

The New Era in "3D Imaging"

立体 3D だからできるコンテンツ制作を目指して その4

「安全で魅力的な立体 3D コンテンツ制作の最新動向について」①

國重 静司

はじめに

映画やテレビに代表されるメディアは、人間の心を豊かにするために、あるいは、ライフライン情報など、人間の日常生活に欠かせないコンテンツを提供する重要な役割を果たしてきている。こうしたメディ

アは、たとえば、「525」から「ハイビジョン」など、これまでテクノロジーを中心としたブレイクスルーによって大きな進化や変革を遂げてきており、フルデジタル時代を目前に迫った現在も、「4K デジタルシネマ」や「スーパーハイビジョン」など、一層の研究開発により、さらなる進化を遂げ

ようとしている。

立体 3D というメディアは、メガネをかけて視聴する両眼立体視方式における映像コンテンツの撮影システムや劇場等における上映システムを代表とする、立体 3D テクノロジーの研究開発とともに進化を遂げてきた。立体映画について長年研究されて

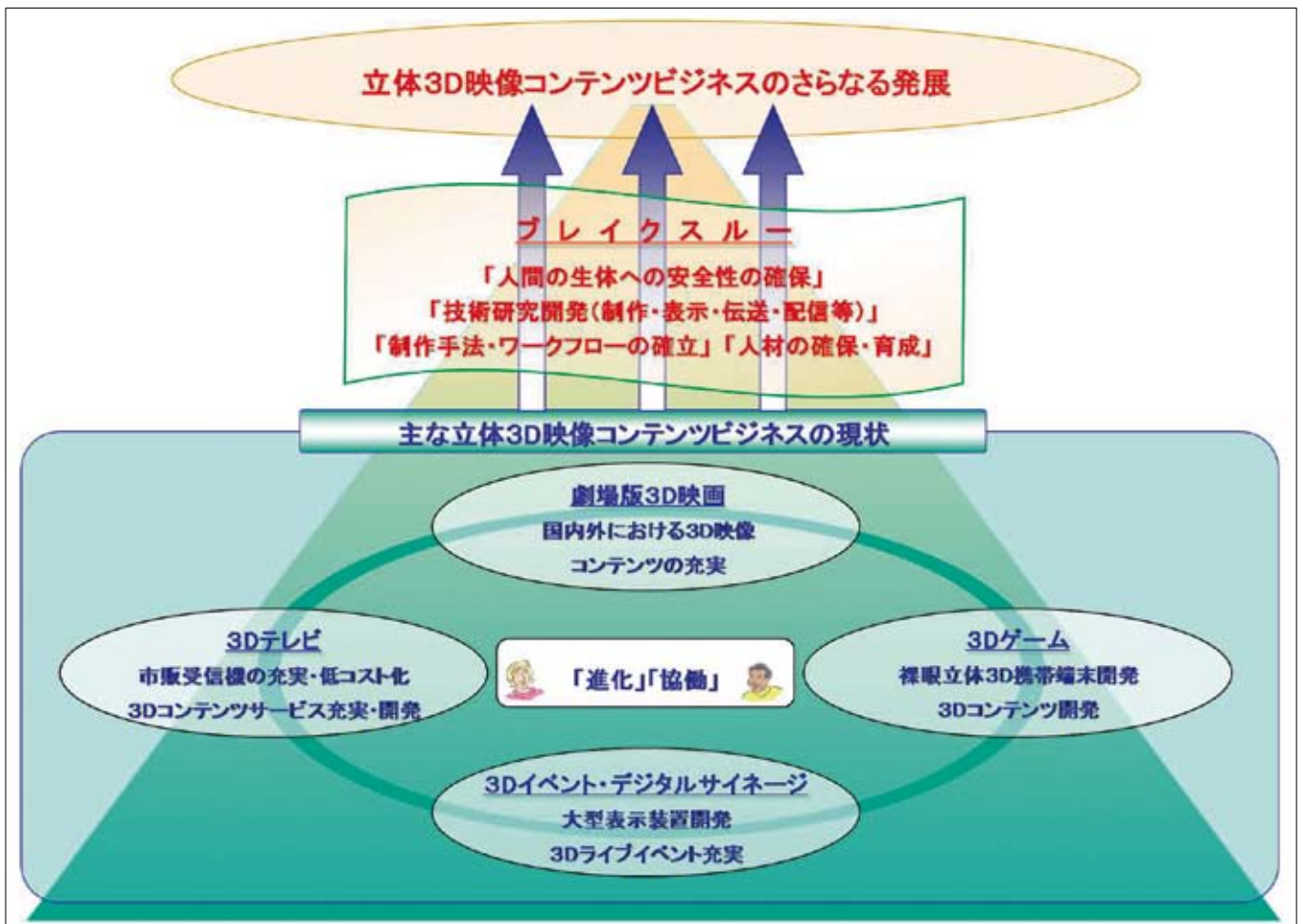


図1 立体 3D 映像コンテンツビジネスを取り巻く状況の変化とさらなる発展に向けた検討イメージ



図2 Siggraph2010で紹介された リアルタイム立体3DCGシステム「3D Vision Pro」
(出典：NVIDIA 公式 Web サイト)



図3 E3 2010 で爆発的な人気を集めた裸眼式の立体3D携帯用ゲーム端末「任天堂3DS」
(出典：任天堂公式 Web サイト)

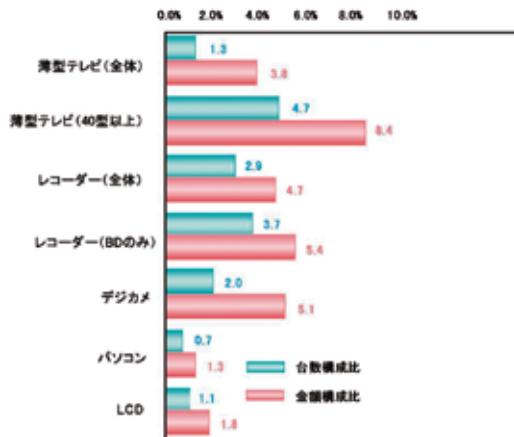


図4 3D対応製品の販売構成比
(出典：調査会社 BCN プレスリリース資料、2010年8月5日)

