

講義資料

<http://hiroshi1.hongo.wide.ad.jp/hiroshi/lecture/network/>

# ネットワーク工学概論



電子情報工学

江崎 浩(Hiroshi Esaki)

hiroshi@wide.ad.jp

# 講義のゴール

- インターネットシステムの構造、要素技術、ビジネスモデルを概観し、デジタルネットワークのアーキテクチャと概要を理解する。
- 情報通信ネットワークの要素技術の位置づけを全体のアーキテクチャの中のものとして把握し、専門の講義で展開される個別の要素技術の必要性と役割を把握する。

# 履修方法

1. レポート提出：1-2回程度の予定

(\*) 今日簡単な提出物(ITC-LMSで)。

2. 期末試験

3. 出欠を兼ねた 質問票の提出

✓ 毎回の予定(by ITC-LMSで)

✓ 期末試験の結果に考慮

4. 講義資料など



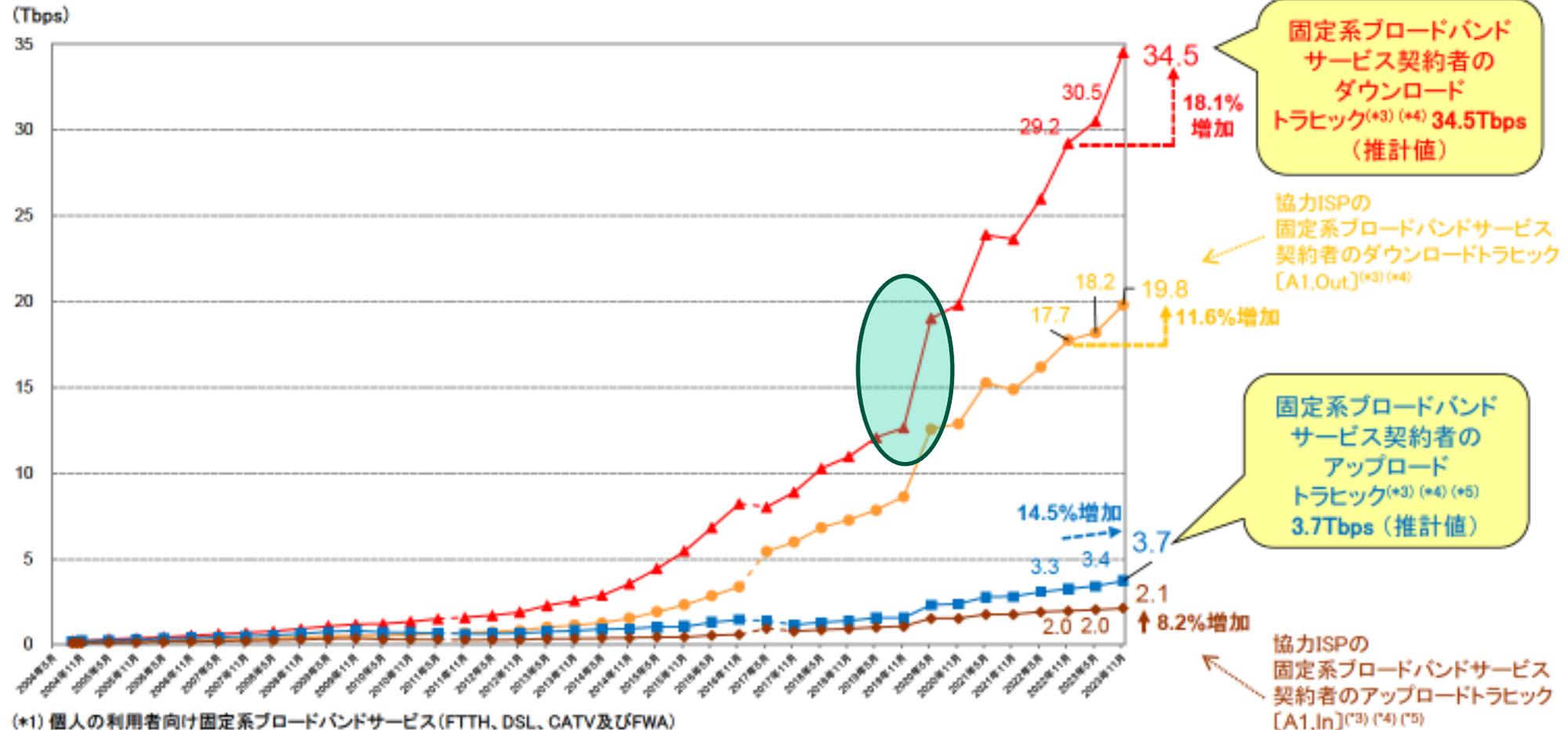
<http://hiroshi1.hongo.wide.ad.jp/hiroshi/files/network/>

# COVID-19 の インパクト

- インターネットは、**動き続けました**。
- すべての活動が、「**オンライン**」を**前提**にしたものに**“進化”**(変化)します。
  - 「進化することができた組織」が生き残れます。
- すでに、中国が先頭を走っています。米国も、追従しなければならぬ状況になってしまいました。
  - さて、**日本は、進化できるのでしょうか？**

## 2. 我が国の固定系ブロードバンドサービス契約者のトラフィック(推計値)

- 2023年11月の我が国の固定系ブロードバンドサービス(\*1)契約者(\*2)のダウンロードトラフィック([A1,Out]から推計)は、約34.5Tbps(1日あたり約355.6 ペタバイト。前年同月比18.1%増)。
- また、アップロードトラフィック([A1,In]から推計)は、約3.7Tbps(1日あたり38.3ペタバイト。前年同月比14.5%増)。



(\*1) 個人の利用者向け固定系ブロードバンドサービス (FTTH、DSL、CATV及びFWA)

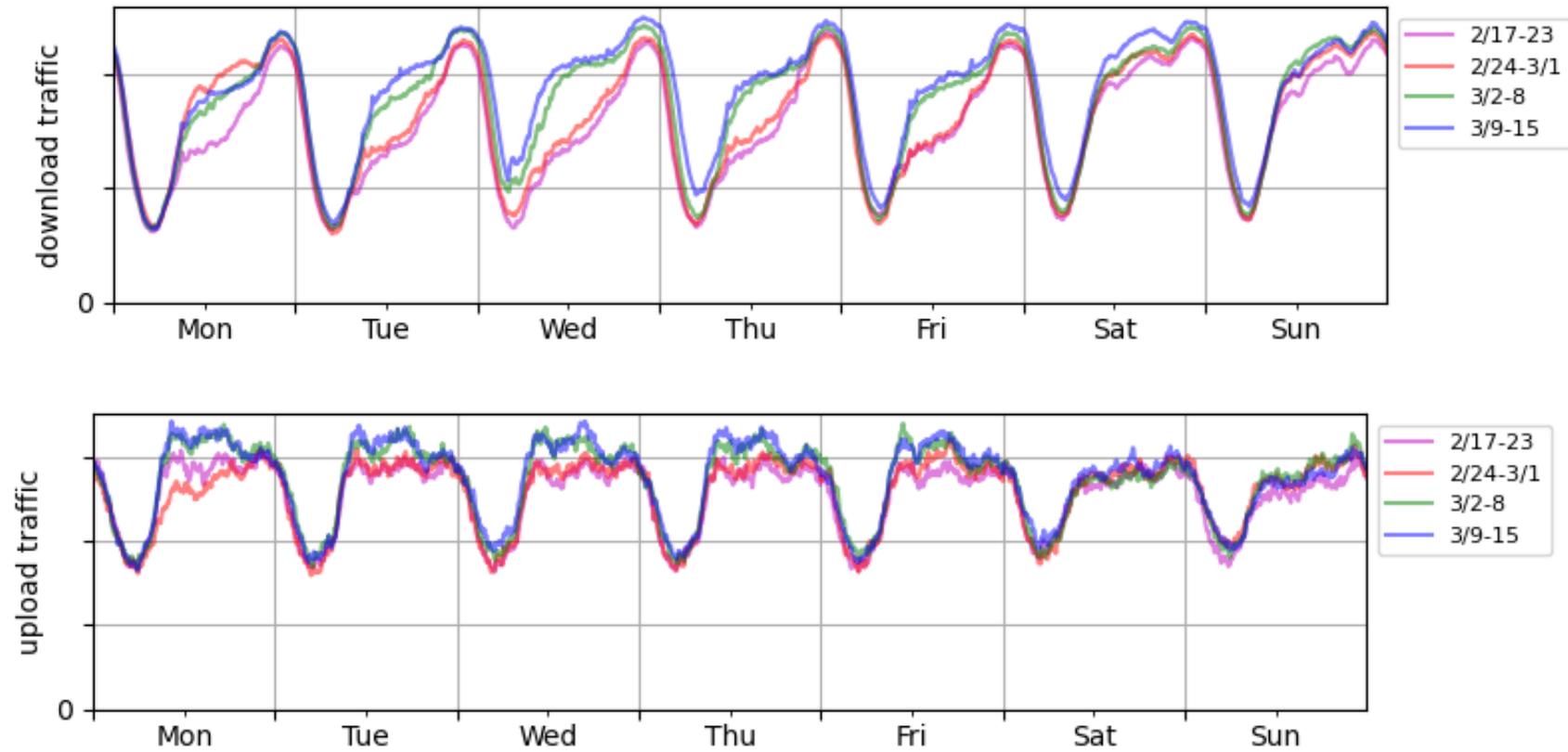
(\*2) 一部の法人契約者を含む

(\*3) 2011年5月以前は、一部の協力ISPとブロードバンドサービス契約者との間のトラフィックに携帯電話網との間の移動通信トラフィックの一部が含まれていたが、当該トラフィックを区別することが可能となったため、2011年11月から当該トラフィックを除く形でトラフィックの集計・推計を行うこととした

(\*4) 2017年5月から協力ISPが5社から9社に増加し、9社からの情報による集計値及び推計値としたため、不連続が生じている

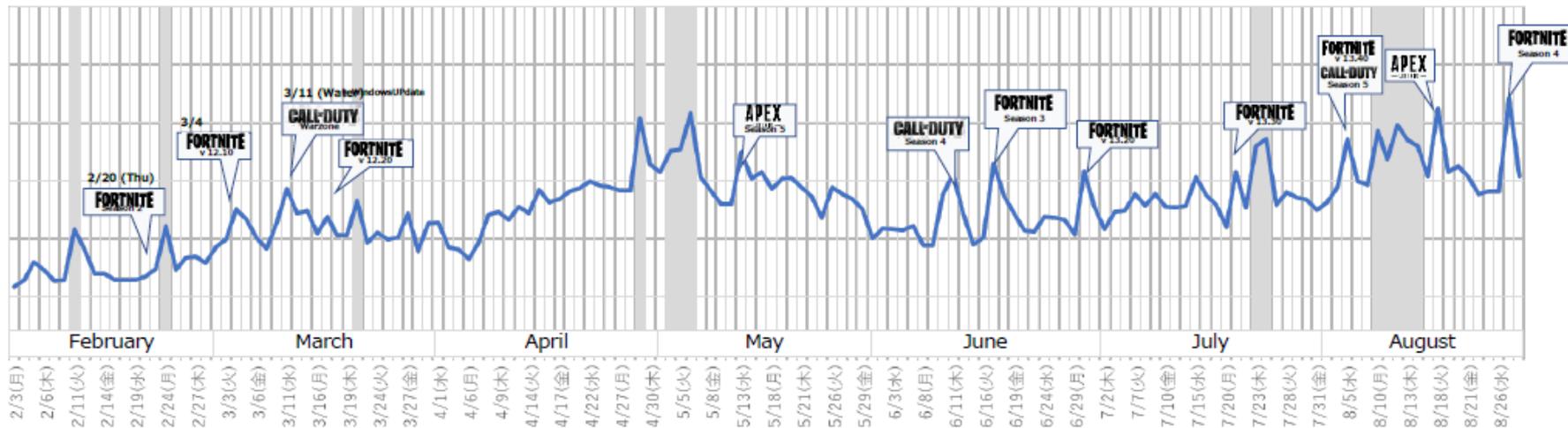
(\*5) 2017年5月から11月までの期間に、協力事業者の一部において計測方法を見直したため、不連続が生じている

<https://eng-blog.iij.ad.jp/archives/5536>



# ゲームのリリースとトラフィックの関連 by NTTCom OCN (平日昼間帯 9時~17時の最大値)

祝日



Game Title	Release/Update Date	Peak Traffic Value
FORTNITE	2020/02/20 Chapter 2, Season 2	12.10
	03/03 v 12.10	12.20
	03/17 v 12.20	12.21
	03/24 v 12.21	12.30
	03/31 v 12.30	12.41
	04/08 v 12.31	12.40
	04/15 v 12.40	12.61
	04/21 v 12.41	12.60
	05/07 v 12.50.2	13.20
	05/20 v 12.60	13.30
CALL OF DUTY	2020/06/17 Chapter Two, Season Three	13.40
	2020/08/27 Chapter 2 Season 4	14.00
	3/11 (Wed) Call of Duty: Warzone + Windows Update	-
APEX	2020/06/11 15:00 ~ Season 4	-
	8/5 Season 5	-
APEX	5/13 Apex Legend Season 5	-
	8/18 Season 6	-

ゲーム配信時のトラフィック混雑状況を把握・解消するために、事前の配信情報入手や必要に応じて経路制御等を実施し各社対応している

- 🏠 Home
- 📄 Share
- 🗨️ 33

# Your Internet is working. Thank these Cold War-era pioneers who designed it to handle almost anything

Coronavirus may have forced people to stay at home, but the Internet these scientists envisioned long ago is keeping the world connected



Internet pioneer Vinton Cerf in May 2015 at Google's offices in Washington, D.C. (Bill O'Leary/The Washington Post)

By **Craig Timberg**

April 7, 2020 at 4:48 a.m. GMT+9



[https://www.washingtonpost.com/technology/2020/04/06/your-internet-is-working-thank-these-cold-war-era-pioneers-who-designed-it-handle-almost-anything/?fbclid=IwAR22ddVr18ib\\_UZDp76a2OMo6c2sS7Mjo\\_R\\_Pifj6\\_tctg04afAGGOosbh4](https://www.washingtonpost.com/technology/2020/04/06/your-internet-is-working-thank-these-cold-war-era-pioneers-who-designed-it-handle-almost-anything/?fbclid=IwAR22ddVr18ib_UZDp76a2OMo6c2sS7Mjo_R_Pifj6_tctg04afAGGOosbh4)

debilitating.”

C... f... l... ... in... di... North... Virginia... and... let... t... ment...

