

IAC-23-D1.1.6

DEVELOPMENT OF COMMERCIAL SPACECRAFT EDUCATION AND TRAINING SIMULATOR USING THE METAVERSE

Taichi Yamazaki ^{a*}, Taiko Kawakami ^b, Hiroki Nakaegawa ^c

*a CEO and Astronaut, ASTRAX, Inc., 2-23-17 Komachi, Kamakura, Kanagawa, 248-0006, Japan,
taichi.yamazaki@astrax.space*

*b General Manager, ASTRAX, Inc., 1-1-4-301 Mukogaoka, Bunkyo, Tokyo, Japan 113-0023,
taiko.kawakami@astrax.space*

*c ASTRAX LAB, 672-6 Kamakari, Inzai, Chiba, 270-1613, Japan,
business.mrblack@gmail.com*

**Corresponding Author*

Abstract

ASTRAX is developing a commercial spacecraft education and training simulator using the Metaverse in preparation for the advent of the era of commercial space travel. The development of a hardware-based educational training simulator requires a large amount of money just for its production, and an even larger amount for its maintenance and operation. In addition, to actually use the simulator, one must visit the location where the simulator is installed. The positive side is that a simulator using the Metaverse can be accessed online from anywhere in the world, and its development and operation do not cost as much as hardware.

This paper introduces a Metaverse simulator that simulates the spacecraft Neptune by Space Perspective, Explorer by World View Enterprises, and New Shepard by Blue Origin.

Keywords: Metaverse, Spacecraft Education and Training Simulator, Commercial Space Business

Nomenclature

ASTRAX LAB: ASTRAX Commercial Space Research and Development Center

1. Introduction

This paper presents an overview of the hardware-based spacecraft education and training simulators and Minecraft simulators that ASTRAX has produced to date, and the results of the production of a private spacecraft education and training simulator in the Metaverse. The advantages and disadvantages of Metaverse simulators and future plans for their use will also be presented.

2. Spacecraft education and training simulators produced by ASTRAX to date

2.1 Hardware-based Spacecraft Education and Training Simulators

ASTRAX has created the following various commercial spacecraft simulators for spacecraft education and training, image training, and rehearsals.

An overview of each of these simulators is provided below. (See separate paper for more details [9,22,30,48]).

2.1.1 Education and training simulator for Worldview Enterprises' spacecraft Voyager

An education and training simulator for Worldview Enterprises' first spaceship, Voyager, was created by converting the interior of an old camping trailer belonging to the American Airstream Company.

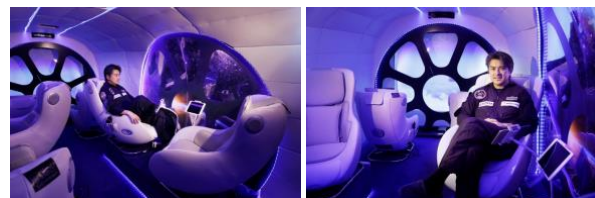


Fig. 1 Interior of the education and training simulator of the spaceship Voyager of Worldview Enterprises, Inc.

2.1.2 Education and Training Simulator for Virgin Galactic's Unity

Similar to the simulator described in section 2.1.1, an education and training simulator for Virgin Galactic's Unity was created by converting the interior of an old camping trailer belonging to the Airstream too.

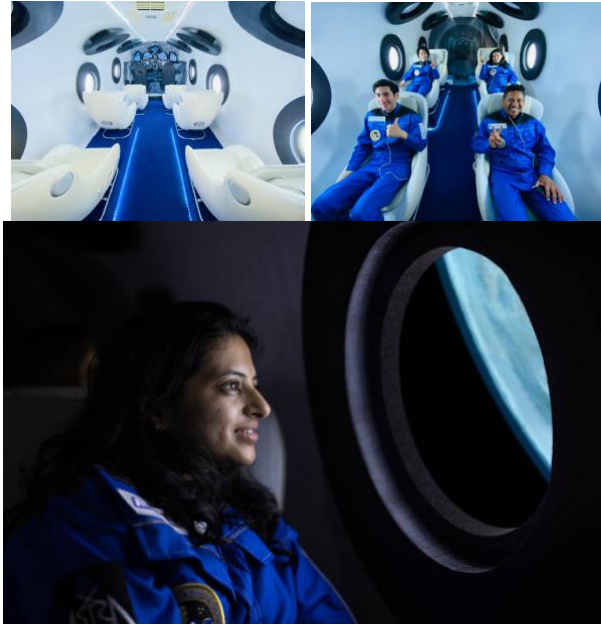


Fig. 2 Inside the education and training simulator of Virgin Galactic's Unity

2.1.3 Education and Training Simulator for SpaceX's Crew Dragon

The education and training simulator for SpaceX's Crew Dragon was created by converting a dome-shaped house called the ESDOME.



Fig. 3 Inside the education and training simulator of SpaceX's Crew Dragon spacecraft

2.1.4 Education and training simulator for Blue Origin's New Shepard

Similar to the simulator described in section 2.1.3, an education and training simulator for Blue Origin's New Shepard was created by modifying a dome-shaped house called the ESDOME.

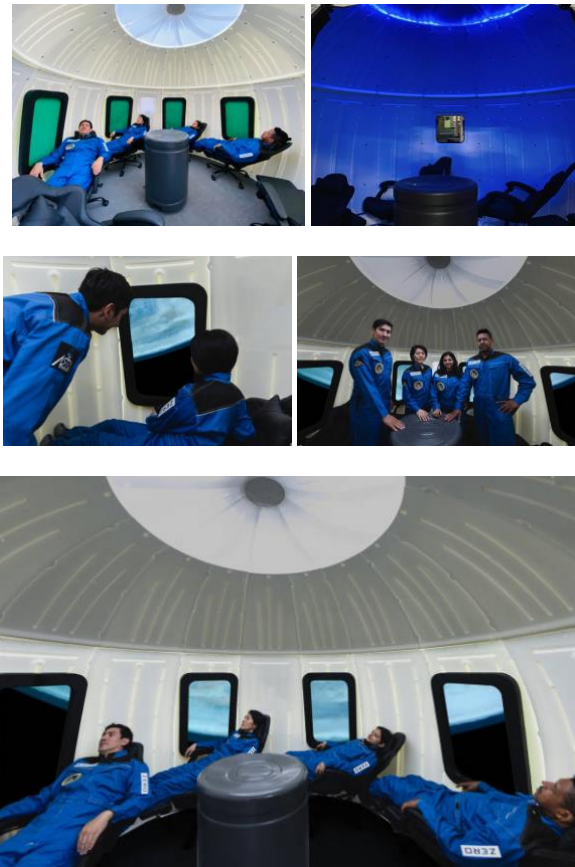


Fig. 4 Inside the education and training simulator of Blue Origin's New Shepard

2.2 Education and Training Simulator by Minecraft

All of the simulators shown in section 2.1 have been produced as hardware, which has made them very costly. Therefore, ASTRAX has produced the following Minecraft simulator for spacecraft education and training using the children's game "Minecraft" in order to build a simulator at a low cost and with relative ease. (For more details on the Minecraft simulators, see separate paper [35])

2.2.1 Minecraft Simulator for Virgin Galactic's Unity

Using Minecraft, we have created an education and training simulator for Virgin Galactic's Unity.

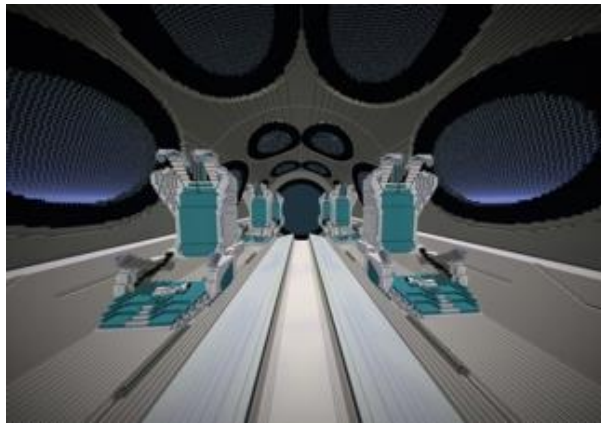


Fig. 5 Actual Virgin Galactic's Unity and inside the education and training simulator created in Minecraft

2.2.2 Minecraft Simulator of the SpaceX's Crew Dragon

An education and training simulator of SpaceX's Crew Dragon was created using Minecraft.

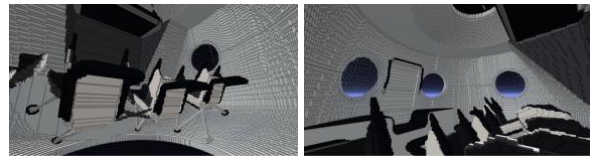
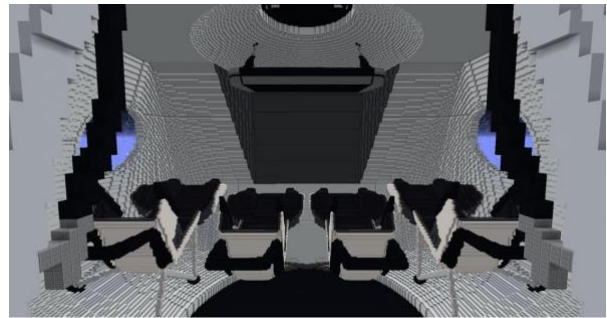


Fig. 6 Inside the education and training simulator created in Minecraft for the SpaceX's Crew Dragon spacecraft.

3. Spacecraft education and training simulator using the Metaverse

Following the hardware simulator and the Minecraft simulator discussed in Section 2, the following three simulators were created using the Metaverse.

