通信伝送工学第８回　確率過程１：定常過程と自己相関関数（教科書 p.30-44）

【課題の解答例】
次回まとめて配布

【講義の要点】
前回までは抽象的な「情報」を扱ったのに対し，今回からは具体的な「信号」を扱う.

<u>ランダム過程（確率過程）の定義</u> (p. 32-33)
確率過程の特徴
- （時間）関数
- 事前に関数（波形）は未知

試行により標本関数を取得
　⇒ 標本空間＝標本関数の集合
$X(t)$：確率過程；確率分布により記述される標本関数の集合
$x_j(t)$：j 番目の標本関数
確率変数と確率過程の関係
- 確率変数は標本が数値
- 確率過程は標本が関数
- 確率過程のある時刻における値は確率変数

<u>定常過程</u> (p. 33-35)
確率的性質が時刻に依存しない確率過程
$X(t_1),\ldots,X(t_k)$ の結合累積確率分布関数 $F_{X(t_1),\ldots,X(t_k)}(x_1,\ldots,x_k)$ が任意の時刻シフト τ に対して
　不変～式(1.3)
- すべての k で成立：狭義定常 (strictly stationary)
- k=1,2 で成立：広義定常 (wide sense stationary, WSS) ⇒ p. 36
- 式(1.4)：1 次（k=1）の確率分布は時刻に依存しない
- 式(1.5)：2 次（k=2）の確率分布は時間差のみに依存し時刻には依存しない

<u>平均，相関，共分散</u> (p. 35-41)
（結合）確率密度関数 $f_{X(t_1),\ldots,X(t_k)}(x_1,\ldots,x_k)$
平均：式(1.6)，確率過程の期待値
相関：式(1.7)，2 つの時点での関数の類似度に対応，定常過程なら時刻差（ラグ）のみの関数
共分散：式(1.10)，平均が 0 でない場合の変動成分の類似度に対応
WSS：1 次と 2 次の結合確率分布のみ考慮

自己相関関数の性質 (p. 36-37)
1. ラグ 0 とすると 2 乗平均値
2. 偶関数
3. ラグ 0 で最大

自己相関関数は確率過程の時間変動特性を表現：図 1.4
　早く変動する確率過程は小さなラグでもゼロ
　相関時間 (decorrelation time)の例：R の値がラグ 0 に対し 1%となる値

例 1.2 位相がランダムな正弦波

相互相関：2 つの確率過程に対し結合確率密度を定義し同様に導出可能

<u>エルゴード過程</u> (p. 41-42)
集合平均：期待値，標本空間中での平均

時間平均（標本平均）：1つの標本に対して異なる時刻の値に対する平均
　平均(1.24)，相関関数(1.26)
エルゴード過程：集合平均と時間平均が一致する定常過程

<u>確率過程の時不変フィルタによる伝送</u> (p. 42-44)
電力スペクトルの後に説明

本日の課題: 1.1, 1.3 (p. 78)
・ 提出締切 12/15（月）: 南6号館1F メールボックス S6-4