DCT 離散コサイン変換

コンテンツ配信技術 2

菊池浩明

静止画像形式

- BMP
  - Windows標準，1,4,8,24ビットモード
- JPEG
  - Joint Photographic ________ Groups (ISO/CCITT)
  - ________ な圧縮（非可逆圧縮），圧縮率可変
- GIF
  - Graphic Interchange Format
  - CompuServe Inc., 256色
- TIFF
  - Tag Image File Format
- PNG
  - Portable Network Graphics

JPEGとは

- 概要
  - ISO(_______________), CCITT(国際電信電話諮問委員会, 現在ITU-TS)合同の専門家グループ
- 特徴
  - 静止画像圧縮 (c.f. MPEG)
  - ロッシー (lossy)な圧縮/ロスレス
  - 任意の圧縮率
  - 自然画像◎, 漫画△, 文字線画×

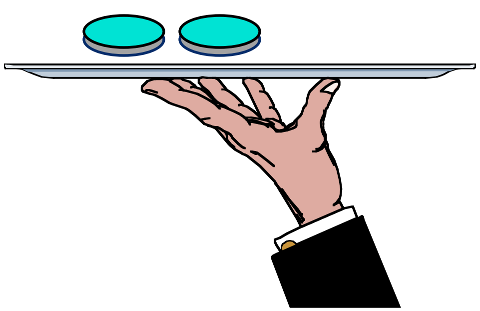
人間の知覚

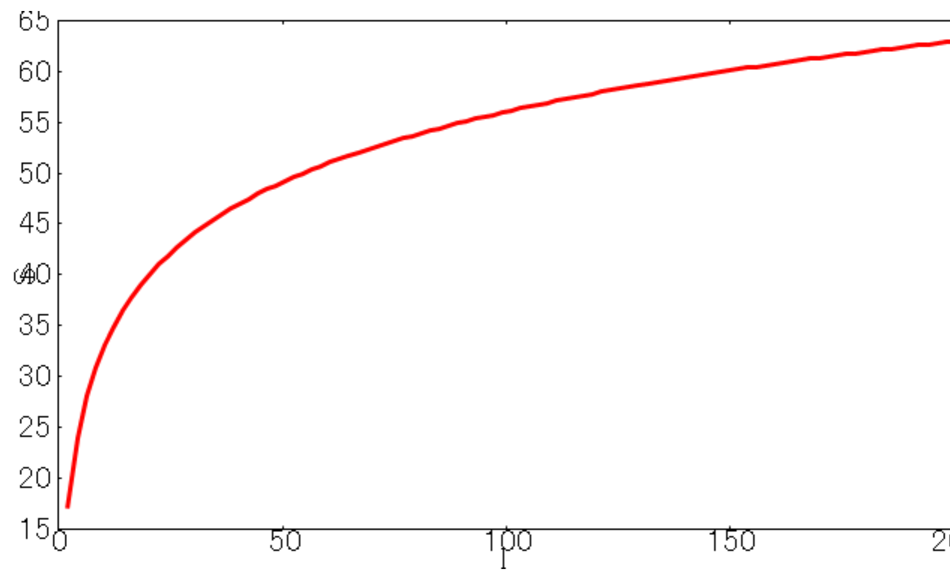
- Fechnerの______法則
  - 感覚量 S, 刺激強度 I

$$S = k \log I + b$$

$$S_2 = k \log 2 + b$$

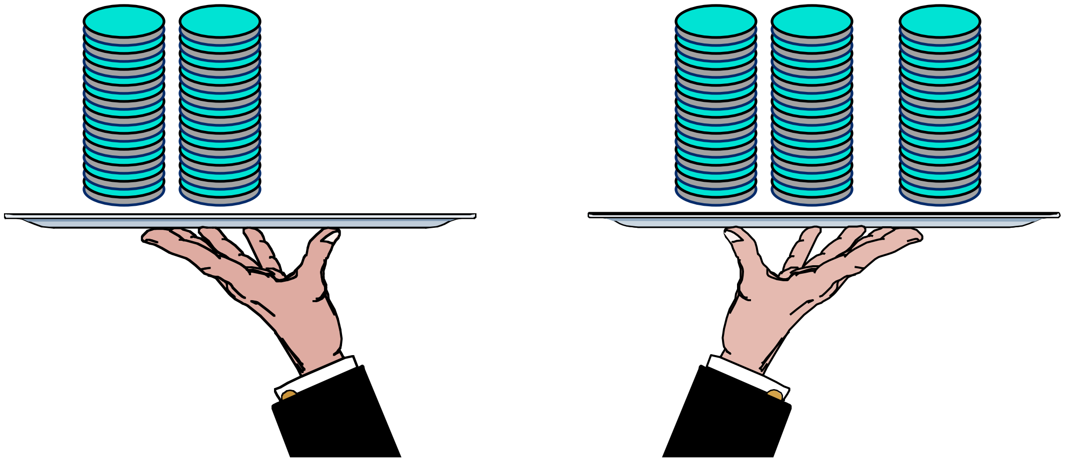
$I = 2$





知覚弁別テスト

- 違いを近くできるか？
  - ❑(a) 2個と3個のコインの重さ
  - ❑(b) 200個と201個のコインの重さ
  - ❑(c) 200個と300個のコインの重さ



知覚特性の応用

- 知覚
  - ❑ダイナミックレンジは広い.
  - ❑高周波成分は鈍い
    - » 高周波は荒く量子化
  - ❑________変化に敏感，色差は鈍い
    - » 色差はまびく

JPEGの原理

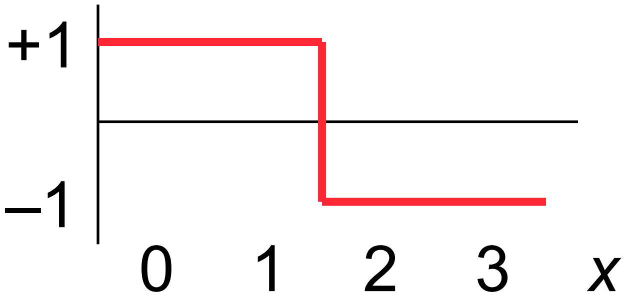
- 離散________変換
  - ________ Cosine Transform: DCT
  - 画像データ *f*(x,y) (-128~+127)
  - インデックス x, y, u, v = 0,1,...,7

$$F(u,v) = \frac{1}{4}C(u)C(v)\left(\sum_{x=0}^{7}\sum_{y=0}^{7} f(x,y)\cos\frac{(2x+1)u\pi}{16}\cos\frac{(2y+1)v\pi}{16}\right)$$

