

アクティブなヒューマノイドのネットワーク化の提案 動的な哲学知の生成と多元主義の実践を目指して

Life with Network of Active Humanoids

Emergence of Dynamic Philosophical Knowledge and Practice of Pluralism

関口 海良*¹ 田中 克明*² 赤石 美奈*² 堀 浩一*²
SEKIGUCHI, Kaira TANAKA, Katsuaki AKAISHI, Mina HORI, Koichi

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

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

This paper describes a new methodology that reconsiders the relations between engineering and society. Technical terms, used in the fields such as Philosophy, Sociology and so on, are useful to estimate that impact technology brings about. So we adopt these to our methodology. Explaining how this methodology is applied, we propose one system we designed; Network of Active Humanoids. And we then describe how we actually substantiate our instances as an engineer.

1. はじめに

これほどロボットが研究開発されているにも関わらず、それで何がうれしくなるのかが見えてこない。

以下、2章で問題を工学と社会の関係から整理し直し、新たに言説による設計を提案する。3章ではシステムを提案し、提案の根拠となる哲学を述べ、またさまざまな対処すべき問題があることを述べる。4章では現在検討している実証実験について紹介する。5章は結語である。

2. 工学と社会

2.1 工学と目的と価値について

工学は技術を対象とする学問である [村上 06]。技術は目的に基づいて案出され、使用されるが [加藤 01, 村上 06]、目的の設定には関与しない [井山 00]。技術は何かどこかで与えられた目的のために、人や自然を駆り立て、自らも駆り立てられ、肥大化していく [井山 00, 加藤 96]。問題が生じるのは、新しい技術がまったく新しい行為の形を提供したり [村田 06]、自分に適合する新しい価値の生成を要請してくるところにある [加藤 01]。技術と社会の関係を考えるためには、このような技術の性質を理解する必要がある。技術から駆り立てられるという関係から逃れることはできないが、関係を改善することはできる [加藤 96]。

関係改善の具体例として、工学が今まで十分に関与していなかった目的の設定を、今までよりも陽に扱うことを提案する。それはすなわち価値に関する問題、どのような価値に基づくかや、技術が要請してくる価値の生成にどう対処するかという問題を考えることである。価値を扱う研究としては、第2種基礎研究が広く知られているが、これは基礎研究を製品として役立てることこそ、現代の問題を解決する唯一の手段であるとの立場に立っている [吉川 03]。筆者らの立場は、まさに研究開発をしているその段階で、あるいはそれに先立って、もっと社会への影響を考えた方がよいというものだ。たとえば、現在の倫理的な問題をみれば、ガイドラインや法律などの社会面

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

での制度設計が技術に対して遅れていることに気付く。社会の受け入れ態勢などは、技術に先立って整っていることが望ましい。すなわち研究段階から問題を議論しておく必要がでてくるが、技術についての最新の知見が必要なので、議論は実際に研究に携わっている工学者自身が取り組めると良い。

工学が価値を扱うべきだという立場と、価値を扱うべきではないという両方の立場が考えられるが、それはどちらが正しいということではなくて、どちらも実践されていることが健全である。

2.2 不確実性の問題

技術と社会の問題を扱う、関連する取り組みとして、技術の不確実性への取り組みを挙げておく。

まず設計の段階で対処する方法がある。工学ではよくプロトタイプを用いてスケッチをし、対話をし、実験をし、考察していく [Fallman 03]。しかしプロトタイプを用いる実験では、実現できるプロトタイプしか用いることができないという問題がある。

現在注目されている試みとしては、市民参加型 TA (技術評価) あるいはコンセンサス会議というものがある [村上 06, 新田 05]。

設計に限らず、何かを決定することは、対象を限定することである [上田 04]。決定を最低限に押さえることで、不確実性を包含する可能性を残し、また応用の際の汎用性を確保することができる。インターネットがこの方法で成功したとの分析があり [坂村 06]、これからもさらに注目されるアプローチである。

