

# インテリアデザインにおける人工現実感の応用に関する研究 第四報

—インテリアデザイン教育への応用—

長山 洋子\*

## A Study of Interior Design System Using V.R(IV) —Applying V.R to Interior Design Education—

Yoko Nagayama

**要 旨** 通商産業省では人工現実感 (V.R) を応用した疑似体験システム「バーチャルハウジングシステム」を開発した。これは、住み手参加型の住空間設計・性能シミュレーションシステムで、住宅の各種居住環境を、住み手自身が、住宅が完成する前に体感することを実現する技術である。しかし、開発担当者は「現状のV.Rの関連技術では、未だ研究開発レベルのものが多く具体的な実用例の開発には、事例ごとに分析を行い技術開発を行う必要がある」とも述べている。この現状を把握した上で教育におけるV.R応用について検討した結果、視環境を用いた疑似体験が適当であると考察した。そこで、学生が自らデザインしたテキスタイルをV.R空間で疑似体験し自らのデザインを評価する、視環境を用いたV.R応用実験を行った。その結果、学生のV.Rを用いた疑似体験に対する評価は、V.Rに関する技術的な問題点を指摘する声が多かったものの、自らが空間の中にいるように感じながら見て廻ることにより、デザインが空間に対応しているかを確認し自己評価することができたという結果が得られた。

### 1. はじめに

通商産業省では人工現実感 (V.R) を応用した疑似体験システム「バーチャルハウジングシステム<sup>1)</sup>」を開発した。バーチャルハウジングシステムは、さまざまな居住空間を考慮した上で住宅を建てるのが望ましく、住み手が住宅設計に参画できるようにする必要があると考えて開発されたもので、住み手参加型の住空間設計・性能シミュレーションシステムの一部である。住み手参加型の住空間設計・性能シミュレーションシステムは、(1) 住み手の感性 (夢、好み、価値観、ライフスタイルなど) の潜在的

ニーズを把握するための「ユーザー形成把握システム」、(2) 実際に住む時の状態を想定した条件のもとで住み心地を精度よく予測するための「住居環境の予測・表示・評価システム」、(3) 予測した住み心地をあたかも実際の住宅にいるかのように疑似体験してチェックするための「疑似体験システム」から構成されている。

このような、住み心地の建築前の疑似体験はV.Rを応用することで、初めて可能になるものであると考える。

V.Rは、インテリアデザインの表現手段の一つであるとともに、教育では、疑似体験を活用した体験学習の場を提供できることとしても重要であると考えている。そこで、インテリアデザイン教育で応用するための手掛かりを得るた

\* 本学助教授 インテリアデザイン

めに「バーチャルハウジングシステム」の内容を把握し、教育で応用するための具体的方法について検討した。

## 2. バーチャルハウジングシステムについて

通商産業省生活産業局主管の21世紀住宅開発プロジェクトでは、平成元年度から平成7年度までの7カ年計画で、「新工業化住宅生産技術・システム開発プロジェクト」を実施した。

この研究開発は、以下に述べる4つの面から進められた。(1) 住み手参加型住空間設計・性能シミュレーションシステムの開発：このシステムは、住宅の居住環境を、計画・設計の段階で精度よく予測するとともに、その予測結果、評価結果を住み手や設計者に分かりやすく提示することによって、住み手参加型の住空間設計を可能にするものである。(2) 高機能性建材・住宅設備およびその革新的な工業生産技術の開発：これは、住宅の工場生産化率を高めるための建材・住宅設備の開発、建材・住宅設備の革新的な工場生産技術など、住宅構成部品の最適化手法やオーダーエントリーシステムの開発である。(3) 高機能・快適内装建材・住宅設備の開発：これは、高機能・快適冷暖房設備の開発、高機能住宅用建築部材の開発を通して、21世紀に求められる快適な住宅のコンセプトをまとめるものである。(4) 住宅用エネルギー総合利用システムの開発：これは、太陽光・熱の効果的集得、熱移動・集積、空調・蓄熱技術など地球環境も考えた住宅用エネルギーの総合利用システムの開発である。

