

深層学習による高品質デジタルリマスター技術の創出 - 映像の半自動デジタルリマスター -



飯塚里志

筑波大学 人工知能科学センター 助教



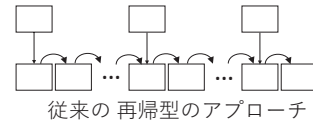
研究目的：

- 古い映像の品質向上のための包括的なデジタルリマスター技術の創出
- 様々なノイズの修復、画質補正、高解像度化、カラー化
- 手動で行うと膨大なコストがかかる

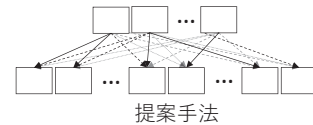
関連研究：

- ガウシアンノイズ除去、超解像、JPEGノイズ除去[2]
- 本研究で対象とするのは実際の複合的な劣化修復および画質補正
- 再帰型ネットワークによる動画の着色[1]
- シーンの正確な分割が必要、一度失敗するとその後のフレームが急速に悪化

提案手法のアプローチ：



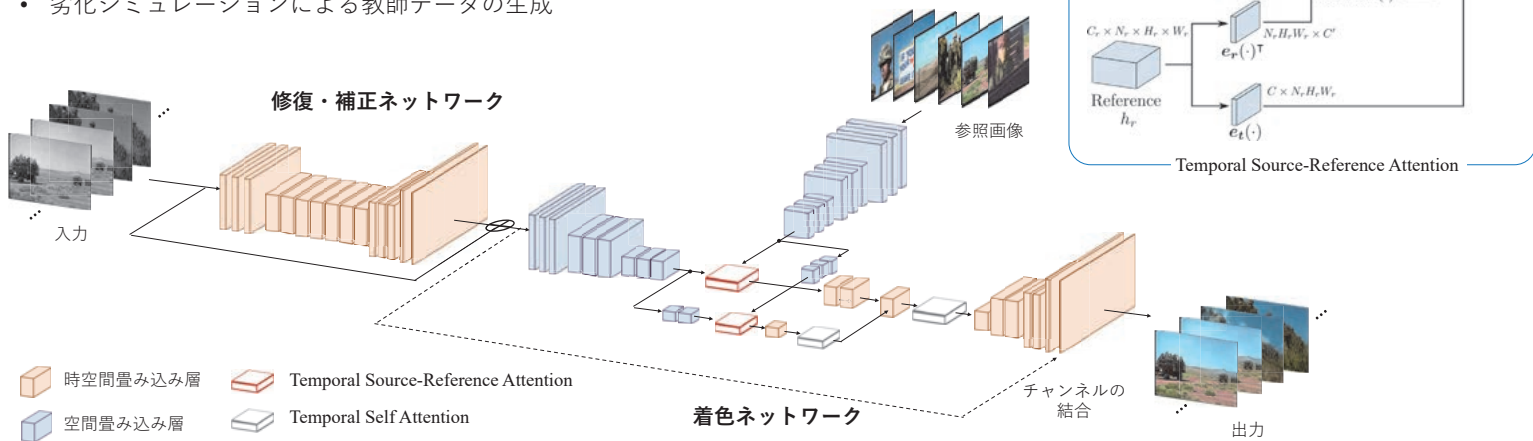
ある参照画像の情報を
入力フレームに反映し、
それを順次後ろに伝播



すべての参照画像から
必要な情報を抽出し、
入力フレームに反映

提案手法：

- 深層学習を用い、動画修復・補正と着色を単一のフレームワークで行える初めての手法を考案
- 時空間畳み込み演算をベースとした高精度の動画修復・補正
- Temporal source-reference attentionによる任意の枚数の参照画像を用いた効果的な着色
- 劣化シミュレーションによる教師データの生成



教師データの生成とモデルの学習：

- YouTube8Mデータセットから学習に適した動画1243本を手動選別
- Example/アルゴリズムベースを組み合わせた劣化シミュレーション
- Exampleベース：スクラッチ、粒状ノイズ、ダストノイズ、...
- アルゴリズムベース：ガウシアンノイズ、低解像度化、コントラスト低下



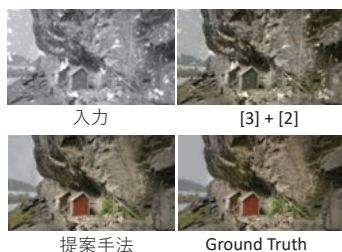
- 以下の最適化問題を解く：

$$\arg \min_{\theta, \phi} \mathbb{E}_{(x, y_l, y_{ab}, z) \in \mathcal{D}} \|P(x; \theta) - y_l\| + \beta \|S(P(x; \theta), z; \phi) - y_{ab}\|$$

ネットワークのパラメータ 正解の輝度 正解の色度

定量評価：

- YouTube8Mの300本の動画を劣化処理し、その復元精度を評価
- リマスターを行える手法がないため、修復と着色の最新手法を組み合わせたものと比較
- 汎化性能を正しく評価するため、学習とテストは別のノイズを使用



Approach	Frames	# Ref.	PSNR
[3]+[2]	90	1	26.41
提案手法	300	5	26.11
提案手法 (同時学習なし)	90	1	29.07
提案手法	300	5	29.23
提案手法	90	1	30.83
提案手法	300	5	31.14

結果：



実応用例：

- CBCテレビ提供から提供された1959年の伊勢湾台風の記録映像
- 100枚の参照画像から10000フレームをリマスター
- CBCテレビ「チャント!」、TBSテレビ「NEWS23」などで放送
- 第61回科学技術映像祭において文部科学大臣賞を受賞



*CBCテレビ提供

[1] Jiahui Yu et al. Wide Activation for Efficient and Accurate Image Super-Resolution. CoRR abs/1808.08718, arXiv:1808.08718, 2018.
 [2] Carl Vondrick et al. Tracking emerges by coloring videos. In ECCV, 2018.
 [3] Kai Zhang et al. Beyond a gaussian denoiser: Residual learning of deep cnn for image denoising. IEEE TIP 26, 7, 3142-3155, 2017.
 [4] Richard Zhang et al. Real-Time User-Guided Colorization with Learned Deep Priors. ACM TOG (SIGGRAPH) 9, 4, 2017.