感性語入力による バーチャルリアリティ・コンテンツのパラメータ調整手法

正員 前原 秀明 (三菱電機)
非会員 大樫 仁司 (三菱電機)
非会員 平田 孝雄 (三菱電機)

A Parameter Adjustment Technique for Virtual Reality Contents by Inputting "Kansei" Words
Hideaki Maehara, Member, Hitoshi Ohgashi, Non-member, Takao Hirata, Non-member
(Mitsubishi Electric Corporation)

For producing of virtual reality contents based on real-time computer graphics, various techniques are studying actively. However studies whose object is the factors which are included in virtual reality contents and affect emotion of the observers, have not existed so far. On the other hand, at the studies called "Kansei Information Engineering", several remarkable cases are reported, such as retrieving of photos or pictures and designing of dress or house by means of inputting "Kansei" words. For instance, they are "Warm", "Modern", "Romantic" and so on.

As a result that we paid attention to this means as an effective user interface, we developed a technique for adjustment of many kinds of parameters included in virtual reality contents. The parameters usually need to be adjusted by much trial and error labor. In our method, we have to make "Kansei" database which defines relationship between "Kansei" words and parameters. In order to make the database, first, we collected observers' subjective evaluation data by each "Kansei" word on several sample contents which are set on various parameters. Next, we analyzed the data by means of multiple regression analysis. Finally we defined the relationship as multiple regression formulas.

キーワード：バーチャルリアリティ，感性情報処理，感性語，コンピュータグラフィクス

1. まえがき

筆者らは、バーチャル・リアリティ・システムを使った教育用のバーチャル・リアリティ・コンテンツ（以下、本文ではVRコンテンツと記述する）を制作(1)し、この制作経験によって現状のVRシステムとコンテンツの制作における課題を認識した。それらのうちの一つは、VRコンテンツのウォークスルーにおける臨場感、またスピード感や空間の広がりといった特定の感覚を発現させるには、VRコンテンツを定義する三次元オブジェクト／視点移動／投影を定義する様々な数値（以下、パラメータと記述する）を、コンテンツの内容に合わせて適切に調整する必要があるということである。しかも、この調整作業には経験が必要であるばかりか試行錯誤的な長時間の作業を要し、VRコンテンツの制作上の障害となっている。

一方、感性情報処理と呼ばれる研究分野では、もののデザイン(2)や配色(3)(4)、音色(5)などに対する人の感性を定量的に評価する試みと、このように定量化した感性情報を使って絵画の検索(6)(7)や服飾／住居などのデザインを

行う研究成果(8)-(15)が報告されている。後者では、感性語と呼ぶ「暖かい」、「モダンな」、「ロマンチックな」などの形容語句を入力することによって、検索やデザインを行うのが特徴である。はじめに筆者らは、長町らの服飾のデザイン手法(8)に着目し、この手法をVRコンテンツのパラメータ調整に利用できないかを検討した。この手法では、例えば襟の形やボタンの配置パターンなどが、服飾の主観的評価を決定するデザイン要素となっている。これらは離散的でかつ順序関係を定義できないものである為、サンプルとして収集された感性的な評価データを、林式数量化理論Ⅰ類を使って分析している。この為システムは、入力される感性情報に最も良く適合するデザイン要素の組み合わせを出力する、一種の検索システムとなっている。

筆者らが対象としているパラメータは連続な実数値を取り得るものである。そこで、感性的な評価データに対して数量化理論Ⅰ類ではなく重回帰分析をそのまま適用することを試みた。さらにこの方法によれば、感性語とパラメータの関係は多項式によって定義されるので、制作しようとするVRコンテンツの目標デザインが明確でない場合であ

っても、デザインを徐々に更新しながら最適なデザインを探ることが可能となる。この場合は試行錯誤的なデザイン作業を行うことになるが、感性語を使って直感的にデザインの変更が行えるので、パラメータを直接操作するより効率的である。

筆者らは、以上に述べた方法によって実際に VR コンテンツのパラメータ調整が効果的に行えることを実証する為に、検証システムを製作し実験を行った。本論文ではこの結果について報告する。

