
ディープラーニングによる 3次元形状認識技術について

第74回関西CAE懇話会資料
株式会社アストライアソフトウェア
2020年11月26日

アストライアーソフトウェアはユニ コーン企業を目指し今年四月に創業



- 会社名：株式会社アストライアーソフトウェア
- 設立：2020年4月
- 資本金：1,000万円
- 所在地：東京都豊島区北大塚
- 代表取締役：四條 清文
- 事業内容：技術支援ソフトウェアの製造、販売、技術サポート、教育
- 取引先銀行：みずほ銀行、東京シティ信用金庫、第一勧業信用組合
- ウェブサイト：<https://www.astraea-soft.com/>

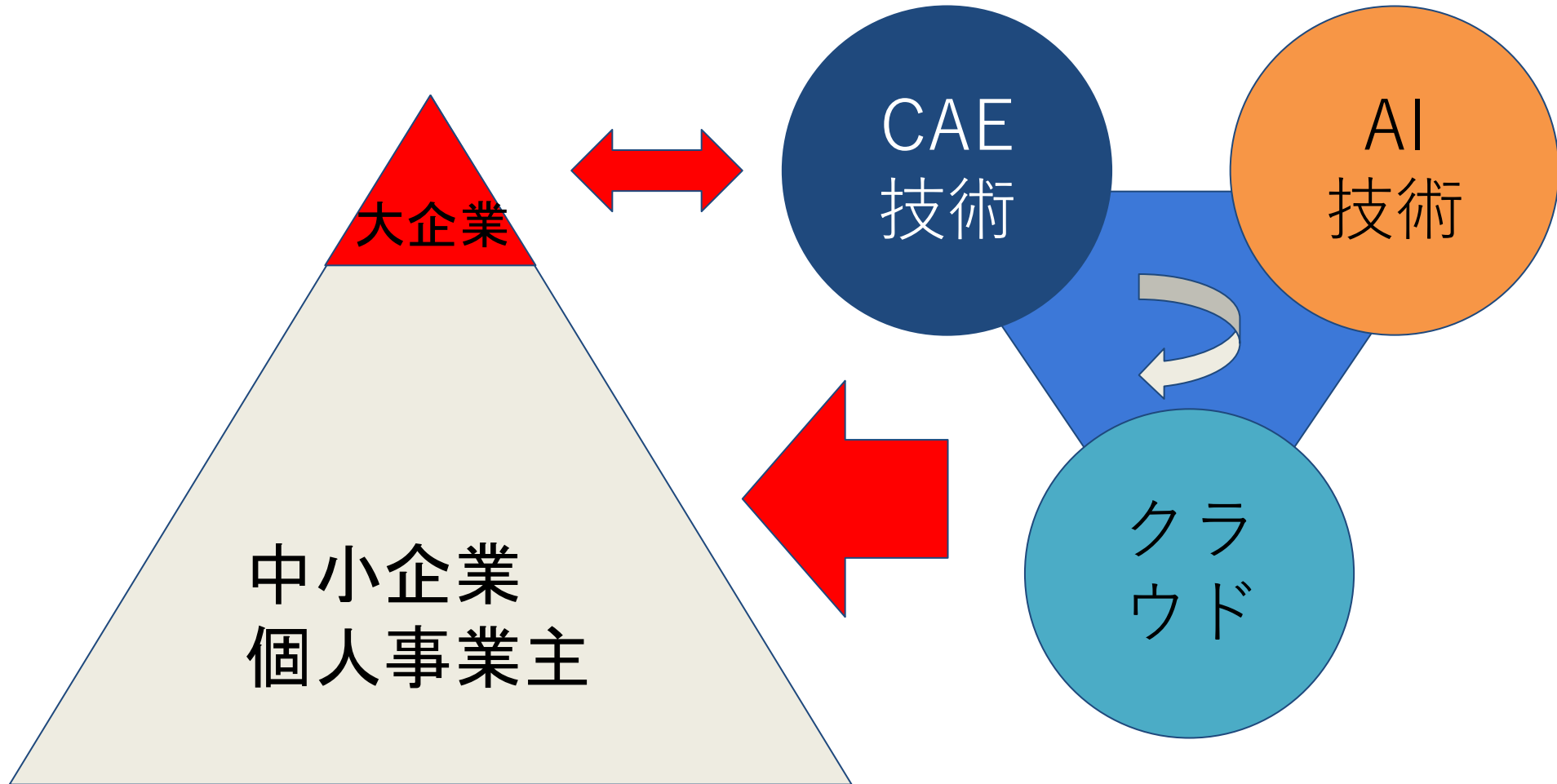
社名の由来は正義公正のギリシャ女神



- アストライアーはギリシャ神話で正義を司る女神。我々は科学的な経営手法に基づき、正義公正に則った私心のない経営判断を行い、会社を成長させ、利他的精神を忘れず、すべての社員、顧客、社会の幸福を追及する。



