

高度画像復元技術を用いた超小型内視鏡イメージング

奥田正浩¹, 青木隆敏², 北村知昭³, 吉居慎二³, 藤元政考³, 永原正章⁴

¹同志社大学 ²産業医科大学 ³九州歯科大学 ⁴北九州市立大学

【研究の目的と成果の概要】

本研究の目的は(1)外径1mmを下回る超小型内視鏡ハードウェア技術と最新の画像復元技術を融合することで、従来観測が困難であった人体深部の直接的観測を可能にすること、及び(2)ここで研究開発する高度画像処理技術や人工知能技術をより広範囲の医療画像に応用することであった。本研究により得られた成果を以下にまとめる。

1. 口腔内カメラと根管用内視鏡プローブとを融合させたプロトタイプ
の製作 [1][3]
2. 歯科用内視鏡と手術用顕微鏡の融合 [1]
3. 彎曲根管モデルと抜去歯観察における試作歯科用内視鏡と手術
用顕微鏡の比較[2]
4. ディープラーニングとスパースコーディングを用いた医用画像復元

【特許と学術論文】

[1] 北村, 藤元, 奥田, 「光学アタッチメント及び口腔内画像撮像システム」(特許番号: 6593785号)

[2] Yoshii S, et al., "In Vitro Evaluation of a Novel Root Canal ..", J Endod. 2018

[3] Fujimoto M, et al., "Endoscopic System Based ..", IEEE Trans Biomed Eng. 2019

口腔内カメラと根管用内視鏡プローブとを融合させたプロトタイプの製作 [1][3]

日常臨床や訪問診療に導入しやすい根管内観察システムの開発を目的としたプロトタイプを試作しその評価を行った。我々が開発した高解像度歯科用内視鏡と既に市販され臨床応用されている口腔内カメラと根管用内視鏡プローブとを融合させることで、結果として臨床応用への実現性の高い試作品を完成した。

