



# AR Memory Viewer: 過去写真の AR 提示による思い出シーン再現

殿岡柊也<sup>1)</sup>, 入山太嗣<sup>1)</sup>, 小室孝<sup>1)</sup>

1) 埼玉大学 理工学研究科 (〒 338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保 255)

**概要:** 本研究では、思い出として保存してある過去写真を AR 提示することで過去写真のシーンを再現する「AR Memory Viewer」を提案する。提案システムでは、カメラで取得した現在の情景とフォルダ内の過去写真で深層学習による特徴点マッチングを行い、現在の情景に最も類似する過去写真を検索する。マッチングした特徴点をもとに検索結果の写真を位置合わせした画像をカメラフレームの一部分に AR 提示を行う。過去写真と同じ場所で、過去のシーンを覗くかのように参照できる体験を実現する。試作システムの動作を屋内外で確認し、提案システムの有効性を確認した。

**キーワード:** 思い出参照, 特徴点マッチング, 類似画像検索

## 1. はじめに

思い出とは、私たちが過去に経験した出来事や感情の記憶であり、人生を豊かにしてくれるものである。思い出を振り返ることで喜びや感動を再び感じることができ、他者と共有することで絆が深まり、共感や理解が生まれる。現代におけるもっとも主要な思い出の参照方法に、写真を眺めることが挙げられるが、写真を眺めるだけではその当時のシーンに戻ったかのような体験はできない。また、モバイル端末が普及したことにより、写真を容易に撮影することが可能となった一方で、撮影した写真が活用されずフォルダ内に残っていることも多い。そこで、フォルダ内の過去写真に対して AR (Augmented Reality: 拡張現実) 技術を用いて、異なる季節の情景や亡くなってしまったペットがいた当時のシーンが目の前に存在するかのような新たな思い出の参照体験が実現できると考えられる。

過去写真を利用して、新しい観光体験を可能にした研究がある [1]。この研究では、ある特定のランドマークに関する複数の写真を利用して 3D モデルを構築し、各写真の視点を移動することで仮想観光を可能にした。このシステムでは、複数の角度から撮影されたランドマークの写真が必要である。また、ガイド付きまち歩き観光に AR 技術を取り入れ、AR 技術が受け入れられるかを検証した研究がある [2]。この研究では、現在の風景に過去の風景の写真を AR 重畳することで現在と過去の風景を比較することができるシステムを使用した。被験者に実施したアンケートから、AR 技術はまち歩き観光に受け入れられたという結果になった。しかし、このシステムは現在の風景に合わせた過去写真の事前登録が必要で、個人の思い出への使用は想定されていない。

AR 提示による思い出の参照方法を提案する研究がある [3]。この研究では、AR 提示を行いながら参照するためのアルバムを設計し、デジタルな経験が増えたことによるア

ルバムをめくるような物理的な経験が不足することを解決するシステムを提案した。このシステムでも、マーカーに対応する過去写真の事前登録が必要である。思い出の参照方法を提案する研究に対して、フォルダ内の活用されていない思い出の写真を再発見させる研究がある [4]。この研究では、ユーザの位置情報に基づき、過去にその場所で撮影した写真を通知することで忘れがちな記憶を容易に呼び起こすことを可能にするアプリケーションを提案した。しかし、このアプリケーションではユーザと過去写真の位置情報が分かる場合のみの使用に限られる。

ユーザと過去写真の位置情報が分からなくても、類似画像検索を用いることで現在の情景に近い過去写真を探すことができる。ユーザが取得したカメラ画像を入力とし、特徴点マッチングを使用した類似画像検索によって歩行者の位置を推定する研究がある [5]。この研究では、複数の環境で取得された映像を組み合わせたデータベースを作成し、環境の変化に頑健な歩行者位置推定手法を提案した。また、深層学習を使用してカメラ画像と対応するカメラ位置と姿勢を予測する研究がある [6]。深層学習により、天気や時間の変化、オクルージョンなどの影響を受けても正確なカメラ位置と姿勢を予測することができる。

本研究では、ユーザと過去写真の位置情報を使用せず、事前登録が必要ない個人の思い出に対して利用できる AR を使用した過去写真のシーンを再現する手法を提案する。カメラで取得した現在の情景とフォルダ内の過去写真で深層学習による特徴点マッチングを行い、現在の情景に最も類似する過去写真を検索する。マッチングした特徴点をもとに検索結果の写真を位置合わせした画像をカメラフレームの一部分に AR 提示を行う。過去写真と同じ場所で、過去のシーンを覗くかのような新しい思い出の参照体験を実現する。

