

公正取引委員会競争政策研究センター BBL講演資料

ビジョンの変遷に見るICTの未来

2013年10月25日

株式会社富士通総研 経済研究所

Innovation & Technology Insight Team

倉重佳代子

1. はじめに: 研究の概要
2. 1945～1980年代までのビジョン
3. 1990年代以降のコンセプト
4. ICTの将来像を考える

はじめに：研究の概要

■ 問題意識

- ICT産業は、メインフレームからPC、ハードからソフト、インターネットの登場といった大きな変化を経験してきた。こうした変化の中で、先進企業の多くが競争力を失った。
- 変化は突如生じたのではなく、科学者等が指摘した将来像で描かれてきたことが多い。
- 変化の兆しを探索するには、先人達が指摘してきたICTの将来像を整理し、どのように実現されてきたのか等、過去の動向を詳細に把握することが重要だろう。

■ 研究の目的と本日の位置づけ

- これまでに指摘された、ICTのあり方、及びその実現に関する包括的な考察を行い、未来のICTのありかたを議論することを目的とする。
- 第一ステップとして、過去に語られたコンピューティングの将来に関するビジョンについて、コンピュータの黎明期にまで遡って長期的な視点で整理・分析を行い、研究レポートを作成した。
- この研究レポートは「結論」ではなく、次のステップで未来のICTのありかたを議論していくにあたり、広く皆様からご意見をいただくための「たたき台」として作成したもの。
 - 『ビジョンの変遷に見るICTの将来像』(富士通総研研究レポートNo.407 June 2013)
(<http://jp.fujitsu.com/group/fri/report/research/2013/report-407.html>)

■ Winston Churchill

- 「過去を遠くまで振り返ることができれば、未来もそれだけ遠くまで見渡せるだろう」

(参考:チャーチル博物館 <http://www.nationalchurchillmuseum.org/wit-wisdom-quotes.html>)

■ William Gibson

- 「未来はここにある。ただ均等に分配されていないだけだ。」

(『ニューロマンサー』より)

■ Tim O'Reilly

- 「未来予想は「当たり」より「外れ」が多い。なぜなら、そこには予測不能な要素が必ず含まれるからだ。(中略)だから私は未来予想をあまりしたくない。むしろ、「今ここにある未来」を把握しようとする。」
- 「何か新しいことは既に起きているのだが、ごく一部のを除いて、それが見えない」
- 「技術がこれから、どの方向に進もうとしているか知ることができるのは、技術が既にその方向に進んでいるからだ。」

(『KDDI総研R&A 2007年5月号』より)

- 過去のビジョナリー達によって、「ヒトとコンピュータの関係」について語られてきたことを整理する

1. 1945年から1980年代までのビジョン

- コンピュータの黎明期からメインフレーム中心の時代まで
- この時代は、ユーザーニーズや技術よりも、研究者のビジョン主導でイノベーションが推進されており、現在のコンピューティングのあり方の潮流となるビジョンが生み出されている

2. 1990年代から最近までのビジョン(コンセプト)

- PCやインターネットが普及し、人々に行きわたるようになってからの時代以降
- この時代は、実際に起こっている、あるいは起こりつつあるICTの現実を踏まえ、具体的にコンセプトを提示している

1945年～1980年代のビジョン

1980年代までの主なビジョナリー(1)

Vannevar Bush

(1890 - 1974)



主な功績

- Memex構想(機械化された私的なファイルと蔵書のシステム)

ビジョン

- 人間の思考の質を高めるような機器

キーワード

- 知識を記録するシステム(音声、写真等)
- 索引ではなく連想による選択の機械化
- 検索経路
- スクリーン、キーボード等のついた机の形の装置(Memex)

J.C.R. Licklider

(1915 - 1990)



- 対話型コンピュータ
- タイムシェアリングシステム

- ヒトとコンピュータの共生
- 銀河間コンピュータ・ネットワーク

- 機械と人の協力的な相互作用により思考のプロセスを発展させる
- コミュニケーションデバイスとしてのコンピュータ
- 図書館とコンピュータの融合
- デスクが表示・制御用ステーションに

1980年代までの主なビジョナリー(2)

Douglas C. Engelbart

(1925 - 2013)



