

バーチャル映画制作の最前線

バーチャル制作工程は、映画制作者及び制作チームの高品質なエンターテインメント制作の手法を変革

映画制作者と制作チームに、リアルタイムのインタラクティブな環境、画期的なワークフローを提供するデジタル新技術は、映画制作のプランニング、ワークフローを変えます。最新の 3D ソフトウェア、ゲーム技術、モーションキャプチャ技術を使い、より直感的で視覚的な新しい方法で、創造的なアイデアを模索、定義、計画、伝達して、リスクを軽減し、あいまいさを無くし、映画制作の初期段階における制作上の未知数の要素へ対応することを可能にします。ライトストーム等の制作会社から、*The Third Floor* のようなプリビジュアライゼーションを専門に扱うスタジオまで、革新的な人々は、既にバーチャル制作技術を使って制作の限界を破り、コスト削減を実現しています。

“ (バーチャル映画制作) 工程を通じて、映画全体を最適化することができ、よりクリエイティブな制作が可能になり、作品自体により多くの予算をかけることができます。つまり、技術、ハードウェアやソフトウェアが必要なパワーを得て、全工程にわたり、監督のビジョンを維持することができるのです。”

The Third Floor (プリビズスタジオ) CEO クリス・エドワード



図1 バーチャル映画制作は、Autodesk® MotionBuilder®などのリアルタイム 3D アプリケーションを使用して、CG シーンを映画やゲームシネマティクス制作において、ビジュアライズ、追求します。

本書は、監督、プロダクションデザイナー、美術監督、ビジュアルエフェクトスーパーバイザー、撮影監督など映画制作のプロフェッショナルを対象にしています。映画制作において制作工程全体にわたって創作面でのコントロールがより柔軟になるバーチャル制作工程の制御について、また、それらの工程に対する個々の分担を理解し、当事者意識を持つことについて、よりよく理解してもらうことを目的としています。映画制作業界全体において高まりつつあるバーチャル映画制作の妥当性と重要性について、本書を通じて理解を深めて頂ければ幸いです。

バーチャル制作、またはバーチャル映画制作は、視覚的にダイナミックな新しいノンリニアワークフローです。バーチャルカメラシステム、高性能モーションキャプチャ・パフォーマンスキャプチャ、リアルタイムのレンダリング表示技術を搭載する 3D ソフトウェアと 3D アセットが混在するワークフローにより、映画制作者は、映画やゲームシネマティクス用に、デジタルシーンをインタラクティブにビジュアライズ、探求することができます。

目次

イントロダクション	1
映画制作の歴史	2
バーチャル制作	3
バーチャル映画制作の 活用法	5
バーチャル映画制作の技術 ...	6
カメラシステム	7
パフォーマンスキャプチャ	9
リアルタイム 3D エンジン	11
美術演出による 3D アセット ..	13
統合ワークフロー	15
プリビジュアライゼーション	16
ステレオスコピック 3D	16
ポストプロダクション	17
今後の展望	18
参考資料、謝辞	19
Autodesk DEC	20

オートデスクは、双方向に介入可能な新しい方法で制作工程を変えるデジタルエンターテインメント制作 (Digital Entertainment Creation, DEC) ソリューションを開発する業界リーダーです。

映画制作の歴史

映画制作の工程は、新しいタイプの創作を可能にする技術の出現に伴い、絶えず進化します。今日、デジタル技術は、映画制作において広く使用されています。この技術の導入は、その都度大きな転換期となりました。初期では 80 年代後半のノンリニア編集システムの導入です。エディタの技法が、突然、根本から変わりました。エディタは、試行を重ねることが可能になり、以前とは比べものにならないほどクリエイティブに作業ができるようになりました。編集はバーチャルになったため、いつでも変更可能になりました。現在、エディタはストーリーボードの一稿から編集を開始し、上映用プリントの仕上げまで編集を続け、時にはさらにその後まで続くこともあります。デジタル編集は、品質は低いものの、映画の最初の仮想表現になりました。



From Wikipedia, the free encyclopedia



Autodesk Smoke

図2 編集技法を根本から変えたデジタルノンリニア編集¹

映画全体を高解像度でスキャンすることが現実的（コスト面からも効率的）になった時もまた、大きな転換期となりました。これは、デジタル・インターメディアイト（DI）の下地を作り、カラーグレーディングの手法を変えました。DI 工程は、映画の高品質、高解像度な仮想表現、デジタルマスターの作成を可能にします。それらの事象の間に、デジタルビジュアルエフェクトの使用は、急速に拡がり、全編 CG アニメーション映画の popularity が高まりました。（右記参照）

新技術を活用、制御するために、エディタと撮影監督は、新しい知識とスキルを身につける必要がありました。その見返りに、制作の自由が広がりましたが、責任も大きくなりました。デジタル技術のメリットの一つとして、物理的制約を取り除くことがあげられます。創造性という観点からすると、これは間違いなく解放を意味しますが、特に技術の領域や影響が十分理解されていない場合などには、潜在的なエラー原因にもなります。落とし穴を避けるには、技法間での効果的なコラボレーション、主要な利害関係者間の異なるスキルや要件に対する考慮、技術を駆使して思い通りの創作結果を生成する方法の確実な理解が欠かせません。これらの問題は、創作意図の維持として言及されることがあります。

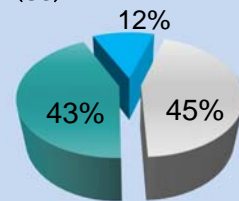
バーチャル映画制作は、監督、美術監督、撮影監督からビジュアルエフェクトスーパーバイザー、制作チームのメンバーまで、映画制作に携わる多様なプロフェッショナルに影響を与える転機の一つです。ところで、なぜそんなに重要なのでしょうか？映画での CG キャラクタやビジュアルエフェクトの使用が増えていることに、その答えはあります。監督は、ロケーションを探し、キャラクタが本物かバーチャルかに関係なく、そのパフォーマンスを演出したいと考えます。（そして、そうできるべきなのです。）しかし、現在、多くの CG 制作は、直接演出するものとしてではなく、レビューや承認のためのポストプロダクション工程として扱われています。バーチャル映画制作工程は、これを変え、映画制作において重要性を増している部分に映画制作者からの直接かつ創作的なインプットを可能にします。

¹ イメージ：Steenbeck フィルム編集機 出典：ウィキペディア

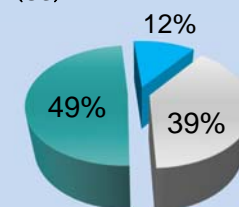
映画における CGI の需要

映画では、過去十年間に CGI の需要が急増し、興業的成功の大きな要因となっている。

2007 興行総収益の割合 (US)



2009 興行総収益の割合 (US)

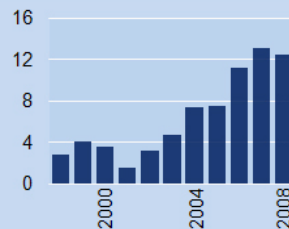


- VFX ヒット作品*
- アニメーション
- その他

*ビジュアルエフェクト

1998-2008 年 増加するデジタルビジュアルエフェクトの使用

(1 分間に使用される VFX ショット数)

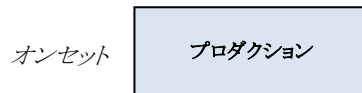


上図は、アカデミー賞®視覚効果賞の受賞映画において、1 分間に使用されるデジタルビジュアルエフェクトのショット数が増加傾向にあることを示す

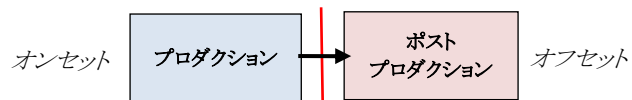
注：受賞映画では、2006 年以降、ほぼ全ショットにデジタルビジュアルエフェクトが使用されている

バーチャル制作の展望

つい最近まで、特殊効果の撮影やシーンにモンスターを加えたいと思ったら、監督は、それをカメラに収める方法を考えなくてはなりません。リアルにできることは、明らかに制限されました。しかし少なくとも、監督は直接工程に関わり、セットを自分の目で見ることができました。セットでモンスターの演技を直接演出し、特殊効果の出来映えをコントロールすることができました。そこに、デジタル技術が現れたのです。

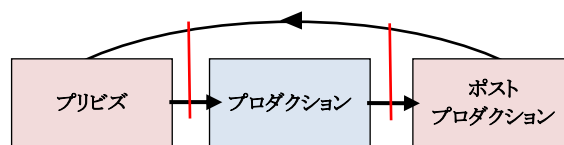


1980年代後半までに、高解像度のイメージスキャナと高性能コンピュータにより、デジタルビジュアルエフェクトの制作が可能かつ現実的になりました。監督のイマジネーションが、ある日突然、完全な自由を得ました。物理法則に反する派手な爆発、恐竜、地球外生物や惑星など、ありえないものの作成が可能になったのです。CGIは生まれました。しかし、その中で監督は、制作後のポストプロダクションで施される創作過程に直接関わることができなくなってしまいました。監督の役割は、レンダリングされたショットをスクリーニングでレビューし、承認を与えることがメインになりました。これは、実際にセットへ行くことなく、レビューするようになるのです。



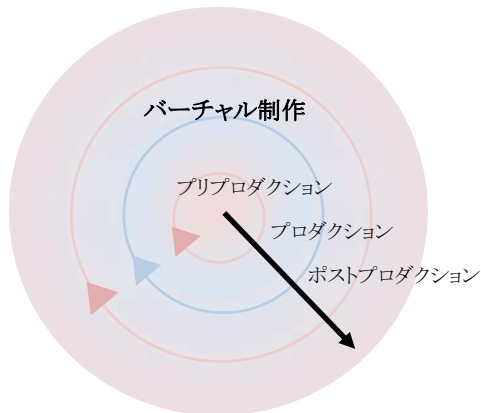
しかしながら、デジタルエフェクトのショットが、数ショットから数十、数百ショット、最後には映画全体になるまでデジタルエフェクトショットが増えることが一般的になるにつれ、効果的な計画が不可欠になり、プリビジュアライゼーションの存在が重要になりました。プリビジュアライゼーションにより、監督は少なくとも、ビジュアルエフェクトを使用しやすく、最終的なロック・アンド・フィールに影響する事項を前もって決めることが可能になりました。

