

令和 4 年 6 月 22 日現在

機関番号：23301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K00223

研究課題名(和文)地球外の視点による地球観の共有 - 地球観測衛星を利用した地上絵アニメーションの制作

研究課題名(英文) Sharing the Overview Effect - Creating an Animation of a Terrestrial Picture Using an Earth Observation Satellite

研究代表者

鈴木 浩之 (Suzuki, Hiroshi)

金沢美術工芸大学・美術工芸学部・教授

研究者番号：60381688

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は地上絵アニメーション制作の技術的な知見の獲得を目的のひとつとしていたが、2020～2021年にかけて世界的な新型コロナウイルスの感染拡大の影響を受け、フィールドワークによる制作実験が大きく制限された。一方で人工衛星と電波反射器を用いた地上絵制作のコンセプトを共有するためのアプリケーションや参加者レクチャーの改良を実現し、オンラインサイト上で公開・配布すると共に展覧会などで発表した。成果を8K映像にて作品化し、東京都現代美術館やドームシアター等で公開した。今後はコロナ禍からの回復を待ちつつ地上絵アニメーション制作に必要なフィールドワークの実施を含む研究の推進を目指す。

研究成果の学術的意義や社会的意義

地上絵アニメーションの制作に向けて必要な基礎的な技術を整理し、2020年度 日本映像学会 中部支部 第1回研究会にて「地球観測衛星と電波反射器を利用した地上絵制作プロジェクトについて / 2019年度の制作記録と8K映像化の試み」にて発表した。参加者レクチャー用教育アプリケーションを開発・公開した一方で、コロナ禍や先進レーダ衛星の打ち上げが延期の影響によりアニメーション制作の実証実験に至らなかった。

研究成果の概要(英文)：One of the objectives of this study was to gain technical knowledge of ground picture animation production, but the global spread of the new coronavirus from 2020 to 2021 severely limited the fieldwork production experiments. On the other hand, an improved application for sharing the concept of ground picture production using satellites and radio wave reflectors and lectures for participants were realized, published and distributed on an online site, and presented at exhibitions and other venues. The results were made into 8K video works and shown at the Museum of Contemporary Art Tokyo, the Dome Theater, and other venues. We will continue to promote our research, including the implementation of fieldwork necessary for the production of terrestrial painting animation, while waiting for the recovery from the Corona Disaster.

研究分野：美術

キーワード：アートプロジェクト リモートセンシング 美術 科学教育 人工衛星 写真 ハイブリッドアート
メディアアート

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

2020年度以降に日本の先進レーダ衛星「ALOS-4」が打ち上げられる予定となっていた。この人工衛星を利用して撮影する「流れ星」地上絵アニメーション制作に不可欠な新たな美術表現技術を開発しようと考えた。この表現技術は、これまでに科研費研究で支援を受けて開発してきた曇天下で地上を撮影可能なレーダによる地球観測技術をベースとした独自の地上絵描画技術を応用するものであった。「ALOS-4」によってレーダによる地球観測の頻度が高まる計画であると公表されていたことから、人工衛星を利用して地上絵コマ撮りアニメーションの動画撮影の手法を開発する好機と考えていた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、先進レーダ衛星とハンドメイド電波反射器を利用し、地上に「流れ星」のアニメーションを描くワークショップの実施にある。

地球外の視点は人類に広い視野を与え、地球上の諸問題を考察する上で基礎となる思想を育んできた。実際に宇宙に行くことのない人々がアートプロジェクトに参加することで人工衛星を利用した地球外の視点と新たな地球観を獲得するプログラムを開発することが本研究の目的である。従来とは異なった角度から芸術と科学の関係をとらえ直すことにより、芸術が科学教育の導入として機能するとともに科学が芸術と一体となるプログラムが開発される。電波を利用して曇天下でも地上を撮影可能な人工衛星と電波反射器を用い、生活する地域全体が1つのキャンパスとして機能する集団肖像を撮影するとともに、時期をずらして複数回撮影することで地上にアニメーションを描き出す新たな美術表現技術を開発する。次世代先進レーダ衛星の打上が2020年に予定されており、新たな地球観測システムを利用した芸術表現技術開発の好機であった。

