

Webのこれまでとこれから — 情報の共有から知の融合へ —

Past, Present, and Future of Web : From Information Sharings to Fusion of Intelligence



武田英明



Web (World Wide Web)は、今や億単位の人々によって利用される数十億ページといった大量の情報を共有する仕組みにまでなった。この地球規模の情報共有は既に社会の仕組みを変えつつある。例えば、情報の流通の仕組みはマスメディアによる一方的な仕組みから人々が情報の提供と利用を行う相互的な仕組みに変わった。今後も社会は Web によって変化を余儀なくされるが、Web もまたより社会の仕組みを取り入れるように進化するであろう。いわば Web の社会化である。近未来においては我々は実空間の社会と Web 上の社会の二つに属して生活することになる。Web の社会化によって実現される社会は単に我々の社会のコピーではなく、複製可能、時空間の超越といった情報空間の特性に合わせた新しい社会の構造を持つ。Web 上の社会では個人の知識や知的能力を超えて、計算機やほかの人々と一緒になって行う知的活動が可能になるであろう。

キーワード：World Wide Web, 情報共有, デジタル社会, コンテンツ, サイバー空間

1. はじめに

2007年の今、World Wide Web (WWW, 以下 Web と呼ぶ^(注1))がない生活が想像できないくらい、Web は我々の生活・社会に浸透している。しかし、Web はわずか10年ほど前に出現したにすぎないし、日常生活に使われるようになったのはこの5年ぐらいにすぎない。だが、Web は我々の情報のやり取りの仕方を一変してしまっし、単に情報の授受にとどまらず、産業や生活の仕方までも変えてしまっている。この変化は社会全体にわたる広範囲なものである。しかも驚くべきはその速度である。これまでも新しい技術の普及によって社会は変化してきた。例えば自動車の発明と普及は我々の生活を変えたし、電話やテレビも同様である。しかし、その発明から普及まで多くの時間がかかっている。Web は高々10年であるということはまさに驚異である。

本稿では、Web の始まりから、Web の今、そして

Web の未来を考えていきたい。

2. Web の始まりと普及

Web は1980年代の終わりにスイスにあるCERN (European Organization for Nuclear Research, 欧州原子核研究機構)において、Tim Berners-Leeによって提案された。彼はWebのベースとなるようなシステムを1980年には作っているが、現在のWebの原型となるものは1989年にCERNに出したプロジェクト提案書から始まる。彼は研究者間の情報共有の仕組みとしてこのプロジェクトを提案している。1990年には最初のWebブラウザWorldWideWeb、最初のWebサーバなどが実装されている。図1は最初のWebページといわれるものである^(注2)。

(注1) 正しい略称はWWWである。しかし、社会的にはWebと呼ぶことが多いため、本稿ではWebという呼称に統一することにする。

(注2) これは以下のURLでアクセスできる。

<http://www.w3.org/History/19921103-hypertext/hypertext/WWW/TheProject.html> 1992年版である。これは元々は <http://nxc01.cern.ch/hypertext/WWW/TheProject.html> または <http://info.cern.ch/hypertext/WWW/TheProject.html> としてアクセスされたものである。

武田英明 正員 国立情報学研究所情報学プリンシプル研究系

E-mail takeda@nii.ac.jp

Hideaki TAKEDA, Member (Principles of Informatics Research Division, National Institute of Informatics, Tokyo, 101-8430 Japan).

電子情報通信学会誌 Vol.90 No.5 pp.393-398 2007年5月

World Wide Web

The WorldWideWeb (W3) is a wide-area hypermedia information retrieval initiative aiming to give universal access to a large universe of documents.

Everything there is online about W3 is linked directly or indirectly to this document, including an executive summary of the project, Mailing lists, Policy, November's W3 news, Frequently Asked Questions.

What's out there?

Pointers to the world's online information, subjects, W3 servers, etc.

Help

on the browser you are using

Software Products

A list of W3 project components and their current state. (e.g. Line Mode, X11 Viola, NeXTStep, Servers, Tools, Mad robot, Library)

Technical

Details of protocols, formats, program internals etc

Bibliography

Paper documentation on W3 and references.

People

A list of some people involved in the project.