# 参考書籍(1/2)

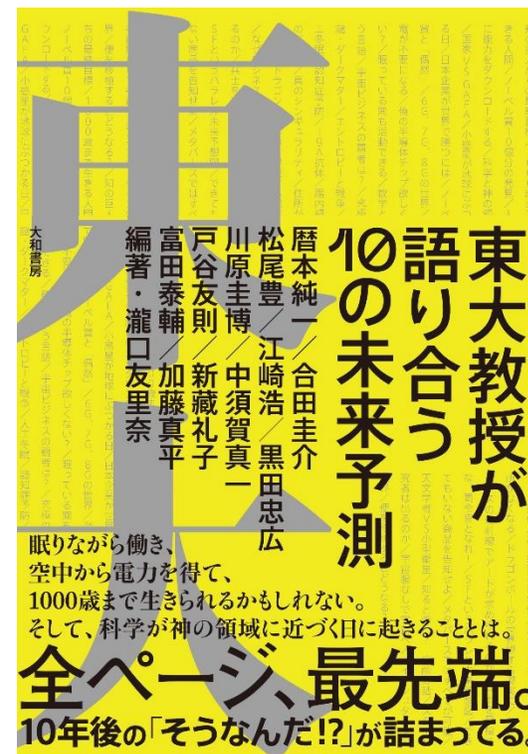
- 「[インターネット・バイ・デザイン](#)」(東京大学 出版会)
- 「[サイバー・ファースト](#)」(インプレス社)
- 「[オンライン・ファースト](#)」(東京大学 出版会)
- 「[東大教授が語り合う10の未来予測](#)」(大和書房)



# 参考書籍(1/2)

- 「[インターネット・バイ・デザイン](#) (東大)
- 「[サイバー・ファースト](#) (東大)
- 「[オンライン・ファースト](#) (東大)
- 「[東大教授が語る10の未来予測](#) (東大)

インターネットは、  
ウィルス/DNA に  
似ているのかも。。



# 「利己的な遺伝子(The Seflish Gene)」

by Clinton Richard Dawkins

1976年



- **生存機械(ヒトや動植物) と 遺伝子の主従関係**
- 言葉・文字は ATGCの核酸塩基(=Character)、**文章・プログラムそして文化は 遺伝子と同じ。**
- 生存機械(実存個体)の存在なしに、個体の意思(=ルール)を永遠に残そうと努力(=利己的)する。
- **交叉を繰り返し、進化(変化・誤複製)するし、淘汰もされる。**  
発現しなくても、残っていれば、『発現する可能性』がある。
- 遺伝子は、『歴史を記憶・記録』している。
- 遺伝子が遺伝子のプール内で繁殖するに際して、精子や卵子を担体として個体から個体へと飛びまると同様に、**ミーム<mimine>がミームプール内で繁殖する際には、広い意味で模倣と呼びうる過程を媒介として、脳から脳へと渡り歩くのである。**

# 参考書籍(2/2)

- 20世紀の3大 発明・発見

1. Atom(原子) … 電子工学

2. Byte(バイト) … 情報工学

3. Gene(遺伝子) … 情報工学の一部かも！



1. 抽象化(≒デジタル化)
2. デジタル・ツイン

## 電気系は？

## 参考書籍(

### • 20世紀の3大 発明・発見

1. Atom(原子) … 電子工学
2. Byte(バイト) … 情報工学
3. Gene(遺伝子) … 情報工学の一部かも！

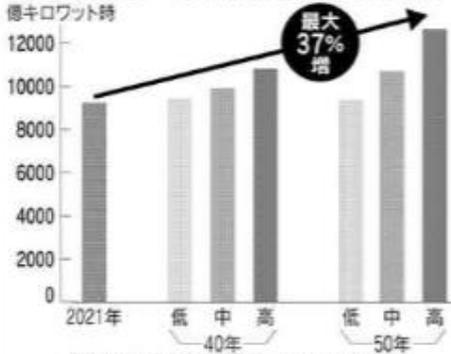
情報と電子/電気との  
融合が急速に進んでいる  
SmartGrid, Society5.0,  
高圧・大電流デバイス  
そして、AI・Data Center

1. 抽象化(≒デジタル化)
2. デジタル・ツイン



# 電力消費、2050年に4割増

データセンターで電力消費が増える可能性



データセンター需要は世界的に高まっている



膨大なデータ計算が必要な生成AI（人工知能）の利用拡大で電力の消費量が急増する。データの計算や保存を行うデータセンターを新設する企業が相次ぎ、日本では2050年に4割増えるとの予測がある。技術革新に伴い、想定以上に電力消費が進む。脱炭素化を進める政府のエネルギー戦略に影響を与える可能性もある。

大量のデータを学習し、見通した。

データセンターは生成AIの普及を見据えて世界で増設が進む。国際エネルギー機関（IEA）は26年の世界の電力消費量はAIの普及などを受け、22年の2倍超に膨らむと試算する。

### 複数機関が試算

日本も例外ではない。電力シンクタンクの電力中央研究所は、21年に9240億キロワット時だった日本の電力消費が50年に最大で37%増えると予測する。地球環境産業技術研究機構は最大で50年に19年比30%程度増える

試算する。

増加幅で最も大きな割合を占めるのは生成AIなどに使われるデータセンターの電気だ。

電気代がより安い国にデータセンターをつくることも可能だが、日本政府は経済安全保障の観点から国内の立地を促している。米中対立やロシアのウクライナ侵攻など国際情勢の変化で、海外のデータセンターは使にくい。

こうした動きを踏まえ、米マイクロソフトは日本でデータセンターを拡大するために2年間で29億（約4400億円）を投じる方針だ。北海道苫小牧市でソフトバンク、北九州市で米不動産投資・開発のアジア・パシフィック・ランド（APL）グループも建設を予定する。

電中研はデータセンターに必要な電力量を3つのシナリオで試算した。最も伸びるシナリオでは現在の実績に比べてデータセンター需要が10倍超に増え、必要な電力量を2割ほど上積みする必要がある。

技術革新でデータ処理に必要な電力が抑えられ

## 生成AI普及で「想定外」

### 脱炭素戦略 供給源の確保焦点

膨大なデータ計算が必要な生成AI（人工知能）の利用拡大で電力の消費量が急増する。データの計算や保存を行うデータセンターを新設する企業が相次ぎ、日本では2050年に4割増えるとの予測がある。技術革新に伴い、想定以上に電力消費が進む。脱炭素化を進める政府のエネルギー戦略に影響を与える可能性もある。

可能性がある。NTTは消費電力を100分の1に抑える次世代通信技術を開発中だ。電中研は省エネなどが進み、データセンター需要が2倍程度に収まることで、全電力需要の伸びが1%程度にとどまるシナリオも想定する。

データセンターについて、消費電力が伸びる場合と伸びない場合の差は1680億キロワット時のほ。現在の関西電力管内の年間消費量を超す規模だ。次世代技術の実用化について不確実性は高い。電力消費が伸びた場合でも対応できる備えは必要となる。

### 排出ゼロの壁に

電力消費量の増加は従来の電源構成に影響を及ぼす。政府は2050年に温暖化ガスの排出量を実質ゼロにする目標を掲げているが、電力の需要

が大きく増えることはなっていない前提で議論を進めてきた。

再生可能エネルギーの導入拡大や原子力発電所の再稼働だけで、安定的に電力をまかなえるかが焦点となる。電中研の調査によると、再生可能エネルギーの主力研究員は「10年以上先の需要想定には技術の進展を含めた社会や経済の変化が大きく影響する。複数のシナリオを想定した検討が重要に

### 変圧器も需要急増 生産追いつかず

AI開発も手中心。マスク氏は「Iが、最も賢い」との考え。電力関連機器メーカーの世界全体の売上は4兆3000億円という。「現在の生産設備投資を今後も維持すれば、日立はドイツの50億円を投じて配電用の変圧器会社の日立産機は三菱電機の変

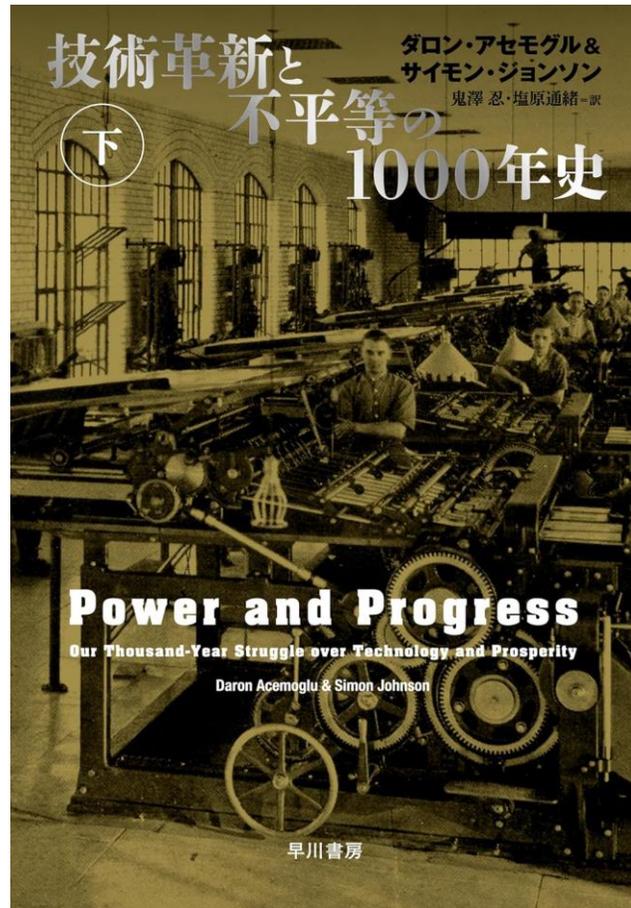
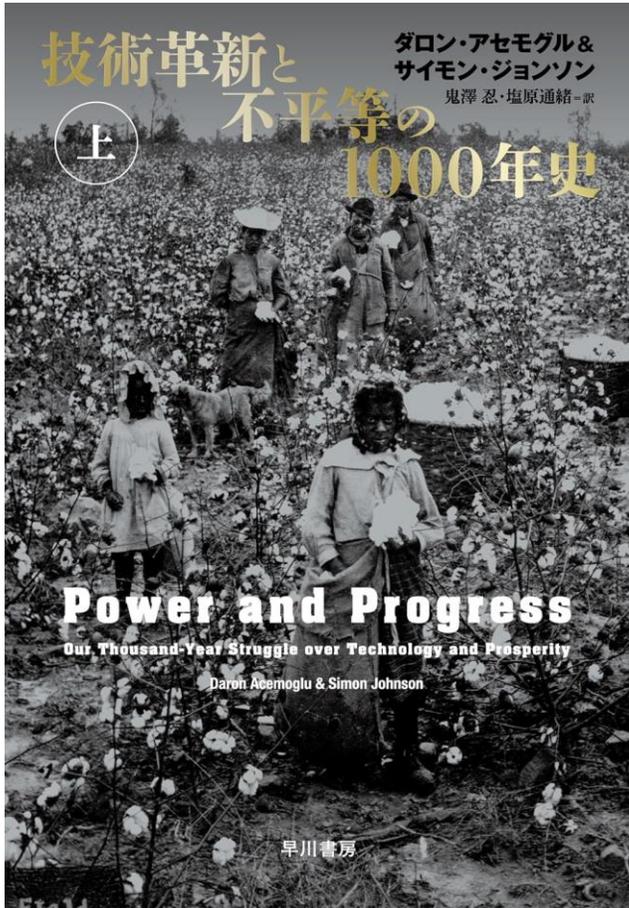
## IT人材在留資格

### 内閣府が検討 投資呼び

内閣府は10日、対日直討する。今後2030年、接投資拡大に向け、関係省庁や有識者が参加する作業部会を開いた。東南アジアやインドのIT

同日開いた「海外から（情報技術）人材が日本に就職しやすいよう在留資格制度の見直しを検討する。重点的に取り組む

要は、  
電気・電子・情報



なぜ、

コンピュータネットワークとインターネット

の理解が必要か？

コンピュータネットワーク C インターネット

コンピュータネットワークとインターネット

の理解が必要か？

コンピュータネットワーク C インターネット

コンピュータ

さらに、インターネットには

① **The Internet** (as 生存機械)

と

② インターネット**アーキテクチャ**  
(as Code/Program)

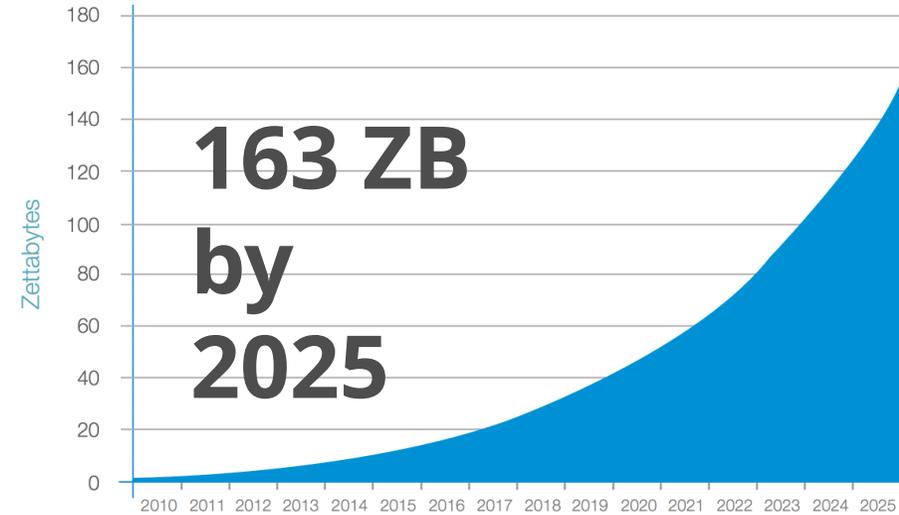
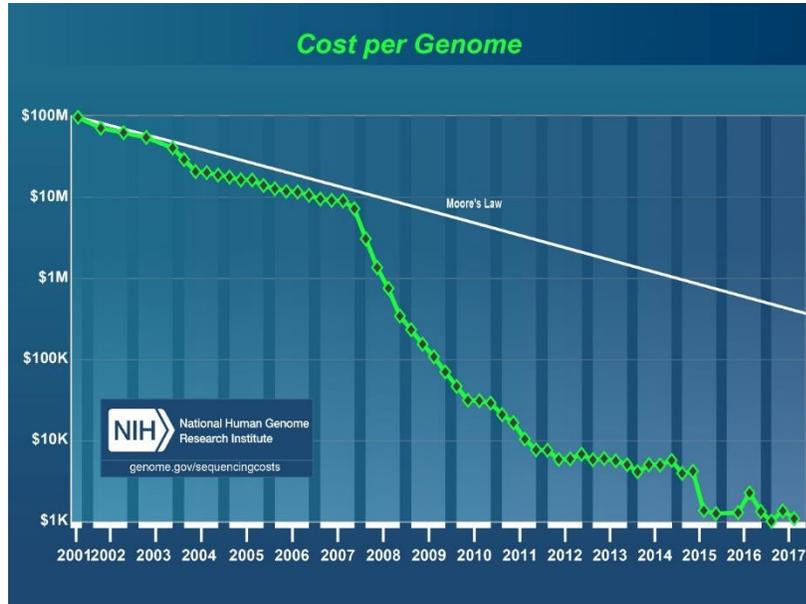
と

があります。

# なぜ、コンピュータネットワークとインターネット の理解が必要か ?

1. 4年生になると「研究室」に配属される。
  - a. コンピュータなしには 研究 は できない。
  - b. ネットワークなしには 実験 が できない。
2. 社会人になると「いろいろな仕事」をすることになる。
  - ◆ 設計・実装・運用 の 考え方
    - a. 大規模化 (Scalability, Scale-free)
    - b. 持続的イノベーション (Sustainability)
  - ◆ インターネットの考え方

# 大容量データを扱えなければ、何もできない。。。。



Source: IDC's Data Age 2025 study, sponsored by Seagate, April 2017

**「今日私の研究室で抱えている最大の問題は、生物学とは何の関係もありません。それは、私のシーケンシングマシンからのPBに及ぶデータを保存できないことが大問題なのです。」**

~Itai Yanai, Doctor of Genomics Research

- **Past: Physical First**
  - Digital Technology was supporter (支援=効率化)
- **Now: Digital Copy in Cyber**
  - CPS: Cyber Physical System
  - Emulation/Simulation of Physical Space

