

目 次

エグゼクティブサマリー

1. 目的と構成	1
1.1 「研究開発の俯瞰報告書」作成の目的	1
1.2 俯瞰対象分野設定	1
1.3 構成	1
2. 俯瞰対象分野の全体像	3
2.1 分野の範囲と構造	3
2.1.1 分野の範囲	3
2.1.2 俯瞰の枠組	3
2.1.3 研究開発領域	4
2.2 分野の歴史、現状及び今後の方向性	6
2.2.1 分野の歴史	6
2.2.2 分野の現状 ～社会とのかかわりを深める IT～	8
2.2.3 分野を取り巻く環境変化と IT のチャレンジ	10
2.2.4 我が国の課題と分野の方向性	11
(1) ビッグデータ	15
(2) CPS/IoT	16
(3) 知のコンピューティング	17
(4) セキュリティ	18
2.2.5 諸外国・地域における研究ビジョンや戦略	19
(1) 米国	19
(2) 欧州	20
(3) 中国	25
(4) 韓国	26
3. 研究開発領域	29
3.1 基礎理論	29
3.1.1 情報理論	33
3.1.2 暗号理論	41
3.1.3 離散構造と組合せ論	47
3.1.4 計算複雑度理論	53
3.1.5 アルゴリズム理論	59

3.1.6 最適化理論	68
3.1.7 プログラム基礎理論	75
3.1.8 データアナリシス	80
3.2 デバイス・ハードウェア	85
3.2.1 集積回路技術	89
3.2.2 MEMS デバイス技術	95
3.2.3 フォトニクス	101
3.2.4 プリンテッドエレクトロニクス技術	108
3.2.5 極超低電力 IT 基盤技術	118
3.2.6 量子コンピューティングデバイス	124
3.2.7 メモリーとストレージ	131
3.2.8 アクチュエーター	137
3.2.9 センサー	143
3.2.10 アナログ回路	148
3.2.11 情報処理	154
3.2.12 通信	160
3.2.13 エネルギーハーベストデバイス	171
3.2.14 電源	180
3.3 通信とネットワーク	185
3.3.1 光通信技術	188
3.3.2 無線通信技術	193
3.3.3 ネットワーク・エネルギーマネジメント	199
3.3.4 ネットワーク仮想化技術	208
3.3.5 通信行動と QoE (Quality of Experience)	215
3.3.6 情報ネットワーク科学	220
3.3.7 新たな情報流通基盤	226
3.4 ソフトウェア	232
3.4.1 ソフトウェア工学	234
3.4.2 組込みシステム	240
3.4.3 プログラミングモデルとランタイム	248
3.4.4 システムソフトウェアとミドルウェア	255
3.5 IT アーキテクチャ	261
3.5.1 エンタープライズ・アーキテクチャ	266
3.5.2 ソフトウェア定義型アーキテクチャ	277
3.5.3 クラウドコンピューティング	287
3.5.4 モバイルアーキテクチャ	293
3.5.5 ワークロード特化型アーキテクチャ	303
3.5.6 ハイパフォーマンスコンピューティング (HPC)	309
3.6 IT メディアとデータマネジメント	318
3.6.1 ビッグデータの統合・管理・分析技術	321

研究開発の俯瞰報告書
情報科学技術分野（2015年）

3.6.2	ユーザー生成コンテンツとソーシャルメディア	326
3.6.3	センサーデータ統合検索分析技術	332
3.6.4	時空間データマイニング技術	339
3.6.5	次世代情報検索・推薦技術	345
3.6.6	個人ライフログデータの記録・利活用技術	350
3.7	人工知能	355
3.7.1	探索とゲーム	357
3.7.2	機械学習、深層学習	365
3.7.3	オントロジーとLOD	374
3.7.4	Web インテリジェンス	385
3.7.5	知能ロボティクス	392
3.7.6	統合的人工知能	401
3.7.7	汎用人工知能	408
3.7.8	認知科学	416
3.8	ビジョン・言語処理	423
3.8.1	大規模言語処理に基づく情報分析	425
3.8.2	言語情報処理応用（機械翻訳）	433
3.8.3	言語情報処理応用（音声対話）	438
3.8.4	画像・映像の意味解析	445
3.8.5	言語と映像の統理解	452
3.9	インタラクション	457
3.9.1	BMI（ブレイン・マシン・インターフェース）	459
3.9.2	人間拡張工学	468
3.9.3	ハプティクス（触覚）	473
3.9.4	ウェアラブルコンピューティング	480
3.9.5	HRI（ヒューマン・ロボット・インタラクション）	489
3.9.6	グラフィックス・ファブリケーション	496
3.10	ビッグデータ	504
3.10.1	ビッグデータ基盤技術	506
3.10.2	ビッグデータ解析技術	513
3.10.3	クラウドソーシング	520
3.10.4	プライバシー保持マイニング技術	525
3.10.5	ITメディア分野におけるビッグデータ	533
3.10.6	ライフサイエンス分野におけるビッグデータ	540
3.10.7	教育とビッグデータ	545
3.10.8	社会インフラとビッグデータ	561
3.10.9	オープンデータ	567
3.10.10	著作権とビッグデータ	571
3.10.11	ビッグデータとプライバシー	578
3.11	CPS/IoT	584