しかし、プリビジュアライゼーションとポストプロダクション工程の間には断裂があり、監督が創作的なプロセスに直接関わることは現実的ではありませんでした。CGI ツールがプリプロダクションに移動するに従い、オンセットの制作工程は、それを取り巻くデジタル工程から、どんどん離れていきました。ビジュアルエフェクトやデジタルキャラクタ作成に大量のCGに関わる作品を制作する監督にとって、これは障害になっていきました。



業界トップの映画制作者と制作チームが従来の制作工程に付随する創作上の問題に取り組む中で、CG工程も実写同様に演出できるツールの必要が、徐々に明白になってきました。この必要から、バーチャル制作技法が生まれました。

バーチャル制作は、制作前の準備段階から始まり、最終フレームが配布用にフィルムにプリント（または電子化）されるまで続く、相互的、反復的、統合的プロセスです。



バーチャル制作は、プリプロダクションの準備段階で始まり、制作からポストプロダクションまで続く、相互的、協業のプロセスです。

工程間の境界線をあいまいにするデジタル技術は、一つのバーチャル制作空間で、CGI と実写ショットの両方のエレメントを加えて、作品を作り上げていくことを可能にします。

バーチャル制作工程は、ゲーム技術が進化したこと、実写ショットでは当たり前だった瞬時のフィードバックとリアルタイムでのやり取りを実現するリアルタイムグラフィックス性能の飛躍的進歩を加え、制作の上流、下流にわたって広がる CG 技術を活用します。CG アニメーションやビジュアルエフェクトショットは、実写ショットさながらに、しかも現実のセットではありえないほど自由に作成できます。バーチャル制作がインタラクティブな工程になると、従来の映画制作のようになります。それが、バーチャル映画制作です。

バーチャル映画制作は、制作チームがリードする従来の CGI とも異なります。コンピュータアニメーターやプリビズアーティストが行うのと対照的に、ここでは、監督や撮影監督が実際にカメラを握り、撮影を行います。パワフルなリアルタイムレンダリングエンジンが、最高品質のコンセプトアートにふさわしい、視覚に訴えるイメージ作成を可能にします。映画制作者は、自身の頭の中に描いたイメージが視覚的に魅力的な形で表現された CG ショットを目にするまでに、何時間、何日、時には何週間も待つ必要がなくなりました。

“バーチャル映画制作は、実写撮影と同じ様なやり方での制作を可能にして、ビジュアルエフェクトやアニメーションの息詰まるような工程から製作者を解放します。制作者は自身の映画の世界に入り込みます。また、制作全体が、その種の創作的な発見や問題解決からメリットを受けます。”

ロブ・パワーズ 映画「アバター」の制作において初のバーチャル美術部門を統率



バーチャル映画制作により改善されるアクセス性は、以前には皆無もしくは僅かだったチームメンバー間の建設的な会話を促し、制作チーム全体の協業やコミュニケーションを促進します。

増加する協業のパイプかつプロダクション全体のコミュニケーションハブとして、バーチャル映画制作のフォーラムは、本質的に協業的な映画制作にとって間違いなく、大きな利点の一つです。

バーチャル映画制作の活用法

創作的な試行錯誤や協業を可能にするバーチャル映画制作は、映画制作におけるデジタル技術の使用を大きく変えます。以前は、孤立していた複雑で厄介なデジタル工程を双方向に介入可能な工程に変え、映画制作者が主導する工程に変えます。結果として、バーチャル映画制作は、現実世界とデジタル世界の演技者、小道具、セット、ロケーション間のギャップを埋める手助けをします。CG キャラクターへの直接的な演出や、複雑なショットをより効率的に計画するなど、自分のスキルをデジタル世界へ直接適用することができます。バーチャル映画制作技術は、デジタルゆえに柔軟性が高く、個々のプロダクションの必要にぴったりと合わせることができます。結果的に、活用法は、プリビジュアライゼーションからバーチャル映画撮影まで、幅広い領域にわたり多様です。(右記参照)

バーチャル映画撮影技術は、2000年代前半、映画「マトリックス・リロードド」のCGシーン作成に使用されたデジタル技術として広く知れ渡りましたが、その言葉とそのコンセプトや技法の多くは、間違いなく映画より前に存在していました。広い意味でバーチャル映画撮影技術は、バーチャルカメラからフレーミング、照明配置、被写界深度まで、CGに適用されるあらゆる映画撮影技術を指します。バーチャル映画撮影技術は、効率的なデジタルビジュアルエフェクト作成の鍵であり、作品を作り、作品の質を高めるイメージの作成に欠かせません。最近、この言葉は特に、制作中の演出的な決定に使用されるリアルタイムツールに用いられます。

CG と CGI

CG = コンピュータグラフィックス

CGI = コンピュータ生成イメージ

CGI は、**CG** の一種で、コンピュータグラフィックスを使って作成する合成画像を指します。しかしながら、ビジュアルエフェクト業界では、この二つの言葉を同様の意味で使用することがあります。広い意味で、**CG** はセットやロケで撮影された実写映像に対し、コンピュータで作成されたエレメント全てを含みます。

建設スタッフが建てる前に、第一線のプロダクションデザイナーが、バーチャル映画制作を使ってバーチャルで映画セットをデザイン、検討する活用法もあります。これは多くの映画制作会社で、制作の計画やトラブルシューティング用に使われているプリビジュアライゼーション工程からごく当たり前に進化しただけのようにも思えます。しかし、カスタマイズ可能なリアルタイムステージを無限に提供するバーチャル映画制作は、遥かに高い柔軟性を提供します。

バーチャル映画制作技術のリアルタイム側面は、リアルタイムバーチャルカメラや照明が、カメラアニメーションやレイアウト処理の簡潔化や高速化に役立つCGアニメーション映画やビデオゲームのシネマティクスシーケンスには、大きなメリットとなります。

プリビジュアライゼーション*

プリビジュアライゼーション(プリビズ)は、創作的アイデアを探究する、制作上の問題の技術的解決を考える、制作チームとビジョンや創作の意図をコミュニケーションするために使用されるデジタル技術です。

オンセットの

プリビジュアライゼーション*

インタラクティブ技術をセットで使用して、監督やチームメンバーが、キャプチャしたイメージを素早く判断し、パフォーマンスの演出をしやすくするリアルタイムビジュアライゼーションを作成します。

バーチャル映画撮影技術

バーチャル映画撮影技術は、デジタルキャプチャ、コンピュータを使用する映画用エレメント(特に、カメラと照明のプロパティ等)のシミュレーションと操作などを含みます。

検証用

プリビジュアライゼーション*

検証用プリビジュアライゼーションは、実世界の制作シナリオをよりよく理解し、計画するために、技術精度に重点を置きます。サイズや物理的特性は、セットでの実用性を図るため、精密に作られます。

Pitchvis(ピッチビズ)と

Postvis(ポストビズ)*

Pitchvis(ピッチビズ)と Postvis(ポストビズ)は、映画プロジェクトにおける初期のコンセプト構築段階(プロジェクトの認可用)またはポストプロダクション段階でのビジュアライゼーションの使用を表します。

* 米国映画撮影監督協会(ASC)、米国美術監督組合(ADG)、米国視覚効果協会(VES)の代表からなるプリビジュアライゼーション合同委員会推奨定義

今日のバーチャル映画制作技術は、SF やアニメーションの超大作プロジェクトに取り組む先駆的な監督たちによって開発されています。「アバター」のジェームス・キャメロン、「タンタンの冒険旅行」のスティーブン・スピルバーグとピーター・ジャクソン、「クリスマス・キャロル」のロバート・ゼメキスなどがその例です。これらの監督と彼らの制作会社は、既に、バーチャル映画撮影用のスタジオを設計、構築しています。そして、これは、主要なスタジオが、バーチャル映画制作能力を有するという未来を予想したものではありません。今日、この技術は、予算規模の大きなプロダクションの領域ですが、コンピュータの性能や能力の急激な進化を考えると、デジタルインターメディアイト (DI) 同様に、バーチャル映画制作が様々な予算規模のプロダクションでも可能になると予測しない理由はありません。

創作オプションの幅を広げ、映画制作の工程を探求する新たな協業環境を促進するバーチャル映画制作の制作工程に対するインパクトは、極めて深く、間違いなくプロダクションの全部門、全レベルにわたり感じられることでしょう。

次のセクションでは、バーチャル映画制作に使用される技術について、詳しく見ていきます。

バーチャル映画制作の技術

バーチャル映画制作は、映画制作とゲーム業界が持つ独特な技術とワークフローを融合します。これらが併用される時、ワークフローの和は、個々のワークフローよりも遥かに大きくなり、革新的な双方向ワークフローを作りだします。

バーチャル映画制作のコア構成要素には、キーボードやマウスなど使わずにコンピュータプログラムへ直接入力可能な高性能のハードウェア機器、高性能モーションキャプチャシステム、バーチャルアセットキット・ライブラリ、リアルタイムのレンダリング・表示技術などが含まれます。(右記参照)

監督は、本物のカメラを改良したものなど、使い慣れた機器を使ってバーチャルカメラをコンピュータで制御することができます。カメラと演技する俳優の動きを、特別な動作検出機器を使ってキャプチャし、結果をコンピュータ画面にリアルタイムで表示することができます。これにより、俳優とスタッフは、実写撮影と同様の感覚で、デジタルパフォーマンスを撮影することができます。

バーチャル映画制作のワークフローは、この全てを可能にするために設計された、独特ながら関連する幾つかの要素で構成されています。

以下のセクションでは、各要素について詳しくみていきます。

バーチャル映画制作の現状

Autodesk® MotionBuilder® などのコンピュータソフトウェアにより、監督は、下図のモックカメラなどの手持ち機器を使って、バーチャルカメラを制御できます。

