

情報通信技術をめぐる現状と課題

平成29年12月18日

(1) 検討の背景

(2) 技術的動向

(3) 総務省の取組

検討の目的

ICTを最大限に活用して社会的課題の解決と経済的発展の両立を図るべく、ICTの開発・実用化の加速、技術開発成果の迅速・確実な社会実装を推進するための中長期的な技術戦略等の検討を行う。

議論の柱立て

- 将来的な社会課題の解決にむけたICT分野の技術課題
 - 長期的な社会情勢等を踏まえて研究すべき技術課題
 - 社会インフラを支える情報通信ネットワーク基盤技術
 - 多様な分野でのICT利用を促進する利活用技術
- 技術開発・社会実装の推進方策
 - 技術面での動向（NW機能のソフト化、技術開発のオープン化等）を踏まえた技術開発推進方策
 - 様々な利用ニーズに的確・迅速に応えるためのアジャイルな手法の取り込み
- 業界横断的な取組、国際連携・グローバル展開等のあり方
 - コミュニティ/エコシステム/「場」の活用
 - 最初からグローバルであるための方策、標準化のあり方

世界の課題・日本の課題

人口

世界の人口：70億（2011年）→96億（2050年）*1
 その約70%が都市に居住（2050年）*1
 日本の人口：1.3億（2010年）→1億人割れ（2055年）*2
 6割の居住地の人口が2010年比で50%以下
 2割の居住地の人口が0に（2050年）*3

高齢化率（65歳以上）

OECD諸国：15%（2010年）→25%以上（2050年）*1
 日本：23%（2010年）→38%（2050年）*2

資源・環境

世界のエネルギー需要は2010年比で80%増（2050年）*1
 温室効果ガスは2010年比で50%増（2050年）*1
 世界平均気温は産業革命前と比べ3-6°C増（21世紀末）*1

経済成長

世界の経済規模：2016年の約2倍超（2050年）*4
 日本のGDP順位：世界4位（2016）→8位（2050年）*4
 （購買力平価ベース。中、印、米、インドネシア、ブラジル、ロシア、メキシコの次）

*1 OECD環境アウトルック2050(2012)、*2 2017年版高齢化白書(2017)
 *3 国土交通省予測(2017)、*4 PWCLレポート(2017)

SDGs 持続可能な 開発目標

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

世界を変えるための17の目標



ICT分野の技術戦略

これらの課題を見据えつつ、ICTを最大限に活用して社会的課題の解決と経済的発展の両立を図るための中長期的な技術戦略を議論する。

- サイバー空間の活用等を、もの作り等の産業分野のみならず、社会の様々な分野に広げ、人々に豊かさをもたらす「超スマート社会」を世界に先駆けて実現

【超スマート社会とは】

必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かく対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き活きと快適に暮らすことのできる社会

- 総合戦略2015で定めた11システムの開発を先行的に進めるとともに、それらのシステムの連携協調を可能とする共通基盤的なプラットフォーム（超スマート社会サービスプラットフォーム）を構築（下図参照）。具体的には、関係府省・産学官連携の下、セキュリティの高度化・実装、インターフェース標準化、規制・制度改革等を推進
- 我が国の競争力強化のため、知的財産戦略や国際標準化戦略、実証したシステムのパッケージ輸出を促進するとともに、基盤技術の強化、人材育成を図る

【超スマート社会サービスプラットフォームの構築に必要な基盤技術】

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、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