研究開発の俯瞰報告書
情報科学技術分野（2015年）

3.11.1	CPS/IoTアーキテクチャー	586
3.11.2	M2M	591
3.11.3	社会システムデザイン	598
3.11.4	CPS/IoTセキュリティ	603
3.11.5	応用と社会インパクト	611
3.11.6	ものづくりとIoT	617
3.12	知のコンピューティング	623
3.12.1	知のメディア	626
3.12.2	知のプラットフォーム	632
3.12.3	知のコミュニティ	638
3.13	セキュリティ	644
3.13.1	次世代暗号技術	648
3.13.2	ITシステムのためのリスクマネジメント技術	654
3.13.3	要素別セキュリティ技術	661
3.13.4	認証・ID連携技術	668
3.13.5	サイバー攻撃の検知・防御次世代技術	673
3.13.6	プライバシー情報の保護と利活用	678
3.13.7	デジタル・フォレンジック技術	688
(付録1)	専門用語解説	694
(付録2)	検討の経緯	704
(付録3)	執筆協力者一覧	710
(付録4)	索引	714
(付録5)	研究開発の俯瞰報告書（2015年） 全分野を対象としている研究開発領域一覧	720
謝辞		734

CRDS報告書 諸外国・地域における研究ビジョンや戦略

2.2.5 諸外国・地域における研究ビジョンや戦略

(1) 米国

オバマ政権において2009年に策定され、2011年4月にアップデートされた未来イノベーション戦略では、次世代の教育と労働力創出、基礎研究のリーダーシップ強化と拡大、先進的な社会インフラ構築、先端情報技術のエコシステム構築をイノベーションの基盤と位置づけ投資対象に挙げている。また、試験研究費税控除によるビジネスイノベーション促進、起業支援、イノベーションハブと起業エコシステム育成を通じたマーケットベースのイノベーション促進と同時に、クリーンエネルギー革命、バイオテクノロジー・ナノテクノロジー・先端製造の加速、宇宙空間の利用、ヘルステック技術、教育技術といった国家的重要なテーマにおけるブレークスルー促進を掲げている。エコシステムを構築すべき先端情報技術として、高速インターネットへのアクセス拡大、電力グリッドの近代化、高付加価値利用のための無線スペクトルの可用性拡大、セキュアなサイバー空間を具体的に挙げている。

こうしたイノベーション戦略の下、情報科学技術の研究開発に対する公的投資は、省庁改革の枠組みであるネットワークング情報技術(NITRD)プログラムを中心に戦略的に取り組まれている。NITRDプログラムは国家科学技術会議(NSTC)のNITRD小委員会により統括されているが、プログラムの進捗と方向性について2005年以降は大統領科学技術諮問会議(PCAST)が評価を実施することになっている。PCASTによるプログラムのレビュー(2010年)や米医イノベーション戦略(2011年)を受け、NITRD戦略計画が2012年に策定されている。戦略計画は研究開発の5年計画であり、米国がリーダーシップを確保しつつけるために強化すべき3つの広範な領域を挙げ、省庁連携の一層の推進、新たな産学連携や学際的な取り組みが必要と指摘している。

【強化すべき3つの領域】

- ①拡張された人とコンピューターとの連携・協働(WeCompute)
 - ②生活を任せられる安心・安全なシステムの設計・構築(Trust and Confidence)
 - ③サイバー能力を最大限に活用するための教育・訓練の革新(Cyber Capable)
- なお、2010年の更新版となるプログラムのレビュー(2012年)が公表されている。

