

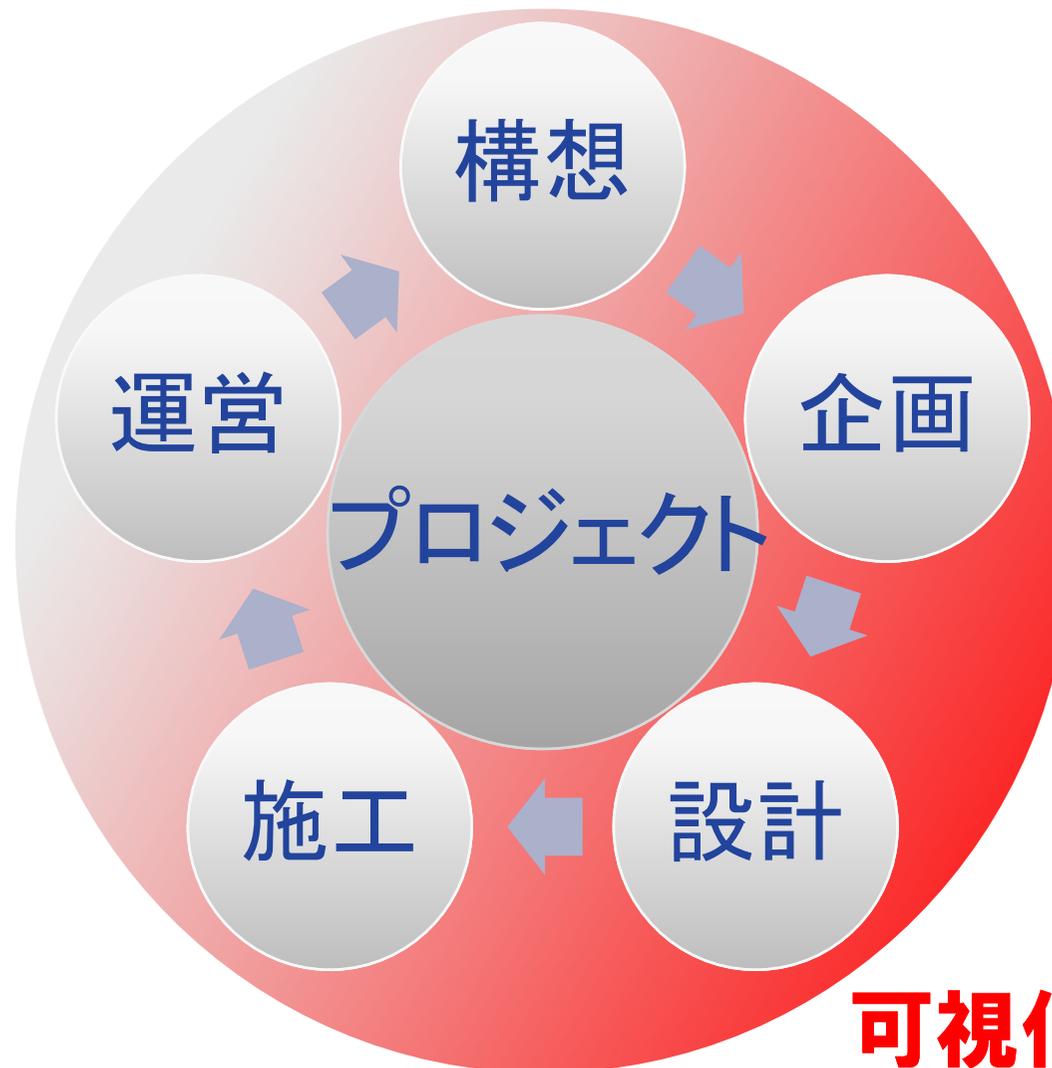
# 建築環境の超高速計算可視化システム

清水建設(株) 技術研究所  
○ PHAM VAN PHUC  
渡辺 宏一

ゼネコン(総合建設業)  
General Contractor

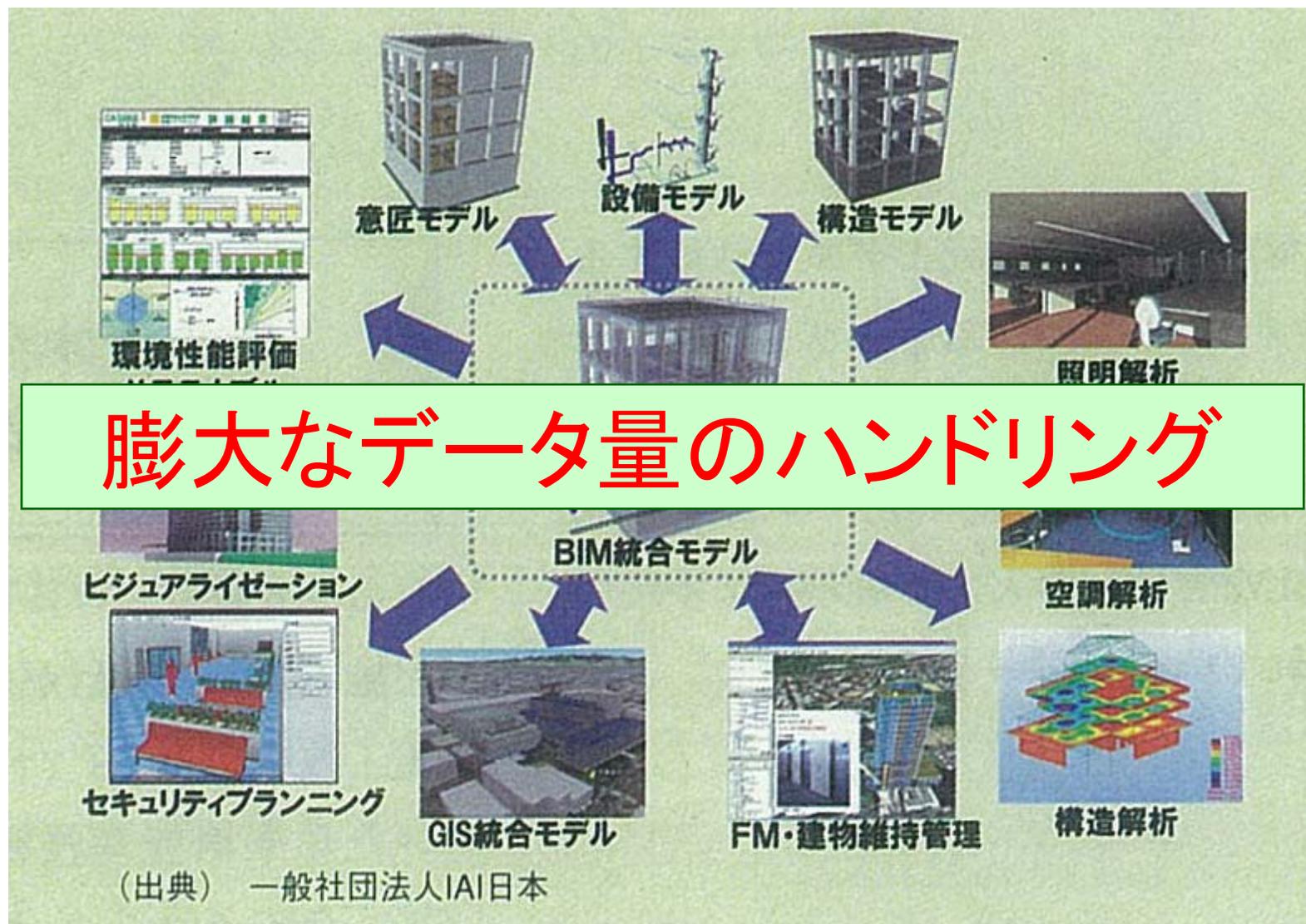
# 建設業

- 建築・土木・都市開発・エンジニアリング
- 一品生産



可視化技術

# データ: BIM・CIM



(建設マネジメント技術,2012)

