

2005年度第3回物学研究会レポート

「美しいテクノロジーのための実験工房へようこそ」  
山中俊治氏

(プロダクトデザイナー、リーディング・エッジ・デザイン代表)

2005年6月21日



BUTSURIKAKU  
物学研究会  
SOCIETY OF RESEARCH & DESIGN

2005年6月の物学研究会は、プロダクトデザイナー、リーディング・エッジ・デザイン代表の山中俊治さんを講師にお招きしました。山中さんは「テクノロジーと人間を繋ぐデザイン」への貢献から、2004年度の毎日デザイン賞を受賞されました。本講演では、「美しいテクノロジーのための実験工房へようこそ」をテーマに、最近の活動をお話しいただきながら、テクノロジーとデザインのリーディングエッジをご紹介します。以下はそのサマリーです。

## 「美しいテクノロジーのための実験工房へようこそ」

### 山中俊治氏

(プロダクトデザイナー、リーディング・エッジ・デザイン代表)



; 山中俊治氏

## 美しいテクノロジーとは？

皆さんこんばんは。今日は、最近のプロジェクトをご紹介しながら、テクノロジーとデザインについて一緒に考えていけたらと思います。

講演タイトルは「美しいテクノロジーのための実験工房へようこそ」としました。理由は、僕の中では「美しいテクノロジー」が最近の活動のキーワードになっているからです。デザイナーは日頃から、美しいプロダクト、美しい生活、美しいモノとは何か？を問い続けていますが、同じようにテクノロジーの美しさとは何か？を問いかけないと、本当に気持ちの良いものは作れないのではないかと感じています。

「テクノロジーはもう要らない」という人もいますが、僕自身は、人類がテクノロジーを手放すことはできないと考えています。人は原始時代から自然と暮らし自然を観察して知識を蓄えてきました。そして知恵を働かせて道具を作ったり作物を植えたりしながら、一段上の生活を夢見、それを一歩一歩実現してきたのです。人間は知識を蓄える動物であり、その知識を使って環境を変えていく生き物です。それを放棄してしまったら、お猿さんのままでいいということになってしまう。だから、テクノロジーは人間の存在理由そのものなのだろうと僕は思っています。

ところが一方で、人間が蓄積してきた科学知識や技術の量が莫大になって、1人の人間の手に負えるものではなくなってしまいました。僕が教鞭を執っている大学の工学系だけでも学科名は20近くあって、しかも時代と共に変わるのでとうてい覚えきれません。細分化された専門の中でもさらに研究テーマそれぞれに専門家がいます。産業構造も同じで本当に様々な知識職能のプロフェッショナルを抱えています。

かつては、私たちは身の回りのもののほとんどを、ちょっと頑張れば自分で作ることができました。しかし現在多くの生活用品は、たくさんの専門家を抱える大きなシステムの中で作られていて、ひとりでゼロから携帯電話を作ることのできる人は、いくら頑張っても世界中のどこにもいないでしょう。これが、テクノロジー社会の中で生きる現代人の状況です。

今や本当に自分が欲しい物を作ることは大変難しいことになってしまいました。企業の中でもものづくりをしていると、だれかのためのデザインという話はいっぱい聞かされるのに、自分がほしいものを作っているという感触がなかなか持てない。誰もが手に負えない技術に囲まれながらも、少しでも自由に自分が欲しい理想の物を作りたいというのが、僕の最近の活動動機です。

## Suica：タッチ・アンド・ゴー

ここからはプロジェクトを紹介しながら、話を進めたいと思います。

最初に紹介するのは「Suicaの自動改札機」です。Suicaは当初、JR東日本1社で始めたシステムでした。しかし今やほとんど同じシステムが西日本でも東海でも、来年には地下鉄でも使われようとしています。

僕が開発に参加した1996年当時、JR東日本では東芝が開発したプロトタイプで使用実験を繰り返していました。非接触改札機（当時はそう呼んでいた）は、技術的にはほぼ現在のスペックに近い物ができていたのですが、実際にユーザーを使って実験を行うと、どうもうまく反応してくれない。人々がその使い方を理解できないのが原因でした。