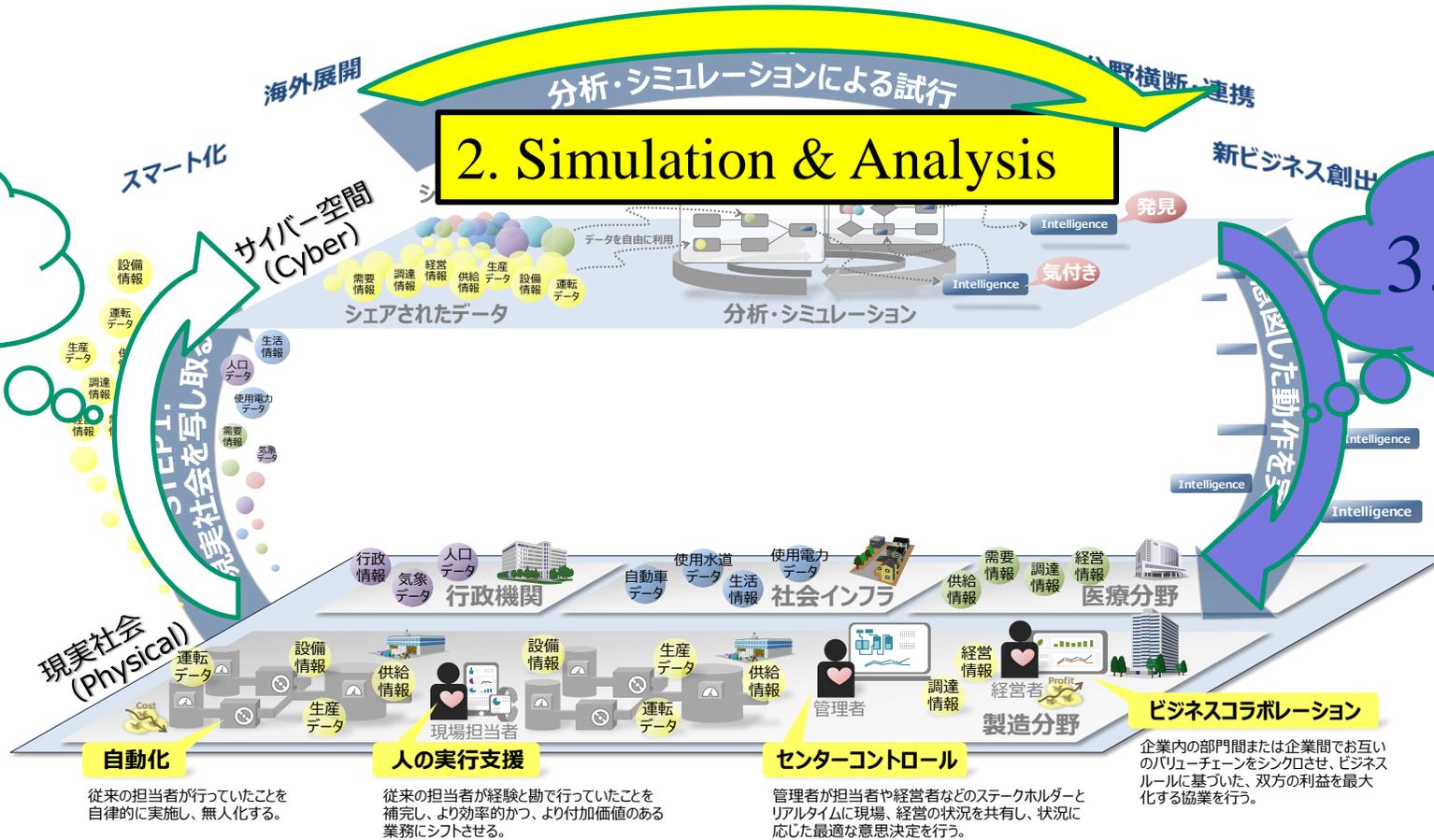
**Before Cyber-First  
aka., "Physical-First"**

**"COPY-First",  
"Code-Second"**

**1. Digital  
Copy!**

**2. Simulation & Analysis**

**3. Print out !**



**自動化**  
従来の担当者が行ったことを自律的に実施し、無人化する。

**人の実行支援**  
従来の担当者が経験と勘で行っていたことを補完し、より効率的かつ、より付加価値のある業務にシフトさせる。

**センターコントロール**  
管理者が担当者や経営者などのステークホルダーとリアルタイムに現場、経営の状況を共有し、状況に応じた最適な意思決定を行う。

**ビジネスコラボレーション**  
企業内の部門間または企業間でお互いのバリューチェーンをシンクロさせ、ビジネスルールに基づいた、双方の利益を最大化する協業を行う。

- **Past: Physical First**

- Digital Technology was

- **Now: Digital Co**

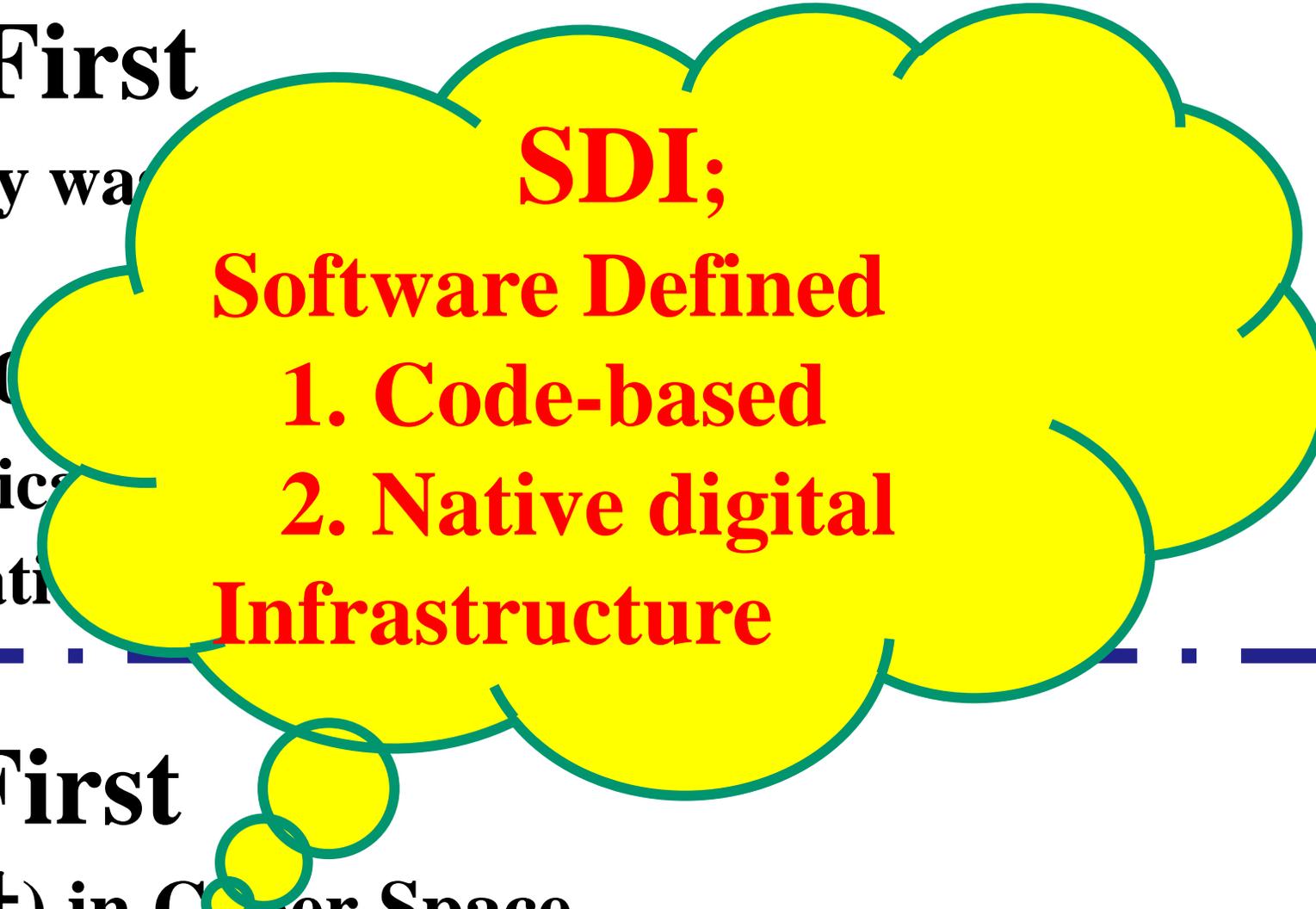
- CPS: Cyber Physical

- Emulation/Simulation

- **Future: Cyber First**

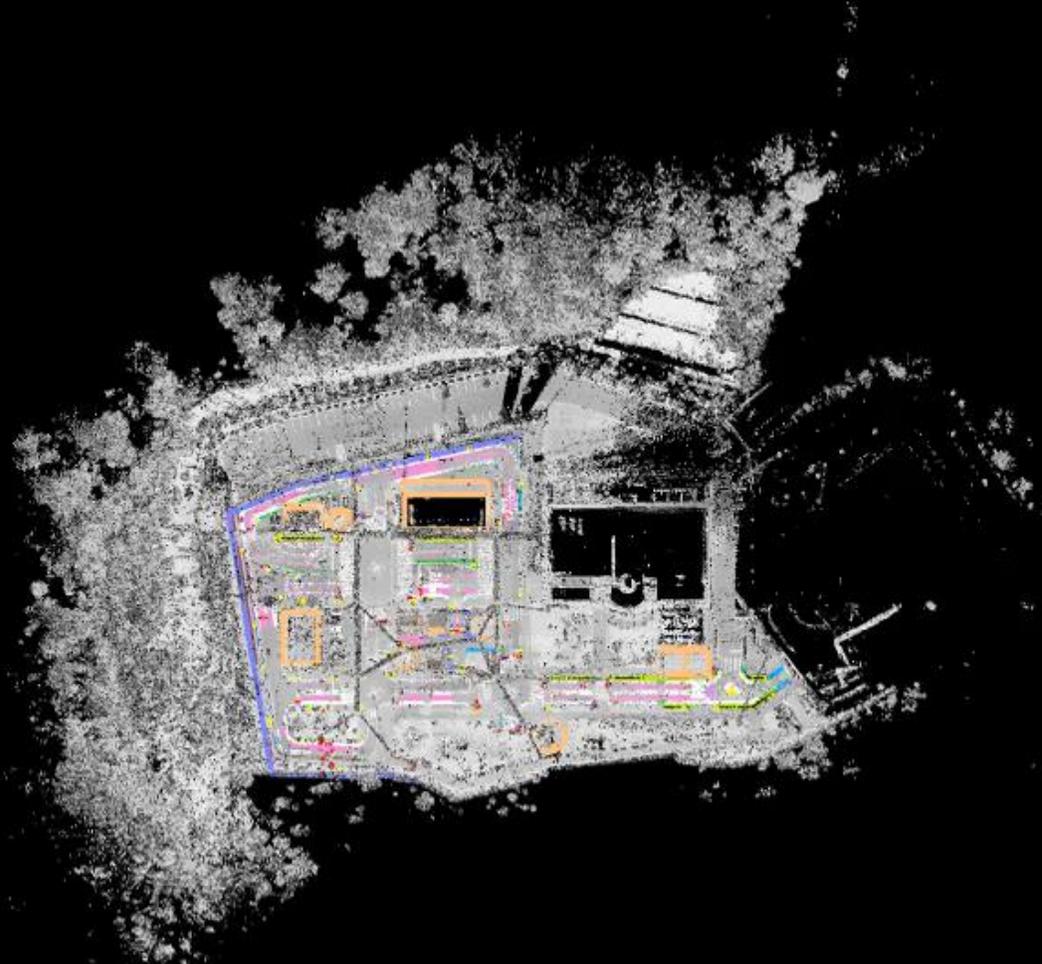
- Programing(設計) in Cyber Space

- Print-out (印刷/実装) to Physical Space



**SDI;**  
**Software Defined**  
**1. Code-based**  
**2. Native digital**  
**Infrastructure**





Source: Prof./Dr Shinpei Kato (加藤真平), Tier IV Founder/CIO

# Simulator



# Real World



# 2種類のデジタルコンテンツ

## 1. アナログ・ネイティブ (Analogue Native)

- 「ビットマップ」の情報
- 例; 音楽CD, DVD/BluRay, MP3 file

→ these are “**expensive**” contents, called as “**rich**” contents ...

【1<sup>st</sup> wave】

なんちゃって  
デジタル  
(=データ)

## 2. デジタル・ネイティブ (Digital Native) な情報

- 「オブジェクト指向」の情報
- 例; 電子メール, MIDI, VRML, Game

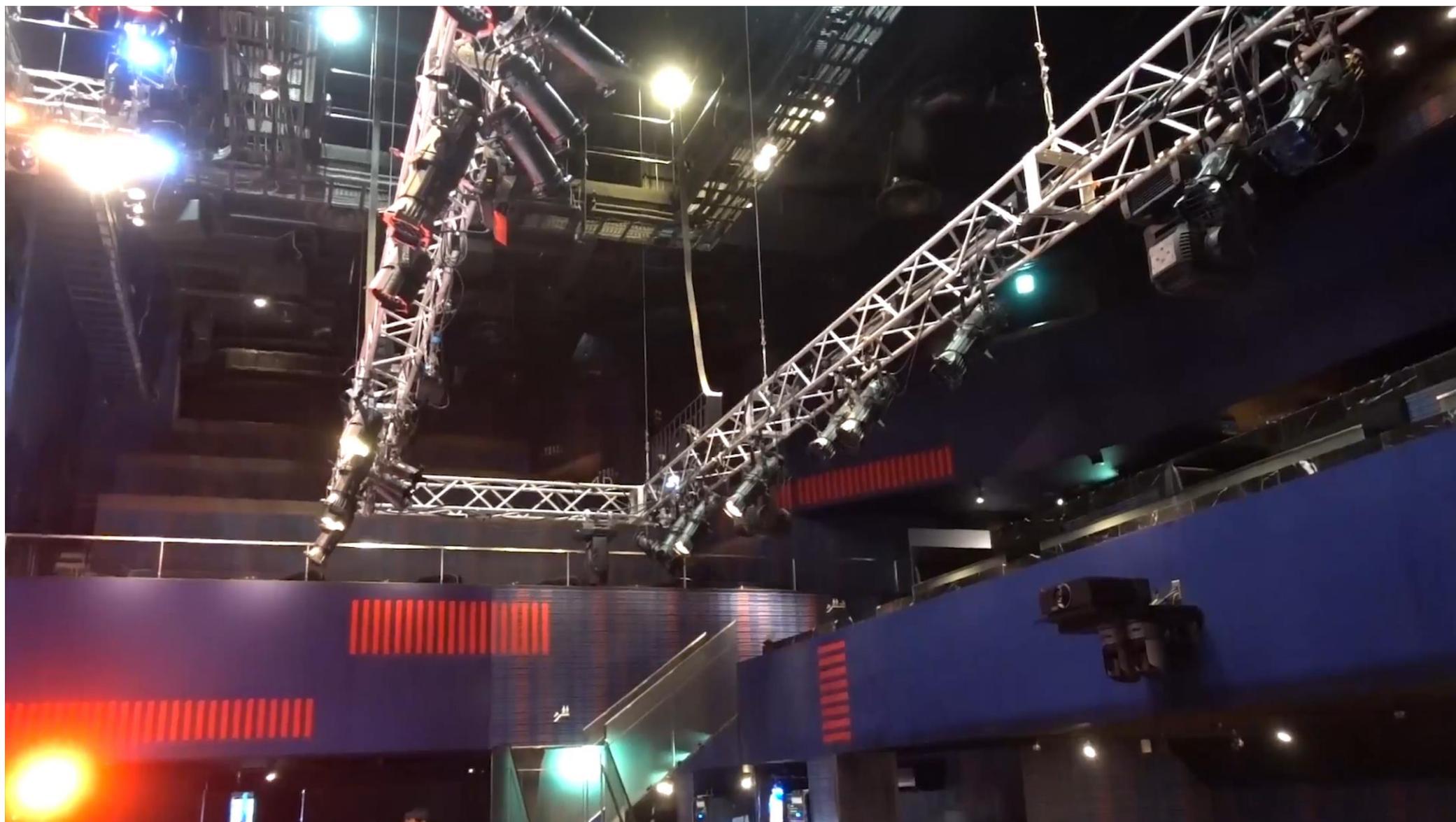
→ “**cheap**” contents !!!!!