2. 感性語入力によるパラメータ調整手法

＜2.1＞ 本手法の目的 一般的に VR コンテンツの制作は、次のような 3 プロセスによって行われる。第 1 のプロセスは、VR コンテンツのストーリーの決定であり、通常のプログラム制作の外部設計にあたる作業である。ここでは三次元空間中に何を配置しそれらがどのように振る舞い、あるいはオペレータがそれらに対してどのような操作を行うことができるかなどを定義する。第 2 のプロセスでは、第 1 のプロセスで設計したストーリーに従って、三次元オブジェクトのモデリングや、レンダリング／アニメーション／光源の設定、三次元仮想空間を二次元画像として表示する為の設定を行う。具体的な方法としては、VR コンテンツを制作する為のソフトウェア環境上でプログラミングを行ったり、対話的な仮想空間の構築システムを使ってオブジェクトの配置や各種の設定を行う。以上の第 2 プロセスまでで一応の VR コンテンツは完成するが、「スピード感」や「広がり」など制作者が表現したい特別な感覚が得られるようにしたり、臨場感の高いコンテンツを制作する為には、第 3 のプロセスである、パラメータの調整作業が

必要となる。それらは例えば、三次元オブジェクトのサイズや配置座標、光源の向きや強さ、レンダリングの為の属性、視点の運動など、観察者がコンテンツから受ける感覚を左右すると考えられるパラメータである。この第 3 のプロセスは、時間のかかる試行錯誤的な作業によって行われ、また経験の少ない作業では時間をかけても十分に意図する効果が得られないという性質を持つ。本論文で提案する手法は、この第 3 のプロセスであるパラメータ調整を省力化し、また調整結果であるコンテンツの質を高めることを目的とするものである。

＜2.2＞ アプローチ 一般の VR コンテンツのパラメータの調整作業においては、制作者はまず現在得られている VR コンテンツを観察し、「スピード感」があり過ぎるとか「落ち着いた」感じが出ていないなどというような感性的評価を行う。次に意図する感覚を左右する要因を推測し、三次元オブジェクトや投影の為の様々なパラメータを修正する。これらの感性的評価と修正のサイクルによって、VR コンテンツの完成度は高められていく。

とところで、 n 個のパラメータの設定値の組によって決定される VR コンテンツは、 n 次元特徴量空間の 1 点に相当する。本論文では、以降、 n 個のあるパラメータ値の組によって決定される VR コンテンツのことを、デザインと呼ぶ。ここで n 次元特徴量空間にいくつかのデザインのサンプルを取って、それらに対して感性的評価を行うと、どのパラメータが「スピード感」や「落ち着いた」などの感覚を左右するものかを知ることができる。さらに十分なサンプルを取れば、統計的手法によって、ある感覚を変更するにはデザインを n 次元特徴量空間中のどちらの方向に移動すれば良いかについても推定することができる。この様に、

図 1. 感性語入力によるパラメータ調整の概念

Fig.1. The concept of the parametar adjustment technique by inputting "Kansei" words.

感覚の種類毎のベクトルを予め求めておき、コンテンツの制作者が入力する感覚の種類とその強さから、デザインの座標を移動すれば、制作者はパラメータを直接操作しなくとも、調整作業を行うことができる(図1)。

<2.3> 本手法の効果 以上のように、制作者が観察者に与えようとする感覚の種類と強さを入力することによってパラメータを自動的に変更するプロセスが実現されれば、パラメータの試行錯誤的な調整作業が不要となり、コンテンツ制作作業を効率良く行うことができる。すなわち調整を行うコンテンツの制作者は、パラメータにはどんな種類があり各々どんな働きをするかを理解せずに、直感的な操作を行うだけでパラメータの調整が可能となる。従って、経験の少ない制作者であっても、完成度の高いVRコンテンツを制作できるようになる。

