平成30年度（10月期）及び平成31年度　金沢大学大学院自然科学研究科　博士前期課程入学試験 **解　答　例**	
専　攻　名	電子情報科学専攻（一般選抜）
試験科目名	専門科目　①電気回路（1／2）

問１．

(1)　電流$i(t) = 5\sqrt{2}\sin\left(100t + \frac{\pi}{3}\right)$ [A]を極座標表示（フェーザ表示）で表すと

$$\dot{I} = 5\angle\frac{\pi}{3}\ \text{[A]}.$$

負荷インピーダンスを極座標表示（フェーザ表示）で表すと

$$\dot{Z} = \frac{\dot{V}}{\dot{I}} = \frac{10}{5}\angle\left(0 - \frac{\pi}{3}\right) = 2\angle\left(-\frac{\pi}{3}\right)\ [\Omega].$$

(2)　負荷インピーダンスを複素数表示で表すと

$$\dot{Z} = 2\cos\left(-\frac{\pi}{3}\right) + j2\sin\left(-\frac{\pi}{3}\right) = 1 - j\sqrt{3}\ [\Omega].$$

(3)　電流$i(t) = 5\sqrt{2}\sin\left(100t + \frac{\pi}{3}\right)$ [A]より，電流の角周波数は$\omega = 100$ [rad/s]. $\dot{Z} = 1 - j\sqrt{3}$ [Ω]よりリアクタンスは負であるから素子はコンデンサ（もしくはキャパシタ）と定まる．コンデンサの静電容量をCとするとリアクタンスは

$$-\frac{1}{\omega C} = -\sqrt{3}$$

と表される．よって

$$C = \frac{1}{\omega\sqrt{3}} = \frac{1}{100\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}\times 10^{-2}\ \text{[F]}.$$

平成30年度（10月期）及び平成31年度　金沢大学大学院自然科学研究科　博士前期課程入学試験 **解　答　例**	
専　攻　名	電子情報科学専攻（一般選抜）
試験科目名	専門科目　①電気回路（2／2）

問２.

(1)　キャパシタに蓄えられた電荷は以下の通り.

$$q(t) = Cv_0 - \int_0^t i(\tau)d\tau\,.$$

(2)　キャパシタの両端間電圧は以下の通り.

$$v(t) = v_0 - \frac{1}{C}\int_0^t i(\tau)d\tau\,.$$

コイルの電圧降下と抵抗の電圧降下の和は以下の通り.

$$L\frac{di(t)}{dt} + Ri(t).$$

回路方程式は以下の通り.

$$v_0 - \frac{1}{C}\int_0^t i(\tau)d\tau = L\frac{di(t)}{dt} + Ri(t).$$

(3)　二階微分方程式は以下の通り.

$$L\frac{d^2i(t)}{dt^2} + R\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C}i(t) = 0.$$

(4)　電流の時間微分の初期値は以下の通り.

$$\left.\frac{di(t)}{dt}\right|_{t=0} = \frac{v_0}{L}.$$

(5)　二階微分方程式の一般解$i(t) = i_1e^{-\frac{R}{2L}t} + i_2te^{-\frac{R}{2L}t}$ (i_1, i_2は定数)に初期値$i(0) = 0$, $\left.\frac{di(t)}{dt}\right|_{t=0} = \frac{v_0}{L}$を代入すると，以下のように$i(t)$が得られる.

$$i(t) = \frac{v_0}{L}te^{-\frac{R}{2L}t}.$$

(6)　$i(t)$は，$0 \le t < \infty$の範囲において，$\frac{di(t)}{dt} = 0$となる$t = \frac{2L}{R}$のときに最大値を取る．よって，

$$t_{max} = \frac{2L}{R},\quad i(t_{max}) = \frac{2v_0}{Re}.$$

ただしeは自然対数の底を表す.

