

W3C/Keio WAD (Web Architecture Drafting)

ポジションペーパー

【Web Architecture と企業社会】

(2018 年 1 月版)

山上俊彦

IoT 事業本部, ACCESS

Email: Toshihiko.Yamakami@access-company.com

Abstract—2017 年 12 月下旬のキックオフ、ただちに年末年始の休暇で、世の中が早い成人式 (1 月 8 日) を終えて 1 月 9 日から本格的に企業活動が始まって 1 ヶ月少々しかないうちに、最初の目標の 2 月末はすぐ近くにやってきた。本資料は **Web Architecture Drafting** アドホックのポジションペーパーのうちの 1 本である。

Keywords—W3C/Keio, Web Architecture, Policy making.

I. はじめに

今回、W3C/Keio において、日本のデジタルエコノミーの今後の根幹を成すような Web Architecture の文書を作るようになった。Web の浸透によって 2010 年代後半に最も影響を受けるのが企業社会である。顧客接点がスマホへ移行し、スマホファーストがすべての企業活動に浸透し始めている。

規制業界の代表であった銀行業界でさえ、2017 年 12 月には

- みずほフィナンシャルグループ (FG) が 1 万 9000 人の人員削減を発表
- 三菱 UFJ FG が 9500 人、4000 人相当業務量削減を検討中
- 三井住友 FG4000 人相当の業務量削減を検討中

というニュースがかけめぐった。リストラという言葉は封印しているが、ビジネスモデルの大きな変革期であることは否めない。金融取引のために銀行へいくという一般消費者は非常に少なくなったであろう。送金でもなんでもスマホでできるし、そもそも余資の運用先としては銀行は効率が悪すぎる。

銀行業界では 2008 年に比べて転職市場への応募者は 6 倍になったと言われる。

20 世紀後半のポスト工業社会において花形であった銀行業界ですらこの状況であるので、他は推して知るべしである。

II. デジタル化経済への道

ネットの進化のビジョンは図 1 に示す ([12] に加筆)。

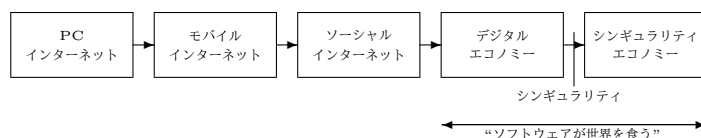


図 1. ネットの進化のビジョン

表 I. デジタルトランスフォーメーションにおけるデジタル化の 3 段階

段階	概要
第 1 フェーズ	IT 利用による業務プロセスの強化
第 2 フェーズ	IT による業務の置き換え
第 3 フェーズ	業務が IT へ、IT が業務へとシームレスに変換される状態

今は「ソフトウェアが世界を食う」が始まったところであり、デジタルエコノミーの入り口、IBM や Gartner の言うデジタルトランスフォーメーションの始まりである。

III. デジタルトランスフォーメーション

デジタルトランスフォーメーションとは「IT の浸透が、人々の生活をあらゆる面でより良い方向に変化させる」という概念である。2004 年にスウェーデンのウメオ大学のエリック・ストルターマン教授が提唱したとされる。デジタル化の 3 段階を表 I に示す。

今後、経営者の皆様が一番考えなければならないのが、デジタルトランスフォーメーションの第 2 段階と第 3 段階である。多くの会社にとって、会社のデジタル化はまだまだこれからである。

労働、資源のデジタル化、そしてデジタル化が可能にするエコシステムの構築にビジネスの焦点が移っていく。デジタルは自由にコピーでき、どこへでも運べて、24 時間 365 日働く。徹底的な大規模分散によってスケールメリットを享受することができる。また、一度、デジタルなエコシステムが構築されバリューチェーンができあがってしまうと、使い勝手などの点から、それを打ち破るのは容易ではない。

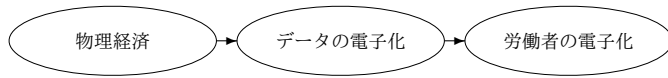


図 2. デジタルトランスフォーメーション

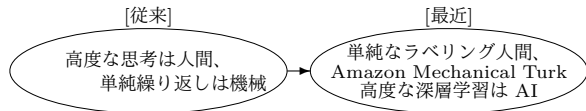


図 3. AI が高度な作業を行い、人間がその下位の労働者になる例

ソフトウェアはコピーできてもエコシステムはコピーできない。フルデジタル化が生み出すリアルタイム・マーケットプレースの付加価値が本質的にビジネスのコア・コンピタンスになっていく。

デジタルトランスフォーメーションの一例は図 2 である。20 世紀にデータの電子化には道筋がついていた。データのみならず、経済の仕組み全体をデジタル化するにはそれから 20 年以上の時間が必要であった。

もともと電子化とか仮想化とかによって情報通信がデジタル化する前には経済活動はすべて物理的なトランザクションによって実現されていた。これが通信がアナログで遠隔化し（電話、など）、さらにデジタル化することによって通信を行うだけでなく、通信が対象としていたデータ自体がデジタルで直接交換できるようになってきた。

さらに、ビッグデータ、AI、センサー、ロボット、などにより、付加価値の作り手としての人間は機械に代替され、人間は付加価値の作り手である機械を管理するマネージャになりつつある。この流れが不可逆であることは徐々に認識されつつある。

経済のデジタル化においては、コストを削減、労働力を削減することにより、経済的な富が 1%、あるいは 0.1% のスーパーマネー（資本市場の投機による桁違いにインフレしたマネー、ストックオプションなどによって構成される）を独占する人々に握られ、その結果、大多数（99% あるいは 99.9%）の人々の購買余力が損なわれている、という議論もある [1] が、ここでは立ち入らないことにする。

図 3 に AI が高度な作業を行い、人間がその下位の労働者になっている例を示す。

かつては、知的社会においては、圧倒的な人間の優位があった。深層学習においては、写真に何が写っているか、何色かといった、人間にとっては簡単な仕事を大量に Amazon Mechanical Turk などで行い、その結果生まれる大量の学習データによって、深層学習の「深いモデル化」を可能としたりしている。知的作業としては深層学習のほうが上であり、そのためのデータ作成を安価な労働力が分散して分担するわけである。

