

AMOLF 研究者とニューヨークの Advanced Science Research Center (ASRC/CUNY)の協力者は、入力画像について即座に数学演算ができるナノ構造化サーフェスを作製した。この発見は、既存のイメージング処理技術の速度を向上させ、エネルギー消費を減らす。その研究によって、超高速物体検出や拡張現実(AR)アプリケーションが可能になる。研究成果は、*Nano Letters* に発表された。

### ナノ構造メタサーフェス

全く新しいアプローチで、AMOLF Ph.D 学生、Andrea Cordaro のチームは、特別な「メタサーフェス」を作製した。これは、特殊設計シリコンナノバーアレイを持つ透明基板。画像がそのメタサーフェスに投影されると、その光が元のエッジを示す新たな画像を形成する。実際上、メタサーフェスは、その画像について数学的な微分演算を行い、画像のエッジを直接プローブする。最初の実験では、AMOLF ロゴの画像をメタサーフェスに投影した。特別に設計された波長(726nm)で、エッジの明確な画像が観察される。数学的変換は、その画像を形成する各空間周波数が、そのメタサーフェスを通した適合透過係数を持つ結果である。この最適化された透過は、光がそのメタサーフェスを伝搬する際の複雑な光干渉の結果である。

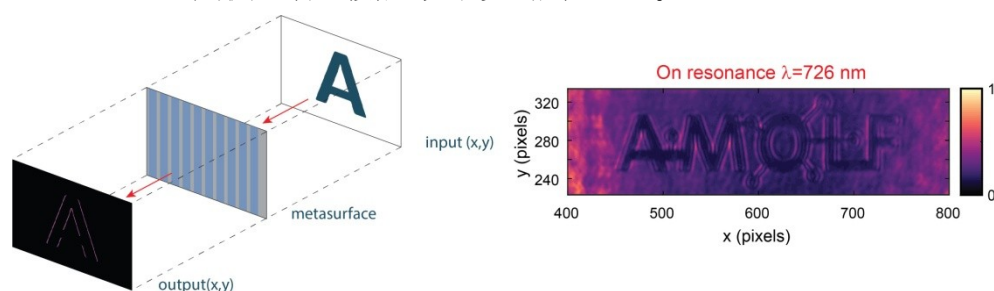


図1 エッジ検出と空間分化の概略図(左): 波長 726 nm で撮った AMOLF ロゴの派生画像(右)。

### エッジ検出

実験的に画像のエッジ検出を実証するために研究チームは、透明基板に微小なクロムドットをプリントした *Meisje met de parel* (J. Vermeer) 絵画の縮小画を作成した。その画像がオフレゾナント(共鳴外れ)照射( $\lambda = 750\text{nm}$ )を使いメタサーフェスに投影されると、元の画像ははっきりと認識される。それに対して、照射が正しい色( $\lambda = 726\text{nm}$ )なら、エッジは変換画像にはっきりと分解される。

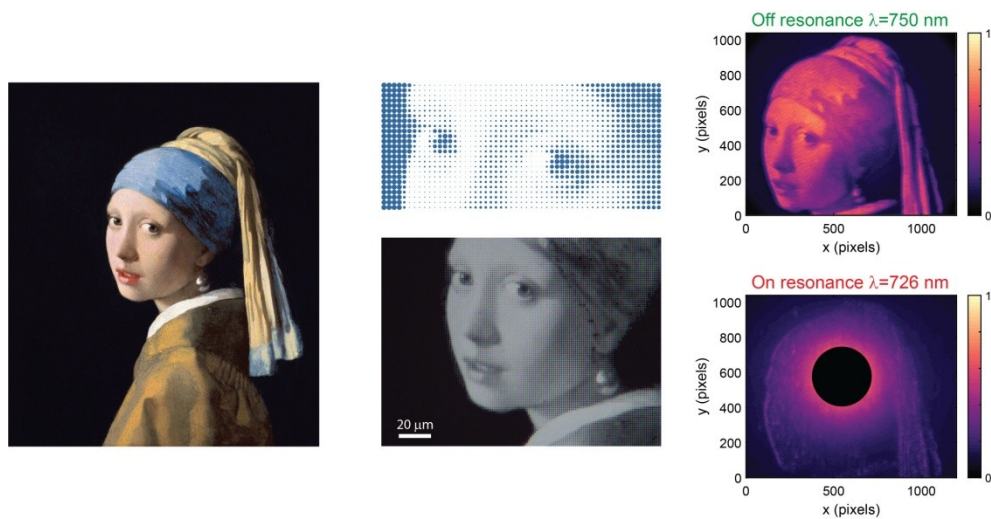


図 2 図(左)は Meisje met de parel (J. Vermeer、1665 年頃、オランダ、ハーグ、Mauritshuis コレクション); (中央)クロームナノドット複製; (右上)オフレゾナント条件で撮った通常の画像; (右下)共鳴周波数で撮ったエッジ画像

この新しい光コンピューティングとイメージング技術は、光の速度で動作し、数学的動作自体はエネルギーを消費しない、パッシブ光コポーネンとだけに関連しているからである。メタサーフェスは、それを直接標準 CCD または CMOS ディテクタチップに設置することですぐに実証可能であり、ローコスト、ローパワー、小型サイズで動作する、ハイブリッド光と電気コンピューティングに新たな機会を開くことになる。

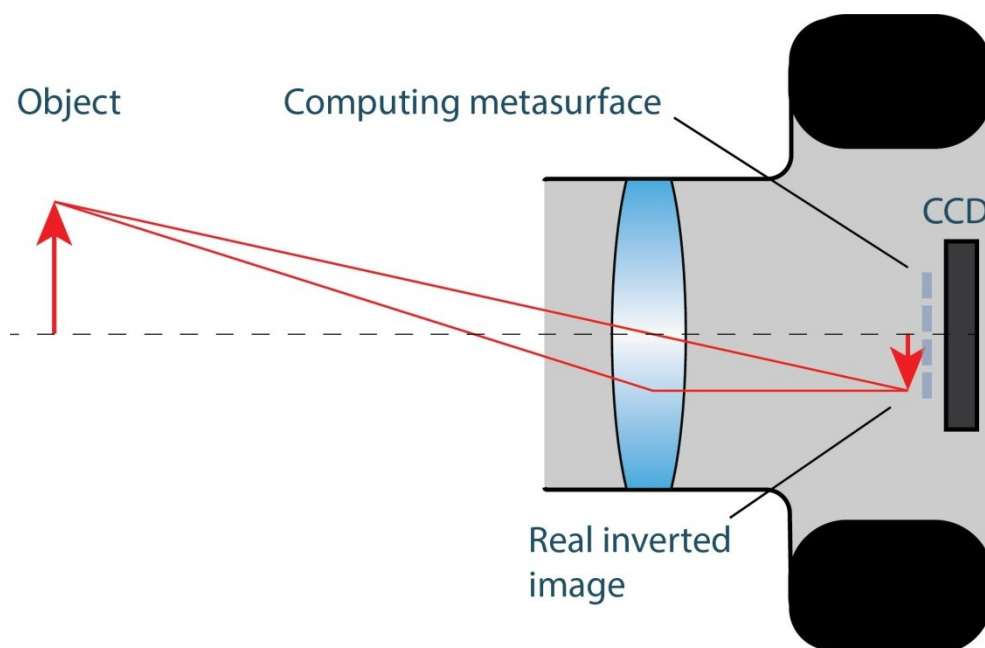


図 3 カメラ CCD チップにメタサーフェスを直接集積

