

DAX20-04_AIに関する基礎知識(まとめ)

1 この要約資料の概要

2 概要

AIに関連する基礎知識として、各種文献の内容を要約したもの

「攻めのIT経営」を行うに当たって、AIの活用は不可欠。AIを活用するに当たっての基礎知識としての利用を想定

絵でわかる人工知能 明日使いたくなるキーワード68【2017年 三宅陽一郎】

ビジネスマンのためのビッグデータ解析：知の集合体・最先端人工知能の活用

人工知能「超入門」ディープラーニングの可能性と脅威 (Impress QuickBooks)

よくわかるディープラーニングの仕組み【谷田部卓】

ビジネスで使う機械学習【谷田部卓】

非エンジニア、文系、
ビジネスマンのための人工知能入門：
数式が苦手なあなたにおすすめ

人工知能 (AI) 活用時代に必要とされる能力とは？ビジネスで差がつく「データサイエンスカ」

Googleに学ぶディープラーニング (日経ビッグデータ)

2 参考文献

2020年を見据えたグローバル企業のIT戦略 IoT編

平成28年度情報通信白書【総務省】

人間の仕事を奪う「AI」の過去・現在・未来 | 稲蓄の筆筒 100章 | 経済ニュースの新基準【2017年04月15日東洋経済オンライン】

IT人材白書2017【2017年4月25日IPA】

第四次産業革命を視野に入れた知財システムの在り方について【2017年4月19日METI】

科学技術イノベーション総合戦略2017 (案)【2017年4月21日】

新産業ビジョン【2017年5月METI】

人工知能技術戦略(案)

知的財産推進計画2017 (2017年5月16日内閣官房知的財産戦略本部)

「デジタルトランスフォーメーション」【2016年9月バイカレント・コンサルティング】

2022年1月26日 改版

2 改版履歴	2020年3月19日 レベルマーカー設定
	2018年2月20日 初版
2 ファイル	https://cybersecurity-tokyo.jp/security/docs/DAX20-04.pdf

1 人工知能とは

人間の脳のように物事を学習したり、意志決定したりする能力を持つコンピュータのプログラム

1 脳の神経細胞

構成単位であるニューロン

脳は複数のニューロンにまたがって分散的に情報を保持し、また、新しい情報が入ってきたときは脳全体で学習し、全体で保管しているのではないかとされている

1 人工知能の歴史

2 1940~60年代、第1次AIブーム

1943年脳のニューロンの工学的模倣として、形式ニューロンが提案された

1956年、初めてAIという言葉が用いられた。

単純な問題は処理できても、多くの要因が絡む課題を解くことができず、ブームは終焉

2 1980年代、第2次AIブーム

従来型の記号処理を発展させて、推論機能を持たせようとした論理プログラミングで始まった

論理を表現する推論マシンの開発を柱として

今まで、学習のための情報が少なく、また、コンピュータの処理能力が低かったため、広くAIが普及できなかった

ニューロン系の仕組みが再び注目され始めた。
ニューロンの中間層（隠れ層）を1層追加した「3層ニューラルネット」が誕生

ニューロコンピュータ

多様な推論を行うエキスパートシステム

問題解決を行う専門家の知識を場合分け規則などの形でコンピュータに実装

人間が機械に理解できる推論の情報を記述する必要があった

ナレッジエンジニアリング

ルール（規則）ベースの「人工知能」に人の脳内にある知識を移植する役割とされた

小規模：専門家の知識をプログラミングしたもの（エキスパートシステム）で、

人間がコンパクトに自分の常識を一断面をコーディングした概念体系。
第2次AIブーム

同じ基本機能を用いて対象を取り換えて、正解データを作り、トレーニングするだけで、新たなプログラミングなしで、精度向上をさせることができる

今のAIは人間の能力を補完できる部分が多くなった

2011年音声認識コンテスト

2012年画像認識コンテスト

2016年9月末、Facebook, Amazon, Google, IBM, Microsoftの5社が、AIに関して歴史的な提携を発表

<http://gigazine.net/news/20160929-partnership-ai-facebook-amazon-google-ibm-microsoft/>



