

人間拡張から俯瞰する未来社会の光と影

持丸 正明

産総研 フェロー

産総研 情報・人間工学領域 人間社会拡張研究部門付

2026年4月15日(水)

未来社会を見据えた人とデジタルの関係の在り方に関する研究会

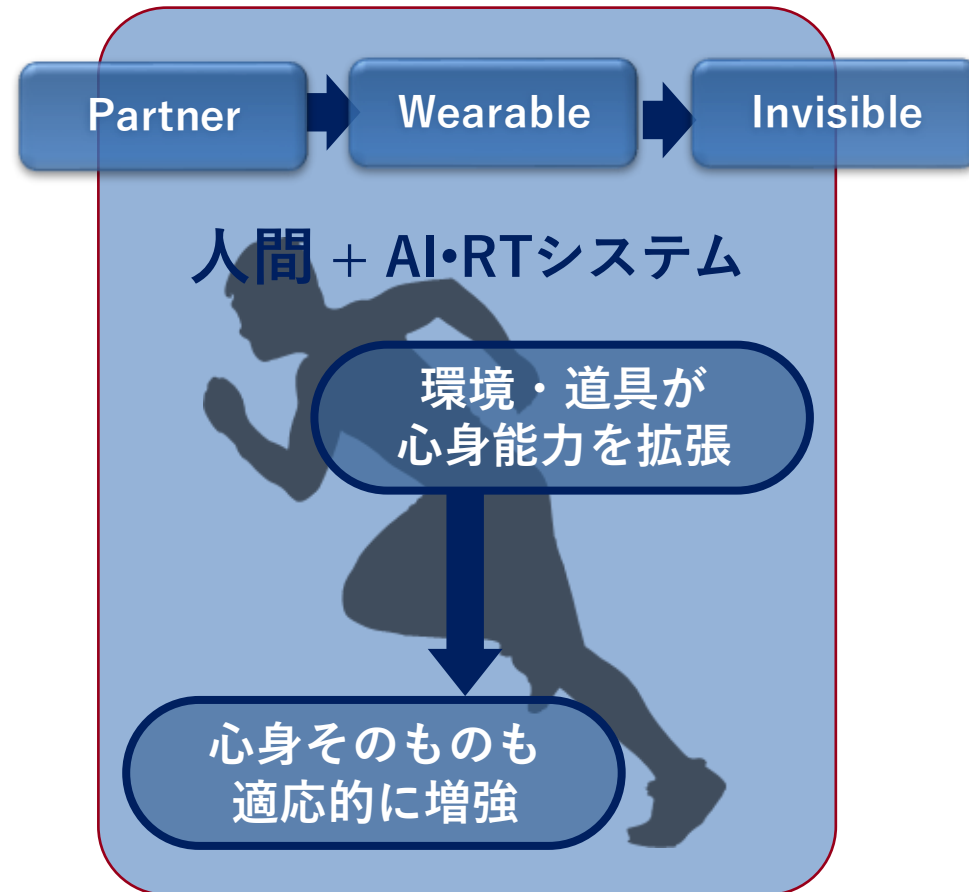
NATIONAL INSTITUTE OF
ADVANCED
INDUSTRIAL
SCIENCE &
TECHNOLOGY

