

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



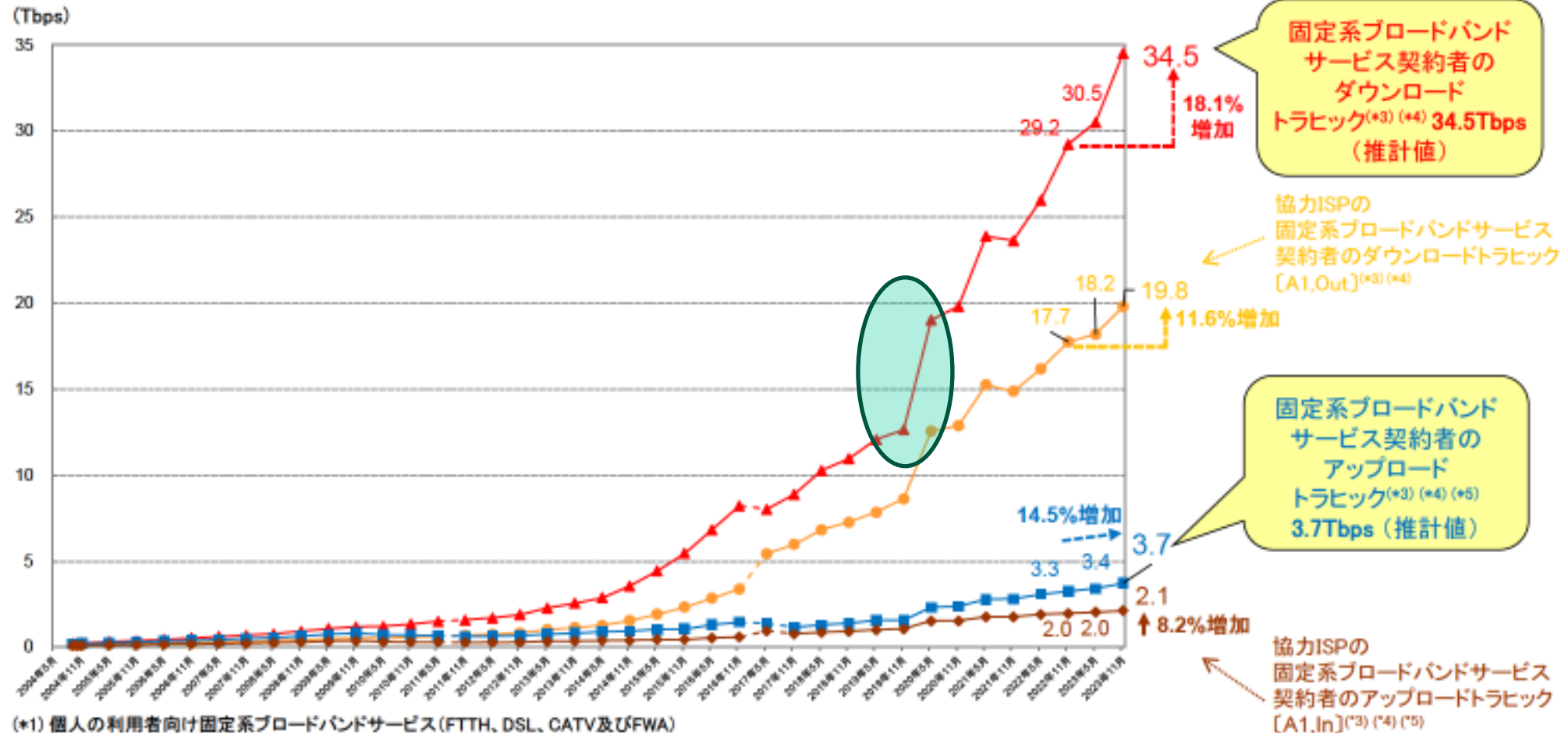
<http://hiroshi1.hongo.wide.ad.jp/hiroshi/files/network/>

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？**

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)

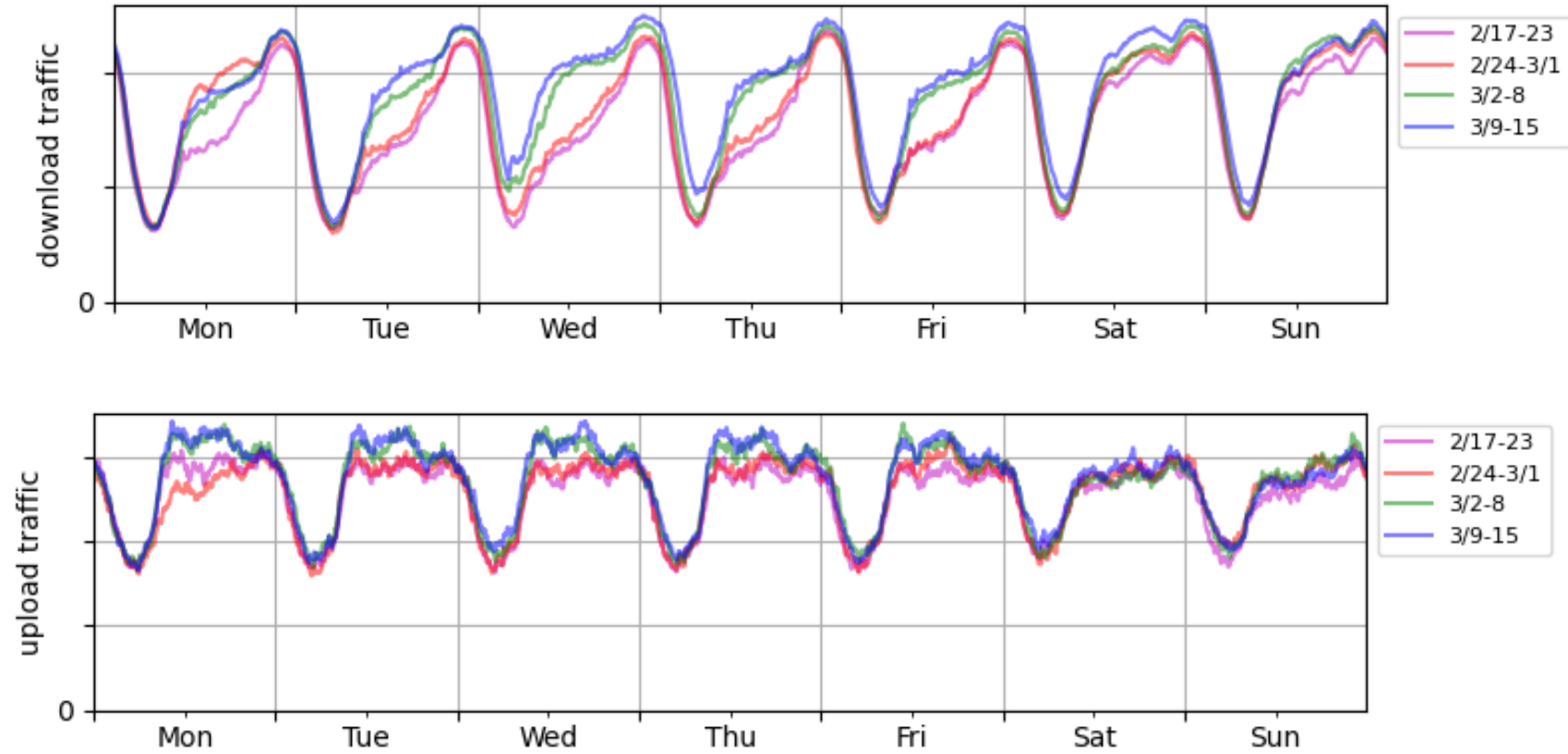
(*2) 一部の法人契約者を含む

(*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

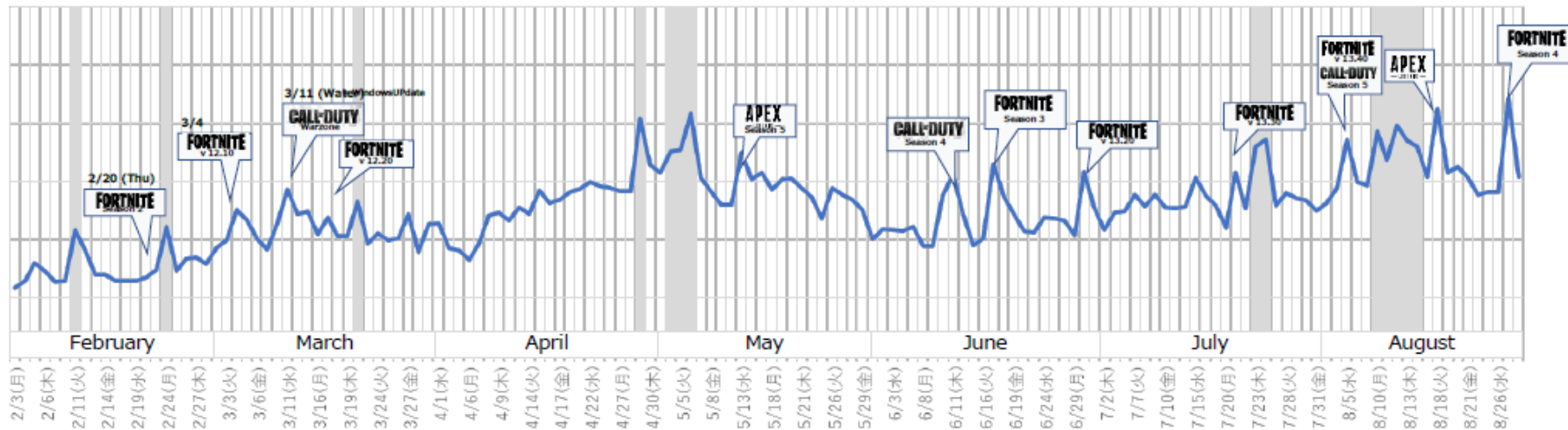
(*5) 2017年5月から11月までの期間に、協力事業者の一部において計測方法を見直したため、不連続が生じている

<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

debilitating.”

Cerf said the coronavirus crisis is a “historic opportunity to rethink the Internet’s architecture and to make it more resilient.”

参考書籍(1/2)

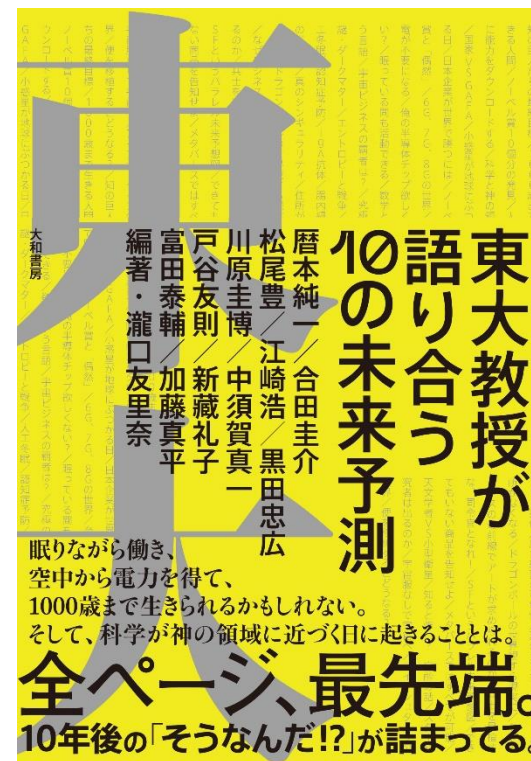
- 「[インターネット・バイ・デザイン](#)」(東京大学 出版会)
- 「[サイバー・ファースト](#)」(インプレス社)
- 「[オンライン・ファースト](#)」(東京大学 出版会)
- 「[東大教授が語り合う10の未来予測](#)」(大和書房)



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 遺伝子に同じ。**
- 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(

