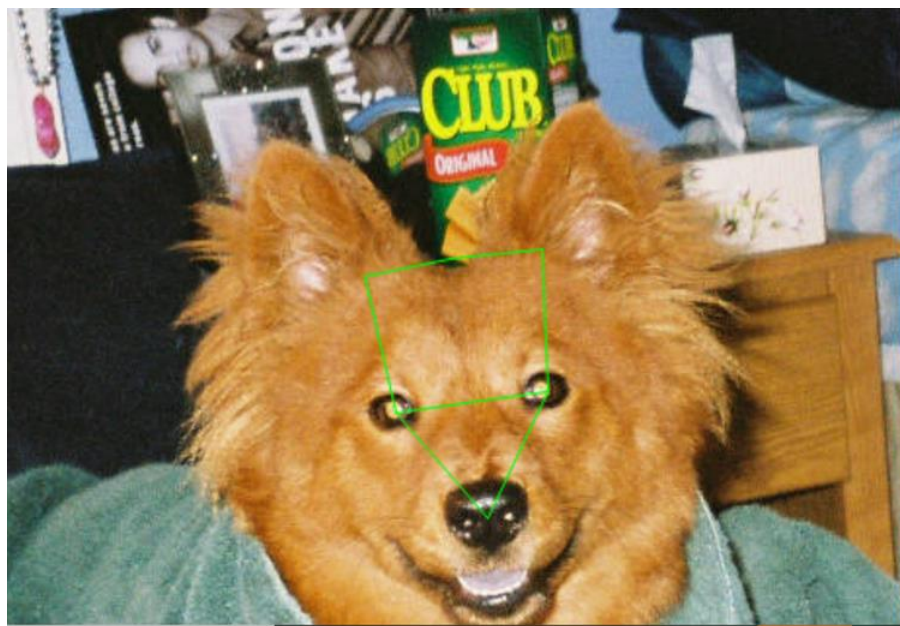
- 一部隠れていても, 顔の自動判別ができるようになった
- 顔のパーツから, 性別, 年齢, 表情, 顔の動きを読み取れる



人工知能での処理結果
(Dlib を使用)

キーポイント (ランドマーク)