BIM: Building Information Modeling  
CIM: Construction Information Modeling

# 対象

- 発注者：
  - オーナ, 行政
- 中間者
  - 周辺住民, 国民
- 受注者
  - 調査者・計画者
  - 意匠・構造・設備・施工者
  - 管理者



仕事内容の  
見える化

円滑なコミュニケーションは必要

# 従来の可視化 (CGソフト) の課題



# 従来の可視化 (CGソフト) の課題

- 調整パラメータは多く、計算時間は非常にかかる

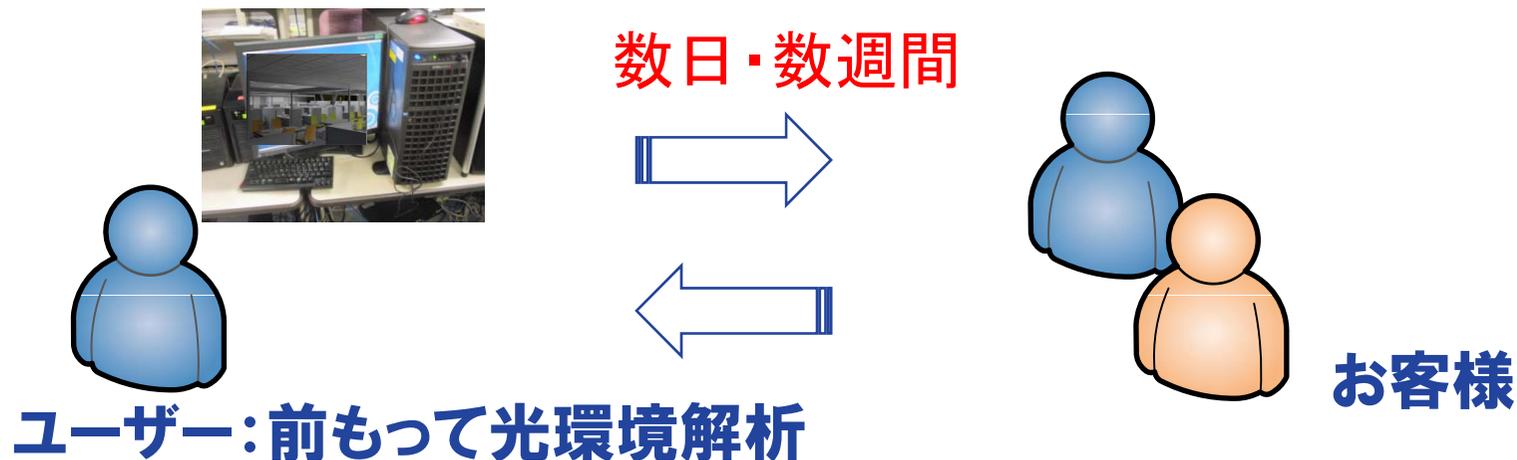
計算時間: 十数分 +  $\alpha$   
(機械) (経験)

※  $\alpha$  :

- プロ : 数分 ~ 数時間
- 素人 : 数時間 ~ 数日



- 特定な場所やコンピュータで作業。客とのコミュニケーションは制限



# 本開発システムの特徴

## ■ 高精度・精緻なデータの利用

- 3次元BIMデータの利用

プロ・素人とは関係なく、  
綺麗な写真の作成

## ■ 超高速光環境解析の実施

- GPGPUの活用

ほぼリアルタイム処理

## ■ どこでも活用できる

- クラウド技術の活用

客先と対話可能

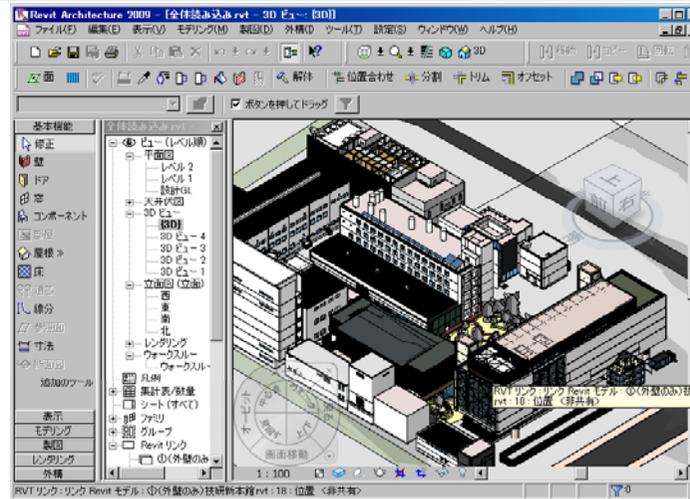


超高速光環境シミュレーションの実現

BIM : Building Information Modeling

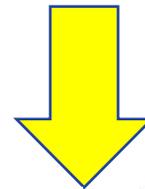
GPGPU: General-Purpose computing on Graphics Processing Units

