

宮田令子 P M



PMによる産業や社会の変革

昆虫等の優れた生物能力に学び、身の回りの多様な有害・危険物質を1分子レベルで簡便かつ高感度に検出・識別できる「超微細エレクトロニクスデバイス」原理を確立し、**病原細菌による薬剤耐性の発達や新型病原性ウイルスの発生等、公衆衛生における将来の危機に備える。**【関連する経済活動規模（推計）**約220億円（約5年後）**】

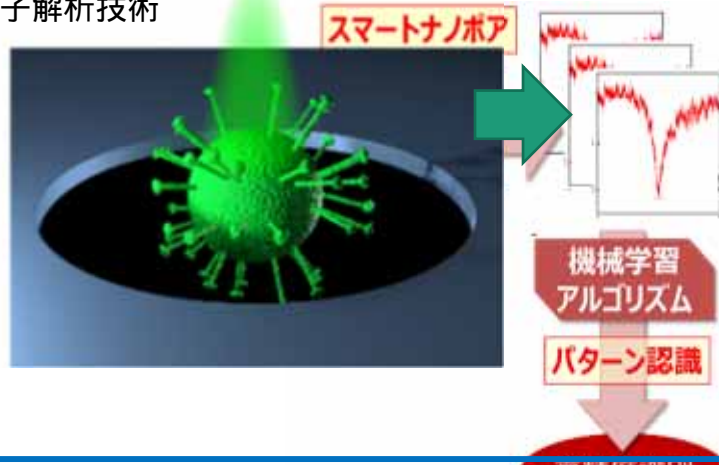


PMによるチャレンジ

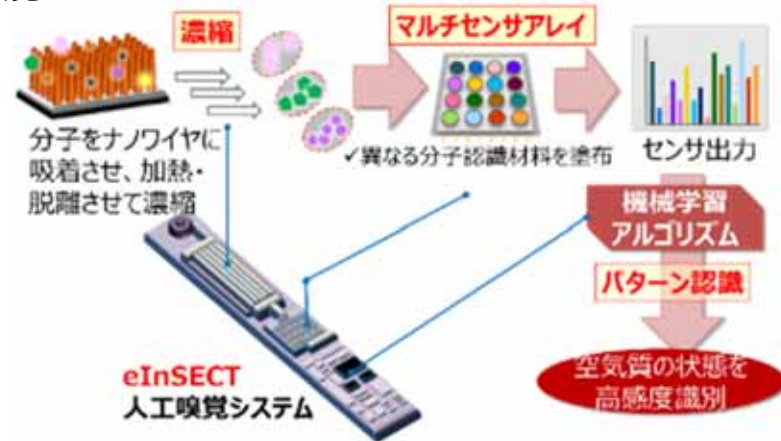
細菌やウイルス等の**ナノ粒子を1分子レベルで高感度識別できる世界初の「超微細エレクトロ・デバイス」の開発を目指し、その基本原理を確立・実証**する。

(検出感度の目標スペック：細菌・ウイルス：感度10粒子/ μL 、PM2.5：数個/ mL (直径 $2.5\mu\text{m}$)～数百粒子/ mL (直径 $0.05\mu\text{m}$)、有害低分子：pptオーダー)

1粒子解析技術



人工嗅覚システム



主な成果

PJ1:細菌・ウイルス

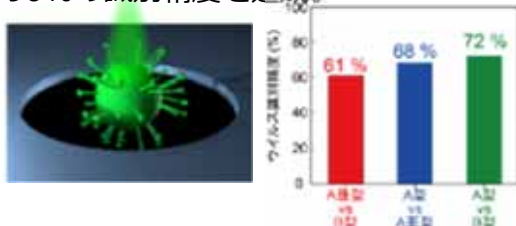


スマートナノポアで 1粒子解析を実現

従来のナノポアでは実現不可能であった1粒子解析を、超薄膜ナノポアと機械学習を融合したスマートナノポアにより実現する。

スマートナノポアで垂型の識別を達成

薄膜ナノポアで得られるパルス電流波形を機械学習させ、パターン認識によりインフルエンザ垂型を1粒子パルスで68%、10パルスのアンサンブルで90%の識別精度を達成。



可搬型のプロトタイプを開発

可搬型の小型デバイスの開発に成功。実使用シーンでの実証が可能に。



今後の展開

- 医学系研究機関での実証実験
- プロトタイプの高機能化、小型化を進め、汎用性を高める。

PJ2:バイオエアロゾル

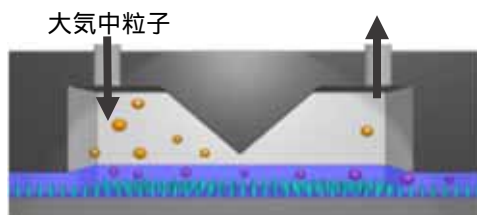


大気中バイオエアロゾルの 捕捉・濃縮・計測を実現

大気中に浮遊している希薄な微粒子をナノ流路デバイスで捕捉・濃縮し、スマートナノポアで検出する技術を開発する。

ナノワイヤで大気中粒子を捕捉・濃縮

コアシェル・ナノワイヤにより水の保持力が大きい水フィルム形成に成功。大気中の微粒子の水相への捕捉・濃縮が可能となり、捕捉効率70%、濃縮率3,700倍の小型デバイスを創製。



