

インターネットってどんなもの？

インターネットとは

- 『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をいうのではない。

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**」(commons) 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。』

～ インターネットの父 Robert Kahn博士との私的会話より(2004年) ～

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

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？

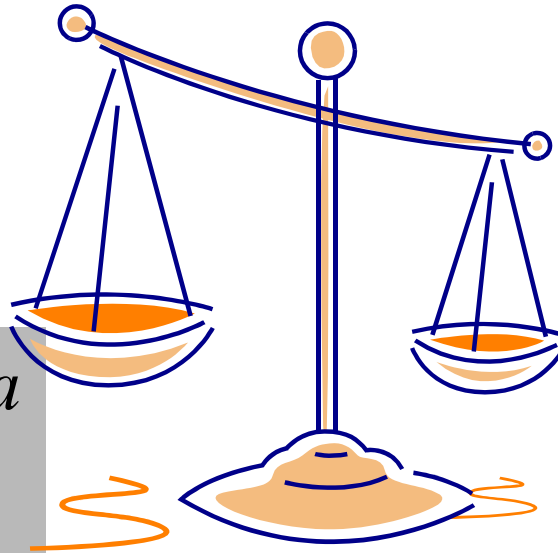
小学校の
運動会
ではなく...

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?)

△ 14.3%

+ 10%

△ ∞ (500%?)

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)**

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

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

**『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)

Question 2

なぜ、
インターネットは
普及した？

経済学的な理解

1. 『情報』を、世界中で協力して、自由(“Free”)に流通・利用しよう。
2. 『あなたのものは、私のもの。私のものはあなたのもの』にしよう。One for All, All for One(全体と個の双方向性)
3. 新技術・新サービスの創造・導入が継続可能なアーキテクチャを維持。

 そしたら。。。。

- ✓ 自律分散的な 投資が実現されちゃった。
- ✓ 協調(相互支援)が、自分の利益、社会の利益になった。

インターネットの本質 その2

- 双方向

- 消費者であり、かつ、提供者(=事業者)
- 誰でも、サービスの提供者になれる

- 自律分散協調

➔ 環境変化への対応能力

ソーシャル・システム
(Social System)



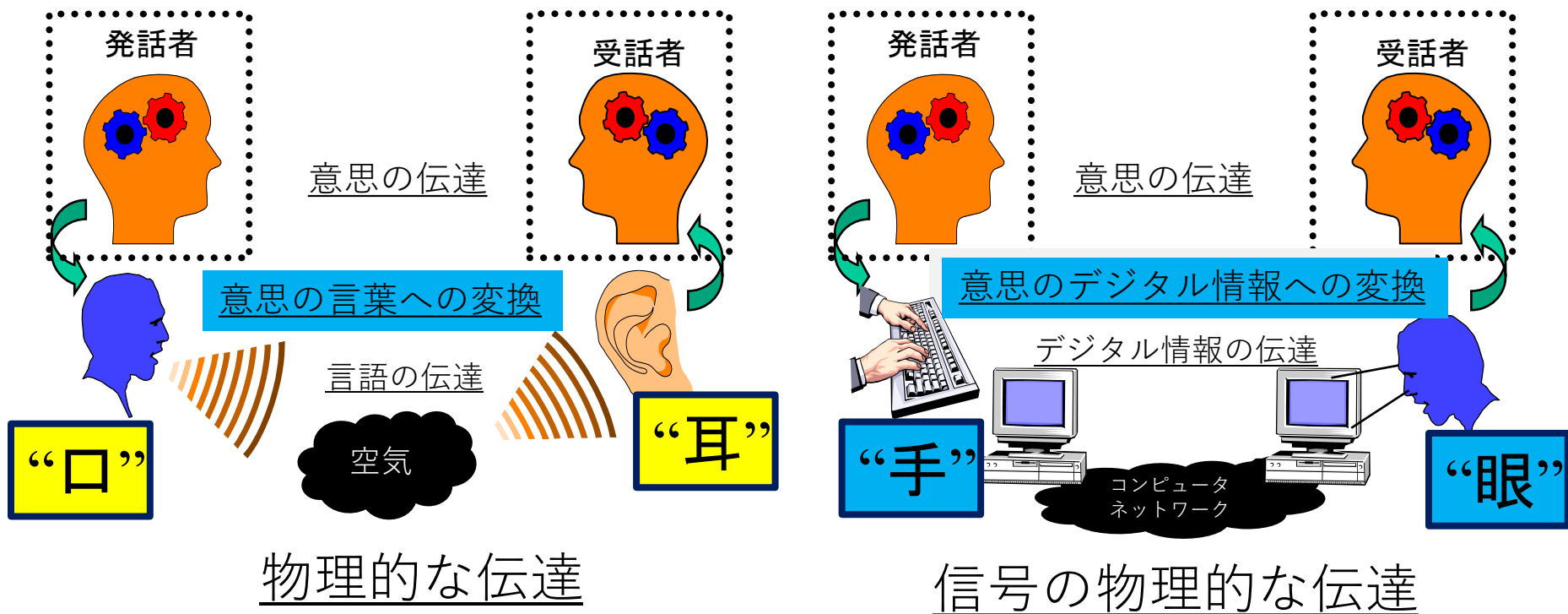
Q. 3
これ、なんだろう？

389487847375976
387473847383763
792487579337839
393357387592339

Q. 4

「本」を「火」
で配達したい。

声のコミュニケーションと コンピュータネットワークのコミュニケーション



“口” と “耳” → “手” と “眼”

異なるメディアへ

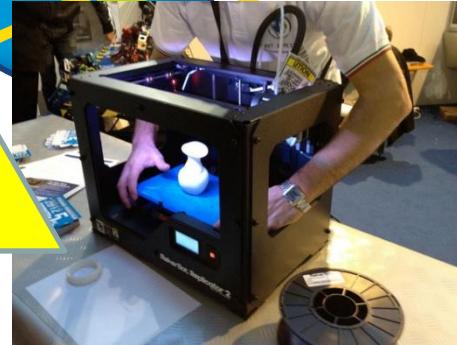
“物流”での2つの大革命

江戸時代



[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**

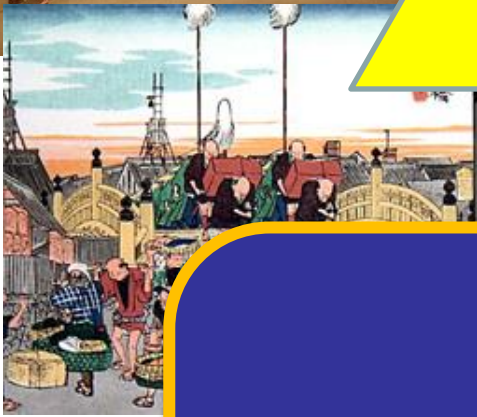


コンテナ
パレット

Native
Digital

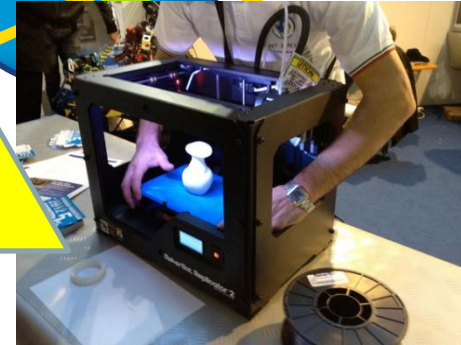
“物流”での2つの大革命

江戸時代



【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



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
パ

ve
tal

“物流”での革命

江戸

Object transfer/mobility
over sharing platform !!

1. **Physical** object



2. **Digital** object

現代後半

Cost of object
transfer/mobility?
Physical  Digital



Huge EP (Energy Productivity)
improvement !!!

コンテナ
パレット



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

- **{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

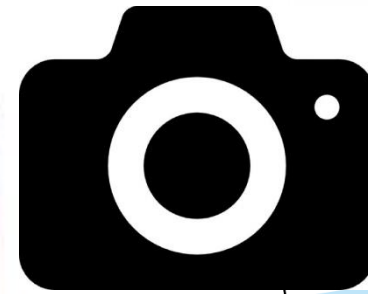
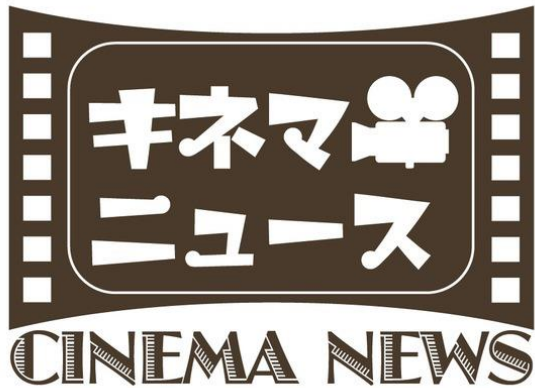
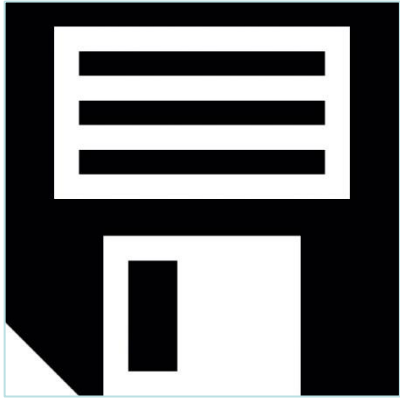
- **新しい通貨は、人間とデータ**

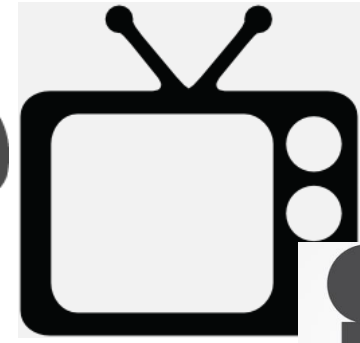
- 1960年代までには、アメリカだけで**8,000を超える通貨**があった。さまざまな銀行や鉄道会社や小売店が独自の通貨を持っていた。債権も交換制度も信用の形態も無数にあった。
- 1863年 国法銀行法は、この混乱状況に終止符を打ち、ドルという単一通貨でまとめた。

インターネットの本質 その3

- デジタル化 (= 抽象化)
 - 『媒体』に依存しない
 - 例: 「本」を「火」で配達する。

**『言葉』は、人類史上
最初のデジタル化**





インターネットの本質

1. 選択肢の意図的な提供

(*) インターフェースを定義

2. 双方向

3. 自律分散協調

4. デジタル化(媒体非依存)

(*) 抽象化

The University of Tokyo in Summer of **2011**
Hacking building/campus facilities with IP

