科学技術総合

リアルタイムで記録・再生可能

青学大 ホログラム材料開発

新たな3D映像へ利用も

青山学院大学理工学部の阿部二朗教授、石井賀人研究員らの研究グループはこのほど、リアルタイムで物体の3次元情報を記録・再生することができる新しいホログラム材料の開発に成功した。科学技術振興機構（JST）の戦略的創造研究推進事業・チーム型研究（CREST）による成果で、同材料は、大面積スクリーンにすることも可能であるため、新たなタイプの3D映像表示システムはもちろん、光コンピューター素子、エンターテインメントなどへの利用も期待される。

3D元年といわれる2010年から映画や家庭用テレビ、携帯電話やゲーム機に至るまで、3Dディスプレイの普及が急速に進んできている。これに伴って、"究極の3D映像方式"と呼ばれるホログラフィーに注目が集まっている。

ホログラフィーの特徴は立体物に反射して実際に目に入るときの光の強さと方向を忠実に再現できることで、眼にやさしい自然な立体像を作り出せる。ホログラフィーによる3D画像をリアルタイムで記録・再生する技術が確立されれば、3Dテレビとしての用途のみならず、光コンピューター用素子、エンターテインメントへの応用に期待が持てるが、その実現には、暗号である干渉縞をリアルタイムで記録・再生できる全く新たな材料が必要となる。

研究グループは2009年、光を照射したときにだけ着色する「高速フォトクロミック化合物」を世界に先駆けて開発、そして今回、この化合物を応用することで、リアルタイムで物体の3次元情報を記録・再生することができる画期的なホログラム材料を開発した。

具体的には、同グループが開発した高速フォトクロミック化合物（[2、2]パラシクロファン架橋型イミダゾール2量体誘導体）を応用することで、物体の3次元情報を表す光の明暗の縞である干渉縞を、色変化や屈折率変化の縞として記録できるホログラム材料を開発した。高速フォトクロミック化合物をアクリル系ポリマーに混ぜることにより、光照射で瞬時に着色し、光を遮ると速やかに無色となるフィルム状のホログラム材料を作製。これに、干渉縞を投影すると、光の明暗に応じて、部分的な着色が起こる。つまり、干渉縞の明るい部分では着色するが、暗い部分の色は変化しない。このように、干渉縞の光の明暗パターンは色のパターンとしてホログラム材料に記録される。

一方、高速フォトクロミック化合物は、光を遮ると速やかに無色に戻ることから、物体が動いて干渉縞が変化すると、新たに明るくなった部分は着色したままで、暗くなった部分はすぐさま無色に戻る。こうした色変化によって、古い干渉縞の情報は消え、新しい干渉縞の情報が記録される。すなわち、干渉縞はホログラム材料上に周期的な色変化や屈折率変化のパターンとしてリアルタイムに記録される。物体が動いて3次元情報が時々刻々変化する場合には、干渉縞もそれに合わせて変化するため、ホログラムに再生照射光をあてると、物体の3D映像が浮かび上がる。

干渉縞のパターンが記録されたホログラムは回折格子の性質を持つので、そこに光をあてて回折される光の強度（回折光強度）を測定すれば、記録された画像情報の記録速度と消去速度を知ることができる。実験では、記録する光をホログラム材料上にあてると速やかに回折光が観測され、光照射を開始してから約300$0^{-9}$秒で一定の値となった。一方、記録光の照射を止めると100$0^{-9}$秒以内で回折光強度がゼロとなり、記録が完全に消失したことがわかった。これは、古い画像情報が完全に消去されてから新しい画像情報を記録するプロセスは、最短で100$0^{-9}$秒程度で行えることを意味しており、毎秒10フレーム程度で画像更新が可能なことを示している。さらに、こうした高速な回折格子の生成・消失は、高速フォトクロミック化合物が光照射で着色し、照射を止めると無色に戻ることに起因していることが確認された。

2次元画像として数字のパターンが記されたフォトマスクを用い、動いている2次元画像のリアルタイム・ホログラフィー実験を行ったところ、再生されたホログラム画像がフォトマスクの動きに連動して動くことが確認され、このホログラム材料を使って2次元画像をリアルタイムで記録しながら、ホログラム画像を連続的に再生することに世界で初めて成功した。

今回のホログラム材料では、記録に用いた光の波長とは異なる波長の光を照射したり、加熱したりすることなく、室温下で記録光をオフにするだけで記録の高速消去が行える。すなわち、1つの波長の光だけで干渉縞を記録・消去できるという点で、従来のホログラム材料とは異なる全く新しい材料といえる。さらに、干渉縞を記録するために電圧を加える必要がなく、大面積のフィルムが簡便に作製できるということも他に例がなく、極めて汎用性の高いホログラム材料であるとみられる。

科学新聞

週刊
（金曜日発行）
発行所 科学新聞社
本社（〒105-0013）
東京都港区浜松町1-2-13
電話 03-3434-3741
FAX 03-3434-3745
mail:edit@sci-news.co.jp
振替 00170-8-33592
購読料 1ヵ月
2,100円（消費税込）

新しいホログラム材料を開発 4面