

W3C/Keio WAD (Web Architecture Drafting) ポジションペーパー

(2017 年 12 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

W3C はインターネットにおけるもっとも権威ある団体であると思う。Forbes は W3C Director の Tim Berners-Lee を現代における最も影響力のある百人に選んでいる。

日本のインターネット活動は慶應義塾大学が W3C のアジアにおけるホストを引き受けて以来、20 年にわたる先進的な歴史がある。この歴史を引きつぎ、さらに、人類全体にポジティブなインパクトを与えるのが W3C の使命である、と多くの日本会員が感じている。

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 の文書を作ることになった。Web Architecture?, 20 年前なら、それは HTTP と HTML によるハイパーテキスト基盤による世界であった。しかし、現在のクラウドと IoT と AI とモバイルアプリの世界において、Web Architecture とは何であろう。21 世紀において、また、その中における日本において、Web が作り出す「つながる世界」「つながる経済」「つながる社会」「つながる文化」がますます大きな役割を持つことは疑いのないこととして、多くの W3C 日本会員に受け入れられるだろう。

しかし、それを形にするには想像を超えた難題であった。今回、W3C/Keio と日本支部会員の熱意と尽力によって、WAD (Web Architecture Draft) を完成させることのために、ポジションペーパーの 1 本をここに述べる。

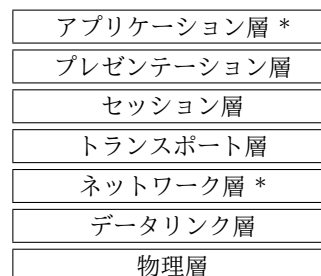
本資料は現段階ではアドホックグループの方向性を定めたり、最終形態を決めたりするものではない。

ご笑覧、ご批判いただければ幸いである。

II. WEB ARCHITECTURE の要素

Web Architecture の要素は次のようなものになる:

- レイヤード・ビュー



* は遠隔エンティティ間の相互接続がある層

図 1. OSI の 7 層ビューモデル

- API
- ツール群
- 実行基盤
- データの意味記述群
- Best Practices 群
- 規格や技術の相関関係

実際のインターネットにおいては、セキュリティ層が重要になる。しかし、それ以外となると、ほとんどのアプリケーションは単にアプリケーション層で課題を解決しているのが現実である。OSI の 7 層モデルによれば、プレゼンテーション層でさえ、ほとんどのアプリケーションでは実際にはトランスポート層の上でアプリケーション層と一体で実装されている。oneM2M などはアプリケーション層の下に共通レイヤを持っているが、その共通レイヤは AllJoyn などと結合したときには全く使われず、単なる土管と化している。

古き良き OSI の 7 層ビューモデルを図 1 に示す。この中で OpenFlow などの SDN (Software-Defined Network) はレイヤ 2 からレイヤ 4 までが一括して扱われる。これを考えると、遠隔エンティティ間の相互接続がある層はアプリケーション層だけになるということかもしれない。

規格や技術の相互関係といえば、oneM2M のようなものがあるが、浸透しているとはいえず、一般に適用できる不偏性を追求した結果、レイヤも界面も抽象的なものになり、インパクトに欠けることになりかねない。

プロビジョニング	シーケンシング	アクション	マッチング
ディスクバリエーション	モニタ	セキュリティ保護	データ転送

図 2. API 群の例

ブラウザ	アプリ
HTML	Web API
HTTP	CoAP
TCP/IP	Non-IP (LPWA など)

図 3. Web API 中心のレイヤ的構成

API やツールはどちらかという付加的な位置付けになる。研究レベルでは Things.js など IoT 向けのミドルウェアプラットフォームもあるが、それが直接次世代の Web アーキテクチャを構成するものになるかは難しい。

API は書けばきりが無い。あえて API をアーキテクチャ上の要素としてグルーピングして書くと一例は図 2 のようになる。

Web API による API エコノミーがサービスインフラをドライブするという可能性もある。この場合、レイヤ的構成は図 3 のようになる。

ここでの Web API は RESTful API を想定している。たとえば、IoT (モノのインターネット) においてもクラウドに連携して Amazon AWS IoT の API を使うとすれば、モノの接点を除けば、エッジからクラウドまでの段階では Web API 中心の構成によって大部分は実現できる。

ウェブアプリケーションが普遍化し、より便利でコンテキストを理解したアプリケーションができるようになって、HTML5 から API の標準化がさかんになった。IoT でもデバイス API の標準化は進んでいる。1970 年代から 1980 年代にかけて図 4 に示すように 2 つの標準化流派の戦いがあった。

API 派はソフトウェアは最後は API を書くものだからという立脚点だったが、当時の技術ではクロスプラットフォームで API が同じように動くことはほとんど期待できなかった。抽象構文派が勝った。その後、抽象構文派が四半世紀にわたって標準化をリードしたのであるが、今の W3C は API 優勢である。API の標準化によって相互接続性が確保できるまで実行環境が進化したかと思うと隔世の感がある。API は動きさえすればどう定義してもよく、API の標準化の巧拙を判断する基準はないと個人的には思っていた。実際に API が付加価値を生み出す世界になってみると、現代技術の動的性質が静的性質を凌駕していることに時代の流れを感じる。

HTML5 の標準化に反対した会員企業は稀であるが、IBM と ACCESS は数少ない 2 社である。かつて XHTML

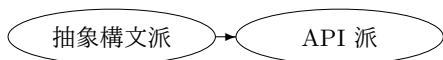
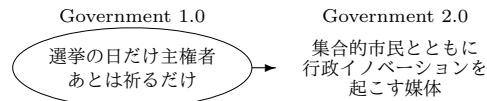


図 4. 1970-1980 年代の 2 つの標準化流派の戦い

図 5. Government 2.0 への進化は可能か？



のエディタが日本の石川さんだったことを覚えている人は少ないと思う。XHTML は Modularization を進めたが、HTML4.0 のセマンティクスをコピーしなかった。このため、ブラウザのビヘイビアを見るためには古い HTML を参照せざるを得ず、HTML が聖典として残ることになる。ブラウザ実装者は論理的な整合性よりちゃんと動いて参照しやすい規格を好むので HTML5 が出てくることになる。私は個人的にはこれは退化だと思っているが「ソフトウェアが世界を食う」というトレンドの中では API 優位は今後も進むであろう。

WoT (Web of Things) においては、プロトコルの変換と API を除くと、W3C が本質的にコミットしているのは「モノ」の定義、である。実際の、Facebook や Google が大量の Web データをマイニングしている領域、あるいは Amazon や Google が AI スピーカーで個人の部屋の中の音声までもすべて格納してデータ解析している領域は、個人的な推測に過ぎないが、標準的な作業はほとんど寄与せず、企業内の内部データ形式が使われている。圧倒的に私企業が 10 億ユーザ単位で個人情報を集めている現実に対して、モノの記述という起点は弱弱しく感ずる。実際、2000 年代にセマンティック・ウェブが誕生したときにも、あるいはディープラーニングが勃興したここ 5 年くらいも、他人が記述して選択したデータ記述は信用できず、自前主義のデータ定義が跋扈していると個人的には思う。

III. ユースケース群

とりあえず、何を書いていいか、メンバの合意ができない場合には、ユースケースをたくさん並べて、なんとなくわかったようにする、というのが、官庁系審議会の常とう手段である。その手段の可否はともかくとして、最終的に一般にもわかるようにするためには、ユースケースや要求条件の抽出は避けて通ることができない。

