第4回 画像処理（2）

情報システム工学実験II

情報システム工学科 松岡諒

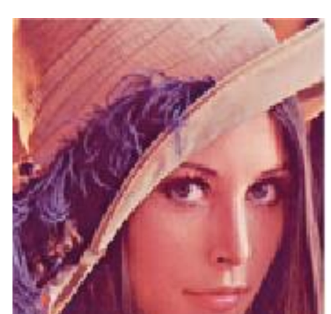
画像の変形処理

画像の変形処理


入力画像


拡大


縮小


トリミング


回転

変形処理の用途

- ex) ディスプレイの画素数が入力画像と異なる。
  - サイズが合うように拡大・縮小させる必要がある。

縦H 横W

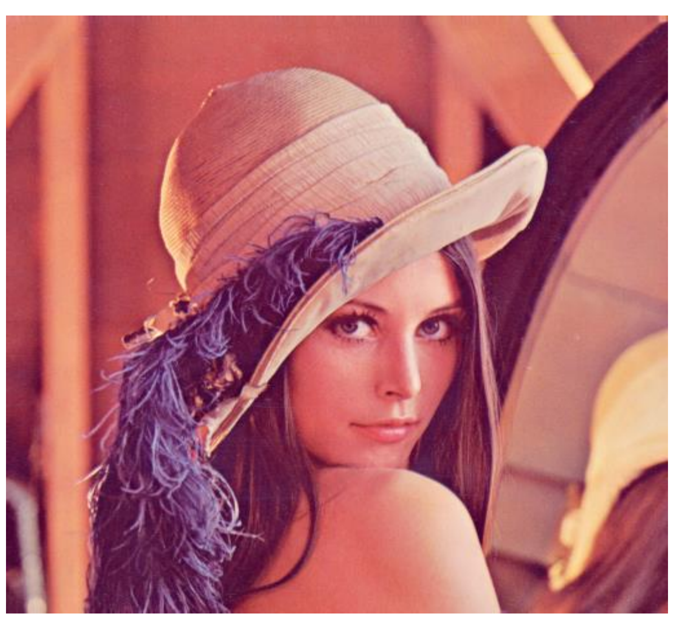
縦$2H$ 横$2W$

変形処理の用途

- ex) ディスプレイの画素数が入力画像と異なる。
  - サイズが合うように拡大・縮小させる必要がある。

縦H 横W

拡大



縦$2H$ 横$2W$

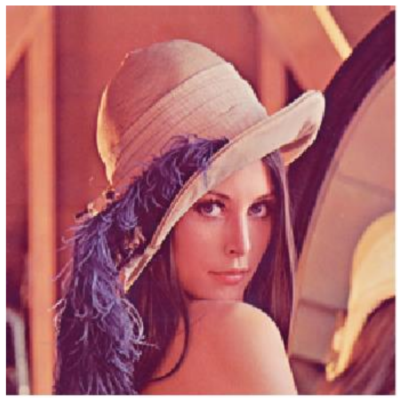
表示

縦$2H$ 横$2W$

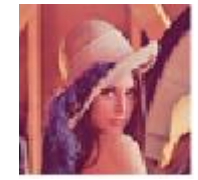
他にもサムネイルの表示の際にも
拡大・縮小が用いられる。

拡大処理

拡大縮小処理の基本原理



$f(i,j)$



$$h(i,j) = f(2i,2j)$$

縮小

拡大

$$\mathrm{g}(i,j) = f\left(\frac{i}{2},\frac{j}{2}\right)$$

画像の拡大

- 画像の拡大(アップサンプリング)

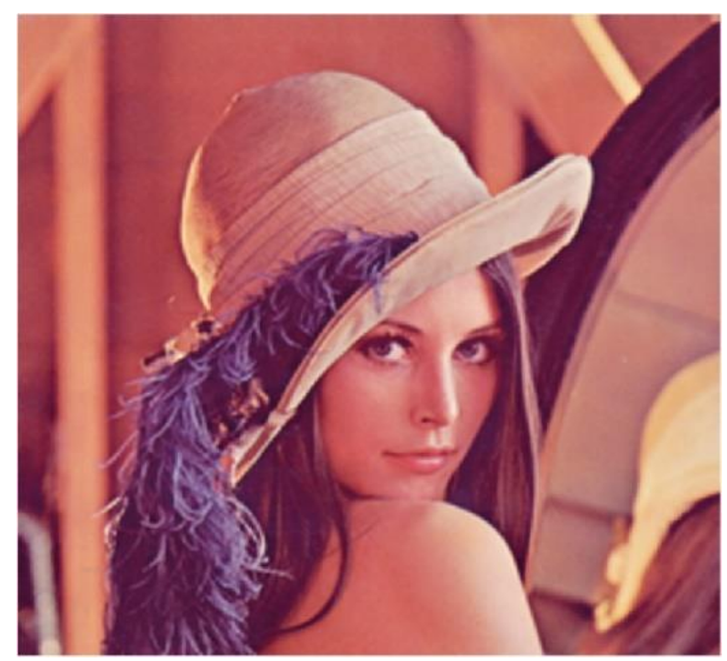
$$g(i,j) = f\left(\frac{1}{M}i, \frac{1}{N}j\right)$$

$0 \leq i < H,\ 0 \leq j < W$　（M, N: 拡大倍率）

$H \times W$

拡大(2倍)

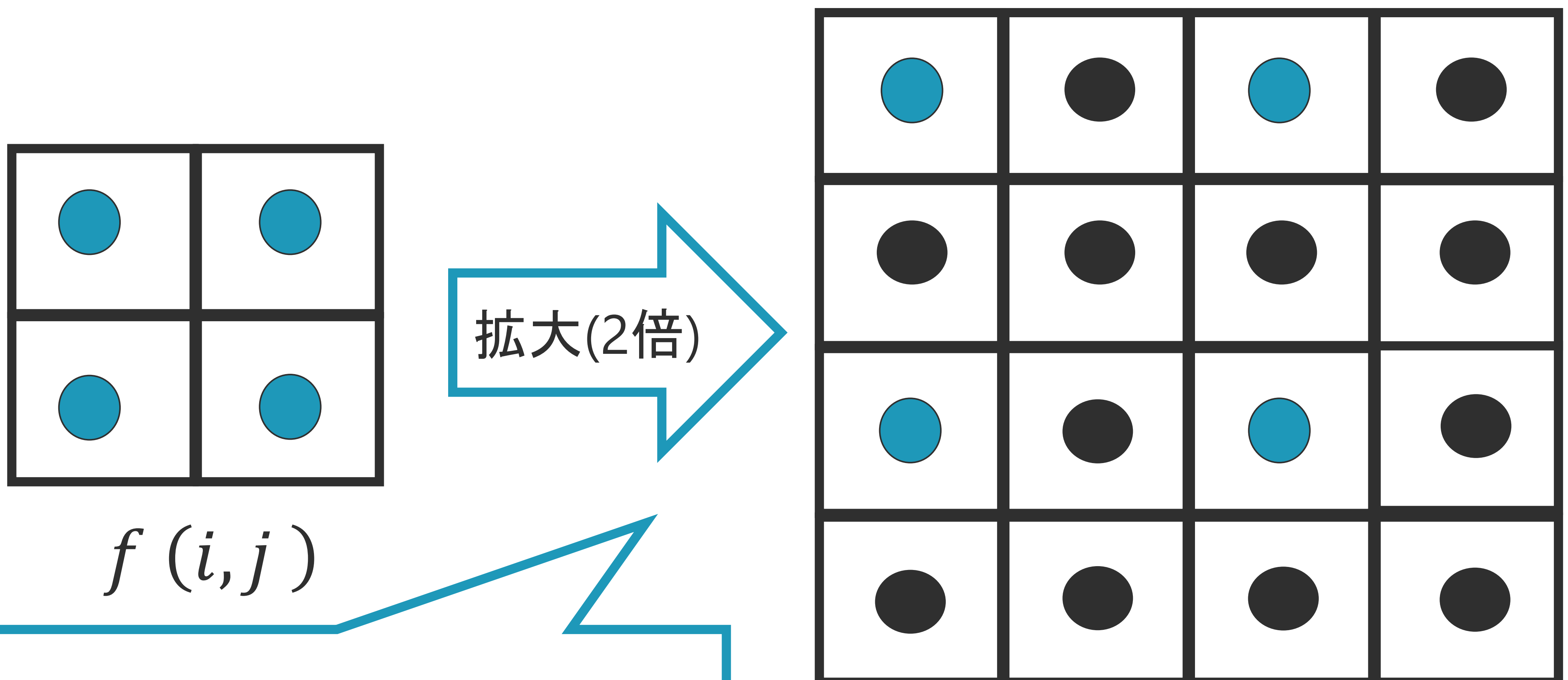
$2H \times 2W$



入力画像 : $f\left(\frac{i}{2}, \frac{j}{2}\right)$　　出力画像 : $g(i,j)$

アップサンプリング

- $g(i,j) = f\left(\frac{1}{M}i, \frac{1}{N}j\right),\ 0 \le i < H,\ 0 \le j < W$



