

〈論 文〉

製品開発における工業デザインと機能設計の統合
—A社の携帯電話端末の外装デザイン開発事例—

神吉直人
長内 厚

製品開発における工業デザインと機能設計の統合

— A 社の携帯電話端末の外装デザイン開発事例 —

神 吉 直 人[†]
長 内 厚^{††}

Integration of Industrial Design and Engineering Design

— A Case of Cosmetic Design Development in a Cell Phone Manufacturer A —

KANKI, Naoto
OSANAI, Atsushi

要 約

家電製品の見た目、つまり工業デザインと、機能設計の関係性は、製品開発マネジメントにおける重要なテーマの一つである。本稿は、日本の携帯電話端末メーカーA社のインハウスデザイナー（当時）に対して実施した聞き取り調査を軸に、スマートフォン登場前のフィーチャーフォンにおける携帯電話のデザインの事例を詳説する。そのことにより、工業デザインの開発において、工業デザインと機能設計を統合して考えることの重要性について、探索的に論じている。

Abstract

In managing product development, the relationship between industrial design and engineering design is a very critical issue. This article is based on an interview with in-house designer who contributed to a development of a cell phone, and shows a case about the design development. And our exploratory research proposes that an importance of integration of industrial design with engineering design in design development context.

1. はじめに

本稿は、家電製品の見た目、つまり工業デザインの開発において、工業デザインと機能設計を統合して考えることの重要性について論じたものである¹。

工業デザインは消費者が財を購入する際における主要な意思決定要因である。実際に、2008年に実施

[†] 追手門学院大学経営学部 准教授／早稲田大学ビジネス・ファイナンス研究センター 招聘研究員

^{††} 早稲田大学 大学院経営管理研究科 教授

された携帯電話の購買時の選択理由に関する調査では、デザインはカメラの画素数やワンセグなどの技術的な機能と同等の、時にはより重視されるポイントとして挙げられていた²。そこで、例えば「優れたデザインの携帯が欲しい」という消費者の声に応じて始められた au デザインプロジェクトに代表されるように、各社は工業デザインへの注力をプロモーション時に強調するようになった（カラーズ有限会社，2008）。

工業デザインは、経営学においても重要な研究テーマとしての認識が高まっている。『一橋ビジネスレビュー』誌では、2007年秋と2015年春にそれぞれデザインに関する特集が組まれている。森永（2010）はトヨタと日産自動車の事例から、デザイン戦略と組織構造について議論した。菅野・柴田（2013）では、製品のデザインに関わる組織的要因と部門間での調整について実証分析がなされている。また、工業デザインが成果につながることについては Talke, Salomo, Wieringa, and Lutz（2009）や秋池（2012）など、実証研究が蓄積されつつある。

企業にとってデザインの重要度が増したことは、意味的価値の視角からも説明できる。日本の家電産業は、高い技術力に裏付けられた高機能の製品を低価格で世に送り出すことで成長を遂げてきた。しかし、昨今では多くのメーカーは機能・性能の進化による製品差異化が困難になるコモディティ化に陥り、収益性の低さに苦しんでいる。延岡（2006）はこの現象の原因を、顧客の購買行動の要点が、機能的価値から意味的価値に推移してきたためであると分析し、意味的価値創造の重要性を説いている。意味的価値は、製品の機能や性能の良否とは異なる基準で、人の感性に訴えかける価値と定義されている（延岡，2006）。そして、工業デザインは意味的価値をもたらす具体例の一つに挙げられている³。

とはいえ、家電製品をはじめとする日本の製造業ではいまだ技術至上主義の観があり、特に開発側では機能的価値が重視されている。しかし、意味的価値と機能的価値は、独立して存在するものではなく、意味と機能が統合的に一つのまとまりとなることで価値が生まれるという観点もある（延岡，2011）。工業デザインと機能設計の関係性は、製品開発マネジメントにおける重要なテーマとして、注目を集め始めている（延岡・木村・長内，2015；秋池・吉岡（小林），2015）。しかし、延岡・木村・長内（2015）においてもダイソン社への聞き取りから、デザイン、および技術の双方に長けた人材の重要性については述べられているものの、具体的な開発事例からの検討は未だ十分になされているとはいえない。また、神吉（2012）では、本稿と同じ調査を基に、工業デザインと技術の統合におけるインハウス・デザイナーの役割について記述している。しかし、ここではそもそも統合の概念についての考察が不十分であった。

そこで本稿では、スマートフォン登場前のフィーチャーフォン（多機能電話。いわゆるガラケー）における携帯電話のデザインの事例を用いて、工業デザインと機能設計を統合することの重要性を明らかにすることを目的とする。

なお、デザイン重視の携帯電話の典型例としては、スマートフォン、中でもアップル社の iPhone が挙げられることが多く、それらについて検討することも考慮したが、後述（3-1参照）の理由から、本稿ではフィーチャーフォンの事例を採り上げている。

2. 先行研究

2-1. デザインとは

本題に入る前に、工業デザインという用語について記しておく。産業界において、デザインという言葉は、行おうとすることや作ろうとするものの形態について、機能や生産工程などを考えて構想することの意味でも用いられている。組織の編成を考える際は組織デザインという言い方がされるし、個々の製品を設計することもデザインと呼ぶ⁴。例えば、Baldwin and Clark (2000) のデザイン・ルールの議論は、広義のデザインに関するものであった。

