

# グループワークによる VR コンテンツの制作教育

宮田 一乗† 梅本 勝博‡

†北陸先端科学技術大学院大学・知識科学教育研究センター

‡北陸先端科学技術大学院大学・知識科学研究科

学生グループによる事例討議や調査研究などのグループワークは、異分野・異文化の人たちと協働する能力を向上させるのに有効な教育手法のひとつである。本報告では、グループワークによるVRコンテンツ制作の事例とその制作教育法を紹介し、その有効性を示す。

## An Education Method for VR Contents Creation by Group Work

Kazunori Miyata†, Katsuhiro Umemoto‡

†Center for Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology

‡School of Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology

Students learn best when they are actively involved in the process, such as group discussion and field work. These group works are also effective to improve their collaboration skill. This paper introduces an education method for creating VR contents by means of group work, and shows its advantage.

### 1. はじめに

近年、大学院では学生が多様化しており、新卒学生に加えて、多様な年齢層の社会人学生や、世界中からの留学生が増えている。社会の仕事のほとんどは何かの協働を伴い、21世紀の「知識社会」では多様な専門職種の人たちが協力しながら知識と価値を創造する知的協働能力が求められている。

本報告では、著者らが過去5年間に渡り学生と取り組んできた、グループワークによるメディアとセンシング技術の融合事例とその制作教育法を紹介する。

### 2. IVRC について

本章では、グループワークによるVRコンテンツ制作の成果発表の場である国際学生対抗バーチャルリアリティコンテスト (IVRC; International collegiate Virtual Reality Contest<sup>1</sup>) について簡単に述べる。

#### 2.1 IVRC の概要

岐阜の各務原市と日本VR学会が中心となり運営しているIVRCは、1993年から毎年開催されている。これは、VRやロボットなどの先端技術を用いたインタラクティブな作品のコンテストである。

IVRCは学生が中心となって企画立案、制作、展示を行うコンテストであり、学生教育の最適な場でもある。また、国際的な競争も視野に入れることができる高いレベルにあり、参加する学生のモチベーションも極めて高い。

発足当初は、国内だけのコンテストであったが、2004年度からはフランス Laval Virtual との連携が深められ、国際的なコンテストへと発展した。

IVRC で優秀な成績を収めた作品は、SIGGRAPH や Ars Electronica, 文化庁メディア芸術祭などの国際ステージで評価されており、わが国のメディア芸術の一翼を担う存在となっている。

#### 2.2 IVRC のスケジュール

IVRC は、4段階の審査を経て評価がなされる。以下に、2008年度のスケジュールを載せる。なお、第2段階までは、公平性を保つために組織名を伏した非公開審査となる。

- (1) 書類審査: (5月31日締切, 採択率49%)  
応募者が提出した企画書などを元に、次段階のプレゼンテーション審査を受ける作品を選出する。
- (2) プレゼンテーション審査: (6月21日, 東大本郷キャンパスで開催, 採択率65%程度)  
各チームが90秒でプレゼンテーションし、2分間の質疑応答を受ける。
- (3) 東京予選: (9月13,14日, 日本科学未来館で開催, 採択率29%程度)  
各チームが2日間にわたり実演展示を行う。展示は一般公開され、専門家ならびに一般来場者により審査される。
- (4) 岐阜本選: (11月7,8日, 岐阜県 各務原市 テクノプラザで開催)  
東京予選を通過した作品と Laval Virtual の優秀作

<sup>1</sup> IVRC 公式ページ: <http://ivrc.net>

品と合わせて最終審査が行われる。東京大会と同様に一般公開され、審査形態も同様である。

筆頭筆者の研究室では、この大会に 2003 年より参加しており、2004 年から 4 年連続で岐阜本選に選出している。

### 3. IVRC 出展作品

本章では、IVRC に出展した作品を簡単に紹介し、それらの対外的な評価についても触れる。

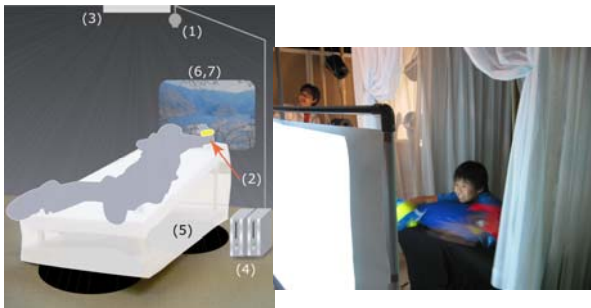
#### 3.1 UoQA (2003 年度:参加人数 3)