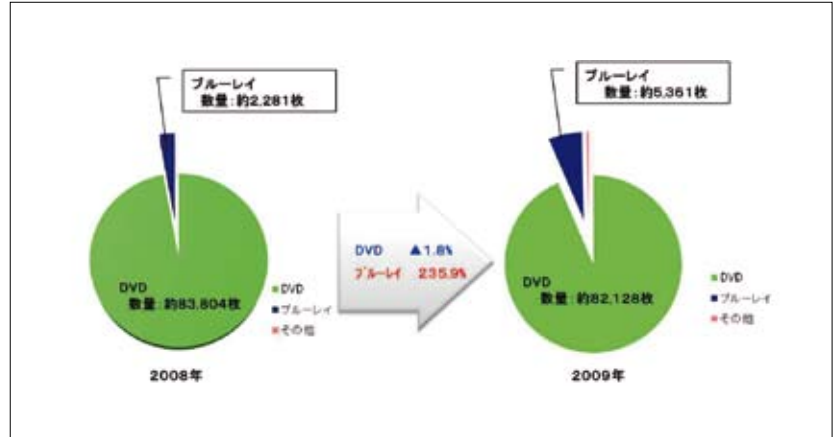


図5 2008年～2009年 ビデオソフト売り上げ枚数調査結果概要
(出典：JVA REPORT・2010.4)

いる大口孝之氏によれば、1950年代前半の第一次立体3Dブーム、1980年代前半からの第二次ブームが、大きなビジネスチャンスとし期待されていたが、立体3D映像コンテンツの人間の生体への安全性の確保をしつつ、立体だからできる映像表現や演出を含めたコンテンツのクオリティ、効率的な制作システムや自由度のある視聴環境を提供するための上映システムなど、テクノロジーの進化が必ずしも十分でなかったことなどにより、いわゆる「ブーム」で終焉してしまった歴史的な経緯がある。

ここ1～2年間に巻き起こっている、立体3Dビジネスの急速な勢いは、3Dテレビに代表される、その礎とも言えるテクノロジーの研究開発がバックボーンになっていることが大きな役割を果たしていると考えられる。さらに、このテクノロジーの進化を具体的なビジネスに繋げていくキーとなる立体3Dコンテンツに関しても、ハリウッド映画の立体3D作品のクオリティの高さに象徴されるように、現在の立体3Dメディアは、こうした取り巻く状況を勘案すると、過去に終焉したブームとは異なり、

関連する様々な分野で大きな期待が広がっている状況にある。

本シリーズ連載の第8回目は、まず、こうした立体3Dコンテンツビジネスを取り巻く状況を多角的な視点により紹介したい。次に、立体3D映像コンテンツビジネスの進展に欠かせない、コンテンツの制作および視聴、ディスプレイ等の3D機器の製造のそれぞれにおいて極めて重要である「人間の生体への安全性の確保に向けた取り組み」について述べる。そして最後に、その「安全性の確保」に重要な役割を果たす、「立体3D映像コンテンツの制作および視聴に関するガイドラインに関する取り組み」についても概説することとしたい。

立体3Dコンテンツは劇場版映画からテレビ、携帯ゲームの分野へ幅広く展開

現在、立体3Dは、世界規模で大成功を収めたハリウッド映画でジェームズ・キャメロン監督の超大作「Avatar(アバター)」が新たなコンテンツビジネスのトリガーとなり、国内外の映画産業だけでなく、多様なフィールドで大きな期待を担うメ

ディアとして発展・成長を続けている。図1は、立体3D映像コンテンツビジネスを取り巻く状況の変化とさらなる発展に向けた検討イメージを示している。この図から、立体3D映像コンテンツは、現在、「劇場版3D映画」「3Dテレビ」「3Dイベント・デジタルサイネージ」「3Dゲーム」など、各ビジネス分野において、重要な役割を果たすキーテクノロジーの研究開発や製品化によって、立体3Dメディアが成功するロードを着実に歩み続けている。

「劇場版3D映画」のビジネス分野では、「アバター」や「アリス・イン・ワンダーランド(ティム・バートン監督作品)」などの大ヒットした作品が上映されて以来の勢いが、立体3D映画でもずっと継続している状況にある。現在上映されている夏休み興行の中で、7月、8月では、「トイストーリー3」「ヒックとドラゴン」などのファミリーでも楽しめるハリウッドアニメ立体3Dコンテンツがファミリーも含めて楽しまれており、国内でも、2Dから3D変換技術も活用されて完成されたことで注目されている邦画配給の大手である東映から「仮面ライダーW FOREVER A



図6 世界初の3D対応高画質デジタルハイビジョンカメラ外観イメージ (出典: Panasonic 社公式 Web サイト)



図7 ポケットサイズの立体3Dビデオカメラ「3Dsunday pocket HD camera」外観イメージ (出典: レッツ・コーポレーション社公式 Web サイト)

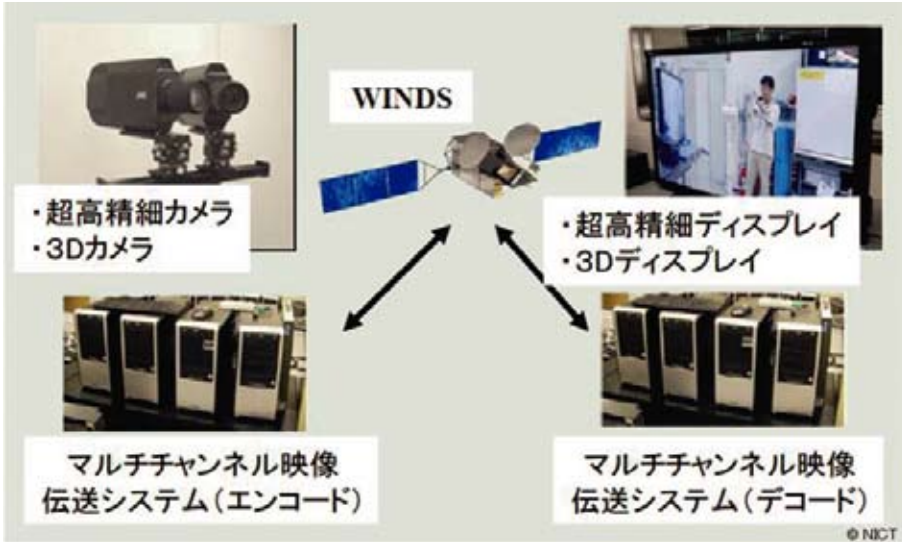


図8 インターネット衛星 WINDS による 4K 超高精細映像伝送のシステムイメージ (出典: NICT (情報通信研究機構) 報道発表資料)

