

「言説による設計」の支援システムにおける 多元的評価手法に関する研究

Pluralistic Evaluation Methods on Support System for Design with Discourse

関口 海良*¹ 堀 浩一*¹
Kaira SEKIGUCHI Koichi HORI

*¹東京大学大学院工学系研究科航空宇宙工学専攻
Department of Aeronautics and Astronautics, The University of Tokyo

In this paper, we explain a concept and a prototype of the pluralistic evaluation methods on the support system for design with discourse.

Design with discourse is a method to design from the ethics level. The ethics level is a level at which an artifact's value is represented, which consists in relations among the artifact, other artifacts, people, society, and nature in the world. To propose these ideas, we plan to provide a support system for design with discourse.

One of the most important roles of this support system is to support the evaluation of designs. It is not an easy task because designs are considered to be pluralistic. To evaluate properly, we consider that evaluation methods should be pluralistic, too. And to show the designs' plurality must be one of the most important methods in them.

1. はじめに

本論文では、言説による設計の支援システムにおける多元的評価手法に関する研究について述べる。

はじめに、人工物を「倫理レベル」から設計するという概念について述べる。ここで倫理レベルとは、マクロな視点から人工物の価値を表現するレベルである。またそのための方法として、「言説による設計」を提案する [Sekiguchi 09b]。ここで言説による設計とは、設計における文法と語彙を、倫理レベルからの設計に対応するように体系化した方法である。さらに筆者らは、倫理レベルからの設計を支援するシステムを提供する予定である。これは言説による設計を具体化したものと言える。

本論文では、支援システムについては設計の評価という視点から述べることにする。また現時点のプロトタイプについても述べ、システムによる支援の実現可能性を確認する。

2. 倫理レベルからの設計という目的

本章では人工物を倫理レベルから設計するという概念について述べる。

2.1 倫理レベルの定義

はじめに、倫理レベルを次のように定義する。

定義：倫理レベルとは、世界における人工物の価値を表現するレベルのことである。ここで価値とは、対象とする人工物と、他の人工物、人々、社会、そして自然の関係の中から切り出されるものとする。

倫理レベルには重要な特徴がふたつある。次節より順に見ていく。

2.2 特徴 1: 倫理レベルは階層表現の最上位

倫理レベルの重要な特徴のひとつ目は、それが人工物の階層表現の最上位に位置することである。図 1 は、ニューウェルや中小路やサイモンらの考え方 [中小路 07, Newell 81, Simon 96]

を参考にして、筆者らが人工物の階層表現としてまとめたものである。

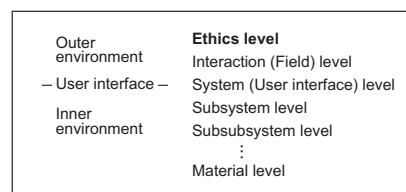


図 1: 人工物の階層表現の全体像 [中小路 07, Newell 81, Simon 96]

図 1 のように、最上位の「倫理レベル」から、「インタラクションレベル」、「システムレベル」、「サブシステムレベル」、「サブサブシステムレベル」と続き、「材料レベル」までいたる。

人工物をこのような階層表現として捉えることで、とても重要な知見を得ることができる。それが次節で述べるふたつ目の特徴である。

2.3 特徴 2: 倫理レベルは蝶番

倫理レベルの重要な特徴のふたつ目は、それが多くの設計において「蝶番」の役割を担っていることである。

まずは「蝶番」という概念について述べる。これはもとはウイトゲンシュタインが用いた用語で、彼によれば、「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] pp. 24–25, [Wittgenstein 69] pp. 44–44e, §§341–343) とのことである。さらに哲学者の野矢茂樹は、新たな探究に向けてこの蝶番を疑うことが重要であると述べている ([小林 95] pp. 24–26)。

次に、設計のプロセスについて述べる。設計のプロセスにおいては、大きく三つの役割のレベルが存在する。ひとつ目は「目的のレベル」であり、実現すべき目的が設定されるレベルである。ふたつ目は「パラメータのレベル」であり、目的のレベルでのパフォーマンスを実現するために、パラメータとして調整されるレベルのことである。目的のレベルとそれより下位のレベルは全てパラメータのレベルであると理解できる。重要

連絡先: 関口海良, 東京大学大学院工学系研究科 航空宇宙工学専攻 A.I. Lab. 〒 113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1
Mail: kaira [at] ailab.t.u-tokyo.ac.jp

