

Horizon Europe: Preliminary structure

Pillar 1 Excellent Science

European Research Council

Marie Skłodowska-Curie
Actions

Research Infrastructures

Pillar 2 Global Challenges and European Industrial Competitiveness

- Clusters
- Health
 - Culture, Creativity and Inclusive Society
 - Civil Security for Society
 - Digital, Industry and Space
 - Climate, Energy and Mobility
 - Food, Bioeconomy, Natural Resources, Agriculture and Environment

ミッション志向型研究
約50億

Joint Research Centre

Pillar 3 Innovative Europe

European Innovation Council

European innovation
ecosystems

European Institute of
Innovation
and Technology

Widening Participation and Strengthening the European Research Area

Widening participation and spreading excellence

Reforming and Enhancing the European R&I system

941億ユーロ (約11兆2,920億円)/7年

ミッション志向型研究

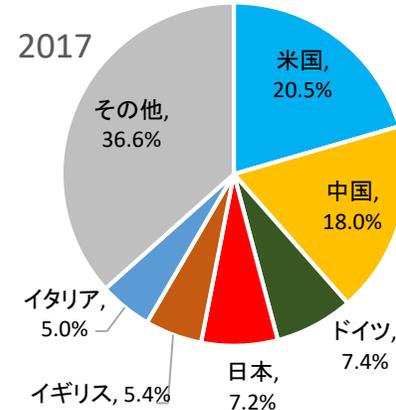
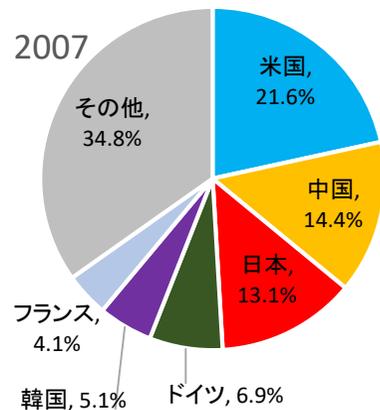
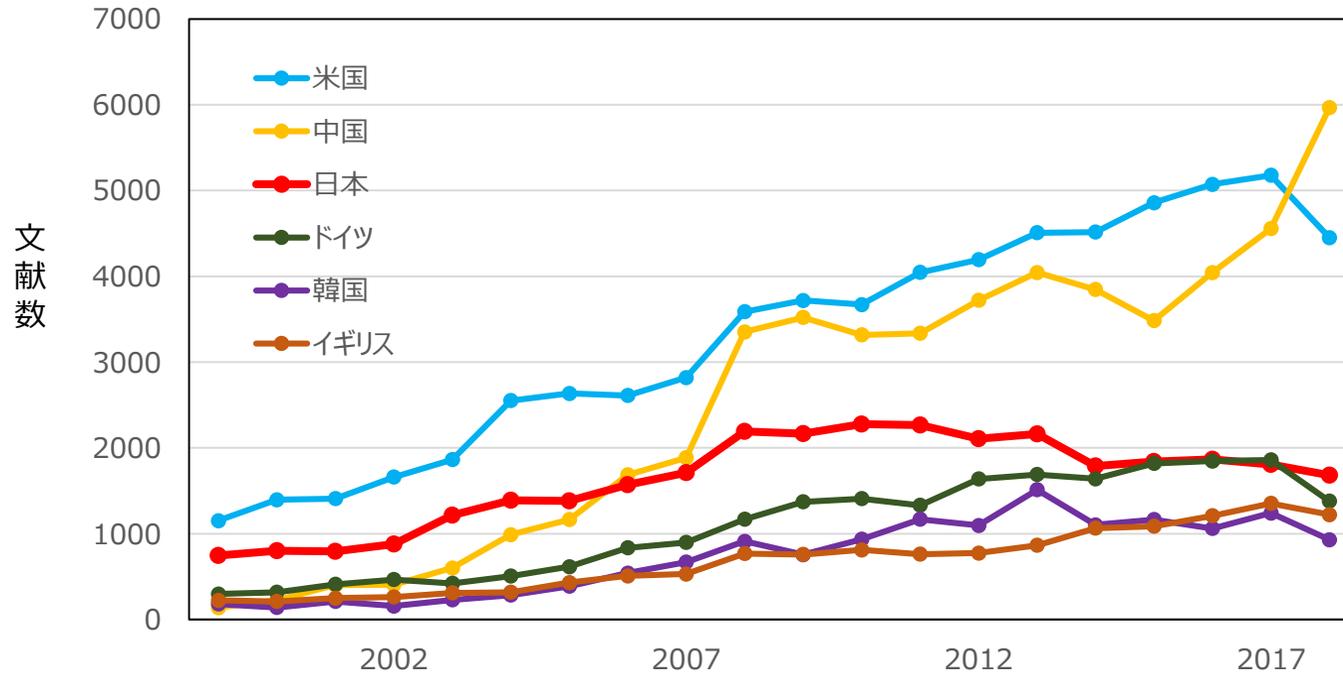
- 第二の柱「グローバルチャレンジ・欧州の産業競争力」の予算のうち、**最大10%をミッション志向型研究プログラムに配分**
- 6つの社会的課題群(クラスター)を横断する形でミッションを策定予定
- Horizon Europeの目玉となる新規プログラム
- 議論の経過は次頁以降に記述

