

定量生物学の会チュートリアル
画像情報学研究者は
何をやっているのか？

九州大学システム情報科学研究所
情報知能工学部門 内田誠一
uchida@ait.kyushu-u.ac.jp
2012/11/23 13:00-14:30

イントロダクション

「オートファジー」と聞いて「自動ファジー(fuzzy)理論」のことだろうと思ったのが3年前

本チュートリアルの内容

- デジタル画像入門
 - 標本化
 - 量子化
 - 圧縮
 - 画像処理
 - パターン認識
 - バイオと画像情報学のこれからのコラボについて
- 情報系学生向け画像処理講義の「第一回目」を模擬体験
- なるべく広く浅く
↓
詳細は当方にお問い合わせ
uchida@ait.kyushu-u.ac.jp

ひとつこと

- 本チュートリアルでは数式がほとんど出ません
 - 直観的な理解のしやすさを追求
 - 物足りない方、すみません！
- 実際には画像情報学では数学使いまくりです
 - 確率統計, 線形代数, 解析学, 最適化, 組合せ理論
- 決して好き勝手にプログラム組んではないので, 誤解なきよう!
 - でも「理屈と膏薬はどこへでもつく」の場合もアリ

第一部開始 情報工学部学生の模擬体験

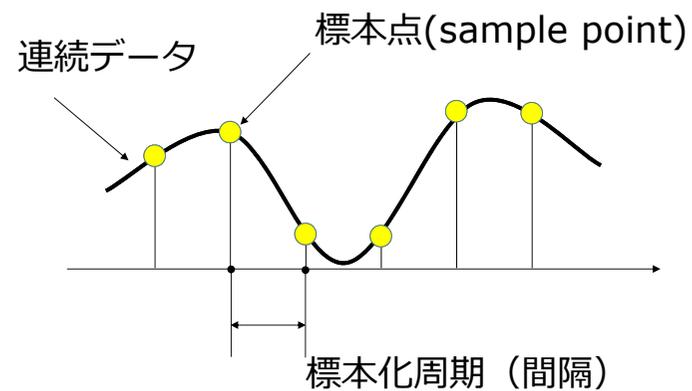
「画像情報工学」，第一回目講義が始まります

情報工学部生模擬体験（その1） 画像の標本化（sampling）

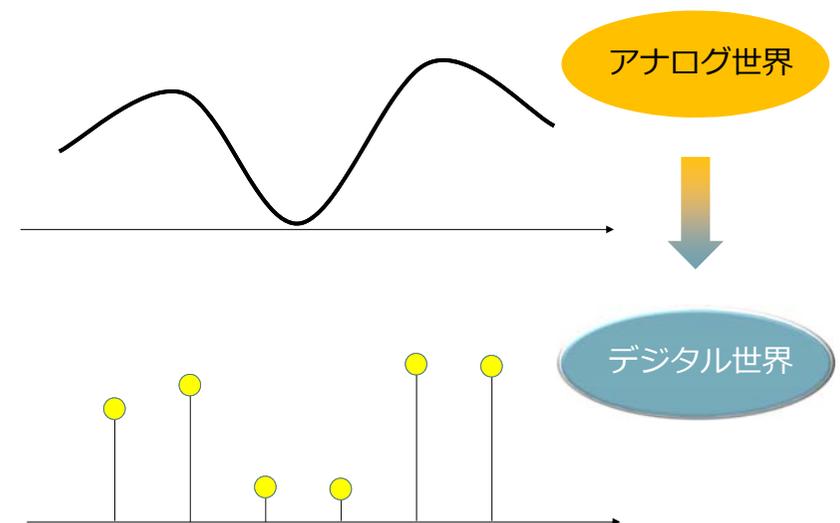
泣く子も黙る，情報理論の基礎の基礎

標本化(sampling)

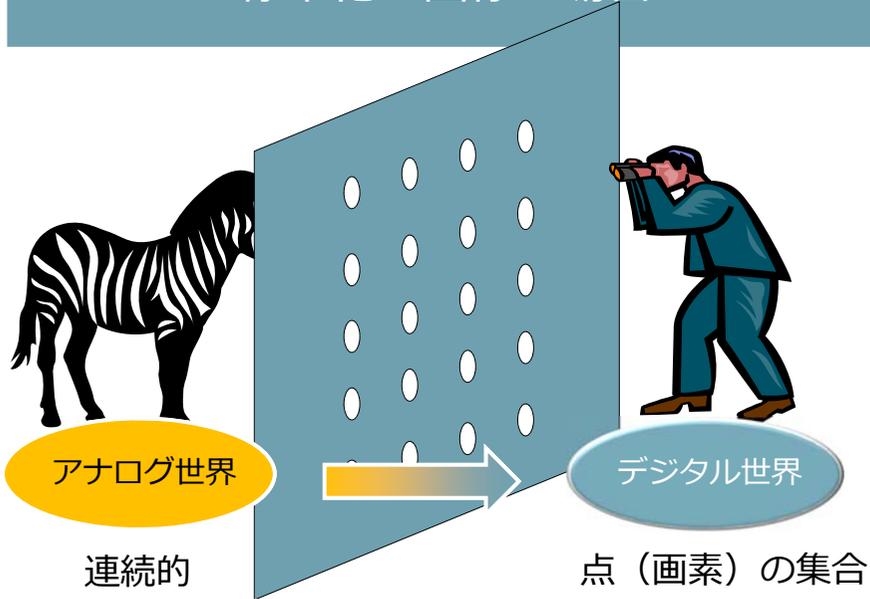
- 連続データを離散点で表現すること



標本化(sampling)



標本化～画像の場合



なぜ標本化が必要？

- コンピュータでは連続データ(アナログデータ)は扱えないから
 - コンピュータ上のデータは有限長の0/1系列で表現
 - デジカメ～コンピュータだから、デジカメによる写真にも標本化が必要
- 
- cf. 昔のフィルムカメラはアナログデータ

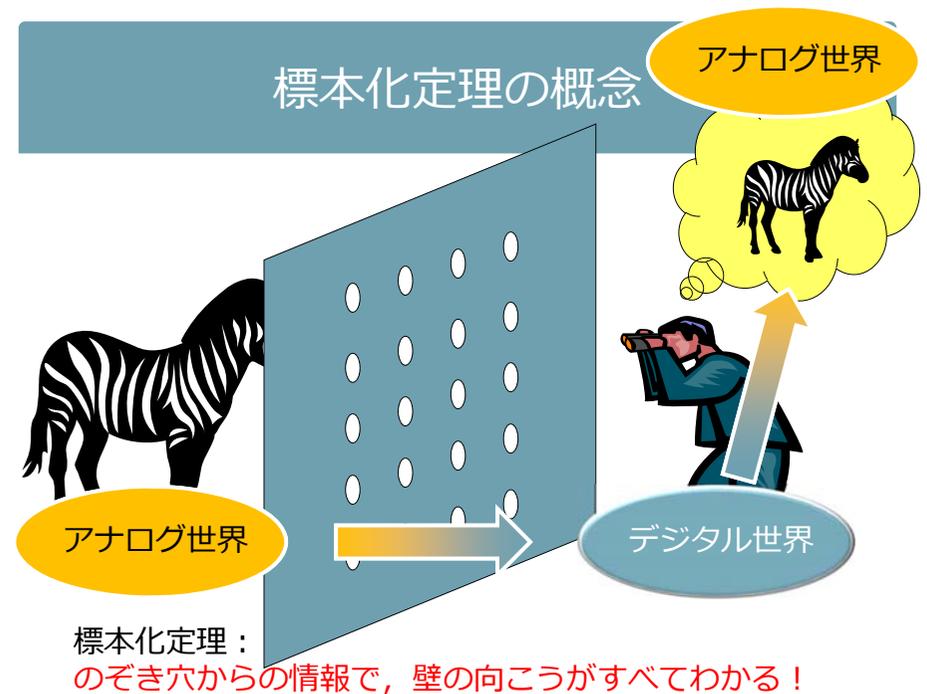
驚くべき事実！

- (ある条件を満たせば) のぞき穴からの情報で、壁の向こうが完全に復元できる！
 - デジタル画像からアナログ画像に戻せる！？

「標本化定理」 Sampling theorem

CDが聞けるのも、デジタル放送が見れるのも、
デジカメ写真が見れるのもこのお陰

標本化定理の概念



そんなウマイ話があるのか？

- (ある条件を満たせば) のぞき穴からの情報で、壁の向こうが完全に復元できる！

どうもこの辺が怪しい...

標本化定理

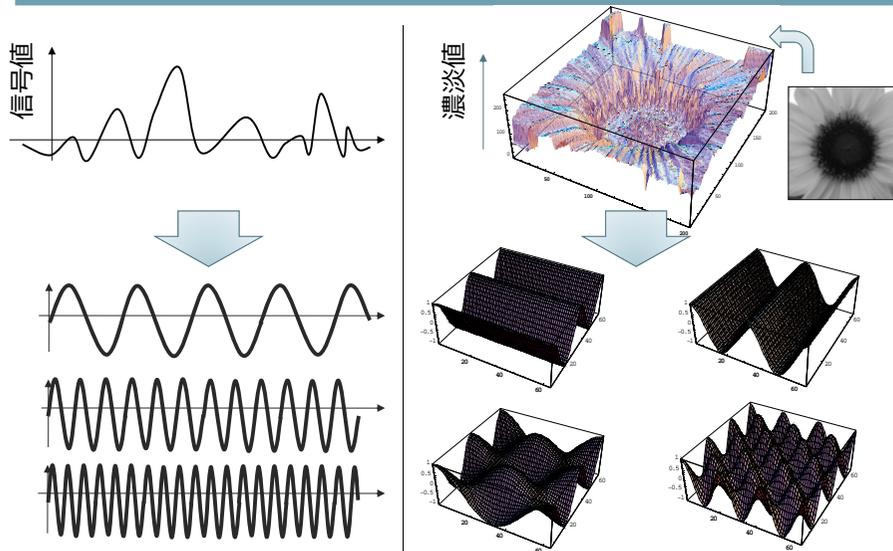
周波数？

条件

連続データの最高周波数が f_{\max} のとき、
周期 $T < 1/(2f_{\max})$ 毎に標本化すれば、

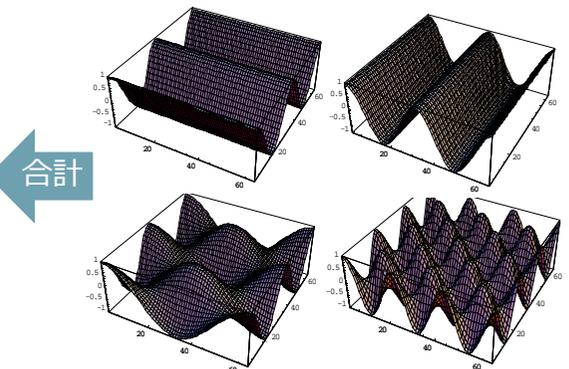
標本値 (デジタル) から
連続データ (アナログ) を再現可能

周波数～成分の細かさ

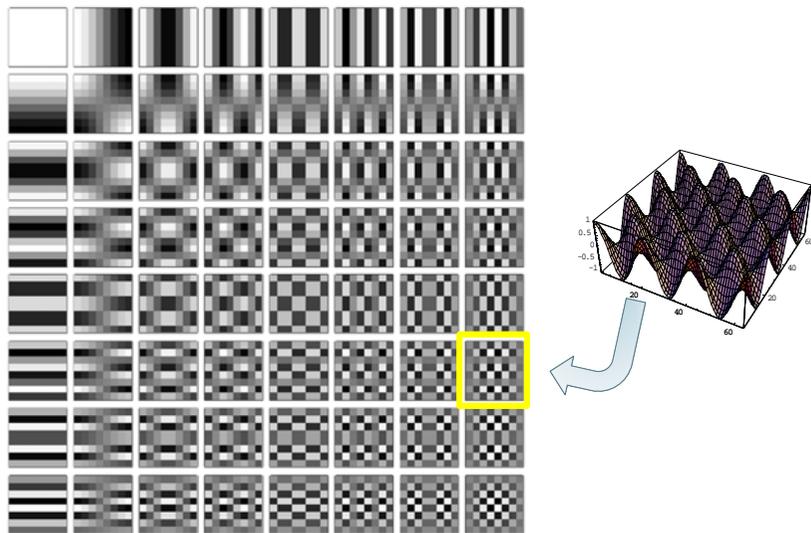


もう一つの驚くべき事実： 画像の周波数分解

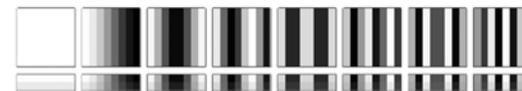
- (大雑把に言って) 画像は様々な周波数を持つ
「三角関数の和」で表現できる！



任意の8x8濃淡画像は、64種の
2次元三角関数の加重和で表現可能



任意の8x8濃淡画像は、64種の
2次元三角関数の加重和で表現可能

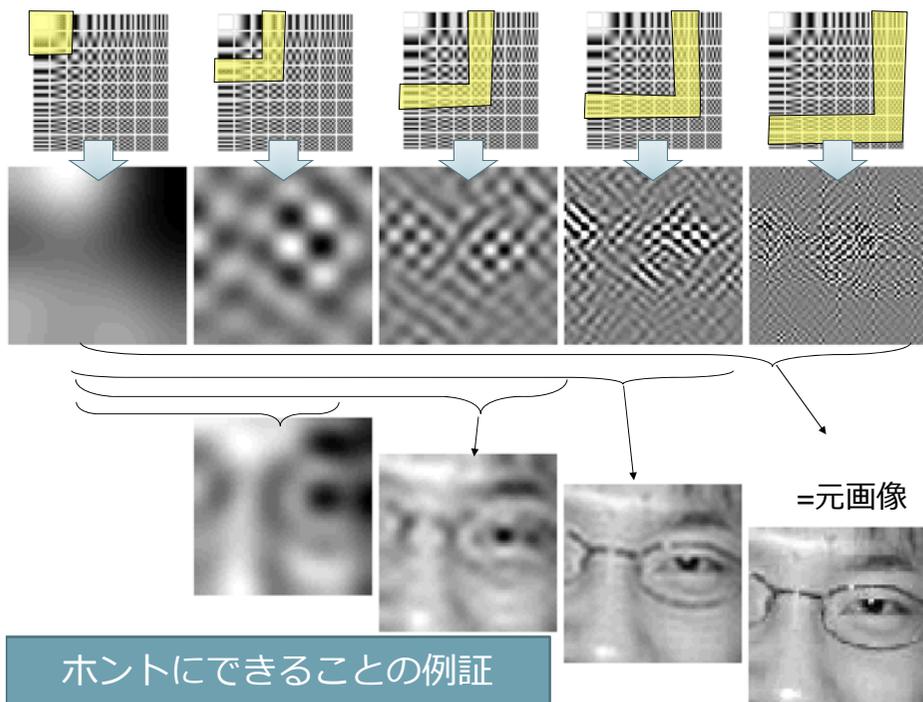
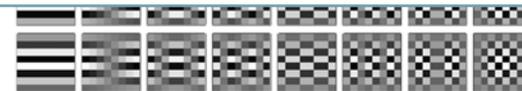


任意の2次元ベクトルは2個の2次元単位ベクトルで表現可能

任意の3次元ベクトルは3個の3次元単位ベクトルで表現可能

...

任意の64次元ベクトルは64個の64次元単位ベクトルで表現可能



話は戻って、標本化定理

条件

連続データの最高周波数が f_{max} のとき、
周期 $T < 1/(2 f_{max})$ 毎に標本化すれば、



標本値 (デジタル) から
連続データ (アナログ) を再現可能

標本化定理

連続データに含まれる
最も細かい変化が

条件

連続データの最高周波数が f_{\max} のとき、
周期 $T < 1/(2f_{\max})$ 毎に標本化すれば、

細かければ細かいほど
短い周期で標本化すれば

標本化定理の「タネアカシ」

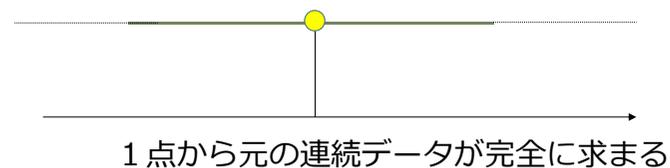
1. 最高周波数がわかっている
2. その最高周波数に応じた周期で標本化している

標本化定理～最も極端な場合

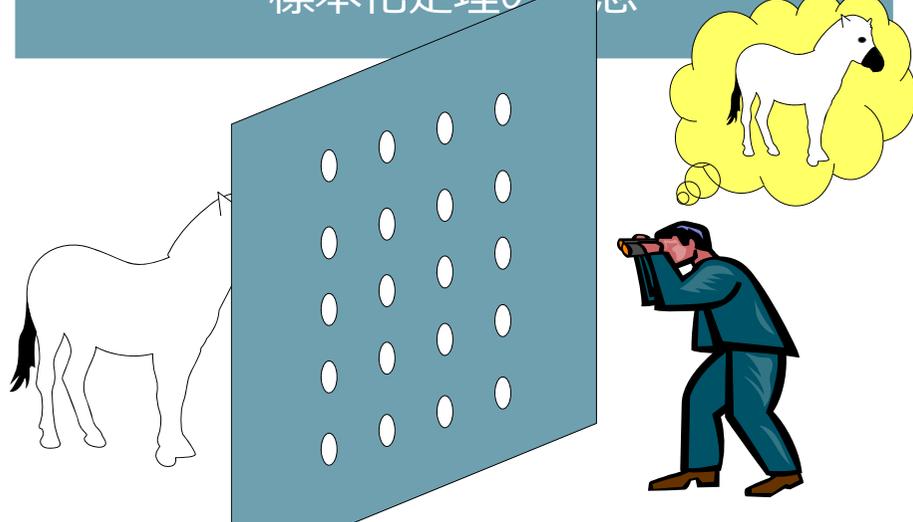
- 最高周波数がゼロであることが分かっている
(=変化なし)
- 周期は無限大でOK

条件

連続データの最高周波数が f_{\max} のとき、
周期 $T < 1/(2f_{\max})$ 毎に標本化

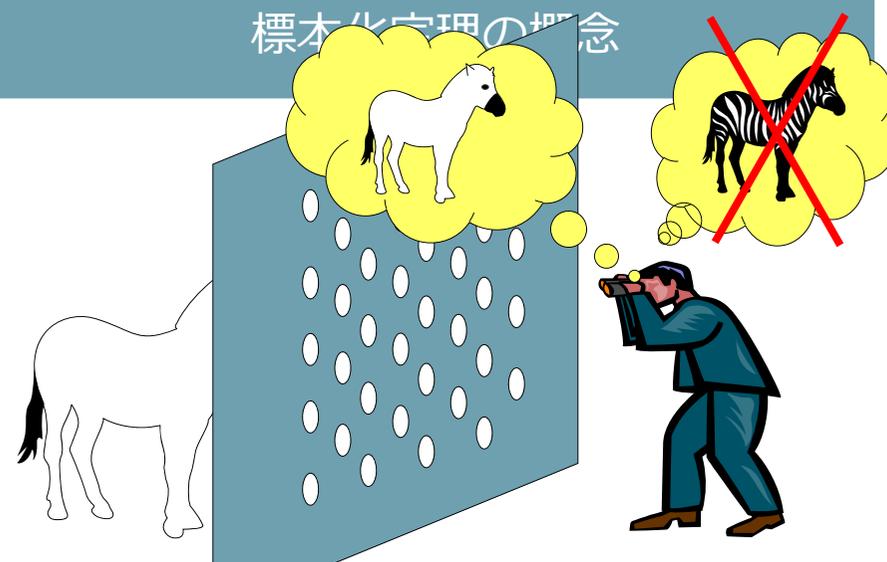


標本化定理の概念



標本化定理：
のぞき穴からの情報で、壁の向こうがすべてわかる！

標本化定理の概念



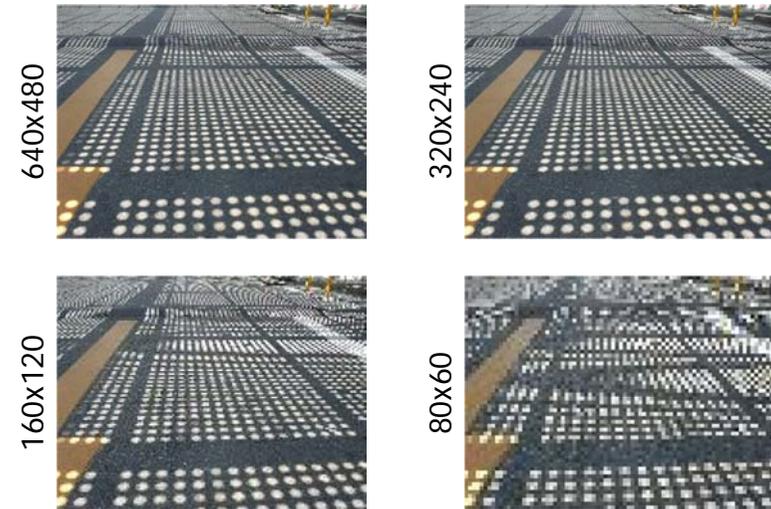
細かい模様はないという事前情報があるなら、
安心して「壁の向こう」を確定できる

標本化定理の概念（つづき）



予想以上に細かい模様があると、壁の向こうを誤解してしまう

標本化周期（解像度）による画像の変化



実際のところ...