改札機の上に乗っているアンテナの通信エリアは大体直径15センチぐらいのお椀を伏せた半球状の空間です。そして、改札機とカードが通信し、情報をやり取りして書き込むまでには大体0.2秒ほどかかります。つまりこのお椀上の空間内に0.2秒以上カードが滞在する必要がある。ところがこの0.2秒というのは短いようで意外と長い。人が普通の歩行速度でカードをかざすと、通信エリアにいる時間は0.1秒くらい。うまく読み取らせるためには一瞬止める必要があるのです。このときに行った実験では、4割の人がカードをさっと歩きながら通過させ、あるいは通信エリアの外にかざして、結果として読み取り不良でゲートが閉まってしまいました。

このような状況を打破するために、「デザイン」で何とか解決できませんかと相談にいらしたわけです。新しい技術のユーザビリティを考える場合、デザイナーの直感はあてにならないことを経験上知っていたので、とにかくさまざまな仮説を立て、プロトタイプを作って、実際にいるんな人に改札口を通過してもらうという実験をすることにしました。プロトタイプは木製の手作りで、中にソニー製のアンテナを仕込んでパソコンを介して改札機に接続しました。実験に協力してくれたモニターは、こちらで年齢構成や性別を指定してJR社員の家族や友人から集めてもらいました。その人達に改札を通ってもらって、それを2方向からビデオに撮影、観察し、問題点を一つ一つ洗い出すという地道な作業を続けました。

結論から言うと、カードの接触面をちょっとだけ手前に傾けると、人が手を止めてくれる効果があることがわかりました。OKとかダメを示すインジケータのランプは接触エリアからちょっと離れたところに置いたほうが良さそうだ、ということもわかりました。最終的に完成したプロトタイプでは、アンテナ面を手前に約15度傾け、アンテナ周りをリング状に光らせることでカードの読み取り範囲を明示しました。さらに「触れてください」という一言を加えることによって、より確実にエリアの中心に置くことを意識させることにしました。「タッチ・アンド・ゴー」という言葉を聞かれたことがあると思いますが、このときの実験をもとに作られたキャンペーン用のことばです。

このプロトタイプをデザインするにあたっては、もちろん美的観点も考慮しましたが、残念ながら実用化された改札機のスタイルには全く活かされていません。採用されたのはあくまでも解決策としてのデザインです。おそらくしばらくは日本のICカード改札機のほとんどはこの形式になります。美しい改札機を作ることに貢献することはできませんでしたが、人と接するための原型をデザインしたといえると思います。

## OnQプロジェクト：サービスのプロトタイプ

次に紹介するのはNTTドコモと一緒に進めている「OnQプロジェクト」です。これは映像を見るための次世代携帯端末で、簡単に言うとテレビやビデオを見ることのできるケータイですが、ただのテレビ付ケータイではありません。本格的なデジタル放送時代になると、テレビ映像の内容や登場人物などのデータが時間進行とともに大量に張り付いてくるようになります。そうした情報をうまく利用していくと、興味があるものをちょっと見たり、面白い部分だけを切り取って他人と自由にやり取りしたりすることが可能になります。ドコモはこうした情報を利用した多彩な映像提供サービスの実用化を構想しているわけです。と言う話を聞いても、皆さんぴんと来ないと思います。最初に、このプロジェクトに協力してほしいと相談を受けたときに、僕自信もこの構想が本当に面白いサービスになるのかよく理解できませんでした。

ドコモに限らず、携帯電話のキャリアは、ある程度技術的に可能になったサービスは、とりあえず試験的にサービスを行ってまず市場の反応を見てみるという手法をとっています。企画書と仕様書をメーカーに渡して、1, 2機種を市場に投入してみて、うまくいけば爆発的に流行するし、ダメだったときはだれも使わないうちにやめてしまうというある種博打的なビジネスモデルであるわけです。そこで僕らは、実際に使えるようになるまで開発をメーカーに委ねてしまうのではなく、社内でプロトタイプを作ってみませんかと提案しました。新しいサービスを始めるのなら、まず企画サイドで理想型を作って見ることを提案したのです。

