

低帯域下での動画通信に向けた 視覚特性に基づくサンプリングによる圧縮復元に関する研究

吉田 瞬良^{1,2*}, 孫 哲², 吉澤 信², 道川 隆士², 野田 茂穂², Micheletto Ruggero¹, 横田 秀夫²

¹横浜市立大学大学院 生命ナノシステム科学研究科, ²理化学研究所光量子工学研究センター 画像情報処理研究チーム

*Email : n225229e@yokohama-cu.ac.jp

1. はじめに

背景・課題

- ✓ 動画通信における高圧縮・高品質・低遅延な圧縮技術は重要
- ✓ 既存圧縮技術 (H.264など) による低帯域環境下 (航空機・宇宙空間等) でのリアルタイムな動画通信は困難

目的

- ✓ 低帯域環境下での動画通信に向けた、視覚特性に基づく知覚的に高品質な動画圧縮復元フレームワークの開発

提案手法

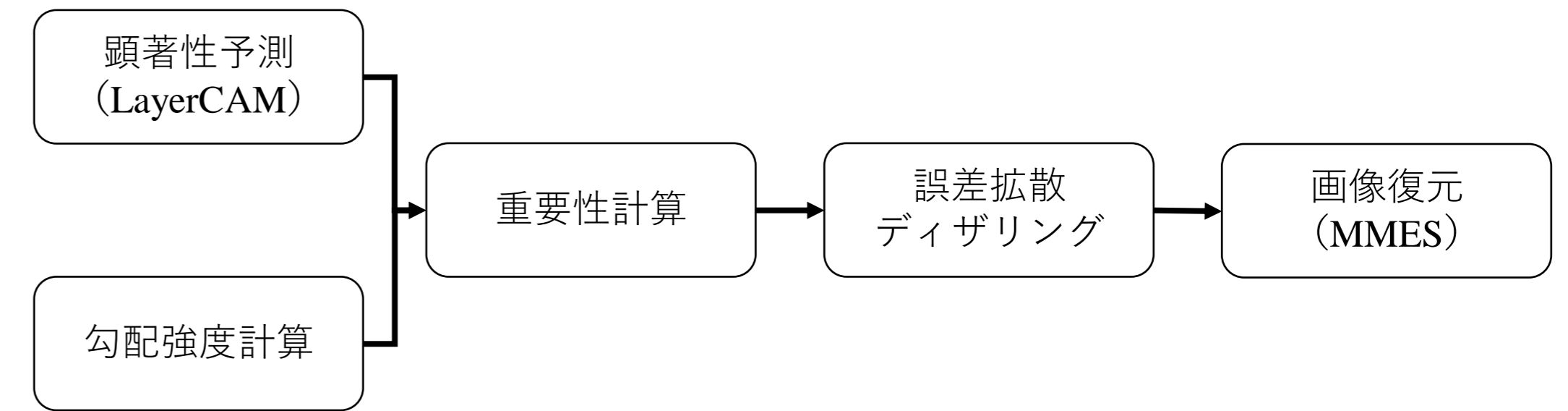
- ✓ LayerCAM[1]で顕著性予測 & 勾配強度計算 ⇒ 重要性マップの算出
- ✓ 重要性マップを用いた視覚特性に基づくサンプリング処理 (圧縮)
- ✓ 埋め込み空間における多様体モデル (MMES) [2]で復元

