

Title	Society5.0型社会への変革に向けて：ブロックチェーンと量子コンピュータの視点から
Author(s)	高橋, 浩
Citation	年次学術大会講演要旨集, 33: 160-163
Issue Date	2018-10-27
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/15604
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

Society5.0 型社会への変革に向けて

ーブロックチェーンと量子コンピュータの視点からー

○ 高橋 浩 (B-frontier 研究所)

1. デジタル世界のイノベーション経営

Society5.0 型社会のようなデータ主導型社会では IoT, ビッグデータ, AI は循環しているが (図 1)、しかし、最初に消費者に選ばれるサービスが無ければならない[1]。データは消費者が製品やサービスを利用する際に発生するのであって、そのデータを収集・一目瞭然化する新たな手段が IoT である。実際にはサービス提供されるだけでも充分でない。消費者に利用されて始めて IoT などデータが生成され、そして、そのデータを分析して顧客体験を改善できるサービスが提供できて始めて一サイクルが循環するからである。

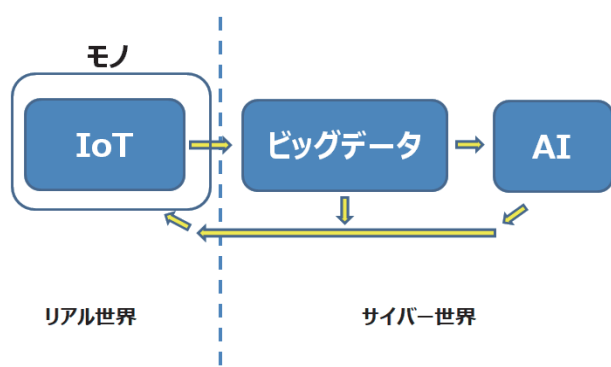


図1. IoT, ビッグデータ, AI のデータ循環図

結局、データ主導型社会でビジネスモデルと関係付けるには極めて大きな視野が必要だということになる。

このようなデータ主導型社会では、従来とは異なったイノベーションをビジネスモデルに関係付ける困難が発生する。基本的に大きな視野が必要になり、産業アーキテクチャーも変化し、このような環境でのデジタルイノベーションには大きく3つの特徴があると主張されている[2]。これを一覧表にまとめたものを表1に示す。

企業は“プラットフォーム”（1番目）を作成することでイノベーションを行うようになる。プラットフォームには異種アクターが存在しエコシステムを形成する。この環境で如何に活力あるプラットフォームを設計、構築、維持するかが課題になる。イノベーションプロセスは「民主化」が進み、イノベーション活動の

場所は益々組織の周辺に移動すると想定されている。そうすると、プラットフォームの“分散化”（2番目）が進む。この傾向の高まりに『ブロックチェーン』が大きく関係してくる。

3番目に“コンビナトリアルイノベーション”が挙げられる。デジタル化はほぼ無限の再結合の可能性を招来し、イノベーションの新たな源になる。デジタル部品は既存モジュールと組み合わせて新たな製品やサービスを創出することもあるが、突然変異や進化も伴う。そして、全体的設計図を必ずしも把握していなくても頻繁に設計し提供する。このような組合せ爆発における効率的な最適解を生み出す仕組みが求められる。全く新しい方式の『量子コンピュータ』の登場はこのニーズと関係する。

表1. デジタルイノベーションの3つの特徴

特徴	内容	戦略
① デジタルテクノロジープラットフォーム	- 企業はプラットフォームを作成することでイノベート - プラットフォームは、異種アクターを含むエコシステムを形成	要点は、如何に活力あるプラットフォームを設計、構築、維持するか
② 分散型イノベーション	- イノベーションプロセスを「民主化」 - イノベーション活動の場所は益々組織の周辺へ	要点は、如何に組織外の開発者を活用するか
③ コンビナトリアルイノベーション	- ほぼ無限の再結合は、イノベーションの新たな源 - 既存モジュールとも組み合わせ、新しい製品やサービスを創出	「全体的」設計図を完全に把握できなくても、頻繁に設計し提供 (APIなど)