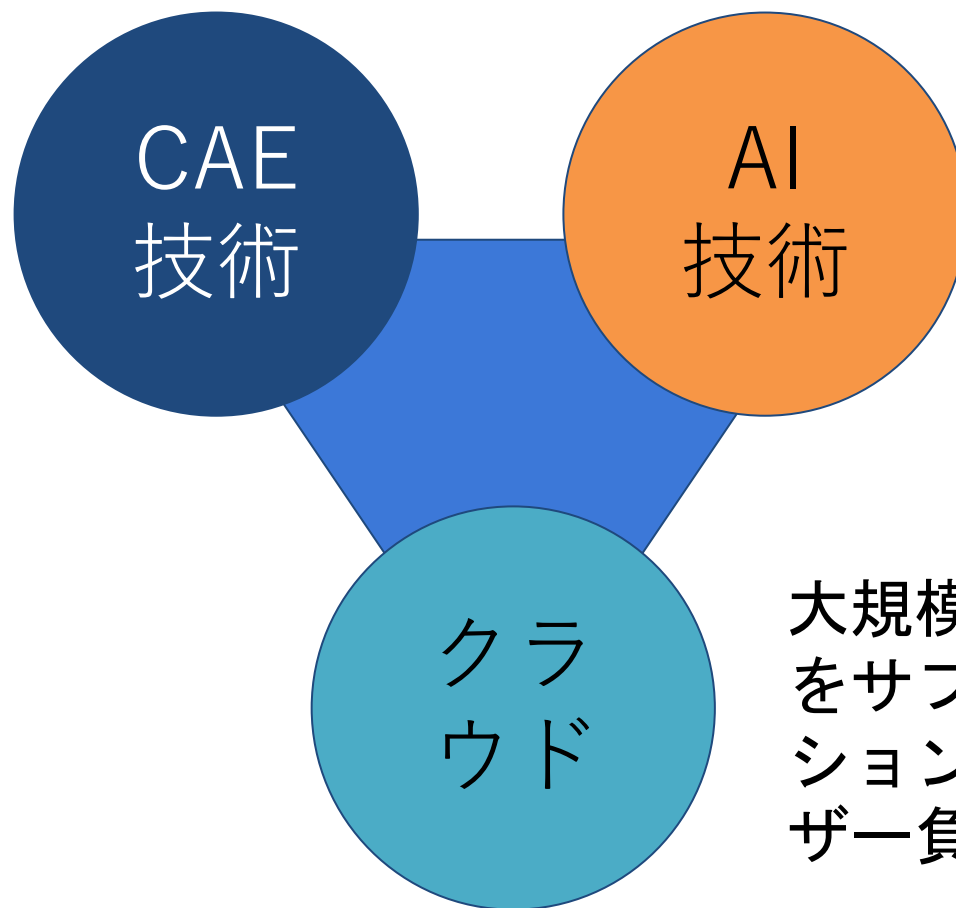
活動目標はCAE、AI、クラウド技術の 融合と大企業から中小企業までの技術浸透



蓄積されたCAE知識をAIで新たな価値を加え、クラウド環境で提供



製品の性能と品質
を設計段階で予知
し、製造コストの
低減を図る



CAE技術の蓄積と
統合をAI技術で実
施、ユーザーに提
供

大規模な設備投資
をサブスクリプ
ション化でユー
ザー負担の軽減

東京工業大学鈴木良郎助教とコラボレーション



東工大 機械宇宙学科 卒業

東工大 機械物理工学専攻 修士取得

(短期留学) University of Florida 機械航空工学専攻

東工大 機械物理工学専攻 博士取得

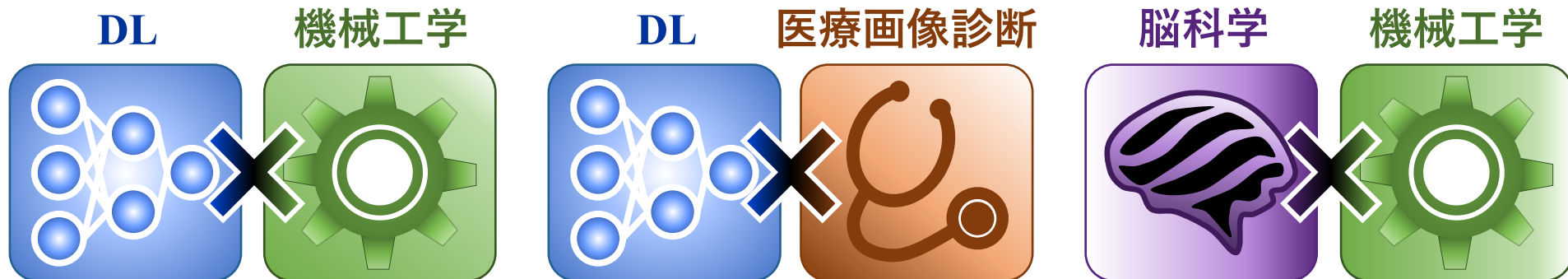
現在 東工大 工学院機械系 轟水谷研究室 助教



研究方針はAI（主にディープラーニング） と機械工学（および医療）を掛け合わせる

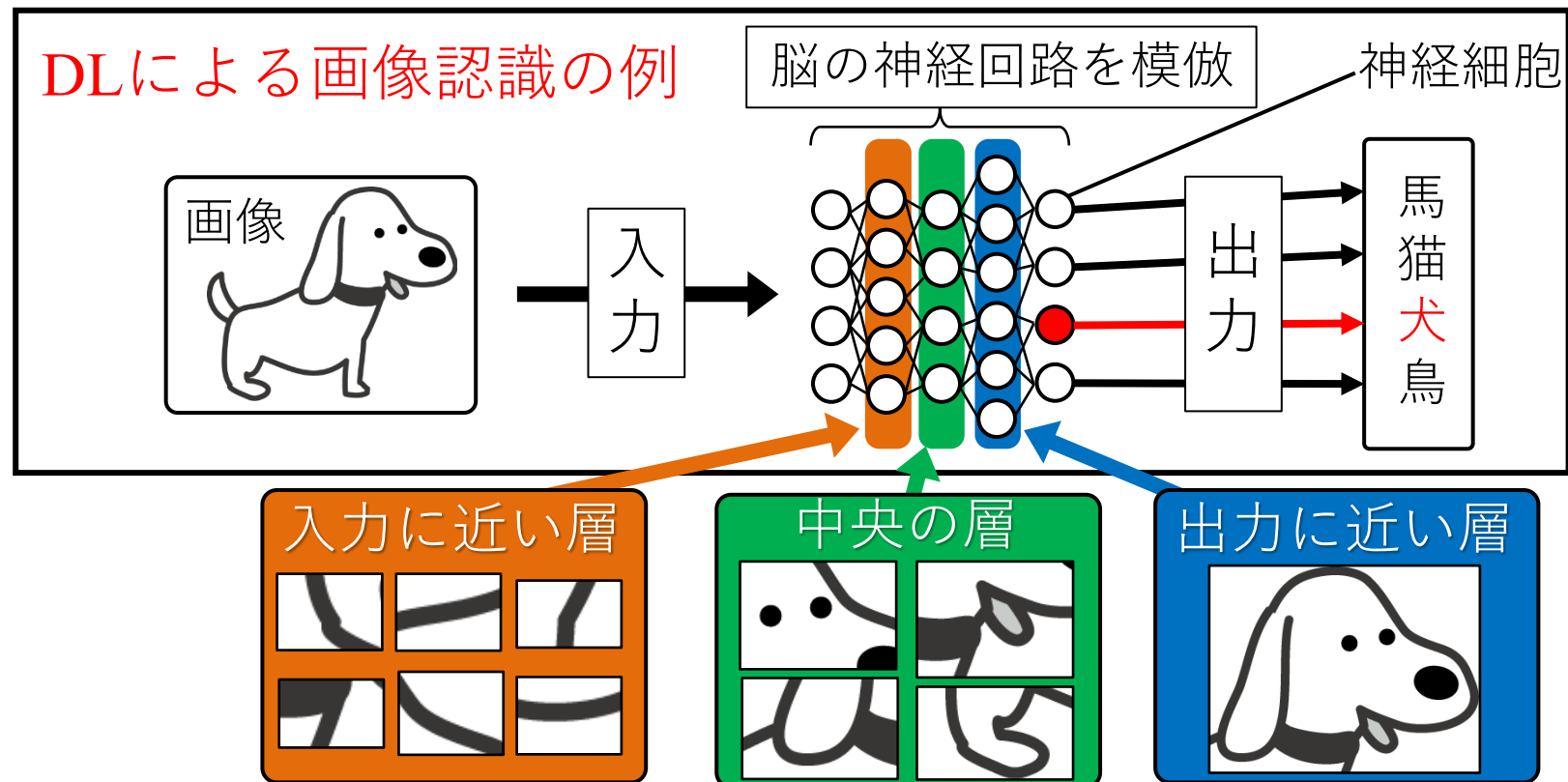
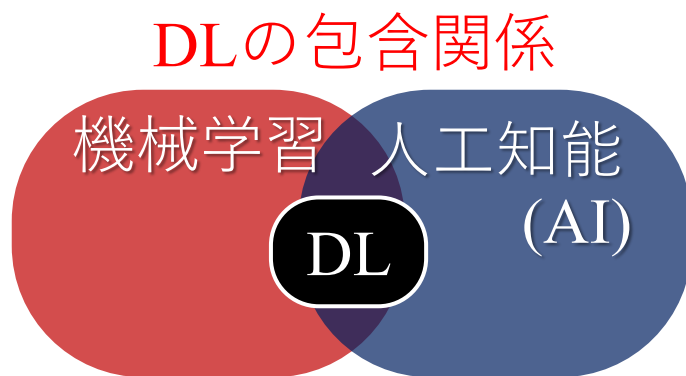
方針

- ディープラーニング（DL）や脳科学の知見を使って機械工学（および医療）の問題をうまく解く
- 機械工学の知識をもつAIエンジニア（現在はとても希少）を輩出する



