

画像メディア工学特論

日浦慎作



自己紹介

プロフィール

- 氏名：日浦慎作（ひうらしんさく）
- 画像メディア工学研究室 研究室長
- コンピュータグラフィックス研究室 兼任
- 出身：兵庫県
- ウェブ等：「日浦」でググって下さい（トップに出ます）

■ 略歴

- 大学・大学院：大阪大学 基礎工学部 制御工学科
1990- 学部 1993- 修士課程 1995- 博士課程
- 1997- 京都大学（研究員）
- 1999- 阪大 教員（1999- 助手 2003- 助教授）
- 2008.8 – 2009.3 マサチューセッツ工科大学(MIT)客員准教授
- 2010.4 広島市立大学着任



さて、

画像メディア工学特論では

- 昨年に引き続き、PRMU アルゴリズムコンテストを課題に取り上げます
- アルコンの話ばかりでなく、「画像メディア工学」にかかわる講義もします
- これから作る部分も多いので、皆さんの希望を反映したいと思います

PRMUアルゴリズムコンテスト

■ PRMU とは

- 電子情報通信学会
パターン認識・メディア理解研究会

PRMU Home Page

パターン認識・メディア理解(PRMU)研究会のご案内

電子情報通信学会パターン認識・メディア理解研究会は、画像や音声などを代表とする各種パターンメディアを認識・理解するための基礎理論から、その手法、各種応用技術までを対象分野とした研究会です。

PRMU 研究会では、原則として4月と8月を除く毎月、研究会を開催しています（7月は画像認識・理解シンポジウムを開催）。各月の研究会では、一般セッションの他に「[テーマセッション](#)」を設け、特定のテーマに対して、より深い議論を行なうための場を提供しています。テーマセッションでは、一般応募発表の他に特別講演やパネル討論なども企画しています。

PRMU研究会では、会員のみなさまのご意見をお待ちしています。下記問い合わせ先へどうぞお寄せください。



PRMU研究会

- 画像**認識**に関連するトピックが多い研究会
 - 1972 : パターン認識と**学習**(PRL)研究会
 - 1986 : パターン認識と**理解**(PRU)研究会
 - 1996 : パターン認識と**メディア**理解(PRMU)
 - ・ ・ という歴史なので, 認識・学習が中心
- 「メディア」としての画像の比重の高まり
 - 従来のパターン認識 : 工業応用 (検査など) が中心的な課題. 他に音声認識, 文字認識など
 - 近年 : 一般ユーザのメディアデータ利用が進む. デジタルカメラ, ウェブ, ケータイ, ・ ・

他の研究会(1)

- 情報処理学会 CVIM 研究会
 - コンピュータビジョンとイメージメディア
 - カメラの幾何学も積極的に扱う。 3次元指向。
 - PRMU 研究会と積極的に交流している。

第13回 画像の認識・理解シンポジウム
Meeting on Image Recognition and Understanding
MIRU
Meeting on Image Recognition & Understanding
画像の認識・理解技術
新たな飛翔

10th
MIRU2007
画像の認識・理解シンポジウム
2007年7月30日(月)~8月1日(水)
於 広島市立大学
Boost up
for the next stage!
In HIROSHIMA

広島市立大学



他の研究会(1)

- 電子情報通信学会 IE 研究会
 - IE = 画像工学
 - 画像の符号化（圧縮），画質改善，放送など.
- 映像情報メディア学会
 - 元「テレビジョン学会」
 - 画像入出力装置（カメラ・ディスプレイ），放送，無線，CG，立体映像など.



アルゴリズムコンテスト

□PRMU 研究会主催， 学生対象のコンテスト

電子情報通信学会 情報・システムソサイエティ パターン認識・メディア理解(PRMU)研究会では，1997年度より毎年，画像・映像の認識・理解分野における代表的・基本的な研究課題をテーマとしたアルゴリズムコンテストを実施している。このコンテストは，研究グループや研究者が自身の研究テーマとして取り組んできた優れたアルゴリズムを比較・評価するためのものではなく，この研究分野における若手研究者の育成と研究会活動の活発化を目的としている。このため，応募対象者は主として若手研究者や学生であり，応募作の審査にあたっては，アルゴリズムの絶対的な性能や完璧さ・複雑さよりも，若手研究者や学生ならではの素朴なアイデアや新鮮な発想を積極的に評価する方針を採っている。またコンテストのテーマや参加規約も，評価の正当性や現実の問題への応用性よりも，わかりやすく取り組みやすいものとなるよう配慮しており，例えば基本となるサンプルプログラムや確認用のサンプルデータの提供なども行っている。



アルコン紹介

- ウェブページ

- <http://www.ieice.org/~prmu/jpn/alcon.html>

- 報告書

- 2006年の例

- <http://www-sens.sys.es.osaka-u.ac.jp/alcon/>



輝かしい戦績(1)

- 1997 ステレオグラムが見えるコンピュータアルゴリズムを作ってみませんか
 - (本学大学院未設置)
- 1998 ウサギをさがせ (テンプレートマッチング, 色, 形状, 隠蔽)
 - **入賞**: 吉岡美憲(数理, ソフトウェア工学, M1)
- 1999 カメレオンはどこだ (テクスチャ解析, 領域分割)
 - **優秀賞**: 中安とし子(機械, 知能ロボット, M1)
- 2000 私は誰 (顔画像, 個人識別, 学習)
 - **優秀賞**: 小田 愛(知能, 情報認識学, M1)
- 2001 交通標識の認識 (実環境, 人工パターン, 色情報, 見え方の変化)
 - (本学から応募者なし)
- 2002 砂嵐から立体を見つけ出そう (多眼ステレオ, ランダムドット)
 - **優秀賞**: 岡本崇弘(知能, 情報認識学, M1)
 - **入賞**: 前橋久美子(機械, 知能ロボット, M1)

輝かしい戦績(2)

- 2003 そこにいるのは何人?(実環境, 動画像, 色情報, 隠蔽, 差分)
 - **最優秀賞**: 田村徹也(知能, 情報認識学, M1)
 - **優秀賞**: 保田和隆(知能, 情報認識学, M1)
- 2004 複数の写真からパノラマ写真を作ろう(画像のモザイクキング)
 - **優秀賞**: 宮脇智博(メディア, 知的メディア工学, M1)
- 2005 侵入物を探せ ~物体領域抽出~ (背景差分, 領域分割)
 - **入賞**: 山田真義(機械, 知能ロボット, M1)
- 2006 編集を賢くお手伝い! ~映像のショット分割~(動画像, カラー)
 - **最優秀賞**: 佐々木健太(知能, 情報認識学, M1)
 - **優秀賞, 特別審査員賞**: 藤澤一暁(知能, 知識工学, M1)
- 2007 ジグソーパズルを完成させよう! マッチングによる画像復元
 - **入賞**: 荒木孝介(知能, 知識工学, M1)



輝かしい戦績(3)

- 2008 騎士を数えナイト ～画像に含まれる特定物体の計数～
 - 優秀賞：河野修久（知能, データ工学, M1）
 - 優秀賞：楠 卓也（知能, 画像メディア工学, M2）
 - 入賞：平原一帆（知能, 言語音声メディア工学, M1）
- 2009 クローンを探せ!
 - 最優秀賞：岡田行史（知能, パターン認識, M1）
 - 入賞：小川文夫（知能, 画像メディア工学, M1）
 - 入賞：川崎 亨（知能, 知識工学, M1）




この講義では

- 過去のアルゴリズムコンテストをテーマに画像処理技術を解説します
- 今年のアルゴリズムコンテストを課題とした実践的講義にします（プログラム作成，レポート，発表など）
- 他の講義ではカバーしていないテーマ（カメラの仕組み，色の表現など）も扱いたいと思います
- 今日は，私の研究紹介です



研究紹介



前任地について

- 大阪大学 基礎工学部 (≠工学部)
- システム科学科・システム科学領域
 - もともと、計測・制御理論をしていた組織
(ここでいうシステム工学専攻にも近い)