to Z 運命のガイアメモリ」や「天装戦隊ゴセイジャー エピック ON THE ムービー」が2Dと同時に立体3D作品が上映されている。9月、10月の秋にかけて上映予定の中では、ハリウッドからホラー映画として名の知られている「『Saw VII (邦画タイトル: ソウザ・ファイナル 3D)』」が、ホラーの真髄を迫力ある立体表現で体感できるものとして期待されている。この立体3D映画作品は、日本でも海外と同時に10月下旬に上映される予定である。また、邦画配給の大手の東宝が立体3D映画の第一弾として手がけることでも話題となっている「THE LAST MESSAGE 海猿」も、本誌で紹介した3Dプロダクションのキューテック社の2D/3D変換技術を發揮して制作されている。今後も、こうした立体3Dの劇場版映画の勢いは、ジャンルの拡大も含めて、さらに加速されることが予想される。

「3Dゲーム」産業は、新しい表示デバイス技術やリアルタイム立体3DCGテクノロジーの研究開発が最近の国際的なイベントや学会で相次いで発表されるなど、新たな

立体3Dビジネス展開の可能性が高まっており、今後さらなる進化が大いに期待されている分野である。7月27日から米国ロサンゼルスで開催された世界最大規模のコンピュータグラフィックス学会 SIGGRAPH 2010では、最新のリアルタイム立体3DCGテクノロジーが米国 NVIDIA 社から紹介され注目を集めた。このシステム「3D Vision Pro」は、図2に示すように、アクティブシャッター方式による立体3D用視聴メガネと無線周波数帯による通信システム、さらには、Quadro グラフィックス技術を活用することによって、小型のモニタディスプレイ装置から大型プロジェクターまで、多種多様な表示デバイスにおいて、高品質なリアルタイム立体3D表示を可能としている。こうした最新のステレオスコピック3D (S3D)・ソリューションは、エンジニア、デザイナー、建築家などの精緻な作業に提供されるため、共同作業も含めて、大きな役割を果たすものとして期待される。

一方、世界的なゲーム企業として躍進を遂げている任天堂は、図3に示すように、

6月15日から17日、米国ロサンゼルスで開催された、世界最大のゲーム Expo E3 2010で、裸眼立体3Dディスプレイを搭載した新たな携帯型の立体3Dゲーム端末「ニンテンドー3DS」を発表した。会場では、その機能を体験するために長蛇の行列ができるなど、極めて大きな注目を集めた。この立体3D携帯ゲーム端末は、同社の情報によれば、横800ピクセル×縦240ピクセルの解像度をもつ3.53インチの液晶ディスプレイによる裸眼立体視デバイスである。この立体3D表示にあたっては、ディスプレイ画面上の横800ピクセルの解像度を、それぞれ、左目用と右目用のそれぞれに対して、交互に400ピクセル割り当てられており、さらに、立体3D表示デバイスは、3.53インチのワイド液晶モニタの表面に、アパーチャグリルと呼ばれる微細な縦縞状のフィルターを重ねる「視差バリア方式」によって、裸眼立体視による映像の表示を実現している。

「3Dテレビ」に関して、今夏の8月までに、パナソニック、ソニー、シャープといった大手家電メーカーから専用のメガネにより立体3D映像コンテンツの視聴が可能な3Dテレビ製品が家電量販店の店頭で立体3Dコンテンツのデモ視聴も含めて紹介される中、図4に示すように、調査会社のBCNからは、4月に初めて3Dテレビが登場して以来、薄型テレビ全体の販売台数のうち、月単位で3Dテレビが1%を超えたことが報道発表された。その調査報告によれば、3D対応の薄型テレビでは、3D専用のメガネなどのオプションを後で購入可能な製品が全体の58.5%を占めていることもあり、消費者はブルーレイにより再生可能な立体3Dコンテンツも含めて様子見の状況がうかがえる。この3Dテレビに関する市場予測について、ディスプレイサーチ社からの報道発表「新刊3Dディスプレイ技術&市場調査レポート」が発表されているが、それによれば、今年、2010年の3Dテレビの世界市場規模は250万台、2010年からの3年間で500万台増加し、2013年には1500万台と予測されており、金額ベースでは、2008年の9億200万米ドルから2018年には220億米ドルと大きな成長が予測されている。株式会社シー