平成30年度（10月期）及び平成31年度　金沢大学大学院自然科学研究科　博士前期課程入学試験 **解　答　例**	
専　攻　名	電子情報科学専攻（一般選抜）
試験科目名	専門科目　②電気磁気学（1／3）

問１.

(1)　ガウスの法則は,

$$\oiint \boldsymbol{D}\cdot\boldsymbol{n}dS = Q$$

であるため，$4\pi r^2 D(r) = Q$　となり，

$$\text{電束密度：} D(r) = \frac{Q}{4\pi r^2},\qquad \text{電界分布：} E(r) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon r^2}$$

が得られ，

$$\text{電位分布} \phi(r) = \int_{\infty}^{r} \frac{Q}{4\pi\varepsilon r^2}dr = \frac{Q}{4\pi\varepsilon r}$$　が得られる.

(2)　静電容量は,

$$C = \frac{Q}{\phi(a)-\phi(\infty)} = 4\pi\varepsilon a.$$

(3)　ガウスの法則より

$$\oiint \boldsymbol{D}\cdot\boldsymbol{n}dS = Q\,,$$

$$2\pi r^2 D_1(r) + 2\pi r^2 D_2(r) = Q,$$

$$2\pi r^2\varepsilon_1\frac{k}{r^2} + 2\pi r^2\varepsilon_2\frac{k}{r^2} = Q$$　となり，

$$k = \frac{Q}{2\pi(\varepsilon_1+\varepsilon_2)}.$$

(4)　電荷密度σと電界 E の関係より

$$\sigma_1 = \varepsilon_1 E(a),\qquad \sigma_2 = \varepsilon_2 E(a),$$

$$Q_1 = 2\pi a^2\sigma_1 = 2\pi a^2\varepsilon_1\frac{Q}{2\pi(\varepsilon_1+\varepsilon_2)a^2} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_1+\varepsilon_2}Q,\qquad Q_2 = \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1+\varepsilon_2}Q.$$

(5)　$r=a$ での電位を求めると，

$$\phi(a) = \frac{k}{a} = \frac{Q}{2\pi(\varepsilon_1+\varepsilon_2)a}$$ なので，静電容量は

$$C = \frac{Q}{\phi(a)-\phi(\infty)} = 2\pi(\varepsilon_1+\varepsilon_2)a.$$

平成30年度（10月期）及び平成31年度　金沢大学大学院自然科学研究科　博士前期課程入学試験 **解　答　例**	
専　攻　名	電子情報科学専攻（一般選抜）
試験科目名	専門科目　②電気磁気学（2／3）

問２

(1) アンペアの法則より，中心軸から距離 r の位置では，磁界ベクトルは距離によらず円柱座標の φ 方向（上向きの電流に対し右ねじの周回方向）を向く．距離 r での磁界の大きさを $H(r)$，磁界ベクトル $\boldsymbol{H}(r)$ をとすると，

$0 \le r < a$ ：　$2\pi r H(r) = \dfrac{r^2}{a^2} I$ より，　$H(r) = \dfrac{rI}{2\pi a^2}$，　　$\therefore \boldsymbol{H}(r) = \dfrac{rI}{2\pi a^2} \boldsymbol{i}_\varphi$

$a \le r < b$ ：　$2\pi r H(r) = I$ より，　$H(r) = \dfrac{I}{2\pi r}$，　　$\therefore \boldsymbol{H}(r) = \dfrac{I}{2\pi r} \boldsymbol{i}_\varphi$

$b \le r < c$ ：　$2\pi r H(r) = I - \dfrac{r^2 - b^2}{c^2 - b^2} I = \dfrac{c^2 - r^2}{c^2 - b^2} I$ より，　$H(r) = \dfrac{I}{2\pi r} \dfrac{c^2 - r^2}{c^2 - b^2}$，　　$\therefore \boldsymbol{H}(r) = \dfrac{I}{2\pi r} \dfrac{c^2 - r^2}{c^2 - b^2} \boldsymbol{i}_\varphi$

