

次を見据えた新たな「自律・分散・協調」戦略

産業構造審議会情報経済小委員会 分散戦略WG（第1回）

平成28年3月28日

経済産業省

商務情報政策局

議論の出発点

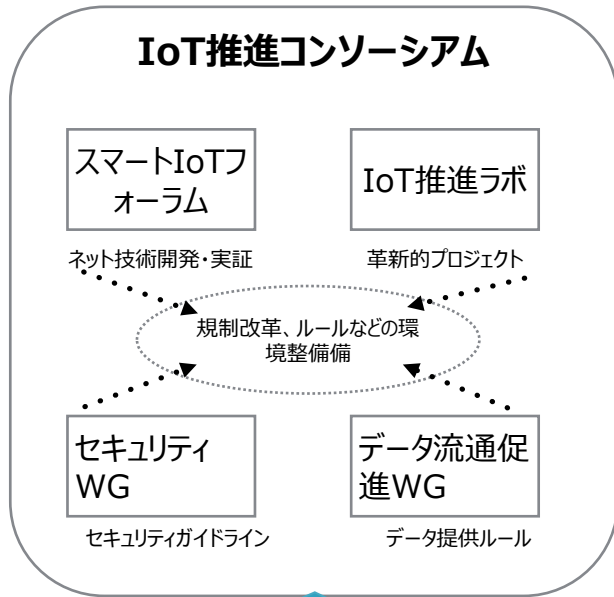
有識者の示唆

- ・プロジェクト形成・選定にあたって、**望ましいアーキテクチャーに関する戦略軸が明確でない**。〔日本版インダストリー4.0など〕
- ・その原因として、IoTに関する議論は、**現行の垂直統合型のクラウド集中モデルをあくまでも前提**
- ・目まぐるしいITの変遷の中で、その前提も変わっていくのではないか。シェアリングなど**社会全体も分散型へ変化**しているのではないか。
- ・分散化などの**ITの新たなパラダイムチェンジ**によって、**ゲームルールも変わり、プレイヤーも攻守交代**するのではないか。

問題意識: IoT、AI、ビッグデータに関する次を見据えた戦略軸

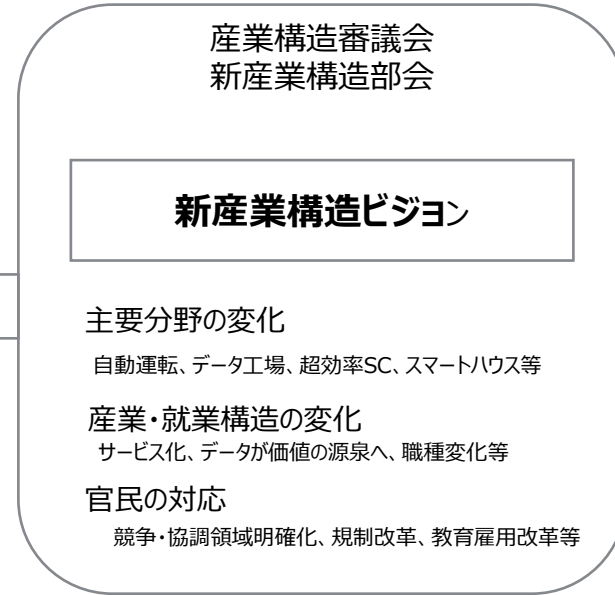
- IoT推進の鍵は、社会実装で先行し、いち早くデータ・ビジネスモデルを構築できるか
- このため、中期的な視点から産業社会変革を見据えつつ、IoT推進ラボを通じた革新的ビジネスモデルの創出に注力。ただし、これらは専らユーザードリブンの視点
- データが競争力の源泉となる今後のITの大きな構造変化を踏まえたITサプライサイドからの戦略軸も併せて必要ではないか

IoTプロジェクトのエコシステム



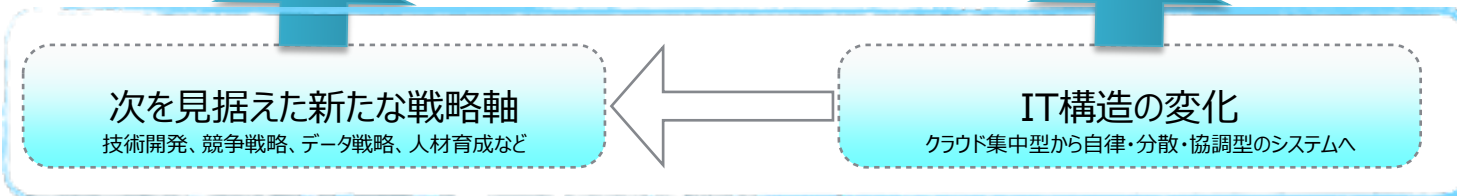
ユーザー
ドリブン

中長期の視点



これまでの
取組

サプライサイド



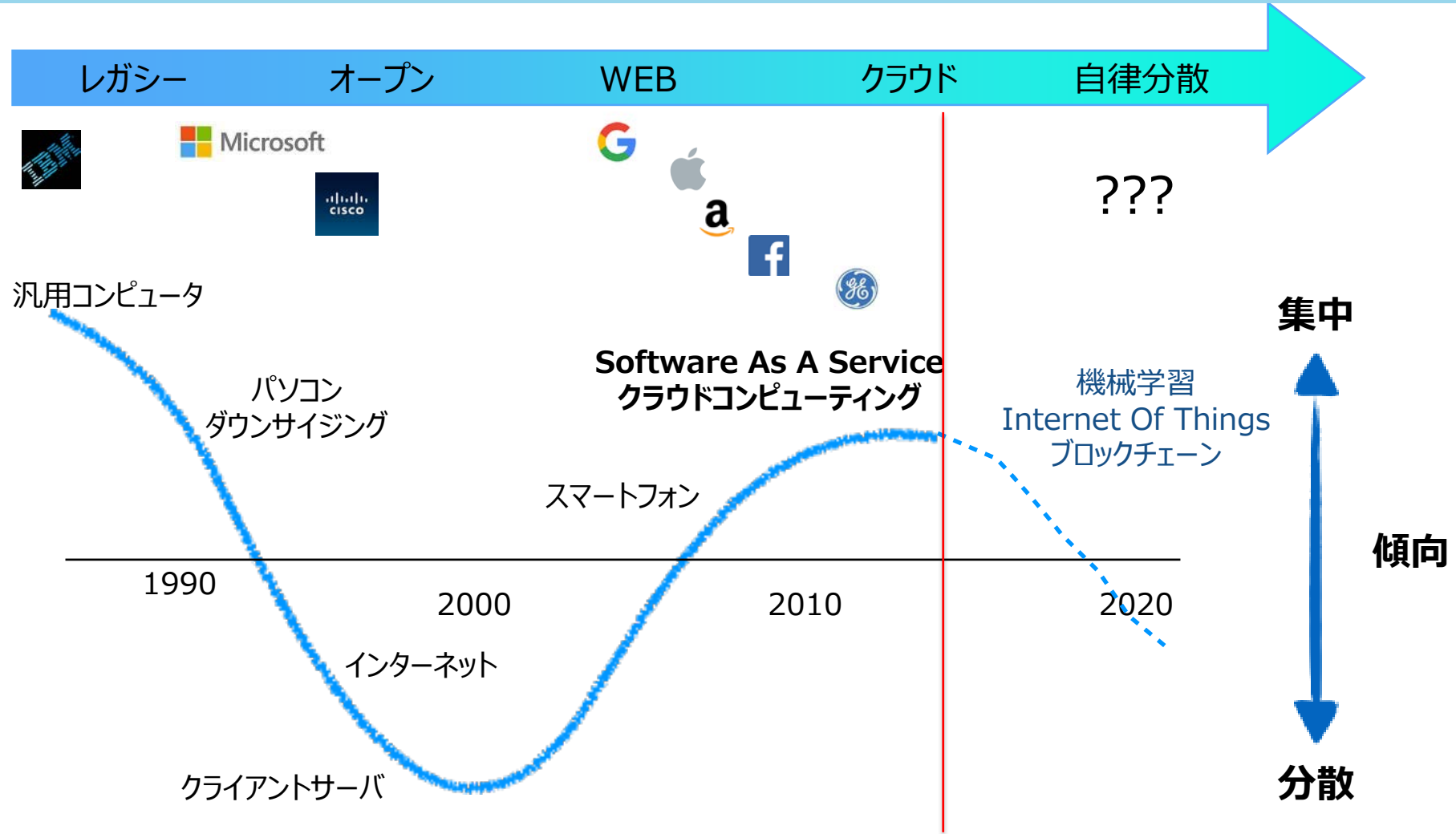
本WGの
検討事項

目次

1. 自律・分散・協調を巡る現状と課題
2. 進む分散化
3. 基本的方向性
4. アーキテクチャ
5. 基本的論点

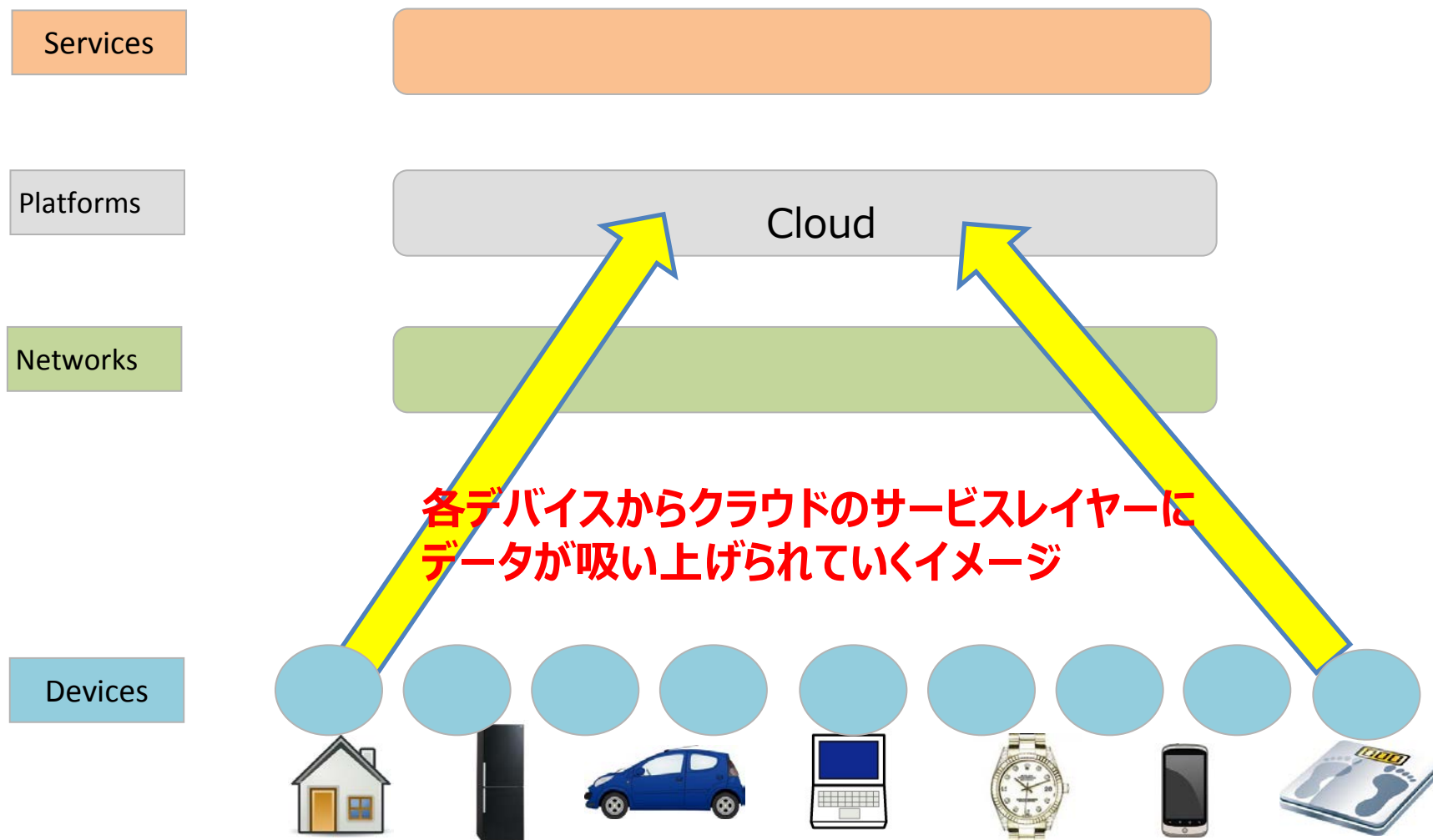
繰り返す集中・分散のトレンド〔現在はクラウド集中型〕

- ・コンピュータシステムの流れは主要プレイヤーの交代とともに集中と分散の繰り返し
- ・現在はクラウドの進展によって集中のトレンドだが、分散へと反転する可能性



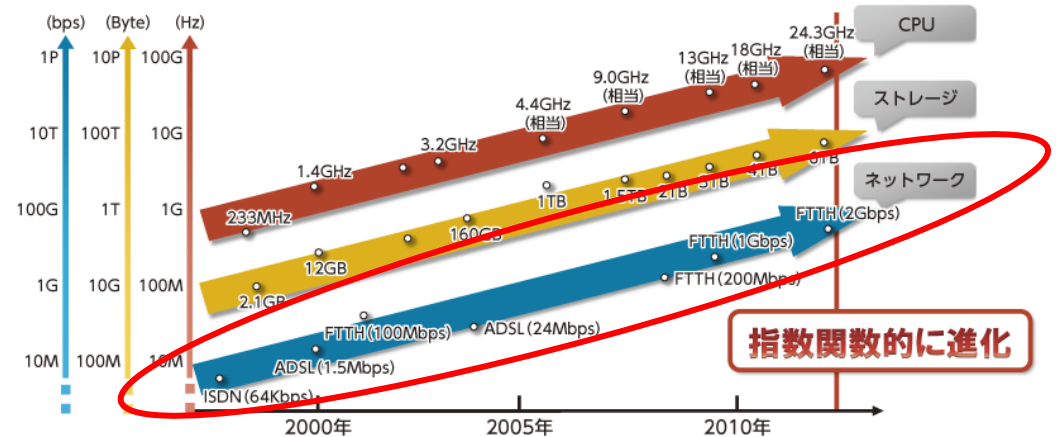
クラウド集中型のIoT

- ・クラウドで情報処理が行われ、データはクラウドより上の層に集約。
- ・現在はクラウドの進展によって集中のトレンドだが、分散へと反転する可能性



クラウド集中型の限界 ①データ量とトランザクション

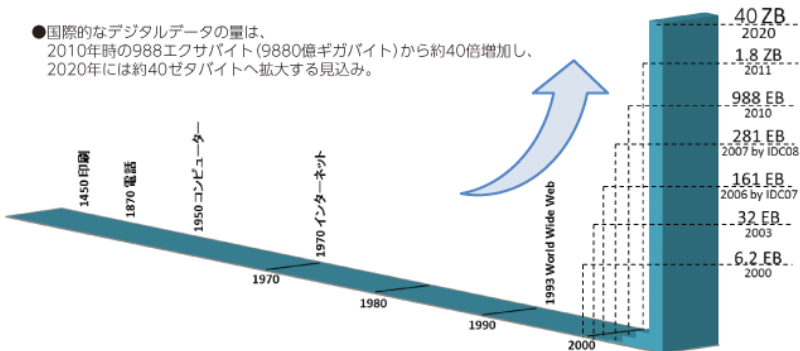
・IoTの急速な普及は、データの爆発的な生成をもたらし、ネットワークの帯域拡張をもってしても、全データをクラウドに送信することは不可能になりつつある。



