

# ロボットデザイン：人工物に“こころ”をデザインする

## Robot Design: Designing Emotion of Artificial Products

中川志信

Nakagawa Shinobu

大阪芸術大学

Osaka Art University

The relationship between human and robot may be replaced with the relationship human and human. This process helps to define the subconscious mind of the human therefore clarifying the tasks to design a robot with a human heart.

### はじめに

21 世紀の新たな人工物である人間共存型ロボット（以降、ロボット）に求められる究極のニーズは、「こころをデザインする」ということではないだろうか。人工物にこころを創造する事は現状では不可能であるが、人がモノを擬人化し生き物のように扱う特性を利用して人工物にこころがあるかのように思わせるデザインは可能である。それが達成できた時に初めて人とロボットの良い関係性が創造でき、ロボットデザインが成立すると考える。

ここでは、筆者が携わってきたロボットのデザイン開発事例を通してロボットデザイン、人工物にこころをデザインするプロセスを紹介する。

### ロボッチⅡのデザイン

神戸市、BL オートテック社と人型ロボットのデザイン開発を行った。求められたのは、「神戸を象徴するかわいいロボット」のデザインである。

これらのデザイン実現については、港町神戸らしさを表現するため水兵さんを採用し、三歳児のキューピー人形をモチーフとしてデザインを進めた。よりかわいらしさを強調するため、幼児らしい三頭身プロポーションやなで肩、首の傾げ動作やヨチヨチ歩きといった要素を盛り込んだ。

ロボットデザインを初めて体験する筆者にとって、これらは未知のデザインであり、筆者が従来開発してきた家電製品のデザインとは全く異なる多くの新たな気付きがあった。

このロボッチⅡの動作性能は想像以上に悪く、当初は歩行時も倒れそうに歩く傾向にあった。意図していた訳ではないが、幼児のようなかわいい外観は人に機敏な動作を期待させず心に余裕を持たせロボッチⅡの性能不足を補う効果があった。



図1：ロボッチⅡ

人は映画やアニメに登場するロボットの記憶から、高い期待を持って現実のロボットと接する。現在開発されているロボット全般に言える事であるが、そのほとんどが期待以下の性能である。そのため、現実に反応の鈍いロボットに対して失望感や焦燥感にかられる事が多い。

実機ロボットを開発する際には、その実性能以下に感じられる外観デザインが必須である。そのロボットと相対する人のこころに余裕を生むような外観デザイン、性能以上に期待させない外観デザインが不可欠な要素である。

### ロボットの外観と性能との関係性

### ロボットの外観も機能を表す

人工物には機能美、機能を表した美しい外観デザインが要求される。この開発を通して、ロボットにも機能美が必要であることを確認した。

ロボッチⅡは当初チラン配布機能が計画されていたが、筆者は両手両足の揃った既成の人型ロボットイメージを優先して外観デザインを行った。そのため、設計構造面でもチラン配布機能創造が困難となり、ロボッチⅡは人に何でもできるロボットを想起させるが結果何もできないロボットとなった。

これらはロボットデザインの陥り易い傾向であり、概念的なロボットの外観を求めてデザインするのではなく、そのロボットの目的に即した機能美を外観としてデザインするよう注意すべきである。

## 従来領域を超えたデザインの必要性

ロボットは外観に加え、動き、音声などのデザインに一貫性が必要である。

ロボッチⅡでは、“かわいい”をコンセプトに外観に加え、その動きも表現できる骨格構造を有する設計デザインまで行った。しかし、評価は良くない。その要因は、設計者のプログラムした音声であった。人がロボッチⅡから想起する音声とは微妙に異なるため、多くの人が違和感を覚えた。海外映画俳優の日本語吹き替えで声優が交代した時に違和感を覚えるのと同じ内容である。

ロボットデザインは、従来のプロダクトデザインにはない音声等の領域まで包括してデザインを行う必要がある。アニメ制作時当初のシナリオづくりやキャラクター設定がロボットデザインにも肝要と考える。

## 人工物に“こころ”をデザイン

ロボッチⅡの開発が進み外観や動きがつくり込まれ自律動作するにつれて、開発者である筆者自身がただの機械であったロボットを「この子」と呼ぶようになった。また開発当初は手荒く扱って移動させていたのに、徐々に両手で抱きかかえて移動させるようになった。これらは、このロボットに筆者自身が感情移入し“こころ”を感じたためである。従来のプロダクトデザインではなかった体験であり、これこそが自律動作する人間共存型ロボットにおける最も重要なデザイン要素と直感した。