→ 容易に**自力で操作可能**なコンテンツ

【2<sup>nd</sup> wave】

ちゃんとした  
デジタル  
(=アルゴリズム)

[http://hiroshi1.hongo.wide.ad.jp/hiroshi/downloads/SDM/SDM\\_DJI\\_0008.mp4](http://hiroshi1.hongo.wide.ad.jp/hiroshi/downloads/SDM/SDM_DJI_0008.mp4)



# [web360square-vue \(sdm-wg.github.io\)](https://sdm-wg.github.io/web360square-vue/)

<https://sdm-wg.github.io/web360square-vue/#/>



# 人類が発明した情報化 & デジタル化

1. 言語の発明 : 情報は消えてしまうもの
2. 文字の発明 : 情報は保存可能
3. お金の発明 : モノに非依存な仲介者
4. 紙の発明 : 情報は持ち歩き可能 \*\*not digital\*\*
5. 印刷の発明 : 情報をコピー(複製)可能 \*\*not digital\*\*
6. デジタルコピーの発明 : コピーしても劣化なし
7. デジタル伝送の発明 : 媒体からの解放
8. プログラム(code)の発明 : “Software Defined”

# 人類が発明した情報化 & デジタル化

1. 言語の発明 : 情報は消えてしまうもの
2. 文字の発明 : 情報は保存可能
3. お金の発明 : モノに非依存
4. 紙の発明 : 情報は持ち運び可能
5. 印刷の発明 : 情報をコピー可能
6. デジタルコピーの発明 : コピーが容易
7. デジタル伝送の発明 : 媒体が不要
8. プログラム(code)の発明 : “Software Defined”

物理的な貨幣は、  
もはや絶滅危惧種 !!  
でも、そもそも、  
貨幣は『デジタル』  
だったのです。



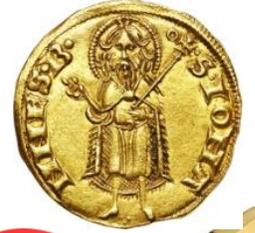
# さて、、、お金(≠通貨)って ???

◆そもそも、通貨は、「**価値**」を**抽象化(=デジタル化)**したもの。

◆昔は、実際に価値がある、金/銀/銅。・・・「**金本位制**」

✓「**通貨**」の合計は、全体の価値のほんの一部(=CF)

◆ある時  から **数字(=デジタル化)** になった。



◆ **落書きできない通貨**



**vs. 落書きし放題のデジタル{仮想}通貨**

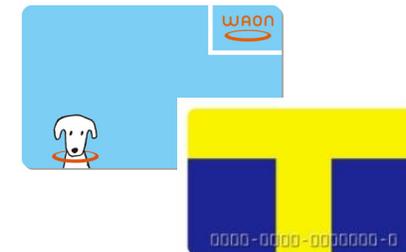


◆その昔：Transactionの情報は、あまり価値がなかったけど、、、

最近：**Transactionの情報に価値が出てきたあ!!!!**

➔ どんな 金の使い方をしているのか？

1. 要は、BS、PL、CF の情報 == 「信用情報」
2. 何には、お金を だすか？ == 「購買意欲」



# 2種類

# 存在する

化



貨幣は、数字をビットマップで印字

【1st wave】

なんちゃって  
デジタル  
(=データ)

- 1. アナログ
- 「ビット
- 例; 音楽CD, DVD, Blu-ray, MP3 file

→ these are “expensive” contents, called as “rich” contents ..

## 2. デジタル・ネイティブ (Digital Native) な情報



数字は見えない!  
数字の意味が落書き  
される!!

【2nd wave】

ちゃんとした  
デジタル  
(=アルゴリズム)

- 「オブ
  - 例
- “C
- 容易に

# COVID-19 の インパクト

- インターネットは、動いています。
- すべての活動が、「オンライン」を前提にしたものに“進化”(変化)します。
  - 「進化することができた組織」が生き残れます。
- すでに、中国が先頭を走っています。米国も、追随しなければならない状況になってしまいました。
  - さて、日本は、進化できるのでしょうか？
- **『鎖国と監視社会』が正解なのか？**



ユ瓦尔・ノア・ハラリ

単行本 - 人文書

『サピエンス全史』のユ瓦尔・ノア・ハラリ氏、“新型コロナウイルス”についてT I M E 誌に緊急寄稿！

ユ瓦尔・ノア・ハラリ

2020.03.24



<http://web.kawade.co.jp/bungei/3455/>

- 『インターネット』の考え方に近い
  - グローバル
  - 自律分散協調
  - 政府・監視・強制 vs 個人・自由・アクセス権





ユヴァル・ノア・ハラリ

単行本 - 人文書

『サピエンス全史』のユヴァル・ノア・ハラリ氏、“新型コロナウイルス”についてTIME誌に緊急寄稿！

ユヴァル・ノア・ハラリ

2020.03.24



<http://web.kawade.co.jp/bungei/3455/>

- 今日、(提出期限: 本日 23:30)
  1. この寄稿に対する感想・意見
  2. 今日の講義に関する質問・意見をITC-LMSで提出するをお願いしたいと思います。

# 東大教授たちの 「超」未来予測

<https://corporate.quick.co.jp/future-forecast/>





# 今日の(本当はこの講義の)トピック

1. 「インターネット」って、どんなもの？
2. 「オープン化」って、どんなもの？
  - a. 何が嬉しい？
  - b. どうやったら、提供・実現可能？
3. 「セキュリティ」って、どんなもの？

# インターネットアーキテクチャの本質

インターネットの父

Dr.Robert Kahn氏との話



- インターネットは、論理的なアーキテクチャである。スイッチやルータで形成される物理的なネットワークのことではない。

インターネットは、デジタル情報が透明に流通する「コモンズ」の環境を提供する基盤である。

- インターネットアーキテクチャの“鍵”は、選択肢(Alternatives)の提供にある。通信の面では、複数のメディアを自由に利用可能にすることになる

そして、目標は「すべてのデジタル情報の共有」

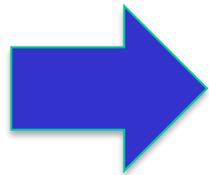
# インターネットとは

“We reject kings, presidents and voting.

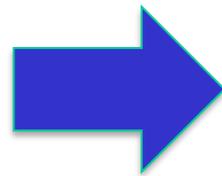
We believe in

**rough consensus and running code**”,

by Dr. David Clarke (MIT), INET'92, Kobe, Japan.



1. 『敢えて、最適化をしない』
2. 動かすことが最重要



1. イノベーションの持続性
2. 多様性の確保 (生き残る)

# 天気予報の実態

- 数日後の天気予報は、当たるようになった。
- しかし、1週間後の天気予報は、なかなか当たらない。。。。

最初の『小さな違い』が、  
最後の『大きな違い』に。

(『カオス理論』)

→ 全体最適化は、生き残れない。





Chaos  
Maker

# Internet by Design; インターネット的な設計

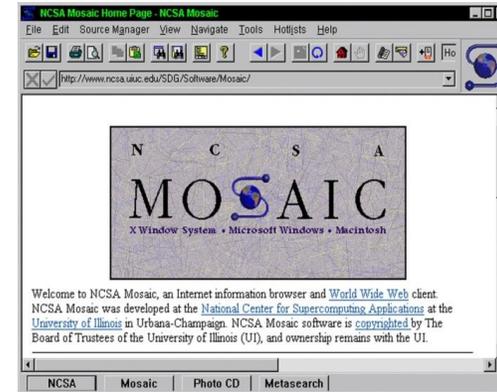
1. グローバル → 「国」はステークホルダの一つ
2. 地球上で唯一 → 「つながること」を前提(encourage)
3. 選択肢の提供 → 敢えて「最適化」しない
4. 動くものを尊重 → 「原理主義」ではなく「実践主義」
5. 最大限の努力 → スポイル(安心)せず、上限なし
6. 透明性と「エンド・ツー・エンドの原理」  
→ 知識・知恵の「共有」と自力解決
7. ソーシャル性 → One for All, All for One
8. 自立・自律システム → 多様性の尊重(生残る種)



# コンピュータネットワーク 第3の波

## ■ 第1の波: ウェブ

分散



## ■ 第2の波: クラウド

集中

YAHOO!

Google



---

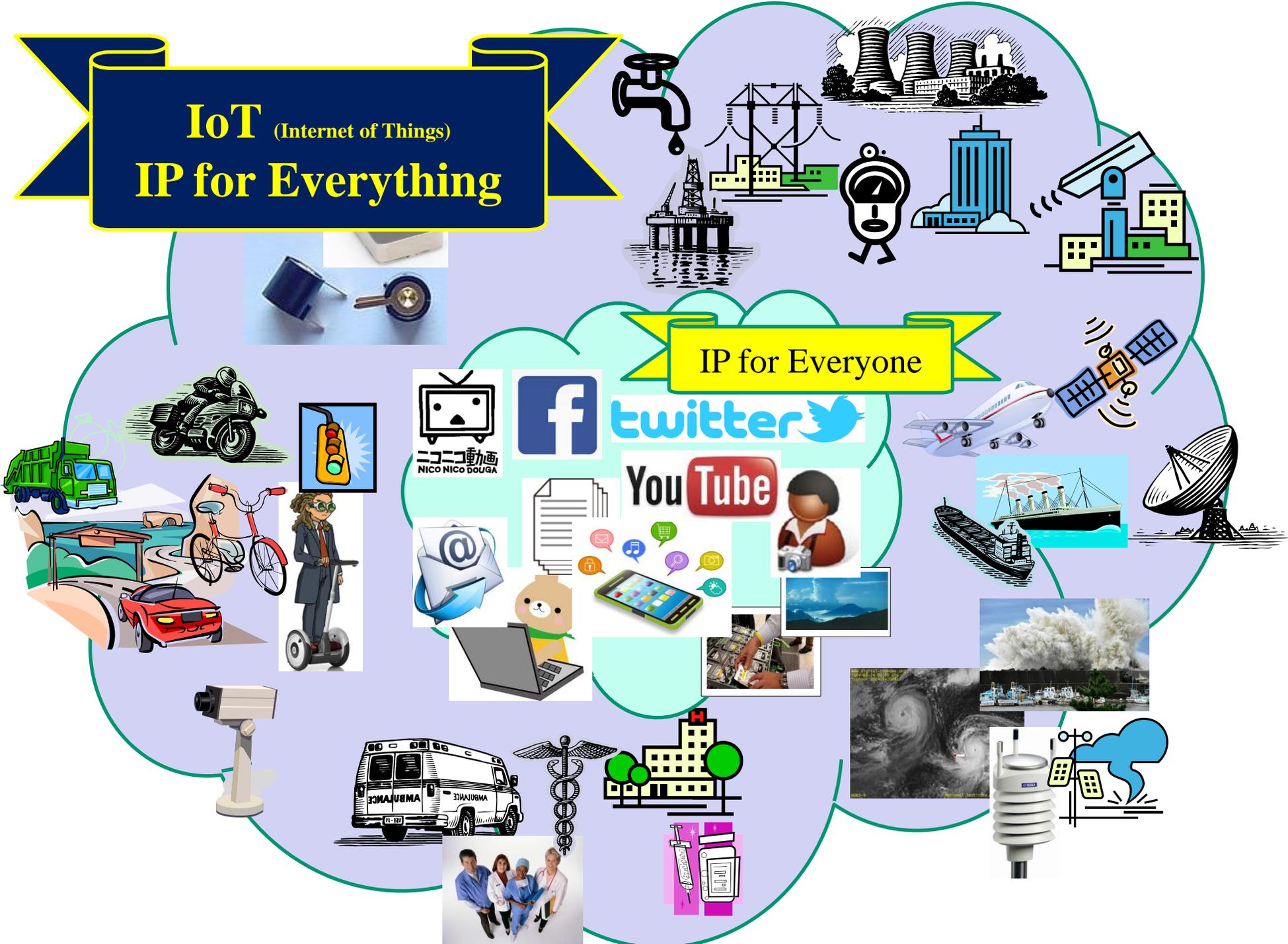
## ■ 第3の波: IoT

分散





# IoT (Internet of Things) IP for Everything



## IP for Everyone

## 第3の波＝デジタル・フォースの覚醒

1. サイバー空間 から 実空間 に『染み出す』  
→ さらに、“Cyber First” への 主役交代
2. 物理法則 を『超越する』&『定義する』  
→ サイバー空間が 実空間を 設計する。
3. 人間の知識と『交じり・混じり合う』  
→ サイバー空間が「人・脳」を超える

# “物流” 2つの大革命

2020s = Cyber-First Sharing Economy

19世紀以前 = 排他的個別網

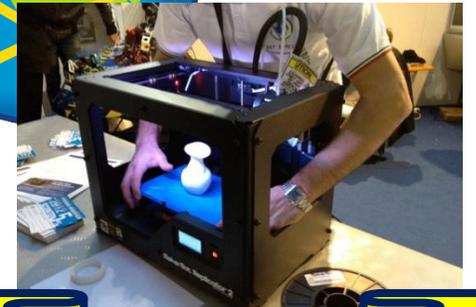


[媒体に非依存]  
1. 「運ぶ」媒体  
2. 「運ばれる」媒体  
の両方で嬉しい

20  
(1) 物流のSharing Economy



コンテナ  
パレット  
(1956年)



生産の大革命

20世紀終盤  
(2) Cyber空間での  
Sharing Economy

デジタル小包  
(=IP Packet)

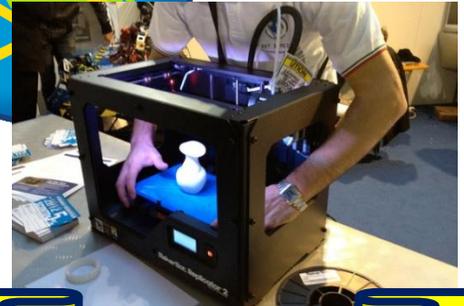
# “物流” 2つの大革命

2020s = Cyber-First Sharing Economy

19世紀以前 = 排他的個別網



[媒体に非依存]  
1. 「運ぶ」媒体  
2. 「運ばれる」媒体  
の両方で嬉しい



生産の大革命



Sharing Economy

1. 荷物の配送(コンテナ/パレット)
2. 情報の配送(IPパケット)
3. モノとコトの{デジタル}配送

コンテナ  
パレット  
(1956年)

世紀終盤  
Cyber空間での  
Sharing Economy

ル小包  
(packet)

# “物流” 2つの大革命

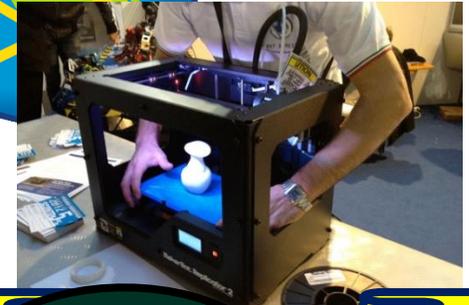
Object transfer/mobility  
over sharing platform !!

