

ネットワーク この40年

2022年12月12日

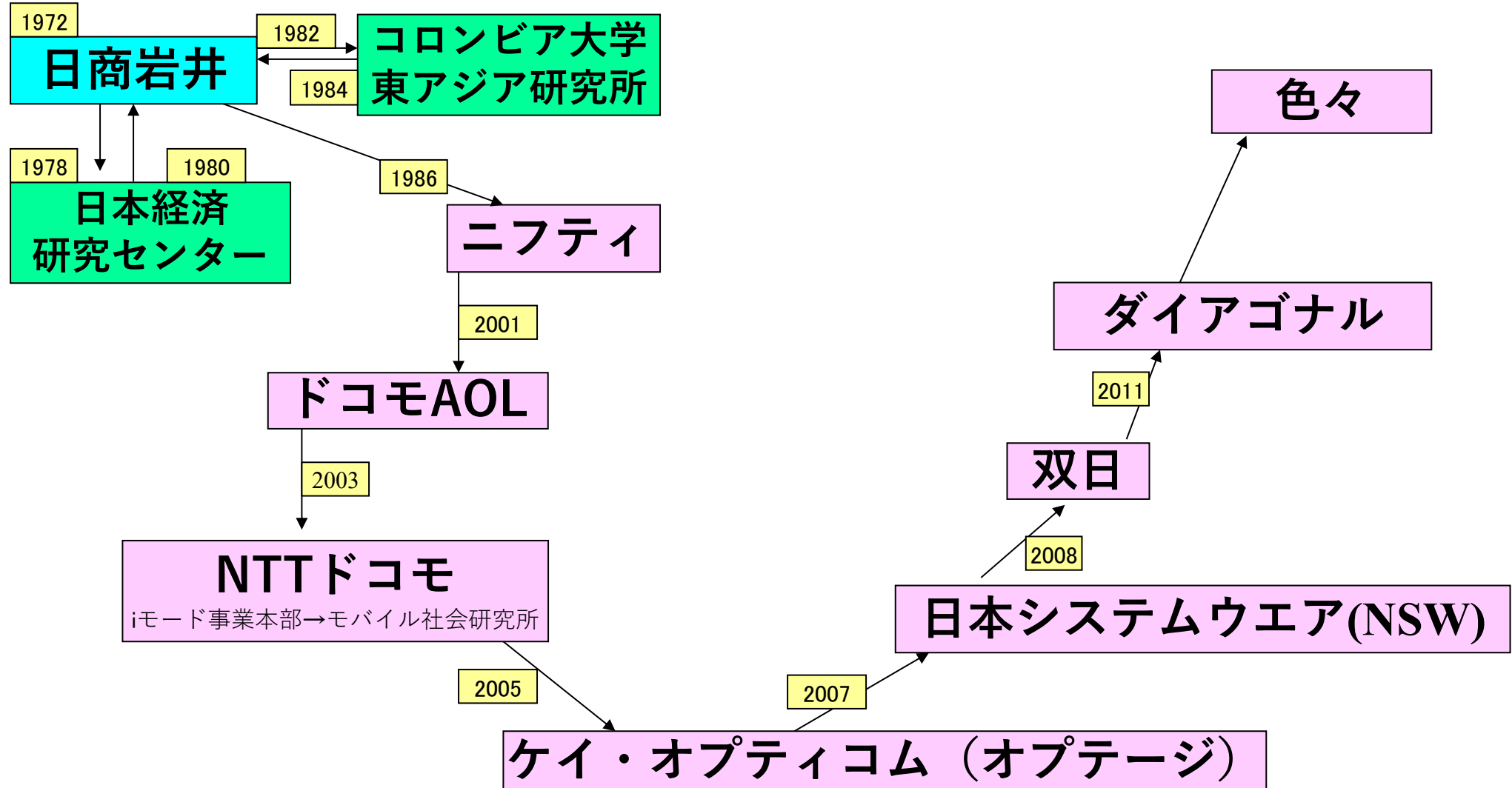
山川 隆

本日本話すること

自己紹介といま感じていること
通信速度、データ量
インターネット
オンラインコミュニティー
インターネットメール
無線通信
AIについて

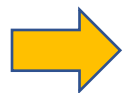
私がやって来たこと

1972年横浜国大経済学部卒



40年間（あるいはそれ以上）の大きな流れ

回線交換



パケット（回線を占有しない）

特定ルート



不特定ルート（インターネットのバケツリレー）

設備主役
（有線）



人主役（電話は家や職場にするのではなく人にする）
（無線）

放送



オンデマンド（アカデミー賞受賞者はまずNETFLIXに謝辞を述べる）

特定の情報提供者
（書籍、新聞、デー
タベース）

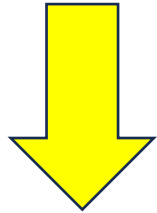


不特定の情報提供者（真偽不明の情報の氾濫）

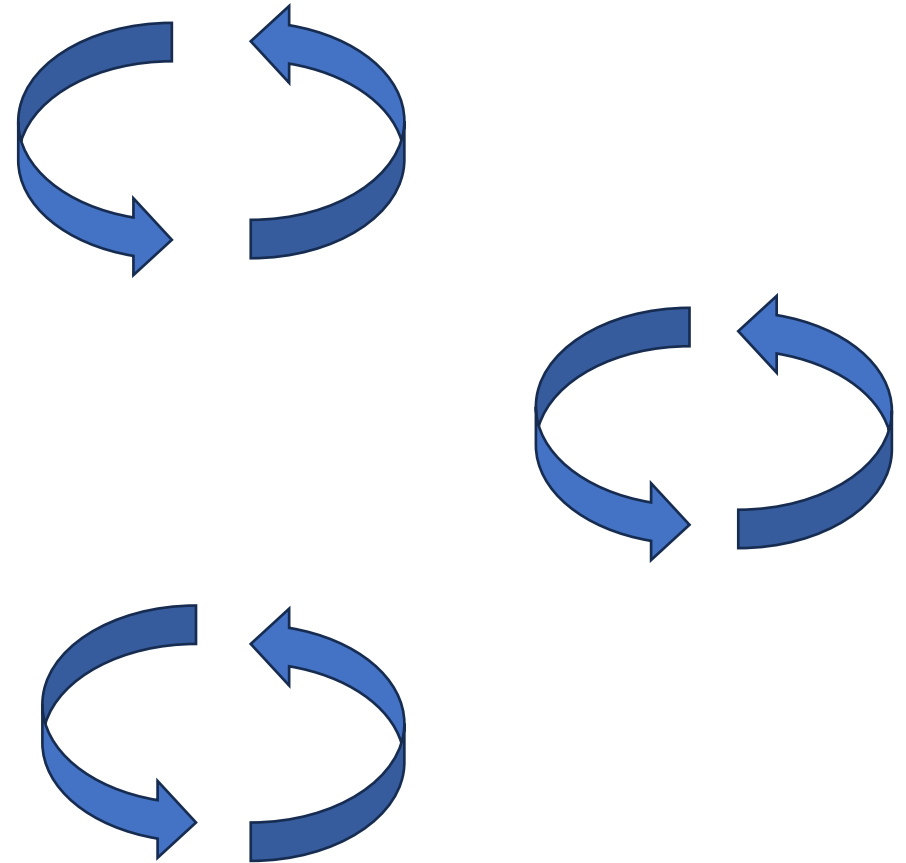
情報通信の世界を動かして来たもの

技術、インフラ

- 速度
- 分量
- 価格
- 容易さ、便利さ



社会制度、文化、法律への波及



通信速度、データ量

私は唯物論者

通信速度の変化

テレビ放送のデータ伝送速度
ハイビジョン（MUSE方式:アナログ）
20~30Mbps相当

地上波デジタル 23Mbps
BSデジタル 52Mbps
CSデジタル 38~52Mbps
4K8K衛星放送 100Mbps

時代	通信手段	速度
1980年	音響カプラ	0.3 kbps
1985年	モデム	2.4 kbps
1990年	モデム	9.6 kbps
1995年	ISDN	64 kbps
2000年	ADSL	1~10 Mbps
2005年	光回線	100 Mbps
2010年	LTE	100 Mbps~1 Gbps
2020年	5G	1~20 Gbps

通信事業者はテレビ放送のデータ通信速度に憧れた

講演時は写真を使用しました。
(ビント・サーフ博士との関西電力京都支
社での対談)

Dr. Vinton Cerf

Burst Transmissionが可能になれば.....



