



CBDCインフラ実現に向けた検討 - IOWNの適用可能性について -

IOWN: Innovative Optical and Wireless Network

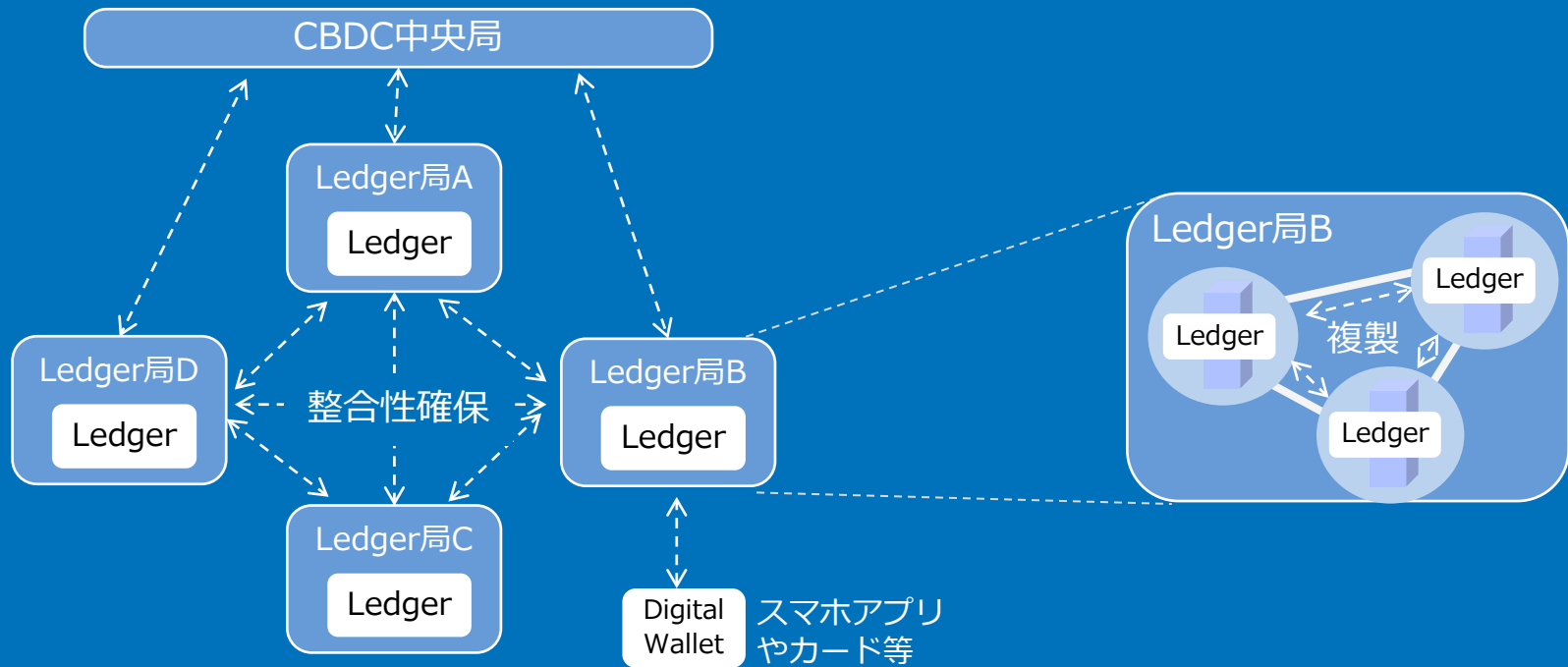
2021年11月29日

日本電信電話株式会社 研究企画部門 IOWN推進室

川島 正久

