

## 人工物を倫理レベルから設計するための方法論に関する一考察

## A Methodology to Design from The Ethics Level

関口海良\*1      堀浩一\*2  
SEKIGUCHI, Kaira      HORI, Koichi

\*1 東京大学大学院工学系研究科  
School of Engineering, The University of Tokyo

\*2 東京大学先端科学技術研究センター  
RCAST, The University of Tokyo

The ethics level, which we propose in this paper, is a level articulated with relation in the world or a social role of an artifact. We consider the way how we design from the ethics level and we call our method the "design with discourse", because it makes use of the concept of the term discourse. And we also describe further what the ethics level is, the reason why we need to design the ethics level consciously, the method how we design, the effect we expect, and the design example by which we try to verify our expectation.

## 1. 序論

人工物を倫理レベル (ethics level) から設計するための方法に関する考察を行なう。倫理レベルとは筆者らが提案しているレベルのことで、人工物を階層的に表現した際にその最上位に位置づけることができ、人工物の価値や社会的役割に関連づけられるレベルのことである。この倫理レベルを人工物の設計に導入することで、例えば持続可能な社会の実現などを目指している。

本論文ではさらに詳細に、倫理レベルとは何か、なぜこの考え方が必要か、どのように設計するか、つまりその方法や、その効果、そしてその実証を試みた設計に関して述べる。

## 2. 倫理レベルとは何か

まず始めに、倫理レベルとは何か、それは人工物の階層的表現の上にどのように位置づけることができるかを、より詳しく見ていくことにする。

### 2.1 倫理レベルの定義

倫理レベルという用語で表す意味を、次のように定義する。

定義 1: 世界における価値や、社会的役割という視点から認識される人工物のレベルのこと

倫理という用語は一般的には、人の生き方などを考えたり、人々の行為を規制する際などに用いられることが多い。しかし筆者らはこの用語を一般的な意味よりも拡張して用いている。

まずその行為の主体として、人だけではなく人工物をも含めて考えている。また行為を規制するというネガティブな側面を強調するのではなく、人工物と人との関係、さらに社会や自然なども含めた世界全体における関係を考えるという意味で用いている。倫理とはそのような関係あるいは関係の総体について考えることである。さらに価値というものも、この関係から生まれるものと考えられるので、設計ではこの価値をうまく構成することにする。このように倫理的な設計とは、実はとてもポジティブな試みである。

### 2.2 倫理レベルの位置づけ

次に、倫理レベルの位置づけに関して考える。結論から言うと、倫理レベルは「知識レベル (knowledge level) [Newell 81]」の上の、「インタラクション [中小路 07]」を考えるレベルのさらに上の、人工物の階層的表現における最上位のレベルとして位置づけることができる。

人工物とその設計論に関する考察として有名なものに、ハーバート・サイモン (Herbert A. Simon) の『システムの科学 [Simon 96]』を挙げることができる。サイモンは特に、内環境と外環境との間に生じる「インターフェース (interface)」に注目し、これを「設計 (design)」では扱うべきべきだとした。

サイモンもまた人工物の階層性に注目していたが、より明確にこれを取り上げたものとして、アレン・ニューウェル (Allen Newell) の「知識レベル (knowledge level) [Newell 81]」という考え方を挙げることができる。ニューウェルによれば、今まではこのレベルと「記号レベル (symbol level)」とが混同されがちであったが、これらは明確に区別するべきものであり、人工知能研究などは知識レベルを扱うのが良いとされた。知識レベルはコンピュータシステムに関するものであるが、これをより一般化すると実はサイモンのインターフェースに対応するレベルであると考えられる。以後このレベルを知識レベルあるいはインターフェースレベルと呼ぶことにする。

最近ではインタラクションに関する研究が注目を集めている。中小路久美代らは、サイモンのインターフェースと対照させて、インタラクションの研究の重要性を強調している。彼女によれば、

「<インターフェース>が「面」を強調する言葉であるのに対し、<インタラクション>では「時間」や「流れ」、「変化」をより強く意識 [中小路 07]」

する言葉である、とのことである。このような人工物とユーザとの間のマイクロな関係を扱うレベルを、以後インタラクションレベル (interaction level) と呼ぶことにする。

インタラクションレベルが人工物とユーザの間のマイクロな関係を扱っているとしたら、より広範なマクロな関係も扱うことができる。このようなマクロな関係を扱うレベルがまさに筆者らが提案している倫理レベルであると考えられる。さらにこれは世界的な範囲で考えているので、これ以上広範な関係を考えることは実用上あまり意味が無いので、これを人工