- Space Perspective's Neptune spacecraft
- Worldview Enterprises' Explorer spacecraft
- Blue Origin's New Shepard spacecraft

3.1 Metaverse Specifications Used

VoxEdit, a voxel art creation and editing tool developed by The Sandbox, was used to create the models for the Metaverse spacecraft simulator. This tool allows artists and creators to create voxel assets that can be used in The Sandbox's Metaverse.

PC Maker: Custom

PC (system) model: A520M Pro4
PC OS: Windows 10

Table 1. Detail of the Sandbox's Metaverse

項目	値
OS 名	Microsoft Windows 10 Pro
バージョン	10.0.19045 ビルド 19045
OS の他の説明	利用不可
OS 製造元	Microsoft Corporation
システム名	DESKTOP-04OGKEO
システム製造元	To Be Filled By O.E.M.
システムモデル	A520M Pro4
システムの種類	x64-ベース PC
システム SKU	To Be Filled By O.E.M.
プロセッサ	AMD Ryzen 5 3600 6-Core Processor, 3600 Mhz, 6 個のコア, 12 個のロジカル プ...
BIOS バージョン/日付	American Megatrends International, LLC. P2.00, 2022/10/19
SMBIOS バージョン	3.3
埋め込みコントローラーのバージョン	255.255
BIOS モード	UEFI
ベースボード製造元	ASRock
ベースボード製品	A520M Pro4
ベースボードバージョン	
プラットフォームの役割	デスクトップ
セキュア ブートの状態	無効
PCR7 構成	表示するためには昇格が必要です
Windows ディレクトリ	C:\Windows
システム ディレクトリ	C:\Windows\system32
ブート デバイス	%Device%\HarddiskVolume1
ロケール	日本
ハードウェア アブストラクション レイヤー	バージョン = "10.0.19041.2728"
ユーザー名	DESKTOP-04OGKEO\boile
タイムゾーン	東京 (標準時)
インストール済みの物理メモリ (RAM)	16.0 GB
合計物理メモリ	15.9 GB
利用可能な物理メモリ	6.68 GB
合計仮想メモリ	24.5 GB
利用可能な仮想メモリ	6.40 GB
ページ ファイルの空き容量	8.55 GB
ページ ファイル	C:\pagefile.sys
カーネル DMA 保護	無効
仮想化ベースのセキュリティ	無効

App Name: VoxEdit
Version: Beta 55b2e188
Specifications: See below
<https://www.sandbox.game/jp/create/vox-edit/>

3.2 Spaceship simulators made by Metaverse

3.2.1 Space Perspective's Neptune's Metaverse Simulator

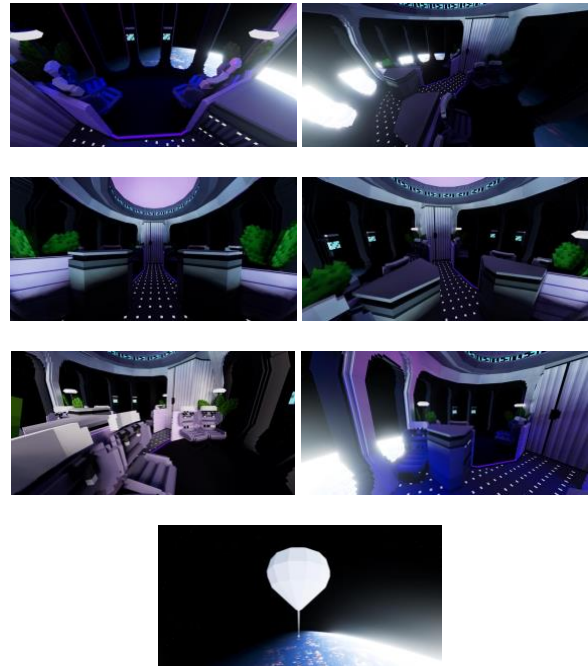
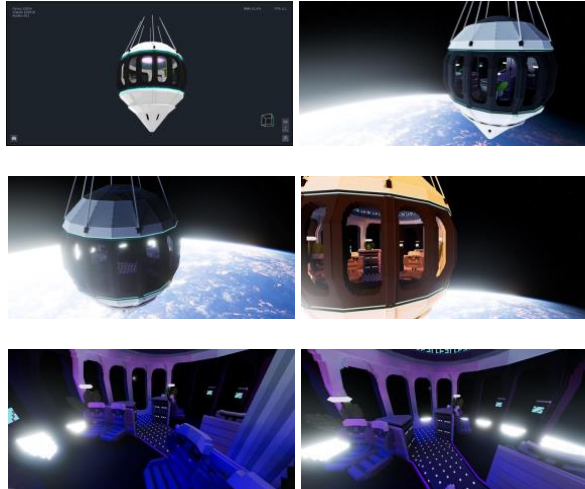


Fig. 7 Images of Space Perspective's Neptune's Metaverse Simulator

3.2.2 Worldview Enterprises' Explorer's Metaverse Simulator

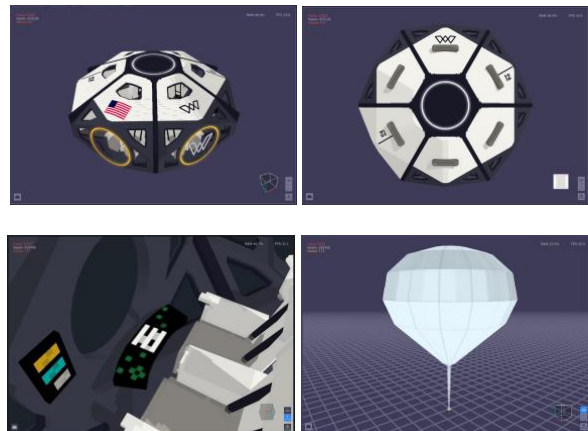


Fig. 8 Images of Worldview Enterprises' Explorer's Metaverse Simulator

3.2.3 Blue Origin's New Shepherd's Metaverse Simulator





Fig. 9 Images of Blue Origin's New Shepherd's Metaverse Simulator

4. Considerations

4.1 Advantages of Using a Metaverse

A Metaverse can create a space in a virtual space that provides an experience similar to that of the real world. Thus, for example, there are advantages such as being able to experience the realistic sensation of space travel from the comfort of one's own home.

The Metaverse is still in its developmental stage, and various services will be realized in the future. Therefore, there are possibilities for new uses, completely new customer-user experiences, and opportunities for the creation of businesses that have never existed before. The following are some of the advantages of using the Metaverse.

- The user can get a sense of reality without actually going to space.
- New user experiences can be created.
- New business can be created and developed.
- Realistic and highly flexible interaction and communication is possible.
- Ideas and innovations can be generated through incidental communication, just like in real life.
- Users in remote locations can easily participate.
- A sense of togetherness with other users and a sense of presence.
- Users can experience things that are not possible in reality.
- No physical constraints.
- Easy to communicate with others.
- Overcome handicaps such as illness and disabilities.
- Anyone in the world can participate.
- Expand the range of online communication.
- Branding and differentiation from other companies.
- Cost saving compared to building hardware.
- etc.

4.2 Disadvantages of using Metaverse

Conversely, demerits and points to note about Metaverse include the technology required to build the environment and the burden of system implementation costs. In addition, security measures are essential because of the use of the Internet, and measures specific to the Metaverse will also be necessary. The disadvantages of using a Metaverse are listed below.

- Burden of Metaverse technology and system implementation costs.
- Cyber security risk.
- Special security measures are required.
- Requires equipment.
- It takes a certain amount of time and effort to create models.
- etc.

4.3 Utilization of Spacecraft Simulators with Metaverse

Spacecraft education and training simulators by private spacecraft developers using the metaverse will enable people to receive education and training while experiencing the realistic sensation of being on board a spacecraft, without having to board the actual spacecraft or hardware simulator.

And, wherever they are in the world, they will be able to experience a spacecraft flight at any time.

Therefore, it could be used for education and training of commercial astronauts and space flight attendants, education and training for space travelers, education and training for businesses that support space travelers, education and training of ground crew and image training for space missions, planning and pre-evaluation of space missions, space travel experience events, etc.

4.4 Future Application Plans

The following is a list of future plans and requirements for the use of a commercial spacecraft education and training simulator in the Metaverse.

- Clarification of the division of roles between hardware and Metaverse.
- Production of educational materials such as space education and training curriculum.
- Production of simulation movies, PV movies, etc.
- Use at ASTRAX ACADEMY.
- Production of Metaverse simulators for spacecraft other than those listed in Section 3.
- Production of Metaverse simulators for launch pads (launch ships), etc.

- Creation of a Metaverse simulator for ASTRAX Lunar City
- Creation of space suits for avatars.
- etc.

5. Conclusion

In this paper, we have summarized the creation of simulators for spacecraft education and training using the Metaverse. In the future, we plan to actually use these simulators and summarize the results obtained as well as issues and problems that have arisen.

In particular, we would like to establish appropriate ways to use the three types of simulators (Metaverse Simulator, Minecraft Simulator, and Hardware Simulator), create manuals on how to use them so that we can expand the number of users, and clarify what is needed to commercialize them. We hope to summarize these ideas in the next paper.

