

# 撮って触って遊べる 3D 技術

先進技術研究所 堀越 力 壺井 雅史 木村 真治 大久保 信三 稲村 浩

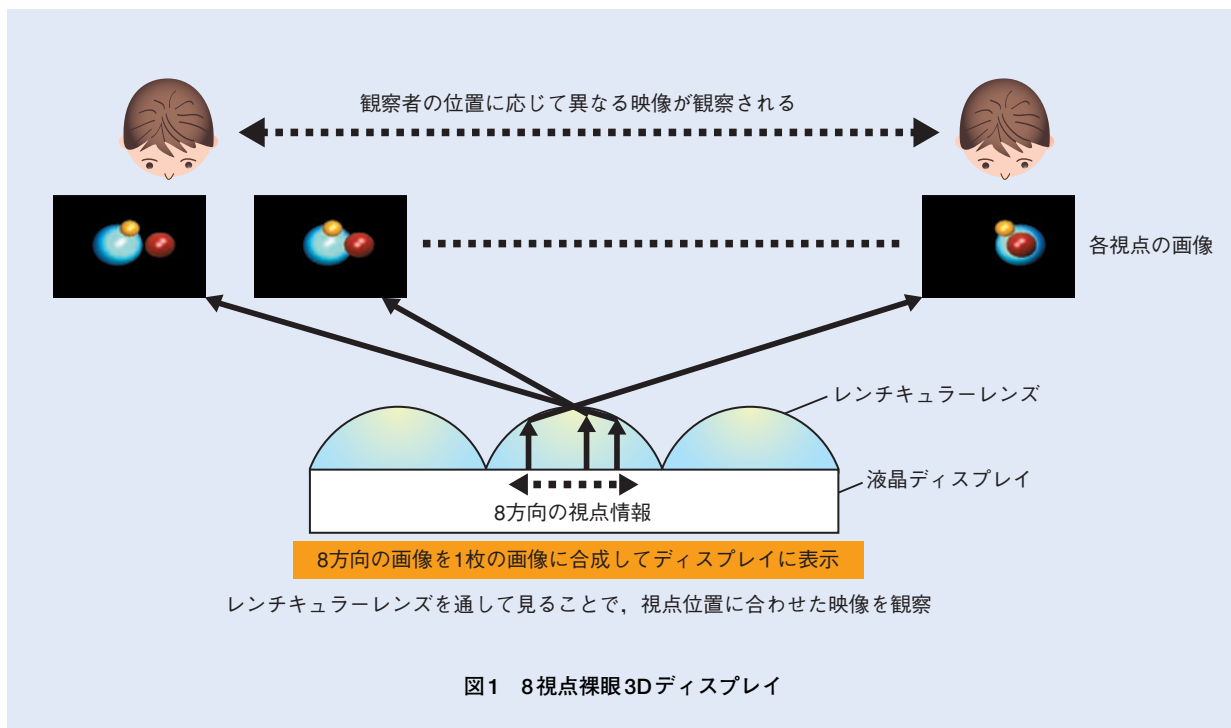
3Dテレビ元年といわれた2010年、メーカ各社から競って3Dテレビが発表され、3Dカメラもプロ用から民生用まで、さまざまな機種の発売が始まっている。3Dブームは昔から何度も到来したが、一過性で終わっていた。それは、3Dディスプレイデバイス自体の画質、解像度などといったハードウェアの問題が大きい。また、ソフトウェア・コンテンツ面での問題として、以前は、立体映像イコール飛び出す映像といった考えがあり、驚かせることを目的に飛出しを強調するあまり、眼精疲労を起こしやすい立体映像が多く、見やすい3Dコンテンツが少なかったこと、そもそも3Dコンテンツの総数が少なかったことなどが挙げられる。今回の3Dブームでは、高品質・高性能の3Dテレビの発売とともに、ハリウッドの高品質の3D映画や、スポーツ映像など、品質のよい3Dコンテンツが増えてきている。また、自作の3DコンテンツをYouTube™\*1で公開することも可能となるなど、さまざまな3Dコンテンツが普及しつつある。ハードウェアの進化とコンテンツの普及が共

に進んでいる点が今回のブームの特長であり、今後の3D技術の発展が大いに期待されているところである。

ところで、現在の3Dテレビの主流は、液晶シャッターを使った左右の目の映像を交互に表示する時分割方式であり、3D映像を閲覧するためには特別なメガネが必要である。一方、携帯端末で3D映像を閲覧するために、その都度メガネを掛けることは考えられず、特殊なメガネなしで3D映像を閲覧できることが必要である。ドコモは、2010年7月に開催されたWIRELESS JAPAN 2010において携帯型8視点裸眼3Dディスプレイ（図1）を展示し、大きな反響を呼んだ。このディスプレイは、8視点の異なる映像を同時に表示することで、広い観察領域で3D映像を楽しむことができる。さらに、トラックパッド\*2を使っ

