

2021年度 JUAS研究成果発表 AI研究会

2022年4月14日(木) 16:00—16:30

AI研究会

目的： 自社事業に資する成果物を持ち帰って頂くこと

研究会に参加してAIに関する知見を強化して頂きたいのですが、それにとどまらず、皆様の業務に実際に役立つものを持ち帰って頂きたいです

成果物： 事業適用シナリオ、適用への知見、プロトタイプなど

AIプロジェクトのフェーズの観点からAIに関して報告頂きます。
三つのフェーズのそれぞれの立場から研究を進め、成果物を
まとめて頂きます（成果物の範囲は上記に限りません）

企業横断： AIに関与する方の企業の境界を越えた連携

JUASという組織を活用して、通常の業務では得難い、
他企業でAIに関連する業務に携わる方との関係性を構築頂き、
より多面的な貢献につなげて頂くことを期待しております
GAFA等が促す事業の変化への対応にもつながれば何よりです

分科会編成

プロジェクトのフェーズの観点から分科会を編成しました

運用フェーズは、今年度は
スコープアウトしています



4分科会で取り組んだ問題

人材教育分科会

どの人がどんなスキルを身に付けるべきか？
そのスキルの市場価値は？

AIサービス実践分科会

我々はもっとAIサービスを知ってもいいんじゃない？

事例・技術調査分科会

世の中の企業はAIをどう活用しているか？

技術・実践分科会

AIやデータ分析のプログラムを作ることで、
なにを学べるか

年間スケジュール

2021年度は、下記日程の全てをオンライン開催といたしました

#	日付	会議名	場所	テーマ
1	6月3日(木) 16:00開始	第1回 定例研究会	JUAS	・2019年活動内容共有 ・AWS紹介、アカウント作成
2	7月1日(木) 13:30開始	第2回 定例研究会	JUAS	・研究テーマ策定 ・分科会編制（リーダーも決定）
3	9月9日(木) 16:00開始	第3回 定例研究会	JUAS	・リサーチクエストの動画 ・リサーチクエストを設定、共有
4	10月14日(木) 16:00開始	第4回 定例研究会	JUAS	・活動項目とスケジュール
5	11月11日(木) 16:00開始	第5回定例研究会	JUAS	・各位の活動項目の関係
6	12月23日(木) 16:00開始	第6回定例研究会	JUAS	・分科会中間発表 (RQ、アプローチ、結論)
7	2月10日(木) 16:00開始	第7回定例研究会	JUAS	・分科会活動
8	2月24日(木) 15:30開始	第8回定例研究会	JUAS	・2021年度活動報告
*	4月14日(木) 16:00--16:30	Jフェス成果発表会	JUAS	・幹事団からJフェス参加者に向けた、 2021年度の成果報告

分科会活動内容の策定

2月24日の研究会で、次の四つをご報告ください

- A) 取り組む問題： 問題意識はどこにあるのか
- B) 研究方法： 解にたどりつく手法
- C) 研究内容： 研究方法に従って、整理した情報、導いた主張等
- D) 結論： 問題への解およびそのカバレッジ

12月23日の研究会では、取り組む問題と研究方法について発表して頂きます。留意点は、次の二点です

- a. 興味を持って取り組める内容か
- b. 実行可能なプランかどうか

1. 人材教育分科会 リサーチクエスト

2020年度の研究内容を踏まえ、人材の教育についての更なる研究を行う

■ 2020年度

人財・組織分科会のリサーチクエスト

AIプロジェクトを**継続的に遂行できる組織**になるためにはどのような人財が必要か。
その人財はどう育成できるか。



■ 2021年度

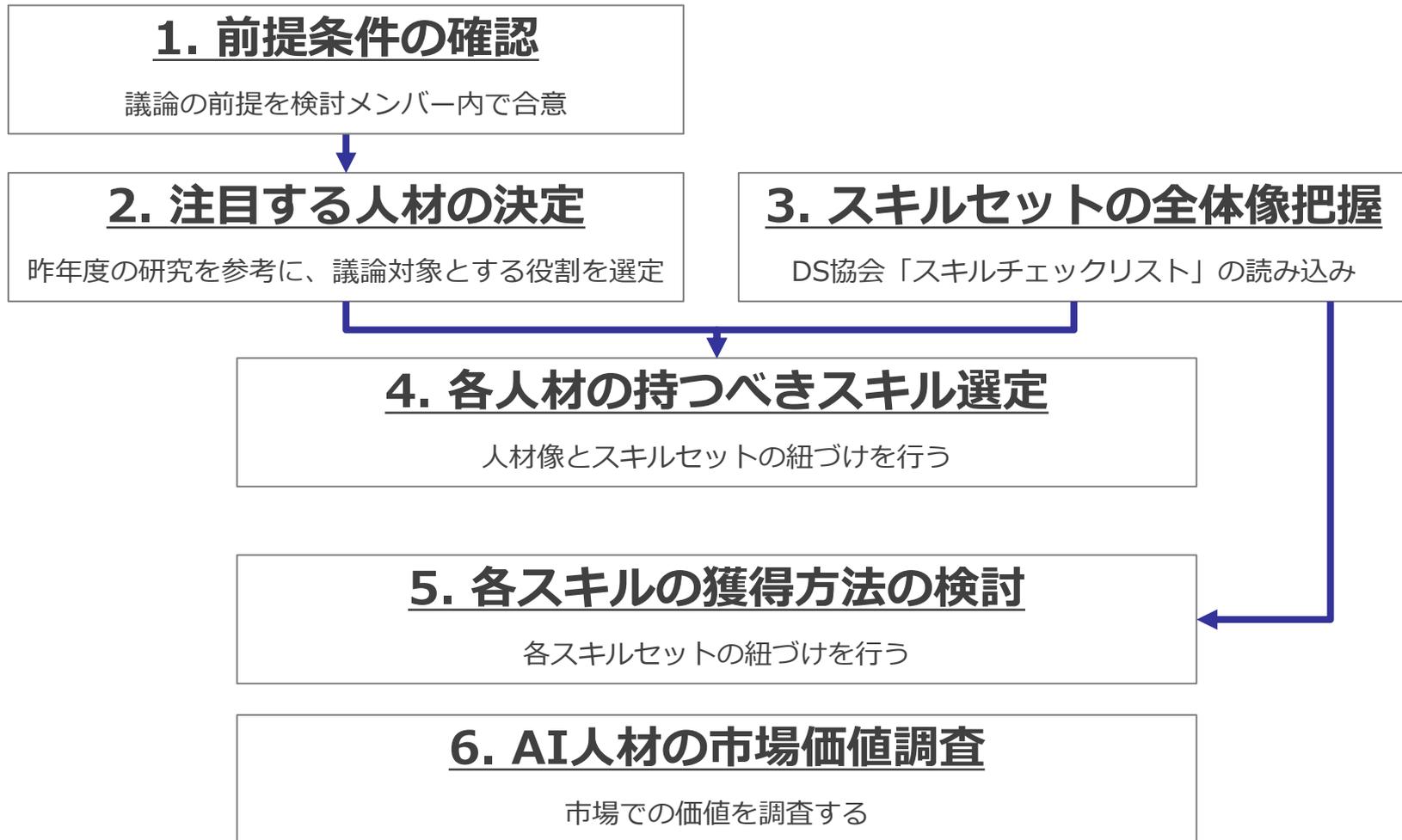
どの人がどんなスキルを身に付けるべきか？

そのスキルの市場価値は？

1. 人材教育分科会

アプローチ（議論の進め方）

時間的な制約も考慮し、スコープを絞って議論を行った

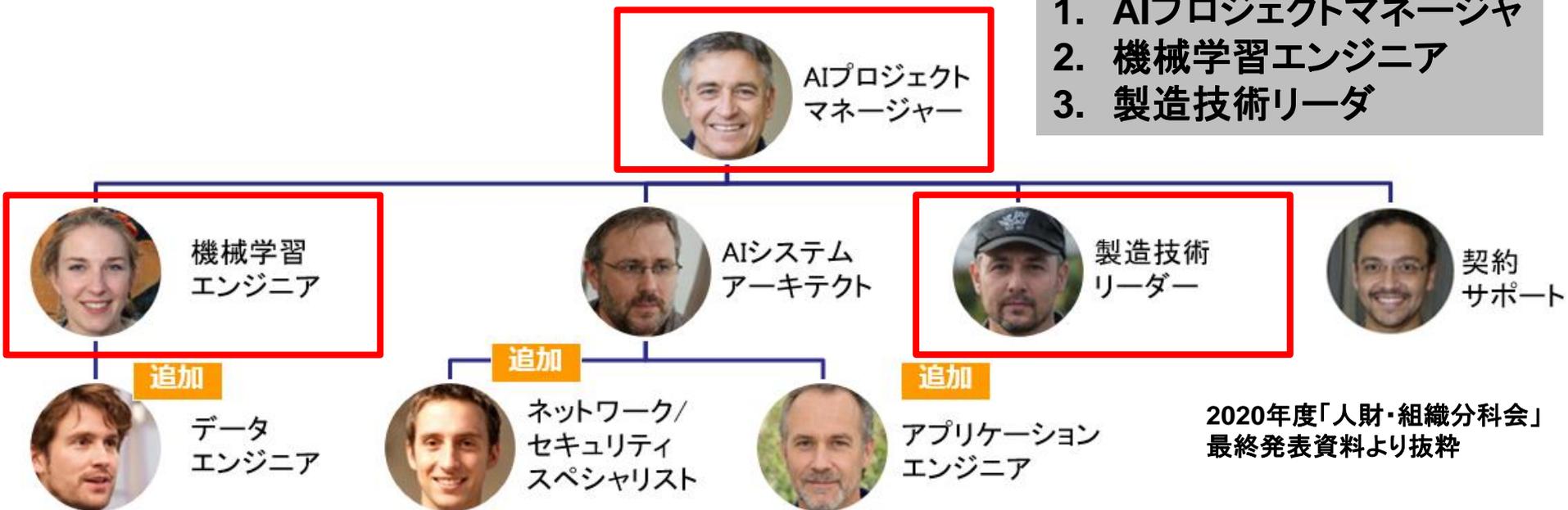


1. 人材教育分科会 注目する人材の決定

「目視による品質検査」の業務変革のプロジェクトを想定して、注目する人材を定めた

＜注目する人材＞

1. AIプロジェクトマネージャ
2. 機械学習エンジニア
3. 製造技術リーダー



2020年度「人財・組織分科会」
最終発表資料より抜粋

問い

- 従来は存在しなかった**AIプロジェクトマネージャ**や**機械学習エンジニア**が持つべきスキルにはどのようなものがあるか？
- AIプロジェクトを前に、**製造技術リーダー**が新たに身に付ける必要のあるスキルにはどのようなものがあるか

