

創作ノート

音を主要な手がかりとする 2D 迷路探索ゲームの制作と音設計 Game and Sound Design in a 2D Maze Exploration Game Using Sound as a Main Clue

水月 あかね
Akane MITSUKI (Ozelot VANILLA)
早稲田大学
Waseda University

森本 洋太
Yota MORIMOTO
早稲田大学
Waseda University

陳 信男
Nobuo Chin
Deepmare Studio

概要

迷路探索ゲームでは、視覚情報が空間把握や移動判断の主要な手がかりになることが多い。本制作では、音を主要な手がかりとして探索できる 2D 迷路探索ゲーム DeepMaze を開発した。ゲーム内では、出口との距離、進行方向、探索状態などを音で提示し、通常時の音響表現と、集中聴取モードで強調される機能音との間で聴取の重心を切り替える。これにより、音を単なる演出や補助情報ではなく、探索行動を支える主要な情報として設計することを試みた。本発表では、その音設計と実装を報告し、音を手がかりにした探索体験の可能性と課題を考察する。

In maze exploration games, visual information is often the main clue for spatial understanding and movement decisions. In this work, we developed DeepMaze, a 2D maze exploration game in which sound can be used as a main clue for exploration. In the game, information such as the distance to the exit, movement direction, and exploration state is presented through sound. We also designed a mode-switching feature that changes the listening focus between ordinary sound effects and functional sounds emphasized in a focused listening mode. Through this design, sound is treated not only as an effect or supplementary cue, but also as a major source of information for exploration. This creative note reports the sound design and implementation, and discusses the possibilities and limitations of an exploration experience using sound as a clue.

1. はじめに

迷路探索ゲームでは、遊ぶ人は画面上の迷路構造、現在位置、出口や障害物などを見ながら進行方向を判

断することが多い。しかし、探索に必要な情報は必ずしも視覚だけで提示される必要はない。音は、空間の変化、対象との距離、移動方向、状態変化などを知らせる手段として利用でき、視覚情報を補うだけでなく、探索そのものを構成する主要な手がかりにもなり得る。

音を手がかりにしたゲームを設計する際には、単に音を鳴らすだけでは不十分である。音によって提示された情報が、遊ぶ人の行動決定に使える形で整理されている必要がある。(Yuan ら 2011) は、ゲーム操作の過程を「刺激を受ける→行動を決める→入力する」という模型で説明している。この観点から見ると、探索のための音は、環境音や演出音として存在するだけでなく、遊ぶ人が次に取るべき行動を判断できる刺激として設計される必要がある。

また、可聴化の視点から、The Sonification Handbook (Vickers 2011) では、情報を監視・可聴化する過程を三つの種類に分けている。一つ目は直接聴取 (direct) である。注意の主要対象に当たり、聴者が能動的に聞き取る (pull) 情報である。二つ目は周辺聴取 (peripheral) である。聴者が主要対象を聞き取りながら、別の目標の達成に役立つ情報を知らせる (push) ものである。三つ目は偶然聴取 (serendipitous-peripheral) である。無視してもよい情報を聴者に差し込む (nudge) ものである。この分類は、ゲーム内の音をすべて同じ重みで扱うのではなく、遊ぶ人が能動的に聞き取るべき音と、周辺の聞く音を分ける設計に示唆を与える。

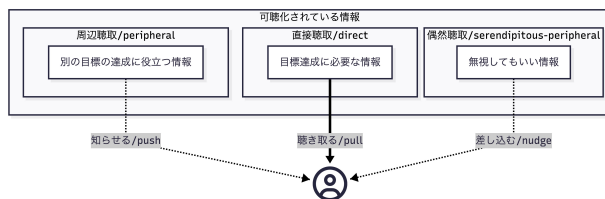


図 1: 情報の監視・可聴化の分類

一方で、音を探索の手がかりにする設計は、障害支援の研究からも示唆を得られる。ゲームにおける Accessibility (以下、「障害支援」とする)は、限られた身体的・認知的条件でもゲームを遊べることとして、(International Game Developers Association 2004)により定義された。(Cairns ら 2019)は、障害支援を達成するための設計項目を、Access Options (ゲームを操作可能にする手段、以下、「操作支援」とする)と Challenge Options (ゲームの仕組みの微調整、以下、「仕組調整」とする)の二種類に分けた。本稿は障害支援ゲームの完成を報告するものではないが、障害支援研究が示す「必要な情報を取得し、意図した操作を行えるようにする」という観点は、音を手がかりにした探索体験を設計する上で参考になる。

