

奨励研究（課題番号：25919013）

リモートセンシングと光乱数パターンを併用した 屋根積雪害予測情報システムの構築

山形大学工学部技術部
情報技術室 中島孝則

1. はじめに

日本海側の積雪地域では、屋根の「雪下ろし」は避けられない作業となっている。特に、近年は高齢化が進み雪下ろしが困難になっている家庭が増えつつあり、毎年積雪による家屋損壊や雪下ろし作業時の事故等が発生している。行政による支援は有るが、短期間に集中する屋根の雪下ろし作業は人手や財源等に限度がある。

そこで、屋根の積雪状況の詳細データを、リアルタイムで緊急性の順位情報として得ることができれば、危険部位が明確になり雪下ろし作業の人手や財源等を短期間に効率良く的確に活用でき、積雪害を低減させる有用な情報になると考えられる。

本研究では、関係機関へ「屋根積雪災害対策情報」として提供する積雪状況のハザードマップの構築を目的として、昨年度に引き続き研究を進めている。

2. 研究の概要

リモートセンシング技術の「広範囲を短時間で計測できる」という特徴を生かして、各屋根の積雪深分布を細かい間隔で計測する。



図 1. 屋根の構造・位置・風向き等による積雪深の差異例

積雪深計測分布の分解能が高ければ、屋根の構造や向き等の影響で積雪深が異常値を示している部分が明確になり、積雪深危険領域として詳細に予測できる。

次いで、計測対象地域の画像データと重ね合わせ、損壊危険性の緊急度合いを示す積雪深ハザードマップを作成する。このように、積雪深を計測した屋根の何処の部位が緊急に対処しなければならないかを明確に表示することを試みる。

図 1 に屋根の構造や位置等による積雪深の差異の一例を示す。

3. 積雪深の計測方法

積雪深の求め方は、無雪時期と有雪時期の計測値の差分を取る方法を基本としている。今回は 2 つの方法を検討している。

3-1. ステレオ画像を用いたパターンマッチング処理による 3 次元（深さ）情報取得

積雪表面を局所的に見て雪紋様や塵等を頼りに対応点を探索して 3 次元情報を得る。粗い 3 次元情報になることが懸念されるが、所期の目的である約 50cm 分解能の情報を得ることができると考えられる。

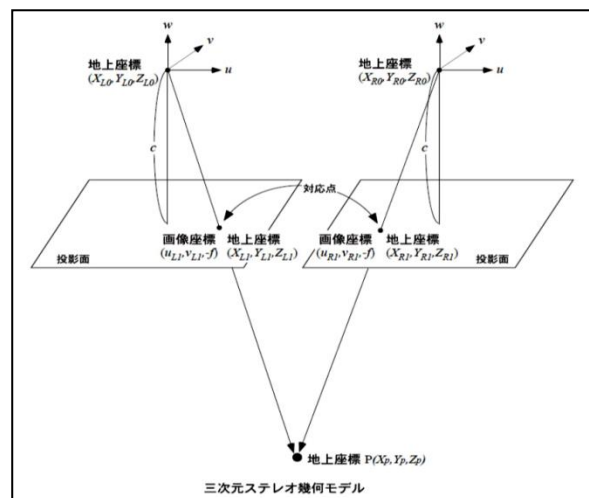


図 2. ステレオ撮影の幾何モデル

図 2 にステレオ撮影の幾何モデルと, 図 3 に屋根の積雪ステレオ画像データを示す.



図 3. 屋根の積雪ステレオ画像データ

3-2. 乱数パターン投影による 3 次元 (高さ) 情報取得

計測原理は, 乱数パターンをプロジェクタを用いて積雪面に投影する. プロジェクタから一定の距離を置いたカメラで画像を取得し, 元のパターンとのパターンマッチングを行い, 相関が強かった位置で視差を求めて 3 次元 (積雪深) 情報を得る.

図 4 に実際の計測実験領域と, 図 5 に計測した積雪深情報を濃淡画像で示す.

また, 積雪深の場所を分かり易くするために, 図 4 と図 5 を重ねて図 6 に示す.



図 4. 実際の屋根の積雪深計測実験領域

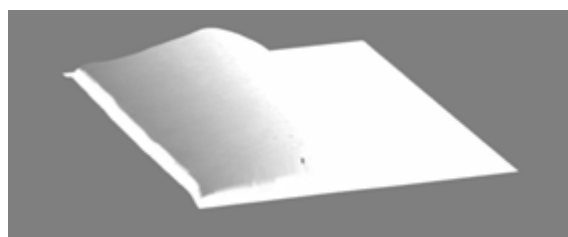


図 5. 図 4 の領域を計測した積雪深情報 (積雪深は 黒<白)

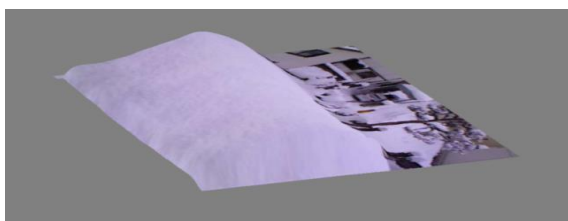


図 6. 図 4 と図 5 の重ね表示

4. 結果

12 月末から計測に十分な降雪量があったため, 3 章に示すように 2 つの方法で実際の屋根の積雪深計測実験を行った.

3-1 章では, 雪紋様等の対応点を見つける時点で誤対応が多く発生して積雪深情報を得ることができなかった. 原因の一つとしては新雪であったため紋様等の特徴が明瞭でなかった. 積雪後数日天気が落ち着いた時点での計測画像データを基に再度この方法を試して行きたい.

3-2 章では, パターン投影を行う能動型計測方法であるため, 計測実験領域では満足な結果が得られ, 当面の所期の目的を達成できたと考えられる.

図 7 に実際の計測領域の断面画像と検証用の積雪深 (約 70cm) の計測風景を示す.



(a). 図 4 の左側断面



(b). 検証用の積雪深計測風景

図 7. 図 4 の左側断面と実際に計測

5. 中間まとめ

今後の研究の進め方としては, 3 章の 2 つの方法での計測実験をさらに進めて, 夫々の特徴を生かした 3 次元情報の取得を行い, 欠測データ・計測誤り・ノイズ等の改善のために補間修正等を検討する.

また, TOF (Time of Flight) 方式も検討しており積雪深計測に有用な方法を確立してハザードマップのプロトタイプ作成を目指したい.

最後に, 本研究の遂行にあたりご理解とご協力を頂いております湯浅哲也教授に感謝申し上げます.