佐藤研究室

所属学生
院生17名
学部8名



佐藤 宏介
教授

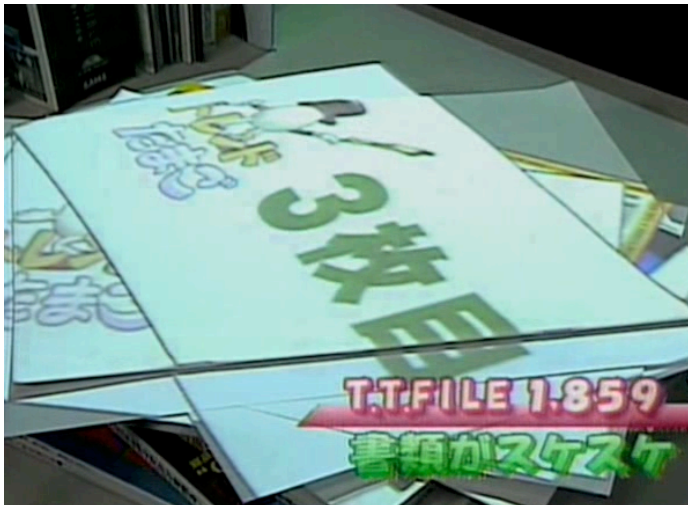
日浦 慎作
准教授

岩井 大輔
助教

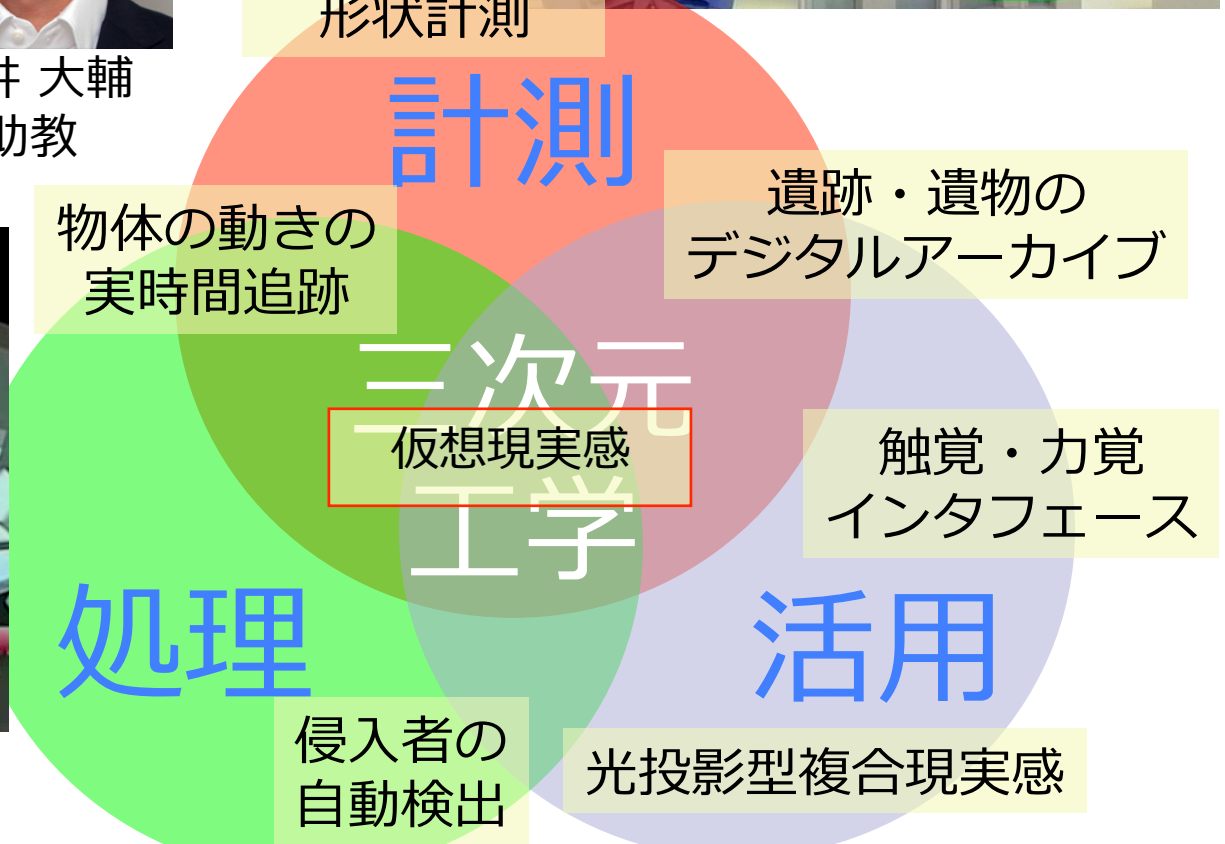


実物の3次元
形状計測

日本の測量技術
ピラミッドで注目

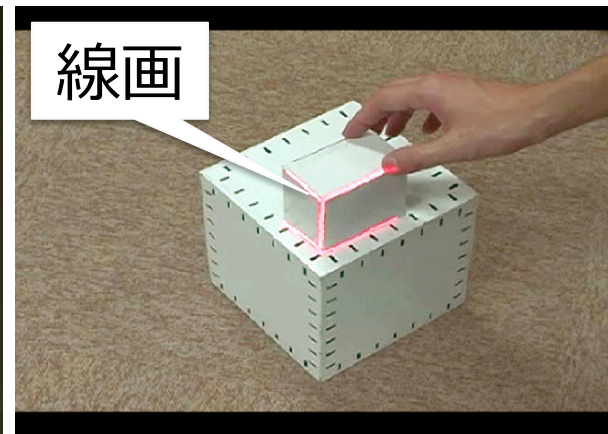
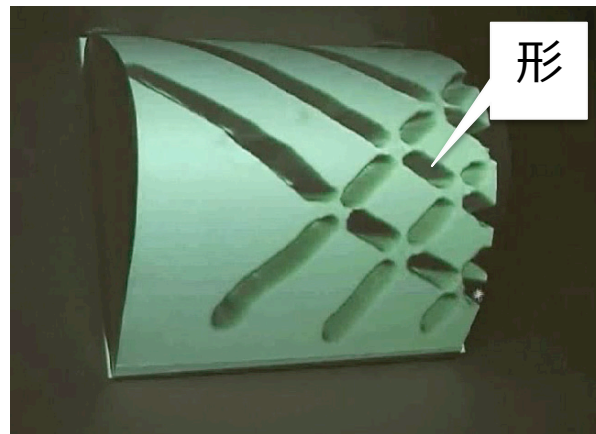
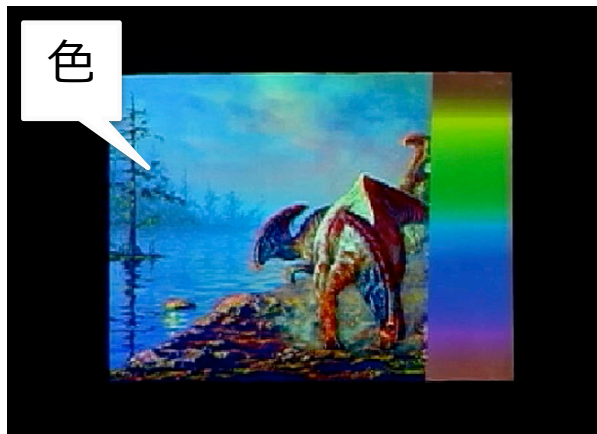
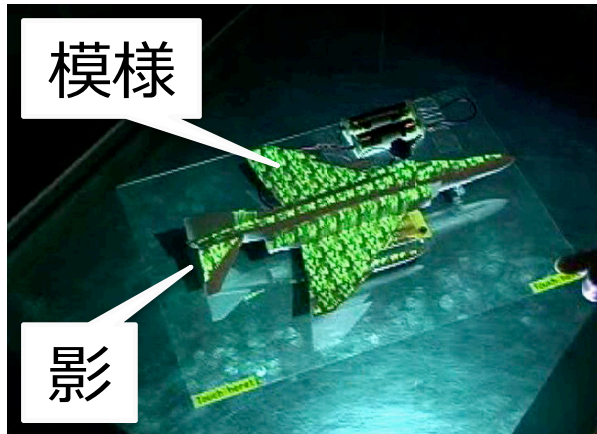


トレンドたまご



佐藤研究室の対象領域

投影型複合現実感



投影により実物体の見た目（色，形，光の当たり方，質感，透明感など）を変える

遠隔指示システム

液晶プロジェクタを用いた
遠隔指示システムの構築



自由に作業が可能
直感的に指示を把握

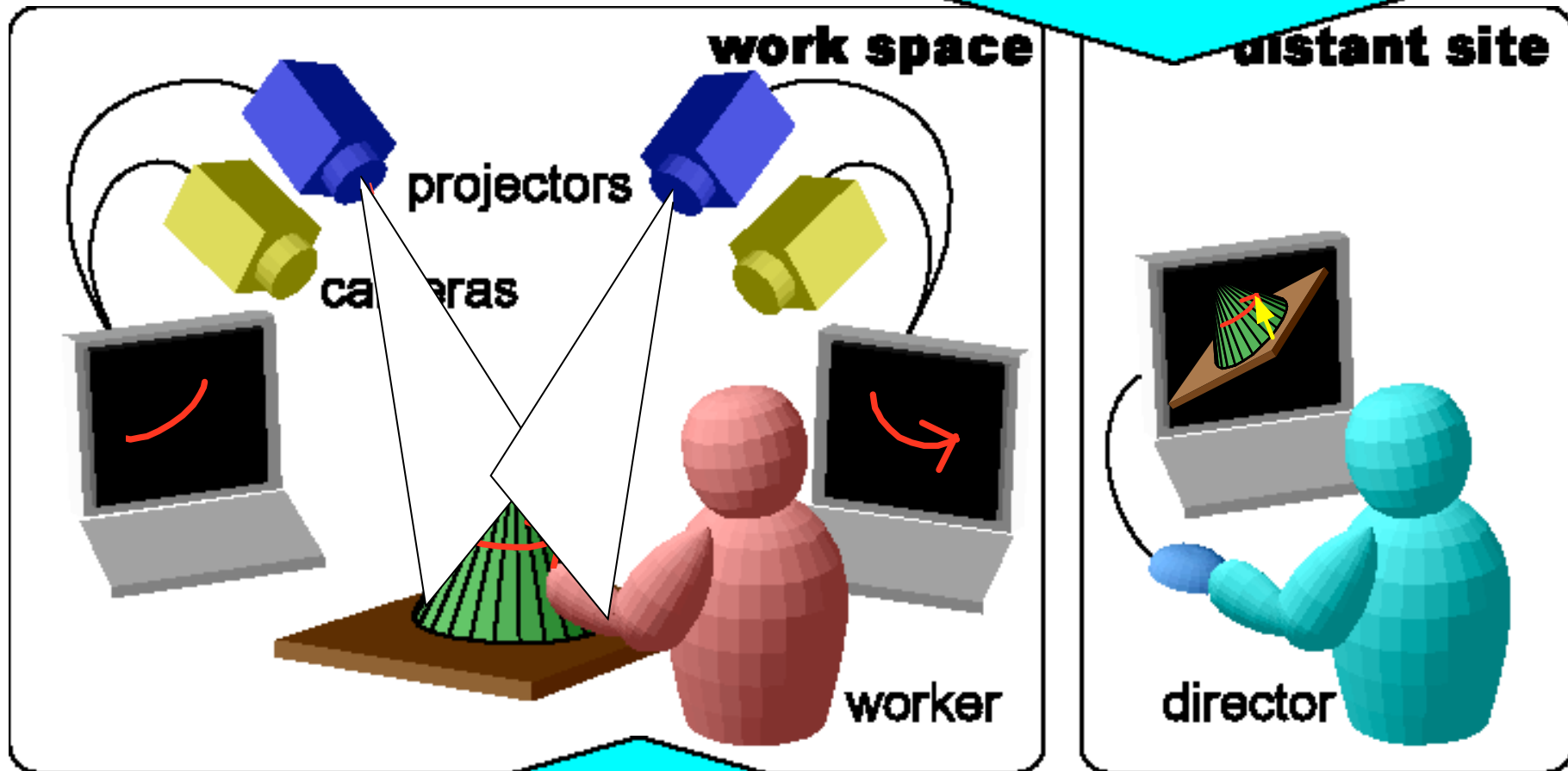


- 映像技術(2D)のボトルネックを超えて、遠隔地間で3Dの概念をうまく伝達できるか？
→ **ノンバーバルコミュニケーション**の
より深い理解へ

(東城, 日浦)

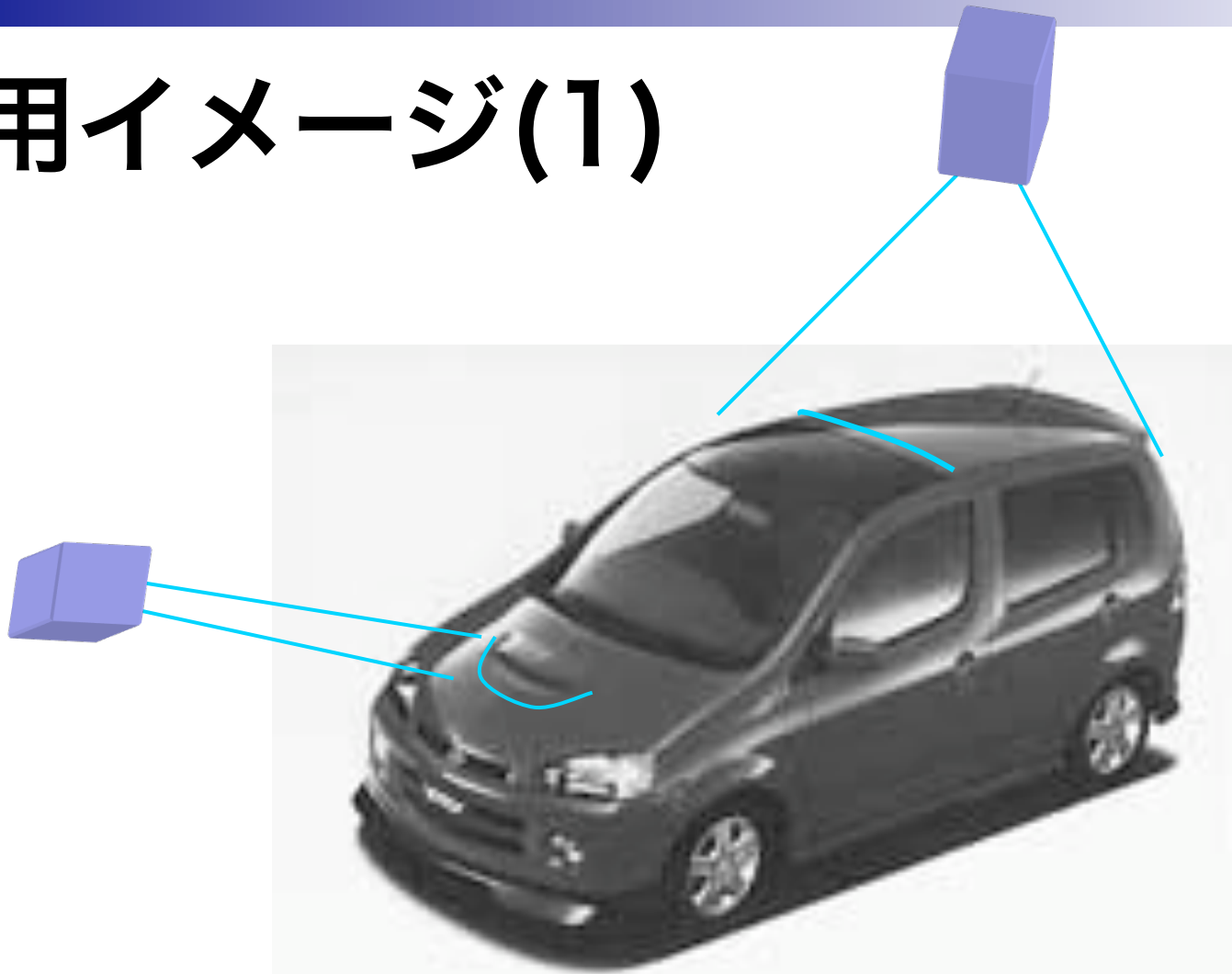
システムの概要

CG model of the object



direction messages

応用イメージ(1)



