



# 歴史的な文化街路景観シミュレーション Historical and Cultural Streetscape Simulation System

**Abstract** - In recent years, the succession of local historical culture in Japan has become a new issue due to urbanization, depopulation, declining birth rate and aging population. This research is to develop a historical landscape simulation system in the local area. In previous studies, we have been developing a landscape simulation of a post station town in the late Edo period using a game engine, but this time we are developing a large scale update of the system based on requests from residents and more old documents. It was created by referring to the old record and reproducing detailed buildings and arrangement of facilities. As a dynamic space component, we created a person model representing people's lives at the time, and placed them in the virtual town. In addition, the weather, time, and season were expressed as the change of landscape by time series. By finding the position of the sun from latitude and longitude, we accurately changed the image of the townscape by the time series. The system developed in this research is permanently displayed at city facilities, and it is open to the public widely.

## 1. 目的と背景

近年、我が国では地域の歴史文化継承が、新しい課題となっている。文化財の保存は、有形文化財、無形文化財、文化的景観、伝統的建造物群といった類型に応じた措置が講じられてきた。しかし、地域住民による長い歴史によって培われ、伝えられてきた地域の歴史文化は、その継承が困難となり、文化財としての指定がされていないものは、社会に埋もれ失われつつある。本研究は、地域の歴史的文化景観に着目し、これをわかりやすく情報発信し、その継承を行うことを目的として、地域の歴史的文化景観シミュレーションシステムを開発するものである。

## 2. 研究対象地区

対象地区として、旧東海道の宿場町藤沢宿（神奈川県藤沢市）を選定した。藤沢宿は、時宗総本山である清浄光寺が正中2年（1325年）に創建され、その門前町として始まった地域である。慶長6年（1601年）には、江戸幕府によって宿駅伝馬制度が制定され、その際に最初期の宿場町のひとつとして、藤沢宿は指定され、旧東海道の起点である日本橋から十二里十八町（約50km）に位置する江戸から六番目の宿場として整備された。宿駅は、街道沿いの集落であり、旅人を宿泊させ、物品や通信物を輸送するための人馬を集めておいた宿場である。ここでは、本陣、脇本陣、旅籠などの宿泊施設とともに、物品や通信物の乗り継ぎ業務を行うための問屋場が整備され、宿場町が形成されてきた。

## 3. システムの開発

今開発では、開発環境としてゲームエンジンUNITYを採用することとした。建築物は3DSMAXで作成したものをBlenderに読み込み、ノーマルマップなどの設定を行い、パーツ単位で配置した。

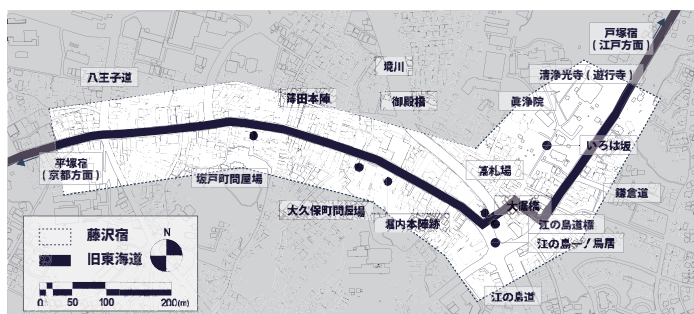


図1：研究対象地区：旧東海道 藤沢宿（神奈川県藤沢市）

人物モデルは、Lightwaveによって作成したものを、Blender上に読み込み、ボーンとアニメーションの設定を行ったうえでゲームエンジン上に取り込み、スクリプトで制御する。建物等の静的要素に比して、人物や車両などの動的な要素は高い注視を得る空間構成要素である。