	Peak (2010)	Peak (2011)	Total (2011)	RoI
Major 5 campuses	66 MW	69% (Δ31%)	75%-78% (22%-25%)	less than 1 month
Eng. No2 Bldg.	1 MW	56% (Δ44%)	69% (Δ31%)	2 years

[Contributions]

- 1. Multi-Vender for sustainability by TCP/IP**
- 2. Global standard for interoperability**

The University of Tokyo in Summer of **2011** **Hacking building/campus facilities**

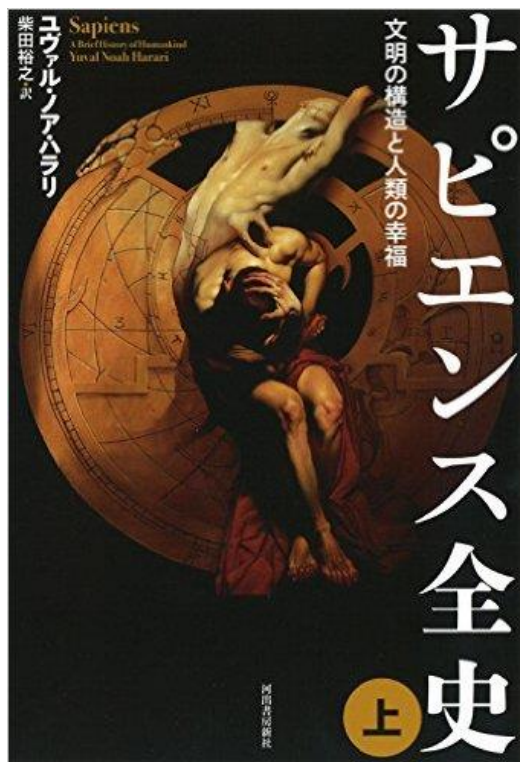
One-Way (Uni-Directional)
Supply System



Bi-Directional
Demand **Response** & Control

2. **Global Standard for Interoperability**

参考書籍



『言葉』、『文字』、『通貨』

デジタル化
(= 抽象化)



共有・交換



加工

Question:

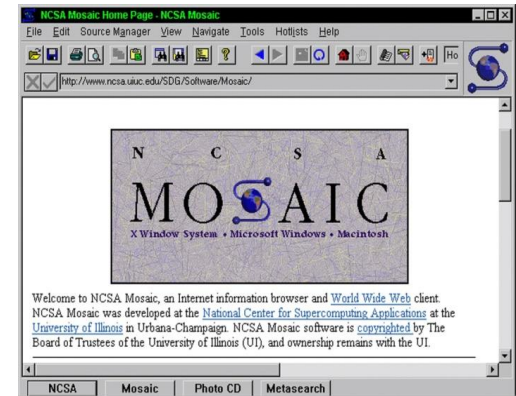
インターネットはどこへ行く？

1. Internet of Things (IoT)
2. Cyber Security
3. Cloud & Data Center
4. Edge-Heavy Computing
5. Digital Native

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



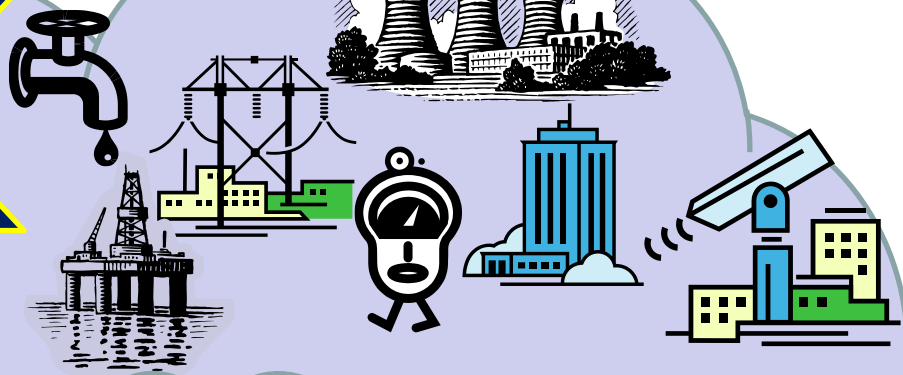
■ 第3の波: IoT

分散

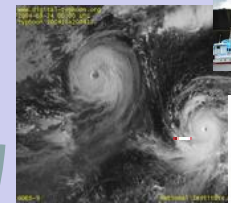
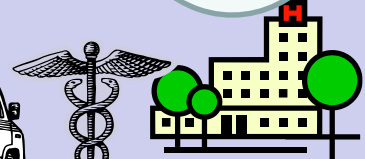
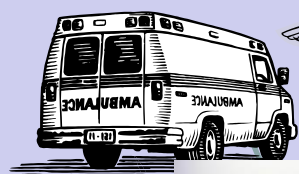
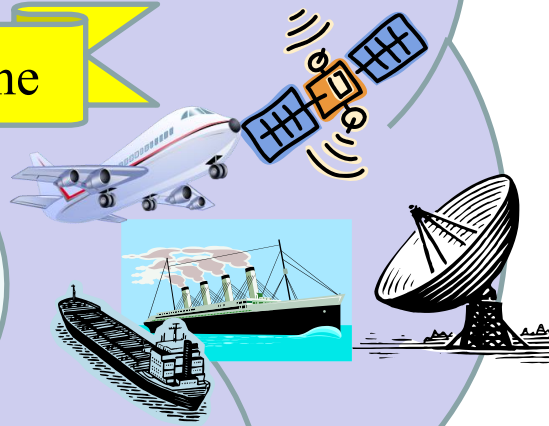
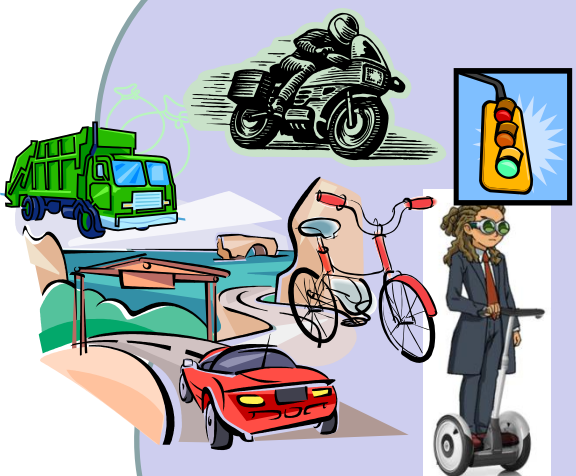


