

情報工学概論（インターネット工学）

工学部 電子情報工学科

情報理工学系研究科 創造情報学/電子情報学専攻

江崎 浩 (Hiroshi ESAKI)

hiroshi@wide.ad.jp

評価方法

1. 期末試験
2. 出欠を兼ねた 質問票の提出 (毎回の予定)
 - ✓ [ITC-LMS](#) を利用 (電子メールをバックアップ)
 - ✓ 期末試験の結果に 考慮。

注意：木曜1限「ネットワーク工学概論」と
本科目は、同時には履修できません。
(履修はできますが、単位はどちらか)

講義の内容

- インターネットの歴史と現状
- インターネットの通信プロトコル
- インターネットのアプリケーション
- 情報セキュリティと知的財産権

講義資料等

情報工学概論(インターネット工学)

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



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」(東大出版会)
- 「サイバー・ファースト」(東大出版会)
- 「オンライン・ファースト」(東大出版会)
- 「東大教授が語る未来」(東大出版会)

インターネットは、ウィルス/DNAに似ているのかも。。。



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



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？

(1) Facebook x bp The Internet, designed to survive x 『サビエンス全史』のユヴァル・ノア・ハラリ x +

← → ↻ 🔒 https://www.washingtonpost.com/technology/2020/04/06/your-internet-is-... 📄 🗨️ ☆ ⚙️ 👤 ⌵


🔍 Sections

The Washington Post
Democracy Dies in Darkness Get 1 year for \$29 Sign in

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

debatating.”

Cerf, 76 and now recovering in his Northern Virginia home, has better news to



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

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

コンピュータネットワークと

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。

「利己的な遺伝子(The Seflish Gene)」 by Clinton Richard Dawkins

1976年

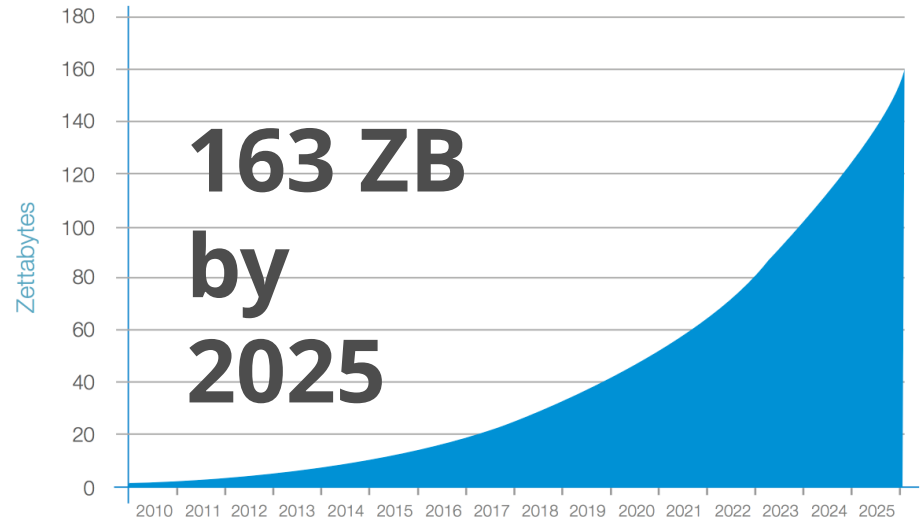
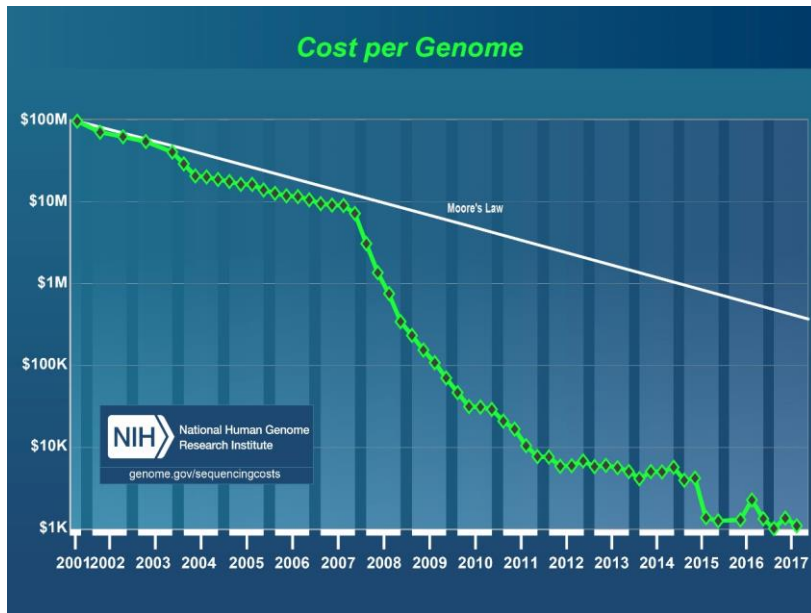


