

地図上に投稿された現地写真から BGM をみんなで生成するシステム

安 藤 大 地[†]

本稿では、インターネット上の地図に投稿された風景写真をもとに、複数の人間による評価をとまなう Breeding 形式の対話型進化論的計算を用いて、その土地の BGM を生成するシステムを提案する。システムは、スマートフォンなど GPS とインターネット通信を持ったカメラから投稿された風景写真の緯度経度情報を用いて、地図上に写真をマッピングし、写真の情報をもとに BGM を生成するプログラムを、複数の人間の評価による Breeding 形式の対話型進化論的計算を用いて進化させる Web インタフェースと、投稿された情報や BGM 生成プログラムの集団の情報を保持するサーバシステムから構成されている。

Landscape BGM Generator with Contributed Photos for Internet Map System

DAICHI ANDO[†]

In this paper, I mention about a proposed system which generates back-ground music from photos of places of scenic beauty by means of interactive evolutionary programming. "Breeding" procedure was adopted for included proposed interactive evolutionary programming system. The Breeding procedure realize multi-user back-ground music generation from photos. The proposed system is consists of the breeding interactive evolutionary programming for back-ground music, and web interface witch includes internet map system and which on pop-up windows. Also contribution server system for photos has been prepeared for the proposed system.

1. 導 入

コンピュータゲームの RPG では、フィールドを歩いている時に BGM が鳴っていることが多い。またその影響か、自動車のようにドライブ中に音楽再生プレーヤによって音楽を聴くことができないモーターバイクや自転車などのツーリングでは、「脳内 BGM」と一般的に呼称される、頭の中で BGM を流しながら走る人も書籍や Web 上のツーリングレポートでも多く報告されている。

著者による育種の手法を用いてクラブ系音楽のライブパフォーマンスを楽しむシステム⁵⁾では、写真の色情報などを用いて対話型進化論的計算²⁾の模擬育種法を扱いやすくした Breeding と呼ぶ探索プロシージャを用いて、一般になじみやすい四拍子の BGM 調の音楽を生成することを行った。

また今日では、ツーリングの計画を立てる時にインターネットの地図が有効活用されているという現状がある。インターネットの地図は、経路探索のみならず

観光スポット、食事のスポットも多く含まれており、今後も利用が拡大していくと考えられる。

そこで著者は、コンピュータゲーム RPG のフィールド BGM の感覚をもとにして、インターネットの地図上を探索している時に、その場の風景写真から BGM を生成することができるようになれば面白いと考えた。さらに、そこにユーザ自身が撮影した写真を投稿し、それに伴い音楽が変化するようになれば、現在文章と写真が主流のツーリングの個人記録に BGM を新たに加えられるようになる。

本稿では、インターネット上で経路探索や様々な情報を表示することができる地図 Google Maps 上に、スマートフォンなどの緯度経度情報をつけられるカメラで撮影した写真を投稿し、緯度経度情報をもとに地図上の地点に貼付け、その地点の BGM を生成できるような Web アプリケーションシステムについて述べる。開発した Web アプリケーションでは、写真から音楽を生成するマッピングに固定的なものを用いずに、前述の対話型進化論的計算を用いて自由にマッピングを Breeding し、複数人数で共同で音楽を生成していくシステムを用いることで、の好みにあった BGM を写真情報から生成できるようになっている。

[†] 首都大学東京システムデザイン学部

Faculty of System Design, Tokyo Metropolitan University

さらに多数のツーリング愛好家が写真を投稿し、もに対話型進化論的計算を用いて BGM の共同生成を行うことにより、同じ場所を旅したというある種のソーシャル的な「仲間意識」が生まれ、新たなコミュニティの形成がつながるのではないかと考えている。

2. システムの概要

2.1 ユーザの利用方法

2.2 ユーザインタフェース

ユーザインタフェースは、緯度経度情報を持った写真を撮影することができ、またインターネット上の地図で経路探索や情報検索、インタフェースの操作可能なスマートフォンからアクセスする Google Maps 上に配置した。

2.2.1 地図上のインタフェース

Google Maps で頻繁に用いられている地点ポイントをクリックすることにより開くポップアップウィンドウに写真を最近のものから 8 件表示し、ウィンドウが開くと同時に音楽が再生される。さらにウィンドウから写真を投稿することが可能になっている。

