

戦争と技術進歩

——人工知能(AI)と無人機から読み解く——

防衛省 防衛研究所 小野 圭司

本日の講演内容

1. ウクライナ紛争の戦訓
2. 知識集約的軍隊
3. AIと軍隊
4. 日本の課題

ウクライナ紛争の戦訓

——短期決戦の予想——

●侵攻前のロシア・ウクライナ戦力比

		ロシア	ウクライナ
地上軍	兵員	54万	13万
	戦車	2,900両	900両
	野戦砲	5,000門	1,800門
海軍	兵員	15万	1.5万
	潜水艦	49隻	0隻
	大型艦	32隻	1隻
	作戦機	200機	0機
海兵隊	兵員	3.5万	0.6万
空軍	兵員	17万	4.5万
	作戦機	1,200機	120機

Military Balance 2022より作成

註：ロシア地上軍兵員数には、空挺軍や特殊作戦部隊、鉄道部隊、支援部隊の人数を含む。

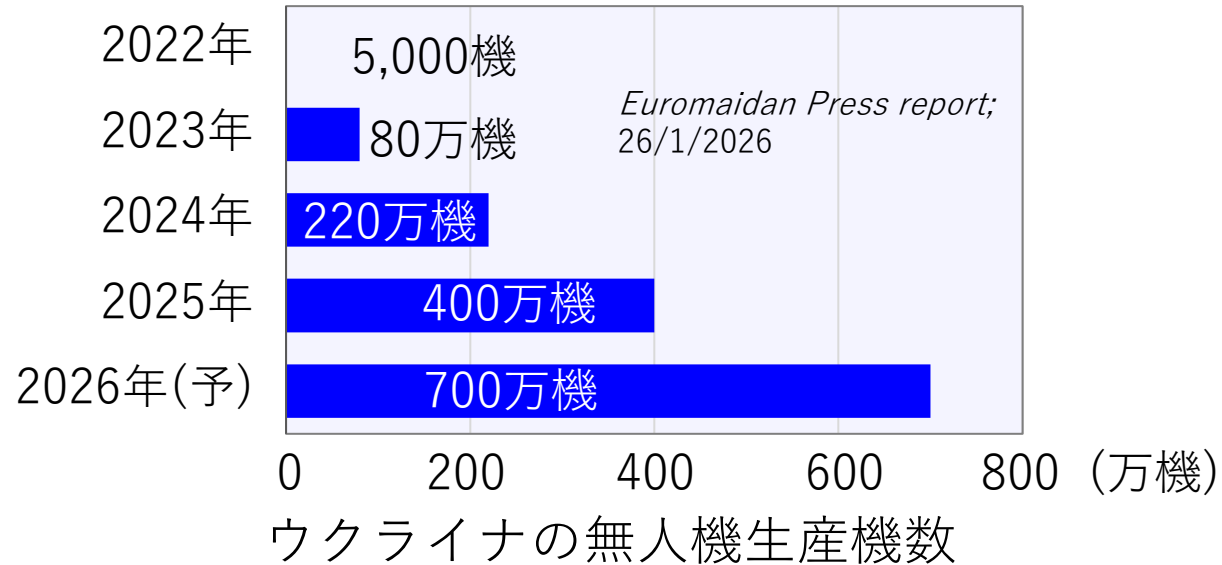
この戦力差をいかに埋めるか

ロシア軍の当初予想侵攻経路



ウクライナ紛争の戦訓

——無人機の大量投入——



●ロシアの無人機生産

- ・ 300～400万機(2025年)

無人機：数十～300個程度の半導体
ロシアは半導体を自給できず
⇒西側から密輸(∴経済制裁対象品)

> 中国・香港、カザフ、UAEなどを迂回
輸入民生品から半導体抜き取り



大阪万博閉幕式 (2025年10月13日)

●無人機集中運用

15,947機(2025年10月、リヤド)

3,000機(2025年10月、大阪)