世の中にあふれている情報を全て把握し、これを図書館学的立場から収集、蓄積、利用するということになれば、下記のような情報に関係する様々な学問を身につける必要がある。【長尾先生】

形態素解析、重要語の抽出、シソーラス・オントロジーの作成、かな漢字変換、固有名詞・未知語の認識、辞書学

クラスタリング、分類学

A : 自然言語分野

構文解析、類似意味の文・文章の同定、否定文の解析と対立する肯定文の同定

人とシステムとの対話、文生成

テキストマイニング、文章分析、自動要約、機械翻訳、質問応答システム、対話システム

B : 音声・音楽分野

音声分析、音楽分析、アクセント、イントネーション抽出、ポーズ区間の検出、メロディの抽出

音声認識、音楽から楽譜へ

音声合成、音楽生成

パターン認識理論、特徴抽出理論、文字認識、画像デジタル化・圧縮技術、スペクトル分析

画像処理・変換技術、歪補正技術、画像認識・理解、画像検索技術、電子透かし技術

3 基礎となる学問分野・情報科学の進展

C : 画像・映像分野

映像処理、映像圧縮、映像認識技術、部分映像検索技術

マンガ、アニメ生成技術、ゲーム

コンピュータグラフィックス

マルチメディア技術、
ヒューマン・インターフェイス

2 AIが実用レベルに達したのは

D: コンピュータ・ソフトウェア、情報通信

プログラミング、ソフトウェア、システム、OS

データベースの理論と実際

ソフトウェア工学、デバック技術、ゲームソフト

ネットワーク・ソフト、ウェブ技術、検索エンジン技術

暗号理論、セキュリティ技術

E: 知識工学、人工知能

知識表現、セマンティック・ウェブ

辞書学、百科辞典学

編集工学

推論技術

エキスパートシステム、問題解決、学習

著作権、知的所有権、クリエイティブ・コモンズ

F: 図書館学、図書館情報学

大量のデータが発生、流通し、手軽に使えるようになった

インターネット上での玉石混合の情報に加え、信頼性の高い情報がオープンデータとして利用可能になってきた

インターネット上に分散するデータ群を、あたかも一つのデータベースに見せる技術も発達

3 ビッグデータが利用可能に

ビッグデータを活用するためにはAIが必要。

データ・マイニング

パターンやデータ間の相互関係を見出す

データ・アナリティクス

対象とする情報についての何らかの結論をいくつか引き出す目的で生データを検査・分析する科学的手法

推論を行い、意思決定を行う

3 コンピュータの高性能化

CPUのパワーが前回の人工知能ブーム時の何千倍、何万倍になった

単純作業の反復、総当たりチェックする能力が指数関数的に向上

スパコンを利用しなくても、クラウドサービスレベルのコンピュータで大量の情報の試行錯誤的ぶんせきが可能になった

専門家の知識だけでは過学習になる可能性があるが、ビッグデータの分析から得られた実績値による知識を自動生成

それにより、ディープラーニングが可能になった

2 2020~2030年代

弱いAIにより、
既存の仕事の一部がなくなる。
AIが幅広く普及

2 2045年

シンギュラリティ

モデル化、
アルゴリズム化が可能で大量の情報を
正確に処理するのがコンピュータを利用した
情報処理システム

1 従来のシステム開発

人がモデルを想定して最適なアルゴリズムを
検討し、プログラミング

ディブラーニングは、
モデル化作業、
プログラミングが不要

1 人工知能の振る舞いの段階によるカテゴリー分け

総務省「インテリジェント化が加速するICTの
未来像に関する研究会報告書2015」P.13

2 <従来の人工知能>

3 カテゴリー1：単なる制御（言われた通りにやる）

【アルバイト】言われたことだけをこなすレベル

- 温度が上がるとスイッチを入れる。下がるとスイッチを切る。
- 洗濯物の重さで洗い時間を調整。

【一般職員】たくさんのルールを理解し判断するレベル

- (探索や知識を使って、言われた通りにやる)
- 探索や推論。将棋や囲碁で、決められたルールにしたがって、手を探す。
- 知識。例えば、与えられた知識ベースを使い、検査の結果から診断内容や処方する薬を出力する