Ted Nelson

(1937 -)



Alan Kay

(1940 -)



主な
功績

- NLS
- hypertext

- Xanadu 計画
- hypertext

- Dynabook
- Alto
- Smalltalk

ビジ
ョン

- コンピュータは人の知力を増大させ、コミュニケーションの強力な補助手段

- 個人のためのコンピュータ
- 文書保管システムの世界ネットワーク構想

- メタメディアとしてのコンピュータ
- 子供でも使えるコンピュータ

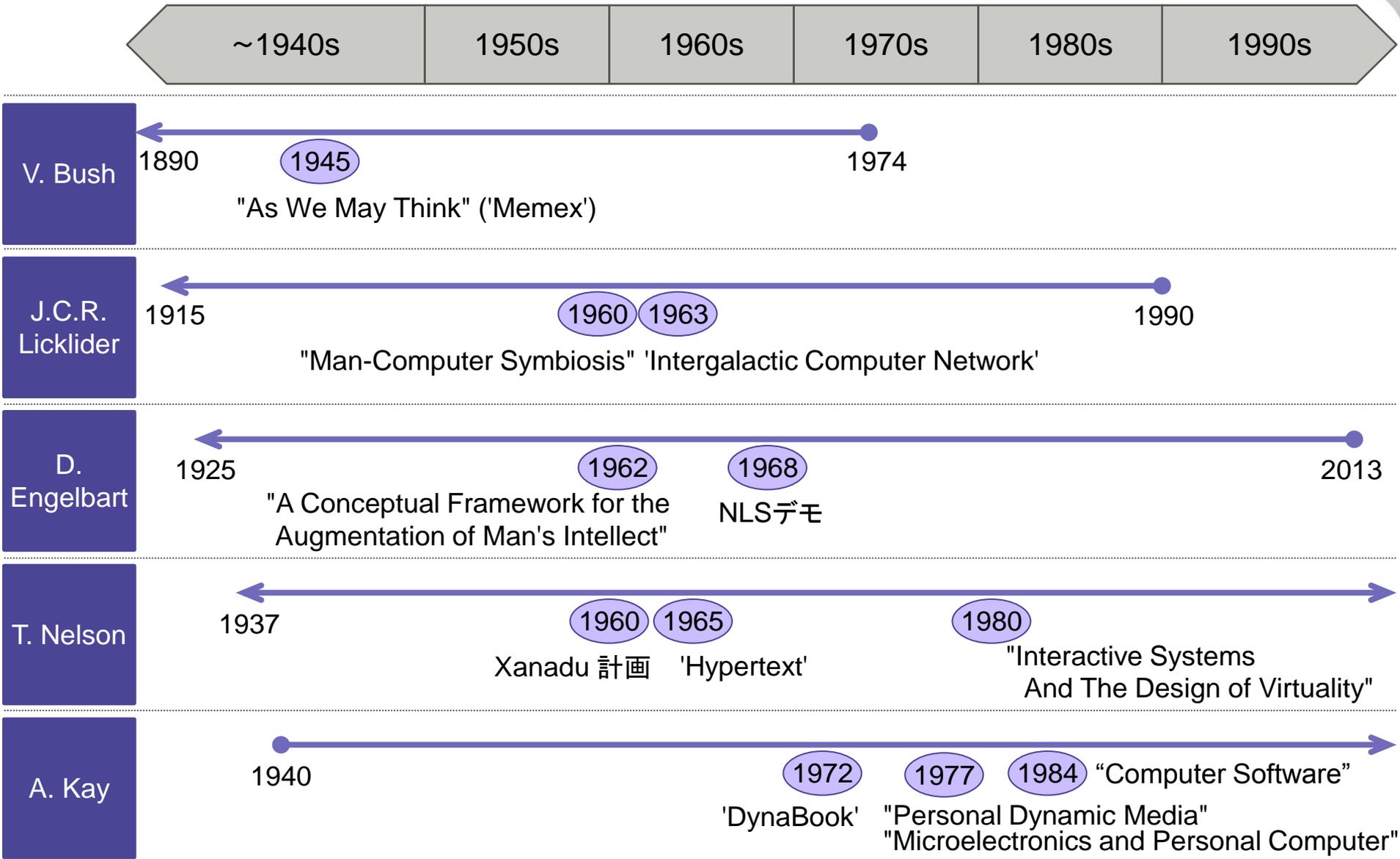
キー
ワード

- 対話型コンピュータ
- 様々な入出力装置
- グループの協同作業を支援する方法としてのハイパーテキスト
- 他の作業者と共同で作業する仮想的な場所をコンピュータにより構築(NLS)