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

• 20世紀の3大 発明・発見

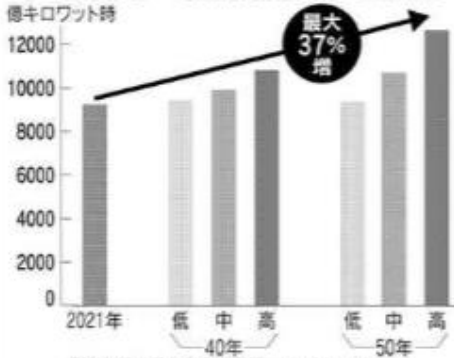
1. Atom(原子) … 電子工学
2. Byte(バイト) … 情報工学
3. Gene(遺伝子) … 情報工学の一部かも！

1. 抽象化(≒デジタル化)
2. デジタル・ツイン

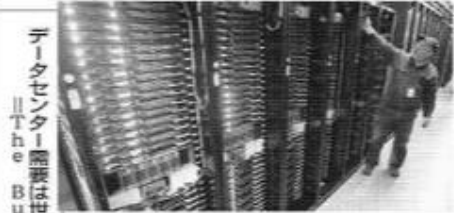


電力消費、2050年に4割増

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



The Bulletin提供・AP

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。ながら文章や画像を自動でつくる生成AIは、ネット検索といった既存の技術に比べて消費電力が大きい。学習や処理に使うデータの増加に応じて、電力消費も膨らむと試算する。

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。

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。

生成AI普及で「想定外」

脱炭素戦略 供給源の確保焦点

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。

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。

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。

要は、電気・電子・情報

変圧器も需要急増 生産追いつかず

AI開発も手中心が、最も多い「変圧器やケーブル」の考え。電力関連機器の需要も急増。変圧器の生産は追いつかず。電力関連機器の需要も急増。変圧器の生産は追いつかず。

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。

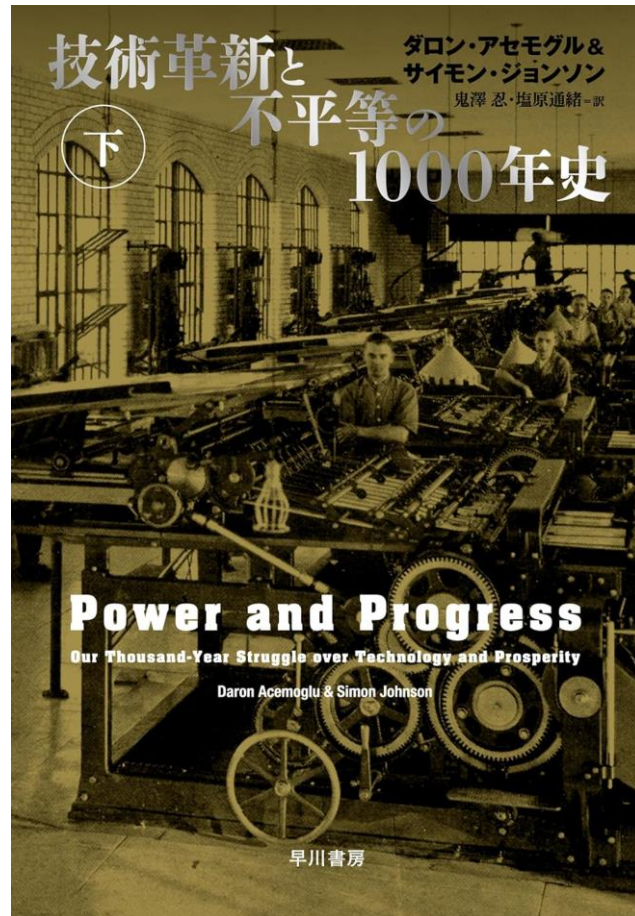
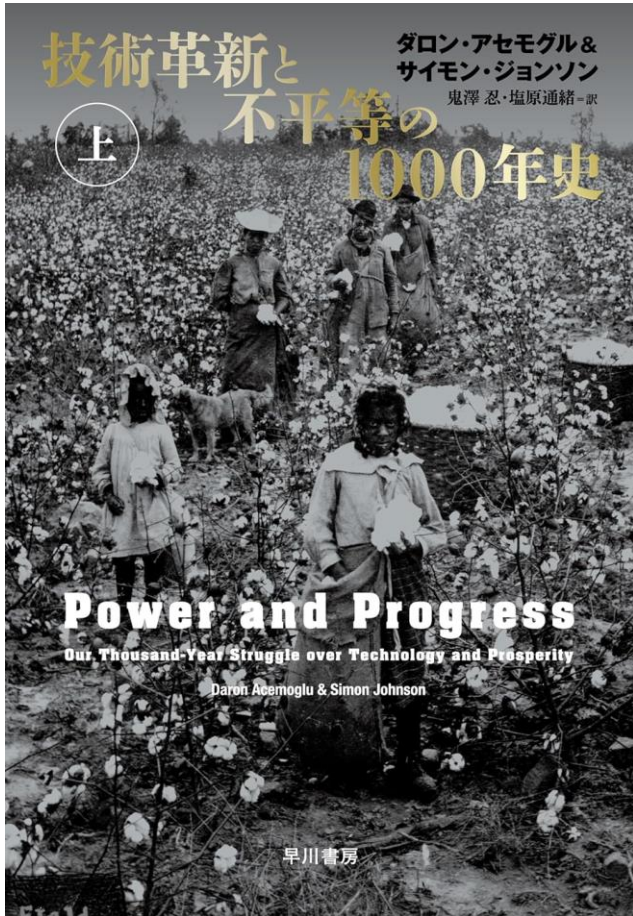
データセンターは生成AIの普及を見据えて世界で増設が進む。国際エネルギー機関（IEA）は26年の世界の電力消費量はAIの普及などを受け、22年の2倍超に膨らむと試算する。

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。

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、IT人材の需要は急増する。内閣府は10日、対日直討する。今後2030年、IT人材の需要は急増する。



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

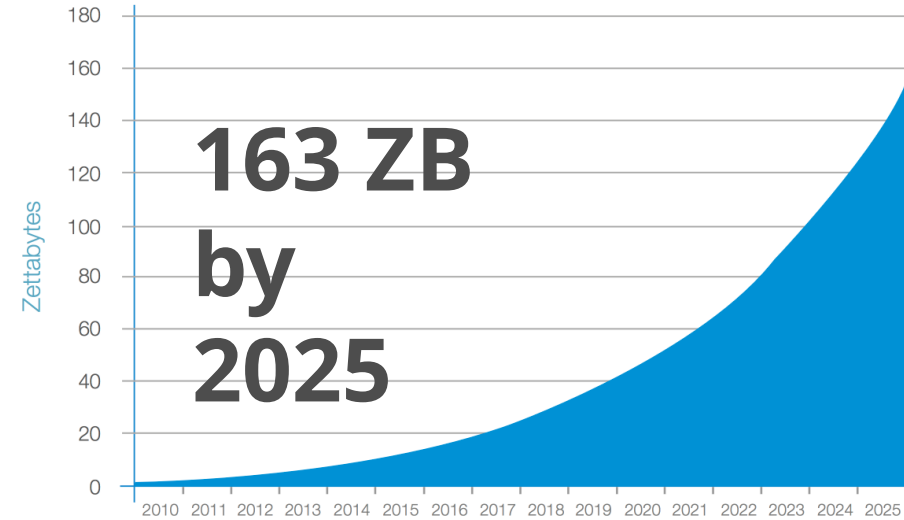
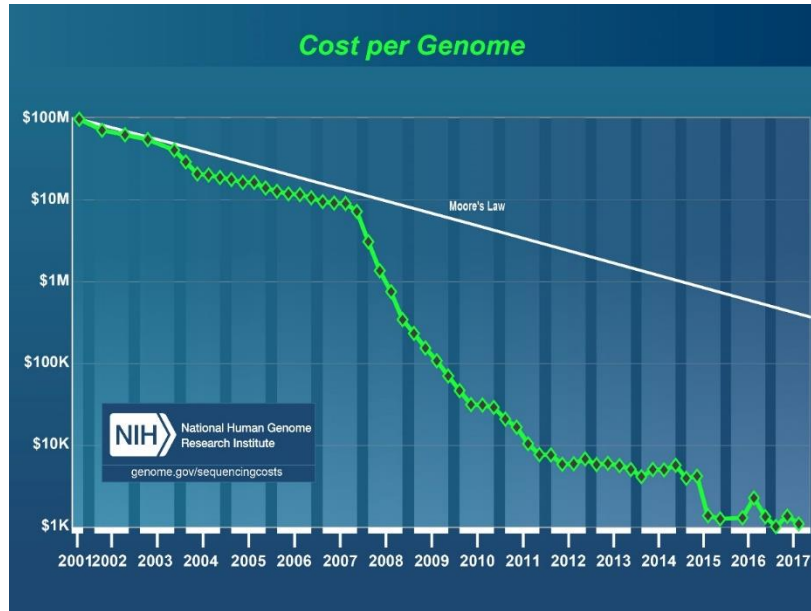
② インターネット**アーキテクチャ**
(as Code/Program)
と

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

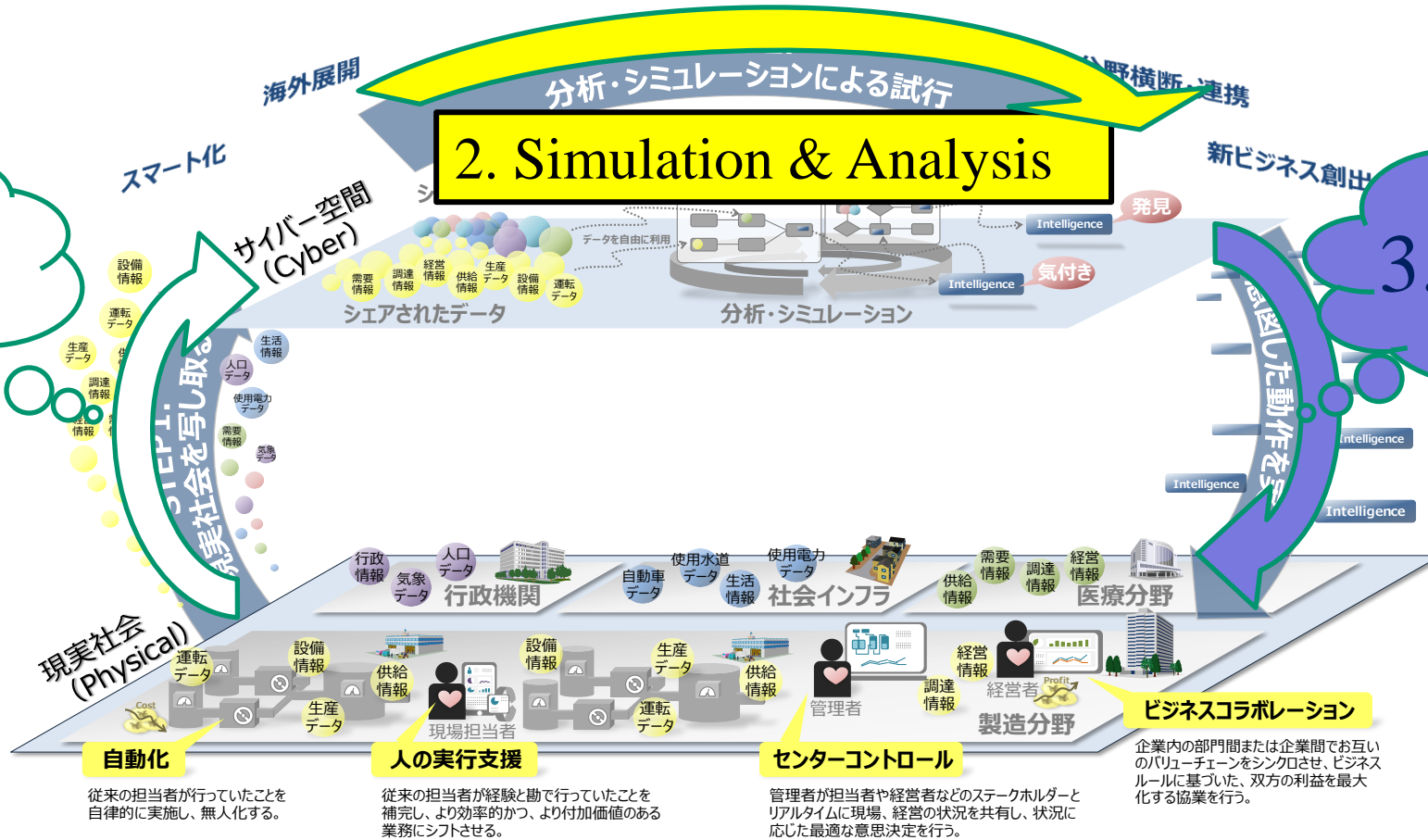
**Before Cyber-First
aka., "Physical-First"**