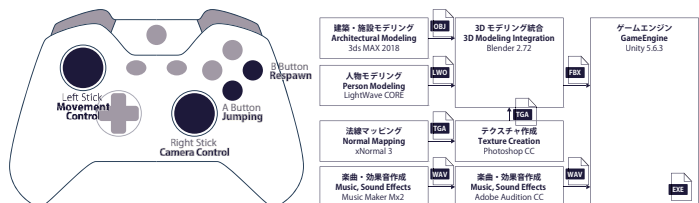


図2：ゲームパッドによる操作方法

図3：開発フローとデータ形式

## 4. 時系列のデザイン

天候表現として、晴、曇、雨、雪などのパターンを用意した。各天候パターンは、雲の量を変化するものとし、エフェクトを用いて雨や雪を降らせるようにした。降雪時には、屋根や路面に積雪表現を行った。人物モデルは、天候の変化に応じた行動を持たせた。時刻表現は、藤沢宿の位置を、緯度35度20分、経度139度30分として設定した。太陽位置は年間で変動するため、季節の表現と連動させた時間表現とした。夜間についても、新月と満月は夜間の明るさが大きく異なるため、月日データと連動させた。人物モデルは、夜間時には屋内に入るとともに、行燈を持たせたモデルも用意した。季節表現は、時刻表現で用いたデータと連動させ、季節によって植栽の葉量とマテリアルを変化させた。夏と冬で太陽の位置が異なり、同じ時間帯であってもその印象は大きく異なる。

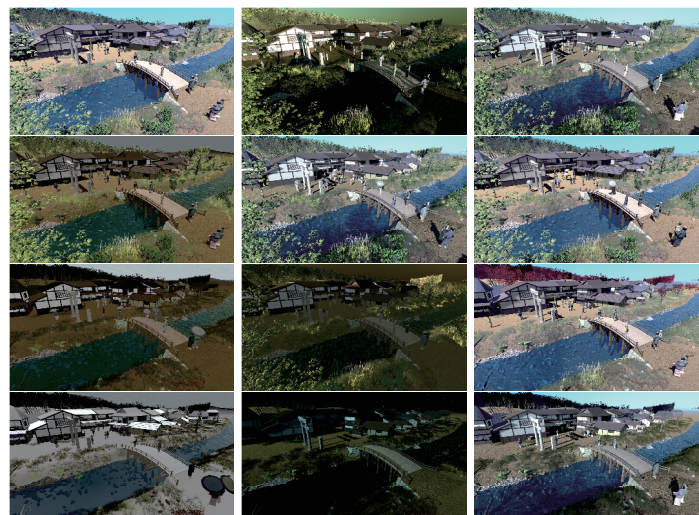


図4：時系列による景観の変化  
 左：天候（晴、曇、雨、雪）、中央：時刻（朝、昼、夕、夜）、右：季節（春、夏、秋、冬）

謝辞：本研究は JSPS 科研費 JP16K00718 の助成を受けたものです。



# 津波避難行動シミュレーションシステム Tsunami Evacuation Behavior Simulation System

**Abstract** - In this study, tsunami evacuation behavior simulation at the time of the occurrence of the tsunami was developed using open data and a game engine. When examining the disaster prevention plan for the tsunami in each local government, it is necessary to form consensus by collaboration between local governments and residents, such as evacuation sites and routes. This research is to develop a tsunami evacuation behavior simulation system as a tool assumed to be used by local governments and residents at the time of disaster prevention plan preparation for the tsunami. In this system, a three-dimensional model of topographical data, building data, and road data is incorporated into the game engine, and by acting a massive agents autonomously searching for evacuation routes and tsunami evacuation buildings it clarifies the problem. In the previous studies, there was a problem in the calculation speed of the evacuation destination search of the evacuation agents, but in this paper we improved the evacuation destination search algorithm of the evacuation agents and enabled a simulation with a larger agent. In addition, we have created a large geographic model for Fujisawa city facing Sagami Bay and implemented it on the system. As a result of the simulation, it became clear that there are paths where disaster victims are concentrated even in the inland area.

## 1. 目的と背景

本研究は、津波発生時の在住者、来街者の避難行動をシミュレーションするシステムの提案と実装である。ハザードマップは国や県の津波予測をもとに地方自治体が作成する(図1)。また、防災計画の検討を行う際、避難場所や避難経路など、自治体と住民の合意形成が必要である。本稿は、防災計画策定時に用いられることを想定したツールとして、ゲームエンジンを利用した津波避難行動の可視化を行うシミュレーションシステムの開発を行う。

## 2. 津波モデルと地理モデル

これまでの津波シミュレーションでは、格子法や粒子法等の流体シミュレーションが用いられてきた。これらは、高速演算可能な計算機が必要であり、条件を変更してリアルタイムで試行することは難しい。本システムでは、平面オブジェクトを0.10度回転させたものを

