

デジタル変革時代のICTグローバル戦略懇談会 技術戦略WG（第3回）資料

平成31年2月14日

国立研究開発法人情報通信研究機構

理事 門脇 直人

9:45:43

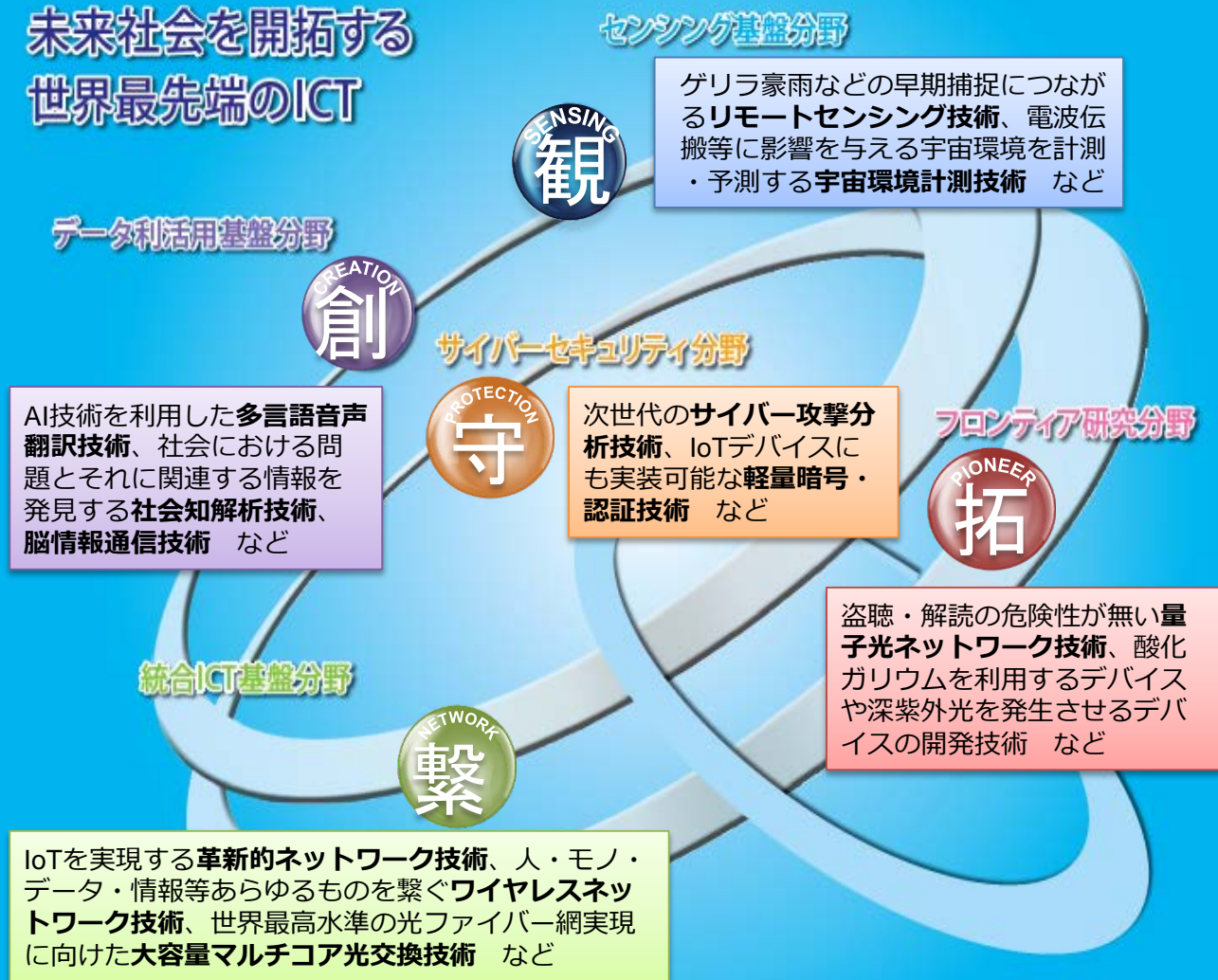
NICTの概要

 国立研究開発法人
情報通信研究機構
National Institute of Information and Communications Technology

第4期中長期計画における主な業務

ICT分野の基礎的・基盤的な研究開発

未来社会を開拓する 世界最先端のICT



研究開発成果を 最大化するための業務

- 技術実証と社会実証の一体的推進が可能なテストベッド構築・運用
- オープンイノベーション創出に向けた産学官連携等の取組
- 耐災害ICTの実現に向けた取組
- 戦略的な標準化活動の推進
- 研究開発成果の国際展開
- サイバーセキュリティに関する演習

機構法に基づく業務

- 標準電波の発射、標準時の通報
- 宇宙天気予報
- 無線設備の機器の試験及び較正

研究支援・事業振興業務

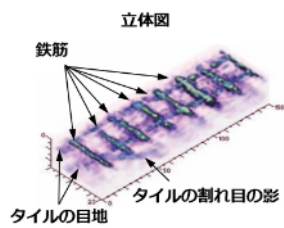
- 海外研究者の招へい
- 情報通信ベンチャー企業の事業化支援
- ICT人材の育成

センシング基盤分野の概要

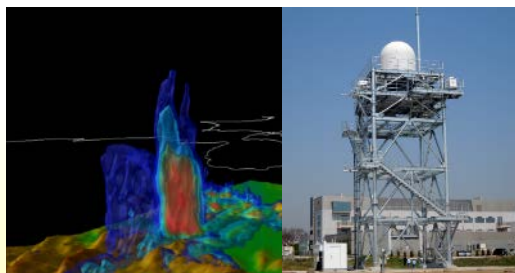


- 電磁波を利用して人間社会を取り巻く様々な対象から情報を取得
- 社会経済活動の基盤となる高品質な時刻・周波数を実現
- 様々な機器・システムの電磁両立性 (EMC) を確保するための基盤技術

