

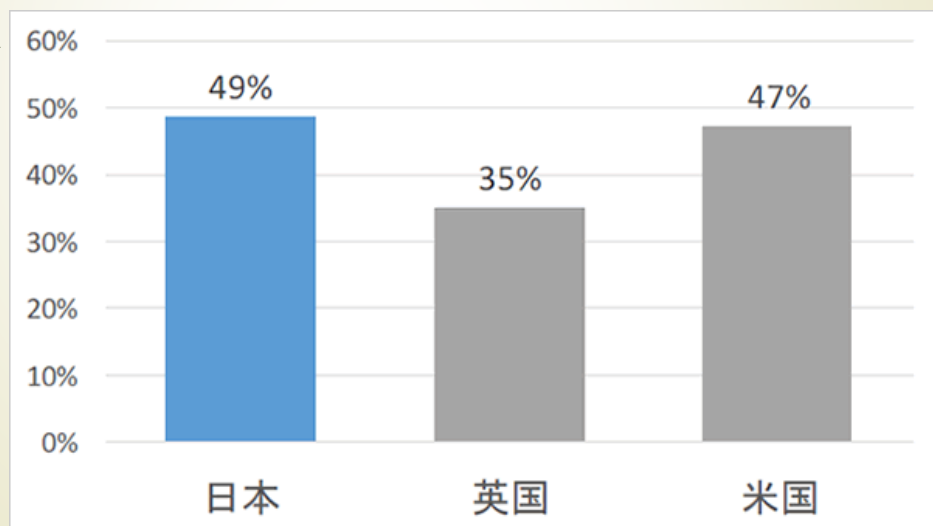
AI(人工知能)が 人間から仕事を奪う？

～ 日本の労働人口の49%が人工知能やロボット等で代替可能に ～

琉球大学
総合情報処理センター
谷口祐治
taniguchi@cc.u-ryukyu.ac.jp

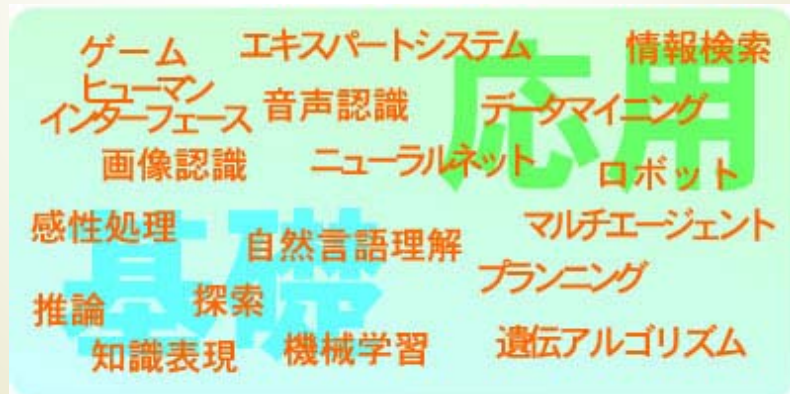
日本の労働人口の49%が 人工知能やロボット等で代替可能に

- 人工知能やロボット等による代替可能性が高い労働人口の割合（日本、英国、米国の比較）



AI(Artificial Intelligence) 人工知能

- ▶ 人間の知能を機械で再現しようとする技術
 - ▶ 人間の知能そのものをもつ機械を作るAI
 - ▶ 人間が知能を使ってすることを機械にさせるAI
- ▶ 人工知能研究



人工知能学会 <http://www.ai-gakkai.or.jp/whatsai/AIresearch.html>

WHAT IS ARTIFICIAL INTELLIGENCE ? John McCarthy, November 12,2007

- ▶ 人工知能とは何でしょうか？
 - ▶ 知的なコンピュータプログラムを作る科学と技術
- ▶ 知能とは何でしょうか？
 - ▶ 実際の目標を達成する能力の計算的なもの
 - ▶ 知能はそれを実現する仕組みが必要で、AI研究はその一部をコンピュータにさせる方法を見つけただけのもの。
- ▶ 知能を明確に定義できますか？
 - ▶ どんな計算的な手続きが、我々人類が知能と呼びたいものであるかを一般的に特徴付けられないから無理。私たちは知的構造の一部を理解しているだけ。
- ▶ AIは人の知能をまねようとしている？
 - ▶ 人間や動物について研究するよりも、知的に解決しなければならぬ問題そのものについて研究している。