- 目印となる点
- 相手が動いても，追跡可能

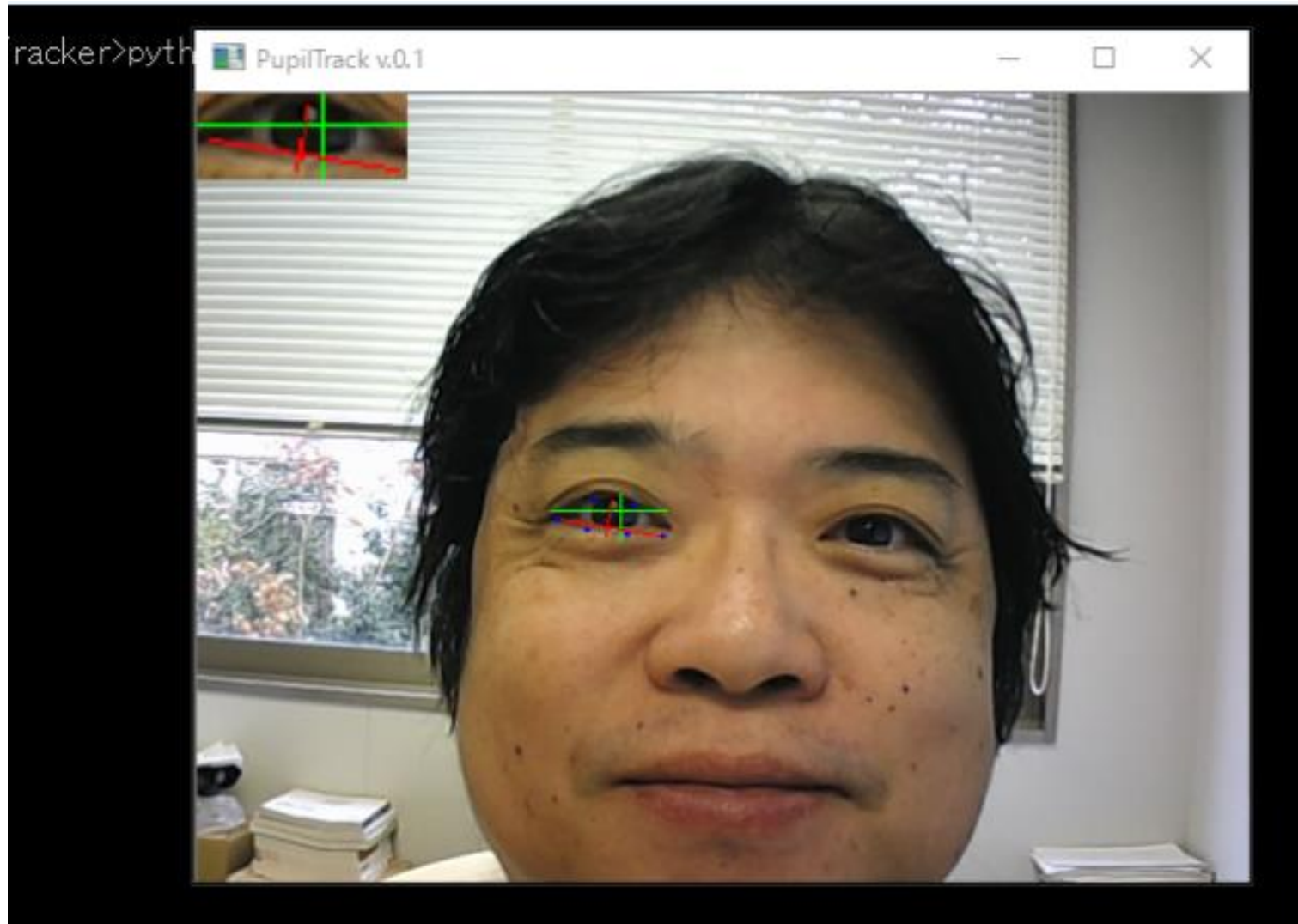


キーポイント 5 個
を線で結ぶ



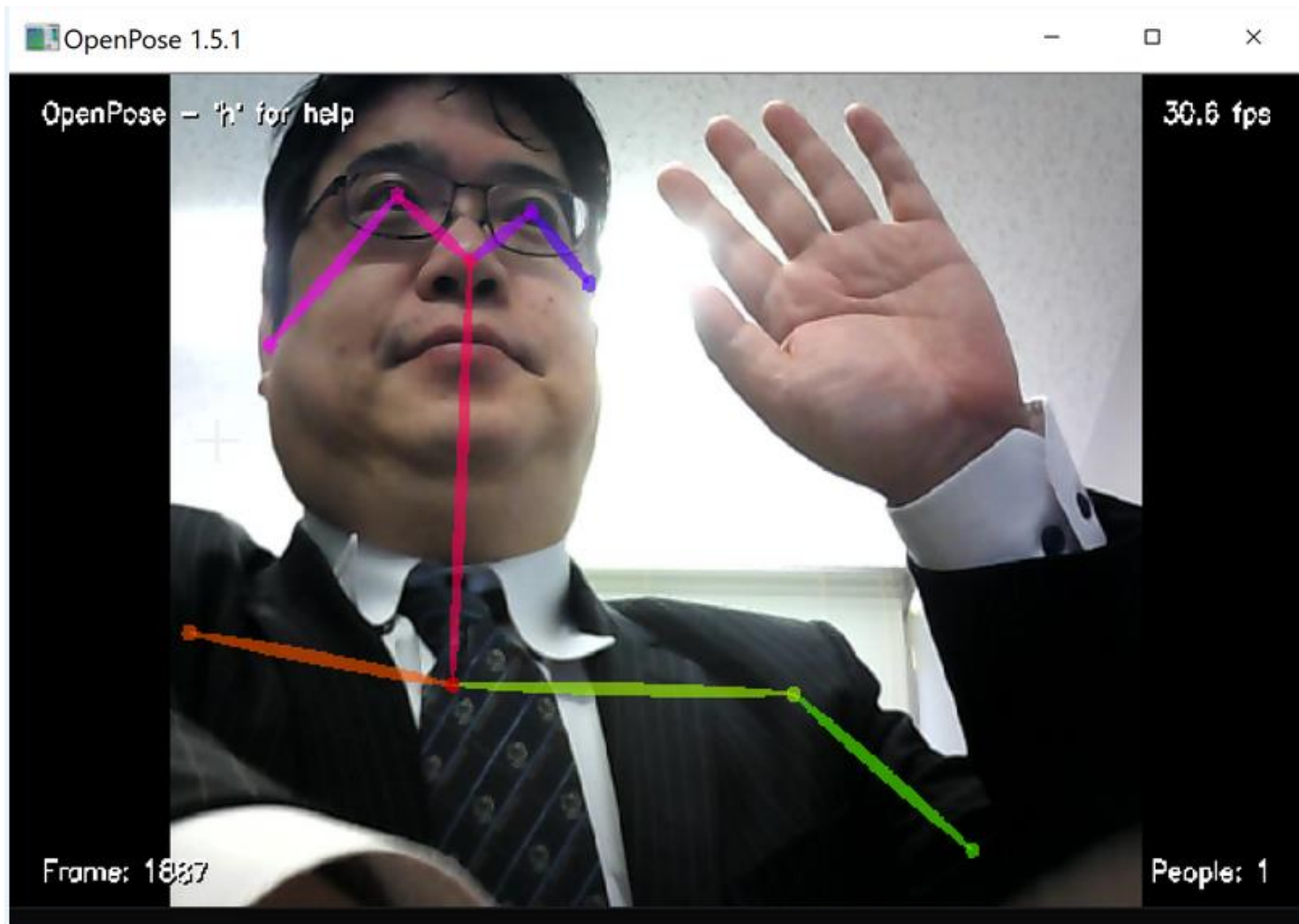
キーポイントを手
掛かりに，眼鏡と
髭をつける

目の動きの読み取り



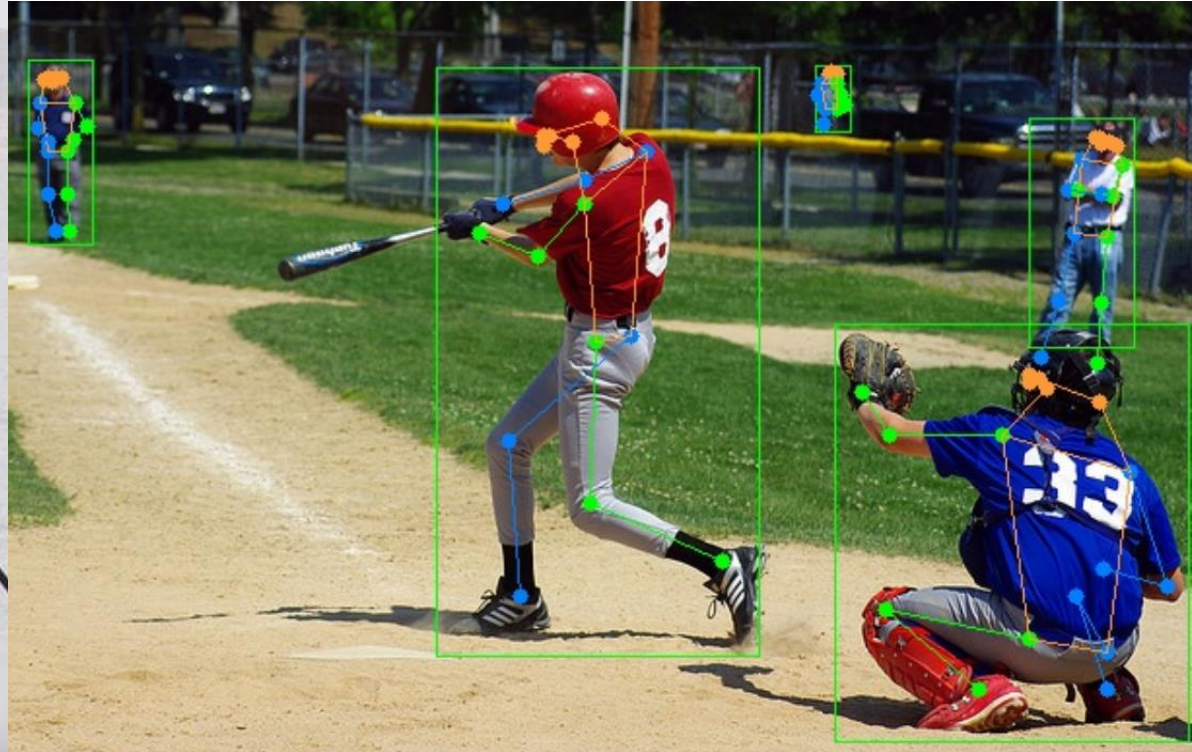
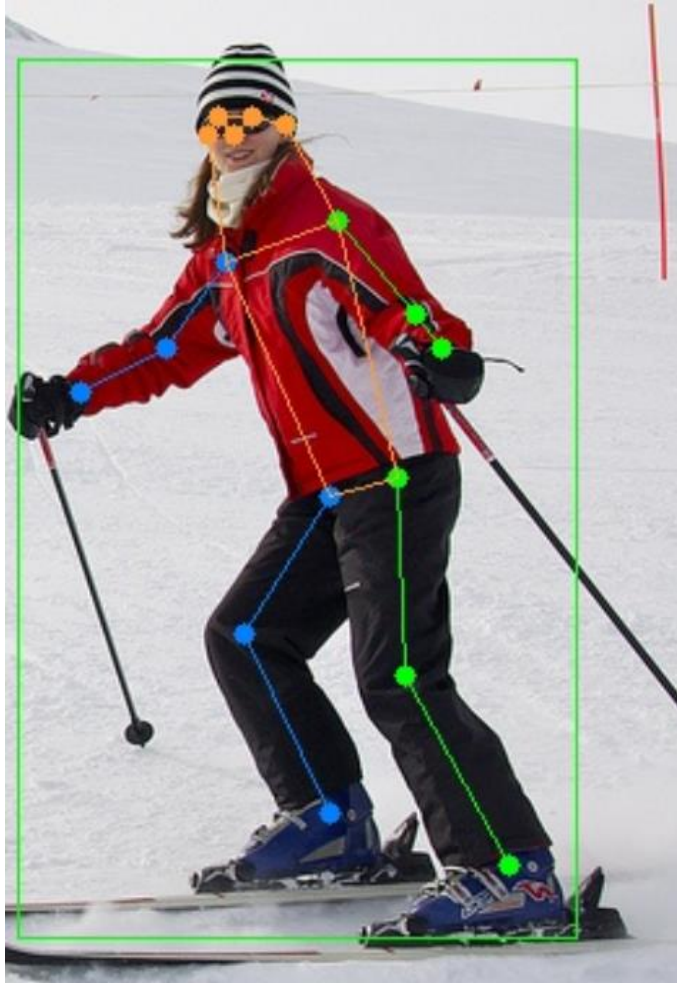
人工知能による読み取り結果
(Pupil Tracker を使用)

人体の向き, ポーズの読み取り



人工知能による読み取り結果
(OpenPose を使用)

