

ゲーム業界への SIGGRAPH紹介

Images from Proceedings of SIGGRAPH:

© ACM . All Right Reserved .

何が学べるか？

- グラフィックス技術のトレンド
 - * 今流行っているもの
 - * 将来的な潜在能力を感じさせるもの
- 人との交流
 - * 巨大なオープンカフェ

SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド

■ 2000年以降のグラフィックス技術の動き

*2000年初頭

基礎的技術→実用性の高い技術へ
ベースとなる理論の大きな隆起

* 2000年中盤

CGの王道といえる技術の理論的進化の低迷
“GPU” “Computational Photography”などがトレンドの中心に

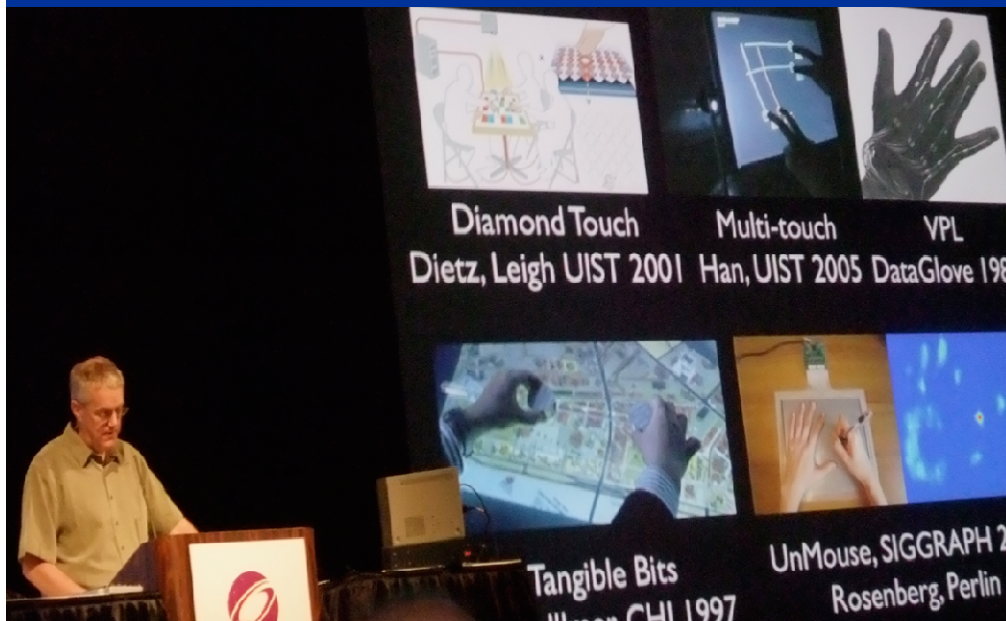
*2008年

王道といえるジャンルに再び活気
CGならではの理論の独自性と実用性の共存

SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド

■ 2009年は？

Computer Graphics + α



(more) Interactive

(more) Editable

(more) 3D

+Something Completely unexpected

SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (流体シミュレーション)

- 1990年代後半～2000年初頭
CG流体シミュレーションの幕開け
 - * グラフィックスに適したソルバー
(Semi-Lagrangian法)
 - * 液体の表現
(Level-Set + α)
 - * 煙の表現
(Gas Solver : Velocity Confinement force)

SIGGRAPHにみられる
グラフィックス技術のトレンド
(流体シミュレーション)

■ 2008年

CG流体シミュレーションの砦を克服する手法

* 乱流の表現

* 流体と物体との干渉

産業流体シミュレーションとは一味違った
グラフィックスならではのオリジナリティ

SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (流体シミュレーション)

2008“Wavelet Turbulence”

<http://www.cs.cornell.edu/~tedkim/WTURB/>

乱流の動きを効率的に計算
流体シミュレーション
+ プロシージャル
物理的に正確な結合



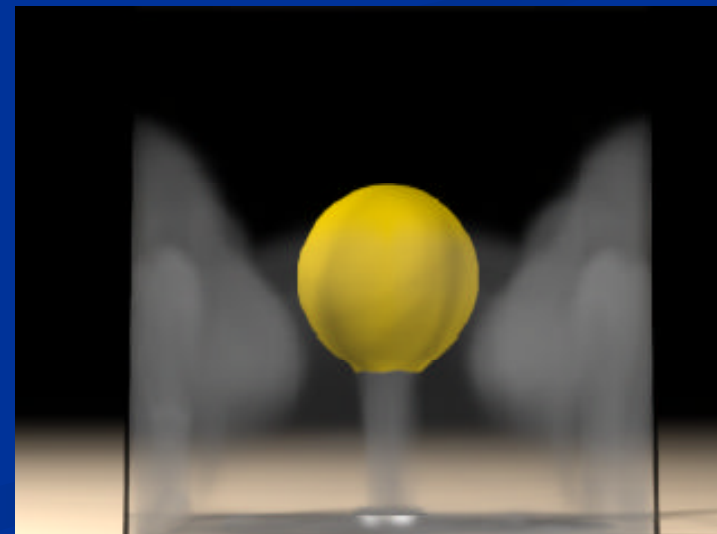
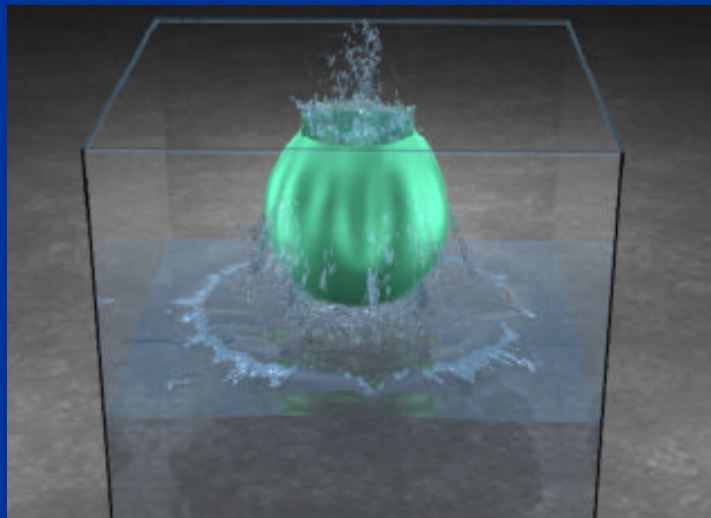
SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (流体シミュレーション)

2008“Two-Way Coupling of Fluids to Rigid”

<http://physbam.stanford.edu/~fedkiw/papers/stanford2008-01.pdf>

流体と物体との双方向の干渉

流体の物理量を仮想的に物体の物理量で置き換える。



SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (流体シミュレーション)

■ 2009年

多面的な展開

- * 新たなガス・ソルバー
- * プロシージャル仕様の流体シミュレーション
- * 炎のシミュレーション: 映画プロジェクト仕様
(with GPU)

CG流体シミュレーション + α

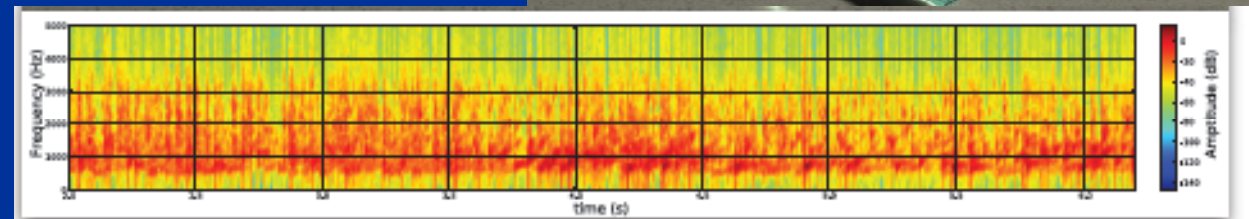
- * 流体のサウンドレンダリング

SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (流体シミュレーション)

2009 “Harmonic Fluids”

