



大阪府立大学  
OSAKA PREFECTURE UNIVERSITY



## 数十億の画像片からの検索： 大規模高速画像認識・検索とその応用

黄瀬浩一，岩村雅一：大阪府立大学大学院工学研究科

# 背景

カメラ付き携帯電話を使った  
情報アクセス

Webサイトに  
アクセス

検索

(インスタンス)

特定物体認識



# 想定される業界・用途

---

- ▶ 関連する業界
  - ▶ 携帯電話
  - ▶ インターネット
- ▶ 用途
  - ▶ 画像認識に基づくサービスの提供
    - ▶ 商品情報の検索, 新しいサービスとの連結
    - ▶ バーコード要らず
  - ▶ 著作権保護
    - ▶ 同じものを高速に見つけ出す技術
  - ▶ e-Learning
    - ▶ 文書を対象, 学習を助ける情報を提示

# 発表の流れ

---

- ▶ DEMO
- ▶ 従来技術と問題点
- ▶ 種明かし
  - ▶ 局所特徴量
  - ▶ ハッシングによる高速化
- ▶ その他

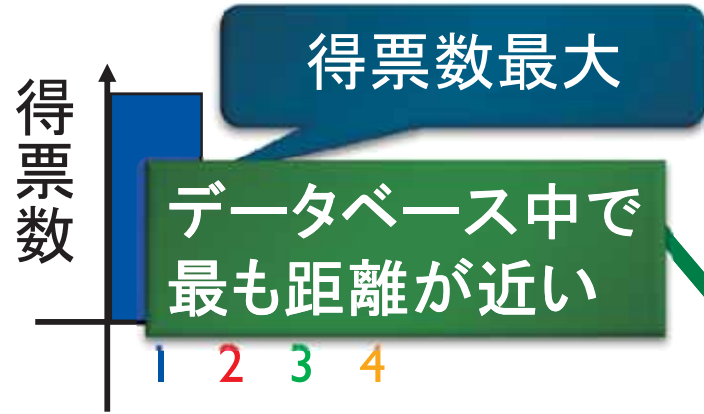
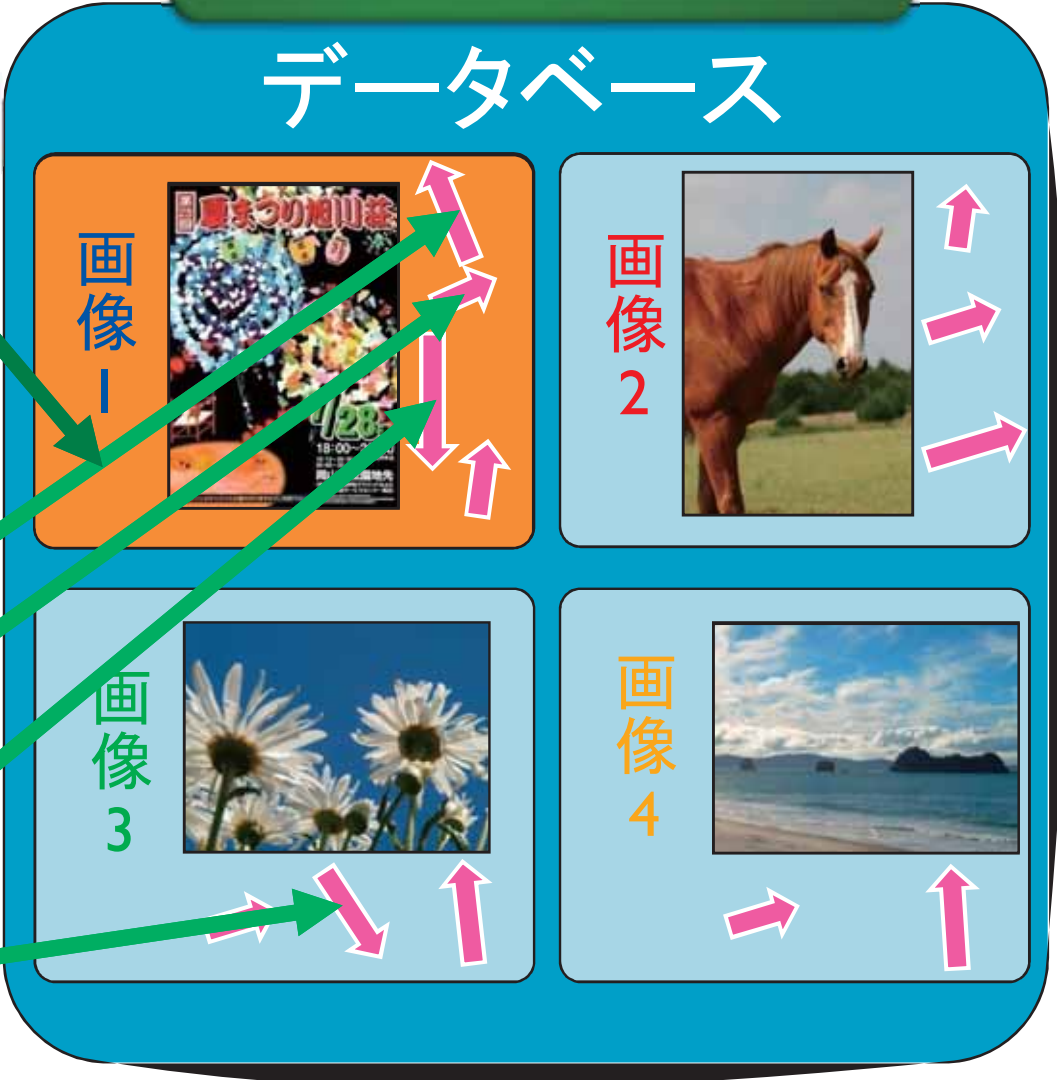
# DEMO