- 多くの画像は無限大の周波数を含む
 - 急激な変化をするエッジ部分
- ゆえにどんなに標本化周波数を上げてても（高解像度化しても）「完全な復元」は不可能



こんな青空だとOK



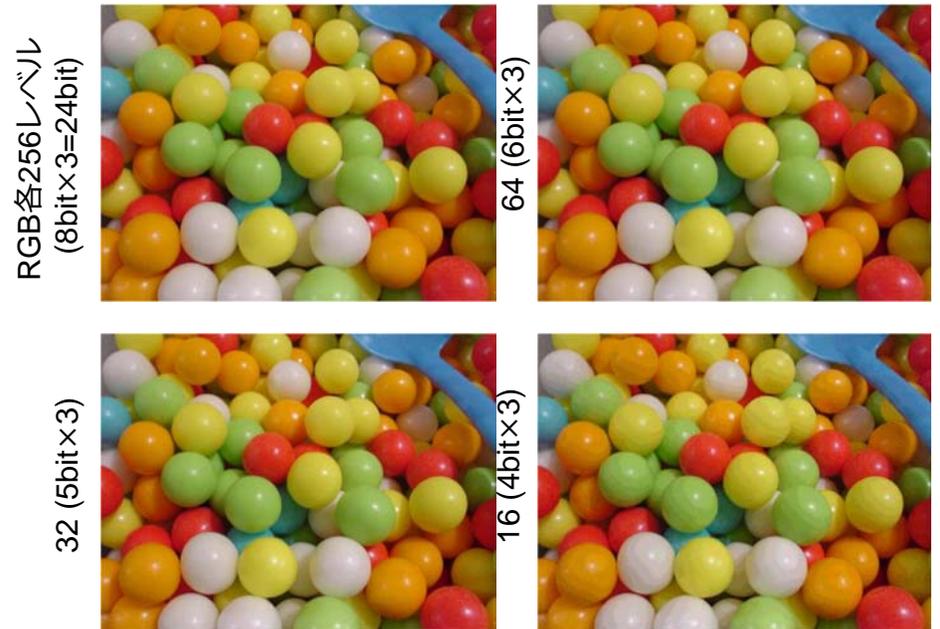
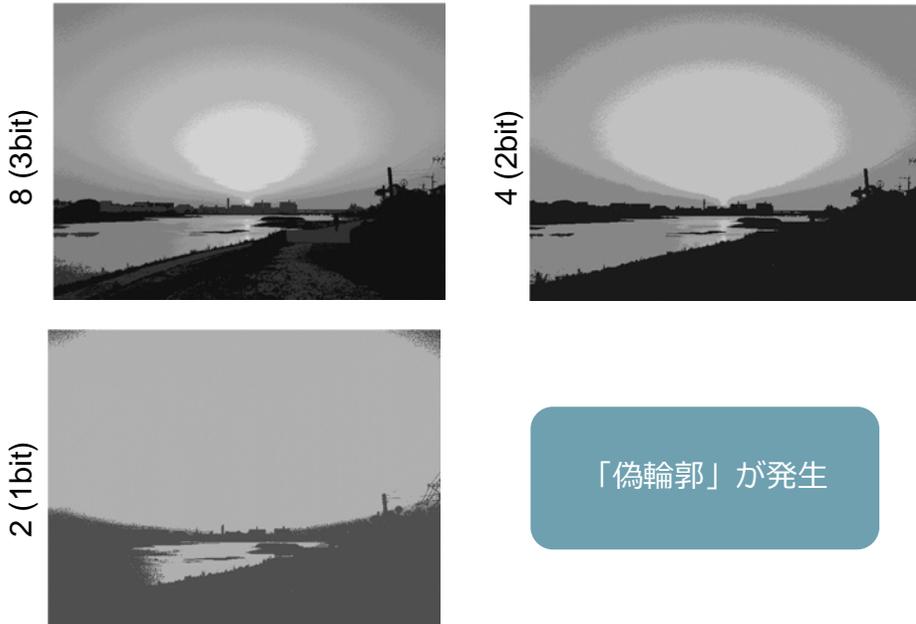
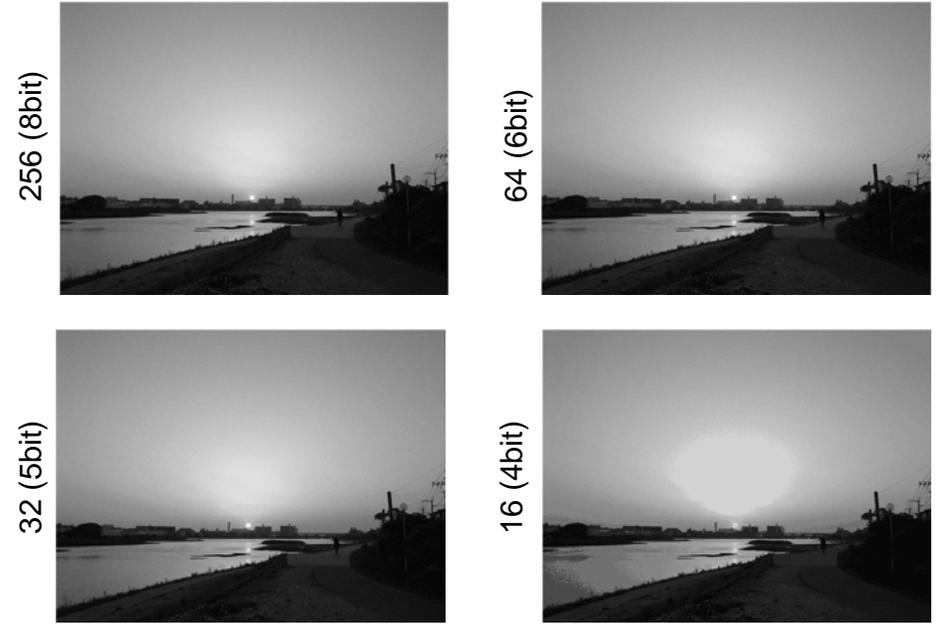
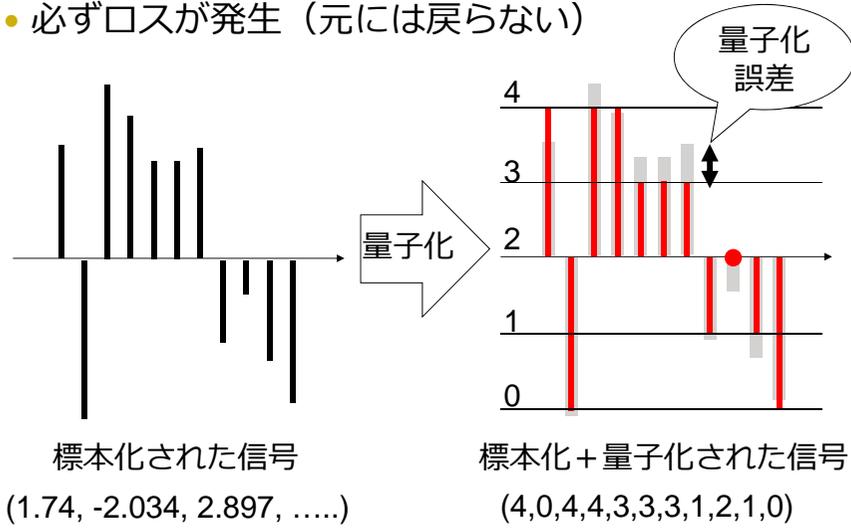
これだとアウト

情報工学部生模擬体験（その2） 画像の量子化 (quantization)

オトナの四捨五入

量子化の概念： 連続量→(四捨五入的处理)→離散量

- 必ずロスが発生 (元には戻らない)



RGB各8レベル
(3bit×3)



4 (2bit×3)



2 (1bit×3)



量子化について

- 標本化 + 量子化でようやくデジタルに
 - 計算機で扱えるようになります
- 量子化の単位 = bit
 - 8 ビット量子化 = 2^8 レベル = 256レベル量子化
- 量子化レベルの設定
 - 入力画素の確率分布がわかれば最適化可能(Lloyd-Max)
 - でも普通は面倒なので等間隔に設定(線形量子化)



情報工学部生模擬体験 (その3) 画像圧縮～JPEG

動画版MPEGも、まあ似たような感じ

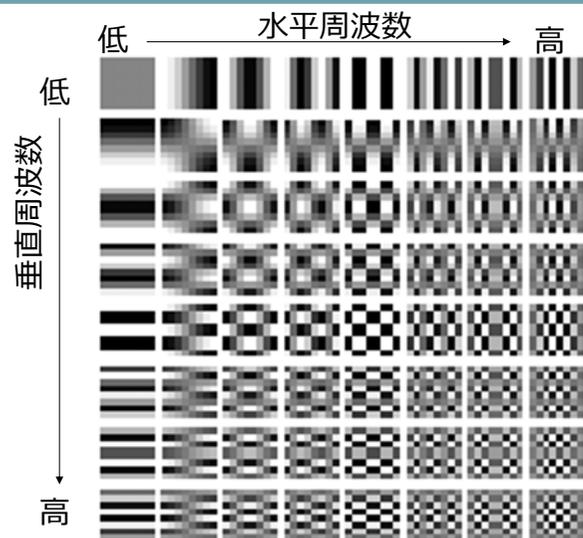
画像圧縮～種類と応用先

画像X → 圧縮 → 復元 → X'

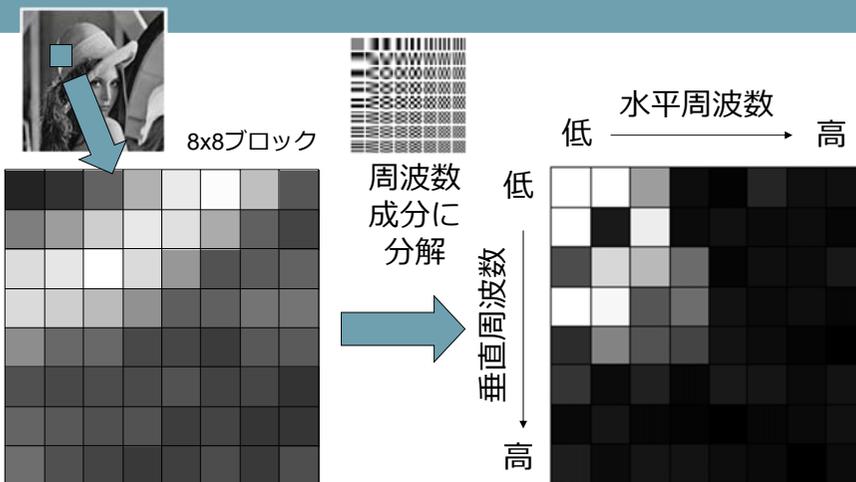
- 可逆符号化 $X=X'$
 - 医用画像, 文化財(古文書)保存, リモートセンシング画像
 - 圧縮率 1/2 ~ 1/3 程度
- 非可逆符号化 $X \neq X'$ but $X \doteq X'$
 - 通信用画像(Web上の画像, ケータイメール用), FAX, 動画像(テレビ電話)
 - 圧縮率 1/10 ~ 1/50 ~

普通のJPEGは
こちら

再掲： 画像は各周波数に分解できる

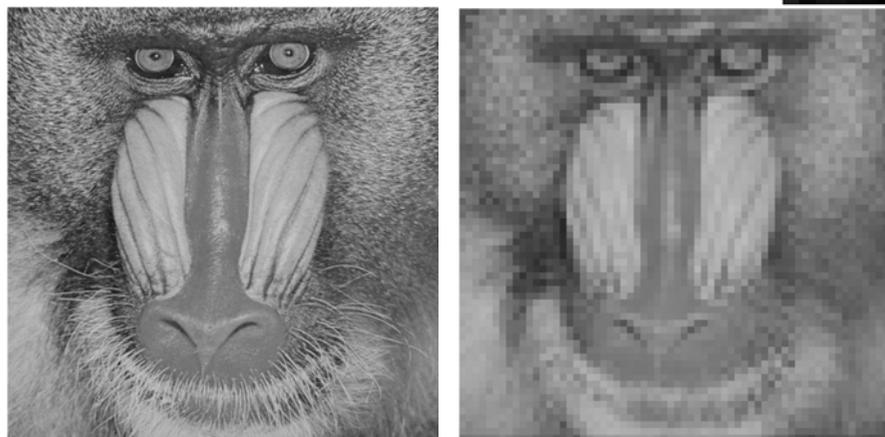


JPEGの原理:小ブロック毎に周波数分解

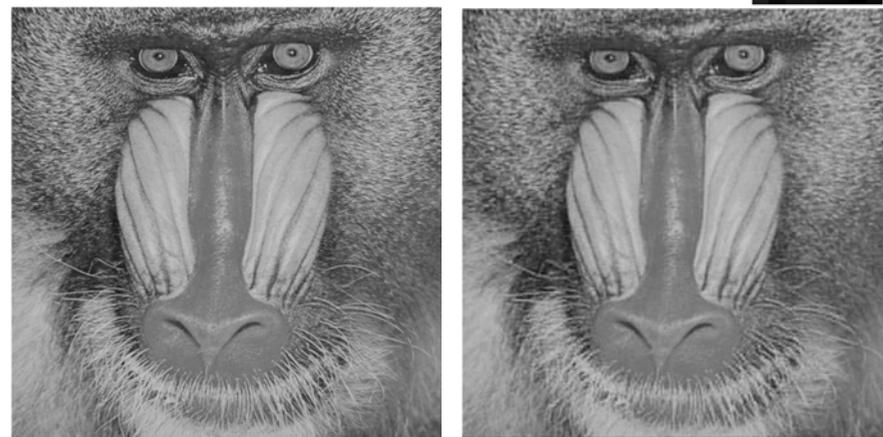


値の大きな成分は低周波数域に集中する (energy compaction)

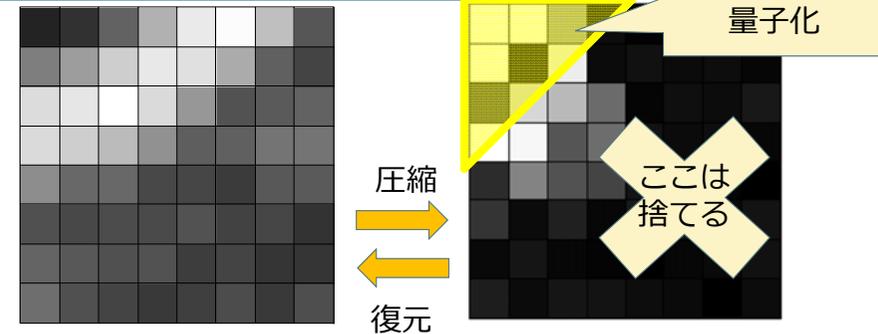
最も低い周波数成分だけで表現



もう少しだけ使って表現



なぜ圧縮できる？



(濃淡画像) こちらを送らずに

(周波数成分) こちらを送る

しかしブロック歪には要注意！
画像処理はブロック歪に弱い！

第一部終了



おつかれさまでした

第二部 画像処理技術各論

ほんの一部ですみません

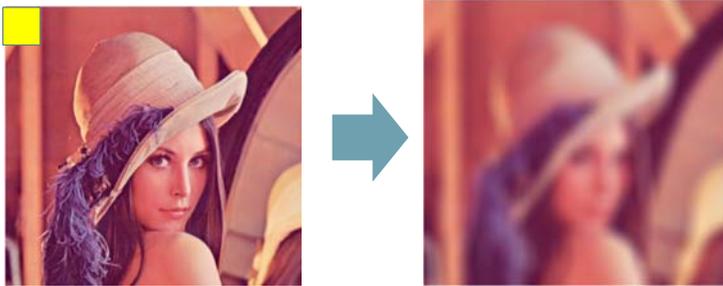
画像のフィルタリング (filtering)

ぼかしたり, シャープにしたり

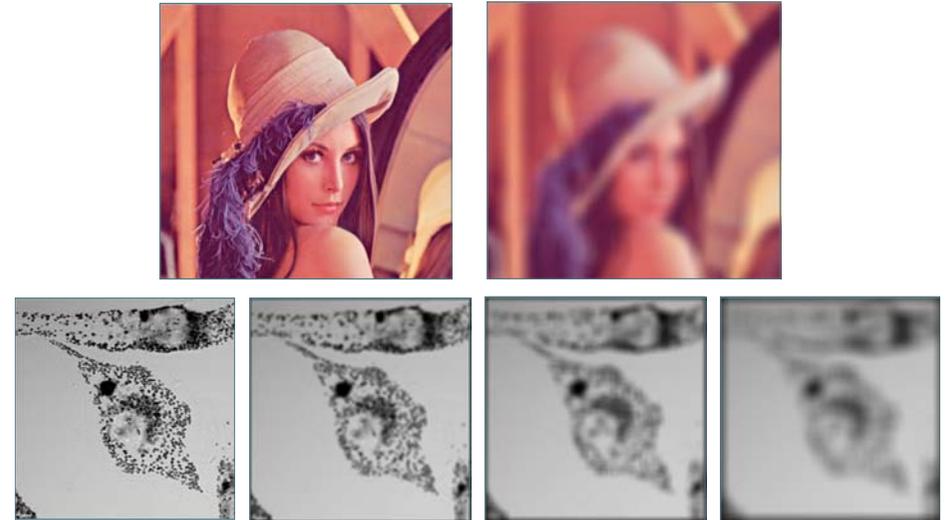
基本的なフィルタリング = 画像とフィルタマスクの畳み込み

- フィルタマスク？
 - (小さな画像のような)二次元パターン
- 畳み込み？
 - フィルタマスクとの内積計算を、フィルタマスク位置をずらしながら画像全体で行う

これを変えると
結果が変わる

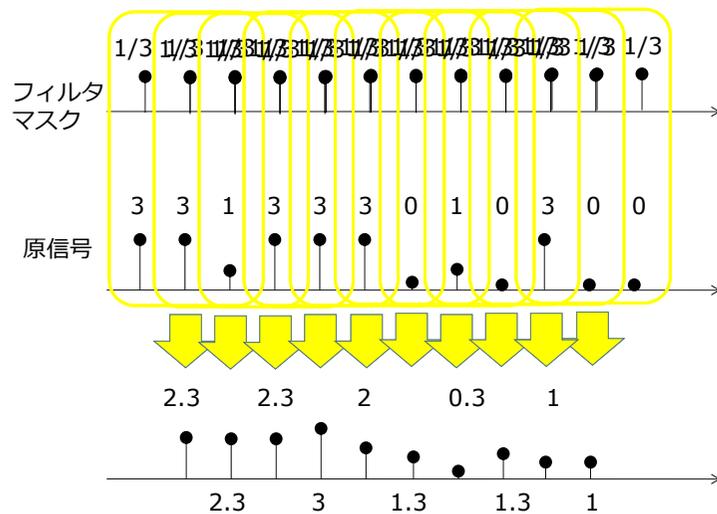


様々なフィルタ処理：平滑化

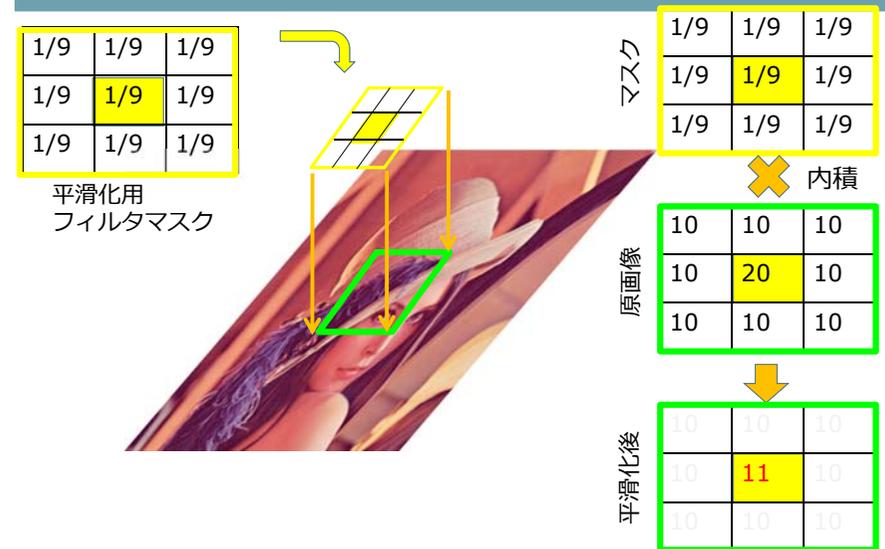


東北大学 福田光則先生ご提供 メラノソーム画像

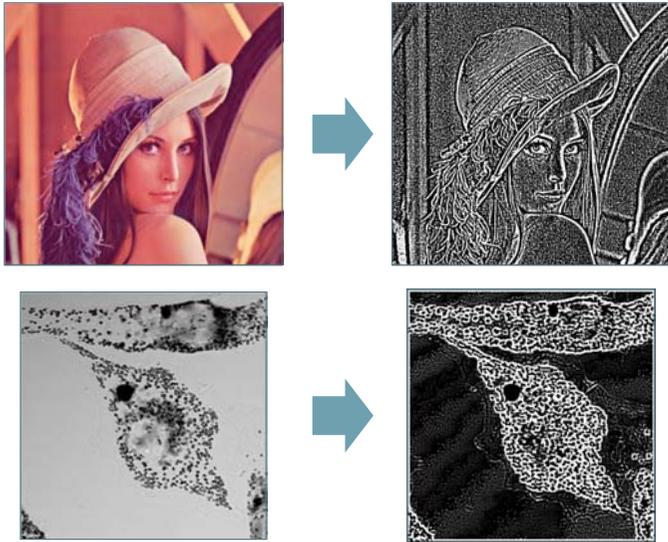
平滑化処理の実際(1) 単純化した例



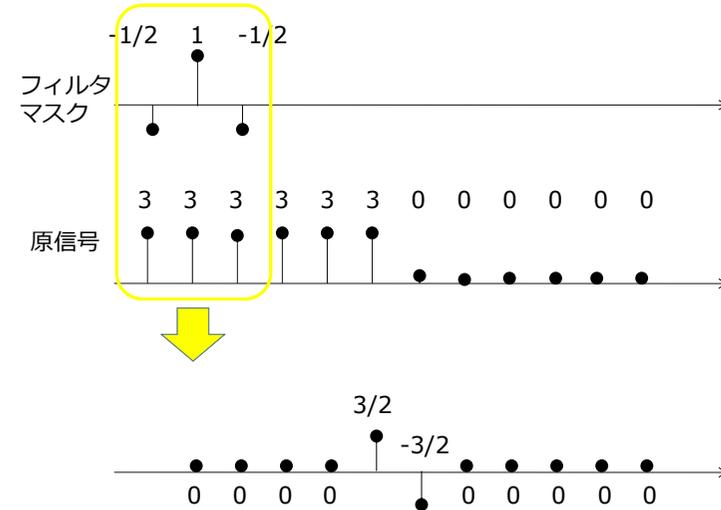
平滑化処理の実際(2)



