

DXの思考法

2025年12月

東京大学未来ビジョン研究センター客員教授
IGPIグループシニア・エグゼクティブ・フェロー

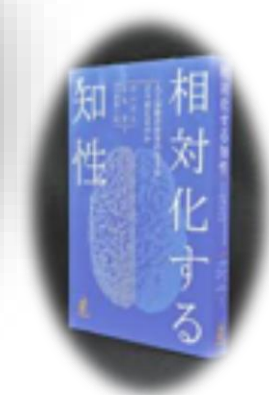
西山圭太

自己紹介(西山圭太(にしまけいた))

- 1985年に通商産業省(現・経済産業省)に入省。2020年に退官するまで、民間と行き来しつつ、様々なプロジェクトを構想、手がける
電力システム改革、不良債権処理、統合報告、RCEP、ERIA、デリームンバイ産業大動脈
産業革新機構、地方創生、地域医療再生、なでしこ銘柄、東電再建、DFFT、ガバナンスイノベーション
- 東京大学法学部、オックスフォード大学哲学・政治学・経済学コースを卒業

現在は

- 東京大学未来ビジョン研究センター客員教授
 - 株式会社IGPIグループシニア・エグゼクティブ・フェロー
 - 三井住友海上火災保険株式会社顧問
 - 一般社団法人日本ディープラーニング協会理事
 - パナソニックホールディングス株式会社社外取締役
 - 株式会社ダイセル社外取締役
 - 燈株式会社社外取締役
- などを務める。



本日の構成

I DXの原理

II ビジネスはどうなるのか

III 原理を突き詰めてみる

IV 組織と人材はどうあるべきなのか

V 身近な事例にヒントがある

I DXの原理

お話ししたいこと: デジタル技術は単なるツールではない

■ 原理と構造がこれまでとは違う

■ 原理と構造が違うということは・・・

- ビジネスや組織のあり方もガバナンスも変わる
- だから使いこなすとCX(コーポレート・トランスフォーメーション)、IXになる
- 具体的な技術は日進月歩。従って細かなことより原理を理解することが大事

■ AIはその構造変化を決定的にする

■ 会社の原理と構造を転換するのは経営の仕事そのものである

DXとは何か

人間の課題が解ける



ここをどうつなぐのか？

コンピュータに理解させる

- 最初は大きくかけ離れていた。
- コンピュータは**万能**そうだったが、人間の解きたい課題をどう伝えれば良いのかわからなかった。

人間の課題

レイヤー

生成AI

レイヤー

インターネット

レイヤー

ソフトウェア
で制御

レイヤー

間が埋まった！

コンピュータ(半導体)

- 解き方を解いている(ジャンルと関係がない)
- レイヤー構造(一筆書きでは解けない)
- Configurable(スマホの機能は瞬時に切り替わる)

これがDXの原理

もう一つお話ししたいこと: DX・AIは誰にでも関わる

■ 一昔前の発想

- ITはIT部門の仕事、ベンダーに頼む仕事
- 自分達には「**本業**」がある
- 自分達はものづくりor現場相手の「**リアル**」な仕事をしている
- だから「わからない」し「関係もない」

■ いま起きていること

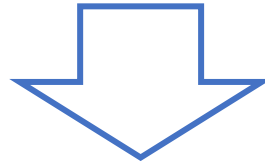
- 誰もが直接操作できる・・・**全ての仕事・働き方が転換**する
- AIが人間に近づいた・・・「**一緒に働く**」必要(「**使いこなす**」かどうかで、個人としても会社としても大きく差がつく)

■ 二元論は正しいのか？

- 「**人工**」知能？： 体現している原理は「**自然**」かもしれない(生命現象の根源は何か?)
- 人間にとっての「**意味**」とは何か？ 「**美しい**」となぜ感ずるのか？： **パターン認識**
⇒「現場」とは本当は何か

II ビジネスはどうなるのか

DXの原理を前提とするとビジネスはどう変わるのか？



- 事例から考える
- 一見縁遠い極端なケースからバックキャストしてみる

<ケース1>クラウドサービスとは何者か(AWSを例に考える)

- **Amazon**ストア:250-300のマイクロサービスで構成
- それらは疎結合で相互に独立して改善進化させ、かつ統合可能
- それを外部向けサービスに展開したのがクラウドサービス
⇒どんなビジネスもモジュールの組み合わせでできるのでは?
⇒「本屋の電子化」ではないのはもちろん、「電子市場」ですらない。
- 本質は「**意思決定の分解**」「**ソリューションの探索プロセスの因数分解**」だと考えた
⇒つまり「**個々の課題を解く**」のではなく「**解き方を解く**」アプローチ
 - ・ 消費者が欲しいものを探索するプロセスを分解する・・・Amazonストア
 - ・ 企業人がビジネス上の課題を解決するプロセスを分解する・・・AWS

Amazon = 書籍 + 事務用品 + 食品 +

ではなく

Amazon = マイクロサービス × 300

と考える (Service Oriented Architecture)



ビジネスを製品の足し算だと考えず、探索能力の掛け算だと考える

<ケース2>NETFLIXとは何者か

- 元々DXをスタートラインにした会社
- やらなかったこと・・・専用データセンター、専用デバイス
- 集中したこと・・・ソフトウェア、マイクロサービス
⇒個別の環境に応じたベストの視聴経験の探索能力の掛け算だと考えた



すると起きたこと

- 組織風土がガラリと変わった<後述>

<ケース3>プロセス産業のDX

株式会社ダイセル

- 化学品メーカー
- 東証プライム上場
- 売上高:約5,000億円
- 1919年にセルロイド8社の合同により大日本セルロイドとして設立
- 1934年にフィルム事業を分離(→富士フィルム)

