

- ・ 第5期科学技術基本計画では、今後「超スマート社会」を目指す上で重要な基盤技術として、以下の技術分野を特定しており、その技術俯瞰ならびに強化の方向性について議論した。

サイバー空間における情報の流通・処理・蓄積に関する技術

- ・ 設計から廃棄までのライフサイクルが長いといったIoTの特徴も踏まえた、安全な情報通信を支える「**サイバーセキュリティ技術**」
- ・ ハードウェアとソフトウェアのコンポーネント化や大規模システムの構築・運用等を実現する「**IoTシステム構築技術**」
- ・ 非構造データを含む多種多様で大規模なデータから知識・価値を導出する「**ビッグデータ解析技術**」
- ・ IoTやビッグデータ解析、高度なコミュニケーションを支える「**AI技術**」
- ・ 大規模データの高速・リアルタイム処理を低消費電力で実現するための「**デバイス技術**」
- ・ 大規模化するデータを大容量・高速で流通するための「**ネットワーク技術**」
- ・ IoTの高度化に必要となる現場システムでのリアルタイム処理の高速化や多様化を実現する「**エッジコンピューティング**」

現実世界で機能する技術

- ・ コミュニケーション、福祉・作業支援、ものづくり等様々な分野での活用がきたいできる「**ロボット技術**」
- ・ 人やあらゆる「もの」から情報を収集する「**センサ技術**」
- ・ サイバー空間における情報処理・分析の結果を現実世界に作用させるための機構・駆動・制御に関する「**アクチュエータ技術**」
- ・ 拡張現実や感性工学、脳科学等を活用した「**ヒューマンインターフェース技術**」
- ・ センサ技術やアクチュエータ技術に変革をもたらす「**バイオテクノロジー**」
- ・ 革新的な構造材料や新機能材料など、様々なコンポーネントの高度化によりシステムの差別化につながる「**素材・ナノテクノロジー**」
- ・ 革新的な計測技術、情報・エネルギー伝達技術、加工技術など、様々なコンポーネントの高度化によりシステムの差別化につながる「**光・量子技術**」