カメラ動作はリアルタイムで追跡されて、コンピュータに直接伝えられます。

MotionBuilder では、リアルタイムでキャプチャした俳優の演技データを、デジタルキャラクターに適用し表示することができます。

それゆえ、監督は俳優に指示を与え、実写撮影と同様にカメラを動かすだけで、CG (バーチャル) シーンを撮影することができます。

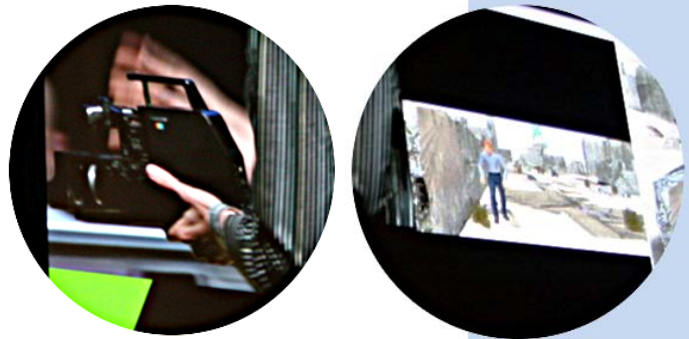


図3 バーチャルカメラと俳優を使ってCGシーンを検証
クリス・エドワード SIGGRAPH Autodesk User Groupにて



モーションキャプチャカメラシステム

バーチャル映画制作の核は、カメラシステムです。カメラシステムは、バーチャルカメラとコントロール機器という 2 つの主要素で構成されます。基本システムは、標準的なコンピュータ周辺機（キーボードやマウス）を使用して、バーチャルカメラを制御します。高性能のシステムでは、オペレータが本物のカメラのように操作できる専門機器やトラッキングコントローラを使用します。コントローラは、ユーザの好みによって、ゲームコントローラから、フラットパネルのビューファインダ、カメラボディなど様々です。（右記参照）

多くの場合、バーチャルカメラは、オペレータがトラッキング空間内でトラッキングコントローラを動かして制御します。トラッキング空間とは、トラッキングコントローラの方向や動きを正確に感知するリモート検出機器によって定義されるボリューム空間です。（図 4）コンピュータは、センサーからのデータを指示に書き換え、バーチャルカメラをコントローラと同じ動きに制御します。検出機器とトラッキングコントローラは、モーションキャプチャカメラシステムとして知られる統合システムを構成します。

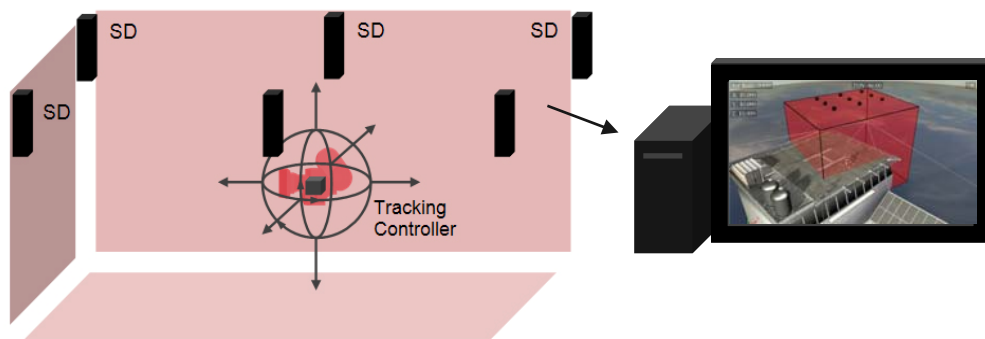


図 4 基本的なモーションキャプチャカメラシステム

検出機器（SD）は、部屋またはスタジオに設置されて、トラッキング空間（レッドボックス）を作成します。トラッキングコントローラとして知られるこれらの機器は、空間内で特殊オブジェクトの動作を検出、分析します。検出された動作は、コンピュータのバーチャルカメラに適用されます。

高性能システムは、精度を上げる幅広い技術を使用します。例えば、InterSense VCam は、カメラ本体に搭載したアコースティックスピーカー、加速計、ジャイロスコープと超音波検出機器を併用して、ミリ単位、1 度以内の誤差精度で、カメラの位置と角度をトラッキングします。

その他のコントローラからデータを直接コンピュータへ取り込むシステムでは、特別な検出機器を必要としません。ゲームコントローラや携帯機器などがその例です。これらの機器は、コンピュータに接続できる場所ならどこでも使用できるというメリットがあります。しかし、カメラがコンピュータの機動性に縛られることも、少なくありません。

図 5a 見ているものがそのまま結果に

ここでは、ディスプレイ機器がそのままカメラコントローラとして機能します。動作は追跡されて、バーチャルカメラに適用されます。カメラオペレータは、カメラを動かしながら、CG シーンとして出来上がるそのものを見ることができます。



バーチャルカメラ機器

高度なバーチャル映画制作技法では、特殊なハードウェア機器を使用してバーチャルカメラ（CG カメラ）を制御します。

機器には、バーチャルドリブやクレーンリグなどの一般的な映画用設定に加え、焦点距離、ズーム、被写界深度など使い慣れたカメラのフォームファクタを基にしているものがあります。

その他の機器は、長時間の手持ち操作に合わせ、自由な独自の形体をしています。



InterSense VCam

InterSense VCam は、バーチャルカメラの動きをリアルに作成するシンプルで自然な方法を提供します。VCam は、動作、カメラアングル、視点を制御して、自然で直感的にショットを設定することができます。

リアルタイムで可視化されるバーチャルコンテンツは、監督に極めて高い柔軟性と創造性を提供します。



図 5b 見ているものがそのまま結果に

イメージ提供: InterSense

CG シーンにおいて **MotionBuilder** のバーチャルカメラ (薄緑色のアイコン) は、トラッキングコントローラによって制御されます。撮影中、監督はセットとキャラクタをビューファインダで見ることができます。

バーチャルカメラの制御に使用される機器は、監督の独自スタイルに合わせて自由にカスタマイズ可能です。前述のものとは異なるフォームファクタを用いることができるだけでなく、ボタンやノブなどを一つ一つカスタマイズして、オペレータの好みの仕様に合わせることができます。使い勝手の良いユーザインタフェイスを搭載する専用ソフトウェアを使うのと同じように、カメラのバーチャル機能を簡単にカスタマイズして、カメラで制御される様々な CG パラメータを変更、設定することができます。カメラパラメータは、ソフトウェアドライバに統合されて、**Autodesk® MotionBuilder®**などのリアルタイム 3D アニメーションにプラグインされます。これらのアプリケーションは、カメラのインプットに反応します。これで監督は、CG 世界の撮影を完全にコントロールすることができます。

バーチャルカメラシステムの目標は、実世界のカメラ機能を再現することにあります。しかし、バーチャルカメラシステムでは、カメラ機能を拡張できるという追加特典により、現実のカメラの物理的限界を遥かに超えて、監督の創造性にさらなるオプションを提供します。たとえば、バーチャルカメラシステムは、どんなサイズにもできるので、監督は、まるでミニチュアモデルであるかのようにフルサイズのセットで広い範囲を素早くカバーして、検証や初期決定を行うことができます。このようなサイズの即時調整は、バーチャルカメラシステムが提供する数々の創作的オプションの一つです。

モーションキャプチャの分野は、急速に進化しています。より低価格でより柔軟性の高いシステムが、毎年現れます。過去数年の間にモーションキャプチャの価格は、技術の進化に伴い大幅に低下しました。以前は、基本的なシステムでも、セットアップは複雑かつ面倒、しかも大変高価でした。現在、最新のコンパクトなシステムは、セットアップが簡単で柔軟性も高く、基本的なモーションキャプチャ機能を数十万円程度で導入することができます。

図 5c Justin Denton のスーパーバイザー Halon Previs は、Camecaster GCS3 バーチャルカメラコントローラを使用。撮影したものがリアルタイムで Maya で 3DCG として確認できる。



イメージ提供: Halon Entertainment

バーチャルカメラ機器

バーチャルカメラを制御する方法は、他にもあります。**Gamecaster® GCS3™** バーチャルカメラコントローラなどのビジュアルディスプレイシステムを使う方法では、部屋やスタジオに検出機器を設定して、トラッキング空間を作成する必要がありません。監督は、カメラレンズを覗くように、CG シーンを見ることができます。

GCS3 は、三脚ヘッドとパン・バー、手持ち操作のショルダーマウントに取り付けるなど、本物のカメラハードウェアを使い、リアルタイムで、バーチャルカメラを **GCS3** のビューファインダから見ることができ、パンニング、チルト、トラック、クレーン、ズームする等、実写撮影と同じ方法で CG シーンを撮影することができます。



GCS3 の機能には、定型のフォームファクタ、モーションセンサー、HD カラー-LCD ビューファインダ、2つのサムスティック・コントロールが含まれます。セットアップは、わずか 15 分。USB 経由でコンピュータに接続すれば、撮影開始です。

リアルタイムパフォーマンスキャプチャ

リアルな CG キャラクターの作成には、モーションキャプチャカメラ同様、パフォーマンスキャプチャも重要です。パフォーマンスキャプチャは、新しいものではなく、ビジュアルエフェクト制作では長年使われてきた技術です。初期の使用は、1997年の映画「タイタニック」まで遡ります。以降、「ロード・オブ・ザ・リング」のゴラムのように記憶に残る映画キャラクターの作成だけでなく、「X-Men」から「ベオウルフ」まで、様々なプロジェクトの成功には、欠かせませんでした。

最新のパフォーマンスキャプチャシステムは、よりリアルで不自然さのない CG キャラクターを作るために、もっと俳優の演技のニュアンスや人間性をキャプチャするように設計されています。CG パフォーマンスを向上するために、身体の動作と一緒に、俳優の顔の表情をキャプチャすることが普通になってきました。最近では、ロバート・ゼメキス監督映画「ポーラー・エクスプレス」や「ベオウルフ」などで、CG の顔のアニメーションが、トム・ハンクスやアンジェリナ・ジョリなどの人気俳優からキャプチャした顔の演技の上に乗せられています。

CG キャラクターのリアルな演技には、俳優の才能と創造性が大きく左右します。技術は、人格の代わりになりません。素晴らしい俳優や熟練したアニメーターの創作的才能の上に、魅力的なデジタルキャラクターを制作するには、人間そのものが欠かせません。身体、顔、声を複合的にキャプチャする高性能技術を通じて、かけがえのない俳優の技が、バーチャル映画制作パイプラインに組み込まれます。「ベンジャミン・バトン 数奇な人生」などの最近の映画では、パフォーマンスキャプチャがどこまでリアルにできるのか、そのうえで、業界が「不気味の谷」現象を克服したことを実証しています。