リモートセンシング技術

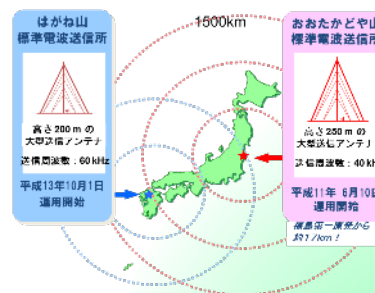


非破壊センシング技術



フェーズドアレイ気象レーダーによる
高速3次元降雨観測技術の開発・実証

時空標準技術



日本標準時の発生と供給

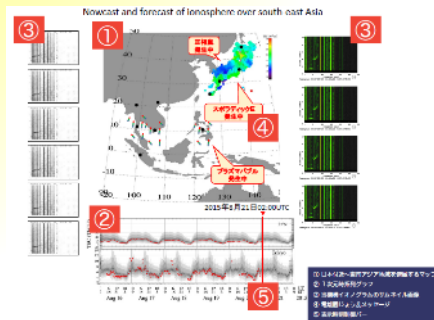


周波数標準 (原子時計) の開発

宇宙環境計測技術

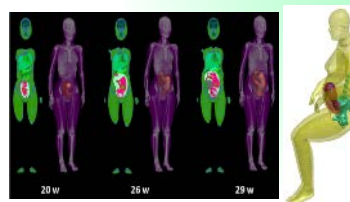


太陽電波望遠鏡による
太陽風の監視

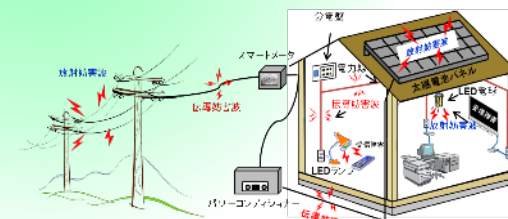


電離圏リアルタイム観測とデータ可視化

電磁環境技術



電波ばく露評価のための
数値人体モデルの開発

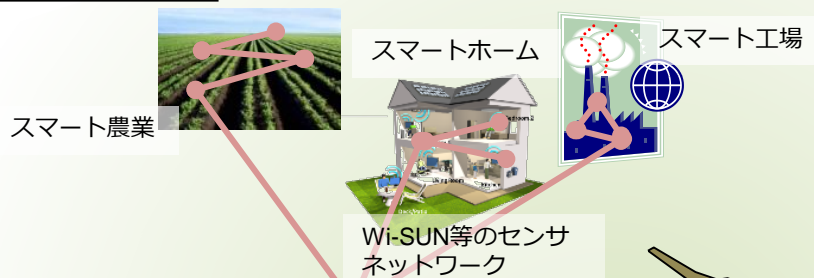


省エネ機器等からの電磁干渉測定・評価



- 無線や光などの通信技術により、社会のあらゆるものを繋ぐ次世代ネットワークを実現
- 5G、Beyond 5G時代の通信量の増加及びIoT時代に求められる通信品質及び利用環境の高度化・多様化に対応するため、ICTの統合を目指した基礎基盤技術を研究開発

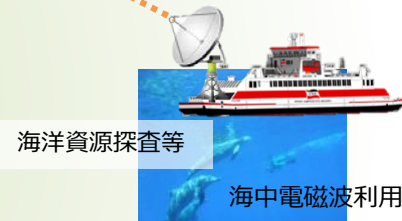
革新的ネットワーク技術



ワイヤレスネットワーク基盤技術



衛星通信技術



フォトニックネットワーク基盤技術



光アクセス基盤技術



データ利活用基盤分野の概要



- 膨大な言語情報や人の脳情報をICTの観点から解析し、実社会に新たな価値を創造
- 大規模テキスト、画像データ及びセンシングデータを分析する人工知能技術の研究開発
- 高精度な脳活動計測技術と得られたデータを利用した高次脳型情報処理技術の研究

音声翻訳・対話システム高度化技術



多言語音声翻訳アプリ



社会知解析技術



大規模Web情報分析システム

質問「東京オリンピックで何を心配すべきか？」

WISDOMX 質問を入力 回答を表示

- 資材高騰
- 建設費増加
- 宿不足
- コミケ開催
- 関西の地震沈下
- その他、猛暑による選手の体調不良、災害リスク、テロ行為、台風、放射能等の回答を表示
- 工事費増
- 詐欺(架空の土地取引)
- 物流の支障
- 人手不足

「コミケ開催」が心配だという回答に関してはその後、類似の新聞報道も。(産経新聞、平成27年9月26日「東京『2019年問題』!? 大型展示場は軒並み五輪で使用 モーターショー、コミケはどうなる?」)

脳情報通信技術

入力

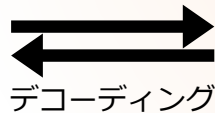
脳情報を読み解き、
応用に繋げる

脳活動

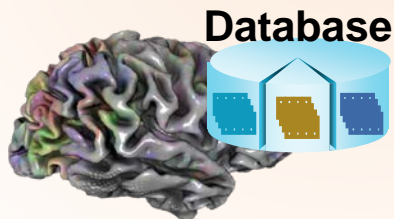


知覚

エンコーディング



デコーディング



コミュニケーション

実空間情報分析技術



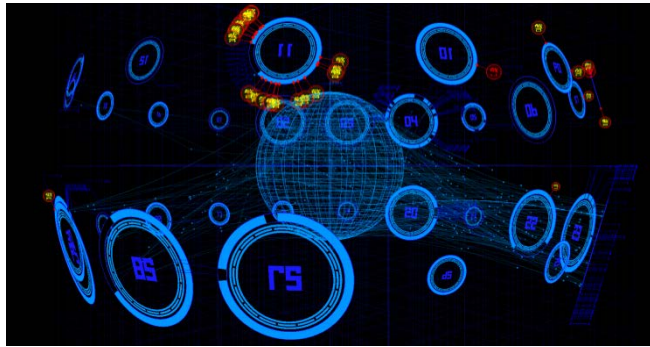
センサービッグデータを活用した交通・物流等の社会システムの最適制御
(総務省情報通信審議会 諮問第22号「新たな情報通信技術戦略の在り方」 中間答申 (H27年7月))

サイバーセキュリティ分野の概要



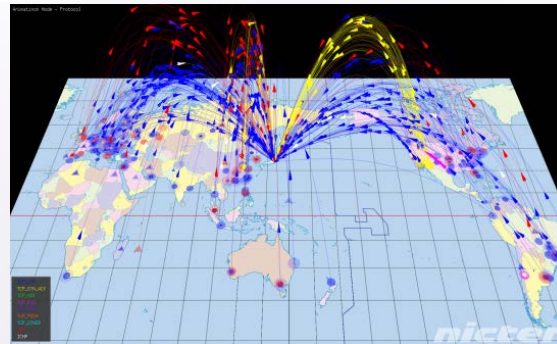
- 巧妙かつ複雑化したサイバー攻撃や I o T 等への未知の脅威に対応
- セキュリティに特化した検証プラットフォームの構築・活用
- 安心・安全な I C T システムの維持・構築に貢献する暗号技術の研究開発

サイバーセキュリティ技術



◆DAEDALUS(ダイダロス)

(組織内のマルウェア感染や、組織外への攻撃等を検知し、アラートを発報)



◆NICTER(ニクター)

(サイバー攻撃の地理的情報や攻撃量、攻撃手法等をリアルタイムに可視化)

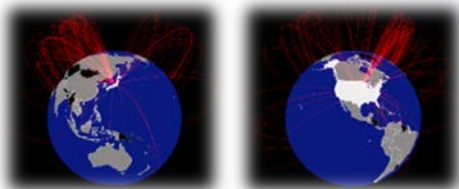


◆NIRVANA改(ニルヴァーナ・カイ)