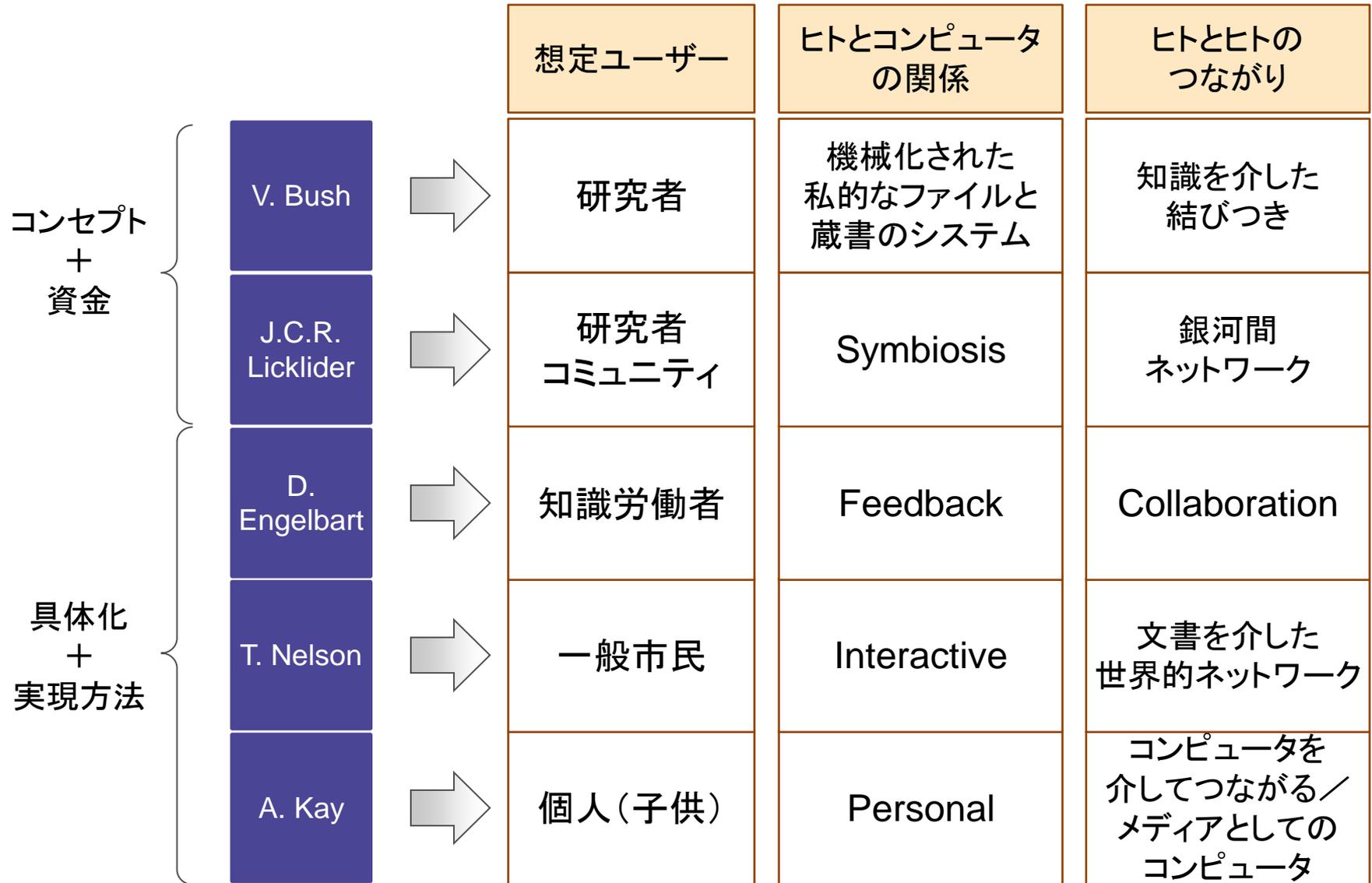
- 個人のためのコンピュータ
- 誰もがアクセスできる世界的な情報ネットワーク
- 非連続的な形式による文章記述を可能にする方法としてのハイパーテキスト、双方向のリンク
- インタラクティブ・システムとヴァーチャリティの概念

