

擬似回転錯視を誘発する画像特徴強調・合成動画作成条件の提示

東京理科大学理工学部土木工学科 正会員 小島 尚 人
東京理科大学大学院土木工学専攻 学生員 ○永 倉 佑 一

1. はじめに

建設分野で利用される実験計測画像をはじめ、医療画像、衛星画像等の各種デジタル画像が高分解能化、多バンド化する状況にあって、画像判読支援(画質改善含む)、画像特徴(テクスチャ、エッジ等)の強調を目的とした研究報告は枚挙にいとまがない。

特定のテクスチャ特徴や方向性を有する画像エッジそのものの抽出を目的とした従来の画像強調処理手法では、手法毎に強調される画像特徴が限定され、対象以外の画像特徴(色調情報等)の判読が困難となる。元画像の画質を犠牲にしてしまうために、テクスチャ特徴と元画像の画質との関係を判読する上で限界がある。各種観測・計測画像を利用する際には、元画像の画質と特定のテクスチャ特徴を同時に、かつ効果的に判読・分析したいという要求は高い。これらの課題に対する一対策として、筆者らは、擬似回転錯視を誘発する「画像特徴合成動画」を提案するとともに、その有用性を示した(図-1参照)。この画像特徴合成動画とその作成方法は特許出願に至っている¹⁾²⁾。

しかし、画像特徴合成動画作成の際、錯視誘発パラメータ(表示方向、表示速度)検討と画像特徴種別(テクスチャ、エッジ)から作成される画像特徴合成動画の合成効果について検討することは、今後の課題として残されていた。

以上の背景のもと、本研究では画像特徴合成動画作成時の各種パラメータについて検討するとともに、画像特徴合成動画の適用範囲の拡張性を示す。

2. 錯視誘発効果の向上を目的とした作成条件の検討

画像特徴合成動画を作成する際の錯視誘発性向上を目的として、「表示速度」と「表示方向」の2項目について検討した。評価対象領域として、図-1に示すデジタルカメラから撮影されたコンクリート画像を用いた。

(1) 表示速度

画像特徴合成動画は、合成元画像と合成対象画像から作成される8枚の画像特徴合成画像(静止画像)を連続表示することによって生成され、動的な陰影変化に伴う目の錯覚(錯視)を誘発する。本研究では、この連続表示速度(fps: frame per second)について1、2、4、16、32、64fpsの6ケースから作成された画像特徴合成動画を用いて検討した。

検討の結果、表示速度が4fpsの時、錯視誘発効果が顕著に見られ、動画上に現れる画像特徴の判読に寄与できることが判った。

(2) 表示方向

連続表示する際、画像の表示順序によって誘発される錯視効果は大きく異なる。右回り、左回りの他、交互(上下、左右、斜め)といった5ケースの表示形態について検討した。

検討の結果、交互方向では、錯視誘発効果は確認できるものの、強調される画像特徴の方向性が限定されてしまうため、判読には不適であると判断した。一方、右回り・左回りでは

画像特徴合成動画において強調される画像特徴を効率的に判読できた。右回り、左周りでは判読結果に差異はないと判断し、本研究では右回りを採用した。

3. 画像特徴種別における合成効果の検討

(1) 合成ケースの設定

画像特徴合成動画作成時に設定する合成対象画像の画像特徴(画像テクスチャ特徴、画像エッジ特徴)をそれぞれ以下のように設定し、動画上に現れる合成強調効果を検討した。

a) 画像テクスチャ特徴

「画像テクスチャ特徴」は以下の6ケースを設定した。

- ①分散、②平均、③エントロピー、④エネルギー
⑤コントラスト、⑥データレンジ

これらのテクスチャ特徴は、空間フィルタ(サイズ:3×3)から統計量を計算することによって特徴づけられる。

b) 画像エッジ特徴

「画像エッジ特徴」は以下の4ケースを設定した。

- ①ゾーベルエッジ垂直方向、②ゾーベルエッジ水平方向、
③ラプラシアン4方位、④ラプラシアン8方位

これらのエッジ特徴は、空間微分(グラジエント)に基づく局所積和演算によって特徴づけられ、頻繁に用いられている。

(2) 元画像(合成元画像)との比較

図-2に元画像(合成元画像)と合成強調効果が顕著であった画像特徴合成画像5種類(擬似照射方向:45°)を示す。コンクリート中の骨材に着目すると、「画像特徴:分散」のとき、キメ、粗さといったテクスチャ特徴が強調されていることが判る。ひび割れ線の輪郭の浮かび上がり効果も確認でき、ひび割れの判読を実施する際に有効であった。一方で、コンクリートの表面に着目すると、「画像特徴:ゾーベル垂直・水平方向強調」の場合、元画像上からでは判読困難な縦方向・横方向の細かな線構造が読み取れた。画像特徴合成動画上では、これらの画像特徴が擬似回転錯視誘発効果に伴い、質感を帯び、さらに強調される。