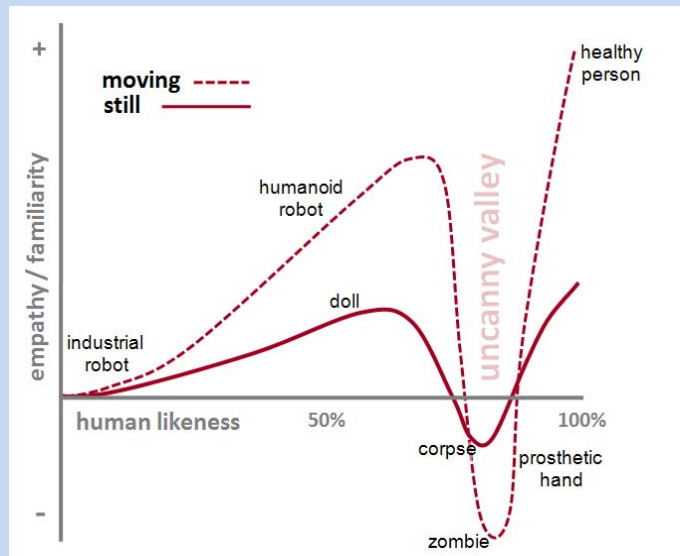
不気味の谷の不気味さ - 不気味なアニメーションがあるのはなぜ？

1970年代、日本のロボット工学者、森将弘は、人間以外のものが擬人化したものに対する人間の共感、または、共感の欠如を説明する、不気味の谷を提唱しました。この考え方は、元来、人間のロボットに対する感情的な関わりに関するものでしたが、この現象は、CG キャラクターに対する観客の共感にも適用されます。

簡単に説明すると、最初、擬人化されたものがより人間らしくなるにつれ、それに対する共感は高まります。しかし、擬人化されたものが人間のようになったけど、ちょっと違うという時、共感は急激に低下し、不気味と感じられるようになります。この共感の低下を、不気味の谷現象と言います。

この現象は、（静止しているオブジェクトやイメージではなく）動いているものを見ている時、三倍に増幅されます。これは、人間の脳が、人間のやり取りに関する情報を処理する方法に関わるように思われます。

神経科学者は、MRI スキャンを使用して、様々なタイプの CG キャラクターに対する人間の脳の反応を観察し、擬人性の上昇の効果と関係性について確認しました。不気味の谷現象についての理解とその克服方法は、ここ数年で劇的に進歩しました。まだまだ多くの課題は残っていますが、不自然さのないデジタルキャラクターの作成が可能になりました。



不気味の谷

出典：森将弘、
カール・マクドルマン

イメージ出典：
GNU フリー・ドキュメンテーション・
ライセンスによる

技術の進歩により俳優の演技をキャプチャして CG キャラクタへリアルタイムで適用できるようになるにつれ、ビジュアルエフェクトおよびバーチャル映画制作用のパフォーマンスキャプチャの世界は急速に拡大しています。今日、俳優の演技は、ボディ、顔、声のキャプチャシステムを使ってキャプチャし、リアルタイムで全て同時にバーチャルキャラクタへマッピング可能です。これにより、監督は、俳優が目の前で演技するのを見ながら、同じ動作を演じるバーチャルキャラクタを、バーチャルカメラを通じて見ることができます。

バーチャルカメラシステムによって広がる創作的オプションと同様に、バーチャルパフォーマンスシステムも、実世界での人体、装備品、メイクアップの制約を無くし、俳優や監督は、制作の可能性を追求することができます。俳優は、どんなタイプのキャラクタでも演じることができ、配役には、容姿、人種、性別、年齢はもちろん、生物種でさえ気にする必要がなくなりました。最近では、アンディー・サーキス（ゴラムやキング・コングで巨大な猿を演じた）、トム・ハンクス（ポーラー・エクスプレスでは、子どもを含む複数のキャラクタを演じた）、ブラッド・ピット（「ベンジャミン・バトン 数奇な人生」で年齢が若くなっていった）等の俳優によるモーションキャプチャパフォーマンスなどが実証例としてあります。

バーチャル制作は、パワフルで新しいノンリニアの物語手法、おそらくノンリニア編集室よりも自由な創造性で、物語を構築するバーチャル制作空間を提供します。それぞれの“テイク”をセットで記録、保存、再生できるので、監督は、まさに“3D”で物語を構築し始めることができます。テイクをカットし、生でカメラ再生、物語の出来栄えに変更が必要な要素だけ変更します。撮影しながら、監督は物語の中をウォークスルーして、ラフカットをセットで構築することができます。

加えて、監督は複数のテイクを一つのショットに簡単に合成できます。俳優のベストテイクを選び、マスターシーンへ合成します。監督は、必要に応じて何度でも撮影、編集を繰り返すことができます。新しいテイク毎に、俳優の演技は完璧になり、監督は、カメラの動作や位置、ショットシーケンスの他の面など、変更が必要な部分にだけ集中することができます。演技が完璧なのにカメラアングルが悪かった時、監督が撮影しなおすとしても、俳優は同じ“完璧な演技”をする努力をする必要がありません。シーンは、前にキャプチャされた演技を使って撮影しなおされます。

モーションキャプチャカメラシステムの場合と同様、パフォーマンスキャプチャシステムは、急速に進化し、利用しやすくなっています。最先端の高性能システムでは、実写とモーションキャプチャパフォーマンスを同時に録画し、リアルタイムでブレンドできるので、監督は、CG キャラクタと俳優のからみを撮影することができます。これは、画期的な新技術です。これまでは、CG キャラクタは、制作後に実写と合成しなくてはなりませんでした。



図7 新しいモーションキャプチャスーツにより、俳優やスタントマンは、セットだけでなくロケ現場でも簡単に複雑なアクションシーケンスを演じることができます。

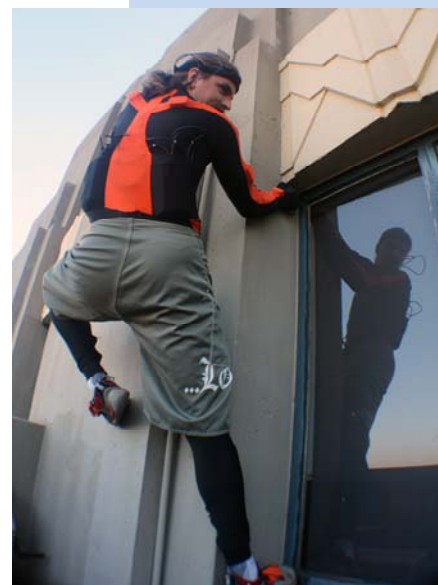
Xsens MVN スーツのようなカメラ不要のモーションキャプチャスーツは、人間の全身モーションキャプチャ用の使い易く、コスト効率のよいシステムです。

これらのスーツでは、外部カメラ、エミッター、マーカーの必要がないので、照明の制限がなく、オクルージョンやマーカーの欠落などの問題が発生する心配がありません。

そのため、登るシーンから複雑な格闘シーンまで、自由な動きが必要となる屋外でのアクション撮影で、身体の動きをキャプチャする場合などに最適です。

MVN は、最先端の小型慣性センサー、高性能生体力学モデル、センサーフュージョンアルゴリズムに基づいています。CG キャラクタに適用してリアルなアニメーション作成を実現する高品質のキネマティクスを生成します。

* キネマティクスは、人間の手足の骨組のように相互接続した連続オブジェクトの動きを表現します。



イメージ提供 : Xsens

リアルタイム 3D アニメーションエンジン

モーションキャプチャシステムに加え、バーチャル映画制作工程も、3D シーンにおいて CG キャラクターをリアルタイムでレンダリング、表示できる強固な 3D アニメーションエンジンを必要とします。アニメーションエンジンは、監督がアクション全体を見て、制作上の決定をし、俳優やシーンとのやりとりに必要なビジュアルフィードバックを供給します。

視覚的に忠実な 3D シーンのレンダリングは、コンピュータコストが高く、多くのリソースと時間を必要とします。今日でも、複雑な 3D シーンの 1 フレームをフォトリアルにレンダリングするためには、数百のプロセッサからなる大規模レンダリングファームでも数時間、時には数日かかる場合があります。しかもフィルム 1 秒毎に 24 フレームあるのです。「シュレック」や「WALL・E/ウォーリー」などの複雑なビジュアルエフェクト・3D アニメーション映画は、全てこの方法、それぞれのイメージを何カ月もの時間をかけて、フレーム毎にレンダリングする方法で作成されています。しかしながら、多くがビデオゲーム業界のニーズから生まれた最新技術は、リアルタイムレンダリングシステムの品質と能力を急激に向上させ、高性能バーチャル映画制作技法を実行可能なものにしていきます。

近年、コンピュータの処理能力は劇的に上昇し、低価格、高性能のグラフィックスカードも普及しました。（右記参照）また、ゲーム技術は、双方向の即時フィードバックを可能にするフレームレートで、フォトリアリズムを高めるリアルタイムレンダリングを推し進めています。これは、タイミングを困難にするストローブやスタッタリングなどの望ましくない副次的影響を消去するために必要となる高品質のリアルタイム（24 または 30fps）レンダリング・表示を可能にします。



図7 Autodesk MotionBuilder は、リアルタイムレンダリングエンジンを用いて、3D シーンでのアニメーションキャラクターを表示

Autodesk MotionBuilder は、大量の 3D データをリアルタイムで処理し、高解像度での表示を可能にするリアルタイム 3D アニメーションエンジンを搭載します。監督は、キャプチャされる演技をみながら、判断することができます。映画制作におけるライティングの重要性を考えると、3D アニメーションエンジンが供給するバーチャルライティングキットは、効果的なビジュアルライゼーションには重大な意味を持ちます。バーチャルライティングキットは、照明、遮光、影、オブジェクトの透明度、反射をシステムがどのようにレンダリング、表示するのかを判断します。高性能システムでは、大気エフェクトにも対応します。

