



Internet Week Showcase in 福岡

新技術を支える インターネット基盤を 考える

僕らは僕らが欲しいものを作ってきた

砂原秀樹

慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科 教授/
サイバー文明研究センター内

サイバーセキュリティ研究センター センター長

自己紹介

- データフローアーキテクチャ 1982年～1988年
- インターネット研究
 - 1984年～1994年 JUNET
 - 1988年～現在 WIDE Project
- InternetCAR/InternetITS 1996年～
- Live E! 2005年～
- 情報銀行 2013年～
- Software Defined Media 2014年～
- Cybernetic Avatar 2022年～
- 惑星間インターネット 2023年～

インターネットの父



インターネットの叔父

2024年

- インターネットを最初のパケットが通ってから55年
- JUNET 40年



サイバー文明

- インターネットの上に構築されたデジタル文明
- 文明とは何か?
 - そこに存在する人々が共有
 - 社会制度
 - 衣食住
 - 文化
 - 異なる文明では、異なるものが存在



古代文明



西洋事情

蒸気人

- 蒸気人を濟（たす）け

電気伝信

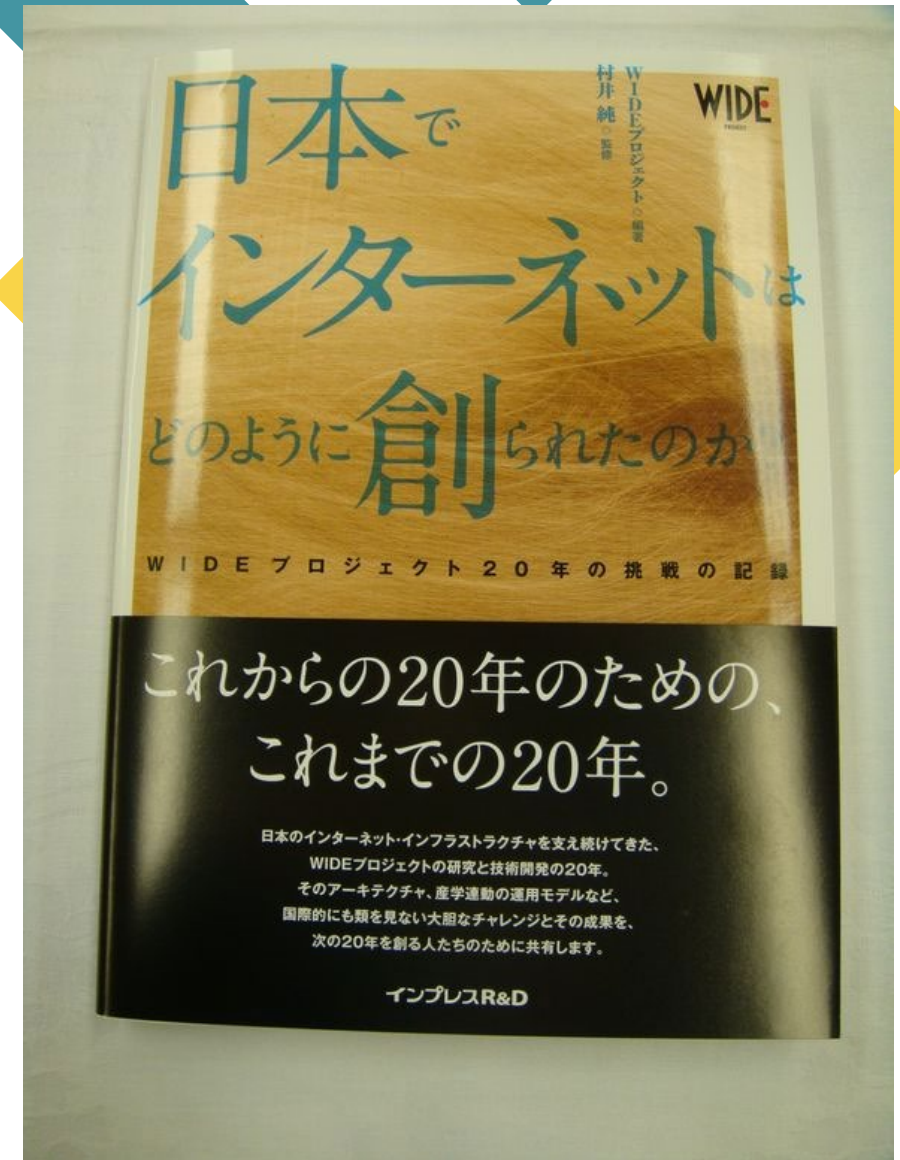
