高解像度イメージングが拡張現実（AR）アプリケーションの発展に寄与

アンドレア・ラヴァグリ

先進的なガラスベースのナノ導波路により、拡張現実技術の進化に必要な最小限の歪み、優れた色再現性、および精度を備えた画像が生成される。

拡張現実（AR）技術は急速に進化しており、デジタルコンテンツや現実世界との関わり方に変革が起きている。ARバイザーは用途に応じてさまざまなデザインが存在するが、共通の特徴としては、投影ディスプレイがユーザーの顔の近くに配置されることだ。しかし、用途によっては、このディスプレイとの距離の近さがARデバイス使用時の不快感につながることがある。より人間工学的に優れた設計であり、かつシームレスで没入感のある体験を提供するバイザーには、高解像度画像の伝送能力が不可欠である。

この分野における最新の進歩の一つが、独ショット社（SCHOTT）製の横方向アンダーソン局在光ファイバ（Transverse Anderson Localization Optical Fiber：TALOF）ベースのナノ導波路技術である（**図1**）。この技術はイメージングシステムを大幅に向上させるよう設計されている。

設計の経緯

従来の光ファイバ画像ガイドでは、光ファイバクロストークにより伝送画像にノイズが生じるため、解像度が制限されており、その結果、画質とコントラストが不十分である。

当社のナノ導波路技術は、横方向アンダーソン局在（TAL）を活用してこのような課題に対処するものだ。TALとは、光を横方向へ効果的に誘導させる現象である。ガラス光ファイバの領域では、少なくとも2種類の光学ガラスを無秩序に配置し、剛性または柔軟性を備えたナノ導波路を作製することによって、TALOFを実現している（**図2**）。使用されるガラスとしては、ホウケイ酸ガラス、溶融シリカ、赤外線ガラスなどが挙げられる。この無秩序な配置により光散乱が抑制され、光がナノスケール構造に閉じ込められるため、ナノスケールでの精密な局在化が実現するのだ。

構造要素の直径を1μm未満に縮小することで、TALベースのナノ導波路では光の回折が利用され、白色ランバート照明下においても200lp/mmを大きく超える高水準の画像解像度が実現する。これは、全反射に依存する既存の光ファイバシステムを上回る性能だ。従来のシステムでは最大解像度がファイバ自体のサイズに制限され、光局在化のために光ファイババンドルで実現する最適性能は、通常、4μm程度の解像度にとどまる。しかし、当社の新しいナノ導波路では2.5μmよりもはるかに狭い局在スポットが実現し、より鮮明かつ精密な画像誘導が可能となり、

