

信号画像処理特論 I 第4～5回演習問題

(1) 共分散行列 $\phi_{\vec{f}}$ を見て信号の相関が強いか弱いかを判断する方法を、3行で説明しなさい。

(2) 標本データ $\vec{f}_1 = (1,0)^T, \vec{f}_2 = (0,1)^T, \vec{f}_3 = (2,1)^T, \vec{f}_4 = (1,2)^T$ がある。

(2-a) $\phi_{\vec{f}} \approx (1/4) \sum_{i=1}^4 \vec{f}_i \vec{f}_i^T$ により共分散行列を求めなさい。

(2-b) KL変換 A を求めなさい。

(2-c) 変換係数の共分散行列 $\phi_{\vec{f}} = A \phi_{\vec{f}} A^T$ を求めなさい。

(3) KL変換のように基底が情報源の性質に依存すると符号化に用いる際にどのような不都合があるか、3行で説明しなさい。

(4) 2次元ベクトル $\vec{x} = (f_1, f_2)^T$ の集合 $\vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_N$ をプロットした結果、データは直線 $f_2 = \sqrt{3}f_1$ の回りに密集していた。このベクトルの集合を変換符号化する際に最適と思われる 2×2 直交変換行列を書きなさい。

(5) 画像の非定常性とは何か、またそれを考慮することが変換符号化の性能を向上させるのに何故重要かを、3行で説明しなさい。

(6) 適応DCT符号化では性能を向上させるため画像の非定常性はどのように考慮されているか、3行で説明しなさい。

(7) シーン適応符号化では性能を向上させるため画像の非定常性はどのように考慮されているか、3行で説明しなさい。

(8) シーン適応符号化におけるジグザグ走査は何を目的として行っているか、3行で説明しなさい。

(9) サブバンド符号化において信号を低周波成分 (L) と高周波成分 (H) に分解することが相関の除去につながる理由を、3行で説明しなさい。

(10) サブバンド符号化において、低周波成分 (L) と高周波成分 (H) の符号化に採用する手法の組み合わせとしてLはスカラー量子化・Hは変換符号化という組み合わせは適切か、理由を合わせて3行で説明しなさい。

(11) サブバンド符号化において、(a) 分析側で低周波成分 (L) と高周波成分 (H) に分解した後に間引きを行う理由、(b) 間引きを行うと合成側で信号の再構成が難しくなる理由、の2つを3行で説明しなさい。

(12) インパルス応答 $h(n)$ が次式で表されるフィルタの周波数特性 $H(\omega)$ を計算して振幅特性 $|H(\omega)|$ を図示し、Low-Pass か High-Pass かを述べなさい。

$$h(n) = \begin{cases} 1 & (n=0) \\ -1 & (n=1) \\ 0 & (\text{otherwise}) \end{cases} \quad H(\omega) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} h(n)e^{-jn\omega}$$

(13) 2次元信号を4 channel に分解するフィルタバンク (スライド p.14 の左下) に対応する合成側の構成を図示しなさい。

(14) 2次元信号に対するフィルタバンクを2つ縦続接続して信号の分解を2回繰り返した場合、周波数空間と画像空間における分割の様子はどのようなか、図示しなさい。

(15) 画像の階層的伝送とは何か、3行で説明しなさい。

(16) 一次元信号に対して、ベクトルの次元を16、量子化代表ベクトルの個数を $N=64$ としてベクトル量子化を行った。ビットレートは信号の1標本値あたり何ビットになるかを、求めなさい。

(17) スカラー量子化は (小さい歪でデータ量を削減する意味での) データ圧縮にはならないがベクトル量子化ではそれが実現できる理由を、3行で説明しなさい。

(18) スライドの p.16 の右上の『データ分布が複雑な場合』の例で、スカラー量子化とベクトル量子化における量子化歪 (2乗誤差) の期待値 D を求めなさい。(ヒント) スカラー量子化の場合の計算式は

$$D = 8 \times \frac{1}{8a^2} \int_0^a \int_a^{2a} \{(x_1 - a)^2 + (x_2 - a)^2\} dx_1 dx_2$$

(19) ベクトル量子化は計算量が多いと言われるがどういう点で計算量が多いか、3行で説明しなさい。