History

A summary of the history of the project.

How can I help?

If you would like to support the web..

Getting code

Getting the code by anonymous FTP, etc.

図1 最初の Web ページ

Tim Berners-Lee が 1991 年にネットニュースに Web の普及を促すメッセージを書いた後、主に大学において Web サーバが立ち上がるようになった。

上記のブラウザを含めて幾つかの Web ブラウザが提案されたが、Web にとって転機になったのは、1993 年にイリノイ大学の米国立スーパーコンピュータ応用研究所 (NCSA) において Marc Andreessen を中心とするグループによって開発されたブラウザ NCSA Mosaic である。これは当時ワークステーションでよく使われていた X Window System で動くもので、特にテキストと画像を合わせて表示することができた。NCSA Mosaic によって Web は大学において爆発的に普及した。図 2 は筆者の 1996 年ごろの Web ページである。このようなページを研究者が先を争って作っていた。

ただ、この時点ではコンピュータがワークステーションなど高価なものであったことと、インターネットは研究組織などに限られていたので、Web サーバの提供と Web 利用者は大学や研究機関とそのメンバーに限られていた。1990 年代後半においてインターネットの商用利用への解禁と Windows 95 の発売によって、Web は研究者以外の人々が使うサービスに変わっていった。特に Internet Explorer が Windows OS に付属するようになったことで、PC の当たり前の機能として認識され、利用されるようになった。

さて、その後、Web は一般社会においてどのように普及していったのであろうか。最初はインターネットにつなげるようになった個人やその人たちのグループの情報を提示するのに用いられた。ここまでは前段階の研究コミュニティのための Web と同じで、「情報提供者⇄情報利用者」であった。



武田 英明

略歴

大学の公式ページにおける個人ページ

主な研究課題

研究発表

研究関連情報

- インターネットからの情報獲得と統合
- 知能を併せ環境研究ページ
- 設計研究ページ
- 国内の設計関連研究者ページ

連絡先

- 住所 〒630-01 生駒市高山町 8916-5 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科
- 部屋番号 BOX(情報科学研究科 B-E階)
- 電話: 0743-72-XXXX
- 電話: 0743-72-XXXX(学科事務室)
- ファックス: 0743-72-XXXX
- E-mail: takeda@is.nict-nara.ac.jp

その他

西田研究室 / 情報科学研究科 / 奈良先端科学技術大学院大学

図2 1996 年ごろの研究者の Web ページ例

報利用者」であった。

次に企業などの組織が Web は安価で効果的な情報提供手段であることに気付き、自組織の情報提供手段として使うようになっていった。ただし、初期には主に会社などのパンフレットにある情報を Web 化したものが多く、静的なページであり、また情報量も多くなかった。

Web 利用者が増えるにつれ、Web を単なる広報手段ではなく情報交換手段として用いることが広まった。そこで、商行為の媒体、いわゆる電子商取引としての Web が注目された。アメリカでは一時余りにもはやされ過ぎて「ドットバブル」とその崩壊といったことも起ったものの、現在では電子商取引はすっかり根付き、成長している。ここではもはや「情報提供者⇄情報利用者」でなく、むしろ情報提供者（企業等）は情報提供だけ、情報利用者（一般市民）は情報利用だけというようにユーザは分離されている。

一方、情報交換手段としての Web をビジネスではなく、コミュニケーションに役立てるという使い方も一般的になった。それが Weblog であり、SNS (Social Networking Service/Site) である¹⁾。この場合は再び、情報提供者は情報利用者であり、両者は重なり合っている。ただし、利用だけするユーザも多いので、「情報提供者⇄情報利用者」という関係である。

3. Web はなぜこれほどまでに普及したか

さて、Web はなぜこれほどまで普及したのだろうか。一般に技術の普及は技術自体の優越性と普及の段階での社会状況がかかわっている。後者は多くの場合、普及を

進める強力な企業、あるいは標準化団体、あるいは政府などの公的機関があることが多い。インターネットは、これまでの技術普及の流れと異なり、技術的優位性も普及のための組織的優位性もそれほど高くないが、ユーザ側自身が普及に参加するという形で普及したという新しい技術普及の流れを作っている。Webもインターネットと同様であるが、それ以上にユーザ側の参加による普及の実現という面が強い。Webの記述言語であるHTMLは提案当初よりSGMLの簡略版にすぎないという批判を受けていたように技術的な先進性はない。また特定の大企業が推進したものでもない。またW3C (World Wide Web Consortium) という標準化団体が1994年に作られているが、歴史の浅い小さな団体であり、強力な普及の原動力になり得ない。

