JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

| | |
|---|---|
| Title | 風景バーテンダー：カクテルのアナロジを用いた風景生成 |
| Author(s) | 野田，貴彦；野村，健太郎；小室，直之；鄭，韜；楊，深；宮田，一乗 |
| Citation | 芸術科学会論文誌，8(2)：81-89 |
| Issue Date | 2009-07-10 |
| Type | Journal Article |
| Text version | publisher |
| URL | http://hdl.handle.net/10119/10680 |
| Rights | Copyright (C) The authors 2009. 野田貴彦，野村健太郎，小室直之，鄭韜，楊深，宮田一乗，芸術科学会論文誌，8(2)，2009，81-89. |
| Description | |

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

芸術科学会論文誌 Vol. 8, No. 2, pp. 81-89

# 風景バーテンダー:カクテルのアナロジを用いた風景生成

野田 貴彦† 野村 健太郎† 小室 直之† 鄭 韜† 楊 琛† 宮田 一乘‡

†北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科
‡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
〒923-1292 石川県能美市旭台1-1

概要:本論文では,カクテルのアナロジを用いることにより風景画像を作成するシステムを提案する.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.作成される風景画像はシェーカを振ることでリアルタイムに変化し,体験者は風景画像を作成している感覚を持つことが出来る.また,風景の要素の組み合わせで,出来上がる風景画像は異なってくる.これにより,体験者はオリジナルの風景画像を作成する事ができる.

キーワード:風景,カクテル,シェーカ,加速度センサ,インタラクティブシステム

# Landscape Bartender: Landscape Generation Using a Cocktail Analogy

TAKAHIKO NODA†, KENTARO NOMURA†, NAOYUKI KOMURO†, ZHENG TAO†, YANG CHEN† and KAZUNORI MIYATA‡

†School of Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology
‡Center for Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology
1-1 Asahidai, Nomi, Ishikawa 923-1292 Japan

Abstract

We present a system that generates landscapes using a cocktail analogy. With this system, users generate landscapes by combining "ingredients." Users select a bottle containing the intended landscape element and pour an appropriate amount of water into a shaker. The amount of water used from each bottle determines the ratio of landscape elements. The relief of the surface and the position of each element are changed by shaking the shaker. This system provides the enjoyment of creating one's own favorite scenery.

Keywords: landscape, cocktail, shaker, acceleration sensor, interactive system

## 1 はじめに

カクテルには,「テキーラサンライズ」などの風景をモチーフにしたものが存在する[1].テキーラサンライズの場合は,オレンジを朝焼けの空,グラスの底に沈んだグレナデン・シロップを太陽に見立てている.そしてこれら2つの風景の要素から,日の出の風景が完成する.すなわち,カクテルの材料を混ぜる事で,グラスの中にオリジナルの風景を創出しているともいえる.

本論文では,カクテルのアナロジを用いてコンピュータグラフィックスの技法で風景要素を混ぜ合わせ,オリジナルの風景画像を作成するシステムを提案し[12],生活に溶け込んだコンピューティング環境で誰でも気軽にコンテンツ制作を楽しめる場を提供する.

## 2 研究の背景

本章では研究の背景と目的,および関連研究について述べる.

### 2.1 背景

カクテルとはジュースや酒などを混ぜ合わせてできた飲み物のことである.カクテルにはそれぞれ名前がつけられており,味や見た目以上の世界観を持ち合わせている.また同じレシピのカクテルであっても,作り手によって出来は違ってくる.したがって,カクテルは作り手のセンスやスキルが反映され,その人にしか作り出すことのできないものと考えられる.また,カクテルがどのような材料からできているのかを想像することも,バーでの楽しみのひとつであると考える.