<http://www.cs.cornell.edu/projects/HarmonicFluids/>

流体のビジュアルシミュレーション
をもとに流体の音をシミュレート
サウンドレンダリングの具体的な形



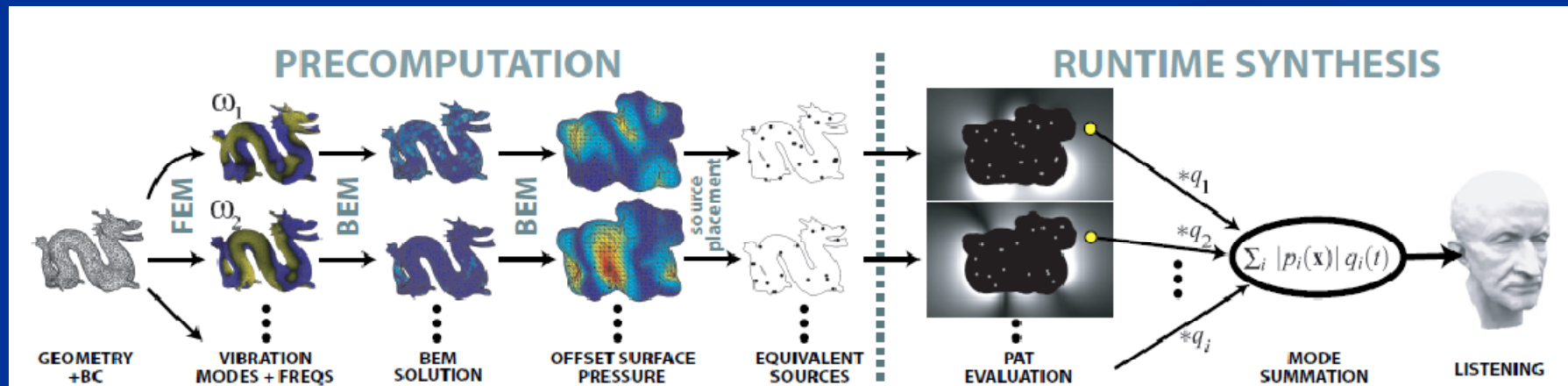
SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (流体シミュレーション)

■ サウンドレンダリング

“Precomputed Acoustic Transfer”(SIGGRAPH2006)

<http://graphics.cs.cmu.edu/projects/pat/>

物体の振動が引き起こす音をシミュレート

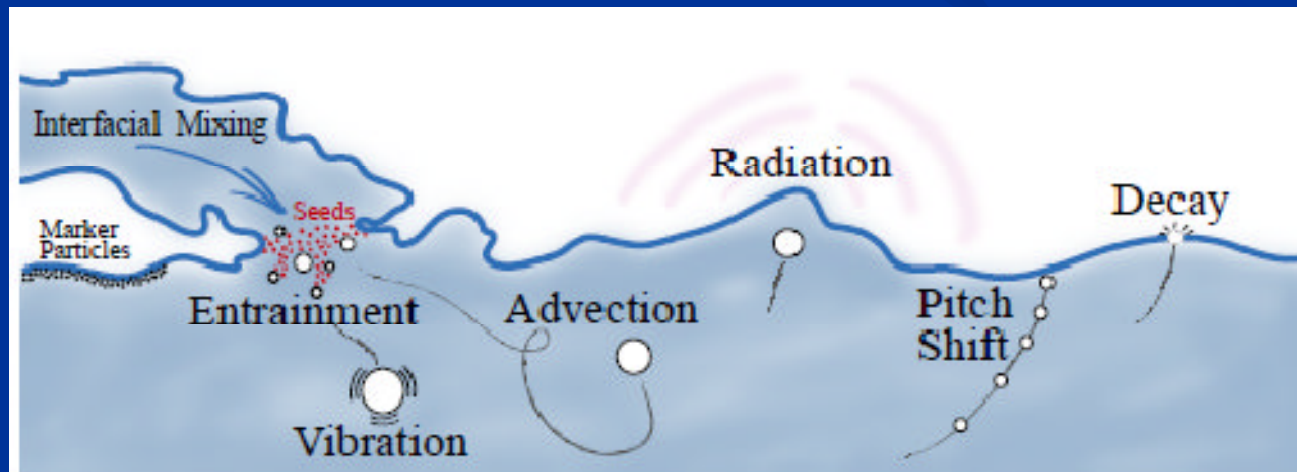


SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (流体シミュレーション)

2009 Harmonic Fluids

Acoustic bubble: 流体シミュレーションの基本単位

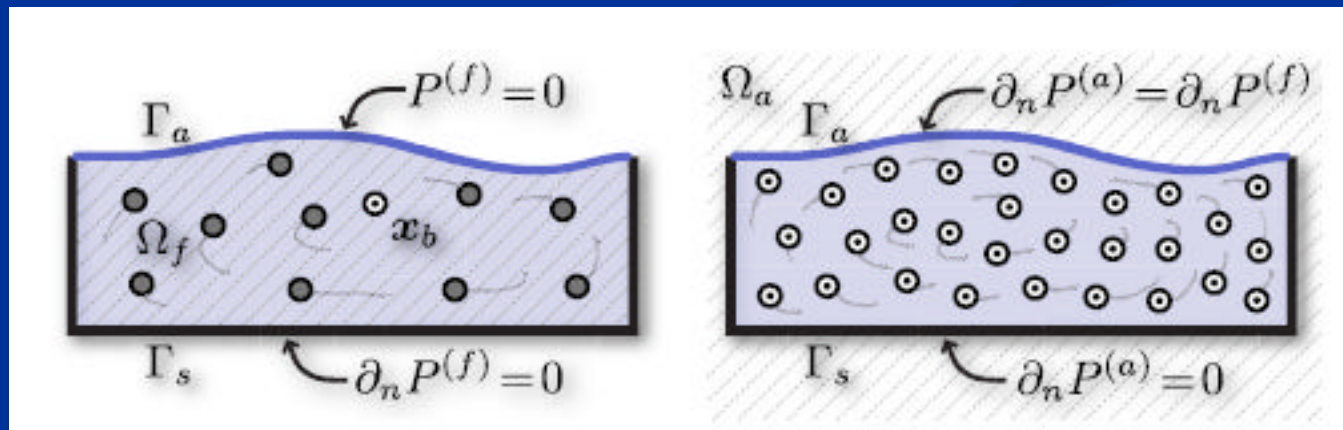
5.0 mm (1.3 kHz)	→	○
2.0 mm (3.3 kHz)	→	○
1.0 mm (6.6 kHz)	→	○
0.5 mm (13. kHz)	→	.



SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (流体シミュレーション)

2009 Harmonic Fluids

Acoustic transfer: ビジュアルシミュレーションの音への変換
仮想的な音源 (multipole virtual sound sources)
を設置してヘルムホルツの方程式の解を近似

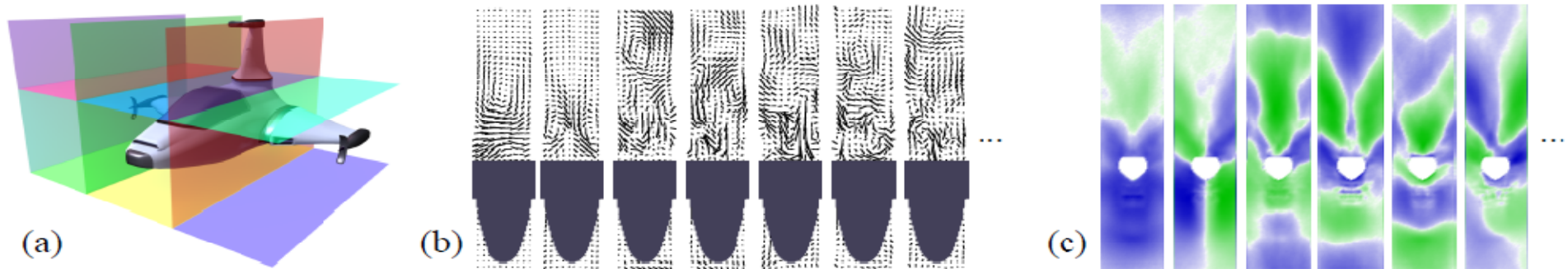


SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (流体シミュレーション)

