

独立行政法人 経済産業研究所
(RIETI)

BBLセミナー プレゼンテーション資料

2020年12月10日

「相対化する知性—人工知能が世界の見方をどう変えるのか」

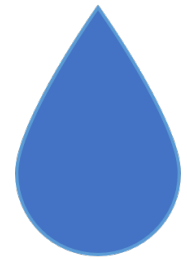
東京大学未来ビジョン研究センター客員教授
前・METI商務情報政策局長

西山 圭太

<https://www.rieti.go.jp/jp/index.html>

「ディープラーニング」はなぜ面白いのか

～「相対化する知性」読解への手引き～



2020年12月

東京大学未来ビジョン研究センター客員教授

日本ディープラーニング協会特別顧問

西山 圭太

感じてきたこと

総論として

- いま何か「**決定的なこと**」が起こりつつある。
 - ・ ハラリ「サピエンス全史」「ホモ・デウス」
 - ・ シングularity⇒ポスト近代(大きな物語の終焉、もはや決定的なものはない)
- **コロナ危機**はそれを加速させる可能性が高い。
- かつて「未来」として議論されてきたことが**現実になり**つつある。
 - ・ サイバネティクス、メタボリズム、オートポイエーシス
- 「決定的なこと」を捉えようとすると、それは我々の**思考の一番深い部分**と関係する。

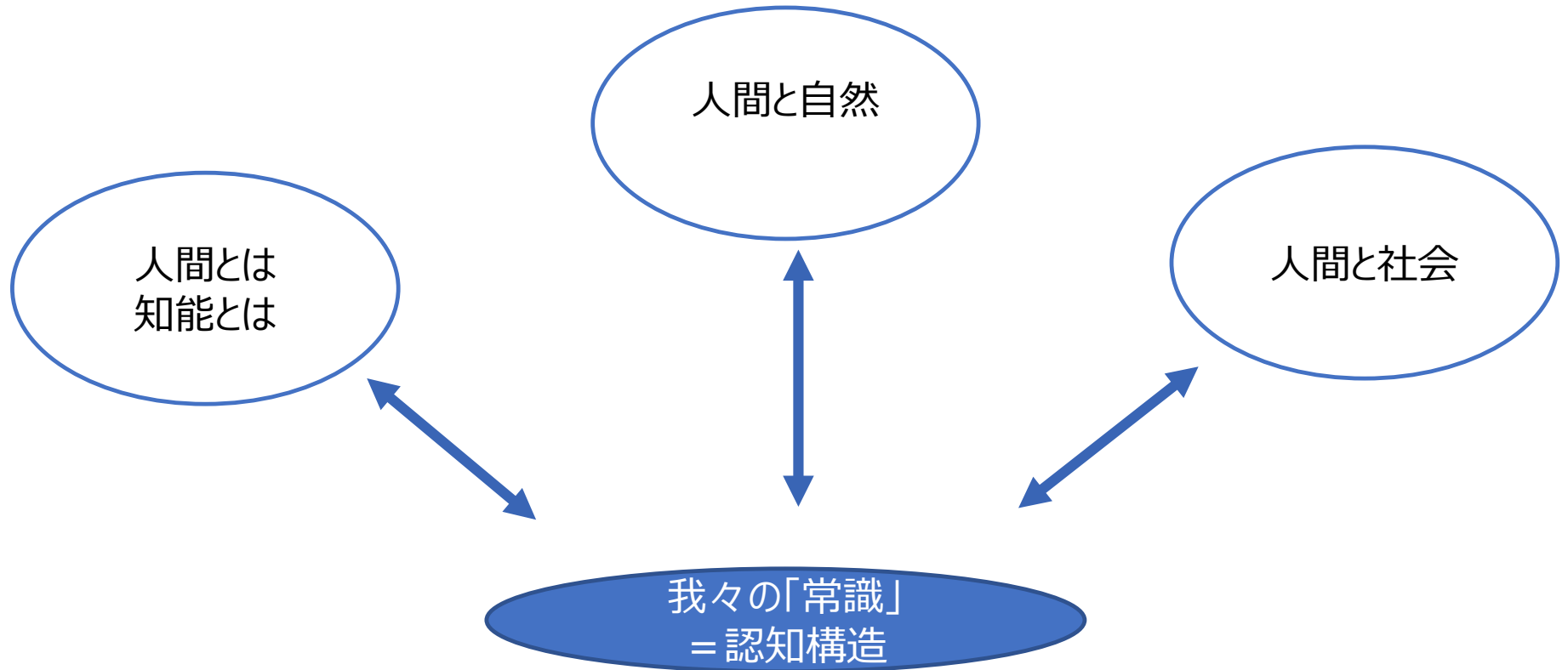
仕事として

- Society 5.0と言われるが、どんなものだからよくわからない。
- 少なくとも「今までとはガラッと変わる」と言っているはずなのだから、それが十分表現されていない。
- DXと言われるが、未来がイメージできないと、単なるシステム改修に終わりがかねない。
- 10年前にオープンイノベーションと言ったが、日本ではあまり進まない。何か手がかりが必要では。

