#### 東京大学大学院工学系研究科 電気系工学専攻 入試

# 物理 • 情報

平成21年8月31日(月)13時00分~16時00分 実施

# 注 意

- 1. 指示があるまで、この問題冊子を開いてはならない.
- 2. 問題数は12題である. 落丁, 乱丁, 印刷不鮮明なものがあれば申し出ること.
- 3. 答案用紙・計算用紙の上部の記入欄に必要事項を必ず記入すること. 答案用紙の提出前に記入したかを確認すること.
- 4. <u>4題を選択して解答せよ.</u>1 枚の答案用紙に1つの問題の解答を書くこと. 必要があれば裏面を 使用してもよい.
- 5. 答案は必ず4題分を提出すること. (解答した問題が4題未満であっても4題のそれぞれについて問題番号,受験番号,氏名を記入した答案用紙を提出すること.)
- 6. 解答は日本語または英語で記述すること.
- 7. この問題冊子、計算用紙は試験終了後回収する. 持ち帰ってはならない.

受験番号

上欄に受験番号を記入すること.

#### 第1問

半径 r, 質量 m の半円柱が円柱面を下にして水平な床に置かれている. 図 1 は円柱の重心 G を含む断面を示しており、半円柱の水平面 AB は床に平行で、重心 G は中心 G と床との接点 G を結ぶ直線 G とにある. 水平方向に G 軸を、鉛直方向に G 軸をとり、 G を通る 軸方向(断面に対して垂直方向)回りの慣性モーメントを G とし、重力加速度は G であるとする.

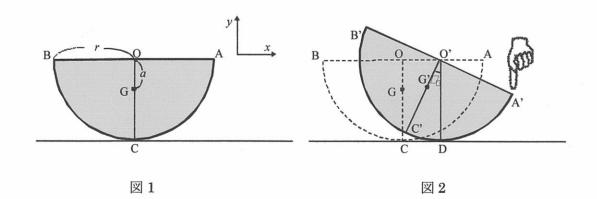
(1) 半円柱の質量分布が一様であるとするとき、aをrを用いて表せ、

図 2 のように端点 A を指で押さえ, y 軸方向に力を加えていくと, 半円柱は床をすべらないで角度 $\theta$ 。だけ傾いた. 以下の (2)-(4)ではr, a,  $\theta$ , m, g のうち必要なものを用いて答えよ. (1)の結果を用いる必要はない.

- (2) 傾いたときの重心 G'は G からx, y 方向にそれぞれどれだけ変位したか. (ヒント: すべらない場合, 図 2 で直線 OO'と円弧 C'D の長さは等しい.)
- (3) 指が加えている力 Fの大きさを示せ.
- (4) 指がした仕事 Wを示せ.

傾けた状態から指を離すと、半円柱は振動を始めた。  $\theta_0$  が微小であると仮定して、以下の問に答えよ。

- (5) 傾きが $\theta$  のときの半円柱の並進エネルギーと回転エネルギーを, r, a,  $\theta$ ,  $\frac{d\theta}{dt}$ , m, J, g のうち必要なものを用いて答えよ.
- (6) エネルギー保存則を利用し、 $\theta$  に関する振動の微分方程式を導け、
- (7) この振動の周期を示せ.



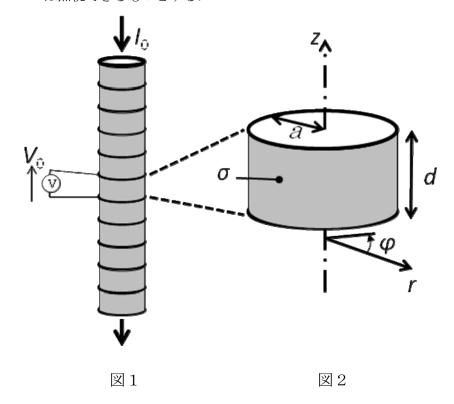
## 第2問

図1のように、多数の要素が直列に積み重なった構造がある。各要素は図2のように、完全導体円板電極の間に導電率 $\sigma$ 、誘電率 $\epsilon$ の均一な物質からなる円柱が挟まれている。円柱の半径は $\alpha$ 、厚みは $\alpha$ である。図1の構造に直流電流 $\alpha$ が流れており、各要素の電圧降下が $\alpha$ であった。

- (1) 一つの要素について、電極間の抵抗 Rを寸法と材料定数で表せ.
- (2) 一つの要素について、電極間の静電容量 Cを寸法と材料定数で表せ、ただし、電極の端効果は無視せよ、

以下の解答には、Rと Cをそのまま用いて構わない.