---

- ▶ 文書画像検索
  - ▶ DB: 5000ページ
  - ▶ Query: SVGA (800 X 600)
- ▶ 一般画像検索
  - ▶ DB: 5000物体(画像)
  - ▶ Query: QVGA (320 X 240)

# 検索手法

## 最近傍探索



# DEMO

---

## ▶ 文書画像検索

- ▶ DB: 特徴ベクトル(15次元): 2. 2千万個
- ▶ Query: 3200個
- ▶ 全数照合: 700億回
- ▶ 現在: 2万画像(9千万個), 3千億回, 150ms

## ▶ 一般画像検索

- ▶ DB: 特徴ベクトル(36次元): 1千万個
- ▶ Query: 200個
- ▶ 全数照合:  $1\text{千万} \times 200 = 20\text{億回}$  (30分)
- ▶ 現在: 100万画像(30億個), 6千億回, 50ms

# 従来技術と問題点

---

- ▶ 文書画像
  - ▶ そもそも画像を用いて検索できなかった！！
- ▶ 一般画像
  - ▶ 処理速度
    - ▶ 全数照合の1千万倍のスピード
    - ▶ 従来的高速照合技術より50倍以上高速
  - ▶ 認識率
    - ▶ 従来技術よりも最大で30%程度改善  
(57%→89%)



# 画像の変動要因



(a) 元画像



(b) 幾何学的変動



(c) 照明変動

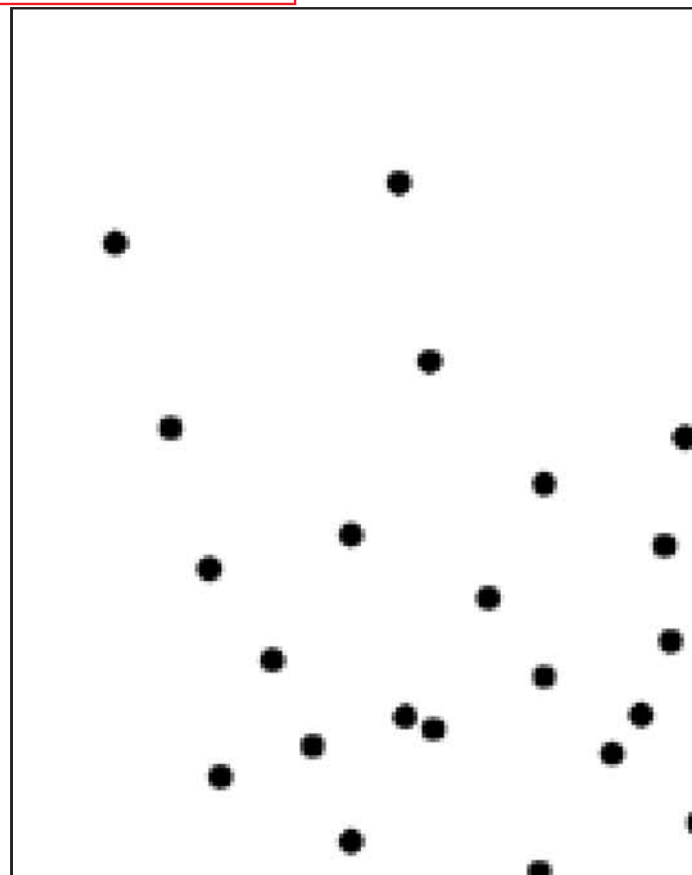
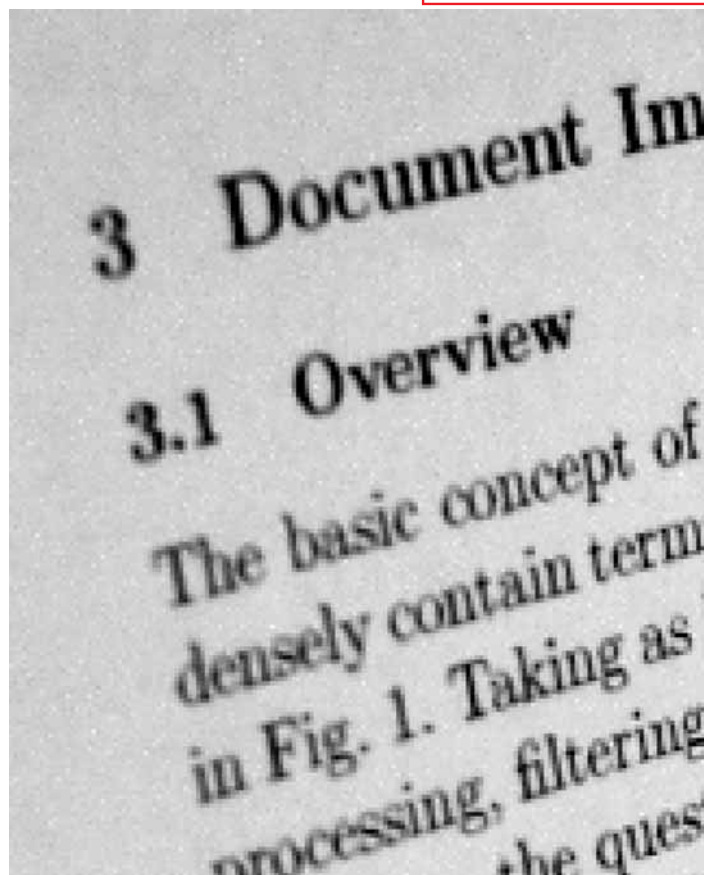