**"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

“Cyber-First”

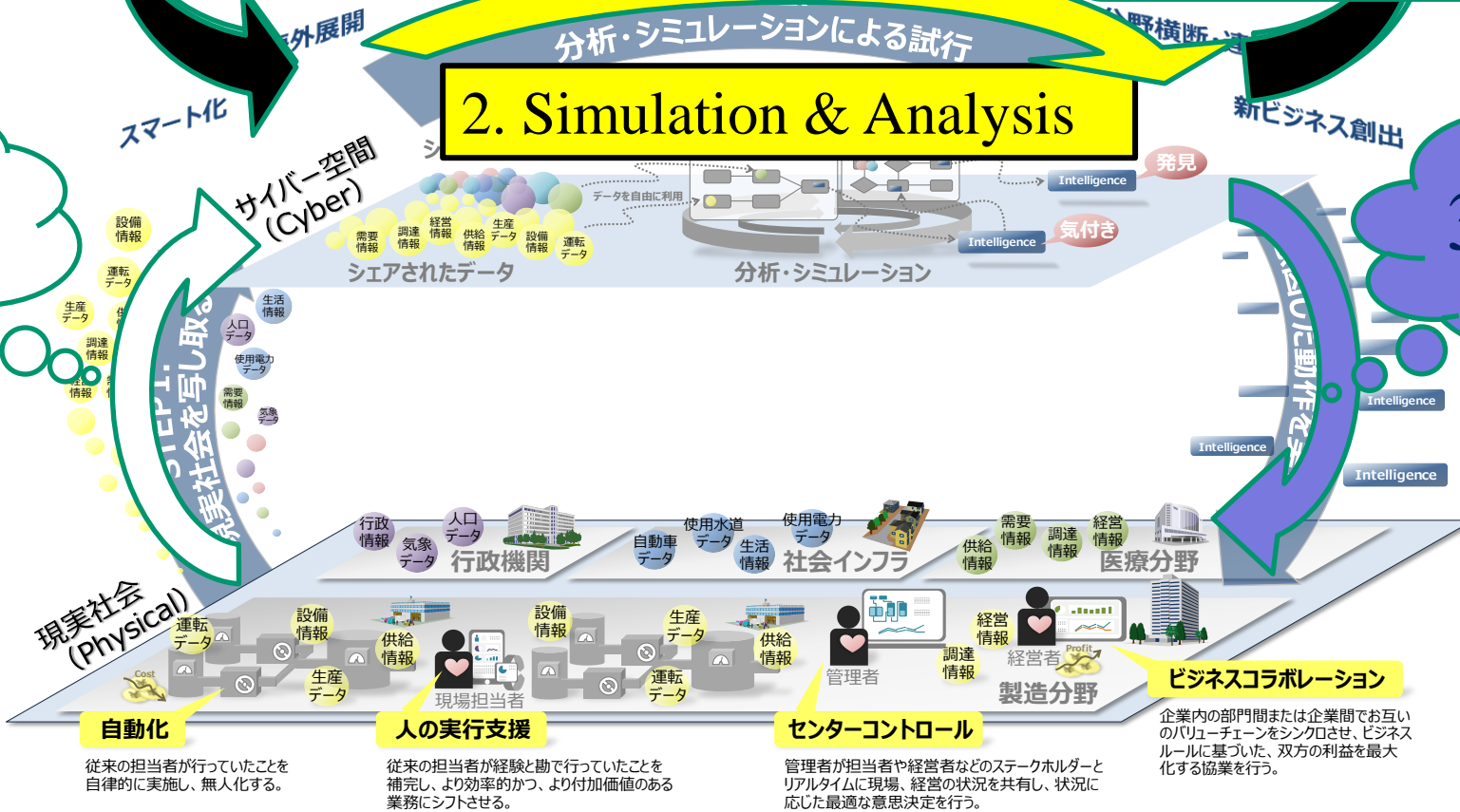
1. Digital-Native Design in Cloud DC

“CODE-First”,
“Copy-Second”

4. Digital Copy!

2. Simulation & Analysis

3. Print out!

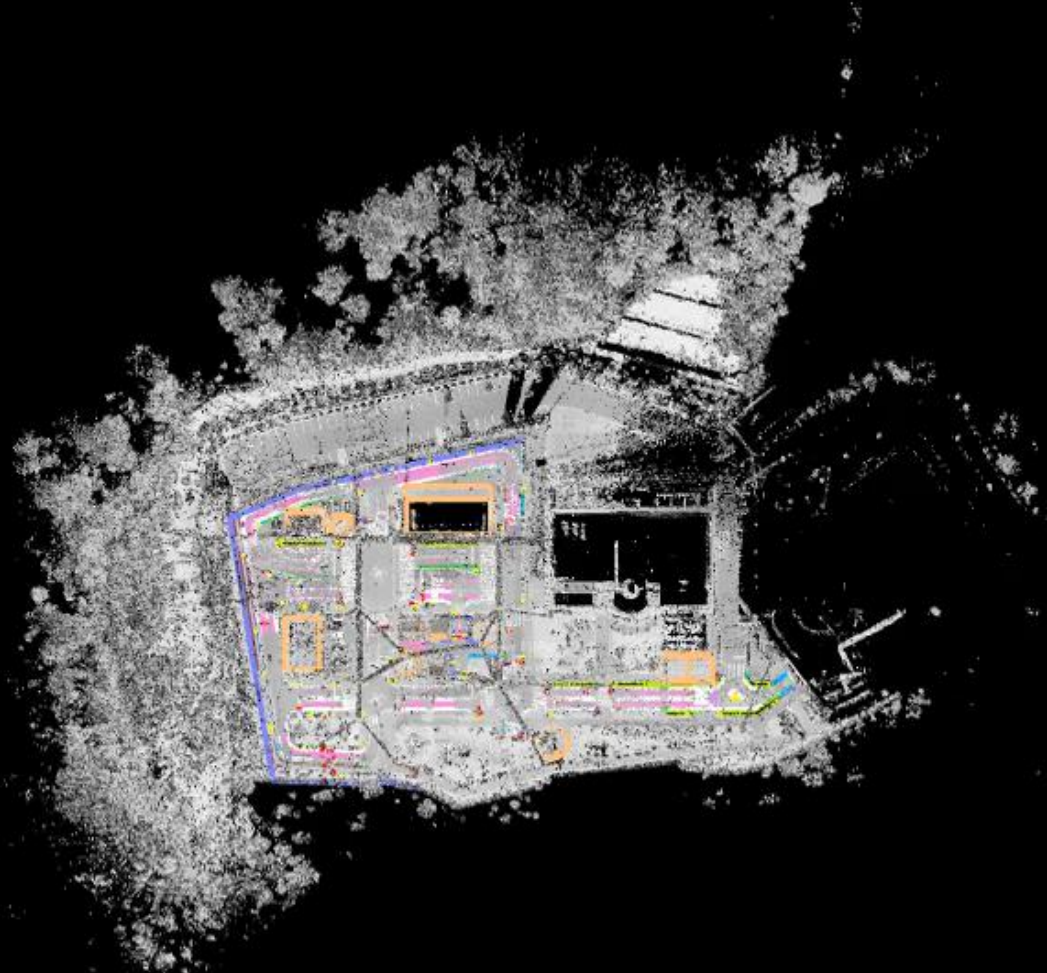


自動化
従来の担当者が行っていたことを自律的に実施し、無人化する。

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。



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が存在する

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 ...

【1st 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

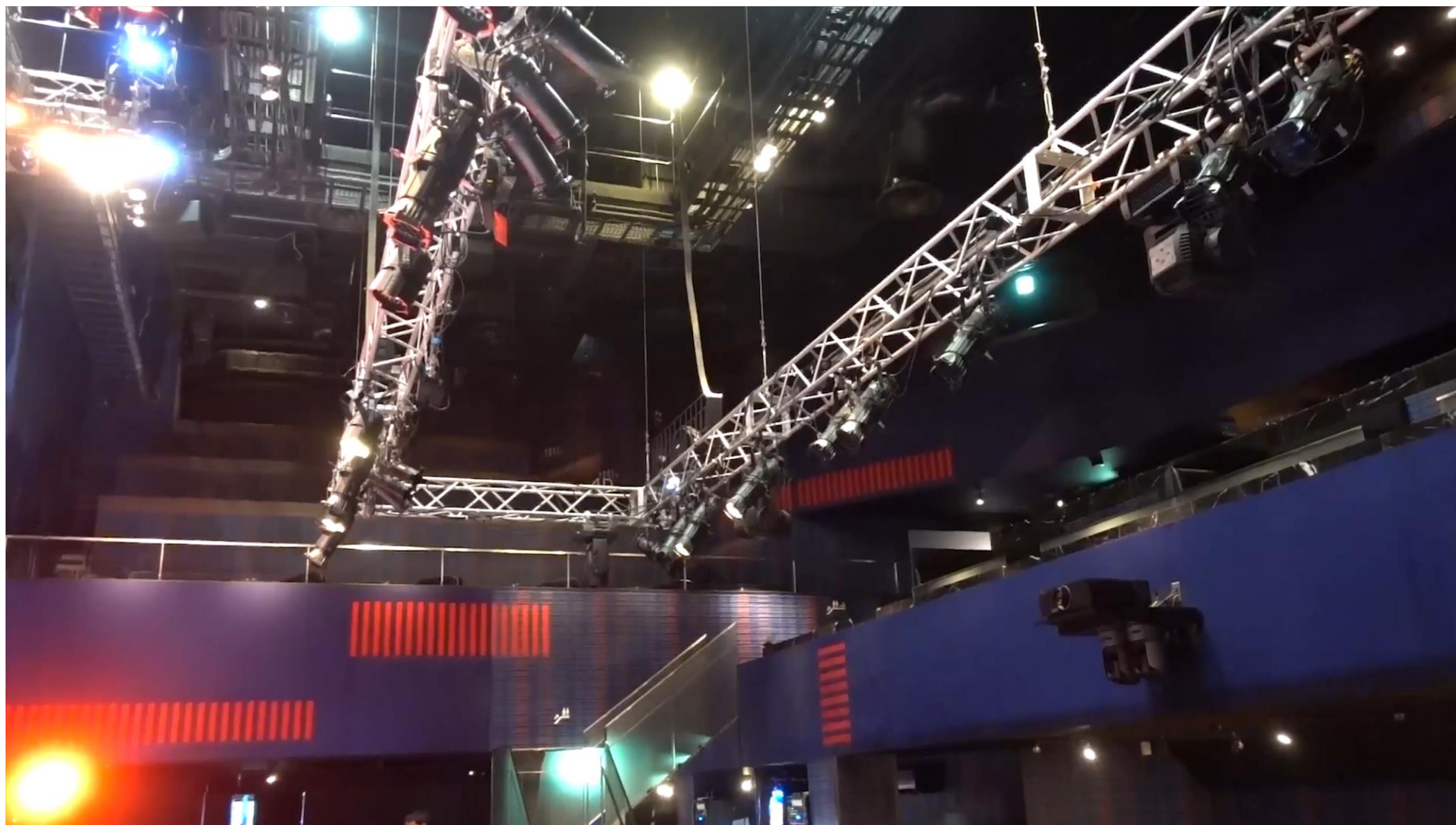
- 「オブジェクト指向」の情報
- 例; 電子メール, MIDI, VRML, Game

→ “**cheap**” contents !!!!!

→ 容易に**自力で操作可能**なコンテンツ

【2nd 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



[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。




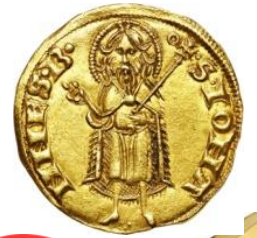
さて、、、お金(≠通貨)って ???

