

テクニカルノート

Dollhouse VR：複数人が異なる視点で共同作業を行う VR環境

尉林 暉¹ 杉浦 裕太² 坂本 大介¹ チョン トビー¹ 宮田 なつき³ 多田 充徳³
大隈 隆史³ 蔵田 武志³ 新村 猛⁴ 持丸 正明³ 五十嵐 健夫¹

受付日 2016年1月20日, 採録日 2016年7月5日

概要：本研究では2種類の異なる視点を持つユーザ同士が自然なコミュニケーションをとりながら空間デザインを行うことが可能なシステムを提案する。一方の視点は大きなテーブルトップ型ディスプレイに表示されたバーチャル空間を上から見下ろし、空間を操作する設計者の視点である。もう一方の視点はヘッドマウントディスプレイによってバーチャル空間に没入し、内部から観察する体感者の視点である。本システムではこれらの異なる視点を持ったユーザ同士が自然に対話するための機能が組み込まれている。本システムは様々な空間のデザインに使用することを想定しているだけでなく、新しいエンタテインメント体験を実現することも想定している。

キーワード：VR, 空間デザイン, コミュニケーション

Dollhouse VR: A Multi-view, Multi-user Collaborative Design Workspace with VR Technology

HIKARU IBAYASHI¹ YUTA SUGIURA² DAISUKE SAKAMOTO¹ CHONG TOBY¹
NATSUKI MIYATA³ MITSUNORI TADA³ TAKASHI OKUMA³ TAKESHI KURATA³
TAKESHI SHIMMURA⁴ MASAOKI MOCHIMARU³ TAKEO IGARASHI¹

Received: January 20, 2016, Accepted: July 5, 2016

Abstract: We present a system that facilitates asymmetric collaboration between users with two different viewpoints in the design of living or working spaces, such as the preparation of architectural schematics and floor plans. One viewpoint is that of the designers of the space, who observe and manipulate the space from a top-down view using a large tabletop interface. The other viewpoint is that of an occupant of the space, who observes the space through internal views using a head-mounted display. The system supports a set of interaction techniques that facilitate communication between these two user viewpoints. Our system can be used for the design of various spaces, such as offices, restaurants, operating rooms, parks, and kindergartens.

Keywords: VR, space design, communication

1. はじめに

空間デザインは、電気配線、内装外装のデザイン、空調、安全面、法的規制、運用面など様々な制約のうえで成り立っている。1人の人間がこういった数多くの制約を単独で検討し尽くすのは難しく、多数の専門家の話し合いによって決定を下すことが多い。こういった複数人での空間デザインの議論では、空間のイメージを共有するために図面やミニチュア模型が用いられることが頻繁にある。図面やミニ

¹ 東京大学
The University of Tokyo, Bunkyo, Tokyo 113-8654, Japan
² 慶應義塾大学
Keio University, Minato, Tokyo 108-8345, Japan
³ 産業技術総合研究所
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Koto, Tokyo 135-0064, Japan
⁴ がんこフードサービス株式会社
Ganko Food Service Co. Ltd., Osaka 532-0025, Japan

チュア模型を用いることで空間が視覚化もしくは立体化され、空間全体を俯瞰的に見ながら議論を進めることが可能になるのである。その反面図面やミニチュア模型だけでは空間の内部からの見え方は分からないため、想像で補うほかない。内部に没入して空間を観察できる方法の1つとしてヘッドマウントディスプレイ（以下、HMD）を用いてバーチャルリアリティ（Virtual Reality 以下、VR）空間に入り込み、内部から体験する手法が存在し、建築デザインではすでに使われている [1], [13]。しかし HMD はデザインが完了した空間の最終確認として利用するツールというとならえ方が一般的であり、デザインの初期段階ではあまり使用されてこなかった。その理由の1つとして HMD を付けたユーザは視界を遮断され外部の人間とは別の空間を見ており、視覚的情報を排した（耳で聞くだけの）コミュニケーションを強いられるため、外部のユーザとの活発な議論が難しいということが考えられる。我々はこの問題を解決し、VR を用いて複数人が共同で空間をデザインすることができる環境を提案する。

