

2030年の大規模データ処理に向けた 産総研の取り組み －IMPULSEおよびその後－

*IMPULSE** プログラムディレクター
産総研 副理事長

金山敏彦

*高電力効率大規模データ処理イニシアチブ

Initiative for Most Power-efficient Ultra-Large-Scale data Exploration

IoTネットワークの近未来像

センサー、モバイル端末、IoT



ウェアラブル、自動車、社会インフラ



大量のデータ



超分散
情報処理



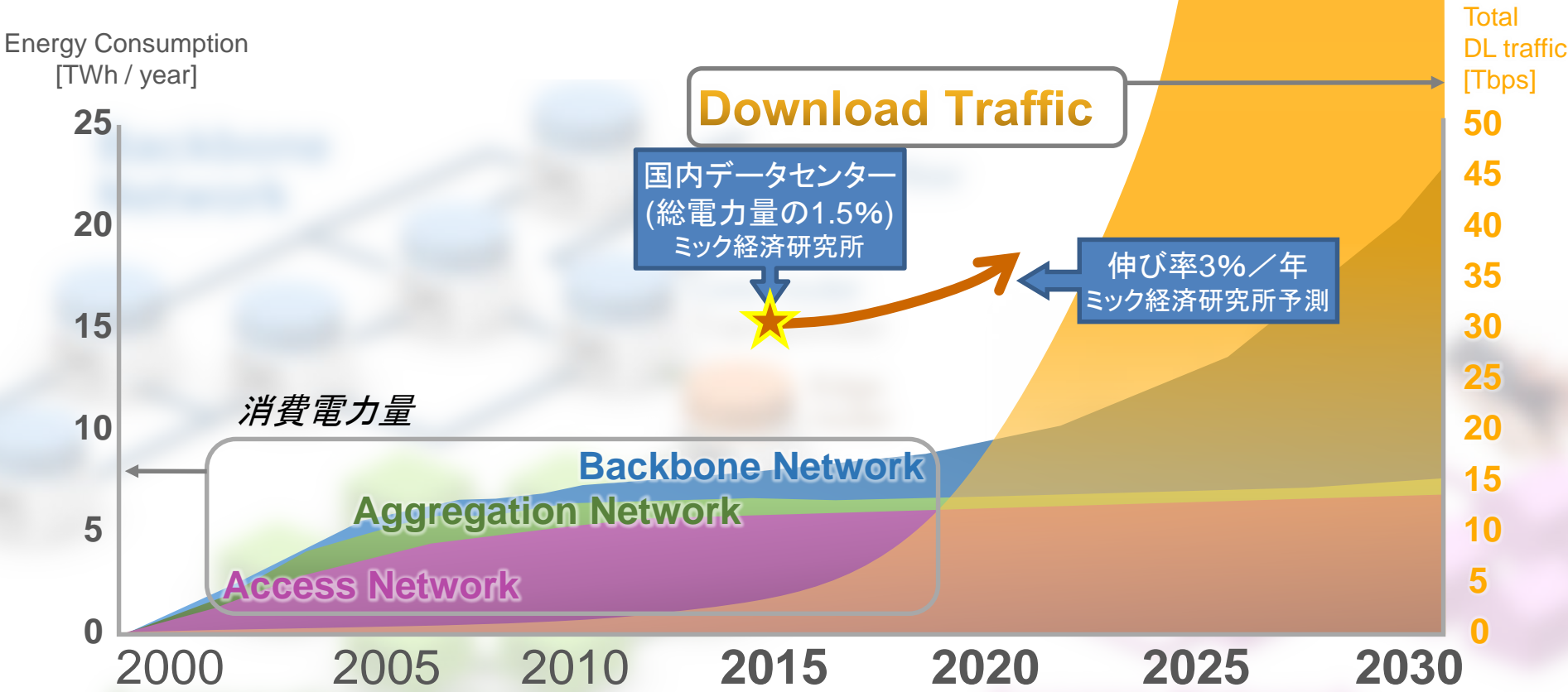
大容量通信



超集中
情報処理

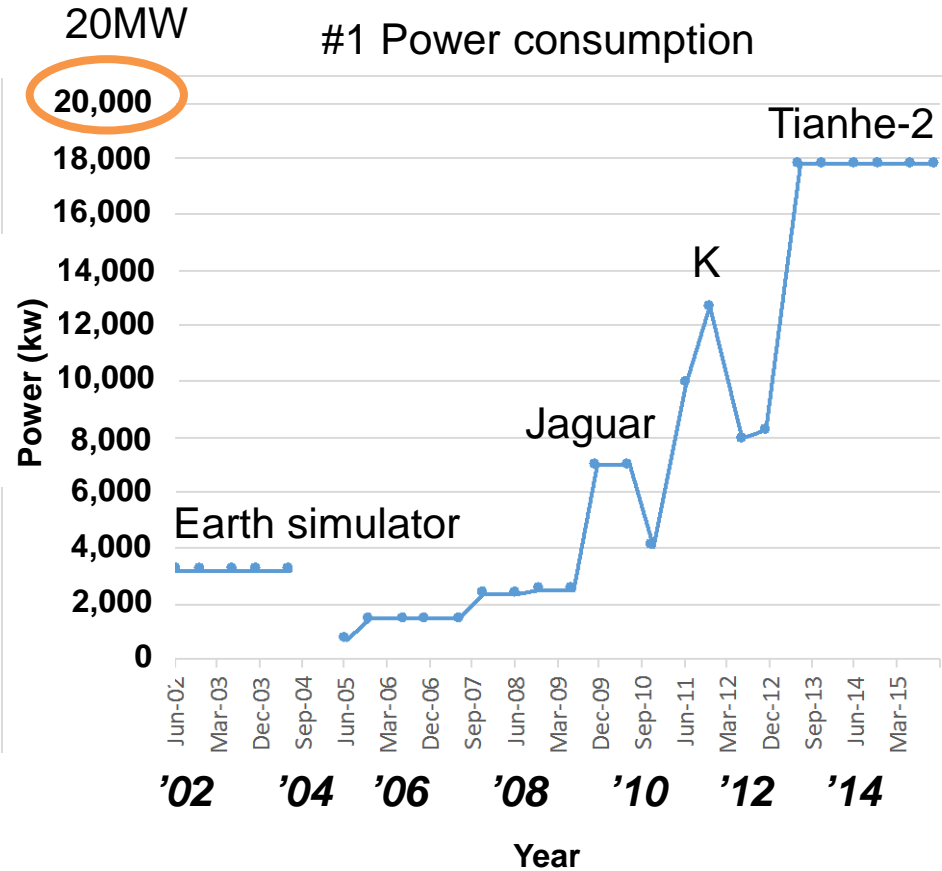
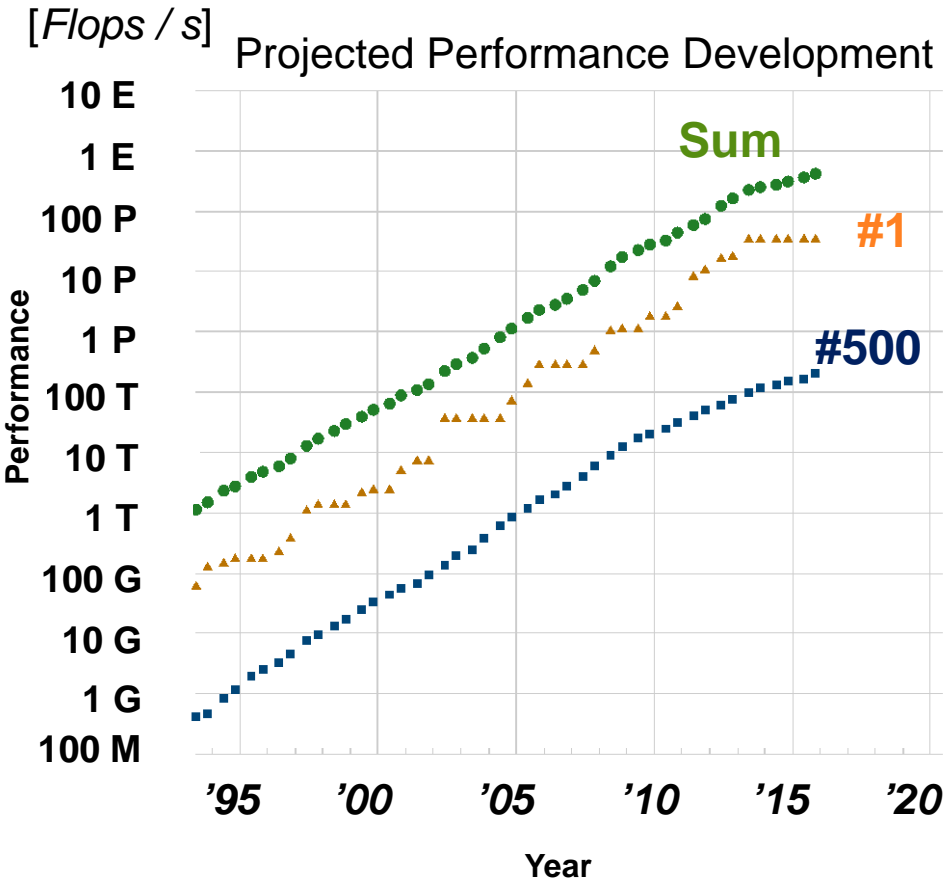
インターネットトラフィックとネットワーク消費電力量

