

B5Gに向けた研究開発戦略 — 限界打破のイノベーション —

2021年12月1日

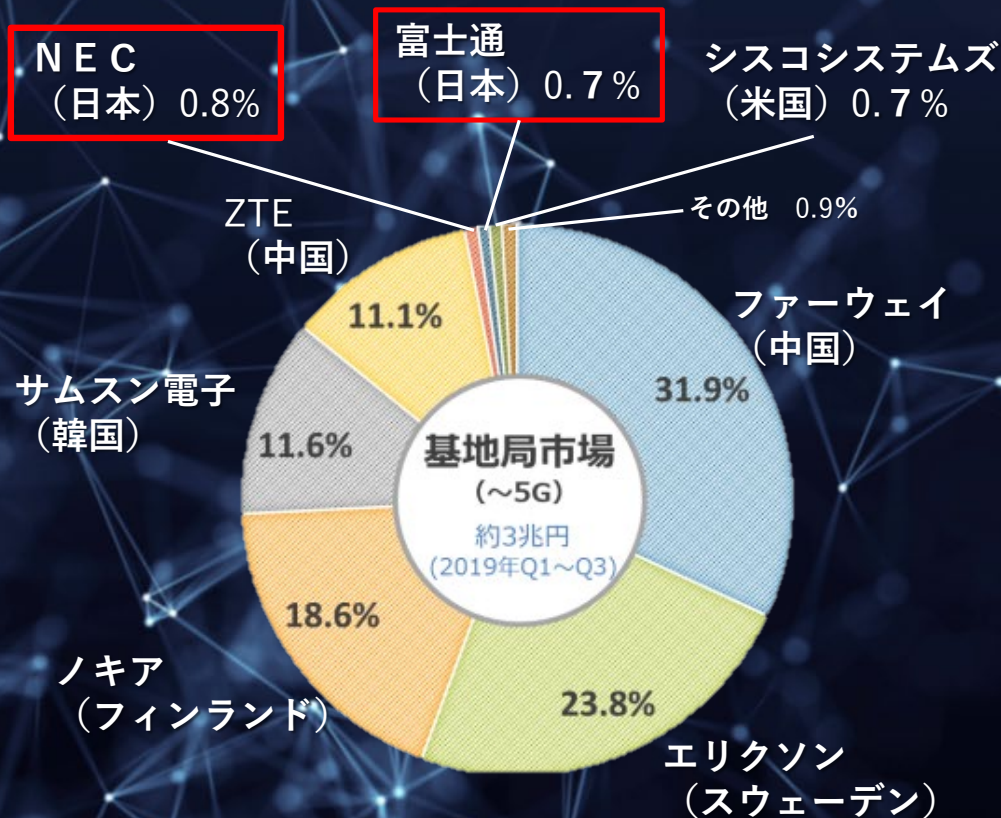
日本電信電話株式会社 常務執行役員 研究企画部門長

President and Chairperson of IOWN Global Forum

一般社団法人電子情報通信学会次期会長[代表理事]

博士（情報学） 川添 雄彦 Katsuhiko Kawazoe

通信インフラ市場における日本の国際競争力



上位5社で基地局
シェアの
97%

日本企業は
1.5%

原因分析

リスク回避

- ・ 技術提案中心
- ・ 国内市場中心

→ 日本企業 **シェア1.5%**

リスクテイク

- ・ 開発に積極投資
- ・ グローバルに
マーケットを求める

→ 上位5社(ファーウェイ・エリクソン等) で97%

NTTがめざす姿

✓ リスクテイクして、国際競争力を復活

NTT

キャリア

+

システム開発
(光電融合デバイスなど)

- ✓ 革新技術開発に投資
 - ✓ グローバルマーケットを狙う活動
 - ✓ IOWN Global Forumを組織
 - ✓ グローバルなパートナーリングの実施
- 市場を再び席捲・モノづくりを日本に着地