ディープラーニングは脳を模した複雑な関数を用いる機械学習の一技術でAIの根幹

- 画像識別、音声認識、翻訳、医療、将棋、囲碁、自動運転に適用され成功

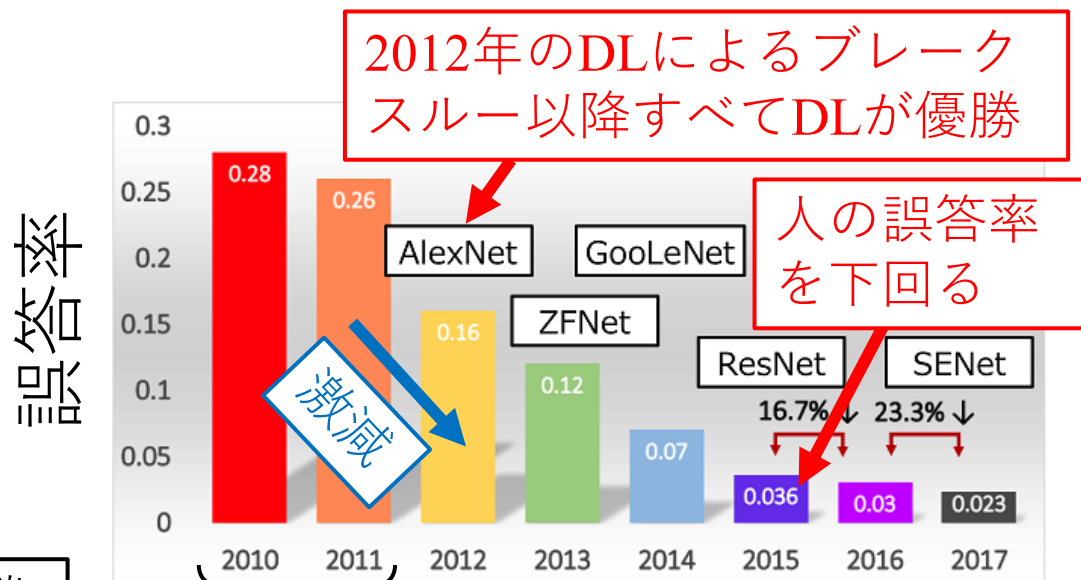


ディープラーニングは重要な科学技術と国際的に認められ本格的な実用期を迎えた



- 人工知能研究はこれまでに何度もブームと停滞を繰り返し「科学と呼べない眉唾技術」とみられることも多かった。
- 近年のDLの多分野での成功から「国力を左右する重要な科学技術」という不動の評価を確立し、現在は各国の産業界/学术界が競って研究開発。

画像認識国際大会ILSVRC
の優勝スコアの推移



2011年以前はDLでない技術が優勝

http://image-net.org/challenges/talks_2017/ILSVRC2017_overview.pdf

画像認識、翻訳、医療診断などにおけるディープラーニングの躍進

2013年 Google

画像内の猫や人を認識するDLを発表

→ 「Googleの猫」として注目を集めた

Quoc V. Le, Building High-level Features Using Large Scale Unsupervised Learning, Proceedings of the 29 th International Conference on Machine Learning, 2012.



