慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	新たなかたちのひろばの創造と三つの美学 : 享楽の美・ 冗長の美・ 未完の美
Sub Title	Designing of open platform in post-internet era with three aesthetics : beauty of enjoyment, redundancy and incomplete
Author	中西, 泰人(Nakanishi, Yasuto)
Publisher	慶應義塾大学湘南藤沢学会
Publication year	2017
Jtitle	Keio SFC journal Vol.17, No.1 (2017.) ,p.74- 98
JaLC DOI	10.14991/003.00170001-0074
Abstract	様々な情報入出力機器の普及と性能の向上により、情報環境と物理環境の境目が曖昧になった空間が新たな現実空間となりつつある。本稿では、人々の自発的な参加により情報的に更新され続ける動的な系であるそうした環境が目指すべきものとして、丹下健三の言う「ソフトウェア・ エンヴァイロンメント」を参照し、そのプロトタイピング手法として筆者らが提案してきた手法について述べる。そしてそれらが備えるべき性質を検討するにあたり、近代主義を乗り越えようとした建築家や文化人類学者達の論考を下に三つの美を取り上げる。
Notes	特集 DesignX * XDesign : 未知の分野における新たなデザインの理論・ 方法の提案とその実践 招待論文
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=0402-1701-0074

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

［招待論文］

新たなかたちのひろばの創造と三つの美学
享楽の美・冗長の美・未完の美

Designing of Open Platform in Post-internet Era with Three Aesthetics
Beauty of Enjoyment, Redundancy and Incomplete

中西 泰人
慶應義塾大学環境情報学部教授
Yasuto Nakanishi
Professor, Faculty of Environment and Information Studies, Keio University

Abstract:　様々な情報入出力機器の普及と性能の向上により、情報環境と物理環境の境目が曖昧になった空間が新たな現実空間となりつつある。本稿では、人々の自発的な参加により情報的に更新され続ける動的な系であるそうした環境が目指すべきものとして、丹下健三の言う「ソフトウェア・エンヴァイロンメント」を参照し、そのプロトタイピング手法として筆者らが提案してきた手法について述べる。そしてそれらが備えるべき性質を検討するにあたり、近代主義を乗り越えようとした建築家や文化人類学者達の論考を下に三つの美を取り上げる。

The boundary between the information environment and the physical environment has become ambiguous, and the integrated environment is now our real space. In this paper, we refer to "software environment" taught by Tange Kenzo as such environment, and we introduce new types of prototyping methods. And in order to consider the properties of such environment, we discuss three beauties with referring to architects and cultural anthropologists who tried to overcome modernism.

Keywords: 情報都市、ひろば、プロトタイピング、設計方法、美学
smart city, open platform, prototyping, design method, aesthetics

1　はじめに
1.1　情報的に更新され続ける動的な系としてのひろば

スマートフォンが世界中に広く普及し、様々なアクティビティにまつわる情報が SNS に投稿・共有され、そうした情報が実世界での人々の行動に影

響を及ぼすようになった。スマートフォンに内蔵されたカメラの性能向上とセンサの高度化、そして物理空間に据え付けられたセンサの性能向上に伴って、情報環境と物理環境を接続することが容易になり、それらがハイブリッドされた空間やアプリケーションが創造されるようになった。かつてはデジタルな情報環境とアナログな物理環境は対立するものとしてそれぞれの相違点が議論されたが、両者を接続するセンサやディスプレイ等の入出力機器の普及と性能の向上によって、両者は相互に影響を及ぼし合う系を構成するようになった。そうした例として、ニコニコ動画のオフラインミーティングとして年に一度開催される「ニコニコ超会議」、ハロウィンの日にSNSとスマートフォンが物理空間と情報空間を接続する「渋谷の再舞台化」[1]、スマートフォンの位置情報を使って地域の名所を使って陣取りをするオンラインゲーム「Ingress」、そしてその Ingressのユーザが陣取りのポータルとして申請した場所のデータを用いて構築された「Pokemon GO」等が挙げられる。都市のインフラに埋め込まれる様々なセンサネットワークの普及と人工知能や情報解析技術の進歩により、人々の行動をセンシングしフィードバックする動的な情報環境はさらに広範囲に物理環境に接続され浸透してゆくだろう。

動的な情報環境が物理空間に配置された先駆けとして、1970年に大阪で開催された日本万国博覧会（以下万博）においてその中心的な場所であったお祭り広場がある（図1）。その計画を行うにあたり磯崎新と月尾嘉男は、広場に発生する状況を捉えるセンサと照明・音響・ロボット等を組み合わせた応答的でフレキシブルな空間を構築し、「ソフト・アーキテクチュア(soft architecture)」「応答場(responsive environment)」「装置化空間(cybernetic environment)」の 概念を提示した [2] [3]。「お祭り広場」というネーミングは京都大学の西山夘三によるものだが、サイバネティックスの実験場でもあった万博会場の中心的な場所の名前としては違和感を感じることもあるだろう。計画を担当した磯崎にも少し戸惑いがあったようである [4]。このネーミングの意図について、万博の総合プロデューサであった丹下健三は川添登との対談の中で以下のように述べている [5]。

工業社会の段階ではフィジカルなものを―それは技術であり、科学技術

図1　大阪万博　お祭り広場（写真提供 DAAS）

の成果であっていいわけですが―それをエクスポーズ（展示）するエクスポジションがひとつの文明史的な意義をもっていた。

しかし、そうした形式は情報化社会に進みつつある現在、あまり意味がない。ハードウェアを展示したり、それを見に行くということよりも、むしろソフトウェア的な環境をつくることに意味があるのではないか。むしろ人間と人間の直接的なコミュニケーションとか、人間のもっているノン・フィジカルな伝統とか、知恵とか、文化とか、そういったものを持ち寄ってお互いに集まろう。それはエクスポジションというよりもフェスティバルである。お祭りである。そういう考え方がわりと早い時期に出てきてまして。お祭り広場という考え方もそういう考えを受けて会場の真中に最初の段階から配置され、それは最後まで動かなかったのです。

（中略）

私はソフトウェア・エンヴァイロンメントといったことに興味をもちはじめています。それは形がうねうねしているといったことではなく、人間と環境との関係がエネルギー的に、あるいは物質的に決定されるようなものではなく、その関係が情報的に成りたっていて、相互にフィードバックがなりたつようなそういった環境だと思うのです。この万博の会場では、その全体も、各パビリオンもそれぞれそうした情報的な人間と環境との関係を新しくつくり出そうとして努力してきたように思います。お祭り広場ではこうした努力がもっとも直接的に現れているのですが、

まだすべてが十分実ったとは思いません。ともあれ人間と環境とのフィードバックもある関係、情報的な関係、別のことばでいえば人間が自発的に参加のできる環境を、具体的なフィジカルな環境として、どうすればつくり出すことができるかは、今後の大きな課題だろうと思いますね。万博の会場計画とその建築デザインのもろもろの活動は、これに向かう第一歩であったと思っています。