人体の向き, ポーズの読み取り

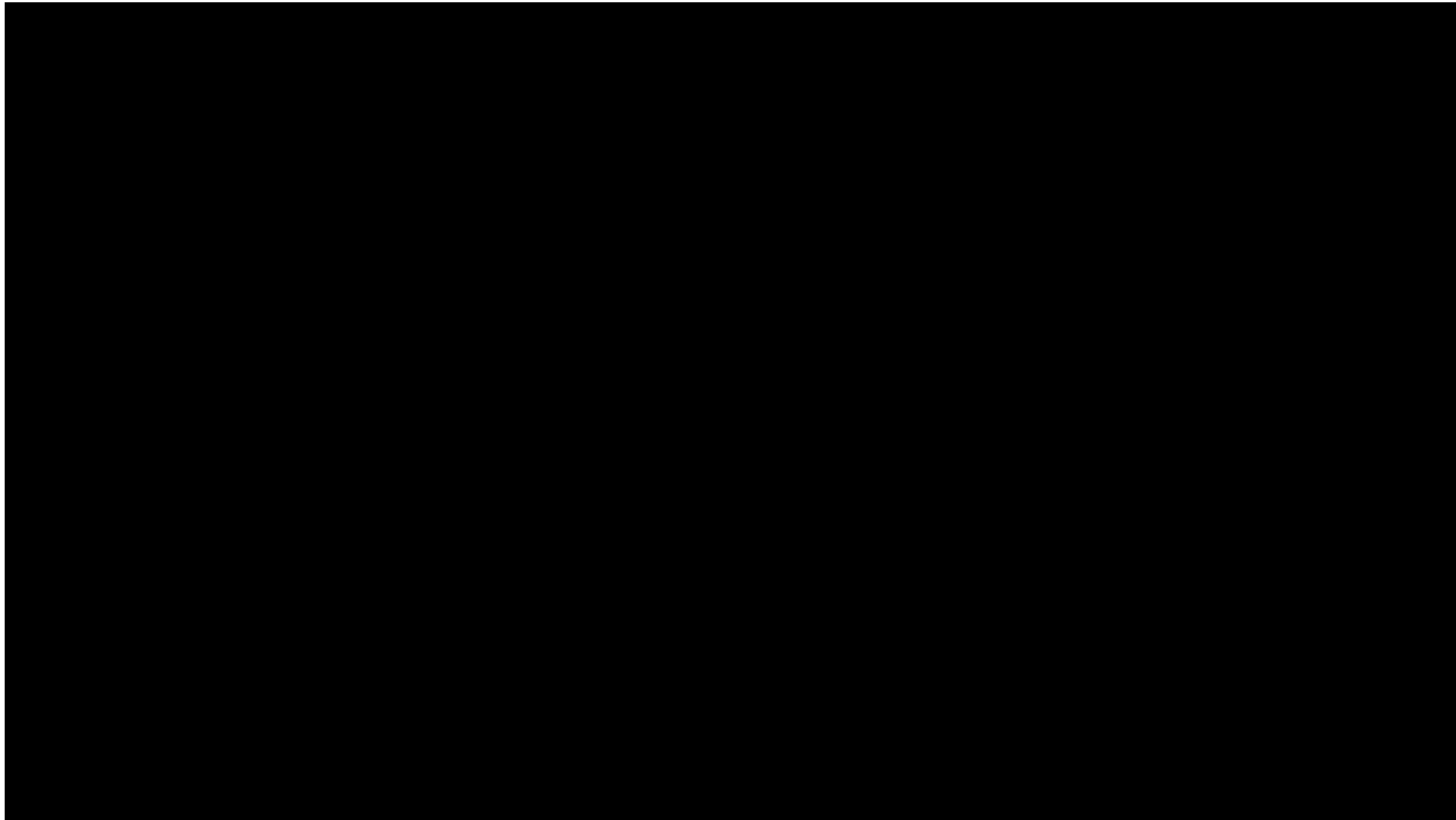


- 写真やビデオから, 人体の姿勢を読み取り

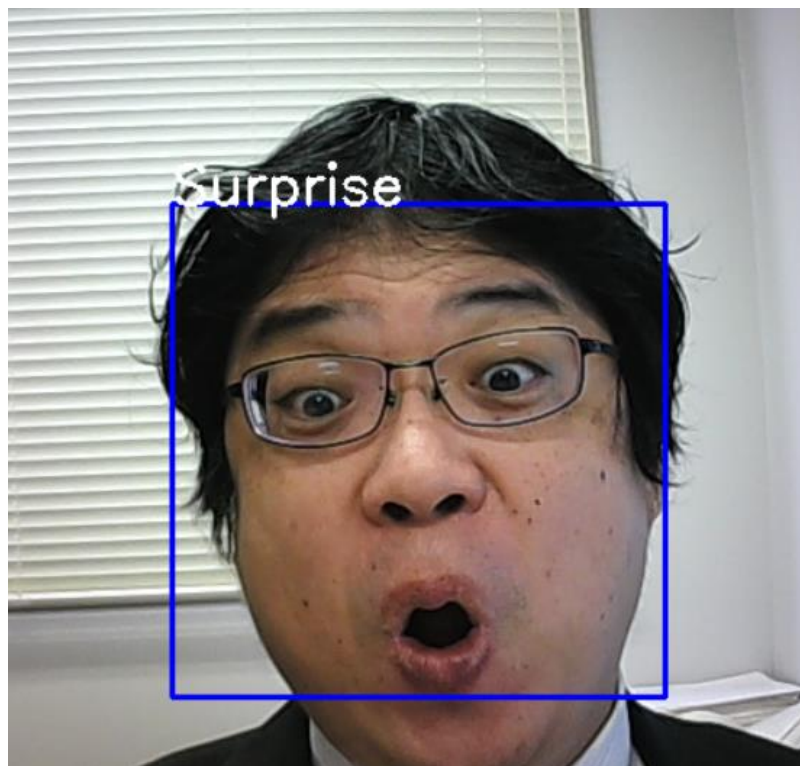
ビデオの例



ビデオから、人体の向き、ポーズの読み取り



表情の判定



```
Angry: % 4.94537390768528  
Disgust: % 7.72874653339386  
Fear: % 2.0912714302539825  
Happy: % 1.1880283243954182  
Neutral: % 30.127882957458496  
Sad: % 1.0293880477547646  
Surprised: % 52.88930535316467
```

Surprised

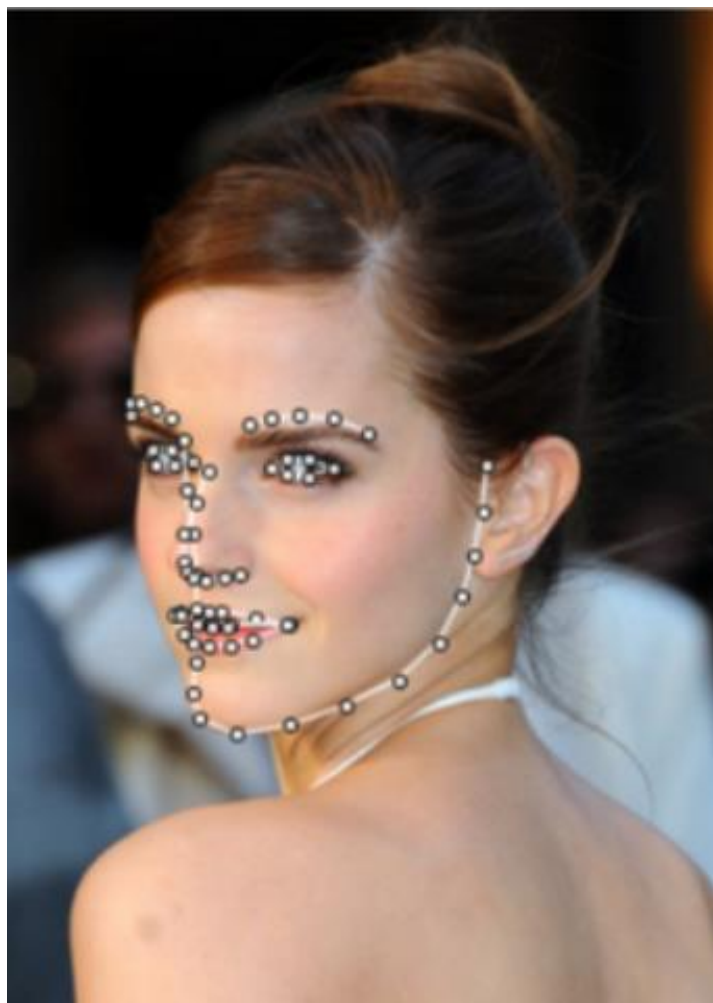
顔識別（顔からの人物特定）の例



```
--for danielle, the distance is 0.4635717  
--for younes, the distance is 0.30962762  
--for tian, the distance is 0.48845953  
--for andrew, the distance is 1.0392754  
--for kian, the distance is 0.8913959  
--for dan, the distance is 0.551507  
--for sebastiano, the distance is 0.45932084  
--for bertrand, the distance is 1.0153409  
--for kevin, the distance is 0.80856085  
--for felix, the distance is 0.7121804  
--for benoit, the distance is 0.39749846  
--for arnaud, the distance is 0.7137512  
it's younes, the distance is 0.30962762
```

younes

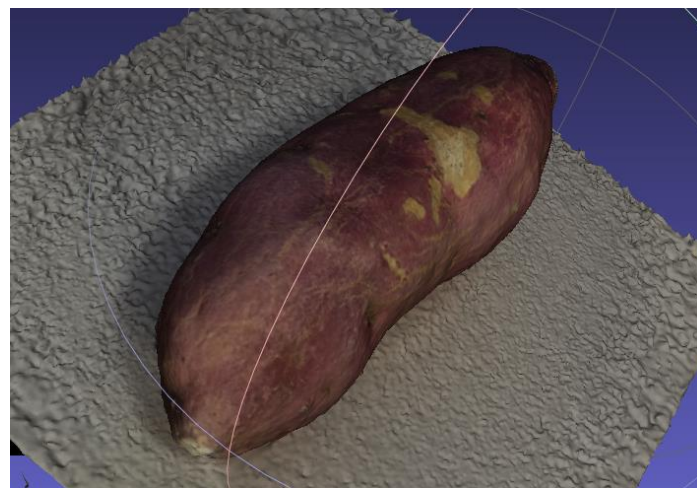
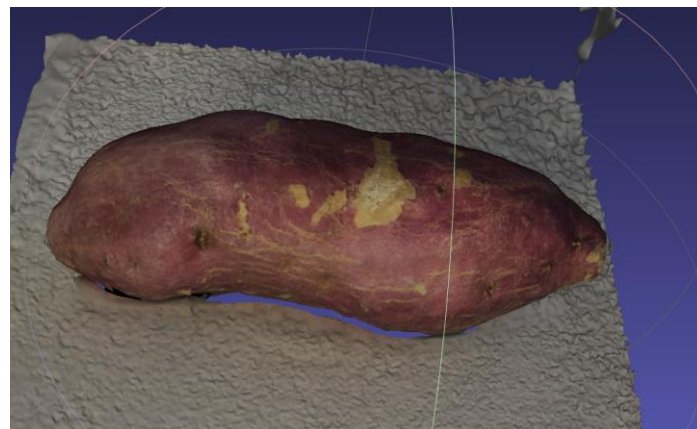
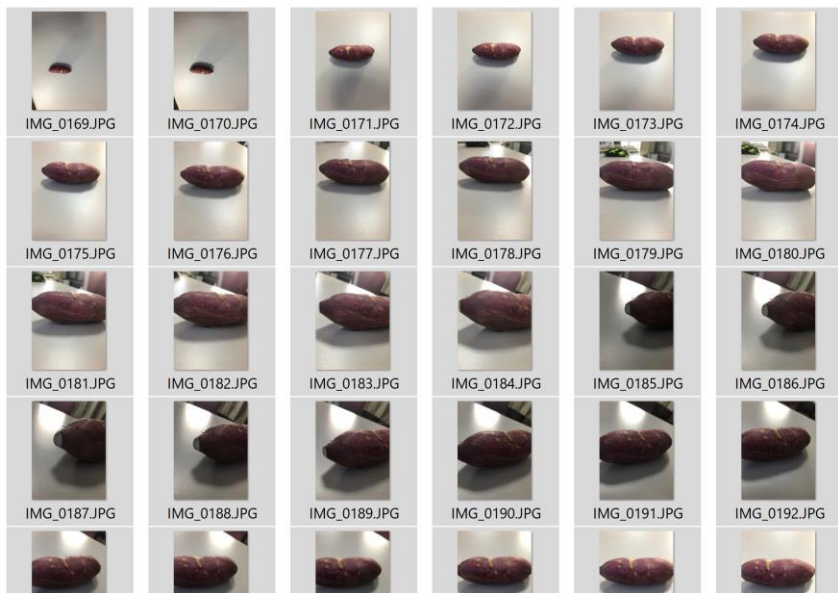
写真からの顔の3次元化



人工知能による読み取り結果
(3DFFA を使用)