可能になってNetflixの普及やNHK ONEに

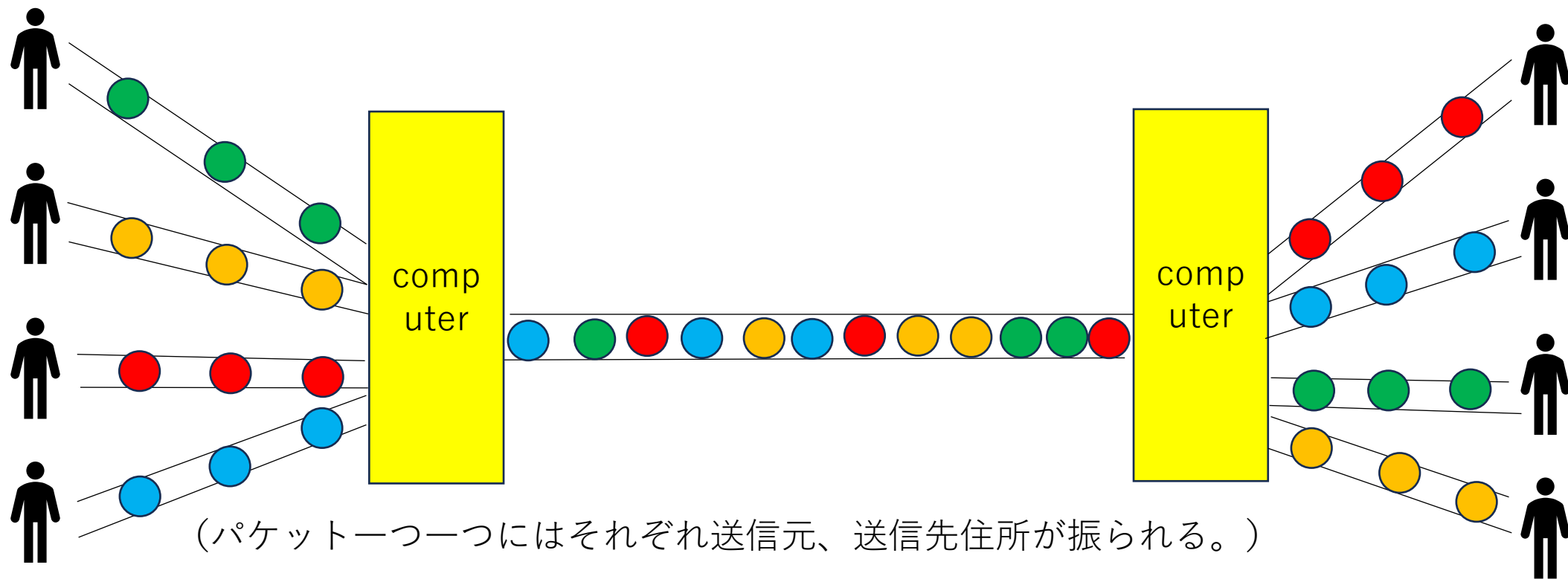
パケット通信の基本的な仕組み

(テニスボールと雨樋で仕掛けを作り、小学生説明用に使用)

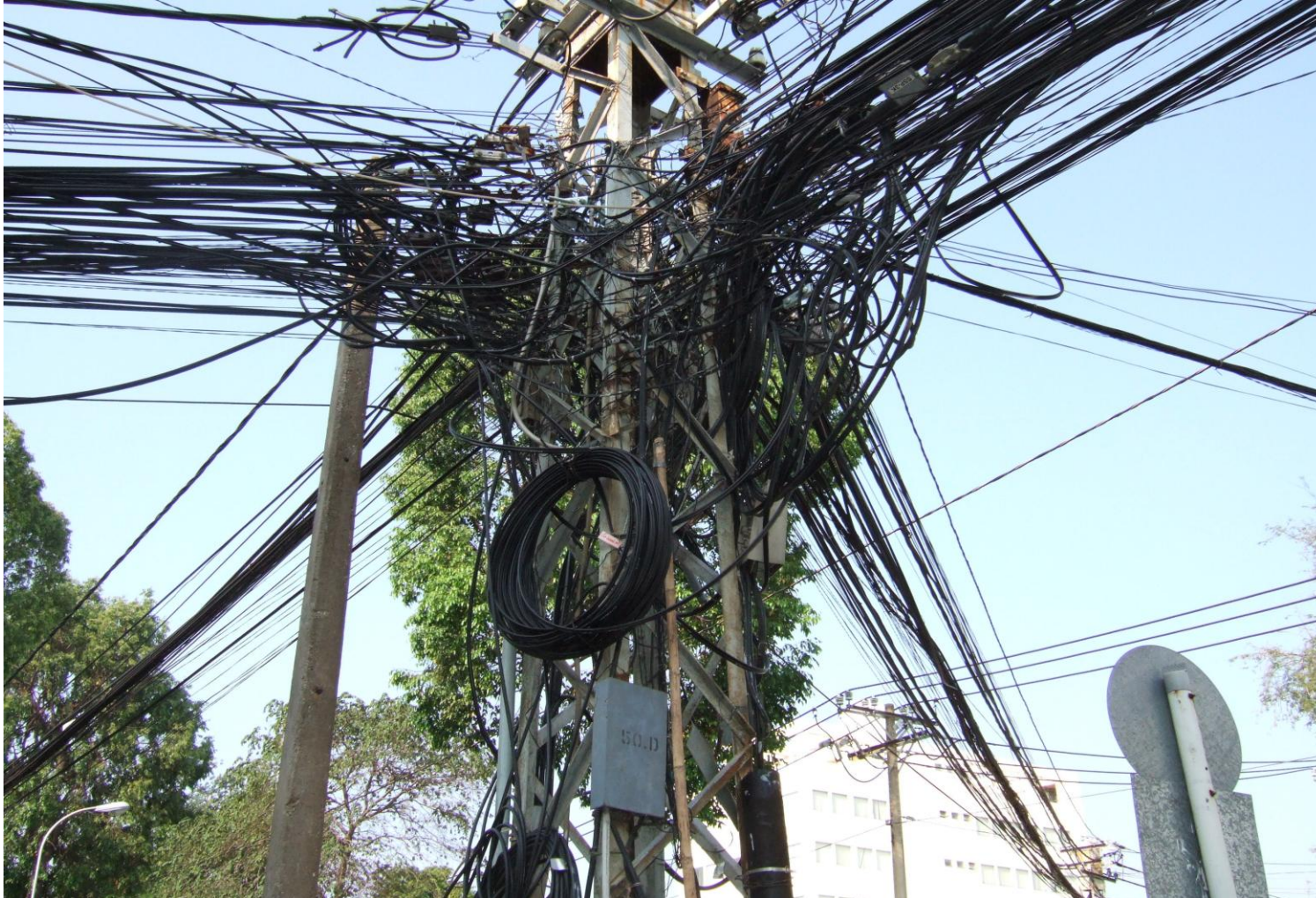
パケット技術なくして通信の高速化、普及は語れない。

講演時は写真を使用しました。

(参加してくれた小学生たち (もう中年になったことと思います) が写った写真)