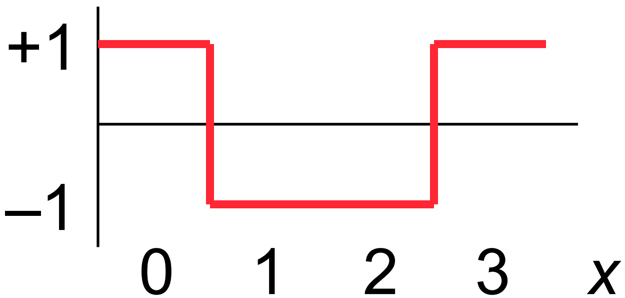
  - C(0)=1/√2, C(1)=...=C(7)=1

直交基底

$F_1 := (+1,+1,+1,+1)$

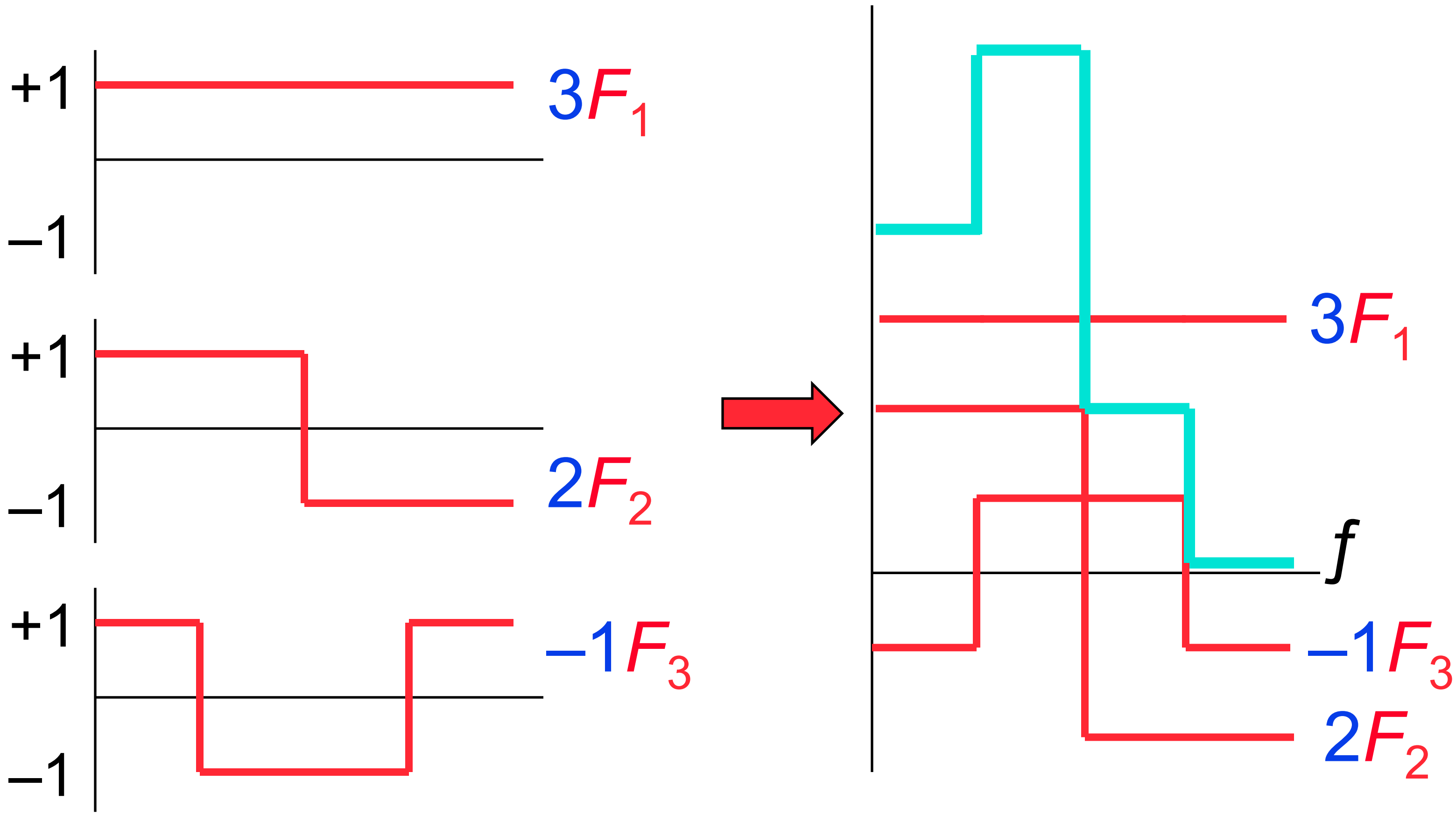


$F_2 := (+1,+1,-1,-1)$



