

テラリウム

視響環境の実験

野地 朱真 古山俊一 東 和信

TERARIUM An Experimental Space of Visual and Acoustic

NOJI Suma FURUYAMA Shunichi AZUMA Kazunobu

Abstract

We had an educational and experimental system named “TERARIUM” installed for the graduate school in 2007. This system employs a CAVE type multi screen projection and a 14.1 channels 3D spatial sound system, and may be used to experience the emotion brought into the stimulating space of the vision and hearing. This system may also be used to develop the contents expressing the high feeling of being at a live performance using the wide view image and the 3D sound. The organ of the vision and hearing to recognize the external information occupies the large part of perception sensors of human being. The image is more semantic than the case of the sound, and the sound is considered to stimulate the appreciator more physically. Research of the expression method through these two main perception sensors, and its future possibility is the important and endless theme in the information expression field. TERARIUM may be used to try to experience the relation, the conflict, the fusion or the harmony of emotions obtained through these two perception sensors. In this paper, the configuration of TERARIUM, contents development circumstances, some contents developed using this system, and some future studies are presented.

Key Word

immersive, multi screen projection, Wide view, 3D sound,
Real-time CG, Enhanced reality, Argumented reality

[概要]

視覚と聴覚による刺激空間が人にどのようなエモーションを引き起こすか実験し、広視野画像と立体サウンドの高臨場感コンテンツを開発する目的で2007年に4つのスクリーンによるCAVE型のマルチスクリーン・プロジェクションシステムおよび14.1チャンネル立体サウンドによる「テラリウム」を大学院の設備として創設した。人の知覚センサのうち外界の情報を認識する器官として視覚と聴覚は大きな割合を占めている。映像は音よりセマンティックであり音はより身体的に鑑賞者にはたらきかけると考えられる。この2つの主要な感覚器を通して人の心に訴求する表現の在り方やその可能性を探求することは、終わりの無いしかしとも重要な課題である。この両者の関係・融合、協調や相反による表現の効果を実践的

に試みることがテラリウムの果たす役割と考えている。本研究ではその装置と開発環境および試作したいいくつかのコンテンツや今後の展開について紹介する。

キーワード

臨場感、マルチスクリーン、広視野、立体サウンド、
VR、リアルタイムCG、拡張現実

1. はじめに

今日、映像と音は都市環境および私たちの生活の中に溢れている。コンピュータ・テクノロジーはユビキタスに向かってどこにでも介在しその大河の流れはとてつもなく速く思われる。このような環境にあって、コンピュータ・サイエンスや認知心理学また建築や芸術のいろいろな領域から、コンピュータを基盤とする視覚と聴覚への刺激が人にどう在るべきか、という観点から「感性情報学」が注視されるようになってきた。現代に氾濫する映像と音によるコンテンツが人に親和するのか、都市に優しくあるのかどうか問われている。また映像と音の提示手法は、広視野立体の高臨場感型とモビリティ重視の小型ディスプレイだけではない。文献[1][付録]のようにスクリーンやディスプレイが消失し建築空間や環境と融合する方向性も提案してきた。これには「空間知能」とよばれる複数の小型コンピュータを知的センサとして空間に埋め込み、環境＝空間そのものを感性あるロボットとして人を支援するテクノロジーが具現化して来たことも背景にある。

「視響環境」は1982年に片方、前田らによって提唱され(文献[2])、視覚と音によって創られる新しい人工環境を指し示す造語である。そこでは、「今日の技術によって可視光線・可聴範囲を超えた音と映像のデザインも含め、コンピュータグラフィクスやコンピュータミュージック、マルチイメージ、レーザー、などのテクノロジーを文学や芸術と組み合わせることが可能になった」と述べられている。その実践の場として「FORUM2002」が組織され、アナログ・デジタルを問わずさまざまな視/響に関わる表現者たちがコラボレーションによるパフォーマンスや、境界領域にある表現を発表してきた。かつて富田勲教授もゲストとして招聘され、野地もFORUMのメンバーとしてシンポジウムなどに参画した時期があった。しかし、当時ビクターが会場を提供していた高田馬場BIGBOXのミュージック・ホールが閉鎖になったこともあって、時代の推移と共に活動は困難な状況になっていった。テラリウムではこの造語の意味するテーマを近年の映像と音の氾濫する現代において再考し、人工環境の作り手として社会に望ましい形で関わってゆくための実験場でありたいと考えている。

さて、先に述べたように映像提示環境ではHDや4K画像といった大型かつ高精細化が進んでいる。また映画ではデジタルシネマや3D立体映像専用シアターも出現し、私たちを取り巻く人工的な視環境はテーマパークに限らず広視野かつユビキタスへと向かっているように見

受けられる。一方音の世界においても現在では5.1chを標準としてそれ以上の立体的音像空間へと臨場感システム環境は拡張されている。人には臨場感体験への欲求が根源的に存在しているように思う。19世紀の終わりに映画が発明された当時からジオラマなどを用いた全天周映像に似たシアターが博覧会に登場している。広視野映像のディスプレイ手法としては半球や完全球形の全天周スクリーン、シリンダー型円周スクリーン、傾斜型スクリーンなどがある。またヴァーチャル・リアリティの装置などで、眼鏡の内側にCG画像を投影し付随するセンサにより鑑賞者の視線に対応するCG空間をリアルタイムで表示する装着型のデバイスもしばしば用いられる。音環境では、ダイナミック・オーディオや5.1チャンネル以降のサラウンド型マルチチャンネル化に拍車がかかっている。多種多様な広視野画像表示装置が開発されておりエンターテイメント、アート、産業応用、科学実験などでの需要が増加するのにもかかわらず、そのコンテンツの供給は極めて乏しい。その理由はこれら広視野・臨場感装置が特殊で高度なエンジニアリングのサポートなしにはコンテンツ開発が困難であることに起因している。ハードウェアの仕様が複雑で一般的なクリエイターには制作が容易ではない。また、装置が高価であることも理由のひとつである。

広視野映像には従来の映画やテレビにおける映像制作の手法や理論が適用できない場面も多い。テーマパークなどで提供されているコンテンツの多くは製作者の経験に基づき、鑑賞者に与えるエモーションを推測し、試行錯誤を繰り返すことによって制作されている。コンテンツの絶対量が余りにも少なく経験をルール化し制作手法の枠組みを一般化するのにはほど遠い状況なのである。そこでテラリウムでは、音と映像の実験をとおして臨場感コンテンツの制作手法を共有財産として構築してゆきたいと考えた。それにより本大学の院生および学部生が容易にかつ低価格で臨場感コンテンツの制作を実現することを可能としたい。

CAVEは1980年代にイリノイ大学で開発されたキューブ型に配置されたマルチスクリーンによる比較的コンパクトな没入型の映像表示装置として注目された。その後公的機関の研究所や大学の工学部におけるシミュレーション、工業製品の内部構造などを3D立体表示する産業応用などで国内にも複数設置されている。しかし設備だけでも一般的に数千万～数億円のコストがかかる。またマルチスクリーンの映像同期やスクリーンの境界でシームレスに映像を投影するアジャストメントにおいて特殊で高度な技術が要求されるため、コンテンツの供給ははかばかしく進まなかった。そこで、「テラリウム」ではまずCGや映像制作者が制作し易い環境を構築し、コンテンツの制作が本大学の学生にも容易に行える機能を実装することを目指した。次に試作したコンテンツによって、高臨場感の環境で感性実験を行うことを目指した。「テラリウム」を映像・音像の実験基地として今後きたるべきユビキタス臨場感視響コンテンツの需要に備えよう、という訳である。特に動画の制作については広視野映像の制作手法が確立されていないため、多くの実験が必要である。以下に、あらかじめレンダリングされた動画像の制作環境の開発およびコンテンツの試みと、および立体サウンドの制作について紹介する。

テラリウムが他のCAVEシステムと異なるのは、次の2点である。

いわゆるクライアント・コンピュータという複数のPCを各スクリーンに対応させて映像出力する[3-8]の構成ではなく、1台のPCですべての映像をまかなう（文献[9-10]）、立体サウンドのスピーカを備えている。

2.1 マルチスクリーン・プロジェクション・システム

PCをクライアント方式にすると映像表示の同期を取るために高度な技術が必要になる。テラリウムでは制作系の学生が表示技術の問題に悩まされることなくCG映像が制作できることを目的としている。そこで1台のPCで映像出力をすべてまかなえば同期の問題は解決できると考えた。スクリーンは2m×2mで正面、左右、床の4面で鑑賞者は中に入って座るか立って見る。図1、図2はそれぞれテラリウムの入り口の写真と室内のスクリーンとスピーカの装置、図3は装置の外観とシステム構成図である。

テラリウムは単眼視、すなわち非立体視の映像を投影する装置を採用した。現在、国内のCAVEのほとんどが偏光グラスを用いた立体視の設備になっている。これにはプロジェクタが左右の視差画像を投影するためスクリーン数の2倍必要になり、スクリーン自体も2層になった特殊な仕様が要求される。グラスを装着するため、同時に体験が可能なのはせいぜい一人かふたりである。またコストは単眼視式の3倍程度となる。テラリウムでは臨場感を与える最大の要因は[10]が述べているように「広視野」であることと考えて、またコストパフォーマンスからも立体視の方式をとらなかった。映像の投影方式はリアプロジェクションで、4つのスクリーンに対応するVGA（1024×768pix）のプロジェクタが外側から反射鏡を介して投影される仕組みである。従ってキューブ型の内部に居ても鑑賞者の影が映像をさえぎるこ