長尺ナノポアで耐性菌を識別

ナノポアの電流計測回路を開発。ナノポアの厚さを長尺とすることで、薬剤耐性菌 (VRSA) と感受性菌の識別に成功。



今後の展開

- 捕捉・濃縮デバイスと検出デバイスを統合し、動作実証する。

PJ3:人工嗅覚システム



人工嗅覚で有害物質や 危険の予兆を可視化する

超希薄な成分からなる空間ガス、生体ガスをセンシングし多様な使用シーンに対応可能な人工嗅覚システムを開発する。

九州大学
主幹教授
都甲 潔

濃縮・検出を備えたシステムを開発

ナノワイヤ濃縮チップ、16chケモレジ検出チップを一体化したプロトタイプを開発。100倍の濃縮効率、検出感度10ppbを確認。



モデルガスの識別精度94%を達成

センサ出力パターンの機械学習により、4種モデルガスの識別精度94%を達成。



今後の展開

- パナソニック(株)が実施許諾申請

八木隆行 P M



キャノン株式会社出身

PMによる産業や社会の変革

血管等の**生体情報を非侵襲・非破壊で可視化する新たな計測手法等を開発**することによって、**病気の早期発見や個人情報セキュリティ対策等、様々なサービス分野に応用**し、安全・安心な社会の実現に貢献する。【関連する経済活動規模（推計）**約500億円（約10年後）**】

非侵襲で血管網を可視化



非破壊で内部の変化を可視化

PMによるチャレンジ

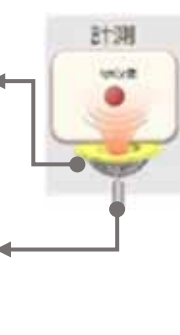
光超音波を活用した生体情報リアルタイムイメージング手法の概念実証し、世界で初めて血管画像等を非侵襲・非破壊で測定可能であることを確認する。
 （分解能：0.2mm、撮影速度：20フレーム/秒）

デバイスの確立と国産化

球面形状超音波センサ
 （高解像度3D画像の実現）
 ・多チャンネル
 ・広周波数帯域



高出力波長可変レーザ
 （酸素飽和度表示の実現）
 ・高速波長切替え
 ・小型・低コスト



三次元可視化システムの完成

ワイドフィールド可視化装置
 （解像度：0.2mm）

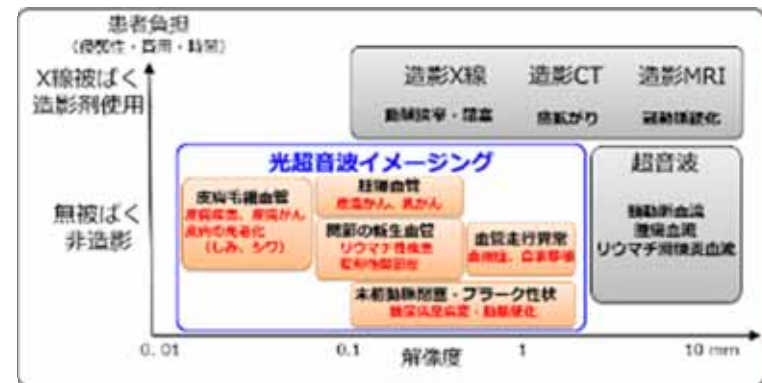


マイクロ可視化装置
 （解像度：0.03mm）



- ・リアルタイム画像再構成
- ・高速3D画像表示
- ・2波長交互照射による酸素飽和度表示

価値の実証(医療・美容)



主な成果

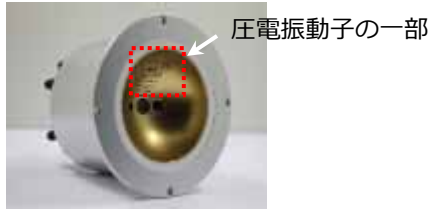
超音波センサの開発

球面形状超音波センサの開発に成功



フィルム状の超音波圧電振動子を用いて球面に圧電振動子を多チャンネルに配置した超音波センサを実現
(世界初の1024チャンネル球面センサ)

PL: 大平克己氏
 ジャパンプロープ(株)