個人として

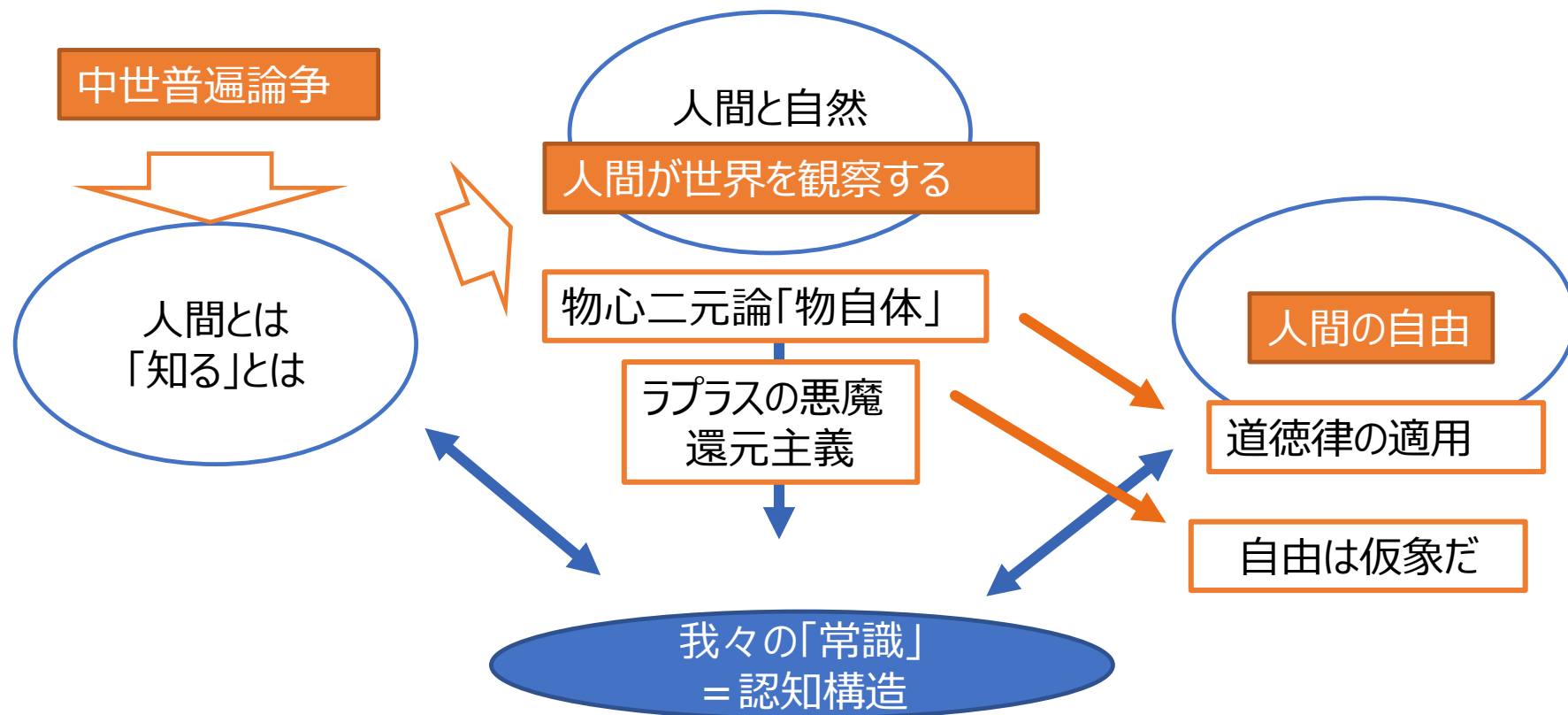
- 量子力学を巡って議論されていることと、DLの周辺で議論されていることには何か共通点がある。
- そういう本が世界に見当たらない。
- それらをまとめてみると何か面白いことが言えそうな気がするし、今後の経済や社会をどう見るかにヒントになるような気がする。