図1 テラリウムのある「空間工房」の入り口。正門すぐ左手。事務棟のつづきでプレゼンテーションルームの奥に位置する。



図2 テラリウムのマルチスクリーンと、14.1chスピーカ。上部にあるのは反射ミラー。

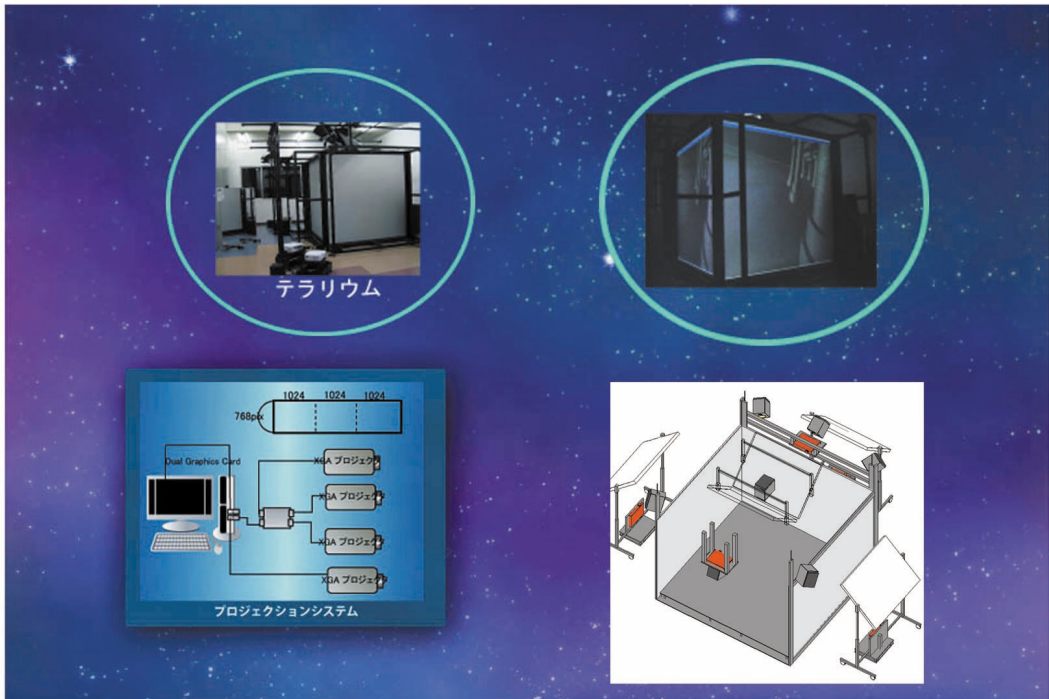


図3 テラリウムの概観およびシステム。

とはない。ただし、床面は上部の鏡の反射で床面に投影するため床面の影は映ってしまう。人の視野角は水平方向で約220°であるので、テラリウムの内側10センチ程度から見れば条件はクリアされると考える。スクリーンへの映像を1台のPCから送出することを考えて、当初はデュアルディスプレイのグラフィックカード2枚と映像分配カード(TripleHead)により、図3左下のようにプロジェクタへの出力を行った。映像再生手法の問題から、現在は4画面をサポートするグラフィックカードであるNvidiaのQuadra NVS1枚により出力し、コンソールへの出力は床面用プロジェクタから分岐して用いている。映像面はハード的ではなく、画像上でマスキングを行い768×768pixの正方形画像として制作している。これにより各スクリーンの同期を考慮する必要が無くなった。スクリーンの継ぎ目の部分で各プロジェクタからの映像をシームレスに連結させるためには、一般的にアジャストメントの技術が不可欠である。しかし、クリエイターが容易に制作することを考慮して、本研究ではまず4画面分の映像を横長の一連の画像に統合して表示することで、アジャストメントに悩まされずにコンテンツの制作を可能とした。

2.2 テラリウムの音響再生システム

テラリウムは4面スクリーンを中心とした擬似空間を作り出す新しい表現演出を可能とする映像システムである。この映像システムに対応した音響システムを考えたときに映像の高い空間性にマッチした音場を再現できるべきと考えた。音楽・音響でも新しい体験ができるシステムである。そのため新たなサラウンドシステムを構築した。立体音響と言えば2チャンネル再生によるステレオシステム、あるいは家庭の音響システムでもサラウンド再生システムとして普及してきている5.1チャンネルがあるが、非日常体験をリアリティを持ってテラリウムで体感するためにこれらを超える音響システムが必要であると考えた。

音響システム

テラリウム音響システムは15台のアンプ付きスピーカー、オーディオインターフェイス、MACPROのハードウェアとMAXMSPをはじめとするいくつかのソフトウェアから構成されている。スピーカー群はテラリウムを支えている鉄枠の上部に装備したバトンに取り付けてある。これは目的にあわせてスピーカー配置の仕様を変更できるようフレキシビリティも考慮したためである(図2)。オーディオインターフェイスは8チャンネルの入出力を持ったマークオブユニコーン社製のオーディオインターフェイスを2台用意しMACPROとIEEE1394インターフェイスで接続している。これらによって最大16チャンネルのオーディオの入出力が可能なシステムとなっている。現在はマルチチャンネル再生用として使用している。

通常のスピーカー配置

スピーカー郡のうち通常の設定で使用しているのは15チャンネルでいわば複合サラウンドシステムを構成している。アンプ付きスピーカー(ヤマハ)は図3左上のように上部および床面に配置されている。

メインスピーカー

スクリーンに向かって中央にはメインのステレオでステレオソース音源、ナレーション、セリフなどの再生に用いる。また信号処理によって生成した擬似サラウンド音源やバイノーラル録音したソースをトランゾーラル処理してこのスピーカーを用いて再生する場合もある。サラウンド1系さらにステレオスピーカーを囲むように4つの第1サラウンドスピーカーがある。このスピーカーは音楽をサラウンド再生することに通常使用される。

サラウンド2系

その外側にはさらに4つのスピーカーがある。これらはサラウンド効果音の再生に用いられる。

サラウンド3系

床の上にもテラリウムの外側の4隅にスピーカーが配置されている。これらも効果音や環境音を再生することに用いられる。

サブウーハー

重低音を再生するスーパーウーファーがあり映像との相乗効果による迫力を体感することができるようになっている。

3.コンテンツ制作のためのアプリケーション開発

3.1 動画作成アプリケーション

あらかじめレンダリングにより作成したいいわゆるプリ・レンダリング動画データは各スク



図4 制作の流れと連結した4画面分の画像。4096 x 786pix

リーンに投影するための4つのカメラ（視点）による4枚の動画シーケンスファイルから成るが、それらは最終的に横長の連続した動画ファイルとして連結する。

CGアニメーション作成には既存のソフトを用いて4面のカメラを自動的に生成するアプリケーションを開発した。図4にアプリケーションを用いて動画コンテンツを制作するワークフローを示す。クリエイターが容易に動画制作を行えるように、CGクリエイターにとって馴染みのあるmayaを選択し、マルチディスプレイ対応グラフィックカードに適用可能とするmake camとSequenceRankerの2通りのアプリケーションを開発した。ユーザは通常の手順でmayaによりシーンデータを作成する。次にmk4Camにより正面、左右、床面4方向のカメラのパラメータ設定を行う。このとき生成されるバッチファイルにより4カメラのレンダリングを行う。レンダリング画像はカメラ毎に768pix × 768pixの静止画シーケンスとして保存される。その後SequenceRankerにより4画面分の画像を連結しひとつの動画ファイルを作成する。これを汎用のビューワであるQuickTimeにより再生する。次にmk4Cam、SequenceRankerの機能とインタフェースを説明する。

mk4Cam

図6右下はmk4Camのインターフェイス画面とカメラ設定の定義を示す。ユーザは観視者の視点から正面スクリーンまでの距離および床面スクリーンまでの距離を入力する。するとmayaのシーンデータ中に4方向のカメラを作成しそれぞれのカメラパラメータを設定するス

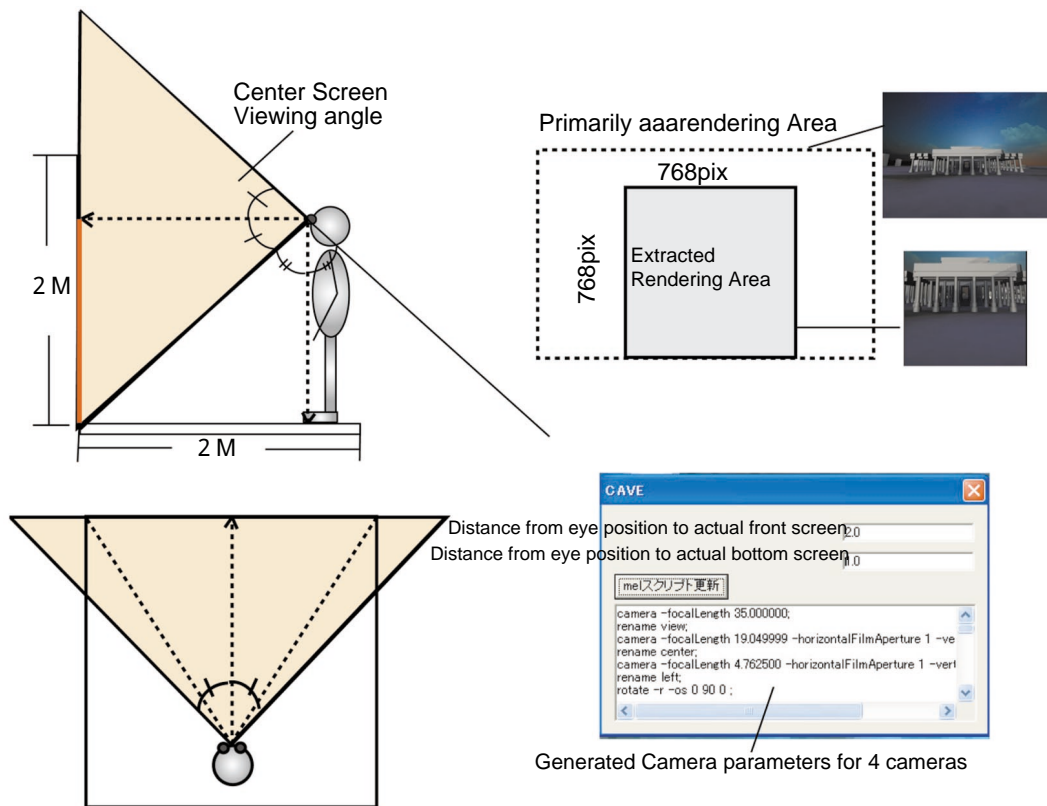


図6 mk4Camのインターフェイスとカメラ設定の仕組み。

クリプトが生成される。このスクリプトはmayaのプリ・レンダリングとして実行される。図5はこのアプリケーションが計算する各スクリーンの方向に対応したカメラの視野角、と可視領域の中の正方形表示領域を表す。

mk4camは視野ピラミッドの中で実際にレンダリングする領域を抽出する機能を持っている。また、生成する4画面分のバッチレンダリングファイルを同時に生成する。領域抽出はレンダリング時のコマンドオプションとして実行される。

図7左はmayaのシーンデータ内に作成された4つのカメラの階層構造とモデリングウィンドウにおけるカメラのターゲットを示す。カメラワークをアニメーションするには、ルートのカメラを選択し通常どおりのキーフレームを作成する。4つのカメラはロックされているため、位置がずれることはない。