ナノテクノロジー・材料基盤技術分科会にて議論

・ J S T - C R D S による技術俯瞰マップと照らし合わせ、該当部分について技術の方向性を整理

■ サイバー空間における情報の流通・処理・蓄積に関する技術

(1) セキュリティー

(2) CPS/IoT

(3) ビッグデータ

(4) 人工知能

(5) デバイス

(6) ネットワーク

「サイバーセキュリティ技術」

「IoTシステム構築技術」

「ビッグデータ解析技術」

「AI技術」

「デバイス技術」

「ネットワーク技術」

「エッジコンピューティング」

■ 現実世界で機能する技術

(7) インタラクション

「ロボット技術」

「センサ技術」

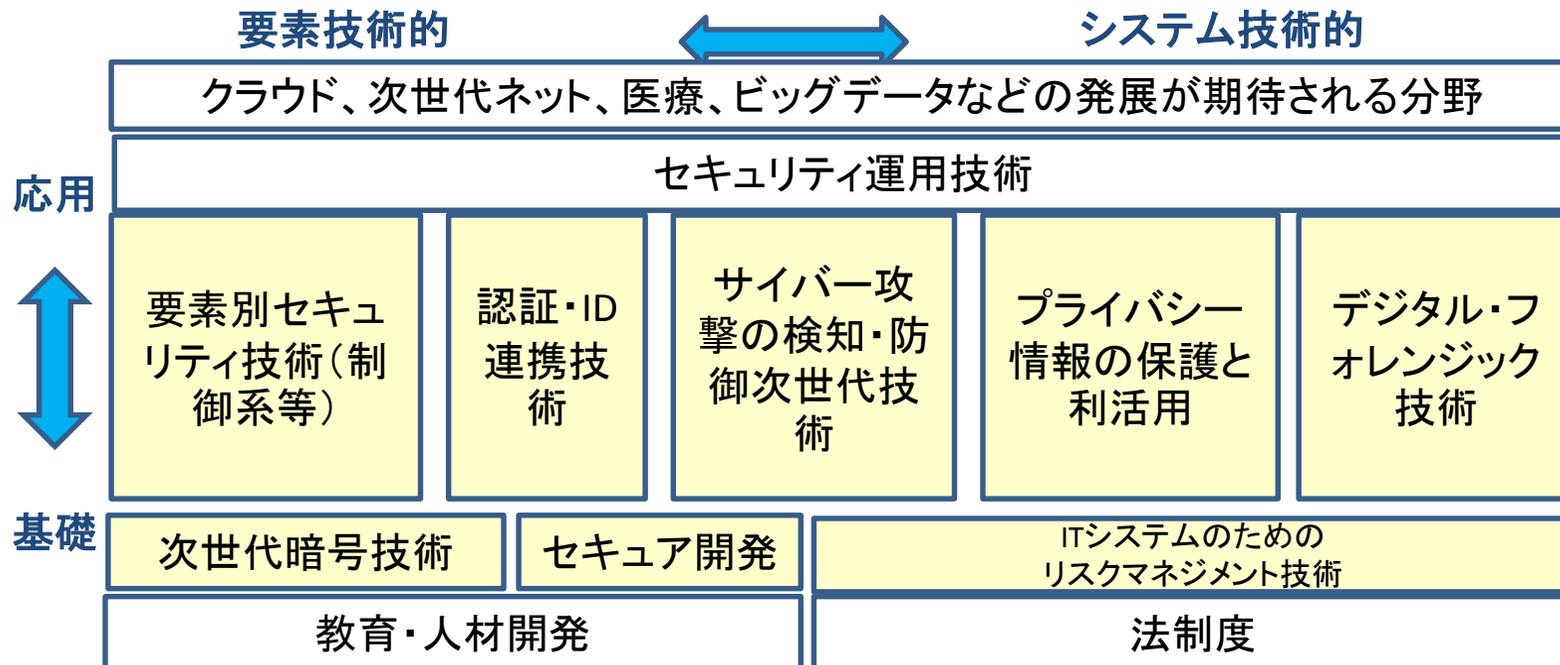
「アクチュエータ技術」

「ヒューマンインターフェース技術」

(1) セキュリティー

背景: ICTシステムに深く依存する現代社会において、ICTシステムの安全性は極めて重要
目標: ICTシステムの設計段階からセキュアさを作りこみ、しなやかで強靱な社会を実現

- セキュリティーを基礎から応用、要素からシステムという2軸でとらえる
- セキュリティー自身は多様な技術の集合体



日本、米国、欧州とそれぞれに基礎・応用研究の強みを有する。日本は特に暗号技術に強みを持つが、サイバー攻撃対応やフォレンジックなどシステム技術的、現場対応の部分に弱みがある。

今後の方向性: セキュリティーは多様な技術をベースに、それらが複雑に関連しているので総合的な取り組みが必須技術だけでなく、法制度や教育・人材開発も重要

(2) CPS / IoT

背景: 実空間のセンサーやWebから多くのデータがリアルタイムに獲得可能に
 目的: これまでIT化できなかったものも利用可能になり、組織を越えた情報融合により、日常生活やビジネス、社会インフラなどの効率化・高度化を実現

- 基本的な要素技術はデータの収集・分析とその結果の活用
- さらに、ITシステムを設計する上でのCPS/IoTアーキテクチャと、それを社会に適用するための社会システムデザイン、およびそれらの相互作用が重要