また、ユースケース群は、ビジュアル化 (漫画) などによって、一般向けに Web Architecture を説明するための材料になる。

まず、行政の電子化から考えることにした。最初の行政関連ユースケース群を表 I、II、III に示す。

行政電子化については具体的な取り組みが進みつつある (2017 年 12 月)。電子申請の紙申請不要については電子申請による行政手続きについての各種法令の改正指示が首相から出ていることが 2017 年 12 月に新聞報道されている [15]。

行政においては API 化により図 5 に示すように Government 2.0 が可能か、という問いもある。

行政とともに産業界へのフレームワークも重要である。金融、交通運輸、流通、医療、介護、観光、工場、教育、エネルギー、など、Web Architecture によって新しいイノベーションを起こせる分野は多い。非行政関連ユースケースはまだ少ないが表 IV に示す。

表 I. 行政関連ユースケース群

ケース	概要
行政手続き	<p>【従来】省庁毎に証明書が発行され、管理が煩瑣。免許証をもっていないければ不携帯の罪に問われる。</p> <p>【今後】既に先進国（エストニア等）では実現されていて新しみもないが、身分証明書を見せれば、運転免許証を持ち歩く必要がない。警察に運転免許証の提示を求められたら、納税証明書を見せる、納税証明書に基づき、運転免許を保有しているかどうかは警察内部で勝手に確認する。すべての役所で個別に証明書を発券する必要がない。個人に対する権利保持の情報は政府内で勝手に連携している。また、自分の個人情報も政府の誰がいつ閲覧したかはすべて確認できる。必要があれば閲覧理由請求を行うことができる。</p>
	<p>【従来】省庁は縦割り。市役所でも児童手当の申請のためには市役所へ行って納税証明書を提出しなければならず、働くシングルマザーなどには負担が高い。</p> <p>【今後】児童手当の申請のために市役所へ行って納税証明書を提出する必要はない。単に「納税証明書を閲覧することを許可する」をクリックすれば、自動的に官庁のほうで他官庁のDBを参照して手続きを進めてくれる。</p>
	<p>【従来】年金でもなんでも官庁からの通知は郵便物。いちいちファイリングするのが面倒だし、検索したり、引き出したりするのも手間。郵便物がなくなると再発行しなければならない。</p> <p>【今後】全ての行政通知文書は Web で閲覧可能である。いちいち通知をファイリングする必要もない。すべての行政通知文書はタグ付けされているので、タグによってソートしたりフィルタリングしたりすることも容易である。</p>
	<p>【従来】情報が Web だけであり、人間が情報を検索しなければならなかった。例えば入札情報や人材募集などはクロールしてまとめて提供する私企業が存在した。</p> <p>【今後】RESTful API (Web API) による情報提供により、さまざまな行政情報をクロールし、要約し、フィルタリングするアプリが簡単に書けるようになる。このため、ボランティアによる便利なアプリが大量に出る。入札や人材募集 (アルバイト) などの情報も簡単にアクセスできるようになる。</p>
行政 (無償クーポン)	<p>【従来】医療でも教育でも無償化されると無駄が増え、どうせ無料だからいいやというような国民態度を助長して、財政赤字を無制限に拡大。</p> <p>【今後】補助金は無償クーポンの形で給付される。これにより、医療費や教育費が単に無料になるだけでなく、どの機関で何に使われているかがリアルタイムでトラッキング可能になり、無償化による国費が実態に即して使われているかをリアルタイムにロボット監視することが可能になる。</p>
行政 (電子年金、電子生活保護)	<p>【従来】年金や生活保護が不正受給される。あるいは年金を前借させる違法な消費者金融などが老人を食い物にする。</p> <p>【今後】年金や生活保護費はトラッキング可能な電子マネーで支払われる。これにより生活保護の詐称などはすぐ判明する。また、年金を担保にした違法な滞り施設などもトラッキング可能なのでただちに摘発できる。</p>

ユースケースを考えれば考えるほど、どの技術でも実現は可能で、Web Architecture とは何か、という問いはますます混迷を極めた。

具体的な産業として例えば、出版業界を検討した結果を表 V に示す。

IV. 根幹は何？

さまざまなユースケース、サービスを考えた場合、レイヤ構成の Web Architecture を考えるのは至難に近い。逆にいうと IoT と Web(HTML) とアプリの根幹になるテーマは表 VI のようになる。ログがアーキテクチャ要素かどうかは疑わしいが、「データは現代の石油」だからまんざらでもないかもしれない。

V. 要求条件

ユースケースが抽出されたら、集約し、優先順位を作り、そこから共通の要求条件を抽出する。要求条件を表 VII に示す。

表 II. 行政関連ユースケース群 (その 2)

ケース	概要
行政 (RESTful 行政)	<p>【従来】電話をかけなければ消防署につながらない、電話をかけなければ警察につながらない。</p> <p>【今後】行政サービスは RESTful API ですべて提供される。アプリを起動すれば警察や消防への通報なども一発でできる。アプリが面倒をみてくれるので名前を言う必要もない。しかも自分で伝える情報を自由にコントロールできるし、カスタマイズしたアプリがアプリストアでいくらでも手に入る。一瞬で必要な情報が警察署へ伝達され、ただちに出勤するので、強盗の件数が激減した。クリックひとつで通報され、通報したかどうか外目にわからないので安心して強盗を働かないからである。</p>
行政 (電子補助金)	<p>【従来】補助金事業の積算根拠などが曖昧で国費が無駄に使われる。会計監査にも時間がかかる。</p> <p>【今後】政府の補助金はトラッキング可能な電子マネーで支払われる。これにより、企業が不当な利得で落札することは難しくなる。また会計監査院の監査も一部自動化される。</p>
行政 (電子途上国援助)	<p>【従来】発展途上国への支援が、巨大な「貧困国支援ビジネス」を生み、補助金や寄付金がブリュッセルの高級レストランのワインに消えていく。国連や巨大 NGO はアフリカの多くの極貧国においても末端まで電子マネーが普及し、過去の援助スキームが時代遅れになっているのにもかかわらず技術の進展に目をつぶって組織温存を図っている [3]。また途上国へ送った物資も仲介業者や収奪、換金などが起こって貧困層に届かない。</p> <p>【今後】政府の途上国援助は一部は電子マネーの形で直接困窮する個人に直接配信される。多くの支援資金が中間搾取されるのを見逃している。電子マネー給付は直接これを解決する。</p>
行政 (電子認証インフラ)	<p>【従来】個人証明がすべて紙で扱いが面倒で、コピーや偽造もされやすい。</p> <p>【今後】子供が生まれたら国家が個人毎に認証書を発行し、スマートチップを埋め込み、バイオ認証インフラを作成する。バイオ認証インフラによって国民であることが認証され、多くの本人確認がバイオ認証インフラでとってかわられる。</p>
行政 (デジタル契約)	<p>【従来】行政関係の契約書がすべて紙 (行政に限らないが)。</p> <p>【今後】行政関係の契約書はすべて電子化し、行政契約書リポジトリに格納する。</p>
行政 (デジタル領収書)	<p>【従来】行政の領収書がすべて紙で扱いが面倒くさい。</p> <p>【今後】行政の領収書はすべてデジタル化し、Web 上で閲覧できるようにする。メールではデジタル領収書の URL だけが送られてくる。税務申告のときにも URL だけを通知する。市民は登録すると、民間企業の領収書も同一プラットフォームの上で一括閲覧ができる。</p>
オンデマンド行政	<p>【従来】行政を行う上での設備は政府が購入し、人員は政府が雇用していた。</p> <p>【今後】行政を行う上での設備は持たず、オンデマンドに必要な設備と人員をリアルタイムにマーケットプレイスで調達し、提供する。行政サービスを受ける受けては欲しいときにすぐサービスが受けられる。予め予定したキャパシティを越えるとサービスの提供を受けられないということがない。物質はデータとアクセスに、運営はアルゴリズムに代替される。</p>