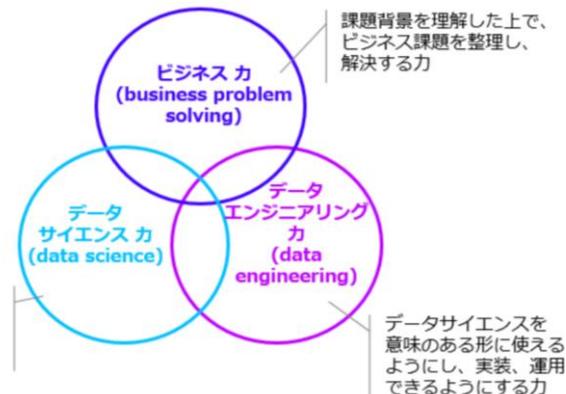
1. 人材教育分科会

スキルセットの全体像把握

データサイエンティスト協会のスキルチェックリストを利用

データサイエンティストに求められるスキルセット

→データサイエンティスト協会では、3つのスキルセットを定義



スキルチェックリスト

→必要なスキルを分野別、体系的にまとめたリスト

スキルチェックリスト 2021年版

NO	SubNo	スキルカテゴリ	スキルレベル	サブカテゴリ	チェック項目
9	9	行動規範	★★★	ビジネスマインド	プロフェッショナルとして、作業量ではなく生み出す価値視点で常に判断・行動でき、真に価値あるアウトプットを生み出すことにコミットできる
10	10	行動規範	★	データ・AI倫理	データを取り扱う人間として相応しい倫理を身に着けている（データのねつ造、改ざん、盗用を行わないなど）
51	9	着想・デザイン	★★★	AI活用検討	利害の異なる組織や事業を横断した課題に対して、AI・データの技術を用いた解決の枠組みを設計できる
12	12	基礎数学	★	統計数理基礎	変数が量的、質的どちらの場合でも関係の強さを算出できる
67	12	予測	★★	回帰・分類	対象の個体差やグループ毎の差が認められるデータに対し、階層ベイズモデルの構築ができる
68	13	予測	★★	回帰・分類	予測アルゴリズムに応じ、必要な変数加工処理を設計し、実施できる（標準化やガミ変数化など、採用したアルゴリズムに適した変数加工）
15	15	基礎数学	★	統計数理基礎	ベイズ推論が学習や予測、モデル評価などをすべて確率分布上の計算問題として扱っていることにより、これらの要素を確率分布として扱わない手法と比べ、どのようなメリットを生み出しているか理解している
50	23	データ理解・検証	★★★	データ理解	扱ったことのない新たなデータであっても、ER図やスキーマ定義、生データなどを見ることによってデータの発生源や欠損値の意味などのあたり

スキルの中分類

スキルのレベル

スキルに求められる内容

1. 人材教育分科会

AIプロジェクトマネージャが持つべきスキルの選定

役割：AI構築に関する専門知識の全体像を理解し、自身でもAI構築可能な技術的背景を持ちつつ、“組織に成果をもたらせるAI”の構築のために目標を設定し、責任を持ってチームを牽引して、予算、品質、スケジュールの面で計画通り**プロジェクト**をマネジメントする

スキルカテゴリー一覧					
データサイエンスカ	1	基礎数学	データエンジニアリングカ	1	環境構築
	2	予測		2	データ収集
	3	検定/判断		3	データ構造
	4	グルーピング		4	データ蓄積
	5	性質・関係性の把握		5	データ加工
	6	サンプリング		6	データ共有
	7	データ加工		7	プログラミング
	8	データ可視化		8	ITセキュリティ
	9	分析プロセス			
	10	データの理解・検証	ビジネスカ	1	行動規範
	11	意味合いの抽出、洞察		2	契約・権利保護
	12	機械学習技法		3	論理的思考
13	時系列分析	4		着想・デザイン	
14	言語処理	5		課題の定義	
15	画像・動画処理	6		データ入手	
16	音声/音楽処理	7		ビジネス視点のデータ理解	
17	パターン発見	8		分析評価	
18	グラフィカルモデル	9		事業への実装	
19	シミュレーション/データ同化	10		活動マネジメント	
20	最適化				

Must

Want

人工知能プロジェクトだけでなく、実際の業務の深い理解と経験が必要

1. 人材教育分科会

機械学習エンジニアが持つべきスキルの選定

・役割：機械学習モデルを実装し、精度検証を行う
 ⇒ データサイエンス力に軸足を置きながら、実装面もカバー。
 ビジネス力やデータエンジニアリング力は他者と
 コミュニケーションをとりながらサポートを受ける。

AIアーキテクトや
 データエンジニアの
 サポートを受けて、
 カバーできれば良い

スキルカテゴリー一覧						
データサイエンス力	1	基礎数学	データエンジニアリング力	1	環境構築	
	2	予測		2	データ収集	
	3	検定/判断		3	データ構造	
	4	グルーピング		4	データ蓄積	
	5	性質・関係性の把握		5	データ加工	
	6	サンプリング		6	データ共有	
	7	データ加工		7	プログラミング	
	8	データ可視化		8	ITセキュリティ	
	9	分析プロセス				
	10	データの理解・検証		ビジネス力	1	行動規範
	11	意味合いの抽出、洞察			2	契約・権利保護
	12	機械学習技法			3	論理的思考
13	時系列分析	4	着想・デザイン			
14	言語処理	5	課題の定義			
15	画像・動画処理	6	データ入手			
16	音声/音楽処理	7	ビジネス視点のデータ理解			
17	パターン発見	8	分析評価			
18	グラフィカルモデル	9	事業への実装			
19	シミュレーション/データ同化	10	活動マネジメント			
20	最適化					

解きたい課題により
 要否が決まるため、
 初めから全てカバー
 している必要はない

Must
 Want

1. 人材教育分科会

製造技術リーダーが持つべきスキルの選定

- ・役割：製造現場へ適用される新技術への評価・フィードバック。
- ⇒ 基本的なデータサイエンス力 + 最新技術への知見 + 分析データへの理解
- ⇒ 設備（データ発生・取得）

スキルカテゴリー一覧							
データサイエンス力	1	基礎数学	データエンジニアリング力	1	環境構築	Must	
	2	予測		2	データ収集		
	3	検定/判断		3	データ構造		
	4	グルーピング		4	データ蓄積		
	5	性質・関係性の把握		5	データ加工		Want
	6	サンプリング		6	データ共有		
	7	データ加工		7	プログラミング		
	8	データ可視化		8	ITセキュリティ		
	9	分析プロセス					
	10	データの理解・検証		ビジネス力	1		行動規範
11	意味合いの抽出、洞察	2	契約・権利保護				
12	機械学習技法	3	論理的思考				
13	時系列分析	4	着想・デザイン				
14	言語処理	5	課題の定義				
15	画像・動画処理	6	データ入手				
16	音声/音楽処理	7	ビジネス観点のデータ理解				
17	パターン発見	8	分析評価				
18	グラフィカルモデル	9	事業への実装				
19	シミュレーション/データ同化	10	活動マネジメント				
20	最適化						

適用技術に対して、その都度身につければよい

1. 人材教育分科会

資格試験とスキルセットの対応付け

<実施概要>

- 以下の全7資格に対して、スキルカテゴリとの対応付けを実施
 - 日本ディープラーニング協会 G検定、E資格
 - 統計検定 データサイエンティストエキスパート(CBT)
 - Python3 エンジニア認定データ分析試験
 - AI実装検定実行委員会(AIEO) AI実装検定(A級)、AI実装検定(S級)
 - データサイエンティスト検定

<総評>

- DS検定(DS協会)は、ほぼ全てのスキルカテゴリを網羅
- 上記の他試験の範囲は「データサイエンス力」を重視

<想定する利用シーン>

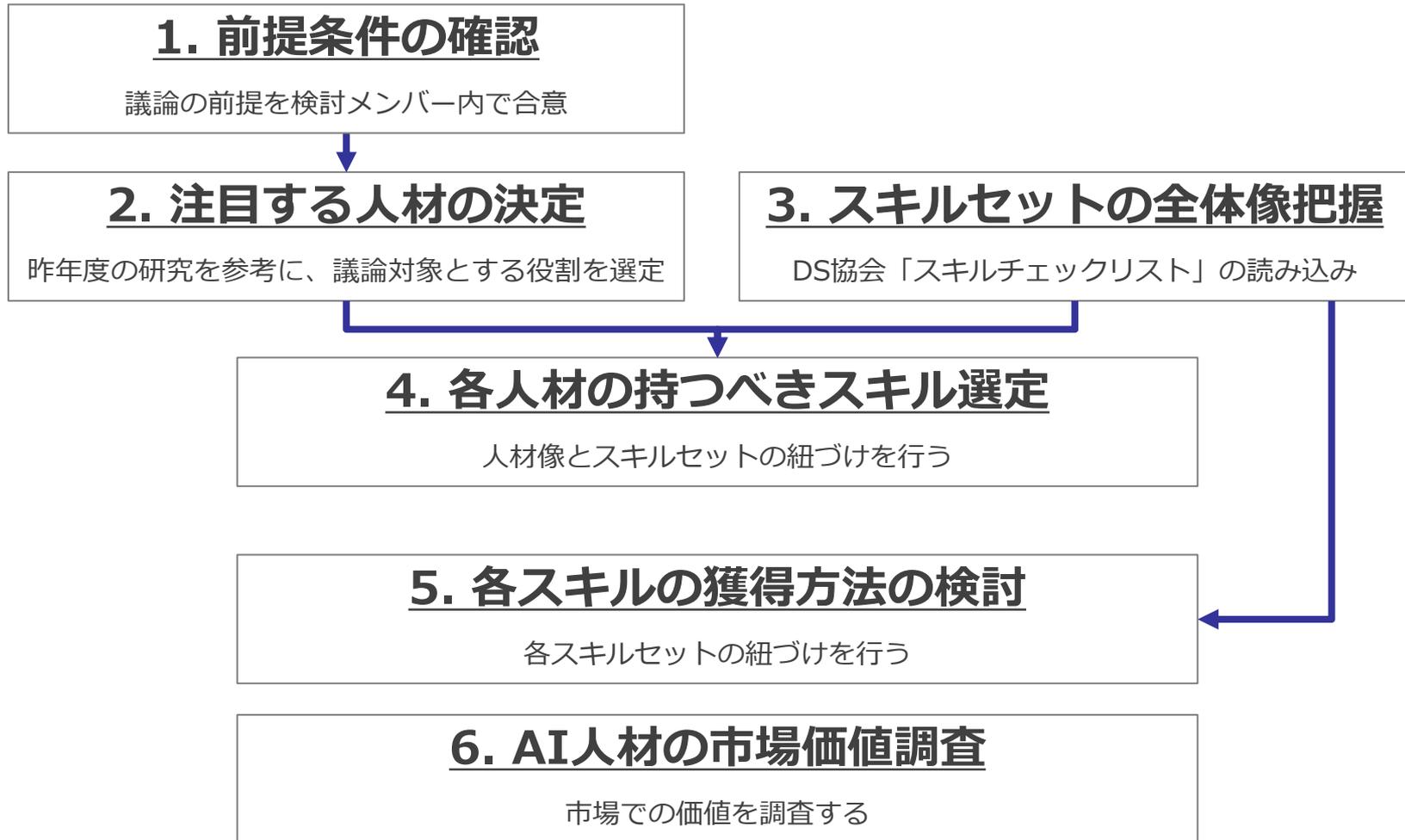
- まずはDS検定で広く学習分野を把握
- 個別スキルを深掘りする場合、本シートで該当資格を見つけ受験
(例) データ加工→Python3