ところで前述のように、本手法では予め入力される感覚の種類毎にパラメータの変更方法を定義しておく必要がある。本論文では、これらの定義を記録したものを、感性データベースと呼ぶ。感性データベースの作成には、そのVRコンテンツに含まれるオブジェクトや投影条件などの感覚喚起要因を抽出し、それらを適当に設定したいくつかのデザインのサンプルについて感性的評価を行い、それらを統計的手法によって解析する必要がある。つまり感性データベースに作成にはコストを要する。このことから本手法は、①同じタイプの仮想空間(宇宙空間、海中など)を題材にして異なる内容のコンテンツを制作する場合、②一つのコンテンツにおいて観察者毎に異なる感覚が与えられるようにする場合、同一の感性データベースを利用することができるので特に有効となる。

3. 感性データベース

感性データベースは、次の4つのフェーズによって作成される。

フェーズ1：感性語の選定

フェーズ2：パラメータの抽出

フェーズ3：SD尺度の作成

フェーズ4：感性語／パラメータの関係定義

本章では、感性データベースの作成手順を一般的に述べる。具体的な方法については4章において述べる。

(1) 感性語の選定 このフェーズでは、制作者が対象のVRコンテンツが観察者に与えるようにしたい「スピード感」「無重力感」などの感覚や、パラメータの調整作業においてVRコンテンツに対して抱く「きこちない」「冷たい」などの感覚を表現する語句を収集する。基本的な手順として感性情報処理分野の研究成果(11)を参考にすると、思いつく限りの語句を列挙し、同一または極めて類似の意味を持つもの、及び曖昧な意味を持つものを除去するなどの処理を行う。これらの語句は本稿で提案する手法においてパラメータの調整作業に使用されるので、これらの語句の組み合わせによって多彩な表現が可能となるように選定する必要がある。

(2) パラメータの抽出 フェーズ1で選定した感性語に対応する感覚を左右する要因を、VRコンテンツからパラメータとして抽出する。パラメータの種類は、VRコンテンツの内容やインプリメントの方法などによって異なるので、一般的な抽出方法はない。しかし過去の類似研究(6)によればを構図や色のバランスが人の感性に大きく影響するとされており、この点からオブジェクトの配置やサイズや密度、表面属性や光源などが関係していると考えられる。この他にも明かな例としては、「スピード感」は視点の移動速度または移動加速度に大きく左右され、空間中に点するオブジェクトの密度や視野角などからも影響を受けると考えられる。また「暖かさ」は、画面全体の色分布に影響される。

(3) SD尺度の作成 このフェーズでは、オスグッドの提案したSD法を利用し、いくつかの異なるデザインから観察者が主観的に感じ取る感覚を、デザイン毎にSD尺度として記録する。ここで使用する評価用の語句は、フェーズ1で選出した感性語である。いくつかの異なるデザインをそれぞれ数人の被験者に観察させ、各感性語について強い～弱いまでの、いくつかの段階に分けた強度によって評価する。この際、すべてのパラメータの効果を正しくSD尺度に反映する為には、各デザインはn個のパラメータを軸とするn次元特徴量空間を偏りなくサンプリングしているものでなければならない。

(4) 感性語／パラメータの関係定義 このフェーズでは、重回帰分析によって、感性語とパラメータの関係を重回帰式として定義する。第3のフェーズで作成したSD尺度は、あるパラメータの組によって定義されたVRコンテンツがその観察者に与える感覚がどのようなものであるかを示した統計量と考えられる。従ってパラメータの組とSD尺度の間の相関を調べることによって、互いの関係をつかむことができると考えられる。ここでは両者に相関があることを仮定すると、パラメータ値を目的変数、感性語の強度を説明変数とした重回帰分析を行うことができる。これによって得られる重回帰式を感性語とパラメータの関係を定義するものとして感性データベースに記録する。

4. 検証実験

本章では、3章で述べた方法によって作成した感性データベースを使って、本稿で提案しているVRコンテンツにおけるパラメータの調整手法の実験について述べる。実際のVRコンテンツを調整する為には、相当数の感性語を想定しなければならないが、この実験は手法の有効性を検証するのが目的である為、感性語やパラメータの数を限定した小規模の実験を試みている。これらの限定の影響と実用システムの製作における留意事項については、4.4節に述べている。

<4.1> 検証システム 検証実験として、筆者らが過去に制作した「宇宙ウォークスルー」(1)のパラメータの調整を行うものとした。「宇宙ウォークスルー」は、青少年向

表 1. 選定した感性語 (10 語)
Table 1. Selected "Kansei" words.