21世紀の大半を占める知能化した人工物であるロボットは筆者の専門とするプロダクトデザインの主対象となる。ロボッチⅡの開発を通して、20世紀のデザインプロセスでは通用しない気付きがあった。

21世紀の新たなデザインプロセスを検証し確定するため、「人工物にこころをデザインする」を主テーマとしてロボットデザインの研究に傾注している。人型ロボットだけでなく分野を問わないロボットの具体的なデザイン開発を通して、上記の仮説検証を繰り返してきた(図6、図7、図8)。多くの実装検証と考察を通して、ロボットデザインに必要と思われるプロセスの仮説が絞り込まれた。この仮説を検証した株式会社レイトロンと連携した卓上型会話ロボット“Chapit”(以降、Chapit)の事例を紹介する。



図2：会話ロボット“Chapit”

## 卓上会話ロボ“Chapit”での実験

ロボットデザインプロセスの仮説は以下の通りである。新たなロボットのコンセプトを明確にし、それを一目瞭然と伝える機能としての外観デザイン、そのコンセプトの象徴的なモーションを行う設計デザイン、最後にこれらを統合して動きなどの間とタイミングをプログラミングし人工物に“こころ”を吹き込む情報デザイン、これら一連の流れを一気通貫することで人とロボットの最適な関係性が創造されると考える。単なるスタイリング中心の外観デザインではなく、設計、情報の統合デザインである。このロボットデザインプロセスの仮説を検証する。

次にChapitは、今後最も期待される人との会話を主機能とするコミュニケーションロボットである。家庭内ユニバーサルリモコンやオフィスでの受付、一人暮らしの高齢者や女性向けの癒し系ロボットとして期待されている。

このChapitと人との関係性における課題は、人が人工物に話しかけることの“気恥ずかしさ”である。周囲に人がいると一層気恥ずかしさが増す。映画やアニメのロボットは人と上手く会話している。よく観察すると、ロボット側から人へのフィードバックが最適であるため鑑賞者に違和感なく受け入れられている。このフィードバックは、人と人の会話時に自然発生する非言語(ノンバーバル)コミュニケーション(以降、NVC)である。

## ノンバーバルコミュニケーション

人が人工物へ話しかける際の課題である“気恥ずかしさ”を軽減するため、NVCをロボットに適合させるデザインの実験をChapitで行った。本実験のNVCは、大坊による「しぐさのコミュニケーション」の理論を参考に活用したものである。

Chapitでは、NVCの中でも会話への引き込みを促進する「うなずき」と「首の傾げ」、「視線と目の表情」に着目し、その動きを再現できるフレーム構造とモーター配置の設計デザインを行った。さらに、人は会話時に身振り手振りなど無意識に体のどこかを動かしている。これらのNVCを取り入れるための構造も追加した。

## 性能を補う外観デザイン

外観デザインは、そのロボットの性能や機能を最初に伝える重要なファクターである。加えて、性能不足を補完する機能もデザインで創造できる。音声認識の技術レベルは日々進化しているが、Chapitの場合、技術的な課題は大きかった。そこでモチーフを誰もが話しかけたくなる「赤ちゃん、乳幼児」とし、Chapitと会話する人の距離を自然と近づけた。通常の人と人の会話距離は0.5m～1.5mであるのに、モチーフを赤ちゃんにすることで人がのぞきこんで会話をするようになり会話距離を0.5m以下にすることができる。外観デザインにより、性能を補い高い効果が得られた。

また、人の声を聞く人工物であることから耳の形状を大きくし、話すことは円形のLED点滅によって人に認知させた(図3)。ロボッチIIでの有機的なフォルムに対する不評の声を反省し、Chapitでは幾何学形体を基本として外観デザインをまとめた。結果、不評の声はほとんど聞こえず、ロボットの外観デザインには機械加工的な造形処理が好まれると考える。