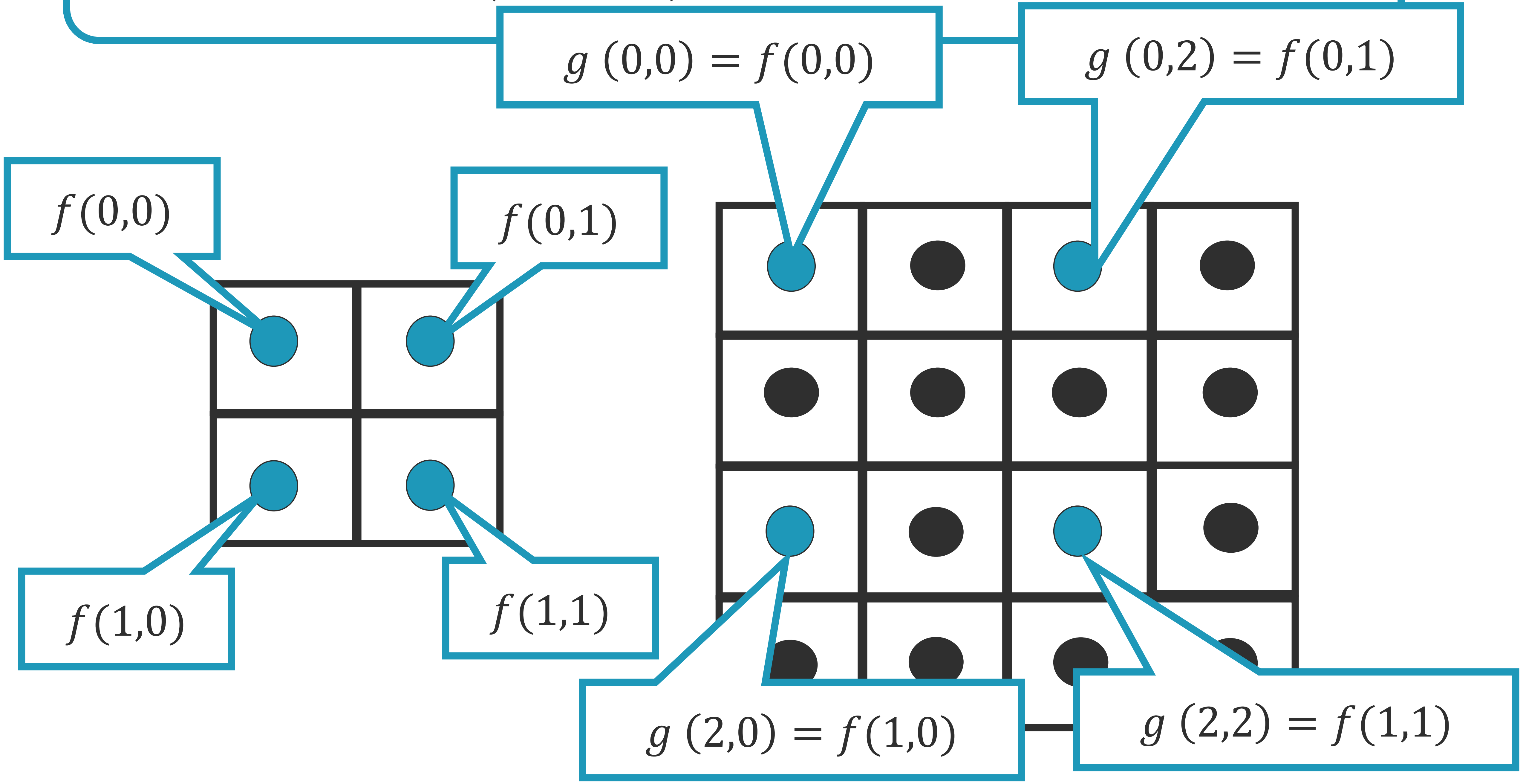
$f(i,j)$

$g(i,j)$

$g(i,j)$のうち共に偶数の要素にのみ値が格納される。

アップサンプリング

- $g(i,j) = f\left(\frac{1}{M}i, \frac{1}{N}j\right),\ 0 \le i < H\ ,\ 0 \le j < W$



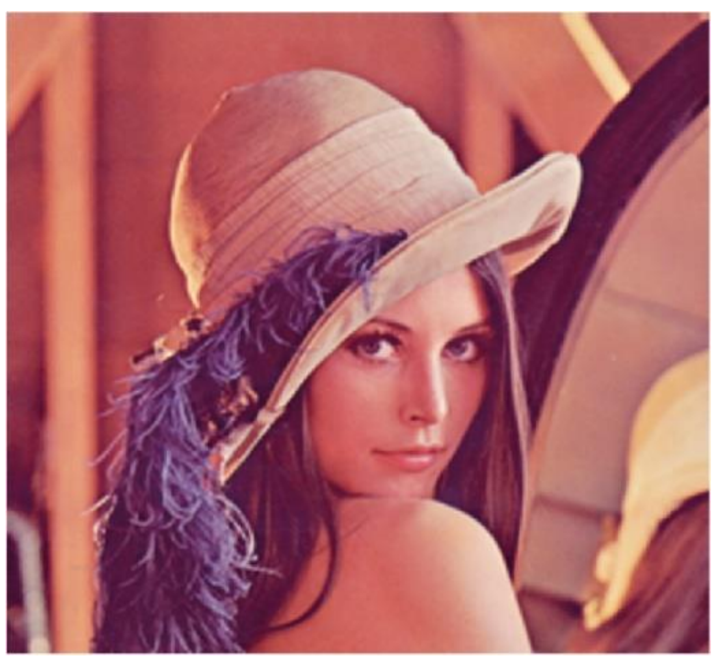
画像の縮小

- 画像の縮小(ダウンサンプリング)

$$g(i,j) = f(Mi, Nj),$$

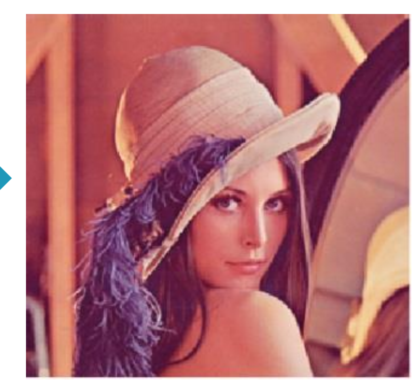
$$0 \le i < H,\ 0 \le j < W \quad (M, N\text{: 縮小倍率})$$

$2H \times 2W$



縮小(1/2倍)

