メタバースを活用した立体映像コンテンツの制作

Making of Stereoscopic 3-D Movies Utilizing the Metaverse

正会員 柴田 隆 史[†], 李 在 麟[†], 黄 盛 俊^{††}, 正会員 河 合 隆 史[†]
Takashi Shibata[†], Jae-Lin Lee[†], Sung-Jun Hwang^{††} and Takashi Kawai[†]

Abstract This paper describes the making of stereoscopic 3-D movies utilizing the Metaverse. The authors focused on machinima, which is a way to make movies using PCs and video games. A tool for making stereoscopic 3-D movies in Second Life is proposed. The tool also enables running experiments with different ways of stereo shooting. The purpose of this study was to propose a novel method that supports movie creators to make stereoscopic 3-D movies easily.

キーワード：立体映像，メタバース，セカンドライフ，立体映像コンテンツ制作支援ツール

1. ま え が き

近年、映画産業をはじめとして新しいメディアへの期待が高まっており、米国ハリウッドを中心に立体映像の制作が積極的に進められている。立体映像にはいくつかの方式が提案されているが¹⁾、制作と呈示が比較的簡易であり立体効果も大きいことから、2眼式立体映像（以下、立体映像と記す）が広く用いられている。右眼用と左眼用の二つの映像を用いることで、両眼視差という奥行き手がかりを主に利用して立体感を表現する方式である。

映画のような商用立体映像は、通常の映画作品と同様に、映像制作会社により作られるが、最近ではUGC (User-Generated Content) と呼ばれるような、いわゆるアマチュアやセミプロといった個人によっても、立体映像の制作が行われようとしている。立体映像の課題の一つとしてコンテンツ不足が指摘されることが多いが、こうした動向により、コンテンツの増加やクリエイタの創出が期待される²⁾。また、立体映像は映画などの娯楽用途だけでなく、医学や教育などの分野でもメディアとしての実用化の促進が図られている。そのため今後は、立体映像の非専門家によるコンテンツ制作の機会が増加することが予想される。

このような背景のもとに、立体映像を制作しようとするアマチュアからプロフェッショナルにおいて、どのようにして立体映像を作ればいいのか、どのようにしたら見やすく視聴者に過度な眼精疲労を発生させない立体映像が作れるのか、そして、どうすれば奥行き表現を活かした高品質な立体映像が作れるのか、といったことに関心が寄せられている。ここでの高品質な立体映像とは、単に画質が良く写実性に富んでいるということではなく、観察において立体映像に特有な不快感や違和感がなく、かつ立体感が豊かであるという、奥行き表現の品質のことを指している。なお、そうした立体映像の品質は、コンテンツに依存することが多いが、視聴環境や視覚特性などによっても変化するため、制作方法に加えて観察方法の観点からも検討や評価がなされている³⁾。

ところが、立体映像の制作や品質に関心が寄せられる一方で、制作環境が整っていない、あるいは整えるのが困難であるために、簡単に立体映像を制作できないという大きな問題がある。例えば、実写映像で立体映像を制作しようとした場合、まず左右映像用の2台のカメラを用意し、撮影においては左右映像の同期をはじめとしたさまざまな撮影設計が必要となるため、通常のビデオ撮影のように簡単にはいかない。筆者らは、立体映像制作におけるこのような煩雑さが、コンテンツ不足や品質向上の妨げの一因になっていると考えている。そこで、非専門家でも簡易に立体映像の制作を体験でき、さらには立体映像の品質の検討ができる、立体映像のコンテンツ制作支援ツールの検討を行った。具体的には、メタバース（仮想空間）での自由度の高さとアバタを介した映像制作に着目したシステムを考案した。本研究の目的は、メタバースを利用した立体映像コンテンツ制作支援ツールを提案することで、立体映像を簡易

2008年6月、日本人間工学会第49回大会にて発表

2009年7月21日受付、2009年10月1日採録

[†] 早稲田大学 大学院 国際情報通信研究科

(〒367-0035 埼玉県本庄市西富田大久保山1011, TEL 0495-24-6076)

^{††} 漢陽大学 大学院 応用美術学科

(17 Haengdang-dong, Seongdong-gu, Seoul 133-791, Korea)

[†] Graduate School of Global Information and Telecommunication Studies, Waseda University

(1011 Okuboyama, Nishi-Tomida, Honjo-shi, Saitama 367-0035, Japan)

^{††} Department of Applied Art Education, Graduate School of Hanyang University

(17 Haengdang-dong, Seongdong-gu, Seoul 133-791, Korea)