一方， CG 制作では一般的にディスプレイに向かいマウスなどでパラメータを調整して作業を進める．また，表現するオブジェクトの頂点や面を選択し，マウスで変形操作を施しながら望みのものに漸進的に近付ける．このように，現状では一般の人が気軽にCG制作を楽しむことができるような環境であるとは言い難い．

### 2.2 研究の意義と目的

本論文では，コンピュータ環境を前面に押し出さないバーの雰囲気を演出した環境下で，カクテルを作るような一連の手順で気軽に楽しみながら風景CGを制作できる．すなわち，生活に溶け込んだコンピューティング環境で，手軽にコンテンツ制作を楽しめる場を提供するという意義を持つ．提案するシステムでは，シェーカとボトルという日用品をインタフェースとして用い，パラメータを実世界の物理量にマッピングすることで，直感的かつ調合の楽しみと発見につながるような操作を可能にする．さらに，シェーカの振りに応じてオブジェクトをリアルタイム編集することで，風景CGのダイナミックな制作環境を実現することを目的とする．

### 2.3 関連研究

プロシージャルなモデリング手法は，これまでに数多く提案されている．古くはフラクタル手法による地形のモデリング[2]や，Lシステムを用いた植物の文法的記述[3]などがある．最近では， 道路網[4]や建物[5,6,7]などの人工物に対する手法も提案されている．これらのプロシージャルなモデリング手法では， パラメータの設定次第でさまざまな対象物をほぼ無限に生成することが可能である．

また，風景画像を生成する既存のCGソフトウェアとしてTerragen[8]やVue[9]などが挙げられる．これらは地形や大気，雲などの各種パラメータを細かく調整することにより，思い通りの風景を作り出すことが可能である．しかし，設定項目が多く綺麗な風景を作るのには経験と時間が必要である．これに対し提案するシステムでは，パラメータを物理量（具体的には調合する水の量）で調整し，シーンを構成するオブジェクトの編集作業をコントローラとなるシェーカの振りで制御することを試みる．これにより，既存手法のように微調整することは困難であるが，楽しみながら直感的なCG制作が可能になる．

一方，振るという行為を用いたインタラクティブなシステムには，Spike Tree[10]やInteractive Fountain[11]などが挙げられる．これらは操作デバイスを振ることで，磁性流体や噴水を操作できる．本システムでは，シェーカの振りを風景画像の生成パラメータに用いている．

## 3 システムの概要

本システムでは，図1に示すように，カクテルを作る手順を踏襲して風景を生成する．

カクテルを作る素材，すなわち風景の要素は，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，構成要素の配置などを変化させる．ここでは，体験者に風景を作成している感覚を与えるため，風景作成の途中経過を表示する．ただし，完成時の風景を明確に想起させないために，途中経過の風景はその概観をつかめる程度にとどめている．

**図1 体験の流れ**

シェーカを振り終えた後，シェーカからグラスに水を注ぐ．最後に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大型スクリーンの両方に表示する．完成時に明瞭な風景画像を表示することで，体験者に完成の達成感を与える．

これらの一連の動作に対し，体験者にシステム的な部分を感じさせない目的で，図2に示すような雰囲気の演出にも注力し，生活に溶け込んだコンピューティング環境を構築した．

**図2 展示風景**

## 4 システムの実装

本章では，はじめにシステム構成について触れ，つづいて，各構成要素の実装方法について述べる．

### 4.1 システム構成

本システムは，図3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画像を表示するカウンタ型ディスプレイ，および，④それぞれのデータから風景を生成する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．

PCにはひずみゲージからのデータ，グラスがコースタに置かれたことを検出するセンサからのデータをシリアル通信で入力する．また，シェーカ型コントローラの加速度センサで計測したデータは無線で送られ，USB接続の受信機を介してPCに送られる．

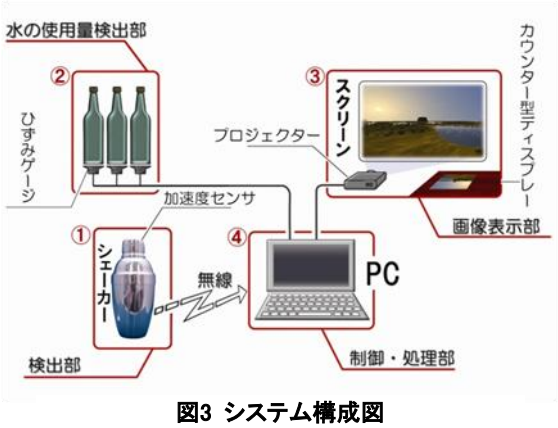



**図3 システム構成図**

## 4.2 シェーカ型コントローラ

操作デバイスの母体には，図4に示すような実際のカクテルを作るステンレス製のシェーカを用い，シェーカの上部には，無線3軸加速度センサ（日立金属:H48C，図中の円盤形のデバイス）を取り付ける．