それぞれの用途で回線を敷設すると・・・



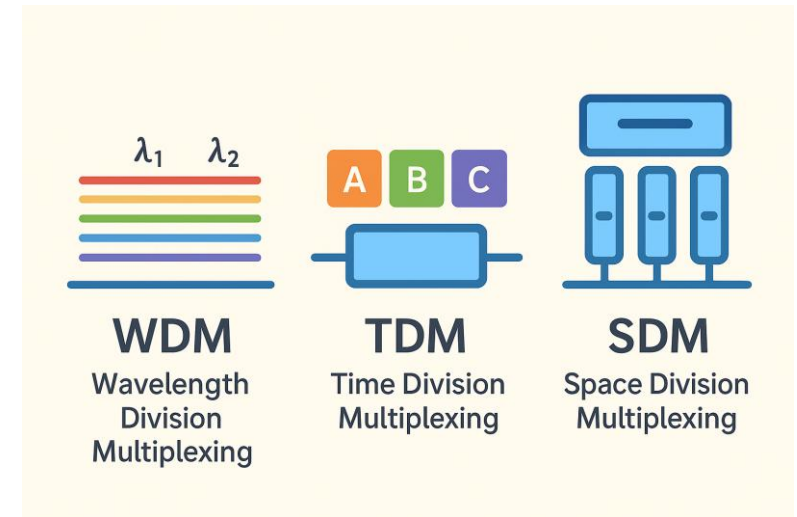
(2008年5月ハノイにて)

光ファイバーの多重化方式

波長多重 (WDM: Wavelength Division Multiplexing)

時分割多重 (TDMA)

空間分割多重 (SDM)

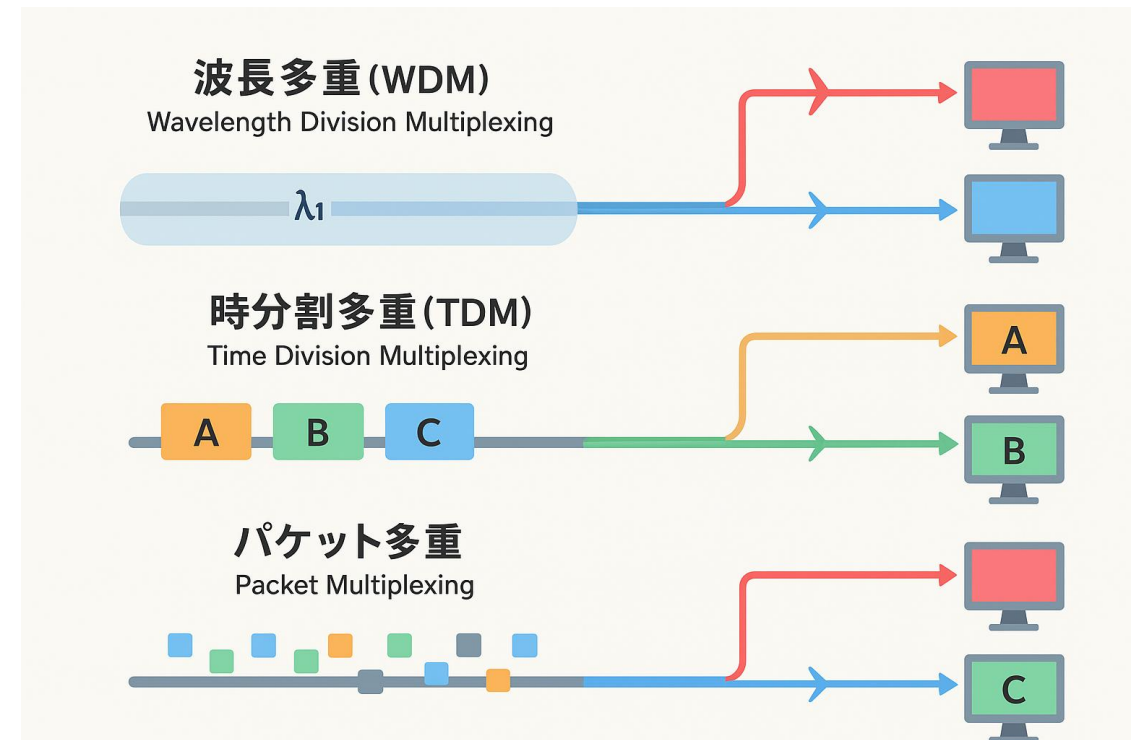


パケット多重 (IPレベルでの多重化)

PDS



PON



通信規格

-
-
-
- X.22
-
-
- X.25
-
- フレームリレー
-
-
- TCP/IP（インターネットプロトコル）

変化を推し進めたもの

速度が変れば使い方が変わる。ただし、そのためのインフラが整っていないといけない。

人間の願望

より早く
より多く
より安く
より簡単に
より便利に

それを可能にしたもの

技術
インフラ普及



データベース→電子メール→掲示板→SNS

→情報源の多様化、事実の見極めが困難に

検索語辞典・ブール演算子・近接演算子・トランケーション

→自由語検索→AI（推測、逆引き）

人と人のネットワーク→人と情報のネットワーク

（電話ではperson to person callが基本に）

分類する“ポータルサイト”

→分類しない検索サイト（Google）

→キーワード不要のAI

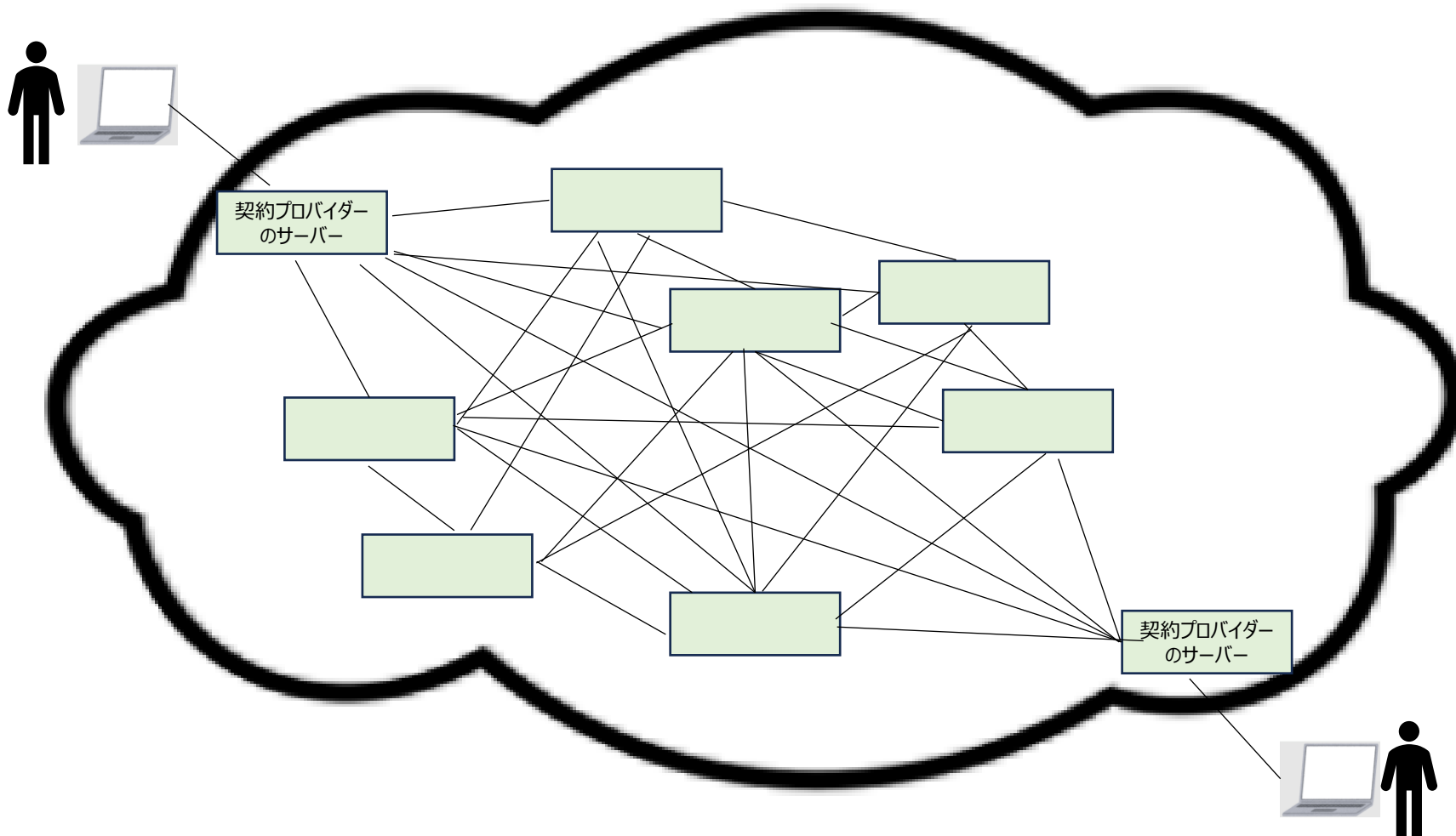
自社開発システム→システム開発会社→パッケージ

オンプレミス→クラウド

インターネット

インターネットが価値を持つのは多数のイントラネットが存在するから。
イントラネットが多数出来るのはインターネットが存在するから。

インターネットの基本構造 (1)



