

学位論文要旨

(Summary of the Doctoral Dissertation)

学位論文題目 (Dissertation Title)	子どもの成育を促す自然と融合するAI・デジタル技術の試作と社会検証 (Prototype and social verification of AI and digital technology for child development support that integrates with nature)
氏名(Name)	當本 ふさ子

近年ITやAIの進歩により、子どもの玩具もオンラインゲームやAIを搭載するなど、大きく変化した。社会の繋がりを分断したコロナ禍では、オンラインゲームの仮想空間は、若者にとって社会生活を可能にし、友人関係を維持したり退屈に対処したりするための正当な社会的空間とさえなった。本来、子ども同士は自然の実空間の中で群れて遊ぶことにより、多様なリスクへの対応の仕方、仲間とのコミュニケーション、互いに助け合う社会づくりの方法などを学んで来た。ところが、自然の中で子どもだけで安全に遊ぶことが、大人がつくる理由で難しくなっている。そんな中、安心できる大人が見守り、子ども同士が自由に群れ遊ぶことのできる空間“プレーパーク”の役割は、子どもの成育に無くてはならない重要な場の提供となる可能性がある。

そこで我々は、成育環境の現課題の解決を目指したプレーパークとIT/AIを繋ぐ子どもの遊び学ぶ環境づくりを探り、3つの社会フィールドにおける実践的試行と分析を行った。

課題1では、プレーパークで創発されたしくみである、ロープと自然木を繋いだブランコが協創を促す成育支援システム機能に着目し、映像の深層学習を活用した、社会的な支援行動を識別し得る人工知能のプロトタイプの開発を試みた。

近年、都市化が進み、子どもたちが屋外で自然に遊ぶ機会が失われつつある。その代わりに、室内での一人遊びの機会が増えている。子どもたちにとって、自立性、積極的な参加、協調性、創造性、持続性などの社会的スキルを身につけるためには、自然環境での子ども相互が係わる遊びが推奨される。同目的のために、市民と大学が自然遊びを奨励するプレーパーク・イベントを開催したところ、木製のシート、ロープ、滑車、支えの木で構成された手作りのブランコが登場した。このブランコは、乗り手でない人がロープを引いて乗り手を上下させるという本来の機能を拡張した他者間が協働する遊具となった。この自発的に生成された社会協調行動を、客観的な識別を実現することでエビデンス化するために、基本的なディープラーニングの手法を用いて、映像の特徴識別に基づく人工知能の開発を試みた。本検証例は、基本的な行動識別に基づく子どもの社会性育成を支援する将来的な提案となる可能性がある。

課題2では現代の子どもたちは日常的に自然の中で遊ぶことが困難となっている。新しいメディアである仮想現実VR360度空間視聴再生技術を使用し、自然体験視聴をすることが成育を支援することになるかを検証した。また、VR視聴による影響がないかをVR視聴の前後の描画を比較することにより検証した。

課題3では、発達期小児へのコミュニケーション分断社会への介入提案は、2020年の最初から始まったCOVID-19禍で生じた事象に対する試行について振り返ることで、今後も繰り返されるであろう未来のパンデミックへの経験知に基づいたいち早い介入の最適化に貢献できる可能性がある。発達期に同世代や異世代の小児同士が共に遊びを協働す