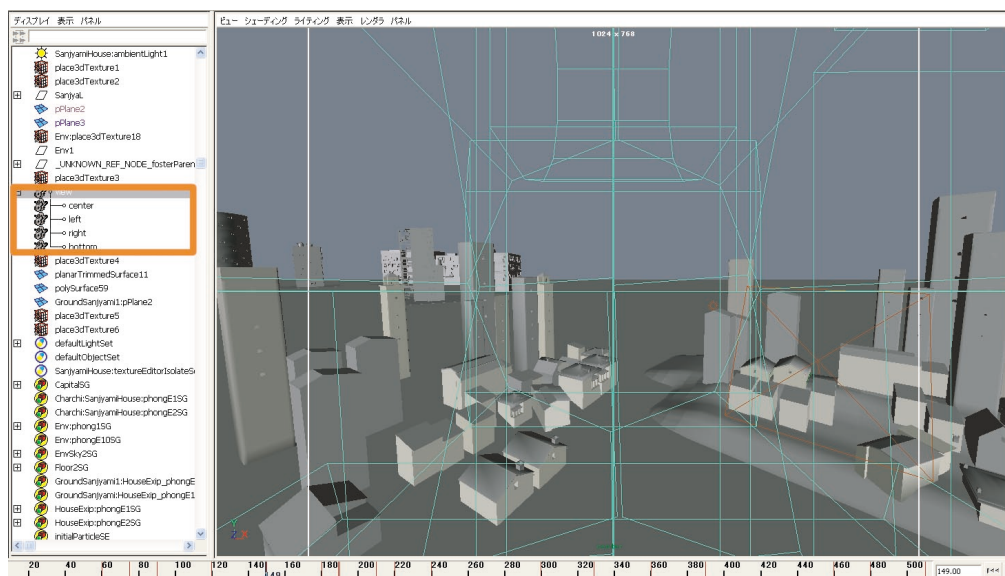
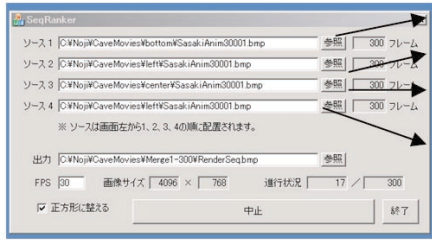


図7 mayaのモデリング画面とMakeCamで自動生成されたカメラのノード。

SequenceRanker

レンダリングした4画面分のアニメーション静止画シーケンスを、図7のようにひとつの動画ファイルに結合するプログラムである。図8左上はそのインターフェイス画面である。ユーザは4つのカメラフォルダの画像を指定し、出力フォーマットを静止画シーケンスまたは動画ファイルの中から選択する。これにより図8左下のように4画面の画像は横長のひとつのアニメーションファイルとして表示することが可能になる。図9～図11に画像を結合した結果を示す。これはMAYAで作成された画像以外にも適用できるので、実写やイラスト、フォトにも用いることが可能である。



床面
左面
正面
右面

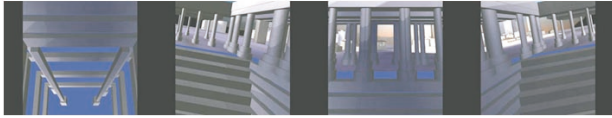
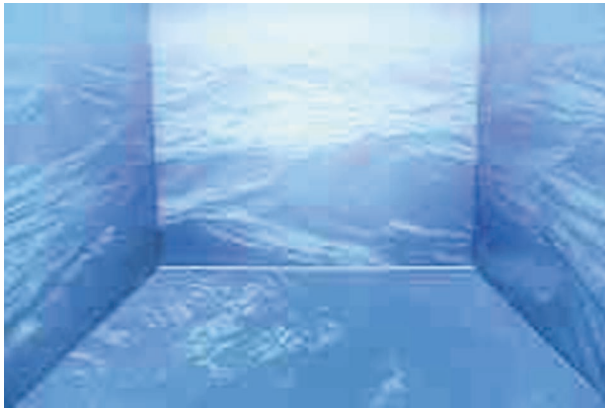


図8 SequenceRankermayaのインターフェース画面と連結された画像。



左：スクリーンの内側
下：連結した動画ファイル

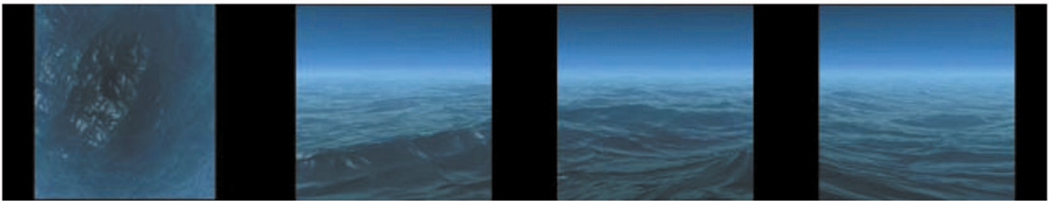


図9 3DCGによる海のアニメーション。



図10 大学院情報表現専攻の授業「コンピュータ・アート論」での制作。玉川“滝”

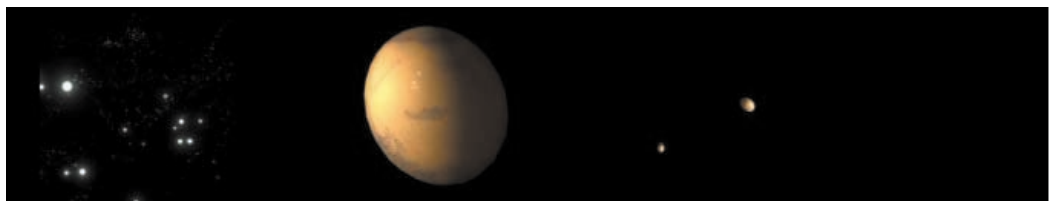


図11 立体サウンドと同期するアニメーション“COSMOS”

音楽音響再生用ソフトウェア

音源再生用のソフトにはスタインバーグ社製のキューベース4.0とサイクリング74社製のMAX/MSP4.6が用いられる。特にMAX/MSPではユーザー自身が自由にプログラムが組み自在なスタイルでどのスピーカーに音声出力するのも簡単に設定することができる。目的に合わせてフレキシブルな再生ソフトウェアが構成できるところがテラリウムに向いている。マウス、キーボード、MIDIキーボードなどの外部トリガーによって複数の音声ファイルを同時再生が行えるように作成している。出力先を自由に設定できるほか音声遅延プログラムによってスピーカ間の音の遅れを作り出し音が移動しているような効果を作り出したり、イコライザーによって音の周波数特性を変更することも可能である。現状では、映像との同期は手動で行っているが、今後はネットワークを介して自動同期へと移行する準備をすすめている。

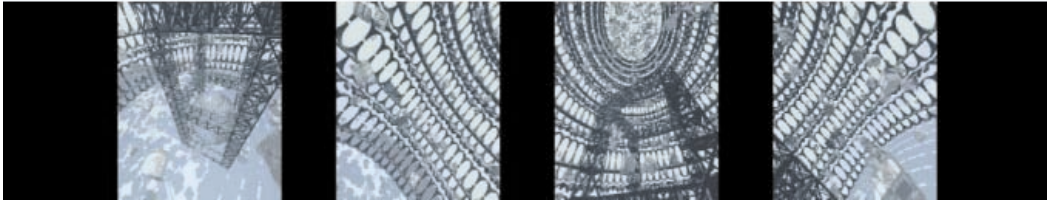
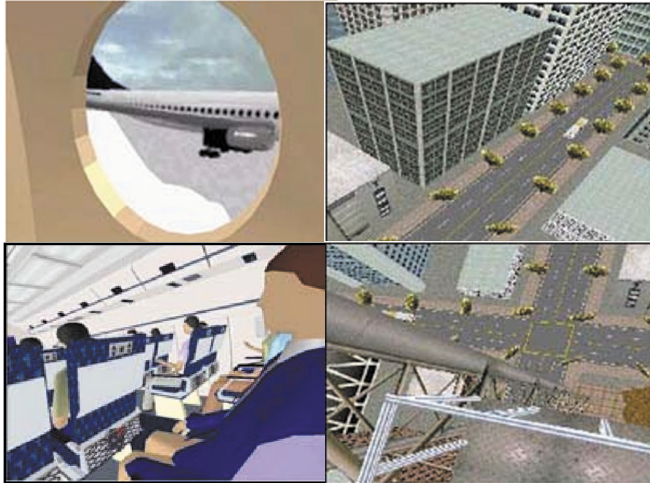


図13 大学院情報表現専攻の授業「コンピュータアート特論」で制作した院生作品。森田大輔「Fall」

4.感性情報と視覚環境

没入型映像が与える心理的効果は小さなスクリーンの映像に比べて大きく作用することが文献[10]が示すように一般に知られている。このことから米国ではVirtual Reality Medical Center（米）やMEDICINE MEETS VIRTUAL REALITY（米）の医療機関で心理療法にも用いられている。例えば図14のVRMCでは高所恐怖症疾患の治療にヘッドマウンテッド・ディスプレイを用いて飛行機に搭乗するまでのプロセスと搭乗後の座席から見える景観をCGシミュレーションにより疑似体験を繰り返すことで、病状緩和に役立っている。また同様に「先端恐怖症」の治療もCG画像を用いて行われている。このように、スクリーンを客観視する、すなわちスクリーンのエッジが視野に入る状態での映像鑑賞と視野領域を網羅する大型の映像が与える感性情報への作用は臨場感およびインパクトにおいて増幅すると考えられる。

映像・音響刺激が人の感性に到達するまでは、知覚 認知 判断 感情という経路を経る。従ってコンテンツが鑑賞者に与える心理的影響・感性については映像制作者や技術者だけでなく、視覚心理学・映像心理学、認知心理学、精神医学、音響心理学の立場から研究する必要がある。



上：ヘッドマウンテッド・ディスプレイで左のCGを見る。

図14 VRMCの高所恐怖症の治療に用いられるCG

4.1 広視野画像と感性

映像空間における奥行の手がかりは、物体の大きさ、肌理、テクスチャの大きさ、既知の情景が否かにかかっている。[11]これらは画像レイアウトといわれる。もうひとつは、物体の運動やカメラの移動に伴う動きにかかわる運動視である。広視野画像の与える空間認識の特性として「水平方向」と「垂直方向」の画像構成が与える空間認識の相違についての議論がある。差異が無いという報告もあるが、「垂直方向」の高さ認識、空間移動の実験例が少ないため十分な検証が出来ていない（文献[12]）。地球上の重力により地平に直立することに慣れている我々は、垂直方向の空間移動・空間認識に経験が乏しく、特別な感性を生ずると推測される。そこで本研究では、水平方向に「広がり感」「奥行き感」「進行感」「湧き出し感」を引起す画像の構成と垂直方向に「奥行き感」「進行感」を引起すと想定される画像の構成をCGアニメーションによって作成し、評価した。動画の内容は 宇宙 建築・構造物とした。テラリウムは単眼で非インタラクティブな装置であるが、観者との距離と視野の大きさから十分に臨場感を得ることができる。