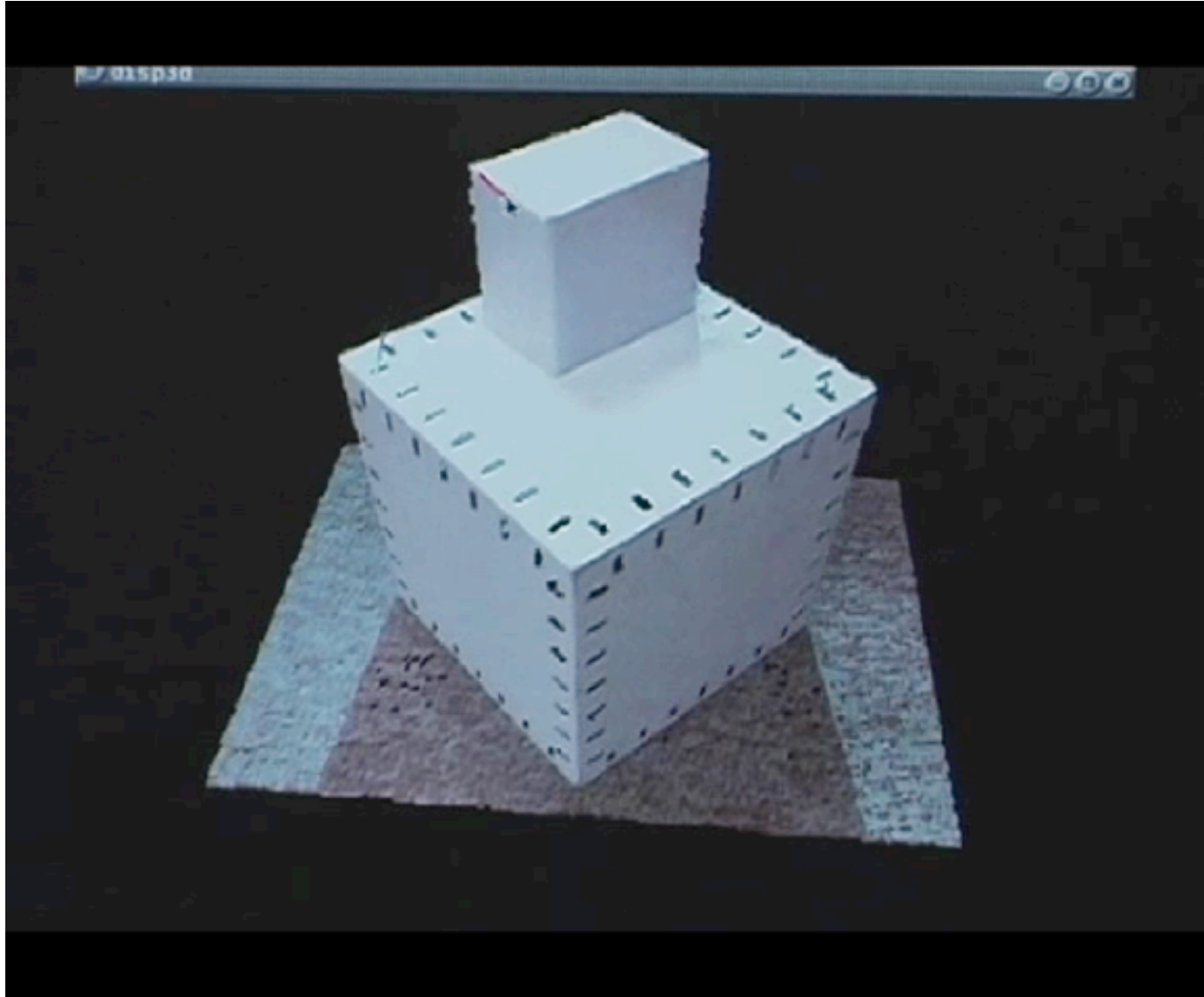
- 海外のデザインスタジオの自動車クレイモデルに対し，国内のデザイナーがデザイン変更の指示やアドバイスを行う

応用イメージ(2)



- 脳外科手術などで，CTにより得た腫瘍の場所を合成表示したり，遠隔地の専門家の意見を表示したりする

実空間上の物体の移動



照明と情報, 文明

■ 生物のための光とは

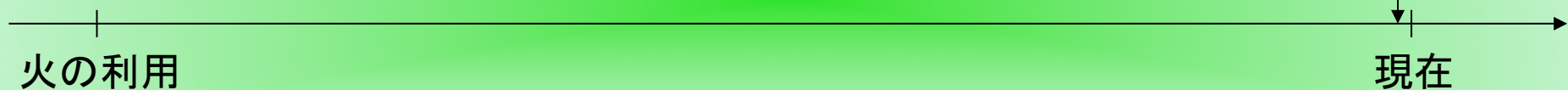
- 植物：エネルギー源
- 動物：情報の媒体

ex. 「～に明るい」 = 「～に詳しい」



ラスコー洞窟の壁画

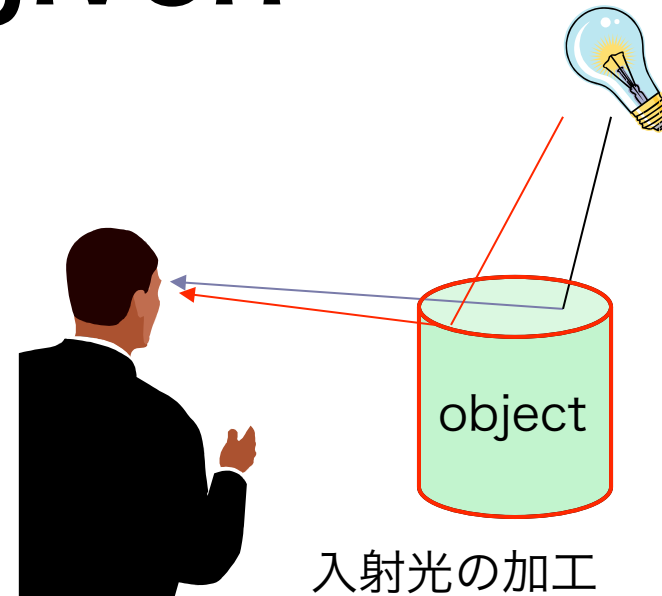
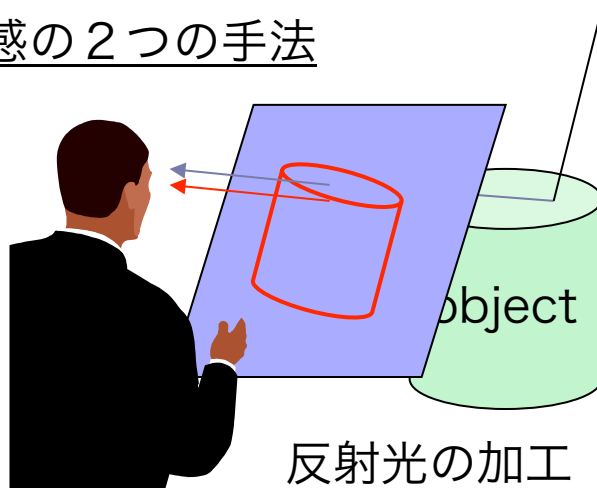
文明の歴史



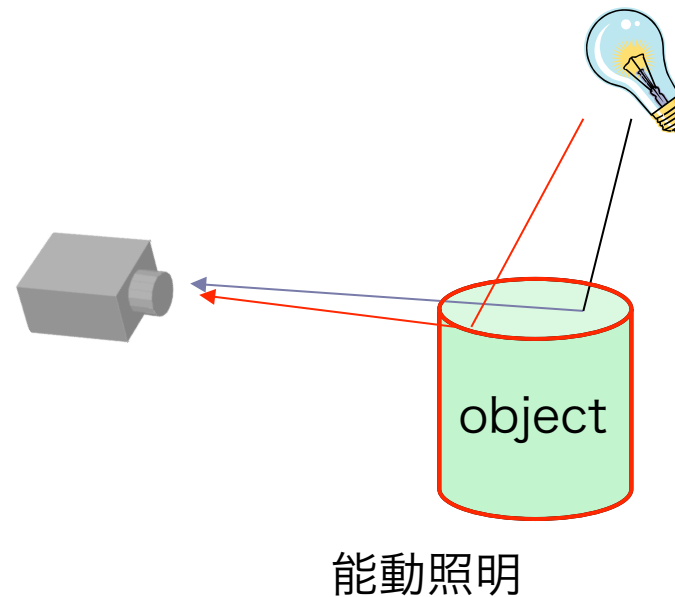
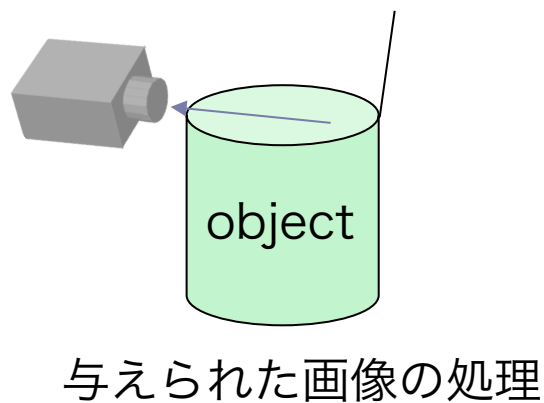
- ・ 「照明」と「情報提示手段」は将来、密に融合されるかもしれない

Vision is not given

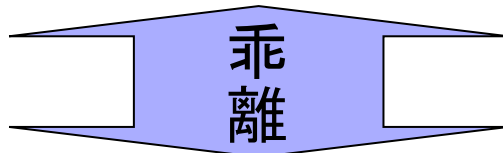
拡張現実感の2つの手法



画像処理の2つの手法

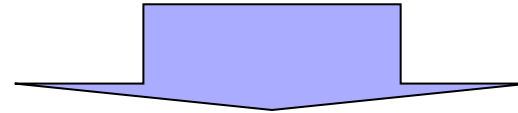


生活とコンピュータ



現在のコンピュータが提供する機能

- **通信機**としての機能(メール, WWW)
- **事務機**としての機能(計算, ワードプロ)



- 実生活を豊かで便利にしているか?
 - 実物を取り扱う仕事(工事・組み立てなど)
 - 日常・家庭生活(家事, だんらんなど)
- 計算機の前に座って時間を費やすほど, 実生活がおろそかになっていないか?