結果

- ✓ 視覚特性に基づくサンプリング手法とランダムサンプリング手法を二つの評価指標 (PSNR, SSIM) で比較し、両評価指標で提案法の画質向上を確認

2. 手法

提案フレームワーク



評価方法



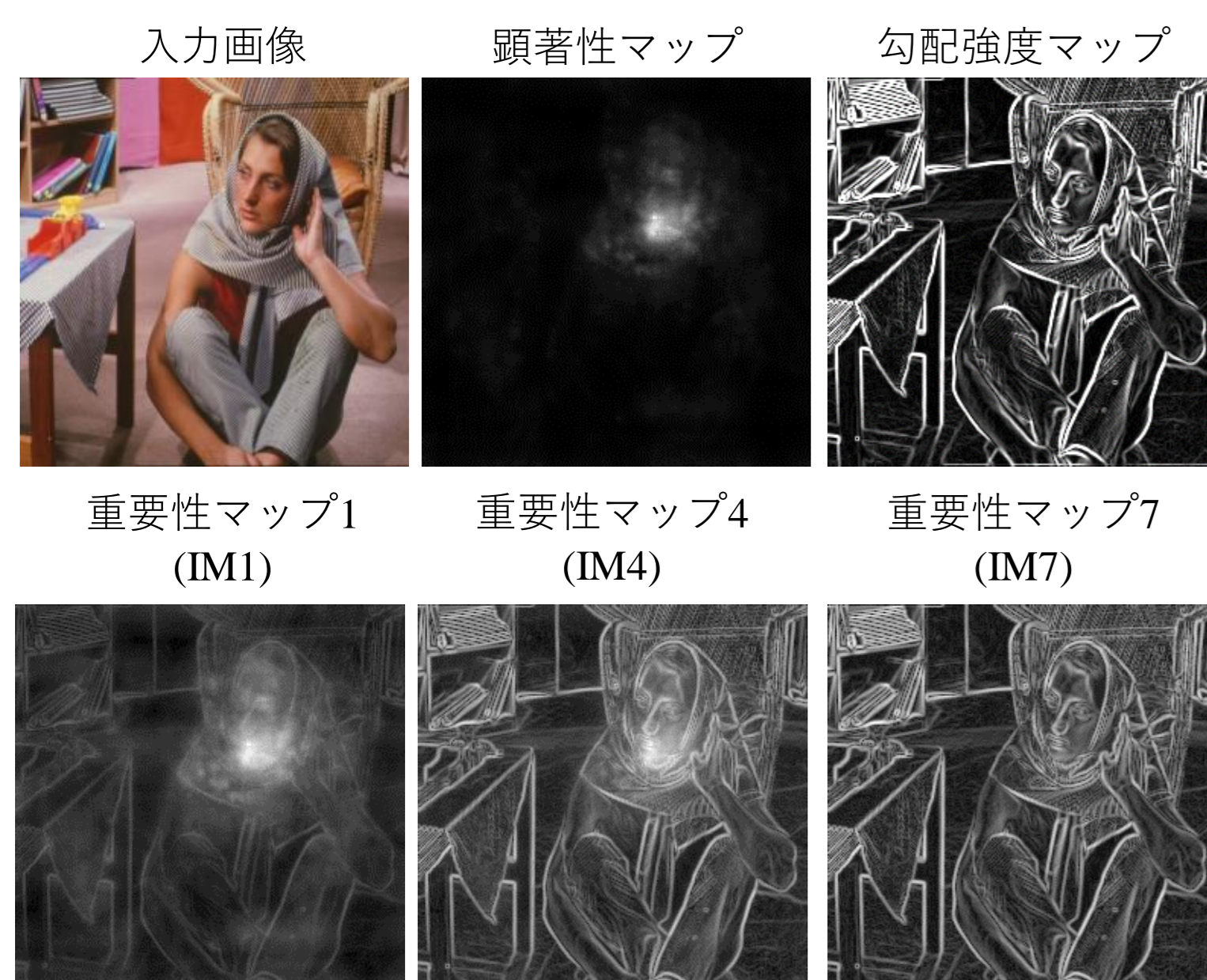
- ✓ 8枚の画像を用いて提案法のサンプリング, ランダムサンプリングからの復元画像をPSNR, SSIMで評価