その場にいる人々が自発的に情報を発信・受信し相互にフィードバックを与え合う場所であれば、それは丹下が言うところの“ソフトウェア・エンヴァイロンメント”であり、その場所がすべてデジタルな環境である場合もあれば、すべてアナログな環境である場合、デジタルな環境とアナログな環境が連携・統合されている場合もあり得る。 筆者もセンサやディスプレイ等のデジタルな情報入出力機器を用いた情報環境と物理環境が連携・統合されたシステムに加えて[6]、様々なサイズの紙を使い分けるワークショップ環境や[7]、多様な空間の使い方をするオフィス環境を提案してきた[8]。それらが共通して目指すものは、丹下の言う「人々の自発的な参加により情報的に更新され続ける動的な系としてのソフトウェア・エンヴァイロンメント」、つまり「新たなかたちのひろば」を構築することである。

1.2　新たなかたちのひろばの設計方法と価値観

情報通信技術に加えて、ロボットや人工知能等がこれから普及し第二機械時代[11]（脚注 1）とも言うべき時代の到来するにつれ、新たなかたちのひろばでは情報空間と物理空間との境目はより曖昧となり、情報通信技術が提供する没場所性の物質的豊かさと実空間が提供する場所の最良の質とをつなぎあわ

（脚注 1）　バンハムは第一機械時代の象徴を自動車、第二機械時代の象徴をテレビとし、一九二〇年代に機械技術および量産技術がもたらした新たな時代における建築の様式と美学について論じた[9]。M. Pawley はバンハムによる歴史観を引き継ぎ、その著書「Theory and Design in the Second Machine Age」において一九八〇年代のポストモダニズムにおける電子情報技術と建築の関係を社会的な視点から論じた[10]。一方で、ブリニョルフソンとマカフィーはセカンドマシンエイジを特徴付けるのはインターネットを通じて結ばれた無数の人工知能と数十億人の人々の頭脳だとした[11]。ここでの Second Machine Age はブリニョルフソンらによる定義を用いることとする。

せる情報技術と空間の使い方がより一層求められてゆくに違いない[12]。そうした情報空間と物理空間の境目が曖昧になりシームレスになった状態を、マリサ・オルソンは「ポスト・インターネット」と称し[13]、若林幹夫は「まだらでどっちつかずの状態」と述べた[14]。お互いが影響を及ぼし合う二つの空間は入れ子状態となり、一種の非線形系を構築しているとすれば、その境目はフラクタル状になりどこからが「現実」であるかを区別することは出来ず（もしくは意味がなく）、情報空間と物理空間が連携・統合された非線形系こそがもはや「現実空間」であると言っても良いだろう。それはオルソンが「ポスト・インターネット」は単に「インターネットの後」という意味で使ったほうが良いと言っているように、スマートフォンの普及とともに情報空間と実空間とを等価値に扱うという意識自体がもはや当たり前になりつつある。非線形系では非常に些細な小さなことが様々な要因を引き起こし徐々に大きな現象へと変化するバタフライ効果が発生する。さらに人智を超えた人工知能が環境に埋め込まれた世界では、人間が世界の秩序を制御しようとすることも放棄せざるを得ないだろう。変化の幅と速度が大きくなった新しい現実空間の中では、どのようなモノやコトをどのような方法でデザインしてゆくべきか。

そうした問いに対して、D. ノーマンは、曖昧で複雑で急変する大規模な社会の問題、特に自然と人工のシステムが混在しそのネットワーク的な構造が生み出す複雑な問題には、既存のデザインツール以上に包括的な手法が求められているとし、問題ごとに専門家達のチームによってそうした問題解決に取り組むべきだと言う。そうした取り組みを DesignX と名付け、調査や熟考、実装と検証の継続などの反復的なサイクルを行うデザイン技法を用いて complex sociotechnical system を構築し、全面的に問題を解決できない場合でも漸進主義（インクリメンタリズム）的に問題解決を実践することを目指そうとする[15]。新しい現実空間は、不確実性の高い未来に対応できるオープンで動的なシステムを構築する設計方法論を必要としている。空間だけでなく身体もデジタルかアナログか情報か物質かといった対立項によって捉えるものでなくなれば、人間と環境との情報的なフィードバックがどのように生々流転してゆくかに着目する必要がある。

こうしたシステムを設計するにあたって備えるべき価値観は、大量生産を

前提とした機械の設計方法や機能や合理性を求める第一機械時代の価値観を引きずった思考では [9]、掴みとることは出来ないだろう。 そこで本稿では、第一機械時代の価値観とも言えるモダニズムを乗り越えようとした建築家や文化人類学者達の論考を下に、人々の自発的な参加により情報的に更新され続ける動的な系としてのソフトウェア・エンヴァイロンメントの設計方法とそれが備えるべき性質について検討する。

2 章では、筆者が提案するソフトウェア・エンヴァイロンメントのプロトタイピング手法であるシミュレーションと模型もしくはゲームを冗長的に用いるハイブリッドプロトタイピングおよびパラレルプロトタイピング、そしてシミュレーションを用いたトレーニング手法である Futuroid とそれらを包む環境としての Internet of Bodies について述べる。3 章では、情報空間と物理空間が連携・統合された系としての新たなかたちのひろばがこれまで我々を内包してきた建築・都市環境とどのような共通点と相違点があるかについて述べる。そして、4 章ではこれから構築される新たなひろばが備える価値観として、享楽の美・冗長の美・未完の美を挙げる。最後にモダニズムにおける課題と本稿との関連を述べる。

2　情報環境と物理環境を結びつけるプロトタイピング手法

2.1　ハイブリッドプロトタイピング：シミュレーションと模型の来往

小型センサやモーションキャプチャシステム、大型ディスプレイや高輝度プロジェクタ等の多様な情報入出力機器が普及すると共に、そうした機器が空間的に配置されたインタラクティブな情報環境が様々な場所で構築されるようになった。デジタルサイネージやプロジェクションマッピング等に見られるように、情報システムが人々を取り囲む環境となるにつれ、周囲の光や空間の素材、ディスプレイの大きさや高さといった実空間の物理的な属性を情報システムの設計開発者が考慮する必要が高くなった。そこで筆者らは、提示する情報の大きさや動き、出力装置のサイズや入力装置と出力装置の配置関係、周囲の空間を本質的な要素とする情報システムを「空間的な情報システム」と呼び、その設計開発を支援すべく、1）簡易な空間モデリングソフトとソフトウェア統合開発環境を併用できる、2）モデリングした仮想空間の中

で空間的な情報システムが動作する様子をシミュレーションできる、3）システムの実行中に出力装置のサイズ、位置と向きおよび入力装置の位置と向きを変更できる、4）シミュレーションのために書いたコードをそのまま実空間でも動作させることができる、といった機能を備えた設計開発支援システムである CityCompiler を構築した（図 2）。

シミュレーションを行う仮想空間はコンピュータグラフィックス（以下 CG）で表現されるため、仮想空間における検討結果と実空間で情報システムを配置した結果の間には何かしらの違いが存在する。視野角を覆う大型ディスプレイを用いたり精巧な CG を作ったりしても実空間での体験を完全に再現す