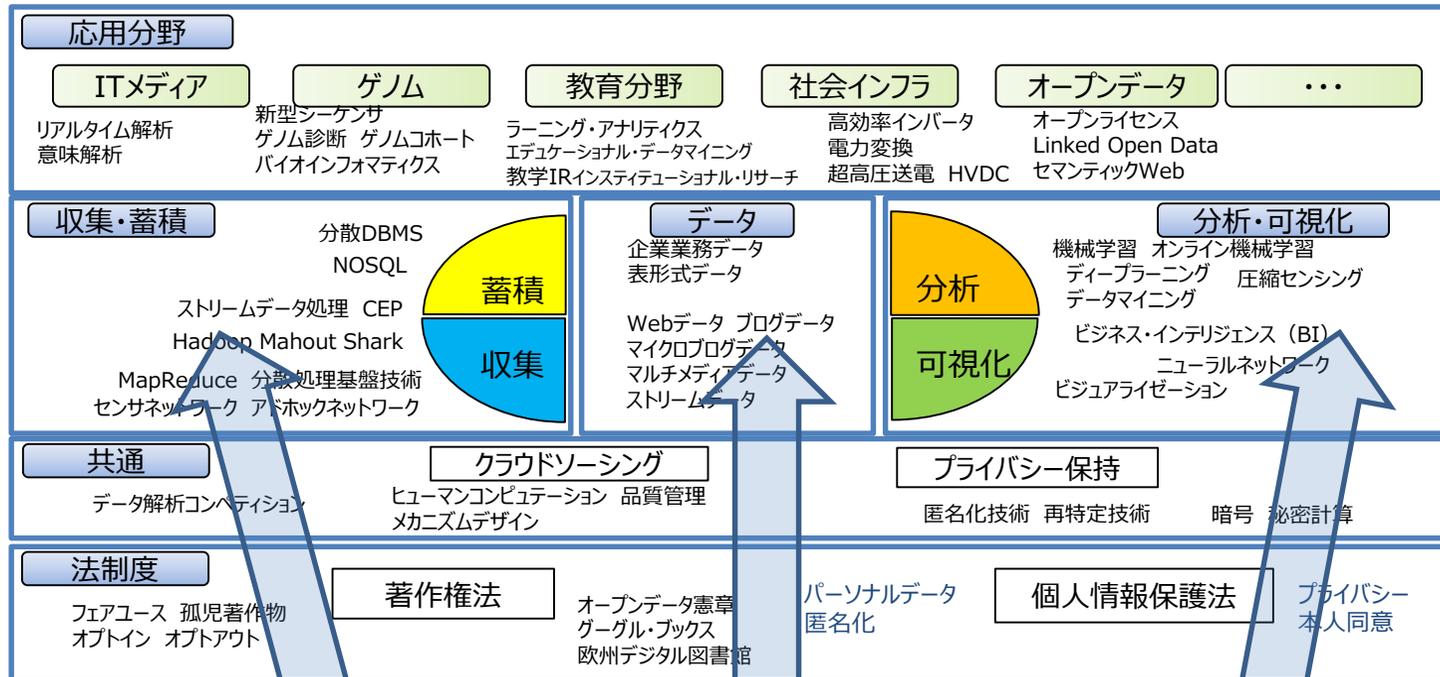
米国が基礎、応用研究、産業応用すべてにおいてリード。欧州が産業に強い。日本は特徴がなく、選択と集中が必要。

今後の方向性: CPS/IoTはすべての社会や産業の活動に深く関わるため、個別の要素技術にとどまらず、社会的な視点からのアーキテクチャやシステムデザインが重要

(3) ビッグデータ

背景: オープンデータや様々な機器からのセンサーデータなど多様なデータが利用可能に
目的: それらを利用して、高付加価値化や社会・企業コスト低減を実現

- 収集、蓄積、分析、可視化という要素技術を中心に、多くの応用分野がある
- また、取り扱うデータにも量や形式、変更頻度など多様性がある
- 他の技術区分とも共通する事項としてクラウドソーシング、プライバシー保護があり、それらのベースとしての法制度への配慮が必要



米国が基礎、応用研究、産業応用すべてにおいて世界をリード。日本は秘密計算の応用技術など特定の要素技術に強みはあるものの、特に産業応用に遅れが見える。

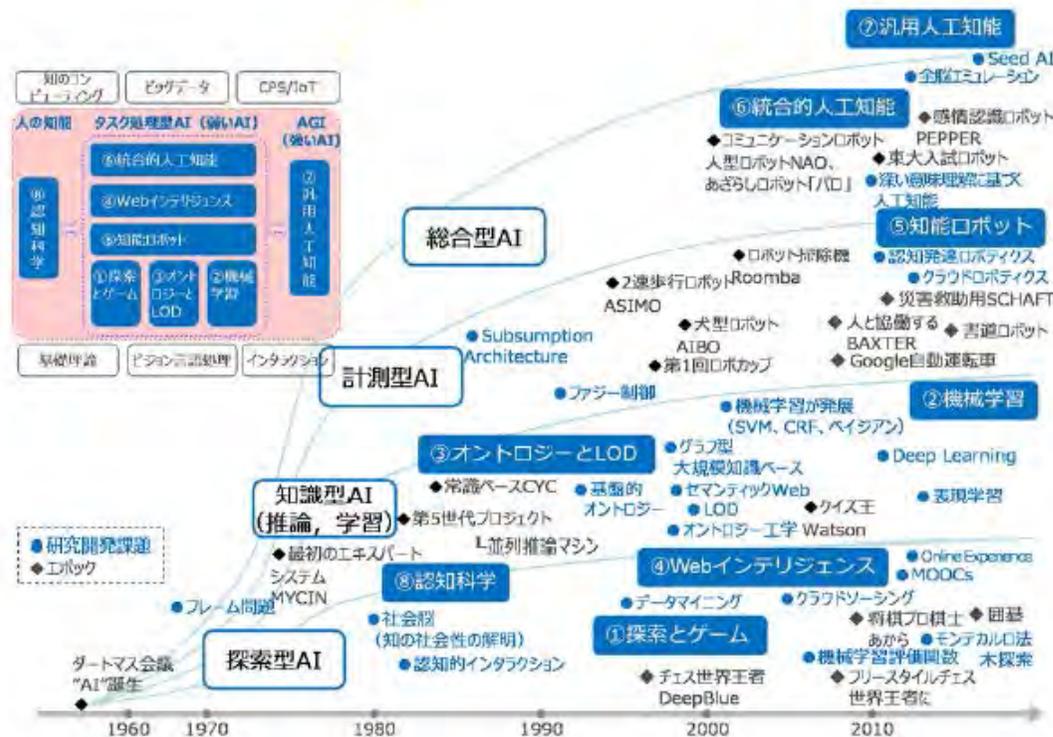
データ共有基盤の整備 異種データの統合技術 迅速な意思決定のためのリアルタイム解析技術