(d) オクルージョン

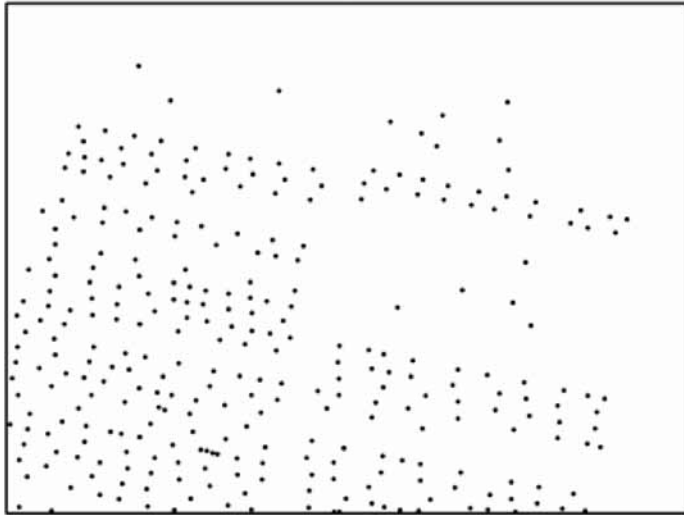
degradation

## 局所特徴量（1）：文書画像用

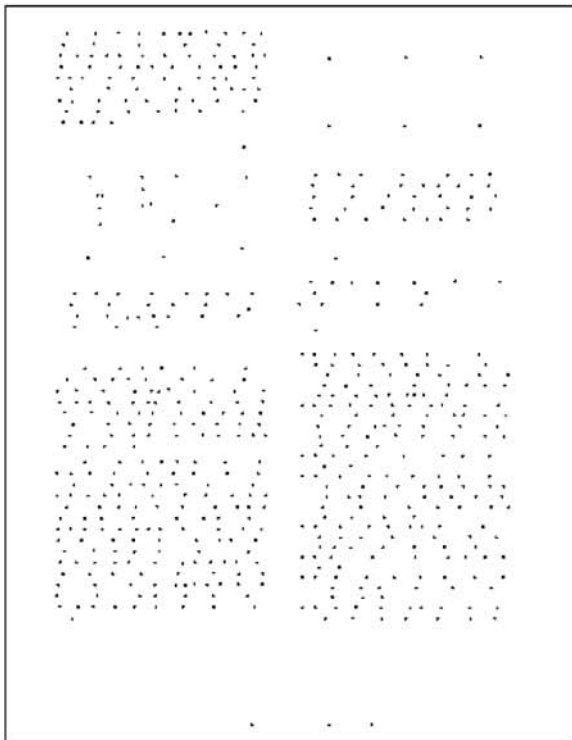
### 単語領域の重心



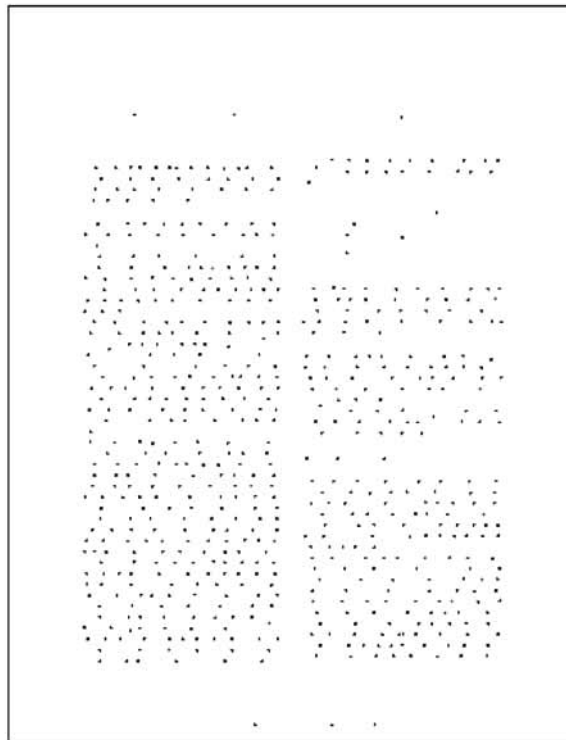
# 検索タスク



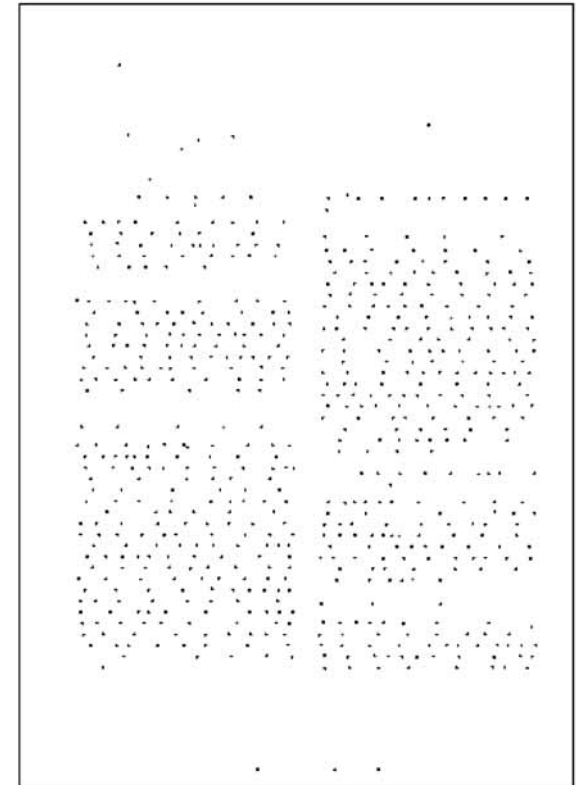
← どれが対応する文書？



(a)



(b)

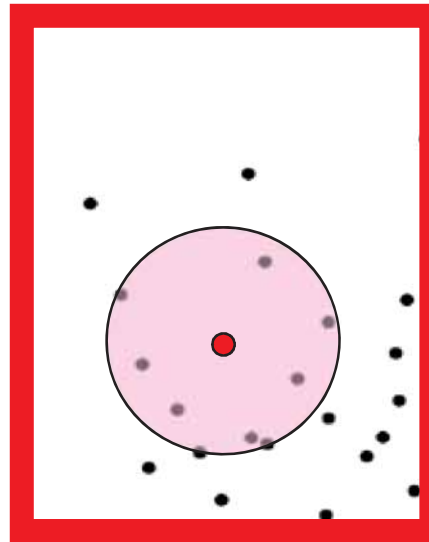
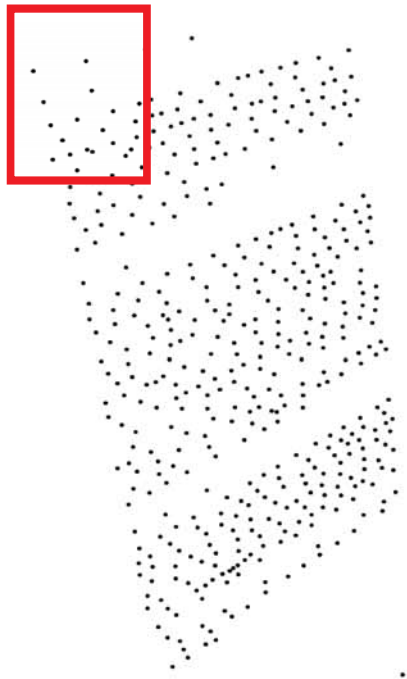


(c)