$H \times W$

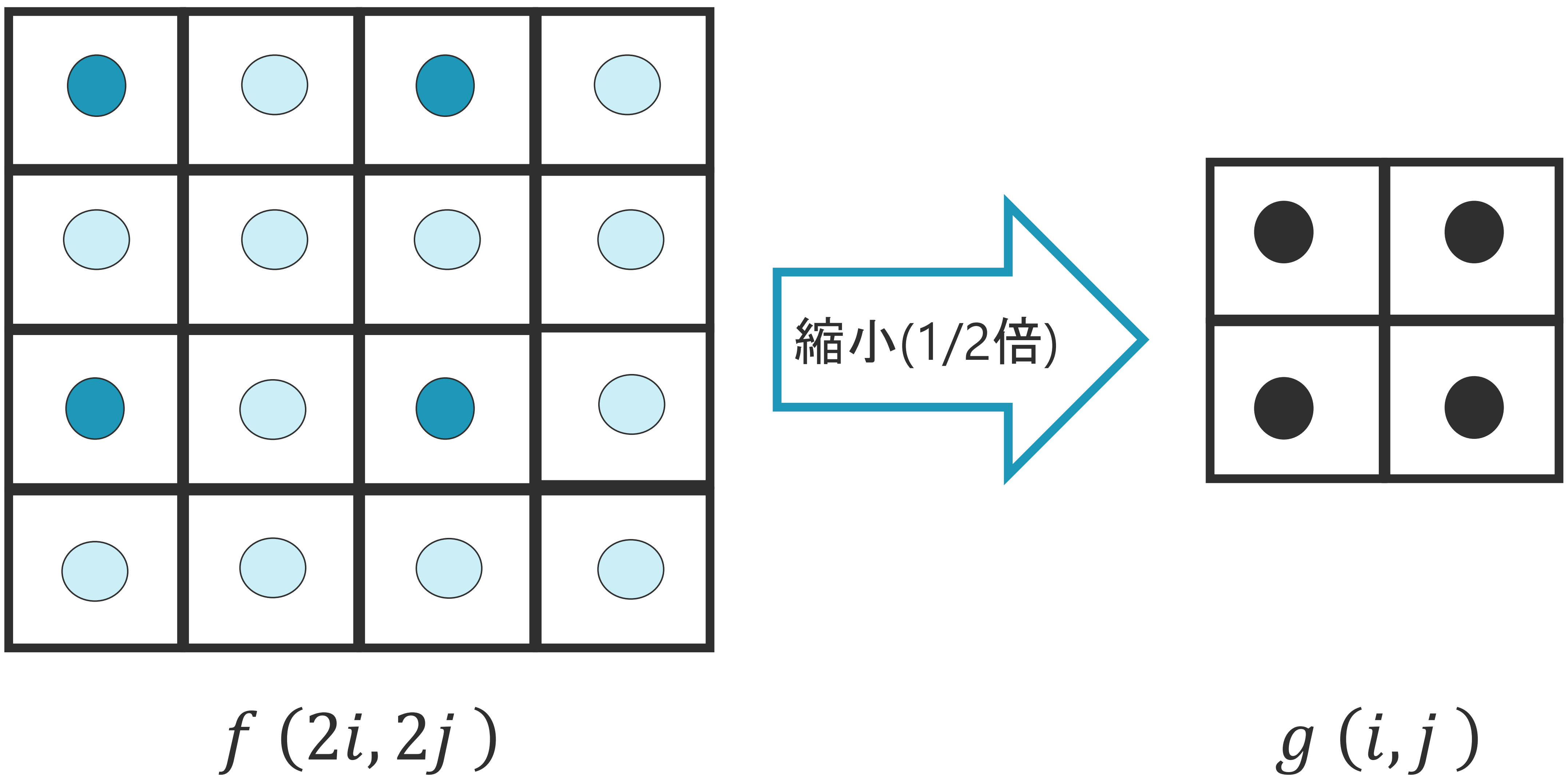


入力画像 : $f(2i, 2j)$

出力画像 : $g(i, j)$

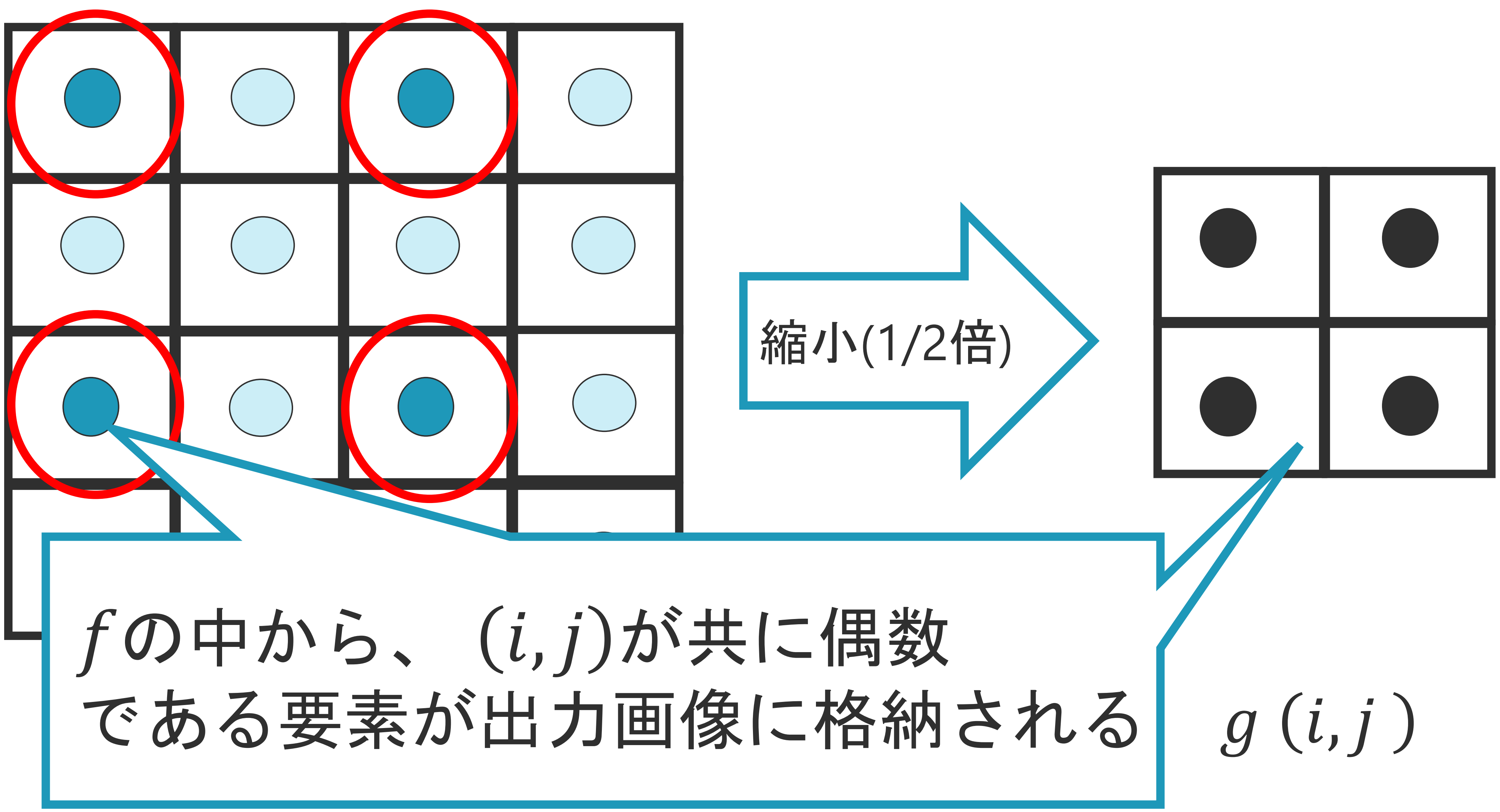
ダウンサンプリング

- $g(i,j) = f(2i,2j),\quad 0 \le i < H\,,\ 0 \le j < W$



ダウンサンプリング

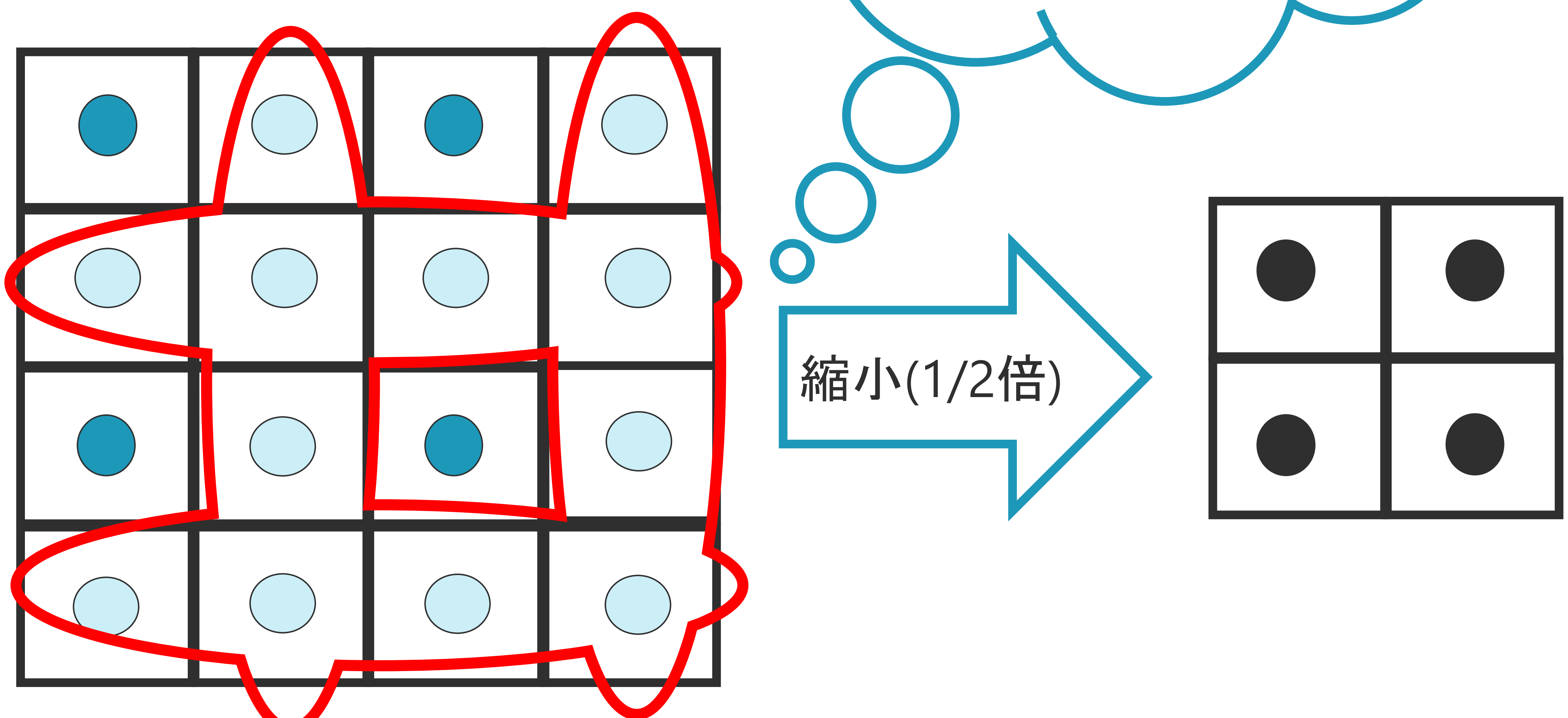
- $g\,(i,j) = f(2i,2j),\quad 0 \leq i < H\,,\, 0 \leq j < W$