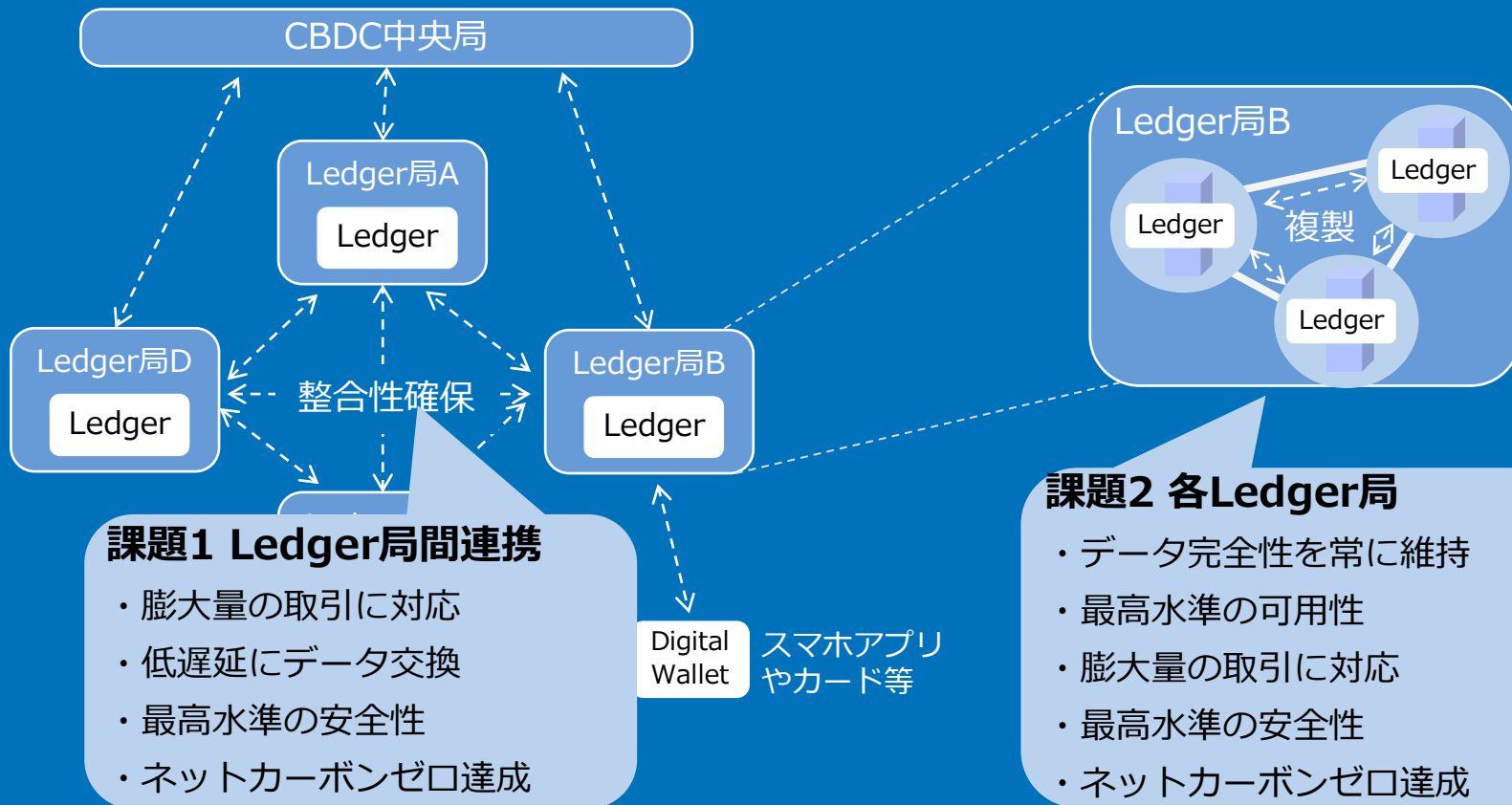
CBDC実現モデルの想定

- 中央局と複数のLedger局で実現（Semi-CentralizedモデルのDLT）
- 個々の局も複数データセンタ/サーバで高可用性

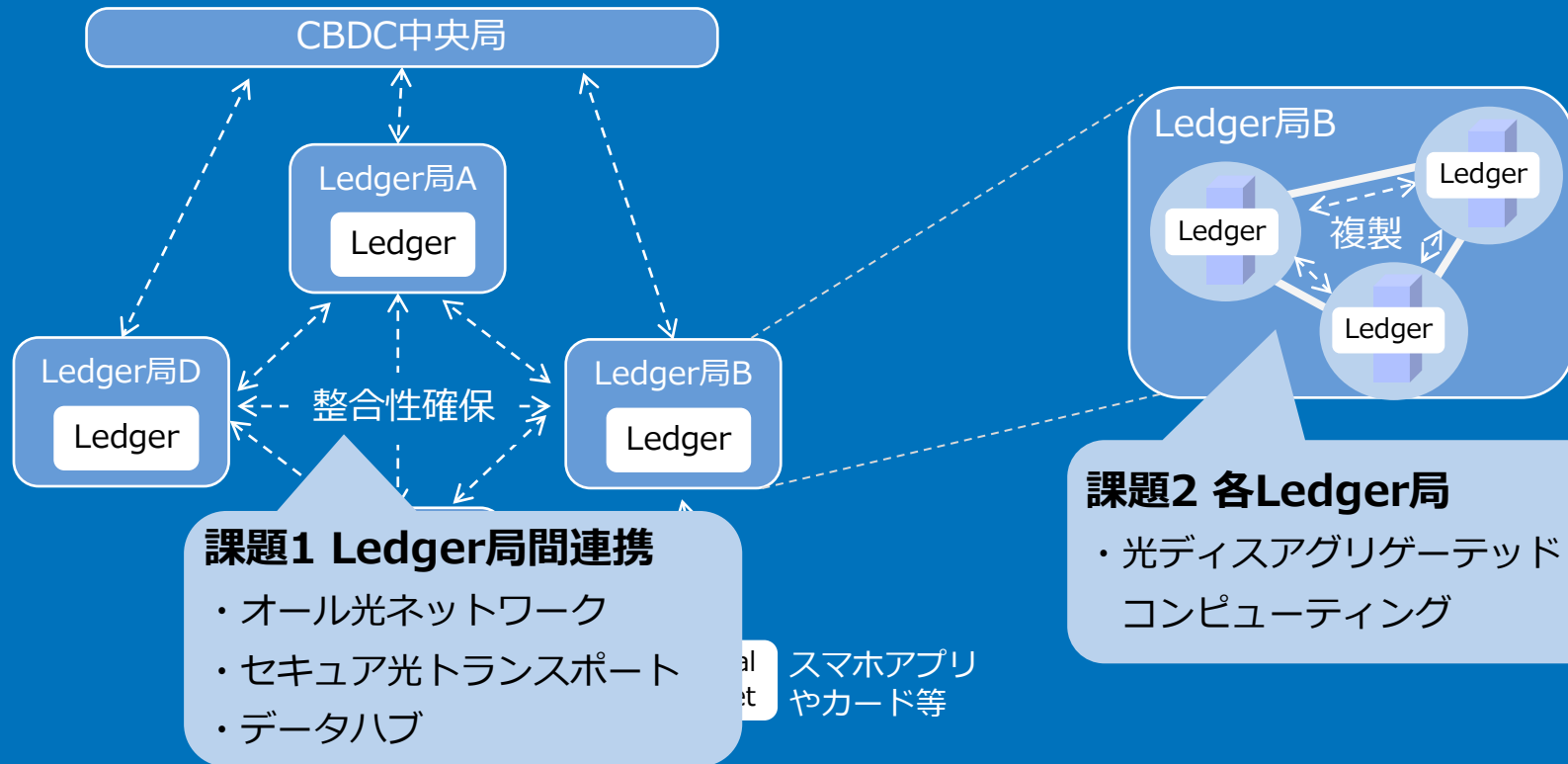


本発表で紹介する技術を説明するための想定であり、特定の實現モデルを提案する意図はありません