また、このポップアップウィンドウから写真の投稿を行うことも可能である。ポップアップウィンドウから投稿された写真は、後述する緯度経度情報によるマッピングが無視され、その地点への投稿となる。このインタフェースにより、名勝地に多くの写真が集まることが期待される。

図 1 に、作成したシステムのプロトタイプ Web ブラウザに表示される全体のインタフェースと地図上にポップアップウィンドウが開いた様子を示す。左側に Google Maps を利用した地図が表示され、地点に置かれたポイントをクリックすると、そこに投稿された写真が表示される。右側上部には後述する現在の小節の旋律生成に利用される写真 2 枚が表示され、右側下部には Breeding 形式の対話型進化論的計算のインタフェースが表示されている。

2.2.2 複数人数での Breeding のユーザインタフェース

Breeding 部のユーザインタフェースは、1 節で前述した、Breeding によりフォトアルバムから音楽を生成する対話型進化論的システムのものを用いた。このインタフェースは Dahlstedt らのシンセサイザの音色探索を行うシステム Mutasynt¹⁾ のユーザインタフェースを更に発展させたものであり、少ない個体数で多くのバリエーションの音楽を生成することが可能になっている。

Breeding したプログラムはアサインすることによ

り即座に開いている地点の写真ウィンドウに反映され、音楽が変更される。

図 2 に、Breeding の対話型進化論的計算のユーザインタフェースの拡大図を示す。上段に各楽器パートのアサイン部、中段に親として選択した個体を置く部分、下段左に生成された子世代が表示される部分、下段右に一時的に個体を保管しておく Genome Storage 部が表示されている。

各個体は色付けられた四角で表示される。ユーザは個体をドラッグアンドドロップで各楽器パートや親として選択するためのエリア、Genome Storage へ、それぞれアサイン動作を行う。

このアサイン作業や Breeding の詳細については、前述の著者による⁵⁾を参照されたい。

提案システムの特徴は、複数人数での BGM の共同作成にある。

アサイン動作各ユーザはそれぞれの集団を持ち、楽器パートへのアサイン部、つまり実際に音楽が生成される部分のみを共有する。楽器パートへの個体アサインはリアルタイムにサーバに送られ、他のユーザにも反映される。これにより他のユーザが面白いと思った個体を自分の集団の中に取り込み進化させて行くことが可能になっており、「みんなで BGM を作っていく」作業を実現している。図 3 に複数のユーザのアサインと集団への取り込みの概念図を示す。

また、写真の投稿もリアルタイムに音楽に反映される。前述の通り最新の 8 つの写真が画面には表示されているが、写真が投稿されるたびにこの表示が更新され、それに伴い音楽も変化していく。これは進化論的計算の遺伝子表現が遺伝的プログラミング³⁾であることにより「写真の情報から音楽を生成するプログラムを進化させる」ことにより実現されている。このことが固定された音楽を生成する遺伝アルゴリズム型の遺伝子表現に比べ「みんなで BGM を作っていく」ことの面白さを出していると著者は考えている。

3. 実装

実装は、クライアントサイド Web アプリケーションを JavaScript で、地図表示部に Google Maps API のポップアップウィンドウの中身と対話型進化論的計算のユーザインタフェースに Processing.js を、音色合成/再生には HTML5 の Audio オブジェクトとそのための音色合成ライブラリ jsfx[☆]を用いて、サーバサイドの投稿された写真の管理や Breeding の現在の状

[☆] <http://egonelbre.com/js/jsfx/>



図 1 Web ブラウザの画面に表示される全体のインタフェースのプロトタイプと、ポップアップウィンドウが表示され、投稿された写真が表示されている様子。

Fig. 1 Whole Interface and Pop-up Window includes contributed photos.

