CC BY

情報科学
【AI・データサイエンス】

第7回
画像解析

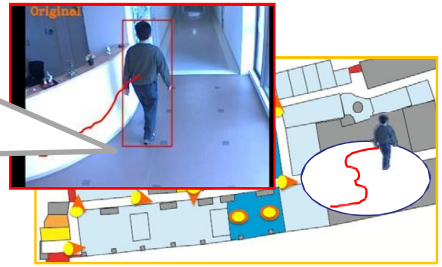
画像解析の概要
基本的な画像解析１：フィルタ処理
基本的な画像解析２：２値化

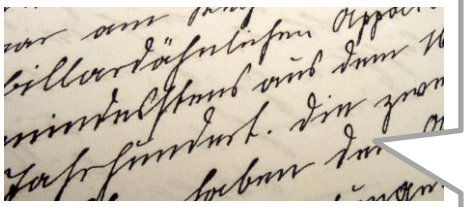
画像解析の概要

画像：理系・文系分野で問わず，有用なデータ

- 様々な現象・物体の状況・形状・広がり・個数などを調べたいときに便利

ショッピングモールでの
客の移動を解析して
店舗配置をしたい





文書を
デジタル化して
分析したい

野菜の生育状況に
異常がないか
手間なく気づきたい

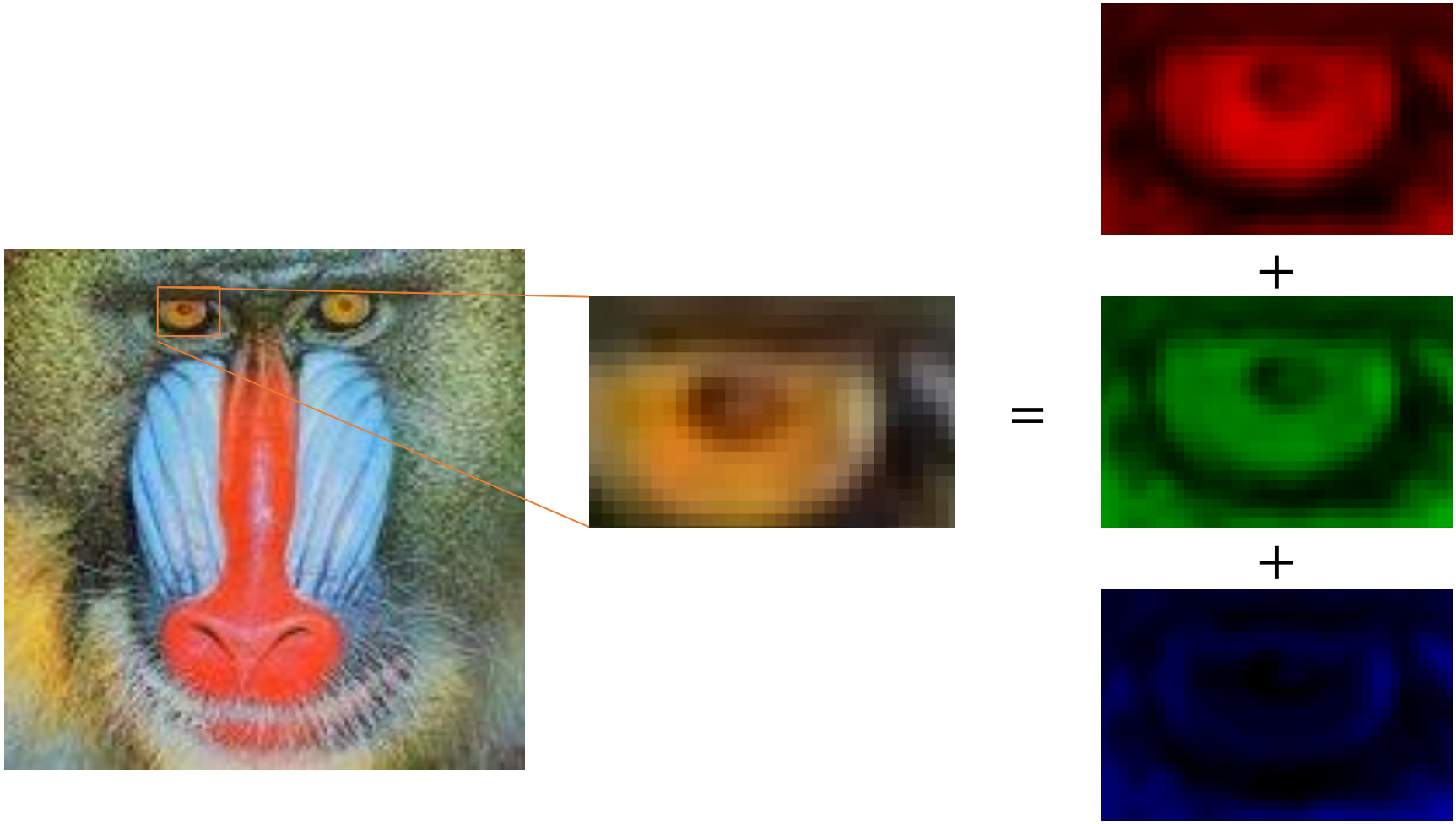
ロボットに
自動で
片づけてほしい

画像（2次元）
2次元上に数値を規則的に配置したデータ

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

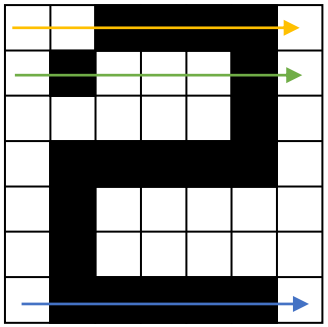
「白 or 黒」の2値の画像
(8x8=64画素)

画像（2次元）
カラー画像は赤・緑・青に分解される



画像ってデータ？
Yes！　数値データのカタマリ

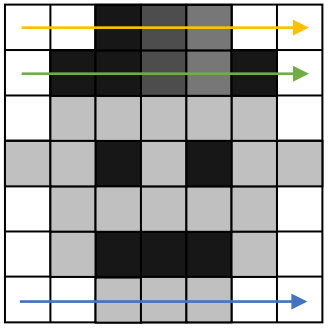
- 2値画像の例



7×7画素

$$\underbrace{(1,1,0,0,0,0,1,1,0,\ldots,0,1)}_{\text{49個の0か1の組み合わせ（49次元ベクトル）}}$$

- グレースケール画像(灰色もある画像)の例



7×7画素

$$\underbrace{(255,245,10,35,92,231,254,\ldots,249)}_{\text{49個の0～255の組み合わせ（49次元ベクトル）}}$$

画像解析の目的は様々
例えば…

カラー画像

ピンク近い色を
持つ画素を抽出

手指の姿勢を認識
(何かを掴もうとしている)

手指の大きさを推定
(大きい→カメラに近い)

この手を持つ人の推定
(人種・年齢)

画像処理：
画質補正や画像合成など，画像に対して行う処理全般

- 画像を分析しやすくするための処理を含む

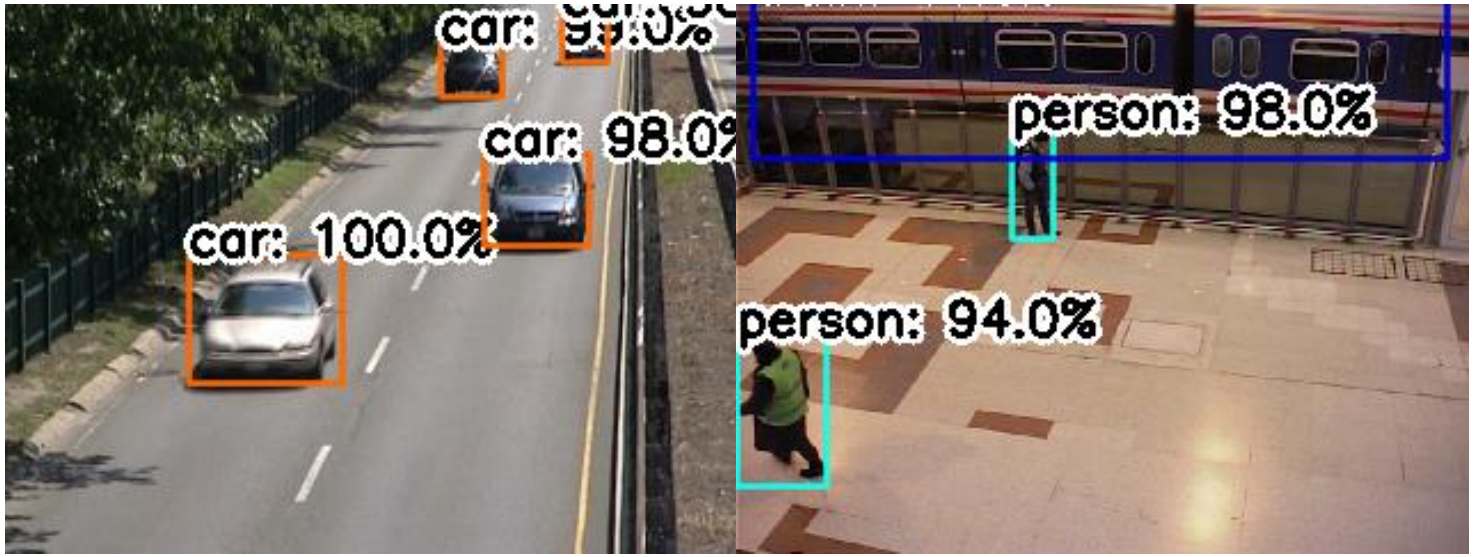
明るさ
補正

領域
切り取り

合成

物体検出・物体認識：画像中の物体の位置やカテゴリを認識する

- 位置は矩形領域として検出される
- 自動運転やロボットに応用可能



ChangeDetection.NETのデータセットにおける
YOLOv3による物体検出結果

YOLO: https://pjreddie.com/darknet/yolo/
ChangeDetection.NET:http://changedetection.net/

領域分割(セグメンテーション)：画像中から解析したい対象領域を抽出する

- 画素ごとに対象領域に属しているか判断される
- 植物の生長モデリングや自動運転システムに応用可能

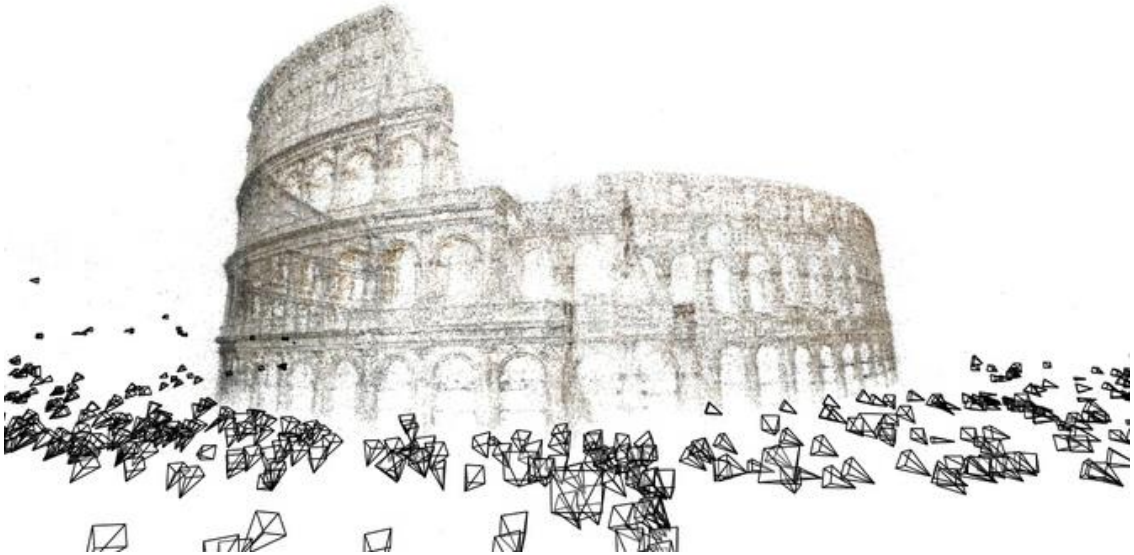
葉領域分割

セマンティックセグメンテーション

出典：
左図：https://www.plant-phenotyping.org/datasets-home
右図：http://mi.eng.cam.ac.uk/projects/segnet/