1. **Physical** object



2. **Digital** object

Cyber-First Sharing Economy



19世紀



(1) Sharing Economy



Cost of object  
transfer/mobility?  
Physical >>> Digital



**Huge** EP(Energy Productivity)  
improvement !!!

コンテナ  
パレット  
(1956年)

大革命

包 (Packet)

omy

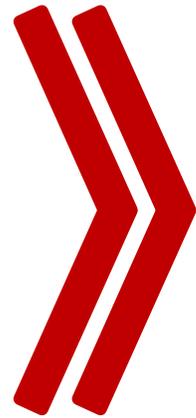
移動に必要なエネルギー = Energy Productivity

荷物

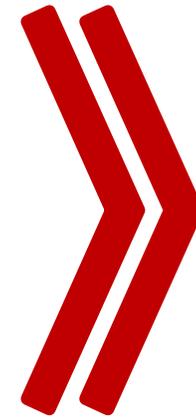
電力

通信

**M**aterial



**E**lectricity



**D**igital bits

(**P**ower)

(digital **F**unction)

**x0000**

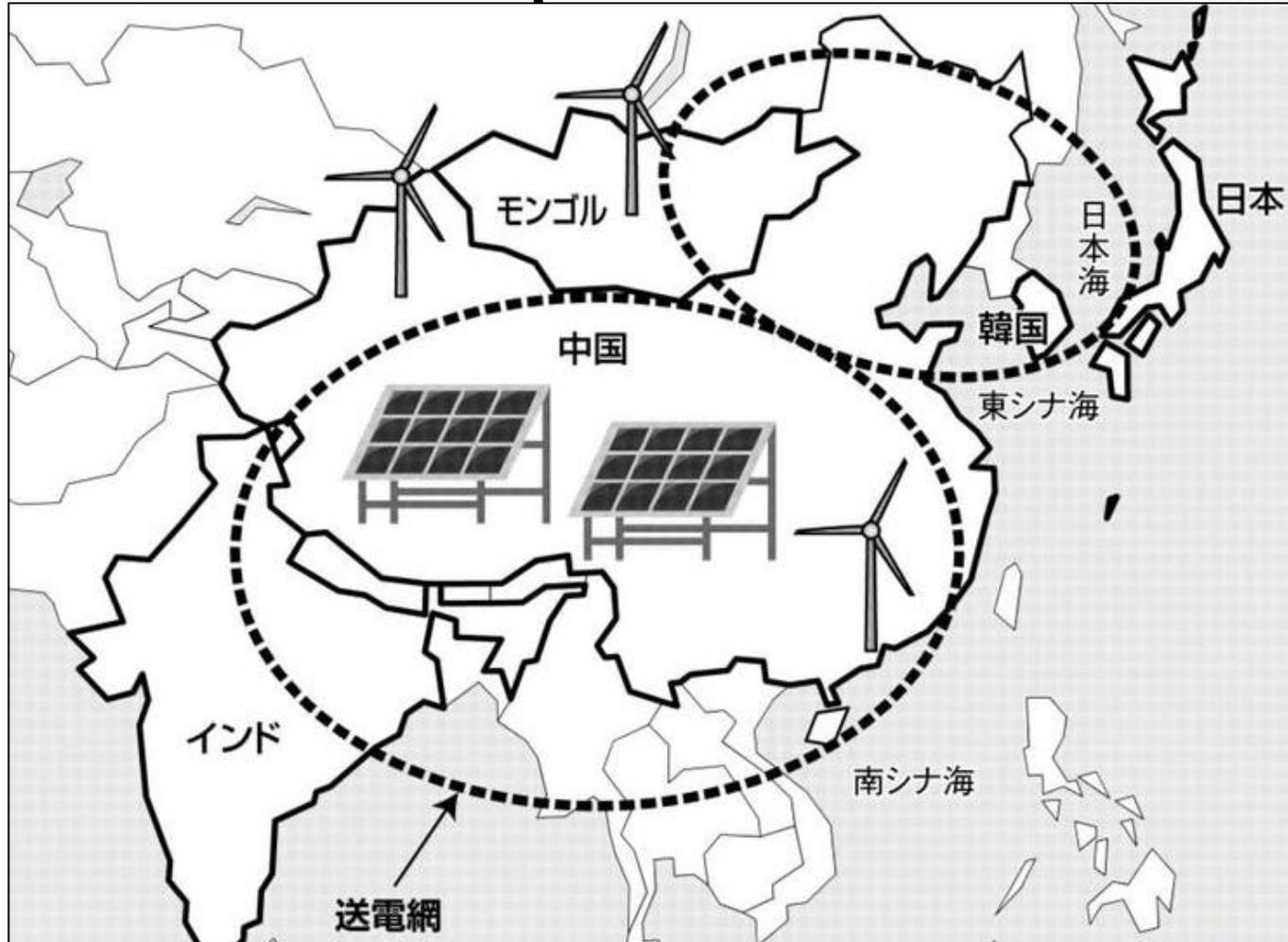
**:**

**x00**

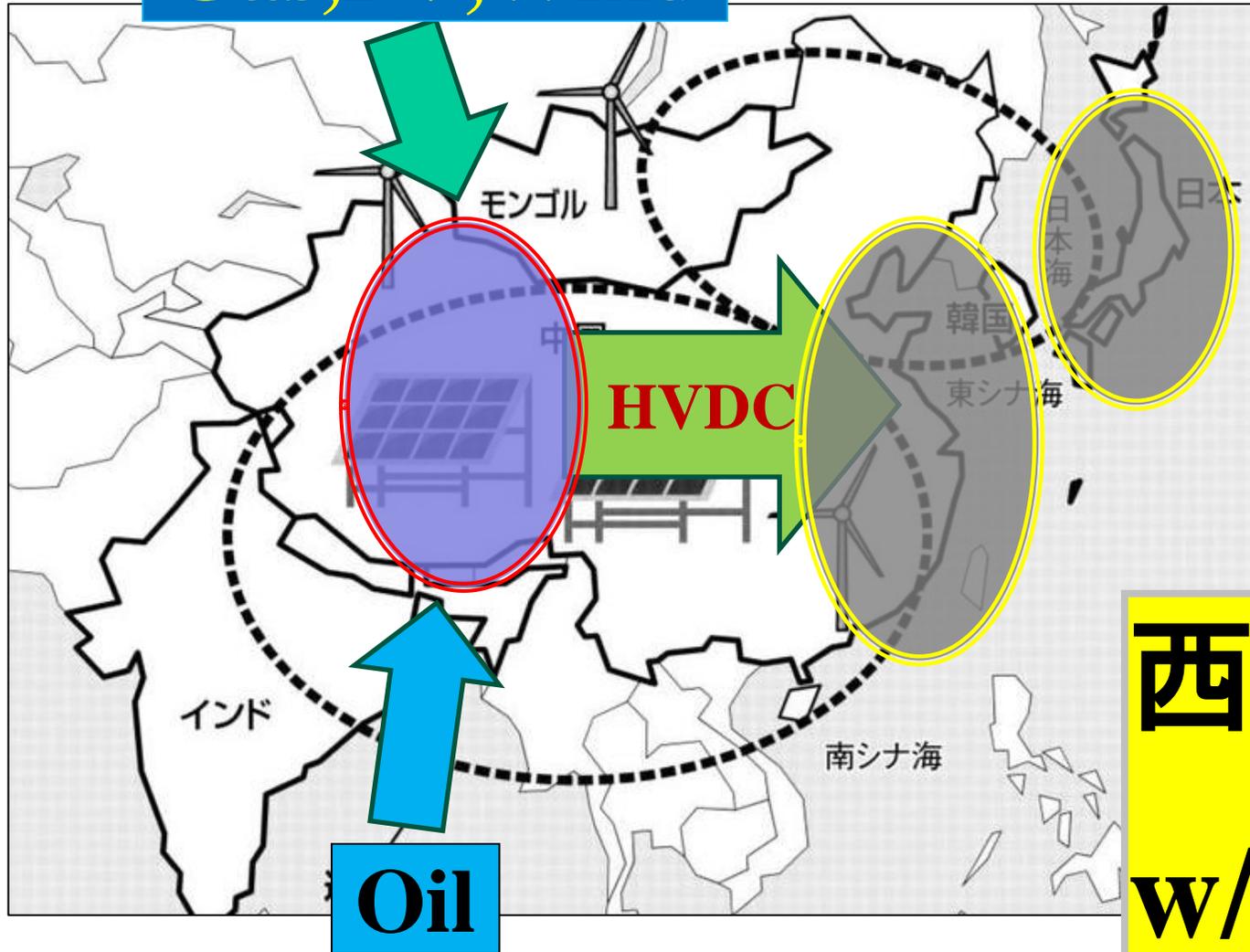
**:**

**1**

# Asian Super Power Grid Plan (2017)

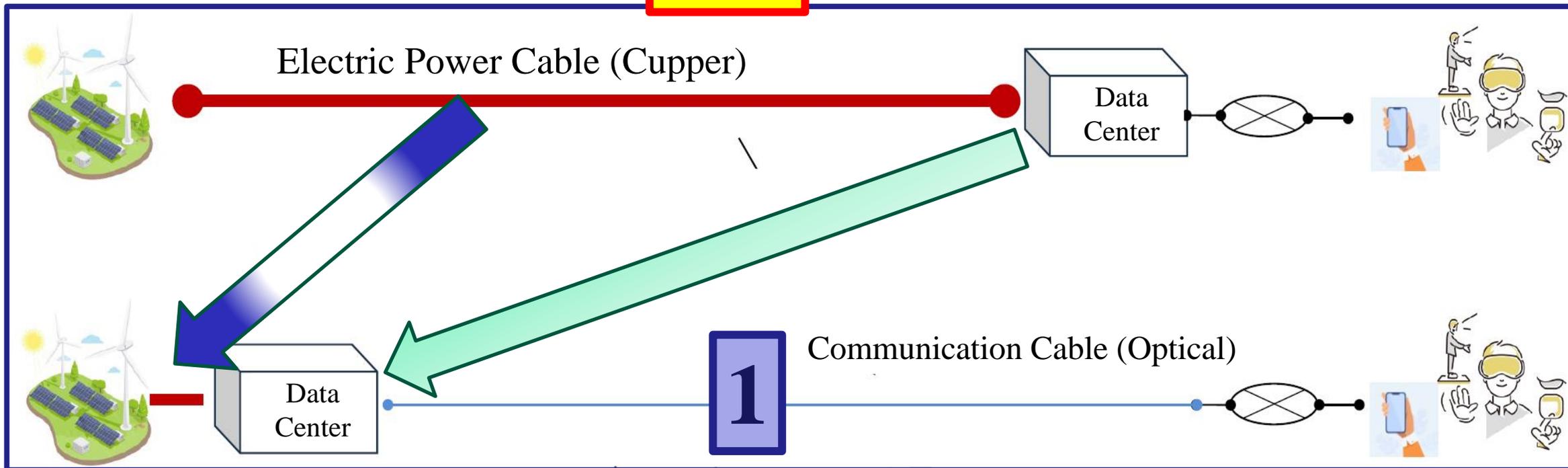


# Gas, PV, Wind Power Grid Plan (2017)



**西電 東送**  
**w/ HVDC**

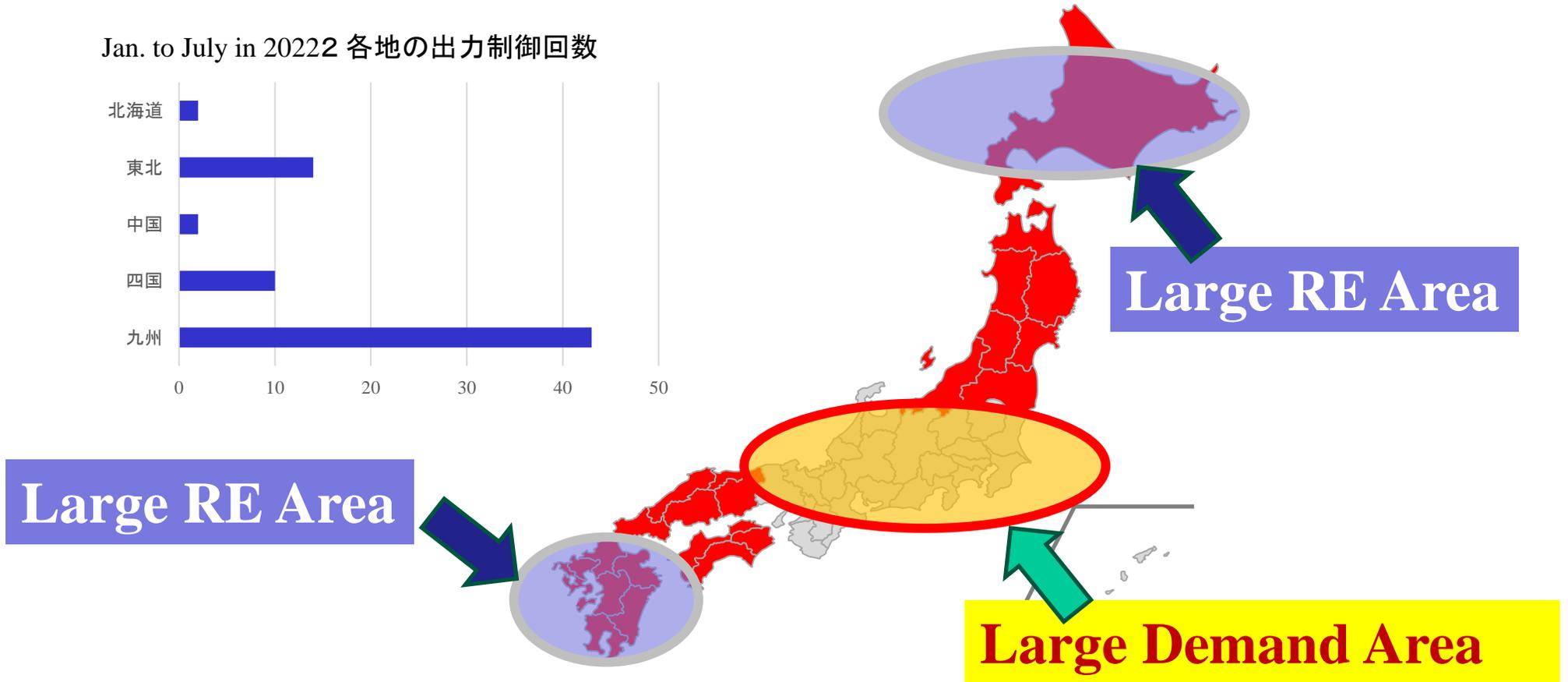
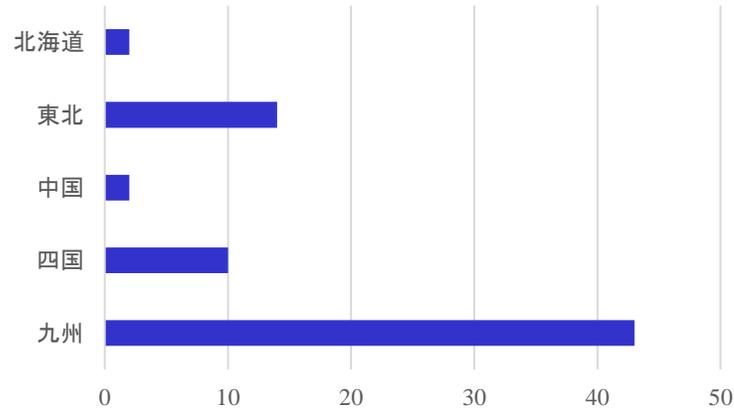
100