	"強"設定時	"弱"設定時
スピード感	高速に移動する感覚	ゆっくり移動する感覚
広がり	広い空間を移動する感覚	狭い空間を移動する感覚
自然さ	自然さ、現実性を感じる	人工的、機械的な感覚
軽快さ	軽快な感覚	鈍重な感覚
鮮やかさ	鮮やかさを感じる	薄暗さを感じる
暖かさ	暖かさを感じる	寒さを感じる
秩序感	整然とした感覚	乱雑とした感覚
危機感	不安定な感覚	落ち着きを感じる
浮遊感	不安定に空間を漂う感覚	動作が安定した感覚
静けさ	無音に近い	音を感じる

けの体験型教材であり、実際の観測結果に基づいて宇宙空間に配置した星雲やブラックホールなどを、架空の高速宇宙船を体験者が操縦しながら観測することのできる立体視 VR コンテンツである。感性語は、オリジナルの「宇宙ウォークスルー」を観察した数名の被験者に、観察中に連想した語句を自由に書き留めさせ、得られた語句について用法を統一したり、類似の意味を持つ語句を纏めるなどの操作を行い、「スピード感」「広がり」「滑らかさ」など10語を選定した(表1)。選定の方法は、前述のように、文献(11)のものに従っているが、仮想空間内を動き回ることによって視聴することの特徴とするVRコンテンツにおいて、「スピード感」や「広がり」など移動や空間に関わる感性語は共通的なものである。また、重回帰分析を行うことを考慮して、各パラメータは連続的な値をとるよう

表 2. 抽出したパラメータ (10 種類)
Table 2. Extracted parameters.

名称	値域	備考
視野角	0.0~1.57	単位はラジアン
視差	0.0~2.0	WC(*1)を単位とする両眼距離
環境光(*2)	0.0~1.0	0.0は最小、1.0は最大
移動/回転量(*3)	0.0~10.0	0.0は最小(移動/回転不能)、10.0は最大
加速度	0.0~1.0	1フレームあたりの移動/回転量の増分
慣性	-1.0~0.0	1フレームあたりの移動/回転量の減少分
宇宙塵密度	0~10	単位体積あたりの宇宙塵数
宇宙塵色調	-1.0~1.0	マイナス:寒色(青)/プラス:暖色(赤)
宇宙塵彩度	0.0~1.0	1.0=標準/0.0=モノクロ
宇宙塵サイズ	0.0~2.0	1.0を基準サイズとした比率

*1:WCは仮想空間中の距離単位
*2:天体と宇宙塵の明度は、環境光に依存する。
*3:1フレームあたりの移動量と回転量の最大値を規定する値

にし、また桁落ち等の誤差を少なくする為に同じ程度の値域を取る様に単位を調整した。パラメータは、オリジナルの「宇宙ウォークスルー」の制作において試行錯誤による調整を行った筆者らの経験に基づき、互いに同様の働きを持たないと考えられる背景の宇宙塵のサイズ/色調や視点移動速度、視野角、視差等10種類を選定した(表2)。検証用システムは大きく次の4つの部位から構成される(図2)。

(1) VRコンテンツ本体

グラフィック・ワークステーション上で動作するプログラムで、三次元オブジェクトデータと投影変換プロセスから構成されている。三次元オブジェクトデータのサイズや配置等を定義するパラメータや、視野角や視点の移動を定義するパラメータなどを、共有メモリ上に格納するように構成した。グラフィック・ワークステーションには米国シリコングラフィックス社製ONYX RE2を使用した。コンテンツの描画速度は毎秒10~20フレームで、各フレーム毎にプログラムは共有メモリ上のパラメータを参照している。

(2) 感性情報入力GUI

システムは、10個の感性語の種類と各感性語について、絶対指定または相対指定の強度設定を行うことのできるGUIを備えている(図3)。感性語の強度の値域は便宜上-2.0~2.0とした。絶対指定では、各感性語について、強い/やや強い/普通/やや弱い/弱い5段階を設定することができ、それぞれ2.0/1.0/0.0/-1.0/-2.0の値が入力される。また相対指定では、強く/やや強く/やや弱く/弱くの4段階を選択することができ、それぞれ1.0ポ

図 3. 感性情報入力GUI
Fig.3. The "Kansei" information input GUI.

