

視覚障害者のアクセシビリティに配慮した音だけで作図可能な地図エディタとサイドスクロールアクションゲームの開発

松尾 政輝^{1,a)} 三浦 貴大^{†1,b)} 坂尻 正次^{1,c)} 大西 淳児^{1,d)} 小野 東¹

概要: これまで晴眼者と視覚障害者がともに利用可能なアクション RPG (ロールプレイングゲーム) を開発してきた。このゲームは、画面情報を音や触覚を用いて提示することで、視覚障害の有無によらず利用できるものであった。また、全盲者も音情報を用いてゲーム用の地図を作図可能な地図エディタを開発した。このゲームシステムを発展させ、よりリアルタイム性が高く、複数人での同時プレイが可能な横スクロールアクションゲームを開発したので、その内容を報告する。

キーワード: 視覚障害, アクションゲーム, ゲームアクセシビリティ, 音響, 触覚

Development of Accessibility-Conscious Map Editor Using Only Sound for Blind Users, and Accessible Side Scroller Action Game

MATSUO MASAKI^{1,a)} MIURA TAKAHIRO^{†1,b)} SAKAJIRI MASATSUGU^{1,c)} ONISHI JUNJI^{1,d)}
ONO TSUKASA¹

Abstract: We have been developing a action RPG that both sighted and visually impaired person can play. This game allows gamers with visual impairments and those with normal vision to play together using screen, sound and tactile sense. We have been also creating a tool that allows the visually impaired to easily created fields on their own. We developed accessible side scroller action game with high real-time performance and available to play with more than one person.

Keywords: Visually impaired people, Action game, Game accessibility, Acoustics, Tactile sense

1. はじめに

コンピュータゲームの画面表示の高精細化が進み、筆頭著者のように画面を視認できない全盲者にとって、楽しむことのできるゲームは少ない状況にある。

全盲者は、画面を視認できないので、主に聴覚情報を頼りに視覚情報を補う必要がある。全盲者が独力で操作を行

うためには、ゲーム内の状況と効果音を関連付けて記憶したり、メニュー等の項目の並び順や階層構造を全て覚えておく必要がある。視覚障害者が利用可能なゲームについては、熊澤らが、提示系・操作性・楽しさについて、実験を通じて評価している [1]。また、「良藝館」 [2] では、音や操作性などの視力の代用となる情報を用いてプレイ可能なコンシューマゲームの情報がまとめられている。さらに、「視覚障害者向け アクセシブルゲーム 情報 まとめ Wiki」 [3] では、視覚障害者が利用可能なゲームの情報について、ユーザ同士で共有する動きが始まっている。

一方で、最近では Audiogames.net [4] において、主に効果音等の聴覚情報のみを手がかりに操作できる視覚障害者のためのゲーム (Audio games) の情報が世界中から集められている。また「視覚障害者向けゲーム まとめ Wiki」

¹ 筑波技術大学

Tsukuba University of Technology

^{†1} 現在、東京大学 高齢社会総合研究機構

Presently with Institute of Gerontology, The University of Tokyo

a) mm163204@g.tsukuba-tech.ac.jp

b) miu@iog.u-tokyo.ac.jp

c) sakajiri@g.tsukuba-tech.ac.jp

d) ohnishi@g.tsukuba-tech.ac.jp

[5]には、国内で開発された Audiogame の情報が集積されている。筆頭著者は、Audio game を開発し公開していたが、音だけを頼りにプレイするゲームを晴眼者が遊ぶことは難しいようだった。

このように視覚障害者がコンピュータゲームをプレイするためには多くの工夫と労力が必要となり、逆に晴眼者が視覚障害者向けに開発されたゲームを遊ぶことは難しい状況である。そこで、視覚障害の有無にかかわらず、誰でも遊ぶことのできるアクション RPG (Roll playing game) を開発してきた [6]。なお、その開発のためにゲーム内のフィールドとして利用する 2 次元平面地図をグラフィカルに作図・編集可能な地図エディタを開発していた [7]。そして、これまでに開発していたゲームで用いた聴覚・触覚によるゲーム内状況把握の方法を活用し、よりリアルタイム性が高く、障害の有無によらず複数人で楽しむことのできるサイドスクロールゲームを開発したので報告する。