- 電気信（たより）を伝う

物流と通信



WIDE Project 20周年記念本

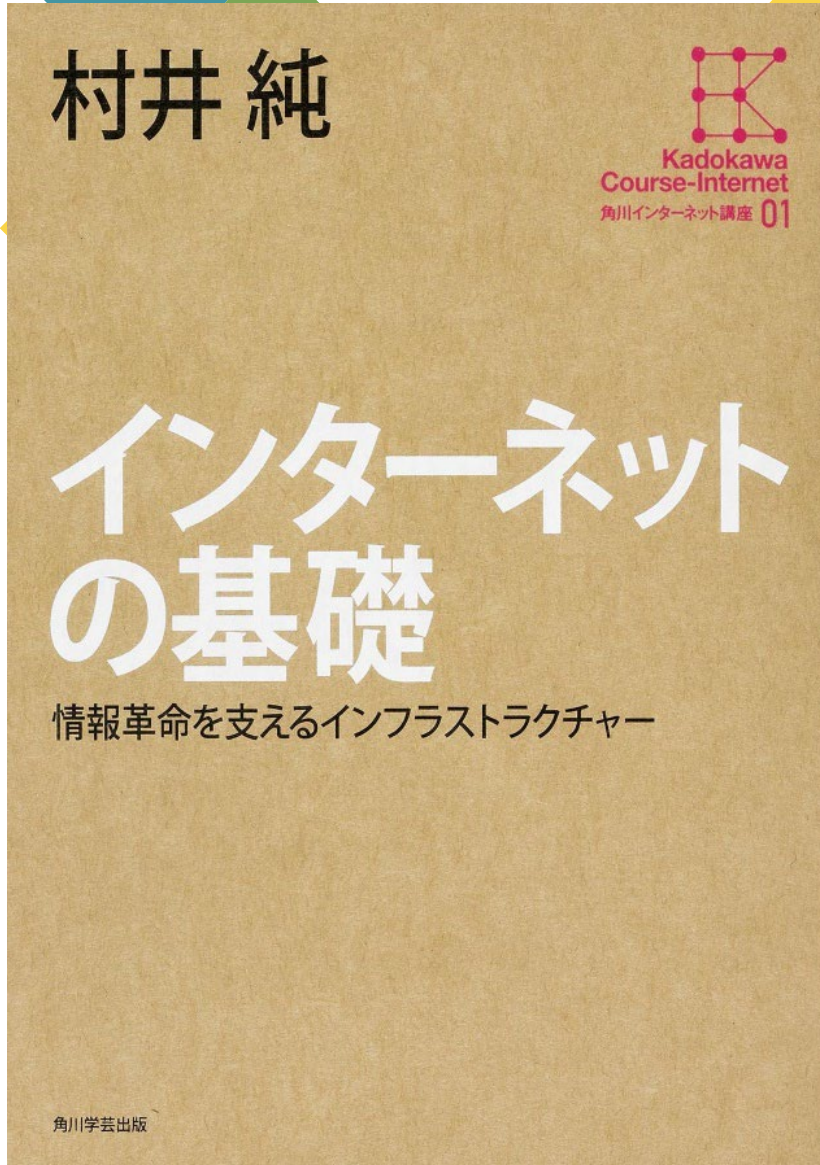
- 日本「で」インターネットはどのように創られたのか？



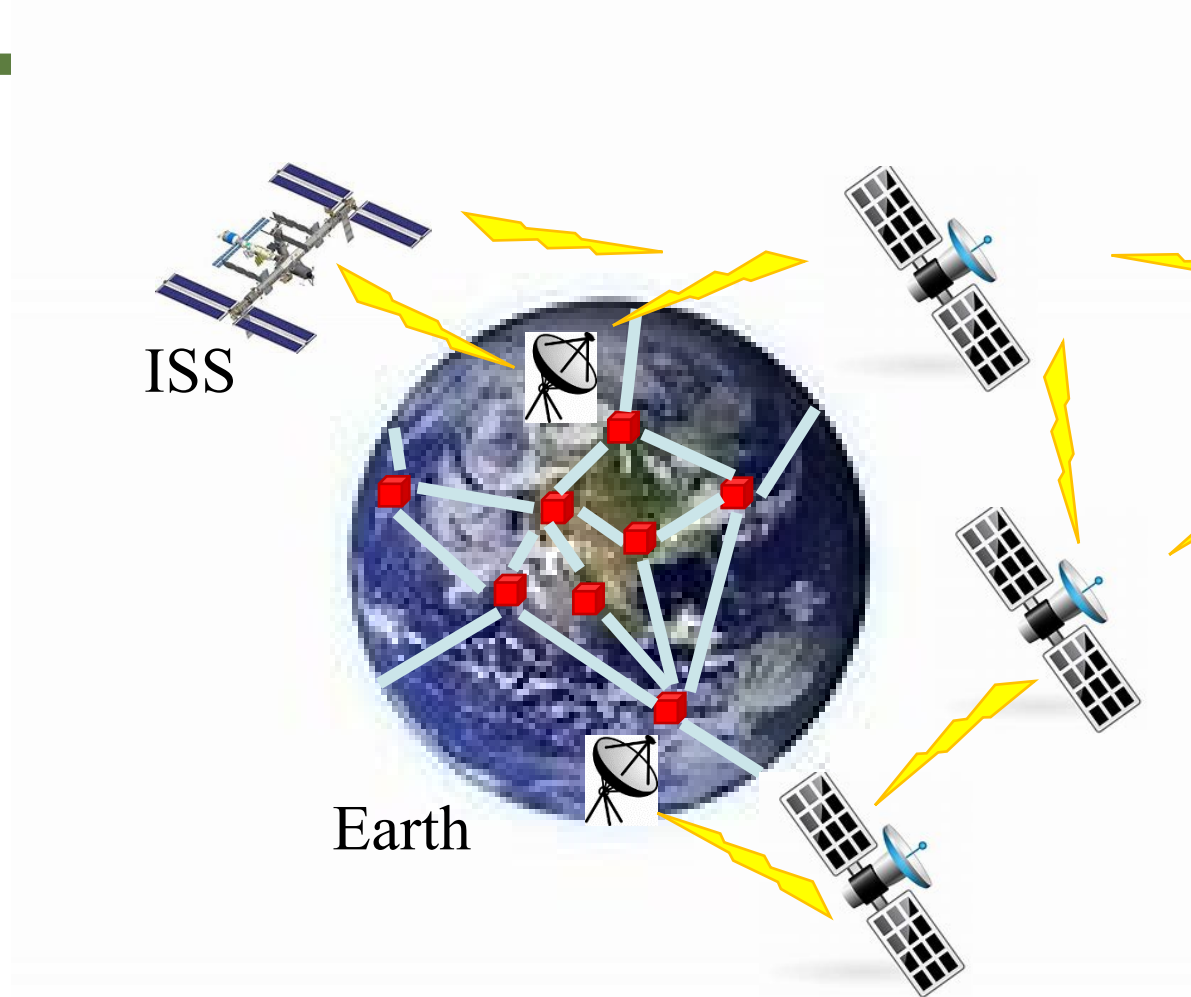
角川インターネット講座

• インターネットの基礎

- By 村井純、砂原秀樹、Vint Cerf
- ISBN-10: 4046538813
- ISBN-13: 978-4046538819



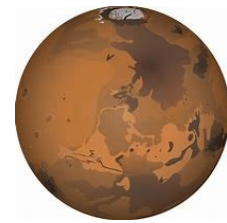
The Internet