EU Horizon クラスターの検討領域

クラスター（社会的な課題）	検討される個々の領域	
保健	<ul style="list-style-type: none"> Health throughout the life course Environmental and social health determinants Non-communicable and rare diseases 	<ul style="list-style-type: none"> Infectious diseases, including poverty related and neglected diseases Tools, technologies and digital solutions for health and care, including personalized medicine Health care systems
文化、創造性、包括的社会	<ul style="list-style-type: none"> Democracy and governance Culture, cultural heritage and creativity 	<ul style="list-style-type: none"> Social and Economic Transformations
社会のための市民の安全	<ul style="list-style-type: none"> Disaster-Resilient Societies Protection and Security 	<ul style="list-style-type: none"> Cybersecurity
デジタル、産業、宇宙	<ul style="list-style-type: none"> Manufacturing technologies Key digital technologies, including quantum technologies Advanced materials Artificial intelligence and Robotics 	<ul style="list-style-type: none"> Next generation internet Advanced Computing and Big Data Circular Industries Low-Carbon and clean industries Space, including space observation
気候、エネルギー、モビリティ	<ul style="list-style-type: none"> Climate science and solutions Energy supply Energy systems and grids Buildings and industrial facilities in energy transition 	<ul style="list-style-type: none"> Communities and cities Industrial competitiveness in transport Clean, safe and accessible transport and mobility Smart mobility Energy storage
食糧、エコ経済、資源、農業、環境	<ul style="list-style-type: none"> Environmental observation Biodiversity and natural resources Agriculture, forestry and rural areas Seas, oceans and inland waters 	<ul style="list-style-type: none"> Food systems Bio-based innovation systems in the EU Circular systems

Robotics領域における日本の競争力

2000年代までは、我が国はロボティクス関係の各分野で中核的な役割を担っており、研究開発の下地は十分ある。ただし、近年は米国、中国を中心に各国が当該分野に注力している。



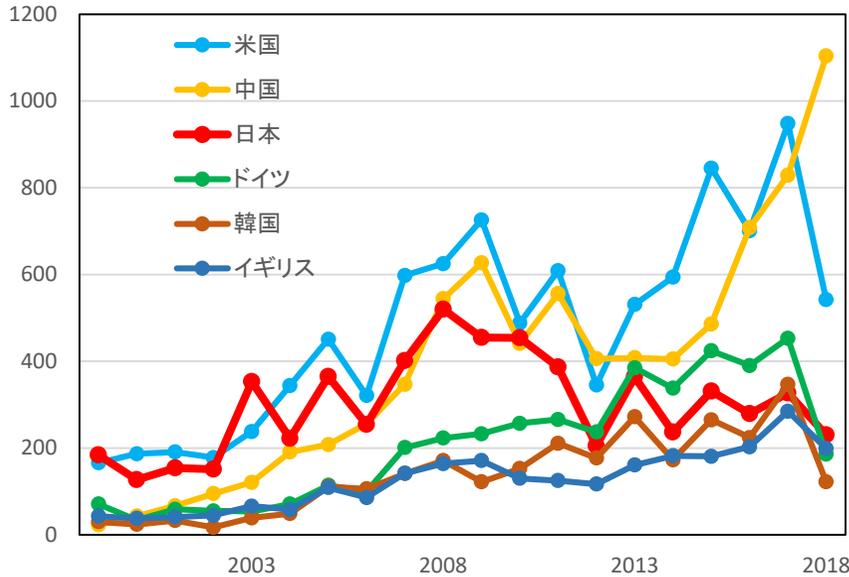
検索キーワード"robotics"
Scopusより

(出典) エルゼビア Scopusカスタムデータを基に、JSTが集計、作成。

AI及びRobotics融合領域における日本の競争力

- ロボティクスとAIに関しては日本の存在感は低下傾向（若手が論文を書かないことも遠因）。
- 一方、Haptics分野では依然日本の存在感は高く、「感覚」のフィードバックを利用したAIの学習、ロボットへのフィードバックなどの分野での貢献が期待できる。
- 中国は、AI/ ロボティクス分野に恐ろしい勢いで投稿数を伸ばしているが、認知発達ロボティクスの分野への関心はあまり高くない。

ロボットの知能化関係の文献数推移



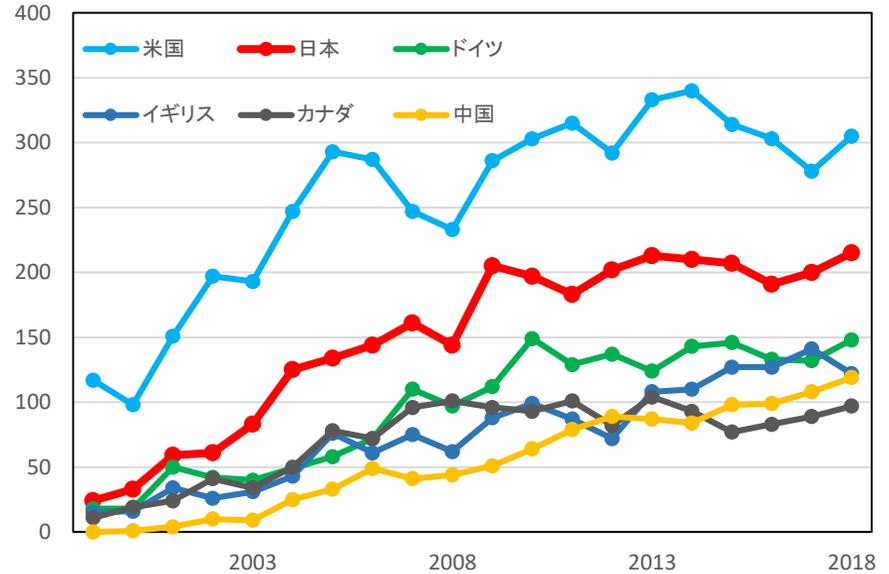
2007	
米国	598(21.8%)
日本	401(14.6%)
中国	347(12.6%)
ドイツ	201(7.3%)
イギリス	142(5.2%)