# Electrical Power shortage in spring and winter in Japan

- 2022年再エネ出力制御は四国・中国・東北・北海道電力管内に拡大

Jan. to July in 2022 各地の出力制御回数

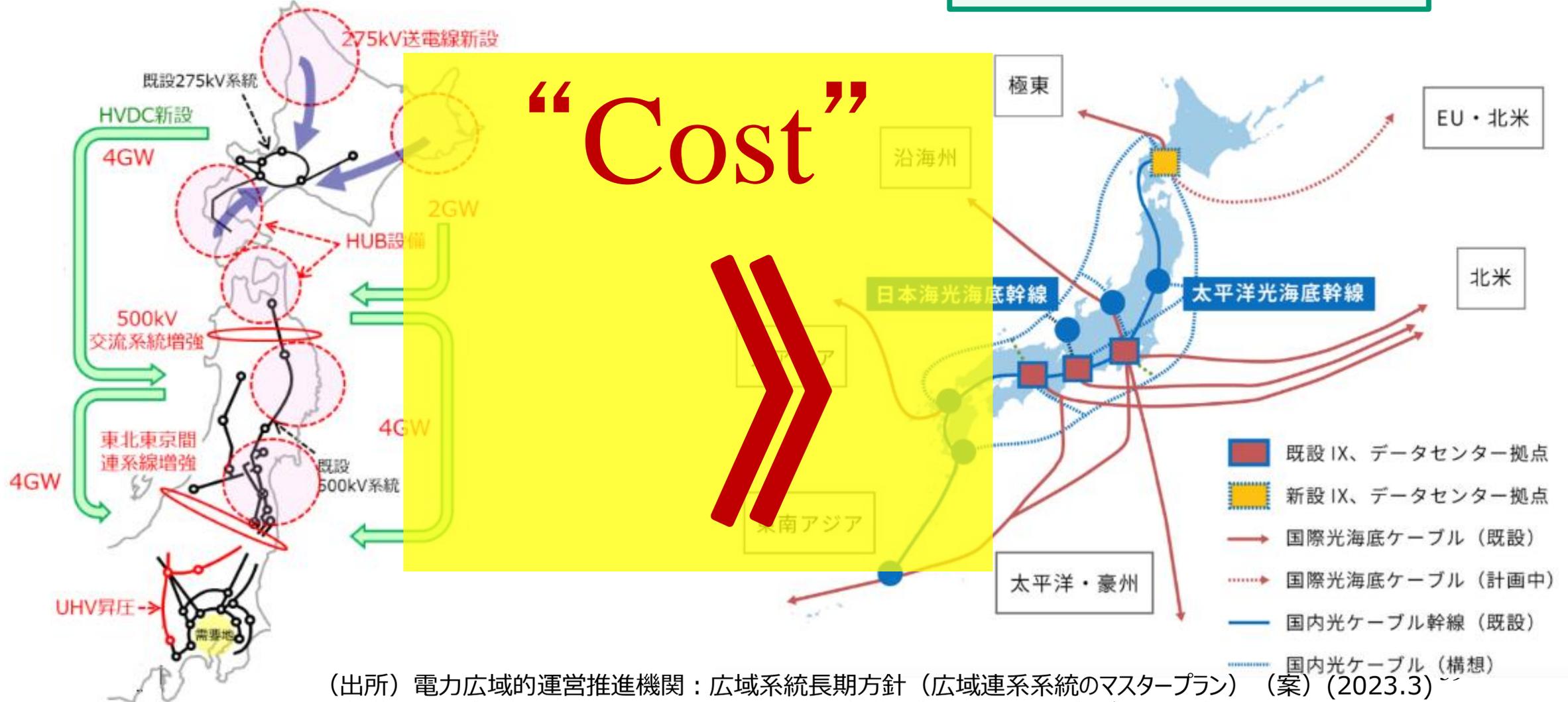


【資料】 ビットメディア 代表取締役社長 高野 雅晴 氏  
第4回イベント (2022年9月28日)  
「データセンターの地域エネルギー貢献」

# As a デジタル田園都市国家構想(Digital Garden City Initiative)

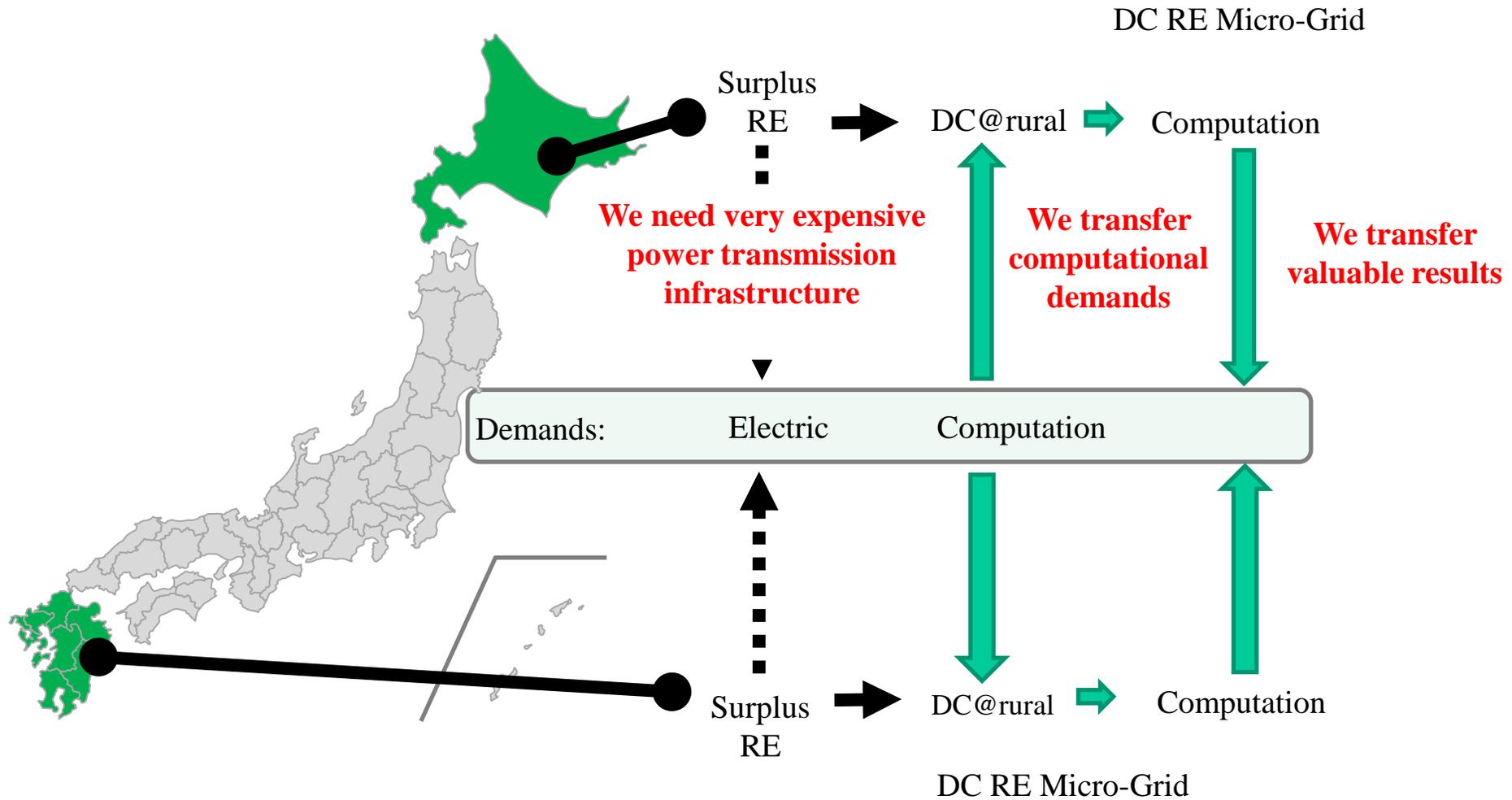
## Electric Power

## Information



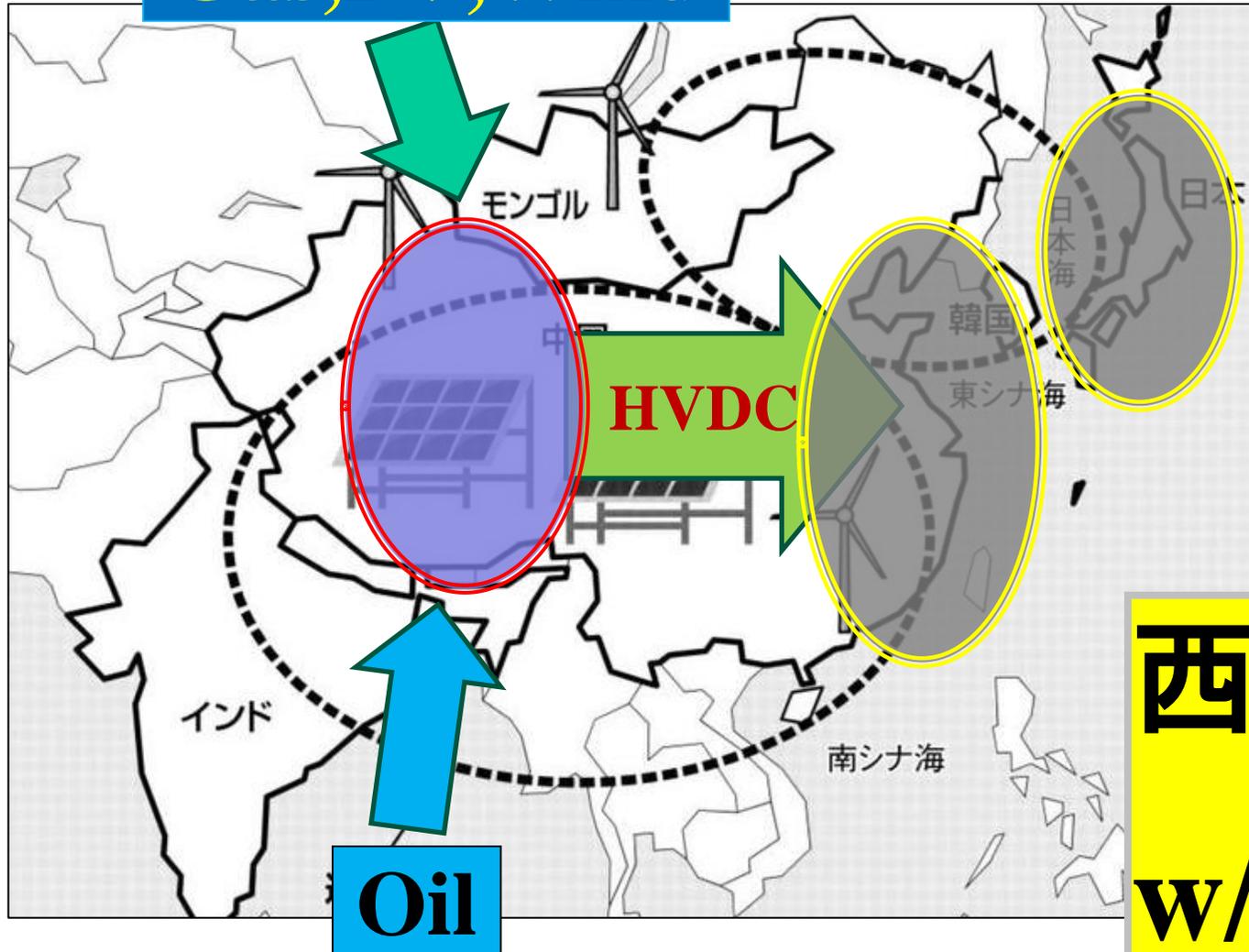
(出所) 電力広域的運営推進機関：広域系統長期方針(広域連系システムのマスタープラン)(案)(2023.3)  
北海道ニューピアデータセンター研究会提言書：「北海道をデータセンターのパラダイスに」(2022.4)

# Data Center in rural area can help !!!



【資料】 ビットメディア 代表取締役社長 高野 雅晴 氏  
第4回イベント (2022年9月28日)  
「データセンターの地域エネルギー貢献」

# Gas, PV, Wind Power Grid Plan (2017)



**西電 東送**  
**w/ HVDC**

# 東数 西算 (2021 第13期全人代)

**Training(学習) in West,  
Inference(推論) in East**



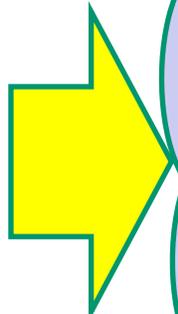
2021年12月指定

# Business case

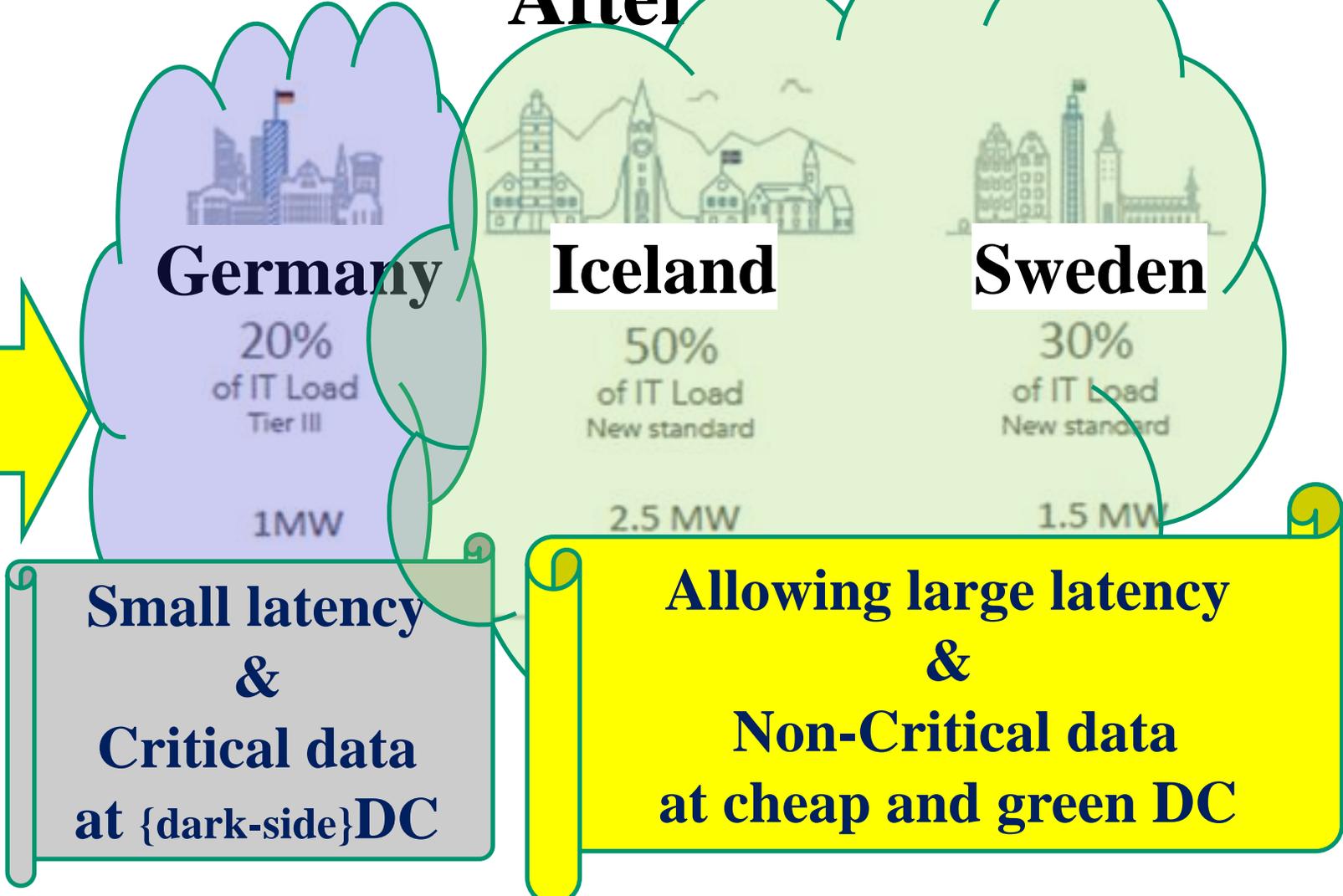
# BMW in Germany

## Before

  
**Germany**  
100%  
of IT Load  
Tier III  
  
5 MW  
200万ユーロ  
200万ユーロ



## After



# Transfer DCs to energy clean sites (Iceland & Sweden)

✓ 100% Renewal Energy (Hydro & Geothermal)