【注釈】(相当)とはマルチコアプロセッサをシングルコア換算をしたもので、マルチコアプロセッサについて、2コア、4コア、8コア、10コア、12コアの性能を、それぞれ通常のシングルコアプロセッサ処理能力の1.5倍、3倍、6倍、7.5倍、9倍と評価。2006年から順に、2コア2.93GHzの1.5倍で4.4GHz、4コア3GHzの3倍で9GHz、8コア2.26GHzの6倍で13GHz、10コア2.4GHzの7.5倍で18GHz、12コア2.7GHzの9倍で24.3GHzとした。

(出典) IHS Technology

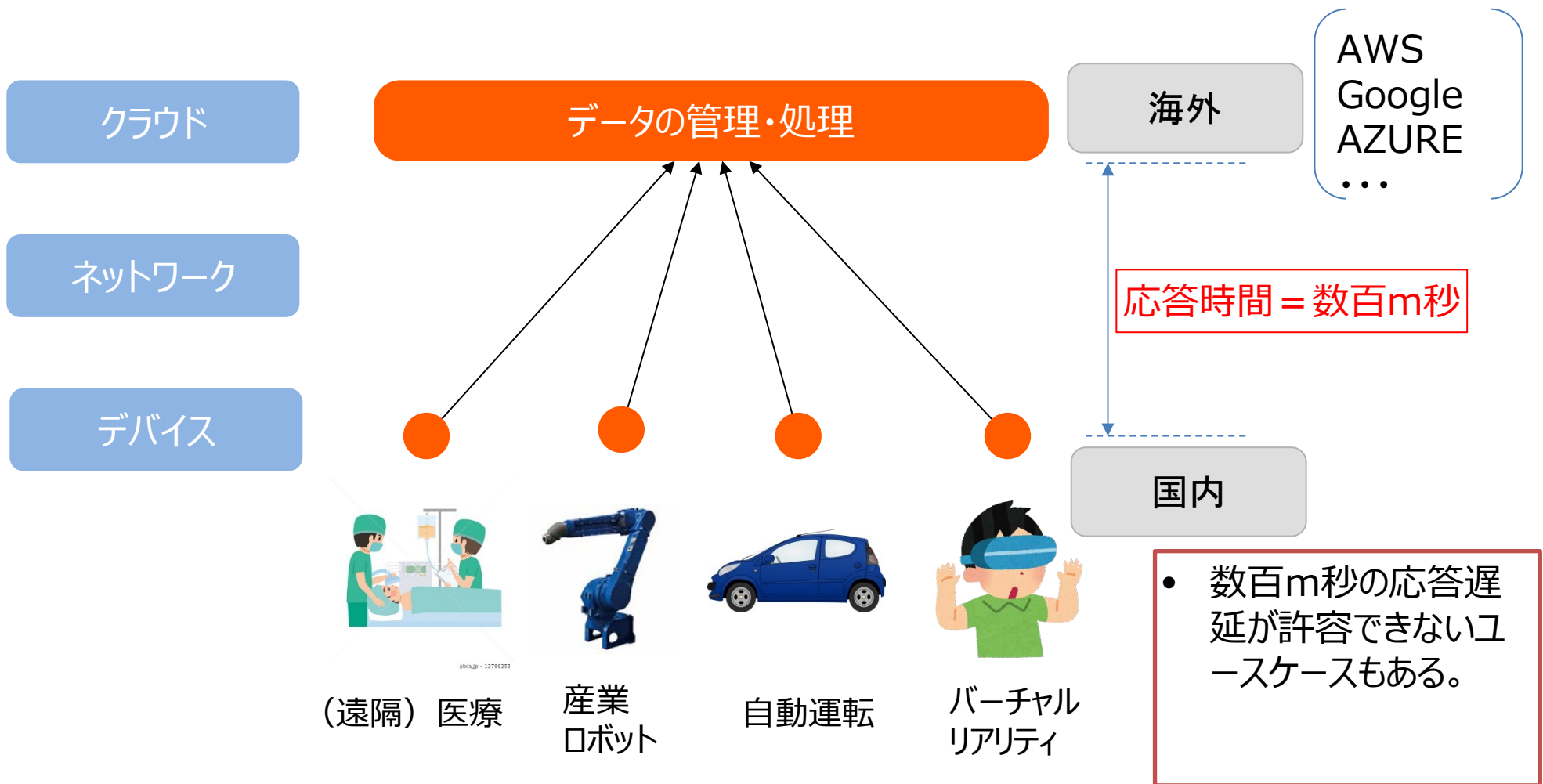
●国際的なデジタルデータの量は、2010年時の988エクサバイト(9880億ギガバイト)から約40倍増加し、2020年には約40ゼタバイトへ拡大する見込み。



- データ量は爆発的に増加の予想。
- ネットワーク帯域も時代とともに指数関数的に増加するものの、データ量の増加をカバーできない可能性。

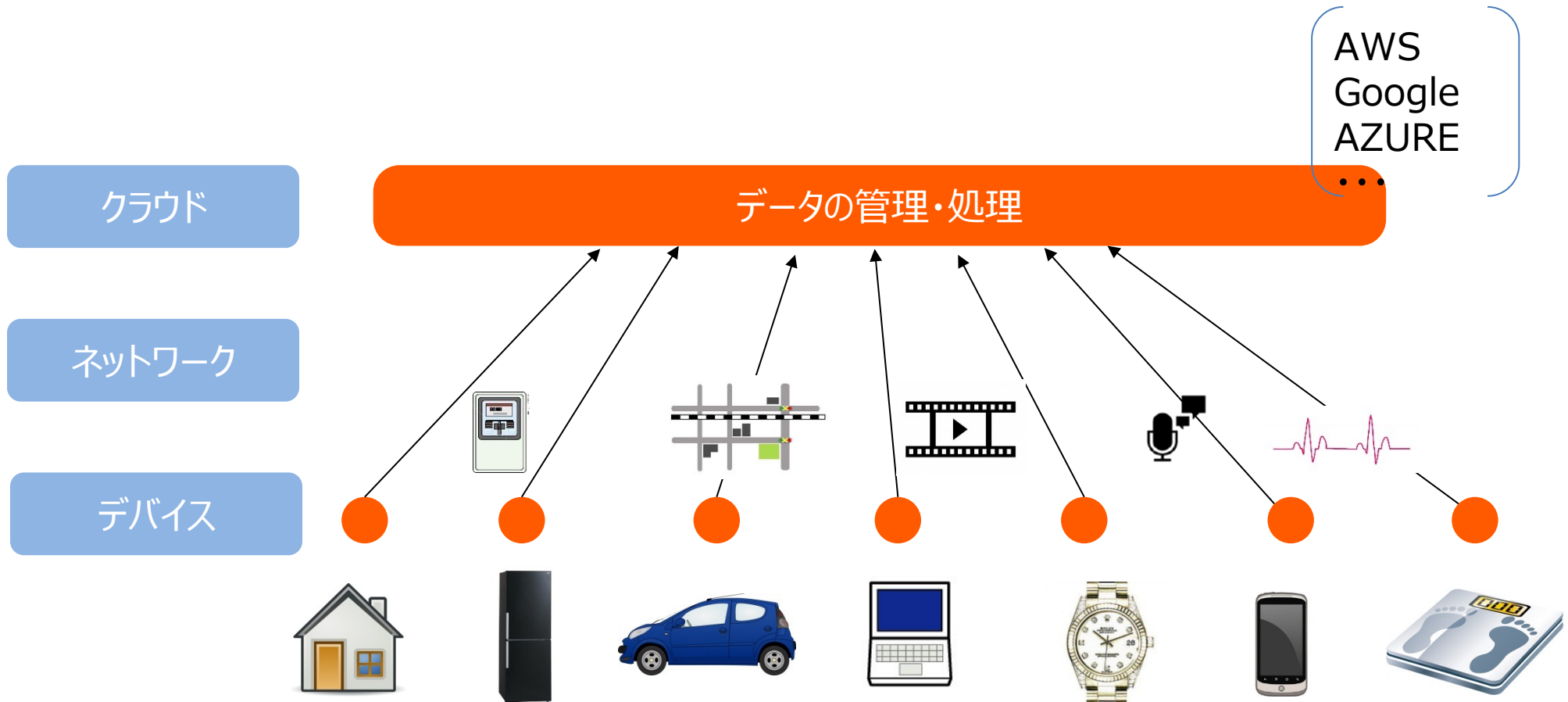
クラウド集中型の限界 ②タイムラグ問題

・即時応答が必要な分野ではデバイスからクラウドまでの往復距離による応答遅延がサービスの足かせになる。



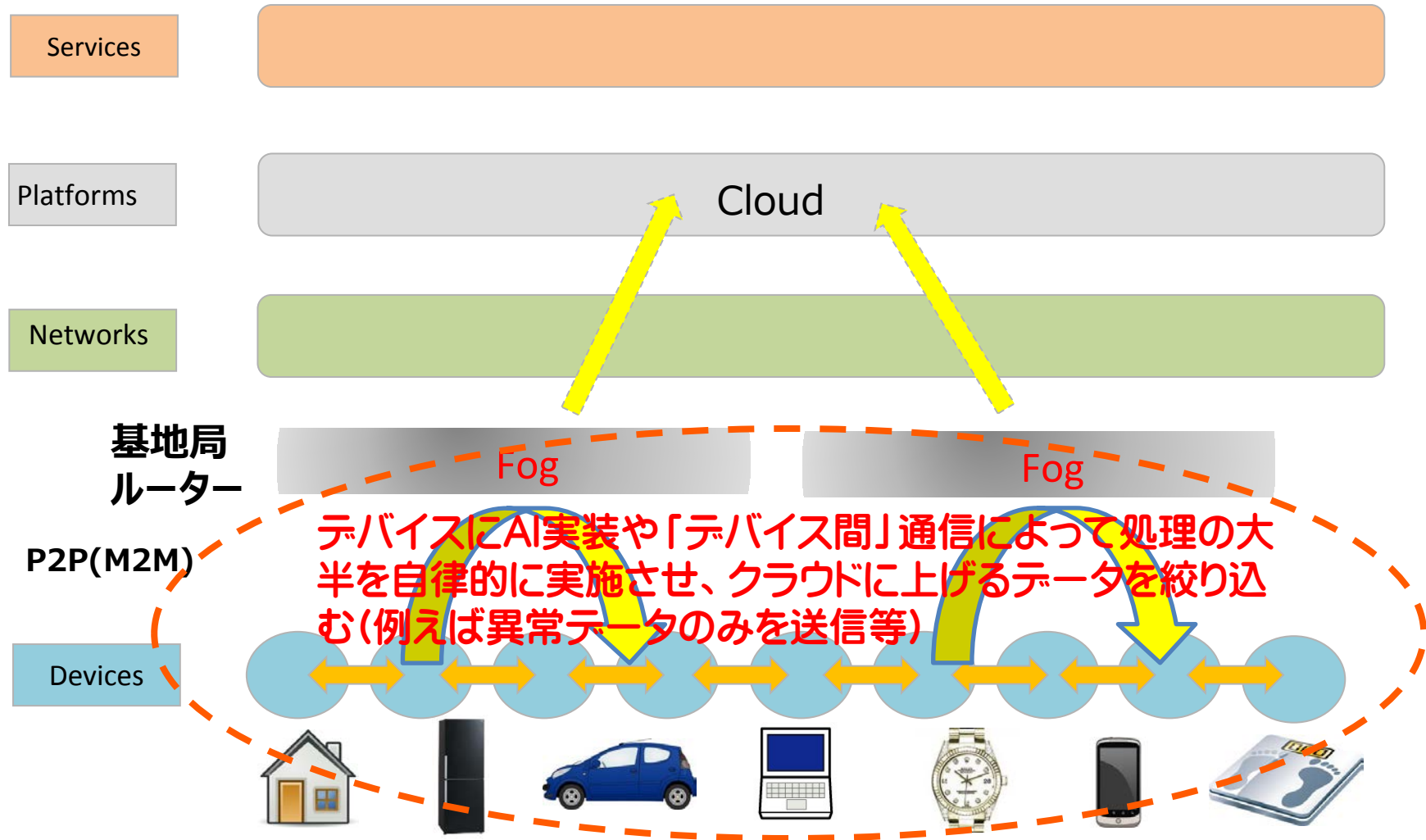
クラウド集中型の懸念点 フラットな競争の阻害をどう考えるか？

- ・データ処理の付加価値はクラウド上のプラットフォームに一極集中する傾向
- ・過度に集中し過ぎれば、フラットな競争を阻害する可能性ありとの指摘あり



今後は新「自律・分散・協調型」IoT

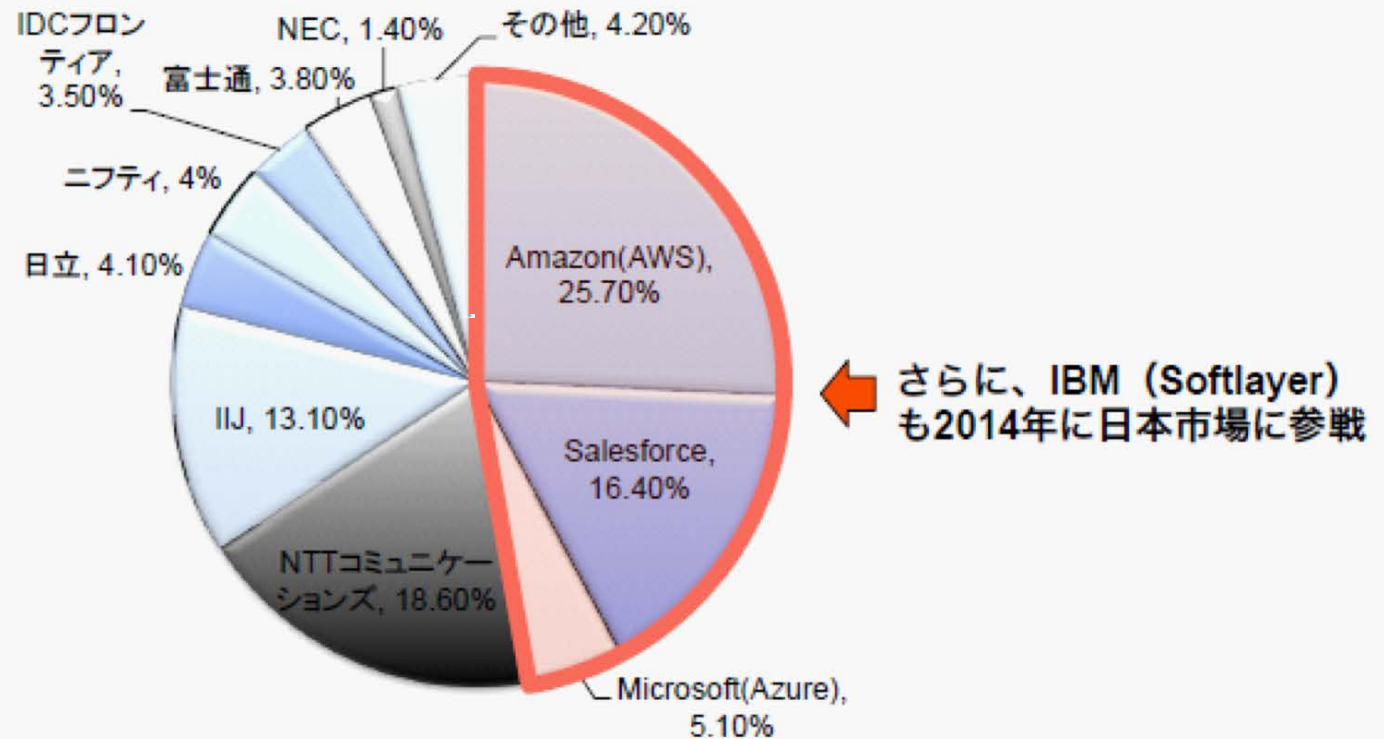
- ・クラウドの下層で人工知能等によって自律的に情報処理が行われ、それぞれが通信する等して協調することで、クラウドを送るデータを最適に絞り込む分散型の仕組みに向かっていくのではないかと。
- ・IoTがBtoCから、より高品質の産業用途（BtoB）にも広がり、即時性、データの地域性、現場でのデータ管理の志向等の理由から、クラウドより下層での処理が求められるのではないかと。