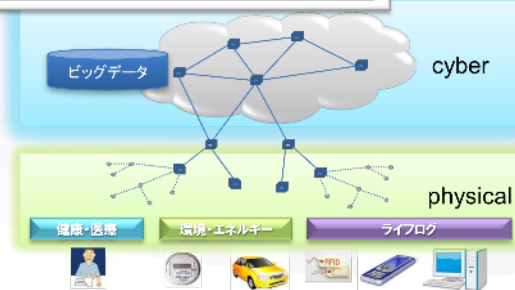
(実トラフィックをリアルタイムに可視化・分析し、アラート管理、感染プロセス特定、自動防御が可能)

暗号技術

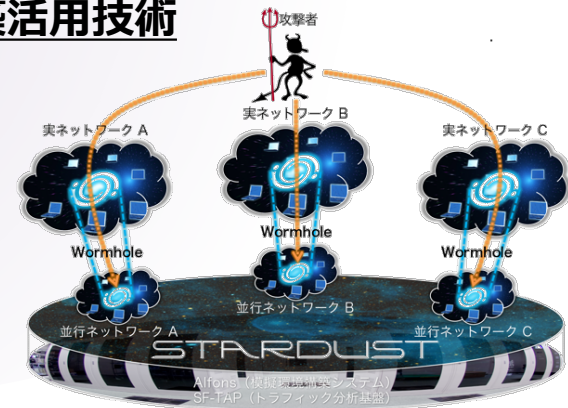
公開鍵検証システムXPiA (エクスピア)



軽量暗号のクラウド上での実装性能評価



セキュリティ検証プラットフォーム構築活用技術

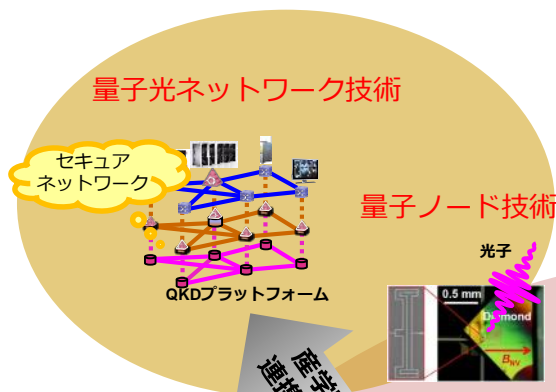


フロンティア研究分野の概要

ひら
拓く

- 豊かで安心・安全な未来社会を支えるICTの基礎となる新概念や新たな枠組みを形成
- 量子情報通信技術、新規ICTデバイス技術、バイオICT技術等のフロンティアICT領域技術の各課題において、先端的・基礎的な研究開発を実施

量子情報通信技術



深紫外光ICTデバイス



高効率深紫外LED

新規ICTデバイス技術

酸化物半導体電子デバイス



パワーデバイス
Ga₂O₃チップ

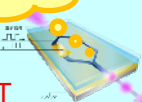
高温、耐放射線デバイス

社会実装フェーズへの
研究・体制ヘシフト

実用化
加速

実用化
加速

高速光制御技術



光変調モジュール

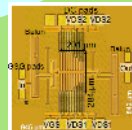
高機能ICT デバイス技術

有機ナノICT基盤技術



バイオ・ナノ融合技術

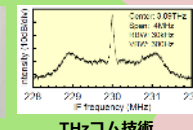
高周波・テラヘルツ基盤技術



集積化ICT技術



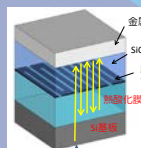
超小型THzセンサ



超高感度 センサー技術

SFQ回路

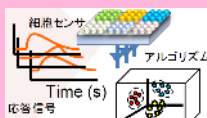
超伝導ICT基盤技術



SSPD



制御分子
染色体



バイオICT基盤技術



細胞・生体
操作調整技術

フロンティアICT領域技術

9:45:43

今後取り組むべき研究開発分野

 国立研究開発法人
情報通信研究機構
National Institute of Information and Communications Technology

- 現在、量子情報通信、脳情報通信の2つの課題について重点的に議論中。
- 今後、これらの課題も踏め、これらに匹敵する規模の重要課題を開拓していく。

● 未来のICTに革新をもたらす研究開発 ⇒ 量子情報通信技術

- 既存のICTでは実現不可能な安全・高効率な量子ネットワーク技術
- 従来理論による情報通信容量の限界を突破する超効率ノード処理技術 等

● 新しいICT創出のための研究開発 ⇒ 脳情報通信技術

- 脳で行われる認知・感覚・運動に関する活動の高精度計測技術
- 脳情報をデコーディングやエンコーディングに効率的に活用する技術 等



量子情報通信技術の研究開発

第4期中期計画の基本方針「量子ICTと現代ICTの融合」

量子ICTとNICTの持つ様々な技術を融合し、新たな情報通信技術の地平を拓く

量子光ネットワーク技術



量子鍵配送 (QKD)

超長期安全な暗号通信を実現
⇒ どんな計算機でも破れない
⇒ あらゆる盗聴攻撃を検知

東京QKDネットワーク

QKDの派生技術

物理レイヤ暗号、物理乱数生成、OTP暗号化...
⇒ 盗聴能力を合理的に限定することで適用範囲を空間通信に拡大

光空間通信テストベッド

現代セキュリティ技術

- ・秘密分散ストレージ
- ・秘匿計算
- ・署名、認証...

光空間通信技術

- ・衛星光通信技術
- ・ドローン等無人航空機...

超長期セキュアデータセンターNW

ゲノムデータ、国家機密等の世紀単位安全性保証

秘匿ドローン通信

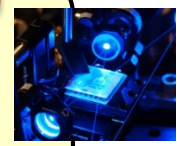
衛星量子通信基盤技術

セキュア移動体通信ネットワーク

量子ノード技術

次世代の基盤技術を開発

- ・光量子制御
- ・量子計測標準
- ・超伝導量子回路



コヒーレント光通信
シリコンフォトニクス
周波数標準技術 etc.