UoQA は、CCD カメラで観測された両腕の動きの変化に合わせて投影するビデオの再生速度を制御し、映像の中を泳いでいるような感覚を体験させる作品である[1]。

UoQA は図 1(a)に示すような以下の 7 つの要素から構成される。(1) CCD カメラ、(2) 腕に装着する反射シール付き腕輪、(3) 参照光、(4) 泳ぎジェスチャの認識用 PC、映像コンテンツの再生および可動式ベッド制御用 PC、(5) 可動式ベッド、(6) 映像投影用プロジェクタ、(7) スクリーン。

UoQA では、CCD カメラで取得した画像から、体験者の腕の動作を認識する。また、図 1(a)(5)の底面に設置したエアブローの空気吐出制御により、ホバークラフトと同等の原理で浮揚する簡易な姿勢制御を行った。

体験者の腕の移動量に従い、動的に映像の再生速度とコンテンツを制御する。映像コンテンツは、体験者の腕の動きが速まるにつれて徐々に空に上がり、体験者の腕の動きが止まると降下感を演出した。



(a) システム構成 (b) 体験風景  
図 1 システムの構成と体験風景

#### 3.2 TonTon (2004 年度:参加人数 4)

TonTon は、紙相撲がテーマの対戦型の作品である。プレイヤーが水を揺らす行為を入力とし、水上のスクリーンに表示した力士の動きに影響を及ぼすことで対戦する[2]。

本システムは、図 2 に示すような 4 つのモジュールから構成される。各構成要素は以下のとおりである。1) 映像投影用プロジェクタ、2) プレイヤーが押し下し波を起こすための、発泡スチロール製キューブ(以下、WGC)を、3 個 2 対配置したアクリル製の水槽、

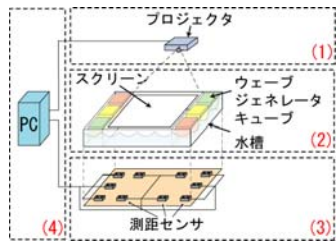


図 2 システム構成図

3) スクリーン 4 隅および、6 個の WGC の下部に配置された、距離を測定するセンサ群、4) センサ群のデータを取得し、システム全体を制御するための PC

システム内での処理の流れを以下に示す。①WGC および、スクリーンの 4 隅の水槽底面からの距離を測定する。②測定結果から、WGC の押下の速度とスクリーンの傾きを算出する。③P2 の情報を基に、紙力士への影響を算出する。④紙力士同士の干渉および応力を算出する。⑤紙力士の動作映像を生成し投影する。実装例を図 3 に示す。

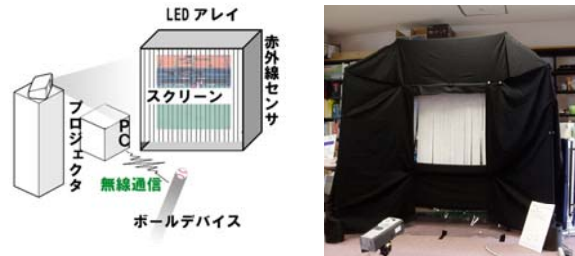


図 3 TonTon の実装例

#### 3.3 球魂 (2005 年度:参加人数 6)

球魂は、加速度センサとのれん状スクリーンを用いた野球におけるピッチングを体感する作品である[3]。

本システムは、図 4(a)に示すように、のれん状スクリーンと、野球ボールを改造したボールデバイスで構成する。のれん状スクリーンを、図 4(b)に示すような箱状の筐体内に懸下し、PC でリアルタイムに合成した野球のバッターボックスの映像を投影する。スクリーンがのれん状であるため、ボールデバイスはスクリーンを容易に通過する。プレイヤーは、ボールデバイスをスクリーンに向かって投げ込む。