# 局所特徴量（１）：文書画像用

---

- ▶ 特徴点ごとに近傍点から特徴量を計算



近傍点の配置を  
特徴量とする



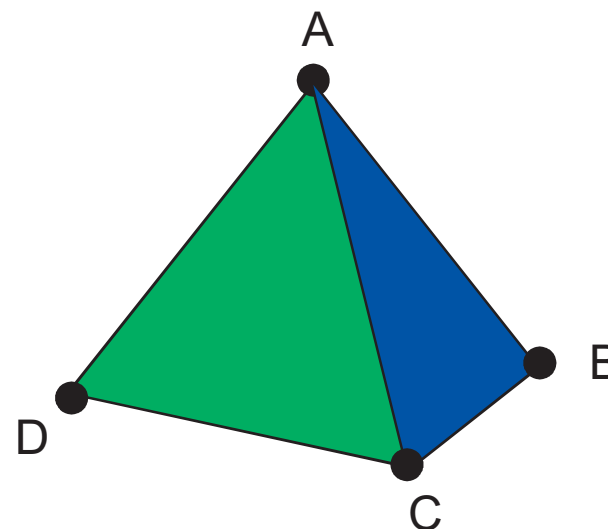
# 不変量による特徴点の配置の表現

## ▶ アフィン不変量

同一平面の4点から、以下の式で定義

$$\frac{P(A, C, D)}{P(A, B, C)}$$

$P(A, B, C)$ は頂点A, B, Cで  
囲まれる三角形の面積

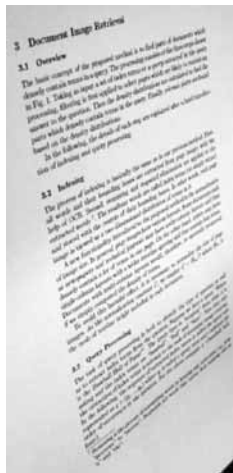