我々が提案する Dollhouse VR (図 1) はミニチュアの三次元コンピュータグラフィクス（以下、3DCG）モデルを上から見下ろす俯瞰視点のインタフェース（図 1 左上）と内部から空間を見る一人称視点のインタフェース（図 1 左下）の2つから構成される。このシステムは上記の HMD 装着者の視界の遮断問題を解決するべく、HMD 装着者とそれ以外のユーザの視覚的コミュニケーションを補助する2つの支援機能を搭載している。1つ目の支援機能は「透明な天井」である。これはミニチュア模型の中の空間と外の空間をつなぐ懸け橋となる機能で、HMD を装着した状態でも外部の人間の表情やジャスチャを共有できるようにする機能である。もう1つの支援機能は指さし機能である。



図 1 Dollhouse VR を使用しているユーザの様子 (右)。左上図は設計者の見る俯瞰視点、左下図は体感者の見る一人称視点である
Fig. 1 Dollhouse VR interface (right) for collaborative design discussion. Top-down view for designers (upper left) and immersive view for occupant of space (lower left).

る。これは、VR 空間中の物体を具体的に指し示すことで、空間内で議論の対象としたい物体を即座に明らかにするための機能である。この機能は設計者用のものと、体感者用のものがそれぞれ存在する。本論文においてはこれらの実装について述べた後、これらの機能を含めた我々のシステムの有用性を検証するためのユーザスタディについて報告する。

2. 関連研究

2.1 実世界と VR 空間の視点

小型かつ比較的廉価な汎用 HMD の登場により、容易に VR 空間を没入視点で体感することが可能になってきた。それによって VR 空間中で日常では体験できない視点を体験できるようになった [12]。同様のアイデアを実世界に応用した例として、Nishida らは子供目線から見た実世界の映像を HMD に映し出し、子供の視点を体験できるシステムを提案した [11]。本論文で提案するシステムは VR 空間内部の視点を持つユーザと、VR 空間外部にいる実世界の視点を持つユーザが共存するシステムである。拡張現実 (Augmented Reality) [3] に代表されるように、実世界中にバーチャル物体を映し出すという試みは数多くあったが、VR 空間に実世界を映し出すという試みはほとんどなかった。我々は VR 空間中に透明な天井を導入することによって実世界を映し出し、閉ざされた VR 空間と実世界を自然に統合するシステムを提案する。

2.2 テーブルトップ上での俯瞰視点

従来の CAD システムでは、テーブルトップのディスプレイ上でユーザが 3DCG の空間を観察し操作することが可能であったが、これらのシステムは専門家が単独で扱うことを目的に作られており複数人のユーザが共同して使用することは意図されていなかった。複数人での共同デザインを支援するための試みの例として以下に示すようなものがある。Urp はミニチュアの建築モデルをテーブルトップ上に配置し、それらの影をリアルタイムでシミュレートすることで都市計画の議論を支援するシステムである [16]。堀内らは劇場のミニチュア模型と人形を使って舞台制作を支援するシステムを考案している [4]。Kim らは建築のプロトタイプを作るためのツールキットを開発している [9]。これらの例はすべて複数人でのデザインの議論を支援するものではあるが、システムのユーザ空間を俯瞰視点から見ることしかできない。我々のシステムでは一人称視点で空間に没入するユーザも議論に参加することが可能である。

2.3 デザインにおける非対称視点

非対称な視点で空間を見るシステムは過去の研究でいくつか提案されている。I-m-Cave は洞窟ツアーをバーチャルに体験できるシステムである。テーブルトップディスプレ

レイに洞窟の俯瞰地図を表示し、それと同時に人形を使ったインタフェースで一人称視点も観察できる [6]. Tangible Earth は地理の教育用のシステムで、地球儀と人形のインタフェースによって俯瞰視点と一人称視点の両方からシステムを使うことができる [10]. デザイン目的のシステムでも非対称な複数視点を提供しているものが存在する. The WIM (Interactive Worlds in Miniature) では HMD 上に 2 種類の 3DCG モデルが表示される. これは実寸大の部屋のモデルの中にその部屋のミニチュア版のモデルが表示されており、両者はそれぞれ連動している [15]. Anderson らは VR を利用したテーブルトップデザイン環境を提案しており、これも HMD 上に複数視点から見た空間を表示している [1].