本制作では、2D 迷路探索ゲーム「DeepMaze」を対象に、通常のゲーム体験を構成する体験音と、探索状態を提示する機能音の聴取を切り替えられる設計を試みる。特に、出口との距離、進行方向、探索経路からの逸脱などを音によって提示することで、音を主要な手がかりとして探索するゲーム体験の制作を目指す。

2. 関連研究・ゲーム作品

2.1. 音を探索の手がかりにしたゲーム

音を探索の手がかりにしたゲームには、音を可視化して表現するものと、音そのもので情報を伝達するものの二種類が見られる。Dark Echo (RAC7 Games 2015)は、迷宮の構造や物体を隠し、音の伝播を線と反射で表示する迷宮脱出系ゲームである。主人公、敵、周辺環境、出口などを異なる音色・線の様式で表現する。一方で、視覚情報に頼らない探索体験を主題とする Blind Touch (Flygogo Games 2026)は、杖で空間構造や物体位置を把握しながら進む、視覚情報に頼らない探索体験を主題とするゲームである。

ただし、Dark Echo と Blind Touch は、視覚情報を制限した探索体験を扱っているが、それだけで障害支援として成立しているとは限らない。Dark Echo に対して、視覚障害者向けの情報共有サイト AppleVis は、一部は Apple 製品の画面読み上げ機能 VoiceOver で利用できるが、ゲームとして十分に利用可能ではないと評価している (AppleVis 2026)。また、現時点では当事者による障害支援の評価は確認できないが、非公式な投稿・討論において、開発段階の Blind Touch に対して、実際に視覚障害者にとって遊べるのかという疑問も示されていた (QuatreNox 2025)。(Sekhvat ら 2022)は、(Yuan ら 2011)が提唱したゲーム操作の模型「刺激を受ける→行動を決める→入力する」を用いて、音による刺激があっても、行動決定に必要な情報が含まれない場合、遊ぶ人は音に反応して適切な行動を決定できないことを指摘した。ここから得られる重要な示

唆は、音や視覚制限を用いた探索ゲームが、そのまま障害支援になるわけではないということである。本稿では、これらの事例を障害支援の成功例としてではなく、音や制限された視覚情報によって探索体験を構成するゲーム作品として参照する。その上で、音を探索の手がかりとして成立させるには、遊ぶ人が行動決定に使える情報を、適切な時機と形式で提示する必要があると考える。

2.2. 音による情報提示と障害支援研究からの示唆

本節では、障害支援そのものを本制作の目的として扱うのではなく、音を手がかりにした探索体験を設計するための示唆として、関連する研究・作品を整理する。

音による探索情報提示の研究例として、GrandEscape (Sekhvat ら 2022)と Lost in Spaze (Adkins ら 2020)が挙げられる。密室脱出ゲーム GrandEscape は、視覚障害者のために作られ、必要な刺激 (primary stimuli) が行動決定を支えられるように、ゲーム進行に有益な情報を 3D 空間内に実装された 5 種類の音として提示し、遊ぶ人がそれを区別できるよう設計した (Sekhvat ら 2022)。また、ゲーム内物体・状態の可聴化について、(Sekhvat ら 2022)は物体の識別率を上げるため、音の強さまたは速さによる距離表示の案を比較した上で、相対的に遊ぶ人の迷惑にならない速さによる表示の案を採択し、それぞれの物体の距離音がぶつからないように設計した。さらに、体験向上のため、状況に応じて異なる音楽・音響効果を再生し、適応的な音楽も実装した。