るコミュニケーション経験を通して、互いに異なる多様性を受容したり反発しながら相互に作用することで、複雑な社会適応性を獲得していることになる。このコミュニケーション実践経験を通じた学習の環境を失わせることとなった COVID-19 禍が開始した直後の日本の小学校学年度開始 1 か月目は、既に未経験で異常な学習障害リスクが高まっていた。そこで、国民の祝日「こどもの日」の 2 日前に急遽、オンライン会議システムを活用したインターネット上で、互いの好きな遊び方法を伝え合い、その遊びにオンラインを通して共に遊び合ったり、創造性を協働するコミュニケーション療育イベントを互いにコミュニケーションを交わした経験のない 5 つの子ども支援活動コミュニティに呼びかけ、当日に同 5 コミュニティの 15 名の児童と保護者やスタッフが 10 名が参加し、初めての遊び交流の事業の挑戦を試みた。その結果、オフラインでは不可能であった 1000km の長距離を超えた異なる地域文化の交流や、異年齢層の子ども 15 名が互いに 10 種の遊びを紹介し合い、互いの遊びの同調的实施や会話のやりとりを通して、新しくネットワークコミュニケーション上で協創的遊び合う状態が生まれた。今後に再び生じるに違いない、子ども同士のコミュニケーションの抑圧状態を招く恐れのある将来のパンデミックなど災害発生時などにオンライン会議を活用した距離や年齢差のある子どもたち同士の遊び協創を促す介入システムは、コミュニケーションを補完する目的達成に至った出力結果を産んだ可能性と、同時に、年齢に合わせた介入や支援のウェイトなどを変える必要性を示唆した。さらなる実施例および参加者数の検証を要する。

学 位 論 文 要 旨

(Summary of the Doctoral Dissertation)

学位論文題目 (Dissertation Title)	子どもの成育を促す自然と融合する AI・デジタル技術の試作と社会 検証 (Prototype and social verification of AI and digital technology for child development support that integrates with nature)
氏 名(Name)	TOMOTO Fusako

In recent years, advances in IT and AI have transformed children's toys, including online games and AI-powered toys. In a corona disaster that has fractured social connections, the virtual space of online games has even become a legitimate social space for young people to enable social life, maintain friendships, and cope with boredom. Originally, children learned how to respond to various risks, communicate with their peers, and build a society where they could help each other by playing in groups in real, natural spaces. However, it is becoming increasingly difficult for children to play safely alone in nature due to reasons created by adults. Under such circumstances, the role of "playparks," spaces where children can freely play in groups with other children under the watchful eye of a reassuring adult, has the potential to provide an important and indispensable venue for children's growth and development.

We therefore explored the creation of an environment for children to play and learn that links playparks and IT/AI, aiming to solve current issues in the childcare environment, and conducted practical trials and analysis in three social fields.

In Issue 1, we focused on the growth support system function of the swing set connected with a rope and a natural tree, a mechanism that emerged in the playpark to promote collaborative creation, and attempted to develop a prototype of artificial intelligence that can identify social support behaviors by utilizing deep learning of video images. In recent years, with increasing urbanization, children are losing opportunities to play outdoors in nature. Instead, opportunities to play alone indoors are increasing. For children, interactive play in natural environments is recommended to develop social skills such as independence, active participation, cooperation, creativity, and persistence. To this end, a playpark event was organized by citizens and a university to encourage nature play, which resulted in a handmade swing consisting of a wooden seat, rope, pulley, and supporting wood. The swing became an interactive playground that extended the original function of the swing, in which a non-rider pulls on the rope to raise or lower the rider. In order to evidence this spontaneously generated social cooperative behavior by achieving objective identification, we attempted to develop an artificial intelligence based on feature identification of video images using basic deep learning techniques. This validated example could be a future proposal to support children's social development based on basic behavior identification.

In Issue 2, today's children have difficulty playing in nature on a daily basis. Using a new media, virtual reality (VR) 360-degree space viewing and playback technology, we examined whether viewing nature experiences would support children's growth and development. We also verified whether there are any effects of VR viewing by comparing drawings before and after VR viewing.