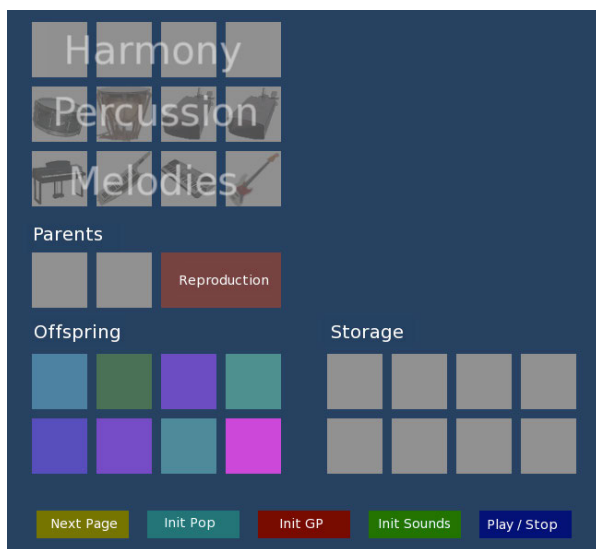


図 2 Breeding のためのインタフェース。
Fig. 2 Interface for Breeding.

態が保持されるサーバサイドは PHP を用いて、それぞれプログラムされている。

3.1 写真情報の取り出しと音楽生成へのマッピング

3.1.1 写真情報の取り出し

2.2.1 節で述べた通り、地図上のポップアップウィンドウには 8 枚の写真が表示される。二つの写真が四分の四拍子の一小節分を表し、8 枚で四小節の音楽情報が生成される。これが連続してループ再生される。

前述の通り、音楽生成は完全にリアルタイムで行われているため、写真を投稿すると、古いものから置き

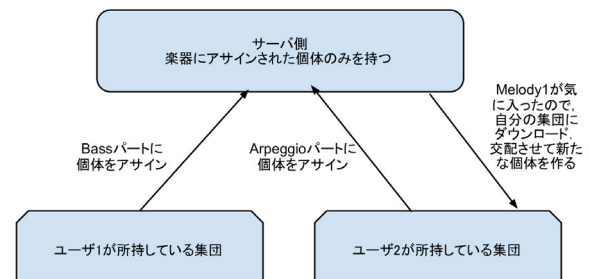


図 3 複数人数での交配の進め方の概念図。ユーザは個々に集団を持ち、気に入った個体を楽器パートにアサインし音楽と個体を共有する。気に入った個体をユーザの集団にダウンロードすることも可能。

Fig. 3 Overview of Multi-User Breeding

換わっていき、同じ個体プログラムをアサインした状態でもリアルタイムに BGM が変更されていく。

BGM は前述の通り抽象的なものであるため、ループ再生を繰り返しながら写真が投稿されるごとに徐々に変化していくミニマル音楽的なループ音楽が生成されることになる。

使用される写真情報は、写真全体における RGB のそれぞれの度合いである。その他に「その名勝地」に固有の BGM を生成するために、各写真で共通となっている緯度経度情報も BGM 生成プログラムの変数として用いられる。

3.1.2 BGM 生成プログラムの Breeding

図 4 に、写真情報の取り出しと Breeding, アサインの概要図を示す。

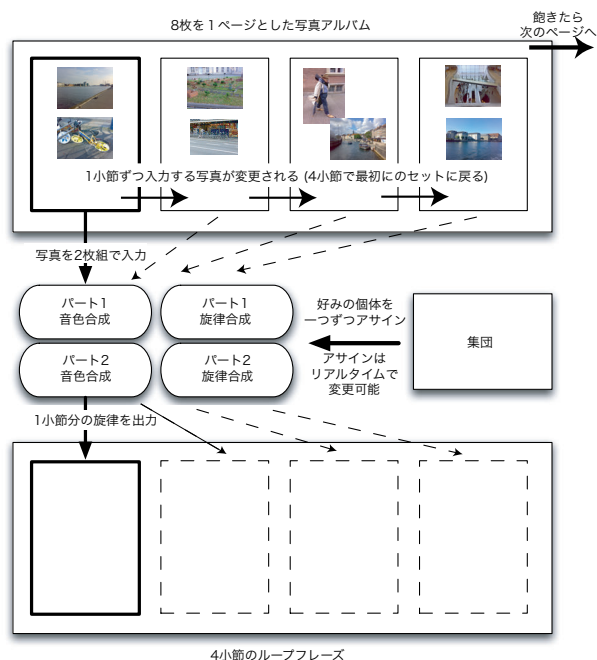


図 4 写真情報の取り出しと Breeding, アサインの概要図.
Fig. 4 Generate 4 Bar Loop Sequence from Photo Album.