- **生存機械(ヒトや動植物) と 遺伝子の主従関係**
- 言葉・文字は ATGCの核酸塩基(=Character)、**文章・プログラム**そして文化は **遺伝子に同じ**。
- 生存機械(実存個体)の存在なしに、個体の意思(=ルール)を永遠に残そうと努力(=利己的)する。
- **交叉を繰り返し、進化(変化・誤複製)するし、淘汰もされる**。発現しなくても、残っていれば、『発現する可能性』がある。
- 遺伝子は、『歴史を記憶・記録』している。
- 遺伝子が遺伝子のプール内で繁殖するに際して、精子や卵子を担体として個体から個体へと飛びまると同様に、**ミーム** <mimine>がミー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

なぜ、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)
 - b. 持続的イノベーション (Sustainability)

大容量データを扱えなければ、 “全科学技術領域において”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

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？

- **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

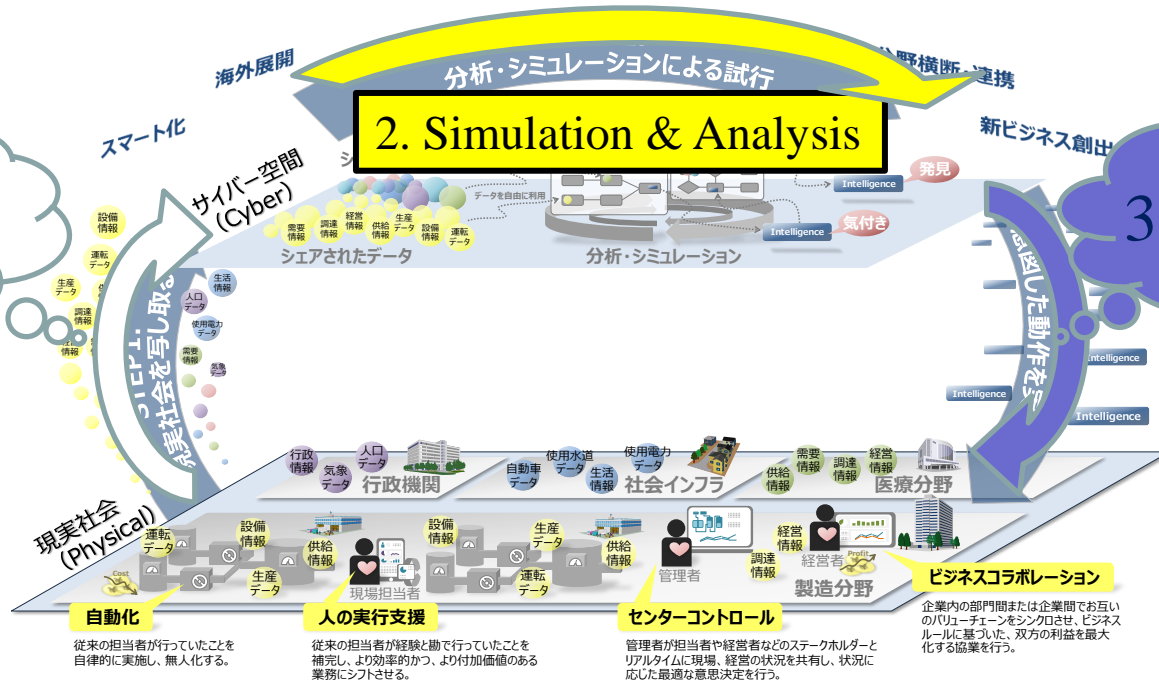
**Before Cyber-First
aka., "Physical-First"**