ダウンサンプリン

- $g(i,j) = f(2i,2j$ … $< W$

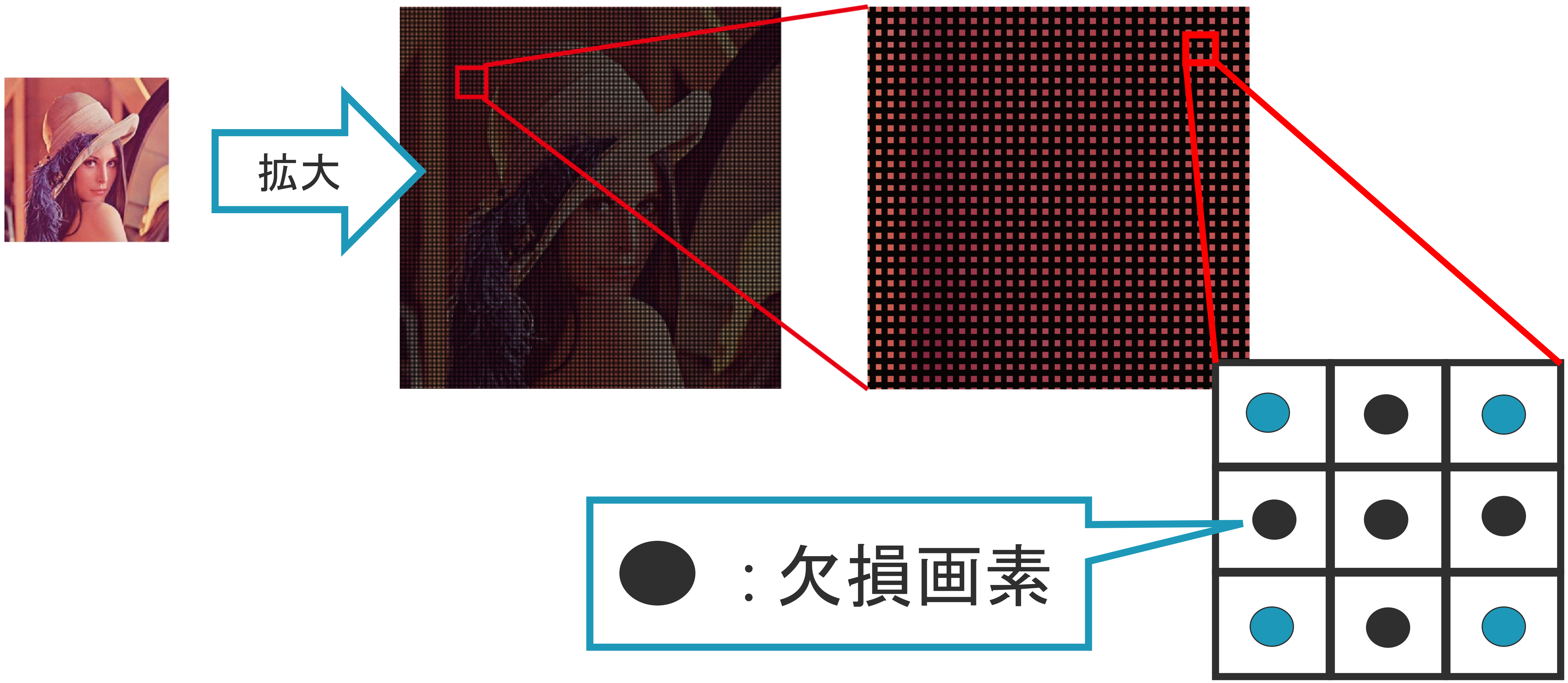
縮小する際に
間引かれる画素



$f(2i,2j)$ $g(i,j)$

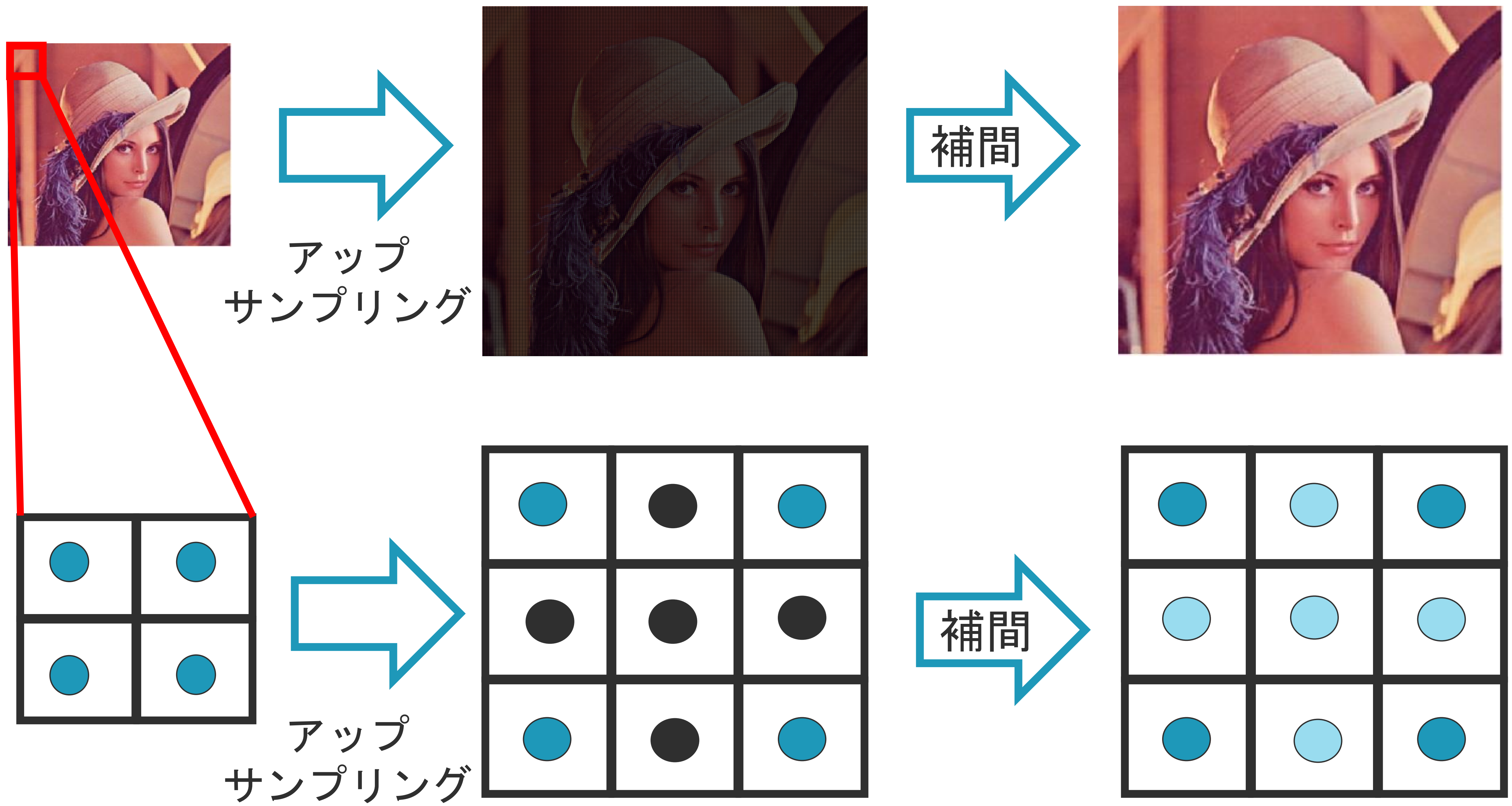
欠損画素の補間

- 画像をアップサンプリングした際に
  更新されなかった画素のことを欠損画素という
  - ➢ 画像の拡大を完了させるにはこの欠損画素を求める必要がある!



欠損画素の補間

- 欠損画素を補間し、画像の拡大を完成させる。



✓ 欠損画素 ● を推定し補間する ●

欠損画素の補間

- 欠損画素を入力画像から参照する。
倍率が2のとき

入力画像における
欠損画素位置

$$g(2i,2j) = f(i,j) \Leftrightarrow g(i,j) = f\left(\frac{i}{2},\frac{j}{2}\right)$$

$$0 \le i < H\ ,\ 0 \le j < W$$

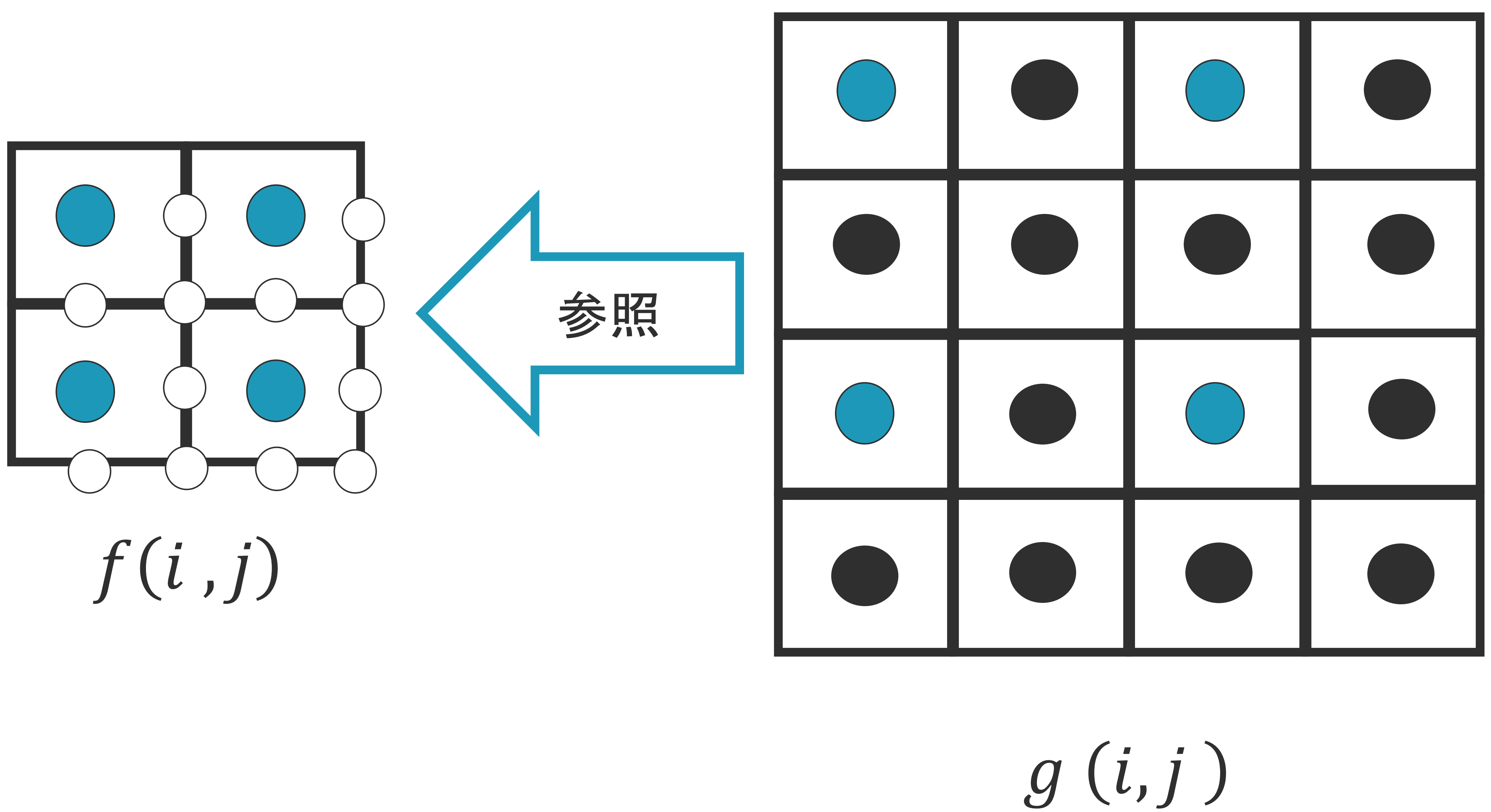
✓ $(i,j) = (2i+1,2j+1)$ のとき (欠損画素の添字)