写真は2枚一組で扱う。ユーザがアサインした個体へ入力する事で、ピクセル情報から1小節分の音楽フレーズを生成する。入力する写真は1小節生成するごとに次の組へ移っていく。画面には4組の写真を表示することができ、合計で4小節分の長さの音楽フレーズが生成される。この4小節のまとまりをループさせることで典型的なクラブ系音楽の4小節ループを表現する。

写真のピクセル情報の入力と音楽の生成は常にリアルタイムで行われる。ユーザは生成された音楽が鳴っている状態で集団の中から個体の一つずつマッピングへアサインしていく。アサインされた個体は即座に評価され次の小節から有効になる。

写真から音楽フレーズを生成するマッピングは、(1) 用意しているフレーズから選択するものと(2) リズムパターンを生成するもの、(3) メロディ配列を生成する3通りを用いる。

パーカッションパートの基本リズムパターンはクラブ系音楽の特徴である4拍子の基本パターンから外れるとクラブ系音楽として認識されなくなるため、バスドラムとスネアのリズムパターンはあらかじめ生成しておいたものから選択する形をとる。装飾的に使われる金属音や皮モノのリズムパターンは制限がそれほど強くないため、木構造から生成したリズムパターンを用いる。

旋律やリズムパターンの生成は、現在は2通りの発

現方法を採用している。一つ目は、前述の算術演算子のみの関数ノードセットを用いて単一のパラメータ値を生成し、あらかじめ用意しておいた旋律群の中からその値を用いて選択する方法であり、二つ目は、染色体の木構造トポロジーを用いてリズムパターンや旋律を生成する方法である。

一つ目の方法は、リズムパターンなどの特定の旋律がジャンルの特徴を良く表しているそれほど多くの旋律バリエーションが考えられない楽器パートに対して適用する。

二つ目の方法は生成的であり、拍子とスケールが合致してさえいればどのような旋律が生成されてもそれほど違和感を感じないようなメインの旋律やオブリガードなどのパートに対して適用する。

図5に二つ目の方法の発現手順を示す。これは GTTM⁴⁾ のような小節の中でリズムパターンから木構造を生成する手法を逆算したものである。

(1) が集団の中に存在する算術演算子を関数ノードとした染色体である。これを(2)のように関数ノード、終端ノードともにラベルを外す。トップノードを拍子に合わせる。以下(3)のように2分木の場合は親ノードが持っている数を半分に、3分木の場合は3分の1にして子ノードに付与していく。(4)のように最終的に終端ノードのみを左から読んでいくと、小節内におさまるリズムパターンが生成される。図中の例の場合は「四分音符、八分音符、八分音符、四分音符、四分音符」の配列となる。また(4)の下のように終端ノードの本来の値を音高配列を作るためのパラメータとして用いる。

3.2 緯度経度情報の取り扱い

2.2.1節で前述した、ポップアップウィンドウ以外から写真を投稿した場合、投稿された写真の緯度経度情報をもとに Google Maps 上に写真をマッピングしていくが、例えば名勝地とされた場所でも写真を撮影した位置によって緯度経度情報は細かく異なる。既に写真がその地点に投稿されていればポップアップウィンドウから写真の追加投稿が可能だが、そうでない場合は緯度経度情報を参照することになり、緯度経度の細かな差で「一つの観光地の写真」のグループが形成されないおそれがある。

そこで、写真が投稿された時点で、ある程度大雑把なメッシュを用いて地図上にマッピングする。これにより緯度経度情報の細かなさを吸収し、一つのメッシュ内、つまり一つの観光地に入った写真は一つの地点の写真として取り扱うことが可能になった。