次に技術領域別に絞ると、NITRDプログラムでは技術領域を8つのプログラム・コンポーネント・エリア(PCA)に分類し、研究開発内容の分析・重要度付けなどをやっている。また、新しい課題に柔軟に取り組むための4つの上級運営グループ(SSGs)のほか、参加機関のCIOが実施に関する情報共有を行うためのCommunity of Practice(PoC)が組織されている。

欧州委員会令欧州委員会の執行機関以外によるHorizon2020の資金配分¹⁸⁾

- 欧州投資プラットフォーム(ETP)¹⁹⁾
- バイオ、エネルギー、健康、情報通信技術、生産・プロセス、輸送の6分野情報科学技術に関連の深いものとして、
 - ARTEMIS: 組み込みシステムとCPS
 - ENIAC: ナノエレクトロニクス
 - EPoS8: スマートシステム
 - ETP4HPC: ハイパフォーマンス・コンピューティング
 - euRobotics(NPO): ロボティクス
 - NEM: 新メディア・コンテンツ
 - Nessi: ソフトウェア・サービス・データ
 - Network 2020: 通信ネットワークとサービス
 - Photonics21: フォトニクス
- 共同技術イニシアチブ(JTC)²⁰⁾
- Embedded Computing Systems (ARTEMIS)
- Nanoelectronics Technology 2020 (ENIAC)

Ⅱ. 英国

2015~2016年を対象とした複数年度予算計画「スパンディング・ラウンド2015」が2015年6月に財務省から発表された。計画では、カタルパルトセンターやバイオメディカルカタルパルト基金を含むイノベーションの実現を行っている技術戦略会議(TSB、2014年8月よりInnovate UKと改称)に対して185M£の資源予算を追加することが明記されている。また、資本予算を2015年~2016年の6億£から2015年~2016年には11億£に増やすことが明記されている。

また、2014年12月にビジネス・イノベーション・技能省(BIS)から科学・イノベーション戦略「成長計画: 科学とイノベーション」が発表された。計画のなかで、科学とイノベーションの強みを維持するものとして、8大技術(Eight Great Technologies)への重点化と産業戦略、デジタルスキルを含む科学的才能の育成、科学研究インフラへの投資、研究へのファンディング、イノベーションの促進、グローバルな科学研究イノベーションへの参加を掲げている。ここで8大技術とは英国が進みを持つと考えられる①ビッグデータとエネルギー・効率の高いコンピューティング、②人工知能と宇宙空間の商業利用、③ロボティクスと

【プログラム・コンポーネント・エリア】

- ①ヘイユンド・コンピュータング監視とアプリケーション(HEC I&A)
- ②ヘイユンド・コンピュータングの研究開発(HEC R&D)
- ③サイバーセキュリティと情報保証(CSIA)
- ④ヒューマン・コンピューター・インタラクションと情報管理(HCI&ID)
- ⑤大規模ネットワークング(LANS)
- ⑥ソフトウェアの設計と生産性(SDP)
- ⑦ITが及ぼす社会、経済、労働力への影響とIT人材育成(BEW)
- ⑧高信頼ソフトウェアとシステム(HCRS)
- 【上級運営グループ】
- ⑨ビッグデータR&D
- ⑩サイバー・フィジカルシステムR&D
- ⑪サイバーセキュリティと情報保証R&D
- ⑫医療情報技術R&D
- ⑬無線スペクトルR&D

(2) 欧州

1. 欧州委員会

2010年に発表された欧州の中長期成長戦略Europe 2020²¹⁾の7つのフラッグシップイニシアチブの一つが情報通信技術である欧州デジタルアジェンダ²²⁾である。デジタルアジェンダは高速インターネットと相互運用可能なアプリケーションを支えられたデジタル革命市場から持続可能な経済的・社会的利益を創出することを目的に掲げ、次の7つの行動領域を定めている。

- ①高質に備ったデジタル第一者
- ②ICT標準と相互運用性
- ③信頼性・安全性
- ④高速・超高速インターネット
- ⑤研究開発とイノベーション
- ⑥デジタルリテラシー向上と社会的包摂
- ⑦ICTを促進した社会的課題への対応

研究開発とイノベーションの行動領域では、米露と比較して欧州におけるIT投資、R&D投資が不十分であり、FP7の終了する2013年までにR&D予算を年間20%増とし、公共調達(government procurement)や官民連携(public private partnership)により民間投資へ、てこ入れすることを掲げている。