Beyond 5Gの捉え方

ゲームチェンジを引き起こし国際競争力をつけるチャンス

限界打破のイノベーション領域

ネットワーク領域

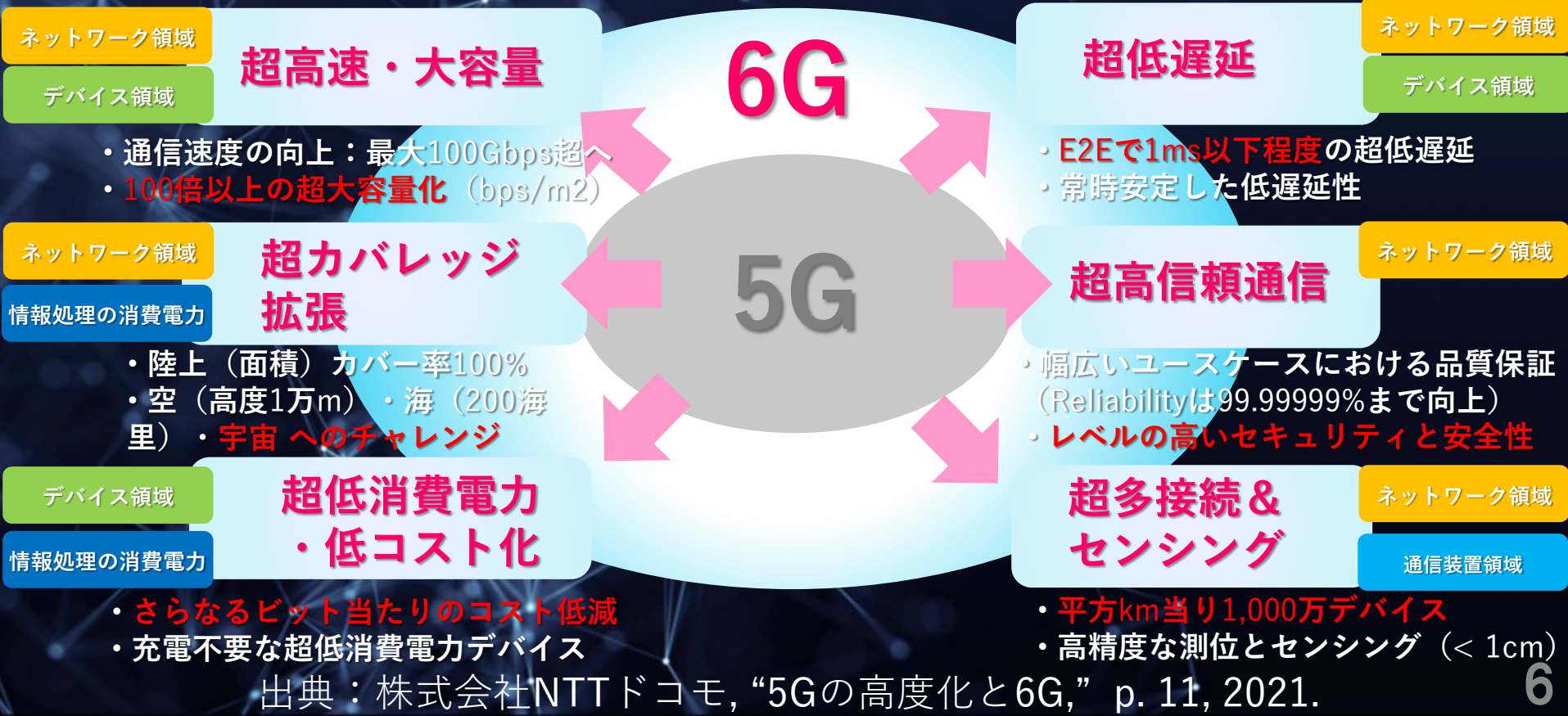
デバイス領域

通信装置領域

情報処理の消費電力

→市場を再び席捲・モノづくりを日本に着地

6Gにおけるネットワーク技術への要求条件



ネットワーク領域

デバイス領域

通信装置領域

情報処理の消費電力

ネットワーク領域のイノベーション

6G時代のユースケース

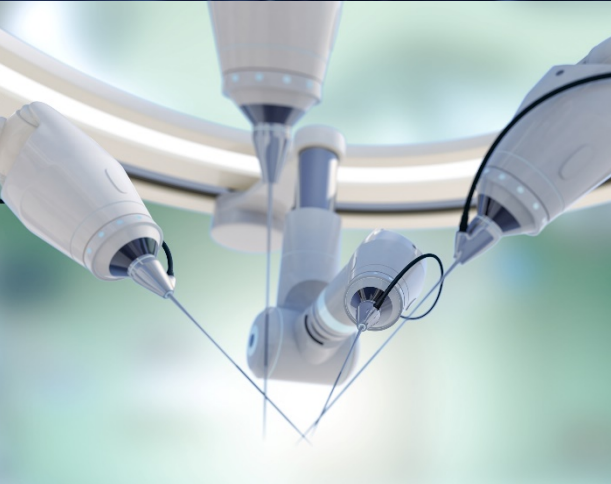
ネットワーク領域

デバイス領域

通信装置領域

情報処理の消費電力

✓ より低遅延・高信頼・大容量・超多接続が求められるため、
いまのベストエフォート型のIPネットワークでは実現不可能



遠隔手術



協調自動運転



スマートシティ

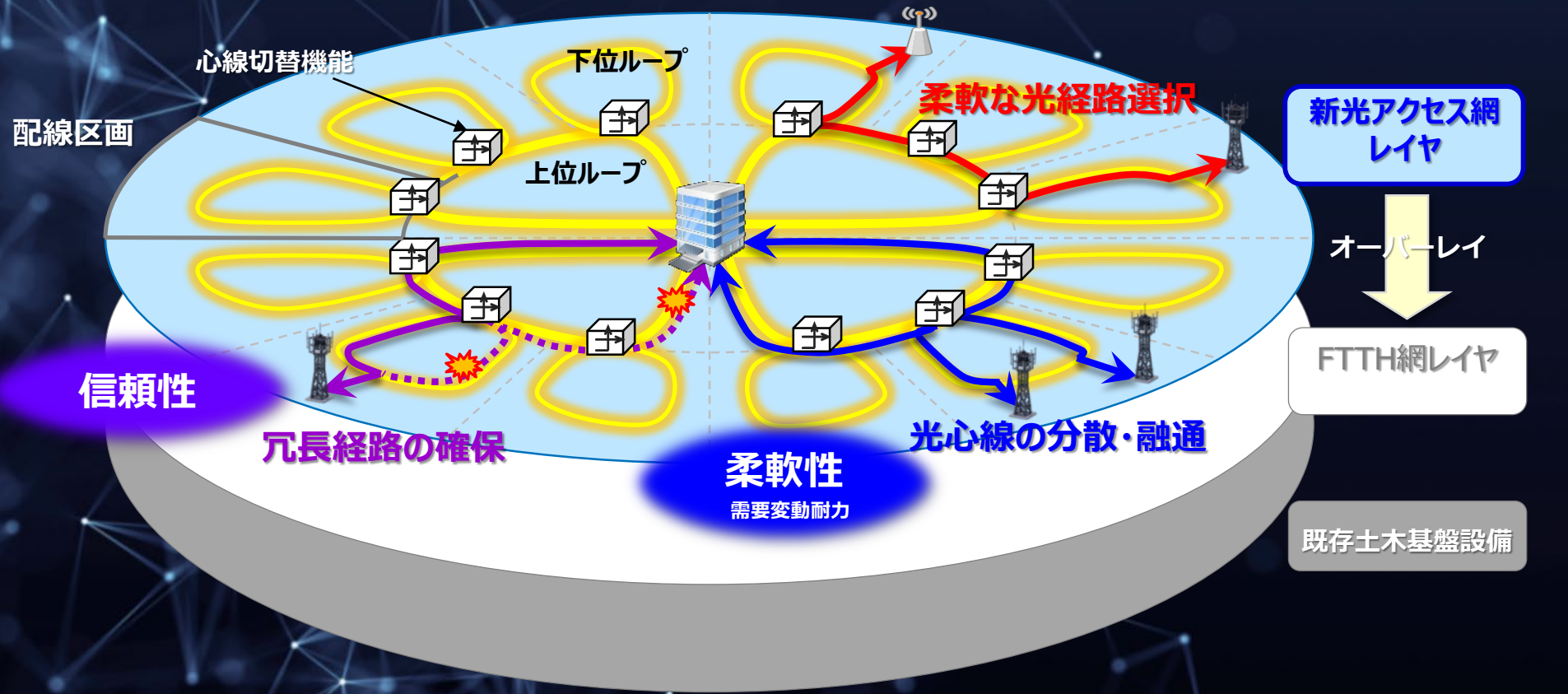
多段ループ網による信頼性向上

ネットワーク領域

デバイス領域

通信装置領域

情報処理の消費電力



ネットワークサービスの革新 (光ダイレクト多地点接続)