コンピュータは我々の生活を
充実させているとはいえない

生活と一体化したコンピュータ

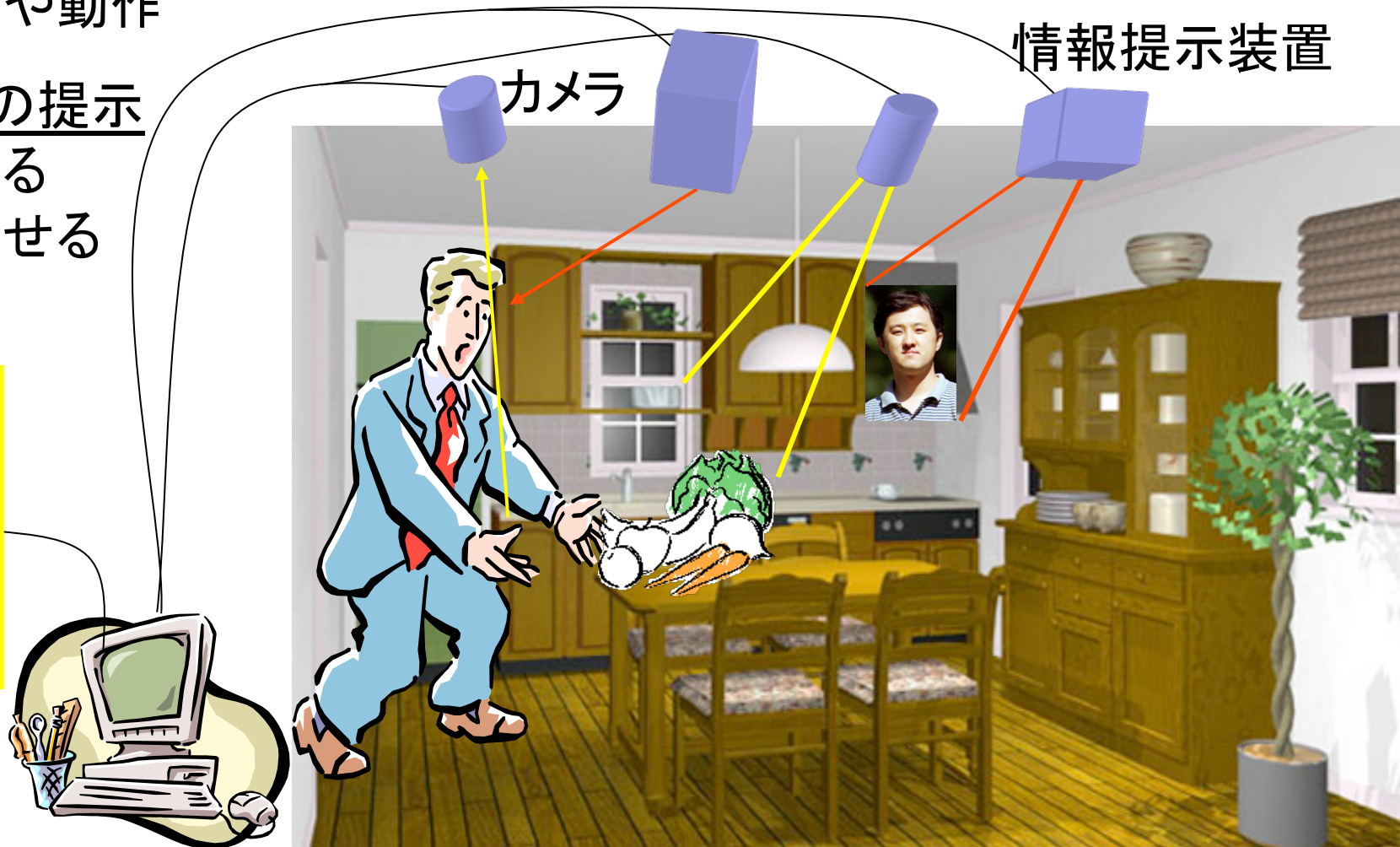
情報の獲得

- 環境や動作

情報の提示

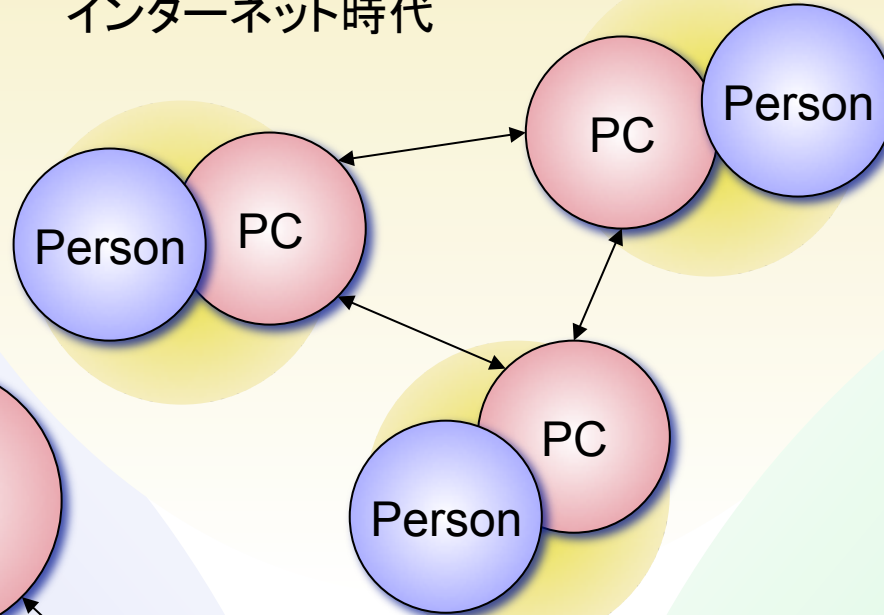
- 見せる
- 聞かせる

ネットワーク

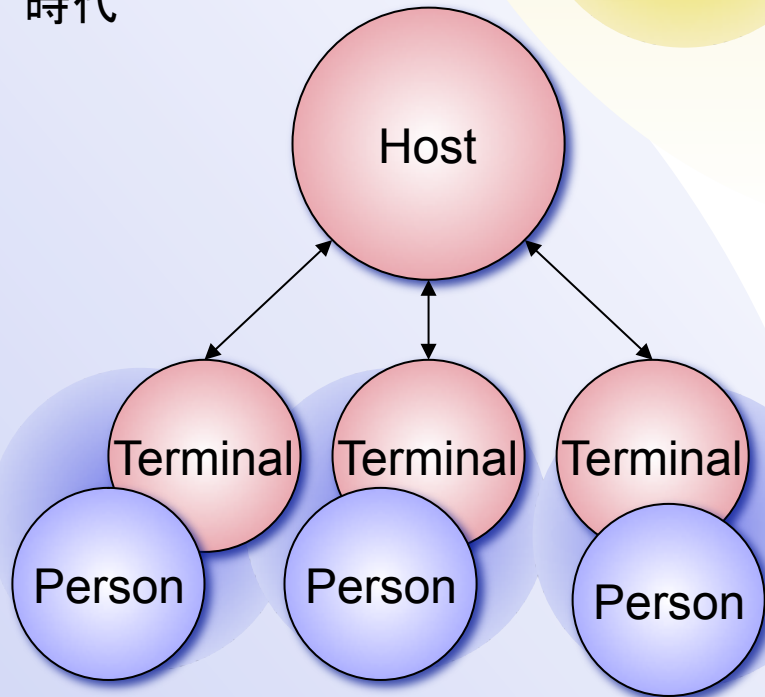


コンピューティング環境の変化

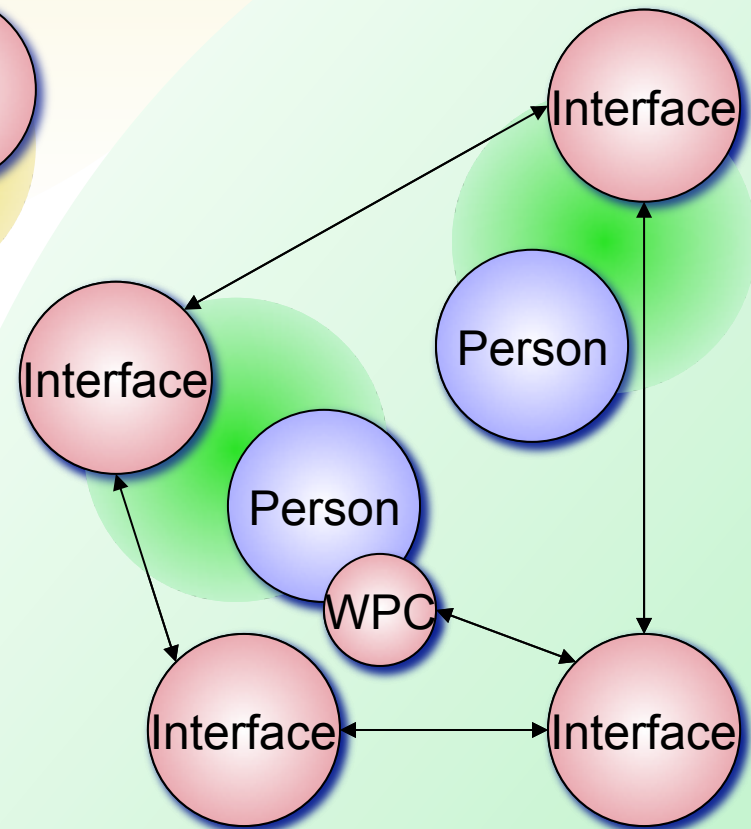
インターネット時代



メインフレーム時代



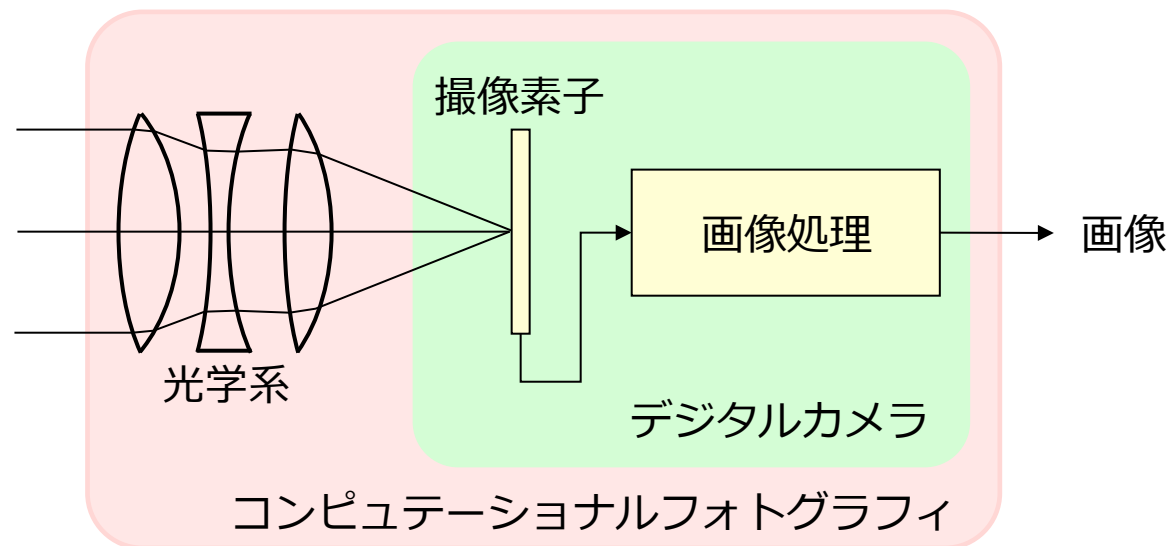
ユビキタス時代



■ 端末への束縛からの解放

コンピューターシヨナルフォトグラフィ

- 計算機技術を利用した、「カメラの進化」第2幕
 - 第1幕：フィルムを撮像素子で置き換える（デジタルカメラ）
 - 「レンズが結んだ像」を高精度にデジタル記録する
 - 第2幕：レンズから見直し。「撮るだけ」でないカメラ
 - 計算（画像処理）により、思い通りの画像を作り出す