【新たな価値創出のコアとなる強みを有する基盤技術】

ロボット技術、センサ技術、アクチュエータ技術、バイオテクノロジー、ヒューマンインターフェース技術、素材・ナノテクノロジー、光・量子技術



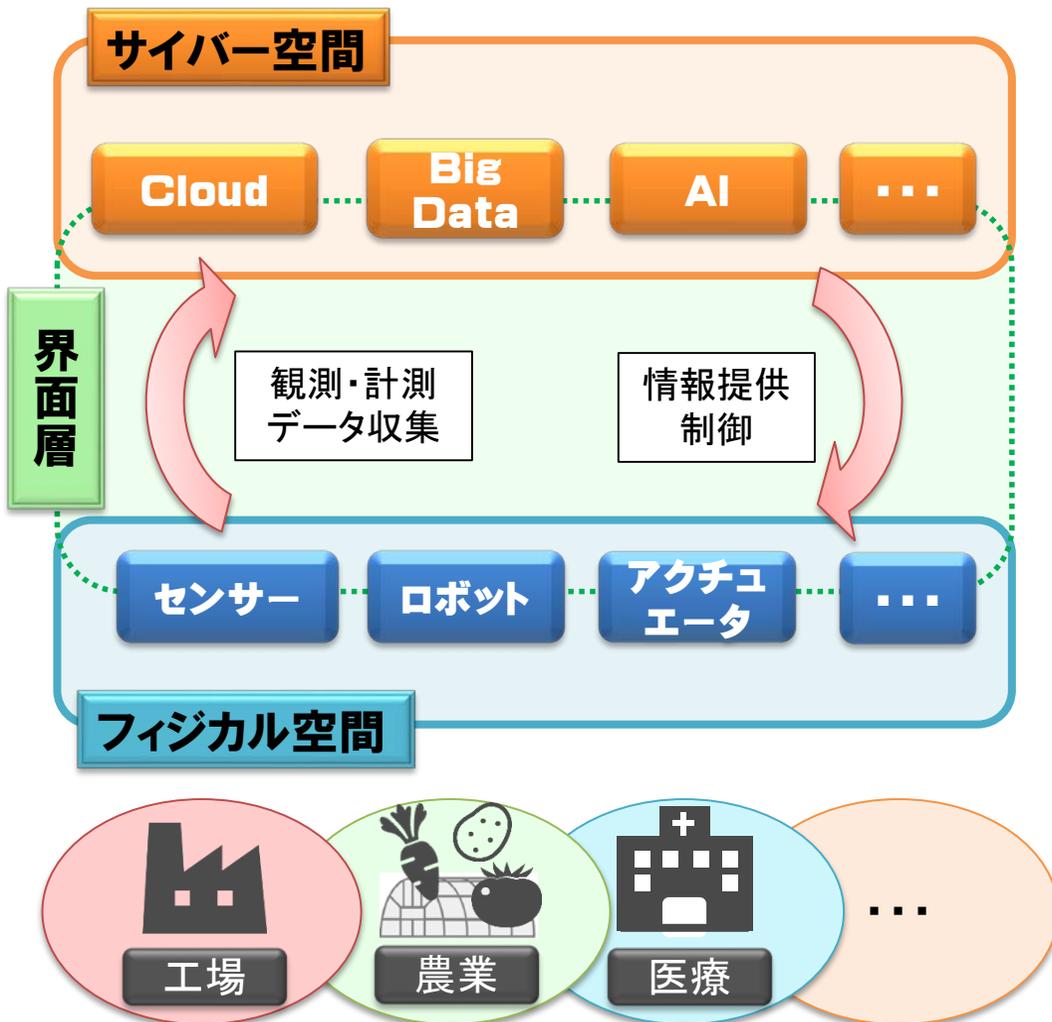
超スマート社会が生み出す価値（例）

- 人とロボット・AIとの共生
- カスタマイズされたサービスの提供
- 潜在的ニーズを先取りしたサービスの提供
- 地域や年齢等によるサービス格差の解消
- 誰もがサービス提供者となる環境整備

Society 5.0 : 狩猟社会、農耕社会、工業社会、情報社会に続くような新たな社会を生み出す変革を科学技術イノベーションが先導していく、という意味を含んでいる

社会インフラとしての情報通信技術

Society 5.0・・・ICTを最大限に活用し、サイバー空間とフィジカル空間(現実世界)とを融合させた取組により、人々に豊かさをもたらす「超スマート社会」を未来社会の姿として共有し、その実現に向けた一連の取組を更に深化させつつ「Society 5.0」として強力に推進し、世界に先駆けて超スマート社会を実現していく。(第5期科学技術基本計画)



- サイバー空間とフィジカル空間を結ぶネットワークに対して、高度なサービスを実現するための通信速度や遅延等の要求条件がより高度化、多様化。それらに応える 社会インフラの鍵となる情報通信ネットワーク技術の開発・標準化に取り組むことが必要。
- 多分野でのICT活用を促進し、データを活用したビジネスを発展させるために、データの収集、流通や分析のための基盤的技術・プラットフォームの開発・標準化等に取り組むことが必要。

技術課題例

～ネットワーク技術分野～

- ・省電力、高速化を実現する光ネットワーク技術
- ・ネットワークを柔軟に制御する基盤技術

～データ活用・流通・分析を支える技術分野～

- ・言語分野におけるデータ収集、意図解析技術
- ・対話プラットフォームの高度化
- ・ワイヤレス工場を実現する無線利用技術
- ・宇宙データの活用を促進する技術