(参考) 日本のITビジネスの海外依存状況

・クラウド処理自体は半数が海外。

クラウド基盤 (IaaS/PaaS)サービスのベンダーシェア (2014年推定)



出展: 株式会社矢野経済研究所「2014クラウドコンピューティング市場の実態と展望」を元にICDフロンティア社推定

(出展) 新産業構造審議会資料 (安宅和人)

世界の中での新「自律・分散・協調型」のIoTの動き

・CiscoやIntelなどにより、「fogコンピューティング」が提唱されて、「オープンfogコンソーシアム」が結成され、規格策定に向けて議論が開始されている。



- ・2014年に、ルーター等のネットワーク機器にサーバが担っていたデータ処理機能を持たせるなどのOSであるCiscoIoXを公表。
- ・さらに、分散型の全体構想として、Cisco IoTシステムを発表。



- ・エッジ側に処理能力を持たせたオープン・fog化を推進。分散処理のためのプラットフォームをテストベッドとして提供。

Founders



オープンfogコンソーシアム



日本企業も参加

TOSHIBA

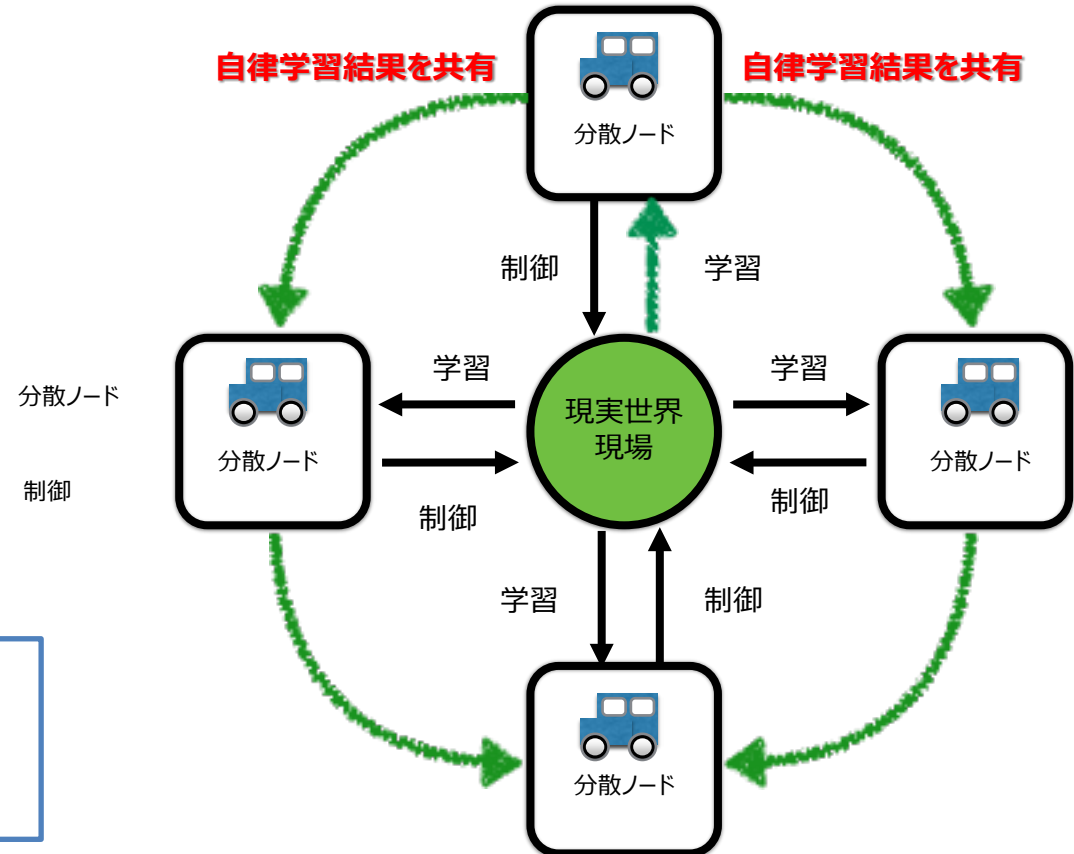
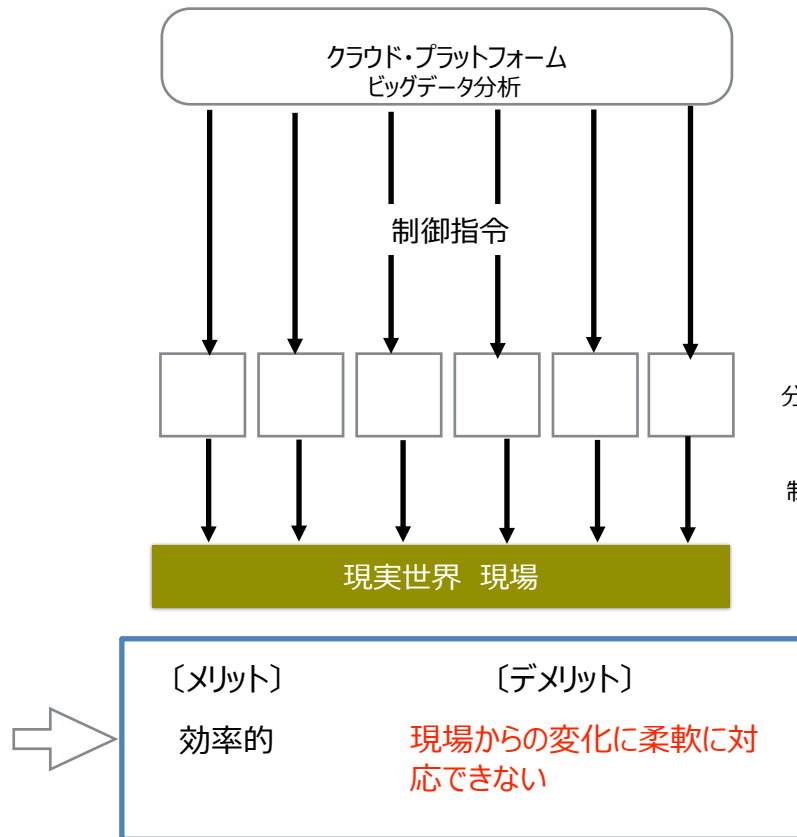
新「自律・分散・協調型」IoTの意義① (イノベーション)

- データを集約して分析し、トップダウン式に改善を図るクラウド統合型が効率的であるが、「現場」での様々な変化に対応できない可能性
- 機械学習による現場からのフィードバックが可能となった結果として、あるノードからの最適な「進化」を全体に共有・拡大するボトムアップ型イノベーションの利点

クラウドに集約されたデータを分析してトップダウン式に変化へ対応

+

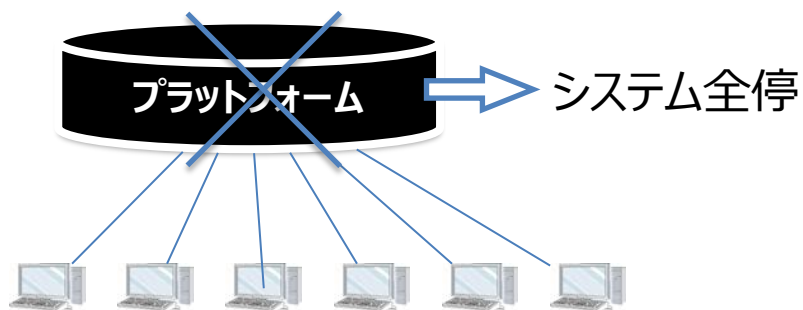
現場からの機械学習結果を共有して進化する
ボトムアップ型イノベーション



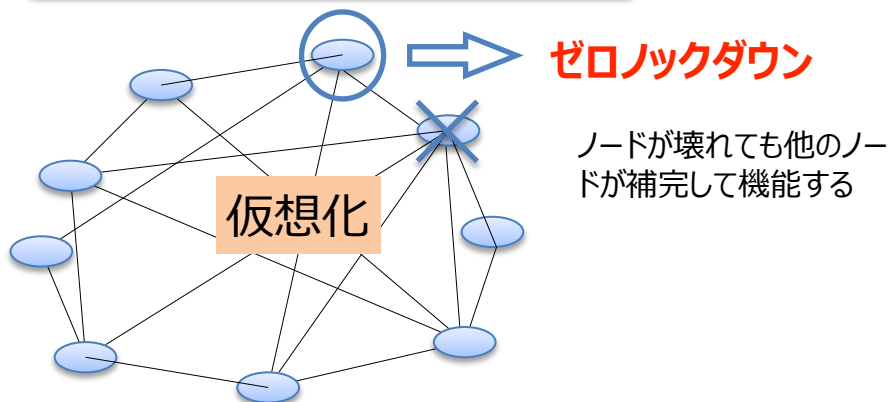
新「自律・分散・協調型」IoTの意義② (耐故障性)

- ・IoTの社会実装の進展に伴い、システムダウンリスクが高まる。
- ・ゼロダウンタイム（1か所のサーバが機能不全に陥っても、システムとしては機能を維持できること）が重要に

2010年代～ クラウド集中型



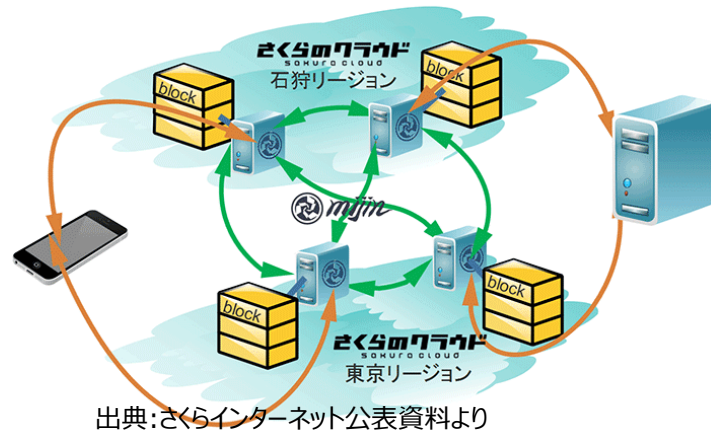
2020年代～ フラット分散型



ゼロダウンタイムの例

■ 地理分散したゼロダウンタイムのブロックチェーン環境を無料で世界に
さくらのクラウドの東京リージョンと石狩リージョンを活用し、申込者には地理的に分散した合計4
台のmijinノードを提供します。

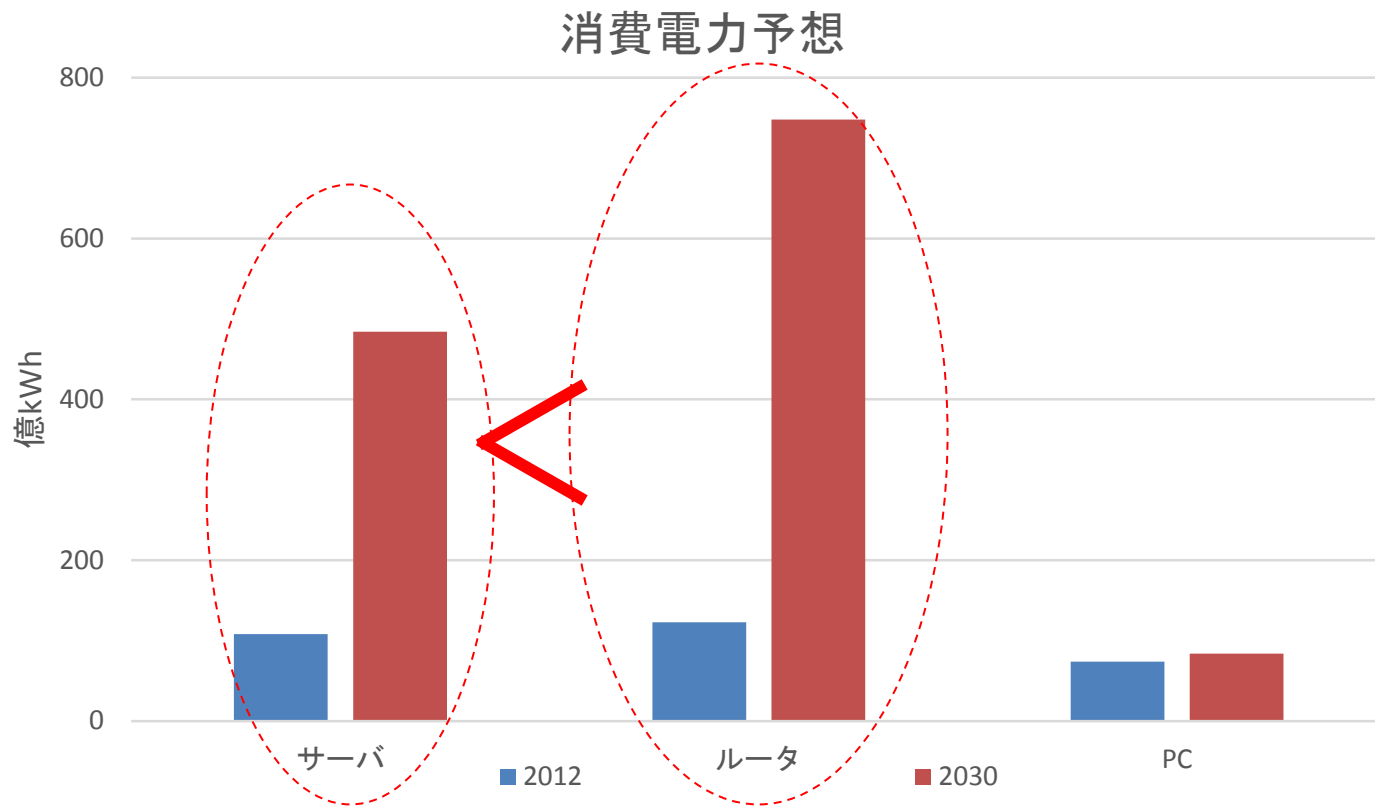
さくらのクラウド + mijin クラウドチェーンβ



出典: さくらインターネット公表資料より

新「自律・分散・協調型」IoTの意義③（省エネルギー）

- ・データ処理にかかるエネルギーは、処理を行うサーバよりも、伝送を行うルータの方が消費電力が大きく、今後も伸びる見通し
- ・分散コンピューティングは、データ伝送量を圧縮し、ルータの消費電力を抑制できる可能性



(出典) 資源エネルギー庁調査 (2015年3月)

