

IoTの将来像と技術戦略の 検討会報告

丸山宏・松井 俊浩

検討会の趣旨

第4次産業革命とも称されるIndustry4.0やIndustrial Internetなど今日各国で取り組まれているIoT/CPSによる生産技術の革命の先を見越すと、ITによって設計・製造・サービスまで一貫したシステムが構築される世界「IoTの次」の実現により他国に先駆けて**先手を打つ**ことが可能と考えられる。そのために、当該分野で競争力強化の鍵となるキー技術を今のうちから特定し、戦略的に研究開発を進めるべく、当該分野の技術戦略を策定する必要がある。

策定した技術戦略は、国プロの立案につなげるとともに、情報経済小委員会分散戦略WGやIoT推進ラボに報告、民間による当該分野の研究開発投資を促すこと等に活用する。

検討会メンバー

- 犬飼利宏 株式会社デンソーウェブ – 組み込みシステム
- 國本桂史 名古屋市立大学院 – アプリケーション(製造・医療)
- 小林茂 情報科学芸術大学院 – メイカー
- 小松崎常夫 セコム株式会社 – サービスビジネス
- 竹内健 中央大学 – 半導体
- 中川八穂子 株式会社日立製作所 – ITベンダー
- 丸山宏 株式会社Preferred Networks – 座長・分散WGリエゾン
- 松井俊浩 NEDO技術戦略研究センター – 事務局・NEDO

外部講演者

- 味園真司 日本IBMコグニティブソリューション事業 – 海外ベンダーのPoV

経済産業省スポンサー

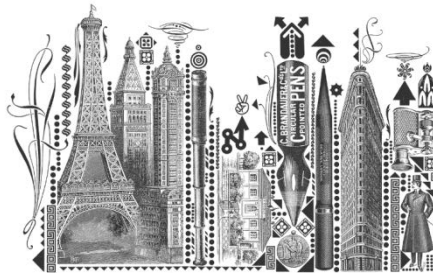
- 星野審議官・岡田課長

第1回、第2回検討会の概要

- 第1回 (4/11) – 議論の枠組みづくり
 - 製造・医療など既存の産業の枠に囚われていては、IoTがもたらす変革の本質を理解することはできない
 - IoTは**見えないもの、見えない変化を見える化する**
 - IoTがもたらすのは**バウンダリの破壊**である
 - AirbnbとUberが提携すれば何ができるか
 - 事業横断的なデータ分析(例:「企画部門にあるデータ分析チーム」)
- 第2回 (4/27) – 「どのような社会を想定するか」
 - 安心・健康など価値が見えにくい、**ディフェンシブな価値**がIoTによって高まっている社会
 - 貨幣化できる価値ではなく、むしろ**人々の幸福・繁栄に寄与する価値**がIoTで提供される社会
 - Internet of Thingsではなく、**Internet for Human**

IoTによる「先回り」社会

Harvard
Business
Review

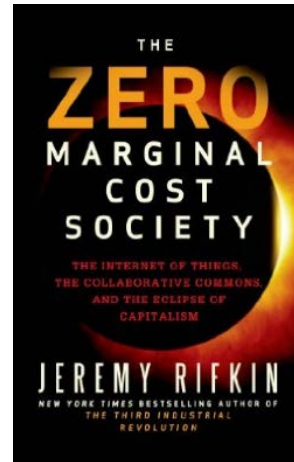


Creating Shared Value

by Michael E. Porter and Mark R. Kramer
FROM THE JANUARY-FEBRUARY 2011 ISSUE

<https://hbr.org/2011/01/the-big-idea-creating-shared-value>

- 環境など外部コストの内部化
- 社会との価値共創(株主価値一辺倒からの脱却)



<http://www.thezeromarginalcostsociety.com/>

- IoTによって限界費用が限りなくゼロへ
- その結果、所有から共有の社会へ
- コモنزの台頭

The Economist
World politics Business & finance Economics Science & technology Culture

The 21st-century economy How to measure prosperity

GDP is a bad gauge of material well-being. Time for a fresh approach

Apr 30th 2016 | From the print edition

Timekeeper Like 7.5K Tweet



Jon Pridemore

<http://www.economist.com/news/leaders/21697834-gdp-bad-gauge-material-well-being-time-fresh-approach-how-measure-prosperity>

- GDPで測れない価値割合の増加

「見えない価値」の顕在化・産業化

IoTの役割

- 小さな変化を見つける
- 分野の壁を越える
- :

- 見えていなかったコストの見える化
- 所有に基づく伝統的な経済価値でなく、経験の価値へ
- 特に、安全・健康など「負の側面を取り除く」分野

第3回検討会による「先回り技術」

Sensing領域【今まで測れていなかったものをいかに測るか】

- 半導体技術 (e.g., 3D)
- 光技術、センサ、
- 無線通信技術
- 省エネ技術
 - エネルギーハーベスティング
- Longtail半導体開発製造技術
- **Integrated Device**
 - 3um角、生分解性センサを大量に人体の投入する