本制作と同じく 2D 迷路探索ゲームである Lost in Spaze (Adkins ら 2020)も、音に依存してゲームを進めるものである。音により提示された情報は主に二つある。一つ目は壁とぶつかった時の音であり、これは GrandEscape (Sekhvat ら 2022)にも見られる。二つ目は迷路の交差点の音である。壁にぶつかっていない限り、遊ぶ人は交差点を感知できないため、これは重要である。迷路の大きさから見れば、最も大きいものは 5x5 であり、閉じ込められた場面もないので (Adkins ら 2020)、音の種類はこの二つに限られていても、出口探索を成立させる設計であったと考えられる。

これらの研究・作品から、音を手がかりにした探索体験では、単に音を再生するだけでなく、探索に必要な情報を選別し、行動決定に使える形で提示することが重要であることが示唆される。本制作では、この観点を踏まえ、出口との距離、進行方向、経路からの逸脱などを機能音として提示し、通常時の体験音と、必要に応じて聴取の重心を切り替えられる設計を行う。

3. 音を手がかりにした探索体験の設計

本制作の対象である「DeepMaze」は、視覚情報を利用する2D迷路探索ゲームを基盤とし、そこに音を主要な探索手がかりとして加える制作である。本章では、障害支援研究から得た「必要な情報を行動決定に使える形で提示する」という考え方を参考にしながら、音を中心に探索する体験をどのように設計したかについて述べる。

3.1. 体験音と機能音

ゲームの中の音は、本制作では体験音と機能音に分けて定義されている。体験音は、球の移動音や区域切り替え音など、ゲーム体験を構築する音である。機能音は、進行方向や出口距離提示音など、ゲーム進行に役に立つ音であり、(Yuan ら 2011) が提唱したゲーム操作のモデルを循環させるために必要な刺激を提示する音である。本制作では、(Adkins ら 2020) の設計と違って、壁との衝突音は体験音として扱われている。これは、本制作において壁との衝突音が、進行方向を決定するための主要な情報ではなく、操作結果を示す反応音として位置づけられているためである。

ゲームの進行中に、体験音と機能音が同時に再生される場面は少なくない。しかし、探索に必要な情報を音で提示する場合、すべての音を同じ重みにすると、遊ぶ人がどの音を手がかりにすべきか判断しにくくなり、認知の負荷が高くなる。そのため、音を中心にした探索体験を成立させるには、体験音と機能音を分けて処理し、状況に応じて聴取の重心を変える必要があると判断した。そこで、本制作では、通常聴取と集中聴取の二つの音響再生状態を定義した。

通常聴取は、(Vickers 2011) が定義した push/nudge 状態に近い。この状態では、視覚情報がゲーム進行の主要な刺激となることを前提にし、体験音はそのまま出し、機能音を控えめな音量で出す。集中聴取は、(Vickers 2011) が定義した pull 状態に近い。この状態では、視覚情報の利用性が低下する時、または音を手がかりに探索する時に、ゲームを進行するための機能音を強調し、体験音の干渉を軽減する。音響再生状態の切り替えはキーの長押しによって実現し、長押しをしている間に集中聴取へ移行するよう設計した。

この設計により、(Garcia ら 2013) が言及した音再生の過密化問題を軽減しながら、体験音と機能音が同時に存在する場面でも、音を手がかりにした探索体験を維持しやすくした。

3.2. 機能音による探索の手がかり

本節では、音を手がかりに探索を進めるために必要な要素を三つに分けて、それぞれの設計の目的・手段・

限界について述べる。

3.2.1. 距離を知る

出口や収集可能なもの（以下、「収集物」とする）にどれだけ近づいているかを知るため、それらと球との距離を知らせる必要がある。距離を可聴化するには、距離を数値化し、音の属性への写像を作る方法が見られている (Sekhvat ら 2022)。本制作では、距離という連続的な状態を、音高という連続的に変化する音響特徴へ写像した。球が出口や収集物に近づくと音高が高くなり、遠ざかると音高が低くなる。そのため、球が交差点で違う方向に進んだ場合、一方向に高くなっていた音が急に低くなり、遊ぶ人は接近・離反の変化を比較的発見しやすくなる。

しかし、距離音は接近・離反の判断には有効だが、進むべき方向の提示には不十分である。前の区域の探索が終わって次の区域に来たばかりの時、または丁字路・十字路という交差点を通過した時、音の高さの変化だけでは進行方向を把握しにくい。

