

## 電磁波応用の可能性を広げる研究開発と社会展開

## ■概要

電磁波応用総合研究室は、社会インフラや文化財の効率的な維持管理等への貢献を目指して、電磁波を用いた非破壊・非接触の診断が可能となる技術やフィールド試験用装置に関する研究開発を行い、観測データの解析技術及び可視化技術の研究開発を行うとともに、電磁波応用技術に関する萌芽的な研究も推進している。非破壊センシング技術とホログラム印刷技術に関する2つの独立したプロジェクトがあり、さらに他の研究室と協力し電磁波研究所のアウトリーチに活動にも注力している。

非破壊センシング技術のプロジェクトでは、マイクロ波から赤外線までの電磁波を用いて、目では見えない物体の内部構造を観測する技術を開発している。周波数が低い（波長の長い）マイクロ波は、物体の内部に深く伝搬できるため、コンクリート建造物内部の鉄筋分布等の調査に広く用いられている。ミリ波、テラヘルツ (THz) 波と周波数が高くなるにつれて、分解能は高くなるが、物体内部への伝搬距離が短くなる。NICTでは約10年前より、世界に先駆けてTHz波によるイメージング技術を絵画等文化財の非破壊調査に応用し、現在ではヨーロッパを中心に広く用いられている。

ホログラム印刷技術のプロジェクトでは、光を波面として正確に記録・再生する技術であるホログラフィの特性を生かし、フォトポリマー等の感光材料に、高精度かつ安価な光学素子を記録することを目指している。電子ホログラフィによって、所望の光の波面を物理的に発生

させることで、数値計算に基づいて様々な光学的機能を持つホログラフィック光学素子をデジタル的に製作できる波面印刷技術及び波面印刷技術を中核として、光学素子の評価・応用技術、光学素子の補償技術、素子の複製技術などを含んだホログラム印刷技術 (HOPTEC: Hologram Printing Technology) を研究開発している。

## ■平成30年度の成果

## 1. 非破壊センシング技術

非破壊センシングプロジェクトでは、前年度までに開発したアクティブ赤外イメージングによる鋼管内部の劣化検出技術を大手製鉄会社に技術移転した。また、THz波と赤外領域でのトモグラフィ技術 (OCT) を融合させる国際共同実験を実施し、論文化した。図1は絵画のニス層から下地層までの縦構造を連続して観察した例である。さらに、土木分野で用いられているマイクロ波レーダーをビルの内部構造調査に用いるための基礎研究に着手した。

## 2. ホログラム印刷技術 (HOPTEC)

波面印刷装置自体の安定化と機能の向上を実現し、新たに開発した素子の評価技術を用いて検証することにより、印刷技術そのものの信頼性を向上させ、20 cm × 10 cmのホログラムを安定して製作できるようになった。製作した素子の社会実装を見据え、光学機器メーカーや自動車部品メーカーなどとのNDAを含めた外部

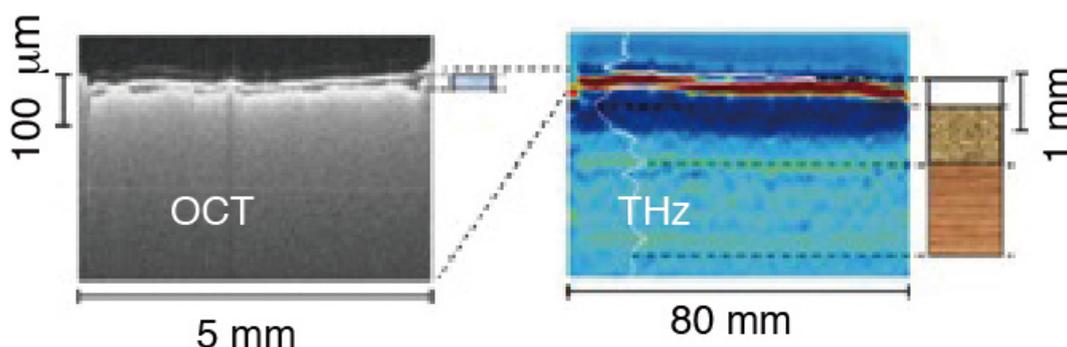


図1 絵画表面付近の構造状態  
(左: 赤外領域トモグラフィ (OCT) によるニス層観測、右: THz波による絵画層から下地層までの断面観察)

連携を開始している。HOPTEC素子のスクリーン応用については、高い波長選択性を活かした鮮やかなフルカラー化や、プロジェクタと組み合わせた薄く軽い透過型ディスプレイへの応用を実証した。さらに、空間光通信など