2009 “Modular Bases for Fluid Dynamics”

http://graphics.cs.cmu.edu/projects/modular_bases/

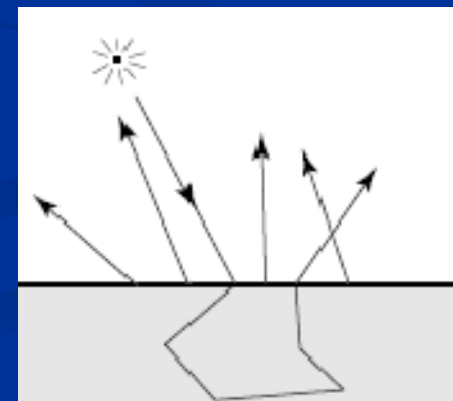
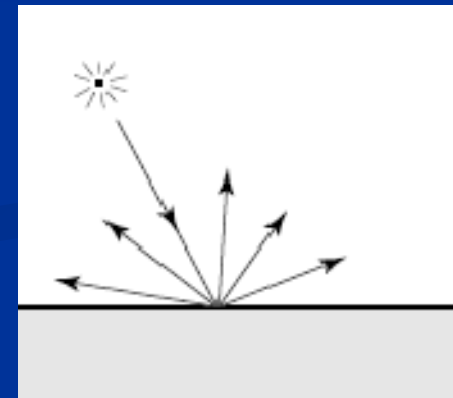
領域をタイルに分割。各タイルで流体の特徴(流体ベクトル場の基底)を境界部分で整合性がとれるように前計算。ランタイムにはこれらの基底を自由に組み合わせて、自由度の高い流体の動きをつくりだすことができる。



SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (サブサーフェース・スキヤタリング)

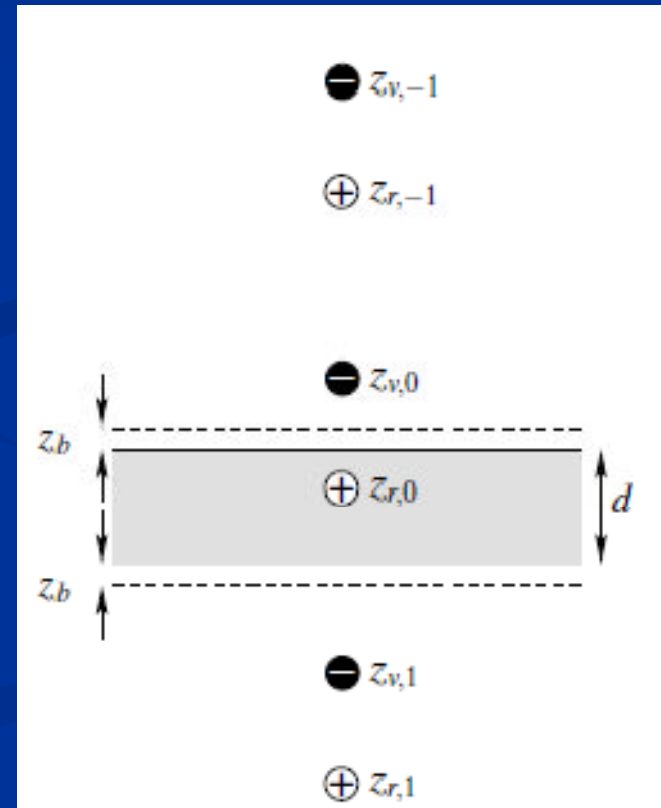
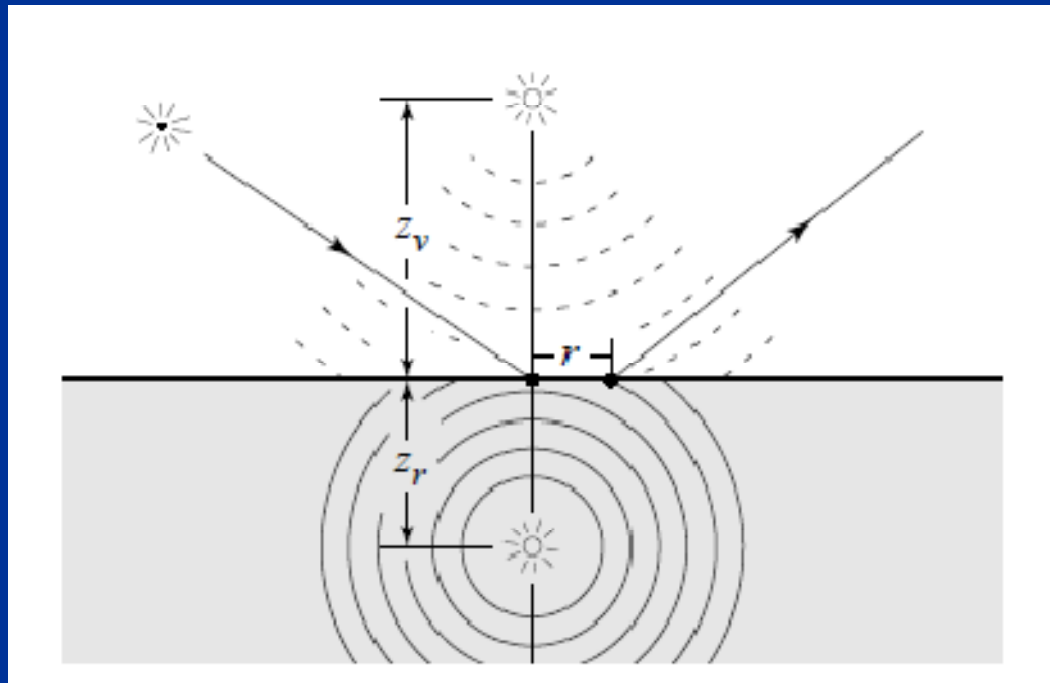
BRDF → BSSRDF

- 1990年代 シングルスキャンタリングのモデル化
- 2001年 マルチスキヤタリングのモデル化
(ダイポール・モデル)
- 2005年 マルチスキヤタリング・モデルの
マルチレイヤーへの対応
(マルチポール・モデル)



SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (サブサーフェス・スキヤタリング)

■ ダイポールモデルとマルチポールモデル



SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (サブサーフェース・スキヤタリング)

■ 2009年

既存のBSSRDFモデルではカバーできない現象を
シンプルな解析的モデルで表現する試み。

“An Empirical BSSRDF Model”

<http://www.cs.berkeley.edu/~ravir/empbssrdf.pdf>

定着したダイポールモデルへのアンチテーゼ
(the dipole is not a one-stop solution!)