上述のシステムは複数視点からのデザイン支援システムではあるが、一方で単独のユーザが使うことを想定して設計されており複数人が共同で使用することは意図されていない. 非対称視点を提供していかつ複数人での使用が可能なデザイン支援システムの例として Bonanni らのシステムと Hosokawa らのシステムがあげられる [2], [5]. これらは、実際に触れられる物体を置くことで俯瞰視点を提供し、一人称視点は卓上ディスプレイに表示される. しかしこれらのシステムでは異なった視点のユーザがコミュニケーションをとるためのインタフェースは存在しないため、それぞれのユーザが俯瞰視点と一人称視点の両方から空間を見ることになる. 複数の視点を持つ複数のユーザが VR 空間で協調作業を行うシステムも提案されているが [8], すべてのユーザが没入空間に存在しており、本研究のようにテーブルトップを用いた実世界とのインタラクションについては議論されていない. Dollhouse VR では VR 空間を俯瞰的に操作するユーザと VR 空間に没入するユーザが各々の視点から空間を観察し、お互いにコミュニケーションをとりながら議論をして空間を設計する点に重きを置いている.

3. Dollhouse VR

Dollhouse VR は HMD をかぶって VR 空間に没入しているユーザ (以下、体感者) と実世界から VR 空間を観察するユーザ (以下、設計者) が自然にコミュニケーションをとりながら議論ができるように設計されている.

3.1 設計者と体感者の視点

設計者の視点は大きなテーブルトップディスプレイを介して空間を見下ろす視点である. 図 1 の左上のように、設計者は 3DCG モデルで表された建物内の椅子や机といった家具や壁などの間取りのレイアウトを俯瞰視点から操作できる. ディスプレイ操作はタッチ操作により行われ、複数人の設計者が同時に操作することができる. 体感者の視点は、HMD を介して VR 空間内の環境を一人称視点で観

察できる視点である (図 1 左下). 体感者は、ゲームコントローラのジョイスティックにより環境を移動しながら、建築の細部まで観察することができる. 体感者の移動軌跡や頭部運動は、VR 空間内のアバタと連動しており、体感者が意図的に操作することなく空間を俯瞰視点から操作しているユーザ、すなわち設計者が理解できるような表現となっている.

3.2 コミュニケーションを支援する機能

複数人での議論を進めるためには、設計者と体感者の間で円滑で効率的なコミュニケーションがとれることが重要である. しかし VR 空間の中にいるユーザ、すなわち体感者は HMD に視界を遮断されているので、外部のユーザと視覚情報を排してコミュニケーションをとることになる. 我々は体感者の視覚的コミュニケーションを補助する以下の 2 つの支援機能を導入した.

3.2.1 透明な天井

我々は VR 空間の天井を、透明であるかのように見える作りにし、それを介して VR 空間の外部にいる設計者と内部にいる体感者がコミュニケーションをとれるようにした. 体感者が上を見上げると、カメラに映る設計者の様子を、天井を通して見ることができる (図 1 左下). 体感者は天井を介して外部にいる設計者の表情やジェスチャを見ることができ、HMD を装着しながら外部の設計者とノンバーバルコミュニケーションをとることが可能になる. さらに上方に設計者がいるという感覚を体感者により強く印象付けるため、床面に設計者の影が映る作りにした. この透明な天井によって体感者は、設計者を「自身が存在する空間を上から覗き込んでいる存在」として自然に認識でき、VR 空間にいながらにしてノンバーバルコミュニケーションを含む円滑な議論が可能になるのである. また設計者から見ると、体感者のアバタが天井のないミニチュア空間を移動しているように見える. 体感者の視線の向きは HMD に搭載されたセンサによって検知することができるので、このアバタの頭の向きとして外部からも確認できる. このような機能により設計者は体感者の行動やその意図を感じ取ることができる.