2017	
米国	948(20.4%)
中国	829(17.8%)
ドイツ	453(9.8%)
韓国	347(7.5%)
日本	327(7.0%)

検索キーワード
 ("robotics" AND ("machine learning" OR "neural network" OR "deep learning"
 OR "Artificial intelligence")) OR "Intelligent robot"

Haptics関係の文献数推移



2007	
米国	247(22.0%)
日本	161(14.3%)
ドイツ	110(9.8%)
カナダ	96(8.5%)
韓国	85(7.6%)



2017	
米国	278(19.4%)
日本	215(14.0%)
英国	141(9.8%)
ドイツ	132(9.2%)
中国	108(7.5%)

検索キーワード
 "haptics" OR "Haptic interfaces"

(出典) エルゼビア Scopusカスタムデータを基に、JSTが集計、作成。

認知発達ロボティクスにおける日本の競争力

日本は、認知発達ロボティクスの提唱国であり、基礎研究に関して活動レベルを維持している。

この分野の国際会議ICDL-EpiRob2018では開催地が日本であったこともあるが、日本が最も採択論文が多く存在感を示している。

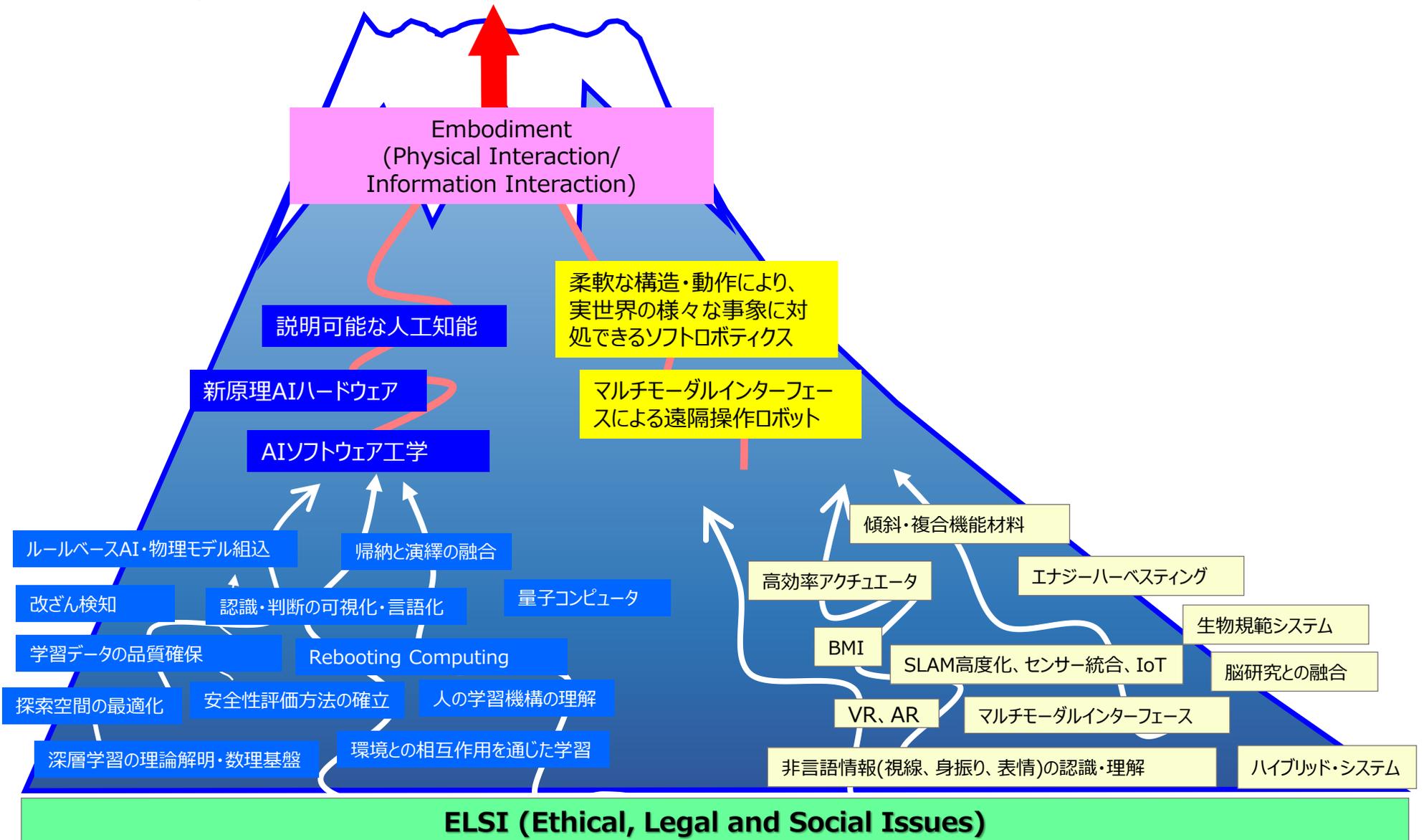
認知発達ロボティクスにおける各国との強み弱み比較

国・地域	日本		米国		欧州		中国	
	基礎研究	応用研究・開発	基礎研究	応用研究・開発	基礎研究	応用研究・開発	基礎研究	応用研究・開発
現状	○	◎	△	△	○	○	△	△
トレンド	→	↗	↘	↘	→	→	↘	↘