密なフォトンシミュレーション・データベースに
シンプルで汎用性の高い解析モデルをフィッティング
(Data-Driven BRDFのアプローチに類似)

SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (サブサーフェース・スキヤタリング)

2009 “An Empirical BSSRDF Model”

Orange Juice ← Low-order scattering events

Dipole Model → High-order multiple scattering



Diffusion Dipole + Single Scattering (10 min)



Our Model + Single Scattering (30 min)



Monte Carlo Path
Tracing (30 hours)



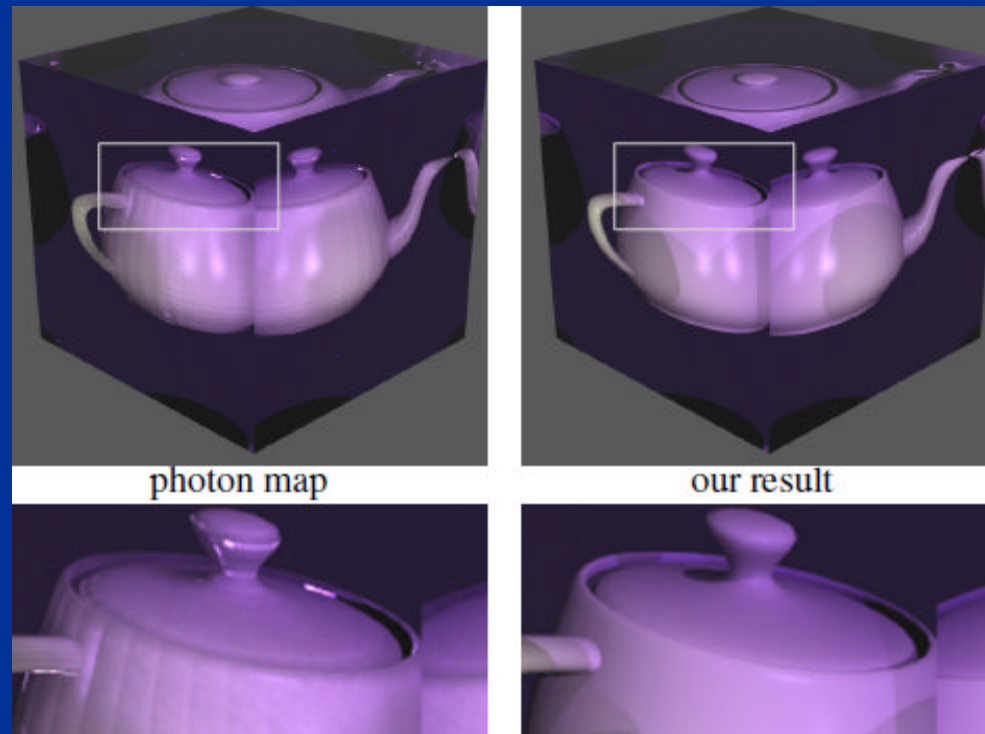
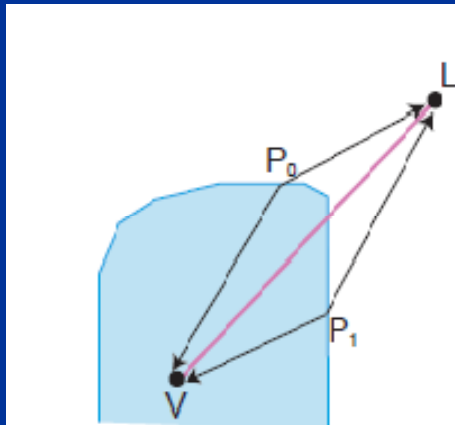
Single Scattering Only

SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (サブサーフェース・スキヤタリング)

2009 “Single Scattering in Refractive Media”

http://www.graphics.cornell.edu/~bjw/walter09_refraction.pdf

屈折率の大きい物体内のシングルスキヤタリングをシンプルに
モデル化



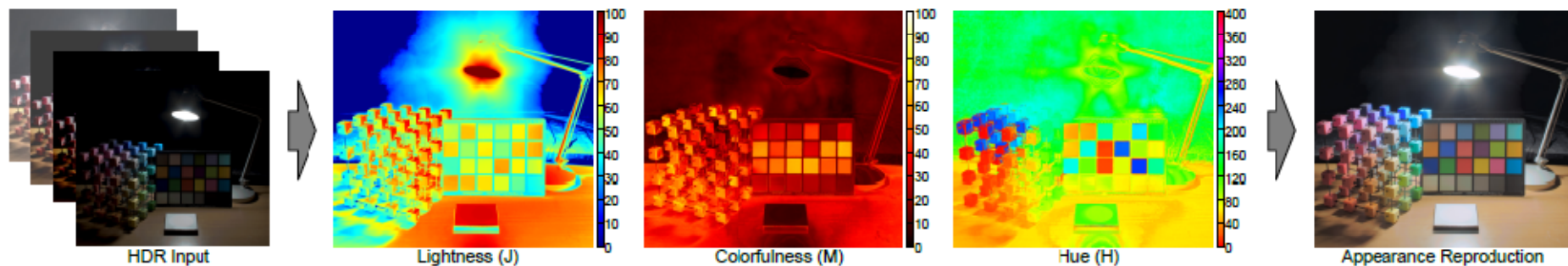
SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (HDR)

- HDRがよりスタンダードに ⇒

HDRに適した新たな色空間の必要性

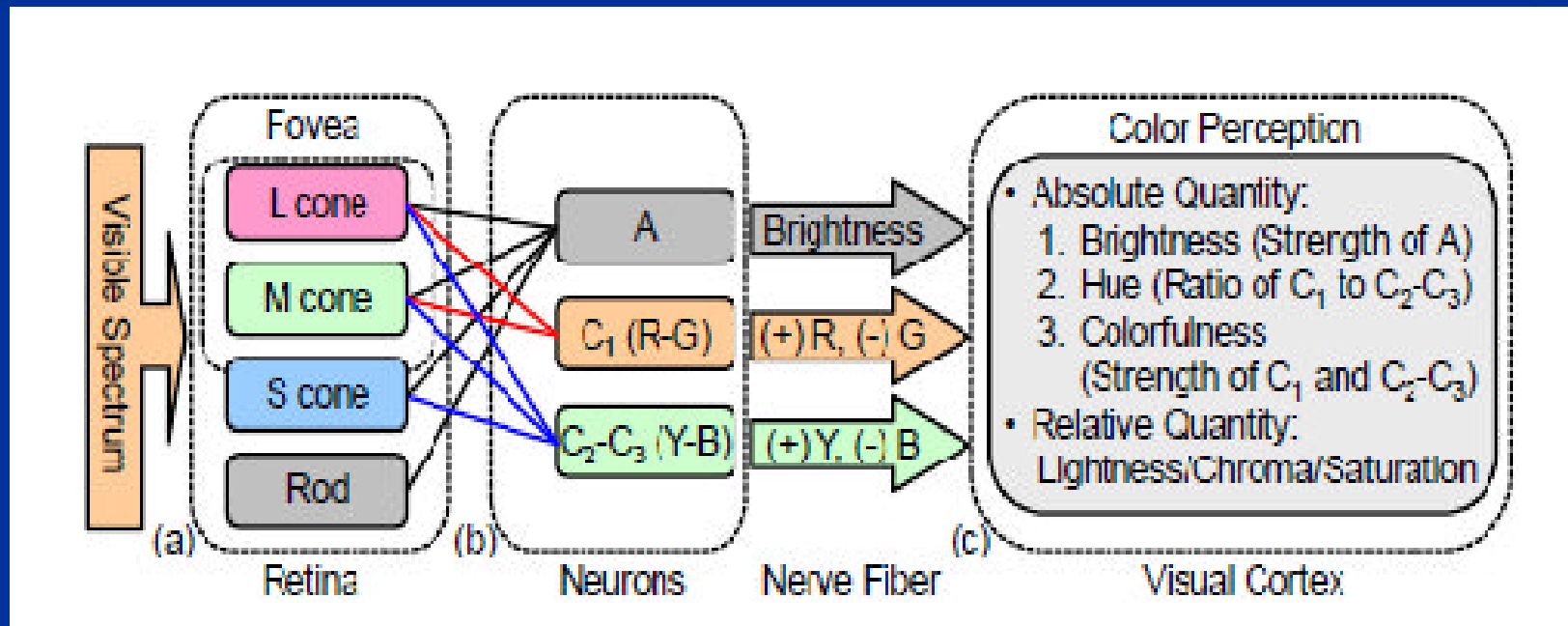
2009"Modeling Human Color Perception
under Extended Luminance Levels“

<http://www.cs.ucl.ac.uk/staff/M.Kim/publications/siggraph2009/sig2009.html>



SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (HDR)