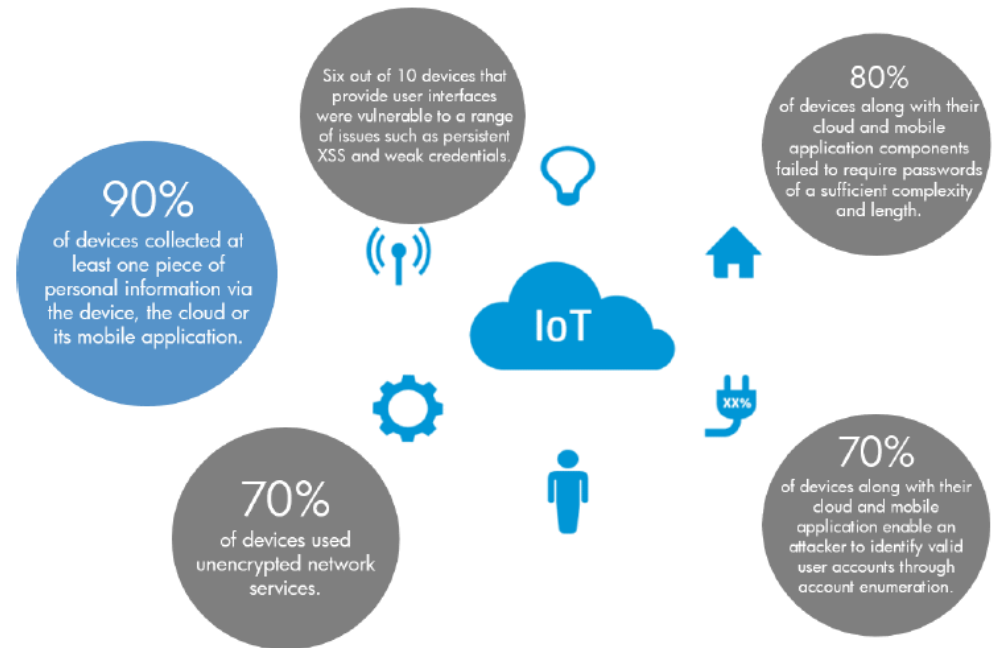
新「自律・分散・協調型」IoTの意義④（セキュリティ）

- ・データを一か所（クラウド）に集めてセキュリティ対策を行う必要のある個所を減らす方がセキュリティに有利という考えもある一方、データを分割して1つのパーツを盗まれても全体は把握できないようにする対策には分散コンピューティングが有利。
- ・例えば、医療データのように機微情報が多く含まれるデータは、大規模データセンターではなく、患者や医師に近いエッジ側で管理することが、セキュリティ上でも重要になる。

○IoT製品の70%にセキュリティ問題

（ヒューレットパカード調査（2014年7月））

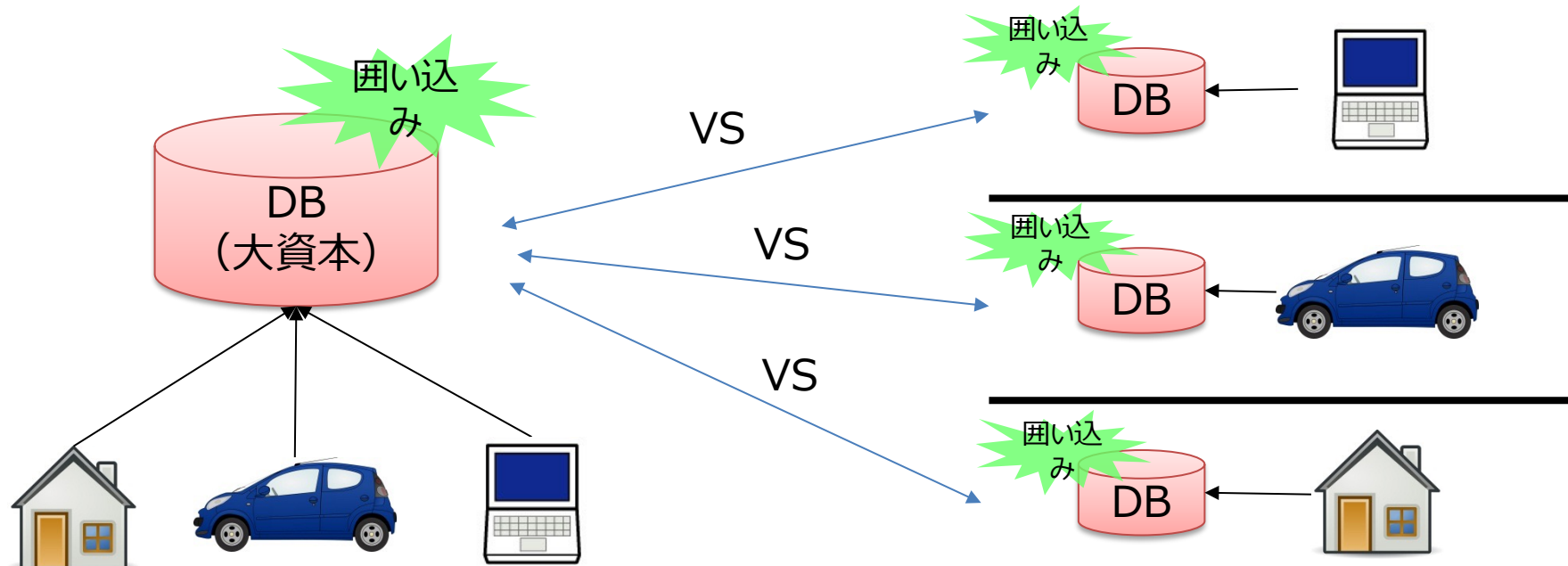
- 90%の製品に消費者の個人情報収集に関するプライバシー問題が見つかった
- パスワードについても、例えば「1234」などの安易なパスワードが利用できてしまう製品が80%を占めた。
- インターネットとローカルネットワークとの通信が暗号化されていない製品は70%に上る。
- 60%はWebインターフェースのセキュリティに不備が存在。
- 70%の製品でネットワークとの通信中にハッカーがユーザのアカウントを入手可能な状態。



（出典）HP : http://image.itmedia.co.jp/l/im/enterprise/articles/1407/31/l_hp01.gif

新「自律・分散・協調型」の留意点 データを各社で融通することで対抗

- ・データが競争力の源泉となる時代にあって、各社とも自社にデータを囲い込むことで他社と差別化することを志向
- ・しかし、分散を志向した上でデータの囲い込みをすると各社が扱うデータ量が減少してしまいデータ社会では勝ち残れない恐れ
- ・このため、各プレイヤーがデータを相互融通しながら協調することが重要

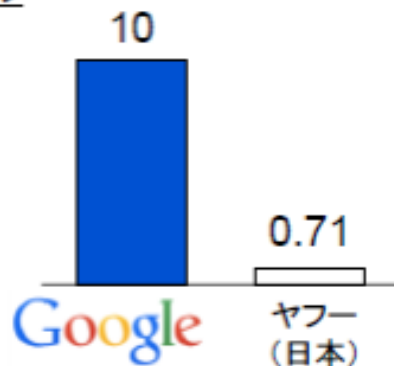


(参考) データ獲得競争では日本は出遅れ

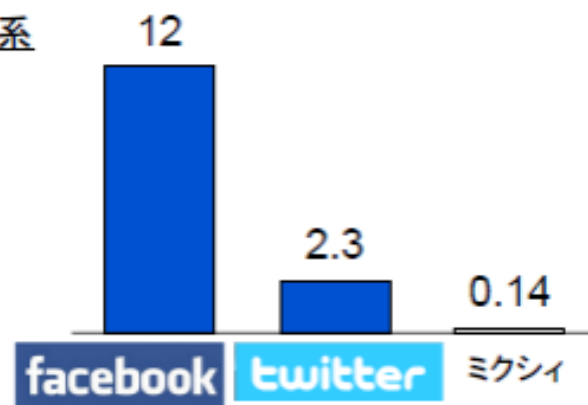
データの巨人との戦い

月間利用者数(単位:億人: 2014)

検索、ポータル



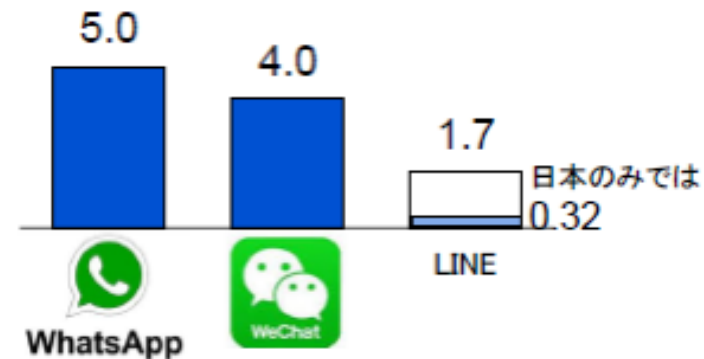
SNS系



eコマース



チャット



目次

1. 自律・分散・協調を巡る現状と課題
2. 進む分散化
3. 基本的方向性
4. アーキテクチャ
5. 基本的論点

サイバーの自律・分散・協調その① データの分散化

・より快適・安全・安心を志向した結果、データの分散化が進んでいる。

実用化

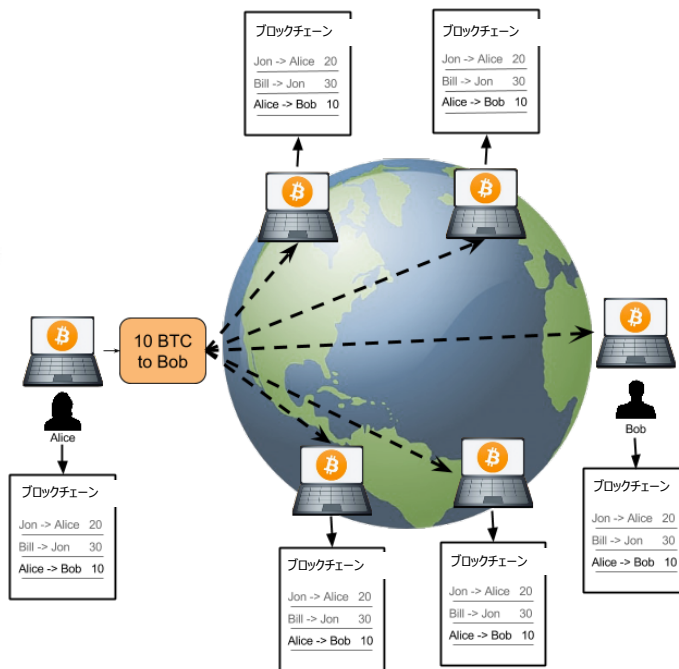
研究中

分散CDN
(Contents Delivery Network)
アカマイの例



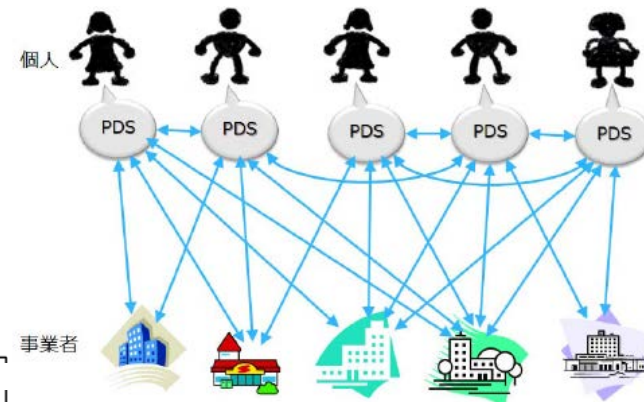
アカマイ社のデータセンターだけでなく、様々なISP事業者のネットワークに分散配置されており、クライアントにより近いところからコンテンツを配信できるため、遅延が小さく、快適にコンテンツを楽しめる。

分散台帳
ビットコインの例



ビットコインの全取引履歴はブロックチェーンと呼ばれる台帳に記録されており、ネットワーク参加ノードに全く同じ台帳がそれぞれ保存される。データが改ざんされにくい上に、一部のノード故障でもシステム全体に支障が出ない。

分散PDS
(Personal Data Store)
集めないビッグデータの例



個人が、自らのデータを自らで管理することにより、個人データを安全かつ効率的に流通させるための研究が進んでいる。

企業から見ても漏洩時のリスクが低い

【出典】

<http://web-tan.forum.impressrd.jp/e/2012/06/12/12720>

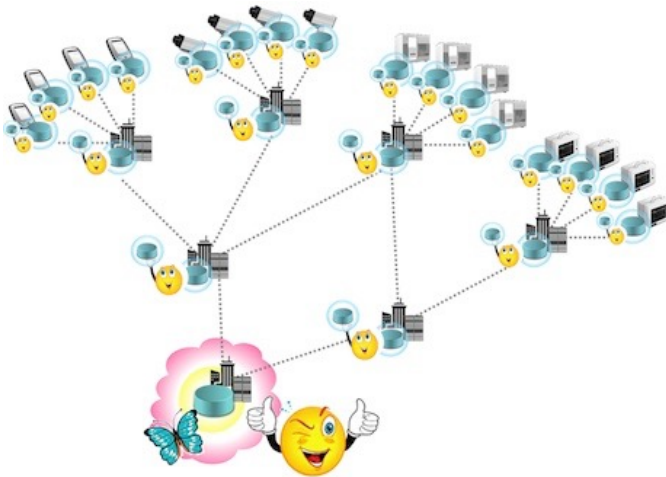
<http://www.ybrikman.com/writing/2014/04/24/bitcoin-by-analogy/>

サイバーの自律・分散・協調その② 情報処理

・情報処理を分散して行うためのAIエンジンや仮想化技術が実用化。

データ処理の分散
(自律分散処理)

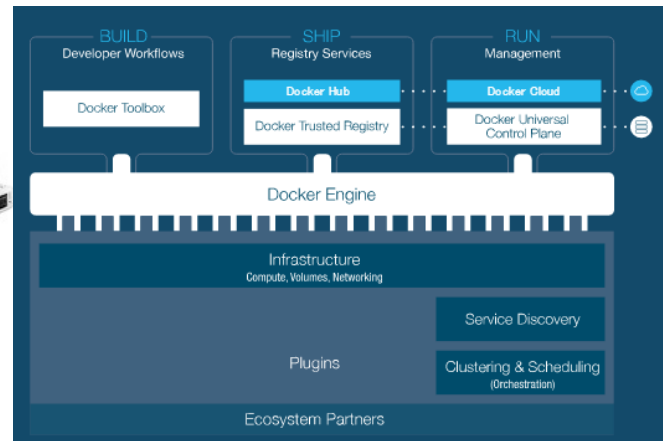
自律分散ネットワーク解析
(株式会社 Preferred Infrastructure)



「Jubatus」はHadoopを活用した解析プラットフォーム。大量のセンサーデータを分散した端末同士が協調動作し解析することでリアルタイム性の高い大規模分析を実現。

情報処理の仮想化

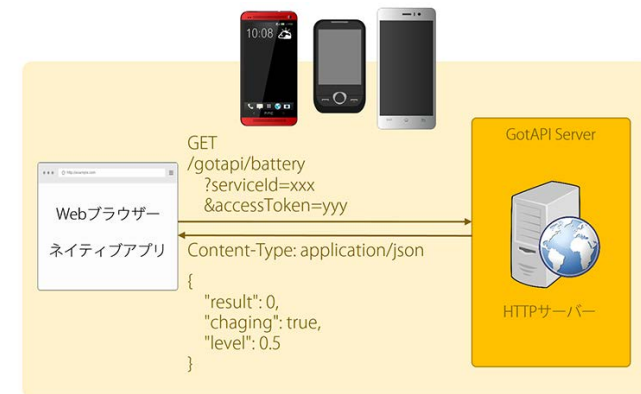
Docker
(Docker, Inc)



