

DX/生成AI時代の ITエンジニアのあり方

2024年 1月18日

(株) 豆蔵 取締役・グループCTO/IPA主任研究員 羽生田 栄一

「トラパタ」および「まなパタ」はIPAで制作した2つのパターンランゲージ:

トランスフォーメーションのための**トラパタ** → <https://www.ipa.go.jp/jinzai/skill-transformation/henkaku/torapata.html>

大人の学びのための**まなパタ** → <https://www.ipa.go.jp/jinzai/skill-transformation/henkaku/manapata.html>

まず最初に：LLMは意味をわかっていないか？

意味の理論には2系統あり

Chomskyの流れをくむ、文法構造から意味を構成的に理解する 真理条件意味論

名詞や動詞句を文法構造で階層化し、文の真理値を使って、現実世界に記号接地する！

ソシュールの言語理論 = 言語の意味とは「差異」の体系である

多次元意味ベクトル空間を使って、単語 = トークンどうしの「差異」を文脈の違いを含めてめっちゃう高精度に区別できるようにしたのが、大規模言語モデルにおける意味の分散表現

なので、よくある説明「ChatGPTは単に確率統計処理によって1つ前の入力に対する次の単語を高精度で予測しているだけで、意味なんてまったく理解していない」というのは半分だけ正しい

すべての単語に対して、**意味の演算**が適用できるように各単語の意味の類似度を調整しまくっている！

■ **超高次元の意味ベクトル空間**！12288次元

→ 言葉の意味の類似・差異を微細なニュアンスで捉えることに成功

■ うまく各単語のベクトルの各要素の値をチューニングしていくプロセスを繰り返し実施

➢ それが、**Transformerアルゴリズム**による深層学習で行われている。

➢ さらに、**アテンション機構**で文脈の読み込みをしている。

➢ 差別発言や倫理面での**強化学習**による言語生成のコントロール

→ 落語家のように滑らかに次々に言葉を紡ぎだす言語生成AIの実現

大規模言語モデルGPTの各版の性能：

- GPT-2: 約15億パラメータ 768次元
- GPT-3: 約1750億パラメータ 12,288次元
- GPT-3.5: 約3550億パラメータ 12,288次元？
- GPT-4: 約1兆パラメータ[公式には不明] (GPT-3.5 x 8連結？)

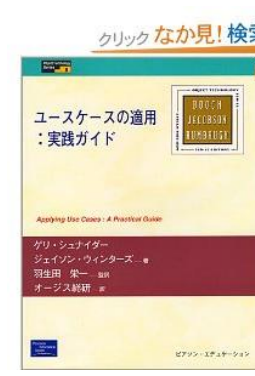
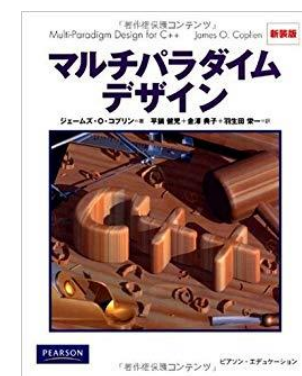
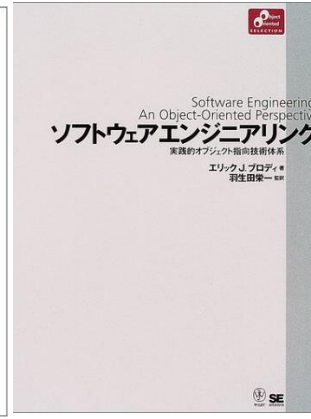
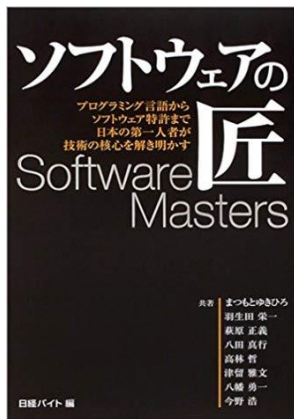


羽生田 栄一 Hanyuda Eiiti

1999 SWエンジニアリングベンチャー「豆蔵」創業

2018 経産省/情報処理推進機構IPA研究員

2021 豆蔵デジタルHDグループCTO



世阿弥の言葉：初心ショシン（『花鏡』）

日本の誇る天才芸術家：能楽師・脚本演出家・芸術論作家

■是非の初心を忘るべからず

- 是は良いうまい・非は悪いへたのこと。つまり、
- へただった頃の自分を覚えておけ。それはどれほど
- 上達したかを測る「座標」としての初心になる

■時々の初心を忘るべからず

- その日その日その瞬間瞬間が新しい初心・新たな取り組みだという新鮮な気持ちで取り掛かれ

■老後の初心を忘るべからず

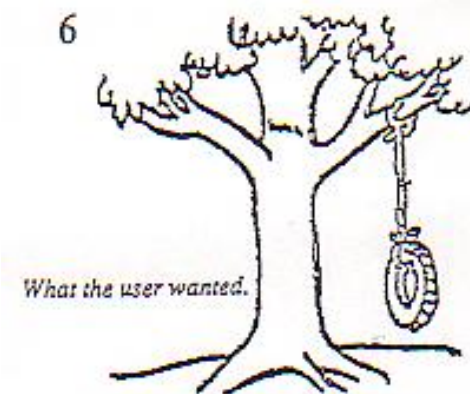
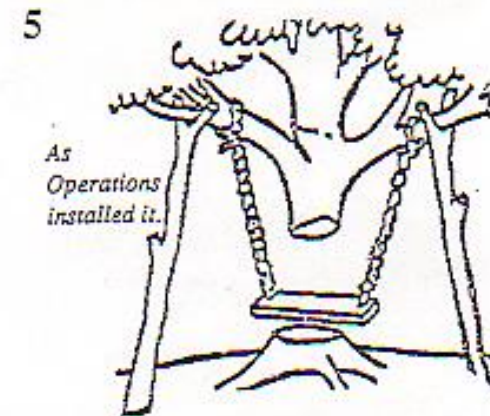
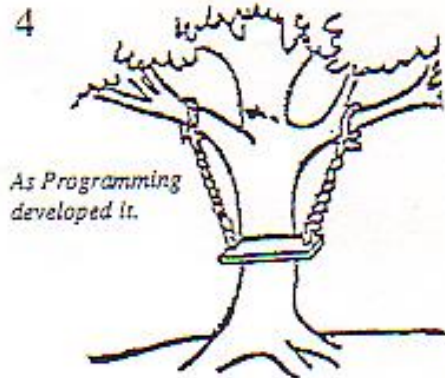
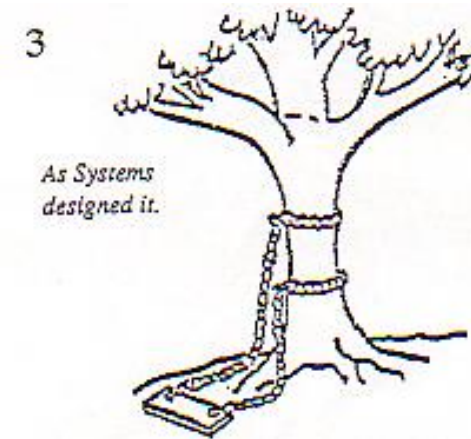
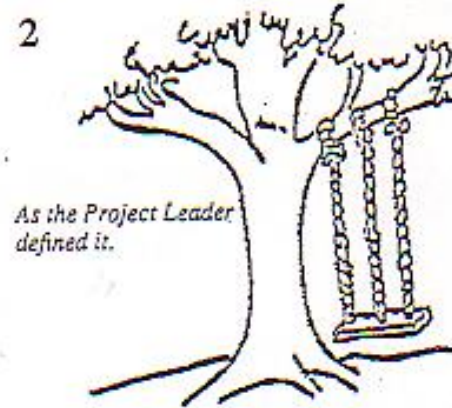
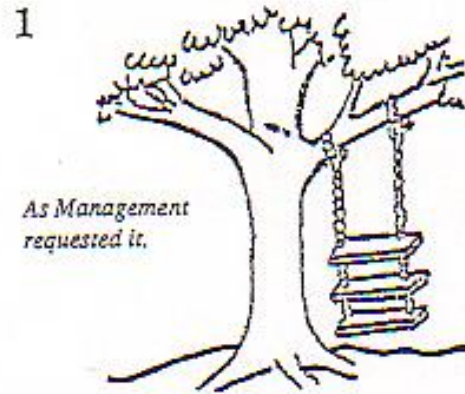
- 元気な中堅時代の後に自分が何ができるか老後の芸の開発は若い頃から考え続けておけ