基本的なアプローチ



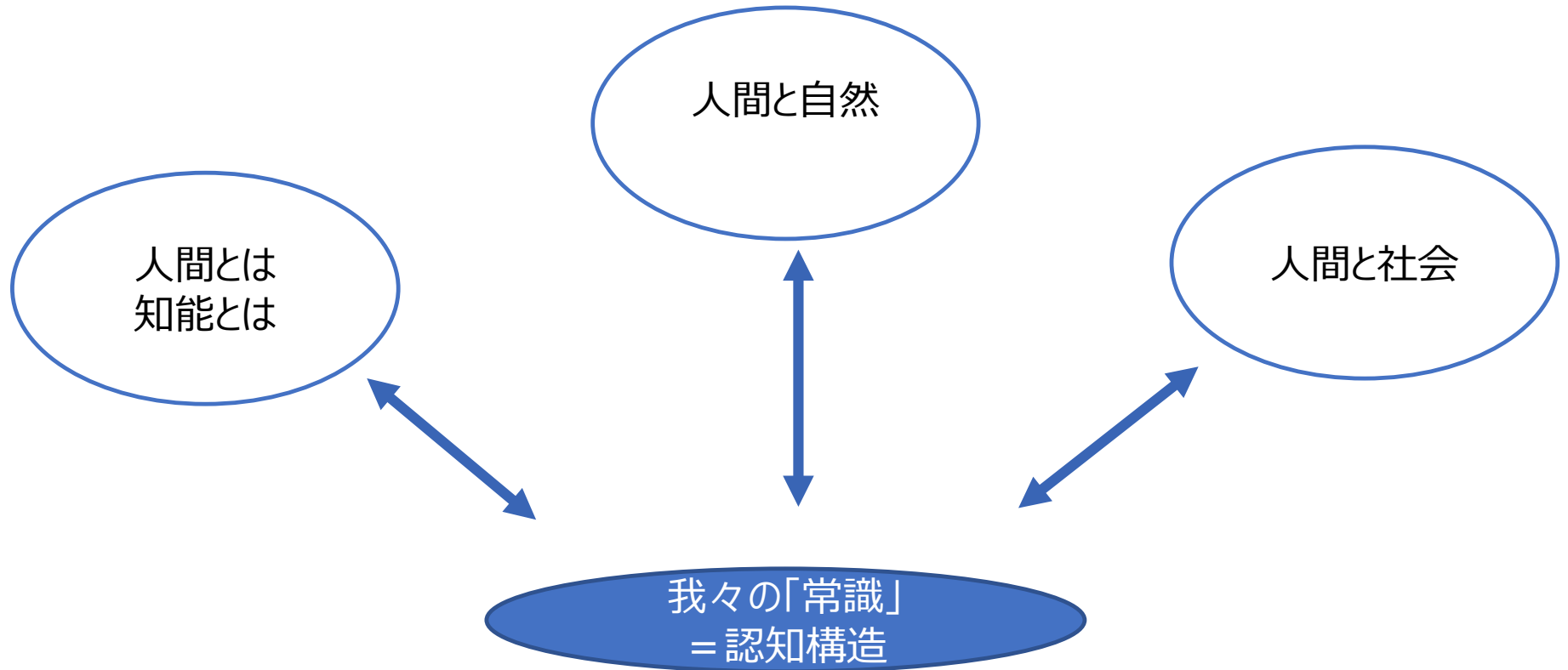
- 安定している時代には、これらを分けて専門分化して議論するのが生産的である。
(社会については経済学・法学、自然については物理学、生物学、知能については情報理論・・・)
- しかし時代の転換点においてはそれでは不十分である。