に制作する機会と、基本的な立体映像品質を検討できる環境を提供することであった。

2. メタバースにおける立体映像の活用

2.1 メタバースを用いる利点

立体映像の制作にメタバースを用いる利点として、一つめに、現状の技術基盤を活用できるという利点があげられる。これは、ツール開発が容易になるという意味ではなく、立体映像の制作をするために何か特別な機器やソフトウェアが必要になるという障害を払拭することができるからである。PC (Personal Computer) を用いて立体映像を制作する方法としては、CG (Computer Graphics) の制作ソフトウェアにより、左右映像をレンダリングする方法もあるが、それと比較しても、既存のメタバースを利用できることの簡易さや実現性の利点は大きいと考えられる。

二つめに、実写撮影と比較して簡易に立体映像の撮影ができ、実写撮影では困難な撮影実験も簡単に実現できる点があげられる。例えば、準備においてビデオカメラを2台用意する必要がなく、現在では広く普及したPCを利用すればよく、また、立体映像に特有な撮影設計を試し、それによる効果を確認し、ひいては品質の検討をすることが簡易にできるという利点である。ただし、写実性については、言うまでもなく実写撮影の方が優れており、それにより検討できることも多い。しかし、それは簡易な制作方法を提案しようとする本研究の目的とは異なるものである。

三つめに、メタバースにはさまざまなロケーションや道具などが存在しており、アバタを自由に操作したりある特定の動きを与えたりすることもできるため、簡易な映像制作に向いている点があげられる。これは、立体映像に限定したことなく、マシニマ (Machinima) と呼ばれる映像制作手法として、メタバースを用いて行われているものである⁴⁾。そのため、メタバース内には、マシニマを支援するための舞台装置なども多く公開されている。そして、立体映像を制作する上でも、このマシニマの技術やインフラを活用できることが、メタバースを用いる大きな利点である。

2.2 セカンドライフ (リンデンラボ) の利用

2003年からサービスが開始された米国リンデンラボ社が運営するセカンドライフは、その自由度と注目度の高さから、世界中から多くのユーザが参加している。一時は企業などによる商品やサービスのプロモーションといったビジネス展開が話題となることも多かったが、大学や政府機関などでも活用されており、例えば、バーチャルリアリティを用いて統合失調症患者における幻聴や幻視を再現した研究⁵⁾の成果が、セカンドライフにおける仮想体験という形で活かされている⁶⁾。また、大学がセカンドライフ内に仮想キャンパスを設置し、研究教育活動に利用したり、国内外における学生の交流の場として活用したりといった取り組みがなされている^{7) 8)}。こうした状況に加え、セカンドライフは基本的に誰でも簡単に利用できるため、本研究では

メタバースとしてセカンドライフを用いることにした。

2.3 立体映像の制作方法

メタバースで立体映像を制作する方法としては二つが考えられる。一つは、通常のPC表示画面に加えて、視差がある二つめの映像を描画することで、左右映像を用意する方法である。1台のPCから2台のモニターへ、左右映像をそれぞれ描画することを想定するとわかりやすいだろう。セカンドライフにおける技術的な検証に関しては、例えば、米国ミシガン大学のグループが研究成果を示している⁹⁾。もう一つは、通常の仮想空間内に、立体撮影用カメラを用意し、まさに仮想的に立体撮影をする方法である。この方法であれば、メタバースの利便性を維持した上で、立体映像の制作を行えるため、本研究ではこの方法を選択した。

3. 立体映像コンテンツの制作

3.1 立体映像コンテンツ制作支援ツールの基本構成

セカンドライフにおいては、アバタによる一人称視点で空間を表示することができ、かつ、表示されているPC画面を動画像として記録できる機能が標準で用意されている。そこで本研究では、左眼用映像を撮影するアバタAと右眼用映像を撮影するアバタBが、1台の乗り物を使って立体映像を撮影する仕組みを考案した (図1)。すなわち、アバタAとアバタBがそれぞれ左カメラと右カメラの役割を果たし、立体撮影に関する設定は立体撮影用の乗り物になされる。2台の仮想カメラ (つまり、アバタAとアバタBのそれぞれの視点) の座標位置を変更することで、左右のカメラ間隔や光軸角度 (左右のカメラの光軸が見込む角度) を変化させられるため、立体映像特有のカメラワークの実現とその効果に関して検討することが可能である。具体的には、例えば、左右のカメラ間隔を数十メートル広げるような、現実世界では大掛かりとなってしまう撮影を簡単に実現することもできる。また、カメラの光軸を平行に保つ平行法を実現したり、光軸角度を変化させることでさまざまな状況の交差法を実現したりでき、それにより、撮影設計を変えることで立体効果がどのように変わるかを確認することができる。