AI/DXの時代は**人生100年時代**でもある

➔ あなたにとっての「**3つの初心**」を考えていこう

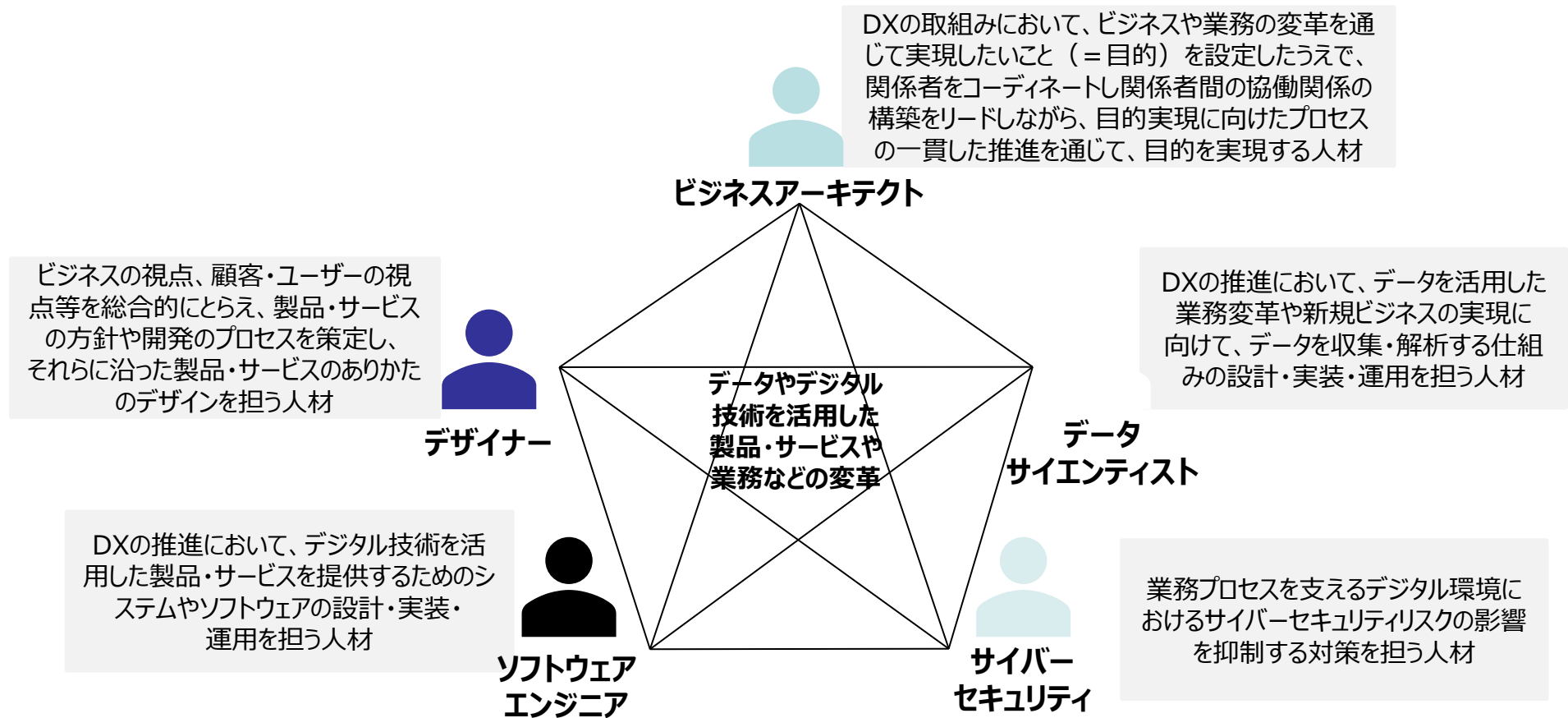
ソフトウェア開発の初心 AI/DX時代も変わらぬ本質 ソフトウェア開発の多様な落とし穴

University of London Computer Center Newsletter, No.53,
March 1973 (Pre-1970 cartoon; origin unknown)



AI時代の人材類型 “AIEージェント”もメンバーにざっくりしたものへ

- DXを推進する主な人材として5つの人材類型を定義した。
- DXを推進する人材は、他の類型とのつながりを積極的に構築した上で、他類型の巻き込みや他類型への手助けを行うことが重要である。また、社内外を問わず、適切な人材を積極的に探索することも重要



AI時代の「IT人材」の課題地図

1象限でのエキスパートから少しずつ広げていこう

<第2象限:現場・業務イノベーション>

ロボット/VR/モバイル・データサイエンス
サービス/ドメイン指向・UX/パーソンセンタード

第2象限:現場や
業務領域や問題空間
への対応

<第1象限:テクノロジー>

クラウド/IoT/分散技術, AI・NLP・DL・
セキュリティ・ブロックチェーン・

第1象限:設計し構築・保守すべき
システムとテクノロジー
への対応

対象

Service
Product
Process

<+1象限>

複雑・動的な
社会の変化へ
の対応スキル

問題領域

コラボ型ワークスタイル・プロデューサ
ソーシャル/地域指向・APIエコノミ

第3象限:クライアントや利害関係者
異業種、社会、地域、異文化
とのコミュニケーション

<第3象限:社会・個人イノベーション>

開発領域

アジャイル開発&DevOps・形式手法
モダン・プロジェクトマネジメント

第4象限:ソフトウェアシステムを
作り出す開発チームの内部
のコミュニケーション

<第4象限:組織イノベーション>

Team
Project
People

ひと

AIを意識したこれからのクリティカル思考とは

■ 人間が人間の長所をより発揮できる思考法

- 単純な論理(Logical)思考やそれを拡張した批判的(Critical)思考では足りない

*批判的：対話を通した吟味・熟慮にもとづく建設的な思考プロセス

今後求められる思考プロセス：人間にしかできないことに全振りする

■ 多元的思考

- 批判的思考 観察やデータにもとづく、文脈や目的を意識し、つねに自己省察を踏まえ複数視点を意識したうえでの論理的思考
- 創造的思考 創造的・実験的・発明的な新しいモノやコトを生み出し、周囲や社会自身も創造的にするべく刺激を与えられる思考
- ケア的思考 思考や活動の感情や心理の側面にも配慮して、気配り・配慮・愛情・慈悲の心をもって相手や関係者や他者と向き合い、バランス感覚をもって活動を進める思考
- アジャイル思考 現地・現物・当事者を常に意識して、タイムボックスを決めて、大きなビジョンのもとで目的を全員が理解した中で、優先順位を決めて、チームで全力を出す