CBDCインフラの課題




本発表でご紹介する技術



上記技術を要素として含む新たなインフラ創りとして「**IOWN構想**」を進めています

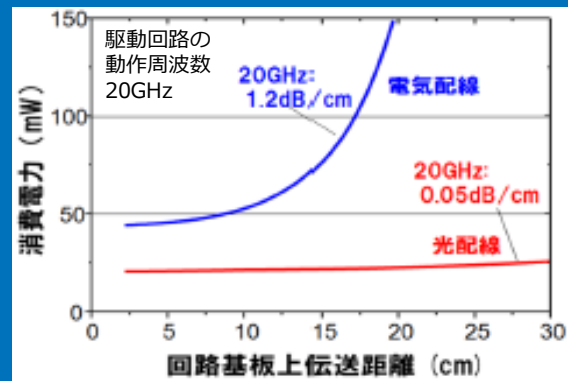
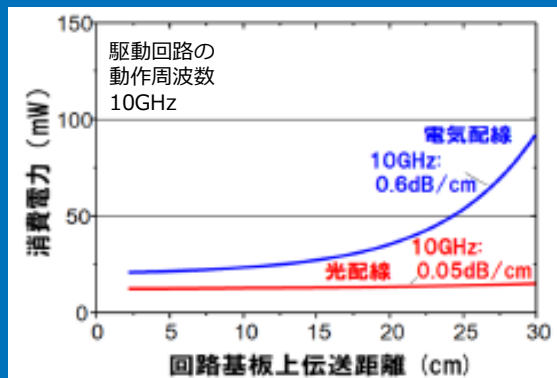
IOWN構想をお話する前に