加速度センサは存在を隠すために，防水処理をした蓋の内部に取り付ける．シェーカの蓋には直径1mmの穴を開け，加速度センサのアンテナが外に出るように加工してある．使用した加速度センサは，相対的な加速度をセンサの持つXYZの各3軸で計測することができる．また，200Hzでサンプリングするため応答性が良い．

**図4 シェーカと加速度センサ**

## 4.3 水の使用量検出部

ボトルの水の使用量を計測するセンサは，デジタルスケール（DRETEC：R-209）を加工して使用した．デジタルスケールは8個あり，それぞれに割り当てられたボトルの重さを計測する．

計測方法は，ひずみゲージの電圧を，オペアンプを用いた差動増幅回路で増幅し，H8tinyマイコン（ルネサステクノロジ製：H8/3664F）でAD変換しシリアル通信でPCに送る．水の使用量は計測の度に差分をとる事で得ている．センサの分解能は1gであり，誤差を減らすためにマイコンで1000回計測したものを平均して使用している．デジタルスケールは図5に示すようにボトルを並べる棚に埋め込み，天板部分だけが外に出る形になる．

**図5 重さ計測センサ**

## 4.4 カウンタ型ディスプレイ

映像を表示するスクリーンをバーカウンタの天板として使用することで，シェーカを振っている間の生成経過の画像を確認しやすいようにした．映像の投影スクリーンは，図6に示すように透明なアクリル板，可視光線透過率5%の黒色のカーフィルム，和紙をレイヤー状に重ねて作成した．スクリーンには，カウンタ下部に設置したプロジェクタで背面投影する．和紙で光量が，カーフィルムでコントラストがそれぞれ調整され，展示の雰囲気を壊さずに映像が投影される．

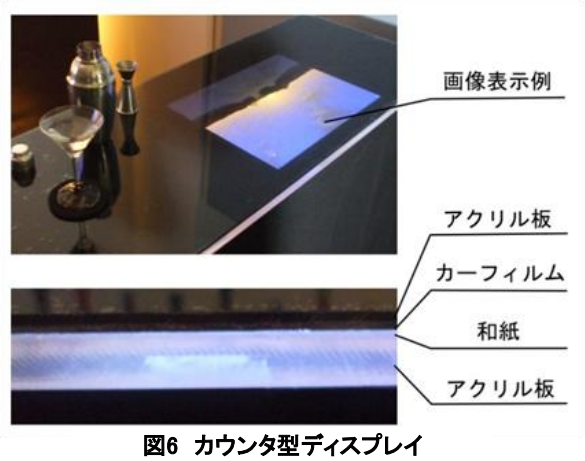



**図6 カウンタ型ディスプレイ**

## 4.5 コースタデバイス

カウンタ型ディスプレイには，グラスをコースタに置いた事を検出するために，方位センサを取り付ける．方位センサは，グラスの底に取り付けられた磁石の接近を感知し，それをトリガに完成の風景を表示する．

## 4.6 PCによる制御・処理

各センサからのデータはPCに送られ，風景作成のパラメータの決定や制御のために使用される．まず，デジ

タルスケールのひずみゲージで取得した水の使用量は，PCにおいて風景画像の各要素のパラメータに変換される．次に加速度センサからのデータに基づいて，風景に変化をつける．変化する風景はカウンタ型ディスプレイにシェーカを振っている間，リアルタイムで表示する．そして，方位センサからのデータをトリガとし，完成した風景をカウンタ型ディスプレイに表示する．

## 5　風景画像の生成

風景は砂，岩，水，植物，太陽，月，星，雲の 8 要素から構成される．これらの 8 要素の比率により，CG で生成する風景画像が変化する．本章では，風景画像の生成法について，詳しく述べる．