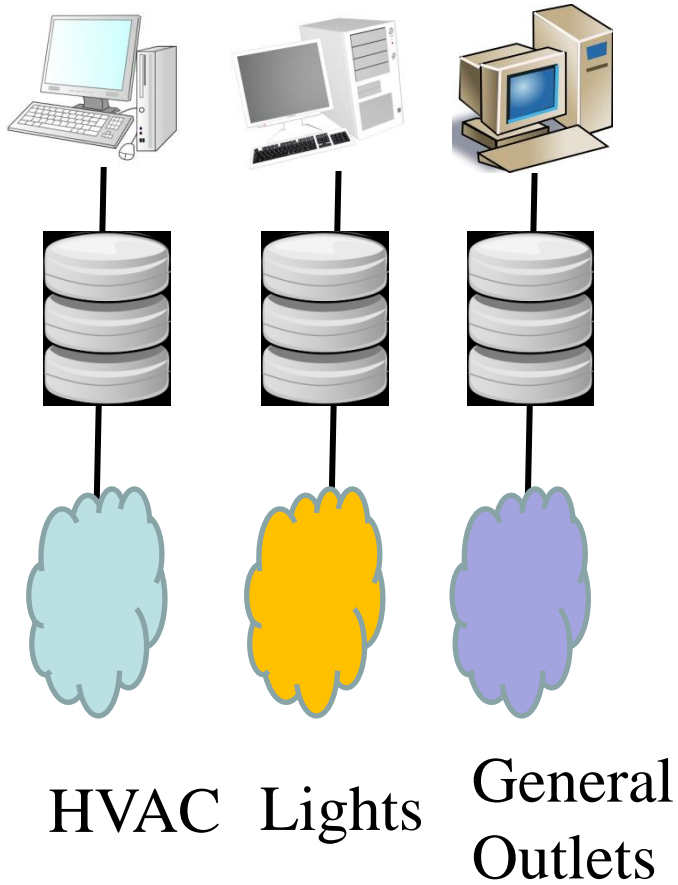


IoT (Internet of Things) IP for Everything

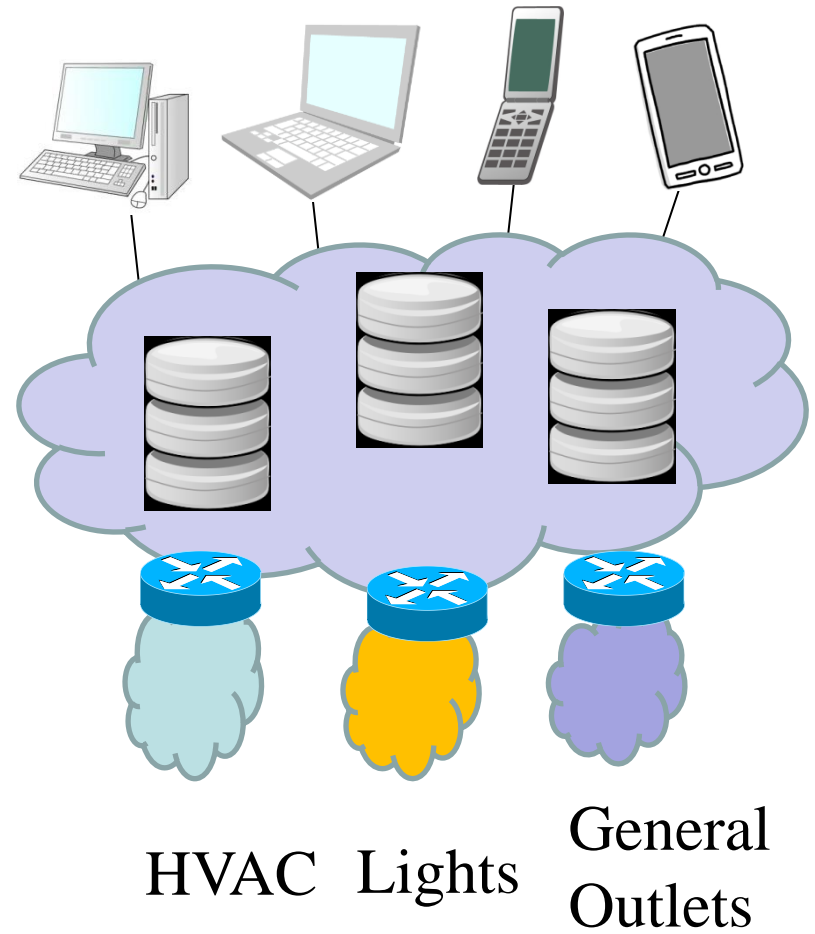


IP for Everyone





Vertical Lock-on



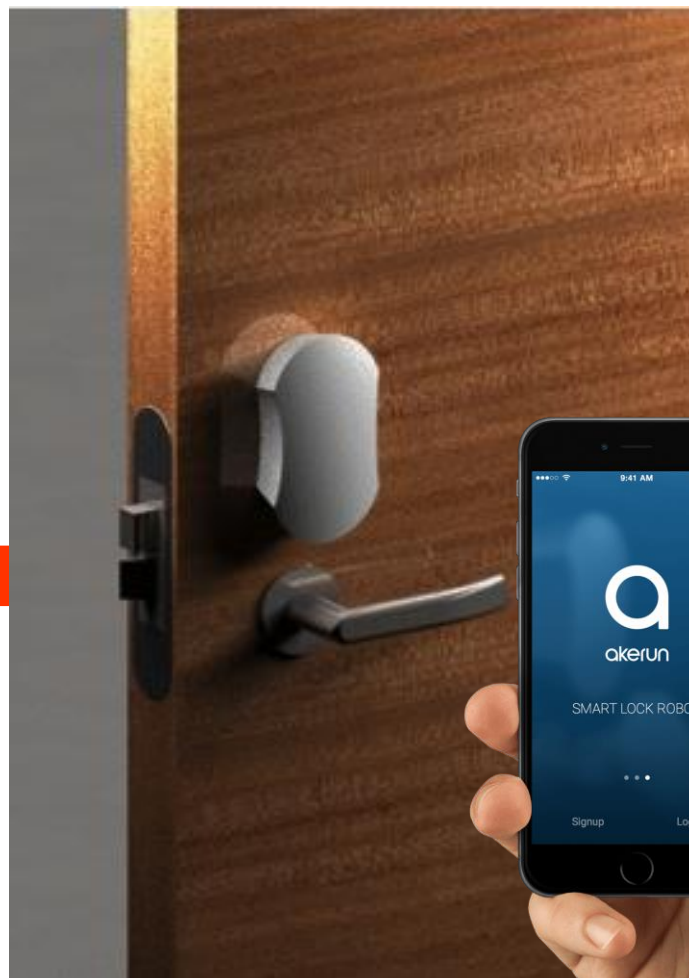
Horizontal Cooperation

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

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。。。

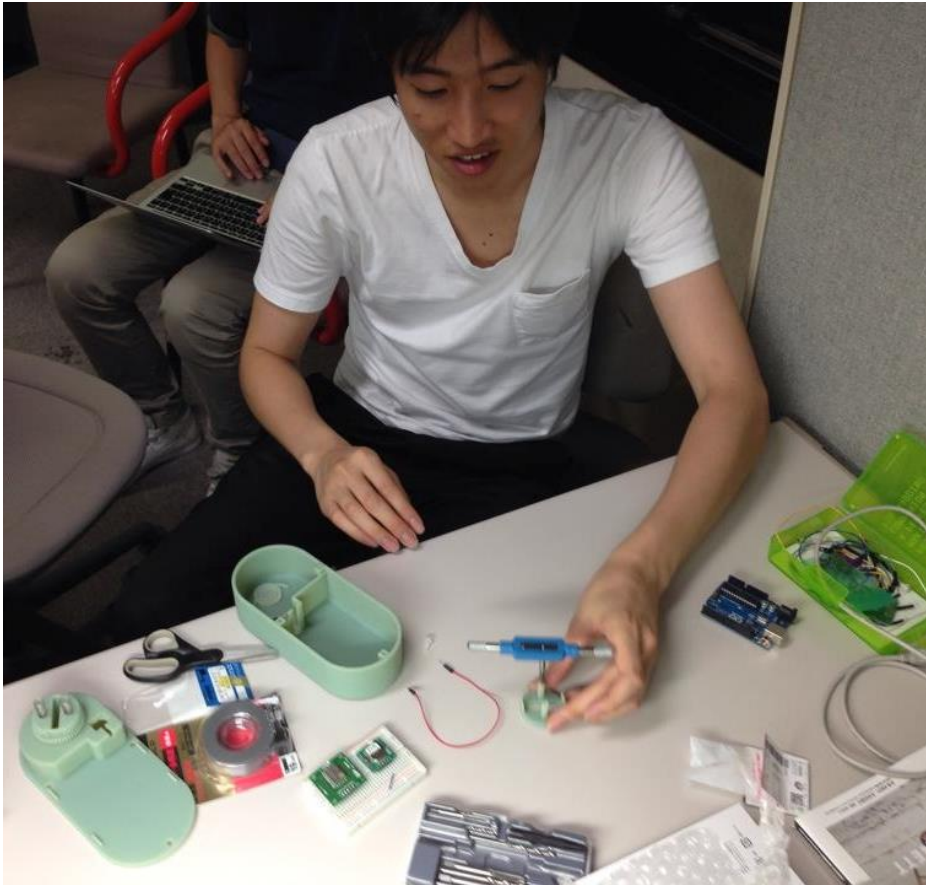
あるある。家に着いた時、
鍵がないことに気付いた時のショック。

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

【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 (e.g, turn right)

b. close (e.g, turn left)

2. end

サント

【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

IoT Device: 今後の前提条件

- 当然ですが、ネットワークが賢くなる。成長する。そうすると。

賢くなる。
成長する。

消えていく
専用媒体

1. 『知性』が背後に存在。
2. 『機能』が変更&注入可能。

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

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



人工知能には2つの種類がある

- 「大人」の人工知能

- 言語
- 推論

コンピュータが、
勝手にアルゴリズム
を考え出した!!!

発明



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



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

◆ 「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」

II. C

があるのです！

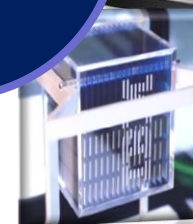
てみよう。

ない。

◆ 「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！

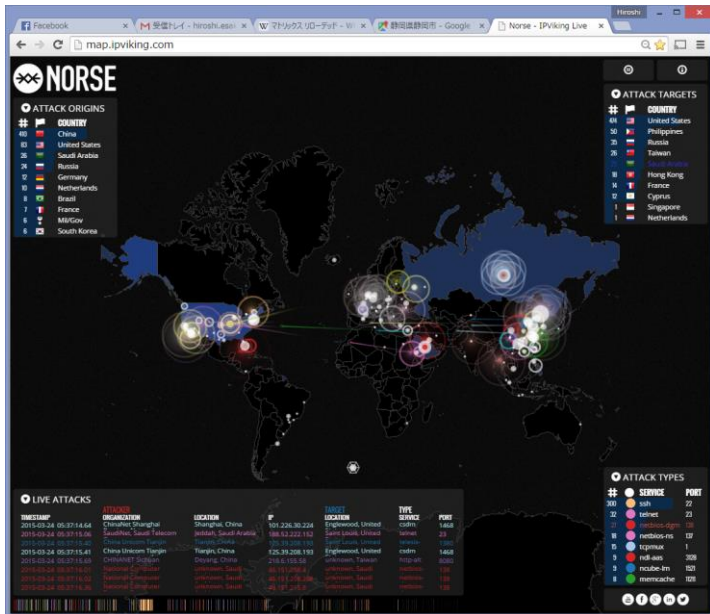


AI: 新しい&興味深い & 恐ろしい 現象

- ✓ 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、「こども」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。

コンピュータネットワーク(インターネット) は、どこへ行く?

1. Internet of Things (IoT)
2. Cyber Security

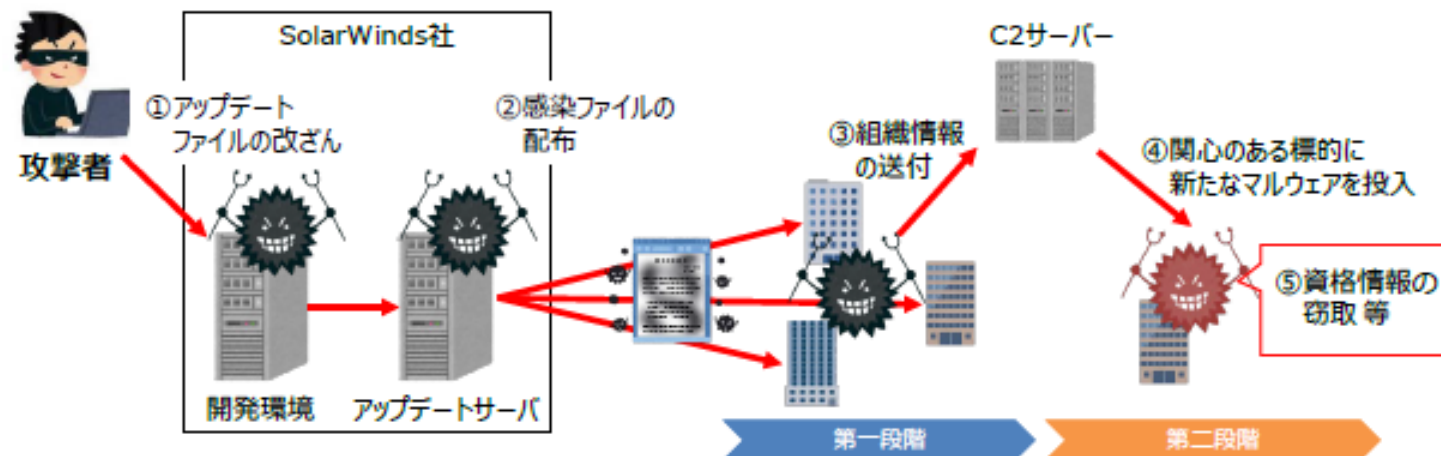


- <https://www.fireeye.com/cyber-map/threat-map.html>
- <https://cybermap.kaspersky.com/>
- <https://threatmap.fortiguard.com/>
- <https://threatmap.bitdefender.com/>
- <https://threatbutt.com/map/>

SolarWinds Orion Platformのアップデートを悪用した攻撃

- 2020年12月13日、SolarWinds社は同社のネットワーク監視ソフトウェア「Orion Platform」に、正規のアップデートを通じてマルウェアが仕込まれたことを公表。
- 攻撃は2019年9月には始まっていたとみられ、2020年3月～6月のアップデートファイルが侵害されたことで、米政府機関等を含む最大約18,000組織が影響を受けたとされる。
- 初期段階のマルウェアは、セキュリティサービスの検知を回避しつつ被害組織の情報をC2サーバーへ送信。攻撃者が関心のある標的に対しては第2段階のマルウェアが投入され、資格情報を窃取。

