

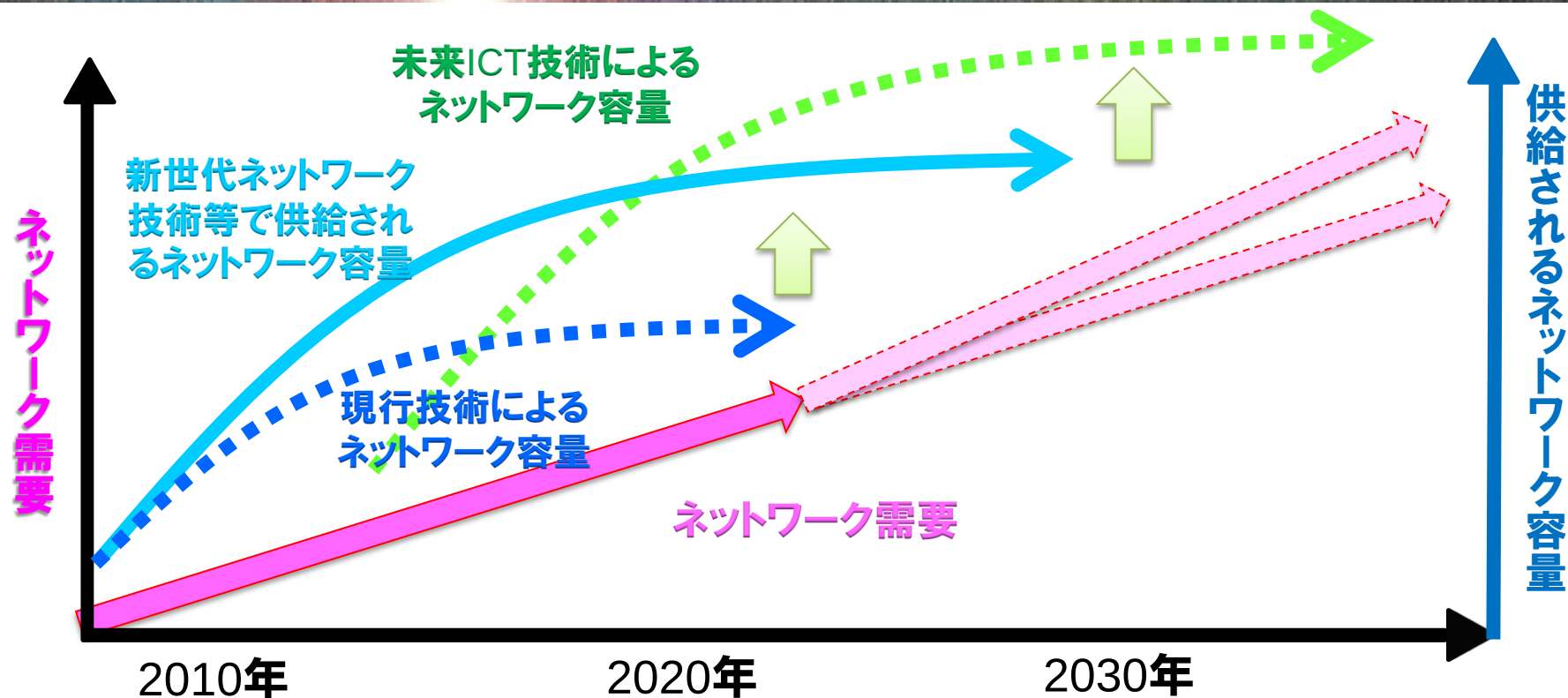
未来ICT基盤技術の研究開発

—未来ICT研究所の挑戦—

2011年11月9日

未来ICT研究所長 大岩和弘

ICTの課題と未来ICT基盤技術の必要性



その先に生じる課題の解決とICTの能力・安全性・利便性を 飛躍的に向上させるために
現行技術の延長にはない 新たなICTの開発を着実に進めておくことが必要

Mine the far side of the far side

未来ICT基盤技術の研究開発

今日の未来から明日の未来へ

未来ICT研究所の挑戦

無線通信の高速化と機能拡張のための
未開拓高周波帯域の活用
超高周波ICT基盤技術

【課題】 無線通信における通信
速度・容量の不足、周波
数の逼迫

【課題】 光通信における通信速
度・容量の不足

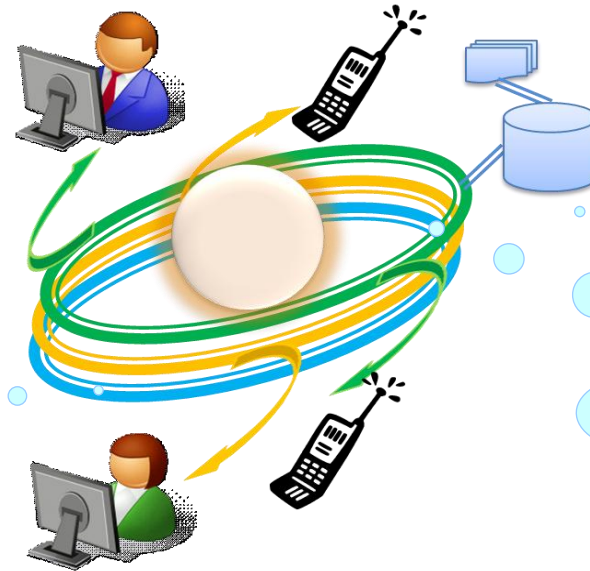
ファイバ通信の大容量化のための
新機能デバイスの開発と高機能光制御の実現
有機ナノICT基盤技術

究極の性能(容量、効率、安全性)
獲得のための量子効果の実用化
超伝導ICT・量子ICT基盤技術

【課題】 ・通信容量の限界
・セキュリティの脆弱性

【課題】 ・消費電力の増加
・制御システムの複雑化
・情報氾濫によるストレス

システムの効率化とストレスフリー実現のための
脳を初めとする生命機能からのICTの最適化
バイオICT・脳情報通信基盤技術

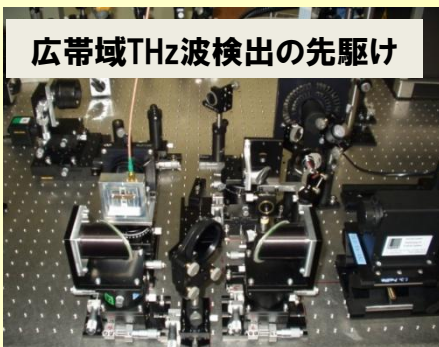


昨日の未来から 明日の未来へ

— 新しい概念の創出でリーダーシップ —

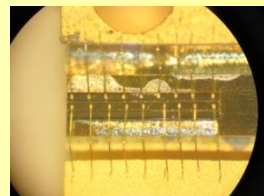
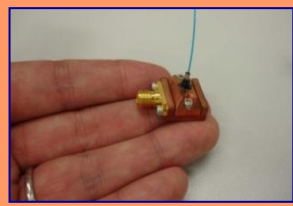
未来ICT研究所で醸成した基盤技術