### 5.1 風景生成のアルゴリズム

風景生成のアルゴリズムを，以下に示す．

#### 5.1.1 地面と空の割合

砂，岩，水，植物には大地の，太陽，月，星，雲は空の属性を持たせる．この 2 つの属性の比率により生成する景観 CG の地面と空の割合が変化する．

#### 5.1.2 地形の起伏の変化

砂と岩の比率は地形の起伏に関係する．砂が多いと図7(a)のようになだらかな，岩が多いと図7(b)のようにごつごつとした地形になる．

(a) 砂の地形　　(b) 岩の地形

**図7 砂と岩の割合による地形の変化**

#### 5.1.3 樹木の生成

樹木を生やすには，樹木の要素に加えて，水の要素と，土壌となる岩か砂の要素が必要となる．3つの要素が備わったとき，土壌要素の箇所に樹木を生成させる．

#### 5.1.4 空と時間の変化

太陽と月の割合に応じて時間が変化し，太陽や月の高さが変化する．太陽が月より多い場合，図8(a)のように昼間となり，月の量が太陽の量に近づくほど太陽が下のほうにくる．月が太陽より多い場合，図8(c)のように夜となり，太陽の量が月の量に近づくほど月が下のほうにくる．これによって太陽と月をほぼ同量入れた場合，図8(b)のように夕焼けの空を作ることができる．なお，星，雲は入れた量に比例してその量が増える．

#### 5.1.5 シェーカの振りによる変化

シェーカの振り方により，景観CGに様々な変化が起きる．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．また，横方向の振りに応じて太陽が水平方向に移動する．さらに，細かい振りをすると大気中の水蒸気が拡散して，靄がかかったような空になる．

(a) 昼の風景　　(b) 夕方の風景

(c) 夜の風景

**図 8 空と時間の変化**

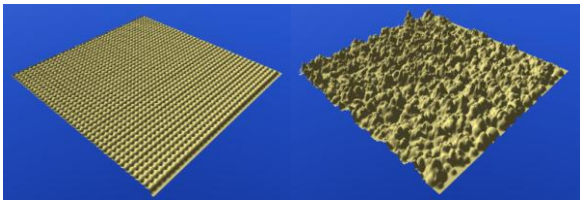
### 5.2　風景生成手法の実装

本節では 5.1 節で述べた手法の実装方法を述べる．

#### 5.2.1 地形の変形

地形は 256×256 格子のハイトマップで表すものとする．このハイトマップに対し，図 9(a)のように半径が 3.5 格子分の大きさのボールをグリッド状に 40×40 個配置する．このボールに対して，垂直方向の振りで大きさが分散し，水平方向の振りでボールの大きさが平均化するとともに，左右に転がる．

以上，図 9(b)のように変化したボールを用いて，重み付けされたフラクタル地形の生成を行う．なお，地形の生成はすべて GPU 上で行う．



(a) 初期配置　　(b) 変化後

**図 9 ボールを用いた地形の変形**

#### 5.2.2 樹木の生成

砂，岩，水の条件によって仮想的に高度を設定し，その高度に応じて樹木を変更する．仮想高度は砂と水の割合が多いと低く，岩の割合が多くなると高くなるように設定する．

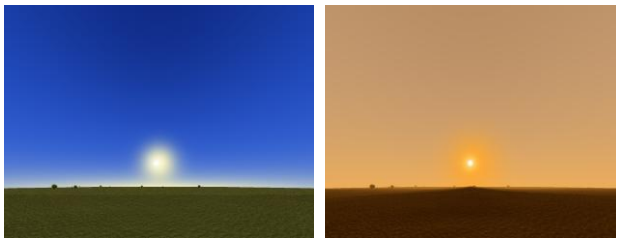
高度による樹木の違いは，低いところだと椰子などの羊歯系植物，中程度のところだと広葉樹，高いところで

は針葉樹を中心とする．また，植物の材料の割合が増えると樹木の本数も増えるが，増え方に揺らぎを与えることで，自然な森を演出した．

5.2.3 空の表現

空の表現では，太陽の高さに応じて空色を変更させる．すなわち，太陽が高いほど青みがかった空に，低くなると夕焼けのように赤みを強くさせる．また，細かい振りが加わることによって大気中に微粒子が増え，図 10(b)に示すように大気が霞んだ感じにする．逆に放置することによって，図 10(a)のように澄んだ空に戻るような演出を加えた．

雲は地面と同じような挙動をするものとし，縦振りで厚い雲に，横振りで薄い雲になる．



(a) 澄んだ空　　(b) 霞んだ空

(c) (a)と(b)の中間

**図 10 空の変化**

5.2.4 水面の表現

水面の表現には，バンプマップと環境マップを用いている．なお，バンプマップには動的テクスチャを用いて，水面に動きを与えている．

5.2.5 レンダリング法

レンダリングには，DirectX9を用いており，地面のテクスチャは，大地の属性を持つ砂や岩，水，植物の材料の割合に応じてリアルタイムに合成している．なお，樹木は画像のビルボードで表示する．