そして、工業製品の開発において、デザインの概念は工業デザイン (industrial design) と機能設計 (engineering design) に分けられる。工業デザインとは、工業製品の形態 (優れたカタチ) を決定すること (Utterback, Vedin, Alvarez, Ekman, Sanderson, Tether and Verganti, 2006)、およびその形態を指す。これは、意匠制度でいう応用美術に相当する⁵。一方、機能設計は、文字通りに製品の機能を設計 (デザイン) することをいう。なお、本稿では優れた形態については基本的に“工業デザイン”と記述しているが、文脈や慣習に沿って“工業”を省くことがある。

今日の工業デザインの重要性を踏まえると、製品開発プロセスにおける工業デザイン開発マネジメントの議論は不可避であり、研究成果も示されている。例えば Ward, Liker, Cristiano, and Sobek II (1995) のセット・ベース・コンカレント開発の議論では、開発初期にできるだけ多くの工業デザインを並行開発することが提案された。しかし、これはいわば「鉄砲を数撃つ」ことで命中率を上げようとした議論であり、優れた工業デザインを生み出す本質的な要件を明らかにしたものとはいえない。

そもそも、工業デザインの芸術性は暗黙的・定性的である。芸術性に関する仕事は個人的な能力に依るところが大きく、工業デザイナー個人のセンスなどの善し悪しが、工業デザインの優劣に影響する。さらに、優秀なデザイナーほど大きな組織に所属することを嫌い、個人的な活動を行う傾向がある (榊原, 1996)。これらは、工業デザインが組織的マネジメントの議論に馴染みにくいことを示している。畢竟すれば、最善かつ最も単純な方法は、優れたセンスを持つデザイナーを組織に囲い込むことかもしれない。しかし、本邦の現状を踏まえると、優れた工業デザインを生み出す組織的な取り組みに関する議論こそ、様々な方向から蓄積されていく必要がある。

2-2. 工業デザインと機能設計

そこで本稿では、工業デザインの実現に関して、工業デザインと機能設計との統合という観点に焦点を絞って議論する。

家電製品などの消費財において、工業デザインは顧客に対するコミュニケーション・ツールになり得るものであり、ブランディングに寄与する (森永, 2010)。また、前述のように意味的価値の創造につながる側面もあるため、企業は工業デザインに関して卓越することが求められる。それに加えて、家電製品である以上、それぞれの製品として求められる機能を満たさなければならず、機能を満たすためには、各機能を発現する部品や機構を備えなければならない。つまり、優れた工業デザインを実現した家電製品を生み出すためには、単なる造形美の追求だけでなく、製品の機能をデザインすること (機能設

計)との関連も併せて考慮する必要がある。

これまでの製品開発マネジメントの議論では、個々の要素技術の優秀さだけでなく、製品全体としてのまとまりが重要であることが示されてきた (Clark and Fujimoto, 1991 ; Iansiti, 1998)。製品全体としてのまとまりとは、企画段階で設定される製品システムのコンセプトと、製品システムを構成する各要素技術が統合されていることである (Iansiti, 1998)。ここで工業デザインの重要性を考慮すれば、開発・設計エンジニアが開発する各技術と同様に、工業デザインを要素技術の一つと捉えるべきであると考えられる。

そして、当然のことながら、工業デザインと機能設計では力が入る点が異なる。工業デザインは機能を満たした製品をどのような形で実現するかを重視する。一方、機能設計では技術的成果によって最高の経済性と効率性で機能を実現することが重視される。そのため、これらは相互に制約条件となることがある (Utterback, et al., 2006)。

すなわち、ある工業デザインを実現するためには、その工業デザインに対応できる機能設計がなされなければならないし、ある機能設計を実現するためには、工業デザインはその機能を包含できる造形でなければならない (Moody, 1980)。カタチが機能に従うことがあれば、機能がカタチに従うこともある。工業デザインと機能設計のどちらが主になるかという点で、両者は緊張関係に置かれている (Utterback, et al., 2006)。

実際のところ、製品開発プロセスの最終段階に工業デザインを位置づけることがしばしばあるが、この場合は工業デザインが機能設計に従うことになる (Walsh, Roy, Bruce, and Potter, 1992)⁶。工業デザインが機能設計に従う側面が強すぎると、製品が持つ絶対的な顧客価値が低下してしまうおそれがある (榊原, 1996)。

この点に関する実務家による研究として、池田 (2005) は商品開発の多様な工程にインハウス・デザイナーが関わることを述べ、組織デザインや人事制度に関するいくつかの提言を行った。同様に、福田 (2005) は企画段階からデザイン主導で進め、デザイナーを担当分野のエキスパートにすることを提唱している。これらに一定の貢献はあるものの、工業デザインの実現をデザイナーの能力に依存しているという意味では、主従関係のイニシアティブを技術者からデザイナーに移しただけで、本質的な解決案とは言い難い。

ここで、工業デザインと機能設計の間に Iansiti (1998) の統合論を援用する。新たな技術を計画的に埋め込みつつ、デザイナーが立案した工業デザインを実現するためには、工業デザイン開発と機能設計の各プロセスをそれぞれに完全に独立したものであると捉えずに、緊張関係を認めた上で適切に統合することを目指す必要がある。言い換えれば、デザイン性と機能性を高次元で結びつけるためには、これらを対立概念とするのではなく、統合的に考えることが肝要であると考えられる。

なお、Clark and Fujimoto (1991) は機能組織間という空間軸において、Iansiti (1998) は開発プロセスの前後という時間軸において、異なる組織・プロセスの統合の意義を主張している。着眼点は異なるが、いずれもある製品の機能を実現するために、最も効率的な手段について検討している。Ward, et al. (1995) が示しているように、デザイン開発は効率性という評価軸だけではうまくいかない。Iansiti

