

脈拍数などの身体情報によって恐怖演出が変化する ホラーゲームの基盤開発

吉川宏樹^{†1} 松場匠^{†1} 小林菜摘^{†1} 川合康央^{†1}

概要：本論文は、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。ユーザの脈拍数をリアルタイムで測定し、それをプレイ前に測定された平均値と比較することによって、ゲーム内の演出が変化する。また、本システムでは、恐怖感情を高めるというものであり、直接的な恐怖表現自体は実装していない。本システムは、各種コンテンツを作成するための基盤として位置づけ、開発を行った。結果、本システムでは、以前の開発よりもユーザの心拍数を増加させ、恐怖を感じていない人に恐怖を抱かせることが可能であった。

1. はじめに

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、外部デバイス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の基盤となるシステムの開発を行うものである。

恐怖とは、環境から与えられた様々な情報に対する人間の主観的な感情であり、危険な環境や害のある事態に対処することが難しい場合に生じる。人は、周囲から、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。特に自身の身体に危害が与えられる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、人は恐怖を感じやすくなる。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、人は平常時の安全な心理状態を維持することだけでは物足りないと感じることもあり、恐怖を危険なことやスリルを求めるエンタテインメントとして楽しむこともある。お化け屋敷や肝試しだけでなく、ホラービデオといった映像コンテンツ、さらにはホラーゲームなどのインタラクティブなコンテンツとして、人が実際に危険な状況に身を置くことなく、仮想的に恐怖感情を楽しむことのできる環境が増えている。

人は、個人差、状況にもよるが、ホラービデオなどによる視聴覚刺激で恐怖感情を与えられた際、脈拍数が増加する[1][2]。また、その刺激は静止画像よりも、動画の方がより大きいものであるとされている [3]。そこで本稿では、脈拍数を用いてルートのパターンを断続的に変更していき、ユーザ1人1人に合わせた演出を行うことで、インタラクティブな恐怖体験が可能なホラーゲームの基盤となるシス

テムの開発を行ったものである。

2. システムの構成

本研究では、これまでに開発したプロトタイプ[4-6]のデータやユーザからの評価フィードバックを得て、恐怖を感じないユーザと恐怖を感じやすいユーザに対して、恐怖演出を変化させることによって、恐怖感情をユーザごとのレベルにあわせてコントロールすることが可能なシステムの開発を行った。今回の動作環境は、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、振動スピーカーを使用することで、さまざまな要素を追加することによって、より臨場感のある体験を可能とした（図1）。

