

長野大学
NAGANO UNIVERSITY

FBI 長野大学企業情報学部
Faculty of Business and Economics Nagano University

長野大学 企業情報学部
田中法博ゼミナール



田中ゼミで開発したソフトウェアでCG再現した日本刀

3次元デジタルアーカイブ手法
(1)美術品の3DCG再現
(2)人間の肌の3DCG再現-

長野大学
NAGANO UNIVERSITY

企業情報学部の「学びの特徴」

プロジェクト型学習

学びたいことを学ぶ＝自分の成長



学生一人ひとりが、「自分で決めたテーマに挑む」
課題発見と問題解決

実際の企業活動を想定した体験学習

長野大学
NAGANO UNIVERSITY

研究成果の発表

企業情報学部の学生が、
国際会議に参加して、自分たちの研究成果を
発表しました。(韓国ソウル市COEX)

国際会議の発表会場
世界中の大学や企業から研究者が集まります。

海外の研究者とのディスカッション

長野大学
NAGANO UNIVERSITY

**独立行政法人 日本学生支援機構
優秀学生顕彰事業**

(独)日本学生支援機構が行っている全国の優秀な学生を
表彰する制度
・大学、短大、専門学校、高等専門学校の全ての分野が対象

【2010年度】
学術分野・奨励賞
宮下朋也(上田高校卒)

長野大学 企業情報学部
3年連続受賞

【2009年度】
学術分野 優秀賞
望月宏祐(上田西高校卒)
合津正史(坂城高校卒)
奨励賞
荒井 甫(津南高校卒)

【2008年度】
学術分野・奨励賞
望月宏祐(上田西高校卒)

長野大学
NAGANO UNIVERSITY

実シーンの照明環境の計測



照明光源の情報をを用いてレンダリングした結果

分光情報に基づいたIBLは、
全方位に存在する光源の
分光分布を求めなければならない。

光源の分光分布

太陽

蛍光灯

白熱電球

長野大学
NAGANO UNIVERSITY

RGBカラー情報と分光情報

光の波長分布
(分光分布)

物理的な意味を持つ。

400nm 700nm

RGB 色の3原色

3つの色信号として得られる。

230

98

30

デジタルカメラ

デジタル機器は 一般に色をRGBで表現(デバイスに依存)

原色(RGB)の合成での色を表現

長野大学 **実シーンと3DCGの合成システムの開発**

3DCGで仮想物体の作成

レーザー光で形状を計測する装置

この物体の形状を計測

全方位画像

長野大学6号館前のシーンと3DCG物体を合成

実シーン全体の全方位の光源情報を計測して、その中に3DCG物体を合成する。

長野大学 **全方位の照明環境を計測**

- 仮想物体(CG)に精密な現実空間(実写映像)の照明情報を与える。
- 魚眼レンズを用いて、全方位のシーンを計測

これらを合成・幾何変換し1枚の全方位画像を作る

円形画像

長野大学 **画像から全方位の分光情報を推定**

$E(\lambda)$ 分光分布

全方位の環境光源

$C(\lambda)$ 色信号

$R_B(\lambda)$ $R_G(\lambda)$ $R_R(\lambda)$ カメラの分光感度

R G B

ρ カメラ出力

カメラのRGB値から光源の分光分布を推定する手法を開発

長野大学 **日本刀のデジタル記録と3DCG再現**

独自の美術品計測装置

光源 物体 カメラ 制御用 PC

計測画像をモニタしながら計測

美術品(日本刀)表面の反射を精密に計測

実物の日本刀の計測結果

長野大学 **独自開発した美術品の3DCGソフトウェア**

開発中の映像生成技術

白熱電球 太陽光

分光分解

人間の視覚特性に合わせて映像化

美術品

分光反射

視覚系

分光反射

色反射の計算(視点や照明方向の計算)

ディスプレイの色特性に合わせて変換

美術品の正確な色再現が可能

自由な視点、照明方向で鑑賞可能

平地 刃紋

光源

I θ_i θ_v 視覚系

日本刀(対象物体)

H θ_r θ_l

表面の拡大図(凹凸のモデル)

美術品(日本刀)表面で発生している複雑な反射を再現できる3DCGシステムを独自に開発。

長野大学 **日本刀のCG再現結果**

長野大学 **複合現実感技術を用いた美術品の観賞**

実際のシーンの中で美術品の鑑賞ができるシステムを構築したい。

- 実シーンとCGの高精度な合成
 - ・照明光による物体の色の変化
 - ・周囲環境の写り込み
- 現実空間と仮想物体のインタラクション
 - ・直観的なユーザインタフェース

実物の写り込み、CGの写り込み、直観的な操作、再現CG

長野大学 **美術品の3DCG再現システム**

関連する研究

- (1) 全方位の照明環境の分光的な獲得
合津ら、日本色彩学会全国大会2009
- (2) 美術品の分光的な3次元デジタルアーカイブ
田中ら、日本感性工学会論文誌 2009