ネットワーク領域

デバイス領域

通信装置領域

情報処理の消費電力

E2Eで高臨場な低遅延・大容量通信

多地点へのマルチキャスト通信

高精度な時刻提供による同期

次世代AI等をユーザが自然に活用



あたかもそこにいるような
ユーザがストレスを感じない
Naturalなサービス体感



あらゆるサービス、ヒト、モノをEnd to Endの光のパスで繋ぐ

新たな周波数帯の活用・新たな多重方式採用 による無線の大容量化

ネットワーク領域

デバイス領域

通信装置領域

情報処理の消費電力

これまで通信に使われることのなかった
準ミリ波・ミリ波帯の活用

通信速度(bps)

1 T

100G

★ 1Tbps・100m (目標)
ターゲット

★ 200Gbps・10m (2019)

★ 117Gbps・200m (2021)

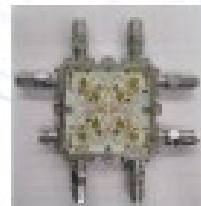
NEC(OAM)
14.8Gbps・100m

Ericsson、DT(MIMO)
139Gbps・1.5 km

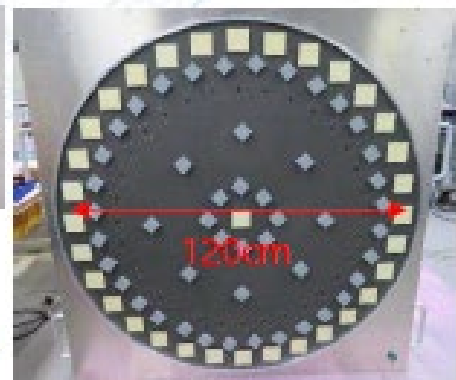
100

1k

通信距離(m)



40GHz帯
バトラー
マトリクス



40GHz帯OAM多重伝送装置

多数のセンサからの大量のデータを扱える データセントリックアーキテクチャ

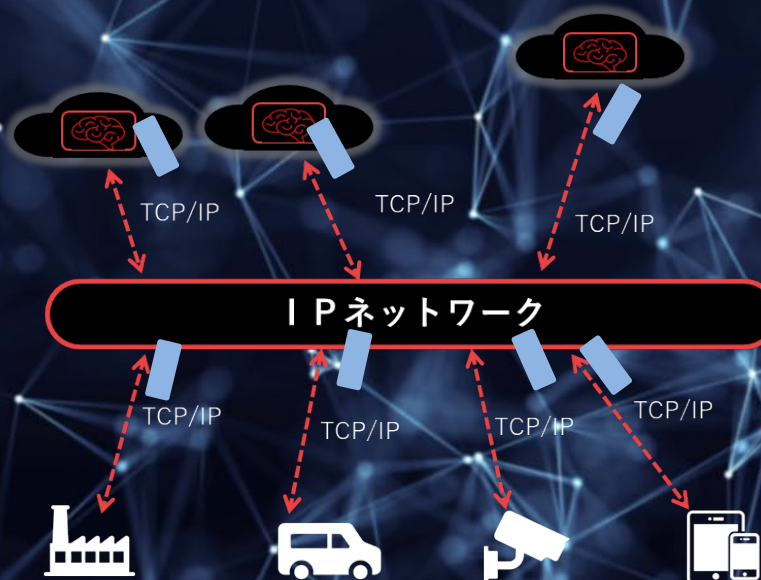
ネットワーク領域

デバイス領域

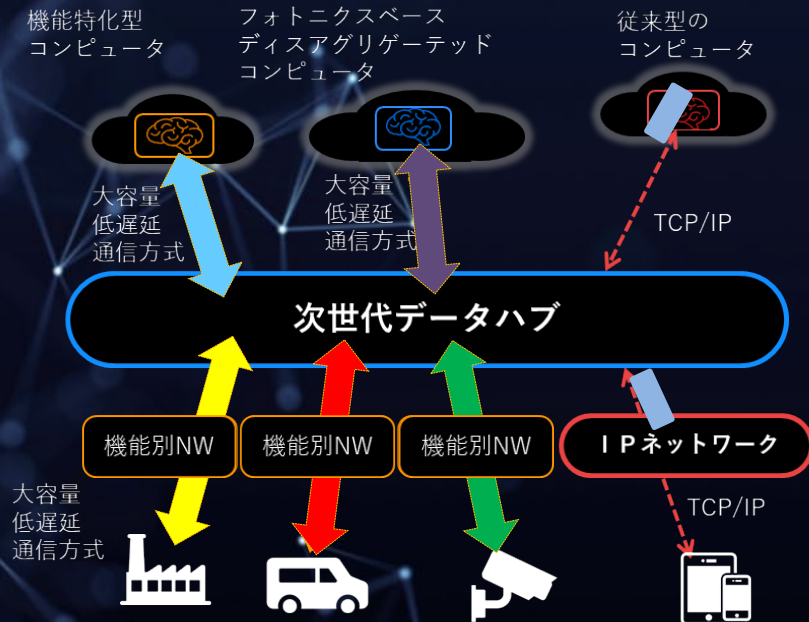
通信装置領域

情報処理の消費電力

IPセントリック (これまで)