References

Reference to a conference/congress paper:

- [1] T. Yamazaki, 民間商業宇宙飛行士と新規宇宙ビジネスの展開について, 3D18, 50th Space Science and Technology Conference, Kita Kyushu, Japan, 2006, 8- 10 November.
- [2] T. Yamazaki, OVERVIEW OF ASTRAX SPACE SERVICES INCLUDING OVER 50 SPACE BUSINESSES, ISDC-2018-Many Roads to Space, International Space Development Conference 2018, Los Angeles, USA, 2018, 24-27 May.
- [3] T. Yamazaki, ASTRAX ZERO GRAVITY FLIGHT SERVICES IN JAPAN, ISDC-2018-Many Roads to Space, International Space Development Conference 2018, Los Angeles, USA, 2018, 24-27 May.
- [4] T. Yamazaki, ASTRAX LUNAR CITY DEVELOPMENT PROJECT, ISDC-2019-Many Roads to Space, International Space Development Conference 2019, Washington D.C., USA, 2019, 5-9 June.
- [5] T. Yamazaki, ASTRAX SPACE SERVICES PLATFORM BY USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY, ISDC-2019-Many Roads to Space, International Space Development Conference 2019, Washington D.C., USA, 2019, 5-9 June.
- [6] Taichi Yamazaki, Buhe Heshige, Yoshihide Nagase, ASTRAX UNIVERSAL SERVICE PLATFORM BY USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY, IAC-19- E6.5-GST.1.6, 70th International Astronautical Congress (IAC), Washington D.C., United States, 2019, 21-25 October.
- [7] Taichi Yamazaki, MISSION CONTROL CENTER TO SUPPORT COMMERCIAL SPACE MISSIONS AND PASSENGER'S ACTIVITIES INSIDE OF THE CABIN, IAC-19-B3.2.3, 70th International Astronautical Congress (IAC), Washington D.C., United States, 2019, 21-25 October.
- [8] Taichi Yamazaki, ASTRAX ACADEMY AND SPACE BUSINESS AND SPACE FLIGHT SUPPORT EDUCATIONAL SYSTEM, Next-Generation Suborbital Researchers Conference (NSRC), Broomfield, CO, United States, 2020, 2-4 March.
- [9] Taichi Yamazaki, MISSION SUPPORT CONTROL CENTER AND SUBORBITAL SPACECRAFT SIMULATOR TO SUPPORT COMMERCIAL SPACE MISSIONS AND CUSTOMER ACTIVITIES, Next-Generation Suborbital Researchers Conference (NSRC), Broomfield, CO, United States, 2020, 2-4 March.
- [10] Taichi Yamazaki, ZEROG-NAUT AND MISSION COMMANDER TO SUPPORT COMMERCIAL SPACE MISSIONS AND CUSTOMER ACTIVITIES INSIDE CABIN, Next-Generation Suborbital Researchers Conference (NSRC), Broomfield, CO, United States, 2020, 2-4 March.
- [11] Taichi Yamazaki, "SPACE SCOOTER": SPACE MOBILITY SYSTEM USED IN SPACE HOTELS AND SPACE STATIONS, IAC-20-B3.7.17, 71st International Astronautical Congress (IAC), The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.
- [12] Taichi Yamazaki, ASTRAX LUNAR CITY DEVELOPMENT PROJECT 2020, IAC-20-D4.2.11, 71st International Astronautical Congress (IAC), The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.
- [13] Taichi Yamazaki, ASTRAX LUNAR CITY ECONOMIC SYSTEM BY USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY, IAC-20-E6.2.9, 71st International Astronautical Congress (IAC), The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.
- [14] Taichi Yamazaki, ASTRAX SPACE SERVICE CATALOG SYSTEM FOR SPACE TOURISM, IAC- 20-B3.2.12, 71st International Astronautical Congress (IAC), The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.
- [15] Taichi Yamazaki, ASTRAX UNIVERSAL SERVICE PLATFORM BY USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY, IAC-20-D4.1.20, 71st International Astronautical Congress (IAC), The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.

- [16] Taichi Yamazaki, EXPERIENCE AND LESSONS LEANED FROM THE COVID-19 PROBLEM IN JAPAN AND APPLICATION TO SPACE TRAVEL, IAC-20-A1.3.15, 71st International Astronautical Congress (IAC), The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.
- [17] Taichi Yamazaki, ZERO-G-NAUT AND MISSION COMMANDER TO SUPPORT COMMERCIAL SPACE MISSION AND CUSTOMER ACTIVITIES INSIDE CABIN, IAC-20-B3.2.13, 71st International Astronautical Congress (IAC), The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.
- [18] Chieko Takahashi, Yuko Kiriara, Creating a new business of Space Flight Attendant service & SFA Academy, IAC-20-B3.2.10, 71st International Astronautical Congress (IAC), The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.
- [19] Taiko Kawakami, Taichi Yamazaki, THE IMPORTANCE OF KIMONO IN SPACE, IAC-20-E1.9.2, 71st International Astronautical Congress (IAC), The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.
- [20] Taiko Kawakami, Taichi Yamazaki, WHAT WOMEN NEED FOR SPACE TRAVEL, IAC-20-E3.2.9, 71st International Astronautical Congress (IAC), The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.
- [21] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, ASTRAX LUNAR CITY DEVELOPMENT PROJECT 2021, IAC-21-D3.1.6, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [22] Taichi Yamazaki, COMMERCIAL SPACE MISSION SUPPORT CONTROL CENTER AND SUBORBITAL SPACECRAFT SIMULATOR TO SUPPORT COMMERCIAL SPACE MISSIONS AND PASSENGERS ACTIVITIES IN SPACE, IAC-21-B6.2.12, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [23] Taichi Yamazaki, INITIATIVE OF DEVELOPMENT OF THE SOLAR SYSTEM ECONOMIC BLOC BY USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY, IAC-21-D4.1.11, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [24] Taichi Yamazaki, Mika Islam, SPACE FASHION AND SPACE CULTURE IN THE AGE OF SPACE TRAVEL AND THE POSSIBILITIES OF "SPACE HAGOROMO", IAC-21-E5.3.6, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [25] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, Keiichi Iwasaki, Akifumi Mimura, MAKING ASTRAX ACADEMY ONLINE AND MULTILINGUAL, IAC-21-E1.7.10, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [26] Taichi Yamazaki, POTENTIAL FUTURE PLAN OF SPACE IZAKAYA AS A PLACE TO CREATE NEW PRIVATE SPACE BUSINESS, IAC-21-E1.9.10, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [27] Taichi Yamazaki, FOSTERING UNIVERSAL HUMAN RESOURCES AND SUPER NEWTYPES FOR THE SPACE AGE, IAC-21-E1.9.8, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [28] Taichi Yamazaki, Shunsuke Chiba, DEMAND AND SUPPLY MATCHING BY THE ASTRAX LUNAR CITY BUSINESS COMMUNITY AND RESIDENCE CLUB, IAC-21-D3.3.3, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [29] Taichi Yamazaki, OUTLINE OF ASTRAX PRIVATE SPACE BUSINESS CREATION EDUCATION AND TRAINING CENTER, IAC-21-B3.2.5, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [30] Taichi Yamazaki, PROTOTYPE PLANS FOR VARIOUS COMMERCIAL SPACECRAFT TRAINING SIMULATORS, IAC-21-B3.2.2, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [31] Taichi Yamazaki, Yuki Yamazaki, EXPERIMENTS ON COLORING SOAP BUBBLES UNDER MICROGRAVITY, IAC-21-A2.6.5, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [32] Taichi Yamazaki, STUDY OF THE SELECTION OF LOCATION FOR COMMERCIAL SPACEPORTS IN JAPAN, IAC-21-D6.3.8, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [33] Taichi Yamazaki, SPACE RADIATION SHIELDING BY WATER DOME IN ASTRAX LUNAR CITY ON THE MOON, IAC-21-A1.5.10, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [34] Taichi Yamazaki, Hiroki Nakaegawa, INTRODUCTION OF A PRACTICAL EXAMPLE OF ASTRAX LUNAR CITY MAPPING WITH MINECRAFT AND ITS LINKAGE TO ECONOMIC ACTIVITIES ON EARTH, IAC-21-D4.2.6, 72nd International

- Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [35] Taichi Yamazaki, Hiroki Nakaegawa, DEVELOPMENT OF A CIVILIAN SPACECRAFT INTERIOR SIMULATOR USING MINECRAFT, IAC-21-B6.3.11, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [36] Taichi Yamazaki, PROPOSAL TO ADD A SPACE ECONOMICS SUBCOMMITTEE TO THE UN OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS' COMMITTEE ON THE PEACEFUL USES OF OUTER SPACE (COPUOS IN UNOOSA), IAC-21-E3.4.7, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [37] Ayako Kurono, Haruto Kurono, Taichi Yamazaki, THE GENDER GAP AND ITS IMPACT IN MANGA, ANIME AND OTHER SPACE CREATIONS, IAC-21-E5.3.10, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [38] Ayako Kurono, Haruto Kurono, Taichi Yamazaki, CAREER DESIGN IN SPACE - FROM CHALLENGED TO CHALLENGING, IAC-21-B3.9-GTS.2.1, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [39] Haruto Kurono, Ayako Kurono, Taichi Yamazaki, THE EFFECTS OF USING MINECRAFT TO TEACH CHILDREN ABOUT SPACE, IAC-21-E1.8.2, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [40] Tomoko Imaizumi, Taichi Yamazaki, MAINTAINING THE HEALTH OF PILOTS AND CREW, IAC-21-D6.3.4, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [41] Taichi Yamazaki, Mami Oka, CONSIDERATION ON THE CREATION OF A CHICKEN EGG MARKET AT THE MOON VILLAGE, IAC-21-D4.2.10, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [42] Chieko Takahashi, Yuko Kirihara, Taichi Yamazaki, CONSIDERATION OF THE FUTURE PROSPECTS OF THE SPACE FLIGHT ATTENDANT(SFA) PROFESSION WITH THE EXPANSION OF SPACE TRAVEL MARKETING, IAC-21-B3.9-GTS.2.10, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [43] Taiko Kawakami, Taichi Yamazaki, PROBLEMS AND SOLUTIONS THAT ARE PREVENTING MORE WOMEN FROM BECOMING SPACE TOURISTS, IAC-21-B3.2.3, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [44] Hayaki Tsuji, Taichi Yamazaki, Satoshi Takamura, Yoichi Sugiura, PEACE THOUGHT AND SOCIO-ECONOMY FOR THE SPACE AGE USING SATELLITES, IAC-20-E5.5.5, 71st International Astronautical Congress (IAC) – The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.
- [45] Taichi Yamazaki, ADVANCED SPACE SERVICE ACCESS APPLICATION TOOL: ASTRAX UNIVERSAL USER INTERFACE (U2U), IAC-20-B3.1.11, 71st International Astronautical Congress (IAC) – The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.
- [46] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, DEVELOPMENT OF A TERIPPER FOR INTRA-SPACECRAFT TRANSPORTATION, IAC-22-A1.3.17, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [47] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, POSSIBILITY OF ZERO-GRAVITY FLIGHT SERVICE BY MRJ (MITSUBISHI REGIONAL JET), IAC-22-A2.IPB.1, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [48] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, DEVELOPMENT OF ASTRAX COMMERCIAL SPACECRAFT EDUCATION AND TRAINING SIMULATOR, IAC-22-B3.IPB.4, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [49] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, DEVELOPMENT OF SPACE SHOWER, IAC-22-B3.3.5, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [50] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, PRODUCTION OF SPACE SUITS AND REPLICAS FOR SPACE TRAVEL, IAC-22-B3.9-GTS.2.1, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [51] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, ADVANCED SPACE SERVICE ACCESS APPLICATION TOOL “ASTRAX UNIVERSAL USER INTERFACE (ASTRAX U2U)”, IAC-22-B5.IP.7, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [52] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, ASTRAX SOLAR SYSTEM ECONOMIC BLOC CONCEPT USING NFT AND METAVERSE TECHNOLOGIES, IAC-22-D4.1.10, 73rd

- International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [53] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, DEVELOPMENT OF A REAL-LIFE (ANALOG) ASTRAX LUNAR CITY CONSTRUCTION PROJECT IN JAPAN, IAC-22-D4.2.6, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [54] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, MULTILINGUALIZATION OF ASTRAX ACADEMY, IAC-22-E1.7.10, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [55] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, POSSIBILITY OF ZERO-GRAVITY FLIGHT AND SPACE FLIGHT BY PEOPLE WITH DISABILITIES, IAC-22-E1.9.18, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [56] Taichi Yamazaki, Kentaro Chimura, Taiko Kawakami, DEVELOPMENT OF SPACE TOILET "SPACE BENKING" IN JAPAN, IAC-22-E5.1P.10, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [57] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, DISASTER PREVENTION AND EVACUATION TECHNOLOGIES ON EARTH AND THEIR APPLICATION TO SPACE TRAVEL, IAC-22-E5.4.9, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [58] Mika Islam, Taichi Yamazaki, CLEANING METHODS FOR REUSING CLOTHES IN SPACE, IAC-22-B3.7.7, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [59] Mika Islam, Taichi Yamazaki, HOW TO GO TO SPACE WITH DIFFERENT HAIRSTYLES, IAC-22-E1.9.7, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [60] Yuko Kirihaara, Airi Negisawa, Chieko Takahashi, Taichi Yamazaki, Cocoro Tamura, RESEARCH ON PSYCHOLOGICAL CHANGES AND GROWTH OF CHILDREN THROUGH EDUCATION RELATED TO COMMERCIAL SPACE BUSINESS, IAC-22-E1.1PB.9, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [61] Ayako Kurono, Taichi Yamazaki, WHAT DO THEY NEED FOR A SPACE MUSEUM?, IAC-22-E5.5.8, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [62] Haruto Kurono, Taichi Yamazaki, ESTABLISHMENT AND DEVELOPMENT OF A LUNAR COMMUNITY AND ACTIVITY SPACE BY CHILDREN FOR CHILDREN, IAC-22-D4.2.10, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [63] Akifumi Mimura, Taichi Yamazaki, VIDEO EDITING SERVICES FOR SPACE TRAVELLERS, IAC-22-B3.2.6, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [64] Akifumi Mimura, Taichi Yamazaki, TECHNOLOGIES ON A TRANSPARENT RESTROOM COULD BE USED FOR LUNAR HABITATS, IAC-22-E5.1.8, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [65] Taiko Kawakami, Taichi Yamazaki, ASTRAX LUNAR CITY PROJECT 2022, IAC-22-D3.1.12, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [66] Chikako Murayama, Taichi Yamazaki, THE NEED FOR A SPACE VERSION OF HAND SIGNALS, A COMMUNICATION TOOL FOR SPACE TRAVELERS, IAC-22-B3.2.1, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [67] Chikako Murayama, Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, PHOTOGRAPHY SERVICES AND TECHNIQUES REQUIRED FOR SPACE TRAVEL, IAC-22-D6.1.8, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [68] Chikako Murayama, Taichi Yamazaki, ON IMAGES OF THE UNIVERSE INFLUENCED BY MANGA AND ANIME, IAC-22-E1.9.3, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [69] Hikaru Otsuka, Taichi Yamazaki, A SPACE EDUCATION PROGRAM TO SOLVE THE SHORTAGE OF COMMERCIAL SPACE TEACHERS IN JAPANESE SCHOOLS, IAC-22-E1.7.8, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [70] Yasuko Fukushima, Taichi Yamazaki, HOW TO CAPTURE THE COSMIC DIVERSITY THAT IS COMING, IAC-22-E1.9.22, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [71] Chieko Takahashi, Taichi Yamazaki, THE ROLE OF SPACE FLIGHT ATTENDANTS IN LARGE, LONG-DURATION SPACE TRAVEL, IAC-22-B3.2.10, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.

- [72] Kiyomi Shigematsu, Taichi Yamazaki, PROPOSAL FOR A BUSINESS MODEL THAT ENABLES AND ENCOURAGES OLDER ADULTS TO TRAVEL TO SPACE, IAC-22-E5.IP.22, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [73] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, Fumihiko Oiwa, DEVELOPMENT OF ASTRAX ZERO GRAVITY AIRCRAFT EDUCATION AND TRAINING SIMULATOR, IAC-23-A2.5.9, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [74] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, DEVELOPING TECHNOLOGY FOR DRINKING CHILLED CARBONATED BEVERAGES IN SPACE, IAC-23-B5.1.11, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October."
- [75] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, Hiroki Nakaegawa, DEVELOPMENT OF COMMERCIAL SPACECRAFT EDUCATION AND TRAINING SIMULATOR USING THE METAVERSE, IAC-23-D1.1.6, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [76] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, CONSTRUCTION PLAN OF ASTRAX LUNAR CITY SIMULATION FACILITY IN JAPAN, IAC-23-D4.2.9, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [77] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, Kentaro Chimura, DEVELOPMENT OF THE SPACE TOILET CALLED "SPACE BENKING" 2023, IAC-23-E5.4.3, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [78] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, INTRODUCTION OF COMMERCIAL SPACE R&D CENTER "ASTRAX LAB" IN JAPAN, IAC-23-B3.IPB.5, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [79] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, ANALYSIS OF PASSENGERS' NEEDS AND DEMANDS OF ASTRAX ZERO GRAVITY SERVICES AND APPLICATION FOR SPACE TRAVEL SERVICES, IAC-23-B3.IP.1, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [80] Taiko Kawakami, Taichi Yamazaki, THE SENSES AND CREATIVITY THAT CAN BE ACHIEVED BY BRINGING ENTERTAINMENT IN SPACE, IAC-23-E1.IP.22, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [81] Taiko Kawakami, Taichi Yamazaki, TECHNOLOGY, PROBLEMS AND SOLUTIONS FOR DRINKING ALCOHOL IN SPACE, IAC-23-E1.9.2, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [82] Taiko Kawakami, Taichi Yamazaki, TECHNOLOGY, PROBLEMS, AND SOLUTIONS FOR SPACE TRAVEL MEALS AS REPRESENTED BY "YAKITORI", GRILLED CHICKEN, IAC-23-B5.IP.2, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October."
- [83] Taiko Kawakami, Taichi Yamazaki, THE POSSIBILITY OF DEVELOPING JAPANESE CULTURE THROUGH "NATTO" IN SPACE, IAC-23-E5.IP.17, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [84] Hikaru Otsuka, Taichi Yamazaki, LOCAL REVITALIZATION PROJECT TO TURN MY HOMETOWN, KOMONO TOWN, INTO "SPACE TOWN", IAC-23-E1.9.3, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [85] Hikaru Otsuka, Taichi Yamazaki, METHODS AND PRACTICES FOR INTRODUCING PRIVATE SPACE EDUCATION PROGRAMS INTO JAPANESE SCHOOLS, IAC-23-E1.2.8, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [86] Masahiko Takehara, Taichi Yamazaki, DEVELOPMENT OF A "LUNAR PATTERN OKONOMIYAKI" BAKING METHOD TO HELP PROMOTE TOURISM IN A LUNAR CITY, IAC-23-D4.LBA.1, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [87] Masahiko Takehara, Taichi Yamazaki, SPACE EDUCATION AND NUTRITION EDUCATION USING "SOLAR PLANET TAKOYAKI, IAC-23-E1.LBA.3, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [88] Masahiko Takehara, Taichi Yamazaki, APPLICATION OF ACTIVITIES ON LUXURY CRUISE SHIPS TO SPACE TOURISM VESSELS, IAC-23-B3.IPB.6, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [89] Masahiko Takehara, Taichi Yamazaki, ASTROLOGY IN THE SPACE AGE: WHAT WILL HAPPEN TO THE HOROSCOPES OF THOSE BORN ON THE MOON?, IAC-23-E1.9.8,

74th International Astronautical Congress (IAC),
Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.