ではなぜユーザはWebを支持したのだろうか。Webの持つ技術的、社会的特徴は以下のようにまとめることができる。

- ① オープン性：自由に参加できる、自由に関係をつくれる。
- ② 経済性：やりとりする情報量にコストが比例しない。
- ③ 簡単である。

①と②はおおむねインターネット自体の特徴である。特に①はインターネットの誕生から商用利用に至るまでに培われてきた“インターネットの精神”のWeb版といえよう。それがノード(コンピュータ)からWebサーバへ、更に個別の情報へ変わったわけである。つまり、計算機と物理的配線から構成されるノード間のネットワークというものがWebページとその間のハイパーリンクによるネットワークに変ったのである。

この仕組みは多くの人々にとって大変魅力的であった。一般の個人にとって初めて出現した表現手段であろう。人々はまずはその点で受け入れた。次にそういったWeb上の情報は相互につながり合うことで孤立しているときは異なる価値を得られることを知ったわけである。

②はインターネットの技術的及び経済的特徴の継承である。これまでの情報提供メディアはすべて提供する情報そのものの量や提供先の数に比例するものであった。多くの人に情報を伝えなければ多くのコストがかかる。このため大規模な情報提供は大資本や公権力に限られていた。ところがWebにおいては基本的にコストが低い上に、極端なアクセスの集中を除けば、提供情報量にコストは比例しない。これは情報提供メディアとしては画期的なことであり、多くの人々、組織が飛びついたのも無理はない。

③の簡単さはインターネットから継承した特徴ではな

くてWebが自らに課した特徴である。Tim Berners-Leeは情報研究者や情報技術者のためにWebを設計したのではなく、物理学者など非情報系の人々のためにWebを設計した。このためWebは始まりから「簡単さ」が必須の特徴であった。情報研究者にとっては不満の多いHTMLも簡単さという点においてWebの普及に大変貢献している。例えば、画像が埋め込めるといった特徴は情報研究者にとってはさ細な拡張でしかないかもしれないが、ユーザにとっては本質的であった。インターネットは基本的に開発者もユーザも情報系研究者/技術者であったので、この点で大きな違いとなっている。

これらの特徴は参加を大いに誘惑し、参加者を増やした。その参加者の多さに既存のメディアを使っていた組織も次々にWebに参入していったわけである^(注3)。

これらの特徴はWebを更に進化させる原動力になっている。

“Web 2.0”というキーワードが2006年に話題となった^(注4)。

Webは基本的な枠組みは誕生以来ほとんど変わっていない。しかし、利用の仕方は広がり、そのままでは解決できないあるいは不便な点が多く出てきた。Webではその枠組みを変えるのではなく、様々な工夫を加えていくことで解決していった。この変化をTim O'Reillyは“Web 2.0”と名付けた⁽²⁾。過去のWebがバージョン1なら、今のWebはバージョン2であるというわけである。

その特徴は“参加”と“オープン性”に集約される。すなわち、多くの人々が参加することで集合知(例えばfolksonomy)という新しい形が現れたり、オープン性からサービスが有機的につながり合う(例えばGoogle Map)ことが可能になっている。そしてどれもが簡単であることが前提になっている。すなわち、Web 2.0もまたWebの技術的及び社会的特徴を突き詰めているといえる。

4. Webのアーキテクチャ

Webは情報科学の中でどのような位置にあるのだろうか。

Webはインターネット上の一つのアプリケーションとして起ったわけなので、インターネットを構築するすべての情報技術が関連するといえる。しかし、Webが情報科学の中で占める重要性はそこではない。むしろ、そのような計算機ネットワーク上でやり取りされる情報の中身自体が重要であり、それが情報科学の研究対象あ

