

室内空間のインタラクティブデザインに関する研究

Interactive Design of Interior Space

○夏 宇

Xia Yu*¹

*1 明治大学大学院理工学研究科建築・都市学専攻 博士後期課程・修士(工学)

Doctoral Student, Department of Architecture, Graduate School of Science and Technology, Meiji University.

キーワード：インタラクティブ建築；建築設計；デジタル建築；適応性空間

Keywords: Interactive Architecture; Architecture Design; Digital Architecture; Adaptive Architecture

1. 研究の概要

1.1 背景

(1) 社会の要求による建築の変化

原始社会から現代社会まで、各時代にはそれぞれ固有の社会特性がある、建築はその社会特性を反映するものとして存在している。社会の進歩と要求の変化により、建築も変わっている。

(2) 技術の進化による建築の変化

技術の進化と発展により、特にコンピューター技術が建築に導入されると、建築は静止して動かないものではなく、人間のように思考、コミュニケーション能力を持つものになると考える。

1.2 研究の目的

建築の技術進化により、建築の設計、製造生産などの面が変わりつつある。特にコンピューター技術の導入により、未来の建築はただの静止的なものではなく、人間もしくは環境の変化によって、環境にふさわしい反応をするインタラクティブ建築になる。

しかし、今までに存在するインタラクティブ建築をみると、多くのインタラクティブ建築は立面表皮を利用する事例が多く、人間が最も利用する室内空間に関するインタラクティブ建築はまだ少ない。本論文では、インタラクティブ建築の概念・技術・工作方法等の全容を探究した上で、室内空間で実現可能なインタラクティブ建築を提案する。

1.3 研究の方法

(1) インタラクティブ建築の歴史研究

インタラクティブ建築はまだ新しい概念なので、インタラクティブ建築自体が一体どういうものかを明確にしないと行けない。インタラクティブ建築を知るためには既往文献の収集と研究が必要である。インターネットを利用してインタラクティブ建築に関連する資料を集めて、インタラクティブ建築の歴史を解明する。そして、関連

人物とインタラクティブ建築の理論の由来を明らかにして、インタラクティブ建築の発展史を明確にする。

(2) インタラクティブ建築と可動建築の比較研究

多くの人々はインタラクティブ建築は可動建築ではないかという認識を持っている。インタラクティブ建築は単純に動くだけでなく、建築自体が環境もしくは人間の行動を認識して、それに合わせて適切な反応を出すことにその特質がある。真鍋恒博氏（東京理科大学名誉教授）の「可動建築論」を参考にして、可動建築とインタラクティブ建築の特徴と対照して両者の共通性と相違点を明らかにする。

(3) 室内空間のインタラクティブデザインの提案

インタラクティブ建築を構成するシステムと必要な設備を含めて、インタラクティブ建築の設計方法を示し、室内空間の構成三要素である、床、天井、壁を利用して、それぞれに対応するインタラクティブ建築設計を提案する。

2. インタラクティブ建築に関する理論と現状

2.1 時代の発展による建築の変化

(1) 産業革命による新型建築の誕生

第一次産業革命が契機となり技術革新により産業内容と社会システムが再編成された。同時に、未来の新型建築の誕生の種が埋め込まれた。1946年に世界最初のコンピューターの誕生で第三次産業革命が始まった。その後、建築とコンピューター技術を融合する探究が始まった。2011年は第四次産業革命の元年として AI、IoT などの技術の運用により、建築は、人間とコミュニケーションし人間の感情に応じて変化するものになりつつある。

(2) 情報時代の社会変革—媒介の転換

コンピューターとインターネットの誕生で、人類はデジタル世界のドアを開けた。技術の進歩により私たちはより簡単に迅速な方法で情報を手に入れることが可能となった。特にコンピューターとインターネットは新しいメ

ディアとして、従来の情報を伝達する媒介のイメージを激的に変化させた。情報社会に入り、革命革新により、建築自体がどんどんメディアのような存在になりつつある。

2.2 インタラクティブ建築の発展史

(1) シチュアシオニスト・インターナショナルの思想
(以下 SI として省略)