◆攻撃イメージ



(出典) 各種公開情報に基づき経済産業省作成

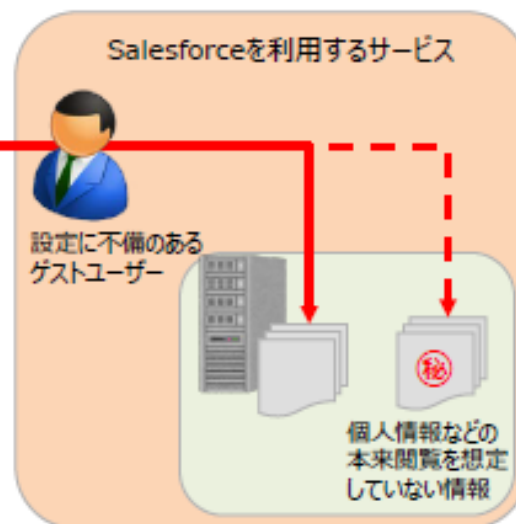
クラウドサービスの設定不備を原因とする不正アクセス

- 2020年12月25日、セールスフォース・ドットコムは、同社が提供するサービスにおけるゲストユーザーに対する情報共有に関する設定が適切に行われていない場合、一部情報が第三者より閲覧できる事象の発生を公表。また、複数の国内事業者が本事象による不正アクセス及び個人情報漏えいの発生を公表。
- 本サービスを組み込んだシステムがパッケージとして複数の顧客に提供され、同時に被害が発生したケースも。
- クラウドサービスを活用する際には、サービスの利用状況や各種設定の確認・見直しを行うなど、適切なセキュリティ対策を講ずることが重要。

◆不正アクセスがあったと公表した事業者等

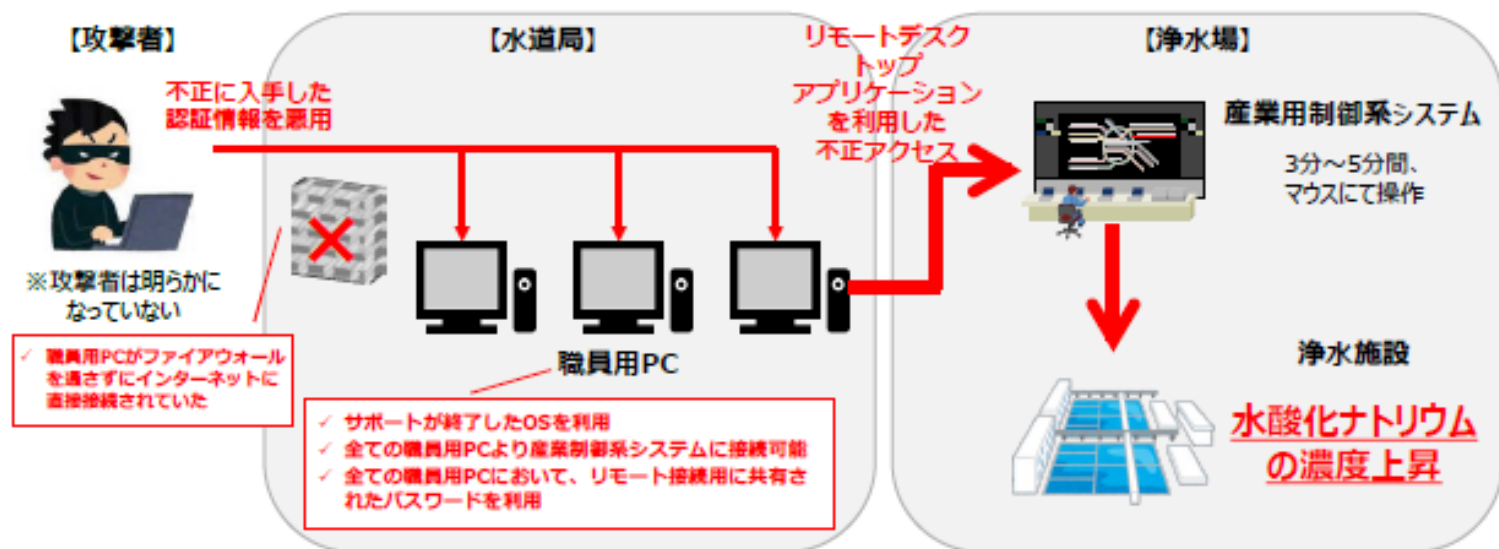
- ・ キャッシュレス決済サービス事業者
 - ・ サービス事業者
 - ・ クレジットカード事業者
 - ・ 小売事業者
 - ・ 玩具メーカー
 - ・ ガス事業者
 - ・ 地方自治体
 - ・ 独立行政法人
- 他

◆攻撃イメージ



水道システムへの不正アクセス事例

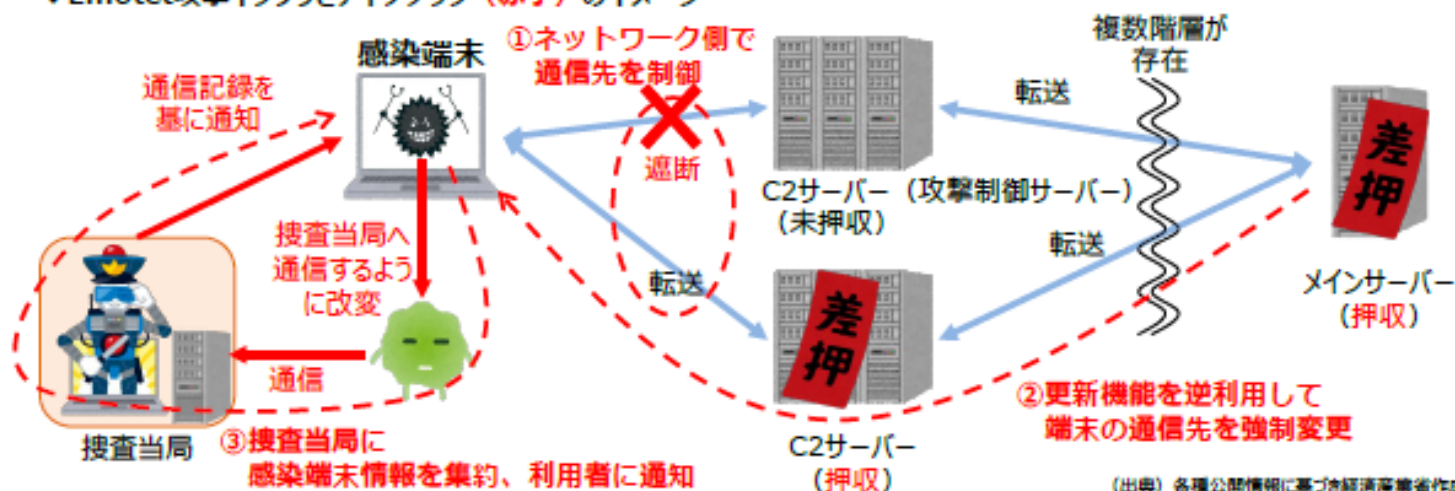
- 2021年2月、アメリカフロリダ州オールズマー市水道局は、水道における産業用制御系システムを対象とした不正アクセスによって、飲用水に含まれる水酸化ナトリウムの量が一時的に通常の約100倍に上昇したと発表した。なお、オペレーターが異常に気付き、即座に設定を戻したため、実際の被害はなかったとされる。
- 報道によると、職員用PCよりリモートデスクトップアプリケーションを利用して、産業用制御系システムへの不正アクセスが行われたとされている。



Emotet テイクダウン作戦 (Operation Ladybird)

- 2021年1月27日、Europol (欧州刑事警察機構) は、世界的に猛威を奮ったマルウェア「Emotet」の国際的なテイクダウン作戦 (サーバー等攻撃インフラの接収) が成功裏に実施されたと公表。
- 日本でも、海外の捜査当局からの情報提供に基づき、インターネットサービスプロバイダからEmotetに感染している機器の利用者に対する注意喚起を行うことを、総務省、警察庁、(一社) ICT-ISACの連名により2月19日に公表。
- 感染端末では、Emotet感染を原因とする認証情報の窃取・別のマルウェアへの二次感染が疑われるため、調査と対処が必要。

◆ Emotet攻撃インフラとテイクダウン (赤字) のイメージ



プロトコルスタックの脆弱性：“Ripple20”

- 2020年6月、JSOF社は、**Treck社**^{※1}が開発した**TCP/IPプロトコルスタック**^{※2}「**Treck TCP/IP Stack**」に複数の脆弱性があることを発表（発表年や当スタックが20年以上前から存在していること等に由来し、19の脆弱性の総称をRipple20と命名）。遠隔の第三者によって、**任意のコード実行、情報の窃取、サービス運用妨害（DoS）等の攻撃を受ける可能性**があり、最新バージョンへの更新やパッチの適用、IPパケットのフィルタリング等の対策を呼び掛けている。
- Treck TCP/IP Stackは多数の企業が製品に採用しており、数億台がそれ以上の機器が影響を受けるとされ、家庭向けデバイス、ネットワーク機器、医療機器、産業制御機器／システム、重要インフラ分野などの幅広い領域への影響が懸念される。

◆ 攻撃イメージ／影響範囲の例



攻撃

不正なパケットの送信等
インターネット等

Treck TCP/IP Stackの採用製品は、下図以外にも多岐に渡る



想定被害：任意のコード実行、情報漏えい、DoS

- ✓ Treck TCP/IP StackはHP社、Schneider Electric社、Intel社、Rockwell Automation社、Caterpillar社、Baxter社等の製品が採用。
- ✓ 同様の脆弱性が、関連する他のTCP/IPスタックにも存在することが報告されている。

