



日常生活の 3D ジャーナリングと状況依存記憶想起に関する考察

小泉恵未¹⁾, 森田迅亮¹⁾, 東 治臣¹⁾, Mark Armstrong¹⁾, 脇坂崇平¹⁾, 吉田貴寿¹⁾, 南澤孝太¹⁾

Emi KOIZUMI, Jinsuke MORITA, Haruomi HIGASHI, Mark ARMSTRONG, Sohei WAKISAKA, Takatoshi YOSHIDA, Kouta MINAMIZAWA

1) 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科 (〒 223-8526 横浜市港北区日吉 4-1-1, koemi, jinsuke.morita, haruomihigashi, wakisaka, yoshida, kouta@kmd.keio.ac.jp, marmstrong5@ucmerced.edu)

概要:

本研究は、日常生活における些細なシーンを記憶し、後に鮮明に思い出すための技術的手法の開発を目的としている。具体的には、当時のシーンを立体的かつ没入的に再現することによる状況依存的な記憶想起と、複数シーンを同一空間上に重畳することによる時間軸の俯瞰の可能性に着目し、生活シーンにおける主観的な体験の記録・再生手法の探索的開発と、1組の親子による予備の評価を行った。本稿では、著者自身がプロトタイプを利用した体験の内省的記述を通じて、3D ジャーナリングを活用した記憶想起手法のデザインについて考察する。

キーワード： 記憶想起, 3D ジャーナリング, 追体験, 身体性, 空間性, 思い出

1. はじめに

現代の日本社会では、進学や就職を機に若年層が都市へ移動し、親元を離れて生活するケースが一般的となっている。こうした都市一極集中型の社会構造は、家族が共有する日常的な経験の継続性を断ち、親子間の身体的・情動的な接触の機会を大きく減少させている。親にとって、かつて自身らの子どもと過ごした日々の些細な出来事やふれあいの瞬間は、時間の経過とともに貴重な記憶資源として残り、後年になって強く想起される対象となることが多い。

現在一般的に用いられている写真や動画といった記録手法は、特定の瞬間を視覚的に切り取り、後から思い出を呼び起こす手段として広く普及してきた。ただし、これらは主に平面的な視覚情報に依拠しており、その場にあった身体的な動きや空間的な距離感、ふれあいの雰囲気などを再現することは難しい。とりわけ、親密な関係性のなかで生まれる日常的なエピソードを、より没入的かつ身体的に追体験するためには、視覚以外の情報も含めた立体的な記録と再構成の枠組みが求められる。

本研究では、特にそうした日常のエピソードを臨場感高く、身体的に再接続するために、3D ジャーナリングというアプローチを提案する。これは、例えば家庭内の日常的な出来事を立体映像として記録し、VR 空間上に再構成した三次元シーンに没入的に入り込み、探索・追体験する記憶想起するというものである (図 1)。

記録の際には、エピソード体験時に感じた感情や思ったことなどを言語的にメモとして残し、空間的な記録とともにアーカイブする。従来の記録再生手法の多くは、視覚的な情報に主眼が置かれており、あらかじめ決められた視点からの映像を再生する形式が一般的である。そのため、当



図 1: 身体的記憶の再構成を支援するインタフェース
(左) ユーザーが体験している様子 (右) 主観視点映像

時の空間を本人の身体スケールで再訪したり、体験者固有の視線や移動感覚に基づいて再構成したりするには限界がある。本研究の手法は、こうした既存手法を置き換えるものではなく、それらを補完しつつ、身体的・情動的な記憶の再接続を目指すものである。体験時の状況 (場所、文脈、身体状態) を再現すると、その時の記憶が想起されやすい現象があることが知られている (状況依存記憶)。提案アプローチでは、過去のエピソードに対して、没入的かつ身体的に入り込むことにより、当時の環境や身体状態を再現し、記憶の想起を促進することを試みる。記憶保持者自身が自由に空間を移動し、視線の高さや身体の配置を重ね合わせることで、当時の情動的・身体的経験の深い想起が引き出される可能性を探る。

