



ぶれ画像復元のためのリングング検出器の提案

大阪大学 産業科学研究所

井下智加 向川康博 八木康史

研究背景・目標

■ ぶれ画像復元時の問題

- リングングの発生



復元



■ 研究目標

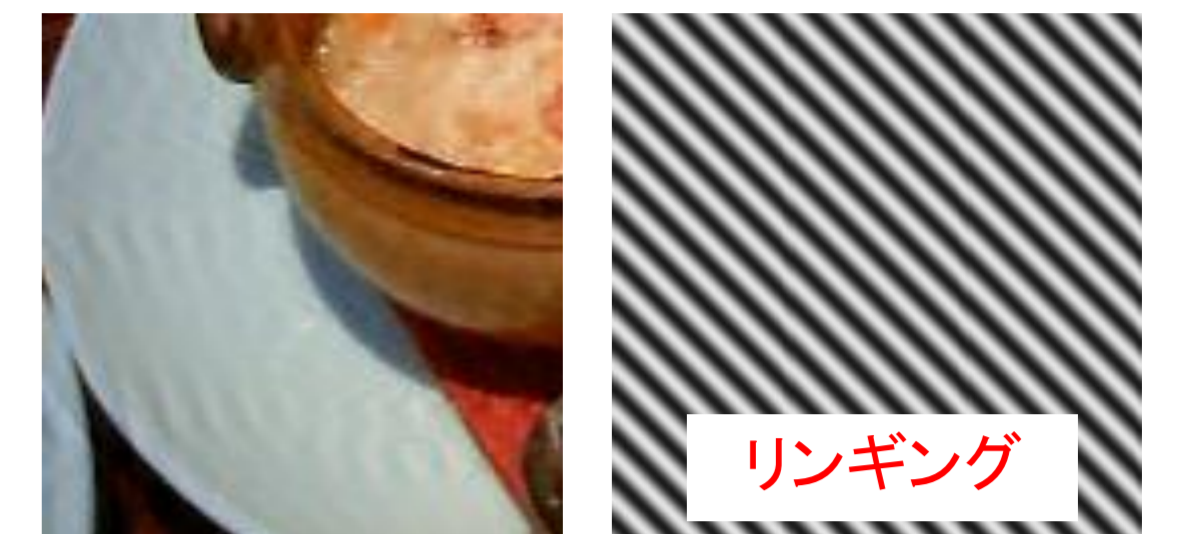
- 復元画像におけるリングングの除去

提案手法の特徴

■ リングングの発生原因を周波数解析

→ 解析結果からリングングの特徴に着目

- 構成する周波数
- 位相の変化
- 空間的性質



リングングの発生原因と特徴

■ リングングの発生原因

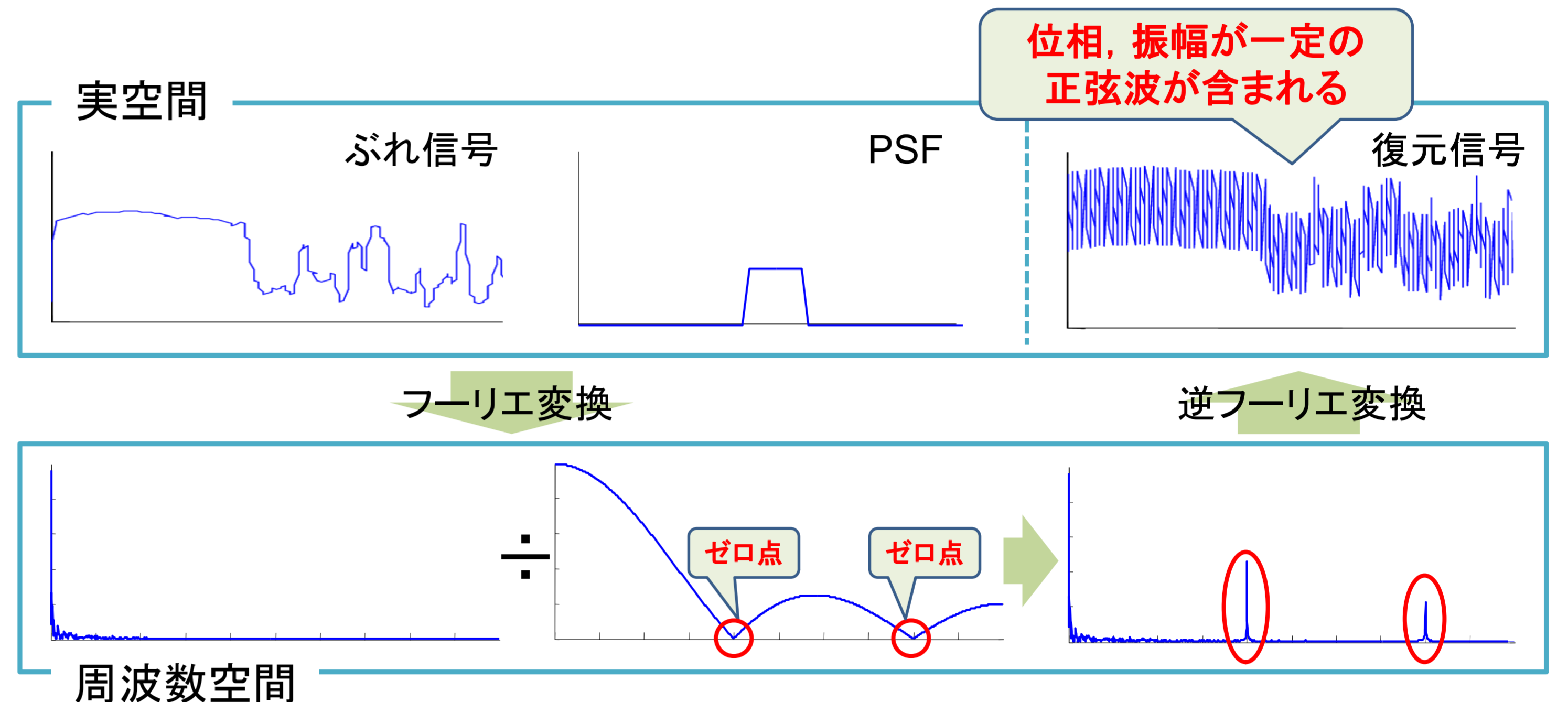
- PSFの周波数成分によるゼロ除算
→ **正しい周波数成分に復元できない!**