データセントリック



ネットワーク領域

デバイス領域

通信装置領域

情報処理の消費電力

デバイス領域のイノベーション

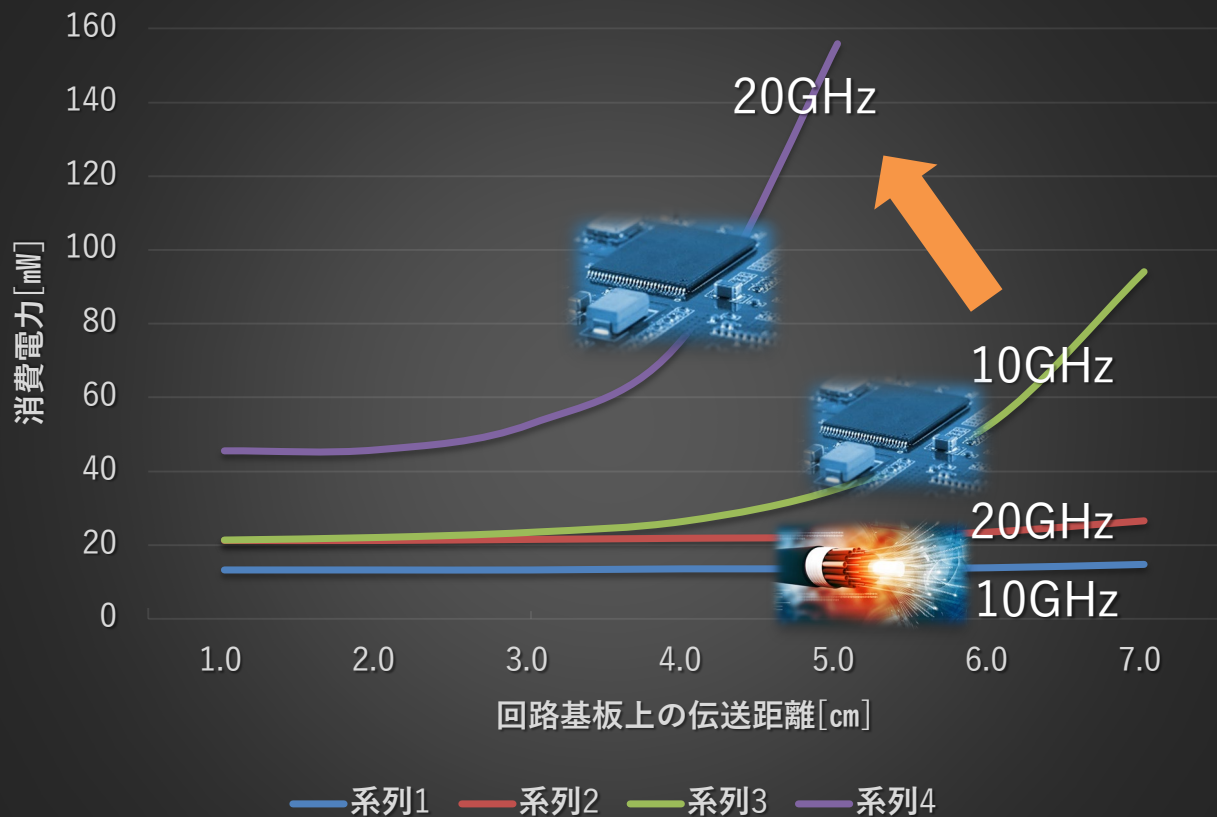
電気と比較した光のポテンシャル

ネットワーク領域

デバイス領域

通信装置領域

情報処理の消費電力



出所：
NEDO 光エレクト
ロニクスシンポジウ
ム資料 (2015.6.16)