3.2.2. 方向を知る

前述のように、距離は連続的な状態であり、進行方向の提示には不十分である。そこで、本制作では「導く床」という設計を導入した。上下左右をそれぞれ四つの音に対応させ、球から出口までの経路を探索し、進行方向の提示が必要な場所に「導く床」を敷いて、接触した時に進行方向の音を再生する。

球には慣性があるため、進行方向の提示は「行くべき方向」を知らせるだけでは不十分である。曲がり角を円滑に通過するには、曲がる交差点に到達する前に、次に曲がる方向を事前に知らせる必要がある。そのため、本制作では、次の迷宮に来た時の床を出発点とし、出口までの経路を計算し、出発点には「行くべき方向」を提示する導く床を敷き、曲がる必要のある場所の付近には「曲がる方向を提示する導く床」を敷く。これにより、行動決定に直接使える情報を提示できるようにした。

下の図は、導く床の生成結果の例を示している。

図では、導く床の場所を小さい卵黄色と大きい緑色の丸で示している。卵黄色の丸は、緑色の丸よりも進行方向上で手前に生成され、球と接触した時に、緑色の丸より小さい音を再生する。これは、ゲーム操作のモデル「刺激を受ける→行動を決める→入力する」(Yuan ら 2011) における刺激を、より早い時期に知らせることで、行動決定の時間を確保するためである。距離音が「探索状態」を示すのに対し、方向音は「次取るべき操作」を示す。したがって、方向音は距離音よりも具体的に探索行動を支える音である。

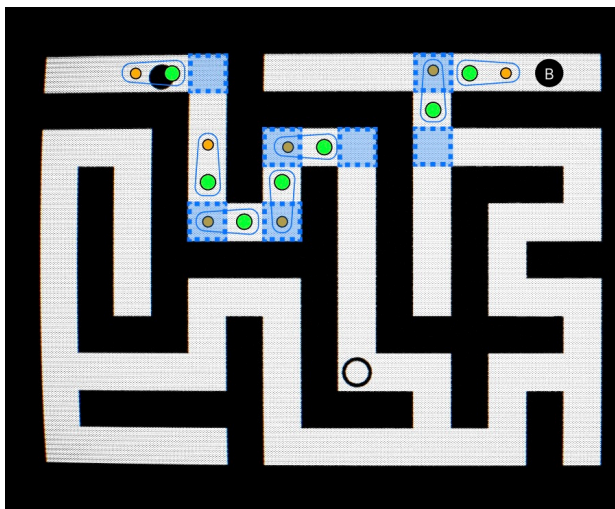


図 2: 導く床の生成の例

しかし、方向を知らせたとしても、遊ぶ人が必ず正確な方向に進むとは限らない。また、特殊区域や能力の発動により、球が最初に計算された経路から外れる場合もある。そのため、固定された経路上に導く床を敷くだけでは、音を手がかりにした探索を継続できない場合がある。

3.2.3. 経路から外れた時に音の手がかりを更新する

最初に計算された経路から外れても音の手がかりを継続できるようにするため、本制作では、進行方向を検知できる青い格子を迷宮に敷くことにした。青い格子は、接触時に再生する音を持っていないが、球が予想通りに格子から出たかどうかを報告できる。予想と違う方向へ出た場合は、経路を再生成し、導く床を敷き直す。

経路から外れる状況は、主に二つの場合に分けられる。一つ目は、設計上、球が任意の場所に移動して経路から外れる場合である。例として、壁を抜く能力を発動した場合、球は隣の道に転送され、導く床と接触できなくなり、次の移動方向を把握できなくなる。二つ目は、設計の想定外の移動や処理の遅れにより、経路再生成が間に合わない場合である。例として、経路再生成が終わっていない時に、移動し続ける球が青い格子を突破し、格子を検知できなくなる場合がある。

どちらの場合でも、一旦経路から外れると、導く床の音がなくなり、音による探索の手がかりが失われる。そのため、現在は演算法 (algorithm) を調整し、経路再生成が必要な時に確実に生成できるように実装している。具体的な実装は、「4. 実装」の章で述べる。