3次元再構成：2枚以上の画像から3次元情報を復元する

- 実空間の3次元モデリングやナビゲーションシステム
  ARアプリケーションなど応用は多岐にわたる



Colosseumの3次元再構成結果

出典：http://grail.cs.washington.edu/rome/

基本的な画像解析１：フィルタ処理

フィルタ処理とは

次の2画像を見比べてみましょう

before

after

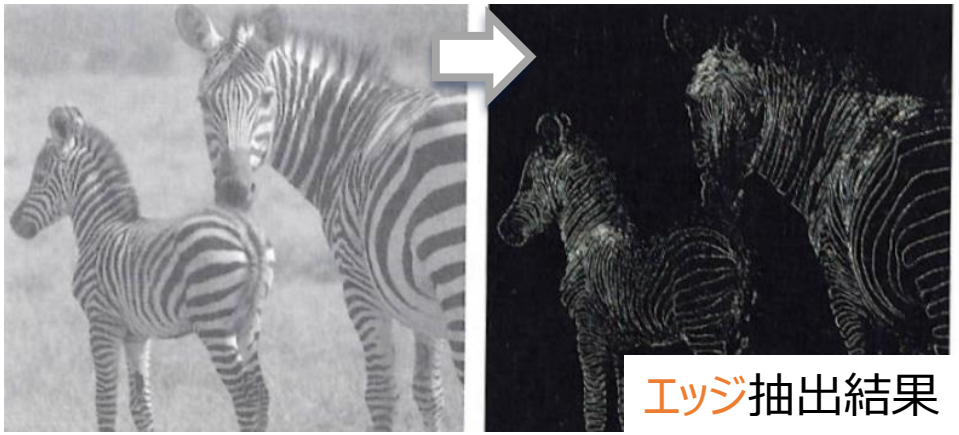
Microsoft ストック画像

- ボケたけど，おかげで細かい「シワ」は目立たなくなったかも
- これを画像の「平滑化」と呼びます

フィルタ処理とは？
画像の加工法

- 平滑化
  - 画像に含まれる不要な濃淡変動を軽減できる（前スライド）

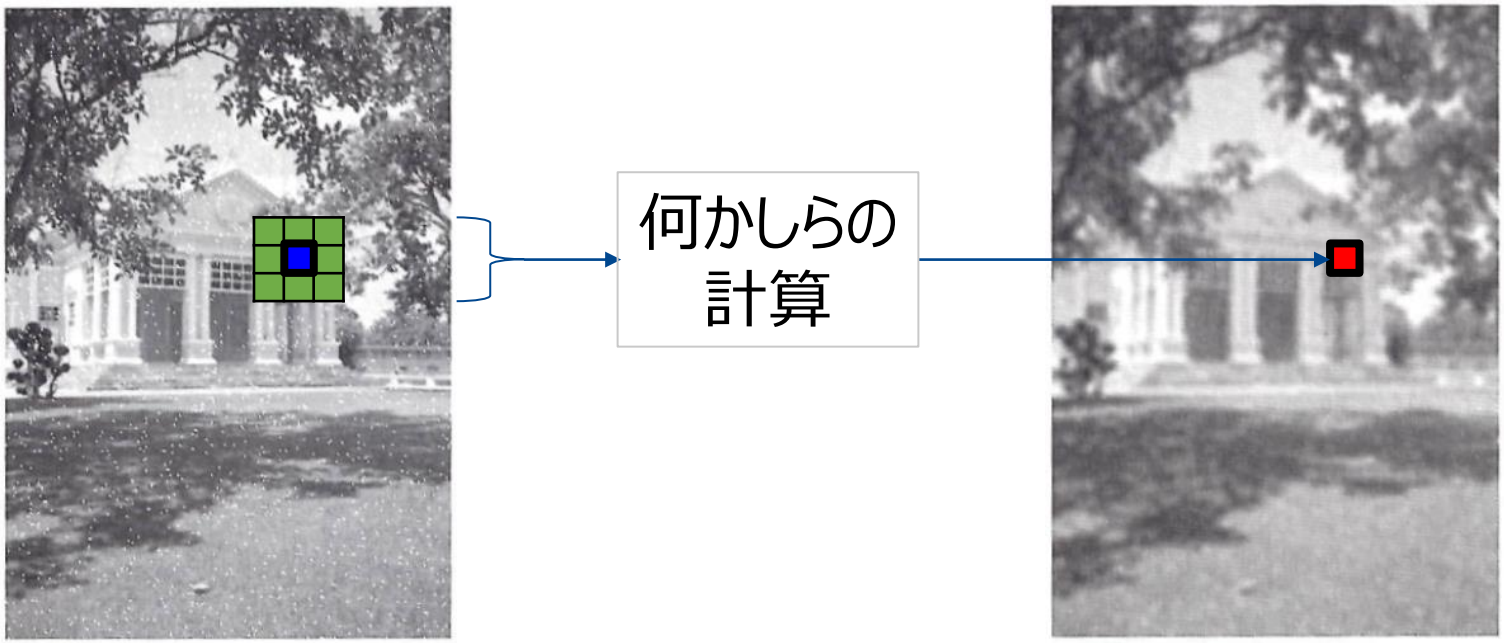
- エッジ抽出
  - エッジ＝画像中の明るさが急激に変化する部分
  - 物体境界の候補や輪郭線を抽出することができる



- 画像の鮮鋭化
  - メリハリをつける

出典：CG-ARTS協会　ディジタル画像処理

フィルタ処理の基本的考え方：ある画素の値(明るさ)をその付近の画素値を用いて変更

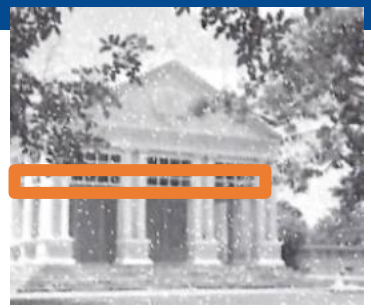


入力画像　　出力画像

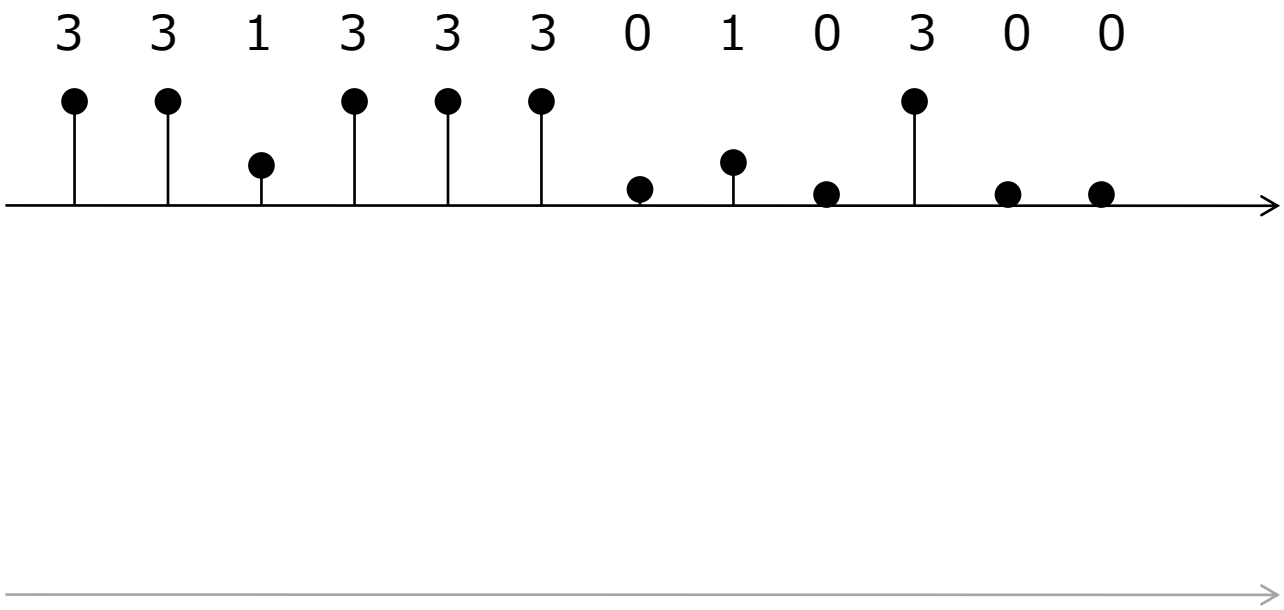
- これで平滑化やエッジ抽出ができる！
  - 具体的には？ → 次スライド以降

フィルタ処理（単純化した例）(1/2)

本当は画像は
2次元だけど,
簡単のため,
1次元で考える



元の
画素値



フィルタ処理（単純化した例）(1/2)