4.2 プラスの感性

テラリウムで実現したいと考えているのは鑑賞者に、開放感、癒し、前進感、安らぎなどの心地良い感性を誘発することである（文献[13]）。これまでに広視野画像が鑑賞者に与える印象・心理の研究は主に3D立体視画像では行われていた。感性を定量化するのは困難で今までの研究では主に重心移動の計測によるものが多い。プラネタリウムの3Dドームシアターや、テーマパークのモーション・ライドのようにきわめて没入感の高い施設で供給される映像は、前節で述べたようにテストをしながら映像酔いや違和感・不快感を起こさないよう、経験値に基づいて制作されている。このようなエンターテインメントのコンテンツではいわゆる「映像酔い」の回避のためのカメラワーク、物体移動の速度の抑制を考慮しつつも最大限のスリ

ルや驚きを与える画像レイアウトと動き（運動の速度）を感覚的に実験している。一方である国のアミューズメント・パークのコンテンツでは「観客が吐くくらい」の刺激を与えねばならない、というディレクション方針もあるという。かつてアーケードゲームの制作会社で実際に車型のモーションライドの動作チェック現場に遭遇し、試乗させてもらったことがある。基本的に走行しないライド筐体はピッチ（ x ）、ロール（ z ）の2軸回転でピッチは前後のノッキングに使われる。目の前のスクリーンに展開されるCGの動きとは逆方向に、つまり映像が右に傾けば左に、と筐体が動くので体感が増幅される。実際の物理的な回転角度はずっと小さい。たとえば飛行機が旋回するときには機体を傾けるが、映像の水平線が傾いただけで、人は不安定さを感じバランスをとるため無意識に身体を逆方向に傾けてしまう。製作中のディレクターが自分で試作中のモックアップのライドに乗って怖さで顔をひきつらせながらもメカニックエンジニアに「ここはもうちょっと回転キツくしといて!」と叫んでいる姿を見たことがある。料金を払って「尋常ならぬ恐怖体験」を求めてやってくる観客の期待に沿っているのかもしれない。今日ではゲームセンターにも全天周型のインタラクティブコンテンツが供給されている。大型アミューズメント施設で著名なユニバーサルスタジオのBack To The Future Ride もディズニー・シーのCenter of The Earth も「手に汗握る」絶叫体感マシンである。また同じく東京ジョイポリスのアトラクションの中にはサウンドだけで恐怖の深淵に突き落とされるコンテンツがある。ヘッドホンを装着し漆黒の闇の中で聞くダイナミック・オーディオ方式のサウンドのリアリティは圧巻である。頭上で髪を切るハサミの音、こちらに向かって歩いてくるハイヒールの女性の靴音、顔のまわりを飛び回る虫の羽音が、目に見えるように聞こえてきて背筋が凍る。音だけでこれほどの空間情報を表現できるのか、と驚きを感じる。

エンターテインメントではこのようにスリルと刺激の限界を目指して開発されてきたコンテンツが多い。これらを分析し逆のレイアウト、視点移動、物体移動を行えば求めるプラスの感性を誘発する動画が制作できる可能性がある。

5.リアルタイムCGのシステム

4章で述べた感性情報実験を効率的に行うためには、パラメータの変更をインタラクティブに行い、結果をすぐに動画へ繁栄させて検証する必要がある。そのためにはあらかじめパラメータの異なる動画を多量に用意し、表示する方式では非効率的である。そこで、表示装置をMac Proによって構築し、画像レイアウトおよび運動速度の実験をリアルタイムで行えるようグラフィカルなスクリプトである“vvvv”によりインタラクティブな画像表示プログラムを開発した。図15は垂直方向の視点移動とその速度変化がもたらす印象を実験するためのインターフェース画面とそのテスト画像である。

テストの目的と手法を以下のように設定した。

人が映像刺激によってある印象を沸き立たせるためには、知覚 認識 判断 感情という

プロセスを経る。映像から受ける印象がどのような感性に該当するかを分析するためには
レイアウト : 奥行き手がかりとなる幾何学の繰り返しによる建造物の内部に視点を置く。

広がり感を認識するための既知の背景を用意する。

視点移動の方法 : 建造物の内部を垂直落下するときの速度変化および距離を変数とするリアルタイムCGを生成し、被験者に提示する。速度の変化は、自由落下の力学モデルおよびエレベータの昇降を参考とした加速・減速をインタラクティブに変更できるインターフェースを用意した。

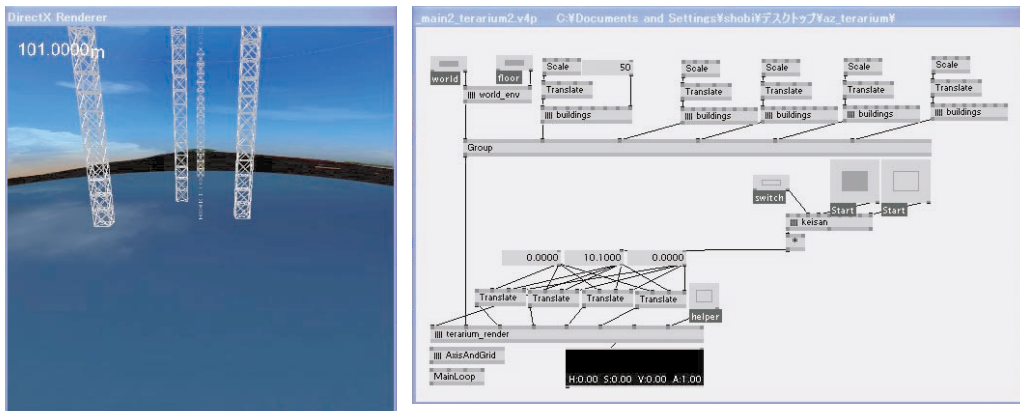


図15 wwwによる「視点移動速度リアルタイム実験」のインターフェース画面。

図16にリアルタイム実験の様子を、また図17にコンソールをおよび4面の表示画像を示す。

それまでのムービー表示ではレンダリングした動画4画面をつなぎ合わせる必要があった



図16 コンソールと4面スクリーンの内部

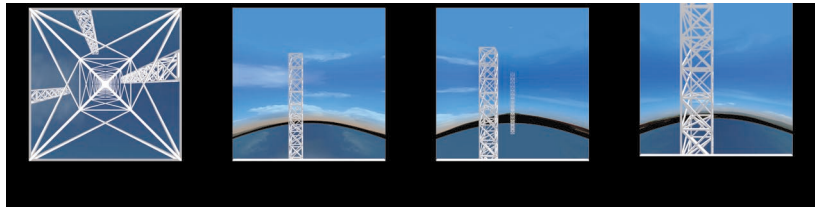


図17 コンソールおよび4面の表示画像。

が、今回の開発により、プリ・レンダリングした動画であっても、リアルタイム表示と同様に分散した状態でもvvvv側でスクリーンアジャストメントが可能となり、実験の効率向上につながっている。図18は速度実験に用いた景観をムービーで試作したものである。

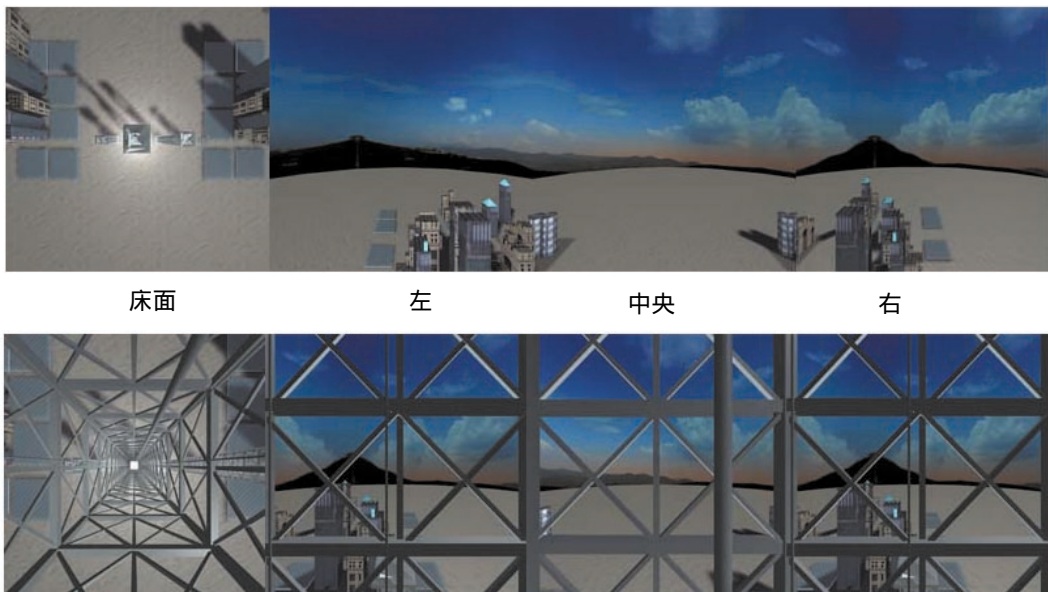


図18 図15～17に示したレイアウトによるプリレンダリングの画像より。
上：落下開始より10フレーム目。 下：落下開始より150フレーム目の各スクリーン。

6. まとめおよび今後の展望

今回、1台のPCを用いて没入型4面スクリーンの表示をシンプルに行うための手法と、CGクリエイターが容易に動画コンテンツを作成できるアプリケーションの開発を実現した。動画は圧縮率50%、24Fps、圧縮フォーマットはフォトjpegによる。この研究により特殊な装置や技術を用いず、クリエイターに馴染み深いアプリケーションによって通常制作と同様にアニメーションを作成することが可能になった。このことは今まで十分に供給されていなかった多面スクリーン表示装置のアートやエンターテインメントのコンテンツ供給に貢献することとなる。また没入感効果を利用して、「高揚感」や「開放感」「癒し」など受け手の感性に訴

求する新しい映像コンテンツの開発を、人の空間認識の特性を分析し感性情報の立場から更にすすめたいと考える。

現在では文献[14]に示すシアターのような特定の場所やスクリーンに限定されない、物理空間と融合する映像の提示も実現している。また室内外の壁面やインテリアに動画をプロジェクションするようなユビキタス且つインタラクティブな映像環境を実現し産業界に対しても提唱してゆくことを考えている。付録資料として文献[1]を巻末に添付する。今後も継続して人の感性がプラスに向かう視響環境となるコンテンツを開発したい。