設計者の手を離れた後の段階で対処するために、不確実性を制御するという目的自体を人工物に付加することも可能である [上田 04]。人工知能はこのアプローチに貢献できる。

設計を社会的実験ととらえる立場がある [新田 05]。スパイラルな設計というと、設計過程のみでスパイラルになっているとする場合もあるが、そもそも社会におけるスパイラル性が設計の本質であると考えられる [新田 05, 村田 06, 坂村 06]。しかしどのような技術についても、社会の中で用いながら研究開発していけば良いのだと、都合良く解釈してはいけない。

2.3 作る問題と作らない問題

工学はやって見せて、実現して見せてこそ存在価値がある。工学の存在価値を考えた場合は、新しいものをしっかり作るべきである。それは学際的な活動をするときにも、工学の強みと

して認識されるだろう。このように工学は作らなければ存在価値に問題が生じるし、作れば社会を駆り立てるといふ葛藤がある。もっとも現状では、この葛藤は無視され、工学においてはプロトタイプを作るしかない。

また社会に与える影響を見積もり、問題を洗い出すためには、社会とのインターフェースをその粒度のまま実証できれば、評価の際のノイズが少なくなると期待できる。しかし、社会に与える影響が大きくなるような大規模な人工物になればなるほど、資源の問題からもプロトタイプを作ること自体が困難となる。その粒度を保ったままプロトタイプを用いて実験をした例は、少ないながらも実施されているが [Kanda 04, 坂村 06]、全ての研究者が扱える方法論ではない。また繰り返すが、技術は駆り立てるものであったので、作ってしまうと後戻りができなくなってしまふ。何らかの形で、作る前の段階において、そのままの粒度で扱える方法論があると良いと考える。

2.4 言説による設計

まず筆者が提案することは、言説による設計、つまり哲学や社会学を初めとする人文社会系の理論や概念ツールを用いて設計をすることである。もっとも言説による設計でもプロトタイプでも同様に、駆り立てるといふ性質は実は変わらない。違うことは、次の 5 つの効果期待できることである。(1) 蓄積された知見を利用することによって、広く深く精緻な視点や新しい設計のツールが得られること [Fallman 03] (2) 専門用語を用いることで、議論の細分化、規格化、標準化がなされること [村上 79] (3) 社会を扱う言説を用いることで、設計が自ずと社会を意識するものになること (4) 理想的な技術レベルに基づいて、インターフェースの粒度を下げずにシステムを扱えること (5) 導入や設計変更のコストが低いことである。

筆者らはこれを実証するための、議論を扱うプロトタイプを用いた実証実験を検討している。矛盾していると思われるかもしれないが、このことは 4 章で述べる。

言説による設計を行なっていくためには、工学者が哲学書など幅広い分野の読書をする、論理的に整合性のとれた論文を書くこと、それに基づく議論をすること、学会がそのような議論そのものを論文として採録すること、そして大学がこのような研究者を雇うことが必要だろう。

3. 多元主義の実践と哲学知の生成

3.1 多元という価値について

本章では、実際に言説による設計をしていく。今回設計するシステムに設定した目的は、社会にロボットを投入して、より多元的な社会を実現することである。

まず多元主義の説明であるが、多元主義とは、真理の複数性や多数性を認めるという立場である。真理の否定や恣意性を述べる相対主義ほど何でもありではなく、一元主義のように唯一絶対の真理を求めたりはしない [廣松 98]。答えがたくさんあり得るといふ立場である。また筆者らが真理という場合には、実践できている状態 [飯田 05] を考えることにする。

多元主義の立場に立てば、技術に求めるものはそれぞれ異なるのだから、素直にそれぞれ異なるとして扱えばそれが良い。ロボットにどのような価値を求めるかは、設計者が決めることではなくて、使用者が関係の中で見いだすことにする。多元を保証することは、つまり可能性を保証することである。