■ リングングの正体

- 画像全体に対して**位相と振幅が一定**となる正弦波
- ◆ 周波数と向きはPSFの周波数成分から解析

この特徴を検出するのが**リングング検出器**



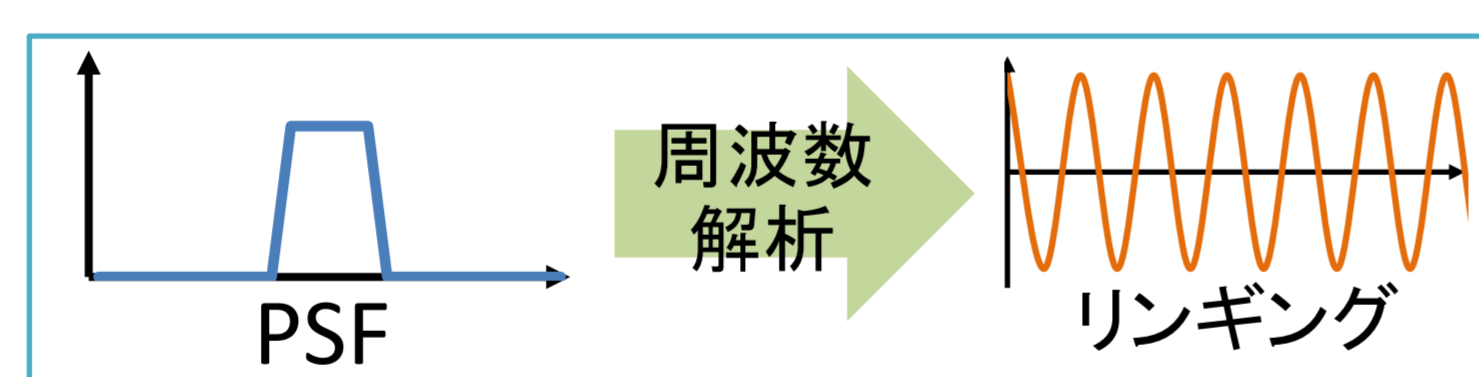
リングング検出器

■ 注目する周波数に対応する正弦波がリングングの特徴を満たす度合いを出力

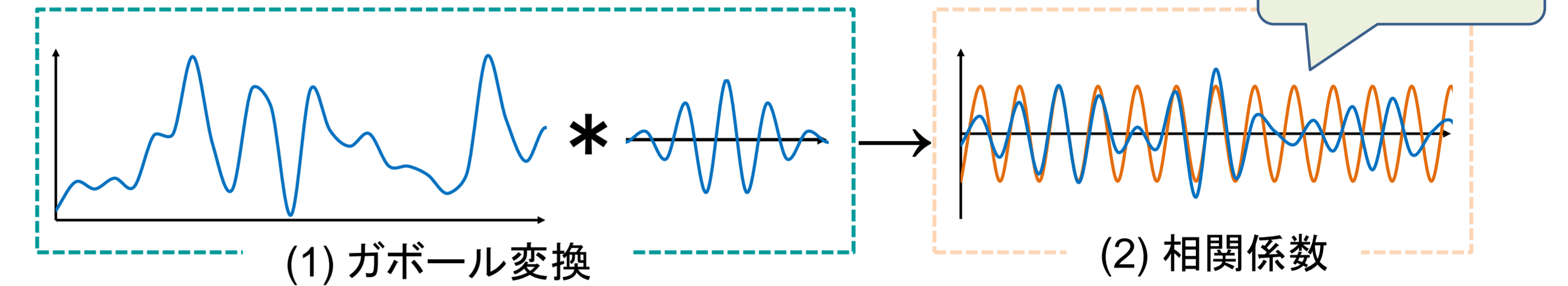
- 入力: 画像, 注目する周波数
- 出力: 0~1の値

■ 2段階の処理

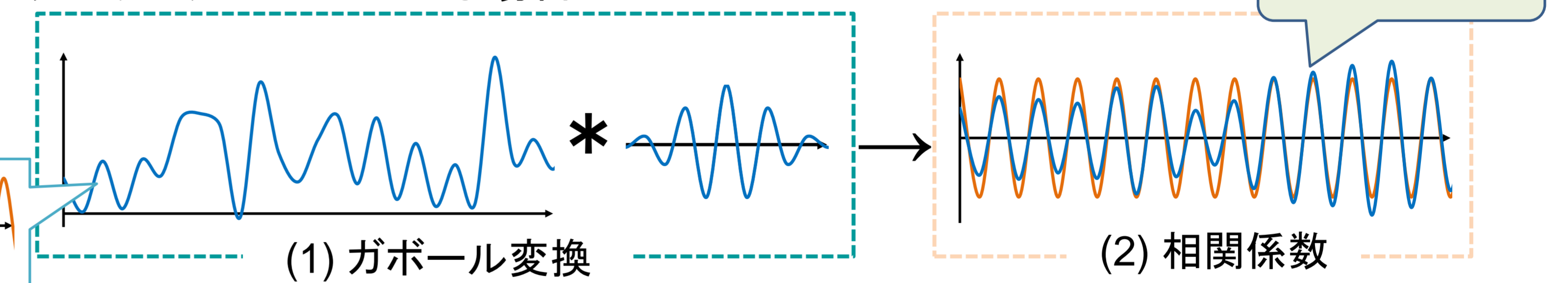
- (1)空間的性質の抽出 ⇔ **ガボール変換**
 - ◆ フィルタの周波数は注目する周波数に設定
- (2)位相の変化 ⇔ **注目する波との相関係数**
 - ◆ 位相は未知 → 相関係数を最大にする位相を探索
 - ◆ 求めた相関係数が**出力値**



リングングが生じていない場合



リングングが生じている場合



復元結果とPSNR†

原画像	ぶれ画像とPSF	通常の復元	リングング検出器適用結果	RL法[1]	ウィナーフィルタ[2]
		 35.43[dB]	 51.21[dB]	 35.25[dB]	 32.85[dB]
		 32.23[dB]	 35.45[dB]	 33.24[dB]	 30.09[dB]

† Peak Signal-to-Noise Ratio: 値が大きいほど原画像に近いことを表す評価指標

[1] W.H.Richardson, "Bayesian-Based Iterative Method of Image Restoration", Journal of Optical Society of America, Vol. 62, No. 1, 1972

[2] N.Wiener, "Extrapolation, Interpolation, and Smoothing of Stationary Time Series", MIT Press, 1964