$$g(2i+1,2j+1) = f\left(\frac{2i+1}{2},\frac{2j+1}{2}\right)$$

$$= f\left(i+\frac{1}{2},j+\frac{1}{2}\right)$$

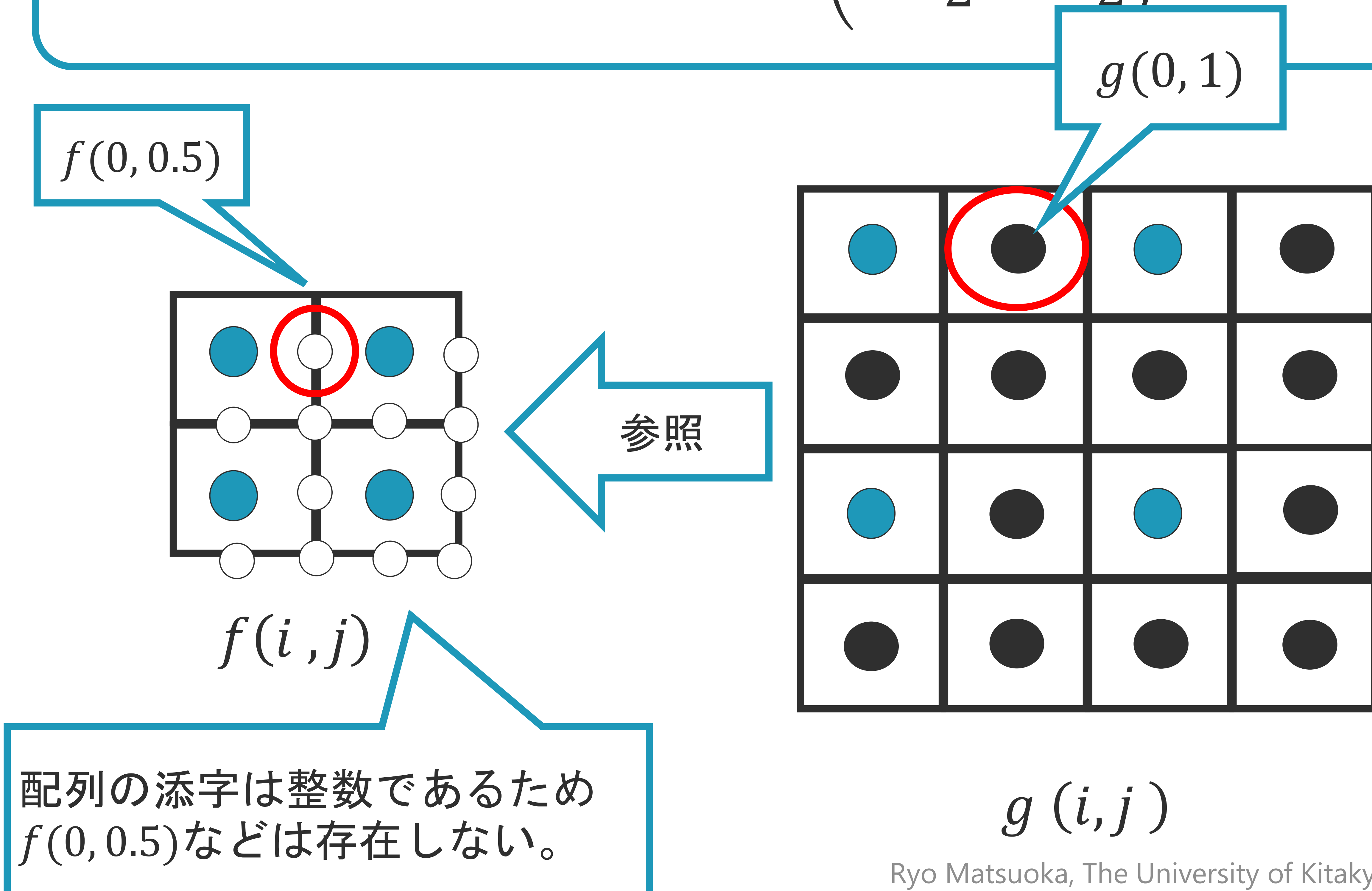
欠損画素の補間

$$g(2i+1, 2j+1) = f\left(i+\frac{1}{2}, j+\frac{1}{2}\right)$$



欠損画素の補間

$$g(2i+1, 2j+1) = f\left(i+\frac{1}{2}, j+\frac{1}{2}\right)$$



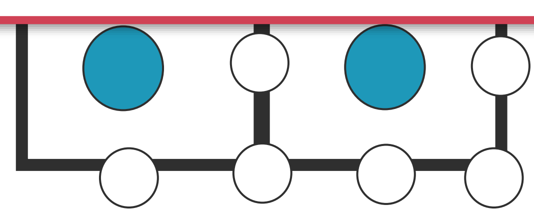
欠損画素の補間

$$g(2i+1, 2j+1) = f\left(i+\frac{1}{2}, j+\frac{1}{2}\right)$$

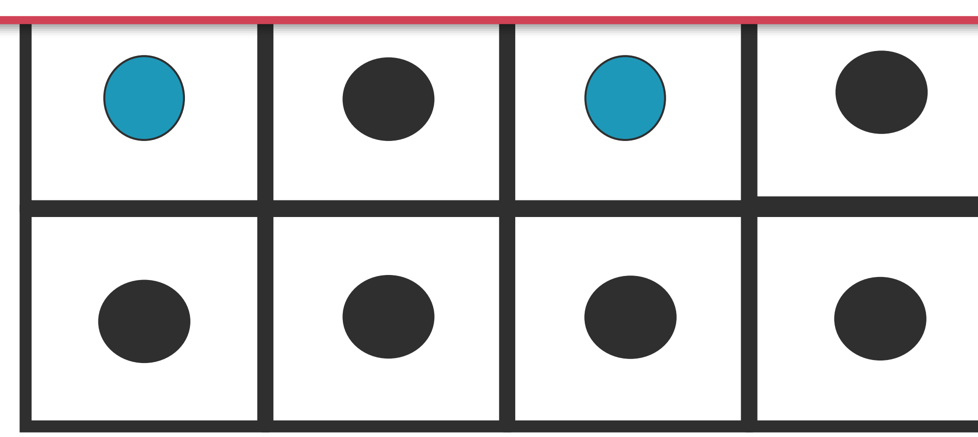
$g(0,1)$

$f(0,0.5)$

入力画像から欠損画素を直接参照することはできない



$f(i,j)$



$g(i,j)$

配列の添字は整数であるため
$f(0,0.5)$などは存在しない。

欠損画素の補間

- 欠損画素を補間する

1. 最近傍法

   拡大する画像のうち欠損画素が、存在する画素のうちどの画素に一番近いかを計算する。

2. 線形補間

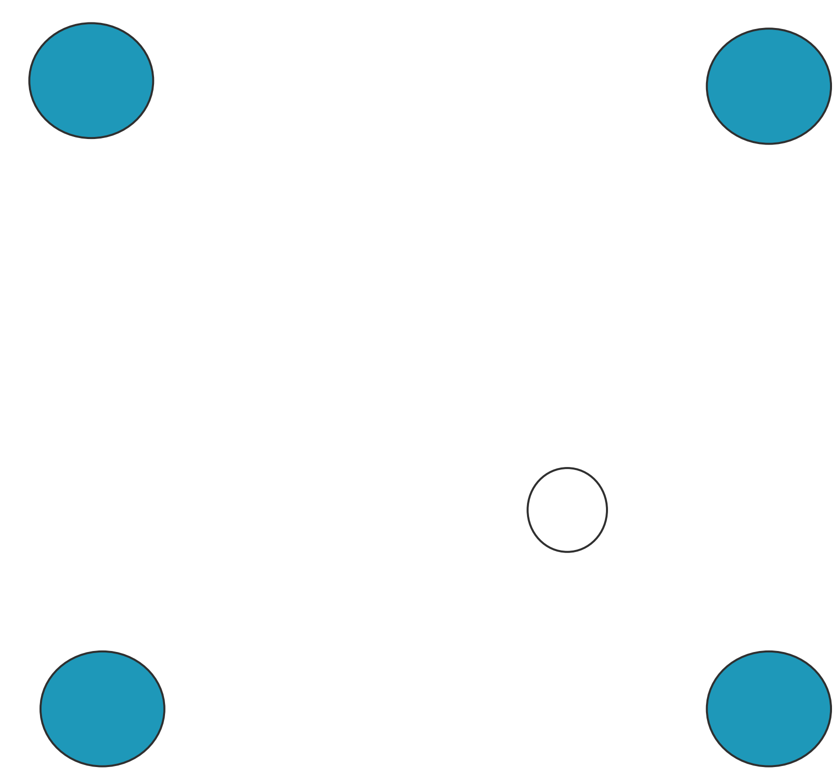
   ある画素と画素の間に欠損している値は線形に変化していると仮定して補間を行う手法。

最近傍法

$$g(i,j) = f\left(\frac{i}{2}, \frac{j}{2}\right), \quad 0 \le i < H,\ 0 \le j < W$$

- $\frac{i}{2}, \frac{j}{2}$ のどちらかが整数でない

存在する画素を参照するように少数点以下を持つ添字を整数に丸め込む。



$f(i,j)$

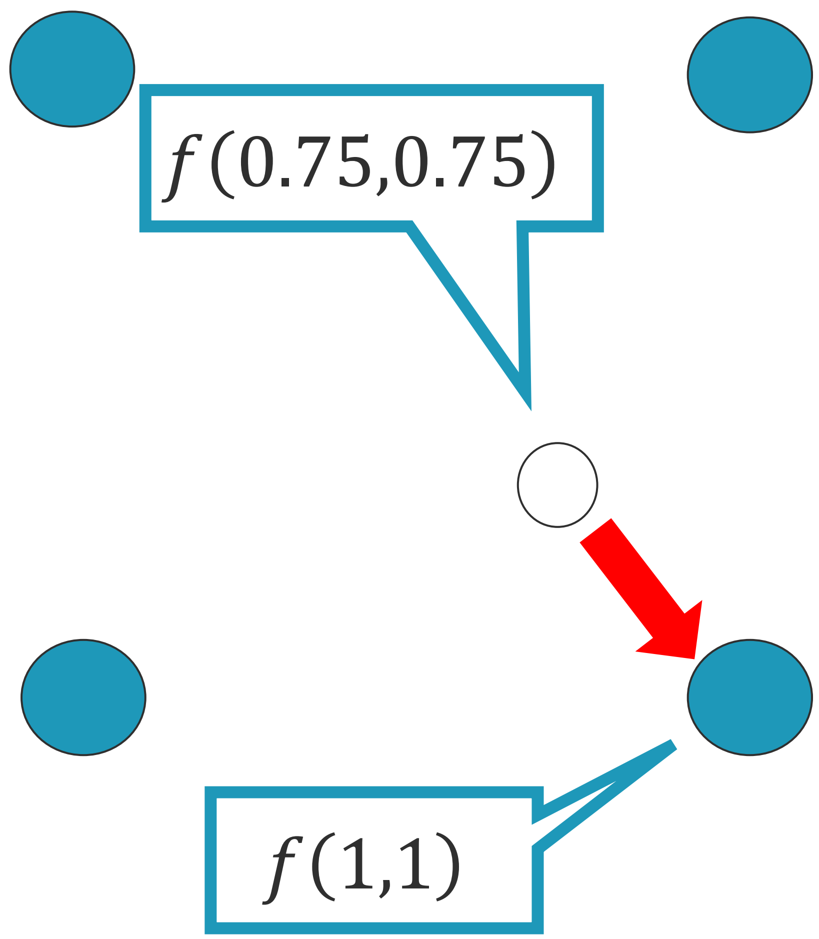
最近傍法

$$g(i,j) = f\left(\frac{i}{2},\frac{j}{2}\right),\quad 0 \le i < H\,,\ 0 \le j < W$$