メールでは
IMAPサーバー
SMTPサーバー
POPサーバー
DNSサーバー
CDNサーバー
などが関与

データ伝送はバケツリレー
メールはPOPサーバーで“局留め”
自分で取りに行く

インターネットの基本構造（2）サーバー

①ユーザー端末



②DNSサーバー：URLをIPアドレスに変換



③CDN / ロードバランサー：最も近く空いているサーバーへ接続を誘導



④Webサーバー：リクエストを受け取る（画面やAPI入口）



⑤アプリケーションサーバー：処理内容を判断・実行



⑥データベースサーバー / キャッシュサーバー：
必要な情報（商品・ユーザー・動画など）を取得



⑦ストレージサーバー：
画像・動画・ファイルを取得（例：S3、Cloud Storage）



⑧アプリサーバーが結果を生成 → Webサーバーへ返す



⑨Webサーバー → ロードバランサー → ユーザー端末にHTMLやJSONを返す

IPv4とIPv6

IPv4

32ビット

理論上43億個のアドレス設定が可能

IPv6

128ビット

理論上340澗（かん）個 = 340兆の1兆倍

WWW普及の歴史

年代	主な出来事	補足説明
1989年	ティム・バーナーズ＝リー（Tim Berners-Lee）がCERNで「World Wide Web」構想を提案。	「情報をハイパーテキストで結ぶ仕組み」を研究者間で共有する目的。
1990年	世界初のウェブサーバー「info.cern.ch」と、最初のウェブブラウザ「WorldWideWeb」完成。	これが“WWW”の実質的な誕生。
1991年	CERNがWebを外部研究者にも公開。	インターネットを通じて一般アクセスが可能になる。
1993年	モザイク（Mosaic）ブラウザ登場（NCSA開発）。	グラフィカルなブラウザが普及のきっかけに。ウェブ利用が爆発的に拡大。
1994年	ネットスケープ社（Netscape Communications）設立。Netscape Navigatorリリース。	商用Web時代の幕開け。
1995年	Amazon、eBay創業。MicrosoftがInternet Explorerを発表。	商用サイトとブラウザ戦争の始まり。
1998年	Google設立。	検索エンジンの精度が飛躍的に向上。情報探索の中心に。
2001年	Wikipedia開始。	“Web 2.0”時代の象徴となる「参加型ウェブ」の萌芽。
2004年	Facebook、YouTube、FlickrなどSNSサービスが続々登場。	Webが双方向・共有型へ。
2007年	iPhone発売。モバイルWeb時代の到来。	スマートフォンでWebが常時接続型に。
2010年代前半	クラウド、SNS、動画配信、ECなどWeb中心の生活様式が確立。	HTML5普及。アプリとWebの融合進む。
2020年代	AI、Web3、分散型Web、メタバースなど新概念が登場。	“Web as a platform”から“Web as a world”へ進化。

オンラインコミュニティ

人の本質はあまり変わっていない。

SNSの流れを振り返って

掲示板 → 管理者設置 → 個人所有 → マルチメディア化 → アバター、多重人格、フェイク？
メンバー管理機能
スレッド機能
blog
静止画、動画、音声
ライブラリー機能

電気通信事業法

第3条 検閲の禁止

第4条 通信の秘密の保護

ニフティ名誉棄損裁判

米国 Communication Decency Act（通信品位法）
“公然性を有する通信”という概念

➡ 通信は放送や出版と同様の性格を持つものとの認識。

民事訴訟法とネット社会の通則の矛盾

➡ プロバイダー責任制限法の制定へ

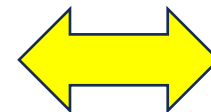
何が真実か？

フェイクニュース問題 誰がそれを正しい情報と認定するのか。
そもそも正しい情報とは何か。
報道の倫理
何を信じるべきか

偽アカウント？
自作自演？
虚偽の拡散？

そもそも筋書きと結末は沢山ある。
・白鳥の湖
・三匹の子豚
・眠れる森の美女

避けるべき事態
誤った情報、意図的に誤認させるための情報の無自覚な拡散。
AIその他の技術による誤情報の容易な製造。



メディアの倫理
査読誌
....



社会が分断され、それぞれ自分が正しいと思う情報のみが正しいと主張し、ますます深い蛸壺を掘る。
オーストラリアでは12月10日から16歳未満のSNS利用が禁止された。

SNSの歴史

年代	主な出来事
1970年代後半～80年代	米国で商用パソコンサービス開始。 SIG や フォーラム 、 掲示板 で情報交換。 CompuServe, The Source, Genie, Habitat (米国)、NIFTY-Serve, PC-VAN、日経MIX (日本) など開始。
1990年代前半	Web が普及し始める プライベートフォーラム 名誉棄損裁判
1990年代後半	Webの上で blog が使われ始める
2003年	Second Life 開始
2004年	Facebook がハーバード大学内で開設 (のちに全世界へ)。mixi 開始。
2005年	YouTube 開始。動画共有コミュニティの誕生。
2006年	Twitter 公開。短文投稿型SNS (マイクロブログ) の時代へ。
2008～2010年	Facebook、Twitterが世界中に普及。SNSが社会インフラ化。
2010年	Instagram (写真共有)、Pinterest (画像共有) 登場。
2011年	LINE (日本) 登場。メッセージ+タイムライン機能を持つ。
2015年以降	SNSが映像中心に : Tik Tok, YouTube Shorts, Instagram Reelsなど。
2022年	Mastodon, Bluesky, Threads など分散型SNSが注目。

スレッドベースまたは
トピック別会議室
+ モデレーター



個人のweb

正しいこと、立派なことが支持される訳ではない

WOMMA (Word of Mouth Marketing Association) が提起した倫理基準と現状

2004年に設立

ブログ／インフルエンサーに関する規範、消費者保護、口コミマーケティングの透明性確保などを提唱

Relationship (関係の開示)

Opinion (意見の誠実さ)

Identity (身元の透明性)

2018年、米国の広告業界団体「Association of National Advertisers (ANA)」が買収

Twitter買収時にトラブルとなったスパム・アカウントの問題

Twitter社は5%未満としてSECに書類提出したが、イーロン・マスク氏はこれ20%以上ある可能性があると主張。
買収を躊躇。そして遅延。

→にもかかわらず、なぜTwitter買収は成立したか？



<穿った見方> 彼は「これは自分にとってもとても便利」と判断したから。

<別の問題> なぜスパムアカウントはこんなにも増えるのか？なぜそれが可能になるのか？
ネット上の多重人格は許容されるべきか？

インターネットメール

我々はどこかで間違えたか。

メールの送受信だけで何が行われているか

参考資料

齊藤会長 → 山川のメールのソースコードのヘッダー情報を掲示

SPF, SKIT, DMARCのチェック例示
「バケツリレー」のプロセス例示

当日使用。しかし、本情報共有からは削除

ネット上のアカウント

メールアドレス = アカウント ?