さらに本研究では、単一時点の記録を単独で再生するのではなく、異なる時点の記録を同一空間内に重畳して再生する手法を導入する。これにより、特定の行動や関係性の経時変化、たとえば親子間における身体的接触を伴うコミュニケーションの推移を空間的に比較しながら追うこと

が可能になる。このような複数時点の可視化は、静的な映像や写真による記録では捉えきれない成長や変化の流れを体感的に把握できる可能性を有しており、その有効性については今後さらに検証が必要であると考えられる。

たとえば、子どもの成長を1年ごとに点群データとして記録し、それらを空間的に重ね合わせた場合、各時点における他者との身体的距離や相互作用の様子が視覚的に表出される。実際、小学校低学年では、子どもが母親に駆け寄り、ハグやハイタッチを交わすといった親密な接触行動が観察される一方、高学年になると、照れや恥じらいといった情動の変化が行動に現れ、一定の距離を保ちながら会釈するなどの振る舞いに変化する様子が捉えられる。このように、点群データには、身体的接近・離脱といった対人距離の変容が記録されており、関係性の変化や感情の揺れを読み取る手がかりとなる。

こうした仕草や距離感の変化に対し、保護者は記録を通じて過去の出来事を静かに振り返り、成長過程に潜む感情の機微を再発見できる可能性がある。複数時点の出来事を重畳した3D空間を自由に歩き回することで、母親にしか感じ得ない情動的・身体的記憶が浮かび上がるような体験が生まれうる。本手法は、過去の愛着を空間的に繋ぎ止める一種の情動的インタフェースとして機能し、日常的な精神の安定や心的回復にも寄与する可能性を有している。

2. 関連研究

本研究は、記憶想起をめぐる条件や、身体的経験との関係性に着目しており、これらの観点において複数の先行研究との関連が認められる。

2.1 記憶想起における状況依存性

記憶は、個人の脳内で完結するものではなく、身体や環境との相互作用の中で構成・維持されるものである、とSuttonらは述べている[1]。心理学における記憶研究においては、記憶形成時と同じ外部環境が再現されることで想起が促進される文脈依存記憶（Context-dependent Memory）と、内的状態の一致が想起を助ける状態依存記憶（State-dependent Memory）の存在が知られている。以上二つをまとめて状況依存記憶と呼ぶ。身体の姿勢や動線、視線方向、および物理的構造を含む空間環境全体を設計対象とし、当時の身体的・感情的条件を再現することで記憶想起を促進する手法を探索。

2.2 身体的記憶の喚起

先行研究[2]では、視線運動が記憶検索において機能的な役割を果たすことが示されており、視線の再現が記憶想起の成否に影響することが報告されている。本研究においても、子どもの視線の高さや机に向かう特有の姿勢を点群として記録・再生することで、身体化された記憶が再活性化される可能性を見出している。また、実際には存在しない他者の気配や身体の実在感を空間内に再構成する先行的研究の取り組みとして、記録された身体の空間的再提示を通じて情緒的つながりを生むインスタレーションのアプローチも参

考となる。

2.3 VR環境を用いた記憶想起支援

Suzuki らのSubstitutional Reality[3]は、VR体験中にリアルタイムシーンと記録シーンをシームレスに切り替えつつ体験する手法である。この手法は、記録された身体に残像に触れることで過去の感覚が浮かび上がるという本研究の着想とも通じる。ただし、Substitutional Realityが記憶と現実の境界を揺さぶる錯覚的体験を目的としているのに対し、本研究では、体験者自身の身体スケールや動線に基づいて、過去の情動的記憶を能動的に再訪・再接続することを重視している点で異なる。