図 2. 検証システムの構成
Fig.2. The Structure of the inspection system.

表3. 重回帰分析結果(回帰係数, 定数項)
Table 3. The result of multiple regression analysis

	スピード感	広がり	自然さ	軽快さ	鮮やかさ	暖かさ	秩序感	危機感	浮遊感	静けさ	切片
視野角	0.0095	-0.004	-0.413	0.1072	-0.166	-0.063	-0.289	0.2523	0.065	0.0768	0.7244
視差	0.3988	2.1904	2.4602	-1.155	1.4597	2.307	0.9141	0.3897	-0.921	0.7352	1.1664
環境光	0.1837	0.002	0.9446	-0.384	-0.195	0.4025	0.5543	0.2593	-0.055	0.1494	1.0857
移動/回転量	2.6971	0.1593	8.9135	-0.968	0.1111	0.1209	-0.545	4.8375	0.3574	2.8631	6.0192
加速度	39.382	6.273	14.873	-35.98	-67.57	-2.7	3.4252	0.1804	-4.035	-30.2	8.493
慣性	11.257	2.4273	18.812	-12.84	-23.9	-5.508	-1.909	0.0967	9.8289	-19.24	-5.847
宇宙塵密度	-13.06	-1.521	3.1951	9.4841	26.93	1.9825	2.1206	1.1333	0.7653	10.887	6.1775
宇宙塵色調	-0.886	1.0637	4.5956	-0.983	5.6688	2.9704	1.7302	-0.325	-0.435	3.3381	0.8453
宇宙塵彩度	-1.154	-1.195	1.912	0.0488	3.4145	0.1211	1.8257	-0.196	0.2814	2.3628	0.811
宇宙塵サイズ	-1.113	0.1261	-2.573	0.9885	1.4005	-1.042	-0.722	-0.07	0.1003	-0.904	1.4223

イント/0.5ポイント/-0.5ポイント/-1.0ポイント が現在値に加算されるものとした。

(3) 感性データベース

感性データベースは、感性語の種類とそれらの強度からパラメータ値を定義する1次多項式を記録しているデータベースである。1次多項式は3章に述べた方法に基づいて以下の様に算出する。まず、n個のパラメータを軸とするn次元特徴量空間において、各パラメータの値域によって定義される領域内に適当に散らばるように16個のデザインを選択した。これら16個のデザインを16名の被験者に観察させ、各デザインについて10個の感性語毎に5段階の評価を行わせた。評価の手順としては、1名のオペレータが視点移動を担当し、これを16名の被験者が同時に観察しながら評価を行った。得られた評価結果についてはまず重回帰分析を行い、この結果を感性データベースに記録した(表3)。これによると、すべての感性語の強度を0.0とした場合、10個のパラメータの値はそれぞれの切片の値となる。このとき、例えば「鮮やかさ」の強度を1.0ポイント上げると、「視野角」に-0.063, 「視差」に2.307, 「環境光」に-0.195がそれぞれ加算される。ただしこのとき、「視差」は値域の上限を超えてしまうので、最大値の2.0が設定される。

(4) パラメータ設定プロセス

このプロセスは、感性データベースを参照して、感性情報GUIによって入力された感性語の種類とそれらの強度からパラメータ値を決定し、VRコンテンツが参照する共有メモリ上のパラメータ値を変更する。

<4.2> 実験方法
第1の実験としては、10個の感性語の内の1つを選んで絶対指定の強いを入力し、初期状態と入力後のコンテンツを4人の被験者によって自由に批評させる方法で比較した。尚、コンテンツのデザインの初期状態は、すべての感性語のポイントを0.0に設定したものである。