フィルムカメラ



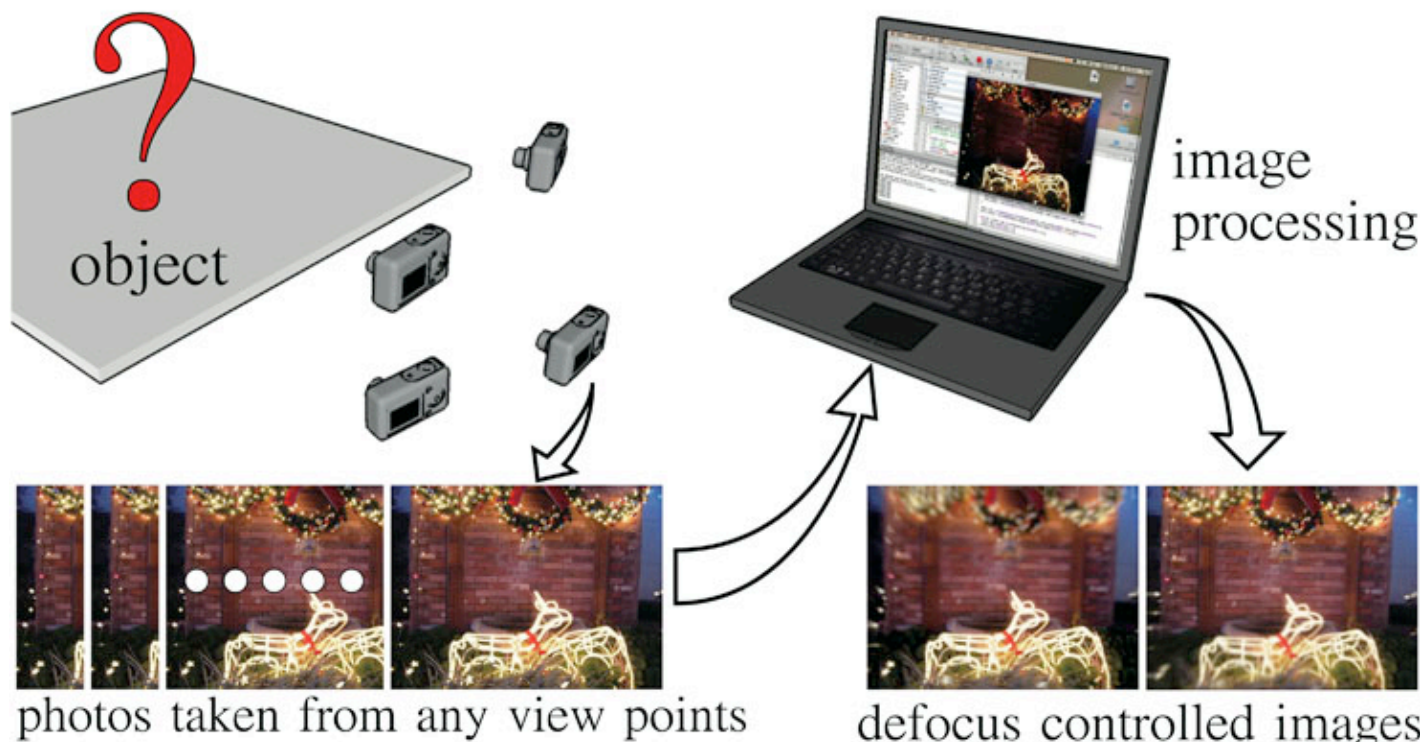
デジタルカメラ

コンピューターシヨナルフォトグラフィ技術が変えていく範囲

次世代のカメラは「撮ったら終わり」ではない。あとからピントを合わせ直したり出来る。

手持ちカメラによる合成開口

- 専用の装置を必要としない合成開口法
 - 一般の小型デジタルカメラにより手持ちで連射した多視点画像から画像処理によってきれいなぼけを作り出す
 - ・ 視点位置が不明
 - ・ 光軸が平行でない
 - ・ 画像撮影枚数が少ない

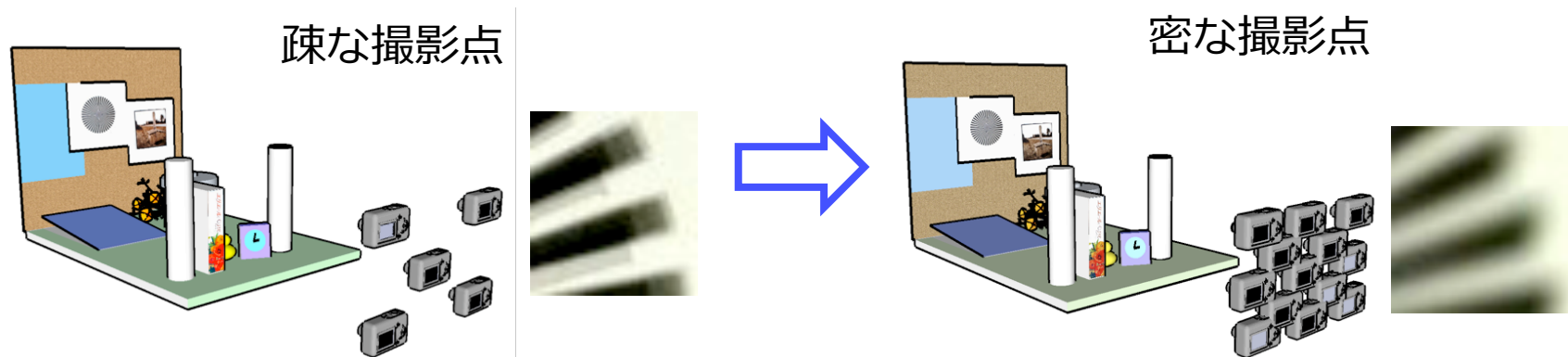


従来手法：多眼カメラ

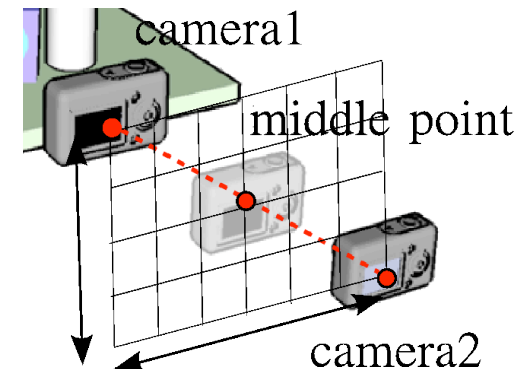
CVPR(2009),
映像情報メディア
学会論文(2009),
MIRU(2008, 09)

補間画像によるぼけ品質の向上

- 撮影画像間の中間画像を作成
 - 中間画像で補間することで滑らかなぼけを実現
 - = 疎な撮影点を密に補間



- 撮影画像間の視差から 相対的な撮影位置を推定
 - 補間画像のための撮影点を相対的に設定
- 撮影画像から 補間画像を作成
 - モーフィング技術を応用



補間を用いたぼけ画像作成



前景に焦点



後景に焦点

撮影画像5枚
補間画像100枚

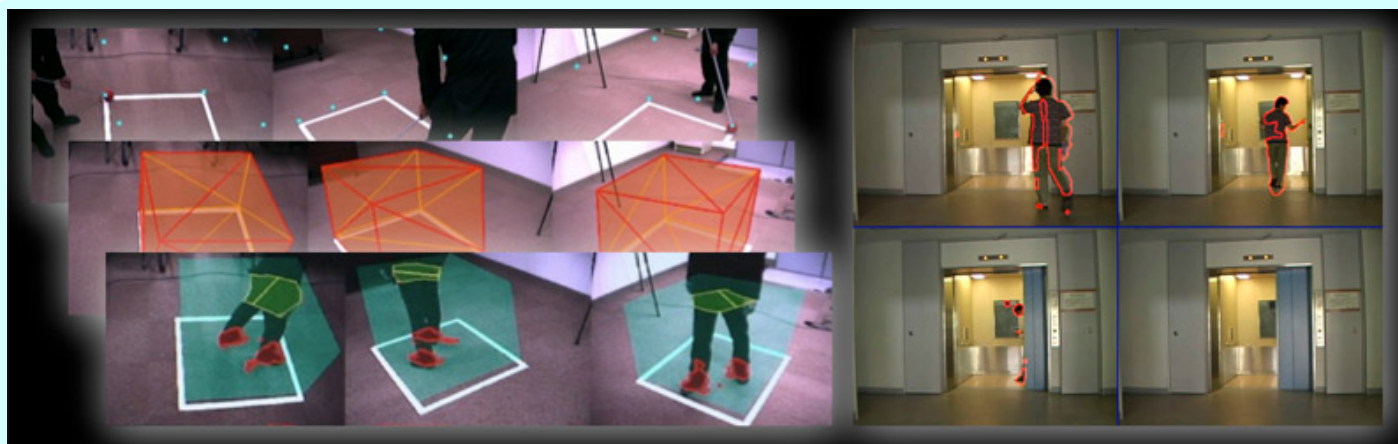
視点位置・姿勢が未知の少数の画像から
大きなぼけを含む画像を得た

コンピュータビジョン（画像の認識・理解）、動きや形の計測

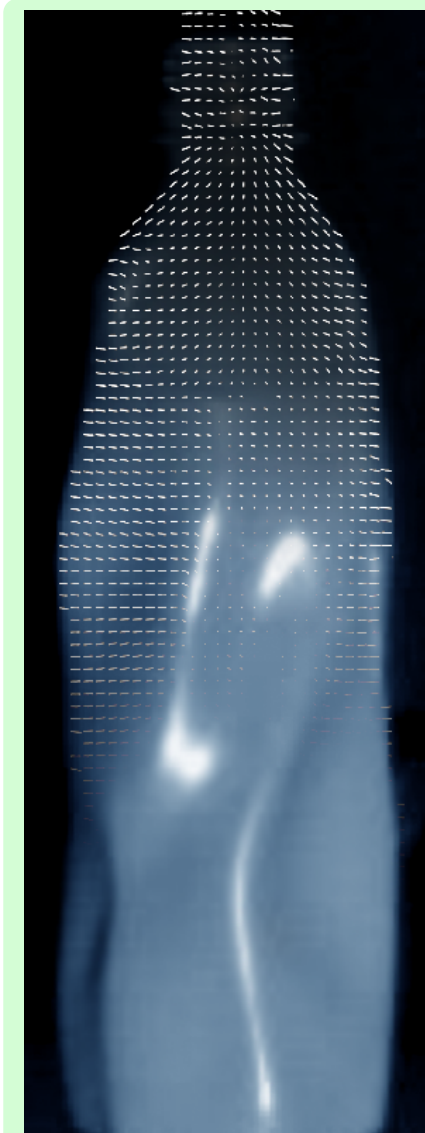
- ・ 画像から物体の動きを求める（ロボットの目）
- ・ 画像により安心・安全を実現する（侵入者の検出など）
- ・ 陰影からの形状の推定（人間による形の認識の模倣）



