

Title	製品/サービスのアーキテクチャに関する一考察：不完全な設計情報転写の戦略的マネジメントに向かって (戦略形成, 一般講演, 第22回年次学術大会)
Author(s)	齊藤, 哲也; 永田, 晃也
Citation	年次学術大会講演要旨集, 22: 760-763
Issue Date	2007-10-27
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/7387">http://hdl.handle.net/10119/7387</a>
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

## 製品／サービスのアーキテクチャに関する一考察 —不完全な設計情報転写の戦略的マネジメントに向かって—

○齊藤哲也（富士通株式会社），永田晃也（九州大学）

### はじめに

藤本の情報価値説的な製品観によれば、製品とは設計情報が媒体に転写されたものであり、生産はその転写、開発はその創造であるとする（藤本 1997）。また、ものづくりとは、顧客を喜ばせる付加価値を担った設計情報を、開発部門が創造し、購買部門が確保した媒体（素材・仕掛品）に生産部門が転写し、販売部門が顧客に向けて発信するに至るまでのプロセス、すなわち最終的に顧客に届く設計情報の流れを、全社の連係プレーでつくっていくことであるとする（藤本 2007）。

しかし、製品開発時に創造された設計情報には、媒体としての製品への転写が完結しない情報もある。それら情報の一部は、製品の使用時にユーザー側に負託されており、そのため、ユーザーは、製品を利用するための技能や知識を習得しなければならない。これら情報の特徴は、ユーザーイノベーションの源泉となる可能性を有するが、一方メーカーにとっては、ユーザーインターフェースの向上を課題とするサービスイノベーション領域を構成するものでもある。

藤本は「製品アーキテクチャ」の概念を、「製品機能と製品構造のつなぎ方、および部品と部品のつなぎ方に関する基本的な設計思想」と定義している。このような定義は、製品の内部構造に関する設計思想に製品アーキテクチャの概念を限定するものであるが、内部構造のあり方は、外部（ユーザーないし、当該製品とともに上位レベルの製品を構成する他の部品等）とのインターフェースを規定することにもなる。従って、我々は製品アーキテクチャの概念を、ユーザーに負託される設計情報の領域をも規定するものとして拡張的に解釈する。例えば、一般に嗜好品の製品アーキテクチャは、設計情報のユーザーへの負託量を多く残し、規格品の製品アーキテクチャはそれを制限するであろう。

本報告では、このような視点に立って、設計情報のユーザーへの負託をサービス活動まで含む包括的なプロセスとして把握するフレームワークを提示する。また、このフレームワークを活用し、戦略的な製品アーキテクチャの構築について考察する。

### 1. 不完全な設計情報転写

ユーザーが製品を利用する際に必要不可欠な設計情報のうち、媒体としての製品への転写が完結しない設計情報がある。この不完全な設計情報転写は、ユーザーに負託される設計情報となる（式1）。

#### （1）ユーザー負託設計情報

ユーザー負託設計情報は、製品を利用するためにユーザーが習得しなければならない技能や知識、経験を指し、メーカーが提供するユーザーインターフェースの品質を表す指標となる。さらにユーザー負託設計情報は、製品の内部構造や外部インターフェースを含めた設計情報構成要素の1つであるため、製品属性や製品アーキテクチャを考察する上で極めて重要な概念ともなる。

メーカーは製品サービスの提供によりユーザーの負託情報量を軽減させることができるが、これはユーザー負託設計情報がサービスイノベーション領域を構成することを示すものである。昨今のサービスサイエンスの活性化などにより、サービスイノベーションが重視され始めており、メーカーによる製品と製品サービスの融合戦略などのサービスメニューの充実とサービス内容の拡大化を推進する一因となっている。

