



医療的ケア児のストレス軽減効果と社会的交流を促す リアルタイム 2 面投影の展開

Deployment of Real-Time Two-Screen Projection to Reduce Stress and
Promote Social Interaction in Children with Medical Complexity

荻原弘幸¹⁾, 岡田恵里佳¹⁾, 奥寛雅²⁾

Hiroyuki Ogihara, Erika Okada, and Hiromasa Oku

1) 群馬大学大学院理工学府 (〒 371-8510 群馬県前橋市荒牧町 4-2 荒牧キャンパス, t192d002@gunma-u.ac.jp)

2) 群馬大学情報学部 (〒 371-8510 群馬県前橋市荒牧町 4-2 荒牧キャンパス)

概要: 医療的ケア児とその家族は、日常生活に様々なストレスを抱え、社会的交流が制限される現状にある。本研究は、映像投影に基づく没入感の高い演出で医療的ケア児のストレスを軽減し、社会的交流を促すためのコミュニティ支援ツールの実装を目的とする。今回、医療的ケア児、保護者、スタッフを対象に、KOKORO スケールを用いたリアルタイム 2 面投影の視聴前後におけるストレス軽減効果を比較検証し、その定性的評価から得られた結果を報告する。

キーワード: ディストラクション, 映像投影, 小児看護, KOKORO スケール

1. はじめに

慢性的な身体・発達・行動・情緒に関わるリスクを抱え、一般的な子どもよりも医療サービスを必要とする医療的ケア児 [1] は、社会とつながる機会が限られ、ストレスの多い日常生活を送っている。医療的ケア児の家族によると、51.3% が「社会から孤立している」、48.3% が「遊ぶ機会や年齢相応のケアを受ける機会がない」と回答し、このような状況改善に看護の支援が必要とされている [2]。

小児看護の分野では、医療を受ける子どもたちの権利を尊重した医療環境を整えるために、ディストラクション（気晴らし）の創意工夫が実践的な方法の 1 つとして重視されてきた [3], [4]。近年、仮想現実 (VR) の没入感、共感や参加意欲といったポジティブな効果をもたらすことから、ヘッドマウントディスプレイを使用した VR ディストラクションが普及されている [5]-[7]。ディストラクションは、子どもの医療処置に関連する痛みや恐怖等を軽減するための実践的な小児看護として知られてきたが、現在では VR の発展により、子どもの心理的適応や生活の質をサポートする意味を伴わせ持つようになってきた [8]。また、子どもたちが病気や寝たきりの場合であっても、彼らの自然な行動を尊重し、友人や学校と継続的に接触を可能にする新しいソーシャルメディアネットワークの実装が小児医療に求められている [9]。

筆者らは、病室を含む様々な環境に投影できる費用対効果の高いポータブルソリューションとして、没入体験を得られる 2 面投影システムを提案した [10]。また、遠隔環境とのインタラクションを可能にするテレグジスタンス技

術 [11] に注目し、遠隔地にいる人とのコミュニケーションによって得られるリアルタイムの社会的没入体験が小児看護の効果的なディストラクションになると予想した。そこで、リアルタイムの 2 面投影によって得られる没入体験は、ストレス軽減と社会的交流を促すディストラクション効果があるのではないかという仮説を実験的に検証し、医療的ケア児とその家族、スタッフの反応を定性的に評価した。

本研究では、リアルタイム 2 面投影の視聴前後の感情的な要素を抽出し、主観的な所見からストレス軽減効果を検証した。また、ソーシャルメディアネットワークの実装に向けて、リアルタイム 2 面投影の適切性とその展開についての知見を得た。本研究は、群馬大学人を対象とする医学系研究倫理審査委員会の承認 (HS2023-032) を得て行われた。