なことは、目的のレベルよりも上位のレベルに関してであって、これらは設計の対象物にとっては、単なる適応すべき「外部環境」となる。外部環境については言及されることはあっても、その状態の是非が問われることはほとんどない。よってこれらのレベルは「蝶番」と見なせる。そして倫理レベルは日常の言説や工学の言説で扱うことが困難なため、従来では、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。

要するにまとめると、倫理レベルは多くの設計において「蝶番」の役割を担っていると理解できる。

2.4 倫理レベルからの設計と世界的な課題の解決

筆者らは、人工物を倫理レベルから設計することを改めて提案している。言い換えれば、設計の最初に倫理レベルから「何のために何を創るのか」をしっかり考えることを提案する。なぜなら上位のレベルでの変化は、下位のレベルにも必然的に変化を与えるからである。

21世紀になって、ますます世界的な課題の解決が重要であると言われている。またその中で科学技術の役割を問い直すような発言も増えてきている。科学技術に関しては、倫理学者の加藤尚武によれば、「正しい目的のために役立つように制限して利用する」という「限定的立場」に立つより他はないのではないかということである ([加藤 96] pp. 14-15)。人工物を倫理レベルから設計するという概念は、まさにこの限定的な立場を支援するものなので、筆者らはこれを提案している。

3. 言説による設計という方法

続いて本章では、人工物を倫理レベルから設計するための方法である「言説による設計」について述べる。言説による設計では、設計における文法と語彙に注目する。設計に関しては評価も重要であるが、これについては次章で述べることにする。

3.1 言説による設計の文法

言説による設計の文法では、まず日常的な文法と専門的な文法の違いに注目する。そして専門的な文法のふたつの特徴を取り入れる。ひとつ目は用語や文法自身を明確に用いること、ふたつ目は既存の仕事への引用をつけることで体系の中に位置づけることである ([村上 79] など)。

次に、専門的な文法の中でも、特に「解釈学的」な文法を重視して用いることにする。自然科学的な文法は法則定立的で、客観的で、定量的であるのに対して、解釈学的な文法は個性記述的で、物語的で、定質的であると理解できる [Gadamer 04, Wallerstein 04]。

最後に四つ目として、「(目的のレベルで)何をどう変えるために、(パラメータのレベルで)何をどう変えるのか」を示すというルールを設定する。ただし、実際の仕事はパラメータのレベルでの調整ということになるので、示し方としては、それをやることで何がどう変わるのか、というボトムアップの形にした方が、聞き手にとってはうれしいだろう。言説による設計では、これが解釈学的に示されることになる。重要な点は、このルールは命題の形式のみを指定するので、倫理レベルを扱う際に視点を限定することなく記述することを可能とする。

3.2 言説による設計の語彙

次に、言説による設計の語彙では、分野ごとに使用されている用語が異なることに注目して、倫理レベルからの設計に対応する用語を集めて体系化していく。これは主に倫理レベルそのものに対応する用語と、パラメータのレベルとなるインタラクションレベルに対応する用語からなる。基本的にはソシュール [Saussure 10] の理解に従っているので、要するに我々がやるこ

とは、これらの用語を用いて人工物の価値を記述し、体系の中に位置づけることである。

倫理レベルからの設計に対応する用語として、「活動」、「仕事」、「社会構造」、「責任」、「対話」、「多元主義」などを挙げることができる。例えば多元主義とは、簡単に言うと正解は複数あっても良いとする立場である。歴史学者の油井大三郎は「多元的」という用語を次のような文脈で用いている。

「二一世紀の世界では、日本も、米国も、ともに「自民族中心的」な傾向から脱却して、多元的な世界の中で共存してゆく知恵をいかにして身につけるかが問われている。…「自民族中心主義」を克服し、国際社会にも多文化主義的な思想を定着させることは、「脱近代化」に向けての息の長い実験とならざるをえないだろう。」 ([油井 95] p. 232)

この引用部分では、「多元的」という用語が、記述中での用語の連なりにおいても、語彙体系の中での関連においても、倫理レベルでの価値に対応して使用されていることが明確に見て取れるだろう。言説による設計の語彙ではこのような用語を網羅的に集めて体系化する。最初は人文学や社会科学の分野を参考にしながら適用していくことができるが、設計においては新たな用語を創出する必要も出てくる。例えば本論文における「倫理レベル」や「言説による設計」という用語の定義や位置づけは、そのような創出の例と見なすことができる。