AI時代の「IT人材」のもつべき思考とマインド

AIとコラボできる**クリティカル思考2.0**が必要

<第2象限:現場・業務イノベーション>

<第1象限:テクノロジー>

ロボット/VR/モバイル・データサイエンス
サービス/ドメイン指向・UX/パーソンセンタード

クラウド/IoT/分散技術, AI・NLP・DL・
セキュリティ・ブロックチェーン・

第2象限:現場や
業務領域や問題空間
への対応

クリエイティブ思考

第1象限:設計し構築・保守すべき
システムとテクノロジー
ロジカル思考の対応

システム思考

社会の変化への
対応スキル

問題領域

開発領域

コラボ型ワークスタイル・プロデューサー
ソーシャル/地域指向・APIエコノミー

アジャイル開発&DevOps・形式手法
モダン・プロジェクトマネジメント

第3象限:**ケア思考**や利害関係者
異業種、社会、地域、異文化
とのコミュニケーション

第4象限:ソフトウェアシステムを
作り出す開発チームの内部
のコミュニケーション

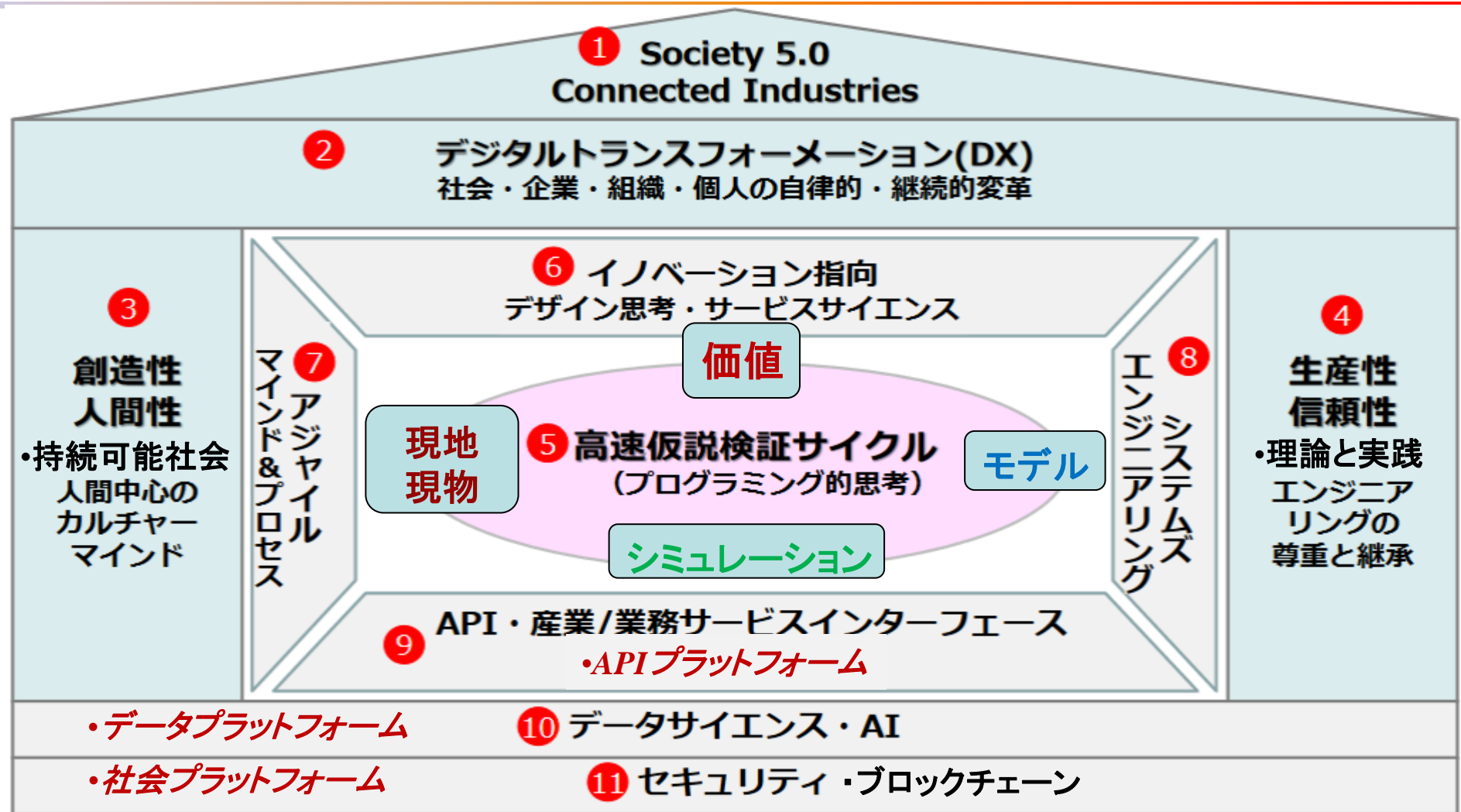
<第3象限:社会・個人イノベーション>

<第4象限:組織イノベーション>

ひと

社会・組織・個人のトランスフォーメーション

ビジョンは見える化して初めて共有できる **組織の初心**



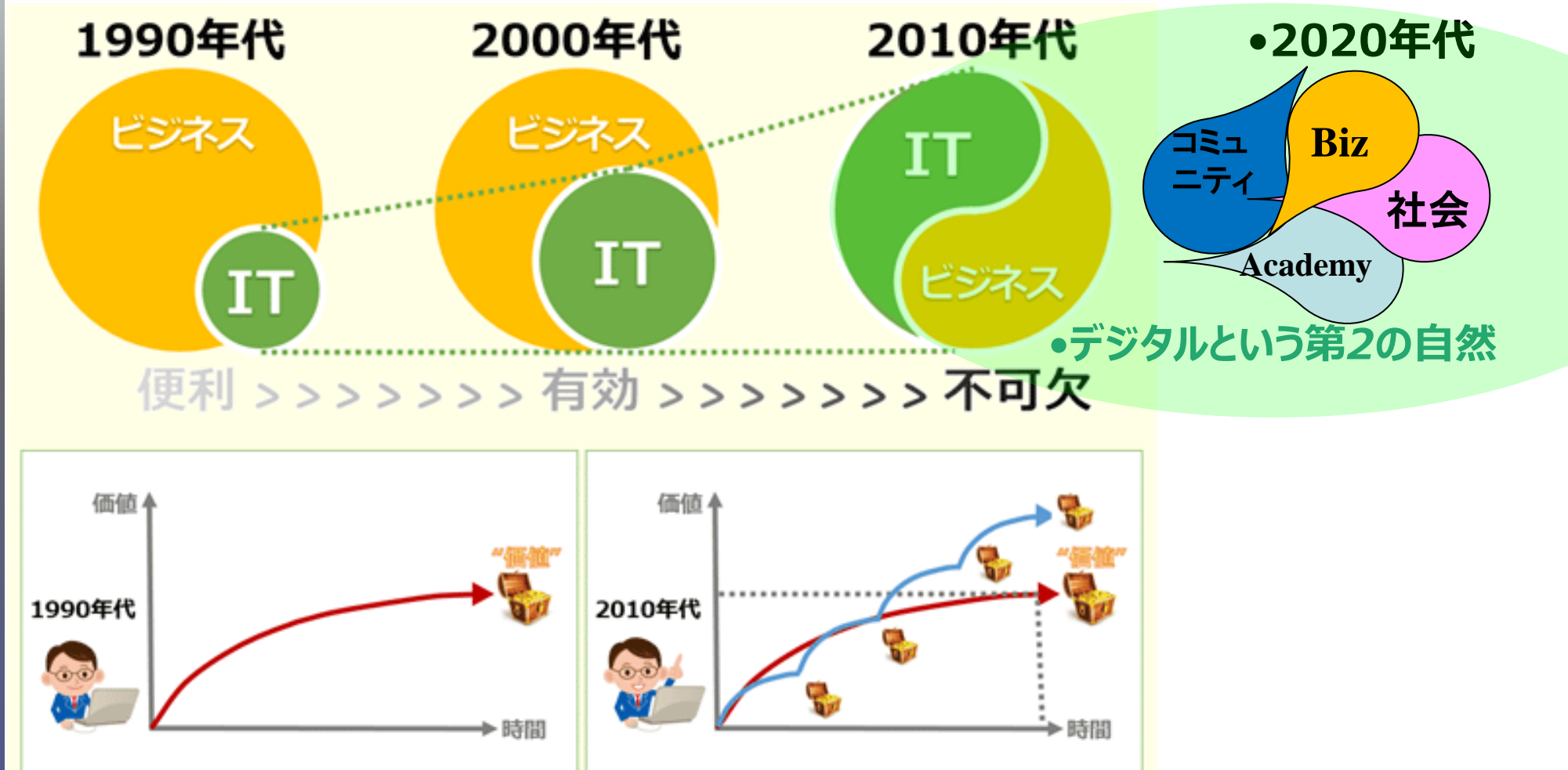
デジタル・トランスフォーメーション

DX

Digit ・ al

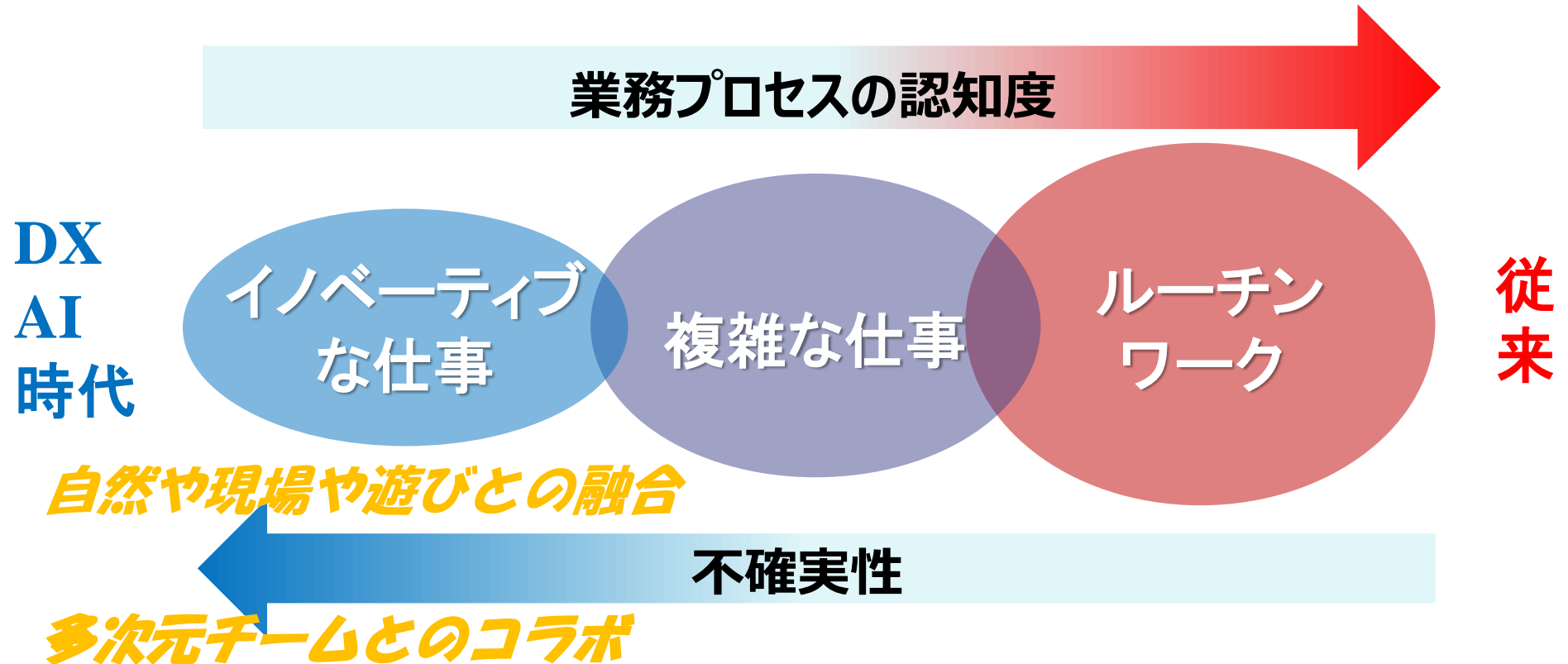
Trans ・ formation

ビジネスとITの関係性のパラダイムシフト



仕事の特性スペクトル：

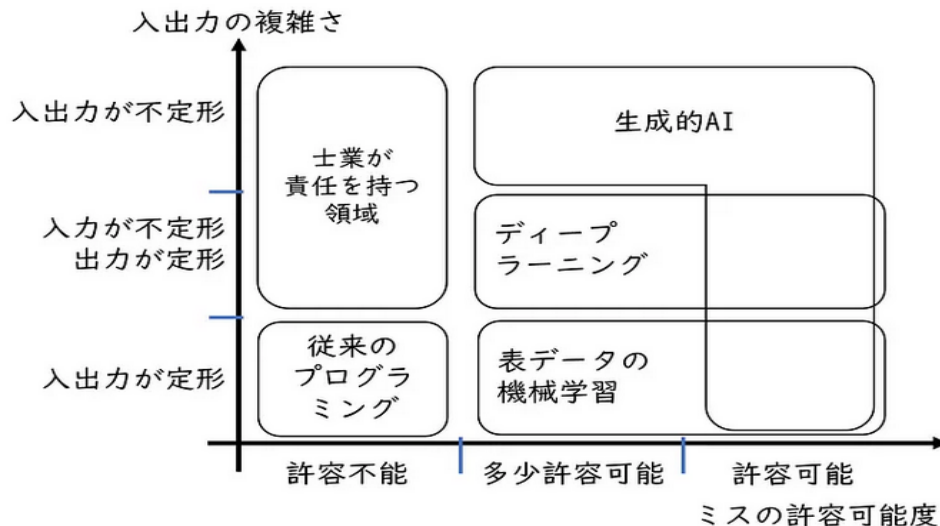
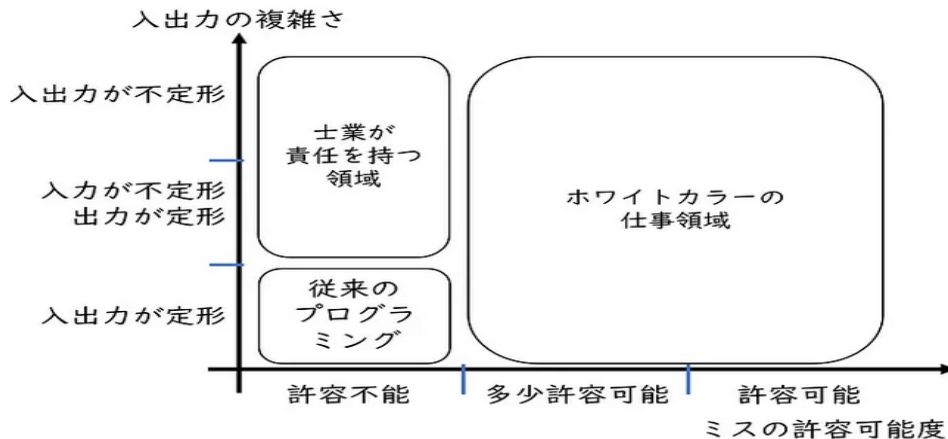
DX時代の仕事はどんどん左へシフトする