今後の方向性: データ共有基盤の整備、異種データの統合技術、迅速な意思決定のためのリアルタイム解析技術確立に向けた研究開発が必要

(4) 人工知能

背景: 人工知能技術活用の商品や話題が相次ぎ、第3次人工知能ブームが到来
 目標: 特定の問題(弱いAI)だけでなく、問題を限定しない、意識までも持つ強いAIを実現

- チェスや将棋など対戦ゲームに活用する探索型、クイズや入学試験など問題を解く知識型、ロボット掃除機や自動運転などルート探索をする計測型、これらを組み合わせる統合型に分類



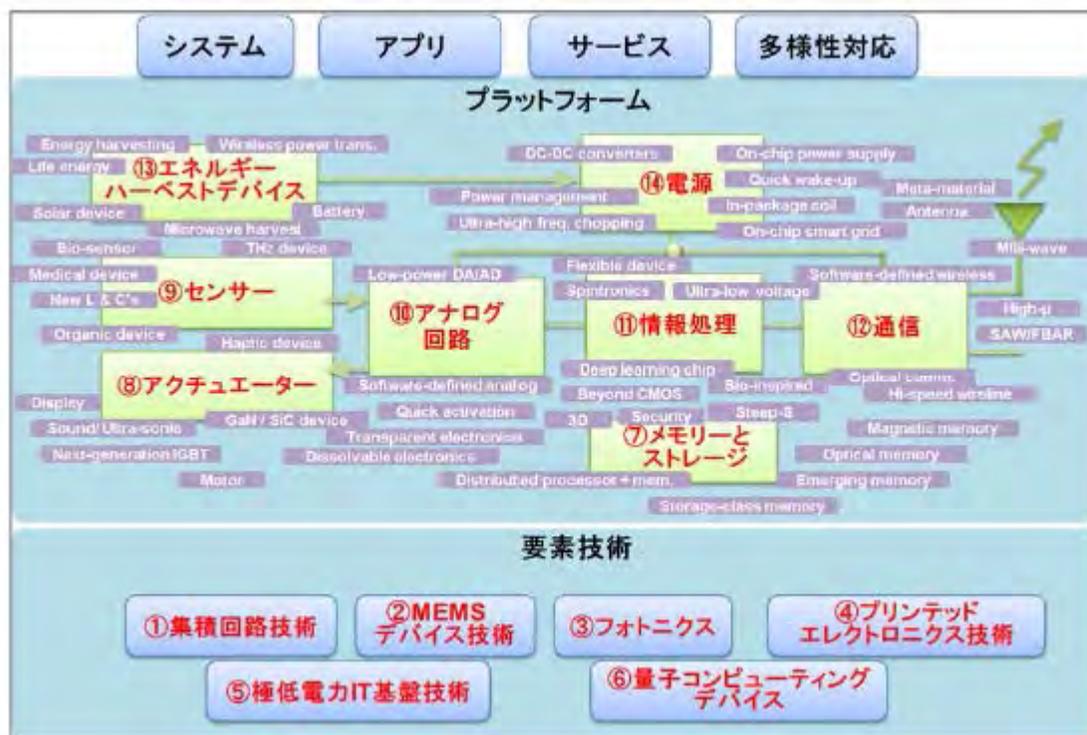
米国は、チェス、Watson、ルンバ、自動走行等の人工知能が先行している。日本は、将棋、東ロボなど、研究が活発化しており、追い上げている。欧州では、オントロジーやLODなどの基礎分野で先導的成果を上げている。中国・韓国・その他の国は、特筆すべき成果はないが、研究が活発化しており、今後の成果が期待される。