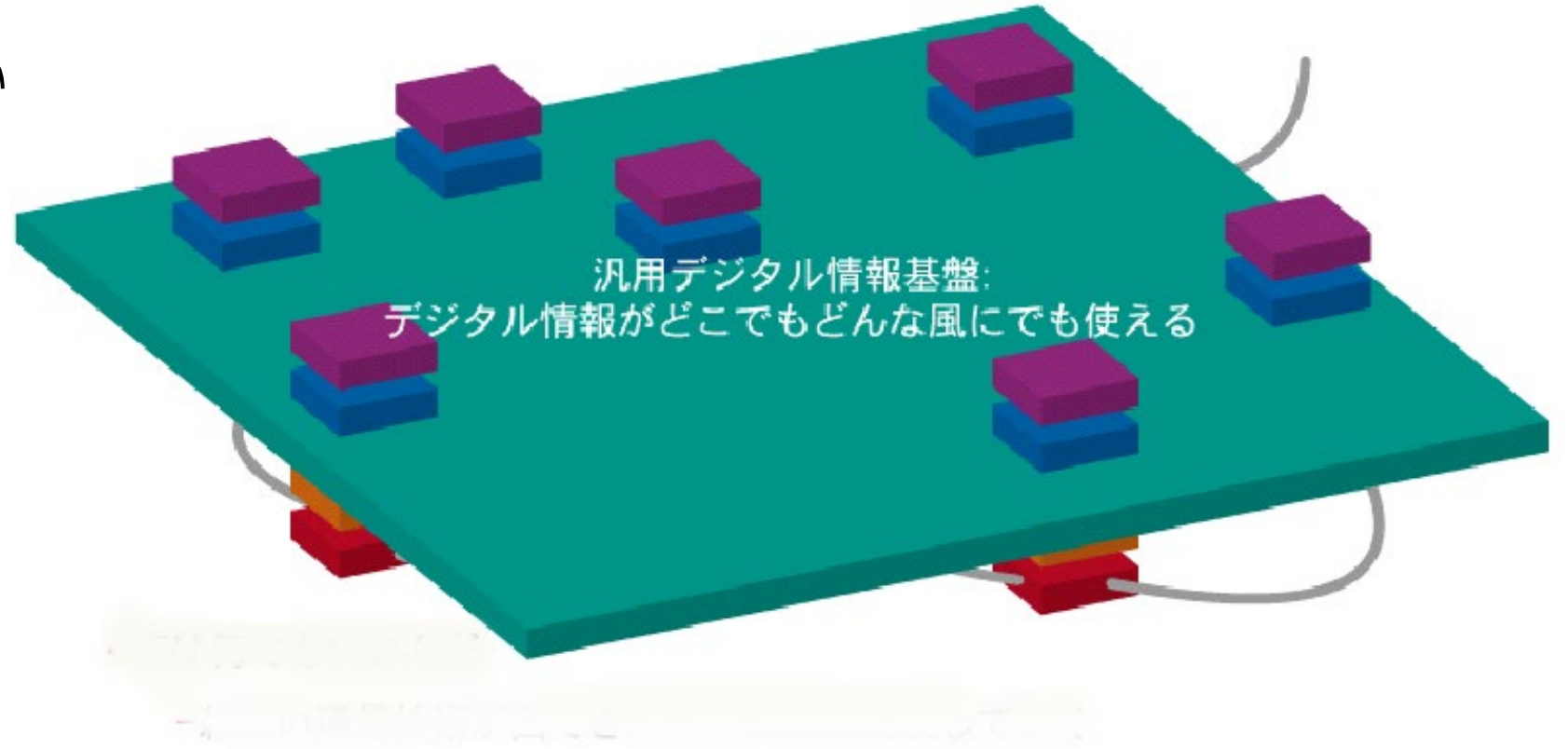
Moon



Mars



下(データリンク)はなんでもいい
上(サービス)になんでも乗る



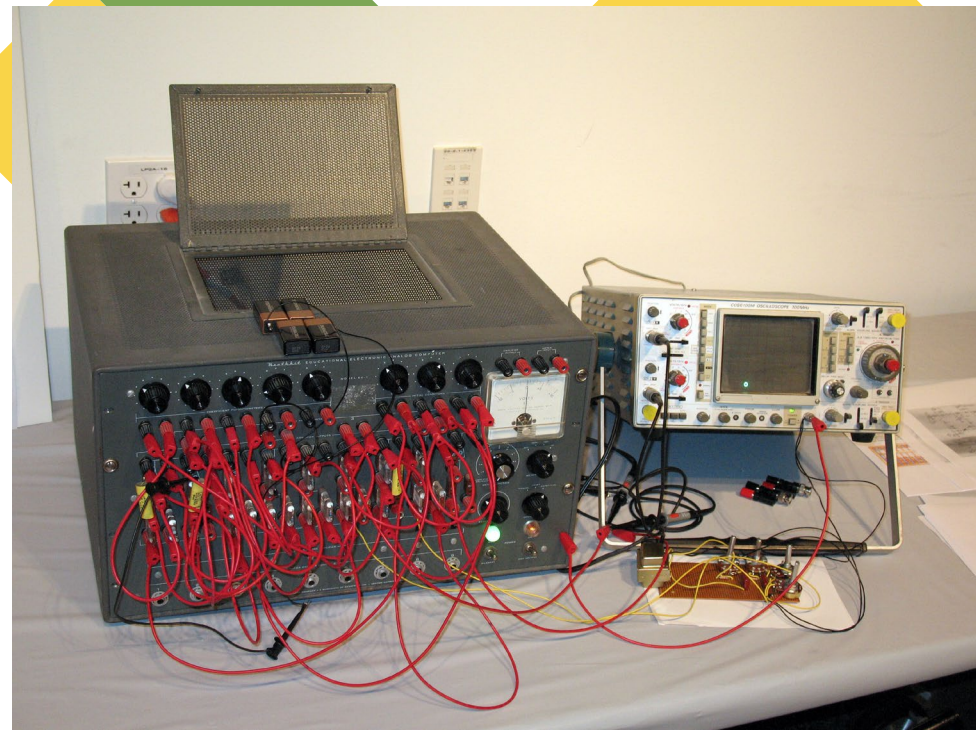
インターネットアーキテクチャ

アナログコンピュータと デジタルコンピュータ



• 演算器をケーブルで接続して計算

- 方程式を表現、物理量を電圧として入力、結果が電圧で出力される
- 微分方程式の過渡解を出力可能
- 正確な値を入力するためのポテンシオメータ
- ケーブルの接続(プログラミング)ができたらずぐに結果が出る
- 当時のデジタルコンピュータより早かった (悔しい)