2009 "Modeling Human Color Perception under Extended Luminance Levels"
変換の過程で、現実の世界で人間の目が色を近くするメカニズムを反映
(Zoneモデル)



SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (Computational Photography)

■ Computational Photography(2006)

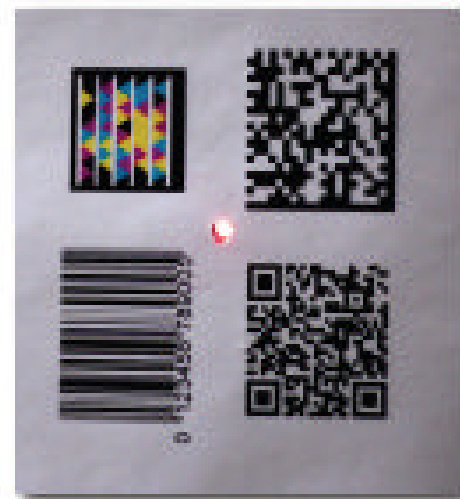
- * 一過性の「流行」に終わることなく、グラフィックス技術の一つの柱として確立。
- * コンピュータービジョンとグラフィックスの融合
- * 画像処理技術とイメージベースト技術を包括
- * デバイスの独創性に重点

SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (Computational Photography)

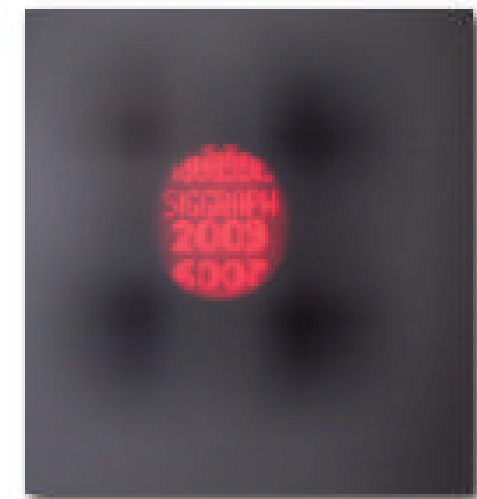
- 2009年には社会やユーザーとのコミュニケーションに光を当てた手法も

“Bokode”

<http://cameraculture.media.mit.edu/bokode>



In Focus Photograph



Out of Focus Photograph

SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (Computational Photography)

2009“Bokode”

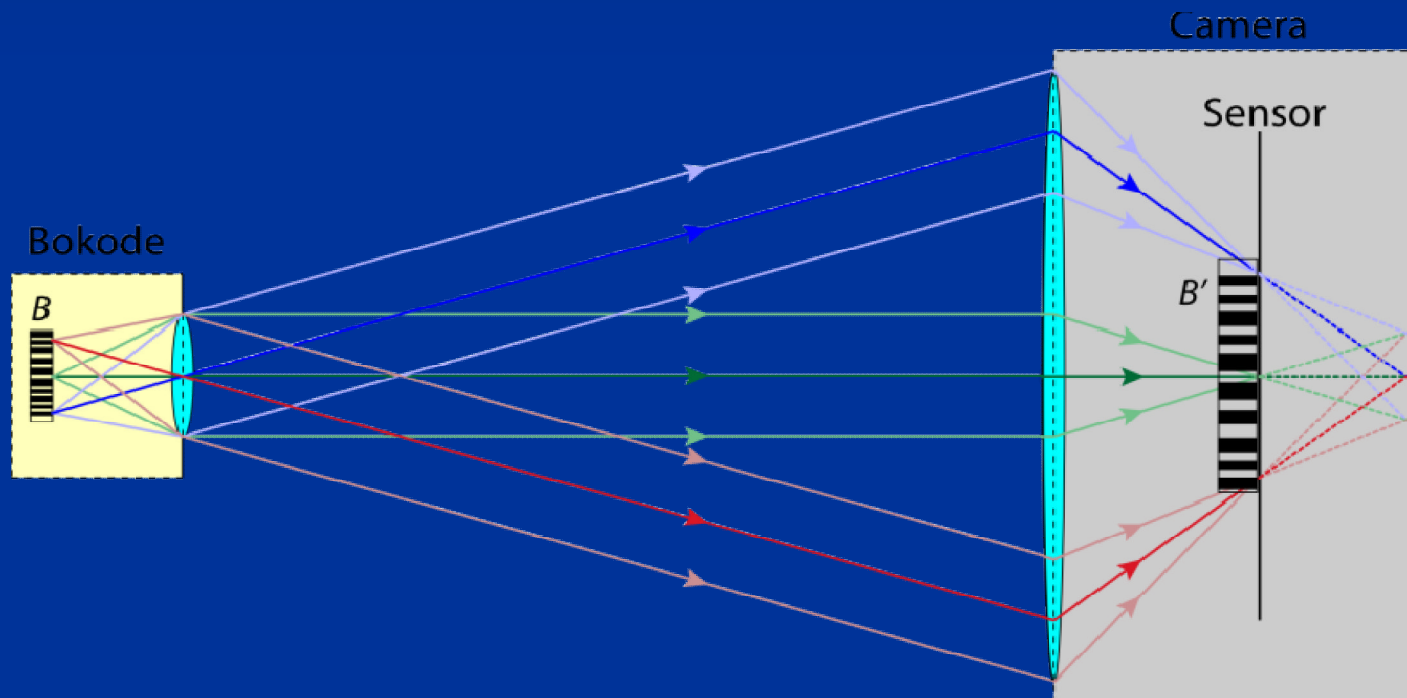
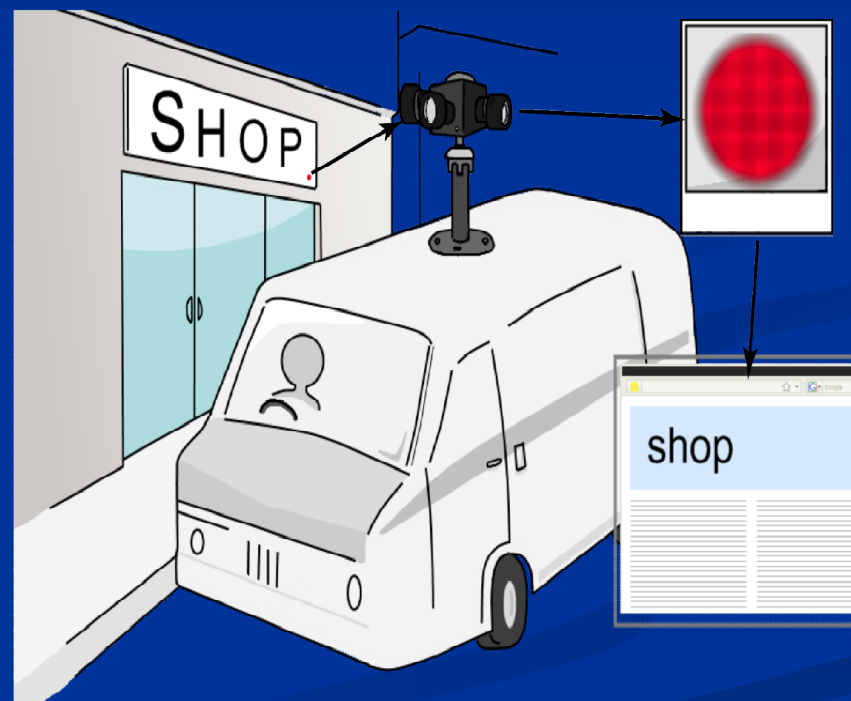
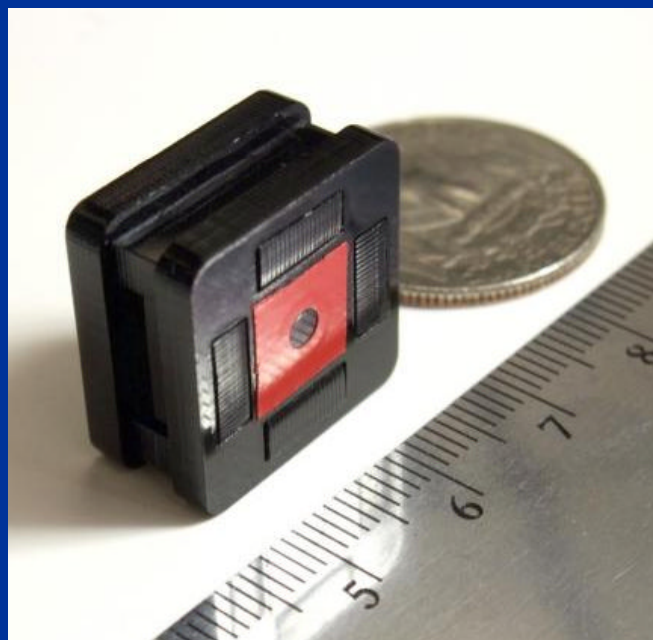