(a) システム構成 (b) 設置イメージ  
図 4 システム概要

ボールデバイスには、図 5 に示すように小型の 3 軸加速度センサを内蔵し、デバイスのローカルな直交座標系の 3 軸方向に対する加速度データを無線で PC に伝える。PC ではボールデバイスの回転速度や球速など解析し、スクリーンに投影する変化球の球種を選択する。スクリーン周辺部には赤外線センサを複数個、対に設置し、ボールが飛び込んだ位置とタイミングを検知する。ボールがスクリーンを通過すると同時に、ボールがミットに収まるまでの映像を生成し、スクリーンに投影する。投影される映像は、より現実に近い投球感を与えるために、図 6 に示すような実写を用いたものにした。

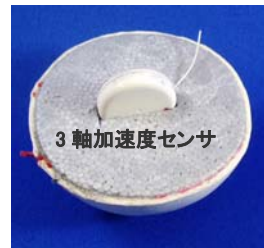


図 5 ボールデバイス



図 6 球魂の映像

### 3.4 Interactive Fountain (2006 年度:参加人数 6)

Interactive Fountain は、団扇型のコントローラで7基の噴水を操る作品である。団扇の形状が持つアフォーダンスを活用した、対話的な噴水システムを実現した[4]。

噴水はプレイヤーが操作する団扇型コントローラの動きに反応し、LED 照明の色を変えながら水を吹き上げる。また、コントローラおよび噴水の動きに対応した効果音を出す。

システムは、図 7 に示すように、1)PC、2)団扇型コントローラ、3)CCD カメラ、4)スピーカ、5)MIDI 制御の調光器、6)噴水ユニット、で構成する。設置風景を図 8 に示す。

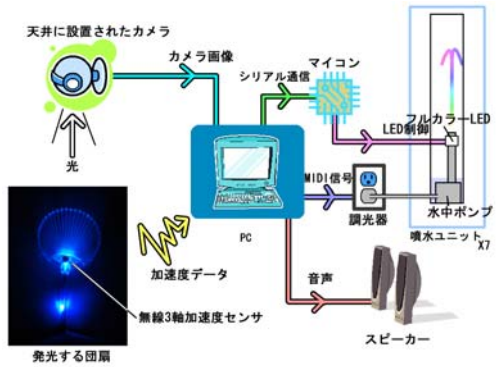


図 7 システム構成

コントローラの母体には光る団扇を使用し、柄の上の部分に無線 3 軸加速度センサを取り付けている。このセンサで、団扇型コントローラがどのように振られたかの動作を解析する。コントローラの位置検出は、CCD カメラで取得された画像に対して背景差分で行う。

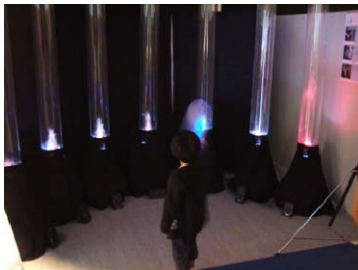


図 8 設置風景

### 3.5 魔女の大釜 (2006 年度:参加人数 6)

魔女の大釜は、杖で仮想物体を掻き混ぜて破壊する感覚を提示する VR アプリケーションである。この作品では、物体に対する衝突時の応力をリアルタイムで計算し、物体に強い衝突が起こると小片へと破砕する。体験者はインタラクティブに破砕の感覚を、手に伝わる力覚と、CG による破砕のシミュレーション映像とで体験できる[5]。

本システムの構成を図 9 に示す。システムは5つの要素

で構成されている。1)ハーフミラースクリーン及び 2)映像を投影するプロジェクタで視覚フィードバックする。3)体験者の動作をセンシングし力覚を提示する掻き混ぜインタフェースと 4)制御基盤で力覚フィードバックを行う。5) PC で仮想世界の物理シミュレーションを行い、全体を制御する。

