

Title	超スマート社会を具現化するための一方策
Author(s)	城村, 麻理子; 鈴木, 浩
Citation	年次学術大会講演要旨集, 31: 438-441
Issue Date	2016-11-05
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/13840">http://hdl.handle.net/10119/13840</a>
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

## 超スマート社会を具現化するための一方策

○城村麻理子、鈴木浩（日本経済大学大学院）

### 1. はじめに

「第5期科学技術基本計画」では、超スマート社会とは「必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かに対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き活きと快適に暮らすことのできる社会」と定義されている。

Society 5.0 で実現しようとしている「超スマート社会」において、スマートとは何かを定義し、定量化して評価することにより、超スマートの具現化の方向性が決まると考える。スマートの定義として、ハードウェアとソフトウェアの比率が「1：3」である時に、システム全体として最適化された状態であると考察した。また、スマートを定量化する評価軸として「Smile」を提案する。そして、スマートを実現するためにメタエンジニアリングや触媒を使うことが有用であると考え、超スマート社会を具現化するための一方策について論じる。

### 2. スマートを定義する

#### 2.1 システムの定量化

スマートさを演出するシステムの最適化について定量化を試みる。システムは、ハードウェアとソフトウェアから構成される。そこで、システムの規模を $Q$ 、ハードウェアの大きさを $H$ 、ソフトウェアの大きさを $S$ 、システムから得られる利益を $P$ とし、以下の仮説を設ける。

- ①  $Q = H + S$  : システムの規模は、ハードウェアとソフトウェアの規模の和である。
- ②  $P \propto H$  : システムから得られる利益は、ハードウェアに比例する。
- ③  $S \propto Q^2$  : ソフトウェアの必要な規模は、システムの規模の二乗に比例する。

これらの式から、利益 $P$ を求めると規模 $Q$ に対して図1のように上に突の放物線となる。この図の示すところは、利益には最大値が存在し、それは、軸の条件は $H = S$ となり、すなわち、ハードウェアとソフトウェアが等しい時ということになる。この時、システムは最高の利益を生み出す。この条件は、ハードウェアとソフトウェアのバランスが大切であることを示している。

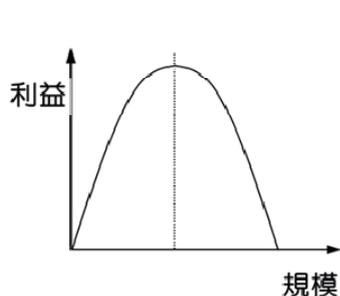


図1 システムの定量化

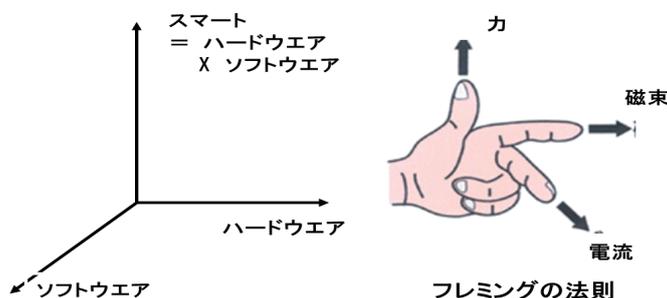


図2 スマートの定義

#### 2.2 スマートの定量化

スマートというのは、ハードウェアがしっかりし、その上でソフトウェアが賢く統合している状態というのが一般的な定義と考え、これを次のように定式化する。

- ④  $P \propto H \times S$  : スマートさをソフトウェアとハードウェアの積で定義する。(図2左)

これは、力が、磁界と電流の積で決まるファラデーの左手の法則(図2右)に倣ったものである。利益 $P$ 以外の仮説①と②をシステムの最適化の時と同じと考えると、利益 $P$ は規模 $Q$ に対して、図3に示す

ような4次のグラフとなる。ここでもやはり最大値が存在し、その条件は $S = H \times 3$ となり、すなわち、ソフトウェアの比率がハードウェアの3倍の時となる。従来型のシステム的设计と異なり、ソフトウェアの重みを3倍にする必要がある。

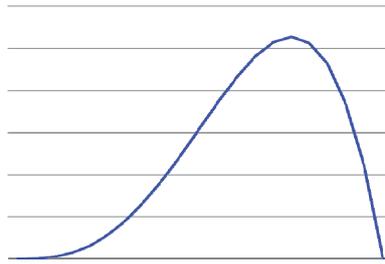


図3 スマートの定量化

### 3. スマートを評価する

林泰弘教授によれば、スマート社会とは、生産、消費、居住、食、移動、物流、医療、教育、サービスなどの人々の諸活動に対して定義されるという。スマート社会では、そこに暮らす人々への恩恵を笑顔(smile スマイル)で評価することができよう。

ここで、smile の定量化を試みる。smile を smart と -ile に因数分解する。これらと、上記の林教授のあげた活動項目に対応する英語を選び、対応を示したものが表1である。また、図4はオンデマンドバスとして成功した三重県玉城町の「元気バス」におけるスマイル評価の事例である。