- (1) 検討の背景
- (2) 技術的動向**
- (3) 総務省の取組

ネットワーク技術の変化～ソフト化・オープン化の動向



ネットワーク運用

*NW運用・管理
の統合・自動化*

OSM設立 (2017年)
CORD設立 (2017年)
ONAP設立 (2017年)



ネットワーク機能

*NFV等NW機能
の仮想化*

ETSI NFV設立 (2012年)

NFV-ITI設立 (2014年)

OPNFV設立 (2014年)

OpenStack設立 (2010年)

※ コンピュータリソースの
仮想化・管理の自動化等



ネットワーク経路制御

*SDN等NW制御
の高度化*

ONOS設立 (2012年)

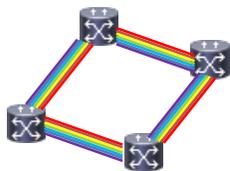
ONF設立 (2011年)

ODL設立 (2013年)

OCP設立 (2011年)

※ サーバH/W規格の
標準化・オープン化

TIP設立 (2016年) ※ キャリアインフラの
H/Wや運用のオープン化等



光回線

10Gbps
商用化

40Gbps
商用化

100Gbps
商用化

400Gbps
商用化

1.2Tbps
商用化

※ チャンネル容量(運用単位)

2000年

2005年

2010年

2015年

2020年

人工知能の進化

- 人工知能は、ディープラーニングの開発を契機に、飛躍的な進化を遂げている。
- レイ・カーツワイル氏は、2045年にシンギュラリティ（AIが人類の知性を上回ること）の実現を予測している。



囲碁ソフトAlpha Go が韓国トッププロに勝利

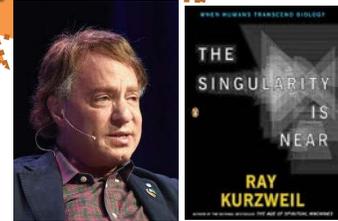


棋譜なしに人間を超える能力を持つ囲碁ソフトAlpha Go Zero の実現



2045年

SINGULARITY
(技術的特異点)



カーツワイルの予測
(Google社技術責任者)

人工知能、遺伝子工学、ナノテクによる新素材の開発等の発展に伴う「生命と融合した人工知能」の実現

2017年

2016年

2012年

ディープラーニングでAI自らが「猫」の特徴を識別する機能を飛躍的に高めた



2006年

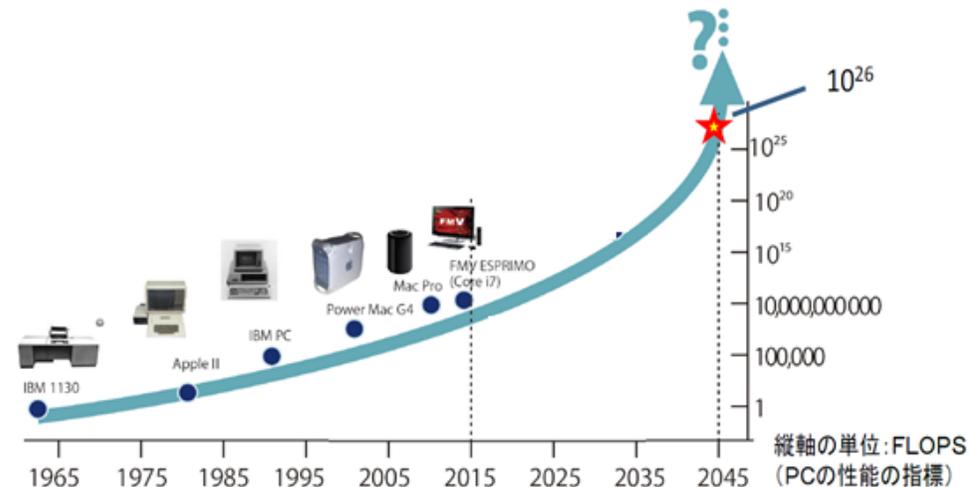
ヒントンらがディープラーニングを考察



- 計算機性能の飛躍的向上 (GPGPU(※)など)
- 絶え間ない技術革新
⇒学習によりパターン認識向上

(※) GPGPU (General-Purpose computing on Graphics Processing Units)