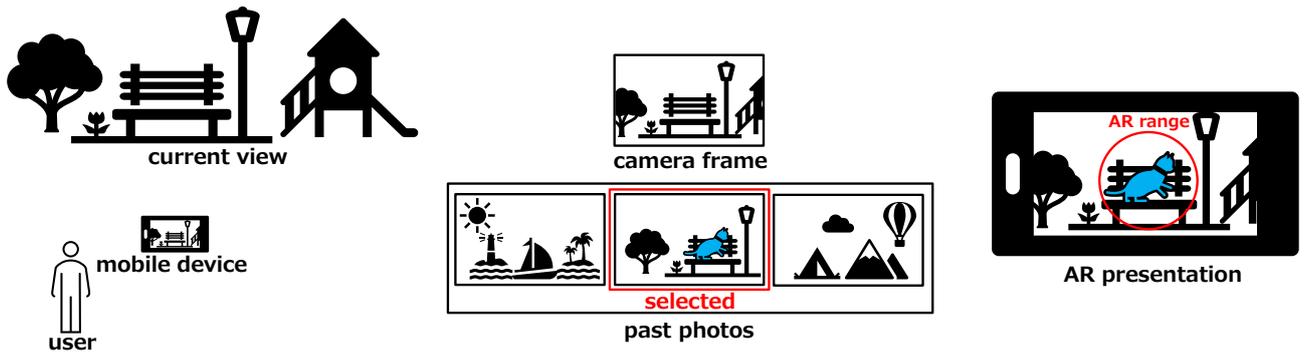


図 1: 提案システムの概要

## 2. AR Memory Viewer

### 2.1 提案システムの概要

提案システムの概要を図 1 に示す。カメラがフレームを取得した際に、フォルダ内の複数の過去写真の中から最も類似する過去写真を検索し、その過去写真の AR 提示を行う。AR 提示中にユーザは AR 提示を行う位置、範囲を指定することができ、現在の情景に合った過去写真を覗くかのように参照することができる。また、提案システムで過去写真のシーンを再現することは過去写真が撮影された思い出の場所に行く動機づけになる。

### 2.2 過去写真の選択

AR 提示する過去写真の選択には、図 2 に示すような特徴点マッチングを使用した類似画像検索を行う。特徴点抽出には SuperPoint[7] を使用する。SuperPoint は、自己教師あり学習をもとに特徴点抽出と記述を行う。フルサイズ画像を一度に処理するため、画像全体を広くカバーする特徴点抽出が可能である。特徴点抽出後、SuperGlue[8] を利用したマッチングを行う。SuperGlue は、Attention 機構を利用したグラフィニューラルネットワークをもとに画像中の幾何構造を踏まえてマッチングをリアルタイムで行う手法で、角度の異なる画像のマッチングに頑健であり、提案システムに適していると考えられる。カメラフレームが取得した画像とフォルダ内すべての過去写真でそれぞれ特徴点マッチングを行い、最もマッチした数が多い過去写真を AR 提示する過去写真に決定する。

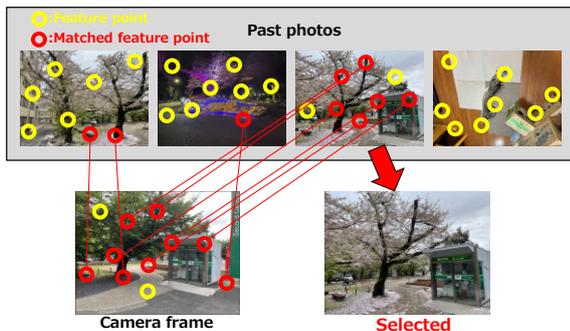


図 2: AR 提示する過去写真の選択

### 2.3 AR 提示

マッチングの度合いが高い特徴点をもとに射影変換行列を計算し、射影変換を行い、過去写真を現在の情景に位置合わせした画像を作成する。図 3a に図 3b の位置合わせを行い、カメラフレームに重ねた画像を図 3c に示す。過去写真が変形し、カメラフレームに位置合わせされている様子が分かる。図 3a と図 3c を図 4a のマスク画像の画素の値をもとに合成することで、マスク画像内の白色の部分のみが過去写真となり、図 4b のような過去のシーンを覗くかのような AR 提示を行う。AR 提示中にユーザはマスク画像を変更して AR 提示の範囲や位置、有無を指定できる。