猫と人の特徴を持つ画像

2016年 Google

翻訳にDLの一種であるリカレントニューラルネットワークを使用

→ フレーズごとでなく、文全体を扱うことで、自然な翻訳を可能に

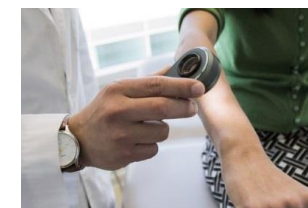
Yonghui Wu, Google's Neural Machine Translation System: Bridging the Gap between Human and Machine Translation, arXiv:1609.08144, 2016.

2017年 スタンフォード大学

皮膚画像から皮膚がんを検出するDL

皮膚科医と同精度 → DLの医療への適用が急加速

A. Esteva, Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks, Nature Letter, Vol. 0, 2017.

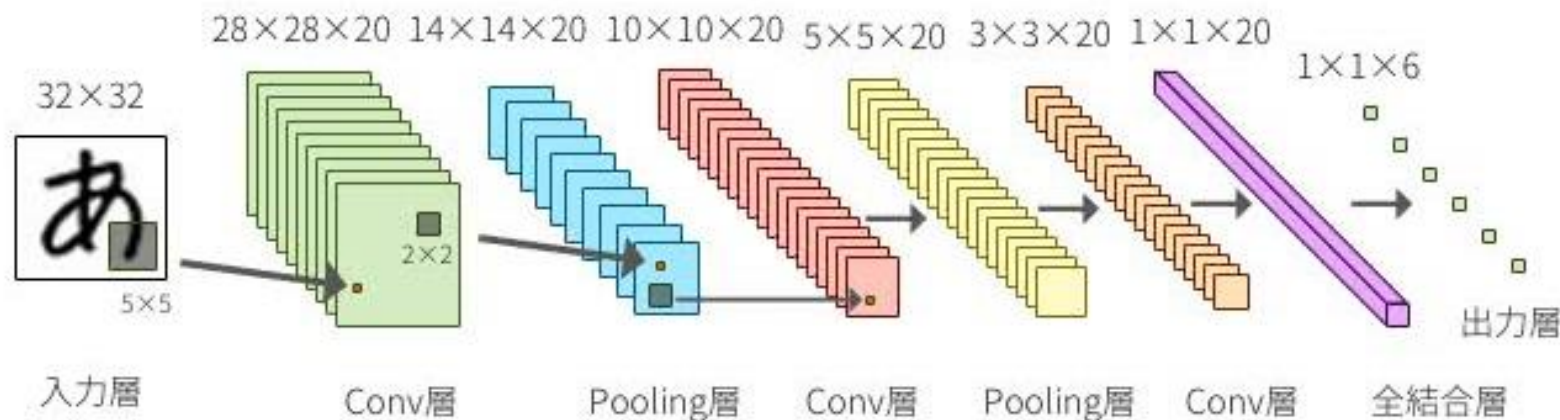


皮膚がん？ ほくろ？

2次元画像の認識には畳み込み技術が大きく貢献している

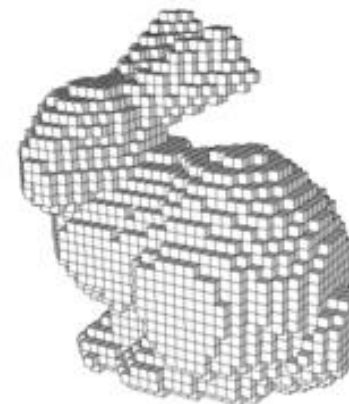
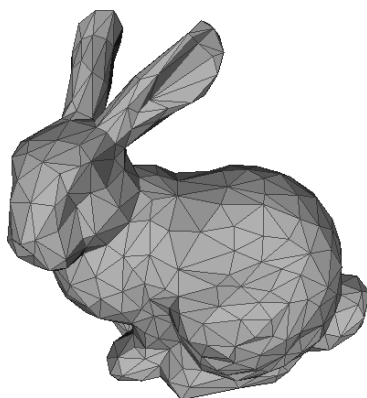
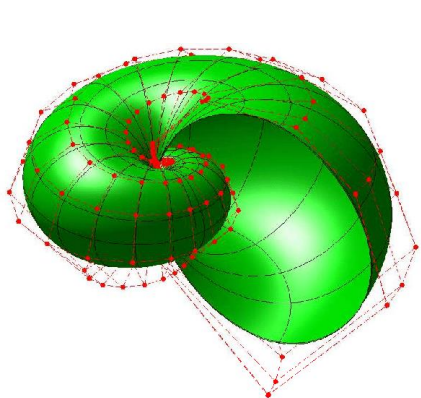


- ディープラーニング技術で画像を認識するAIモデルには畳み込みニューラルネットワーク（CNN: Convolutional Neural Network）が多用されている。
- 画像のデータ量は多く、CNNの畳み込み、プーリング処理を用いて画像内の空間的、時間的な依存関係を正常に取得しながら圧縮しなければ、ニューラルネットワークで計算が難しい。



3次元形状認識にも同様の畳み込み技術が必要

- 製造業の設計データはすでに3次元化し、3次元CADやCTスキャンされた形状データとして保管されている。
- 保管形式はNurbs（曲面）、ポリゴンメッシュ（三角形）、ポイントクラウド（点群）、ボクセルグリッド（立方体）などが主流だが、ニューラルネットワークで扱うにはいずれもデータ量が多く、何らかの手段で圧縮する必要がある。



2次元画像と根本的にデータ構造が異なる畳み込みの課題を克服する



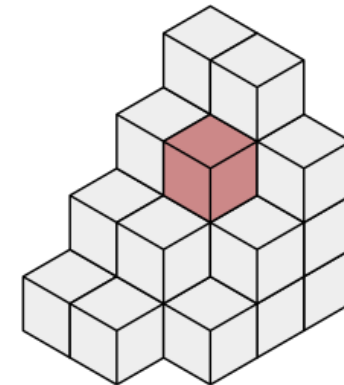
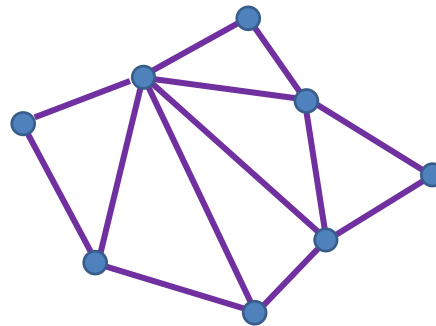
- 2次元画像のCNNは画像ピクセルの配列を利用している。画像ピクセルの配置が固定されているため、固定された形状とサイズのフィルタで畳み込み、プーリング処理が可能。
- 一方3次元ポリゴンメッシュは一般的に節点に接続する要素エッジの数が固定されていないため、固定されたフィルタが使用できない。
- ボクセルメッシュは規則的だが中実構造でデータが膨大。