3 カテゴリー2：対応のパターンが非常に多い

【課長クラス】決められたチェック項目に従って業務の改善をしていくレベル

- 機械学習
- 胸がこういう場所にあるときは、こう打てばよいということを学習。
- この病気とこの病気はこういう相関があるということを学習。

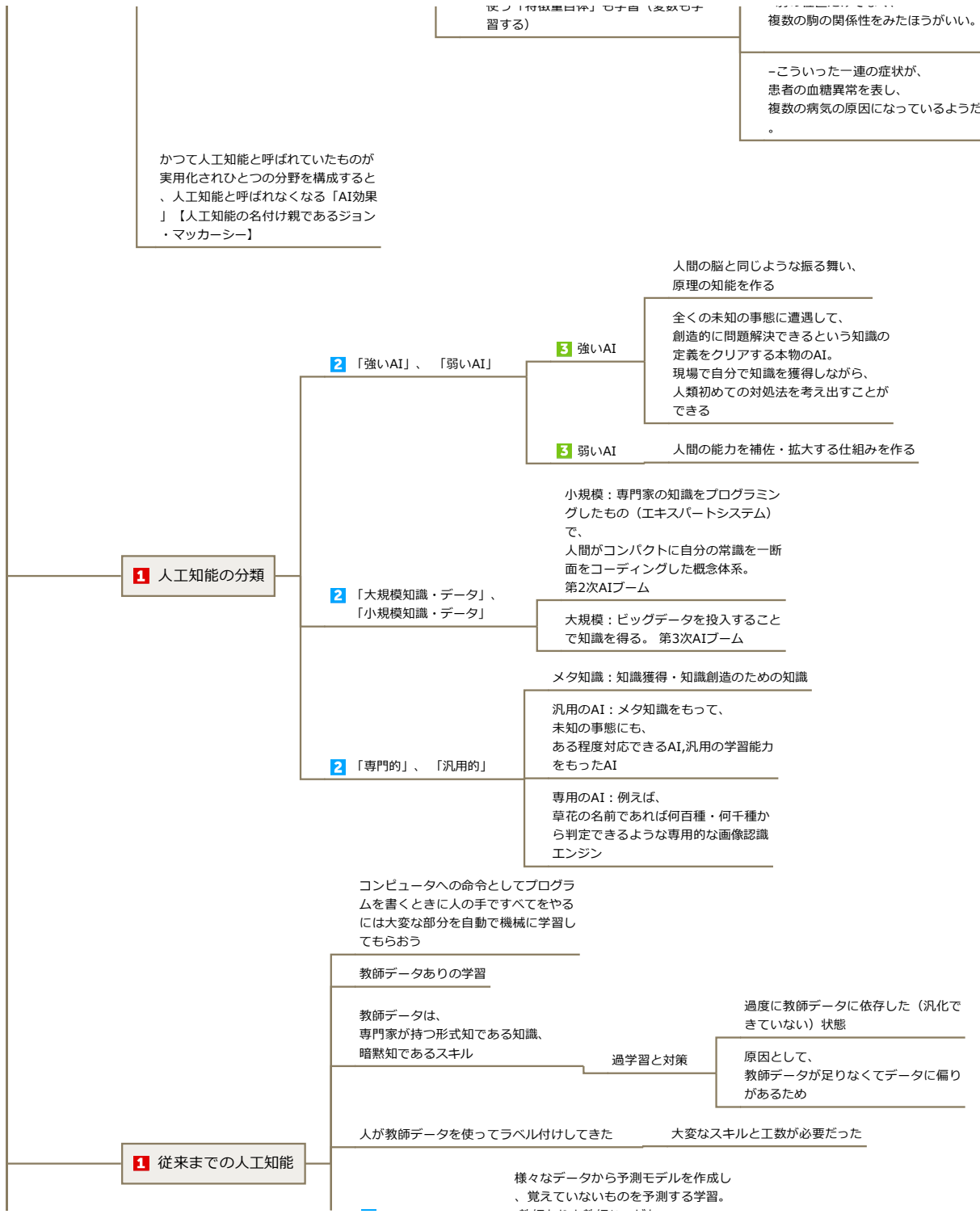
2 <以下が第3次人工知能ブームの主たる対象> (※著者注)