可搬型光周波数基準

量子インターフェース

次世代量子暗号

新技術の創出

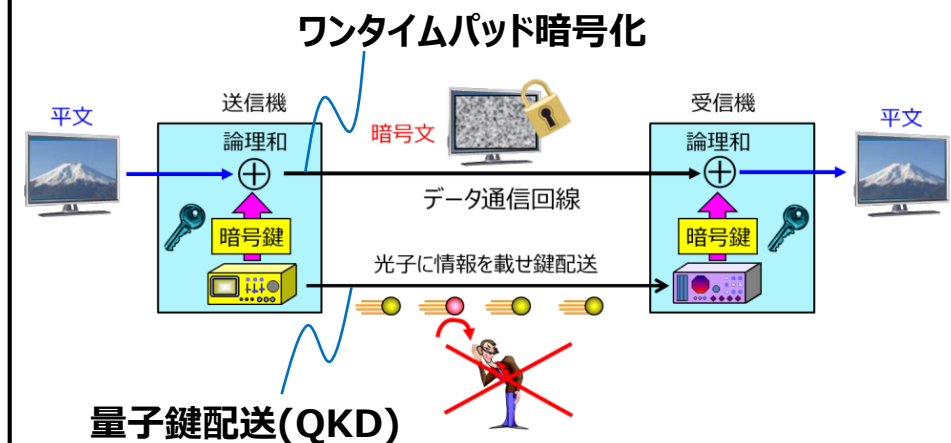
量子計算

量子センシング



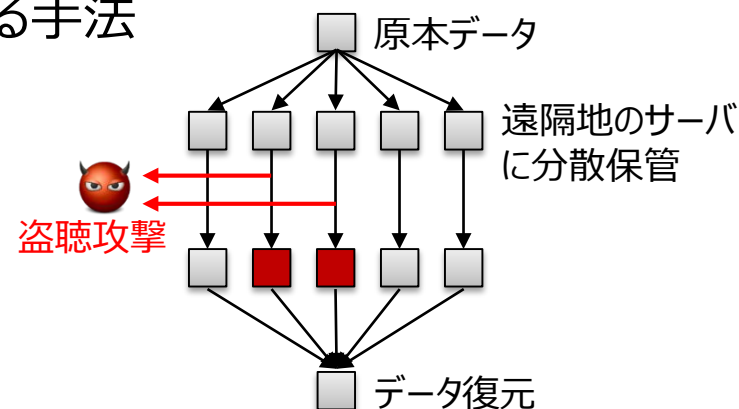
量子暗号

『**どんな計算機でも解読できないこと**』を証明できる現在唯一の暗号通信方式



秘密分散

原本データを無意味化された複数のデータ (シェア) に**分散し保管**する手法



統合

『超長期セキュア秘密分散保管技術』

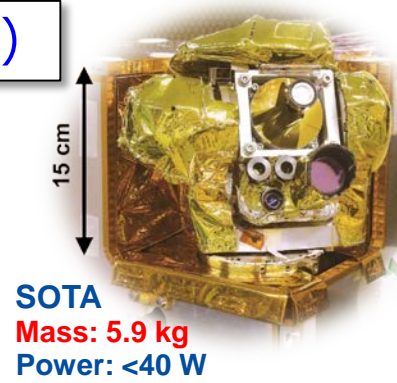
- ✓ 将来にわたり機密漏洩と不正改竄を防ぐ安全なデータ保管を実現
- ✓ 一部のサーバが棄損した場合でも必要時に原本データを復元可能
- ✓ パスワード1つでも情報理論的安全な本人認証を実現

**NICT・東工大が
世界で初めて
実証に成功**

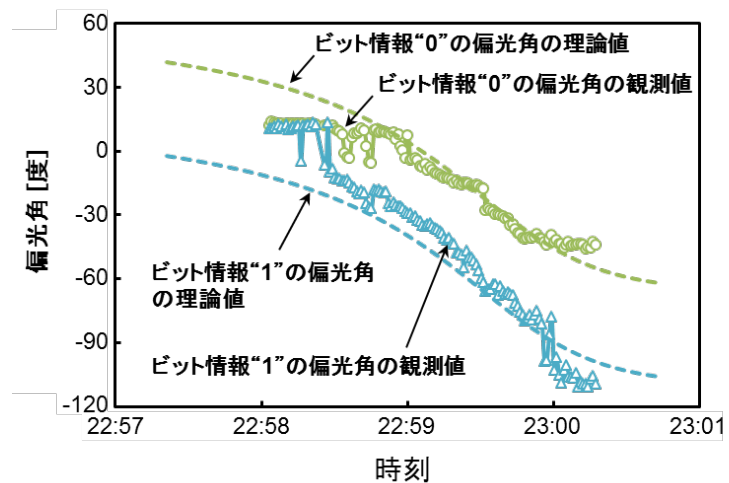
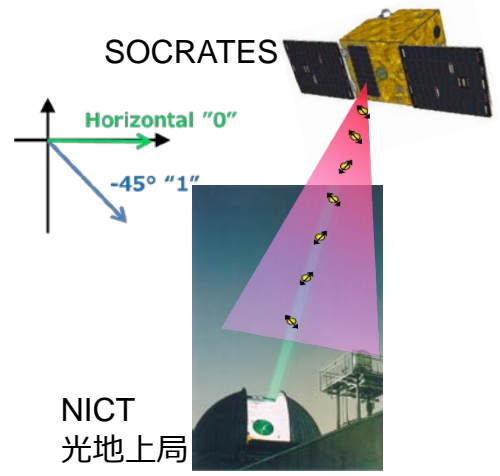
Fujiwara, et al., Scientific Reports, 6:28988 (2016).

超小型衛星による衛星光・量子通信技術の開発 (NICT)

- 超小型衛星SOCRATES (NICT-AES共同開発、2014年打ち上げ)
- 超小型光送受信機SOTA (Small Optical TrAnsponder)を搭載
⇒ 超小型衛星による衛星光通信実証、及び量子通信基礎実験に成功



偏光に情報を載せた光子レベルの微弱光を送信⇒ 地上局で光子の偏光状態を正確に識別



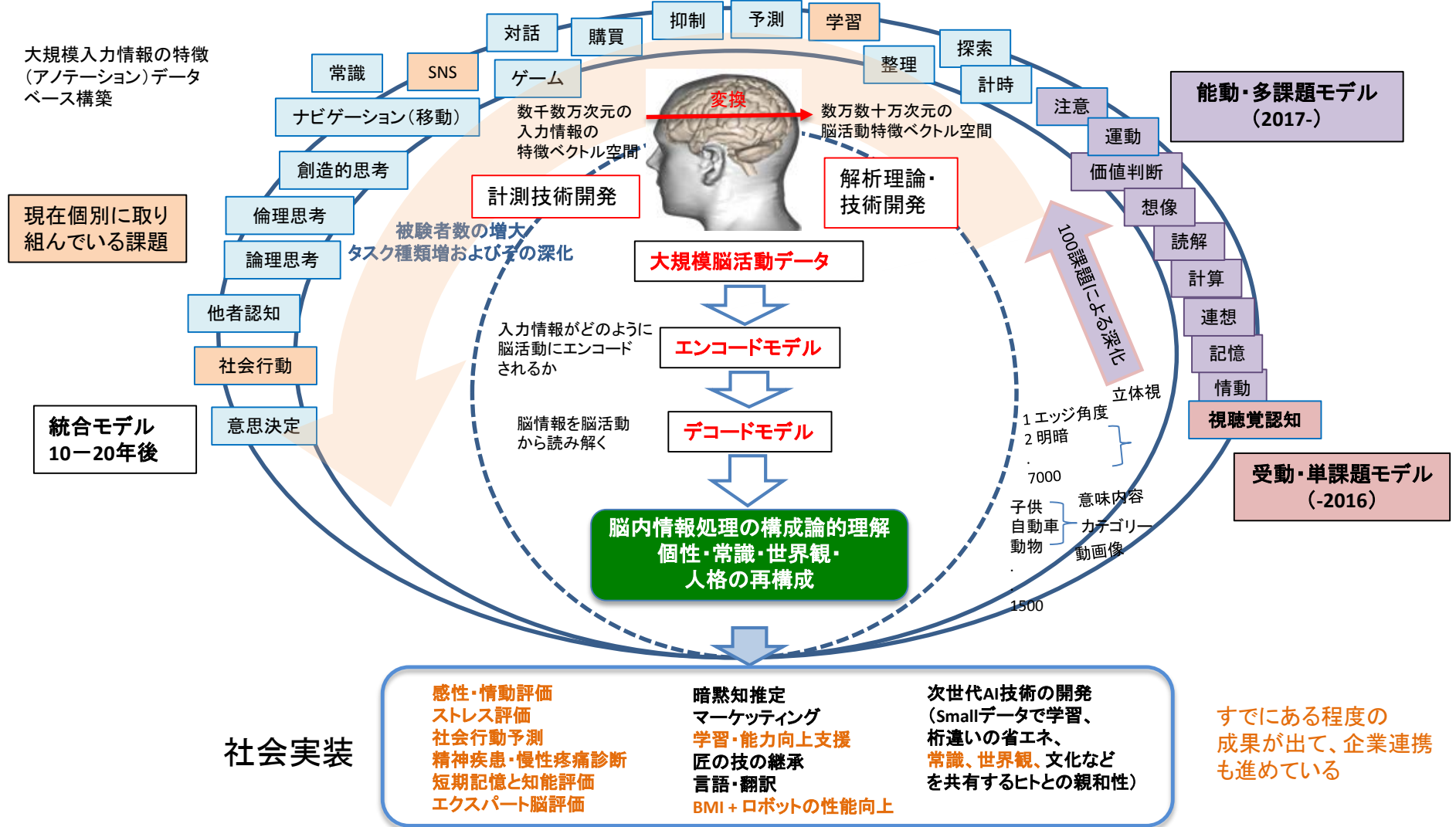
超小型衛星による量子通信基礎実験に成功 (2017)
H. Takenaka, et al., Nature Photonics, 11, 502 (2017)