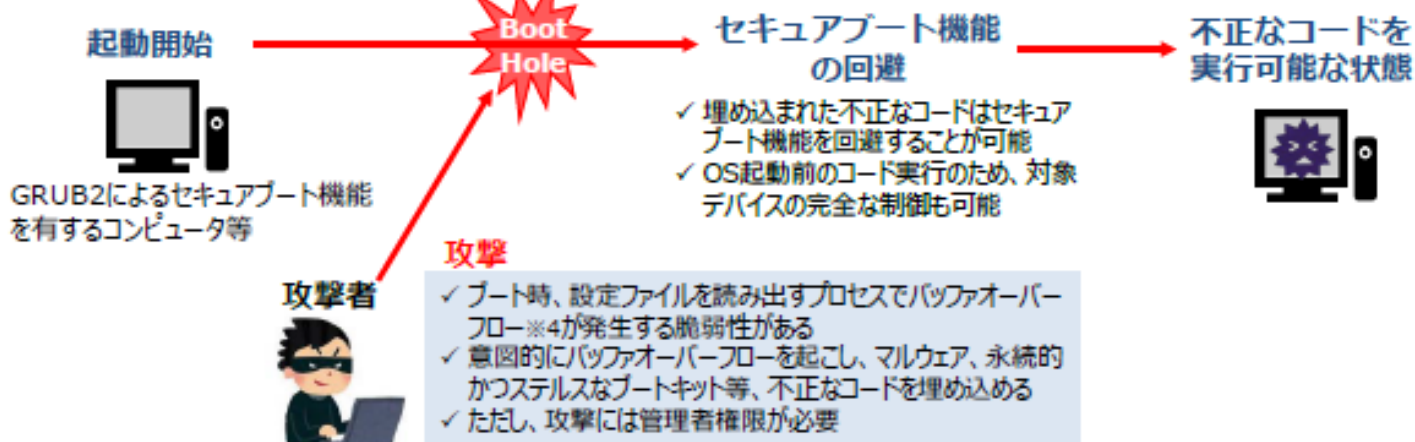
※1 組み込み機器向けのインターネットプロトコルスタックを設計・開発する米国の企業
※2 階層構造で構成されるインターネットプロトコル群

<https://www.jsof-tech.com/ripple20/>

GRUB2ブートローダーの脆弱性：“BootHole”

- 2020年7月、Eclipsium社※1は、Linux等で用いられるブートローダー※2「**GRUB2**」の脆弱性（BootHoleと命名）を報告した。OSが起動する前段階において不正なプログラム実行を防ぐ「**セキュアブート機能**」※3を回避できることが確認されている。この脆弱性の悪用により、対象のデバイスが**完全に制御される可能性**がある。
- Red Hatなどの主要Linuxディストリビュータ等は、この問題に関するセキュリティ情報を公開し、対応を表明している。

◆攻撃イメージ



※1 企業向けファームウェア/ハードウェア分野における米国のセキュリティ企業

※2 コンピュータの起動直後に自動的に実行されるコンピュータプログラム

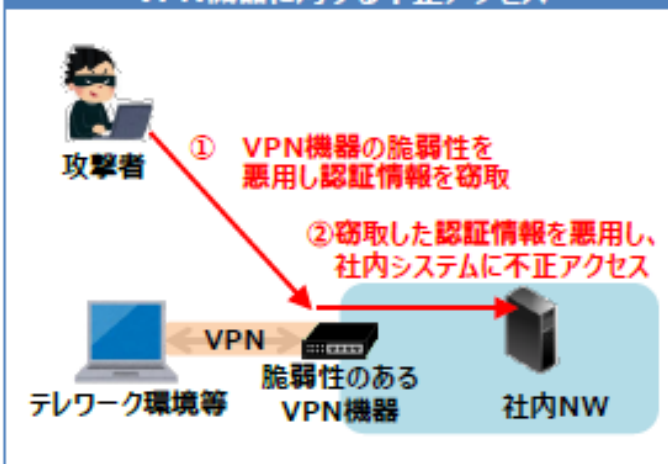
※3 OS起動前に実行されるプログラムの署名を確認することでデバイスを保護する機能

※4 データの一時記憶領域に想定以上の長さのデータが入力されてしまう現象

VPN機器の認証情報流出

- **VPN機器の脆弱性**が相次いで報告され、そうした脆弱性を悪用するコードが公開されるなど深刻な状況が発生。**攻撃者はこうした脆弱性を通じて直接的に社内ネットワークへ侵入し、攻撃を展開。**
- 2020年8月、Pulse Secure製VPN機器の脆弱性が悪用され、**国内外900以上の事業者からVPNの認証情報が流出。**2020年11月、Fortinet製品の**VPN機能の脆弱性の影響を受ける約5万台の機器に関する情報が公開。**認証情報等が悪用されることで容易に侵入されるおそれ。
- どちらのケースも既に悪用されている可能性があるため、**機器のアップデートや多要素認証の導入といった事前対策**に加え、**事後的措置として侵害有無の確認や、パスワード変更等の対応が必要。**

VPN機器に対する不正アクセス



<https://www.jpccert.or.jp/newsflash/2020112701.html>
<https://www.jpccert.or.jp/at/2019/at190033.html>

Pulse Secure製VPN機器の脆弱性

2019年4月	脆弱性情報公開
2019年8月	脆弱性の悪用を狙ったとみられるスキャンを確認
2019年9月	脆弱性を悪用したとみられる攻撃を確認
2020年8月	国内外900社（国内は38社）の認証情報が公開

Fortinet製FortiOSの脆弱性

2019年5月	脆弱性情報公開
2019年8月頃	脆弱性の詳細情報公開、悪用やスキャン開始
2020年11月	脆弱性の影響を受ける約5万台の機器情報が公開 IPアドレス、ユーザーアカウント名、平文パスワード等

ビル分野のセキュリティ事故事例：病院

● 警備員による病院のHVACシステムのハッキング (内部犯行による空調システムへのハッキング)



日時	2009年4月～6月
攻撃対象	米国テキサス州ダラス W.B. Carrell Memorial Clinic
侵入経路	病院のHVACシステム（暖房換気空調システム）、患者情報を扱うコンピュータ等の不正アクセス
被害	システムへの侵入、システム画面のオンライン上での公開、未遂だがDDoS攻撃の計画あり

TimeLine	経緯・概要
(背景)	同病院の夜勤の契約警備員（当時25）は、オンライン上で“Ghost Exodus”という名前で活動し、ハッカーグループ“Electronik Tribulation Army”のリーダーも務めていた。
攻撃 2009.4-6	警備員は同病院のHVACシステムや顧客情報のコンピュータに侵入し、HVACシステムのHMI画面のスクリーンショットをオンラインで公開。公開された画面では、手術室のポンプや冷却装置を含め、病院の様々な機能のメニューが確認できる。さらに、病院内のPCにマルウェアをインストールする（DDoS攻撃のため、PCをボットネット化したものとみられる）様子なども動画に撮って公開している。
—	一方、病院の職員はアラーム設定が停止されたことで、HVACシステムのアラームがプログラム通りに機能せず、不思議に思っていたが、内部から発覚することはなかった。
発覚・逮捕 2009.6	SCADAセキュリティの専門家がハッカーの知り合いからの情報を得て調査し、FBI及びテキサス州検察局に報告したことで発覚し、2009年6月26日警備員は逮捕された。（連邦刑務所への9年の禁固刑を受ける。）
攻撃計画 (未遂) 2009.7	逮捕により未遂に終わったものの、警備員は、乗っ取られた病院のシステムを使って2009年7月4日（独立記念日）に大規模なDDoS攻撃を仕掛ける計画を立てており、インターネット上で協力してくれるハッカー仲間を募っていた。また、既に攻撃予定日の前日に辞職する旨を所属する警備会社に伝えていた。

出典：DOJプレスリリース (https://www.justice.gov/archive/usao/txn/PressRel09/mcgraw_cyber_compl_arrest_pr.html)

(写真出典) <http://www.gsr-andrade.com/#/page/118644/healthcare>

その他ビル分野のセキュリティ事故事例

- 海外を中心に多くの実際の事件や脆弱性の発見事例が見られる。

時期	内容
2011年11月	コロンビア大の研究者がオフィス等に導入されているLaserJetプリンターに脆弱性があり、ハッカーからのアップデート指示により過剰な運転状態となって、最終的には発火することを証明した。対象は何百万台にもおよぶ。
2012年4月	MITの学生が同大学グリーン棟の照明システムをハッキングし、ビルの窓照明を巨大なテトリスゲームにしてしまった。
2013年8月	フロリダ州マイアミのターナー・ギルフォード・ナイト矯正センターの警備システムが何者かにハックされ、収容房の扉のロックをリモート解除し、受刑者が敵対ギャングに属する別の受刑者を襲う事件が発生。
2013年5月	米セキュリティ企業が、オーストラリア・シドニーのオフィスのビル管理システムへの侵入テストを実施し、フロア空調やエネルギーメーター、アラームといったビル管理機能への侵入を実現。同ビルの設備管理に使われているデバイスは、世界中で数十万個利用されている。
2014年12月	ドイツの製鋼所のネットワークが標的型メールによるサイバー攻撃を受け、制御システムを乗っ取られた。その結果、プラントの各所に障害が発生し、溶鉱炉が制御不能となり、最終的に停止不能となった。
2016年1月	IBMのチームが商業オフィスのBASに対するペネトレーションテストを実施し、複数のビルを遠隔のBASで管理しているようなケースにおいて、全米の複数のビルの自動コントローラに対する完全な指揮権を入手出来ることを明らかにした。
2016年11月	フィンランド南東部の都市・ラッペンランタのビルがDDoS攻撃を受け、空調や温水管理をしていたコンピュータが不調をきたし、暖房が停止した。比較的早急に回復出来たが、外気温マイナス2度の環境で、しばらく暖房を利用できない状況となった。

コンピュータネットワーク(インターネット) は、どこへ行く?