ダヴィンチ手稿においてレオナルド・ダ・ヴィンチが示した数学的な素養や、望遠鏡で観測した月を克明に描いたガリレオ・ガリレイのデッサン力に見られるように、芸術が科学的な探求を促進し当時の社会を大きく転換したと考えることが出来る。国際的な情報化社会の構築が進む今日、芸術は社会の中で再び大きな役割を期待されている。2018年に「国立映画アーカイブ」が国内で6番目の国立美術館として誕生した。また、文化庁はこれまで実演芸術に限ってきた「文化芸術による子どもの育成事業」にメディア芸術を加えるなど、文化政策でも芸術と科学の距離は急速に近づいている。かつて、物理学者の寺田寅彦や雪の結晶を研究した中谷宇吉郎は人の科学的な興味は必ずしも科学の中で生まれるものではないと考えた。寺田寅彦はエッセイ「自画像」において、定点観測を奨励し、その変化をありのまま捉えることから科学的な興味が出発することの重要性を述べている。鈴木は、寺田や中谷の思想に共感し、哲学的な思考に影響を受けた科学の理解に基づくアートプロジェクトを考案し、宇宙航空研究開発機構(JAXA)研究開発員の大木真人(以下、大木)と共に人工衛星を用いた地球観測システムを芸術制作に応用する表現技術を開発してきた。鈴木らは高高度から地上を捉える視点を利用し、地球規模で人ひとりの存在を観ることの出来る高い解像度と広い視野を併せ持つ地球観測衛星「だいち2号」(以下、「だいち2号」)を利用し、地上絵の制作をアートプロジェクト参加者らと共有してきた。観測された画像を基に、人工衛星画像に自らを写し込もうとする人の意思を「星」に見立て、地表に「星座」を描く技術を考案した。本研究は、芸術と科学の両分野の研究者が、人類が獲得した地球外の視点としての人工衛星を利用し、人と社会の新たなあり方を表現する手法の開発を通して、自然科学と人文社会科学を統合する新しい美学の実践を試みている。

本研究は人工衛星に搭載されたレーダ型の地球観測システムを利用し、広域を情報で結ぶ現代社会を表現する新たな美術表現技術を開発する。アートプロジェクトとして制作工程に参加者と共有することで、参加者等が地球外の視点による新たな地球観を獲得する事例を実証する。また、美学的な探求としての芸術であると同時に科学教育としても機能するアートプロジェクトを開発する。さらに、高頻度で地球観測を実現する先進レーダ衛星(以下、ALOS-4)を利用し、広域をターゲットとした地上絵アニメーションの撮影技術の開発を目指した。

1980年と1990年にアメリカとフランスでそれぞれ光学センサーによる地球観測衛星を利用した地上絵の制作が試みられている。光学センサーによる衛星画像には(利用する電磁波周波数帯の特質により)雲が写り込むが、アートプロジェクト当日が曇天の可能性もある。曇天時の順延を想定した場合、参加学校などの学事日程や授業計画、協力団体の年次計画などを合わせる事が困難となり、地域全体が撮影に向けて準備した機運と共に地上絵を描く希な機会を失う危険性も高い。曇天の際に人工衛星を利用して地上を撮影可能な方法の一つに電波による地球観測システムの利用が考えられる。電波は利用する周波数によって雲を透過して大地を画像として捉えることが出来る。本研究では電波による地球観測が可能な合成開口レーダ(SAR)搭載の地球観測衛星と地上に配置した電波反射器を利用して、巨大な地上絵アニメーションを描く点で世界的に見ても歴史的に見てもユニークな研究といえる。こうしたSARによる地上絵アニメーションの撮影は世界的に見ても例が無いといえる。鈴木は2016年度にJAXA地球観測研究センターにおいて研修員となり筑波宇宙センター初のアーティストインレジデンス作家として

研究・制作活動を同施設の内外で実施した。地上で電波反射器を制作して配置するアナログ的な工程と、電波によって地球外から地球を観測する最先端のリモートセンシング技術を用いたデジタル的な工程を組み合わせたメディア芸術分野における大規模参加型の希有な芸術活動を展開している。

鈴木らはこれまでに最大 50km 四方を超える地域全体を 1 つの地上絵として描くことが可能な広い視野を持つ「だいち 2 号」を利用し、そこに暮らす人々の集団肖像を描き出してきた。本研究ではその衛星画像内に大勢が同時に自らの存在を明示する新たな段階として、今後打上げ予定の最新地球観測システムの利用も視野に入れた映像表現へと展開しようとしている。地上絵アニメーションは人が宇宙規模の空間と繋がる地球外の視点と時間を統合する創造的な活動の成果であり、地球観測システムが芸術制作に利用可能な身近なツールであることを示す。本研究の成果は多くの国と地域で機能し、子どもからお年寄りまで幅広い年齢のアートプロジェクト参加が自らの存在を地球規模で捉える視点を獲得する点で新規性が高いと考えた。