◆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

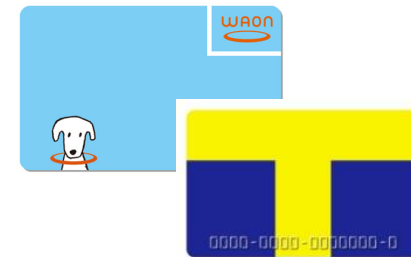


◆その昔：Transactionの情報は、あまり価値がなかったけど、、、

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)

2. 「オブジェクト」
 - 例: ...
- “C” ...!!
- 容易に... 方向に

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」

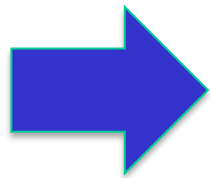
インターネットとは

“We reject kings, presidents and voting.

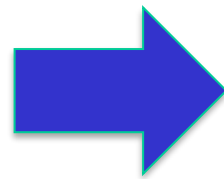
We believe in

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)

都市設計は経済の基盤

治水＋運河
↓
防衛＋経済
＋防災



江戸の河岸

河川や江戸城を取り巻く堀端に数多くの河岸があった。
東京都港湾局『東京港史 第1巻 通史編』、1994、鈴木理生『江戸の川・東京の川』、日本放送出版協会、1978.3より作成。

情報

通信網
＋データセンタ
＋無線AP
＋送配電網

交通

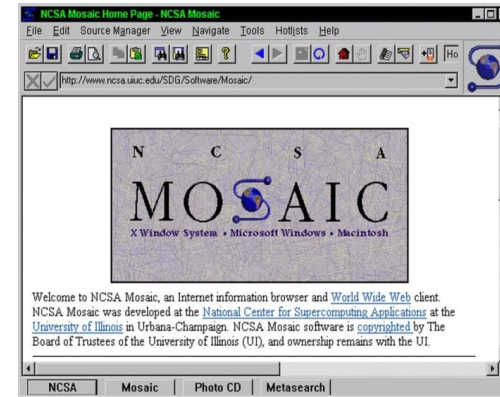
道路＋送配電網

水

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



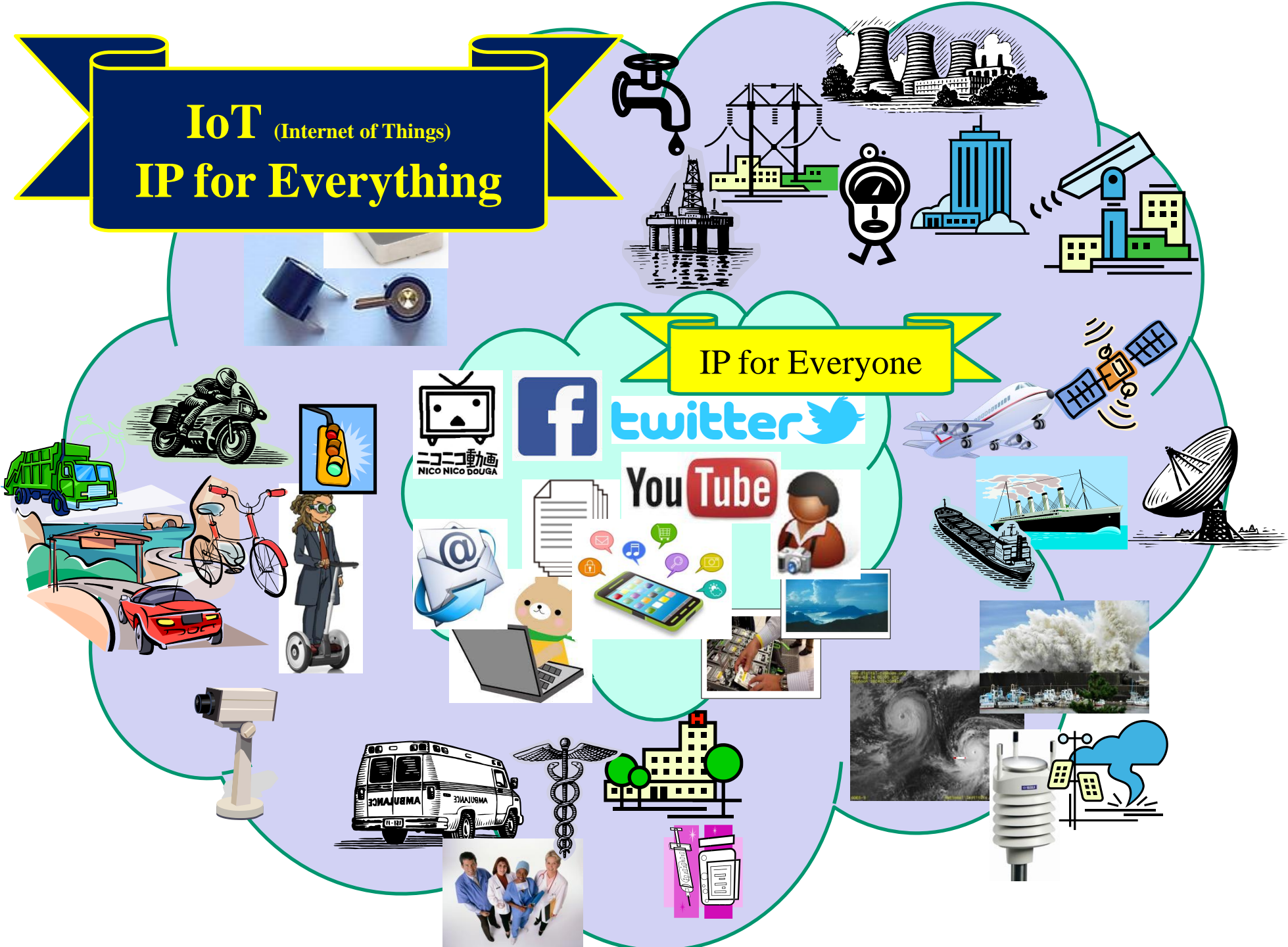
■ 第3の波: IoT

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

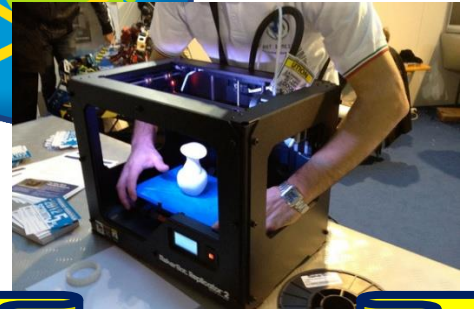


[媒体に非依存]
1. 「運ぶ」媒体
2. 「運ばれる」媒体
の両方で嬉しい

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

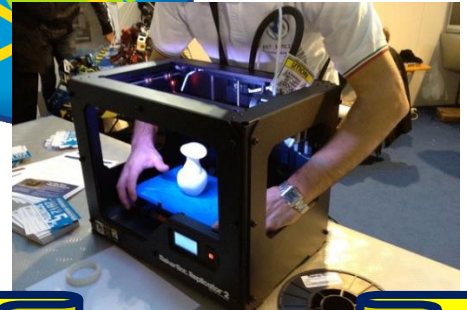
2020s = Cyber-First Sharing Economy

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



2020s = Cyber-First Sharing Economy



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)

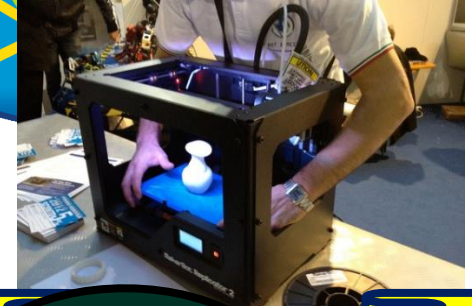
“物流” 2つの大革命

Object transfer/mobility
over sharing platform !!

1. **Physical** object

2. **Digital** object

Cyber-First Sharing Economy



19世紀



(1) 19世紀の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

EP Packet)

omy

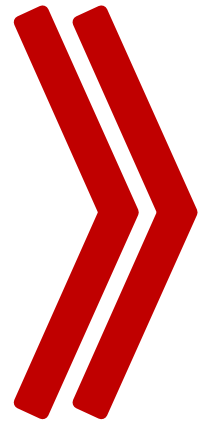
移動に必要なエネルギー = Energy Productivity

荷物

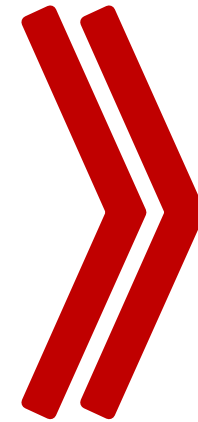
電力

通信

Material



Electricity



Digital bits

(**P**ower)

(digital **F**unction)

x0000

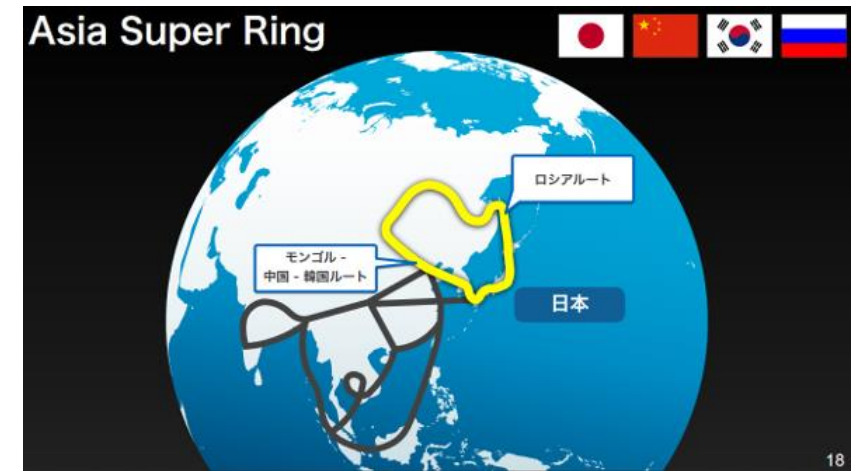
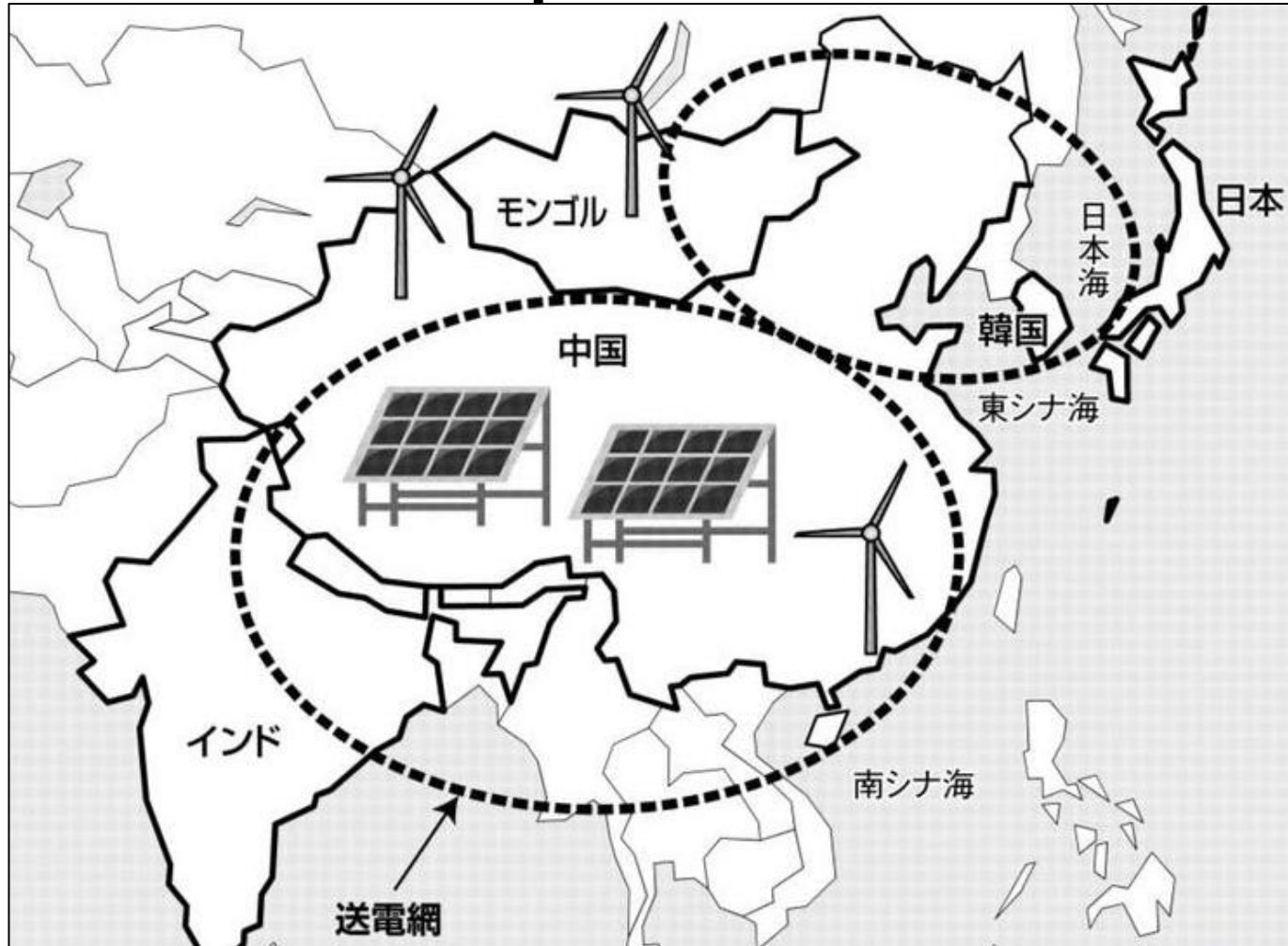
:

x00

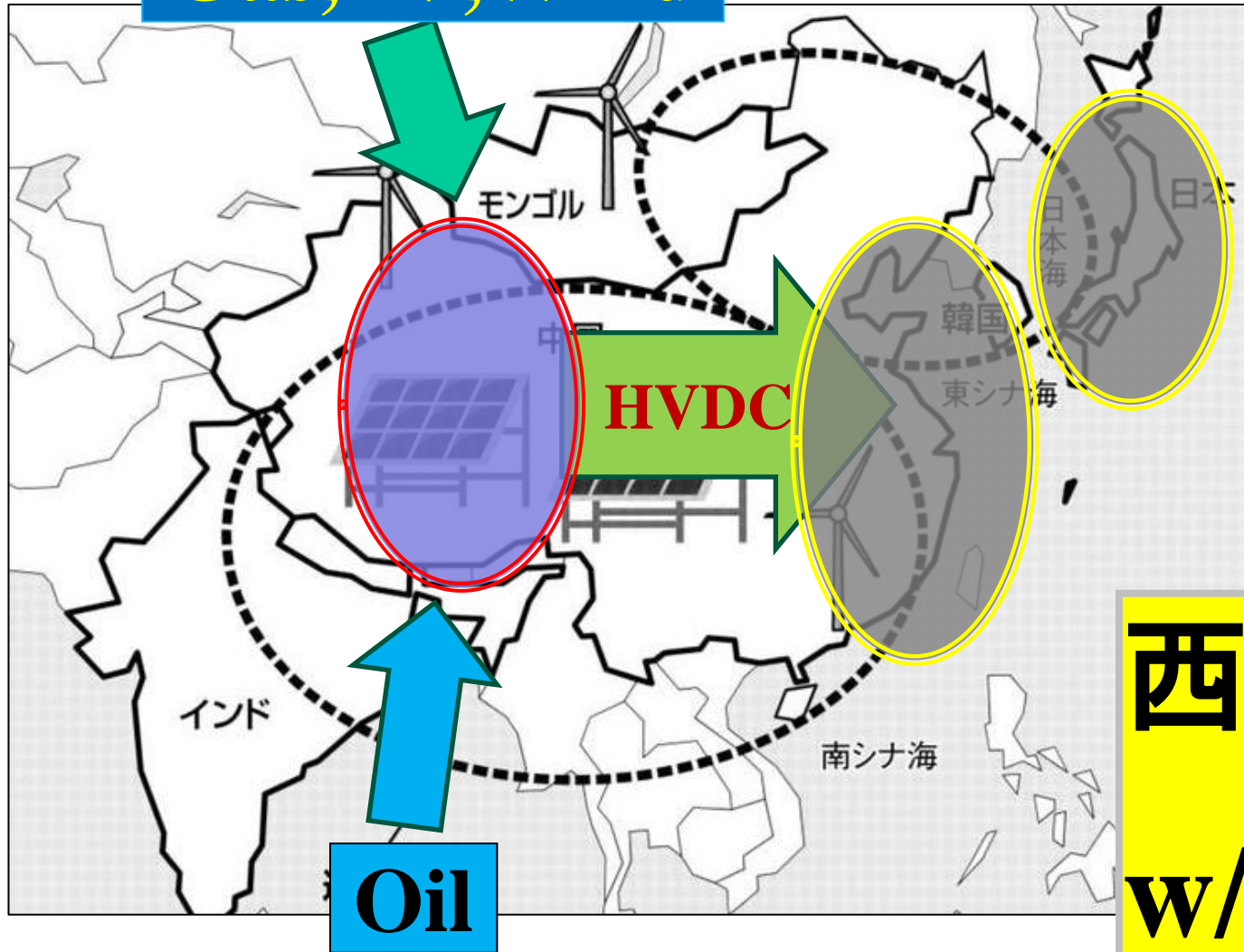
:

1

Asian Super Power Grid Plan (2017)

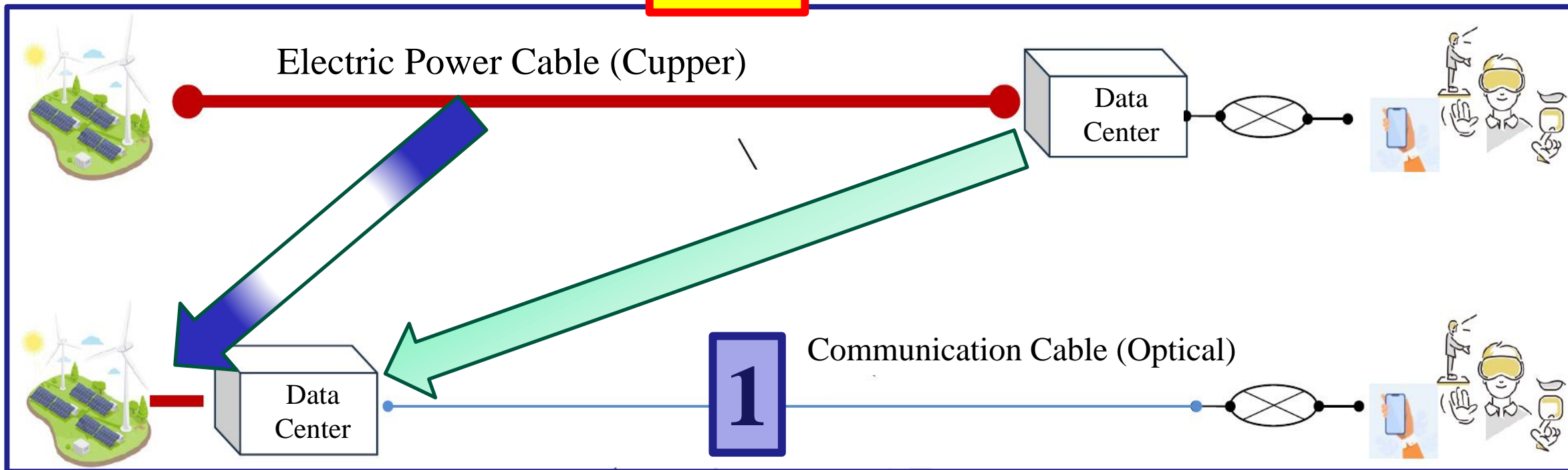


Gas, PV, Wind Power Grid Plan (2017)



西電 東送
w/ HVDC

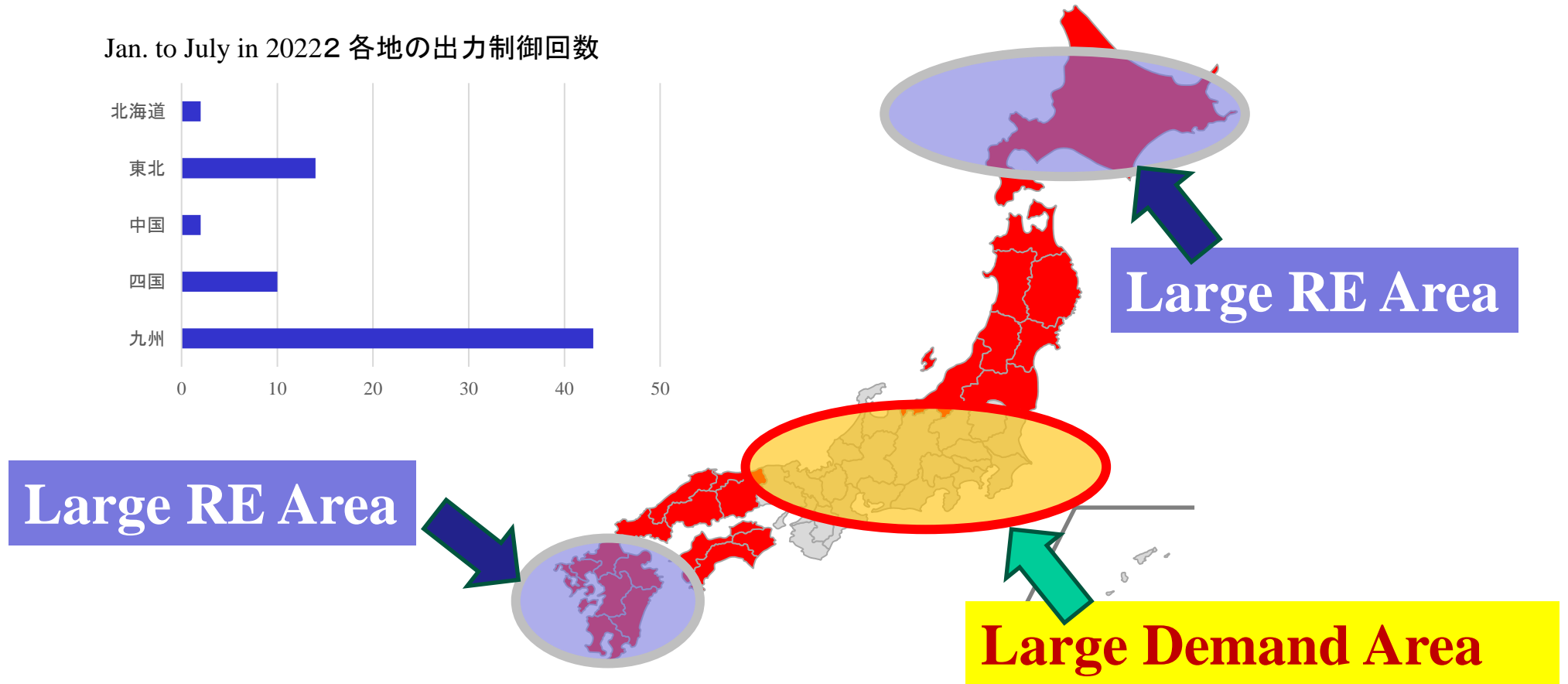
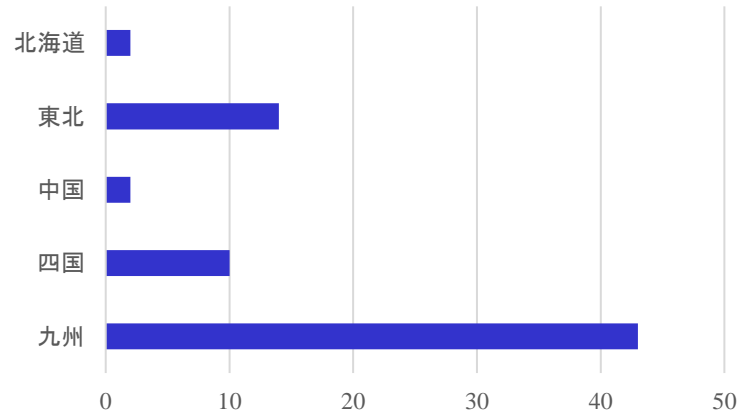
100