アプリケーションの動作環境を仮想化することで、アプリケーション開発の効率化及び動作環境のリソース効率化を実現。Dockerはオープンソースとして公開されており、各社がサービスを提供。

システム・デバイスの分散
(WebAPI)

「Got API」
(デバイスAPIコンソーシアム)



汎用的なWebAPIベースで各デバイスやサービスがAPIを提供することで、サービス・デバイス間の自律分散型のサービスが実現

【出典】

<https://preferred.jp/product/jubatus/>

<https://device-webapi.org/gotapi.html>等を参照し、経産省作成

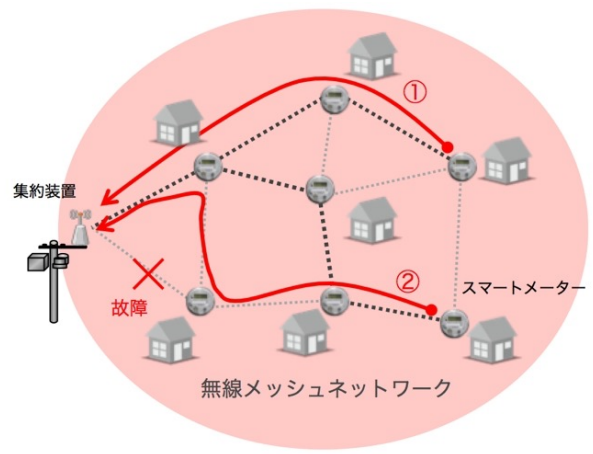
サイバーの自律・分散・協調その③ ネットワーク

・基幹網によらない分散ネットワークや通信機能が通信機器に依存しないことにより自由なネットワーク構築が可能となっている。

ネットワークの分散 (マルチホップ通信)

ネットワークの仮想化

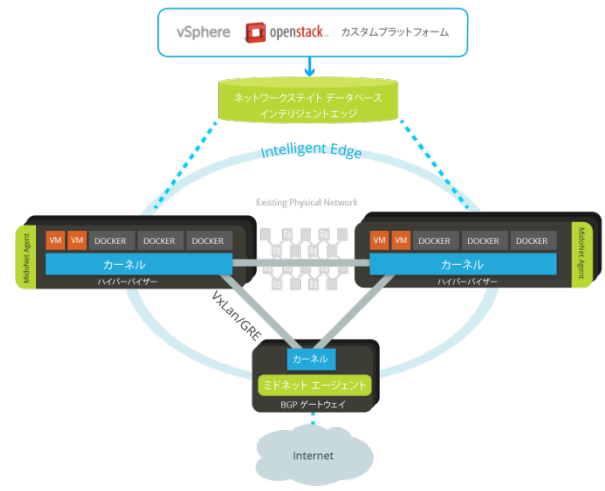
スマートメーターネットワーク (東芝・ランディスギア)



- ① パケット到達率が高い最短ルートを自動的に形成
- ② 障害発生時には迂回経路へと迅速に切替え

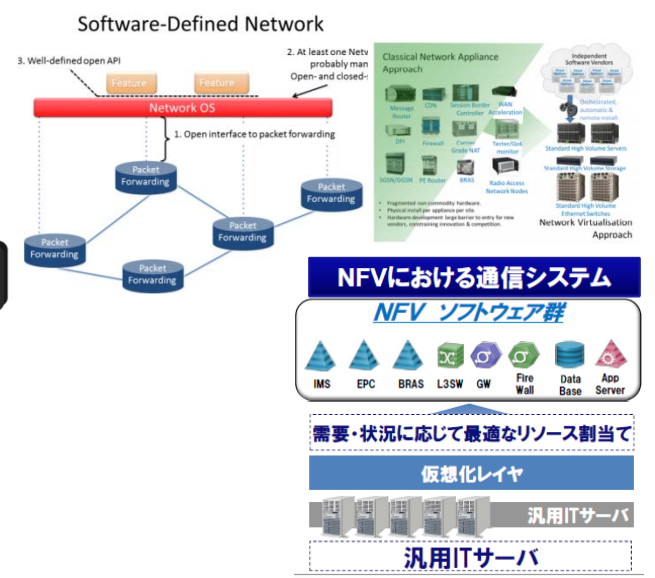
スマートメーターが密集する地域においては、メーター間においてマルチホップ通信を実現することで、通信速度の高速化、故障耐性の向上など最適なネットワーク環境を実現。

Midonet (ミドクラジャパン株式会社)



スイッチやルーター、DHCP、NAT、ロードバランサー、ファイアウォールなども仮想ネットワークサービス

SDN・NFV (日本電気株式会社)



多様化・複雑化する通信に対応するため、ネットワーク機器を仮想化することで、各ネットワーク機器の自動制御を実現。また、これまで個別の製品にて実現をしていた「ゲートウェイ」、「ファイアウォール」、「ロードバランサー」をクラウド上に実現することで利用者の要望への早期対応を実現。

【出典】
<http://archive.openflow.org/wp/learnmore/>
<http://www.etsi.org/news-events/news/700-2013-10-etsi-publishes-first-nfv-specifications>等を参照し、経産省作成

リアルな自律・分散・協調その① 文化

- ・資産・資源を「所有する」のではなく、共有による資産の稼働率向上
- ・消費者と生産者の垣根があいまいに（例：プロシューマー）*

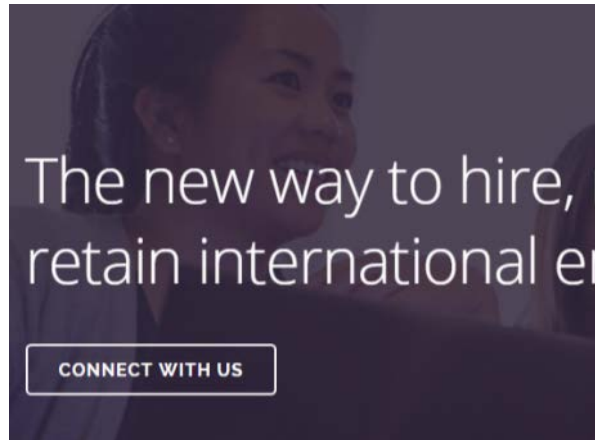
資産・資源の共有

部屋のシェアリング
(Air BnB)



2008年8月設立。空き部屋等を貸し出す人向けのウェブサイト。世界192カ国の33,000の都市で80万以上の宿を提供。

業務部門のシェアリング
(Teleborder)



2013年9月設立の米国企業。グローバル企業向けに、ビザ申請、税金計算、リロケーション等、海外駐在員向けの人事業務サービスを、クラウドソーシングで提供している企業。米国の他、日本、ベトナム、インドネシア、シンガポールでも利用可能。

消費者のプロシューマー化

空想無印
(無印良品)



2007年2月から2010年3月まで運営されたサイト。無印良品につくて欲しい商品をユーザーが投票し、1,000票集まれば商品化に向けて開発。右下は、同サイトから誕生した、メモ等を書き込めるメジャー。

【出典】

<https://www.airbnb.jp/>

http://www.recruit.jp/news_data/release/2014/1111_15437.html

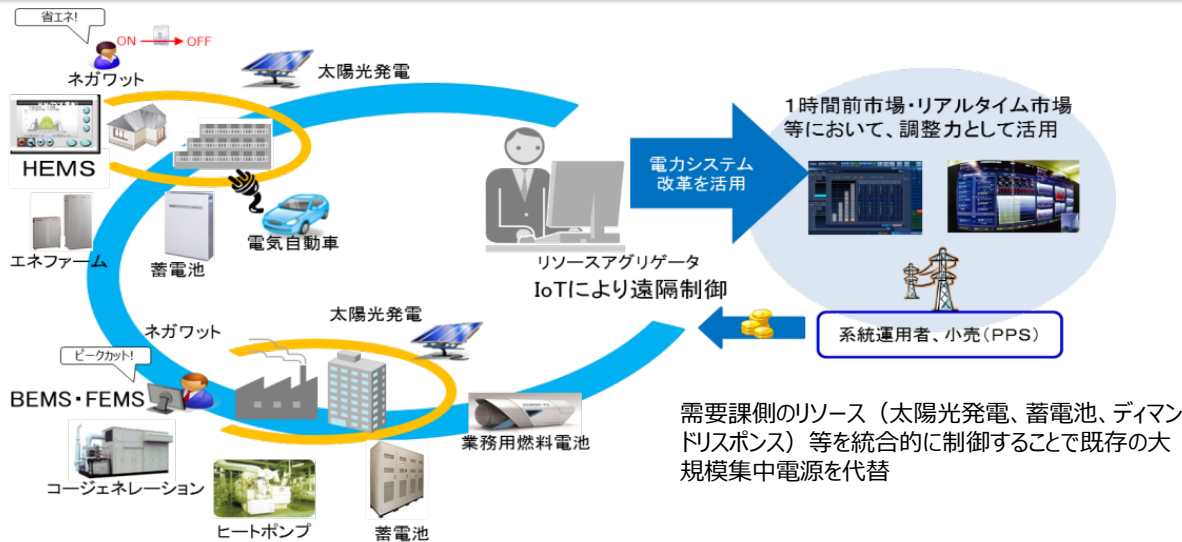
<https://cuusoo.com/brands/cuusoo-muji> 等を参照し、経産省作成

* 製品の企画・開発に携わる消費者という概念で、consumer（消費者）とproducer（生産者）を組み合わせた造語。1980年にアルビン・トフラーが著書「第三の波」で提唱。

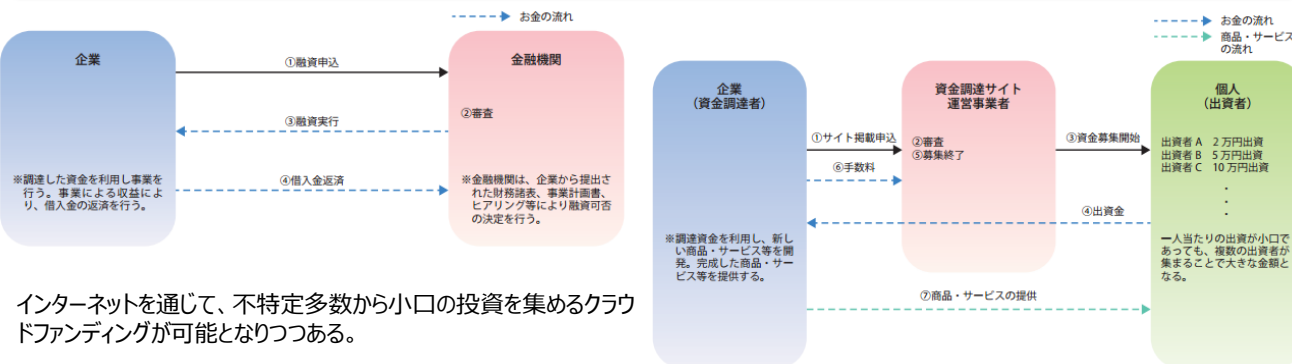
リアルな自律・分散・協調その② 経済社会

・エネルギー、資金調達、教育など、事業者のビジネス基盤を含む経済社会インフラの分散化も進みつつある。

エネルギー（バーチャルパワープラント）



資金調達（クラウドファンディング）



インターネットを通じて、不特定多数から小口の投資を集めるクラウドファンディングが可能となりつつある。

教育

インターネット上で大学等の講義を受講可能なMOOC

海外の主なMOOC機関
(2016年1月時点)

名称	国名	コース数	参加機関数	学習者数(万人)
Coursera	米	1,576	140	1,714
edX	米	821	90	600
FutureLearn	英	186	75	291
FUN	仏	193	61	100
miriadaX	西	338	64	181

その他:ドイツ、中国、韓国、オーストラリア、タイ、インドネシア、マレーシアなど (IMOC調べ)



MOOCs (Massive Open Online Course) は、世界の有名大学による講義をインターネット上で公開し、無料で受講可能。小テストや課題提出があり、修了認定等を得られる講座が多い。
1講座あたり数千～数万人と受講者が多いため、相互採点や掲示板機能を利用した受講者同士の学習が可能。

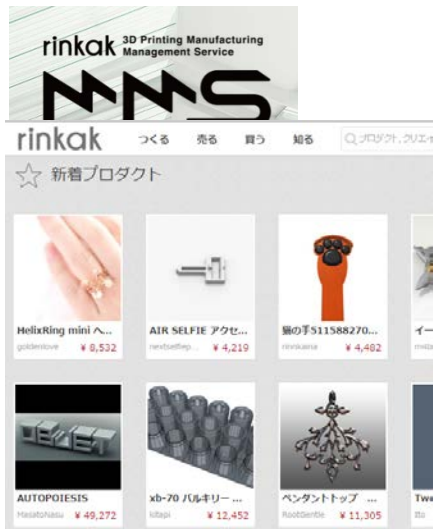
リアルな自律・分散・協調その③ サービス・商品

- ・3Dプリンターを活用し、最適な場で生産
- ・IoTデバイス同士が協調し、快適な生活環境を提供

生産機能の分散

3Dプリンターで作った
製品を個人が製造・販売
(株式会社 かぶく)

家庭用インクジェットプリンタで
電子回路印刷
(AgIC株式会社)




回路を「印刷」する

AgIC回路プリンタは通常のインクジェットプリンタにAgIC銀インクカートリッジを取り付けることで代用することができます。
回路プリンタを使うことで、自分の好きなソフトウェアを使って回路を描き、写真を印刷するのと同様に回路を印刷することができます。



「Rinkak (リンクカク)」は3Dプリンターなどのデジタル製造技術を使い、法人や個人が生産・販売をできるプラットフォーム

通常のインクジェットプリンタにAgICが提供する銀インクカートリッジを取り付けることで電子回路を簡易に印刷。自分の好きなソフトウェアを使って回路を描き、写真を印刷するのと同様に回路を印刷することが可能。

IoTデバイス間の協調

機器同士が連携し
新しいサービスの提供



IoTキースイッチ
(Cerevo)



スマートロック (フォトシンス、Qurio)



myThings (ヤフー)