分野	スキルカテゴリキーワード	G検定	E資格	統計検定	Python3	AI実装(A)	AI実装(S)	DS検定
データサイエンス力	基礎数学	確率、基本統計、相関、因	・数理・統計 ・応用数学	・統計基礎 ・数学基礎	・数学の基礎	・数学		統計数理基礎、線形代数基礎、統計情報への正しい理解、デー
データサイエンス力	データの理解・検証	ER図、テーブル定義、生		・計算基礎				統計情報への正しい理解、デー
データサイエンス力	意味合いの抽出・洞察	ばらつき、有意性、分布傾						洞察
データサイエンス力	予測	最小二乗法、重回帰係数、	・機械学習の具 体的手法> モデ					回帰/分類、評価
データサイエンス力	推定・検定	点推定と区間推定帰無仮説		・統計基礎> 推測統計				検定/判断

1. 人材教育分科会

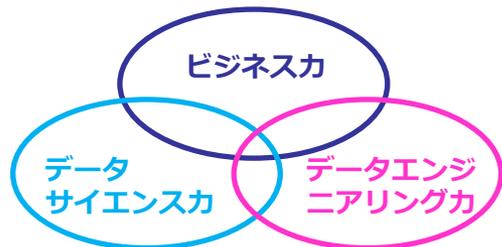
アプローチ（議論の進め方）

時間的な制約も考慮し、スコープを絞って議論を行った



1. 人材教育分科会 各スキルの獲得方法の検討

<データサイエンス教育の課題>



アルゴリズム、プログラミング、数理的素養、
データ分析力、コミュニケーション力など

<現場で活躍する人材>
・プロジェクトマネージャ
・システムエンジニア
・製造技術リーダ
...

AIを使える人材へ

人材によって、獲得すべきスキルや、そのレベルが異なる

講師/指導者の不足

学習時間の確保が困難

現状と課題

人材に適したスキルの
学習/選択が可能

隙間時間の活用

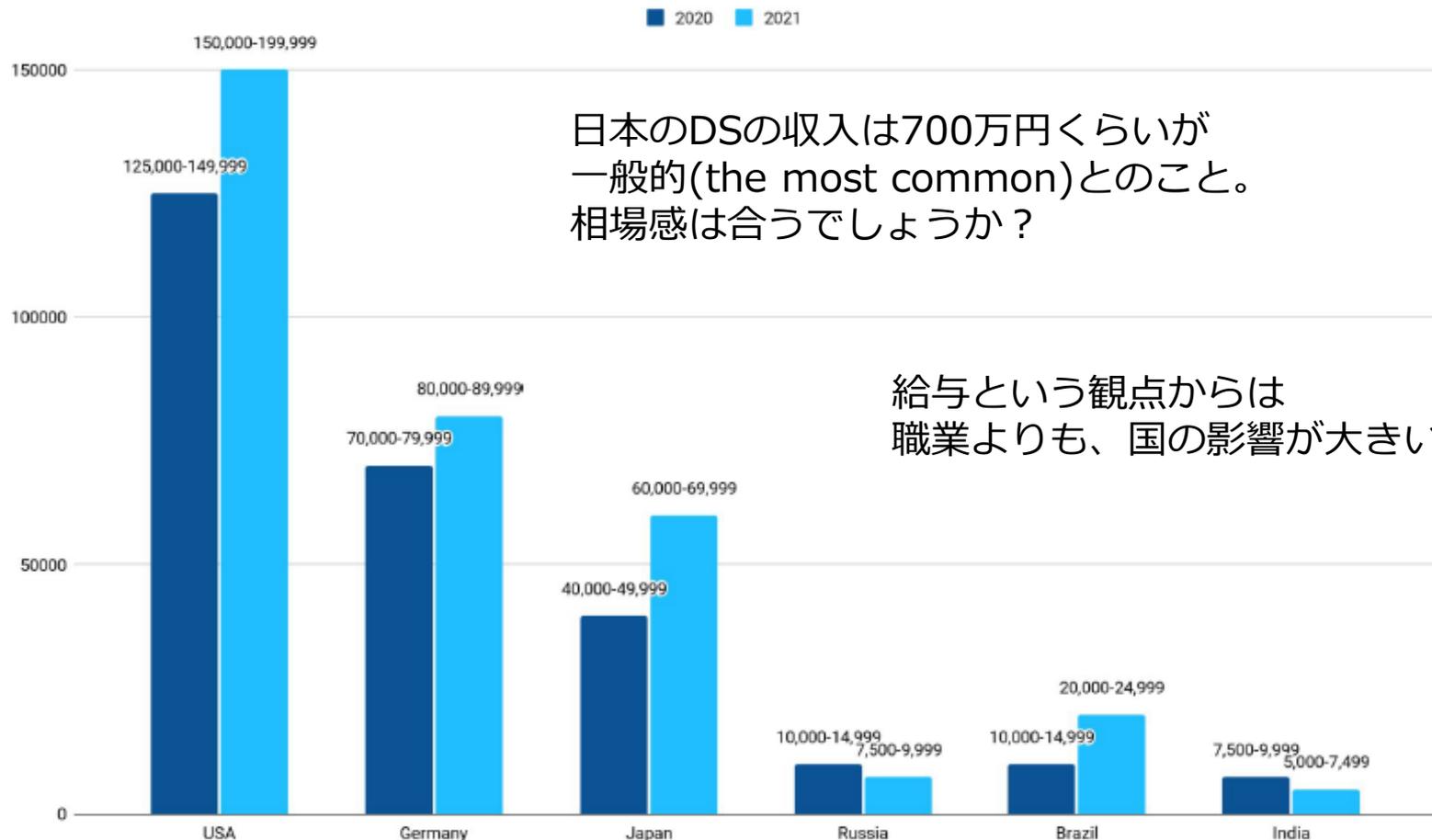
解決策：e-learning/資格試験の活用

⇒教材とスキルセットの対応付けを実施

1. 人材教育分科会

AI関連スキルセットを習得することで得られる市場価値

DS/MLの収入は増加傾向だが、米国が一段高い

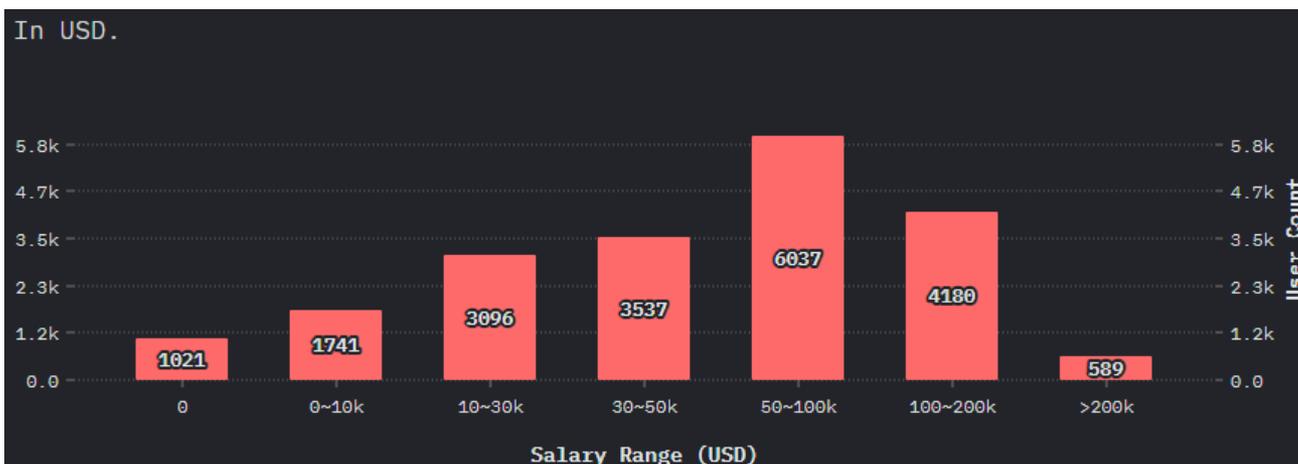
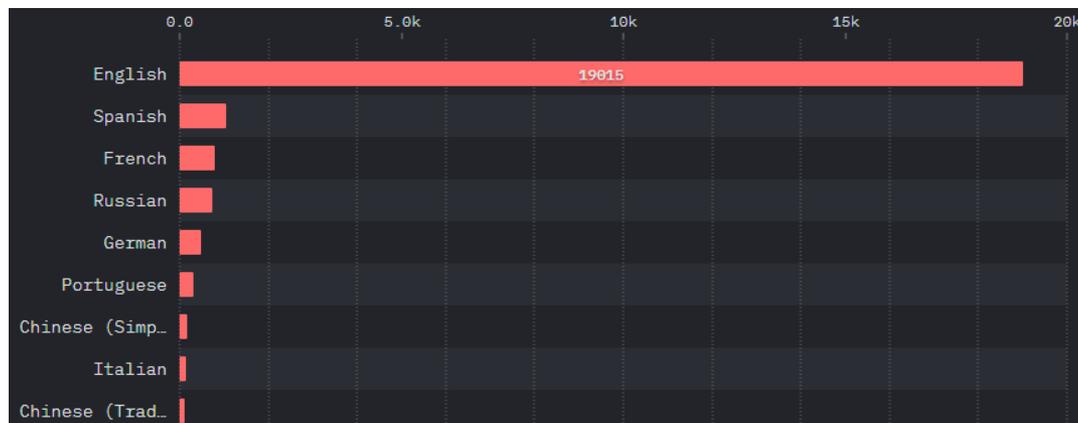


State of Data Science and Machine Learning 2021、<https://www.kaggle.com/kaggle-survey-2021>

1. 人材教育分科会 ウェブ開発者との比較

給与が高い英語圏では、AI(DS/MLウェブ)人材の給与はウェブ開発者よりも高い

右図はアンケート回答者のファーストランゲージの分布。日本語話者の回答はごく少数であった。また、スペイン語が二位であることから米国の回答者が多いと推定



左図はウェブ開発者の給与アンケートの回答。AI (DS/ML) の分野の業務スキルを身につけると自身の市場価値の向上につながりやすそうである

State of JavaScript 2020、<https://2020.stateofjs.com/en-US/demographics/>

1. 人材教育分科会

結論および今後の課題

結論

- 身に付けるべきスキルを明らかにするため、データサイエンティスト協会が発行するスキルチェックリストを用いて、主要メンバを対象に必要スキルを検討した
- 必要スキルの習得方法を検討するため、Udemy動画教材/資格試験を対象にスキルセットを対応付け、想定する利用シーンについて考察した
- AIに関するスキルを身につけた場合、人材の市場価値が向上する傾向にあることを、世界におけるDS/AIエンジニアの市場価値調査により明らかにした

今後の課題

- 3つの職種へ検討範囲を絞りスキルを整理した。今後、各人材へのインタビューをつうじて、より具体的なスキルを明確にしていきたい
- スキル習得意欲が高い人が学習することを想定して学習方法をまとめたが、社内育成プログラムの策定（Udemyの学習パス設計など）に取り組みたい
- スキルの市場価値について、求人サイトに掲載されている個別年収データ（職種別/企業別）を用いた調査を実施し、より身近な市場価値を算出していきたい

2. 事例・技術調査分科会

リサーチクエストとアプローチ

■ リサーチクエスト

世の中の企業はAIをどう活用しているか??