3 カテゴリー3：対応のパターンを自動的に学習（重みを学習する）

【マネージャークラス】チェック項目まで自分で発見するレベル

- (特徴) 表現学習。ディブラーニングはこの一種
- 胸の位置だけでなく、

3 カテゴリー4：対応のパターンの学習に
伴う「特徴量自体」を学習 (変数学習)



2 機械学習とは 教師ありと教師なしがある。

例えば、
教科書に書かれている例題をいくら正
確に説くことができたとしても、
ちょっとひねったテストの問題では歯
が立たないといった勉強の仕方では意
味がない

2 過学習

1 実用化レベルに達した人工知能（人
工知能のブレークスルー）

AIの学習方法は、
幼児教育のアナロジー

人間は教師に教わって学習することも
あれば、
自分で気づいて学ぶこともある。
これは人工知能も同じ

3 豊富な知識の習得

豊富な思考回路（アルゴリズム）を持
ち、 例外的な処理を含めて、
迅速に処理する思考能力

3 迅速で高度な思考

脳の構成単位であるニューロンを簡易
的に模倣して工学的に再現する試み

3 ニューラルネットワーク

人間の知能は、
問題の解き方をモジュール化して、
問題に応じてモジュールを再活用し、
また複数のモジュールを組み合わせて
活用することができる

2 人間に近い学習過程を辿れるようになった人工知能

脳の構造そのものを生理学的に解明し
、
その構造を工学的に再現しようという
自然科学寄りのアプローチ。
「強いAI」

3 トップダウンアプローチ

超高速計算や大量のメモリーを駆使し
て、
本来機械が得意だった能力をもっと生
かしやすい、
使いやすくするために、 音声認識、
自然言語処理、
画像認識などの人間的なインターフェ
ース、 流儀を機械に学ばせる、
実用的なアプローチ。
人間の能力をますます強力にして、
人間の問題解決を支援する「弱いAI」

3 ボトムアップアプローチ

大切なのは情報と情報の関連性。
重要な情報は強く、
重要でない情報は細く。

情報に対して「関連性」や「重要性」
を踏まえて、 情報を扱っていく

2 ニューラルネットワーク

多層に重なるニューラルネットワーク

入力層、出力層、
その中間で実質的な思考を行う部分が
「隠れ層」

2 AIが自ら辞書を整備していく

初めは人が

その後はAIにより、「局所解」

人がアルゴリズムを選択し、
試行錯誤（実行、
評価の繰り返し）により最適解を導く

強化学習

生データとその正解ラベルや別の生データ
の対応関係をトレーニング。
人間があらかじめ与えた正解を出せずに
失敗したときには正解に至る確率を
上げるべく、
各層間の結合線上の重みを調整するやり
方での学習⇒トレーニング

ディープラーニングでの学習を簡単に言うと

ディープラーニングは、
原理を生物の脳に求めており、
ニューロンとシナプスを模したものが
その原型

ラベルが付いていないデータを用いて、

ディープラーニングは、
「適切な特徴抽出能力をもつ教師なし
ニューラルネットワークを多層にして
構築したもの」

特徴抽出能力とは、
何が関連して何が関連していないかを
理解できる能力

非常に画期的だったことは、
ニューラルネットワークの情報同士の
つながりがある意味「自動設定」でき
るようにしたこと

人間が教えなくても自ら特徴を抽出し
て理解することができる

画期的なこと

従来は特徴量抽出手法を、
場合に応じて使い分けを人の手で意図
的に行う必要があった。しかし、
ディープラーニングでは、
特徴量抽出の部分自体も学習による自
動で獲得することができるように
なった