3. 研究の方法

8K UHDTV (4320p) ディスプレイを利用した地上絵作品展示と技術調査を行った。これまでの研究で得られた成果である人工衛星と電波反射器を利用した地上絵の画像を基に、8K デジタルスチルコンテンツを制作した。微細なドットを利用し、色や明度を繊細に調整した 8K 出力の表現の可能性を調査する。また、8K は大型の画面においてもコンテンツの再生が高精細に保たれる特性を活かし、没入感を伴うほどの大型の画面に投影可能な環境で人工衛星画像の表示を最適化する技術を調査する。完成したコンテンツについて、ASTRO Design 社の協力を得、同社開発 8K プロジェクターを利用して国内にて試験的に上映を行い機器の特性を調査した。

人工衛星と電波反射器を利用した地上絵直線描画技術を開発した。2018 年度までに終了した予備研究で開発した点の描画技術を応用し直線の描画を試みた。可能な限り直線の精度を高める為に、地上に配置する電波反射器の改良や配置手続きの見直しなどを試みた。直線の描画技術の成果を応用し、地上に描かれた複数の直線上の点の静止画を隣どうし連続して表示することで、「流星」を模したアニメーションの映像を再生する手法に繋げる基本的な技術を開発した。次に、この技術を応用し、地上にアニメーションを描くには同じ場所で複数回少しずつ位置の異なる点もしくは線を描く必要がある。複雑なアニメーションを描く前に、人工衛星と電波反射器を利用して地上に直線を描画する技術を確立し、この直線のベクトルの延長線上に点ないし直線を連続して描いていく手順で「流星」の動きを模したアニメーションの制作技術を開発する為には正確な測位が必要になる。本来であれば 2020 年には ALOS-4 が新たに打上げられる予定であったが、打ち上げは延期され、さらに先の見通せない 2 年間に及ぶコロナ禍の中にあり、精度の高い測位を伴う電波反射器の正確な配置は見送られた。

コロナ禍は地上絵アニメーション制作を共有化するアートプロジェクトの開発にも影響を与えた。当初、アートプロジェクト参加者らと地上に巨大なアニメーションを描く制作のプロセスを共有することで、地球外の視点による地球観に時間軸を加えた「現代の地上絵 = 地上アニメーション」が人の社会認識を更に変化させる可能性があることを明らかにしようとした。アートプロジェクト参加者等と共に地上で「流れ星」を描き、それを動かすための、レクチャーやワークショップ、電波反射器を配置する現場の工程管理技術の開発を進める予定であった。アートプロジェクト化のプロセスでは、指導者や参加者等との情報の共有を深めるための方法も検討すべき課題の一つであり、一般的に普及しているスマートフォンではカメラから取り込んだ目の前の現実の映像と CG を統合して仮想のビジュアルをリアルタイムに画面上で生成する AR 機能を有するプログラム開発を行い、その機能の検証と改良を実施した。

4. 研究成果

当初、本研究は地上絵アニメーション制作の技術的な知見の獲得を目的のひとつとしていたが、2020 年～2021 年にかけて世界的な新型コロナウイルスの感染拡大の影響を受け、フィールドワークによる制作実験が大きく制限された。一方でコロナ禍によって制限された電波反射器の配置と撮像に関わる工程以外のプロセスを見直す期間となり、主催者向けにコンセプト共有のためのアプリケーションを開発し、電波反射器配置シミュレーターの開発により活動参加者の導入用レクチャーの改良が図られるなど新たな発見があった。8K 映像については概ね作品化するための基礎的な課題は解決し、完成作を公開することが出来た。今後はコロナ禍からの回復を待ちつつ地上絵アニメーション制作に必要なフィールドワークの実施を含む研究の推進を目指す。以下、本研究で得られた研究成果を示す。

- ・陸域観測技術衛星「だいち 2 号」とハンドメイド電波反射板を利用した直線描画技術の確立
電波反射板を直線上に配置し、陸域観測技術衛星「だいち 2 号」から撮像した場合に、変化抽出処理を終えた衛星画像上に直線を表す技術を確立した。