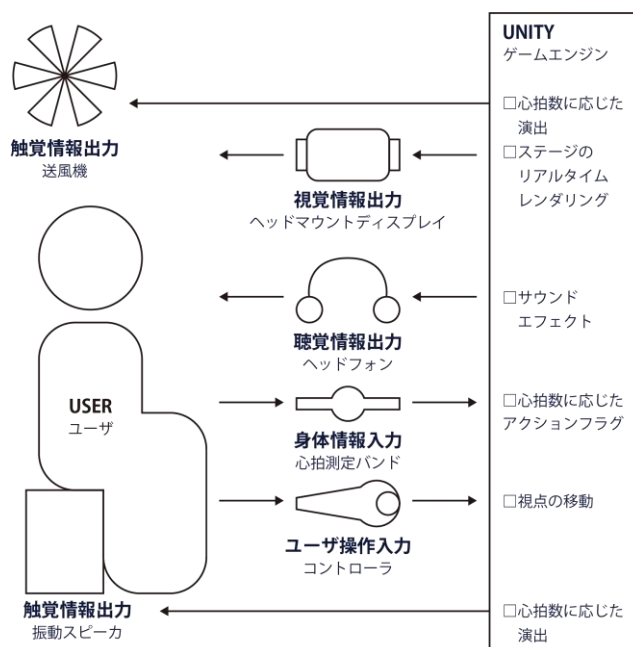


図1 システム構成図

^{†1} 文教大学情報学部情報システム学科



図 2 ユーザの脈拍数を表示する腕時計型端末

今回のシステムでは、身体計測センサとして、スマートウォッチを採用した。スマートウォッチは、スマートフォンなどの携帯機との連動を前提としてデザインされている。ウェアラブルデバイスの端末を身に着けて、生活の様々なシーンで使用するという特性を活かすことで、医療やヘルスケアといった観点からも注目されている。本研究では、身体反応における感情の測定という観点からも、スマートウォッチは有効性のあるデバイスとなるのではないかと考えた。

人は、恐怖を感じたときに意識が認識する、認識しないに関わらず、生得的な防衛反応により、心拍数の上昇として値を取得することができる。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いて、事前にユーザの通常時の脈拍の平均値を取得し、その値からの増減変化に応じて、ステージ内の様々なオブジェクトなどにアクションを行うなどの多くの仕掛けを用意し、恐怖演出を変化させる。

より没入感のある状態でコンテンツを体験させるため、外部視覚情報を全天周で覆うヘッドマウントディスプレイ HTC Vive を用い、高い没入感を感じる環境を準備した。ヘッドマウントディスプレイを用いることによって、外部環境から視覚的に切り離された状況を簡単に構築することが可能であり、短時間であっても恐怖を体験可能なものとした。ヘッドマウントディスプレイによる没入感と VR 酔いを軽減させるため、分かりやすい奥行き感を持った 3 次元モデルのステージや、より詳細なテクスチャ表現を用いて、自然な立体視が可能なシステムの開発することを行うこととした。

さらに、ノイズキャンセリング機能を持ったヘッドフォンを使用することによって、視覚だけでなく聴覚面からも、周辺環境から切り離すシステム体験環境を用意した。ヘッドフォンからは、環境からのサウンドエフェクトとともに、ユーザの脈拍数に応じた鼓動を効果音として用いることで聴覚からも恐怖を感じられる構成とした。

ヘッドマウントディスプレイによって短時間で恐怖感情を高めるため、送風機と振動スピーカーを用いることと

した。送風機は吹き抜けの風や吐息などステージ内での SE に合わせ作動し、振動スピーカーは脈拍音や物音のタイミングに合わせて作動する。これらは脈拍測定値によって電源をコントロールし、動作するものである。

ステージ内の移動はコントローラを用いて行うものとした。この操作時に用いるコントローラ座標を取得し、自身の腕を表すオブジェクトに付随する仮想の腕時計型端末を用意し、これに実際のユーザの脈拍数をリアルタイムで表示することとした。この端末と鼓動音を用いて、ユーザに自らの脈拍数をリアルタイムで確認させることによって、聴覚、視覚からの緊張感を高めることとした(図 2)。

3. システムの開発

今回のシステムを開発するに当たって、日本文化をモチーフとしたステージを準備した。本開発では、ルートのパターンや恐怖演習の再検討を行い、ユーザ 1 人 1 人に合わせた個別の恐怖パターンを作ることとした。ルートに決まった演出だけを配置するのではなく、リアルタイムで脈拍を取得しているという点を生かし、ユーザの脈拍に合わせて演出を変えていくギミックも追加した。そうすることでより細かいパターンを作ることが可能となる。さらに SE の再生速度や音の高さなどをパターンによって変えていくことで視覚的な演出パターンを増やすだけでなく、聴覚から得られる演出のパターンを増やすことにした。ルートのパターンとしては大まかに恐怖演出に対して苦手な人と得意な人という分け方をし、演出を変えるだけではなくステージの明るさやオブジェクトの数などをわかりやすく変えることで明確さを表した。また前回の開発で実装していないステージを新しく設置した。このステージではルートなどを脈拍で変えるだけでなくランダム性を持たせた演出を追加することで、その場で取得した脈拍に応じ先に進むルートを変えるという機能を実装した。そうすることで恐怖度が変わらず脈拍が一定のユーザが複数回プレイしても、常に新しい演出を増やすことで何度でも楽しめる要素を増やすことにした。