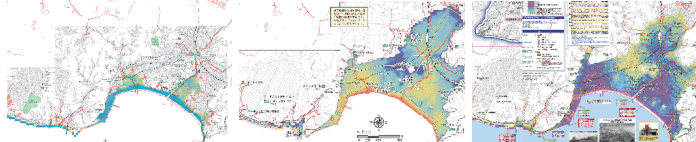


図1: 津波ハザードマップの変遷 (鎌倉市: H21, 24, 25)

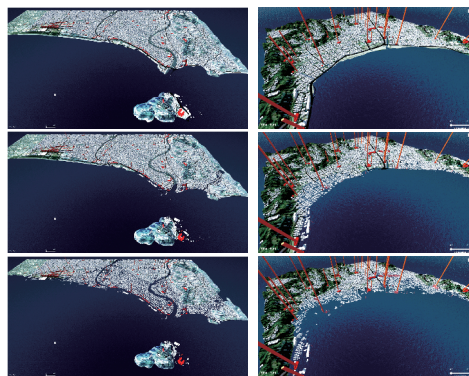


図2: 津波表現 (藤沢市・鎌倉市: 津波到達後 110s., 410s., 710s.)

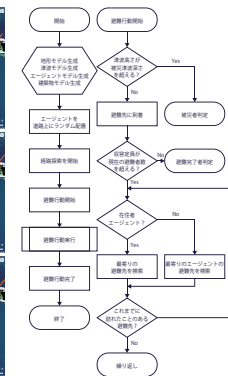


図3: 避難行動の流れ

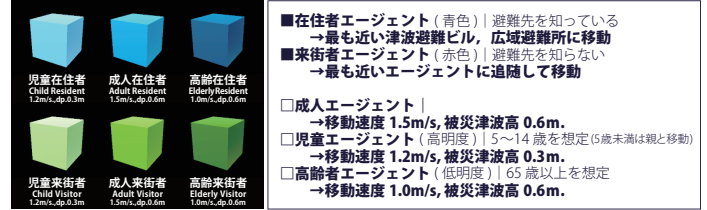


図4: 避難行動パターンと年齢属性によるエージェントの種類

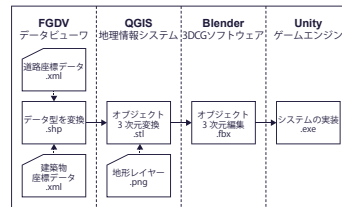


図5: 地理情報データの変換フロー

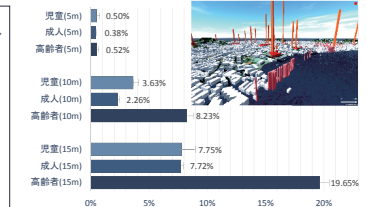


図6: 避難行動の可視化

津波モデルとして用意した。この傾斜平面を海面に挿入し、40km/h. で平行移動させ、津波を表現した(図2)。

地理情報として、国土地理院の基礎地図情報を利用した。基礎地図情報ビューア (FGDV) によって、XML データをシェーブファイル形式に変換し、QGIS のプロジェクト内にベクタレイヤとして読み込んだ。QGIS 上では、TileLayerPlugin を用いて、基礎地図情報から標高情報を画像データとして取り込み、Qgis2threejs を用いて地形モデルの再現を行った。さらに、TileLayerPlugin を用いて、地図・空中写真閲覧サービスより、テクスチャを用意した。QGIS 上で準備したモデルは、STL 形式で書き出し Blender に取り込んだ。Blender 上では、道路線データを加工し、道路の外周線から道路面を作成した。建物モデルについては、建物高さを個別に調整した。Blender で作成したモデルを、地形、道路、建物の3要素ごとに FBX 形式で書き出し、ゲームエンジン UNITY 上に取り込んだ(図5)。