- [90] Ayako Kurono, Taichi Yamazaki, Haruto Kurono,
EXPLORING THE CONCEPT AND
POTENTIAL OF SPACE MUSEUMS FOR
PRESERVATION, EDUCATION, AND
TOURISM, IAC-23-E5.5.2, 74th International
Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan,
2023, 2-6 October.
- [91] Haruto Kurono, Hikaru Otsuka, Taichi Yamazaki,
Ayako Kurono, BUILDING A LUNAR
COMMUNITY FOR CHILDREN:
CHALLENGES OF COOPERATION AND
SIMULATING TEAM BUILDING, IAC-23-
D4.2.7, 74th International Astronautical Congress
(IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.

Reference to a website:

【92】 Website of ASTRAX, Inc., ASTRAX PORTAL,
<https://astrax.space> (accessed September 1.2023)

[93] 株式会社 日立ソリューションズ・クリエイト
Hitachi Solutions Create, Ltd.
メタバースとは？ メリット・デメリットや活用例など
[https://www.hitachi-solutions-
create.co.jp/column/technology/metaverse.html](https://www.hitachi-solutions-create.co.jp/column/technology/metaverse.html)
(accessed September 1.2023)

【94】 DS Magazine
メタバースとは？ 意味やメリット、仮想空間の活用
法をわかりやすく解説
<https://ds-b.jp/media/what-is-metaverse/> (accessed
September 1.2023)

【95】 三菱電機 IT ソリューションズ株式会社 (略称:
MDSOL)
注目を集めるメタバース！ 概要やメリット・デメリット、ビジネ
スへの展開方法を解説！
[https://www.mdsol.co.jp/column/column_123_2281.ht
ml](https://www.mdsol.co.jp/column/column_123_2281.html) (accessed September 1.2023)

【96】 株式会社クシム
メタバースとは？ メリットやデメリット、活用例もわかりやすく
徹底解説
<https://www.kushim.co.jp/media/whatis-metaverse>
(accessed September 1.2023)

IAC-23-D1.1.6

DEVELOPMENT OF COMMERCIAL SPACECRAFT EDUCATION AND TRAINING SIMULATOR USING THE METAVERSE

Taichi Yamazaki ^{a*}, Taiko Kawakami ^b, Hiroki Nakaegawa ^c

*a CEO and Astronaut, ASTRAX, Inc., 2-23-17 Komachi, Kamakura, Kanagawa, 248-0006, Japan,
taichi.yamazaki@astrax.space*

*b General Manager, ASTRAX, Inc., 1-1-4-301 Mukogaoka, Bunkyo, Tokyo, Japan 113-0023,
taiko.kawakami@astrax.space*

*c ASTRAX LAB, 672-6 Kamakari, Inzai, Chiba, 270-1613, Japan,
business.mrblack@gmail.com*

**Corresponding Author*

Abstract

ASTRAX is developing a commercial spacecraft education and training simulator using the Metaverse in preparation for the advent of the era of commercial space travel. The development of a hardware-based educational training simulator requires a large amount of money just for its production, and an even larger amount for its maintenance and operation. In addition, to actually use the simulator, one must visit the location where the simulator is installed. The positive side is that a simulator using the Metaverse can be accessed online from anywhere in the world, and its development and operation do not cost as much as hardware.

As examples, this paper introduces a Metaverse simulator that simulates the spacecraft Neptune by Space Perspective, Explorer by World View Enterprises, and New Shepard by Blue Origin.

Keywords: Metaverse, Spacecraft Education and Training Simulator, Commercial Space Business

アブストラクト

民間宇宙旅行時代の到来に向けて、ASTRAXでは、メタバースを利用した民間宇宙船教育訓練シミュレーターの開発を行っている。ハードウェアによる教育訓練シミュレーターの開発には、制作だけでも多額の費用がかかり、維持、運営していくとなるとさらに多額の費用がかかる。また、実際にシミュレーターを利用する際は、シミュレーターが設置されている場所に行かなければならない。しかし、メタバースを利用したシミュレーターであれば、オンラインで世界中どこからでもアクセスができ、開発や運用にもハードウェアほど費用はかからない。

本論文では、スペースパースペクティブ社のネプチューン、ワールドビューエンタープライズ社のエクスペローラー、ブルーオリジン社のニューシェパードを模擬したメタバースシミュレーターについて紹介する。

Keywords: ASTRAX LAB, R&D Center, Commercial Space Business

Acronyms/Abbreviations

1. はじめに

本論文では、これまで ASTRAX が制作してきたハードウェアによる宇宙船教育訓練シミュレーター及びマイクラフトによるシミュレーターの概要を紹介するとともに、メタバースによる民間宇宙船教育訓練シミュレーターの制作結果を紹介する。また、メタバースシミュレーターのメリットやデメリット、今後の利用計画なども紹介する。

2. これまで ASTRAX が制作した宇宙船教育訓練シミュレーター

2.1 ハードウェアによる宇宙船教育訓練シミュレーター

ASTRAXでは、これまで、宇宙船の教育や訓練、イメージトレーニングやリハーサルなどのために、以下のようなさまざまな民間宇宙船のシミュレーターを作ってきた。以下に、それぞれのシミュレーターの概要を示す。（詳細については別論文を参照のこと）。

2.1.1 ワールドビューエンタープライズ社の宇宙船ボイジャーの教育訓練シミュレーター

アメリカのエアストリーム社の古いキャンピングトレーラーの内装を改造して、ワールドビューエンタープライズ社の初代宇宙船ボイジャーの教育訓練シミュレーターを制作した。



図 1 ワールドビューエンタープライズ社の宇宙船ボイジャーの教育訓練シミュレーター内部

2.1.2 ヴァージンギャラクティック社のユニティの教育訓練シミュレーター

2.1.1 項のシミュレーターと同様に、アメリカのエアストリーム社の古いキャンピングトレーラーの内装を改造して、ヴァージンギャラクティック社の宇宙船ユニティの教育訓練シミュレーターを制作した。

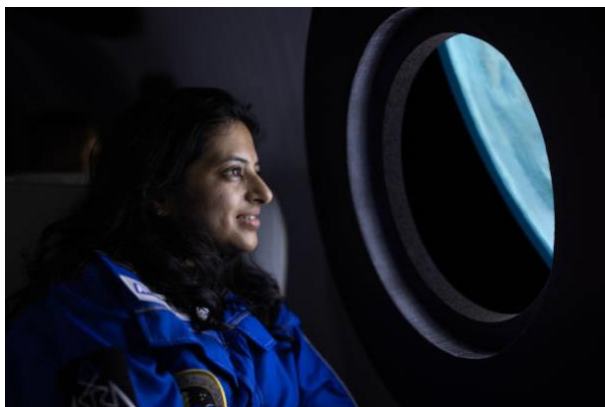


図 2 ヴァージンギャラクティック社の宇宙船ユニティの教育訓練シミュレーター内部

2.1.3 スペース X 社の宇宙船クルードラゴンの教育訓練シミュレーター

EZ DOMEと呼ばれるドーム型ハウスを改造して、スペース X 社の宇宙船クルードラゴンの教育訓練シミュレーターを制作した。

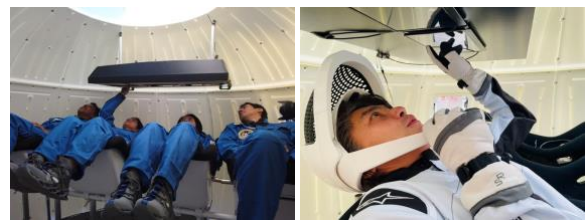


図 3 スペース X 社の宇宙船クルードラゴンの教育訓練シミュレーター内部

2.1.4 ブルーオリジン社の宇宙船ニューシェパードの教育訓練シミュレーター

2.1.3 項のシミュレーターと同様に、EZ DOMEと呼ばれるドーム型ハウスを改造して、ブルーオリジン社の宇宙船ニューシェパードの教育訓練シミュレーターを制作した。



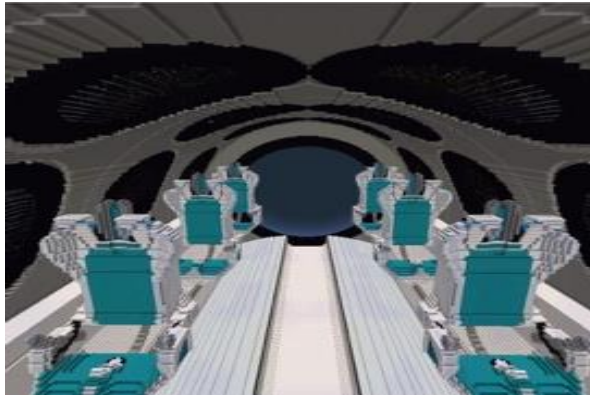


図 4 ブルーオリジン社の宇宙船ニューシェパードの教育訓練シミュレーター内部

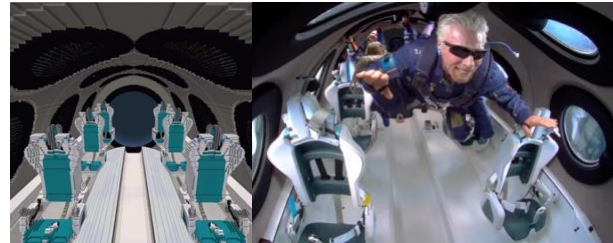
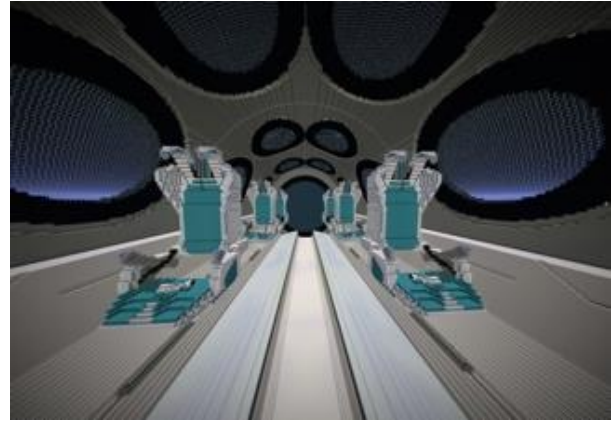