表 III. 行政関連ユースケース群 (その 3)

ケース	概要
AI スピーカー行政 (待合室)	<p>【従来】行政相談には庁舎へ行って、番号札をとって、順番を待って、カウンターがいて呼ばれてそれから相談をするという時間のかかる作業が必要だった。</p> <p>【今後】番号札をとって順番待ちをするというモデルは過去のものとなり、待合室にはいって座って相談事をつぶやくだけで、AI スピーカーが自動的に認識してガイダンスや手続きをサイネージに表示してくれる。待ち行列をつくって行政カウンターに並ぶというモデル自体が過去の異物となる。</p>
AI スピーカー行政 (お茶の間)	<p>【従来】行政相談に庁舎へ行って番号札をとって待つ。</p> <p>【今後】お茶の間に AI スピーカーがあり、AI スピーカーは設置場所の位置情報を知っているため、AI スピーカーに相談事を話すだけで自動的に問題を認識し、アドバイスや解決のプロセスを TV に表示してくれる。待合室よりプライバシーが守られる。</p>

表 V. 出版関連ユースケース群

ケース	概要
紙からの脱出	【従来】媒体が紙なので、紙にマッピングしやすい文章や写真中心に印刷物を構成。 【今後】デジタルであれば映画や TV と同様に映像を扱えるので、ショートムービーを中心映像ビジネスや映像記録ビジネスを拡大する。
目標指向	【従来】媒体が紙なので情報を与えることをコンテンツの価値の源泉に設定。 【今後】ユーザーが求めるのは「情報」ではなく、「なりたい自分」。ユーザーが求める「なりたい自分」にコミットして、ユーザーに AI 著者がアドバイスを与えるメディアに売り上げとしてレニュー化。
著者関係の深掘り	【従来】著者との深い関係はもつぱら紙の本の売りに上りとしてレニュー化。 【今後】インフルエンサーとしての著者をプロモートし、YouTube やその他のメディアへの露出によってブランド化を進め、ブランド管理ビジネスを伸ばす。また、複数のインフルエンサーを組み合わせた時限集団を構成し、企業プロモーションを主にチャネルで請け負う。
記録	【従来】表現メディアとして著者に自由な表現を許容。記録メディアとしてリアリティ記録メディアとしてブランド確立する。
ユーザーセグメント	【従来】紙の本の限界から、読者への接点は極めて限定的。 【今後】ブックリーダの中にユーザー行動をタグ付けしてクラウドへ送信するメカニズムを埋め込む。ユーザーの行動を本や雑誌として収集し、リアルタイムにセグメント化する作業を事業化。企業向けマーケティングプロモーションメディアとして事業化。
プラットフォーム	【従来】読者の声は編集部への隅に積んでおくだけ。 【今後】著者が表現するもの、それに対するユーザーのフィードバック、文化を育成するためのユーザーのたまにまち行動、などを総合的に収集、蓄積、共有するためのプラットフォームを構築。ユーザーロイヤリティに応じてポイントも付与し、握手会や新しい小説のネタ提供などを特典とする。
参加型編集	【従来】編集部は世の中から隔離して著者とだけつきあう。 【今後】読者が編集者として編集会議に参加し、寄稿や編集も行う参加型編集プラットフォーム、参加型マガジンを販売する。
自叙伝	【従来】他人の話聞きたい人に本を売る。 【今後】自己愛の時代、お金は自分の話を聞いてほしい人が払う。自叙伝のオムニチャンネル展開を自叙伝ソリューションとして請け負う。
動的割引	【従来】漫画の 1 巻は無料、2 巻以後は有料。 【今後】ユーザーの行動によって割引範囲を動的制御。毎日ログインしていれば一定期間後に 2 巻、あるいはそれ以後も無料になる。ロイヤリティの高いユーザーは優遇するとともに今すぐ読みたいユーザーは課金のプレミアムで対応。SNS での共有などもロイヤリティに勘案し、ブランド確立に読者を活用。
グローバルプラットフォーム	【従来】国内で売れて、TV や DVD 化してから海外展開を考える。 【今後】新進漫画家を海外に循環して売り込むグローバルプラットフォームを構築。テストの合う漫画家を海外で売り出すチャネルを作成。1 ヶ月毎に国を変えるツアーを複数平行して展開し、最初から違う国でクールジャパンで売れる漫画家を創り出す。日本の漫画家がスペインやサウジアラビアから売れ出ししたりするサクセスストーリーをたくさん作る。
二次派生プラットフォーム	【従来】著作権キャラクタによる二次派生著作は禁止。 【今後】ファンクラブのコアユーザーに著作権キャラクタによる二次著作（ホラー化、海外化、未来化、SF 化）などを許諾。さまざまな派生著作をコアユーザーに許諾する。ユーザーは購入、ファンクラブでの滞在時間、SNS などで拡散がレーティングされ、レーティングがあがればコアユーザーに昇格し、レーティングが下がればユーザーに格下げになる。コアユーザーの熟を販促に利用し、win-win な関係を築く。二次派生物は著作権共有とし、映画化や DVD 化も行う。二次派生物フェアなどオフラインのイベントも行う。
ディープ SNS	【従来】漫画のファンなどの SNS は Facebook, Instagram などの他社プラットフォームで行われる。 【今後】ディープなファン同士の交流を行う SNS を実現する。SNS へのロイヤリティが高い（月間 25 回以上ログイン、滞在時間 20 時間以上）ユーザーに対して、さまざまな画像やロゴの二次使用を認める。世界観にディープに染まった SNS 体験を楽しむことができる。アバターなどもディープなファン専用のものを用意する。合成写真のプロフィール写真も許諾する。