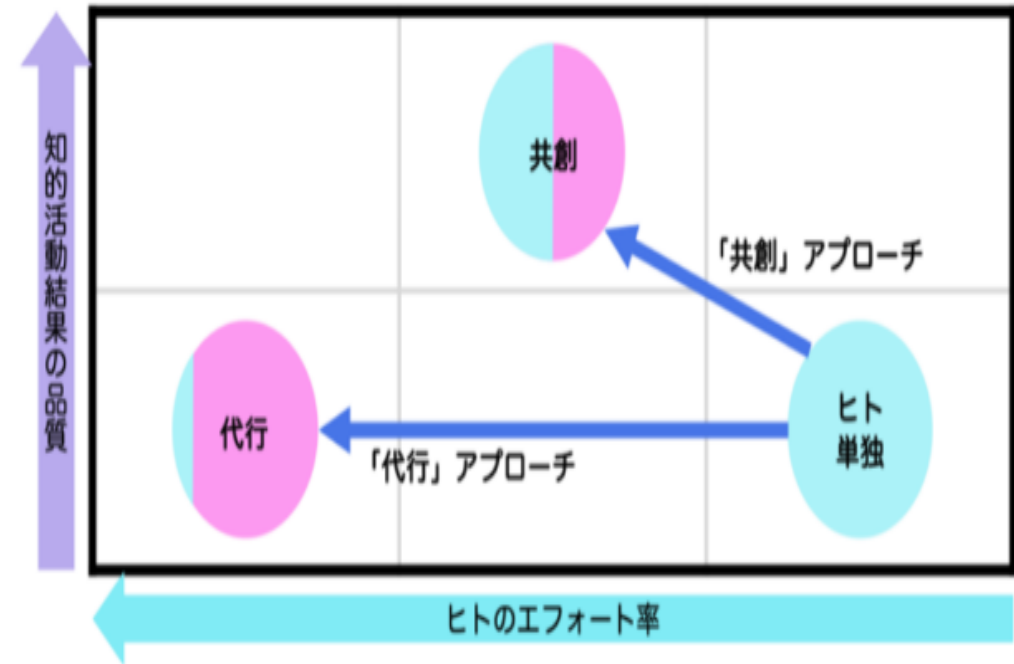
•エイミー・C・エドモンドソン『チームが機能するとはどういうことか—「学習力」と「実行力」を高める実践アプローチ』英治出版2014
を羽生田が追加・改変