1 _{x1}	1 _{x0}	1 _{x1}	0	0
0 _{x0}	1 _{x1}	1 _{x0}	1	0
0 _{x1}	0 _{x0}	1 _{x1}	1	1
0	0	1	1	0
0	1	1	0	0

Image

4		

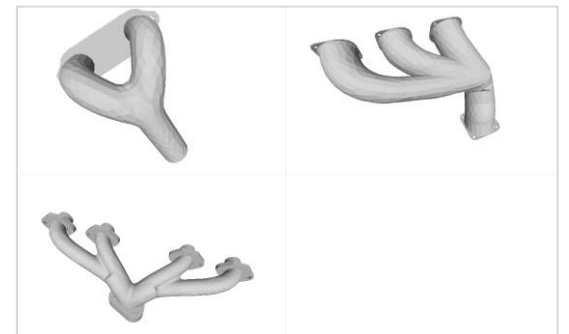
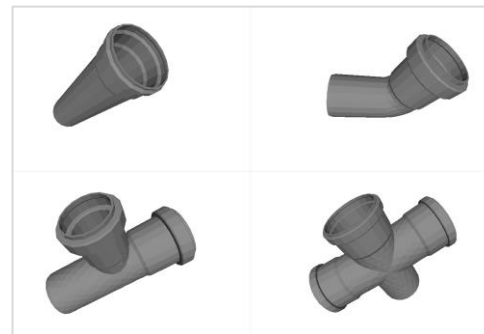
Convolved
Feature