⇒最新のAI技術（ツール）と適用事例（適用業務、運用プロセス）の理解

■ リサーチすることの必要性

理想をかなえる「手段」として、AIは何ができるかを理解する

⇒AIは流行しているから活用、ではなく、業務の全体最適（あるべき）を描き、それをかなえる「手段」として活用するのが望ましい。

⇒その「手段」として何ができるのか、最新技術や事例を理解しておくことが必要。

2. 事例・技術調査分科会 調査方法

■ 調査方法

① 書籍による調査

✓ DX白書2021

※ IPA刊行のDX推進に必要な戦略・人材・技術を取りまとめた書籍

✓ AI.IoT.データ活用総覧

※ 日経BP社刊行のAI.IoTデータ活用の事例や活用できるデータなどがまとめられた書籍

② ヒアリング調査

✓ 社内事例（事例・技術チーム内）

✓ アンケート・ヒアリング（研究会メンバー内）

✓ 有識者へのヒアリング

2. 事例・技術調査分科会

① 書籍による調査

技術

■ DX白書とは

IPA(情報処理推進機構)は、IT社会の動向を調査・分析し、情報発信することを目的に、2009年から「IT人材白書」、2017年から「AI白書」を発行している。昨今、DXの進展に伴い、ITとビジネスの関係がさらに密接となってきたことを背景に、IPAは人材、技術、そして戦略の要素を統合し、新たに「DX白書2021」が発刊された。



■ 目次

- 表紙～第1部 総論
- 第2部 DX戦略の策定と推進
- 第3部 デジタル時代の人材
- 第4部 DXを支える手法と技術
- 付録 第1部 AI技術
- 付録 第2部 制度政策動向

DXという言葉の通り、取り上げられるトピックは、例えばアジャイル開発やデザイン思考、DevOpsなど開発手法も広く、クラウド、API、IoTなど取り上げる技術も幅が広いが、データ利活用技術の一つとして「AI」が取り上げられてる。



2. 事例・技術調査分科会

①書籍による調査

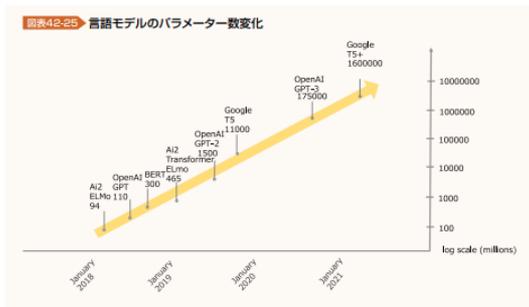
技術

■ 2021年注目すべき先端技術

「第4部DXを支える手法と技術 第2章データ利活用技術 ②AI技術 (2)技術動向」にて、21年注目すべき先端技術として、以下4つの技術が記載されている。以降の頁で、以下赤字技術について当分科会で調査した結果を報告する。

(a)自然言語処理

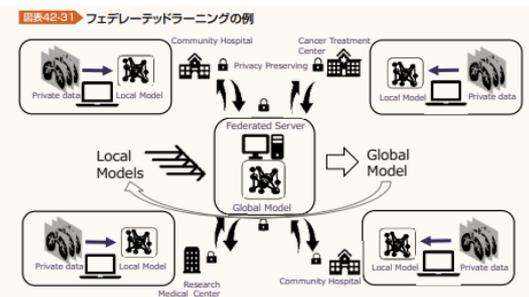
昨年度BERTにより大きく進展した自然言語処理関連について紹介する。自然言語処理が「理解」をどう攻略しつつあるのか、その進展をみることができる。



出典：The Future of Natural Language Processing**を基に一部データを更新しIPAにて作成

(c)フェデレーテッドラーニングと分散学習

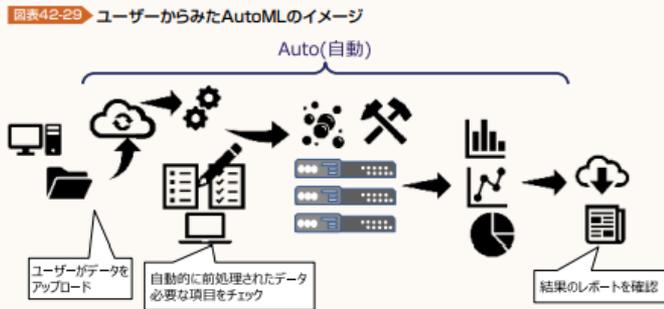
データが集まらない状況や、独自のデータであるので社外に出せない、あるいは必ずしもデータを処理するAI資源が十分な計算能力を持っていない等の課題があり、これはまさにこの種の問題を解決するための技術である。



出典：NVIDIA federated-learning clara**を基にIPAで作成

(b) AIの導入・運用を容易にするための技術

AI、機械学習の導入に関して、高度な専門的知識と経験をもった人材が大量のデータを前提にシステムを作り上げていくという状況であり、だれでも簡単に導入できる環境とはいいたい。



(d)量子機械学習

量子計算アルゴリズムを使用することで学習アルゴリズムの一部を置き替えた機械学習を量子機械学習と呼ぶ。

量子機械学習の4タイプ		
データタイプ		
古典的		
量子的		
アルゴリズム	古典的	古典的なデータを使う量子コンピューティングにインスパイアされた古典的アルゴリズム
	量子的	古典的なデータに応用された量子的アルゴリズム
アルゴリズム	古典的	量子データに応用された古典的アルゴリズム
	量子的	量子データに応用された量子的アルゴリズム

2. 事例・技術調査分科会 ①書籍による調査 技術

(b) AIの導入・運用を容易にするための技術

可能な分析

分類（二値、多値）、回帰、時系列分析、クラスタリング、主成分分析等々であり、教師あり学習、教師なし学習、強化学習等あらゆる領域で活用が可能である

AutoMLの活用には誰が向いているか

この問いに対して、調査してわかったことはデータサイエンティストと一般ユーザの間では大きな隔たりがあることが分かった

データサイエンティスト

AutoMLの機能をAPI等を駆使して機械学習ツールの核になる機能群を使いこなすため、基本的にできないことはなく、AutoMLを活用するのか、自らカスタムにてゴリゴリ構築するのは、ケースバイケースで彼らの判断で使い分けている。

一般ユーザ（ビジネスパーソン）

一般ユーザ（ビジネスパーソン）のように用意された画面（GUI）から利用する場合には、簡易なもの、例えば1つのモデルを構築するだけの場合は、活用することができるが、複数モデルを組み合わせるなどのアンサンブル化のようなことをする場合は活用しきれない。さらに、モデルチューニングにはAIに関するある程度高い知識がないと使いこなすことは難しい。

AutoMLによってAIの開発のハードルが下がったと言われているが、実態は、学習データ収集後のデータ加工（SQL, Python）やハイパーパラメータのチューニングは人間がする必要があるので、そもそもデータサイエンティストのような知見がある人間でなければ、活用が難しいことが分かった

課題解決したい業務を知っているビジネスパーソンと機能を使いこなすデータサイエンティストがうまく協働して活用することが有効な活用方法である

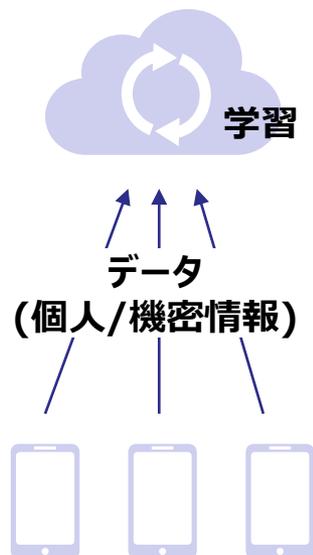
2. 事例・技術調査分科会 ①書籍による調査 技術

(c) フェデレーテッドラーニング

- フェデレーテッドラーニング（連合学習）とは、データを集約せずに分散した状態で機械学習を行う方法であり、2017年にGoogle社が提唱

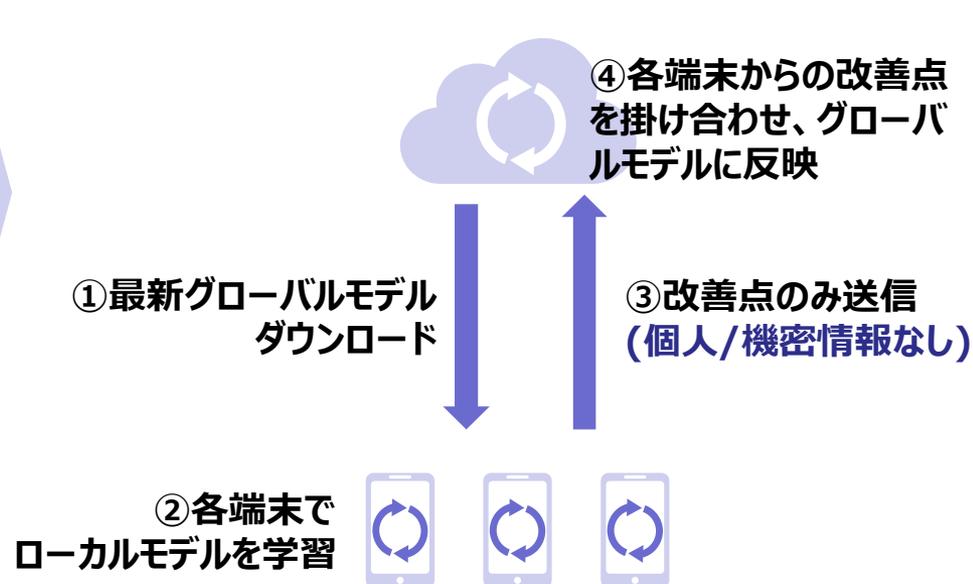
従来

- 従来の機械学習ではデータを1か所に集約してモデルを学習することが一般的
- しかし、膨大な通信量負担とプライバシー侵害のリスクがある



フェデレーテッドラーニング

- データを1か所に集約せずに各端末に分散した状態で学習し、各端末から得られた改善情報をクラウドで解析し、各端末にフィードバック
→膨大な通信量とプライバシー侵害のリスク低減
- スマホやヘルスケアの分野で活用事例あり