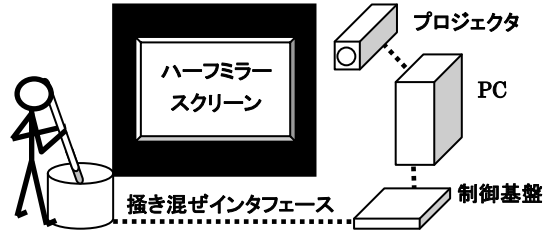


図 9 システムの構成

掻き混ぜインタフェースへの入力情報には、ロータリーエンコーダによるカウント情報を取得し、PC 側で杖の現在位置を算出する。モータの軸周りの力覚提示は、制御基盤を介したモータによる制動で行う。PC では、物理エンジンを利用し、攪拌される物体の物理シミュレーションをリアルタイムで処理する。仮想世界の物体は、複数の断片とそれらを繋ぐジョイントで構成される。棒の移動時に物体と接触すると、ジョイントへ掛かる力が計算され、それが一定値を越えるとジョイントが外れ、物体が破砕された効果を実現する。図 10 に表示画面と展示の様子を示す。



(a) 表示画面

(b) 展示の様子

図 10 表示画面と展示の様子

### 3.6 風景バーテンダー (2007 年度:参加人数 5)

風景バーテンダーは、カクテルのアナログを用いた風景画像を作成するシステムである。このシステムではカクテルの材料を風景の要素とし、それらをシェーカで混ぜる事で風景を作成する事が出来る[6]。

本システムでは、カクテルを作る手順で風景を生成する。風景の要素は、それぞれのボトルに入った水とする。まず体験者は任意のボトルを選び、適量の水をシェーカに入れて配合する。ここで、風景は砂、岩、水、植物、太陽、月、星、雲の8要素で構成されるものとする。水の配合量は、風景の要素の割合などに影響を与える。そして、シェーカを振ることで地形の起伏や、構成要素の配置を変化させる。



(a) システム構成

(b) 展示の様子

図 11 システム構成と展示の様子

シェーカを振り終えた後グラスに水を注ぎ、グラスをコースタに置くことで、完成された風景をカウンタ型ディスプレイとスクリーンに表示する。

本システムは、図 11(a)に示すように、①加速度センサを搭載したシェーカ型コントローラ、②ひずみゲージによる水の使用量検出部、③画像表示用カウンタ型ディスプレイ、および、④風景を生成する PC から構成される。また、カウンタ型ディスプレイにはグラスがコースタに置かれた事を検出するセンサが取り付けられている。

風景要素の属性の比率によって地面と空の割合が変化する。砂と岩の比率は地形の起伏に、太陽と月の割合は時間変化に関係する。また、シェーカの振り方による変化は、縦に振ると地面の起伏が激しく、横に振るとなだらかになる。以上の処理をすべてリアルタイムで行い、CG 映像として投影する。図 12 に生成例を示す。



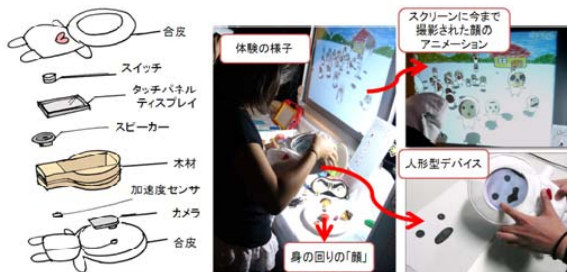
図 12 生成例

### 3.7 かおさがし(2008 年度:参加人数 5)

「かおさがし」は、顔に見える身の回りのものとのインタラクションを目的とした作品である。人形型デバイスで顔に見えるものを撮影し、人形の顔を触ったり、人形を揺らしたりすることで、顔や音声インタラクティブに変化する[7]。

本作品では、図 13(a)に示すような、小型カメラやタッチパネルディスプレイ、スピーカ、加速度センサを内蔵した人形型デバイスをインタフェースとして用いる。

まず、体験者は身の回りから顔に見えるものを探し、人形型デバイスの顔となるような位置に合わせ、背面のカメラで撮影する。撮影した画像は PC に転送され、目と口となる 3 領域を顔のパーツとして抽出し、性格パラメータと感情パラメータを算出する。顔のパーツにタッチパネルを介して触れると、顔の性格と感情パラメータに基づき、アニメーションと音声をリアルタイムで合成し反応する。これにより、体験者が見つけた顔が、人形の顔となって対話し始めたように見える。展示の様子を図 13(b)に示す。