(1998)らの議論をそのまま用いるだけでは、相対的に効率性を重視する機能設計が強調されかねず、従来の技術偏重ともいえる状況の克服は難しいという点には留意することが必要である。

以上の議論を踏まえて、次節では、工業デザインと機能設計の統合について、携帯電話端末の工業デザイン開発の一例を紹介する。

3. 事例研究

3-1. 事例の選択と調査方法

事例の対象は、日本の大手携帯電話メーカーA社が2004年に発売した携帯電話端末（以下、端末Bと記す）である。

携帯電話を対象とするのは、前述のように工業デザインが主要な購買意思決定要因の一つであることと、デザイン上の制約条件として様々な技術的ハードルが存在しており、技術と工業デザインの関連を観察するのに適切な対象と考えられることに拠る。また、小型であるということは、工業デザインや機構設計上の制約条件の厳しさを意味しており、ある工業デザインを実現するには技術的に高度な問題解決能力を求められることが予想される。

なお、はじめに述べたように、本稿では工業デザインを重視した製品の典型例と捉えられるスマートフォンではなくフィーチャーフォンの事例を採り上げる。これにはいくつかの理由が挙げられる。スマートフォン、中でもアップルのiPhoneの登場は、携帯電話をデザインによる意味的価値が重要な製品に転換した事例と読み解くこともできる（延岡，2011）。しかし、フィーチャーフォンからスマートフォンという携帯電話の大きな変革期における価値の源泉は工業デザインだけに求められるものではない。現在スマートフォンではOS間競争（iOSとAndroid）が進行中であり、消費者は工業デザイン以外の要素も考慮して選択することが多い。また、スマートフォンは見た目の大部分が液晶画面のためデザイン可能な領域が少なく、スマートフォン間における工業デザインの差異化は難しい。さらに、アップルのハードウェア開発はEMSを用いたアウトソーシングが中心であり、社内の機能設計（技術開発）と工業デザインとの関連について考える事例としては適切ではない。一方で、スマートフォンが主流となったことに伴い、既に多くの企業がフィーチャーフォンから撤退している⁷。つまり、既に完結したビジネスであり、検証しやすい対象であると考えられる。

以上の理由より、以下では機能性能の進化が望み難い中、工業デザインに活路を見出し、2004年に発売されたフィーチャーフォンの開発事例を取り上げる。事例研究にあたって、A社で端末Bのハードウェアデザインを担当したデザイナーのX氏に対して、2008年5月に京都で、10月と11月に東京でそれぞれ3時間ほどのインタビュー調査を行った。また、補足的に端末Bに関する雑誌記事やWebニュースなどの2次データを参照した。本稿では、A社のメーカー名を特定しない形で記述しているため、A社が特定される2次データの出典の記述も控えている点を、あらかじめ了承願いたい。

3-2. 端末Bの特徴と開発の背景

A社は国内の大手携帯電話端末メーカーであった。1990年代後半以降、A社はNTTドコモのmova

(ムーバ：第2世代携帯電話技術の一つであるPDC方式を示すNTTドコモの技術ブランド)の市場では長らくトップシェアを占めていたが、2001年にサービスが開始されたFOMA(フォーマ：第3世代携帯電話)においては競合メーカーの後塵を拝していた。端末Bは、A社が開発し2004年の秋に発売したNTTドコモ向け第3世代携帯電話である。

端末BはA社の従来モデルに比べ随所で機能向上が図られた。mova端末で定評のあったアプリケーションをさらに充実させて搭載したほか、オートフォーカス付きのカメラ機能や大型液晶パネルが採用されていた。それにもかかわらず、従来のモデルよりも軽量化し、バッテリーの持続時間も長くなっていた。

しかし、これらの機能は同時期の競合メーカーの端末に比して、決して抜きん出たものとはいえなかった。これは、日本の携帯電話の機能はキャリア(NTTドコモなどの携帯電話事業者)が端末メーカーに指示する仕様に大きく左右されるため、一般的に各社横並びになることによる。携帯電話端末は、メーカーが消費者に直接販売するのではなく、基本的にはキャリアが全数買い上げている。そのため、メーカーはキャリアが各端末メーカーに対して提示する仕様の要求に応えなければならない。この仕様に関する要求を、端末BのようにNTTドコモがキャリアである場合“ドコモ要件”と呼ぶ。つまり、各社の独自仕様による差異化は、共通仕様を満たした上のことであり、容易なものではなかった。さらに、FOMAの端末開発には莫大な費用がかかったため、A社は端末Bの開発から競合メーカーとプラットフォームの共同開発を進めていたことも、他社との機能差が生じなかった理由として考えられる⁸。

こうした条件にもかかわらず、結果的に、端末Bは年間売上台数シェアで第2位につけるヒットモデルとなった(モバイル・コンテンツ・フォーラム、2004)。前述のように携帯端末の機能に関する仕様は各社横並びを強いられているが、一方で工業デザインや機構設計はメーカーごとに独自に行うことができる。端末Bは「カスタムジャケット」と呼ばれる、外装パネルの着せ替え可能なデザインを採用していた。端末Bの成功要因は、主にこのカスタムジャケットによるといわれる。