2. 関連研究

S. Tachi は、人間が現在いる場所とは別の場所に存在している感覚を与え、その場所で自由に行動できるテレグジスタンスの概念を示した [12], [13]。Skandar らは、テレグジスタンス・ウェアラブル・ロボットである Piton を用いて、遠隔地にいる他のユーザーとの社会的コミュニケーションのシナリオを提供し、遠隔地の風景に没入することで得られる社会的交流の可能性を示した [14]。また、OriHime [14] は、リアルタイム映像と高音質の音声を組み合わせた移動型ロボットとして福祉現場や通学、遠足等で活用されている。この OriHime の具体的な実践例には、悪性腫瘍の治療を受ける高校生を対象とした遠隔教育において、教師や同級生とのコミュニケーションを支援することが含まれる [16]。一方、OriHime には人間的な特徴が乏しく、直接的な言語に

よるコミュニケーションが望まれる報告もされている [17].

3. 提案手法

3.1 2面投影システムの欠点とリアルタイム2面投影

H. Ogihara らによって提案された2面投影システムは、施設の外にいるかのような非日常的な感覚を提供し、その没入体験を他者と共有できることが特徴的であり、医療的ケア児へのストレス軽減に効果的であることが検証されている [10]. しかし、録画した海の波を繰り返し再生する2面投影の映像コンテンツは、その場で視聴している人同士のコミュニケーションに限定され、社会的交流を実現するツールとしては不向きであり、一定した映像コンテンツによる飽きや遠隔地にいるという感覚に制約をかけてしまう欠点がある。そのため、医療的ケア児の社会的交流を促すコミュニティ支援ツールとしての実装には至っていないという課題が挙げられている。

そこで、本研究では、この2面投影に遠隔環境との交流を可能にするテレプレゼンス技術を追加し、社会的交流を促すためのコミュニティ支援ツールとして期待されるリアルタイム2面投影システムを提案する。

3.2 リアルタイム2面投影のネットワーク

リアルタイム2面投影システムの概要図を図1に示す。現地施設におけるリアルタイム2面投影のための機器や画面サイズは、先行研究の2面投影を参考として定量的に設定された [10]. 現地施設への映像配信専用PCに360度カメラを接続し、360度映像を配信する遠隔地の撮影環境を図2に示す。この撮影方法により、360度カメラの境界線が壁面スクリーンに投影されず、撮影者の映像が床面スクリーンに投影されないことになる。遠隔配信環境では、モバイルルーターを設置して屋外に映像を配信し、インターネットに接続された現地施設が映像を受信する。

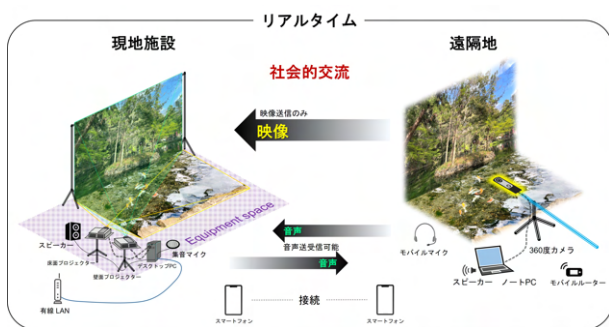


図1: リアルタイム2面投影のセットアップ

図3に示す遠隔地は、透明度の高い水面が波打ち、木々が揺れ、鴨や鯉が池で泳いでいるといった被写体の自然の動きが確認できる場所を選定した。現地施設から約60km離れた遠隔地は、日本有数の名所として知られており、著者らは2023年11月26日に観光協会から撮影許可を得た。

遠隔地からのライブストリーミングは、現地施設のデスクトップPCで受信し、Zoomクライアントによるフルス



図2: 360度カメラによる遠隔地の撮影環境



図3: 被写体が自然に動く遠隔地

クリーンモードで画面に表示される。表示された360度画像は画角90度にトリミングし、壁面と床面のそれぞれのスクリーンに投影される。このトリミングは、デスクトップPCに表示された360度画像をWindows APIの画面キャプチャ機能で取得し、OpenGLで処理された。これらの手法によって、リアルタイムでの2面投影が可能となり、現地施設にいる人が遠隔地にいるような没入感を得ながら、遠隔地にいる人との社会的交流が実現される。