(a) 人形の構成

(b) 展示の様子

図 13 構成と展示の様子

### 3.8 外部評価

2003 年度から参加した作品に対して、SIGGRAPH でのデモ展示や学生 CG コンテスト入賞など、国内外で高い評

価を得ている。以下に、そのリストを載せる。

- TonTon:SIGGRAPH2005 E-Tech 採択, 芸術科学会論文賞
- 球魂:Laval Virtual2006 採択(ビデオゲーム賞受賞), NHK デジタルスタジアム出演, CEATEC 展示, 芸術科学会論文賞
- Interactive Fountain:Laval Virtual2007 招待展示, 学生 CG コンテスト入賞, CEATEC 展示, いしかわ夢未来博展示
- 風景バーテンダー:SIGGRAPH2008 NewTech デモ採択, NICOGRAPH 優秀論文賞, NHK デジタルスタジアム出演(ベストセレクション), いしかわ夢未来博展示, アジアデジタルアート大賞入賞
- かおさがし:EC2008 ベストデモ賞, 学生 CG コンテスト入賞, いしかわ夢未来博展示

このような外部評価は、学生のモチベーション維持と自信に密接につながっており、社会と積極的な関わりを持つことの重要性を、参加者の大多数が認識した。

## 4. グループワークの進め方

本章では、グループワークによる VR コンテンツ制作の進め方について述べる。

### 4.1 なぜグループワークなのか

筆者らがグループワークを積極的に取り入れ始めたのは、2005 年度以降である。それ以前の 2 つのプロジェクトも、グループで作業はしているが、きちんとしたグループワークのプロセスを踏んではいない。

グループワークを取り入れたきっかけは、2004 年度の作品「TonTon」にある。この作品は、東京予選と岐阜本選では、紙相撲というテーマは同じものの、実装方法が大きく異なるものであった。東京予選での評価結果を皆で考察し、岐阜本選で高評価を得るための作戦会議を繰り返し行い、新たな実装方法にたどりつくまでに試行錯誤を繰り返した。結果として、SIGGRAPH でのデモ展示に採択されるなど、高い評価を得た。この過程で、VR コンテンツ制作におけるグループワークの在り方の必要性を認識した。すなわち、グループワークにより研究プロセスのひと通りを実体験させることが重要である。

大学院に入学した学生は、学部 4 年生である程度の研究プロセスは経験していることと考えるが、多くの場合、大学院レベルの研究プロセスに、いきなり突入することは困難である。したがって、IVRC への参画を、研究の手ほどきや、自分のスキル向上の場として位置付けた。

また、アイデア出しからはじまり、調査、企画書の執筆、プレゼンテーション、実装、評価実験、対外発表という研究プロセスのひと通りを半年間集中して経験させることで、修士研究の進め方を学習させることを目的とした。

また、IVRC の成果を対外発表し外部評価を得ることで、結果として成功体験を積み重ねることができる。当然のことながら、失敗の経験もたくさんあるが、両方の経験が学生を成長させるケースが多い。その経験が、自信をつけさせることにもつながり、人材育成のための極めて有効な学習の場として機能している。

## 4.2 グループワークのプロセス

IVRCのようなVRコンテンツに限らず、コンテンツ制作での重要なプロセスは、デザインプロセスにあると考える。すなわち、体験者の経験デザインが最も重要な要素である。以降、このプロセスを以下の3段階に分けて述べる。

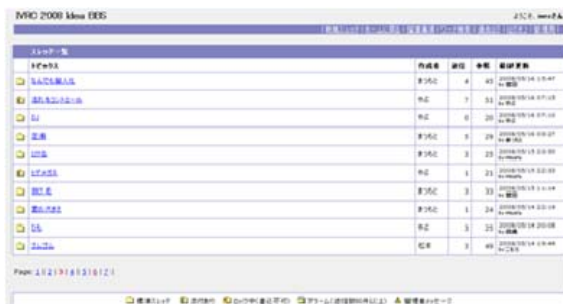
- (1) 発散思考: アイデアをひたすら出す
- (2) アイデアの集約: アイデアの統合・結合。
- (3) アイデアの具体化: 実現可能性などの調査・検証とアイデアの結晶化