## 3. 避難者エージェント

道路モデルを市域全体で結合したものを、エージェントの行動範囲として指定した。エージェントは、シミュレーション開始後、地域全体の路面上にランダムに配置される。避難行動については、在住者と来街者の二種類を用意し、在住者は避難先を知っているエージェント、来街者は避難先を知らないエージェントとする。在住者エージェントは、自らの位置から最も近い津波避難ビル、広域避難所、高台を検索し、定められた移動速度で移動する。来街者エージェントは避難先を知らないが、自らの位置に最も近くにいるエージェントに追従して避難行動を行う。追従先エージェントが、避難した後に津波避難ビルの収容定員が埋まった場合や、避難行動中に被災した場合は、追従先のフラグを消し、その時点で最も近くにいるエージェントを再度検索し追従する(図3)。年齢属性については、移動速度と被災する津波高さの異なる、成人エージェント、児童エージェント、高齢者エージェントの三種類を用意した(図4)。シミュレーション上で、津波避難ビルは赤色で表示され、このビルへエージェント群は移動する。津波避難ビルの収容者は、ビル上部にオレンジ色のバーで表示され、避難者の集中を表す。また、被災したエージェントは、その場でピンク色のバーとなり、被災した位置に留まる。ピンク色のバーが集中している位置が、被災者が多く発生する位置である。結果、移動速度の遅い高齢者エージェントの被災確率が高いことが明らかとなった。また、被災箇所は、沿岸部だけでなく内陸部にも見られ、これは低地が市街地まで続く地区において、避難中のエージェントが被災したものである。

## 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP16K02080 の助成を受けたものです。

# 身体情報によって恐怖演出が 変化するホラーゲーム

## A Horror Game that Fear Effect Changes by Physical Information

**Abstract** - Fear emotions are generally unpleasant emotions, and in nature it is not a favorable situation for people. However, as entertainment content such as haunted attraction, test of courage, horror game etc, people can enjoy the fear feeling. In this research, we acquire the user's pulse rate by using pulse rate meter, change the fear effect according to this, and make suitable fear effect for each user. By measuring the user's pulse rate in real time and comparing it with the average value measured before playing the game, the fear expression in the game changes. The user wears head-mounted display and headphones to play. The user inputs a controller together with a wristwatch type pulse rate meter. A wrist watch type pulse display terminal is displayed at the position of the armrested from this controller in the virtual space. In addition, this system controls the power of the blower and vibration speaker, and expresses fear to the body. As a result of performing the test play, it was possible to give a certain sense of fear to those who do not feel horror. It is thought that it is possible to suppress fear by clarifying stimulus conditions that people feel fear.

### 1. 目的と背景

本研究は、身体計測センサ、ヘッドマウントディスプレイや立体音響システム等の入出力インタフェースを複合的に組み合わせ、身体情報によって恐怖の演出が変化するホラーコンテンツ向けの基盤となるシステムの開発を行う。人は、周囲の外部環境から、視覚や聴覚などの感覚器官を通じて情報を入力し、過去の経験や生得的な反応に基づき、処理優先度の高い情報に注意を払い、環境に対して予測を立てて行動している。特に自身の身体に何らかの影響を及ぼす可能性がある環境下では、予測外、或いは予測以上の事態が発生しないかと最大限に注意を払って行動しており、そのような状況が実現した時に、人は恐怖を感じる。このような恐怖感情は、一般的には不快な感情であり、本来であれば人にとって好ましい状況ではない。しかし、お化け屋敷やホラーゲームといった、エンタテインメントコンテンツとして、人は恐怖感情を楽しむこともできる。人は、個人差、状況にもよるが、ホラービデオなどによる視覚刺激で恐怖感情を与えられた際、脈拍数が増加する。また、その刺激は静止画像よりも、動画像の方がより大きいものであるとされている。本研究では、脈拍数を用いて、インタラクティブな恐怖体験が可能なホラーゲームの開発を行うこととする。

### 2. 開発手法

今開発では、情報入力側として脈拍測定バンドとコントローラ、情報出力側として、ヘッドマウントディスプレイ、ヘッドフォン、送風機、振動スピーカを使用することとした。本システムの開発環境として、UNITYを採用することとした。建物や小物を3DSMAXで作成し、ノーマルマップなどの設定を行ったうえで、ゲームエンジン上にパーツ単位で配置した。(図1)