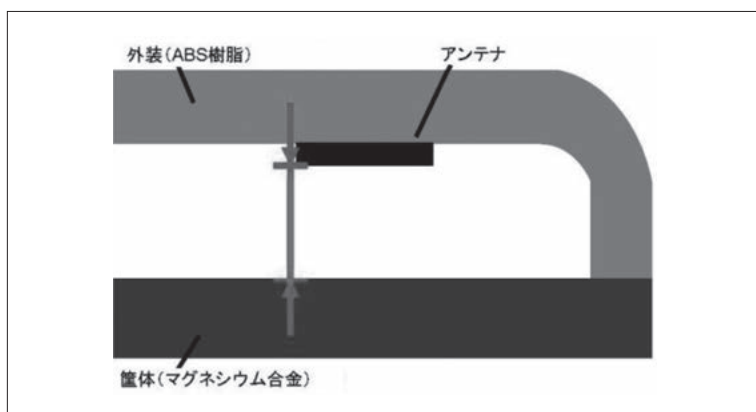
3-3. 端末Bの外装デザイン開発

以下では、端末Bの外装デザイン開発について述べる。機能による製品差異化がドコモ要件によって限定される中で、外装の工業デザインは差異化の重要な要素であった。A社では、端末B以前のFOMA端末には流線型を採用していた。FOMAの特徴はTV電話と非通話高速通信であり、流線型の工業デザインは、スポーツカーのイメージによって高速通信を連想させることを意図していた。

しかし、この流線型の評判は芳しくなかった。FOMA端末のハードウェアはmova端末に比して複雑であり、movaよりも大きな筐体を必要とした。そこに流線型を採用したことは、中心部のふくらみの分だけより大きく見えてしまうという欠点につながっていた。また、マーケティング調査によって、顧客はTV電話や非通話高速通信の機能にはあまり関心を持っておらず、それらを体現した流線型も、顧客の心に響いていないことがわかった。A社は、流線型をさらに訴求しても競争力の向上にはつながらないと判断し、別の方向性の工業デザインを模索した。

そこで、新たに開発がスタートした端末Bの工業デザイン担当となったのが、インハウス・デザイ

図1 従来のアンテナ機構



出所：インタビューより筆者作成

ナーのX氏であった⁹。X氏は、従来の流線型ではなく、直線的な四角でソリッドな見た目で、かつ小型化を同時に実現するようなデザインに変更することを考えた。携帯電話のような製品のデザインの評価軸としては、製品のコンパクトさも重要である。

これに対して、さらなる小型軽量化を実現するために、端末の筐体にマグネシウム合金を使用することが、技術者の側から提案された。マグネシウム合金は、剛性、放熱性の面で優れ、ABS樹脂などの筐体に比べて小型軽量化に有利である。工業デザインの実現のためにマグネシウム合金を採用することは、コストと加工技術の難易度を引き上げるものであったが、A社では既に他のポータブル機器での採用実績もあり、不可能な選択肢ではなかった。ただ、携帯電話機の無線機としての性質に関わる問題点が残っていた。

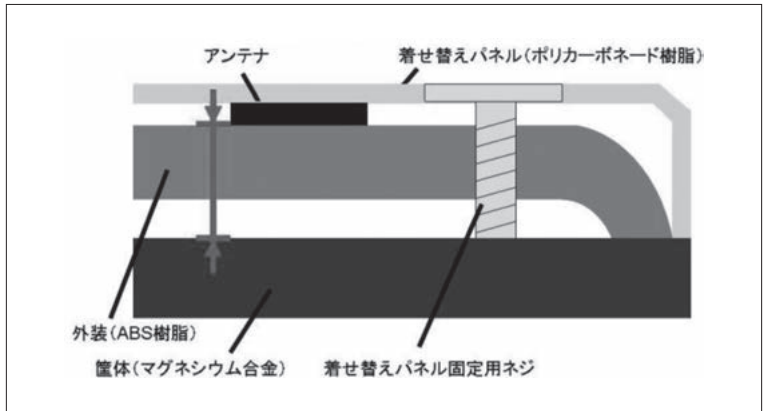
携帯電話は無線基地局と通信を行う無線機であり、端末にアンテナを内蔵する必要がある。その場合、薄膜状のアンテナを筐体と外装部品との間に貼り付けるという形状になる（図1）。これは、薄いアンテナフィルムを外部の衝撃から守るためである。しかし、筐体をマグネシウム合金にすると、アンテナと筐体の間が接近してしまう。マグネシウム合金は伝導体であり、電波を遮断するシールドにもなるため、筐体とアンテナフィルムの間が近接していると、アンテナの受信感度が下がるという問題が生じる。

携帯電話は通話ができなければ役に立たない。無線機にとってアンテナは基幹部品であり、受信感度の確保は重要課題である¹⁰。また、受信感度が低いとバッテリーの消耗が早くなり、持続時間に影響を及ぼす。

ここでX氏は、携帯電話の外装のさらに外側に、顧客が自分自身で交換可能な化粧パネルを取り付ける、外装の着せ替えを考案した。携帯電話の外装の着せ替えという工業デザインは、既に他社でも行われており、顧客にも受け入れられていた。しかし、X氏は、端末Bでの着せ替えの採用は、流行に便乗したことによるものではなかったと語っている。

図1のように、マグネシウム合金の筐体への採用にあたっては、アンテナと筐体との距離が問題であった。X氏は、着せ替えの外装パネルを単なるデザイン要素ではなく、マグネシウム合金とアンテナ

図2 端末Bのアンテナ機構



出所：インタビューより筆者作成

の間に十分な距離を確保するための機能部品として利用することを考えた。

従来、薄膜のアンテナフィルムは、外部からの力による断線を防ぐため、外装パネルの内側に貼られていた（図1）。これに対して着せ替えパネルを採用した端末Bでは、図2のようにアンテナを外装部品の外側に配置することでマグネシウム合金との距離を十分に確保しつつ、アンテナの保護をさらに外側の着せ替えパネルによって行っている。