球面形状超音波センサ

波長可変レーザーの開発

超小型波長可変パルスレーザーの開発に成功

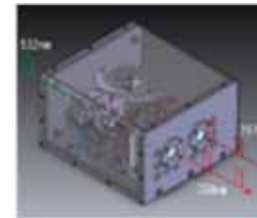


従来の複雑な共振器構造を一新した狭帯域波長同調による短共振器を開発し
世界最小クラスの高出力TiSaレーザーを実現

PL: 和田智之氏
 理研グループディレクタ



PI: 高田博之氏
 (株)メガオプト



開発した2波長切替えTi:Sapphireレーザー

- ・サイズ: 16 x 15 x 7cm
- ・出力: 100mJ/パルス
- ・波長: 756nm, 797nm
- ・波長交互照射: 20Hz

ワイドフィールド可視化システムの開発

高解像度・リアルタイム3Dイメージングを実現



・球面形状超音波センサより**0.2mm解像度のリアルタイム3Dイメージング**を実証、従来法では実現できない**酸素飽和度の3Dイメージング技術**を確立

PL: 数藤義明氏
 キヤノン(株)

(平成29年下期に京大病院と慶大病院にシステムを提供し、臨床研究を開始)



PI: 伊藤安啓氏
 (株)日立製作所



価値検証を行う臨床研究体制の構築

多診療科による臨床研究チーム

京大病院と慶大病院に、多様な疾患での臨床価値を検証する**臨床研究体制を構築 (8診療科)**

対象疾病/治療	
京大病院	がん
	手術計画
	運動器官疾患
	皮膚希少疾患
慶大病院	末梢循環器疾患

山川 義徳 PM



PMによる産業や社会の変革

情報化の進展に伴う心の病の増加や、高齢者の認知症対策等が社会問題化する中、個々人の**脳情報を簡便に計測できる手法の開発**やそれら**脳情報を民間企業等が活用できるインフラ基盤を構築**することによって、世界初の**脳情報サービス産業を創出**する。

【関連する経済活動規模（推計） **約4,000億円（約20年後）**】

PMによるチャレンジ


大型機器でしか計測できなかった個々人の脳情報を、簡便に計測できる手法の開発や、それら計測情報のビッグデータ解析の結果から、**認知症の予防や学習効率の向上等に向けて脳機能を最適化する世界初の制御手法を確立**する。

（大型機器の10分の1のコスト、従来の3倍の脳情報解読能）



主な成果

脳の最適制御を目指す携帯型BMI



PL: 川人光男
(ATR)


携帯型BMIによる認知・情動機能の改善技術の開発

認知機能に関する機能結合の変更



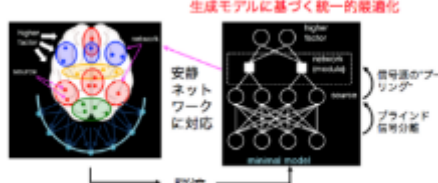
M. Yamashita et al. *Scientific Reports* (2015)
A. Yamashita et al. *Cerebral Cortex* (2017)

恐怖記憶の消去



Koizumi et al. *Nature Human Behaviour* (2016)

EEGから安静時fMRI推定



生成モデルに基づく統一的最適化

Hirayama et al. *International Conference on Machine Learning* (2017)

- **MRIを用いたニューロフィードバックシステム**を開発し、**脳機能の改善技術に道筋**
→ 得られた成果を基に**ベンチャー企業を設立**
- 携帯型BMIに向けた、NIRSやEEGを用いたニューロフィードバックの研究開発も進捗

脳の深い理解を目指す脳ビッグデータ



PL: 神谷之康
(京大)

大量のMRIデータ解析技術を用いた 個人向け脳情報サービスの開発

脳活動ベースの
画像類似度評価



画像に対する脳活動から類似度行列を作成 (特許出願済み)


脳内イメージ解読技術



Horikawa & Kamitani. *Nature Communications* (2017)

- MRIを用いた脳のデコーディング技術を開発
→ **ライセンスアウトにより民間企業と新規事業化**
- 今後、個人の脳活動予測モデルを開発予定


脳の高度活用を進める脳ロボティクス




PL: 石黒浩
(阪大)

ロボティクス技術を用いた 脳のセルフコントロールシステムの開発

運動対話支援
ロボット



アンドロイド追加肢
(マルチタスク強化)



- 脳のウェルネスやエンパワーメントを目指した複数のロボットのプロトタイプを作成
- 脳への影響を解明し、順次市場へ展開予定

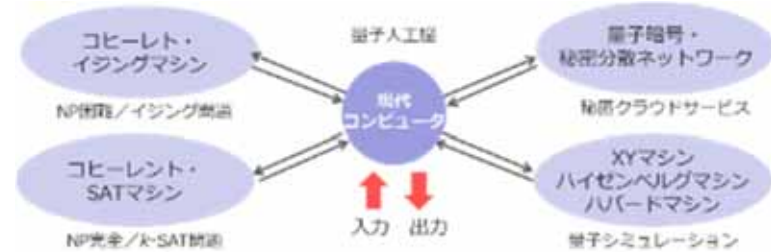
概念実証と共に、異業種コンソーシアム (2018年1月現在28社参加) 等を通じた事業化支援も活発化