以上のことから、テレプレゼンス技術を追加したリアルタイム2面投影システムは、医療的ケア児とその家族にとって効果的なストレス軽減と社会的交流を促すコミュニティ支援ツールを組み合わせた小児看護のディストラクションになり得ることが考えられた。そのため、リアルタイム2面投影が医療的ケア児とその家族にどのような影響をもたらすのかを彼ら自身の体験を通じて知る必要がある。さらに、彼らの日常をサポートするスタッフの視点は、医療的ケア児の楽しみや療育を受ける機会のない状況 [2] を改善する上での重要な知見となる可能性がある。

4. 研究方法

4.1 被験者

2024年1月から4月にかけて、多機能型通所支援事業所を利用する医療的ケア児12人、保護者3人、スタッフ9人の計24人を対象とした。

4.2 KOKORO スケールと自由記述

KOKORO スケールは、4象限マトリックスで構成された横軸と縦軸の2軸気分尺度であり、中心点を0、横軸を-100 (Anxiety)~100 (Relief)、縦軸を-100 (Lethargy)~100 (Motivation) として、人間の感情や気持ちの変化を数値化

する [18], [19]. 被験者には, 誰かとどこかへ行ったように感じたか, 遠隔地にいる人との会話に楽しさを感じたか等に加え, 自由記述を求めた.

4.3 実験手順

医療的ケア児には平易な言葉で実験手順を説明し, 保護者やスタッフが必ず同席するように配慮した. 各被験者はリアルタイム2面投影前後で KOKORO スケールの測定を行った. 20 分間のリアルタイム2面投影が行われた現地施設では, 遠隔地にいる人とのコミュニケーションを取りながら, 池の水を近くで見たり, 鯉のエサやり体験が行われた. 図4に実験の様子を示す.



図4: 鯉のエサやり体験をする医療的ケア児とスタッフ

4.4 分析方法

KOKORO スケール測定における Anxiety-Relief をリアルタイム2面投影前 a , リアルタイム2面投影後 a' , Lethargy-Motivation をリアルタイム2面投影前 b , リアルタイム2面投影後 b' とした. リアルタイム2面投影後とリアルタイム2面投影前の測定の差をそれぞれ $a' - a = f_1$, $b' - b = f_2$, これらの順位平均値を \bar{f}_1 と \bar{f}_2 とし, Wilcoxon の符号付順位検定を用いて分析した.

5. 結果

5.1 被験者の特徴

平均年齢は, 医療的ケア児約 4.8 歳, 保護者約 39.3 歳, スタッフ 41.3 歳であった. 医療的ケア児は, 人工呼吸器, 気管切開, 経管栄養等に関連するケアを受けていた. スタッフは看護師, 助産師, 理学療法士等が含まれていた.

5.2 KOKORO スケールの測定結果

リアルタイム2面投影前後の KOKORO スケールの Anxiety-Relief と Lethargy-Motivation の測定値を図5に示す.

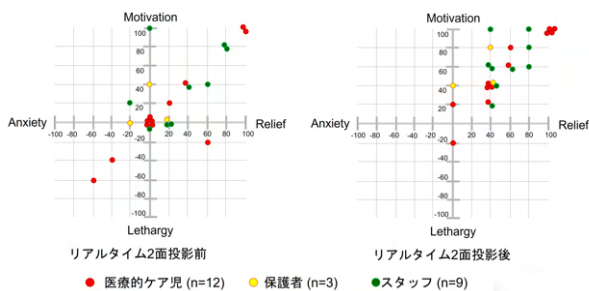


図5: KOKORO スケール測定結果の散布図

5.3 Wilcoxon の符号付順位検定による分析結果

リアルタイム2面投影前後の KOKORO スケールの Anxiety-Relief と Lethargy-Motivation の分析結果を表1に示す. リアルタイム2面投影による有意なストレス軽減効果が認められたのは, 被験者全体 ($p < 0.001$), 医療的ケア児 ($p < 0.01$), スタッフ ($p < 0.05$) であった. リアルタイム2面投影による保護者へのストレス軽減効果は認められなかった.