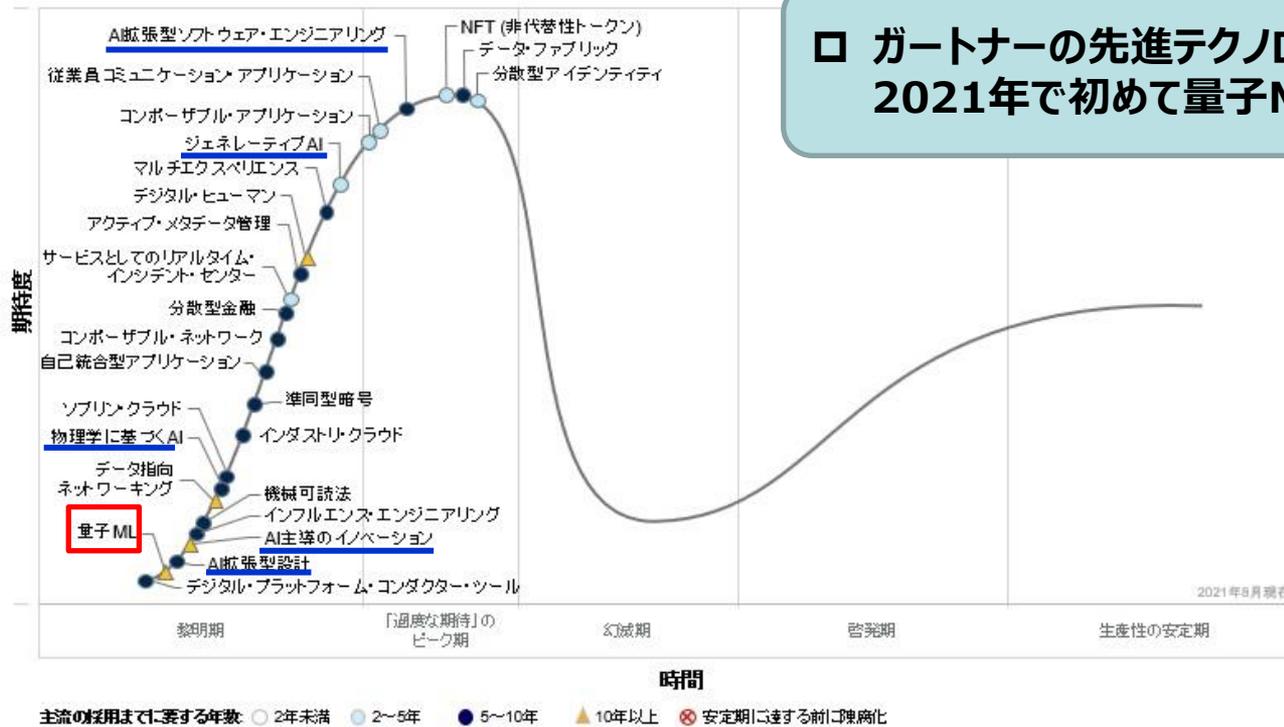


(d) 量子機械学習 (QML) 1/2

■ 量子機械学習が注目されている背景

機械学習(ML)はますます強力になっており、これらのシステムの学習や開発の難易度も急速に高まっている。このため、研究者の間では、量子コンピューティングを利用した機械学習 (QML : Quantum Machine Learning) への関心が高まっている。また、世界中の大小のハイテク企業が、量子コンピュータでMLを実行するための開発に投資を始め

先進テクノロジーのハイプ・サイクル:2021年



□ ガートナーの先進テクノロジーのハイプ・サイクル
2021年で初めて量子MLが黎明期に登場

【凡例】
量子ML : 量子機械学習
XXXXX : AI関連

出典: Gartner (2021年8月)
747576

(d) 量子機械学習 (QML)

2/2

■ 概要

- 量子機械学習は、量子コンピューティングと量子情報処理の利点を活用することで、**機械がより速く学習し、より困難なタスクに取り組むのに役立つ可能性を秘めている**
- 量子機械学習のアーキテクチャは、処理するデータが古典的あるいは量子的かの2種類、アルゴリズムが古典的あるいは量子的かの2種類の組み合わせから成るので、合計で**4タイプに分類される**。(右図)
 - ※ 量子機械学習のうちデータもアルゴリズムも古典的なタイプ(右図の上段左)は、実質的に既存の機械学習と同義
- 量子SVM、量子ニューラルネット、量子K-meansなど、これまでの古典的な機械学習アルゴリズムを量子コンピュータで扱うための研究が盛んに行われている。**

量子機械学習の4タイプ

		データタイプ	
		古典的	量子的
アルゴリズム	古典的	古典的なデータを使う量子コンピューティングにインスパイアされた古典的アルゴリズム	量子データに応用された古典的アルゴリズム
	量子的	古典的データに応用された量子的アルゴリズム	量子データに応用された量子的アルゴリズム

■ 今後の展望

- 量子機械学習による処理の高速化が期待されているが、指数関数的な高速化を目指すよりも、**より良い問題を生み出すのに役立つ、根本的に新しいアルゴリズムを発見するために行うべきである**、との意見もある。
- いずれにしても注目度が高いことは確かだが、**実用化に向けては数年後**となる様である。

【参考】Google「TensorFlow Quantum」



- 2020年3月に量子機械学習モデルのプロトタイプを迅速に行うためのオープンソースライブラリであるTensorFlow Quantum(TFQ)がGoogleからリリースされている。

2. 事例・技術調査分科会 ①書籍による調査

事例

1/3

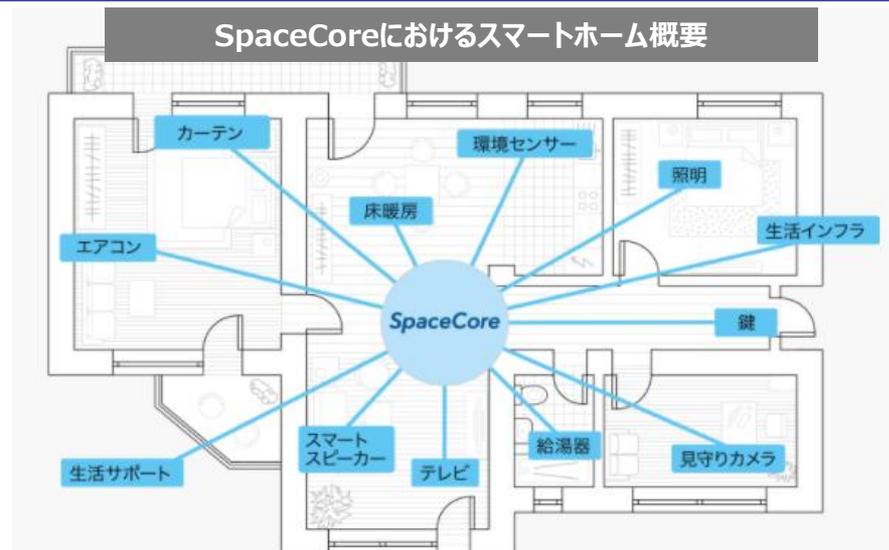
事例元

株式会社インヴァランス

概要

スマートホームにおけるAI活用

具体事例



米ブレイン・オブ・シングス社と共同でAIマンションの開発を実施（2017年）。「Caspar」というシステムを利用して、居住者の利便性・快適性の向上を図る。

「Caspar」にはAIとの会話を行い、カーテンの開閉や点灯・消灯を行うスマートスピーカーの機能と、居住者の動きを分析して行動パターンをマンション生活のサポートにつなげるセンサーカメラの機能を持つ。2022年現在では、「Caspar」の課題（スピード・連動性）の反省を生かし、他社デバイスとの連携を強化、「家に帰ってきたら勝手に電気、エアコンが付き、お風呂が沸く」というプッシュ型の「家の自動運転」を目指した「SpaceCore」というサービスを開発しており、他社物件にも展開をはじめている。

事例元

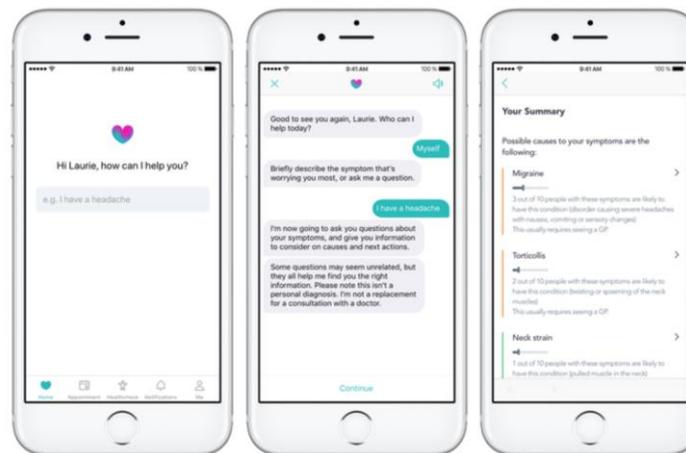
バビロン・ヘルス（英）

概要

医療サービスにおけるAI活用

具体事例

GP at Hand アプリケーションイメージ



高齢化が急速に進み、医療サービスに深刻な問題を与えている英国で、バビロン・ヘルス社が国民保健サービスと共同で「GP at Hand」というサービスを開始。

「GP at Hand」は医療知識と患者の症例からなる巨大な医療データベース、患者の症状から可能性のある疾病を推定する推論エンジンから構成されている。

医療データベースに収められている医療知識と症例をもとに、症状、疾病、危険因子の数千億にも上る組み合わせの中から、利用者の表現に一致する可能性のある組み合わせを推定エンジンで導き出す。