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

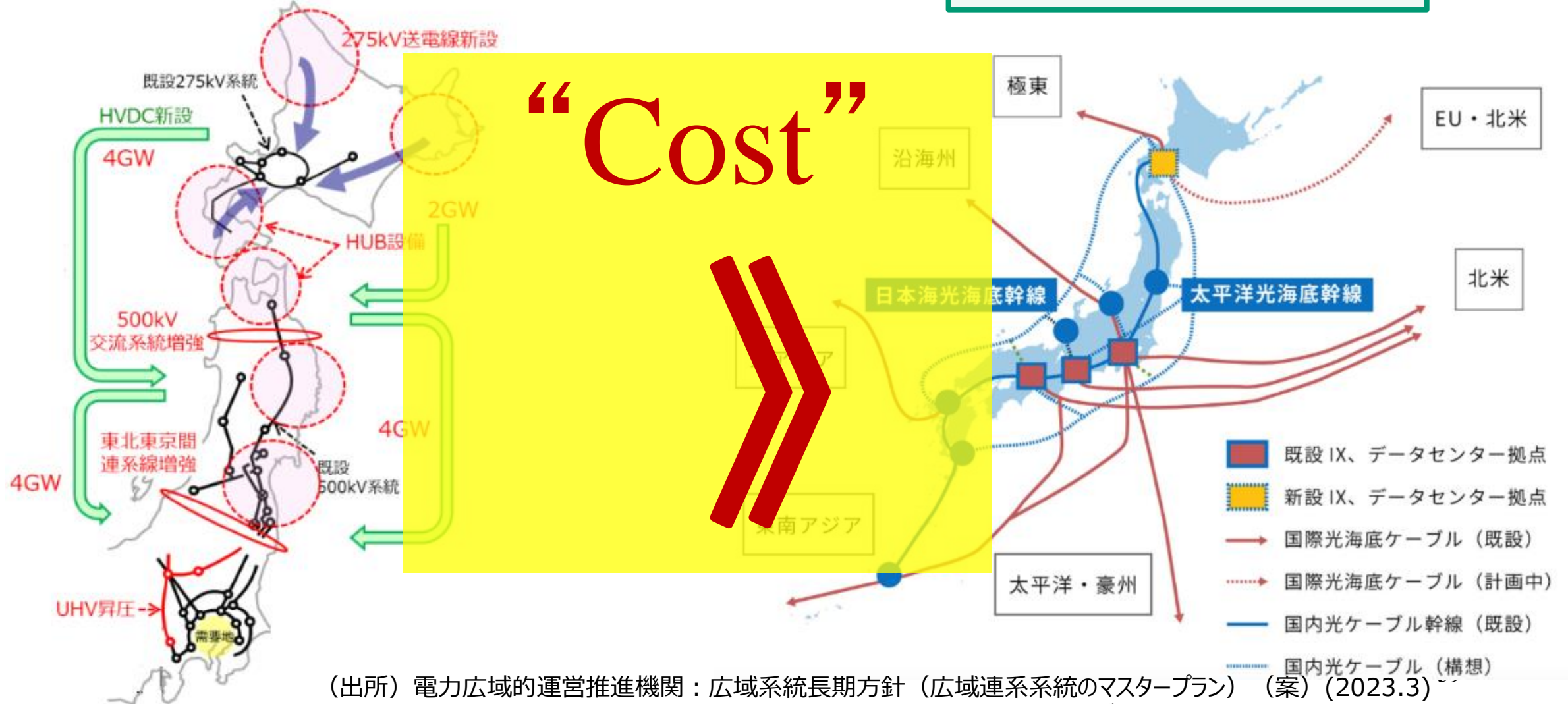


【資料】 ビットメディア 代表取締役社長 高野 雅晴 氏
第4回イベント（2022年9月28日）
「データセンターの地域エネルギー貢献」

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

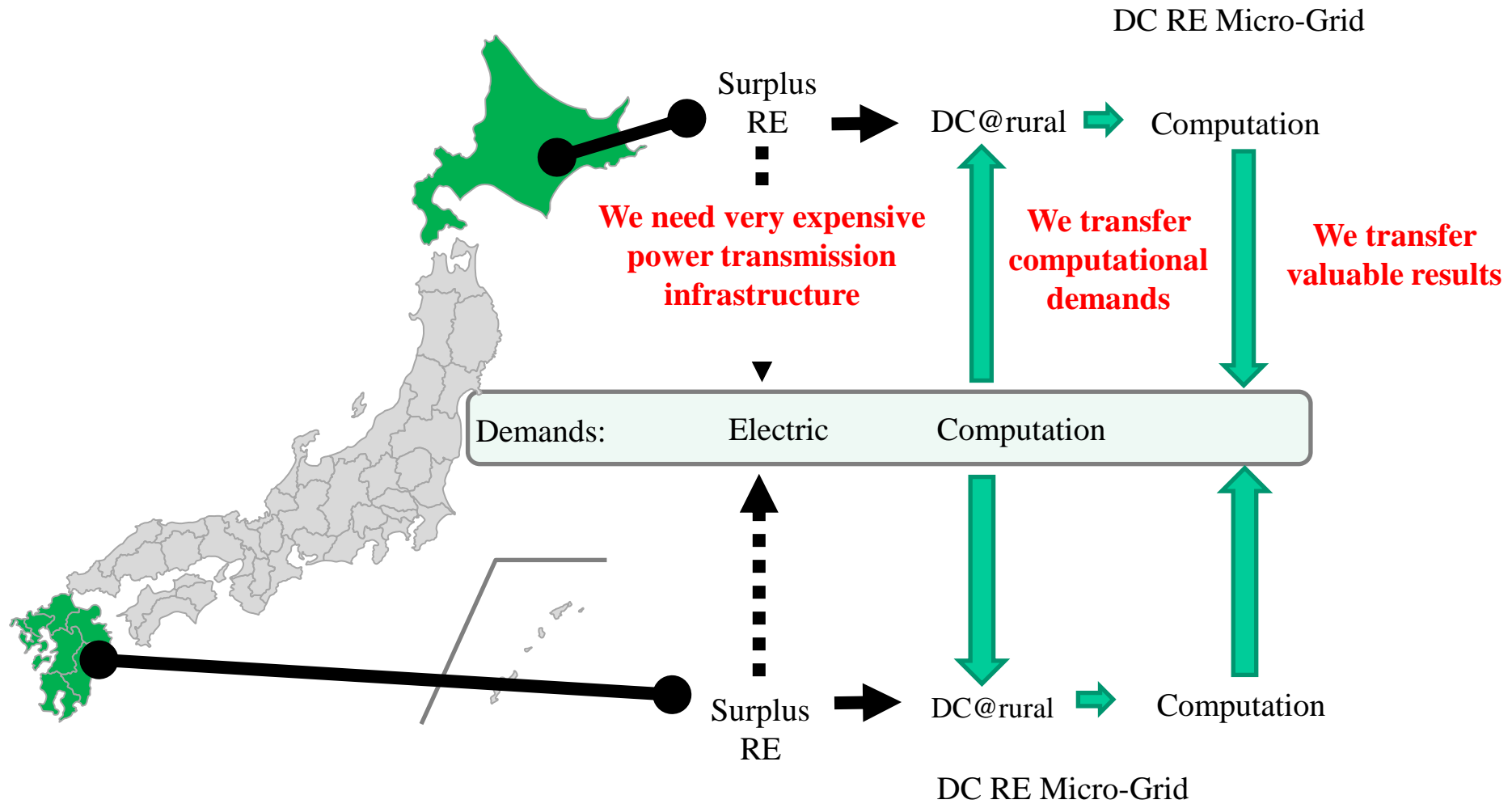
Electric Power

Information



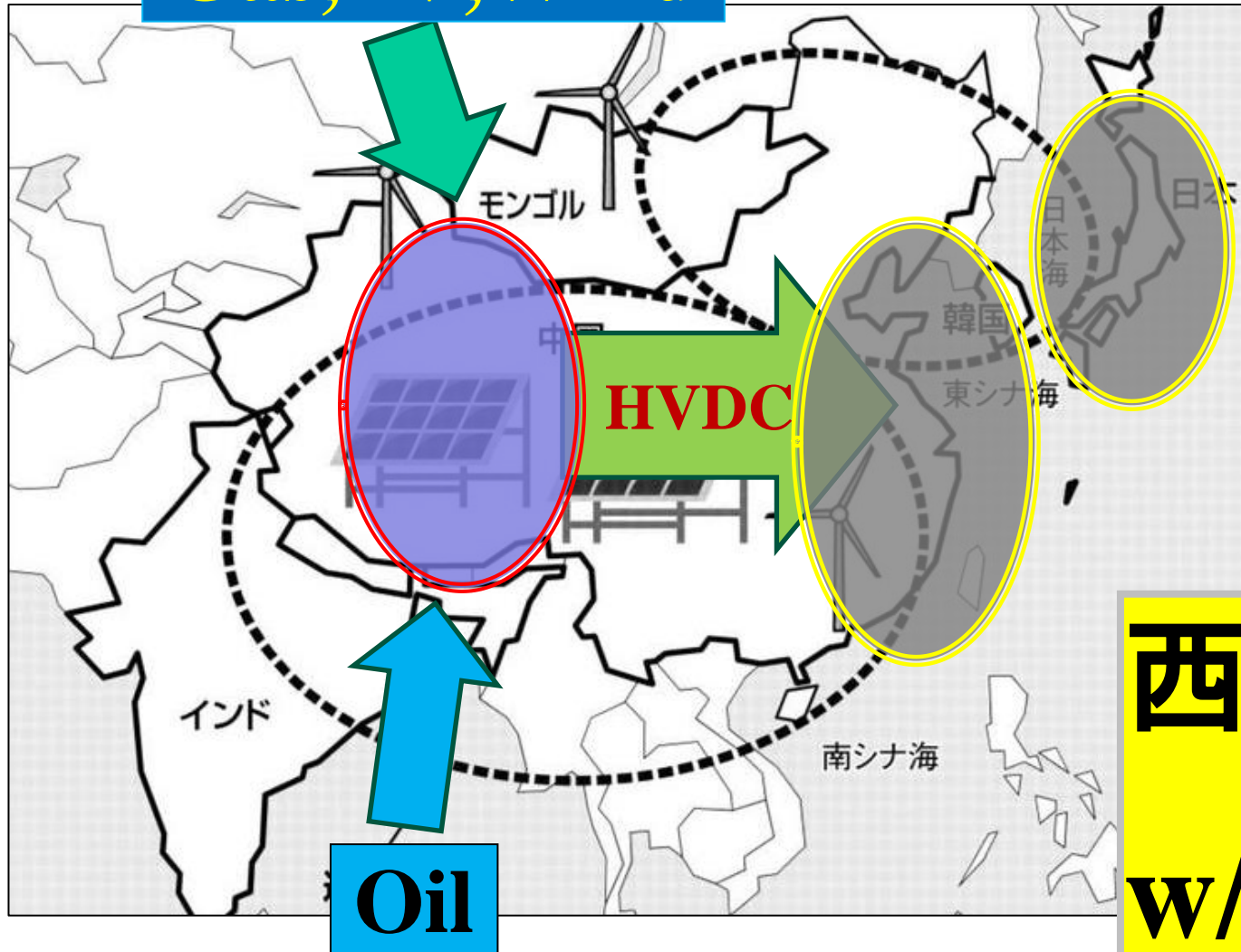
(出所) 電力広域的運営推進機関：広域系統長期方針（広域連系システムのマスタープラン）（案）（2023.3）
北海道ニューピアデータセンター研究会提言書：「北海道をデータセンターのパラダイスに」（2022.4）