バーチャルハウジングシステムは、この「(1) 住み手参加型住空間設計・性能シミュレーションシステムの開発」のプロジェクトが、V.R.による居住環境疑似体験システムとして開発したもので、住み手が図面を見ただけでは分からない住み心地(住宅の各種居住環境)を、住み手自身が住宅が完成する前にその使い勝手や雰囲気を感じて体感することを実現する技術である。住宅に居住した場合の「感じ」のシミュレーション

を、V.R.を用いて体感することで、住み手自身の感性による評価を可能にしたものである。

この、住宅に居住した時の「感じ」とは、住み手が図面を見ただけでは分からない住み心地、設計者にとっても的確に把握することが難しいといわれる住み心地をいう。具体的には以下の内容を指している。①光・視環境：光・視環境は、室内のデザインや広さ、外観のデザイン、照明効果、日当たり等を指している。(住み手が図面や透視図等から完成後の姿をイメージすることは困難である)②音・振動環境：音・振動環境は、重要な住居環境要素で、住居機能上の問題として住宅の音・振動に関する居住性能を取り巻くトラブル事例は多いが、住み手が音・振動環境を正しく理解することは困難である。(音は、図面からは聞こえてはこない)③音熱環境：音熱環境は、温熱の快適性を指す。(人間が感じる温冷感、単に気温だけでなく、湿度、気流、輻射などの要因に影響され、物理量だけでなく生理・心理量の測定も必要になる)④空気質環境：空気質環境は、CO、CO<sub>2</sub>、たばこの煙やダニ、新材材から出てくるホルマリン、カビの微生物などの物質が室内の空気を汚染し、住み手の健康にも影響するものである。(しかし、これらは目には見えず確認できない)⑤安全性・耐久性・機能性：機能性は部屋の使いやすさ、設備の使いやすさといった概念の性能で、使いやすさには使う上での安全性が問われ、安全性と機能性は深いかかわりがある。(機能面の不具合は、居住して初めて気が付く場合が多い)

## 3. バーチャルハウジングシステムの疑似体験

### 3.1 疑似体験の内容

上述の住宅に居住した時の「感じ」を、V.R.で体験する主な内容は次の通りである。

①住宅の外観・内観等を確認する(図1)

床、壁、天井、外壁などの色やテクスチャなどのコーディネート、住宅の内観・外観・家具・キッチンなどの配置状況、全体的な広さ感、

開放感などを視覚的に確認・体験するもの。

⑥空間感覚や使い勝手を体験する（図2）

仮想のキッチンの中を自由に歩き回って眺め、キッチン全体のイメージをつかみ、動線の確認をする。また、従来の平面、立面だけでは分かりにくいキッチンカウンターの高さ、吊り戸棚のノブや引き出しの位置などを仮想体験により確認する。さらに、ユニットの交換や扉の色や柄を変更し、床・壁・天井材料についても部屋全体とのトータルなバランスを確認するもの。

⑦室内空気の汚染状況や換気状況を視覚的に理解する（図3）

実際には目に見えない室内空気の汚染状況や

換気状況を可視化し体験するもので、室内空間のエアコンの風の流れや、ストーブ・ホットカーペット等の温熱機器、窓を通して入ってくる太陽光などによる温度上昇等の条件を考慮して、空気の流れをシミュレーションするもの。

室内空気の汚染状況や換気状況のシミュレーションは、CFD（流体解析<sup>#2</sup>：Computational Fluid Dynamics）データファイルに書き込まれたデータを、V.Rの特徴を応用してV.R上に表示し体験する。