図 5 ヴァージンギャラクティック社の宇宙船ユニティの実物とマインクラフトで制作した教育訓練シミュレーター内部

2.2 マインクラフトによる教育訓練シミュレーター

2.1 項に示すシミュレーターは全てハードウェアとして制作してきたため、コストも非常に高額なものになってしまっている。

そこで、ASTRAX では、低価格で比較的簡単にシミュレーターを構築するために、子供用のゲームの「マインクラフト」を使って、以下に示す宇宙船教育訓練用マインクラフトシミュレーターの制作を行ってきた。

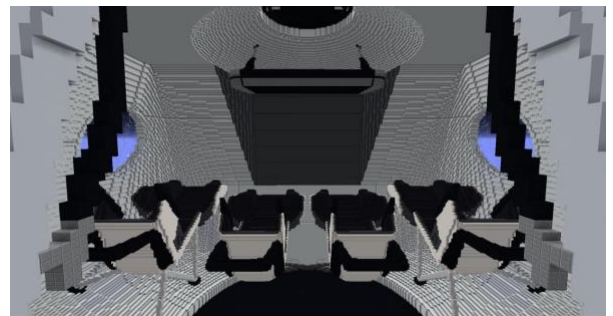
(それぞれのマインクラフトシミュレーターの詳細については別論文を参照)

2.2.1 ヴァージンギャラクティック社の宇宙船ユニティのマインクラフトシミュレーター

マインクラフトを使って、ヴァージンギャラクティック社の宇宙船ユニティの教育訓練シミュレーターを制作した。

2.2.2 スペース X 社の宇宙船クルードラゴンのマインクラフトシミュレーター

マインクラフトを使って、ヴァージンギャラクティック社の宇宙船ユニティの教育訓練シミュレーターを制作した。



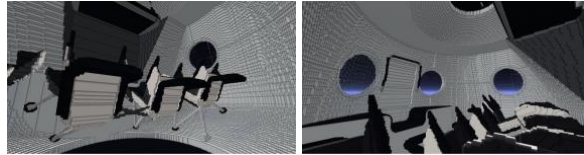


図 6 スペース X 社の宇宙船クルードラゴンのマイクラフトで制作した教育訓練シミュレーター内部

3. メタバースによる宇宙船教育訓練シミュレーター

2項で論じたハードウェアによるシミュレーター、マイクラフトによるシミュレーターに続いて、今回はメタバースを使って以下の3つのシミュレーターを制作した。

- ・スペースパースペクティブ社の宇宙船ネプチューン
- ・ワールドビューエンタープライズ社の宇宙船エクスプローラー
- ・ブルーオリジン社の宇宙船ニューシェパード

3.1 使用したメタバースの仕様

メタバース宇宙船シミュレーターのモデル制作には、The Sandbox が開発したボクセルアートの制作及び編集ツール VoxEdit を使用している。このツールでアーティストやクリエイターは The Sandbox のメタバースで利用できるボクセルアセットを制作することができる。

PC メーカー: カスタム
PC(システム)モデル: A520M Pro4
PC の OS: Windows10

項目	値
OS 名	Microsoft Windows 10 Pro
バージョン	10.0.19045 ビルド 19045
OS の他の説明	利用不可
OS 製造元	Microsoft Corporation
システム名	DESKTOP-04OGKEO
システム製造元	To Be Filled By O.E.M.
システムモデル	A520M Pro4
システムの種類	x64-ベース PC
システム SKU	To Be Filled By O.E.M.
プロセッサ	AMD Ryzen 5 3600 6-Core Processor, 3600 Mhz, 6 個のコア, 12 個のロジカル プ...
BIOS バージョン/日付	American Megatrends International, LLC. P2.00, 2022/10/19
SMBIOS バージョン	3.3
埋め込みコントローラーのバージョン	255.255
BIOS モード	UEFI
ベースボード製造元	ASRock
ベースボード製品	A520M Pro4
ベースボード バージョン	
プラットフォームの役割	デスクトップ
セキュアブートの状態	無効
PCR7 構成	表示するためには昇格が必要です
Windows ディレクトリ	C:\Windows
システム ディレクトリ	C:\Windows\System32
ブート デバイス	\Device\HarddiskVolume1
ロケール	日本
ハードウェア アブストラクション レイヤー	バージョン = "10.0.19041.2728"
ユーザー名	DESKTOP-04OGKEO\boile
タイムゾーン	東京 (標準時)
インストール済みの物理メモリ (RAM)	16.0 GB
合計物理メモリ	15.9 GB
利用可能な物理メモリ	6.68 GB
合計仮想メモリ	24.5 GB
利用可能な仮想メモリ	6.40 GB
ページ ファイルの空き容量	8.55 GB
ページ ファイル	C:\pagefile.sys
カーネル DMA 保護	無効
仮想化ベースのセキュリティ	無効

アプリ名: VoxEdit

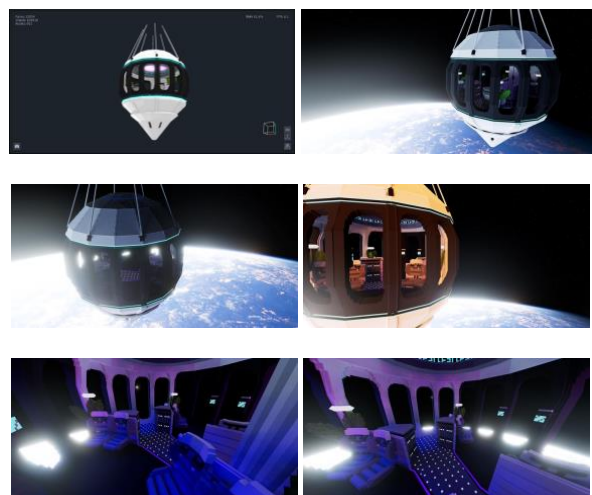
バージョン: Beta 55b2e188

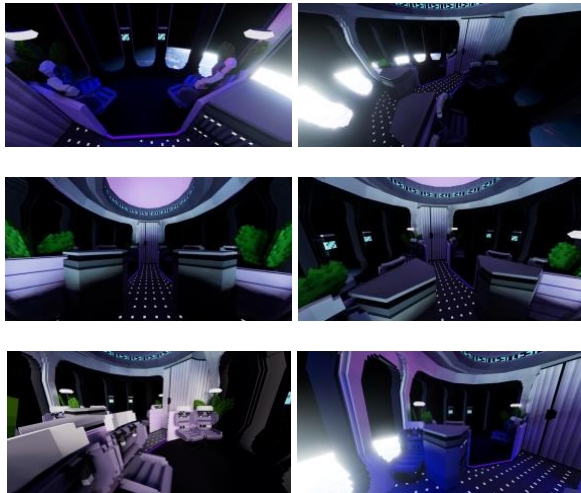
仕様: 以下参照

<https://www.sandbox.game/jp/create/vox-edit/>

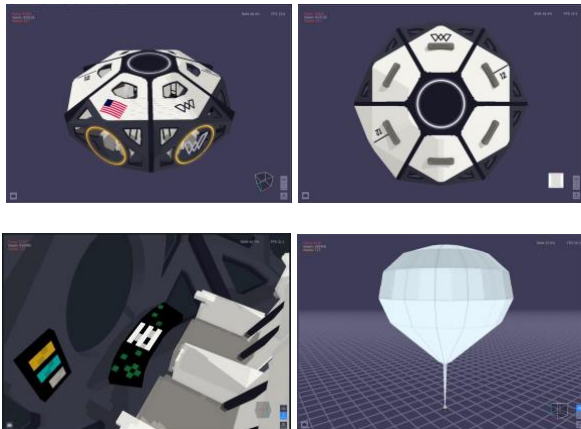
3.2 制作した各社のメタバースシミュレーター

3.2.1 スペースパースペクティブ社のネプチューンのメタバースシミュレーター

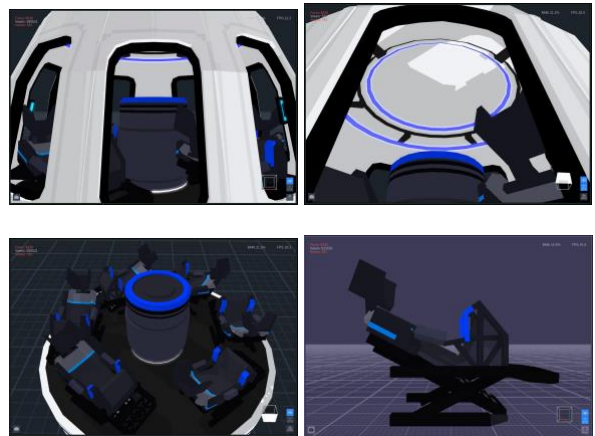




3.2.2 ワールドビューエンタープライズ社のエクスプローラーのメタバースシミュレーター



3.2.3 ブルーオリジン社のニューシェパードのメタバースシミュレーター



4. 考察

4.1 メタバースを利用するメリット

メタバースは仮想空間上に現実世界と同じような体験を得られる空間を作り出すことができる。そのため、例えば自宅にしながら宇宙旅行の臨場感を味わえるなどのメリットがある。