- ・世界の生成データ量は現在5~10 ZB/年
- ・10年で10倍以上の速度で増加中



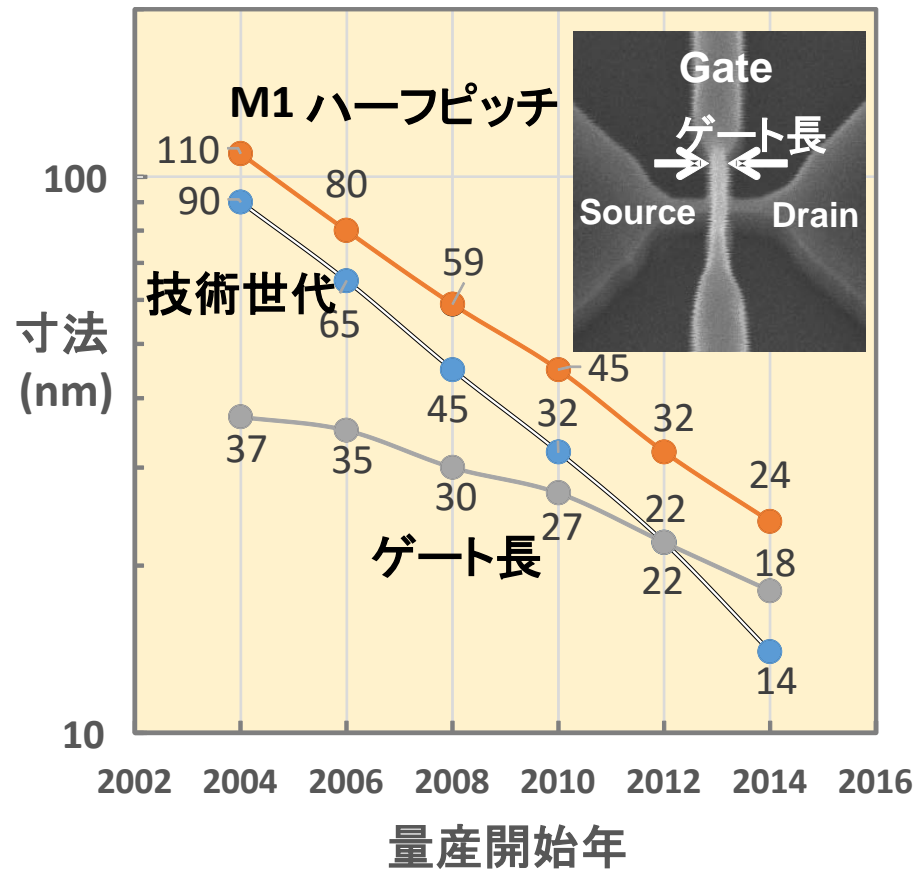
K. Ishii (AIST) et al, J. Lightwave technol. V33, N21, Nov. 2015.