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

1. Digital
Copy!

2. Simulation & Analysis

3. Print out !



- **Past: Physical First**

- Digital Technology w

- **Now: Digital**

- 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”

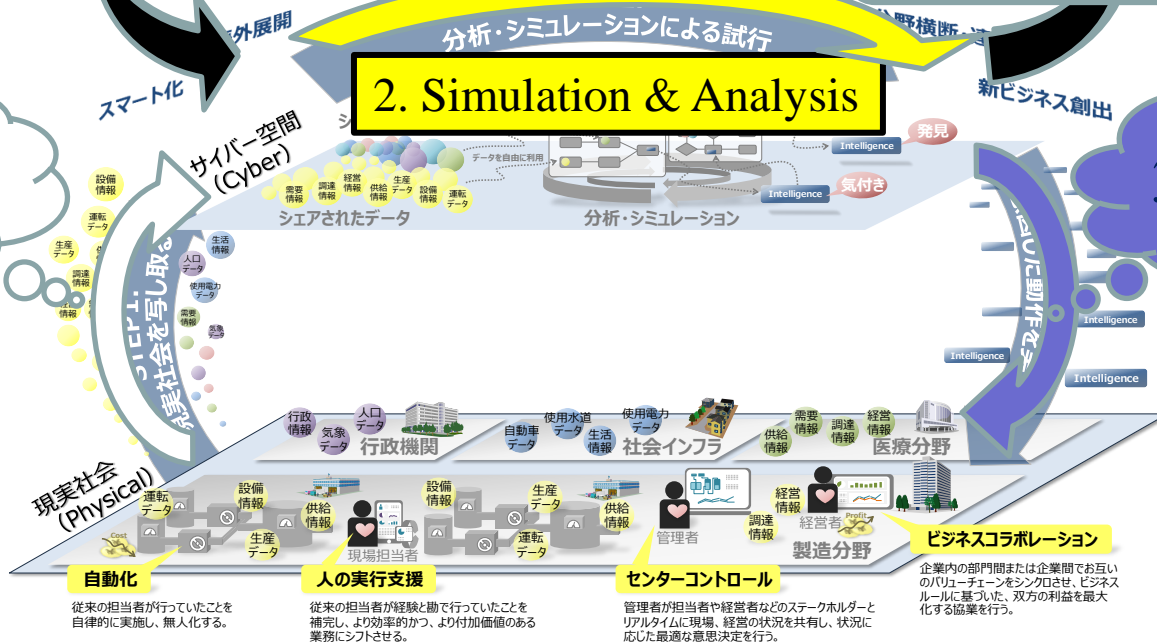
1. Digital-Native Design in Cloud DC

“CODE-First”,
“Copy-Second”