メタバースはまだ発展途上であり、これからさまざまなサービスが実現するだろう。そのため、新たな利用方法の可能性や、全く新しい顧客ユーザーによる体験、これまでになかったビジネスの創出のチャンスがある。

以下に、メタバースを利用する場合のメリットを挙げる。

- ・実際に宇宙に行かなくても臨場感が得られる
- ・新たなユーザー体験の創出ができる
- ・新たなビジネスの創出と展開ができる
- ・リアルで自由度が高い対話やコミュニケーションが可能になる
- ・現実と同じような偶発的なコミュニケーションから、アイデアやイノベーションが生まれる
- ・遠隔地にいるユーザーも参加しやすい
- ・他のユーザーとの一体感や、臨場感を味わえる
- ・現実ではできない体験ができる
- ・物理的制約がない
- ・コミュニケーションが取りやすい
- ・病気や障害などによるハンディキャップを克服する
- ・世界中の誰もが参加できる
- ・オンラインコミュニケーションの幅が広がる
- ・ブランディングや他社との差別化につながる
- ・ハードウェアを作るよりはコストカットできるなど

4.2 メタバースを利用するデメリット

反対に、メタバースのデメリット・注意点として、環境を構築するための技術やシステム導入コストの負担などが挙げられる。その他にも、インターネットを活用するためセキュリティ対策は欠かせず、メタバース特有の対策も必要になるだろう。

以下に、メタバースを利用する場合のデメリットを挙げる。

- ・メタバース技術やシステム導入コストの負担
 - ・サイバーセキュリティのリスクがある
 - ・専用のセキュリティ対策が必要になる
 - ・機材を揃えなくてはならない
 - ・モデル制作にそれなりに手間がかかる
- など

4.3 メタバースによる宇宙船シミュレーターの活用

メタバースを利用した民間宇宙船開発企業各社の宇宙船教育訓練シミュレーターによって、実物に乗らなくても、あるいはハードウェアによるシミュレーターに乗らなくても、宇宙船に乗っている臨場感を味わいながら、教育や訓練を受けることができるようになる。

そして、世界中のどこにいても、いつでも宇宙船の搭乗体験ができる。

そのため、民間宇宙飛行士や宇宙フライトアテンダントの教育や訓練、宇宙旅行者の教育や訓練、宇宙旅行者をサポートする事業者のための教育や訓練、地上クルーの教育や訓練・宇宙ミッションのイメージトレーニング、宇宙ミッションの計画立案や事前評価、宇宙旅行体験イベントなどにも利用できるだろう。

4.4 今後の利用計画

今後メタバースによる民間宇宙船教育訓練シミュレーターを利用していくために必要となることや今後の計画を以下に挙げる。

- ・ハードウェアとメタバースとの役割分担の明確化
 - ・宇宙教育訓練カリキュラムなどの教材の制作
 - ・シミュレート動画やPV動画などの制作
 - ・ASTRAX ACADEMYでの利用
 - ・3項に示した宇宙船以外の宇宙船のメタバースシミュレーターの制作
 - ・発射台(発射船)などのメタバースシミュレーターの制作
 - ・ASTRAX 月面シティのメタバースシミュレーターの制作
 - ・アバター用着せ替え宇宙服の制作
- など

5. 結論

本論文では、メタバースを利用して宇宙船の教育訓練用のシミュレーターを制作したところまでをまとめたが、今後、これらのシミュレーターを実際に利用し、得られた成果や生じてきた課題や問題などをまとめていく予定である。

特に、メタバースシミュレーター、マイクラフトシミュレーター、ハードウェアシミュレーターの3種類を適切に使い分ける方法を確立させること、利用方法をマニュアル化してユーザーを広げていけるようにすること、さらには事業化していくために必要なことなどを明確にしていきたいと考えており、次の論文でまとめたいと考えている。

参考文献

学会/国際会議論文

【1】民間商業宇宙飛行士と新規宇宙ビジネスの展開について

【2】Overview Of ASTRAX Space Services Including Over 50 Space Businesses,
50以上の宇宙事業を含むASTRAXの宇宙事業の概要

【3】ASTRAX Zero Gravity Flight Services In Japan,
日本におけるASTRAX 無重力飛行サービス

【4】ASTRAX Lunar City Development
Project, ASTRAX 月面都市開発プロジェクト

【5】ASTRAX Space Services Platform By Using
Blockchain Technology,
ブロックチェーン技術を活用したアストラックス宇宙サービスプラットフォーム

【6】ASTRAX Universal Service Platform By Using
Blockchain Technology,
ブロックチェーン技術を活用したASTRAXのユニバーサルサービスプラットフォーム

【7】Mission Control Center To Support Commercial
Space Missions And Passenger'S Activities Inside Of
The Cabin,
商業宇宙ミッションと乗客の機内活動を支援するミッションコントロールセンター

【8】ASTRAX Academy And Space Business And
Space Flight Support Educational System,
ASTRAX ACADEMYと宇宙ビジネス・宇宙飛行支援教育システム

【9】Mission Support Control Center And Suborbital Spacecraft Simulator To Support Commercial Space Missions And Customer Activities,
商業宇宙ミッションと顧客活動を支援するミッション支援管制センターとサブオービタル宇宙船シミュレータ

【10】Zero G-Naut And Mission Commander To Support Commercial Space Missions And Customer Activities Inside Cabin,
Zero G-Nautと商業宇宙ミッションと顧客活動を支援するミッションコマンダー（船内）

【11】“Space Scooter”: Space Mobility System Used In Space Hotels And Space Stations,
「スペーススクーター」宇宙ホテルや宇宙ステーションで使用する宇宙移動システム

【12】ASTRAX Lunar City Development Project 2020,
ASTRAX 月面都市開発プロジェクト 2020

【13】ASTRAX Lunar City Economic System By Using Blockchain Technology,
ブロックチェーン技術を活用した ASTRAX 月面都市経済システム

【14】ASTRAX Space Service Catalog System For Space Tourism,
宇宙旅行のための ASTRAX 宇宙サービスカタログシステム

【15】ASTRAX Universal Service Platform By Using Blockchain Technology,
ブロックチェーン技術を活用した ASTRAX ユニバーサルサービスプラットフォーム

【16】Experience And Lessons Learned From The Covid-19 Problem In Japan And Application To Space Travel,
日本の COVID-19 問題から得た経験と教訓、そして宇宙旅行への適用

【17】Zero-G-Naut And Mission Commander To Support Commercial Space Mission And Customer Activities Inside Cabin,
ゼロ G 飛行士とミッションコマンダーが、商業宇宙ミッションと顧客活動を機内でサポートする

【18】Creating A New Business Of Space Flight Attendant Service & SFA Academy,
スペースフライトアテンダントと SFA アカデミーという新しいビジネスの創出

【19】The Importance Of Kimono In Space, 宇宙での着物の重要性

【20】What Women Need For Space Travel,
女性が宇宙へ行くために必要なこと

【21】ASTRAX Lunar City Development Project 2021
ASTRAX 月面シティ開拓プロジェクト 2021

【22】Commercial Space Mission Support Control Center and Suborbital Spacecraft Simulator to Support Commercial Space Missions and Passengers Activities in Space
商業宇宙ミッションと宇宙での搭乗者の活動をサポートするための商業宇宙運用支援管制センターとサブオービタル宇宙船シミュレーター

【23】Initiative of development of the Solar System Economic Bloc by Using Blockchain Technology
ブロックチェーン技術を活用した太陽系経済圏構築構想

【24】Space Fashion and Space Culture in the Age of Space Travel and the Possibilities of “Space Hagoromo”
宇宙旅行時代の宇宙ファッションと宇宙カルチャー及び“宇宙羽衣”の可能性

【25】Making ASTRAX ACADEMY Online and Multilingual
「ASTRAX ACADEMY」のオンライン化と多言語化

【26】Potential Future Plan of Space Izakaya as a Place to Create New Private Space Business
新たな民間宇宙ビジネス創出の場としての宇宙居酒屋の将来性

【27】Fostering Universal Human Resources and Super Newtypes for the Space Age
ユニバーサル人材の育成と宇宙時代のスーパーニュータイプの養成

【28】Demand and Supply Matching by the ASTRAX LUNAR CITY Business Community and Residence Club
ASTRAX 月面シティのビジネスコミュニティとレジデンスクラブによる需要と供給のマッチング

【29】Outline of ASTRAX Private Space Business Creation Education and Training Center
ASTRAX 民間宇宙事業創出教育訓練センターの概要

【30】Prototype plans for various commercial spacecraft training simulators

さまざまな民間商用宇宙船訓練用シミュレータの試作計画

【31】Experiments on Coloring Soap Bubbles under Microgravity
微小重力下でのシャボン玉の着色に関する実験

【32】Study of the selection of location for commercial spaceports in Japan
日本における商業宇宙港の立地選定に関する研究

【33】Space Radiation Shielding by Water Dome in ASTRAX Lunar City on the Moon
ASTRAX 月面シティのウォータードームによる宇宙放射線の遮蔽