自律システム、④合成生物学、⑤再生医療、⑥アドラサイエンス、⑦先端材料とナノテクノロジー、⑧エネルギーと蓄積である。また、特筆すべきものとして、科学研究インフラへの今後5年間(2016年~2021年)で59億€の投資のなかで、ビジネス利用を目的とした6つの新たな投資の一つとして、ハートレーセンターの認知ティブコンピューティング研究センターに115M€投資し、計算機の専門家だけでなくビッグデータからの発見を得られるようにすることを目指している。また、イノベーションの促進として、Innovate UKが管理運営するカタルパルトセンターは産学連携の拠点となり、企業、科学者、エンジニアが研究開発を行い、アイデアを新たな製品やサービスに転換することを目標としている。①無線治療、②遠隔デジタル経済、③未来都市、④未来付知能製造、⑤オフショア再生エネルギー、⑥人工知能応用、⑦輸送システムのカタルパルトセンターに加えて、⑧エネルギーシステム、⑨精密医療のカタルパルトセンターを新たに策定させること、⑩農村知能製造を強化することを掲げている。⑪遠隔デジタル経済カタルパルトセンターは、信頼できる手段による私有データの準備の共有を図り、2015年までに365M€の経済的付加価値を生み出すことを目指している。このために多くの中小企業が迅速かつ低リスクでイノベーションを実現するためのプラットフォームを構築する。なお、Innovate UKは2011年にオープンデータを活用したスタートアップの育成、スキルアップ、経済インパクトの分析とビジネスモデル開発を目標に掲げて10M£/年のファンドによりOpen Data Institute²³⁾を設立している。

Ⅲ. ドイツ

科学技術イノベーション基本計画が2010年に更新され、連邦教育研究省(BMBWF)より「新ハイテク戦略2020²⁴⁾」として2014年に発表された。新ハイテク戦略2020では、グローバルな課題である7つの重点分野①気候・エネルギー、②健康・栄養、③輸送、④安全、⑤通信を掲げるとともに、課題別タイプアクションプランとして11の未来プロジェクトを策定している²⁵⁾。11の未来プロジェクトとは、①00%ニュートラル社会の実現、②エネルギー供給構造改革、③再生可能エネルギー、④個別化医療・よりよい治療、⑤最適な栄養摂取と健康増進、⑥自立した高齢者の生活、⑦持続可能な輸送・電気自動車導入、⑧通信ネットワーク・個人情報の安全、⑨インターネットベースのサービス、⑩世界の知識へのデジタルによるアクセス・作戦、⑪明日の労働環境と労働市場であり、⑫は農に統合されIndustria 4.0のイニシアチブへと発展している。Industria 4.0では、製品輸出及び製造技術輸出による生産拠点としての競争力を確保しつつ、モノとサービスのインターネットの生産過程への応用、Cyber-Physical Systemsでネットワーク化された考えられる工業の実現などを目標に掲げている。

なお、連邦政府のハイテク戦略の重要なプロジェクトである先端クラウドコンピューティングのうち情報科学技術に深く関連するものとして、it's OWL(OurWestfalenApp、イン

さらに、2012年に公表された欧州デジタルアジェンダ・欧州の成長をデジタルにより促進²⁶⁾では、2010年の欧州デジタルアジェンダと相互に補充・強化する7つの重要領域を掲げている。

- ①国境の低いデジタル経済の促進
- ②公的部門のイノベーションの加速
- ③超高速ネットワーク構築
- ④クラウドコンピューティング
- ⑤信頼性・安全性の保証
- ⑥研究を用いた起業、雇用とスキル
- ⑦重要技術に対する産業界の取り組み

こうした戦略を骨格として、Europe 2020のフラッグシップイニシアチブの一つであるイノベーションユニオン(研究の成果をイノベーション・経済成長・雇用につなげる)を推進するものとして、2014年よりFP7の後継枠組みプログラムとしてHorizon 2020²⁷⁾がスタートした。Horizon 2020は、卓越した科学(Hase/Best Science)、産業界のリーダーシップ確保(Industrial Leadership)、社会的課題への取り組み(Societal Challenges)の3つの柱の下で公的の年次計画(Work Programme)が立てられている。2014年~2015年のWork Programmeにおける情報科学技術関連のテーマは情報科学技術の研究開発と情報科学技術を活用した社会的課題への取り組みが共に含まれている。