4. Digital Copy!

2. Simulation & Analysis

3. Print out !

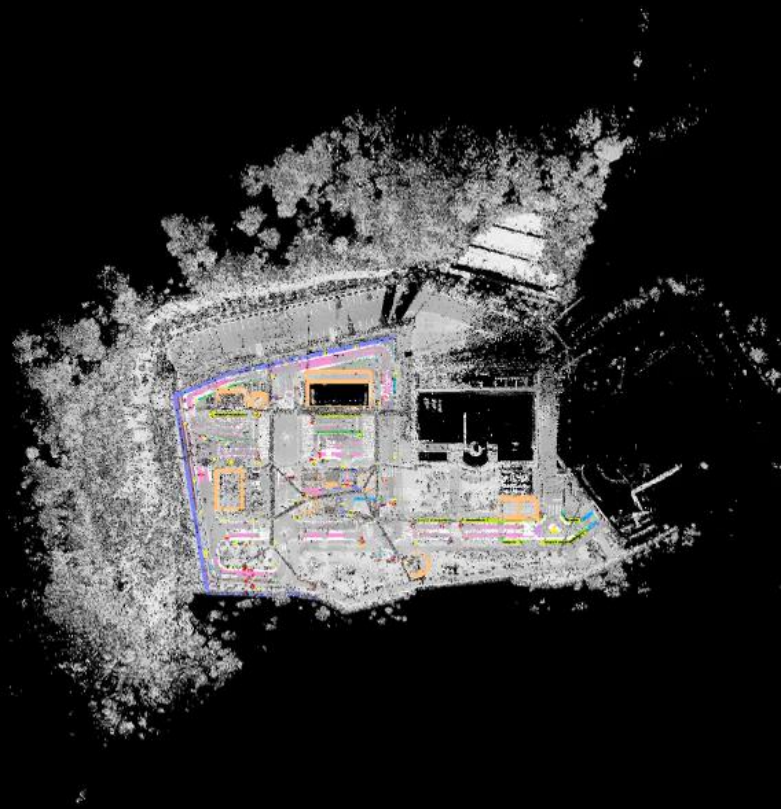


自動化
従来の担当者が行っていたことを自律的に実施し、無人化する。

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シंकロナさせ、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



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

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 (Analog 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, ...
 - “cheap” contents !!!!!
 - 容易に自力で操作可能な方向に

【1st wave】
なんちゃって
デジタル
(=データ)

【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/#/>




2種類

が存在する

1.

アナログ
デジタル化

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



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)

ジタ

2.

デジタル・ネイティブ (Digital Native) な性質

- 「オフ」
 - 例
- “**デジタル**”
- 容易に複製される!!



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)

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 : デジタル非体
4. 紙の発明 : 情報は物理的
5. 印刷の発明 : 情報をデジタル化
digital**
6. デジタルコピーの発明 : コピー可能
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”

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**」

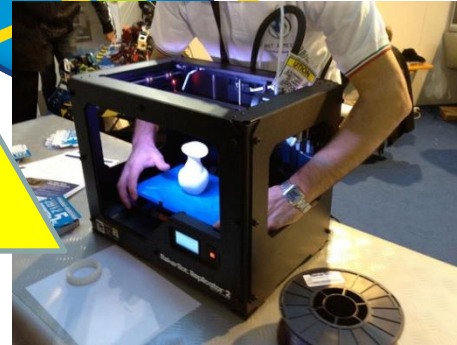
“物流”での2つの大革命

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**

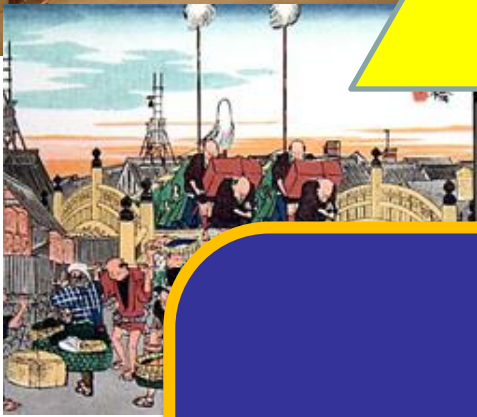


コンテナ
パレット

Native
Digital

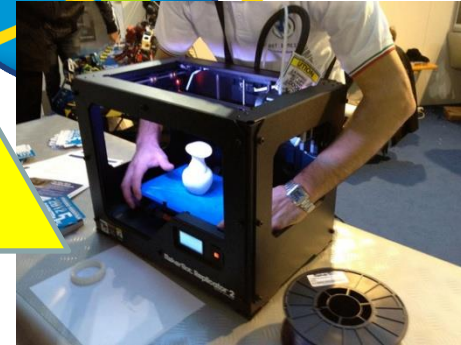
“物流”での2つの大革命

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

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 23:00)
 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。

評価方法

1. 期末試験

2. 出欠を兼ねた 質問票の提出 (毎回の予定)

- ✓ ITC-LMS を利用 (電子メールをバックアップ)
- ✓ 期末試験の結果に考慮。

注意：木曜1限「ネットワーク工学概論」と
本科目は、同時には履修できません。
(履修はできますが、単位はどちらか)