SI はマルクス主義と前衛派芸術思想の影響を受け、資本主義の考え方で人間の欲望を実現するより、生活の経験から人間の欲望を実現することを提唱する。SI が提唱する「人間は空間の参加者である」、「一人の行為は空間の設計に影響する」という思想は、インタラクティブ建築の概念構成に大きな影響を与えた。

(2) インタラクティブ建築の技術論

建築とコンピューター技術を融合した学問はデジタル建築と呼ばれている。デジタル建築の核心は「デジタルファブリケーション」(Digital Fabrication) と「デジタルインタラクション」(Digital Interaction) である。「デジタルファブリケーション」はデータ又はデジタル制御技術を利用して、建築の設計又は生産をすることである。デジタルファブリケーションは現在では建築業の設計、生産で外せない存在になっている。現在の技術革新のスピードからみると、建築は最終にデジタルインタラクションの方向に進むと考えられる。デジタルインタラクションを実現するために、三つの技術の支持がなければ実現できない。²それらは：

- ①サイバネティクス：人、環境、建築空間のインタラクティブ性を反映するインタラクティブ建築の基礎だ。
- ②ユビキタスコンピューティング (Ubiquitous Computing)：建築環境に溶け込み、いつでもどこでも存在するコンピューター概念である。このような環境で、人は簡単で自由に情報を得る。
- ③新材料の運用：新材料の利用で、建築を作るだけではなく、建築表現の可能性を示すことである。

(3) 前衛派建築家たちの研究

1961 年建築家セドリック・プライス (Cedric price) が人の行為、時間によって、自由に変換できる Fun Palace を提案した。最終的に実現することはなかったが、コンピューター技術とインタラクティブ思想が建築に融合する最初の事例だった。

他には、イギリス前衛建築家集団であるアーキグラムが提案したウォーキング・シティ (Walking City)、プラグイン・シティ (Plug-in City) などで、建築と新技術が融合された後の建築・都市のイメージを示した。ただし、彼らは新技術と建築・都市の可能性を追求しているが建築・都市に導入する実現方法や詳細技術は示せなかった。

2.3 インタラクティブ建築の現状

インタラクティブ建築の歴史はまだ短く、経済、技術などの問題があり、世界各国が建築とコンピューター技術を融合するインタラクティブ建築の可能性を探究し続けているのが現状である。

海外でのインタラクティブ建築は、建築の動きにより建築と利用者のインタラクティブ性を表現している。また建築の種類は一種類に集中するのではなく、様々な建築に利用されている。

日本のインタラクティブ建築は、建築が動くのではなく、メディアアートを利用して、環境の方を動かしインタラクティブ性を反映している物が多い。動く種類と方式は海外と比べると、単一、単調である。

3. インタラクティブ建築≠可動建築

3.1 可動建築とは

(1) 建築の再定義

建築は「不変不動」、「静止的」、「大地に固定して動けないもの」ではなく、建築は「人間と関わり合いを持つ空間を構成するものすべて」だということである。例えば、遊牧民族の居住環境、キャンピングカーなど、移動属性を持つ空間。

(2) なぜ建築は動けるか

建築は、元々は地面に固定されて動けない存在だった。しかし、時間の流れの中で、建築は変化を発生し、ある意味で建築は動ける存在になっている。また、利用者の立場からみると、利用者の要求に応じて、建築は一定の変化が必要である。つまり、建築の可動性は、時間と人間の利用の状況により現出する。³

(3) 建築が動くための方法

ものを動かすために、「力」は原動力として必要である。建築を動かす「力」は、時間の他に、当然人の行為も要因になり、人の行為・意識が、建築の「動く」ことに反映する。

3.2 インタラクティブ建築とは

(1) インタラクティブの定義

インタラクティブ性とは、必ず二つもしくは二つ以上のものが連携して活動することが必須となる。通常のインタラクティブとは、個人と個人、グループとグループ間で言語もしくは他の手段で相互関係を生み出す行為である。