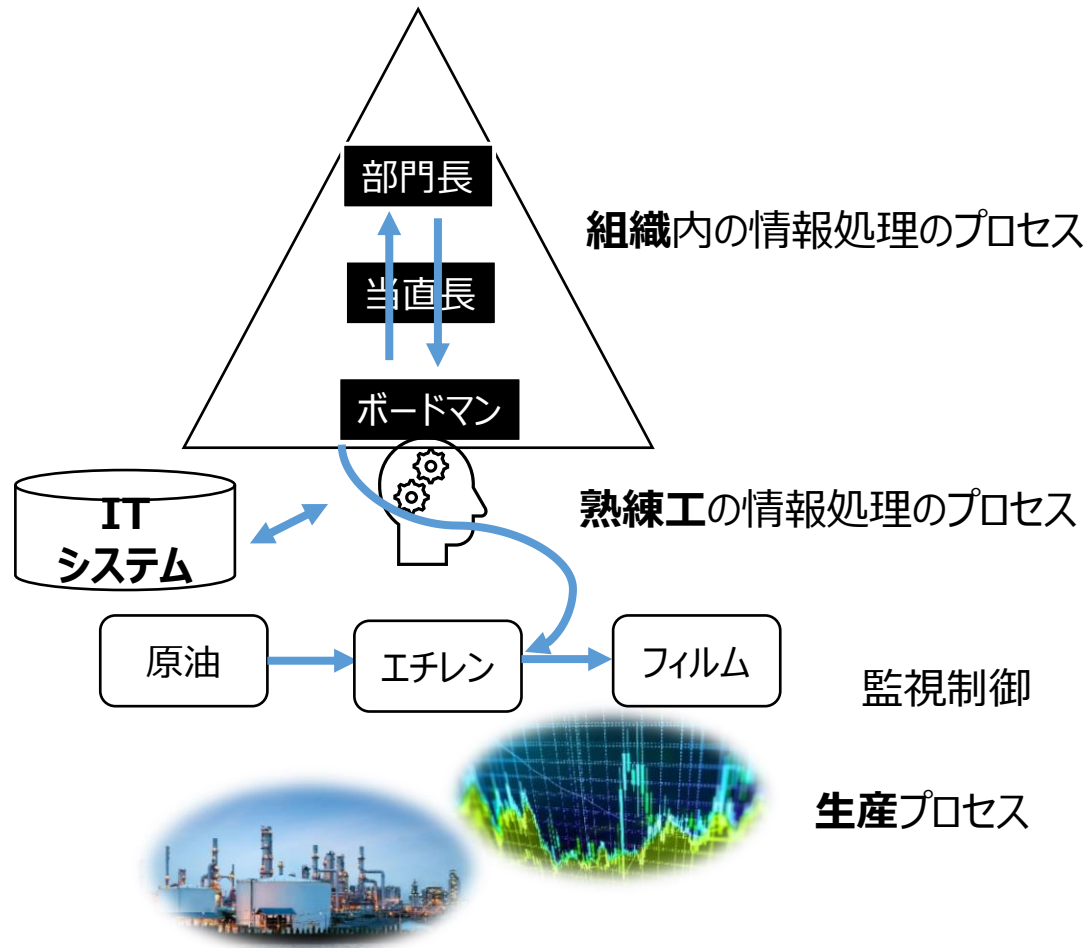


ダイセルの課題(1990年代)

- 急激な円高: 徹底的なコスト削減の必要性
- 熟練オペレータの大量退職: ノウハウの維持ができない
- 統合会社: 工場内の設備運用がバラバラ

- 熟練オペレータのナレッジの定式化
- 数十万の**ケーススタディ**
- **センサー**情報の引き出し方・表示の仕方の最適化、**推論の補助**
- **ソフトウェア**への徹底移行(それを自社で設計)
- 新しい**働く場**(生産管理センター)への投資
- 生産原価**2割減**

ダイセルのやったことは何か

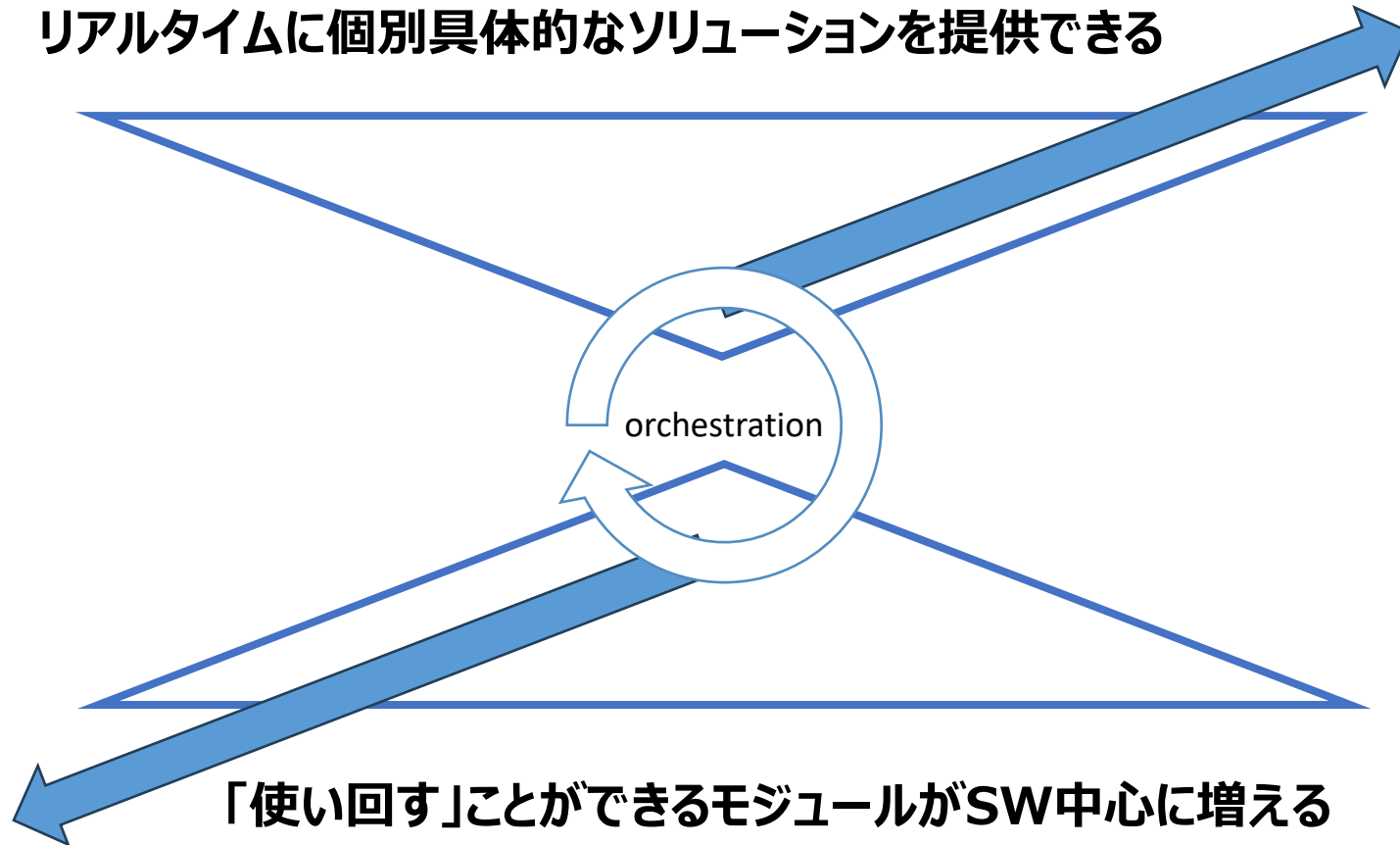


- オペレータの暗黙知だけでなく **情報伝達、指示も洗い出し**
- **プラント全体の意思決定プロセス**を取り出した
- プラント＝操業を安定化させる**方法の探索**と考えた
- それを**構造化**した(単位操作に戻る)
- 多くを**ソフトウェア**に載せた
- すると熟練工でなくともプラントが運転できた
- すると**他社・他業種でも使える仕組み**ができた
- **プラットフォーム**を作った