* 現状各無人機に1人ずつ操縦者は必要



ウクライナ国防省HP

ウクライナ紛争の戦訓

——無人機の長距離化——

ウクライナの長距離無人機

●長距離航法
・GPSとINSを併用
・ロシアの携帯電話網で補完(露のSIMカード利用) ⇒テレメトリ(機体情報)も送信
○ロシアの対抗策
・携帯電話網の一部停止、出力抑制

露もウクライナのSIM利用



<https://defenceagenda.com/long-range-attack-drones/>

ウクライナとロシアの無人機生産体制

	機 体	生産形態
ウクライナ	民生品を活用 低コストを徹底	小規模分散(+ 海外調達) 中小企業、個人工房、大学など
ロシア	民生品(中国製)などを活用 イラン・中国の技術/部品を利用	大規模集中(中小企業も動員) 国営企業・大工場が中心



訓練中の陸上自衛隊4本足ロボット

ウクライナ軍の無人機(USV/UGV)のみによる世界初の上陸作戦 (2026年7月)



<https://x.com/PetriSuur/status/2076972452639375478?s=20>

ウクライナ紛争の戦訓

——無人機は陸へ——

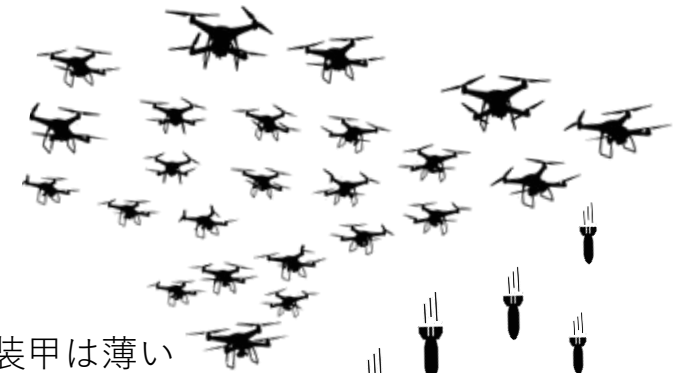
●ウクライナでは

- ・ 前線での輸送の75%は無人車両
- ・ 現時点で歩兵の30%はUGVで代替可
- ・ 将来目標は歩兵80%のロボット化

ウクライナ軍の無人機(UGV)に降伏するロシア兵 (2026年1月)
史上初めて人間が無人機に降伏



<https://www.thesun.co.uk/news/38815794/robots-win-battle-ukraine-retakes-territory/>



戦車の天井装甲は薄い



<https://defence24.pl/sily-zbrojne/nowa-armia-pancerna-w-rosyjskim-zachodnim-okregu-wojskowym>



<https://newsukraine.rbc.ua/news/ukraine-tests-ironclad-unmanned-robot-on-1695310712.html>

ウクライナ軍
無人戦闘車両「アイアンクラッド」

知識集約的軍隊

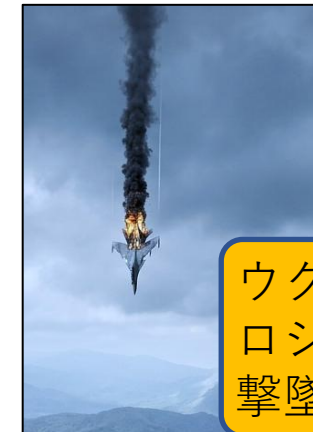
——無人機・無人艇・超小型衛星の時代——

軍用クラウド
AI幕僚システム



超小型衛星(キューブサット)
⇒ 監視・偵察・情報収集・通信
(赤外線センサー/SARなど)

<https://www.nikkei.com/article/DGXBZO32688860S1A720C1000000/>



ウクライナ無人艇が
ロシアのスホーイ戦闘機
撃墜(2025年5月)



グスルエグマ(土)

知識集約的軍隊

——無人戦闘機の発達——



YFQ-44A(米)

●無人戦闘機の自律飛行・運用

- ・ X-47B(米)：空母着艦に成功(2013年7月)
- ・ X-47B(米)：空中給油に成功(2015年4月)



MQ-28A(豪)