- (3) 直流電流  $L_0$ の値を求めよ. 次に、多数積み重なった要素のうち中央部にある要素について、中心から距離  $L_0$ の点における磁界を求めよ. 対称性から、 $L_0$ 方向の磁界成分のみが生ずると仮定してよい. また、その要素の静電容量に蓄えられる電荷を求めよ.
- (4) 定常的な電流が流れている状態から、時刻 t=0 で電流を0 とした.各要素では、電極に蓄えられた電荷が抵抗を通して放電する.この時の電極間電圧 V(t) を求めよ.また、要素内での変位電流(電束の時間変化)を求めよ.この値を電極間の抵抗を通る導電電流と比較することにより、要素内外の磁界を求めよ.ただし、電磁誘導の効果は無視できるものとする.



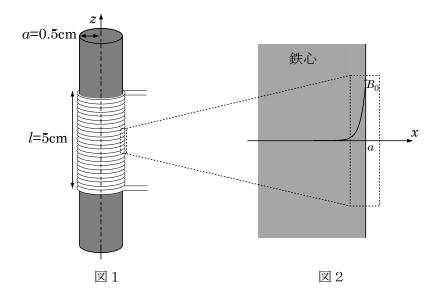
#### 第3問

図 1 に示すように,長さ l=5cm,半径  $\alpha=0.5$ cm,巻数 N=100 の理想的な円筒状ソレノイドコイルがあり,その内部は比透磁率  $\mu_r=2450$  のフェライトで満たされている.磁性体の比透磁率は定数とし,コイル端部付近の磁力線の曲がりは無視できるものとして,以下の間に答えよ.ただし,真空中の透磁率は  $\mu_0=1.3\times10^{-6}$  H/m とする.

- (1) ソレノイドコイルに 1 mA の電流を流した場合に、ソレノイドコイル内部に形成される 磁界 H、磁化 M および磁束密度 B を求めよ.
- (2) ソレノイドコイルのインダクタンスを求めよ.
- (3) ソレノイドコイルにキャパシタを接続して、共振周波数が f = 1kHz の共振回路を構成するためには、キャパシタの容量をいくらにすればよいか答えよ.

ソレノイドコイル内部のフェライトを鉄心に交換する. 鉄心は導電率が高いため,交流磁界を印加した場合には表面に渦電流が流れて磁界のしみ込みが阻害される. 鉄心表面の磁束密度に比べ,鉄心内部の磁束密度が 1/e となるような地点までの厚みを表皮厚と呼ぶ. ただし, e は自然対数の底である.

- (4) 透磁率 $\mu$ , 導電率 $\sigma$ を有する鉄心の内部で $\nabla^2 \mathbf{B} = \mu \sigma \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$  が成立することを示せ. 必要ならば, ベクトル演算の公式 $\nabla \times (\nabla \times \mathbf{A}) = \nabla (\nabla \cdot \mathbf{A}) \nabla^2 \mathbf{A}$  を用いてよい.
- (5) 鉄心の表皮厚 d は、半径 a に比べて十分小さいと考えられる。図 2 に示すような鉄心の表面近傍のみを切り出した一次元モデルにおいて、x>a の領域には空間的に一様な交流磁界が鉄心表面に平行に印加されており、鉄心表面での磁束密度は角周波数 $\omega$ を用いて $B_z(a)=B_0$  Re[exp( $j\omega t$ )]と表されるとする(Re[u]は複素数uの実部を表す).印加する交流磁界の周波数がf=1kHz、鉄心の比透磁率が $\mu_r=2450$ 、導電率が $\sigma=1\times10^7$   $\Omega^{-1}$   $m^{-1}$  である場合の鉄心の表皮厚 d を求めよ.
- (6) (5)で求めた表皮厚 d を用いて、鉄心入りソレノイドコイルに f = 1 kHz の正弦波電流を流した場合のインダクタンスを求めよ。ただし、鉄心内部の磁束密度の振幅は半径 r の関数として  $B_0 \exp((r-a)/d)$  で与えられるものとする。