3.2.2 指さし機能

透明な天井は、設計者と体感者の動きをお互いに見せることでノンバーバルコミュニケーションを促進する機能であった. それに加えて空間を扱う議論や検討において、議論の対象としたい物体をユーザ間で共有することも視覚情報を排して行うことが難しいコミュニケーションの 1 つと推測される. そこで我々は議論している対象の物体を、設計者と体感者が視覚的に指し示すことができる機能を提案する. 体感者が、設計者の議論の対象を認識できるように、設計者がディスプレイに触れると VR 空間の対応する場所に設計者の手の 3D モデルが表示される (図 2). 手のモデ

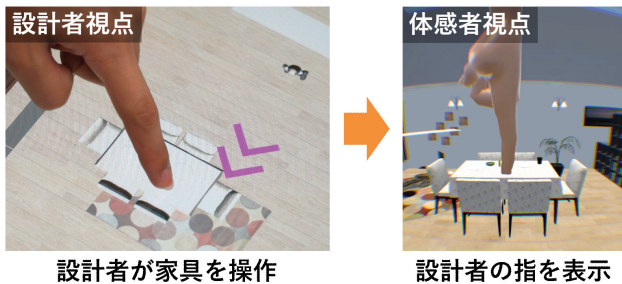


図 2 VR 空間に巨大な手が表示される様子
Fig. 2 Visualization of large finger.



図 3 体感者はゲームコントローラを操作して、物体を指さすことができる
Fig. 3 Occupant can point to objects in VR environment by tilting a joystick.

ルは体感者視点からは非常に大きな手として表示されており、あたかも設計者が巨人であり、その巨人の手が VR 空間内に降りてきたような表現としている。これは Stafford らの God-like interaction [14] で実装されているものと似た表現である。これによって、体感者は設計者が何を指しているのか、何を操作しているのかを容易に認識することができる。さらに、体感者があたかもミニチュアの空間に入り込んだような錯覚をすることで、没入感を増す効果も狙っている。体感者が設計者に注目してほしい物体を知らせる機能も搭載されている。体感者はジョイスティックを使うことで物体を指さすことができる (図 3)。体感者が物体を指さしたいと思ったときはジョイスティックを使って、アバタの腕を動かすことができ、その動きによって、設計者が体感者の議論の対象について認識することができる。これら 2 つの指さし機能によって、設計者、体感者のどちらもそれぞれ注目している対象をお互いに視覚的に知らせることができる。

3.2.3 プロトタイプ実装

现阶段のプロトタイプ実装は主に、家具のレイアウトを例題として扱っている。実装は Windows 8.1 のノート PC 上で Unity 5 を用いて行った。このシステムでは 2 つのアプリケーションが別々の PC 上で実行され、それらがネットワークによってつながれている。一方のアプリケーションはノート PC (ASUS Notebook-SKU) につながった大型のタッチディスプレイに、設計者が見る俯瞰視点の VR 空間を表示するものである。もう一方のアプリケーションは別のノート PC (G-tune i5702) 上で実行されており、体感者が使用する HMD (Oculus Rift DK2, 解像度片目あた



図 4 ユーザスタディの様子
Fig. 4 Scene from user study.