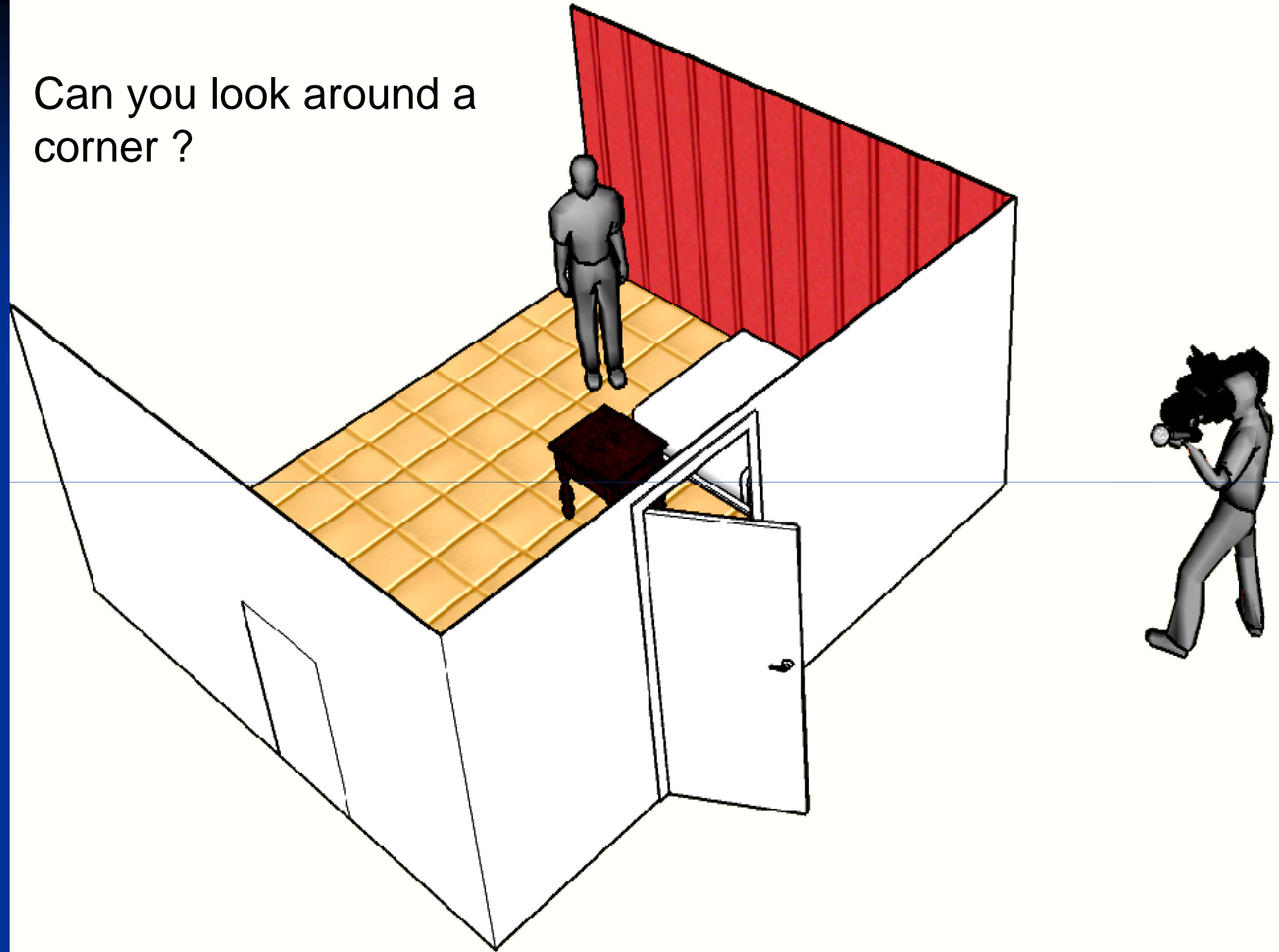
Image Courtesy:
Ramesh Raskar

SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (Computational Photography)

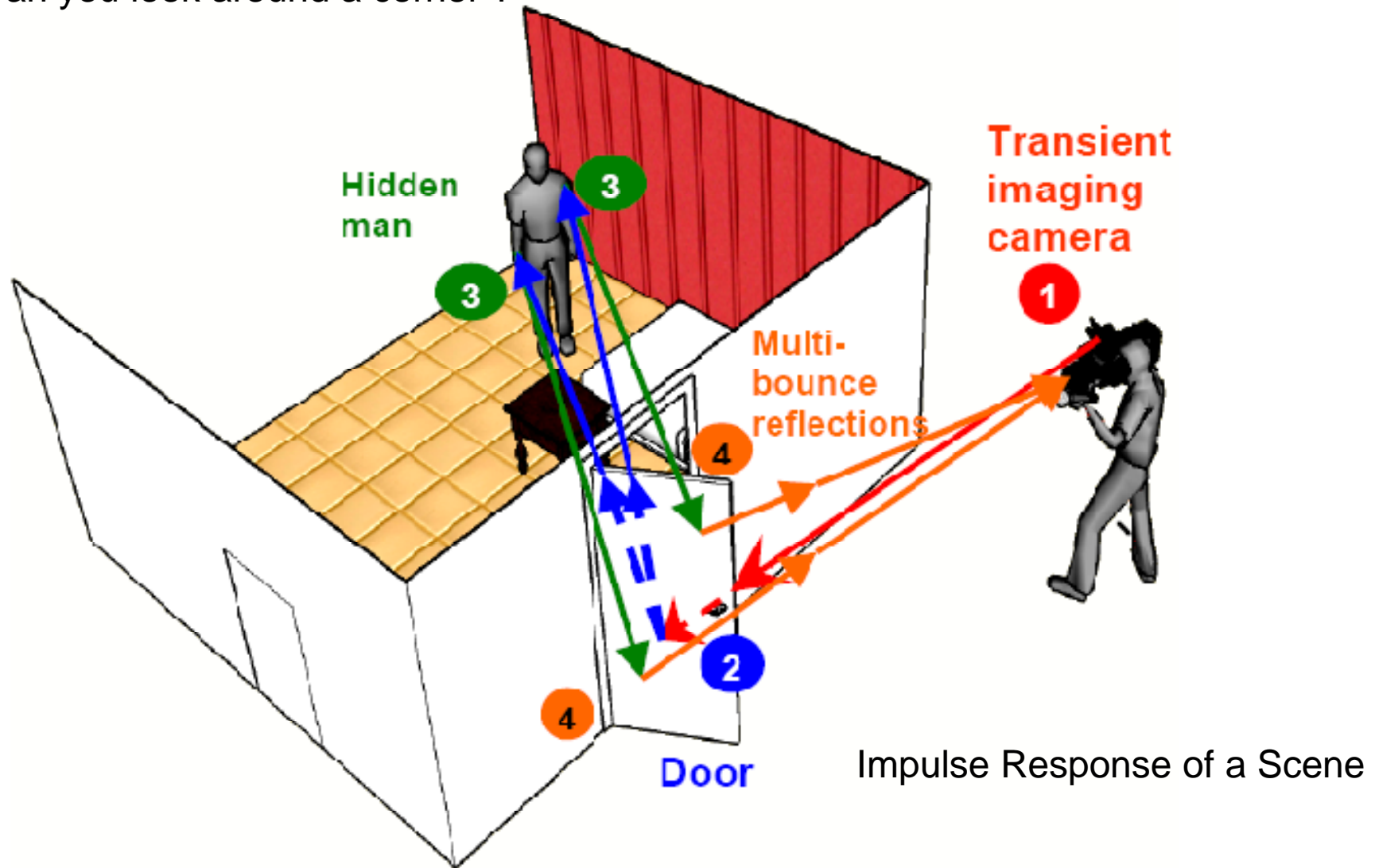
2009“Bokode”



Can you look around a corner ?