コンピュータ性能

コンピュータ性能における幾つかの傾向が、3D コンピュータシーンとアニメーションのリアルタイム計算と表示を促進：

CPU（中央演算処理装置）

コンピュータの CPU 速度が向上。CPU 性能は、プロセッサが 0 から 1 へ変化できる速度を表すクロック速度（ヘルツ）で測定。執筆時のプロセッサ性能は、3.0 ギガヘルツ、1 秒間に 30 億サイクルを超えます。

マルチコアプロセッサ

プロセッサスピードを追求していくと、好ましくない量子効果は出現しはじめる物理的限界があります。それゆえ、チップメーカーは、クロックスピードの向上を追求する代わりに、マルチコアプロセッサの開発を始めました。これらのプロセッサは、演算処理を並列実行するマルチスレッドアプリケーションに、効率性の高い高速処理を提供します。

グラフィックス・プロセッシング・ユニット (GPU)

GPU は、3D グラフィックスレンダリングを担当する専用プロセッサです。PC マザーボードの多くには GPU が内蔵されていますが、NVIDIA や ATI のハイエンドグラフィックスカードは、より高い性能を提供します。GPU の効率化と並列化により、レンダリング演算が GPU に最適化されているアプリケーションでは、大幅な性能向上を実現します。

反射や透明度などのプロパティの正確な表示は、特定のタイプのセット、車両、道具をバーチャルで撮影する場合、大変重要です。例えば、車のフロントガラスや窓からシーンを撮影する場合、システムが透明オブジェクトを正確に表示できず、ガラスを通して俳優を見ることができなければ、監督は、適切にショットをフレームすることができません。

今日、3D アニメーションエンジンは、極めて複雑なシーンのリアルなビジュアライゼーションをレンダリングすることができます。しかし、多くの映画制作者は創作上の限界を破り、誰もやっていないことに挑戦したいと考えます。それを実現するには、リアルタイムアニメーションエンジンのカスタマイズが不可欠です。カスタムシェーダの開発によって、制作チームは、作成したビジュアルルックスやスタイルを 3D シーンに適用して、美術演出や撮影について、よりの確なシーン描写を監督に示すことができます。

リアルタイムレンダリングエンジンは、時間と共に進化し、益々フォトリアルなリアルタイムイメージを生成します。Autodesk MotionBuilder 内蔵のレンダラーなど、最新のリアルタイムレンダリングエンジンは、ロケーション、セット、その他のビジュアルアセットを美術演出した魅力的な表現を実現する充実した制作ツールを提供します。

美術演出による 3D アセット

前章では、リアルタイムアニメーションエンジンを用いて、3D データをセットでキャプチャし、バーチャル環境にカメラとキャラクタを適用する方法について述べてきました。これにより監督や制作チームは、バーチャル CG 環境や演技者と直にやり取りすることができます。しかしながら、やり取りが魅力的で本物であるには、バーチャル環境がリアルでなくてはなりません。バーチャルのセットやロケーションも本物のセットやロケーションに見えなくてはならず、椅子でも銃でも、あらゆる小道具が本物に見えなくてはなりません。プロダクションデザイナーや美術部門の意図するものとバーチャルエレメントが近付けば近付くほど、バーチャル制作はリアルになります。プロダクションデザイナーや美術部門の視覚的意図に似通う 3D アセットを、**美術演出 3D アセット**と呼びます。

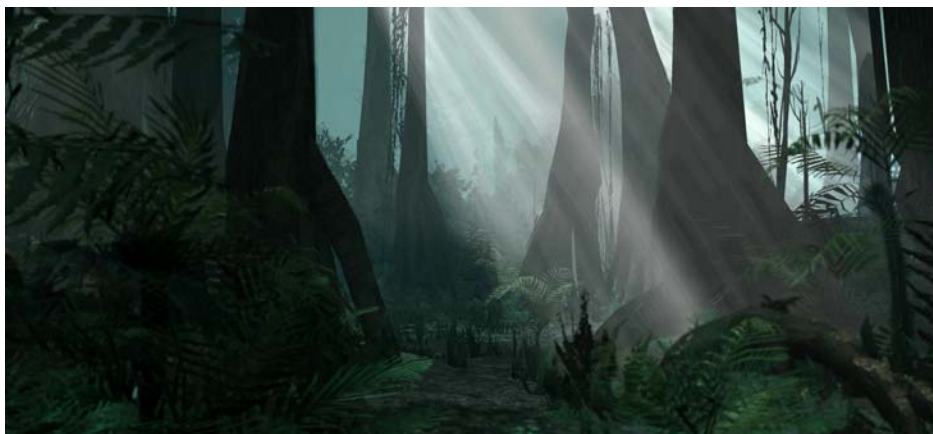


図 8 ジャングルシーンなどのリアルタイムの美術演出 3D アセットは、本物っぽさを向上。バーチャル美術部門は、照明や雰囲気重点を置いて環境を引き立て、美術演出をバーチャル制作ワークフローへ持ち込みます。 MotionBuilder イメージ提供 : Rob Powers

セットやロケーションの感覚的な探求や発見は、監督や撮影監督、制作チームメンバーを刺激します。このインスピレーションは、突然起こり、制作の新たな方法やよりよい手法を見つけるヒントになります。美術演出 3D アセットは、バーチャル世界において、同様の役割を果たすことがあります。

3D シェーダ

3D シェーダは、3D オブジェクトをどのようにレンダリングするかを説明するソフトウェアインストラクションです。コンピュータグラフィックスカードの GPU (グラフィックス・プロセッシング・ユニット) で実行されます。

シェーダは、3D データのレンダリングと表示の方法を緻密に指示します。ピクセル、頂点、ジオメトリシェーダなどが一般的です。

シェーダは、専門的なプログラム言語を使用して作成可能:

- HLSL (ハイレベルシェーダ言語)
- GLSL (OpenGL シェーダ言語)
- Cg (C for Graphics)

GPCPU (CPU での一般目的コンピューティング)などのプログラム可能なグラフィックスの開発により、非常に複雑なレンダリングパイプラインの導入が可能になりました。Nvidia などの企業は、CUDA(Compute Unified Device Architecture)などの技術を利用して、グラフィックスのプログラミング能力を拡大しています。

開発者にとって、最大の課題の一つは、多くのソフトウェア開発キット (SDK) とアプリケーションプログラミングインターフェイス (API) がハードウェアに引きずられることにあります。これは、異なるグラフィックスパイプラインで作業する場合、予測不能な結果を引き起こす可能性があり、二度の作業が必要になることがあります。(e.g. Direct3D と OpenGL, Nvidia と ATI)

しかし、この分野での継続的進化が、リアルタイムグラフィックスプレイにおけるイメージの質やフォトリアリズムの向上を推進するという事実には変わりはありません。

しかしながら、制作の初期段階やプリビズで使用されている 3D アセットは、かなり基本的な形状で、視覚的にも限定されるという傾向があります。多くの場合、フラットなグレイのシェーディングだけのシンプルな造形です。これらのアセットは、制作チームにテクニカルな情報を伝え、動き、スケール、合成、タイミングなどに関連する問題の解決を助けることを第一の目的としています。シンプルなアセットがプロセスを簡潔化し、制作チームは制作の中で重要なことに集中して物事を決定することができます。また、ビジュアルエフェクトパイプラインにおいて、事前に大掛かりなパイプラインの設定や整備をせずに、テクスチャやライティングを適切に施し、洗練された高品質の CG アセットを生成することは困難でした。

グレイシェードのモデルアセットでの作業が適したワークフローの場合もありますが、余り有効でないケースもあります。いずれにしても、そのほうが分かりやすいからと、明確なライティングの指示なく実写セットをフラットグレイにペイントするよう監督が要求することは滅多にありません。今日、グレイシェードされたワークフローが、CGI アセット作成工程に課せられた制限であることは、制作コミュニティ全体で容認されてきています。

もし可能であれば多くの監督は、最終の結果に似るように適切な色、テクスチャ、シェード、ライティングのアセットを使うことを選択するでしょう。グレイシェードされた世界の不自然な空間や不的確に照明された環境において評価される CGI アセットが、誤った合図を送り、創作的な間違いを導く可能性があることから考えても、これは事実でしょう。幸い、新しいデジタル技術は、より忠実性の高いリアルタイムアセットの使用を可能にします。アセットへのテクスチャ焼き付けや照明などの高度なテクニックを用いて、プロダクションデザイナーや美術監督は、全工程にわたりコンセプトデザインの美を維持したまま、アセット作成工程を積極的に推進することができます。

美術演出 3D アセットは、バーチャル映画制作世界の基礎です。創造的な制作チームは、バーチャル美術部門を使い、バーチャル制作用の 3D アセットを作成、最適化します。バーチャル美術部門は、監督、プロダクションデザイナー、従来の美術部や他の制作チームメンバーと緊密に連動して、効率的な制作や開発を可能にする魅力的なバーチャルアセットを作成します。ビジュアル性の高いバーチャルアセットは、リアルタイムディスプレイエンジンでダイナミックに使用される時、“瞬間的”発見や、よりよい問題解決策を提供します。バーチャル映画制作のワークフローが、グレイシェードと美術演出アセットの両方を要求通りに提供する柔軟性を備えていることは、特筆すべき点です。

バーチャル美術部門

バーチャル美術部門 (VAD) は、美術部門のデザインやデジタルマットペイントを、デザインワークにできるだけ整合し、撮影中に最高のリアルタイム性能と最大限の柔軟性を提供する柔軟なキットへ最適化し、編成してアセンブルしたバーチャル 3D アセットへ変換する役割を担います。

実用アセットキット

実用アセットキットは、編集が容易なモジュール方式で、素早く運用でき、実用とバーチャルの対応物を備えている必要があります。

セットにアセットを配置することは、ブロードウェイのプロダクションで実際に行うことであっても、バーチャル映画制作用にデジタルで行うことであっても、制作をスムーズに進行するには、迅速かつ効率的に行われなくてはなりません。セットアップや撤去に長時間要する厄介なアセットは、ライブステージ同様にバーチャル世界でも使用に適しません。良いバーチャル制作ワークフローには、運用しやすいように注意深く設計されたモジュラー型のアセットキットが不可欠です。そのようなキットを持たないワークフローでは、バーチャル映画制作の即時性を完全に実現できず、リアルタイムでのやり取りによるメリットは失われてしまいます。