拡張現実技術(AR)に統合

アーカイブされた美術品をCG再現
拡張現実技術に基づいた美術品のレンダリング
レンダリングシステム

長野大学 **実写と3DCGの合成結果**

日本刀のCGを実空間に合成した画像
不均質誘電体の合成画像 (左:実物、右:仮想物体(CG))

デジタルコスメ - 化粧品の色を3DCGで再現する

<研究目的>

自分に似合う化粧品を探すため、さまざまな条件下で化粧シミュレーションができる化粧支援システムを開発

◆どのようにしたら化粧品独自のリアルな色彩や光沢が計測でき、コンピュータ上に肌の状態や色、肌の上に乗せた化粧品の色彩や光沢を画像再現できるかを考える。

<研究内容>

肌と化粧品の分光反射率を計測し、

- (1) 化粧した人間の肌のCGによる再現
- (2) 使用者が異なった場合の化粧品の色変化の予測
- (3) 同一の使用者に対して異なる化粧品を用いた場合の色変化の予測

肌をコンピュータで調べる?

色の白さ 美白

日差しの影響 日焼け

火照り 酒に酔ったとき 恥ずかしいとき

健康 血色

TANAKA LAB.

長野大学 **肌の3DCG再現結果**

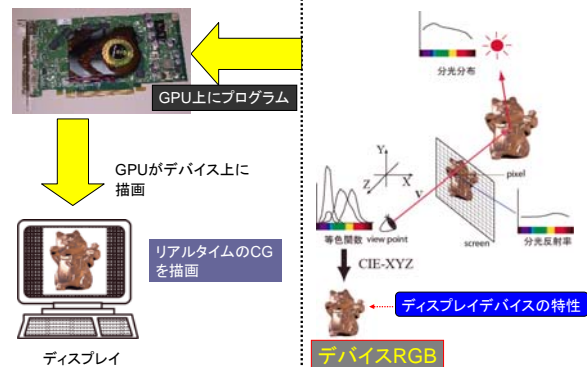
実際の人間の肌を3DCGで再現した結果

下図は写真ではなく、3DCGで生成した画像である。(任意の方向から観賞可能)

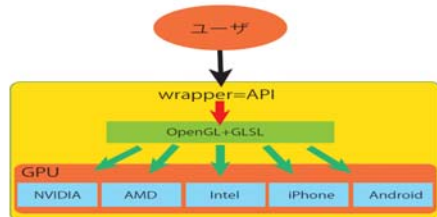


肌(顔)の再現3DCGを拡大して再現した結果:
肌の反射特性(肌の質感)も再現できている。

GPUを用いたリアルタイムレンダリング

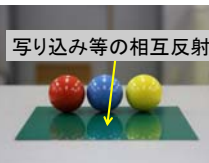


レンダリングシステム



- ◆ユーザーから直接見えるソフトウェア層
- ・WrapperのAPI
 - ・直接GPU上のプログラムを記述する部分の違いを吸収
 - ・グラフィックス機能へアクセスするための統一したインターフェイスを提供
- ◆特徴的な点
- (1) テクスチャサイズなどの物理的な制約の回避(アーキテクチャに合わせてサイズの変更)
 - (2) 未実装のAPIや機能をエミュレーションで実現

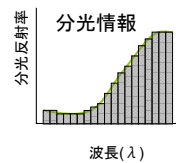
精密な相互反射の3DCG再現



物体間の相互反射をリアルタイムに3DCG再現したい。

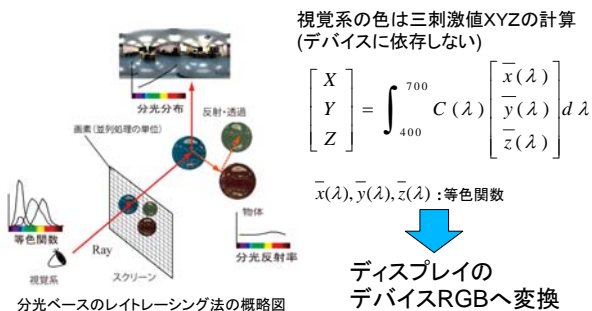
GPU上にレイトレーシングシステムを実装する。

分光ベースのレンダリングアルゴリズムの実装(高い色再現を目指す)



レイトレーシングの速度の問題

分光ベースのレイトレーシング法



分光情報は可視波長域(400nm-700nm)を5nm間隔でサンプリングして、61個のベクトルで表現する。

画像再現の結果



相互反射も含めた物体の3DCG再現:
周囲環境の写り込みや照明光源だけでなく物体間の相互反射も含めて再現した結果。