- ・人工衛星利用の地上絵制作イベント主催者向け事前学習用スマートフォンアプリの開発
今後「だいちの星座」を主催する団体・個人向けに、人工衛星による地上絵制作の理解を補助する目的でスマートフォン向けアプリケーションを開発し、オンラインストア上で無償配布を開始した。

・人工衛星利用の地上絵制作イベント参加者向けワークショップ用インタラクティブインスタレーションシステムの開発

今後「だいちの星座」が実施される際に参加者向けに事前レクチャーが必要となる。従来は話者がスライドを利用して活動内容の説明を行っていたが、インタラクティブインスタレーションを用いて疑似的な電波反射体験を組み合わせる内容に更新する。本研究の成果としてこのインタラクティブインスタレーションシステムを開発し、個展会場にて実機とデモンストレーションを公開した。

・人工衛星利用の地上絵作品発表の形態

人工衛星利用の地上絵作品はこれまで平面写真作品やモニタ上で視聴する映像作品として発表してきたが、本研究によって 300 インチ 8K レーザープロジェクターを用いた大型映像作品として発表していく可能性が広がり、研究期間中に東京都現代美術館などで新作が上映された。また、8K 高解像度映像制作で得た表現技術を応用し、360 度ドーム映像コンテンツを制作し実際にドームシアターにて同作を公開した。

【作品発表】

「アルスエレクトロニカ 2019 / Campus」(ポストシティ / リンツ市 / オーストリア)

2019 年 9 月 5 日 ~ 9 日

* 4K 映像作品及び平面写真作品発表

「おさなごころをきみに / MADD. 2020 Screening」(東京都現代美術館)

2020 年 7 月 18 日 ~ 9 月 27 日

* 8K 映像作品発表

「Constellations of the Earth」(アップル社「App Store」/ Google 社「Google Play」)

2021 年 8 月 ~ (* 2022 年 6 月 20 日時点で公開中)

* スマートフォン用アプリケーション公開

「だいちの星座 インタラクティブ」(Art Space Kimura ASK? / 東京都)

2021 年 10 月 25 日 ~ 11 月 5 日

* 参加者向け事前レクチャー用電波反射シミュレーター公開

「MADD. 2021 Screening」(コニカミノルタ プラネタリア TOKYO)

2021 年 12 月 16 日 ~ 17 日

* 360 度ドーム映像作品発表

【参加型公開制作イベント実施】

「だいちの星座 - かなざわ座」(主催: 日本宇宙少年団 金沢支部、金沢市キゴ山ふれあいの里 / 金沢市)

2019 年 8 月 18 日

* 人工衛星と電波反射板による直線描画実験 1 回目

「だいちの星座 - えづらだいに彗星」(主催: 文化庁及び埼玉県教育委員会、久喜市立江面第二小学校 / 埼玉県)

2019 年 11 月 22 日 ~ 28 日

* 人工衛星と電波反射板による直線描画実験 2 回目

【学会発表】

日本映像学会 中部支部 2020 年度 第 1 回 研究会「地球観測衛星と電波反射器を利用した地上絵制作プロジェクトについて / 2019 年度の制作記録と 8K 映像化の試み」(日本映像学会 中部支部 オンライン開催)

2020 年 12 月 12 日

【出版】

Madd. Committee 2019、MADD. Book 2019、2019、pp.12-15

Madd. Committee 2019、MADD. Book 2020、2020、pp.30-35

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 鈴木浩之
2. 発表標題 地球観測衛星と電波反射器を利用した地上絵制作プロジェクトについて / 2019年度の制作記録と8K映像化の試み
3. 学会等名 日本映像学会（中部支部 / 2020年度 / 第1回研究会）
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 MADD. Committee 2019	4. 発行年 2019年
2. 出版社 MADD.	5. 総ページ数 135
3. 書名 MADD.book 2019	

1. 著者名 MADD.book 2020	4. 発行年 2020年
2. 出版社 MADD.	5. 総ページ数 159
3. 書名 MADD.book 2020	

〔産業財産権〕

〔その他〕

「だいちの星座」
https://daichinoseiza.info/activity_report/

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	大木 真人 (Ohki Masato) (80578302)	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構・第一宇宙技術部 門・研究開発員 (82645)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------