Googleアカウント
Metaアカウント

Apple ID
Amazonアカウント

Microsoftアカウント
LINEアカウント

Yahoo! JAPAN ID
Adobe ID等

スパム、フィッシング、詐欺……

ハッキング、フェイク、ランサムウェア、ダークサイト……

携帯電話販売時の身元確認

携帯電話の自販機による販売

SIMロック解除

無料メールアドレス普及の流れ

（メール普及の恩人か、諸悪の根源か）

	世界	日本
1996年	Hotmail サービス開始。世界初の大規模な無料ウェブメール。瞬く間に普及。	—（日本ではまだ商用プロバイダ経由が主流）
1997年	MicrosoftがHotmailを買収 → MSN Hotmail として全世界展開。	—
1999年	Yahoo! Mail （米国）が拡大、Hotmailと競合。	Yahoo!メール（日本版）開始。日本で最初に一般向けに大規模普及した無料メール。
2001年前後	—	gooメール、exciteメール などポータルサイト各社が無料メールを提供。
2004年	Gmail （Google）開始。大容量（当時1GB）で衝撃を与える。	日本でも招待制で普及スタート、2007年頃に一般公開され爆発的に普及。
2010年代	Hotmail → Outlook.com へ移行。	Yahoo!メール・Gmailが2大主流に。

インターネットメールの疑問点

メールの大きな流れ

書簡

電報

telex/fax

電子メール

SNSまたはSNS内メッセージ機能

そのメールが正当に発信されたメールであるか否かはSPF, DKIM, DMARC等でチェックされるが、そのアカウントが誰によって、何のために作られたものかは不明。 → 大量の実体のないスパム・アカウント

GAFAによる個人情報原始蓄積の大きな出発点。

メールアドレス

SNSアカウント

ショッピングアカウント

メール送受信

書き込み、「いいね！」

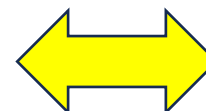
買い物をする、見る

情報蓄積、分析

ターゲティング

検索

ストレージの使用



<一定のアクセスルールを持つもの>
監視カメラ
Nシステム

反省点（“G8官民会合“記者発表（注）後の記事より）

（注） G8官民会合後、パリ日本大使館にて日本の政府代表兼元警察庁
国際部長（当時インターポール総裁）と民間代表山川にて実施

なぜメールの価値を損なうようなアドレスやアカウントの濫造を許してしまったか？
なぜ止められなかったのか？

講演時は記事コピーを使用しました。

2000年5月16日（日本経済新聞）

講演時は記事コピーを使用しました。

2000年5月31日（読売新聞）

講演時は招待状コピーを使用しました。

* シラク大統領（当時）からG8官民会合参加者へのレセプション招待状。

国際会議場から白バイ先導でエリゼー宮にに向かい、シラク大統領と直接話すことが出来ました。

講演時は招待状コピーを使用しました。

* 小倉駐仏日本大使（当時）がG8の政府代表、民間代表計16名を大使公邸への晩餐会に招いてくれました。

日本はリヨンサミットの結果を受け、次の沖縄サミットに向け、課題整理中。

サイバー犯罪対策は官民挙げての関心事。しかし、当時大規模なサイバー犯罪（特にマネーロンダリング）には大きな関心が払われたが、広く行われる可能性を持つ偽アカウント濫造に対する警戒感はさほど強くなかった。-----反省点

偽アカウント

意図したフェイク、意図しない誤情報拡散

偏見、悪意の拡散

通信関連の法律の変化

有線テレビジョン放送法（1972年）
電気通信役務利用放送法（2001年）

公衆電気通信法（1953年）から電気通信事業法（1984年）へ
国内通信市場で電電公社の独占を廃し、国際通信市場で
国際電電（日本のRPOAであった）の独占を廃す

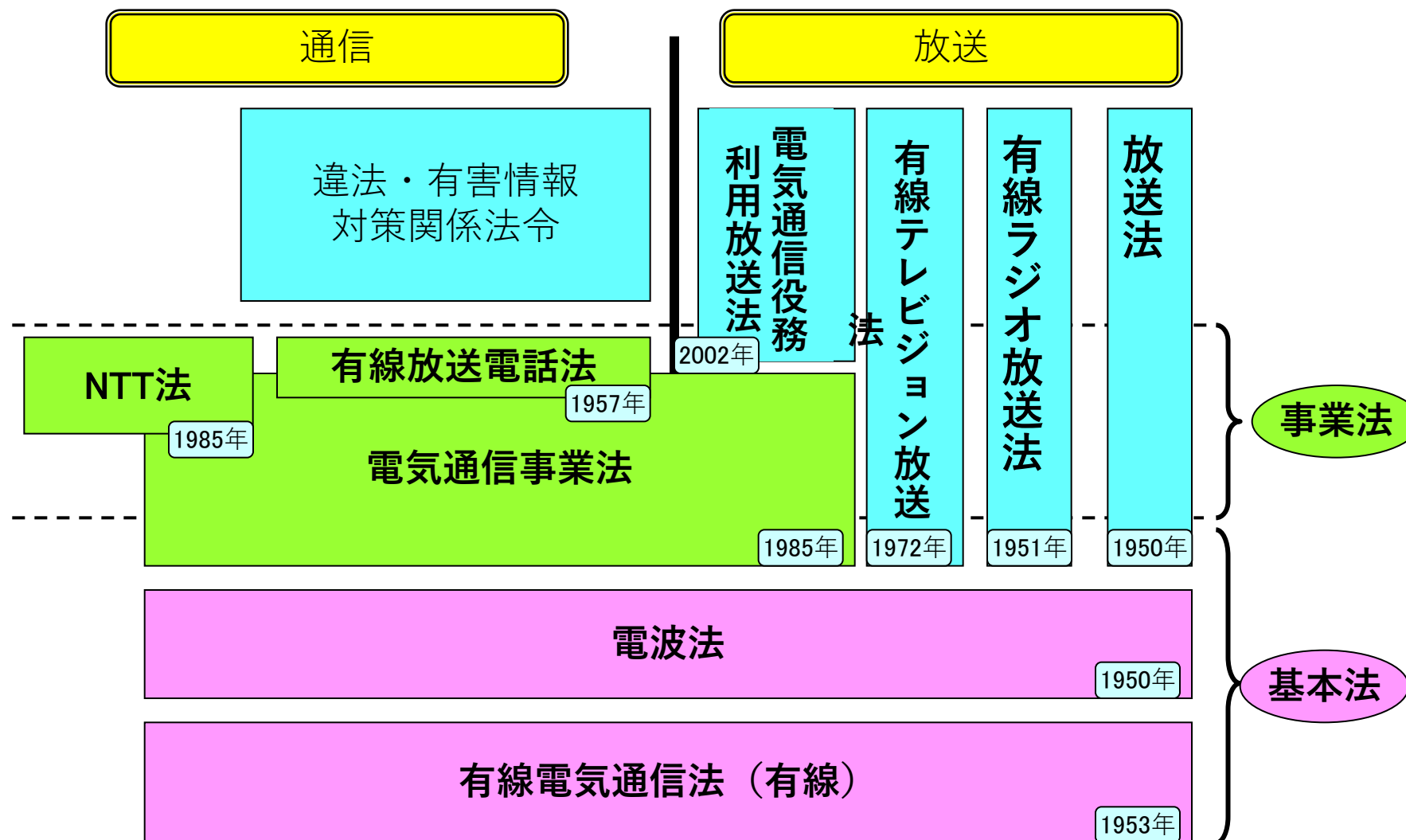
不正アクセス禁止法（1999年）

通信傍受法（1999年）

個人情報保護法（2003年）
電気通信事業法改正。電気通信事業者の第一種、第二種の区分けがなくなる（2003年）

.....