#### （2）ユーザーイノベーション

一方、ユーザーは、負託された設計情報領域にて自らが製品をより快適に利用するために、工夫や学習を独自に行うことができる。特に、リードユーザーが行う、自ら直面する新たな課題克服のための要望や工夫は、新しいアイデアの源泉となってユーザーイノベーションを生じさせる可能性が高く、メーカーにとっても研究開発の重要な領域となる。ユーザーイノベーションは新たな製品、市場を開拓するプロダクトイノベーションを引き起こす可能性が高く、メーカーの将来性に大きな影響を与える可能性がある。アッターバックによれば、ドミナントデザイン出現前の流動的な段階が、ユーザーが製品に関する要求を整理する重要な段階であり、その一部がユーザーイノベーションであると述べている（アッターバック 1998）。このことから、ドミナントデザイン出現以前の段階ではユーザーイノベーションが発生しやすく、そのため製品を市場に投入した直後のユーザー負託情報領域は特に重要となるのである。

#### （3）コモディティ化

また、ユーザーに負託される設計情報は、ユーザーが製品を購入（入手）後に、使用する過程で徐々に活用されると考えられ、活用が完了した時点が、全ての必要設計情報をユーザーが所有したと見ることができる。楠木は、コモディティ化とは価値の可視化が極大化した状況を指すとするが（楠木 2006）、全ての必要設計情報量をユーザーが保有した時点がまさに製品の価値の可視化がユーザーにおいて極大化した状況と捉えられる。したがって、この時点で製品がコモディティ化したと見なすことができるのである。

#### （4）フレームワーク

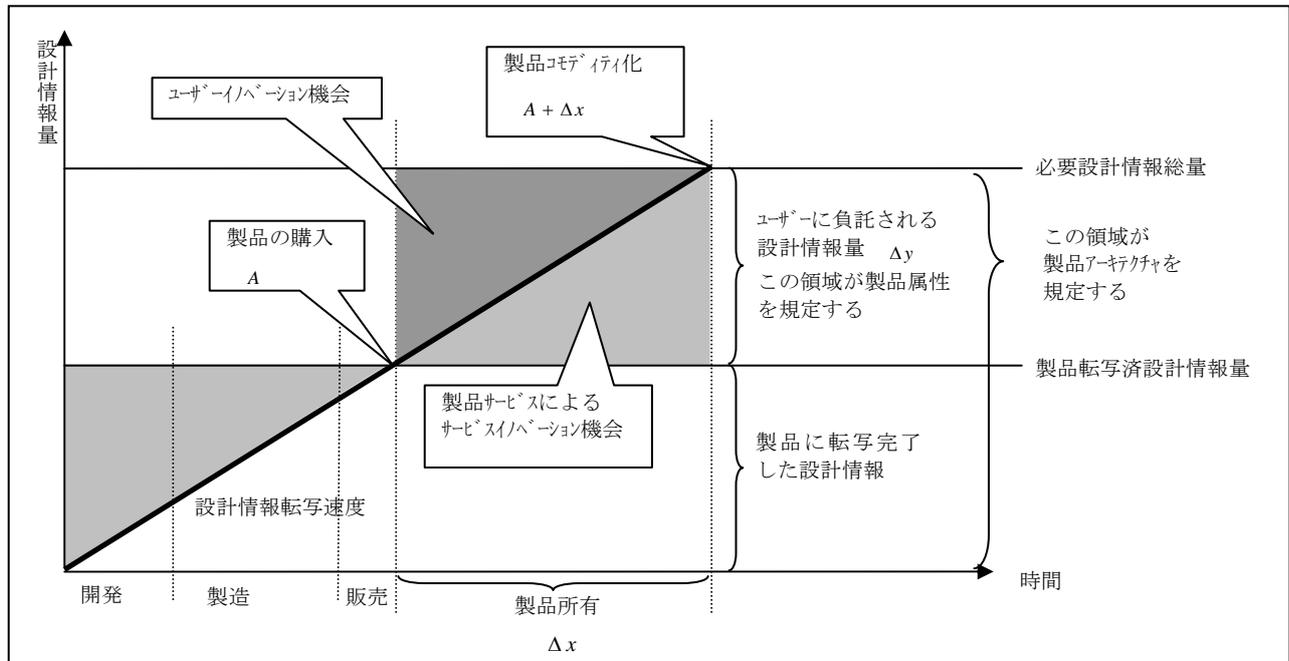
上記内容に時間経過を加味して表したものが、図 1-1 である。傾きは設計情報転写速度を表し、製品転写済設計情報量との間の領域で製品サービスによるサービスイノベーション機会を表すことができる（式2）。また、製品所有後は、製品サービスによるサービスイノベーション機会と同一規模のユーザーイノベーション機会を、設計情報転写速度をはさんで表すことができる。このため、設計情報転写量の変化により、製品サービスによるサービスイノベーションの可能性と