\*1 YouTube™：米YouTube社（YouTube, LLC）の商標。

\*2 トラックパッド：平板状のセンサをなでることで、マウスの操作を行う装置。



て、表示されている立体映像を自由な視点から見る  
ことができ、実際に実物がそこにあるかのような立  
体映像表現を可能とした。ここで用いた3Dコンテン  
ツは、コンピュータグラフィックス（CG）で生成し  
た画像である。8視点の異なる画像を表示するた  
めに、あらかじめ作成しておいた3DのCGモデルを、  
8つの異なる視点から見たCG画像として作成する。  
この8つの視点の画像を1枚の立体画像に合成し[1]、  
3Dディスプレイに表示していた。複数の視点の画像  
表示はCGだからこそできる技であるが、実写をど  
のように3Dディスプレイに表示するかは課題の1つで  
あった。

そこで、CEATEC JAPAN 2010では、この課題を  
解決する技術「撮る3D」を提案した。「撮る3D」は、  
ステレオカメラで撮影した2枚の画像から多視点の  
画像を補間して生成する技術である。これにより、  
実写を多視点の3Dディスプレイに表示することが可  
能となった。

また、リアルな3D映像再現の次に期待される  
「触覚」の再現の可能性を示すデモとして、立体映  
像に触れた感覚を実現できる技術「触る3D」を展  
示した。

本稿では、これら、2つの技術「撮る3D」と「触  
る3D」の概要について解説する。

3Dコンテンツは、表示する3Dディスプレイのサ  
イズが変わると、その飛出し量が変わってしまう。  
大画面用に製作した3Dコンテンツを小さな画面で  
見ると、表示される立体映像の視差量<sup>\*3</sup>が小さくな  
るため、映像の飛出し量が減り、平面的な立体映像  
になってしまう。逆に、小さな画面用に製作した立  
体映像を大きなディスプレイで見ると、立体映像の  
飛出し量が大きくなり、非常に見づらい立体映像と  
なってしまう。このように、見やすい3Dコンテンツ  
を提供するためには、表示するディスプレイに合わ  
せて3Dコンテンツの視差量を調整しなければならない。  
しかも、3Dディスプレイのサイズに応じて、  
3D映像の最適な立体表示空間の範囲が異なる。つま  
り、小さな画面では、非常に大きな飛出しをもつ3D  
映像は表示できない。そこで、表示するディスプレ  
イに最適な立体表示空間の範囲内で立体映像が表示  
されるように、2枚の画像の視差量を補正する必要  
がある。

今回展示した「撮る3D」では、自動的に視差量を  
調整する視差調整技術を提案した。ディスプレイの

サイズに合わせて、2枚の画像の視差量を調整する  
ことで、表示される立体映像の飛出し量を自動的に調  
整する。これにより、ステレオカメラで撮影した画  
像を基に、3Dディスプレイの種類に関係なく、見や  
すい3D映像を提供することが可能となる。

「撮る3D」のもう1つの機能は、2枚の画像から  
複数の視点の画像を補間する画像補間機能である。  
最初に、2枚の画像に共通して映っている特徴点を基  
に、三角測量の原理を用いて、シーン全体の奥行き  
情報を求める。この奥行き情報を3次元モデルとし  
て扱い、このモデルに撮影した画像を貼りつけるこ  
とで、撮影シーンを3次元のモデルとして再構成し  
ている。この再構成された3Dモデルを、異なる視点  
から見た複数の画像の集まりとして生成する。つま  
り、2つの視点から撮った画像（写真）から、多くの  
視点の画像を生成している。これにより、ステレオ  
カメラの画像から、3Dディスプレイの視点数に合わ  
せて立体映像を表示することが可能となる（図2）。  
表示するディスプレイが多視点3Dディスプレイであ  
っても、2視点のステレオカメラ撮影による立体映像  
を表示できるようになる。さらに、従来の2Dディス  
プレイであっても、3Dコンテンツを楽しむことが可  
能となる。このとき、利用者が端末を傾けると、端  
末がその傾きに合った視点の画像を選択して表示す  
ることにより、あたかも端末越しに視点を変えなが  
ら対象物を見ているような感覚を得ることができ、  
2Dディスプレイであっても、擬似的に立体映像を観  
察することができる。3Dコンテンツの普及のため  
には、3Dディスプレイ搭載端末だけでなく、通常の2D  
ディスプレイでも楽しめることが望まれることから、  
この技術が有効となる。