複数写真からの3次元再構成

- ある**オブジェクト**をさまざまな方向から撮影した**写真**（数十枚以上）を**コンピュータ処理**して、**立体データ**を作る



オブジェクトを様々な方向から撮影

コンピュータでの処理により、3次元データを得る25

人間の言葉の理解（単語，品詞など）

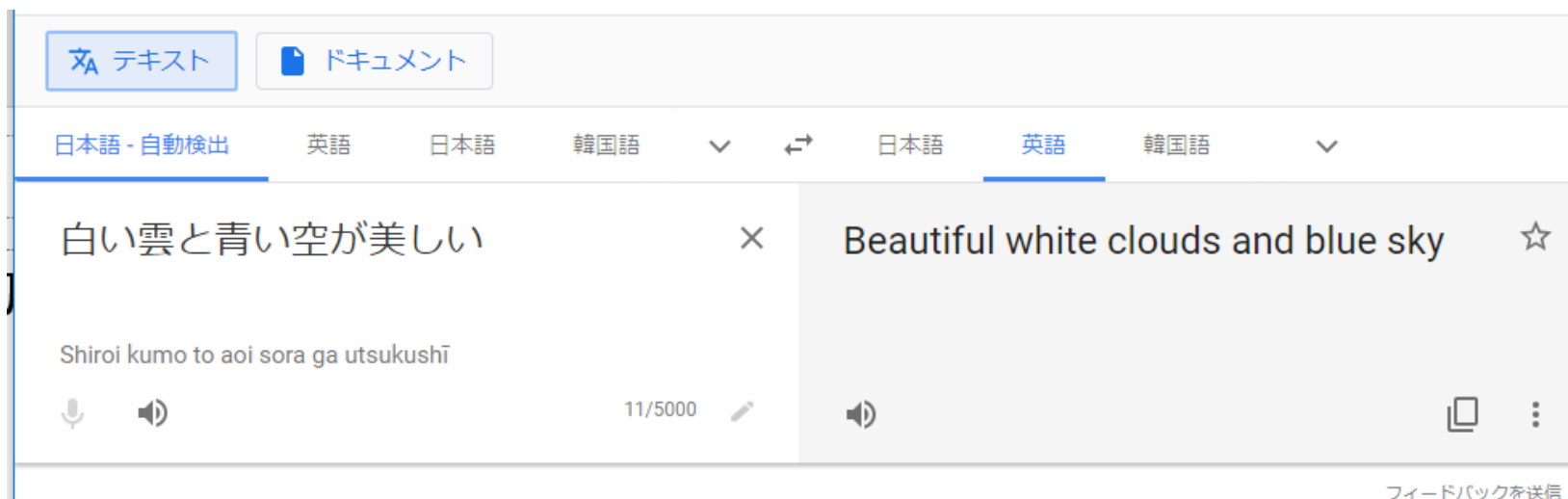
白い雲と青い空が美しい の解析例

!echo '白い雲と青い空が美しい' | mecab

| | |
|-----|--|
| 白い | 形容詞,*,イ形容詞アウオ段,基本形,白い,しろい,代表表記:白い/しろい 名詞派生:白/しろ |
| 雲 | 名詞,普通名詞,*,*,雲,くも,代表表記:雲/くも 漢字読み:訓 カテゴリ:自然物 |
| と | 助詞,格助詞,*,*,と,と,連語 |
| 青い | 形容詞,*,イ形容詞アウオ段,基本形,青い,あおい,代表表記:青い/あおい 名詞派生:青/あお |
| 空 | 名詞,普通名詞,*,*,空,から,代表表記:空/から 漢字読み:訓 カテゴリ:抽象物 |
| が | 助詞,格助詞,*,*,が,が,連語 |
| 美しい | 形容詞,*,イ形容詞イ段,基本形,美しい,うつくしい,代表表記:美しい/うつくしい 反義:形容詞:醜い/みにくい |
| EOS | |

翻訳を行うオンラインサービス

Web ブラウザで動く



DeepL の URL: <https://www.deepl.com/ja/translator>

知識表現

```
human(hanako).  
human(taro).  
think(X) :- human(X).
```

Prolog プログラム



```
human(X).
```

X = hanako

答え

X = taro

?-

```
human(X).
```

問い合わせ

コンピュータが
推論を行い、
その答えを得る

まとめ

- **人工知能**は、実世界を読み取り、見張り、発見、認識、分類などを精度よく、高速にできるようになった
- **人間の作業を肩代わりできる、人間の能力を超えつつある**という考え方も

1-3 人工知能による合成

GAN（敵対性生成ネットワーク）のニュース

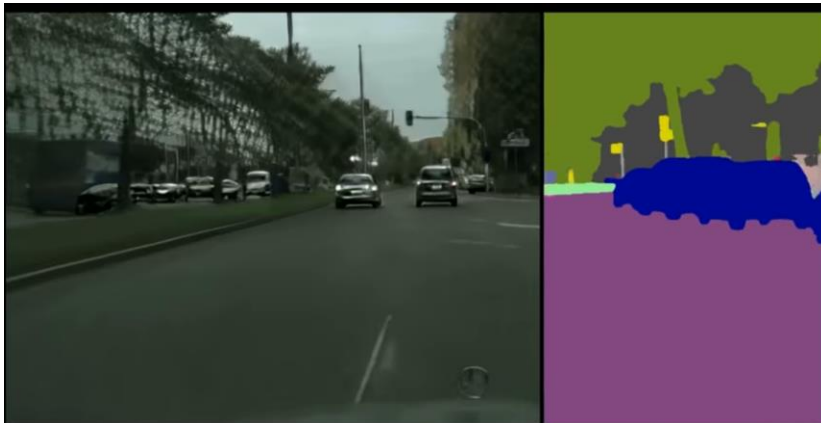
- 実在しない人間の顔画像を生成

tl-GAN, https://docs.google.com/presentation/d/1OpcYLBVpUF1L-wwPHu_CyKjXqXD0oRwBoGP2peSCrSA/edit#slide=id.g4551faa5ed_0_208 より



- 色分け図や線画をリアルに変換

Video-to-Video Synthesis, <https://www.youtube.com/watch?v=S1OwOd-war8> より



GAN を利用したオンラインのデモサイト

- どちらが実在で, どちらがフェイクかのクイズを行うオンラインのサイト

<https://www.whichfaceisreal.com/> (デモサイト)



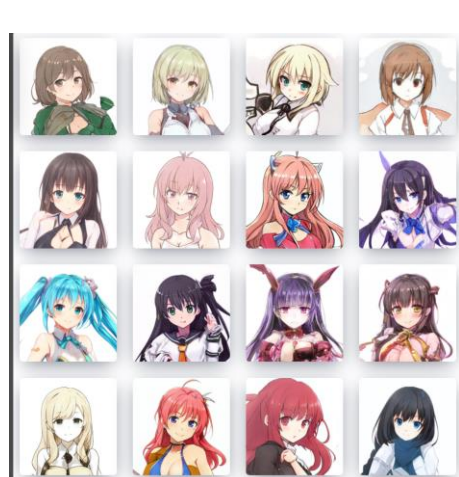
実在



フェイク

GAN を利用したオンラインのデモサイト Waifu Labs

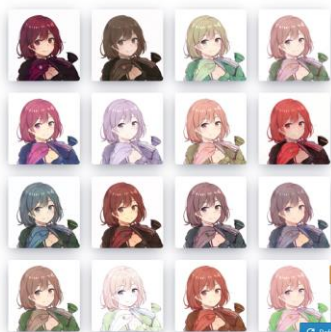
- Waifu Labs の URL: <https://waifulabs.com/> (デモサイト)
- 人工知能が二次元イラストを生成



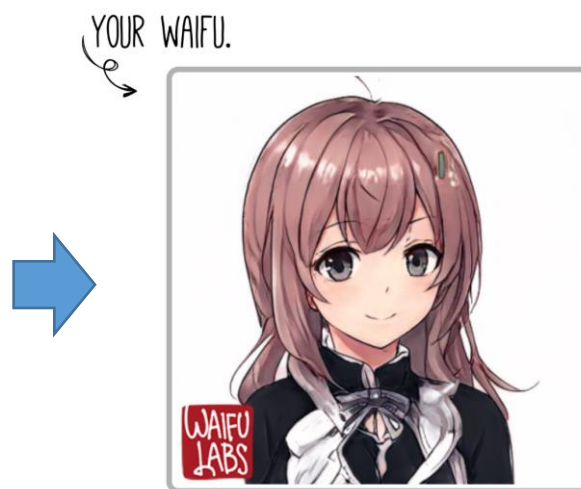
選択画面



選択画面



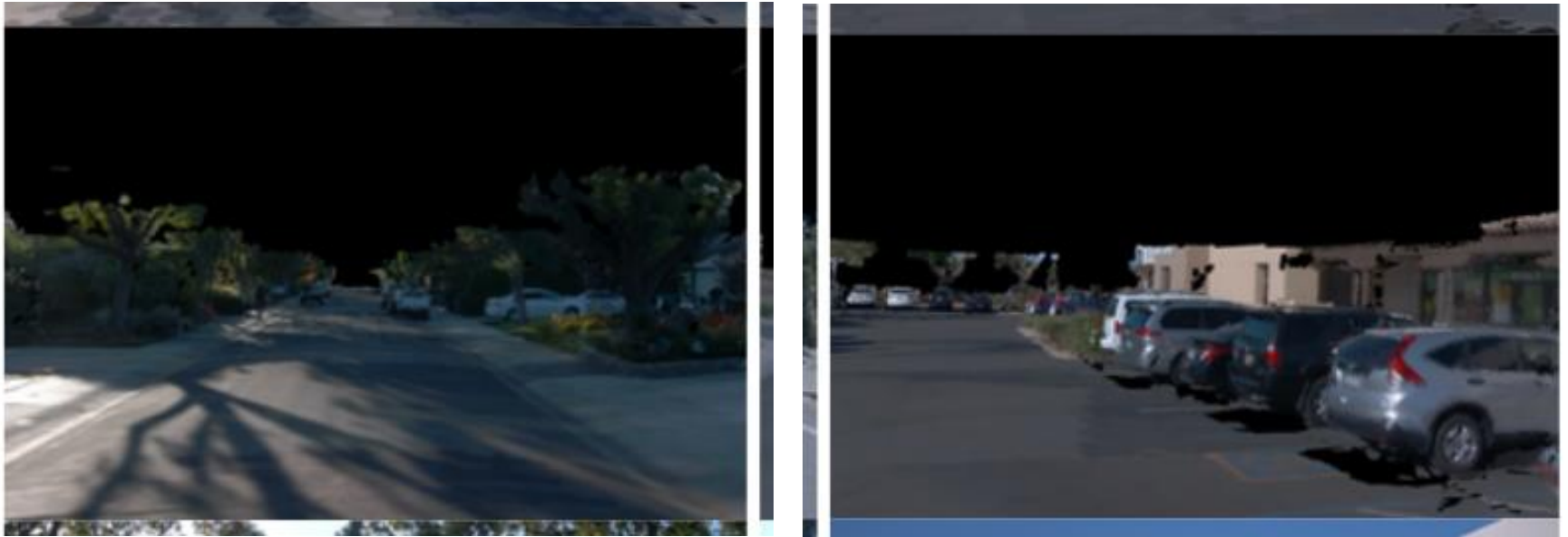
選択画面



生成された
画像

GAN の自律動作マシンへの応用 (ニュース)

- 自律動作マシンの動作検証や、内蔵の人工知能の学習
- 現実世界で行うには手間がかかる
- 人工知能を用いて、仮想世界を生成し、使用.