III AIがもたらすDXの進化

レイヤー構造の戦い方

リアルタイムに個別具体的なソリューションを提供できる



「使い回す」ことができるモジュールがSW中心に増える

3つのケースに共通していること

□ 個別解に早くたどり着くプロセスの因数分解

■ AWS

Amazonストア:「ジャンルを問わずそのとき欲しい商品に消費者がたどり着くプロセス」を因数分解した
⇒「どんなビジネスでも、そのソリューションにたどり着くプロセスを因数分解できる」と考えた

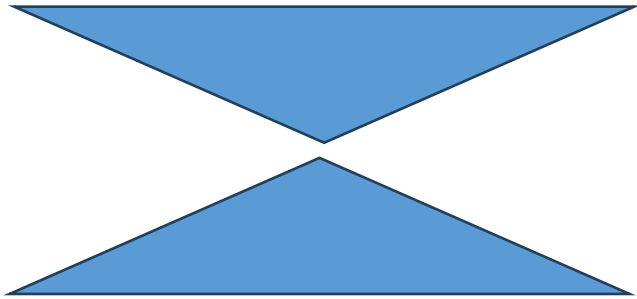
■ Netflix

「どんなコンテンツをどんなデバイスで見たとしても、最適な視聴経験を提供するプロセス」を因数分解

■ ダイセル

「どんな製品を作るどんなプラントでも、効率的で安全な操業方法を見出すプロセス」を因数分解

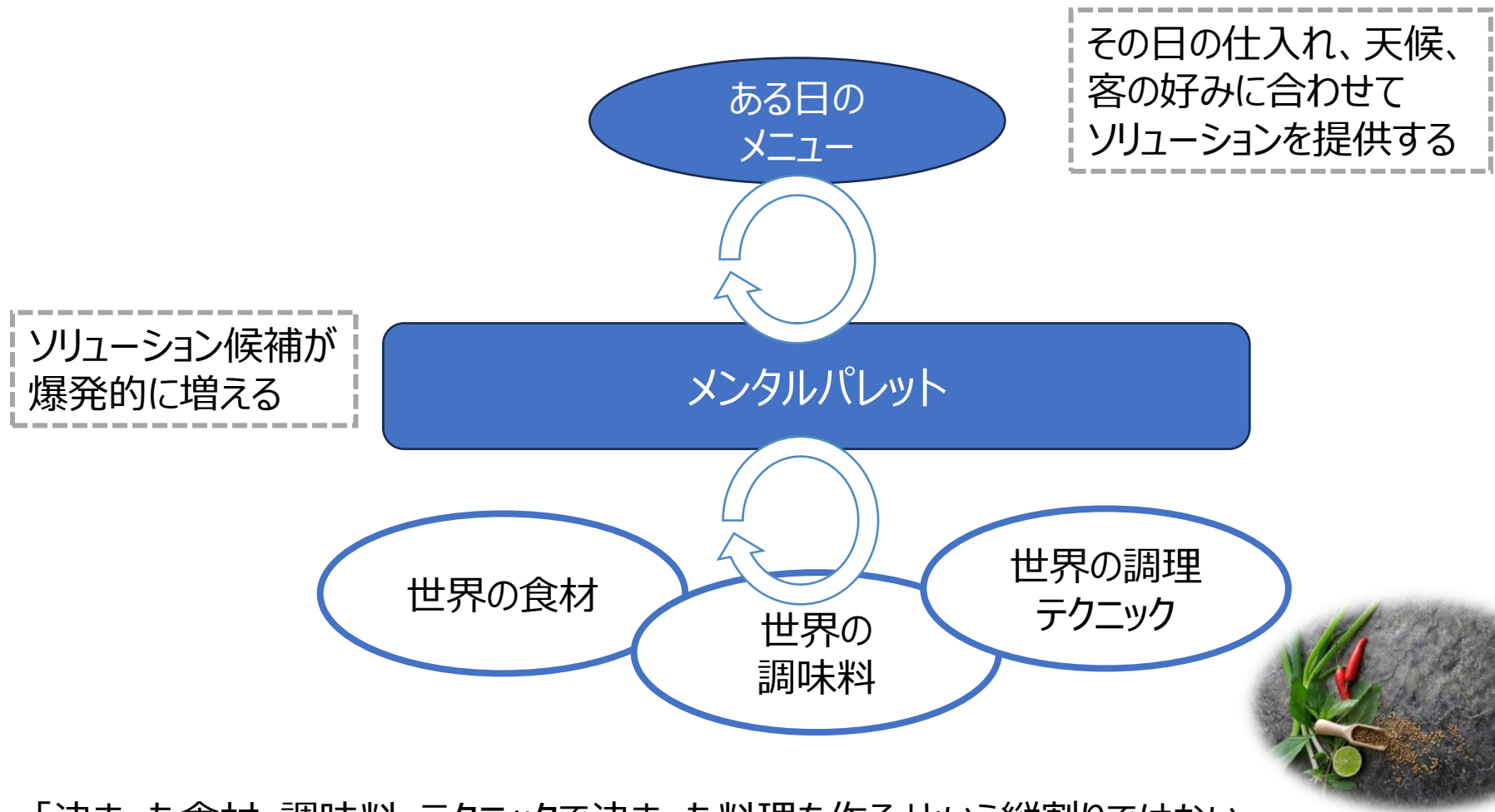
砂時計型で戦う



- モジュールはできる限り自社・自業種で固有化しない方が良い
- 固有性は掛け算で吸収する
- 上下をいかにスムーズに接続して連動させるかが組織能力 = orchestration, configuration
 - 共通のモジュールを使いこなすほど・・・個別・リアルタイムにより良いソリューションが提供できる
 - ソリューションの探索を繰り返すほど・・・自社独自の強みが生まれ、プラットフォーム的になる
- 上下を柔軟に結びつける・・・ハードウェアよりもソフトウェアの方が遥かに簡単
- ソフトウェアのモジュールの掛け算・・・マイクロサービス(Amazon、Netflix)
- 上下レイヤーの関係 = 抽象化(emergence、非線形)
 - それをデジタル・AIと人の総合力でつなぐ

<参考>エルブジ*のアーキテクチャーは砂時計型

*:世界一予約が取れないかつてカタールニヤ州にあったレストラン



「決まった食材・調味料・テクニックで決まった料理を作る」という縦割りではない

レイヤー構造はいつから意識されたのか: コンピュータ・アーキテクチャ(1960年代くらい)