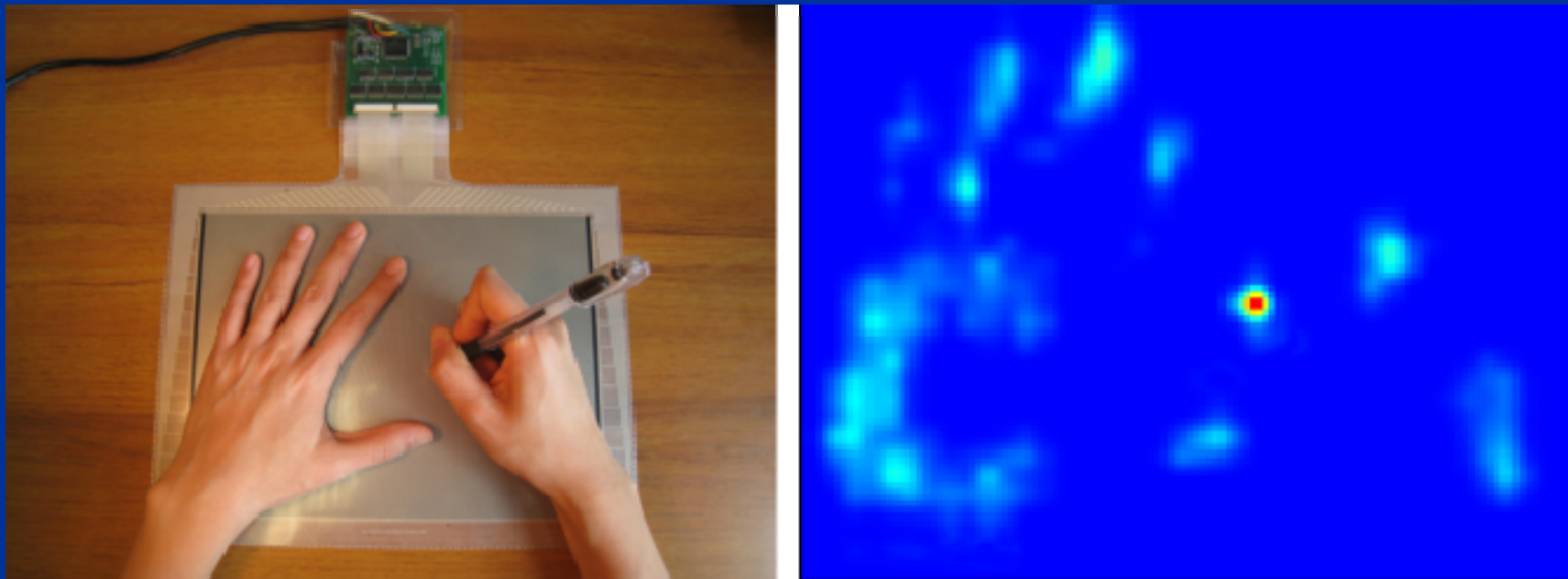
Can you look around a corner ?



SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (インターフェース)

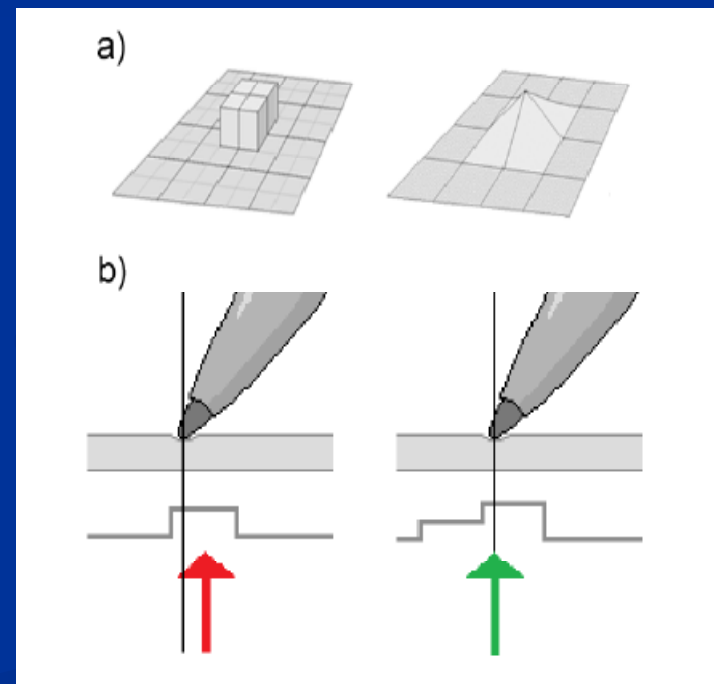
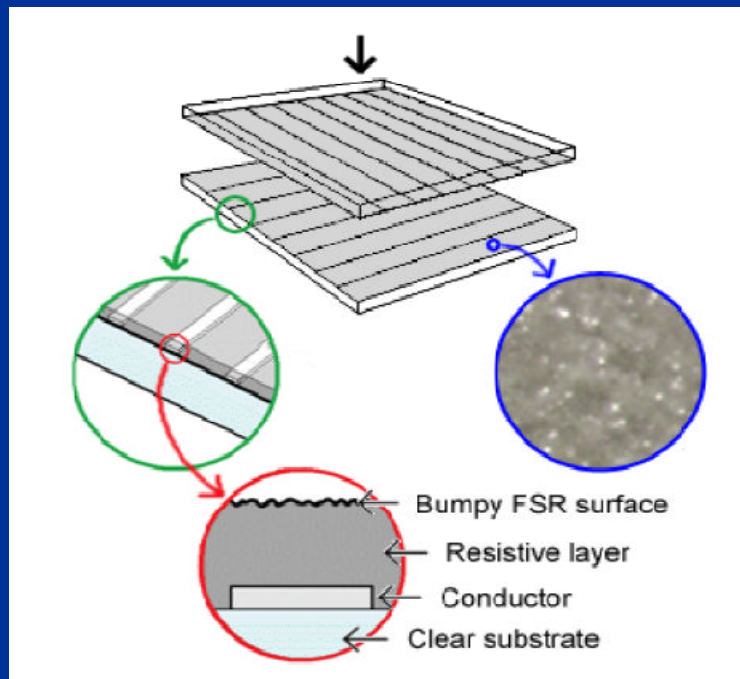
- 2009 "The UnMousePad"

(Ilya Rosenbergan & Ken Perlin New York University)



SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (インターフェース)

2009 "The UnMousePad"



SIGGRAPHにみられる
グラフィックス技術のトレンド
(プロダクション・ユース事例①)

■ レイ・トレーシングの浸透

* ハリウッド映画プロジェクトにおいてスタンダードとなる日も近い。

* 技術開発の方向性にも変化。

レイ・トレーシングを近似するための手法



レイ・トレーシングを効率化するための手法

SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (プロダクション・ユース事例①)

■ レイ・トレーシングの浸透

『くもりときどきミートボール』(SPIW)