家電やセンサーなどのIoTデバイスが機器同士つながることで、家事等の負担軽減や快適な生活空間の提供を実現。

目次

1. 自律・分散・協調を巡る現状と課題
2. 進む分散化
- 3. 基本的方向性**
4. アーキテクチャ
5. 基本的論点

基本的方向性（仮説）

サイバー

〔自律・分散〕

クラウド集中型から、分散型のアーキテクチャーへ

技術開発

プロジェクト

レファレンスモデル

アンバンドル化

〔協調〕

データを囲い込むのではなく、個人がデータ管理しつつ、データを共有する社会へ

技術開発

プロジェクト

法制度整備

データ流通市場

リアル

シェアリングエコノミーなど、新たな自律・分散・協調社会へ

技術開発

プロジェクト

ブロックチェーン

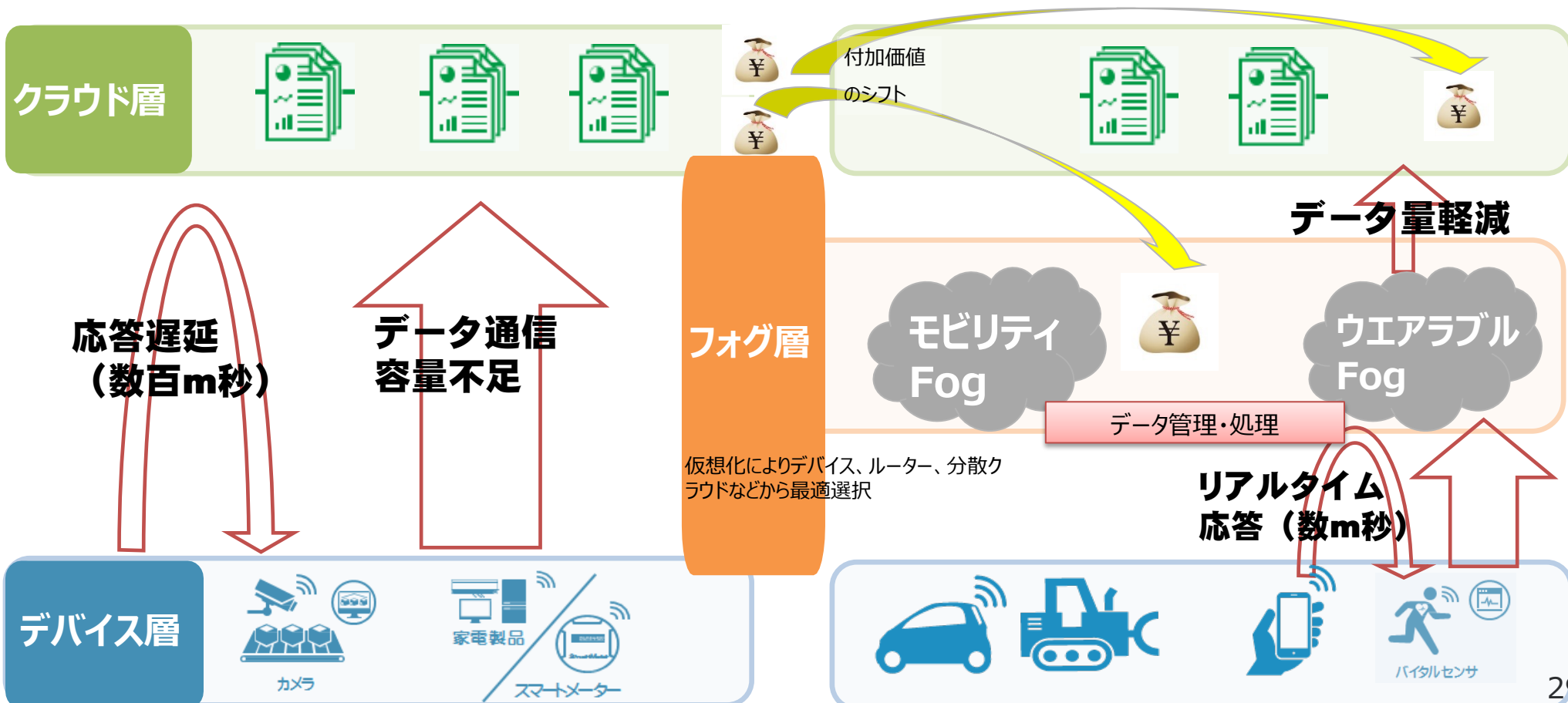
法制度整備

市場整備

行政改革

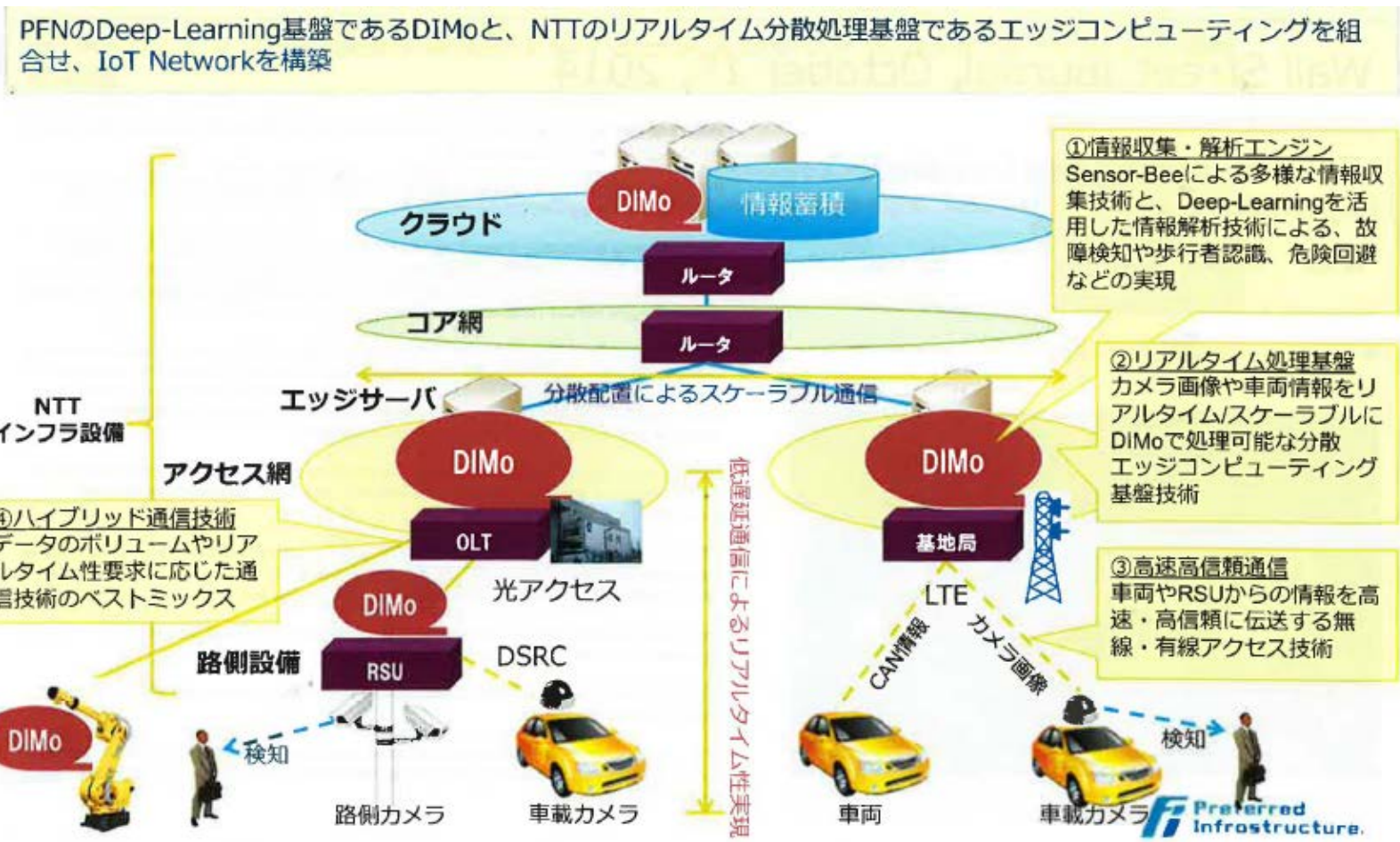
基本的方向性①（自律・分散コンピューティング）

- ・①応答遅延や②通信容量不足を解消するためには、「分散戦略」（いわゆる分散コンピューティングの活用）が有効。
- ・ Fog層の導入により、①デバイスに近い場所でデータを管理・処理することでリアルタイムの応答を実現、②クラウドに上げるべきデータを制御することで通信量を圧縮。
- ・また、データ管理や付加価値をデバイスに近いレイヤーに残すことが可能。



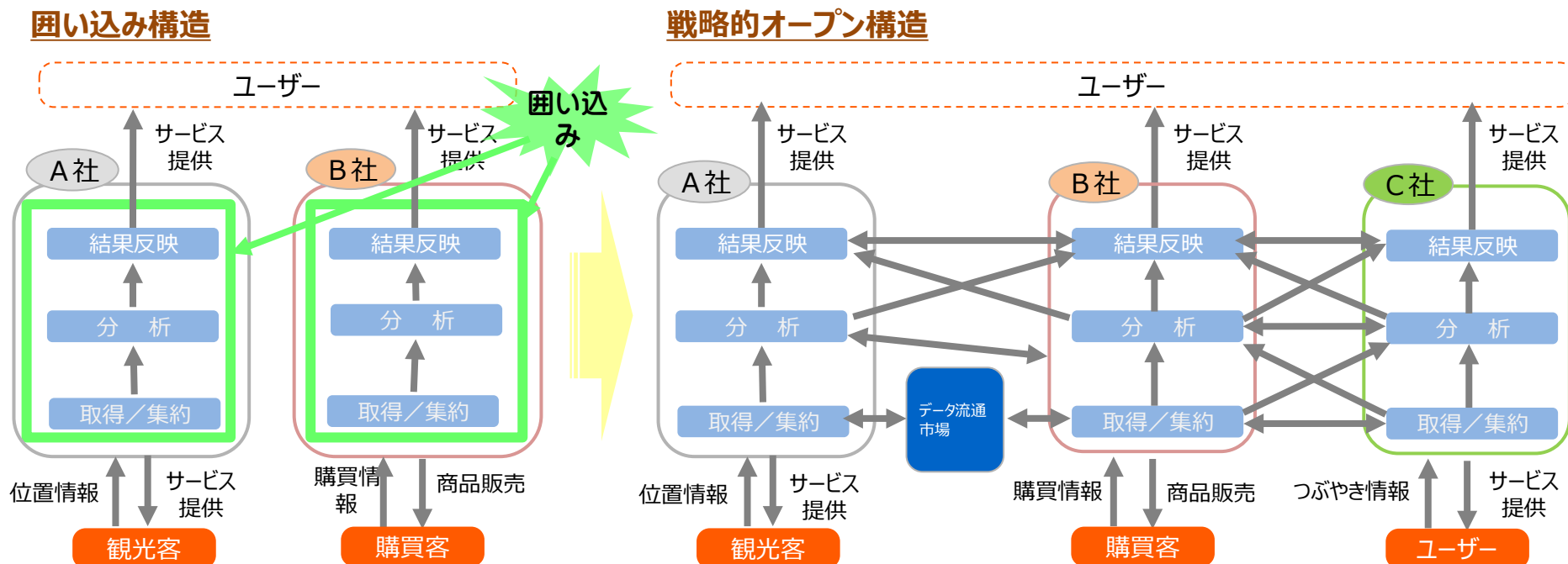
(参考) 分散処理の事例 (自動運転)

- ・自動運転における分散処理のアーキテクチャ。
- ・例えば、交差点の情報はローカルに止めるが、高度化した自動制御のAIの学習成果はクラウドまで上げることを各レイヤーで自動判断。



基本的方向性②（データ協調戦略）

・各社のデータの「囲い込み構造」から脱却するためには、「戦略的オープン構造」が重要。自らもデータを提供する代わりに他者のデータもアクセスできるようにすることで、扱えるデータ量を拡大する「データ協調戦略」を志向。



データの利活用が各社で閉じ、ビッグデータ分析ができていない。

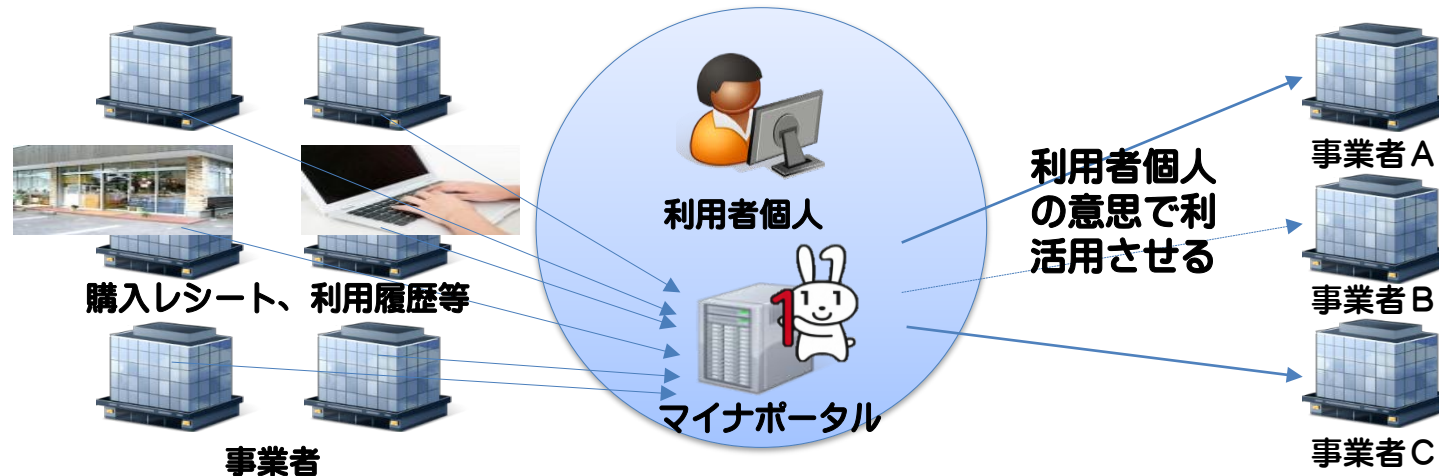
各社の様々なデータがデータ流通市場を介して共有されることで、ビッグデータ分析が可能となり、イノベーションに繋がる

(参考) 個人への還元を通じたデータ囲込みからの解放

- 個人にデータを一旦還元することで、事業者が「困り込んだ」個人情報、個人のコントロール下で再集約され、それらを様々な事業者が利活用可能になるという流通構造も一案

(活用例)

例えば、事業者から購入レシートを電子的に電子私書箱（マイナポータル）に送付させることで、個人のコントロールの下、様々な事業者が全体的なデータを利活用可能になる。



(参考)

EUデータ保護規則案18条（データポータビリティの権利）

- データ主体は、データ管理者に提供したパーソナルデータを、構造化された、通常用いられる機械判読可能な形式で受け取る権利を有し、また、当該データを、妨害されることなくデータ管理者から他のデータ管理者に移転する権利を有する。

基本的方向性③ (リアルな経済社会の新「自律・分散・協調化」)

- サイバー面のみならず、リアルな経済社会もシェアリングエコノミー化を進めていくことで、社会全体の自律・分散・協調化が進み、稼働率が向上。これに伴い、行政のあり方も効率化
- さらに、ブロックチェーン技術を活用することで、集権的管理コストを抑え、様々な価値の総合管理、契約管理・自動処理など、新たな可能性が開ける可能性

様々な分野に展開するシェアリングエコノミー

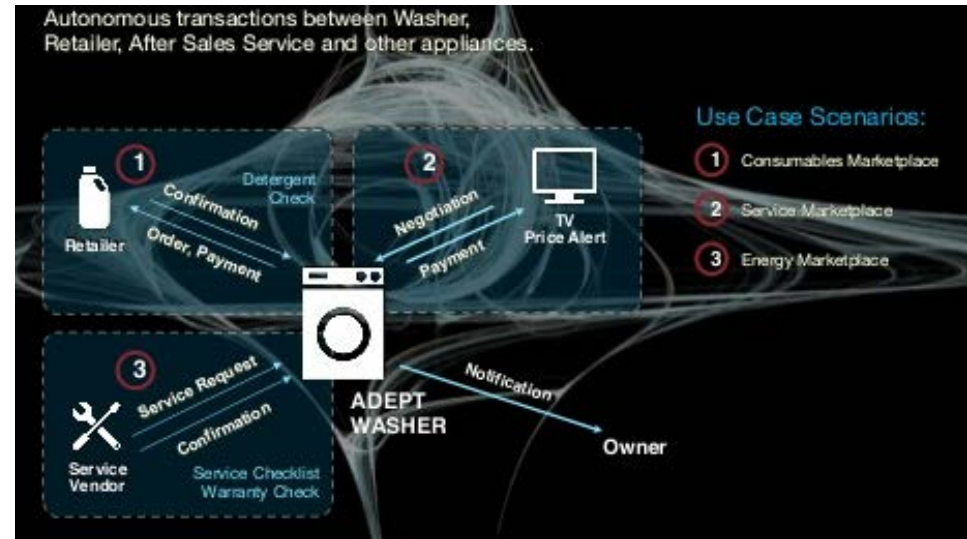


出典：新経済連盟 (シェアリングエコノミー活性化に必要な法的措置に係る具体的提案)
http://jane.or.jp/pdf/detail_share20151030.pdf