り 960 × 1,080, フレームレート 75 fps) とジョイスティック (Elecom Wireless Gamepad) が接続されている。

4. ユーザスタディ

我々はこのシステムがどの程度の可用性を有するのかを調査するためのユーザスタディを実施した。本ユーザスタディでは Dollhouse VR を使ったとき、設計者と体感者がどのように振る舞い、どのようなコミュニケーションが観察されるかに注目した。また、本ユーザスタディでは Unity のアセットストアから家具の 3D モデルを集め、バーチャルな家のモデルの中に配置した。

4.1 手法

本ユーザスタディは 3 名がボランティアで参加した (図 4)。参加者はすべて大学生または大学院生であった。そのうちの 1 人は、HMD による VR 空間を体験したことがある学生であった。参加者には設計者と体感者の両方の役割を順番にやってもらいながらシステムを使ってもらった。そのうえでバーチャルな家のレイアウトを話し合いながら好きなようにデザインするというタスクに取り組んでもらった。このユーザスタディは体験後に実施したインタビューを含めておよそ 1 時間程度を要した。

4.2 結果

参加者は Dollhouse VR が空間デザインにおいてどのように使うものなのかをすぐに理解しコミュニケーションのための機能を意図どおりに使用していたことが観察された。透明な天井について説明するとすべての参加者が外部のユーザと内部のユーザがどのような関係でインタラクションするのかを理解し、それを利用してコミュニケーションをとっている様子が観察された。これは Dollhouse VR の構造が直感的であることを示唆している。タスクに取り組んでいる最中にも、ある体感者役の参加者が「右にあるものを…」という発言をし、設計者役の参加者が自然にその場所に意識を移すといったコミュニケーションが観察された。これもまた、透明な天井が提供するコミュニケーションの構造が直感的であることを示唆している。

透明な天井と同様に指さし機能についても、一定の有用性が示された。タスクの最中に体感者がジョイスティック

を使って物体の場所を示した際に、設計者がその場所を見るということも観察された。これらのコミュニケーションはすべて HMD を外すことなく行われていたため、内部の人にとって指さし機能は十分使いやすいものだったと考えられる。しかし設計者のインタラクションは基本的には従来の二次元図面と同様なものであるため、空間操作自体は自然に行われていたが Dollhouse VR が意図したインタラクションが忘れられるという場合もあった。具体的には、設計者の意図を示すための手の 3D モデルは画面をタッチすることによって出現するが、設計者は画面にタッチしないまま場所を指さして話をするということがあった。

5. 現状のシステムの制約と限界

本研究で実装した Dollhouse VR は概念実証 (Proof-of-concept) のための実装であり、実用化や可用性の観点でいくつかの制約がある。特に以下の理由で HMD による遮断問題を完全に解決する手法ではなく、さらなる研究が必要であると考えている。第 1 に指さし機能は二次元的な指さししかサポートしていないが、ユーザスタディのインタビューでは三次元的に物体を指し示したいという意見が出ていたため、正確に対象を指さすには現在の実装では不足があるという点である。第 2 に透明な天井を介してお互い表情やジェスチャを見ることは可能であるが、設計者と体感者が正確なアイコンタクトをとるのが難しいという点である。アイコンタクトがとれるか否かは表情を介したコミュニケーションのうえで非常に重要なので、正確なアイコンタクトを支援するためのさらなる研究が必要である。

6. 結論

本論文では、VR を用いた共同デザイン環境である Dollhouse VR を提案した。提案システムは異なった視点を持ったユーザ同士の非対称なコミュニケーションを促進させるシステムである。本システムには自然なコミュニケーションを実現するために透明な天井、指さし機能の 2 つが搭載されていた。我々は本システムを利用してユーザスタディを行った。この結果、これらの機能が有用であり、本システムを利用することで、VR 空間の内部にいる人 (体感者) と外部にいる人 (設計者) が、直感的にコミュニケーションがとれるということが示唆された。本研究においては家具レイアウトを例題として扱ったが、開発を進めることによってさらに広い利用場面、たとえば大規模なオフィスのレイアウトや、レストランなどの実際の利用者を想定する空間設計についても応用が可能であると考えている。また、外部視点と内部視点という多視点的かつ多人数が参加するシステムに関しては、新しいエンタテインメント体験、具体的には多視点的なゲームの構築にも利用が可能であると考えられる。