#### 第4問

反射率の高い 2 枚の鏡を向かい合わせた構造はファブリーペロー干渉計と呼ばれ、高分解能な分光計測に利用される。強度透過率および強度反射率がそれぞれ T および R (0<R<1) で与えられる薄い平面鏡を、空気中に間隔 d で平行に向かい合わせた構成を考えよう。図 1 のように、ここに単一波長 $\lambda_0$  の平面波の光(光電界の複素振幅を  $E_0$  とする)を垂直に入射する。鏡の端での回折の効果、鏡での光吸収は無視できる。以下の間に答えよ。

- (1) 鏡で反射されず透過する光電界の複素振幅および2枚の鏡の間を一回往復した後に出力される光電界の複素振幅をそれぞれ $E_1$ ,  $E_2$ とする.  $E_1$ ,  $E_2$ を $\lambda_0$ , d, T, R のうち必要な記号を用いて表せ. また,この2つの光の間の位相差 $\Delta \phi$ を求めよ.
- (2) 間隔 d を変化させながら透過率を測定したところ、透過率が最大となるピークが周期的に現れた、透過率が最大となる間隔  $d_m$  を整数 m を用いて表せ、また、 $d_m$  において透過率が最大になる物理的理由を述べよ、
- (3) このファブリーペロー干渉計の強度透過率  $T_{FP}$  を求め、d の関数としてその概形を描け (R は 1 に近いとせよ).
- (4) 波長が $\lambda_0$  と $\lambda_0$ + $\Delta\lambda$ の強度が等しい2つの光をこのファブリーペロー干渉計に入射する. この2つの波長を識別する実験を考えよう.
  - (4-a) 2枚の鏡の間隔を  $d_m$  から $\delta d$  だけ僅かにずらすと波長 $\lambda_0$ + $\Delta \lambda$ に対応する透過ピークが現れる.  $\delta d$  を求めよ.
  - (4-b) この $\delta d$  が透過ピークの半値幅(半値全幅)以上となる場合に、2つの波長が識別可能であるとする.この実験で識別可能な波長差の最小値を $\Delta \lambda_{\min}$  とする.この時,分解能 $\lambda_0/\Delta \lambda_{\min}$  が mF で与えられることを示せ.ここで,F は透過率のピーク間隔をピークの半値幅で割った値である.
  - (4-c) Fを大きくする方法を述べよ.

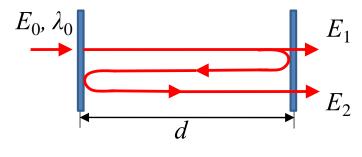
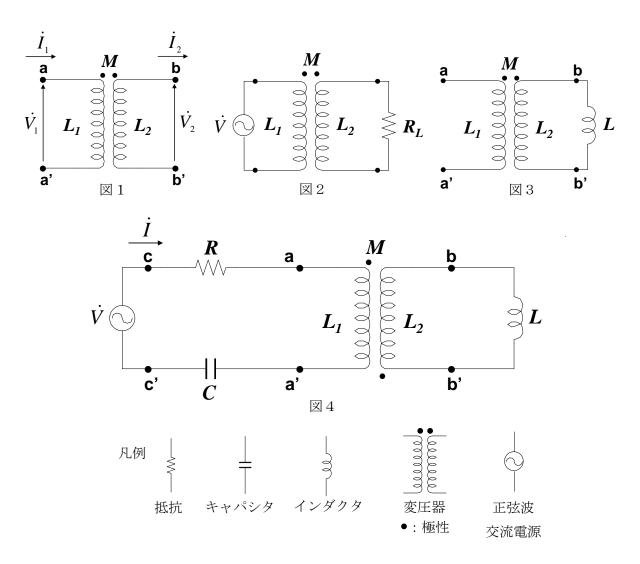


図 1

## 第5問

以下の電気回路に関する間に答えよ、ただし、電圧および電流の角周波数 $\omega$ に対する複素数表示を $\dot{V}$ および $\dot{I}$ と表す。