- あらゆる年齢層・職業の人々が、必要性に合わせ、その機能を何らかの形に変形しアクセスできる
- オブジェクト指向デザインの言語
- エージェント
- コンピュータは楽しいもの
- 携帯性(ラップトップ)

1980年代までの主なビジョナリー(年表)



「ヒトとコンピュータの関係」の視点から見ると



■ “Intelligence Amplifier” (IA) : 知能増幅(拡張)

- コンピュータは人間の知性・思考の道具
- 人間の知能を補強し引き出すことを目的とする

■ コミュニケーションを媒介するメディア

■ IAを導く「ヒトとコンピュータの関係」

1. 民主化:

コンピューティングという知能増幅の手段が、誰でも利用可能に

2. オープン化:

ヒトとコンピュータの関係を通じて、個人が繋がっていく

◎ 「民主化」と「オープン化」の相互作用により、IAが進む

1990年代以降のコンセプト

1990年代以降の主なビジョナリー

N. Negroponte
(1943-)

B. Gates
(1955-)

K. Kelly
(1952-)

W. J. Mitchell
(1944-2010)

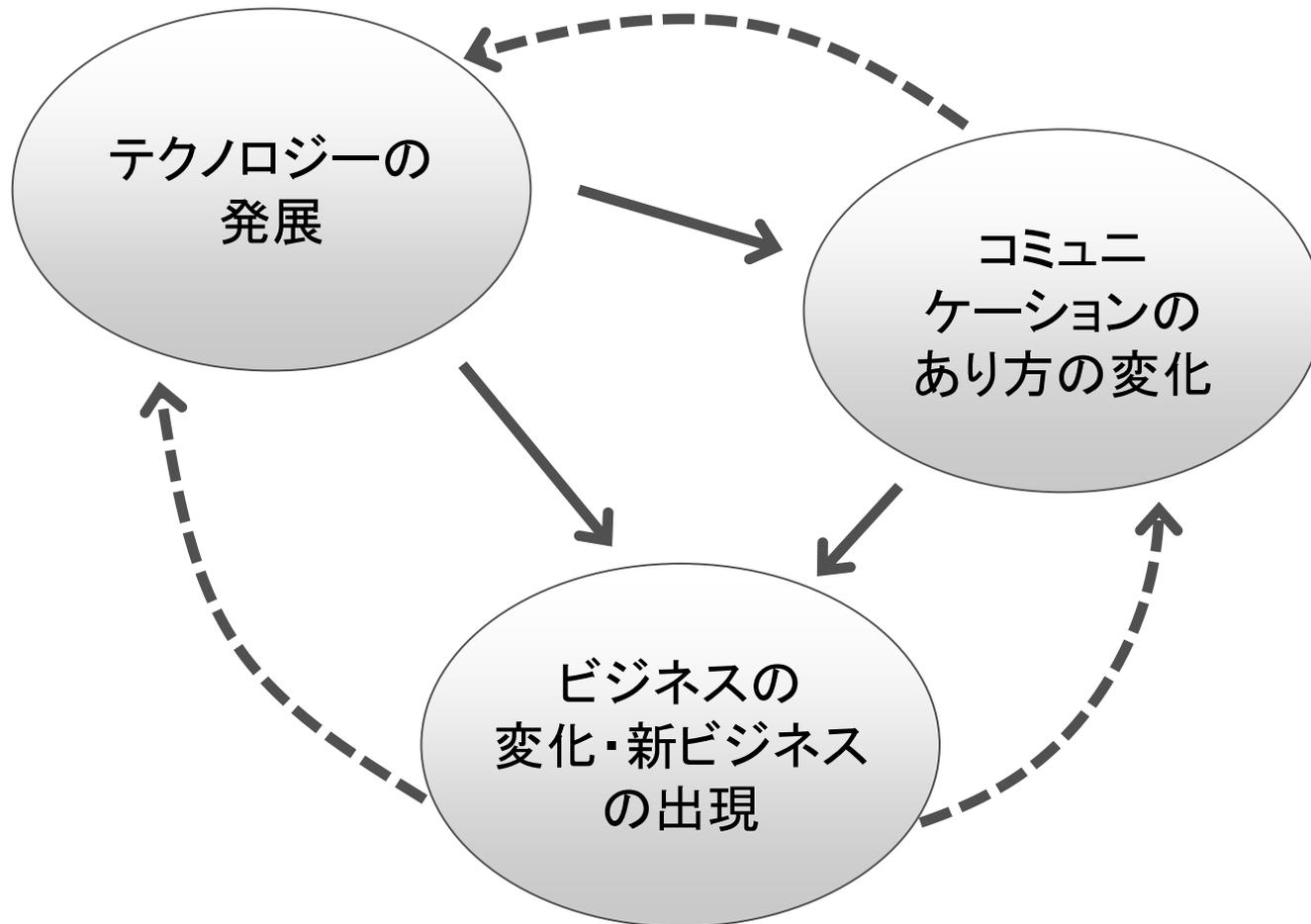
M. Dertouzos
(1936-2001)

