

Robot Design Factory

－その１：空間性を考慮した共存在デザインとメディア表現手法の提案－

Robot Design Factory

-1st report: Proposed approach for co-being design and media expression method in consideration of actual fields-

○三輪 敬之* (早大学術院) 上杉 繁** (早大科健機構) 石引 力* (早大学術院)
大崎 章弘* (早大学術院) 板井 志郎* (早大学術院)

Yoshiyuki MIWA*, Shigeru WESUGI*, Chikara ISHIBIKI*, Akihiro OSAKI*, Shiro ITAI*

*Faculty of Science and Engineering, Waseda University, 3-4-1, Ohkubo, Shinjuku-ku, Tokyo

**ASMeW, Waseda University, 41-5-2-203B, 17, Kikui-cho, Shinjuku-ku, Tokyo

A significant shift of robot design is required from a previous approach that a robot is designed in a laboratory by only researchers to a novel approach that a robot is designed in an actual field on daily life. In this paper authors propose a grand design and its approach of "Robot Design Factory", where various people including designer, manufacturer and ordinary people can be engaged co-creatively in designing a robot. The Robot Design Factory should satisfy four requirements: 1. Design and expression of a robot and space around it in three dimensions, 2. Creation of a virtual actual-field where a robot, people and other objects including plant can co-exist, 3. Co-creative communication among remote and local people, and 4. Archives of embodied interaction in robot design process.

Key words: Design, Expressive Space, Co-existence

1. はじめに

ロボットに着目した新たな市場開拓が求められている。こうした背景において、ロボットへの要求は産業における生産性向上や便利さを支援するこれまでの用途のみならず、人と共に生活するロボットへとその位置付けは大きく変化している。

ロボットは実体としての形をもち、自由に移動することが可能であることから、ロボットと人間、人工物さらには自然との空間的な関係性は時々刻々と変化すると考えられる。そのため、例えば、ロボットが生活の現場に入り込んだ状況において、安心して生活することは可能であるかといった全く新しい問題が生じることなどが予想される。したがって、人間とロボットが一緒になって生活のドラマを演じることができるようになるためには、互いの表現空間（舞台）が共有される必要がある。それには、ロボットのスタイリングや、共に生活する空間のデザインに至るまで、ロボットが存在する現場性を考慮した「表現空間（場）のデザイン」について検討することが求められる。

しかしながら、現行のロボットのデザインに関しては、センサやアクチュエータなどの特定の機能や、研究室内環境におけるインタラクションなどに重点が置かれており、生活空間を舞台にしたデザイン手法は未だ発展途上である[1]。

一方、著者らのグループは、人間とロボット、自然との関係に関するランドデザインを提案してきた[2]。本論文ではこのことを踏まえ、ITを活用し、ロボットが人と共存在する現場を再現し、その現場のなかでロボット、人間および個物（人工物のみならず植物なども含む）とが共に存在する空間を共創的にデザインするための箱庭的な「表現空間」の構成手法を構想したので、以下に紹介する。

2. 研究指針

ロボット研究者が研究室においてロボットをデザインしてきた従来の手法から、生活の場においてロボットをデザインするという新たなアプローチが不可避である。さらには、ロボットと生活する対象は、幼児から高齢者までの多様な一般生活者であるため、そのような人々がデザインの段階から共創的に参加する必要がある。そこで、家庭や学校、病院、オフィスなどの多様な現場におけるロボットデザインを可能とし、設計者や製造者のみならず一般生活者がデザインに関与できる「表現の場」としての「ロボット・デザイン・ファクトリー (RDF)」を提案する。ここで、ファクトリーは工房のような場所を意味する。

このようなデザインの場を創出するためには、少なくとも次に示す4つの機能を満たす必要があると考える。

- ①ロボットのデザインと空間表現
- ②人間と共存在する現場の仮想的表現
- ③共創のコミュニケーション支援
- ④身体的アーカイブ技術

①「ロボットのデザインと空間表現」に関しては、実際の生活の現場において、身体サイズでのロボットのデザイン(立体形状、大きさ、テクスチャ、動き、量感、気配)や、新たな現場を創出する空間表現のためのツールやディスプレイの機能である。ここでは、ロボットや空間の3次元映像を現場空間に表現することに加え、ロボットが存在していることのも量感を表現するための技術が重要である。