なめらかな、鏡面仕上げの物体の3次元運動の解析

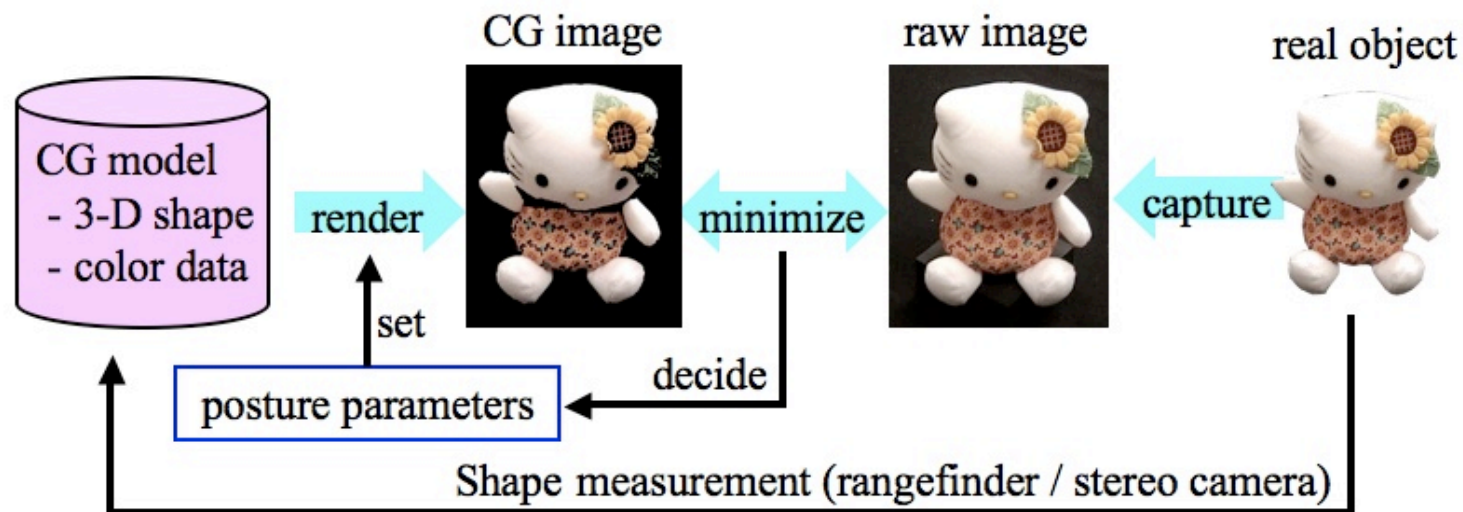


複数のカメラを用いた侵入の判定・未知物体の検出



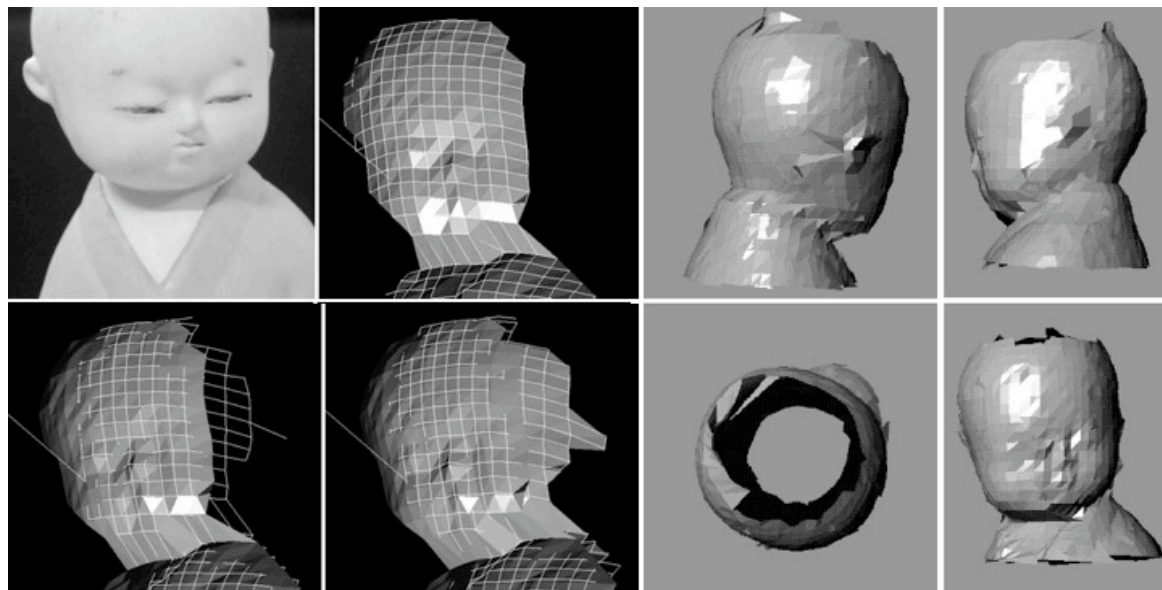
陰影やツヤを用いた
物体の立体形状や
光のあたり方の推定

レンダリングに基づく動きの解析

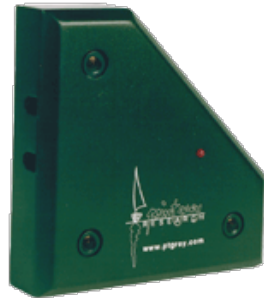


モデルから生成した画像
を実画像と比べ、その差
を最小化することで動き
を求める

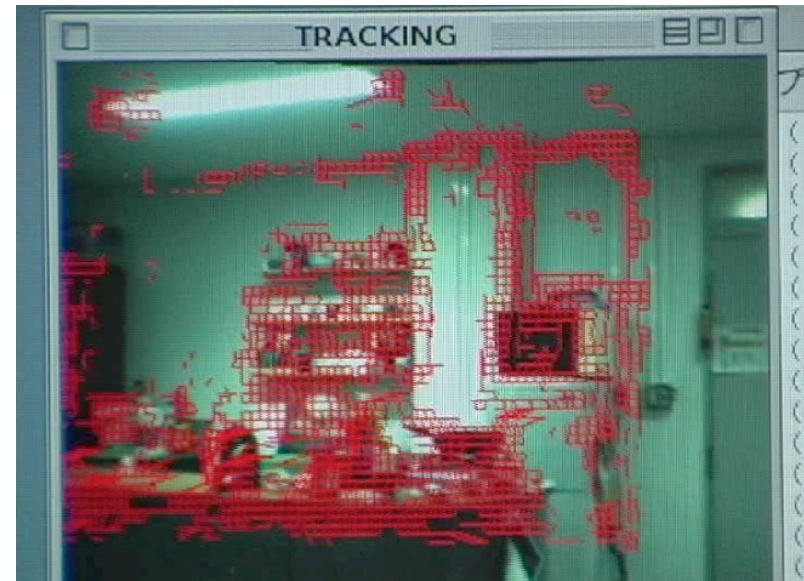
- 距離画像
- 濃淡画像
- 距離画像 + 濃淡画像



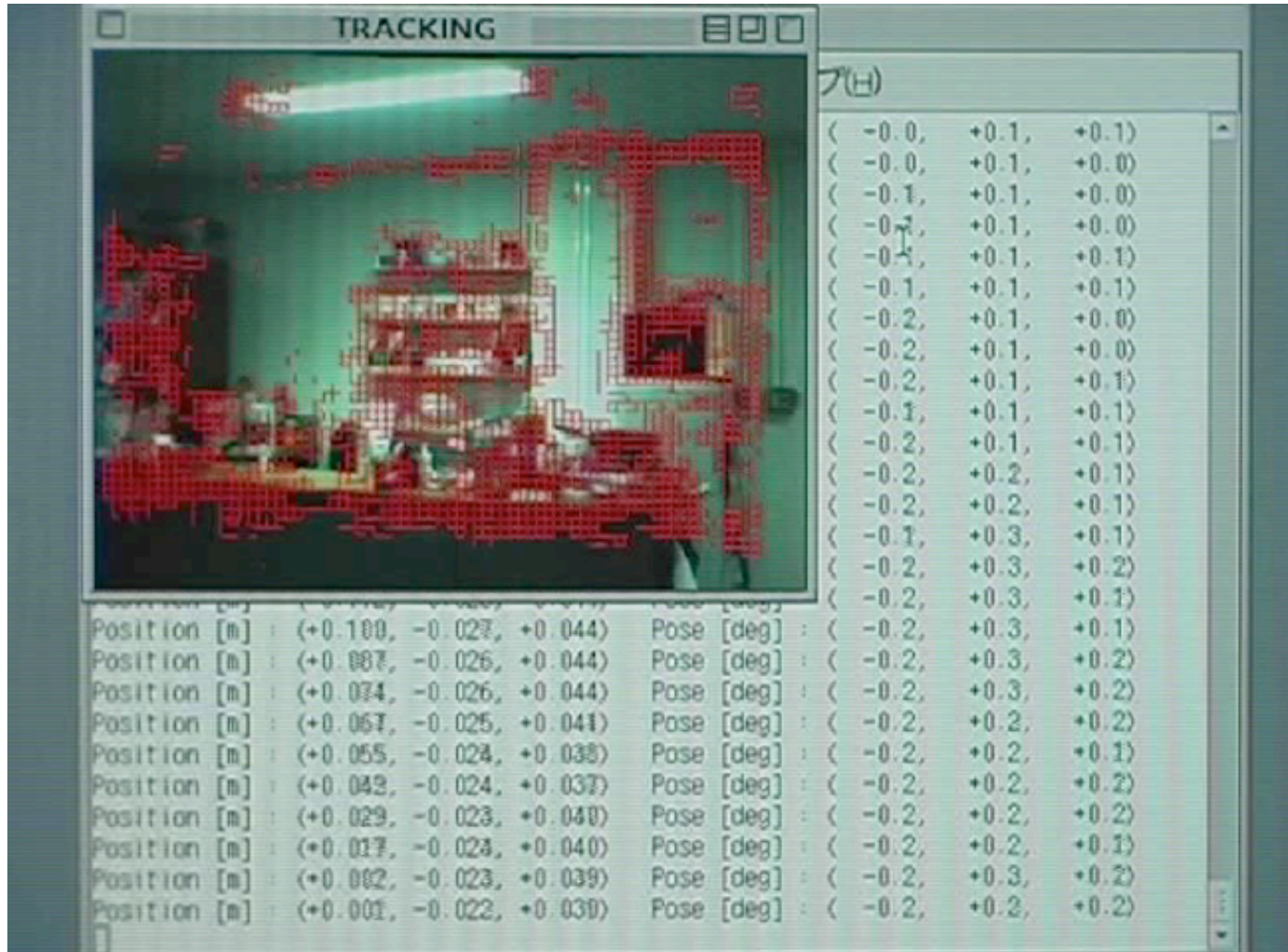
ステレオカメラを用いた運動解析



使用したステレオカメラ
(PointGrey Digiclops)