ex) $f(0.75,0.75)$ のとき

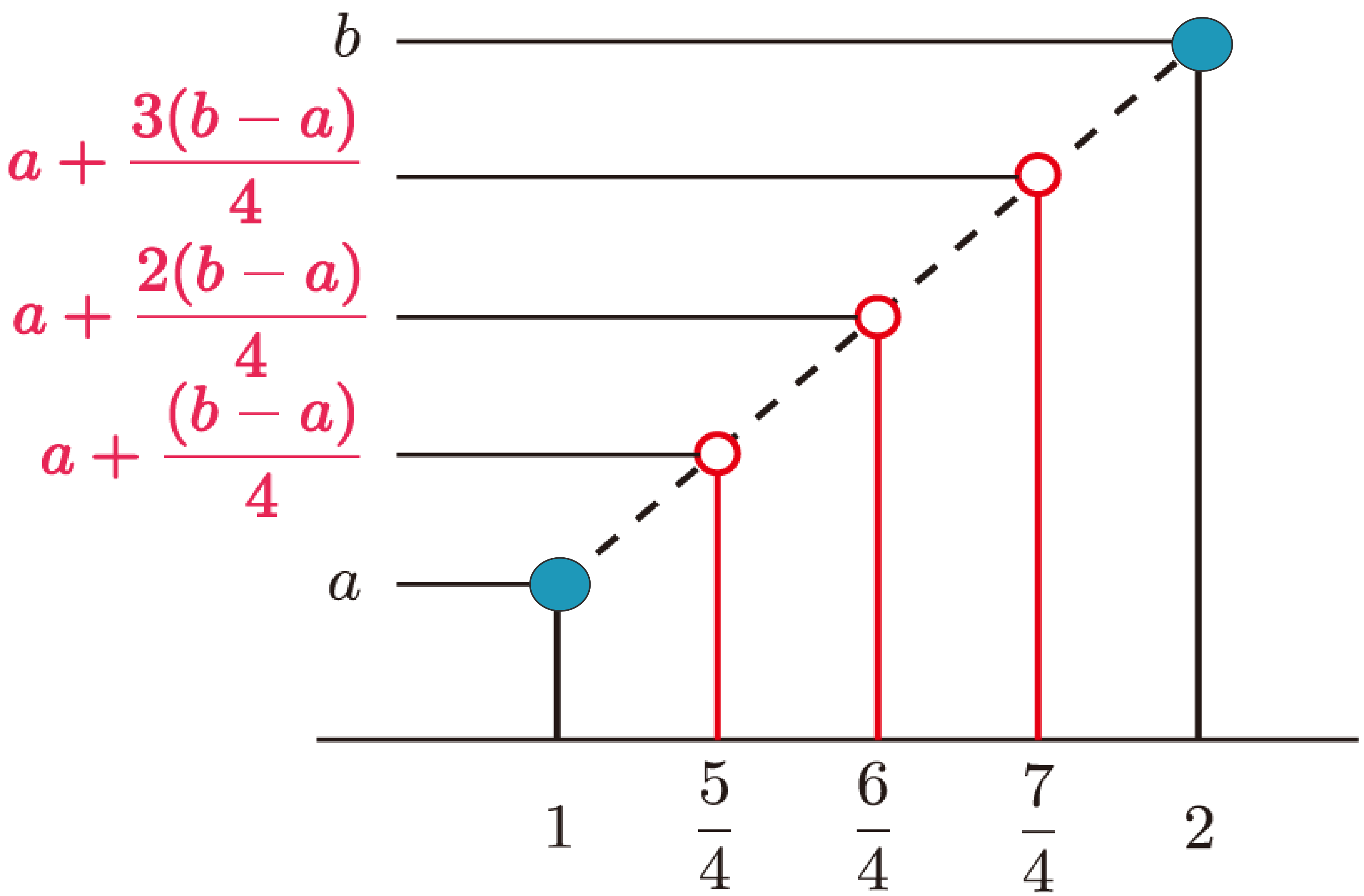
$f(0,0), f(0,1), f(1,0), f(1,1)$
のうち一番近い画素は$f(1,1)$

画像を拡大する際$f(0.75,0.75)$を
参照するには、$f(1,1)$を参照する
ように添字を整数に丸め込む。



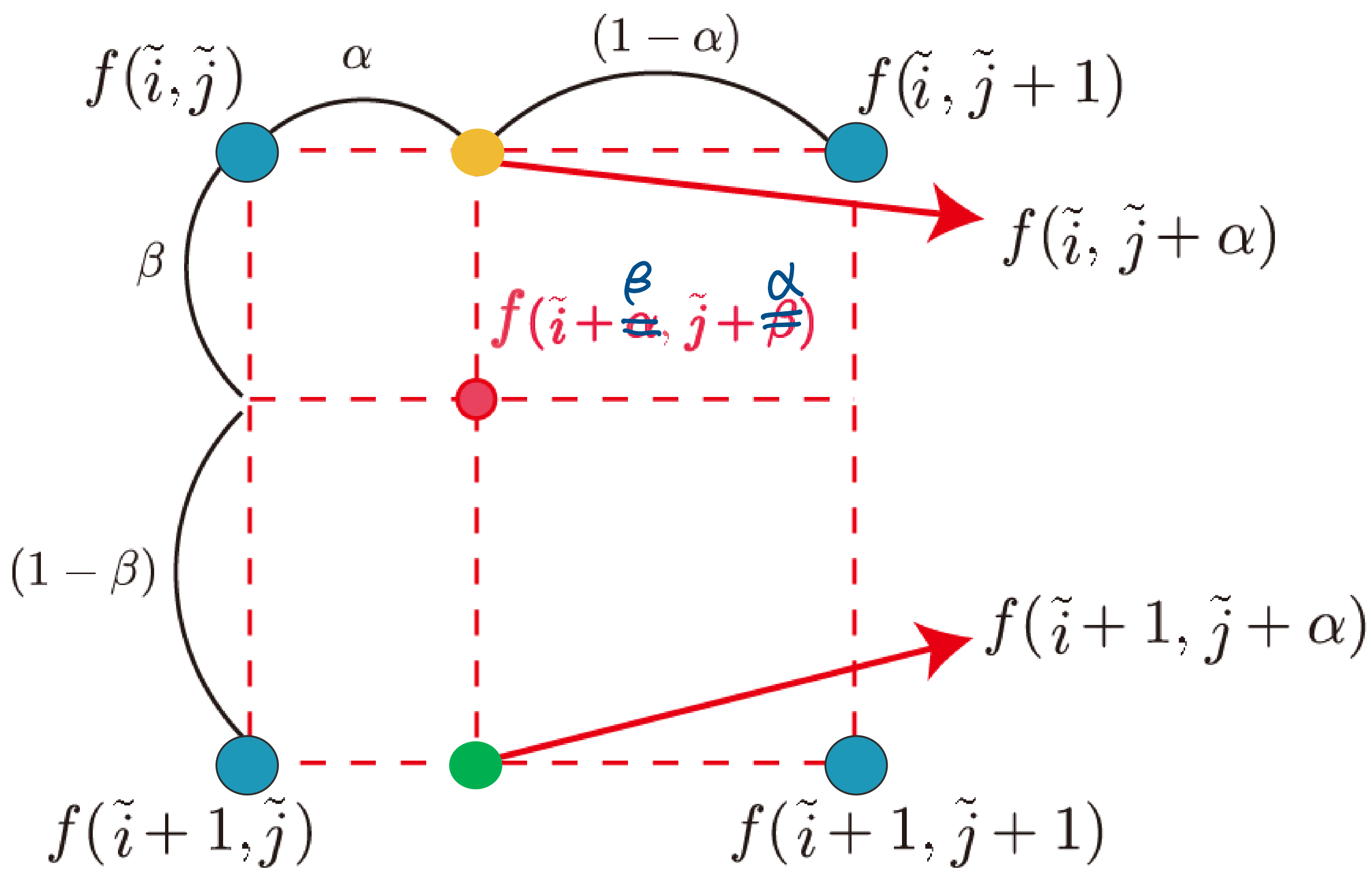
線形補間

- 周囲の4画素からの距離を比率として内分する値を求める



✓欠損画素が線形に変化していると仮定する

線形補間



欠損画素：

縦にM倍、横にN倍

$\left(\frac{i}{M},\frac{j}{N}\right)$が整数でない時

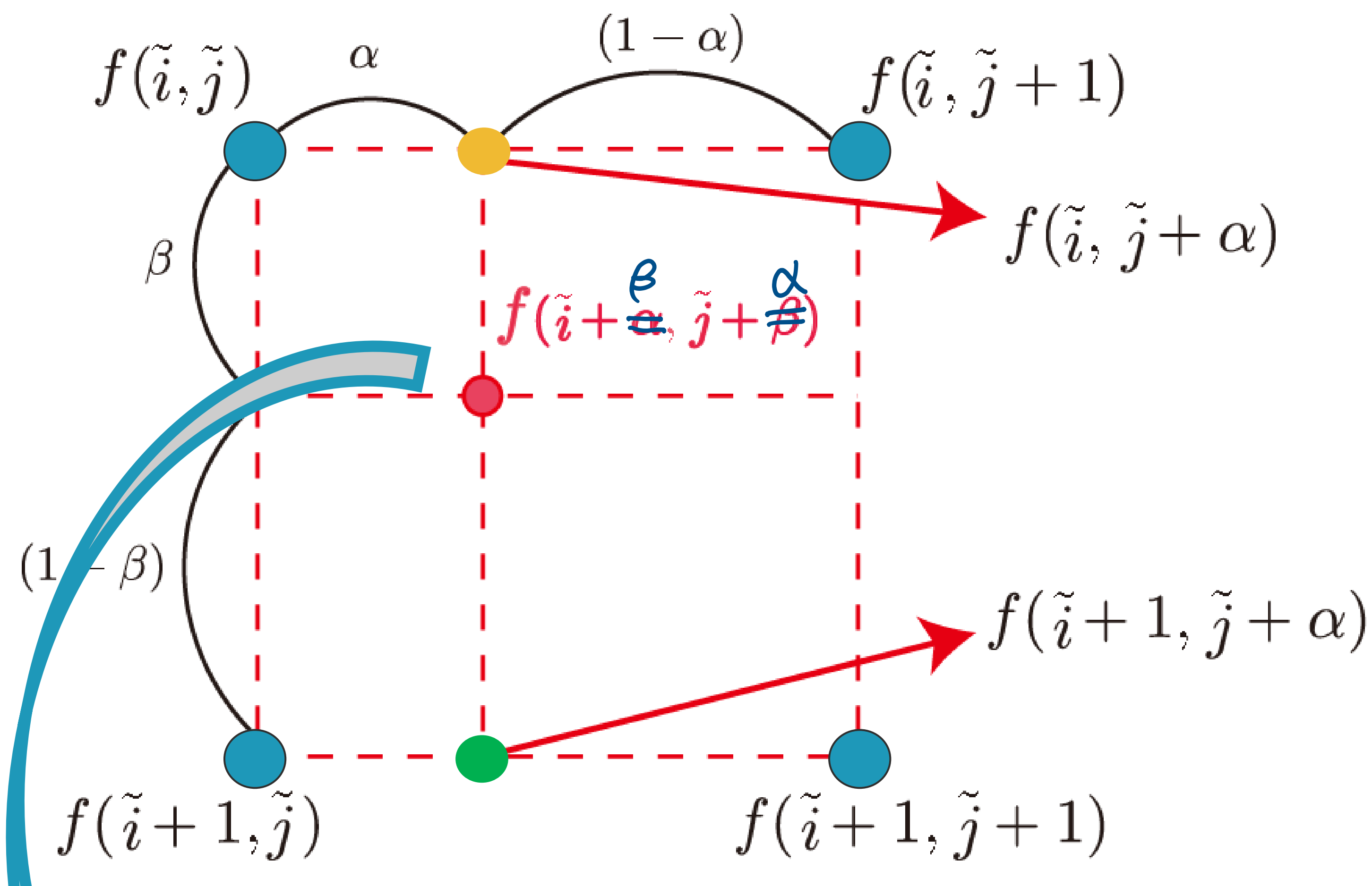
$$\frac{i}{M}=\tilde{i}+\beta \qquad \frac{i}{N}=\tilde{j}+\alpha$$

