

歌詞駆動パーティクルライブ制作支援ツールの提案

上村 宙* 加藤 淳† 中野 倫靖† 後藤 真孝† 湯村 翼*

概要. パーティクルライブは、音楽に合わせて光の粒子（パーティクル）や歌詞などを動かし、立体的で没入感のある映像体験を創造する VR ライブ演出の一つで、高い表現力から注目を集めている。しかし、制作には専門的ツールに関する深い知識と、音楽と演出のタイミングを手作業で同期させる膨大な労力が必要で、初心者にとって参入障壁が高く、熟練者であっても作品制作に時間がかかる課題があった。そこで、本稿ではパーティクルライブの制作を支援するツール ParticleAlive を提案する。本ツールは、与えられた楽曲と歌詞からビートやサビ区間、歌詞の発声などのタイミング情報を解析し、パーティクルや歌詞の演出を自動で構成する。さらに、歌詞の構造に基づく独自のタイムラインインターフェースにより、演出の内容やタイミングの容易な編集を可能とする。また、多様な演出テンプレートとプログラミングによる拡張機能を提供することで、初心者から熟練者まで効率的かつ表現力豊かな制作を可能にすることを旨とする。

1 はじめに

VR 技術の発展に伴い、VR 空間は新たな自己表現とコミュニケーションの場として急速に発展している。その中でパーティクルライブと呼ばれる、音楽に合わせて光の粒子（パーティクル）やオブジェクト、歌詞などを動かし、立体的で没入感のある映像体験を創造する VR ライブ演出がある。

パーティクルライブは主に、VRChat [3] や cluster [1] といった VR プラットフォームで行われており、制作にはゲームエンジンである Unity [2] が用いられることが多い。その制作過程には VR およびプログラミングに関する専門的な知識が必要なため、新規クリエイターの参入が難しくなっている。具体的には、パーティクルを作成するために使用される Unity の Particle System は、150 以上のパラメータを持ち、意図した通りの演出を制作するには各パラメータに関する深い知識が求められる。さらに、制作した演出を音楽のタイミングに合わせて配置する同期作業は、Unity のタイムライン上で手動で行う必要があるため膨大な労力がかかり、制作時間を大幅に増加させる主要因となっている。そこで本研究では、上記課題の解決のために制作支援ツール ParticleAlive (図 1) を提案し、クリエイターが効率的に制作できる環境の実現を目指す。

本研究に先立ち、既存のパーティクルライブを記録した動画 117 本における演出要素の調査・分類を行った。その結果、歌詞演出、パーティクル演出、3D オブジェクト演出、背景演出、アバターパフォーマンス、フィルタ効果の六種類の演出に大別できる

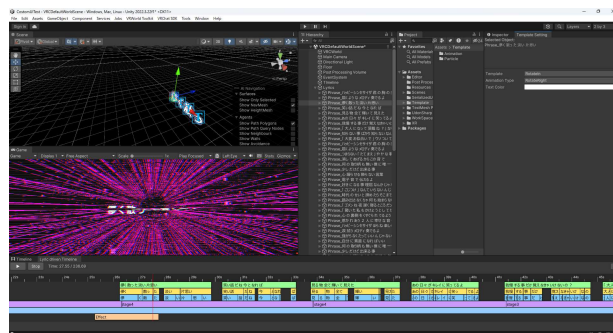


図 1. パーティクルライブ制作支援ツール ParticleAlive.

ことが明らかになった。本研究では、まず歌詞演出、パーティクル演出、背景演出、フィルタ効果の四種類の演出支援を実現する。これらの演出は、歌詞やメロディーなどに同期して切り替わるため、曲中での反復性が高く、さらに演出プログラムとして抽象化すれば再利用性の高いものが多い。そのため、演出のテンプレート化や自動割り当てを行うことで、従来の作業を大幅に削減することが出来る。

本ツールは Unity の拡張機能であり、TextAlive [7] で提案されている歌詞の階層構造（フレーズ、単語、文字）をもとにしたタイムラインと同等の編集インターフェースを提供する。TextAlive [7] によって得られる歌詞発声のタイミング情報を活用することで手間なくタイミングの合った歌詞演出を可能にする。その上で、Songle [6] によって得られるビート時刻とサビ時刻も活用し、Particle System のパラメータ群を抽象化して、パーティクル演出、背景演出、フィルタ効果の演出制作を手軽に行えるようにする。

Copyright is held by the author(s). This paper is non-refereed and non-archival. Hence it may later appear in any journals, conferences, symposia, etc.