表 IV. 非行政関連ユースケース群

ケース	概要
代理人インフラ	【従来】電子化が進むとデジタル・デバイドが進み、高齢者が社会サービスから取り残される。 【今後】傷病、認知症、など後見人を組み込んだインターネットインフラがインターネット弱者が後見人を介してインターネットサービスを利用することを支援する。また、人間や AI が後見人の行動を監視、監査することも可能にする。
電子遺言寄託	【従来】遺言は紙で保管され、複数の遺言書がある場合には係争になる。 【今後】遺言は電子化し、電子遺言リポジトリに格納する。
NPO 支援（時間銀行）	【従来】ボランティア活動が自己満足で長期的な活動記録がとられない。ボランティア活動の交換ができない。 【今後】ボランティア活動などのタイプと時間を記録保管できる。
時限認証インフラ	【従来】固定の ID が使われているので、ユーザーの行動が恒久的に Google, Amazon, Facebook, Apple などにトレースされ、個人情報が丸裸になる。 【今後】恒久的な ID を 30 日間有効、のような時限 ID に変換して使うことができるようになる。30 日間の間は連続的なサービスを受けられ、そのあとは、まったく生まれ変わって、グリーンな個人として次のサービスを継続できる。ユーザーが望めば、時限的な ID の引継ぎを登録して従前の履歴をひきつづくこともできるが、ひきつづくかどうかの選択は個人にゆだねられているし、さらにデフォルトは「引き継がない」でプライバシーが保護される。
金融関連	【従来】決済が現金でおこなわれ、通貨を持ち歩かなければならない。 【今後】先進国（スウェーデン等）ではすでに実現されているが、携帯電話番号と銀行口座はユーザーが連動することができる。これによってスマホから自由に企業、個人に送金することが可能である。
産業（サプライチェーン）	【従来】サプライチェーンが個別に構築され、間にはいった中小企業などが不利になる。 【今後】サプライチェーンを管理する上での標準データ定義を公共管理する。
RESTful API のツールキット	【従来】企業の提供する RESTful API はばらばらで個別に利用方法をチェックしなければならない。開発効率が上がらない。 【今後】RESTful API が体系化され、カテゴリ毎にほとんどの機能は既存の RESTful API テンプレートを利用して簡単に開発される。また、RESTful API の定義ファイルからアクセスするプログラムパーツを自動生成するツールにより開発効率が上がる。
RESTful カスタマーサービス	【従来】EC は注文するときはずづつながら、定期購読を解約しようとするとなかなかつながらない。 【今後】カスタマーサービスはすべて RESTful-API で提供されているので何を解約するかを指定するだけで簡単に解約できる。しかも Web API で監視するので、RESTful API による解約が動作しなければ 24 時間トライしてつながらなかった状況を消費者庁にすぐ連絡することも可能である。消費者庁の RESTful 不当解約遅延監査 AI がただちに摘発し、HP 上で不当な業者を告発する。この HP は RESTful API で情報を提供しているので、さまざまな不当 EC 業者共有アプリにおいて瞬時に不適切な業者の情報は SNS を含めて拡散される。
産業転換（所有から利用へ）	【従来】産業を実現する上では、設備を購入し、人員を雇用してサービスを提供して対価を受け取る。 【今後】産業を実現するために、顧客がサービスが欲しいと思ったときに即座に提供する。そのために、設備や人員を持たず、データやセンサーを利用してリアルタイムなマッチングを行うことによって遊休資源の設備や人員をオンデマンドに募集して提供する。所有は利用に、物質はデータとアクセスに、自社運用はマッチングアルゴリズムに代替される。
住所自動判断	【従来】サービスを受けたりものを配送したりするには予め住所を登録したり、あるいは住所を入力する必要がある。 【今後】サービスはユーザーにとってますますシームレスなものになる。携帯電話は過去 3 ヶ月の午前 0 時から午前 5 時までの存在位置を認識し、自動的に住所を判定する。マンションの上層階などの場合には部屋番号だけを聞いてくることによって現住所を自動的に判定し、ユーザーの指示だけで追加のパラメータなしにサービスを実現する。ユーザーが思うだけでサービスが実現する理想の状態に一歩近づく。

表 VI. 共通根幹テーマの例

項目	概要
Point of Trust	誰が誰、何が何なのかの「信頼」の根源の管理。
意味記述	相互連携する上での、モノ、サービス、カネ、人、企業の意味記述。
ログ	blockchainなどでオープン管理する上でのサービスのログの標準記法。

表 VII. 要求条件の例

項目	概要
電子政府	現在のサービスを電子的に代替し、簡便・高速・手間いらず、を実現する。 個別省庁がデータを保有するのではなく、政府官庁が一体としてデータを管理し、利用コンテキストに基づいてアクセスするという形態にし、不要なインタラクション、重複、冗長をなくし効率化する。
産業	産業のサービス・バリューチェーンを電子化し、連携し、データによる電子的 KANBAN, KAIZEN を推進する。 「データは 21 世紀の石油」を体現し、大量のデータから効率化・高付加価値化の知見を高速・リアルタイムに抽出することを支援する。
UX	ユニバーサル・デザインであり、幅広いユーザ・セグメントにとって使いやすい、障壁の低い、フラストレーションのない UI であること。
安定性・信頼性・可用性	安定性・信頼性・可用性が高いこと。
セキュリティ	なりすまし、盗聴、改ざん、サイバーアタック、マンインザミドル攻撃、などへの耐性が高く、実用に耐える。

これも考えればきりが無いが、何かないと議論にならないのでとりあえず、書き始めた。

VI. 未来世界観

A. 「つながる」の未来世界観

先進的なデジタル経済を構想する上で、次世代の「つながる」とは何かを考えることが重要である。20 世紀にはデータ交換ができるだけで大変なブレイクする一であった。今やなにもかもが通信可能という点ではつながってきている。更に高次のセマンティクスにおいて「つながる」、次の「つながる」とは何かというのは挑戦的な課題である。

相当、実際になんでもつながってきており、さらに技術的だけでなく、社会の変革も起こっている。FinTech 先進国の中国では、WeChat Pay や AliPay が経済社会のありかたまでも現実に変えて、WeChat Pay によって現金を持ち歩かなくなってきた。想像を超えて進む現実変化の前に、さらにその次の「つながる」を構想するのは相当困難である。

「つながる」の未来の世界観の一例を表 VIII に示す。

高水準のゴールベースは研究的には面白いが、政策提言的には難がある。それとも AI 時代だからいいのかもしれない。議論の余地あり。

表 VIII. 「つながる」の未来の世界観の一例

ケース	概要
従来	人間がアクションし、あるいは機械が設定されることによる「つながる」。
未来	高水準ゴールが設定され、ゴールが解決することによって人間用あるいは「モノ」用アプリケーションが相互作用する。データ解析やセキュリティ保護やプライバシー保護などもゴールベースで定義される。

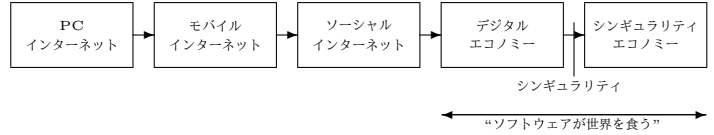


図 6. ネットの進化のビジョン

つながるの次を考える上では数十億人の生活を実際に変革し、新しい当たり前に引き込んできたインターネットの過去 30 年の進化を振り返るのも示唆深い。ネットの進化のビジョンは図 6 に示す ([10] に加筆)。

インターネットは PC、モバイル、ソーシャル、の順に始まった。大学の同窓会ネットから始まった Facebook は 20 年で 20 億人になった。もし Facebook がひとつの国だとすれば、世界最大の国である。ビジネスモデルがないと笑われていたが、今や、世界最大の広告代理店であり、その力は米国大統領選挙をも動かしたとも言われる。2010 年くらいに世界の某巨大広告代理店の CEO が敵は Google だ、といったとかいう話がある。そのときは警鐘のつもりだったかもしれないが、10 年もたわずして、いまや現実社会の広告代理店が Google や Facebook と戦うところを想像できないほどになった。デジタルマーケティングの誕生と圧倒の始まりである。

私がインターネットを使い始めたのは 1980 年である。その時にはインターネットで流れるすべての情報を毎日読みつくすことも可能だった。モバイルインターネットは日本では ACCESS が携帯電話上で動くブラウザ技術を NTTDOCOMO に売り込んだ時から始まった。ソーシャルインターネットは DeNA や GREE が開始 3 年で 1000 億円の売り上げをあげる急成長ビジネスの原動力になった。私はこのとき「仮想世界錬金術」という本を上梓させていただき、ソーシャルなファクターがコンピュータによる行動誘導を通じて世界を変えていくことを述べた。ソーシャルなインターネットはソーシャルグラフを通じてサービスを伝搬させる。これは 1890 年にラジオが発明されて以来の大発明だと BJ Fogg 教授は述べている。人間の定義は変わり、「携帯電話でゲームをする生き物」になった。これは後戻りできない変化である。