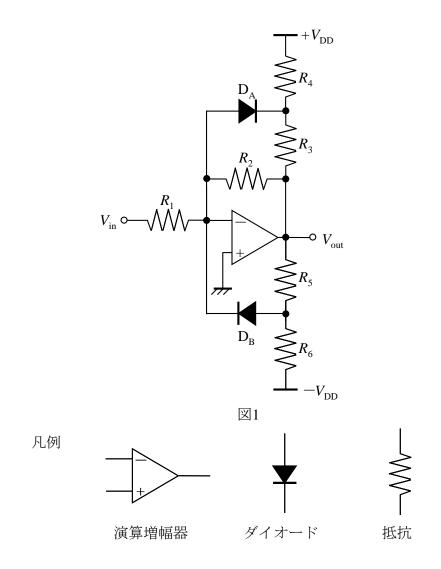
- (1) 図1に示した変圧器の両端の電圧 $\dot{V}_1$ ,  $\dot{V}_2$ を電流 $\dot{I}_1$ および $\dot{I}_2$ を用いて表せ、ただし、 $L_1$ ,  $L_2$ は自己インダクタンス,Mは相互インダクタンスである.
- (2) この変圧器に負荷抵抗  $R_L$  を接続し、電圧 $\dot{V}$  を与えた図 2 の回路を考える。ただしこの電 圧 $\dot{V}$  の振幅は V である。負荷抵抗で消費される電力が角周波数 $\omega$ に依存しない場合の M の 値および、そのとき負荷抵抗で消費される電力を求めよ。
- (3) 図3の回路において,理想変圧器の場合について端子a,a'からみたときのインピーダンスを求めよ.
- (4) 極性を逆にした理想変圧器を用いた図 4 の回路において、電圧 $\dot{v}$  と電流 $\dot{i}$  が同位相になる 角周波数を求めよ.



#### 第6問

図 1 に示す演算増幅器,ダイオード  $D_A$ , $D_B$ ,抵抗  $R_1$ , $R_2$ , $R_3$ , $R_4$ , $R_5$ , $R_6$  で構成された 回路を考える.なお,この演算増幅器の増幅率と入力インピーダンスは無限大,出力インピーダンスはゼロとする.また,ダイオード  $D_A$ , $D_B$ の順方向電圧を  $V_D$ とし,バイアス電圧  $V_D$ は  $V_D$ よりも十分に大きいとする.

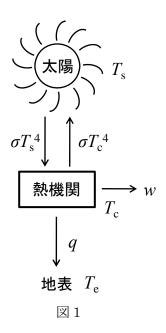
- (1) ダイオード  $D_A$  のオンオフが切り替わる時の出力電圧  $V_{\rm out}$  を  $V_{\rm OA}$ ,ダイオード  $D_B$  のオンオフが切り替わる時の  $V_{\rm out}$  を  $V_{\rm OB}$  と定義する.  $V_{\rm out}$  を  $-V_{\rm DD}$  から  $+V_{\rm DD}$  の範囲で変化させたとき,ダイオード  $D_A$ , $D_B$  のオンオフ状態を述べよ.
- (2)  $V_{OA}$ と  $V_{OB}$  それぞれの値を  $V_{D}$ を用いて表せ.
- (3)(1)の状態に対応する小信号等価回路をそれぞれ図示せよ.
- (4)  $V_{\text{out}}$  を $-V_{\text{DD}}$  から $+V_{\text{DD}}$  の範囲で変化させたとき、図 1 の回路の入出力特性のグラフを横軸  $V_{\text{in}}$ ,縦軸  $V_{\text{out}}$ で図示せよ.