* 北海道情報大学

† 産業技術総合研究所

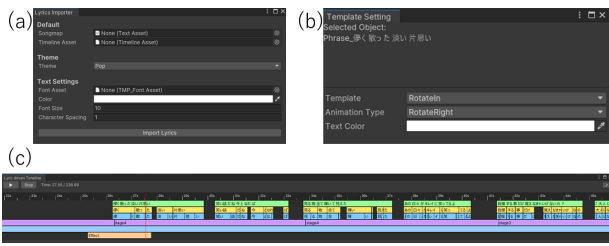


図 2. ParticleAlive によって追加されるウィンドウ。
(a) 楽曲インポート. (b) 演出テンプレート・スタイルの選択と編集. (c) 歌詞駆動タイムライン.



図 3. スタイル別の生成された演出の例.

2 関連研究

VR 空間でのライブに関する研究では、制作者が VR 内で直接編集を行う没入型オーサリングや、ジェスチャー等のインタフェースを用いて、専門知識のないユーザでも効率的な制作を可能とするアプローチが提案されている [4, 5]. また、パーティクルの一括編集用の Unity 拡張機能 [8] や、テキストに簡単にアニメーションを付与できる Unity 拡張機能 [9] などが開発されている. しかし、これらは音楽に同期して動作する演出を支援するものでなく、個別の演出をそれぞれ支援するものになっている.

TextAlive [7] は音楽に合わせた歌詞駆動の時系列演出の制作を支援する既存研究だが、二次元の動画制作支援ツールであり、パーティクルライブ制作には使用できない.

以上の先行研究では、VR 空間でのライブの体験品質向上や、歌詞に同期した演出といった課題に焦点を当てている. しかし、パーティクルライブの多様な演出要素による広範なデザインスペースを扱い、包括的に支援する研究はこれまで行われていない.

3 ParticleAlive

ParticleAlive は Unity の拡張機能として実装され、3.1 節から 3.3 節でそれぞれ紹介する 3 つの機能の組み合わせにより、パーティクルライブの制作を楽曲情報に基づいて効率化し、自動化する.

3.1 楽曲インポート

楽曲インポートは楽曲情報を元に歌詞駆動タイムラインを生成し、演出を自動で付与する機能である (図 2(a)). 楽曲インポートの際に、ユーザはフォント、文字色、スタイルなどを指定する. これらの選択内容に応じて歌詞オブジェクトやパーティクルを自動的に生成する.

3.2 歌詞駆動タイムライン

歌詞駆動タイムラインは、歌詞の発声タイミングを元にした演出の調整が可能となるタイムラインをユーザに提供する (図 2(c)). 歌詞駆動タイムライン上では、歌詞がフレーズ、単語、文字の階層構造で表示され、音楽の進行に合わせて歌詞のどの部分が発声されているかが表示される.

また、歌詞駆動タイムラインには、演出を管理するためにさらに三つのトラックを実装した. 一つ目はパーティクルを管理するステージ演出、二つ目は Unity で背景画像を扱うための Skybox やライティングを管理する背景演出、三つめは出力映像にグリッチエフェクトなどの加工を管理するフィルタ効果である. これにより、ユーザは歌詞に合わせた演出の切り替えの調整を容易に行うことが出来る.