In Issue 3, the proposed intervention for the communication fragmentation society for developing children can contribute to the optimization of early intervention based on empirical knowledge for future pandemics that will be repeated in the future by reflecting on the trials for the events that occurred in the COVID-19 disaster that began at the beginning of 2020. Potential. Through communicative experiences in which children of the same and different generations collaborate in play together during development, they are acquiring complex social adaptability by interacting with each other while accepting or repelling each other's different diversity. The first month of the elementary school year in Japan, immediately after the COVID-19 disaster began, which led to the loss of the learning environment through this communicative practice experience, was already inexperienced and at increased risk for abnormal learning disabilities. Therefore, two days before the national holiday "Children's Day," we hurriedly communicated with each other over the Internet utilizing an online conferencing system, communicating with each other about their favorite ways to play, playing together through online to that play, and communicating with each other for a communication rehabilitation event to collaborate on creativity. Calling on five child support activity communities with no experience, 15 children from the same five communities and 10 parents and staff members participated on the day of the event, attempting the first challenge of a play exchange project. As a result, a new state of collaborative play was created through the exchange of different regional cultures over a long distance of 1,000 km, which was not possible offline, and through the synchronous implementation of play and conversation among 15 children of different age groups, who introduced 10 different types of play to each other. The state of cooperative play on the network communication was born. The intervention system that utilizes online conferencing to promote playful collaboration among children of different ages and distances in the event of a future pandemic or other disaster that may suppress communication among children, a situation that is sure to occur again in the future, has achieved its goal of complementing communication. The results suggest the possibility of producing results and, at the same time, the need to change the weighting of interventions and support according to the age of the participants. Further implementation and number of participants are needed to validate the results.

(様式 9 号)

学位論文審査の結果及び最終試験の結果報告書

山口大学大学院創成科学研究科

氏 名	當本 ふさ子
審 査 委 員	主 査： 小柴 満美子
	副 査： 大木 順司
	副 査： 藤井 文武
	副 査： 古賀 毅
	副 査： 森田 実
論 文 題 目	子どもの成育を促す自然と融合する AI・デジタル技術の試作と社会検証 (Prototype and social verification of AI and digital technology for child development support that integrates with nature)
<p>【論文審査の結果及び最終試験の結果】</p> <p>こどもの心身発達において、発達障害や社会不適応などの成育上の課題を抱える症例が増えて来ている。自然の環境で自由に自発的に子ども同士が協創しながら困難な課題も粘り強く克服する能力を、発達期に仲間との遊びを通して学習し、生涯の基盤となる心身調節機能を育てている可能性が仮説されて来た。この小児期の重要な遊びを介した学びの機会が、現代環境で失われている可能性がある。その解決を目指した街区公園の特別な設定日にこども同士が自由に遊びを介して学びを得るプレーパーク・イベントを産学官民連携のもとに複数回開く中で、コミュニケーションを助ける IT/AI の三つの活用法を探索し、時代に即した新しい成育支援システムの試作と有効性を検討した。子どもの成育環境に大きな変化をもたらしている IT/AI は、パンデミック時など社会遮断からの回復に貢献する一方、自然屋外から距離をおくリスクでもあるため、子どもの遊び学ぶ環境づくりに寄与するデザイン要件を探るための3つの社会フィールドにおける実践と分析について報告を行った。</p> <p>第1課題では、プレーパークで創発された自然材活用の手作り遊具である、ロープと生木を繋いだブランコが子どもの協創を促す成育支援システム機能に着目し、画像の深層学習を活用した、社会的な支援行動を定量客観的に識別する AI プロトタイプの開発を試みた。一般的な利用主体の乗り手に対し、乗り手でない人が自身の手の擦傷も厭わず全力でロープを引き乗り手の空間移動を制御する協創的行動、そのいずれにも関係が無い傍観など立位の、行動3種を画像識別対象と設定し、畳み込みニューラル ネットワーク (CNN) 有効性評価を行った。その結果、低解像度の画像でも高い識別効果が確認でき、子どもの社会状態を客観的に把握し成育支援に繋ぐ情報処理技術として有用性を確認した。</p> <p>第2課題では、都市化や経済格差などにより自然体験から遠ざかった子どもの遊び学び環境を補完するシステム技術の可能性として、木登りの視聴覚的な疑似体験をもたらす仮</p>	