アフィン変換を受けても、対応する4点からは同じアフィン不変量が得られる

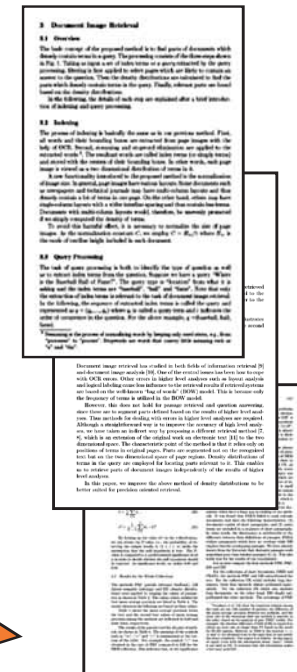
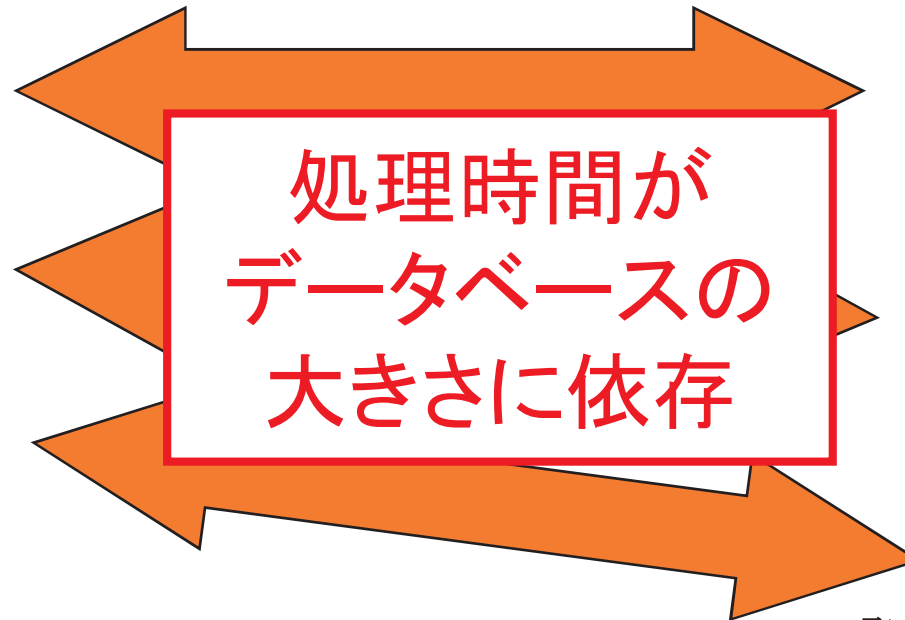
射影変換は局所領域ではアフィン変換に近似可能

# ハッシングによる高速化

- ▶ 逐次比較は時間が掛かる



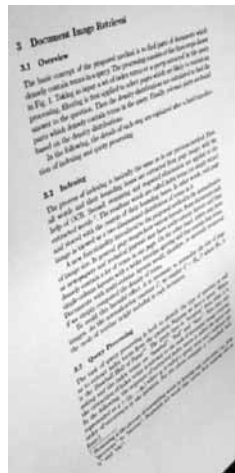
検索質問



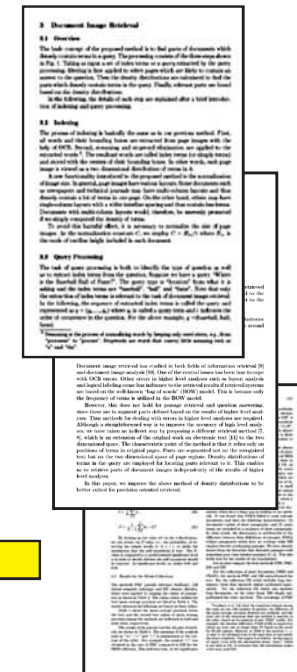
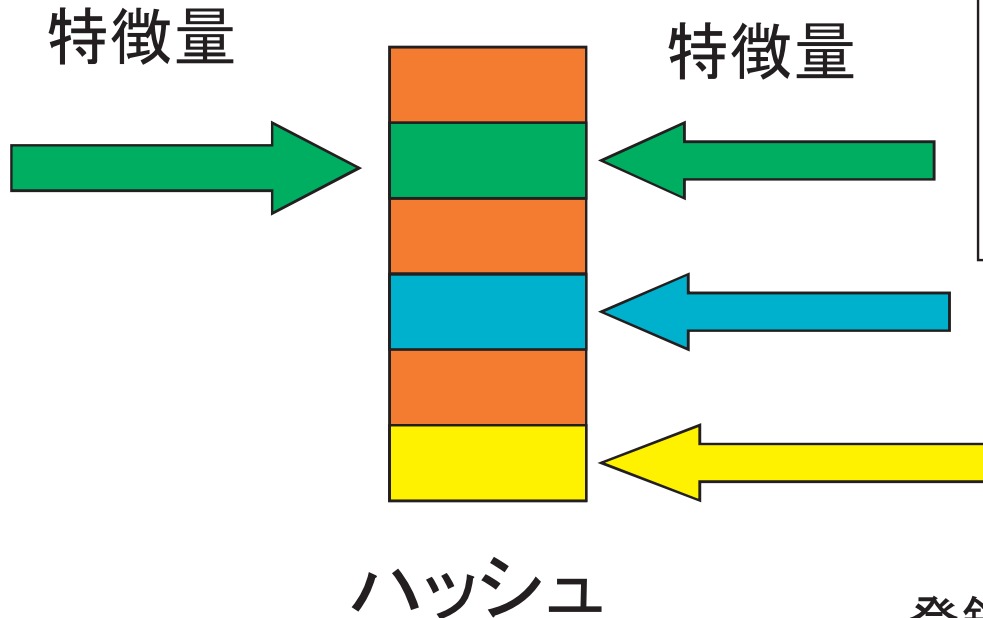
登録文書