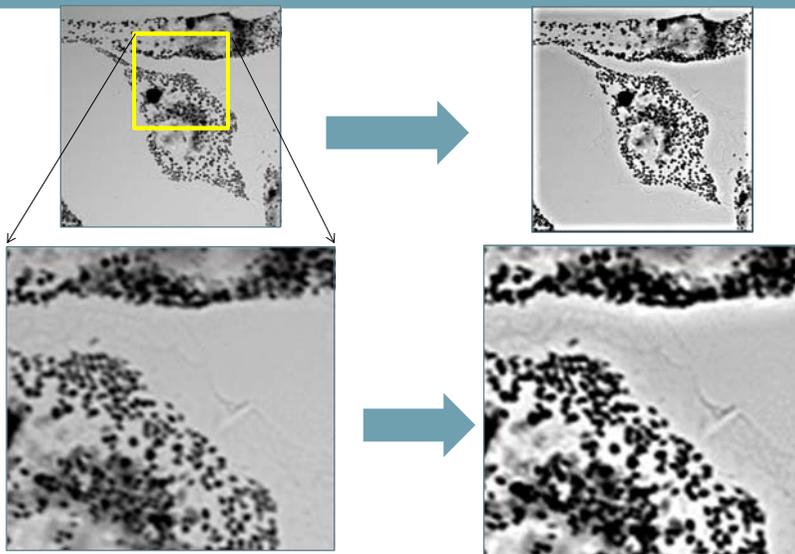
様々なフィルタ処理：エッジ抽出



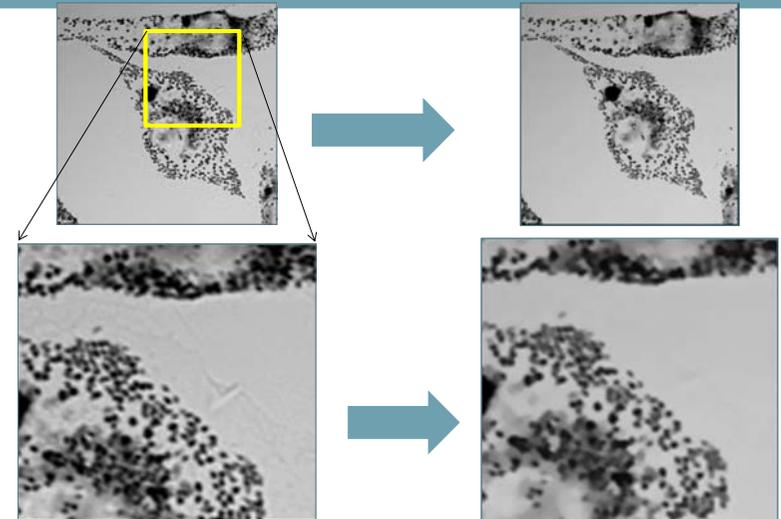
エッジ検出処理の実際： 単純化した例



様々なフィルタ処理：先鋭化



少し高度な処理： ノイズ低減(de-speckle)



分散が少ない平滑領域を検出，その領域のみでmean filterで平坦化

画像の2値化 (binarization)

白黒はっきりさせたい

画像の2値化

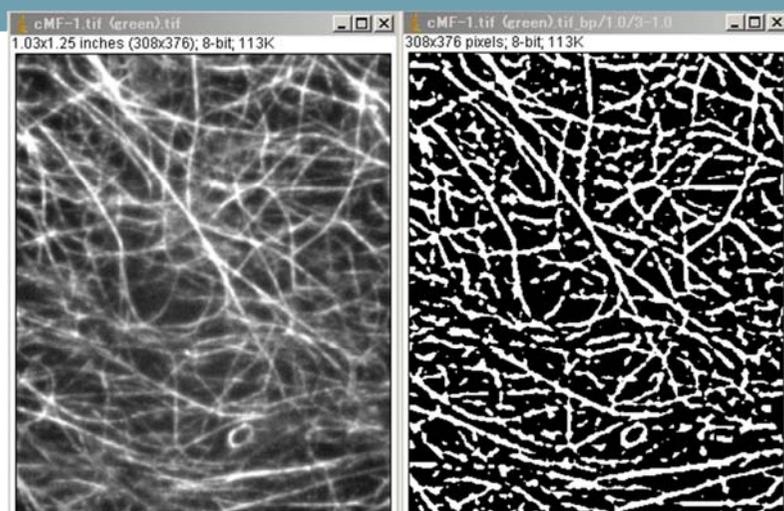


背景と
前景を
分離

原画像（濃淡画像）

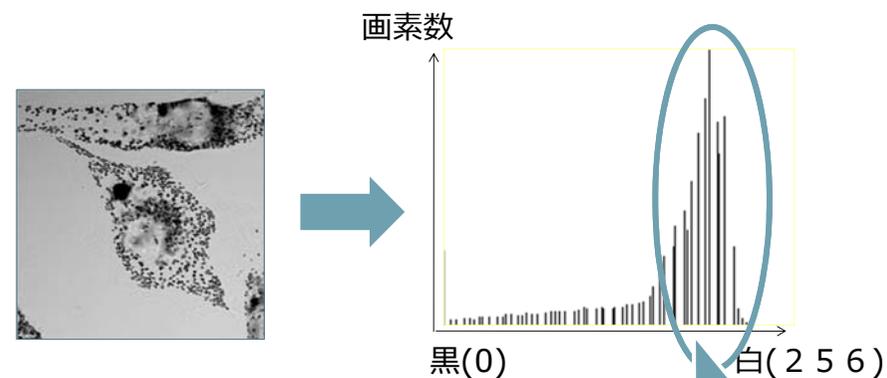
2値画像（白黒画像）

画像の2値化



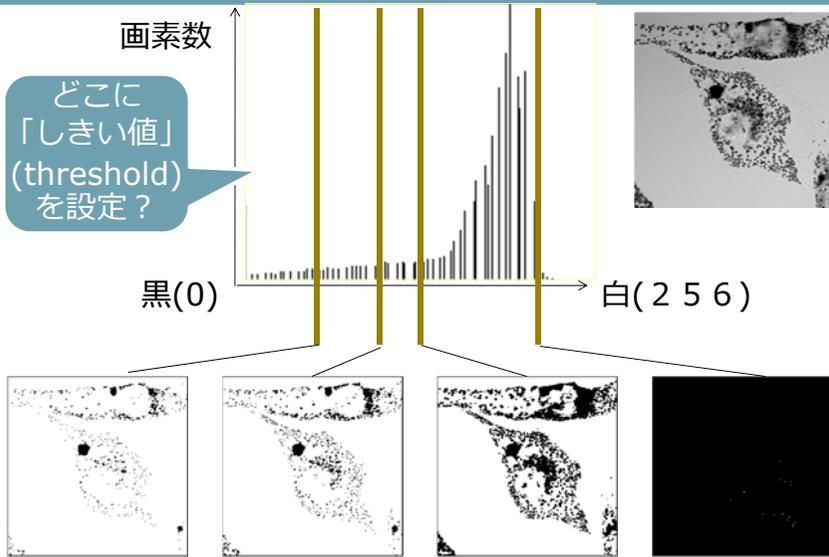
アクチン繊維が蛍光標識されているタバコ BY-GF 細胞の共焦点画像
<http://hasezawa.ib.k.u-tokyo.ac.jp/zp/Kbi/KbiLinesAngle> より引用

2値化の手がかり：ヒストグラム



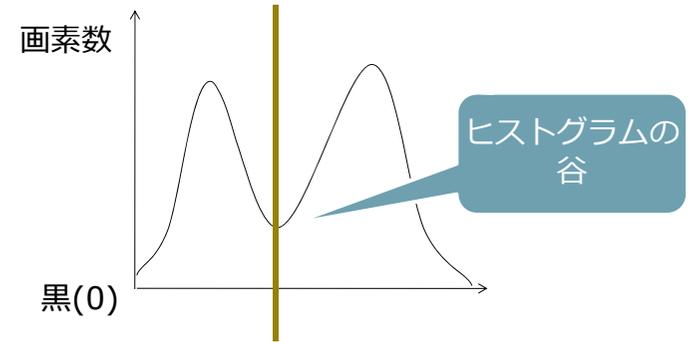
どうもこの辺が
「背景」？

2値化の手がかり：ヒストグラム



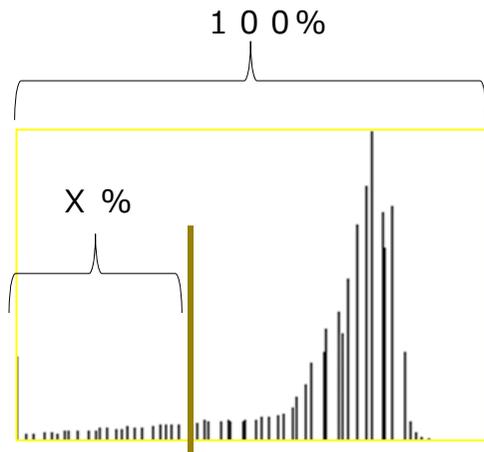
しきい値の決定法(1) モード法

- ヒストグラムにうまく谷があれば使える



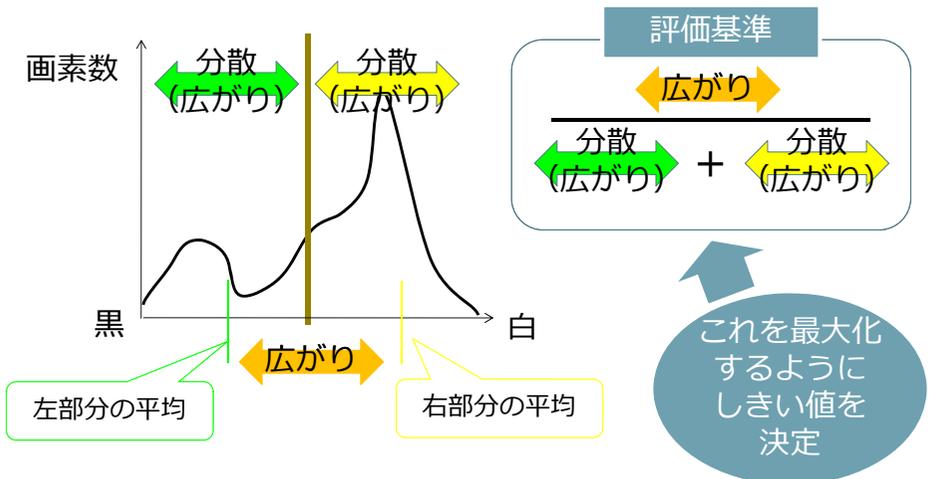
しきい値の決定法(2) Pタイル法

- 「画像中のX %が前景である」が既知ならOK

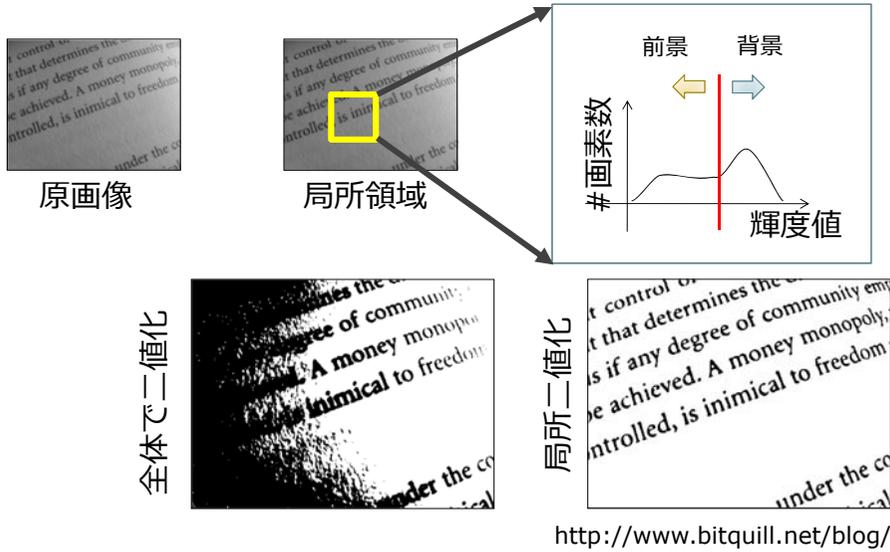


しきい値の決定法(3)： 大津の二値化（判別分析法）

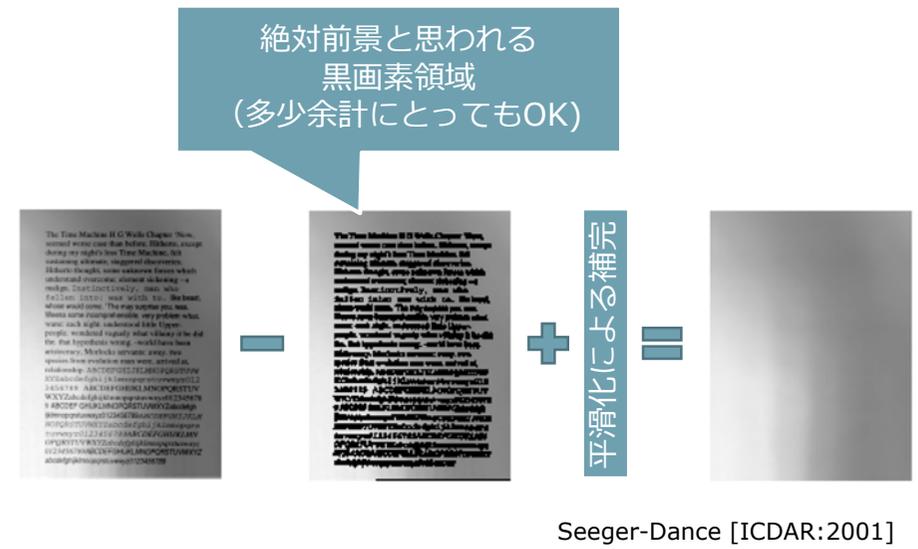
- 「最適な」しきい値を決定



輝度が一様でない背景からの前景分離： 局所二値化



輝度が一様でない背景からの前景分離： 背景推定



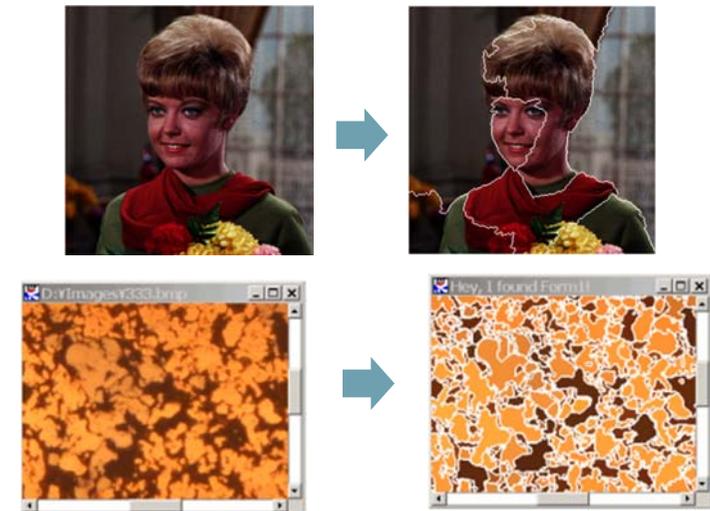
画像の領域分割 (segmentation)

実は相当難しい



土地家屋調査士 松谷事務所 HPより

領域分割： 画像をいくつかの小領域に分割する操作

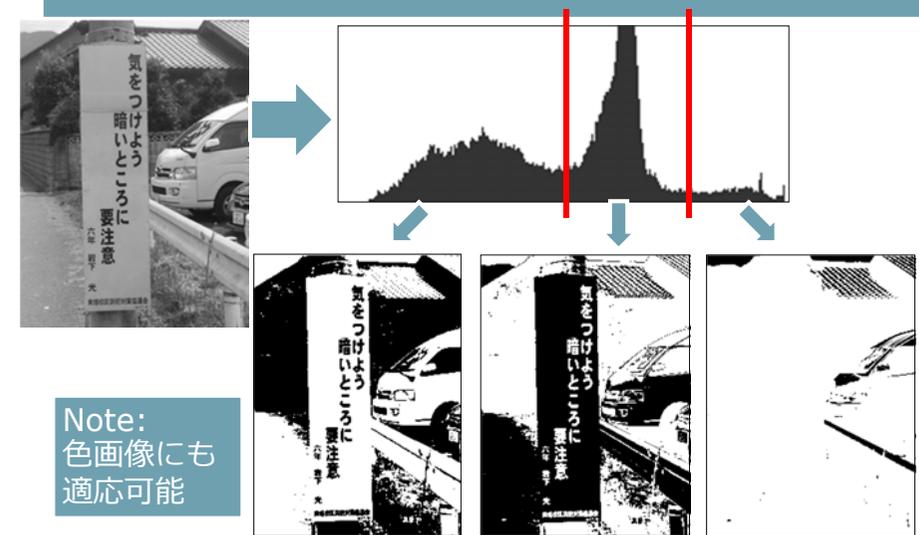


http://www.imsoft.co.jp/ImageFactory/N8_10.htm

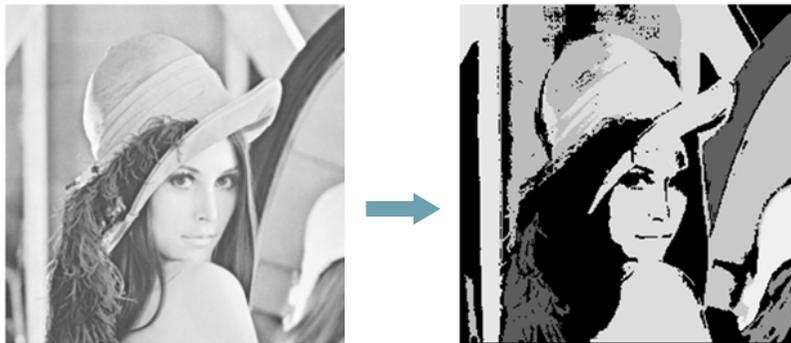
様々な領域分割法

- 多値化
- カラークラスタリング
- Region Growing
- Split-and-merge
- Watershed (分水嶺)法
- Superpixel
- Mathematical Morphology
- Markov Random Field + Graph Cuts

ヒストグラムを用いた多値化

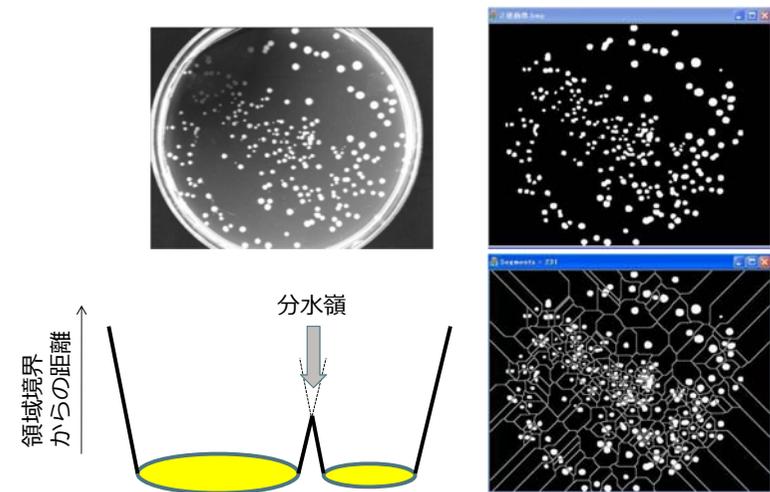


Region Growing: 1画素から開始, 隣と似ていれば融合



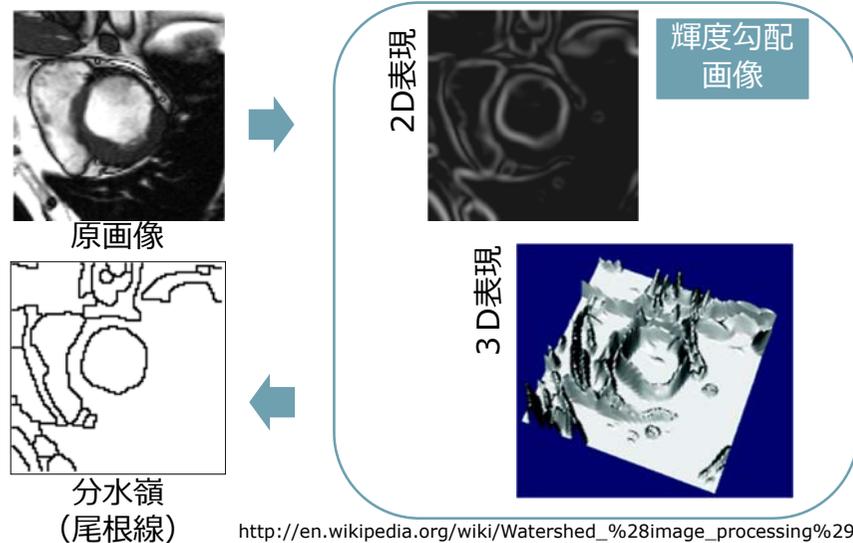
<http://astro.temple.edu/~siddu>

Watershed(分水嶺)法: Version 1



http://www.mvision.co.jp/WebHelpIM/_RESOURCE/Watershed_01_fig.html

Watershed(分水嶺)法: Version 2



画像の領域抽出 (target detection)