バーチャルアセットキットの開発は、実世界の制作アセット（実用アセットなど）の開発と注意深く調整する必要があります。CG キャラクタとセットや小道具間でのバーチャルなやり取りが、実世界のセットでのやり取りを正確に疑似するためには、その調整が不可欠です。調節ができていないと、バーチャルキャプチャステージの監督や俳優へ適切な合図を供給することが難しくなり、その結果、監督や俳優は、惹きつける演技を作り出すことが難しくなります。

それゆえ、制作の前工程において、制作デザイン、美術演出、セットの設計・建築・小道具など、バーチャル美術部門と従来の美術部門の仕事の調整には、特別な注意を払う必要があります。バーチャル世界には、物理的制限がほぼ皆無であることは、重要なポイントです。物理法則に反する動作でも、何でも可能です。CG カメラは、セットでは不可能な方法で移動し、撮影します。部門間での慎重な調整がなければ、結果は、予測不能になり、時には望ましくない結果にもなります。

たとえば、アパートの壁が飛ぶ、望み通りにフレームするために枝の位置を変えた前景の木などをバーチャル撮影することは、簡単に計画できます。しかし、計画、展開段階では、セットの物理的な現実も考慮しないと、パフォーマンスをキャプチャするという時に、撮影が計画通りに進みません。本物のカメラは、計画通りにセットを動き回ることができず、前景の樹木のようなセットは、コンピュータでシミュレーションするように簡単には構成できません。

効果的なアセットキットの開発には、バーチャル美術部門と従来の美術部門が協力する必要があります。バーチャル美術チームは、予算や物流など、実用アセットの実世界における制限を全て理解してはなりません。一方、従来の美術チームは、彼らを支援する実用アセット開発のために、バーチャル制作チームの目的を理解する必要があります。これらのチームは協力し合うことで、別々に作業するよりも、遥かに創造性に富んだ問題解決策を見出すことができます。

アニメーションしたアセットとリアルタイムエフェクト

バーチャル及び実用アセットキットは、多くの場合、セット建築や小道具を表しますが、アニメーションアセットやリアルタイムエフェクトは、一般的に、アニメーションキャラクタやビジュアルエフェクトを表します。

アニメーションアセットとリアルタイムエフェクトは、工程を加速し、リアリズムを向上して、バーチャル映画制作を強化します。例えば、2つのキャラクタが争い、一つが積み上げられた箱に押されると、箱がリアルタイムで自動的に崩れ落ちます。この動作を手作業でアニメーションするかわりに、高度なワークフローでは、事前にアニメーションしたアセットと複雑なシミュレーション能力を統合します。

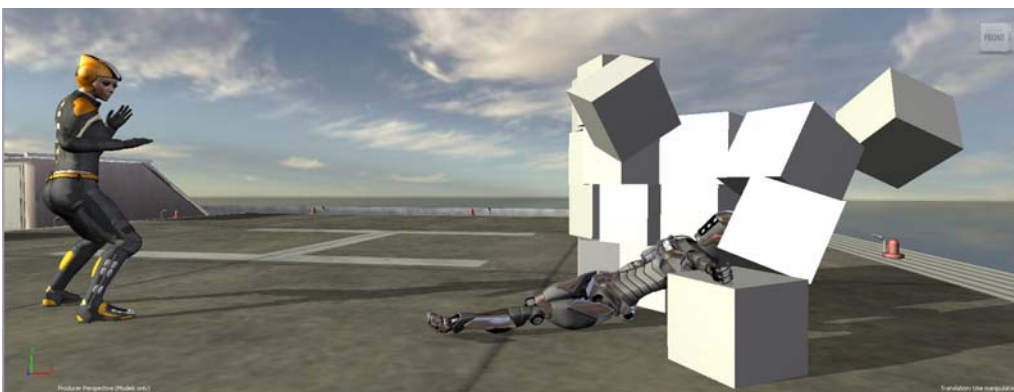


図9 落ちる箱のようなアニメーション動作は、高性能システムで自動的にシミュレーション可能です

Autodesk® Maya®, Autodesk® 3ds Max®, Autodesk® Softimage®, MotionBuilder など、相互運用可能なツールは、効率的なワークフローを提供し、アニメーションデータをバーチャル制作に組み込みます。例えば、Maya で作られた 3D アセットジオメトリキャッシュなどを使用してキャッシュ化し、MotionBuilder のレンダラー内でのリアルタイム再生をさせることができます。複雑なリグセットアップや標準的なアニメーションの階層に付随する処理オーバーヘッド

アセットタイプ

3D アセットという言葉は、Autodesk Maya、Softimage、3ds Max などの 3D モデリング・アニメーションソフトウェアで作成された 3D オブジェクトを広く説明する言葉です。3D アセットは、ビジュアルエフェクト、CG アニメーション映画、プリビズなど、幅広い制作パイプラインで使用されます。

バーチャルアセットは、バーチャル映画制作において、リアルタイム操作と表示に対応するよう最適化された 3D オブジェクトです。多くの面で、ビデオゲームアセットに似ていますが、構成、メタデータタグ、名前付けなどに違いがあります。ビデオゲームアセットは、ゲームエンジンがゲームプレイ中にリアルタイムでレンダリングできるように最適化した 3D アセットです。

アニメーションアセットは、アニメーションして保存され、バーチャルステージで必要な時に、遅滞なく呼び出すことができる 3D オブジェクトです。これは、ポストプロダクションで作成された 3D アニメーションから派生することが多々あります。バーチャルアセット同様、バーチャル制作で使用されるリアルタイムレンダリングエンジンと互換するフォーマットへの変換や最適化が必要です。

実用アセット - 木材や鉄鋼などの実世界オブジェクトや、美術監督がデザインし、映画の建築チームが作り、モーショントラッキング上の 3D バーチャルアセットと容易に整合し、交換可能なステージ部分。

バーチャル映画制作の最前線 – オートデスク ホワイトペーパー

ドを削減するジオメトリキャッシングなどの手法は、バーチャル制作には必要な最適化手法です。これらの技術なしに、

多彩なアセットタイプの効率的なリアルタイム再生を実現することは不可能です。

Autodesk MotionBuilder は、リジッドボディダイナミクスのリアルタイムシミュレーションツールやリアルタイムの Rag Doll (ラグドール) キャラクターリグソルバなどの機能を加えています。これらの機能は、バーチャル映画制作ステージにおいて、よりリアルなリアルタイムエフェクト作成を可能にします。これらの新技術が、刺激的でインタラクティブなバーチャル映画制作を実現し、監督の制作ツールキットに加わります。

制作アセット開発の多くは、異なる部門や、時には、異なる企業で同時に行われます。それゆえ、効率的なパイプラインを構築するには、アニメーションしたアセットを制作へ組み込む工程は、ビジュアルエフェクト、プリビズ部門、バーチャル美術部門、その他の部門間での念入りな連携や協力が欠かせません。

アニメーション技法の進化は、技術革新によるものでも、工夫によるものでも、ビジュアルエフェクト制作スタジオやインハウスのプリビズ部門のような、一つの部門や会社から始まる傾向があります。実効性のあるバーチャル映画制作パイプラインは、効率的にそれらの変化を取り込み、制作工程全体に適用できなくてはなりません。アニメーション、リギング、ブロッキング、その他の CG アセットにおける最新の展開は、セットで監督や制作チームがフルに利用できるように素早く取り入れることができなくてはなりません。

美術部門の展開とデザインワークフローの統合

美術部門は、バーチャル映画制作及びプリビズ制作とのより良い統合の可能性を提供する 3D モデリングや CAD のアプリケーションを、これまでも多く活用しています。

CG モデリングとデザインの使用は、映画美術部門で広がりつつあります。CG ベースのデザインワークフローが、制作デザインや非常に複雑なビジュアルの構築に極めて有益かつ無視できないものであることは、疑いのない事実です。ビジュアルの構築やデザインの初期段階で、このワークフローを使用するセットデザイナー、美術監督、コンセプトアーティスト、プロダクションデザイナー、監督が増えています。しかしながら、この CG ベースのデザインワークフローは、現在、制作チームが受動的に利用する静止フレームやレンダリングしたシーケンスのみ作成します。見ることはできますが、CG 環境で直接やり取りすることはできません。

バーチャル映画制作は、美術監督、プロダクションデザイナー、監督など自らがインタラクティブで引き込まれる経験を作り出すには、制作デザインの典型的な CG アプローチを突き破る必要があります。これには、制作チームがカメラを制御可能なリアルタイムシステムへ取り込めるバーチャルアセットに、コンセプトを詰め込む必要があります。例えば、コンピュータアーティストが結果を見ながら CG カメラを動かすのとは対照的に、“バーチャルロケーション探し”にセットを歩き回ることができます。バーチャル美術部門と従来の美術部門、プリビズ部門、その他の関連部門が、アセットの開発や共有に対応する相互運用性の高い統合ワークフローの開発に協力し合うことで、達成は容易になります。

セットや小道具などのデザインエレメントは、現実のカメラレンズを基準に判断されますが、バーチャル映画制作ワークフローは、より“制作に適した”判断を容易にします。可能性の高い撮影シナリオや照明環境でバーチャルアセットを見るのが可能になり、現実のセットと同じ条件を試すことができます。

ジオメトリキャッシング

ジオメトリキャッシングは、アプリケーション間での効率的な 3D データ (アセット) 交換を可能し、ワークフローの効率性や全体的な性能を向上します。

3D アセットは、ポリゴンメッシュ、NURBS サーフェス、サブディビジョンサーフェイス、変形など、様々なモデリング技法を用いて作成可能です。モデリングされると、要求どおりに動作するように、アセットに複雑なアニメーション技法を適用することがしばしばあります。その結果、出来上がるデータファイルは、極めて大きく複雑になり、レンダリングに時間がかかってしまいます。

ジオメトリキャッシングは、この問題の解決を手助けします。これは、3D アセットをシンプルな頂点トランスフォーメーションデータとして保存します。しばしばポイントキャッシングともいわれます。

また、ジオメトリキャッシングは、シーンの再生に必要な計算数を削減して、レンダリング性能を高めます。オブジェクトの変形の組み合わせや編集も容易にします。

キャッシングファイルは、ローカルのハードドライブに保存、または、他のアプリケーションとの共有を容易にする共有サーバーに保存可能です。



Autodesk® FBX® データ交換技術は、Autodesk Maya、3ds Max、Softimage、MotionBuilder などのソフトウェアアプリケーションだけでなく、サードパーティアプリケーションにも対応するオープンフレームワークを提供し、ジオメトリキャッシングなどのポイントデータの相互交換を可能にします。