そして、着せ替えパネルの構造にも工夫があった。他社のものは単なる化粧パネルにすぎないので、万一使用中に外れても問題はなかった。しかし、端末Bの着せ替えパネルはアンテナの保護層の役割もあるため、容易に外すことができる構造では問題があった。そこで、端末Bには着せ替えパネルの交換時に付属の専用レンチでネジ止めする機構を採用した。着せ替えパネルの交換にネジを使うことは、不便なようにも思えるが、X氏はこれをデメリットとは考えていなかった。

実際に一手間かかるとしても、一度自分の好みのデザインのパネルを見つけてしまえば頻繁に交換することはなくなり、ネジを使用する機会はそれほどない。着せ替えの意義は自分専用の端末デザインにカスタマイズすることにあった。その際にレンチを使って顧客が自ら作業することも、自分の手で「自分のケータイ」をカスタマイズするという楽しみにつながるとX氏は考えていた。

さらにこのカスタマイズをより利用者にとって切実なものにするために（X氏の言葉によれば“着せ替えを儀式化する”ために）、X氏は液晶画面のデザイン（メニュー画面／待ち受け画面のコンテンツ・GUI）との連動を図った。そのために取った方法が、携帯カメラによるQRコードの読み取り機能の搭載であった。端末Bは、今では一般的なものになっているQRコードを初めて搭載した機種でもある。着せ替えパネルの裏側に描かれたQRコードから読み取り、専用サイトにアクセスすることで、利用者は自分が選んだパネルに合ったメニュー画面をダウンロードできた。これにより、液晶画面に映るコンテンツまで含めた、トータルデザインの楽しみを提供したのである。

このようなプロセスを経て開発された端末Bのカスタムジャケットは、顧客から高い支持を得た。前述のように、端末Bは発売年の端末別市場シェア2位を記録している。また、その後、それまで低

迷っていた A 社の FOMA の市場シェアは上昇し、この年に A 社は携帯電話市場シェア 1 位の座に返り咲いた。むろん、工業デザインだけが端末 B のシェア獲得に貢献したわけではないが、フィーチャーフォンの機能進化が限界に達しつつあった時期に、工業デザインを「売り」にした製品がヒットしたという事実は注目に値する。

次節では、これらの事例を基に工業デザインと機能設計の統合について、さらに考察を加える。

4. 考察

4-1. 外装デザインと機能設計の統合—技術領域へのデザイナーの越境

本稿の A 社による端末 B 開発の事例には次のような特徴があった。従来の携帯電話端末開発ではアンテナ設計技術者が地主と呼ばれていたように、工業デザインの最終決定においては、デザイナーよりも開発エンジニアの要望が重視される傾向があった。このようなある種の主従関係が存在したのに対し、端末 B の開発では、デザイナーの意見が高い優先順位で扱われた結果、工業デザインと機能設計が統合的に開発された。このようなことは、これまで実践されていなかったわけでは決してないであろうが、事例として明らかにされることは管見の及ぶ限りなかった。

既存研究においても、デザイナーが開発の主体となることの重要性は述べられていたが（延岡・木村・長内、2015）、実際に必要なのはデザイナーがエンジニアリングチームのトップになる（主従関係が逆転する）ことではなく、それによって「効果的」に工業デザインと機能設計の調和が図られることである。これが本稿の主張するデザインと技術の統合である。Iansiti（1998）の統合論は、Clark and Fujimoto（1991）の議論を受けて、R&D 上流の基礎研究に下流の製品開発からの技術情報をフィードバックすることで、上流の研究成果を製品開発に「効率的に」応用しやすくするような仕組みに関するものであった。ここまで述べてきた事例においても、工業デザインを担当した X 氏のところに技術に関する情報が集まり、それらを踏まえた工業デザインが提案された。また逆に X 氏がデザインの意図などを発信することで、工業デザインが機能設計に反映されていた。これは開発プロセスの効率性を高めるものではなく、顧客の感性的な価値、意味的な価値に訴求するデザインを探索的に求めるためのものであったと解釈しうる。

X 氏自身はデザイナーであり技術者ではないが、聞き取り調査において、事業部門の技術者の間に入り込んで議論し、開発を促進したことがうかがえた。通常は技術者の仕事であるアンテナのレイアウトにも、積極的にアイデアを出し、工業デザインと機能性を効果的に両立するための道筋を見出すことに関与していた。

その結果導かれた着せ替えパネルの採用は、本体内蔵アンテナとマグネシウム合金筐体を両立させるための解決策となっていた。図 2 で示したように、端末 B の着せ替えパネルは、携帯電話の基幹部品であるアンテナを保護し、無線通話の受信感度を確保するという、携帯電話にとって最も重要な機能的要素と関連づけられていた。アンテナの配置や受信感度、外装強度などの問題は、本来は機能設計における課題であるが、工業デザインが機能設計に踏み込む形で、技術的課題の解決に貢献している。

加えて、外装の着せ替えを採用した他社の携帯電話端末は、着せ替えカバーをかぶせることで厚みが

増してしまっていたが、端末 B では外装と着せ替えカバーを一つの部品で済ませることにより、薄型の工業デザインを実現している。端末 B と同時期に発売された別メーカーの着せ替えカバーつき端末と比較すると、画面部分の厚みはほぼ同じであるが、端末 B は内面のメイン液晶画面の他に外面にサブ液晶画面を配置することができている。着せ替えパネルの処理で製品を薄くすることができた分が、外面にサブ液晶画面を設けるという機能向上にも役立てられている。