電車と飛行機、どちらの方が速いですか？

	電車（電気）	飛行機（光）
イメージ		
抵抗	空気+地面	空気

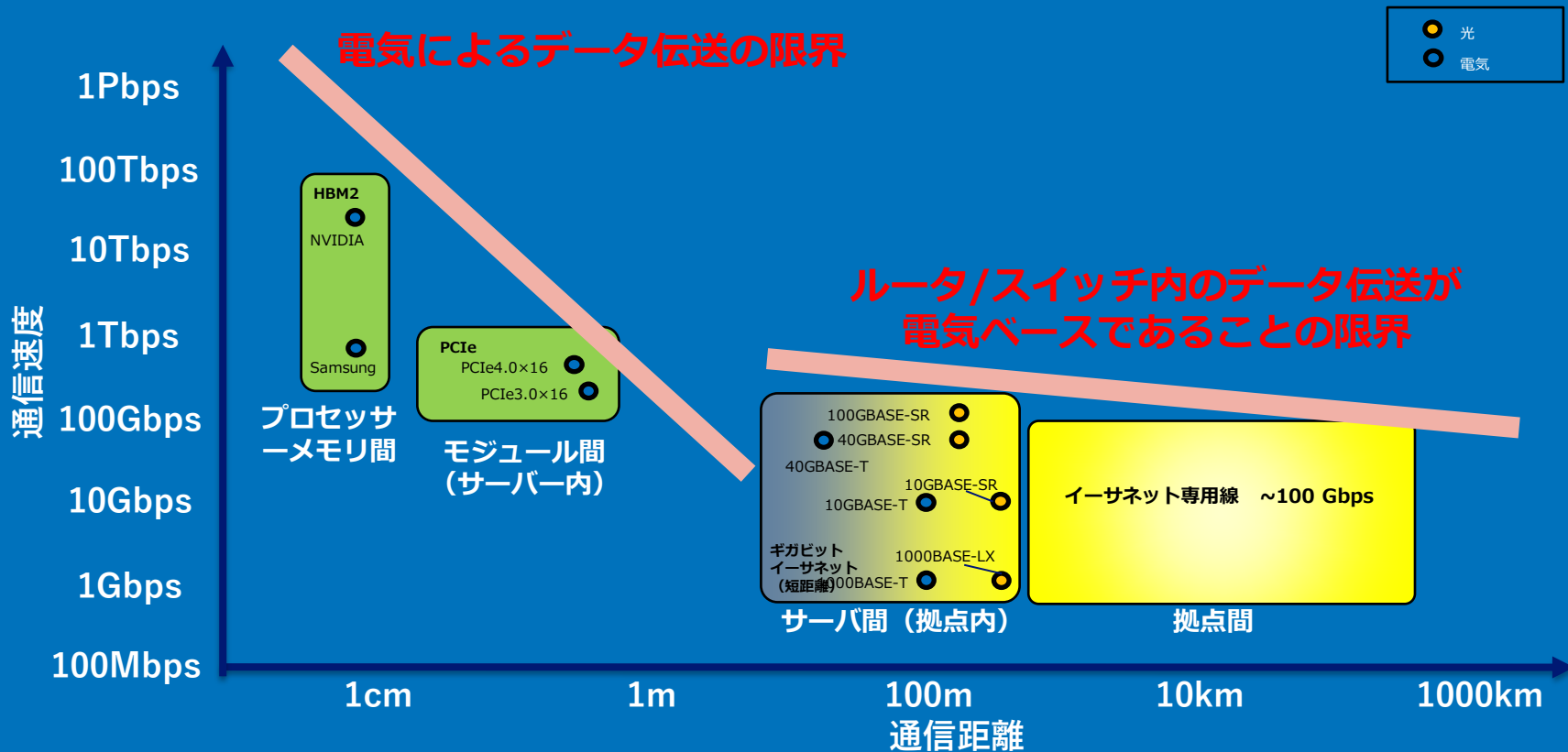
電気と光の違い

- 電気ベースのデータ伝送では、伝送距離が数十cmを超えると消費電力が急激に増大してしまう。しかも、**伝送速度が高いほど上昇カーブが急になる**



出所: NEDO
光エレクトロニクスシンポジウム
(2015. 6. 16)

現在のコンピュータやネットワークの限界



限界打破への道を切り開いた技術



微小な電気容量で動作する**ナノ光変調器**が実現され、
プロセッサまで光でデータ伝送することが可能に
⇒ IOWN構想へ

2019/4/16報道発表

NTT持株会社ニュースリリース

シェア9 ツイート

(報道発表資料)

2019年4月16日

日本電信電話株式会社
科学技術振興機構 (JST)

光変調器を超省エネ化し、高速高効率な光トランジスタを実現
～光電子融合型の超低消費エネルギー・高速信号処理へ前進～

日本電信電話株式会社（本社：東京都千代田区、代表取締役社長：澤田 純、以下 NTT）は、世界最小の消費エネルギーで動作する光変調器と光トランジスタを実現しました。

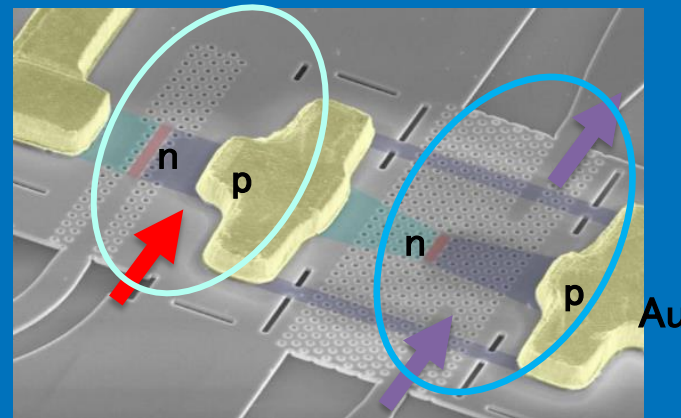
従来、光変調器や受光器のような光-電気変換デバイスは高い電気容量をもつため、消費エネルギーが高く、光と電子回路が緊密に連携した信号処理を行うことは困難でした。本研究グループは、フォトリソグラフィを用いたナノ構造技術を用いて、世界最小の電気容量をもつ光電変換素子の集積に成功しました。この技術により、世界最小の消費エネルギーで動作するナノ光変調器や、光入力信号を別の光へ変換・増幅出力させる「光トランジスタ」を実現しました。このようなナノスケール光電子集積によって、光による高度な信号処理技術を実用化し、プロセッサチップの中へ導入することが可能となり、従来にはない超低消費エネルギーで高速なコンピューティング基盤の実現が期待されます。

本研究成果は、2019年4月15日（英国時間）に英国科学誌「Nature Photonics」のオンライン版で公開されます。

なお、本研究の一部は、科学技術振興機構 (JST) CREST「集積ナノフォトニクスによる超低レイテンシ光演算技術の研究」の支援を受けて行われました。

ナノ受光器

ナノ変調器



「Nature Photonics」掲載

本研究の一部は科学技術振興機構(JST) CRESTの支援を受けて行われました

IOWN構想について

IOWN構想とは

- **光電融合技術**と**光通信技術**の開発により実現する次世代の通信・コンピューティング融合インフラ
- 「**大容量性**」、「**低遅延性**」、「**低電力消費性**」を既存インフラに対する大きな優位性とする