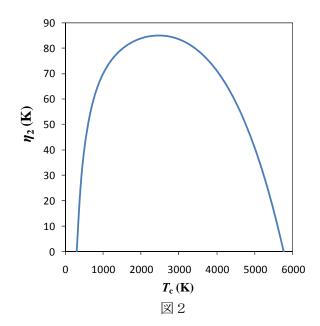


## 第7問

図1のように、太陽および地表と熱のやりとりをしている熱機関を考える.この熱機関は理想的なカルノーサイクルであり、表面積はSである.太陽、熱機関、地表の温度は、それぞれ $T_s$ ,  $T_c$ ,  $T_e$ である.太陽から熱機関への熱フラックス(単位時間、単位面積あたりの熱量)は $\sigma T_s^4$ 、熱機関から太陽への熱フラックスは $\sigma T_c^4$ であり、 $\sigma$  はステファン・ボルツマン定数である.また、熱機関が外部に行う仕事をw、熱機関から地表への熱をgとする.

- (1) 熱機関の効率  $\eta_1=w/(w+q)$ を、 $T_c$ と  $T_e$ で表せ.
- (2) 太陽光から熱機関への熱  $S\sigma T_s^4$  に対する仕事効率  $\eta_2=w/S\sigma T_s^4$  を、 $T_s$ 、 $T_c$  および  $T_e$ で表せ、
- (3) 図 2 は、 $\eta_2$  を  $T_c$  に対してプロットしたものである。 $\eta_2$  が最大となる点よりも  $T_c$  が小さい場合と大きい場合それぞれについて、 $\eta_2$  を低下させている主な物理的要因を述べよ。





以下の問においては、図3および図4に現れる記号の他に、

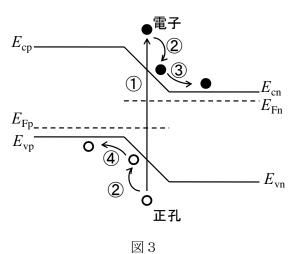
e: 電荷素量, h: プランク定数, c: 真空中の光速,  $k_{\rm B}$ : ボルツマン定数, T: 温度を用いて良い.

図3は、半導体のpn接合を用いた太陽電池における光子、電子、正孔のエネルギー伝達に関する過程を模式的に示したものである.

(4) この太陽電池の最大の起電力を式で表せ.

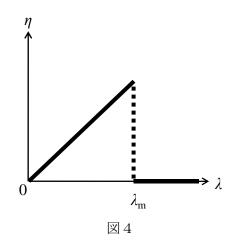
半導体の pn 接合を用いた太陽電池の効率は、理想的な熱機関の効率に比べて小さい。図 4 は、太陽電池に単一波長  $\lambda$  を持つ光が入射したときに得られる最大のエネルギー効率  $\eta$  を示したものである。波長  $\lambda_m$  において、 $\eta$  は最大値をとる。

- (5)  $\lambda < \lambda_{\rm m}$ の領域について、 $\eta$  を  $\lambda$  の関数として式で表せ.
- (6)  $\lambda < \lambda_{\rm m}$ および $\lambda > \lambda_{\rm m}$ それぞれの領域について、 $\eta$  を低下させている主な物理的要因を、図 3 に示した①~④の過程と対応させて述べよ.



- ① 光子による電子と正孔の生成
- ② 電子および正孔のバンド端へのエネルギー緩和
- ③ 電子の n 型領域への輸送
- ④ 正孔の p型領域への輸送

 $E_{\rm cp}$ : p型領域における伝導帯端のエネルギー $E_{
m vp}$ : p型領域における価電子帯端のエネルギー $E_{
m cn}$ : n型領域における伝導帯端のエネルギー $E_{
m vn}$ : n型領域における価電子帯端のエネルギー $E_{
m Fp}$ : n型領域に対する擬フェルミエネルギー $E_{
m Fp}$ : p型領域に対する擬フェルミエネルギー



#### 第8問

図 1 のような x 方向に箱形ポテンシャルをもつ幅 L の量子井戸中の電子の振舞いを考える. ここで、電子の質量は m とする.以下の間に答えよ.(1)~(3)においては、障壁の高さ V は無限大と考えてよい.

