

問1. 本講義の内容に関して、次のと文章(表)の空欄 (a) ~ (y) を埋めよ。(同じ答えが別の空欄に入ることがある)

- ネットワークプロトコルの OSI の基本参照モデルは次の表のとおりである。

階層	名前	役割	例
7	アプリケーション層	各アプリケーションの制御	
6	プレゼンテーション層	情報表現, フォーマット	
5	セッション層	アプリケーションごとのコネクションの制御	
4	(a) 層	プログラム間の通信の提供	UDP, (e)
3	(b) 層	多数の機器を経由した通信の制御	(f)
2	(c) 層	直接接続された機器間の制御	(g)
1	(d) 層	電氣的信号, コネクタの形状などの規定	(g), RS-232C

- 回線交換とは, (h) であり, (i) とは, データをある一定長以下のパケットに分割して, 多数の通信が回線を共有して通信を行う方式である。
- (e) はコネクション指向である。受信側はエラーのないパケットが届いた場合は, (j) のパケットを送信側に返す。送信側は (j) のパケットが受信側から一定時間内に送られてこない場合は, パケットを (k) するなどして, 確実な通信を可能にしている。UDP の場合は, 確実な通信を行うためには, 各 (l) が, 上記のような処理を行う必要がある。
- MAC アドレスは, (m) プロトコルにおいて機器を特定するための番号である。その総 bit 数は (n) で, 上位の半分の bit で (o) を示している。
- IP アドレス 212.123.49.227, ネットマスク 255.255.254.0 のホスト接続されているネットワークを考える。このネットワークでは, IP アドレスの上位 (p) bit で (q) を表すので, ネットワークアドレスは (r) となる。また, 下位 (s) bit で (q) 内の (t) を表す。ブロードキャストアドレスとは, (u) ためのアドレスであり, この IP アドレスの場合 (v) である。このネットワークで, 一般のホストとして割り当てることができる IP アドレスは, ネットワークアドレスとブロードキャストアドレスを除いた, (w) から (x) までの (y) 個である。

問2.

あるローカルネットワークのプライベートアドレス 192.168.0.10 を持つホスト A が, そのローカルネットワークのプライベートアドレス 192.168.0.1 と, グローバルアドレス 131.112.80.8 をもつ, NAT(Network Address Translation) の機能を持ったゲートウェイ G(そのローカルネットワークにゲートウェイは1つだけ) を通して, 外部のグローバルアドレス 212.123.8.6 のホスト X と通信することを考える。この通信を可能にする NAT の実現方法を説明せよ。また, A と同じネットワークに属するプライベートアドレス 192.168.0.11 を持つホスト B が, ホスト X と通信する場合に生じる問題点を説明せよ。さらに, IP Masquerade がこの問題をどのように解決したか記せ(ホスト A および B から X への通信が TCP に従い, そのもとの TCP ポート番号は, 発信元, 宛先ともに 80 とする)。なお, 設定した IP アドレスの値を使い, 必要ならばポート番号の例を各自作成し, できるだけ具体的に説明すること。

問 3 .

外部へ接続する回線数が 3 つの中継局に、1 回線の利用を要求する通信が平均 λ_1 のポアソン分布で、通信容量を増やすために 2 回線の同時利用を要求する通信が平均 λ_2 のポアソン分布で、到着するものとする。通信の要求が到着し、空いている回線があれば回線を割り当てるものとする。1 回線、同時 2 回線の通信が通信する時間は、それぞれ、平均 μ_1, μ_2 の指数分布で表せるものとする (同時 2 回線の通信が終了するときには、2 回線が同時に空く)。このシステムの状態に関して、 S_0 が「通信なし」、 S_1 が「1 回線の通信 1 つが通信中、同時 2 回線の通信はなし」、 S_2 が「1 回線の通信 2 つが通信中、同時 2 回線の通信はなし」、 S_3 が「1 回線の通信 3 つが通信中、同時 2 回線の通信はなし」、 S_4 が「1 回線の通信はなし、同時 2 回線の通信 1 つが通信中」、 S_5 が「1 回線の通信 1 つ、同時 2 回線の通信 1 つが通信中」という状態を表すものとする (待ち行列はなし)。時刻 t において状態が S_i ($i = 0, 1, 2, 3, 4, 5$) である確率を $p_i(t)$ で表し、このとき、微小時間 $\Delta\tau$ における変化を考え、 $p_0(t + \Delta\tau), p_1(t + \Delta\tau), p_2(t + \Delta\tau), p_3(t + \Delta\tau), p_4(t + \Delta\tau), p_5(t + \Delta\tau)$ を $p_0(t), p_1(t), p_2(t), p_3(t), p_4(t), p_5(t)$ を用いて表せ ($\Delta\tau$ の 1 次近似)。また、その式から $p_i(t)$ に関する微分方程式を求めよ (2 回線を同時に通信することが難しい場合は、それを無視して、 S_0, S_1, S_2, S_3 に関してだけ答えても、正解すれば 70%程度を配点する。)