1. Internet of Things (IoT)
2. Cyber Security
3. Cloud & Data Center

「あちら側」と「こちら側」の議論

1. CS : メインフレーム

イーサネット+専用線

2. P2P : 分散コンピューティング

ダイヤルアップ

3. CS : インターネット(ISP/ASP)

+ Data Center

ブロードバンド

4. P2P : ファイル共有

Grid的コンピューティング

5. CS : Google情報収集工場

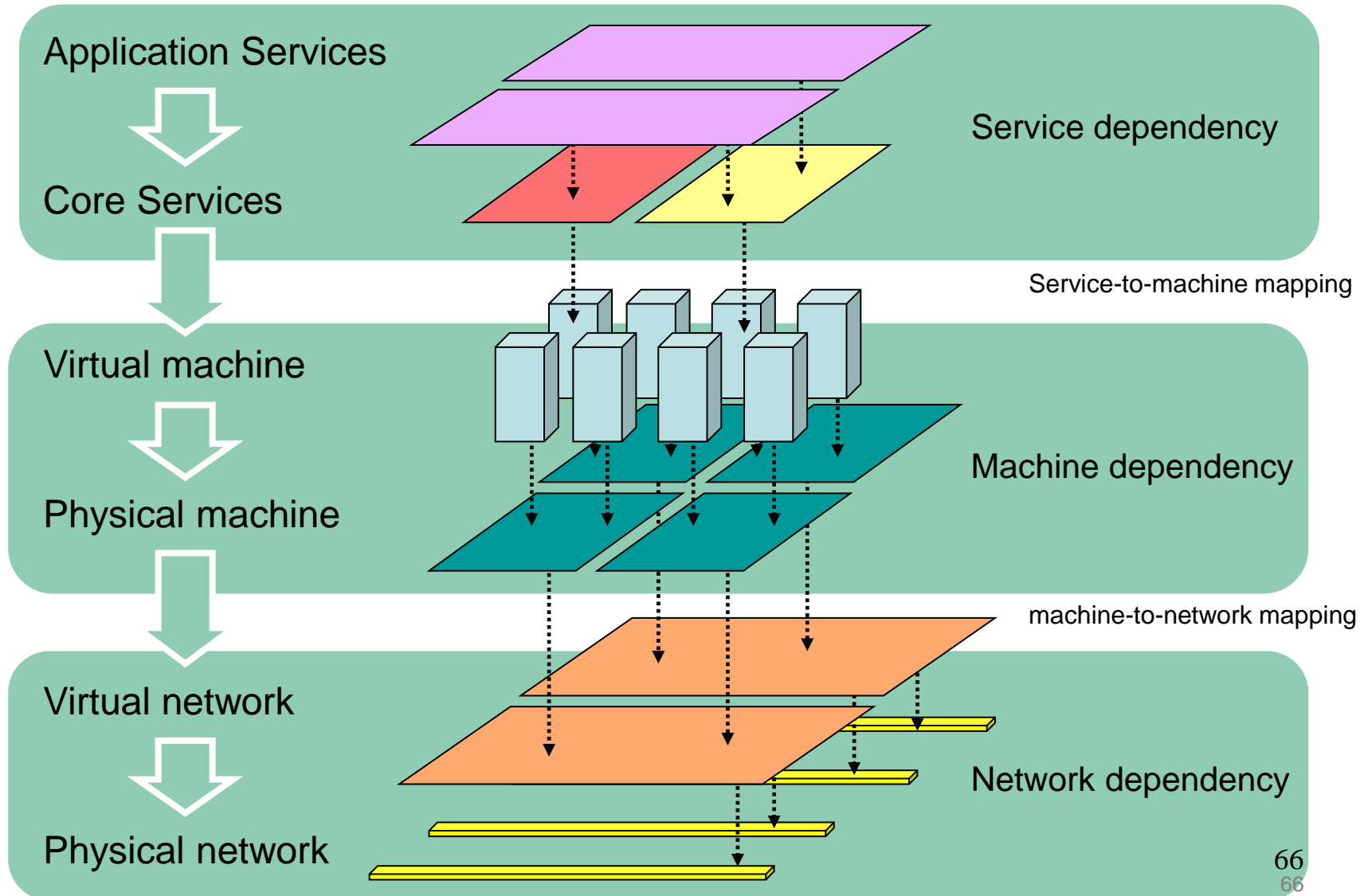
3G, LTE, WiFi

6. P2P : Smart-Phone, Tablets

Data Center

7. CS : モバイル・クラウド ?

Components in Information System



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

Question:

インターネットはどこへ行く?

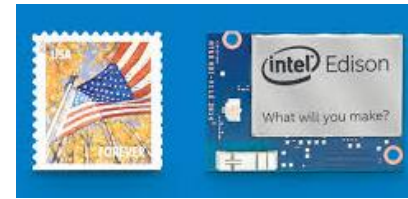
1. Internet of Things (IoT)
2. Cyber Security
3. Cloud & Data Center
4. **Edge-Heavy Computing**

コンピュータ(端末)の携帯型への進化

年代 形式	1960s 据付	1970s オフコン	1980s ミニコン	1990s PC	2000s Note	2010s スマホ
CPU (MIPS)	0.1	1	10	100	1k	10k
メモリ (GB)	0.01	0.1	1	10	100	1k (1T)
重量 (g)	10k	1k	100	10	1	0.1
携帯度	10^{-15}	10^{-12}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	1

携帯度 = MIPS x GB ÷ 重量 (10³ ずつ向上)

コンピュータ(端末)の携帯型への進化



年代 形式	1960s 据付	1970s オフコン	1980s ミニコン	1990s PC	2000s Note	2010s スマホ	2020s ボタン
CPU (MIPS)	0.1	1	10	100	1k	10k	100k
メモリ (GB)	0.01	0.1	1	10	100	1k (1T)	10k (10T)
重量 (g)	10k	1k	100	10	1	0.1	0.01
携帯度	10^{-15}	10^{-12}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	1	10^{-3}



携帯度 = MIPS x GB ÷ 重量 (10^3 ずつ向上)

「あちら側」と「こちら側」の議論

1. CS : メインフレーム

イーサネット+専用線

2. P2P : 分散コンピューティング

ネットワーク

3. CS : インターネット

Data Center

4. P2P : ファ

これが、現在、
一般的には“IoT”と
呼ばれています。

5. CS : Google情報

3G, LTE, WiFi

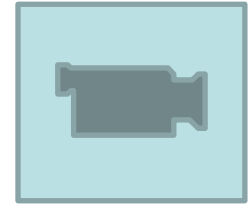
6. P2P : Smart-Phone, Tablets

Data Center

7. CS : モバイル・クラウド ?

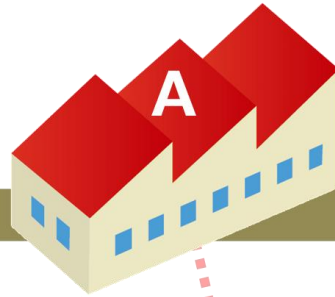
機械学習 ?

8. P2P : Edge-Heavy ?



5G ?
well...

Industry 4.0



セルやマシンの連携・最適化

New Requirements

- ✓ Latency {by M2M}
- ✓ Privacy & Security
- ✓ Resiliency {against disconnect}

トの協調



チ工一タの協調



Beyond
Industry 4.0

ところで、、5G って??

【3つの ”Killer” サービス】

1. 超広帯域 (eMBB) → 28GHz 帯は、**光**に近い、、、
2. 超低遅延 (μ RLLC) → **エンド側**に高機能を実装、、、
3. 超多数 (mMTC) → **集中型**ではスケールしない、、、

うれしそうな、5G の 特長

1. ローカル5G (周波数割当) ・ ・ **not 寡占・モノポリー**
2. 電話網の呪縛からの解放(SAシステム, **NFV**)
→ インターネット黎明期と似た事業構造？

ところで、

特に、都市部では、動きそうにない。。。
海外は違うシナリオかなあ
(韓国が日本に近そうだけど。。。)
28GHzは、日本だけになってしまった。

【3つの "Killer" サービス】

1. 超広帯域 (eMBB) → 28GHz 帯は、**光**に近い、、、
2. 超低遅延 (μ RLLC) → **エンド側**に高機能を実装、、、
3. 超多数 (mMTC) → **集中型**ではスケールしない、、、

うれしそうに、5G の 特長

1. ローカルなネットワークの寡占・モノポリー

つまり、NSA は使えない。

NFV を使える「SA」

w/ Edge じゃないと！！！！

、NFV)

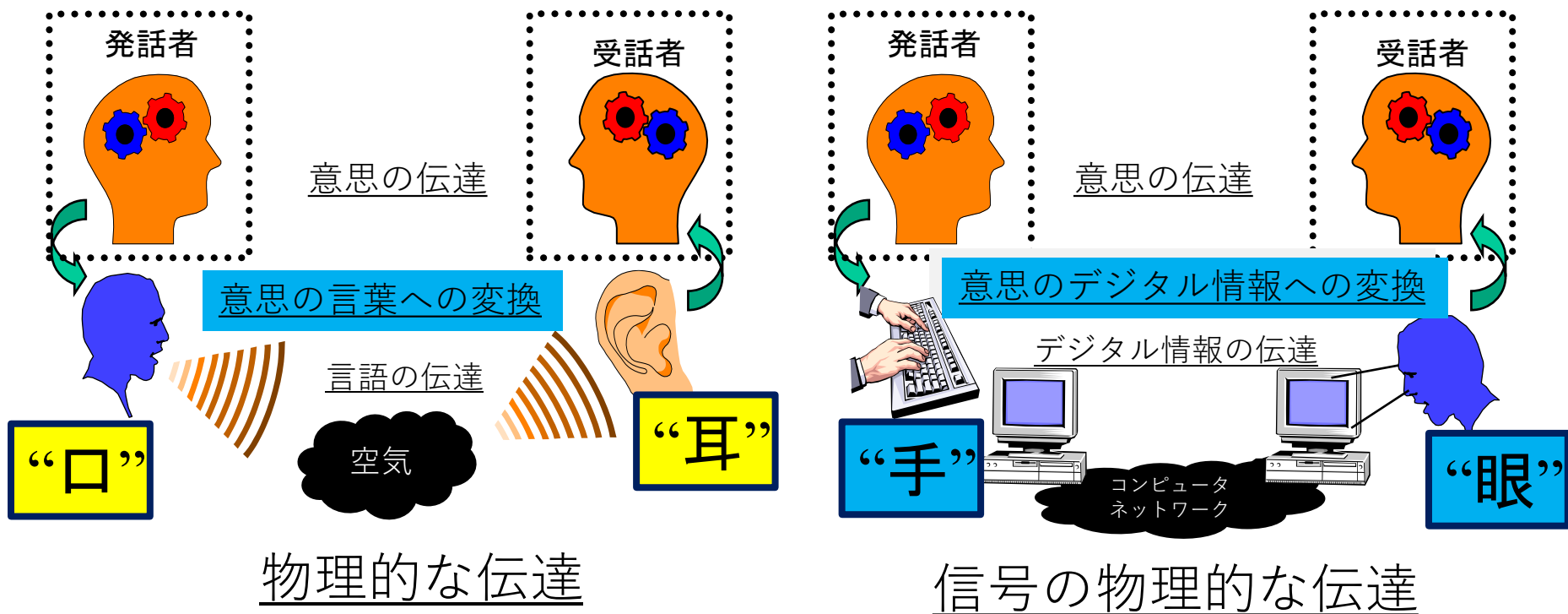
再造？

Question:

インターネットはどこへ行く?