グーグルのAI「アルファ碁」が 人間に勝利

- ▶ 2016年3月9～15日対局：アルファ碁が5局中4局に勝利
 - ▶ 第1局：勝、第2局：勝、第3局：勝、第4局：負、第5局：勝
- ▶ 過去10年で最強の棋士とも言われる李世ドル氏に勝利
- ▶ コンピュータの推論・学習
 - ▶ コンピュータは、指せる手の分岐を木の枝のような形で示す「探索木」と呼ばれる構造が作られ、「ここに石を置いた場合、相手はここに置く」といった予想をする。
 - ▶ この予想は、「ここに置きそう」という「予想の確からしさ」を表現する関数（予想関数）で決めてゆく。
 - ▶ 探索木は、相手が置く可能性がある場所が多いほど横に広くなり、勝負が付くまでの手順が多いほど深くなっていく。
 - ▶ 囲碁の場合終局までの手順は約10の360乗
 - ▶ ...10年後のスーパーコンピュータで実現可能と予測されていた



<http://trendy.nikkeibp.co.jp/atcl/pickup/15/1003590/031700211/?rt=ocnt>

第1次AIブーム 1950年～

- ▶ AIの研究の始まり
 - ▶ 1947年イギリスの数学者アラン・チューリングが先駆者。
 - ▶ 機械を作成するよりも、コンピュータプログラムによってAIは研究されるべきである。
- ▶ 1950年～
 - ▶ 「コンピューターにもチェスを指すことが可能で、原理的には世界チャンピオンにも勝てる」アラン・チューリング、クロード・シャノン
 - ▶ 1956年人工知能(Artificial Intelligence;AI)-ジョン・マッカーシー
- ▶ 「人間の経験した知識をコンピュータで実現し、その知識を使ってどのように推論すればよいのか」

第2次AIブーム 1980年～

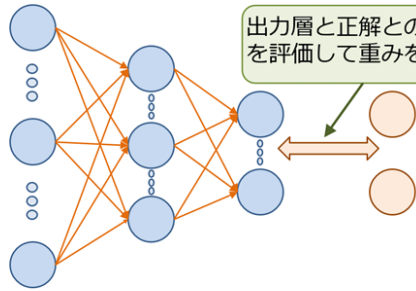
- ▶ エキスパートシステム
 - ▶ 感染症診断治療支援エキスパートシステム (MYCIN) -スタンフォード大
 - ▶ 人間の経験知識をある形式で記述さえすれば、簡単な「エキスパートシステム」が構築できる状況
- ▶ 第五世代コンピュータプロジェクト
 - ▶ 通産省550億プロジェクト
 - ▶ TRON(the real-time operating system nucleus)
 - ▶ リアルタイムOS仕様コンピュータ・アーキテクチャ構築プロジェクト
- ▶ 機械学習 機械(コンピュータ)に学習する能力を持たせる技術
 - ▶ ニューラルネットワーク
 - ▶ 人間の脳神経回路をまねすることによってデータを人間と同じように分類を試みるアルゴリズム 学習法：誤差逆伝搬法
- ▶ 「人間の経験知識をコンピュータによっていかに簡単に獲得するか」知識獲得の問題へ...知識獲得が機械学習の始まり！