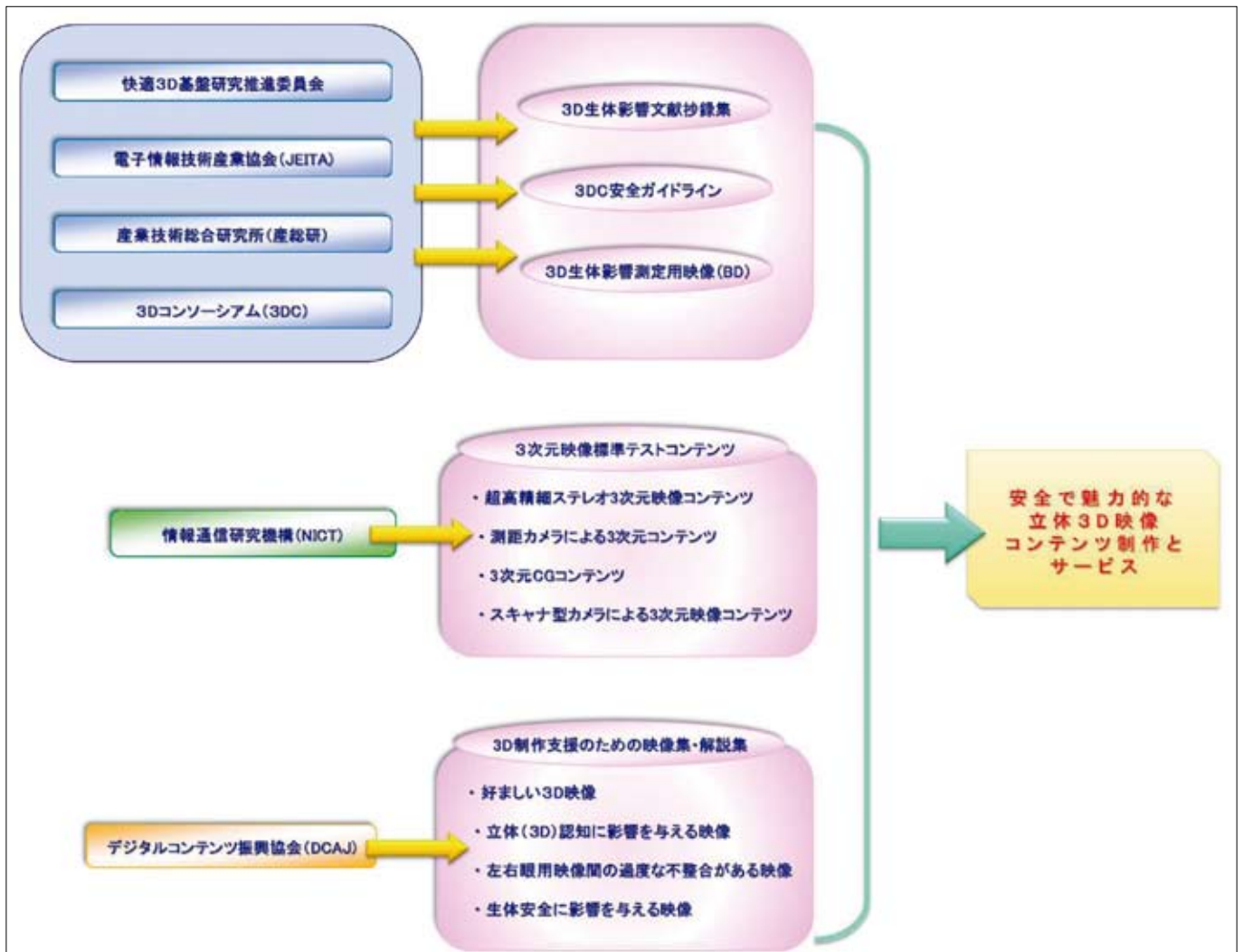


図9 安全で魅力的な立体3D映像コンテンツ制作とサービスに向けた主なアクション

ドプランニングによる「家庭用3Dテレビと3D対応機器の市場動向と普及予測」の調査によれば、2010年には、日本における3Dテレビの普及台数が、2011年には100万台を突破し、2015年に420万台が見込まれ、テレビ全体の26%に達すると予測されている。

こうした3Dテレビの消費者への普及で重要な役割を果たすことになるのが立体3Dコンテンツである。図5に示すように、社団法人日本映像ソフト協会(JVA)から発表された2009年ビデオソフト売上における統計調査結果レポートによると、ビデオソフトの総売上が、2008年に比較して、2,739億6,300万円で、5年連続のマイナスとなっている中、総数量は2008年に比較すると2%増の約8,7489枚本であった。これはDVDの出荷総数が2008年の比較で減少しているものの、ブルーレイディスク(BD)の出荷数量が、2008年よりも2倍を超える、235.9%増加したためとしている。BDの売上金額については、

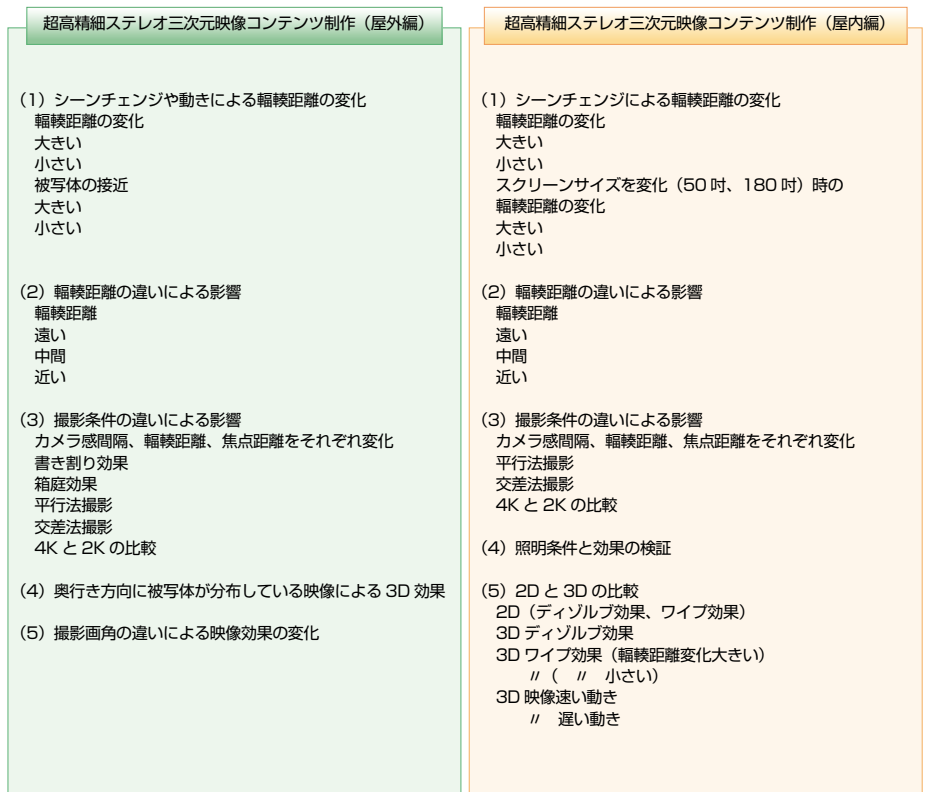


図10 超高精細ステレオ三次元映像コンテンツ制作における主なポイント(屋外編、屋内編)