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**



Business case

BMW in Germany

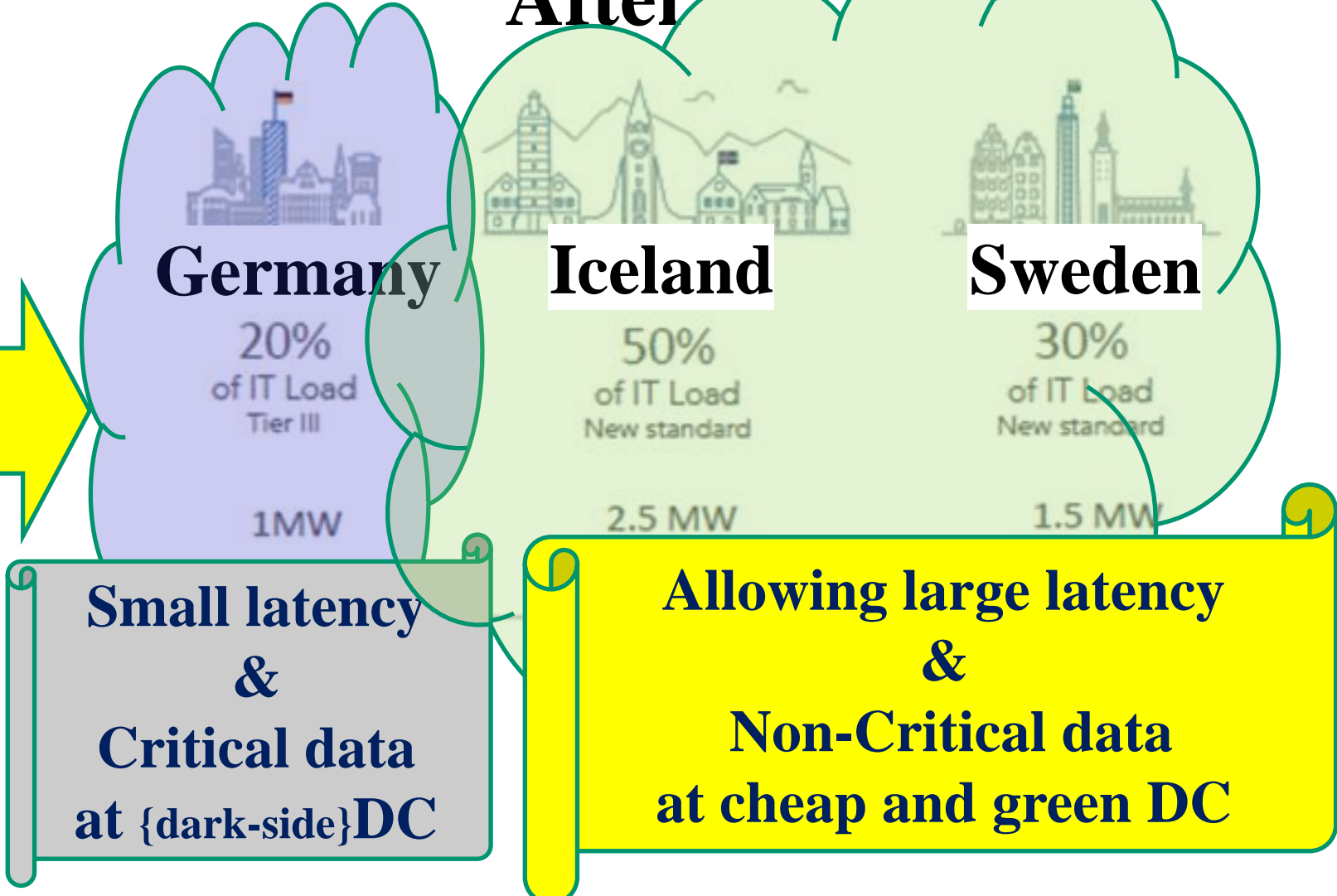
Before


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

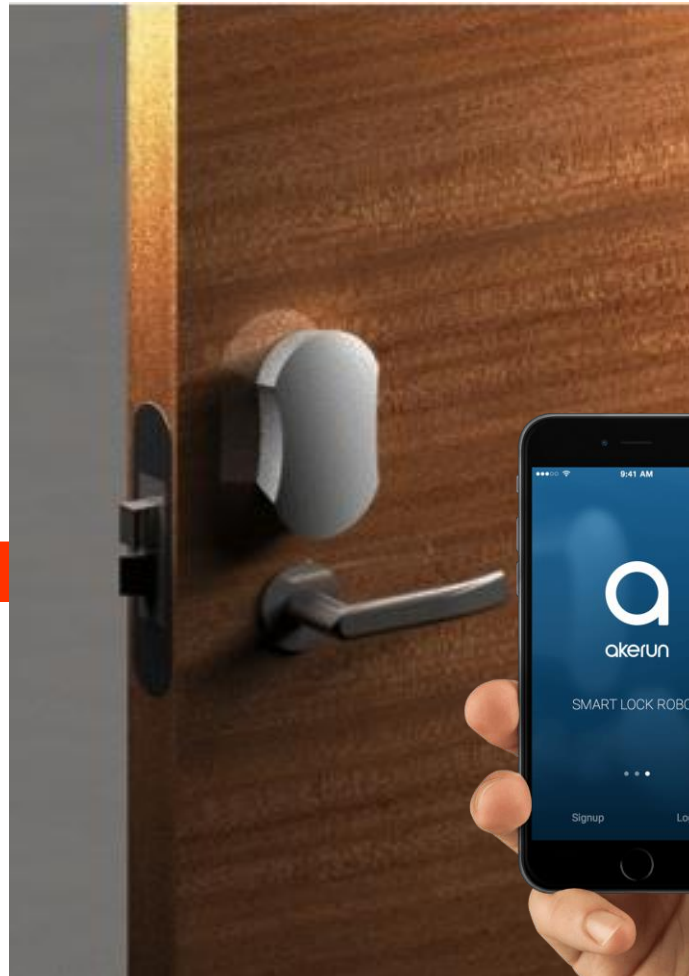
tele-communication cable (glass)



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。。

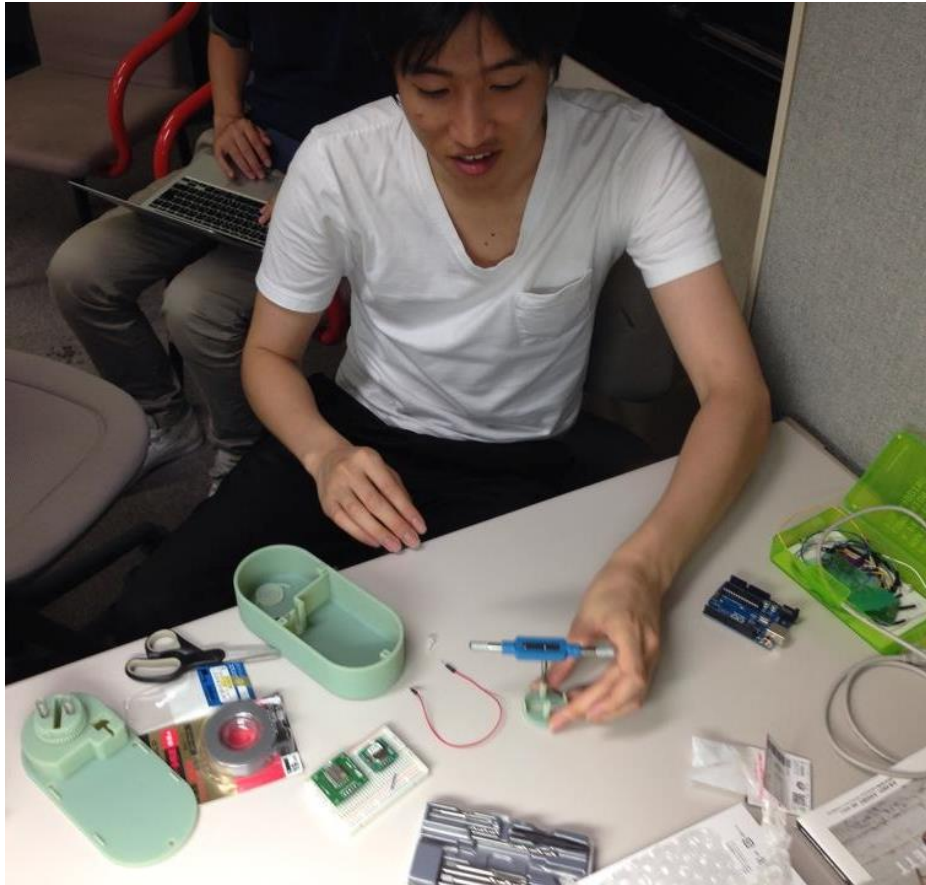
あるある。家に着いた時、
鍵がないことに気付いた時のショック。

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！
優秀なのを集めて、
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】

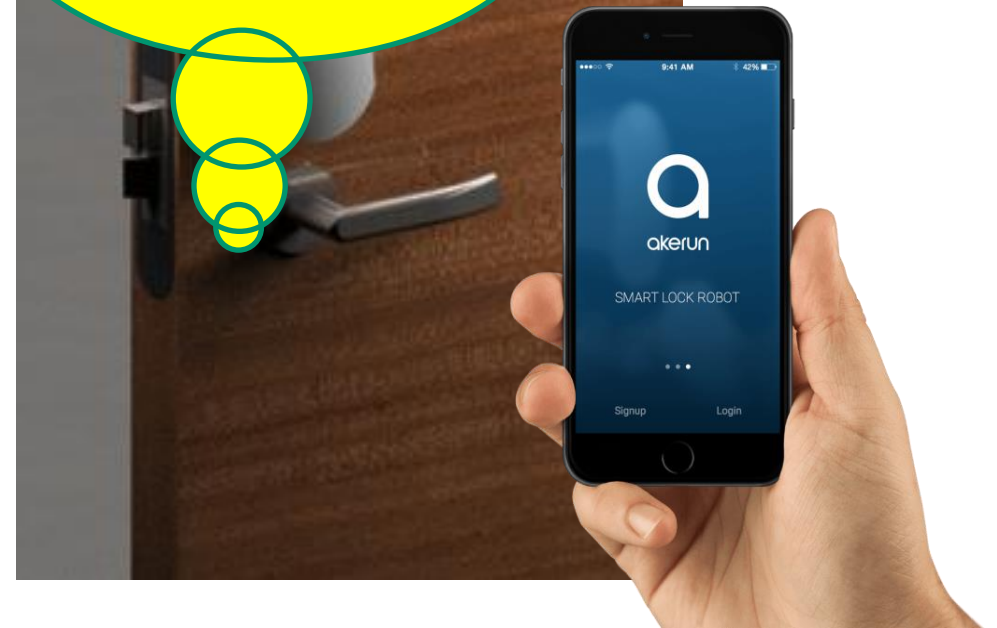
1. 鍵穴に挿入
 - a. 開く
 - b. 閉める
2. 鍵穴から抜く

【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



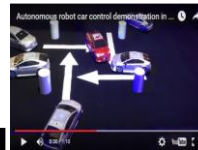
自動運転が前提に!!