# 1. 高精度・精緻なデータの利用：3次元BIM

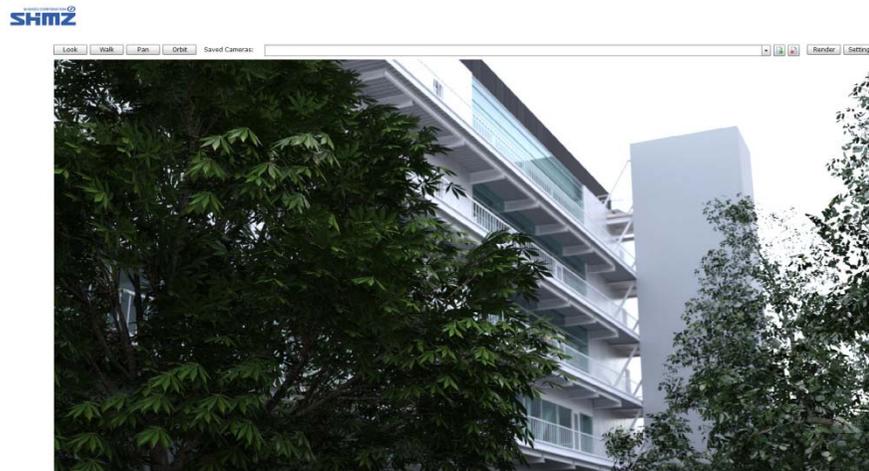


3次元BIMデータ  
+  
詳細な材料特性

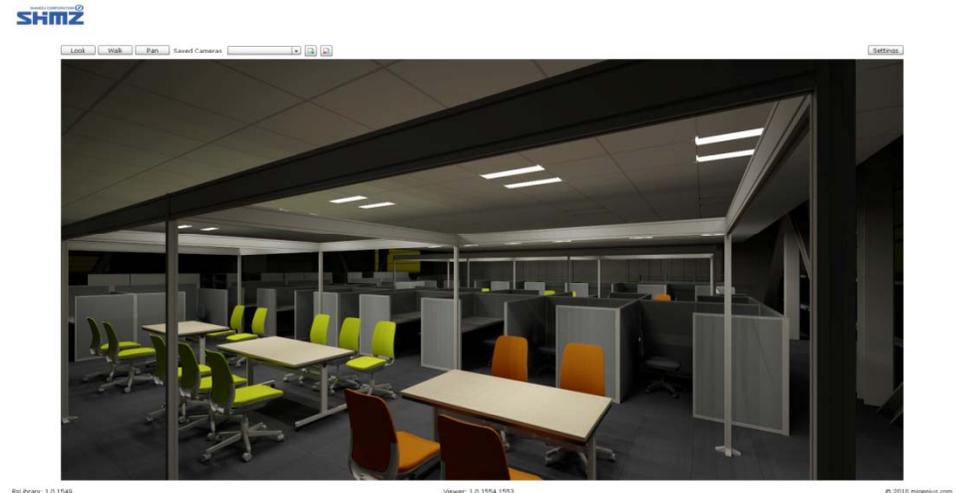
従来の光環境解析ソフト  
と異なる



光を物理的に正確にシミュレート  
プロ・素人とは関係ない

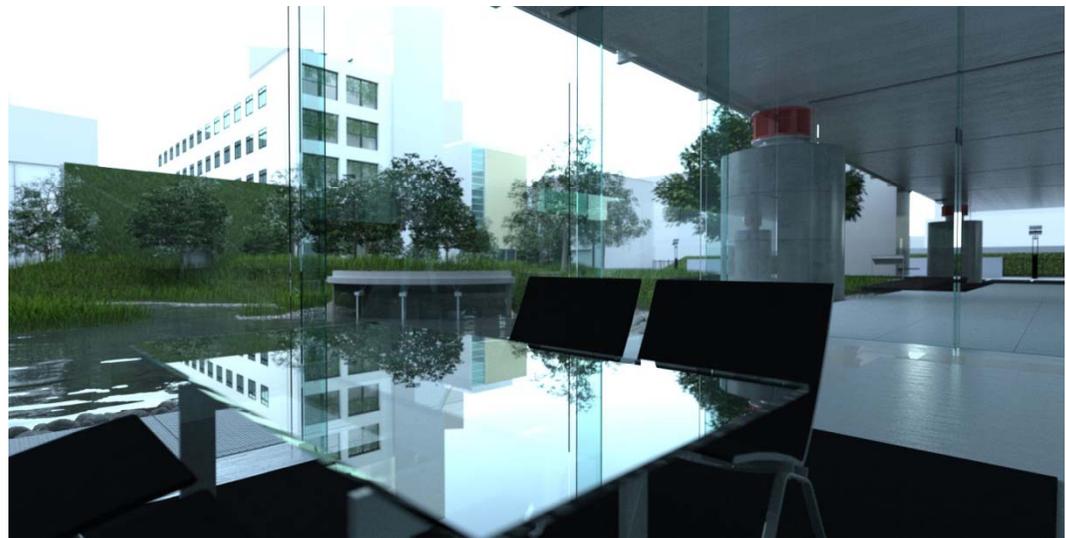


屋外



室内

# 写真のように綺麗



実際の写真

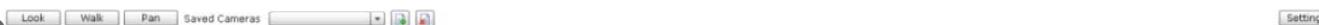
光環境のシミュレーション

# 写真のように綺麗

実際の写真

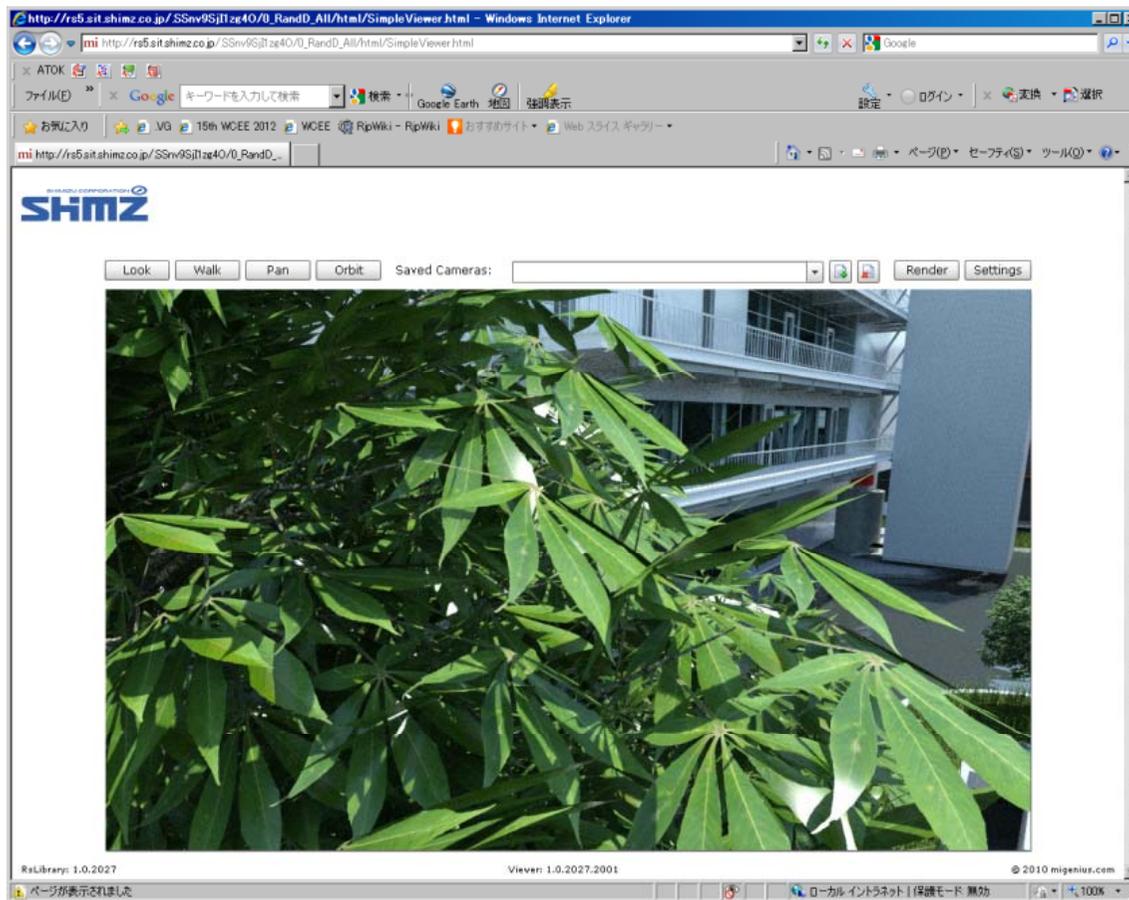


※レイアウトは若干に異なる

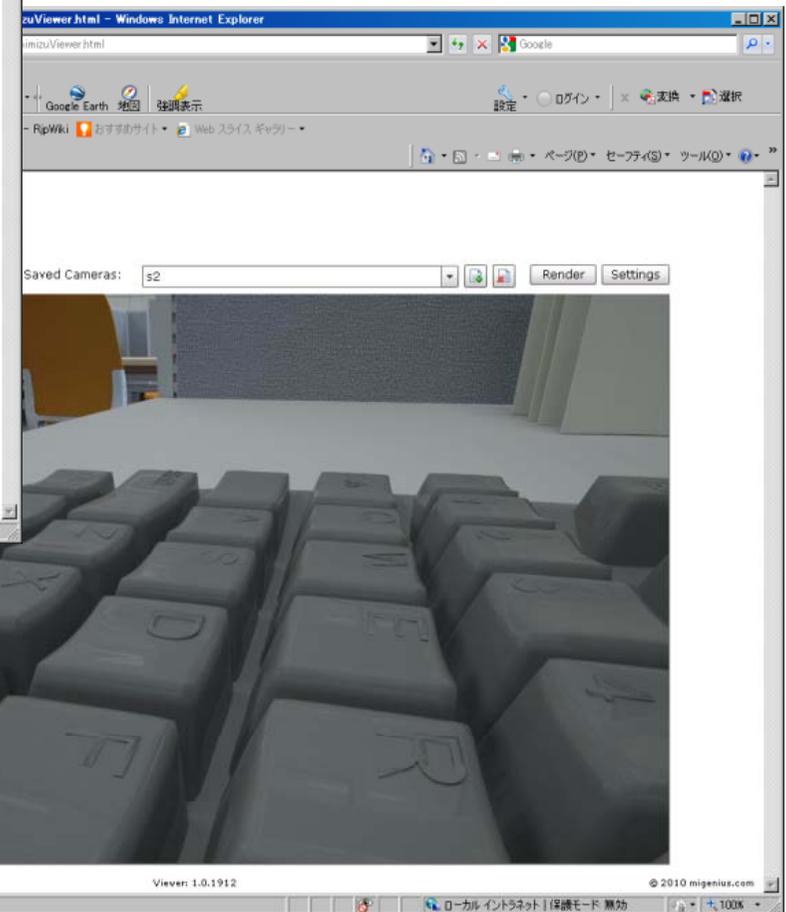