山本喜久 PM



PMによる産業や社会の変革

脳内の神経ネットワークを模した、**世界初の新型量子コンピュータを開発**し、現行コンピュータでは処理できない大規模な組み合わせ最適化問題等を高速処理できるようにすることによって、**通信分野におけるビックデータ処理等の技術的な隘路を解決**し、高度情報ネットワーク社会の実現に貢献する。【関連する経済活動規模（推計）**約3.3兆円（約10年後）**】



PMによるチャレンジ

現代コンピュータの性能では、実現不可能な**膨大な組み合わせ処理問題等を瞬時に処理できる「光ネットワーク型量子コンピュータ」のプロトタイプ開発**を行い、創薬、無線通信、圧縮センシング、金融、機械学習等での適用実証を行う。

（1つの光スピンを1ビットとする新しい量子コンピュータの原理検証：正解率95%以上、ビット数10,000~100,000の大規模マシンの試作検証）

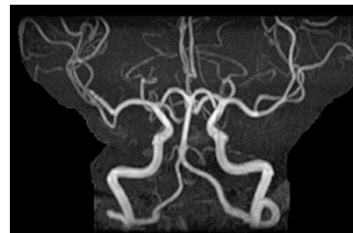
創薬



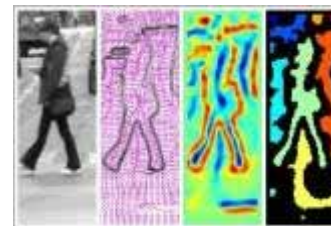
無線通信



圧縮センシング



機械学習



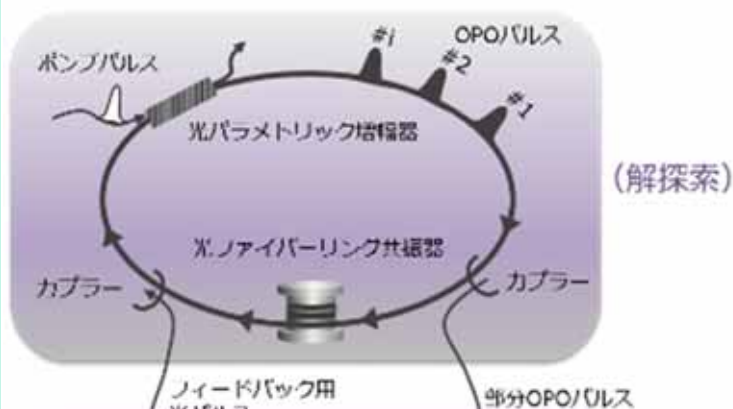
ポートフォリオ



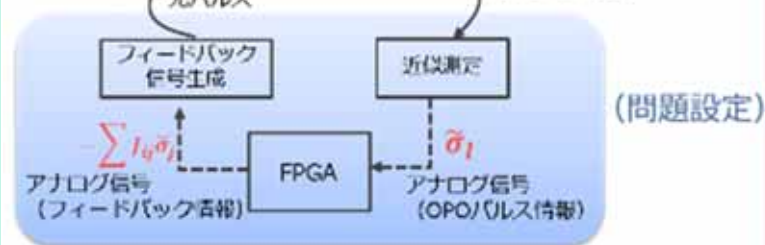
主な成果

光パラメトリック発振器を量子ニューロンとして用い、測定フィードバック回路を量子シナプスとする光・電子ハイブリッド型の全結合・室温動作量子人工脳を開発(2000量子ビット)。
2017/11からクラウドサービスを開始(2019/01までに520万件アクセス)。

光パラメトリック発振(OPO)光パルス



(解探索)



FPGA測定フィードバック回路

ハードウェア開発



PL : 武居弘樹



PL : Martin Fejer

	ゲート型	アニール型	ネットワーク型
原理	量子干渉	量子トンネリング	量子相転移
主要開発機関	IBM/Google/Intel/Microsoft	D-WAVE/MIT/MIT-LL	NTT/Stanford/Weizmann
ビット数	9~15 ビット	2,000 ビット	2,000ビット
有効ビットの割合	-	98%	100%
結線数	-	6,000 (スパース結合)	4,000,000 (全結合)
回路深度 (2ビットゲート)	5~10		(5~10) x 10 ⁴
解ける問題サイズ	-	N ≤ 60~70	N ≤ 2,000
動作温度	極低温 (10mK)	極低温 (10mK)	室温 (300 K)
条件	超高真空	超高真空	常圧
物理系	超伝導量子回路	超伝導量子回路	光パラメトリック発振器ネットワーク
量子性 $k_B T / \hbar \omega$	0.06	0.06	0.02
消費電力	-	25 kW	1 kW