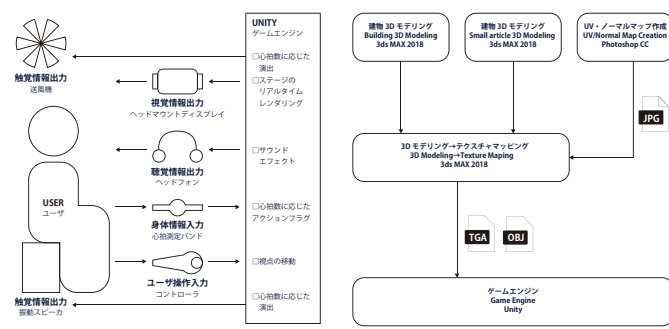


図1：システム構成と開発フロー

### 3. システムの概要

本システムでは、コンテンツ開始前のチュートリアル画面時におけるユーザの脈拍数を事前に取得し、その値からの変化に応じて、ステージ内の要素にアクションを行うなどの恐怖演出を変化させる。



図2：ステージデザイン



図3：プレイヤーの視点とフィールド全体図



図4. 脈拍を表示する腕時計

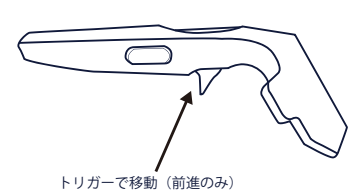


図5. コントローラの操作方法

### 4. まとめ

本研究では、脈拍数を身体情報として用い、ユーザの恐怖感情を測定し、その測定値に応じて恐怖演出を変更するホラーゲームを開発したものである。直接的な恐怖表現自体ではなく、恐怖感情を高める演出やユーザ自身の恐怖心を視覚と聴覚の両方で認識させることで、より恐怖感と満足感の質を高めた各種コンテンツを作成するためのベースを位置づけた開発を行った。今後、システム上で恐怖を演出する様々な要素のうち、どのような要素がユーザの身体反応に影響を与えているのかを検証するとともに、人が恐怖を認知するレベルの適切な刺激について、様々な認知的側面から検討し、これらの結果をコンテンツに反映させていく。

### 参考文献

[1] 本多, 正木, 山崎: 情動喚起刺激が自律神経系の反応特性に及ぼす影響; 生理心理学と精神生理学, Vol. 20, No.1, pp.9-17 (2002).  
 [2] Ekman, P., Levenson, R.W., Friesen, W.V.: Autonomic nervous system activity distinguishes among emotions; American Association for the Advancement of Science, Vol.21, pp.69-73 (1983).  
 [3] Lang, A., Dhillon, K., Dong, Q.: The effects of emotional arousal and valence on television viewers' cognitive capacity and memory; Journal of Broadcasting & Electronic Media, vol.39, no.3, pp.313-327 (1995).  
 [4] 荒木, 池田, 落合, 阿部, 小澤, 一瀬, 佐久間, 川合: ユーザの脈拍数に応じて演出が変化する没入感を高めたホラーゲームの開発; インタラクティブ2017 論文集, pp.739-744 (2017).  
 [5] 荒木, 池田, 小澤, 河原, 川合: ユーザの脈拍数に応じてルートが分岐するホラーゲーム開発  
 [6] Araki, H., Ikeda, T., Ozawa, T., Kawahara, K., & Kawai, Y.: Development of a Horror Game that Route Branches by the Player's Pulse Rate; Proceedings of the 23rd International Conference on Intelligent User Interfaces Companion, ACM, No.14, pp.2 (2018).



# ユーザの表情に応じて異なる反応を返すキャラクターデザイン

## Character Design that Returns Different Interactions by User's Expression

**Abstract** - In recent years, the succession of local historical culture in Japan has become a new issue due to urbanization, depopulation, declining birth rate and aging population. This research is to develop a historical landscape simulation system in the local area. In previous studies, we have been developing a landscape simulation of a post station town in the late Edo period using a game engine, but this time we are developing a large scale update of the system based on requests from residents and more old documents. It was created by referring to the old record and reproducing detailed buildings and arrangement of facilities. As a dynamic space component, we created a person model representing people's lives at the time, and placed them in the virtual town. In addition, the weather, time, and season were expressed as the change of landscape by time series. By finding the position of the sun from latitude and longitude, we accurately changed the image of the townscape by the time series. The system developed in this research is permanently displayed at city facilities, and it is open to the public widely.