<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%A2%E3%83%8A%E3%83%AD%E3%82%B0%E3%82%B3%E3%83%B3%E3%83%94%E3%83%A5%E3%83%BC%E3%82%BF>

デジタルコンピュータ

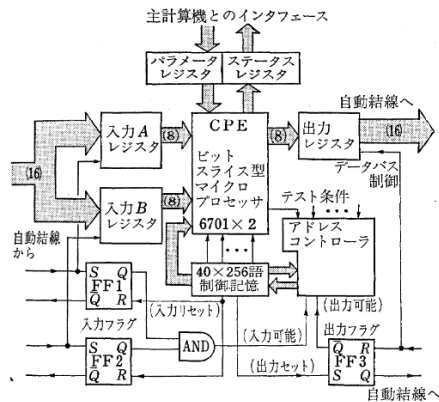


図 6 PU 構成図

- KxSS (Keio x Simulation System)
 - KCSS (Keio Continuous Simulation System)
 - 連続系シミュレーションを高速に実行するための並列計算機
 - アナログコンピュータのデジタル化
 - 1976年11月稼働(1号機) 4PU, 8PU interconnect
- KDSS (Keio Distributed Simulation System)
 - 離散系シミュレーション (待ち行列モデルなど)
- これらをネットワークで接続して利用する構想
 - Acknowledging Ethernet

S&Tnet

• 理工学部内のコンピュータを接続するネットワーク

- Acknowledging Ethernet (6Mbps/1Mbps Version)
- 6台のPDP-11 → VAX-11
- UNIXを接続 (6th Ed., 7th Ed., 4.1BSD)
- 繋ぐことの面白さ

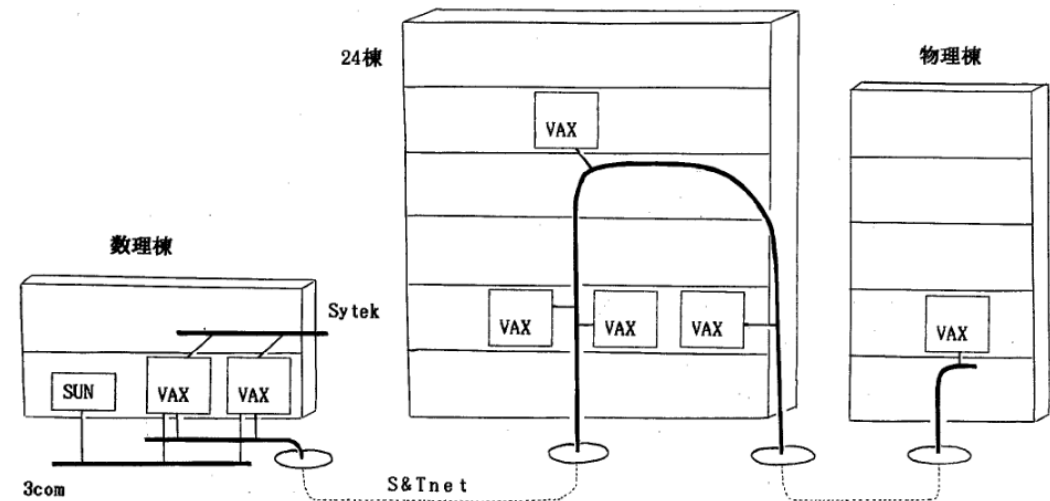
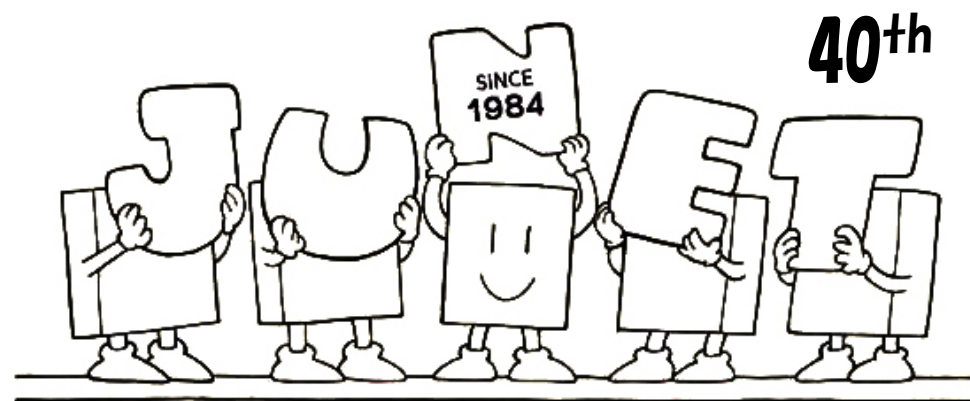