総務省研究開発プロジェクトで引き続き技術開発を実施
「衛星通信における量子暗号技術の研究開発」(2018-23)

脳情報通信技術の研究開発

全脳のモデル化:

多種多様な入力情報(課題)が脳でどのように統合処理され脳がどのように理解し、感じ、どのように判断をし、行動するかを再現できるモデル(人工脳)を構築する



実世界

見る 聞く



動く(身体、スポーツ)



コミュニケーション



情動

(快、不快、ストレス、
精神疾患、痛みなど)



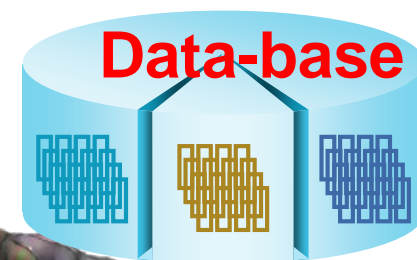
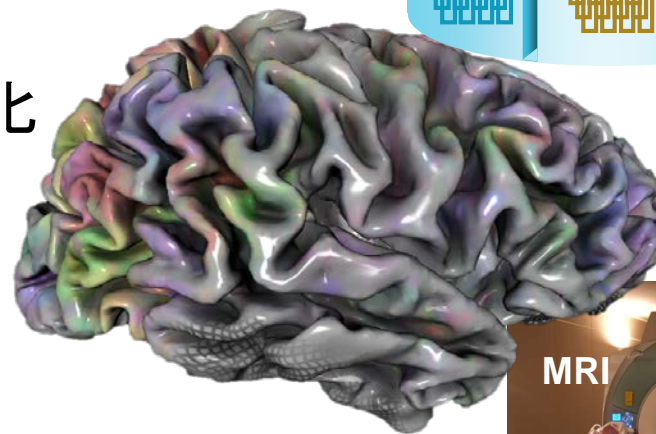
脳情報のエンコード、デコード

エンコード



入力が脳活動を活性化

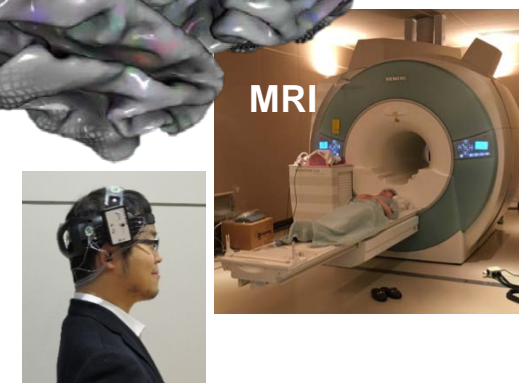
脳活動



デコード



脳活動から入力を推定

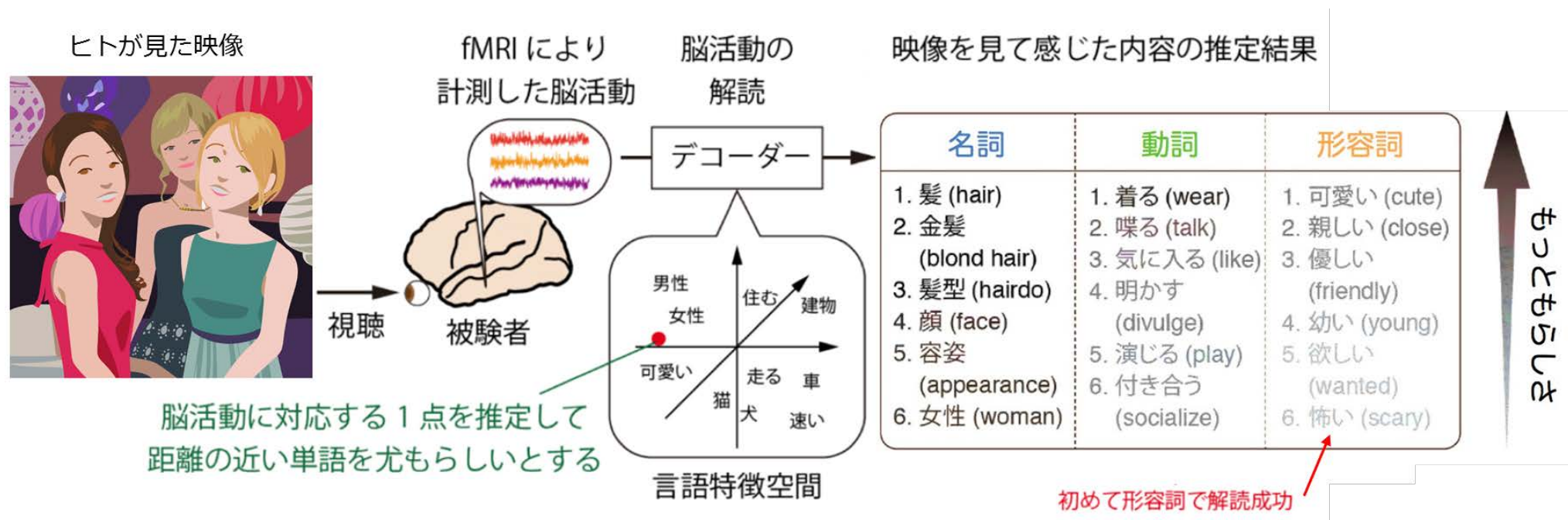


MEG



脳活動を解析し、実世界を推定することで
意思決定、状況判断など社会応用が可能に！

脳情報を読み解くモデルをマーケティングなどに応用





課題解決に求められる技術例

通信需要、気象データ、地上・空・宇宙のプラットフォームの位置などのデータをリアルタイムで集め、AIを活用して今後の電波環境や通信需要を予測的に処理し、安定な通信を実現する統合ネットワーク制御技術