3. 結果

重要性マップの算出結果

$$I_{i,j} = \{(1-a)S_{i,j} + aG_{i,j}\}^b$$

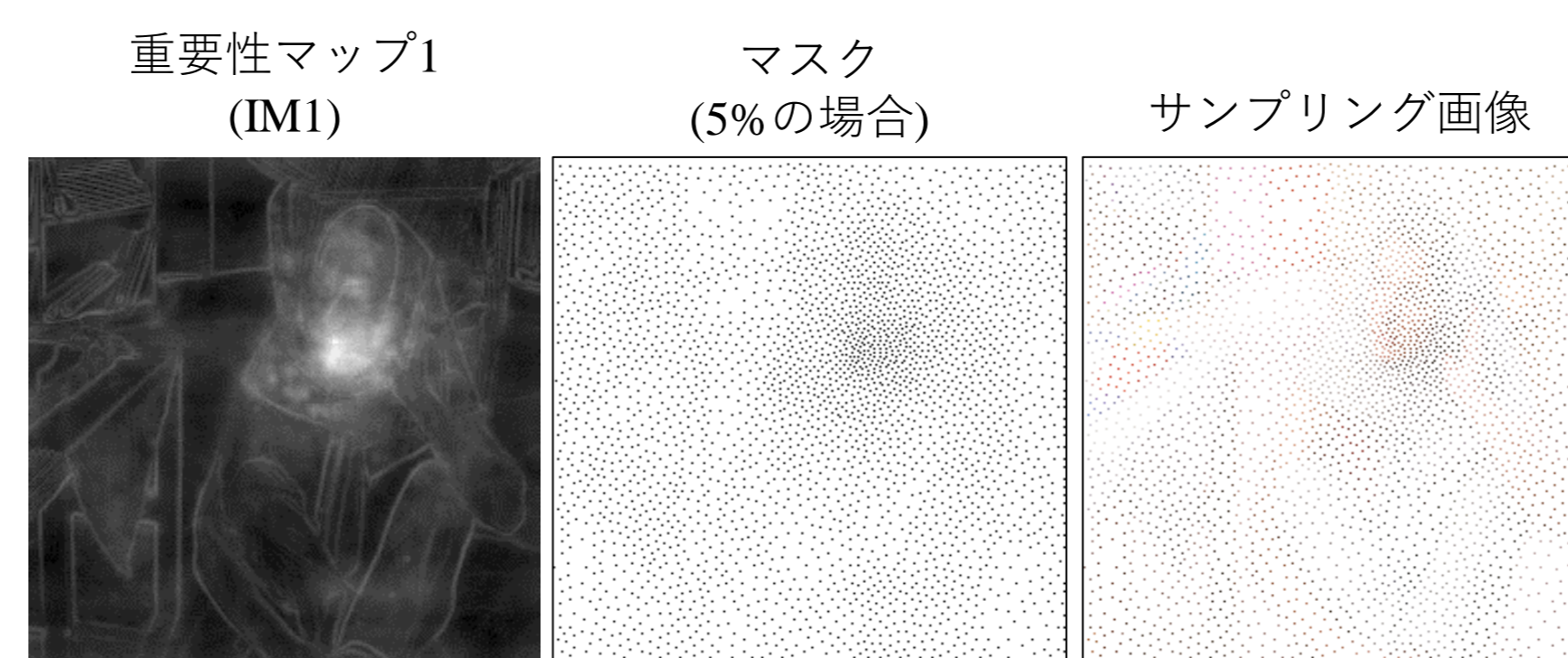
I : 重要性, S : 顕著性, G : 勾配強度



- ✓ 以下の値で重要性マップを作成

	a	b
IM1	0.1	0.5
IM2	0.1	0.75
IM3	0.1	1.0