・卓越した科学

- Future Emerging Technologies (FET)
- Research Infrastructure
- 産業界のリーダーシップ
- ICT
- Factories of the Future
- 社会的課題への取り組み
- Health, Demographic Change and Wellbeing
- Secure, Clean and Efficient Energy
- Smart, Green and Integrated Transport
- Climate Action, Environment, Resource Efficiency and Raw Materials
- Europe in a changing world – Inclusive, innovative and reflective societies
- Secure societies – Protecting freedom and security of Europe and its citizens
- その他に欧州イノベーションイニシアチブ(EIT)
- 知識・イノベーションコミュニティ(KIC)²⁸⁾

テリジェント技術システム)がある²⁹⁾が、「考える工場」のモデル運用を主な研究内容としており、Industria 4.0の重要な産学連携拠点の一つとなっている。

一方で、情報通信政策を担当する連邦経済エネルギー省(BMWI)より「ドイツ・デジタル2015³⁰⁾(2010年)として2015年までに実施すべき取り組み・プロジェクトの産業実用化を行っている。このなかで、①経済活動の全局面でICTの活用を通じて企業の競争力を強化すること、②将来の課題に応えるためICTに係るインフラやネットワークを拡大すること、③消費者の個人的な権利を保護すること、④R&Dの促進と成果の迅速な商業化、⑤ICTを活用する学校教育・職業教育・生涯教育の強化、⑥環境・気候変動・健康増進・モビリティ・行政・市民のQoL向上に取り組むとしている。また、2014年には、連邦経済エネルギー省(BMWI)、連邦内務省(BMI)、連邦交通デジタルインフラストラクチャー省(BMVI)の連名による「デジタル・アジェンダ2014~2017」が連邦政府より公表されている。アジェンダでは7つの主要行動エリアとして、①デジタルインフラストラクチャー、②デジタル経済と雇傭、③イノベティブな行政機関、④社会におけるデジタル環境の形成、⑤教育・科学・研究・文化・メディア、⑥社会・経済におけるセキュリティ・保護・信頼の構築、⑦欧州及び国際的協調を掲げている。

Ⅳ. フランス

高等教育・研究法が2015年7月に施行され、これを踏まえて研究戦略 France Europe 2020³¹⁾が策定されている。戦略では、①社会的課題への取り組み、②研究戦略決定権の刷新、③科学研究の促進、④デジタル教育とインフラの充実、⑤イノベーションと技術移転の促進、⑥科学文化の振興、⑦ファンディングプログラムの最適化、⑧研究主体の連携強化、⑨フランスのプレゼンス向上を9つの横断領域として挙げている。上記⑧社会発展への取り組みとして、9つの社会的挑戦(合理的な資源管理と気候変動への対応、クリーン・安全・効率的エネルギー、製造業の復興、健康と福祉、食の安全と人口問題、持続可能なモビリティと都市、情報通信社会、イノベティブで柔軟な社会、宇宙利用)を挙げている。特に情報通信社会に向け、ビッグデータ、サイバーセキュリティ、IoT、インテリジェントコンピューティング、ロボティクスが戦略的に重要性を持つとしている。また、上記④デジタル教育とインフラの充実のなかで、シミュレーションやビッグデータマイニングは、科学技術研究・イノベーション・競争力にとって重要なキー技術であるとし、研究用インフラの強化、研究データのためのクラウド開発が不可欠だとしている。

CRDS報告書 諸外国・地域における研究ビジョンや戦略

(3) 中国

2006 年からの 15 年間の科学技術政策の方針を示す国家中長期科学技術発展計画概要では、2020 年までに世界トップレベルの科学技術力を身につけインノベーション型国家とすることを目標に掲げており、国家の発展、国防にとっての重要分野を特定し、比較的短期間で技術的に解決できる可能性の高い項目を優先テーマに設定している。情報産業及び近代高度サービス業が重要分野の一つとなっており優先テーマは次の通りである²⁴⁾。

- ①近代化のサービス業の発展支援政策及び大型応用ソフト
- ②次世代のネットワークのコア技術及びサービス
- ③最先端で国際性の高いコンピュータ
- ④センサーネットワーク及びインテリジェント情報処理
- ⑤デジタルメディア・ブロードキャスト
- ⑥紙質高度の大スクリーンディスプレイ
- ⑦重要システム向けの情報安全

また、2006-2020 年国家情報化発展戦略²⁵⁾では次の項目を 2020 年までの戦略目標として掲げている。

- ①総合情報インフラの基本的普及を促進す
- ②情報技術の自主创新能力を大きく向上させる
- ③情報産業の構造を体系的に改善する
- ④情報セキュリティ保護のレベルを次第に向上させる
- ⑤国民の経済や社会の情報化で顕著な成果を目指す
- ⑥新しい形の工業発展モデルの基本的確立を目指す
- ⑦情報化の推進に向けた国の制度・環境・政策の基本的産業を目指す
- ⑧国民の情報技術の応用能力を大きく引き上げる
- ⑨情報社会への移行の基礎づくりをする