これまで(近代)の枠組み

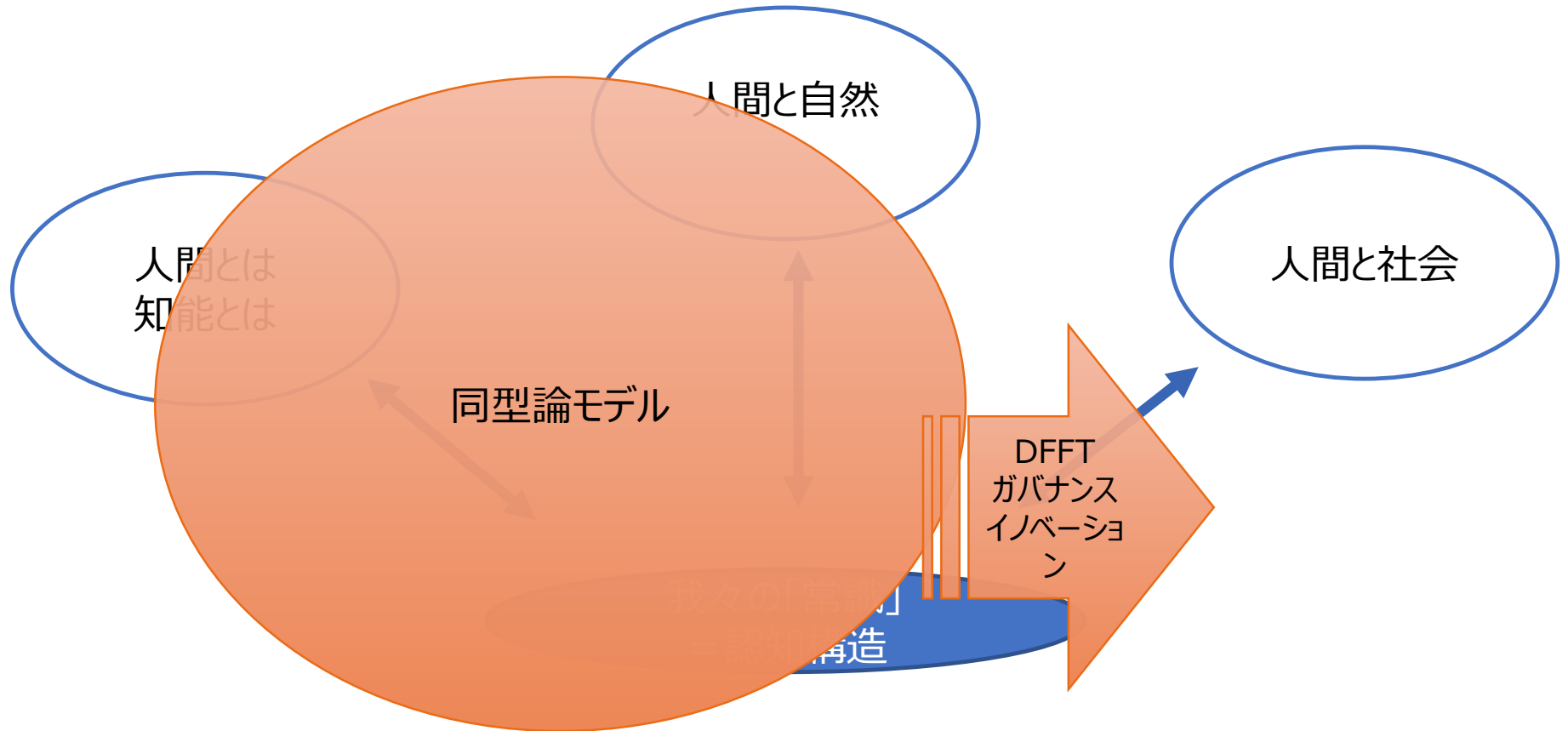


この枠組みが崩れつつあるのがSociety5.0

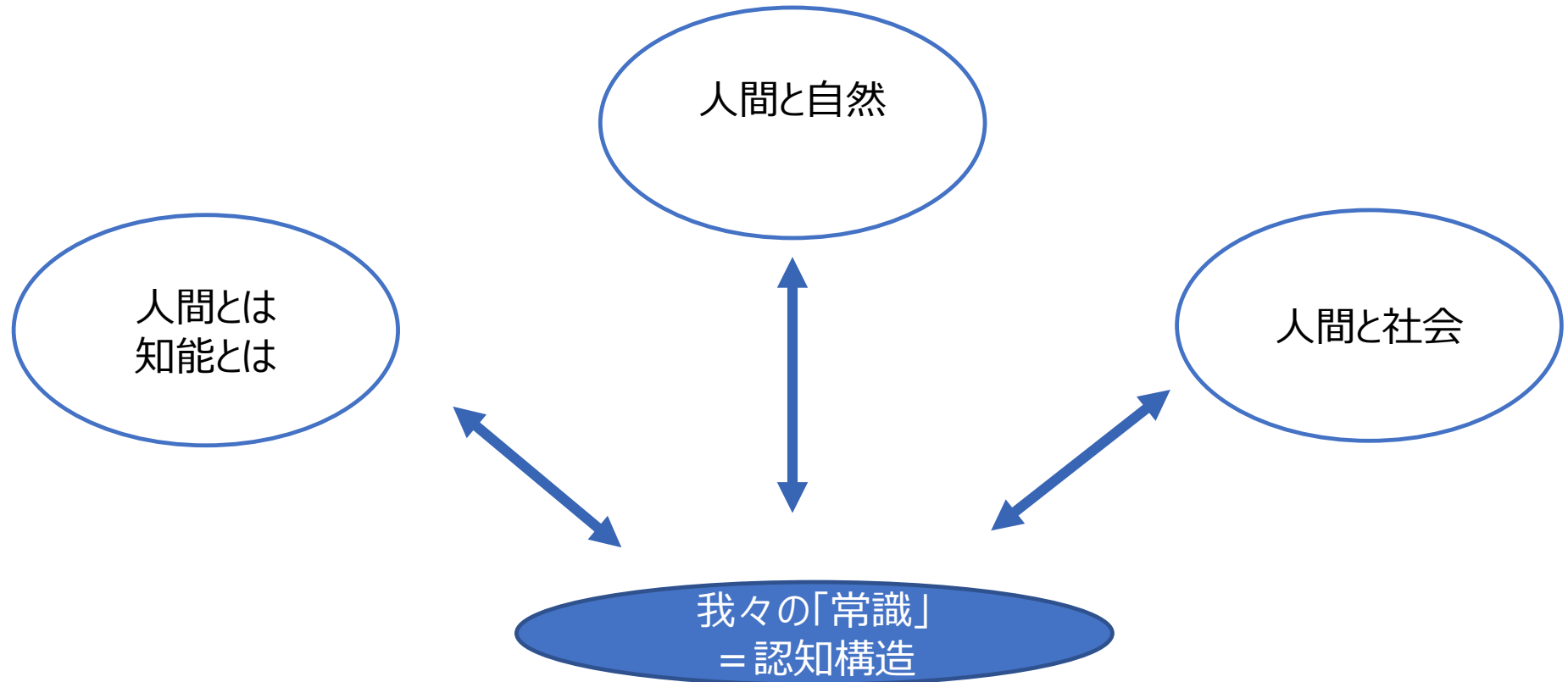
同型論モデル①



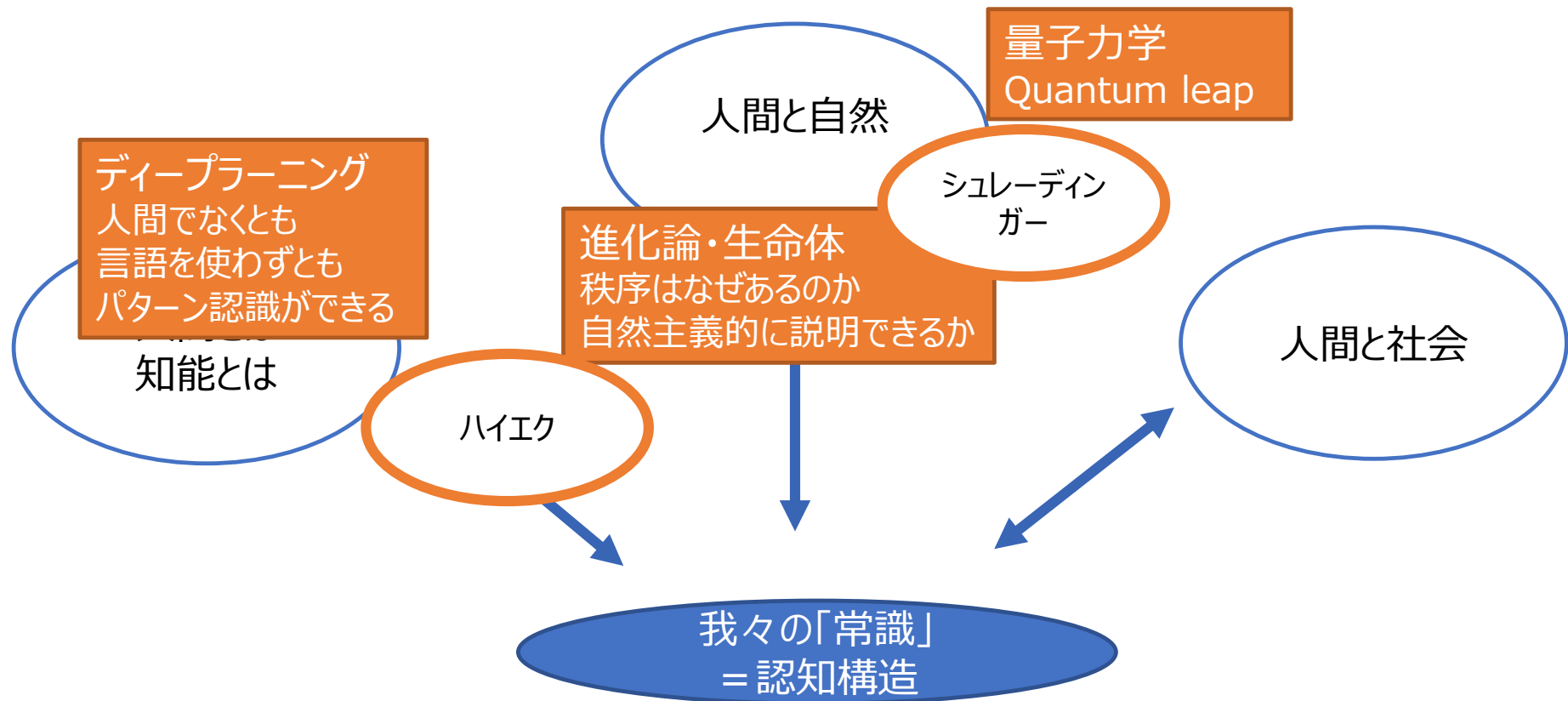
同型論モデル①



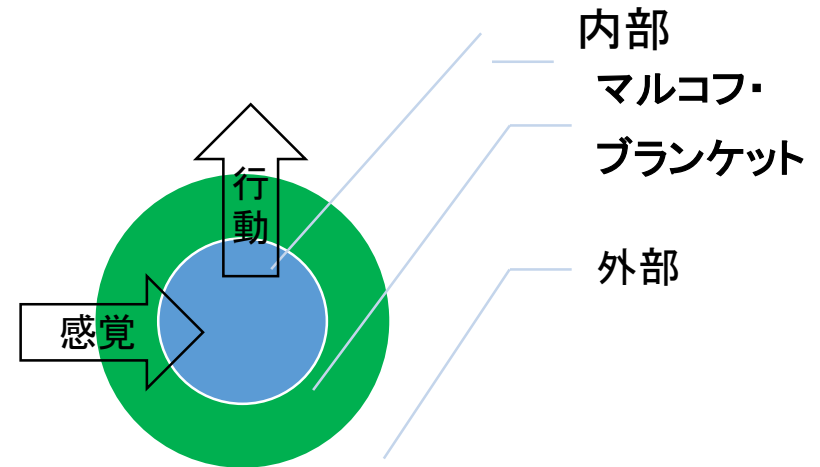
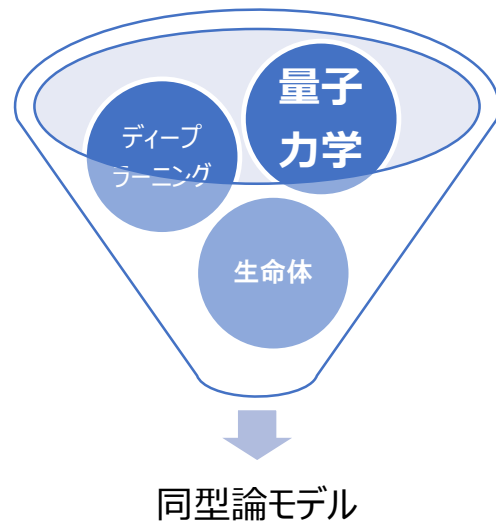
同型論モデル②



同型論モデル②



同型論モデル③



マルコフ・ブランケット (カール・フリストン)

- システムが局所的な作用を中心に構成されるときメカニズム
- **機械学習のメカニズムの応用**
- 内部と外部に仕切りが生ずる・・・**細胞膜**
- 外部環境を予測し適応しようとする
- 「知る」と「ある」は**区別できない**。
- マルコフブランケットのなかにマルコフブランケットがあるという**階層的な構造**をとる。
⇒**エマージェンス**、生物についていえば**エピジェネティクス**
