

## 博士論文要旨

論文題名：音楽ゲーム譜面の分析と生成に基づく  
音楽と身体の相互認知メカニズムの究明立命館大学大学院情報理工学研究科  
情報理工学専攻博士課程後期課程ツジノ ユウダイ  
辻野 雄大

今日のビデオゲーム市場のなかで大きなシェアを占めているジャンルに、音楽ゲームが存在する。音楽ゲームのプレイヤーは、再生される音楽と、ゲーム譜面と呼ばれる指示符系列にしたがって、何らかの身体動作を行うことでゲームを楽しむ。ゲーム譜面は、対象となる音楽を、ゲーム制作者が指示符というシンボルで表現した制作物である。プレイヤーが行う身体動作も、ダンスや楽器の演奏といった音楽的表現活動を模したものである。プレイヤーは、音楽ゲームの上達にしたがって、より複雑なゲーム譜面を理解し、より高度な身体動作を実行できるようになる。これは、プレイヤーが音楽ゲームを通して、音楽をより詳細に認知できるようになり、音楽的表現活動に関わる動作を習得していると言える。

本論文では、音楽の一側面を切り取り人間に提供しているゲーム譜面を仲介することによって、「プレイヤーがゲームを通してどのように音楽を認識しているのか」という音楽的認知と、「ゲームが要求する身体動作をプレイヤーはどのように習得するのか」という身体的認知の2つの認知メカニズムを、数理的に究明する。音楽ゲームの難易度デザインを分析することで、簡単な譜面が4分の表打ちを主体とする少数の指示符で構成される一方で、難しい譜面では8分以上のリズムを含む多数の指示符で構成されることを解明した。また、音楽ゲーム譜面の面白さの特性に影響する特徴量を定め、k-means法によるクラスタリングを実施することで、指示符の配置数、特殊な動作の頻度、楽曲のテンポなどに共通点が見られる譜面がクラスタを形成することを確認した。身体動作に関する分析として、隠れマルコフモデルを用いて、ある譜面に対するプレイヤーの動作の自動推定を実現した。

究明結果の応用として、プレイヤー個人に合わせた音楽ゲーム譜面を、任意の楽曲に対して自動生成するシステムを構築する。音楽データからゲーム譜面を自動で生成する試みは存在するが、難易度を正しく調整できておらず、特徴のない譜面が生成されるという課題が存在する。究明結果を応用し、人間の認知を反映させた特徴あるゲーム譜面を生成する方法を提案する。同一楽曲に対する難易度が異なる譜面間の関係性に注目し、難しい譜面から簡単な譜面に難易度を調整する学習モデルを構築した。このモデルは、簡単な譜面に対する指示符配置タイミングの推定において、既存手法のF-scoreをおおよそ1.8倍上回った。また、特性が類似した譜面のクラスタごとに、音楽と譜面の間関係を学習させることによって、多様な面白さに対応した特徴的な譜面を生成できることを確認した。