1. Internet of Things (IoT)
2. Cyber Security
3. Cloud & Data Center
4. Edge-Heavy Computing
5. **Digital Native**

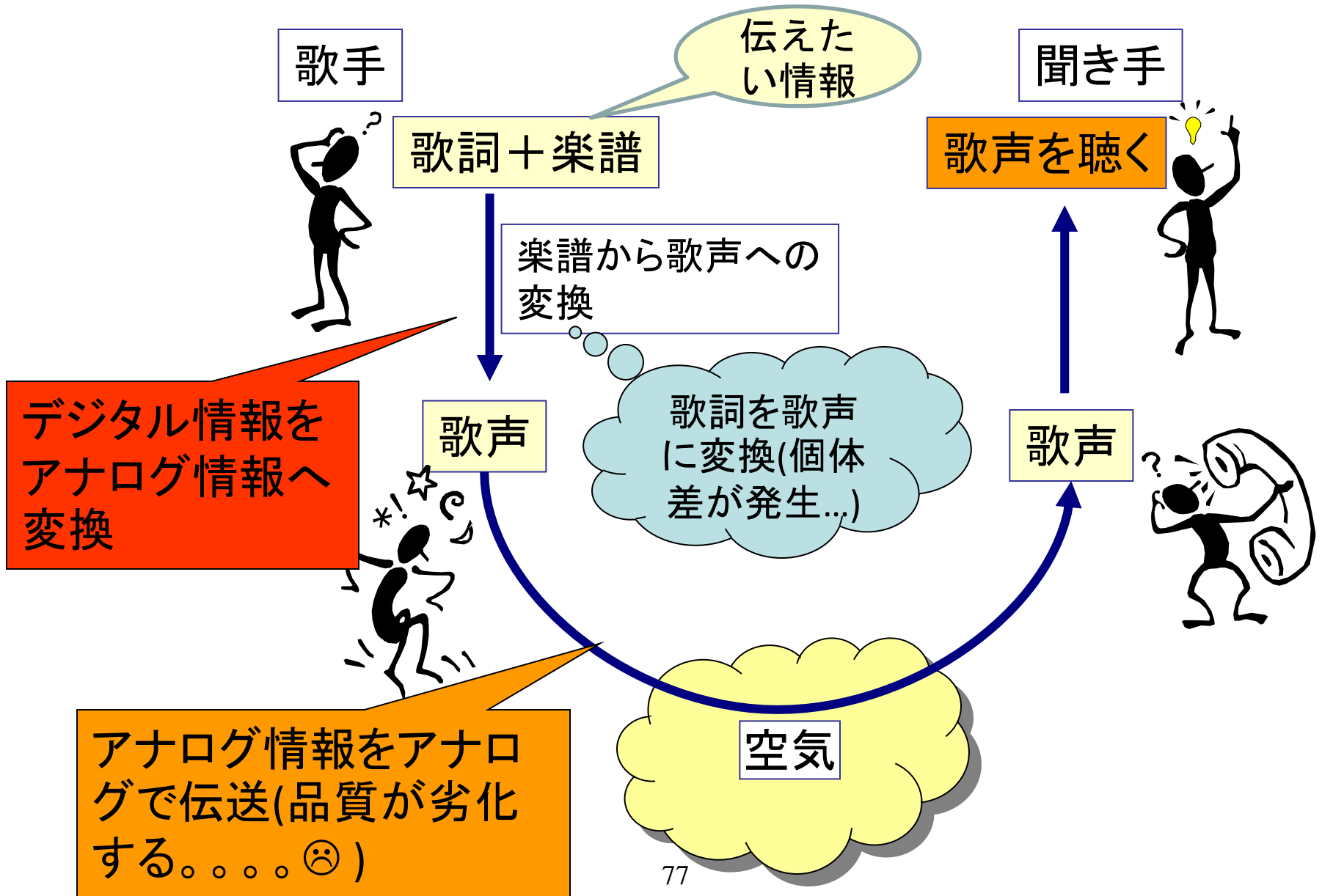
声のコミュニケーションと コンピュータネットワークのコミュニケーション



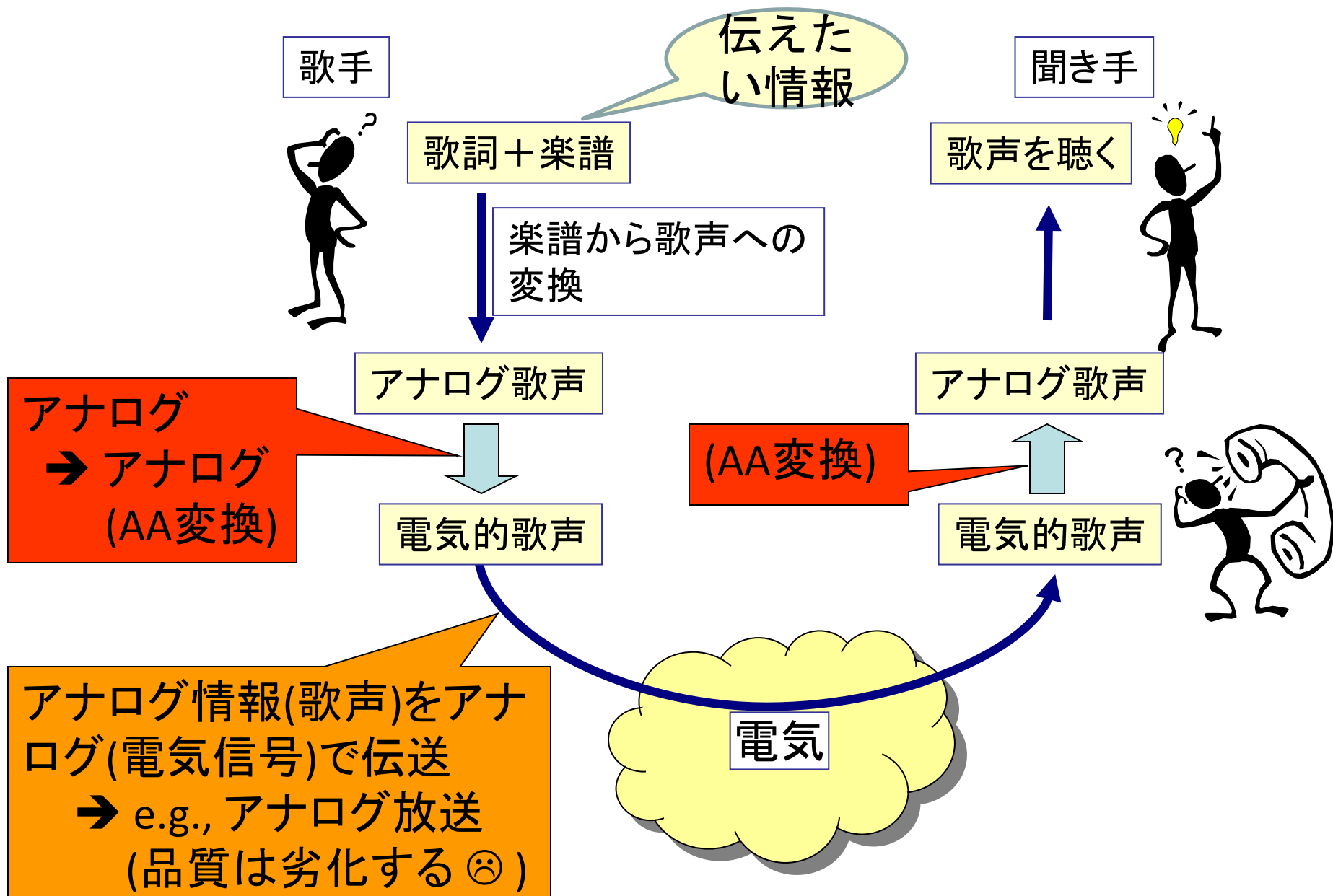
“口” と “耳” → “手” と “眼”

異なるメディアへ

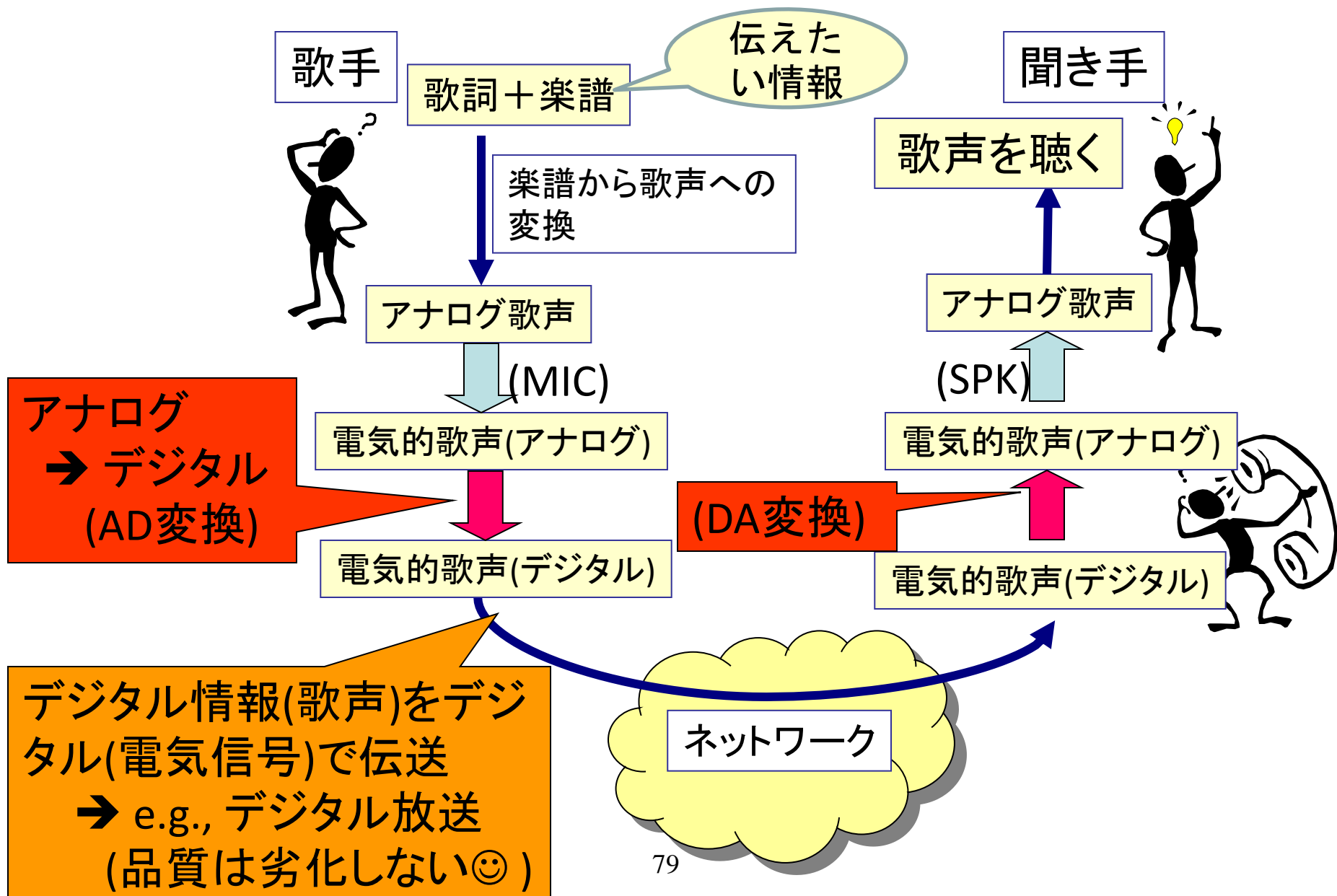
歌の伝達：“原始時代”