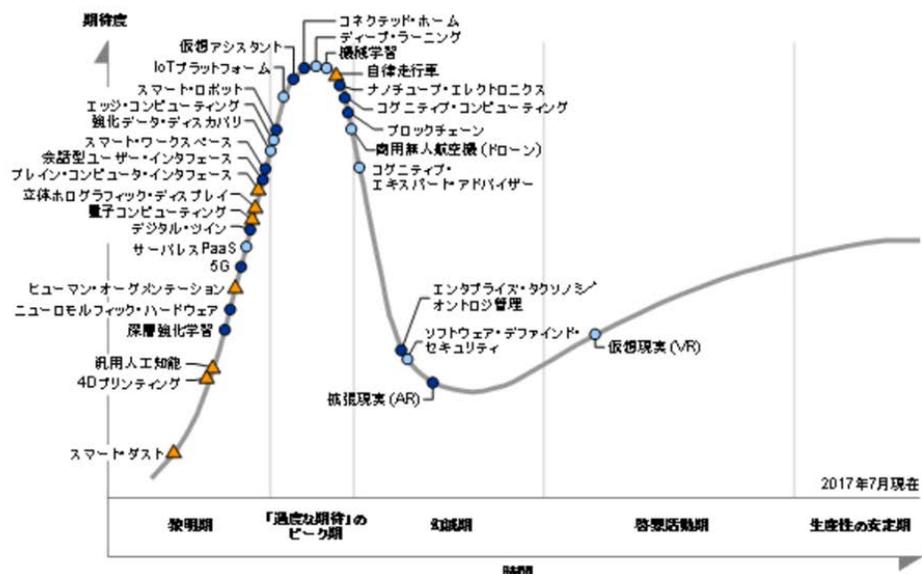
: GPU (画像処理に特化した並列処理装置) を画像処理以外でも利用可能にした演算装置。



【参考】ムーアの法則に基づく計算機性能向上予測

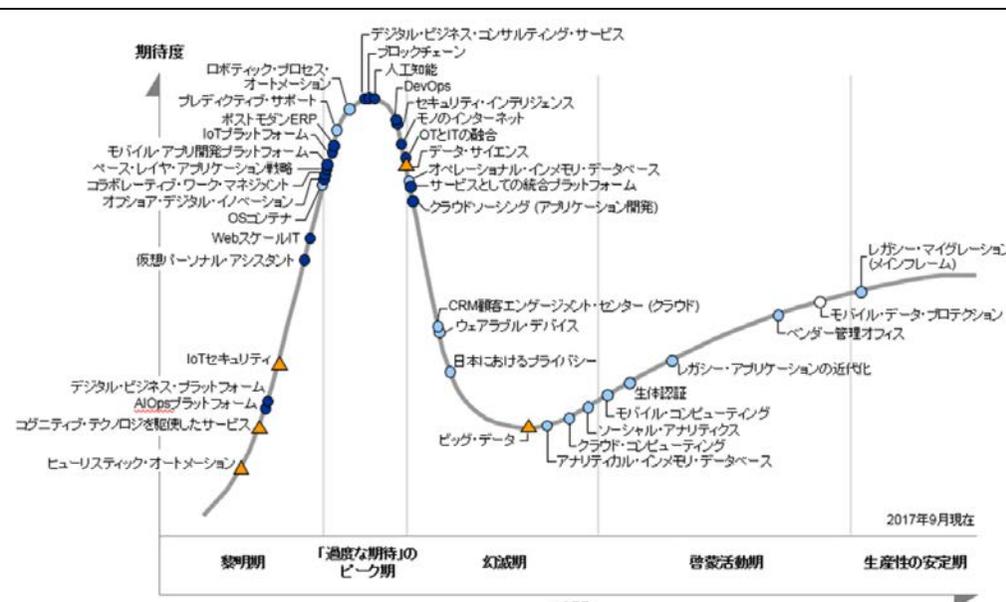
ガートナーのハイプ・サイクル(2017年)

- ハイプ・サイクルは、ガートナーが作成したテクノロジーやアプリケーションの成熟度、採用率などを示した図。
- ガートナー社(米)は、今後5~10年の間、高度な競争優位性をもたらす可能性のあるテクノロジーに焦点を当て、「先進テクノロジーのハイプ・サイクル:2017年」(2017年8月15日)を発表。
- ガートナー・ジャパンは、日本のICT市場においてデジタル・ビジネスを実現する不可欠な要素として今押さえておくべき代表的な40のキーワードを選定し、「日本におけるテクノロジーのハイプ・サイクル:2017年」(2017年10月3日)を発表。



先進テクノロジーのハイプ・サイクル:2017年

出典:ガートナー・ジャパン2017年8月



日本におけるテクノロジーのハイプ・サイクル:2017年

出典:ガートナー・ジャパン2017年10月

- (1) 検討の背景
- (2) 技術的動向
- (3) 総務省の取組**

情報通信審議会答申

イノベーション創出実現に向けた情報通信政策の在り方 (H25.1-H26.6)

