JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	IOTを触媒としたイノベーション創出の一考察
Author(s)	城村，麻理子；鈴木，浩
Citation	年次学術大会講演要旨集，30：439-442
Issue Date	2015-10-10
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/13312
Rights	本著作物は研究・技術計画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 Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

２Ｃ０２

IOT を触媒としたイノベーション創出の一考察

○城村麻理子、鈴木浩（日本経済大学大学院）

１．はじめに

ラディカル・イノベーション（radical innovation：根本的イノベーション）（あるいは、ブレイクスルー・イノベーション）が創出される際に、何らかの触媒が存在し、それらが触媒作用を引き起こしていると考える。その触媒作用を引き起こすものとして、例えば、既成概念からの脱却、組織、人、制度などが挙げられる。ICT 分野においては、現在注目される M2M ではインクリメンタル・イノベーション（incremental innovation：漸進的イノベーション）に留まり、一方で、IOT を触媒として働かせれば、ラディカル・イノベーションが創出されるのではないかと考えた。ラディカル・イノベーションを起こすための触媒の必要性について論じる。

２．先行研究

イノベーションと触媒作用について述べている２つの先行研究を取り上げる。

２．１　破壊的イノベーションの研究

Christensen の研究（Christensen 他、[2006]）では、企業の存続・非存続という基準として、既存企業がイノベーションの対応に成功し生き残り続ける存続的イノベーションと、既存企業がイノベーションの対応に失敗し存続できなくなる破壊的イノベーションが定義されるが、破壊的なイノベーションでは触媒が重要であり、その研究が必要であるといっている。

２．２　根本的エンジニアリングにおける触媒作用

鈴木ら（鈴木他、[2009]）が提唱する、根本的エンジニアリングではイノベーションを創出するプロセスを Mining、Exploring、Converging、Implementing の４つの連続するプロセスと考え、これらのプロセス全体を MECI と呼ぶ。イノベーションが Implementing で完結するのではなく、新たなイノベーションを創出するために次の Mining プロセスにつながると考える（図１）。

小松はイノベーション創出のために必要な MECI サイクルを回す場を三つ挙げている（小松、[2014]）。

場には、①場所、制度、ルールを与える「触媒作用の場」、②メンバーが物理的に近く集まり、日常的に情報的相互作用が密に行われ一体感が醸成される「組織の場」、③物理的に離れて存在するメンバーが情報交換を行う「ネットワークの場」が存在するという。

これらは触媒作用がイノベーションにとって必要であると述べているが、触媒作用そのものについては深堀りしていない。

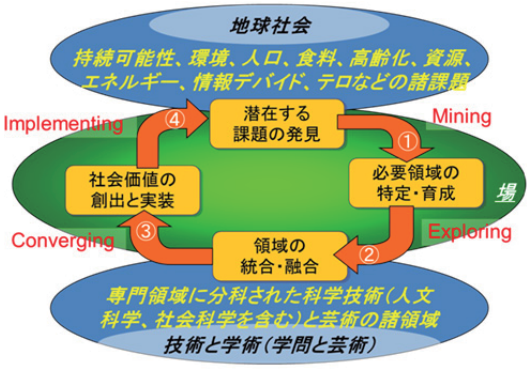

図１ 根本的エンジニアリングの概念

３．　インクリメンタル・イノベーションとラディカル・イノベーション

イノベーションはその程度によって、インクリメンタル・イノベーションとラディカル・イノベーションに分けられる。インクリメンタル・イノベーションとは、今ある技術の改良や、既存の製品の部分的な改良を積み重ねることによる技術革新のことであり、一方、ラディカル・イノベーションとは、従来の価値基準を覆すほど急進的で、従来の技術との連続性のない先進的な技術革新のことである。

我々は、以前、イノベーションとは新結合と定義されるが、新しい次元を作ることで結合を定義し、新しい次元に展開することでラディカル・イノベーションが生じると考えた。そして、触媒作用は次元を変える効果があると捉えることができ、つまり、触媒作用が起きると、その上でラディカル・イノベーションが継続して起きると考えた。ラディカル・イノベーションが起きると、その分野における産業構造が変革し、新たな産業が生み出される可能性がある。