とらに、国全体の方針を示す国民经济・社会発展第 12 次 5 年計画 (2011 年～2015 年) において、消費者主導型成長への転換、新しい成長産業の育成・サービス業の強化、都市化の推進による技術革新を強調している。さらに、戦略的発展産業として①省エネルギー・環境保護、②新世代情報技術、③バイオ、④最先端の製造業、⑤新エネルギー、⑥新素材、⑦新エネルギー自動車を開発すること、サービス業の強化、都市化の推進による地域振興を重要項目としている。国民经济・社会発展第 12 次 5 年計画の科学技術分野の政策は多くが国家中長期科学技術発展計画概要の内容を継承している²⁶⁾²⁷⁾。

国民经济・社会発展第 12 次 5 年計画を受け、長期的科学技術発展計画第 12 次 5 年科学技術発展計画を公表しており、さらに詳細な分野別の専門計画が策定されている。情報科学技術に関連する専門計画は次の通りである²⁸⁾。

- ①現代化サービス業科学技術発展専門計画
 - ②スマート製造科学技術発展専門計画
 - ③サービスロボット科学技術発展専門計画
 - ④スマートグリッド大規模産業化技術専門計画
 - ⑤新型ディスプレイ科学技術発展専門計画
 - ⑥ナビと位置情報サービス科学技術発展専門計画
 - ⑦中国クラウド科学技術発展専門計画
 - ⑧国家ブロードバンドネットワーク科学技術発展専門計画
- 科学技術部のほかにも、工業・情報化部が情報科学技術関連の次のような計画を策定している²⁹⁾。

- ①電子情報サービスの第 12 次 5 年計画
- ②情報網の第 12 次 5 年計画
- ③電子情報設備の第 12 次 5 年計画
- ④情報技術の第 12 次 5 年計画
- ⑤ソフトウェア及び情報技術サービスの第 12 次 5 年計画
- ⑥情報通信設備の第 12 次 5 年計画

(4) 韓国

国は創造的なアイデアが、科学技術・ICT と結び付き、創発、産業化、市場展開につながる。質の高い雇用を生み出す「創造経済システム」を構成する計画として「創造経済発展計画」が 2013 年 6 月に政府会議において決定されている。創発経済発展計画では「創造経済を通じて国民の幸福と豊かに携り未来時代を構築する」というビジョンの下、次の 8 つの戦略を掲げている。

- ①企業しやすい環境づくり
- ②ベンチャー・中小企業支援
- ③成長動力の創出
- ④グローバル創大人材育成
- ⑤科学技術と ICT のイノベーション革新力強化
- ⑥創造経済文化の醸成

さらに、この計画の下、科学・ICT と連携産業を融合させ、対象産業の高度化と問題解決を実現する企業庁による「創造ビジネスプロジェクト」が打ち出され、引き続き「創造ビジネスプロジェクト」推進計画において次の重点 7 分野で 2013 年度より積極事業として開始し

た。2014 年には、対象がエネルギー・交通・環境等にも拡大している³⁰⁾³¹⁾。

1. 融合の早期活性化が期待できる分野：食品水産食品、文化観光
 2. 融合を通じた戦略的強化が必要な分野：保健医療、主力・伝統産業、教育学習
 3. 早急な社会課題解決が必要な分野：小規模工業創業、災害安全
- こうした創造経済システムを実現する申請機関として 2013 年 3 月に未来創造科学館が新設されている。さらに 3 月の臨時国会において「情報通信の振興及び融合の活性化に関する特別法案 (ICT 特別法)」が可決された。この特別法では、ICT の活用を促進する見返の観点、未来創造科学館長官が 3 年ごとに ICT 政策に関する基本計画 (ICT 基本計画) を策定・実施すること、国務院議の総務の下に ICT 政策の統合調整機能を担う「情報通信戦略委員会」(未来創造科学館長官が幹事) を設置すること、未来創造科学館によるソフトウェア産業及びデジタルコンテンツ産業の振興や ICT を活用した新しい技術・サービス等への支援などが掲げられている³²⁾。

また、2013 年 12 月には 2017 年までの国家情報化戦略として「国民の幸福のためのデジタル創発韓国の実現」を目標に掲げた第 5 次国家情報化基本計画を発表した。目標実現に向けて 4 大戦略として以下の「CORE」及び 15 個の戦略的課題を提示している。