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。このあと、シンギュラリティが起こり、最後はシンギュラリティエコノミーになる。人々はシンギュラリティの中での社会構築を模索する [12] [6]。

B. 未来の電子政府

デジタル経済を支える政府も新しいデジタル化の洗礼をあげていくと予想される。電子政府の 3 段階モデルを図 7 に示す。

第一段階の疑似半電子政府というのは 21 世紀初頭に試みられた、「電子的にもできる」政府手続きを提供する政府である。さまざまな惰性が働き、このような部分的実現は多くの場合、うまくいかない。日本では、2001 年の「e-Japan 戦略」がこれに該当する。今回は第二段階の半電子政府、を目指す。すべての手続きは電子化必須で

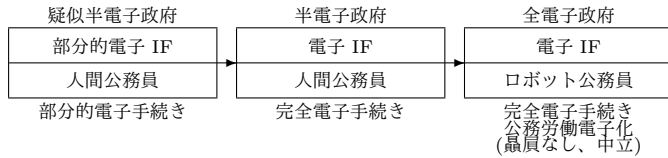


図 7. 電子政府の 3 段階モデル

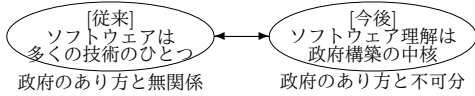


図 8. ソフトウェアが世界を食う時代の政府のあり方

ある。電子化しない場合には特別の理由を明示しなくてはならないことになる。本来は第三段階にいきやすいように第二段階を定義すべきであるが、ロボット公務員による政府というのは人間きも悪いし、デリケートな問題を多く含むのでここでは議論しないことにする。

「ソフトウェアが世界を食う」[1] 時代の政府のあり方を図 8 に示す。

かつては机上の計画に基づき、静止した長期計画が与えられ、粛々と公正な予算執行をしていた政府の役割は、国民とともにプロセスの中で考えるように変わっていく。この変化を図 9 に示す。例えば、犯罪履歴者の貧困対策も警察や検察や福祉関係部署の個別の施策ではなく、長期的な公的機関との交流記録を踏まえた、実際に個別の犯罪履歴者がどうなっているかのトラッキングを可能にする。犯罪服役者の就業困難と再犯は大きな社会問題であるが、単なる個別施策ではなく、ワークフローとして、時系列的データ捕捉を通して、行政プロセス自体が、問題をより深く理解し、解決方法を生み出していくプラットフォームとして機能するようになる。大量のデータを正確に記憶して連携させ推論するデータ解析プラットフォームがなければできない作業である。

情報通信技術による社会設計と運用による現状認識による問題解決サイクルを図 10 に示す。

米国の貧困者支援対策（フードスタンプ）でも、対象者の把握、通知、スタンプの配信などのプロセスが情報通信で連携することによって、さまざまなプロセスの問題、ユーザビリティ、などの課題がリアルタイムで把握

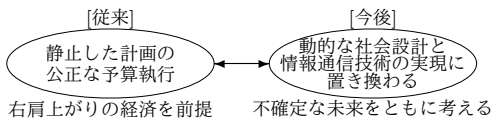


図 9. 多くの政策は情報技術の実現に置き換わる

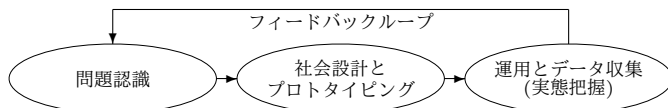


図 10. 情報通信による問題解決サイクル

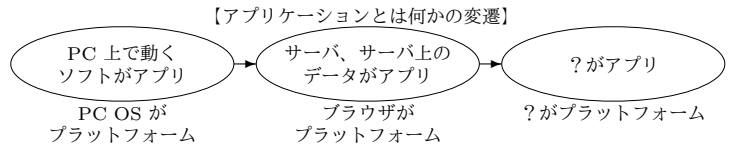


図 11. アプリケーションとは何かの変遷

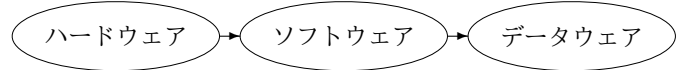


図 12. ハードウェア、ソフトウェア、データウェア: コンピュータの機能実現の遷移

され、問題解決に役にたっている。情報通信技術は単なるポイントでの便利なサービスではなく、問題解決のフィードバックサイクルの中に深く埋め込まれつつある。また、そのようなフィードバックサイクルを政府機能の中に埋め込み、問題に高速に対応できる行政機能が求められている。

C. 未来の「アプリケーション」

つながるとは何か、ということを考える上では単なるデータ交換ではない、さらに意味的に高次なレベルを考えることが必要になる。

グローバルに相互接続できるものは OSI の 7 層ビューモデルではネットワーク層とアプリケーション層しかない。ネットワーク層の「つながる」は完成し、次の付加価値はアプリケーション層において作られる。次の付加価値の源泉を考える上で「アプリケーション」の新しい意味を考えることが必要になる。

アプリケーションとは何かということについて Tim O'Reilly [2] が非常に興味深い示唆をしている。これを図 11 に示す。

人々は PC やスマホの上で動くブラウザをアプリケーションだと思っているが、実際には、ユーザが享受する利便性の本質はサーバ側で動くソフトウェアやそのソフトウェアが読み込むデータの中にある。つまり、サーバ側にあるコードとデータがアプリケーションであり、それをユーザのために動かすプラットフォームがブラウザなのである。

この次の遷移は何かを洞察することが重要である。すなわち、「次世代のつながるを動かすアプリケーションとは何で、そのアプリケーションをユーザに提供するためのプラットフォームとは何か」、という問いに答えることにある。

アプリケーションもソフトウェアコードによって作られるかどうかは定かではない。私は Tim O'Reilly がハードウェア、ソフトウェア、インフォウェアを 1998 年に提起 [2] したことから、データウェアと呼んでみたい。図 12 に示す。

データ + 機械学習のアプローチのほうが、アルゴリズムをプログラミングするよりも開発コストが安上がりになりつつある [8]。従来のようにアルゴリズムを静的にプログラミングするのではなく、データを分析し、アルゴリズムを動的に生成するというアプローチが採用され

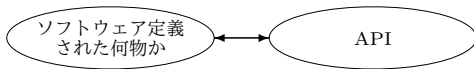


図 13. ソフトウェア定義された何物かと API の関係

表 IX. 現行の「ソフトウェア定義された何物か」の例

例	概要
OS	Software-Defined Computer. コンピュータの機能である計算や記憶を API を介して使えるようにしたもの。
SDN	Software-Defined Network. ネットワークのリレーやスイッチやルーティングを API を介して使えるようにしたもの。
SDS	Software-Defined Storage. 物理層の実現を仮想化して、Amazon S3 のように API で利用できるようにしたもの。

ることが増えている。このようにしてデータと AI の組み合わせで作られる機能構築方法をここでは「データウェア」と呼ぶことにする。データウェアがソフトウェアを駆逐していく可能性もある。