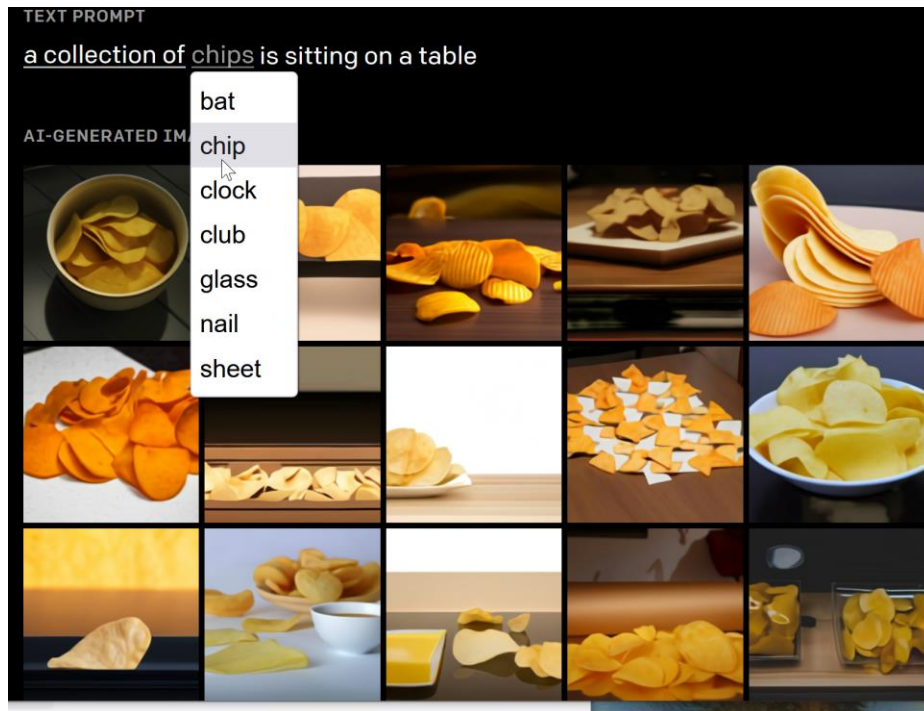


人工知能で生成された画像を、自動運転車の学習に利用

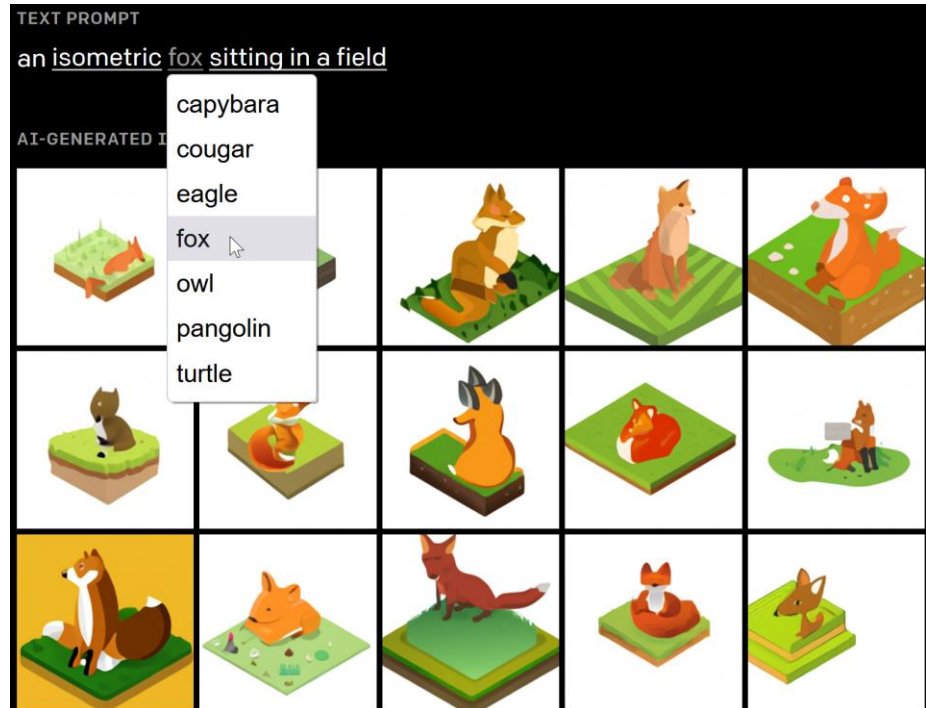
SurfelGAN: Synthesizing Realistic Sensor Data for Autonomous Driving

[Zhenpei Yang](#), [Yuning Chai](#), [Dragomir Anguelov](#), [Yin Zhou](#), [Pei Sun](#), [Dumitru Erhan](#), [Sean Rafferty](#),
[Henrik Kretzschmar](#)

写真の合成, イラストの合成



人工知能による合成



人工知能による合成

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

After
disentangle

(make all other
features
orthogonal to
gender and age)

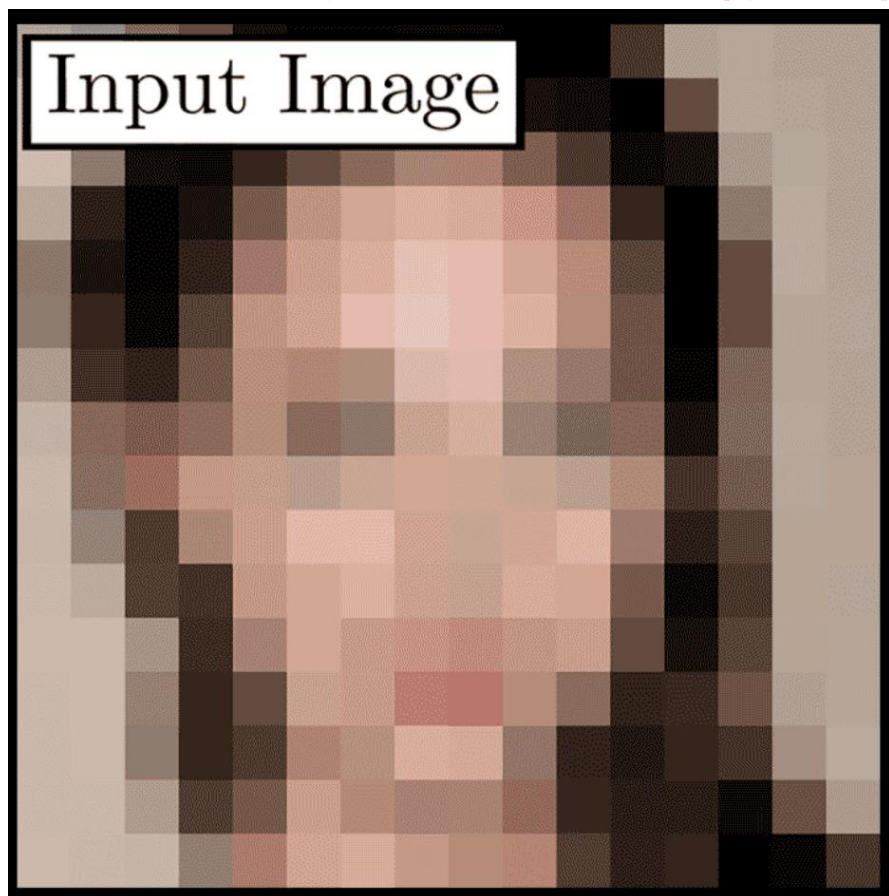
original



人工知能で，年齢，髪量，口の開き具合，髪の波うち，眼鏡などさまざまな**特徴に応じた顔を生成可能**

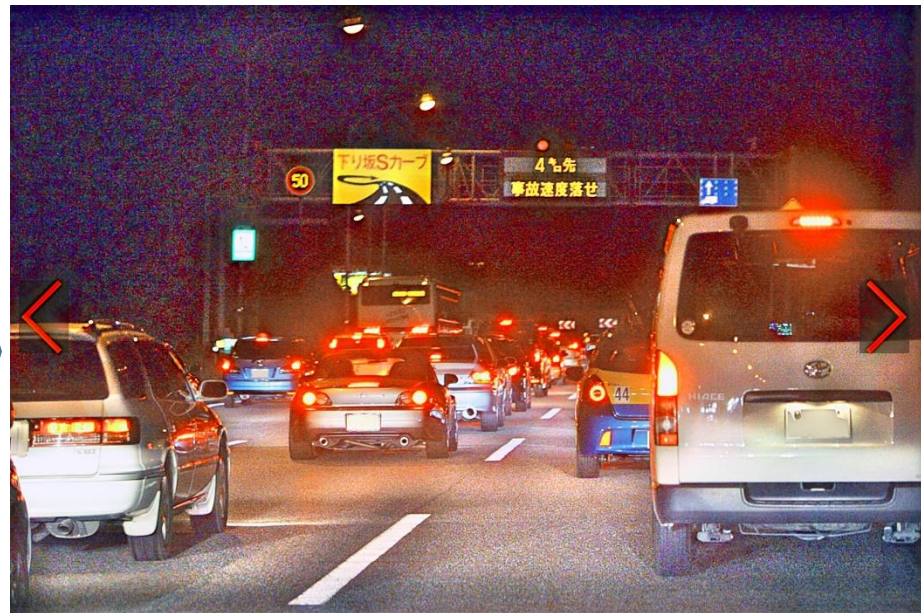
tl-GAN, https://docs.google.com/presentation/d/1OpcYLBVpUF1L-wwPHu_CyKjXqXD0oRwBoGP2peSCrSA/edit#slide=id.g4551faa5ed_0_208 より 36

GAN を用いた高解像度化（ニュース）



低解像度の画像をもとに，高解像度の画像を人工知能で生成

GAN を用いた画像改善 (ニュース)