- ①情報化を通じた創造経済の牽引 (Creative Economy)
- ②国家社会の創造的情報通信技術の活用 (Optimised Society via ICT)
- ③国民の想像力強化 (Renewed Human Capacity)
- ④デジタル創発韓国のインフラ高度化 (Enhanced ICT Infrastructure)

一方、科学技術・イノベーション政策の軸となる「第 3 次科学技術基本計画 (2013 年～2017 年)」では創造経済の実現に向け、科学技術と ICT の融合による新産業創出、国民の生活の質向上等のための具体策として次の 8 つの戦略分野を高度化する「High」を掲げている³³⁾。

- ①High1 国の研究開発投資の拡大と効率化
- ②High2 国家戦略技術の開発
- ③High3 中長期的な創意力の強化
- ④High4 新産業創出支援
- ⑤High5 科学技術基盤の刷新創出

「High」国家戦略技術の開発」では研究開発投資すべき分野として 8 大重点分野とその下の 20 種選定領域を挙げ、各選定領域を推進するための 30 の重点国家戦略技術、120 の国家戦略技術の研究開発を推進する方針を掲げている。

①IT 融合新産業の創出

- ①IT 融合新産業の創出
- ②IT 融合新産業の創出
- ③IT 融合新産業の創出
- ④IT 融合新産業の創出

⑤IT 融合新産業の創出

⑥IT 融合新産業の創出

⑦IT 融合新産業の創出

⑧IT 融合新産業の創出

⑨IT 融合新産業の創出

⑩IT 融合新産業の創出

⑪IT 融合新産業の創出

⑫IT 融合新産業の創出

⑬IT 融合新産業の創出

⑭IT 融合新産業の創出

⑮IT 融合新産業の創出

⑯IT 融合新産業の創出

⑰IT 融合新産業の創出

⑱IT 融合新産業の創出

⑲IT 融合新産業の創出

⑳IT 融合新産業の創出

⑳IT 融合新産業の創出

㉑IT 融合新産業の創出

㉒IT 融合新産業の創出

㉓IT 融合新産業の創出

㉔IT 融合新産業の創出

㉕IT 融合新産業の創出

㉖IT 融合新産業の創出

㉗IT 融合新産業の創出

㉘IT 融合新産業の創出

㉙IT 融合新産業の創出

㉚IT 融合新産業の創出

㉛IT 融合新産業の創出

㉜IT 融合新産業の創出

㉝IT 融合新産業の創出

㉞IT 融合新産業の創出

㉟IT 融合新産業の創出

㊱IT 融合新産業の創出

㊲IT 融合新産業の創出

㊳IT 融合新産業の創出

㊴IT 融合新産業の創出

㊵IT 融合新産業の創出

㊶IT 融合新産業の創出

㊷IT 融合新産業の創出

㊸IT 融合新産業の創出

㊹IT 融合新産業の創出

㊺IT 融合新産業の創出

知のメディア

ライフサイエンス分野におけるビッグデータ

(7) 国際比較

国・地域	フェーズ	現状	トレンド	各国の状況、評価の際に参考にした機関など
日本	基礎研究	◎	↑	・自然言語処理に関する大学・公的機関における基礎研究レベルは高く、研究成果も多い。
	応用研究・開発	◎	↑	・国立情報学研究所 (NII) の人工知能プロジェクト「ロボットは真大に入れるか」が2011年に立ち上がり、この中で自然言語処理の中核技術である知識推論に関する研究が推進されている。
	産業化	○	→	・モバイル端末を用いた音声質問応答システム (NTTドコモ「しゃべってコンシェル」, Yahoo!「音声アシスト」など) や音声翻訳システムが実用に達しレベルとなり、普及しつつある。
米国	基礎研究	◎	→	・NSFにサポートされた評価表現解析、自然発的、知識獲得などの研究も活発である。
	応用研究・開発	◎	→	・DARPAによる巨額の研究費によって継続的に研究プロジェクトが推進されている。
	産業化	◎	→	・MicrosoftによるOSやOfficeにおける言語処理、GoogleのWebサーチ、Appleの音声質問応答システムSiriなど、枚挙にいとまがない。
欧州	基礎研究	◎	→	・機械翻訳に関する研究は継続的に活発であり、FP7においても20を超えるプロジェクトが推進されている。
	応用研究・開発	○	→	・FP7のFET Flagship Polot Project (2011年～2012年) となったビッグデータ関連のプロジェクトFutureICTでは知識処理としてSemantic Webがフォーカスされている。