研究後感・謝辞

大学内に広視野臨場感映像サウンド施設を導入しようと考えたのは2006年のことだった。没入型のディスプレイとしては小規模なものだが、実際に導入されるまでに、大学院の授業で、まずプロトタイプを試作し、マルチ画面の動画が正しく表示し得るかどうか検証することから始まった。図19はそのときの試作の様子で、映像スタジオで金属の支柱を組み上げビニールクロスをベニヤに貼ってかなり湾曲した縦横1.2mの4面ミニCAVEを作った。床面用の映像は80cm角の鏡を45度で吊るして反射させることとしたが、運搬中に重さのあまり割ってしまったことも1度のみならずあった。この年のコンピュータ・アート特論はほぼ大工仕事に終始してしまったが、美術造形・映像・CG・情報・マネジメントと有能な受講学生集団の手によって敢行された。プロジェクションテストを経て、いよいよ実施の決意を固めその後多くの先生方の協力を得て今日に至っている。立体サウンドの装置では、導入当時太田智朗先生のお骨折りで後援会の支援により実現することができた。

一昨年より募集委員の恩田先生のご提案によりテラリウムを大学説明会における見学コースのひとつに加えて頂き、ほか近隣小学生の見学などで多くの方にご紹介できることとなった。システムの開発にあたっては、表示プログラムに協力くださりまた大学院生を指導してくださった恩田先生、須藤先生、春口先生、に感謝の意を表す次第である。



図19 現在のテラリウムを導入する前のミニCAVE試作の様子。2006年。

参考文献

- [1]東和信、野地朱真 “都市空間に融合するユビキタス映像コンテンツの創出”、第25回 NICOGRAPH コンテスト論文集（電子版）芸術科学会、セッション -4、2009。
- [2]片方善治、前田義寛 視響環境の構築と情報文化”情報文化学科論文誌、Vol.1, No.1, pp.84 ~ 91 (1994)
- [3]廣瀬通孝、小木哲朗他:没入型多面ディスプレイ (CABIN) の開発、日本バーチャルリアリティ学会第2回論文集、pp137-140,1997
- [4]山田敏郎、棚橋英樹、小木哲朗、廣瀬通孝:完全没入型6面ディスプレイCOSMOSの開発とナビゲーションにおける効果、日本バーチャルリアリティ学会論文誌「プロジェクション型没入ディスプレイ」特集、vol.3, No.4, pp.531-538,1999
- [5]Toshio Yamada, Michitaka Hirose, Yoshihiro Iida, “Development of Complete Immersive Display: COSMOS”, International Society on Virtual Systems and Multi Media, vol.2, pp.522-527, Nov., 1998
- [6]両角知明、長谷川晶位置、佐藤誠: “広視野画像のマルチスクリーンへの投影”、信学会、Vol.101, No.700, pp.13-18, 2001。
- [7]橋本直巳、薄井武順、中島正之、“PC クラスタを用いた没入型ディスプレイのための開発支援 Toolkit”、信学会、Vol.101, No.354, pp5-8, 2002.
- [8] Takafumi Koike, Kei Utsugi, and Michio Oikawa, "VR Content Platform for Multi-Projection Displays with Realtime Image Adjustment," ICAT2005, Dec. 2005
- [9]Suma Noji, Takashi Saito, Akira nagata, “A STUDY OF A METHOD FOR IMMERSIVE PROJECTION DISPLAY USING ONE PC AND CREATING ANIMATION”, Proceedings of IWAIT2008, International Workshop for Advanced Image processing Technology, 2008.
- [10]NARITA Nagato, KANAZAWA Masaru, 画面サイズと観視距離が広視野映像の心理効果に及ぼす影響の検討 Influence of screen size and viewing distance on the psychological parameters of wide visual field images, Technical report of IEICE. ICD vol99, No.399, pp.29-36, 1999
- [11] 坂田晴夫、“画像の構成による臨場感の推定”テレビジョン学会誌、35、12、1047-1053、1981。
- [12]梅村浩之、渡邊洋、松岡克典 “没入型仮想空間表示装置内における効果的な高所提示法の基礎的研究”、電子情報処理学会論文誌、Vol.J87-A, No.1, pp. 1304-1502, 2002
- [13]野地朱真 “広視野表示装置のための映像制作の試み”日本映像学会大会予稿集、日本映像学会。2008
- [14]Kazunobu Azuma, Suma Noji, "Real-time VFX for Physical Space" ,Proceedings of SIGGRAPH ASIA 2009.
- [15]佐藤知正"空間知能化ロボティクスとその応用産業市場"、東芝レビュー、vol.64, No.1, pp.8-13, 2009

都市空間に融合するユビキタス映像コンテンツの創出

東和信*

野地朱真**

*株式会社空間コム

**尚美学園大学

A Creation of Ubiquitous Art Content Assimilated to The City Spectaclen

Kazunobu Azuma Suma Noji

azuma@kuu-kan.cpm, s-noji@shobi-u.ac.jp

[アブストラクト]

都市空間に融合し、人と知的に関わり合いながら感性に訴求するユビキタスなインタラクティブ映像の創造について提案する。ここでは映像コンテンツを空間演出と捉え、実存の構造物と融合することで空間自体を拡張し、特定の場に制約されることなく、また特殊な装置を用いることなく、どこにでも人にやさしく作用する新しい都市環境を生み出すことを目的としている。これまでにビルの壁面や街並み、室内、通路、といった空間を演出する手段としてその環境に融合する映像コンテンツ作りを試みてきた。その成果をふまえ、多様な空間に適合したシステム全体の構築から映像表現の実際に至るまでの手法を紹介する。また、空間知能化の流れを汲んだ分散センシング技術について展望する。

1. はじめに

巨大化する高層建築から小規模な個の空間まで都市環境は多様・多層に私たちを取り巻いている。そのデザインは洗練され加速するIT化をはじめ高度な機能性、利便性が追求されてきた。摩天楼に囲まれて暮らす者にとって都市は未来を展望する魅力的な空間である。しかしそれと同時にある種の冷やかさや無機質な印象を受けることがある。現代の都市空間は必ずしも安らぎや夢に満ちた場となっていないのではないか。本稿の目的は映像を用いて都市生活者が日常行動の中で体験し、心を自由かつ豊かにするコンテンツを開発し供給することである。そのためには映像を用いた空間演出により、既存空間を拡張し物理空間と融合する新しい空間を創出する必要があると考えた。また、受け手がいつ何処でも視覚体験を享受

+ 著者は尚美学園大学講師も兼ねる

できるユビキタスなシステムの実現を目指している。開発したシステムでは、都市のあらゆる構造物やインテリアのどのような環境も全てを映像投影可能なスクリーンであり照射対象の空間と捉えている。そのため受け手は特定の場所に行くことや構造物の制約を受けることがない。また体験者があくまでも通常の生活行動の一環として映像空間に接することが出来るよう、入力には画像認識のみを用いることとした。従ってメガネやヘッドマウントの特殊な表示装置や入力デバイスは使っていない。受け手は普段あるがままの姿で映像空間を体験できるよう意図している。都市生活者が映像空間を充分享受できるようにするには、システムの構築をローコストで実現する必要がある。そこでハードウェアには一般的なプロジェクタを中心に安価で汎用性のある装置のみを用いた。映像は2次元平面への投影だけでなく、空間全体に作用する一種の照明として捉えることも出来る。今までに集合型・大規模店舗の壁面や、結婚式場、バーカウンター、ミュージアム、ライブ会場などでインタラクティブな映像システム開発とコンテンツ制作を行ってきた。実現の手法として画像認識によるインタラクションのほか可動式プロジェクタを用いたマルチプロジェクション技術、リアルタイム映像生成技術、および分散センサー技術を統合的に利用している。提案の最終ゴールは映像による空間の再構築を家庭や公共など全ての必要とされる空間において提供可能にすることである。従って本稿が報告する試みはその過程にあり、最終的なゴールに向けて感性実験を含め、システム知能化やコンテンツの質の向上を高めてゆくことを計画している。

2. 都市空間と視覚表現の融合

空間との融合による視覚表現の試みはルネサンス期の絵画にも覗うことができる。その後も建築空間と絵画は相互に利用し合いながら表現の可能性を切り拓いてきた。実存と仮想空間の軸を重ね合わせることによって新しい空間を創出する要求は歴史的願望とも理解される。この章ではダビンチをはじめ過去の著名な芸術家による視覚表現にみる作例から今日のMixed Realityまでの事例を挙げ本稿の空間演出と比較してその有効性を述べたい。

2.1 絵画における建築との融合

図1.左はルネサンス期の画家としてまた科学者として才能を發揮したレオナルド・ダビンチの作品「最後の晩餐」である。一点透視法で描かれており、その消失点は壁画が描かれたサンタ・マリアデッレ・グラツィエ修道院の周囲の構造と一致する。正面のある一点から見ると実際の壁面の奥にもうひとつの部屋が存在するように錯覚する構図になっている。ルネサンス期に生み出された遠近法によって、平面上に別の空間があるかのように演出した絵画はこの時代に多く見られる。建築の内部を装飾する絵画が周囲の構造物と融合する構図になっているのは、図1右のバチカン美術館の天井画にも見受けられ、まさに大スペクタクルの演出といえる。この写真の通路最奥には著名なミケランジェロの作品「最後の審判」が丸天井に描かれている。この天上画は下から見上げた時に生ずる歪みを巧みに補正してあり、ちょうどCGの環境マッピングを球面にしたようになっている。絵の中の消失点と合致する視



図1 左：サンタ・マリア・デッレ・グラツィエ修道院。奥にダビンチの「最後の晩餐」壁画。
右：バチカン美術館の天井画。

点に立てば、鑑賞者は幾何学的に歪みなくあたかも平面に描かれた画像のように鑑賞することができる。谷川渥の著書「だまし絵」(文献[1])が述べている中で特に興味深いのは、絵画の初期は枠の付いた画布ではなく壁画から出発しているという点である。そこでは古代ギリシャの著名なふたりの画家がフレスコ画にカーテンや支柱のある空間の絵を描いて建築空間を偽装したことが紹介されている。また遠近法の一つである短縮画を得意としたアンドレ・マンテーニャによるドーカレ宮殿天上画「夫婦の間」やアンドレア・ボツォ聖イグナチオ教会天上画(1691-94)など建築融合型絵画の例は枚挙に暇がない。このことから実際の建築物の中に絵画によって新たな空間を擬似的に創り出す試みは、古くから人々の心を捉えていたことが理解できる。

2.2 トリックアートと都市空間

絵画と建築の融合はさらに街路や建築の外観という開かれた空間の中にトリックアートとして展開されてゆく。図2は路面に描かれたヨットの絵で、舗道画家として名高いJurian Beeverが写實的に描いた作品である。絵の中の消失点と合致する視点から見ると、まるでそこに湖とヨットが実在するかのように立体的に見える。これも視覚表現が都市空間を再構築している例として受け取ることができる。このような形で街に新たなイメージが提供されれば、そこで暮らす人々は事前のインフォメーションや目的意識が無くても、今までとは異なる空間を体験する機会を得る。すなわち日常の生活行動の範疇で体験できるということである。視覚体験がもたらす驚きや楽しさを通じて街への親しみも増し、見慣れた場所も夢のあ