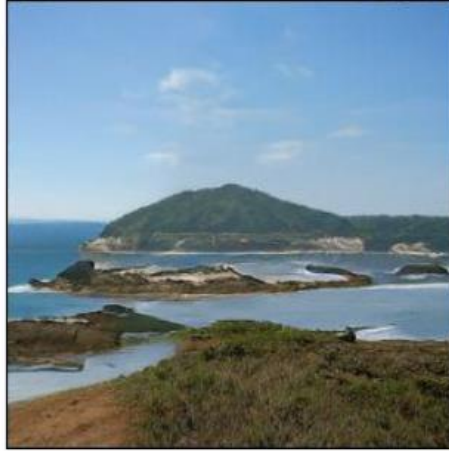


暗い画像を，明るくすることが人工知能で可能に

EnlightenGAN: Deep Light Enhancement without Paired Supervision

Yifan Jiang, Xinyu Gong, Ding Liu, Yu Cheng, Chen Fang, Xiaohui Shen, Jianchao Yang,
Pan Zhou, Zhangyang Wang

GAN を用いた種々の画像の合成 (ニュース)



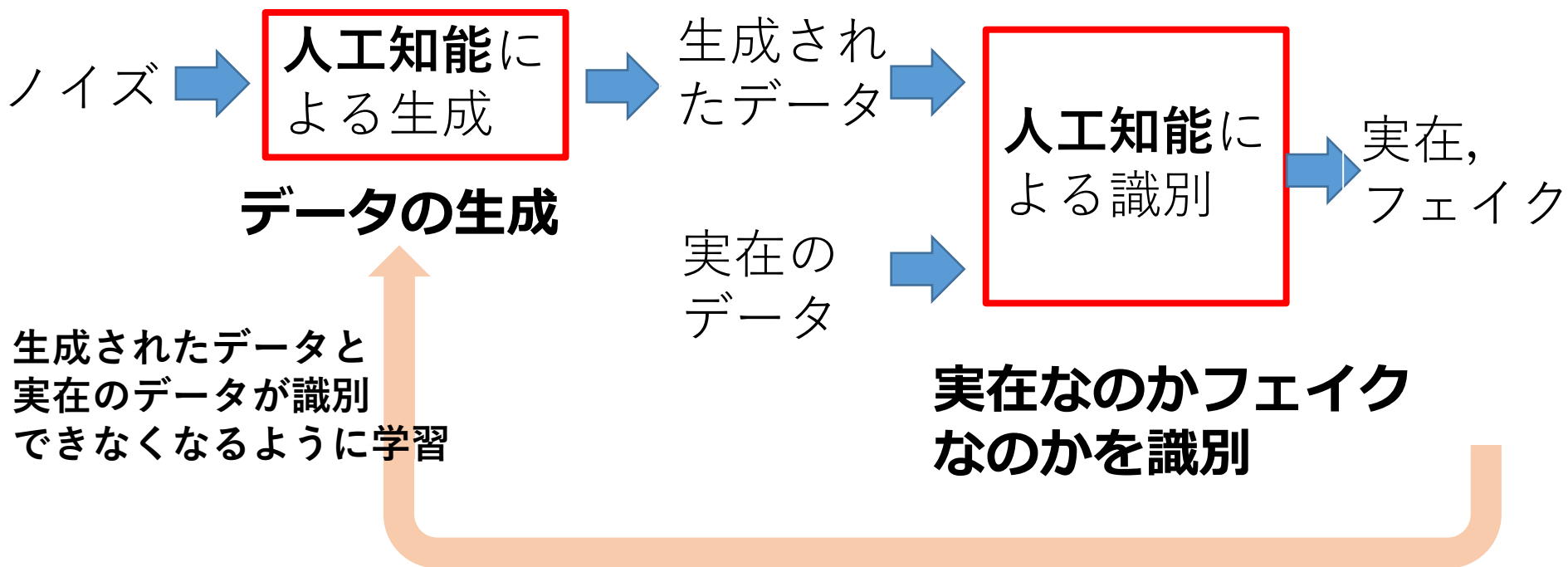
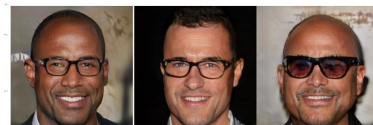
さまざまな種類の画像を，安定して，高精細に生成することが可能に

Large Scale GAN Training for High Fidelity Natural Image Synthesis

[Andrew Brock](#), [Jeff Donahue](#), [Karen Simonyan](#), <https://arxiv.org/abs/1809.11096v2>

GAN の仕組み

ディープラーニングによるデータの生成能力を示す
研究のひとつ



Generative Adversarial Networks, Ian J. Goodfellow, Jean Pouget-Abadie, Mehdi Mirza, Bing Xu, David Warde-Farley, Sherjil Ozair, Aaron Courville, Yoshua Bengio, <https://arxiv.org/abs/1406.2661>

GAN の仕組み

- **人工知能による生成**

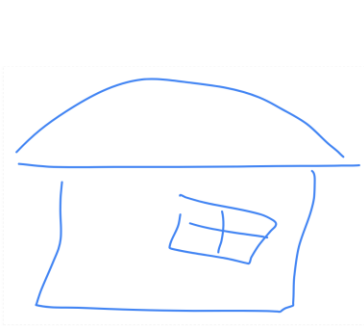
フェイクだと見分けがつかないように生成することを学習

- **人工知能による識別**

生成されたデータが現実なのかフェイクなのかの識別を学習

人間の下書きを，人工知能が清書する

人工知能が，元の情報を保ったまま人間のイラストを清書する AutoDraw



人間がイラストを描く

コンピュータが候補を出す

完成

<https://www.autodraw.com/>

① ウェブブラウザで次の URL を開く

<https://www.autodraw.com/>

② 「**Start Drawing**」 をクリック



AutoDraw

Fast drawing for everyone.

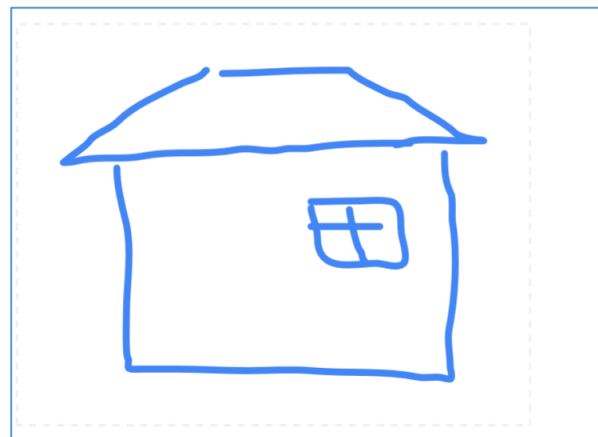
Start Drawing

Fast How-To*

This is an
A.I.
Experin

③ 描きたいものをざっくり描く

<https://www.autodraw.com/>



④ 上のメニューに候補が出るのでクリック



人工知能で、スケッチを増やすサイト

<https://magenta.tensorflow.org/sketch-rnn-demo>

① スクロールして、
下の方の「Variational Auto-Encoder」を探す

② 「Variational AutoEncoder
Demo」をクリック

Variational Auto-Encoder

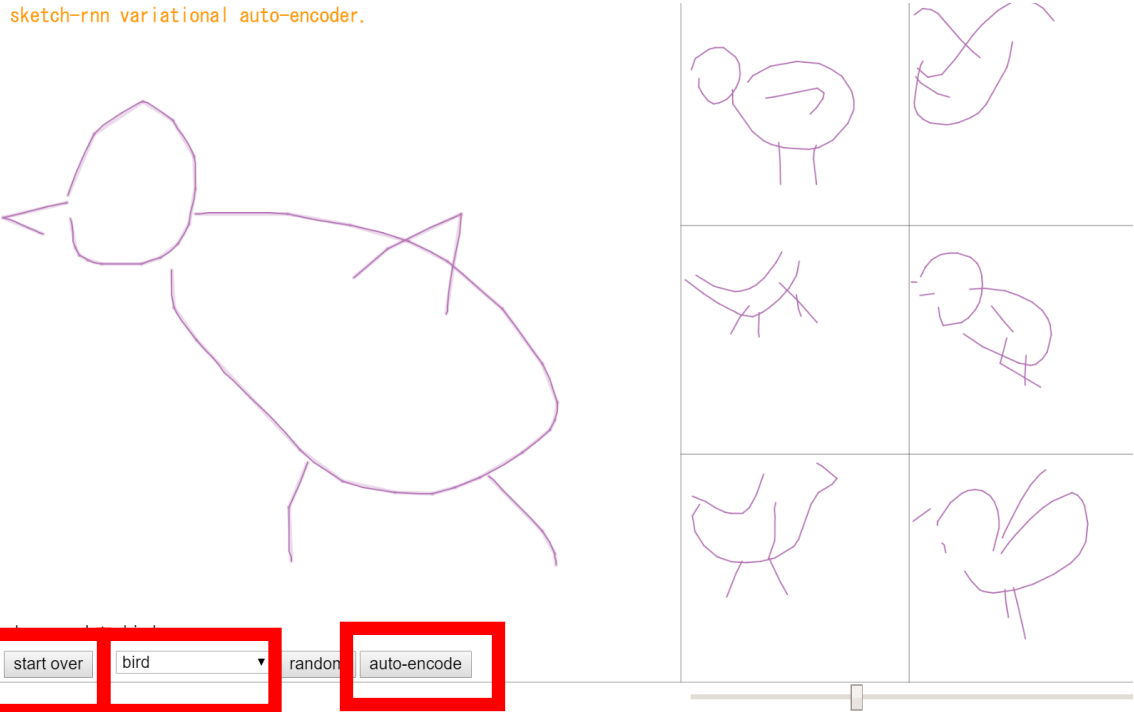
sketch-rnn cat auto-encoder.