D. ソフトウェアは何を定義するか？

API を定義するという事は図 13 に示すように何かをソフトウェア定義することである。

現行のソフトウェア定義された何物かの例を表 IX に示す。

このトレンドは続くと思われる。今後の「ソフトウェアで定義される何物か」の例を表 X に示す。

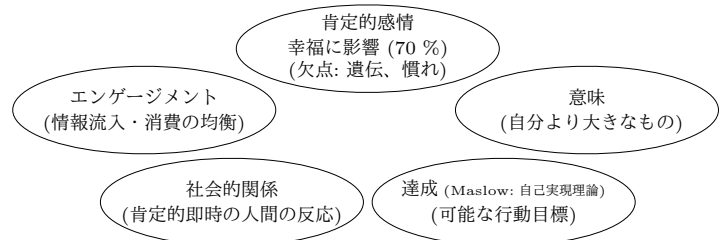
なお、定義される対象が一文字だと SDG が Sustainable Development Goal なのか Software-Defined Government なのか区別がつかないので、この表では 3 文字にしてみた。

この中で、一番、議論になったのは SDHAP、ソフトウェア定義された幸福である。世界の国が経済大国を目指し GDP(国民総生産) の拡大を目標にかけ、毎日、経済指標をテレビや新聞で流し続けたら、人間はそれを目指すようになってしまう。では幸せを目指すためには GDH(国民総幸福) の拡大を目指そう、というのがブータンである。これは素晴らしいアプローチであるが、残念ながら、幸福を一次的に測るのは無理である。行動経済学の興隆を見てもわかるように人間の幸福は「期待」と「プライミング」に影響されるからである。しかし、一次元でなければ、個人ひとりひとりについて人造幸福を制御することは決して不可能なことではない。ポジティブ心理学による幸福の 5 つの要素を図 14 に示す [9]。

世界のスマホのゲーム売り上げはどんどん伸びている。例えば、身近な日本の例でいえば、2016 年の国内ゲーム市場規模は過去最高の 1 兆 3801 億円 (ファミ通調べ)

表 X. 今後の「ソフトウェア定義された何物か」の例

例	概要
SDGOV	Software-Defined GOVERNment. 行政機能(申告、納税、問い合わせ、登録など)を API を介して使えるようにしたもの。
SDECO	Software-Defined ECONomy. 発注、決済、照会、領収、報告書、トラッキング、マッチング、警告などの経済関 API を介して使えるようにしたもの。
SDSOC	Software-Defined SOCIety. 共感や帰属や信頼など社会の機能を API で利用できるようにしたもの。
SDHAP	Software-Defined HAPPiness. 幸せの機能を API で利用できるようにしたもの。



・ソーシャルアプリ → 「幸福」のデジタルハッキングの一形態

図 14. ポジティブ心理学による幸福の 5 つの要素

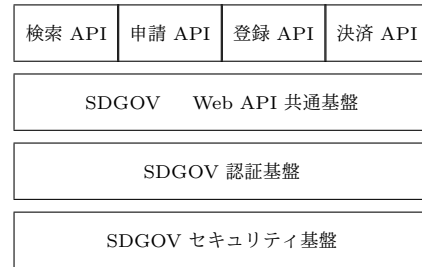


図 15. SDGOV のアーキテクチャの一例

で、スマホを含むオンラインプラットフォームが 75 % を占めている。実際にオンラインプラットフォームのゲームをしているユーザの頭の中にはノルアドレナリンやドーパミンがどんどん出ている。インターネットを介して脳内に麻薬を打ち込んでいるのと同じである。API によって脳内に麻薬をうちこむ技術、それがオンラインゲーム、とくに 24 時間持ち歩くスマホゲームなのである [9]。

Web Architecture としてフォローするのは SDGOV、SDECO であり、SDSOC、SDHAP は今後の課題になりそうだ。

SDGOV のアーキテクチャの一例を図 15 に示す。

Facebook, Google, Amazon, など、新しい企業がトップに上りつめる米国産業界に比べて日本企業の新陳代謝は今ひとつである。

2017 年 10 月に日経平均が 21 年ぶり高値を付けた段階での 21 年前との時価総額上位企業の比較を表 XI に示す [13]。

表 XI. 21 年前との時価総額上位企業の比較 (カッコ内は時価総額 (単位兆円))

順位	1996.12.5	2017.10.11
1	NTT (13.2)	トヨタ (22.6)
2	トヨタ (12.2)	NTT (10.9)
3	東京三菱銀 (10.5)	ソフトバンク (10.5)
4	住友銀 (6.1)	三菱 UFJ (10.2)
5	第一勧業銀 (5.7)	NTT ドコモ (10.1)
6	富士銀 (5.5)	KDDI (7.6)
7	日本興行銀 (5.4)	JT (7.4)
8	三和銀 (5.2)	キーエンス (7.3)
9	松下電器産業 (4.2)	ゆうちょ銀 (6.3)
10	野村證券 (3.6)	任天堂 (6.2)

表 XII. 1992 年末と 2016 年末時価総額上位企業の比較 (カッコ内は時価総額 (単位億ドル))

順位	1992.12.31	2016.12.30
1	エクソンモービル (759)	アップル (6176)
2	ウォルマートストアーズ (739)	アルファベット (Google) (5386)
3	GE (730)	マイクロソフト (4832)
4	NTT (713)	バークシャーハサウェイ (4016)
5	アルトリア・グループ (693)	エクソンモービル (3743)
6	AT&T (680)	アマゾン・ドット・コム (3563)
7	コカコーラ (549)	フェイスブック (3324)
8	パリバ銀行 (545)	ジョンソン・アンド・ジョンソン (3134)
9	三菱銀行 (539)	JP モルガン・チェース (3088)
10	メルク (499)	GE (2795)

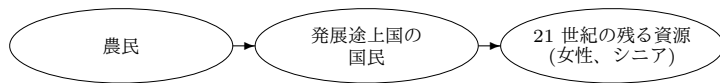


図 16. 産業革命以後のイノベーションが活用した遊休資源を持つフロンティア

民営化株が加わり、銀行株が低迷し、情報通信株が伸びたといえそうだが、産業を塗り替える企業が出てきたとはいいがたい。

比較年次は違うが表 XIIに示すように世界の時価総額企業トップ 10 は大幅に入れ替わり、トップ企業の時価総額は大幅に伸びている [14]。

ソフトバンクを除くと、日本で携帯電話キャリアインフラ企業以外の情報通信企業が伸びていないという点から、イノベーションを促進する文化的背景についても考える必要がある。

18 世紀以後の産業革命を本質的には千万人単位の遊休労働資源の遊休活用と見れば、図 16に示すように 21 世紀に残るフロンティアは女性、シニアとなる。女性やシニアがオンデマンドのリアルタイム・マーケットプレイスに進出することを支援することによって、利用ベース・エコノミーによる産業変革の一翼を担うことになる。Uber に代表されるようなリアルタイム・マーケットプレイスは柔軟に労働する労働者を支えるモデルとしてこのようなイノベーションの考え方や親和性が高い。

E. 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 XIII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。

表 XIII. 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

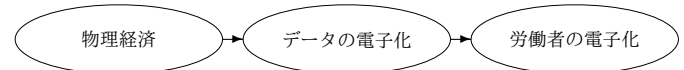


図 17. デジタルトランスフォーメーション

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・マーケットプレイ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 17 である。

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。

図 18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。

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。

データの電子化には表 XIVのようなものがある。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

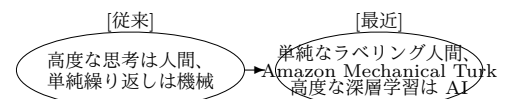


図 18. AI が高度な作業を行い、人間がその下位の労働者になる例

表 XIV. 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 XV. 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。