る空間へと輝きを増すことになる。



図2 Jurian Beaver作。舗道に描かれたヨット。

2.3 映像と都市空間

本稿で提案するユビキタス映像コンテンツは、前節で述べたトリックアートが街に在る例と同様に、生活者が日常の中で体験することが重要だと考える。近年では映像の大型化に伴い、高層ホテルや歴史的建造物をスクリーンに見立てた投影も試みられているが、提案する映像はインタラクティブであり都市空間を多層に構成する構造物の外部・内部および大・小空間の至る所で実現を可能とする。図3は集合型大型百貨店の壁面に可動式プロジェクタ16台を用いて映像を投影している様子である。外装のタイル模様を利用したCGをデザインした。外部に開いた空間に映像を融合させた例である。通行する人々の移動と動作によって映

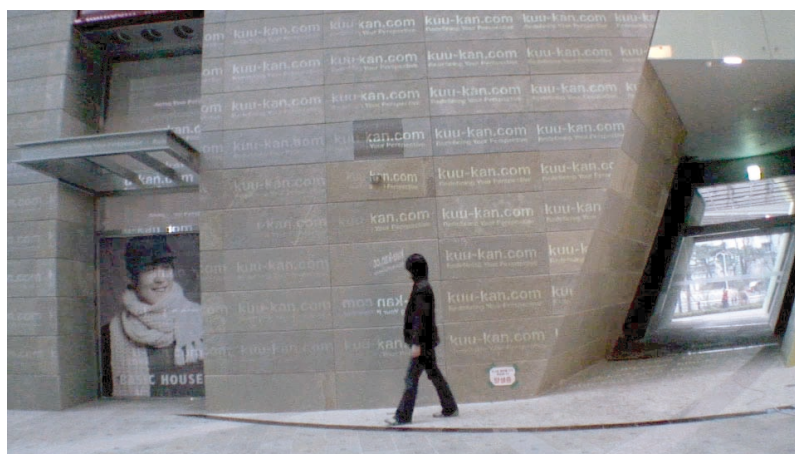


図3 大型百貨店の壁面映像。壁面タイルの形状に合わせたリアルタイムCG。(制作/空間コム)



図4 ボウリング場の壁面マスク部を利用した映像空間演出。(制作/空間コム) 2006

像はリアルタイムに変化する。図4はボウリング場の屋内でレーン正面の壁面全体にプロジェクタ15台を利用して、滝のCGやイルミナティックな映像を投影している様子である。閉じた空間に融合する映像演出の例である。図5は大型百貨店で人が壁面に近づくと魚群が寄ってくるCGアニメーションの場面である。建物の手前には斜めにエスカレータが走行し、壁面途中に傾斜した通路や窓の凹凸が不規則に配置された複雑な形状である。しかしその不規則さが建築デザインとして固有の魅力となっている。そこでこの形状を利用した演出とマスクング技術によって、構造の特徴を活かし、その空間に特化した映像コンテンツ開発を実現した。それについて3章で述べる。一方、近年の先端技術を駆使するMixed Realityは文献[2] [3]が示すとおり、実空間とバーチャルなCG画像を合成することにより新たな世界を提示

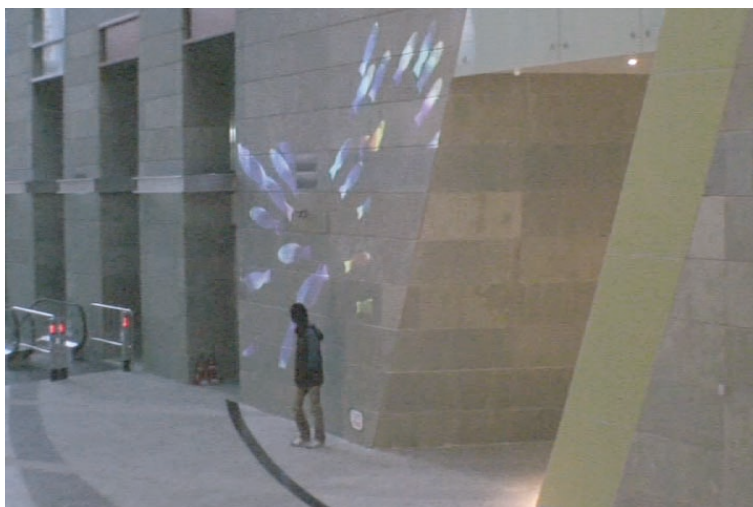


図5 大型百貨店の壁面に投影したインタラクティブ映像。(制作/空間コム)

する有効な手段である。しかし眼鏡の装着や特殊な表示装置を利用する必要があることから、構造物の中にミニシアターやテーマパークを持ち込む状況となる。受け手が体験するためには事前の情報を知った上で目的意識を持ってその場に行くことが必要になる。従って受け手が普段の生活の中で自然に体験することとは異なってくる。また設置する場所も制約を受けることになる。本稿が目指す映像とは、都市空間にシアターを持ち込むのではなく日常の延長にそのような空間が存在することだと考えている。

2.4 巨大な共有空間と個の空間の演出

都市の空間は個人の小さな空間から高層ビルや公共施設、交通機関など規模の大きな空間まで多層多様である。巨大なビルの中にも、多数の他者と共有する空間もあれば、カフェのカウンターのように個の空間もある。またそれが重複して存在する場合もある。本稿で述べる映像開発では図5に示した大型店舗の外壁および図6の直径90フィートのドームにおける「札幌シティジャズ」(2008)ライブを含む、巨大共有空間の演出を行っている。また図7の



図6 直径90フィートのドームテントに投影したリアルタイム映像。札幌シティジャズ2008より。(制作/空間コム)

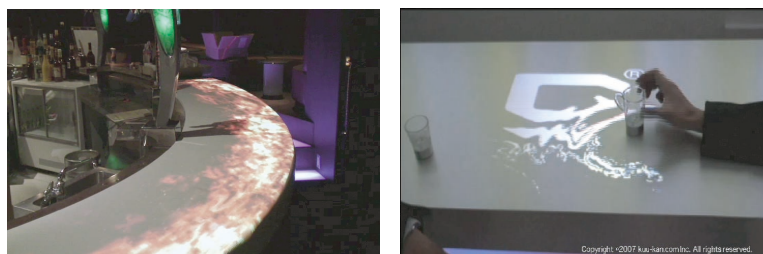


図7 左：バー・カウンターのインタラクティブな火炎。2008
右：手にしたグラスを動かすと画像に波紋が広がる。2006(制作/空間コム)

バーカウンターに投影された映像では、グラスや手をかざすと炎や空の映像、CGのロゴなどがリアルタイムに変化する。比較的小規模な空間の映像である。またボウリング場で実施した個々のレーンへの映像投影では個人を対象とした空間演出を行っている。都市空間に映像が融合するためにはその空間の目的、広さと受け手との関係に相応した演出が必要であると考えている。それについて4章で詳述する。

3. ユビキタスプロジェクション

映像コンテンツのプロジェクションにあたっては、壁面、床面、インテリア及び環境を構成するすべての物体を投影可能なスクリーンと見做している。プロジェクタは空間の広さや目的により演出に適した1～複数台を用いることとなる。空間を構成する構造物は多くの場合、光軸に対して直角でない面や非矩形などの不定形で複雑な面から成っている。その上、投影を実施する現場では仮設・常設を問わず図面とのずれが生じる。従って実際には図面どおりにはゆかず、設置したプロジェクタからの投影面の位置などを、施工現場で調整することが不可欠となる。また現場では実施までに厳しい期限が条件付けられている。一方、既成のプロジェクタの一般的な設計は投影対象をスクリーンとした仕様になっている。従って不規則な構造物などに投影する機能は考慮されていない。投影面のアジャストメントやブレンディングの際に従来手法では解決出来ない問題が生じることとなる。そこで提案する映像システムでは次に述べるアプリケーションの開発により短時間で補正を実現した。

3.1 投影面へのアジャストメント

図8は都内原宿の結婚披露宴会場で実施している映像コンテンツ投影の様子である。新郎新婦の入場タイミングに合わせて蝶のCG映像などが流れ出るよう華やかな演出を行った。



図8 披露宴会場の壁面に投影したCGアニメーション。(制作/空間コム)2008

図9はその室内の様子と野原の画像を投影したところである。室内は図10で示すようにコの字型壁面に囲まれており、残る一面は窓になっている。その壁面すべてに映像を投影した。



図9 披露宴会場の壁面に投影した野原の映像。(制作/空間コム)2008

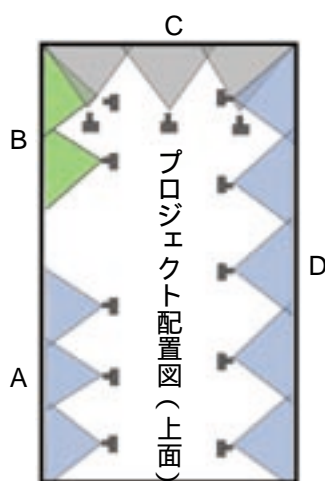


図10 結婚披露宴会場の壁面とプロジェクタの配置。

壁面は図11の上の図で示すように一部で下方に傾斜があり、BとCの壁面では斜めに接する複雑な構造となっている。また中央のひな壇は非投影対象とする必要がある。このような投影対象の不規則な形状はその空間デザインの個性となっている。空間に映像を融合するためにはこの形状をスクリーンやプロジェクタで損なう事無く、全て有効に活かしたいと考えた。そこで壁面を13画面に分割し、13台のプロジェクタを用いて全ての壁面を網羅して投影することとした。しかし、普通に投影すると図11で示すような歪みが生じ、鑑賞者からは画像のジオメトリが正しく認識されない。これは従来の台形補正だけでは補正が困難な状態である。