ADEPT

IBM, Samsung

ブロックチェーンを活用したIoT時代の機器による自動契約の実証実験



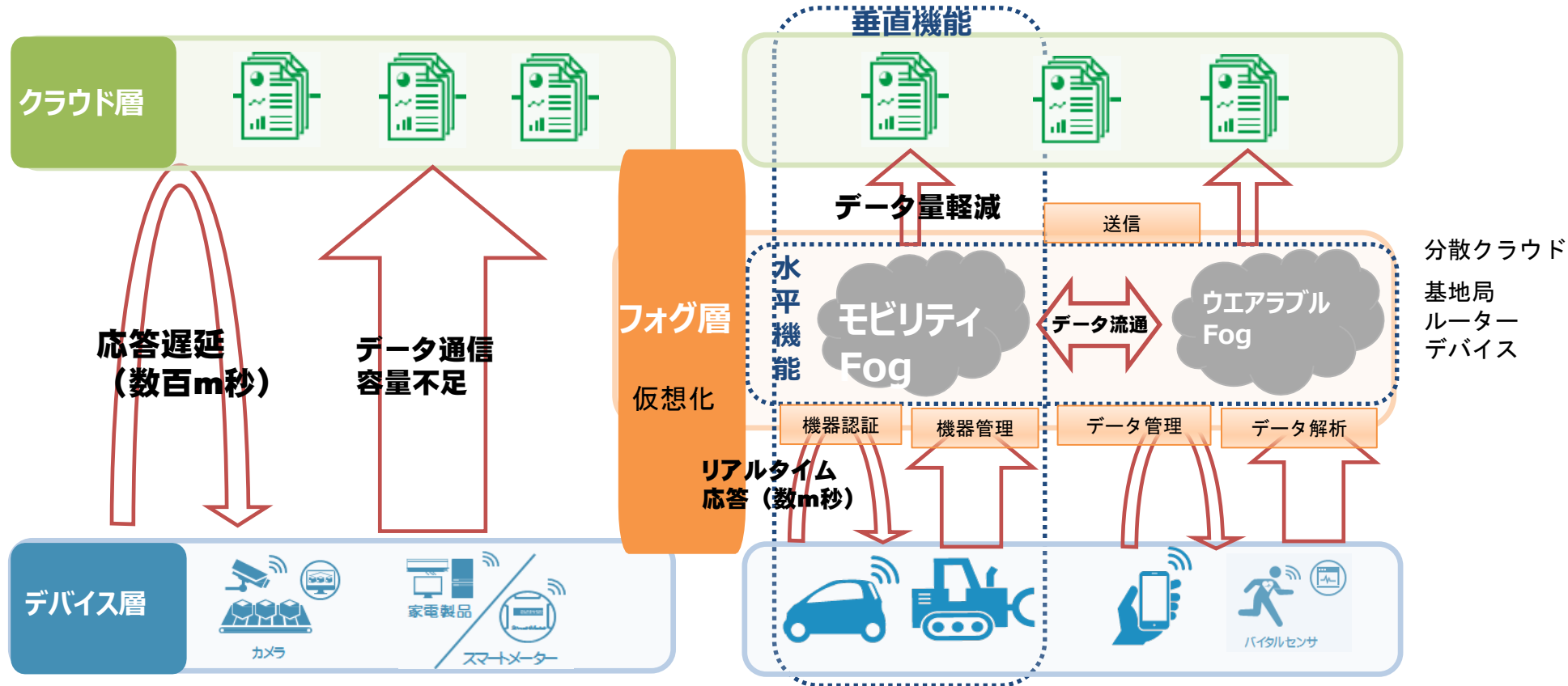
出典：IBM http://www.slideshare.net/_hd/ibm-adept

目次

1. 自律・分散・協調を巡る現状と課題
2. 進む分散化
3. 基本的方向性
4. アーキテクチャ
5. 基本的論点

新「自律・分散・協調型」アーキテクチャのイメージ

- ・新たに Fog 層を構築。Fog 層は、データの管理、処理を行う複数の Fog で構成
- ・これによりクラウド層がアンバンドル化され、①クラウド層が有していた付加価値の一部を Fog 層が担うとともに、②新たなビジネス領域が創造され、次世代の主戦場に。Fog は分野別、地域別に構築。Fog を基盤にデータ流通が活性化。
- ・ここでの Fog 層とは分散クラウド、ルーター、エッジデバイスも含めたものであり、すべて仮想化され、最適に処理・データ・通信が行われると想定



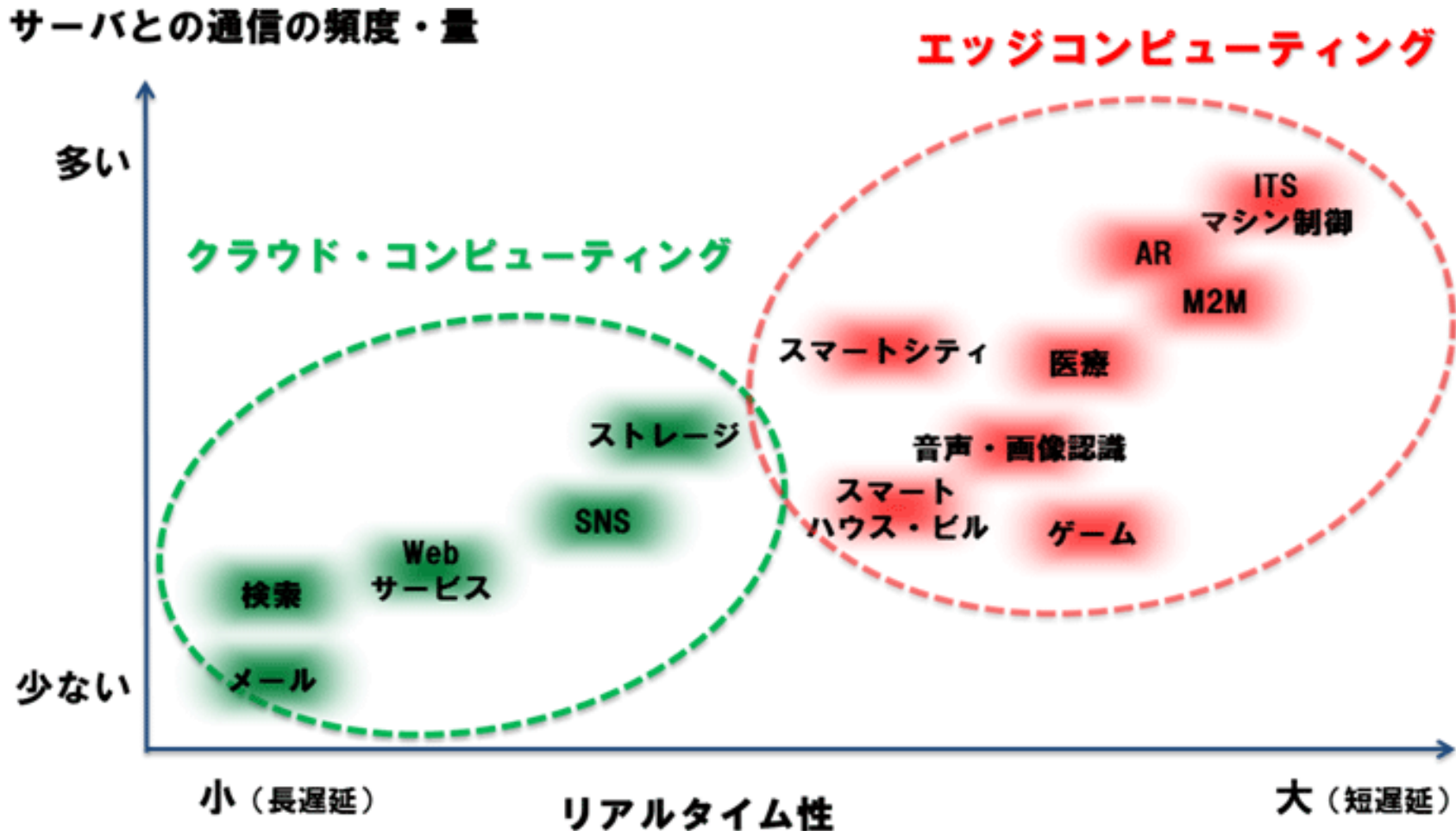
新「自律・分散・協調」アーキテクチャのメリットのまとめ

1. ゼロダウンタイムの確保
2. ボトムアップ型イノベーション
3. **即時応答性**
4. 通信帯域への負荷軽減・コスト低減
5. データ寡占化に繋がりにくい
6. 省エネルギー
7. セキュリティの向上

特に、自動運転など即時応答性が求められる分野でまず先行して、分散化が進む可能性

即時応答性（特に適する利用分野）

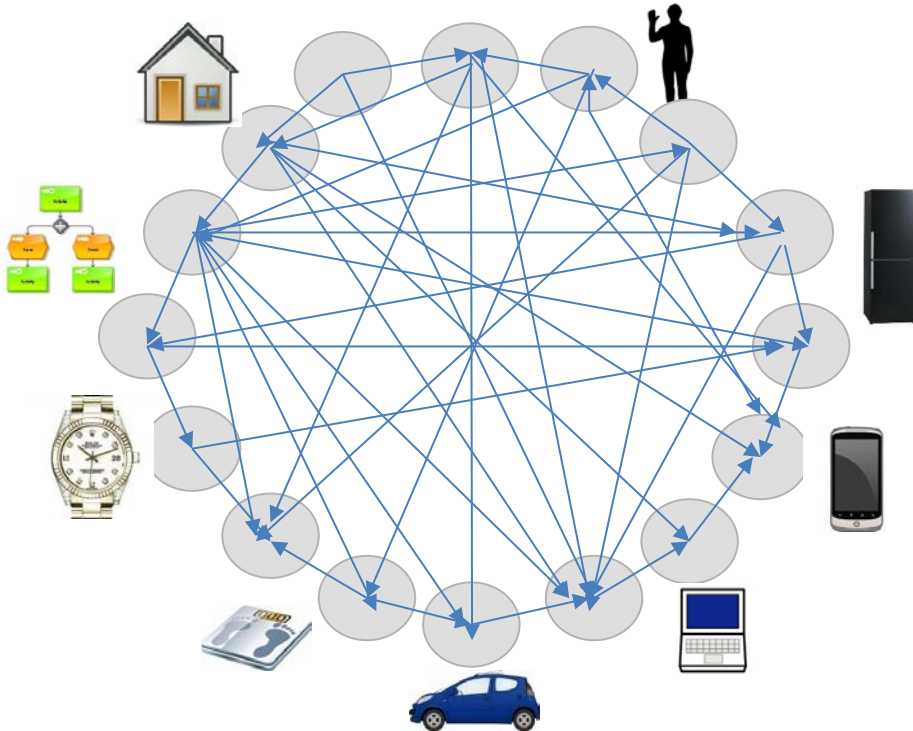
・応答遅延が許容できないとともに、サーバとの通信頻度が高い利用分野に適合。



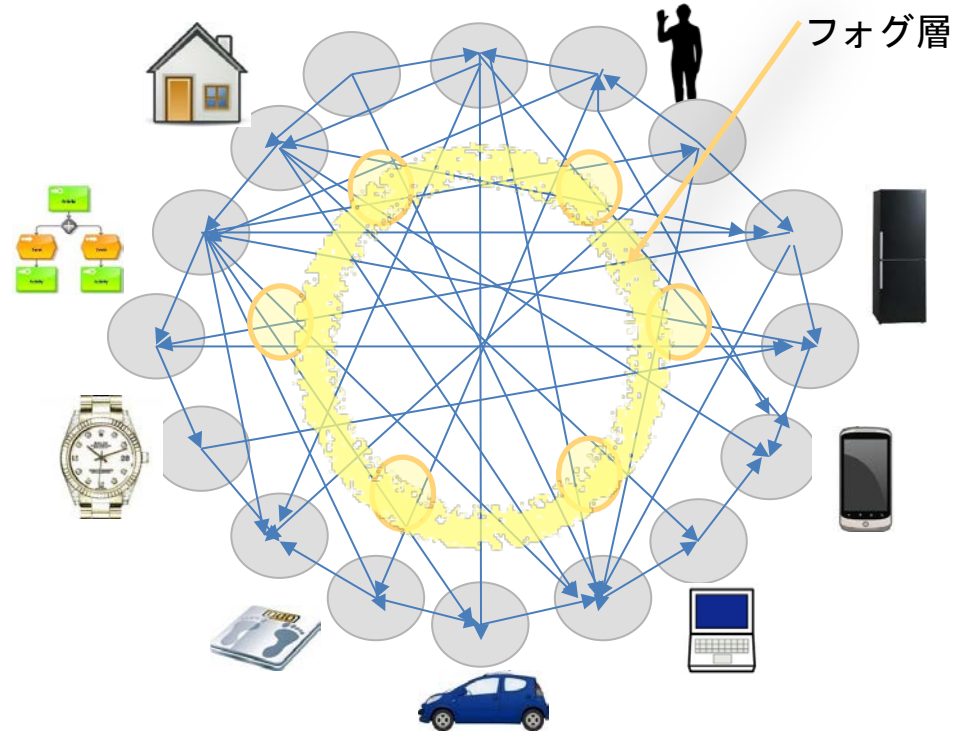
新「自律・分散・協調型」アーキテクチャの進化イメージ

- ・ノード間を媒介する中核ノードがなくなり、ノード同士が対等な関係でデータを直接交換するネットワーク社会が実現する可能性
- ・現実的には、複数のサブコアがそれぞれ結ばれ、ネットワーク全体を支えるというイメージ、或いは、最終的には完全に最適化・仮想化されるために「場所」自体が意味を失う可能性あり。

究極の姿



現実的な姿



目次

1. 自律・分散・協調を巡る現状と課題
2. 進む分散化
3. 基本的方向性
4. アーキテクチャ
5. 基本的論点

論点① 戦略の妥当性、クラウド集中型との関係

- ・これまで述べた新たな「自律・分散・協調型」を戦略軸としていくことは妥当か、
- ・クラウド集中型との関係はどのように棲み分けられるのか、クラウド集中型も分散化を睨んで手を打ってきていることをどう考えるか

【自律・分散・協調戦略のメリット（再掲）】

1. ゼロダウンタイムの確保
2. ボトムアップ型イノベーション
3. 即時応答性
4. 通信帯域の負荷軽減
5. データ寡占につながりにくい
6. 省エネルギー
7. セキュリティの向上

グーグルが家庭向けにWifiルーター「On Hub」を提供



家庭向けWifiルーター「On Hub」は混み合っていない電波を検出してスマートフォンなどと接続する機能を提供すると共に、利用者が上部に手をかざすことで通信速度を高速化する「Wave Control」機能を搭載。