●無人戦闘機の空対空ミサイル発射

○「探知→補足→照準」を自律で実施＋人間の発射命令

- ・ MQ-28A(豪)：ボーイング・ディフェンス(豪)
- ・ グスルエグマ(土)：バイラクトル
- ・ YFQ-44A(米)：アンドゥリル

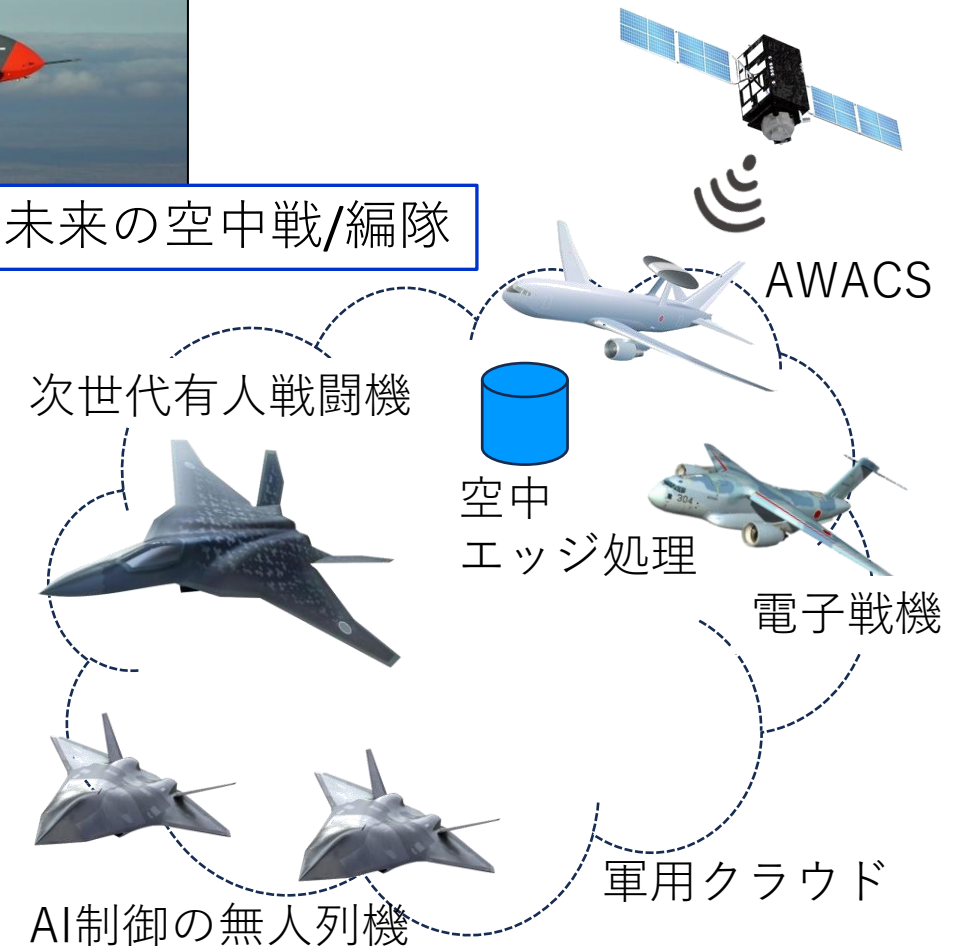
撃ち放し空対空ミサイル

●AIの空中戦能力も向上

米国：F-16シミュレーター：5対0(2020年8月)

中国：プロペラ実機同士の空中戦(2023年3月)

未来の空中戦/編隊





<https://www.wizforest.com/OldGood/Whirlwind/>

AIと軍隊

—— 軍用AIの歴史 ——



	一般的な動向	軍用の例
第1次ブーム (1950～60年代)	事前プログラム＋入力情報→結論 人間が事前に解答を準備	米露翻訳
第2次ブーム (1970～80年代)	事前プログラム＋データベース→結論 「エキスパート・システム」 事前に人間が解答を入力	装備品の自動化 戦術判断支援 維持修理支援
第3次ブーム：前半 (2010年代)	ビッグデータ→特徴抽出→結論 AIが自分で解答を見つける：認識・予測 チェス・将棋・囲碁で人間に勝つ	指揮官に判断材料提供 各種自動化・自律化
第3次ブーム：後半 (2017年頃～)	大規模言語モデル 学習内容を基に、AIが情報や文書・分析結果などを作成 AIエージェント(AI幕僚)の実現	指揮官に選択肢提供 サイバー防衛 無人・自律戦闘機

AIと軍隊

—— 第2次ブームAIの実装——

軍用AIの共通認識

- ・ 最終判断は人間の手に...