顕在化しつつある問題

サーバインフラの肥大化



データ量、処理量の爆発



レイテンシ問題



1秒のズレが大きな影響



リライアビリティ問題



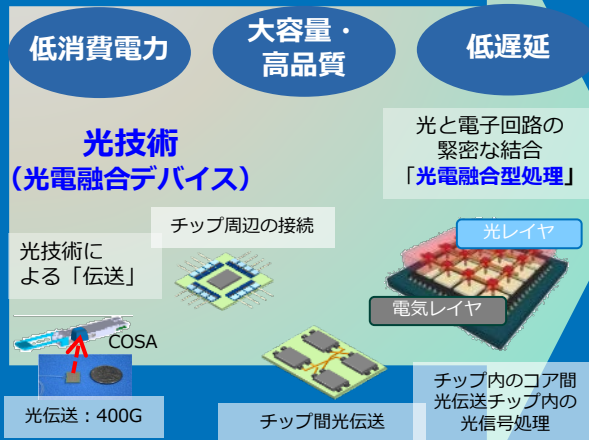
ミッションクリティカルな利用拡大

ROI/グリーンROI 問題



電力消費量の爆発的増加

IOWN =
光電融合技術と光通信技術の開発による
「次世代の通信・コンピューティング融合インフラ」

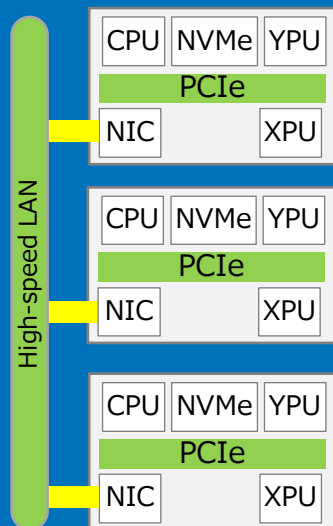


めざす世界

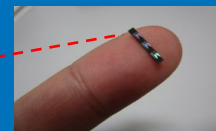
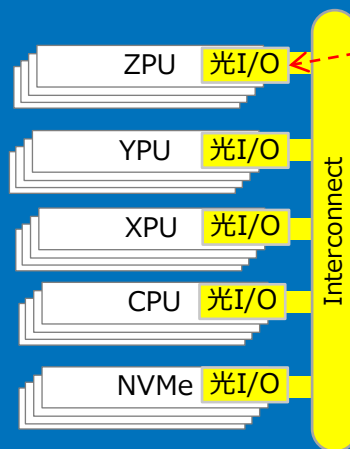


- CPU、アクセラレータ、高速記憶デバイス、NIC等の各モジュールに光I/Oを搭載、
- これらのモジュールを光インタコネクで接続し、DCスケールのコンピュータを実現
- 数百Gbpsのモジュール間接続は数十cmの「小箱」の中に限定という現状の課題を解消