撮影においては、アバタAが乗り物を自由に操作することができるため、ドリー撮影やパンニングといったカメラワークを用いることができる。さらには、上空を飛ぶといった仮想空間ならではの撮影方法も実現可能である。なお、動画像の記録やカメラワークなどについては、多くの方法が考えられるが、本稿では立体映像コンテンツの制作に関わる点に議論を限定する。

図2に、本ツールで撮影した立体映像の例を示した。左側に右眼用映像、右側に左眼用映像を配置したため、交差法により立体視が可能である。

3.2 立体映像の品質検討に関する一例

画面から飛び出してくるような立体映像は視聴者を驚かせたり楽しませたりする効果はあるが、画面から飛び出した立体映像を長時間観察すると、顕著な眼精疲労が発症す

図1 立体映像コンテンツの制作支援ツール
Stereo-shooting support tool.

図2 制作支援ツールを用いた立体映像の例 (左：右眼用映像，右：左眼用映像)
Example of stereoscopic pair shot by the stereo-shooting support tool (Left: image for right eye, Right: image for left eye).

ることが知られている。それは、両眼視差を利用した多くの3Dディスプレイシステムでは、観察者の輻湊と調節の奥行き手がかりに不整合が起き、自然視とは異なった視覚状態になっていることが主な原因とされている^{[10][11]}。そのため、立体映像の撮影設計が不適切であると、観察者に疲労感や不快感を与えてしまう可能性がある。

図3に不適切な撮影設計による立体映像の例を示した。これは、左右のカメラの間隔を広げ、光軸角度を大きくした場合である。二つの映像に視差が必要以上に含まれているため、被写体が片眼にしか投影されないことによる視野闘争が生じ、立体視の大きな障害となる。また、同一の被写体の大きさが、左右映像で大きく異なっていることなど、自然視での見え方と異なっていることが原因で、観察者に眼精疲労を発症させることが予想される。一方、図4はカメラの設定を補正して、立体視による違和感を軽減させた立体映像である。本ツールにより、このような立体映像コ

ンテンツの制作における品質の確認や検討を実際に体験することができる。

3.3 実用性の検討と課題

本研究では、立体映像のテスト撮影を行うことで、実用性の検討を行った。その結果、PCスペックやネットワーク速度などに依存した、左右のカメラの非同期の問題があげられた。本ツールでは、アバターAとアバターBがそれぞれ動画像を記録する。その方法は二つあり、一つは2体のアバターを同一のPCで操作して動画像を記録する方法である。その場合、高速なPCの演算処理とネットワーク環境が要求され、さらにPC操作におけるユーザビリティの低下が問題となる。もう一つは、2体のアバターを2台のPCでそれぞれ操作して動画像を記録する方法である。その場合、比較的安定した動画像記録ができるが、タイムラグによる映像のずれがしばしば発生する。特に、被写体に他のアバターが含まれる場合、時間だけではなく映像自体が左右で異なってしま

図3 不適切な撮影設計による立体映像の例 (左：右眼用映像，右：左眼用映像)
Example of stereoscopic pair with bad image quality (Left: image for right eye, Right: image for left eye) .

図4 適切な撮影設計による立体映像の例 (左：右眼用映像，右：左眼用映像)
Example of stereoscopic pair with good image quality (Left: image for right eye, Right: image for left eye) .

うという問題が発生する。マシニマの観点から考えると、他のアバタは映像作品中の役者となるため、これは、立体映像の品質とは直接関係ない、作品内容自体を向上させようとした場合に問題になると考えられる。その他、ユーザビリティの向上という観点からは、立体映像撮影に特有な操作を行うためのインターフェースが必要であることなどの改善すべき点があげられた。

現状ではまだいくつか課題があるが、一般に、立体映像コンテンツを制作したり、コンテンツの立体効果を実際に確認したりする機会がほとんどないことを考えると、メタバースを活用した本ツールは、十分に目的を果たせると考えられた。もちろん上記の課題などを解決することで、より良い制作環境を実現できると考えられる。

4. 立体映像コンテンツの表示

セカンドライフでの土地はSIMという単位で表されるが、立体映像コンテンツ制作支援ツールを用いた撮影を検討するために、本研究では「Flovell Japan」という名のSIMを構築した。また、撮影した立体映像コンテンツを観察するために、Side-by-Side形式 (左右映像を横並びにして表示する形式) によりストーリーミングされる、仮想3DシアターをSIM内に構築した。メタバースの利用に、3Dディスプレイ

ではない通常のディスプレイを用いている限り、立体映像の表示方式は限定されてしまうが、裸眼でも観察できることから、本研究の目的には適した方法であると考えた。しかし、立体映像コンテンツは左右別々のソース映像として記録されるため、既存の3Dディスプレイを用いて表示することも可能であり、制作後のコンテンツ視聴はさまざまな応用ができる。