また、端末 B は QR コードの技術を活用し、外装とメニュー画面 (GUI) の一体的なデザインを可能にしている。外装だけ変更する着せ替えデザインは競合他社でも行われていたが、端末 B では、外装の変更に伴って、それと調和するメニュー画面をカスタマイズできるようにしていた。この機能を実現するためには、外装デザインと GUI デザイン、ソフトウェア設計など製品開発に関わる様々な部門が協力しながら開発を進める必要があった。ここでも、X 氏は工業デザインの方向性を実現するために、デザイナーとしての自身の業務分掌を越えて機能設計部門へ積極的に働きかけている。

なお、Sanchez and Mahoney (1996) や Baldwin and Clark (2000) は、工業デザインと機能設計が分離されていることが製品のバラエティを産み出し、競争力の源泉となっていることを示しているが、これらの議論は本稿の主張と矛盾するものではない。Iansiti (1993) は統合 (integration) と融合 (fusion) が異なる概念であると述べている。本稿の主張である、工業デザインと機能設計の統合というコンセプトは、分離している両部門の融合を薦めるものではない。A 社においてもデザイン部門と機能設計部門が独立した組織として存在し (分離されたままで)、お互いが切磋琢磨して様々なデザインや技術のアイデアを検討したことが、X 氏の話から推察される。

4-2. デザインと技術の統合による模倣困難性創出の可能性

次に、以上のような工業デザインと機能設計の統合が、工業デザインの模倣困難性を生み出す可能性について推論する。端末 B に施された意匠や技術を個々にみれば、固定用のネジを用いた着せ替え構造にせよマグネシウム合金の採用にせよ、いずれも特に目新しいものではなかった。しかし、これらを統合的に組み合わせたことによって、X 氏は競合他社よりも薄くスタイリッシュな着せ替えという工業デザインを実現し、端末 B は発売年の端末別市場シェア 2 位を記録している。

ここで、この端末 B に用いられた統合の仕方自体に、模倣困難性を生み出す仕掛けが埋め込まれていたかという点、それは言い難いものがある。端末 B を分解し、薄膜のアンテナフィルムがどのように設置されているかを確認すれば、見識のある者にとっては統合の仕掛けは一目瞭然に違いなかった。しかし、このことは必ずしも工業デザインと機能設計の統合によって生まれる工業デザインが模倣困難性を有さないことを示すわけではない。

実際のところ、模倣困難性を維持することは容易ではない (大森, 2010)。一般に、競合他社からの模倣を困難にする要因には、外性的な力と組織内的な能力がある (延岡, 2007)。外性的な力とは、模倣から保護される権利を法的、制度的に獲得することである。応用美術である工業デザインは意匠登録制度、技術は通常の特許によって、それぞれある程度守ることができる。工業デザインの模倣困難性を高める仕掛けとして、長内 (2012) は、難易度の高い技術や特許で守られた技術などの模倣困難な技術

をその造形のなかに意図的に埋め込むことを示している。

ところが、脚注9に示したようにデザイン開発に対する期待が大きなものではなかったこともあり、A社は端末Bの一連の機構に関する特許出願を行っていない。特許出願には相応の費用を要するが、そもそも大企業による特許出願は膨大な件数になることが多く、費用対効果を考慮してあえて出願を控えることもある。そのため、当初の期待が低かった端末Bの機構について特許出願を行わなかったことはさほど奇異なことではない。しかし、X氏が外装の着せ替えに用いた既存技術の組み合わせ方は、特許の見地からすれば十分新規のものとして登録するに値するものであったという。もしこの時出願がなされていれば、法的な保護を受けることができたかもしれない¹¹。また、模倣を困難にするもう一つの要因である組織内的な能力として、マグネシウム合金による成型品の量産にはある程度のノウハウが必要であり、模倣は容易いことではなかった。

以上の推論に関して、本稿では、端末Bの工業デザインの模倣困難性を裏付ける実証的調査を行えなかった。例えば、端末Bの特徴である外装パネルと待ち受け画面の連動や、外装パネルを搭載しつつ薄いデザインを実現することが、どれほどの期間フォロワーの追従を免れたのかなどについて、十分なデータは得られていない。しかし、携帯電話のライフサイクルの短さを考慮すれば、意匠や特許で守られていなくとも、端末Bの工業デザインがある期間において模倣困難性を維持していた可能性は十分に考えられる。法制度による保護や積み重ねられた組織能力に基づく技術と戦略的に組み合わせることができれば、工業デザインと機能設計の統合によって生まれる工業デザインが、模倣困難性を有する可能性は考えられるだろう。

5. おわりに

本稿は、工業デザインと機能設計の統合の重要性について、A社の携帯電話端末Bの事例を示した探索的な研究であった。今日、エレクトロニクスメーカーを苦しめている顧客ニーズの頭打ち、および技術による差別化シーズの頭打ちを克服するために、工業デザインと機能設計を統合的に開発するという視点を、優れた工業デザインを実現する製品開発マネジメントの要件として提示する。

議論を締めくくるにあたり、本稿の限界、および発見事実から導かれる、今後の議論の可能性について記しておく。まず、前節で述べたように端末Bの工業デザインが模倣困難性を有していたのかどうかは、本稿の未解決の課題として残る。また、着せ替えやQRコードを利用したデザインが顧客の意味的価値につながっていたかどうかについても、定量的な根拠はない¹²。これらの工業デザインの模倣困難性と競争優位に関しても、X氏への聞き取りで得られた言葉からの推論以外に、例えば先行者優位の視点が考えられる。この点については、主要キャリア3社が発行している当時の製品パンフレットを入手できれば、QRコードの搭載がどれだけの期間追従されなかったのかを知ることができたかもしれない。しかし、残念ながらそのような資料を得ることはできず、実証するにはいたらなかった。データベースの購入などによってこの点を追試できる可能性は残っているので、今後の課題として検討したい。