地上や衛星から高感度・広帯域に電波環境を計測する技術

電離圏の乱れをリアルタイムで監視するシステム、及び太陽・磁気圏・電離圏を包括的に観測する衛星観測技術

- ◆ 多様な衛星、スペースプレーン、5G携帯等多くのプラットフォームが地上・宇宙空間に混在
- ◆ 地上、海上、空中、宇宙まで様々なコネクティビティが求められる社会が到来

通信環境への課題

- ◆ 周波数の干渉や電波環境の変化が発生
- ◆ 電波や光のリンクへの天候等による回線品質への影響
- ◆ 様々なプラットフォームで特定の時間・場所に通信の需要が集中
- ◆ 太陽活動や電離圏の乱れによる通信回線品質、測位精度等の低下



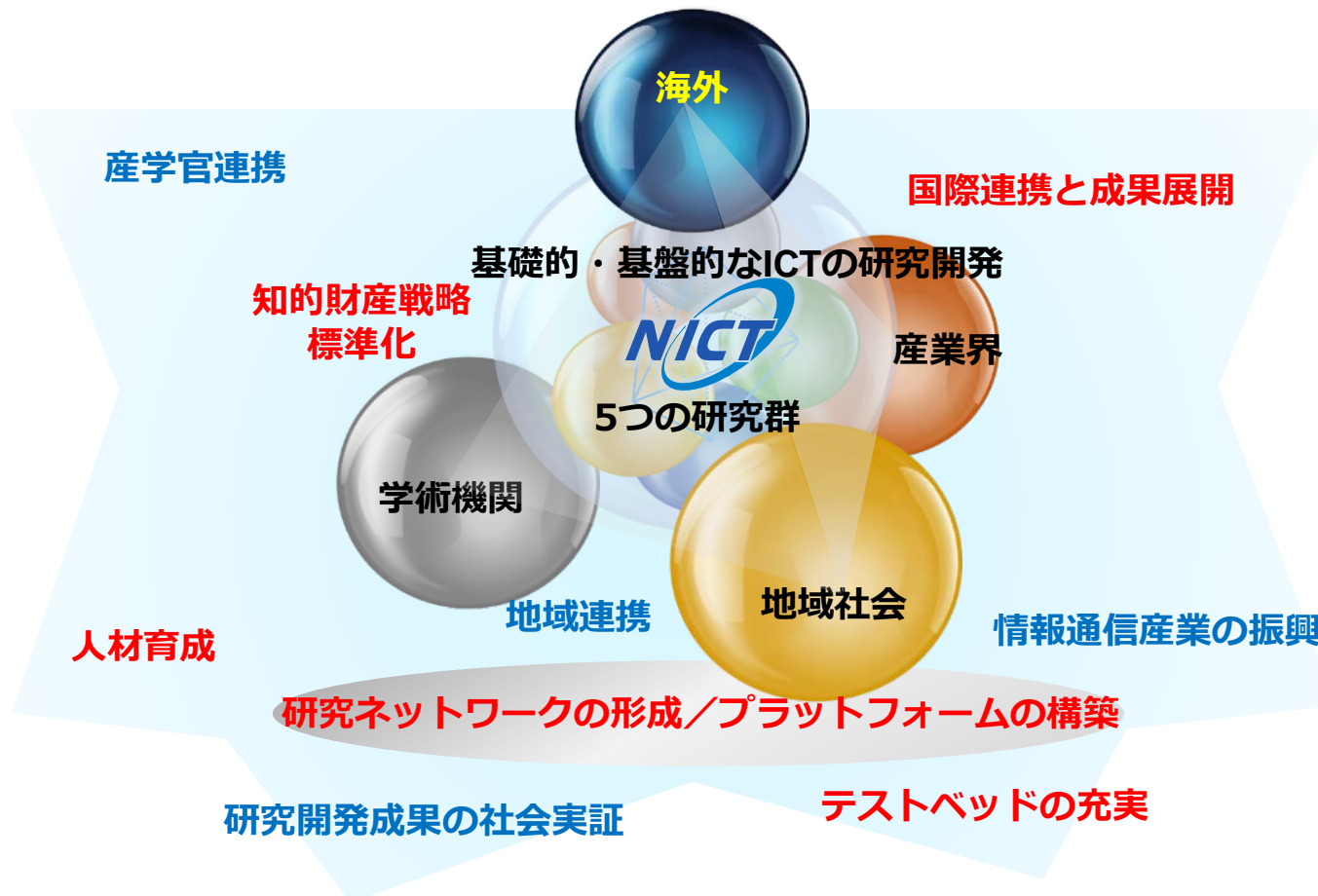
オープンイノベーションを 促進するための研究開発環境



 国立研究開発法人
情報通信研究機構
National Institute of Information and Communications Technology

オープンイノベーション推進のための取り組み

- 産学官や地域などの新たな価値創造を目指すプレーヤーが、オープンな環境の中で先端成果を共有し、それぞれの取組みに適応しながら検証するスタイルの開拓が必要
- NICTではオープンイノベーション推進本部を設置、社会的実証重視型の研究開発の計画・推進や支援活動などを一体的に推進していく体制を整備することで、社会における新たな価値の創造に貢献



サイバーセキュリティ人材の育成

- 我が国全体として、多様化・悪質化するサイバー攻撃に対抗し、社会の安全を守っていくためには、その担い手となるサイバーセキュリティ人材の育成を一層加速することが必要
- NICTは、その研究成果や技術的知見を最大限に活用することにより実践的なサイバートレーニングを企画・推進する組織である「**ナショナルサイバートレーニングセンター**」を平成29年4月1日付けで設置



**実践的サイバー防御演習
(CYDER)**

2017年度実績

初級レベルと中級レベルの演習を47都道府県で100回開催し、3,009名が参加。



**東京2020大会に向けた人材育成
(サイバーコロッセオ)**



**若手セキュリティイノベーター
育成プログラム
(SecHack365)**

25歳以下を対象に、1年間かけてセキュリティ開発技術を指導。358名応募、39名が修了。

発掘フェーズ

全国各地でスタートアップを支援する自治体・団体等と連携し、地域イベント等にICTメンターを派遣。
メンターが有望な起業家・起業家の卵を発掘。



著名なメンター陣の地域イベントへの参加

イベントを通じた、地域スタートアップコミュニティの活性化

育成フェーズ

発掘された起業家・起業家の卵に対して、担当メンターがメンタリング・事業計画のブラッシュアップを実施。
お金には代えられない価値を提供。



一流メンターによるメンタリング

シリコンバレー起業家育成プログラム

起業家甲子園・万博

全国の有望な学生やICTベンチャーが集結し、全国大会を開催。
今年度も、総務省・NICTの共催により開催予定。

2019
3.11 (月)