領域分割の一種とみなすことも可能

領域抽出: 領域分割の一例

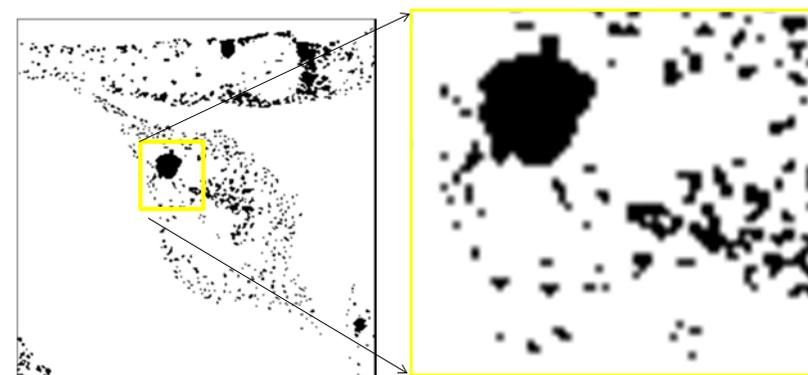
- 特に注目したい領域だけを, 何らかの性質を手がかりにして, 抽出する



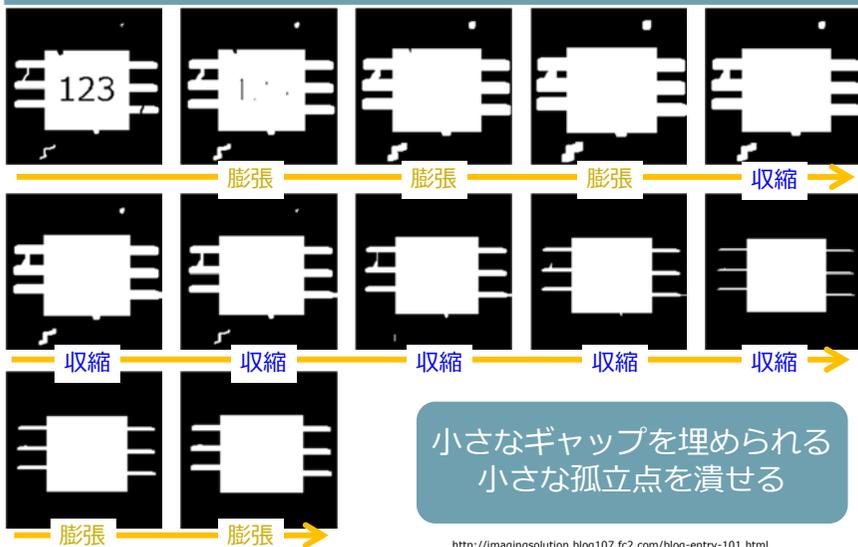
<http://webnettechnology.com/development/medicalimage.html>

2値化結果の利用: 最も簡単な領域分割

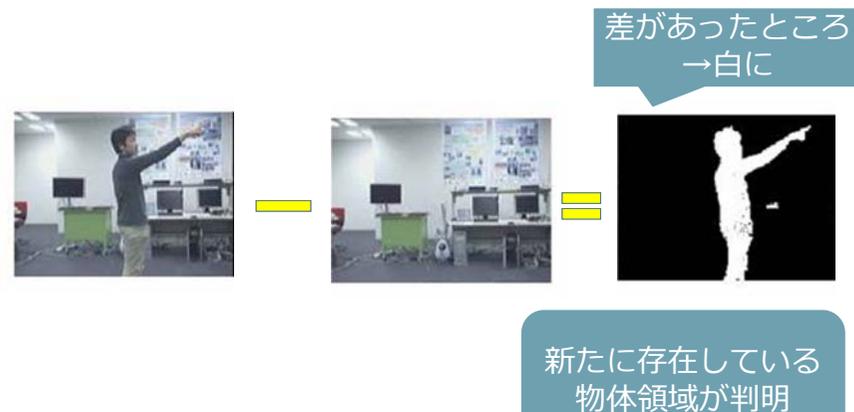
- 2値化の結果について, 黒画素の「塊」(連結成分)を1領域とみなす



前処理としての「膨張・収縮」： モルフォロジ演算の一種



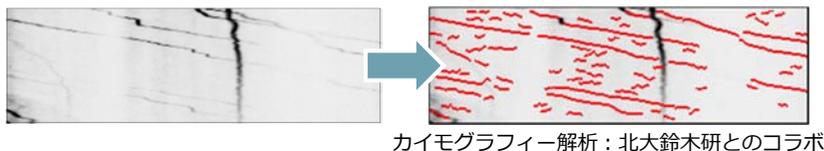
$$\text{背景差分} = (\text{現在の画像} - \text{普段の画像})$$



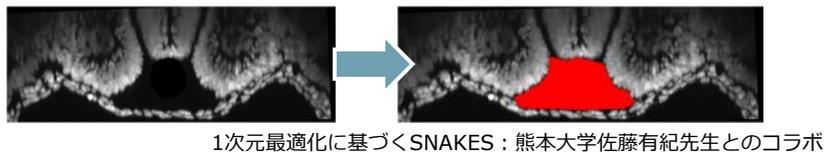
<http://www.ipa.go.jp/jinzai/esp/2006mito1/mdata/10-13.html>

領域抽出：様々なバリエーション

- 線状構造抽出



- 特定閉領域抽出



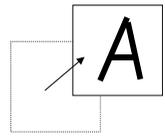
- 後述のパターン認識を使う場合も

- 各画素が抽出対象領域に属するか否か、を識別

画像の幾何変形 (geometric transformation)

2次元→2次元写像

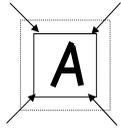
画像の幾何変形



平行移動



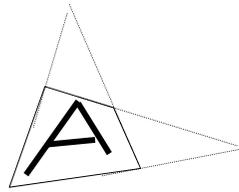
回転



拡大・縮小 (スケール)



アフィン変換=(平行移動
+回転+スケール+せん断),
ここでは, せん断のみを図示



射影
(任意角度からの撮影に相当)

画像の幾何変形

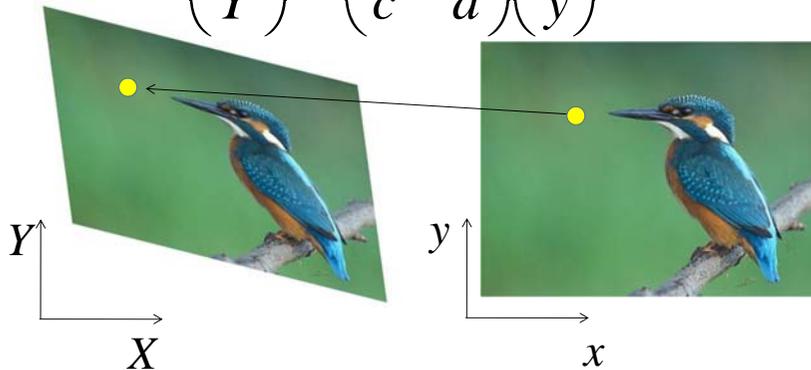


<http://sites.google.com/site/gorogoronyan/Home/silverlight-2>

懐かしの「行列」登場

本当は
もうちょっと複雑

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$



特徴点の検出と記述 (Keypoint detection)

最近, 特によく使われる道具

特徴点を検出し、似た特徴点を探すと...

- 二つの画像の比較（対応付け）ができる！



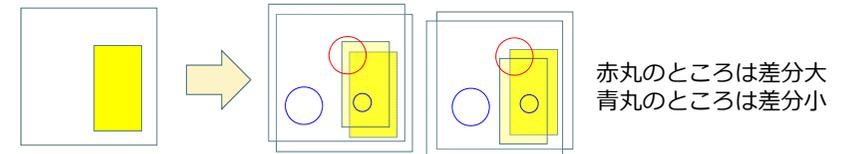
（まずは）特徴点の検出

- どこを「特徴点」とするか？
 - コーナー点（や輝度勾配のピーク点）が選ばれる

- コーナー点の検出指針
 - Harris オペレータ

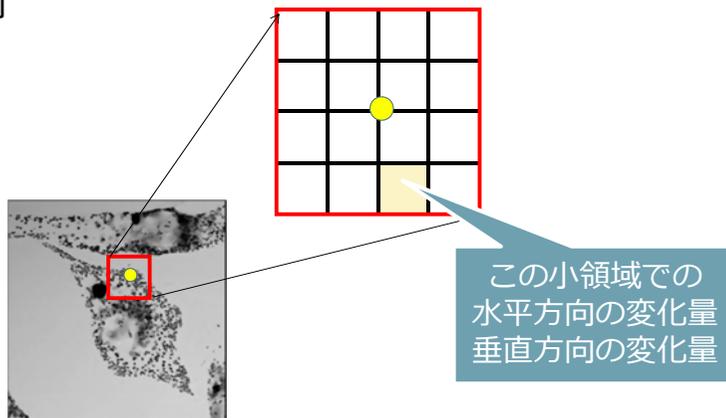
安定しているの

いろいろ「ずらして」差分を取ったら、その周囲で差分が大きくなりがちな点→コーナー

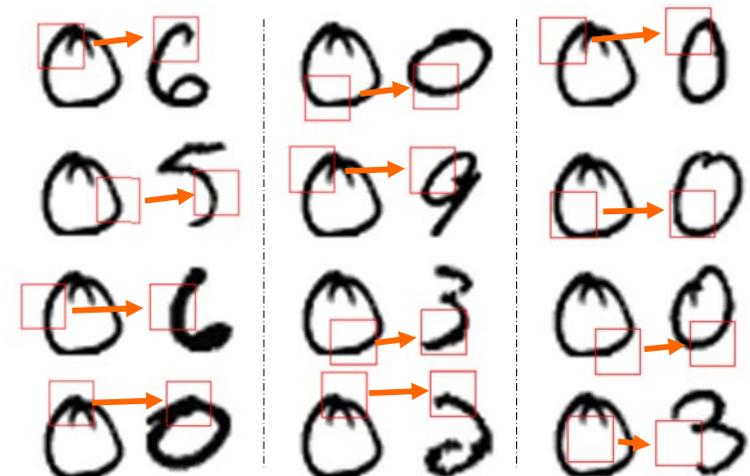


（そして）特徴点の記述

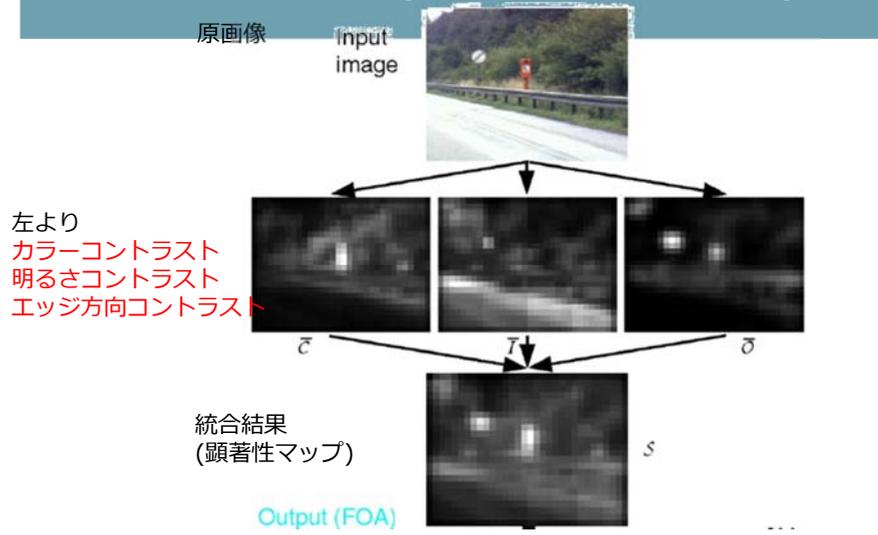
- 特徴点周辺の形状を数値として表現
- 例



（最後に）似ている特徴点を見つける

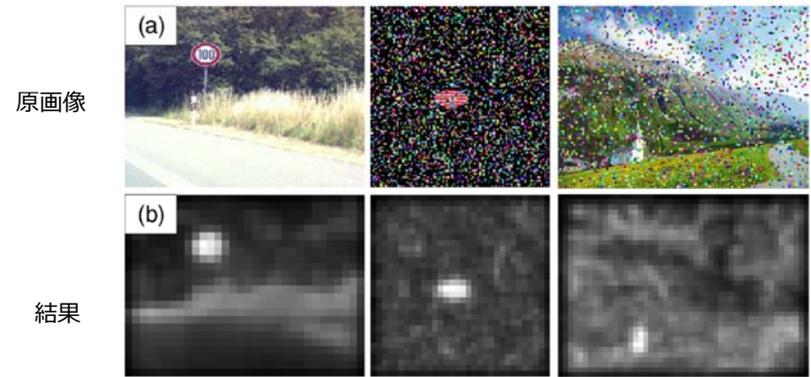


顕著性マップ(“目立つ点”を探す)



A Model of Saliency-Based Visual Attention for Rapid Scene Analysis
By Laurent Itti , Christof Koch , Ernst Niebur, IEEE Trans. PAMI, 1998

顕著性マップ



A Model of Saliency-Based Visual Attention for Rapid Scene Analysis
By Laurent Itti , Christof Koch , Ernst Niebur, IEEE Trans. PAMI, 1998

物体追跡 (トラッキング)

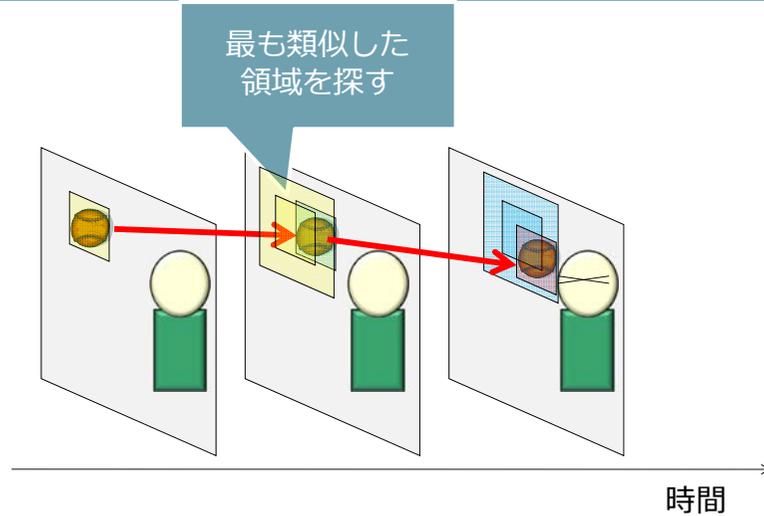
二兎を追うものは一兎を得ず

トラッキング： たかが追っかければ済む話。でも...



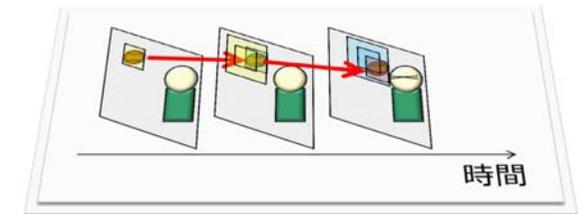
大きさ変化 隠れ (オクルージョン) 類似物体

トラッキングの基本的考え方



最も類似した領域を探すときの手ごかり

- 対象（既知）の{形, 色, テクスチャ} と類似
 - 後述のパターン認識技術も利用可能
- 前時刻の位置からそう離れていない
 - 追跡経路の連続性



基本的なトラッキング法

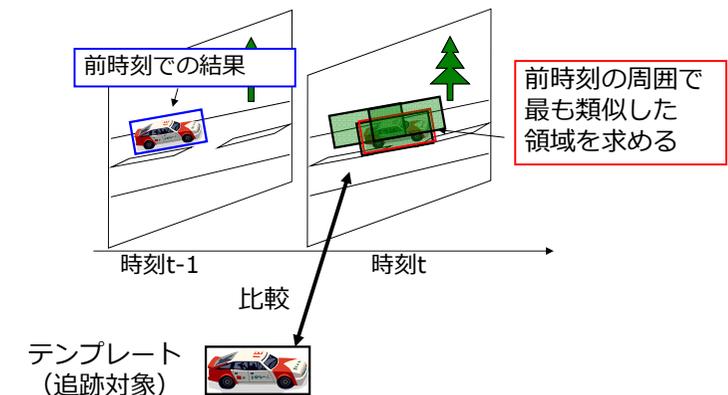
- リアルタイム型
 - テンプレートマッチング
 - Mean Shift
 - パーティクルフィルタ

各時刻の画像が入る毎に
その都度位置決定
- 非リアルタイム型
 - 動的計画法に基づくトラッキング
 - 線形計画法に基づくトラッキング

全時刻の画像が入った後で
一括して位置決定

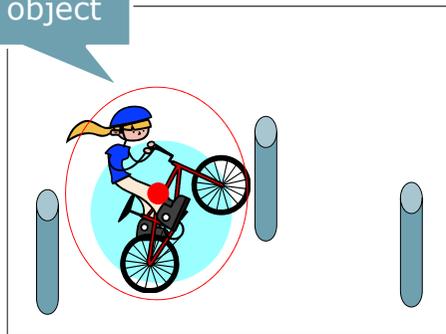
テンプレートマッチング

- 最も簡単
- そのままでは対象の変形に非常に弱い



Mean Shift (1/4): 初期対象領域設定

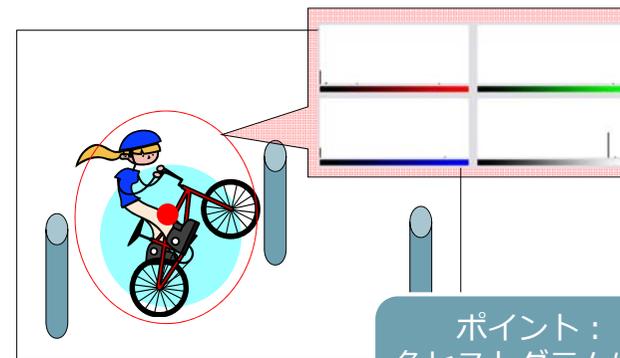
Target object



t=1

Mean Shift (2/4): 色ヒストグラム

- 対象領域の色ヒストグラムを計算

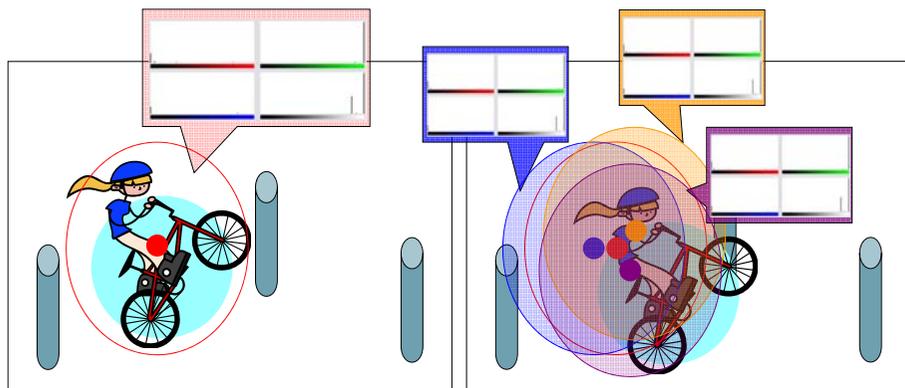


t(=1)