- アーキテクチャとは、プログラマ-から見たシステムの特性であり、抽象的な構造表現、振る舞いである。データフローや制御の編成、論理設計、物理的な実装とは別物である。
- コンピュータアーキテクトは、プログラマから見た論理構造とエンジニアから見た物理構造とは全く異なるものだと気づき始めた。

<出所>Amdahl ら “Architecture of the **IBM System/360**” (1964)

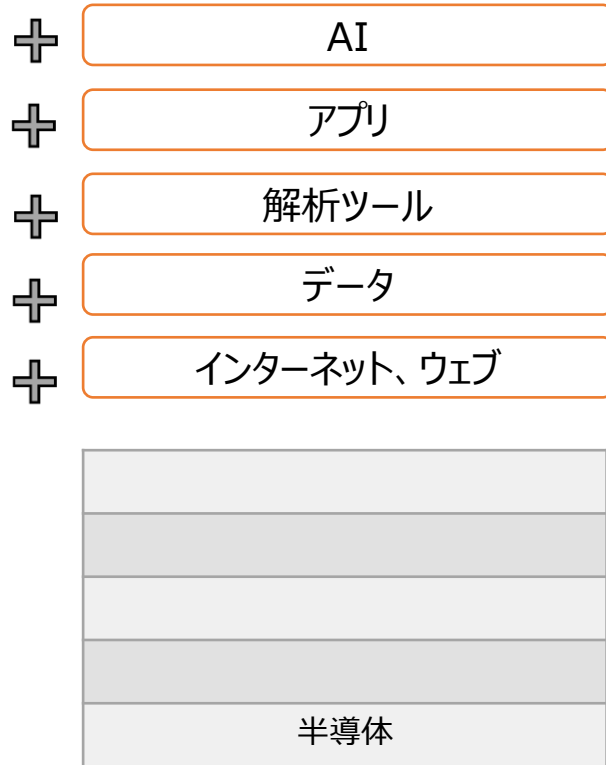
- コンピュータの構造で最も重要なことは、それが複数のレベルで記述可能だということ
- それは同じことをいく通りかに記述できるということではない
- 各々のレベルは下位のレベルから抽象されたものであり、それにより不必要に詳細に入ることを回避できる
- 各レベルは複数のコンポーネントからなり、それらの組み合わせ次第で様々な機能を果たす
- プログラミングレベルはそれ自体として独立の技術体系からなり、コンピュータシステム全体の
中でのemergentな特質のほとんどを内包している。

<出所>Bell and Newell “Computer Structures”(1971)

キーワード!

Processor-Memory-Switch Level	
Program level	
Logic design level	Register-transfer sublevel
	Switching circuits sublevel
Circuit level	

レイヤー構造の展開・・・人間との間が埋まり、社会全体をカバーした



- 次々とレイヤーが積み重なった
- より複雑な事象に対処できるようになった



デジタル化が「**包括的**」になった

- 社会のあらゆる領域がデジタル化され、システムとして構成され、アーキテクチャを持った(CPS、デジタルツイン)



さらに、**AIがレイヤー構造を進化**させる。

AIはなぜDXを進化させるのか(1): ディープラーニング

人工知能の歴史

- 第一の波:探索木
- 第二の波:エキスパートシステム
- 第三の波:ディープラーニング
 - ⇒ 人間の論理や知識を教え込んだのではない
 - ⇒ 学習の仕方を身につけさせた(Learning)

凄み:パターン認識

- パターン(猫が猫であること)を自分で見出した
- 不得意科目を克服した
- 「チェスはできて囲碁はできない」が常識だった
 10^{170} vs 10^{80} (探索木の限界)
- 個別データを抽象化する能力を持った

かつてはこう思われていた(遠山啓「代数的構造」(原著1972年刊行))

私はここで1つの仮説を提起しよう。それは、人間のもっている、そして人間だけに高度に恵まれている形態に対する認知能力が数学の本当の起源なのだ。それは今日流行の表現をかりれば、**パターン認識**の能力であるといってもよい。今日、驚異的な能力をもったコンピュータが出現しつつあるが、それは一定のプログラムを設定してやれば人間をはるかに超える能力を発揮することはよく知られている。だがこのことに幻惑されて人間の能力について悲観的になる人がいるとしたら、それは愚かなことだ。<中略>コンピュータがどれほど発達してもおそらく人間を追い越すことのできない能力が人間には備わっている。それが、ここでいう**パターン認識**そのものである。