光環境のシミュレーション

# 写真のように綺麗



・大規模データにも強い



モデル作成を頑張れば  
十分に報われる

## 2.超高速光環境解析の実施:GPUの活用

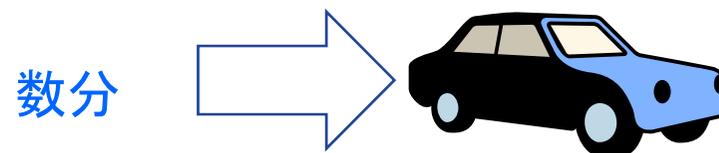
### ■ 写真画質の静止画作成

注)時間は屋内や屋外、昼や夜、  
モデルの規模、目標画質などにより変動

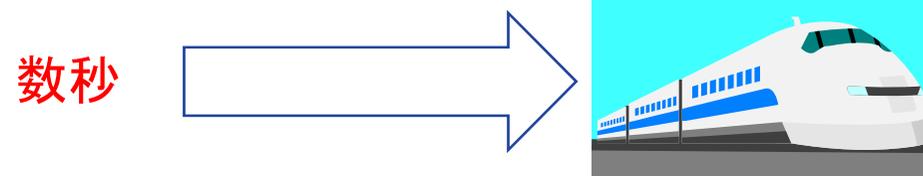
従来のCG作成



小規模計算機  
(数枚GPU)



大規模計算機  
(数十枚GPU)



# GPUハードウェア

- GPU:
  - 英名: Graphic Processing Unit
    - コンピュータの画像処理を担当する主要な部品のひとつ (1999年~誕生)
  - 価格: 数万円~
  - 主な利用先:



ゲーム



3Dステレオ



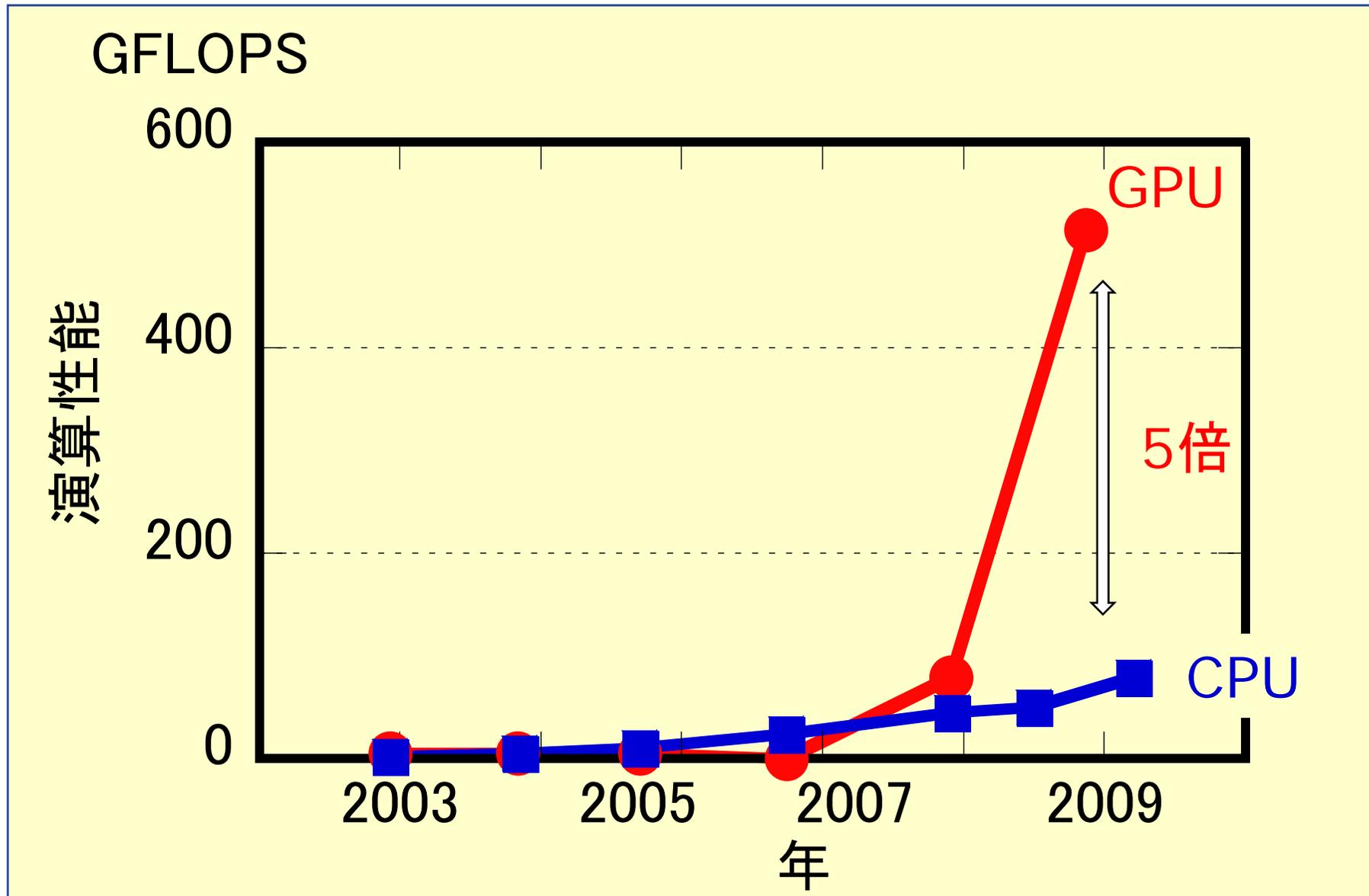
映像処理



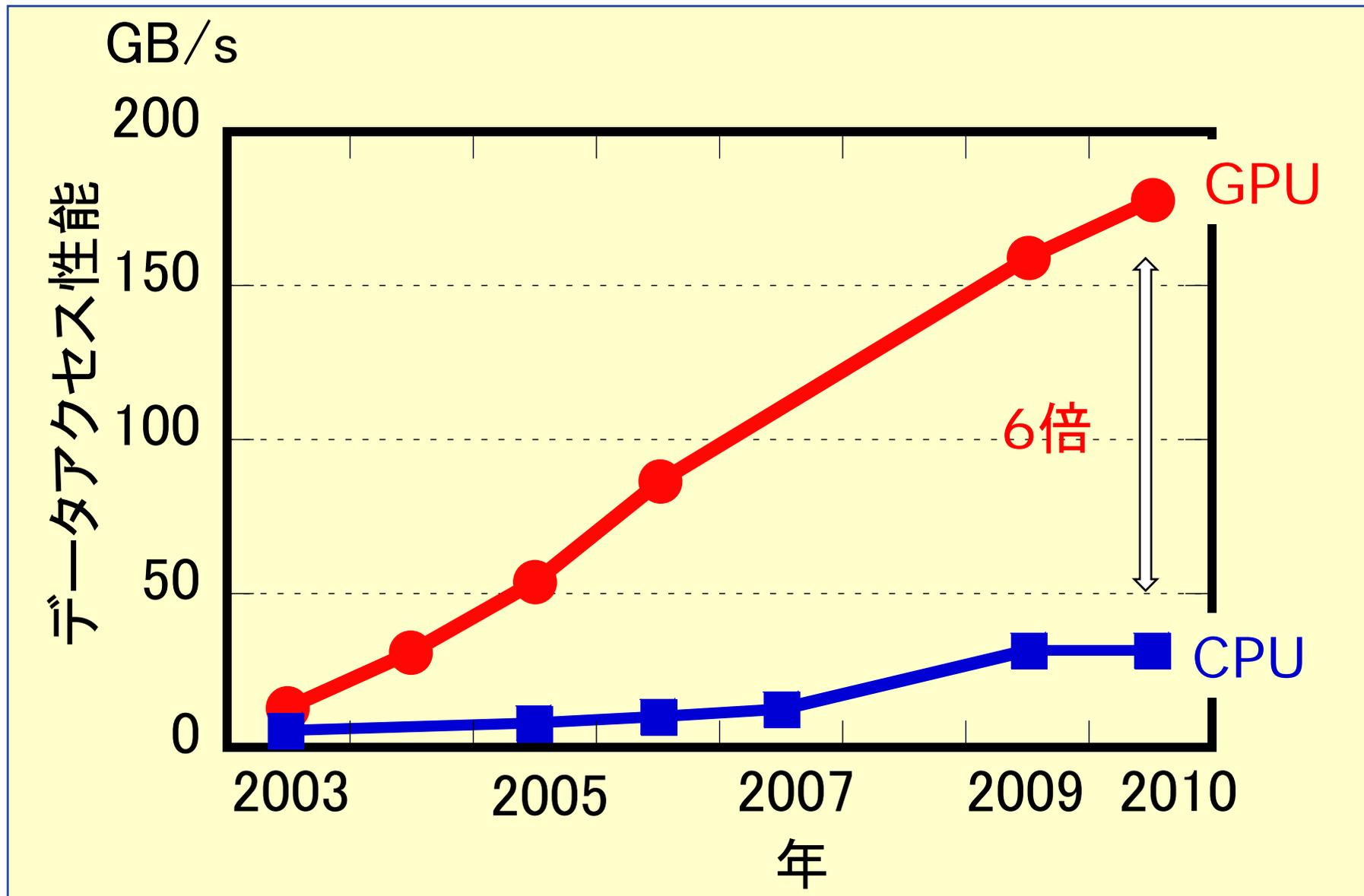
画像処理

# GPUの演算性能

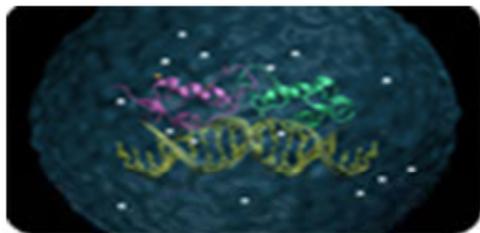
※倍精度演算



# GPUのデータアクセス性能



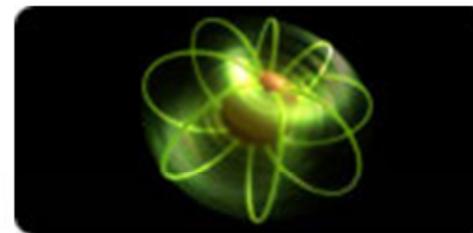
# 多分野によるGPUの活用検討



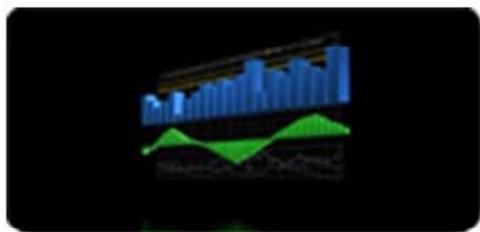
バイオインフォマティクスと生命科学



計算化学



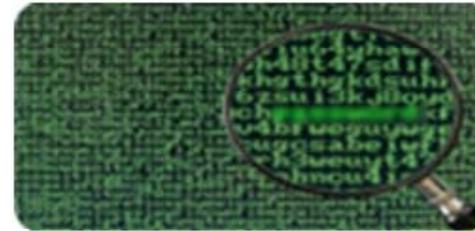
コンピュータによる電磁気学および電気力学



計算ファイナンス



計算流体力学