革新的な光デバイス

ネットワーク領域

デバイス領域

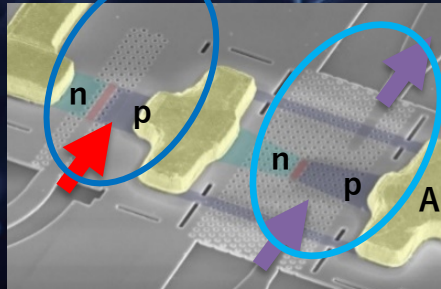
通信装置領域

情報処理の消費電力

✓ 超高速・超低消費電力を実現する光デバイス

2019.4

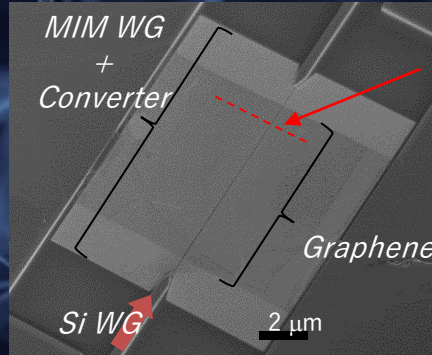
光トランジスタ



Nature Photonics掲載

2019.11

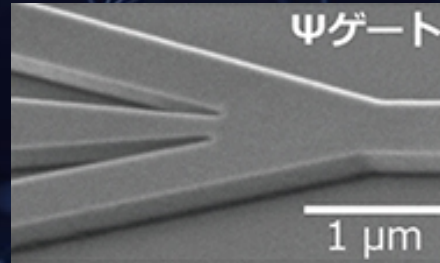
全光スイッチ



Nature Photonics掲載

2020.3

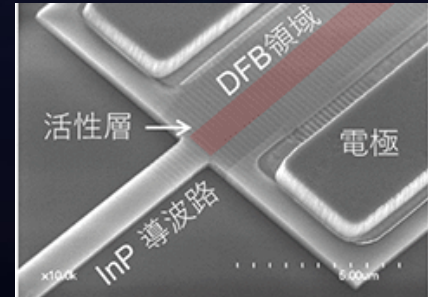
光論理ゲート



Communications Physics掲載

2020.10

直接変調レーザ



Nature Photonics掲載

光電融合技術

✓ システムとして超低消費電力を実現

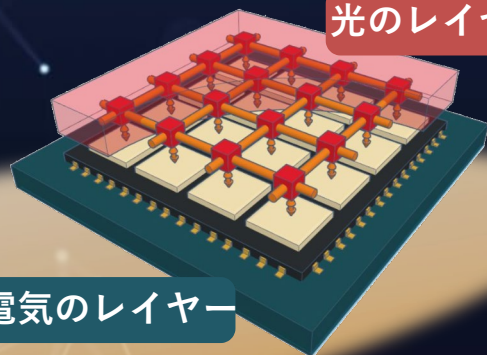
ネットワーク領域

デバイス領域

通信装置領域

情報処理の消費電力

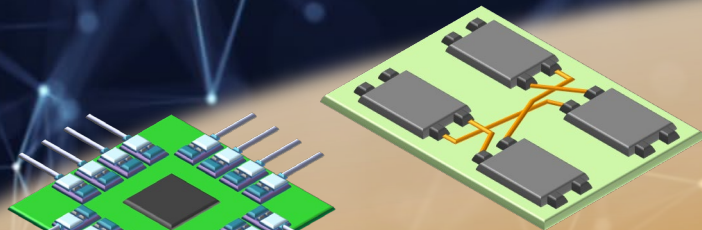
光のレイヤー



電気のレイヤー

光電融合型プロセッサ

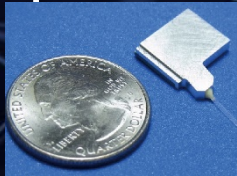
CMOSチップ間光伝送



光・電子コパッケージ実装



Source: QSFP-DD MSA QSFP-DD Hardware Specification for QSFP DOUBLE DENSITY 8X PLUGGABLE TRANSCEIVER Rev 5.0 July 9, 2019 <http://www.qsfp-dd.com/wp-content/uploads/2019/07/QSFP-DD-Hardware-rev5p0.pdf>



COSA



通信装置領域のイノベーション

既存通信装置の限界

ネットワーク領域

デバイス領域

通信装置領域

情報処理の消費電力

専用ハードウェアの限界

- ・ NWの大規模化・複雑化・サービスの多様化への対応のため開発期間の長期化

- ・ 競争環境の激化に対応したタイムリーな機能提供と収益確保

汎用ハードウェア利用の限界

- ・ 既存のCPUの能力不足

- ・ ボトルネックとなる処理（クリティカルパス）の制約

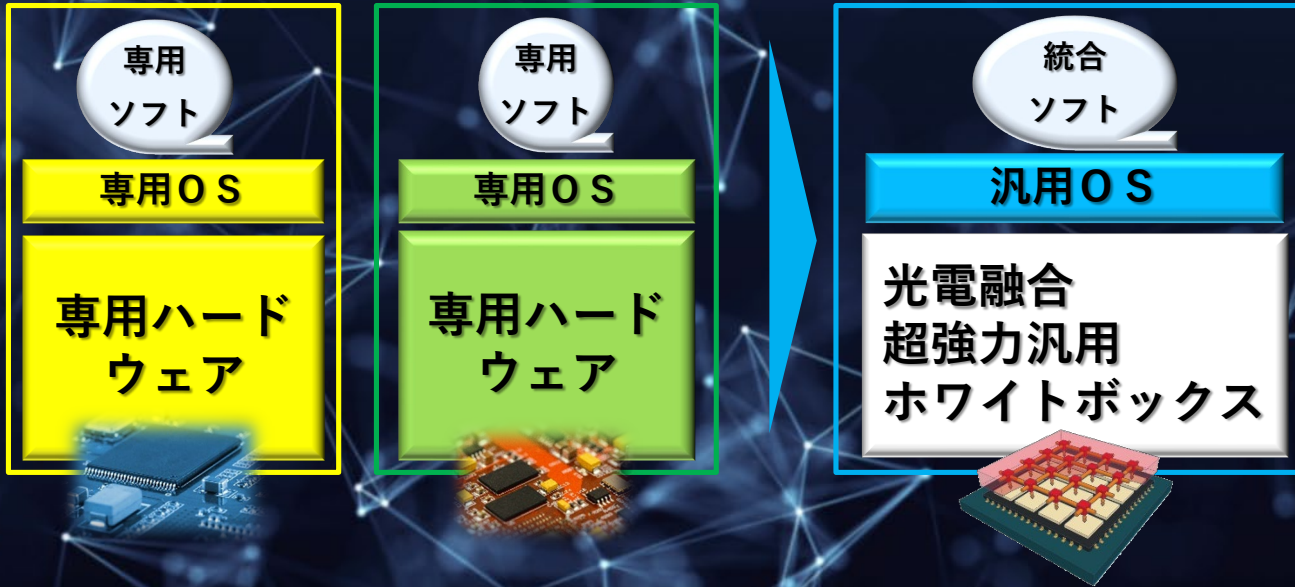
光電融合超強力汎用ホワイトボックス による革新的性能向上

ネットワーク領域

デバイス領域

通信装置領域

情報処理の消費電力



- ✓ 超強力汎用WBでのソフトウェアベースのネットワーク機能開発
- ✓ 専用ハードウェア・ソフトウェアの開発よりコスト低減・開発期間の短縮

ネットワーク領域

デバイス領域

通信装置領域

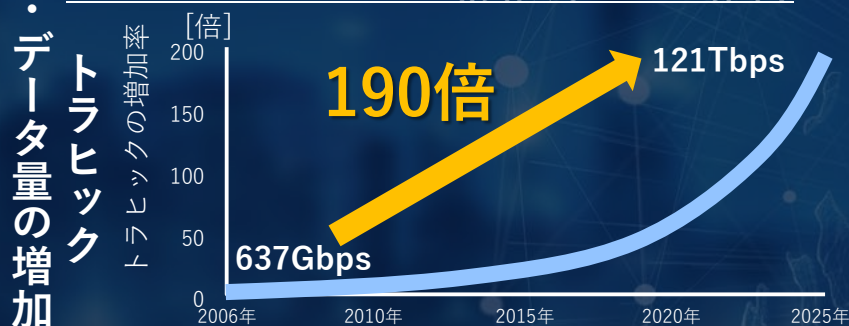
情報処理の消費電力

情報処理の消費電力

B5G時代のデータセンタ・サーバ

✓ 情報処理量の増大に伴う電力削減が急務

インターネット内の情報流通量の推計



出典：経済産業省「グリーンITイニシアティブ」(2007.12)

