

モバイルデバイスを用いた リアルタイムAR積雪可視化システムの検討

小林 靖明¹ 川上 朋也¹ 松本 哲² 義久 智樹² 寺西 裕一^{3,2} 下條 真司²

概要：雪が多く降る地域では、公道への消雪パイプの設置など、降雪に対して様々な対策がなされる。ただし、狭い路地や住宅前の通路、屋外駐車場の雪は、住民が自ら除去する必要がある。このとき、雪がどのくらい、どのように積もるかシミュレーションによって予測と表示が行えれば、雪かきにかかりそうな時間を見積もり、時間に余裕をもって雪かきを実施できる。しかし、現実世界と同じような詳細なシミュレーションを行う場合、リアルタイムで結果を表示することは難しい。本研究ではモバイルデバイスを想定し、カメラで撮影したリアルタイムの映像に雪を降らせ、積雪のシミュレーション結果を速やかに表示する可視化システムを検討する。検討システムでは撮影映像から奥行き情報を深度として推定し、その値に基づいて、拡張現実（AR）技術によって積雪の予測結果を重畠表示する。

1. はじめに

降雪が多い地域において、円滑かつ安全に生活を送る上では、予想される積雪量を常に把握しておくことが重要である。降雪が多い地域では、雪による渋滞などの対策で多くの公道に消雪装置が設置されるが、狭い路地、住宅前の通路、屋外駐車場等に積もった雪は、住民が自ら雪かきを行い、除去する必要がある。また、雪かきが行われていない場所を移動する際には、積雪量に応じて撥水性のあるブーツや衣服を着用するなどの対策が必要となる。住民が積雪量を事前に予測・把握できれば、雪かきを計画的に行い、円滑に生活・行動することができる。また、観光客が降雪が多い地域を訪れた際、現地で積雪量を把握できれば活動計画等も立てやすい。

気象庁は、当日6時から18時までの12時間降雪量（平均値、最大値）の予測を1日2回発表している。この情報を参照すれば、経験の長い地元住民は積雪量をある程度予測することができる。しかし、観光客や訪問者は降雪によってどの程度の積雪が起きるか、また、街がどのような状態となるかをイメージすることは難しい。さらに、地元住民であっても、過去に経験したことのない降雪量が予測された場合や、自宅以外の場所に居る場合、積雪量をイメージ

することは難しくなる。

そこで本研究では、拡張現実（Augmented Reality, AR）技術を活用し、モバイルデバイス上でカメラ映像に積雪が起きた状態を重畠表示させ、積雪状態を視覚的に表現するリアルタイムAR積雪可視化システムを提案する。現在カメラに写っている景色に、予測される降雪によって、以後、どのように雪が積もるかをシミュレーションによって見積もり、表示することで、積雪の量を感覚的に把握可能とする。

2. 関連研究

ARお天気シミュレーター[1]は、スマートフォン上で、河川が氾濫した場合の浸水状況をカメラでとらえた景色に重畠表示する機能を提供する。また、雪が降る様子を重畠表示する機能も持つ。しかし、積雪の状況を可視化することはできない。

積雪に関する研究として、積雪の形状をリアルタイムでモデリングする研究がある[2]。文献[2]では、積雪のアルゴリズムを簡略化することで高速にモデリングする手法を提案している。しかし、この研究は、入力として3Dモデルを使用している。本研究では、入力をカメラ画像としている。また、計算機環境も本研究とは異なる。

3. 設計

本章では、本研究で検討する積雪予測の要求事項と解決方法を説明する。本研究では1章のように、利用者が本システムを利用する場合、より速く積雪の状況を表示すれば、

¹ 福井大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, University of Fukui
² 大阪大学サイバーメディアセンター
Cybermedia Center, Osaka University
³ 国立研究開発法人情報通信研究機構
National Institute of Information and Communications Technology