現状



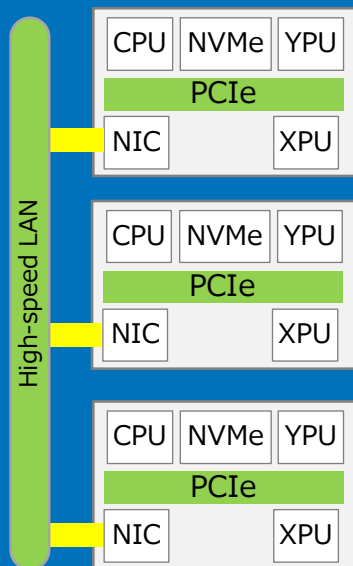
光ディスクアグリゲータッドコンピューティング



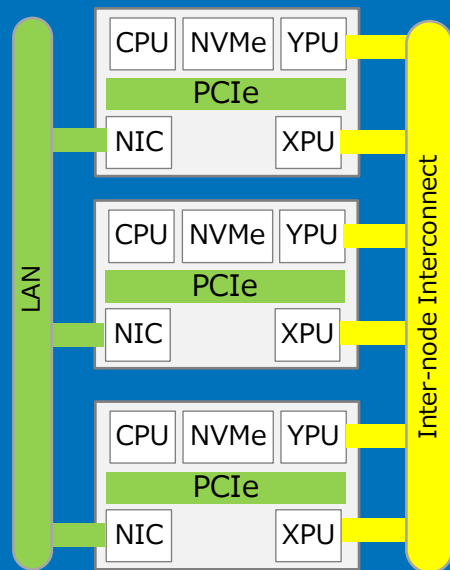
早期展開モデル

今から始められて、光電融合技術の普及とともに継続的に進化

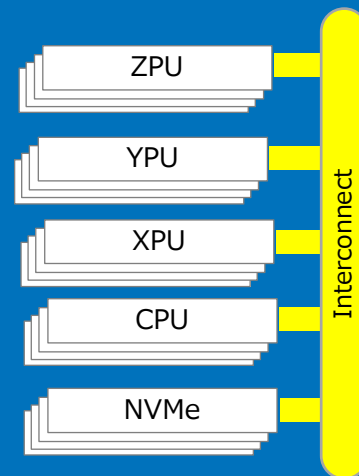
現状



早期展開モデル



完成形



Realtime/Big Data Plane

補足 : IOWN Global Forum(後述) で早期展開モデルのアーキテクチャを「Data-Centric Infrastructure」として策定中

たくさんの水を運ぼうとしています。

バケツを使いますか、水道管を引きますか？

バケツリレー

- コネクションレス
- Any-to-Anyを実現したい時

パイプライン輸送

- コネクションオリエンテッド
- Point-to-Pointリンクが欲しい時

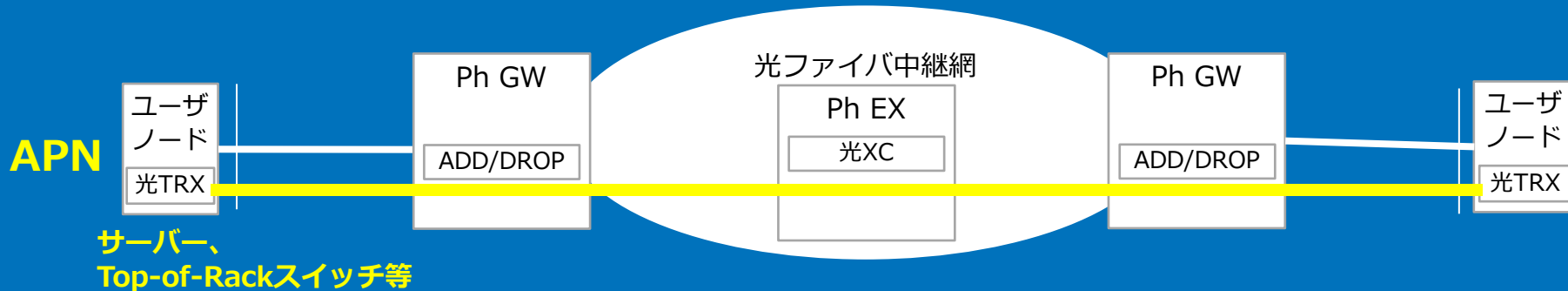
- 現実のネットワーク設計では、どちらかをベースにして、もう片方を上手く組み合わせる
 - 昔： コネクションオリエンテッドが主流（電話、ISDN）
 - 今： コネクションレスが主流（NGN、4G）

高負荷なDC/サーバー間の接続にはパイプライン輸送の方が合理的

IOWN All Photonic Network (APN)