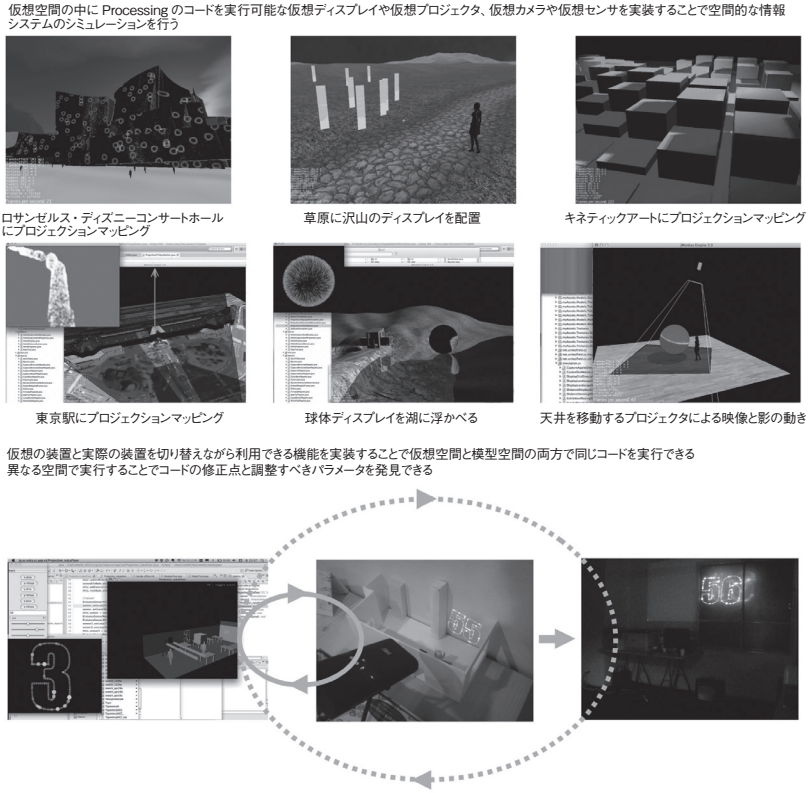

図 2　CityCompiler によるハイブリッドプロトタイピング

ることはできない。この問題はシミュレータを用いた設計に共通であるが、そうした相違をすべて解消することは困難である。そこで筆者らは、仮想空間でのシミュレーションに加えて模型空間を併用するプロトタイピング手法であるハイブリッドプロトタイピングを提案した[16]。

仮想空間だけでのシミュレーション、ハイブリッドプロトタイピングそれぞれの手法を用いて 2 つの情報システムを設計開発した 4 つの過程についてケーススタディを行い、仮想空間と模型空間を行き来することが、センサからの入力を処理するアルゴリズムにおける問題の発見を促し、調整可能なパラメータとすべき変数を発見する契機を提供できることを示した[17]。そして、その過程で得られた発見は仮想空間のシミュレーションと実空間への配置・デプロイにある相違を埋めるパラメータともなる可能性が高く、仮想空間と模型空間の行き来が、仮想空間と実空間の行き来のシミュレーションと成り得ることを示した。

2.2　パラレルプロトタイピング：シミュレーションとゲームの来往

そして次に設計開発過程を研究する対象としたのは、センサやディスプレイに加えてロボットを含んだ空間的な情報システムとしてのデジタルスポーツ環境である。Augmented Reality システムとしてのデジタルスポーツ環境の設計開発は、CityCompiler が対象とした空間的な情報システムと同様に、実空間におけるプロトタイピングが困難である。さらにセンサやディスプレイ等の情報入出力機器だけでなくロボットも複数台動作させようとすると、ロボットと人や環境との相互作用だけでなく、ロボット同士の相互作用のルールも記述する必要があり、その設計開発過程はより複雑になる。

そこで筆者は、複数のオムニホイールロボットを練習相手とするデジタルスポーツ環境を開発するにあたり、仮想空間でのシミュレーションと実空間での配置とを行き来しながら開発した。ハイブリッドプロトタイピングにおいては仮想空間と模型空間の行き来が実空間における配置にあたっての問題やパラメータの発見を促したが、この開発過程ではシミュレーションとゲームの開発の行き来が近しい発見をもたらした (図 3)[18]。

シミュレーションではロボットの速度や相互作用するルールを実空間での

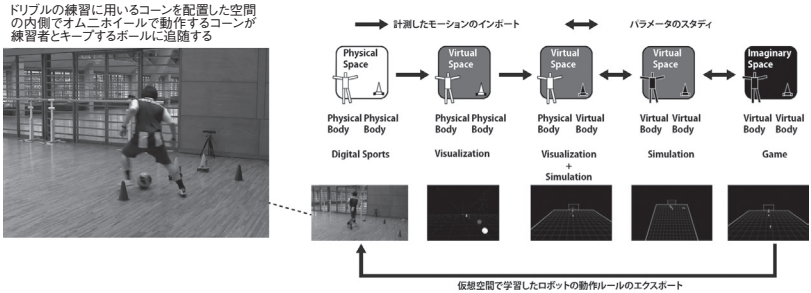

図３　パラレルプロトタイピング

制約を満たすものを用いる。その一方でゲームでは複数の難易度を設定できるようパラメータや相互作用のルールを複数用意し組み合わせていくが、その結果として動作が実空間の制約から外れるものになることがある。この過程はハイブリッドプロトタイピングと同様に、実空間での配置に向けた問題やパラメータを発見する契機を提供するが、その一方でシミュレーションやゲームの開発が不必要なコストとなる可能性がある。しかしながらAugmented Reality システムを開発した結果として、Virtual Reality システムとしてのコントローラを用いるゲームそして Augmented Virtuality システムとしてのモーションセンサを用いた身体的なゲームを同時並行的に開発することが容易になるため、それらを連携させた新たな一つの系としてデジタルスポーツ環境を開発する設計開発プロセスを提案した。

2.3　Futuroid と Internet of Bodies

前々節で述べたハイブリッドプロトタイピングにおける模型そして前節で述べたパラレルプロトタイピングにおけるゲームは、実空間における配置と仮想空間のシミュレーションの差異を明確にし、理想としてのシミュレーションと現実としての配置を徐々に近づけていくための媒体である。そして同様の考え方を身体スキルの向上に用いるシステムが以下に述べる Futuroid である。

大阪大学の石黒らが構築しているジェミノイド (Geminoid) は自分に酷似した外見を持つヒューマノイド (Humanoid) である [19]。Geminoid という言葉は「双子」を意味する「ジェミニ (Gemini)」と「-oid」からなる造語であり、「自分

の双子のような」ものを指す。そして先に述べたフューチャロイド (Futuroid) という言葉は、将来を意味する「フューチャー (Future)」と「-oid」を下にした造語であり、「自分の将来のような」ものを指す。Geminoid の研究においては、人間の持つ存在感を解明することを目的に、人間らしいロボットを開発し遠隔制御による対話機能を実現している。Futuroid の研究においては、ユーザの求める将来像・模範の身体動作を適切に生成し動作の真似をしやすくすることで身体スキルを向上させるシステムを構築する。Humanoid を新たな他者の生成、Geminoid を現在の自己の複製と考えると、Futuroid は将来の自己の生成であり、Futuroid の研究においては身体スキルの向上や健康の増進を目的に、生成した将来の自己の動作を模倣する。以下に実装した二つの Futuroid について述べる。