Google



2016年



2015年

 Preferred Networks 分散深層強化学習デモ

Reinforcement

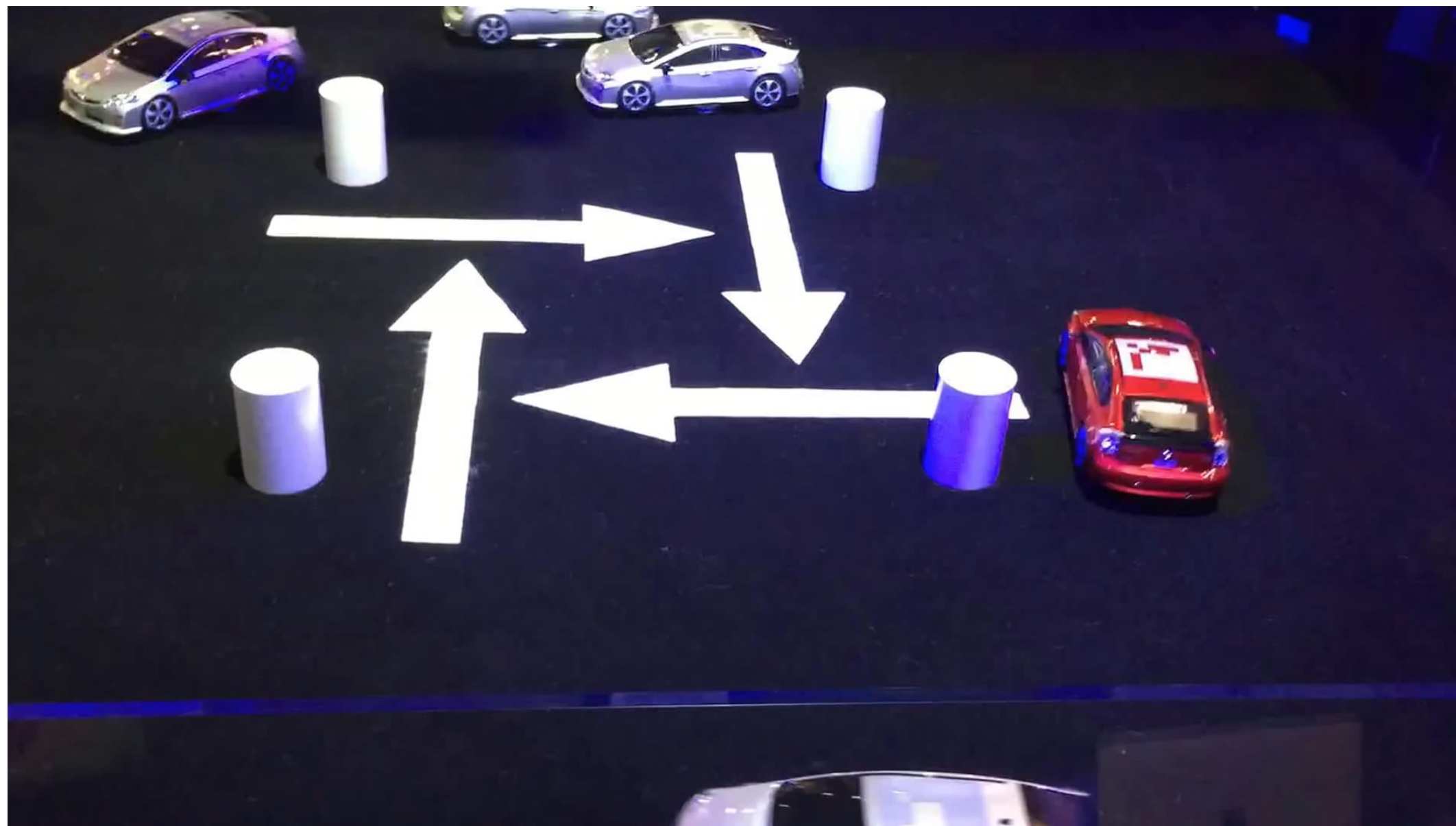
×

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!!!

• 「

• 「こ

- 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。

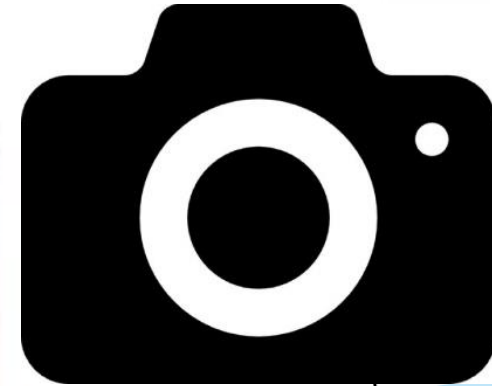
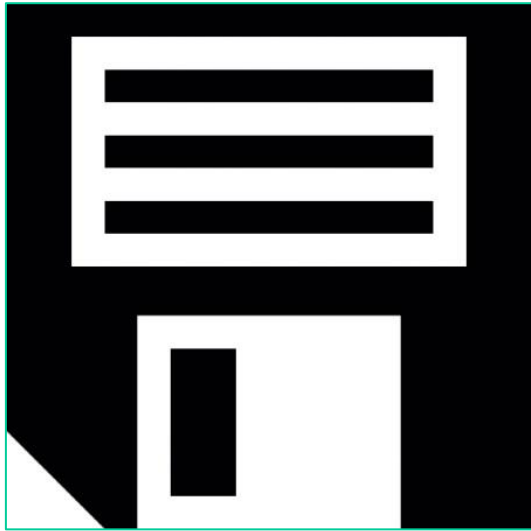


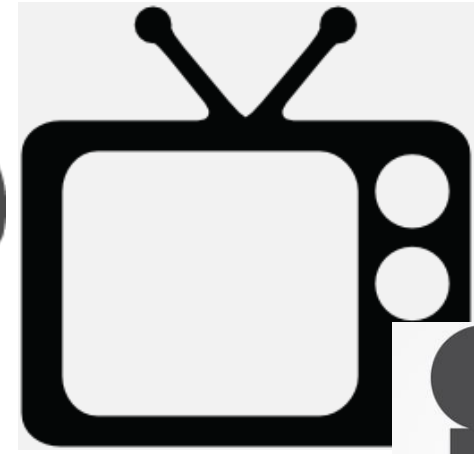
AI: 新しい&興味深い&恐ろしい現象

- ✓ **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。
- ✓ うまくいきそうな{but「おとな」にはうまく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？

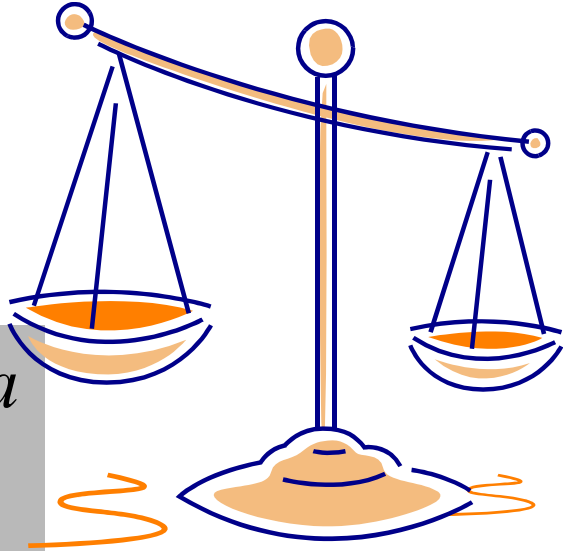
小学校の
運動会
ではなく...

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

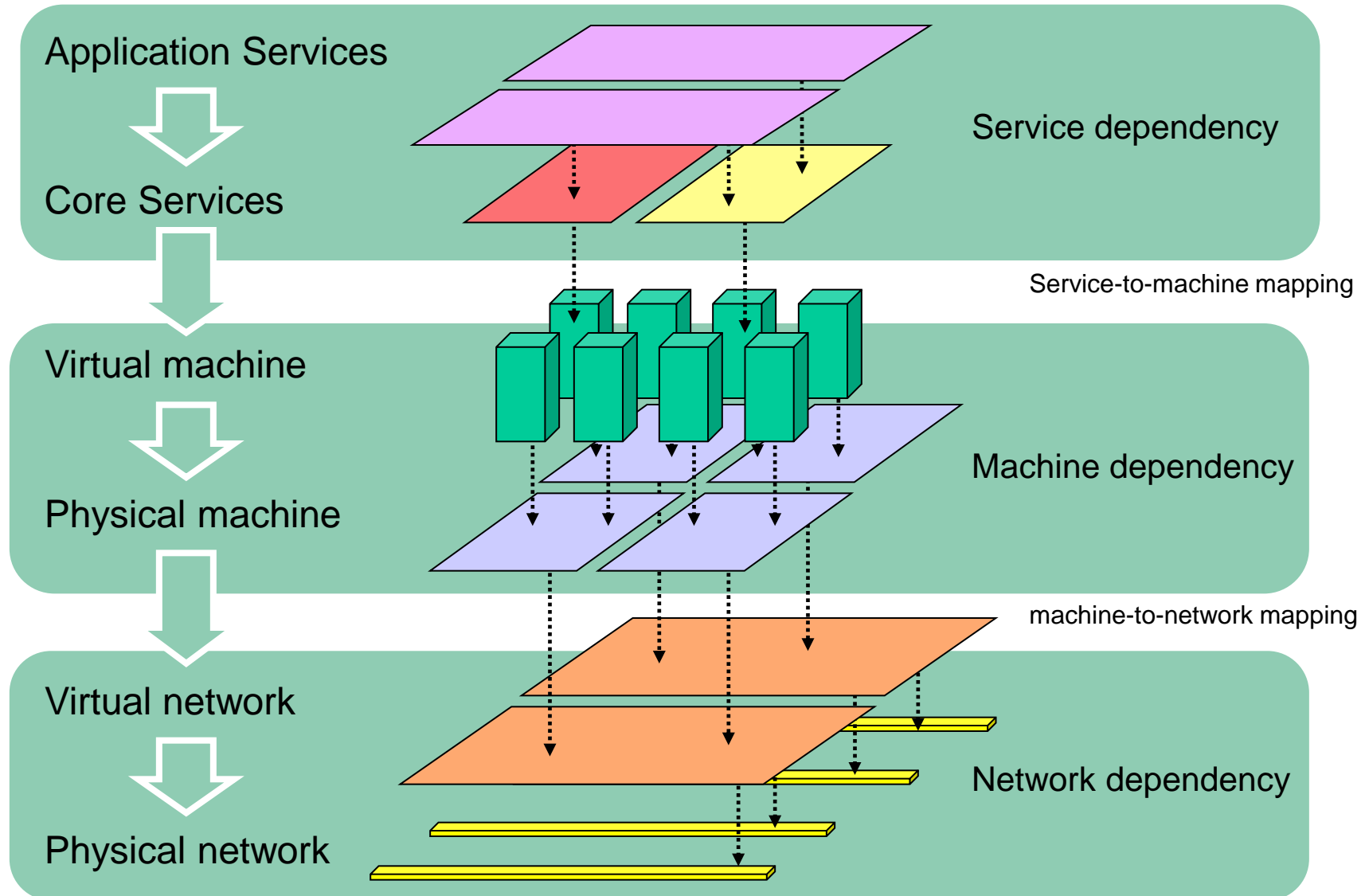
3. 「情報通信機器の接続権」

- 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

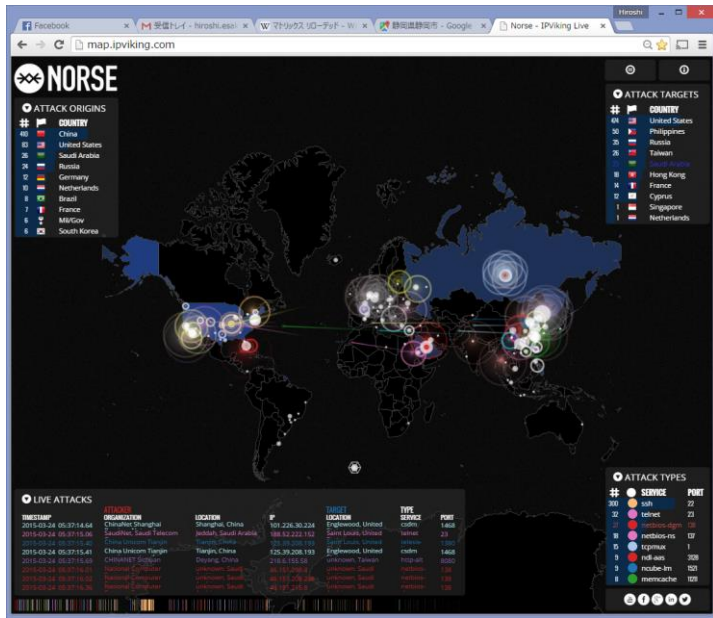
[新機能]
でもある

◆ 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**