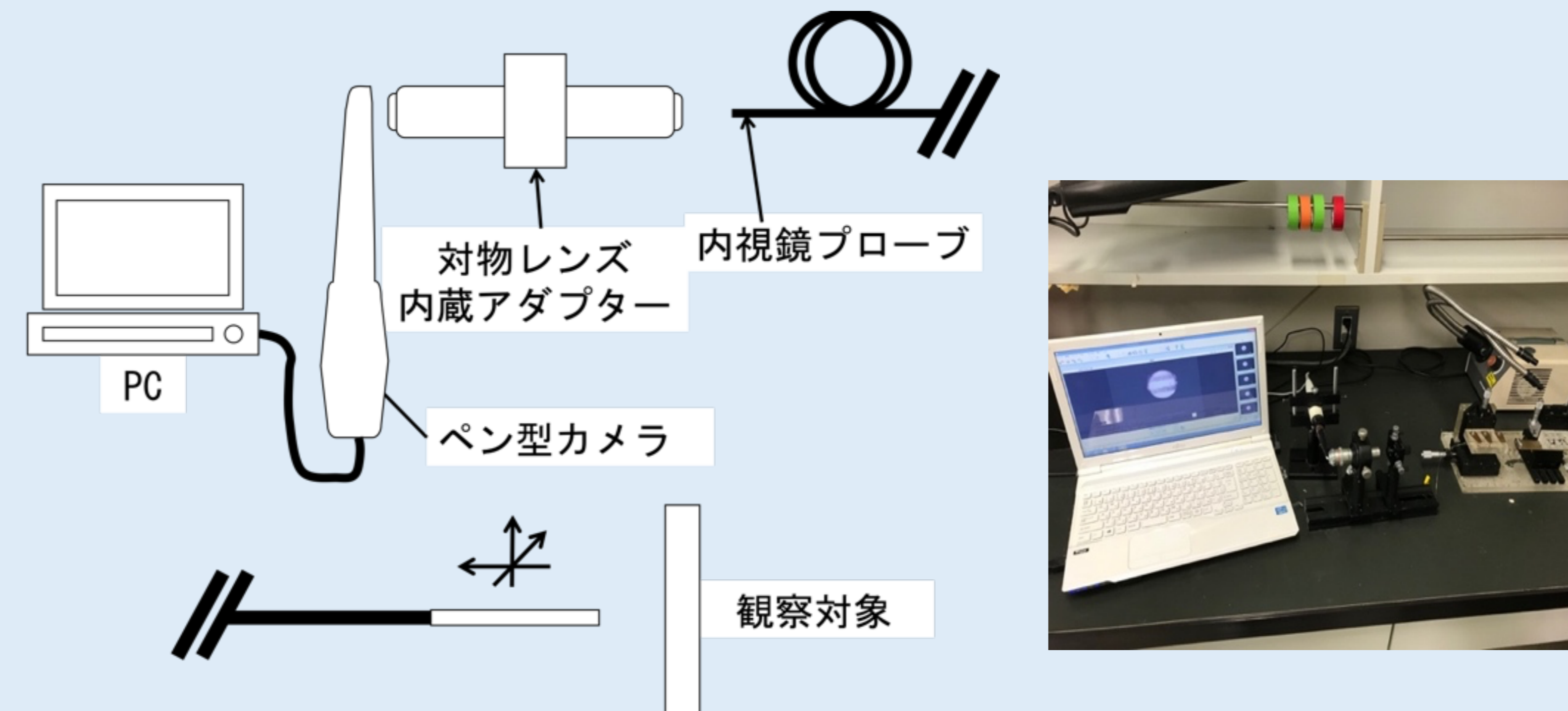


図1: 試作した口腔内カメラと内視鏡プローブを組み合わせた微細構造観察システム

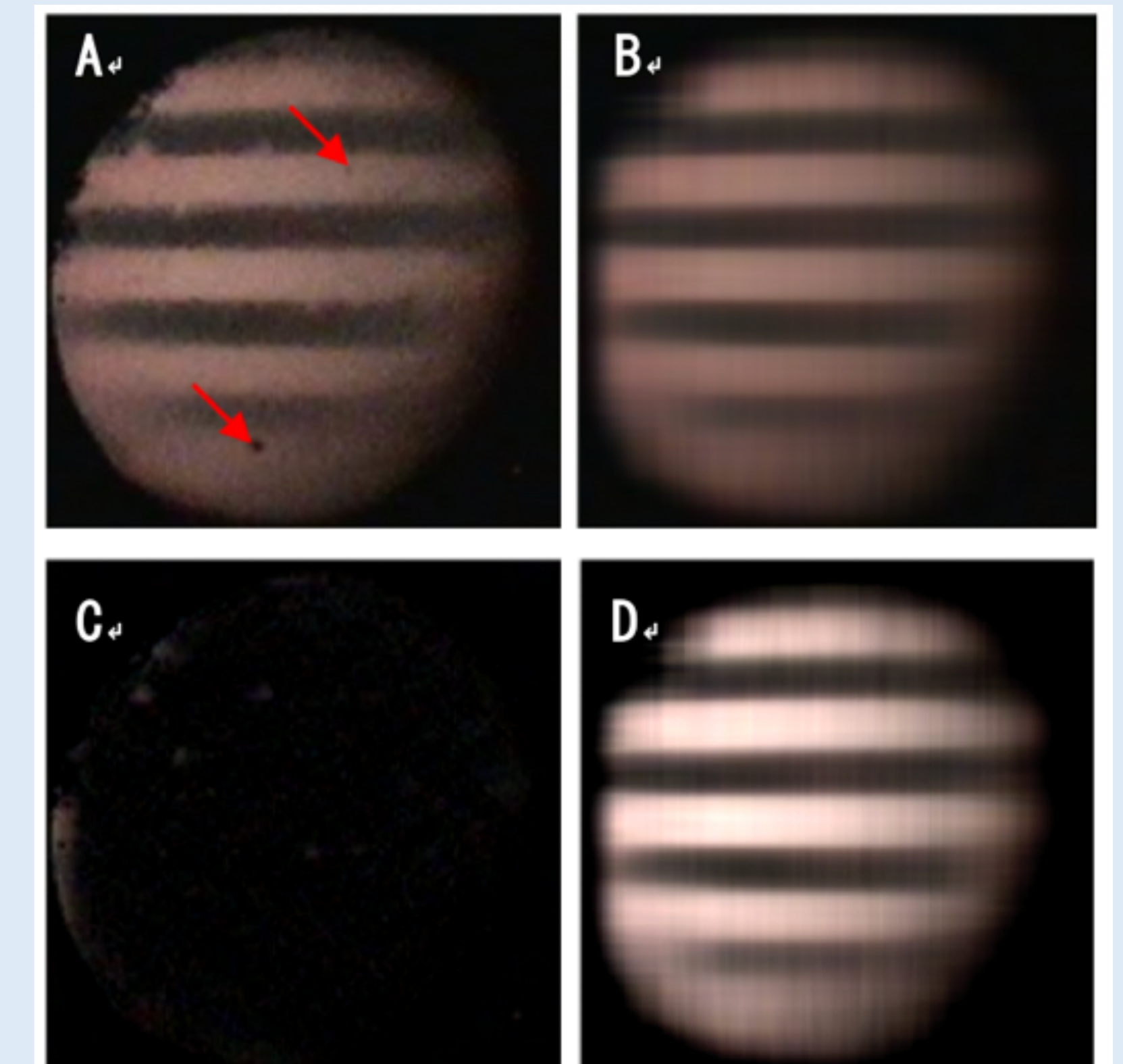


図2: 取得画像: A: ノイズのある原画像、B: ノイズキャンセリング、C: スパース成分、D: 強調後