### 5.3 実装環境と結果

図 14 に示す生成結果は，以下に示すような実装環境で生成したものであり，平均 30FPS での描画が可能となった．

CPU: Intel Core 2 Duo E6750 2.66GHz
GPU: GeForce 8800 GTX
Memory: 2G Byte
OS: Windows Vista

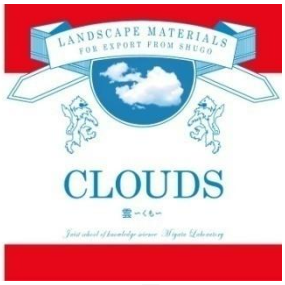
## 6 作品の演出

本章では，作品の雰囲気を出すための演出について記述する．

### 6.1 ラベルのデザイン

風景の要素を満たしたボトルには，それぞれの要素を表すラベルを作成し貼り付けた．ラベルは視覚的効果により，直感的にどのような風景の要素を表すかを理解させる事と，体験者に風景の要素を扱うという感覚を与えることを狙っている．例えば図11(a)に示す太陽のラベルは，直感的に太陽と分かるシンボルと，神秘的な演出を目的としたデザインを試みた．

(a) 太陽




(b) 雲

**図 11 ラベルのデザイン**

### 6.2 照明演出

作品の雰囲気を演出するための重要な要素として，照明の効果が挙げられる．本作品の場合，プロジェクタの使用目的とバーの薄暗い雰囲気の演出のため，照明には10Wの白熱電球3つと，40Wの直管蛍光灯一本を設置した．白熱電球は円錐状の白い和紙で覆うことで光度を下げ，ボトルの後方に並べて設置した．蛍光灯は間接照明として使用するため，ボトルの棚の中に設置し，デジタルスケールの隙間からボトルのラベルを照らすようにした．

### 6.3 レシピブック

体験者が本システムで初めて風景画像を作成するとき，何の情報も無く，思い描いた風景を作成するのは困難である．そこで風景要素の使用量の目安として，レシピブックを作成した．レシピブックの例を図12に示す．

**図 12 レシピブックの例**

レシピブックには見本の風景画像と，その風景を作成するために使用した風景の要素の使用量が記述されている．さらにそれらの風景画像にはそれぞれ名前が付けられており，作品の演出効果を高めている．

## 7 評価と考察

本章では，システムの評価実験とその考察を記述する．さらに，そこから得られた本システムの問題点と解決方法について記述する．

### 7.1 評価実験と考察

本システムを実際に展示した際に評価実験を行い，アンケートを収集した．第1回目の評価実験は2007年9月13,14日の2日間，日本科学未来館で開催されたIVRC[13]東京予選時に行い，56名の体験者からアンケートを収集した．また，第1回目の評価実験の結果，ならびにNICOGRAPH春季大会での発表時にいただいたコメントをもとに，システムや風景生成のアルゴリズム，ならびにアンケート法を改良した，第2回目の評価実験は2008年6月7日，北陸先端科学技術大学院大学のオープンキャンパス時に行い，23名の体験者からアンケートを収集した．アンケートは第1回目の評価実験では3段階の評価(3点満点)で，第2回目では5段階評価とし，以下の項目について行った．

- 風景を作り上げている感覚
- 思い描いた風景の作成
- セットの雰囲気
- 出来た風景の評価
- 体験の流れの分かりやすさ
- 風景の要素の数

得られたアンケートの結果を数値に変換し，平均したものを表1に示す．なお，評価実験の評価値のレンジが異なるため，参考までに表中のカッコ内に100点満点に正規化した値を示す．また，表2に風景の要素数(かっこ内は割合)についての満足度を示す．

表1 展示アンケート結果

| アンケートの項目 | 平均点#1 | 平均点#2 |
|---|---|---|
| 風景を作り上げている感覚 | 2.4 (80) | 4.3 (86) |
| 思い描いた風景の作成 | 1.6 (53) | 3.6 (72) |
| セットの雰囲気 | 2.8 (93) | 4.6 (92) |
| 出来た風景の評価 | 2.2 (73) | 4.3 (86) |
| 体験の流れの分かりやすさ | 2.7 (90) | 4.7 (94) |