データ量の増加



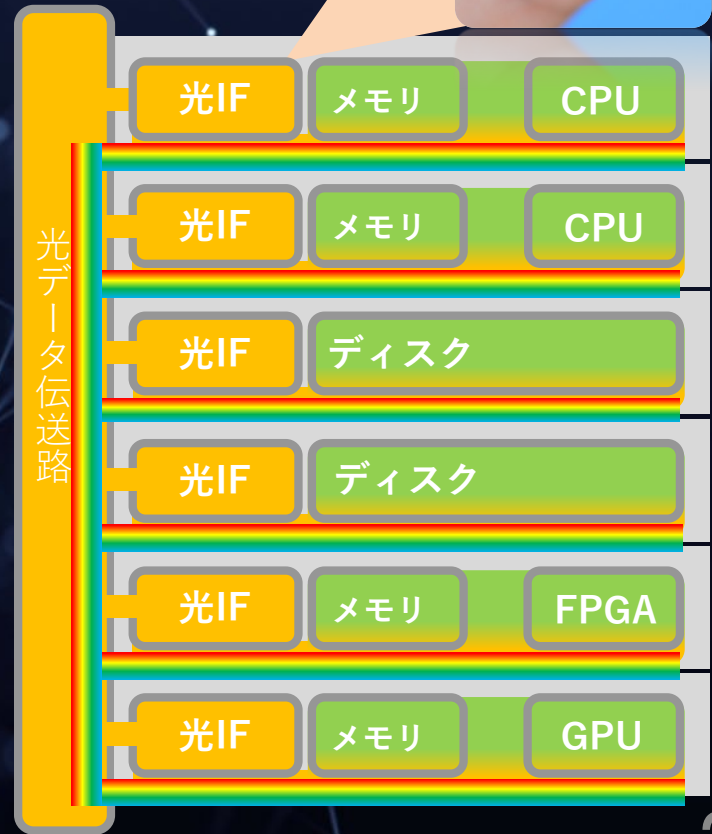
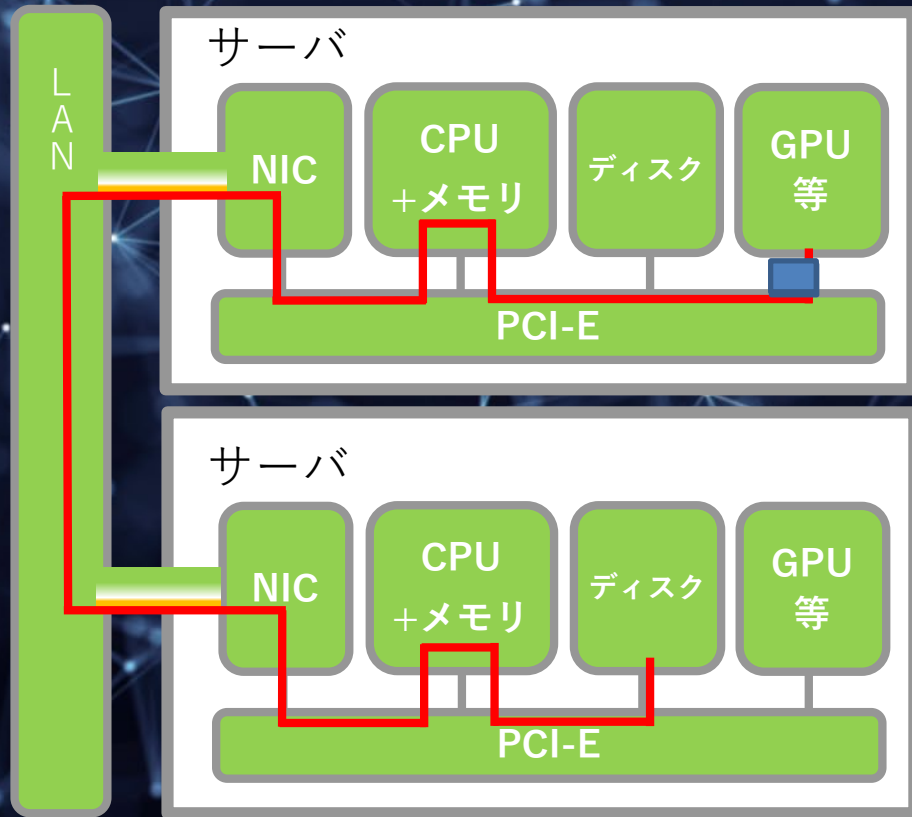
出典：IDC White Paper, sponsored by Seagate, Data Age 2025: The Digitization of the World from Edge to Core, November 2018

IT機器消費電力量(国内)の推計



出典：経済産業省「グリーンITイニシアティブ」(2007.12)

光で分散したコンピュータデバイスを接続 光ディスクアグリゲータッド コンピューティング



■ : 光処理 (Optical Processing) ■ : 電気処理 (Electrical Processing)

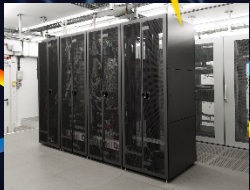
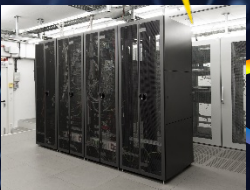
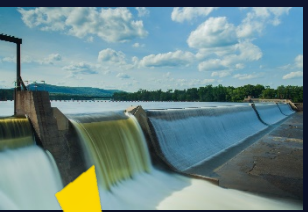
光ディスクアグリゲेटッドコンピューティングで エネルギーと情報の地産地消を実現