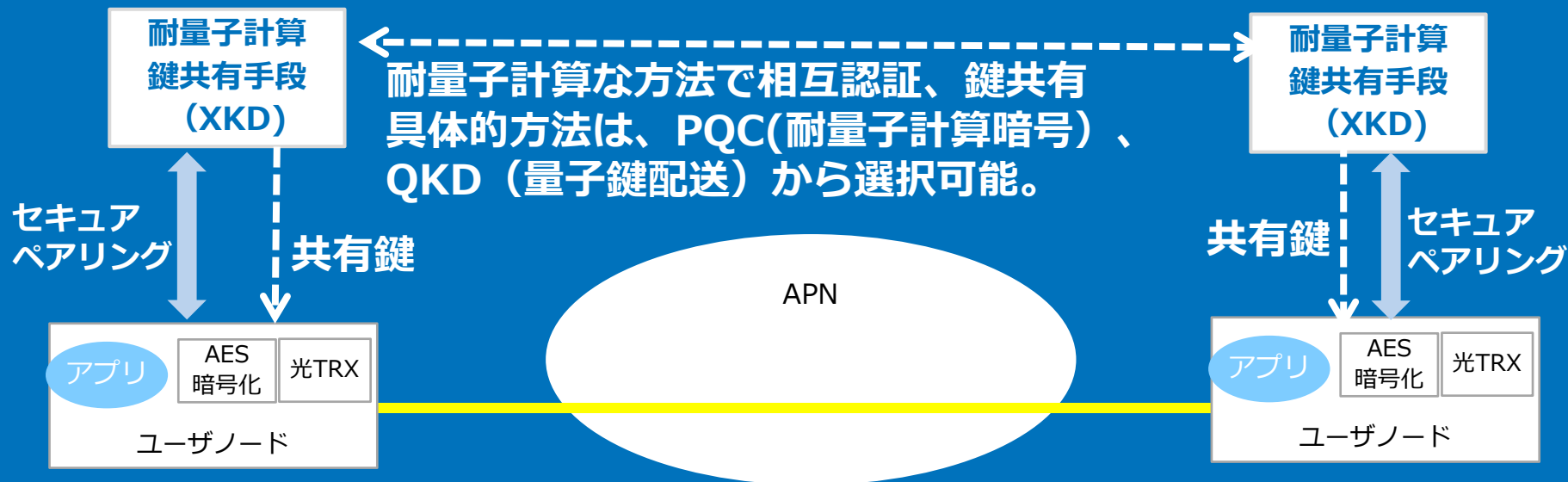


光で大容量パイプラインを提供。高速低遅延な通信を実現。



IOWN セキュア光トランスポート

IOWNの光トランシーバー間の通信を耐量子計算な安全性で保護



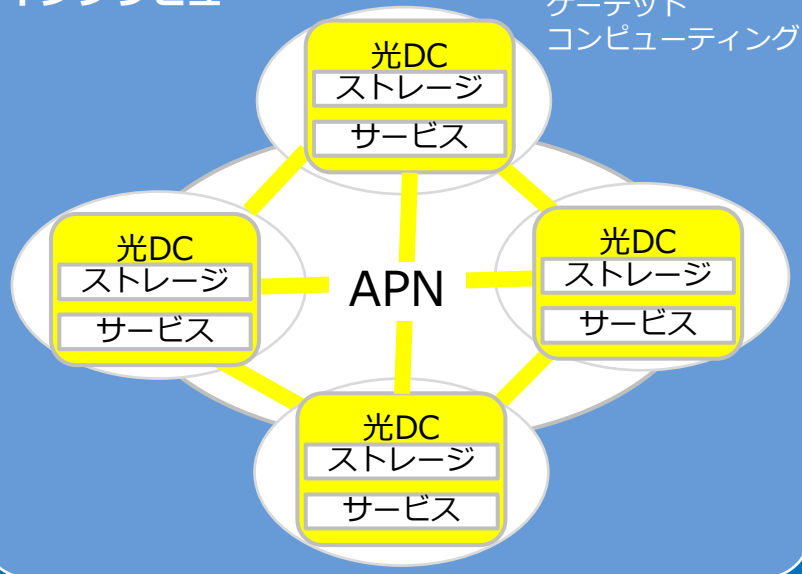
補足 : AES暗号化については量子計算機による解読アルゴリズムが見つかっていない

IOWN Data Hub

IOWNの高速性、低遅延性を活かしたクラウドネイティブなデータベース、ストレージデータサービスとストレージとを分離し、**スケーラビリティ**と**高可用性**を向上

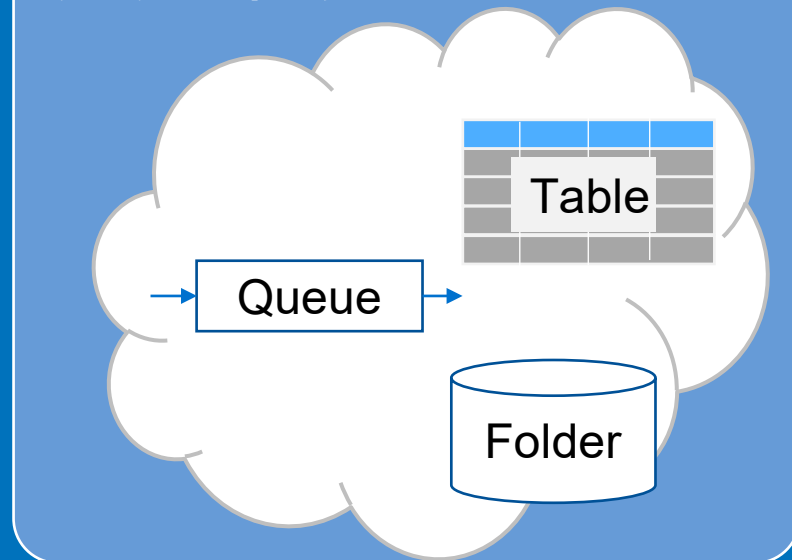
IOWN Data Hub
インフラビュー

光DC:
光ディスクアグリ
ゲートド
コンピューティング



=

IOWN Data Hub
データセントリックビュー



IOWN Global Forum

Founding Members

日本電信電話株式会社 Intel ソニーグループ株式会社

Sponsor Members

Chunghwa Telecom	NICT	キオクシア株式会社
Ciena	Nokia	トヨタ自動車株式会社
Cisco Systems	Oracle Japan	日本電気株式会社
Dell Technologies	ORANGE	富士通株式会社
Delta Electronics	PwC Japan	古河電気工業株式会社
Ericsson	Red Hat	三菱電機株式会社
Hewlett-Packard Japan	Samsung Electronics	
Microsoft	Wistron	