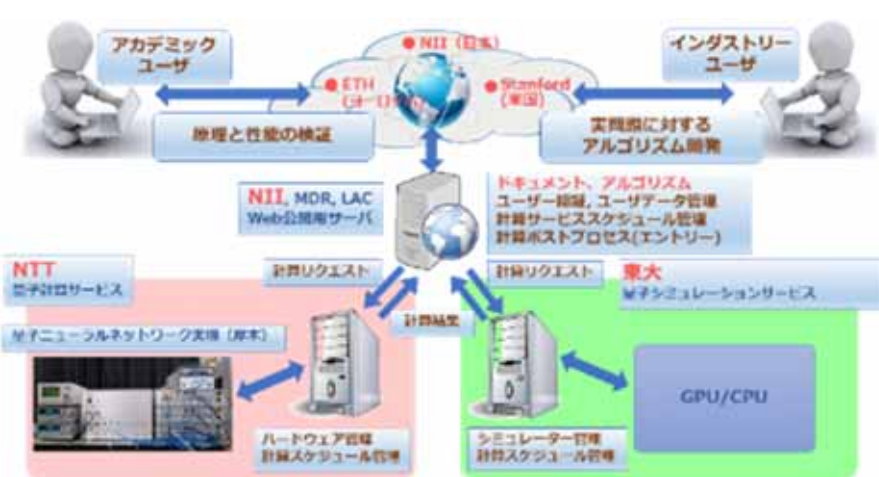
クラウドサービス開発



PL : 河原林健一



PL : 合原一幸



(1) ⑬ オンデマンド即時観測が可能な 小型合成開口レーダ衛星システム』

白坂成功 PM



慶應義塾大 教授

PMによる産業や社会の変革

自然災害等の緊急時に、雨天や夜間等コンディションを問わず被災地状況等を速やかに把握し、救命・復旧等に当たり得るよう、場所や天候、時間を問わず即時観測が可能な「小型合成開口レーダ衛星システムを開発し、各地の防災・減災対応に貢献する。

【関連する経済活動規模（推計）
約1,400億円（約5年後）】

平常時：全地球規模の常時観測を実現（コンステレーションの導入）

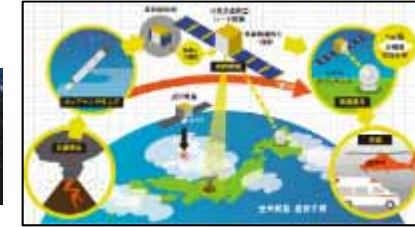
全地球常時観測データを元にした高付加価値サービスの提供



民間利用を中心に政府・自治体も想定

災害発生時：オンデマンド即時観測

災害地域の即時情報の入手



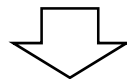
政府・自治体の利用を想定

注1) 【出典】国土交通省 広報誌「国土交通」No.122
注2) 【出典】国土交通省 広報誌「国土交通」No.146

PMによるチャレンジ

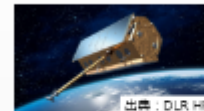
これまで実現されていない、場所や天候、時間を問わず即時観測が可能な**世界最小のXバンド合成開口レーダ衛星システムを開発**する。

（衛星重量：100kg以下、1機：5億円以下、分解能：1m 等）



ベンチャー企業を立ち上げ、2019年に実証衛星を打ち上げ予定。

【従来のXバンドSAR】



TerraSAR-X

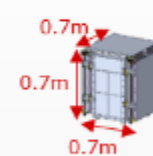


（フェーズドアレイ方式）

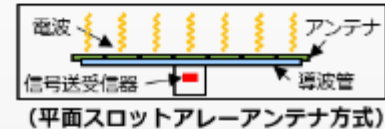
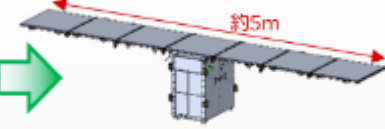
	TerraSAR-X
分解能	1m
衛星質量	1,230kg
送受信器数	384
サイズ	Φ2.5m×5m (収納不可)