これがフィルタ処理結果を決める！
これは「平滑化用」フィルタマスク

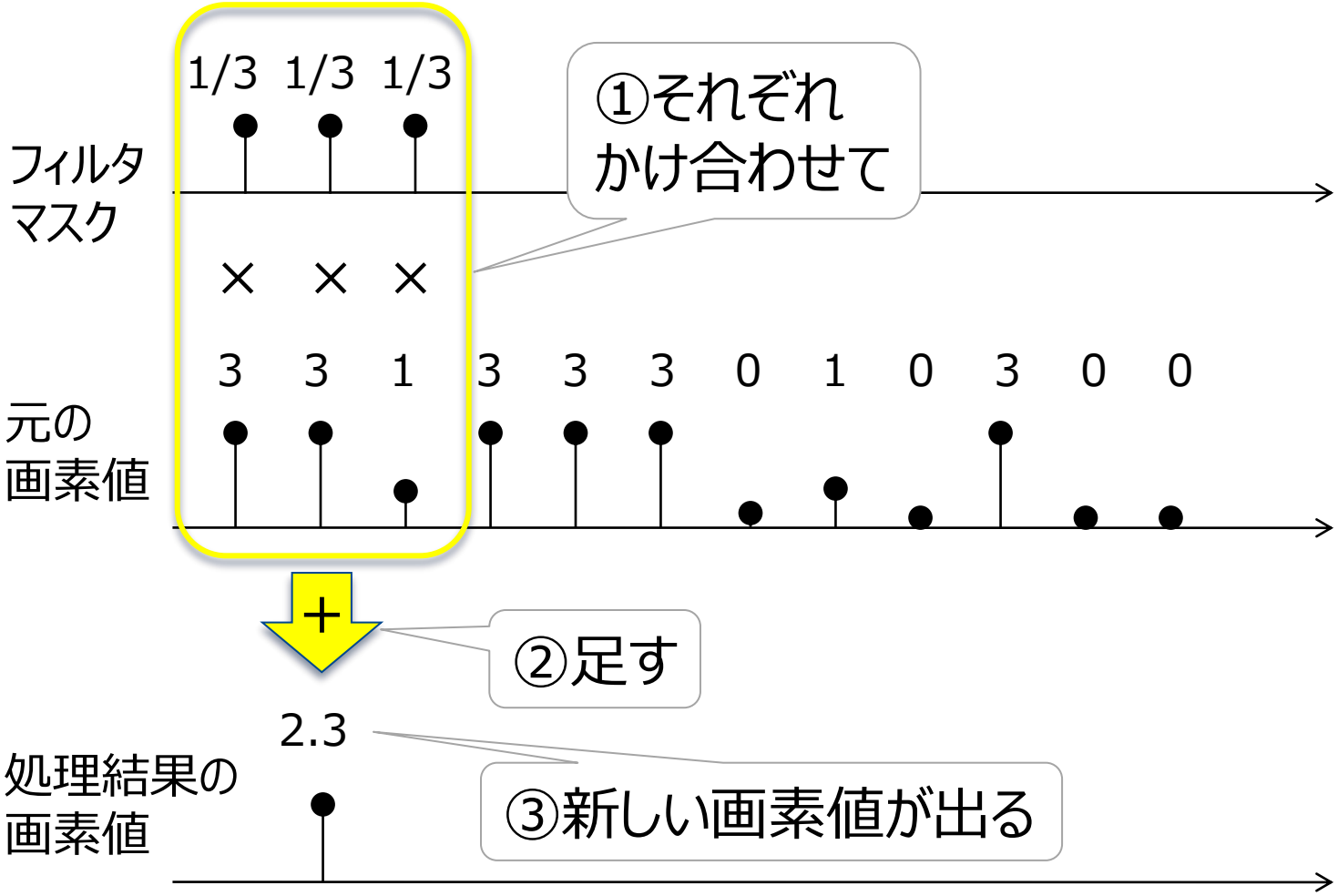
フィルタ
マスク

1/3 1/3 1/3

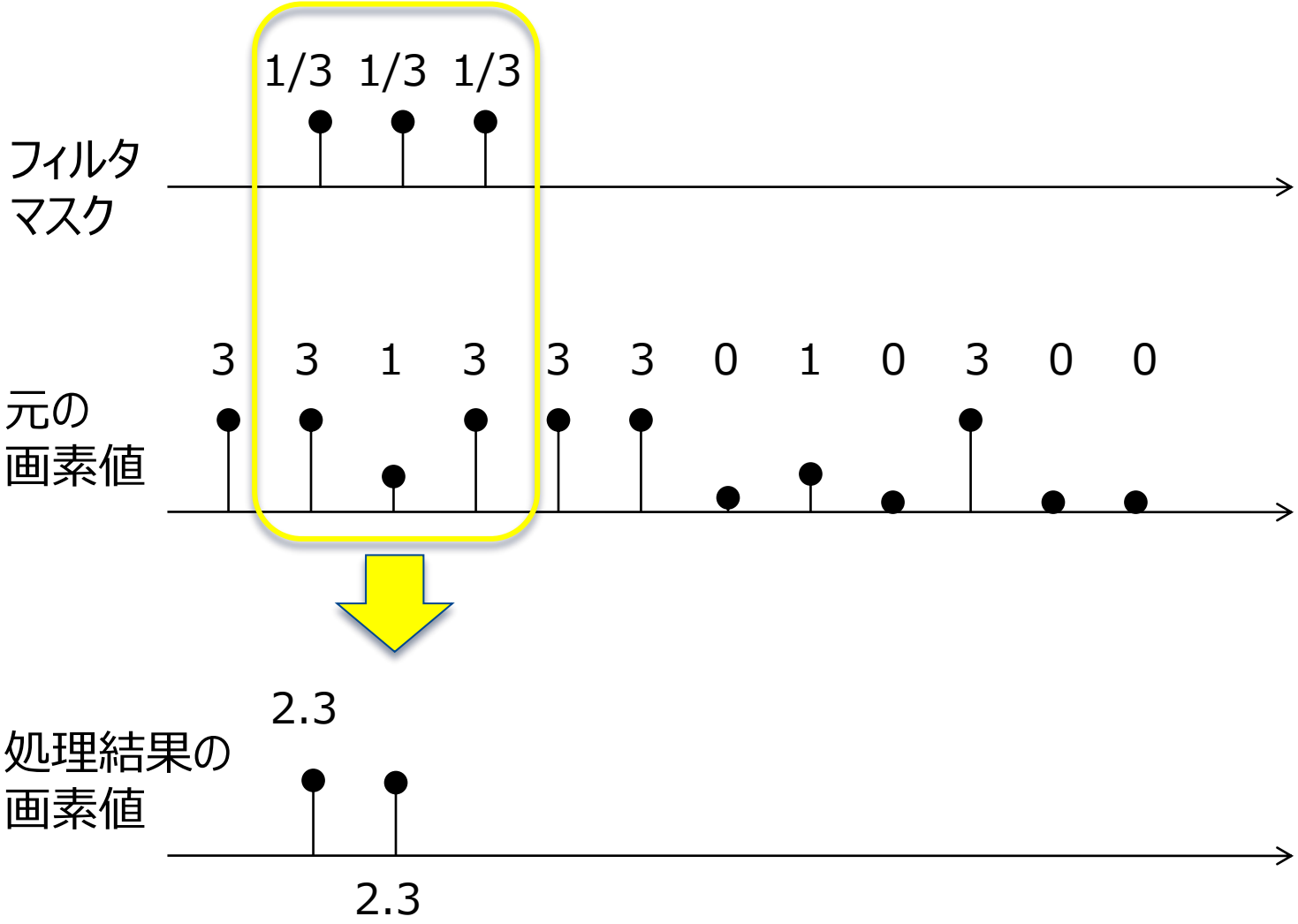
元の
画素値

3 3 1 3 3 3 0 1 0 3 0 0

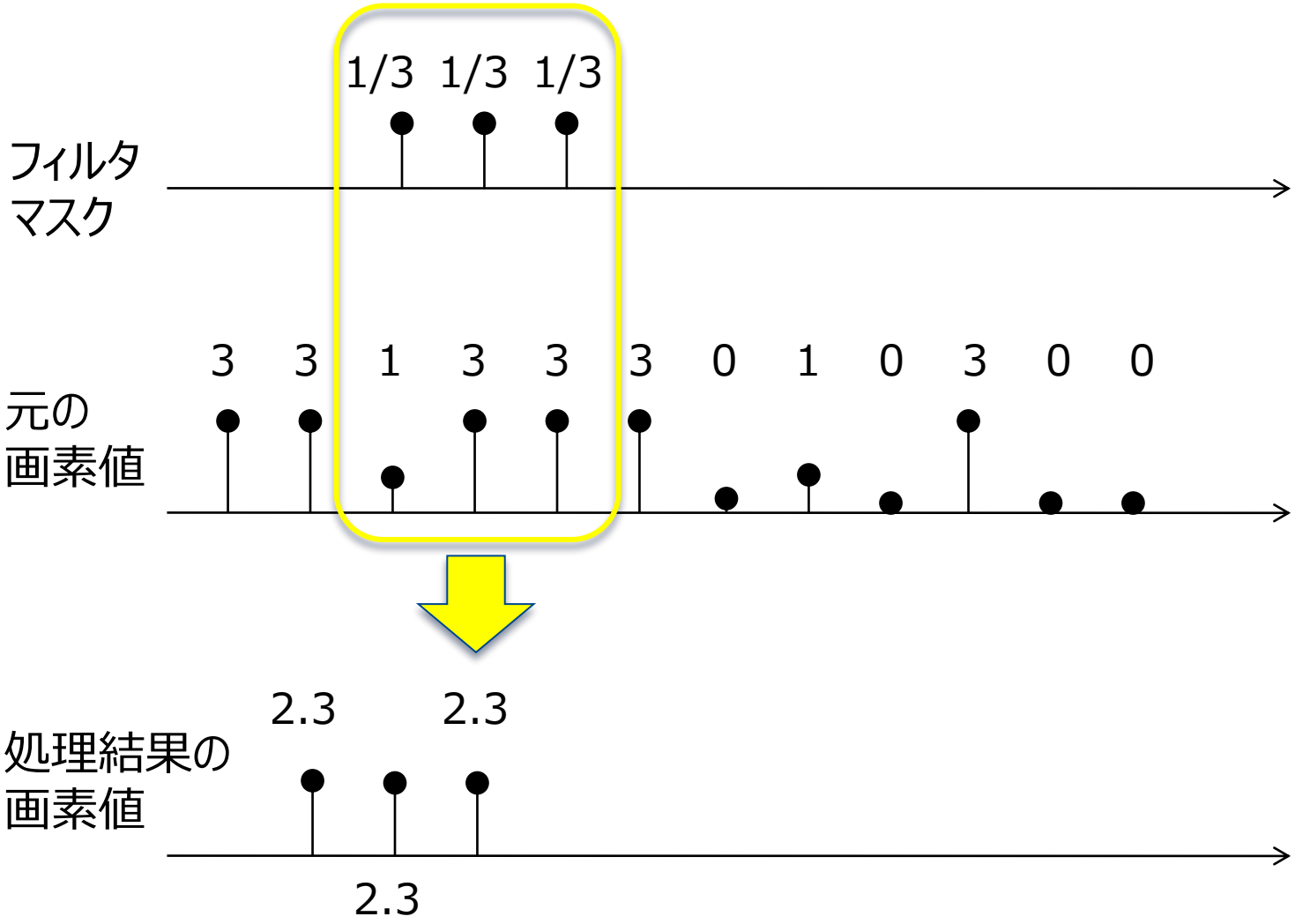
フィルタ処理（単純化した例）（1/2）