3.3 言説による設計の具体例

本節では、言説による設計の具体例として、「旅客機」を再設計した「オープン旅客機」の例を取り上げる [Sekiguchi 09a]。

旅客機の倫理レベルに関しては、実はエアバスなどの機体メーカーでも、「環境」、「健康」、「安全」の面から検討を行なっている [Airbus]。ただこの検討を進めていくと、ある本質的な問いに直面する。それは一体何のために旅客機を作り運用しているのかという問いである。

この問いに倫理レベルから答えるために、筆者らは「多元的」という用語を用いて考えていくことにする。そして旅客機の目的を多元的な世界を実現することと設定する。さらにこれを実現するために、インタラクションレベルでは、客室で乗客に自然そのものの多様性を体験してもらえよう場を提供する。またその場では、さまざまな乗客と乗り合わせるようになるが、そのような偶然によって出会う差異を、旅客機やスタッフが媒介していく。このような多様性とのインタラクションによって、乗客は多元的な世界へと態度を向けることができるだろう。よって、多元的な世界の実現の可能性がより開けることになる。もうひとつ重要なことは、やや政治の色の強い飛行機という乗り物に対して、この設計ではその本質を新たに自然と人間の関係を体感してもらうこと、つまり空を飛ぶこと楽しんでもらうことを設定している点である。次に、これを実現するために、システムレベルではオープン旅客機を提案している。イメージとしては、オープンカーの旅客機版である。

以下は省略するが、以上の例から言えることは、旅客機の設計を倫理レベルから改めて考えることで、従来よりも旅客機の設計の解空間を広げることができたことである。これは言説による設計によって、言語学的な意味での価値だけではなく、社会的な意味での価値を創り出せることを示している。

4. 倫理レベルからの設計を支援するシステム

筆者らは、倫理レベルからの設計を支援するシステムを提供する予定である。本章では、この支援システムに関して、設

計の評価という視点から述べることにする。

4.1 設計の評価について

設計で評価が重要である理由のひとつは、評価が正当であれば、良い仕事を促すことができるからである。また逆も真である。そこで次に問題となるのは、どのような評価が正当と見なせるかであるが、これは難しい問いである。それは設計という実践が多面的なためである。要するに一言で言うと、異なった価値観に基づいているが同じ程度に価値のある設計が複数あり得るということである。この状況は哲学者の村上陽一郎が用いた「金平糖の比喻」([村上 79] p.140) が示唆に富んだイメージを与えてくれる。図2は筆者の一人がこれをスケッチとしてにしたものである。

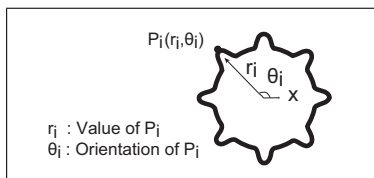


図2: 金平糖の比喻のスケッチ ([村上 79] p.140)

図2の様に、価値には複数の方向が考えられるということだが、基本的にはそれぞれの価値観に従って、それぞれの基準で評価する必要がある。ここで重要となるのは、設計や価値観同士の差異を理解し、他との関係を理解することである。

次に、この点に関連するやや一般的な議論として、「論理的整合性」([小林 95] pp. 314-316) について考える。言説による設計ではふたつの意味での論理的整合性を考える。ひとつ目は外部との関係に関する論理的整合性である。ここでは、例えば記述には用いていないような他者の言説などと照らし合せても問題がないかが話題となる。図2の金平糖のモデルで言えば、価値の方向 (θ_i) の相対的な関係ありは位置づけに関わっている。ふたつ目は内部での論理的整合性である。ここでは、設計それ自身の中に論理に飛躍がないかが話題となる。図2の金平糖のモデルで言えば、価値の絶対値 (r_i) に関わっている。

実は以上のふたつの概念の区別は、倫理学者の和辻哲郎が「批判」と「解釈」として区別したもの ([和辻 71] p. 238) に対応していると理解できる。広い意味での解釈学的な文法はこの批判という概念も含んでいるが、評価に際してはこのふたつの違いを認識することが重要であると言える。

4.2 評価という視点から見た支援システム

前節の考察から、評価に関しては主にふたつの面から支援していくシステムを考えている。ひとつは価値の方向 (θ_i) の確認に関する支援であり、ふたつ目は価値の絶対値 (r_i) の確認に関する支援である。これらによって設計の多元性をより明確に扱えるようにする。

