

## 量子アニーリングのエンターテインメント活用と 先端技術を社会実装する手段としてのゲームの可能性の模索

量子アニーリングに[ゲーム]で触れる回避最適化シューティングの実装

藏本 航(株式会社電通デジタル)

金井 啓太(東京藝術大学 教育研究助手)

大川 大空翔(株式会社電通)

平井 伸幸(株式会社日立コンサルティング)

### 背景

量子アニーリング[※1]は、組合せ最適化問題[※2]を効率的に解く技術として、物流計画やスケジューリングなどの分野で活用が進んでいる。しかし、その利用は主に産業用途に限定されており、一般ユーザーがその挙動や価値に直接触れる機会は極めて限定的である。また、最適化技術は数理的には正当であっても、その結果の妥当性や価値を直感的に理解することが困難であるという構造的課題を有する。最適化結果は抽象的であり、「最適であること」を体感しにくい。

※1 量子アニーリング:多数の組み合わせの中からエネルギー最小状態を探索する最適化手法。

※2 組合せ最適化:限られた選択肢の中から目的関数を最小化/最大化する最良の組み合わせを求める問題領域。

### 目的

本プロジェクトでは、量子アニーリングを説明対象とするのではなく、ゲームシステムの中核ロジックとして実装し、体験を通じてその特性に触れられる環境を構築することである。エンターテインメントを媒介とすることで、先端技術の社会実装における新たな接続経路を提示することを目的とした。「最適化」を説明によって理解するのではなく、遊びを通じて体感できる形へ転換することを目指した。



### ゲームについて

遊び方はシンプル、裏側は最先端。プレイヤーの射撃に対し、敵ロボットは「量子アニーリング」を用いて被弾を最小化する回避姿勢を瞬時に計算する。難解な最適化計算の結果が、アクロバティックで予測不能なポーズとして目の前で視覚化される点が、本作ならではの面白さである。

プレイヤーは毎ターン、ロボットを取り囲み複数方向から射撃を行い、弾道の配置を戦略的に設計する。ロボットの関節角度の組み合わせ最適化に量子アニーリングが用いられており、その計算結果が次の回避動作として反映される。

## ゲームの体験フロー

敵となるロボットを  
四方八方から狙撃する



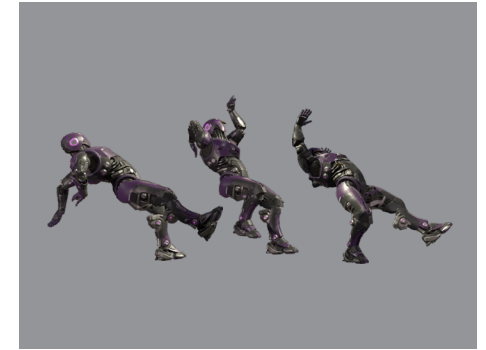
弾丸の軌道を計算し  
ロボットはアクロバティック  
な動きで避ける



3つのラウンドで徐々に  
使用弾丸の数を増やし  
戦略設計ができる



アニメーションの計算結果  
として現れるポーズは  
ビジュアルとしても面白い



## 解決する課題と社会への影響

本プロジェクトは、最適化技術の価値が抽象的で体感しにくいという課題に対し、その計算結果を視覚的・身体的なゲーム体験へ翻訳することで解決を図った。量子アニメーションを研究・産業用途に閉じた技術から、一般ユーザーが自然に触れられる技術へと転換する試みである。エンターテインメントを媒介とすることで、量子アニメーション技術の社会実装における新たな導入経路を提示した実践的事例である。

**2026年(1/28-2/1)台北ゲームショウ[※3]に出展し、展示期間中の連続稼働と約200名の試遊により、動作安定性および体験成立性を確認した。**

※3 台北ゲームショウ:台湾・台北で毎年開催されるアジア有数の国際ゲーム展示会。一般来場者および業界関係者が参加する大規模イベント。

## 開発したゲームの特徴(新規性・優位性)

①**実機量子アニメーション駆動型ゲーム**:API[※4]経由で量子アニメーションマシンを接続し、敵ロボットの回避姿勢を実際に求解。演出ではなく、実機計算をゲーム挙動へ直接反映する構造を実装。②**大規模姿勢問題のQUBO[※5]化と分割最適化設計**:約20京通りの姿勢探索空間をQUBO形式に定式化し、三段階モデルに分割。実機制約内での求解を可能にする最適化アーキテクチャを構築。③**5秒以内の安定応答を実現**:求解時間を15秒から5秒以内へ短縮。展示・体験用途に耐える実用的リアルタイム性を確保。④**量子の確率性をゲーム性へ転換**:同条件でも異なる回避姿勢が生成される特性を活用し、予測不能で豊かな体験を創出。技術的特性を娯楽価値へ昇華。

※4 API(Application Programming Interface):外部のソフトウェアやサービスの機能を、プログラムから呼び出して利用するための接続仕様・インターフェース。

※5 QUBO(Quadratic Unconstrained Binary Optimization):0/1の二値変数のみで表現される二次形式の最適化問題。量子アニメーションで扱われる標準的な問題形式。