

Hough変換

メディア情報学実験2
画像情報処理
課題6

画像内の対象物の理解・認識

図形の矩形や形状情報の検出が必要

- 直線情報
- 円形情報

→ Hough変換による特徴抽出

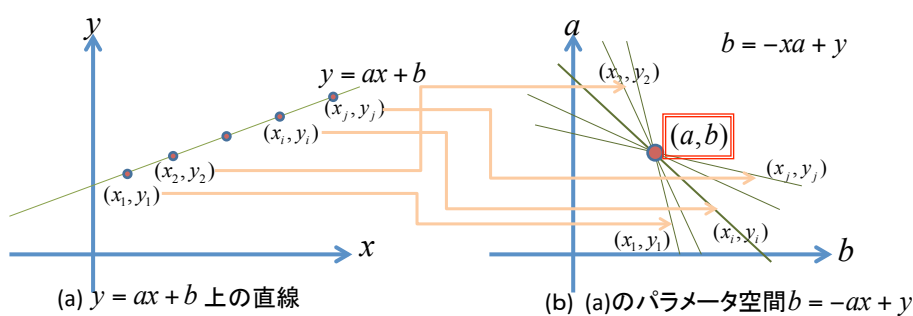
画像中から、直線や円などの特定の図形要素を
・ パラメータ空間への射影
・ 投票
・ 多数決
によって、図形情報を抽出する手法

Hough変換の基本原理(1)

- 直線 l 上($y=ax+b$)の任意点 (x_i, y_i) を, ab 空間上へ射影を行うと, (x_i, y_i) はパラメータ空間の傾きと切片に対応する
- 上記の直交座標 (x_i, y_i) は, パラメータ空間上座標 (a, b) を通る直線として, 下式で表現でき, 直交座標 (x_i, y_i) の点数だけ直線ができる.

$$b = -ax_i + y_i$$

→ (x, y) 平面上で最も多くの点が通過する直線
 = (a, b) パラメータ平面上で最も多くの直線が通過する点

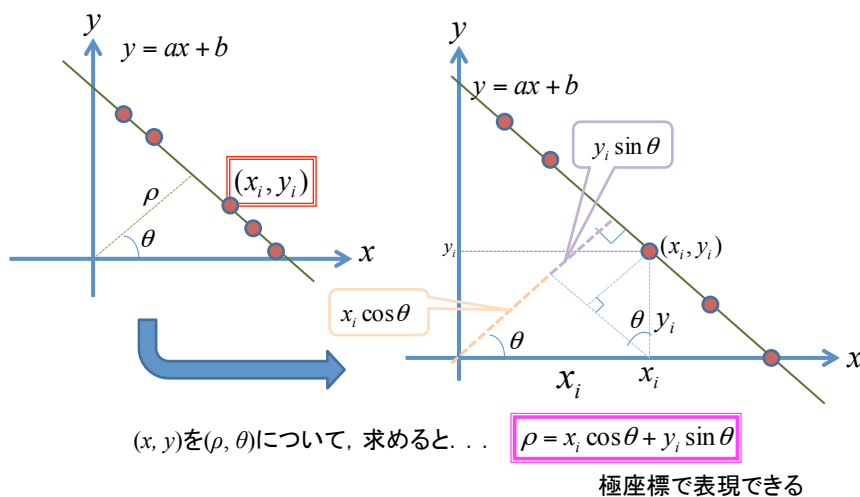


Hough変換の基本原理(2)