ユーザーイノベーションの可能性は同じ規模だけ共に増減することとなる（式3）。

ユーザーに負託される設計情報量は製品属性を規定し、負託量の多いものが嗜好品、少ないものが規格品となる。一方、必要設計情報総量は、製品アーキテクチャを規定する。総量の多いものがインテグラル型、少ないものがモジュラー型となる（詳しくは2（1）に記す）。

これらの性質を利用し、メーカーが設計情報転写量を変化させることができれば、製品サービスによるサービスイノベーションやユーザーイノベーションの可能性、コモディティ化までの期間を自由にコントロールできることとなり、市場における競争優位確立に向けた製品戦略に大きく寄与すると考えられる。

図 1-1 製品の情報転写と時間のフレームワーク



<式 1> ユーザー負託設計情報量 = 必要設計情報総量<sup>1</sup> - 製品転写済設計情報量<sup>2</sup>

<式 2> 設計情報転写速度（傾き） =  $\frac{\Delta y}{\Delta x} x$

<式 3> 製品サービスによるサービスイノベーション機会 = ユーザーイノベーション機会  

$$= \int_A^{A+\Delta x} \frac{\Delta y}{\Delta x} x dx$$

## 2. ユーザーに負託される設計情報

### (1) 製品アーキテクチャと製品属性

必要設計情報総量と製品転写済設計情報量から求められるユーザー負託設計情報量は、製品アーキテクチャと製品属性に依存する。

インテグラル型は、製品機能と製品構造（部品）との間をきめ細かく調整し、部分最適を図った上で全体最適を図る必要があり、必要設計情報総量が多くなる。これに対してモジュラー型は、製品機能と部品間のインターフェースが標準化しており、同類の他製品とユーザーインターフェースは類似するため、部分最適を図れば結果的に全体最適となる。そのため、必要設計情報総量は少なくなる。製品アーキテクチャは必要設計情報総量により規定されるのである（図 2-1）。

一方、製品属性は、規格品が消耗品と呼ばれるとおり、短期間に低価格で大量に新製品が市場に投入される短ライフサイクル製品であるため、速い設計情報の転写と高いユーザーインターフェースが、市場における製品競争優位確立の源泉となり、ユーザー負託設計情報量は総じて少なくなる。一方、嗜好品は、ブランドや娯楽性、独自性などユーザーインターフェース以外で付加価値を生み出し、長期の製品ライフサイクルを実現している。これらの製品は、付加価値維持のため、メーカー独自の製造や内製にこだわる場合が多く、ユーザーは、メーカー独自の仕様を理解し、自身で活用方法を発展させる必要があるため、ユーザー負託設計情報量は必然的に多くなるのである。したがって、製品属性はユーザー負託設計情報量により規定されることとなる（図 2-2）。

<sup>1</sup> 必要設計情報総量とは、製品を利用するに必要な不可欠な設計情報の総量のことを指す。

<sup>2</sup> 設計転写済み設計情報量とは、製品（媒体）への転写が完了した設計情報の量のことを指す。

## (2) 負託情報量と製品例

インテグラル型製品の代表例である乗用車の場合、規格的要素の強いセダンと嗜好的要素の強いスポーツカーでは、要求される運転技術や整備知識が大きく異なり、嗜好性が強いスポーツカーの方がより高い運転技術やスキル、整備知識が求められ、その特殊性からユーザー負託情報量は増えることとなる。同じ製品アーキテクチャであっても、製品属性により負託情報量に差が生じるのである。