ディープラーニングとスパースコーディングを用いた医用画像の復元

ディープラーニングとスパースコーディングを用いて単純X線画像のノイズ除去やMRIの圧縮センシングに取り組んだ。より画像を鮮明にし視認性を向上させる技術である。

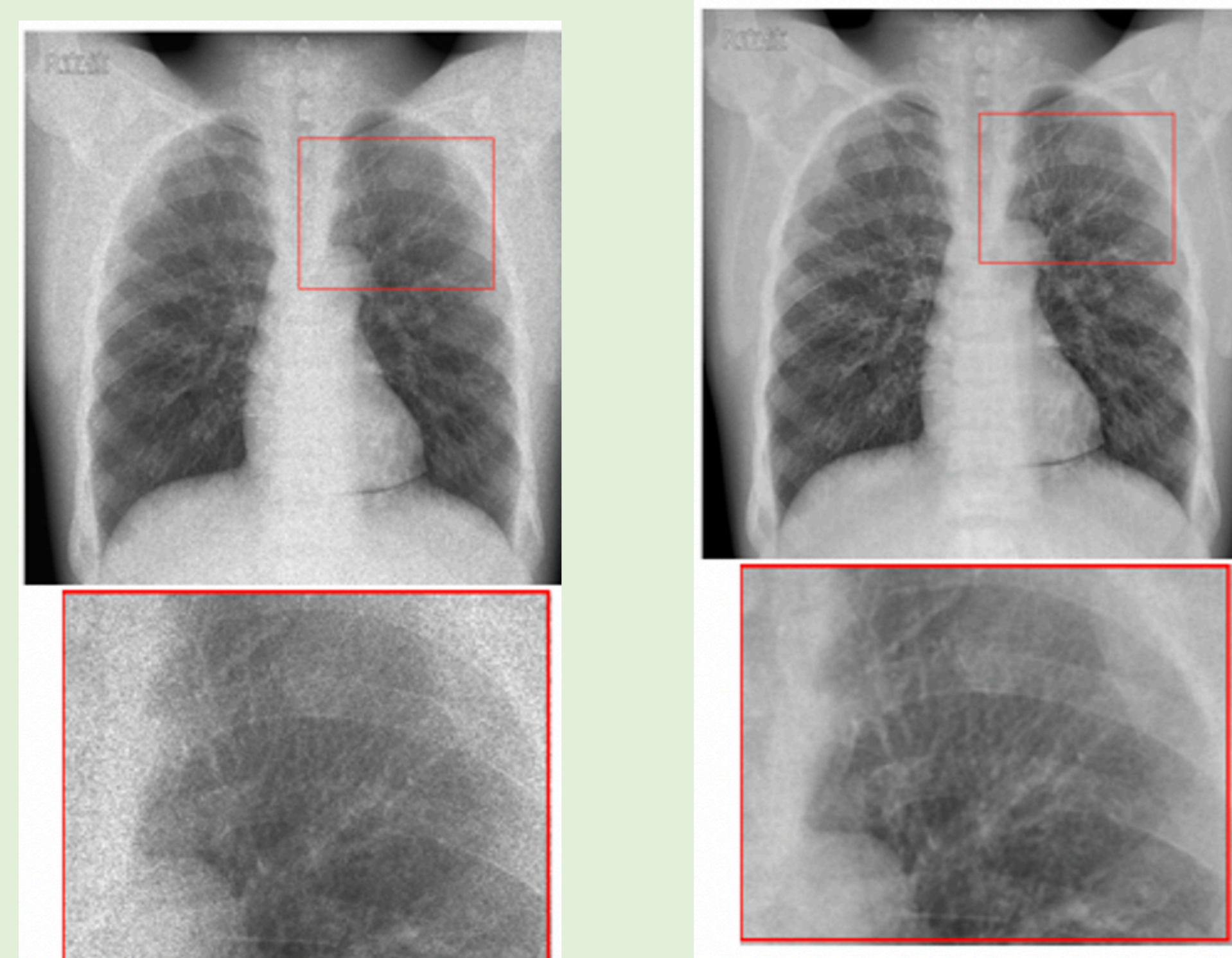


図3 (左) 観測画像, (右) 復元画像

歯科用内視鏡と手術用顕微鏡の融合[1]