3.3. 設計の反復と現在の課題

本制作では、距離音、方向音、経路再生成の順に、音による探索の手がかりを拡張してきた。最初に実装した距離音は、出口や収集物への接近・離反を示すことができたが、行くべき方向を直接示すものではなかった。その後、導く床を導入し、進行方向提示音を距離音と併用する案に移行した。この案により、遊ぶ人が次を取るべき操作を音によって判断しやすくなった。しかし、予期しない方向に移動した場合、進行方向提示音が途切れ、音を手がかりにした探索を継続しにくくなるという問題が生じた。現在は、経路から外れた時にも音の手がかりを更新できるように、経路再生成の方法を実装している。

ただし、経路再生成の演算法が完成しても、導く床の設計にはまだ課題が残る。導く床は、迷宮の格子状の床に制限される離散的な提示方法である。一方で、球の移動速度と慣性による移動の変化は連続的である。そのため、固定された格子への接触時に音を再生するだけでは、あらゆる通過速度に対して適切な時点で曲がる方向を提示することが難しい。

現在は、曲がり角に検知点を設置し、球の移動速度を、球を中心にした円環の半径に変換する案を設計している。円環が検知点と接触した時に、適切な時点で曲がる方向の音を再生する方法を検討中である。

各設計案の比較は、この表にある。

表 1: 設計の比較

種類	目的	手段	限界
距離音	接近・離反を知る	距離を音高へ変換	進行方向が分からない
導く床	進行方向を知る	上下左右の音	経路離脱時復帰困難
経路再生成	経路外から復帰する	現在位置に応じて再生成	速度・慣性に応じた提示時点が未解決

4. 実装と制作を通じた考察

この章では、第3章で述べた音の設計を、どのように実装したかについて説明する。本制作は Godot Engine と GDScript を用いて開発し、外部 library にはできるだけ頼らず Godot 内の機能を活用した。

4.0.1. 音響再生状態の実装

音響の仕組みの実装には、Godot の Audio Bus や 'AudioStreamPlayer'などを活用した。音響面を管理する class 'AudioManager'は、Godot 既存の音響機能を活用し、外部の仕組みに頼らないよう構築した。実装上の原則として、音響面では再生、音量・音響効果制御、

聴取状態切り替えだけを担当し、ゲームから取った情報の処理は別 class ‘GameAudioCoordinator’で処理するように設計した。これにより、「どの音をいつ鳴らすか」というゲーム進行上の判断と、「その音をどのように再生するか」という音響処理を分けることができた。

体験音・機能音は audio bus を分け、UI 音と UI 以外の音も個別に調整できるようにした。これにより、体験音・機能音の音量配分が意図せず変わることを避けた。下の図は、現時点の Audio Bus の階層的構造を示している。

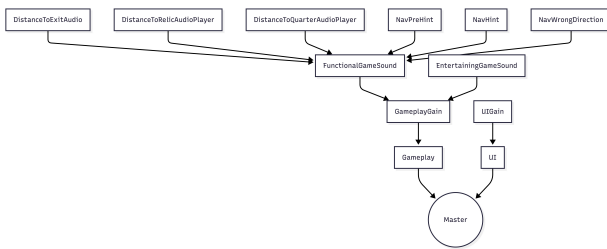


図 3: Audio Bus 構造図

panning による左右方向の提示も計画しているが、stereo 音響設備がない場合も想定し、上下左右にはそれぞれ異なる方向提示音を作成した。

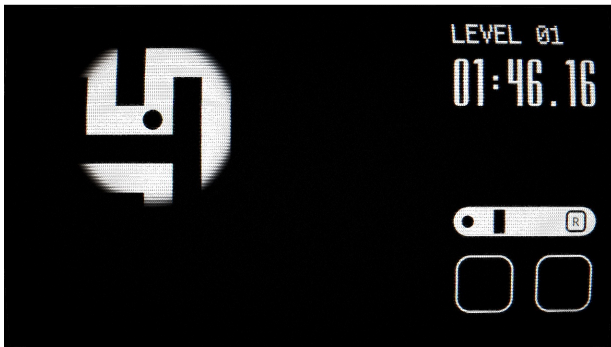


図 4: DeepMaze の特殊区域のゲーム画面

通常聴取・集中聴取は、機能音と体験音を管理する class により実装した。

通常聴取では、視覚情報が主要な情報源となることを想定し、ゲーム体験を保つため、体験音を通常の音量で再生する。一方で、機能音は完全には消さず、目立たない音量で再生する。これにより、機能音を周辺的に存在させ、偶然聴取のように遊ぶ人に差し込むことを意図した (Vickers 2011)。