つまり、このプロジェクトは携帯電話のデザインではなく、サービスのデザインのプロトタイプを使って進めようという試みでした。実際にデザインし製作した物は、パソコンにつながった携帯のフリをするマシンです。コードを引っ張っていますから持ち歩くことはできませんが、実際機能のほとんどを体験できるシミュレータなのです。

実際に手にとって使い心地を確かめるには、デバイスの開発も必要でした。OnQプロジェクトでは、映像を自由にブラウズするための回転と4方向スイッチを兼ねたリング状の操作デバイスを一品製作しています。これを開発してから1年後、ipodにも同じような機能のデバイスが搭載されましたが、それとは少し原理が異なる物です。デバイスの開発は通常は部品屋さんの仕事ですが、彼らに

頼っている限り自分たちがほしい操作感が手に入らないので自分たちで作ってしまったのです。

どんなプロトタイプになったかは、プロモーション用のビデオをご覧ください。プロトタイプは、画面を縦に動かせば縦画面に、横に動かせば横画面になります。リング状のインターフェイスを使ってテレビを見ながら番組の周辺情報を拾い集めたり、他のチャプターに飛んだり、一時的に止めて別な番組を挟み込むというようなことが自由に行えるサービスを体験できます。

いろいろ実験してみてわかったのは、結局人間は「指さみしい」のだなということです。映像を見ているだけなら普通のテレビで十分なのですが、手の中にあって指先でいるんなかたちで働きかけられことがわかると急に嬉しくなってしまう。このプロトタイプを作ることで、新しいサービスの意味するものがはっきりとわかってきました。

## Cyclops : 軟らかい動き

このように僕たちの仕事は、プロトタイプを作って人に使ってもらい、技術と人の関係を確認しながら進めていくというのが基本スタンスです。そこではベースとなる技術の状況がちょっと変わっただけでデザイナーがやるべきことはがらっと変わってしまう。もしSuicaの読み取り速度が今の4倍であったらあの傾きは必要ありません。その意味ではデザイナーとは、刻々と変転していく科学技術の中で、一瞬一瞬を捉えながらその時点で最適な形をぼっと与えているに過ぎないと思うわけです。

そこで、上流の技術開発そのものを少しでも僕らがほしいものの方へ向かわせることができないかと考えるようになりました。そういう想いがロボットに関わるきっかけとなりました。これから紹介するのは「Cyclops」というヒューマノイドで、現在愛知万博で展示されているものです。

このプロジェクトを手掛ける前のある会議の席上で「ロボットのデザインを安易に人の形に似せることに意味があるのでしょうか」と問題提起したことがあります。ASIMOに代表される人型ロボットの動歩行は確かに素晴らしい技術的到達点です。しかし、宇宙服のような外装でマシンを覆うことで人に見せかけることには疑問を感じます。技術として生命を真似るのであれば、いっそスタイルとしては人から距離を置いてみるほうがより健全に技術が進むではないかと感じたのです。しばらくして、藤幡正樹さんと北野宏明さんから、こうした疑問に自ら答える機会をいただきました。2001年末から2002年に日本科学未来館で開催されたロボット・ミーム展への参加要請でした。

Cyclopsの開発にあたり、僕らが注目したのは脊椎と目でした。それは知的生物が持っている独特の構造だからです。Cyclopsは人と同じような構造の脊椎を持ち、その周りをたくさんの空気圧駆動の人工筋肉が取り囲んでいます。そのてっぺんには目の役割を担うCCDカメラが搭載されています。Cyclopsをコントロールするパソコンは、CCDカメラの映像から人のサイズの動く対象をとらえて、それが自分の視野の中央に来るように、人工筋肉に送られる空気圧を制御して姿勢を変えます。結果としてCyclopsは体をひねったり曲げたりしながら来場者を目で追います。この人型マシンは踊るでも歩くでもなくただ人を見つめるだけの存在です。

このマシンで実現したかったことのひとつは、高等生物らしい軟らかい動きでした。多くの人はロボットというのはロボコップのようにぎくしゃく動く物と思っていました。関節ごとにモーターを持つロボット独特の動きです。モーターだけで人のような柔らかな動きを作る事もできるのですが結構たいへんです。