第2の実験として、「宇宙ウォークスルー」における10種類のパラメータ調整を、一人の作業者が試行錯誤によって行う方法と、同じ作業者が検証システムを使って方法とを実施し、それらの結果を時間的観点とコンテンツの質の観点から比較した。尚、試行錯誤を行う方法では、プログラミングによるパラメータの変更作業が時間に計上され

るのを防ぐ為、パラメータの設定を対話的に行うことのできるGUIを使用した。目標とするVRコンテンツとして、「宇宙や天体の大きさ、宇宙船のパワー、無重力感を感じさせるもの」とし、それぞれの方法で作業者が満足するデザインを得られた時点で作業を終了した。何れの方法においても、パラメータは、すべての感性語の強度を0.0に設定した場合の値を初期値とした。時間的観点による比較では、双方の作業時間の計測を行った。またコンテンツの質の観点による比較は、二つの方法によって調整されたデザインを4名の被験者が交互に観察し、28個の各評価項目に対して5段階の評価をアンケート形式で回答させることによって行った。ここで用いた評価項目は、平面視/立体視映像の比較評価を行った研究(16)において使用されたものと同一である。

<4.3> 実験結果
第1の実験では、感性語の入力とそれに伴うVRコンテンツにおける感覚の変化について、感性語毎に被験者の評価にばらつきがあった。そこで別途、感性語を目的変数、パラメータを説明変数とする重回帰分析を行い、感性語毎の重相関係数を算出した。ここで得られた重相関係数は、パラメータの組によって各感覚が影響を受ける大きさを表していると考えられる。例えば、スピード感と視点の移動速度といったように、感覚に影響を与えるパラメータがある程度明かである場合は、その感覚に相当する感性語の重相関係数は1.0に近い値が得られるはずである。実際に実験の結果では、重相関係数が0.9を超えるものについては入力前と入力後の変化は感性語によく一致しているが、重相関係数が0.8程度のものについては変化と感性語が一致しないという結果が得られた。重相関係数0.85程度のものについては、被験者によって評価が分かれている(表4)。

第2の比較実験では、本手法を用いたコンテンツの調整時間は、試行錯誤の方法の10分の1以下という結果が得られた。また4名の被験者による各評価項目に対する評価点は、両方法において大きな差異は認められないが、「興奮する」や「スピード感がある」など一部の項目では高い値を示している(図4)。またここでは、高速道路の実写平面視/立体視映像を同一の評価項目で評価した結果を、文献(16)から引用している。これによれば、スクリーンサイズ等の視聴条件は異なるものの、検証システムを使って

表 4. 感性語別評価結果
Table 4. The results of estimation
on the each "Kansei" word.

感性語	重相関係数	評価結果
スピード感	0.9574979	良
広がり	0.9120452	やや良
自然さ	0.8273203	不良
軽快さ	0.85713	やや良
鮮やかさ	0.990463	良
暖かさ	0.8168089	不良
秩序感	0.8107393	不良
危機感	0.9709037	良
浮遊感	0.9054402	良
静けさ	0.9771249	良

得られた映像は、実写平面視映像、或いは立体視映像と比較しても、映像コンテンツとして遜色のない質であることが分かる（図 4）。

以上の結果から、重回帰分析による感性語とパラメータの対応付けに基づく手法によって、VRコンテンツが観測者に与える何種類かの感覚の強弱を、感性語を入力することによって調整することが可能であること、この調整を実現するユーザーインターフェースによってVRコンテンツを調整すると、従来の手作業による方法に比べて時間的、品質的に良い結果が得られることが実証された。

図 4. 調整結果の比較
Fig.4. A comparison between adjustment results
and another report's one.