2.3.1　Futuroid#1 FaceShadowing：外国語学習における中間顔の生成

シャドーイングは聞いた音を即座に発話する外国語の学習方法である。発話の音韻やリズムなどより実践的な技術を学ぶことができ、通訳育成などで広く活用されている。また一方で外国語の発音には顔や口、舌や喉といった身体の使い方も学ぶ必要がある。そこで本研究では、動画によるシャドーイングを行う際に、発話だけでなく顔と口の動きもシャドーイングを行う FaceShadowing を提案した [20]。

外国語教師と学習者の人種や性別が異なる場合には顔の骨格や唇の形状などが大きく異なる場合がある。そのため顔や口の動かし方もシャドーイングする際には、外国語教師の顔を対象とするのではなく、その顔の動きを画像処理によって抽出し学習者の顔の形状に合わせて変換したその動きを使って学習者の顔の画像を動かせば、見た目は学習者であるが動きは教師という仮想的に発音が良くなった自分自身をシャドーイングの対象とできる。そこで本研究では、そうしたシャドーイングを実現する画像処理システムを構築した（図 4)。教師が英語を発話する動画と学習者のカメラ画像それぞれから、画像処理によって顔の動きを表現する 3D メッシュをリアルタイムに取得する。教師の 3D メッシュを学習者の 3D メッシュのサイズ・位置・傾きに合うようアフィン変換を行い、それに学習者の顔のテクスチャを貼り付ける。こ

図 4　FaceShadowing

れにより、見た目は学習者であるが動きは教師という中間像を生成する。これをシャドーイングの対象とする FaceShadowing は、効果的なシャドーイングをもたらし、学習の効果的な scaffold として機能することが期待される。FaceShadowing の有効性を評価するにあたり、Amazon Mechanical Turk を用いて集めたアメリカ在住のネイティヴスピーカ 9 人によるアンケート評価を行い、その有効性を示唆する結果を得た。

2.3.2　Futuroid#2 TracePlayer：ドリブルトレーニングにおけるライントレースロボットの活用

チームによる球技であるサッカーやバスケットボール等ではオープンスキルとクローズドスキルが混在し、そこで行われるパス、ドリブル、シュートはオープンスキルの中で発揮されるクローズドスキルである。特にドリブルにおいてはコース取りやボールコントロールに加えて、スピードの緩急や左右へのフェイントなど身体の移動のリズムが重要である。本研究ではこうした身体移動のリズムを伝える方法として、本研究では舞踊のコレオグラフィにおける記譜法に着目し、上級者による身体動作の軌跡を床面に表記すること、そして移動のリズムを再生するライントレースロボットを用いる方法を提案した [21]。

移動の軌跡とリズムの変化を表すテープを最低限のノーテーションと考え、それを再生するメディアとしてライントレースロボットを試作した。人間の走行を再現する十分な速度を持ちつつ、白線の上を移動し、青・赤のテープにより加速・減速を行うことができるよう、三つのカラーセンサを用いて DC

図 5　TracePlayer

モータで走行する車両を PID 制御し、一つのカラーセンサでスピードの増減を指示する青・赤のテープを読み取る（図 5）。床面のテープで表現された移動の軌跡とスピードの緩急によって、学習者による追体験と模倣を可能すると共に、ライントレースロボットの移動速度を調整することで、学習者のスキルに応じて模倣対象のレベルを調整しながら徐々に上げてゆくことができる。高速で車両を移動させるとラインから外れることが多いため、軌跡の情報を事前に把握した上でロータリーエンコーダにより自身の位置を把握しながら移動する機能を追加する予定である。

2.3.3　Futuroid が集うひろばとしての Internet of Bodies

知識は手続き的知識と宣言的知識とに分けられる。手続き的知識は行為に関する知識であり、自転車の乗り方やキーボード入力など、反復練習によって意識せずに秩序だった行動が可能になる知識である。手続き的知識を共有すべく、自転車に乗る方法をテキストと動画を組み合わせてインターネットにアップロードしても、そのサイトを見たその他者がすぐに自転車に乗れるようにはならないだろう。また自転車に乗った誰かをセンシングしたモーションデータをアップロードし、そのデータを他者がダウンロードしてもすぐ自転車に乗れるようにならないだろう。自転車に乗れるようになるには、これらを行き来しながらの反復練習が必要である。他者の模倣を下に、そうした反復練習をしやすくするための媒体が Futuroid である。

そして更に、人々が様々なスキルのモーションデータをインターネット上で共有し、Futuroid のように特定の個人から特定の個人へ身体知を伝達することができれば「IoB: Internet of Bodies」とも呼びうる身体知を伝達する新たなメディアを構築できると考える。そのためには、単にモーションデータ

によってユーザの求める将来像・模範の身体動作を適切に生成して動作の真似をしやすくするだけでなく、(要件 1-1) モーションデータを自然言語と関連させて検索できる、(要件 1-2) モーションデータをモーションで類似検索ができる、(要件 2-1) 自身と上級者の間のモーションの違いとそれを表現する言葉の違いを伝える、(要件 2-2) モーションの実行結果を適切にフィードバックする、といった機能が必要であると考えている。これらの要件を満たしたプラットフォームを構築することが Futuroid の研究全体を発展させるにあたっての今後の大きな課題である。

3　ソフトウェア・エンヴァイロンメントのプロトタイピングとそれが目指す価値観

3.1　ソフトウェア・エンヴァイロンメントのプロトタイピング

心理学者のヴィゴツキーは、思考は心理的道具に媒介されていると考えその関係を図 6 上のように示した [22]。この図をもとに考えると、ハイブリッドプロトタイピング (図 6 中左) およびパラレルプロトタイピング (図 6 中右) は異なる媒体を柔軟に移動しながらプロトタイピングを進めることであり、Futuroid は生成された仮想の将来像を媒体とした身体動作のプロトタイピングであると言える。またハイブリッドプロトタイピングとパラレルプロトタイピングの製作対象がソフトウェア・エンヴァイロンメントである一方で、学習者・Futuroid・上級者で構成される情報的な関係全体がソフトウェア・エンヴァイロンメントである (図 6 下)。

建築や都市の設計においては、これまでにもシミュレーションが様々に活用されてきた。万博においても、群衆の流動シミュレーションに加え、眺望範囲のシミュレーションが行われた [23] [24]。前者では、人気のありそうなパビリオンに一種の引力を想定し、混雑を避け空いている方向に行く人の動きを計算し、移動が円滑になる計画案が提示された。後者では、敷地をグリッド分割し交点に標高を入力しある交点から他の交点が見えるかを演算した。どちらもその結果はプリンタで紙に出力されたものであった。CAD および CG の発展と共に、そうした計算結果はディスプレイの仮想空間内に三次元的もしくは時間の経過を含め四次元的に出力されるようになった。そうしたシミ