スーパーコンピュータの性能と消費電力



source: <http://top500.org/>

LSI微細化の現状



(データ出典: ITRSロードマップ他)

IoT/CPS関係の海外動向： 米国

➤ 2015.7.29 オバマ大統領がNational Strategic Computing Initiative (NSCI) 創設の大統領令に署名

➤ ホワイトハウスOSTP の3つのグランドチャレンジの一つ

5つの戦略テーマ:

- (1) エクサFLOPS・エクサByte計算システム
- (2) モデリング・シミュレーションとデータ解析の技術的協調性の増進
- (3) “post-Moore’s Law era”における半導体技術限界の突破
- (4) HPCの利用エコシステムの促進
- (5) 産学官連携の促進

<https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2015/07/29/executive-order-creating-national-strategic-computing-initiative>

Rebooting Computing

- IEEEはNSCIを支持し、Rebooting Computing Initiativeを推進
- 国際ロードマップ活動の再構築（石内様の招待講演）
ITRS ⇒ IRDS

<http://rebootingcomputing.ieee.org/>

IoT/CPS関係の海外動向： 欧州 Horizon 2020

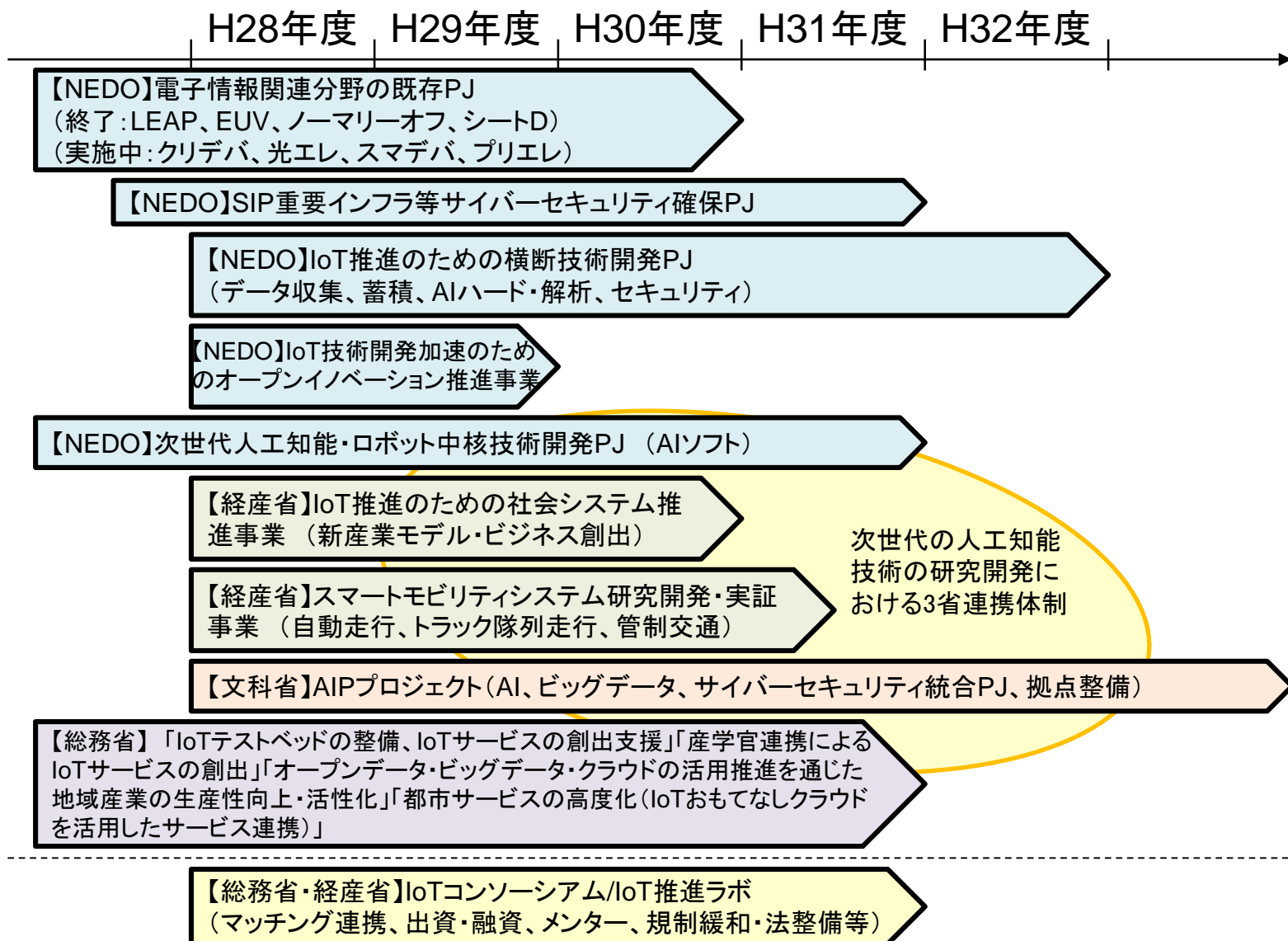
- 2014-2020に770億€を投資。前プログラムFP7の530億€に対して大幅増。