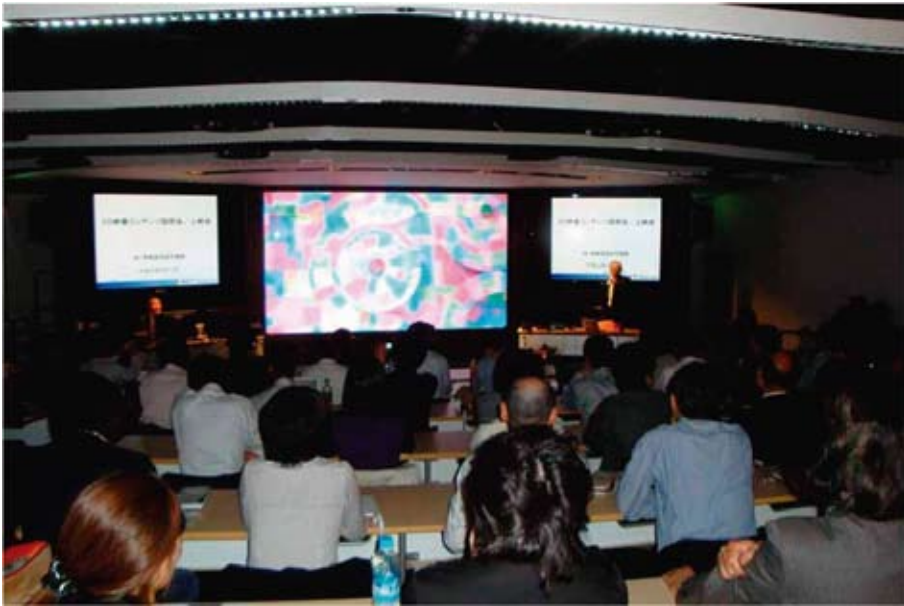


図 11 NICT（情報通信研究機構）主催 3次元映像標準テストコンテンツ概要説明会の様子



図 12. NICT 主催 3次元映像標準テストコンテンツ概要説明会における立体 3D 上映システム（慶應大学日吉キャンパス）

2008年と比較しても、約2.5倍弱の大きな伸びを示しており、241億1,500万円であり、「日本のアニメーション」が最も販売が好調で、全体の52.5%を占め、これに、洋画の31%、邦画が続いている。3Dテレビに関するインターフェース規格 HDMI 1.4が制定されたことにより、ブルーレイディスク等で、立体3D映像を高速に伝送することが可能になったこともあり、こうしたBDの販売の好調さにあわせて、ソニー・ピクチャーズエンタテインメントから、話題となった立体3D映画「モンスター・ハウス」「くもりときどきミートボール」を一般家庭の3Dテレビで視聴可能なコンテンツ

ソフトとして、この秋に業界では初めて提供される予定である。また、ウォルト・ディズニーの公式Webサイトによれば、ファンタジー映画でヒットした、ロバート・ゼメキス監督作品で、世界を変えた名作として知られる「クリスマスキャロル」が2Dとセットで11月17日に発売される。また、大ヒットした「アリス・イン・ワンダーランド」や「カールじいさんの空飛ぶ家」、さらには、ワーナーエンタテインメントジャパンからも「タイタンの戦い（4月公開）」をシャープの3Dテレビ購入者のプレゼント品として採用されるなど、いずれも、DVD市場がやや落ち込むなか、好調なブル

ーレイディスクによる立体3D作品として発売される予定である。に今後の3Dテレビの普及に欠かせない、こうした立体3D映像コンテンツの充実を期待したい。

一方、3Dテレビ放送サービスも、3Dテレビの製品の充実化に伴い、様々なチャレンジが行われている。大口孝之氏の調査によれば、現在3Dテレビ放送は、衛星放送、ケーブル、ネットTVが中心で、サイド・バイ・サイド方式により様々な立体3D映像コンテンツサービスのチャレンジが行われている。そのパイオニアとしての役割を果たしているBS11は、今年5月16日に行われた「浅草・三社祭」を17時間にわたり3D生中継を行った。また、7月からは、日本最南端である沖縄県と那国島からも近距離に位置する台湾の魅力を生体3Dカメラにより、旅人目線でスケッチする「3D紀行シリーズⅡ 立体的台湾旅情」を第1・3・5日曜日の12時45分から13時00分の放送時間帯で放送している。また、スポーツ、映画、エンターテインメントなど、日本初の3D専門チャンネルである「スカチャン3D 169」はCS衛星放送を使って、6月19日より、「FIFAワールドカップを日本×オランダ戦、決勝戦など、25試合を、3D生中継を含めて放送した。その後、7月4日には、倅田来未ライブ『Dream music park in YOKOHAMA STADIUM』の立体3D生中継放送し、現在、「スカパー」祭り3D！YOSAKOIソーラン祭り2010や後楽園球場からのプロ野球立体3D中継放送をサービスしている。スカパーに先駆けて立体3D映像コンテンツをケーブルでサービスしている「J:COM オンデマンド」は、4月からビデオオンデマンド方式により、ハイビジョン画質の高品質な立体3D映像コンテンツを現在、映画、スポーツ、紀行番組などの3Dコンテンツを国内外から調達しながら積極的に配信している。

一方、公共放送NHKや民間放送キー局は、立体3D映像コンテンツを、いずれも、BSデジタル放送普及を含めたイベントにおけるアイキャッチ的な目的で活用している状況の中で、とりわけ、民間放送キー局が、系列の衛星放送チャンネルを使用した3D放送に取り組んでいる。フジTVはCS衛星放送チャンネル「フジテレビNEXT」



図 13 超高精細ステレオ三次元映像コンテンツ制作「屋外編」のシーンイメージ
(出典：NHK メディアテクノロジー 村山至氏プレゼン資料)



図 14 超高精細ステレオ三次元映像コンテンツ制作「屋内編」のシーンイメージ
(出典：NHK メディアテクノロジー 村山至氏プレゼン資料)



図 15 超高精細ステレオ三次元映像コンテンツ制作で使用された 4K 立体 3D カメラ撮影システムの外観 (出典：NHK メディアテクノロジー 村山至氏プレゼン資料)



図 16 超高精細ステレオ三次元映像コンテンツ制作の様子
(出典：NHK メディアテクノロジー 村山至氏プレゼン資料)

で、アリスの東京ドーム公演『明日への讃歌』の模様を 5 台の 3D カメラで収録し、このコンサートの模様に加えて、事前のリハーサル風景や当日のリハーサル風景などのドキュメントシーンも含めた立体 3D コンテンツとして、4 月 23 日の国内初の 3D テレビの発売日に合わせて、CS 放送としては初めての 3D 放送サービスを実施した。TBS は、同系列の BS 放送局、BS-TBS により、3 月 14 日に、後楽園の東京ドームシティプリズムホールで開催されたファッションショー「春コレを TOHO シネマズの 3 カ所（東京・名古屋・西宮）で立体 3D による生中継を実施した。今後は、同局の報道発表によれば、TBS テレビは 7 月 30 日、総務省より「ホワイトスペース特区」の先行モデルに選ばれたことを受け、8 月 7 日（土）より赤坂サカスにおいて、地上電波の空き周波数帯「ホワイトスペース」を利用した放送実証実験を開始する中で、地上波初の 3D 放送にもチャレンジしていくとしている。