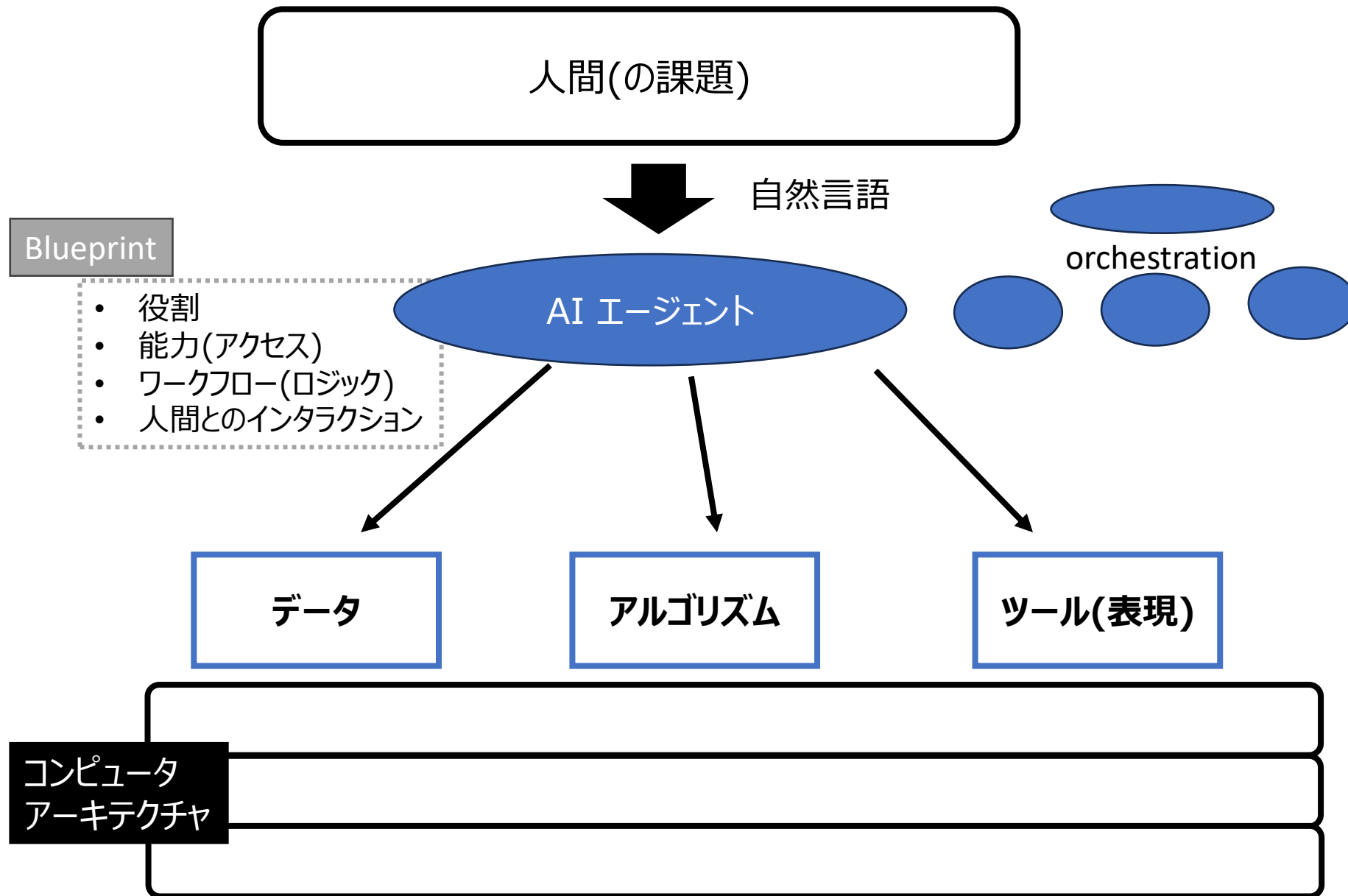
AIはなぜDXを進化させるのか(2): LLMからAIEージェントへ

LLMができた

- 文脈を踏まえた自然な対話、推論、タスク遂行が可能になった(生成AI)
- LLM は、人間とデジタル空間をつなぐ標準的なインターフェースとして機能(ポスト検索)
- AIが人間と/AIどうしで言語操作をして、コンピュータを動かすようになった

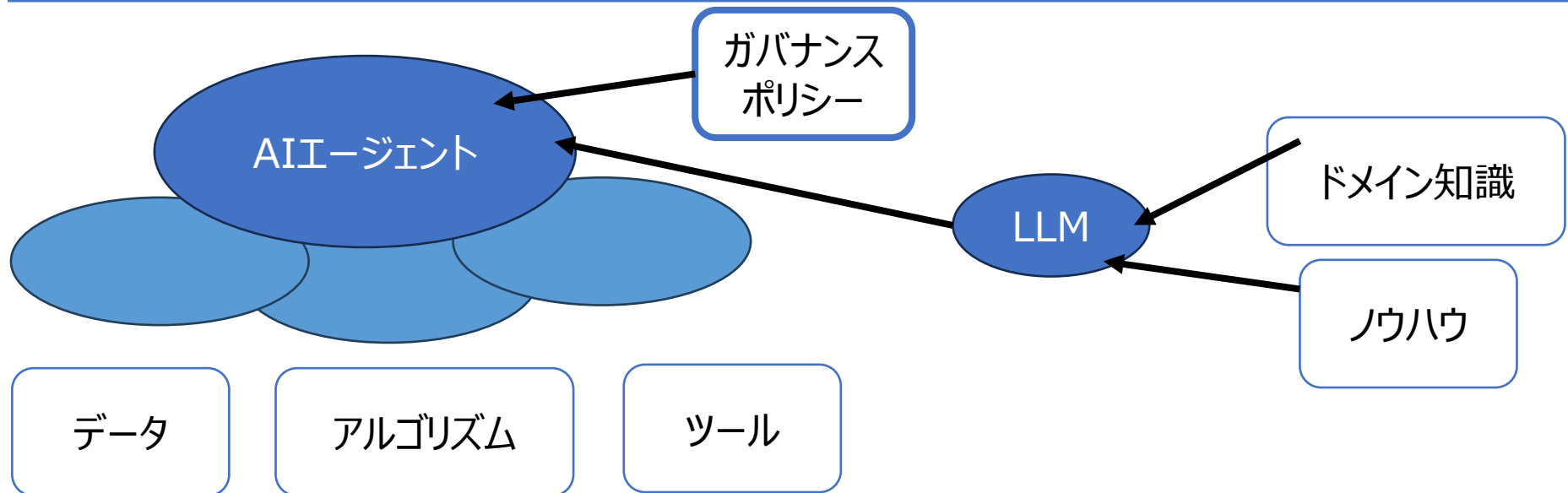
AIEージェントができた

AIエージェント(1)人間とコンピュータの間がさらに近づいた



AIエージェント(2)人間とAIが共同して知識生産をするようになった

- ノウハウやドメイン知識を(厳格に構造化せずとも日本語で書いてあれば)学習可能。
- AIは決められた手順を実行するだけでなく、**経験を通じてヒューリスティクス(ノウハウ・コツ)を形成し、改善できるようになった。**
 - 各企業の固有のコンテキストや業務プロセスに応じて、**次の展開を予測し、次の一手を提案し、外部システムの設定を最適化**することが可能に。
 - もちろん人間のガバナンスは必要。



AIと人間は得意技が違う

■ AIが得意なこと

- **大量のデータ**を**広範囲**に連動させる
- 多数のエージェントが**並行処理**する

■ 人間が得意なこと

- ごく限られたサンプル(**初めての場面**)で**価値観**を踏まえて適切な処理ができる
- 環境に**働きかける**
- 全くやったことのない行動を選んで**チャレンジ**する

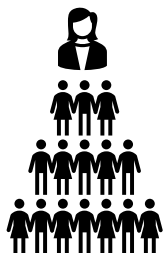
IV AI時代に組織と人材はどうあるべきなのか

DXとAIを組織に当てはめるには

ビフォアデジタル

人間の課題が解ける

組織



コンピュータに理解させる

アフターデジタル

人間の課題

レイヤー

生成AI

レイヤー

インターネット

レイヤー

ソフトウェア
で制御

レイヤー

コンピュータ(半導体)