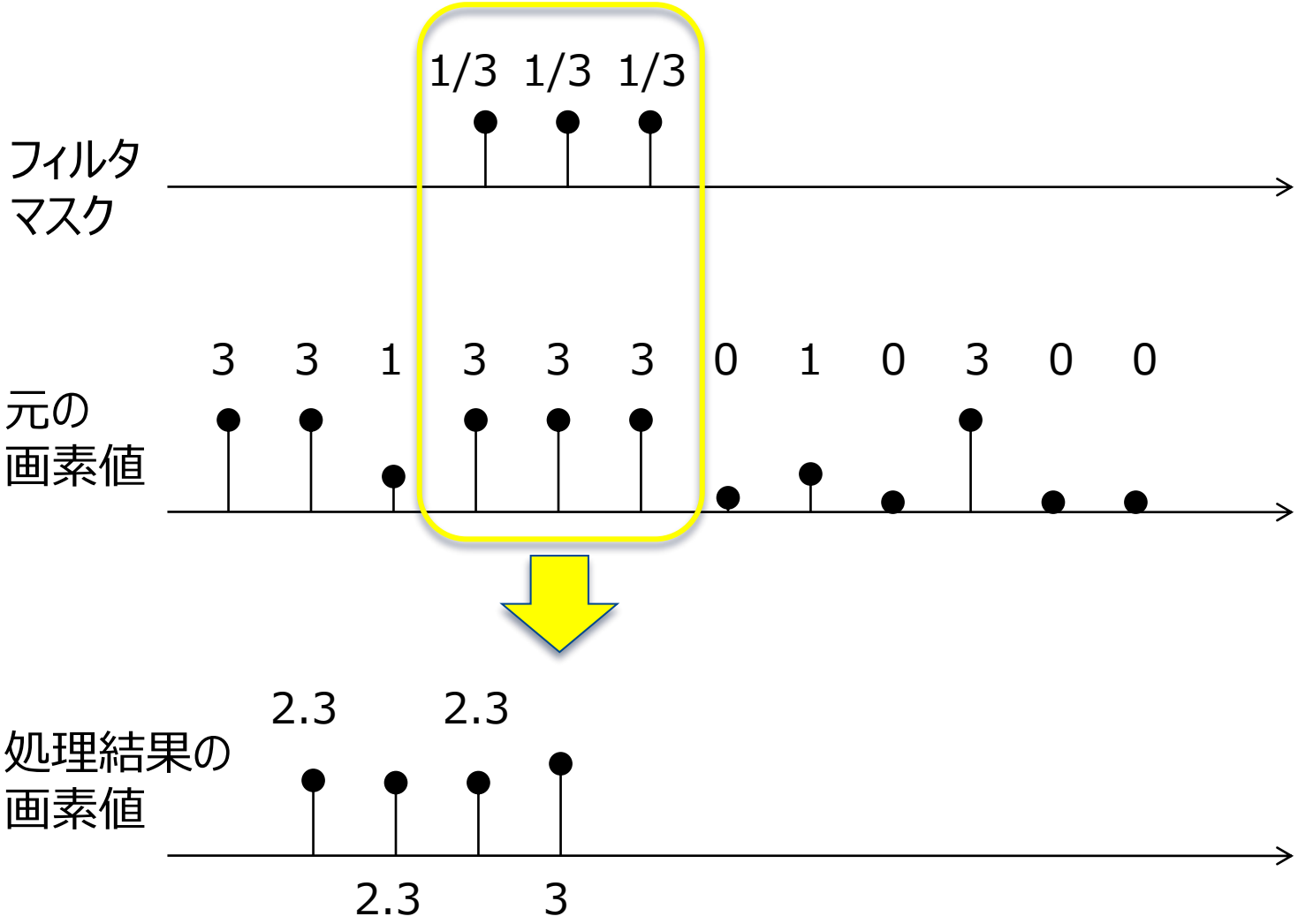
フィルタ処理（単純化した例）（1/2）



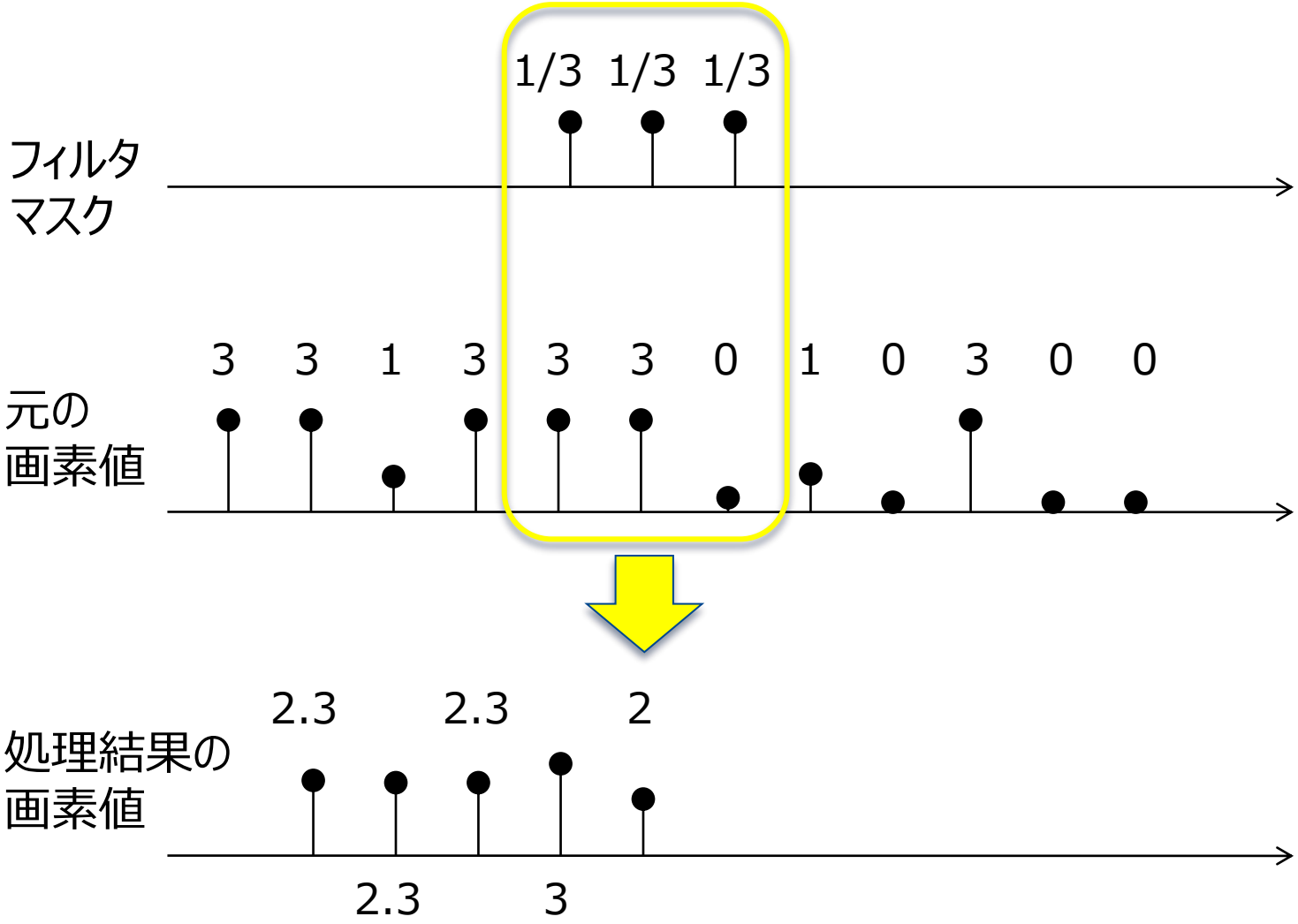
フィルタ処理（単純化した例）（1/2）



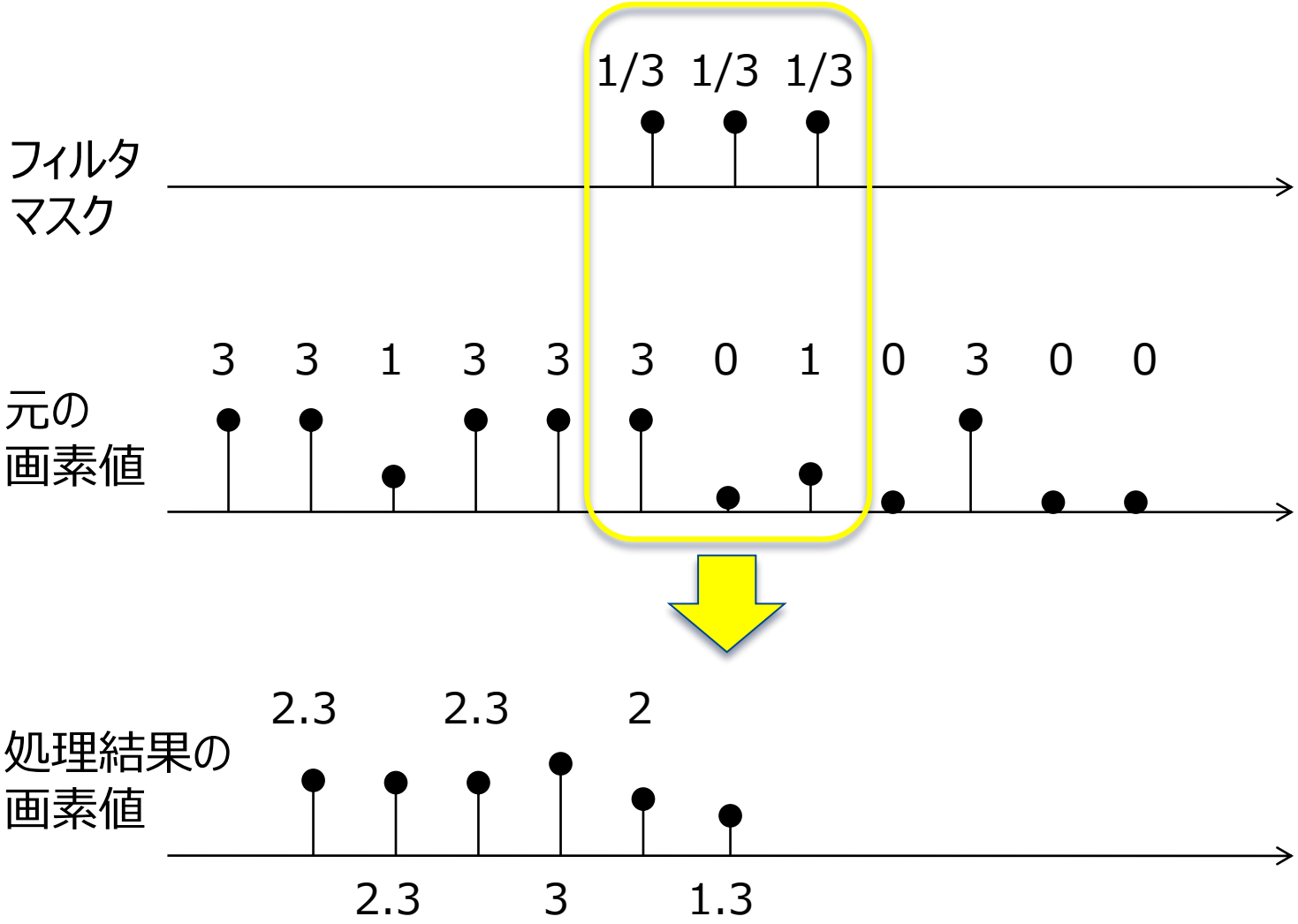
フィルタ処理（単純化した例）（1/2）



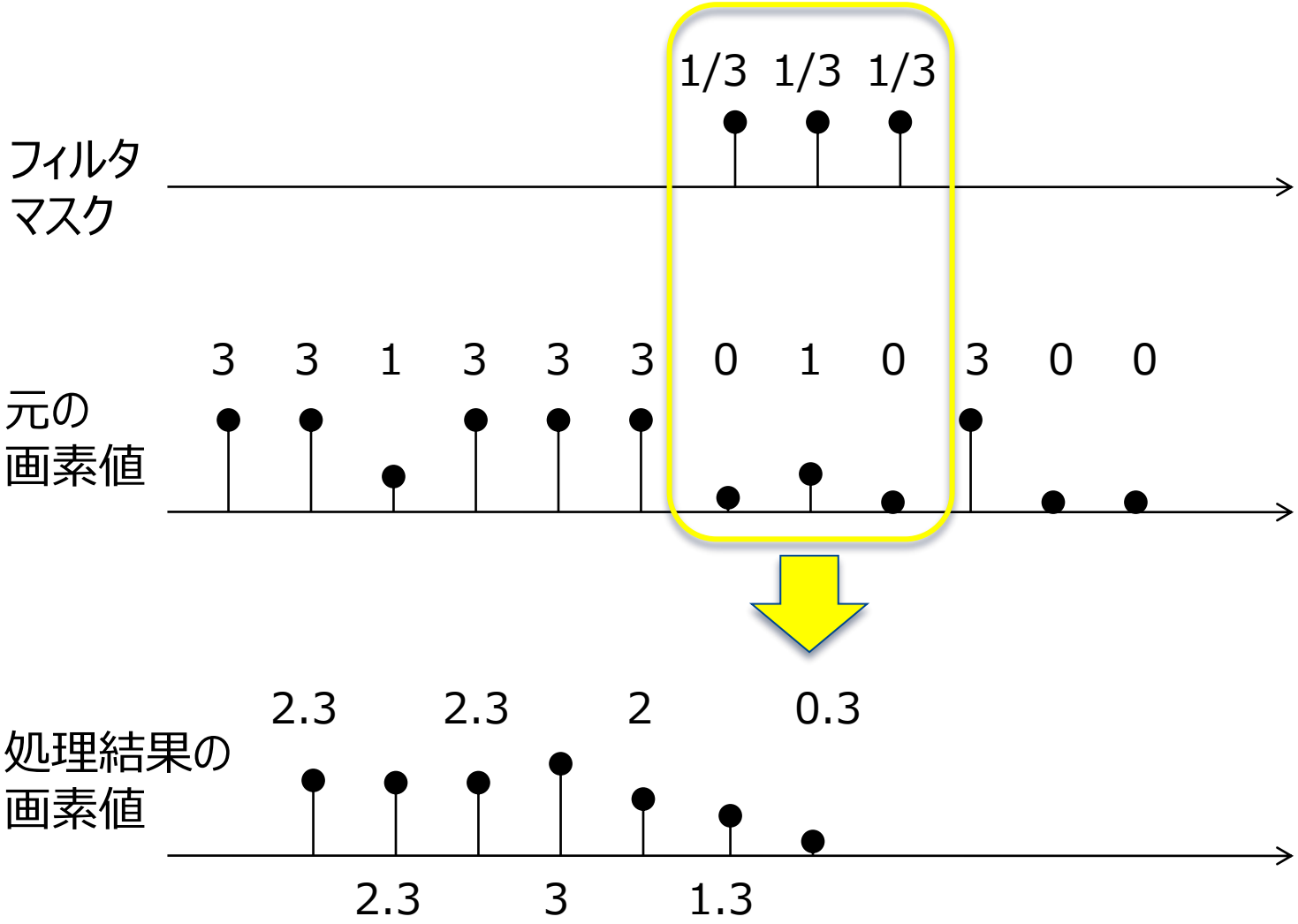