広帯域THz波検出の先駆け



超伝導SISミキサー
電波天文学で活躍

超伝導単一光子検出システム

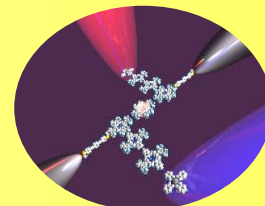


Ca²⁺トラップ
光周波数標準



THz量子カスケード
レーザ

分子デバイス研究



量子信号処理技術

非侵襲脳機能計測



国内外の教科書 執筆・掲載



トップジャーナルへの論文発表

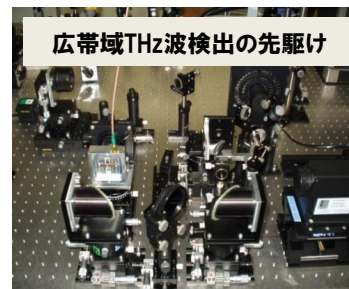


未来ICT研究所の生み出した科学研究成果

超高周波ICT基盤技術の研究開発

THz帯とは、電波と光の境界に位置する未開拓・未利用周波数領域

THzの特徴を活かす
100Gbpsに及ぶ超高速・
大容量
短波長による小型化



THz波の発振・検出 基盤技術の成果

THz帯による数10Gbps級無線通信技術

情報キオスク

大容量データ
瞬時転送



屋内
WPAN

10-100Gbit/sのアクセス系ネットワークとユーザをシームレスに繋ぐ

必要な基盤技術(デバイス、計測・制御技術)の確立

超高周波ICT基盤技術の研究開発

「THz技術をつかってみたい」に応える, ワンストップラボ
THz帯材料計測ラボ(市販計測器+NICT開発品)の運用

ユーザーがすぐに
利用できる技術

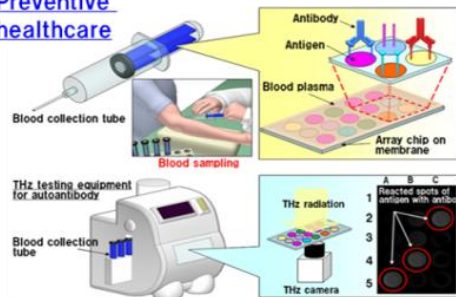


企業による
実社会現場への展開を支援

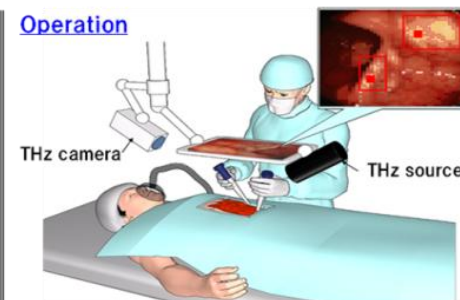
- ・ヘルスケア
- ・手術モニタ
- ・品質保証
- ・非破壊検査 他

Contribution of THz technology in a future (10 years)