第3次AIブーム 2010年～

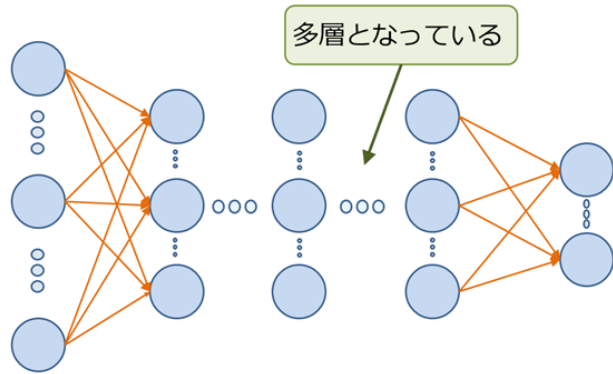
- ▶ ディープ・ラーニング (深層学習)
 - ▶ ニューラルネットワークの再発見
 - ▶ ニューラルネットワークの階層を4層、5層と増やし、精度の高い機械学習の実現に成功 ジェフリー・ヒント
- ▶ 機械学習と人工知能
 - ▶ データ分割(クラスタリング) → データの情報化(モデリング) → 関数近似(予測・推定・制御) → データ分類(データ識別) → データ洗浄(雑音除去)
 - ▶ +データ：～2010年 機械学習
 - ▶ +ビッグデータ：2010年～ 深層学習：人工知能(AI)
 - ▶ ビッグデータ：大量のデータ
- ▶ 「今の人工知能についての世間の期待が高すぎるのではないか」
 - ▶ 「今の異常なまでの盛り上がりは実力以上の期待をあおりすぎており、その実を知った世間はまた冷や水を浴びせられた格好となり、このブームは一時的なものとして終息するだろう。そのためブームに踊らされず、現実的なところを見極めて着実に進めるべきだ」
 - ▶ 「この盛り上がりを一時的なブームに終わらせるのではなく、これを端緒に人工知能の研究をより一層進めよう」

機械学習から深層学習へ

学習させたい特徴量を入力する



ニューラルネットワークの概念図

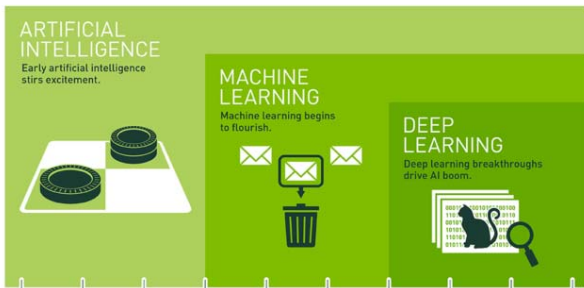


深層学習のためのニューラルネットワーク

<http://www.buildinsider.net/small/machinelearning/01>

機械学習から深層学習へ

to Deep Learning from Machine Learning



Since an early flush of optimism in the 1950s, smaller subsets of artificial intelligence – first machine learning, then deep learning, a subset of machine learning – have created ever larger disruptions.

1. 第三次AIブームの到来
ディープラーニング (深層学習) とは
従来の機械学習とディープラーニングの違い

- ディープラーニング (深層学習) は、機械学習の手法の一つ
- 従来の機械学習では、人間が特徴を定義
→ 複雑な特徴を表現できない
- ディープラーニングでは、人工知能が学習データから特徴を抽出

従来の機械学習

人工知能

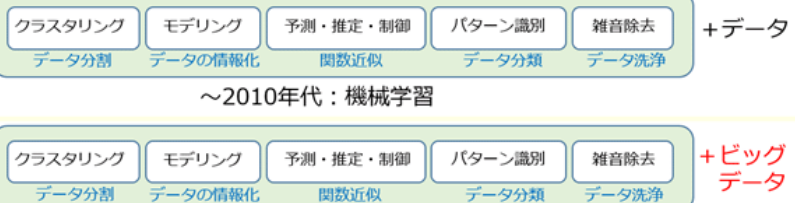
人間が特徴を定義

ディープラーニング

人工知能

人工知能が学習データから特徴を抽出

NRI Copyright (C) Nippon Research Institute, Ltd. All rights reserved. 5



※図中うすい緑四角部分は機械学習が主に扱っている適用領域

<http://www.buildinsider.net/small/machinelearning/01>

Intelligent Personal Assistant (IPA)