フィルタ処理（単純化した例）（1/2）



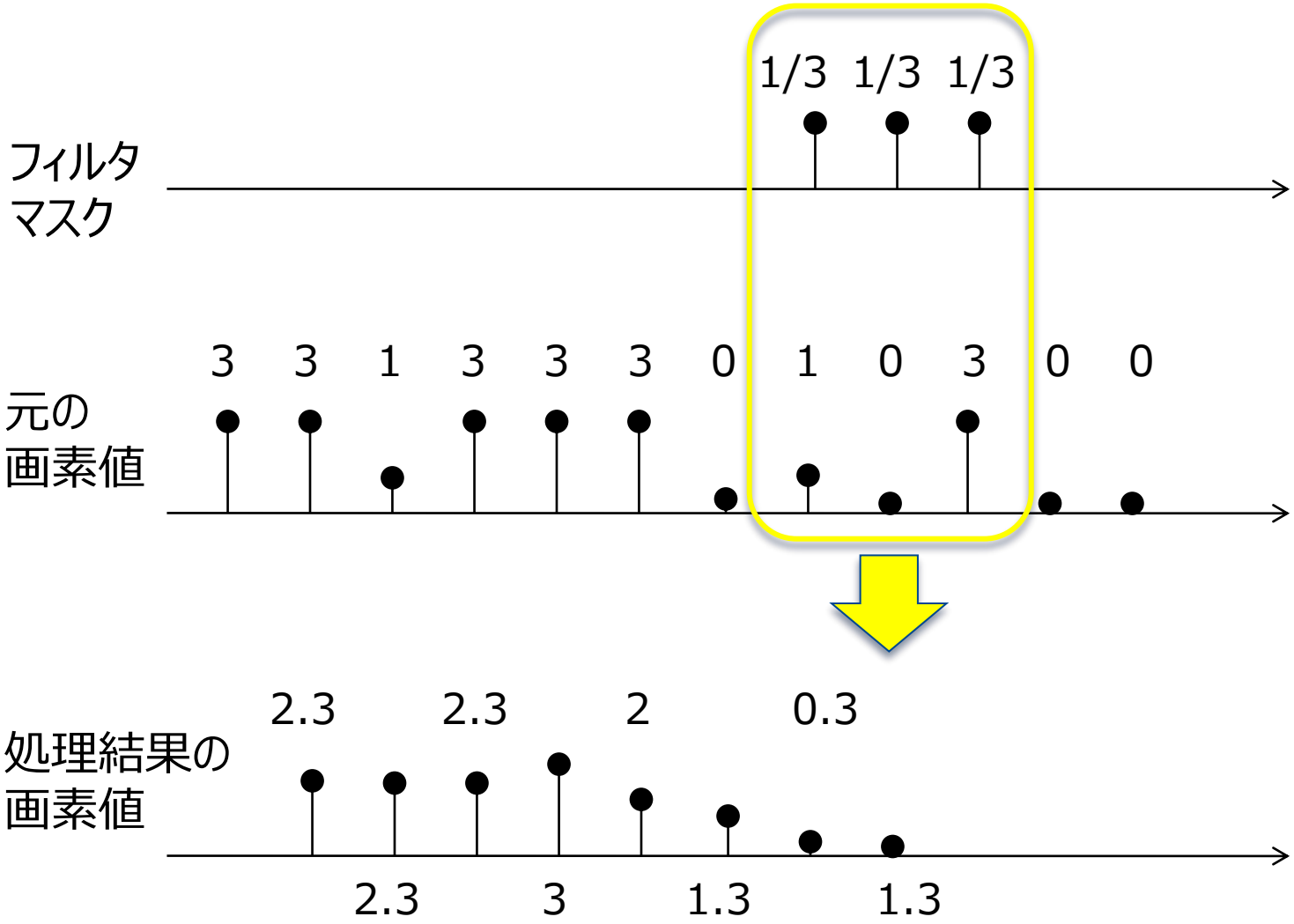
フィルタ処理（単純化した例）（1/2）



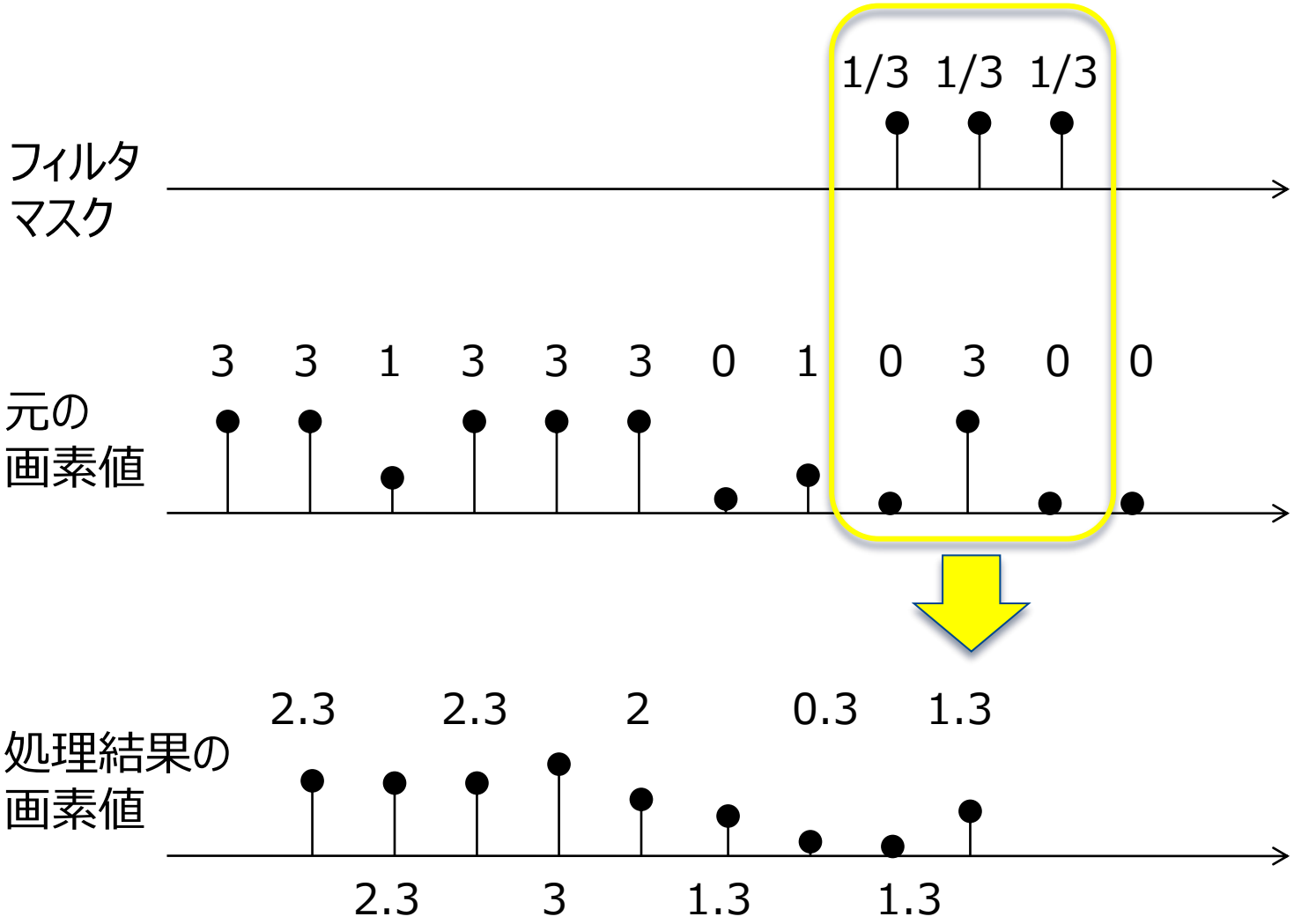
フィルタ処理（単純化した例）（1/2）



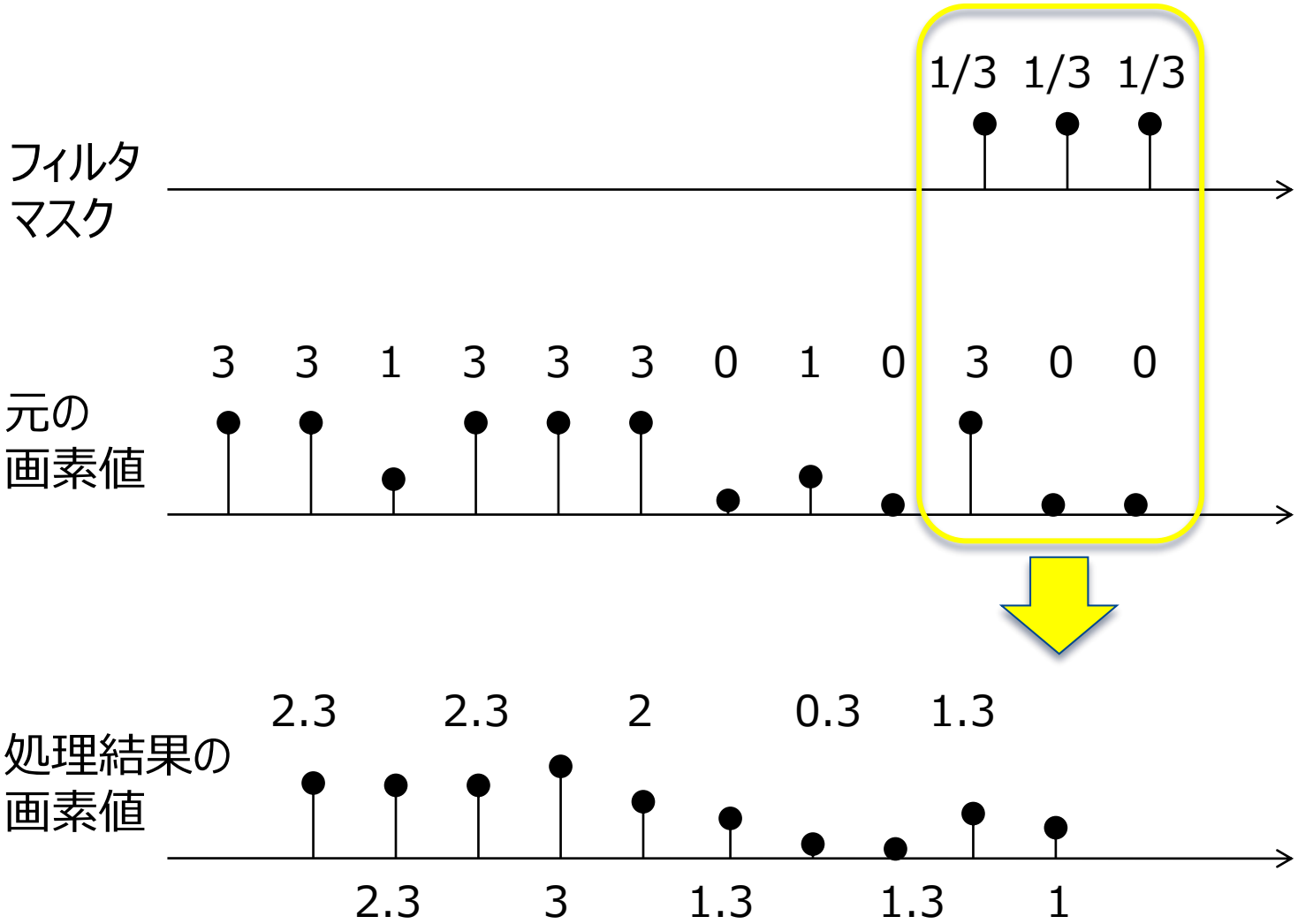
フィルタ処理（単純化した例）（1/2）