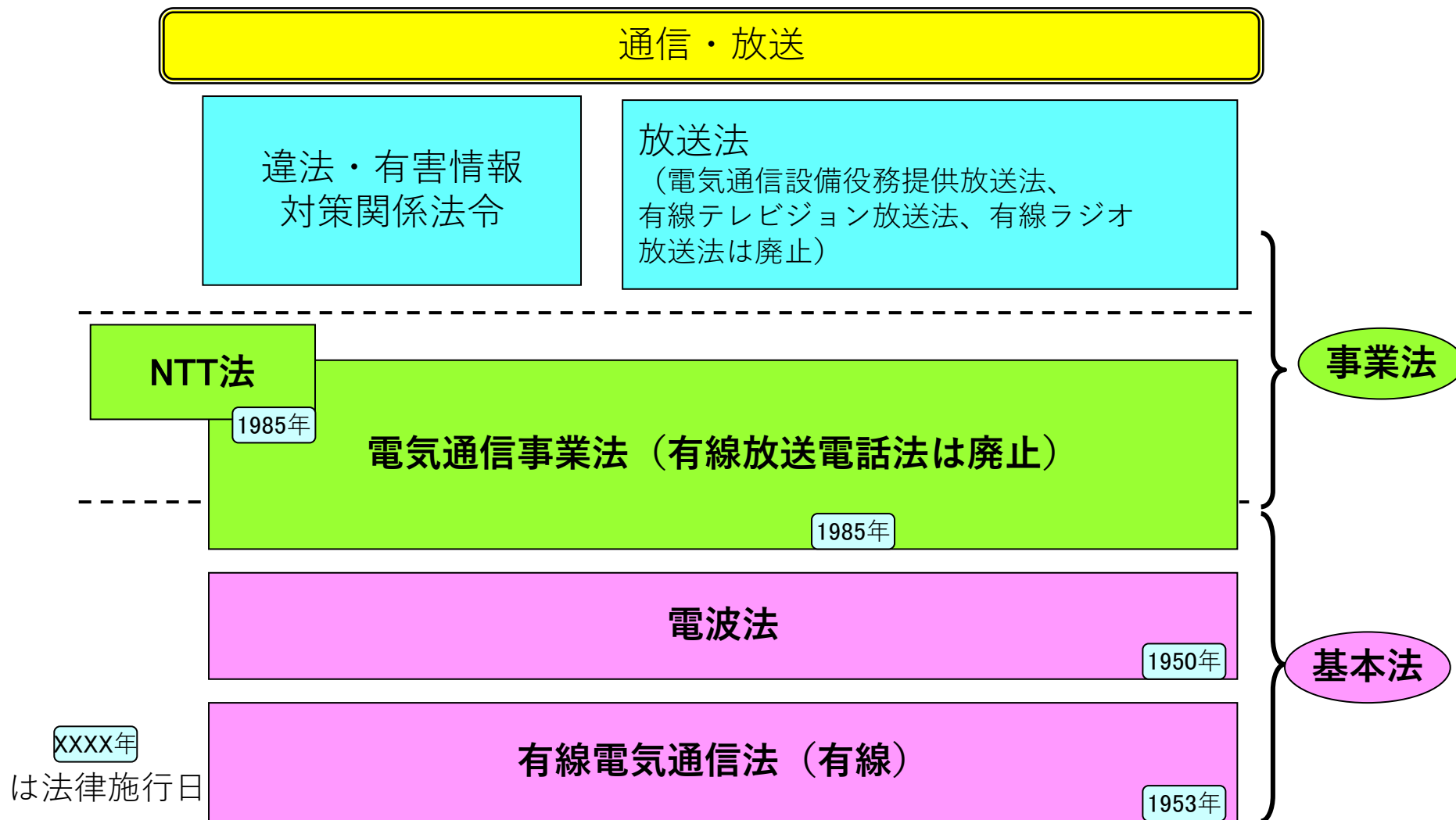
通信・放送関連の法体系（2011年まで）



総務省資料「日本の情報通信政策」等から作成

法体系変更（2011年6月30日施行）

60年ぶり



無線通信

最後は人。

電波の特性

- 動き回る人間に最後にアクセスできるのは電波。

ニコラス・ネグロポンテ「ビーイング・デジタル」

- 有限であり公共のものとしての性格が強い。回線を増設すれば良い固定ネットワークとの大きな違い。

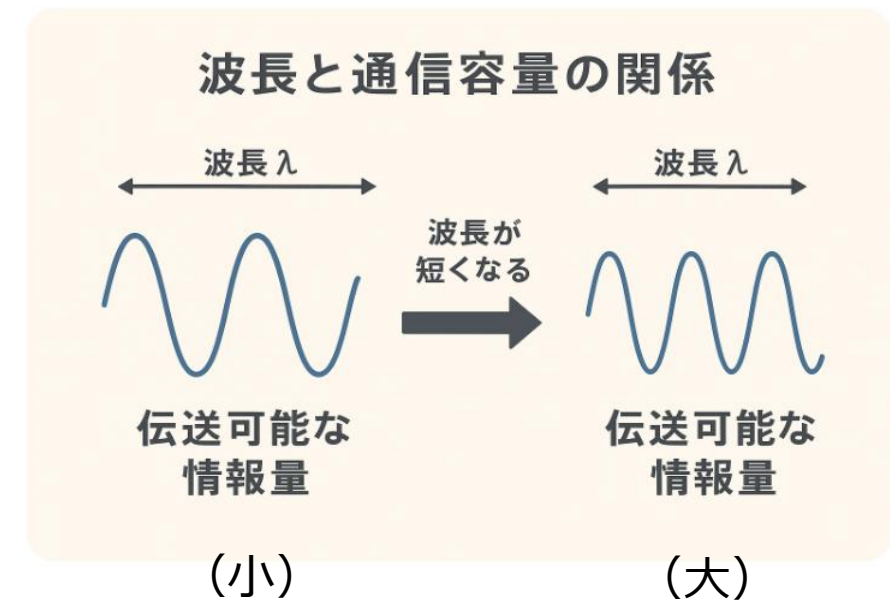
それゆえ、電波の割り当てをめぐるせめぎ合いが生じる。

かつて800MHz, 2.5GHz, 4.9GHzなど

- 波長が長い方が透過力と回折が強い。
- 波長が短い方が情報を沢山伝えられる。
- 干渉をさけるための工夫が必要。

周波数による分割と時間による分割

指向性の利用



周波数帯による電波の特性と用途

周波数帯	周波数	電離層での挙動	主な用途
VLF	3–30 kHz	強く反射	潜水艦通信用
LF	30–300 kHz	反射	標準電波
MF	0.3–3 MHz	反射（夜間は特に強い）	中波放送
HF	3–30 MHz	反射しやすい（短波通信）	アマチュア無線、国際放送
VHF	30–300 MHz	透過	地デジ、FM放送
UHF	300 MHz–3 GHz	透過	スマホ、Wi-Fi
SHF/EHF	3 GHz 以上	透過	衛星通信、レーダー