N. G. Carr
(1959-)

T. O'Reilly
(1954-)

C. Anderson
(1961-)

1990年代のコンセプトを整理する視点



➤ 要素技術ではなく、ビジネスに影響を与えた技術に焦点を当てる

■ 通信のユーティリティ化

- 無線通信の重要性が増大
- コンピュータとネットワークの境界が消滅し、Cloud Computingの時代が到来

■ ユーザビリティの向上

- 端末が小型化・ポータブル化し、WalletPCや携帯・スマートカードが主流に
- キーボード以外に音声や手・目・身振りなど多様な入力方法やインテリジェントなインターフェースの構築

■ 人工物がネットワークに接続 (AtomとBitの融合)

- 遠隔操作により、知能及び身体等の能力拡張が可能な時代へ

■ サイボーグ化

- コンピューティングと脳・人体の結合 (接続) によるサイボーグ化
- ヒトの命令に従うだけでなく、考えるコンピューティングも

■ 時間や空間からの切り離し

- コミュニケーションのオンデマンド化、カスタマイズ化が進むとともに、モバイル化も進展する

■ 一対一や一対多から、多対多へ

- 情報の送り手と受け手の関係が流動化して、誰もが情報の発信者になり、双方向に情報が流れることにより、ウェブのあり方がソーシャル化する

■ ネットワーク・コミュニケーションを通じた価値の創造

- 集合知の活用、コラボレーションなどソーシャルなネットワークを活用した価値の創造が進む

■ ヒトもモノもネットワーク化

- あらゆるものがネットワークにつながり、互いにデータをやりとりしながらコミュニケーションするようになる
- 生成される膨大なデータが重要になる

- 1980年代と比較すると、実際のインターネットビジネスを基に、それを概念化して生み出されたコンセプトである点が特徴
 - ～2000年: コンピューティングの拓く未来への期待の時代
 - 半ばSF的未来予想、抽象度の高い企業活動のあり方 など
 - 2000年～2005年: バブル後の後退期を経て新たな期待が生まれた時代
 - “Web 2.0” までの間、目立ったコンセプトは生まれていない
 - 2006年～: コンピューティングが生み出す新たな期待の時代
 - ブロードバンド、モバイル、端末の高度化などに伴い実際のビジネスが加速、様々なコンセプトを創出
- 1990年代以降、更に多くの個人がインターネットを通じて協働することが想定され、それによって生まれた新たなビジネスや、ビジネスの方法論の変化がコンセプト化された
 - ニッチ市場の拡大
 - マスコラボレーションによる開発・製造
 - 無料経済
 - ソーシャルネットワークの拡大
 - シェア