⑧室内の温度環境や快適性を視覚的に理解する（図4）

設計段階で居住後の温熱環境を予測し、それを分かりやすい表現で住み手に提示し、その意



図1 住宅の内観を確認する

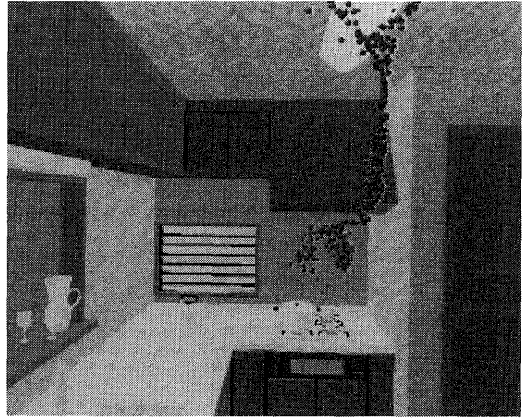


図3 室内空気の換気状況を確認する



図2 キッチンの使い勝手を確認する



図4 室内の温度環境を確認する

向を受けて必要であれば設計変更することができれば、住み手にとって快適な住まいが得られるはずである。

熱環境に対する反応は、人種・性別・年齢・気候順応の程度等の要因によって異なるので、一般的な環境のストレスの尺度を決めることは困難であるが、限定された適応範囲での熱環境を単一の指標で表しているPMW指標<sup>23</sup>を利用し、快適性を計算したものである。

#### ◎建材の防音・遮音性能を聴き比べる（図5）

音のする方向を識別できる3次元立体音響システムの技術を用いて、居住空間の中で扉の開閉を行いながら仮想の住空間を移動した時の防音性能や音伝達の結果が、ヘッドフォンを通して疑似体験できるものである。

体験者は、頭の位置や向き、手の位置や向きをリアルタイムに測るセンサーを頭と手に取り付け、3次元立体音響の生成をリアルタイムに計算し、ヘッドフォンで再生する。

### 3. 2 疑似体験の現状



図5 建材の防音遮音性能を聞き比べる

システム開発担当者は、V.Rを応用した視覚・聴覚による疑似体験システムの効果として「HMDや大型アーチスクリーン、3次元立体音響生成・体験装置により、住環境をより現実に近い形で提示し、住み手は、各種住環境を3次元仮想空間の中で没入感・臨場感をもって、視覚と聴覚を使って確認できる」と述べているが、実際には、「現状のV.Rの関連技術では、未だ研究開発レベルのものが多く具体的な実用例の開発には事例ごとに分析を行い技術開発を行う必要がある。」とも述べている。V.Rを用いたシステムは、表示システムとしての視覚表示、聴覚表示、触覚表示等や、ユーザーの外的状態、内的状態、意志、心理など、個別に対応したシステムとして開発する必要があるが、未だ研究開発途中であることは否めないというものの、2で述べた(1)(2)の項目に関しては、たとえば、キッチンのカウンターの高さや吊り戸棚の高さを確認すること等については、かなりの精度で現実感を伴った空間提供が可能になるとの報告がある<sup>1)2)</sup>。

### 4. 教育におけるV.Rの応用の検討

V.Rの応用に関する一連の研究の中で、インテリアデザイン教育にV.Rを応用するための可能性の検討を行ってきた。その結果、以下の五項目について、インテリアデザイン教育に有効であると考察した<sup>3)</sup>。

- (1) 学生がデザインしたインテリアを体験しながら評価する場の提供
- (2) デザインのよさの尺度をみつけだす場の提供
- (3) 経験によって理解をもたらす場の提供
- (4) 実際には目に見えない部分を見せる場の提供
- (5) 実際には体験できない建築・インテリアデザインを体験する場の提供

これら、V.Rを教育に応用する場合については、バーチャルハウジングシステムの「感じのシミュレーション」の、主に視環境を体験する

項目に対応していると考えられる。そこで、バーチャルハウジングシステムを参考に、V.Rをインテリアデザイン教育に応用するための方法を検討し、学生がデザインしたインテリアを体験しながら評価する場を提供することの具体的な内容を考察した。これは、学生が自らデザインしたインテリア空間をV.Rを用いて疑似体験し、自らのデザインを体験的に評価しようという試みである。

### 5. V.Rを用いた教育の実践

教育での具体的な応用を検討する場合、教育で使えるV.R機器の性能を考慮しなければならない。ここでは価格が安価なパーソナルコンピュータベースで作動するV.Rを用いるために、データ量を極力抑さえた画像を提供しなければ、自然な動きを提供できない。また、この機器では流体解析等を用いたシミュレーションの疑似体験には対応できていない。従って、軽量のデ