無線通信の多重化方式

周波数分割多重（FDM / FDMA）

チャンネルを周波数ごとに分ける方式。

時分割多重（TDM / TDMA）

時間スロットごとに利用者を割り当てる方式。

符号分割多重（CDMA）

各信号を異なる符号で拡散して同時送信。

直交周波数分割多重（OFDM）

多数のサブキャリアを用いる方式（Wi-Fi、LTE、5Gで主流）。

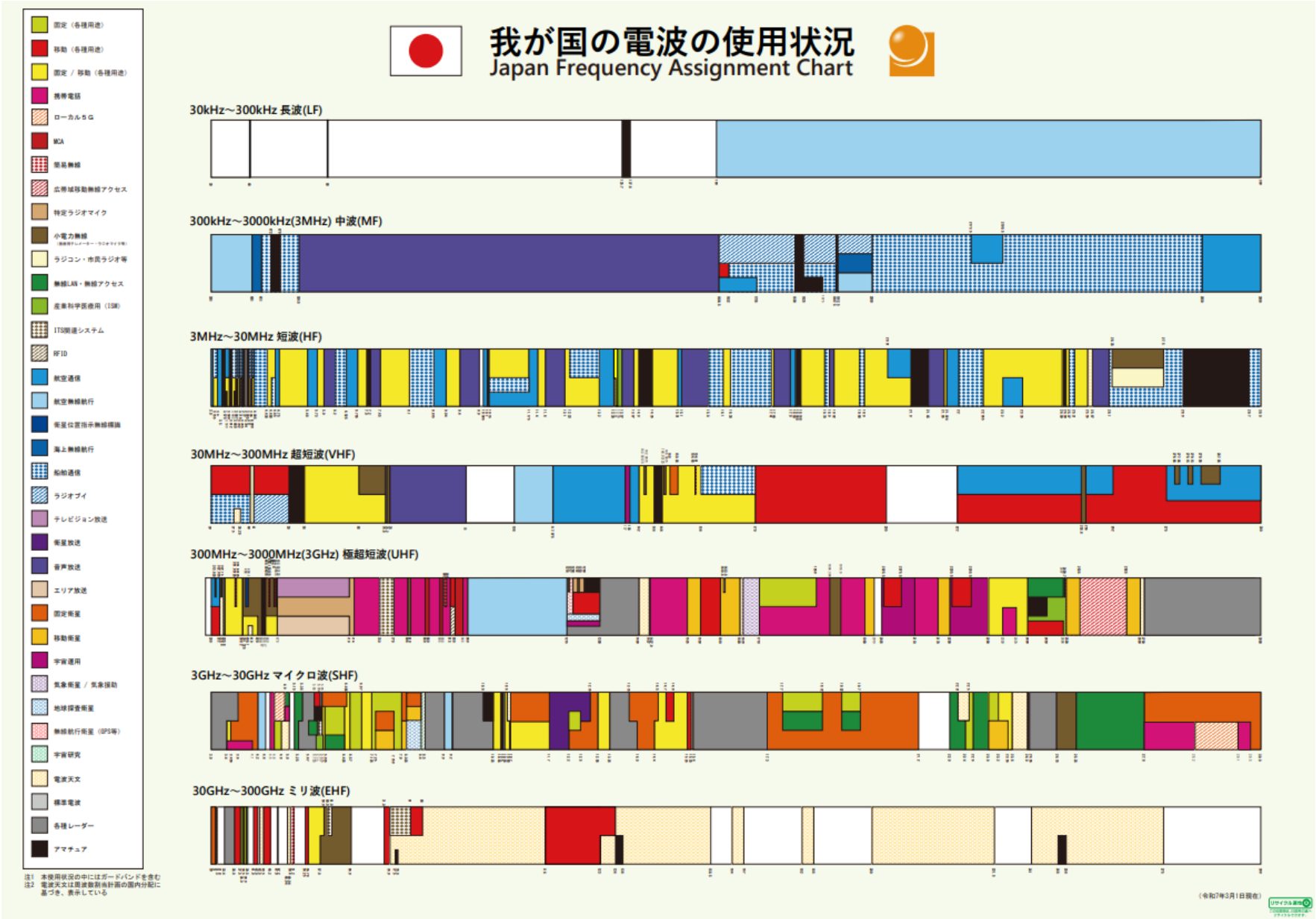
無線通信の多重化方式の歴史

技術カテゴリ	3G	4G	5G	6G
変調方式	QPSK～16QAM	64QAM～256QAM	1024QAM	2048QAM（研究）
多重方式	CDMA	OFDMA	OFDMA + SC-FDMA	拡張OFDM + AI最適化
アンテナ	1～2本	2～8本	数十本（Massive MIMO）	数百本（超Massive MIMO）
周波数帯	2GHz前後	2～3GHz	3～28GHz（ミリ波）	100GHz～1THz（テラ波）
通信速度	Mbps級	数百Mbps～1Gbps	数Gbps～20Gbps	100Gbps～1Tbps（目標）

携帯電話技術の歴史

世代	主な登場時期	主な方式・規格	主な周波数帯	通信速度（理論値）	主な特徴
1G	1980年代	アナログ方式（AMPS, NTT自動車電話、TACS など）	約 800MHz帯（日本では800MHz中心）	数kbps（音声のみ）	アナログ音声通話のみ。データ通信なし。
2G	1990年代前半	GSM（欧州）、cdmaOne、PDC（日本） など	800MHz～1.9GHz帯	9.6～64kbps（GPRSで最大100kbps程度）	デジタル化。SMSや簡易データ通信（iモードなど）が可能に。
3G	2000年代初頭	W-CDMA、CDMA2000、UMTS	800MHz／1.5GHz／2GHz帯	数百kbps～数Mbps（最大14Mbps程度）	音声とデータの統合。動画・モバイルインターネット普及。
4G	2010年前後	LTE（Long Term Evolution）	700MHz／800MHz／1.7GHz／2GHz帯／3.5GHz帯	数十Mbps～1Gbps程度	高速データ通信。完全IP化。スマホ時代の基盤。
5G	2020年前後	NR（New Radio）	Sub6（3.7GHz・4.5GHz帯）／ミリ波（28GHz帯など）	100Mbps～20Gbps（理論値）	超高速・低遅延・多数同時接続。IoT、自動運転など。
6G	≈2030年（研究開発中）	未定（THz通信などを検討中）	100GHz～1THz帯（テラヘルツ波）を想定	1Tbps（= 1000Gbps）級を目標	AI連携、空・宇宙通信、ホログラム通信など。

日本の電波使用状況



放送の行方

NHK ONE

これが進むとNHKは“放送”を事業とする組織ではなく、ネット向けにコンテンツを提供するビジネスとなる。
「放送とは共時性をもった情報伝達の手段である」という認識となるか？