②「人間と共存在する現場の仮想的表現」に関しては、家庭、学校、街中など実際の現場をRDF内に再現する機能である。必ずしも実際の現場でデザインすることが容易ではない

ことも予想され、多数の人が同じ場でデザインするためには、RDF 内に様々な異なる現場を箱庭的に再現するための表現技術が不可欠である。

③「共創のコミュニケーション支援」に関しては、研究者や専門家、一般生活者がひとつの現場におけるデザインを支援するために、遠隔からの参加を実現する機能である。遠隔からロボットを自身の手で操作したり、空間的に指図をしたり、描画表現するなどのコミュニケーション支援が必要である。

④「身体的アーカイブ技術」に関しては、これまでに開発したロボットやその開発の過程をアーカイブ化し、過去の設計開発プロセスの経験を共有することや、教育コンテンツを製作することである。ロボット開発における「創造の型」を、身体を通じて実践的に習得するために重要である。

こうした問題に着目し、著者らはこれまでに、ロボットのデザイン手法、共創的コミュニケーション支援、ロボットデザイン教育、さらには自然環境（植物情報）の計測などに関する研究を進めてきた。

3. RDFのイメージとその構成

図1にRDFのイメージを示す。図中の写真は先に著者らが開発したシステムである。上述したRDFの4つの機能を満たすための具体的な研究方法について示す。

①「ロボットのデザインと空間表現」では、3次元描画ツール[3][4]と立体ディスプレイシステム[5]、自在壁面ディスプレイ[6]が主な技術である。図1(a)に示す3次元描画ツールは、複合現実感技術を活用し、描画者の頭部と手の位置情報をもとに実空間上に仮想的な3次元描線を生成、表現することをこれまでに実現した。さらには、描画において必要な色や太さの変更を実空間とのインタラクションを介して直接行い、描線を実体のように直接手を使って移動させることが可能である。こうした表現ツールを活用することで、ロボットやその周囲の現場を空間的に自由に描画表現し、ロボットの多様なデザインのみならず、その動作や配置を人間と共存する空間においてリアルタイムで提示する。

図1(b)に示す立体ディスプレイシステムは、不定形な形状かつ立体的な量感を伴うディスプレイを、上部に配置したX-Y移動装置から懸垂させ、遠隔の人物や人工物の映像を重