ネットワーク領域

デバイス領域

通信装置領域

情報処理の消費電力



光IF

メモリ

光IF

CPU

光IF

ディスク



地産地消を宇宙のレベルで実現 宇宙統合コンピューティングネットワーク

ネットワーク領域

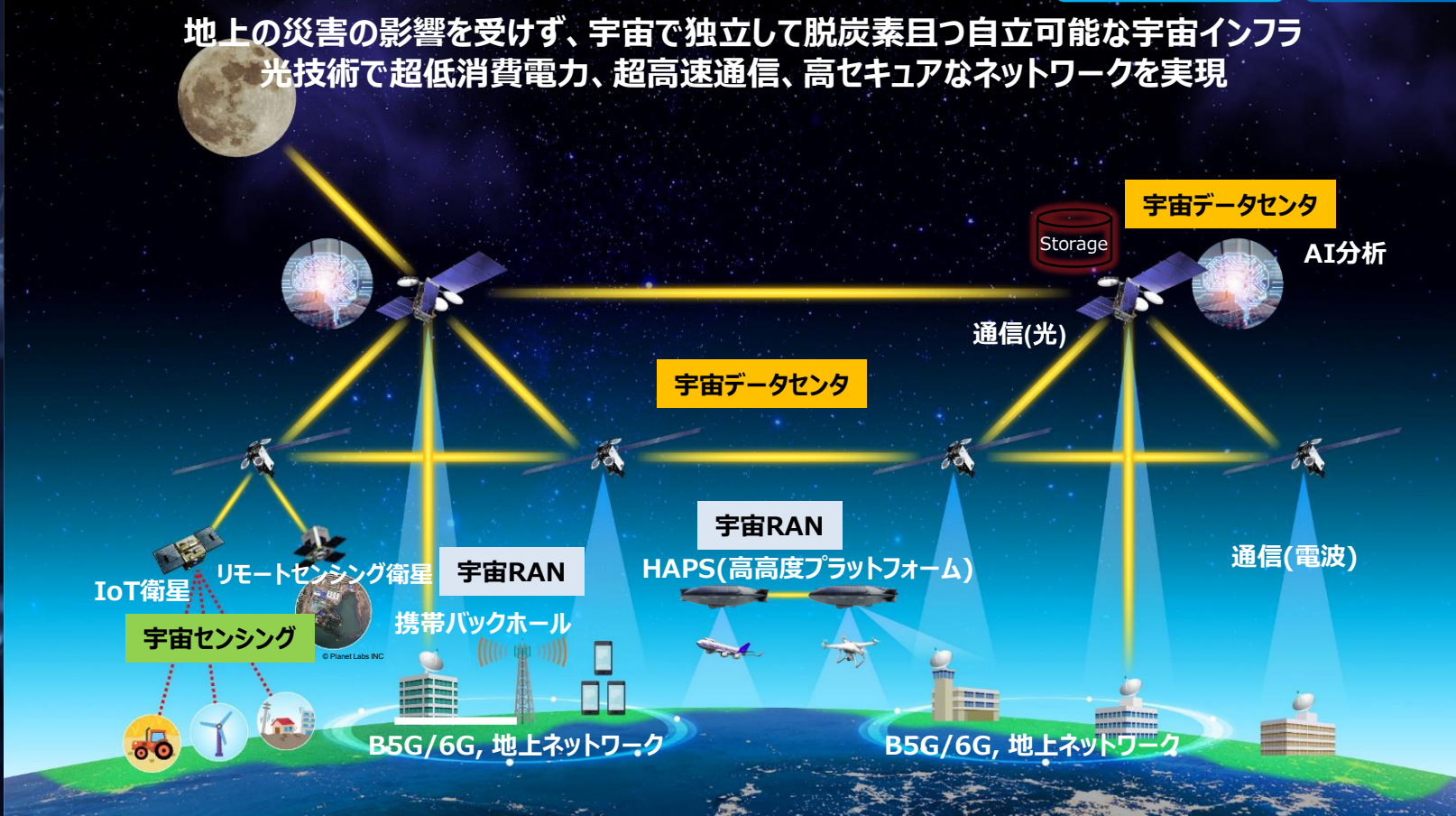
デバイス領域

通信装置領域

情報処理の消費電力

地上の災害の影響を受けず、宇宙で独立して脱炭素且つ自立可能な宇宙インフラ
光技術で超低消費電力、超高速通信、高セキュアなネットワークを実現

- 月 38万km
- 静止軌道 36,000km
- 活動エリア
- 低軌道 ~1,000km
- 大気圏 20-50km
- 地上



IOWN Global Forum (2020年1月に設立)

Sponsor Members

Chunghwa Telecom	NICT	キオクシア株式会社
Ciena	Nokia	ソニーグループ株式会社
Gisco Systems	Oracle Japan	トヨタ自動車株式会社
Dell Technologies	ORANGE	日本電気株式会社
Delta Electronics	PwC Japan	日本電信電話株式会社
Ericsson	Red Hat	富士通株式会社
Hewlett-Packard Japan	Samsung Electronics	古河電気工業株式会社
Intel	Wistron	三菱電機株式会社
Microsoft		三菱UFJ銀行