システム領域【新しい価値の分布に即したシステム構成】

- **分散アーキテクチャ**
 - 自律分散、エッジヘビー、Device Democracy、主機中心、群制御、マイクロサービス
- 新しいワークロードと環境要因に最適化されたデータセンタ
 - AIアーキテクチャ、アナログ計算
 - データセンタ構築・管理・運用技術
 - データセンター省エネ技術
- **データの価値を考慮したデータ管理技術**
 - e.g. 忘れるメモリ

Experience領域【人の受け取る価値の最大化】

- **ユーザー価値評価技術**
 - e.g., Human-Cyber Simulator / HITL+)
- サービス設計ツール
- **UX指向システム構築運用技術「IoT工学」**
 - Agile, DevOpsの次:「試行錯誤開発」
- 異分野融合を推進する技術群

安心・安全領域【ディフェンシブな価値を創造する】

- **分散信頼技術** (e.g., Blockchain、高機能暗号、ピアツーピアセキュリティ、Content-Based Security)
- 品質管理技術
- 健康・医療関連技術

非技術領域【社会受容に必要な取組】

- 制度・政策
- 標準化
- **教育・リテラシーの醸成・全体デザインのできる人材の育成**

Sensing 領域

【今まで測れていなかったものをいかに測るか】

e.g. Integrated Device

➤ 体内で溶けてなくなる医療用シリコンチップ

Experience 領域

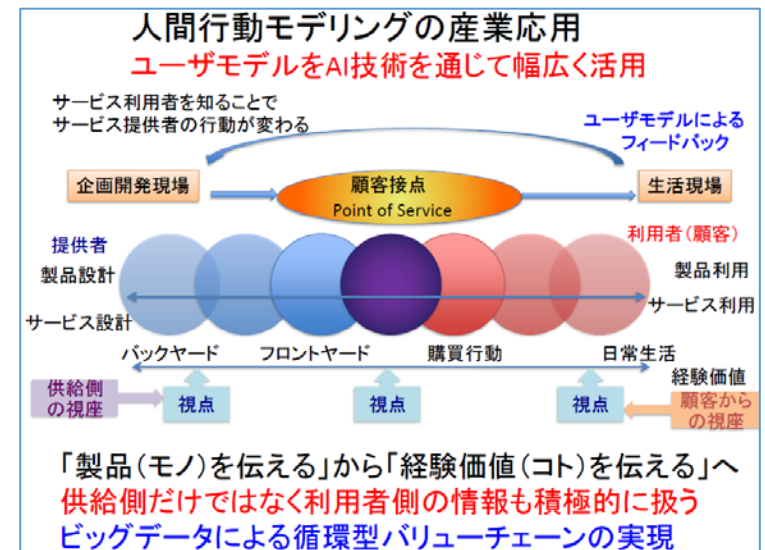
【人の受け取る価値の最大化】

e.g. ユーザー価値評価技術

- デジタルヒューマンモデリング
 - ・ベイジアンネットワークによる人間行動の確率的モデリングにAI技術を活用
- 人間行動モデルから価値推定の可能性
- 購入後にカスタマイズしていくビジネスモデル等
 - ・ユーザー価値へ柔軟にフィッティング
 - ・トレンド、ブームの醸成

e.g. UX指向システム構築運用技術

- UX開発プロセス
 - ・単なるニーズ把握ではなく、ユーザーが何に価値を感じるかを本質的に捉えることがUXの肝
 - ・年代、時代、属性、シーン等による価値の違い、ユーザー無自覚などあり、対象設定（ペルソナ）が重要



出典：第一回人工知能ワークショップ産業技術総合研究所資料(2016)