ポイント：
色ヒストグラムは、
変形に頑強

Mean Shift (3/4): 色ヒストグラム

- 現在位置付近で次時刻の色ヒストグラムを計算

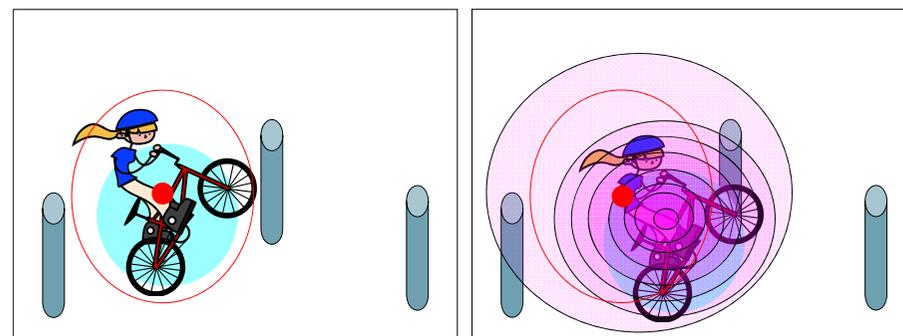


t

t+1

Mean Shift (4/4): 移動方向決定

- 色ヒストグラム間類似度を計算
- 類似度が大きくなる方向に中心を移動



t

t+1

パーティクルフィルタ： 「豆まき」型手法

● 選択

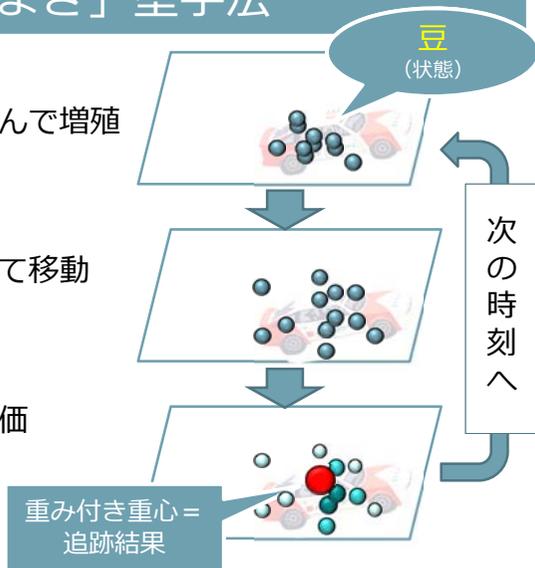
- 見込みのある豆を選んで増殖

● 予測

- 豆を近くにばらまいて移動

● 重み付け

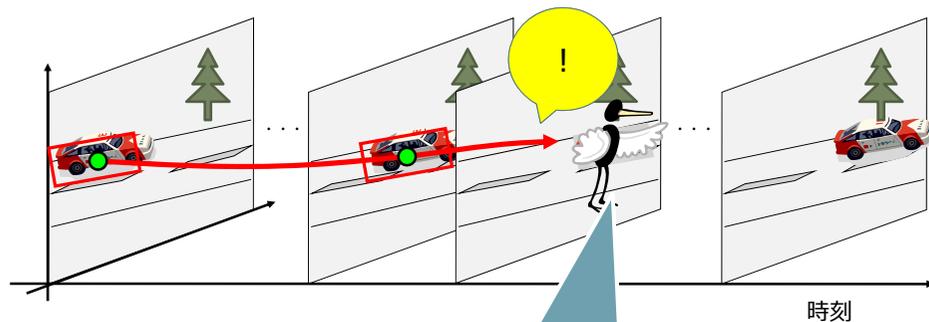
- 各々の豆の良さを評価



パーティクルフィルタ： 結果例

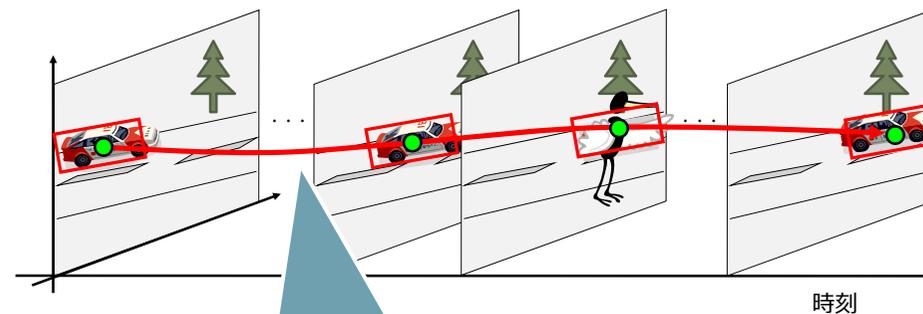


リアルタイム型トラッキングの天敵： 隠れ（オクルージョン）



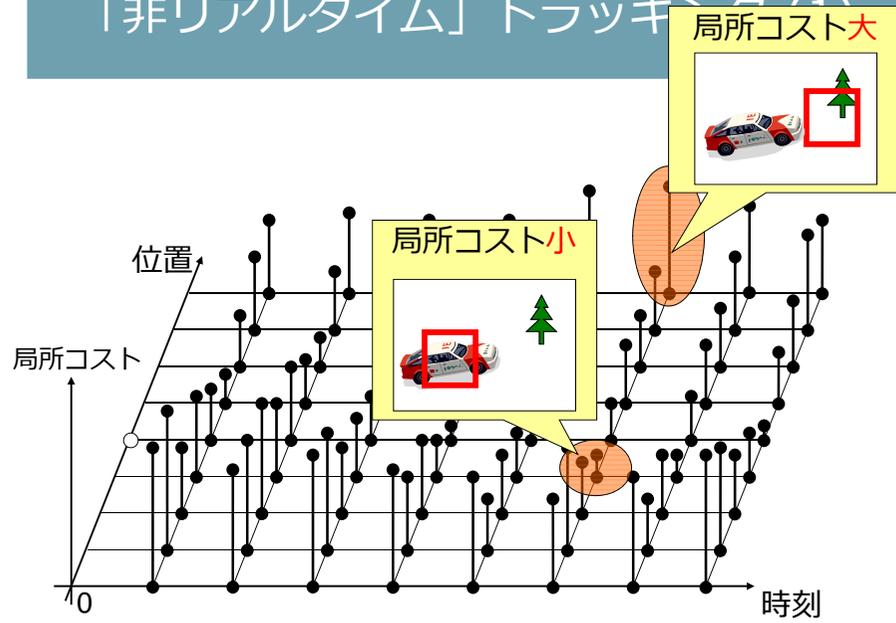
トラッキングが破綻！

「非リアルタイム」トラッキング



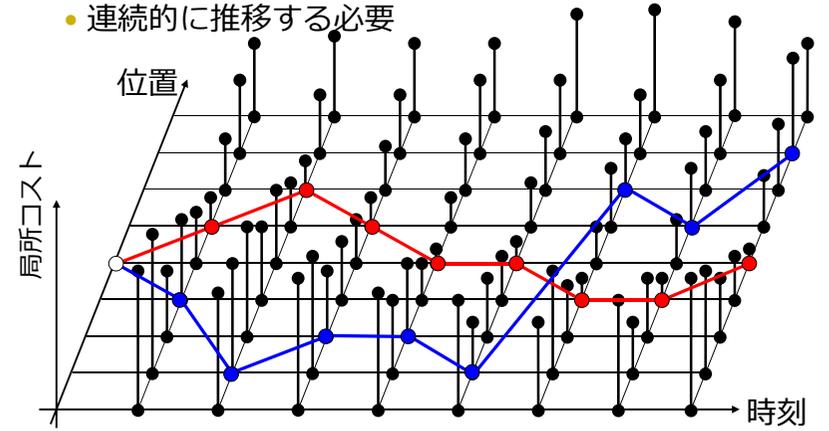
全時刻の画像を得た上で、
トラッキング経路を一括最適化

「非リアルタイム」トラッキング(1)



「非リアルタイム」トラッキング(2)

- 最適経路を求める
 - 経路上のコストの総和が最小
 - 連続的に推移する必要



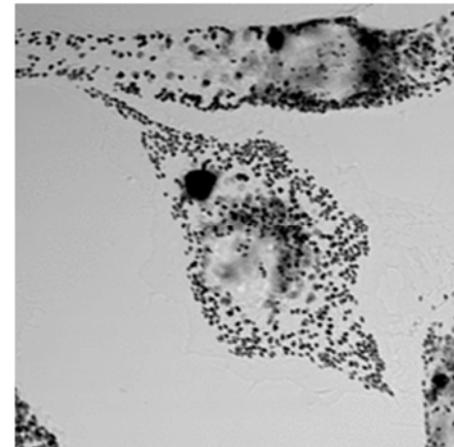
(Sample video from PETS2007)



非リアルタイム型の頑健性

多対象トラッキング

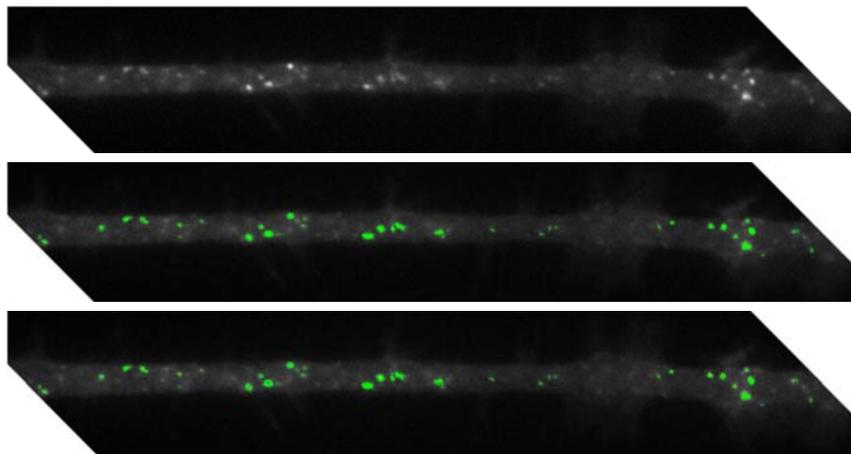
- この粒の1つ1つを追いたい!



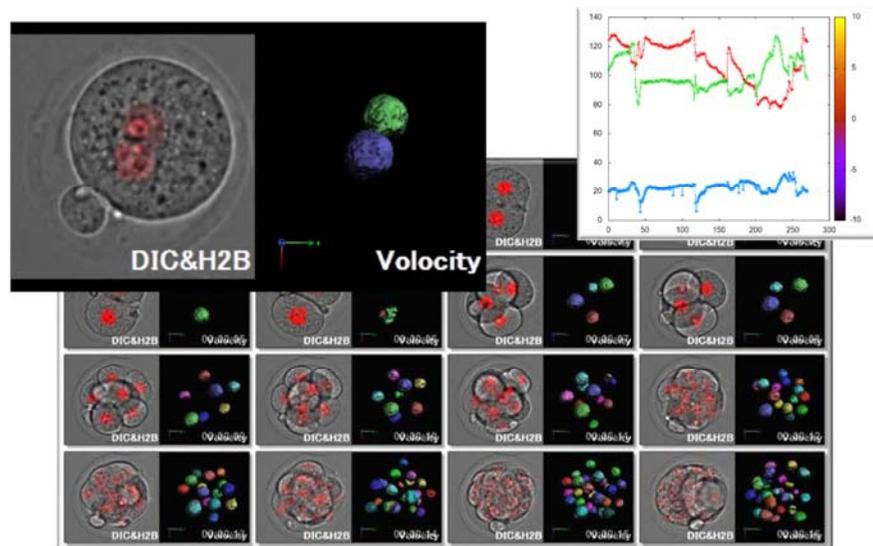
メラノソーム輸送 (東北大学福田研究室)

多対象トラッキングの例： 末梢神経内APP-GFPトラッキング

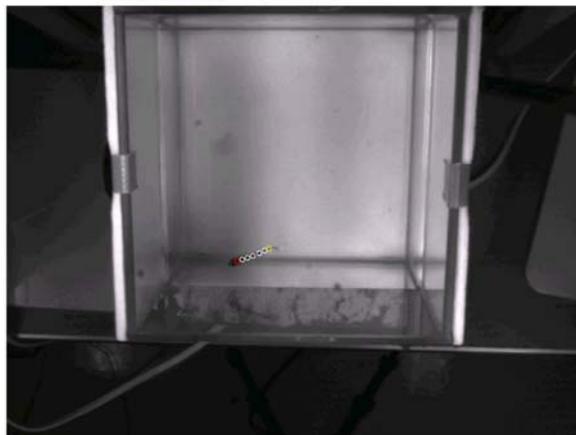
- 北大鈴木利治研究室との共同研究



対象の数が増える追跡問題： 卵割トラッキング(阪大 山縣先生とのコラボ)



背景差分も使えるなら使う！



メダカ追跡：
基生研 渡辺先生
とのコラボ

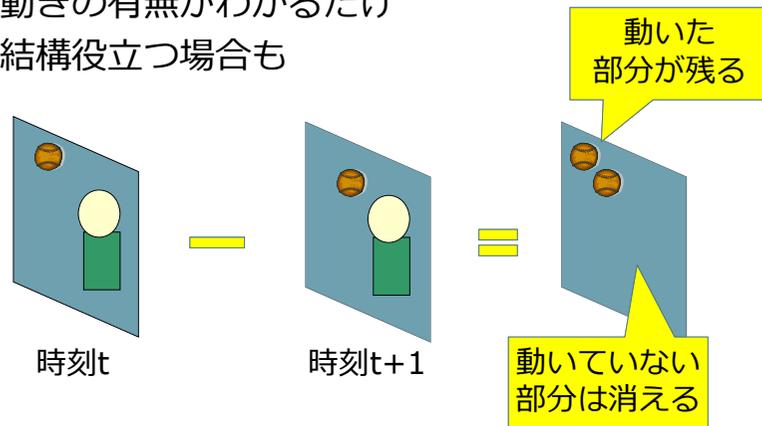
画像全体の動き推定

床屋の3色ポールはなぜ上がる
ように見える？

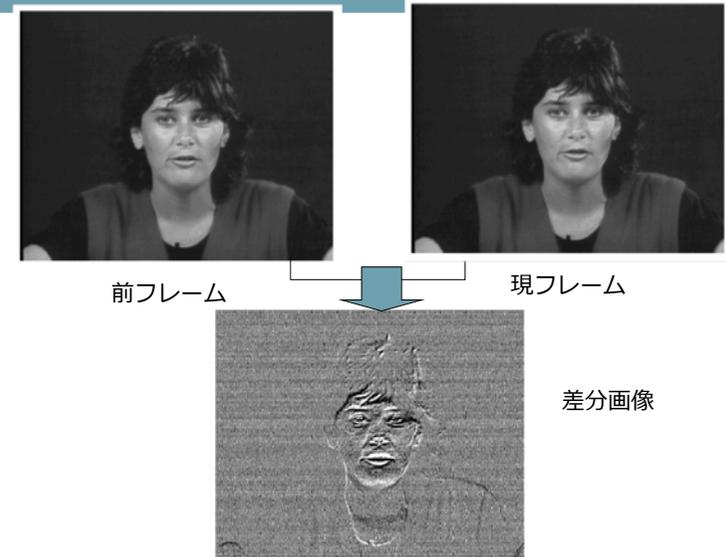


フレーム間差分画像

- 動きの有無がわかるだけ
- 結構役立つ場合も

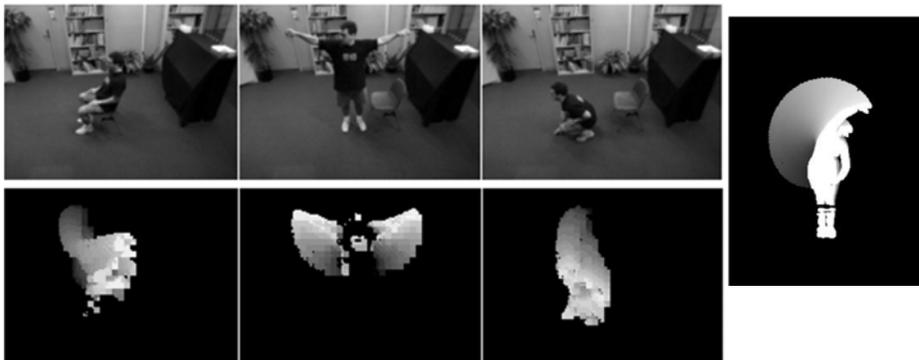


フレーム間差分画像の例



参考 : Motion History Image

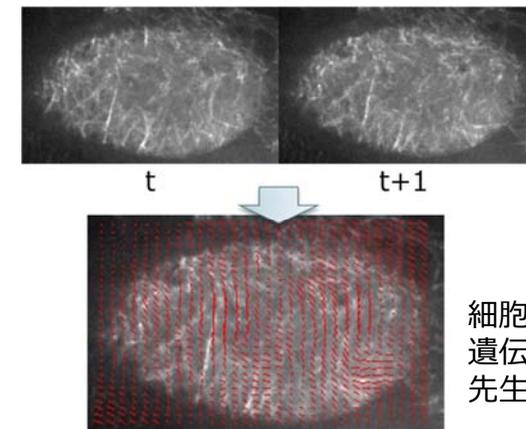
- 数フレーム分の背景差分を画像化したもの



A. Bobick and J. Davis, IEEE PAMI, 2001

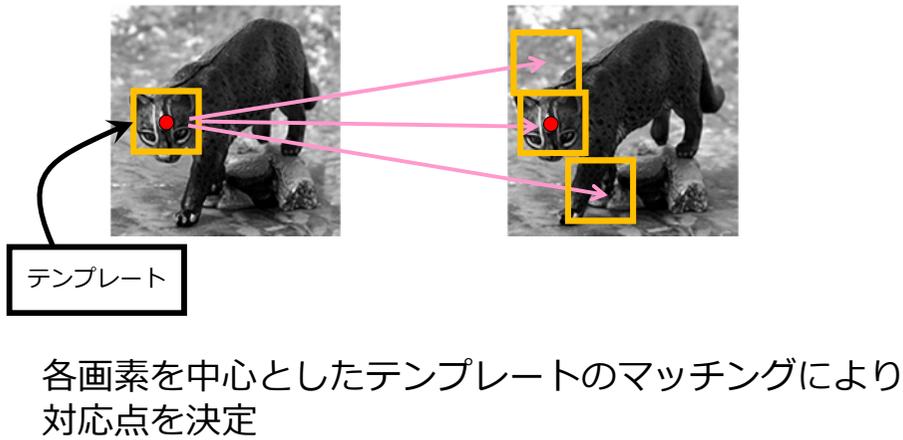
Optical flowとは?

- 2 時刻間の画像変化を抽出
- ある意味「各画素単位のトラッキング」

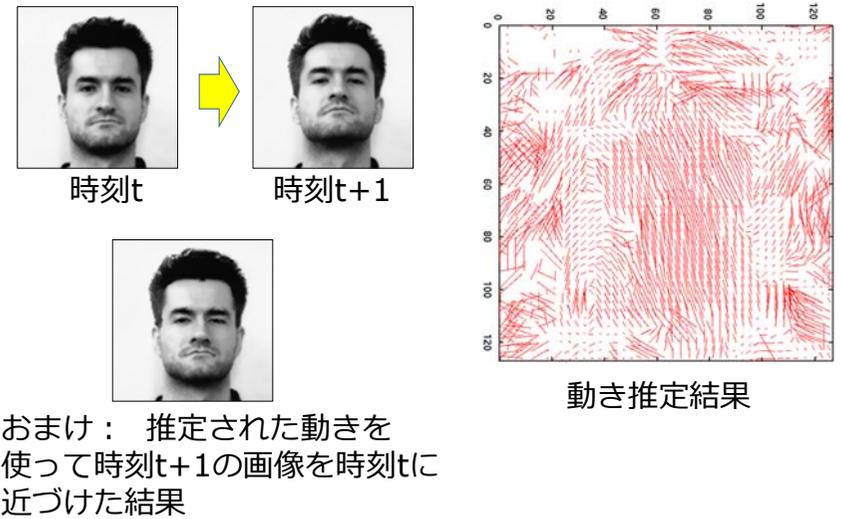


細胞質流動解析：
遺伝研 木村(暁)
先生とのコラボ

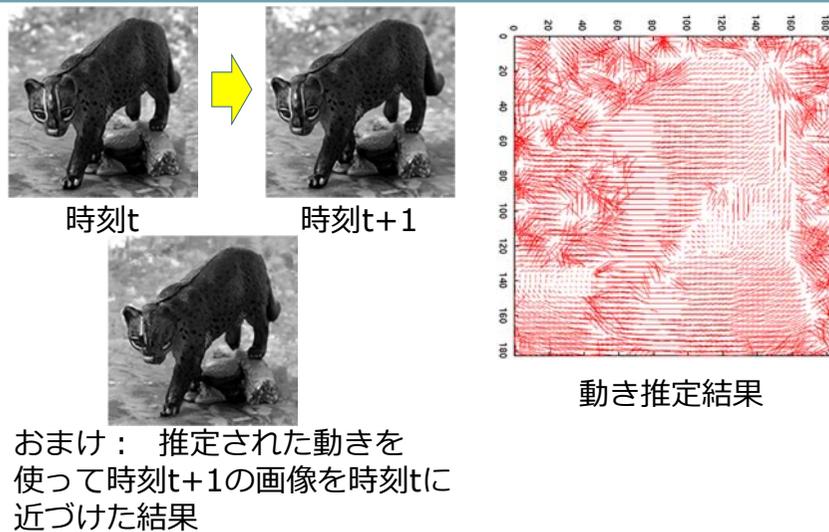
テンプレートマッチングによる オプティカルフロー



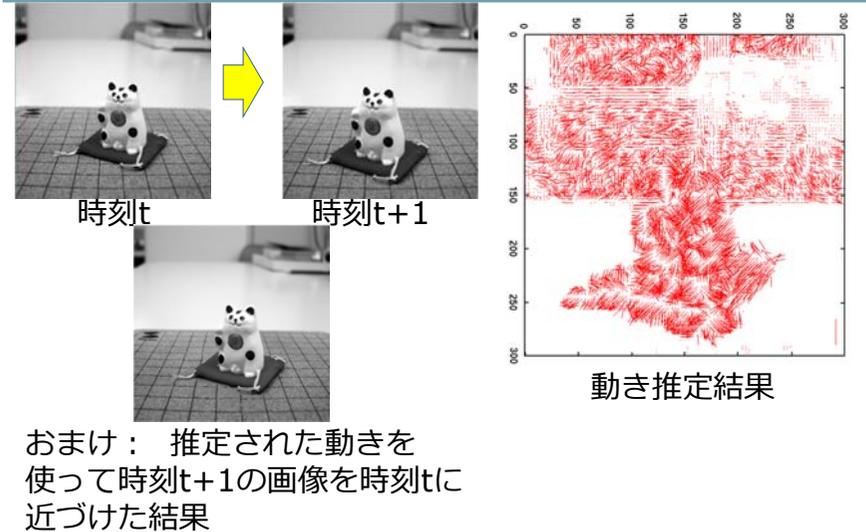
テンプレートマッチングによる オプティカルフロー



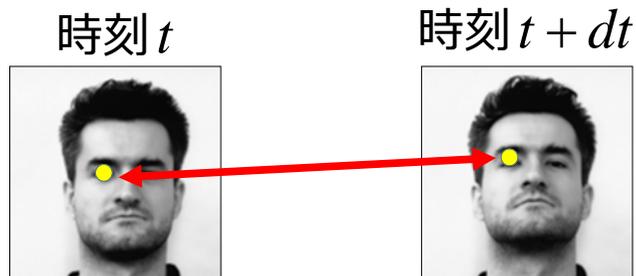
テンプレートマッチングによる オプティカルフロー



テンプレートマッチングによる オプティカルフロー



Horn-Schunckの方法 (1) : 基本的考え方



$$I(x, y, t) = I(x + dx, y + dy, t + dt)$$

ずらしたら、同じ輝度値の画素がある

Horn-Schunckの方法 (2) : オプティカルフロー拘束式

$$I(x, y, t) = I(x + dx, y + dy, t + dt)$$

近似 $\approx I(x, y, t) + dx \frac{\partial I}{\partial x} + dy \frac{\partial I}{\partial y} + dt \frac{\partial I}{\partial t}$