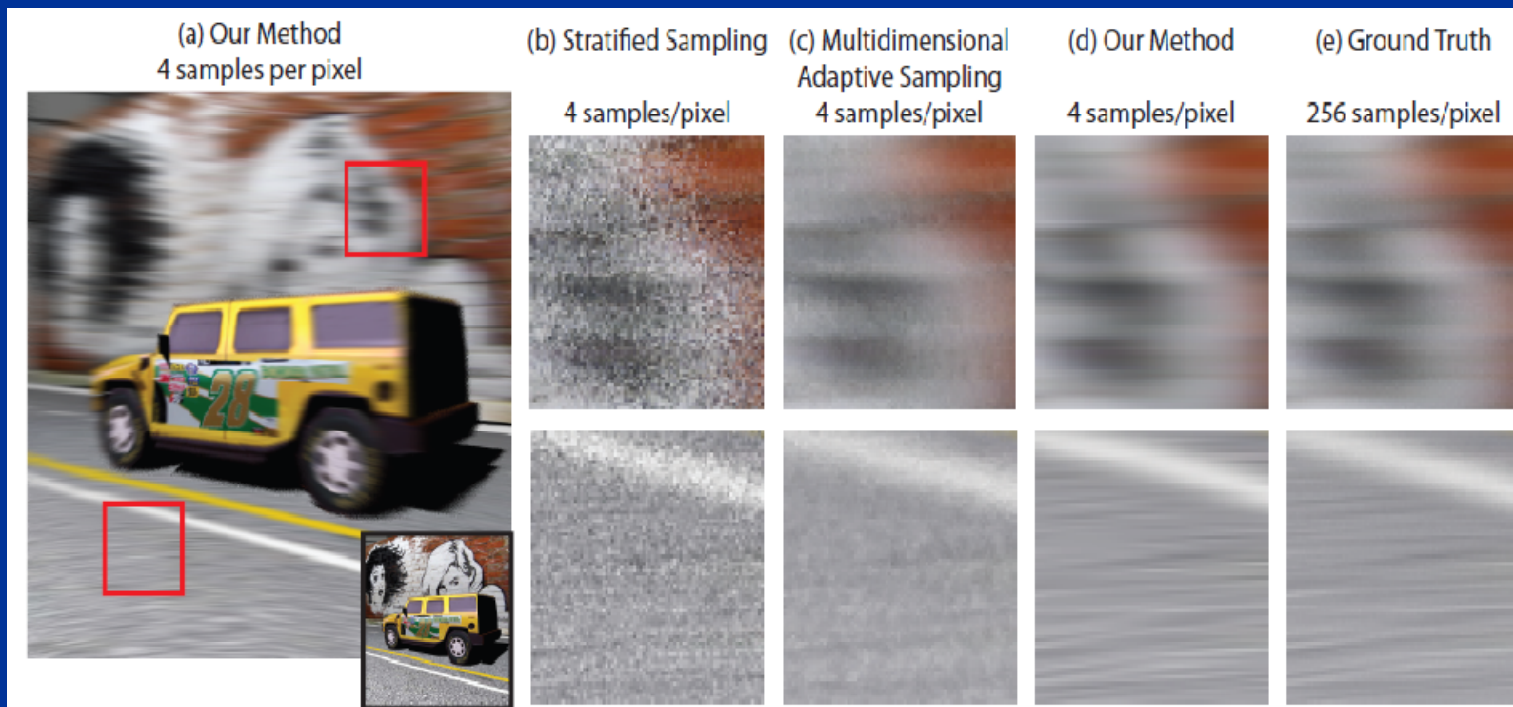
(日本公開:9月11日 配給:ソニー・ピクチャーズ・エンタテインメント)



SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド

■ 正確なモーションブラーのためのサンプリング法

“Frequency Analysis and Sheared Reconstruction for
Rendering Motion Blur “ <http://www.cs.columbia.edu/cg/mb/>



SIGGRAPHにみられる
グラフィックス技術のトレンド
(プロダクション・ユース事例②)

■ イメージベーストのモーション・キャプチャー

*複数の視点で撮影したビデオ映像から
各フレームでのポーズの3D情報を復元する。

* SIGGRAPH2008において、
“パフォーマンス・キャプチャー”のペーパーセッションのほと
んどがこの手法で占められていた。

* 現在では、ハリウッド映画プロジェクトの標準的な手法に
なりつつある(『クリスマス・キャロル』でもこの方法を採用)

SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (プロダクション・ユース事例②)

■ イメージベーストのモーション・キャプチャー

Double Negative & ILM

ステレオ・リコンストラクションのための独自のトラッキング技術を開発

『007 慰みの報酬』

Image courtesy:

Double Negative



SIGGRAPHにみられる
グラフィックス技術のトレンド
(プロダクション・ユース事例③)

- 人間の表現技術における最後の砦
= Physically-Basedの筋肉の動き

* 理論と実用の狭間で苦戦

* 今年の論文セッション

“Reduced Physics for Animation”

SIGGRAPHにみられる
グラフィックス技術のトレンド
(プロダクション・ユース事例③)

■ Physically-Basedの筋肉の動き

EA 『FIGHT NIGHT4』

* リアルな体と顔の動きの作成

* 『FIGHT NIGHT3』ではMAYAの
SOFTBODYを使用。今回は独自の
筋肉シミュレーションシステムを開発

* 自社製のリアルタイム・クロスシミュレーション・シス
テムと融合

SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (プロダクション・ユース事例③)

■ 『FIGHT NIGHT4』

“Physics-Driven Animation and Visuals”

(1) AI Camera Positioning

(2) Muscle System

(3) Facial Deformation System



SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (プロダクション・ユース事例③)

■ 『FIGHT NIGHT4』“Physics-Driven Animation and Visuals”

(1) AI Camera Positioning

Magnet Systemの導入。

もともとはボクサー同士のインタラクションを操る
“Force Vector Field”を作成するために考えだされた。
最適なカメラの位置判定にも役立つことが判明。
カメラとボクサー(またはカメラと観客)との間に
お互いに退け合うような磁石(プラスとプラス、
マイナスとマイナス)を設定。

SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (プロダクション・ユース事例③)

- 『FIGHT NIGHT4』“Physics-Driven Animation and Visuals”

(2) Muscle System

* Physics Muscle System

Mocap Dataを、ボクサーの心理的・肉体的な状態、外力、ユーザーの指示などをもとに変換し、ボクサーのスケルトン、ボクサー同士の干渉力などに反映させる。変換した時点で筋肉の強さ(strength of the muscle)も決まり、筋肉の動きが生成される。筋肉シミュレーションは一つのアルゴリズムではなく、複数アルゴリズムを複雑に組み合わせたものとなっている。

SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (プロダクション・ユース事例③)

■ 『FIGHT NIGHT4』“Physics-Driven Animation and Visuals”

(2) Muscle System

* “Muscle Flex “ System

Physics Muscle Systemの結果に、レンダリング時にさらにビジュアルとしてのリアリズムを加える。基本的に「動く」部分の筋肉は「張る」。あらかじめ全身が「張った」状態の身体のモデルを作成して、その見え方をノーマルマップとして保存。その中から、実際に身体が動いた部分に相当するものを取り出し、Physics Systemが算出したシグナルに合わせてこれを変換してレンダリング時にあてがう。

SIGGRAPHにみられる グラフィックス技術のトレンド (プロダクション・ユース事例③)

- 『FIGHT NIGHT4』“Physics-Driven Animation and Visuals”

(3) Facial Deformation System

インハウスのReal-Time Cloth Simulationで導入したSoftbody-likeなCloth Solverを顔の筋肉の構造に応じてモディファイして用いる。

Cloth SolverはカナダのBritish Columbia大学との共同開発

(おそらくは、<http://people.cs.ubc.ca/~rbridson/>)

“CG Magic: レンダリング”

(2007 オーム社)

English Edition

2010年夏

(SIGGRAPH2010)

AK Peters社から発売予定