【小型XバンドSAR (ImPACT)】

【収納時】



【展開時】



（平面スロットアレイアンテナ方式）

ImPACT	
分解能	1m
衛星質量	100kg以下
送受信器数	1
収納時	一辺0.7m立方体
展開時	0.7x0.7x5m

小型・軽量SARのコンセプト
・小型（高い収納性）
・かつ電波効率の良いアンテナの実現
・1つの送受信器で高い電力出力を達成

主な成果

「ロケットへの収納を超コンパクトにする高収納型アンテナ技術の開発」



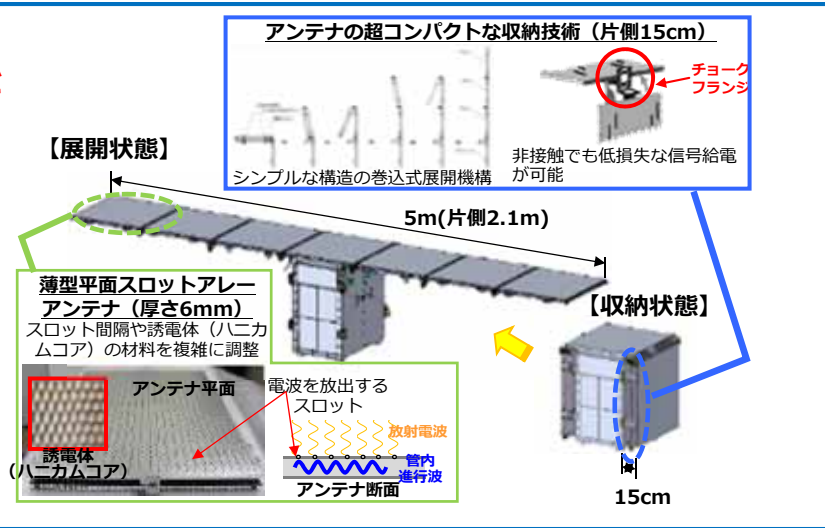
JAXA 齋藤特任教授



東京工業大 廣川教授

**展開時5m (片側2.1m) のアンテナを
0.7m (片側0.15m) にまで収納**

世界の2大潮流である「アクティブフェーズドアレイ方式」と「パラボラ方式」のどちらでもない平面スロットアレイアンテナ方式を選択し、前例のない世界最軽量・高密度収納を実現



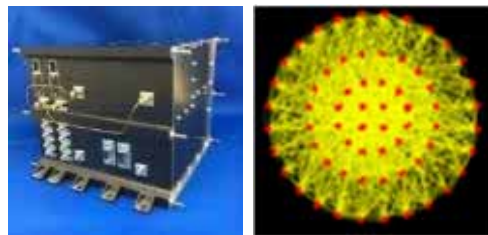
「高画質データの送信を可能にする高速データ送信技術」

地上へのデータ伝送速度 1.5 Gbps以上

- 大型衛星用含めて世界最高クラスの超高速ダウンリンク通信を小型衛星で実現 (**小型衛星の世界記録に対して3倍以上の伝送速度**)



東京大・JAXA宇宙研
共同研究成果

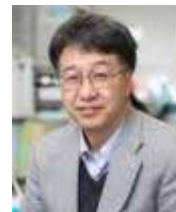


64値振幅位相変調方式

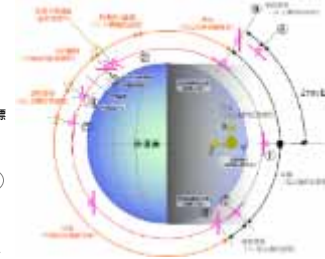
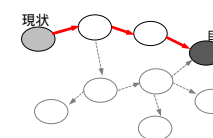
「難易度の高い小型SARミッションを支える小型衛星技術」

ほどよし衛星を進化させた高機能・高性能な衛星バス

- 衛星自身が自己の状態や環境等の状況を基に判断し、姿勢変更等の制御を自動的に実施** (観測時には自動的に目標地点を指向、非観測時には太陽電池発電や冷却緩和のための姿勢に自動移行。)
- 小型衛星ながら大型衛星に匹敵する高いバス機能
- 性能の実現に挑む



東京大 中須賀教授



(1) ⑭『豊かで安全な社会と新しいバイオものづくりを実現する人工細胞リアクタ』

野地博行 P M



東京大 教授

PMによる産業や社会の変革

生物が持つ物質生産機能を活用して、有用な物質を人工的に合成する新たなバイオ産業を創出するため、それら基盤技術となり得る「人工細胞リアクタ」やDNAの人工合成技術等を開発し、創薬等のものづくり分野におけるイノベーション創出を図る。【関連する経済活動規模（推計） 約3,500億円（約10年後）】

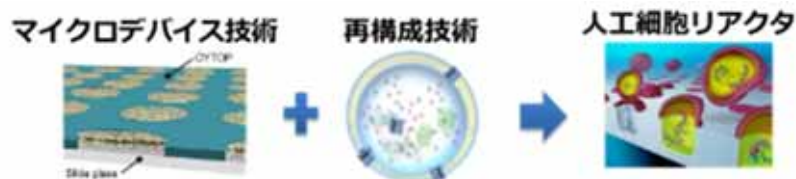
産業的・社会的インパクト



PMによるチャレンジ

人工的に作り出した細胞から多様な有用物質を自在かつ効率的に製造するための基盤技術として、「人工細胞リアクタ」やDNAの人工合成技術等を開発する。

(10^6 の分子群から目的分子を1回で選別、0.5Mbpの人工ゲノムを24時間以内に合成、等)



