

透明マントはもう目の前

Invisibility cloaks are in sight

物体を見えなくする2つの新しい方法が発表された。

doi:10.1038/news060522-18/ 25 May 2006

Philip Ball

「透明人間になるマント」を作る方法が2つ、英国と米国の物理学者によって発表された。この研究者たちは、こうしたマントを作るために必要な技術は原則的には既にそろっているという。発表を行った研究者の1人、セントアンドリュース大学（英国）のUlf Leonhardtは「透明マントの実現はもう目前だ」と語る。

Leonhardtとロンドン大学インペリアルカレッジ（英国）のJohn Pendryらはそれぞれ独立に、中に物体を隠すことができる目に見えない「穴」を空間に作り出す方法を報告した。両者の方法は似通っている。彼らによると、水が川の中の岩をよけて流れるように、穴を迂回するように光を導き、中の物体を見えなくすることができるという。

光線は、空気と水などの異なる屈折率をもつ物質の間を通過するときに曲がる性質がある。しかし、光を曲げて空間のある領域を迂回させ、再び元の進路の延長線に沿って進むようにすることはむずかしい。このため、透明マントは、屈折率が調節可能な物質で作る必要がある。

そのような物質は、いわゆる「メタ物質」という形で既に作られている。メタ物質は、プリント基板にエッチングされ、はりあわされた金属線のコイルや輪でできている。これらは、入射する光の電磁場と相互作用し、光の進路を変えるアンテナとして働く。このようなメタ物質はたとえば、負の屈折率により光を異常な方向へ曲げるといった奇妙な光学的特性をもちうるのだ。

LeonhardtとPendryの研究チームはそれぞれ、うまく調節された光学的特性をもつメタ物質を使って物体を迂回するように光線を導く方法を理論的に示した。この研究は*Science*誌に報告されている^{1,2}。

光の穴

透明マントの生地としてメタ物質を使うことが提案されたのは、今回が初めてではない³。しかし、これまでの方法では、隠す物体ひとつひとつに、専用につくったマントが必要だった。それに対してLeonhardtとPendryらが提案した方法なら、何でも穴の中に隠すことができる。

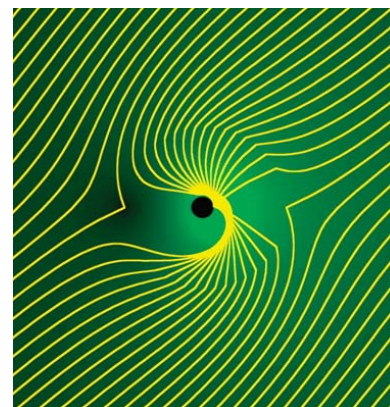
光のふるまいに関する数学的理論によると、すべての光を完全に散乱・吸収しないようにすることは不可能だ。つまり、ものを完全に目に見えなくすることはできないということである。

しかし、「その欠陥はほとんど問題にならないほどに小さくできる。今回の装置ならおそらく、わずかなもやができるだけだろう」とLeonhardtは話す。

戦車や航空機を隠すことができれば、どこの軍の幹部にも歓迎されるに違いない。現在のステルス機は、単にレーダー波の反射を抑えるように作られたもので、レーダー上で「黒く」はなるが、本当に見えなくなるわけではない。「既に軍はこのような装置の研究に取り組んでいると考える根拠が私にはある」とLeonhardtは話す。

「闇」の魔術

Leonhardtは、彼が考案した理論的な透明マントを、ブラックホールのようなものに例えている。「光の穴」のすぐそばを通過する光線が穴の周囲に沿って曲げられる一方、ある軌跡を進んでいた光線は穴の内部に引き込まれてしまう。「むずかしいのは、光を穴の中の世界から外へやさしく引き戻してやらなければならないことだ」と彼はいう。これは、穴の中の空間の屈折率をうまく変化させ、レーダー技術で使われている特別なレンズに似た特性を与えることによって実現できるそうだ。



光を曲げる物質の1つのモデル。物体を隠してしまう「ブラックホール」ができています。

今回の透明マントは両方とも、メタ物質の個々の部品の大さに近い波長でのみ機能するはずである。つまり、可視光で機能するためには、マイクロもしくはナノレベルの加工技術をもって作る必要がある。

しかし、Pendryらは高い屈折率をもつ物質に「光の穴」を埋め込むことにより、かなり広い幅の波長（たとえば可視スペクトル全域）で見えないようにすることは可能なはずだと考えている。

どちらのデザインも、実際に作製できるかどうかはまだわからない。しかしLeonhardtによると、Pendryの方法はLeonhardtの方法の技術的に最も困難な点の一部を回避する方法を示唆しているという。Leonhardtは「まだ彼らの論文を見ただけだが、それ以来、2つの異なる方法をどう組み合わせればよいのか考え続けている」と語った。■

1. Leonhardt U., et al. *Science*, advance online publication (2006) [doi:10.1126/science.1126493].

2. Pendry J. B., et al. *Science*, advance online publication (2006) [doi:10.1126/science.1125907].

3. Alu A. & Engheta N. *Phys. Rev.*, **E72**, 016623 (2005).