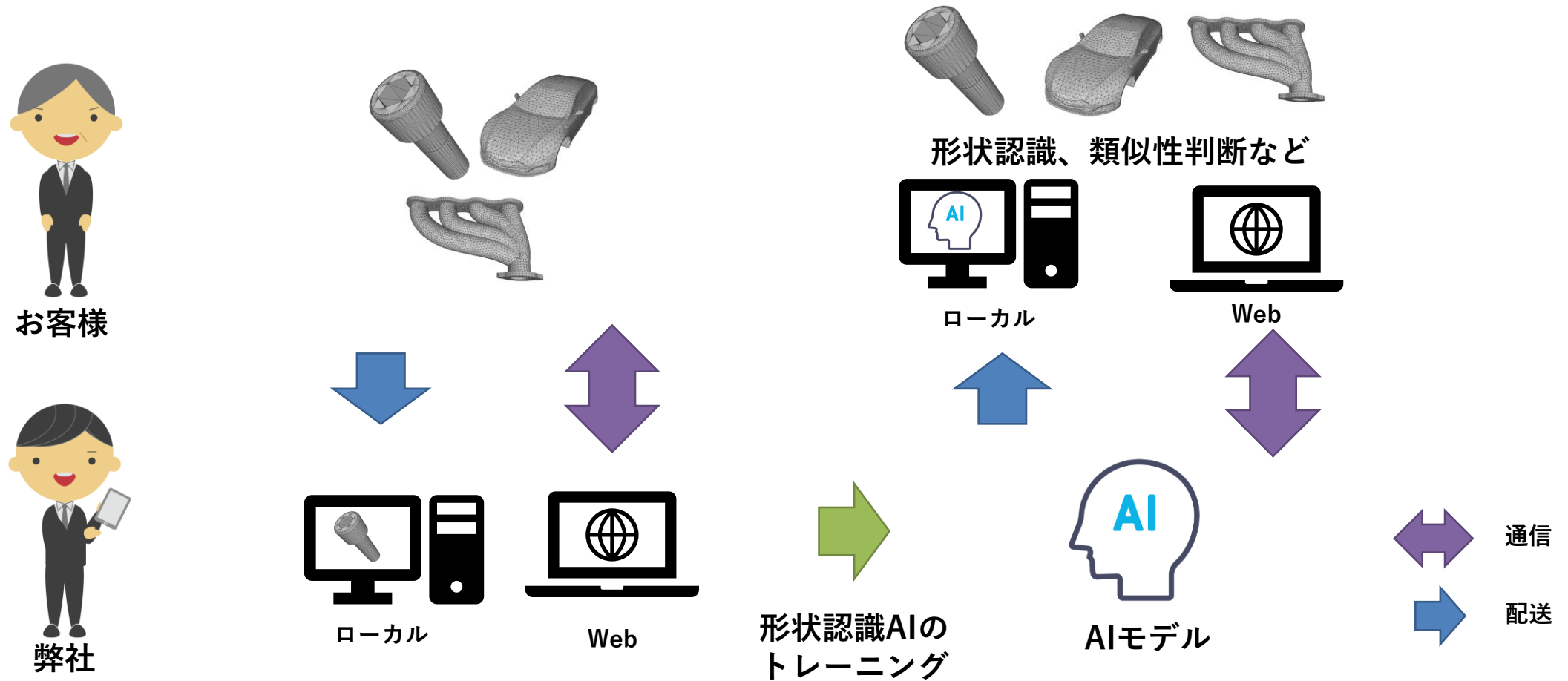
最新のCNN研究成果により、3次元形状を認識した3つの事例を紹介



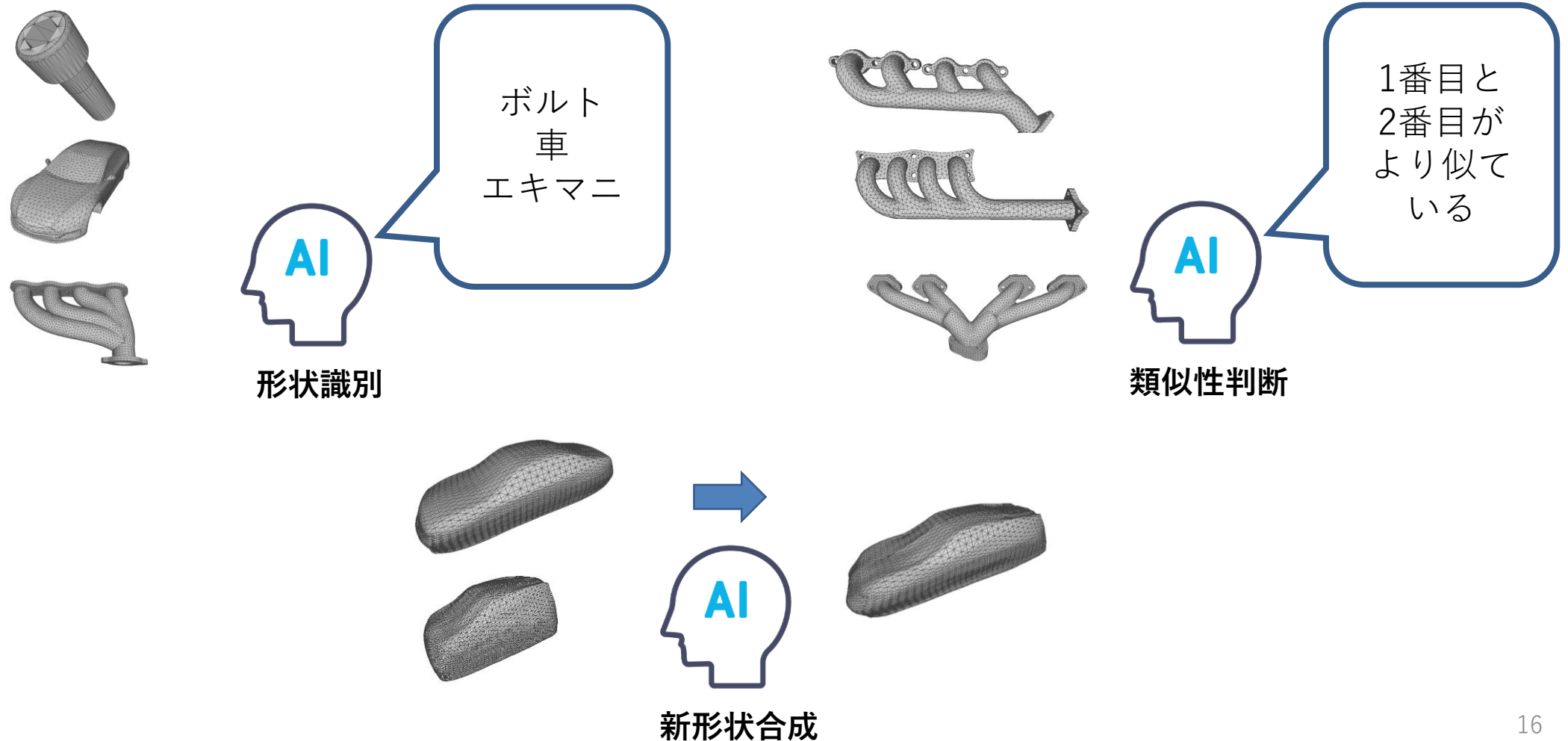
- 3次元CAD、CAEデータの汎用性を優先し、ファセットや三角形要素で構成されたサーフェスメッシュを判別します。objまたはstl形式の三角形パッチ形状データを入力します。
- 弊社デモサイト（※）に以下の3つのAIモデルを掲載しました。
 - ボルト形状認識：ボルトヘッドの形状を認識し、7つのタイプに分類します。
 - パイプ形状認識：配管の形状を認識し、直管、エルボ、ティー、クロスの4タイプに分類します。
 - マニフォールド形状認識：マニフォールド管を分岐数に従い、2分岐、3分岐、4分岐に分類します。