$c \le r$ ：　$2\pi r H(r) = 0$ より，　$H(r) = 0$．　　$\therefore \boldsymbol{H}(r) = \boldsymbol{0}$

ただし $\boldsymbol{i}_\varphi$ は φ 方向の単位ベクトルである．

(2) 内部円柱導体（$0 \le r < a$）に蓄えられる磁界のエネルギー W_i は，単位長さあたり

$$W_i = \int_0^a \left(\frac{1}{2} \mu_1 H^2 \right) 2\pi r \, dr = \frac{1}{2} \mu_1 \int_0^a \left(\frac{rI}{2\pi a^2} \right)^2 2\pi r \, dr = \frac{\mu_1 I^2}{16\pi}.$$

(3) 内部円柱導体の，単位長さあたりの自己インダクタンス L_i は

$$W_i = \frac{1}{2} L_i I^2 \text{ より，}\quad L_i = \frac{2W_i}{I^2} = \frac{2}{I^2} \frac{\mu_1 I^2}{16\pi} = \frac{\mu_1}{8\pi}.$$

(4) 内部円柱導体と外部円筒導体の間の空間（$a \le r < b$）で電流 I と鎖交する磁束 Φ_0 は，単位長さあたり

$$\Phi_0 = \int_a^b \mu_0 H \, dr = \int_a^b \mu_0 \frac{I}{2\pi r} dr = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \log \frac{b}{a}.$$

この空間の，単位長さあたりの自己インダクタンス L_0 は

$$\Phi_0 = L_0 I \text{ より，}\quad L_0 = \frac{\mu_0}{2\pi} \log \frac{b}{a}.$$

(5) 外部円筒導体内（$b \le r < c$）で中心軸から距離 r の位置での磁界の大きさ $H(r)$ は(1)より

$$H(r) = \frac{I}{2\pi r}\frac{c^2 - r^2}{c^2 - b^2}.$$

この磁界が，その内部に取り囲む電流と鎖交する．

内部に取り囲む電流は $I - \frac{r^2 - b^2}{c^2 - b^2}I = \frac{c^2 - r^2}{c^2 - b^2}I$ であることから，磁界は，全体電流 I と $N = \frac{c^2 - r^2}{c^2 - b^2}$ 回鎖交すると考えられる．外部円筒導体内（$b \le r \le c$）で，中心軸から距離 r の位置に微小幅 dr の帯状領域（単位長さ）を考えると，その帯状領域を貫く磁束 $d\Phi$ は

$$d\Phi = \mu_2 H dr$$

となり，外部円筒導体全体での鎖交磁束 Φ_e は

$$\Phi_e = \int_b^c N d\Phi = \int_b^c \frac{\mu_2 I}{2\pi r}\left(\frac{c^2 - r^2}{c^2 - b^2}\right)^2 dr = \frac{\mu_2 I}{2\pi\left(c^2 - b^2\right)^2}\int_b^c \left(r^3 - 2c^2 r + \frac{c^4}{r}\right)dr$$

$$= \frac{\mu_2 I}{2\pi\left(c^2 - b^2\right)}\left[\frac{-3c^2 + b^2}{4} + \frac{c^4}{c^2 - b^2}\log\frac{c}{b}\right]$$

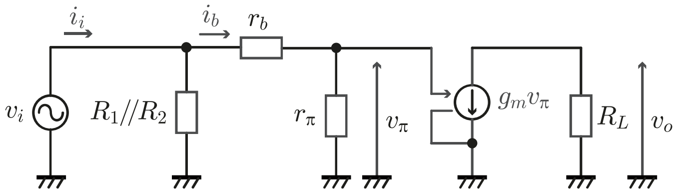
となる．外部円筒導体により生じる単位長さあたりの自己インダクタンス L_e は

$\Phi_e = L_e I$ より， $L_e = \dfrac{\mu_2}{2\pi\left(c^2 - b^2\right)}\left[\dfrac{-3c^2 + b^2}{4} + \dfrac{c^4}{c^2 - b^2}\log\dfrac{c}{b}\right].$

平成３０年度（１０月期）及び平成３１年度　金沢大学大学院自然科学研究科　博士前期課程入学試験 解　答　例	
専　攻　名	電子情報科学専攻
試験科目名	専門科目　③電子回路（1／3）

問 1.