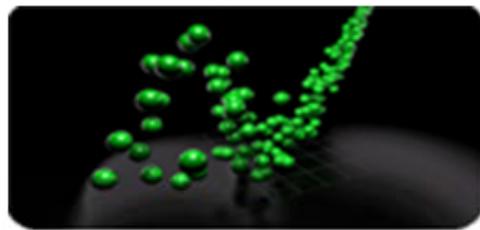
データマイニング、アナリティクス、データベース



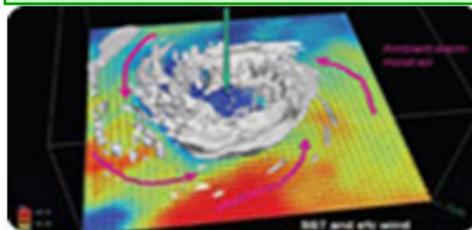
イメージングとコンピュータビジョン



GPUは次世代の高速並列計算機として利用



分子動力学

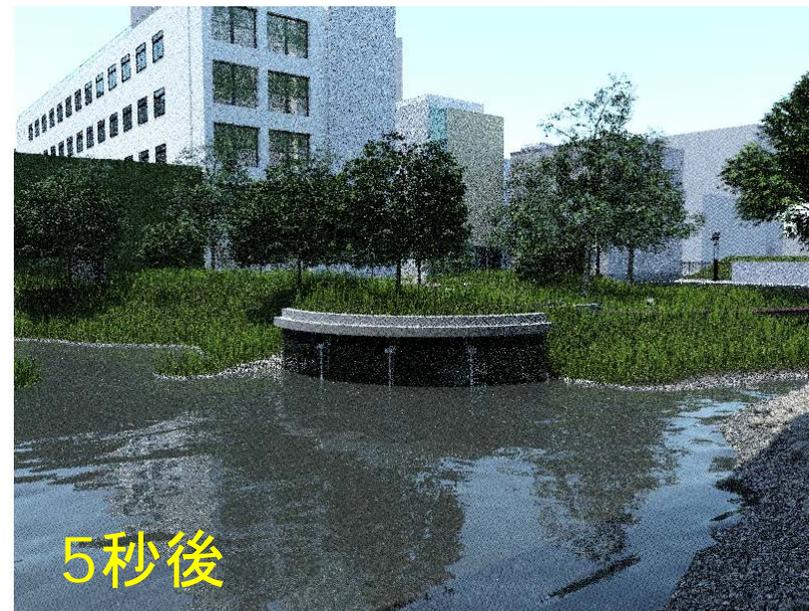
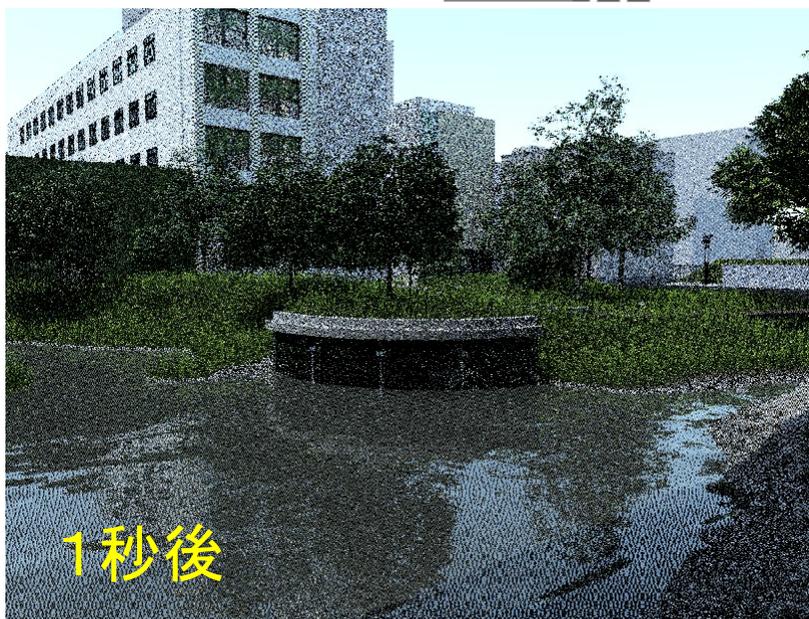


気候、大気、海洋モデリング、および宇宙科学



(Nvidiaの資料により)

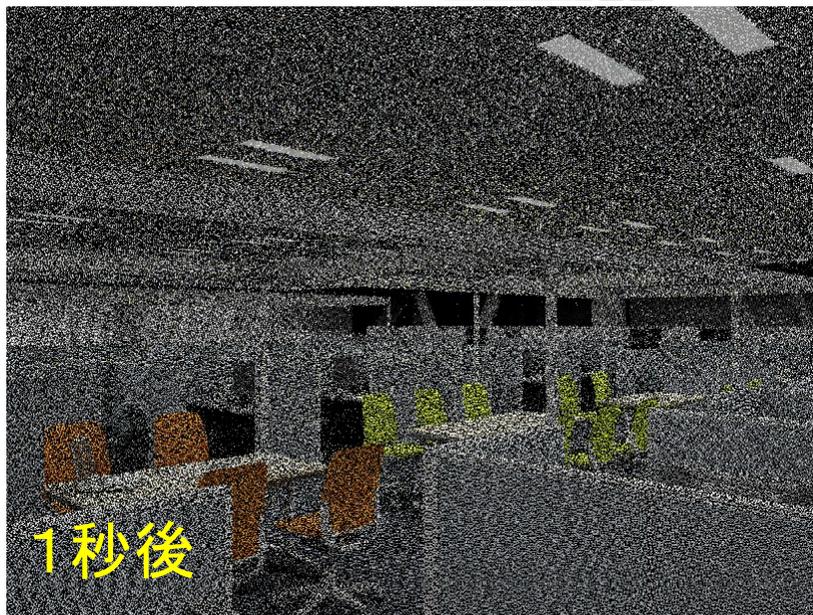
# 描画速度の検証 小規模GPU（屋外）



屋外は5～30秒で打合せに  
利用できる品質  
(4枚GPU)



# 描画速度の検証 小規模GPU（屋内）



屋内は1～5分必要  
(4枚GPU)