ホラーゲームプレイ時のユーザは、恐怖を回避しようと多くの対象に注意を行うため、一度に入ってくる情報量が多く、脳が全てを理解しようとしている間に不意に予測のできない事が起こる事が多い。ステージ内に配置された日本人形やおれなどにギミックに、何らかの仕掛けが施されているのではないかとといった要素へユーザの注意を向かわせながら、異なる箇所でも小さなアクションを行う仕掛けを配置することによって、常に何かが起こるかもしれないという心理的な恐怖を演出するものとした(図 3)。またそれぞれのルートには複数のオブジェクトが配置されており、ユーザが一定の箇所を通り過ぎた際の脈拍によって演出を変えていくものとする。

VR 酔いとそれに伴う危険性を回避するため、ユーザは着座にてプレイすることとした。HMD を使用し没入感と一体感を高めるため、ユーザはプレイ時に着座させるとともに、ゲーム内でのキャラクタは流れとして、館に迷い込み室内からの脱出を試みる子供という設定にすることで低い視点での操作ということとした。結果、ゲーム内における姿勢と違和感のない操作性を実現することとなった。

本システムでは、PC への情報入力装置として、スマートウォッチと Vive コントローラを、PC からの情報出力装置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、振動スピーカーを使用する。開発環境として、前開発に引き続きゲームエンジン UNITY を採用することとした。脈拍測定バンドからユーザの脈拍数を取得して、これ

を数値化したものをイベント発生フラグの参照値とした。移動操作は Vive コントローラの入力情報を FPS Controller を用いて行う。VR 酔いの影響によってユーザがコンテンツ自体を楽しむことが困難とならないよう、事前にコンテンツ内のステージ上において移動可能なルートにレールを配置し、そのレール上を前進のみするといった移動制限を行った。また移動中に全体を見渡すことのできるように、移動ボタンを離すことでその場に止まることができる。ユーザは、システム内のキャラクタを前進や一時停止し、自身の首を左右に振る回頭行動をとることによって、ステージ内の様々な要素を見る形をとるものであり、自由な視点移動のコンテンツとは異なり、移動範囲は制限されるが VR 酔いが軽減される。

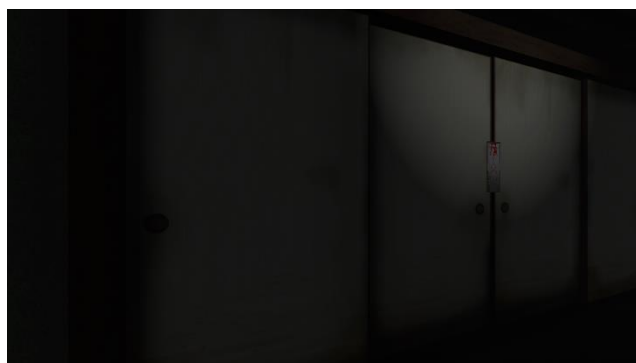


図 3 恐怖演出を促すステージデザイン

4. おわりに

本論文では、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。ユーザの脈拍数をリアルタイムで測定し、それをプレイ前に測定された平均値と比較することによって、ゲーム内の演出が変化する。脈拍に応じて演出を変えていくことで、ユーザの恐怖レベルに近いホラーゲームを行うこととした。また、本システムでは、恐怖感情を高めるというものであり、直接的な恐怖表現自体は実装しておらず、雰囲気や音といった部分での恐怖感情を与えるコンテンツである。

本システムは、各種コンテンツを作成するための基盤として位置づけ、開発を行った。結果、本システムでは、以前の開発よりもユーザの心拍数を増加させ、恐怖を感じていない人に恐怖を抱かせることが可能であった。前回の開発ではルートや演出が少なかったため、ユーザ個人に合った恐怖度のホラーゲームに近づけることができなかったが、今回の開発で行ったステージの増築によりルートや演出の幅が広がり、ユーザの恐怖感情に近いパターンを作ることができた。(図 4)