例えば、携帯電話を取り上げると、従来の技術が発展し、インクリメンタル・イノベーションとしてフィーチャー・フォンが生み出された。一方、Outbox thinker を触媒（Catalyst）として、ラディカル・イノベーションとしてスマートフォンが生み出された。イノベーションモデルは図 2 のように表現される。

スマートフォンの出現によって、携帯電話の概念が大きく変化した。携帯電話の市場のみならず、ハードウェア機器、ソフトウェア、各種コンテンツの他、関連する市場も含めて産業構造が変化してきており、新たな産業が生まれ、革新的なイノベーションが起き続けていると考える。

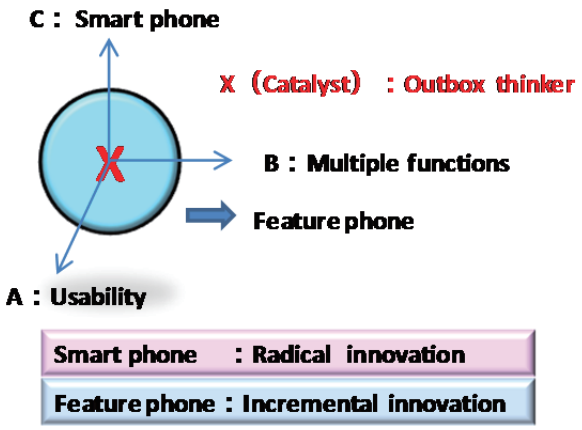

図 2　スマートフォンにおけるイノベーションモデル

インクリメンタル・イノベーションでは、従来の産業構造や既存の企業を基盤とした市場規模に留まる。しかしながら、ラディカル・イノベーションが起こると、新しい産業が生み出され、産業構造の変革と合わせてインクリメンタル・イノベーションの市場も含めて、市場規模が拡大することが期待できる。そして、ラディカル・イノベーションを起こすためには、触媒による触媒作用（Catalysis）が必要とされると考える（図 3）。

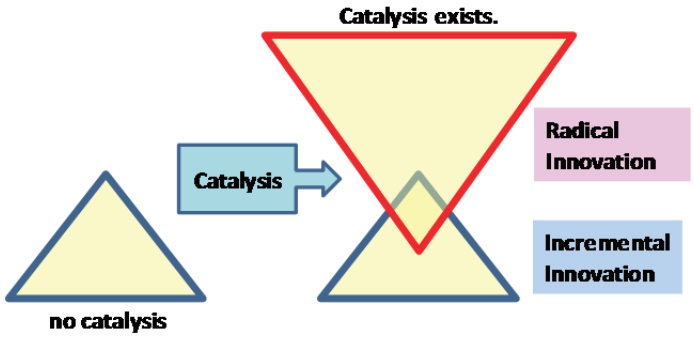

図 3 触媒とイノベーションの関係

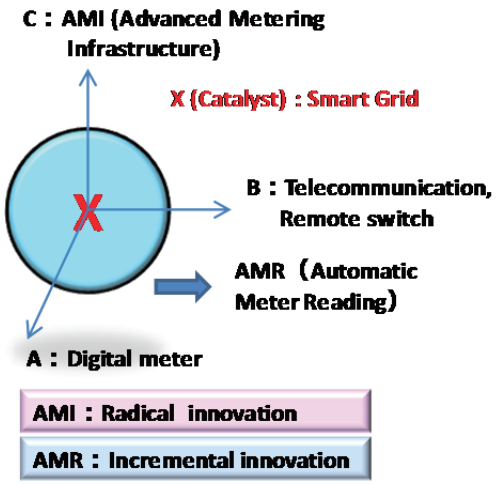

図 4　スマートメーターにおけるイノベーションモデル

4．M2M と IoT

M2M（Machine to Machine）とは、機械と機械が通信ネットワークを介して互いに情報をやり取りすることにより、自律的に高度な制御や動作を行うことである。コンピュータや通信装置などの情報機器以外の機械にセンサーや処理装置、通信装置などを組み込み、データ収集や遠隔監視・制御などを行なうことができる。

一方、IoT（Internet of Things）とは、コンピュータなどの情報・通信機器だけでなく、世の中に存在する様々な物体（モノ）に通信機能を持たせ、インターネットに接続したり相互に通信したりする