想定される検討課題群

自ら学習・行動するロボット

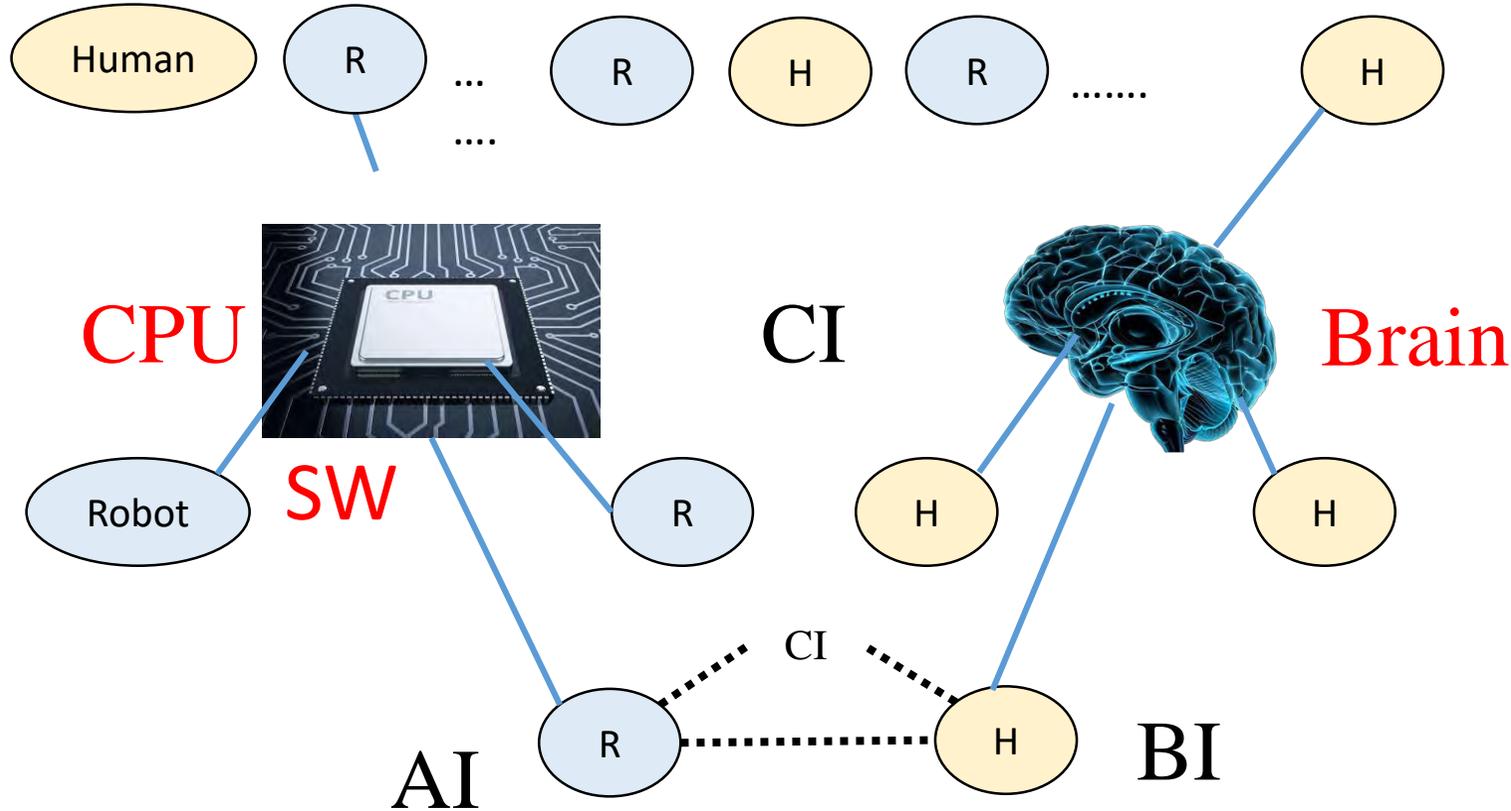
自らの身体(ロボティクス) を介して実世界の情報を自律的に取得、学習するAIとロボットの融合