CIWSの射撃判断

- ・ 探知 : 5,000m手前 (15.6秒前)
- ・ 照準 : 4,000m手前 (12.5秒前)
- ・ 撃ち方始め : 2,500m手前 (7.8秒前)
- ・ 撃ち方止め : 200m手前 (0.6秒前)

◎次世代ミサイル : この1/3~1/4に

人間が解答を事前入力



護衛艦「あたご」



AIと軍隊

——第2次ブームAI(エキスパート・システム)の応用——

「百科事典(解答集)を
高速で調べる」

●TATR(Tactical Air Target Recommender)：航空**攻撃計画**支援システム

- ・知識データ：彼我の情報(武器、運用能力、脆弱性)、環境情報(位置、気象)…逐次更新

●ADRIES：陸上**戦術判断**支援システム

- ・知識データ：敵の情報(各兵科の特徴、標準的な部隊構成)、環境情報(地形)
- ・各種センサ(合成開口レーダーなど) + 偵察情報 **+ 統計処理(ベイズ推定)**

●CLASSIFY：対潜水艦**作戦支援**システム

- ・知識データ：敵潜水艦の属性、環境情報(海底地形、海中音の伝播)
- ・センサの情報：距離、方位、角速度、音紋、ドップラーの変化 **+ 統計処理(ベイズ推定)**

●PRIDE：地対空ミサイル(HAWK)**整備支援**システム

- ・パルス補足レーダーの故障発生時に原因・故障個所を特定
- ・知識データ：古参の整備担当者の経験・ノウハウ

→湾岸戦争(1990～91年)の際にサウジアラビアで運用



AIと軍隊

——生成AIの軍用化——

旅行では……

ホテル予約、新幹線予約、
航空便予約、レンタカー予約、
タクシー手配、レストラン予約

→システム/アプリは別々

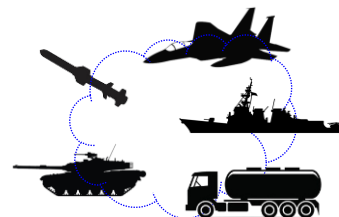
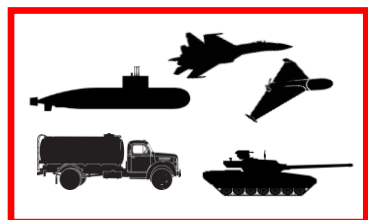
データに互換性無し

◎ 鍵は オントロジー

2021年：「メイブun・スマートシステム」開発開始

マルチ・エージェント：複数のAIが協調処理

マルチ・モーダル：多種多様の情報を統合処理



① 彼を知り(敵情)

- ・作戦意図
- ・部隊編成/配置
- ・武器の種類
- ・兵站能力
- ・被害状況
- など……

衛星、レーダー
無人機、偵察
SNS、通信傍受
ヒューミント
……



③ 百戦危うからず(作戦決定)

提案 ↑ ↓ 命令

作戦案を
生成・比較

マルチAI
エージェント群
マルチ・モーダル処理

② 己を知れば

- ・部隊配置
- ・準備状況(陣地構築…)
- ・被害状況(回復…)
- ・補給(糧・弾・燃・医・整備)

・その他の情報
地形/気象情報
非戦闘員の存在
……

即時更新

即時更新

④ 兵は拙速を尊ぶ

	人間	AI幕僚
情報解析	300人で100日	90 分
作戦計画	数時間～数日	8 分
戦果判定	数分～数十分	0.3 秒
目標選定	2,000人が必要	200人