表2 風景の要素の数(単位:人)

| | 少ない | やや少 | ちょうど | やや多 | 多い |
|---|---|---|---|---|---|
| #1 | 7 (13) | | 45 (80) | 4 (7) | |
| #2 | 1 (4) | 7 (25) | 14 (50) | 4 (14) | 2 (7) |

風景を作っている感覚は，多くの人が風景を作っている感覚を持つことが出来たという評価を得た．これは，実際にシェーカで水を混ぜることが，直感的に風景を混ぜる行為に直結して理解しやすかったためと考えられる．また，シェーカを振ることでリアルタイムに風景画像が変化すると共に，完成した風景画像が毎回違ったものとなる事も，体験者にオリジナルの風景を創出しているという感覚を与える大きな要因であると考えられる．

思い描いた風景作成が出来たかという項目については，第1回目の評価実験時では作成できたと答える人が少なく，それ以外と答える人とほぼ同じ結果になった．これは，このアンケートを集計した時点ではレシピブックを作成しておらず，ガイドも無い状態での体験であったため，具体的に思い描く風景画像を想定する事が困難であったためであると考える．また，夕焼けの風景など，2つの要素の配分で決定される条件は，水の分量の正確さが要求されるなど，体験者の慣れが必要となってくる事も要因と考えられる．しかし，作成された風景の評価が概ね高評価を得ていることから，予想外の風景が作成された場合でも，新たな発見として好意的にとらえられていると推測できる．この評価を反省点とし，2回目の評価実験時では，レシピブックを作成し，体験者に提示することとした．結果として，思い描いた風景の作成に対する評価は，大きく向上した．生成した風景画像に対しても，生成アルゴリズムの改良による画質の向上が評価されていることがわかる．

セットの雰囲気と体験の流れのわかりやすさにおいては，ともに高い評価を得ることができた．カクテルのアナロジを用いている事で流れの理解がしやすくなり，それに伴う様々な演出も高評価につながったと考えられる．

風景の要素の数は，第1回目の評価実験時では多くの人がちょうどいいと感じている結果となった．風景の要素の数は，人間が一度に記憶できる要素の限界数を示す基準である「マジックナンバー7(±2)」を参考に設定した．すなわち，配合時に頭の中に思い描ける要素数として8と設定した．少な過ぎると選択の自由が阻害され，多過ぎると完成の風景画像を直感的に想像することが難しくなる．以上の理由から要素数を8とした．実験の結果，この要素数に関しては過不足ないと評価されているが，8以外の要素で比較実験は行っていないため，この結果だけではただちに8という数が最適であるとは言い切れない．一方，第2回目の評価実験では，ちょうどいいと感じる人の割合が減少している．これは，レシピブックを提示したことによる風景要素の調合への迷いが軽減した結果ではないかと考える．すなわち，レシピブックにより指針が示されたことで，要素数の物足りなさを感じたり，逆に，レシピブックに記載された要素の調合を負担に感じたためではないかと推測する．

また，本職のバーテンダーに本システムを体験していただき，意見を聴取した．システムの雰囲気やコンセプトに関して高い評価を得ることが出来た．また，本職の体験者はシェーカを振る速度が速く，振っている時間も短いが，思い描いた風景に近いものが作成できていた．これは，使用する水の量が的確であったことと，シェー

カの振りに無駄が無かったためと考えられる.

最後に, 作品の体験の様子を図13に示す.

(a) いしかわ夢未来博 (2007/11/9-11)　(b) SIGGRAPH2008 (2008/08/11-15)

**図 13 体験の様子**

### 7.2 問題点

現状のシステムでは各風景の要素を配分する際に慣れが必要である. この問題の解消に, レシピブックを作成したが, 今後は初見の人でも, より自分の思い描いた風景に近づけることが出来るようにする必要がある. しかし, 予想通りの風景を作成できるようにしてしまうと, 想定外の風景が生まれる可能性は低くなる. 7.1節で述べたように, 予想外の風景が生成されたとしても, それは新たな発見であり, 実験の副産物としてとらえることができる. よって両者のバランスを取れる改良が必要となる.

本作品はプロジェクタの使用や雰囲気作りのため, 周囲が暗い環境が必要である. 特にカウンタ型ディスプレイはアクリル板を使用したため, 上部からの照明は反射してしまい, 風景画像の視認が困難になってしまう. このように, 設置の場所をある程度選ぶシステムである.

