

令和 7 年度

第 2 種
機 械

(第 3 時限目)

答案用紙記入上の注意事項等

1. マークシート（答案用紙）は機械で読み取りますので、濃度HBの鉛筆又はHBの芯を用いたシャープペンシルで濃く塗りつぶしてください。

色鉛筆やボールペンでは機械で読み取ることができません。

なお、訂正は「プラスチック消しゴム」できれいに消し、消しくずを残さないでください。

2. マークシートには、カナ氏名、受験番号、試験地が印字されています。受験票と照合の上、氏名、生年月日を記入してください。

マークシートに印字してある

- ・カナ氏名
- ・受験番号
- ・試験地

を受験票と照合の上、記入してください。

氏 名	
生年月日	
カナ氏名 (字数制限の省略あり)	印字あり
試験地	印字あり

受	験	番	号
印	字	あ	り

3. マークシートの余白及び裏面には、何も記入しないでください。
4. マークシートは、折り曲げたり汚したりしないでください。

5. 解答は、マークシートの間番号に対応した解答欄にマークしてください。

例えば、問1の

(1)

 と表示のある問に対して(イ)と解答する場合は、下の例のように問1の(1)の

イ

 をマークします。

なお、マークは各小問につき一つだけです。二つ以上マークした場合には、採点されません。

(マークシートへの解答記入例)

問 1									
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)					
<table border="1"><tr><td>●</td></tr></table>	●	<table border="1"><tr><td>イ</td></tr></table>	イ	<table border="1"><tr><td>イ</td></tr></table>	イ	<table border="1"><tr><td>イ</td></tr></table>	イ	<table border="1"><tr><td>イ</td></tr></table>	イ
●									
イ									
イ									
イ									
イ									
<table border="1"><tr><td>ロ</td></tr></table>	ロ	<table border="1"><tr><td>●</td></tr></table>	●	<table border="1"><tr><td>ロ</td></tr></table>	ロ	<table border="1"><tr><td>ロ</td></tr></table>	ロ	<table border="1"><tr><td>ロ</td></tr></table>	ロ
ロ									
●									
ロ									
ロ									
ロ									
<table border="1"><tr><td>ハ</td></tr></table>	ハ	<table border="1"><tr><td>ハ</td></tr></table>	ハ	<table border="1"><tr><td>●</td></tr></table>	●	<table border="1"><tr><td>ハ</td></tr></table>	ハ	<table border="1"><tr><td>ハ</td></tr></table>	ハ
ハ									
ハ									
●									
ハ									
ハ									
<table border="1"><tr><td>ニ</td></tr></table>	ニ	<table border="1"><tr><td>ニ</td></tr></table>	ニ	<table border="1"><tr><td>ニ</td></tr></table>	ニ	<table border="1"><tr><td>●</td></tr></table>	●	<table border="1"><tr><td>ニ</td></tr></table>	ニ
ニ									
ニ									
ニ									
●									
ニ									
<table border="1"><tr><td>ホ</td></tr></table>	ホ	<table border="1"><tr><td>ホ</td></tr></table>	ホ	<table border="1"><tr><td>ホ</td></tr></table>	ホ	<table border="1"><tr><td>ホ</td></tr></table>	ホ	<table border="1"><tr><td>●</td></tr></table>	●
ホ									
ホ									
ホ									
ホ									
●									
<table border="1"><tr><td>ヘ</td></tr></table>	ヘ	<table border="1"><tr><td>ヘ</td></tr></table>	ヘ	<table border="1"><tr><td>ヘ</td></tr></table>	ヘ	<table border="1"><tr><td>ヘ</td></tr></table>	ヘ	<table border="1"><tr><td>ヘ</td></tr></table>	ヘ
ヘ									
ヘ									
ヘ									
ヘ									
ヘ									
<table border="1"><tr><td>ト</td></tr></table>	ト	<table border="1"><tr><td>ト</td></tr></table>	ト	<table border="1"><tr><td>ト</td></tr></table>	ト	<table border="1"><tr><td>ト</td></tr></table>	ト	<table border="1"><tr><td>ト</td></tr></table>	ト
ト									
ト									
ト									
ト									
ト									
<table border="1"><tr><td>チ</td></tr></table>	チ	<table border="1"><tr><td>チ</td></tr></table>	チ	<table border="1"><tr><td>チ</td></tr></table>	チ	<table border="1"><tr><td>チ</td></tr></table>	チ	<table border="1"><tr><td>チ</td></tr></table>	チ
チ									
チ									
チ									
チ									
チ									