あまりデジタルトランスフォーメーションが進むと、大部分の購買層が失業し、自分の売り上げが立たなくなる可能性もある。デジタルトランスフォーメーションがどのような速度で社会のどの部分を変えていくかは要検討である。

表 II. データの電子化

例	概要
メディア	新聞、雑誌、マンガ、書籍、音楽、映像などの電子化
電子受発注	受発注データの電子化、ワークフローの電子化
コミュニケーション	メール、チャット、SNS、映像会議の電子化
トラッキング	IC チップ、QR コード、電子帳票引継ぎ、等の電子化
トランザクション	注文、契約などの電子化

表 III. 労働者の電子化

例	概要
受付	ロボット Pepper, Sota などによる代替。
危険労働	原発廃炉作業などのロボット化。
ツール	ナビアプリなどによる道案内の電子化。
データ解析	データマイニングなど人間にはできない大量情報処理。
プログラミング	手続きプログラムのデータ+深層学習による代替。

IV. 電子化から始まるデジタルトランスフォーメーション

データの電子化の例を表 II に示す。1990 年代のインターネットによる情報流通の開始以来、デジタル化のトレンドは一貫して進んでいる。

デジタルトランスフォーメーションがデータの電子化に続いて、労働者の電子化を進める。労働者の電子化を表 III に示す。

受付などの単純労働、原発などの危険労働、データ解析などの大量作業、プログラミングなどの高度なノウハウを総合することが求められる作業、などがデジタル化により機械に代替されつつある。

2010 年代の初めには、AI による労働力の代替は未来物語であったが、新聞記者、銀行員、運転手、などさまざまな職種のロボットやセンサーによる代替、省力化は夢物語ではなくなっている。

デジタルエコノミーにおけるデジタル会社の 3 段階モデルを図 4 に示す。

デジタルエコノミーも 1990 年代に初めて「モノのインターネット」が誕生した頃には夢物語だった。現在では、ビジネスモデルの電子化、顧客接点の電子化などが明確に進展し、産業構造や労働環境に影響を与え始めている。

まず部分的なデジタル化が進み、社会全体のデジタル化によって顧客接点がデジタル化し、最後には付加価値の作り手がロボットになっていく。これはロボットが人間を代替するとともに、高度なデータ収集・解析作業のように人間の脳のキャパシティを超えた作業に労働が進化していくことにもよる。膨大なデータ解析をリアルタ

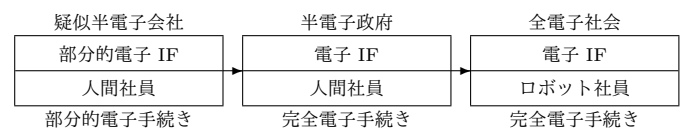


図 4. デジタルエコノミーにおけるデジタル会社の 3 段階モデル



図 5. スマホがすべてのサービスのリモコンになる：ユーザフロントエンド

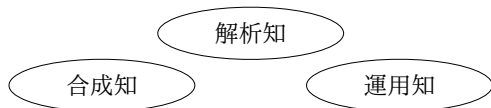


図 6. デジタル会社における知的付加価値のモデル

イムにやるのが付加価値の源泉となれば、人間はその作業を監視するほうへシフトしていく。

V. デジタル化とスマホ接点

スマホがすべてのサービスのリモコンになる状況を図 5 に示す。ユーザが SNS や動画サービスなどで圧倒的にスマホでの滞在時間を長くすると、ありとあらゆるサービスの接点がスマホ上に集結してくる。スマホがプラットフォームとして優秀であるとともに、顧客の滞在時間が長いので、そこでサービスをしないと話にならないという事情もある。他の家電と違って、スマホの買い替えサイクルが短いので、ユーザのスマホ環境がリセットされやすく、新しいサービスを売り込みやすいということもある。

IT 後進国だった中国が電子マネーやシェアリングエコノミーで世界最先端になったのも、WeChat による顧客接点がスマホに集約されたことが大きい。顧客がスマホ接点を持つことが前提条件になるほどサービスが高い浸透力を持てば、そこからさまざまなサービス連携、サービス拡大を行うことが可能になる。同時に、スマホ接点による「信用創造」によるビジネス拡大はまったく新しいデジタルビジネスの孵化場になる。

VI. 価値創造のパラダイム

現代における典型的な電子会社は Google, Amazon である。電子会社としての Google や Amazon を理解するためには、それらが IT 技術を利用してどのように圧倒的知的付加価値を作り出しているかを理解する必要がある。

図 6 にデジタル会社の知的付加価値のモデルを示す。これらは次のようにまとめられる：

- 解析知：ビジネスを分析して得られる知
- 合成知：複数要素を合成して得られる知
- 運用知：事業運営を継続することによって市場知識を蓄積して得られる知

産業革命以後、200 年にわたって、知的付加価値は解析と合成をベースにしてきた。いわゆる西洋合理主義である。

現代においては、インターネットの 24 時間 365 日利用によって大規模な人間挙動データが手にはいる。このことにより「運用知」の成立する領域が拡大している。人

表 IV. GOOGLE の知的付加価値のたてつけ

領域	概要
解析知	PageRank による Web ランキングアルゴリズム。
合成知	【計算】リアルタイム分散処理環境 (MapReduce, Big Table, Google File System) など。 【ビジネス】検索連動広告のビジネスモデル。
運用知	検索データによる Web のキーワード別ランキングの精度向上。 ユーザ行動による広告配信の精度向上。 画像データによる画像認識自動学習、運行データによる自動運転。

表 V. AMAZON の知的付加価値のたてつけ

領域	概要
解析知	在庫不要なロングテール EC のビジネスモデル。
合成知	【計算】エンタープライズクラウドシステム Amazon Web Services。 【ビジネス】Recommendation による購買促進のビジネスモデル。
運用知	購買による検索データによる Web のキーワード別ランキングの精度向上。 ユーザレビューによる商品購買データの集積・購買促進プラットフォームの構築。

間の感情や幸福でさえも大量のユーザ挙動データによってリアルタイムで検定することができることになっている。ネットワーク上のゲームをビッグビジネスにしているのも運用知が貢献している。