次節以降はこのような視点で論じる。

2. Society5.0 社会とブロックチェーン

IoT プラットフォーム市場は、各企業がデータ駆動型企業への変革を加速していることから、引き続き勢いを保持している。過去12ヶ月に世界で100以上の新しいIoTプラットフォームが登場した。その結果、IoTプラットフォーム市場は450以上のベンダーが乱立し、売上高10億円以上の収入を挙げているIoTプラットフォームはわずか7%と断片市場に落ち込んでいる[3]。

現在のIoT市場状況は概ね、①各IoTプラットフォームはデバイスとユーザ間の相互作用を可能にしているが、②IoTプラットフォーム間の相互作用は限られて

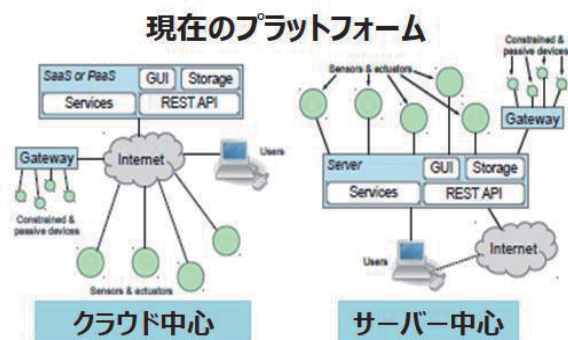


図2. 現在の2つのIoTプラットフォーム形態
おり、高コストのままであると評価できる[4]。

これからのニーズを考えると、本来構想されているIoTデバイス数数十億個の世界への見通しは暗い。コスト高を克服しなければスケールしないし、その先のIoTプラットフォーム市場の高付加価値化にも至らない。そこで、今後、低コストでスケール化できる新たな分散化の世界が目指される。この領域でのビジネスモデル成立にはマイクロペイメントのような機能が関わる（例：IoTデバイスで入手した有償データの販売など）。また、支払い可能な信頼性を担保できる分散ネットワークの構築が必須条件になる。

しかし、現在、認識されている阻害要因は多い。何故、今日のIoTプラットフォームは数十億個は勿論、将来の数千億個のモノのインターネットに拡大できないのだろうか？考えられる問題例を図3に示す[5]。

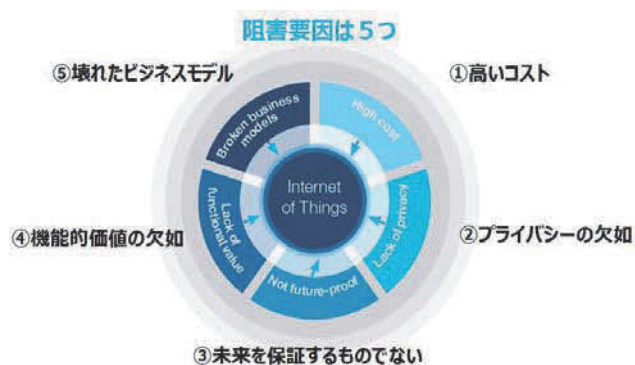


図3. 将来のIoT展開を阻害する5つの要因

これらの阻害要因を克服する対応の有力案がブロックチェーン導入による分散方式の実現である（図4）[6]。これが実現できれば、ブロックチェーンベースの基本IoTプラットフォームと、それとセットの具体的なIoTアプリケーション群の醸成が可能と期待されている。しかし、ブロックチェーンは元々IoTを意識して登場した技術ではないため、現状では種々の課題がある。ポイントを絞って以下に述べる。