集中聴取は、現在 shift キーを長押ししている間に切り替わる。この状態では、機能音を強調し、体験音を周辺化することにより、音を手がかりに探索するために必要な刺激を前景化する。体験音の周辺化は、単に音量を小さくするだけでなく、‘AudioEffectLowPassFilter’や ‘AudioEffectReverb’をかけることで、音を暗くし、「水

中で聞いている」ような空間感のある雰囲気を作り出すようにした。集中聴取により、ゲームを中断せずに聴取の重心を変えることができ、遊ぶ人が能動的に音の手がかりを聞き取れるようにした。また、切り替え時に音量や音響効果が急変すると聴取負荷が高くなるため、audio parameter を Godot の ‘Tween’で補間し、連続的に変化させるようにした。これにより、急な音量変化や効果変化を避け、より円滑な切り替えを実現した。

4.1. 導く床と経路再生成の実装

迷宮は ‘TileMapLayer’で壁、通路、出口などを格子状の ‘tile’として構成した。経路探索には ‘AStarGrid2D’を用い、通行可能な場所を反映した上で、始点と終点を指定して出口までの経路座標を取得した。

前述の「方向提示」や「経路外れ後の音の手がかりの更新」は、自作 class ‘NavHintArea’により実装した。‘NavHintArea’は、‘Area2D’を拡張した球の進行方向検知の専用 class で、四つの信号 (signal) で球の進入/退出状態を知らせることで判定の責務を分離できた。次の迷宮に移動するとき、‘AStarGrid2D’に生成された迷宮の情報を与え、出口までの経路を計算する。現時点では、次の方針で ‘NavHintArea’を生成している。

一つ目は、経路の開始地点に、最初に進むべき方向を提示する ‘NavHintArea’を置くことである。二つ目は、経路上で進行方向が変わる地点の前に、曲がる方向を知らせる ‘NavHintArea’を置くことである。三つ目は、球が想定された方向に進んだかどうかを検知するために、経路上に検知用の ‘NavHintArea’を置くことである。これにより、単に出口までの経路を内部的に計算するだけでなく、その経路を、遊ぶ人が音として聞き取れる手がかりへ変換できるようにした。

球が ‘NavHintArea’を通過する範囲では、遊ぶ人が途中で違う方向へ進んだ場合にも、新しい現在位置に基づいて音の手がかりを更新できる。ただし、特殊能力によって球が ‘NavHintArea’を通過せずに移動した場合や、球の速度・物理処理のタイミングによっては、経路外れを検知できない場合がある。

この問題に対応するため、現在は経路再生成の処理を調整し、必要な時に確実に導く床を更新できるように実装を進めている。また、曲がり角の提示時機については、格子単位の検知だけでは球の速度や慣性に十分対応できないため、球の速度に応じた検知範囲を用いる方法を今後の実装課題として検討している。

4.2. 制作を通じた考察

音を主要な手がかりにするには、単に音の種類を増やすだけでは不十分である。音が、遊ぶ人の行動決定に使える形で提示される必要がある。距離音・方向提

示音を提供することにより、一定程度、探索に必要な刺激を視覚情報から聴覚情報へ変換でき、視覚情報の利用度が低い場面でも音を手がかりに探索を進めやすくなる。また、方向提示音は「次の行動の提案」であり、距離音による「進行状態の提示」を補足するものである。これにより、(Yuan ら 2011) が提唱したゲーム操作のモデルにおける行動決定に対して、より具体的な情報を提供できる。