一方、モジュラー型のパーソナルコンピュータでは、ハードウェアはモジュラー型部品の組み立てによる製法が主流となっており、メーカーを問わず類似している。しかし、オペレーティングシステムと呼ばれる基本ソフトウェアについては、そのアーキテクチャに幅があり、ソフトウェアの特性によりユーザーへの負託情報量は異なっている。Windowsは規格性が高く、CPUや周辺機器の機構は互いに共通のものが多い。さらに、ソフトウェア間の互換性も高く、高いユーザーインターフェースの実現が比較的容易に可能となる。したがって、それらWindows規格製品間のアーキテクチャはハードウェアと同じく典型的なモジュラー型製品と見ることができ、ユーザーの設計情報負託量は低くなる。しかしLinuxやUnixでは、その利用においてソフトウェアの機能追加や改良、新規開発などがユーザーに委ねられており、ユーザーがソフトウェア構造を理解することがその利用における必要条件となる。そのため、一般的に製品の嗜好性は高くなり、ユーザーへの設計情報負託量はWindowsに比べて高くなる。また、製品間の調整も個々のユーザーに委ねられることとなり、自由な組み合わせから最適なパフォーマンスを導き出すためには、摺り合わせによる調整が欠かせない。製品属性の変化により、製品アーキテクチャがシフトすることを示す例といえる。

家電製品の場合、そのほとんどが、モジュラー型に属し、いずれも規格性の高いものである。近年の家電製品は白物家電から軽薄短小家電にいたるまでソフトウェアを組み込むことが一般的となり、ソフトウェアの機能により規格性に幅が生じてはいるが、規格品であるため高いユーザーインターフェースが必須となることは普遍である。このため、メーカーは製品の設計、製造において徹底的にユーザー負託設計情報量を低く抑えようとし、また、製品サービスにてユーザーの負託作業を軽減(代行)しようとする。その結果、家電製品は総じて高いユーザーインターフェースを備えることとなる。製品アーキテクチャや製品属性などの内部構造が、外部とのインターフェースを規定する例と考えられよう。

図 2-1 製品アーキテクチャと設計情報総量

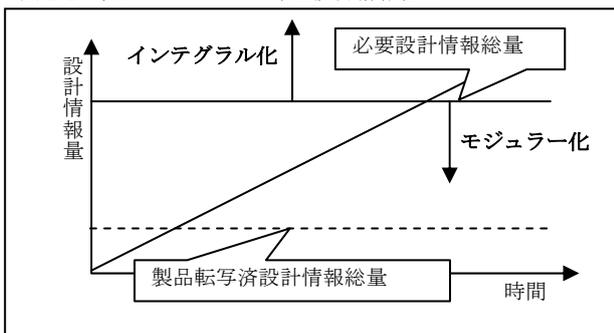
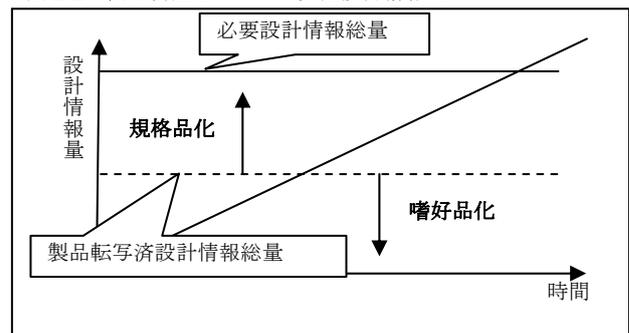


図 2-2 製品属性とユーザー負託設計情報量



## 3. 設計情報戦略

メーカーは、既存製品であっても、ユーザーに負託される設計情報量(製品転写済設計情報量)を積極的にコントロールすることで、新たな市場や製品属性を創造する製品戦略を立案することができる。その戦略は、ユーザー負託設計情報量を意図的に拡大させる戦略(図 3-1)と、縮小させる戦略(図 3-2)に大別できる。