「GP at Hand」には既に5万1000人以上が登録しており、利用者の満足度は96%に上る。患者の約半数は、病院に行くのを取りやめたと推定されている。

2. 事例・技術調査分科会

①書籍による調査

事例

3/3

事例元

スタンフォード大学 (米)

概要

衛星画像からのソーラパネル識別

具体事例

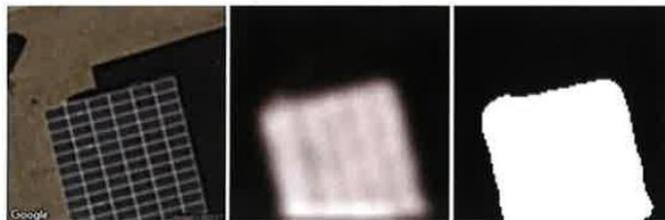
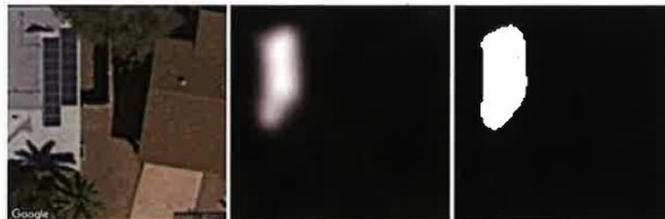
国立再生可能エネルギー研究所 (米) は、太陽光発電業界の全体像を把握するため設置業者や一般市民からの情報を基に太陽光発電設置データベースを作成している。しかし、自発的なデータ提供に依存しているため、データの完全性に大きな問題があった。

スタンフォード大学は、高解像度の衛星画像をディープラーニングで分析することにより、ソーラパネルの設置場所や大きさを特定する「ディープソーラー」を開発した。

「ディープソーラー」は、衛星画像がソーラパネルを含むか否か推定する部分で36万枚の画像を使用し、米Googleのinception-v3モデルを微調整することで、画像分類の精度を住宅地でも非住宅地でも約90%に高めることに成功した。

ディープソーラーは10億枚以上の画像を分析し、米国の48州に147万台以上のソーラパネルが設置されていることを明らかにした。ディープソーラーのデータベースには、ソーラパネルの設置場所、大きさ、住宅か非住宅かの種別が含まれており、新しい衛星画像に基づいてデータは継続的に更新されている。

ディープソーラーによる画像分析。衛星画像 (左) からソーラーパネルが識別され (中央)、大きさが推定される (右)



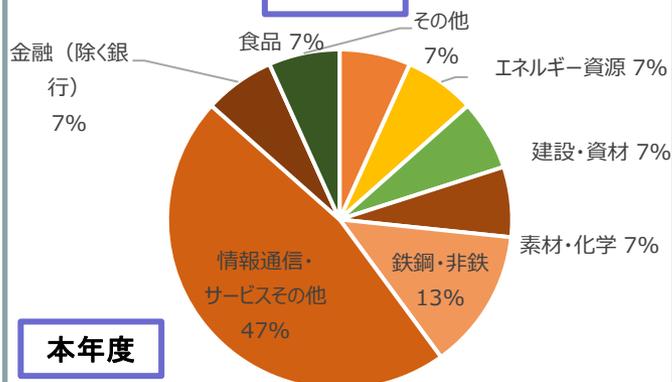
2. 事例・技術調査分科会

②ヒアリング調査 アンケート概要

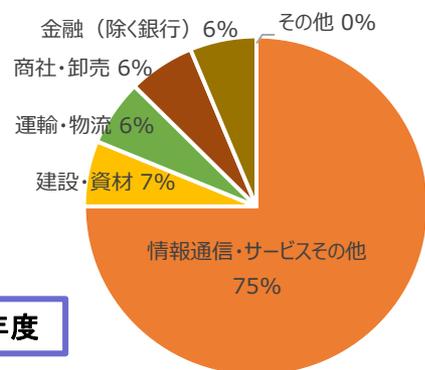
- アンケート内容：AI活用組織とAI導入状況について
- 実施期間：2021/12/1～2021/12/31
- 回答者(回答企業)：15名(15社)
- 昨年度に比べ、多様化がみられる

■ 回答者情報

業界



本年度



昨年度

■ 主なアンケート内容

【企業情報】

- 業界
- 資本金
- AI活用組織の有無

【AI活用組織】

- 組織の名称
- 設立年
- 組織の規模、位置づけ
- AI技術者の有無、確保手段
- 育成方法

アンケート画面

など

【AI導入状況】

- AI導入状況、目的、導入件数
- ベンダ支援の有無、選定方法
- 導入時のAI技術と活用領域
- AI導入の効果

など

2. 事例・技術調査分科会

②ヒアリング調査 アンケート結果分析

□ 本研究会への参加企業について

- 本年は昨年と比べ様々な業界から本研究会に参加頂いている。
- **昨年は参加企業の7割が情報通信・サービスに偏っているのに対し、本年は様々な業種が参加されており、各業界においてAIの需要が高まっていることが推測される。**

□ AI適用に向けた課題感について

- 昨年同様、アンケートにお答えいただいた多くの企業がAI活用についてPoC中、もしくはSmall Startをされており、AI導入をされた効果について、概ね期待通りの効果がでているようだが、**回答頂いた全社共通してデータ整備・AI人材の不足について課題を感じている様子である。**
- **また、「自社内にAIについての理解が不足している」と回答頂いている企業も多く、総論として、AIへの理解/AI導入/導入後のフォローの3点について課題があるといえる。**

□ AI活用の領域について

- AI活用領域について、昨年度伸びていた自然言語系に加え、画像系が伸びている。
- 用途としては、画像から器具の設置状況の判定や品質の判定、顔認証などにおいてAIを使用している。先述の通り、AIを導入する業界も多様化していることから、AI活用領域についても広がってきていると推測できる。
- AI活用組織規模においても、昨年は10人以下に集中していたが、本年は平均38人と増加傾向にある。

2. 事例・技術調査分科会 まとめ

■ リサーチクエスト

世の中の企業はAIをどう活用しているか??

⇒最新のAI技術（ツール）と適用事例（適用業務、運用プロセス）の理解

技術

- 現状課題を解消するための技術が生み出され、普及しつつあることがわかった
 - AIの導入・運用を容易にするための技術 → 自動化によるAI導入の簡易化
 - フェデレーテッドラーニング → 通信量およびプライバシーリスク低減
 - 量子機械学習 → 処理の高速化・根本的に新しいアルゴリズムの発見

事例

- 民間企業のサービス（顧客獲得のためのAI広告、チャットボット）にAIが活用されるのは従来からあったが、最近では、国政策や自治体のサービスで活用され始めている
- 本分科会で実施したアンケート結果から、AI活用組織の新設や増員の傾向が大きい
→AI活用の領域・取組みが広がっている

3. AIサービス・実践分科会 リサーチクエスト

■ AIサービス・実践分科会の問題提起

リサーチクエスト

- 我々はもっとAIサービスを知ってもいいんじゃないか？
- クラウドのAIサービスはどんなことができるのか？

■ 方法論

- どんなサービスがあるのか調べて一覧化する。
- 実際にサービスを触って、結果を試してみる。
- 結果を持ち寄って、どう活かすかみんなで議論する。

■ まとめ

- サービスをどのように活用するか
- ビジネスの課題にどう活用するか
- このようなサービスを活かすためにどのような人材が求められるか

■ 今後の課題

クラウドのAIサービスとMLサービス

■ AIサービスとは(今回のメインリサーチ対象)

- 機械学習用のデータを用意するだけで、APIベースでクラウド上でAIを利用することができるサービス。
- 自らモデル構築や機械学習パラメータを調整する必要はなく、クラウド各社側で最適化された状態で用意されているものを利用するだけで良いのが利点。

■ MLサービスとは(参考リサーチ対象)

- 機械学習システムの構築や学習の実施に必要な環境や機能一式を提供しているサービス。
- サーバーなどのインフラ環境やシステム運用までも含んだサービスとなっており、「完全マネージド型」である。

•このようなサービスを提供している代表的なクラウド事業者は以下の3社

Amazon Web Services (AWS)

Microsoft Azure

Google Cloud Platform (GCP)

→ 今回は1社に絞り、上記のような「AIサービス」を中心に、各自で調査しサンプルデータでチュートリアル実施などを体験してみることにした

方法論 ①サービスの一覧化

■ どんなサービスがあるのか？

AIサービス

■ 画像系

- ・画像・動画分析／人物や物体認識

■ 言語系

- ・画像からテキスト抽出
- ・キーフレーズ抽出／感情分析／トピック形成／実体認識

■ 音声系

- ・音声認識／テキスト変換
- ・音声合成／読み上げ／対話

■ 機械学習

- ・レコメンド／お勧め提示
- ・時系列予測／需要予測

MLサービス

- 包括的な機械学習支援機能の提供
 - 機械学習環境

3. AIサービス・実践分科会

方法論 ①サービスの一覧化

- それぞれのサービスを調べて、一覧化した。

種類	系統・種別	概要	内容
AIサービス	画像系	画像・動画分析	イメージ画像やビデオ映像から、モノ、人物、シーン、テキスト、アクティビティなどを認識し検出する。顔分析、顔の比較・検索などの機能も備える
AIサービス	音声系	音声認識	音声をテキストに変換する自動音声認識サービス。一部の言語はバッチ変換の他、ストリーミング変換にも対応
AIサービス	音声系	音声合成	高度なディープラーニング技術を使用したテキスト読み上げ (TTS) サービスで、自然に聞こえるように人間の音声を合成できる
AIサービス	音声系	対話	会話型インターフェイスを設計、構築、テスト、およびデプロイするための高度な自然言語モデルを備えており、チャットボットや対話型セルフサービスなどを構築できる
AIサービス	言語系	テキスト抽出	学習済みモデルを利用して、スキャンしたドキュメントからテキストとデータを自動的に検出し、抽出する。単なるOCR機能だけでなく、データの関係を理解して抽出可能。
AIサービス	言語系	キーフレーズ抽出、感情分析、実体認識、トピック形成、言語検出	機械学習を使用して構造化されていないデータから言語、人物、場所などの情報を見つける自然言語処理 (NLP) サービス。ドキュメントに隠れているトピックの分類、お客様の感情などを検出することが出来る。
AIサービス	機械学習	レコメンデーション	ユーザーの嗜好や行動に基づくレコメンデーションの生成、結果のパーソナライズによる再ランク付けなどが出来る。
AIサービス	機械学習	需要予測	プログラミングやデータ分析等の詳細な知識が一切不要で、定められたデータ形式や手順を守るだけで、プリセットされたモデルによって、簡単に時系列予測を得られる。
MLサービス	環境構築	機械学習 (ML) の包括的な機能	高品質の機械学習モデルを迅速に 準備、構築、トレーニング、およびデプロイするのを支援するための環境を提供するサービス。