## 4.3 発散思考

コンテンツ制作にあたり、最初に行うのがアイデア出しである。この段階では、既成概念や既存手法に捉われない自由な発想が肝要であり、思いつくままにアイデアを数多く出すことが求められる。

本報告では、電子掲示板(BBS)を用いたアイデアマラソンの手法で発散思考を行う。アイデアマラソンとは、「発想の分野を限定しないで、個人が考えたものを、即時、できるだけ早く、できるだけ短く、ノートやパソコンデータに記録し、周りに話をする」発想法である<sup>2</sup>。アイデアの質は問わず、考え付く限りのアイデアを継続して出し続けることが重要である。

グループワークではメンバーは複数いるため、互いのアイデアを共有し、いつでも記録が可能でコメントが付けられる環境が必要である。したがって、図 14 に示すようなBBSによる発散思考の環境を用いることとした。



(a) 電子掲示板のスレッド一覧



(b) スレッドの例

図 14 BBSによるアイデアマラソン

用いた BBS は、ごく一般的なものであるが、以下の点に注意が必要である。

- (1) スレッドの参照数とコメント数を表示する: これにより、アイデアへの注目度と議論の活発さが明確になる。
- (2) スレッドが更新されたものを常にトップに表示する: これにより、ホットなアイデアが明確になる。その反面、見向きもされないアイデアは後送りされ、死滅する可能性が高くなる。
- (3) コメントにはネガティブなことは一切書かない: アイデアの質は問わずに、たくさんアイデアを出すことが大切である。ネガティブなコメントを書きしまうと、アイデアホルダーが自信をなくし、その後のアイデア創出に悪影響を与える。
- (4) 期限を設ける: 際限なくアイデアを出し続けることは不可能であり飽和してしまうので、期限を設けて集中して考えるようにする。

## 4.4 アイデアの集約

発散思考の結果、相当数のアイデアが蓄積される。次段階では、これらのアイデアを集約し、特定のアイデアへと集約する。

アイデアの集約(収束的思考)の仕方には様々な手法があるが、代表的なものとしてKJ法が挙げられる。KJ法では、集めたアイデアや情報に対して似たものや関連の深いものをグループ化し、表札付けと呼ばれる、グループが意味するところを帰納的に表現する作業を繰り返す[8]。

アイデアの集約プロセスではアイデア全体を俯瞰することが重要である。デジタルツールではそれが困難であるため、図 15 に示すような紙ベースのアナログ的な手法を用いる。まず、BBS スレッドのタイトル名(アイデア名)をラベルに書き写す。それらを、大きめの模造紙に互いの関係性や親和性を考慮しながら貼り付けていく。すなわち、似たようなアイデアは近くにまとめるようにグルーピングして配置していく。この作業は、メンバー全員が一堂に会し、議論しながら進める。ここで、常に全体を俯瞰しつつ、アイデアを集約することが重要である。

次に、アイデア間で関連のありそうなもの、結合すると面白そうなものなどを考慮し、ラベルの再配置を行うとともに、模造紙に関連事項などを書き込んでいく。これらの作業により、アイデアに深みが増したり、新たなアイデアが創出される場合がある。最後に、アイデアの取捨選択を行う。



図 15 アイデアの集約

<sup>2</sup> <http://www.idea-marathon.net/ja/>

#### 4.5 アイデアの具体化

集約されたアイデアを実行可能なものにするために、アイデアの検証と結晶化を行い、具体化していく。

この段階では、VR コンテンツの体験者の体験デザインに注力し、常に体験者の視点で考えることが重要である。すなわち、目標とするコンテンツで体験者に何をさせ、どのようなことを感じてもらい、それがどのような楽しみや驚きを与えるのかをデザインする。ここで注意すべきことは、技術志向にならないことである。VR コンテンツの場合、技術的な面白さを前面に出した企画になる傾向が強い。しかし、体験者にとって重要なことは、使われている技術の面白さではなく、どのようなことが体験できるのか、である。