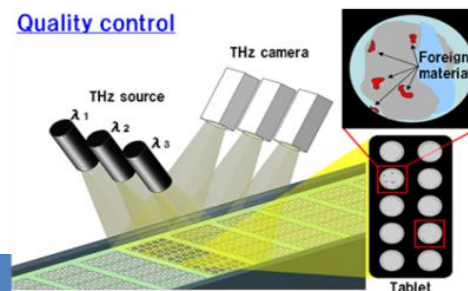
Preventive
healthcare



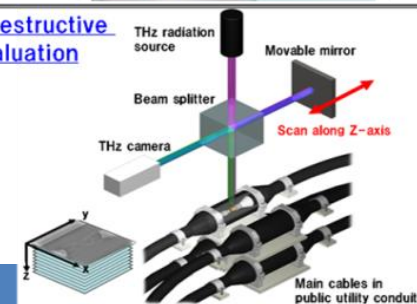
Operation



Quality control



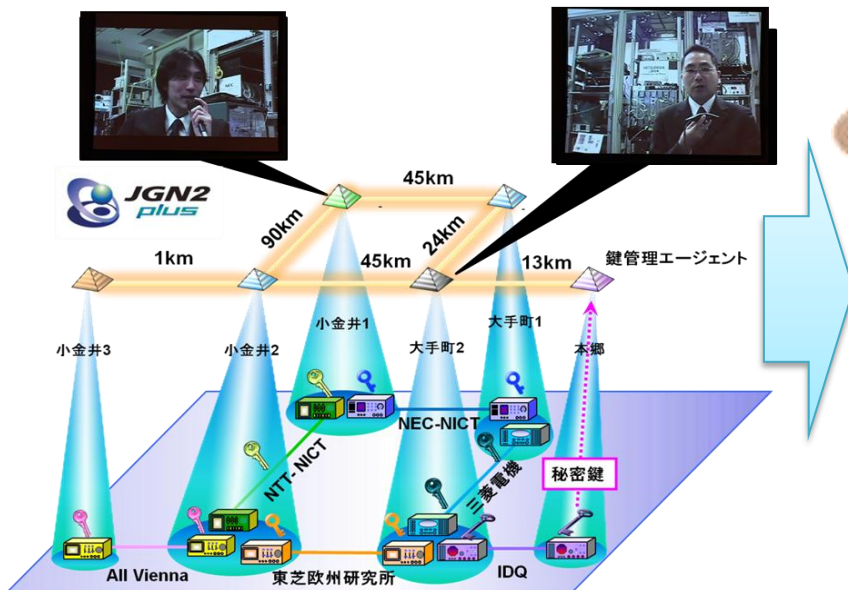
Non-destructive
Evaluation



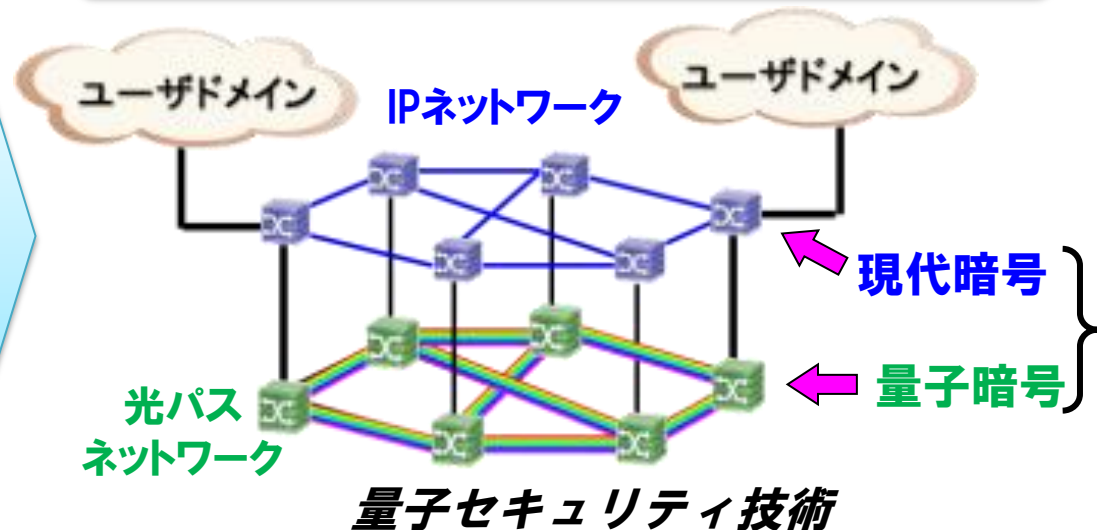
量子ICT基盤技術の研究開発

量子力学効果の実用化により
情報通信における絶対安全性、究極の大容量化の実現を目指す
量子暗号技術

Tokyo QKD Network



セキュアフォトリックネットワークの プロトタイプ実現



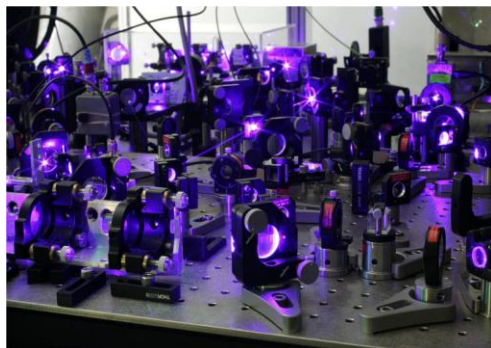
利便性のある現代暗号(数論)との相補的組み合わせ
ニーズとコストに応じたセキュリティシステムを構築

量子ICT基盤技術の研究開発

量子力学効果の実用化により
情報通信における絶対安全性、究極の大容量化を実現を目指す

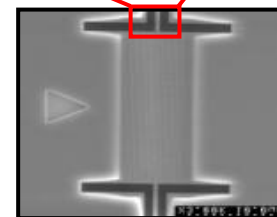
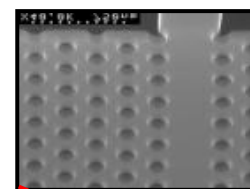
量子ノード技術

従来の伝送容量限界を超える
量子復号器の原理を世界で初めて実証



量子重ね合わせ制御による超並列処理で
光信号を受信、最大情報量を復号する

微小空間光学系
で小型化・安定化



最適材料の選択による
導波路光源と光回路基板
作成

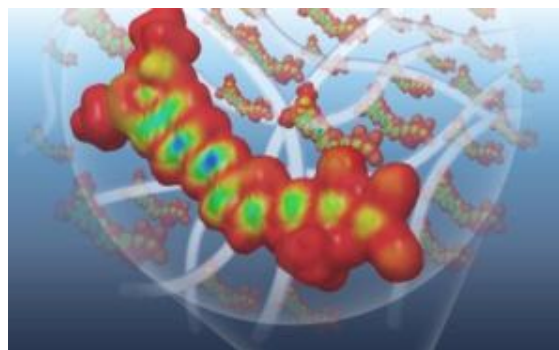
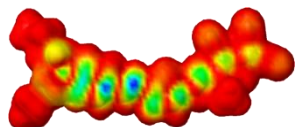
2030年頃を目途に
光ファイバ内の送信電力を
1/1000に削減
伝送情報量の大容量化を実現