3. AIサービス・実践分科会

方法論 ②サービスの実践

- 初めて触れるメンバーもいたため、有志で操作レクチャー会を実施(9/16)
※題材は「音声認識サービス」を用いた
- 全員がクラウドサービスのアカウントを作成。各自、興味のあるサービスに触ってみた

種類	系統・種別	概要	実施者
AIサービス	画像系	画像・動画分析	Hさん
AIサービス	音声系	音声認識	Sさん
AIサービス	音声系	音声合成	-
AIサービス	音声系	対話	-
AIサービス	言語系	テキスト抽出	Yさん
AIサービス	言語系	キーフレーズ抽出、感情分析、実体認識、トピック形成、言語検出	Nさん、Kuさん
AIサービス	機械学習	レコメンデーション	Nさん、Kuさん
AIサービス	機械学習	需要予測	Sさん
MLサービス	環境構築	機械学習 (ML) の包括的な機能	Koさん

3. AIサービス・実践分科会

方法論 ②サービスの実践

- 「なぜ、そのサービスを選択しようと思ったのか」を各自にヒアリングしてみました

対象サービス	サービスの選定理由
画像・動画分析	・画像認識関連の他のAIサービスを既に業務で使用しており、さらに知見を広めたかった
音声認識	・自動的に議事録をとることが簡単にできるようになれば、作成コストを抑えることができるため
テキスト抽出	・比較的シンプルな文字認識サービスであり直感的に施行することができそう、また自分でテストパターンをある程度簡単に準備でき検証しやすそうだったので
キーフレーズ抽出、感情分析、実体認識、トピック形成、言語検出	・日常業務で、非対面式のコミュニケーションツールが増えて、チームコミュニケーションの円滑化のため、文面から相手の感情が読み取れることにニーズがありそう ・社内、社外問わず、非定型のアンケートの分析は時間がかかり、かつ、人により品質が偏るという課題があるが、ある程度の水準まで引き上げられるかを検討したいと考えたため
レコメンデーション	・翻訳や画像認識などは（BERTなど）ライブラリ化されており、産業界での活用を耳にすることが多いが、推奨システムの活用はあまり聞かないため興味が沸いた ・レコメンド機能が簡易に利用できるのであれば、BtoCだけでなく、BtoBやバックオフィスの業務でも活用できるのではないかと考えたため
需要予測	・時系列予測はパラメタの調整なども含め、活用に敷居の高い印象があったが、この点が緩和されれば、経営層にでも自ら試してみることもできるのではないかと考えたため
機械学習（ML）の包括的な機能	・Pythonを使用した機械学習環境が簡単に構築できるということで、どんなものか知っておきたかったのと、これを利用すると、どのようなことがどこまで出来そうか、使い方の知見を得ておきたかった

3. AIサービス・実践分科会

方法論 ③サービスの評価

- 各自やってみたことの所感を持ち寄って議論しました

対象サービス	主な評価コメント
画像・動画分析	<ul style="list-style-type: none"> ・物体に対する検出自体は既存モデルでそれなりの精度で行えそう。 ・おおざっぱな分類しかできないかもしれないが、工場内での監視カメラ映像を利用して工具の置忘れ検知などには活用できそう。 ・チュートリアルだけで現場社員が利用できるようになるかはわからない。
音声認識	<ul style="list-style-type: none"> ・音声認識の精度は、時間や場所によって異なる可能性がある。 ・音声認識の精度は、場所によって異なる可能性がある。
テキスト抽出	<ul style="list-style-type: none"> ・テキスト抽出の精度は、場所によって異なる可能性がある。 ・テキスト抽出の精度は、場所によって異なる可能性がある。
キーフレーズ抽出、感情分析、実体認識、トピック形成、言語検出	<ul style="list-style-type: none"> ・キーフレーズ抽出の精度は、場所によって異なる可能性がある。 ・感情分析の精度は、場所によって異なる可能性がある。 ・実体認識の精度は、場所によって異なる可能性がある。 ・トピック形成の精度は、場所によって異なる可能性がある。 ・言語検出の精度は、場所によって異なる可能性がある。
レコメンデーション	<ul style="list-style-type: none"> ・レコメンデーションの精度は、場所によって異なる可能性がある。 ・レコメンデーションの精度は、場所によって異なる可能性がある。
需要予測	<ul style="list-style-type: none"> ・需要予測の精度は、場所によって異なる可能性がある。 ・需要予測の精度は、場所によって異なる可能性がある。
機械学習 (ML) の包括的な機能	<ul style="list-style-type: none"> ・機械学習の知識やPythonの知識がある人には、簡単に利用できる環境を整えることが出来るが、一般的には扱いは難しそう。

- 個別の評価結果は、以下の観点で別途まとめた。

1. サービスの説明:
 どのようなサービスか
2. サービスの構成図イメージ:
 実際どんなことをやったのか
3. サービスの所感:
 何に使えそうか

まとめ

クラウドAIサービスの活用可能性:30%程度？ (あくまでも分科会としての独断の感触です)

- **サービスをどのように活用できそうか**
 - **機能や結果の精度にはポジティブな意見**
 - 各サービス自体は十分に興味を引くことが出来るものであった。
 - 認識の精度自体は予想以上に良かった。
 - 機械学習の過程において、データ加工やモデル作成の部分を任せられるなら非常に有用である。
(アウトプットを加工して表示するなど)
 - **そのまま使えそうなサービスも！**
 - 画像認識による物体検出、顔認識による感情分析など一般的なモデルとして使えそうなものはそのまま活用出来る可能性が高い。
 - **何をどう使うかは、業務課題や社内システムとの親和性から考えると良い**
 - ツール・サービスから入るのではなく、ユースケースから検討し、どのサービスなら適用出来そうかを検討するほうが良い。
 - どれをどう使うかという正解は無いため、各サービスの特徴を掴み、業務にどのように適用できるかを検討することが必要。
 - 各クラウドサービスに似たようなサービスが存在する。自社内の他システムとの連携や普段利用しているサービスと親和性がありそうな環境を選択するのが良いだろう。
 - **実際に利用するには、画面やアプリなどのユーザーインターフェース部分を作りこむ必要がある。**

まとめ

• ビジネスの課題にどう活用するか

活用が見込めそうなものの例

- 例えば、モノの置忘れ検知、会議の音声自動文字起こし議事録作成、類似故障解析の表示、エラーを元に良く読まれる取説ページの表示、そのほか統計データ、オープンデータを活用した傾向分析など

• 人の作業のアシスト、負荷軽減してくれるものとして有用

- 各サービスに全てを任せるのではなく、AIと人のダブルでチェックするなど、補完機能として人間の作業をアシストして負荷を軽減してくれるものと考えれば非常に有用。

• やはりデータが大事

- 良い分析のためには適切なデータを用意する必要があり、分析に耐えられる豊富な良いデータをどう用意するのが課題。

• AIサービスを、そのまますぐビジネスシーンに活用出来るわけではない

- 各サービスを業務の部分部分には局所的にうまく活用出来る可能性は見込めるが、これらのサービスだけでビジネス課題を解決してくれるというものは無い。
- 各サービスをどんな業務に当てはめ、サービスから得られた結果をどのように使って、どうアクションを取っていくかを考えるのが最も難しい。
- これらを利用して、トライアンドエラーを重ねて課題解決していくという忍耐が必要。
- 各企業の要件が入り込むものについては、結局のところ、用意されたサービスよりも、自分たちで機械学習してモデルを作る必要がある。

• 個別製品の利用も検討する

- 音声認識やOCRなどは製品として存在するものがあり、そちらの活用も検討する。

まとめ

• どのような人材が求められるか

- AutoMLなど、AIサービスが進化して、誰でも使え、それなりのものが出来るようになるとうると、必要な人材は以下のように変わっていくのではないかな。

1. データ加工

→ サービスで代替可能（各クラウドサービスのETLツールなど）

2. データモデル作成

→ サービスで代替可能

既存モデル利用、各種製品やAutoML/クラウドAIサービス）

3. ビジネススキル

→ この部分だけは、サービスで補完・代替するのが最も難しい。

よって、Pythonなどを使って分析が出来るスキルはもちろん大事ではあるが、加えて、**上記の3点目であるAIサービスでカバー出来ない「ビジネス視点」の分野のスキルをふまえた人材**が重宝されるようになるだろう。

一人ですべてのスキルをカバーするのは難しく、そういった人材を雇うのも簡単ではなくなると考えられるが、こういった人材を育成または確保することが非常に重要になってくるのではないかな。

今後の課題

- PG作りこみをせずに、RPAツールなどからAIサービスと連携できれば活用の幅が広がりそうなので、そのあたりを検討してみたい。
- これらを使って実際に2-3人でアプリやシステムを作ってみる。
作ってみた結果をもとに、ディスカッションしてみたい。
→ 株価予測 or 競馬予測システムなど。
- どんなユースケースの場合、どんなデータを用意して、どんなアルゴリズムを用いて学習させるかというのが良さそうというようなことを調査してみたい。
- いくつかのAutoML製品を試して、AIサービスとの違いについて検証してみたい。

4. 技術実践分科会

本分科会の方針ならびにリサーチクエスト

■ 本分科会の方針

初回、分科会メンバで議論した結果、2020年度技術実践分科会の取り組みを踏襲し、以下の点を考慮し進める。

- ✓ 個人ごとに何らかの実装を行う
- ✓ 個人でそれぞれの目標を立てて、助け合いながら学ぶ
- ✓ 過去の資産を活用する
- ✓ 研究会で利用できるクラウドサービスも検討

■ リサーチクエスト

AIやデータ分析のプログラムを作ることで、なにを学べるか？

【成果物】

- ・ 各人の取り組み成果
実装したプログラムやデータ、データ分析結果などを紹介
- ・ リサーチクエストの解
個人の興味や課題を踏まえた上で、
「AIやデータ分析のプログラムを作ることで、何を学べるか」