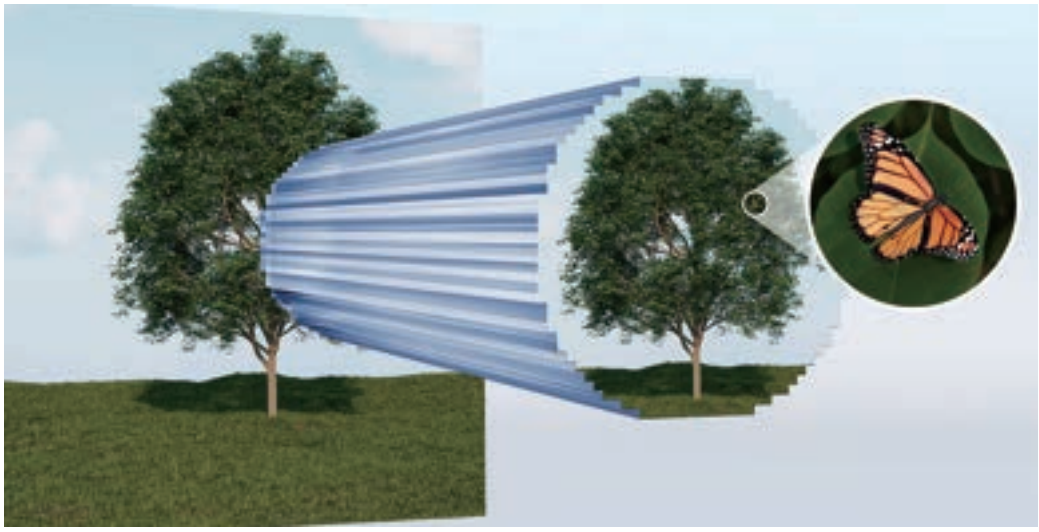

図1　超高解像度TALOFベースのナノ導波路設計により、イメージング技術が向上する（画像提供：ショット社）

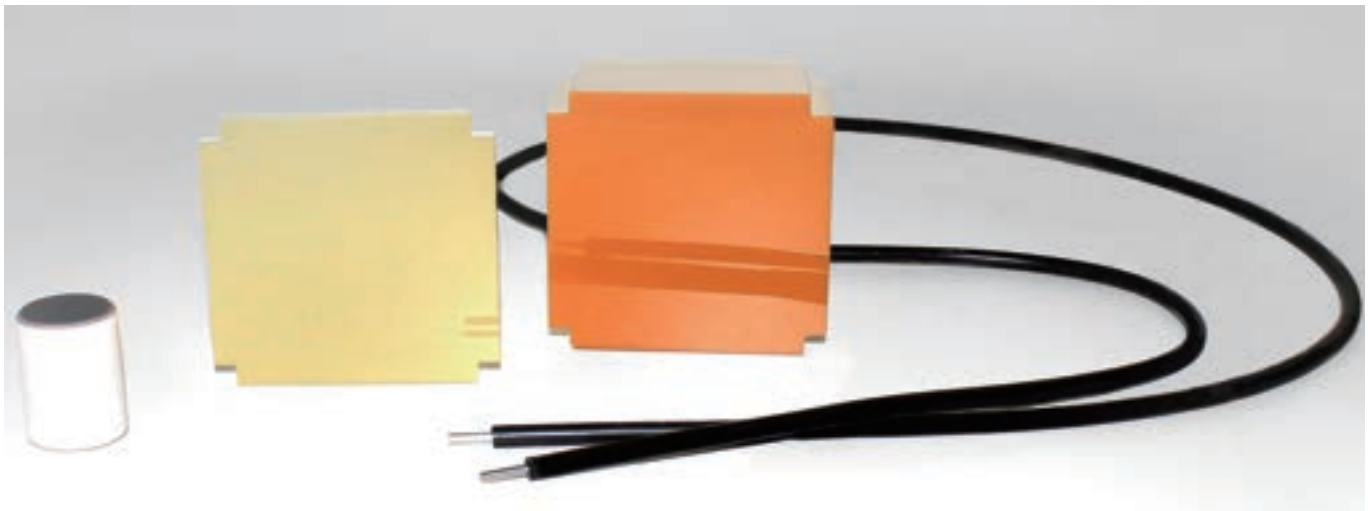

図2　ショット社製TALベースのナノ導波路は、設計の柔軟性を実現するため、剛性タイプおよび柔軟性タイプの両方が利用可能である（画像提供：ショット社）

高性能用途に適した技術となるのだ。

高精細画像再現性

医療イメージング、ゲーム、工業デザインなど、精度と鮮明さが鍵となるARアプリケーションにおいて、高精細画像再現性は不可欠である。次世代ARデバイスで高解像度の画像が実現すれば、ユーザーの頭部への重量負荷が軽減され、かつ高品質な操作体験が実現する。

この特性はまた、ARシステムに共通するもう1つの課題、すなわち明るいディスプレイが目に近すぎるために生じるユーザーの不快感にも対処できる。ナノ導波路は120°を超える発光角をも実現可能なため、ディスプレイをユーザーの顔から離して配置しても画質を維持できるのだ。このように発光角を広くすることで、眼精疲労が軽減され、視野が拡大されるため、快適で没入感のあるAR体験の実現には不可欠となる。

ディスプレイを顔から離すことで、ユーザーの疲労が軽減され、ARシステムとのより快適な操作体験が実現する。この改善は、トレーニングシミュレーション、遠隔支援、エンターテインメントなど、長時間の使用を必要とする用途に特に有益である。快適性の向上によって、ユーザーのエンゲージメントと満足度が向上し、ARシステムがさらに実用的で楽しいものとなる。

高解像度イメージングや革新的なディスプレイ配置に加えて、当社のナノ導波路技術には、ARシステムの全体的な効果に寄与する複数の利点が備わっている。発光ダイオード（LED）アレイを位置合わせし、導波路に接合する工程が簡素化されることで、生産時間が短縮され、品質管理が向上する。製造が容易になれば、ARデバイスの信頼性と性能の一貫性が確保され、消費者用途および産業用途の双方に不可欠な要件が満たされる。また、特定の用途向けにカスタマイズされたソリューションも実現可能となる。当社のナノ導波路技術は、高品質の光学材料を組み合わせることで、医療診断から自動車用ディスプレイに至るまで、さまざまな用途に最適化できる。このような柔軟性によって、ARシステムは多様な産業のニーズに対応できるようになる。

AR技術の飛躍的進歩

ナノ導波路技術は、イメージングシステムの開発において画期的な進歩を示すものである。高解像度画像が提供されることで革新的なシステム設計が可能となり、ユーザーの視覚体験と快適性が向上する。ナノ導波路の設計により、検出器の位置合わせやカスタマイズされたソリューションも容易になり、ARアプリケーションに変革がもたらされる可能性が高まる。

AR技術が進化し続ける中で、当社のTALベースのナノ導波路のような開発が、デジタルインタラクションの未来を形作る上で重要な役割を果たす。医療、エンターテインメント、工業デザインのいずれの分野においても、鮮明で正確、かつ快適なAR体験を提供できる特性が、数多くの分野でのAR技術の普及と成功につながるだろう。

著者紹介
アンドレア・ラヴァグリ（Andrea Ravagli）は、独ショット社北米地区（SCHOTT North America）のライティング＆イメージング技術センターの開発科学者。URL：www.schott.com

LFWJ