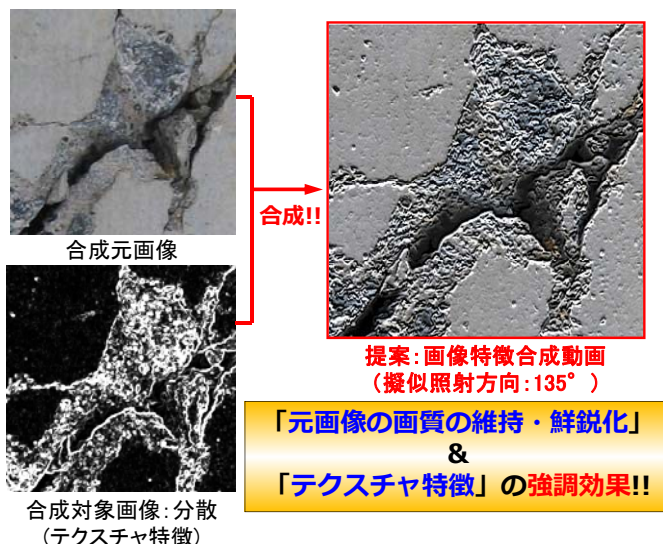
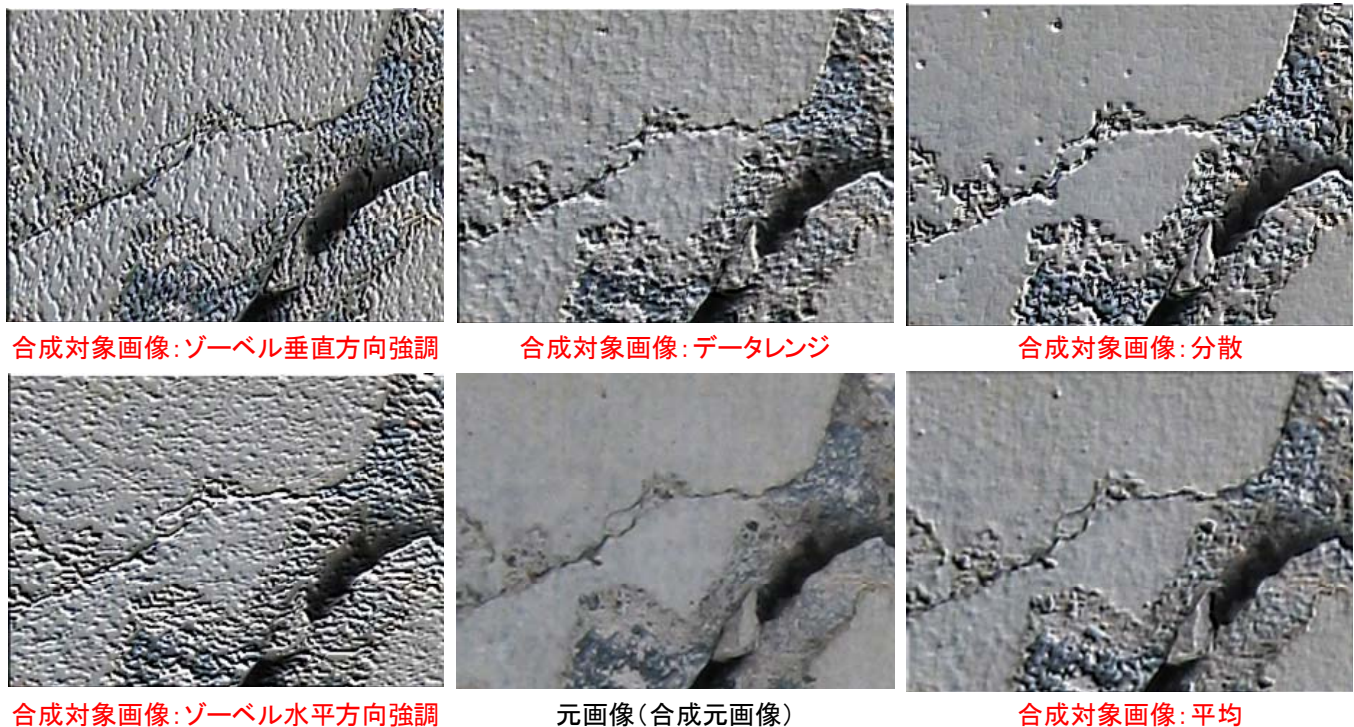