謝辞 本研究の支援をしていただいた CSTI, SIP (In-

novative design/manufacturing technologies) に感謝の意を表します。

参考文献

- [1] Anderson, L., Esser, J. and Interrante, V.: A virtual environment for conceptual design in architecture, *Proc. Workshop on Virtual Environments* (2003).
- [2] Bonanni, L., Vargas, G., Chao, N., Pueblo, S. and Ishii, H.: Spine builder: A tangible interface for designing hyperlinked objects, *Proc. 3rd International Conference on Tangible and Embedded Interaction* (2009).
- [3] Feiner, S., Macintyre, B. and Seligmann, D.: Knowledge-based augmented reality, *Comm. ACM*, Vol.36 (1993).
- [4] 堀内陽介, 井上智雄, 岡田謙一: ミニチュア舞台とバーチャル舞台の連動による舞台空間イメージ支援, 日本バーチャリアリティ学会論文誌, Vol.16, No.4, pp.567–576 (2011).
- [5] Hosokawa, T., Takeda, Y., Shioiri, N., Hirano, M. and Tanaka, K.: Tangible design support system using RFID technology, *Proc. 2nd International Conference on Tangible and Embedded Interaction* (2008).
- [6] Huang, D.-Y., Chen, S.-C., Chang, L.-E., Chen, P.-S., Yeh, Y.-T. and Hung, Y.-P.: I-m-Cave: An interactive tabletop system for virtually touring Mogao Caves, *Proc. IEEE International Conference on Multimedia and Expo* (2014).
- [7] Ibayashi, H., Sugiura, Y., Sakamoto, D., Miyata, N., Tada, M., Okuma, T., Kurata, T., Mochimaru, M. and Igarashi, T.: Dollhouse VR: A Multi-view, Multi-user Collaborative Design Workspace with VR Technology, *ACM SIGGRAPH Asia 2015 Emerging Technologies* (2015).
- [8] Leigh, J., Johnson A.E., Vasilakis, C.A. and DeFanti, T.A.: Multi-perspective Collaborative Design in Persistent Networked Virtual Environments, *Proc. IEEE Virtual Reality Annual International Symposium (VRAIS)*, pp.253–260 (1996).
- [9] Kim, H.-J. and Nam, T.-J.: Augmented Miniature Prototyping Toolkit for UX in Interactive Space, *Proc. 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (2015).
- [10] Kuzuoka, H., Yamashita, N., Kato, H., Suzuki, H. and Kubota, Y.: Tangible earth: Tangible learning environment for astronomy education, *Proc. 2nd International Conference on Human-agent Interaction* (2014).
- [11] Nishida, J., Takatori, H., Sato, K. and Suzuki, K.: CHILDHOOD: Wearable suit for augmented child experience, *ACM SIGGRAPH 2015 Emerging Technologies* (2015).
- [12] Rheiner, M.: Birdly an attempt to fly, *ACM SIGGRAPH 2014 Emerging Technologies* (2014).
- [13] 五十嵐健夫, 佐々木直, 坂本大介: 面を基本要素とした 3 次元モデリング, 第 20 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS 2012), pp.49–54 (2012).
- [14] Stafford, A., Piekarski, W. and Thomas, B.: Implementation of god-like interaction techniques for supporting collaboration between outdoor AR and indoor tabletop users, *Proc. 5th IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality* (2006).
- [15] Stoakley, R., Conway, M.J. and Pausch, R.: Virtual reality on a WIM: Interactive worlds in miniature, *Proc. SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (1995).

- [16] Underkoffler, J. and Ishii, H.: Urp: A luminous-tangible workbench for urban planning and design, *Proc. SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (1999).