一方、人の筋肉と同じようにのび縮みする人工筋肉をたくさん重ねて、それらが必要に応じて協調

して動くようにすると、ロボットの動きは自然に人に近い柔らかい動きになります。生物の筋肉と骨格の構造を模倣すれば、動きも自ずと生き物っぽくなるのです。

もう一つは「視線」です。知的生物は他者の視線に敏感です。視線は他人の考えていることや、精神の状態を示す重要なインジケータだからです。Cyclopsの眼は、見た目もカメラなのですが、それでも柔らかい動きで追跡されるとそこに視線を感じ、その奥にある知性のイリュージョンを見ることになるのです。

視線と脊椎この2つを持っているCyclopsは多くの人々に「生きているよう」な印象を与えることに成功しました。このプロジェクトで僕らが示したかったのは、人が生きているように感じられるロボットと、何かの労働を担うロボットでは、根本的に設計アプローチがちがうのではないかということです。ここに、将来のマシンと人の関わりを考える上での重要なヒントがあります。

Cyclopsはその後2年間、メディアアートの殿堂と言われているオーストリアのアルス・エレクトロニカ・センターに展示され、現在は愛・地球博の千年共生村というパビリオンで人々を眺めています。

### **morph 3 : 全うなインダストリアルデザイン**

次に作ったのがmorph 3という人工知能研究用のロボットで、科学技術振興機構との協同研究の成果です。morph 3は同振興機構に所属していた古田貴之さんが研究していたmorph 2ベースにして一緒に作ったものです。

人工知能といえば、巨大コンピュータが人と同じような意識を持ち、人と会話するというようなイメージが、昔からフィクションの中にたくさん登場します。しかし、現実にはコンピュータは便利な道具にはなってきましたが、ちっとも気の利いた話し相手にはなってきていません。どうもコンピュータには体がないのがマズイのではないかとというのが最近の研究者たちの共通認識です。どういう意味かというと、脳はもともと身体をコントロールするための神経節が高度化したもので、体から切り離されて存在する物ではありません。人は体を動かしてさまざまなことを経験しながら知識を学んでいくわけです。例えば、赤ん坊は身の回りのものに触れ、人の声を聞き、何かを見ていく中で自我を形成していく。つまり「身体は脳が賢くなるための環境である」というわけで、コンピュータに体を与えようとして多くの研究者がロボットを作っている。今からお見せするものもそうした研究のためのロボットの1つです。

morph 3開発には2つの目的がありました。一つは人工知能研究のプラットフォームとして高い運動性能と可動範囲を実現すること。もうひとつが、ロボットの美しさを研究することです。ロボット自身が自らの美醜を理解するのはまだ遠い未来のことです。しかし、ロボットが社会にどのように受け入れられるのかを考えるとときには、そのデザインは非常に重要です。人の中にとけ込むためのひとつの方法は人間に似せる事でしょう。たとえば、従来のヒューマノイドは機械を感じさせないために、頭部のカメラを黒いアクリルで覆ってしまって、その向こう側にいかにも人の顔がありそうなイメージを作っています。しかし、そのやり方はロボットの機能を大きく制限してしまいます。私たちがmorph 3で目指したのは人に見せかけるのではなく、基本構造と機能に対して最適な美しい形を与えていく事で、ロボットらしい美しさを探ることでした。つまり非常に全うなインダストリアルデザインを目指したのです。

最初に手をつけたのは動力となるモーターモジュールです。モーター、センサー、小型コンピュータそしてチップが入ったブロックを最小半径で回転できる簡潔な形のブロックとして設計しました。このモーターモジュールは人間であれば筋肉と骨格をかねたものであり、これを最小限のフレームで繋げていくことにより最適化されたロボットの身体を構成していくのです。今までのロボットは美しくないモーターを隠すためにカバーをして構造が見えないようにデザインしていましたが、モーターモジュール自体を美しくデザインし、配置をとぎすませば、独自の筋肉美、骨格美に到達できるのではないかと願いながら設計したものです。機能美を求めるならならヒューマノイドでなくてもいいだろうという矛盾もあります。しかし、研究として人の仕組みに学ぶことと、工業デザインとして人に見せかけることをきちんと区別すれば両立できるのではないかと考えました。