IM4	0.5	0.5
IM5	0.5	0.75
IM6	0.5	1.0
IM7	0.9	0.5
IM8	0.9	0.75
IM9	0.9	1.0

サンプリング処理結果



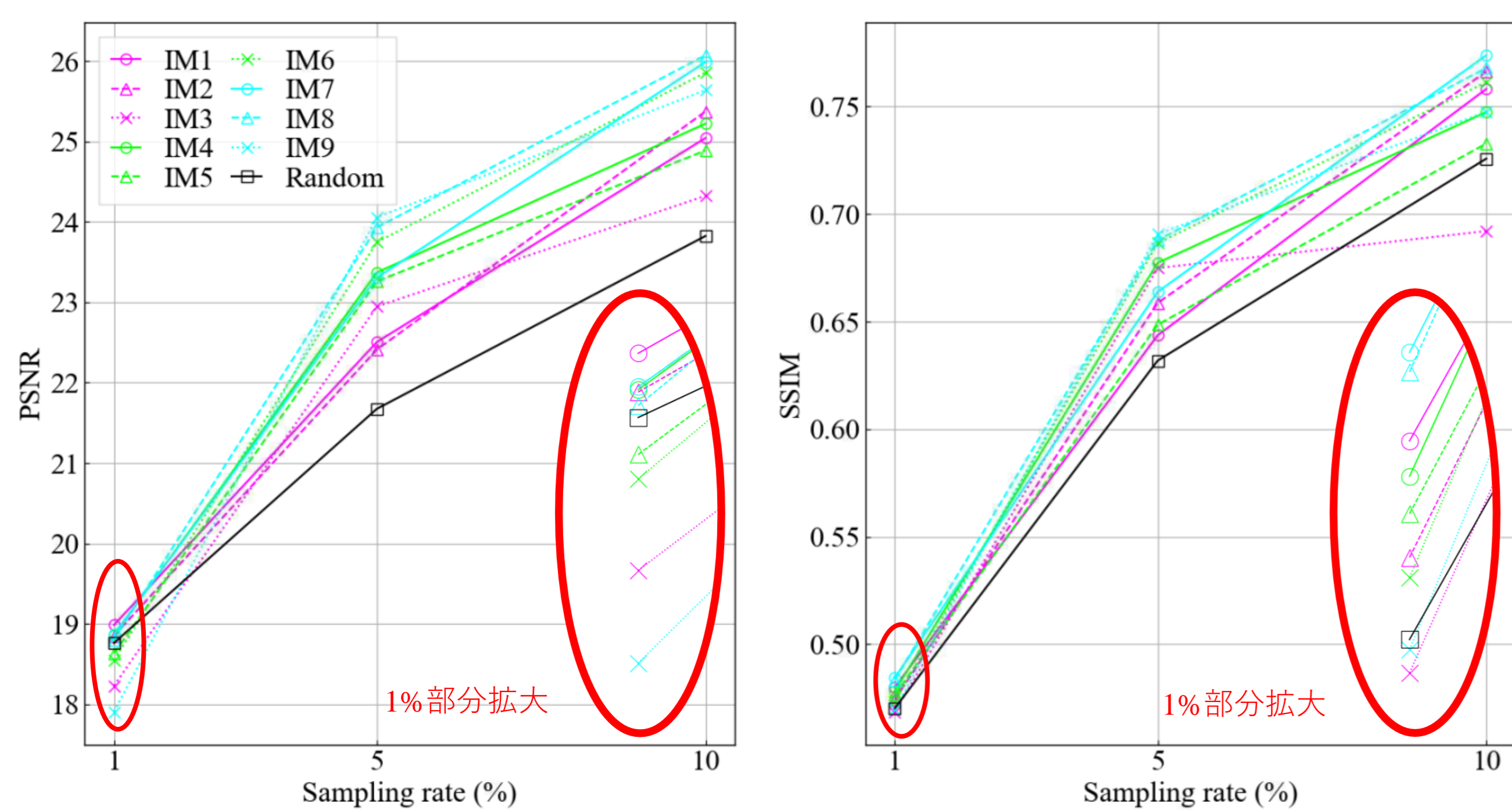
- 重要性マップを誤差拡散デザイン処理によってマスクを作成
- マスクに基づいて入力画像を1%・5%・10%サンプリング (情報を削減=圧縮)