2. 開発環境の構築

2.1 開発環境の概要

全盲である筆頭著者が開発を行うために、まず初めに Windows 7 64bit 上で PC-TALKER を利用するアクセシビリティが確保された開発環境を用意した。プログラム言語には、各命令名や関数名が短くテキストベースでのコード入力が容易であること、プログラム開発に利用するエディタに制限がないこと、コンパイル操作等開発用ソフトウェアの利用にスクリーンリーダからのアクセスが容易であること等々の理由から、Hot Soup Processor (HSP) を選定した [9]。本言語により、基本的なゲームのアルゴリズムの開発を行った。また、ゲーム中のテキストコンテンツの割り付けには、筆頭著者が開発したオトノベ [10] を用いている。本ツールも HSP で開発されており、視覚障害の有無によらず、テキストアドベンチャーゲームを開発できるツールである。ゲーム上のフィールドマップ作成に当たっては、全盲者が利用できる地図エディタを開発した。

2.2 フィールド作成ツール

本地図作成ツールは、全盲者のアクセシビリティに対応している。画面上のカーソル位置を音情報で伝え、キーボード操作によって 2 次元フィールドをグラフィカルに作図／編集することができる。

本地図エディタを使って、全盲者が作図している状況を図 1 で説明する。まず地図の四方を壁で囲う。次に、描きたい地図をイメージし、仕切り (壁や障害物等) を配置していく。最後に宝箱などのオブジェクトを配置する。このように外枠のような大まかな箇所から作図し、細かな箇所をあとで作図するという流れで、二次元平面地図が作成できる。

本地図エディタの基本的な操作は、キーボードによる。

方向キーを使ってカーソル位置を移動させ、英数字キーによってオブジェクトを自由に配置できる。配置できるオブジェクトには、壁や水辺、溶岩流、宝箱、扉等がある。カーソル移動の際は範囲選択も可能であり、選択範囲にあるオブジェクトをまとめて処理することもできる。範囲選択の開始地点で Shift キーを押しながらカーソルを動かし、キーを離すと四角形の領域で範囲選択ができる。この領域に対して一括処理が可能であり、同一のオブジェクトを追加したり、同一のオブジェクトを変更したり、あるいはまとめて削除することもできる。

カーソルの現在地点を把握させるにあたっては、現在地点に応じて提示する音を変えている。カーソルの左右方向の位置情報提示には、音圧の左右差を用いており、音像定位により画面の横方向の座標を把握できる。また、カーソルの上下方向の位置情報提示には音圧変化を用いており、画面の縦方向の座標を把握できる。このように提示音を頼りにカーソル位置を移動させ、地図全体をたどることによって、2 次元平面全体を効果音のみで把握することができる。なお、カーソル位置が変化した場合の音圧変化は、Hafter ら、Yost らの報告を参考にして左右の音圧差を 2 dB 以上 [11], [12], Miller らの報告を参考にして上下方向は 1 dB 以上 [13] とした。

本エディタの利用により、全盲者が短時間で効率的にゲーム内の全ての地図を描画できた。従来はプログラム画面に数値を直接入力して画面を作成しており、作成に数十分を要していた。しかし、本エディタにより作成時間が数分に短縮され、作業効率が向上した。図 1 のような流れで作成したゲーム用地図の例を、図 2 に示す。図 2 は、サイドスクロールゲーム用のフィールドを、新たに作成したものである。

3. アクション RPG 「Shadow Rine」

本ゲームは、晴眼者と視覚障害者がともに遊ぶことが可能な「触るアクション RPG」である。Windows 上で動作し、Direct X によるマルチメディア処理を実装している。晴眼者は、従来のアクション RPG と同様に、画面上の情報を視認しつつ操作を行う。一方で視覚障害者は、聴覚情報や触覚情報を手掛かりに操作する。図 3 に Shadow Rine のゲーム画面と点図ディスプレイによる提示例を示す。

本ゲームでは、従来のアクション RPG と同様に、操作キャラクターを、2 次元フィールド上で上下左右に動かす。ユーザはこのフィールド上に配置された、壁などの侵入不可能地点を避け、様々な方法でゲーム進行を妨害しようとする敵キャラクターを倒しつつ、ゲームを進めていく。ゲーム画面の要素は視覚・聴覚・触覚のどの感覚のみでも把握できるように設計している。特に、全盲者が聴覚情報のみで遊ぶ場合を想定して、多彩な効果音や音圧変化を用いて画面上の情報を提示している。また、触覚情報を利用して遊ぶ場合は、ゲーム画面とリアルタイムに連動する点図ディス



図 1 地図エディタによる作図例。図中の赤丸は編集用カーソルを示す。



図 2 サイドスクロールアクション：上図は地図エディタの様子，下図は，ゲーム画面一例

プレイを触りながらプレイする。

本ゲームはウェブサイト [8] 等を通じて 2014 年 2 月 9 日より無償配布している。視覚障害者も楽しめるアクション RPG として国内外から注目され、2016 年 9 月時点で 4923 回のダウンロードを記録している。