$\tilde{i},\tilde{j}$：整数部　α,β：少数部

水平方向に α: (1 – α)に内分する画素値：

垂直方向に β: (1 – β)に内分する画素値：

線形補間



欠損画素：

$\left(\frac{i}{M},\frac{j}{N}\right)$が整数でない時

$$\frac{i}{M}=\tilde{i}+\beta \qquad \frac{i}{N}=\tilde{j}+\alpha$$

$\tilde{\imath},\tilde{\jmath}$: 整数部　 α,β : 少数部

水平方向に α: (1 − α)に内分する画素値 :

垂直方向に β: (1 − β)に内分する画素値 :

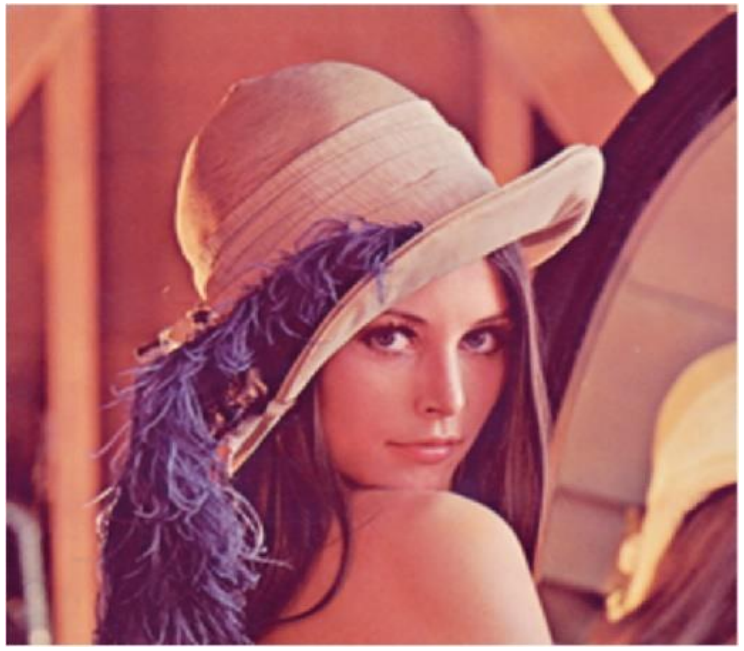
$$g_L(i,j)=(1-\beta)f_L(\tilde{\imath},\tilde{\jmath}+\alpha)+\beta f_L(\tilde{\imath}+1,\tilde{\jmath}+\alpha)$$

出力画素

$$\begin{aligned}&=(1-\alpha)(1-\beta)f(\tilde{\imath},\tilde{\jmath})+\alpha(1-\beta)f(\tilde{\imath},\tilde{\jmath}+1)+\\&\quad(1-\alpha)\beta f(\tilde{\imath}+1,\tilde{\jmath})+\alpha\beta f(\tilde{\imath}+1,\tilde{\jmath}+1)\\&=f(\tilde{\imath}+\beta,\tilde{\jmath}+\alpha)\end{aligned}$$

平均値を用いた縮小

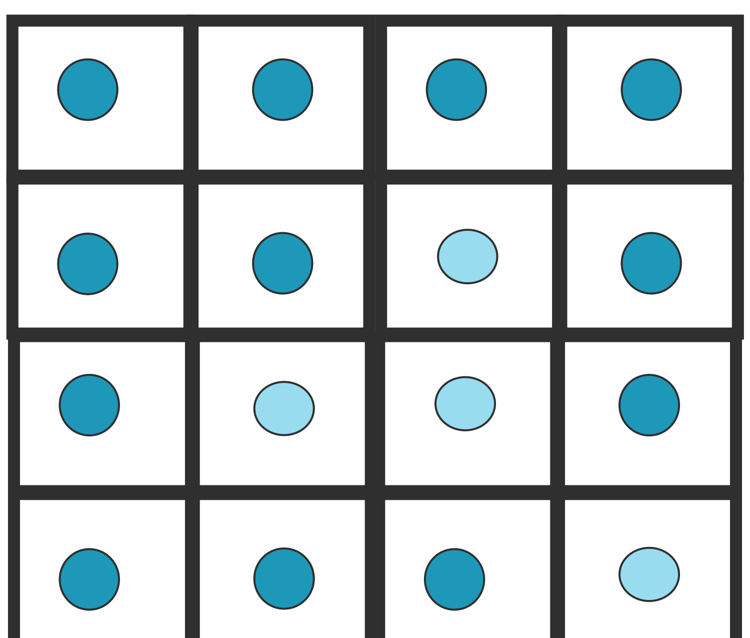
$2H \times 2W$



$H \times W$

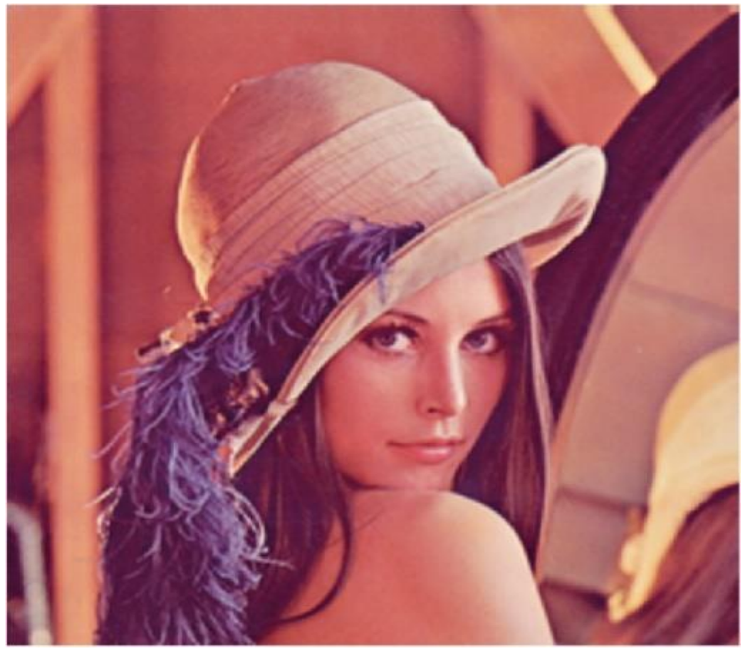
入力画像 : $f(i,j)$

出力画像 : $g(i',j')$



平均値を用いた縮小

$2H \times 2W$

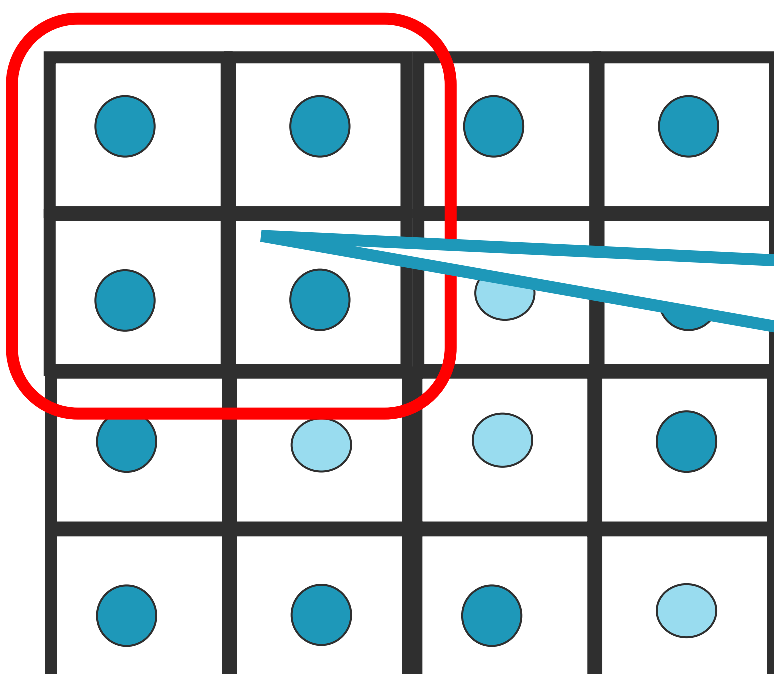


縮小(1/2倍)