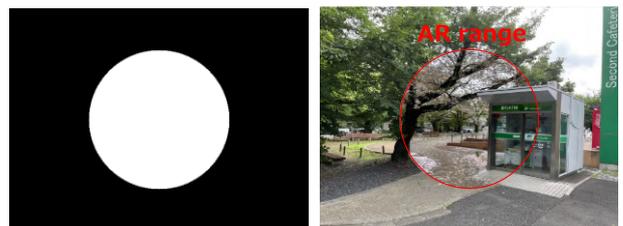
(a) カメラフレーム

(b) 過去写真



(c) (b) を (a) に重ねた画像

図 3: 過去写真の位置合わせ



(a) マスク画像

(b) AR 提示後のフレーム

図 4: AR 提示の手法

### 3. 実装

提案システムの有効性を確認するため、試作システムを実装した。コーディングには Python を使用し、画像の取得と AR 提示には OpenCV を使用した。類似画像検索の対象となるフォルダ内すべての過去写真を図 5 に示す。試作システムでは、取得するカメラフレームに類似する過去写真 3 枚とダミーの過去写真 7 枚の計 10 枚の過去写真をフォルダ内に用意した。特徴点マッチングや位置合わせの演算はデスクトップ pc で行い、入力のカメラフレームにはあらかじめスマートフォンで撮影した画像を使用した。屋内外での試作システムの動作結果を図 6 に示す。図 6a に取得したカメラフレーム、図 6b にカメラフレームをもとにフォルダ内の複数の過去写真の中から選択された過去写真、図 6c に AR 提示の様子を示す。図 7 にはユーザがカメラを右側に動かしたときの各フレームの動作結果を示す。図 7a は開始時、図 7b は 150 フレーム後、図 7c は 300 フレーム後の様子を示す。また、ユーザは指定のキーを押すことで、AR 提示する位置の変更や範囲の拡大、提示の有無を指定することができる。

### 4. 考察

試作システムの動作を確認した結果、取得したカメラフレームに類似する過去写真が正しく選択され、屋外では季節が異なる情景の過去写真、屋内ではペットがいるときの過去写真のシーンを再現することができた。しかし、図 6 の 1, 2 行目の例では位置合わせがほとんどずれなく行われているのに対し、3 行目の例ではわずかにずれが生じていることが確認できた。これは、取得したカメラフレームと選択された過去写真の両方に写る画面左側に位置するオブジェクトの角度が大きく変化していることが原因である。射影変換による位置合わせだけではオブジェクトの角度を変更することができない。この問題を解決するには、正確な位置合わせを行うことができるカメラフレームを取得する場所にユーザを誘導する手法が有効である。カメラを動かしたときの動作結果から、特徴点マッチングと位置合わせが各フレームに対して適切に行われていることを確認した。また、現状では利用条件が過去写真と非常に類似する情景が現在にもある場合に限られる。この条件を緩和するために、状況に合わせた位置合わせを行う必要がある。そのためには、状況に合わせた特徴点抽出のしきい値とマッチングのしきい値を自動で設定する機能が求められる。

### 5. まとめ

本研究では、ユーザと過去写真の位置情報を使用せず、個人の思い出に対して利用でき、AR を使用した過去写真のシーンを再現できる AR Memory Viewer を提案した。提案システムでは、過去写真と類似する情景が現在もある場合に、過去写真のシーンを覗くかのような新たな思い出の参照体験ができる。試作システムでは、異なる季節やペットの過去写真を対象として有効性を確認した。