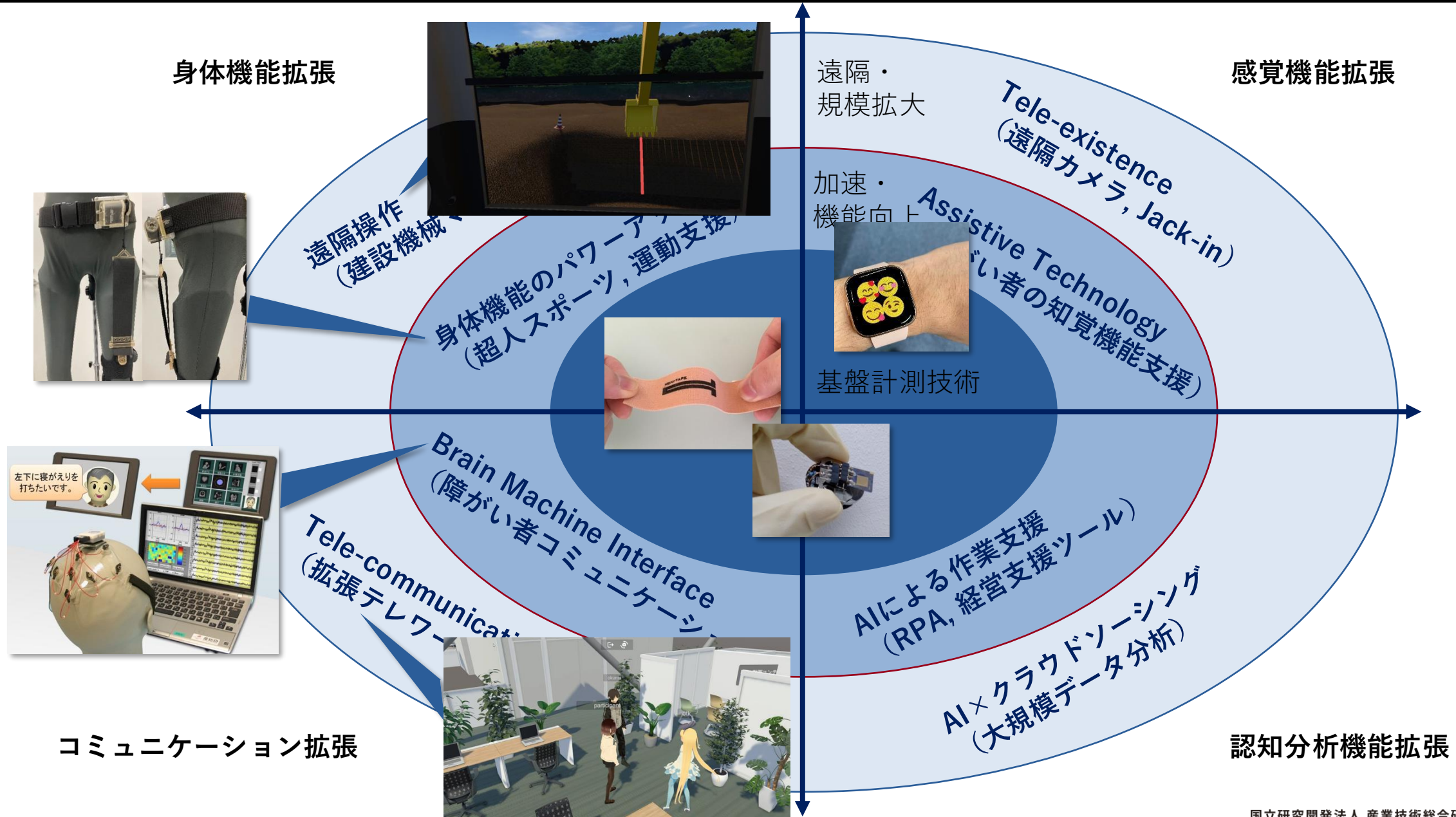
Performance (人) < *Performance* (人+システム)