表1: リアルタイム2面投影によるストレス軽減効果

被験者	f_1 (Anxiety-Relief)			f_2 (Lethargy-Motivation)		
	検定統計量	標準化検定統計量	p	検定統計量	標準化検定統計量	p
全体 (n=24)	190.0	3.879	< .001	190.0	3.897	< .001
医療的ケア児 (n=12)	45.0	2.694	.007	45.0	2.716	.007
保護者 (n=3)	6.0	1.633	.102	6.0	1.732	.083
スタッフ (n=9)	28.0	2.414	.016	28.0	2.414	.016

5.4 リアルタイム2面投影による被験者の体験

各被験者が体験したリアルタイム2面投影に対する反応を図6に示す. 被験者の自由記述では, 「医療的ケア児はリラックスしており, 咳もなく呼吸状態も良かった」「映像を投影するだけでなく, リアルタイムでつながることで, その場にいるような感覚になった」「わが子は水の中にいるような感覚を楽しんでいるようだった」という反応があった.

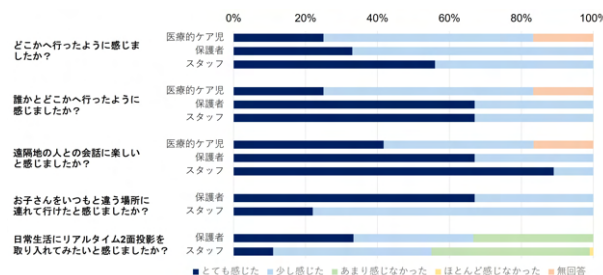


図6: 被験者が体験したリアルタイム2面投影に対する反応

6. 考察

リアルタイム2面投影システムは, 投影前よりも投影後のほうが, 医療的ケア児とスタッフのストレスレベルを軽減する効果があることを示した. 保護者の結果は, サンプル数の少なさが有意差に影響しているため再検証する必要がある. 定性的評価に基づく被験者の反応によると, このシステムは遠隔地にいるかのような没入感を維持しながら, 遠隔地にいる人との社会的交流を促す有望なコミュニティ支援ツールとなる可能性がある. これらの知見は, 小児看護におけるディストラクションの創意工夫 [10] として革新的であり, テレイグジスタンス技術 [12], [13] を追加したリアルタイム2面投影が長期入院や行動制限を経験する子どもとその家族にとって理想的なツールとなり得ることを示唆している. 今後の課題としては, リアルタイム2面投影のセットアップにおけるネット環境の改善や高解像化等が挙げられた.

7. まとめ

本研究では、トレイグジスタンス技術を追加したリアルタイム2面投影システムを提案し、このシステムが医療的ケア児の社会的交流を促すためのコミュニティ支援ツールとなり得ることを定量的および定性的に検証した。将来的には、嗅覚や触覚等の感覚器への刺激を重視したさらなる没入体験とともに、リアルタイム2面投影を用いたソーシャルメディアネットワークの拡充を図っていく。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 24K15843, 24K02971, 23K18473, 21H03458, 20K20626, 群馬大学重点支援プロジェクトの助成を受けた。本研究にご協力いただきましたお子様、保護者様、スタッフ様、株式会社プラスエヌ野口和恵氏、高橋祐貴氏に深く感謝申し上げます。