IT 技術を駆使して、解析知、合成知、運用知を総合的に付加価値に転換できる企業は強い。例えば、Google のたてつけは表 IV に示す。

Google は解析知と合成知と運用知のハーモナイズが非常にうまくいき、その結果、プラットフォーム構築とそのスケールアップに成功した企業である。

Google は完全なインターネット企業なので、デジタル経済企業であるのは当然である。現実企業のデジタル化という点では現実社会と接点をもって事業経営している Amazon のほうが参考になるかもしれない。Amazon の知的付加価値のたてつけを表 V

Amazon も解析知、合成知、運用知、のハーモナイズに成功し、プラットフォーム化に成功した企業である。そして世界で 20 年以上、圧倒的な地位を締め、ビジネスモデル開発の教科書となっている電子商取引 (EC) 事業と同じかそれ以上に重要な事業が、自社のエンタープライズプラットフォームを API で徹底的に効率化し、そればかりか、それを世界にさきがけて外販してプラットフォーム化した Amazon Web Services である。API 化し、アウトソース化し、クラウド化することで企業活動を電子化するという点で、電子化の第一段階のみならず後継段階でも世界をリードする Amazon はデジタル経済モデルの素晴らしい先達である。

Amazon は大きくなったので、すでに、在庫不要のモデルから脱却し、大規模在庫センターを構築したスケールメリットと、その在庫センターにおけるロボット庫内配送の最適化のレベル、そして Whole Foods の買収、Amazon Dash Button などの顧客接点の支配に着手するレベルに達している。

Amazon のスケールメリットの追求にあるのは OPW (Other People's Work) すなわち第三者労働力の徹底利用である [2]。

デジタル会社の本質 OPW の利用の Amazon における例を表 VI に示す。

表 VI. デジタル会社の本質 OPW の AMAZON における例

項目	概要
Amazon EC	発注を顧客が PC やスマホで行う。
Amazon Dash Button	顧客が自宅の備品がなくなった段階でボタンひとつで発注を行う。
ユーザレビューの入力	商品を買うための社会的信用、商品解説をユーザに入力させ、それを集積することにより販売促進プラットフォームとする。
ほしいものリストの入力	需要予測に必要なデータを潜在顧客自身に労働させて入力させる。
マーケットプレイス	他社の商品販売をプラットフォーム化することによって、他社の営業努力から継続的に手数料収入ができるモデルを作る。マーケットプレイスに関連する決済、在庫管理、アナリティクスなどは電子化され、自社社員の追加労働を必要としない。
Amazon Web Services	エンタープライズシステムの基盤を提供し、顧客の経済活動に応じて手数料を取る。
フルフィルメントサービス	自社のロボット庫内管理システムを利用して、商品の発送サービスを提供し、発送量（=ビジネストランザクション量）に応じて手数料を取る。

表 VII. UBER の知的付加価値のたてつけ

領域	概要
解析知	社会で未活用的一般人の労働力と保有資産を見出し運送ビジネスに活かす。
合成知	移動するという要求を車を所有する一般ドライバーとのマッチングによって解決するビジネスモデル。
運用知	利用者のレビューによる不良ドライバーの放逐と利用サービス水準の維持。 需要と供給による運賃の動的調整。

これらは一例であるが、Amazon では OPW の活用によるスケール化を推し進めている。デジタル化、クラウド化がそれを後押しし、ますます、Amazon を強力な企業にしている。

Amazon に限らず、OPW の活用はスケールメリットを推し進め、プラットフォーム覇権を打ち立てる上で、重要なポイントである。会社で設備を構築し、社員を雇う限り、圧倒的なスケラビリティを達成することはできない。データと API が現実社会を監視、制御できる現代においては、プラットフォームを構築し、OPW を最大限活用することが圧倒的なスケールで付加価値を提供する道である。

未上場でありながらタクシー業界を産業ごと再発明した Uber の付加価値のたてつけを表 VII に示す

Uber が活用する OPW は他人が所有する車両と空き時間を提供して車を運行させるドライバーである。

Uber と既存のタクシー業界とのあつれきとなっているシェアリングエコノミーを前提としない既存法律との摩擦についてはいろいろな観点がある。タクシーの近距離利用における乗車時間は極めて短く、そのために予め資産や労働資源を確保しておくことは不合理であり、その不合理に挑戦して新しい産業を創造した点は評価できる。

VII. デジタル化が進める API 経済

API とは Application Programming Interface の略である。API はコンピュータ・ソフトウェアと同じくらい古い歴史を持っている。API の 2 つの機能を図 7 に示す。

コンピュータシステムの変化、インターネットの変化によって API の位置付けは変わってきた。

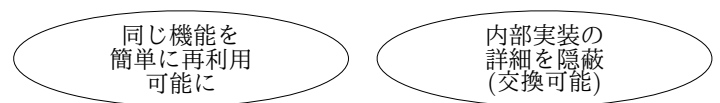


図 7. API の 2 つの機能

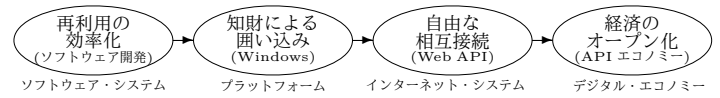


図 8. API の位置付けの変化

API は単なるプログラミングの約束ごとであった。API エコノミーはビジネスモデルのパラダイムである。単なるプログラムの使い良い再利用方法から API エコノミーへの飛躍的進化は、ソフトウェアが世界を飲み込む過程にも似て興味深い。API の位置付けの変化を図 8 に示す。

デジタルトランスフォーメーションではこの第 3、第 4 の段階における組織変化が起ころうとしている。

API は何十年も前から存在した。2010 年代になって、API エコノミーが話題になる原因のひとつとして、API エコノミーへの追い風がある。API エコノミーへの追い風を図 9 に示す。

API 化とは言い換えればサービス化といってもいい。2000 年代にサービス科学やサービス工学が話題になったときには実際の産業的インパクトは限定的であった。ソフトウェアが経済に与える影響がまだ大きくなかった。また、現代においては利用可能なさまざまな資源、スマホによる顧客接点や、スマホでのアプリストア、クラウドによるエラスティック・コンピューティングなどが利用できなかったことにもよる。