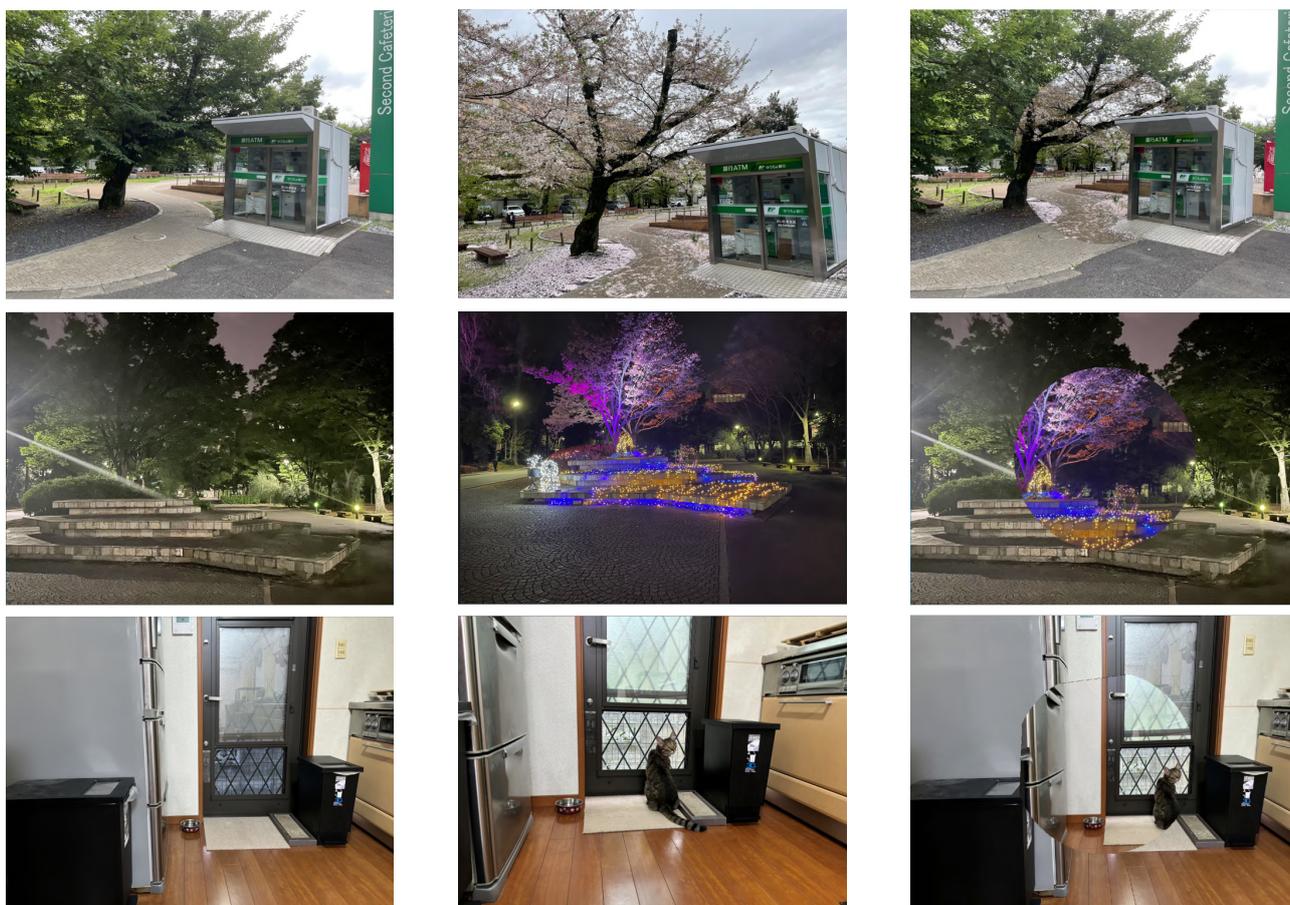
現在の試作システムは、AR 提示の位置や範囲、有無を指定できる機能のみの実装となっており、ユーザがより過去のシーンを覗いているような体験ができる AR 提示の手法を考える余地がある。また、デスクトップ PC で動画入力に対して実装しているため、使用場所に制約がある。この制約をなくすためには、モバイル端末での使用を実現する必要がある。上記の課題を解決後、被験者を集めて実際に使用してもらい、提案システムの有効性を確認する評価実験を行う予定である。

### 参考文献

- [1] Snavely Noah, Seitz M. Steven and Szeliski Richard: Photo Tourism: Exploring Photo Collections in 3D. ACM Transactions on Graphics(TOG), Vol.25, No.3, pp. 835-846, 2006.
- [2] 仲野 潤一, 大澤 壮平, 鳴海 拓志, 谷川 智洋, 広瀬 通孝: 領域型バーチャルタイムマシンを用いたまち歩きイベントの実現. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.22, No.2, pp.241-250, 2017.
- [3] Aakar Gupta, Bo Rui Lin, Siyi Ji, Arjav patel and Daniel Vogel: Replicate and Reuse: Tangible Interaction Design for Digitally-Augmented Physical Media Objects. In Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in computing Systems, 12 pages, 2020.
- [4] David McGookin: Reveal: Investigating Proactive Location-Based Reminiscing with Personal Digital Photo Repositories. In Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in computing Systems, 14 pages, 2019.
- [5] 釜坂 一步, 北原 格, 亀田 能成: 撮影環境の異なる画像群間の類似画像検索による歩行者位置推定. HCG シンポジウム, pp. 140-146, 2016.
- [6] Alex Kendall, Matthew Grimes and Roberto Cipolla: PoseNet: A convolutional network for real-time 6-dof camera relocalization. In Proceedings of 2015 IEEE International Conference on Computer Vision(ICCV), pp. 2938-2946, 2015.
- [7] Daniel DeTone, Tomasz Malisiewicz and Andrew Rabinovich: SuperPoint: Self-supervised Interest Point Detection and Description. In Proceedings of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 337-349, 2018.
- [8] Pau-Edouard Sarlin, Daniel DeTone, Tomasz Malisiewicz and Andrew Rabinovich: SuperGlue: Learning Feature Matching with Graph Neural Networks. In Proceedings of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 4938-4947, 2020.



図 5: フォルダ内の過去写真



(a) 取得したカメラフレーム

(b) 選択された過去写真

(c) AR 提示の様子

図 6: 試作システムの動作結果



(a) 開始時

(b) 150 フレーム後

(c) 300 フレーム後

図 7: カメラを動かしたときの動作結果