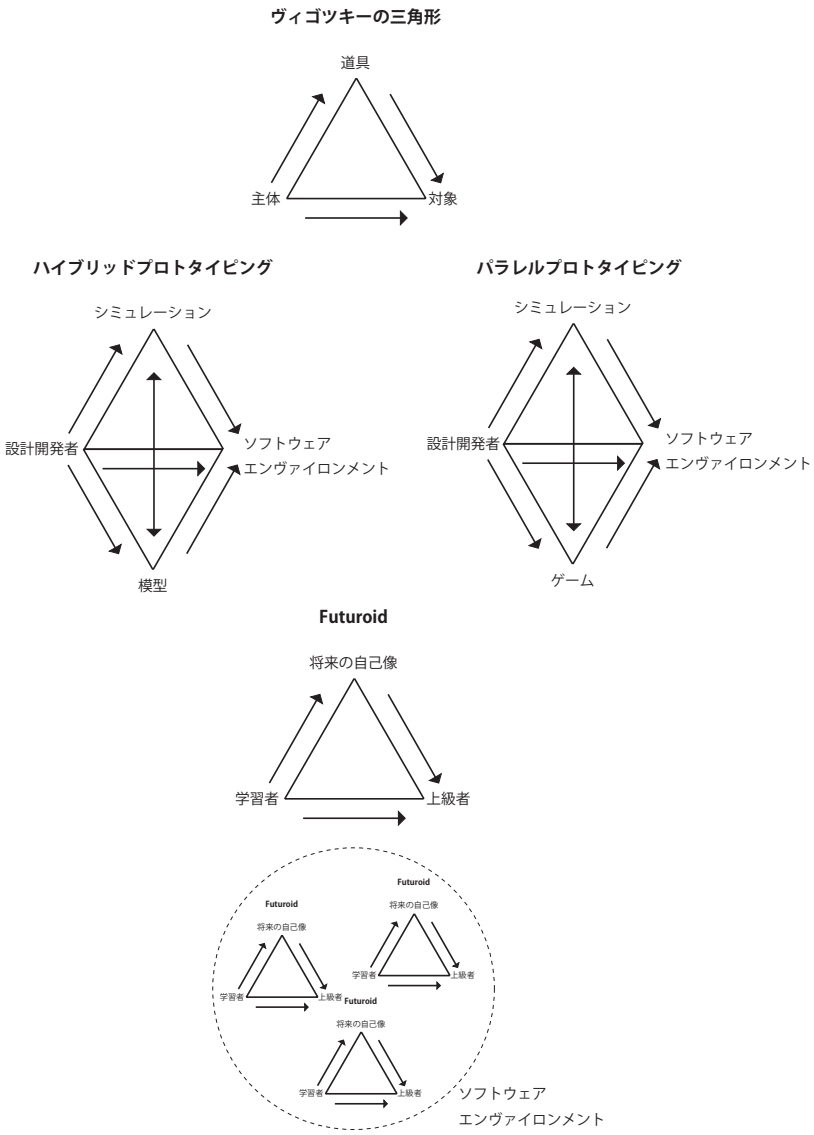

図６　ヴィゴツキーの三角形とソフトウエア・エンヴァイロンメント

ュレーションでは人と物理環境が相互作用する様子を模擬するが、2 章に記したハイブリッドプロトタイピングおよびパラレルプロトタイピングでは、仮想空間内で動作する汎用的な仮想のディスプレイやプロジェクタそして仮想のセンサやカメラと相互作用する様子を模擬できるようになり、人が情報環境ならびに物理環境と相互作用する様子を模擬している。

物理空間での出来事を、双子のようにそっくりそのままリアルタイムに再現するシミュレーション空間をデジタル上に構築し、実空間の機器の制御と管理を容易にしようとする Digital Twin というアプローチがある。そこではシミュレーションのモデルが常に更新されてゆく。実空間の何をどのようにモデル化してシミュレーションすれば良いかは、プロトタイピング以前の設計段階では自明ではない。筆者らが提案するハイブリッドプロトタイピングおよびパラレルプロトタイピングにおいては、その過程で異なる媒体に移動することが現実とそのモデル化としてのシミュレーションの要素を発見する契機となる。

3.2　ソフトウェア・エンヴァイロンメントに集う拡張されたホモ・モーベンス

現在の空間に現れる新しいソフトウェア・エンヴァイロンメントに集う人間達は、1970 年当時の人間から見れば情報通信技術によって拡張された身体を持っていると言える。H. ファステは、様々な技術によって拡張された人間である TRANSHUMAN に加えて、人類を上回る知能を備えたシステムとして POSTHUMAN が現れる社会を見据え、Human Centered Design（人間中心設計）を超えた POSTHUMAN Centered Design について議論している [25]。

万博でもパビリオンを設計し、メタボリズムの中心メンバとして活躍した黒川紀章は、日本初のカプセルタワーとカプセルホテルを設計し、無料経済とそれによる情報のフラット化、そして個々人による情報の再集約と創造の時代がやってくると 1960 年代に述べ、そこでのカプセル空間の役割について以下のように述べている [26]。

> 真の意味での情報社会が成立するためには、個人個人がユニークな情報を求めて活動できるようなシステムをつくらなければならない。そのた

めには、フィードバックの機構はぜひとも完備しなければならない。このことに関連して、私は次のような仮説をもっている。情報社会には第一次情報社会の段階と第二次情報社会の段階がある。第一次情報社会とは、どんどん大量に流れてくる情報を、金を出せば出すほど大量に仕入れることができる。大量に仕入れた中で、たらふく食べてみて、それで消化できたものが、その人の栄養になる。つまり情報の価値が貨幣に換算できる時代。その次の時代になると、大量に買える情報というのはどこへ行ってもただでもらえる。そのころには消費水準が上がって、一人一人の生活は、まったく均一化している。自分が生きがいを求めて人間らしく生きるためには、独自のユニークな情報を求めなければならない。つまり、クリエーティブな情報の時代になる。そう言う第二次情報社会になると、いったいクリエーティブな情報というものは買えるかどうか。むしろ自分のもつ個性的な情報の代価として物々交換で手に入れるより他にないだろうと思う。そのとき、いつでもどこでも、自分の望むときに発信し、受信し、フィードバックする能力を持ったカプセルは、大きな有効性を発揮するであろう。

ここでのカプセルをインターネットに常時接続されたスマートフォンと読み替えると、今の情報社会のあり方を適切に言い表しているように思える。自動車や飛行機などで移動する人間：ホモ・モーベンスの身体はスマートフォンによってさらに拡張され、黒川の言う「いつでもどこでも、自分の望むときに発信し、受信し、フィードバックする能力を持ったカプセル」は個人のためのパーソナルなスペースだったが、今はその役割の多くをスマートフォンが担っている。そうした拡張されたホモ・モーベンスが持つ価値観は従来のそれとは異なるものであり、さらにはそれらが集うひろばが空間として表現する集合的な価値観もまた異なったものになるだろう。