次に、本稿では工業デザインと機能設計の統合の重要性について述べたが、それを実現する具体的な仕組みはまだ明らかにしていない。この点に関して、本稿の事例ではデザイナーのX氏に対する聞き

取りのみに依拠しており、技術者に話を聞くことはできなかった。デザイン部門と機能設計を担う製造部門の間には組織的問題が存在しうる。既存理論の観点からも、知識マネジメントや組織構造の問題など論点はいくつも考えられるだろう。さらにこの両部門に加えて、顧客ニーズに関わるマーケティング部門も加えた統合も興味深い領域である。また、組織的問題の調整に関して、例えば、これらのコンフリクトを発展的に解消することを担う商品コンセプト・マネジャーによる統合の枠組みなどが考えられるかもしれない。

さらに、工業デザインと機能設計の統合とイノベーションの関係が考えられる。前述のように、工業デザインと機能設計の統合は、必ずしも各部門からなる「仲良しチーム」によってなされるわけではない。一般的にデザイン部門と機能設計部門との間には緊張関係があり、異なる意見のせめぎ合いが生じるといわれる (Utterback, et al., 2006)。こうした部門間の葛藤は問題である一方で、各部門が緊張関係の中で切磋琢磨しながら製品開発を統合する過程からは、より効果的なイノベーションがもたらされる可能性がある (楠木, 2001; 長内, 2006)。工業デザインと技術の統合もイノベーションを促進するものでありうるのではないだろうか。

意味的価値への注目など、工業デザインの重要性が高まる現状において、特定の個人に拠らない組織的な取り組みによる工業デザインのマネジメントは、家電製品をはじめとする日本の企業において喫緊の課題である。今後、これらの点についてさらなる理論的検討や事例の蓄積が望まれる。

〈注〉

1. 本稿は著者らのワーキングペーパー (神吉直人・長内厚, (2008)「競争優位の源泉としての工業デザイン - A社の携帯電話端末の外装デザイン開発事例 -」『神戸大学経済経営研究所 Discussion Paper Series』No. J94.) を大幅に改稿し、論文として示すものである。
2. 工業デザイン重視の風潮は大人だけでなく子供にまで広がっている。バンダイネットワークスとネットマイルによって2008年2月26日に行われた約1,000人の小中学生を対象としたアンケートによると、小中学生の3割が自分専用の携帯電話を所有していた。ここで携帯を買うとき、買い替えるときに気にする点について聞いたところ、「見た目のデザイン」という回答が最多で80.7%。これに「通話料(プラン)」が49.6%、「操作のしやすさ(簡単さ)」が45.5%で続いた (出典: IT media +D モバイル「小中学生もケータイ選びは“デザイン重視”」2008年3月13日 (<http://plusd.itmedia.co.jp/mobile/articles/0803/13/news005.html>) 参照日2008年7月29日)。
3. 工業デザインと意味的価値の関係について述べておく。まず、優れた工業デザインは機能美を備える。機能の特徴を捉えた工業デザインは、それ自体で機能の優秀さを説明することができ、顧客はそこに意味を見出す。次に、優れた工業デザインは人々のライフスタイルに影響を及ぼすことができる。絵画や建築などのアート (純粋美術; 脚注5参照) が芸術家の感情を表現するのと同じように、優れた工業デザインは、製品に込められた商品コンセプトなどの意味を取り込みうると考えられる。何らかの意味を取り込んだ工業デザインは、顧客が製品との関わりの経験 (ユーザー体験) を通じて物語を紡ぐことを促す。これは顧客が「以前から心のどこかでその製品を手にするのを願っていた」というような感覚を感じ、製品に彼らに固有の意味を見いだすような話であり、意味的価値を構成するこだわり価値と自己表現価値の創造につながる。こだわり価値とは、商品のある特定の機能や品質に関して、顧客の「特別な思い入れ」から商品が機能的に持つ価値を超えて評価される価値である。一方、自己表現価値は他人に対して自分を表現したり誇示したりできることに関する価値である (延岡, 2011)。
4. 広義のデザインに関して、多様な定義がなされている。Walsh (1996) は“デザインは基本的に概念や計画、発想などの創造的な可視化に関連するものである”と定義している。また、Utterback, et al. (2006) は機能と形態 (カタチ) を一体化するイノベーションを広くデザインと述べている。さらにラインメラ・米倉 (2007) は、競争優位に影響を与えるものであり、“企業と消費者の間にある不断のコミュニケーション・プロセス”と捉えている。

5. 応用美術とは“実用に供され、あるいは、産業上利用される美的な創作物”のことをいう（著作権制度審議会答申説明書・昭和41年7月15日）。これに対して、“絵画や彫刻のように、専ら鑑賞目的で創作される美的創作物”は純粋美術とされている。衣類などの大量生産品に用いられる図案等の美的創作物は応用美術であり、基本的には意匠制度の対象である。
6. 自動車のデザイン決定プロセスでは、工業デザインが先行して進められたとしても、機能設計の変更に従って変更が求められることがある（Ward, et al., 1995）。
7. 本邦において携帯電話は1990年代後半に急速に普及し、メールやカメラなどの付加機能が機能的価値を産み出していった。しかし2000年代に入ると、おサイフケータイやワンセグなど様々な機能が「てんこ盛り」の状態となり、それを抑える「全部入りケータイ」という言葉すら生まれたように、機能的価値向上に限界が生じた。
8. 携帯電話の機能の多くは、プラットフォームのソフトウェアによって実現しているため、プラットフォームの共通化も機能の均質化をもたらしていた。
9. 当時、この新しい携帯電話の工業デザイン開発は A 社の携帯電話事業において「良くなるまではいかなくても、小さな一歩にはなるはず」という程度の期待でしかなく、新しい工業デザインが端末 B の大ヒットにつながるとは思ってもいなかったと、氏は振り返っている。
10. このことはアンテナ技術者が「地主」と呼ばれていることから窺える。地主とは、携帯電話の基板配置において、アンテナの位置が最も最優先で決められ、その場所を確保してしまうことから名付けられた呼称である。
11. 意匠権によるプロテクトも可能であるが、意匠権の争訟における「似ている」「似ていない」の議論は極めて定性的であり難しい。一方、特許では「使われているか」「使われていないか」と判別しやすく、よりプロテクトしやすい。
12. 価格ドットコム過去のデータを参照すると、端末 B の評価点は主にデザインの項目によるものであることがわかる。しかし、当サイトへの書き込みはアクティブなユーザーによるため、実証データとしては偏りがある。そのため、このデータを整理して論証に用いることはしなかった。