現代の API エコノミーはサービス化を推し進め、サービス連携でエコシステムを作り出すところにまで至っている。

サービスには表 VIII に示すような特質がある。これらのサービスの性質は API に対しても成り立つ。

そもそも API は Web API がそうであるように企業

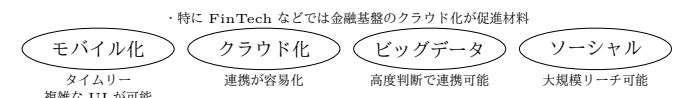


図 9. API エコノミーへの追い風

表 VIII. サービスの性質

サービスの性質	記述
同時性 (imultaneity)	売り買いた後にモノが残らず、生産と同時に消費されていく。
不可分性 (inseparability)	生産と消費を切り離すことは不可能である。
不均質性/変動性 (variability)	品質は一定ではない。
無形成/非有形性 (intangibility)	触ることができない、はっきりとした形がないため、商品を購入前に見たり試したりすることが不可能。
消滅性 (perishability)	形のないものゆえ、在庫にすることが不可能である。

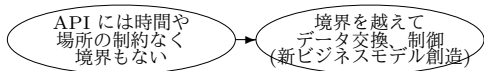


図 10. API には境界がない、越境ビジネスモデル変革を推進

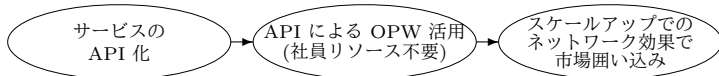


図 11. API によるエコシステムの構築プロセスの一例

境界を越えて作用できる。オープンイノベーションといってもさまざまな組織文化の壁などが協業を阻むことは多い。API はそのような人為的障壁をやすやすと越えて動作することが可能である。

このため図 10 に示すように API が従来境界を越えて越境したビジネスモデルを可能にしている。

API によるエコシステム構築の一例を図 11に示す。

API は企業のコンピタンスを切り出し、企業の資源を従来設計されていた領域以外にも利用可能にする。また、顧客にとって素晴らしいサービスを、個別に提供された API を総合することで提供することもできる。

銀行、保険、など法的規制によって総合的サービスができない金融系の API を集めて、顧客にとって結局ひとつである「おかね」のサービスを提供する FinTech アプリなどはその例である。また、さまざまなイントラ資源を API として切り出すことによって第三者が企業コアコンピタンスを利用してビジネスを行い、企業はそこから手数料を得ることもできる。他者のがんばりによる収益に比例して収入を得るビジネスモデルである。Amazon マーケットプレイスはその例であり、API の提供によってマーケットプレイスが拡大しても Amazon は自社社員を増強してコスト要因を押し上げる必要がないように設計されている。

さまざまな産業障壁がトータルなサービスを阻んでいる典型例が金融業界である。顧客にとってはカネの運用という同一の目的が、規制される産業領域によって、銀行、証券、保険などに分割され、それぞれの会社の所掌が決められている。API エコノミーが金融業界に大きな変革をもたらすのは必然であったかもしれない。

API の実現する形態の進化を図 12に示す。

初期の API は単に共通機能呼び込むだけのものがあった。開発プロジェクトの中で生産性をあげるために重複する機能を再コーディングしないようにするものである。単に再コーディングをしないだけでなく、質の高いコードを再利用することによってデバッグの効率もあげることができた。

Web で API が提供されることによってマッシュアップが生まれた。マッシュアップとはウェブ上に公開されている情報を加工、編集することで新たなサービスを作ることである。データは有用であるがユーザインタフェースが貧困である場合、データだけをとってユーザインタフェースを取り換えることができる。できあがった

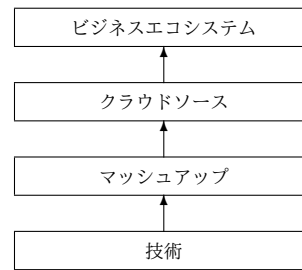


図 12. 過去 10 年の API の影響する形態の進化

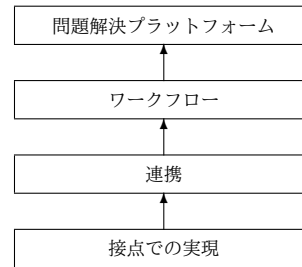


図 13. ソフトウェアの高次化プロセス

アプリケーションは使いやすいデータと使いやすいユーザインタフェースを備えたものになる。当時、圧倒的に Web に対するユーザインタフェースが HTML であったこともあり、HTML 上でのマッシュアップがさかに行われた。さまざまなアプリが連携してひとつのトータルなインタフェースを提供するようなものはコンポジット・アプリケーションとも呼ばれた。

Google から正式な承認を得る前に、Paul Rademacher は Google の地図アプリケーションを動かすコードをハッキングし、これを外部の不動産データと組み合わせることで、売り出し中の物件がサンフランシスコ周辺のどのエリアにあるかが正確にわかるようにした。Google は怒ることなく、逆に Rademacher を雇い入れて、Web API によるコンポジットアプリケーションのエコシステム作りを推進した。Google Maps API の航海は 2005 年 6 月である。

実時間による API の連携以外に、大規模分散によるクラウドソーシングも進んできた。たとえば、Wikipedia などがその先駆である。

この先に、これらをすべて合わせてグローバルエコシステムへと昇華したプラットフォーム化 (Google, Facebook, ...) が続く。

Web サービス、データ、AI、により、図 13に示すようにソフトウェアの高次化は進む。

特定の顧客接点でのデジタル化、ソフトウェア化、から、複数のトランザクションが相互に作用する連携へ、さらに複数の連携が意味をもってつながるワークフローへ、そしてそれらが有機的に結合して本来の問題解決へのツールと資源を提供する問題解決プラットフォームへと進化していく。

API のビジネスモデルにおける位置付けの変化を図



図 14. API のビジネスモデルにおける位置付け

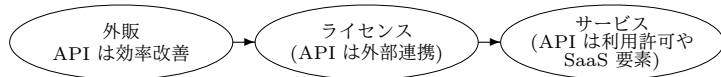


図 15. API が可能にするソフトウェアの位置づけの変化

14に示す。

IBM の大型計算機の API や、Microsoft の Windows の API は、自社プラットフォームとの接続を容易にし、さまざまなアプリケーションを自社プラットフォームの上で容易にメンテしやすく構築するためのものであった。