1) 適応性（スケーラビリティ）について

トランザクション数が増えると、ブロックチェーンのサイズが大きくなり、リソースが限られるIoTデバイ

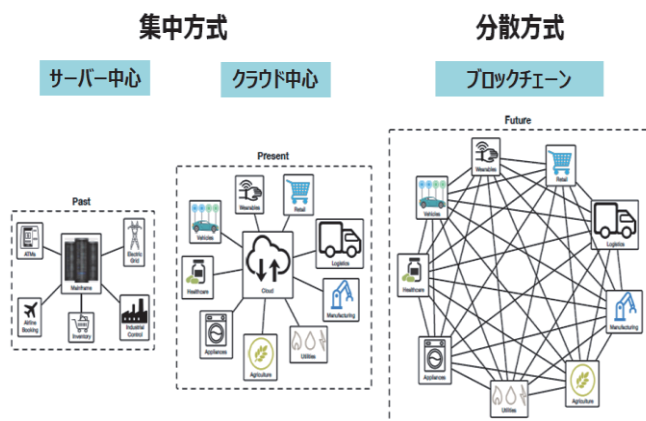


図4. IoTアーキテクチャの過去、現在、未来
スではブロックチェーンへの格納にコストがかかり、スケーラビリティ限界が発生する。階層構造を取り、ブロックチェーンがアプリケーション層から分離されるアーキテクチャでは、トランザクションに必要な一部のみをブロックチェーンに格納する方式も取れるが、今後の課題である。

2) 適応性（スループット）について

ブロックチェーンのトランザクション・スループットは基本的に低い。この原因は、PoW(Power of Work)の困難性と1MBに設定されているブロックの最大サイズである。これは、スケーラビリティとセキュリティのトレードオフを示唆している。この問題も階層構造を取り、アプリケーション層で実行される全ての操作がブロックチェーン内のトランザクションとして格納しない方式も取れるが、今後の課題である。

3) Society5.0社会とブロックチェーンのまとめ

いずれにしろSociety5.0型社会のどんな課題に対応させるかが先行する。そして、ブロックチェーンを活用するには下記のような点が重要になると考えられる。

- ・安全が保証されている方式を採用する。
- ・それには安定したブロックチェーン上にIoTアプリケーションを開発するのが望ましい。
- ・また、限られたリソースしか持たないIoTデバイスでスケーラビリティとスループットの問題を回避する方式選択が前提になる。
- ・それには階層化アーキテクチャを導入し、必要部分のみブロックチェーンに格納したり、必要機能を絞るシンクライアント方式も必要かもしれない。

Society5.0社会と量子コンピュータ

IoT世界は、実世界の物理的物体を仮想世界に結びつけることで、何時でも、何処でも、誰とでも、何に対しても、繋げられる世界である。IoTオブジェクトは、インターネットをインフラとし、測定や動きの検知と

制御を可能にするセンサーやアクチュエータを備えた非デジタルデバイスであり、日常的物体が IoT オブジェクトに変わる。オブジェクトと消費者間の関係も変わる。マーケティングにも大きな影響を与える。

このような新しい環境におけるソリューション抽出の決定打はどんなものだろうか？本稿では2つの方法を考える。

1) 物とサービスのビネット (寸描)

ビネットは「回答者の意思決定または判断プロセスにおいて最も重要な要素と考えられるものに対する正確な言及を含む人や社会状況の短い記述」と定義される。例えば、IoT はデータ (地理的位置、時間、速度、加速度、気温、気分、歩いた歩数および心拍数など) の継続的情報源を提供するが、IoT ビネットは消費者またはオブジェクトとオブジェクトとの対話の最も重要な側面を捕捉し、使用中のオブジェクトの簡単な説明を提供することができる。その例を表2に示す[8]。

表2. IoT 利用シーンのビネット

ID	Thing	物とサービスのビネット (Vignette: 寸描)	Web URL
1	Inhaler 吸入器	喘息吸入器と携帯電話を接続。システムは、ユーザーデータのクラウドソーシングから吸入器の使用を予測する洞察を提供	https://www.propellerhealth.com/
2	Mobile social	携帯電話は位置決めのために内部センサーを使用。個人的物語を作成する写真やビデオをSNSに追加	https://www.snapchat.com/
3	Lock	遠隔からインターネットで携帯電話制御によるドアロック。ホテルでは、携帯電話からのロック制御で、迅速なチェックインのために受付をバイパス	http://www.schlage.com/en/home/keyless-deadbolt-locks/sense.html
4	Payment reader	携帯電話に小さなクレジットカードリーダーをプラグインすることで、どこからでもビジネス実施	https://squareup.com
5	Commerce button	ボタンを押すとあらかじめプログラムされた項目のWi-Fi注文が開始。ボタンは石鹸を含む既存の家庭用品に設置	http://www.amazon.com/b?node=10667898011
6	Beacon	携帯電話ユーザー向けに位置情報や情報提供を送信するセンサー。センサーは店のマネキンや棚の中に統合可能	http://estimote.com/
7	Smart glasses	ハンズフリーオーダーピッキングを可能にする革新的な「ピックバイビジョン」	http://ubimax.de/
8	Umbrella	あなたが取り忘れて残しておくコネクテッド傘からアラートが送信。コミュニティにアラート提供機能が気象ステーションに	https://oombrella.me