ひとつ目の支援は、設計がどのような言説に基づいているか、その外部にはどのような言説があつて、それらとはどのような関係にあるのかを網羅的に提示する機能によって実現する。図3は、ある設計と、各用語の概念がどれだけ近いかを示したものである。ここで各用語の概念は、設計者などのある個人によって定義されているものとする。以後このような辞書のことを個人辞書と呼ぶ。また、他者の言説との関係も重要であると述べたが、図4は同じ設計に対して、他者の個人辞書と比較して提示した場合を想定したものである。

図3や図4からは、設計がどのような概念を基にしており、どのような概念をこれから考える必要があるかや、個人辞書

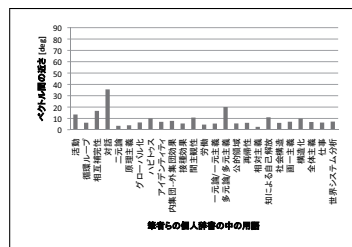


図3: 設計と用語の概念の近さのグラフ: 多元的な世界へのロボット・ネットワークと筆者による個人辞書の場合

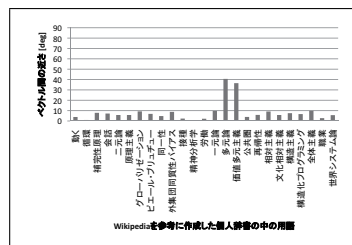


図4: 設計と用語の概念の近さのグラフ: 多元的な世界へのロボット・ネットワークと Wikipedia[Wikipedia] を基に作成した個人辞書の場合

の違いによって各々の概念に重なりや差異があることが比較的容易に見て取れる。ここでは設計と用語の関係を比較したが、他の設計に関しても同じグラフを作ることが可能である。これによって設計同士の概念を比較することも容易になる。

ふたつ目の支援は、言説による設計の文法のところで述べた四つ目のルールに従うことになる。評価の際は、「(パラメータのレベルで) 何をどう変えると、(目的のレベルで) 何がどう変わるのか」の連なりの中に論理的な飛躍がなく、倫理レベルまで達しているかを確認していく。図5は、3.3節で述べた旅客機の再設計の例を用いてレベル間の関係を示したものである。ここではサブシステムレベルまでの設計を示している。

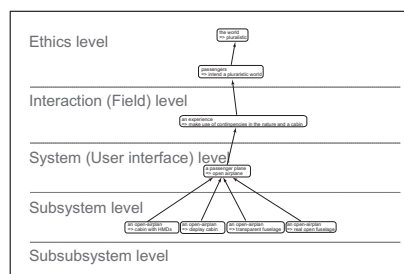


図5: 「何をどう変えると何がどう変わるのか」を示すというルールに従ってレベル間の関係を示したグラフ: オープン旅客機の場合

図5のような支援については、現在は市販の描画ソフトを用いて図を描いているが、予定ではこれがよりインタラクティブな支援システムに実装されることになる。いずれにしろ、このような形でレベル間の関係を示すことによって、文章だけの時よりも、レベル間の関係の確認が容易になっている。

以上の結果をまとめると、現在考えている機能によって、システムが目的通りに支援する可能性が確認できたものとする。

4.3 プロトタイプについて

プロトタイプは現在実装中である*1。ちなみに前節の図3や図4のグラフの値は、このプロトタイプの出力を用いたものである。図3では、設計の例として、筆者らの修士論文[関口08]にある「多面的な世界へのロボット・ネットワーク」の記述を用いた。また比較する用語として、同じ修士論文の「言説による設計の語彙」の節にある説明を用いた。図4では、他者の個人辞書を想定したものと、Wikipedia[Wikipedia]による用語の説明を用いた。現在システムには言説による設計の例が五つと、倫理レベルからの設計に対応する用語が五十項目(内Wikipediaからのものが二十五項目)登録されている。

計算手法の基本的な考え方は、単語の出現回数を要素とするベクトル同士の内積である。例えば、一方に「オープン旅客機」の例で示したような設計の記述を取って、もう一方に各用語の説明の記述を取って、内積を計算している。ただし個人辞書に登録されている用語の出現回数には重み係数をかけている。重み係数は、記述全体の単語の出現回数のベクトルの絶対値を、個人辞書の用語の出現回数のベクトルの絶対値で割った値を用いている。これにより、個人辞書の比重を少なくとも全体の半分以上にすることができる。他にも品詞の限定、簡単な同意語の処理や、無用語の除去などの作り込みを行なったが、紙幅の都合により詳細は割愛する。出力の際には、ベクトル間の角度を求め、これを90度から引いた値を用いている。