Hybrid Computational Intelligence

Artificial Intelligence

Biological Intelligence



今後の検討事項（12月18日開催の分科会で共有・議論予定の論点）

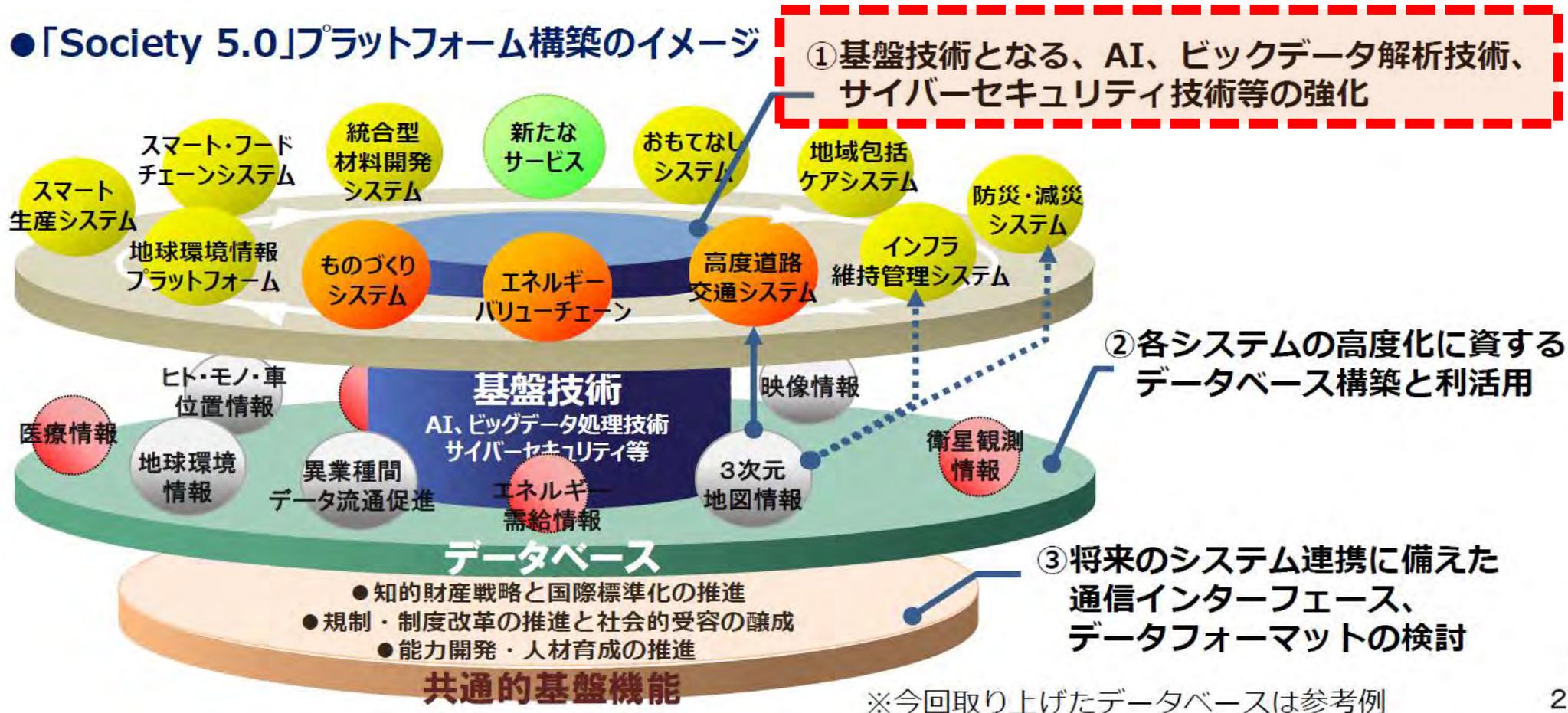
- ムーンショットプログラムとして、どのような目標が考えられるか
 - 目標達成時に得られる社会像（目標に取り組むインパクト）は何か
 - 目標達成に向けて取り組むべき社会的課題及び技術的課題の抽出
 - 具体的に考えられる研究開発イメージ、等
-
- 米国/ヨーロッパをはじめとする諸外国の類似研究開発プログラムとの国際連携
 - 認知発達ロボットなどと人間の共生社会のありかた



補足

「Society 5.0」プラットフォーム構築

●「Society 5.0」プラットフォーム構築のイメージ



分科会 3 : AIとロボットの共進化によるフロンティアの開拓

AIの一種であるディープラーニングがもつ限界（未知事象への対応が困難、機械学習に要する膨大なコスト・労力等）を打破することを目指し、自ら学習・発達するAI、デバイス消費電力の飛躍的な低減化、最適なアーキテクチャの在り方について検討することは急務である。さらに、ロボットとの融合研究により、ロボットの身体性を通じてAIが自律的に知識を習得・構造化し、外部環境に働きかけてフィードバックを得るとともに、現在のロボット技術の隘路・困難性を克服し、その活躍の場の拡大を図ることにより、フロンティアの開拓を目指すことも重要である。

本分科会では、AIが自律的に判断・制御を行うロボットの開発および活躍すべきフロンティア（宇宙空間、無人建設現場、災害現場等）の拡大に必要な革新的ソリューションとMS目標を検討する。

WG3: Expanding frontiers through co-evolution of AI and robots (Organized by JST)