ことにより、自動認識や自動制御、遠隔計測などを行うことである。IoT ではこれまでネットワークとは無縁だったものも対象となるため、今後の市場規模が拡大することが期待されている。

スマートメーターにおけるイノベーションを例に挙げる（図 4)。スマートメーターは従来のアナログにおける方式をデジタル化することにより、図 5 に示すような個々の機能を持ち合わせ、AMR(Automated meter reading、自動検針)としての役割を持つことができる。

一方、スマートメーターをスマートグリッドに適用することにより、ネットワークを介して OMI、DMS、GIS などと結合し、AMI（Advanced Metering Infrastructure）システムとして活用することができる（図 6)。したがって、スマートメーターにおいては、スマートグリッドを触媒とすることにより、IoT と同様に、新たな産業が生み出され、市場規模の拡大を期待することができる。

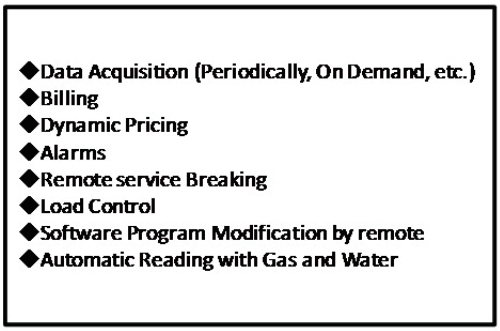

図 5 AMR におけるスマートメーターの機能

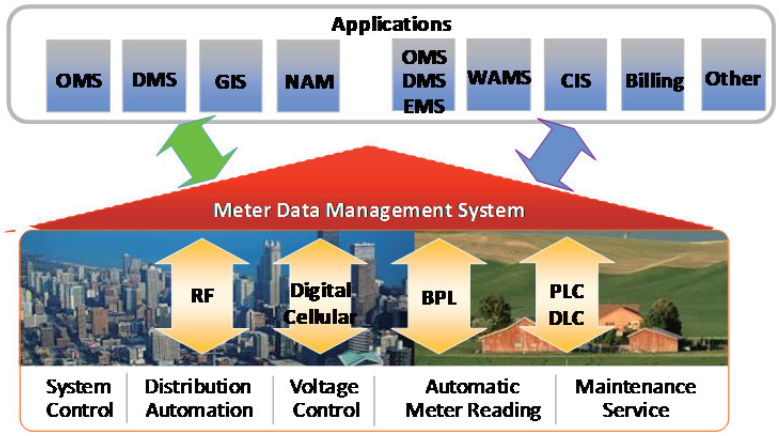

図 6 AMI におけるスマートメーターの機能

5．IOT を触媒としたイノベーション

産業においては、アセット（資産）及びオペレーション（運用）を適切に管理することが求められる。従来の技術では、アセットの最適化を図ることにより CAPEX（Capital Expenditure：資本的支出）の最適化を図り、そして、オペレーションの最適化を図ることにより OPEX（Operating Expense：運営費）の最適化を図ってきた。しかしながら、今後は、アセット及びオペレーションの個々ではなく、アセット及びオペレーションを統合した形で全体の最適化を図ることが重要と考える。その結果、様々なコストを削減することも可能となる。

米 GE 社が提唱する Industrial internet では、様々な製品から稼動データなどを収集し、データを分析し、これらデータを運用・保守や新製品の開発へと繋げるという構想である。

航空機エンジン市場を事例に挙げる。航空機に搭載したジェットエンジンにより、振動や歪みをモニタリングし、衛星通信を介して、その情報を行き先の空港の整備員に伝達し、空港では先行してエンジン部品の手配をするなど、IT 技術の活用により地上でのメンテナンスの対応時間の短縮化を図ることができた。つまり、IT 技術によるアセットの最適化が行われてきた。また、航空機のオペレーションについても個別で最適化が行われてきた。

ところが、IoT により、各種データを収集し、ビックデータを解析することにより、燃費効率を考慮した次期のジェットエンジンの設計に反映したり、故障箇所が発見された場合は能動的な保守を行ったりするような仕組みが可能となる。計装された産業機器、産業データシステム、ビックデータ分析、リモート・集中型データの可視化、物理・ヒューマンネットワークまでの流れができあがり、計画、設計、製造、運用、保守までの流れがループ状になって展開される（図 7)。