## 1. Gentle & contribute to Earth

- ✓ by use of renewal energy (RE-100)
- ✓ by use of cool air (EP-100)

## 2. Cost 🙌 & Productivity 🙌 (EP-x000)

Replacing power cable (copper)

to

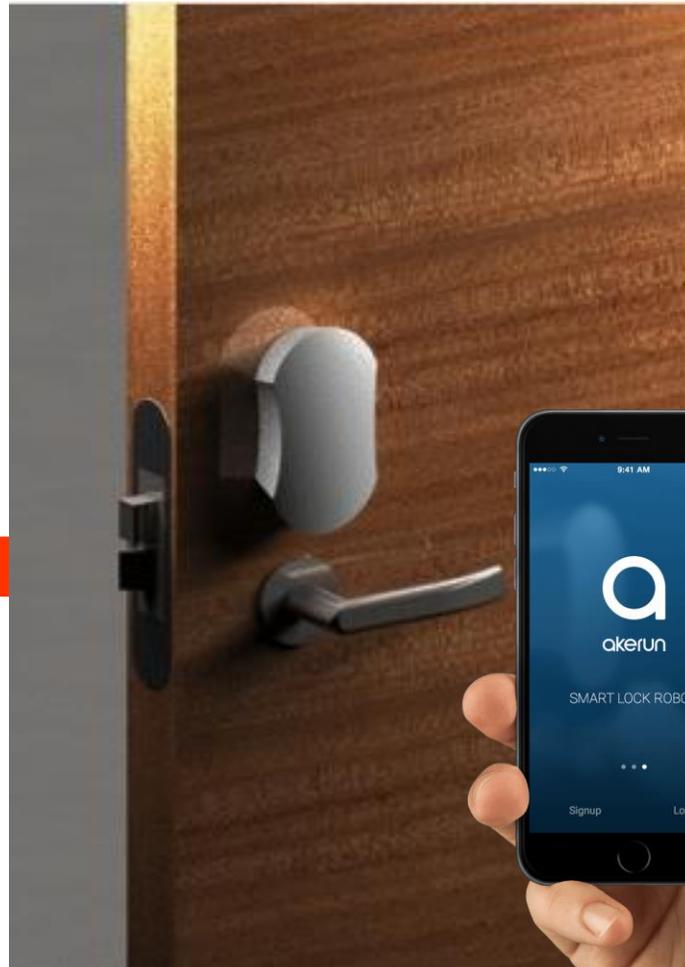
tele-communication cable (glass)



akerun  
SMART LOCK ROBOT

ドアにペタッと貼り付けるだけで、  
あなたのスマートフォンが鍵になります。  
家の扉がインテリジェンスに。

サムターン



# 大学の友人(現共同創業者)との飲み会

この前、飲み会の後、  
鍵をなくして大変だった。。

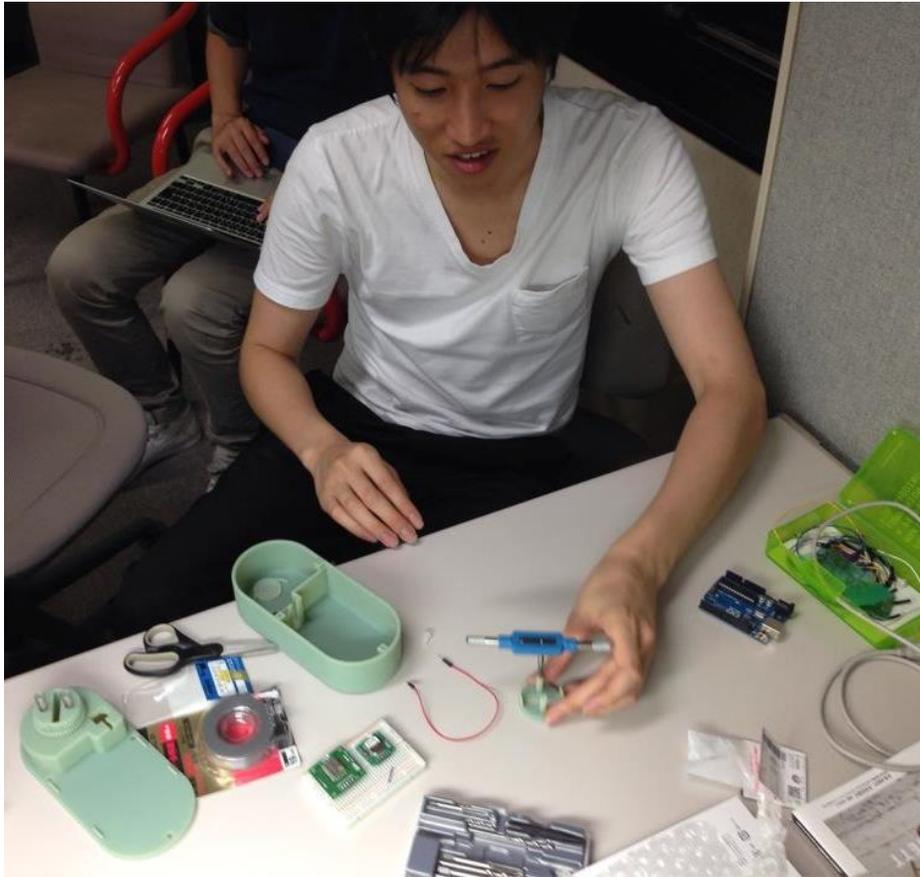
あるある。家に着いた時、  
鍵がないことに気付いた時のショック。

家の鍵をスマホで開ければ  
クールで、ちょっと感動するよな！

おお！自分達の家でやってみようぜ！  
優秀なの集めて、  
今週末から毎週集まろうぜ！



## 3Dプリンタを活用した、週末モノづくりが始まった



週末は、GaiaX社のエンジニアリング専用マンション、Panasonic社員寮にこもり開発に没頭する日々。



←初めて  
Akerunが  
動いた瞬間



Important point;  
“digital” key can obtain  
infinite doodling capability  
for new value !!!  
Physical key is an obstacle  
for digital innovation !!!

...Key has 4,000  
years history

Since key was “physical” object,  
we start to recognize a lot of  
inconvenience for sharing  
economy



貸宿、空きスペース市場



5,429億円



不動産仲介市場

2,328億円

電子錠市場

496億円



店舗の防犯  
勤怠管理市場

1,263億円



ホテルフロント業務市場！

876億円



高齢者  
見守りサービス市場

132億円

ドアにペタッと貼り付けただけで

あなた

【物理的鍵】

1. 鍵穴に挿入
  - a. 開く
  - b. 閉める
2. 鍵穴から抜く

【機能としての鍵】

1. begin & authenticate
  - a. open (eg, turn right)
  - b. close (eg, turn left)
2. end

サムク

【重要なポイントその1】  
物理的な鍵に、  
見えない落書きが  
無限にできる  
ようになった!!!



なんだあ、、、

鍵も通貨も、Cyber  
ると、、、

今の物理実態(Physical Instance)は、  
**単なる 仮の姿 (=アンバンドル)**なんです  
すね。

物理は 使えるもの・好きなもの  
を選択可能

【例えば 鍵システム】

- ・金属鍵 & シリンダー  
→ 虹彩・指紋 & センサー
- ・開錠・閉錠 → 音声認識

# “物流” 2つの大革命

2020s = Cyber-First Sharing Economy

19世紀以前 = 排他的個別網



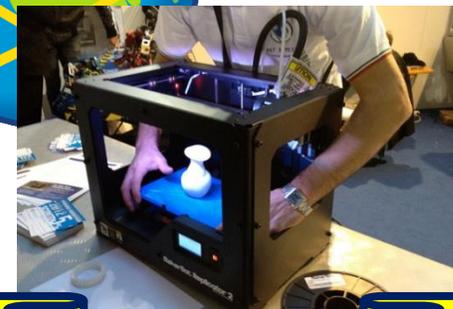
本質は同じ  
なんです!!

20世紀後半

(1) 物理的Sharing Economy



コンテナ  
パレット  
(1956年)



生産の大革命

20世紀終盤  
(2) Cyber空間での  
Sharing Economy

デジタル小包  
(=IP Packet)

つまり、、、

**Internet of Things (IoT)**

*Physical First with Digital Twin*



**Internet of Functions (IoF)**

*Cyber First with Digital Twin*

つまり、、、

# Internet of Things (IoT)

*Physical First with Digital Twin*

ガラ携



スマホ

# Internet of Functions (IoF)

*Cyber First with Digital Twin*



- **{デジタル化された＝アンバンドル}**企業は地球のどこでも移動できるようになり、自分たちに有利な労働法のある場所で最低賃金で労働者を雇えるようになった。かつては引く手あまただった手に職のある熟練労働者も、今では使い捨て可能になった。資本と労働力のマルクスの闘いはもう終わろうとしている。
- 現金がなくなるにつれ、**8,000を超える通貨乱立**の時代が戻ってきている。現金の死は決済方式が自然に進化した結果ではない。銀行や政府によるお金の支配を、テクノロジー企業(GAFA+M, BAT)の手にその支配権を渡す計画の結果なのである。→『**信用**』できるかが鍵
- **新しい通貨は、人間とデータ**
  - 1960年代までには、アメリカだけで8,000を超える通貨があった。さまざまな銀行や鉄道会社や小売店が独自の通貨を持っていた。債権も交換制度も信用の形態も無数にあった。
  - 1863年 国法銀行法は、この混乱状況に終止符を打ち、ドルという単一通貨でまとめた。



2010年、中国企業は閉鎖工場の再建など米国製造業へ投資を増加させた。中国の企業がアメリカの廃工場を復活させ、歓喜が戻ったアメリカ中西部。本作はその代表的な例として挙げられる中国の巨大企業 福耀(フーヤオ)のアメリカ進出の裏側を追ったドキュメンタリー。

- ① デジタル化された工場は、地面からの拘束から解放される。
- ② 既存の{独自技術を用いた}設備の Up Grade は、とても大変。
- ③ Clean Slateな オープン技術を用いたSmart Factoryは、Up Grade と引越しの障壁が小さい。

## 第3の波＝デジタル・フォースの覚醒

1. サイバー空間 から 実空間 に『染み出す』  
→ さらに、“Cyber First” への 主役交代
2. 物理法則 を『超越する』&『定義する』  
→ サイバー空間が 実空間を 設計する。
3. 人間の知識と『交じり・混じり合う』  
→ サイバー空間が「人・脳」を超える

# 今では可能になった？

【主役 逆転】  
手動運転が前提



自動運転が前提に!!



Google



2016年



2015年

 Preferred Networks 分散深層強化学習デモ

Reinforcement

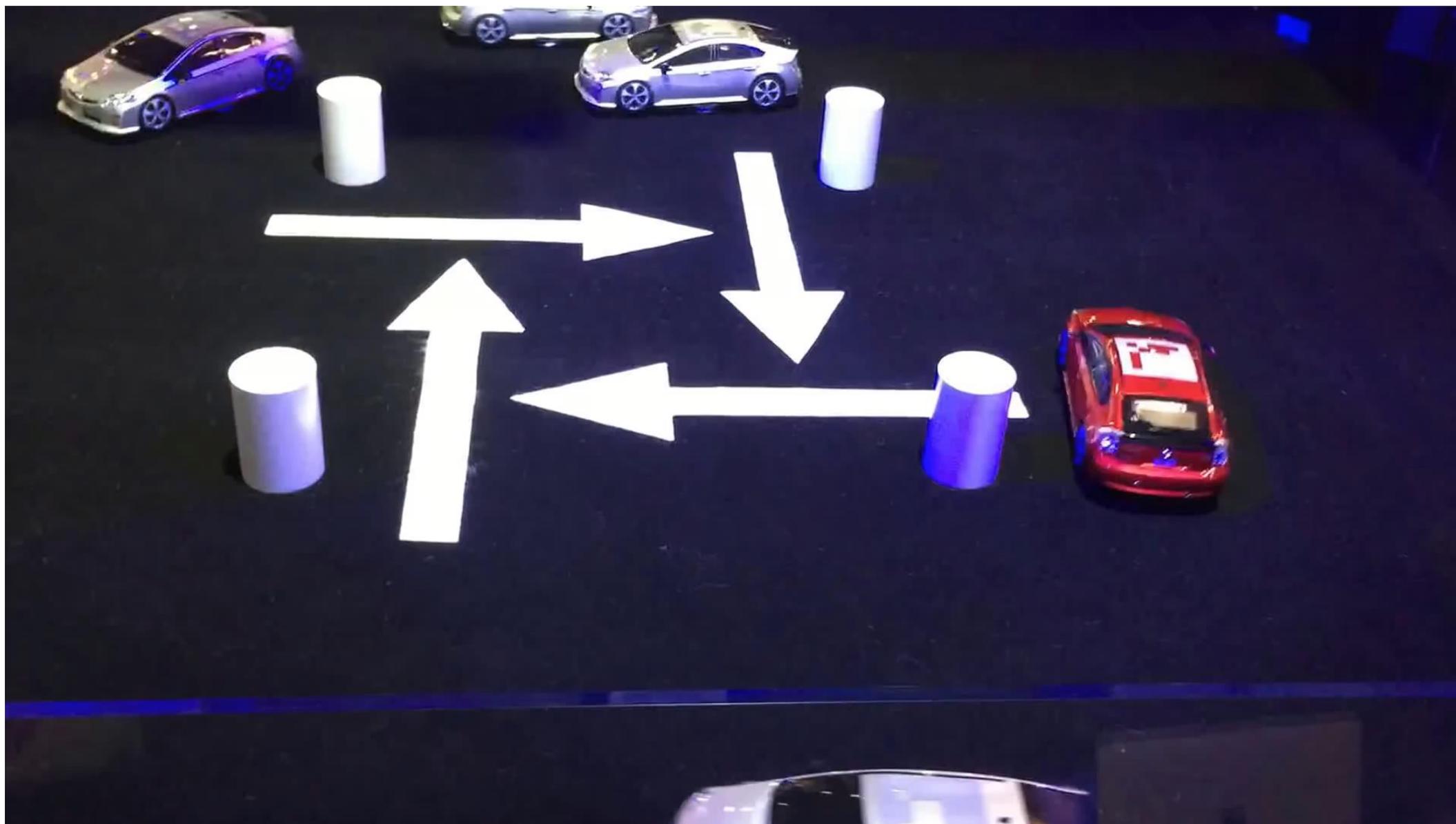
×

Distributed

×

Deep Learning

2016年





设置

90%

16:14

SOS 求助



35  
km/h

剩余7.2公里 预计19分钟后到达

目的地: 深圳大学南区学生公寓-

# 人工知能には2つの種類がある

- 「大人」の人工知能

- 言語
- アルゴリズム

コンピュータが、  
勝手にアルゴリズム  
を考えた!!!