## ハルキゲニア・プロジェクト：ロボットと同じような構造のクルマ

これに引き続いて、今度は自分でロボットプロジェクトを立ち上げました。morph 3の研究からいろいろ学んだことを応用して車を1台作ってみようと思ったのが「ハルキゲニア・プロジェクト」です。ハルキゲニアは進化の大爆発といわれるカンブリア紀、5億5000年前に生息していた動物の名前です。この時期、動物同士にはっきりと喰う喰われるの関係が生じ、生き物たちは激しい生存競争を繰り広げながら、爪や牙、殻などの強力なパーツを手に入れて急速に進化しました。節足動物も、脊椎動物もこの時代にその原型が生まれています。しかし、それ以外に、現在のどの種族とも違う不思議な生き物の化石もたくさん残っています。自然界がいろんなデザインにチャレンジして、成功したものだけが生き残ったわけで、進化の実験場などと呼ばれています。

基本原理が現在のかたちになってから百年、ほとんど変わっていない乗用車にもそろそろ根本的な進化があっても良いのではないかという気持ちを込めて、ハルキゲニアの名前をいただきました。もっとも、実際のハルキゲニア自体は、あっさりとカンブリア紀に滅びてしまったのですが（笑）。

プロジェクトのきっかけは、ロボットと車では技術思想がずいぶん違うなと感じたことです。車は、エンジンがまん中にどんとあって、そのパワーをいかに効率よくタイヤに伝えるかが設計の基本です。一方のロボットはたくさんのモーターやコンピュータが協力し合って動かします。そこでロボットと同じような設計思想でクルマを作ることはできないかと考えました。つまりたくさんの車輪の一つひとつが動力を持ち、それが寄り集まって一体の動きとなる、必要な数だけモーターが集まって車体を構成するというやり方です。話だけでは、夢物語のような技術思想ですが、morph シリーズの生みの親である古田さんという強力な友人を得、さらに日産のデザイン会社であるクリエイティブ・ボックスも協力してくれて研究がスタートしました。

ここで一番重要な設計ポイントは脚です。1本の脚の中には、駆動ためのモーター、ステアリングのためのモーター、上下に持ち上げるためのモーター、さらにタイヤの位置自体を動かすための4つのモーターが搭載されています。最初の試作機ではこれを8本連携させて動かすことにしました。8という数を選んだ理由は、それだけあれば十分余るだろうということです。「余剰」は現在の自動車設計では嫌われていることで、クルマが普通に走るためには4本あれば十分なわけですが、「冗長な」状態を作ることによって新しい動きが与えられるのではないかと考えました。8本の脚がフラットなフロアをささえ、その上にFRPのボディが乗っかります。1本1本の足はサテライトコンピュータが制御し、それらがネットワークを形成して車全体をコントロールする。スタイルについて

は、morph同様、極めてオーソドックスに構造美を目指しました。

実際に動かしてみると自在に動き回るスケードボードという感じです。自分の姿勢を制御するプログラムを入れてやると、地面が傾くと姿勢を水平に保とうとしたり、直角に方向転換したり、カニ歩きなんかもできます。映像を見ていると、自由自在な感じでとても便利そうですが、現時点で実用化のためには超えなければならない課題もたくさんあります。単純に真っ直ぐ走るのにも苦労するし、燃費も決していいとは言えません。それでもこの実験試作車は、こうした考え方で車を変えてみませんかと呼びかけているのです。

車は私たちの生活に欠かせない物ですが、世界の主要都市ではどうもうまく機能していません。多くの先進国で都市の中核から車を閉め出そうという動きもあります。ハルゲニアのような非常に繊細な動き、どこへでも入り込める柔軟さもつ電気自動車があれば、駐車場の負荷は軽くなり、都市の路地裏、もしかすると室内にまでにじり寄って来てくれるのではないかと思っています。ロボットというハイパワーの印象が強いのですが、実は非常に繊細で、柔軟に対応できることがロボティクスの真骨頂なのです。今までさわることができなかったもの、怖かったもの、危なかったものをもっと身近に来てくれて親切になっていくという未来があるのではないかと思っています。