- Horizonのプライオリティ：
 - 卓越した科学
 - 産業界リーダーシップ確保
 - 社会的課題への取り組み

<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/>

<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/information-and-communication-technologies>

IoT/CPS関係の最近の動向：日本の状況



将来のデータセンターを構成する要素技術

ビッグデータ

HPC

超集中型データ処理のためのアーキテクチャ

3次元実装型

不揮発メモリ

省電力ロジック

不揮発メモリと
ロジックを実装した
高性能モジュール

光ネットワーク

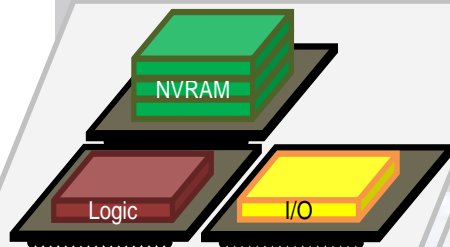
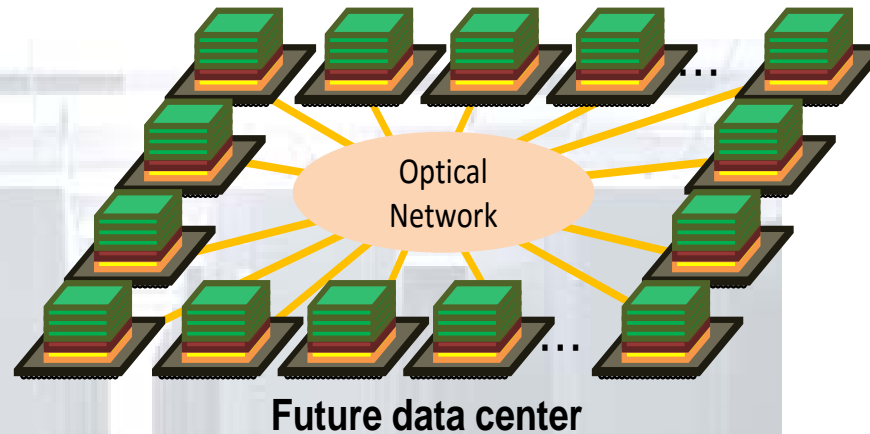
光ネットワークによる
省電力・大容量通信