あなたの掌に 量子情報通信を！

有機ナノICT基盤技術の研究開発

有機EO材料を用いた超高速光変調技術の確立

第2期までの成果

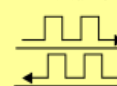


ポリマーのEO効果を
既存材料の2倍に

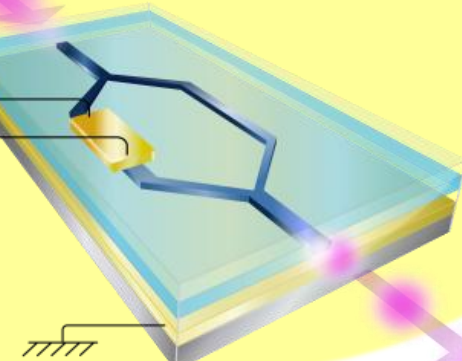


低電力超高速光変調

電気信号



100GHz超



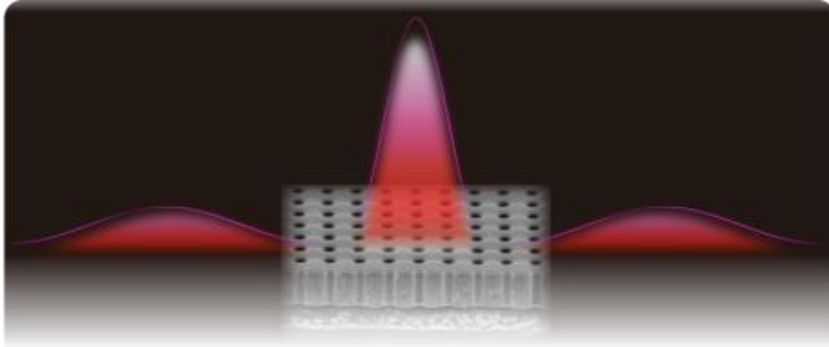
- 高効率・高速
- ローコスト
- 軽量
- 資源性

- ・ 高機能EO分子の設計・合成
- ・ ポリマー化、高配向化
- ・ 熱安定性向上
- ・ ポリマーの高精度加工技術
- ・ 超高速変調器構造作製技術

高いEO定数を持ち耐熱性に優れた有機EOポリマー材料を用いて
100GHzを超える超高速光変調を低消費電力で実現

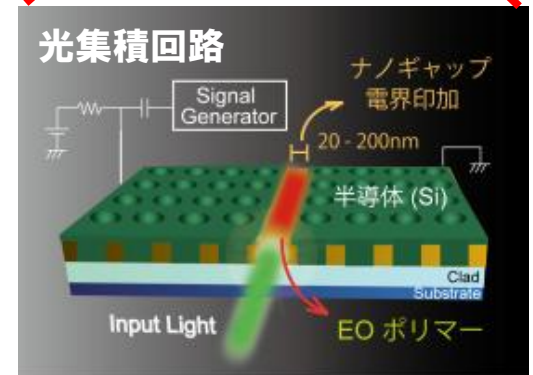
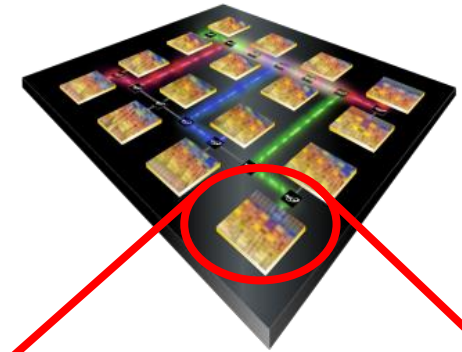
有機ナノICT基盤技術の研究開発