- イノベーション創出に向けて、公募研究等のあり方を見直し
- 我が国の社会課題解決に向けた重点課題

新たな情報通信技術戦略の在り方(H27.1～)

(中間答申)

- 国・NICTが取り組むべき重点研究開発分野・課題
- 研究開発と実証実験(技術実証・社会実装)の一体的推進
- 産学官によるIoT推進体制の構築

(第二次)

- IoT/ビッグデータ/AI時代の人材育成戦略、標準化戦略
- スマートIoT推進戦略(先端的プラットフォーム・ネットワーク構築)
- 次世代AI推進戦略(基本戦略、研究開発課題)

(第三次)

- 次世代AI社会実装戦略(言語処理技術、脳情報通信技術等の取組ロードマップ)
- 次世代AI×ICTデータビリティ戦略(良質なデータの確保戦略、データ連携とAIでの利活用方策、多様なAIサービスを支える基盤の構築)

具体的な取組事例

- 独創的な人を支援する特別枠「異能ベーション」開始
- ICTイノベーション創出プログラム「I-Challenge!」創設
- 「グローバルコミュニケーション計画」等の開始

- NICT中長期計画の策定
 - ・ ソーシャルICT革命の推進を目標に掲げる
 - ・ 社会を見る、繋ぐ、創る等のキーワードにより取組を整理
- 重点研究開発プロジェクト
 - ・ ネットワーク技術関連
(H30～光ネットワーク技術、H30～衛星通信における量子暗号等)
 - ・ IoT関連
(H28～IoT共通基盤技術、H29～IoT/BD/AI情報通信プラットフォーム等)
 - ・ 人工知能関連
(H29～次世代人工知能技術、H30～高度対話エージェント等)
- 産学官連携体制の強化
 - ・ スマートIoT推進フォーラムの設立
 - ・ 研究開発成果の技術実証、社会実証を推進するテストベッドの整備
- 人材育成の取組
 - ・ ユーザ企業等を対象とした各地域でのIoT講習会
 - ・ 若者・スタートアップを対象とした、ハッカソン



① ICT重点技術の研究開発プロジェクト

実用化に向け、あらかじめ研究課題、目標等を設定した上で、研究を委託

課題指定型

② 競争的研究資金

(戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)等)

研究テーマも含めて公募を行い、研究を委託

課題公募型

③ 国立研究開発法人情報通信研究機構による研究開発

総務省が示す中期目標に基づく研究開発を、運営費交付金により実施



国立研究開発法人
情報通信研究機構

共同研究等

総合科学技術・イノベーション会議

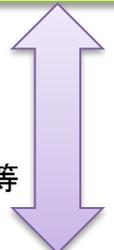
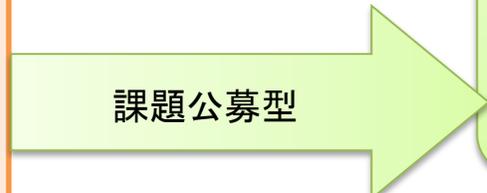
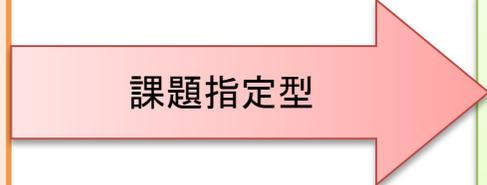
科学技術基本計画