- ① 生産 機動的な生産方式をとっているか？
- ② 消費 生活において消費構造が柔軟となっているか？
- ③ 居住 コミュニティが居住しやすい環境にあるか？
- ④ 食 安全で安心な食品が手に入りやすいか？
- ⑤ 移動・物流 モノの流れが便利にできているか？
- ⑥ 医療 福祉も含め高齢者にとって住みよい環境か？
- ⑦ 教育 若者にとって教育環境が整備されているか？
- ⑧ サービス サービス提供のための情報系が充実しているか？

表1 スマイルの項目

smart agile	機敏である	生産
smart flexible	フレキシブルな	消費
smart domicile	居住しやすい	居住
smart fertile	食が充実している	食
smart automobile	移動、物流が便利	移動、物流
smart senile	医療環境が良い	医療
smart juvenile	教育環境の良い	教育
smart mobile	情報系が充実	サービス

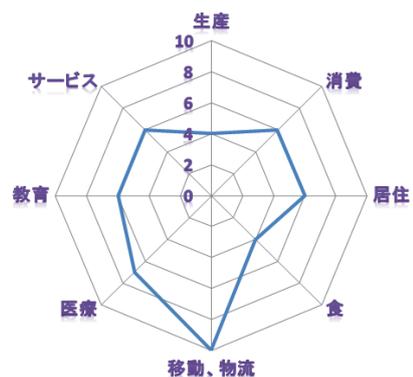


図4 スマイルの評価の事例「元気バス」

### 4. スマートを最適化する

具体的にグリッドにおいて、ハードウェアとソフトウェアの構成比が異なるどのような機器、サービス、システムがあるか。それを図5に例示している。すなわち、ストロング化を図るのであれば、ハードウェアとソフトウェアの比が1:1になる計測制御機器にその根拠を求めることになる。一方、スマート化に注力するのであれば、その比が1:3になる資産管理システムに中心が移ることになる。つまり、グリッドへの期待は、ストロング化とスマート化のバランス上にあると考えられる。

そこで、どのような比を取れば、その両方にとって適切かを考えてみる。バランスを考えるには二通りの方法がある。すなわち、両者の和を最大にするか、あるいは積を最大にするかである。ストロング

化とスマート化の最大値を1として、両者の和と積を求めたものが表2である。表2に示すように、ハードウェアとソフトウェアの比が、1：2の時に、両者のバランスが良いように見える。すなわち、グリッドの価値を適切にするには、ハードウェアとソフトウェアの比を、1：2とするのがよい。このことは、グリッドマネジメントシステムに注力しグリッドの付加価値を上げることが適切であるといえる。

これらのことから、システムの最適化とスマートの最適化のバランスが取れたところが「超スマート」ではないかと考える。

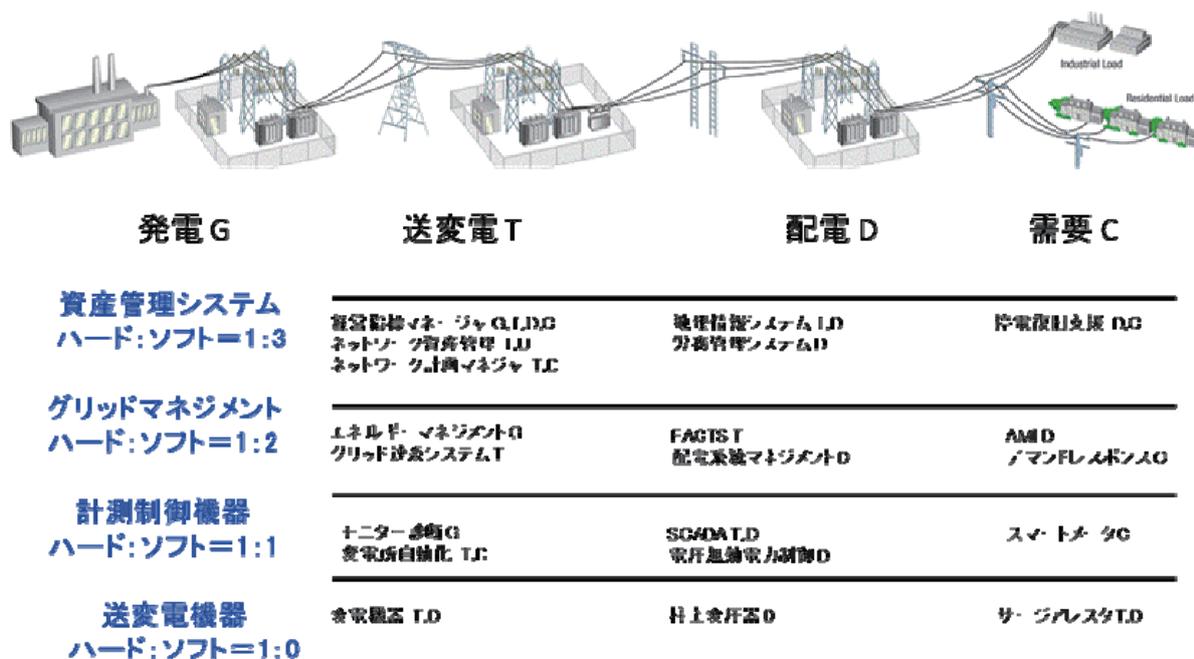


図5 グリッドの構成

表2 ストロング化とスマート化の対応

ハード:ソフト	ストロング化	スマート化	両者の和	両者の積
1:0	0	0	0	0
1:1	1	0.56	1.56	0.56
1:2	0.89	0.92	1.81	0.81
1:3	0.75	1	1.75	0.75