尉林 暉

1992年生まれ。2015年東京大学理学部物理学科卒業。同年同大学大学院情報理工学系研究科コンピュータ科学専攻修士課程に入学。2016年国立情報学研究所およびThe Institute of Science and Technology Austria (IST

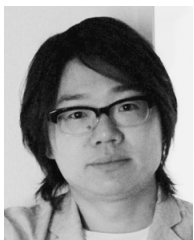
Austria) でインターン。



杉浦 裕太 (正会員)

2013年日本学術振興会特別研究員(PD)。2014年慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科特任助教。2015年国立研究開発法人産業技術総合研究所人間情報研究部門デジタルヒューマン研究グループ産総研特別研究員。

2016年より慶應義塾大学理工学部情報工学科助教。情報処理学会山下記念研究賞受賞。ユーザインタフェースやユビキタスコンピューティングに関する研究に従事。



坂本 大介 (正会員)

2008年公立はこだて未来大学大学院システム情報科学研究科博士(後期)課程修了。博士(システム情報科学)。国際電気通信基礎技術研究所(ATR)でインターン、東京大学で日本学術振興会特別研究員PD、JST ERATO五十嵐デザインインタフェースプロジェクト研究員、東京大学大学院情報理工学系研究科コンピュータ科学専攻助教を経て、現在、同大学院同研究科特任講師。人とロボットを含む情報環境とのインタラクション設計に関する研究に従事。



チョン トビー

1995年香港生まれ。2015年東京大学工学部電子電気学科内定入学。2016年慶應義塾大学で研究補助員。



宮田 なつき

1995年東京大学工学部精密機械工学科卒業。1997年同大学大学院修士課程修了。2000年同博士課程修了。博士(工学)。2000年工業技術院機械技術研究所。改組により2001年産業技術総合研究所。デジタルヒューマンモ

デリングの研究に従事。日本ロボット学会、日本機械学会、IEEE各会員。



多田 充徳

1974年生まれ。1997年東京大学工学部機械情報工学科卒業。1999年同大学大学院修了。2002年奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科情報システム学専攻修了。博士(工学)。

2002年産業技術総合研究所CREST研究員。2004年同研究所研究員。2015年同研究所研究グループ長。身体機能のモデル化に関する研究に従事。日本バーチャルリアリティ学会、日本機械学会各会員。



大隈 隆史

産業技術総合研究所主任研究員。博士(工学)。1999年奈良先端科学技術大学院大学博士後期課程修了。同年電子技術総合研究所研究員。2001年組織改編により現職。2003~2005年JSPS海外特別研究員(Columbia大客員研究員)。

Computer Vision, Computer Graphics技術の応用システム研究に従事し、特に拡張現実感・複合現実感技術、サービス工学を主な研究テーマとして活動。



蔵田 武志 (正会員)

1970 年生まれ。1996 年筑波大学大学院修士課程修了。現在、産業技術総合研究所人間情報研究部門研究グループ長。2003～2005 年 JSPS 海外特別研究員兼務。2009 年から筑波大学大学院兼務（現在、連携大学院教授）。ISO

IEC/JTC 1/SC 24 委員。PDR ベンチマーク標準化委員会委員長。日本 VR 学会，サービス学会，電子情報通信学会，IEEE 各会員。博士（工学）。



新村 猛 (正会員)

1971 年生まれ。1994 年がんこフードサービス入社，2012 年筑波大学大学院博士課程修了。2013 年同社副社長。2015 年産業技術総合研究所人間情報研究部門客員研究員。2016 年立命館大学客員教授。サービス工学の研究に従事。

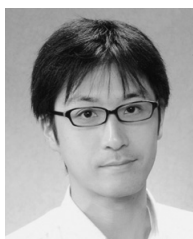
サービス学会，日本経営工学会，日本経営システム学会各会員。



持丸 正明

1964 年生まれ。1993 年慶應義塾大学大学院博士課程修了。同年博士（工学）。同年工業技術院生命工学工業技術研究所。2001 年産業技術総合研究所。2010 年デジタルヒューマン工学研究センター長。2015 年人間情報研究部門長。

専門は人間工学，バイオメカニクス，サービス学会，人間工学会，IEEE-CS 各会員。



五十嵐 健夫 (正会員)

2000 年東京大学大学院工学系研究科博士（工学）。2002 年同大学院情報理工学系研究科講師，2005 年助教授，2011 年教授。2007～2013 年 JST ERATO 研究総括。学術振興会賞，SIGGRAPH 若手科学者賞等受賞。専門はユーザイ

ンタフェースおよびグラフィクス。