ロボットの倫理としては、アシモフの「ロボット工学三原則」が有名であるが、これはやや一元的である。倫理観も、人や地域や歴史的な文脈などによって異なるのだから、動的に多

元的に構築するのが理想的な解決方法である。限定しない設計が、可能性を開いたままにしておくことについては 2.2 節で述べたが、人工知能の技術を研究開発し実装することで、システムが多元主義を実践できると考えている。

3.2 多元主義的な視点の提示について

システムに求める具体的な価値は、それぞれがそれぞれ決めれば良いと述べたが、例えばどのような関係を築ける可能性があるかを述べておこう。

人の行為は例えば他者のまなざしによって規定されているものかもしれないし、そのようなマイクロな要因に加えて、ハビトゥス^{*1}として共同体に規定されているのかもしれない。あるいはハビトゥスと行為と共同体構造の間にはダイナミクスがあるかもしれない [Crossley 96]。そして人はしばしば、その関係の中で苦しむのである [Russell 30]。例えば、自分の共同体の価値が絶対であると思込み、その価値と自分の価値がそぐわないが故に悩むのである。それならば、他の視点があり得ることを提示することで、彼/彼女を解放することができる [加藤 96, Popper 84]。個人が幸福になるためには、個人で閉塞的になっていくのではなく、共同体との関係を意識し、改善していくことが必要である [Russell 30]。

例えば議論の中で、「他にもこういう視点があり得ますよ」ということを提示する。あるいは「あの人がそのように考えるのは、こういう背景をもとに話しているからですよ」と提示する。つまり彼/彼女がとらわれていることが、実は唯一絶対の真理ではないことを提示する。提示の仕方などは、学習により獲得したハビトゥスに基づいて行なわれると良い。ロボットをネットワーク化し、ローカルに獲得した行為を世界中で共有することで、ロボットの取りうる行為の可能性が増えるわけだが [井上 04]、ただ共有するだけではなく、多元的に用いると良い。

以上のことは、同時に社会にとっても価値を提供する。まず個人が変化すれば、社会も変化するだろう。さらに個人が共同体の構造を意識することで、共同体の構造を変えようとする [姜 07]。またロボットがローカルな知を他の場所で提示することは、離れた場所の人間同士で対話を行なうことになる^{*2}。仮にこのシステムが世界中に広まったとすると、このシステムと対話することは、世界中の人と対話することに等しくなる。いろいろな視点があり得ると知り、人びとの社会に対する分解能が増すことで、社会はより多元になっていくと考える。

3.3 哲学知の生成について

前節までで、多元主義の実践について述べたが、本節ではロボットが扱う哲学知について述べる。

まず現在開発されているロボットは、人の指示通りに動くという意味で、ほとんどがパッシブである。今回のように、筆者がアクティブなロボットと言う場合は、それは言われたことをするにとどまらない、対等な立場で活動に参加するロボットである。より具体的には、関係構築の選択権を、人と同じ程度にロボットに実装することにする。例えば自らアクティブに人と関係を構築して、情報を収集できることにする。

ロボットと人との相互作用の中から、ある行為が特定の意味を持つことが学習されるだろう。特に注目したいのは、前述したような、人を関係のとらわれから解放させるような行為である。筆者らは、その様な行為のことを、哲学知と呼ぶことにする。

*1 共同体に適合した、個人の行為の傾向。

*2 人とロボットは同期対面であり、人同士では非同期非対面である。

似たような価値を提供するロボットとして Jijo-2 が挙げられるが、Jijo-2 が扱った行為は、人の居場所を教えたり、道案内をしたり、配達をするものであるように、あらかじめ定義されたものであった [松井 00]。これを動的に取り出せるようにすると、多元的な価値を扱うのにより適するだろう。