<4.4> 考察

(1) 感性語とコンテンツ変化の不一致について

感性語とコンテンツ変化の不一致については、次の 2 つの原因が考えられる。まず第 1 は、対象の VR コンテンツにおいて、問題となっている感性語に対応する感覚を喚起

する為の要因が不足しているという本質的な問題である。例えば「浮遊感」を観測者に与える為には、オブジェクトの配置や視点の運動規則などの演出が適当にコンテンツにおいて実現されている必要がある。第 2 は、VR コンテンツにおいて感覚を左右する要因が、正しくパラメータとして抽出されていない場合である。

何れの場合も第 1 の実験結果から明らかなように、コンテンツ変化との不一致が発生する感性語は、SD 尺度の重回帰分析によって重相関係数から推定することができる。従って、重相関係数の低い感性語が現れた場合には、VR コンテンツにおける演出に手を加えたり、抽出したパラメータを見直す必要がある。それでもうまく行かない場合には、調整対象の VR コンテンツには不適当な感性語が混入していると判断せざるを得ない。例えば、深宇宙を題材とするコンテンツに対して、「おいしそうな」とか「高価そうなの」といった感性語が与えられた場合である。この場合には、感性語を他のニュアンスを持つものに変更するか、その感性語自体を削除しなければならない。

(2) 実用システムの構築における考察

実用システムの構築において、検証システムよりも微妙且つ精密なパラメータ調整を可能とする為に、改善すべきポイントについて述べる。第 1 は、感性語の多様さである。実用システムにおいては、制作者がパラメータの調整において必要と考えるすべての感性語を入力可能であることが望ましい。一方、あまりに多くの感性語を選択してしまうと、SD 尺度の作成に多くの労力を必要とし、また尺度の精度が落ちるという問題が発生する。このジレンマを解消する為に、SD 尺度の作成方法として次のような方法(11)が提案されている。まず多くの感性語を使って少ないデザインを評価させて SD 尺度を作り、この結果について主成分分析を行って感性語の絞り込みを行う。次に絞り込んだ感性語を使って十分な数のデザインを評価し、重回帰分析に用いる SD 尺度を作成する。この方法によれば、感性語の絞り込みを合理的に行うことができるのみならず、絞り込みを行う以前の感性語についての SD 尺度があるので、重回帰分析の結果から、絞り込みを行う以前の感性語についても重回帰式を近似的に求めることが可能となる。第 2 は、抽出するパラメータの適切さである。この場合はまず、VR コンテンツのプログラムに含まれ変更可能なパラメータを、可能な限りすべて抽出する。次に、これらを使っていくつかのデザインを作成し、これらについて感性語を使った評価を行う。さらに、相関の大きいパラメータ同士の結合、寄与率の低いパラメータの削除などの操作を行って、必要なパラメータだけを抽出するようにする。つまり、感性データベースを作成する以前のパラメータ抽出のフェーズで、感性情報処理の手法を利用するのである。

5. むすび

感性語の種類と強度を入力するインターフェースによって、VR コンテンツのパラメータを調整する手法を開発し、

検証システムによってこの手法の有効性を証明した。この手法によれば、コンテンツの制作者は個々のパラメータの働きを知らなくても、直感的な操作によってパラメータの調整を行うことができるので、効率的且つ効果的な調整結果を得ることができる。

今後の課題としては、感性データベースの汎用化技術を開発しなければならないと考えている。感性データベースの作成にはコストがかかる為、2章で述べたように、限定された用途でなければ本稿の手法は有効に利用され難い。より多くのVRコンテンツ制作において利用可能とする為に、次のようなアプローチを検討している。

(1) 感性データベースのカスタマイズ・ツールの提供

感性データベースの最も基本的なセットを提供すると共に、制作するVRコンテンツの内容に合わせて、オリジナルの感性データベースを編集するカスタマイズ・ツールを提供する。

(2) VRコンテンツにおけるパラメータの汎用化

厳密に考えれば、VRコンテンツの内容が異なれば、例えば宇宙をシミュレーションする場合と海底をシミュレーションする場合とでは、感覚を左右する要因は異なったものとなる。しかしながら、例えば視野角や視差、視点の移動速度などは、VRコンテンツにおける動きはほぼ同じと考えてよい。そこで、VRコンテンツとして共通に利用できるパラメータだけを抽出し、それらに対応した感性データベースを提供する。