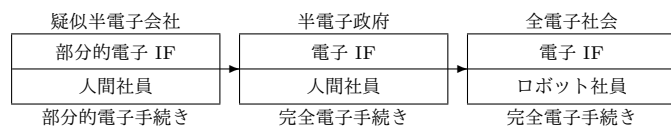


図 19. デジタルエコノミーにおけるデジタル会社の 3 段階モデル

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 XV 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。

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 19 に示す。

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。

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 20 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

例えば、Google のたてつけは表 XVI 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

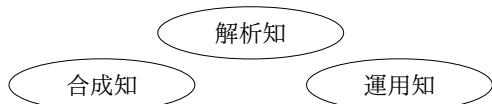


図 20. デジタル会社における知的付加価値のモデル

表 XVI. 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 XVII. 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。 ユーザー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。

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 XVII 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 [4]。

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

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。

会社で設備を構築し、社員を雇う限り、圧倒的なスケールメリット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。

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 21 に示す。

表 XVIII. 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	商品売るための社会的信用、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 XIX. サービスの性質

サービスの性質	記述
同時性 (imultaneity)	売り買いした後にモノが残らず、生産と同時に消費されている。
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、商品を試したりすることが不可能。
消滅性 (perishability)	形のないもののゆえ、在庫にすることが不可能である。

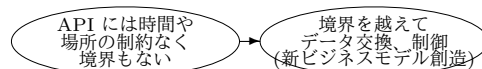


図 24. API には境界がない、越境ビジネスモデル変革を推進

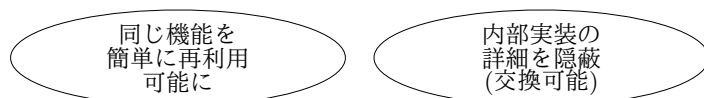


図 21. API の 2 つの機能

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。API の位置付けの変化を図 22 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 23 に示す。

API 化とはサービス化といってもいい。サービスには表 XIX 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境界を越えて作用できる。このため図 24 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 25 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。他者が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がその例であり、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。

API の実現する形態の進化を図 26 に示す。

初期の API は単に共通機能と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。

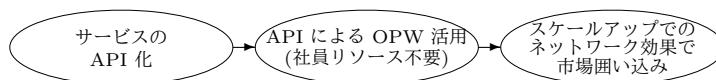


図 25. API によるエコシステムの構築プロセスの一例

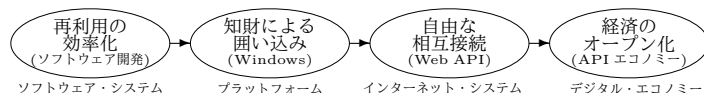


図 22. API の位置付けの変化

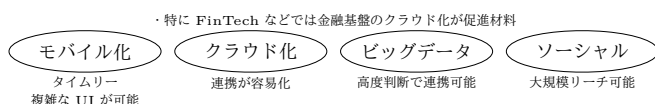


図 23. API エコノミーへの追い風

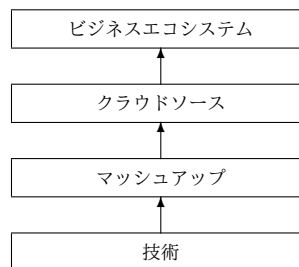


図 26. 過去 10 年の API の影響する形態の進化

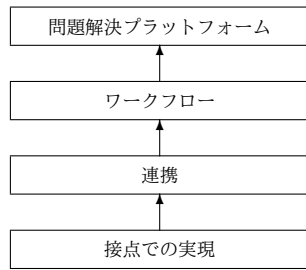


図 27. ソフトウェアの高次化プロセス

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んに行われた。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 などがある先駆である。

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 27 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。

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 28 に示す [2]。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なく、ユーザ体験の設計や AI やアルゴリズムによる付加価値の

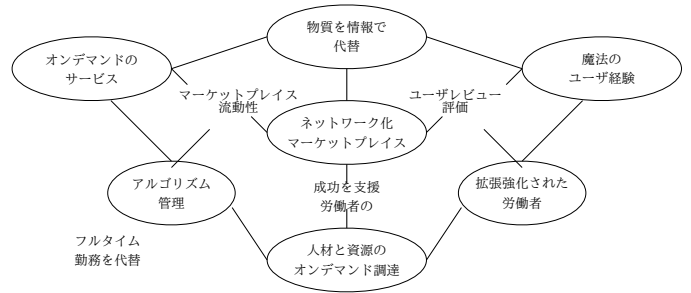


図 28. 次世代経済のビジネスモデルマップ



図 29. API のビジネスモデルにおける位置付け

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。

API のビジネスモデルにおける位置付けの変化を図 29 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。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 30 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

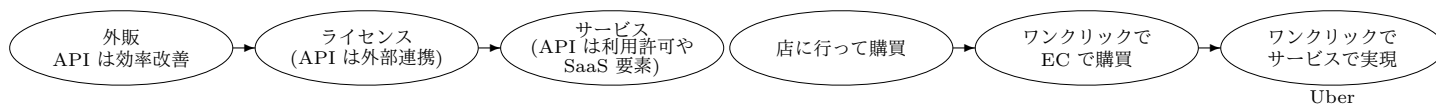


図 30. API が可能にするソフトウェアの位置づけの変化

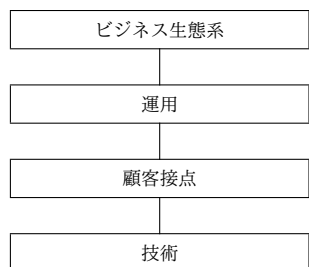


図 31. 技術からビジネス生態系まで連携する 21 世紀型企業の枠組み

々の歴史の中で、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 31 に示す。

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 XX に示す

スマホがすべてのサービスのリモコンになる状況を図 32 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ツ

表 XX. UBER の知的付加価値のたてつけ

領域	概要
解析知	社会で未活用の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。

図 32. 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

【リアルタイム・マーケットプレイスとスマホ接点で新しい産業を創出】

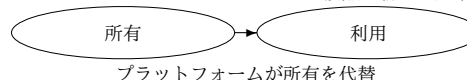


図 33. 所有を利用が代替する：顧客にとっても、企業自身にとっても

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。

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 33 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は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。

一方、ひとび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 [11]。

モノから API、内部から外部連携への 2 次元モデルを図 34。

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 35 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。

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、

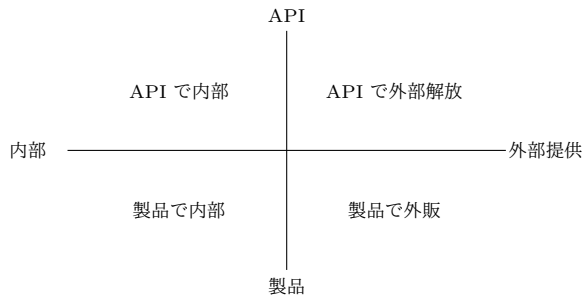


図 34. API - 製品、内部 - 外部提供の 2 次元モデル

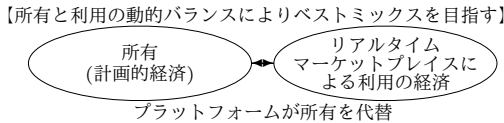


図 35. 所有による経済と利用による経済の動的バランス：新経済

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（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る動画を 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。