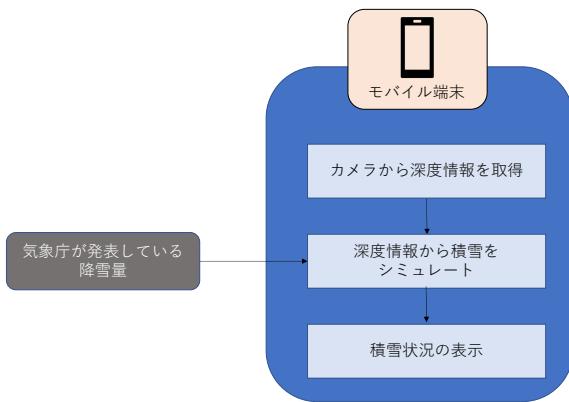


図 1 システムの構成

それだけユーザが計画を速やかに立てることができる。このことから、本システムはリアルタイム性が重視される。

3.1 システムの構成

システムの機能の構成を図1に示す。奥行き情報として深度の取得、積雪状況のシミュレーション、積雪状況の表示はモバイル端末内で処理を行う。積雪状況のシミュレーションを行う際に必要な降雪量は気象庁からの取得を想定する。

3.2 深度の取得

積雪状況を表示するためには、現実世界の画像だけではなく現実世界の映像の中のオブジェクト同士のオクルージョンを取得することが必要である。本研究では、深度情報を取得することで、現実世界のオブジェクト同士のオクルージョンを得る。また、深度を取得するにあたって、スマートフォンなどのモバイルデバイスを用いる。

3.3 積雪状況の可視化

降雪の多い地域への観光客が積雪状況を感覚的に把握するためには、積雪状況を現実世界に重畠表示し、可視化することが重要である。可視化するための積雪状況の作成には、既存の積雪シミュレーションアルゴリズムを使用する。

4. 実装

本研究では Apple Xcode 12, Swift 5 を用いて Apple iPhone 12 へ向けて開発を行った。本研究で実装した、もしくは実装する予定の処理を以下に述べる。

4.1 処理の流れ

最初にモバイルデバイスのカメラを用いて現実世界の映像、および深度情報を取得する。次に、取得した現実世界の映像とそれに対応した深度情報から、3D マップを生成し、その 3D マップを用いて積雪の処理を行う。これらのそれぞれの処理の詳細を次節より述べる。



図 2 積雪処理後のイメージ

4.2 深度情報の取得

本研究では、雪を積もらせるために、現実世界の深度情報を取得する。深度は、iPhone 12 に搭載されている 2 つのカメラから取得できる画像の視差から取得する。深度情報は、メートル単位で格納される。

4.3 3D マップの取得

現実世界の画像に対応する深度情報から 3D マップを生成する。取得したピクセルの位置を (x, y) 、その場所の深度情報を z とすると、3D マップに存在するデータは (x, y, z) ができる。これをすべてのピクセルデータに適用することで、疑似的に 3D マップを生成する。

4.4 降雪処理

生成した 3D マップを用いて積雪の処理を行う。雪は白い球体を用いて積雪処理を行う。

5. まとめ

本研究では、モバイルデバイスを用いたリアルタイム AR 積雪可視化システムの検討について述べた。モバイルデバイスを用いて深度情報を取得し、それを用いて積雪状況を表示するための 3D マップを取得した。その 3D マップから、積雪のシミュレーションを行い、その結果を表示した。今後の課題としては、実際の降雪量の取得などが挙げられる。

謝辞 本研究の一部は G-7 奨学財団研究開発助成事業および福井大学研究育成経費、JSPS 科研費 18K11316 の助成による成果である。

参考文献

- [1] 株式会社 ウェザーニューズ：AR お天気シミュレーター、<https://wxar.weathernews.jp/app/about/download.html>. (参照 2021-08-27).
- [2] 床井浩平, 森木大樹：積雪形状のリアルタイムモデリング, 情報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 5, pp. 1558–1565 (2006).