2.4 身体記録を活用した時間重畳型インタラクション

PRIMA (Parallel Reality-based Interactive Motion Area)[4]では、過去の身体動作を記録・再生し、ユーザがその空間内で自身の行動と重ねて体験できるインタラクションが提案されている。本研究もまた、身体行動の時間的変化を空間上に重畳するという構成を用いているが、その適用目的は異なる。PRIMAがユーザの身体操作やパフォーマンスへの気づきを促すことを重視しているのに対し、本研究では、親密な記憶の再訪や、関係性の変化の身体的実感を通じた情動的な内省体験の設計に焦点を当てている。

2.5 映像要約技術との対比

商用ネットワークカメラ「FLIR FX」には、BriefCam社のRapidRecap機能が搭載されており、録画映像の中から動きのあった部分を抽出・重畳表示することで、数時間の行動を数分で確認可能にする。複数の動体を時系列で同時に可視化できる点で、高い実用性を有する。本研究もまた、複数時点の身体行動を空間上に重ねて再構成する手法を採用しており、行動変化の可視化という点でRapidRecapと共通する。ただし、RapidRecapが主に「映像確認の効率化」という実用的目的に特化しているのに対し、本研究は、情動的・身体的記憶の想起や、親密なインタラクションの再訪といった内省的体験の設計を志向している。また、本研究ではユーザ自身がHMDで能動的に探索するインタフェースを採用しており、体験者主導の記憶再接続という観点で新たな応用領域を提案している。

2.6 4D Gaussian表現と本研究の今後の展望

近年、Gaussian Splattingを用いた動的シーン生成が進展している。例えばDreamGaussian4D[5]は、静止画や動画から数分で4Dコンテンツを生成する高速な手法を提案している。本研究では現在、このような動的Gaussian表現は導入していないが、将来的には、記録された身体行動や環境変化をより滑らかに再構成する手段として、こうした高速・制御可能な4D表現の活用も視野に入れている。特に、時間差のある記憶を重ね合わせる本研究の構成において、DreamGaussian4Dの時系列変形や質感一貫性の工夫は、今後の発展において有用な技術的基盤となり得る。

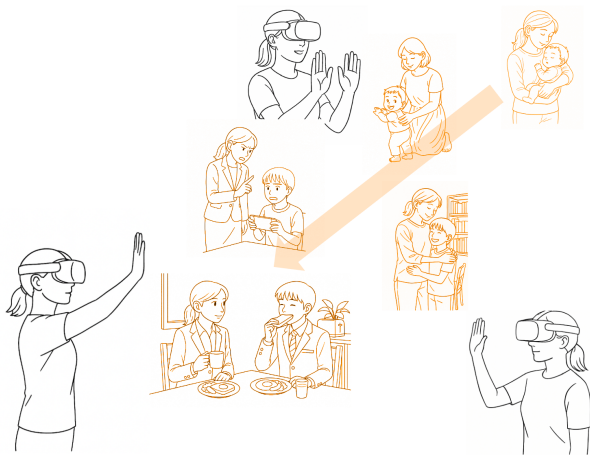


図 2: 複数時点の過去が重畳された空間内を自由に動き回る没入型の記憶想起手法

3. 提案手法

3.1 記憶想起を目的とした空間体験のデザイン

本研究では、親密な関係性における記憶を再接続する手法として、3D ジャーナリングを提案する。これは、家庭内の出来事を環境含め立体映像で記録し、ヴァーチャル空間に再現して体験者が探索・追体験することで、身体的・情動的な記憶想起を促すアプローチである(図 2)。従来の記録再生手法が一方向的な視点からの再生に留まっていたのに対し、本手法では体験者自身の視線の高さや身体配置を反映しながら空間を自由に歩き回することで、当時の状況に依存した記憶へのアクセスを可能とする。

さらに、単一時点の再現ではなく、異なる時点における同一場所の記録を空間的に重畳して提示する手法を導入したことにより、特定の関係性における経時的変化、たとえば親子間の身体的接触や距離感の変化を視覚的・身体的に比較することが可能となる。複数時点を同時に体験できることで、静的な記録では捉えきれない成長や情動の移り変わりを、空間内を歩きながら体感的に理解することができる。

