

令和 4 年 8 月 26 日現在

機関番号：12606

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K13027

研究課題名(和文)宇宙の音：ミュオン検出器を用いた素粒子楽器のアートディレクション

研究課題名(英文)Sound of the Universe: Art direction for creating an instrument through a cosmic ray detector

研究代表者

田中 ゆり (TANAKA, Yuri)

東京藝術大学・大学院美術研究科・大学院専門研究員

研究者番号：70823425

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：田中のアートディレクションのもと、研究協力者の実験物理学者KoseとサウンドデザイナーDinulovic、Bruckmayrとの素粒子物理と音楽、芸術の交差する学際的な協働を通じて、宇宙の「音」と捉えられる素粒子、宇宙線ミュオンを用いた楽器のあり方の研究基盤となる、検出システムおよびサウンドシステムを発展させた。2019年9月にはインスタレーション(アルスエレクトロニカ・フェスティバル2019、リンツ)として、2021年には総合的なパフォーマンスや講演(Connected Ink 2021、東京)として研究成果を発表した。なお、後者の作品は2022年3月に東京藝術大学から賞を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

宇宙線ミュオンの検出器を開発、検出信号をリアルタイムで取り込み、スピーカや風鈴等の物体と連動して作動するプログラミングとサウンドシステムを開発、サウンドデザインを通じて詩的な表現に昇華した。可聴化に止まらず芸術表現に落とし込みインスタレーションやパフォーマンスとして発表し、専門家と一般の人々の双方に広く体験してもらえたことは意義深い。また2020、2021年には論文として国際会議や国際ジャーナルで研究過程を発表し、高い評価を得た。素粒子物理と音楽、芸術の関係、またそれらの交わる新たな知見と美意識の開拓に寄与できたと考える。2022年度以降は本研究をまとめて論文化し、次なる研究へと発展させる。

研究成果の概要(英文)：Through an art direction methodology that Tanaka, in collaboration with the research members, an experimental physicist Kose, and sound designers Dinulovic and Bruckmayr have developed the detection system and sound system that enable humans to experience "the sounds of the universe" through capturing cosmic muons. This fundamental system would help further research to develop a new type of instrument using particles as well as to explore new aesthetics, which is hidden within the universe, from an integrated perspective of particle physics, music and art. As artistic practice, we presented our research as a sound installation at Ars Electronica Festival 2019 in Linz, Austria, and as an artistic performance at Connected Ink 2021 in Tokyo. As a result, we received an Art Renaissance Award from Tokyo University of the Arts in March 2022.

研究分野：科学と芸術

キーワード：科学と芸術 協働 サウンドアート 素粒子物理 宇宙物理 宇宙芸術

1. 研究開始当初の背景

素粒子物理は宇宙の解明を試みる基礎科学であり、芸術との接点は一見ないようにみなされる。しかし、素粒子物理や一般相対性理論の根底にある時空の概念や、素粒子の「波」の性質は、音楽と根元的な構造で美的秩序を共有していることが議論されてきた。

科学と芸術の融合から生み出される芸術表現には、新たな知見が創出される可能性があるとして学際研究が進められている。現代では、素粒子を人間が知覚可能な芸術表現に活用する試みが国内外で顕在化してきた。しかし、これまでの事例のほとんどは素粒子物理の実験データを可視・可聴化した科学の応用的な表現にとどまるものであり、素粒子物理と音楽、芸術が学際的に深いレベルで調和しているとは捉え難い。物理学者と芸術家の実践的な協働から、未知なる芸術表現を生み出すことが課題となっている。そこで、地球上に常時降り注ぐ素粒子である宇宙線ミュオンを検出器を用いて、サウンドデザインを通じて素粒子による音ないし音楽を生成する方法を探ることで、新たな楽器のあり方を模索しようと考えた。

2. 研究の目的

上述した背景を踏まえ、本研究は、実験物理学者とサウンドデザイナーとの協働を通じて、宇宙から地上に常時降り注ぐ素粒子のひとつ宇宙線ミュオンを用いた、新たな楽器のあり方を探る研究基盤を発展させることを志向するものである。また、アートディレクションの視点から、科学者と芸術家をつなぐ方法として対話を基盤にした協働から編み上げ、芸術表現として広く社会に展開する。素粒子物理と音楽、芸術の関係、それらの交わる新たな知見と美意識の開拓に寄与する実験的な試みともいえる。これらの研究過程および研究成果の考察や実証から、次なる研究・実践の方向性を見出していく。

3. 研究の方法

田中のアートディレクションのもと、以下の方法に重点をおいて進められた。

1) 検出システム

実験物理の知見と手法から、CERNでミュオン検出器を開発し、検出した宇宙線ミュオンをリアルタイムでサウンドシステムと連動させるために最適な検出器の仕様を導いた。有機プラスチックシンチレータ、波長シフトファイバ、光子検出器、シリコン光電子増倍管を主な素材として、フロントエンドボードを通じてコンピュータで制御可能なプログラミングとシステムを構築した。

2) サウンドシステム・サウンドデザイン

プログラミングおよびアプリケーションを用いてサウンドシステムを開発した。音の制作は主にベオグラード芸術大学のサウンドスタジオで行い、聴取実験、インタビュー調査からフィードバックを収集した。物理音の録音・編集を交えたサウンドデザインを行う等、音響テクスチャの改良を重ね、本研究メンバー内での対話と議論を通じて音の表現を追究した。表現段階においては、音響デザインや空間デザインの視点からインスタレーション、パフォーマンスにおける表現と演出を創作した。