図3 慶応義塾大学理工学部構内のネットワーク

JUNET

• 1984年10月

- 1984年8月 村井純が東工大に就職
- 1984年9月 東工大と慶應を接続
- 1984年10月 東工大と東大を接続
- 300bps modem/UUCP
- E-Mail
- NetNews fj (From Japan)



WIDE Project

- **1986年頃からスーパーユーザー研究会**
 - 分散システムの勉強会
 - TCP/IP
 - 国内でのインターネット接続実験
- **1988年**
 - 東大、東工大、慶應を64kbpsで接続
 - 分散環境に関する研究プロジェクト
 - 技術開発と運用



環境

- **生活環境**
 - メール、NetNews、コミュニケーション
- **プログラミング環境**
 - make、SCCS/RCS、emacs
- **文書処理環境**
 - roff、TeX



1. USENET

- **UUCPをベースとしたネットワーク**
 - Local Callを基礎とした接続
- **E-Mail, NetNews**
 - コミュニティ
 - 哲学
 - ボランティア
 - フリーソフトウェア、オープンソース



2. ARPANET (TCP/IP)



- **TCP/IP**
 - RFC791 Internet Protocol 1981/09
 - RFC793 Transmission Control Protocol 1981/09
- **技術基盤**
 - End-to-End
 - Best Effort
 - IETF/IRTF
- **運用**
 - IANA

3. UNIX

- **UNIX**
 - Bell Lab. Dennis Ritchie, Ken Thompson
 - MULTICS: Space Travel
 - UNIX 1st Ed.: PDP-7 1969
 - UNIX 6th Ed.: PDP-11 1975
- **BSD: Berkeley Software Distribution**
 - 4.2BSD: TCP/IPの参照実装 1983
 - 4.1a, 4.1b, 4.1c: 1981
- **哲学、概念**
 - Software Tools
 - Hierarchical File System
 - Shell
- **Workstation**
 - Sun, Apollo



サイバーセキュリティと 情報共有

- **信頼できる相手と深い情報共有**
 - SOC機能の分散化
 - 連携防御
 - 単なるIOC情報のみではない共有
 - Asset情報など
- **コミュニティの形成**



インターネットが 産み出してきたもの

- インターネット自動車 → IoT
- 電子図書館 → 知識の蓄積と共有
- AI → データの知識化
- Cybernetic Avatar → 人間のデジタル化
- 宇宙 → 領域の展開
- 量子コンピュータ・量子インターネット → 新たなメカニズム

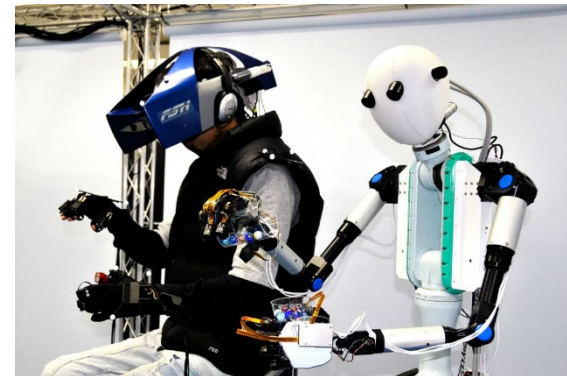
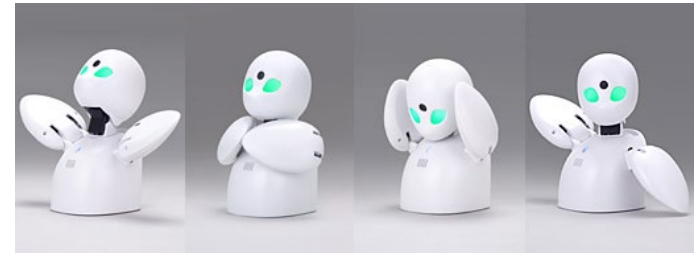




Cybernetic Avatar

Avatar

- Virtual Avatar
 - Metaverse
 - Hide Real Human
 - Play Different Personalities
- Cybernetic Avatar
 - Avatar in Real World
 - Acting on behalf of a Person in a Remote Location
 - Personality of Avatar will be same as Controlling Person



Digital Twin? Mirror World?

- Behavior of Human generates huge DATA
 - Data was accumulated according to human behavior
- Big Data
 - Know the overall trend
- Deep Data
 - Individual Customization
- Sensor Technologies
 - IoT
 - Smart Phone
 - Smart Speaker
 - Wearable Devices
 - In-body sensor
 - ...