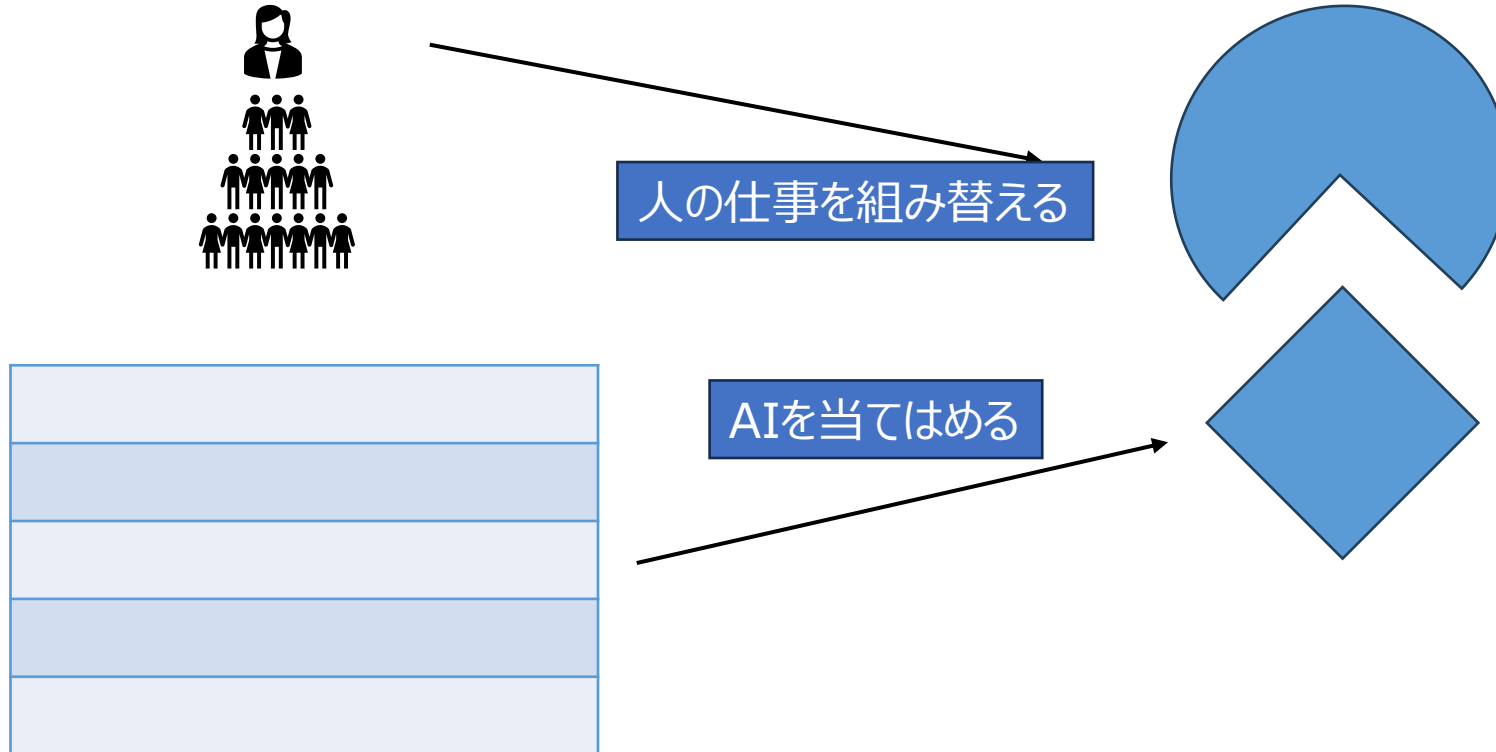
ギャップがある



このギャップを埋めることを
DX、CXと呼んでいる

今の組織、人材配置のまま
デジタルツール、AIを使いこなす
ことではない

つまり...



- デジタル基盤と人の組織、仕事が「噛み合う」ようにするのがDX
- 噛み合った後の姿をイメージするツールがアーキテクチャ

■ DXは三つの問い

問1: 既存の組織・これまでの仕事を離れてタスクに分解する

問2: AIに対応させる

問3: 人(組織)とAIのベストな組み合わせを見出す

やるべきこと・・・ジョブをタスクに分解する

ライドシェアサービスの場合

体調チェック
車両点検
配車
ルート確認
運転
代金回収
営業報告
洗車

■ 「運転手」のジョブをタスクに分解する

■ タスクの一部をAI、デジタルツールが代替する

■ 残ったタスクは・・・

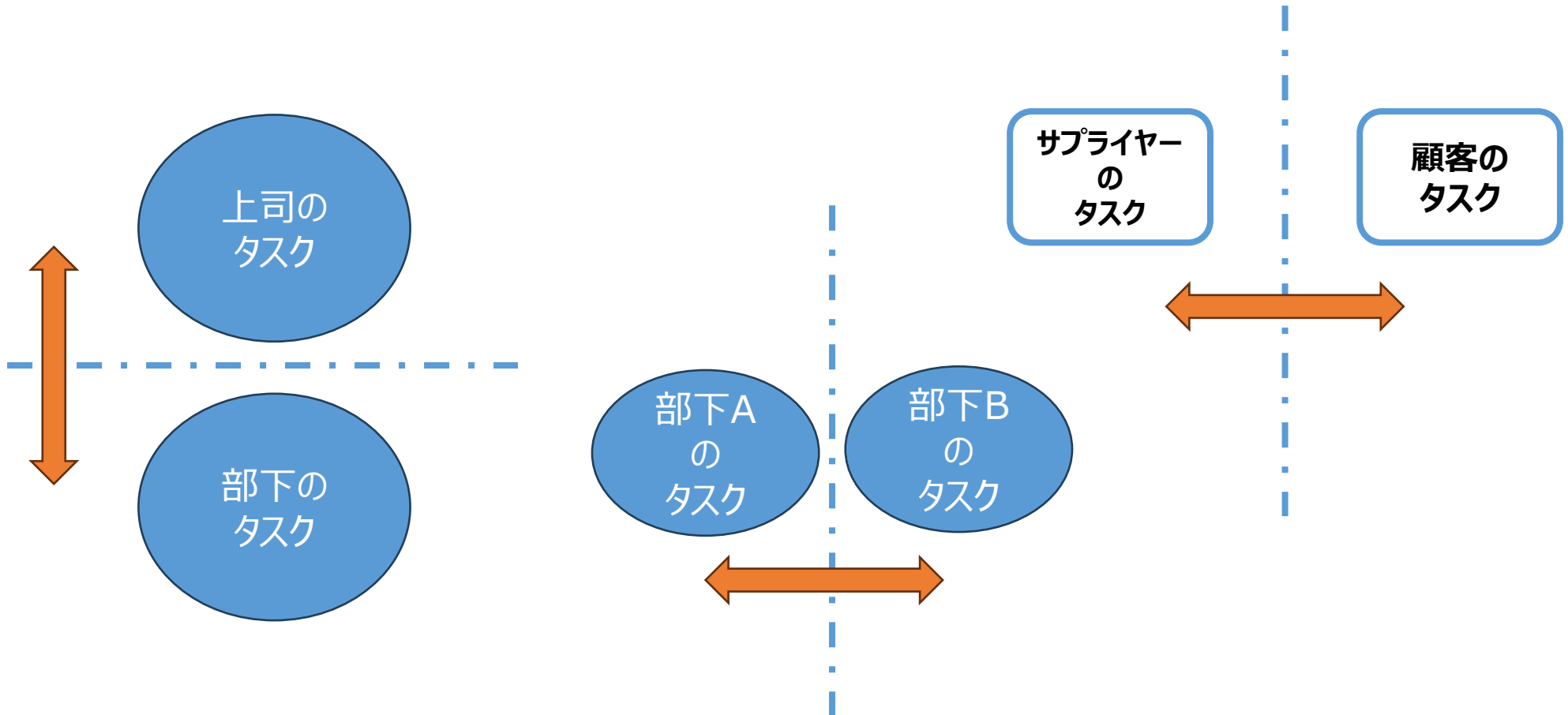
- プロ・熟練者でなくても、少人数でもできる(人手不足)
- 残ったタスクの分担が組み替わる
- 新しい価値提供、サービスにつながる