例えば、風景バーテンダーでは、以下のようなストーリーと図 16 に示す展示イメージから具体化を始めた。その後、図 17 に示すように体験デザインを具体的に図式化し、VR コンテンツ制作に関わるメンバーに共通意識を持たせる。同時に、実現に必要な技術的要素の洗い出しと調査を進め、体験デザインに沿ったコンテンツ制作が可能かどうかを検証する。これらの作業が、VR コンテンツ制作の肝要であり、あとはデザインに沿って実装するだけである。

ある町の片隅にある小さなバー。ここにいるバーテンダーは、一杯のグラスに世界を創り出す。その世界の風景は、お客を幸せな気持ちにしてくれる。バーテンダーはあなた自身。さあ、今日はどんな風景を作りますか？



図 16 アイデアの具体化例(風景バーテンダー)

#### 5. おわりに

以上、IVRC への出展作品を中心に、グループワークによる VR コンテンツの制作教育について紹介した。紙面の都合上、個々の事例に関しては多少わかりづらい記述になってしまったことをお詫し願いたい。詳細に関しては、参考文献に挙げた論文等を参照されたい。また、関連する動画は動画共有サイト<sup>3</sup>を合わせて参照されたい。VR コンテンツ制作は総合技術的な性格が

強く、センシング技術や映像表現法以外に、意匠やストーリーデザインなどのソフト面のスキルが必須である。この場合、本稿で述べたようなグループワークによる共創の場は非常に有効であると考えられる。

本研究の一部は、文部科学省「大学院教育改革支援プログラム」の助成による。最後に、システム作りに寝食を忘れ取り組んだ学生諸君に深謝する。

#### 参考文献

- [1] 河原塚有希彦,高橋誠史,桑村幸彦,宮田一乗: “UoQA –ジェスチャ認識と簡易なモーションベースを用いたVRアプリケーション”, 芸術科学会論文誌, Vol.3, No.3, pp.200-204 (Sep.2004)
- [2] 藪博史,鎌田洋輔,高橋誠史,河原塚有希彦,宮田一乗: “変位情報を用いた VR アプリケーションの実装 –バーチャル紙相撲“トントン””, 芸術科学会論文誌, Vol.4, No.2, pp.36-46 (Jun.2005, 論文賞受賞)
- [3] 伊豫田,木村,武井,垣内,杜,藤井,益田,栞野,宮田: “加速度センサとのれん状スクリーンを用いたピッチング VR アプリケーション”, 芸術科学会論文誌, Vol.5, No.2, pp.33-44 (Jun.2006, 論文賞受賞)
- [4] 柿原利政,溝口敦士,櫻井快勢,瀬井 大志,谷本 隼飛,宮田一乗: “Interactive Fountain”, 芸術科学会論文誌, Vol.7, No.2, pp.34-42 (Mar.2007)
- [5] 瀬崎勇一,大内農,櫻井快勢,瀬井大志,谷本隼飛,溝口敦士,宮田一乗: “Witch’s Cauldron: 掻き混ぜて破碎する VR アプリケーション”, CGAC2007 論文集, S-1-2, pp.1-6 (Mar.2007)
- [6] 野田貴彦,野村健太郎,小室直之,楊深,鄭韜,宮田一乗: “風景バーテンダー: カクテルのアナロジーを用いた風景生成”, 第7回 NICOGRAPH 春季大会 論文&アート部門コンテスト予稿集, S1-1, pp.1-6 (Mar.2008, NICOGRAPH 優秀論文賞受賞)
- [7] 松本遥子,堤孝広,寺澤玲緒,宮田直貴,藪慎一郎,宮田一乗: “かおさがし: 顔に見えるものとのインタラクション”, EC2008 予稿集, pp.149-150 (Oct.2008, EC2008 ベストデモ賞受賞)
- [8] 北陸先端科学技術大学院大学・知識科学研究科監修: “ナレッジサイエンス”, 紀伊國屋書店 (2002)



図 17 体験デザインの例 (風景バーテンダー)

<sup>3</sup> <http://jp.youtube.com/mytlab>