なぜヒューマノイドを用いる方が良いかは、すでに広く議論がされているが、例えば次の 5 点にまとめられる [Koukai 06]。(1) 人と同じ形式での関係構築が可能となるため (2) 身体が自我を創発する可能性があるため (3) 他人の行為を内省的に実践していくことができるため (4) 身体性も含めたコミュニケーションの、保存と再現のためのメディアになりうるため (5) 人と同じアフォーダンスを利用するためである。これらをヒューマノイドを用いる根拠として、筆者らも採用することにする。

3.4 対処すべき問題について

以上多元主義を実践するロボットの良い面のみを取り上げてきたが、予想できる悪い面についてここで述べておく。

深刻なレベルとして、収集した個人情報やプライバシーの悪用の問題、システムを介さない人間同士のインタラクションが失われていくという問題、インターネットのウィルスのような悪意のあるいたずらや、犯罪への利用という問題などが考えられる。

一概に価値判断ができない問題としては、テレビやインターネットのような広告媒体となることが挙げられる。仮にこのシステムで企業が口コミのような宣伝活動を行った場合、人は今よりも高いレベルの情報リテラシーを要求されるだろう。またこのシステムは極端なグローバリズム、例えば世界中を市場に基づくシステムに取り込むものではない。マイノリティを保護するものでないといけない。全体主義に陥ってはいけない。他にも、セクサロイドをネットワーク化して、動的に行為を生成していけば、ロボットを介した世界規模でのバーチャル・セックスが可能となるのだが、そのような技術が存在すること自体を受け入れられない人もいだろう。しかもこれらを実証的に研究することは困難である。

結局はどこで超えてはいけない線を引くかという、一般的な技術制限論 [加藤 01] を扱うことになるが、本論文では言説による設計を提案し、さらに具体例を交えながら紹介してきたつもりである。実証実験として筆者らが何を行なうかは、4 章で述べることにする。

より抽象的なレベルでの問題としては、アクティブに関係を構築したり、ネットワークで行為を共有したり、それを動的に再構成することは、責任の所在を明らかにするべきという倫理的な要請 [加藤 01] に応えることを、困難なものにする。筆者はロボットに基本人格を形成するハビトウスを設けることで、責任を使用者ではなく技術の提供者へゆだねると良いと考えている。そして提供者の保護は、ガイドラインなどの社会制度で保証すると良いと考えている。

4. 工学として

4.1 論証から実証へ

筆者らは、ここまで 2 つの提案をしてきた。言説による設計と多元的なロボットのシステムである。これらは扱っているレベルが異なるが、対話を重視するなどの哲学のレベルで共通するところが多く、同時に扱うことができる。工学として成果を提出するためには、これを何らかの形で実証しなければいけないが、筆者らは多元主義を実践するロボットの实証を行なう

ことで、言説による設計の方は、これにより陰に実証していくことにする。

より具体的には、ロボットの設計者が、提案したロボットを用いて、ロボット自身を議論を通して設計することにする。その過程で、言説による設計が期待した効果を発揮するか、またロボットが多元主義を実践できるかなどを確認していく。対話を通して、ロボット自身の技術的あるいは社会的な問題点を洗い出し、実装に反映させる。そして最終的にはどこで線を引くかを定める。

作る問題と作らない問題の葛藤が無視されていることについては 2.3 節で述べたが、その葛藤を受け止め、そもそも工学はプロトタイプを作るべきかという問いを立てる、そのためのプロトタイプを作るのである。ロボットとの対話により、プロトタイプと技術の駆り立てる性質との相関関係を取り出せると期待している。また工学が社会との関係を改善していくためには、工学者が個人で知恵しぼるだけでは不十分であり、学会という専門家共同体の構造や、工学という学問体系そのものに問いを立てる必要があることを実証できると期待している。