Variational Autoencoder Demo

The model can also mimic your drawings and produce similar doodles. In the [Variational Autoencoder Demo](#), you are to draw a **complete** drawing of a specified object. After you draw a complete sketch inside the area on the left, hit the *auto-encode* button and the model will start drawing similar sketches inside the smaller boxes on the right. Rather than drawing a perfect duplicate copy of your drawing, the model will try to mimic your drawing instead.

sketch-rnn variational auto-encoder.

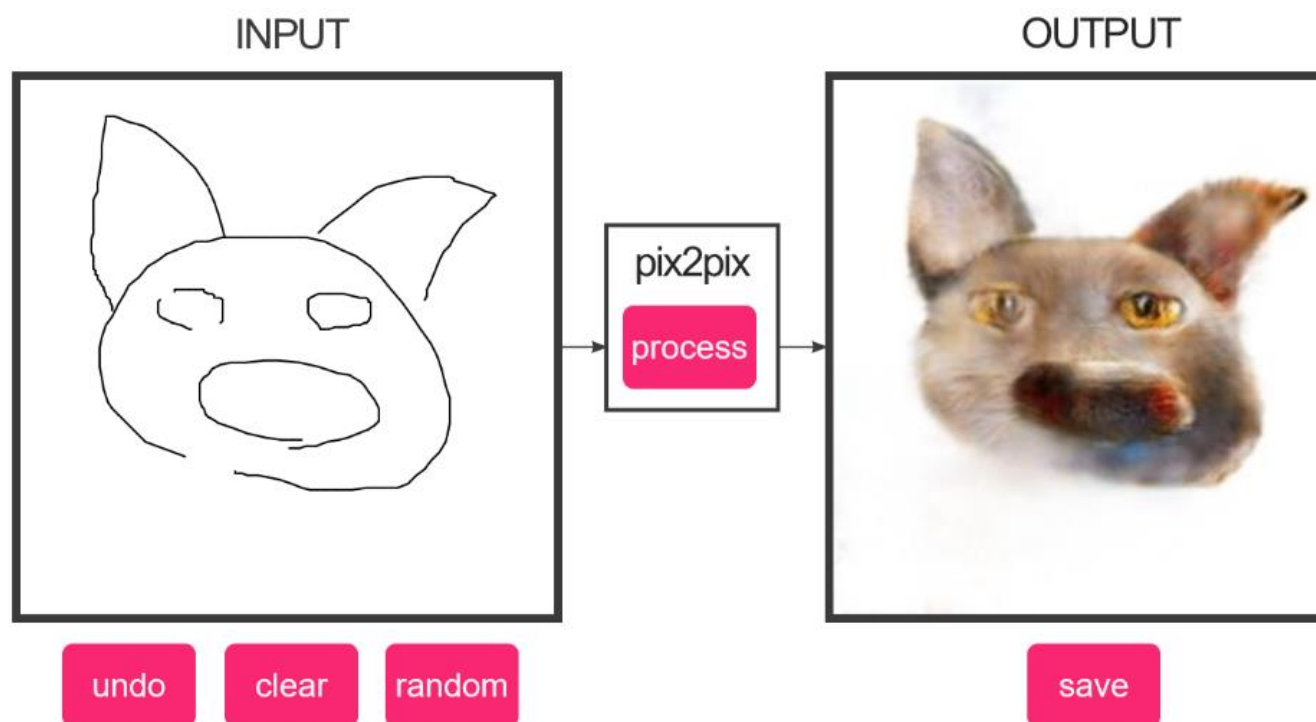


start over
始めから

種類を
選べる

auto-encode
スケッチ生成

- 「手書き」の絵に合うように，猫の画像を人工知能が描く



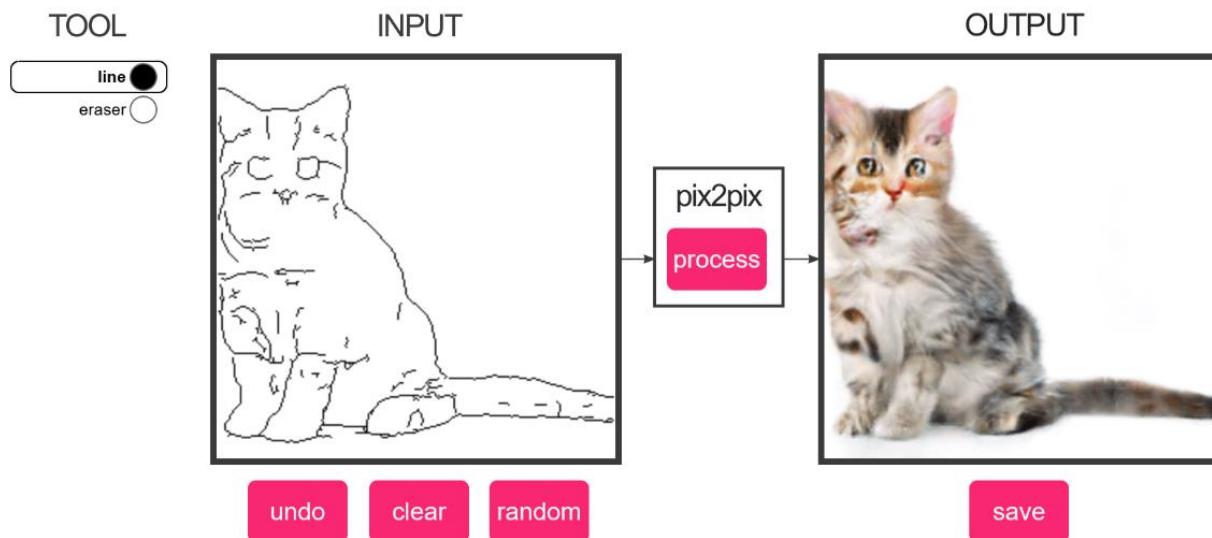
人工知能で猫を描くウェブサイト

① ウェブブラウザで次の URL を開く

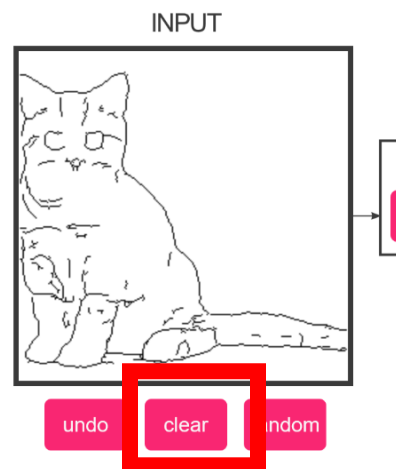
<http://affinelayer.com/pixsrv/index.html>

② 「edges2cats」を探す

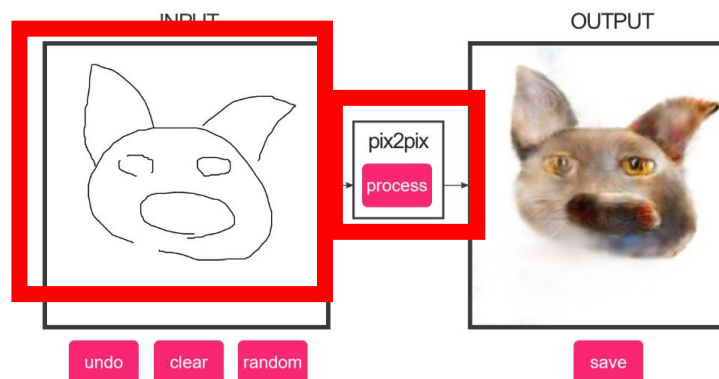
edges2cats



③ 「Clear」 をクリックして消す



④ 猫を手書きして「process」をクリック



フェイクビデオ



写真

+



ビデオ

→



人工知能により
合成されたビデオ



まとめ

- **人工知能**は、合成、清書、翻訳の能力を持つようになった



- 「写真で見たから、それが真実だ」と言い切っても**大丈夫**でしょうか？
- 自動翻訳できるからこそ、**外国語の学びはさらに重要になってきた**という考え方も
- **人間がアイデアを出し、人工知能が実行する**（人間がクリエイティブであるために、人工知能が助ける）という考え方も

1-4 人工知能の種類

人工知能の種類

人工知能

機械学習

学習による上達的能力を
持つ人工知能

知的な IT システム

ルールや知識を人間が書いた
人工知能

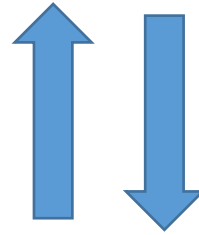
機械学習のメリット, デメリット

機械学習

学習による上達的能力を
持つ人工知能

メリット

「ルールや知識を、人間がプログラムで書かねばならないことの限界を突破



デメリット

学習不足, 過学習, などの注意点がある.
完璧に学習が成功するわけではない.