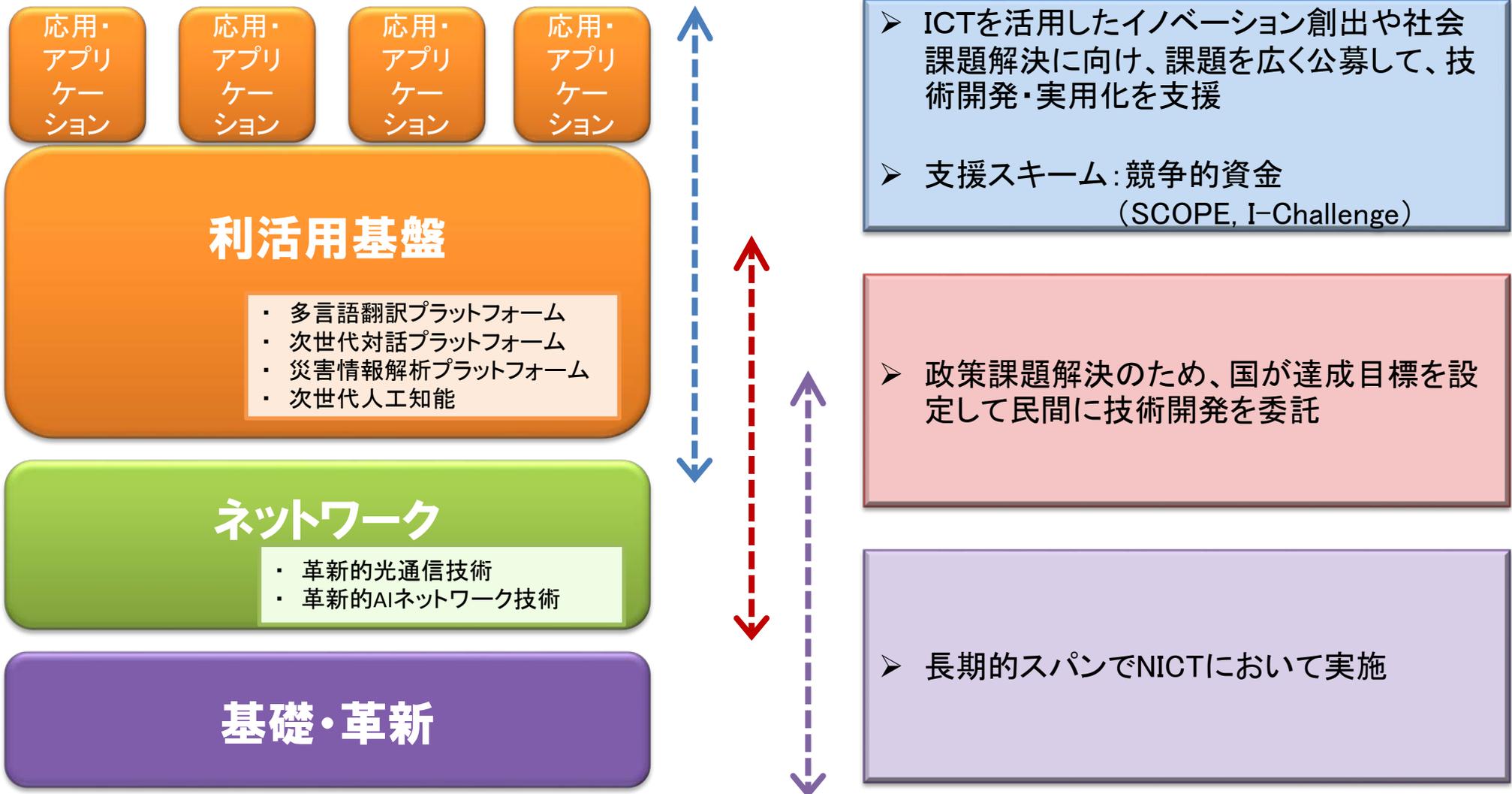
科学技術イノベーション総合戦略

IT総合戦略本部

IT総合戦略

企業・大学等



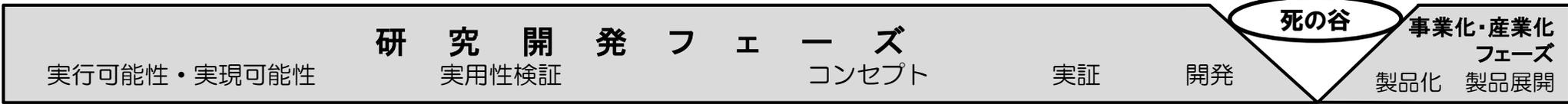


ICT重点技術の研究開発(委託)

- 実現しようとする社会変革等の政策的な効果・効用や波及効果は明確か
- 研究開発成果の国際標準化や国際展開に向けた取組は有効かつ現実性があるか。
- 技術の優位性や汎用性、応用性が高いか
- 研究開発体制、官民の役割、研究開発計画は妥当か。

I-Challenge!(補助金)

- 新事業、新産業の創出に発展するような可能性があるか。
- ビジネスモデルは十分な競争力を有するものか。
- 技術シーズ等が革新性、優位性を持ちうるか。
- 開発体制、資金計画などの観点で、技術の実現可能性は高いか。



総務省における取組

フェーズI:
実行可能性や実現可能性の検証

- 中小企業枠: 上限300万円/年
- 地域ICT振興枠: 上限300万円/年
- 異能vation:
 - ①破壊的挑戦 300万円/1年間
 - ②異能アワード 表彰