4.2 検討しているプロトタイプについて

本節では、実証実験で用いることを検討しているプロトタイプについて述べる。筆者らが 3 章でロボットに設定した目的は、ロボットを社会に投入することで、多元主義を実践できるかであったので、これを実証する。それゆえ物理的なレベル、例えばロボットのハードウェアの設計は研究としては扱わないし、また認知的なレベル、例えばロボットがどのように行為を行えば、人からより人に近いものとして知覚されるかなども扱わない。あくまでも知識利用のレベル、得られた知識を用いることで、何ができるかを実証していくことにする。

知識処理には、ベイジアン・ネットワークを検討している。観測した行為を主題分析などを用いて分節し、その分節された要素をネットワークの要素とする。行為は人ごとに解析し、行為の集合からハビトウスを逆推定し、ハビトウスの集合から共同体構造を逆推定する。取り出された構造は、3.2 節で述べたような方法で、使用者にフィードバックする。

プロトタイプを作るとなると、筆者らの有する資源を考慮した上で、結果はそれに依存しないものとしたい。それを踏まえて、次の 4 つのハードウェアを用いて、別々のインターフェースを実装することを検討している。4 つとはつまり (1) ディスプレイ (2) 人間 (3) 小型ヒューマノイド (4) 移動ロボットである。今年度中にいずれか 1 つ、あるいは複数を用いて実証実験を行なう予定である。以下 1 つずつ説明していく。

(1) のディスプレイの場合は、対話には文章を用いる。共同体構造を提示する場合には、文章かグラフ構造のいずれか、または両方を用いる。他にも、スピーカおよびマイクを用いて対話させることを考えている。余裕があればエージェントを用いる。この場合、実装コストが低いという利点があるが、アクティブに関係を構築することはできない。また身体性を評価することもできない。

(2) の人間の場合は、人にヘッドマウント・ディスプレイなどを装着してもらい、そこに提示された情報に基づいて対話に参加してもらう。この場合、理想的な形でアクティブに関係を構築することが可能であり、他の 3 つの場合よりも、評価におけるノイズが低くなると考えられる、人をこのようにして実験に用いには倫理的な課題を解決しないといけない。

(3) の小型ヒューマノイドの場合は、筆者らが所有している市販のものを用いる。対話に必要なカメラやマイクなどのデバイス、外付けして実装することにする。この場合、一応口

ポットを用いて評価することになるが、室内を自由に移動して情報を収集することなどは困難である。また身体性に関して、等身大のヒューマノイドと同じものとして評価することはできない。実験では卓上式にして、会議などの限られた対話の場で用いることを検討している。

(4)の移動ロボットの場合は、筆者らが所有している、車輪によって移動できるタイプのロボットを用いる。これにはカメラが搭載されており、マイクの外付けも容易である。ヒューマノイドではないので身体性を扱うことができないが、室内を移動しながら情報を集めることができる。

以上、それぞれ利点と欠点があるので、番号順に1つずつ実証実験を行い、その結果を合わせて結論を導こうと考えている。

4.3 実験環境と評価手法について

実証実験の被験者としては、まずは研究室のスタッフから始め、技術的な問題を解決していく。次にこのシステムの設計に関連した分野である、人工知能、ロボティクス、哲学や社会学などの研究室において実証実験ができれば良いと考えている。

評価は収集されたデータに基づき、カメラ映像の中の被験者の行為の変化を分析したり、プロトコル分析を行なうことを検討している。またその結果を被験者にフィードバックするなどして、被験者からコメントを取ったり、またアンケートを実施することを検討している。筆者らが提供するものは「新しいコト [Nakakoji 06]」であり、評価は他の既存の技術と比較するのではなく、技術の適用前と適用中、適用後の状態を比較するものと考えている。

5. 結語

以上問題を整理し、言説による設計を提案し、それを用いて多角的なロボットのシステムを提案し、両者を実証するために検討している実証実験について述べた。今後も提案内容を、提案に値するものとするために、研究開発を進めていきたい考える。