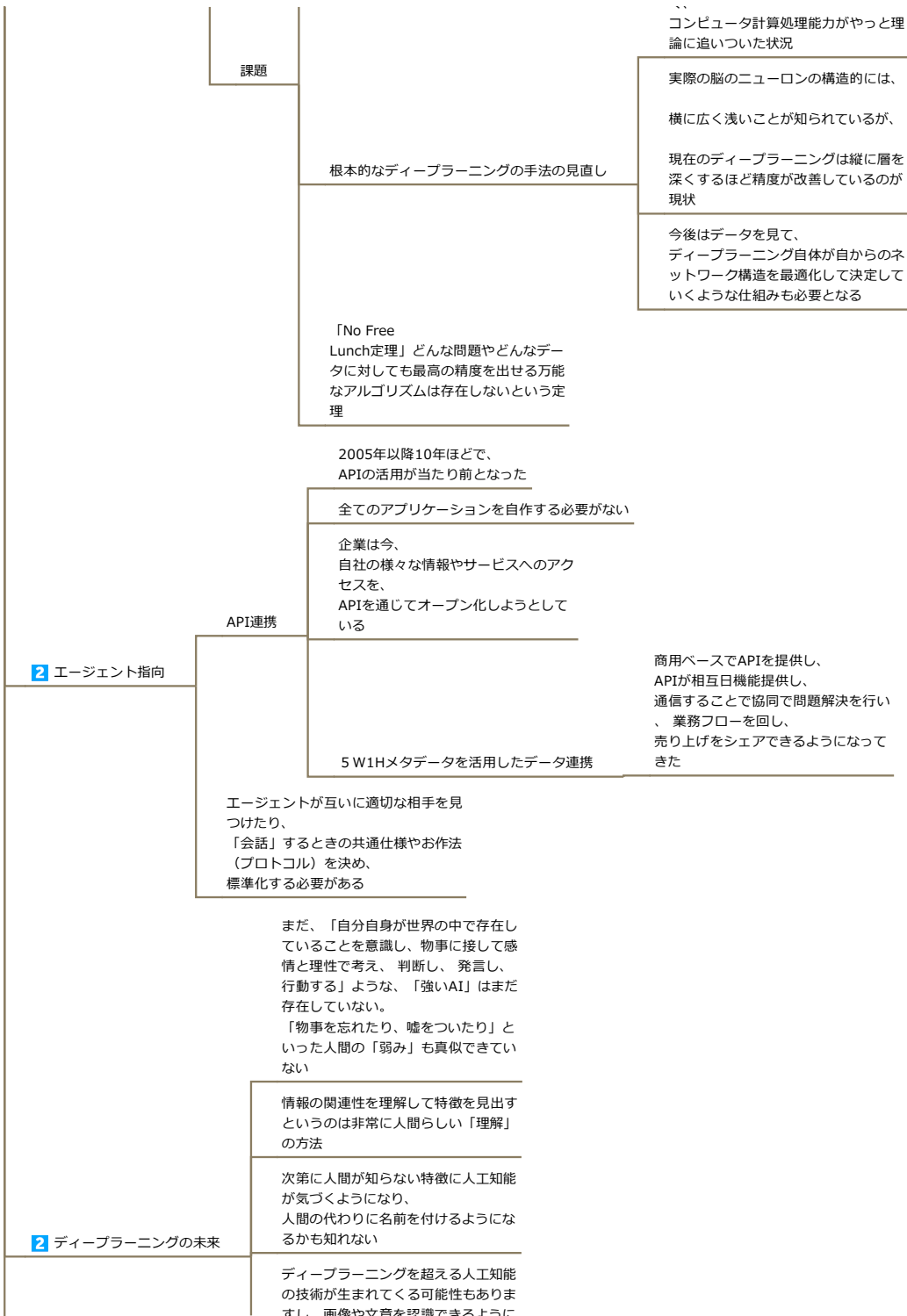
2 ディープラーニング

ただ大量であるだけでなく、
質が求められる

学習させるデータの課題

実際には、
学習において教師ありのラベル付きデ
ータが必要となるため、
データに対してラベル付を人の手で
行うことになる。
データ量が増えるほど学習精度はあが
る一方、
ラベル付する量や時間的コストも大き
くなる