	産業化	○	→	・古くから機械翻訳システムの開発が進んで、代表的なものとしてSYSTRANがある。また、最近ではオープンソースの統計翻訳システムMoses をベースとしたシステムの開発も盛んである。
中国	基礎研究	◎	↑	・清華大学、中国科学院などを中心に、近年、基礎研究のレベルが大幅に向上している。国家プロジェクトとしてもウィング語、チャットボットなどを含む多言語翻訳、多言語検索に関する多数の課題が採択されている。
	応用研究・開発	◎	↑	・Microsoft Research Asia (北京) をはじめ、応用研究のレベル向上も目覚ましい。また、2011年からはBaiduを中核として多数の大学、公的研究機関が参加する機械翻訳研究が立ち上がった。
	産業化	◎	↑	・国産検索エンジンBaiduが国内シェア1位であり、社にも中国独自の検索エンジンが複数開発されている。音声検索、音声翻訳などのサービスも広まりつつある。
韓国	基礎研究	○	→	・KAIST, POSTECHなどを中心に基礎研究が推進されている。欧州との連携でSemantic Web関係の研究が盛んであり、ビッグデータのプロジェクトも立ち上がっている。
	応用研究・開発	○	→	・知識経済部 (Ministry of Knowledge Economy) がプロジェクトを推進しており、音声翻訳システムのプロジェクトが始まっている。
	産業化	○	→	・国産検索エンジンNaverが国内シェア1位であり、文書インデックス構築や、Eコマースや選挙などでの評判分析など、ネット系の言語処理企業が数多くある。

(7) 国際比較

国・地域	フェーズ	現状	トレンド	各国の状況、評価の際に参考にした機関など
日本	基礎研究	○	↑	・iPS細胞の発見や、それに基づく再生医療の研究など、ライフサイエンスそのもののアクティビティは高い。ただし、情報学に詳しい人材の不足から、データ解析のレベルは高いとはいえない。この事実が、ライフサイエンス研究の質そのものを悪化させるかどうかは、まだ不明である。
	応用研究・開発	△	→	・欧米に比べて、大規模な研究プロジェクトが少なく、人材が不足している。これは、数十年にわたって投資を怠ってきたことが原因であり、すぐに好転するとは考えられない。長期的な視点に立って、トレンドを好転させる努力が必要である。
	産業化	△	→	・欧米に比べると低調といわざるを得ない。
米国	基礎研究	◎	↑	・すべてに関して世界をリードしている。基礎的な生物学、シークエンサなどの測定機器、情報学に関してすべて圧倒的な力を持つ。NCBI ²⁸⁾ には世界中の情報が集まる。
	応用研究・開発	◎	↑	・現状では世界一の力を持つ。Googleが、Google genomics ²⁹⁾ というクラウドプラットフォームを開始した。
	産業化	◎	↑	・米国の強みは、新技術が開発されるとすぐにベンチャーによって事業化される点である。ゲノム診断に関しては23andMeを始めとする多くの企業がある。
欧州	基礎研究	◎	↑	・Wellcome Trust Sanger Institute ³⁰⁾ 、EBI ³¹⁾ 、ドイツの Max Planck ³²⁾ などが強力なゲノム関係のプロジェクトを推進している。高質的な生物学のレベルも高い。
	応用研究・開発	○	↑	・イギリスにおいては、50万人規模のUK Biobank ³³⁾ が進行中である。また、スウェーデンでも、同様に50万人規模のLifeGene ³⁴⁾ プロジェクトが立ち上がりつつある。
	産業化	○	→	・DaxdoMe ³⁵⁾ などのゲノム診断サービスが存在する。ただ、米国に比較すると広がりとしては小さい。
中国	基礎研究	△	↑	・前述のBGIを中心に、ハイインパクトジャーナルに多くの論文を出版している。ただし、基礎生物学のレベルは高くない。
	応用研究・開発	○	↑	・コホート研究では、UK Biobankと同規模のChina Kadoorie Biobank ³⁶⁾ がスタートしている。
	産業化	△	↑	・BGIによるゲノム解析の受託解析サービスが世界的に展開されている。
韓国	基礎研究	△	↑	・今のところ特筆すべき点はない。
	応用研究・開発	△	↑	・今のところ大きな動きはない。
	産業化	△	↑	・特筆すべき点はない。

(注1) フェーズ