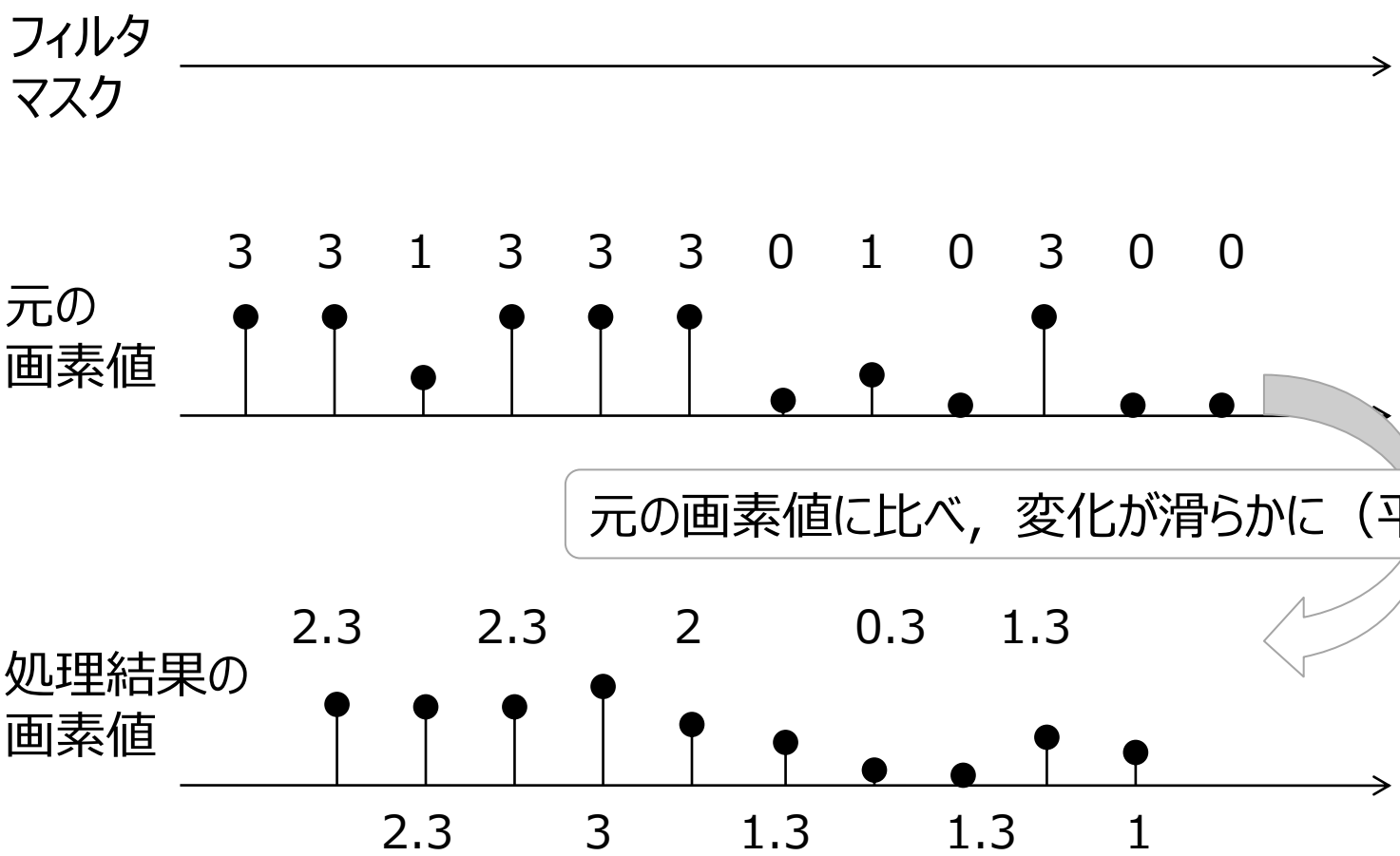
フィルタ処理（単純化した例）（1/2）



フィルタ処理（単純化した例）(1/2)

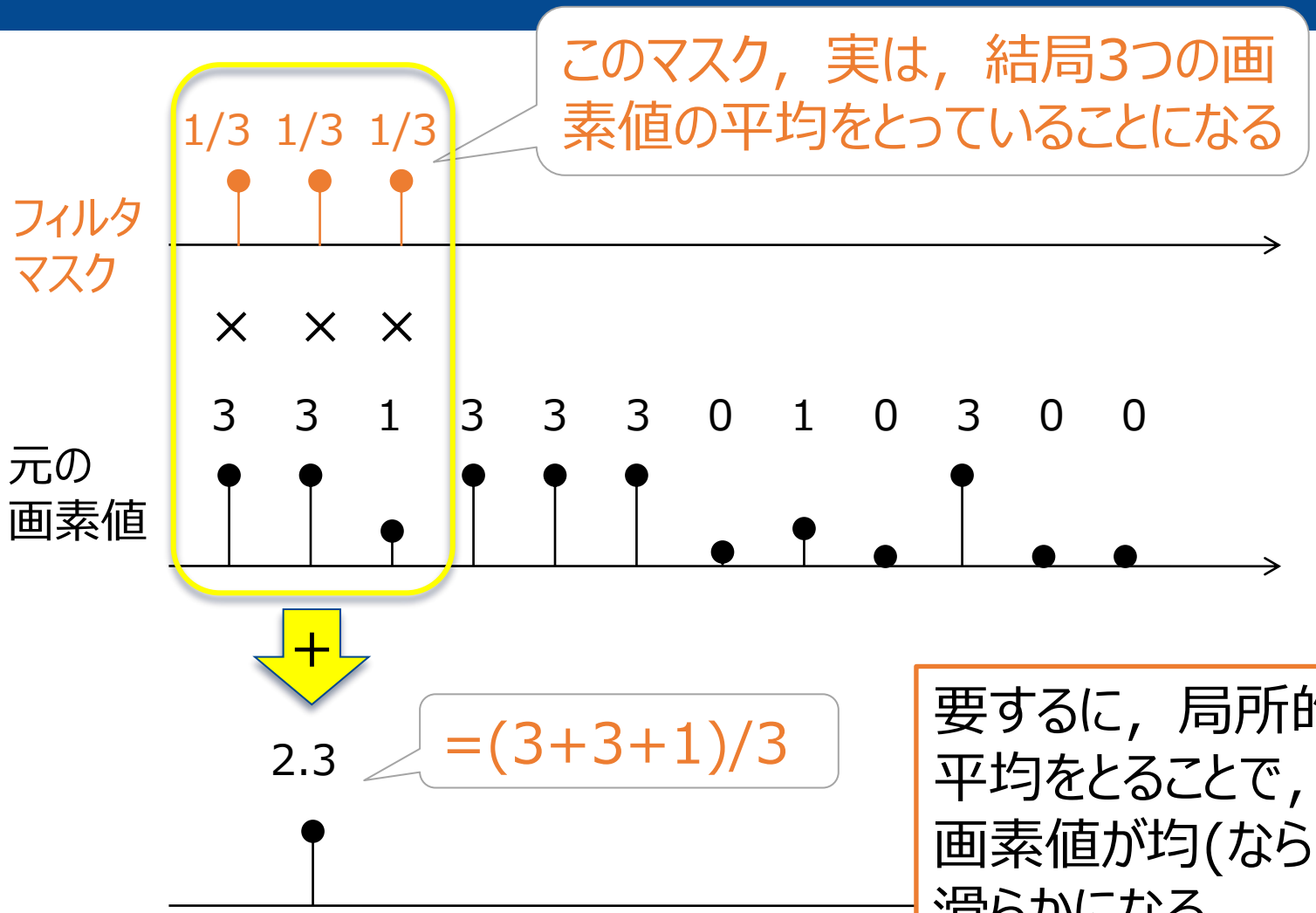


フィルタ処理（単純化した例）（1/2）



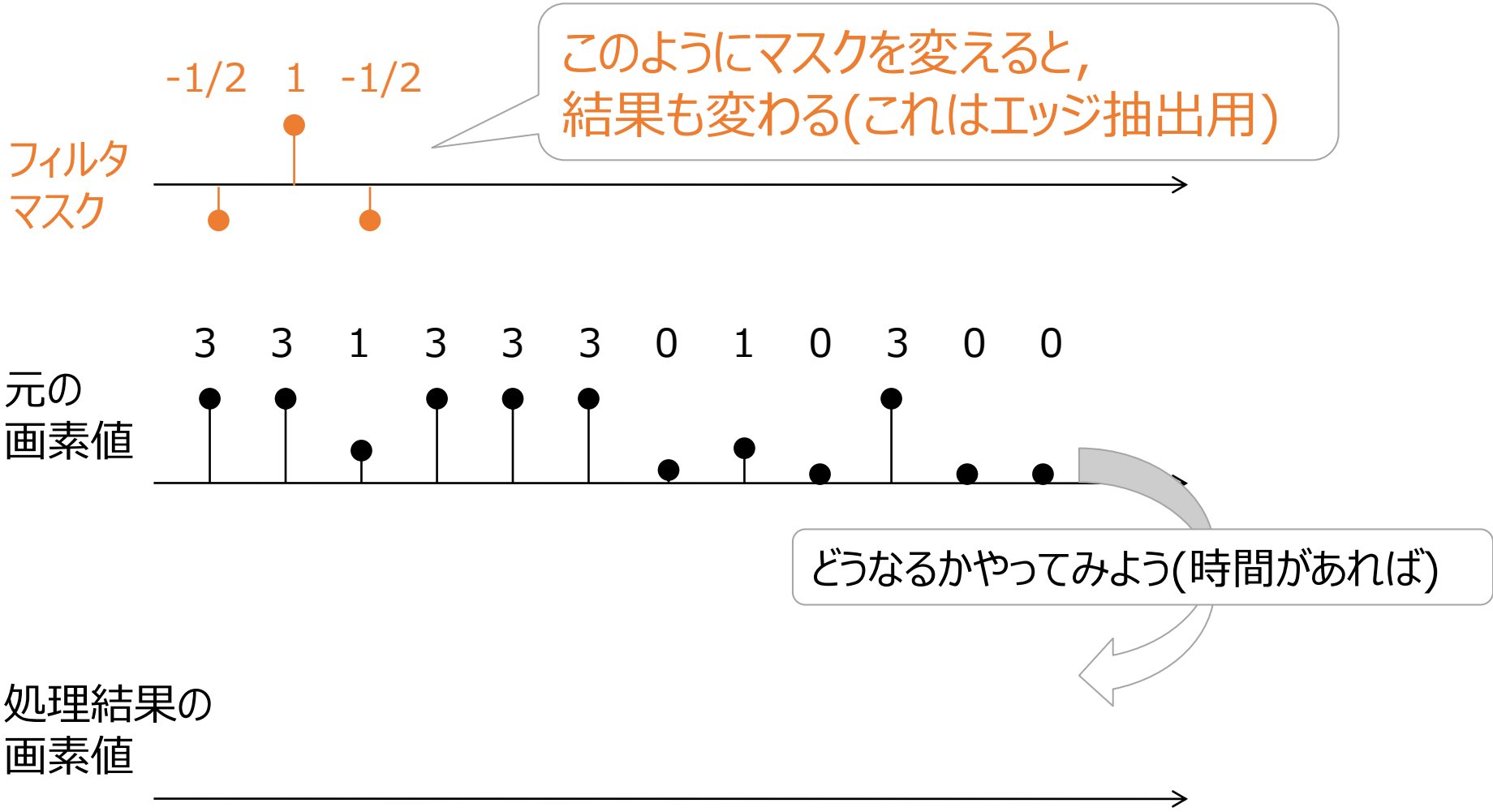
元の画素値に比べ，変化が滑らかに（平滑化）！

フィルタ処理（単純化した例）(1/2)