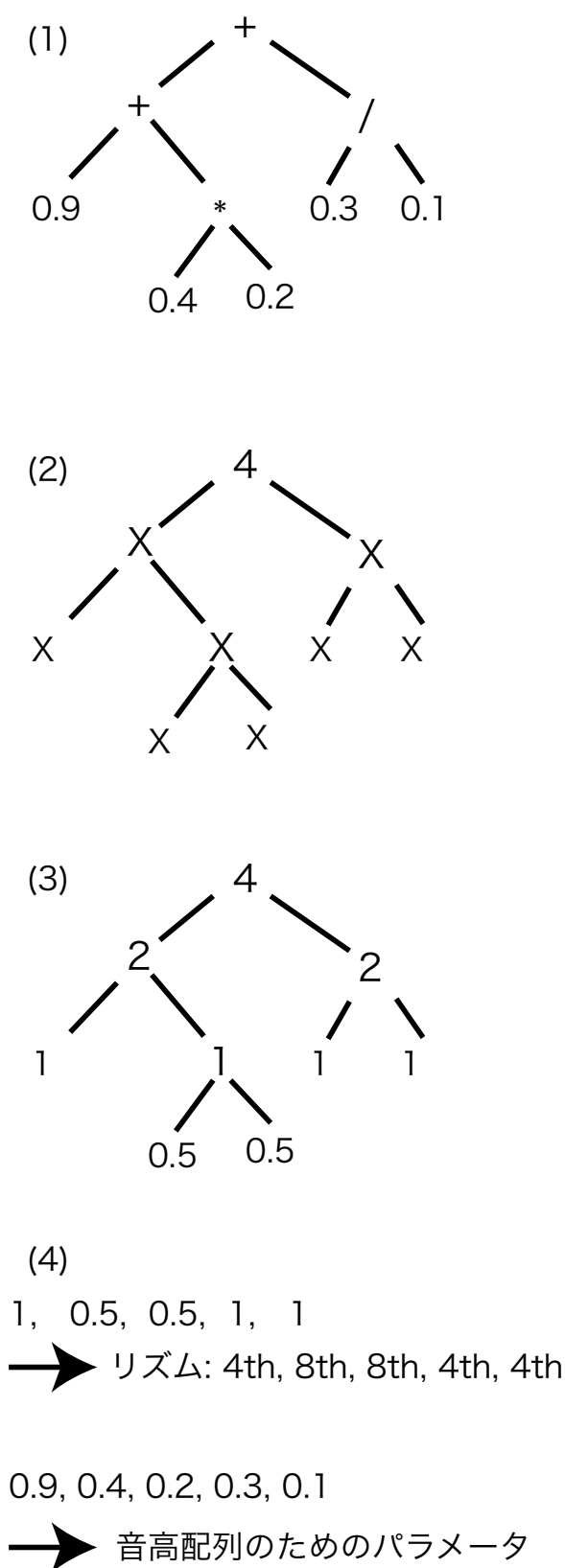


図 5 木構造のトポロジーから旋律を生成する発現手順
 Fig. 5 Ontogeny to generate musical phrase and rhythm pattern from tree chromosome topology.

4. 実際のアプリケーション

首都大学東京の渡邊研究室らが行っている、「プロジェクトヨロン」⁶⁾ ☆のような、小さな島を紹介する地図インタフェースとの連携を考えている。

プロジェクトヨロンは Google Earth を用いたデジタル地図にコンテンツを多重表示する Web アプリケーションで、地域のコミュニティや訪れる人のコミュニティの創発に繋がっている。

このような場所は、狭い範囲内に海辺や山など多彩な景色を持ち、また夕日と朝日の両方の海を眺められることから、モーターバイクや自転車のツーリング先として非常に人気が高く、実際に写真も多く撮影されている。提案するシステムをこのような場所へ応用することにより、ツーリング愛好家に興味を持ってもらい、コミュニティの創発や地域振興へつなげることができると考えている。

現状では「プロジェクトヨロン」は、普通のフリー素材の BGM を使用しているが、そこにその地点に合致したオリジナルの BGM をながせるようになれば、より Web アプリケーションとしての面白さが出てくると考えている。

5. 考 察

提案システムは、旅行先の名勝地の風景写真を投稿し、その場所のための BGM を「みんなで」生成することにより、始めて訪れるためにインターネット上の地図を検索するユーザに対して興味を抱かせるとともに、既にその場所に行って写真を投稿しているユーザに対しても、BGM の共同生成という楽しさを与えることができるシステムである。

GP を遺伝子表現に用いた Breeding 型の対話型進化論的計算による音楽生成部は、音楽を作ったことがないユーザでも簡単に耳障りの良い BGM を生成することが可能になっている。かつ初期個体の生成や交配はランダムに行われるため、オリジナリティの高い音楽フレーズを生成することができる。また、自分が撮影した写真を基に音楽フレーズが生成されているため、普段音楽制作に触れていないユーザの興味を惹き付けることができるのではないかと考えている。