General Members

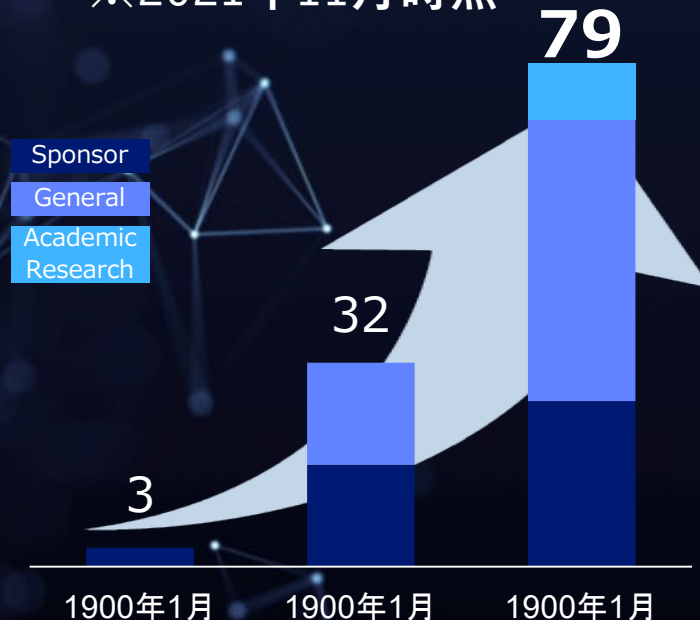
Avago Technologies International Sales	住友商事九州株式会社
Infinera	住友電気工業株式会社
IP Infusion	DIC株式会社
Juniper Networks	デロイト トーマツ
Keysight Technologies	株式会社電通
NVIDIA	株式会社東芝
SENKO Advanced Components	東洋インキSCホールディングス株式会社
TELEFÓNICA	凸版印刷株式会社
アイオーコア株式会社	日揮株式会社
I-PEX株式会社	ネットワンシステムズ株式会社
味の素株式会社	株式会社白山
株式会社アドバンテスト	株式会社ピアス
アンリツ株式会社	株式会社日立製作所
伊藤忠テクノソリューションズ株式会社	株式会社フジクラ
イビデン株式会社	本多通信工業株式会社
AGC株式会社	三菱商事株式会社
エクシオグループ株式会社	株式会社三菱ケミカルホールディングス
沖電気工業株式会社	株式会社ミライト
株式会社京都セミコンダクター	株式会社ミライズ テクノロジーズ
株式会社協和エクシオ	株式会社村田製作所
santec株式会社	矢崎総業株式会社
信越化学工業株式会社	ユニアデックス株式会社
スカパーJSAT株式会社	

Academic or Research Members

産業技術総合研究所(AIST)	国立情報学研究所(NII)
電力中央研究所(CRIEPI)	光電子融合基盤技術研究所(PETRA)
CNIT	PIDA
工業技術研究院(ITRI)	東北大学
防災科学技術研究所(NIED)	

アジア・米州・欧州を含む 79組織・団体が参画

※2021年11月時点



IOWNに関するNTTの研究開発領域

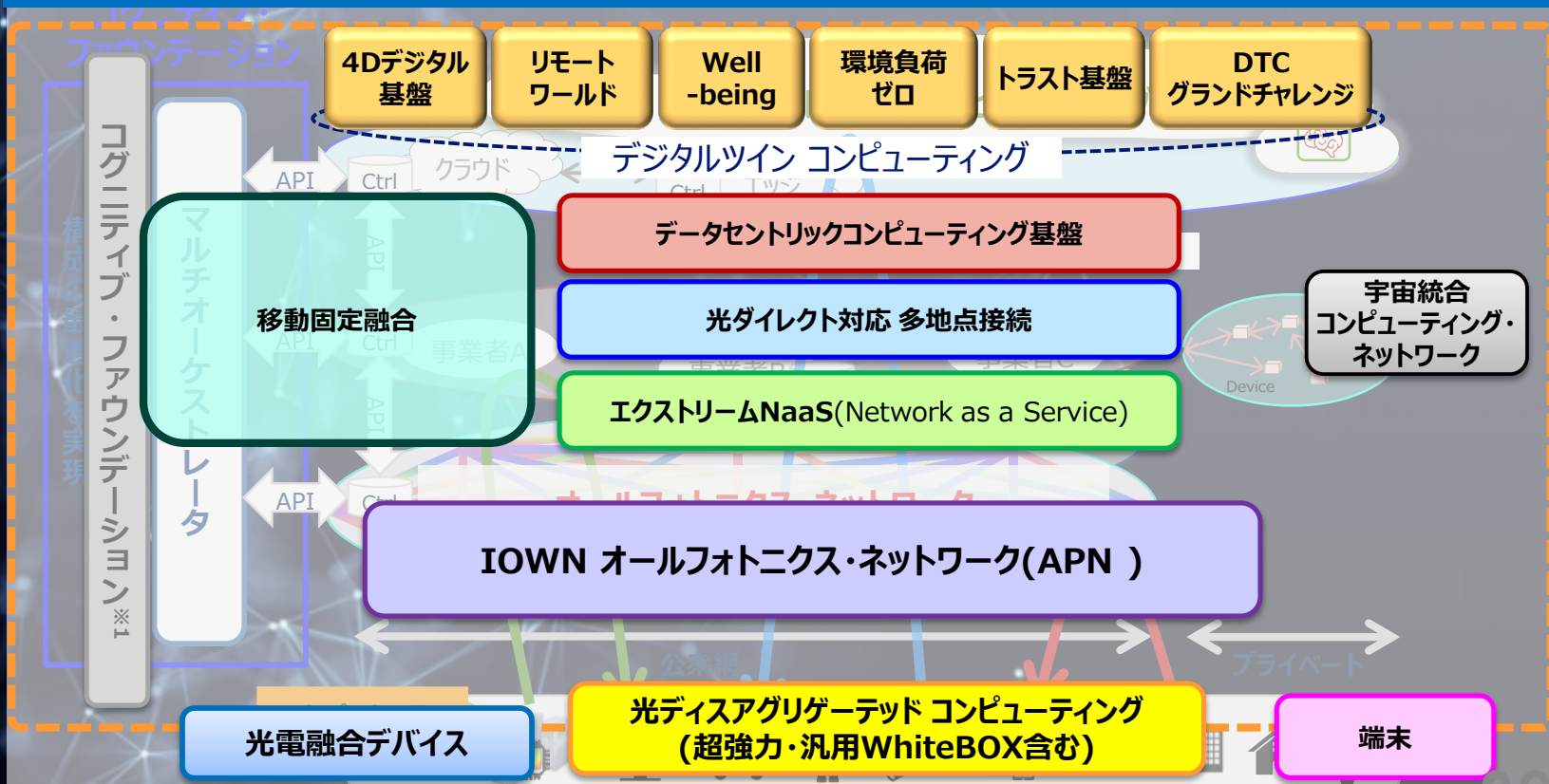
領域区分の定義

価値創造

共通サービス
プラットフォーム

インフラ

IOWNにおける重点化する研究開発領域





IOWN
GLOBAL FORUM



NTT