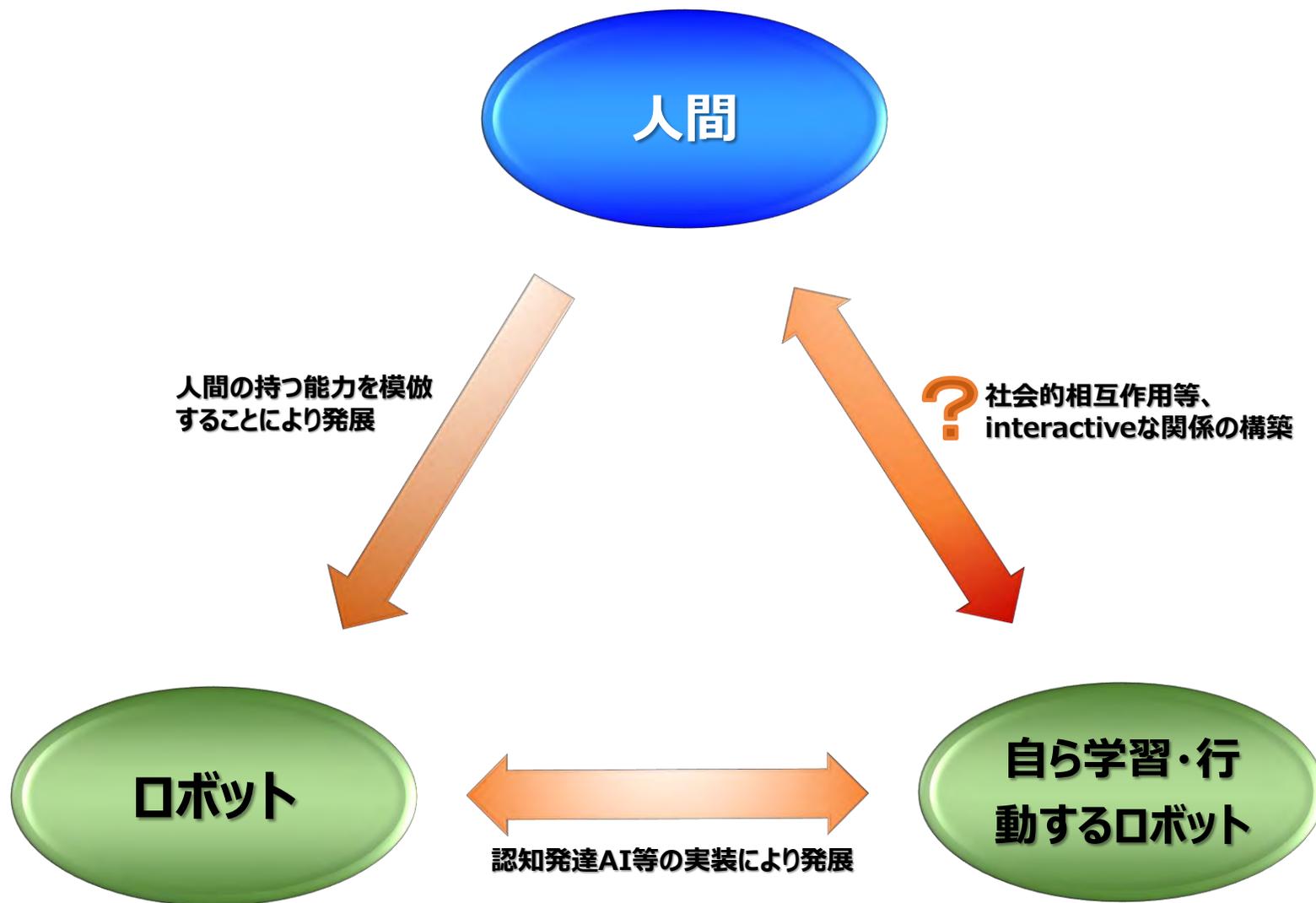
To overcome the limitations of Deep Learning, such as difficulty responding to unknown events and the escalating costs and efforts required for machine learning, we must make AI learn and grow by itself to reduce the power consumption of devices and help discover optimal architectures. It is also important to expand frontiers through AI-robots and fusion research. This kind of research aims to help build AI that can autonomously structure knowledge and learn through embodiment in robots, feedback in robots-environment interaction, which will give us more fields so that robots can overcome current difficulties.

We will discuss how innovative solutions and MS goal(s) can realize robots that are autonomously directed and controlled by AI, as well as contribute to activity frontiers such as outer space, crewless construction, disaster sites, etc.

【Related examples of moonshot goals】

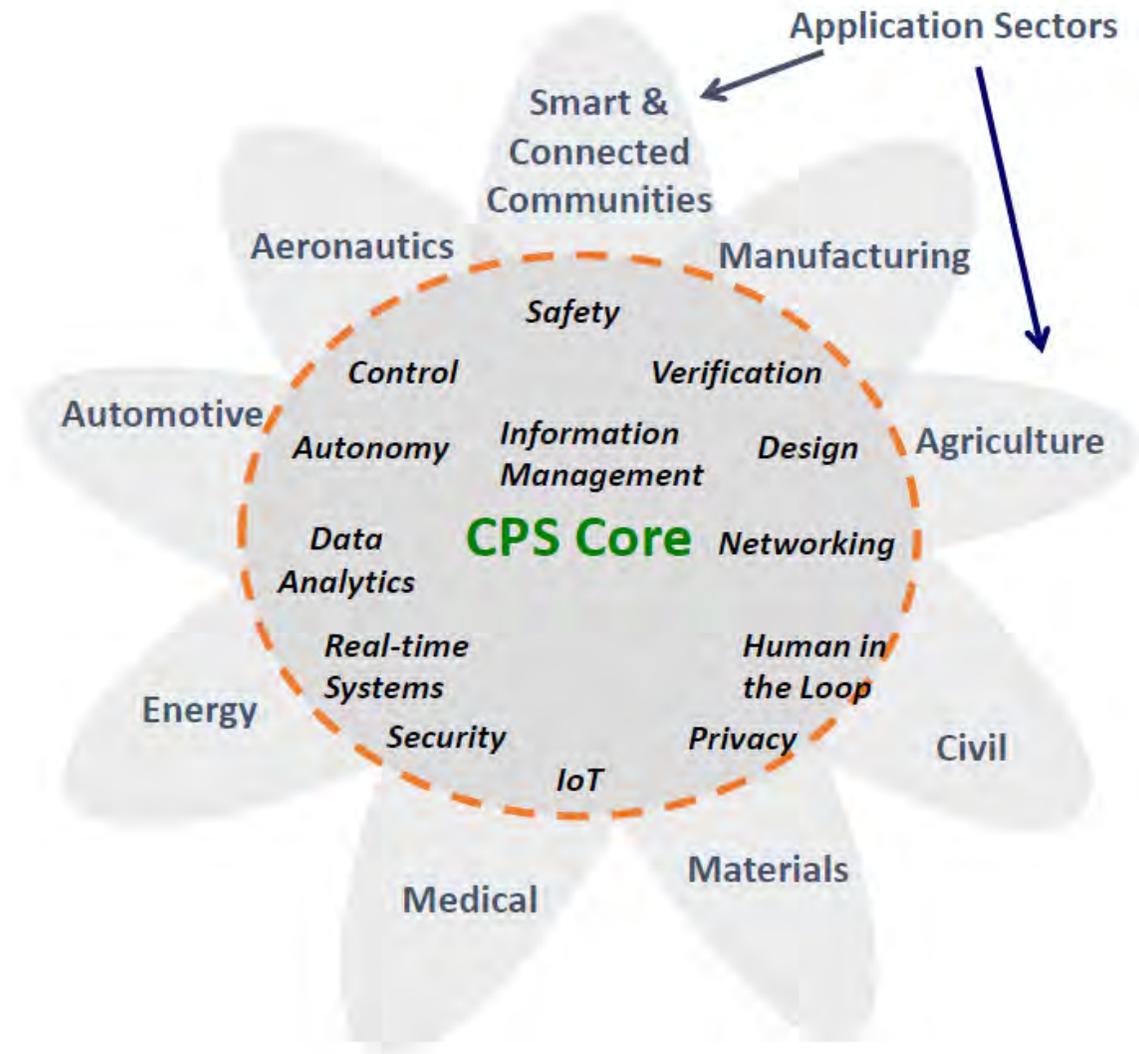
- Full automation of agriculture, forestry & fisheries (by 2040)
- Full automation of construction work (by 2040)
- AI/robotic system toward autonomous discoveries of Nobel Prize-level R&D (by 2050)
- Synchronized satellite constellation and space robotics (by 2035)