2) ニーズ・ソリューションペアの発見

デジタル化の進展により、既存イノベーション理論や関連組織論に疑問が提示されている。そしてデジタルイノベーションの多様性、出現形態、豊富さを明確に組み入れた理論が必要だとの主張が登場している。そして、この理論の構成要素たり得る新しい論理の候補として「実行可能なニーズ・ソリューションペアの設計」[9]が挙げられる。

これは、例えば、次のようなシナリオで提示されている。

“店のウィンドウでその自転車のベビーキャリアを見た。それは非常に丈夫で安全のように見える。私はベビーキャリアを必要としているとは思っていなかった

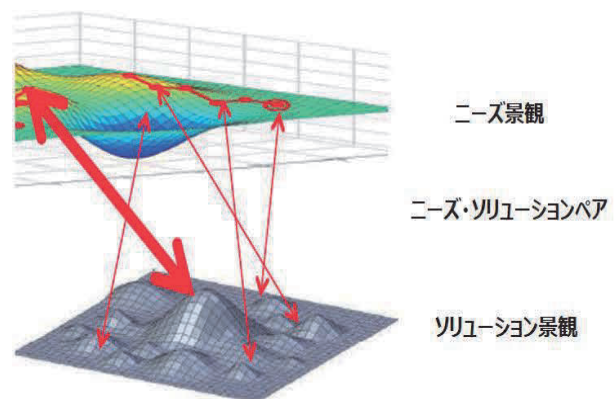


図5. ニーズ・ソリューションペアと2つの景観が、今思い描いている新しい生活パターンでは、非常に有用な解決策になるかもしれない。私は車を使う代わりに、自転車で赤ちゃんを保育所に運ぶことができるかもしれない”。

このような場面を説明する図として図5が提示されている。ここで2つの景観とはそれぞれ下記のように説明されている。

1. ニーズ景観でのある点の z 軸「高さ」は、位置 x、y におけるニーズの満足度によって達成される利益を表す。
2. ソリューション景観でのある点の z 軸「高さ」は、位置 x、y におけるソリューションを提供するためのコストを表す。

そして、問題解決とは、ニーズ景観上の特定の点とソリューション景観上の特定の点間のリンクを作ること = 「ニーズ・ソリューションペア」で、ニーズ・ソリューションペアは、ソリューションから得られる利益がそれを提供するコストと等しいか大

きければ、「実行可能」と考えられる。

3) Society5.0 社会と量子コンピュータのまとめ

1 節で述べたように、“コンビナトリアルイノベーション”の世界では、「物とサービスのビネットの方法」でも「ニーズ・ソリューションペアの発見の方法」でも、ソリューション候補数は爆発的に増加する。その状況から最適解を発見するには、組合せ最適化処理がポイントになる。しかし従来はこのようなニーズがあっても計算機の処理能力限界に遭遇し、対応できなかった。それが量子コンピュータの登場で、様々な場面に内在する最適化問題を解ける見通しが立ちだしている。そして、どのような課題解決に直結しうるかを考える機会が登場している。

4. Society5.0 型社会への変革に向けて

Society5.0 型社会の時代の課題の一例として、表 2 の 1 番“吸入器”を考えてみる。これをニーズ・ソリューションペア的に以下に記述する。

【ニーズ】喘息持ちで吸入器を手放せない生活をしている時に、自分の体調を絶えず追跡してくれて、何時吸入器を使用したらいかを予測し、最適な健康維持ができるサービスを提供して欲しい。

【ソリューション】常時適切な IoT 機器を携帯してもらうことで、普段の情報をクラウドに蓄積して分析し、それを元に何時でも手持ちの携帯機器に吸入器の使用時期を連絡するサービスを実現できる。