〈参考文献〉

- Baldwin, C.Y. and K.B. Clark (2000) *Design Rules, Vol.1: The Power of Modularity*, MIT Press.
- Clark, K. B. and T. Fujimoto (1991) *Product Development Performance*, Boston: Harvard Business School Press.
- Iansiti, M. (1993) Real-World R&D: Jumping the Product Generation Gap, *Harvard Business Review*, 71(3):138-147.
- Iansiti, M. (1998) *Technology Integration*, Boston: Harvard Business School Press.
- Moody, S. (1980) The Role of Industrial Design in Technological Innovation, *Design Studies*, 1(6):329-339.
- Sanchez, R. and J. Mahoney (1996) Modularity, Flexibility, and Knowledge Management in Product and Organization Design, *Strategic Management Journal*, 17: 63-76.
- Talke, K., Salomo, S., Wieringa, J.E., and Lutz, A. (2009) What about Design Newness ? Investigating the Relevance of a Neglected Dimension of Product Innovativeness, *Journal of Product Innovation Management*, 26:601-615.
- Utterback, J.M., B. Verdin, B. Alvarez, S. Ekman, S.W. Sanderson, B. Tether and R. Verganti (2006) *Design-Inspired Innovation*, Singapore: World Scientific Publishing. (サイコムインターナショナル訳『デザイン・インスパイアード・イノベーション』ファーストプレス, 2008年.)
- Walsh, V., R. Roy, M. Bruce, and S. Potter (1992) *Winning by Design: Technology, Product Design and International Competitiveness*, Oxford: Blackwell Publishers.
- Walsh, V. (1996) Design, Innovation and the Boundaries of the Firm, *Research Policy*, 25(4):509-529.
- Ward, A., J. K. Liker, J. J. Cristiano and D. K. Sobek II (1995) The Second Toyota Paradox, *Sloan Management Review*, 36(3):43-61.
- 秋池篤 (2012) 「デザインが製品価格及び顧客満足度に与える影響－携帯電話の成熟過程における分析」『赤門マネジメントレビュー』11(6):391-404。
- 秋池篤・吉岡(小林)徹 (2015) 「技術も生み出せるデザイナー、デザインも生み出せるエンジニア」『一橋ビジネスレビュー』62(4):64-78。
- 池田千登勢 (2005) 「インハウスデザインの重点テーマ」『デザイン学研究』13(1):7-10。
- 大森信 (2010) 「Strategy as Practice の現状と課題、そしてその可能性」『日本経営学会誌』26:114-125。
- 長内厚 (2006) 「組織分離と既存資源活用のジレンマ－ソニーのカラーテレビ事業における新旧技術の統合－」『組織科学』40(1):84-96。
- 長内厚 (2012) 「インハウス・デザイナーの技術・デザイン統合能力－特許電子図書館 (IPDL) の特許・意匠公報デー

- タに基づく工業デザイナーの技術へのコミットメント度分析-」『2012年度組織学会研究発表大会 報告要旨集』201-204。
- カラーズ有限会社（2008）『携帯電話のデザインロジック』誠文堂新光社。
- 神吉直人（2012）「インハウスデザイナーによるデザインと技術の統合」『香川大学経済論叢』85（1・2）：101-123。
- 菅野洋介・柴田聡（2013）「製品デザインに関わる組織要因と部門間調整」『日本経営学会誌』32：55-68。
- 楠木建（2001）「価値分化：製品コンセプトのイノベーションを組織化する」『組織科学』35（2）：16-37。
- 榊原清則（1996）『美しい企業醜い企業』講談社。
- 延岡健太郎（2006）『MOT（技術経営）入門』日本経済新聞社。
- 延岡健太郎（2007）「組織能力の積み重ね：模倣されない技術力とは」『組織科学』40（4）：4-14。
- 延岡健太郎（2011）『価値づくり経営の論理』日本経済新聞出版社。
- 延岡健太郎・木村めぐみ・長内厚（2015）「デザイン価値の創造」『一橋ビジネスレビュー』62（4）：6-21。
- 福田弘（2005）「デザイン組織の変革とマネジメント」『デザイン学研究』13（1）：49-52。
- モバイル・コンテンツ・フォーラム（2004）『ケータイ白書2005』インプレス。
- 森永泰史（2010）『デザイン重視の製品開発マネジメント：製品開発とブランド構築のインタセクション』白桃書房。
- ラインメラ、P.・米倉誠一郎（2007）「企業活力としてのデザイン デザイン・イノベーションのマネジメント」『一橋ビジネスレビュー』55（2）：6-24。