■ 今までの仕事は「人間とAIのどちらが得意か」とは関係なく 歴史的・社会的に「まるっと」規定されたもの

- そのままDX・AIと組み合わせても意味も効果もない

(出所)日本労務学会(2025年7月)における久米功一氏の発表を元になっている

タスクの線引きは「あちこちで・一遍に」変わる



何をやめ何をしなければならないのか

■ 縦割りをやめて横串にする

- なるべく「緩やかな同じさ」を探す
- それをデジタルツール・AIに置き換える・・・抽象化、「**解き方を解く**」
- 本当に固有なことだけを人間がこなす

■ 顧客との線引きを変える・・・それで価値を創造する

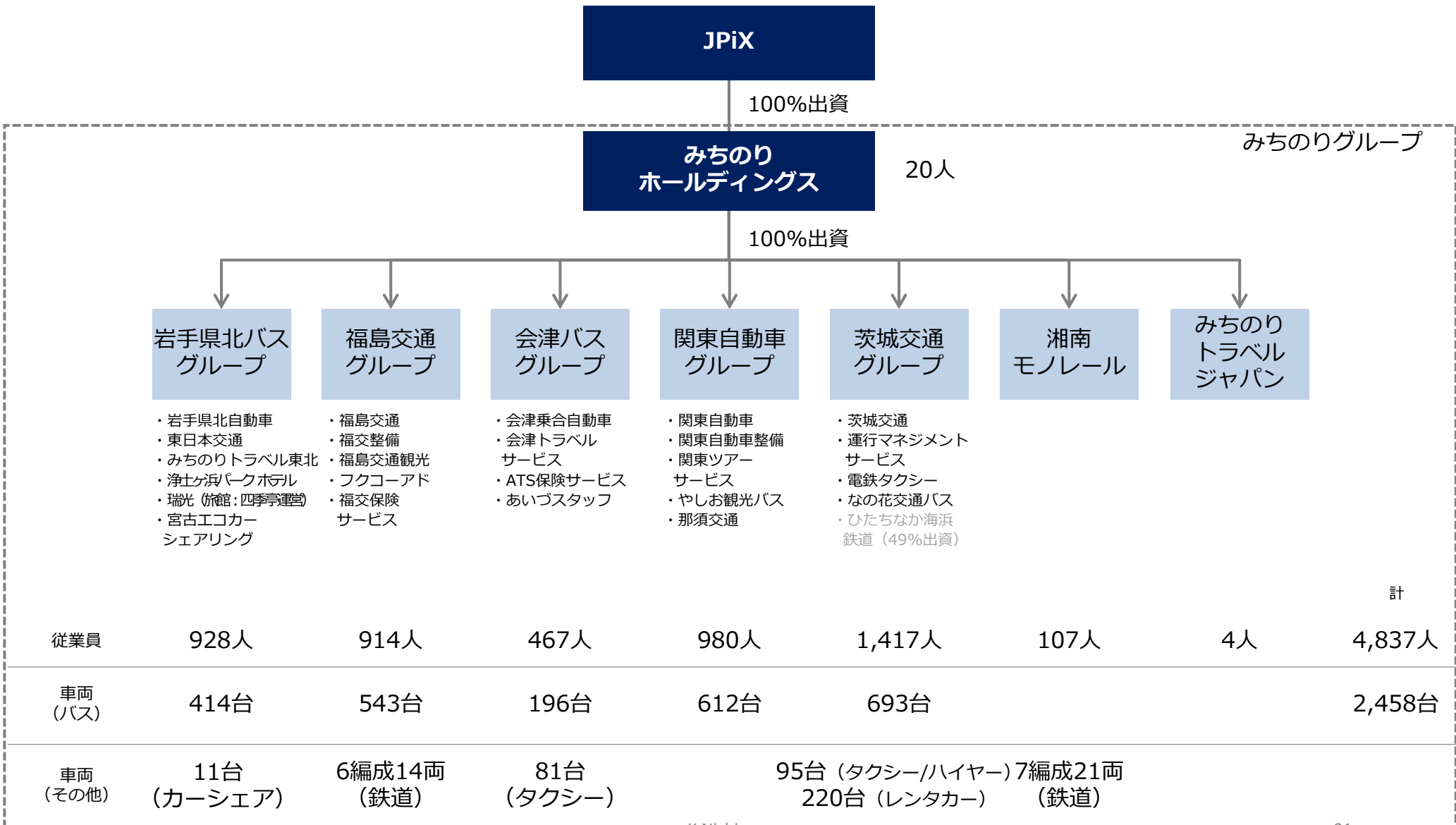
■ 自社以外のサービスと組み合わせて価値を作る

■ 組織自体をAIっぽくする

- 計画・実行型(PDCA)ではなく、**予測・学習型(OODA)**にする
- ルールよりも**セルフマネジメント**を重視する

■ 経営層が決断する

<ケース1> 顧客との線引きを変えて価値を創造する・・・地方バス会社の場合



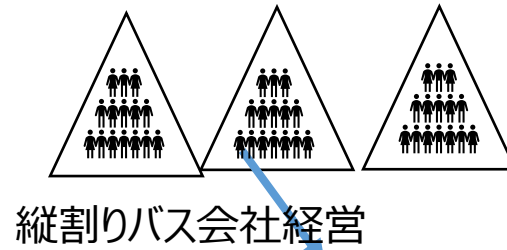
※従業員数・車両台数は2021年8月31日時点

縦串・横串のグループ経営 ～ みちのりのケース



みちのりの取り組み

スタートライン



縦割りバス会社経営

横串経営

路線バス事業の業務プロセスをレイヤーに
分解して複数の会社を横につなげた
⇒生産性向上

一つのバスサービス

ダイナミックルーティング

データ



路線バス、スクールバス、病院バス

路線バス事業を他のサービス
とつなげて新しいサービスにした

MaaS

Transportation
からMobilityへ



貨客混載

ダイナミックルーティングは顧客との線引きを変えている
×時刻表に乗客が合わせる
○乗客の都合に合わせる・・・それなら他のサービスと連動した方が良い

<ケース2> 会議は何のためにやるのか・・・Netflixの例

(問)なぜ上司の決裁、ルールがなくとも(No Rules Rules)会社が混乱しないのか?