5. む す び

本研究では、セカンドライフにおける仮想空間での自由度の高さとアバタを介した映像制作に着目し、立体映像コンテンツの制作支援ツールを提案した。メタバースを活用することで、簡易な立体映像制作を実現し、立体映像撮影において重要となる奥行き表現を検討できるため、立体映像のコンテンツ制作の機会拡大と、クリエイターの映像制作支援の一助になり得ることを示した。

これにより、新しいメディアとして期待される立体映像についての、理解を深めるための教育支援ツールとしても利用できると考えられる。今後は、立体撮影におけるパラメータ設定の検討や、1体のアバタによる立体撮影方法の検討、メタバースにおける立体映像コンテンツの評価方法の検討などに取組んでいく予定である。

本研究は、株式会社フローベルの支援を得て行われた。
ここに感謝の意を表す。

〔文 献〕

- 1) エス・ティー・エス：“立体視テクノロジー 一次世代立体表示技術の最前線” (2008)
- 2) デジタルコンテンツ協会：“3Dコンテンツに関する調査研究報告書” (2008)
- 3) T. Shibata, S. Kurihara, T. Kawai, T. Takahashi, T. Shimizu, R. Kawada, A. Ito, J. Häkkinen, J. Takatalo and G. Nyman: "Evaluation of Stereoscopic Image Quality for Mobile Devices Using Interpretation Based Quality Methodology", Proc. SPIE, 7237, 72371E-1-8 (2009)
- 4) <http://secondlife.com/showcase/machinima/>
- 5) J. Banks, G. Erickson, K. Burrage, P. Yellowlees, S. Ivermee and J. Tichon: "Constructing the Hallucinations of Psychosis in Virtual Reality", Journal of Network and Computer Applications, 27, pp.1-11 (2004)
- 6) <http://slurl.com/secondlife/Sedig/26/45/23>
- 7) 南政樹：“慶應義塾バーチャル東京キャンパス～仮想空間・メタバース研究について～”，3D映像，21，3，pp.10-11 (2007)
- 8) <http://slurl.com/secondlife/Waseda%20University/129/125/27>
- 9) http://um3d.dc.umich.edu/software/second_life/
- 10) D. M. Hoffman, A. R. Girshick, K. Akeley and M. S. Banks: "Vergence-accommodation Conflicts Hinder Visual Performance and Cause Visual Fatigue", Journal of Vision, 8, 3, pp.1-30 (2008)
- 11) K. Ukai and P. A. Howarth: "Visual Fatigue Caused by Viewing Stereoscopic Motion Images: Background, Theories, and Observations", Displays, 29, 2, pp.106-116 (2008)

柴田 隆史 2000年，早稲田大学大学院人間科学研究科修士課程修了。2004年，同大学大学院国際情報通信研究科博士後期課程修了。2003年，同大学国際情報通信研究センター助手。現在，日本学術振興会特別研究員およびカリフォルニア大学バークレー校ポストドクトラルフェロー。情報通信学と人間工学の見地から立体映像や視覚特性の研究に従事。博士（国際情報通信学）。正会員。

李 在麟 1999年，韓国（株）4DFocusでVRコンテンツ制作に従事。2002年，漢陽大学大学院應用美術学科修了。2008年，早稲田大学国際情報通信研究科博士後期課程満期退学。現在，早稲田大学国際情報通信センター客員研究員。神奈川工科大学学術フロンティア特別研究員。ヒトの生理・心理的な影響に着目したVRコンテンツ制作や人間工学的評価に関する研究に従事。

黄 盛俊 2003年，漢陽大学大学院應用美術学科修了。2006年，長岡造形大学大学院造形研究科交換留学。2007年，早稲田大学大学院国際情報通信研究科外国人特別研修生。2009年，漢陽大学一般大学院応用美術学科博士後期課程修了。視覚情報デザイン学と映像デザイン学の見地からコンテンツ制作や視覚特性の研究に従事。博士（理学）。

河合 隆史 1998年，早稲田大学大学院人間科学研究科博士後期課程修了後，同大学人間科学部助手，同大学国際情報通信研究センター専任講師，同大学大学院国際情報通信研究科助教授を経て，現在，同大学大学院国際情報通信研究科・同大学基幹理工学部表現工学科教授。人間工学を専門とし，映像情報メディアの生体影響，特に立体映像やバーチャルリアリティ，ウェアラブルなどの先進的なメディア技術の評価や応用，コンテンツの制作等に関する研究に従事。博士（人間科学）。正会員。