ストレージクラスメモリ(不揮発メモリ)

不揮発メモリに
よる省エネ・スト
レージ

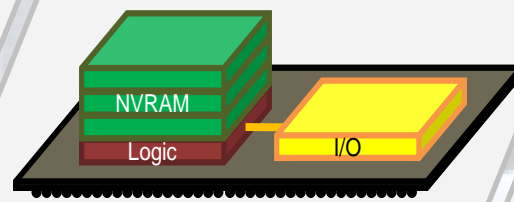
HDDストレージ

IMPULSEが描くデータセンターの将来像



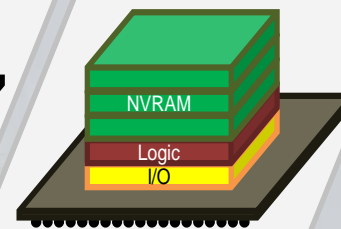
Separated packages

2014



2.5D stacked package

2020



3D stacked package

2030

- 不揮発メモリ
- 高性能ロジック
- 光インターコネクト
- 新アーキテクチャ

データ処理の電力効率を100倍以上に

2013年にIMPULSEプロジェクト開始

➤大規模データ処理の飛躍的な高効率化が極めて重要という問題意識の下、2013年にプロジェクト開始。

産総研STARシンポジウム
Strategic AIST Integrated Research

**大規模データ処理を実現する
超省電力ハードウェアの将来像**

産総研は超省電力かつ超高性能なデータ処理を目指して、革新的ハードウェア開発を先導するIMPULSEプロジェクトを推進しています。本シンポジウムでは、これまでのプロジェクト成果を紹介するとともに、今後の技術開発とビジネス化に向けた課題と展望を議論します。

※IMPULSE：高電力効率大規模データ処理イニシアティブ

日時 2015年1.26日 10:00~17:30

場所 コクヨホール <http://www.kokuyo.co.jp/com/hall/access/>
東京都港区港南1-8-35 / JR品川駅港南口(東口)徒歩5分

主催 独立行政法人 産業技術総合研究所 / 日本を元気にする産業技術会議

後援 日本経済新聞社

募集定員 300名 ※定員にむかひ次第、締切

参加費 無料

10:00-10:10 開会挨拶 産総研 理事長 中鉢 良治

10:10-10:20 来賓挨拶

10:20-10:50 "IMPULSE が描く未来の大規模超省電力データ処理"
産総研 副理事長 / IMPULSE プログラムディレクター 金山 敏彦

10:50-12:00 セッションⅠ：不揮発メモリ
"電圧制御スピンRAM" (産総研 湯浅 新治)
"電圧制御トポロジカルRAM" (産総研 富永 淳二)
"第一原理計算による材料開発の加速" (産総研 浅井 美博)
(休憩)

13:00-13:40 招待講演Ⅰ：東京工業大学 学術国際情報センター 教授 松岡 聡 氏

13:40-14:25 セッションⅡ：省電力ロジック
"フロントエンド三次元集積" (産総研 安田 哲二)
"次世代TCADによるデバイス開発の加速" (産総研 福田 浩一)
(休憩)

14:45-15:25 招待講演Ⅱ：さくらインターネット株式会社 代表取締役社長 田中 邦裕 氏

15:25-16:15 セッションⅢ：次世代データセンター
"超高集積・超広帯域ネットワーク" (産総研 並木 周)
"革新的ハードウェアがもたらすインパクト" (産総研 工藤 知宏)

16:15-17:30 パネル討論【大規模化するデータ処理の課題と展望】
パネリスト：東京工業大学 学術国際情報センター 教授 松岡 聡 氏
さくらインターネット株式会社 代表取締役社長 田中 邦裕 氏
九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所 教授 藤澤 克樹 氏
産総研 ナノエレクトロニクス研究部門長 安田 哲二
モデレータ：株式会社セミコンダクターポータル 編集長 津田 建二 氏