人間単体

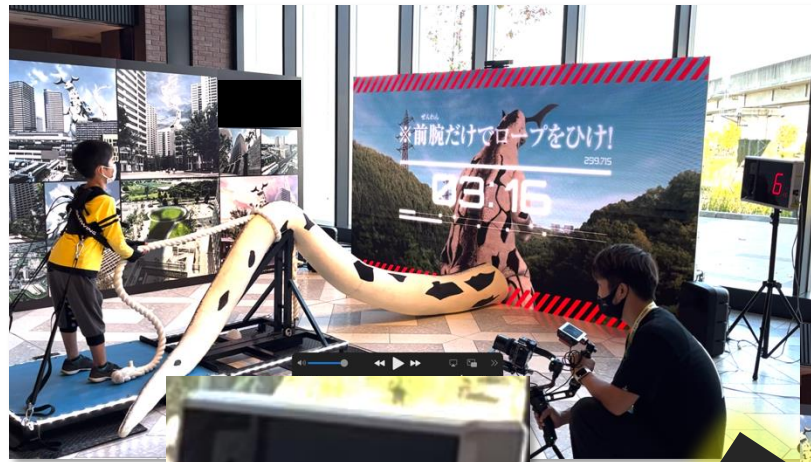


<

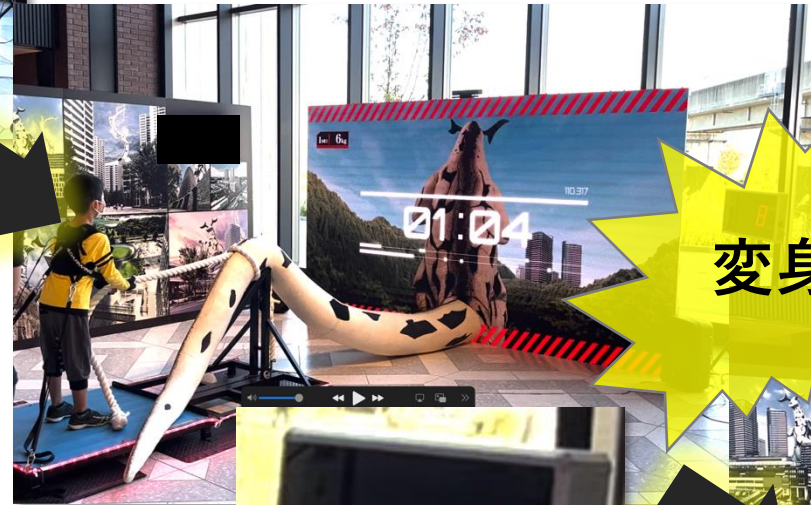




柏の葉イノベフェス（人工筋肉＋プロテウス効果）



人の力のみ



+人工筋肉

変身



+人工筋肉
+プロテウス効果

• 「人間」とは

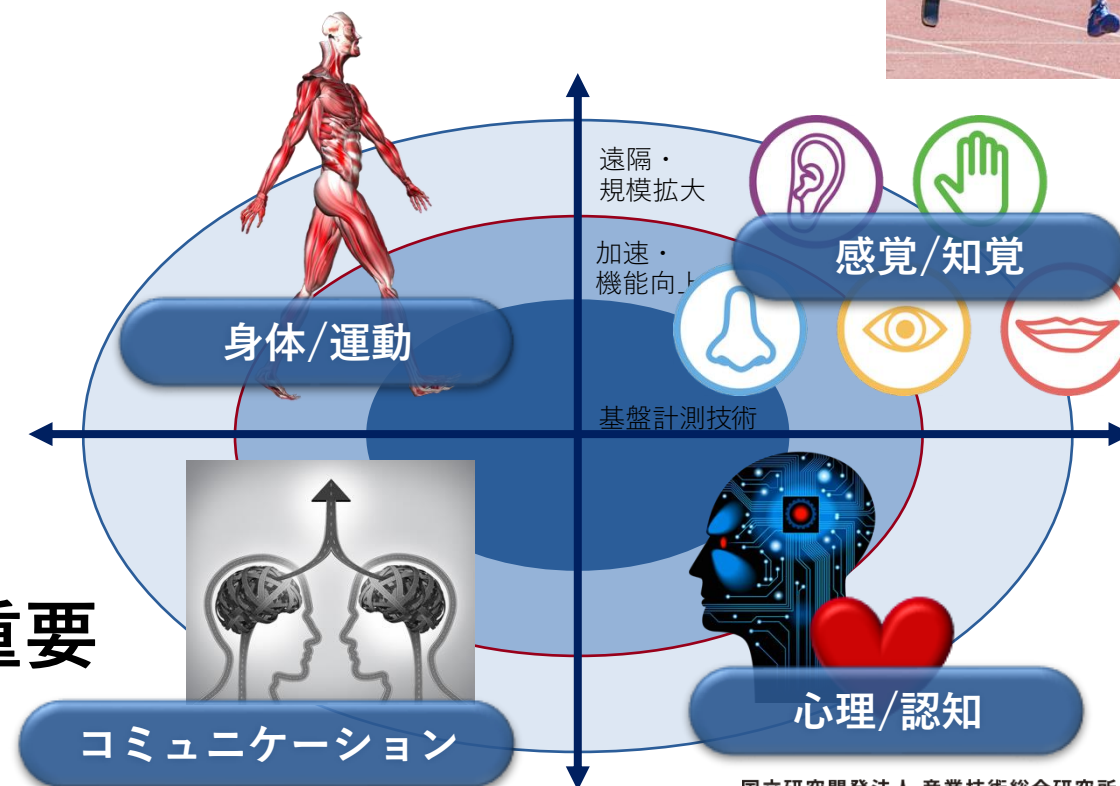
- 人類：人類全般にできないことを、できるようにする（飛行、瞬間移動）
- 個人：個人にできないことを、できるようにする（補綴、スキル獲得、熟達）