連絡先: 関口 海良 (SEKIGUCHI, Kaira)

〒 153-8904 東京都目黒区駒場 4-6-1, 東京大学先端科学技術研究センター 知能工学研究室

E-mail: kaira @ ai.rcast.u-tokyo.ac.jp

物の階層的表現の最上位として位置づけることができる。そこで倫理レベルの定義のふたつ目が次のようになる。

定義 2: 倫理レベルとは、人工物を階層的に表現した際にその最上位に位置づけられるレベルのことである。このレベルは知識レベルあるいはインターフェースレベルの上位の、インタラクションレベルのさらに上位に位置づけることができる。

以上で倫理レベルを位置づけることができた。最後に、知識レベルの図 ([Newell 81] p. 7) を参考にして、倫理レベルを図で表すと、次のようになる (図 1)。

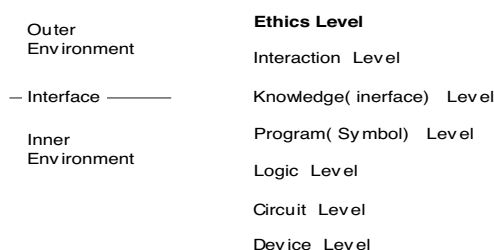


図 1: 倫理レベルの位置付けを示した図 ([Newell 81] p. 7)

### 3. なぜ倫理レベルが必要か

従来の工学的な設計や研究では、倫理レベルでの意味や価値それ自体が問われることはほとんどなく、あったとしてもまれであった。言わば、倫理レベルは他のレベルの問いを動かすための「蝶番 ([小林 95] 二十四項など)」の役割を担っていたと考えることができる。本章では、このような従来の工学と倫理レベルとの関係をより詳しく考察する。

#### 3.1 人工物の階層的表現と倫理レベル

もう一度サイモンの『システムの科学』から考察を始めることにする。サイモンがこの著書の中でインターフェースという考え方を提示した根拠として、人工物を階層的に捉えることから得られる利点が明確に言及されている。サイモンはこのことに関連して次のように述べている。

「...各レベルにおけるシステムの行動を決めているものが、そのシステムのひとつ下のレベルにおけるごく近似的で、単純化され、抽象化された特性だけ ([Simon 96] 二十一項)」

であると考えられる。このことである。要するに、設計では目的のレベルとパラメタのレベルのふたつを考えるだけで良いと言うことになる。ところが下層のレベルに関しては、これでは問題が生じることがある。現実世界では、理想的な条件で設計できることはまれであり、その場合には「内部システムの特性が「その姿をあらわす」」 ([Simon 96] 十六項) ことになるからである。つまり設計では、目的のレベル以下のレベルのすべてのレベルを、程度の差こそあれ扱う必要があるということになる。

次に倫理レベルに関してだが、それが広範で複雑な関係を有することにより、コストがかかったり認識が困難であるなどの理由から、目的のレベルとして設定されることはあったとし

てもまれであったと言える。このとき倫理レベルは外部環境として扱われることになるのだが、このように外部環境として陽に扱われていなかったレベルは、設計活動において何か他に特別の役割を担っていたと考えることができる。

#### 3.2 知の蝶番モデル

従来の設計活動で外部環境として陽に扱われていなかったレベルがどのような役割を担っていたのかを上手く説明するために、『知の論理』の執筆者のひとりである野矢茂樹の提示したモデルを用いることにする。彼は、ウィトゲンシュタインの、

「われわれが問いを立て疑いを発するためには、ある種の命題が疑いを免れ、いわば問いを動かす蝶番の役割をしていなければならない ([小林 95] 二十四項)」

という言葉などを引用して、学問をこのような「扉と蝶番」のモデルとして捉えることを提案している。これと同様のモデルは、学問だけではなく、設計活動においても有効であると考えられる。つまり、設計において倫理レベルなど陽に扱われていなかったレベルは、この知を動かすための「蝶番」の役割を担っていたと考えることができる。要するにまとめると、これまでの設計活動では人工物の倫理レベルは蝶番としての役割を担うことが多く、それ自体が言及されていたとしても、問われることはあったとしてもまれであったと言える。野矢はまた同じ著書の中で、この蝶番を問い直すような活動が知識活動を進めるために必要であるとも述べている。つまり知識活動の面からも、倫理レベルを問う活動には意味が見いだせる。さらに倫理レベルは世界の中での関係を考えるレベルであるので、なおさらその重要性を強調することができる。