今後の方向性: 人の知能に迫ることにより、社会性の高い学問に成長
 倫理、法律、社会的な観点から人工知能を設計することが必要

(5) デバイス技術

背景: 半導体微細化は限界に近づいており、それ以外の研究付加価値が求められる時代
 目標: 半導体個々の最適化に加え、それらを統合したシステム全体での最適化を実現

- エレクトロニクスやフォトニクスなどの基礎デバイスを、それぞれ進化させるための技術研究
- 社会課題を解くシステム化、プラットフォーム化等、基礎デバイスの活用を指向する技術研究



米国は、領域全体を通して、まんべんなく強みを持っている

日本は、プリントドエレクトロニクス、極超低電力、メモリ、センサーに特に強みを持つ

欧州は、全体的に強いが、量子コンピューティング、メモリで若干弱い

韓国は、メモリに特に強みを持つ

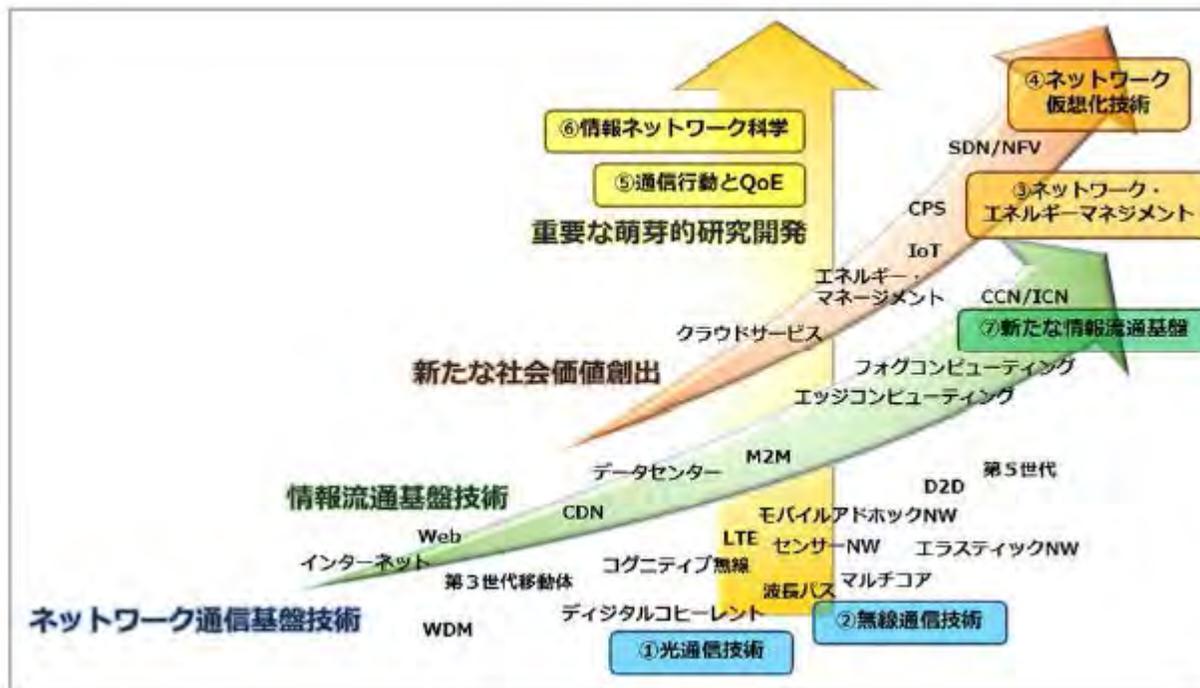
中国は、特筆すべき成果はないが、今後の成果が期待される

今後の方向性: 多種多様な、個々のデバイスやデバイスが使用されるシステム環境などを満足させる高性能エレクトロニクス集積技術の研究開発、および集積プラットフォームの構築が必要