• 「拡張」とは

- 身体/運動機能を拡張する
- 感覚/知覚機能を拡張する
- 心理/認知機能を拡張する
- コミュニケーション機能を拡張する

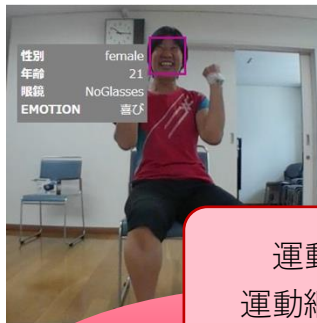
• 「人間拡張」には、行為主体感が重要





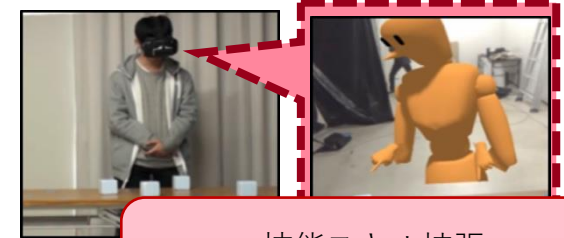
介護負担低減
生活機能拡張

介護



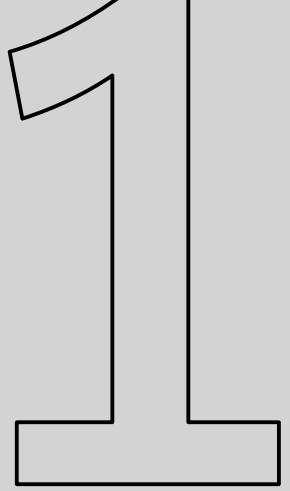
運動機能拡張
運動継続意欲向上

健康



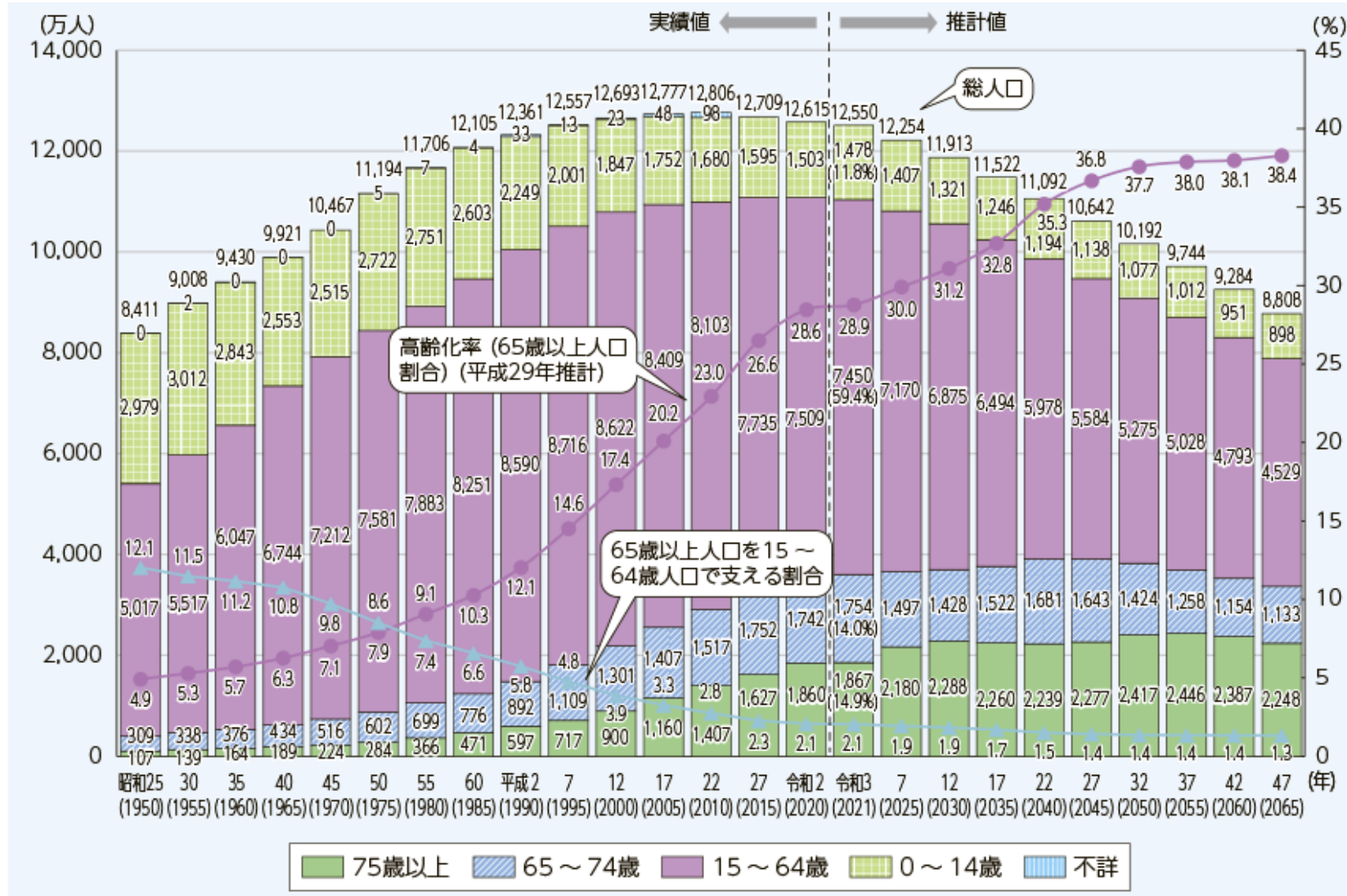
技能スキル拡張