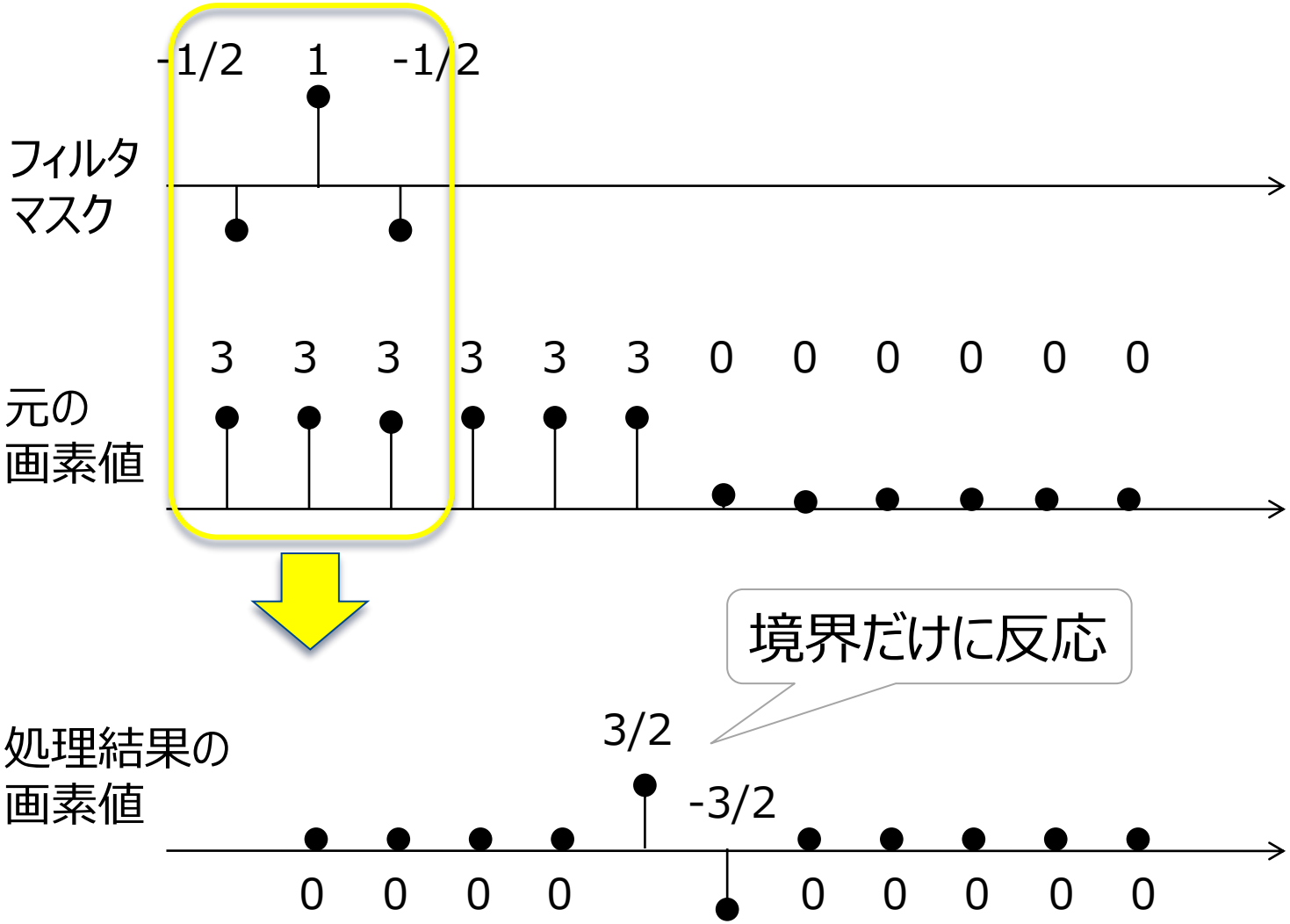


要するに，局所的に平均をとることで，画素値が均(なら)されて滑らかになる

フィルタ処理（単純化した例）(2/2)



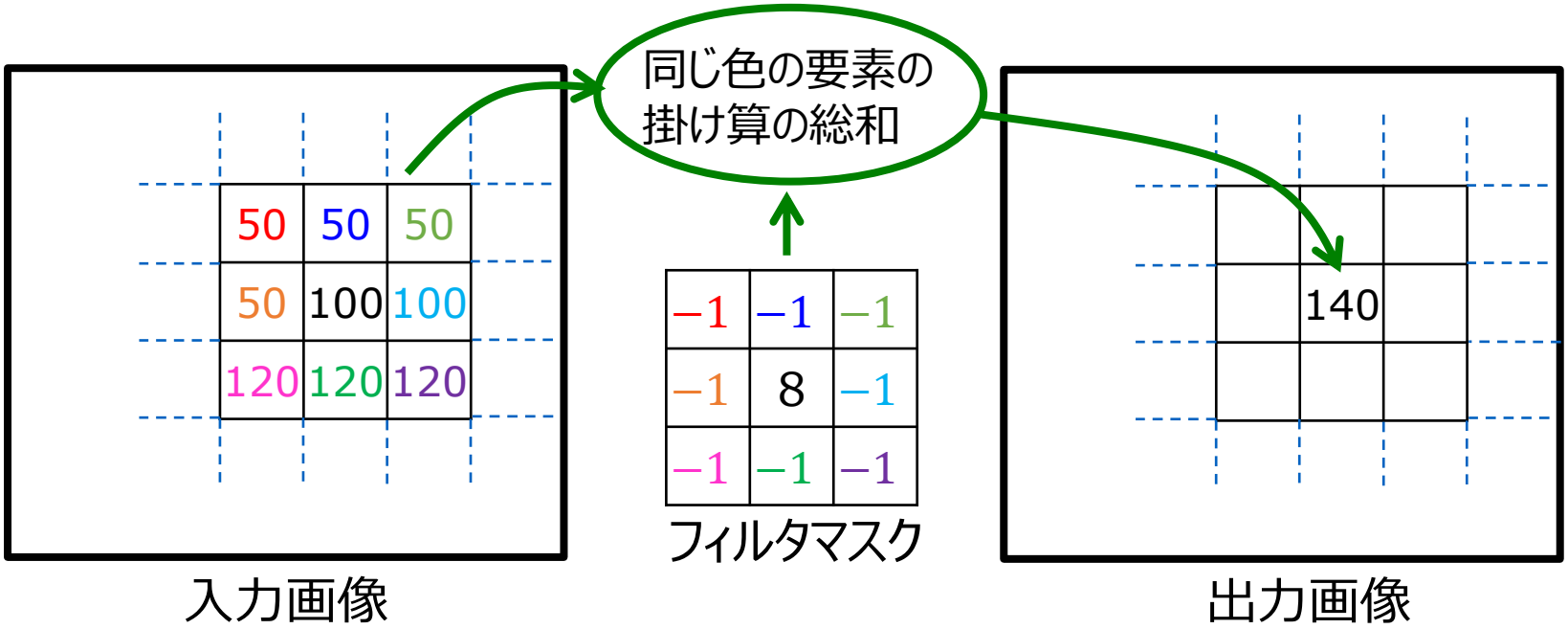
フィルタ処理（単純化した例）(2/2)
こっちのケースだともっとわかりやすい



実際の画像用のフィルタは，2次元的

- ただし「やること」はこれまでの「単純化した例」と同じ

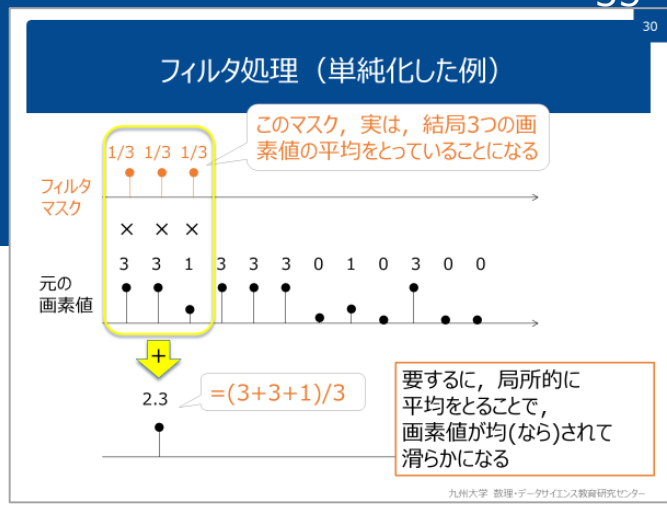
50×(-1) + 50×(-1) + 50×(-1) +
50×(-1) + 100×(8) + 100×(-1) +
120×(-1) + 120×(-1) + 120×(-1) =140



- 同様の処理を位置をずらしながら画像全体にわたって行う

様々なフィルタ処理

平均化フィルタ



- フィルタによって覆われる領域内の画素値の平均を求めることと等価

平均化フィルタの例：

$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$

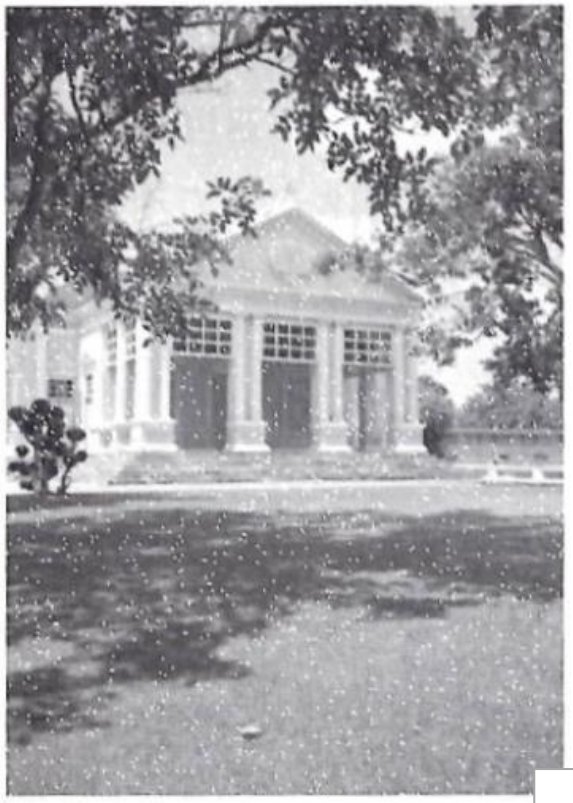
3×3画素

$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$
$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$
$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$
$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$
$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{25}$

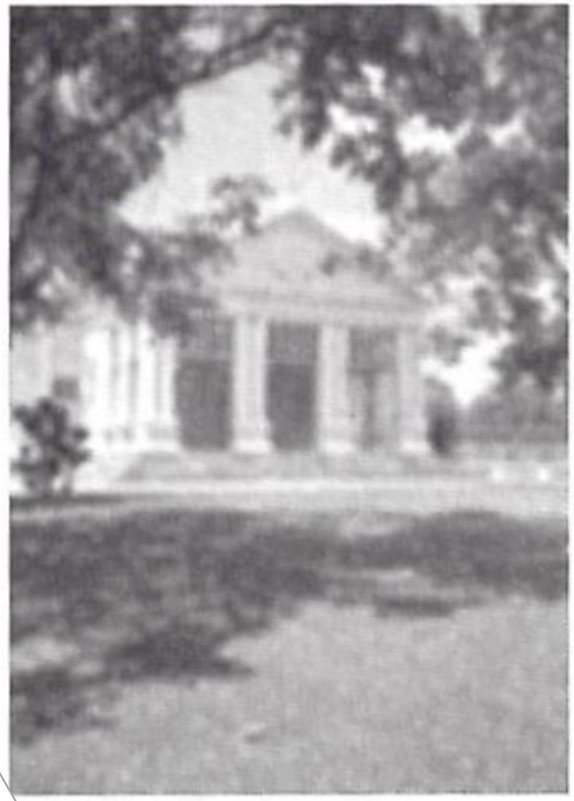
5×5画素

平均化フィルタの結果

- 濃淡変動が滑らかになるが，画像全体がぼける



入力画像



平均化フィルタの結果

出典：CG-ARTS協会　ディジタル画像処理

エッジ抽出の結果
トリッキーですが，2つフィルタマスクを使う

入力画像

エッジ抽出結果

エッジ抽出結果
（拡大）

-1	0	1
-2	0	1
-1	0	1

垂直エッジ
検出用マスク

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

水平エッジ
検出用マスク

出典：CG-ARTS協会　ディジタル画像処理

鮮鋭化フィルタ

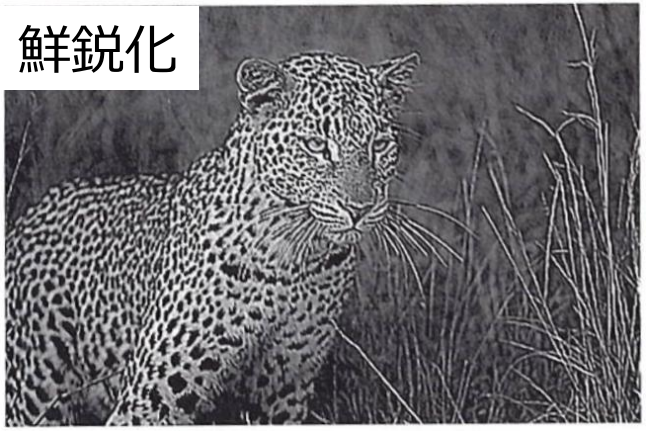
- エッジ部分の両側で，明るい部分をより明るく，暗い部分をより暗くし，エッジの傾斜を急にする