$H \times W$

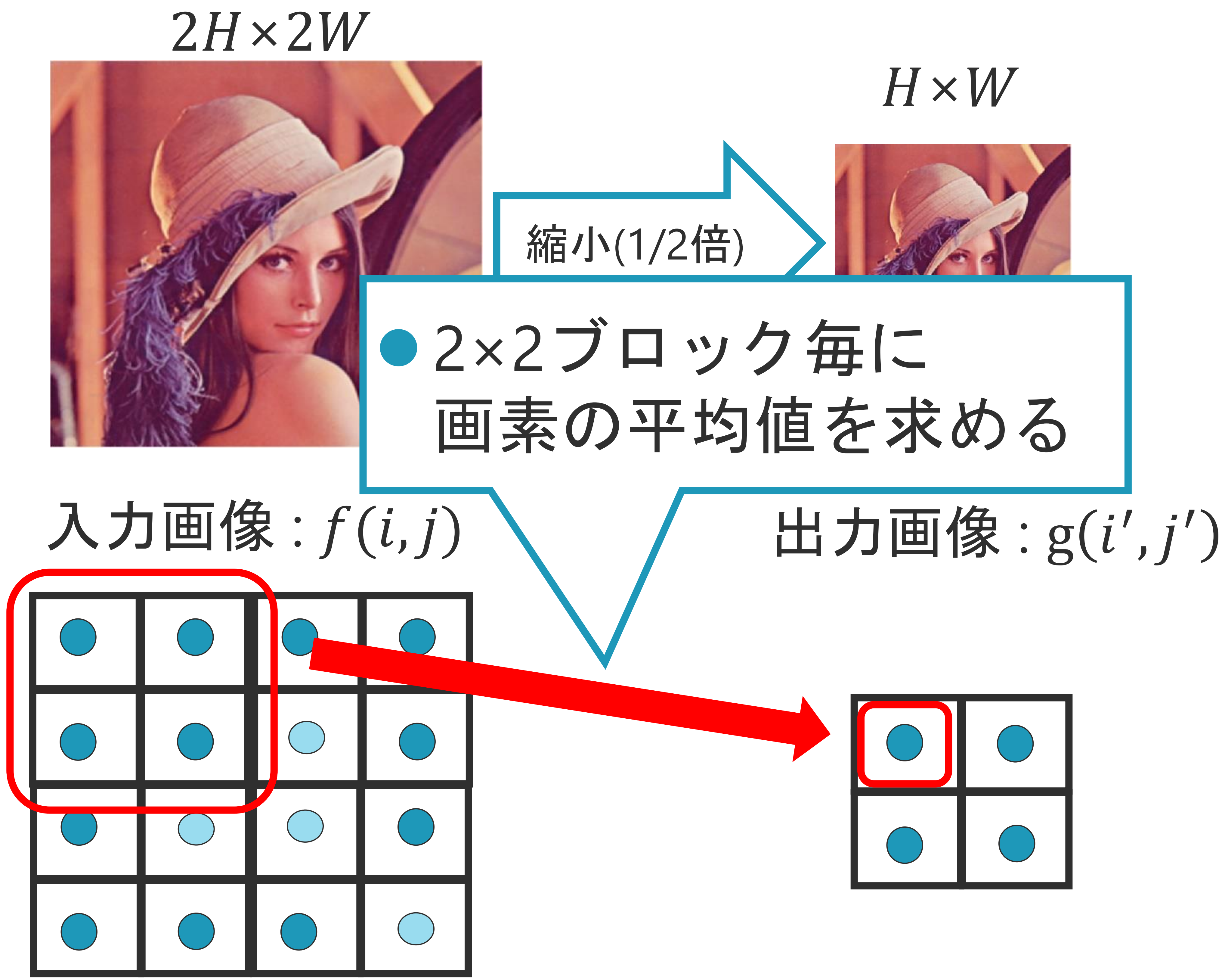
入力画像 : $f(i,j)$

出力画像 : $g(i',j')$



2×2個の画素の平均値を求める

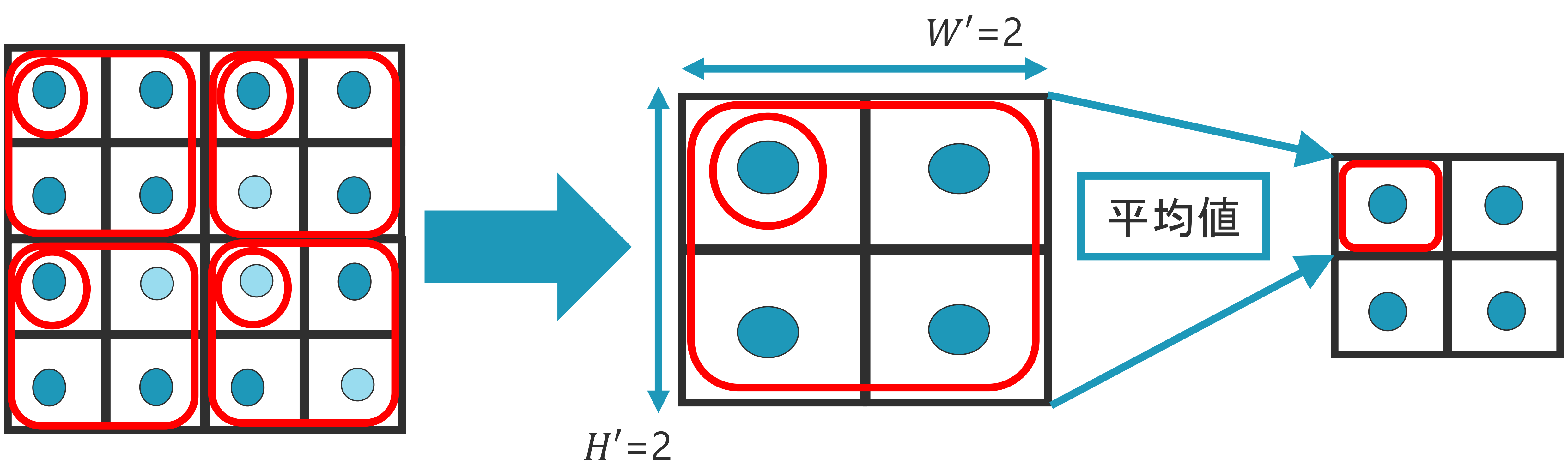
平均値を用いた縮小



$2H\times 2W$
$H\times W$
縮小(1/2倍)
2×2ブロック毎に
画素の平均値を求める
入力画像 : $f(i,j)$
出力画像 : $g(i',j')$

平均値を用いた縮小

- ダウンサンプリングとの違い (縦に1/M倍、横に1/N倍)



第4回提出課題

1. 画像の拡大
   - 欠損画素の補間方法は、**最近傍法**を使用
2. 画像の縮小
   - **ダウンサンプリング**による画像の縮小

✓ 余力のある人は
1. **線形補間法**による画像の拡大
2. **平均値**を用いた画像の縮小
3. 中央値を利用した縮小処理（応用課題）
4. トリミング処理（応用課題）

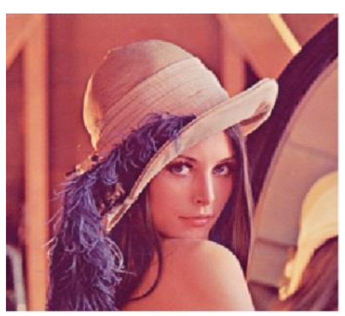
テキスト参照

- プログラムの注意点

画像の拡大、縮小における**倍率は任意（2倍、3倍、4倍、…）に設定できるようにする**こと

注意

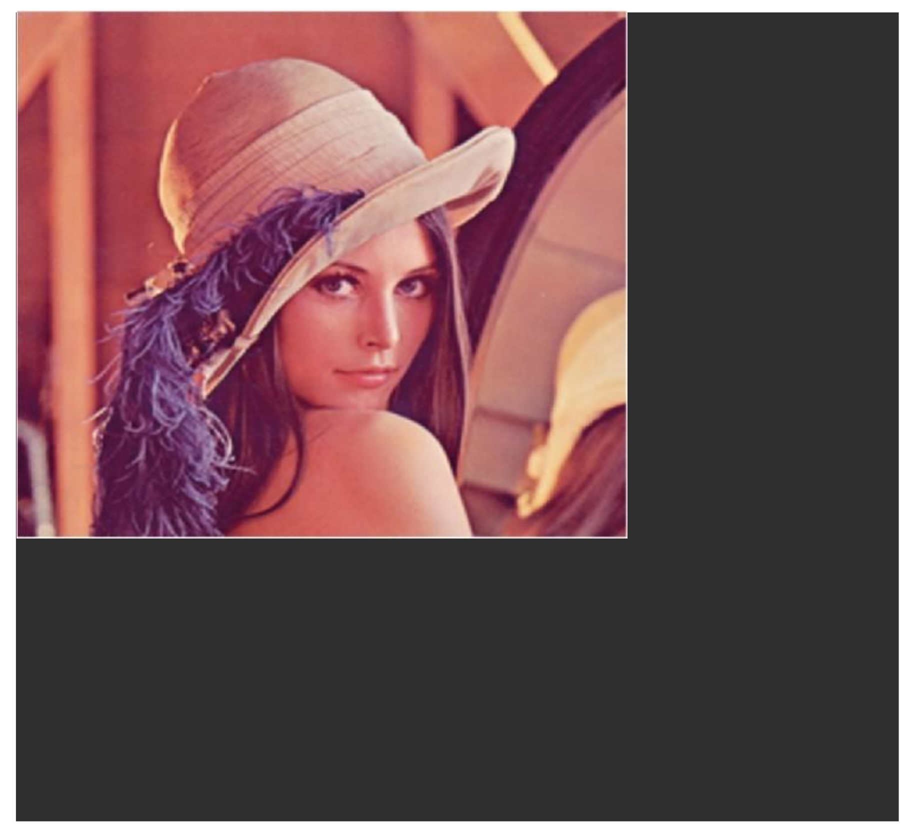
$H \times W$



拡大(3倍)

入力画像 : $f(i, j)$

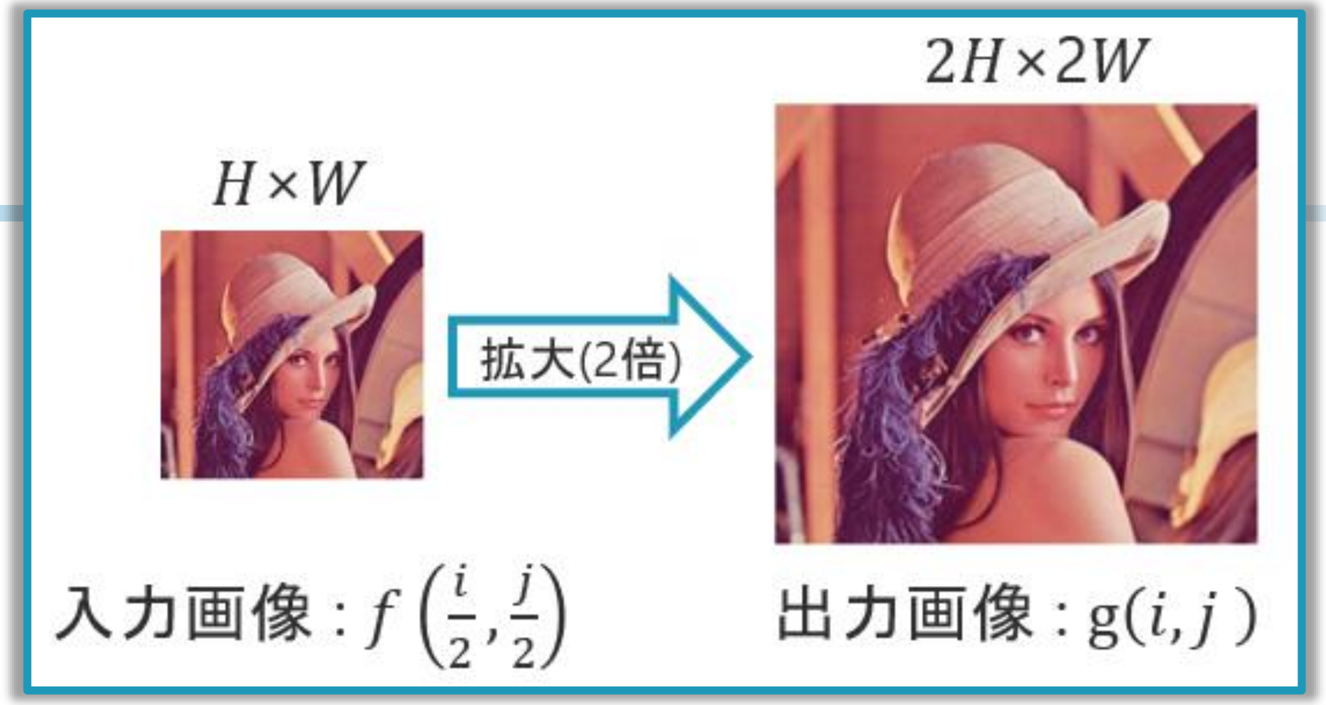
$3H \times 3W$



出力画像 : $g(3i, 3j)$

これは3倍に拡大できていない

注意



$3H \times 3W$

$H \times W$

拡大(3倍)

入力画像 : $f(i, j)$

出力画像 : $g(3i, 3j)$

3倍の拡大ができているか確認してみよう！