人工意識を持つロボットなど与人間の共生社会について



NSF Cyber Physical Systems Research Model

- Abstract from sectors to more general principles – and apply these to problems in new sectors
- Thriving CPS community – over 350+ current funded researchers
- Multiple agency participation (DHS, DoT, NASA, NIFA, and NIH)
- Investment
 - Over \$300M cumulative
 - 350+ awards
- Over \$40M in awards for each of FY14 -FY17
- Program and research of global Interest
 - Multiple emerging collaborations



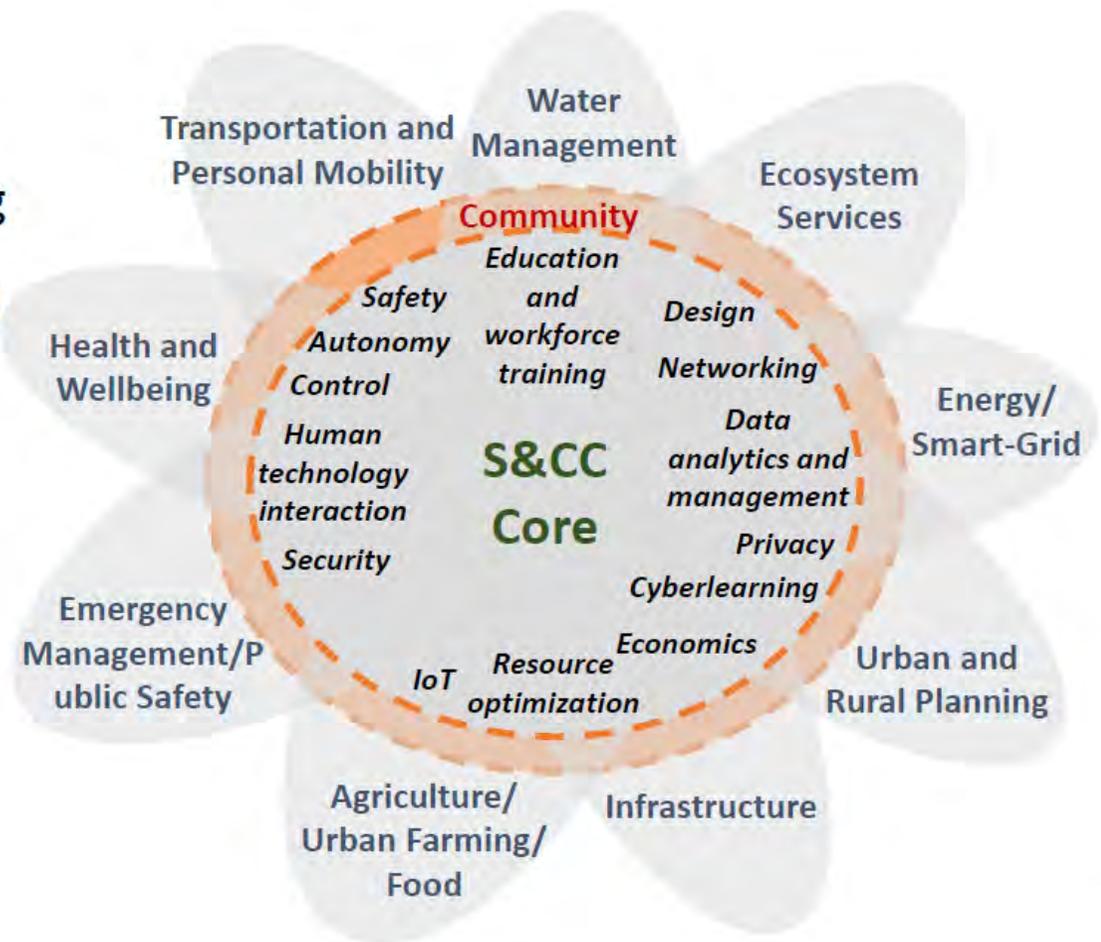
Smart and Connected Communities Builds on History of NSF Research Investment

- Integrative Research
- Community Engagement
- Experimentation / Pilots
- Evaluation and Assessment
- Responsive to priorities in economic growth, prosperity, improvement of quality of life