問					
(1)	(2)	(3)			
<table border="1"><tr><td>イ</td></tr></table>	イ	<table border="1"><tr><td>イ</td></tr></table>	イ	<table border="1"><tr><td>イ</td></tr></table>	イ
イ					
イ					
イ					
<table border="1"><tr><td>ロ</td></tr></table>	ロ	<table border="1"><tr><td>ロ</td></tr></table>	ロ	<table border="1"><tr><td>ロ</td></tr></table>	ロ
ロ					
ロ					
ロ					
<table border="1"><tr><td>ハ</td></tr></table>	ハ	<table border="1"><tr><td>ハ</td></tr></table>	ハ	<table border="1"><tr><td>ハ</td></tr></table>	ハ
ハ					
ハ					
ハ					
<table border="1"><tr><td>ニ</td></tr></table>	ニ	<table border="1"><tr><td>ニ</td></tr></table>	ニ	<table border="1"><tr><td>ニ</td></tr></table>	ニ
ニ					
ニ					
ニ					
<table border="1"><tr><td>ホ</td></tr></table>	ホ	<table border="1"><tr><td>ホ</td></tr></table>	ホ	<table border="1"><tr><td>ホ</td></tr></table>	ホ
ホ					
ホ					
ホ					
<table border="1"><tr><td>ヘ</td></tr></table>	ヘ	<table border="1"><tr><td>ヘ</td></tr></table>	ヘ	<table border="1"><tr><td>ヘ</td></tr></table>	ヘ
ヘ					
ヘ					
ヘ					
<table border="1"><tr><td>ト</td></tr></table>	ト	<table border="1"><tr><td>ト</td></tr></table>	ト	<table border="1"><tr><td>ト</td></tr></table>	ト
ト					
ト					
ト					
<table border="1"><tr><td>チ</td></tr></table>	チ	<table border="1"><tr><td>チ</td></tr></table>	チ	<table border="1"><tr><td>チ</td></tr></table>	チ
チ					
チ					
チ					

正解と思われるものの記号の枠内を、マークシートに印刷されているマーク記入例に従い、濃く塗りつぶす方法で示してください。

6. 問7と問8は選択問題です。どちらか1問を選択してください。選択問題は両方解答すると採点されません。

7. 問題文で単位を付す場合は、次のとおり表記します。

① 数字と組み合わせる場合

(例: 350 W $f=50$ Hz 670 kV・A)

② 数字以外と組み合わせる場合

(例: I [A] 抵抗 R [Ω] 面積は S [m^2])

(この問題は持ち帰ってください。また、白紙部分はメモ用紙として使用できます。)

次ページ以降は試験問題になっていますので、試験開始の合図があるまで、開いてはいけません。

試験問題に関する質問にはお答えできません。

第 2 種

機 械

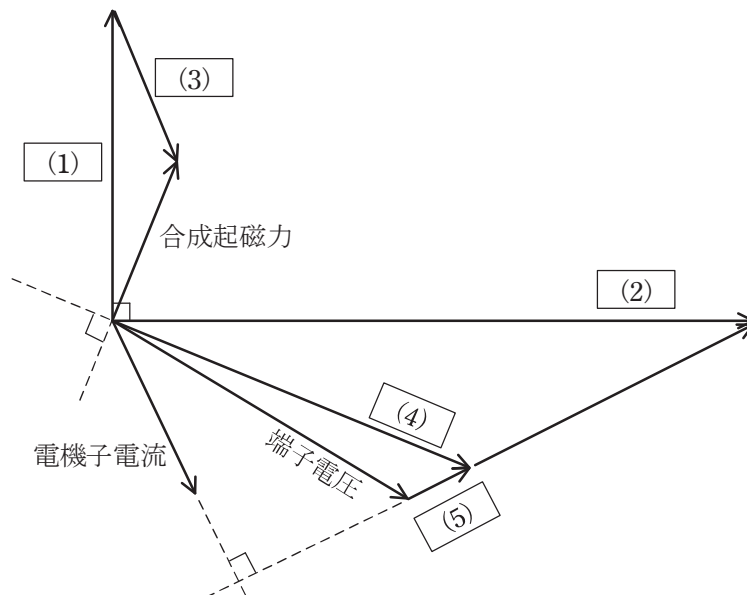
A問題(配点は1問題当たり小問各3点, 計15点)