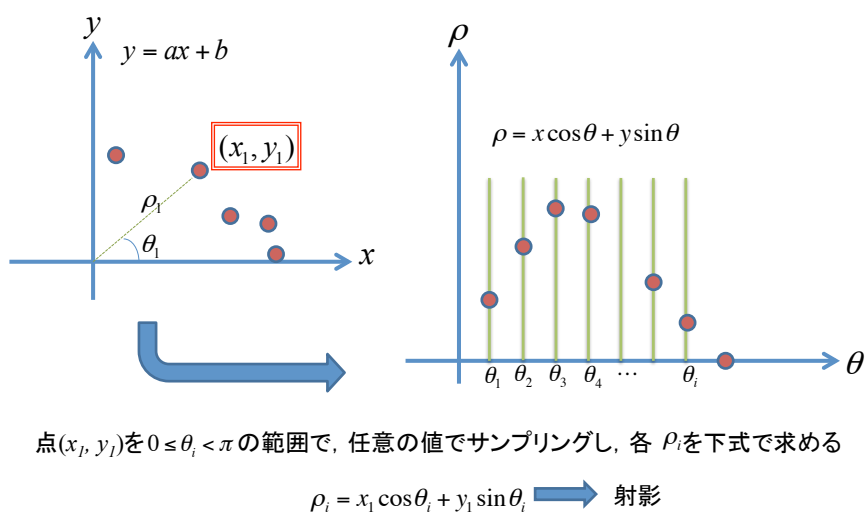
パラメータ変換とHough変換

- 任意の直交座標 (x, y) を通る垂線 l について, 原点からの距離を ρ , 角度 θ とすると下式が成立.
- $$\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$$
- 上式を基に, 直交座標 (x, y) を (θ, ρ) 空間上へ射影することをパラメータ変換という
 - 別の点と同じ線上であるなら, (θ, ρ) と同じ組合せになる(先のスライド参照)
 - (θ, ρ) の組合せが多数なら, 「そのパラメータに直線が存在する可能性が高い」

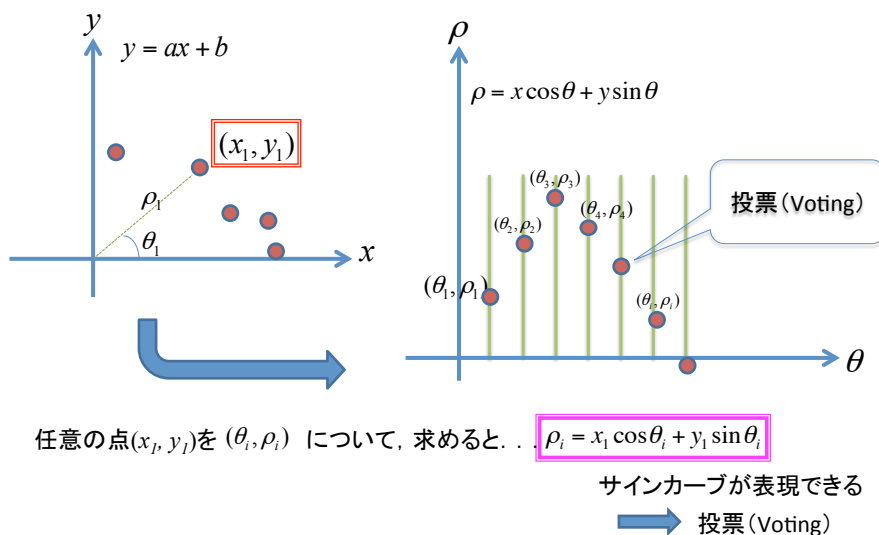
Hough変換の原理(3)