3.3　ソフトウェア・エンヴァイロンメントにおける価値観

これまでにも鉄道や自動車、エレベータや情報通信技術などの新しい技術を都市や建築に導入した新しいモデルをトニー・ガルニエやル・コルビュジエ、

丹下や黒川などの建築家達が示してきた。そうした未来都市は技術的な楽観論に基づいたユートピア的思想のようにも見えるが、新たな生活のあり方を社会に示そうとする意欲の表れでもあった。福澤諭吉は「両間の人類相互ニ交通往来スルモノ之を社會と云フ（東西の人類が互いに交通往来するものを社会と言う）」とした上で、身体と情報の交通の便不便が人心を大きく動かすとし、蒸気船車・電子・郵便・印刷の四つの発明が民情（民心）に及ぼす影響を論じた [27]。また若林は、都市が都市として存在するためには、標準化された言語、文字、法体系、貨幣、街道と駅制のような交通システム等、様々なメディアの協働が必要であることから、すべての都市は「情報都市」であると述べ、ヴァーチャルな空間が組み込まれたリアルな空間としての新しいタイプの情報都市が持つ可能性を、都市の存在を支えるメディアが可能にする場の構造、マーシャル・マクルーハンの言うメディアの「メッセージ」と「マッサージ」の視点から論じ、情報メディア技術は「解放感」や「全能感」をより感じさせるようになると述べた [28]。

都市は都市として存在した時からノーマンの言う Complex Sociotechnical Systems である。そのシステムを構成するメディアや交通システムが新たに加われば、福澤が言うように民情は一新される。センサネットワークからのデータをクラウドの向こうで受け取る人工知能やそのインタフェースとしてのロボット、自動運転車等の新しいメディアや交通システムが現れれば、情報環境と物理環境の系としての現実空間は新たなものとなり、情報的に更新され続ける動的な系としてのソフトウェア・エンヴァイロンメントにおける民情はさらに新たなメッセージとマッサージを受けとり、新たな価値観を備えるはずである。そこで次節では、拡張されたホモ・モーベンス達が集うソフトウェア・エンヴァイロンメントが備える価値観について、近代主義的なモダニズムを乗り越えようとした建築家や文化人類学者達の論考を下に検討する。

4　新たなかたちの「ひろば」における美学

4.1　享楽の美 : 市民の美学

メタボリズムのメンバでもあった川添登は、メタボリズムのテクストの一

つとなった桂離宮についての著書を梅棹忠夫と記した[29]。その中で梅棹は、桂離宮についての考えを述べるにあたり、ブルーノ・タウトによる日本の美の分析を踏まえ、第一の美学を神聖な権威をまもる宮廷貴族の美学、第二の美学を充実した権力を誇示する政治的権力者の美学とした上で、第三の美学として、現世にあってしかも自由なる享楽を目指す市民の美学の存在を指摘した。第一の美学は天皇的権威の美である修学院離宮や葵祭であり、第二の美学は将軍的権力の美である日光東照宮である。第三の美学は町人的的享楽の美である島原角屋そして祇園祭だとし、桂離宮は宮廷文化と町衆文化の微妙な交錯によって形成されたという考えを示した。葵祭は宮廷貴族の祭であり「宮廷から賀茂の社へ、勅使が出向いて行われるところの、国家と宮廷の権威をかけての厳粛なる儀典」である一方で、祇園祭は民衆の祭であり「市の中心部一帯に、十六世紀以来成長し、発展してきたところの町衆たちの、自由と富を誇るよろこびのパレード」として対比した上で、祇園祭が市民参加型の祭であり、その洗練された華麗さこそが市民文化の系譜に属すると位置付けた。

これを可能にしたのは、町衆が近世以降に商業活動を海外貿易によって得た金力によってかつては貴族や権力者だけのものであった美を所有する第三の層になったからである。これはパーソナルコンピュータとインターネットによって情報が民主化されたことと近しいと考え、祇園祭を丹下の言う「人間が自発的に参加できる環境としてのソフトウェア・エンヴァイロンメント」そして黒川の言う「個々人による情報の再集約と創造の時代」として捉えれば、前章で挙げたニコニコ超会議や渋谷の再舞台化、Ingress や Pokemon GO と共通点を見出すことができるだろう。そこに備わる共通の性質は、自由なる享楽をめざす市民の美学である。

4.2　冗長の美 : 最適化しないこと

デザイン評論家の藤崎圭一郎は、システムが不確実性の高い未来に対応するための新しい最適化の方法論を新しい時代が必要としていると言う。その問題意識は先に述べたノーマンのものと近いと言えるだろう。そして藤崎は、人間を中心に置いて地球環境まで含めた大きな開かれた系のなか

でモノづくりを考えるデザイン美学、複雑化したシステムを最適化する技術が進歩した状況でのデザイン美学として、「冗長美」を提唱した[30]。装飾美を「システムの最適化とは関係ない表層の美」、機能美を「あらかじめ想定した状況下で、単一のシステムが「最高」に機能するように求めた「解」の中から自ずと立ち現れる美」とした上で、冗長美を「さまざまに変化する状況に対応し、相反するシステムが共存し、それぞれ自律協調しながら、全体が「最適」に機能するよう求めた「解」の中から生まれる美」と定義した。不確実な状況でシステムを動作させる設計方法として、最初から誤差があることを前提にシステムを安定的に動作させるためのロバスト性と、システムの要素を意図的に並列化・分散化させ障害や故障に対応できるようにする冗長性に着目し、完全に無駄でなく普段は使われていなくてもいざとなったときに働く「機能する冗長」に美を見出す時代の訪れを示唆している。

都市の設計に当てはめると、「開発」「再開発」が最適化であり、里山や長屋の路地といった個でも公でもない「コモン」を冗長なるものとする。そしてリスクをおかして空間を開放する力と知恵によって育まれた美しく管理された冗長な空間が冗長美を持つと藤崎は言う。丹下の言う「人間が自発的に参加できる環境としてのソフトウェア・エンヴァイロンメント」はまさにそうしたコモンな空間である。そうした空間は、都市空間から消えつつありながらも、インターネット上のウェブサイトやSNS 等の情報空間で知り合い連絡を取り合う人々が都市空間の中で集うということが一般的になった。

青木淳は、事前に機能が決められた空間を「遊園地」とし、機能主義的なモダニズムを超えた設計方法として、そこで行われることでその中身がつくられていく建築の象徴として「原っぱ」を挙げた[31]。人が独自に楽しい行動を発見し発展させるのに大きな創造力が必要な「野原」ではなく(脚注 2)、その

(脚注 2)　伊東や山本理顕らの設計による機能的な冗長度が高く視覚的に緩やかな分節を持つ一体的連続空間と機能を空間的にした従来的な空間の特性を示すにあたり、小野田は平均流動分布図を描くことを提案した[32]。そして流動的連続空間が施設の中核となっている総合学科高校の分析にそれを用い、そうしたオープンな空間はそれを使う人間の志向や能力にその活用の可能性が依存する難しい場であると述べている。

ためのきっかけがある空間である原っぱは、他の用途に使われていた空間を改装するか、ある形式的論理の徹底によってつくられると言う。いつでもどこでもコモンを提供できる情報空間の存在を前提とし、それが物理空間に現象しようとするきっかけがある原っぱとしてのコモンはひろばの一つのタイプであろう。そうした冗長的なひろばを美しく運営する寛容な都市に人々が冗長美をそして魅力を見出すようになるのではないか。