やがてウェブ技術の進展により API はインターネット化した。Web API と呼ばれるサービスデザインパターンが普及し、ウェブのコンテンツを外部から呼び出したり、あるいはサーバロジックを外部から利用したりすることが可能になってきた。2000 年には eBay や Salesforce.com の API が、2003 年には Amazon の Product Advertising API が公開されます。そして 2005 年に Google と Yahoo! が、2006 年には Twitter が API を公開した。

さらに API エコノミーの登場により、API は自社のビジネスエコシステムを構築する重要な要素となった。Apigee 戦略担当副社長だったサム・ラムジが、「Open API Economy Meet up」を立ち上げたのが 2010 年であるから、Foursquare が自社 API を提供し始めたのが 2012 年であるから、API エコノミーは最近のトレンドである。短期間の間にビジネスモデル構築の重要なフレームワークとして認知されてきている。

API のありかたは図 15に示すようなソフトウェアの経済的位置づけの変化にもつながっている。

コンピュータの歴史の中で、最初はソフトウェアはハードウェアのおまけだったのだが、その後、ソフトウェアは著作物として販売の対象となった。

やがて、ソフトウェアがライセンスされるようになると、API もまた、ライセンスされたソフトウェアを利用する入り口のひとつとして提供された。

ソフトウェアを売るビジネスから、Facebook や Google のように作ったソフトウェアはあくまでもユーザに対するサービスを提供する基盤であるという時代になると、API は利用許可や連携のために使われるようになる。

連携技術はワークフローの不備や会社組織の柔軟性の欠如を洗い出す。技術が高次のビジネス生態系まで連携する 21 世紀型企業の枠組みを図 16に示す。



図 16. 技術からビジネス生態系まで連携する 21 世紀型企業の枠組み

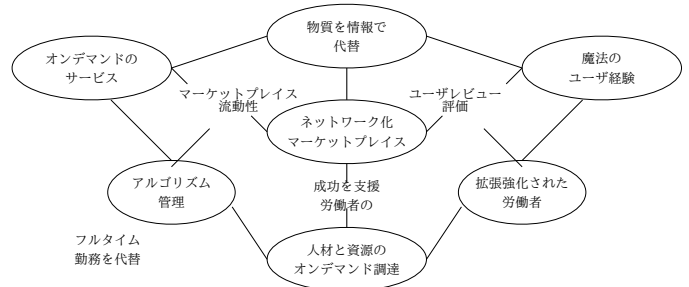


図 17. 次世代経済のビジネスモデルマップ

VIII. デジタル化が進めるビジネスモデル開発

Tim O'Reilly が教える次世代経済のビジネスモデルマップを図 17に示す [1]。

このモデルは、データや API をもとに、リアルタイムなマーケットプレイスを作成し、顧客にいままでにはない魔法の体験をさせ、同時に労働者に新しい労働機会と働く柔軟性を与えるフレームワークの一例である。

今までのサービス提供の枠組みを一変させ、データと情報通信処理の力によって新しい「当たり前」を作り出していくための考え方を示唆する。デジタル化が単にアナログをビットにするだけではなく、ユーザ経験の設計や AI やアルゴリズムによる付加価値のグレードアップによって新しいサービスやビジネスを創造していく過程をガイダンスするものである。連携こそビジネス付加価値の源泉であるが、デジタル化、API 化によってリアルタイムで大規模な連携が可能になる。このことが前世紀までには困難だった付加価値創造を現実のものにしようとしている。

ビッグデータ、AI、IoT といってもその本質的な圧倒的なコア・コンピタンスをもつエコシステムの構築である。そのためには、ネットワーク効果を持つ拡張可能なエコシステムの構築をソフトウェアでパワーアップしていくことが必要である。

デジタル経済で、単にユーザインタフェースが簡単になるだけでなく、Web API とプラットフォーム化により、図 18に示す。

情報通信が未熟な時代には、相手を十分に信頼するに足る情報の集積や利用経験の蓄積が行われない。このような時代には、まちがいをなく自分の価値を確保するためには所有しかない。

【リアルタイム・マーケットプレイスとスマホ接点が新しい産業を創出】

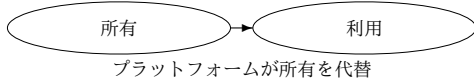


図 18. 所有を利用が代替する：顧客にとっても、企業自身にとっても

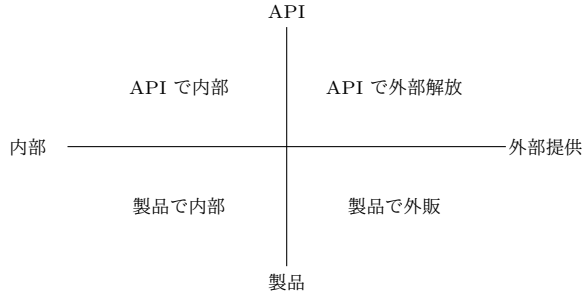


図 19. API－製品、内部－外部提供の 2 次元モデル

一方、ひとひとが交流関係をデジタルに行い、デジタルで他人の振る舞いを観察し評価することができる時代にはネット上で企業や人を信頼することができる。単に信頼するだけでなく、デジタルな信頼はコピーすることができるので、自分は一度も使ったことがないサービスや企業であっても、ネット上のレビューや星の数によって信頼を計測することができる。

このことは資源を厳正に管理し、それを部分的に提供してその対価を請求することが容易な情報通信のソリューション力とあいまって、所有から利用へと経済の力点を動かしている。

利用を促進することによって世界全体の資源の効率もよくなり、持続可能な発展という点でも都合がいい。

API はこのような経済の枠組みの変化も促進する。API によって越境を行いビジネス革新を行うトレンドはモノのインターネット (IoT) によってますますモノを巻き込んで進んでいく [13]。

モノから API、内部から外部連携への 2 次元モデルを図 19。

この図は、分類のためのものであるが、その前提として、「物質から API」「内部利用から外部提供」という 2 つの潮流がある。

所有を利用がすべてを代替することになるわけではない。所有の経済は確実に一定量のサービス提供を保証することができる。図 20 に示すように所有の経済と利用の経済のバランスをとっていくことが重要である。