# ハッシングによる高速化

## ▶ ハッシュを用いた検索



検索質問



登録文書



## 局所特徴量 (2) : 一般画像用



(a)



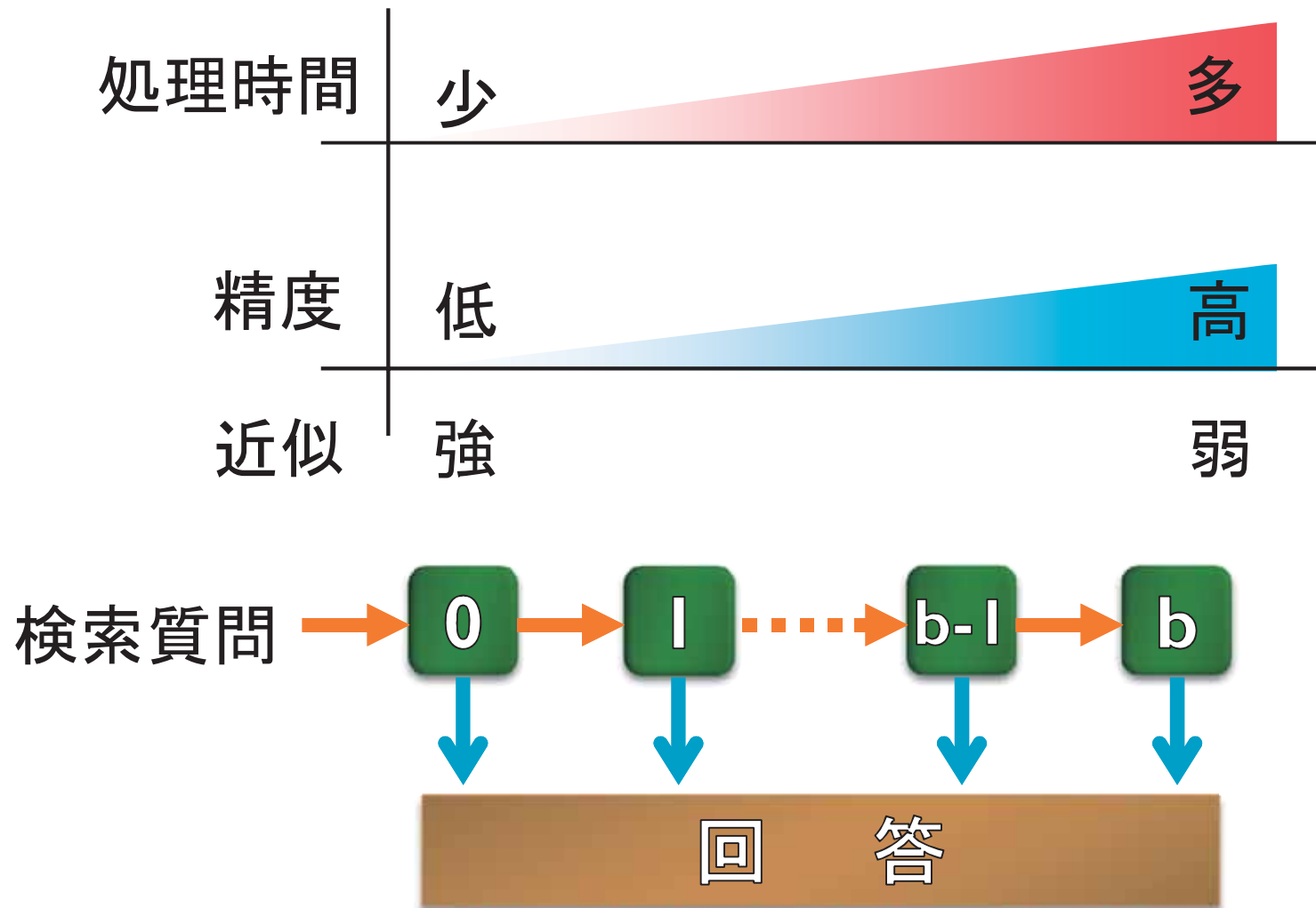
(b)

変動に不変

- ▶ PCA-SIFT (PCA Scale-Invariant Feature Transform)