現時点での風景の要素は8種類であり, 7.1節で述べたとおり体験回数が少ない場合や, レシピブックを参照しない場合はある程度満足できる数である. しかし, 体験回数が増えると物足りなさを感じる可能性が出てくる. その場合, 風景の要素以外に特徴を出す要素も必要である. 例えば現時点では取り入れていない季節の概念を取り入れる事で, 風景のバリエーションを増やせると考えている. 風景の要素数に関しては比較実験を重ねて適切な個数を設定したい.

## 8 まとめと展望

本論文では, カクテルのアナロジを用いた, 混ぜる動作による風景画像生成システムを提案した. 体験者は風景の要素の選び方, 水の入れ方を調整する事で風景画像を作成する事が出来る.

今後は7.2節で述べた問題点を改善し, より魅力的な風景画像を作成できるシステムを実現していきたいと考えている. あわせて, いくつかの条件を変えた比較実験や発話分析, インタビュー等の感性評価の手法を取り入れた評価実験を行いたい.

現状の本システムはカクテルのアナロジに基づいて作成されている. しかし, 他分野への応用や発展を考えた場合, それに適した情報を入力として使用する必要がある. 同様に, 風景画像生成に重点を置いた場合も, それに適した入力情報による検証が必要である. また, 逆にカクテルのアナロジを別のものに応用することも視野に入れて研究を進めていきたいと考えている.

## 謝辞

研究開発助成をいただいた IVRC 実行委員会(日本バーチャルリアリティ学会)及び, 無線三軸加速度センサの提供をいただいた日立金属株式会社に深謝いたします. 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」の助成をいただきました.

## 参考文献

[1] 日本ホテルバーメンズ協会, 桑名伸佐:カクテル・レシピ 500, 成美堂出版社(2006).

[2] Benoît Mandelbrot, "The Fractal Geometry of Nature," W H Freeman & Co (1982)

[3] Prusinkiewicz,P., Lindenmayer,A., "The Algorithmic Beauty of Plants," Springer-Verlag (1990)

[4] Parish, Y. I. H., Muller, P., "Procedural modeling of cities," Proc. of ACM SIGGRAPH 2001, pp301-308 (2001)

[5] Wonka,P., Wimmer,M., Sillion,F., and Ribarsky,W., "Instant Architecture, " ACM TOG, vol.22, No.3, pp.669-677 (2003)

[6] Muller,P., Wonka,P., Haegler,S., Ulmer,A., and Gool.L.V., "Procedural Modeling of Buildings," ACM TOG, Vol.25, No.3, pp.614-623 (2006)

[7] Muller,P., Zeng,G.,Wonka,P., and Gool.L.V., "Image-based Procedural Modeling of Facades," ACM TOG, Vol.26, No.3, An.85, pp.1-9 (2007)

[8] Planetside Software, "Terragen 2", http://www.planetside.co.uk/terragen/

[9] e-on software, inc., "Vue 6", http://content.e-frontier.co.jp/e-on/index.html

[10] 田辺 誠, "磁性流体を用いたインタラクティブアート<Spike Tree>の制作", http://www.kodama.hc.uec.ac.jp/protrudeflow/works/s002/index.html

[11] 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 (2008)

[12] 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 論文集, S1-1, pp.1-6 (2008)

[13] IVRC(国際学生対抗バーチャルリアリティコンテスト), http://ivrc.net/

(a)

| 砂 | 岩 |
|---|---|
| 0g | 15g |
| 水 | 植物 |
| 25g | 0g |
| 太陽 | 月 |
| 25g | 50g |
| 星 | 雲 |
| 0g | 15g |

(b)

| 砂 | 岩 |
|---|---|
| 15g | 7g |
| 水 | 植物 |
| 7g | 15g |
| 太陽 | 月 |
| 40g | 15g |
| 星 | 雲 |
| 0g | 25g |

(c)