論点② 我が国企業・産業にとってのチャンスは何か

- ・クラウドより下層に付加価値が移行すれば、一般的には製造業が強い我が国にとってはメリット。
- ・どのように戦略的なアンバンドリングを図りながら、アーキテクチャーを構築していくか。

例(スマート工場)

工場のレイヤー概念



システム設計者

業務・計画システム
ERP等の
アプリケーション

インターフェース

製造実行
システム
MES

制御システム
PLC

FA機器

制御系
(工場内)



インダストリー4.0 典型例

SIEMENS

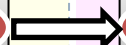
SIEMENS

カスタマイズ

SIEMENS

SIEMENS

SIEMENS



日本版のスマート工場

工場ユーザー

ITベンダー
(日立・富士通等
外資も含む)

オープン化

制御系、
メーカー

機器ベンダー
(三菱電機・
オムロン等)

・アプリケーションと機器の組み合わせを
気にせずに導入可能

・ITベンダー等のビジネス範囲拡大
・多様なアプリケーションの創出

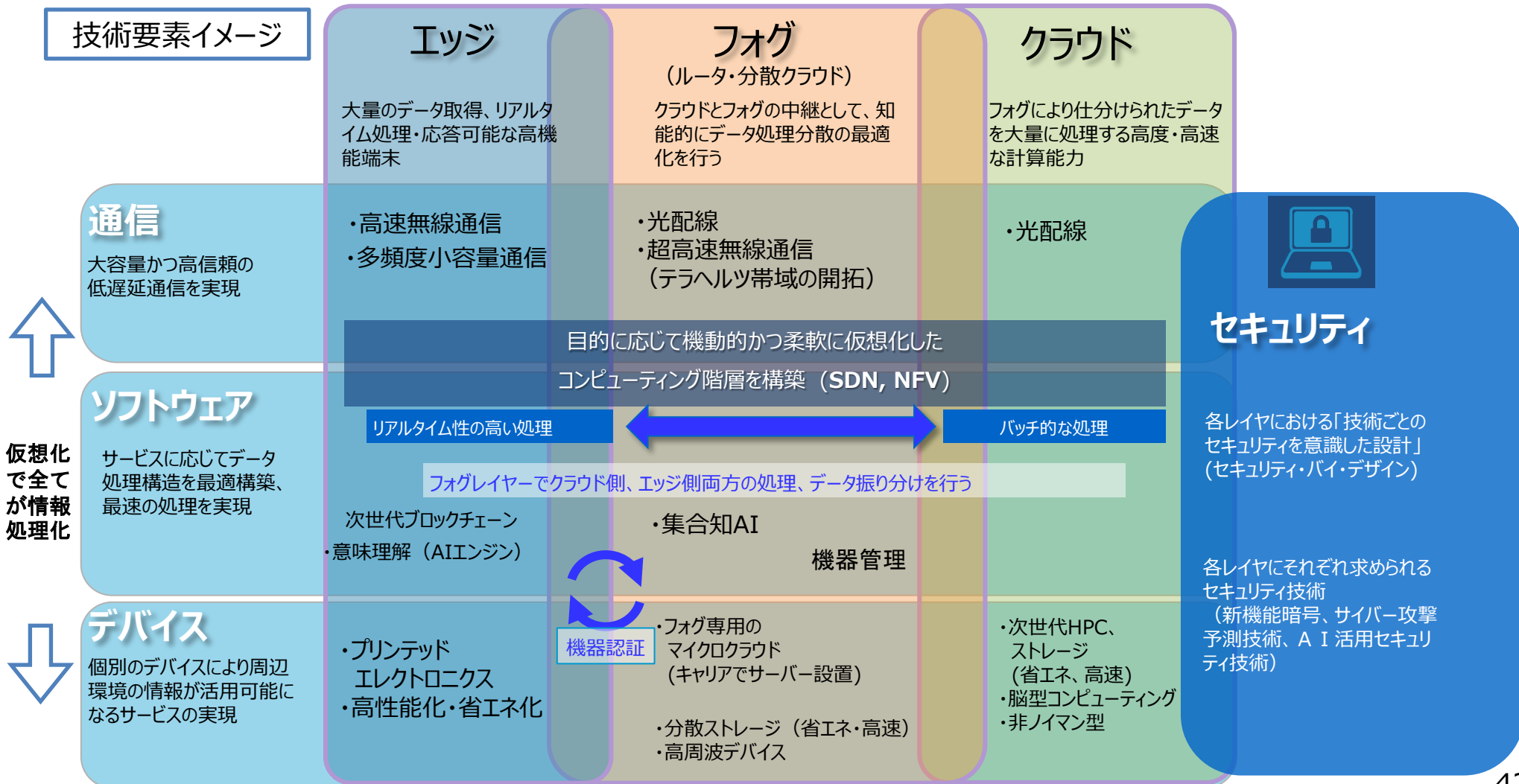
・エッジ処理の導入等の付加価値創出

ディープラーニング等の活用
など分散化

・機器ベンダー等のビジネス範囲拡大

論点③先を見据えた技術戦略はどうあるべきか

・無数のセンサー・機器を安全に管理・制御し、仮想的に最適な場所で分散処理を行うフォグ・ミドルウェアや、ネットワークをソフトでコントロールするSDNなど、これまでのハード中心思考から脱し、新たな領域の取り組みが必要ではないか。



論点④ブロックチェーンの分散技術によって、ビジネスがどう変わるか

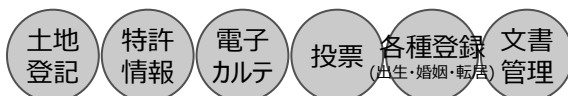
・ブロックチェーンの分散技術を活用して、ビットコインなどの仮想通貨以外で、どのように活用すべきか、ビジネス・社会がどのように変わるか。

【ブロックチェーンの展開が考えられる事例と将来仮説】



【価値の流通・ポイント化プラットフォームのインフラ化】

多様な価値を容易にポイント化し、管理・流通することが誰にでも可能となり、特定グループ内の局地的な経済活性化が可能となる。また、これまで捕捉できなかった個人のアイデア・行動などの様々な価値が相互に変換可能となる。



【権利証明行為の非中央集権化の実現】

権威や信用力を持つエンティティが存在しなくても、権利証明等が対抗力となるようになり、オープンかつ廉価な分散システムで代用可能となることから、行政などのスリム化が進む。



【遊休資産ゼロ・高効率シェアリングの実現】

特定のシェアリングプラットフォーム事業者を介在しないC2C取引が普及することで、中間コストがさらに減少、遊休資産が最大限活用される世界が具現化する。



【オープン・高効率・高信頼なサプライチェーンの実現】

取引当事者間の信頼関係がなくともオープンでトレーサビリティの確保が可能なプラットフォームが構築されるとともに、情報の非対称性も緩和され、高効率なサプライチェーンが具現化する。



【プロセス・取引の全自動化・効率化の実現】

IoT機器間の通信を含む、あらゆるプロセスや取引がスマートコントラクトとしてブロックチェーンに書き込まれることにより、プロセス・取引の全自動化が進み、効率性が飛躍的に上昇し、訴訟等の係争が低減する。

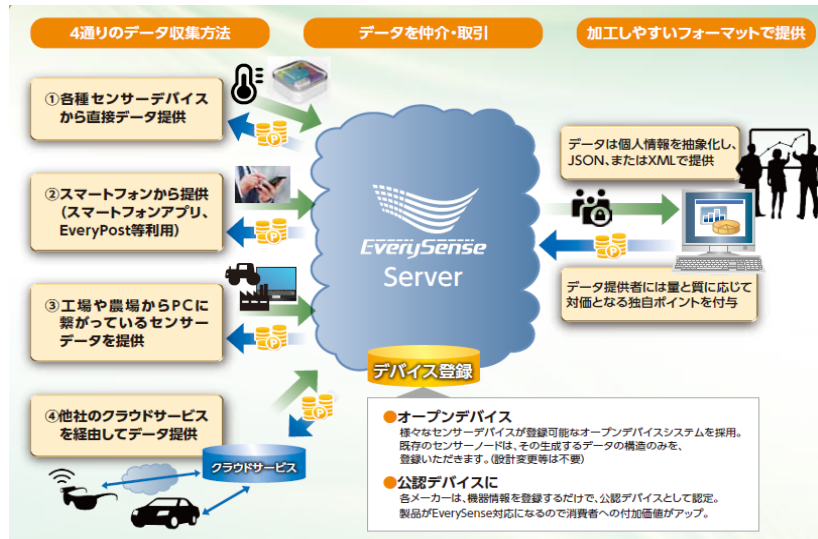
論点⑤ オープンなデータ流通構造に向けた環境整備

- ・データ流通市場をどのように形成するのか。また、「集めない」個人データやデータポタビリティをどう考えるか
- ・複数事業者によるデータの活用の場合の権利関係など、データ・オーナーシップの問題をどう解決するか。

データ流通プラットフォームの育成

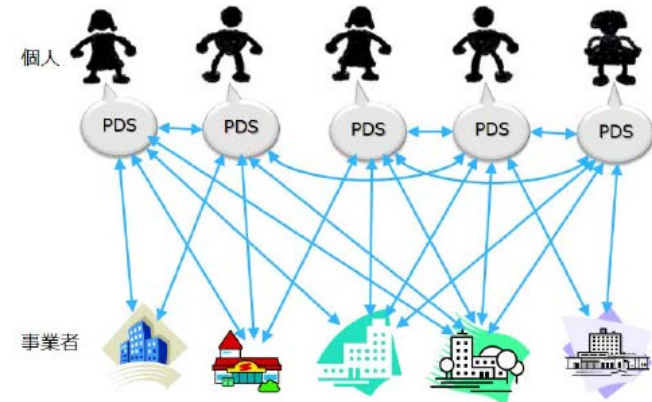
エブリセンスジャパン株式会社

データ所有者とデータ利用者の取引成立を仲介するシステム

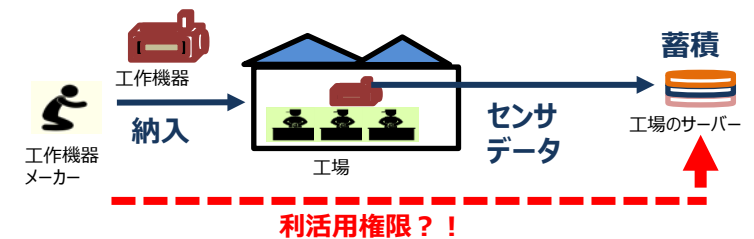


「IoT推進ラボ 第1回 先進的IoTプロジェクト選考会議 IoT Lab Selection」
「支援対象プロジェクト一覧」第5項および第6項より引用

集めない個人データ



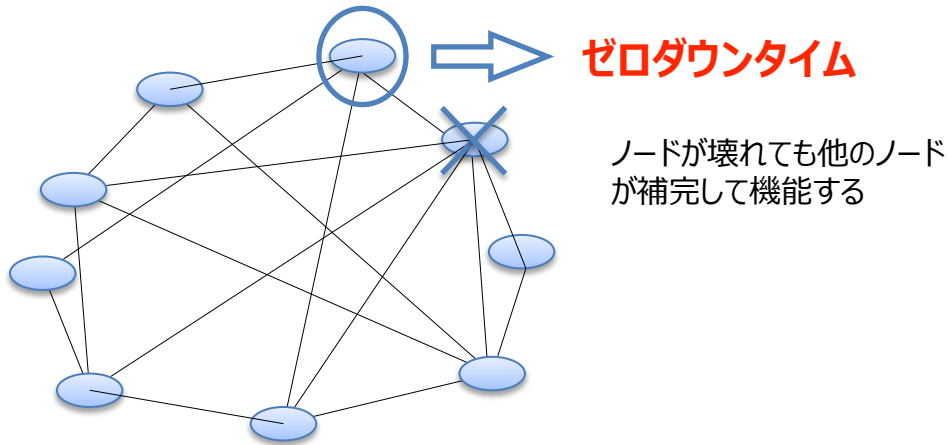
データを巡る権利関係の整理・明確化



論点⑥分散化時代のセキュリティ、人材育成はどうあるべきか

- ・分散型の新たなサイバーセキュリティのシステムはどうあるべきか。
- ・新たに必要となる分散人材は何か。

2020年代～ フラット分散型



<セキュリティ上必要と考えられる仕組み例>

- ・不特定多数も含めた機器の認証管理
- ・不適切なデータの排除
- ・データの分散秘匿管理
- ・ゼロダウンタイムの品質保証のための分散設計
- ・問題があった場合には分散ネットワーク内にとどめ、全体のシステムダウンにはつなげない仕組み

分散化のキーテクノロジーと必要人材例

- ・SDNやNFV*といったネットワークの仮想化により、機器ベンダー対応型の人材育成は不要化

*Software Defined Networking
*Network Functions Virtualization



情報処理やネットワークの仮想化の中、これらの仮想化技術のエンジニア

分散型アーキテクチャー、ブロックチェーン技術



- ・エッジでの組み込みからフォグまでの全体のネットワーク管理ができるエンジニア
- ・ブロックチェーンのプラットフォームを使いこなし、新しいビジネスモデルに適用できるエンジニア

論点⑦分散化時代の規制や行政の在り方

- ・シェアリング等の分散化の進展によって、供給者と消費者の境目の曖昧化により既存規制では対処できない事例が増えており、活性化の観点から規制の見直しやルール整備をどう図っていくか。
- ・行政分野でもシェアリングやブロックチェーンなど分散化をどう取り込んで、新たな行政を展開していくべきか。

シェアリングと法的課題

分類	具体例	法的課題・リスク
空間のシェア	部屋、会議室、駐車場、農地など	部屋について旅館業法との関係など
乗り物のシェア	カーシェア、ライドシェア、相乗り型など	ライドシェアについてタクシー業法との関係など
人手のシェア	家事・買物代行、介護・保育、知識	場合によっては、派遣法との関係、兼業規制等
モノのシェア	オークション、レンタルサービスなど	-
お金のシェア	クラウドファンディングなど	場合によっては出資法等
その他	体験、配送、電波、設備	配送は場合によっては道路運送車両法等

出典:新経済連盟資料を基に経済産業省作成

「シェアリングシティ」ソウル市の取組

- 自家用車共用利用事業(ナムムカー)
- 共有書架書
- 工具図書館
- 子供服の分かち合い
- 駐車場の共有、公共施設遊休空間の共有
- 外国人観光客を対象とした市内民宿の活性化
- ヒューマン・ライブラリー
- 地域別のバーチャル貨幣を通じた労働力と物を取引することのできるシステム。
- 公共Wi-Fiソウル
- 開かれたデータ広場
- ソウル写真銀行
- 共有団体および共有企業への支援



出典:ソウル市HP

エストニアのブロックチェーンの活用

- 外国人向け電子居住者カードを使って、ブロックチェーン技術によって公的証明サービスを実施
- 国民の医療データの記録管理に改ざんが難しいブロックチェーン技術を活用すべく利用試験開始

論点⑧ 具体的プロジェクト（ユースケース）

・2020年の東京オリンピック、パラリンピックを大きな契機として、自律・分散・協調型の新たなプロジェクトを様々な分野で実際に動かしていくべきではないか。どのようなプロジェクトが考えられるか。

【ユースケース（例）】

○東京オリンピック・パラリンピックの会場で、分散コンピューティング・SDNを活用して、大量の観光客が集中してもダウンしないスムーズな通信ネットワークを構築。



○顧客の本人認証とともに、電子チケットを発行する改ざんしにくいシステムをブロックチェーンで構築。