# 多段階化による高速化

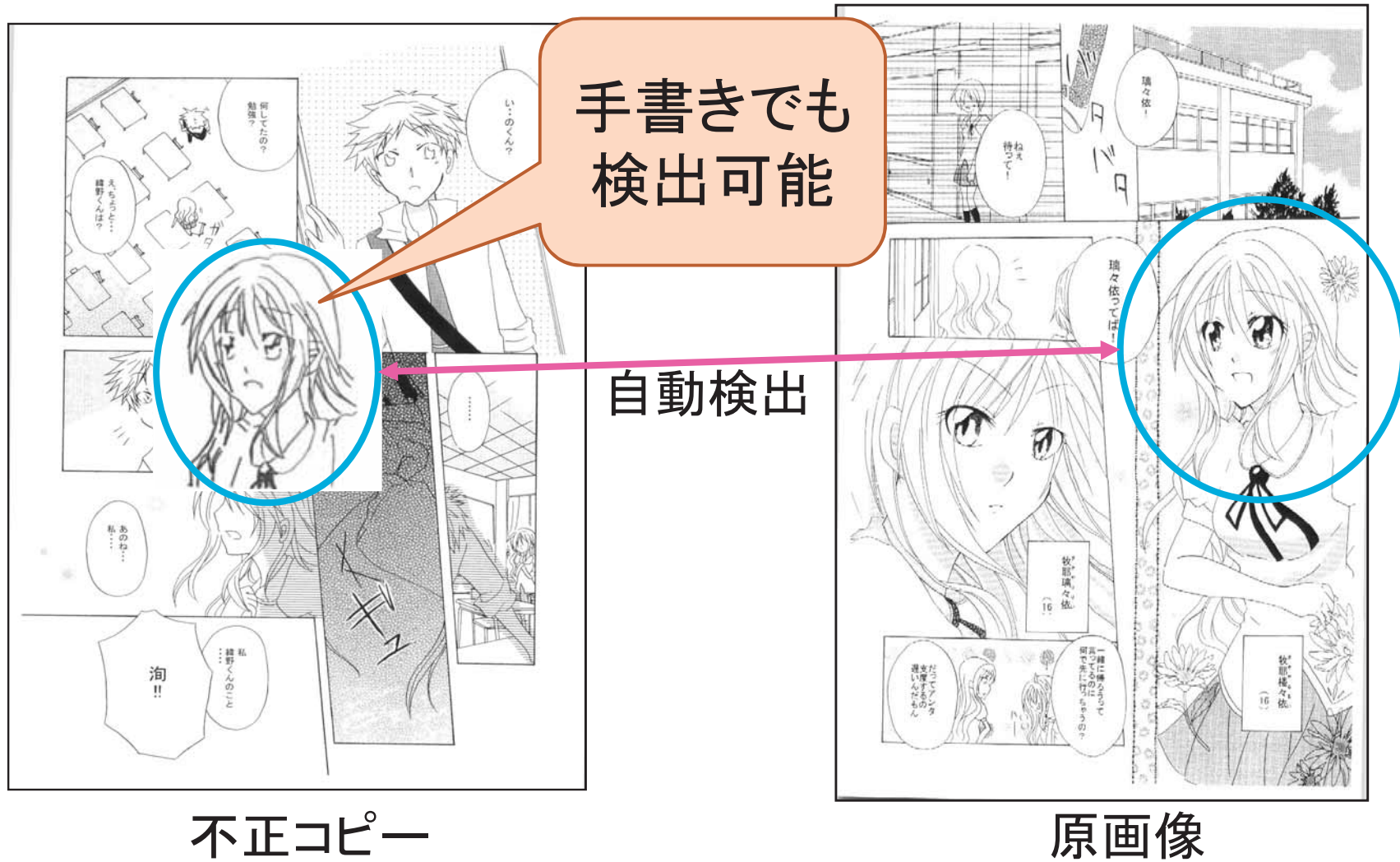


## 認識率

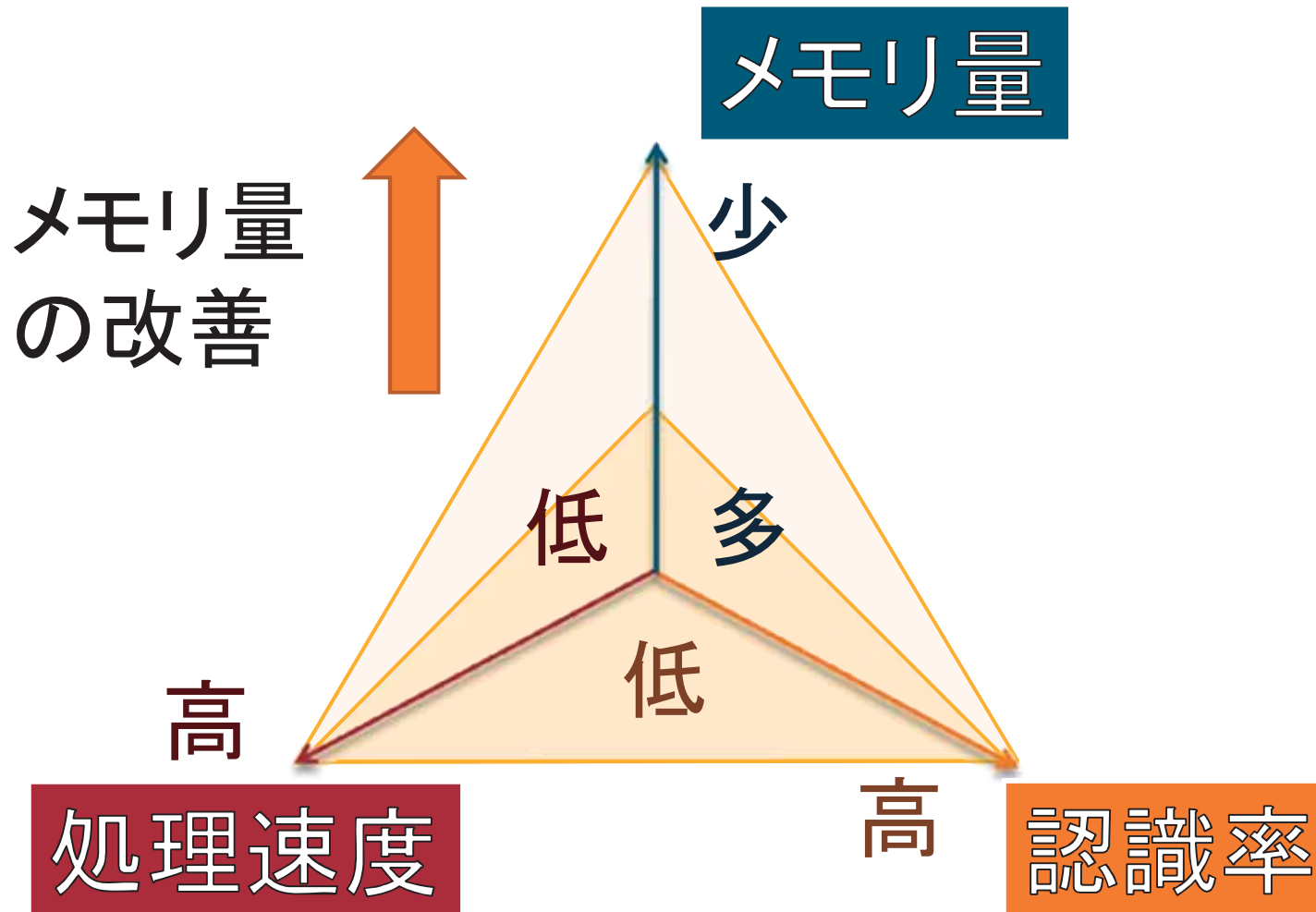
---

- ▶ 生成型学習と呼ばれる手法を導入
- ▶ 高速化の技術があって初めて導入可能

# 著作権保護への応用



# 実用化に向けた課題



# 企業への期待

---

- ▶ 新しいアプリケーションの創出
  - ▶ ニーズの掘りおこし
- ▶ 実証実験への協力
  - ▶ タスク設定
  - ▶ データ収集

# 本技術に関する知的財産権（1）

発明の名称		発明者	出願番号		出願日
1	文書・画像検索方法とそのプログラム	黄瀬浩一 中居友弘 岩村雅一	出願	特願2005-56124	2005年3月1日
			国内優先権主張	特願2005-192658	2005年6月30日
			PCT出願	PCT/JP2006/302669	2006年2月15日
			国際公開	WO2006/092957	2006年9月8日
			各国移行	日本, 米国, 中国, フランス, ドイツ, イギリス, イタリア, オランダ	
2	書き込み抽出方法、書き込み抽出装置および書き込み抽出プログラム	中居友弘 黄瀬浩一 岩村雅一	出願	特願2007-57693	2007年3月7日
			公開	特開2008-219800	2008年9月18日
3	文書画像検索方法、文書画像登録方法、そのプログラムおよび装置	中居友弘 黄瀬浩一 岩村雅一	出願	特願2007-196574	2007年7月27日
			公開	特開2009-32109	2009年2月12日
4	文書および／または画像のデータベースへの登録方法およびその検索方法	中居友弘 黄瀬浩一 岩村雅一	出願	特願2007-23673	2007年9月12日