また R. コールハースは、情報化時代の図書館としてシアトル公立図書館について「現実世界の『空間的興奮（Spatial Excitement)』と情報空間の『図式的明瞭性（Diagrammatic Clarity)』とを一体化させること」がその設計意図であると述べている [33]。ここでの空間的興奮はお祭り広場の祝祭性とも共通点を見出すことができる。しかし新たなプログラムとして図書館を再定義したダイアグラムに対応した物理空間が異なるプログラムに対応できるとは限らない。それゆえに物理空間としてより冗長性が求められる、もしくは他の用途に改装されることで冗長性が発生した上で、ソフトウェアも更新されそして切り替えられる美しい運営が求められるはずである。

4.3　未完の美：インクリメンタリズムとメタボリズム

お祭り広場の設計を担当した磯崎と月尾は、そこでの出来事すべてを計画することは無意味であるとし、装置化空間・サイバネティックエンバイロンメントには発生する諸事態を記憶して動的に反応する自己学習的な制御が必要だと述べている [34]（脚注 3）。その概念を都市そして地球のスケールまで拡げれば、地球上で動作する大量のセンサと膨大な計算能力を用いた制御を「全知制御」と呼び、力学系に基づく従来の制御理論と記憶や予測に基づく制御理論の併用を示唆する暦本による「サイバネティックアース」の概念と共通

（脚注 3）　磯崎と月尾はより大規模な情報都市を提案した際に、どのような状態にあれば持続的に情報が更新され情報都市として存続し得るかについて情報理論から検討し、都市を構成するエレメントが持つ情報蓄積量を踏まえた二つの量：カントロピー (quantropy) とシントロピー (syntropy) を提案した [34]。カントロピーとシントロピーのバランスとその時間的変化によって情報都市の発展レベルについて述べ、計画した情報都市は事前に設定した目標値へのフィードバックを実現するレベルであるとした上で、さらに予測的・自己組織的・進化的と、情報都市に求められる知性のレベルを議論している。

点を見出すことができる[35]。

情報的に更新され続ける動的な系としてのソフトウェア・エンヴァイロンメントを美しく管理し不確実性の高い未来に対応させる方法として、学習の他にインクリメンタリズム（漸進主義・増分主義）を挙げることができる。都市計画においては最も基本的なツールがマスタープランであるが、マスタープランによって決めた理想像に向かって進むのではなく、現実に即して漸進的に一歩ずつ計画をしていく考え方が都市計画におけるインクリメンタリズムである[36]。そうした変化の過程を設計の中に導入することは、作り手や使い手など人々が自発的に参加できる環境として、手を掛け続け美しく管理していく過程を設計することでもある。それは日本庭園の植栽術からすれば、多様な樹木の関係を完結しない不等辺三角形：新・副・対として構成することで次の不等辺三角形を接続しやすくすることと関連づけることができるだろう[37]。そこではインクリメンタリズムを「未完の美」として実現していると考えることができる。

設計とプロトタイピングを繰り返して開発していくスパイラル型のソフトウェア開発やアジャイルソフトウェア開発もインクリメンタリズムであり、またソフトウェアの保守性と拡張性が高まるようモジュール化を進めコードの可読性を高めてオープンソースとして共有することや、Wiki のように誰もが情報を編集できる環境を提供することは、ソフトウェア・エンヴァイロンメントそのものでありながら、かつそれを増分主義的に構築する手法であると言える。 Wiki はクリストファー・アレクサンダーによるパタンランゲージを源流とするものであり[38]、物理空間を同様の手法で設計と開発を繰り返すことは難しいものの、作り手と使い手の多義性と参加性を情報環境と物理環境の共通言語とし、空間の可塑性をうまく設計できればその可能性も高まるだろう[39]。

メタボリズムのメンバ達は、物理空間の可塑性を高めることで、戦後復興と高度経済成長といった社会の変化や人口の成長に合わせて有機的に変化できる都市のあり方を提案した。メタボリズム（新陳代謝）という生物用語がここで用いられた理由を、後注[40]で述べられた川添の述懐から引用する。

川添によれば、世界デザイン会議にぶつける以上、全く日本的な発想でなくてはならないと菊竹を引き入れ、世界に通用する普遍性とは何かを考えたという。そしてヨーロッパの永遠と日本との違いは、人間も自然も建築も自然の一部であるとする変化を重要視する考え方であり、それは「新陳代謝」であるとした。菊竹が新陳代謝にあたるいいスローガンはないかといって、英語で代謝はメタボリズムだったので、イズムと付いていていかにも主張らしいという理由で決まったと述べる。

メタボリズムにおいて変化を重要視する考え方について黒川は、

つねに変化するプロセスとして完璧であること。無常の美。非唯物的美。こうして僕たちは新理論を見つけたわけです。ヨーロッパの美は永遠に根ざしているかもしれないけど、われわれは新しい美の意識、運動に基づく新たな美を見つけられるかもしれないと思った。

と述べている[41]。メタボリズムのテクストとしての桂離宮と伊勢神宮に見られるように、空間だけでなくそれが増改築もしくは造替されるプロセスにおける美しさがその本質である。メタボリズムは黒川や菊竹によるメガストラクチャにカプセルを着脱させる建築のイメージが大きいが、大高による細部まで決めずに成長の余地を残した坂出人工地盤や槇による三〇年をかけて成長してきたヒルサイドテラスにも、共通する性質として未完の美を見出すことができる。

5　おわりに

槇は現在の建築についての論考の中で、モダニズムという巨船は失せ、モダニズムを支えてきたさまざまなコンテンツがポタージュ化して大海原化し、建築家達はその大海原を漂っていると評した[42]。そして大海原化の状態であるからこそ、ゼロからの発想と討議の場が可能になってくると説き、そして広場への興味について以下のように述べている[43]。

私はある意味において、限りなく自由に満ちた時代に入ったと思う。それは何か新しく実現出来る以前の、様々な発想の自由を指している。メタボリズムの時代にはそれがあった。つまり、これまでの慣習的な発想にとらわれない時代でもあるのだ。例えば、現在私が興味をもっている事の一つに、これまでにも様々なところで発言してきた「Another Utopia」がある。そこでは三次元的な建築物よりも、広場というオープンな空間の方が遥かに住民、利用者の意見の参加が可能な事に着目し、例えばある地域のマスタープラン（そのスケールは問わない）をつくる際にまずオープン・スペース群を想定し、そこから次に構築物のあり方を想定して行くことは出来ないかという考えである。

ここでの“広場”を丹下の言うソフトウェア・エンヴァイロンメントと捉えることもでき、現在の都市空間において広場が持つ役割の重要性が高まりつつありそして更にその設計においてはモダニズムに捉われない価値観が求められていると解釈することもできよう。本稿では、現実空間を情報空間と物理空間が連携・統合された非線形系として捉え、情報的に更新され続ける動的な系としてのソフトウェア・エンヴァイロンメントを現実空間にプロトタイピングしてゆく手法について述べ、そうした系が備えるべき価値観を検討するにあたり、近代主義的なモダニズムを乗り越えようとした建築家や文化人類学者達の論考を下に「享楽の美」「冗長の美」「未完の美」を挙げた。ノーマンの言う complex sociotechnical system である都市の中に、そうした価値観を備えた新しいかたちのひろばを作り、そのためのプロトタイピング手法を提案し続けたいと考えている。