- (1) 一次元のシュレディンガー方程式を用いて、電子の固有エネルギーを求めよ. 位置変数はxのみ考えればよい.
- (2) (1)の固有エネルギーに対応する波動関数(固有関数)を求めよ.
- (3) (2)で求めた固有関数が互いに直交することを示せ.
- (4) このような量子井戸を実際に作製することを考える. 図2のような構造を作製するとして、量子井戸層に使う物質と障壁層に使う物質を1つずつ挙げよ. また、それらの物質を選んだ理由を述べよ.
- (5) 図2のような量子井戸構造に電磁波を照射し、基底状態の電子を励起状態に遷移させるサブバンド間遷移を起こしたい、すなわち、(1)~(3)で求めた最低エネルギーの電子状態からより高い固有エネルギーをもつ電子状態へ遷移させることを考える。そのためにはどのような光子エネルギーと偏光(電界ベクトルの向き)をもつ電磁波を照射すればよいか、理由とともに述べよ。

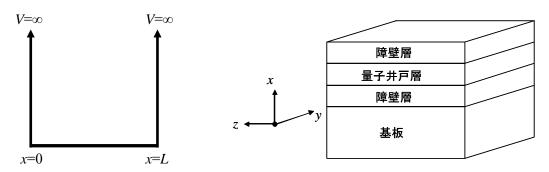


図1 一次元量子井戸のポテンシャル

図2 実際に作製する量子井戸構造

## 第9問

無記憶情報源の 2 元符号化に関する以下の問に答えよ. 必要であれば、 $\log_2 3 = 1.58$ 、 $\log_2 5 = 2.32$ 、 $\log_2 7 = 2.81$  として計算せよ.

(1) 8個の記号  $A \sim H(A, B, C, D, E, F, G, H)$  から構成される情報源に対し、表の符号 Code1  $\sim$  Code5 のうち、一意に復号可能であるもの、及び瞬時符号であるものを、それぞれ答えよ.

表

記号	Code1	Code2	Code3	Code4	Code5
A	000	00	0	0	0
В	001	001	01	10	10
С	010	010	011	110	110
D	011	011	0111	1110	1110
E	100	100	01111	11110	11110
F	101	101	011111	111110	111110
G	110	110	0111111	1111110	1111110
Н	111	111	01111111	11111110	1111111

注:各符号語において、左のビットから送信/受信するものとする.

- (2) (1)で、記号  $A \sim H$  の発生確率がすべて 1/8 の場合の符号 Code1 と Code3 の平均符号長を答えよ. また、記号  $A \sim H$  の発生確率がそれぞれ 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128, 1/128 のとき、符号 Code1 と Code3 の平均符号長を答えよ.
- (3) 2個の記号 A, B の発生確率が各々0.2, 0.8 のとき、この 2 個の記号(A, B)から構成される情報源のエントロピーを答えよ。また、この情報源に対するハフマン符号の一例をあげ、その平均符号長と符号化効率を答えよ。
- (4) (3)で,2次拡大情報源,即ち,4個の記号(AA,AB,BA,BB)から構成される情報源に対するハフマン符号の一例,及びその平均符号長と符号化効率を答えよ.また,(3)で,3次拡大情報源に対するハフマン符号の一例をあげ,その平均符号長と符号化効率を答えよ.
- (5) 符号化効率という用語を用いて,(シャノンの)情報源符号化定理(雑音のない場合の符号化定理)を説明せよ.

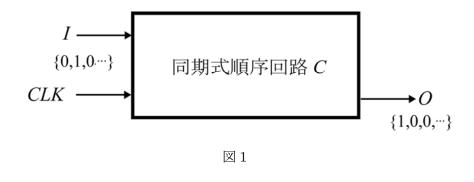
#### 第 10 問

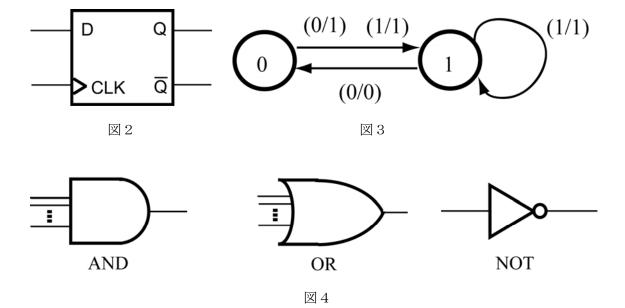
下記の仕様を満たす同期式順序回路 C(図1)を設計する.