ステレオカメラを用いた運動の追跡



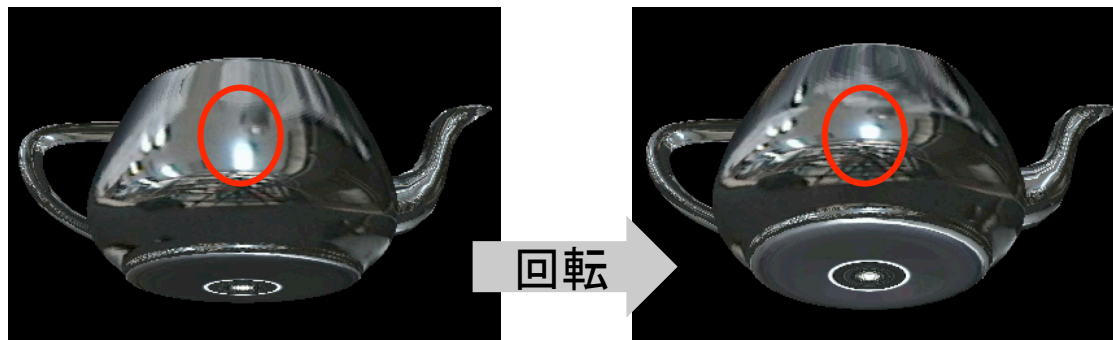
カメラの
移動方向

その他のパラメータの変動量は
ごくわずか

鏡面反射物体の追跡

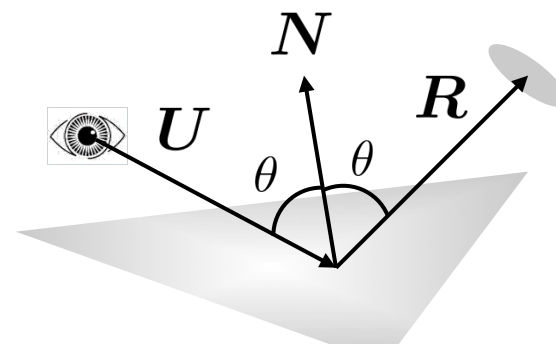
鏡面反射特性を持つ物体では

映り込む像そのものが物体の見えとなる



物体の運動と一致していない

ハイライトの見えの動き



$$R = U - 2(N \cdot U)N$$

環境マッピング



環境マップ



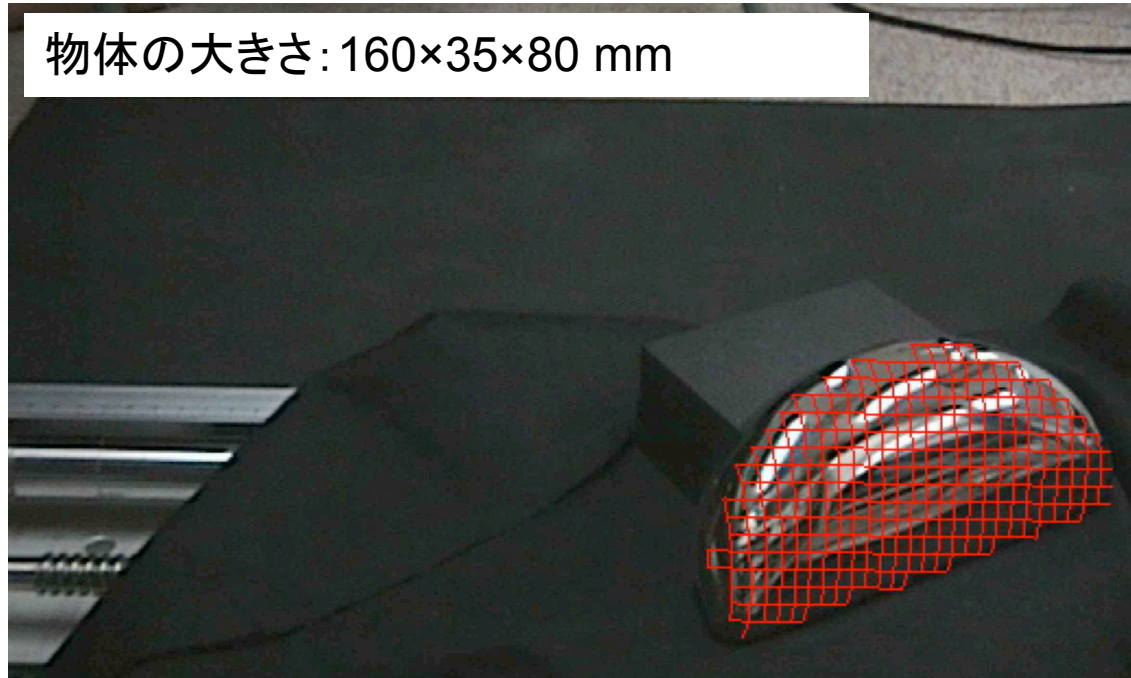
実写画像



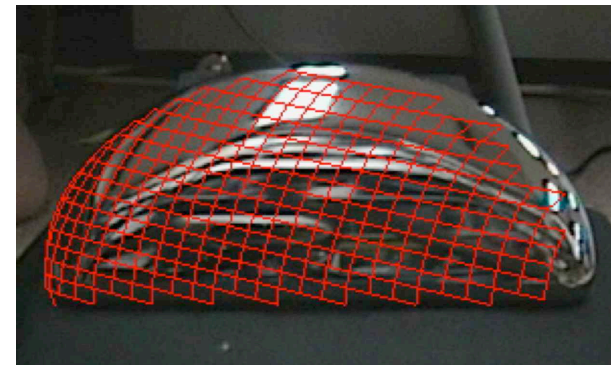
環境マッピングCG画像

鏡面反射物体の追跡結果

物体の大きさ: 160×35×80 mm



↑ 平行移動

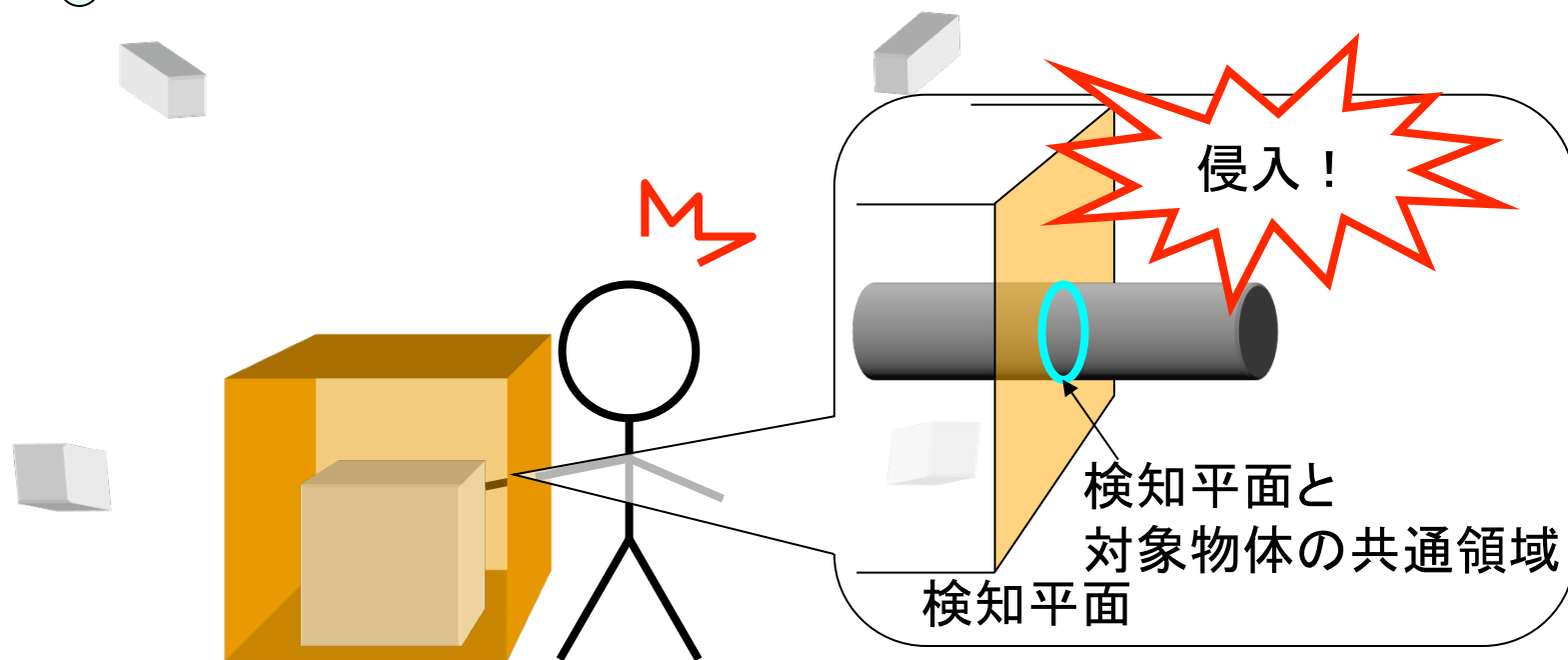


回転運動 →

オフライン処理, 画像サイズ: 640×480, フレームレート: 約 15.5 frame/sec
形状はスリット光投影法により高精度計測

3次元空間への侵入の検知

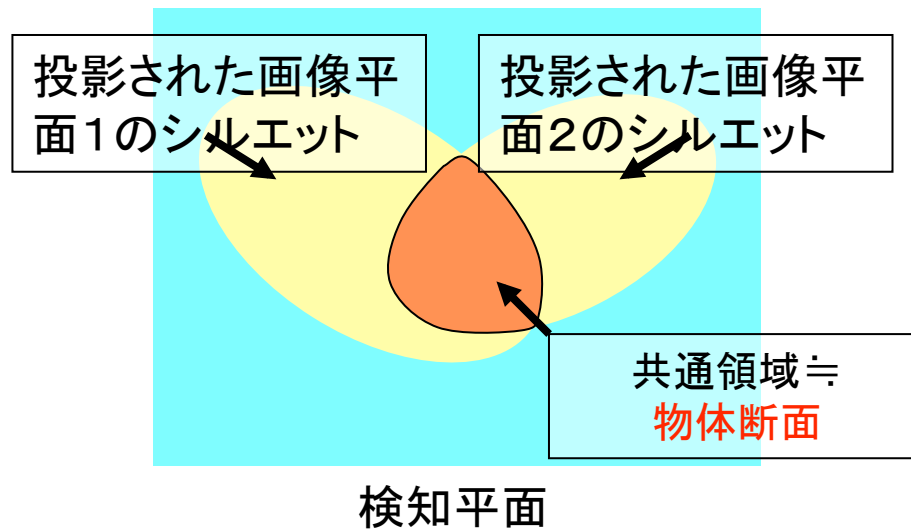
視体積交差法に基づく
複数平面上の侵入検知システム



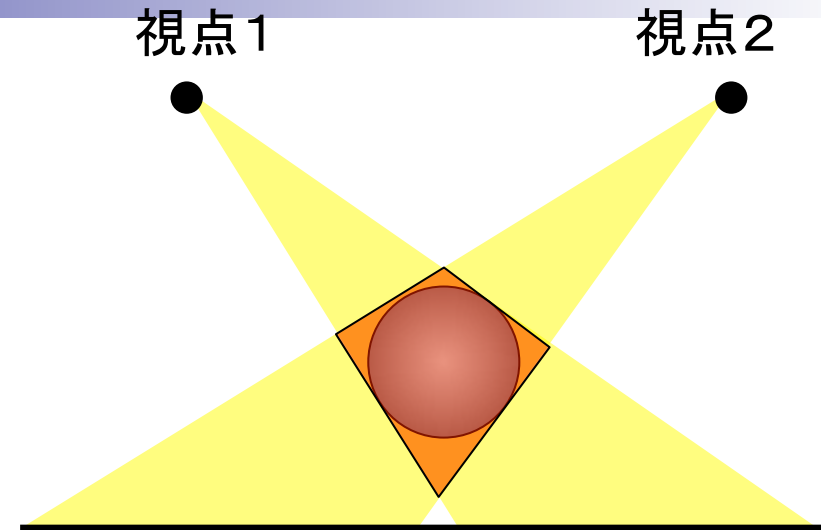
(川端, 日浦)

侵入判定の原理

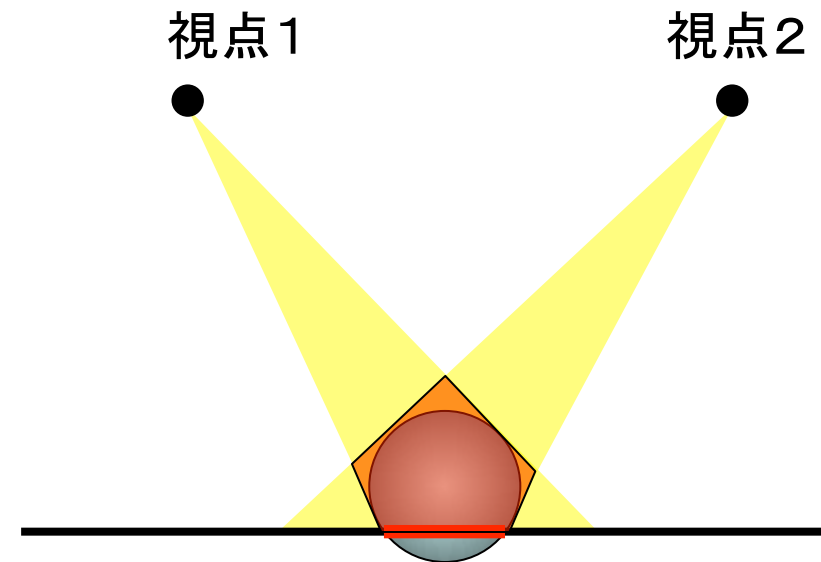
物体の全てのシルエットを
単一の検知平面へ射影



- ・カメラの設置設定が簡単
- ・計算負荷が小さい
- ・侵入箇所を覆い隠しても検出可能



侵入していない



侵入している

簡易な侵入検知システム



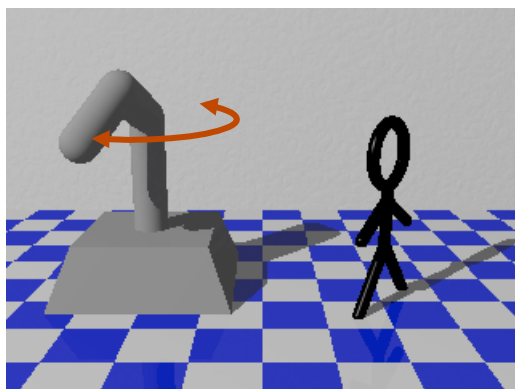
学習に基づく未知物体検出



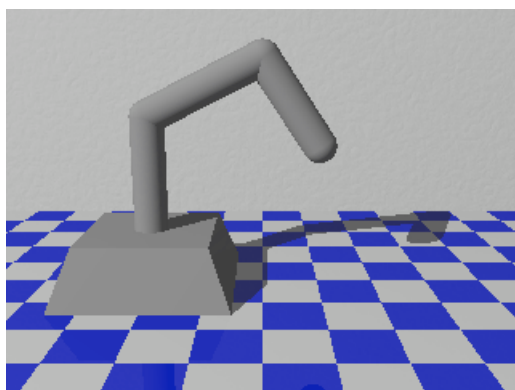
画像中の未知物体の検出

計算機が学習済みのエレベータドアの動きは検出せず、
初めて画像に写る動物体のみを検出

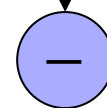
単純な背景差分法における問題点



入力画像(監視映像)