ータで体験できる視環境を用いた疑似体験が現状では適当であると考察した。

以上を考慮し、学生のデザインを空間に取り込み、空間の中でデザインをどのように感じるのか、疑似体験し自分のデザインを確認し評価するための道具として応用することにした。これは、別の教科で行った「リビングダイニングルームのインテリアのテキスタイルデザイン」の課題を仮想空間に取り込み(図6)、その空間をV.Rを用いて視覚的に疑似体験しながら、自らのデザインを評価する場を提供するもので、V.R空間にデザイン画を取り込んで即時に体験することに対応した簡易型のV.R対応ソフトウェアを用いて、実践した。

#### 5. 1 V.R応用目的

「リビングダイニングルームのインテリアテキスタイルデザイン」の課題で、学生は、紙の上でデザインしたインテリアテキスタイルを、そのデザインが空間の中でどのように見え、ど

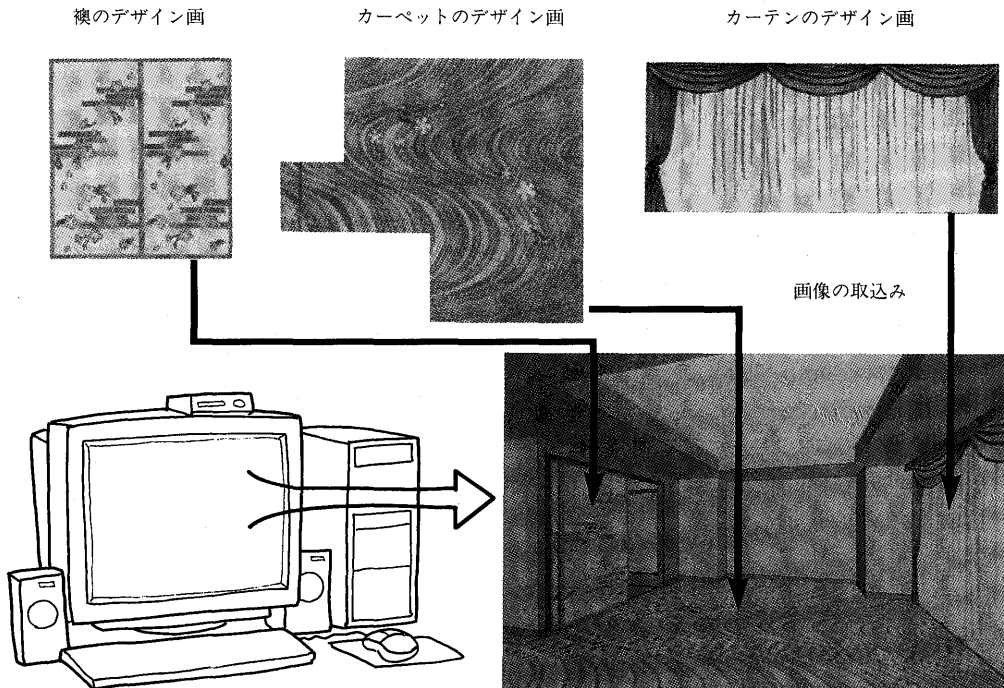


図6 V.Rの応用方法

のように感じ、どのような雰囲気を与えるのか、理解できていないのではないかと考えた。リビング・ダイニングの空間がどのような雰囲気になるのか、自分のデザインを空間でどのように感じるのかを、疑似体験し確認することができれば、空間に対応したデザインとは何かを体験的に理解出来ると考えた。このように自分のデザインを確認することは、次のデザインへの手掛りにもなり重要である。

以上から、V.Rを応用する目的は、インテリアのデザイン決定後に自らデザインしたインテリア空間をV.Rを用いて疑似体験し、空間の雰囲気をどのように感じるか、トータルなデザインができていないか等を確認し、自分のデザインに対して自己評価することとした。

## 5. 2 V.R応用実験

### (1) 実験方法

学生のデザイン画をスキャナで取り込み、あらかじめCADで作成しておいた空間に、カーペットのデザイン画、襖のデザイン画、カーテンのデザイン画を各々取り込んだ。V.R空間の立体表示方法は、液晶シャッターメガネを用い(図7)、仮想空間を歩き廻り眺めわたす画像を提示した。