※プログラム内容・組合により変更する場合がございます。

2015年1月26日にコクヨホール(品川)にてシンポジウムを開催。

本日は、3年間のプロジェクトの成果報告と、2030年に向けた課題整理。

本日のプログラム(招待講演)

「人工知能とIoTに求められるハードウェア」

株式会社Preferred Infrastructure 取締役副社長

株式会社Preferred Networks 取締役副社長

岡野原大輔 様

「半導体ロードマップから見た技術潮流」

株式会社EUVL基盤開発センター 代表取締役社長

石内秀美 様

本日のプログラム（産総研からの報告）

- フローセントリックコンピューティング（高野了成）
 - 超高集積・超広帯域光ネットワーク（並木周）
 - 三次元集積に向けたGeトランジスタ（遠藤和彦）
- 電圧制御スピンRAM（野崎隆行）
 - 超省電カトポロジカルRAM（富永淳二）
 - 強誘電抵抗変化RAM（澤彰仁）
- 計算シミュレーションによるデバイス材料設計（浅井美博）
 - 自動微分を搭載したTCADとその応用（福田浩一、池上努）
- 2030年に向けた課題整理（産総研 安田哲二）

超省電力な集中データ処理実現のシナリオを創る

課題：要素技術の強みを、システム化・ビジネス化に結びつける

アーキテクチャ

データフロー
セントリック

- ・世界最速スパコンで培ったシステム化技術

光ネットワーク

超高集積
波長多重

- ・光通信関連企業群の存在
- ・世界水準のシリコンフォトニクス

ロジック

Ge 3D CMOS

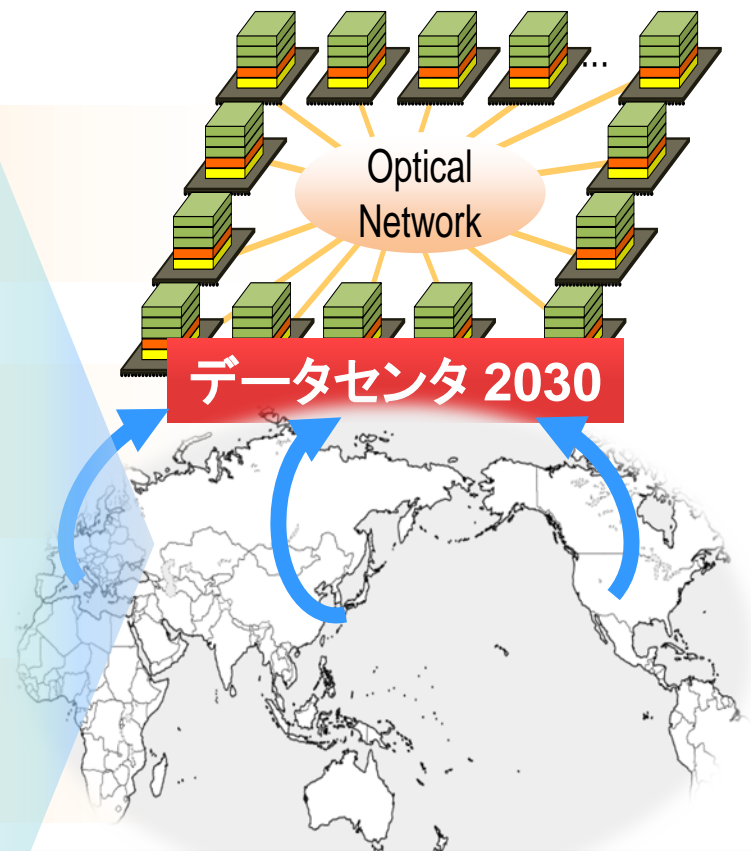
- ・省電力チップの設計技術
- ・微細化後のトランジスタ技術

シミュレーション
/TCAD

不揮発メモリ

新原理メモリ

- ・最先端フラッシュ生産
- ・NVM開発で世界をリード



グローバルなエコシステム

ITサービスから材料・装置まで
幅広いレイヤーの知識と技術を統合