

## 博士学位論文審査結果要旨

西暦 2020年 2月 3日

研究科、専攻名 バイオ・情報メディア研究科 メディアサイエンス専攻

学位申請者氏名 フェルナンデス バルダ ヘンリー ダニエル

論文題目 IMPROVEMENT OF PLAYER EXPERIENCE THROUGH DYNAMIC DIFFCULTY ADJUSTMENT USING BEHAVIORAL PATTERNS AND MACHINE LEARNING

### 審査結果の要旨

2020年1月30日に東京工科大学において、学位申請者 フェルナンデス バルダ ヘンリー ダニエル の学位審査公開発表会が開催され、以下の要旨に示す博士論文に関する発表と関連する質疑応答が行われた。

本研究は、多様なゲームプレイヤーのプレイスキルやプレイ中の感情を考慮したうえで、適切な難易度への調整やステージ構成の変更などのレベルデザインを動的に変化させることで、より良質なユーザーエクスペリエンスを与えようとする研究である。

研究の背景として、多様なゲームプレイヤーを満足させ、ゲームを継続してもらうことを重要視する議論がある。ゲームの難易度やステージを固定にして、公平な環境下で競い合うスタイルがある一方で、不慣れなユーザーをもてなしたり、経験のあるユーザーにはより歯ごたえのある内容にしたりするなど、プレイヤーによってゲームの内容を調整する動的難易度調整や自動レベルデザインが注目を集めている。そして、この方法論は当初は無料で始められる、スマートフォンやネットワークを介したゲームが普及していく中、さらに重視されつつある。

本研究は、様々なスキルや感情を持ったプレイヤーに対して、そのプレイヤーにあったユーザーエクスペリエンスを提供するための研究である。そのために、ゲームプレイヤーのスキルやプレイ中の感情を推定し、そのユーザーにあった難易度に調整するために、敵キャラクターの出現パターンや、ステージの構成を動的に変化させる手法について研究している。

ゲームプレイヤーのスキルはゲーム中のプレイログによって推定することができる。これに加え、申請者は他のゲーム研究でも利用されているEEGを採用し、プレイヤーの集中度を計測した。先行研究では、集中度が高いプレイヤーは、ゲームに没入している状況にあることが明らかになっている。申請者はこの結果を活用し、スキルとEEGの集中度をもとに、敵の種類や配置、足場の大きさや配置を調整することで、より早く正確にプレイヤーのスキルにあったステージを自動生成することを試みた。自動生成には先行研究のRhythm Group理論を活用し、2D横スクロールの単純なプラットフォームゲームを作成した。実験の結果、実際に提案手法のほうがより早く、プレイヤーのパフォーマンスに合致した難易度に近づくことを明らかにした。この成果は芸術科学会論文誌に掲載された。

さらに、自動ステージ生成の手法を発展させ、先行研究のGraph Grammars理論を応用、実装することでより複雑な自動ステージ生成を可能にした。実験において自動生成した10段階の難易度を持つステージに対して、プレイヤーが感じた難易度を10段階で回答させたところ、相関係数が0.75となり難易度を考慮した自動生成技術をさらに高めることに成功した。この

成果は、国際論文誌であるInternational Journal of Asia Digital Art and Design Associationに掲載された。

申請者はさらに、プレイヤーのボタンを押す力と年齢やプレイ経験などのユーザープロフィールとの関係に着目した。その結果、「ゲームプレイの頻度」や「一回のプレイ時間」、「これまでのゲーム経験」などに負の相関がみられることが分かった。また、プレイヤーの感情 (Difficulty, Fun, Frustration, Boredom, Valence, Arousal, Dominance) とプレイ中にコントローラーのボタンを押す強さとの関係について調査した。これらのデータをもとにボタンを押す強さからSupport Vector MachineとNeural Networkを利用し、プレイヤーの感情を推定する研究を実施した。その結果、Boredomが83.64%の精度で推測でき、Frustration, Fun, Difficulty, Arousalは70%を超える精度で推測ができた。この結果は、Chanelらの皮膚抵抗や血圧、体温、EEGを利用しSVMを用いて難易度に対する推定をした研究における精度53.3%を上回るものであり、この成果は国際会議IEVCにおいて発表し、2020年6月に画像電子学会論文誌に掲載予定である。

申請者の研究は、多様なゲームプレイヤーの感情やプレイ状況を、プレイヤーに負担の少ない手法を用いて把握し、各プレイヤーに適したゲーム内容の調整を行う、挑戦的な研究である。近年ゲームAIの分野においても着目されてきたメタAIと呼ばれる、ゲーム全体をつかさどるAIに関わる研究の先駆的なものであり、関連学会や業界団体の技術カンファレンスなどにおいても、高く評価されている。

学位審査公開発表会における発表および質疑応答も妥当なものであった、また、学位審査公開に先んじて2020年1月22日に実施した、英語並びに専門科目の結果も十分な成績を収めた。よって、審査員会は、本論文の著者に対して、博士（メディアサイエンス）の学位を授与するための十分な学識と能力を有しているものと認めるものである。

審査委員 主査

東京工科大学 教授 三上 浩司