- 情報とエネルギーの接点を描いている。



Deep Learningはなぜ威力があるのか

⇒「ある」のメカニズム = マルコフブランケット + エマーゼンスを、「知る」に応用したから。

⇒人間の知性に何ら特別なことはない

⇒では「言語」はどう位置づけられるのか。

・・・現在のAI開発の課題と重なる

同型論モデル

内部
マルコフ・
ブランケット
外部

マルコフ・ブランケット (カール・フリストン)

- システムが局所的な作用を中心に構成されるときメカニズム
- **機械学習のメカニズムの応用**
- 内部と外部に仕切りが生ずる・・・**細胞膜**
- 外部環境を予測し適応しようとする
- 「知る」と「ある」は**区別できない**。
- マルコフブランケットのなかにマルコフブランケットがあるという**階層的な構造**をとる。
⇒**エマーゼンス**、生物についていえば**エピジェネティクス**
- 情報とエネルギーの接点を描いている。

「人間と社会」への含意 ~ なぜ今までのガバナンスでは通用しないのか?

これまでのガバナンスの大前提が変わる

- 人が判断する ⇒ AIも判断する
- バッジ処理 ⇒ リアルタイム処理
- 独立している ⇒ つながっている
- 政府か市場か ⇒ 中間領域が広がる
- ピラミッド構造 ⇒ 階層構造(レイヤー、スタック)



それをもたらしているのが
サイバーフィジカル融合(IoT + AI)

少しずつ同じことを言う人が出てきている
Laura DeNardis “Internet in Everything”



解けない課題

- デジタルプラットフォーム
- プライバシー
- 法的責任論

「人間と社会」への含意 ~ なぜ今までのガバナンスでは通用しないのか?

これまでのガバナンスの大前提が変わる

- 人が判断する ⇒ AIも判断する
- バッジ処理 ⇒ リアルタイム処理
- 独立している ⇒ つながっている
- 政府か市場か ⇒ 中間領域が広がる
- トップダウン構造 ⇒ 階層構造(レイヤー構造)

ちなみに、こんな人も・・・

We have stumbled into the 21st century with “Stone-Age emotions, medieval institutions and God-like technology”.

