

## 青山学院大など、「究極の3Dテレビ」実現に向けたホログラム材料を開発

2012/11/08 10:40 日経速報ニュース 3857文字

発表日:2012年11月7日

「究極の3Dテレビ」実現に向けたホログラム材料を開発

### 【ポイント】

- ・究極の3D画像技術であるホログラフィーで動画を再生する材料開発は課題
- ・リアルタイムに画像情報を記録・再生が可能なホログラム材料を世界で初めて開発
- ・立体テレビ、光コンピューター用素子、エンターテインメントでの利用が期待

JST課題達成型基礎研究の一環として、青山学院大学理工学部化学・生命科学科の阿部二郎教授、石井寛人研究員らは、リアルタイムで物体の3次元情報を記録・再生することが可能な新しいホログラム材料の開発に成功しました。

ホログラフィー(注1)は空間に自然な3D画像を作り出せる技術で、クレジットカードや紙幣の隅にある光る部分などで使用されています。そこでは、画像や数字が立体的に写っていますが、実際は画像や数字そのものではなく、その3次元情報が暗号化されてホログラム(注2)という材料に記録されています。ホログラムに光を当てると、暗号化された物体の3D画像が浮かび上がります。これまでは、展示やアート作品に、また複写機では複製できないことを利用して、偽造防止などに使われていました。リアルタイムで暗号を記録・再生できるホログラム材料が開発されれば、3D画像の動画を再生できる3Dテレビの開発が実現するため、新しいホログラム材料の開発が求められていました。

本研究グループは、光を照射すると瞬時に着色し、光を遮ると速やかに無色に戻る独自に開発した高速フォトクロミック化合物(注3)を応用して、暗号をリアルタイムで記録・再生することができるホログラム材料の開発に成功しました。このホログラム材料では、物体の動きに応じて、古い暗号が消失し新しい暗号が新たにリアルタイムで記録されるため、3D映像を再生することができます。

今回開発したホログラム材料は、大面積スクリーンにすることも可能であり、今後は新しいタイプの3D映像表示システムをはじめとして、光コンピューター素子、エンターテインメントへの利用が期待されます。

本研究成果は、2012年11月7日(英国時間)にネイチャー・パブリッシング・グループ(NPG)発行の「ScientificReports」で公開されます。

本成果は、以下の事業・研究領域・研究課題によって得られました。

戦略的創造研究推進事業チーム型研究(CREST)

研究領域 :「プロセスインテグレーションに向けた高機能ナノ構造体の創出」  
(研究総括:入江正浩立教大学理学部化学科特任教授)

研究課題名 :「高速フォトクロミック分子の高性能化と新機能創成」

研究代表者 :阿部二郎(青山学院大学理工学部教授)

研究期間 :平成22年10月～平成28年3月

JSTはこの領域で、分子レベルにおける精緻なナノ構造、機能をマクロレベルの材料の構造、機能につなげる方策を探り、ボトムアッププロセスでしか達成されない特異な構造、機能を備えた自立した高機能ナノ構造体を創出することを目指しています。上記研究課題では、革新的フォトクロミック材料を開発することによって、世界をリードする新しい光産業の創出を目指しています。

<研究の背景と経緯>

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、身近なところにおいて3Dディスプレイの普及が急速に進んできました。これに伴い近年では、「究極の3D映像方式」と呼ばれるホログラフィー(図1)に注目が集まっています。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することであり、眼に優しい自然な立体像を作り出すことができます。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できれば、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での利用が期待されます。しかし、その実現には暗号である干渉縞(注4)をリアルタイムで記録・再生することができる全く新しい材料が必要になります。当研究グループでは、光を照射した時だけ着色する「高速フォトクロミック化合物」を、2009年に世界に先駆けて開発しました。今回は、この高速フォトクロミック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することに成功しました。

#### < 研究の内容 >

本研究では、当研究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二量体誘導体)(図2)を応用することにより、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することができるホログラム材料を開発しました。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で、光照射により瞬時に着色し、光を遮ると速やかに無色になるフィルム状のホログラム材料を開発しました。このホログラム材料に干渉縞を投影すると、光の明暗に応じて、部分的な着色が起きます。すなわち、干渉縞の明るい部分では着色しますが、暗い部分の色は変化しません。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ます。

一方、高速フォトクロミック化合物は、光照射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すが、暗くなった部分は速やかに無色に戻ります。このような色変化により、古い干渉縞の情報は消えて、新しい干渉縞の情報が記録されます。つまり、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で記録されます(図3)。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明光(注5)を当てると、物体の3D映像が浮かび上がります。

干渉縞のパターンが記録されたホログラムは回折格子(注6)の性質を持つので、ホログラムに光を当てて回折される光の強度(回折光強度)を測定すれば、ホログラムに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ます。記録する光をホログラム材料上に当てると速やかに回折光が観測され、光照射を始めてから約300ミリ秒で一定の値となりました(図4)。一方、記録光の照射を止めると100ミリ秒以内で回折光強度はゼロになり、記録が完全に消失したことを示しています。すなわち、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ミリ秒程度で行えることを意味しています。これは、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ます。さらに、このような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により着色し、照射を止めると無色に戻ることに起因することが分かりました(図5)。

実際に、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試みました。その結果、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、本ホログラム材料を用いて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ました(図6)。

こ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ます。すなわち、1つの波長の光だけで干渉縞を記録・消去できる点で、従来のホログラム材料とは異なる全く新しいホログラム材料といえます。さらに本ホログラム材料は、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単に作製できる点も他に類はなく、極めて汎用性の高いホログラム材料であるといえます。

### <今後の展開>

本研究において、新たに開発したホログラム材料を用いることで、動いている2次元画像のホログラム動画を実現することができました。しかし、3次元物体の実験では、実験で用いた記録用のレーザー光の強度が弱いいため、明瞭なホログラム像を目視することはできませんでした。今後は、市販されている高強度のレーザーをホログラムの記録光に使うことで、本ホログラム材料を用いた3次元物体のリアルタイム・ホログラム記録と、そのホログラムに再生照明光を当てることで3D画像の動画再生を行います。さらに、ホログラム材料の感度や消色速度といった性能を向上させることで、実用化レベルの高性能ホログラム材料の開発を目指します。また、大面積ホログラムフィルムの開発を行うとともに、新たな用途開発に取り組めます。

一方で、新しいタイプの3D映像表示システムの開発を目指して、3次元物体の情報が記録された干渉縞、あるいはコンピューターで合成された干渉縞をホログラム材料に連続して投影することで3D画像の動画再生を行う手法に関しても研究を推進する予定です。

※参考図と用語解説などは添付の関連資料を参照

リリース本文中の「関連資料」は、こちらのURLからご覧ください。

参考図と用語解説など

[http://release.nikkei.co.jp/attach\\_file/0323585\\_01.pdf](http://release.nikkei.co.jp/attach_file/0323585_01.pdf)

---

本サービスで提供される記事、写真、図表、見出しその他の情報(以下「情報」)の著作権その他の知的財産権は、その情報提供者に帰属します。

本サービスで提供される情報の無断転載を禁止します。

本サービスは、方法の如何、有償無償を問わず、契約者以外の第三者に利用させることはできません。

Copyrights © 2012 日本経済新聞デジタルメディア Nikkei Digital Media, Inc. All Rights Reserved.