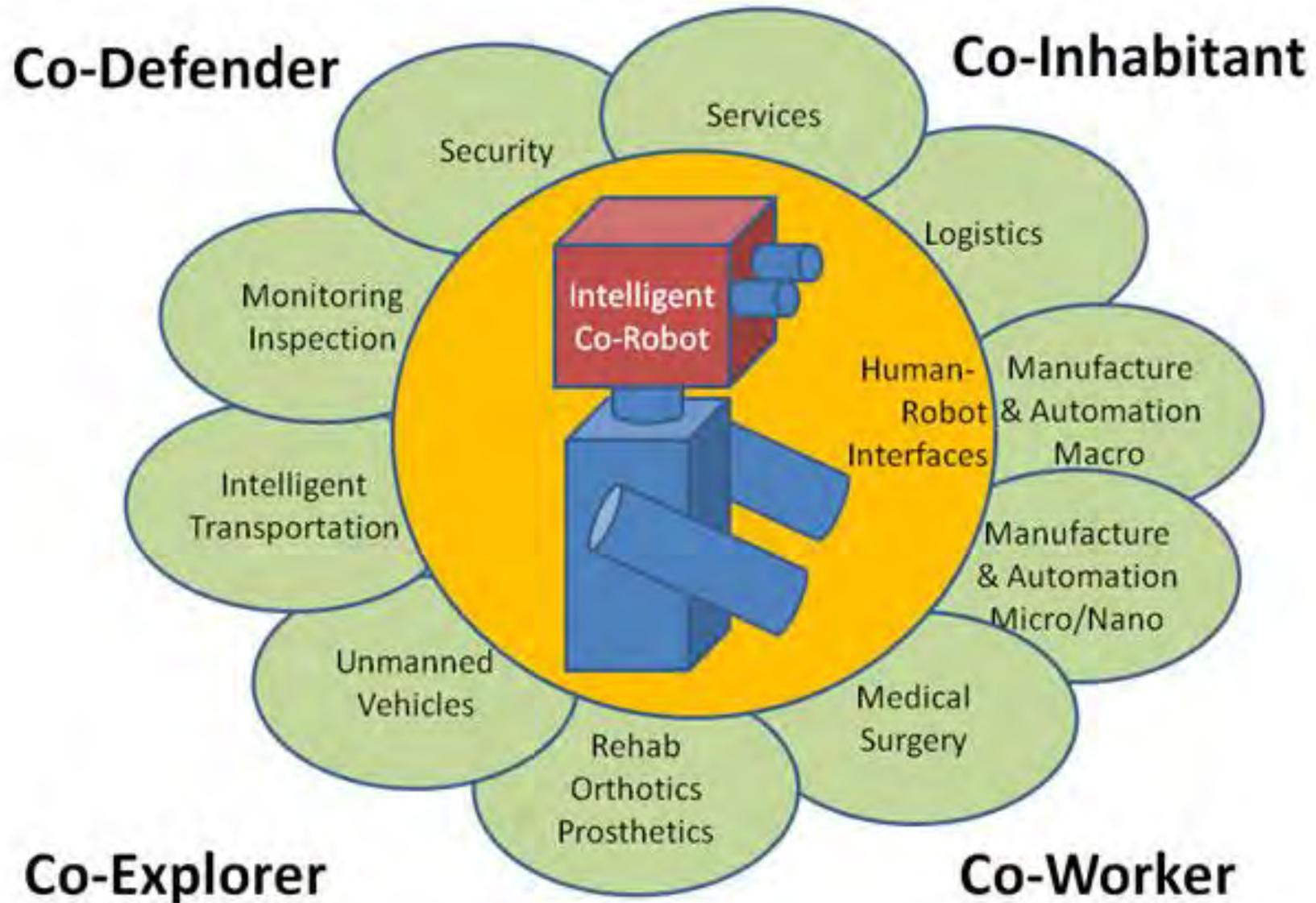


Smart and Connected Community Research Model

- Scientific and engineering foundations that will enable smart and connected communities to bring about new **levels of economic opportunity and growth, safety and security, health and wellness, and overall quality of life.**
- Integrative research projects that pair advances in technological and social dimensions with meaningful community engagement.
- Aligned in spirit with Society 5.0



Representative NRI Application Space

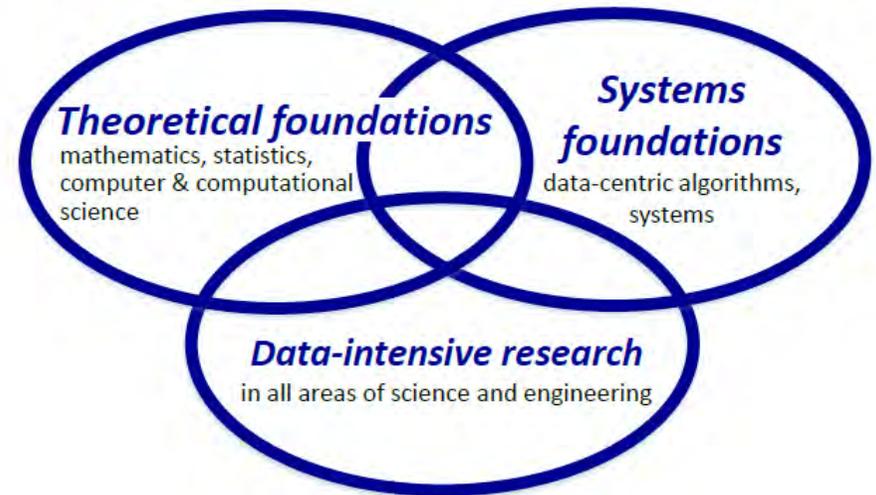


Harnessing The Data Revolution

Enabling 21st-century science, engineering, and education to move toward effective use of digital data to advance discovery

- Fundamental research in data-centric mathematics, statistics and computational, and computer science
- Fundamental research on data-centric algorithms and systems
- Data-driven research in all NSF research domains
- Data-centric, science-driven, research cyberinfrastructure (CI) ecosystem
- Creation and nurturing of a 21st-century data-capable workforce

Research across all NSF Directorates



Includes CISE investments in the following programs: BIGDATA, DIBBs, TRIPODS

4