EO Wilson (evolutionary biologist)

それをもたらしているのが
サイバーフィジカル融合(IoT + AI)

少しずつ同じことを言う人が出てきている
Laura DeNardis “Internet in Everything”

解けない課題

- デジタルプラットフォーム
- プライバシー
- 法的責任論

ディープラーニングから何が見えるか①

■ ディープである(階層性がある)こと

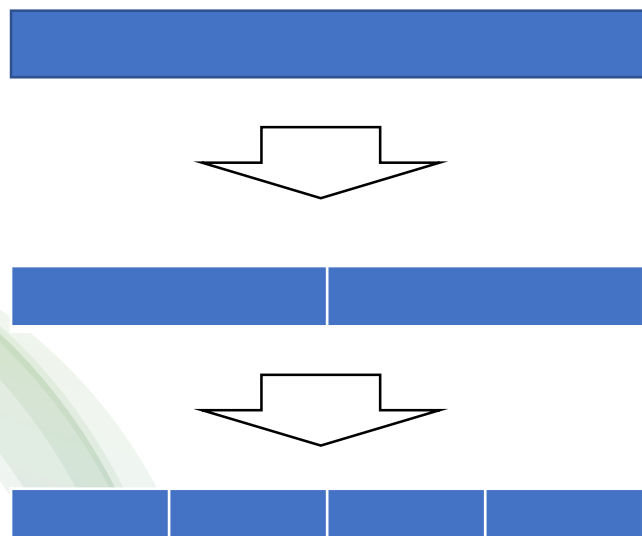
- 世界を階層構造として捉える ⇔ ピラミッド構造(垂直統合型)
- 明確な中心に対してがフォロワーいる、特定の目的があって具体化する、というのではなく、プラットフォームができると、その上に多様なパターンが次々と生まれる、という構造。
- デジタル化は階層構造化の歴史である(ソフトウェア、プログラム言語、インターネット…)
- 実は「第四次産業革命」の本質はここにある
- GAFAはそれを体現している。
- 注目を集めているインドのデジタル公共基盤(India Stack)は階層構造である

■ 表現学習

- マクロ的なパターンを学習し切り取る ⇔ ミクロ的基礎に戻る(還元主義)
- 多様なパターンが次々と生まれ、そのなかから秩序らしきものができる時代
⇔ 一つの秩序の中にすべてが位置づけられる時代
- 「地があって図がある」(中心遠近法)
⇔ 「図があって地がある」(古代遠近法、和歌のなかの風景)
- 「現実」はどう表現すべきなのか : ピカソ(泣く女)、抽象画、夏目漱石(「F+f」)
- システム・組織をどう表現するか … **アーキテクチャ**

《参考1》発想の基本が変わる

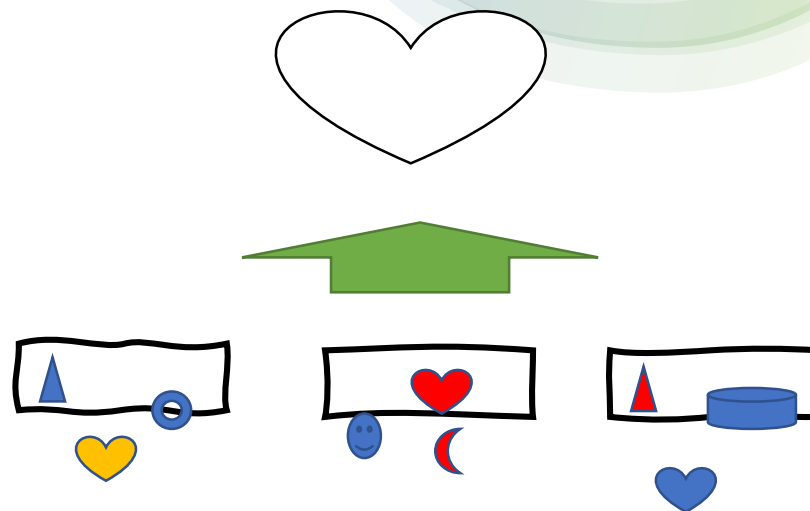
ピラミッド型の発想(これまで)



**枠の外に出ずに場合分けして
深く掘り下げる・詰める**



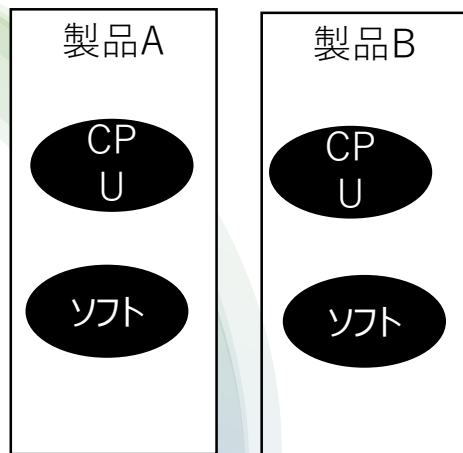
階層構造の発想(これから)