【所有と利用の動的バランスによりベストミックスを目指す】

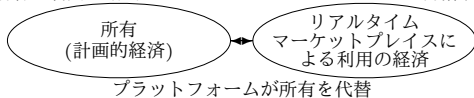


図 20. 所有による経済と利用による経済の動的バランス：新経済

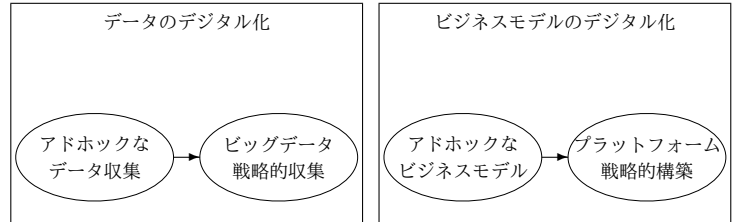
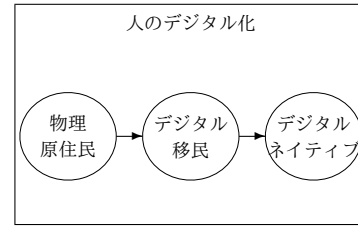


図 21. デジタルトランスフォーメーションを進める 3 つの変化

Uber のようなまったくタクシーを所有しないシェアリング・エコノミーの周辺にも、必ずしも完全自由マーケットプレイスではないサービスも立ち上がっている。Amazon Flex は一般人を配達人にする配送サービスだが、完全自由マッチングではなく、Amazon は時間刻みで配達人を拘束し、それに対して時給を払っている。さまざまなリアルタイムのデータマイニングを組み合わせ、効率と保証の間でどのようにバランスをとっていくかの追求は続く。

デジタルトランスフォーメーションを進める 3 つの変化をあらためて見ると、まず、デモグラフィック（人口構成）の変化は不可逆である。すなわち、生まれたときからスマホを持ち、LINE や Facebook や Instagram で社会生活を構築している人々はアナログへ戻ることはない。現在の日本の小中学生の大部分がこのデジタルネイティブに該当する。この人たちは TV を見ることは少なく、動画といえば、Niconico 動画や YouTube である。親や祖父母の世代にスマホで見ていた動画を TV に移す方法を教えたり、Facebook や LINE の入り方を教えているのがこの世代である。

次にデータのデジタル化も不可逆である。多くのデバイスが次々と API 化している。すでに大部分の人々の毎日の生活は Facebook や Google に高精度にトラッキングされている。AI スピーカーの時代になれば、Amazon, Google は家のすみずみのすべての音を収集してユーザ像の形成に利用するだろう。どうせ、Gmail でメールも全部見ているので、添付される写真も全部解析しているので、丸裸である。

ユーザが関与しないところで、20 世紀には想像もできなかったほど、デジタルデータによる社会監視は進んでいる。犯罪があれば調べられるのは、コンビニの防犯カメラであり、タクシーのドライビングレコーダーである。

次にビジネスのデジタル化も止まらないだろう。ビジネスのデジタル化ができるのはほんの一握りの企業 (Amazon, Google, など) だが、技術系の上場企業の 12 社で技術系企業の時価総額の半分に到達する、Peter Theil が言っていたほど寡占化が進んでいる [3]。すべての企業

表 X. 変革視点で企業の AI 活用

視点	概要
売上	マーケティング、市場開拓、アップセル、クロスセル、潜在顧客判定を行う。
デジタル変革	ビジネスモデル、オープンイノベーション、バリューチェーン、エコシステム、プラットフォーム、API 経済など、デジタルビジネスモデル変革を行う。
組織改革	エンゲージメント、働き方改革、デジタル組織改革、クラウドソース、第三者能力活用、などデジタル組織改革を行う。

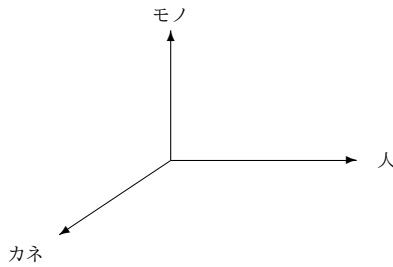


図 22. Web Architecture が駆動する 3 次元の変革

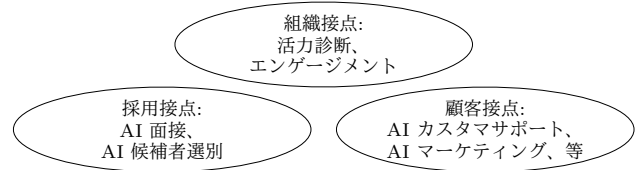


図 24. 組織マネジメントと AI

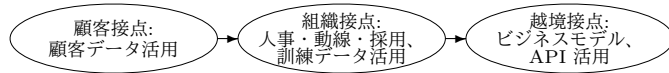


図 23. AI 時代の企業のデータ活用

この場合、モデル化をした学習者、人間であれ、アルゴリズムであれ、をどう信頼するかということが信頼の源泉へと変化していく。

がビジネスモデルのデジタル化に成功するわけでもなく、成功した両手で数えるくらいの企業はすべてのビジネスモデルをプラットフォーム総取りと極限までのスケールアップと AI による自動化メリットを求めて、デジタル化していく。

X. AI 時代のオープンデータ

企業は結局、図 22 に示すように、人、モノ、カネのマネジメントである。Web Architecture はこのすべての次元で変革を駆動する。

デジタル化することにより、直接連携したり、データを解析して制御したり調和させたりすることができる。

すべてがデジタル化の中でひとつとはどう幸福になるのか、それは本稿のテーマではないが深い洞察を必要とする重要なテーマである。

Web Architecture の今後の役割のひとつにオープンデータの基盤を提供することがある。データの記述を共通化することによって、データを共有することが可能である。また、直接データを共有することができなくても、蓄積したデータをあとで解析し、連携させることができる。

IX. AI 時代のデジタル・トランスフォーメーション

AI 時代の企業のデータ活用の進化の例を図 23 に示す。

オープンデータの記述には表 XII に示すような 3 つのカテゴリーがある。2010 年代に AI は急速な進歩をとげた。AI の進歩を表 tab:ai-stages-180106 に示す。2012 年以後、深層学習は長足の進歩を遂げた。すでに囲碁・将棋の名人が勝てないレベルの AI が出現している。相当高度な知能を体現する AI が生まれた最新事情の特徴を図 26 に示す。