3D テレビが国内で販売拡大が着実に浸透していくなか、このように、多様なメ

ディアによる立体 3D 映像コンテンツのサービスが充実していく様子がうかがえる。こうした中、消費者ユーザー向けに、立体 3D 映像コンテンツを撮影し、家庭の 3D テレビで楽しむという環境も整備されてきている。大手家電メーカーのひとつである、パナソニックから、8 月下旬に、立体 3D 映像コンテンツの撮影に対応した世界初の家庭用ビデオカメラが発売される予定である。このカメラは、図 6 に示すように、専用レンズは左目、右目の二つのレンズを内蔵している、別売りの 3D 専用レンズを装着することで、立体 3D 映像の撮影が可能になる。収録された立体 3D 映像コンテンツは、SD カードや内蔵メモリーに記録し、3D 対応テレビで再生できるようになっている。また、図 7 に示すように、簡便に立体 3D 映像撮影を可能とする安価なポケットサイズの 3D カメラも 8 月下旬に発売が開始される予定である。これは、1/2.5 型の約 500 万画素の CMOS 素子および 2 つのレンズを使用して、720pP（横：1280 ピクセル×縦：720 ピクセル）の立体 3D 動画がサイドバイサイド方式で、MPEG-4 AVC/H.264 フ

ォーマットで SD あるいは SDHC カードに記録可能である。また、USB2.0 端子が装備されているため、パソコンにも転送が可能で編集等の加工への対応できるようになっている。

「3D イベント」の分野では、さいたまスーパーアリーナで開催された、サッカーワールドカップ 2010 の立体 3D 映像によるパブリックビューイングイベントが開催されたことが大きなトピックのひとつである。このイベントでは、南アフリカの現地で展開される臨場感にあふれるスポーツの醍醐味や関連する会場で実施されるイベントの様子が迫力ある立体 3D ライブ映像で会場の参加者に提供された。会場では、現地との臨場感が共有され「立体 3D の迫力」を体感し堪能された。この立体 3D 映像は、ソニー製の 4.44mm の画素ピッチの LED 素子で構成された超大型（867 型：横 19.2m × 縦 10.8m）3D ディスプレイ装置によって上映されたが、今後もこうしたスポーツや音楽コンサートなどのライブパブリックビューイングイベントでは、高品質の立体 3D 映像の表示デバイスおよび

3D 生体影響測定用映像コンテンツについて

- (1) 彩度の低下した映像による影響 (LR 映像間における彩度のずれを含む) 映像の彩度を低下 (iQ 値 : 30%)、続いて R 側の映像の彩度を低下 (iQ 値 : 30%)
- (2) 3D 映像の片側のみで構成された 2D 映像による影響 通常 3D 映像が構成される LR 映像の中で、R 映像のみで 3D 映像を構成
- (3) 3D 映像を構成する LR 映像間で縦方向の位置ずれによる影響 L 側の映像の位置を全体に 36 ピクセル下方に移動し、R 側の映像を上方向に同様に 36 ピクセル移動することにより、相対的に 72 ピクセルの縦ずれが発生
- (4) 3D 映像を構成する LR 映像間における横方向の位置ずれによる影響 L 側の映像の位置を全体に 50 ピクセル左水平方向に移動し、その後、R 側の映像を右方向に 50 ピクセル移動することにより、相対的に 100 ピクセルの横ずれが発生
- (5) 3D 映像を構成する LR 映像間におけるフォーカスずれによる影響 L 側の映像のぼかし、ある時間経過後、L 映像を正常に戻し、その後、R 側の映像のぼかしが発生
- (6) 3D 映像を構成する LR 映像の入れ替わりによる影響 L 側の映像を R 映像とし、その逆に、R 側の映像を L 映像とした、LR が入れ替わった 3D 映像
- (7) 3D 映像を構成する LR 映像の時間差ずれによる影響 L 側の映像と比較して、R 側の映像を 5 フレーム遅延を発生させた 3D 映像
- (8) 3D 映像の高速表示による影響 通常の映像表示速度を 1.25 倍とした 3D 映像
- (9) 3D 映像を構成する LR 映像の間欠フリーズ化による影響 LR 映像ともに、4 コマずつ間欠フリーズさせた 3D 映像
- (10) 3D 映像を構成する LR 映像の黒味挿入化による影響 R 側の映像を黒味映像に置き換え、その後、L 側の映像も同様とした 3D 映像