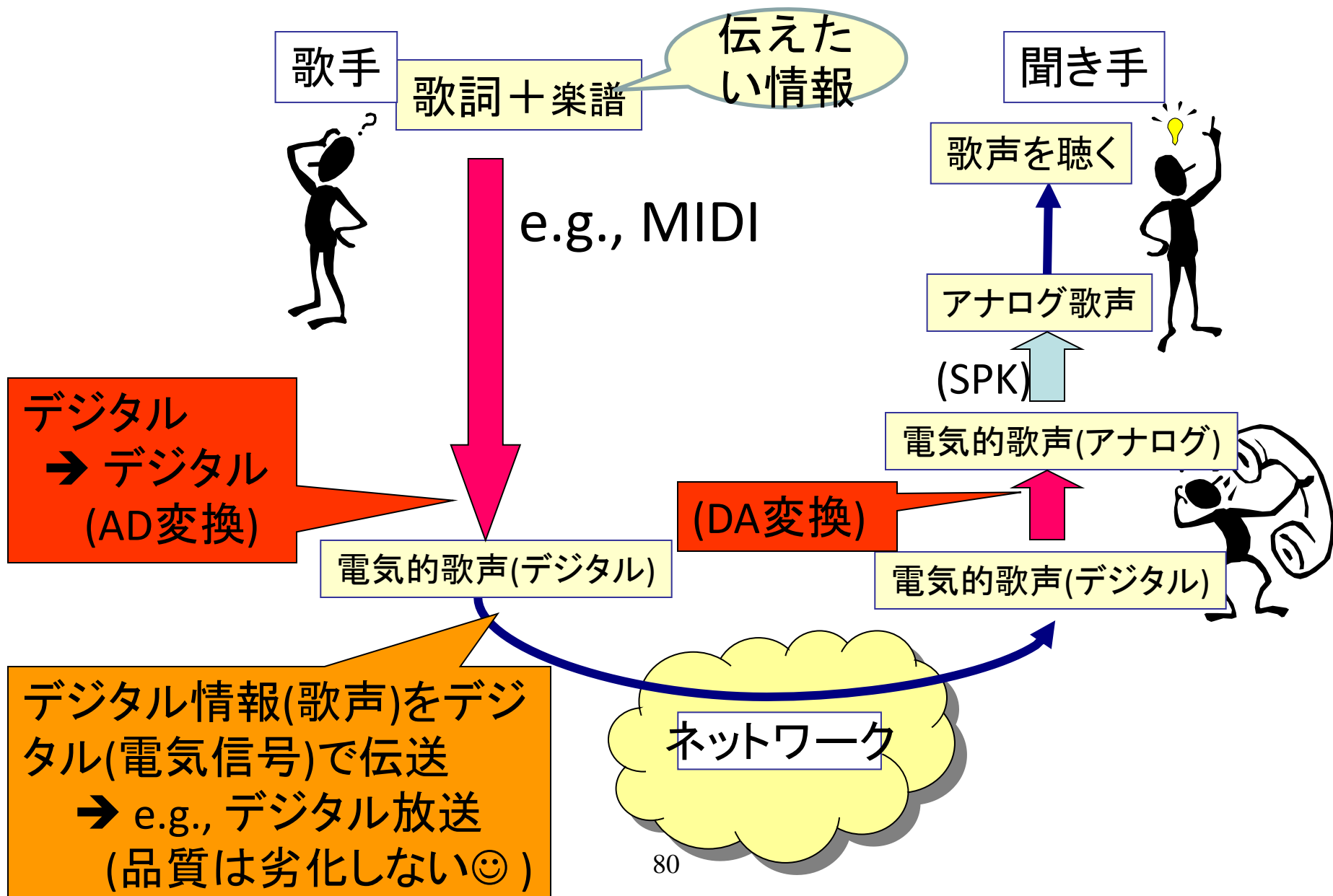
歌の電気伝達：“アナログ”……



リッチコンテンツ的 伝達



歌の“Digital Native”伝達



コストを比較してみると。。。。

携帯電話で“おはよう”を伝達

1. アナログの“音”

32 kbps x 1 秒 = 32 kbits = **4KBytes**

2. デジタルの“音”

8 kbps x 1 秒 = 8 kbits = **1 KBytes**

3. デジタルの“テキスト”, Email or SMS

2 Byte x 4 characters = **8 Bytes**

コスト比較：

- **125 倍!** (デジタルの音と比較して)

- **500 倍!** (アナログの音と比較して)

Two levels of digitization

1. Digitizing the native analogue information
 - Example; Music CD, Video DVD, MP3 file,
→ these are “expensive” contents....., called as “rich” contents.....
2. Digitizing the native digital information
 - Example; Email, MIDI, VRML, Game
→ “cheap” contents !!!!!

「デジタル化」C「抽象化」

◆『サピエンス全史』 (by Yuval Noah Harari)

➤なぜ、人類は「大人数のコミュニティー」を形成できたのか？

➔自身にとって直接的な利益にならない「空想を信じる」
ことができた。

◆養老孟司 東大名誉先生の講演(2017年3月1日)

➤ヒトと動物の違いは、

違うものを、

同じものと認識できること』





異なる3つの個体
でも、
すべて 同じ種



異なる
3つの個体 “群”
でも
すべて 同じく
3つの個体群

【動物】・・物理空間のみ

$$1 \neq 1, 3 \neq 3$$

【人】・・論理空間を持つ

$$1 = 1, 3 = 3$$

さらに!!!!

$$3 + 3 + 3 = 9$$



異なる
3つの個体“群”
でも
すべて同じく
3つの個体群

2種類のデジタル化が存在する

1. アナログ・ネイティブ (Analogue Native) のデジタル化
 - 「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...”
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, C
→ “cheap” contents !!!!!
 - 容易に**自力で操作可能**な方向に

なんちゃって
デジタル
The 1st Wave

ちゃんとした
デジタル
The 2nd Wave



2種類のデジタル化が存在する

1. アナログ化

- 「ビットマップ」
 - 例; 音楽CD, DVD/BluRay, MP3 file,
- these are “expensive” contents, called as “rich contents...”



なんちゃって
デジタル
The 1st Wave

2. デジタル化

- 「オーディオ」
 - 例; 音楽CD, DVD/BluRay, MP3 file,
- “cheap” contents, called as “poor contents...”
- 容易に複製可能な方向に



デジタルネイティブ(Digital Native)な情報

ちゃんとした
デジタル
The 2nd Wave



自由視点映像とは

● ウォークスルー自由視点映像

超臨場感を実現する未来のテレビを、自由視点映像生成技術により、CATV、FTTHの次世代サービスとして実現

自由視点映像の特長

- ◆ カメラの置けない視点の映像を生成
- ◆ 視聴者が自分の視点を選択可能
- ◆ ステレオ映像を合成して立体視に応用



多視点映像の取得



カメラが無いアングル

サッカー選手や
審判の視点で
スポーツ中継を見る

Original Video

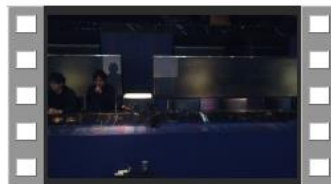
様々な位置での収録



3次元オブジェクト化された
素材データを配信



(観客による収録)(プロによる収録)



SDM_DJI_0008.mp4

第三者クリエイターによる斬新な演出
を加えたコンテンツ制作を促進
(VR体験を含め)

様々な場面で



プレイヤーにフォーカス！



kasuya_wedding_
demo.mp4



新婦にフォーカス！



SDM-360Square-
20170227-all.mov



我が子にフォーカス！

つまり、

「自力で」、音も物も
「自由に」操作できる
ようになる!!

さらに、実空間では、聴け
ない&観れないものが
聴けちゃう&観れちゃう!!



ある意味、
「超能力」!!

資本主義は「成長」が前提・・・ データ {アルゴリズム} 至上主義へ

1. 「汝の利益は、成長を増大させるために投資せよ」

- i. 古い世界は、「成長のない世界」だったので、投資のサイクルが回らなかった。
- ii. 成長の領域が発見され、「成長」が、「信用される」ことが、資本主義の必要条件。
- iii. 21世紀、人類は、「知識」という ほぼ無限の成長が可能な成長領域を発掘。
- iv. 「知識」にとっての「資源」は、「データ」と、「データを生成する人・モノ」
【江崎 私意見】・・・実は,,,,,,コンピュータとこれを動かすエネルギーが必要になる。

2. 意識を持たないものの高度な知能を備えたアルゴリズムが まもなく、「私たちが自分自身を知る」よりも『よりよく』私たちのことを知るようになるかもしれない。

- ✓ 鍵は、「人工知能」と「バイオ・テクノロジー」
- ✓ 人間(生物)の反応は、単なる刺激への反応(=“プログラム”)である。
つまり、感情は“アルゴリズム”である。 反応も感情も“Code”である。
- ✓ データ至上主義 ← 人間至上主義 ← 宗教・国家至上主義 ← 自然(星・天)至上主義



データ{アルゴリズム}至上主義

- 古代：星や天 が、すべてを決めていた。
- 中世(宗教)：人間が神を考えだし、聖典を書き、多種多様に解釈した。
- 近代：「汝の感情に耳を傾けよ！」
 - 産業革命(成長・拡大/拡張戦争)
 - ・ 成長・繁栄には、「人の労働・貢献/提供・同意」が必要
 - ・ 「人間(個人)至上主義」へと進化
 - 国家(イデオロギー)主義
 - ・ 人間自身がすべての真実の源泉。自分自身に耳を傾け、内なる声に従うべき。
- 現代(&未来)：「アルゴリズムに耳を傾けよ！」
 - 「すべてのモノのインターネット」が、ホモ・デウスとして、ホモ・サピエンスの次に世界を支配する！？
 - 「人間は、その構築者から、チップ(構成物の一つ)へ、さらに、データへと落ちぶれ、ついには急流に呑まれた土塊のように、データの奔流に溶けて消えかねない」