- ▶ Google Now → Google Assistant By Google
 - ▶ <https://www.google.com/search/about/>
 - ▶ 2012～ AndroidOS, iOS
- ▶ Siri by Apple
 - ▶ <http://www.apple.com/jp/ios/siri/>
 - ▶ 2012～ iOS, MacOS
- ▶ Cortana by Microsoft
 - ▶ <https://www.microsoft.com/ja-jp/windows/cortana>
 - ▶ 2014～ WindowsOS, iOS, AndroidOS
- ▶ Alexa by Amazon
 - ▶ <http://alexa.amazon.com/spa/index.html>
 - ▶ 2014～ AndroidOS, iOS
- ▶ Misc.
 - ▶ GoogleのGoogle Home、AmazonのEvi、オープンソース Lucida、Braina (Microsoft Windows用のBrainasoffによって開発されたAp)、SamsungのS Voice、LG G3のVoice Mate、BlackBerryのSILVIA、HTCのHidi、IBMのWatson (Computer)、FacebookのM (AP)、One Voice Technologies (IVAN)

クラウドコンピューティング

- ▶ 基本的な特徴
 - ▶ オンデマンド・セルフサービス(On-demand self-service)
 - ▶ 幅広いネットワークアクセス(Broad network access)
 - ▶ リソースの共用(Resource pooling)
 - ▶ スピーディな拡張性(Rapid elasticity)
 - ▶ 計測可能なサービス(Measured Service)
- ▶ サービスモデル
 - ▶ SaaS(Software as a Service)ーサービスの形で提供されるソフトウェア
 - ▶ PaaS(Platform as a Service)...プラットフォーム
 - ▶ IaaS(Infrastructure as a Service)...インフラストラクチャ
- ▶ 実装モデル
 - ▶ プライベートクラウド(Public cloud)、コミュニティクラウド(Community cloud)、パブリッククラウド(Public cloud)、ハイブリッドクラウド(Hybrid cloud)

日本の労働人口の49%が 人工知能やロボット等で代替可能に

- ▶ 野村総合研究所 (News 2015/12/2)
 - ▶ “2030年”から日本を考える、“今”から2030年の日本に備える。
 - ▶ 労働政策研究・研修機構が2012年に公表した「職務構造に関する研究」で分類した国内601の職業に関する定量分析データ
- ▶ 2025年～2035年...日本の労働人口の約49%が、技術的には人工知能等で代替可能
- ▶ 創造性、協調性が必要な業務や、非定型的な業務は、将来においても人が担う
 - ▶ +：芸術、歴史学・考古学、哲学・神学など抽象的な概念を整理・創出するための知識が要求される職業、他者との協調や、他者の理解、説得、ネゴシエーション、サービス志向性が求められる職業
 - ▶ -：特別の知識・スキルが求められない職業、データの分析や秩序的・体系的な操作が求められる職業