フェーズII:
シーズについての実用性の検証

- 重点領域枠: 上限2,000万円/年 × 最長2年
- 若手育成枠: 上限1,000万円/年 × 最長3年2ヶ月
- 地域ICT振興枠: 上限1,000万円/年 × 最長2年 等

フェーズIII:
事業化に向けたビジネスモデルの実証
(試作品等の開発支援)

- ベンチャー企業等とベンチャーキャピタルをマッチングさせた上で支援
[企業等は上限1億円/年]
[VCは上限1,000万円/年]

I-Challenge!採択案件における民間企業による事業化の期待事例

- ①(株)スマートドライブ
自動車の状態や運転特性の確認が可能なアプリとデバイスの開発
- ②サイマックス(株)
トイレに関するデータから病気の予兆を知らせてくれるサービスの開発



戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)

ICTイノベーション
創出チャレンジプログラム
(I-Challenge!)

議論する事項(例)

- 技術開発において踏まえるべきトレンドは何か
(キーワード例) デザイン思考、アジャイル型、アワード型 等
- 利活用技術の開発はサービス、市場の創出と一体的に取り組むことが有効ではないか。現行の支援スキームはどのような取組みを支援する形になっているか。
- 技術開発フェーズにおいて、利活用分野における利用者ニーズ、市場ニーズ等を捉える有効な方策はあるか。
- 競争的資金を活用したコミュニティ活動支援

技術やデータの
利活用アイデア
発掘

アイデアソン
ハッカソン

成果の発信
ベストプラクティス
の共有

異能ベーション
Spring school

市場ニーズの
取り込み

IoT推進
コンソーシアム

異能ベーション
ジェネレーションアワード

FFPA

GCTC

起業家甲子園・万博

OSS各種団体

人、企業のマッチング
人的ネットワーク作り

技術開発
標準化

議論する事項(例)

- ・ 研究開発活動の活性化や社会実装の加速、社会ニーズの取り込みに向けて、様々なイベントやコミュニティ(場)の活用方策や、諸活動の目的達成や効果向上に貢献する方策はないか。

GCTC概要(GCTC:Global City Teams Challenge)

- アメリカ国立標準技術研究所(NIST)が主導する、IoT技術を活用したスマートシティ構築の促進を目指したプログラム。
- プログラムには、交通、安全、災害対応、エネルギー、健康医療などの分野において、解決したい課題を抱える自治体、研究開発をする大学、技術の実展開を目指す企業等が参加。課題を共有したり、解決策を持っている組織とのマッチングを目指している。
- アメリカ国立科学財団(NSF)、運輸省、エネルギー省、保健省といった連邦政府機関、情報通信系企業(IBM、インテル、クルコムなど)が協力。アムステルダム、ジェノバ、釜山といった海外の自治体も参加。

GCTC EXPO 2017について

- GCTC EXPOは、上記GCTCプログラムに参加する団体が一堂に会して、課題の議論や解決策の共有等を行うイベント(年に一回程度開催)。2017年は8月28日～29日にワシントンD.C.において開催され、100超のチーム、300超の大学・企業等が参加。
- NICTもイベントに参加してスマートシティ関連の取り組みの紹介。

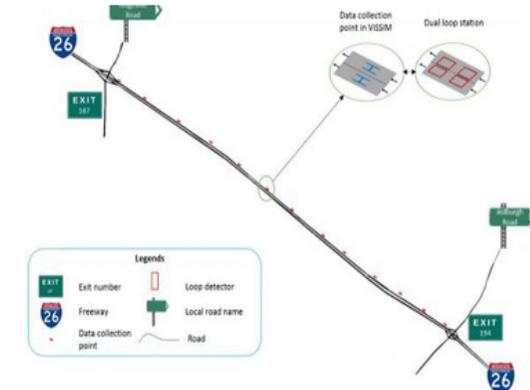
中心人物



グレン・リカート
コンピュータネットワークの専門家。インターネット開発に貢献した研究者の一人で、2013年に村井純氏らとともにインターネットの殿堂入り。
過去に5つのスタートアップを創始した経験を持つ。

個別プロジェクトの紹介例

South Carolina Connected Vehicle Testbed (SC-CVT)



Clemson University in collaboration with the South Carolina Department of Transportation (SC-DOT) is developing the South Carolina Connected Vehicle Testbed (SC-CVT) located along a 5-mile segment of Interstate I-85 in Greenville South Carolina. As part of the testbed, the team will develop, evaluate, and demonstrate two applications: traffic incident detection and queue warning.