ループ状に回るということは、アセットとオペレーションの両方の最適化を図ることであり、また、次へのフィードバックを可能とすることと言える。つまり、これにより全体的な効率化を図ることができる。

このような全体最適化を図るためには、アセット(IT)とオペレーション(OT)を統合した考え方(IOT)が必要であると考える。我々は、IOT を触媒とすることによって IoT に発展し、ビジネスモデルの変革を導くようなラディカル・イノベーションを起こすことが可能となると考える（図 8)。

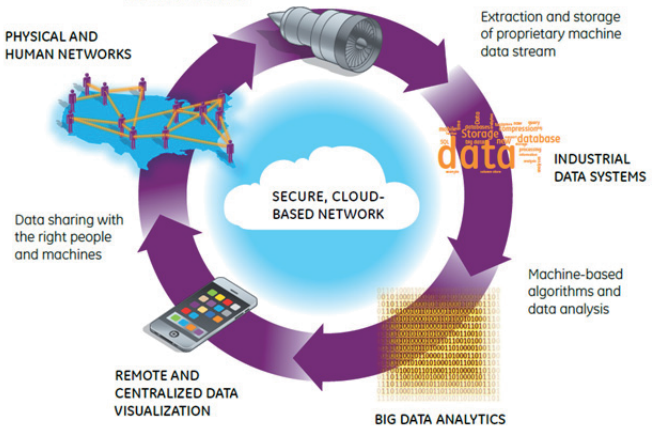

図 7　Industrial Internet の事例

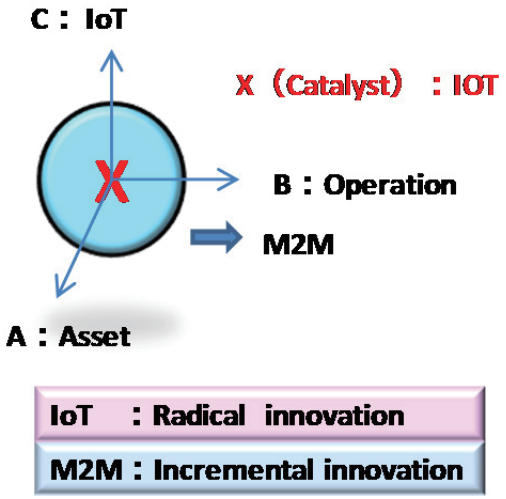

図 8　IoT におけるイノベーションモデル

６．おわりに

今回は、M2M 及び IoT に関して、IOT を触媒としたイノベーションの創出について述べた。IOT を触媒とすることにより、従来の産業の枠組みを超えた変革が起こりうる IoT が発展していくと考える。

今後は、M2M に留まることなく、IoT により新しい産業を生み出すことができるラディカル・イノベーションを起こすために、IOT に代表される触媒にはどんなものがあるかについて、各種産業の事例を基に研究する。

本研究は、科学研究費「技術経営のためのメタエンジニアリングの実証的研究」の助成によって行われた。

【参考文献】

Clayton M. Christensen ［2006］“Disruptive Innovation for social change” Harvard Business Review
小松康俊［2014］『イノベーション創出における場とマネジメントの研究』日本経済大学大学院紀要
城村麻理子、鈴木浩［2014］『触媒作用によるブレイクスルー型イノベーションの創出』
研究技術計画学会
鈴木浩[2009]、「我が国が重視すべき科学技術のあり方に関する提言－根本的エンジニアリングの提唱」日本能楽アカデミー2009 年 11 月
Mariko Shiromura, Hiroshi Suzuki［2015］” Application of Catalytic Effect to Create Innovation” PICMET
ZDNet Japan http://japan.zdnet.com/keyword/IoT/（2015.08.12 参照）
e-Words http://e-words.jp/w/M2M.html（2015.08.12 参照）
情報処理推進機構『米国における「ものづくりと IT」に関する取り組みの現状』
https://www.ipa.go.jp/files/000046258.pdf（2015.08.12 参照）
GE Reports［2012］
http://files.gereports.com/wp-content/uploads/2012/11/ge-industrial-internet-vision-paper.pdf