(2) インタラクティブ建築の定義

インタラクティブ建築は人及び周囲環境と相互作用ができる、可変性と適応性を持つ建築だ。人及び環境の要求によって建築が変化させる。同時にその変化も人間に影響する。

(3) インタラクティブ建築の構成

インタラクティブ建築の構成は、まず感知装置があって周囲の環境を感知する。そして、感知した情報を理解し、分析し、第二次情報 (感知した情報に対して反応する情

報)になる。最後に、動力装置に命令を出し、反応を実現する。

3.3 インタラクティブ建築と可動建築の比較

表 1：インタラクティブ建築と可動建築の比較

名称	建築の種類	動けるか	建築のイメージを変えるか	機能的に建築の形を変えるか	機能的	動方式	感知能力	環境と人間の関係	建築と人の交わり
Kinetic Ball	インタラクティブ建築	○	○	○	○	機械	○	環境→人	可動
200-09	インタラクティブ建築	○	○	○	○	機械	○	環境→人	可動
11 Baker Tower	インタラクティブ建築	○	○	○	○	機械	○	環境→人	可動
01 Headquarters Building	インタラクティブ建築	○	○	○	○	機械	○	環境→人	可動
秋のインタラクティブ空間	インタラクティブ建築	○	○	○	○	機械	○	環境→人	可動
Student House	インタラクティブ建築	○	○	○	○	機械	○	環境→人	可動
Shaking Community of 400 House	可動建築	○	○	×	×	人介	×	人→環境	可動
お祭り広場のゲストハウス	可動建築	○	○	×	×	人介	×	人→環境	可動
宇都宮	可動建築	○	○	×	×	人介	×	人→環境	可動
Social Housing in Paris	可動建築	○	○	×	×	人介	×	人→環境	可動
Sheffield House	可動建築	○	○	○	○	機械	×	人→環境	可動
ノルマスタジアム神戸	可動建築	○	○	○	×	機械	×	人→環境	可動

インタラクティブ建築と可動建築計 12 事例を利用して、両者の異動を比較した。

インタラクティブ建築と可動建築の共通点と相違点をまとめると以下のようになる。

- ①共通点：動く、建築・空間のイメージ、機能を変化できる。
- ②相違点：循環性と一方性。自動性と受動性。感知力・分析能力の有無。

4. 室内空間のインタラクティブ建築の設計研究

4.1 インタラクティブ建築の設計方法

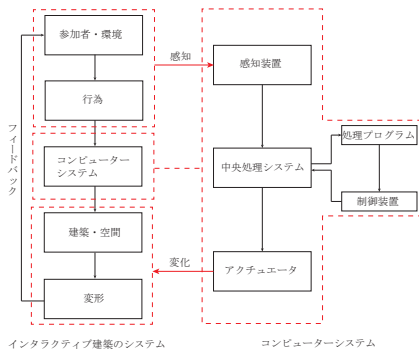


図 1：インタラクティブ建築の構成図

インタラクティブ建築を設計することの第一歩は、建築と環境情報を繋げるシステムを構築することだ。また、インタラクティブ建築は循環性と相互性が必要なので、システムを構築する際にはこれらを含めないといけない。

4.2 インタラクティブ建築を設計するために必要な設備と原理

(1) インタラクティブ建築の感知システム

感知装置はセンサー (Sensor) と呼ばれる。センサーはある外部環境の被測定信号を感知し、特定の規則に従って被測定信号を利用可能な信号に転換する装置もしくは機械である。

(2) インタラクティブ建築の中央処理システム

インタラクティブ建築の中で最も重要なのは中央処理システムである。中央処理システムは処理プログラムと制御装置で構成されている。処理プログラムと制御装置の存在により、建築に“思考力”が注がれ建築が自由に動き始める。

(3) インタラクティブ建築のアクチュエータ

アクチュエータはインタラクティブ建築の動力システムである。インタラクティブ建築の形、機能を再編するための重要な構成要素である。アクチュエータの運動方式、表現方式が違ると、表現されるインタラクティブ建築のイメージも違ってくる。

4.3 室内空間のインタラクティブ建築の試設計

(1) 「可変教室」

「可変教室」のインタラクティブデザインの提案である。床の昇降を利用して、後ろの席に座っても黒板を見ることができ、席の高さを変化させて、講演会用の階段教室にも変更できる。空間に多様な機能を付けて、建築空間の機能を豊富にすることができる。