有機ナノハイブリッドによる革新的ICT基盤技術の構築



- スローライト制御構造の設計・試作
- 高精度ナノ加工技術
- 有機ソフトマテリアルの微細加工技術
- THz光発生・電界センサーなどへの展開

有機機能材料/
Siデバイス
ハイブリッド技術



光制御素子の超小型化

有機EO材料とフォトニック結晶を組み合わせた
高効率のナノフォトニック光制御素子

超伝導ICT基盤技術の研究開発

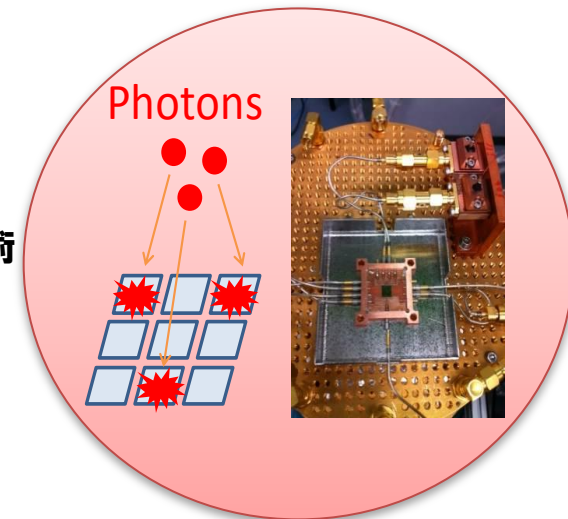
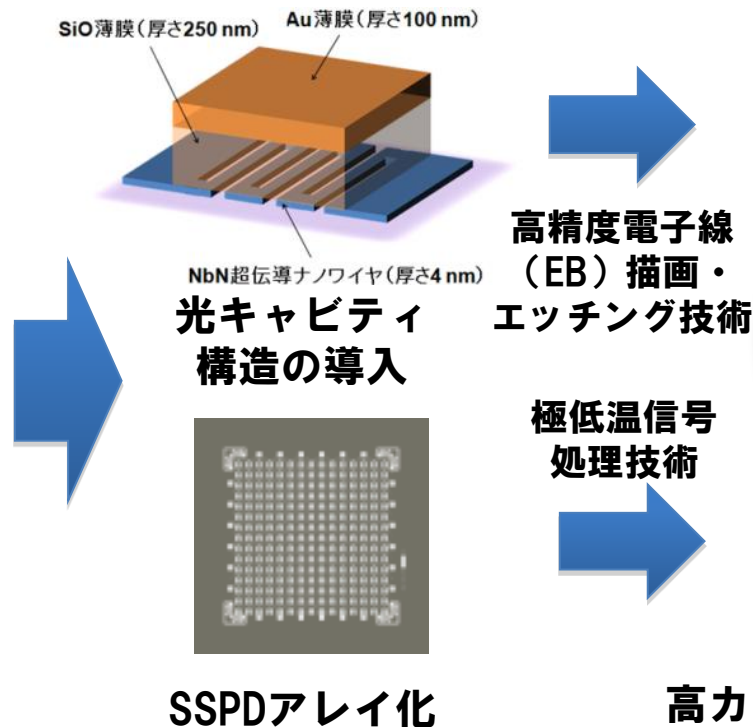