8視点裸眼3Dディスプレイでは、実際にモノがそ  
こにあるような立体映像表現が可能であることを示  
した。リアルになるほど、そこにモノはあるのに触  
れることができないというジレンマがでてくる。立  
体映像に「触る」感覚を付与する提案としては、例  
えば、ペン型の装置を用いて3D映像に力覚を付与す  
るシステムなどが、いくつか報告されている[2][3]。  
これらのシステムでは、ペンの中に振動子を備える  
ことで擬似的に触覚を与えたり、外部（例えば机面）  
に固定されたロボットアームのような装置を用いて  
ペンに外力を与えたりしていた。一方、今回

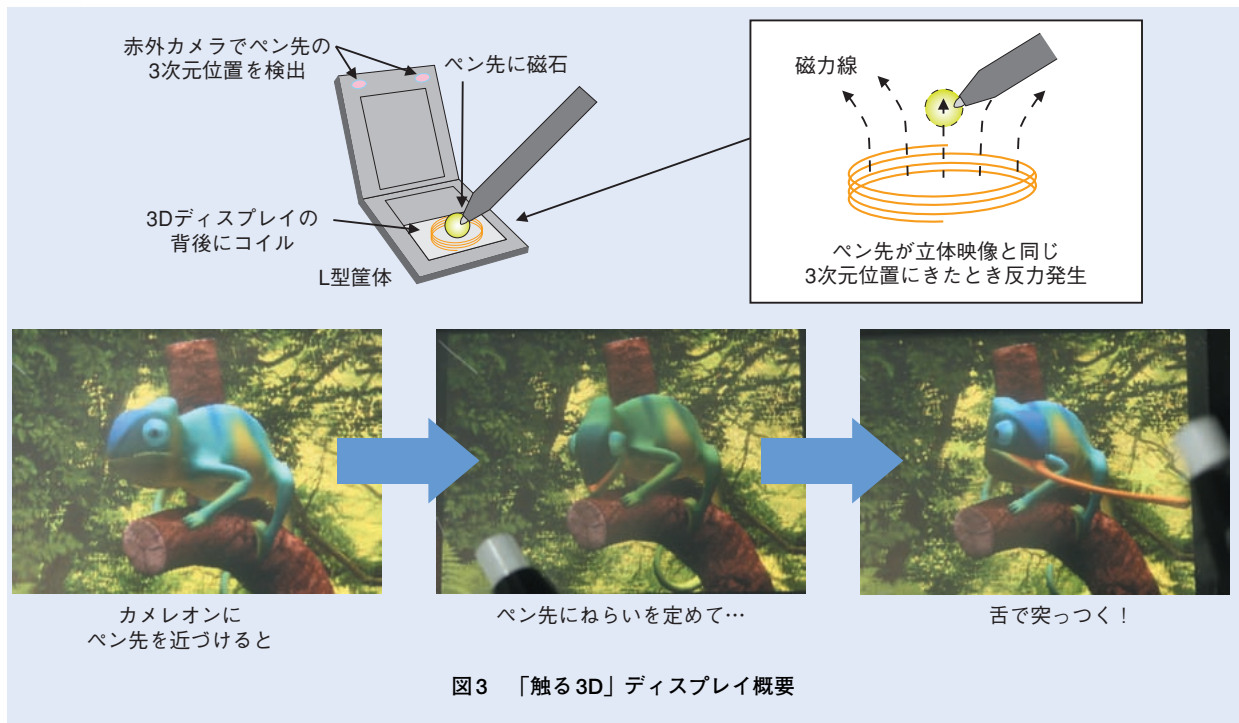
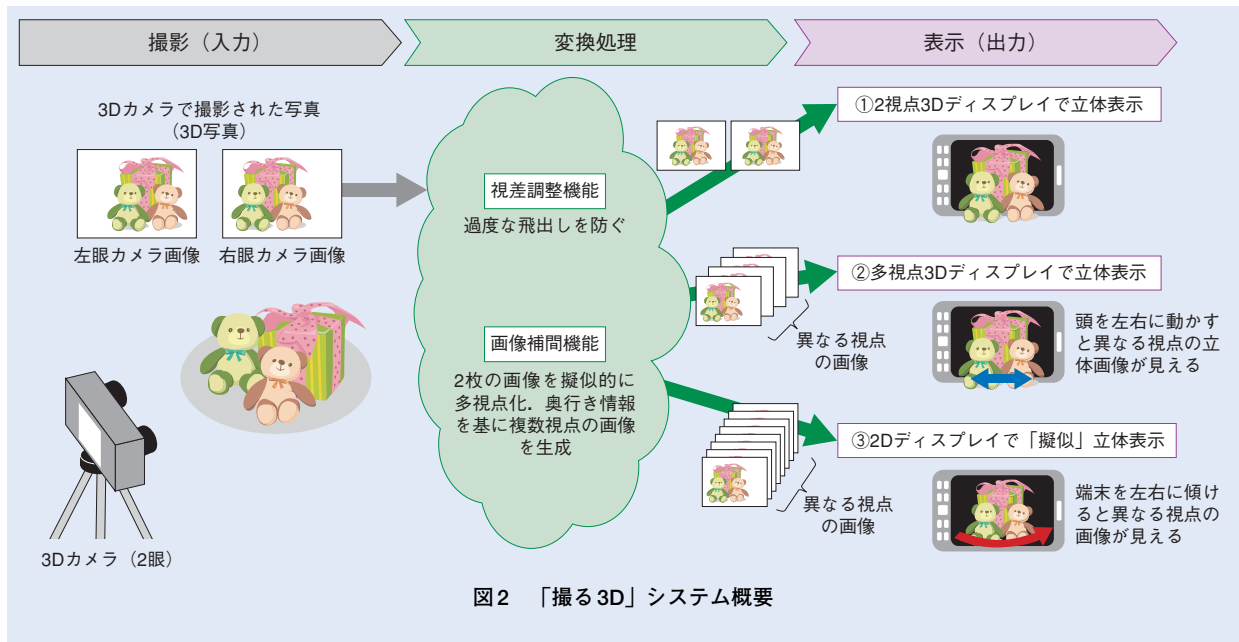
\*3 視差量：左右の目の網膜上に写る画像の位置のずれ。