今回の議論では、例えば経済的な考察が入っていなかった。今後はこのような考察もつなげていく必要があるのだが、それはシステムの実証の段階で達成されると期待している。

謝辞

本論文で述べた内容は、筆者の内のひとりが、大学で受講した講義の内容を多く踏まえている。講義を担当された先生を初め、共に受講し議論した学生の皆に感謝したい。また紙幅の都合により引用できなかった多くの人や、研究室のメンバを始め、たくさんの人に感謝したい。

参考文献

- [Crossley 96] Nick Crossley, *Intersubjectivity: The Fabric of Social Becoming*. SAGE Publication Ltd., 1996. (ニック・クロスリー著, 西原和久訳『間主観性と公共性 社会生成の現場』神泉社(2003))
- [Fallman 03] Daniel Fallman, "Design-oriented Human-Computer Interaction," in *Proc. CHI2003: NEW HORIZON*, Apr. 2003, Designing Design, Vol. No. 5, Issue No. 1, pp. 225-232.
- [飯田 05] 飯田隆著『(現代思想の冒険者たち Select) ウィトゲンシュタイン 言明の限界』講談社(2005)

- [井上 04] 井上博允, 金出武雄, 安西裕一郎, 瀬名秀明著『ロボット学創成 岩波講座 ロボット学1』岩波書店(2004)
- [井山 00] 井山弘幸, 金森修著『現代科学論』新曜社(2000)
- [Kanda 04] Takayuki Kanda, Takayuki Hirano, Daniel Eaton and Hiroshi Ishiguro, "Interactive Robots as Social Partners and Peer Tutors for Children: A Field Trial," *Human-Computer Interaction*, Vol. 19, pp. 61-84, 2004.
- [姜 07] 姜尚中著『ニッポン・サバイバル 不確かな時代を生き抜く10のヒント』集英社(2007)
- [加藤 96] 加藤尚武著『技術と人間の倫理』日本放送出版協会(1996)
- [加藤 01] 加藤尚武著『価値観と科学/技術(双書 科学/技術のゆくえ)』岩波書店(2001)
- [Koukai 06] 東京大学総合研究会, 第105回東京大学公開講座「ロボット新世紀」(2006秋)
- [松井 00] 松井俊浩, 麻生英樹, Jhon Fry, 浅野太, 本村陽一, 原功, 栗田多喜夫, 速水悟, 山崎伸行: 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)
- [村田 06] 村田純一著, 加藤尚武, 立花隆監修『技術の倫理学 <現代社会の倫理を考える・第13巻>』丸善株式会社(2006)
- [村上 79] 村上陽一郎著『科学と日常性の文脈』海鳴社(1979)
- [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)
- [Nakakoji 06] Kumiyo Nakakoji, "Meanings of Tools, Support, and Uses for Creative Design Processes," in *Proc. International Design Research Symposium '06*, CRED-ITS Research Center, Seoul, Korea, Nov. 2006, pp.156-165.
- [新田 05] 新田孝彦, 蔵田伸雄, 石原孝二編『科学技術倫理を学ぶ人のために』世界思想社(2005)
- [Popper 84] Karl R. Popper, *Auf der Suche nach einer besseren Welt*. R. Piper GmbH & CO. KG. München, 1984. (カール・R・ポパー著, 小河原誠, 蔭山泰之訳『よりよき世界を求めて』未来社(1995))
- [Russell 30] Bertrand Russell, *The Conquest of Happiness*. Allen & Unwin, 1930. (バートランド・ラッセル著, 安藤貞雄訳『ラッセル幸福論』岩波文庫(1991))
- [坂村 06] 坂村健編『ユビキタスでつくる情報社会基盤』東京大学出版会(2006)
- [上田 04] 上田完次編著『共創とは何か』培風館(2004)
- [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)
- [吉川 03] 吉川弘之, 内藤耕著『第二種基礎研究』日経BP社(2003)