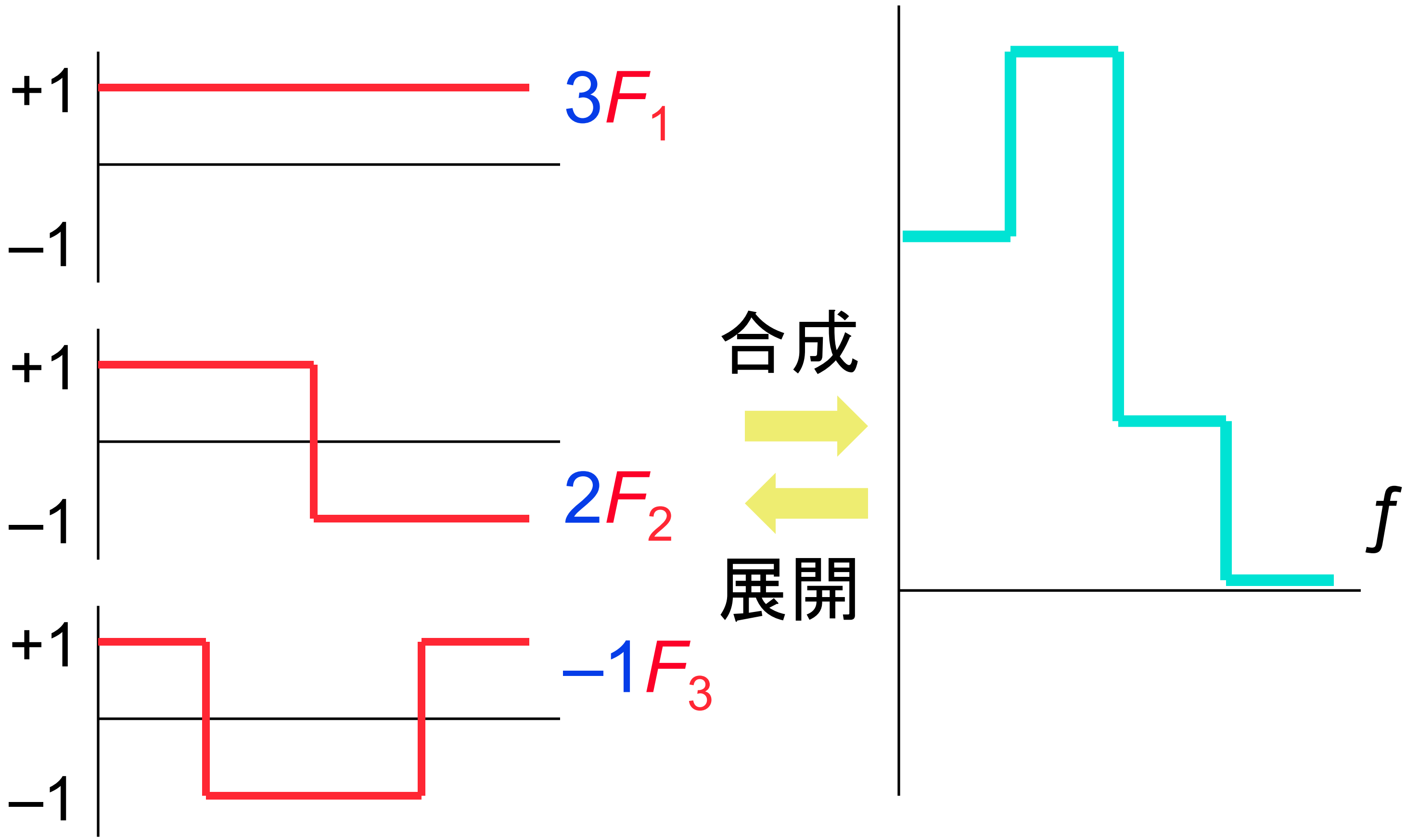
$F_3 := (+1,-1,-1,+1)$

直交基底の合成



$$
\begin{aligned}
f &= 3F_1 + 2F_2 - F_3 \\
&= aF_1 + bF_2 + cF_3
\end{aligned}
$$

直交基底の＿＿＿＿