# 本技術に関する知的財産権 (2)

	発明の名称	発明者	出願番号		出願日
5	画像認識方法, 画像認識装置および画像認識プログラム	野口和人 黄瀬浩一 岩村雅一	出願	特願2006-236113	2006年8月31日
			国内優先権主張	特願2007-129737	2007年5月15日
			PCT出願	PCT/JP2007/65086	2007年8月1日
			国際公開	WO2008/026414	2008年3月6日
			各国移行(JP)	特願2008-532003	2009年4月15日
			各国移行(EP)	07791766.4	2009年4月1日
			各国移行(US)	12/439,493	
			各国移行(中国)		
6	3次元物体認識用画像データベースの作成方法, 処理装置および処理用プログラム	井上勝文 三宅弘志 黄瀬浩一	出願	特願2008-118646	2008年4月30日
			PCT出願	PCT/JP2009/58284	2009年4月27日
7	物体認識用画像データベースの作成方法, 処理装置および処理プログラム	野口和人 黄瀬浩一 岩村雅一	出願	特願2008-117359	2008年4月28日
			国内優先権主張	特願2008-119853	2008年5月1日
			PCT出願	PCT/JP2009/58285	2009年4月27日
8	線画像の原画検索方法	孫維瀚 黄瀬浩一	出願	特願2009-29015	2009年2月10日

# お問い合わせ先

---

公立大学法人 大阪府立大学

文部科学省産学官連携コーディネーター

産学官連携機構 シーズ育成オフィス

オフィス長補佐 工学博士

阿部 敏郎



TEL 072-254-9128

FAX 072-254-9874

e-mail [abe@iao.osakafu-u.ac.jp](mailto:abe@iao.osakafu-u.ac.jp)

---