謝辞

CityCompiler の研究を進めるにあたっては JST 戦略的創造研究推進事業さきがけ（知の創成と情報社会）の支援を受けた。Internet of Bodies の概念は仰木裕嗣、寺田努、高野渉との議論から生まれた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

[1] 南後 由和「渋谷のハロウィンは何の夢を見たか―スクランブル交差点から考える」<http://synodos.jp/intro/18813> (2017/01/19 最終アクセス)。

[2] 磯崎 新・月尾 嘉男「ソフト・アーキテクチュア ― 応答場としての環境」『建築文化』No.279、1970、pp. 67-93。

[3] 月尾 嘉男「電子計算機による日本万国博・お祭り広場の演出」『富士時報』43(6)、1970 年、pp. 630-641。

[4] 磯崎 新・日埜 直彦「『空間へ』《お祭り広場》『日本の都市空間』一九六〇年代における都市論の方法をめぐって」<http://db.10plus1.jp/backnumber/article/articleid/713/>（最終アクセス 2017/02/24）。

[5] 丹下 健三・川添 登「日本万国博覧会のもたらすもの」『新建築』Vol.45, No.5、1970、pp. 145-151。

[6] 中西 泰人『「水平思考を垂直思考する」X - DESIGN ― 未来をプロトタイピングするために』慶應義塾大学出版会、2013 年、pp. 207-228。

[7] 中西 泰人・岩嵜 博論・佐藤 益大『アイデアキャンプ―創造する時代の働き方』NTT 出版、2011 年。

[8] 岸本 章弘・中西 泰人・仲 隆介・馬場 正尊・みかんぐみ『POST - OFFICE―ワークスペース改造計画』TOTO 出版、2006 年。

[9] レイナー・バンハム『第一機械時代の理論とデザイン』鹿島出版会、1976 年。

[10] Martin Pawley, *Theory and Design in the Second Machine Age*, Blackwell Pub., 1990.

[11] エリック・ブリニョルフソン , アンドリュー・マカフィー『ザ・セカンド・マシン・エイジ』日経 BP 社 2015.

[12] 本江 正茂・中西 泰人「没場所性の物質的豊かさと場所の最良の質とをつなぎあわせる情報技術の使い方はあるだろうか？」『Mobile Society Review：未来心理』No.6、2006 年、pp. 44-55。

[13] <https://en.wikipedia.org/wiki/Postinternet>（2017/01/10 最終アクセス）。

[14] 若林 幹夫『〈時と場〉の変容―「サイバー都市」は存在するか？』NTT 出版、2010 年。

[15] Don A. Norman and Pieter Jan Stappers, “DesignX: Complex Sociotechnical Systems,” *She Ji, The Journal of Design, Economics, and Innovation*, Volume 1, Issue 2, 2015, pp. 83-106.

[16] Yasuto Nakanishi, Koji Sekiguchi, Soh Kitahara, Takuro Ohmori, Daisuke Akatsuka, “Hybrid prototyping by using virtual and miniature simulation for designing spatial interactive information systems,” *Proc. on Pervasive Computing*, 2011, pp. 250-257.

[17] Yasuto Nakanishi, “Virtual prototyping using miniature model and visualization for interactive public displays,” *Proc. on ACM DIS’12*, 2012, pp. 458-467.

[18] Yasuto Nakanishi, “Prototyping for Digital Sports integrating Game, Simulation and Visualization,” *Human-Computer Interaction. Applications and Services. Lecture Notes in Computer Science*, Volume 8512, 2014, pp. 634-642.

[19] 石黒 浩『アンドロイドを造る』オーム社、2011 年。

[20] Yoko Nakanishi, Yasuto Nakanishi, “Use of an intermediate face between a learner and a teacher in second language learning with shadowing,” *Proc. on ACM AH’15*, 2015, pp. 113-116.

[21] 中西 泰人「床面に表記された身体動作の記録を再生するロボットの基礎的検討」WISS 2014<http://www.wiss.org/WISS2014Proceedings/demo/071.pdf> 2014 年。

[22] 柴田 義松『ヴィゴツキー入門』子どもの未来社、2006 年。

[23] 月尾 嘉男「コンピュータ・シミュレーションの黎明期」『建築雑誌』Vol. 126, No. 1621、2011 年、pp. 12-13。
[24] 水谷 晃啓「丹下健三研究室のコンピュータ利用の再評価と今日的意義について―コンピュータシミュレーションを用いたデザイン手法とその理論に着目して― 」『日本建築学会環境系論文集』Vol. 81, No. 723、2016 年、pp. 487-494。
[25] ホーコン・ファステ「ポスト人間中心デザイン」『未来を築くデザインの思想』BNN 新社、2016 年。
[26] 黒川 紀章『ホモ・モーベンス―都市と人間の未来』中央公論社、1969 年。
[27] 福澤 諭吉『民情一新』慶應義塾出版社、1879 年。
[28] 若林 幹夫「「情報都市」は存在するか」『 情報都市論』NTT 出版、2002 年。
[29] 梅棹 忠夫・川添 登・佐藤 辰三『桂離宮』淡交新社、1961 年。
[30] 藤崎 圭一郎「冗長美とは何か？―本当のポストモダニズムへ」(特集：デザイン / サイエンス―芸術と科学のインタフェース)『Inter Communication』No.60、2007 年、pp. 74-80。
[31] 青木 淳『原っぱと遊園地』王国社、2004 年。
[32] 小野田 泰明「建築学鳥瞰 現代の建築状況と建築計画」『建築雑誌』Vol. 123, No. 1579、2008 年、pp. 36-39。
[33] レム・コールハース , OMA『OMA@work.a+u Rem Koolhaas — a+u Special Issue』エー・アンド・ユー、2000 年。
[34] 磯崎 新・月尾 嘉男・三宅 英一朗・伊東 孝「POST UNIVERSITY PACK」『建築文化』No. 310、1972 年、pp. 137-160。
[35] 暦本 純一「サイバネティックアース」『オープンシステムサイエンス』NTT 出版、2008 年、pp.173-202。
[36] 日埜 直彦・野澤 千絵・蓑原 敬・中島 直人・饗庭 伸・村上 暁信・藤村 龍至・姥浦 道生『これからの日本に都市計画は必要ですか』学芸出版社、2014 年。
[37] 進士 五十八『日本の庭園 ―造景の技術とこころ』中公新書、2005 年。
[38] 江渡 浩一郎『パターン、Wiki、XP―時を超えた創造の原則』技術評論社、2009 年。
[39] 中西 泰人「ソフトウェアから建築へ , 方法論の逆輸入」『新建築』Vol. 82, No. 5、2007 年、pp. 194-195。
[40] 八束 はじめ・吉松 秀樹『メタボリズム―1960 年代日本の建築アヴァンギャルド』INAX 出版、1997 年。
[41] レム・コールハース、ハンス・ウルリッヒ オブリスト、太田 佳代子、ジェームス・ウェストコット、イルマ・ブーム『プロジェクト・ジャパン メタボリズムは語る』平凡社、2012 年。
[42] 槇 文彦『漂うモダニズム』左右社、2013 年。
[43] 槇 文彦・伊東 豊雄 他『応答 漂うモダニズム』左右社、2015 年。

〔受付日　2017. 3. 22〕