3.3 演出テンプレート・スタイル設定

ParticleAlive では、典型的な演出をテンプレートとして提供する. 例えば、歌詞演出のテンプレートには落下や回転などがある. パーティクル演出のテンプレートには爆発、浮遊、トンネルなどがある. さらにテンプレートを複数組み合わせ、楽曲を通して一貫した演出を構築するためのスタイル (図 3) も提供する. これらにより、ユーザは専用のエディタ (図 2(b)) からテンプレートやスタイルを選ぶだけで、複雑な演出を瞬時に付与し編集することができる.

各テンプレートには、独自のパラメータが設定されており、GUI 上のスライダーやボタンで簡単に値を変更できる. これにより、プログラミング知識のないユーザでも、テンプレートを自分好みにカスタマイズすることが可能となる. また、熟練したユーザは C# スクリプトを用いることで、独自の演出テンプレートを自作することも可能である.

4 おわりに

本稿では、複雑で多大な労力を要するというパーティクルライブ制作の課題を解決するため、制作支援ツール ParticleAlive を提案した.

今後の展望として、パーティクルライブの演出要素六種類のうち今回は対象としなかった 3D オブジェクト演出とアバターパフォーマンスのためのシステム開発や、より多様な演出に対応するためのテンプレートとスタイルの追加などを行っていく.

謝辞

本研究の一部は JST CRONOS JPMJCS25K1 の支援を受けた。

参考文献

- [1] cluster. <https://cluster.mu> (2025).
- [2] Unity. <https://unity.com> (2025).
- [3] VRChat. <https://hello.vrchat.com/> (2025).
- [4] J. C. T. R. Araújo. Virtual Reality for Lighting Simulation in Events. Technical report, Instituto Superior Técnico, 2014.
- [5] H. Coelho, M. Melo, J. Martins, and M. Bessa. Collaborative immersive authoring tool for real-time creation of multisensory VR experiences. *Multimedia Tools and Applications*, 78(14):19473–19493, 2019.
- [6] M. Goto, K. Yoshii, H. Fujihara, M. Mauch, and T. Nakano. Songle: A Web Service for Active Music Listening Improved by User Contributions. In *Proceedings of the 12th International Society for Music Information Retrieval Conference, IS-MIR '11*, pp. 311–316, 2011.
- [7] J. Kato, T. Nakano, and M. Goto. TextAlive: Integrated Design Environment for Kinetic Typography. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '15*, p. 3403–3412, New York, NY, USA, 2015.
- [8] J. Moreno. Particle System Toolbox for Unity. <https://realtimevfx.com/t/particle-system-toolbox-for-unity/710> (2025).
- [9] F. Tools. Text Animator for Unity. <https://assetstore.unity.com/packages/tools/gui/text-animator-for-unity-254677> (2025).

未来ビジョン

VR は物理空間では不可能な表現も行うことができ、没入感やインタラクション性をこれまでの表現手法から飛躍的に向上させることができる。そのため、パーティクルライブは次世代の音楽鑑賞手段となるポテンシャルを秘めている。

現状のパーティクルライブ制作は、Unity やシェーダープログラミングといった高度な専門知識と膨大な作業量が必要であり、クリエイターの参入障壁となっている。

ParticleAlive は、この技術的制約を緩和してクリエイターを実装の負担から解放し、クリエイター自身の芸術性やコンセプトの探求といった、より本質的な創造活動へ集中することを可能にする。これにより、これまで参入が困難であった音楽家やダンサーといった多様な領域のクリエイターが、新たな表現者として加わることが期待される。その結果、パーティ

クルライブという表現手法は、新たな作品群の登場によって進化し、アートジャンルとして確立されうるものになるだろう。

また、このツールの影響は個々の創作活動に留まらず、VR コミュニティ全体の活性化にも貢献する。高品質なライブコンテンツの増加は、VR プラットフォーム自体の魅力を高め、より多くのユーザを惹きつけるものとなり、クリエイターにとっては VR プラットフォームが従来の音楽・動画共有プラットフォームと並ぶ主要な活動拠点となり得る。さらに、物理的制約を受けない VR 空間は、クリエイターとファンが直接的に交流する新たな機会を創出することができるだろう。