### 4. どのように倫理レベルから設計するか

前章までで、従来は倫理レベルが主に蝶番の役割を担っていたと理解できるとして、今後はこの蝶番を扱うようにすれば良いのではないかと提起した。本章では筆者らが提案している「言説による設計 (design with discourse) [関口 07, 関口 08]」を中心に、それを設計する方法を考察することにする。

#### 4.1 言説による設計の定義

言説による設計では、言説つまり「ディスコース (英: discourse, 仏: discours, 独: Diskurs)」の特質に注目する。言説という用語は、専門家や分野や問題意識によって様々な意味によって用いられているが、ここでは大きく五つの意味から理解できる [Giddens 01, 川島 94, 廣松 98] (1) 言語によって表現することあるいはされたことという、日常的な意味 (2) 言語学でいうところの談話という意味 (3) 言語の運用によって構築された哲学的な論述という意味 (4) ある場や時代や共同体などに存在する思考の枠組みというフォーコー的な意味、(5) 公的な場における対話あるいは討議というハーバーマスの意味、の五つである。言説による設計を位置づけるには、この五つの意味のすべてが重要である [関口 08]。

ここで特に四つ目の意味に注目すると、言説は語彙と文法から理解することができる ([小林 95] 四項)。重要な点は、言説が排他的な性格を持っていると考えられることである ([Giddens 01] 八〇五項など)。倫理レベルとの関連では、それぞれのレベルを設計するにはそれぞれのレベルに対応した言説を身につけていなければならないと考えることができる。このことは直観にも反していない。

そこでひとまず倫理レベルを専門的に扱う言説として、すでにこれを対象としてきた人文・社会科学系の専門分野の語彙を

取入れることにする。また文法としては、主に人文学の分野で実践されている解釈学的な記述の方法を採用することにする。要するに言説による設計とは、

人文学の解釈学的な言説行為を文法として取り入れ、人文・社会科学の言説内容を語彙として設計に取り入れて、人工物の社会的な役割を構成するという設計の方法のこと

であると定義することにする。実は文法に関しては、解釈学的な記述に加えて何らかの新しい表現形式を支援の目的のために導入することも考えているが、それは今後の課題とする。

#### 4.2 言説による設計のプロセス

本節では、言説による設計のプロセスを、ひとまずガイドラインとして紹介しておく。

まずは解決したい問題を、倫理レベルから設定することから始める。次にこの問題を倫理レベルの専門的な言説を用いて表現する。言説は図書館で文献を調べるなどして手に入れることができる。このように過去に表現された言説を使用して考察を深めていくことで、設計の価値を検証することができる。このとき文章化して練り上げていくと良い。また詳細は省くが、はじめは個人で始めるのが良いだろう。

ある程度設計が形づくられたと思ったら、今度はプロトタイプを作ったり、他者と対話したりしてさらに検証を進める。特に公的な場に自分の設計を表明したり、その正当性や妥当性を取り付けたりすることは大きな意味がある [Arendt 58, Habermas 90, Habermas 91]。重要なことは、これらの結果を文章にフィードバックさせていくことである。意識的に文章化することにより、倫理レベルを失念する可能性を低くすることができる。

プロトタイプや対話の過程をある程度終えたら、次は「社会実験 [国土交通省道路局]」を実施する。その後は、さらには「社会的実験 [Schinzinger 00]」を行い、社会からのフィードバックを受けながら設計を洗練させていく。

以上のプロセスは絶対的なものではなく、順番を変えたりパイラルに行なうこともできる。しかし後期の過程を実施すればするほど、世界に対して不可逆的な変化を与えることになるので、注意が必要である。

#### 4.3 その他の方法

倫理レベルを扱う方法としては、既に言及した「社会実験」や「社会的実験」の他にも「モード2 (mode 2) [Gibbons 94]」や「第2種基礎研究 [吉川 05]」といった方法論がある。さらに「コンセンサス会議 ([金森 02] 第五章など)」という方法も実践されている。

特に重要な点は、社会的実験に関して述べられている。それは実験の前に十分に影響等を考慮をして準備をすることの必要性である ([Schinzinger 00] 一四項)。言説による設計はその性質から、社会における実験を行なうときには、その準備の役割を担うことができる。

### 5. 期待できる効果は何か

本章では、倫理レベルから設計を行なうことによって、あるいはより具体的には言説による設計を実践することによって、期待できる効果について述べる。その効果は次の五つにまとめることができる(1)蓄積された広く深く精緻な言説を利用できること。特に言説の利用の段階で設計が自ずと倫理レベルを意識したものとなること(2)設計の言語の標準化、細分化が

なされること(3)理想的なレベルで、理想的な技術に基づいて、低コストで設計できること(4)設計の多様性の確保ができること(5)「社会リテラシー [村上 06]」が身に付くことである。