バーチャル映画制作ワークフローが供給するビジュアル及び空間情報の忠実性と詳細性の向上により、制作チームは、制作工程のより早い段階で、制作上の答えを見つけることができます。フルスケールの制作に入る前に、美術部門は、徹底した検討や準備が可能になり、チームは早い時期に、情報に基づいて制作的な決定を行うことができます。また、コンセプトアート、プリビズ、最終的なポストプロダクションアセットも、ルック&フィールを保つことができます。

プリビジュアライゼーション

プリビジュアライゼーションは、手描きまたはデジタルに関わらず、プランニング目的で、撮影が始まる前に映画のシーンを可視化する技法として、ウィキペディアでは適切に定義されています。プリビズの第一目的は、“制作コストをかけずに、照明、カメラの配置や動き、ステージ演出や編集など、様々なステージ設定と美術演出を試す”²ことを可能にすることです。では、どこまでがプリビズで、どこからがバーチャル映画制作なのでしょう？

プリビズは、広義のバーチャル映画制作に含まれる、というのがその答えです。一貫したバーチャル制作環境へ制作前工程と制作工程と一緒に組み込むバーチャル映画制作は、プリビジュアライゼーション工程の延長であり、拡張です。そこでは、監督や制作チームが制作の重要な要素を計画するだけでなく、実行することができます。「アバター」や「タンタンの冒険旅行」などの革新的作品は、バーチャル映画制作の新たな幅広い手法を鮮やかに実証しています。

バーチャル制作技法は、プリビズ、制作デザイン、美術演出、映画撮影、モーションキャプチャ、3D アニメーション、ビジュアルエフェクト、リアルタイムゲーム技術など、ユニークな制作工程や技術から複合的に進化してきました。今日、複雑なプリビジュアライゼーションは、バーチャル制作技法を使用します。また、バーチャル映画撮影は、プリビジュアライゼーション技法を使用します。

適切に設計されたバーチャル映画制作パイプラインでは、バーチャル制作環境において、プリビズチームが双方向にアセットを共有できます。これを実現するには、計画の早い段階で、バーチャル制作のニーズを理解している必要があります。アセット交換が柔軟に行えるように基盤がしっかりしていれば、制作のコスト効率は全体的に向上します。双方向にアセット交換ができれば、プリビズ部門は、バーチャル美術部門やバーチャル撮影によって生成される膨大な数のアセットを直接利用することができます。現行の標準的なファイル交換の中心には、様々なソフトウェア間で 3D アセットの交換を可能にする Autodesk® FBX® などのファイルフォーマットが存在します。これにより、全ての部門や制作チームが、制作工程のどこで作成された CG アセットでも利用することが可能になります。

ステレオスコピック 3D (S3D)

ダイナミックなステレオスコピックの眼球とコンバージェンス調整

ステレオスコピック 3D (S3D) 映画制作の需要は、新しく複雑です。魅力的なエンターテインメントの作成には、入念な計画と 3D の奥行について十分な注意が必要です。シーン（ショット）の奥行が十分に理解されていなければ、監督は観客の感情を思うように動かすことはできません。3D の奥行を表現するには制作の開始、初期のストーリーボードや制作プロダクションの段階から、特別な注意と配慮が必要で、制作全体を通して計画する必要があります。

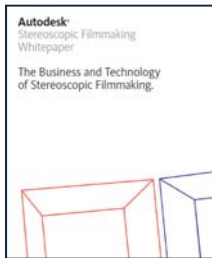
計画が適切にされていなければ、最終的に、大スクリーンで思い描く通りの効果を得ることはできません。奥行表現が強すぎたり、弱すぎたり、時には観客の感覚を惑わせてしまうことになります。スクリーン平面の前に

² ウィキペディアより引用。オリジナル出典：Bill Ferster 著 “映画のためのプリビジュアライゼーション” 1998年4月版「POST Magazine」掲載

現れるべきオブジェクトが、スクリーンの端で突然切れてしまい、スクリーン平面の前と平面の中の両方に同時に現れてしまうような不正確なフレーミングなどの問題は、回避しなくてはなりません。

CG アニメーション動画において、目幅やコンバージェンスなどのカメラプロパティを変更して、ショットを再度レンダリングすることは比較的簡単に行えます。しかし、実写ショットでは、ポストプロダクションでこれらのプロパティを変更するのは、時間とコストがかかる上、ステレオ効果のクオリティにも影響を与えかねません。かような結果は、入念な計画によって回避できます。プリビズとバーチャル制作の技法は、これらの理由から、ステレオ制作において極めて有益なツールです。

バーチャル制作技術により、監督はセットをダイナミックに見て、迅速なフィードバックを得て、制作チームと直接やり取りすることができます。監督は、ポジション、方向、目幅やコンバージェンスなどのカメラプロパティを変更して、**3D** デプスや感覚をオンザフライで試すことができます。特別な **S3D** ビューシステムにより、奥行の変更を即座に試して、最終的な見た目がどのような感じになるかをより良く掴むことができますので、制作が始まる前に、シーンの撮影方法を、十分な情報に基づいて決めることができます。ライブ制作において“やみくもに”行うことがなくなり、誤差の範囲を縮小するだけでなく、コストのかかるリテイクやポストプロダクションの修正の必要も減らします。



ステレオスコピック **3D**制作については、オートデスクホワイトペーパー [ステレオスコピック映画制作のビジネスと技術](#) で詳しく説明しています。

ホワイトペーパーでは、**S3D** の導入事例、業界の現状、観客の心を動かすステレオスコピック映画の制作に臨む人々が技術・創作面で直面する課題について考察します。また、立体視やステレオスコピックの基礎科学、知覚に関する基本的な情報を提供します。**S3D** の科学のおよび技術的知識が、効果的で魅力的なエンターテインメント映画の製作に寄与できれば幸いです。

ポストプロダクション

バーチャル映画制作は、制作前準備と制作を、より直接的にポストプロダクションと繋がります。他のチームとアセットを共有するバーチャル制作環境を作成することにより、プリビズチームからビジュアルエフェクトチームまでが容易に協力し合い、見識と専門知識を共有することができます。これができるれば、より良い計画が立てられ、コストの削減や整合性の向上が図れます。バーチャルと実践の制作デザインエレメントに一貫性があり、プリビジュアルライゼーション工程が制作デザインと整合し、プリビジュアルライゼーションと制作デザインとビジュアルエフェクトの整合性が高まります。

バーチャルスタジオでキャプチャされた制作アセットをビジュアルエフェクト担当と共有することができます。バーチャル制作には、データのクオリティ、整合性、相互運用性などの問題がありますが、全体的には、ポストプロダクションに直接影響を与える方法で、**CG** コンテンツ作成に関わることを可能にします。バーチャル映画制作のリアルタイムイメージが視覚的に強く訴えるものであったとしても、今のリアルタイムエンジンでは、ビジュアルエフェクトチームがポストプロダクションで到達する高いイメージ品質を生成することができません。ポストプロダクションでは、モデリング、アニメーション、テキストチャ作成、ライティング、レンダリング、**CG** エレメントの合成の詳細に、隅から隅まで広く注意を払い、大スクリーンで上映される最終イメージを作成しています。バーチャル制作中に作られるファイルは、主にポストプロダクションに送られて、モーションキャプチャデータを供給し、バーチャルエフェクトチームにガイダンスを提供します。

バーチャル映画制作工程の初期段階でビジュアルエフェクトチームからのインプットを受けることは、十分な情報に基づく決定をする上で極めて重要であり、制作パイプラインの後になれば、修正が高くつくような制作上の誤りを無くすことができます。制作の早い段階から、最終的に求められるルックを的確に表現する情報がチーム全体に行き渡っていれば、最終的なルック&フィールを当てずっぽうに予測する多くの無駄な努力を避けることができます。また、監督や制作チームは、瞬時の自由な創作的追求が可能になります。

今後の展望

映画業界は、バーチャル制作ワークフロー導入の初期段階にあります。この技術は、新しく、標準からはまだほど遠いプロセスです。バーチャル制作の道に乗り出すには、スキル、才能、忍耐、リスクテイクが必要です。しかし、大きな見返りが期待できます。デジタル・インターメディアイト (DI) やビジュアルエフェクトと同様に、着実な技術の進化により、本書で論じた技術は、今後益々利用しやすくなって行くでしょう。既に、低予算制作では多くの技法を使用し、CG制作の品質向上を実現しています。

バーチャル制作ワークフローが一般的になり、映画制作のプロが新しい技術に慣れるに従い、映画制作パイプラインのあらゆる段階に広まっていくでしょう。全ての部門がリアルタイムの没入型デジタルツールセット、バーチャル制作ワークフローによる新たなレベルの発見や準備がもたらすメリットを享受することができます。このインパクトは、「アバター」や「タンタンの冒険旅行」などの注目度の高い映画プロジェクトにおいて、監督チームだけでなく、撮影監督、ビジュアルエフェクトスーパーバイザー、俳優、美術部にも、既に明らかであり、プロダクションデザイナー、美術監督、セットデザイナー、衣装担当のプロたちが、この技術のメリットを直接享受しています。バーチャル映画制作技術により、それら映画制作に関わるプロたちは、制作における個々の様々な貢献を精査することができ、映画制作者や観客と同じものを見ることができます。

バーチャル制作を開始するために、高価なモーションキャプチャ技術へ投資する必要はもはや無くなりました。廉価なソリューションが出回り、小規模なプロダクションや美術部門でもバーチャルワークフローを検討することが可能になりました。プロジェクトが進化するにつれて増加する制作上の要件に合わせて、比較的簡単に技術を拡張することができます。技術の拡張性や利用性が向上するにつれ、制作のプロたちがより幅広く、バーチャル映画制作の技法を採用することが可能になります。