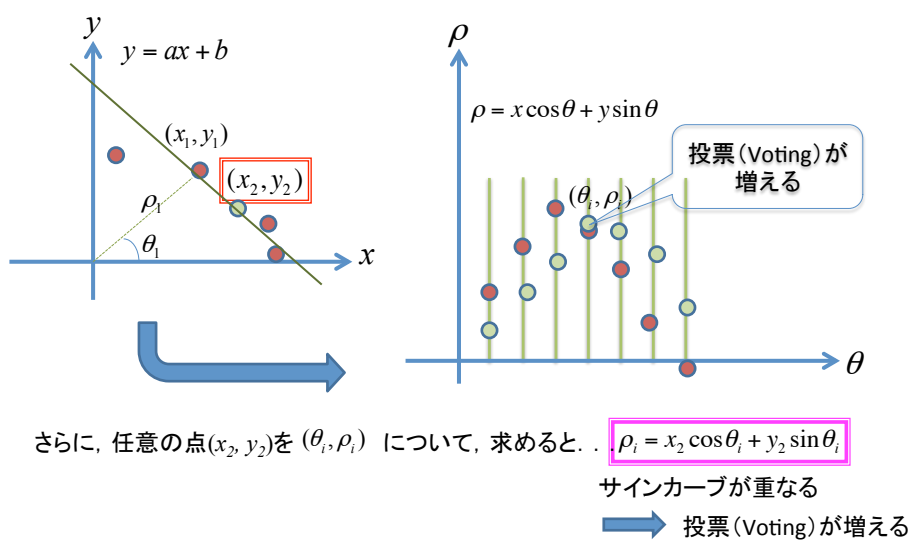
Hough変換の原理(4)



Hough変換の原理(4)



Hough変換の原理(4)



Hough変換の基本手順

- 直交座標上の画像に対して,
 - 極座標に変換し, **パラメータ射影**を行う
 - パラメータ座標を通過する場合, **投票**を行う
 - 投票数が多い場合, そのパラメータを直線とする
 - **2次元空間なら直線検出**
 - **3次元空間なら円検出**

Hough変換の手順

1. 前処理: 2値化画像を取得する
2. パラメータの設定
 1. θ の範囲設定 $\rightarrow [0:180)$ (θ を1度ずつでサンプリング $\theta[180]$ を確保)
 2. ρ の範囲設定 \rightarrow (画像サイズに合わせて, $\sqrt{iWidth^2 + iHeight^2}$)
 3. 投票用のメモリVotingの確保($Voting[\theta][\rho]$)
3. 1.で得られる各特徴点 (Pixel != background) について,
 1. θ, ρ の関係を算出するため, 下式を用いる.

$$\rho = x_i \cos \theta + y_i \sin \theta$$
 2. 3.1での各 θ, ρ に対し, 投票を行う,


```
Voting[θ][ρ] ++;
```
4. 3.で得られるサインカーブの算出

Hough逆変換

1. 先の得られたVotingに対して、閾値以上のVoting点を求める
2. Votingから得られる, θ , ρ について, x-y平面へ下式を用いて逆変換

$$y = -(\cos \theta / \sin \theta)x + (\rho / \sin \theta)$$

または,

$$x = -(\sin \theta / \cos \theta)y + (\rho / \cos \theta)$$

前者は、水平に近い直線抽出に最適

後者は、垂直に近い直線抽出に最適

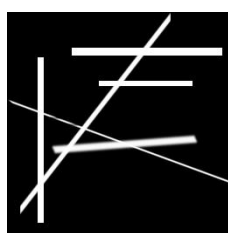


両者を合わせると、全ての場合に適用

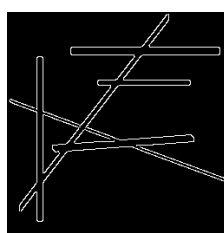


(θ, ρ) 空間において、任意のVotingが集まったら、
直線としてみなせる

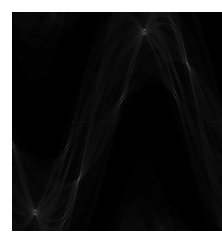
Hough変換処理



Original Image

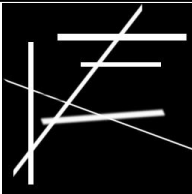


Original Edge Image



Sin-curve Image by hough trans

Hough变换处理



voting	$y = -(\cos \theta / \sin \theta)x + (\rho / \sin \theta)$	$x = -(\sin \theta / \cos \theta)y + (\rho / \cos \theta)$	$y = -(\cos \theta / \sin \theta)x + (\rho / \sin \theta)$ $x = -(\sin \theta / \cos \theta)y + (\rho / \cos \theta)$
90			
120			