図3 青色LEDによる目と口の表情

## こころを感じさせる情報デザイン

人工物へ話しかける際の気恥ずかしさを解消するため、ChapitにNVCを表現するための最適な外観デザインと設計デザインを行った。残るは、人を不

快に感じさせないよう個々の要素を上手く同期させる間とタイミングのプログラミング=情報デザインである。

成功すれば、人はChapitに心を感じてくれる。失敗すれば、相対する人にストレスのたまる存在となる。

例えば目の表情について紹介する。4パターンの光り方の違う目を用意し、各々連続して点灯するタイミングを1秒とすると眠い表情になり、0.3秒だと瞬きに変化する(図4)。他の例も同様で、微妙な時間差で表情や表現の伝える内容が変化するため、Chapitの話す内容と上手く同調させることが重用となる。これら一連の情報デザインには高い感性やセンスが要望されデザイナーの担当すべき領域と考えている。

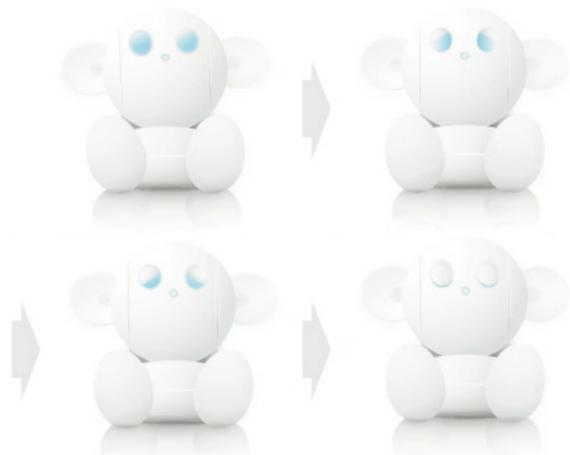


図4 4パターンの目の表情

## ロボットデザインプロセスの確認

10名の被験者にChapitとの会話実験を行った結果、全員から高い評価を得る事ができた。人工物へのNVCの翻訳は功を奏した。このことはロボットデザインプロセスの仮説検証が行え、ロボットに“こころ”をデザインすることで人との間に良い関係性を創造することが実証できたと考える。

これからの情報化社会において、人工物のロボット化(知能化)は加速する。これら多くの知能化された人工物に囲まれた新たな生活シーンにおいても、人にストレスを感じさせず快適な生活を提供するにはChapitの開発事例のように人工物に“こころ”をデザインするプロセスが必須となるだろう。人工物が時には執事のように時には空気のように、人の意識によって人工物が考えて対応しているかのように感じさせるロボットデザインである。

次のステップでは、より抽象的な形体のロボットへ“こころ”をデザインするプロセスを紹介する。ロボッチII、Chapit共に外観デザインは、ロボット

という言葉が示す範囲内の形体である（以降、コンシャスロボット）。今後普及すると予想されるロボットは、自動車や家電製品に組み込まれロボットらしい形体をとらないものが大半を占めるだろう（以降、アンコンシャスロボット）。このようなアンコンシャスロボットへのデザインが本流と考え、国立情報学研究所山田や信州大学小林と共に、家庭内で使用する高齢者用ユニバーサルリモコンロボット Rebo（以降、Rebo）の研究を進めた。

## 高齢者用ユニバーサルリモコンロボ

情報化社会におけるデジタル機器の進化に対して、その恩恵を享受できない高齢者は多くデジタルデバイスが社会問題となっている。その理由を法政大学原田らは、3つの要因があると考えている。一つは加齢に伴う認知的機能低下、二つ目は機器に対する知識不足、三つ目が自らの能力の衰えを知られたくないという心理的課題、以上の3要因が相互に関係し合い高齢者の情報機器不使用となっている。

「高齢者は能力の衰えを知られたくない」ため、新しい人工物への接近要求が低く新しいモノを使うというリスクをとりにくい。この点を主な潜在ニーズと考え、使いやすいユニバーサルリモコンロボットの追求と実験を行った。

## 情報機器使用へ的高齢者潜在ニーズ

法政大学原田らの実験より、高齢者はテレビゲームコントローラーに対しては主体的に操作しようと思わず、液晶画面付き炊飯器に対しては試行錯誤や既存知識によって積極的に操作しようとする傾向が見られた。炊飯器はコンピューターと違い、常日頃使っている家電製品の領域に入るため抵抗感が少ないことが要因である。高齢者が、「そのモノをどう見ているのか」が重要となる。同じ情報機器でも、そのモノを高齢者がコンピューター製品と認知するか、家電製品と認知するかで主体性の有無が大きく異なってくる。