さらに、導く床の実装を通じて、音の内容だけでなく、音を出す時機が重要であることが分かった。球には速度と慣性があるため、曲がり角に到達した時点で方向音を出しても遅い場合がある。DeepMaze には探索の時間制限があり、曲がり角の前に同じ方向音を出しても、その再生時機によって入力に余裕が変わり、ゲーム体験も変化する。したがって、音による探索では、提示する情報の内容だけでなく、その情報をいつ提示するかも設計対象に含める必要がある。

また、体験音と機能音は同時に存在するため、機能音を強くしすぎるとゲーム体験を壊し、体験音を強くしすぎると探索の手がかりが聞き取りにくくなる。このため、通常聴取・集中聴取によって聴取の重心を切り替える設計は、音を中心にした探索体験において重要である。遊ぶ人が必要に応じて通常聴取・集中聴取を切り替えることで、聴取の状態を push/nudge に近い状態と pull に近い状態の間で切り替えられる。これにより、体験音と機能音のどちらに注目するかを切り替えられ、(Garcia ら 2013) が言及した音再生の過密化問題も軽減できる。

ただし、現時点の聴取状態切り替えおよび音の設計には、いくつかの課題が残っている。まず、切り替えには遊ぶ人の操作が必要である。そのため、操作導入の案内が不十分な現状では、音を手がかりにした探索体験が十分に成立しない場面が想定される。また、各体験音と機能音の区別しやすさを高めることも重要である。ゲームの新機能の開発に伴い、音の種類も増える。そのため、体験音と機能音の相互干渉を軽減し、各音の意味を覚えやすく、混ざりにくい設計が求められる。今後の制作目標としては、操作導入の案内の設計・実装、音と音響効果の微調整、自動切り替えの検討が挙げられる。

5. まとめと今後の制作計画

本制作では、障害支援研究を設計上の示唆としながら、音を主要な手がかりとして探索する 2D 迷路ゲーム DeepMaze を制作した。本来視覚で伝わる情報を体験音と機能音に分けて音へ変換し、通常聴取・集中聴取、距離音、方向提示音、進行経路の生成・再生成によって、音を主要な手がかりとした探索を試みた。制作を通じて、音は内容だけでなく、出す時機も重要で

あることが分かった。

今後の制作計画として、まず曲がる方向の提示や経路再生成の改善が挙げられる。速度や慣性を考慮し、球を中心とする円環と曲がり角に設置した検知点の接触によって、適切な時機に方向提示音を再生する仕組みの制作や、様々な遊びの場面に対応した経路再生成は、今後の改善において優先度の高い課題である。また、音の設計も改善する必要がある。音響 parameter の微調整、音色の整理や分析、機能音と体験音の衝突低減などを行う必要がある。そして、遊ぶ人がゲームを快適に遊べるように、適切な操作案内の導入が必要である。さらに、本稿は創作ノートとして制作過程と設計上の知見を整理したものであり、現時点では音を主要な手がかりとした体験の評価を行っていない。今後は、遊ぶ人による評価実験を行い、本制作で提案した音設計が音による探索やゲーム体験に与える影響を検証する。

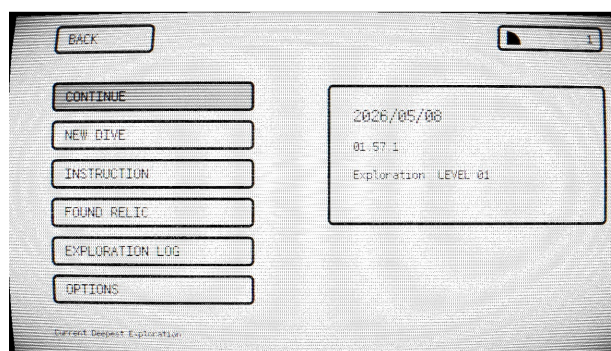


図 5: DeepMaze の UI

6. 参考文献

- Adkins, Alexandra, Kristopher Kohm, Rui Zhang, and Nicholas Gustafson. 'Lost in Spaze: An Audio Maze Game for the Visually Impaired'. *Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (New York, NY, USA), CHI EA '20, 25 April 2020, 1-6. <https://doi.org/10.1145/3334480.3381660>.
- AppleVis. 'Dark Echo | AppleVis'. Accessed 14 May 2026. <https://www.applevis.com/apps/ios/games/dark-echo>.
- Cairns, Paul, Christopher Power, Mark Barlet, and Greg Haynes. 'Future Design of Accessibility in Games: A Design Vocabulary'. *International Journal of Human-Computer Studies*, 50 years of the International Journal of Human-Computer Studies. Reflections on the

past, present and future of human-centred technologies, vol. 131 (November 2019): 64-71. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2019.06.010>.