図 17 3D 生体影響測定用映像コンテンツにおける主なポイント

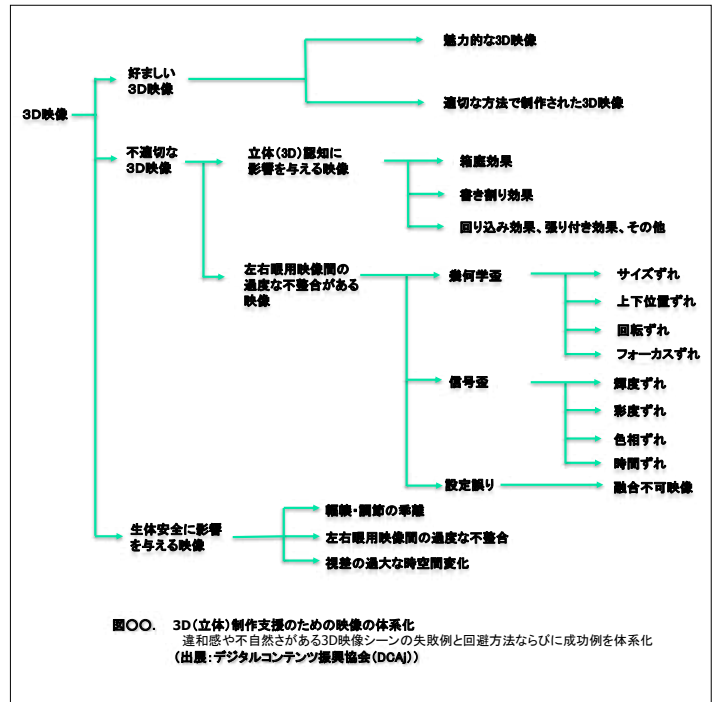


図 18 3D (立体) 制作支援のための映像の体系化

高品質な立体 3D 映像を高速に伝送できるテクノロジーが極めて重要な役割を果たすものと考えられる。

こうしたイベントを含む立体 3D 映像コンテンツをライブ伝送する研究開発も積極的に進められている。情報通信機構 (NICT) の報道発表によれば、超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS) の研究開発プロジェクトの取り組みとして、WINDS 衛星を利用して高速に伝送する、超高精細/3D 映像伝送技術「マルチチャンネル映像伝送技術」の研究開発を進めている。この全体システムイメージを図 8 に示す。NICT では、このベースとなる伝送実験を、鹿島宇宙技術センターとけいはんな研究所間で行った。これは、鹿島に設置された 4K の立体 3D カメラの出力映像を「マルチチャンネル映像伝送システム」により、JGN ネットワーク系で、けいはんな研究所に 4K3D 映像のライブ映像として伝送したものである。このシステムの中核となる「マルチチャンネル映像伝送システム」は、オールソフトウェアによる PC コーデック (NICT のオリジナルソフトウェア) で、超マルチチャンネル映像同期伝送を可能としている。これを利用することにより、多視点 3D 映像 (裸眼 3D 映像) の伝送が可能としている。伝送方式は、UDP パケットによる最適制御で、低遅延 (200 ミリ秒) と極少パケット損失を実現している。符号化は JPEG フォーマ

ットである。

おわりに

立体 3D 映像コンテンツは、現在、劇場版の映画やパブリックビューイング等のライブイベントなど、ある限られた環境における視聴から、テレビや携帯ゲームなど、一般家庭も含めた広範な視聴環境へと大きく進展している状況にある。また、この場合、様々な年齢層を立体 3D 映像コンテンツ視聴の対象とするようになってきていることもあり、立体 3D 映像コンテンツの視聴時における、特に視覚機能が発達する低年齢層など、人間の生体への安全性の確保が重要な課題の一つとなっている。

これまで、テレビメディアの分野では、1997 年に発生した、テレビアニメ番組「ポケットモンスター」の視聴時に光感受性発作などを発症する (ポケモンショック) 以来、放送番組視聴時には、「テレビを見るときは部屋を明るくして離れてみてください。」などの視聴時の注意喚起が行われるなど、放送事業者では、こうしたリスクの経験を踏まえながら、光感受性について対応するガイドライン等をもとに、現在、その防止に資する対策が行われている。

現在、専用のメガネをかけることで視聴を可能とする両眼立体視では、そのメガネを使って左右の目にそれぞれ少しずれた映像を呈示することにより「人工的な視差」

を作り、これをもとに、人間は、脳内で奥行き等の立体感を知覚している。呈示される左右の立体 3D 映像コンテンツが飛び出している場合、人間は自然に寄り目状態になるが、視覚機能が発達段階にある子供が、この状態を継続すると目に障害 (斜視) を発生する可能性もある。現在、日本や韓国の大手電機メーカーは、こうした状況を踏まえ、立体 3D 映像コンテンツを 3D テレビで視聴する場合、「乗り物酔い」や「眼精疲労」など、人間の健康上の注意事項を、製品の取り扱い説明書や自社の公式 Web サイトなどで公開している。

本文で紹介したように、現在、さまざまな立体 3D 映像コンテンツの視聴時に発生する、人間の生体への悪影響の事例が立体 3D 視聴時のリスクとして紹介されている状況の中、立体 3D 映像コンテンツのサービスが一般家庭に浸透しつつあることも認識しつつ、立体 3D コンテンツビジネスに関する全て分野において、人間の生体への安全性の確保に関する、地に足を付けた精緻な取り組みを行う際、緊密に連携を取りながら実践していくことがいま強く求められている。

Seiji Kunishige
株式会社 NHK アート 取締役

(引用および参考文献)

・原島 博監修、元木 紀雄・矢野 澄男共編、“3次元画像と人間の科学”、2000年4月15日、株式会社

・井上 哲理監修、河合 隆史・田中 見和共著、“次世代メディアクリエイター入門 1 立体映像表現”、2003年12月10日、株式会社システム

・古賀昭昭ほか、“ヒューマン情報技術研究の概要と立体映像の新技術紹介”、2001年8月17日、“熊本電波工業高等専門学校研究紀要、no.31、pp.69-81 (2004)

・柴田 隆史、“2眼式立体映像のコンテンツ制作及び呈示に関する研究”、早稲田大学大学院国際情報通信研究所 博士論文概要、2004年9月 <http://dSPACE.wul.waseda.ac.jp/dSPACE/handle/2065/2943>

・“3D コンテンツに関する調査研究 報告書”、財団法人 デジタルコンテンツ協会、2008年3月 http://www.dcaj.org/report/2007/data/dc08_05.pdf

・本田 捷夫ほか、“立体映像技術—空間表現メディアの最新動向”、2008年8月、シーエムシー出版

・岡野 文男、“像再生型立体映像への研究展開”、NHK 技研 R&D No.99 2006年9月

・山之上裕一、奥井誠人、岡野文男、湯山一郎、“2眼式立体画像における箱庭・書き割り効果の幾何学的考察”、映像情報メディア学会誌、Vol.56、No.4、pp.575-582 (2002)

・野尻裕司、山之上裕一、花里敦夫、岡野文男、“位相相関法を用いた立体ハイビジョン映像の視差量測定と見やすさについて”、映像情報メディア学会誌、57、1125-1134、2003.

・山之上、永山、尾頭、棚田、元木、三橋、羽鳥(共著)、“立体ハイビジョン撮像における左右画像間の幾何学的ひずみの検知限・許容限の検討”、電子情報通信学会誌 D-II Vol.J80-D II No.9 pp.2522-2531(1997年9月)

・河合隆史：“次世代メディアクリエーションのススメ 立体映像の理論から実制作の基本まで”、Web Open Seminar Vol. 3、早稲田大学大学院国際情報通信研究科 (<http://www.creatorslounge.com/seminar/003.html>)

・時事ドットコム 指定記事、“3D映画ソフトを来月市販＝アニメ2作品、国内初＝ソニー”、2010年8月6日 (<http://www.jiji.com/jc/zc?k=201008/2010080600331>)

・日経新聞 Web版 関連記事、“3D映画ソフト、秋から一斉投入 ディズニーなど3社ブルーレイで発売 対応テレビ普及にも弾み”、2010年8月10日

・日経新聞 Web版 関連記事、“東宝、3D映画参入 9月に『海猿』配給”、2010年5月18日 ([http://www.nikkei.com/news/latest/related-article/g=96958A9C889DE2E5E4E3E3E6E4E2E3EAE2E7E0E2E3E28698E3E2E2E2E2](http://www.nikkei.com/news/latest/related-article/g=96958A9C889DE2E5E4E3E3E6E4E2E3EAE2E7E0E2E3E28698E3E2E2E2))