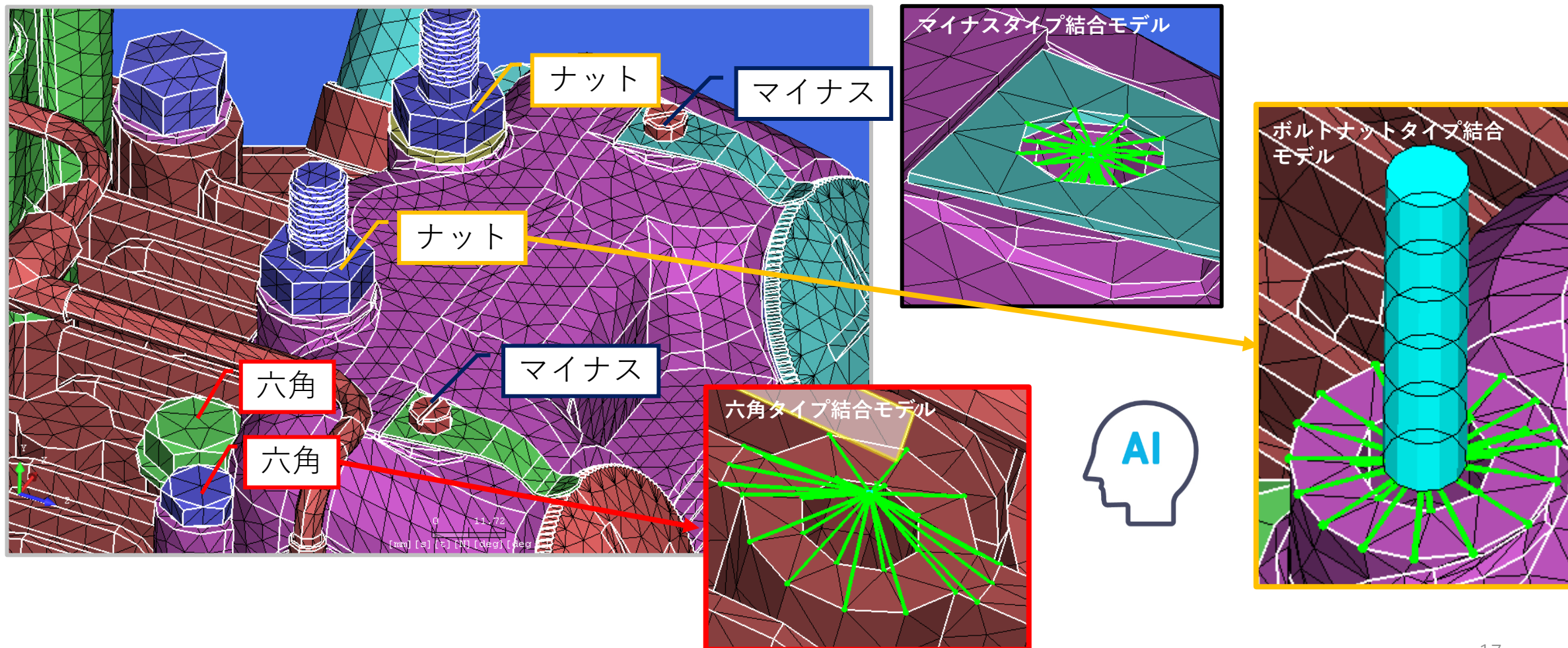
お客様形状データを使い、ローカル、Web上でAIモデルをトレーニングして提供



AIが形状を認識できれば、形状識別、類似性判断、新形状合成などに応用できる



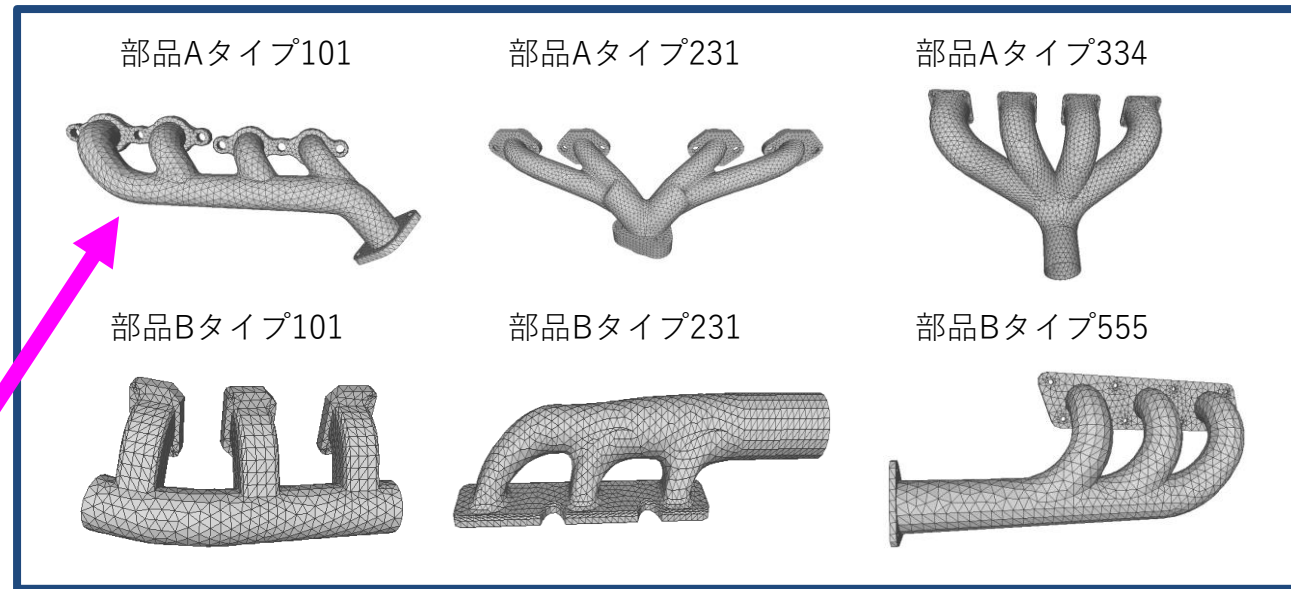
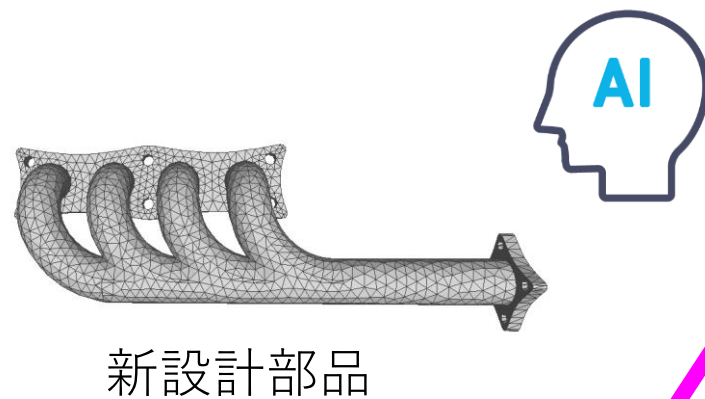
形状識別ができれば、ボルトタイプに従った結合モデルを自動挿入できる