Garcia, Franco Eusébio, and Vânia Paula de Almeida Neris. 'Design Guidelines for Audio Games'. In *Human-Computer Interaction. Applications and Services*, edited by Masaaki Kurosu. Springer, 2013. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39262-7_26

International Game Developers Association. *Accessibility in Games: Motivations and Approaches*. 2004. <https://igda-gasig.org/get-involved/sig-initiatives/white-paper/>

QuatreNox, 'Blind Touch - Feel your way through the world by touch, collect meaningful items that will bring your memory back', Reddit Post, R/CozyGamers, 4 June 2025, https://www.reddit.com/r/CozyGamers/comments/1130eh3/blind_touch_feel_your_way_through_the_world_by/.

Sekhavat, Yoonas A., Mohammad Reza Azadefar, Hossein Zarei, and Samad Roohi. 'Sonification and Interaction Design in Computer Games for Visually Impaired Individuals'. *Multimedia Tools and Applications* 81, no. 6 (2022): 7847-71. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-11984-3>.

Vickers, Paul. 'Sonification for Process Monitoring'. In *The Sonification Handbook*, edited by Thomas Hermann, Andy Hunt, and John G, 455-491. Neuhoﬀ. Logos Publishing House, 2011.

Yuan, Bei, Eelke Folmer, and Frederick C. Harris. 'Game Accessibility: A Survey'. *Universal Access in the Information Society* 10, no. 1 (2011): 81-100. <https://doi.org/10.1007/s10209-010-0189-5>.

7. 参考作品

Flygogo Games. *Blind Touch*. Released 4 February 2026. PC.

RAC7 Games. *Dark Echo*. Released 12 May 2015. PC/Mac.

8. 著者プロフィール

水月 あかね (Akane MITSUKI, Ozelot VANILLA)

水月 あかね(みつき あかね, Ozelot Vanilla)は、情報工学出身で、現在早稲田大学大学院基幹理工学研究科表現工学専攻修士課程に在籍している。ゲームにおける音の役割を研究し、音によって遊ぶ人の行動や判断を支える設計や、適応的音楽 (Adaptive Music) の遷移を図によって表示した制作道具などに取り組んでいる。Godot Engine を用いたゲーム制作、音響システム、UI、ゲームロジックの実装に関心を持ち、音楽的構造と相互作用的な体験を結びつける表現を探究している。

森本 洋太 (Yota MORIMOTO)

作曲家。2024年よりハーグ王立音楽院ソロジー研究所客員教授、早稲田大学准教授、博士(作曲)。シンガポール空港や国際花博 Floriade の音楽を作曲。ハーグ市立美術館、Transmediale (ベルリン) などでサウンド・インスタレーションを発表するほか、資生堂、トヨタ自動車、NTT コミュニケーション科学基礎研究所、産業技術総合研究所などに楽曲や音響生成システムを提供。

陳 信男 (Nobuo CHIN)

中央美術学院を卒業。卒業制作『膠片里的人』は三等賞を受賞し、同学院美術館に収蔵された。映像、ファッション、ジュエリー、独立ゲームなど領域横断的な制作を行い、TemporaryParking、北京鯨油灯文化传播有限公司、Deepmare Studio 株式会社などを設立。近年は独立ゲーム『DEEPMARE』およびAI映像制作パイプライン Yrsa に取り組む。



この作品は、クリエイティブ・コモンズの表示 - 非営利 - 改変禁止 4.0 国際ライセンスで提供されています。ライセンスの写しをご覧になるには、<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> をご覧頂るか、Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA までお手紙をお送りください。