主な成果

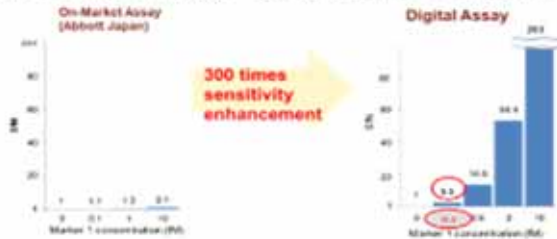
デジタルELISA (はかる ; PJ1A)



吉村徹 所長
Abbott

PCRと同等以上の感度を達成
(セロコンバージョン検体を用いて検証)

既存のロボット試薬・システムに比べて 300倍 の感度達成

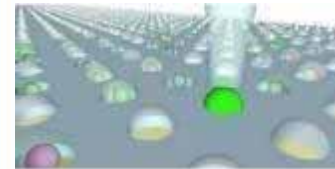
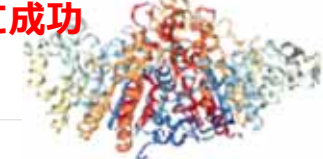


スーパー酵素開発 (つくる ; PJ2A)



野地博行 教授
東京大

バイオ分析用の
スーパー酵素開発
に成功



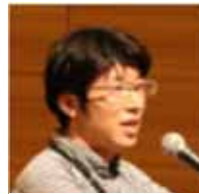
アレイ型人工細胞リアクタを用いた超並列スクリーニング



活性10倍以上の
スーパー酵素

人工ゲノム合成 (ふえる ; PJ3A)

試験管内DNA合成技術
(RCR法) の開発に成功



末次正幸 准教授
立教大



DNA合成キット化に成功

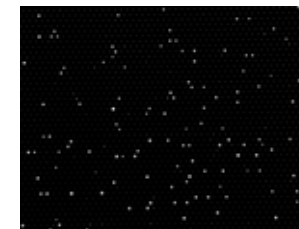


基盤技術開発 (PJ4A)

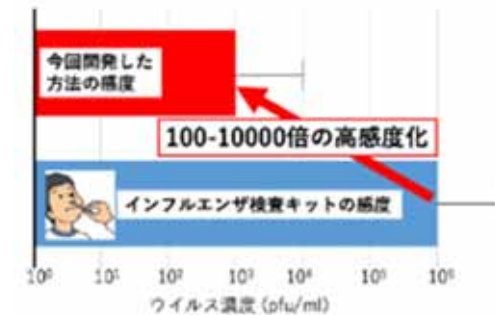


田端和仁 講師
東京大

デジタル計測による高感
度インフルエンザウイル
ス計測に成功



デジタルインフルエンザ
ウイルス計測



現在、米国で急速に拡大しているRetail Clinic市場に展開しデファクトスタンダード化

原田香奈子 P M

PMによる産業や社会の変革



東京大 准教授

人体を精巧に模倣した「バイオニックヒューマノイド」を開発し、医療分野等での先行利用を通じて、**人とヒューマノイド（ロボット）との共存実現に向けた社会的課題等を抽出**する。

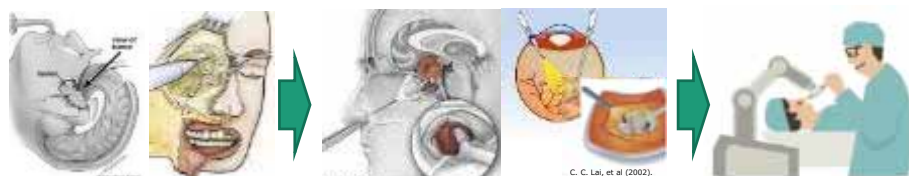
【関連する経済活動規模（推計）
約4,800億円（約10年後）】



PMによるチャレンジ

これまでロボット導入が困難とされてきた**脳外科・眼科用の手術ロボット「バイオニックヒューマノイド」を開発**し、医療用現場での導入実証を行う。

（精度10μm、遅延100msで自動安全制御機能を搭載した手術ロボット、等）



従来は
侵襲大

低侵襲微細手術
の普及

ロボット微細
手術の実現

脳外科手術・眼科手術を対象



主な成果

共同研究を必須とする研究開発体制

欧州の大型国際共同研究を参考に、PMが中心となって**多施設連携・産学連携・医工連携体制を構築。**



バイオニックヒューマノイド

名大 新井教授

生体組織の物性測定から精巧に再現する素材を開発。眼科用や鼻腔用のセンサ付超精巧モデル開発に成功し、販売に向けて検討中。

眼科用モデル Bionic EyeE

スマートアーム

東大 光石教授

産業用ロボット技術を応用した匠の手術ロボット「スマートアーム」をバイオニックヒューマノイドを活用することで短期間で開発。

ツール先端部: 直径3.5mm, 屈曲±60度

原田博司 PM



京都大学 教授

PMによる産業や社会の変革

個々人の健康・医療情報等をビッグデータ化し、それら膨大な情報を効率的に解析・処理するプラットフォームをモデル構築することにより、**Society 5.0が目指すサイバー空間とフィジカル空間の融合による知識集約的な社会の実現に貢献**する。