AIと人間のコラボレーションの在り方

• 土業を意識した生成AI適用領域 by ところてん

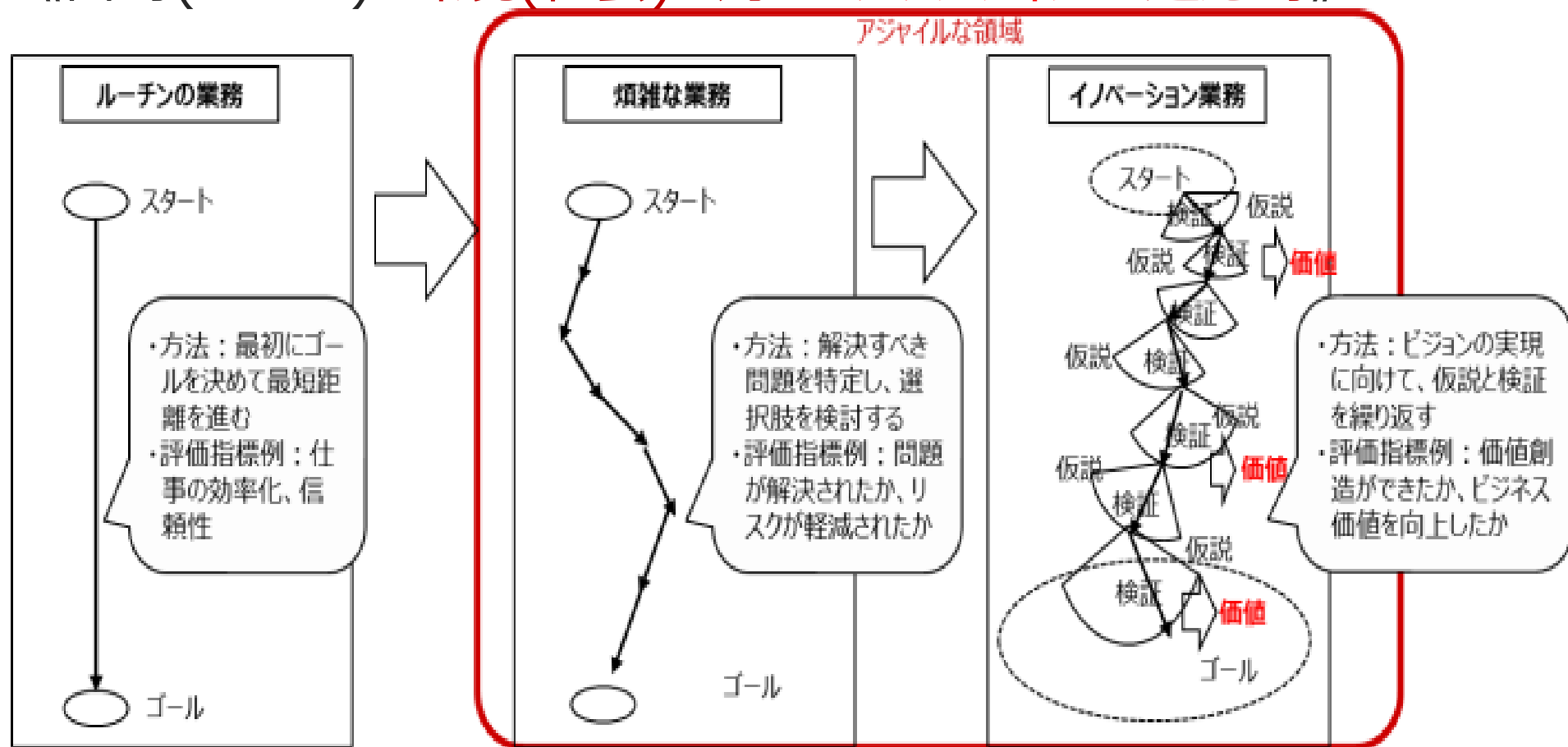


• 生成AIのヒトの知的活動領域への関与の仕方 by 村上和彰教授



不確実性に対処するため行動原理： アジャイルな仕事の進め方が求められる

《目的(ビジョン)と環境(社会)に対してアダプティブ＝適応的》



●不確実な世界を受け入れ、アジャイルな活動を通じて
ビジョンに適った仮説・ゴールを検証・再設定し続ける

アジャイルな仕事の原理

- | | |
|---|--------------------------|
| 1. <u>顧客</u> と向き合う <u>チーム</u> をつくる | ●顧客志向、顧客との協創 |
| 2. <u>ビジョン</u> として目標を共有する | ●価値の共有、未来を創る |
| 3. <u>目標</u> としてやるべき仕事を <u>優先順位を付けて、ひと仕事に小分け</u> にして、毎週 <u>見直す</u> | ●価値駆動
●仮説検証型 |
| 4. <u>ひと仕事</u> は必ず <u>対面で（ペアで）実施し、困り事チームで解決し、仕事の結果は必ず現地現物で確は認する</u> | ●人間中心
●現地・現場・現物 指向 |
| 5. 毎週チームで、自分たちで <u>やるべき仕事</u> を決める | ●自分事化 |
| 6. 毎日チームで、 <u>やった事、やる事、困り事を共有し、チームで解決</u> する | ●自己組織化チーム |
| 7. 毎週、成果を <u>顧客代表に見せてフィードバック</u> をもらう | ●高速な仮説・検証サイクル
●よろこび失敗 |
| 8. 毎週、 <u>チームで振り返り</u> を行なって、 <u>仕事の進め方を工夫し改善し続ける</u> | ●進化する組織
●学習する組織 |

DX時代の企画開発プロセスのあり方

① **プロダクト企画**：

プロダクトのビジョンを語る

ビジネス側主体で問題の探索、ビジネスの設計をアジャイルに実施します。有効な指標に基づいて仮説検証サイクルを回します。

② **プロダクト設計開発**：

ビジョンを実現するプロダクトを創る

価値のあるプロダクトを速く継続的に提供するため、アジャイルに開発を進めます。常にやり方を最適に調整します。

③ **プロダクト進化**：

社会に価値を届け社会の声を聴く

ビジネス側、開発側が協働して、価値あるプロダクトを速く継続的に提供します。研究開発（知識創造）と同様に、実験と学習を繰り返します。
上記の活動を通じて、**新たな未来をつくり**あげていきます。

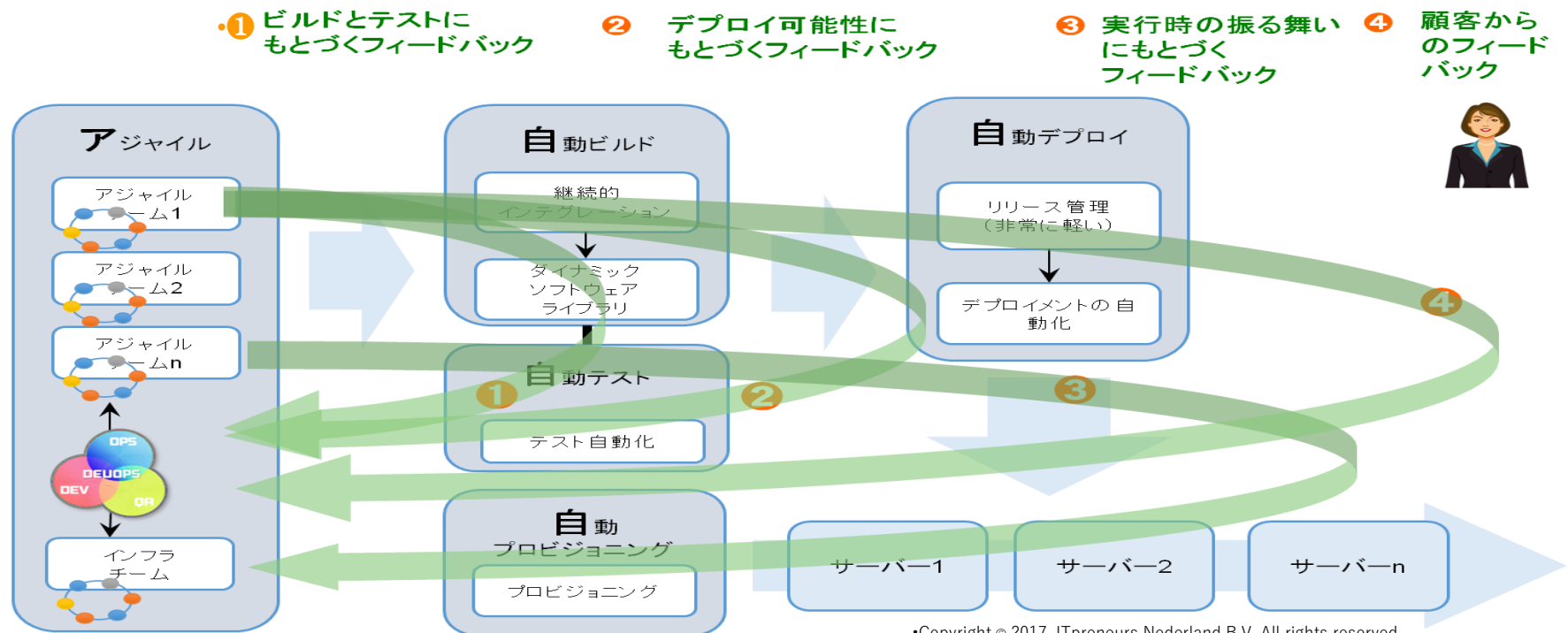
●不確実な世界を受け入れ…**アジャイルな活動**を通じて自ら未来を作り出すこと