超伝導単一光子検出器（SSPD）の高性能化

第2期までの成果 マルチチャネル SSPDシステム構築



- NbN超薄膜作製技術
- ナノワイヤ加工技術
- 光パッケージ技術
- 冷凍機実装技術を開発

検出効率：～20 %
カウントレート：100 MHz



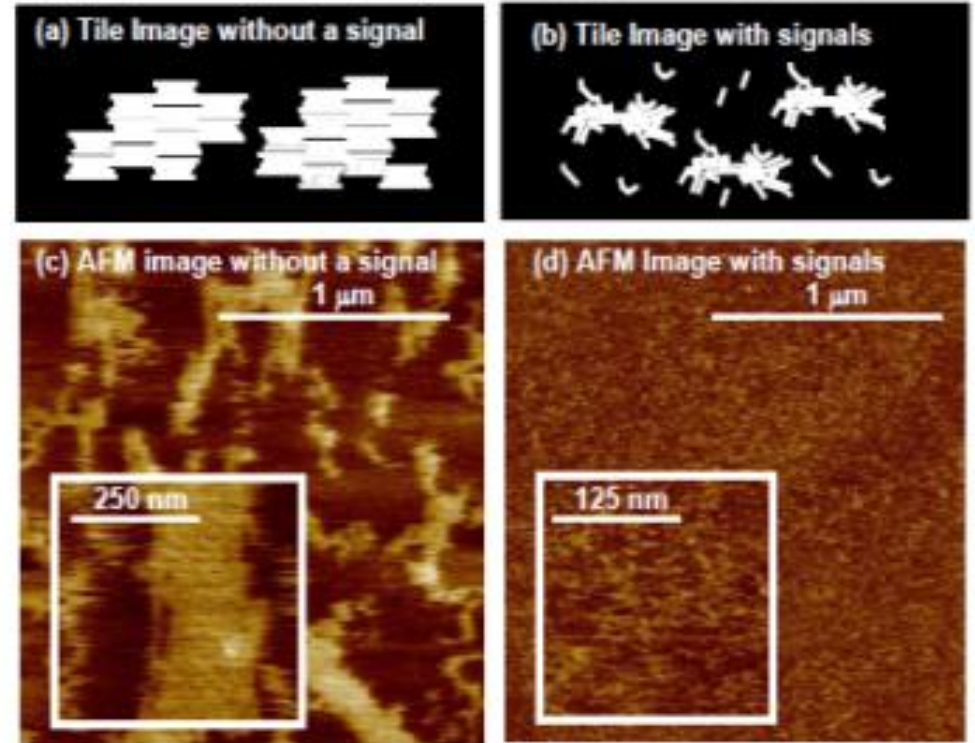
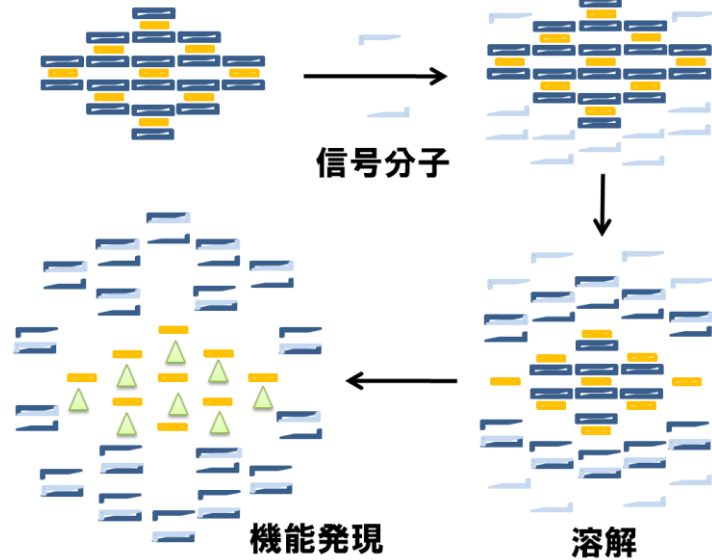
高検出効率（～50%）
高カウントレート（～1 GHz）