【関連する経済活動規模（推計） **約200億円（約5年後）**】

PMによるチャレンジ

- 各家庭を結ぶ無線通信ネットワーク化技術等を開発することにより、**住民情報等を効率的にビッグデータ化し、個々人のニーズに応じたきめ細かな行政サービスの提供**を可能とする超ビッグデータプラットフォームを確立する。
- (医療データを基に住民の健康状態を予測するリスクシミュレーションの実施（2拠点以上）等）



主な成果の例



医療経済研
満武副部長



東京大学
喜連川教授

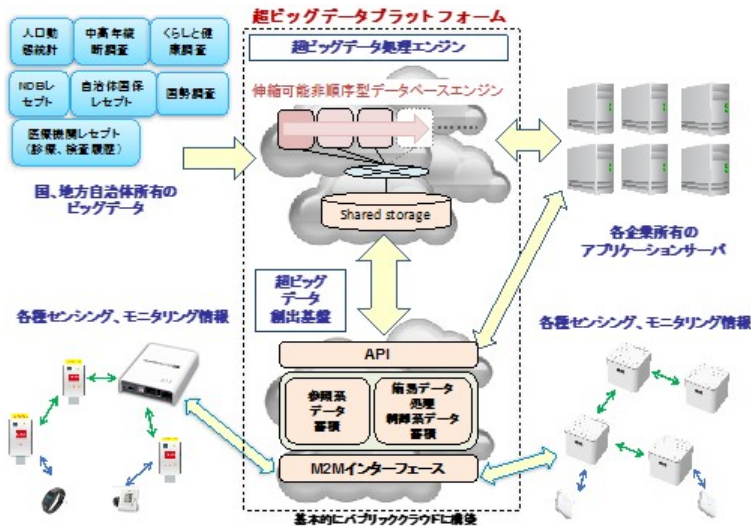
医療・介護・健診の統合解析による地域包括ケアシステム医療・介護・健診等を統合した解析が可能な超高速解析システムの試作に成功。**三重地域における医療・介護・健診の実態に即した地域包括ケアシステム**を構築。



今後、岐阜県、福井県でも現地実証



国民健康保険被保険者の通院動態の可視化



複数循環器医療施設からの情報収集システムを確立

詳細な検査・治療情報をリアルタイムで収集し、タイムリーに解析結果をフィードバックするため、SS-MIX2標準ストレージを用いて、**電子カルテ内の血液検査値などのデータ、CAIRS 心臓カテテル検査レポートデータを自動収集するMCDRSシステム**を確立。



自治医大
永井学長



環境・生体信号を同時に時系列記録できるマルチセンサー携帯型自動血圧計を開発



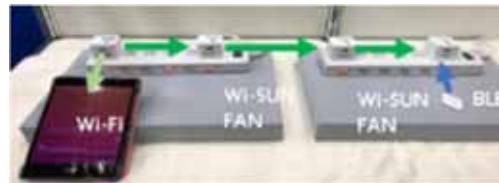
自治医大
菊尾教授

ABPM: Ambulatory Blood Pressure Monitor
携帯型自動血圧計 TM-2441



京都大学
原田教授

新国際無線通信規格Wi-SUN FANに対応した無線機の開発 手軽にIoTが実現できるマルチホップ対応



攻撃・異常検知方法、および攻撃・異常検知プログラムの開発



三菱電機
米田部長



(2) 研究開発支援の一例

スタートアップ戦略の視点 “Beyond Limits. Unlock Our Potential.”

米国、中国はじめ世界のベンチャーエコシステムは都市を中心に激変、多数のユニコーンが創出されるなどベンチャーカンブリア紀が到来、日本の遅れが顕在化。

我が国は東京等の大都市、優秀な人材、卓越した研究開発力、技術力の高い大企業、豊富な資金を有するが、十分に活かすことができていないことが課題。

今後、都市や大学を巻き込み、世界を志向する起業家教育やアクセラレータ機能を抜本的に強化すること等を通じて、起業家がこれまでの制約を超越し(Beyond Limits)、日本の潜在能力を開放する(Unlock Our Potential)、スタートアップ・エコシステムを構築することが可能となる。

“Beyond Limits. Unlock Our Potential.”

戦略 1 : 世界と伍するスタートアップ・エコシステム拠点都市の形成

戦略 2 : 大学を中心としたエコシステム強化

戦略 3 : 世界と伍するアクセラレーション・プログラムの提供

戦略 4 : 技術開発型スタートアップの資金調達等促進 (Gap Fund)

戦略 5 : 政府、自治体がスタートアップの顧客となってチャレンジを推進

戦略 6 : エコシステムの「繋がり」形成の強化、気運の醸成

戦略 7 : 研究開発人材の流動化促進