General Members

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

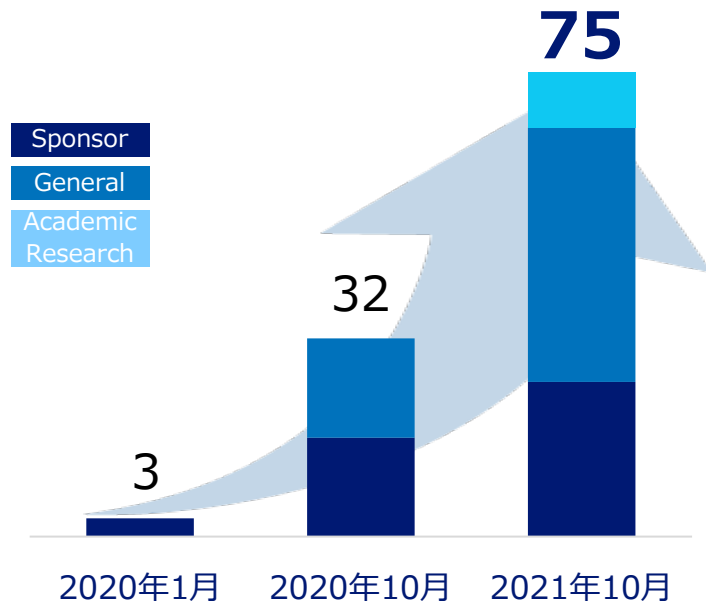
Academic or Research Members

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

一社ではできない。
世界の仲間と実現！



アジア・米州・欧州を含む
75組織・団体が参画
※2021年10月時点



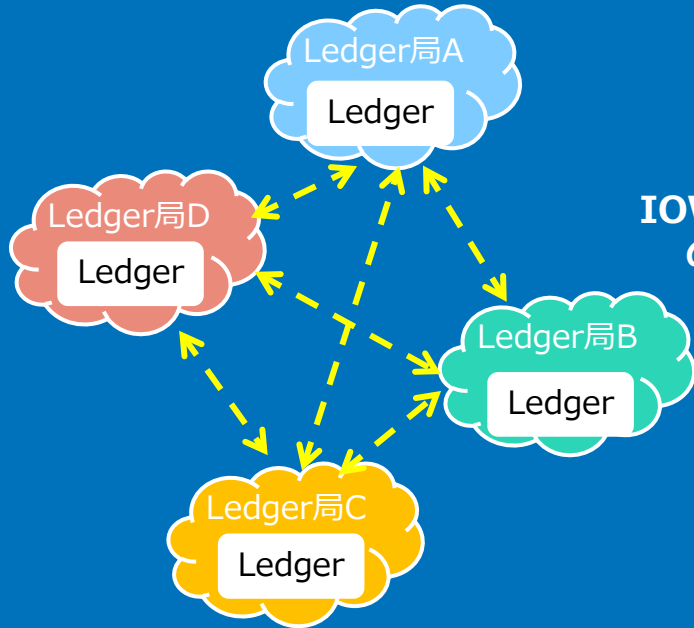
- 本年12月完成を目指し、下記の特長をもつ第一版アーキテクチャ文書を作成中
 - 規模や運用性に制約はあるが、現時点からPoCや技術評価を実施可能
 - 光通信、光電融合技術の進化とともに、規模、運用性、エネルギー効率を継続的に向上
- 2022から、第一版アーキテクチャ文書に基づくPoC、技術評価を積極的に実施

Let's start an IOWN evolution journey now!

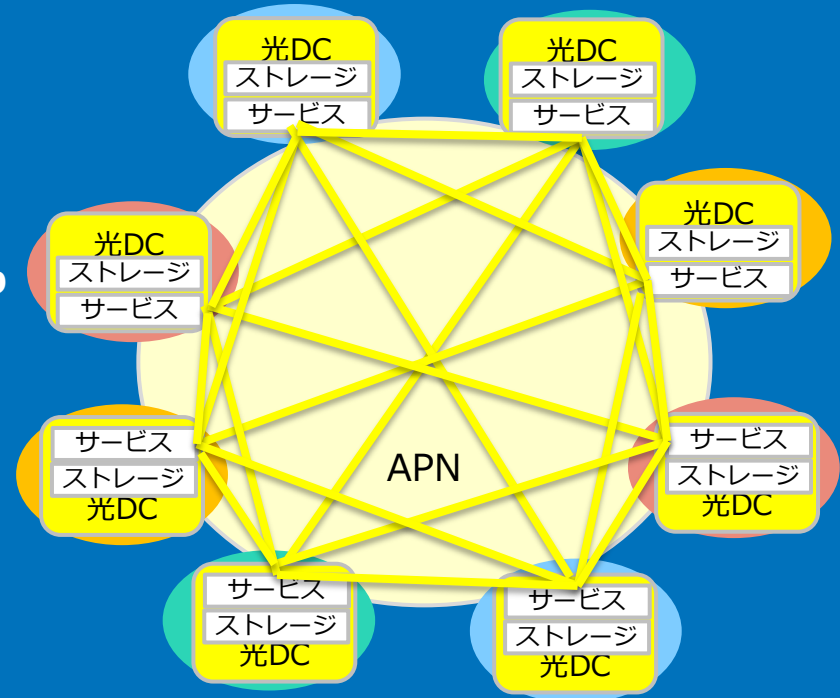
補足：IOWNセキュア光トランスポートは第一版アーキテクチャ文書には含まれていません。

まとめ：IOWNによるCBDCインフラ

IOWNで高可用に、安全に、低電力消費に



IOWN Data Hub
の検討を応用



—— セキュア光トランスポート

光DC 光ディスクアグリゲータッドコンピューティング

Let's start an IOWN evolution journey **now!**

ご清聴、ありがとうございました