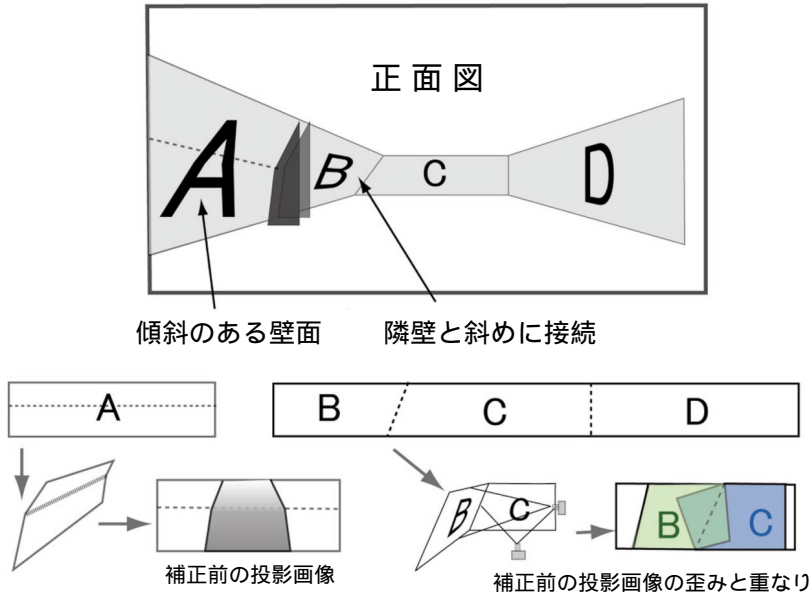


図11 壁面の傾斜と投影画像の歪み

そこで、通常の台形補正に加えてどの角度からどのような面に投影しても均等なジオメトリ分布が容易に得られるよう、有効なインタフェースを用いたアジャストメントツールを開発した。それにより、現場の要求に応える迅速な調整が可能となった。

映像コンテンツの開発では、その空間を表示デバイスに適合させるのではなく演出を空間に適合させる考え方が重要である。図12は大型百貨店の長さ66メートルに渡る外壁部分に対し16台の可動式プロジェクタを用いて映像を投影している場面である。図が示すのはコンテ



図12 大型百貨店壁面へのリアルタイムCG投影。(制作/空間コム) 2008

ツの一例で、壁面が床に接するラインを映像中のボールがバウンドする床面と一致させたリアルタイムCGである。プロジェクタは映像の進行に合わせて水平方向回転（パン）および垂直方向回転（ティルト）を行う。オブジェクトの落下や左右の移動に合わせて、連続して投影対象領域を移動させてゆくのである。従ってアジャストメントもプロジェクタヘッドの回転に応じて逐次変化させる必要がある。まず、移動開始から終了までの全ての投影領域を単位矩形に分割して各プロジェクタとのアジャストメントをあらかじめ計算しておく。次にその間の移動に従った補間によって補正を求める。図13は基本メッシュによるアジャストメントの様子である。

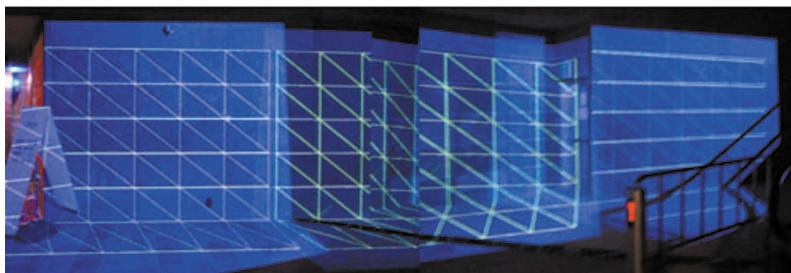


図13 アジャストメント用のメッシュの投影例。

3.2 高機能ブレンディング

マルチプロジェクションにおいて隣接するプロジェクタからの映像境界を滑らかにするために、映像のブレンディングが必要となる。しかも3章冒頭で述べたように、投影面の位置や傾斜とプロジェクタの位置は図面との間で微妙なずれが生じている。3.1で述べた大型百貨店のように投影面が移動するような場合はそれに応じた逐次ブレンディングが必要となる。また特に全天周ドームスクリーンでは球面上を分割する多角形の各辺でブレンディングが必



図14 ドームへの映像投影。札幌シティジャズ2008より。（制作/空間コム）

要となるが、実際には図面上での計算値と異なる歪みが少なからず生じた。そこで現場に応じて迅速にレンディングが調整できるインタラクティブな高機能レンディングインタフェースを開発し実装することとなった。図14は札幌シティジャズ2008にて実施した直径90フィートのドームにレンディング結果の映像を投影している様子である。

3.3 プロジェクションシステム

都市空間に映像コンテンツが浸透し多くの人々が享受できることを考えて、出来るだけ汎用性のある機器によって構成した。図15は3.1で述べた大型百貨店の映像コンテンツ開発で可動式プロジェタを用いたときの配置図である。16台のプロジェタは、映像によってそれぞれパンおよびティルトする。映像の生成やレンディングとアジャストメントの計算は90%がGPUに負っている。今日のPCは機能が充実しておりリアルタイム映像の生成も1台のPCでスムーズに行えることが実証できている。図16にそのシステム構成を示す。

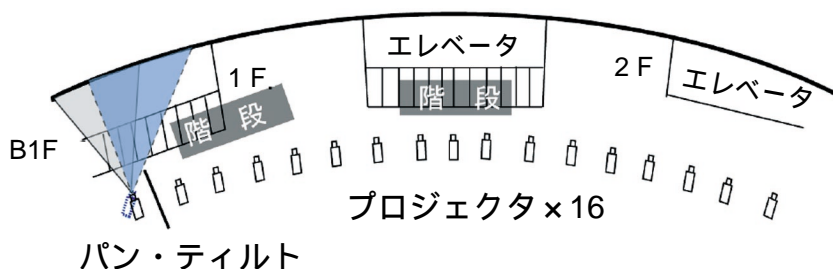


図15 大型百貨店壁面で用いた可動式プロジェクタの配置。

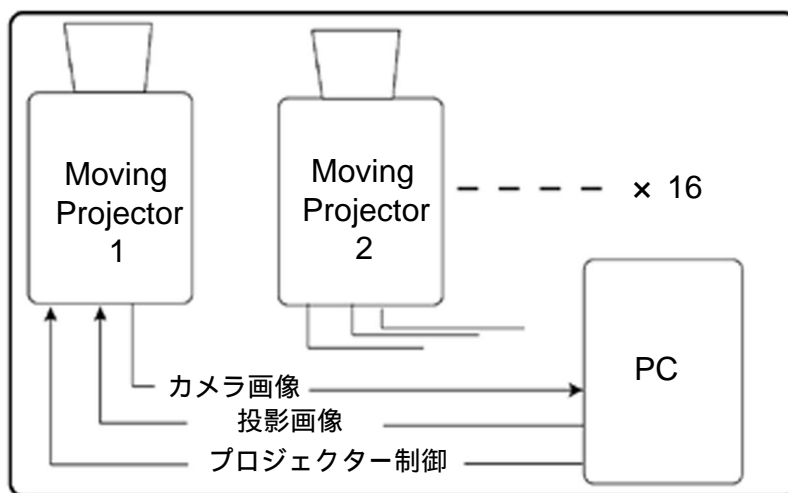


図16 プロジェクションのシステム図。

4. 身体動作の認識とインタラクション

生活者が素のままの姿で映像空間を体験できることを意図して、入力には画像認識のみに徹している。人の動作に対してどのような映像リアクションをマッピングするかは演出の重要なポイントである。今までに実験してきたことから、入力動作はある長さの連続した時間軸で扱い、それに対応する映像リアクションもまた連続した時間推移を与える必要があるということが解った。すなわち動作入力をスイッチとして考えたインタラクションにすると人の興味は損なわれるということである。入力動作によってエフェクトのON、OFFを制御するのではなく、連続した動作の反応に影響を継続的に与える方がより自然で興味を引くインタラクションとなることが理解されてきた。図17に示す床面の映像演出「IKEPOCHA」ではプロジェクタの位置に設置したカメラにより人の位置・方向ベクトルを認識する。夕焼けの空が



図17 IKEPOCHAによる床面投影映像へのインタラクション。(制作/空間コム) 2006

人の移動と足の動作によってゆっくりと水面のように波立ち、広がりがたまって消滅するエフェクトである。また図18は光線や稲妻を人の動きに合わせて発生させる床面用コンテンツである。センシングは連続して行いそれに対して投影画像のエフェクト波及時間や影響範囲の発生から収束まで比較的時間をかけて与えている。次に述べるパーカOUNTERの映像やボウリング場におけるコンテンツの試行からもそのことが理解された。また受け手の反応から、ディスプレイやスクリーンがそれと認識されず環境に溶け込んでいることも感性に訴求する上で重要だとわかった。

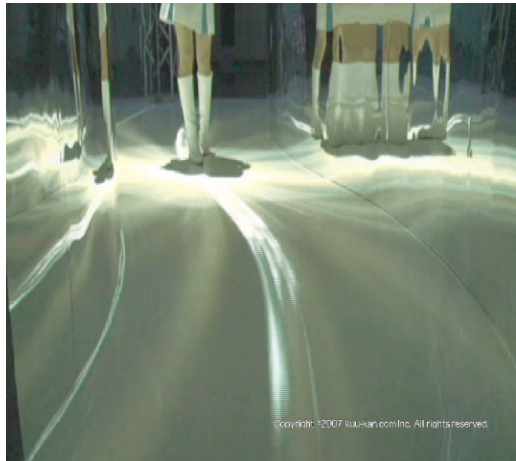


図18 床面投影映像へのインタラクション。人に追従して稲妻や光線が出現するリアルタイムCG。
(制作/空間コム) 2006

4.1 画像認識

提案するシステムの画像認識はカメラによる従来手法を用いたシンプルな方式をとっている。その目的のひとつは、特殊な機器を一切使用しないことでシステム全体を安価に実現することである。もうひとつは、技術優先ではなく演出を優先してコンテンツ制作に最大の労力を費やすことである。技術的には主に既存の手法を用いるがコンテンツの概念の新規性と企画のユニークさを最大の特徴としている。図19は「Bowling787」と題したボウリング場のレーンおよびマスク部とよばれる正面壁面に映像を投影した演出である。上部のカメラからボウルの位置を読み取り、投げたボウルが尾を引くような映像エフェクトを生成する。ピンが倒れると正面にあるマスク部に花火やジェット機が打ち上がる。さらに残ったピンの位置からスペアを取るコースを予測し、導線を表示する演出も行った。またガーターになった場合も励ましの言葉を映像で生成して体験者から好評を得た。このとき用いたカメラとプロジェクタは4台で左右2レーンをカバーし、レーン間の溝はマスクングで処理している。その結果投影画面はおよそ18対1の細長い矩形となった。カメラによる画像認識を用いた場合、移動体であればどのような物体でもその差分画像から認識することが可能だ。手軽で効率の良い入力方法といえる。そのため、図20のようにパーカOUNTERのグラスや炎も入力パラメ