試作歯科用内視鏡プローブをアダプターを用いて歯科用実体顕微鏡に接続したシステムを構築し、外部光源下でライン・ペアが描記されたテストターゲットを観察することにより本システムの分解能を評価した。

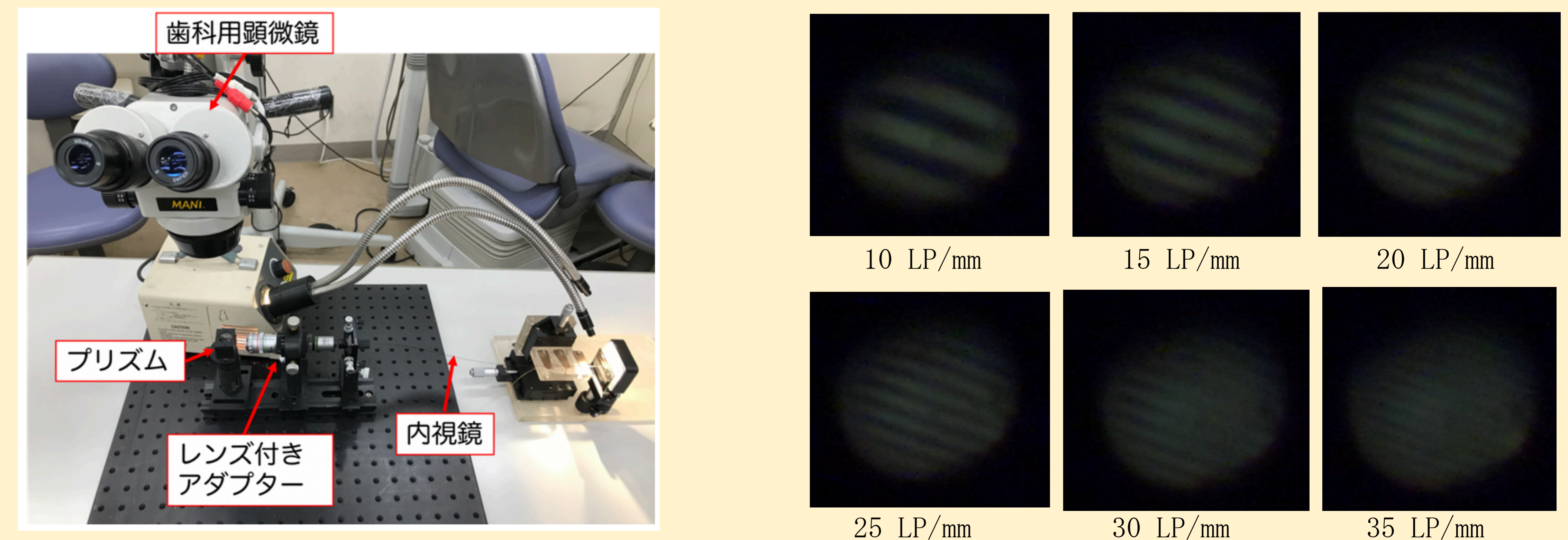


図4: 歯科用顕微鏡と内視鏡融合システム (左図) と観測結果 (右図)