<メディア特性とそれぞれの利点>

新聞

放送

ネット

AIについて

この便利で素晴らしいもの
この危険なもの

AIに関する考察

AIの素晴らしい点

情報検索を一段階前進させた。

文法の基本構造は問わない（SVO, SOV）。言葉のつながりの統計的処理のみ。

悩みごとの相談、人生相談等で使うべきではない。

論理的に説明できるか

太陽の黒点と政治情勢（ソルジェニーツインによる批判）

「三体」（劉慈欣：認識の誤謬の可能性 農場主と七面鳥、射手仮説）

最小二乗法におけるstep wise

ファクトか確率か （風が吹けば桶屋が儲かる）

YUVECの広報誌BRIDGE2020年1月号巻頭言

日経新聞2025年12月8日朝刊 哲学、倫理の必要性

EUのAI法 2024年施行。これをどのように変えようとしているのか？

AIは歌を作れるか

<歌詞>

横浜たそがれ風 OK 喝采風 難しいのでは？

<作曲>

それらしきものは作れる

演歌（長調ファ、シ抜き、短調レ、ソ抜き） 島唄（レ、ラ抜きまたはド、ファ抜き）

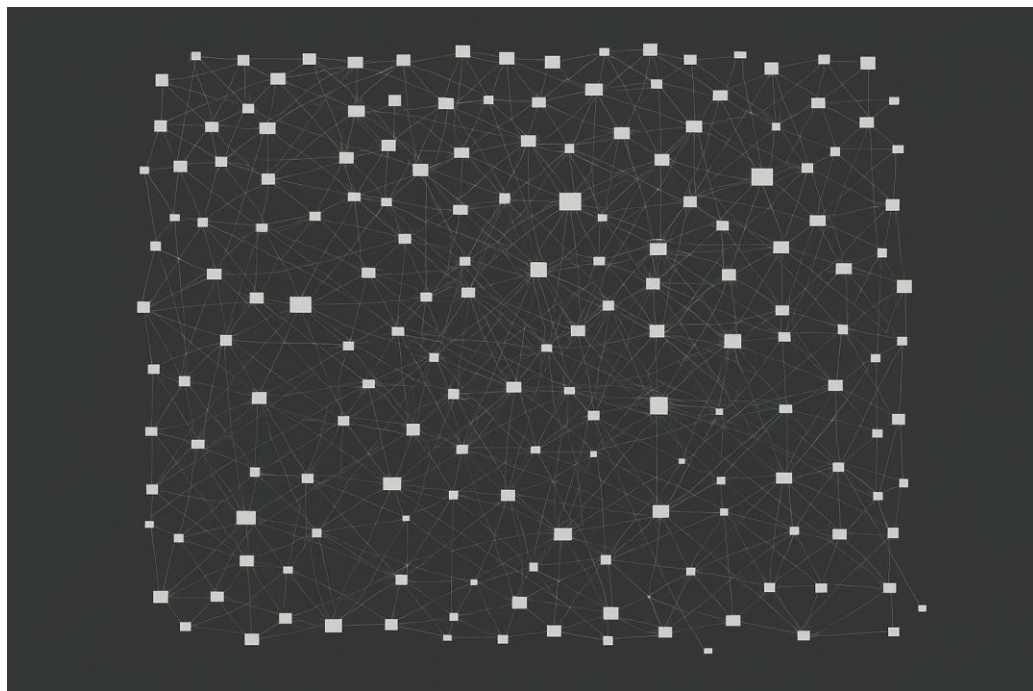
Amadeus 「あなた方の音楽では……」

AIの言語理解

NHKが番組で使っていた世の中の関連ある事象をカード状の細片にして関連あるものの分布と関連性を図示した画面は提示できますか？

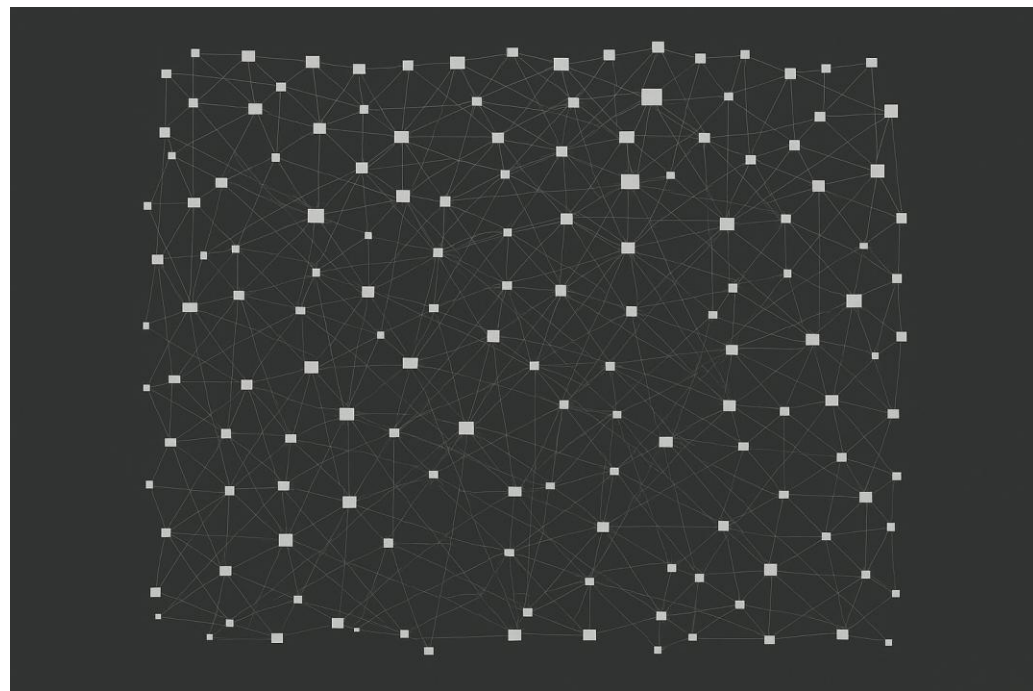
これを数百の大小のカードにして細かい関連性を線でつないだものは作れますか？

関連カードと関連性図(ChatGPT)



生成AIの言語理解をこのような図で表現したものを作ってください。

関連カードと関連性図(Google)



(ChatGPTで作成)

AIは何をしたか？

コンピューターやネットワークの中に蓄積されている情報や機能への新たなアクセス方法を作った。

検索語辞典・ブール演算子・近接演算子・トランケーション
→自由語検索→AI（推測、逆引き）

分類する“ポータルサイト”
→分類しない検索サイト（Google）
→キーワード不要のAI

それぞれのコンテンツや機能をAIシステムが作ったわけではない。

Google AIとChatGPTの違い。
原典を表示するか。原典のサイトへのリンクを掲載するか。

原典の間違いや意図的なフェイクはそのままAIを使って複製されたばらまかれる。

ニフティは誰が作った？ ChatGPT検索結果

ニフティの創業者は誰でしょうか？

ニフティは、1997年に創業された日本のインターネット企業で、創業者は松本剛でした。松本剛は、ニフティの創業者として知られています。ニフティは、プロバイダーサービスやポータルサイトなどを提供している企業です。なお、情報は2022年1月時点のもので、最新の状況については確認が必要です。

ニフティ株式会社を始めたのは誰ですか？

ニフティ株式会社（NIFTY Corporation）は、柳井 正氏（Masaru Yanai）によって創設されました。柳井正氏は、日本の実業家であり、1990年にニフティを設立しました。ニフティは、オンラインサービスプロバイダーとして始まり、その後、様々なインターネット関連のサービスを提供する企業として成長しました。

すみませんが、先ほどの回答に誤りがあります。ニフティ株式会社を創設したのは柳井 正氏ではありません。正確な情報を提供します。

ニフティ株式会社は、馬場功淳（Hajime Hori）氏によって設立されました。馬場功淳氏は、日本の実業家であり、1997年にニフティを創業しました。彼はニフティの創業者であり、企業をインターネットサービスプロバイダーから、様々なインターネット関連事業を展開する企業へと発展させました。

「ニフティ 名誉毀損裁判」として知られる「ニフティサーバ現代思想フォーラム事件」では、**最高裁判決は出ていません。**控訴審である東京高等裁判所の判決（2001年9月5日）が確定し、終結しています。

この裁判に関する主な経緯は以下の通りです。

第一審（東京地裁）：1997年5月26日判決。パソコン通信サービス「ニフティサーバ」内の電子会議室における会員の発言が名誉毀損に当たるとして、被害者からの損害賠償請求を一部認めました。また、ニフティ株式会社とフォーラムの運営者（シスオペ）の責任を認めました。

控訴審（東京高裁）：2001年9月5日判決。第一審の判決を変更し、ニフティ側の責任を否定しました。電子会議室の主催者（ニフティ）や運営者（シスオペ）には、原則として発言内容を事前に監視・削除する義務はないと判断しました。

最高裁判所：控訴審判決後、上告が行われましたが、最高裁判所は上告を受理せず、2001年9月5日の東京高裁判決が最終的に確定しました。

したがって、ニフティの名誉毀損裁判において、最高裁判所による実体的な判断を示す「最高裁判決」は存在しません。

ニフティ名誉棄損裁判

ChatGPT検索結果

以下が、1997年（平成9年）3月11日に言い渡された**最高裁判決**（平成8年（オ）第1086号、いわゆる「ニフティ・サブ名誉毀損事件」）の要旨です。

最高裁判決要旨（抜粋）

概要

パソコン通信サービスの電子掲示板における投稿内容によって他人の名誉が毀損された場合、運営会社（ニフティ）に包括的な監視義務はない。

最高裁判決（1997年〈平成9年〉3月11日）

最高裁は「ニフティに包括的な監視義務はない」とし、ニフティの全面的な免責を認めました。
ただし、明らかに違法な投稿があり、削除を求められたのに放置した場合には責任を負う可能性がある と付言。
これは、日本で初めて「インターネットサービス提供者（プロバイダ）」の法的責任範囲を示した画期的な判例です。

ネットワーク、AIについていま思うこと

知の共有はここまで来た

AI

この便利で素晴らしいもの

この危険なもの（我々は今後それを使いこなしていく知恵に恵まれるか？）

それぞれのコンテンツや機能をAIが作ったわけではない。

今の段階ではAIは読み込んだ情報をつなぎ合わせてoutputしている。

元の情報が間違っていれば、間違っている通り正しくoutput
プログラムされたとおりに行動し、そのプロセスに間違いはない。

使う人間はそれがファクトか確率かを間違えないことが大切。

生物の進化は過去を繋ぎ合わせたものではない。

当面、AIを人格化して捉えないことが大切ではないか。

ご清聴ありがとうございました