入力画像

0	1	0
1	-5	1
0	1	0

鮮鋭化フィルタ

鮮鋭化

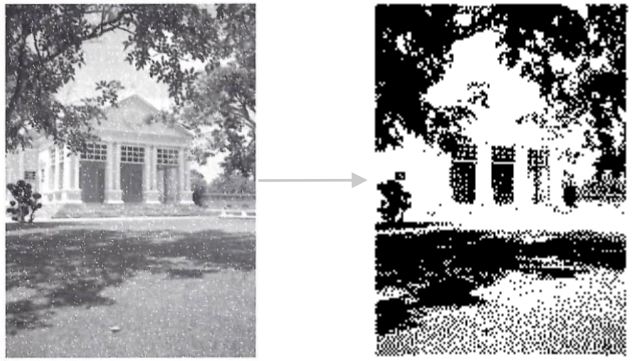


出典：CG-ARTS協会　ディジタル画像処理

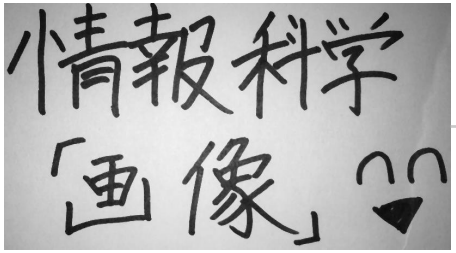
基本的な画像解析２：2値化

二値化とは

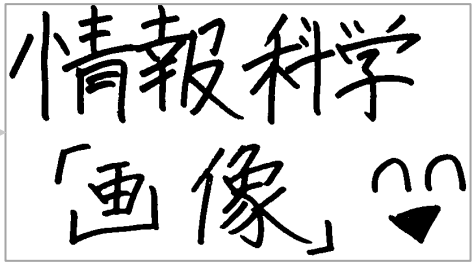
- 画像を二値画像に変換する処理
  - 画像中の様々なものの領域や形が明確になる



- 応用例：文書からの文字データ取得
  - 文書画像を二値化→黒画素領域はおそらく「文字」



文書画像



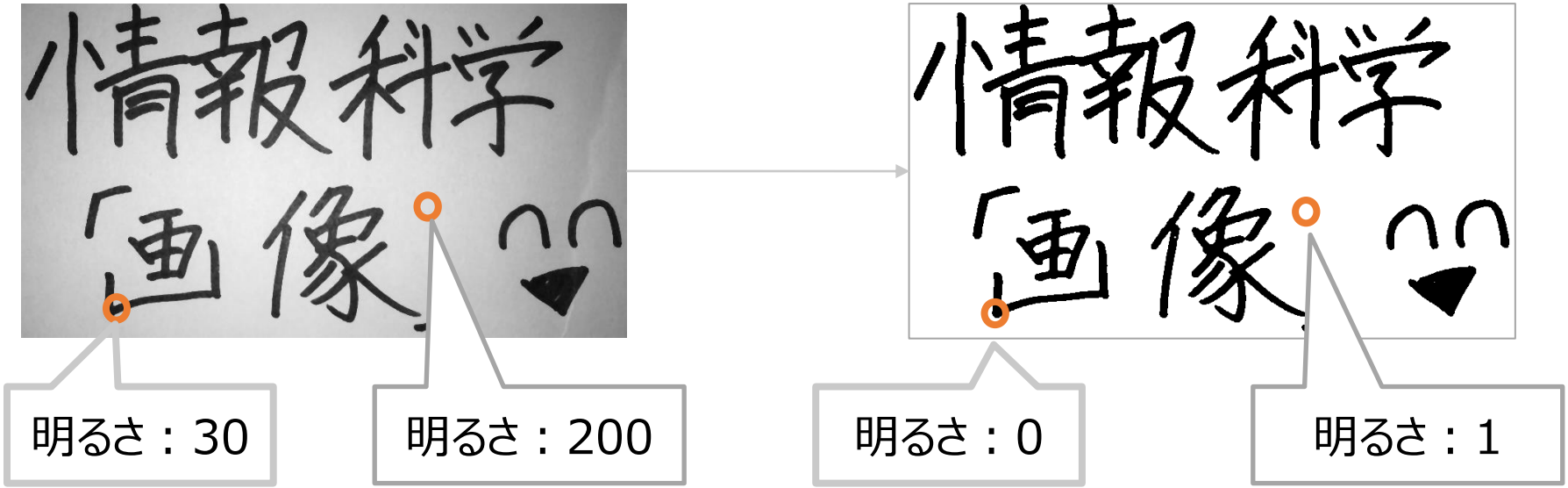
二値化結果画像

黒画素部分を
取り出して
文字認識

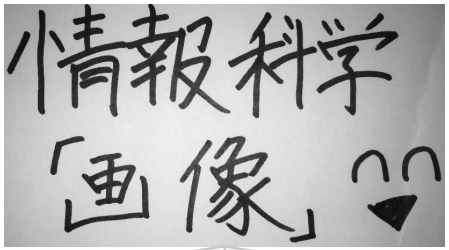
2値化の基本的考え方：明るさの「しきい値」処理

- 各画素がある値（しきい値）より明るい→白，暗い→黒

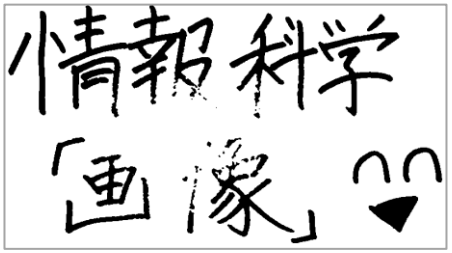
- 文書画像の二値化例（しきい値＝110）



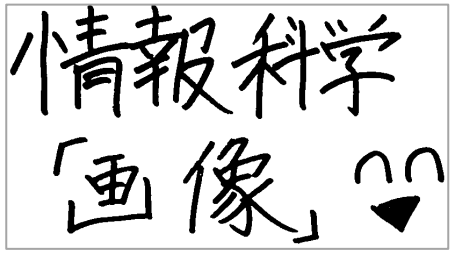
しきい値の設定は2値化の結果に大きく影響する



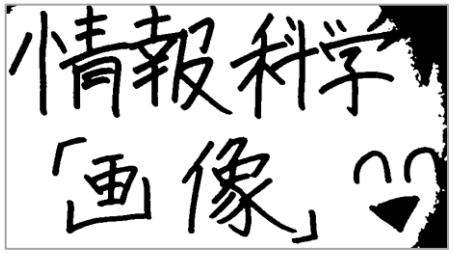
しきい値70



しきい値110



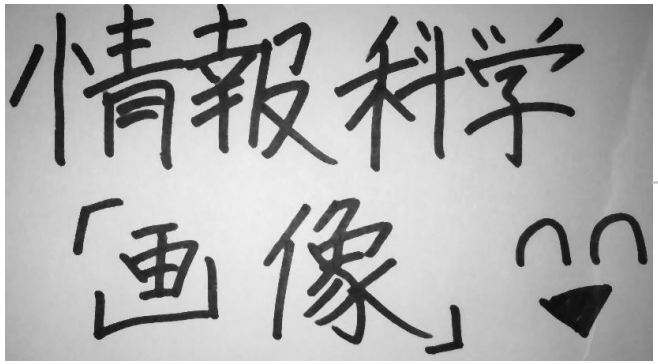
しきい値150



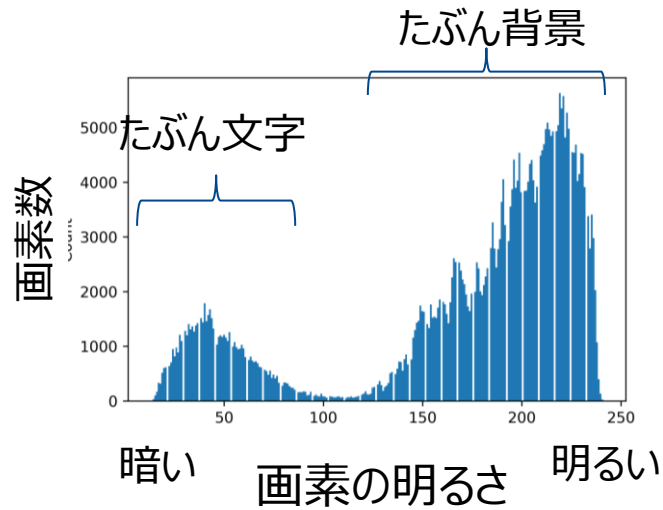
- 自動で適切な「しきい値」を決める方法はないか？
  - 次スライド

明るさのヒストグラムに基づいた「しきい値」の自動設定

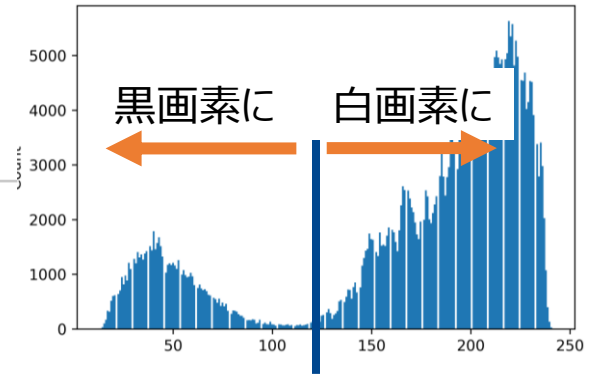
- 二つの山に分けることができる明るさがしきい値としてよさそう！

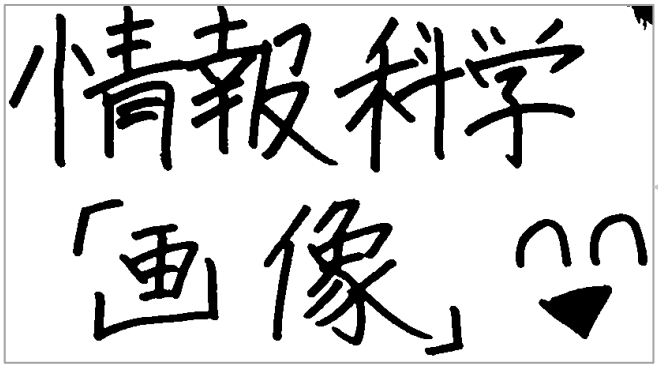


明るさのヒストグラム化



しきい値124で2値化





演習課題

平均化フィルタを用いた画像の平滑化

- 以下の入力画像に対して
  3×3の平均化フィルタを適用した結果画像を求めなさい

0	0	3	3	3
0	0	3	3	3
0	0	3	3	3
0	0	3	3	3
0	0	3	3	3

入力画像

0	0	3	3	3
0				3
0		?		3
0				3
0	0	3	3	3

出力画像