1990年代以降のコンセプトのまとめ

■ 「民主化」「オープン化」から見た1990年代以降のコンセプト

	民主化	オープン化
Technology	<ul style="list-style-type: none">・ 通信のユーティリティ化・ 端末のポータブル化と空洞化・ ユーザビリティの向上	<ul style="list-style-type: none">・ 通信のユーティリティ化・ コンピュータ以外の人工物のネットワーク化
Communication	<ul style="list-style-type: none">・ オンデマンド化・ モバイル化・ カスタマイズ化・ 情報の送り手と受け手の流動化	<ul style="list-style-type: none">・ ソーシャル化・ 集合知の活用、コラボレーション・ モノとモノのコミュニケーション
Business	<ul style="list-style-type: none">・ ニッチ市場の拡大・ マスコラボレーションによる開発・製造・ 無料経済・ 新たなコンテンツ流通	<ul style="list-style-type: none">・ ソーシャルネットワークの拡大・ 企業内の変革・ シェア

■ IAを超える、新しいコンセプトも語られる

- 遠隔操作やサイボーグ化
- ヒトもモノもネットワーク化し、互いにデータをやりとりし調整

ICTの将来像を考える

■ “Intelligence Amplifier”(IA)の潮流が加速、定義も拡大

■ 「民主化」「オープン化」の潮流の上で生まれ続ける新たなコンセプト

- ・ ユーティリティ・コンピューティング、モノのインターネット、ロングテール など

■ 「民主化」「オープン化」の定義の拡大

- ・ 使えるもの・できることの拡大
- ・ ネットワーク・コミュニケーションを通じた価値の創造、送り手と受け手の関係が流動化

■ 相互作用により、コンピューティングによるIA(=ヒトの知能増幅)が加速

■ コンピューティングのメディアとしての役割の変化

■ 「何かをする、何かができるようになるための媒体」に

■ Beyond IA : 個人のエンパワーメントを可能にする

■ IA(知能増幅)を超え、ヒトの様々な能力をコンピューティングにより拡張

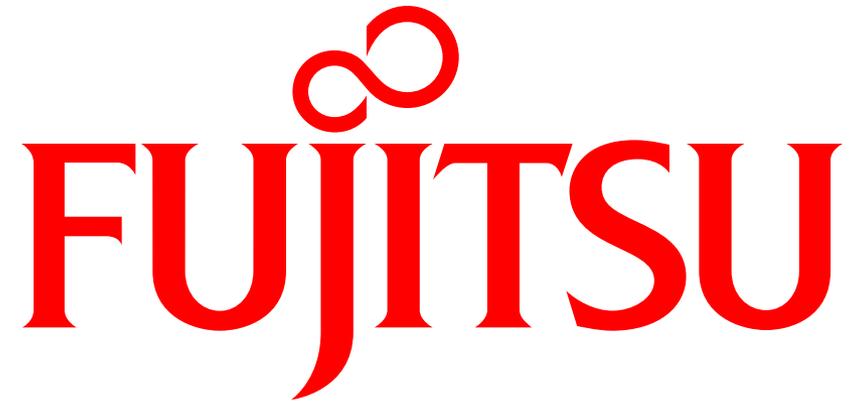
- ・ 遠隔操作による身体能力の拡張
- ・ ヒトとコンピュータ、人工物の結合(サイボーグ化)
- ・ ヒトもモノもネットワーク化し、互いにデータをやりとりして調整する(AI:人工知能の部分的な実現)

- 知能 (Intelligence) の拡張だけでなく、ヒトの様々な能力のエンパワーメントへ
 - IoT (Internet of Things: モノのインターネット) やセンサーを通じてヒトもネットワークに繋がる

- 生産性から関係性、そして創造性へ
 - 「テクノロジーによって生産性で測れるような仕事は、人間のすべき仕事リストから削除されるべきだ」 (Kelly)
 - 「非本質から本質へ」 (Dertouzos)
 - 集合知の活用、送り手と受け手の流動化、個人も発信者に

- 民主化やオープン化を促すICT
 - これまでコンピューティングの恩恵を享受することができなかった地域や階層の人々も容易に使える製品
 - 広く誰もが参加できるプラットフォーム
 - 伝統的な産業もデジタル化、ネットワーク化により新たな秩序へ

- ICT産業自体もプレイヤーやその関係性が変わっていく



shaping tomorrow with you