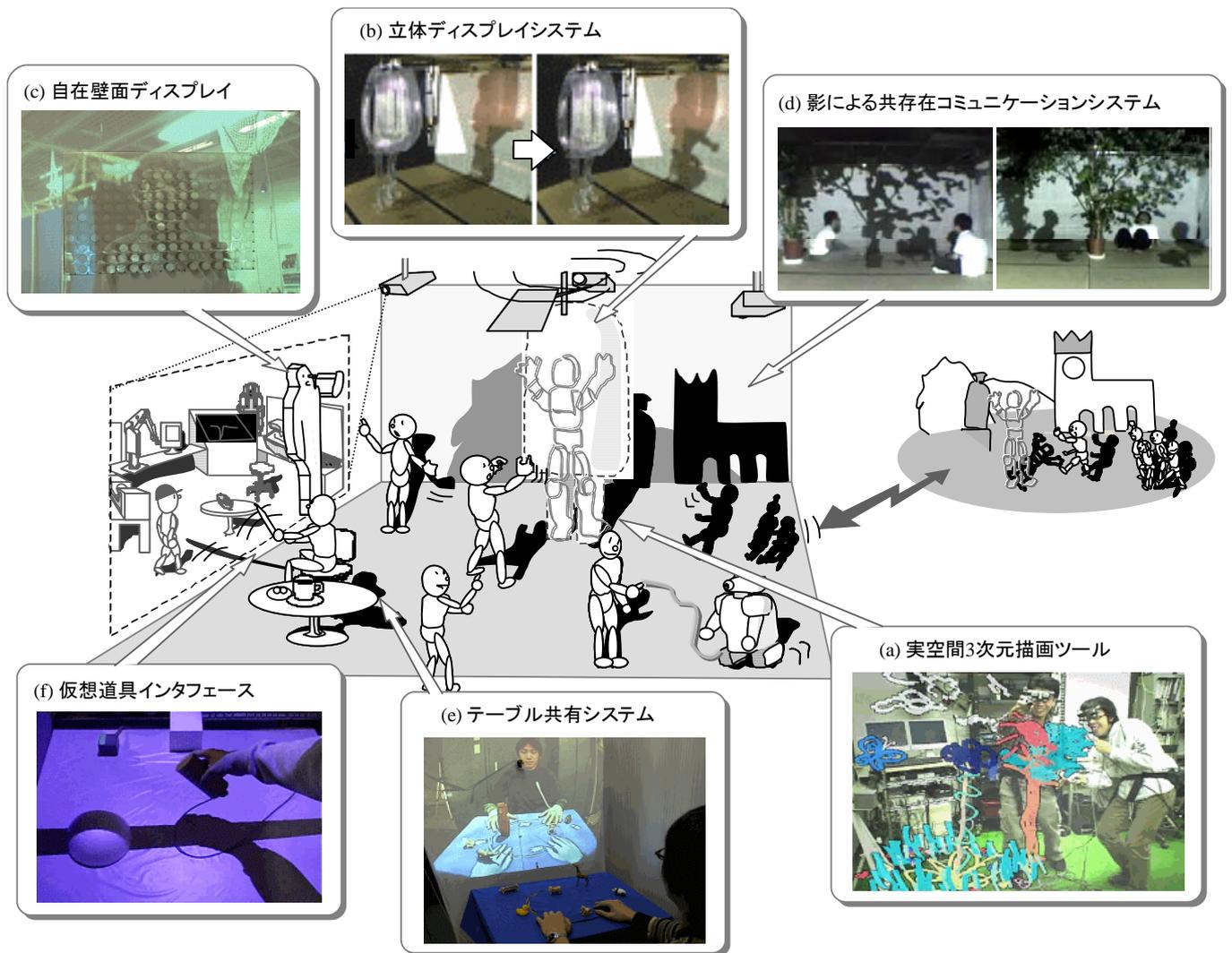


Fig. 1 Conception picture of Robot Design Factory

量投影し、平面上を任意に移動することが可能である。さらには、図 1(c)に示す自在壁面ディスプレイは、遠隔の人物や任意形状の立体的な動きを数百本のパイプの動きによって 2.5 次元的に再現するディスプレイシステムである。このような量感を創出する立体ディスプレイに、3 次元描画ツールや、コンピュータ上で生成した立体的なロボット映像を投影し、実空間の中で実際に移動させることにより、ロボットと人間の時空間的(ま)を考慮した表現方法について検討する。

②「人間と共存する現場の仮想的表現」では、図 1(d)に示す WSCS (Waseda Shadow Communication System) [7][8]が主なシステムである。現行のビデオコミュニケーションシステムでは、遠隔の相手の現場と自身の現場とは原理的に分離しているが、このシステムでは、人物の身体の影を存在のメディアとすることで、異なる現場間を統合し、各人の存在を共通の場に位置づけ、自他非分離的な関係を創出することが可能である[9]。そこで、①に示したシステムと統合し、人間のみならず、人工物や植物を含む多様な個物を影や映像により存在感を伴ってデザイン・ファクトリー内に再現し、遠隔の異なる現場を仮想的に統合することにより、現場性を有するロボットデザイン空間の創出を支援する。

③「共創のコミュニケーション支援」では、図 1(e)に示すテーブル共有システム[10]や、図 1(f)に示す仮想道具インタフェース[11]が主なシステムである。テーブル共有システムでは、自身と相手の現場に設置した回転テーブルの回転を一致して動かし、かつ双方のテーブル上の空間を共有し合うことで、あたかも同じ場に居合わせるかのように、相手空間の実体模型や図面などの向きを直接操作することが可能である。また、仮想道具インタフェースでは、自身が手に持つ道具の先端に、仮想的な道具の映像を重畳表現し、さらにその仮想道具映像を相手の空間にまで直接伸ばすことで、相手の空間の個物に対して空間的に指図をしたり、描画したりすることが可能である。さらに、①に述べた 3 次元描画ツールも組み合わせることで、遠隔地間で身体行為を伴う空間的なコミュニケーションを支援することを実現する。