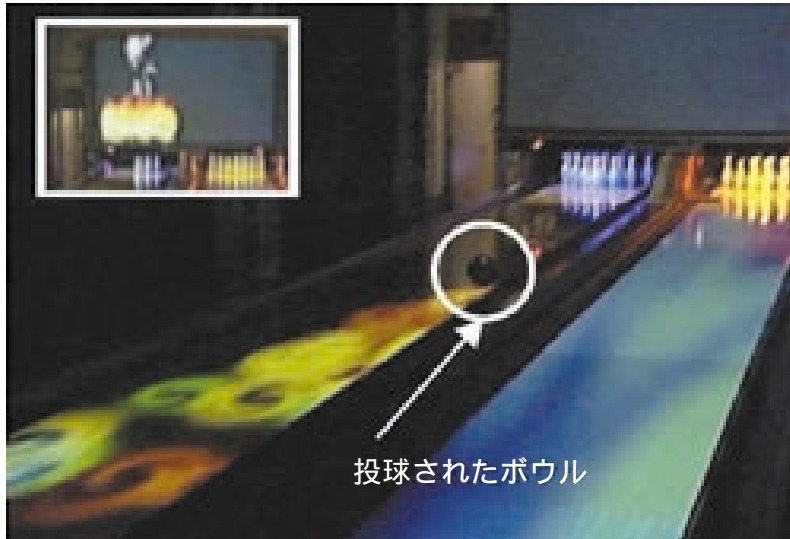


図19 Bowling787より。投球ボウルとのインタラクション。(制作/空間コム) 2007



図20 バーカウンタのインタラクティブ映像。実物の炎認識して流体のエフェクトが生成する。(制作/空間コム) 2006

ータとして扱うことが出来た。カウンター上でグラスを滑らせるアクションは体験者にとって爽快感を抱くものである。馴染みのバーが一層楽しい場になるとの評価を得た。

4.2 リアルタイム画像の生成

創出する映像は、スチール画像とCGおよびムービーを基にしてそれらにエフェクトを加えた映像、およびシミュレーションなどのリアルタイム生成CGである。シェーダはDirectXおよびOPENGLを含む既存のシェーダの他、独自に開発して用いている。3章で述べたアダプティブメッシュやブレンディングもシェーダの一種として扱っている。集合型の大型店舗などでの実績ではSXGA(1280 × 1024pix)の16画面分のリアルタイム表示を支障なく実現している。尚、映像のクオリティ向上のために、今後は良質のシェーダ開発が鍵となってくること

が予測される。

5. 都市生活者にやさしい映像空間

アール・デコのモダンな都市のデザインは、シャープで未来的な魅力に溢れている。21世紀の都市生活者は十分にその洗練された造形美を堪能していることとなる。ところで人の欲求は現状の環境に満足すると同時にそれ以上の感動を求める心理がはたらく。先鋭さとは逆行するアンチ・モダンの世界を求める心情もある。特にストレスに晒される今日の都市生活者には別世界探訪の要求は少なくない。そんな都市生活者にやさしく作用し、慣れ親しんだ場所にも輝きを与える夢の空間を創出したいと考えてきた。そして実現のために都市空間に融合する映像コンテンツを開発してきた。ではやさしい空間とは何か。それは人を主体とする環境であることだ。技術の進歩を目指すための手段や副次的な応用を先行するのではなく、生活者の心の満足のために技術を利用することが本来の在り方である。また、空間に融合する映像とは、建築をITや映像に合わせてデザインすることではなく映像空間が建築や環境と共に在ることと捉えている。それでは人はどのような視覚表現で満たされるのだろうか。本稿で紹介したコンテンツでは、用いるモチーフとしてしばしば自然界の現象を参照した映像を採り入れてきた。自然との共存・共生は生命体としての人間にとって根源的必然であろう。芸術が自然の模倣から始まっていることから、自然界の現象を再び参照することは大切な鍵と考えている。CGを用いることにより自然現象の特性を抽出し、より強く印象付ける映像をデザインすることが可能である。そこで今までに開発した映像には滝、空、水、火など自然の景観をモチーフとして取り入れることをしばしば行った。またスリルや鋭い刺激だけではなく、広がり、前進感、湧き出し感といったプラスの感性を誘引する画像レイアウトを採用している。見慣れた空間が映像によって別の様相を呈する。その落差が都市空間に夢と輝きを与えることになると受け止めている。慣れ親しんだ場所とそこに生じる変幻自在な映像による相乗効果が一体となって生まれるハーモニーが都市空間に融合する映像の魅力なのである。

6. 今後の課題と展望

これまでにユビキタスな映像空間を実現する演出や手法について様々な空間で実践してきた。その過程を通して次に述べる課題と今後期待される展望をあげる。

6.1 印象評価

空間映像が体験者にどのような印象を与えているのだろうか。今までにいろいろな環境で50件を超える映像演出及び、そのコンテンツを制作してきた。現場を通して体験者の評価は主催者および観客の多くから直接の反応として聞くことができた。その結果はおおむね良好な回答を得ている。特に広視野の空間が与える映像のインパクトは多大である。また実施

した空間で表示装置が明確に認識されず、映像が完全に環境に溶け込んでいるときに高い評価を得た。逆にスクリーンやモニターが認識されると受け手にも違和感が生じ感動は減衰する。的確に空間と融合する映像コンテンツによって、今までの空間に対す印象に加えてさらなる感動を与えられたと考えている。一方そのような主観的な評価をもっと客観的に捉えることも今後必要と考える。その観点から現在広視野スクリーンで空間認識と感性情報に関する基礎実験も文献[4]で示すように平行して行っている。感性実験から導かれる結果を反映させることにより、今まで経験的に制作していた映像を客観的な見地から画像レイアウトやアニメーションとして構成してゆくことが出来ると考えている。

6.2 空間脳としての分散センシング技術

ここ数年IRTによる空間知能化が文献[5][6]のように注目が増大している。センサーを分散させて全体として空間を知覚し、生活者の支援や介護に利用する試みも着手されている。本稿で試みてきた都市空間融合型の映像コンテンツ制作でも、分散センシングはたいへん有効な手法になってゆくと考える。3.1、3.2で述べた映像のアジャストメントやブレンディングを、分散した小センサが認識し、空間の構造から判断して適応するインテリジェントな仕組みを実現してゆくことが次の段階に向けての課題である。また分散センシングが実現すれば、環境条件に左右されず個々の空間に特化したインテリジェントな映像コンテンツ作りが容易になると期待される。すなわち空間の情報を認識することが新しい空間映像コンテンツを創出する演出に結びついてゆくのである。例えば物体表面の材質を判別することで、それが鏡のように投影不可能な対象かどうか、などを判断する。そして空間の知識を蓄積する。空間構造への判断や映像の演出における人の介入は早急には無くならないと考えるが、知能を備えた分散センサーが空間と融合した映像制作に大きく貢献することは確実である。

6.3 次世代映像ディスプレイ

プロジェクタはいずれLEDや有機ELに取って代わられるという業界人の声も聞こえてくる。これはある面で正しい予測である。壁や床にLEDを貼ればユビキタスという要求を容易に満たし、アジャストメントやブレンディングなど無用になるのではないかと、との指摘もある。プロジェクタによる投影は遠からず旧手法になってしまうのだろうか。技術オリエンテッドの見地からはそういう見方も出来るだろう。だが、本提案が有効であることを次の二点によって主張したい。第一に、たとえ表示デバイスがどのように変化しても、空間と融合する映像演出の本質には変わりがないという点である。違和感の無い構造物とのマッチング、環境として生活者に心地好さを与えるインタラクションの方法や映像のデザインについて熟知することが重要なのである。それには人中心に立脚し、人とデバイス、人と空間との相互作用の知見が必要である。従って本稿で述べた映像コンテンツの演出手法が時代遅れになることはないと考える。第二に、LEDや有機ELとはいっても物理的に新たな物体が空間に加わることになる点でのデメリットである。例えば透明で薄い素材でも壁やテーブルに貼ることは、本来の構造物の存在を多少なりとも損なうことを意味する。実存の建築や空間をそのままに

して、真に融合し共存するには光や気体のように形の無い触媒が最も理想的なのである。近未来のユビキタス映像コンテンツは、分散型でインテリジェントなセンサーと限りなく小型なプロジェクタあるいは物理空間を必要としない新しいタイプの次世代ディスプレイが支えることを展望している。

7. まとめ

都市の多様な空間を、人にやさしく作用する感性豊かな環境に再構築することを目的に、不規則で複雑な形状の構造物にも投影可能なインタラクティブ映像のコンテンツ制作とそのシステム構築について提案して来た。その手法は画像認識による人の動作入力とプロジェクタという極めて一般的なデバイスを用いるものである。それによって受け手は自然の状態かつ日常生活の範囲で映像空間に接することになる。映像コンテンツは知的刺激や癒し、心の開放、安逸、喜び、夢を与える新たな都市環境として提供するものである。心地良さを与えるインタラクションにおいて大切な点が入力とリアクションの継続性ということも確認できた。また今回、実際の設置現場の要求に応じて迅速にプロジェクションのアジャストメントやブレンディング補正が行える使い易いインタフェースを開発している。空間と映像が融合すること、それはシアターやテーマパークのような特定された場を空間に持ち込むことではない。現在の建築デザインの否定でもない。既存の構造物や空間を損なうことなく、慣れ親しんだ場所をさらに豊かで夢のある空間に演出してゆくものである。家庭内の個の小スペースから公共の巨大な環境まで人の介在し得るあらゆる都市空間への融合と新たな空間を創出することを目指している。都市環境の再構築といってもよい。既存の構造物の何処にでも投影を可能にするアジャストメントやブレンディング技術にとどまらず、固有の形状を活かし、必要とされるあらゆる空間に特化した映像演出を開発することが最終ゴールである。また都市に広く浸透してゆくために、プロジェクタをはじめとして安価で一般的な装置を用い、生活者が多く体験する機会を提供することに努めている。次世代の展望にあたっては最先端技術の開発をゴールとするのではなく、人と空間および人と装置との関係についての知見を深め受け手の立場からの要求を満足することが最も重要と考えている。

参考文献

- [1]谷川渥, 図説だまし絵, 河出書房新社, 1999
- [2]木村、片岡、鶴田、柴田、田村、複合現実感技術を利用した投射型立体映像との3Dインタラクションの提示・記録システム、日本バーチャルリアリティ学会論文誌 Vol.13, No.1, pp109-118, 2008
- [3]山本、複合現実感とウェアラブル情報メディア、<http://www.mr-system.co.jp/public/pa->

per/1006_IEIEC99.pdf

- [4]野地、広視野表示装置のための映像制作の試み CAVE型マルチディスプレイとCG動画、日本映像学会2008大会予稿集、2008
- [5]佐藤、空間知能化ロボティクスとその産業応用市場東芝レビュー, Vol.64, No.1, pp.8-13, 2009
- [6]橋本、空間知能化に関する研究動向, 電気学会論文誌, Vol. 121, No. 9, pp. 917-922, 2001