- 光キャビティ構造の導入による高い光子吸収効率の実現
- SSPDアレイ化（受光面積小型化）による高速応答の実証
- 超伝導単一磁束量子（SFQ）回路によるSSPDアレイ出力信号処理

バイオICT・脳情報通信基盤技術の研究開発

人や生物の感覚に則したセンシング技術の構築 「細胞・分子センサシステム技術」

DNA タイルセンサー



自己組織化DNAタイルを用いて、信号分子を検出するセンサを構築
同時に構造変化による機能発現を賦与して、アクチュエータ機能を実現

情報通信研究機構の脳情報通信研究の歴史

脳情報通信研究開発の推進にあたり、共通利用できる計測技術として
非侵襲計測機器を整備、技術の高精度化・高度化を図って、脳機能計測を実施

非侵襲脳機能計測基盤整備



脳機能研究棟



MEG



3T fMRI



1.5T fMRI



▲脳情報通信融合研究開始
(2011)

▲3T fMRIを導入(2003)

▲脳情報グループ発足(2003)

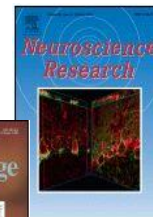
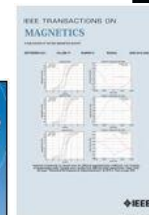
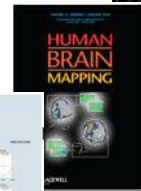
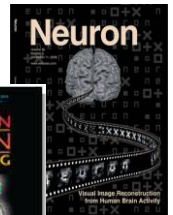
▲脳情報結集型プロジェクト(1998)

▲脳機能研究グループ発足(1998)

▲第3研究棟竣工(1998)