参考文献

- [1] M. McPherson, P. Arango, H. Fox, C. Lauver, M. McManus, P. W. Newacheck, J. M. Perrin, J. P. Shonkoff, B. Strickland, "A new definition of children with special health care needs," *Pediatrics*, vol. 102, no. 1, pp. 137–139, 1998,
- [2] 厚生労働省令和元年度障害者総合福祉推進事業, 医療的ケア児者とその家族の生活実態調査報告書, 厚生労働省, pp. 69–85, 2020.
- [3] H. Ogihara, "Pediatric Nursing for Appropriate Healthcare Environment Based on United Nations Convention on Rights of Child," *IntechOpen*, pp. 1–20, 2024.
- [4] H. Ogihara, "Development and validation of the Distracting Ingenuity Promotion Scale for paediatric nurses to support the psychological outcomes of paediatric patients and their families: A survey based cross sectional cohort study," *Nursing Open*, vol. 9, no. 3, pp. 1653–1666, 2022.
- [5] K. A. Birnie, Y. Kulandaivelu, L. Jibb, P. Hroch, K. Positano, S. Robertson, F. Campbell, O. Abla, J. Stinson, "Usability Testing of an Interactive Virtual Reality Distraction Intervention to Reduce Procedural Pain in Children and Adolescents With Cancer," *Journal of Pediatric Oncology Nursing*, vol. 35, no. 6, pp. 406–416, 2018.
- [6] C. D. Murray, J. Fox, S. Pettifer, "Absorption, dissociation, locus of control and presence in virtual reality," *Computers in Human Behavior*, vol. 23, no. 3, pp. 1347–1354, 2007.
- [7] D. Weibel, B. Wissmath, F. W. Mast, "Immersion in mediated environments: The role of personality traits," *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, vol. 13, no. 3, pp. 251–256, 2010.
- [8] M. Tennant, J. A. McGillivray, G. J. Youssef, M. C. McCarthy, T. J. Clark, "Feasibility, acceptability, and clinical implementation of an immersive virtual reality intervention to address psychological well-being in children and adolescents with cancer," *Journal of Pediatric Oncology Nursing*, vol. 37, no. 4, pp. 365–277, 2020.
- [9] T. Pelander, H. Leino-Kilpi, "Children's best and worst experiences during hospitalisation," *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, vol. 11, no. 4, pp. 726–733, 2010.
- [10] H. Ogihara, Y. Funato, H. Oku, "Proposal for a distraction technique using two-screen projection for stress relief in children With medical complexity," *IEEE Access*, vol. 11, pp. 105749–105760, 2023.
- [11] S. Tachi, "Telexistence," 2nd ed. World Scientific Pub Co Inc, Singapore, 2015.
- [12] S. Tachi, "From 3D to VR and further to telexistence," In 2013 23rd International Conference on Artificial Reality and Telexistence (ICAT), pp. 1–10, 2013.
- [13] Tachi Laboratory, 2024, [Online]. Available: <https://tachilab.org/jp/about/telexistence.html#point01>
- [14] A. Iskandar, M. Al-Sada, O. Halabi, T. Nakajima, "Exploring User Requirements and Expectations of Daily Used Wearable Telexistence Robotic Systems," In Proceedings of the 13th International Conference on the Internet of Things, pp. 82–89, 2023.
- [15] OryLab, 2024, [Online]. Available: <https://orihime.orylab.com/>
- [16] F. Yamasaki, "Adolescent and young adult brain tumors: current topics and review," *International journal of clinical oncology*, vol. 27, no. 3, pp. 457–464, 2022.
- [17] S. Vikkelsø, T. H. Hoang, F. Carrara, K. D. Hansen, B. Dinesen, "The telepresence avatar robot OriHime as a communication tool for adults with acquired brain injury: an ethnographic case study," *Intelligent Service Robotics*, vol. 13, pp. 521–537, 2020.
- [18] S. Kume, Y. Nishimura, K. Mizuno, N. Sakimoto, H. Hori, Y. Tamura, M. Yamato, R. Mitsuhashi, K. Akiba, J. Koizumi, Y. Watanabe, Y. Kataoka, "Music improves subjective feelings leading to cardiac autonomic nervous modulation: a pilot study," *Frontiers in Neuroscience*, vol. 11, pp. 1–11, 2017.
- [19] Y. Tamura, K. Takata, K. Matsubara, Y. Kataoka, "Alpha-glycerylphosphorylcholine increases motivation in healthy volunteers: a single-blind, randomized, placebo-controlled human study," *Nutrients*, vol. 13, no. 6, pp. 1–8, 2021.