(6) ネットワーク技術

背景: 情報通信産業に加え、新たな社会価値を創出するコア技術としての重要度の高まり
 目標: 経験的手法による管理から、学術的基礎との乖離を埋める新たな学術基盤を創出

- ネットワーク通信基盤技術、情報流通基盤技術、新たな社会価値を創出するネットワーク技術、重要な萌芽的研究開発の4つの視点で、ネットワーク領域を俯瞰



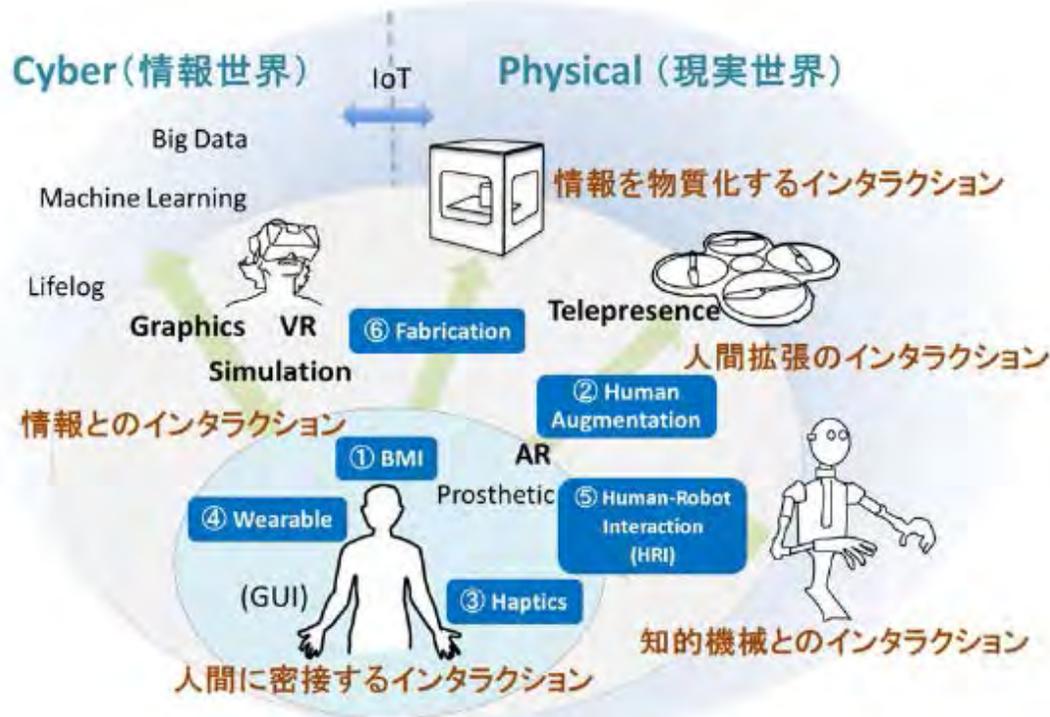
欧州は、ネットワーク技術全体に強みがある
 米国は、特に新たな社会価値創出、情報流通基盤技術に強みがあり、欧州を追随している
 日本は、特に情報流通基盤技術に強みがあり、欧州および米国を追随している
 韓国・中国は、無線や仮想化といった基礎技術に強みがある

今後の方向性: 基盤技術を含むネットワークにおいて、設計や運用の規範となる基盤科学創出が重要。このために、ユーザー行動とQoEの関係解明も含めて、他の学術分野との融合が有望

(7) インタラクション技術

背景: CyberとPhysicalの相互交流、Cyberに蓄積されるビッグデータと解析技術の進展
目標: 情報機器に加え、すべてのヒト・モノ・情報との違和感のないインタラクションの実現

- ウェアラブルやBMIなど人間に密接し、人間を拡張するインタラクション技術、独立した情報・知的機械との対話や、3Dプリンタなど情報を物質化するインタラクション技術、として俯瞰



米国は、領域全体を通して、まんべんなく強みを持っている

日本は、人間に密接し、人間を拡張する技術に、特に強みを持つ

欧州は、人間拡張のハードウェアやファブリケーション技術に、特に強みを持つ
韓国は、人間拡張工学やハプティクス、ウェアラブルに特に強みを持つ

中国は、ウェアラブル、グラフィックで成果が出始めた

今後の方向性: 個々のデバイスや技術の進展に加え、ロボットに代表される知的機械と人間が共生するために、人間と同等なのか道具なのか、といった社会的受容の相違などの研究も重要