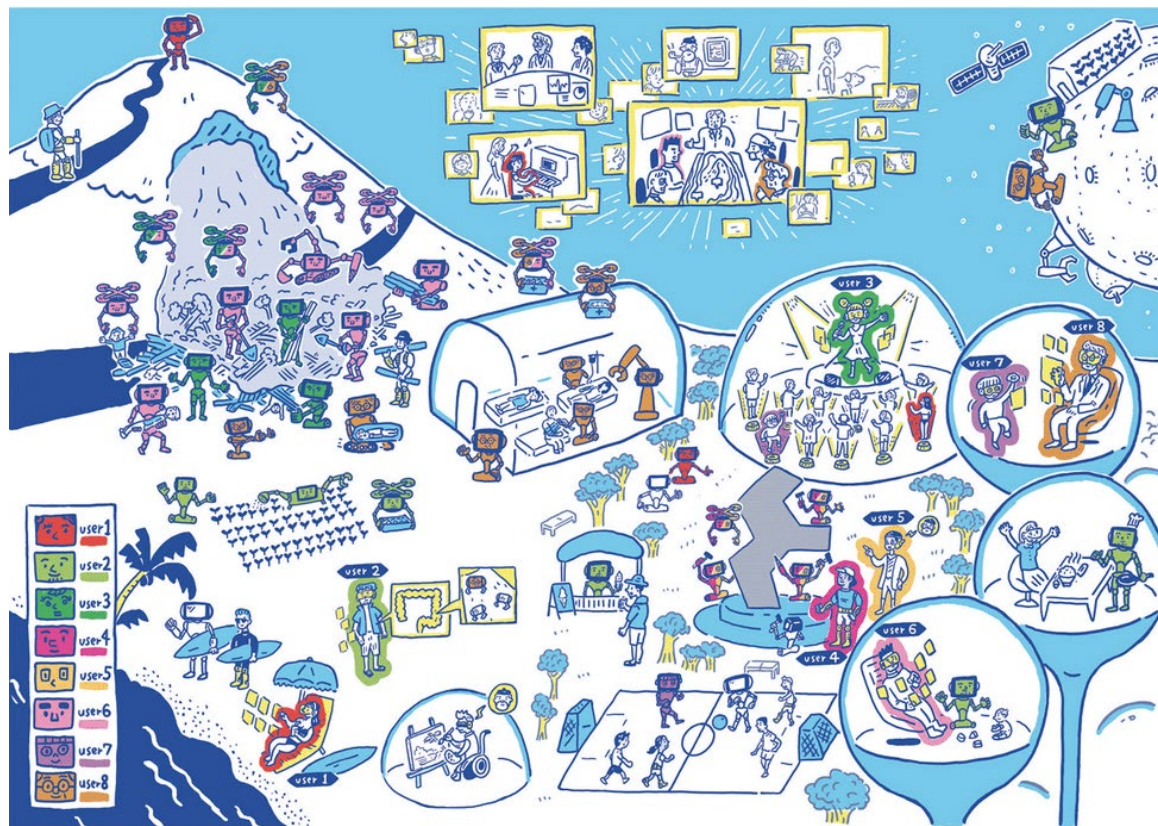
Moonshot型研究開発制度

- 我が国発の破壊的イノベーションの創出を目指し、従来技術の延長にない、より大胆な発想に基づく挑戦的な研究開発（ムーンショット）を推進する国の大型研究プログラム
- 現在10個の目標を設定
 - 目標10:「2050年までに、フュージョンエネルギーの多面的な活用により、地球環境と調和し、資源制約から解放された活力ある社会を実現」
 - 2024年度新設



Moonshot目標1

2050年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現



ムーンショット目標1

2050年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現

プログラムディレクター 萩田 紀博

大阪芸術大学 芸術学部 アートサイエンス学科 学科長・教授



目標1 各PM

- 誰もが自在に活躍できるアバター共生社会の実現
 - 石黒 浩 大阪大学
- 身体的能力と知覚能力の拡張による身体の制約からの解放
 - 金井 良太 KDDI研究所
- 身体的共創を生み出すサイバネティック・アバター技術と社会基盤の開発
 - 南澤孝太 慶應義塾大学
- アバターを安全かつ信頼して利用できる社会の実現
 - 新保 史生 慶應義塾大学
- サイバネティック・アバターのインタラクティブな遠隔操作を持続させる信頼性確保基盤
 - 松村 武 情報通信研究機構
- 細胞内サイバネティック・アバターの遠隔制御によって見守られる社会の実現
 - 山西 陽子 九州大学

Cybernetic Being

- In JST Moonshot Project
- Led by Prof. Minamizawa
- 身体拡張
- 経験共有

Cybernetic being

About Team Works Activities Publications Articles Contact JP EN

Project Cybernetic Being

身体的共創を生み出す
サイバネティック・アバター技術と
社会基盤の開発

Creating the Future Society with Cybernetic Avatars

What's Project Cybernetic being ?