- a. ある周期のクロック CLK (時刻  $T=0,1,2,\cdots$ ) に同期して, 入力 I (0 または 1) が与えられる.
- b. 時刻 T=0 から t までの入力値を  $I_0,I_1,\cdots,I_t$  とし、 (t+1) 桁の 2 進数  $A(t)=I_0\cdot 2^t+I_1\cdot 2^{t-1}+\cdots+I_t$ を考える. A(t)を5で割った余りが0のときの出力Oを 1、それ以外のときの出力を0とする.
- c. 図 2 に示す D フリップフロップを用いる.
- d. T < 0 のときのI および D フリップフロップのQ の値は 0 に設定される.

#### 以下の問に答えよ.

- (1) 図 2 の  $\mathbf{D}$  フリップフロップの動作を説明せよ. 必要に応じて図や表などを用いてもよい.
- (2) A(t+1) をA(t) および $I_{t+1}$  を用いて表せ.
- (3) *A(t)* を 5 で割った余り 0, 1, 2, 3, 4 を, それぞれ状態 0, 1, 2, 3, 4 とする. 回路 *C* の状態遷移図を図 3 に倣って示せ.
- (4) 3つのDフリップフロップの各々のQの値を用い, $Q_2Q_1Q_0$ の3ビットで(3)に示した 5つの状態を表現する. 状態 0, 1, 2, 3, 4にそれぞれ 000, 001, 010, 011, 100 を 割り当てるとき,回路Cの状態遷移表を示せ.
- (5) カルノー図を示しつつ、回路 C を D フリップフロップおよび図 4 に示す論理素子を用いて図示せよ. なお、D フリップフロップへのクロック入力は書かなくてもよい.





#### 第11問

言語 C で定義された図 1 のデータ構造を考え,図 2 のようにグラフの形で図示することにする.なお,以降において  $struct\ node$  型の k の値は VALUE および PLUS のみを取るとしてよい.

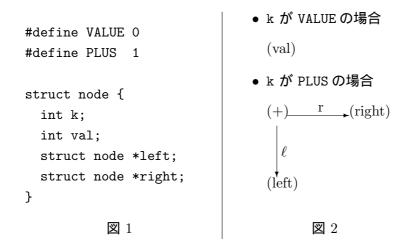
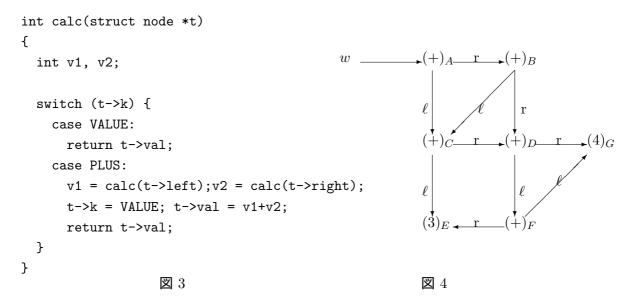


図 3 の関数 calc と図 4 のデータを考える.なお,図 4 中の添字 A-G は struct node 型の各データの名前であるとする.



- (1) w を図 4 の struct node 型のデータ A に対するポインタとする.計算  $\operatorname{calc}(w)$  を実行したとき, $\operatorname{calc}$  は再帰的に A-G に適用される.その順番は A, C, E, (i), F, (ii), E, G, (iii), E, G, (iv) となる.空欄 (i) ~ (iv) を埋めよ.
- (2)  $\operatorname{calc}(w)$  の実行中,各データの k の値が PLUS の時,ある時点でそれらは VALUE に書き換えられる.書き換えられる順番は F ,  $\boxed{(v)}$  , C ,  $\boxed{(vi)}$  , A である.空欄  $\boxed{(v)}$  と $\boxed{(vi)}$  を埋めよ.
- (3) calc(w) を求めよ.また,計算中での加算の回数を求めよ.
- (4) 以下,x->k が PLUS であり,かつ x1 が x->left または x->right と等しいときに  $x \prec x1$  と書くことにする.図 4 中の struct node 型の各データ x への整数の割り当て N(x) のうち, $x \prec \cdots \prec x'$  であれば必ず N(x) < N(x') であるものを考える.次の表でこの条件に合う空欄の埋め方をひとつ与えよ.