問1 次の文章は, 三相円筒形同期機に関する記述である。文中及び図中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図は遅れ力率で発電機運転している三相円筒形同期機のフェーザ図である。界磁電流によって (1) が発生し, (1) から位相が 90° 遅れて (2) が電機子巻線に発生する。

電機子電流によって (3) が発生し, (1) と (3) を合成したものが合成起磁力である。合成起磁力から位相が 90° 遅れて (4) が電機子巻線に発生する。

また, 電機子抵抗が十分小さく無視できる場合では, (4) から (5) による電圧降下をベクトルの的に減じた電圧が端子電圧である。



〔問 1 の解答群〕

- | | | |
|------------------|--------------|---------------|
| (イ) 界磁磁束密度 | (ロ) ギャップ磁束 | (ハ) 電機子反作用起磁力 |
| (ニ) 界磁起磁力 | (ホ) 減磁作用起磁力 | (ヘ) 交差磁化作用起磁力 |
| (ト) 定格誘導起電力 | (チ) 内部誘導起電力 | (リ) 電機子反作用起電力 |
| (ヌ) 定常起電力 | (ル) 電機子誘導起電力 | (ヲ) 無負荷誘導起電力 |
| (リ) 電機子反作用リアクタンス | | |
| (カ) 同期リアクタンス | | |
| (コ) 電機子漏れリアクタンス | | |

問2 次の文章は、三相誘導電動機に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

三相誘導電動機の滑りは負荷によって変化し、トルクは滑りの関数として表される。

星形一相分の等価回路において、一次電圧を V_1 [V]、滑りを s 、一次回路の抵抗と漏れリアクタンスをそれぞれ r_1 [Ω] 及び x_1 [Ω]、一次側に換算した二次回路の抵抗と漏れリアクタンスをそれぞれ r'_2 [Ω] 及び x'_2 [Ω]、同期角速度を ω_0 [rad/s] とすれば、トルク T [N・m] は次式で表される。

$$T = \frac{1}{\omega_0} \cdot \frac{\text{(1)} \times \frac{r'_2}{s}}{\left(r_1 + \frac{r'_2}{s}\right)^2 + (x_1 + x'_2)^2} \quad [\text{N} \cdot \text{m}]$$

このように、トルク T は滑り s の関数であるから、 $\frac{dT}{ds} = 0$ とすると極値となり、

このときの滑り s_t を、

$$s_t = \pm \frac{r'_2}{\sqrt{r_1^2 + (x_1 + x'_2)^2}}$$

として求めることができる。電動機運転では (2) であるから符号は＋となる。この結果から、最大トルクを求めることができる。最大トルクは (3) トルクと呼ばれ、(4) に関係なく一定である。

誘導電動機のトルク－速度特性において、同期速度に近い範囲では、トルク T は滑り s にほぼ (5) 。

[問2の解答群]

(イ) r_1

(ロ) $s = 1$

(ハ) $3V_1^2$

(ニ) 同期

(ホ) 脱出

(ヘ) V_1^2

(ト) $s < 0$

(チ) r'_2

(リ) 無関係である

(ヌ) $s > 0$

(ル) 停動

(ヲ) $3V_1^2(1-s)$

(リ) 比例する

(カ) x'_2

(ヨ) 反比例する

問3 次の文章は、単相変圧器の試験に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

単相変圧器の短絡試験では、変圧器の二次側を短絡し、一次側に定格周波数の電圧を加えて、一次電圧[V]、一次電流[A]、及び消費電力[W]を測定する。この時の一次電圧は、定格電圧よりも十分に低く、励磁電流による電圧降下を無視することができ、 (1) に等しい。この短絡試験の結果から、一次巻線抵抗 r_1 と二次巻線抵抗 r_2 の一次換算値の和 r と、一次漏れリアクタンスと二次漏れリアクタンスの一次換算値の和 x を求めることができる。抵抗 r は変圧器の巻数比 a （一次側の巻数を二次側の巻数で除したもの）を用いると (2) として表すことができる。この試験で得られる抵抗 r は直流を用いて測定した一次側及び二次側の巻線抵抗から求めた値に比べて大きくなる。その要因の一つとして、電流密度が (3) で高まる表皮効果があげられる。