【34】Introduction of a practical example of ASTRAX Lunar City mapping with Minecraft and its linkage to Economic Activities on Earth
マインクラフトを使った ASTRAX 月面シティのマッピングの実践例と地球上の経済活動との連携の紹介

【35】Development of a Civilian Spacecraft Interior Simulator Using Minecraft
マインクラフトを用いた民間宇宙船内部シミュレーターの開発

【36】Proposal to Add a Space Economics Subcommittee to the UN Office for Outer Space Affairs' Committee on the Peaceful Uses of Outer Space(COPUOS in UNOOSA)
国連宇宙局の「宇宙空間の平和利用に関する委員会」(COPUOS in UNOOSA)に「宇宙経済小委員会」を追加する提案

【37】The Gender Gap and Its Impact in Manga, Anime and Other Space Creations
マンガ・アニメなどの空間演出におけるジェンダー・ギャップとその影響

【38】Career Design in Space - From Challenged to Challenging
宇宙でのキャリアデザイン - 挑戦者から挑戦者へ

【39】The Effects of Using Minecraft to Teach Children about Space
マインクラフトを使って子どもたちに宇宙を教える効果

【40】Maintaining the Health of Pilots and Crew
パイロットとクルーの健康維持

【41】Consideration on the Creation of a Chicken Egg Market at the Moon Village
月面ビレッジでの鶏卵市場の創設についての検討

【42】Consideration of the future prospects of the Space Flight Attendant (SFA) profession with the expansion of space travel marketing
宇宙旅行マーケティングの拡大に伴うスペースフライトアテンダント(SFA)という職業の将来性についての考察

【43】Problems and Solutions that are Preventing More Women from Becoming Space Tourists
宇宙旅行者になる一般女性を増やすことを妨げている問題点と解決方法

【44】人工衛星を使用した宇宙時代の平和思考と社会経済学(ワンスマイルファンデーションシステム)

【45】最新型宇宙サービスアクセスアプリケーションツール「ASTRAX U2U (Universal User Interface)」

【46】Development of a Teripper for intra-spacecraft transportation,
宇宙船内移動用テリッパの開発

【47】Possibility of Zero-Gravity Flight Service by MRJ (Mitsubishi Regional Jet),
MRJ による無重力飛行サービスの可能性

【48】Development of ASTRAX commercial spacecraft education and training simulator,
ASTRAX 民間宇宙船教育訓練シミュレーターの開発

【49】Development of Space Shower,
宇宙シャワーの開発

【50】Production of space suits and replicas for space travel,
宇宙旅行のための宇宙服とレプリカの製作

【51】ADVANCED SPACE SERVICE ACCESS APPLICATION TOOL "ASTRAX UNIVERSAL USER INTERFACE (ASTRAX U2U)",
先進の宇宙サービス利用アプリケーションツール「ASTRAX Universal User Interface (ASTRAX U2U)」

【52】ASTRAX Solar System Economic Bloc Concept using NFT and Metaverse Technologies,
NFTとメタバース技術による ASTRAX 太陽系経済圏構想

【53】Development of a Real-life (Analog) ASTRAX Lunar City Construction Project in Japan,
日本におけるリアル(アナログ)ASTRAX 月面シティ構築計画

【54】Multilingualization of ASTRAX ACADEMY,
ASTRAX ACADEMY の多言語化

【55】Possibility of zero-gravity flight and space flight by people with disabilities,
障がい者による無重力飛行と宇宙飛行における可能性

【56】Development of Space Toilet "Space BENKING" in Japan,
宇宙用トイレ「宇宙ベンキング」の開発

【57】Disaster prevention and evacuation technologies on Earth and their application to space travel,
地球上の防災・避難生活技術と宇宙旅行への応用

【58】Cleaning Methods for Reusing Clothes in Space,
宇宙で衣類を再利用するための洗浄方法

【59】How to Go to Space with Different Hairstyles,
さまざまなヘアスタイルで宇宙へ行く方法

【60】Research on Psychological Changes and Growth of Children through Education Related to Commercial Space Business,
商業宇宙事業に関連した教育による子どもの心理的変化・成長に関する研究

【61】What do they need for a space museum?,
宇宙ミュージアムに必要なものは？

【62】Establishment and development of a lunar community and activity space by children for children,
子どもによる子どものための月面コミュニティ・活動空間の構築と発展

【63】video editing services for space travellers,
宇宙旅行者のためのビデオ編集サービス

【64】technologies on a transparent restroom could be used for lunar habitats,
透明なトイレの技術は、月面基地にも応用できる

【65】ASTRAX Lunar City Project 2022,
ASTRAX 月面シティプロジェクト 2022

【66】The need for a space version of hand signals, a communication tool for space travelers,

宇宙旅行者のコミュニケーションツール、宇宙版ハンドシグナルの必要性

【67】Photography services and techniques required for space travel,
宇宙旅行に必要な写真撮影サービス・技術

【68】On images of the universe influenced by manga and anime,
マンガやアニメの影響を受けた宇宙像について

【69】A space education program to solve the shortage of commercial space teachers in Japanese schools,
日本の学校における民間宇宙講師不足を解消するための宇宙教育プログラム

【70】How to capture the cosmic diversity that is coming,
これからやってくる宇宙の多様性をどう捉えるか

【71】The Role of Space Flight Attendants in Large, Long-duration Space Travel,
大規模・長期間の宇宙旅行におけるスペースフライトアテンダントの役割

【72】Proposal for a business model that enables and encourages older adults to travel to space,
高齢者の宇宙旅行を実現・促進するビジネスモデルの提案

【73】Development of ASTRAX Zero Gravity Aircraft Education and Training Simulator
ASTRAX 無重力飛行機教育訓練シミュレーターの開発

【74】Developing technology for drinking chilled carbonated beverages in space
宇宙で炭酸飲料を飲むための技術開発

【75】Development of commercial spacecraft education and training simulator using the Metaverse メタバースを利用した民間宇宙船教育訓練シミュレーターの開発

【76】Construction plan of ASTRAX LUNAR CITY Simulation Facility in Japan 日本における ASTRAX 月面シティシミュレーション施設の構築計画

【77】Development of the space toilet called "Space Benking" 2023
宇宙用トイレ「宇宙ベンキング」の開発 2023

【78】Introduction of commercial space R&D center "ASTRAX LAB" in Japan

日本における民間宇宙開発センター「ASTRAX LAB(アストラックスラボ)」の紹介

【79】Analysis of passengers' needs and demands of ASTRAX Zero Gravity Services and application for space travel services

無重力飛行サービスに対する乗客のニーズ・要望の分析と宇宙旅行サービスへの応用

【80】The senses and creativity that can be achieved by bringing entertainment in space

宇宙空間でエンターテインメントを実現することで得られる感覚と創造性

【81】Technology, problems and solutions for drinking alcohol in space

宇宙空間でお酒を飲む際に必要な技術と問題点および解決方法

【82】Technology, problems, and solutions for space travel meals as represented by "yakitori", grilled chicken

焼き鳥に代表される宇宙旅行での食事に必要な技術と問題点および解決方法

【83】The Possibility of Developing Japanese Culture through "NATTO" in Space

宇宙空間における納豆を通じた日本文化の展開の可能性

【84】Local revitalization project to turn my hometown, Komono Town, into "space town"

故郷の菰野町を「宇宙の町」にする地方活性化プロジェクト

【85】Methods and Practices for Introducing Private Space Education Programs into Japanese Schools

民間宇宙教育プログラムを日本の学校現場に導入する方法と実践

【86】Development of a "lunar pattern okonomiyaki" baking method to help promote tourism in a lunar city
月面シティの観光振興に貢献する「月面模様お好み焼き」の焼き方開発

【87】Space Education and Nutrition Education Using "Solar Planet Takoyaki"

「太陽系惑星たこ焼き」を利用した宇宙教育と食育

【88】Application of activities on luxury cruise ships to space tourism vessels

豪華客船内アクティビティの宇宙観光船への応用

【89】Astrology in the Space Age: What will happen to the horoscopes of those born on the Moon?

宇宙時代における占星術 月生まれの人のホロスコープはどうなるの？

【90】Exploring the Concept and Potential of Space Museums for Preservation, Education, and Tourism

保存・教育・観光のための宇宙ミュージアムのコンセプトと可能性を探る

【91】Building a Lunar Community for Children:

Challenges of Cooperation and Simulating Team

Building 子どものための月面コミュニティづくり: 協力への挑戦とチームビルディングの模擬体験

Reference to a website:

【92】 Website of ASTRAX, Inc., ASTRAX PORTAL, <https://astrax.space> (accessed September 1.2023)

[93] 株式会社 日立ソリューションズ・クリエイト

Hitachi Solutions Create, Ltd.

メタバースとは？ メリット・デメリットや活用例など

<https://www.hitachi-solutions-create.co.jp/column/technology/metaverse.html>

(accessed September 1.2023)

【94】 DS Magazine

メタバースとは？ 意味やメリット、仮想空間の活用方法をわかりやすく解説

<https://ds-b.jp/media/what-is-metaverse/> (accessed September 1.2023)

【95】三菱電機 IT ソリューションズ株式会社(略称: MDSOL)

注目を集めるメタバース！ 概要やメリット・デメリット、ビジネスへの展開方法を解説！

https://www.mdsol.co.jp/column/column_123_2281.html (accessed September 1.2023)

【96】株式会社クシム

メタバースとは？ メリットやデメリット、活用例もわかりやすく徹底解説

<https://www.kushim.co.jp/media/whatis-metaverse> (accessed September 1.2023)