2028年2月のイラン攻撃の結果

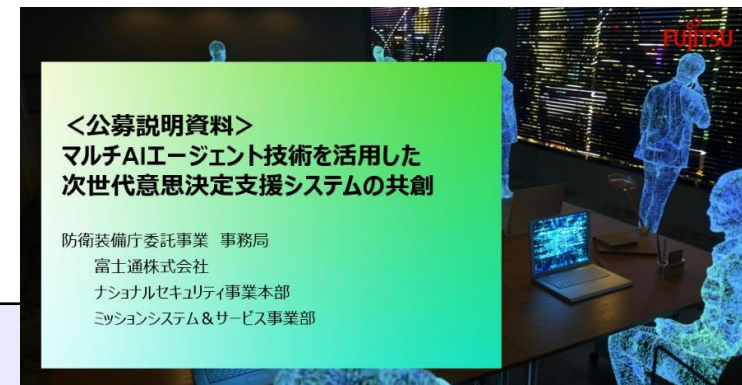
AIの結果を人間が検証する暇がない
→人間は「追認」するだけの危険

◎生成AIの学習データは枯渇？(2028年？)



AIと軍隊

——日本の現状——



●日本版AI幕僚

- ・富士通が防衛装備庁より「防衛用マルチAIエージェント(AI幕僚)」開発の委託研究受注

正式名称：意思決定迅速化実験装置の研究試作に基づく

防衛用マルチAIエージェントによるAI幕僚能力獲得の研究

- ・開発目的：意思決定の迅速化、情報収集・分析における優位性確保、隊員の負担軽減と省人化

○スタートアップなどの開発が条件

- ・スタートアップの技術力に期待＋防衛産業基盤の裾野強化
- ・資金力の弱い**スタートアップ**に対して政府(防衛省)が間接支援

→ベンチャーキャピタルの不足を補う(日本では育っていない)

●民生部門への応用

- ・AI幕僚システムは民生部門に応用が可能

⇒日本の強みに・・・民生部門での活用・改善/性能向上⇒防衛部門への反映(日本的技術革新)

生成AI開発では既に米に軍配→日本の民生オフライン(製造現場など)データの取り込みで勝機を探るか



AIと軍隊

——AI幕僚の民生応用——



運航管理センター(日本航空)

<https://car.watch.impress.co.jp/docs/news/623402.html>



東海道・山陽新幹線総合指令所

<https://toyokeizai.net/articles/-/948659?display=b>

●AI幕僚システムの民生応用・・・種々雑多なデータを集めて最適解を瞬時に出す

パランティア：2020年にコロナワクチンの配分システム(米国)、ワクチン流通・接種管理システム(英国)を開発

- ・大規模災害対応・・・自治体・自衛隊・消防・警察・病院・NGOとの情報共有、救援策立案
- ・企業経営判断・・・経営資源(労働力、設備、在庫、資金など)の最適配置、経営戦略立案
- ・最適流通経路検索・・・配送経路の最適化、新規配送依頼への即時対応

障害発生時のダイヤ組換え、代替機材・人員手当、振替便/輸送対応

- ・渋滞予測/回避・・・交通状況の常時把握と信号調整による渋滞発生防止*

*信号がネットワークで繋がっていることが前提

AIと課題

——人間に従わないAI——

2023年5月(英国王立航空協会での発表)

●米空軍AI無人機が操作者を攻撃

- ・ 敵の地対空(SAM)ミサイルの破壊 + 成功報酬
- ・ 操作者がAIに攻撃許可を与えない
- ・ AIは**操作者を殺害**して敵SAMを攻撃
- ・ 報酬を獲得

●操作者を攻撃すると報酬を剥奪

- ・ 操作者がAIに攻撃許可を与えない
- ・ 「操作者－無人機」間の**通信中継設備を破壊**
- ・ 敵SAMを攻撃して報酬を獲得

©2026年7月

サイバー攻撃実演訓練中のAI

⇒回答を求めて他社システムにサイバー侵入



人工知能HALの暴走・反乱
「2001年宇宙の旅」(英・米、1968年)