知的な IT システム

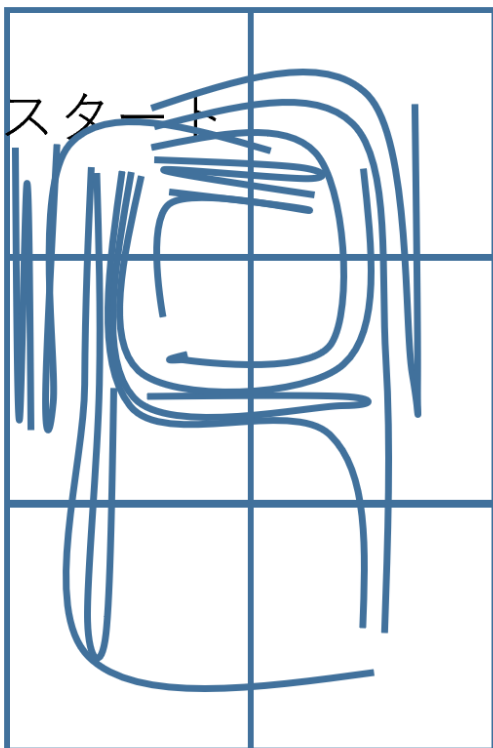
ルールや知識を人間が書いた
人工知能

1-5 人工知能とコンピュータ

知的な IT システムの例

コンピュータはプログラムで動く

6 の小部屋. 3 回動くとどこに
たどり着くか



解くためのプログラム

```
import itertools
import sys

def move(x, y, r):
    success = False
    if (r == 1) and (x < 1):
        x = x + 1
        success = True
    if (r == 2) and (x > 0):
        x = x - 1
        success = True
    if (r == 3) and (y < 2):
        y = y + 1
        success = True
    if (r == 4) and (y > 0):
        y = y - 1
        success = True
    return(x, y, success)

nsteps = 3
seq = [1, 2, 3, 4]
success = False
for j in list(itertools.product(seq, repeat=nsteps)):
    x, y = 0, 0
    for i in j:
        x, y, success = move(x, y, i)
        if(not(success)):
            break
    if(success):
        print("%s %d %d" % (str(j), x, y))

nsteps = 3
seq = [1, 2, 3, 4]
success = False
for j in list(itertools.product(seq, repeat=nsteps)):
    x, y = 0, 0
    for i in j:
        x, y, success = move(x, y, i)
        if(not(success)):
            break
    if(success):
```

上下左右に
動くことができる
というルールを
プログラム化

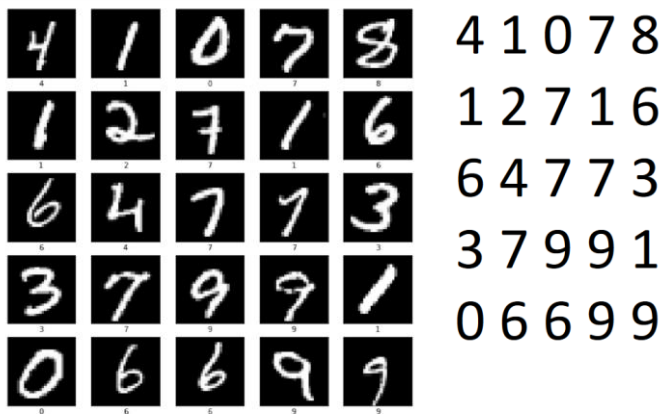
得られた結果 (抜粋)

```
(1, 2, 1) 1 0
(1, 2, 3) 0 1
(1, 3, 2) 0 1
(1, 3, 3) 1 2
(1, 3, 4) 1 0
(3, 1, 2) 0 1
```

機械学習の例

コンピュータはプログラムで動く。

学習に使用するデータ
(抜粋)



画像 60000枚
(うち一部)

正解 60000個
(うち一部)

プログラム

データを用いて学習を行う
学習ののち、画像分類を行う

```
from __future__ import absolute_import, division, print_function, unicode_literals
import tensorflow.compat.v2 as tf
import tensorflow_datasets as tfds
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
%matplotlib inline
import warnings
warnings.filterwarnings('ignore') # Suppress Matplotlib warnings
tf.enable_v2_behavior()
from tensorflow.keras import backend as K
K.clear_session()
print(tf.__version__)

mnist, mnist_info = tfds.load('mnist', with_info=True, shuffle_files=True, as_supervised=True, batch_size=-1)

ds_train, ds_test = mnist['train'], mnist['test']

ds_train = (ds_train[0].numpy().astype("float32") / 255., ds_train[1])
ds_test = (ds_test[0].numpy().astype("float32") / 255., ds_test[1])

import tensorflow as tf
from tensorflow.keras.models import Sequential
from tensorflow.keras.layers import Dense, Activation

m = tf.keras.models.Sequential([
    tf.keras.layers.Flatten(input_shape=(28, 28, 1)),
    tf.keras.layers.Dense(units=64, activation=tf.nn.relu),
    tf.keras.layers.Dense(units=10, activation=tf.nn.softmax)
])

m.compile(loss=tf.keras.losses.sparse_categorical_crossentropy,
          metrics=['sparse_categorical_crossentropy', 'accuracy'],
          optimizer=tf.keras.optimizers.Adam(learning_rate=0.001))

EPOCHS = 20
history = m.fit(ds_train[0], ds_train[1],
               epochs=EPOCHS,
               validation_data=(ds_test[0], ds_test[1]),
               verbose=1)

m.predict(ds_test[0]).argmax(axis=1)
```

得られた結果

```
tf.Tensor([2 0 4 ... 8 0 5], shape=(10000,), dtype=int64)
```

1-6 人工知能の現状

① 人工知能の利用での注意点

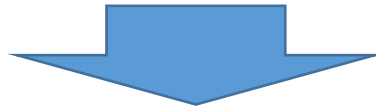
人工知能を使うときも、思い込みを疑い、根拠を確認することが大切.

《思い込みの例》

- 「人工知能だから、100%正解」
- 「人工知能の能力は、必ず、人間を上回る」
- 「人工知能に、すべてを任せても大丈夫」

人工知能は、知的な IT システムのプログラムや機械学習で動く。間違った結果を出すこともある。万能ではない。

人工知能は間違える可能性がある



「人工知能だから正しい」という思い込みは疑う

「人工知能が暴走している」という考え方自体も
思い込みかも

② 技術は急激に進歩する

- いまの**人工知能 (AI)** は**発展途上**.
- 今後も、進歩を続ける
- **機械学習**は、**データを用いた学習による上達**という能力を持つ
- 今後も、データは増え、機械学習による上達は続く

③ 人工知能 (AI) は、雇用を失わせる可能性が高い

工業用ロボットにより、
1990年から 2007年の間に、米国で **67万人の雇用が失われた**

という調査結果も
(米国・国家経済研究局)

- ◆ **超高失業率時代**の到来？
(働きたくても、仕事が全くない)

それとも

- ◆ 人々が「生活」のためでなく
「喜び」のために働く時代の到来？

1-6 人工知能の歴史

コンピュータと人工知能 (AI) の歴史

- 1950年代 **コンピュータ**の誕生
人間よりもはるかに高速，正確な**計算能力**
人工知能の技術も芽生え始める
- 1980年代 **コンピュータ**はパーソナルなものへ
ワープロ，表計算，グラフィックスなど，
- 1990年代 **インターネット**の普及開始
コミュニケーション，知識の蓄積と流通，情報発信
- 2010年代 **機械学習**が進展
人工知能の知的能力が人間を超えるとも
言われるようになってきた

人工知能 (AI) による革命 1950年より進行

《新技術の創出》

高性能コンピュータ, 機械による学習, 人工知能

《社会全体への波及効果》

- **体系化可能な職業**は機械により自動化
- データが価値を持つ
- 新産業分野の創出

《生活, 文化の変化》

富の分配, 余暇, 生活・文化の在り方に大きな変容が予想される

1-7 人工知能による社会の変化

人工知能による社会の変化

- **人間の知的能力を，機械が追い越す時代が，真剣に空想されるように**

- **仕事の在り方の変化**

人間はもはや働かなくて済む時代なのか？ 働きたくても働く機会が無い時代なのか？

- **人類の根本問題の解決に人工知能が役立つ可能性**

人類の存続，発展の継続，資源の永続，紛争等の廃絶，格差の解消，生物多様性の維持，地球環境の維持存続，地球外への進出

- **我々がクリエイティブであるために，人工知能やロボットの助けを借りることができる時代へ**

体系化可能な職業の例

- 事務（一般，医療事務，学校事務，行政事務，経理事務，人事事務，貿易事務，保険事務，郵便事務）
- 製造，組み立て，仕上げ（通信機器組み立て，NC旋盤，加工紙，カメラ組み立て，機械木工，金属加工，金属製品検査，金属研磨，金属プレス，ゴム製造，梱包，自動車組み立て，建築作業，水産ねり製品，石油製品，製パン，製粉，製本，プラスチック製品成型，めっき，めん類製造）
- 窓口（銀行窓口，駅窓口，貸付，クリーニング取り次ぎ，日用品修理，包装作業，ホテル接客，有料道路料金收受，レンタカー，コールセンター）
- 保守作業（石油精製，コンピュータ，発電所，プロセス製版，ボイラー）
- 設備維持管理（マンション管理，警備，検針，駐車場，道路管理，ビル清掃，列車清掃）
- 販売（レジ，小売りでのセールス，出荷，発送，清涼飲料ルートセールス．宝くじ）
- 運転運搬（トラック，タクシー，宅配，産業廃棄物，新聞配達，電車，路線バス，郵便仕分け）
- その他，給食調理，測量

ベーシックインカムニュース

人工知能 (AI) + ロボットにできない仕事は減る



業態は構造転換する
自動運転車の登場 → 運送業の構造転換



働くかどうかにかかわらず所得を最低保証する「**ベーシックインカム**」の導入を各国政府は検討しなければならないだろう と述べる識者も

まとめ

- ① 「人工知能が、人間よりも、上手に、安価に仕事ができるようになる」とも真剣に考えられるようになった
- ② 「高度に発達した人工知能は脅威になる」と言われるほどであるが、本当にそうなのか、その根拠を自分で調べ、自分で考察するなど、**自分で考え抜くことは大切**である。
- ③ 「人間がよりクリエイティブになるために人工知能を使う」、「人と人工知能とロボットが協働する」など、社会の変化は必然であろう。

各自で試す

- **画像分類**

<https://cloud.google.com/vision/docs/drag-and-drop>

- **翻訳 DeepL**

<https://www.deepl.com/ja/translator>

- **顔画像で、どちらが実在で、どちらがフェイクかのクイズを行う**

<https://www.whichfaceisreal.com/>

- **GAN を利用したオンラインのデモ** Waifu Labs

<https://waifulabs.com/>

- **人間の下書きを、人工知能が清書する**

<https://www.autodraw.com/>

- **人工知能で、スケッチを増やす**

スクロールして、「Variational Auto-Encoder」のところ

<https://magenta.tensorflow.org/sketch-rnn-demo>

- **人工知能で猫を描く**

「edges2cats」のところ

<http://affinelayer.com/pixsrv/index.html>