Breeding の探索プロセスと、写真から BGM 生成を行う遺伝子表現に関しては、既発表のシステムやそれを用いたライブパフォーマンスで十分な検証がなされており、提案システムの BGM の生成そのもの

☆ <http://yoron.mapping.jp/>

は有効に働くと思われる。

また、従来のシステムでは用いなかった、写真のメタタグに埋め込まれた緯度経度情報を用いることにより、その地点で撮影された写真全てに共通する情報から BGM を生成するため、生成されたその地点の BGM の独自性を高めることが可能になっており、これは「その地点の脳内 BGM」を生成することを目的とする提案システムの理念に適っている。

インタフェースとしては、緯度経度情報を写真に書き込むカメラ付きスマートフォンなどから投稿できるように、多機能を持った Google Maps の地図と一体化した Web インタフェースを用意することにより、ポータブルナビとして使用することも可能になっている。また、地図上のポイントから開く様々なユーザが撮影した多くの写真は、ツーリングの計画を立てる際の機能としても優秀であると判断する。

しかしながらユーザインタフェースとしては多少の問題を有する。PC や iPad などのデバイスは十分な表示領域を持つために、作成したプロトタイプの画面全体を表示することが出来るが、スマートフォンの小さい画面上では、Breeding インタフェースのみならず、地図上からポップアップする 8 枚の最新投稿写真のウィンドウの地図との同時表示が難しい。地図画面上に開く 8 枚の写真が表示されそこから BGM を生成することが、このシステムの提供する楽しみであるため、小さいインタフェースではその効果を十分に発揮することができない。そのため実際に BGM を生成する作業は「帰ってからの楽しみ」となってしまう。スマートフォンでツーリング中にリアルタイムに写真を投稿しながら BGM を生成していくという楽しみを提供することができないため、スマートフォン用のインタフェースも構築しなければならない。

スマートフォン向けインタフェースについては、今後小さい画面での表示を前提とした地図上の写真提示と Breeding インタフェースの検討を重ね、最適な形での表示を行えるように新たなインタフェースを考案する必要がある。

6. ま と め

本稿では、モーターバイクや自転車のツーリング時における、いわゆる「脳内 BGM」を参考に、インターネット上で経路探索や様々な情報を表示することができる地図 Google Maps 上にスマートフォンなどの緯度経度情報をつけられるカメラで撮影した写真を投稿し、緯度経度情報をもとに地図上の地点に貼付け、その地点の BGM を生成できるような Web アプリケー

ションシステムについて述べてきた。

提案システムの最大の特徴は、地図上にポップアップするウィンドウを利用したインタフェースや、複数人数で BGM を生成していくことにある。複数人数で、自分が撮影した写真を基にその名勝地の BGM を作成していく作業過程は、既に旅行に行ったユーザだけでなく、インターネットを利用して今後のツーリングの計画を立てるユーザにも有効であると考える。

しかしながら、作成したプロトタイプのユーザインタフェースについては画面が広いことを前提としているため、本来のターゲットである緯度経度情報を付与出来るカメラとインターネット接続を持つスマートフォンには最適化されておらず、今後の改善を必要とする。

参 考 文 献

- 1) Dahlstedt, P.: A MutaSynth in parameter space: interactive composition through evolution, *Organized Sound*, Vol. 6, pp. 121–124 (2004).
- 2) Dawkins, R.: *The Blind Watchmaker*, Longman, Essex (1986).
- 3) Goldberg, D. E.: *Genetic Programming: On the Programming of Computer by Means of Natural Selection*, MIT Press (1992).
- 4) Lerdahl, F. and Jackendoff, R.: *Generative Theory of Tonal Music*, MIT Press (1983).
- 5) 安藤大地, 笠原信一: フォトアルバムから音楽を生成するプログラムの対話型 GP を用いた最適化, 情報処理学会シンポジウム インタラクション 2011, pp.1CR3–12 (2011).
- 6) 高田百合奈, 蜂谷聖未, 三原悠里, 渡邊英徳: GoogleEarth を用いた島嶼地域における資料アーカイブのデザイン手法, 情報処理学会シンポジウムエンタテインメントコンピューティング 2011 (2011).