https://www.nri.com/jp/news/2015/151202_1.aspx

人工知能やロボット等による 代替可能性が高い100種の職業

(50音順) ※職業名は、労働政策研究・研修機構「職務構造に関する研究」に対応

I C生産オペレーター, 一般事務員, 鋳物工, 医療事務員, 受付係, A V・通信機器組立・修理工, 駅務員, N C研削盤工, N C旋盤工, 会計監査係員, 加工紙製造工, 貸付係事務員, 学校事務員, カメラ組立工, 機械木工, 寄宿舎・寮・マンション管理人, C A Dオペレーター, 給食調理人, 教育・研修事務員, 行政事務員(国), 行政事務員(県市町村), 銀行窓口係, 金属加工・金属製品検査工, 金属研磨工, 金属材料製造検査工, 金属熱処理工, 金属プレス工, クリーニング取次店員, 計器組立工, 警備員, 経理事務員, 検収・検品係員, 検針員, 建設作業員, ゴム製品成形工(タイヤ成形を除く), こん包工, サッシ工, 産業廃棄物収集運搬作業員, 紙器製造工, 自動車組立工, 自動車塗装工, 出荷・発送係員, じんかい収集作業員, 人事係事務員, 新聞配達員, 診療情報管理士, 水産ねり製品製造工, スーパー店員, 生産現場事務員, 製パン工, 製粉工, 製本作業員, 清涼飲料ルートセールス員, 石油精製オペレーター, セメント生産オペレーター, 繊維製品検査工, 倉庫作業員, 惣菜製造工, 測量士, 宝くじ販売人, タクシー運転者, 宅配便配達員, 鍛造工, 駐車場管理人, 通関士, 通信販売受付事務員, 積卸作業員, データ入力係, 電気通信技術者, 電算写植オペレーター, 電子計算機保守員(I T保守員), 電子部品製造工, 電車運転士, 道路パトロール隊員, 日用品修理ショップ店員, バイク便配達員, 発電員, 非破壊検査員, ビル施設管理技術者, ビル清掃員, 物品購買事務員, プラスチック製品成形工, プロセス製版オペレーター, ボイラーオペレーター, 貿易事務員, 包装作業員, 保管・管理係員, 保険事務員, ホテル客室係, マシニングセンター・オペレーター, ミシン縫製工, めっき工, めん類製造工, 郵便外務員, 郵便事務員, 有料道路料金収受員, レジ係, 列車清掃員, レンタカー営業所員, 路線バス運転者

https://www.nri.com/jp/news/2015/151202_1.aspx

人工知能やロボット等による 代替可能性が低い 100 種の職業

(50 音順) ※職業名は、労働政策研究・研修機構「職務構造に関する研究」に対応

アートディレクター, アウトドアインストラクター, アナウンサー, アロマセラピスト, 犬訓練士, 医療ソーシャルワーカー, インテリアコーディネーター, インテリアデザイナー, 映画カメラマン, 映画監督, エコノミスト, 音楽教室講師, 学芸員, 学校カウンセラー, 観光バスガイド, 教育カウンセラー, クラシック演奏家, グラフィックデザイナー, ケアマネージャー, 経営コンサルタント, 芸能マネージャー, ゲームクリエイター, 外科医, 言語聴覚士, 工業デザイナー, 広告ディレクター, 国際協力専門家, コピーライター, 作業療法士, 作詞家, 作曲家, 雑誌編集者, 産業カウンセラー, 産婦人科医, 歯科医師, 児童厚生員, シナリオライター, 社会学研究者, 社会教育主事, 社会福祉施設介護職員, 社会福祉施設指導員, 獣医師, 柔道整復師, ジュエリーデザイナー, 小学校教員, 商業カメラマン, 小児科医, 商品開発部員, 助産師, 心理学研究者, 人類学者, スタイリスト, スポーツインストラクター, スポーツライター, 声楽家, 精神科医, ソムリエ, 大学・短期大学教員, 中学校教員, 中小企業診断士, ツアーコンダクター, ディスクジョッキー, ディスプレイデザイナー, デスク, テレビカメラマン, テレビタレント, 図書編集者, 内科医, 日本語教師, ネイル・アーティスト, バーテンダー, 俳優, はり師・きゅう師, 美容師, 評論家, ファッションデザイナー, フードコーディネーター, 舞台演出家, 舞台美術家, フラワーデザイナー, フリーライター, プロデューサー, ペンション経営者, 保育士, 放送記者, 放送ディレクター, 報道カメラマン, 法務教官, マーケティング・リサーチャー, マンガ家, ミュージシャン, メイクアップアーティスト, 盲・ろう・養護学校教員, 幼稚園教員, 理学療法士, 料理研究家, 旅行会社カウンター係, レコードプロデューサー, レストラン支配人, 録音エンジニア

https://www.nri.com/jp/news/2015/151202_1.aspx

人工知能やロボット等による 代替可能性が低い10種と高い10種の職業

技術的には可能...政治的には？

社会教育主事
小学校教員
心理学研究者
大学・短期大学教員
中学校教員
日本語教師
保育士
盲・ろう・養護学校教員
幼稚園教員
料理研究家

学校事務員
寄宿舎・寮・マンション管理人
教育・研修事務員
行政事務員(国)
行政事務員(県市町村)
人事係事務員
電気通信技術者
電子計算機保守員(IT保守員)
マシニングセンター・オペレーター
路線バス運転者