整理 $dx \frac{\partial I}{\partial x} + dy \frac{\partial I}{\partial y} + dt \frac{\partial I}{\partial t} = 0$

dtで割る $\frac{dx}{dt} \frac{\partial I}{\partial x} + \frac{dy}{dt} \frac{\partial I}{\partial y} + \frac{\partial I}{\partial t} = 0$

Horn-Schunckの方法 (2) : オプティカルフロー拘束式

$I(x, y,$ 左辺の値がなるべくゼロに近く、かつ、動きが滑らかになるように、 $dx/dt, dy/dt$ を画像全体で最適化 $- dt \frac{\partial I}{\partial t}$

近似

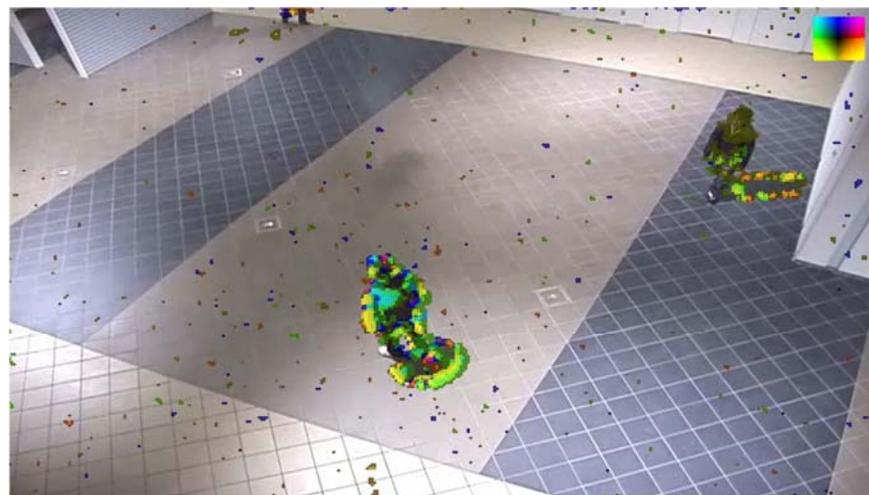
整理 $dx \frac{\partial I}{\partial x} + dy \frac{\partial I}{\partial y} + dt \frac{\partial I}{\partial t} = 0$

dtで割る $\frac{dx}{dt} \frac{\partial I}{\partial x} + \frac{dy}{dt} \frac{\partial I}{\partial y} + \frac{\partial I}{\partial t} = 0$

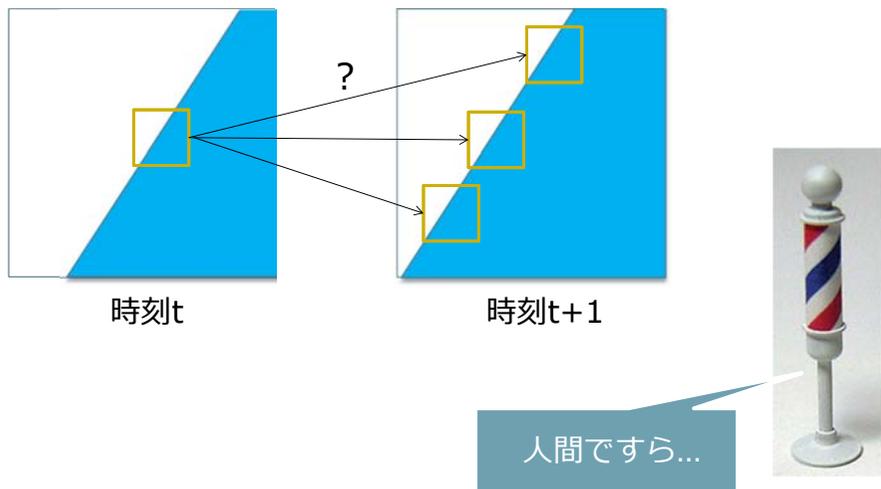
動き!

画像 I から直接計算できる値

Horn-Schunckの方法 (3) : 結果例



開口問題： 画像のみによる動き推定の本質的限界

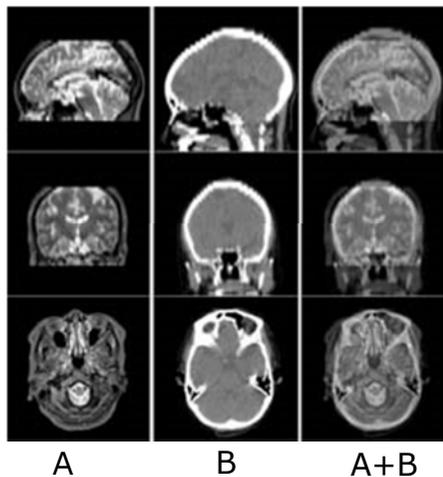


画像の位置合わせ

単に重ねて済むほど甘くない

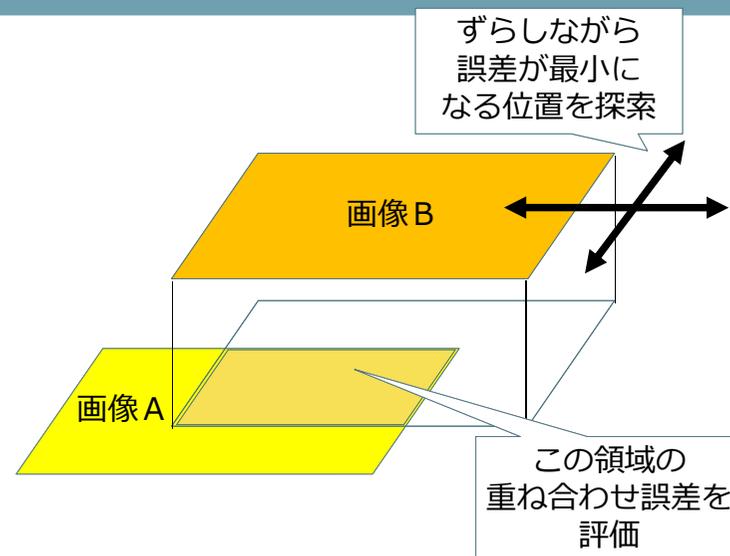
画像の位置合わせ

- 二つの画像を（うまく調節して）重ね合わせる

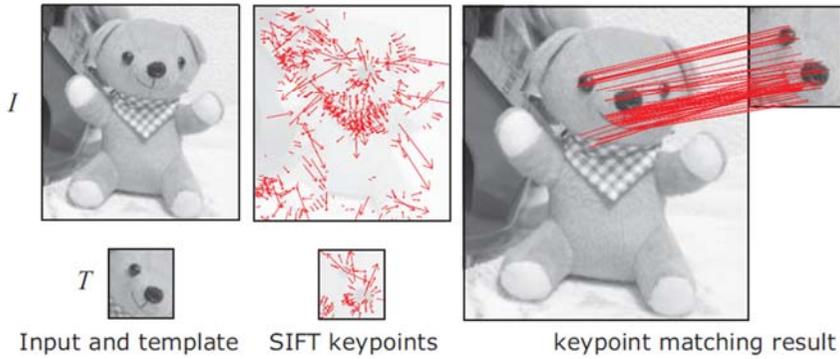


異なる波長の
蛍光画像の
重ね合わせ等にも
応用可能

位置合わせ： 平行移動で済む場合

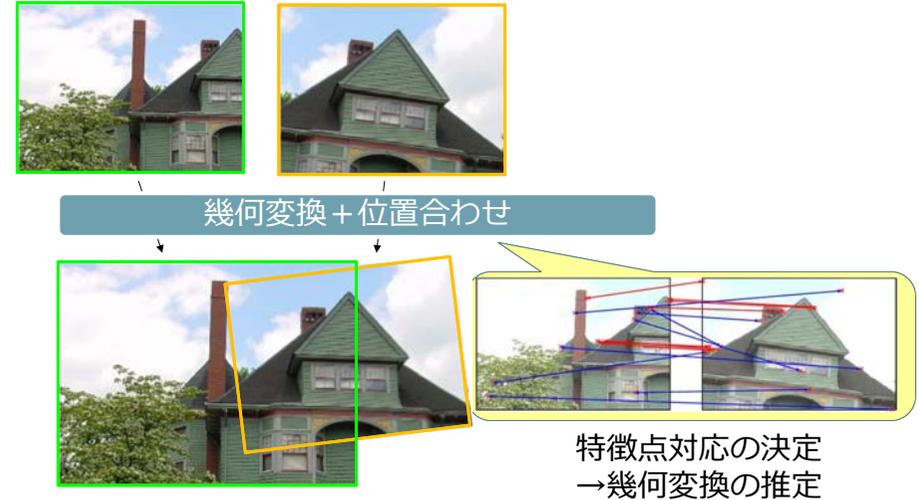


特徴点ベースの画像位置合わせ

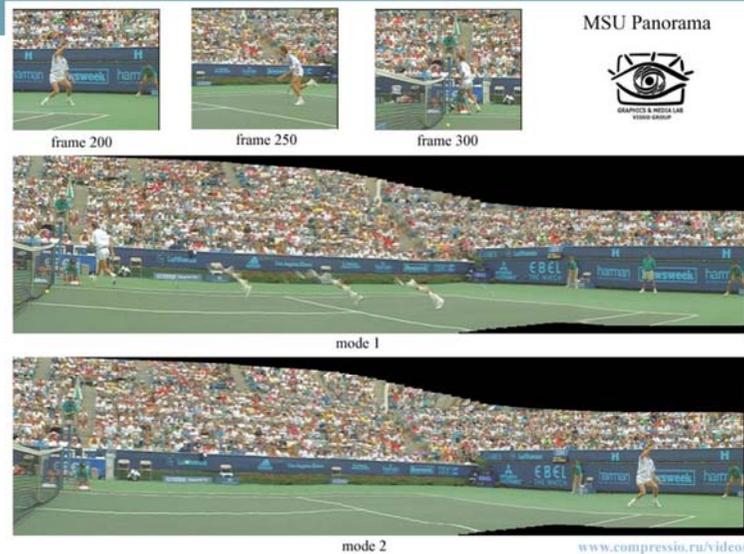


[電子情報通信学会 知識ベース]

モザイクング： 幾何変換が必要な位置合わせ

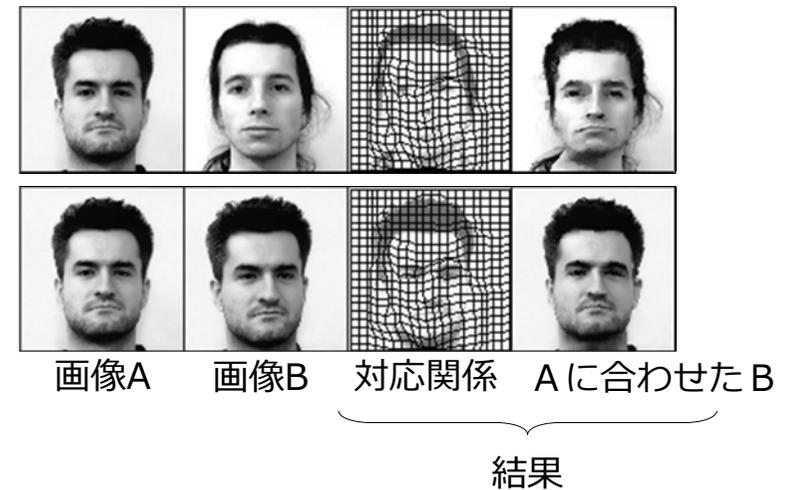


ビデオモザイクング



http://compression.ru/video/panorama/img/stefan_pan_img.jpg

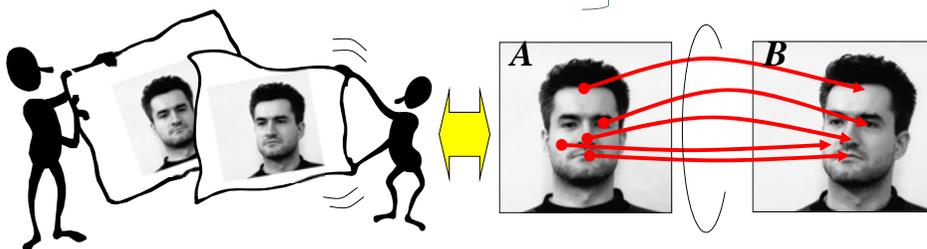
非剛体位置合わせ



非剛体位置合わせの方法

- 「画像Aに最も似るように」画像Bを「ゴム膜」のように「変形」
 - 変形の最適化問題
 - 画素レベルの対応関係の決定問題
 - 連続性への配慮も必要

動き推定の問題と根は同じ

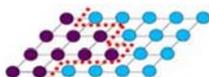
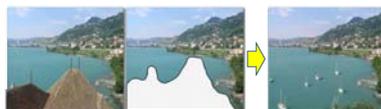
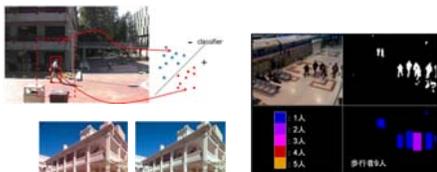


補足： 画像処理のトレンド

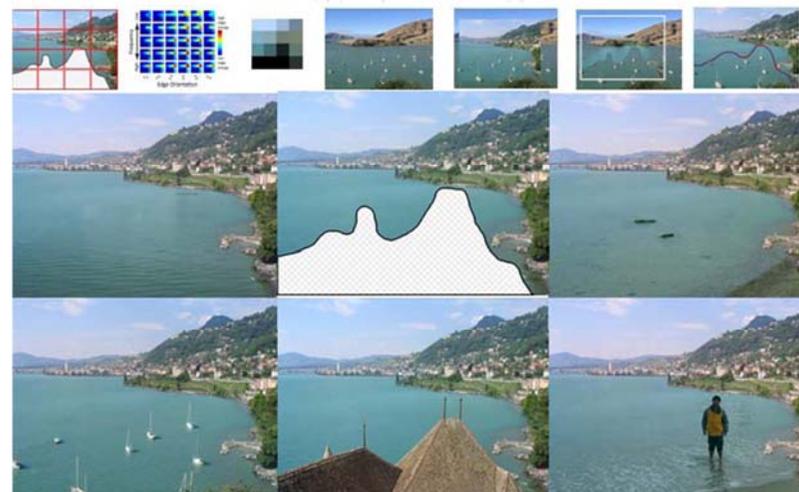
流行り廃りは、どこでも一緒

画像処理研究のトレンド

- 単純な信号処理（フィルタ）から知的処理へ
- 機械学習 & 最適化
 - 認識ベーストラッキング
 - 動的背景モデル
 - 認識による計数
 - 光学特性推定
- 事例ベース処理
- 確率的画像処理
 - 統計物理的手法の導入
 - MRF, CRF
- 大規模画像処理

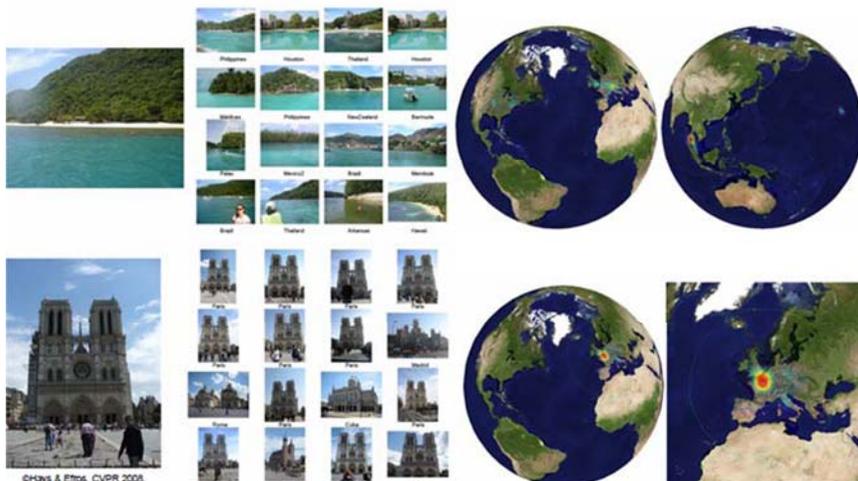


大量画像データによる欠損部補完 "Scene Completion"



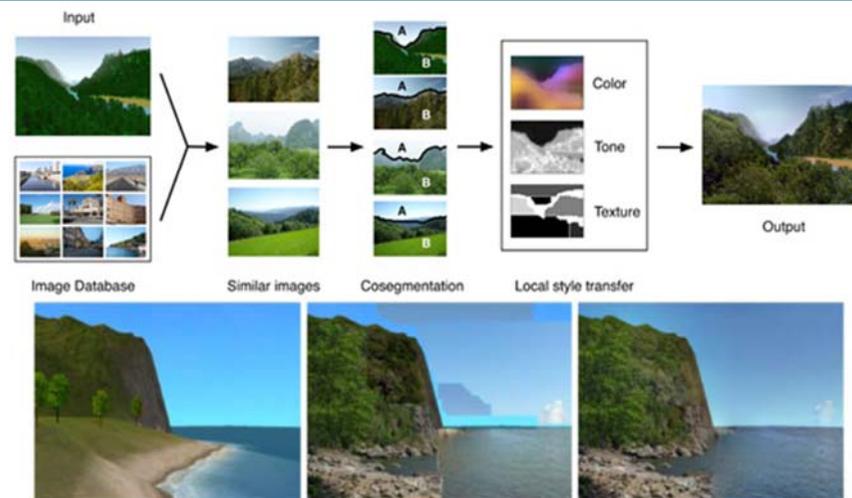
[Hays, SIGGRAPH2007]

大規模画像データによる“画像GPS”



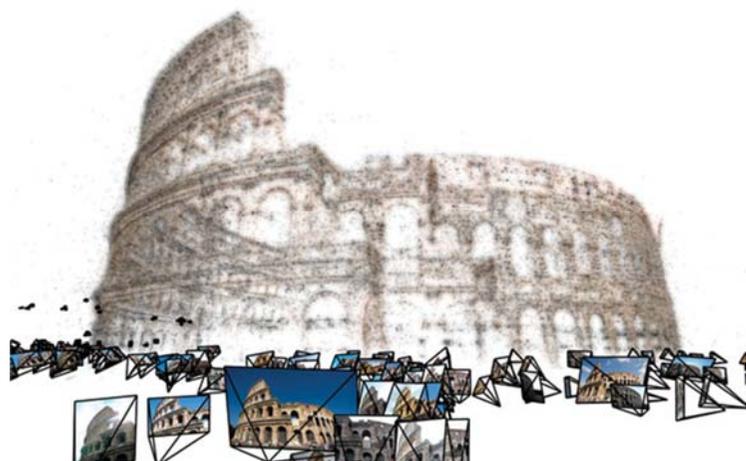
<http://graphics.cs.cmu.edu/projects/im2gps/>

大量画像データによるCGの高精度化 “CG2REAL”



[Johnson, IEEE Trans. VCG, 2011]