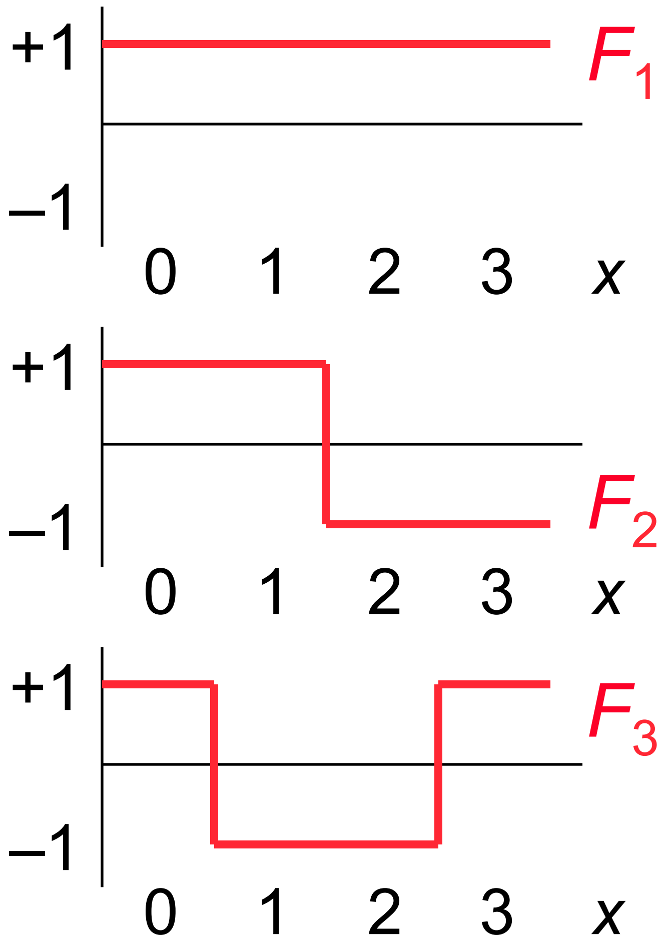


$$f = (4,6,2,0)$$
$$= aF_1 + bF_2 + cF_3$$

問題

- 展開
  - f = (4,6,2,0)を，F1=(1,1,1,1), F2=(1,1,-1,-1), F3=(1,-1,-1,1)の線形和 $aF_1+bF_2+cF_3$ で表わす係数a, b, cを求めよ.