4. アクセシブルサイドスクロールゲーム「Planet Adventures」

4.1 ゲーム概要

本ゲームは、晴眼者と視覚障害者がともにプレイできる「サイドスクロールアドベンチャー」である。ShadowRine 同様、晴眼者は画面上を視認しつつ操作し、視覚障害者は聴覚情報や触覚情報を頼りに操作する。ShadowRine より

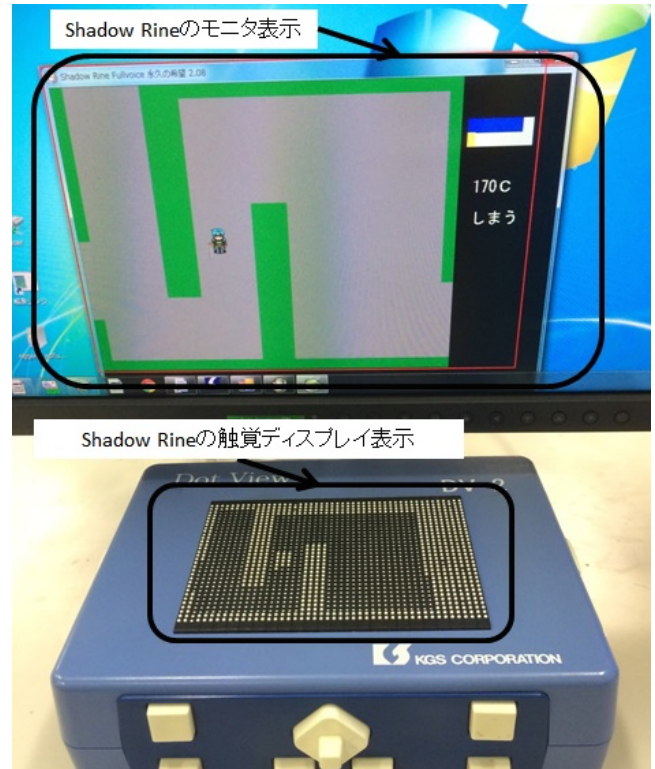


図 3 Shadow Rine：ゲーム画面と触覚ディスプレイによる表示例。ゲーム画面，触覚ディスプレイ，コントローラの図。

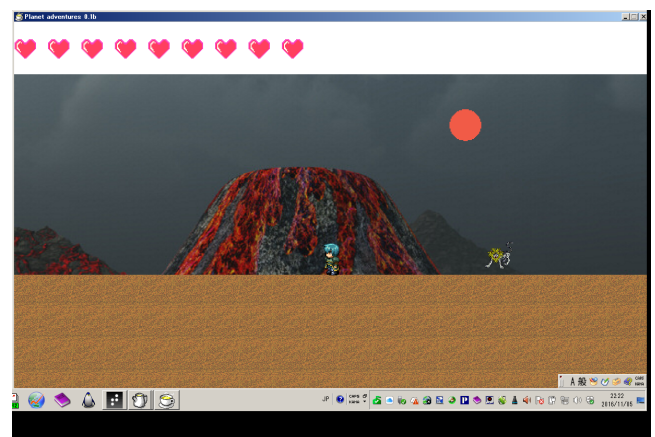


図 4 Planet Adventures：ゲーム画面の例。

もリアルタイム性が高く、より素早い操作が求められるアクションゲームである。本ゲームでは新たに、晴眼者と視

覚障害者が共に楽しめるよう、二人で協力してプレイを進めることができるようなモードを搭載した (図 4)。

4.2 ゲームの流れ

本ゲームでは、同ジャンルのゲームと同様に、操作キャラクターの左右方向への移動や、ジャンプや攻撃などの基本操作を組み合わせ、フィールドを進んでいく。フィールド上には、壁等の侵入不可能地点や、穴等の侵入することでやり直しとなるような仕掛け、プレイヤーを追尾/攻撃する敵キャラクター等が配置されている。また、プレイヤーが任意で移動させて足場を作るブロックや、常に移動し続ける足場、触れることでプレイヤーの耐久力を奪う岩など、ShadowRineに入れることが難しかった多彩な仕掛けを用意した。プレイヤーは、ジャンプ操作を駆使して仕掛けを乗り越え、敵キャラクターを倒しつつフィールドを進み、ゴール地点を目指す。

二人でゲームをプレイする場合は、プレイヤー1のゲームプレイをプレイヤー2がサポートする形でゲームを進める。プレイヤー1を中心とした画面中を、プレイヤー2は自由に移動することができる。協力して仕掛けを乗り越え、敵を倒し、ゴール地点を目指すことができる。