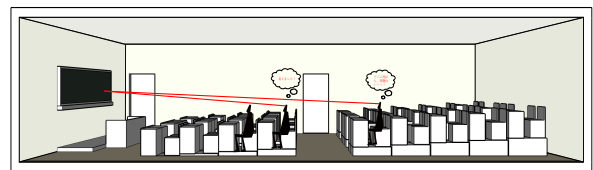


図 2：「可変教室」イメージ図

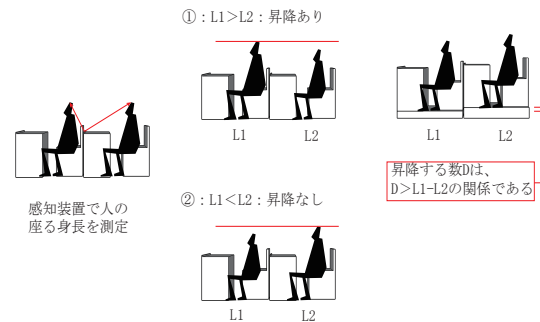
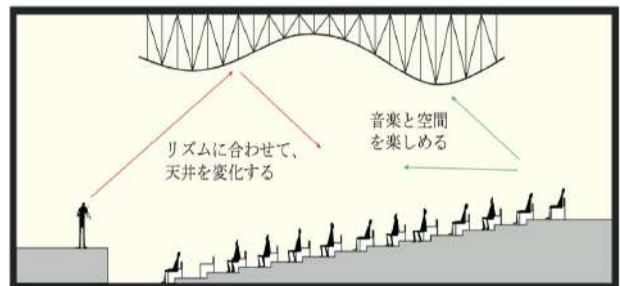


図 3：「可変教室」工作図

(2) 「踊る音楽ホール」

「踊る音楽ホール」は音楽ホールを背景にして提案するインタラクティブデザインだ。音楽ホールでは音楽を楽しむために、壁、天井に波状の反射板を設置する。天井をインタラクティブ天井にすると、コンピューターでそれぞれ音楽の特性を分析して、その音楽のリズムにふさわしい反射角を変成し、音楽の楽しさを最大限に表現



することができる。

図 4：「踊る音楽ホール」イメージ図

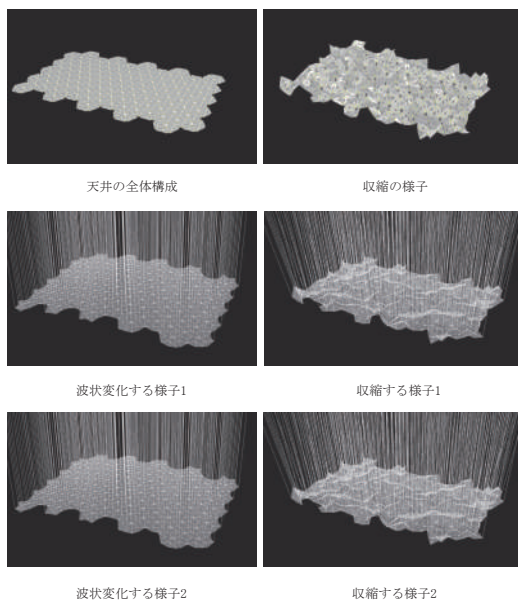


図5：「踊る音楽ホール」天井変化図

(3) 「多様な壁」

「多様な壁」は壁を利用して提案するインタラクティブデザインである。壁は建築空間を構成する大切な要素で、空間の機能、利用性を決定し、荷重を支え、風、日光、雪などの自然から人を守るなどの役割がある。今回のインタラクティブ提案では、人の行為、環境・時間の変化から生まれるインタラクティブ性を利用して、壁の可能性を探求する。