この例で気づかされるのは、Society5.0 型社会と相性の良い「新たな戦略による社会構築の可能性」で、1) ニーズ・ソリューションペア設計やビネットは従来見落としていたソリューションを発見している可能性があり、2) ニーズ・ソリューションペアの「問題定式化無しでの取組み」や、ビネットの「重要な要素と考えられるものの短い記述」からの出発は Society5.0 型社会に向けて新たに登場したイノベーションの源の活用を拡大させている面があることである（図 6 参照）。

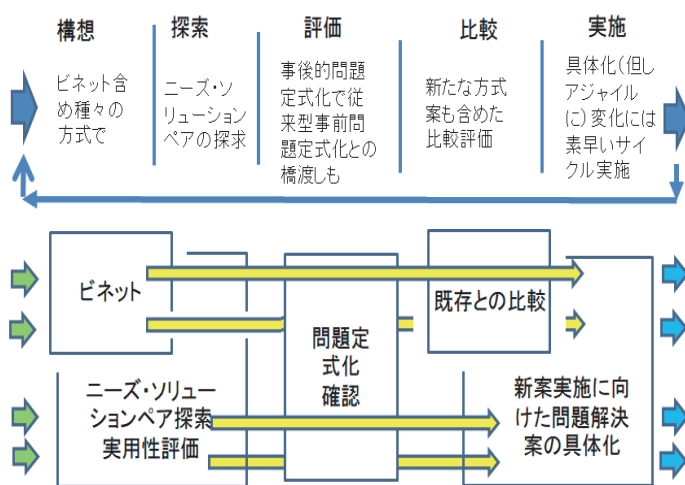


図 6. 新たな問題解決のプロセス

これらの手法の実践と構造化が新たな戦略による Society5.0 型社会の構築に到達する手段の一つと考えられる。以上をまとめると下記ようになる。

- ・様々な場における IoT、ビッグデータ、AI 活用による新事業の発展は、その結果として登場する IT システムなどで、従来の延長線では想定されない課題を生み出す。
- ・新たな組合せ爆発に対応する最適解の発見、分散・広域化して、なお且つ、システムを信頼性高く、しかも廉価に構築するインフラ技術などがその一例である。

- ・これらは Society5.0 型社会を到来させ新たなサービスを普及させる必須のアセットである。
- ・新技術間の連携、トータルシステムに潜む新たな課題を早期に発見し、準備してゆくことが、これからの Society5.0 型社会の到来に向けて極めて重要になると考える。

〔参考文献〕

- [1] A. Gawer, “Bringing competition policy to the digital era” 2016. Slideshare, p.10:
<https://www.slideshare.net/OECD-DAF/big-data-bringing-competition-policy-to-the-digital-era-gawer-november-2016-oecd-discussion/9>
- [2] Y. Yoo et al., “Organizing for Innovation in the Digitized World”, Organization Science, Vol. 23, No. 5, 1398-1408, 2012.
- [3] IoT Analytics:
<https://iot-analytics.com/iot-platform-comparison-how-providers-stack-up/>
- [4] J Mineraud, O Mazhelis, X Su, S Tarkoma, “A gap analysis of Internet-of-Things platforms”, Computer Communications, Vol.89, 5-16, 2016.
- [5] IBM. Executive report, “Device democracy: Saving the future of the Internet of Things”, 2015.
- [6] Tiago M. Fernández-Caramés, Paula Fraga-Lamas, “A Review on the Use of Blockchain for the Internet of Things”, IEEE Access, May 2018.
- [7] Conoscenti, M., Vetrò, A., De Martin, J. C., “Blockchain for the Internet of Things: A systematic literature review”, in Proceedings of the IEEE/ACS 13th International Conference of Computer Systems and Applications (AICCSA), Agadir, Morocco, 29 Nov. – 2 Dec., 2016.
- [8] Arch G. Woodside and Suresh Sood, “Vignettes in the two-step arrival of the internet of things and its reshaping of marketing management’s service-dominant logic”, Journal of Marketing Management, Vol.33, No.1-2, 98-110, 2017.
- [9] von Hippel, E., and von Krogh, G., “CROSSROADS—Identifying Viable ‘Need- Solution Pairs’: Problem Solving Without Problem Formulation,” Organization Science, Vol. 27, NO. 1, 207-221, 2016.