人々が自身の能力を最大限に発揮し、多様な人々の多彩な技能や経験を共有できるサイバネティック・アバター技術を開発します。技能や経験を相互に活用する場合の制度的・倫理的課題を考慮して、人と社会に調和した、身体的な技能や経験を流通する社会基盤を構築します。2050年には、この流通

アバターロボットを用いた働き方の導入ガイドライン2024



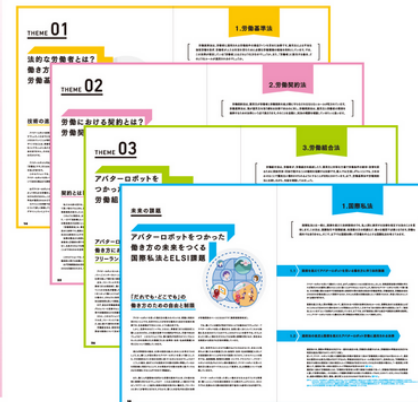
About Team Works Activities Publications Articles Contact JP |

「アバターロボットを用いた働き方の導入ガイドライン2024」を
公開しました

ACTIVITY

2024/03/18 - 2024/09/01

SHARE:  





文化と時間軸

文化

- 単なる表現としてのデジタル化だけでなく
- 心の動きもデジタル化する
 - 感動、畏怖など

時間軸

- 過去へ遡る
- 未来を展望する

文化と時間軸



惑星間 インターネット

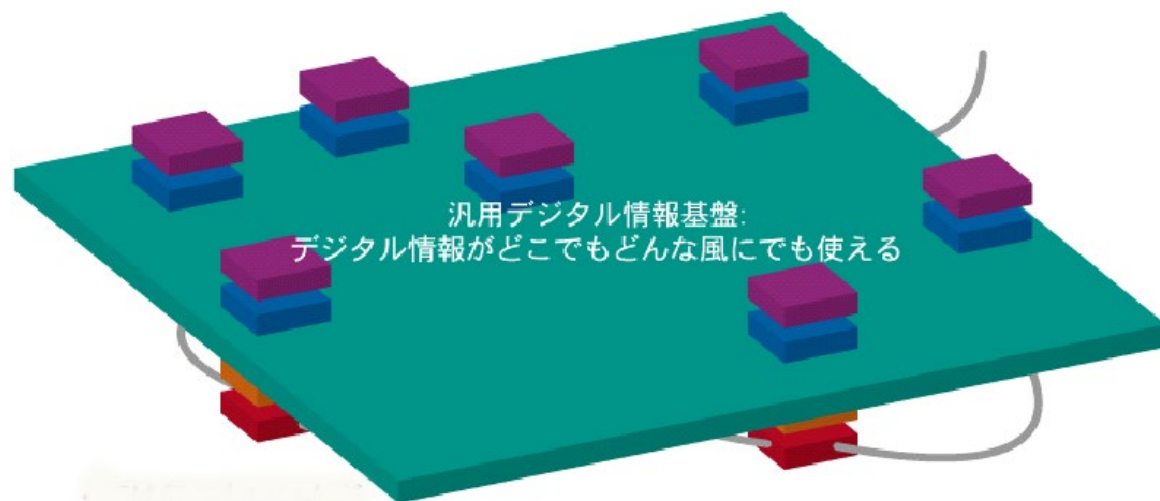
なぜインターネットはここまで来た？



- **我々はインターネットに住んでいた**
 - 実験環境であり、日々の生活環境であった
 - コミュニケーションは、インターネットの展開の原動力
- **実験基盤**
 - 新しいアイデアと実装
- **デジタル情報という情報の蓄積**
 - 知識共有基盤
- **オープン**
 - RFC Steve Crocker
- **領域の接続**
 - 自動車、建築、気象、医療、……

いろいろな事に興味を持つこと

- インターネットは連携で動いている
- インターネットは常に変化している
- インターネットはいろいろなものの基礎となっている
- インターネットはいろいろな人が構成している



Internet Week



-
- 2024/11/19-21 Online Week
 - 2025/11/26-28 Conference Week
 - **下から上まで**
 - 知識を広げる
 - 視野を広げる
 - **人とのつながり**
 - これこそ財産
 - **興味のあることだけでなく**
 - これまで知らなかったことにも挑戦してみる