問 4 . 本講義の内容に関して、次のと文章 (表) の空欄 (a) ~ (j) を埋めよ。

- アナログ変調方式の一つである AM 変調方式は、搬送波の (a) を信号に応じて変化させる方式であり、FM 変調方式は搬送波の (b) を変化させる方式である。AM および FM 変調波の例を図に書くと、(c) および (d) となる。
- 周波数 f の正弦波の信号を、周波数 f_c ($f_c \gg f$) の搬送波で AM 変調したとき、変調信号に現れる周波数は、(e) と (f) と (g) になる。このとき、周波数の高い信号を含む周波数帯域を (h) と呼び、周波数の低い信号を含む周波数帯域を (i) と呼ぶ。

解答用紙

学科・類：

学籍番号：

名前：

問 1 .

- | | |
|-----|-----|
| (a) | (b) |
| (c) | (d) |
| (e) | (f) |
| (g) | |
| (h) | |
| (i) | (j) |
| (k) | (l) |
| (m) | (n) |
| (o) | (p) |
| (q) | (r) |
| (s) | (t) |
| (u) | |
| (v) | (w) |
| (x) | (y) |

問2 .

問3 .

問4 .

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

(f)

(g)

(h)

(i)

解答例

学科・類：

学籍番号：

名前：

問1 .

- | | |
|-----------------------------|------------------|
| (a) トランスポート | (b) ネットワーク |
| (c) データリンク | (d) 物理 |
| (e) TCP | (f) インターネットプロトコル |
| (g) Ehternet | |
| (h) 通信するときに伝送路を占有して通信を行う方式 | |
| (i) パケット交換 | (j) 確認応答 |
| (k) 再送 | (l) アプリケーション |
| (m) Ethernet | (n) 48 |
| (o) ベンダー (機器の製造業者) | (p) 23 |
| (q) ネットワーク | (r) 212.123.48.0 |
| (s) 9 | (t) ホスト |
| (u) ネットワーク内のすべてのホストにパケットを送る | |
| (v) 212.123.49.255 | (w) 212.123.48.1 |
| (x) 212.123.49.254 | (y) 510 |

問 2 .

A からのパケットを受け取った G は、その発信元の IP アドレスを 192.168.0.10 から 131.112.80.8 に書き換え X に送る。そして、212.123.8.6 に送ったホストのアドレスが 192.168.0.10 であることを記憶する。X から G へパケットが送られてきた場合、その発信元アドレス 212.123.8.6 から 192.168.0.10 への返信と判断し、宛先アドレスを 192.168.0.10 に書き換え、パケットを A に送る。

B がホスト X と通信すると、X から返信されたパケットの発信元 IP アドレスからは、A あるいは B のどちらに送っているか分からないため、プライベートアドレスを持つ 2 つ以上のホストが、外部と通信することができなくなる。

IP Masquerade では、発信元アドレスばかりでなく、発信元ポート番号も書き換える。たとえば、A からの通信では発信元ポート番号を 91 に、B からの通信では 92 に書き換える。この場合、X からの返信が A からの通信に対するものである場合、その宛先ポート番号は 91 となる。また、B からの通信に対するものである場合、その宛先ポート番号は 92 となる。従って、X からの返信の宛先ポート番号が 91 ならば、そのパケットの宛先 IP アドレスを 192.168.0.10 に、宛先ポート番号を 80 に書き換え、A にパケットを送る。また、その返信の宛先ポート番号が 92 ならば、宛先 IP アドレスを 192.168.0.11 に、宛先ポート番号を 80 に書き換え、B にパケットを送る。