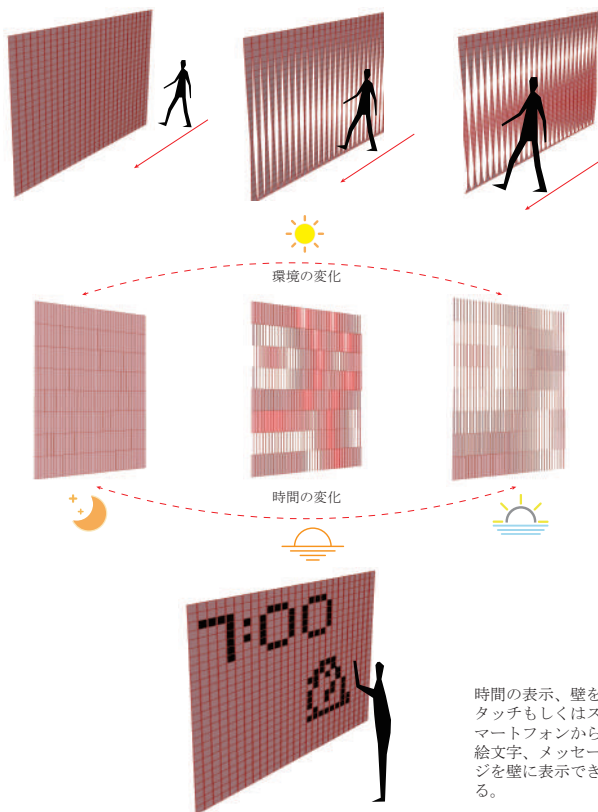


図6：「多様な壁」のイメージ図

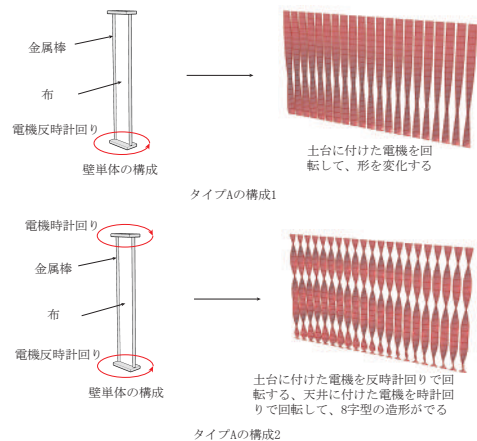


図7：「多様な壁」構成図タイプA

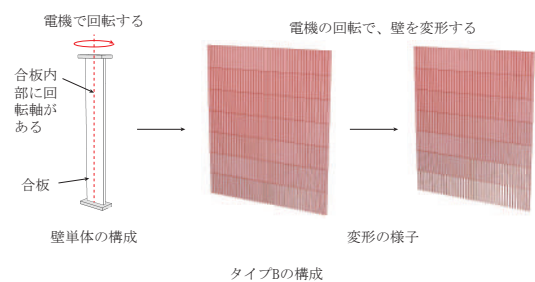


図8：「多様な壁」構成図タイプB

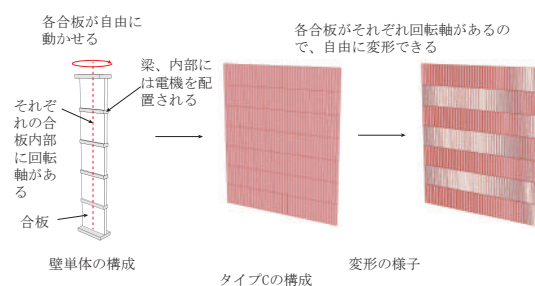


図9：「多様な壁」構成図タイプC

5. まとめと展望

インタラクティブ建築の出現で、今までの建築の様子が変わった。例えば、イメージ、利用者と被利用者の関係などである。良い点が結構あるが、問題点と限界も多いと思う。例えば、費用が高い、大衆化が難しい、複雑の構成システム、長時間の動きで、耐久性がさげるなど問題がある。しかし、時代・技術の進化で、様々な可能性がある。万能空間、建築の時効性など建築の場合だけではなく、アーバンインタラクションという高性能なスマート都市への展開が期待できる。

【参考文献】

- 1) 賈巍揚：「Interactivity of Architectural Design in Information Age」、p.11 (2008)
- 2) 虞剛：「From to Interaction:Three Discourses about Digital Architecture」pp.76-77 (2014)
- 3) 真鍋恒博：「可動建築論—建築は動くのだ」p.83 (1970.7)