(注3) そういった組織にとっては上記の特徴は逆に不満の元になった。リンクの制限などはいい例である。

(注4) 単に業界の話題というよりは社会的な話題であったことは、米Times誌の2006年の“Person of the Year”(vol.168, no.26 Dec.25, 2006)には“You(あなた)”が選ばれたことに象徴されている。

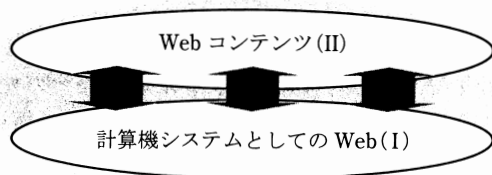


図3 2層としてのWebの世界

るいは情報技術の開発対象であることを知らしめた点である (図3)。いわば情報コンテンツの科学を創出した点がこれまでの情報科学と異なる点である。データの流通でなく人や組織の間の情報流通、計算機のネットワークではなくWebページのネットワーク、といったものが新しい研究開発ターゲットになった。グラフの構造からWebをモデル化するWebコミュニティやPage Rankといった研究はその例である。コンテンツの世界は多種多様そして膨大であり、単純さを旨としてきた情報科学に新しい局面をもたらしたといえる。

しかし、実はそれだけではWebにかかわる研究は終わらない。というのは、Webのコンテンツというのは日々更新されている。今日のWebと明日のWebは違う。これはWebコンテンツは単に可変だということだろうか。実は今Webにあるコンテンツはたまたま社会にある情報がWeb化されただけにすぎない。明日には別の情報がWeb化されるかもしれない。すなわち、Webの背後には実空間の社会にある情報もろもろがあり、その一部がWebとして“可視化”されたにすぎない (図4)。

このように考えると、Webに関する技術は必然的にこの三つの層を対象にしないといけないことが分かる。無論、実空間の社会そのものをすべて情報として扱えるわけではないが、社会をスコープに入れた情報技術が必要とされている。例えば、社会ネットワークやコミュニケーション、コミュニティにかかわる研究・技術が該当する。今はWebにあるかどうかではなく潜在的なWebとして社会にある情報を扱っていく研究である。

5. 社会化するWeb, Web化する社会

Webは今後どんな方向へ進化していくのであろうか。端的にいつてしまえば、「Webは社会化」し、「社会はWeb化」するであろう。「Webの社会化」とはWebが社会の要素を取り込んでいき、社会として機能していくということを意味している。これはWeb 2.0の流れから容易に理解できよう。

「社会のWeb化」とは社会から見た視点である。これまでの社会の基盤は実空間、すなわち物理的存在である人間が地表上に築いた世界であった。すなわち「社会=実空間」であった。それがWebという新しい基盤を得たということである。それは単に社会の基盤が複数に

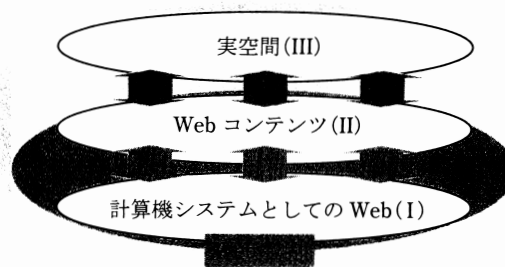


図4 3層としてのWebの世界

なったということではない。Web空間は我々の実空間とは異なる法則の世界である。社会のWeb化とはこのような別の法則によって社会が変化することを意味している。

模式的に示せば、図4において、前者 (Webの社会化) は下の二つの層を含む部分 (Web空間) が拡大して、実空間を含むようになるという動きであり、後者 (社会のWeb化) は実空間から拡大して、下の二層を含むようになるといえる。この二つの輪の和がこれからの我々の生きる社会である。

この二つの世界はどんどん近づいていって、いずれはほとんど一致するようになるであろう。これが社会としてのWebというわけである。

つまり、実空間で行っていたことをWeb空間上で行うようになるということである。実際、10年で我々の生活の一部は確実にWeb上へ移されてきた。その傾向は今後むしろ加速していくであろう。すなわち、社会そのものが大部分Web上へ移動してしまうというわけである。