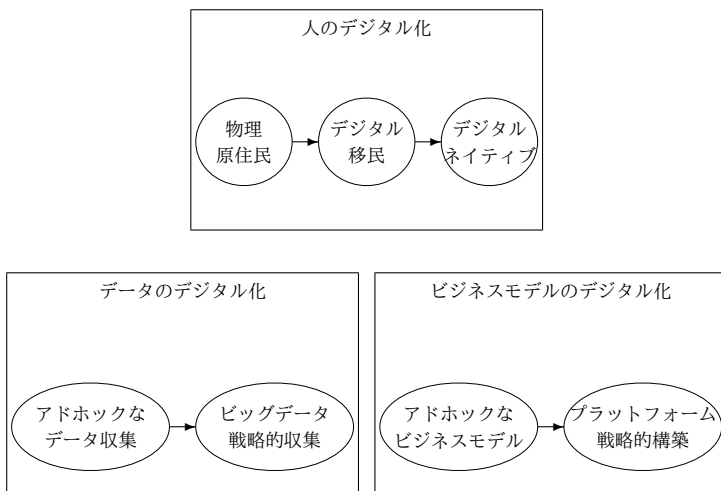


図 36. デジタルトランスフォーメーションを進める 3 つの変化

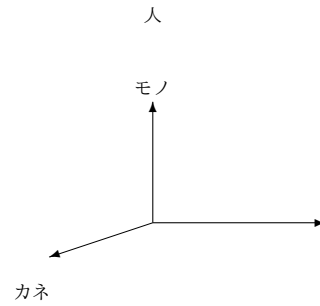


図 37. Web Architecture が駆動する 3 次元の変革

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ー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、タクシーのドライブレコーダーである。

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 [5]。すべての企業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。

企業は結局、図 37 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。

すべてがデジタル化する中でひとび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。

VII. WEB ARCHITECTURE

アーキテクチャのもっとも基本的な形態はレイヤ型のモデルである。レイヤ型モデルは「何を議論しないか」「何を抽象化するか」を明らかにするには便利なものである。Web の広がりを見ると Web Architecture を定義することは困難であるが、一例としてたたき台を示す。さまざまな技術要素、ユースケース、要求条件、基盤要素の検討を鑑みると、図 38 のような Web Architecture が検討する上での案となる。

W3C TPAC 2017 では、W3C で AI を標準化しないのか、という議論もあった。通常の (古い) 感覚でいえば、AI は明らかにアプリケーション層であり、インター



図 38. Web Architecture 第 0.2 版 (2017 年 12 月 20 日 b)

表 XXI. 3 つの出力の構成

対象	文書構成
政策立案者向け	イントロ。実現されるサービス (ユースケース)。グランドデザイン (アーキテクチャ)。政策提言 1 (電子政府)、政策提言 2 (産業政策)、政策提言 3 (イノベーション教育)。
経営者向け	イントロ。企業社会の課題。デジタルトランスフォーメーションのグランドデザイン (アーキテクチャ)。企業変革提言 1 (デジタル会社)、企業変革提言 2 (エコシステムイノベーション)、企業変革提言 3 (Web による働き方改革)。
一般向け	イントロ。実現されるサービス (ユースケース)。未来社会に向けて (女性、シニアの活用、総活躍社会)。

フェース界面としてはアーキテクチャの規定範囲外である。それがどう変化するかは課題である。

次世代の Web の世界観とは何なのか、というのは現代の高度に発達したインターネット・サービスのその次を考える、という極めて難しいチャレンジだった。

出力はそれぞれ聴衆別に表 XXI に示すような構成になる。

VIII. むすび

Web Architecture は進行していくデジタルトランスフォーメーションを理解し、次のビジネスエコシステムを構想する上での基盤となるものである。20 年前には Web Architecture はブラウザ (当時は単なる一アプリケーションにしか過ぎなかった) を実現するためのプロトコルスタックにしか過ぎなかった。ソフトウェアが世界を飲み込み、世界の産業構造が強くデジタル化を意識する中、すべての産業はデジタル化し、デジタル化を前提に社会と経済を考える必要がでてくる。

世界中で単にデータを送受信するだけなら、フルスケールの「つながる」が実現されつつある。Web Architecture は次のレベルに到達し、次の世代の「つながる」とは何か、を考える上での、世界を洞察するフレームワークとしての存在になっていくと思われる。人とモノと情報がすべて相互につながりあい、単体では作成しえない高いレベルの付加価値を作り、世界の生産性と人々の福祉に貢献するためにはどうすればいいのか、を考えるために、アドホックグループではさまざまな観点から検討を行った。

プロトコル、API、レイヤードビュー、ユースケース、デジタル社会、検討する範囲は広範に及んだ。いくつかの検討は荒唐無稽であり、現実社会との関係がまだ見えないものもあった。また、抽象的なビジネスフレームワークも、具体的な着地点を見つけ、外の議論との整合性を見出すのは困難を極めた。

そのような試行錯誤の中でポジションペーパーは少しずつ作られていった。

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。

ACKNOWLEDGMENT

The author would like to thank Mr. Michimasa Uematsu and Dr. Tomy Kamada for their encouragement.

REFERENCES

- [1] Mark Andreessen, *Why software is eating the world*, The Wall Street Journal, 2011
- [2] Tim O'Reilly, *WTF? What's the Future and Why It's Up to Us*, 2017.
- [3] Tim Ferriss, *The Tribe of Mentors*, 2017
- [4] John Rossman, *The Amazon Way: 14 Leadership Principles Behind the World's Most Disruptive Company*, 2014
- [5] Peter Thiel, et al. *Zero to One: Notes on Startups, or How to Build the Future*, 2014
- [6] Toshihiko Yamakami, *Framework of Emotion for the Singularity in a Social Context*, ICACT2017, pp. 468-472, Phoenix Park, Korea, February 2017
- [7] Toshihiko Yamakami, *A View Model of API Economy in City Platform as a Service*, ICSESS2017, pp.95-98, Beijing, China, November 2017
- [8] 白石俊平, もう、アルゴリズム自分で書いてる場合じゃない? 機械学習が開発手法を変える *de:code 2016* セッションレポート <https://html5experts.jp/shumpei-shiraishi/19195/> 2016
- [9] 山上俊彦, 人造幸福を作り出すコンピュータ技術 ゲームをビッグビジネスにした「夢中」の創造の原理 <https://www.slideshare.net/ToshihikoYamakami/in-japanese-70119797> 2016
- [10] 山上俊彦, インターネットとは何か, <https://www.slideshare.net/secret/pxgqVyVPIgEHgu>, 2017.
- [11] 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
- [12] 山上俊彦, シンギュラリティ哲学: 超知能時代の教養の行方 <https://www.slideshare.net/ToshihikoYamakami/a1706talk-singularityphilosophy170627-in-japanese> 2017
- [13] 日経, 時価総額上位、21 年で様変わり ソフトバンクは 17 倍, <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO22125850R11C17A0EN2000/2017>
- [14] フィナンシャルスター, 時価総額上位企業 (1992 年と 2016 年) / グローバルでは大きな変化、日本は同じ顔ぶれ <https://finance-gfp.com/?p=2042>, 2017
- [15] 日経, 「電子申請の紙書類提出不要に」首相、旅券や児童扶養手当で, <https://www.nikkei.com/article/DGKKZO24952670S7A221C1EAF000/2017>