Project milestone

Prototype Complete



Impact statement

The testbed not only provides a standards-compliant DSRC infrastructure that can be used by SC-DOT and industry collaborators to develop, evaluate, and test CV applications, it also leverages the ongoing research by Clemson researchers in the area of advanced wireless networks. The infrastructure will include WiMAX (or LTE-A) deployed by Clemson to provide broadband wireless, as well as LTE-A commercial cellular services provided by SCoWINet. Communication nodes located at the vehicle, at the edge of the cloud, and within the cloud provide SDN services and capabilities. The underlying network innovation derives from ongoing work on GENI/Wireless solutions that support vertical handoffs and demanding latency requirements of certain CV applications.

Related Apps

Digital Threat Monitoring & Emergency Care for Universities

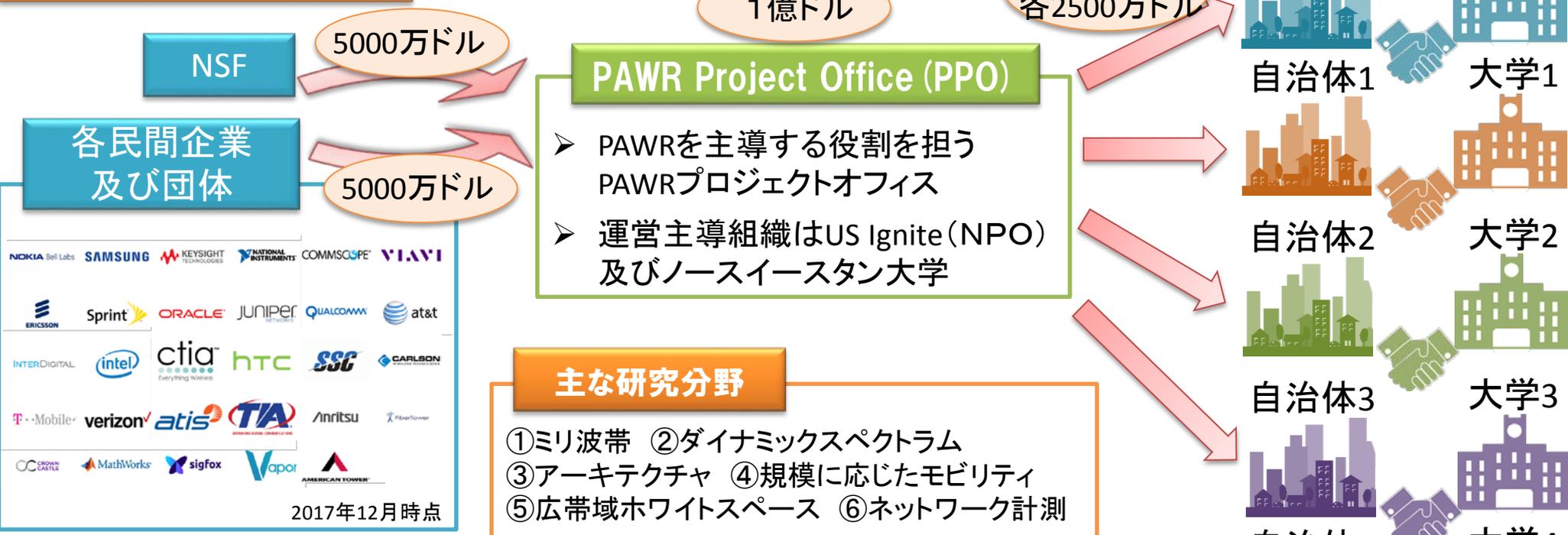
Real-Time Emergency Response

Cyber Security as a Service

参考:米国 先端ワイヤレス研究プラットフォーム (PAWR) (Platforms for Advanced Wireless Research)

- ICT分野の、デバイス、ネットワーク、システム、サービス等を実証できるプラットフォームを構築し、研究開発を推進する産学官(自治体)連携プログラム。
- 大学と自治体等の非営利組織がチームを組むこと、オープンソース等の活用が応募の条件。開発実証のコミュニティ形成を促進する。
- アメリカ国立科学財団(National Science Foundation(NSF))及び25以上の企業が5,000万ドルずつ持ち寄り、総額1億ドルを、5年間※にわたり4つのチームに提供予定
※全体プログラム期間(7年間)のうち、各チームは実証開始から5年間だけ資金提供される。

PAWRの仕組み



出典: PPOホームページ (<https://www.advancedwireless.org/>) をもとに総務省作成