類似性判断ができれば、データベースから類似形状を検索し、設計データを取得可能



形状データベース



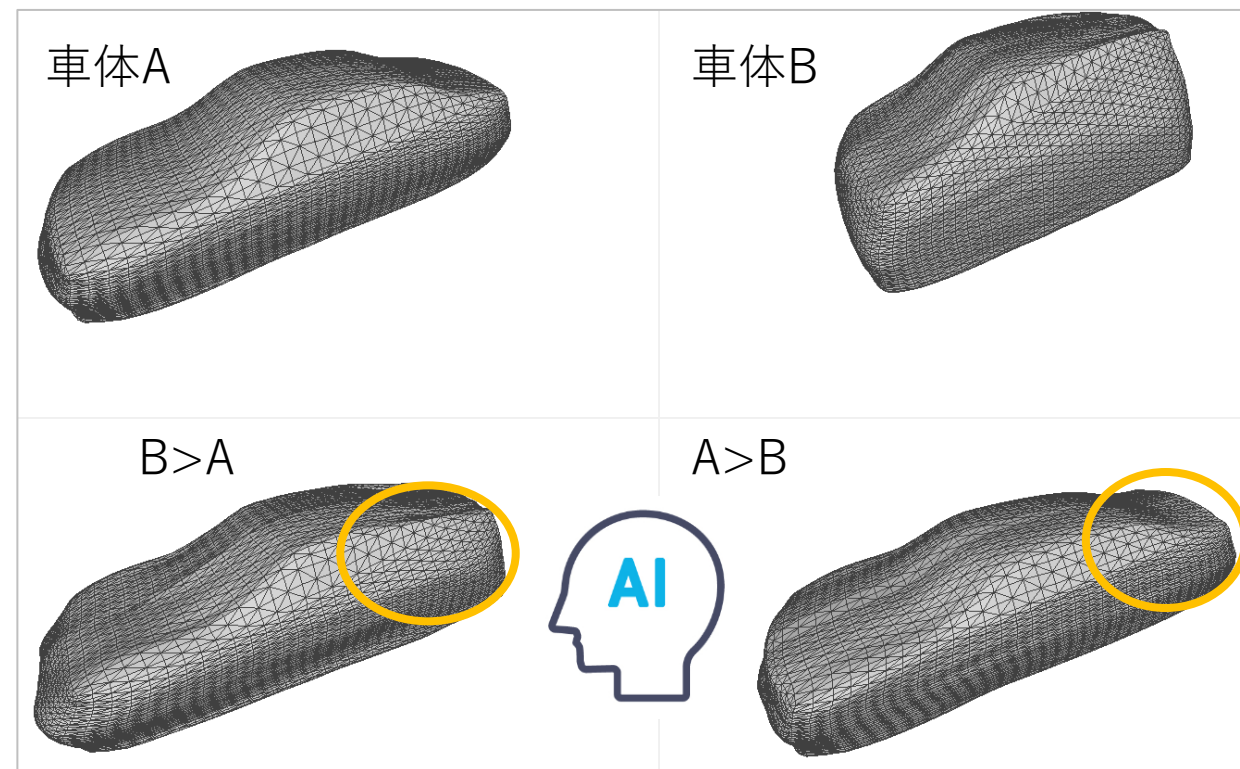
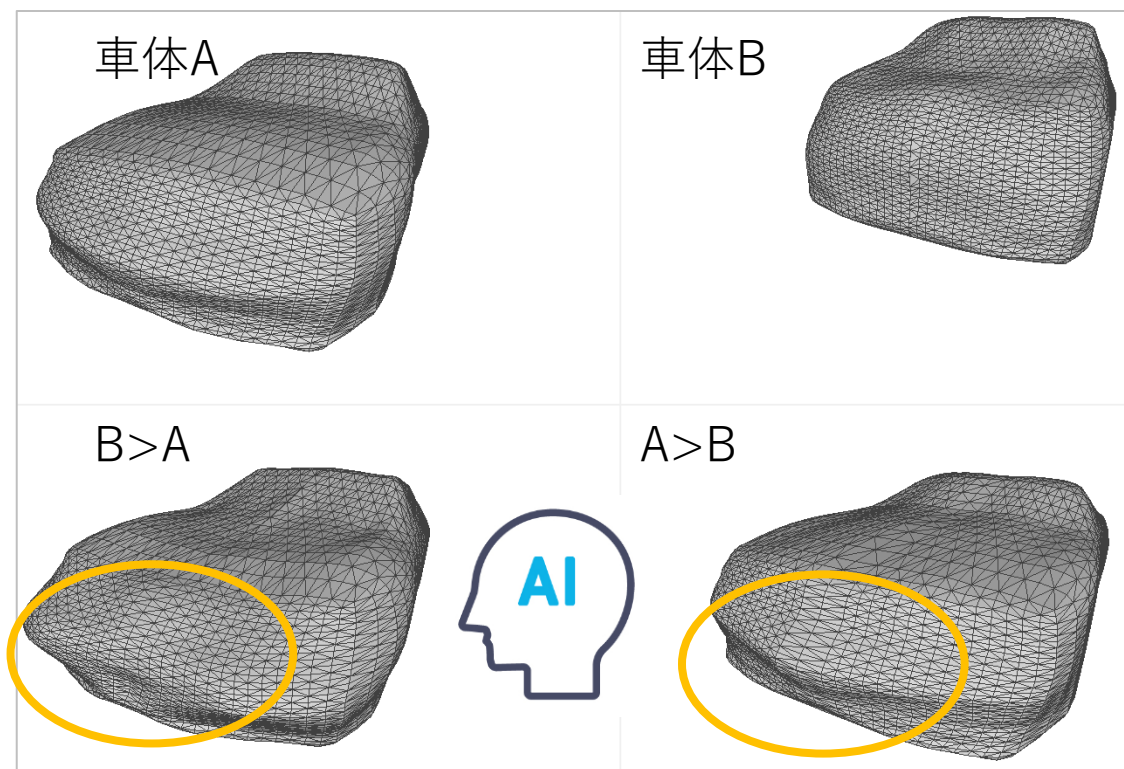
類似形状検索→CAE結果、カッターパス
などの付属設計データの取得



形状合成ができれば、既存の製品モデルから新製品形状を自動合成できる



- 車体AとBのブレンド比率を変えながら新車体を合成する



次はAI・ディープラーニング技術を設計現場に活用する



- これまでのAI活用事例は、製品設計前に市場調査に基づく商品企画や、製品設計後に製造不具合確認などが多く、製品設計そのものに対する事例が少なかった。
- 3次元形状認識技術は、形状識別、類似性判断、新形状合成などに応用でき、製品設計段階に直接AI技術を適用できる。
- ようやくエンジニアリングチェーン全体にAI活用が進み始めた。

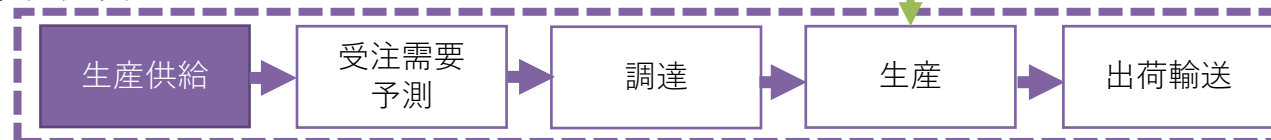
バリューチェーン



エンジニアリングチェーン



サプライチェーン



以上