2019
3.12 (火)



最優秀者（チーム）には「総務大臣賞」を付与！

多数のICT企業（協賛企業）の参加による、マッチング機能

メンター陣の地域イベントへの派遣を通じ、各地域のスタートアップコミュニティを活性化し、地域発ICTスタートアップの創出を支援！

地域と連携した取組みについて

平成29年度

北海道	東北	関東	信越	北陸
地域におけるICT研究開発状況調査				
〔 全国10地域において、大学、自治体、事業者等への訪問ヒアリング等を通じて地域の課題やICTを活用した解決の動きを調査。 〕				
東海	近畿	中国	四国	九州・沖縄

調査結果を踏まえて具体的な研究へ結びつける

総合通信局等との連携		
地域	課題分野	技術領域
<ul style="list-style-type: none"> 北海道 東北 ・ ・ 	<ul style="list-style-type: none"> 農林 観光 医療 ・ 	<ul style="list-style-type: none"> AI IoT ワイヤレス ・



地域におけるソーシャル・ビッグデータ、テストベッド等を活用した実証型研究開発

分野・業種を超えたデータ活用で新たな価値を創造する視点を重視し、委託研究、共同研究等テーマに応じて多様な形態で研究を実施。

地域の多様なデータを連携・利活用することで地域の課題を解決する方策が社会実装できるようにするために、そこで求められる新たな情報通信技術の技術的課題の研究開発・実証実験を実施する。

委託研究

【外部機関主体による地域連携】*
平成30年8月31日～10月1日 公募

地域における実証研究

【機構主体による地域連携】
機構内で提案課題審査のうえ実施中

分野横断的・産業横断的なデータや技術の統合・融合による地域課題の解決の加速と、研究開発・実証実験で得られたデータが分野や産業を超えて広く利活用される枠組みの構築等を目指す。

- * 委託研究は下記のとおり実施
- 研究開発期間：平成30年度～平成32年度（2020年度）（最長）
 - 研究開発予算：各年度、1件当たり10百万円（税込）を上限とする。
 - 採択件数：数件程度

継続的に案件発掘・
形成するための取組
【調査・アイデアソン等】

地域でのICT研究開発状況や課題把握のための調査

- 外部有識者から招へい専門員を任命し調査を実施。

アイデアソンの実施

- 本年度は以下の地域において開催。
東北(仙台)11/18 信越(塩尻)7/1
北陸(金沢)10/27 九州(北九州)10/14
- 12/1-12/2に北九州でハッカソン開催。

平成30年度

平成32年度
(予定)

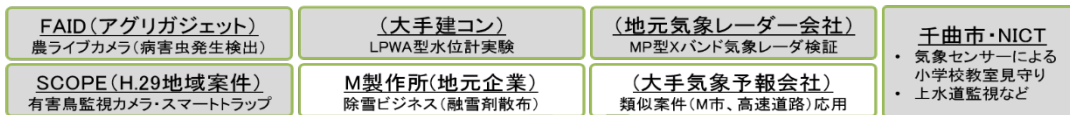
千曲市における降雪・積雪早期検知のためのLPWA技術の実証研究

研究機関名：信州大学、千曲市、情報通信研究機構、他

研究の概要・目標：LPWA技術の一つで長距離通信性能が高いLoRa通信、NICTのVisual-IoT技術（モバイル環境での高品質映像伝送技術およびエッジ画像処理技術）、NerveNet技術（LoRa通信網内でのリアルタイムデータ共有）を活用して千曲市内全域での降雪情報を早期に検知し、融雪活動や防災活動、交通対策への初動対応を実現するための実証実験を実施する。LoRa通信網を介して収集される降雪情報は、NICTが開発してきたひまわりリアルタイムWeb（千曲市版）で他の気象データとともに可視化されると同時に全データをオープン化する。これにより、本実証実験成果が今後の幅広い地方自治体全域センサーデータプラットフォーム基盤技術として利活用されることが期待される。

研究の成果：毎年のように全国の多くの自治体で課題となっている積雪・豪雪対策（今後対応予定の気象・防災、交通、教育、上下水道、農林業などの課題）に幅広く対応する点が本課題のシナジー効果である。

H.31～（発展課題）

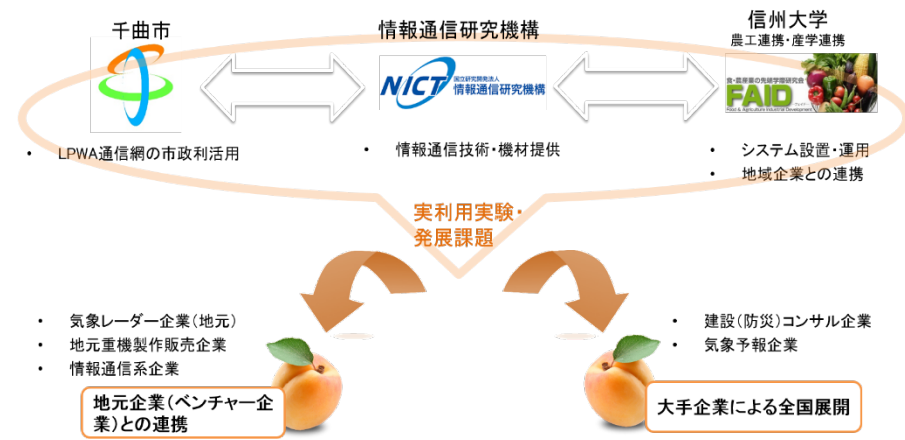


H.30(本課題)



- ・ 市内10カ所に中継局(雪監視カメラ・気象センサー付き)設置・NerveNetでデータ同期
- ・ コミュニティーバス・公用車・除雪車に雪監視カメラを設置・ひまわりWeb上で可視化
- ・ 地域実証実験はNICT、千曲市、FAID(信州大工学部)で協力して実施

【自走計画】実験終了後はFAIDが研究・教育及び地域産業連携のために千曲市と協力して実験フィールドとして運用



NICTと地域の組織連携図(右)
今回の実証実験のイメージ図(左)