ワークエンゲージメント向上

労働



人間拡張と産業の未来

生産年齢人口の推移



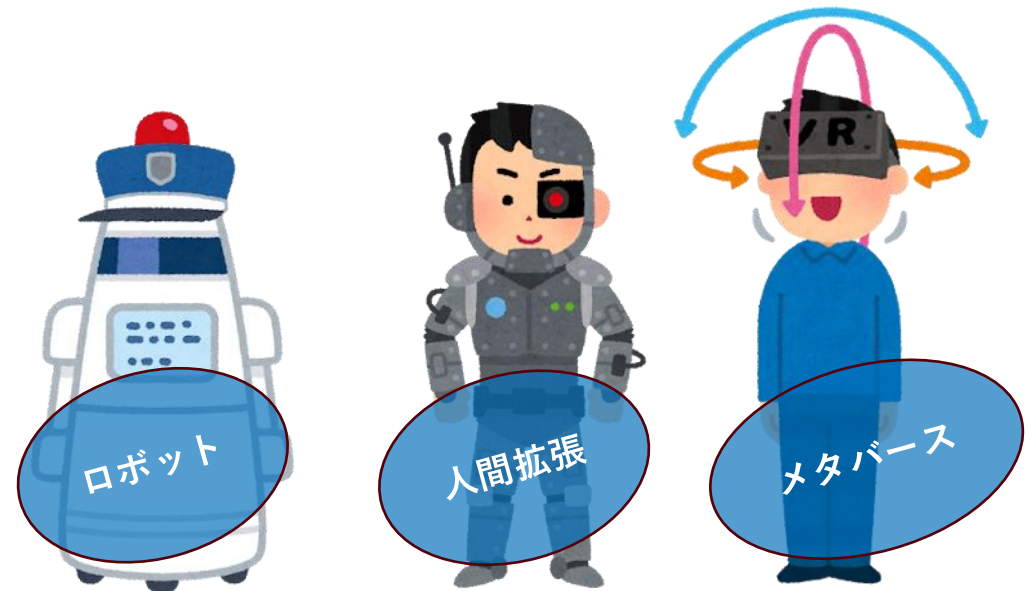
(出典) 内閣府 (2022)
「令和4年版高齢社会白書」

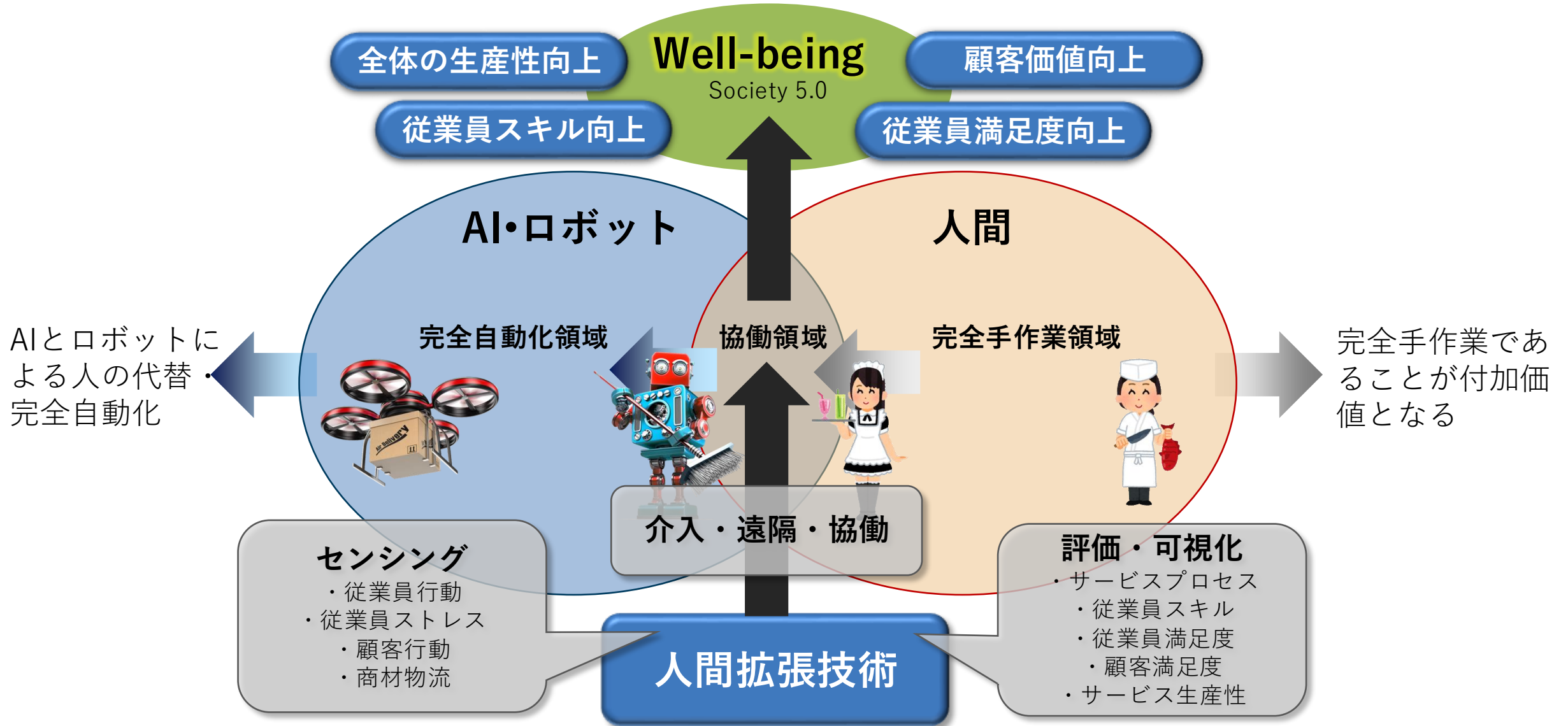
・減らない業務

- ・ 医療・介護サービス（高齢者がしばらく増えることで、むしろ増える）
- ・ 国土保全、保守サービス（人口が減っても国土は減らない）
- ・ 輸出中心の製造業（国富の元となる輸出を減らせない）
- ・ モビリティサービス（移動人口が減っても、移動する範囲は減らない）
- …など