また、原田らの家庭用自動血糖測定器の実験結果から、高齢者は単に外観デザインを簡単そうなデザインにしても、操作時に少し複雑なデータ処理を伴うコンピューターに属する機器に近いと認識すると、主体性のある操作は行われなかった。高齢者用機器として外観デザインだけを簡単そうな形体にすることは稚拙であり、操作デザインも含めた総合的な解決策が必要であると考えられる。

さらに、操作面でも高齢者特有の傾向がある。若年者は新たな人工物に対して特定の目標を持たずに、直接的にモノへ働きかけ操作方法を習得していく。反して、高齢者はモノへの働きかけの前に、モノの観察と目標構築を考える。対象人工物に対して「自分で使えるかどうか」の判断を行った後、その目標に基づいてモノへの働きかけを行う。目標が達成された場合は使用が継続される。

この Rebo では、観察と目標構築を考えさせずに高齢者が無意識に Rebo を手に取る外観デザインが必要である。さらに、操作を継続させるため高齢者に簡単操作を感じさせるスイッチ構成、目標達成を必達させるフィードバック機能を盛り込んだ Rebo の設計デザインも要望される。

以上の課題から、高齢者が自発的に働きかける外観デザインと簡単操作、操作時における確実なフィードバック機能を盛り込んだ操作インタフェースの2点をコンセプトにデザインを進めた。



図5 上：Rebo イメージ 下：Rebo 使用シーン

## ペットのような外観デザイン

Rebo における潜在ニーズの課題から外観デザインの機能としては、まず高齢者に手に取ってもらいコンピューターのような新人工物と認識させない形体が最優先と考えた。ぬいぐるみなどの生物的形体とゲームコントローラーなどの情報機器的形体の間をねらった“ペット”をモチーフとした形体を採用した（図5）。高齢者と Rebo の垣根をとる外観デザインである。

ペットは高齢者を癒し、社交性を促進し自尊心回復や緊張緩和、ストレス対処など心理面や健康面で多様な効果がある。その中で最も注目したのは、ペットをなでたりふれたりすることによる強いリラクゼーション効果がおこる事である。特に Rebo は触れる人工物であるので、手のひらで感じるハプティックコミュニケーションの創造も意図した。

## マルチモーダルインタフェース

ポスト GUI (グラフィックユーザーインタフェース) として、視覚以外の聴覚や触覚などの複数のモーダルを取り入れたマルチモーダルインタフェースへの展開が期待されている。Rebo では、人とペットがコミュニケーションをとる際の NVC として鳴き声や身振り、表情などを取り入れた設計デザインを行った。

具体的には、本体を光らす、振動させる、音声を発する、触感を変えるなどの NVC 対応構造を盛り込む。操作系は三つのタッチパネルを採用し、一つは表示画面として残り二つは操作画面として使用する。卓上に置いた状態で負荷なく操作が行える最適な本体角度と、膝上に置いた状態での操作も考慮した本体構成としている。

Rebo に関しては、ここまでが現状である。今後シナリオづくりとキャラクター設定を行い、最適な情報デザインをした上で高齢者の被験者へ実験を行う予定である。簡単操作は山田の部分実行を採用し、さらにペットをなでる行為をテレビチャンネルのザッピングに取り入れるなど、自然なしぐさを操作に展開する実験も予定している。

以上、3タイプのロボットデザイン、人工物にここをデザインするプロセスや考え方を紹介してきた。全てにあてはまることは、人とロボット=人工物の関係性を、人と人の関係性に置き換えて考える。その人の潜在心理を深く追求し抽出することで、デザインする課題が明確になる。その課題解決を図る統合デザインを行うことで、人が感情移入できるロボット=人工物が完成する。つまり、人工物に“ところ”をデザインすることになる。

ロボットデザインは単純な外観デザインでは成立しない。今後多面展開されるロボットや知能化した人工物の特性を考慮し、個々に“最適なところ”をデザインしていくことが人々の生活を豊かにする真のデザインと考えている。

## 「参考文献」

- [1] 原田悦子;「使いやすさ」の認知科学、共立出版 (出版 2003 年)
- [2] B.ガンダー;ペットと生きる、北大路書房 (出版 2006 年)
- [3] 大坊郁夫;しぐさのコミュニケーション、サイエンス社 (出版 1998 年)



図 6: FST マスタスリーブコントローラースーツ



図 7: レスキューロボ MOIRA03 (左) と操作リモコン (右)



図 8: イルミネーション積み木ロボット“CUE”