データソース視点での AI 活用を表 IX に示す。

変革視点で企業の AI 活用を表 X に示す。

今後の組織管理と AI の接点を図 24 に示す。

スケールに基づく AI 活用のパターンを表 XI に示す。

1980 年代にすでに多層のニューラルネットワークでどのような方程式も解けることはわかっていたが、深いニューラルネットワークを計算するための計算資源がなかった。30 年たち、ムーアの法則（18 ヶ月毎に計算能力

信頼のメタレベル化を図 25 に示す。

データ解析のレベルがあがるとそもそも人間にはどうしてどのようなモデル化が行われるかが理解できない。

表 XI. スケールに基づく AI 活用のパターン

スケール	概要
PoC	概念実証 (Proof of Concept) レベル。試験地点におけるデータ収集と効果検証。
事業所	事業所レベルでのデータ解析。
会社	会社レベルでのデータ解析。
バリューチェーン	バリューチェーン、企業間連携、業界レベルでのデータ解析。
グローバル	国際、世界レベルでのデータ解析。

表 IX. データソース視点での AI 活用

ソース	概要
顧客	販売、苦情、広告反応、市場開拓など、顧客の挙動データに基づくマイニングを行う。
生産・流通	工場、ロジスティックス、流通網、バリューチェーン、エネルギー利用、リサイクル、などに生産・流通データに基づくマイニングを行う。
組織	社員、人事、動線、訓練、リーダーシップ、適性、人間関係、社会交流に関するデータに基づくマイニングを行う。

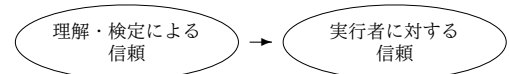


図 25. 信頼のメタレベル化

表 XII. オープンデータのカテゴリ

カテゴリ	概要
ユニバーサル	普遍的に利用される基本的語彙を定義する。業界横断的な語彙も定義される。
業界	業界で共通で定義される語彙を定義する。産業や領域や地域において共通に使われる語彙を定義する。
組織	組織内で共通に使われる語彙を定義する。ビジネスやサービスや企業体に固有の語彙を定義する。

表 XIII. AI の発展段階

段階 (年代)	基本要素	概要
第一段階 (1960年代)	ルール	定理証明などの応用を目指し、ルールの蓄積と演繹によって高度な推論を行う。
第二段階 (1980年代)	知識ベース	実世界知識やエキスパート知識を蓄積し、高度な推論を行う。
第三段階 (2010年代)	深層学習	大量のデータを分散処理し、多層ニューラルネットワークにより高度な推論を行う。

が2倍になる)を単純にあてはめると100万倍になっているわけである。かつて1年かかった計算が1時間足らずでできるようになっていることになる。原理原則の進化以上に、高速な計算資源が利用可能になっている。また、それがクラウドのようなエラスティック・コンピューティングで実現できていることが大きい。

エラスティック・コンピューティングにおいては、電気と同じように、使ったら使っただけ課金する、すなわち、大きな初期投資不要で計算を始められるという利点がある。またクラウドの課金は毎年ムーアの法則を適用して安価になっている。このため、だれでも深層学習のモデル学習を試行錯誤できる。

これに加えて、大量のデータが得られていることが大きい。毎年1.5兆枚以上のデジタル写真がオンラインで共有されている [1]。これらのデジタル写真は深層学習による画像の認識に貴重なデータを提供している。

深層学習の研究が示しているのは「アルゴリズムの巧妙さ < データの多さ」ということである。アルゴリズムの巧妙さ以上に、データが大量にあるということが、学習するモデルの質の向上に貢献する。

Facebook, Google, Amazon, Apple などのモバイル四強を除けば、個別の企業が世界全体のデータを集めるのは極めて困難である。個別の組織がオープンデータを公開し、他社の公開データを集積して新しい知識を抽出し、付加価値を作るようになる。

オープンデータには表 XIV に示すような2つの要素が必要である。

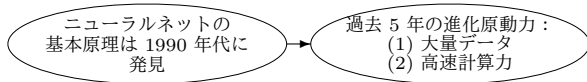


図 26. 高度な知能を実現する AI の最新事業の特徴

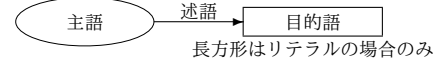
表 XIV. オープンデータの要求条件の要素

要素	概要
同一性	同じ個体のデータが出現したら同一性を判定できること。
メンバ認識	同一ではないがグループ内のデータが出現したらその同一グループのメンバであることを判定できること。

- URI の国際拡張系 IRI を使う
- IRI でないものはリテラル。リテラルが使えるのは主語だけ
- 空のノードも許す。モナリザの背景の木、など一意に識別する必要のないものに使う
- RDF 自体は意味について仮定しない。意味を記述するための語彙の定義には例えば RDF スキーマを使う

図 27. RDF の性質

[RDF トリプル: 3 つ組で関係性記述 (有向グラフの連結で概念構造を記述)]



・日本語的には「主語」と「目的語」の関係性を「述語」が記述
 ・主語や目的語の識別子は楕円で、リテラルは長方形、述語は矢印で表わし、「RDF グラフ」を構成
 ・グラフのノード名、エッジ名は URI で記述 (例外として「空白」許容)

図 28. RDF トリプル

同一性のために、普遍的な識別子を付与することが重要である。メンバ認識のためには、普遍的なグループに対する識別子と所属を記述することが重要である。

このために、関係性を記述する RDF (Resource Description Framework) を利用する。RDF の使い方は図 27 に示す。

URI は Uniform Resource Identifier を表す。IRI は Internationalized Resource Identifier を表す。

RDF で関係性を示すのは図 28 に示すように RDF トリプルといわれる記述を使う。

RDF トリプルの例を以下に示す。

[例]
 <Bob> <is a> <person>

語彙としては図 29 に示すように定義済の語彙がある。

OWL は Web Ontology Language を表す。WOL ではなく OWL となったのは、OWL が誕生したときにすでにデータ工学に WOL という既存の言語があったためである。