CEATEC JAPANでドコモが発表した「触る3D」では、ペン型のデバイスは完全に無拘束であり、かつデバイス内部に一切の駆動系および電源を必要としない。ペン先には、磁石および赤外光を反射するための再帰性反射材<sup>\*4</sup>が付いているだけである。CEATEC JAPANにおいては、8視点裸眼3Dディスプレイに表示された立体映像のカメレオンが、目の前に差し出されたペン先を舌で突くというデモを展示した(図3)。カメレオンの前にペン先を持っていくと、ペン先を目で追ってくる。ある距離の範囲に

近づくと、カメレオンの舌がディスプレイから飛び出してきて、ペン先を突く感覚を体感することができる。カメレオンやその舌は立体映像であるため、ディスプレイから飛び出した映像に触った感覚を実現することができる。

本技術における力覚再現の原理は、ディスプレイの背後にはコイルがおりてあり、コイルから発生する磁力で、ペン先の磁石をはじき飛ばすことで反力

\*4 再帰性反射材：当たった光を、まっすぐに光が来た方向に反射する素材。





を提示するという仕組みである。デモ機のL型筐体の内部に内蔵された赤外LEDと、L型筐体上部に設置された赤外カメラによって、ペン先の3次元位置は常時検出されており、飛び出した舌の位置とペン先の位置が合わさったときに、コイルに電流を流すことで磁力を発生させ、ペン先をはじき飛ばす仕組みである。立体映像の効果と反力の感覚が同期することで、非常にリアルな感覚を体験することができる。

3D映画のような臨場感を追求した大画面3D映像と違って、携帯端末のような小さな画面では、臨場感の再現はできない。実際にモノを持っているような、実在感の再現が携帯端末で目指すべき方向であると考えている。そして、実在感を再現するためには、より高精細なディスプレイを用いて高品質な立体映像を目指す方向とは別に、ユーザが任意の視点で撮影対象を見たり、力覚提示を併用するなど、立体映像とのインタラクションを加えることで、間接的に実在感を表現する方向もある。

本稿で紹介した技術のうち、「撮る3D」は、3D表示に対応した携帯端末を持っている人も持っていない人も、そして3D表示方式やサイズの異なる3Dディスプレイを持っている人どうしても、同一の3D

コンテンツを楽しむことを可能とする技術であり、これにより、一般の人が3Dを楽しむ機会を増やすことが期待でき、今後の3D携帯電話普及のための要素技術となり得る。また、「触る3D」では、従来の見て楽しむだけの3D技術に、触れる感覚を組み合わせることで、ゲームや新しいユーザインタフェースへの適用など、携帯端末に新たな使い方・体験を提供することが可能となる。ドコモは、単に立体映像を見て楽しむというだけではなく、自分で撮って遊ぶ、触って遊ぶという、携帯端末ならではの3D技術の活かし方を提案し、これからも、よりリッチなコミュニケーションの実現を目指していく。

#### 文 献

- [1] 壺井, ほか: “モバイル用3Dディスプレイの視域拡大と疑似フルパララックス化,” 本誌, Vol.14, No.3, pp.55-58, Oct. 2006.
- [2] 吉江 将之, 矢野 博明, 岩田 洋夫: “ジャイロモーメントを用いた力覚呈示装置,” 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.7, No.3, pp.329-337, Sep. 2002.
- [3] Thomas H. Massie and J. K. Salisbury: “The PHANTOM Haptic Interface: A Device for Probing Virtual Objects,” Proc. of the ASME Winter Annual Meeting, Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, IL, Nov. 1994.