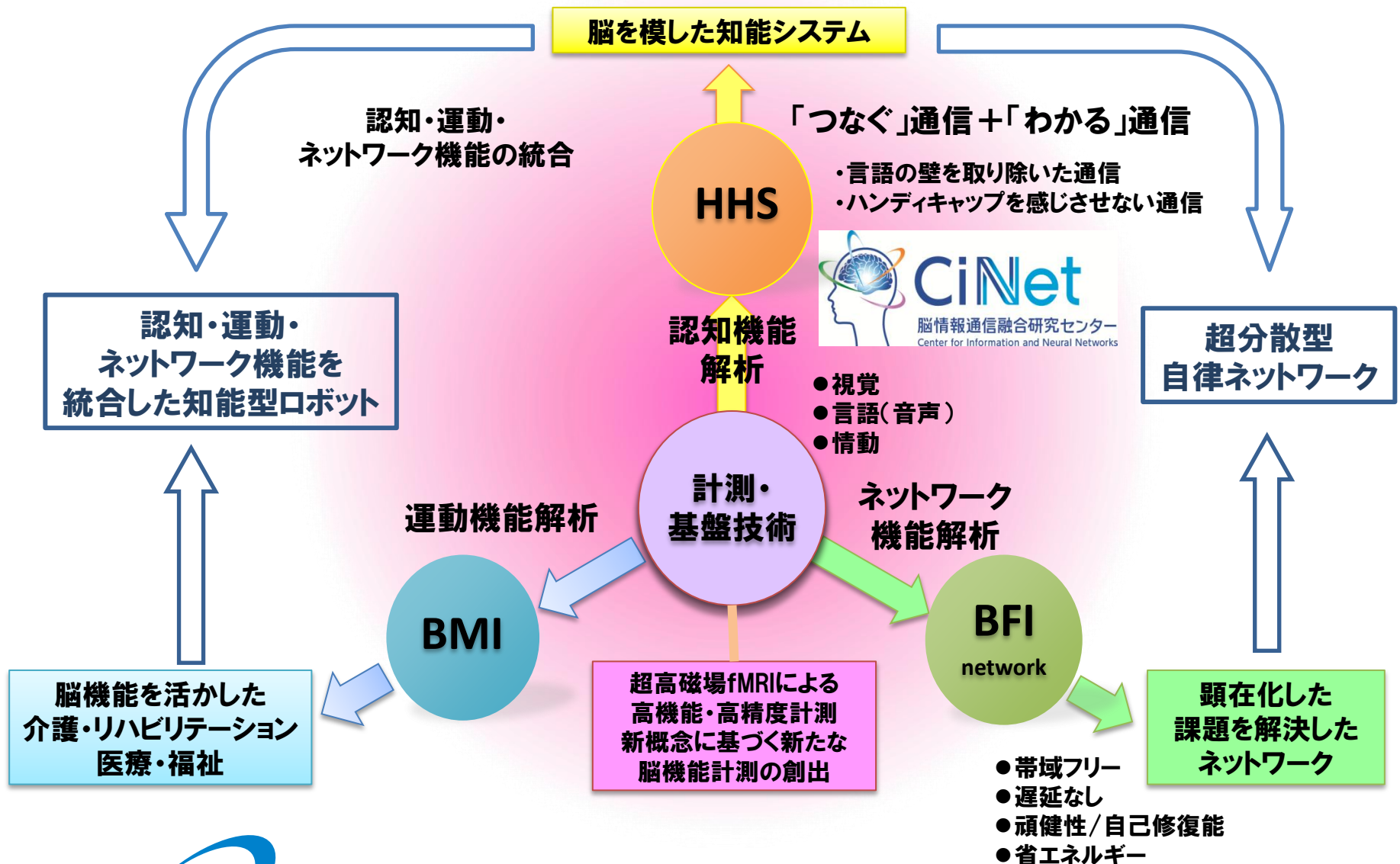
▲MEGを導入(1995)

▲1.5T fMRIを導入(1990)



脳機能に関する研究成果

NICTにおける脳情報通信融合研究プロジェクト



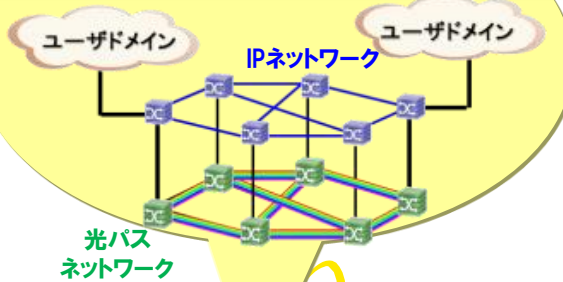
明日の未来のために

安心・安全で ユーザーに優しく 地球に優しい情報通信技術へ

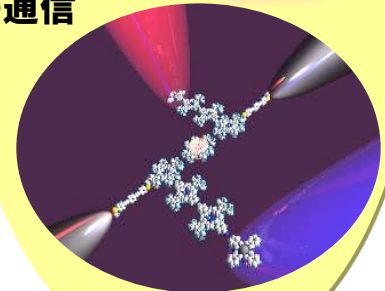
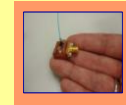
THz波が創り出す
超高速無線(>10Gbps)プロトタイプ
情報キオスク



セキュアフォトリックネットワーク



超伝導ICTによる
フォトリックNW
量子通信

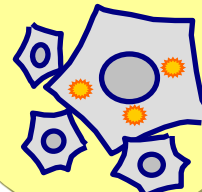


有機材料が拓く高速・低電力ICT

共創的コミュニケーション・
テラーメイドICTで生産性向上

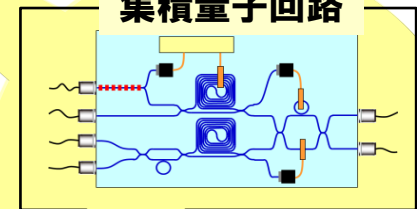


脳科学に基づく人間回帰のテラーメイドICT



バイオーナノ融合技術
分子センサー技術

集積量子回路



量子デコーダの登場
大容量通信の幕開け