6. 社会としてのWebの特徴

社会としてのWebということは、社会に存在するあらゆる要素がWeb上になければならない。人、もの、人やものの関係、社会的活動 (生活、教育、ビジネス)、コミュニティ、組織、ルール、モラル、法律、犯罪、政治、等々である。社会という視点から見ると、現在のWebはまだまだその端緒についたばかりだということが分かる。やっと、大勢の人 (といっても人口の何割かではない)、人間関係のほんの少しの部分、社会的活動のほんの少しの部分等々。これらの要素はこれから次々と「Web化」されていくであろう。

そうするとWebの様相は大きく変わっていくであろう。Webは今に比べればずっと複雑な構造を持つことになる。Webが普及した理由はWeb文書とリンクといった構造の単純さであり、この特徴はWebからなくなりはないが、社会的な要素を取り扱うためにはそれだけでは済まず、社会の持つ複雑な構造を取り込まないといけない。



図5 オンラインゲーム上の生活例 (Second Life 内の Reuters 支店)

そのような世界を想像し難いかもしれない。しかし、既にそのような世界は存在している。多くのオンラインゲームの中には既に多数の人々が毎日のように参加して、日夜“生活”している。ある種の社会が形成されているといえよう。図5に示すように Reuters のような実空間の企業が参加もするようになってきている⁽⁵⁾。

この中では人々間のコミュニケーションはもとよりコミュニティの形成、商品売買といった社会活動まで行われている。更には“犯罪”“不正”も行われるようになっていく。集団での待ち伏せといったゲーム世界内の不正から、システムの不備をついた不正アクセスといったサイバー空間ならではの不正、それがRMT(リアルマネートレード)という形で実空間の社会とのかかわりを持つ不正と多様である。このような混とんとした世界が我々がこれから生きるであろう社会である。

さてそのような社会としての Web はどのような性質を持つのであろうか。現在の社会がそのまま Web に移し変えられるわけではない。実空間上の社会はその空間の持つ制約の中で形成されたものであり、一方 Web 空間は別の制約を持っている。したがって異なった社会の実現の仕方になるはずである。

Web 空間の特徴としては以下のものを挙げることができる。まずデータの特徴としては、複製可能、再利用可能、永続性がある。複製可能と再利用可能はデジタルデータの一般的特徴である。永続性は新しい特徴である。Web 上の情報は消去が簡単で紙文書より永続性がないように見えるが、現在の傾向からするとむしろ逆で、一度 Web 上に現れた情報はどこかに保存され、ずっと残り得る^(注5)。プロセスとしての特徴は、時間非依存、空間非依存、多重化可能、並列化可能、量非依存などが挙げられる。時間や空間に依存しないということは始め

(注5) ハードディスクなどのデジタルデータの保存技術さえ発展し続ければ、むしろデータの保存は容易である。例えば現在ならば Internet Archive (<http://www.archive.org/>)

からの Web の特徴である。更に近年の計算機の普及によって多重化や並列化が容易になっている。更には Google が示したように、近年の計算機の低廉化によって計算資源が潤沢になり、実質的に情報の量に依存しなくなりつつある。

このような情報の取扱いは実空間ではできなかったわけである。当然、このような性質を持つ Web 上の社会は実空間の性質に基づく今までの社会とは異なる仕組みを持つであろう。

7. 社会としての Web から生じる新しい課題

このような変容を遂げる社会においては様々な新しい問題が起ってくるのが予想される。それらを数え上げることが不可能であるが、筆者が思い付くもので二つほど挙げることにする。このほか、地理や国家に基づかない社会構造など本質的な変化が多数起ると思われるが、筆者の手に余るので、割愛する。

7.1 新しい「もの」の存在のあり方

我々の社会は当然ながら実空間を基盤にしていたので、我々の社会にある「もの」(人工物)も当然、実空間に存在するものであった。ところが、社会化した Web においては、その社会に存在する「もの」はデジタル的に存在するものも含むようになる。むしろ、社会で役割を果たすものの多くはデジタルとしての存在が重要であり、実空間上での存在は付加的な特徴になるであろう。いま、サービス工学⁽⁴⁾あるいはサービスサイエンス⁽⁵⁾と呼ばれるもののサービス化はその端緒である。