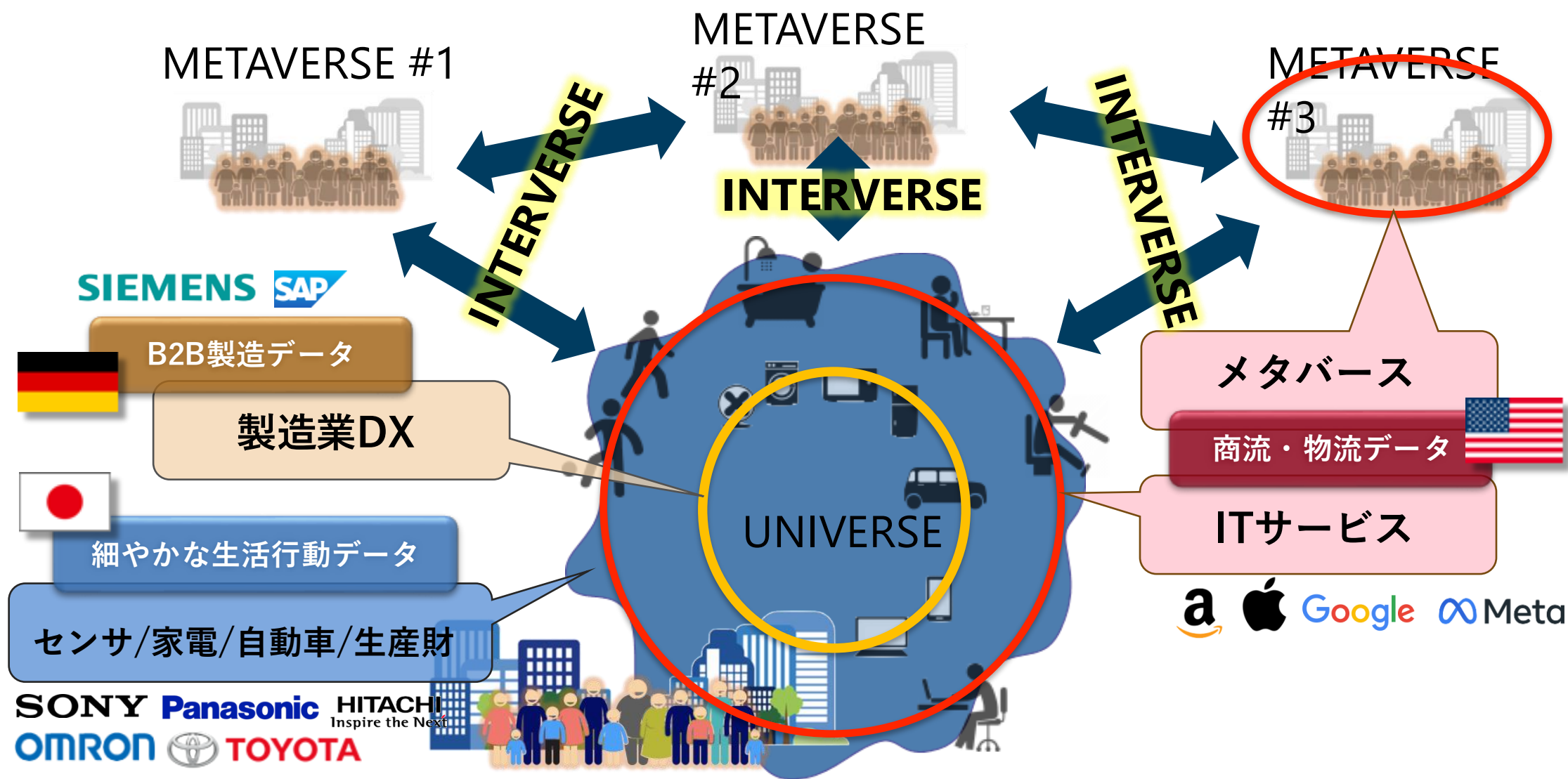
・どうするのか

- ・ 外国人労働力の受け入れ
- ・ AI・ロボットによる完全自動化
- ・ 人間拡張による労働生産性の向上
- ・ メタバース活用による物理的移動の低減





インターバース・サービスで、タッチポイントを獲得



2

人間拡張と人類の未来

- 人類は5万年間、生きるのが精一杯だった
→100年で飽食・長寿命になった。でも、新たな課題が生まれてきた。

肥満



脂肪をため込んで、飢饉に備える身体
(飢饉に備えた身体のまま、飽食の時代になって肥満が加速した)