変圧器の短絡試験により、一次電圧 230 V、一次電流 25 A、及び消費電力 1 875 W が得られたとき、 $r =$ (4) Ω 、 $x =$ (5) Ω となる。

〔問 3 の解答群〕

(イ) 2.49

(ロ) 3.00

(ハ) 75.6

(ニ) 8.70

(ホ) 9.20

(ヘ) 9.68

(ト) 導体の端部

(チ) 導体の中心

(リ) インピーダンス電圧

(ヌ) 短絡電圧

(ル) 開放電圧

(ヲ) 導体の表面

(リ) $r_1 + ar_2$

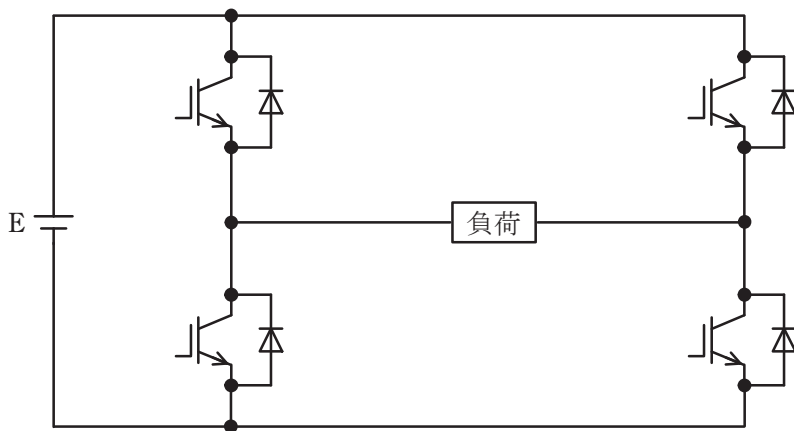
(カ) $r_1 + a^2r_2$

(ヨ) $r_1 + \frac{1}{a^2}r_2$

問4 次の文章は、単相電圧形インバータに関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

パワーエレクトロニクス回路において、インバータは直流を交流に変換する回路である。図は、スイッチングデバイスとして IGBT を用いた場合の直流電源を E とする単相電圧形インバータの回路図を示している。電圧形インバータの出力電圧は方形波であるが、 (1) 負荷の場合には、出力電流は連続した波形となる。この負荷の場合では、負荷に流れる電流経路を確保するために四つの IGBT には逆並列にダイオードがそれぞれ接続される。また、同時に ON できる IGBT の数は (2) である。現在では、電圧形インバータに使用されるスイッチングデバイスとして IGBT の他には (3) が広く使用されている。

電圧形インバータの制御手法としては、 (4) (パルス幅変調) 制御が広く採用され、 (4) 制御を行うための信号生成には変調波として正弦波、搬送波として三角波を用いることが一般的である。搬送波はインバータの (5) 周波数を決定し、太陽光発電用パワーコンディショナに使用するインバータでは変調波周波数に対して 40 倍以上に設定されることが多い。



〔問4の解答群〕

(イ) PWM

(ニ) 一つ

(ト) 共振

(ヌ) 三つ

(リ) PAM

(ロ) カットオフ

(ホ) 誘導性

(チ) MOSFET

(ル) 二つ

(カ) ダイオード

(ハ) スイッチング

(ヘ) 容量性

(リ) 抵抗性

(ヲ) PDM

(ヨ) バリスタ

B問題(配点は1問題当たり小問各2点，計10点)

問5 次の文章は，電気化学システムに関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

電気エネルギーと化学エネルギーを直接変換する電気化学システムは，基本構成として，電子伝導体である二つの電極とイオン伝導体である (1) とから構成されている。二つの電極はそれぞれアノード及びカソードと呼ばれ，各々役目が異なる。アノードでは (2) 反応が起こる。電池反応においてはそれぞれの電極上の活物質である，酸化剤と還元剤の反応エネルギーが電気エネルギーとして外部に取り出される。このとき，外部に取り出された電気量は，消費した酸化剤及び還元剤の物質量に比例する。これを (3) の法則という。電池の放電において，酸化剤は (4) 極活物質であり，鉛蓄電池ではこの酸化剤として (5) が利用されている。