# 描画速度の検証 大規模GPU（屋内）



東工大 TSUBAME2.0スパコン

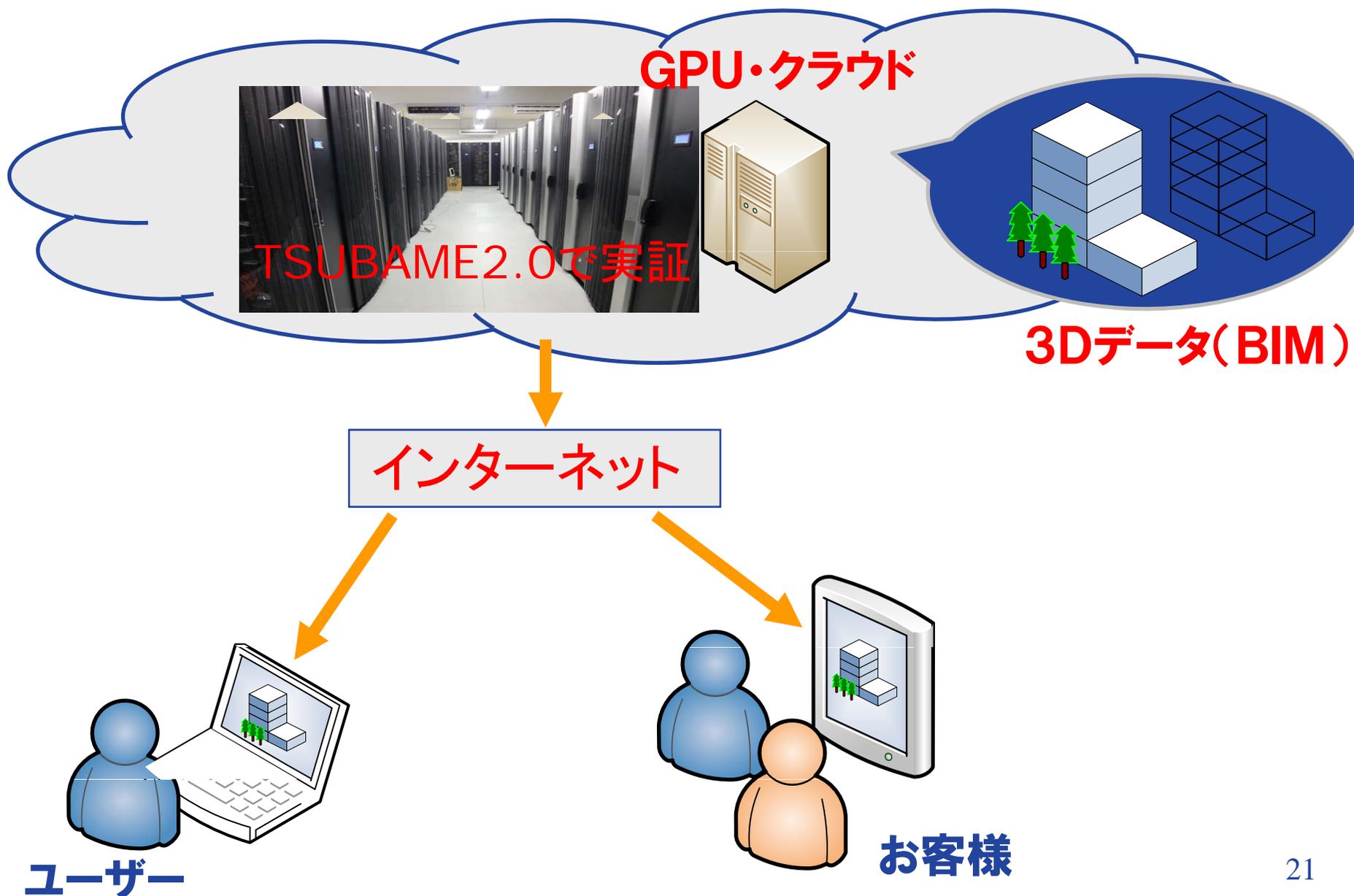
日本2位、世界5位

96枚GPU利用(2%相当の資源)