計算能力が  
パラダイム  
を変えた!!!

- 「子ども」の人工知能

- 深層学習
- 認識



がある

電気を食べ過ぎたので、  
Google社内で、電力制御を  
行ったらしい。



- 1. Follow the moon  
夜は涼しい(空調)
- 2. Follow the sun  
昼は明るい(発電)

計算能力が  
パラダイム  
を変えた!!!

- 深層学習
- 認識



# いろいろな「計算」があります。

- I. なぜ、銀行はメインフレームを使い続けているのでしょうか？
  - ✓ 計算ミスをしたくない IBM の CPU (POWER)
  
- II. Google/FaceBook と Amazon/Yahoo! の違いを考えてみよう。
  - ✓ G/F; “多少”間違った結果でも、怒られない/ばれない。
  - ✓ A/Y; Online-Shoppingなので、間違えられない！
  - (\*）でも、Financial business に比べれば 超気楽！
  - (\*）**企業での意思決定のための データ解析は？**



# いろいろな「計算」があります。

I. なぜ

の

✓

II. C

✓

✓

(\*

(\*

◆ 「1ビットも間違っていけない計算」と、  
「多少間違ってもいい計算」  
があるのです！

◆ 「有効桁数が大きな計算」と、  
「有効桁数が小さくてもいい計算」  
があるのです！

てみよう。

ない。

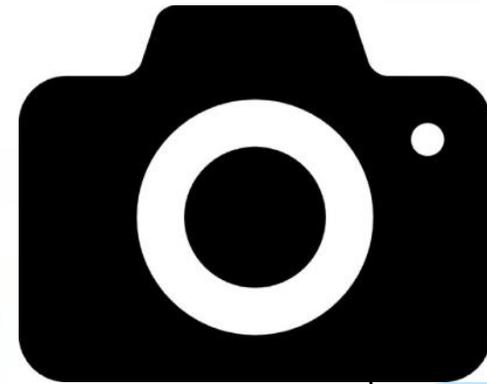
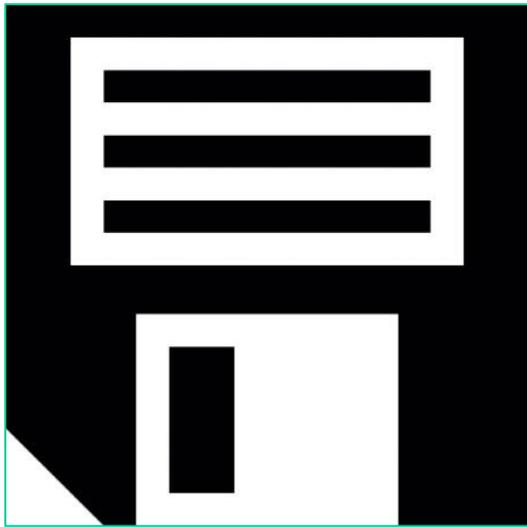


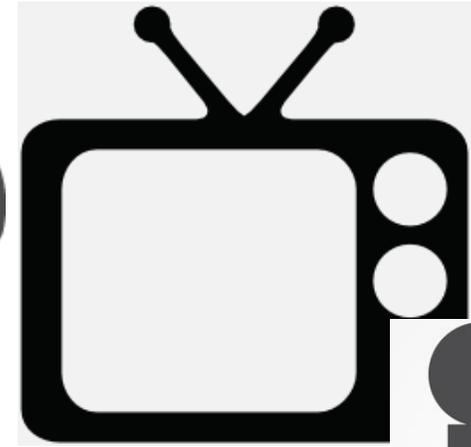
# AI: 新しい&興味深い&恐ろしい 現象

- ✓ **専門家(=“匠”=「おとな」=人)**は、**過去の経験の蓄積**に基づいた“知恵”と“知見”に、{ある意味}**拘束**されています。
- ✓ コンピュータは、「**子ども**」なので、とっぴな、「おとな」が思いつかない(**制約のない**)アイデアを思いつきます。
- ✓ でも、教えられた/与えられたデータに従いますから、**偏ったデータによって素直に偏った判断をする**ようになってしまいます。
- ✓ さらに、最近のコンピュータは、この「おとな」が『思いつかないようなアイデア』を、**サイバー空間でシミュレーションして、「評価」**できるようになりました。
- ✓ うまいきそうな{but「おとな」にはうまいきそうになく見えた}アイデアを、**実展開**できるようになってきています。

# 今日の(本当はこの講義の)トピック

1. 「インターネット」って、どんなもの？
2. 「オープン化」って、どんなもの？
  - a. 何が嬉しい？
  - b. どうやったら、提供・実現可能？
3. 「セキュリティー」って、どんなもの？





## Question 1

**パパが、弟の小学校の  
運動会の 100メートル競  
走で優勝したい！**

**どうします？**

小学校の  
運動会  
ではなく...

Question 1

パパが、弟の小学校の  
運動会の100メートル競  
走で優勝したい！  
どうします？



# “100 Meter Sprint”



*Usain Bolt, Jamaica*  
身長 = 195cm  
体重 = 94kg  
タイム = 9.58 秒

*Hiroshi Esaki, Japan*  
身長 = 168cm  
体重 = 100kg  
タイム = なし (50 sec?)

Δ 14.3%  
+ 10%  
Δ ∞ (500%?)

## Question 1:

100メートル競走で優勝を目指す!

(1) **運動会**

→ By Improvement

(2) **オリンピック**

→ Need Innovation

どうやって 実現

**選択肢の  
意図的な提供**

どうやって？

1

目指す！

(1)

Improvement

(2)

オリンピック

Need Innovation

どうやって 実現

選択肢の  
意図的な提供

**1.先入観 で判断して、思考停止になっていませんか？**

**2.もし、Esakiの足がロボット化されたら？**

- **革新的な、技術・アイデア**
- **ルールを変えられるか？**
- **人の能力を超えた力(超能力)の実現**

**3.技術とルールが変わると。。。。**

- **Usain Bolt が、“ガラパゴス”になるかも。。。。。**

**4.シェイプアップすると、これまでとは 違うことができるようになる。**

- **他の使い方が発掘される(=発明は必要の母)**

# インターネットの本質 (その1)

- 選択肢の意図的な提供
  - 革新的な技術(=選択肢)は、
    - 新しいルールを必要とする
    - 意図しなかった利用法を見つける(透明性と中立性)

**『必要は発明の母ではなく、  
発明は必要の母』**

(Melvin Kranzbergの第2法則)

# インターネットの中立性

## 1. 「コンテンツへのアクセス権利」

- 消費者は、適法なインターネット・コンテンツの選択とアクセスの権利を有する

## 2. 「サービスの提供権」

- 消費者は、法律の要件に従うことを条件として、自らが選択するアプリケーション、サービスを運営する権利を有する

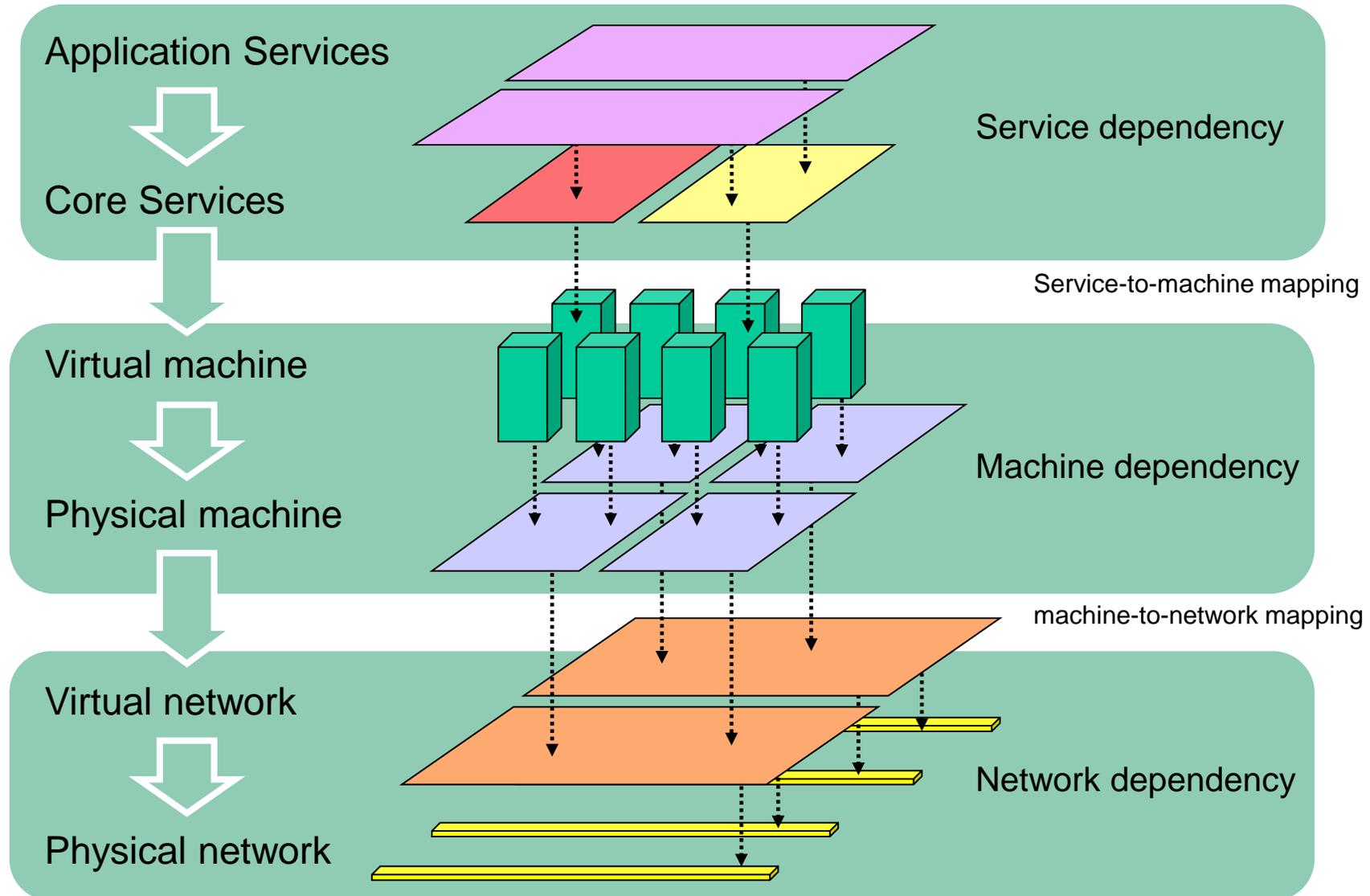
## 3. 「情報通信機器の接続権」

- 消費者は、ネットワークに害をおよぼさない適法な機器とネットワークを接続する権利を有する

## 4. 「競争への参画権」

- 消費者は、ネットワークプロバイダ、アプリケーションプロバイダとの競争に参画する権利を有する

# Components in Information System



Small Data になってしまう..  
i.e., ビッグデータ解析・人工知  
能実現の ”大” 障壁・障害

アンバンドル化  
= オンライン化

“De-Silo-ing”



**Cyber-Security  
as mandatory**

垂直統合型モデル  
(閉域システム)

水平統合型モデル  
(連携・協調プラットフォーム)

# 仮想化の効果 = スマート化

## ◆ イベント

1. 構成変更
2. 引っ越し
3. 機種変更
4. 増減



ハードインフラ  
からの解放

1. Portability
2. Collocate-ability

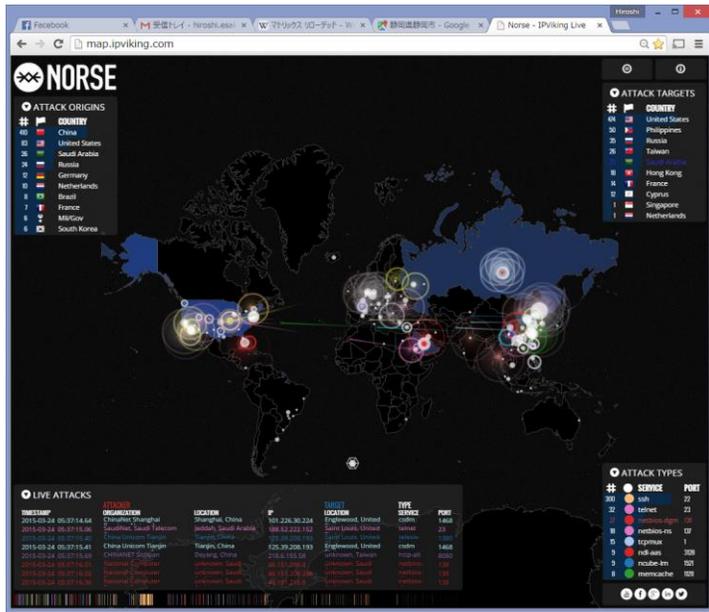
[新機能]  
でもある

## ◆ 効果

1. 時間 (Agility)
2. 空間

# 今日の(本当はこの講義の)トピック

1. 「インターネット」って、どんなもの？
2. 「オープン化」って、どんなもの？
  - a. 何が嬉しい？
  - b. どうやったら、提供・実現可能？
3. 「セキュリティー」って、どんなもの？



- <https://www.fireeye.com/cyber-map/threat-map.html>
- <https://cybermap.kaspersky.com/>
- <https://threatmap.fortiguard.com/>
- <https://threatmap.bitdefender.com/>
- <https://threatbutt.com/map/>

## セキュリティに対する考え方 ([file](#))

1. **グローバル**に考え、**ローカル**な施策を行う
2. 「原理主義」ではなく「**実践主義**」で進める
3. 強制する・制限するのではなく、**活動の活力向上**を応援する
4. 「**過保護**」は、かえってリスクを増大させる
5. 「やらされる」ではなく、「**やりたくなる**」を目指す
6. セキュリティ対策を、**品質向上のための投資**と捉える
7. 経験と知見の「**共有**」を行う
8. インシデントの経験者は、「被害者」として「**保護・支援**」する
9. 「**匿名性**」の堅持 と プライバシーの保護
10. **まずは自助、次に共助、最後に公助**