での精追尾機構の代替を目指し、広い入射角を持つホログラム光学素子を製作するなど原理実証を継続した。

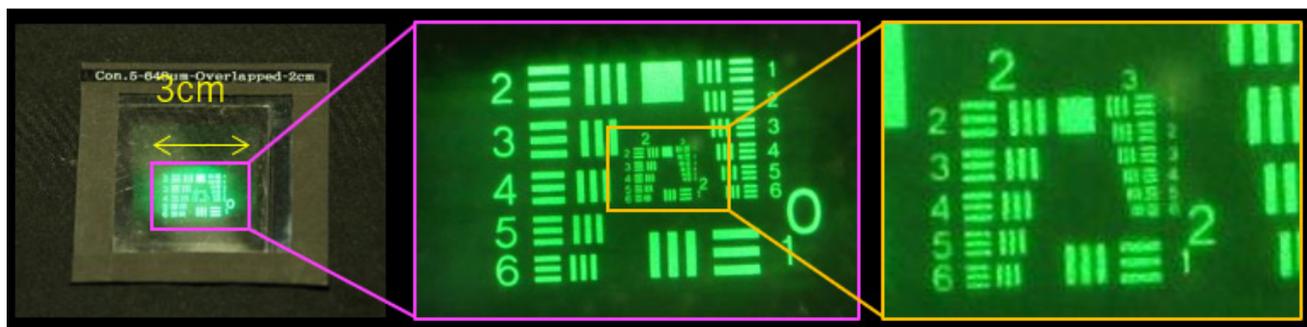


図2 波面印刷装置（安定化）による光学素子の例（結像は2cm奥）

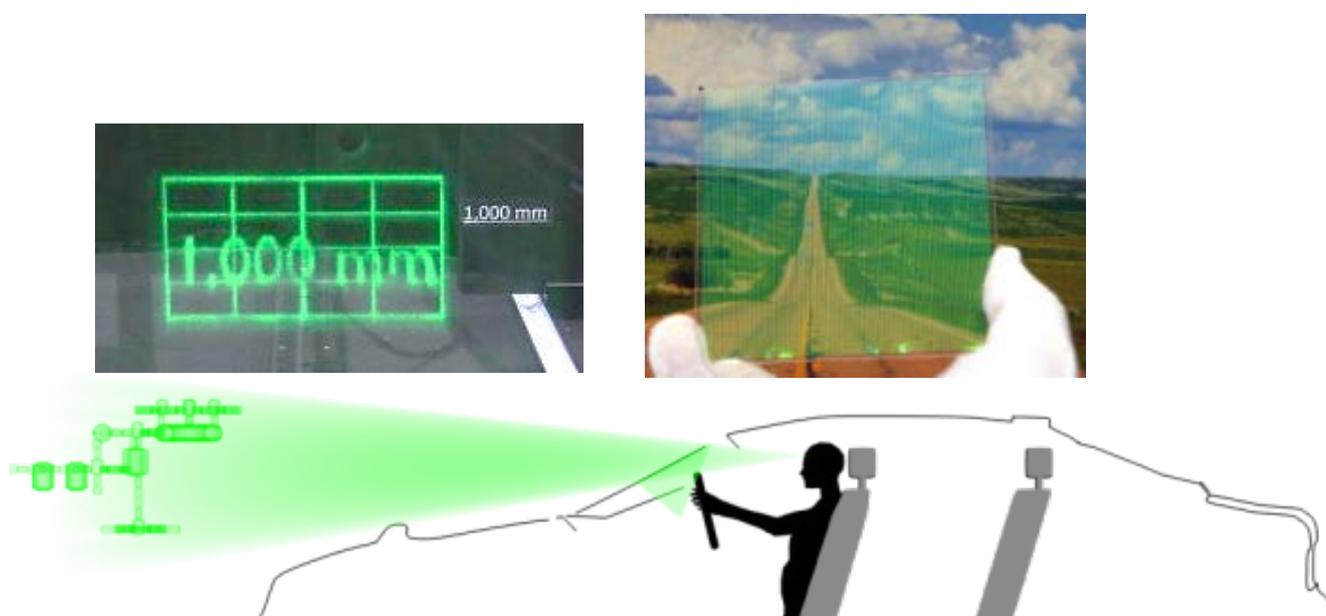


図3 薄くて軽い透過型ディスプレイへの応用を目指した取組  
（上段左：1m奥に再生された像、上段右：透明なスクリーンの例、下段：応用イメージ図）