### (1) ユーザー負託設計情報量拡大戦略

ユーザー負託設計情報量の拡大は、製品や部品の内製などでのインテグラル化の加速により必要設計情報総量を拡大させることで生み出すことも可能であるが、メーカーが製品への転写済設計情報量を極力抑えたベースメント型製品を市場投入することでも実現可能となる。メーカーは、ベースメント型製品を利用してユーザー向けカスタマイズを行い、ユーザー固有の特別仕様製品を提供することで、高い製品価値の実現を図る。また、ベースメントをそのままユーザーに提供し、ユーザーの自由裁量を保証することで製品価値を向上させ、さらにユーザーイノベーションの発生促進と製品へのフィードバックにより新たな製品価値を創造することも可能となる。

メーカーがユーザー負託設計情報量を拡大させることは、製品属性を嗜好品へシフトさせることとなり、新しい製品市場への新規投入が可能となる。また、販売からコモディティ化までの時間が延び(製品購入軸が左にシフトする)、製品寿命の延長にもつながる。

しかし、ユーザー負託設計情報量の拡大は、既存顧客の製品離れを加速させる恐れもあり、市場が停滞し既存製品ではその打破が難しいような場合に有効な戦略と考えるべきであろう。

### (2) ユーザー負託設計情報量縮小戦略

メーカーがユーザー負託設計情報量を縮小させるには、モジュラー型部品の活用による製品のモジュラー化の促進にて必要設計情報総量を抑える戦略と、業界内での仕様の標準化、統一化や、プロダクトイノベーションによる高いユーザーインターフェース製品の創造にて、転写済設計情報量を拡大させる戦略が考えられる。また、サービスによりユーザーの負託を代行する戦略も、近年のサービスイノベーションへの関心の高まりとともに加速している。

メーカーがユーザー負託設計情報量を縮小させると、製品投入からコモディティ化までの時間が短く(製品購入軸が右にシフトする)なるため、メーカーはこれまでより短期に低価格で市場へ製品を投入する必要がある。そのため、プロセ

スリノベーションによる生産性向上、作業効率化は重要な課題となる。ドミナントデザイン出現直後の、製品市場がコスト競争にさしかかる時期からコスト競争が激化している時期に有効な戦略といえる。ただし、自らコスト競争を加速させることにも繋がりがねないため、明らかに競争優位を確立し、持続できる場合を除き、その戦略は慎重に行う必要がある。

また、サービスはメーカーに一定の収益をもたらすが、高いユーザーインターフェース品質はその収益機会を縮小させることとなるため、メーカーはジレンマに陥りやすい。製品アーキテクチャと製品属性を十分考慮した製品とサービスのバランスが、メーカーが戦略を策定する上で重要な課題となる。