RDFS は RDF Scheme を表す。

RDF スキーマの使い方を図 30 に示す。RDF スキーマによって予めボキャブラリを定義して再利用することで簡潔な RDF 定義を可能にする。

RDF を共有する上での転送構文には複数の選択肢がある。図 31 に RDF の書き方 (シリアル化) の選択肢を示す。

これらの構文は RDF を共有する際の要求条件によって選択される。シリアル化とはここでは送受信のための



図 29. それぞれに名前空間を持つ定義済の語彙

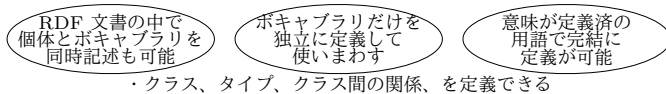


図 30. RDF スキーマの使い方

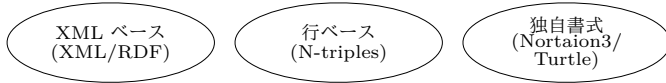


図 31. RDF は用途によっていろいろな書き方 (シリアル化) がある

明確に定義されたバイト列に変換することである。RDF の JSON-LD による記述例を以下に一例として図 32に示す。JSON-LD とは JSON for Linked Data を表す。JSON は JavaScript Object Notation を表す。なお、ここでは、読みやすさのために改行したが同一行として記述されている行は改行なしで記述される。RDF で記述することによって多くのオープンデータの中から関係するデータを検索することができる。SPARQL (SPARQL Protocol And RDF Query Language) は SQL に似たデータベース問い合わせ言語で、RDF の検索に使うことができる。

SPARQL について図 33に示す。

SPARQL による検索の例を図 34に示す。

SPARQL ではなく RESTful API でオープンデータへのアクセスを提供することもできる。

インターネットの本質が「人間がつながる」ことから「データをつなげ利用する」インフラになっていく。

オープンデータがお互いにリンクされ、次々に参照可能になっているのがオープン・リンクト・データである。Linked Data の概念を図 35に説明する。Linked Data は非構造化データと構造化データのギャップを埋める。イ

図 32. RDF の JSON-LD 記述例

```

01  {
02    "@context": "example-context.json",
03    "@id": "http://example.org/bob#me",
04    "@type": "Person",
05    "birthdate": "1990-07-04",
06    "knows": "http://example.org/alice#me",
07    "interest": {
08      "@id": "http://www.wikidata.org/entity/Q12418",
09      "title": "Mona Lisa",
10      "subject_of": "http://data.europeana.eu/item/
11        04802/243FA8618938F4117025
12        F17A8B813C5F9AA4D619",
13      "creator": "http://dbpedia.org/resource/
14        Leonardo_da_Vinci"
15    }
16  }

```

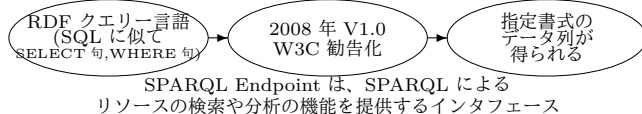


図 33. SPARQL の説明

図 34. SPARQL による検索の例

```

【例】
SELECT *
WHERE {
  ?s a dbpedia-owl:Person .
  ?s ja-prop:兄弟
  <http://ja.dbpedia.org/resource/お市の< > .
}

```

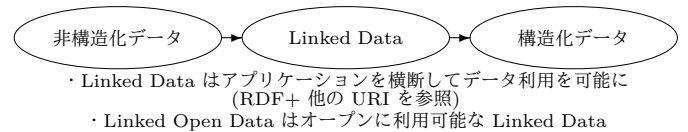


図 35. Linked Data の概念

インターネット上で自由に使えることが必要なので、セマンティック記述には RDF がデファクト標準として使われている。

Time Berners-Lee が 2006 年に述べた Linked Data の 4 原則は図 36に示す。

XI. むすび

本資料はあくまでも 2017 年 12 月時点でのポジションペーパーのうちの 1 本である。今後、さらなる検討の進行を待ちたい。

REFERENCES

- [1] Tim O'Reilly, *WTF? What's the Future and Why It's Up to Us*, 2017.
- [2] John Rossman, *The Amazon Way: 14 Leadership Principles Behind the World's Most Disruptive Company*, 2014
- [3] Peter Thiel, et al. *Zero to One: Notes on Startups, or How to Build the Future*, 2014
- [4] RDF 1.1 Concepts and Abstract Syntax W3C Recommendation 25 February 2014 <https://www.w3.org/TR/2014/REC-rdf11-concepts-20140225/>
- [5] RDF Schema 1.1 W3C Recommendation 25 February 2014 <https://www.w3.org/TR/2014/REC-rdf-schema-20140225/>
- [6] Linked Data Platform 1.0 W3C Recommendation 26 February 2015 <https://www.w3.org/TR/2015/REC-ldp-20150226/>
- [7] SPARQL 1.1 Query Language W3C Recommendation 21 March 2013 <https://www.w3.org/TR/sparql11-query/>
- [8] Linked Data Platform 1.0 Primer W3C Working Group Note 23 April 2015 <https://www.w3.org/TR/2015/NOTE-ldp-primer-20150423/>
- [9] Linked Data Platform Best Practices and Guidelines W3C Working Group Note 28 August 2014 <http://www.w3.org/TR/2014/NOTE-ldp-bp-20140828/>
- [10] OWL 2 Web Ontology Language Document Overview (Second Edition) W3C Recommendation 11 December 2012 <http://www.w3.org/TR/2012/REC-owl2-overview-20121211/>

- URI を使う
- HTTP URI で検索可能にする
- URI で検索したときには何か有用な情報を返す
- 他のリソースへのリンクを含み、さらに検索を可能にする

図 36. Linked Data の 4 原則 (by Tim Berners-Lee, 2006)

- [11] OWL 2 Web Ontology Language Structural Specification and Functional-Style Syntax (Second Edition) W3C Recommendation 11 December 2012 <http://www.w3.org/TR/2012/REC-owl2-syntax-20121211/>
- [12] 山上俊彦, インターネットとは何か, <https://www.slideshare.net/secret/pxgqVyVPIgEHgu>, 2017.
- [13] 山上俊彦, API エコノミーとは何か? それはどこへ続く道なのか, <https://www.slideshare.net/ToshihikoYamakami/apieconomyandiotindigitalbusiness-api2017-in-japanese>, 2017