手法自体の発展が目覚ましいわけでは
なく、



つし、画像認識や音声認識の分野に
なるだけでも、画像や文書の分別など
を仕事とする人はいらなくなる。
簡単なタスクを人工知能がこなせるよ
うになるだけでも、人間の仕事が減る
ことは間違いない

2 機械が人間を越える段階（シンギュラリティ）

1 人工知能の実用化のための技術要素

2 画像認識 画像の認識、分析と自動分類

2 音声認識 サブトピック

2 自然言語処理

3 複雑に絡み合った多種多様な曖昧さの認識

文字列から単語を切り出す（分かち書き）

発音の曖昧さ

品詞の曖昧さ

修飾語句のい掛かり先の曖昧さ

単語やフレーズの意味の曖昧さ

文脈解釈の曖昧さ

3 複数のエージェントの協調

自動要約

情報の構造化

再編成して見える化

曖昧な指示の具体化

2 学習データ

3 構造化された学習データ

XML

RDF、トリプル

SPARQLでアクセス

3 構造化されていない学習データ

サブトピック

1 人工知能を活用した事例

2 IBMワトソン

3 専用AIの集合体

各専門分野の知識を、その専門にある
程度あわせた構造で持つ、また、専門
ごとに追加的に知識を獲得する方法（
アルゴリズム）も微妙に違う

処理方式の主要な部分はAIではない

3 機械翻訳

3 自動運転

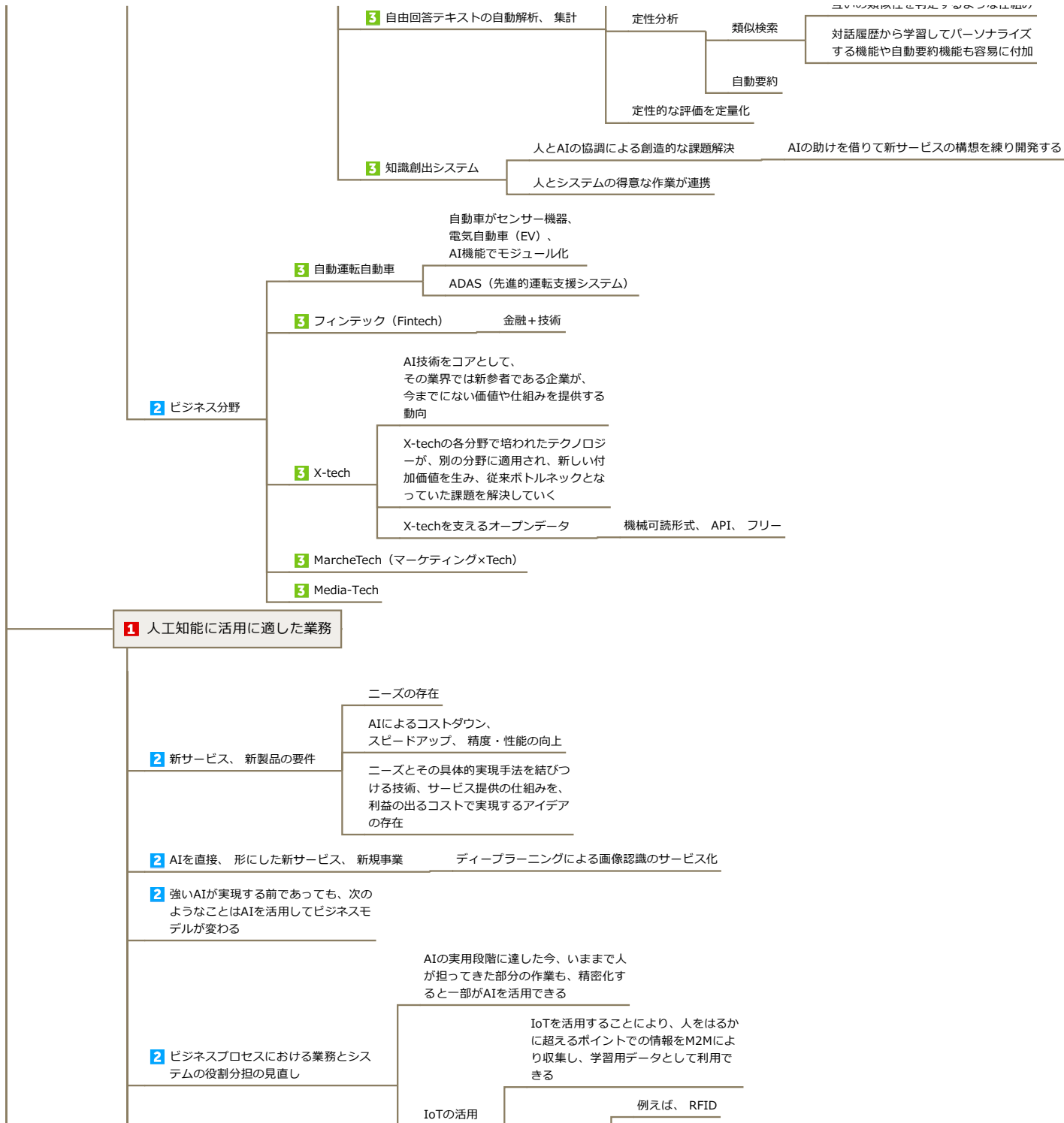
3 ルンバ

部屋の形状や家具の配置の地図を作成
し、無駄の少ない移動方法を考え、
かつ、同じ場所を通過せずに効率よく
掃除する（小規模知識・データ）

2 アプリケーションシステム

人はチェックと高度な分析に専念

長い全テキスト中の全単語に精妙な重
みづけを自動で行って、
記事中のほぼ全単語で検索、
互いの類似性を判定するような仕組み



