

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、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年前から、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。一方、赤外線は熱で検出する手法のため内部の層構造は得られないが、鋼管内部等、電磁波が全反射されてしまう金属製の物体内部の調査も可能である。

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光学素子としての応用を目指している。電子ホログラフィによって所望の光を実現することで、数値計算に基づい

て様々な光学的機能をもつホログラフィック光学素子を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、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29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、マイクロ波から赤外線までの電磁波を用いて物体内部の構造を非破壊非接触で観測する技術のフィールド実証実験を行った。コンクリート建造物については代表的な欠陥を模擬した劣化橋梁モデルのマイクロ波でのイメージング結果を公開するとともに（図1）、正確な計測位置をモニタリングするため、時空標準研究室で開発された双方向無線通信による位置計測の技術の導入を開始した。また、アクティブ赤外イメージングによる鋼管内部の錆劣化検出については、技術移転を進め、製鉄会社の製品評価技術として導入される予定である。さらに国内外の文化財の非破壊検査に協力し、成果を書籍やリモートセンシング研究室で開発された可視化技術を用いて展示を行うなど、アウトリーチ活動を積極的に行った。

2. ホログラム印刷技術（HOPTEC）

ホログラム印刷技術（図2）の精度向上を行った。開発している装置では1×1mm程度のセル単位でホログラムを順次印刷するが、従来、光に反応しない不良セルが多数含まれていた。その原因が装置の振動に起因し

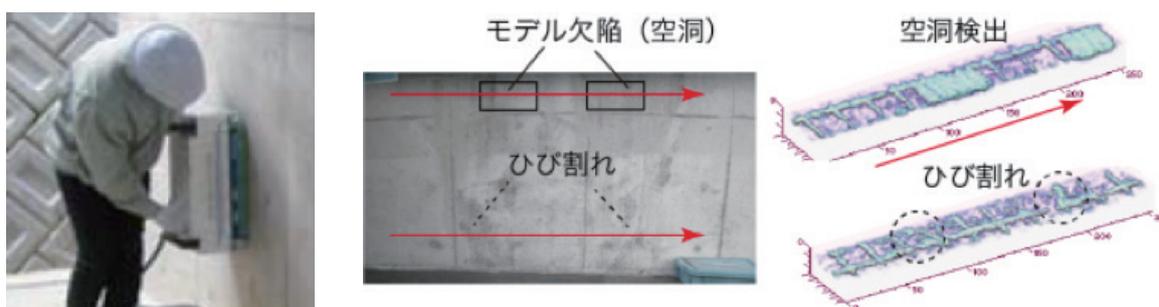


図1 劣化橋梁モデルのマイクロ波イメージング実証実験

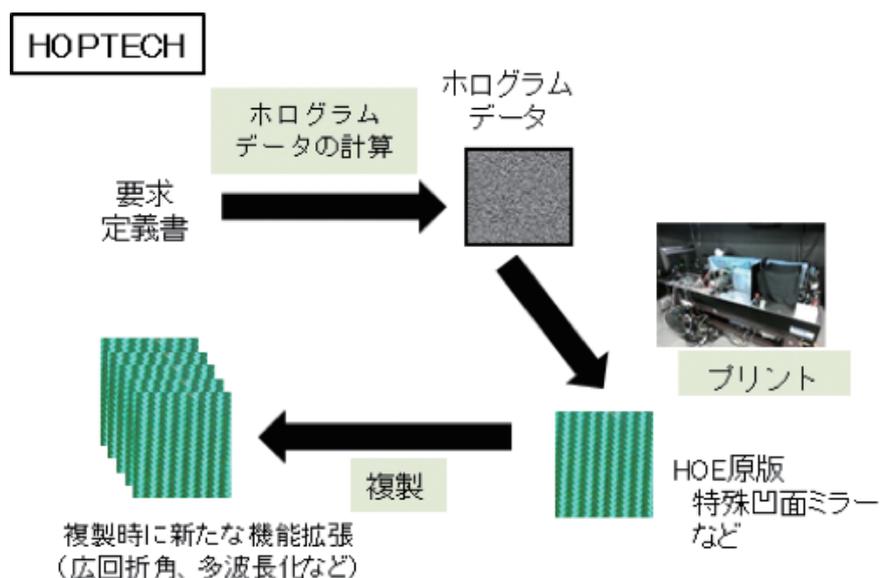


図2 ホログラムプリント技術 (HOPTECH)

ていることを明らかにし、振動時に印刷を制御するシステムを開発することで不良セルの割合を低減した。

また、ホログラフィック光学素子 (HOE) の応用先の開拓として空間光通信への展開を検討した。空間光通信では、入射角が多少変動しても安定した受光が必要である。そこで、従来のミラーに比べて広い入射角の光を受

光するためのHOEを設計・製作して、ミラーより広い入射角を受光できることを実証するとともに、実用化に向けた今後の課題を抽出した。さらに、HOEの複製技術として従来技術より小型・低コストな走査型複製技術を開発した。