今の時代、必要とされる職業 データ・サイエンティスト (依頼する側から)

- ▶ 統計リテラシー（基礎知識）-依頼する側
 - ▶ 確率論
 - ▶ 正規分布とそれ以外
 - ▶ 統計
 - ▶ 平均-中央値、分散-標準偏差、検定の概念-P値の意味
 - ▶ 評価指標
 - ▶ 精度(正解率-Precision-Recall)、その他の指標(F値-ROC曲線-AUC値)
 - ▶ データマイニング/機械学習タスク
 - ▶ カテゴリ予測(分類-クラスタリング)、異常検知(教師付き分類-教師無し異常検知)

今の時代、必要とされる職業 データ・サイエンティスト 依頼される側から

- ▶ データサイエンス
 - ▶ 統計数理、データ分析、標本抽出、t検定、主成分分析・因子分析、重回帰分析による予測モデル、非階層クラスター分析、形態素解析等による文書構造解析
 - ▶ → 統計数理基礎・応用、予測、検定/判断、グルーピング、性質・関係性の把握、サンプリング、データ加工、データ可視化、機械学習、時系列分析、言語・画像・音声処理、パターン発見、グラフィカルモデル、シミュレーション/データ同化、最適化
- ▶ データエンジニアリング
 - ▶ データベース、データ加工技術、データ処理・環境構築、分析システム要件定義、データフロー・論理データモデル作成、SQLの構文理解と実行、分析プログラムのロジック理解と分析結果検証
 - ▶ → 環境構築、データ収集・構造・蓄積・加工・共有、プログラミング、ITセキュリティ
- ▶ データ活用マネージメント
 - ▶ データプロフェッショナル、分析アプローチ、課題分析・解決アプローチの設計・実装・実行
 - ▶ → 行動規範、論理的思考、プロセス、データ入手・理解・検証、意味合いの抽出・洞察、解決、事業に実装、活動マネージメント

人工知能やロボット等に 勝つスキル

- ▶ 創造性、協調性を高めるスキル
- ▶ 非定型的な業務に対応できる適応性・順応性
- ▶ 芸術、歴史学・考古学、哲学・神学など抽象的な概念を整理・創出するための知識が要求される職業のためのスキル
- ▶ 他者との協調や、他者の理解、説得、ネゴシエーション、サービス志向性が求められる職業のためのスキル

「たかがAI、されどAI」

基礎的・職能横断的なスキル・知識 Peterson et al.(1995)

- ▶ 7スキル
 - ▶ 「基盤スキル(Content Skills)」...知識の獲得や伝達のための
 - ▶ 「処理スキル(Process Skills)」...獲得した知識を適切に扱うための
 - ▶ 「問題解決スキル(Problem-Solving Skills)」
 - ▶ 「社会的スキル(Social Skills)」
 - ▶ 「技術的スキル(Technical Skills)」
 - ▶ 「組織的スキル(System Skills)」...企業に限らず社会を構成するシステムの中で適切に行動するための
 - ▶ 「資源管理スキル(Resource Management Skills)」
- ▶ 10知識
 - ▶ 「ビジネス・管理(Business and Management)」、 「製造(Manufacturing and Production)」
 - ▶ 「工学・技術(Engineering and Technology)」、 「数理・科学(Mathematics and Science)」
 - ▶ 「健康サービス(Health Services)」、 「教育・訓練(Education and Training)」
 - ▶ 「芸術・人文学(Arts and Humanities)」、 「法・治安(Law and Public Safety)」
 - ▶ 「コミュニケーション(Communications)」、 「輸送(Transportation)」