今回の実験では、定量的な数値の把握ではなく、個人個人に空間をどのように感じたかを答えてもらうために、感じたことを、感じたように自分の言葉で表現してもらうことを目的としたアンケート形式にした(表1)。

### (2) 被験者

本学インテリアデザインコース3年生37名

#### 立体視に関するアンケート

これから、あなたが体験するのは、インテリアデザイン演習後期の課題で「さくら」をテーマに、テキスタイル(床、襖、カーテン)のデザインをした元代々木のマンションです。皆さんがデザインしたテキスタイルを実際に取り込んだ空間を立体で見ると、どのように感じるのか、そのデザインの効果を疑似

体験しようというものです。以下の質問に答えてください。

質問1：液晶シャッターメガネをかけると立体視(人工現実感)ができます。人工現実感の空間を体験して、その空間をどのように感じたか、具体的に述べてください。

質問2：あなたのデザインが実際に空間に飾られているのを体験してどのように感じますか。あなたが紙の上で想像していたことと、コンピュータを使って立体に見ることでは、大きな違いがありますか?感じたことを具体的に述べてください。

表1 立体視に関するアンケート

### (3) 実験結果(図8)

表1のアンケートの回答は自由記述式のため、その内容を定量的に把握することは難しいが、回答に共通して見られる項目について、ここにあげる<sup>※4</sup>。

#### 質問1の回答

立体感があり全体の雰囲気がわかった(19名)、部屋の中にいるような感じがした(5名)、の回答が多かったものの、チカチカして見にくい(9名)、特に意識しないと立体と感じない(3名)、材質感がない(3名)等、技術的な問題の指摘もあった。