図-1 画像特徴合成動画:コンクリート表面

キーワード: 画像錯視、画像特徴、画質改善、画像判読、擬似回転錯視
〒278-8510 千葉県野田市山崎2641 東京理科大学理工学部土木工学科
Tel: 04-7124-1501



画像特徴合成動画データセットURL: <http://www.rs.noda.tus.ac.jp/estlab/works/dataset/patent4/index.htm>
 注) 実際には動画

図-2 画像特徴種別合成効果の検討 (判読対象: コンクリート表面、擬似照射方向: 45 度)

表-1 画像特徴合成動画の適用範囲拡張

		画像テクスチャ特徴						画像エッジ特徴			
		分散	平均	エントロピー	エネルギー	コントラスト	データレンジ	ゾーベル垂直	ゾーベル水平	ラプラシアン 4方位	ラプラシアン 8方位
各種 画像	コンクリート	◎	○	△	○	○	○	○	○	○	○
	眼球	○	○	○	◎	○	○	◎	◎	△	△
	胸(レントゲン)	◎	△	△	○	○	○	○	○	○	○
	肌	△	○	△	◎	△	○	◎	◎	○	○
	ミジンコ(顕微鏡)	◎	△	△	○	○	○	○	○	△	△
衛星 画像	農用地	○	◎	△	△	△	○	○	△	○	○
	山岳地	◎	◎	△	△	○	○	△	△	○	○
	都市域	◎	○	△	△	△	○	△	△	○	○
	海域	◎	○	△	△	○	○	◎	○	○	○
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【凡例】 ◎: 適用効果(高) ○: 適用効果(中) △: 適用効果(低)

4. 画像特徴合成動画の適用範囲の拡張

建設分野における検査・計測画像や衛星リモートセンシングデータの画像特徴判読支援策として画像特徴合成動画に関する研究を進めてきた。しかし、建設分野のみならず、様々な分野において撮影されるデジタルカメラや顕微鏡、X線等の画像データに対し、画像特徴合成動画の適用性を検討することも課題として残されていた。

そこで、本研究では、画像特徴合成動画の適用範囲の拡張性を示すことを目的として、医療画像や生物画像等を対象に画像特徴合成動画作成を試みた。表-1に画像種別・画像特徴別の検討結果を示した。表中から判るように、衛星画像、各種画像に対し、画像特徴判読支援策として有効であることが判る。表中◎は特に効果が高かったものを指し、画像特徴合成動画の適用範囲は広いと言える(なお、画像特徴合成動画は口頭発表時に紹介する)。

5. まとめ

本研究の内容は以下の2点にまとめられる。

- 画像特徴合成動画において錯視誘発効果が向上するパラメータとして、回転速度は4fps、回転方向は右回りであることを示した。
- 合成対象画像を設定する際の画像特徴種別によって、利用目的に応じた様々な画像特徴合成動画を作成でき、動画上に現れる画像特徴は各種画像特徴によって異なることを示した。

今後の課題として、画像特徴合成動画作成アルゴリズムを拡張し、画像特徴の異種合成を予定している。本研究で検討した内容が専門性の高い各種画像処理の一つとして何らかの形で寄与できれば幸いである。

参考文献

- 1) 小島尚人、永倉佑一: 画像特徴合成動画生成方法、プログラム、及び画像特徴合成動画生成装置、特願 2008-311278、2008 年 12 月。
- 2) 小島尚人、永倉佑一: 擬似回転錯視を誘発する画像特徴合成動画の提案、日本リモートセンシング学会、第 46 回学術講演会論文集、pp.23-24、2009 年 5 月。