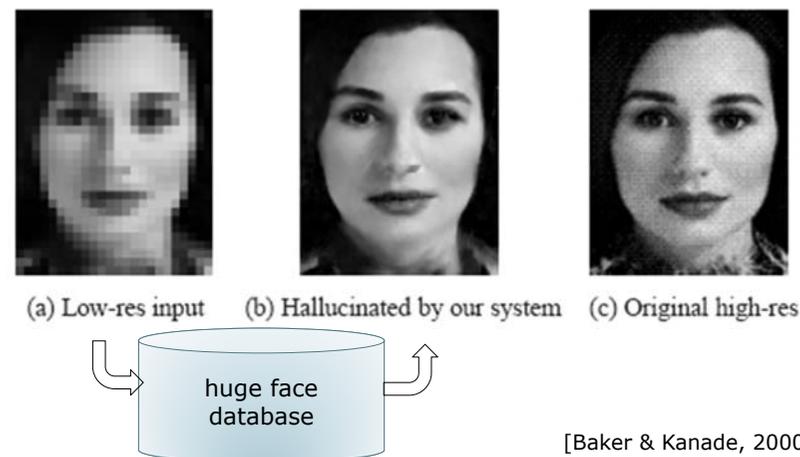
大量画像データによる3次元自動再構築 “Building Rome in a Day”



[Agarwal, ICCV2009]

大規模画像データによる超解像

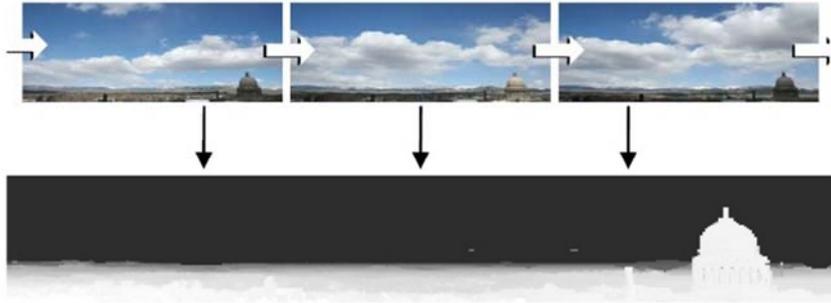
- 低解像度画像から高解像度画像の生成



[Baker & Kanade, 2000]

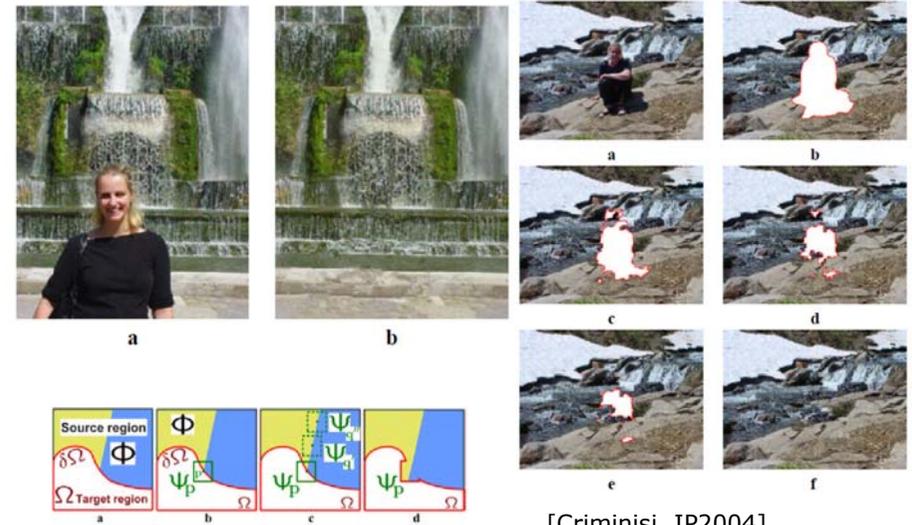
大規模画像データによる3D推論

- 日照状況の異なる大量の画像と輝度共起性を用いて、距離を取得



<http://www.cs.uky.edu/~jacobs/projects/shape-from-clouds/>

大量データではないが、こんなことも: "Exemplar-Based Inpainting"



[Criminisi, IP2004]

大量データではないが、こんなことも: "Seam Carving"



[Avidan, SIGGRAPH2007]

第二部終了



おつかれさまでした

第三部 パターン認識技術

その「終わりなき戦い」のサワリだけ

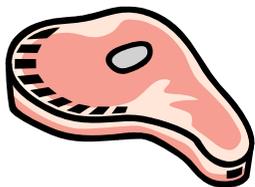
画像認識の基本原理

原理は簡単



パターン認識とは？

入力画像



カメラ



「豚肉」

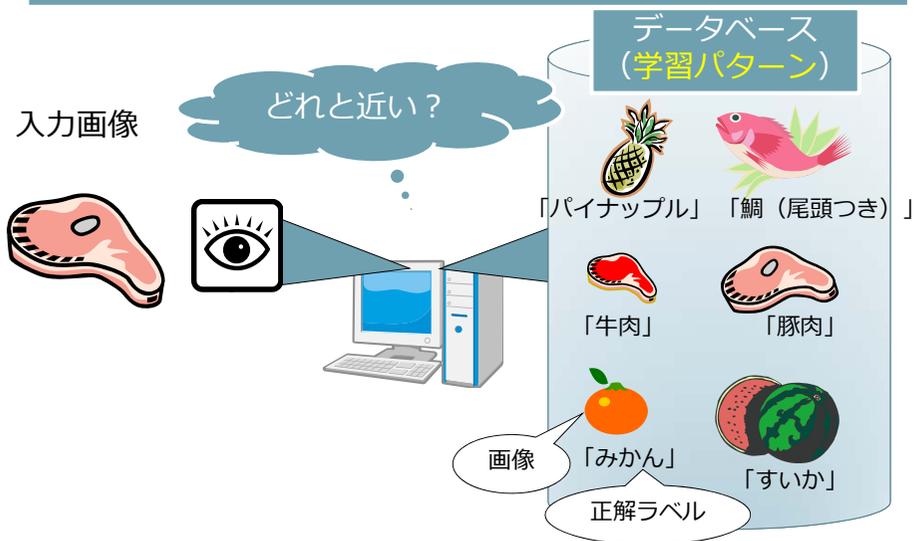


コンピュータ

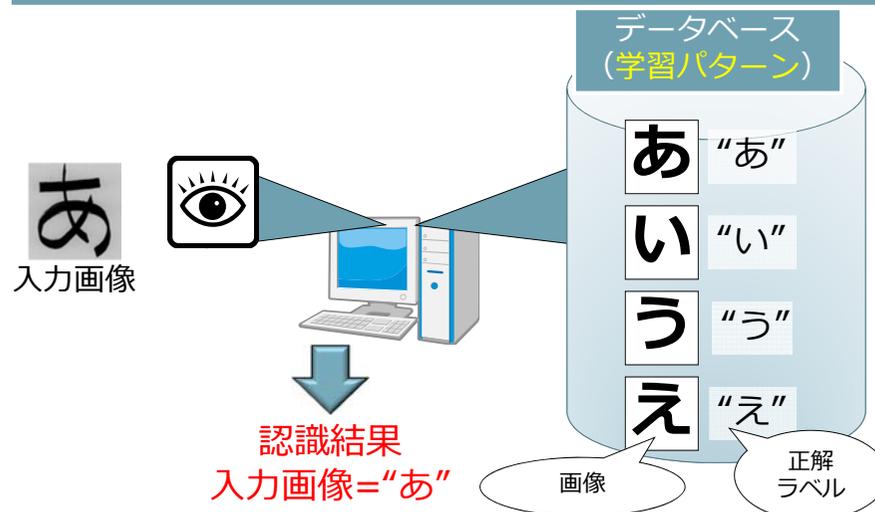
様々な応用： 画像だけじゃない！

- 画像認識
 - 一般物体認識（机，飛行機，バイク...）
 - 特定物体認識（同一物体の検索）
 - 文字認識
 - 顔認識，表情認識，人物認識，指紋認識，歩容認識
- 運動軌跡認識
 - ジェスチャ・行動認識
 - トラッキング結果からの状態認識
- 音声認識
- 文字列照合
 - バイオインフォマティクスで多用

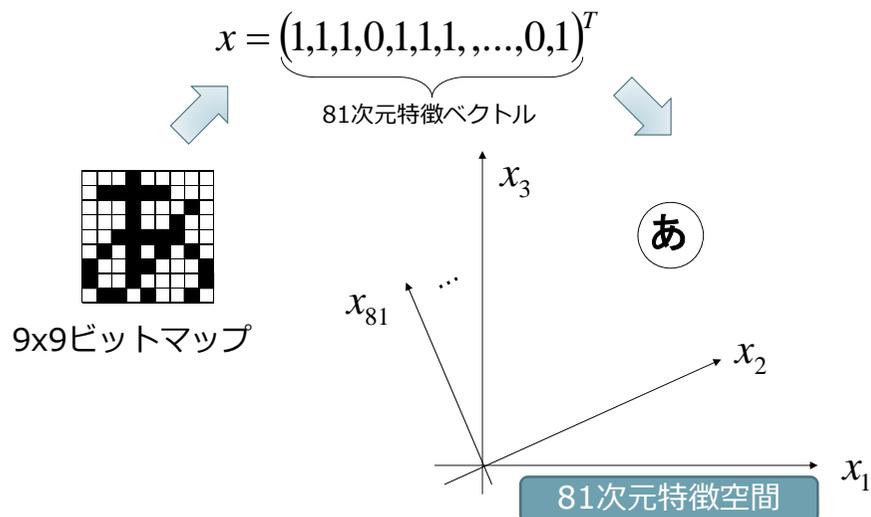
パターン認識の実現法： 画像認識



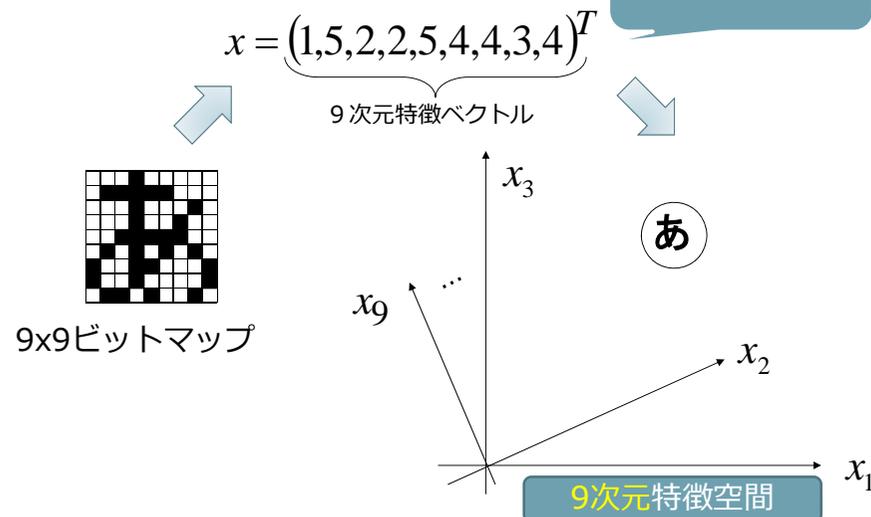
パターン認識の実現法： 文字認識の場合



パターン認識の実現法： 特徴空間

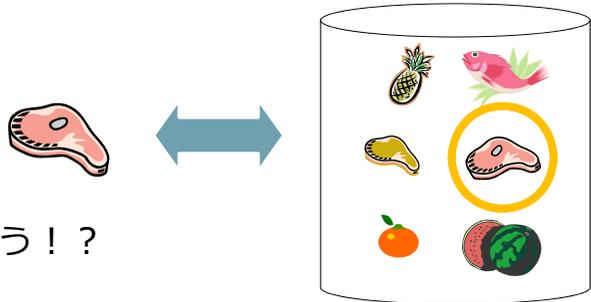


パターン認識の実現法： 特徴空間



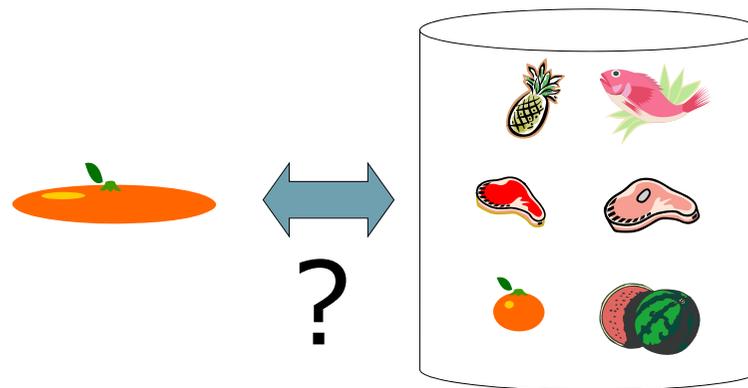
画像認識の実現法

- 入力された画像を、計算機に登録されている画像と「比較し」、
- 「一番近い」登録画像の名前を出力するだけ

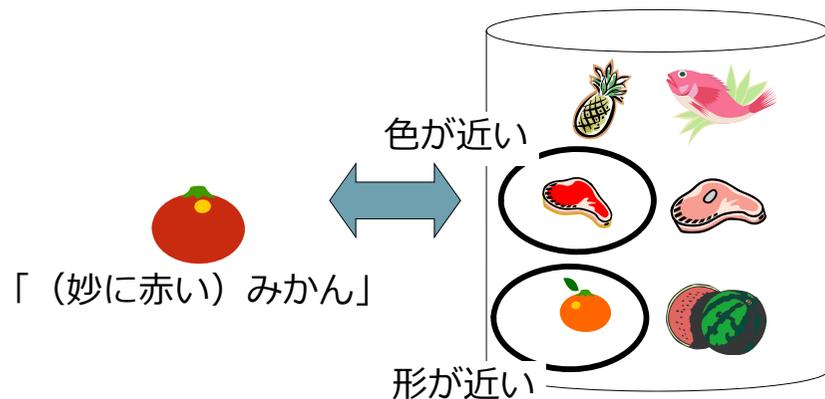


- 簡単そう!?

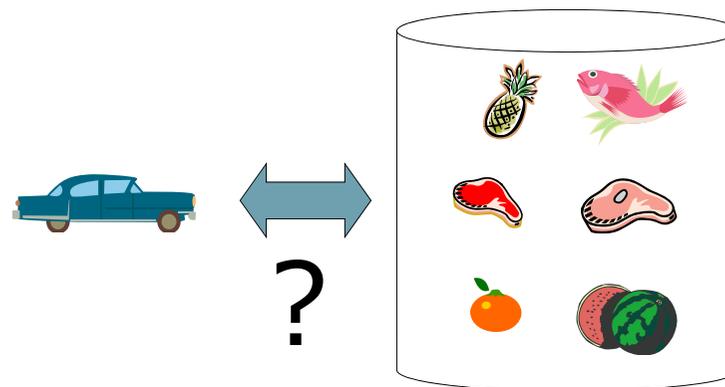
パターン認識の難しさ(1): 「パターンは変形する」



パターン認識の難しさ(2): 「近さには様々な基準が考えられる」



パターン認識の難しさ(3): 「未登録パターンは本質的に認識不能」



パターン認識の難しさ(4): 「切り出し」

- Ex. 情景内の文字認識

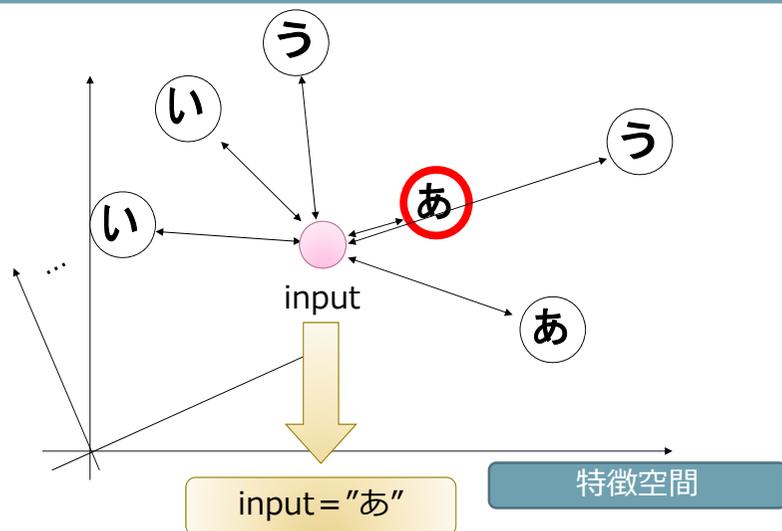


認識に先立ち,
「どこが文字で
あるか」を認識
する必要!

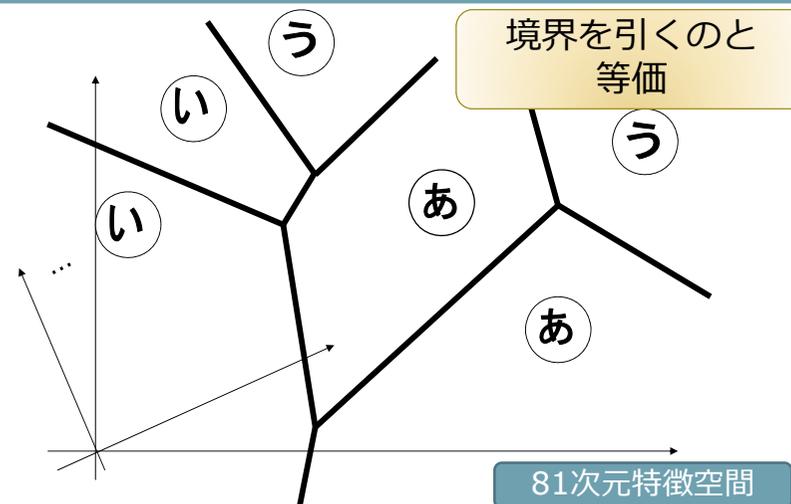
最近傍法 (Nearest neighbor method)

「類は友を呼ぶ」原理

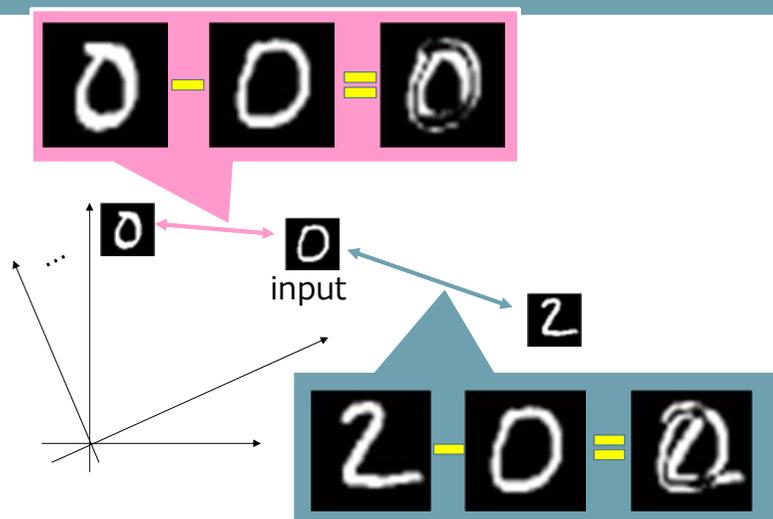
最近傍法



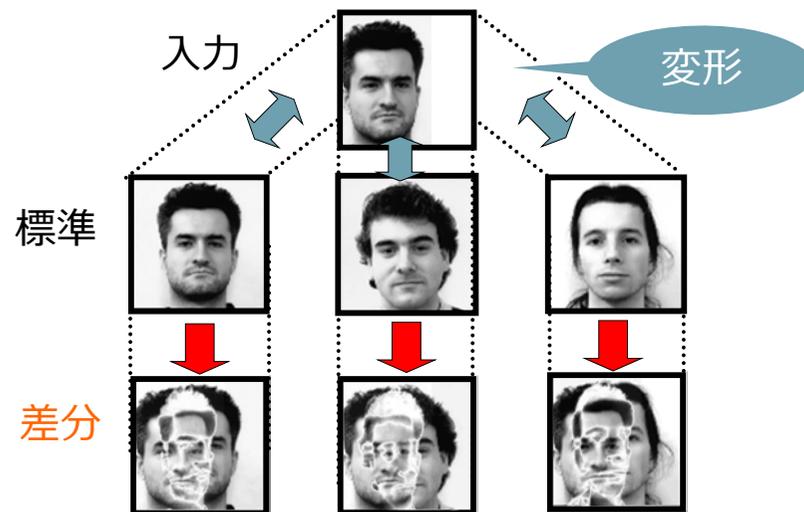
最近傍法の別解釈



最近傍法の差分画像による解釈

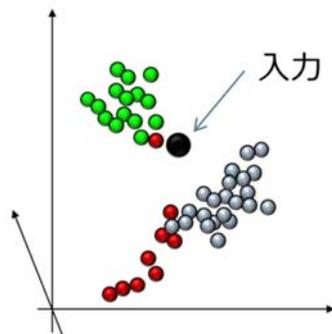


単純な最近傍法(差分画像による方法)の弱点



最近傍法をどう賢くするか？

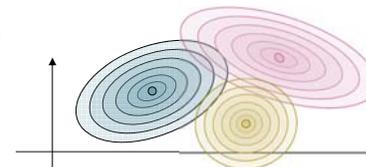
- 画像をそのままではなく、別の特徴として表現
 - 輝度値ヒストグラム, 方向特徴, 特徴点集合, etc...
- 最近傍だけでなくk近傍の多数決
 - K-nearest neighbor