システム領域

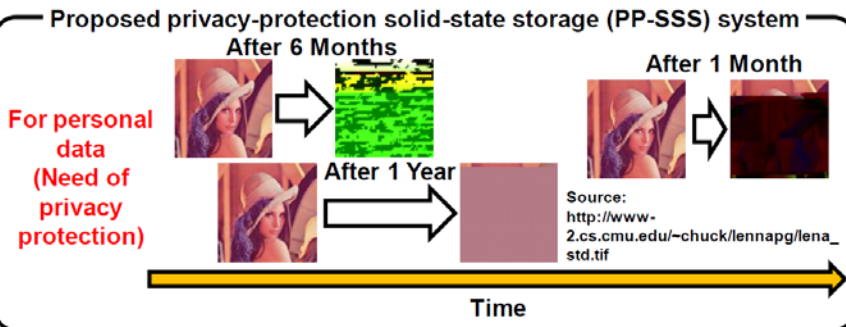
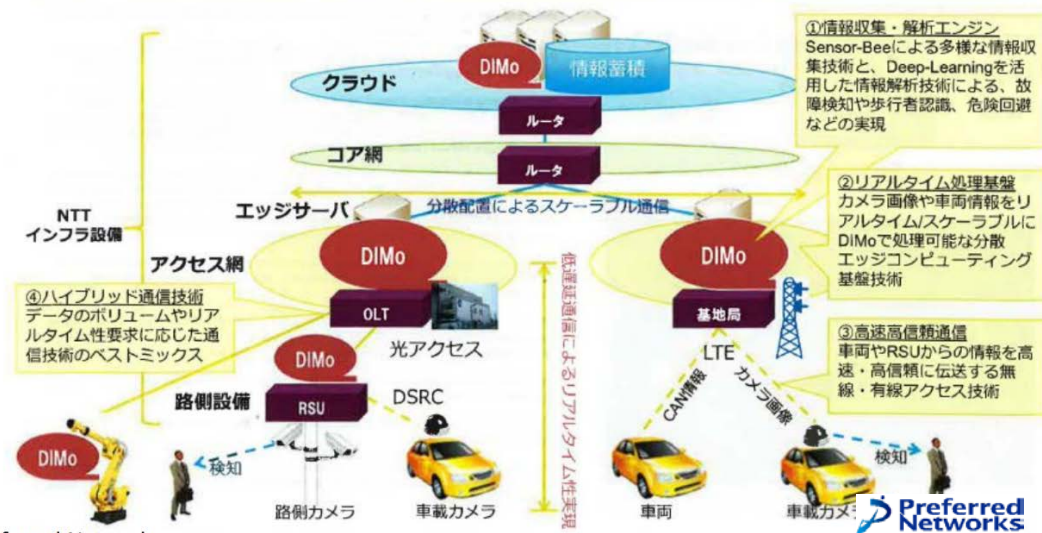
【新しい価値の分布に即したシステム構成】

e.g. 分散アーキテクチャ

- エッジヘビー・コンピューティング
 - ・IoTデバイスが生成する圧倒的データ量。ただし、その価値密度は低い
 - エッジ側で分散機械学習を行うことによってデータの価値密度を向上
 - ・データの価値が短時間で指数関数的に落ちる、リアルタイム性が要求される応用
 - エッジ側で処理することで低レイテンシを実現
 - ・データのプライバシーに関する懸念
 - 機微なデータはデバイスに留めることでプライバシーを保護
- ・マイクロサービスとデータ管理技術が鍵

(出典) Preferred Networks

PFNのDeep-Learning基盤であるDIMoと、NTTのリアルタイム分散処理基盤であるエッジコンピューティングを組合せ、IoT Networkを構築



e.g. データの価値を考慮したデータ管理技術

- 忘れるメモリ
 - ・SNSなどに書き込んだデータの寿命をあらかじめ設定することで、指定した時点で自動的にデータが壊れるメモリシステムを開発。
 - ・新システム (Privacy-protection Solid-State Storage (PP-SSS) System) は、データが記憶されるメモリ上のデータを、ユーザーが決めた時点で自動的に壊し再現不能にする。

NEDO委託事業エネルギー・環境新技術先導プログラム「IoT時代のCPSに必要な極低消費電力データセントリック・コンピューティング技術」における中央大学理工学部 竹内健教授のグループの成果(出典: 2015年6月18日中央大学プレスリリース)

安全・安心領域 【ディフェンシブな価値を創造する】

e.g. 分散信頼技術

➤ ブロックチェーンの拡張

- ・「ブロックチェーン上での記録・交換対象の拡張・汎用化」: 価値情報だけでなく、様々な財の所有権やサービス(役務提供)を受ける権利(所有権、利用権など)の移転や証明にもブロックチェーンを応用する。
- ・「コンセンサスアルゴリズムの改変・高性能化」: ビットコインのPoWの課題に対応した、新たなコンセンサスアルゴリズムを採用する。
- ・「ネットワークへの参加を制限し、参加者の信頼度を向上」: 不特定多数に参加を認めるのではなく、ある程度制限を掛けることで、コンセンサスの効率化とトランザクション処理の高速化を目指す。

(出典: 平成27年度 我が国経済社会の情報化・サービス化に係る基盤整備(ブロックチェーン技術を利用したサービスに関する国内外動向調査)報告書(経済産業省、野村総合研究所、2016))

➤ モデル検査とシステム検証によるソフトウェアの安全性強化

- ・モデルベース開発による上流工程重点化による効率化
- ・モデルベースの運用保守、開発へのフィードバック
- ・セーフティとセキュリティの統合手法の確立
- ・ソフトウェア脆弱性の自動管理と自己治癒

等

(出典: NEDO調査事業「組み込みシステム及び関連ソフトウェアに関する技術課題の検討」(2016))

➤ 人工知能の民主主義

- ・中央集権的な人工知能による暴走を回避するため、分散化(民主化、デモクラシー)し、倫理と品位のある人工知能を実現する