2 丸暗記型の業務 大量お情報から関連しそうな情報を抽出し、信頼性が高い情報を提示する

2 事実に基づいた調査レポート 私見、創造がなく、引用文献に記述された内容のみに基づく論文は、AIでも作成可能

2 ルーティンワーク、マニュアル化された仕事 職員⇒非正規職員、外部委託⇒アルバイト⇒人工知能

2 QA集に基づいたレファレンスサービス ヘルプデスク業務は、数年でディープラーニングもよる自動応答に置き換わっていく

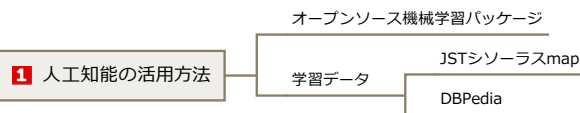
2 知識データベースの構築 正解データを用意して、自動で特徴の抽出、認識を行い知識データベース化

2 一般論 3 様々な分野融合する際の柱 第1：「AI for Human Life」サービス業との融合 第2：「AI for Science」基礎科学研究との融合 第3：「AI for Manufacturing」製造業との融合 「監視、見守り、点検」あるいは、生データの分類・整理に相当するタスクがどこにあるかを見つけること

2 一般論 3 既存サービスの改善と効率化 監視 見守り 点検 分類・整理

2 課題 3 新たなサービスの創造 ハッカソン、アイデアソンで、様々なアイデアが。。。 また、マッシュアップで完成度の高いアプリを作る場も。 Ruby on RailsやPythonのDjangoなどのアプリケーション開発フレームの上で

2 課題 3 著作権



1 人工知能で変わる社会、人工知能の脅威 2 人工知能がより賢い人工知能を生み出し続ける「シンギュラリティ（技術的特異点）」が起こるかも知れない (2045年問題) 質的にも人間の理解や発想の能力を超えて、超・知性として発達し始める特異点

1 人工知能で変わる社会、人工知能の脅威 2 今まででは考えられなかったような知的労働の世界までロボットが進出してくることになる