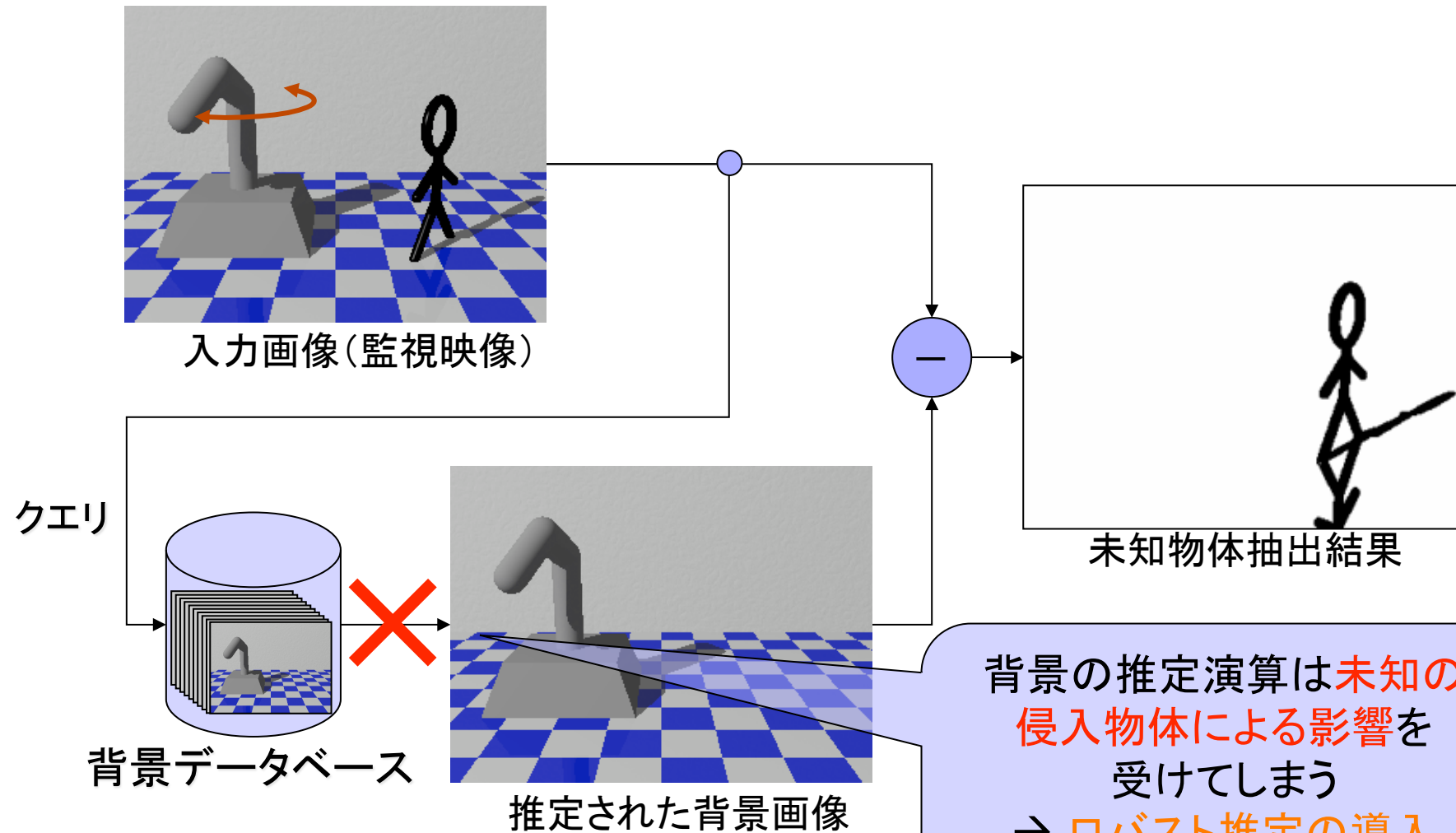
背景画像



未知物体抽出結果

既知の物体でも**運動する**
物体は検出されてしまう

背景データベースを用いた背景差分



実験結果

(エレベータにおける人物領域の抽出)



入力画像



推定背景画像

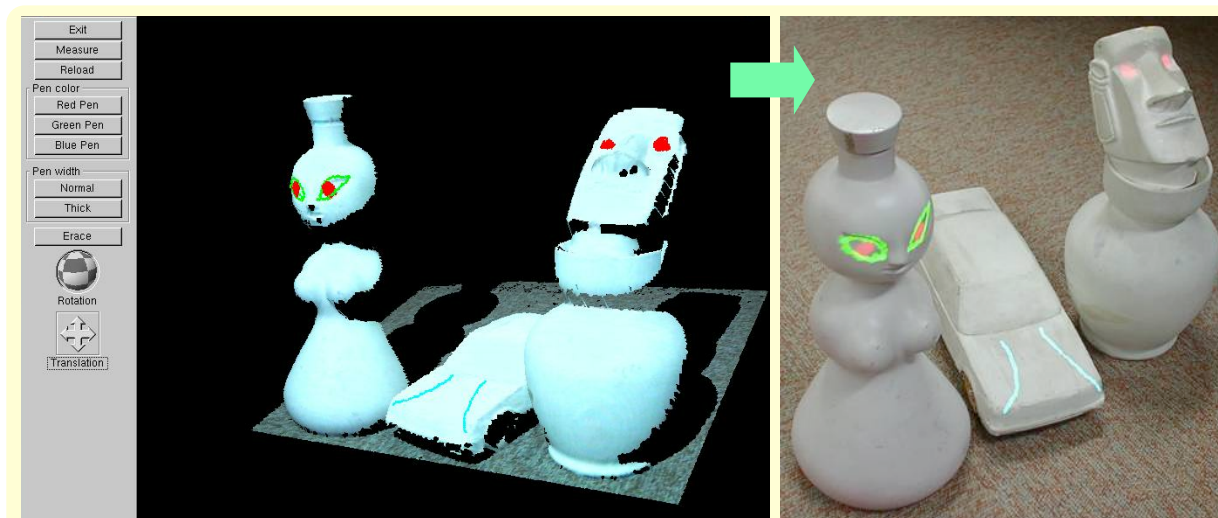
推定未知物体領域

人のための画像応用

- ・ プロジェクタ光を用いたコミュニケーション支援
- ・ 画像処理による美しい写真の合成・編集

光の利用, 光の解析

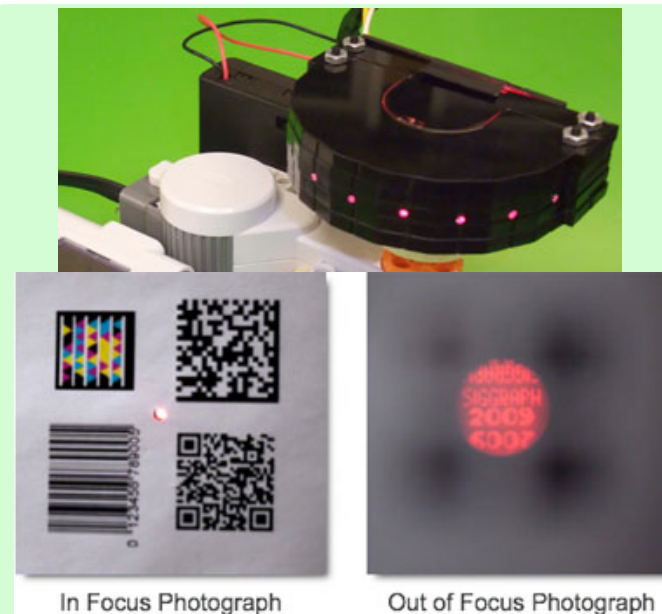
- ・ 昆虫の複眼を模したあたらしいレンズ
- ・ 乱反射を起こす物体の形の精密な計測



プロジェクタを用いた遠隔地への作業支援

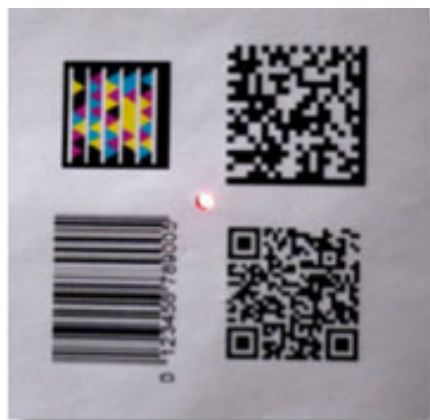


画像の背景を自然に美しくぼかすための画像処理

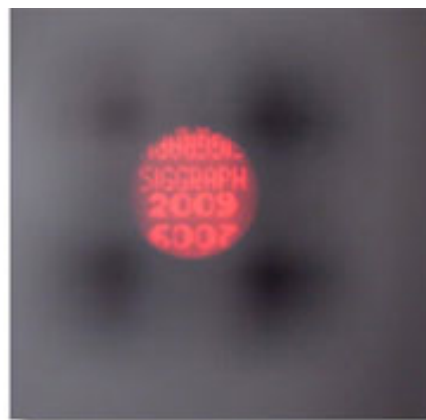


ぼけを利用した光学IDタグ

その他



In Focus Photograph

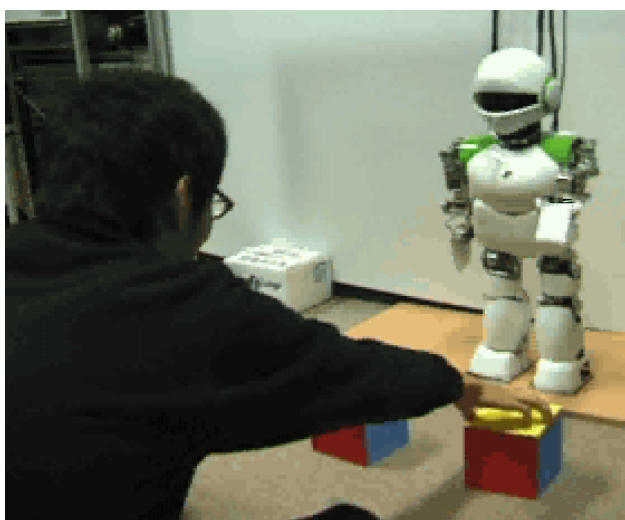


Out of Focus Photograph

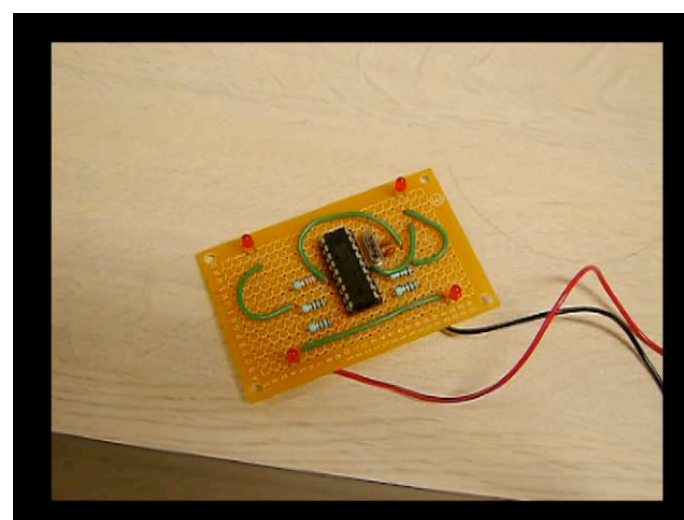
ボケを利用した光学IDタグ “Bokode”



複眼連立像 超広角光学系 “Krill-eye”



ヒューマノイドによる遠隔作業指示



撮像素子の制御による高速ID認識