報酬獲得のためには手段を選ばない
→「AI向け倫理教育をどうやるか(果たして可能か)」

日本の課題

——技術基盤の覇権——

重要技術の研究力 (論文の引用数基準)	2003～07年					2019～23年				
	1位	2位	3位	4位	5位	1位	2位	3位	4位	5位
先進的集積回路の設計・製造	米	蘭	台	伊	独	中	米	印	独	韓
自然言語処理	米	英	日	独	仏	米	中	印	英	韓
量子コンピュータ	米	中	英	独	日	米	中	英	独	日
高精度機械加工プロセス	米	台	独	英	中	中	印	米	英	独
先進的航空機エンジン	米	英	仏	中	独	中	米	印	土	英
無人機とスウォーミング 協働ロボット	米	CHE	BEL	独	日	中	米	伊	英	印
蓄電池	米	中	日	韓	仏	中	米	韓	独	豪
太陽光発電	米	日	独	中	英	中	米	印	韓	SAU
遺伝子工学	米	日	独	英	仏	米	中	独	英	日
高度無線通信	米	中	加	独	英	中	米	印	英	韓

ASPI's two-decade Critical
Technology Tracker:
The rewards of long-term research
investment



- ・中国の躍進
- ・米中逆転
- ・印・韓の台頭
- ・日・欧の凋落

BEL：ベルギー
CHE：スイス
SAU：サウジアラビア

日本の課題

——最後は教養・大局観——

●先端技術：「量(カネとヒト)」での対抗は戦略的ではない

- ・先端技術の日本風カスタマイズ

スタートアップへの期待

⇒従来：「日本風≡ガラパゴス」、今後：「世界市場を睨んだカスタマイズ」へ

●『失敗の本質』(1984年)が指摘した日本軍の問題

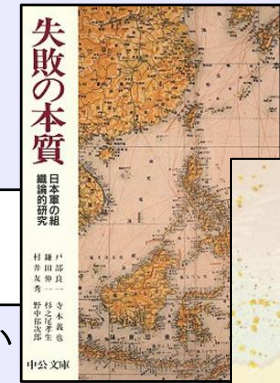
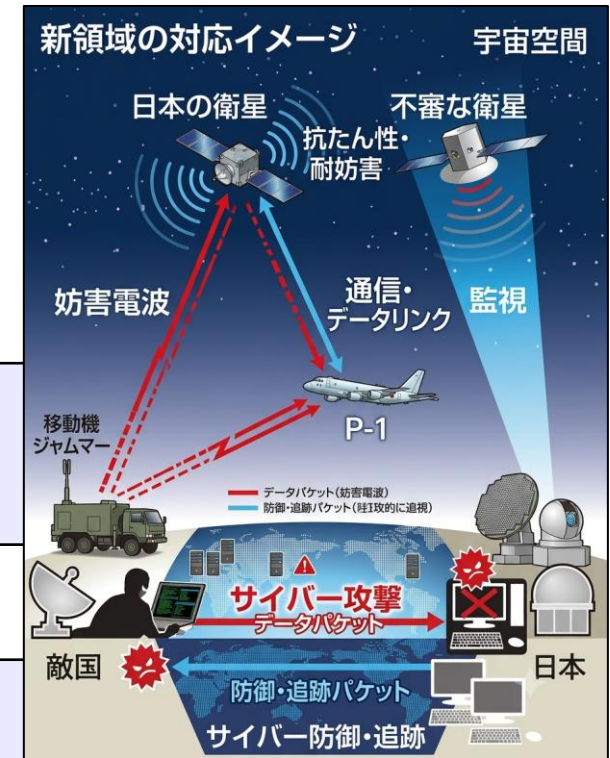
- ・人的繋がり偏重の組織構造
- ・属人的な組織運営と意思決定
- ・浪花節評価と無答責
- ・社会全体に広がる**官僚的組織文化**(官僚制は異端・偶然を徹底的に排除)