### 1. 目的と背景

現在、人工知能やロボットなどの分野で、人との自然な対話に関する研究・開発が進んでいる。中でも、自然な会話が可能な「Watson」や「りんな」のような人工知能が注目を集めている。これらは人間との自然な会話を自然言語処理によって実現するものである。一方、人間同士の会話と人間と機械の会話で大きく異なるものとして、「感情」が挙げられる。そこで、本研究では人間の感情に応じて異なる反応を返すキャラクターのデザインを行うこととする。本システムは、Microsoft Azure の顔認識ソフトウェアである Face API、ユーザと自然対話を可能にする IBM の Watson Conversation を用いて、ユーザの顔画像を認識し、その表情に応じて異なる反応を返すキャラクターのデザインを行うものである。

### 2. 開発手法

今開発では、感情認識の FaceAPI や会話の Watson を使用するため、拡張性の高い開発環境としてゲームエンジン UNITY を採用することとした。ユーザの顔を認識し、感情分析には Microsoft 社の FaceAPI を使用した。またキャラクターとの会話には IBM 社の Watson Conversation を使用した。ユーザの顔を入力するために使用するのは Web カメラである (PC 備え付けのものでも可)。

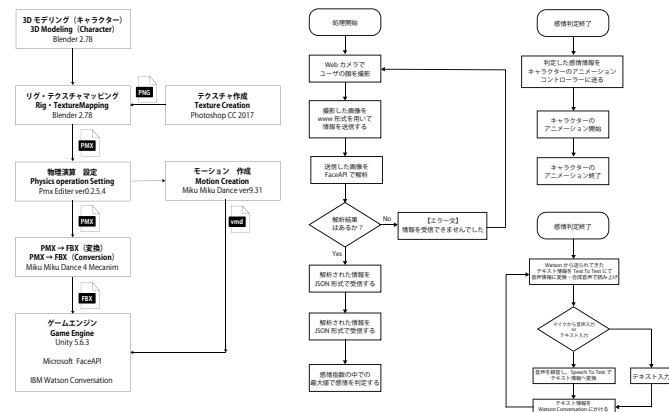


図 1: 開発フローチャート

図 2: 感情判定フローチャート

### 3. ユーザの表情に応じて異なる反応を返すキャラクターデザイン

今開発では、ユーザの表情を読み取り Newtral (真顔), Happiness (笑顔), Surprise (驚いた顔), Sadness (悲しい顔) の 4 つの感情の中から判定を行い、反応を返すキャラクターのデザインを行っている。



図 3: 真顔の時のキャラクターモーション



図 4: 笑顔の時のキャラクターモーション



図 5: 驚いた顔の時のキャラクターモーション



図 6: 悲しい顔の時のキャラクターモーション



図 7: 「あ」と言った時の口の動き



図 8: 「う」と言った時の口の動き

### 4. まとめ

本研究では、ユーザの顔を認識し、表情を分析して感情を判定し、その判定結果に応じて反応を返すキャラクターのデザインを行ったものである。人工知能と話すようになってきた昨今、人間との対話に近づけるのは「感情」が必要なのではないかと考え、感情に応じて返答するように開発を行った。今後、判定した感情情報を人工知能と人間の会話の内容に活かし、話の切り替わり方や返答の仕方を検討し、これらの結果をコンテンツに反映させる。

### 参考文献

- [1] 人工知能と人が、本当の意味で「話せる」ようになる日 (1/4). <http://www.itmedia.co.jp/enterprise/articles/1610/31/news010.html> (参照 2018 年 9 月 11 日).
- [2] 小野, 今井, 江谷, 中津: ヒューマンロボットインタラクションにおける関係性の創出. 情報処理学会 電子図書館 (参照 2018 年 9 月 11 日).
- [3] 伊藤, 駒谷, 河原, 奥乃: ロボットとの音声対話におけるユーザの心的状態の分析情報処理学会 電子図書館 (参照 2018 年 9 月 11 日).
- [4] MS の Emotion API を使って Unity 上にインタラクティブいちゃいちゃキャラクターを作ろう. <https://qita.com/kosufuji/items/575408ae17113d7b58e9> (参照 2018 年 9 月 11 日).