GPUを増やせばリニアに速度アップ



# 3. どこでも活用できる:クラウド技術



# 活用のイメージ

たとえば、設計段階でお客様と早期に合意形成をはかりたい時

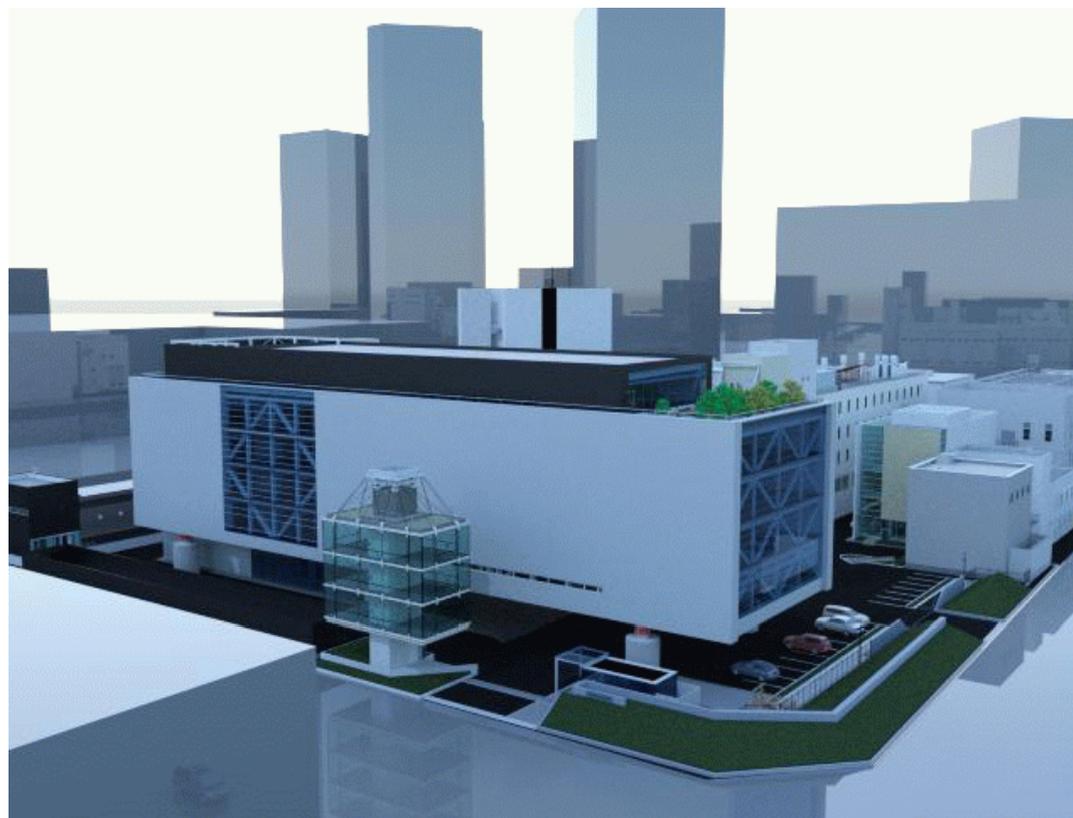


事前にすべての条件の  
CGを作るのは無理

本システムを利用すると、  
写真画質のイメージをリアルタイムにお客様と共有できる

# 市街地レベル

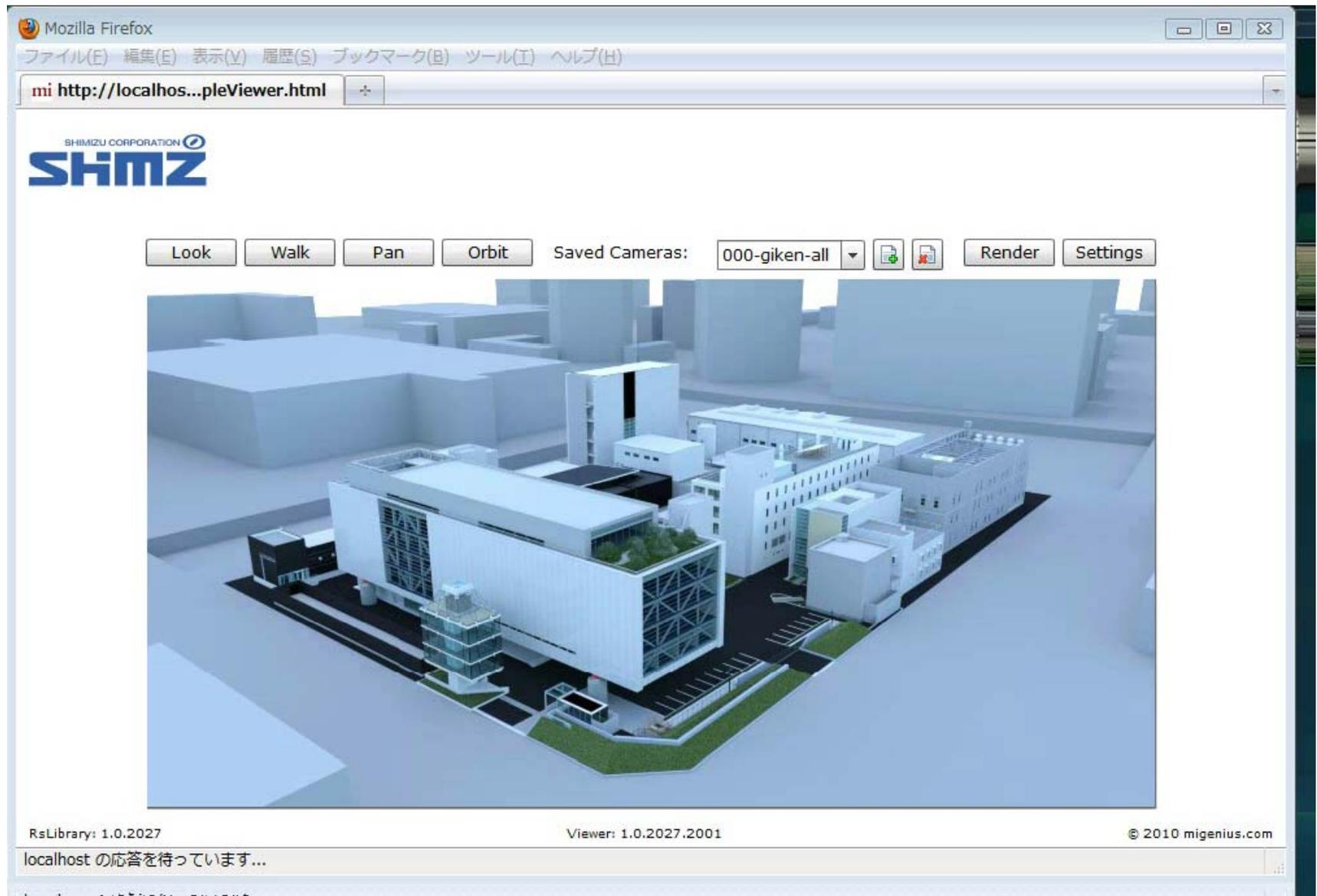
太陽シミュレーション(24時の変化)



光環境のシミュレーション

# デモ紹介: 室外の光環境の計算

- TSUBAME2.0スパコン(96GPUの計算中)でのデモ記録画面



# デモ紹介: 室外の光環境の計算

- TSUBAME2.0スパコン(96GPUの計算中)でのデモ記録画面



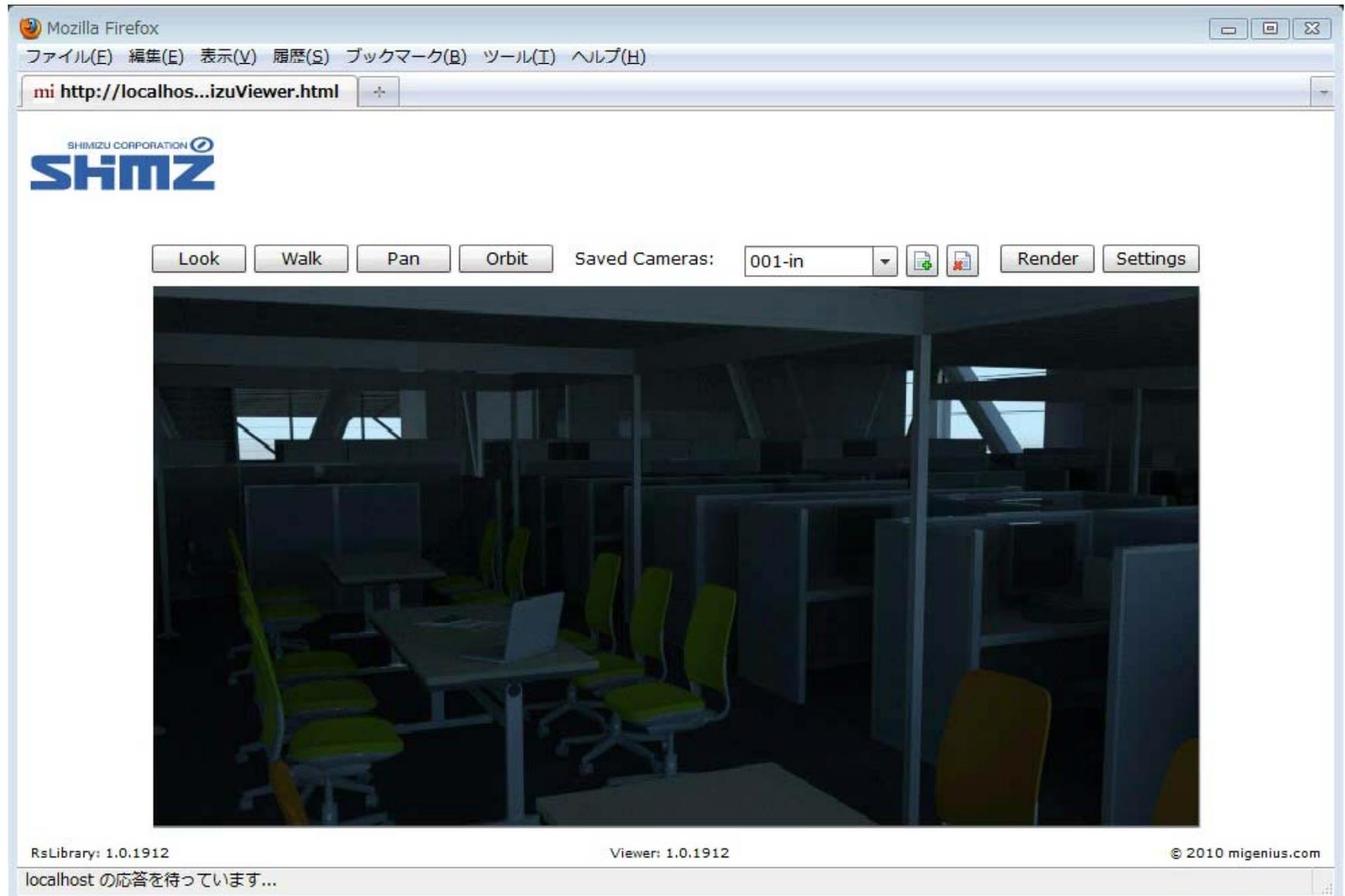
# デモ紹介: 時間変化の計算

- TSUBAME2.0スパコン(96GPUの計算中)でのデモ記録画面



# デモ紹介: 蛍光灯変化の計算

- TSUBAME2.0スパコン(96GPUの計算中)でのデモ記録画面





END.

ご清聴有難うございました。