最近傍法をどう賢くするか？

- 画像をそのままではなく、別の特徴として表現
 - 輝度値ヒストグラム, 方向特徴, 特徴点集合, etc...
- 最近傍だけでなくk近傍の多数決
 - K-nearest neighbor
- 各パターンの変動を確率的に表現
 - 統計的パターン認識
 - Bayes識別

次のチュートリアル?
(中村先生)

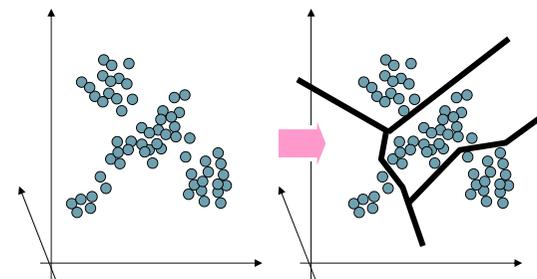


クラスタリング

クラスタ=塊 (正確には「房」)

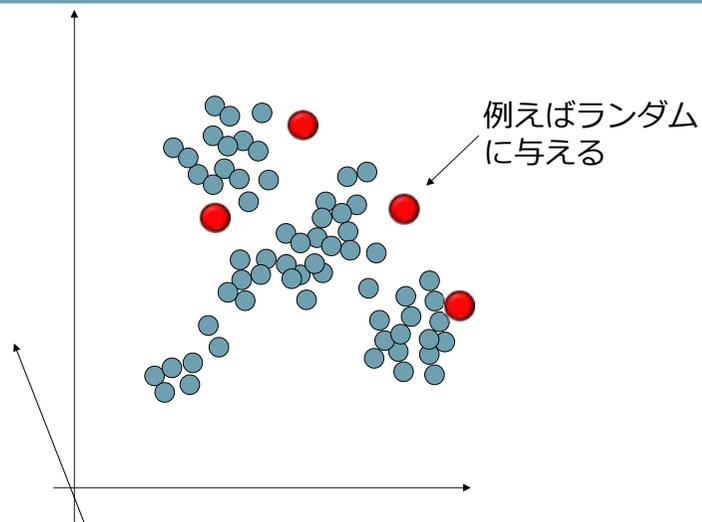
クラスタリング

- 全パターン集合をk個の部分集合(クラスタ)に分割
 - なるべく似たパターンが同じクラスタに入るように

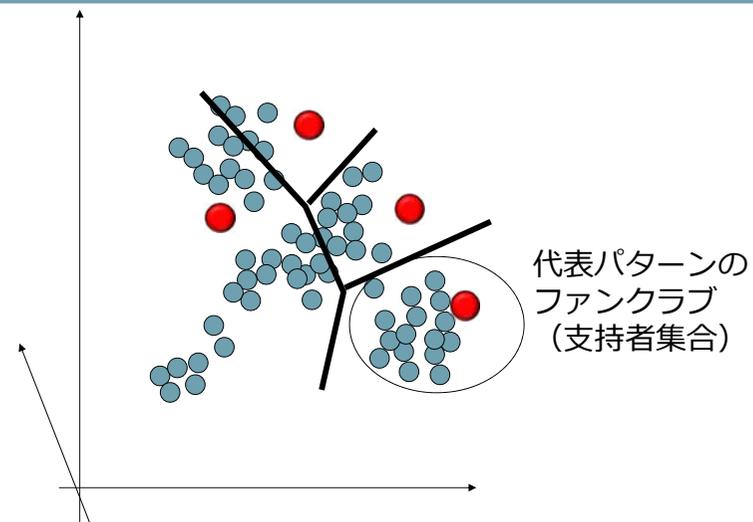


- 各クラスタの「代表パターン」も有用

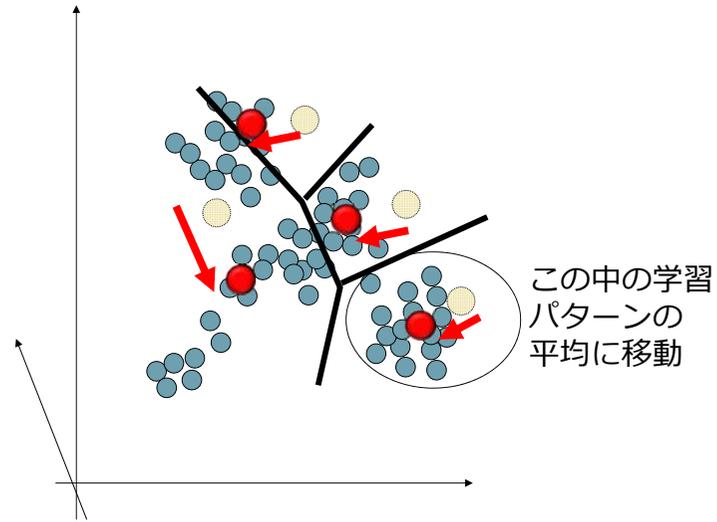
K-means法 (0) 初期代表パターン



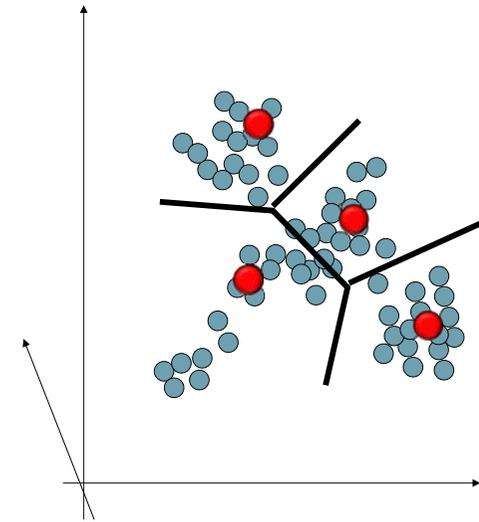
K-means法 (1) 学習パターン分割



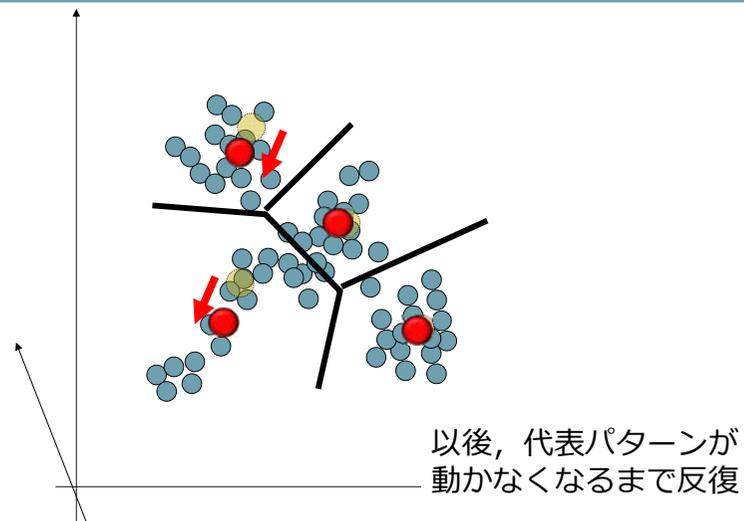
K-means法 (2) 代表パターン更新



K-means法 (1) 学習パターン分割



K-means法 (2) 代表パターン更新



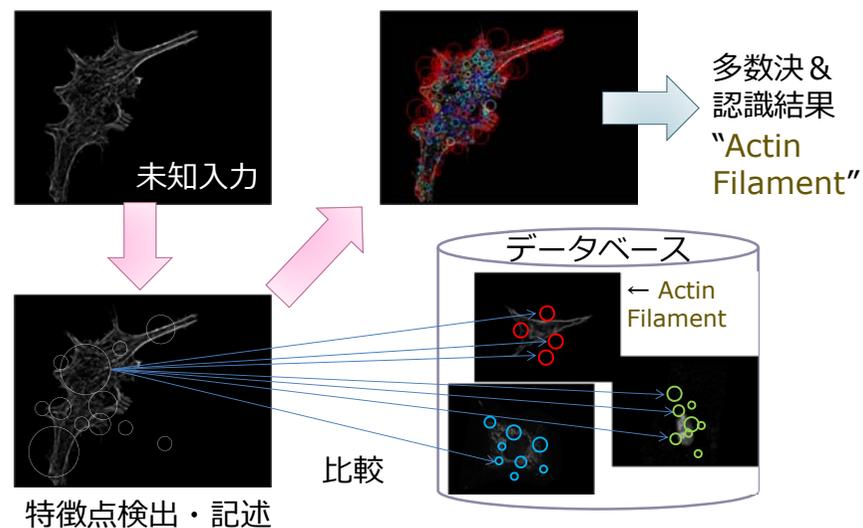
補足：
パターン認識のトレンド

他の基本技術をすっ飛ばして
しまい、すみません

パターン認識研究のトレンド (1/3)

- 特徴点検出・記述の多様化
 - SIFT/SURFといった回転・拡大縮小に強い特徴記述
 - Local Binary Pattern
 - HOG
- Bag-of-features
 - 画像を特徴点集合を使って記述

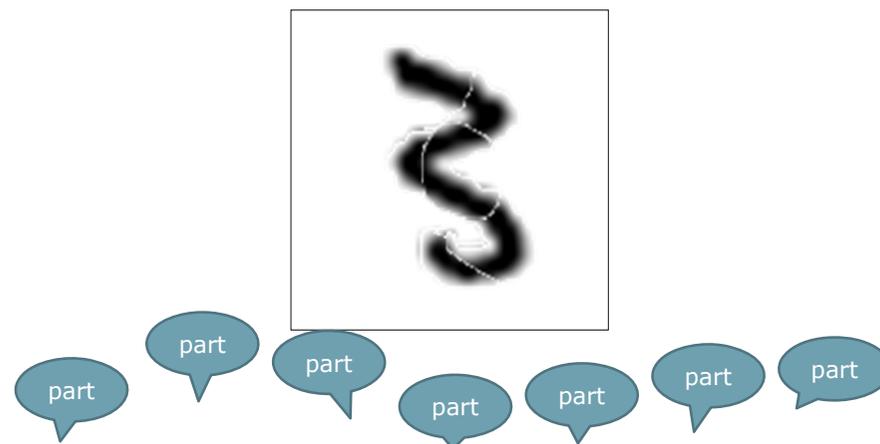
Bag-of-features : バラバラにして認識する！



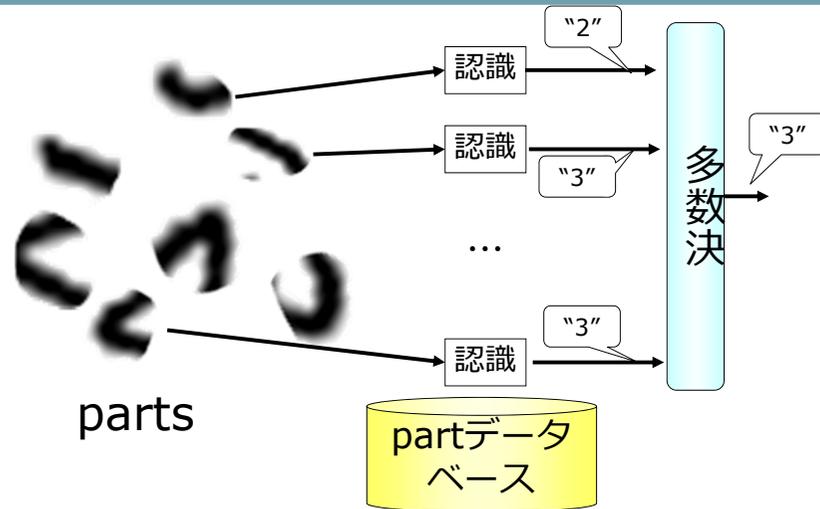
突然ですが、ちょっと小ネタを

A question

手書き数字はバラバラにしても読める？



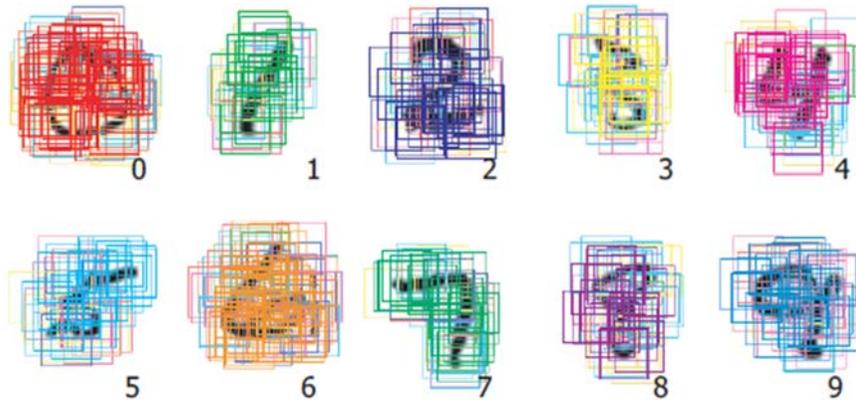
手書き数字はバラバラにしても読める？



答

93~98%

なぜ読める！？

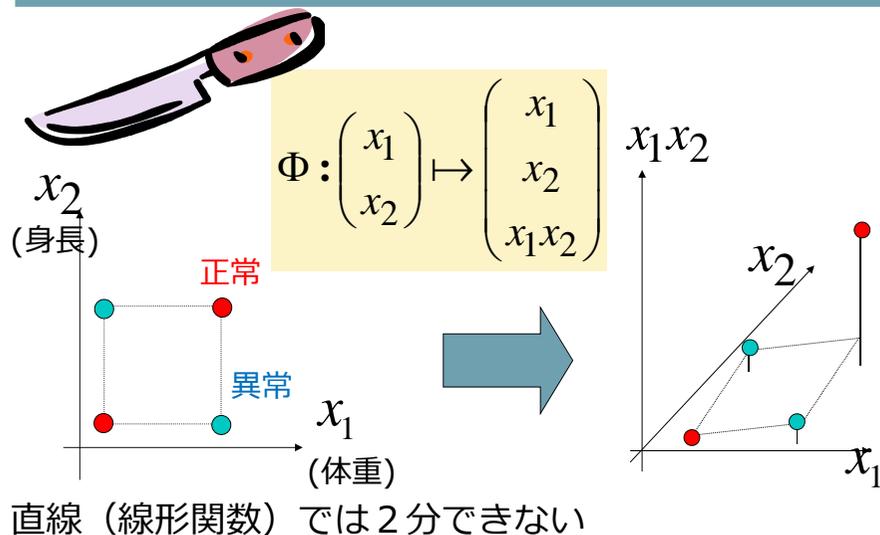


おそろべし, 多数決パワー

パターン認識研究のトレンド (2/3)

- 機械学習技術の発展
 - Support vector machines
 - Graphical modeling
 - Classifier ensemble
 - Random forest
 - Boosting
 - Semi-supervised learning
 - 低次元化・Manifold learning
 - Transfer learning
 - Kernel methods

Kernel methods : 原理概要



パターン認識研究のトレンド (3/3)

- 対象の複雑化
 - 一般物体認識
 - Ex. ラーメンはどれ?
 - 画像・音声などの統合
- 大規模化
 - 何千万もの画像を使って認識
 - Lifelog

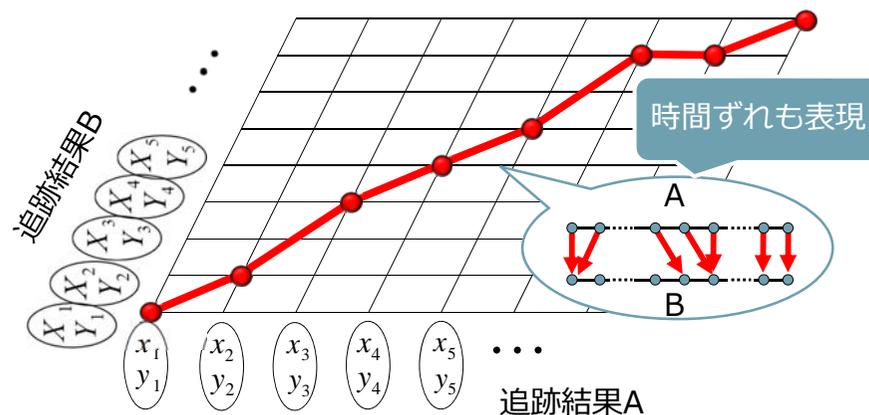
その他「使えそうな」パターン認識技術

- マッチング
 - 時系列データ(ex. 追跡結果) 間の類似度計算
- モデリング
 - 単一経路のモデリング
 - 複数経路のモデリング
 - 因果モデリング
 - 非マルコフ的モデリング
- 他にも色々
 - 異常検出, 予測, 補間, etc...

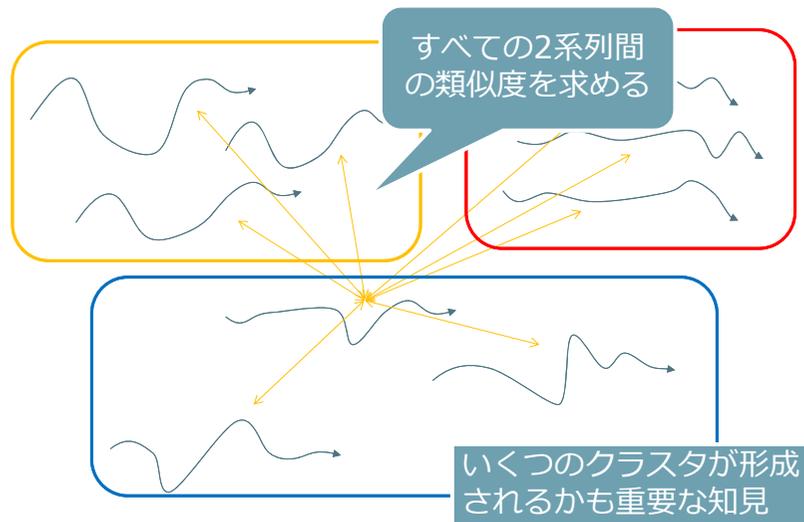
この辺の時系列系は明日のご発表でも?

例えば, マッチングにより追跡経路間の類似度を測る

- いわゆるペアワイズアライメント



例えば、クラスタリングにより
複数の追跡経路をグルーピングする



最終部

「生物学者と画像情報学者、
どうコラボするか？」

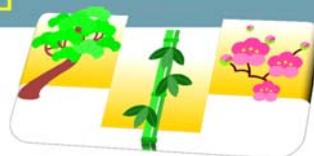
勝手な私見

ハネムーンを成田離婚にしないために

画像情報学 with バイオ： コラボ「三態」

● 梅：よろしくない状態

- 市販ソフトの代替役



● 竹：「それぞれが」Win-winの状態

- バイオ：定量化が楽になる or 知見の裏付けに成功
- 画像情報：新しい画像処理手法を開発して発表

● 松：真の融合状態

- 生物学的発見が、画像情報学の貢献で実現
- 相当のディスカッションが必要

でも

どうやって「松」コラボを作るか？

新しい形態のコラボだから
模索するしかないのか…

というわけで模索しましょう！

コラボ時の私的ポリシー (1/2)

- (絶対無理そうでなければ)なるべく断らない
 - こちらも絶賛模索中
 - 生物学者も使ってみないとわからないでしょうし
 - (ただし, ウチの学生さんが許す限り)
- 市販ソフトにはできない付加価値を目指す
 - 単なる道具屋(梅コラボ) になるべきではない
 - 竹コラボ→松コラボを目指すべき
- 結果的に貢献できれば, 論文の連名にしてほしい
 - 成功例として, 画像情報系研究者にアピールできれば

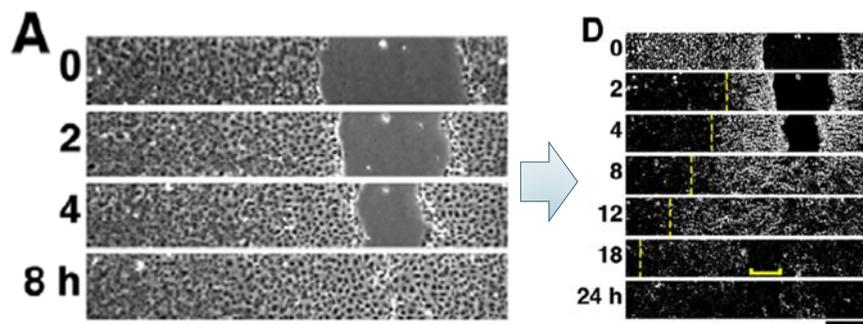
厚かましいことは
承知の上!

コラボ時の私的ポリシー (2/2)

- なるべくface-to-face
 - 学生単独でもバンバン出張させる
- 相手のテンポを考える
 - バイオ系は1テーマに長く取り組むことが多い
 - 気長に, しかし忘れられないように
- オーバースペックにはしない!
 - 本当に必要な時以外は, 極力単純な方法で!

「オーバースペック」について

- 手法に懲りすぎて, 「測るべきもの」以上のものを測らないように, 自戒すべき!



[Yutaka Matsubayashi, et al., J. Cell Sci., 2010]

状況： 画像情報学でもホットになりつつある？

- 金出武雄先生@CMUの各種トライアル
 - 来年1月28日に講演会@阪大
- パターン認識に関する国際会議2012 Contest
 - Mitosis Detection in Breast Cancer
- View2010-2012 アルゴリズムコンテスト
 - 理研 横田先生らの主導により, 大盛況
- バイオイメージインフォマティクス
 - www.bioimageinformatics.jp/ (理研大浪先生)

最終部終了



おつかれさまでした