図 3-1 ユーザー負託設計情報量拡大について

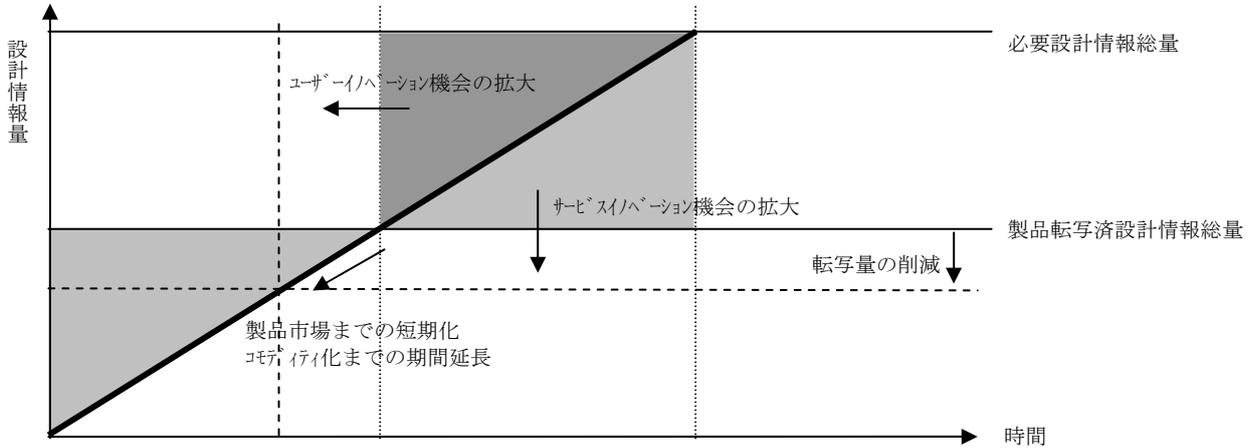
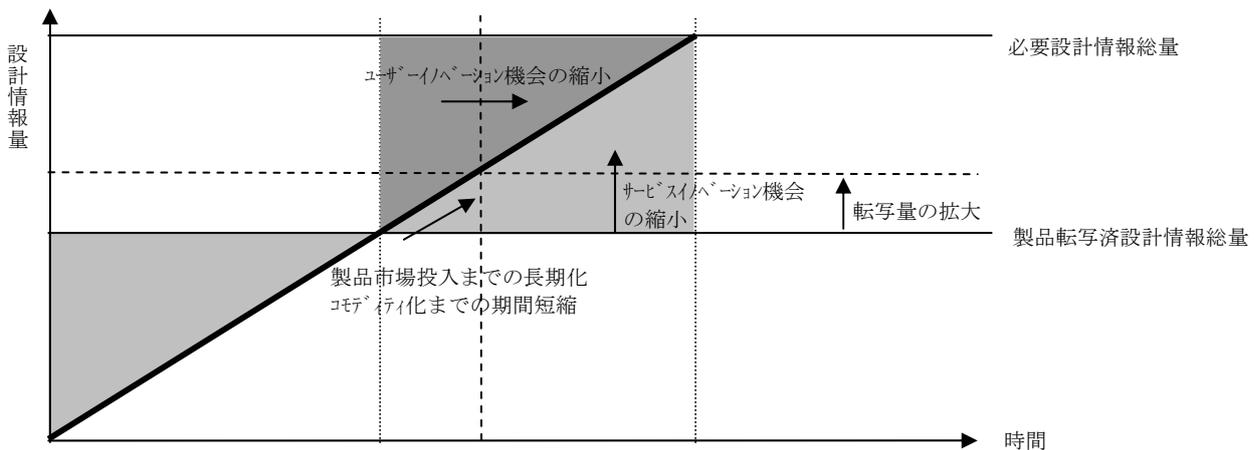


図 3-2 ユーザー負託設計情報量縮小について



## まとめ

メーカーが創造し、媒体に転写する設計情報は、製品や製品サービスについての情報のみならず、ユーザーの利用目的や方法、必要知識や経験などの利用情報と結合して、初めて製品システムとして機能すると考えられる。したがって、ユーザーに負託される設計情報を考慮した製品システム戦略の持つ意味は極めて大きい。

ここまで、本報告にて提示した不完全な設計情報の転写の存在をベースとするフレームワークを用いて、製品アーキテクチャの概念が、ユーザーに負託される設計情報の領域をも規定するものとして拡張的に解釈し、試論的に論じた。今後は、多くの企業ケースを用いて、フレームワークの有効性を検証し、また、製品アーキテクチャの拡張的概念について十分な考察を加え、戦略的製品アーキテクチャを確立することが課題となる。

## <参考文献>

楠木建「脱コモディティ化の戦略を考える」一橋ビジネスレビュー53 巻4号 東洋経済新報社, 2006年

藤本隆宏「ものづくり経営学」光文社, 2007年

藤本隆宏「生産システムの進化論—トヨタ自動車にみる組織能力と創発プロセス—」有斐閣, 1997年

J・アッターバック「イノベーション・ダイナミクス」大津正和・小川進監訳, 有斐閣, 1998年