当然デジタルとしての存在は6.で述べた複製可能性や永続性といった特徴を持つ。社会はこのようなものの危難の上に再構築される。例えば、近年話題になっているネット上での著作権問題の例で分かるように、Web 空間には実空間の法則に基づく仕組みは適用困難あるいは適用不可能である。

我々の産業は多くは実空間のものを媒介として成立している。実空間のものから Web 空間のものへ移行するとき、産業の仕組みが大いに変わることは間違いない。

7.2 個人のアイデンティティと個人の統合性

個人のアイデンティティもまた大きな変容を受ける。その一つは Web 空間上での多数の分離であり、もう一つは実空間と Web 空間の間での分離である。

個人は社会が複雑化するにつれ分断化をされてきたが、これまでは実空間の存在こそ最終的なよりどころであった。Web 空間における個人のアイデンティティはもはや実空間上の存在との関連を持つ必然性はない。むしろ関係を持たないことで新しい活動が可能になる。す

ると、一人一人が複数のアイデンティティを持って活動することになる。個人個人にとって複数のアイデンティティを自分自身で一貫性をとるのか（あるいはとらないのか）、自己のアイデンティティは複数に置くのか、など新しい自己像が求められる。また他人とのコミュニケーションも非全人格の人間関係が主流になり、ここでも新しいコミュニケーションスタイルが求められるであろう。

更には物理的個人という制約が緩まることで、集合的知能という新しい知能の形が模索されるであろう。個人と集団は新しい関係を持つようになると思われる。Web上の社会では個人の知識や知的能力を超えて、計算機やほかの人々と一緒になって行う知的活動が可能になるであろう。

4. では社会化する Web と Web 化する社会はほとんど一致すると述べたが、絶対に（少なくともこの10年においては）Web空間と実空間が完全に一致することはない。それは、我々が身体を持ち、この身体に基づいて生活している限り、デジタル化されない実空間の存在は残らざるを得ない。このため自由度の高いWeb空間上の自己と実空間にある自己という二つのかい離が著しい二つの自己を維持していかないといけない。これがもう一つの分離である。ここでも自己の基盤をどこに置くかという問題が起るであろう。

8. ま と め

本稿ではWebの始まりから現在までを回顧、分析を行い、その上で近未来について考察を行った。後半部分は少々大げさすぎると思われるかもしれない。しかし、冒頭に述べたように社会にWebが浸透してから10年もないにもかかわらず、我々の社会は大きく変化した。そ

のことを考えればそれほど大胆ではないだろう。

個人的には楽観的に考えているので、様々な新しい問題が起りつつも、それを克服して社会はより知的になっていくと考えている。ここでいう知的な社会とは人々が個人あるいは集団で様々なことを考え、それを実現していくことが自由かつ容易にできる社会のことである。インターネットそしてWebはまさにそのような知的な社会の実現のための仕組みであり、今後もその方向で発展していくと信じている。

文 献

- (1) 武田英明, 大向一輝, “Weblogの現在と展望—セマンティックWebおよびソーシャルネットワークの基盤として—.” 情報処理, vol.45, no.6, pp.586-593, 2004.
- (2) Tim O'Reilly, What Is Web 2.0 Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software, 2005. <http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html> (2007年1月25日確認)
- (3) Reuters, Reuters: Second Life News Center, <http://secondlife.reuters.com/> (2007年1月25日確認)
- (4) T. Tomiyama, “Service engineering to intensify service contents in product life cycles,” in Second International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, pp.613-618, IEEE Computer Society, Tokyo, 2001.
- (5) IBM, Services Sciences, Management and Engineering, <http://www.research.ibm.com/ssme/> (2007年1月25日確認)

(平成18年12月28日受付)

たけだ ひであき
武田 英明 (正員)



1986-03 東大・工卒. 1988-03 東大大学院修士課程, 1991-03 同博士課程了. 工博. ノルウェー工科大, 奈良先端大を経て, 2000-04 国立情報学研究所助教授, 2003-05 同教授. 2006-04 同学術コンテンツサービス研究開発センター長 (併任). 東大人工物工学研究センター客員教授, 阪大 RISS 特任教授 (兼務). 知識共有, 設計学等の研究に従事. 人工知能学会, AAAI 各会員.