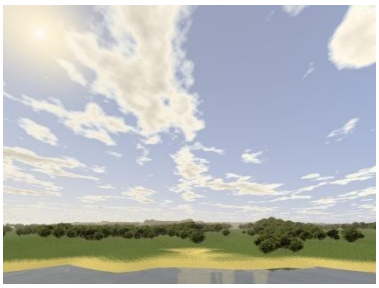
| 砂 | 岩 |
|---|---|
| 7g | 0g |
| 水 | 植物 |
| 15g | 7g |
| 太陽 | 月 |
| 30g | 30g |
| 星 | 雲 |
| 0g | 15g |

(d)

| 砂 | 岩 |
|---|---|
| 0g | 7g |
| 水 | 植物 |
| 0g | 0g |
| 太陽 | 月 |
| 75g | 15g |
| 星 | 雲 |
| 0g | 40g |

(e)

| 砂 | 岩 |
|---|---|
| 7g | 15g |
| 水 | 植物 |
| 15g | 15g |
| 太陽 | 月 |
| 30g | 25g |
| 星 | 雲 |
| 0g | 15g |



(f)

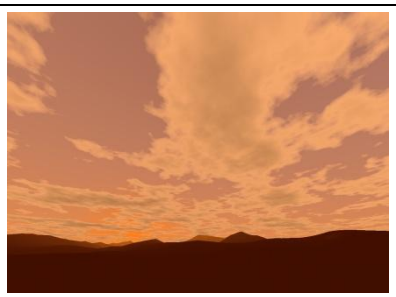
| 砂 | 岩 |
|---|---|
| 15g | 0g |
| 水 | 植物 |
| 7g | 7g |
| 太陽 | 月 |
| 50g | 25g |
| 星 | 雲 |
| 0g | 30g |

(g)

| 砂 | 岩 |
|---|---|
| 0g | 15g |
| 水 | 植物 |
| 15g | 15g |
| 太陽 | 月 |
| 30g | 15g |
| 星 | 雲 |
| 0g | 30g |

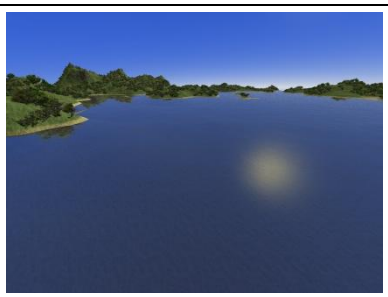
(h)

| 砂 | 岩 |
|---|---|
| 7g | 7g |
| 水 | 植物 |
| 0g | 15g |
| 太陽 | 月 |
| 0g | 40g |
| 星 | 雲 |
| 50g | 0g |



(i)

| 砂 | 岩 |
|---|---|
| 15g | 0g |
| 水 | 植物 |
| 0g | 0g |
| 太陽 | 月 |
| 30g | 30g |
| 星 | 雲 |
| 0g | 30g |

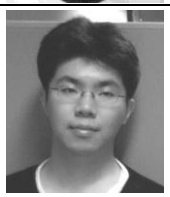


(j)

| 砂 | 岩 |
|---|---|
| 15g | 25g |
| 水 | 植物 |
| 40g | 25g |
| 太陽 | 月 |
| 25g | 15g |
| 星 | 雲 |
| 0g | 0g |

**図 14 生成結果**

# 著者略歴

| | |
|---|---|
| | 野田 貴彦<br>2007 年前橋工科大学工学部卒. 同年より北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科博士前期課程在学. コンピュータグラフィックスの研究に従事. |
|  | 野村 健太郎<br>2007 年石川工業高等専門学校専攻科修了. 同年より北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科博士前期課程在学. コンピュータグラフィックスの研究に従事. |
| | 小室 直之<br>2007 年専修大学ネットワーク工学部卒. 同年より北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科博士前期課程在学. インタラクションの研究に従事. |
| | 鄭 韜<br>2006 年より北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科博士前期課程在学. マルチメディアの研究に従事. |
| | 楊 琛<br>2006 年10月北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科博士前期課程入学. 2008 年 12 月同修了. 写真撮影のライティングの研究に従事. |
| | 宮田 一乘<br>1986 年東京工業大学大学院・総合理工学研究科・物理情報工学専攻修士課程修了. 同年, 日本アイビーエム(株)東京基礎研究所入社. 1998 年東京工芸大学芸術学部助教授. 2002 年より, 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教授. 博士(工学). コンピュータグラフィックスおよびメディアインテグレーションに関する研究に従事. 情報処理学会, 芸術科学会, 映像情報メディア学会, ACM, IEEE 等会員. |