- ✓ 重要性マップを考慮して注目領域を重点的にサンプリング ⇒ 視覚特性の反映

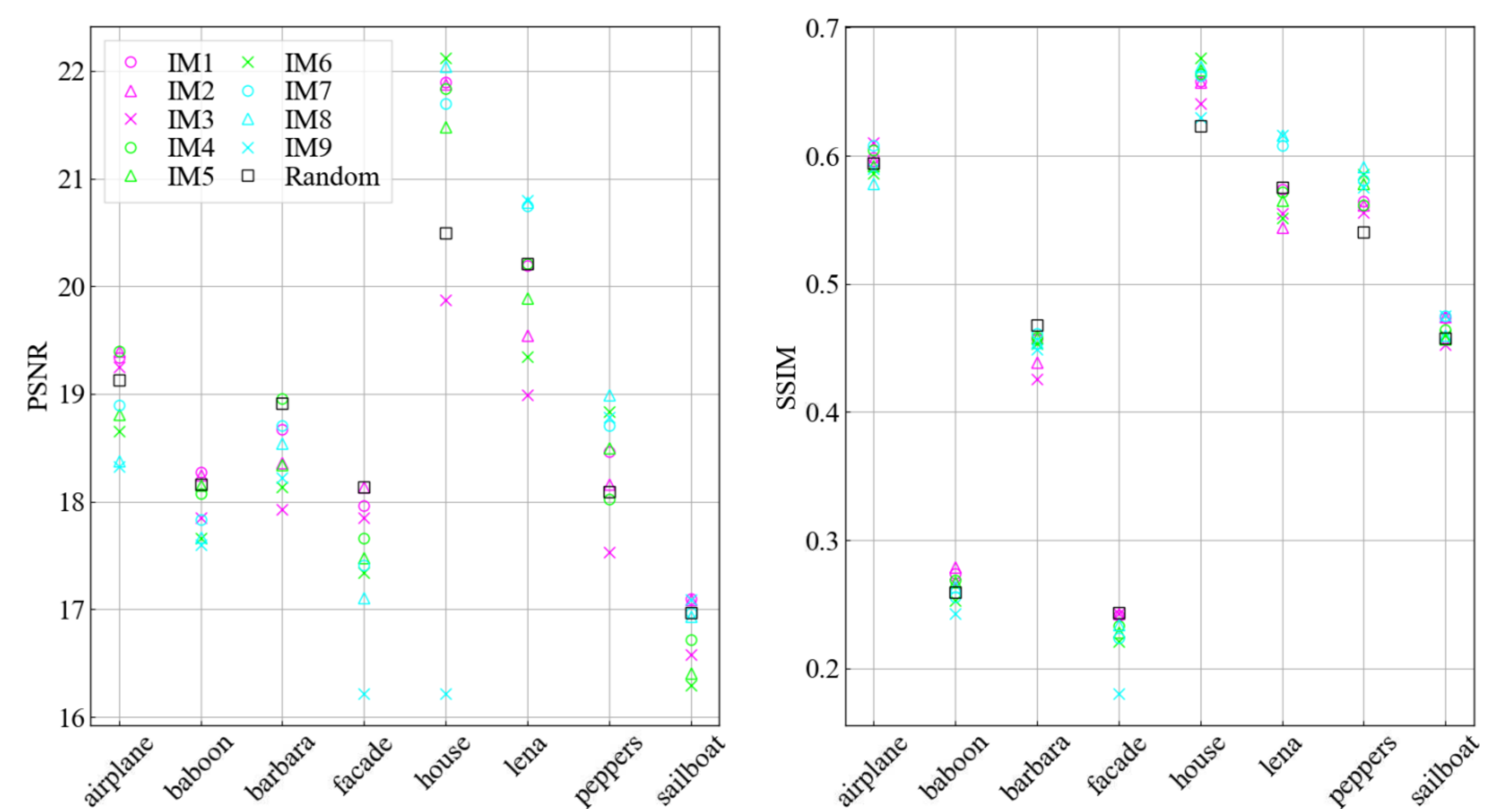
復元処理結果



平均PSNR, SSIMによる比較



各画像のPSNR, SSIMの比較 (1%の場合)



4. 考察

- ✓ 視覚特性に基づくサンプリングとランダムサンプリングからの復元結果を比較すると提案法はPSNR, SSIMによる評価が向上
- ✓ 平均的にはPSNRによる評価でIM1, SSIMでIM7のパラメータで作成された重要性マップを用いた提案法がベスト
- ✓ 各画像で最適な重要性マップのパラメータは変化

5. 結論

- ✓ 顕著性マップと誤差拡散デザイン処理を組み合わせた視覚特性に基づく圧縮と事前情報のみから復元するフレームワークを提案
- ✓ 提案法とランダムな場合の復元結果をPSNR, SSIMで比較し、提案法が両評価指標で上回るが、画像ごとに最適な重要性マップは変化
- ✓ 今後は知覚実験による画質評価、既存圧縮法と比較することが必要

6. 謝辞

本研究は眼球模倣型撮像システムプロジェクトおよび理研スチューデント・リサーチャー制度の下での成果である。



7. 参考文献

- [1] P. -T. Jiang, C. -B. Zhang, Q. Hou, M. -M. Cheng and Y. Wei., IEEE Transactions on Image Processing., 30., 5875-5888., 2021.
- [2] T. Yokota, H. Hontani, Q. Zhao and A. Cichocki., IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems., 33., 3., 1022-1036., 2022.