幸いなことに、双方向機器、グラフィックス処理、パワフルなソフトウェアツールの研究開発は、ビデオゲームや携帯機器業界の盛栄を中心に、史上最高を記録しています。Xbox 360®、Sony® PlayStation®3、Nintendo® Wii®、iPhone®などのエンターテインメント機器用のソフトウェア開発は、次世代機器用アプリケーションの可能性について、興味深い見識を提供します。小規模で移動可能なキャプチャ空間からフルサイズ制作ステージまで拡張・縮小可能なモジュラー型のモーショントラッキングシステムの出現も、興味深い発展です。この技術により、大きな予算的負担をかけることなく、制作工程のどこでもバーチャル映画制作技術を導入することが可能になります。

5年後の技術を正確に予測することは不可能ですが、今よりも扱いが容易、低価格、高品質でリアルタイムに結果を生成できるようになるという予測に無理はないでしょう。これらは全て、業界での導入を広める重要な要素です。

バーチャル制作の重要性を踏まえ、米国視覚効果協会 (VES)、米国映画撮影監督協会 (ASC)、米国美術監督組合 (ADG) 等、業界の主要団体は、団体メンバーや業界全体が、将来的に、この技術及びワークフローのメリットを活かせるよう協力しています。プリビジュアルライゼーション協会は、2009年9月、この目的のために設立されました。同協会は、バーチャル制作方式の導入に必要な学際的協力と知識交換を促進することを目的に挙げています。

バーチャル映画制作

バーチャル映画制作は進化を続け、将来的には、全ての部門を繋ぐノンリニア制作ワークフローに近付いていきます。

この革新的ワークフローは、ハリウッドのトップレベルの映画制作において先駆けて取り入れられ、より複雑なビジュアルエフェクトを多用した制作を促進しています。

しかしながら、バーチャル映画制作ワークフローの利点は、特に、従来のビジュアルエフェクトやCGアニメーション映画というカテゴリーには含まれない映画において、多くのアニメーションやエフェクトショットが使われている現状を考えると、その他の様々なタイプの映画制作にも有益となる可能性があります。

映画制作工程の早い段階で、創作的探求や問題解決に対応できる“プロダクションに適した”環境作りを促進し、部門間でのやり取りに対応する中心的なハブを作ることで、バーチャル映画制作は、映画制作工程の協業的な性質を強化します。

バーチャル映画制作は、これまでの技術、ワークフロー、技巧から進化した次の展開と見ることができます。映画やビデオゲームがより複雑になり、CGI、ビジュアルエフェクト、アニメーションへの依存が高まるにつれて、映画制作者は、創作工程との距離を置いてきました。

バーチャル映画制作により、映画制作者や制作チームは、直接やり取りして、発見を繰り返すという本質的な工程を取り戻すことができます。これこそ、映画制作の工程には、重要な要素なのです。

参考文献:

Amerson, Daniel・Kime, Shaun 『双方向ナラティブのための映画撮影用カメラのリアルタイム制御』 AAAIスプリングシンポジウム「AI及びインタラクティブエンターテインメント」 カリフォルニア州スタンフォード、2001年。

Bares W・Kim B 『バーチャルカメラコンポジションの生成』 「インテリジェントユーザインタフェイス国際会議」 ニューメキシコ州サンタフェ、2001年、215-226頁。

He Li-Wei・Cohen M・Salesin D 『バーチャル映画撮影：自動リアルタイムカメラ制御とディレクティング』 「コンピュータグラフィックスとインタラクティブテクニク」に関するカンファレンス、ニューヨーク、1996年、217-224頁。

Billington, Alex 『ジェームス・キャメロン監督映画アバターに見る最先端技術』 「ハリウッドレポーター」 カリフォルニア州、2008年

Thierry Chaminade・Jessica Hodgins・Mitsuo Kawato 『擬人観によるコンピュータアニメーション化したキャラクタ動作の認識への影響』 「Social Cognitive and Affective Neuroscience」 第二号 オックスフォード大学出版、2007年11月3日、206-216頁

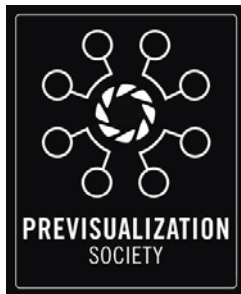
ウィキペディア "Previsualization" より引用 2009年10月

ウィキペディア "[Virtual Cinematography](#)," より引用 2009年10月

ウィキペディア "[Uncanny valley](#)," より引用 2009年10月

ウィキペディア "[Flatbed Editor](#)," より引用 2009年10月

その他の情報:



プリビジュアルライゼーション協会 <http://www.previsociety.com>

プリビジュアルライゼーション協会は、プリビズ工程に関わるまたはプリビズの恩恵を受ける全ての人々のために、プリビジュアルライゼーション (プリビズ) の進歩と発展に努力する非営利団体です。協力的かつ学際的な学際的コミュニティの育成により、プリビジュアルライゼーション協会は、効果的なアプリケーション、スタンダード及び実践、教育、実践的知識の交換を推進し、コンテンツ作成において重要な役割を担う媒体であるプリビズの可能性を高め、実証し、明確にしていくことに努めます。

謝辞:

本書は、ここに記載する方々の貢献により形にすることができました。ご支援、ご尽力に心から感謝いたします:

- ロブ・パワーズ、バーチャル美術部門スーパーバイザー、「アバター」「タンタンの冒険旅行」: www.robpowers.com
- クリス・エドワーズ The Third Floor—プリビズスタジオ: www.thethirdfloorinc.com
- Hein Beute, Xsens Technologies B.V.: www.xsens.com
- Dean Wormell, InterSense Inc.: www.intersense.com
- David MacIntosh, Gamecaster, Inc.: www.gamecaster.com
- Justin Denton, Halon Entertainment, LLC., previsualization: www.halon.com

Autodesk, AutoCAD, FBX, Maya, MotionBuilder, Softimage, ならびに3ds Maxは米国またはその他の国における Autodesk, Inc./オートデスク子会社または関連会社の登録商標または商標です。SIGGRAPHは、Association for Computing Machinery, Inc.の登録商標です。その他記載のブランド名、会社名、商品名は、各社の商標または登録商標です。オートデスクは、予告なく製品の内容および仕様を変更する権利を留保します。また、本文中における誤植または誤図については、その責任を一切負わないものとします。

Autodesk

オートデスクは、バーチャル映画制作という新しい技術・ワークフローを探求し、定義するプロフェッショナルのコミッティやシンクタンクを支援し、バーチャル映画制作の実現に貢献します。また、業界全体の標準ファイル交換フォーマット、リアルタイムのダイナミクスシミュレーション技術、革新的なステレオスコピック GUI 等、革新的な開発を通じて、オートデスクは、あらゆるレベルの映画制作者に優れたソリューションを提供し、限界に挑み続けます。

www.autodesk.com/film

オートデスク株式会社は、製造、建築・建設、メディア&エンターテインメント市場に向けた2D・3Dデザイン、エンジニアリング、エンターテインメントソフトウェアのトップメーカーです。1982年AutoCADの発表以来、オートデスクは、幅広く多彩な最先端ソフトウェアの開発を続け、お客様がアイデアを、実際に形する前にデジタルで試すことをサポートしています。フォーチュン100企業のみならず、過去14年間のアカデミー視覚効果賞受賞者が、オートデスクソフトウェアツールを用いてアイデアをデザイン、ビジュアルライズ、シミュレーションして、時間とコストを節約、クオリティを向上、競争力の基になる技術革新を促進しています。オートデスクに関する詳細は、オートデスクウェブサイトをご覧ください。 www.autodesk.com

Autodesk Digital Entertainment Creation Solutions

将来的に、デジタルエンターテインメントクリエイション (Digital Entertainment Creation, DEC) において制作工程は、インタラクティブ性や没入性を高め、創造的なエンターテインメント制作の手段として、アーティストや制作チームの誰もが自由にデジタル世界を探求できる方向に進むとオートデスクでは考えています。

オンセットのビジュアルライゼーションからデジタルインターメディアイト (DI) まで、オートデスクの DEC テクノロジは、従来の工程を新しい方法で繋ぎ、創作ビジョンをパイプライン全体で共有する効率的な方法を新たに作り出しています。DEC テクノロジにより、美術監督、撮影監督、ビジュアルエフェクトスーパーバイザーから監督まで映画制作のプロフェッショナルは、創造的な探求、試行、部門間のノンリニア的な協業を拡大させることができます。

“映画制作の工程は、ノンリニア的なワークフローで様々な部門の協業を可能にするバーチャル制作空間へと進化しています。オートデスクの DEC ツールのテクノロジーは、工程の多様な部分をまとめて、一つの全体的な工程へ統合することを可能にします。”

RDI 制作デザイナー Alex McDowell

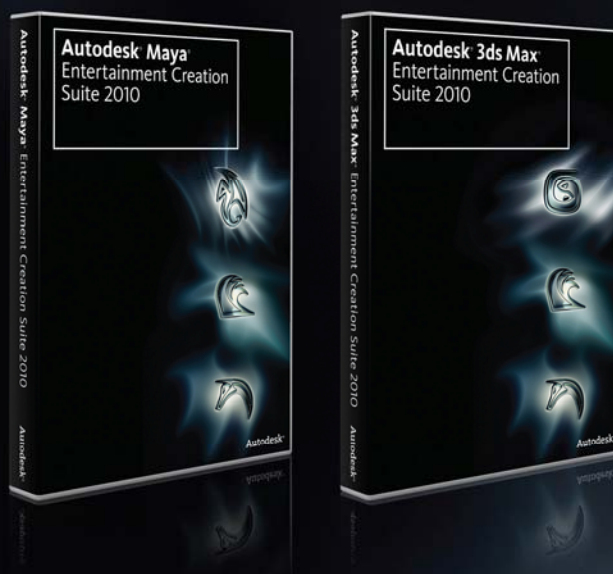
HOW TO EXPERIENCE CREATIVITY WITHOUT BOUNDARY.

Autodesk® Entertainment Creation Suites

Access the power of the industry's top 3D modeling and animation technology in one unbeatable software suite. Experience the creativity and production flexibility of DEC at less cost. The suites feature either Autodesk® Maya® or Autodesk® 3ds Max® 3D software, combined with Autodesk® MotionBuilder® real-time animation software and Autodesk® Mudbox™ digital sculpting and texturing software.

Learn more at

autodesk.com/entertainmentcreationsuites



Autodesk®