倫理レベルや言説による設計の考え方は、設計を扱ってきた工学などの学問の分野に新たな洞察 (insight) を導入することができる。またこのような活動を続けることで、最終的には「持続可能な開発 (sustainable development) [吉川 05]」の実現等にも大きく貢献できると考えている。

## 6. 実証を試みた例

倫理レベルから設計をすることの、あるいはより具体的には言説による設計を実践することの効果を実証的に示すために、筆者らが手がけた設計のひとつをここで紹介することにする。ここでは倫理レベルを意識しなかった場合との変化をより明確にするために、一般に認知されている既存の設計を筆者らが再設計したものを取り上げる。再設計の対象に選んだのは、「Jijo-2 ロボット [松井 00a, 松井 00b]」である。

### 6.1 Jijo-2 ロボットの再設計

Jijo-2 ロボットの倫理レベルに関する問題意識は、情報格差 (digital divide/information divide) である。

「(筆者注: デジタルデバイドを解消するため) 将来誰もが情報機器を縦横に使いこなすことができるようになるために必要な技術として (...中略...) 実世界に満ちあふれる情報を認識する能力およびこれらを統合的に解釈して総合的な判断を下す機能 (...中略...) 機械の側から環境や人に適応するための学習機能 (...中略...) 身近な情報を能動的に収集する機能が求められる [松井 00a]」

このプロジェクトでは実証のために、「人探し、道案内や届け物などの軽作業 [松井 00a]」ができる自律移動ロボットを設計し、実装し、実験、評価を行なっている。そして、研究の代表的な成果としてあげられているのが、たとえば次のようなものである [松井 00a] (1) イベント駆動式マルチエージェントコントローラ (2) 距離と回転の変化に強い顔認識 (3) 音源方向の動的と環境雑音除去による音声認識性能の改善 (4) 確率ネットワークによる地図表現である。

ここで、これらの代表的な研究成果を見ることで、実際にはこの研究が知識レベル以下の層を問題化して扱っていて、倫理レベルはまさに蝶番になっていたと理解することができる。

再設計ではプロジェクトと同様に情報格差を問題として取り上げる。倫理レベルからさらに詳細に考察すると、格差は「グローバル化 (globalization) ([Giddens 01] 第三章など)」と関係して論じることができる。また格差の問題は、「世界システム分析 (world-system analysis)」によって世界的な現象として理解することができる。さら格差の問題は、国内における「貧困 ([Giddens 01] 十一章など)」の問題とも関連している。そしてこのような格差と情報格差は密接に関係している。世界システム分析や貧困の分析からは、それが社会的な構造の問題だという視点が提供されている。このように考えると、インターフェースの改善を試みたような Jijo-2 の設計では、情報格差の問題に対処するには不十分であることがわかる。

ひとつ目に、世界規模での情報の流通に関する考察が無く、オフィス内での考察にとどまっている。技術的には、ロボット同士でのネットワークの構築と情報の共有などの利点が見逃されているように思われる。ふたつ目に、現在の設計ではコスト

に関する考察や、資源などの面での格差が考慮されていない。このふたつの点に関する考察を進めることで、Jijo-2 に従来には無かった新しい機能や特徴を加えることができるので、それをもって再設計とすることにする。

ひとつ目は世界規模での情報の流通に関してだが、「多元主義」や「対話」という倫理レベルでの言説 [関口 08, 廣松 98] を取り入れることで、地域間などの差異を改めて価値として取り出し、それを対話に導入することで、相互に補完的な関係を築くことを支援する機能を加えることができる。これはネットワークを介した公的な場における対話を促したり、さらに自己を表明したり社会構造に関する視点を提供するという意味で倫理的にも価値がある。ふたつ目に、どこでもだれでも使えるような低価格と頑強さ、さらに保守を確立するサービスなどが決定的に重要である。例えばこれには文化を動的に学習する動的なモデルなどを新しく取り入れたり、あるいは現地の素材を活かした構造の設計や、保守を現地の人を取り込んだ組織によって行なうなど仕事化することで格差を埋めることができる。

以上より、倫理レベルを明確に意識して言説による設計を行なうことで、従来に無い新しい機能や特徴を加えることができたので、提案する方法の有効性が少なくともゼロでは無いことを示せたとする。

## 7. 結論と今後の展望

本論文を通しての議論より、倫理レベルからの設計や言説による設計を実践することは有効であると結論する。

今後の展望としては、倫理レベルも含めた各レベルでの研究に加え、どのように設計するかと言う方法論も行なう。特に倫理レベルから設計するための方法、言説による設計を改良しつつ、その効果を実証することにする。特に解釈学的な記述を支援するような表現形式を考えて、支援システムにまでつなげることを考えている。