(答)

■ 疎結合にしている

- チームの業務範囲がソフトウェアのアーキテクチャで規定されている
- チームの関係性は組み替え自由

■ コンテキストを共有する

- コンテキストとは ⇨ 経営環境の共有(つまり横割りのコミュニケーション)
- ソラ ⇨ アメ ⇨ カサ
- **OODA** > PDCA

<ケース3> 上司・部下の関係はどう変わるのか … サッカーのDX

- ありとあらゆるデータをとった
- 今までにないことが見えた
- 全てが変わった
 - 作戦
 - トレーニング
 - クラブの運営
 - リーグの運営

そして…**選手には何が求められるのか？**



- 状況を固定して対応をマニュアルで覚えさせるのではなく
- **状況に応じて判断できる**ようにしておく
 - …対象を多面的に捉える
 - …データとフレームを使う
 - …AIも使える(Tactic AI : コーナーキック)
- **自分で探索する**

<ケース4> リーダーが決断してコミュニケーションと風土を変える・・・ 病院のDX

石川記念会HITO病院

- ・四国中央市
- ・257床
- ・職員550名

(参考)「iPhoneでできる病院DX」



- ツールから見れば・・・iPhoneを使った
- 本質は・・・コミュニケーション改革

- iPhoneを調達・・・共通UIにした
 - MDM(Mobile Device Management)
 - それまではピッチとラップトップだった
- 強制はしなかった
- 全スタッフが楽に使えるように、現場でマンツーマンでサポートした
- スタッフから見ると「決まり」ではなく「サービス」になった
- 看護師から広まった
- コロナ危機で一挙に浸透した

- 電子カルテを使いやすく改良して使い倒した
 - トーク機能を付けた
 - 患者の状態を写真で撮影し共有
 - ⇒ コミュニケーションが横割りになった
 - 音声入力＋ワードパレット
 - NFC(医療機器のデータを自動読み取り)
 - 放射線画像表示
 - ⇒ 楽に使えるからみんなが使い始めた
 - ⇒ リアルタイムに 充実したデータが取れた
- カルテを単に電子化しても意味はない

起こったこと: コミュニケーションと働き方の改革

- スタッフ間のコミュニケーションが劇的に改善した
- 縦割りではないコミュニケーション・・・予測
- PCに縛られない働き方
 - 看護師: 週7.3km ⇨ 4.9km
- 残業時間が大幅に減り、離職率も下がった
 - 13%⇨7%⇨0%
- 在宅・遠隔対応が可能・・・医師の負担 ↓



さらには・・・

セルフマネジメント: 自分のペースで学ぶ

- マニュアル・・・見たい時に見たいところだけ
- 動画で学ぶ

職種間・組織間連携

- 薬剤師との連携(持参薬鑑別)
- デイサービス、特別養護老人ホーム、クリニック等との連携 ⇨ 地域包括ケアへ

変革人材: リーダーと三人の侍



リーダー: 理事長の石川賀代さん

三人の侍:

- 佐伯潤さん: 事務長
- 篠原直樹さん: 脳神経外科医
- 村山公一さん: ウェブ制作会社でプロマネ経験

ここからわかること

■ コミュニケーション改革(現場が困っていることの解決)が入り口

⇒「とりあえずAI使ってPoC」とかしない(もちろん今はAIも活用)

■ それを突き動かした発想・・・篠原さん(X人材)・・・使えるものを持ち寄る

■ データ活用とは何か

- 書類(にあるようなこと)だけをデータにすることではない(それだとあまり変わらない)
- 書類を作る周辺で人がやっていることもデータ化する(End to End/隙間なく)

■ 風土変革・・・「ディスらない」

■ しかし根底にはリーダーの判断・決断がある

■ それができると組織、風土とサービスが変わる

DXの思考法の根幹:「抽象化」とはなんだろうか

抽象化(1) 物事を単純化する

- 幹だけ、本質だけにする
- 優先順位をつける
- できないと → 説明と会議と文書が長くなり、残業が増える

抽象化(2) 多面的に考える

- 単純化と言ってもやり方は一つではない
- 複雑性の話と関係する
- できないと → 他者(上司部下)、他部門、他者、お客様の気持ちがわからない
- 行政官に必要なのは「説得の技術」である

抽象化(3) 課題から考える

- 単純化する視点の一つ ⇨ Why?
- できないと → How Toばかり、つまりは前例踏襲になる
- **常識を疑い、本当の課題を探る**ことでもある ⇨ そもそも論
- いまの多くの企業人・行政官は「正解がある課題は解ける」が、「本当はこれが課題かもしれない」という設定ができない ⇨ **応用力**がない(応用とは問題のvariationを増やすこととは違う)

抽象化(4) 切り口を変えて**共通点・パターン**を見出す

- 「役に立つ同じさ」を見出す
- それを名付ければ概念になる
- これが出来るとタテ割りを超える視点を持つことができる
- なぜ**全く新しい事態に対処**できるのか？ **経験値**とは何か？
- AIと比較はした時の人間の得意技もこれ

抽象化(5) **比喻上手**になる

- 「役に立つ同じさ」を見つけて表現するのは、**比喻**の能力に近い
- 「それは厳密ではない」と考えた時点でダメ ⇨ It is better to be **roughly right** than precisely wrong.(ケインズ)

抽象化(6) **レベル感**を持つ

- レイヤー構造は、詳細・具体的なものを抽象化することの繰り返し
- いまどのレイヤーの話をしているのかを理解し、対話する能力が大事 ⇔ 分野・ジャンルから考える

抽象化(7) **多くのフレーム**で考える

- **全体を俯瞰**しようとする、そのための**フレーム**が必要になる
- 使えるフレームは多い方が良い・・・経験値
- ビジネススクールのケーススタディも本来はその能力の涵養が目的
- **先が読める** = 未来の「形」を捉える能力 = 未来のイメージを与えるのはリーダーの仕事

抽象化(8) 考えたことを**表現**してみる

- 「教えられる」よりも「**教える**」方が勉強になる

抽象化(9) **創造**する

抽象化は実は二つのことを求めている。

①目の前にある具体(前例、常識、組織や分野のタテ割り)から一旦離れる

②**目の前にない「具体」**をイメージして創造する(未来がイメージできる)

⇒難しく言えば「**反実仮想**」である

⇒これができない(現在とは違う状態がイメージできない)と「**リスクが多いからやめておこう**」となる。

その結果、組織としても個人としても経験値が増えず、**負け続けたり飛躍ができない(実はリスクを背負い込んでいる)**ことになる。日本の多くの大組織はこれ。

⇒変革力の基礎には抽象化能力がある・・・**予測・学習型**とも相性が良い

ありがとうございました