④「身体的アーカイブ技術」では、①,②,③におけるツールやシステムを利用し、ロボットの設計開発プロセスを、ディスカッションの場なども含め、デザインデータ、映像、音声を現場と切り離すことなく統合的に記録し、データベース化を図るものである。また、それらを再生する際には、単なる映像を見せるだけではなく、②に示した自身の身体の影を表現する手法などを工夫することによって、過去の開発現場に立会い、追体験できることを検討する。

4. まとめ

ロボットのデザインにおいては現場性を考慮することが重要であるとの観点から、自身を箱庭の中に位置付けて箱庭づくりを行うのと同じような感覚で、自身の表現空間にロボットを位置付けて、その場にあったロボットを創的にデザイ

ンしていくことが可能な新しいデザイン手法を提案した。また、これには、地理的に離れた場所にいる人々が場を共有しながらロボットを共創的にデザインしていくと同時に、デザインされたロボットを含めて、場がどのように変わるかのかを検討することも含まれている。さらに、本提案を実現するための具体的な方法についてもいくつか紹介した。これらは今後、本学 WABOT-HOUSE 研究所内に設置することで、ロボット・デザイン・ファクトリー実現におけるそれらの有効性と問題点を明らかにしていく予定である。

現段階では、①実際のロボット開発の現場、②ロボットデザインにおけるコンテンツ制作の現場、③体験共有アーカイブによる創造的教育の現場としての活用を想定しているが、これらの研究を通じて、将来的にはロボット開発の現場が一般の生活者に開かれた場所になるべく、このファクトリーが機能することを期待している。

謝辞

本研究の一部は、岐阜県からの委託である WABOT-HOUSE プロジェクトによって行われた。ここに謝意を表す。

参考文献

- [1] 石黒, 宮下, 神田, “コミュニケーションロボット一人と関わるロボットを開発するための技術”, オーム社, 2005.
- [2] 三輪, 藪野, “ワボットのほん” 尾島監修, 中央公論新社, 2002.
- [3] Osaki, A., Ebisawa, H., Miwa, Y., “Drawing Interface for Creating Embodied Space in the Real World”, Proc. of RO-MAN2004, pp.199-204, 2004.
- [4] 大崎, 谷口, 三輪, “実空間における 3 次元描線ハンドリングインタフェースの開発”, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2005 論文集, pp.463-466, 2005.
- [5] Ishibiki, C., Nakajima, N., Matsumoto, D., Miwa, Y., “Expression of Existence Supporting Sharing Interspatial Distance-“Maai” : Development of Roving Object Integrating Partner’s Shadow and Video Image”, Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.17 No.3, pp.310-317, 2005.
- [6] 石川, 上杉, 三輪, “異なる身体空間を統合する“Interactive Spatial Copy Wall”の開発”, 情報処理学会第 66 回全国大会 講演論文集 (4), pp.21-22, 2004.
- [7] 石引, 渡邊, 三輪, “影を場の統合メディアとする共存存在コミュニケーションシステムの開発”, ヒューマンインタフェース学会誌・論文誌, Vol.7, No.3, pp.311-318, 2005.
- [8] 石引, 三輪, “身体の影響を活用した集団の共存存在コミュニケーション”, ヒューマンインタフェース学会誌・論文誌, Vol.7, No.4, pp.497-505, 2005.
- [9] 三輪, “場の統合による共存存在のコミュニケーション技術”, 電子情報通信学会誌, 89 巻, 3 号, pp.218-225, 2006.
- [10] 上杉, 三輪, “身体の影響表現と実体ツールとのインタラクションによる共存存在のコミュニケーションシステム”, ヒューマンインタフェース学会誌・論文誌, Vol.6, No.3, pp.295-305, 2004.
- [11] 久保, 上杉, 三輪, “実体と仮想の影の統合による身体性の拡張インタフェース”, 情報処理学会第 66 回全国大会講演論文集(4), pp.25-26, 2004.