上記の方法から、我々の研究の過程と成果を国内学会、国際会議、国際展で発表し、専門家と一般の人々から広く収集したフィードバックと知見を反映しつつ研究開発を進めた。最終年度には総合的なパフォーマンスとして発表し、さらなる知見と反響を得た。

4. 研究成果

1) 開始当初は構想段階であった本研究だが、宇宙線ミュオンの検出器とプログラミングの開発によって検出精度を向上させ、連動して生成される音を人間が制御・操作できる基礎的なシステムを構築するまでに至った。プロトタイプはインスタレーション作品として世界的なアート&サイエンスの国際展で発表し、好評を得た。

2) 1)で開発したシステムをもとに、風鈴を媒体として物理音として作動させるシステムを構築した。くわえて太陽風のパラメータを電子音に変換し、ミキサーとモニターで操作可能なサウンドシステムを構築し、それらの信号処理を行う装置を開発した(図1)。最終的にはパフォーマンスとして発表し、総合芸術的な作品に昇華した(図2)。

3) 人間が宇宙線ミュオンの音を制御・操作できるシステムを構築し、電信音および物体を媒体とした物理音を生成して奏でる方法論を作品を通じて実証したことで、素粒子を用いた楽器の発展につながる研究基盤を確立した。

4) 広義では宇宙の「音」と捉えられる、知覚し得なかった宇宙線ミュオンが地上に降り注ぐリズムを人間が体験できる芸術表現へと落とし込んだことで、素粒子物理と音楽、芸術の交わる新たな美意識の開拓へと新たな一步を踏み出すことができた。

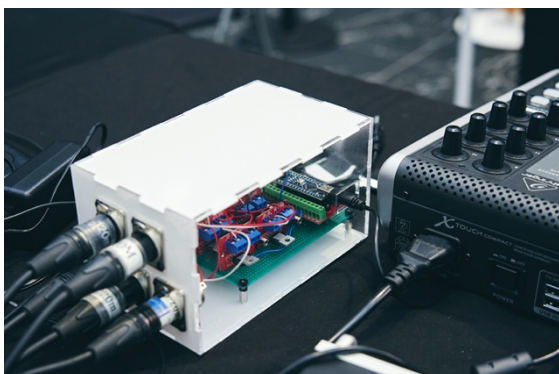


図1. 開発したサウンドシステムの装置

図2. *Connected Ink 2021* でのパフォーマンスの様子

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Yuri Tanaka, Pavle Dinulovic, Umut Kose, Chris Bruckmayr	4. 巻 186
2. 論文標題 Particle Post - Letters from the Universe: A sound installation through cosmic muons	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Acta Astronautica	6. 最初と最後の頁 445-450
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.actaastro.2021.06.014	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 田中ゆり
2. 発表標題 宇宙ですべてを包み込む方法 - 宇宙線ミュオンと太陽風のパラメータを用いたサウンドデザイン
3. 学会等名 環境芸術学会第22回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuri Tanaka, Pavle Dinulovic, Umut Kose, and Chris Bruckmayr
2. 発表標題 Particle Post - Letters from the Universe: A sound installation through cosmic muons
3. 学会等名 71th International Astronautical Congress 2020 - The CyberSpace Edition（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田中ゆり
2. 発表標題 宇宙の音 - 宇宙線ミュオンの詩的な体験
3. 学会等名 環境芸術学会第21回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuri Tanaka
2. 発表標題 Cosmic Art Projects - How can we approach 'the universe'?
3. 学会等名 EPSC-DPS Joint Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田中ゆり
2. 発表標題 宇宙芸術へのアプローチ - 不確かな豊かさを考える
3. 学会等名 環境芸術学会第20回大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 Ioannis Michaloudis, Yuri Tanaka (eds.)	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Cambridge Scholars Publishing	5. 総ページ数 160
3. 書名 A (C)osmosis Art in between Disciplines	

1. 著者名 Yuri Tanaka, Pavle Dinulovic, Umut Kose, and Chris Bruckmayr	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Hatje Cantz	5. 総ページ数 1
3. 書名 'Particle Post - Letters from the Universe' in Ars Electronica 2019 Festival for Art, Technology, and Society	

〔産業財産権〕

〔その他〕

[作品発表] (計3件)

1. 'Particle Post - Letters from the Universe', Ars Electronica Festival 2019: Out of the Box - The Midlife Crisis of the Digital Revolution, POSTCITY, Linz, Austria, September 2019.
2. 'Life, the Universe and Everything', Connected Ink 2021 (新宿住友ビル三角広場/東京), 2021年11月.
3. 'Life, the Universe and Everything', 東京藝大アートフェス2022 (オンライン), 2022年2-5月.

[雑誌] (計1件)

4. 田中ゆり「宇宙科学研究機関とアートの協働：CERN（欧州素粒子物理学研究所）」, 美術手帖, vol. 71, no. 1078, pp. 70-75, October 2019.

[受賞] (計1件)

5. アート・ルネッサンス賞（「東京藝大アートフェス2022」, 東京藝術大学）, 2022年3月.

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
研究協力者	ディヌロヴィッチ パヴレ (DINULOVIC Pavle)	Faculty of Dramatic Art, University of Arts in Belgrade・Assistant Professor	
研究協力者	コーセ ウムット (KOSE Umut)	Experimental Physics, CERN (Conseil Europeen pour la Recherche Nucleaire)・Researcher	
研究協力者	ブルックマイア クリス (BRUCKMAYR Chris)	Ars Electronica Solutions, Ars Electronica Linz GmbH & Co KG・Head of Products and Events	

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			
オーストリア	Ars Electronica Linz GmbH & Co KG			
セルビア	University of Arts in Belgrade			
スイス	CERN			