#### 質問2の回答

自分が部屋の中にいるように感じながら自分のデザインを確認し評価することが出来たという意見が多かった。自分のデザインに対する具

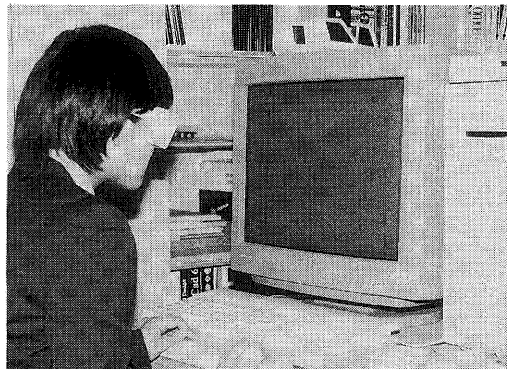


図7 V.R体験風景

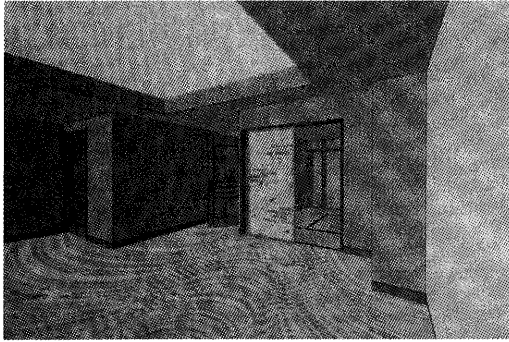


図8-1 疑似体験の画像空間

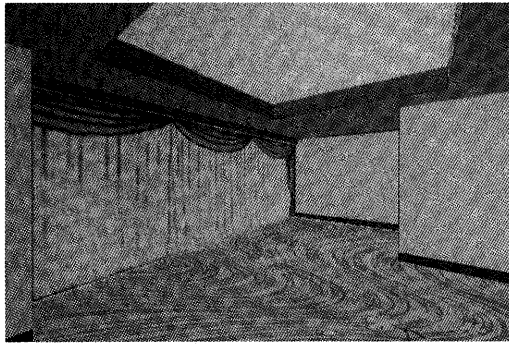


図8-2 疑似体験の画像空間

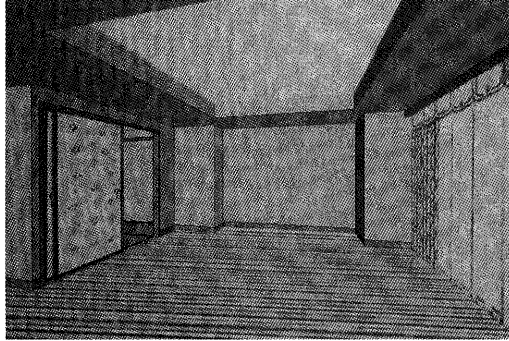


図8-3 疑似体験の画像空間

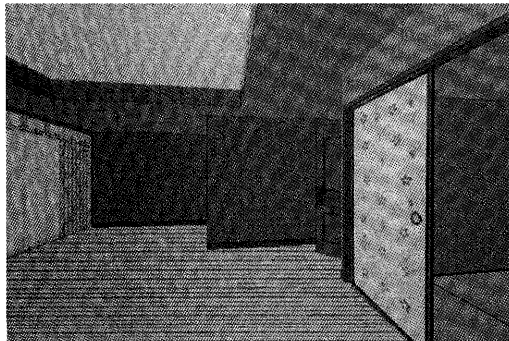


図8-4 疑似体験の画像空間

体的評価は、「実際に空間の中でパターンを見ると、少し大きすぎると思った。」「空間として考えてデザインすることが大事だと思った。」等の回答があった。

### 5. 3 孝察

V.R.応用結果に示すとおり、V.R.の空間を疑似体験することで、立体感が伴った空間体験が可能であり、また、自分のデザインを空間に取り込んで確認することによって、紙の上で想像していた時とパターンの大きさが違って、大きすぎると感じたり、紙の上ではカーテン、カーペット、襖をトータルにデザインしたつもりでも、空間の中で連続して見ると、違和感があると感じたりしていることが分かった。V.R.の空間を疑似体験することで、自分のデザインを空間の中で確認することができて、客観的な視点で評価することが出来たと考える。

また、今回は、手描きのデザイン画をコンピュータに取り込み編集したが、カーペットのパターンが複雑で、透視図に書き込むのが難しい場合でも、「コンピュータではすぐに対応できて便利だと思った」という効果も確認できた。

V.R.の技術的問題点として、液晶シャッターメガネのちらつきや、材質感が無いことの指摘があった。コンピュータを用いた場合、材質感をリアルに伝達することは、現状では難しい。学生には、実際にものを見る、触れる等の実際に数多くの体験をし、実際のものを十分理解させておかなければならない。その上で、V.R.を応用した疑似体験を行うことが効果的であると考える。

## 6. ま と め

今回の実験は液晶シャッターメガネを用いたものであるが、被験者は、立体に見える、疑似体験の空間の中に自分がある感じがすると等と答えていることから、ディスプレイの画面に提示したV.R.空間でも没入感を感じることができる可能性を確認することができた。このことで、



簡易型V.R対応ソフトウェアの応用の可能性が確認できた。

今後は、パーソナルコンピュータベースで動作するV.Rのより効果的な応用方法を考察し、その有効性を定量的に把握していく。

V.R応用の課題としては、VRの技術的な問題が数多く残っている。これは、V.R技術の今後の開発を期待するものである。

また、今回は、デザインの結果をシミュレーションすることにV.Rを応用したが、「デザインを決定する前に、デザインの途中で空間に適應しているか、トータルなデザインができているか等のチェックに、疑似体験できればよい。」という声があり、今後応用していく上で、デザインの最終確認の場にも用いることと共に、デザインのチェック段階にもV.Rの応用が期待できると考える。

## 7. 謝 辞

本研究で用いた、「インテリアテキスタイルデザイン」は、インテリアデザイン演習の課題で、内井乃生先生、中館庸子先生のご指導で、学生が作成した作品です。論文中に掲載した作品は、水上裕蘭さん(図6, 図8-1, 2)橘里枝さん(図8-3, 4), の作品です。作品を借用させていただき、御礼申し上げます。また、実験にご協力いただいた平成8年度インテリアデザインコース3年生の皆様にも御礼申し上げます。