身体組成(遺伝子)を変えられなくても、
健康意識変革や行動変容で健康生活が実現

高齢化



子どもや若者が死ぬのが当たり前だった
(公衆衛生等の充実によって平均余命が伸び、
高齢化社会になった)

高齢者の心身機能拡張、
高齢者支援技術の効率化

心身制御の拡張

- 人類の人的交流・外界認知は時空間的に限定的だった
→100年で交流は拡大し、地球温暖化も科学的に明らかになった

多様性への
無理解



一生涯で出会う人は150人程度

(モビリティと通信の発達で世界中の多くの人と会うようになった。でも、多様性は理解しにくい)

時空間を越えるコミュニケーション拡張と
多様性の理解力増強

温暖化への
無理解



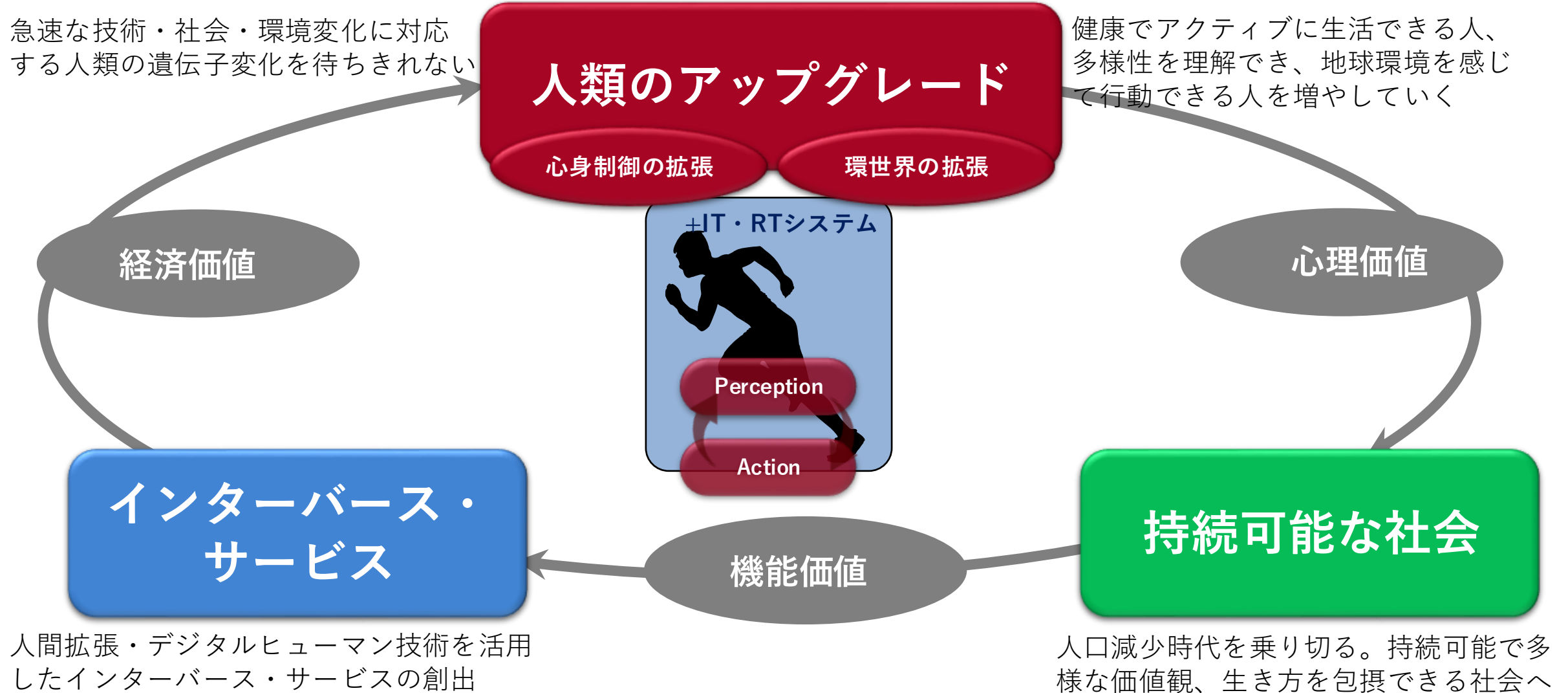
地球規模の遠い未来のことを実感できない

(地球温暖化が予測でき対処策も分かったが、
そもそも実感が伴わないから行動に移らない)