信州大学、千曲市、NICTと連携をして平成30年度実証実験等を行う予定です。

米国・欧州との研究連携

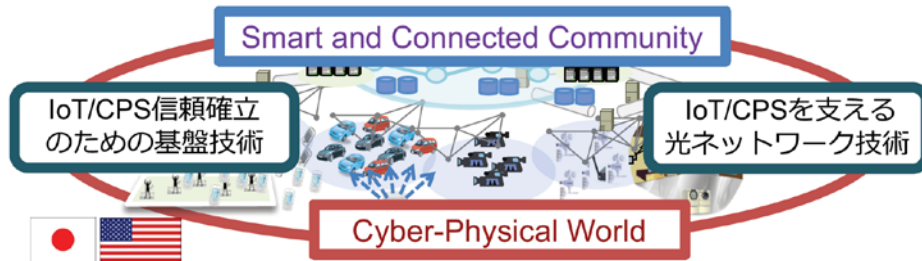
日米共同研究開発

日米政策協力対話を受け、米国国立科学財団(NSF)と連携して、共同公募研究を実施中。

これまでに新世代ネットワークや将来ネットワークに関する共同研究を実施し(第1弾・第2弾)、2018年度からはスマートシティや脳情報通信に関する共同研究を開始(第3弾JUNO2、第4弾CRCNS)。

JUNO2 Japan-US Networking Opportunity 2

スマートコミュニティを支える高信頼ネットワーク構成技術の研究領域イメージ



CRCNS Collaborative Research in Computational NeuroSciences

米国のほか、ドイツ、フランス、イスラエルと共同で実施する研究プログラム

脳機能の科学技術研究に関するイノベティブアプローチ

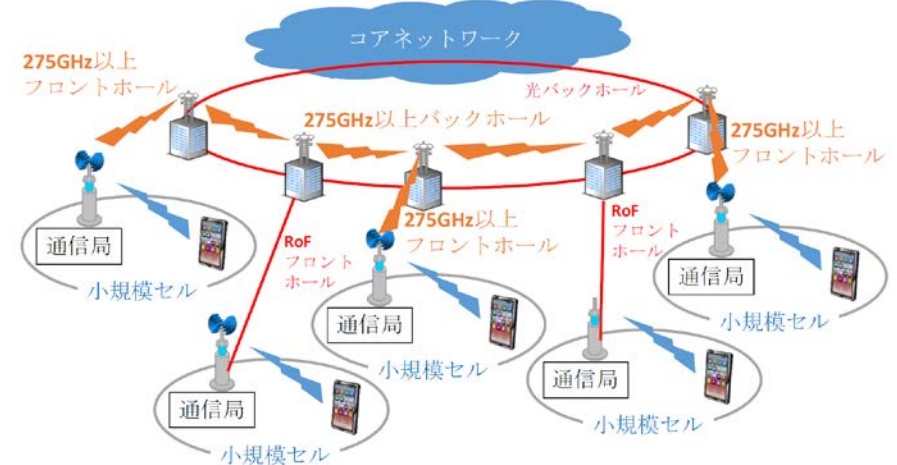


日欧共同研究開発

日EU・ICT政策対話を受け、欧州委員会のHORIZON2020と連携して共同公募研究を実施中。

これまでネットワークやビッグデータの分野で共同研究を実施してきており(第1弾～第3弾)、2018年度からはBeyond 5G及びセキュリティに関する共同研究を開始(第4弾)。

Beyond 5G先端技術の研究領域イメージ



ハイパーコネクテッド社会のためのセキュリティ技術の研究領域イメージ



工場IoT化に向け、業界の垣根を超えて 無線通信技術を稼働中の大手工場で検証

～多様な無線システムの協調制御・安定化をめざして～

2017年1月17日付 報道発表

NICT、オムロン、ATR、NEC、NEC通信システム、
サンリツオートメーション、富士通、富士通関西中部
ネットテック、村田機械

- 無線環境の通信安定化に向けFFPを立ち上げ
- 工場IoT化に向けて異業種で協力し、稼働中の工場（トヨタ自動車や三菱重工を含む）で1年余り無線通信技術を評価・検証
- 複数の無線システムを協調制御して安定化するための無線通信アーキテクチャを提案
- システム構築及び実証実験を通して有用性を検証



複数の稼働中の工場で行った通信実験（周波数は920MHz帯、2.4GHz帯、5GHz帯、60GHz帯）

➤ **FFPアライアンスを結成（2017年7月26日）**

ドイツ人工知能研究所（DFKI）とIoT/AI 協力に係る研究協力覚書を締結

- ・2017年3月20日、NICTはドイツ人工知能研究所（DFKI）とICT分野の研究協力に関する覚書を締結
- ・NICTのFFP向け設備監視や予防保全アプリケーションにDFKIの人工知能技術の適用を検討。さらにはDFKIが持つIndustrie4.0のネットワークを活用、NICTが開発した製造現場向け無線通信技術の国際標準化活動を加速



黒瀬理事長代行、DFKIヴァールスター
CEOが覚書に署名（ドイツCeBIT2017国
際情報通信技術見本市にて）

ICT Virtual Organization of ASEAN Institutes and NICT

NICTが東南アジアと培ってきた研究連携を礎に、ASEAN域内の研究機関・大学等25機関と共同で2015年2月に設立したバーチャルな研究連携組織。2019年2月現在、ASEAN全10カ国51機関が参加。毎年フォーラムを開催して域内共通の社会課題を解決するアイデアを共有し、提案・審査のうえ共同プロジェクトを実施。

主な活動:

ASEAN IVO Forumの開催

- 域内の社会課題*とICTによる解決アイデアを共有
*ルーラル対策、スマートシティ、農林水産、安心安全等
 - 研究開発や実証実験の共同プロジェクトを形成
- #### ASEAN IVO共同プロジェクトの実施
- 研究開発、実証実験
 - ワークショップなどの学会会議の開催
 - 相互の研究者の派遣・受入れ

NICT研究開発成果の国際展開への効果

プロジェクトが取り扱うNICT技術

- 光ネットワーク、ワイヤレスネットワーク、サイバーセキュリティ、多言語翻訳、耐災害ICT等

プロジェクトの研究開発ボリューム

- 実施数: 延べ19 (2018年度実施中 17)
- 参加研究者: 延べ193名
- 参加機関: 延べ112



ASEAN IVO Forum 2018 (Jakarta, 2018.11.27)
参加100名、プロジェクト提案発表31件



プロジェクト例: カンボジアの研究機関、ミャンマーの大学、NICTが共同でNICTの耐災害ネットワーク技術をルーラル地域に適用し教育コンテンツ共有環境を提供する実証実験を実施中

Collaboration

世界最先端の研究開発を推進するためには、自主研究のみならず、国内外の研究機関・企業・大学・自治体といった様々なステークホルダーとの**コラボレーション**が重要

- 技術の開発と普及を目指したコンソーシアムやアライアンスの形成
- 専門分野以外とのコラボレーションによる新分野の創出

Open Mind, Open Innovation

オープンイノベーション推進本部の設置

- **オープンマインド**で様々なステークホルダーとの拠点活動を始動
- 技術的・社会的イノベーションによる「イノベーションエコシステム」の確立を目指す

Challenger's Spirit

NICTを世界最先端のICT研究機関とすべく、絶えず**チャレンジャー精神**を持って活動する