## ジャケットホン：カード = PHS

最後に1つ極めてプラクティカルな仕事を紹介します。これはウィルコムと一緒に開発した「ジャケットホン」というプロジェクトです。ウィルコムはエアエッジというシリーズでコンピュータ接続用のPHSカードが主力のキャリアです。僕は技術の核となるカードの開発から参画し、設計とデザインを一緒に進めてきました。このカードのすごいところはアンテナや電話帳まで内蔵した電話のPHSの全機能がこのカードの中に入っていることで、これにインターフェイスをつければすぐに電話として使えます。つまり、カードが電話機本体で、ジャケットはキーボードとディスプレイなど人に接する部分なのです。2年以上の開発期間を経てようやく実用化のめどが立ったところです。

この技術には、携帯電話そのものをカードに押し込めてしまえば、デザインはもっと自由になるという大きな技術思想、デザイン思想がベースにあります。このカードが普及すれば、おもちゃ屋さんとかファッションブランドの携帯電話市場への参入が容易になるだろうと思われます。そして、今後様々な展開が考えられるからこそ、1号機のデザインは最小限のキーボードとディスプレイを手の中で使いやすく配置するだけのシンプルな物にしました。（このプロジェクトは、講演後の7月7日にWillcom Sim Styleとして年内の商品化が発表されました）

## プロトタイピング：ほしいものと作りたいもの的一致

僕の仕事において「プロトタイピング」はとても重要な役割を果たしています。今でもスタッフは僕を含めて5人という小さな会社ですが、プロトタイプメーカーの日南、ロボット研究者の第一人者である古田貴之さん、フリーのエンジニアである本間純さん、さまざまな部品メーカーなど、たくさんの人の力を借りながら、何とか自分たちが理想だと思ふものの原型となるマシンをひとつずつ作っています。そこからスタートして、世の中に問いかけ、ゆっくり製品に結びつけていきたいと



思っている状況です。実際には、製品化がむずかしいものも少なくないし、現段階では夢物語でしかないものもあります。

でも、まず技術の夢をプロトタイプの中で体験する。そして、技術の歩みそのものを自分たちがほしい方向に向かってくれるように誘導する。この2つを進めていけばやがて作りたい物と欲しい物、美しい技術の夢と美しいライフスタイルがきちんとかみ合うようになる。そう期待してプロトタイピングを行っているのです。実際には、孤軍奮闘している部分もあるので、僕らのようなやり方に共鳴して参加してくれる人が少しでも多く現れてくれるとうれしいなと願いながら、今までの活動を紹介させていただきました。ありがとうございました。

以上

#### 講師プロフィール

**山中俊治氏**（やまなか しゅんじ）

プロダクトデザイナー、リーディング・エッジ・デザイン代表

1982年東京大学工学部を卒業後、日産自動車デザインセンターを経て独立。フリーのプロダクトデザイナーとして多くのハイテク機器を設計、デザインする。1991～94年東京大学客員助教授。1994年リーディング・エッジ・デザイン設立。

近作に親指日本語キーボード「tagtype」、イッセイミヤケの腕時計、小型ヒューマノイドロボット「morph3」、JR東日本「SUICA」改札機のインターフェース設計、ハルキゲニア01などがある。著書に『フューチャー・スタイル』（アスキー出版）など。

詳細は <http://www.lleedd.com/>

2005年度第3回物学研究会レポート  
「美しいテクノロジーのための実験工房へようこそ」  
山中俊治氏

(プロダクトデザイナー、リーディング・エッジ・デザイン代表)

---

写真・図版提供

; 物学研究会事務局

編集=物学研究会事務局

文責=関 康子

[物学研究会レポート]に記載の全てのブランド名および  
商品名、会社名は、各社・各所有者の登録商標または商標です。  
[物学研究会レポート]に収録されている全てのコンテンツの  
無断転載を禁じます。