図4 『価値駆動とアジャイルな活動』

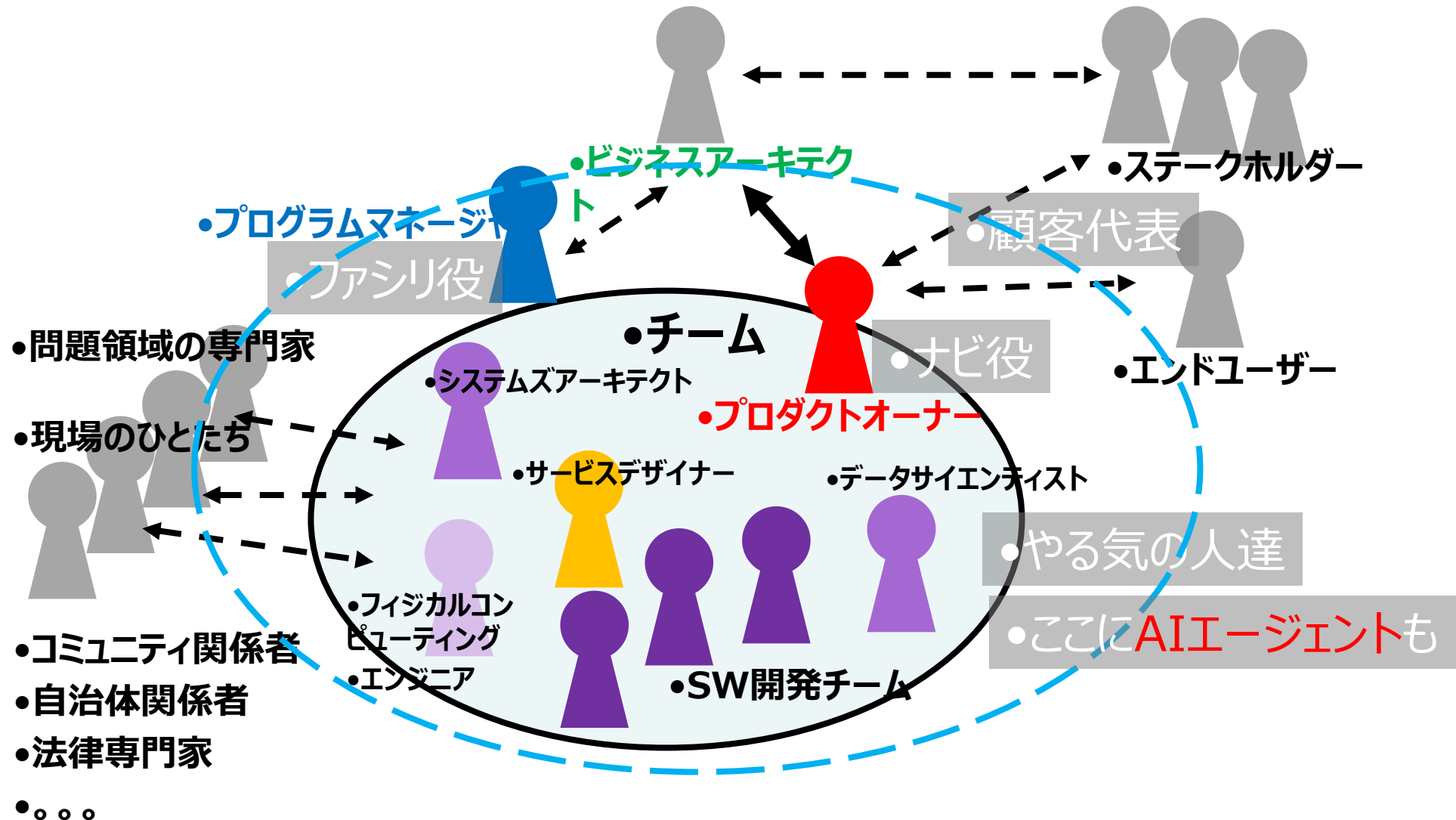
アジャイルな進め方と「学習する組織」(チーム)

- 日々会話を交わしながら作業をしている
- 日々トレーニングをごく自然に(互いに教え合いながら)している
: 計画、見積り、設計、個々のフレームワークや環境、言語の使い方の実践的な練習が繰り返される
- 「経験 x スキル・技術向上 x 改善活動」が効率的に行っている
: 自分たちの判断した「ストーリーの定義」・「環境の選択」・「設計」・「コーディング」の成功／失敗は、数時間から数日以内に結果としてフィードバックされる



•Copyright © 2017, ITpreneurs Nederland B.V. All rights reserved.
•Copyright © Devops Agile Skills Association LLC 2017. All rights reserved.

DXアジャイルプロジェクトの関係者エコシステム



DX時代のシステム企画開発人材(例)

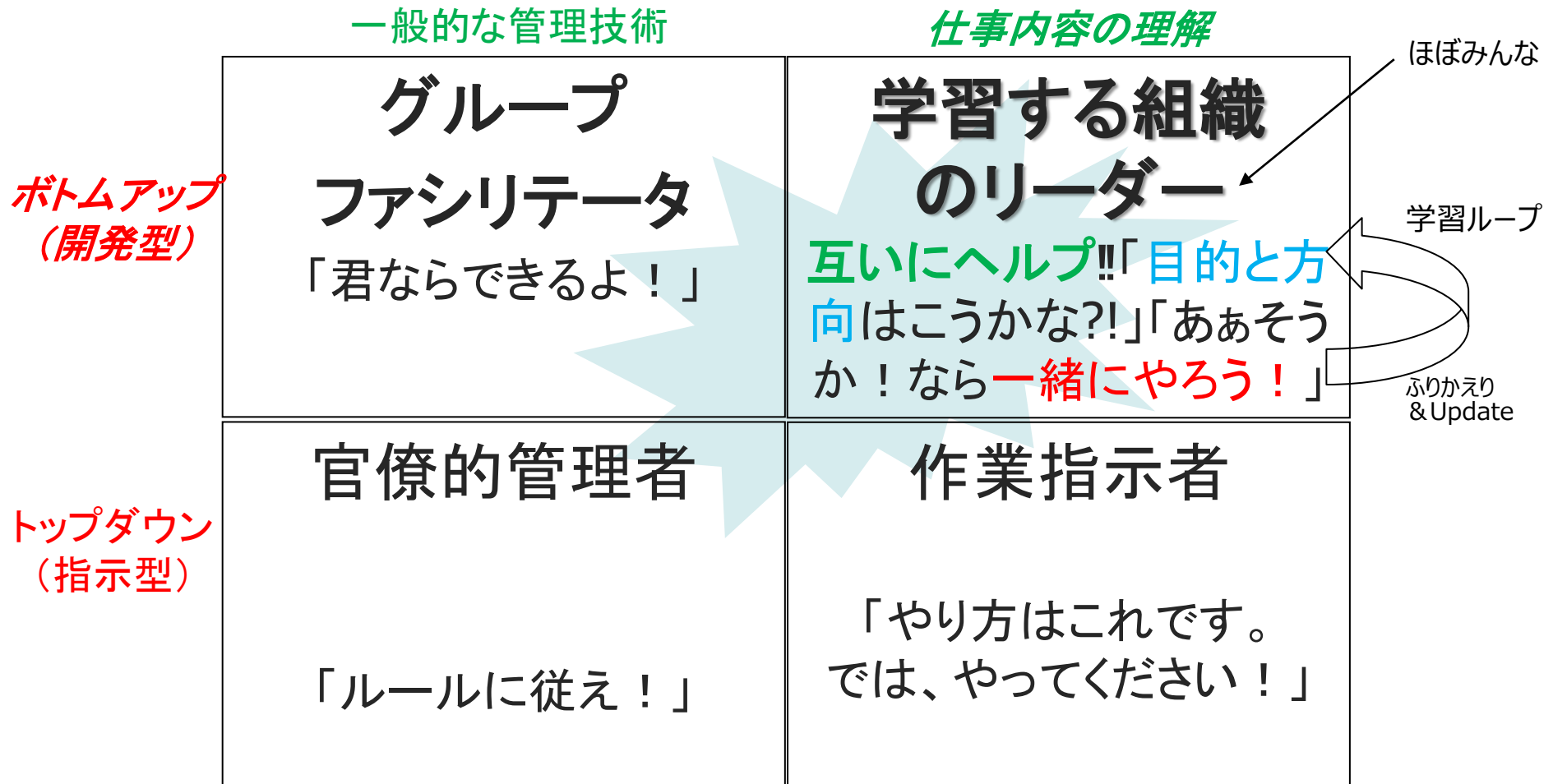
		人材の論理ロール例																
仕事内容	プログラママネージャ	BI アーキテクト	サー ビスデザイナ	UX デザイナー	シ ステ ムズ アー キテ クト	MBDA アーキテクト	MBD キテラー	MBD ハ ン シ ア	エン ジ ニア	SW フ ロ ン ト エ ン ド エ ン ジ ニア	SW バ ッ ク エ ン ド エ ン ジ ニア	SRE SW ク ラ ウ ド エ ン ジ ニア	SW フ ィ ジ カ ル コ ン ピ ュ ー テ ィ ン グ エ ン ジ ニア	サイ バ ー セ キ ュ リ テ ィ エ ン ジ ニア	テ ス テ ィ ン グ エ ン ジ ニア	品 質 管 理 ス ペ シ ヤ リ ス ト	デー タ サイ エ ン ス プ ロ フ ェ ッ シ ョ ナ ル	...
サービス企画	○	●	●	○	○				○	○	○	●					○	
UXデザイン		○	●	●					●			○						
システムズ要件定義	○	○	●	○	●	○			○	○	○			○	○	○	○	
システムズ設計	○	○	○		●	●			○	○	○	○						
メカ設計・製造	○				○	○							○			○		
エレキ設計・基盤製造	○				○	○							○			○		
SW設計: 要求分析	○	○	○	●		●	○		●	●	●	○		○	○		○	
SW設計: アーキテクチャ						●	●		●	●	●			○	○			
SW設計: 実装テスト				○		○	○	●	●	●	●			○	●	○		
システムズテスト	○		○	○		○	○	○	●	●	●	○		○	●	●		
プロダクトマネジメント	○	●	●	○	○	○			○							○	●	
データ利活用	○	○	○		○	○			○	●	○	●	●	●		○	●	
セキュリティ	○	○			○	○			○	○	○	○		●		○	○	