直交基底の性質



- 内積

  $F_1 \bullet F_2 = \Sigma\, F_1(x) F_2(x)$

  $= 1+1-1-1 =$ ____

  $= F_2 \bullet F_1$

- ______性

  任意の二組について,

  $F_1 \bullet F_3 = 1-1-1+1 = 0$

  $F_2 \bullet F_3 = 1-1+1-1 = 0$

  が成立する.

直交展開

- 直交性

f = aF$_1$+bF$_2$+cF$_3$

f•F$_2$ = aF$_1$•F$_2$

+ bF$_2$•F$_2$

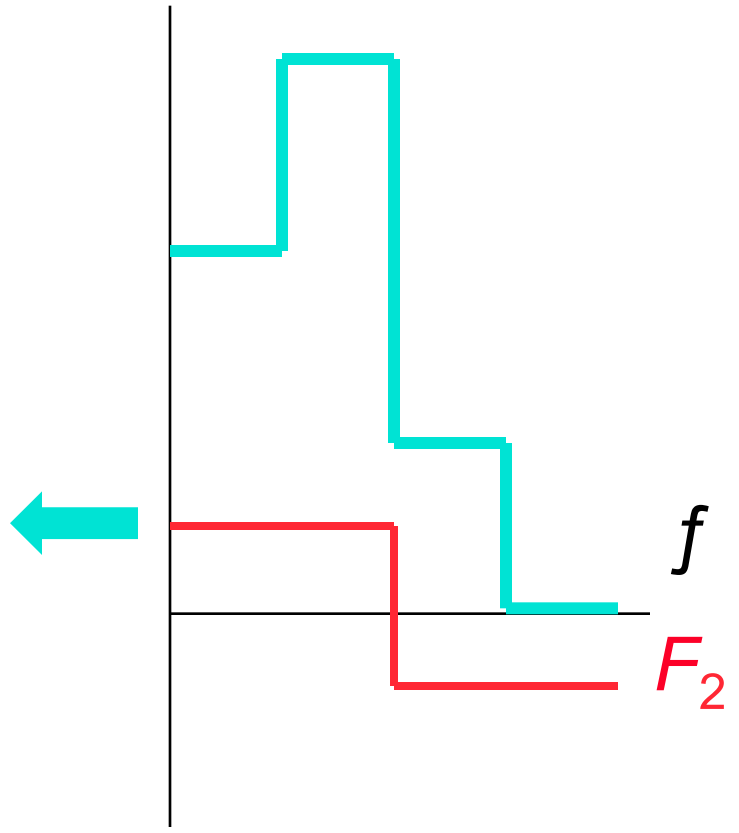
+ cF$_3$•F$_2$

= b F$_2$•F$_2$

b = f•F$_2$/F$_2$•F$_2$

=

=



f=(4, 6, 2, 0)

F2=(1,1,–1,–1)

直交展開

- 数値例

$$f = (4,6,2,0) = 3F_1 + 2F_2 - 1F_3$$

$$\begin{cases} F_1 = (1,1,1,1) \\ F_2 = (1,1,-1,-1) \\ F_3 = (1,-1,-1,1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} a = f \bullet F_1 / F_1^2 = (4+6+2)/4 = 3 \\ b = f \bullet F_2 / F_2^2 = (4+6-2)/4 = \_\_ \\ c = f \bullet F_3 / F_3^2 = (4-6-2)/4 = \_\_ \end{cases}$$

演習

- 次のfとgを直交基底$F_1 = (1,1,1,1)$, $F_2=(1,1,-1,-1)$, $F_3=(1,-1,-1,1)$に展開せよ.（係数a,b,cを求めよ）

  (1). $f = (8, 2, 0, 6)$

  (2). $g = (3, 6, 2, 0)$

- 展開した値から関数f', g'を合成せよ.
- F_1,F_2,F_3に直交する基底F_4を求めよ.