3.2 プロトタイプ

本プロトタイプでは、カラー深度画像(RGB-D)を記録するデプスカメラ Femto Bolt (Orbbec) を用いて家庭内の生活場面を撮影し、取得した RGB-D データから点群を生成した。Unity 上で点群を三次元空間として再構成し、生活空間内の家具や人物の動作、身体的距離感を保持した形で HMD に表示可能な VR 環境を構築した。複数の時点で撮影された点群データを同一空間に重畳表示することで、ユーザーは時間を超えて変化する対象の動作や関係性を空間内で追うことができる。これにより、記憶保持者自身の身体スケールで構築された空間に入り込み、当時の雰囲気を追体験できる設計となっている。

3.3 シナリオ設計

本研究でデザインした空間体験の特徴を明らかにするため、以下に示す二種類の典型的な日常場面をモチーフとしたシナリオを設計した。第一に「子どもが勉強している場面」

では、母親が当時の座高や視線の高さを追体験することで、空間に刻まれた成長の痕跡を身体的に再確認する。第二に「親子がハグやハイタッチを行う場面」では、記録された 4 時点の点群データを重畳表示し、小学校低学年から高学年までの子どもの行動変化を同一空間上に再構成した。それぞれの時点において、低学年は青、中学年は赤、高学年はオレンジの服を着用させ、時間の経過を視覚的に区別できるよう配慮した。

たとえば、初期の記録では子どもが母に向かって飛び込むようにハグやハイタッチを交わす様子が記録されていたが、学年が上がるにつれて、恥ずかしさが行動に現れ、お辞儀や距離をとった仕草へと変化する。このような振る舞いの変遷を、母親は空間内を自由に歩きながら観察し、俯瞰や主観といった複数視点を通じて記憶と重ね合わせることができる。

また、勉強中の子どもがふと立ち上がり、母に歩み寄りハイタッチやハグを交わす一連の行動もシナリオに含めることで、単なる視覚再生では得られない、子どもの癖や雰囲気も垣間見える没入感と記憶想起の深さにも着目する。本プロトタイプを通じて、3D 空間上での重畳的記録が、体験者固有の身体的・情動的記憶をどのように喚起するかを検討する。

4. 予備的評価

本プロトタイプは、筆者自身によって予備的評価を行った。複数時点の過去を重畳する手法については、複数の時点を静的に横並びで比較する形式に比べ、異なる日常場面を空間上に点在させ、ユーザーが自由に移動しながら追体験する形式のほうが、より自然で情動的な記憶想起を喚起する傾向が見られた。とりわけ、机に静かに座っていた子どもがふと立ち上がるといった何気ない動作は、明示的な演出がなくとも、子どもの癖や姿勢、顔の向きなどで、当時の生活文脈を強く想起させるものであった(図 3)。

また、成長とともに子どもに恥じらいが生まれ、行動に変化が見られる様子、たとえばハグを照れて避け、会釈に変化する動きなどは、声変わりや身長の急激な伸長といった身体的特徴と相まって、体験者に強い感情的印象を残した。

体験構造の示唆としては、空間を能動的に移動し、複数時点の場面を順に辿る体験構造は、立体的な絵本やアルバムをめくるような感覚を生み出し、単なる映像再生では得られない記憶の深まりと没入感を引き出す要因となっていた。子ども特有の癖やしぐさ、空間の雰囲気など、記憶保持者にしか感じ得ない微細な感覚が、線や形、身体スケールを通じて浮かび上がってくる点も、本手法の特徴として挙げられる。

5. 議論

予備的評価の結果、たとえば「勉強中の子どもが立ち上がり、母に歩み寄ってハイタッチやハグを交わす」などの一連の行動を通して、単なる視覚再生では得られない没入感



図 3: 複数時点での親子のコミュニケーションを同一の空間上に重畳表示することで、成長の時間軸が俯瞰可能となる

や、子どもの癖・しぐさ・場の雰囲気といった情動的な要素の想起が確認された。また、運動会や発表会などの印象的な出来事ではなく、机に向かう・立ち上がるといった日常の動作においても、空間的・身体的手がかりが想起を十分に誘発する可能性が示唆された。