この計算方法は動的であると見なせて、例えば個人辞書が異なれば結果も対応して変化させることができるのは、図3と図4で示した通りである。

プロトタイプの出力結果は、実際の記述の内容と比較しても満足のいくものである。よって前節の考察の結果と合わせれば、このプロトタイプの実装を進めることによって、目的とする支援を実現できる可能性が、主観的ではあるが、確認できたことになる。

5. 結論と今後の課題

本論文では、まず人工物を倫理レベルから設計するという概念について述べ、またそのための方法である言説による設計について述べた。また評価手法について述べ、それから支援システムの設計と、プロトタイプについて述べた。また簡単な試行により、システムによる支援の実現可能性を確認した。

プロトタイプに関しては、現在実装が進んでいるところであり、効果の確認は主観的なものに留まっている。今後はこれをアプリケーションとしてまとめ、段階的に公開するなどして、広く支援するとともに、客観的な検証としていく予定である。最終的には当初の目的通り、倫理レベルからの設計を実践しながら、支援も続けて、世界的な課題の解決に貢献したいと考えている。

謝辞

著者の一人(K.S.)は、文部科学省GCOEプログラム「機械システム・イノベーション国際拠点」による補助を受けた。

参考文献

[Airbus] Airbus website: The Airbus Policy on Environment, Health, Safety, <http://www.airbus.com/en/>

*1 現在の実装環境はXcode 3.1.2 (Mac OS X 10.5.6) でプログラミング言語はC++である。形態素解析には主に「茶筌」[茶筌]を用いたが、個人辞書の中にある用語の取り扱いやノイズの除去などの部分では独自のプログラムで補完している。行列のライブラリとして「blitz++」[Blitz++]を用いている。

[Blitz++] Veldhuizen, T., Cummings, J., Guio, P., Stokes, A., Shende, S., Kohoe, B., Eaton, J. W., Mitchell, M., and Merriland, J. the folks at Kuck and Associate Inc. (particularly Robison, A.), Blitz++ Homepage, <http://www.oonumerics.org/blitz/legal/>

[Gadamer 04] Gadamer, H. G. (author), Weinsheimer, J., and Marshall, D. G. (trans.): Truth and Method – Second, Revised Edition, Continuum, London, New York (2004)

[加藤 96] 加藤尚武著『技術と人間の倫理』NHK出版(1996)

[小林 95] 小林康夫, 船曳健夫編『知の論理』東京大学出版会(1995)

[村上 79] 村上陽一郎著『科学と日常性の文脈』海鳴社(1979)

[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 卷 2 号, pp. 202–203 (2007)

[Newell 81] Newell, A.: The Knowledge Level, AI Magazine, pp. 1–33 (1981)

[Saussure 10] Saussure, F. de, Komatsu, E., and Harris, R. (trans.), *Saussure's Third Course of lectures on General Linguistics (1910–1911)* from the notebooks of Constantin, E., Pergamon Press, Oxford, 1993.

[関口 08] 関口海良, 堀浩一『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)

[Sekiguchi 09a] Sekiguchi, K., and Hori, K.: Re-designing a Passenger Plane from the Ethics Level, in Proc. of Aerospace Innovation Workshop, Tokyo, February, pp. 71–72 (2009)

[Sekiguchi 09b] Sekiguchi, K., Tanaka, K., and Hori, K.: “Design with Discourse to Design from the “Ethics Level,” EJC 2009 (2009). (to appear)

[Simon 96] Simon, H. A.: The Sciences of the Artificial – Third edition, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts and London (1996)

[茶筌] 松本裕治, 高岡一馬, 松田寛, 浅原正幸, 北内啓, 山下達雄, 平野善隆, 山本薫, 中山拓也, 今一修, 今村友明, 玉野健一, 岩田真琴「茶筌一形態素解析器」<http://chasen.naist.jp/hiki/ChaSen/> (旧サイト:凍結), <http://chasen-legacy.sourceforge.jp/>

[Wallerstein 04] Wallerstein, I.: World-Systems Analysis – An Introduction, Duke University Press, Durham and London (2004)

[和辻 71] 和辻哲郎著『人間の学としての倫理学 第三版』岩波全書(1971)

[Wikipedia] フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』: <http://ja.wikipedia.org/wiki/メインページ> (2009.4.13 版)

[Wittgenstein 69] Wittgenstein, L. (author), Ascombe, G. E. M., and Wright, G. H. von (ed.), Paul, D., and Ascombe, G. E. M. (trans.): On Certainty, Basil Blackwell Publishing, Oxford (1969)

[油井 95] 油井大三郎著『日米戦争観の相克』岩波書店(1995)