・NVIDIA 公式 Web サイト、NVIDIA 3D Vision Pro によって、可視化が新たな局面を迎える (<http://www.nvidia.co.jp/object/3d-vision-pro-shers-new-dimension-press-20100727-jp.html>)

・任天堂 公式 Web サイト、任天堂 E3 2010 情報 (http://www.nintendo.co.jp/n10/e3_2010/report/index.html#presentation)

・IT media Gamez、日々は 遊戯、ニンテンドー 3DS で採用される「裸眼立体視」技術ってどういうもの? (<http://gamez.itmedia.co.jp/games/articles/1003/24/news071.html>)

・INSIDE For ALL GAMERS サイト、【3DS 発表】シャープの液晶採用との観測・・・「視差バリア方式」とは? (<http://www.inside-games.jp/article/2010/03/24/41173.html>)

・AV Watch、西田宗千佳の RandomTracking — “E3 2010 特別編 ニンテンドー 3DS をブースで体験” ～ 「見やすい裸眼立体視」の秘密に迫る～ (http://av.watch.impress.co.jp/docs/series/rt/20100618_375316.html)

・ニコニコ大百科 Web サイト、ニンテンドー 3DS (<http://dic.nicovideo.jp/a/%E3%83%8B%E3%83%B3%E3%83%86%E3%83%B3%E3%83%89%E3%83%BC3ds>)

・4Gomer.net、[SIGGRAPH] パッシブ型でフル解像度の 3D 立体視や“CG 操り人形”システムに注目。一般展示セクションレポート (1) (<http://www.4gamer.net/games/116/G011649/20100809053/>)

・毎日 jp Web サイト、ライフスタイル “3D テレビ：販売台数初の1%超え 7月”、2010年8月5日 (<http://mainichi.jp/life/today/news/20100806k0000m020053000c.html>)

・株式会社 BCN プレスリリース、2010年8月5日、“7月の3D対応製品販売台数構成比は、テレビ1.3%、レコーダー2.9%、デジカメ2.0%” (<http://www.bcn.co.jp/press/press.html?no=242>)

・社団法人 日本映像ソフト協会、「日本映像ソフト協会会報 No.139」 (http://www.jva-net.or.jp/bulletin/jva-repo_139.pdf)

・AV WatchJVA、'09年ビデオソフト売上を発表。BDは前年比2.5倍増—全体では5年連続の減少。BDは「日本のアニメ」が中心、2010年3月10日 (http://av.watch.impress.co.jp/docs/news/20100310_353915.html)

・アニメニュース Japanimate.com、映像ソフト売上高5.2%増、BD販売数はアニメが過半数、今年上半年推計、2010年8月10日 (<http://japanimate.com/Entry/1670/>)

・TBS テレビ報道発表資料、2010年8月5日、“ホワイトスペースを活用した3D放送実証実験開始について” (<http://www.tbs.co.jp/company/news/pdf/201008051500.pdf>)

・JCAST モノウォッチ、“世界初、3D対応の家庭用ビデオカメラ”、2010年8月14日、(<http://www.j-cast.com/mono/2010/08/10072377.html>)

・シネマトゥデイ、“これで本当に最後! 『ソウザ』ファイナル 3D』は10月30日に日米同時公開決定! 生き残るのは誰だ!”、2010年8月14日 (<http://www.cinematoday.jp/page/N0026165>)

・InterBEE online 公式 Web サイト、“【NEWS】NICT 3D 標準映像を無償提供 慶應義塾大学で概要説明会を実施”、2010年5月20日 (http://www.inter-bee.com/ja/magazine/detail_industry.html?id=527&lang=ja)

・産業総合研究所 (産総研)、プレスリリース、2010年4月19日発表、“人に優しい3Dのためのガイドラインとデータベースを公開” (http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2010/pr20100419/pr20100419.html)

・ITPro ニュース、メディア時評、2010年7月21日、“3Dテレビはブームから本物に化けられるか” (<http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/COLUMN/20100715/350331/>)

・社団法人 電子情報技術産業協会 (JEITA) 公式 Web サイト、コンシューマ・プロダクツ部、“3D 生体影響 BD” (<http://home.jeita.or.jp/ce/3D-BD.htm#making>)

・立体 (3D) の危険@ウィキ Web サイト、3DC 安全ガイドライン (<http://www26.atwiki.jp/3dwatch/pages/14.html>)

・JCAST ニュース、“2010年は3Dテレビ元年最大の不安はソフト不足” (<http://www.j-cast.com/2010/04/21064911.html>)

・ディスプレイリサーチ社、特別企画 3D ディスプレイ技術&市場調査レポート、2010.01.15 (http://www.displaysearch-japan.com/techon/20100115_3D.html)

・株式会社シード・プランニングによる市場調査報道発表、2010.03.31、“テレビ出荷台数に占める3Dテレビの割合予測 (日本)” (<http://www.seedplanning.co.jp/press/2010/2010033101.html>)

・財団法人 デジタルコンテンツ協会、報道発表、2010年2月16日、“3D制作支援のための映像を体系化” (www.dcaj.org/news/3D/news.pdf)

・財団法人 デジタルコンテンツ協会ニュース No.149、[3D制作支援のための映像集・解説集]の販売開始、[3D映像クリエイター向けセミナー]開講 (http://www.dcaj.org/dcaj_news/no149/dreport/article02.html)

・SONY 立体 3D サイト、“Sony Japan 3D world Created by Sony ソニーの3D TV” (<http://www.sony.co.jp/updated/3D/static/technology/3dtv/>)

・Panasonic 立体 3D サイト (日本語) (<http://3d.panasonic.net/ja/>)

・映画のことならエイガドットコム (<http://eiga.com/>)

・NVIDIA 公式サイト、“Brings A New Dimension To PC Gaming With NVIDIA 3DTV Play For The Big Screen” (http://www.nvidia.com/object/io_1268635315649.html)

・独立行政法人 情報通信研究機構 (NICT) 報道発表、2010.03.31、“3次元映像標準テストコンテンツを無償公開” (<http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h21/100331/100331.html>)

・Asahi.com、2010.4.10、“3D映像に初の安全指針案 国と業界、規格作り” (<http://www.asahi.com/national/update/0410/TKY201004090575.html>)