DX時代のマネジメント・コミュニケーション

学習し成長する組織の自己組織化ツール

= **ビジョンとゴールの確認** + **ヘルプ！シーキング** + **助言プロセス**

フレデリック・ラルー『ティール組織』+ Jeffrey Liker『The Toyota Way』



学習とは

学習

■ 学

- 教えを受け取る こと。
- 細部を意識的に理解するため、全体が見えていない 状態。
- 教えに拘束されてしまう危険（學而不思則罔）

■ 習

- 身に付く こと。
- 細部が身体化し、全体が見えている 状態（安富歩）
- 人前で実際に演じて実践できる（宮崎市定）

学んだら「使ってなんぼ」、だんだん自然に自由に動けるように！
頭で学び体で実践し、いつしか無意識になり、自在に応用が効く

AI時代のITエンジニアの活躍の道 1/2

- 生成系AI・大規模言語モデルのIT業界へのインパクト
 - 大量文章の要約（および翻訳）は非常に得意
 - 企画・アイデア出しのテキスト生成やKJ法ラベル付け分類
 - GitHubの膨大な学習成果で小規模コード生成の精度そこそこよい
 - 一方、個別知識の提示には虚偽が一定量含まれる
 - 自然言語プログラミング：今後自然言語が各種サービスの共通プロトコルに
=> **AI時代のクリティカルthinking** ≈

チームでクリティカルな姿勢で
自然言語を用いて顧客/社会課題・
サービスのプログラミングをすること

- AI活用のヒント
 - プロンプトエンジニアリング
 - コンテキストの適切な設定、回答のフォーマットと具体例の提示
 - 一般知識を超える情報や趣旨・意図をできるかぎり入力（注意:機密情報）
 - 論理的で正確な言語入力→より正確で有用なAI出力
 - 論文や白書・報告書の内容に関する専門的な問い合わせ、高度にロジカル・クリティカル・哲学的な議論の相手として超有用
 - 検索との使い分けが大事：個別知識の確認には検索の方が確実
 - Chain of Thought = Step by step：デカルトの方法序説
 - 問題を分割して、階層的に順序正しく、具体例で確認しながら
 - 現時点では、日本語より英語での回答の精度が10ポイント以上高い

AI時代のITエンジニアの活躍の道 2/2

AIへの対応の基本スタンス

- AIを正しく使いこなす。対話型AIは利用者の態度と論理性・正確さの鏡。
- 人間はAIの不得意な（目的性・全体性・身体性・責任性・芸能性）で勝負
- 創造的な仕事、顧客やフィールドとのコラボレーションワークにシフトする

これからのITエンジニアのあり方

- まともにユーザー目的・ユーザー体験UXに取り組む
 - ・ 業務課題とAI・IT・解決手法/チームとのブリッジ人材の重要性
 - ・ AIやローコードツールをDXチームメンバーとして“モブプロ”を行う
- まともにソフトウェアエンジニアリングに取り組む
 - ・ きちんとした概念モデリングとアーキテクチャ設計
 - 生成AIに妥当なデータ設計や大規模システムデザインができるわけではない
 - 個々の小モジュールコードをどう組織化するかアーキテクチャ設計は人間が！
 - ・ コード解析・コード解説・デバッグ案生成と人間レビューのコラボ
 - ・ AI生成コードを意識したテスト手法の確立
- ビジネス課題の発見と問題解決・業務プロセスの変革 = DX推進人材
 - ・ アジャイル・デザイン思考・ステークホルダ巻き込み型開発スタイル
 - ・ 情報整理やモデル・文書・コード生成サポートにAIでプロジェクト省力化

まとめ 1 : アジャイルな組織に近づくためのヒント

= 組織と個人のリベラルアーツとしての **トラパタ** まなパタ

- **DX時代に人材の位置づけが大きく変わる。**今までIT人材と想定していなかった人々が、ITとビジネスのブリッジを行う重要な人材と見做され、組織や社会で重要な仕事を担うようになってくる
- Scoiety5.0やInsustrie4.0やさらには、よりよい社会の実現に向けて、データ分析やIoTやAIの技術スキルを習得するという以上に、
「観察して」「失敗を恐れず」「問題をみつけて」「仮説を立てて」「関係者と協力して」「実際に試してみても」「結果を検証して」「問題や仮説の見直しを行う」ことを **自分事として実行できる、知・情・意の備わった柔軟で健やかな好奇心があって学び続ける普通人**
が楽しく充実した人生を送れる社会にみんなでしていきましょう！
- **生成AIエージェントも異文化の背景を持った優秀な 1 エージェント**としてチームメンバーに迎え入れ、お互いにリスペクトし合いながら、**ペアプログラミングやモブデザイン**に参加させることが受け入れられる
- これが現代の教養であり、エンジニアだけでなく社会のあらゆる分野の一般の人々が共有すべきマインドとなる。この教養とマインドは、日々Updateされるべく学び続ける個人と組織によって担われる。
- そのためのトランスフォーメーションのヒントが**トラパタ**であり、学び続けるためのヒントが**マナパタ**である。

まとめ 2 : AI/DX時代のエンジニアの道

- ユーザーの目的に寄り添った設計・実装しよう
- 業務の現場フィールドに出てモデリングしよう
- システムズエンジニアになろう

•AIもメタバースも
人類社会の現実を
反映した鏡！

•(大規模言語モデルや
仮想世界の真の意味)

- 世界をモデリングしてよく知ろう・よくしよう
 - AIは単なるツールでも敵でもなくチームメンバーだと考えよう
 - 世界は複雑であり多重なモデルで多様な未来が必要だ
 - 与えられたメタバースではなく自分たちでリアルワールドをよくしよう
- 自分たちでMOWしよう Make Our Worlds!
 - フィールド（現場）の課題を顧客と一緒にモデリングしよう
 - 仮説をプロトタイピングして顧客と一緒に検証しよう
 - フィールド（現実）の痛みと喜びを知ろう