## 参考文献

- [Arendt 58] Hannah Arendt, *The Human Condition*. the University of Chicago Press (1958) (ハンナ・アレント著, 志水速雄訳『人間の条件』中央公論社 (1973), 筑摩書房 (1994))
- [Gibbons 94] Michel Gibbons, Camille Limoges, Helga Nowotny, Simon Schwartzman, Peter Scott and Martin Trow, *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. Sage Publications (1994) (マイケル・ギボンズ編著, 小林信一監訳『現代社会と知の創造 - モード論とは何か』丸善株式会社 (1997))
- [Giddens 01] Anthony Giddens, *Sociology Fourth Edition*. Polity Press (2001) (アンソニー・ギデンズ著, 松尾精文, 西岡八郎, 藤井達也, 小幡正敏, 叶堂隆三, 立花隆介, 内田健訳『社会学 - 第四版』而立書房 (2004))
- [Habermas 90] Jürgen Habermas, *Strukturwandel der Öffentlichkeit: Untersuchungen zu einer Kategorie der bürgerlichen Gesellschaft*. Suhrkamp Verlag (1990) (ユルゲン・ハーバーマス著 第2版 公共性の構造転換 - 市民社会の一カテゴリーについての探究』未來社 (1994))
- [Habermas 91] Jürgen Habermas, *Erläuterungen zur Diskursethik*. Suhrkamp Verlag (1991) Part 1. (ユルゲン・ハーバーマス著, 清水多吉, 朝倉輝一訳『討議倫理』法政大学出版会 (2005) 第一部)
- [廣松 98] 廣松渉, 子安宣邦, 三島憲一, 宮本久雄, 佐々木力, 野家啓一, 末木文美士編『岩波哲学・思想辞典』岩波書店 (1998)
- [金森 02] 金森修, 中島秀人編著『科学論の現在』勁草書房 (2002)
- [川島 94] 川島淳夫編集主幹, 『ドイツ言語学辞典』編集委員会編『ドイツ言語学辞典』紀伊國屋書店 (1994)
- [小林 95] 小林康夫, 船曳健夫編『知の論理』東京大学出版会 (1995)
- [国土交通省道路局] 国土交通省道路局ホームページ, <http://www.mlit.go.jp/road/demopro/index.html>
- [関口 07] 関口海良, 田中克明, 赤石美奈, 堀浩一: 言説による設計と従来の工学的設計との比較 - インタラクションの意味や価値の設計を目指して, HAI シンポジウム 2007 (2007)
- [関口 08] 関口海良: 人工物の設計に倫理レベルを導入する「言説による設計」の提案, 東京大学大学院工学系研究科航空宇宙工学専攻修士論文 (2008)
- [松井 00a] 松井俊治: 自律学習機能と事情通口ボットの研究, 電子技術総合研究所彙報, 第 64 巻, 第 4, 5 号, pp. 15-21 (2000)
- [松井 00b] 松井俊治, 麻生英樹, John Fry, 浅野太, 本村陽一, 原功, 栗田多喜夫, 速水悟, 山崎信行: オフィス移動ロボット Jijo-2 の音声対話システム, 日本ロボット学会誌, Vol. 18, No. 2, pp. 300-307 (2000)
- [村上 06] 村上陽一郎著『工学の歴史と技術の倫理』岩波書店 (2006)
- [中小路 07] 中小路久美代: インターフェースからインタラクションへ, 情報処理 48 巻 2 号, pp. 202-203 (2007)
- [Newell 81] Allen Newell: The knowledge level, AI Magazine, pp. 1-33 (1981)
- [Schinzinger 00] Roland Schinzinger and Mike W. Martin, *Introduction to Engineering Ethics*. McGraw-Hill (2000) (ローランド・シンジンガー, マイク・W・マーティン著『工学倫理入門』丸善 (2002))
- [Simon 96] Herbert A. Simon, *The Science of Artificial, Third Edition*. The Massachusetts Institute of Technology Press (1996) (ハーバート・A・サイモン著『システムの科学 第三版』パーソナルメディア株式会社 (1999))
- [Wallerstein 04] Immanuel Wallerstein, *World-Systems Analysis: An Introduction*. Duke University Press (2004) (イマニュエル・ウォーラーステイン著, 山下範久訳『入門・世界システム分析』藤原書店 (2006))
- [吉川 05] 吉川弘之, 内藤耕著『「産業科学技術」の哲学』東京大学出版会 (2005)