(平成 9年12月26日受付, 平成11年 1月 4日再受付)

文献

- (1) H.Ohgashi, Y.Itoh and J.Shibayama: Photograph-based 3D modeling on an educational system, Visual Data Exploration and Analysis 3, SPIE Vol.2656, pp.344-352, 1996
- (2) 梁瀬度子: コーヒーカップのデザインの心理評価に関する研究, 人間工学, Vol.14, No.6, pp.327-334, 1978
- (3) 村田哲也, 大瀧剛徳, 奥 正廣, 千種康民: 色の変化に対する心理学的調査, 情報処理学会第48回全国大会, Vol.2, pp.269-270, 1994
- (4) 石井真人, 近藤邦雄, 佐藤 尚, 島田静雄: テクスタイル柄の特徴と印象語の関係, 情報処理学会第50回全国大会, Vol.2, pp.27-28, 1995
- (5) 伊藤真紀: 案内音と警告音の音色に関する感性工学的検討, 第4回日立中研研究会予稿集, pp.94-99, 1996
- (6) 藤田健二, 古都 了, 畑 秀二: 視覚心理空間を利用した画像検索法, 情報処理学会研究報告, CV51-4, 1987
- (7) 藤村是明, 加藤俊一, 喜多伸之, 青山 宏, 河越正弘: 視覚的対話機能をもつマルチメディアデータベース, 電子計算機相互運用データベースシステム研究開発成果発表会講演予稿集, pp141-158, 1991
- (8) 長町三生, 伊藤宏司, 辻 敏夫, 千野高保: 知識工学に基づいた服飾デザインコンサルティングシステムの研究, 人間工学, Vol.24, No.5, pp.281-289, 1988
- (9) 長町三生: 情緒工学, 電子情報通信学会誌, Vol.71, No.3, pp.245-247, 1988
- (10) 柳生智彦, 久森芳彦, 八木康史, 谷内田正彦: 配色支援システムにおける好みの獲得と迷いの解消, 電子情報通信学会論文誌A, Vol.J79-A, No.2, pp.261-270, 1996
- (11) 長町三生: 感性工学, 海文堂, 1989
- (12) 鶴沼宗利, 武内良三: コンピュータアニメーションにおける感情を伴った人間の歩行動作の生成方法, 電子情報通信学会論文誌, vol.76-D-2(8), pp.1822-1831, 1993
- (13) 諸原雄大, 近藤邦雄, 島田静雄, 佐藤 尚: 感性スケールを用いた配色変換システム, 情報処理学会第50回全国大会, Vol.2, pp.33-34, 1995
- (14) 長町三生, 松原行宏: 感性デザイン評価のためのハイブリッド認識システムの開発研究, 「感性情報処理の情報学・心理学的研究」平成4年度～6年度科学研究費補助金(重点領域研究)研究成果報告書, pp.359-364, 1995
- (15) 神藤富雄, 平砂清美: 自動車開発と感性情報処理, 第4回日立中研研究会予稿集, pp.59-64, 1996
- (16) 近江政雄: 広視野立体画像の心理的影響の定量的評価, 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, Vol.1, pp.203-206, 1996

前原 秀明 (正員) 1964年10月10日生。1990年3月宇都宮大学工学研究科情報工学専攻修士課程修了。同年4月三菱電機(株)入社。情報技術総合研究所勤務。画像処理, リアルタイムコンピュータグラフィックスの応用研究に従事。電気学会会員。

大 櫻 仁 司 (非会員) 1960年生。1983年大阪大学基礎工学部情報工学科卒業。同年4月三菱電機(株)入社。官公CCV事業推進センター勤務。バーチャルリアリティー, 三次元コンピュータグラフィックスシステムの開発に従事。情報処理学会会員。

平 田 孝 雄 (非会員) 1951年生。1977年3月早稲田大学理工学研究科情報工学専攻修士課程修了。同年三菱電機(株)入社。官公CCV事業推進センター勤務。バーチャルリアリティー応用システム, マルチメディアデータベース応用システムの開発に従事。