(様式 9 号)

想現実 VR360 度空間視聴再生技術の試作品の、成育支援効果に関わる探索を行った。仮想と現実環境が視聴時の心理にどのような影響を与えるかを調べるため、人工物環境を基本とする屋内と街区公園の屋外の両タイプのプレーパークにおける実施調査を行った。その結果、屋内では顕著な描画数の向上を認め、自然材に囲まれた屋外プレーパークより、屋内プレーパークの方が遊具など人工物を男女児とも、より多く描出した。自然体験 VR の創発促進効果と、視聴環境の影響を有意に認める調査となり、自然と人工物とデジタルツールの融合デザイン要件に関わる示唆を得た。

第 3 課題は、本来、間断が許されない発達期小児コミュニケーションを分断したコロナ禍社会庄への成育支援対策実践として、Stay Home を余儀なくされた子どもたちへの Web 会議システムを活用したオンライン・プレーパークの 2020 年こどもの日における試行と検証を振り返り、将来の災害時や、不登校等の社会分断環境を補完する ICT 社会成育システムの開発要件の探索を行った。開催二日前に 1000km を超えた互いに未知の異年齢・異文化のこどもたちへ遊びを紹介し、オンライン上で互いに遊び合う課題を提案した。その結果、成育目標に掲げる自主性や意欲、創造、協働、克服する力、そのいずれもが、参加者 15 名中、12 種の遊びアイデアに表出された。また、他者の遊びへの参加に年齢依存的な参加時間を認め、オンラインプレーパークの成育支援効果、および、成育状態指標の有効性の示唆を得ることができた。なお、審査委員の内容拡充を求める意見に応じ、本審査申請時より、関連論文 1 を追加した。

本審査会ならびに公聴会において、主に、遊び環境における子どもたちの行動やその心理指標としての信頼性要件、現実と仮想の時間的遅れなどの差異の影響に関わる知見、背景領域で共有される学術的検証に関する質問があり、発表者からは適切な回答が為された。また、本審査における指摘であった、本研究の到達内容・意義の俯瞰的整理と、それを踏まえた今後の研究方向性の示唆については、適切な対応がなされたことを確認した。

以上より本研究は独創性、信頼性、有効性、実用性ともに優れ、博士（学術）の論文に十分値するものと判断した。

論文内容及び審査会、公聴会での質問に対する応答などから、最終試験は合格とした。

なお、主要な関連論文の発表状況は下記のとおりである。（関連論文 計 3 編）

- 1) Fusako Tomoto, Makoto Ota, Tomofusa Akita, Masanori Hariyama, Mamiko Koshiba, Online mutual complementary intervention for children formation of social communication at the early stage of COVID-19 pandemic. Journal of Clinical and Basic Psychosomatics, accepted
- 2) Fusako Tomoto, Kosuke Iwashiro, Makoto Ota, Hidenori Watanabe, Hiroto Omameuda, Mitsuru Senda, Tomofusa Akita, Yoshiki Mizukami, Tokuko Kawasaki, Hayato Sakurai, Masanori Hariyama, Mamiko Koshiba Human motion tracking AI revealed that a hand-made swing in Nature led to the emergence of children's cooperative society. Stress Brain and Behavior, Vol.3, e023001, 1-5 頁 (2023)
- 3) Fusako TOMOTO, Kosuke IWASHIRO, Makoto OTA, Yoshiki MIZUKAMI, Masanori HARIYAMA, Mamiko KOSHIBA, AI TO EXTRACT SKELETONS IMPLIED EDUCATIONAL EFFECTS OF A SWINGSET GENERATED BY NATURAL MATERIALS, FOR CHILDREN'S SOCIALIZATION AND INDEPENDENCE ESTABLISHMENT, 16th International Regional (Asia) ISBS Neuroscience and Biological Psychiatry P14-15 (2022)