4. 技術実践分科会

今年度の取り組みテーマ（1）

AI実装経験	PG経験	取り組みテーマ
あり	あり	画像処理 系を中心に、近年のAI技術の急速な進展を理論と併せ実装を通じて学びたい。 ⇒元論文を参照しながら、最近のプラットフォームPytorch上での実装を行う。
あり	あり	さまざまなAIサービスを組み合わせてなんらかのアプリ（ツール）を作成したい。 ⇒ 音声認識 API、DeepL API、音声合成アプリを組み合わせた、通訳ツールの作成。
なし	あり	過去の学習の記憶が曖昧になっていたり理論の理解が中途半端になっている。 ⇒Pythonとそのライブラリを使用したデータ分析を行い、各 アルゴリズム の特性を理解する。
なし	あり	AIでの実装を通じて、実装する上での課題やリスクとその解決方法を肌感覚で触れたい、学びたい。 ⇒LightGBMによる機械学習、できるだけ予測精度の向上を図る。（ 数値解析 ）
あり	あり	AIの実装を通して、何ができるか知りたい。 ⇒実際にモデルを実装してみた（ 自然言語処理 ）
あり	あり	業務で取り組むことができていない手法の実装を通じて、どのようなことを実現できるかを確認したい。 ⇒ 自然言語処理 に関連したpythonライブラリ、APIの実装。
なし	あり	ライブラリProphetを利用した株価予測モデルの構築、また複数のハイパーパラメータを使用した精度の向上。（ 数値解析 ）
あり	あり	実装を通じて、どんなことができるのか調査したい。（ 画像解析 ） ⇒TinyYOLOの実装、RaspberryPiでの処理実行。できればAWS利用も。

4. 技術実践分科会

取り組み紹介 (セマンテックセグメンテーションの実装)

セマンテック・セグメンテーション法とは？

画像から、着目する分類、例えば「机」と「椅子」と「床」を「1画素単位」で見分ける技術（又は用途）

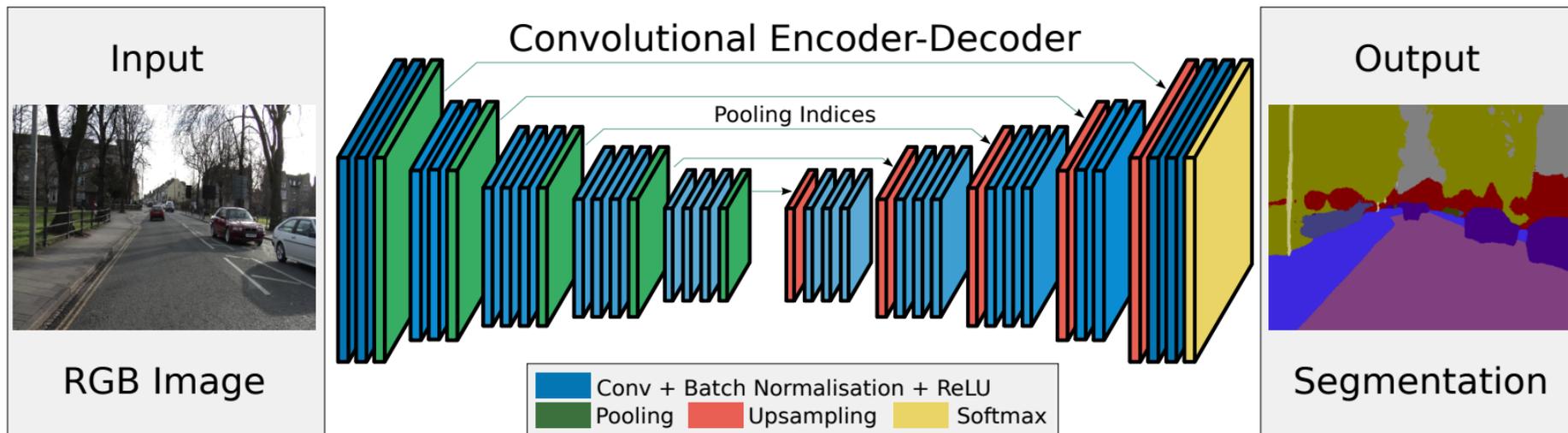


Q:上の写真は右の写真の一部の拡大です。何でしょうか？

A:わかるわけない！

⇒ 最初に広い範囲で何があるかを捉える（=普通の畳込みNN）

⇒ 次にそれがどこにあったかを探す



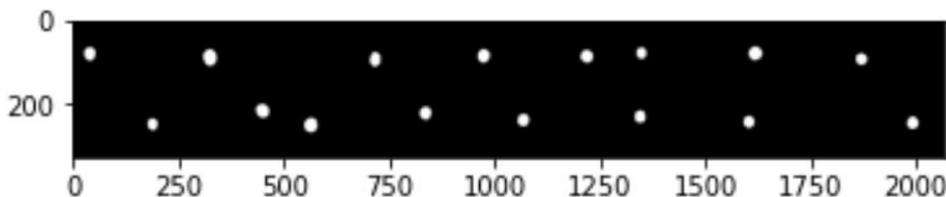
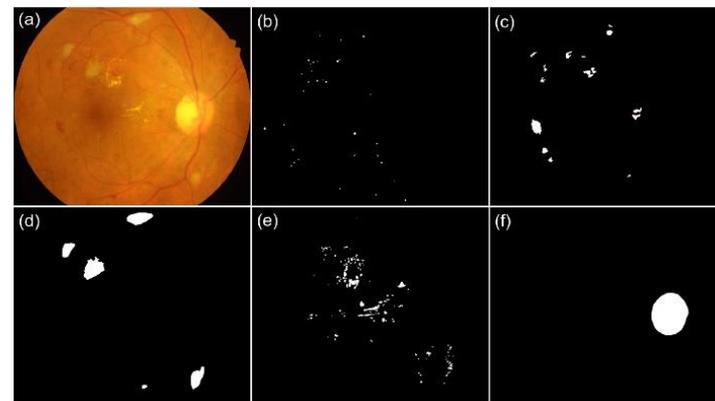
出典：Vijay Badrinarayanan et. Al., "SegNet: A Deep Convolutional Encoder-Decoder Architecture for Image Segmentation", IEEE, 2016.

4. 技術実践分科会

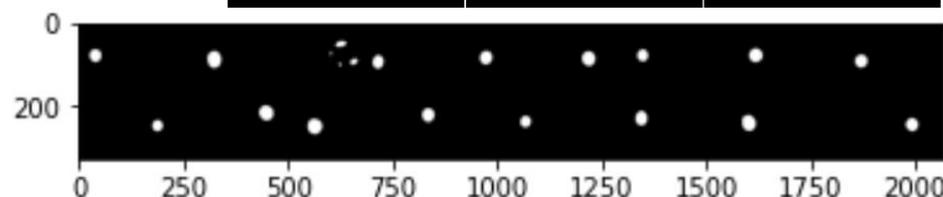
取り組み紹介 (セマンテックセグメンテーションの実装)

公開されている糖尿病性網膜症患者の眼底写真のデータでの技術検証

- データ公開の目的： 失明リスクをAIで判定
- 今回用いたデータ (全81画像) :
 - 眼底写真と4種の問題部分と視神経乳頭(OD)の領域(Ground Truth, GT) (中央図)
 - 今回は訓練画像54枚、検証画像27枚に分け、OD(中央図(f))を学習させた
 - 画像サイズ4k x 3kを256x160に縮小
- 結果：50エポックの学習で、検証データのODを約90%の精度で認識 (チューニング無し)
※今回は完全なテストデータは無し



GT (正解, 最初の16画像)



推定結果

- 学習にかかった時間は、GPUにNVIDIA GTX-1080Ti搭載PC(個人)で凡そ10分。

※参照：IDRiD: Diabetic Retinopathy – Segmentation and Grading Challenge(2019), <https://doi.org/10.1016/j.media.2019.101561>

4. 技術実践分科会

取り組み紹介 (ツールの組み合わせによる同時通訳アプリ)

【機能1】

- ・喋った内容を音声認識でテキスト化する。
→ [Microsoft Cognitive Services](#) の Speech to Text を利用

【機能2】

- ・テキストをDeepL API を使って翻訳する。
→ [DeepL](#) API を利用

【機能3】

- ・音声合成ソフトに外部からテキストを連携して喋らせる。
(通常は音声合成ソフト付属のエディタに入力した内容を喋る)
→ 音声合成ソフト [CeVIO AI](#) 及び .NET連携API を利用



上記のそれぞれの機能を C# で実装

4. 技術実践分科会

取り組み紹介 (ツールの組み合わせによる同時通訳アプリ)

【今回作成したアプリ】

【機能1】～【機能3】を組み合わせ、

- 自分の喋った言葉を、..... (Microsoft)
- DeepL API で英語に翻訳して、..... (DeepL)
- 音声合成ソフトに喋ってもらう (CeVIO AI)

提供元

という、同時通訳的なアプリを作ることができた。

アプリの動作模様については、YouTubeで公開しています。

<https://www.youtube.com/watch?v=2Be0DiugWsw>

DeepL API で翻訳した内容を音声合成ソフトで喋らせる内容については、Qiita で記事を公開しています。

【DeepL API で翻訳した結果をボイスロイドにしゃべってもらいたい！】

https://qiita.com/fuji_t/items/4d9ca45006ce0c2aaa32



【将来的には…】

チャットボット、3Dモデルを組み合わせることでVR空間内での対話キャラクターを（個人で）実現できるかも…？

4. 技術実践分科会

まとめ（本分科会を通じて学べたもの）

情報収集

- ✓ 環境構築方法やプログラムの取得は、ネット上で**比較的容易に取得**できる。
- ✓ アルゴリズムの解説や原理説明についても、ネット上で容易に確認が可能。

プログラミング&実装

- ✓ 別々の**サービスを組み合わせる**ことで、より**柔軟**で自分好みのものをつくることができる。
- ✓ **精度の向上**にはより**深いドメイン知識**が必要となる。（何を特徴量として学習させるかの選択）
- ✓ 機械学習させるための**データセットの整理に時間がかかる**。（データの数値変換、不要(ノイズ)データの削除など）
- ✓ サービスやAPIを利用することで、**AIについて理解していなくても**ツール作成は可能。
- ✓ WordCloudを利用することで、新聞記事にあるような自然言語に対するデータ分析が容易にできた。

技術要素

- ✓ U-NET型セグメンテーション法は、**比較的汎用性が高い**（試行錯誤）ことがわかり、様々な事例に適用可能。
- ✓ Prophetを利用した予測モデルの構築に関してライブラリの使用により、**想定よりも低工数**で簡易なモデルができることが分かった。
- ✓ 環境構築方法もネット上でいろいろ取得できるが、各種ライブラリのバージョンを合わせるのが難しく、そのままではうまくいかないことが多かった。

4. 技術実践分科会

分科会の感想と今後の改善提案

- ✓ 本分科会の性質上、各人が実際に手を動かすことが主となり、また今年度は全てオンラインとなってしまったため、コミュニケーション方法をもう少し活性化したかった。
例えば、
 **昨年の技術実践分科会で実施した、「学び合いのための実践」
 テーマを決めたディスカッション（資格取得やセミナー）**
- ✓ オープンデータ（今回で言えば、競馬や株価予測）を利用し、チームで取り組むテーマがあっても良いかなと思いました。
- ✓ コミュニケーション方法をどうすべきか。
- ✓ 今年度の続きを再チャレンジしたい。

2022年度AI研究会

みなさまのご参加をお待ちしております！