〔問5の解答群〕

(イ) 参照

(ニ) 二酸化鉛

(ト) 電解質

(ヌ) 酸化

(リ) オーム

(ロ) 負

(ホ) 硫酸鉛

(チ) セパレータ

(ル) アノライト

(カ) ファラデー

(ハ) 正

(ヘ) 鉛

(リ) 還元

(ヲ) 中和

(ヨ) マクスウェル

問6 次の文章は、アーク加熱に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

アーク加熱は電極間に発生させたアーク放電を熱源とするもので、被加熱物を電極の一部とする場合には、被加熱物を流れる電流によるジュール熱も熱源として加わる。アーク放電によって (1) 程度の温度が得られるため、各種金属やセラミックスなどの熔融に用いられる。

アーク加熱の代表的な例に、鉄スクラップを溶解する製鋼用アーク炉がある。これには三相交流をそのまま用いる交流アーク炉と、整流した直流を用いる直流アーク炉とがある。両者とも被加熱物である鉄スクラップを電極の一部とし、他方の電極には (2) を用いている。アーク電流は数 kA 以上となり、この電流領域では、アーク放電路の長さ(アーク長)を一定とすると、アーク放電路の電圧(アーク電圧)はアーク電流に依存せず、ほぼ一定で、アーク電圧はアーク長に (3) 。

製鋼用アーク炉では、鉄スクラップの溶解過程において、炉内の鉄スクラップの崩落による電極間短絡やアーク長の不規則かつ頻繁な変動によって、アーク電流が大きく変動する。このため、アーク長を制御して投入電力をなるべく一定にするため、炉内における (2) 電極の位置を高速に調整する自動電極昇降装置を備えている。

また、アーク電流の変動に伴い、電源系統側の主に (4) 成分に応じた電圧フリッカが発生する。同容量のアーク炉の場合、交流アーク炉における電圧フリッカの発生は直流アーク炉より多い。電圧フリッカを抑制するために (5) などが設置される。

〔問 6 の解答群〕

- | | | |
|-----------------|--------------|-------------|
| (イ) 銅 | (ロ) 数千～数万℃ | (ハ) ほぼ反比例する |
| (ニ) ほぼ比例する | (ホ) 数万～数十万℃ | (ヘ) 無関係である |
| (ト) 抵抗 | (チ) 数十万～数百万℃ | (リ) キャパシタンス |
| (ヌ) インダクタンス | (ル) タングステン | (ヲ) 黒鉛 |
| (リ) 無効電力補償装置 | | |
| (カ) 高頻度開閉形遮断器 | | |
| (コ) 負荷時タップ切替変圧器 | | |

問 7 及び問 8 は選択問題であり、問 7 又は問 8 のどちらかを選んで解答すること。
両方解答すると採点されません。

(選択問題)

問 7 次の文章は、電球形 LED ランプの仕様に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

電球形 LED ランプは省エネルギー性能に優れ、かつ長寿命で、水銀の使用もないことから、白熱電球および電球形蛍光ランプに替えて、普及が進みつつある。表は、ある電球形 LED ランプの仕様の一部である。このランプの配光は対称配光であり、図のような鉛直配光特性(鉛直角 θ [rad] に対する光度 $I(\theta)$ [cd] の分布)を有している。

(a) 表の数値から、このランプのエネルギー消費効率 (1) であることがわかる。

(b) 定格光束は全光束で表される。全光束は光源から発せられる光束の総和である。このランプの全光束 Φ は図の配光特性から次式によって求めることができる。

$$\Phi = \text{ (2) } \text{ (2) } = 810 \text{ lm}$$

(c) 色温度は光源の光色を表す指標で、その光源と等しい光色をもつ (3) の絶対温度 [K] で表される。光源の色度点が色度図上において (3) の軌跡から離れている場合は相関色温度と呼ばれる。

(d) 定格ランプ寿命は「既定の条件で点灯したとき、電球形 LED ランプが定格光束の (4) 以上の光束を維持している期間」と定義されている。

(e) このランプを、室の床面から高さ 2.5 m の位置に、発光面頂部を鉛直下方に向けて設置する。室にはこのランプ以外に光源はなく、室外部からの入射光もない。また、室の天井面、床面、壁面、ランプの表面などにおける反射光の影響はないものとする、ランプ直下の床面の照度は (5) になる。