一方で、技術的手段として用いた点群データの取得および処理には時間と環境の制約が多く、一般家庭での継続的記録には現段階では実装上の課題が残る。ノイズ処理やフレームレート、記録環境の整備など、持続的利用を想定した軽量かつ簡易な記録・再生方式の確立が今後の課題である。

将来的な展開として、本手法は親密な関係性の再接続という目的を家族以外にも拡張可能である。たとえば、スポーツチーム、保育・教育現場、または高齢者の記憶支援など、多様な関係性における感情的記録の再訪ツールとして応用が期待される。また、家族においても、子どもが社会人になるまでの成長記録や、家族構成の変化（出産・死別など）を含む長期的な記憶アーカイブとして、豊かな物語的再訪体験を提供するデザインの可能性がある。

特に、複数時点の記録を同一空間上に重畳して提示することで、行動や関係性の経時変化を身体スケールで俯瞰し、記録当時には意識されなかった感情や記憶を新たに喚起する可能性が示唆された。このように、記録の忠実性と再体験時の主観性を両立させる 3D ジャーナリングは、状況依存的な記憶想起を支援するインタフェースとして有効である。また今後は、動的な点群データの表現精度とレンダリング効率を両立する手法として、4D Gaussian Splatting の導入を検討している。これにより、時間軸を含む複数時点の体験をより高精細かつ滑らかに再構成することが可能になると期待される。

6. おわりに

本稿では、3D ジャーナリングの予備的実装と評価を通じて、親子間の関係性や成長の記憶を、空間的・身体的記録に加えて、当時の感情や思考のメモを含む形で蓄積・再訪可能とする設計手法について検討を行った。特に、同一空間内に複数時点の記録を重畳して提示することで、身体的な距離感やしぐさの変化を空間的に俯瞰する体験が生まれ、従来の 2 次元的な記録では得られなかった情動的記憶の再活性化が促されることが示唆された。

また、ユーザーが空間内を自由に移動し、視線の高さや身体の配置を当時と重ね合わせることで、内在する感情や記憶と能動的に向き合う没入的な体験が形成された。表情や音声といった高精度の視覚・聴覚情報がなくとも、身体スケールや空間構成といった素朴な要素が、個人にとって意味のある想起を支える可能性があることが明らかとなった。

今後は、点群記録に関する技術的な改善とともに、体験構造の洗練や対象ユーザーの多様化を進めることで、より広範な応用展開が期待される。たとえば、喪失体験におけるグリーフケアや、スポーツ・部活動における連帯感の再確認など、感情的なつながりを空間的に再訪する手段としての活用が考えられる。

本研究は、過去の記憶を単なる情報として保存するのではなく、身体・空間・感情の記録を統合しながら再接続する方法を提示するものであり、私的な記録の未来における新たな語りのかたちを示唆するものである。

参考文献

- [1] John Sutton. Place and memory: history, cognition, phenomenology. 2020.
- [2] Roger Johansson and Mikael Johansson. Look here, eye movements play a functional role in memory retrieval. *Psychological science*, Vol. 25, No. 1, pp. 236–242, 2014.
- [3] Keisuke Suzuki, Sohei Wakisaka, and Naotaka Fujii. Substitutional reality system: a novel experimental platform for experiencing alternative reality. *Scientific reports*, Vol. 2, No. 1, p. 459, 2012.
- [4] Toshiki Takeuchi, Totaro Nakashima, Kunihiro Nishimura, and Michitaka Hirose. Prima: Parallel reality-based interactive motion area. In *ACM SIGGRAPH 2011 Posters*, pp. 1–1. 2011.
- [5] Jiawei Ren, Liang Pan, Jiaxiang Tang, Chi Zhang, Ang Cao, Gang Zeng, and Ziwei Liu. Dreamgaussian4d: Generative 4d gaussian splatting. *arXiv preprint arXiv:2312.17142*, 2023.