問3 .

$$p_0(t + \Delta\tau) = (1 - \lambda_1\Delta\tau - \lambda_2\Delta\tau)p_0(t) + \mu_1\Delta\tau p_1(t) + \mu_2\Delta\tau p_4(t)$$

$$p_1(t + \Delta\tau) = \lambda_1\Delta\tau p_0(t) + (1 - \lambda_1\Delta\tau - \lambda_2\Delta\tau - \mu_1\Delta\tau)p_1(t) + 2\mu_1\Delta\tau p_2(t) + \mu_2\Delta\tau p_5(t)$$

$$p_2(t + \Delta\tau) = \lambda_1\Delta\tau p_1(t) + (1 - \lambda_1\Delta\tau - 2\mu_1\Delta\tau)p_2(t) + 3\mu_1\Delta\tau p_3(t)$$

$$p_3(t + \Delta\tau) = \lambda_1\Delta\tau p_2(t) + (1 - 3\mu_2\Delta\tau)p_3(t)$$

$$p_4(t + \Delta\tau) = \lambda_2\Delta\tau p_0(t) + (1 - \mu_2\Delta\tau)p_4(t) + \mu_1\Delta\tau p_5(t)$$

$$p_5(t + \Delta\tau) = \lambda_1\Delta\tau p_4(t) + \lambda_2\Delta\tau p_1(t) + (1 - \mu_1\Delta\tau - \mu_2\Delta\tau)p_5(t)$$

となる。微分方程式は，

$$\frac{dp_0}{dt} = -\lambda_1 p_0(t) - \lambda_2 p_0(t) + \mu_1 p_1(t) + \mu_2 p_4(t)$$

$$\frac{dp_1}{dt} = \lambda_1 p_0(t) - \lambda_1 p_1(t) - \lambda_2 p_1(t) - \mu_1 p_1(t) + 2\mu_1 p_2(t) + \mu_2 p_5(t)$$

$$\frac{dp_2}{dt} = \lambda_1 p_1(t) - \lambda_1 p_2(t) - 2\mu_1 p_2(t) + 3\mu_1 p_3(t)$$

$$\frac{dp_3}{dt} = \lambda_1 p_2(t) - 3\mu_1 p_3(t)$$

$$\frac{dp_4}{dt} = \lambda_2 p_0(t) - \mu_2 p_4(t) + \mu_1 p_5(t)$$

$$\frac{dp_5}{dt} = \lambda_1 p_4(t) + \lambda_2 p_1(t) - \mu_1 p_5(t) - \mu_2 p_5(t)$$

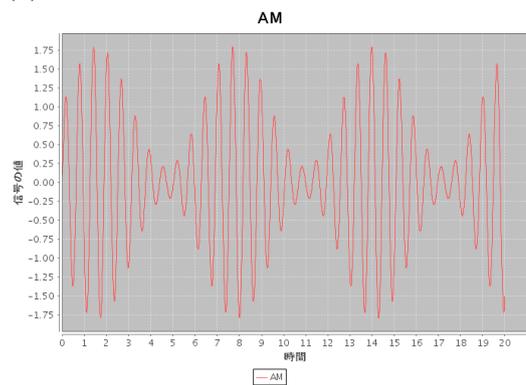
となる。

問4 .

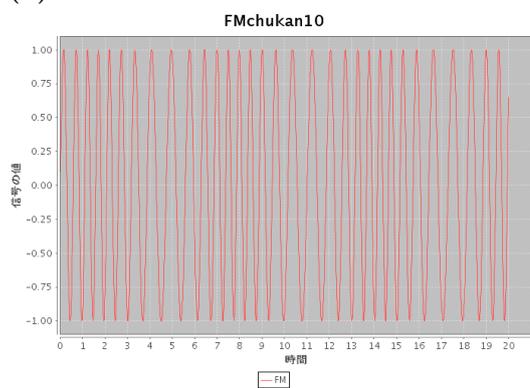
(a) 振幅

(b) 周波数

(c)



(d)



(e) $f_c - f$

(f) f_c

(g) $f_c + f$

(h) 上側波帯

(i) 下側波帯