4.3 聴覚・触覚による情報提示方法

ステレオスピーカ/ヘッドホンを接続することで、多彩な効果音エフェクトを用いて画面上の情報提示している。敵キャラクター等フィールド上の全てのオブジェクトについて、移動音/動作音/当たり判定音/消滅音の少なくとも4種類の効果音を設定した。また、自ら動作をしないオブジェクトについては、待機音を常に再生するようにした。プレイヤーキャラクターオブジェクトを中心とし、フィールド上の全てのオブジェクトの位置関係を、横方向の距離を音圧の左右差で、高さ方向の距離を音圧変化によって把握できるようにした。なお、位置関係の把握については、地図エディタ同様、Hafterら、Yostら、Millerらの報告を参考にした。さらに、プレイヤーが進行方向の壁/足場/落下地点、頭上の足場に近づくと、それぞれの位置を専用の効果音で自動的に通知する「サラウンドビューア」機能を搭載した。また、ユーザが任意で、近くの壁やオブジェクトの情報を確認できる機能を付けている。

触覚ディスプレイ (点図ディスプレイ ドットビュー DV-2) を接続することで、ゲーム画面を触りながら操作できる (触察プレイ)。ゲームの画面情報のうち、フィールド上での侵入可能/不可能な場所の他、操作キャラクターや敵キャラクターなどの位置関係もピンの上下で提示する。これらの情報はリアルタイムに提示され、プレイヤーはフィールド状況を容易かつ即座に把握できる。

5. おわりに

これまでに開発したゲームにおける聴覚・触覚によるゲーム内状況把握の方法を活用し、晴眼者と視覚障害者が協調プレイできるリアルタイム性の高いサイドスクロールゲームを開発した。

今後は、開発したサイドスクロールゲームがより遊びやすくなるようにゲームシステムを改善していく。また、これまでの開発で得られたことを活用し、視覚障害者と健常者との協調プレイ可能なゲーム開発のためのガイドラインを策定することを検討する。さらに、視覚障害者が独力でゲーム開発するための統合開発環境を整備していく計画である。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 (26285210, 15K04540, 15K 01015) 及び筑波技術大学競争的教育研究プロジェクト事業の助成を受けた。ゲーム開発の際には、ゲームをプレイしてくださった皆様や、インターネット上で活躍される声優の方々にご協力およびご助言を頂いた。ここに感謝を申し上げる。

参考文献

- [1] 熊澤 明, 小野 東: 市販テレビゲームにおける視覚障害者への情報補償について, 筑波技術大学テクノレポート, 14, pp:43-47(2007).
- [2] 良 藝 館, 入 手 先 (<http://www.eonet.ne.jp/~akira-world0719/>) (2016.11.4)
- [3] 視覚障害者向け アクセシブルゲーム 情報 まとめ Wiki, 入手先 (<http://mm-galabo.com/AcGameWiki/>) (2016.11.4)
- [4] AudioGames.net, 入手先 (<http://www.audiogames.net/>) (2016.11.4)
- [5] 視覚障害者向けゲーム まとめ Wiki, 入手先 (<http://wikiwiki.jp/audiogames/>) (2016.11.4)
- [6] 松尾 政輝, 坂尻 正次: “音と触覚により視覚障害者も利用可能なバリアフリーゲームの開発,” 筑波技術大学テクノレポート, 21(1), pp:76-80 (2013).
- [7] 松尾 政輝, 坂尻 正次, 三浦 貴大, 大西 淳児, 小野 東: 視覚障害者のアクセシビリティに配慮したアクション RPG: 全盲者向け開発環境とゲーム本体の開発, 日本バーチャルリアリティ学会誌, 21(2) (2016).
- [8] Shadow Rine, 入手先 (<http://www.mm-galabo.com/sr/>) (2016.11.4)
- [9] HSPTV!, 入手先 (<http://hsp.tv/>) (2016.11.4)
- [10] オ ト ノ ベ 入 手 先 (<http://www.mm-galabo.com/soft/otonove/onvinfo.php>) (2016.11.4)
- [11] E. R. Hafter, R. H. Dye, J. M. Nuetzel, H. Aronow: Difference thresholds for interaural intensity, J. Acoust. Soc. Am., 61, pp:829-834 (1977).
- [12] W. A. Yost, R. H. Dye: Discrimination of interaural differences of level as a function of frequency, J. Acoust. Soc. Am., 83, pp:1846-1851 (1988).
- [13] G. Miller: Sensitivity to changes in the intensity of white noise and its relation to masking and loudness, J. Acoust. Soc. Am., 19, pp:609-619 (1947).