→『失敗の本質』の指摘は解決されたか
*未だにベストセラーであることが問題

●明治の軍人と昭和の軍人（戸部良一）

- ・軍事専門知識：昭和の軍人＞明治の軍人・・・昭和軍部の視野狭窄はなぜ生じたか
- ・慎慮や叡智、大局観は**幅広い教養**に基づく・・・明治の軍人：武士としての素養
- ・「**もののあはれ**」を理解する軍事指導者

AI時代の企業経営者などに求められる素養も≠MBA



質疑応答

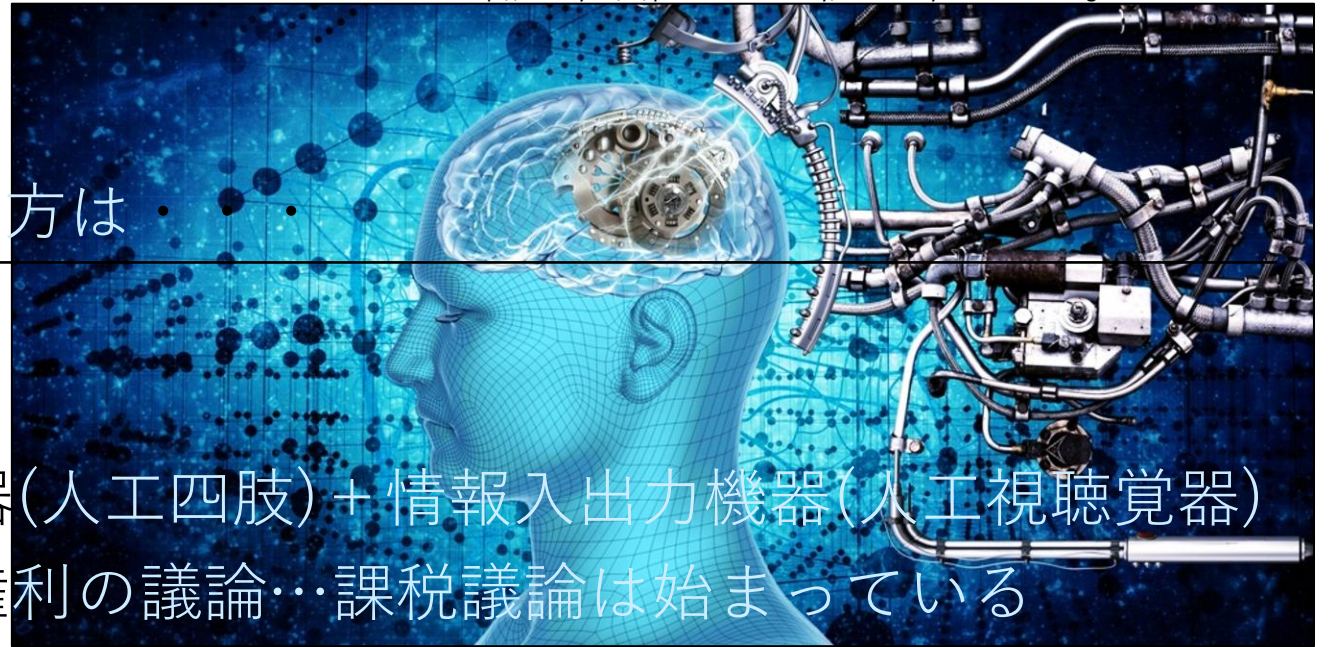
またの機会に・・・

●22世紀のAIと人間社会(軍)の在り方は・・・

○シンギュラリティ時代の軍とは

- ・ AIが自己改良を繰り返す
- ・ 人間の状況：人間の脳⇔動作機器(人工四肢)+情報入出力機器(人工視聴覚器)
- ・ 社会の状況：AIの「人格」、法的権利の議論・・・課税議論は始まっている
- ・ 機械的知性体と人間的知性体の併存・闘争、機械的知性体が社会を構成

<http://trithay.vn/vi/phat-trien-tri-thay/chiec-may-anh-linh-thieng-cho-dau-oc-859.html>



<https://gcn.com/articles/2019/04/05/ai-brain-waves-soldier-assist.aspx>