新しいステージの新機能として実装したランダム性を持たせた演出では、その場での演出を増やすだけでなくその後のステージへのルート選択にもつながるため、1 度きりのコンテンツではなくユーザに複数回プレイを楽しんでもらうことができた。視覚的な演出のパターンだけでなく、SE などの聴覚的な演出にも脈拍によるパターンを増やすことでより詳細なユーザの恐怖度にあったホラーゲームに近づけることに成功した。外部デバイスとして導入した送風機と振動スピーカーは外部視覚情報を全天周で覆うヘッドマウントディスプレイ HTC Vive を用いることで高い没入感を生かし、よりリアルな恐怖演出を体感することができるようになった。移動方法については、ルートに沿ってユーザのボタン操作により前進、一時停止を行うことにより VR 酔いという問題を解決することができ、より多くのユーザに満足してもらえる結果となった。恐怖演出の苦手な人と得意な人によって視覚的、聴覚的な演出を大まかに変えた結果、コンテンツとしての満足感だけでなくユーザごとの恐怖を感じる箇所についても調査を行うことが可能となった。また、演出の幅を広げるだけでなく、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コンテンツを開発することとなった。

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。それに応じて外部デ

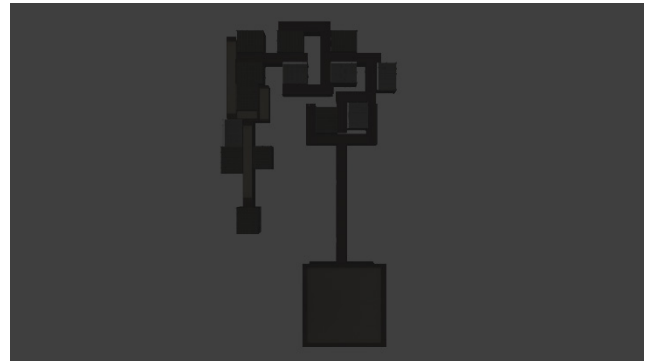


図 4 ステージの全体図

バイスを追加していき、視覚や聴覚だけでなく触覚や嗅覚などを織り交ぜていくことで、よりリアルなホラーコンテンツとして仕上げていく。現状のステージではゴールというものは存在していないが、ループ演出や追加のステージ増築などを行い、ユーザが恐怖感だけでなくゲームとしての達成感を得られる要素を増やしていくことでコンテンツの質の向上を進めていく。演出について、現段階では一定の箇所を通過することによって作動するものとしているが、達成感やホラーゲームとしてユーザが操作性を楽しめるように、HTC Vive のコントローラを用いてアクションを起こせるようなゲーム要素を追加していく。そうすることで移動によるユーザの自由性を緩和することを目指す。また、様々な恐怖の表現があるが、人々が様々な認知的側面から恐怖を感じるレベルで適切な刺激を考慮し、恐怖が感じられる条件を明確にすることによって恐怖を抑えることも可能であると考えられる。

参考文献

- [1] 本多麻子, 正木宏明, 山崎勝男. 情動喚起刺激が自律神経系の反応特異性に及ぼす影響. 生理心理学と精神生理学, 2002, vol. 20, no.1, p.9-17.
- [2] Ekman, P., Levenson, R.W., Friesen, W.V.. Autonomic nervous system activity distinguishes among emotions. American Association for the Advancement of Science, 1983, vol.21, p.69-73.
- [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, 1995, vol.39, no.3, p.313-327.
- [4] 荒木勇人, 池田太一, 小澤拓海, 河原健太, 川合康央. 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. インタラクシオン 2018 論文集, 2018, p.433-436.
- [5] 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, 2018, no.14, p.2.