**枠の外に出て、広く全体を括りうる
切り口を探る**

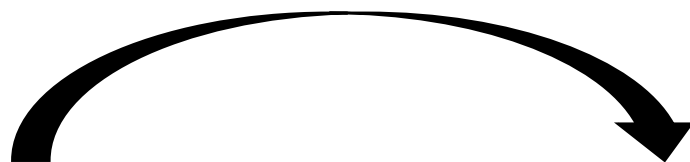
《参考2》ソフトウェアと階層構造

最初はソフトウェアも
モノと同じく
垂直統合型だった

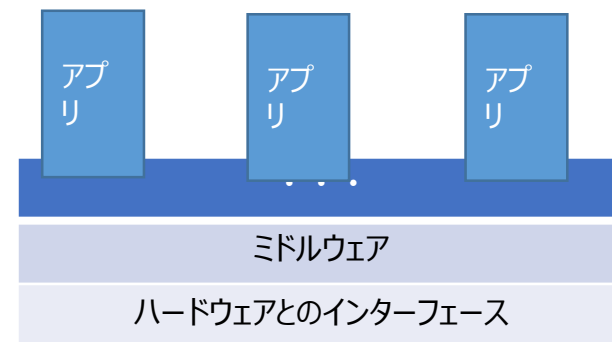


組み合わせ方が固定さ
れている

- ①ソフトウェアのコストを下げる必要。
- ②複雑なことのできるソフトウェアを作りたい。
- ③ソフトウェアの更新スピードを上げたい。
- ④そうすることでハードウェアは汎用品ですむ。
- ⑤機器間でデータ連携しシステムをつなげたい。
- ⑥広い領域を統合したサービスを出したい。



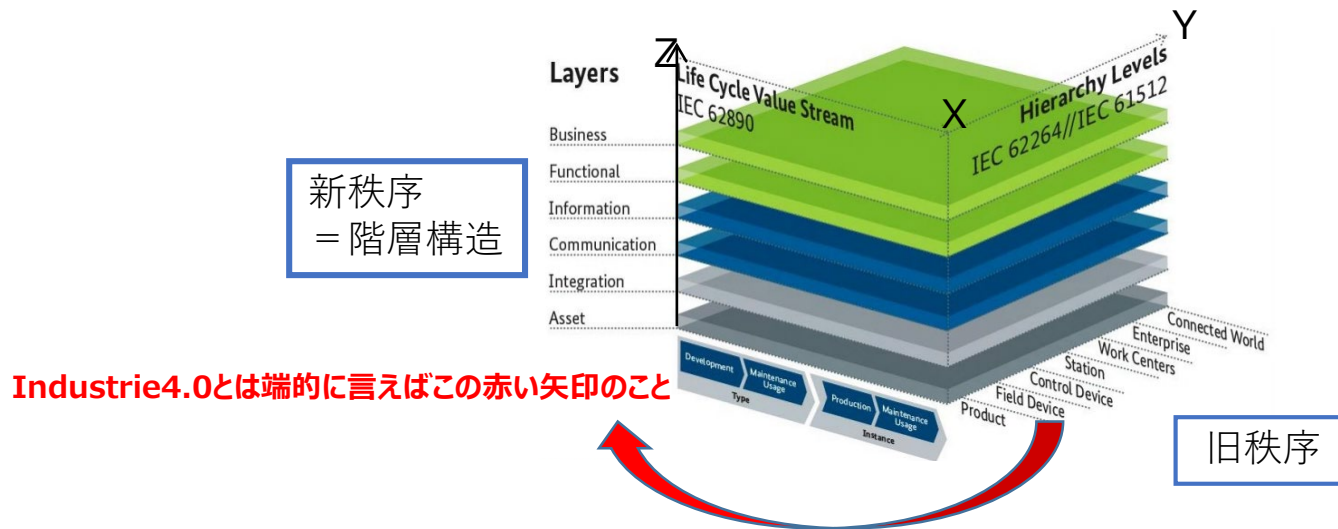
階層構造になった



共通の工程を括りだし
それを重ねることで、色々
なものができる。
サラダバーと同じ。

《参考3》 Industrie4.0は何を言おうとしたのか

- カガーマンとの議論で分かったことは、第四次産業革命を一言で表現すれば、従来のY軸(垂直統合型ヒエラルキー)が、デジタル化を通じて Z軸(レイヤー = 階層構造)に転換される革命だ、ということ。
- そうすると万能工場≒3Dプリンターみたいな工場ができる。**reconfigurable**になる。
- Z軸は、assetがデータ層を発生させるデバイス、integrationとCommunicationがミドルウェア層、InformationとFunctional層が分析層、Businessがアプリケーション層と対応している、みたいなイメージ。



ディープラーニングから何が見えるか②

■ 合理性についての考え方の転換

- システム1がより優位な時代
- アルファ碁ゼロ(システム1をシステム2で一部補完する)
⇔ 古き良きAI(一貫して論理、システム2、伝統的なホモエコノミクス)
- オートポイエーシスを唱えたルーマンの合理性観に近い
- 今後のリーダーに必要な資質は何か
- AI時代に人間はどう知性を使うのが「正しい」のか

■ 「客観性」「科学」はどうなるのか

CSパース： パターンの発見(定理的推論、位格的統合)、探究> 証明、目的論
EBPMとは?

■ 自由はどうなるのか

探究に参加すること ⇔ 絶対的な個人の自立