### <参考文献>

- 1) 野村淳二, 高橋武秀: パーチャルハウジング: 日科技連出版社, 1996
- 2) 高橋武秀: VRによる居住環境疑似体験システムとその可能性: 第4回産業用バーチャルリアリティー展セミナー要録, 1996
- 3) 長山洋子: インテリアデザインにおける人工現実感の応用に関する研究第三報: 文化女子大学紀要, 1995

### <注>

注1 パーチャルハウジングについてのデータは、野村淳二(松下電工株式会社インフォメーションシステムセンターバーチャルシステム技術開発室主幹技師)・高橋武秀(通商産業省生活産業局住宅産業課長)両氏の共著「パーチャルハウジング」から抜粋したものである。

注2 CFD (Computational Fluid Dynamics: 流体解析) は、空気や水の流れを解析する手法で空気室内の流れ挙動解析から、原子力発電所の制御まで広く応用され、解析結果は実際の現象をよく再現しているという。CFDを利用することにより効率のよい空気の流れをいかに作り出すかを検討しながら設計することが出来る。

注3 PMW (Predicted Mean Vote: 予測平均申告) は、P.O.Fangerが、1967年に人体の熱負荷と人間の温冷感を結び付けたを提案した快適方程式で、実際の代謝量・着衣条件のもとで環境との間の熱不平衡量を快適方程式を用いて人体に対する熱負荷として求め、これと人間の温冷感とを結び付けたものである。

注4 立体視に関するアンケート結果(原文のまま特徴ある回答を掲載した)

#### 質問1

A: 立体がよりリアルに浮き出してみることができた。物体の奥行きが感じられ、距離感が感じられた。

B: ちょっと立体になって一瞬空間にいる気分になったけれど、目がちかちかして痛かった。普通に見たほうが見やすいと思った。

C: 立体で見ると自分が実際にその場に立っているような感じで、部屋の広さがよくわかりました。襖も本当にその場にあるようでした。

D: メガネをかけたると浮き出て見えるようになりました。

E: 立体的になると、その場に実際にいるような雰囲気になれる。奥行きを感じやすいので距離が分かりや



すい。

F：実際の部屋の空間のイメージがそれによって具体的にわかるようになり、その画面の中に身体が吸い込まれるような感じがしました。

G：カーテンが立体的に見えたが、画面がちらついて見にくかった。

H：リアルに見えるのでイメージが沸きやすいがあまり見やすくなかった。

I：V.Rで見ると、普段自分の目に見えている状態に近くなると思いました。

J：奥行きが感じられて空間がリアルに見えました。

K：目がくらくらして気持ち悪かった。

L：立体的に見えるがちかちかして意識が集中できなかつた。

M：奥行きが分かりやすい。

N：もっと立体に見えると思っていたが、ちょっと見えにくかった。

O：空間が浮かび上がって見えました。

P：立体的でリアルに見えましたが、気分が悪くなりそうでした

質問2

Q：紙の上ではもう少し小さなパターンをイメージし

ていましたが、実際にコンピュータの空間の中で見てみると大きい気がしました。空間の中のイメージがよくわかりました。

R：平面でカーペットをデザインしたとき、模様がとても大きくなってしまった感じでしたが立体で見たらそれなりにちょうどよい大きさでよかったと思いました。また、デザインする際にカーペットと襖の組み合わせに苦労したのですが、やはり違和感が感じられてしまいました。

S：平面画デザインしていたときは、カーペット、カーテン、襖をそれぞれ一つ一つデザインしていて、立体で全体を見たらそれぞれのデザインがあまりあっていないことがわかりました。平面だけではさほど気にしていませんでしたが、空間として考えてデザインすることが大事だと思いました。

T：カーペットのパターンが細かくて複雑でパースに描ききれなかったのが、コンピュータではすぐに描くことができ、遠近感もあってすごいと思った。カーテンや襖のパターンは、空間に取り入れると、思っていたより流れが感じられなくて失敗したと思った。カーテンやカーペット襖は一つの空間に入るということをもっと考えながらデザインすればよかった。