時空間を越えた知覚認識能力の拡張、
それに対応する行動変容

環世界の拡張

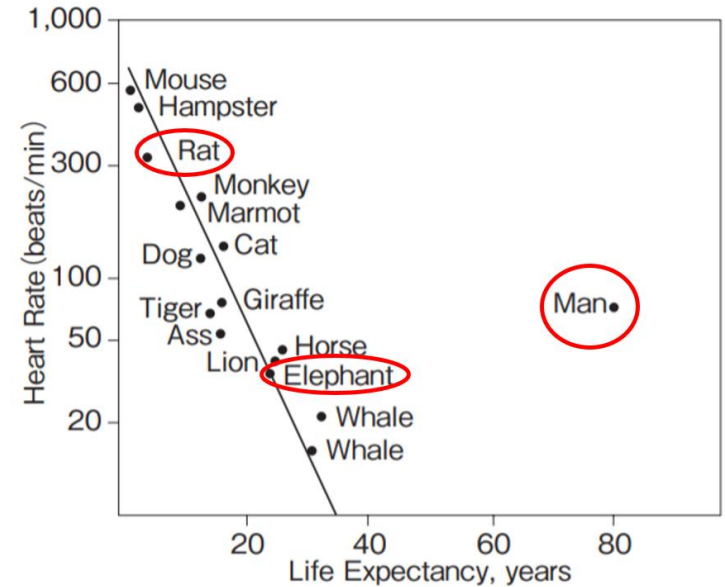
人類が変えた社会環境に対応できる遺伝的形質変化が間に合わない



人間拡張がもたらす未来の光と影

- ヒトは社会的生物であり、生物として「物理的な」コミュニティへの帰属と貢献が必要なのではないか

- 人間拡張技術による徹底した生産性・効率性の追求は、コミュニティ形成に役立っていた「余白」を潰してしまうかもしれない (ex. 地方のモビリティ)
- 人間拡張技術にもたらされる自己効力感と生きがいは、少子化を加速するかもしれない (ex. 養育費と仕事との両立だけが少子化の要因ではない)
- 「物理的な」コミュニティのように、自らの子孫も必然的にそのコミュニティに巻き込まれるということが認識される社会的関係性が必要かもしれない



Paul Poirier, Circulation, 129-21, 2014

ユマニチュード

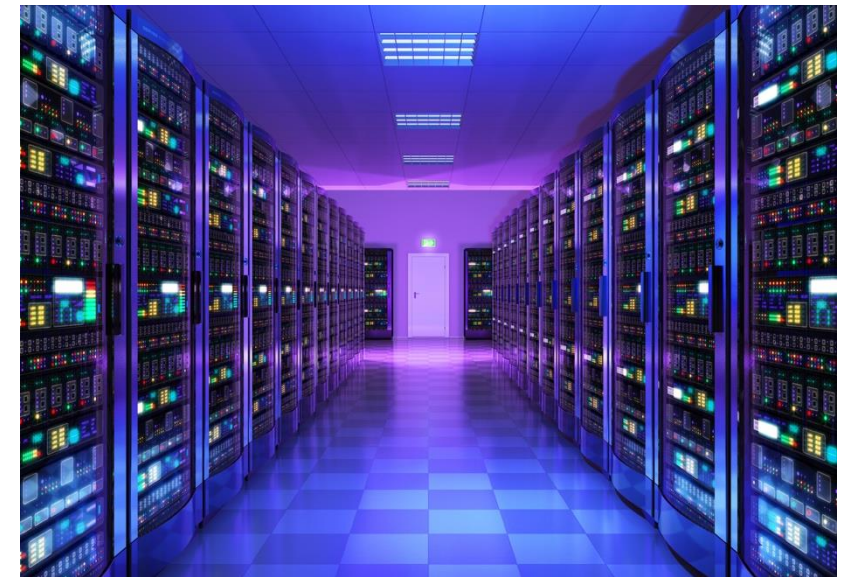
触れる

- 広い面積で触れる
- つかまない
- ゆっくりと手を動かす



出展： <https://www.medical-jpn.jp/>

- 高度な人間拡張を利用できる者、そのサービスを通じてデータを獲得し知識化する能力を持つ者たちが、それ以外の人を資源として活用し、搾取しつづける社会
 - 完全自動化ではなく、当たり前品質になったレベルの人間拡張 + 低賃金の労働者の方が経済合理性が高いかも知れない
 - 遠隔就労でさらに低賃金の労働者を獲得できる（遠隔ロボットが働く場所の賃金なのか、労働者が働く場所の賃金か）
 - 当たり前品質レベルの人間拡張を利用する者のデータを獲得、知識化して、高い能力と収益を得る者が、政治・社会を動かす



• 2050年頃のデジタル技術・サービスの姿

- 多感覚の人間拡張技術が低価格、高信頼になり普及する
- これを活用したサービスによって、生産性が向上し、労働力不足を解決する
- 多様な仮想コミュニティが形成され、趣味やつながりのサービスも拡大

• 2050年頃の社会経済の姿

- 新サービスによる経済の活性化、労働生産性の向上
- 二極化が加速？ 少子化が加速？ 地域コミュニティが崩壊？

• 2050年頃の人間像

- 知識・能力の外在化が加速し、デジタル・仮想空間をシームレスに使って生活、業務を行うようになる
- デジタル・仮想空間をうまく活用できる人、そうでない人の格差が増大