表 ランプの仕様

定格 入力電圧	定格 入力電流	定格 ランプ電力 (消費電力)	定格光束 (全光束)	相関 色温度	平均演色 評価数	定格 ランプ寿命
100 V	0.13 A	7.3 W	810 lm	5000 K	Ra 83	40 000 h

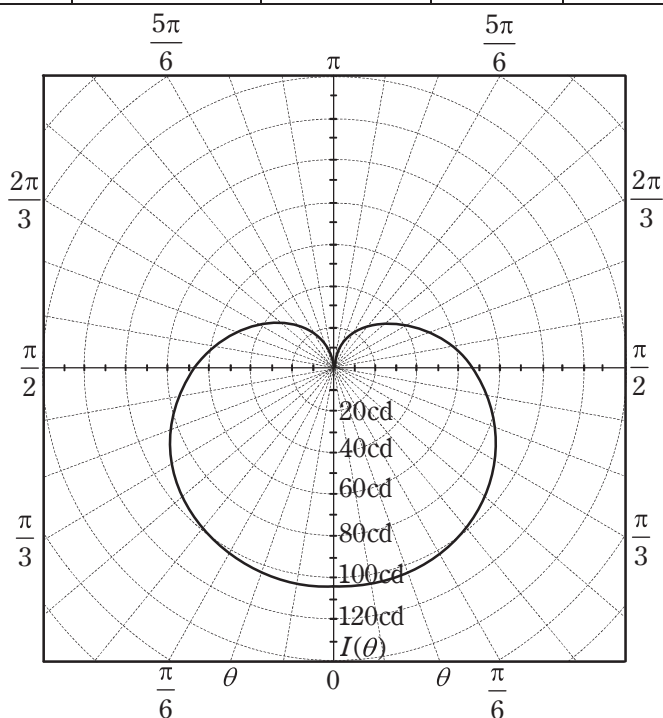


図 配光特性（鉛直角 θ [rad] に対する光度 $I(\theta)$ [cd] の分布）

〔問 7 の解答群〕

(イ) 黒体

(ロ) 41.6 lx

(ハ) 0.56

(ニ) 50 %

(ホ) 90 %

(ヘ) 標準抵抗器

(ト) 111 lm/W

(チ) $2\pi \int_0^\pi I(\theta) \sin \theta d\theta$

(リ) 70 %

(ヌ) 9.01 mW/lm

(ル) 6.7 lx

(ヲ) $\pi \int_0^\pi I(\theta) \sin \theta d\theta$

(リ) $2\pi \int_0^\pi I(\theta) \cos \theta d\theta$

(カ) 16.6 lx

(ヨ) 標準電球のフィラメント

問 7 及び問 8 は選択問題であり、問 7 又は問 8 のどちらかを選んで解答すること。
両方解答すると採点されません。

(選択問題)

問 8 次の(a), (b), (c), (d)及び(e)の文章は、ネットワーク通信における IP アドレスに関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを(a), (b), (c), (d)及び(e)ごとに下に示した解答群の中から選べ。

(a) IPv6 の IP アドレスが用いられる主な背景は、世界的にグローバル IP アドレスが (1) してきているためである。

(イ) 暗号化 (ロ) 仮想化 (ハ) 枯渇 (ニ) 遅延 (ホ) 冗長化

(b) IP アドレスはサブネットマスクにより二つに分けられるが、それはネットワークアドレス部と (2) である。

(イ) ルートアドレス部 (ロ) リンクアドレス部 (ハ) データアドレス部
(ニ) ホストアドレス部 (ホ) ウィンドウアドレス部

(c) (3) は、グローバル IP アドレスとプライベート IP アドレスの変換を行う。

(イ) NAT (ロ) DNS (ハ) POP3 (ニ) ICMP (ホ) RARP

(d) ARP により IP アドレスと関連付けされるのは、 (4) である。

(イ) ドメインネーム (ロ) 仮想アドレス (ハ) マルチキャスト
(ニ) リゾルバ (ホ) MAC アドレス

(e) (5) は、ネットワークに接続した機器に IP アドレスを自動的に設定するための仕組みである。

(イ) HTTP (ロ) DHCP (ハ) アプリケーションプロトコル
(ニ) SNMP (ホ) ダイナミックルーティング