## 5. 超スマート社会を実現する

超スマート社会とはどのように定義されるのか。これまでの社会として取り上げられている農業社会、工業社会といった明らかな定義が難しいのではないかと考える。その時代にあって問題が明らかであり、その解決策だけを見出してきた方法ではこれからの超スマート社会の実現は難しいと考える。

このように問題自身がみだせない状況をウィキッド (wicked) な状態と称される。問題が簡単であれば、解を容易に見いだせてきた。一方、複雑な問題では、この問題を分析することでいくつかの解決策を統合して解を求めることができた。しかし、ウィキッドな問題に対しては、問題自身が見出しにくく、分析によって解を見出すことが難しくなる。

こうした問題に対しては、従来のエンジニアリングの方法では対応ができない。そこで、メタエンジニアリングの考えが必要となる。これは以下の4つのプロセスと、これを動かす場によって構成される。

**Mining :** 顕在化している社会課題やニーズに対し、なぜ課題やニーズなのかを問うことによって解決されるべき課題や満たすべきニーズを定義するプロセス。

**Exploring :** Mining で見出した課題の解決やニーズへの対応に必要な知と感性の領域を俯瞰的に特定するプロセス。

- Converging** : Exploring のプロセスで特定された領域の知と感性を、統合・融合することにより解決案を創出するプロセス。
- Implementing** : Converging のプロセスで創出された解決案を、社会とのエンゲージメントにより社会実装を図ることによって、新たな社会価値を創出するプロセス。
- 場** : MECI の個々のプロセスの機能、及びプロセス間の移行を促す作用を持つ基盤。

このような手法によって超スマート社会の実現が見いだされよう。図6にメタエンジニアリングの概念図を示す。

また、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7）。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。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、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。

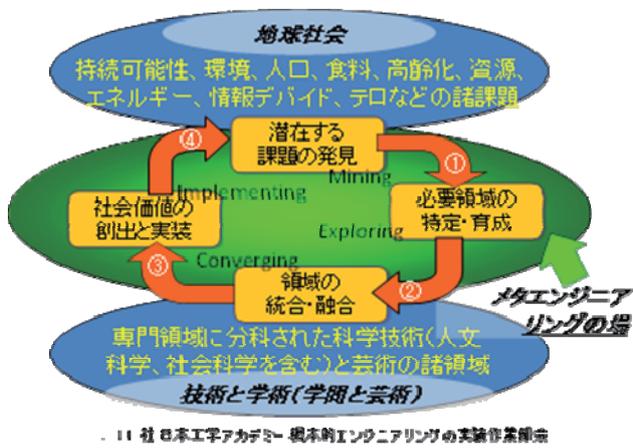


図6 メタエンジニアリングの概念

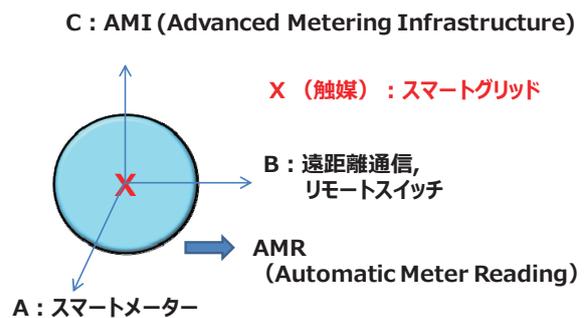


図7 スマートメーターの活用例

## 6. おわりに

特に超スマート社会を実現するには、メタエンジニアリングの4つのプロセスをスパイラルに回す「場」が重要となる。「場」として注目されるのが触媒であり、上記のスマートグリッドの事例では図7で示すようにスマートメーターをAMIに展開することが肝要である。

超スマート社会というウィキッドな問題を解決するためにはブレイクスルー型のイノベーションを引き起こすためのメタエンジニアリングの考え方、触媒のあり方を議論する必要がある。

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】

鈴木浩 [2013] 『スマートXのスマートを定義する』 電気学会  
 鈴木浩 [2014] 『スマートコミュニティ評価手法』 電気学会  
 林 [2013] 『これからのスマート社会と電気』 電気学会誌巻頭言  
 立命館大学シンポジウム [2013] 『大阪茨木市におけるスマート・コミュニティのデザインースマイルを生み出す地域物語の共創一』  
 鈴木浩 [2016] 『グリッドのストロング化・スマート化に関する一考察』 電気学会  
 城村麻理子、鈴木浩 [2015] 『IoTを触媒としたイノベーション創出の一考察』 研究・技術計画学会