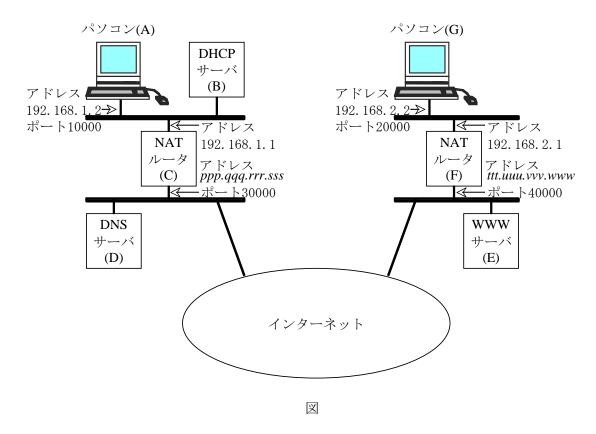
x	A	B	C	D	E	F	G
N(x)		2		4	7	5	

(5) struct node 型のデータ v が与えられたとき,そこから v のグラフをたどって訪れることができる struct node 型のデータの個数が有限であるとする.訪れることができるものの中で,関係  $\prec$  に関して閉路が存在しない,すなわち  $v_0 \prec \cdots \prec v_0$  となる  $v_0$  がその中にないときに,計算  $\mathrm{calc}(v)$  は必ず停止することを証明せよ.また,閉路が存在する場合,計算  $\mathrm{calc}(v)$  は停止しないことを証明せよ.

## 第12問

図のようにパソコン(A),(G),各種サーバ(B),(D),(E),および NAT ルータ(C),(F)をインターネットに接続した.下記(a)〜(h)は、パソコン(A)の電源を入れてからパソコン(A)が WWWサーバ(E)のホームページの内容を取得するまでにパソコン(A)が行う送受信の一部である.下記の設問(1)〜(5)に答えよ.

- (a) NAT ルータ(C)の MAC アドレスの問い合わせを送信
- (b) パソコン(A)の IP アドレスの問い合わせを送信
- (c) WWW サーバ(E)の IP アドレスの問い合わせを送信
- (d) WWW サーバ(E)のホームページの内容の要求を送信
- (e) NAT ルータ(C)の MAC アドレスの通知を受信
- (f) パソコン(A)の IP アドレスの通知を受信
- (g) WWW サーバ(E)の IP アドレスの通知を受信
- (h) WWW サーバ(E)のホームページの内容を受信



- (1) (a) ~(h) を時間の順序に並べよ.
- (2) (a) ¬(h) のうちデータリンク層でブロードキャスト通信として行われるものを挙げよ.
- (3) (e) $\neg$ (h)のそれぞれの情報を作成するのは DHCP サーバ(B), NAT ルータ(C), DNS サーバ(D), WWW サーバ(E)のいずれであるか答えよ.
- (4) 上記の通信を行うためには、パソコン(A)が NAT ルータ(C)のプライベートネットワーク 側の IP アドレス (図では 192.168.1.1) ならびに DNS サーバ(D)の IP アドレスを知って

いる必要がある.これらを手動で設定するのではなく、自動的に設定するために通常用いられている手法について説明せよ.

(5) パソコン(A)とパソコン(G)の間でピアツーピア通信を行うため,図のように NAT ルータ (C)はパソコン(A)のポート番号 10000 に対してグローバルアドレス ppp.qqq.rrr.sss のポート番号 30000 を, NAT ルータ(F)はパソコン(G)のポート番号 20000 に対してグローバルアドレス ttt.uuu.vvv.www のポート 40000 を割り当てた. パソコン(A)がパソコン(G)に送信した IP パケットの宛先 IP アドレス,宛先ポート番号,送信元 IP アドレス,送信元ポート番号がどのようになっているか,パケットが(i)パソコン(A)と NAT ルータ(C)の間,(ii)NAT ルータ(C)と NAT ルータ(F)の間,(iii)NAT ルータ(F)とパソコン(G)の間のそれぞれを通過中である時に関して下記の表を埋めよ.

表

	宛先 IP アドレス	宛先ポート番号	送信元 IP アドレス	送信元ポート番号
$(i) (A) \rightarrow (C)$				
(ii) (C)→(F)				
(iii)(F)→(G)				