(1)　等価回路は下図のとおりである．

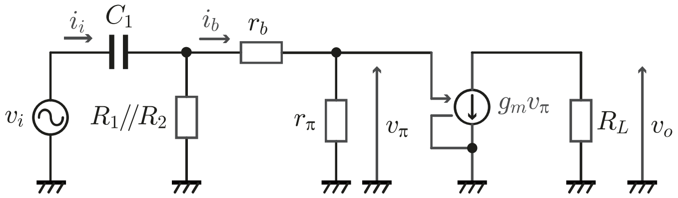


(2)　回路網方程式は次式となる．

$$
\begin{aligned}
v_i &= (r_b + r_\pi)\, i_b \\
v_\pi &= r_\pi\, i_b \\
v_o &= -g_m v_\pi R_L
\end{aligned}
$$

上式を解いて，$\boxed{G_0 = -\dfrac{g_m r_\pi R_L}{r_b + r_\pi}}$ と求められる．

(3)　等価回路は下図のとおりである．

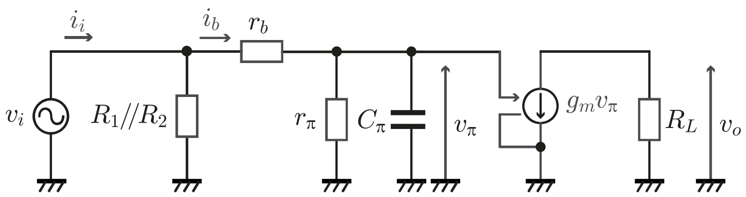


(4)　回路網方程式は次式となる．

$$
\begin{aligned}
v_i &= \frac{i_i}{j\omega C_1} + (R_1//R_2)(i_i - i_b) \\
(R_1//R_2)(i_i - i_b) &= (r_b + r_\pi)\, i_b \\
v_\pi &= r_\pi\, i_b \\
v_o &= -g_m v_\pi R_L
\end{aligned}
$$

上式を解いて，$\boxed{G_L(\omega) = -\dfrac{j\omega C_1 (R_1//R_2)\, g_m r_\pi R_L}{(R_1//R_2 + r_b + r_\pi) + j\omega C_1 (R_1//R_2)(r_b + r_\pi)}}$ と求められる．

(5)　等価回路は下図のとおりである．



(6)　回路網方程式は次式となる．

$$
\begin{aligned}
v_i &= \left(r_b + \frac{r_\pi}{1 + j\omega C_\pi r_\pi}\right) i_b \\
v_\pi &= \frac{r_\pi}{1 + j\omega C_\pi r_\pi} i_b \\
v_o &= -g_m v_\pi R_L
\end{aligned}
$$

上式を解いて， $\boxed{G_H(\omega) = -\frac{g_m r_\pi R_L}{r_b + r_\pi + j\omega C_\pi r_\pi r_b}}$ と求められる．

(7)　ω_{cl} は $\left|G_L(\omega)\right|$ から求める．$\left|G_L(\omega)\right|$ は $\omega \to \infty$ のときに最大値 $\left|G_0\right|$ となる．したがって，

$$\left|G_L(\omega_{cl})\right| = \frac{1}{\sqrt{2}}\left|G_0\right|$$

より， $\boxed{\omega_{cl} = \frac{R_1//R_2 + r_b + r_\pi}{C_1(R_1//R_2)(r_b + r_\pi)}}$ と求められる．

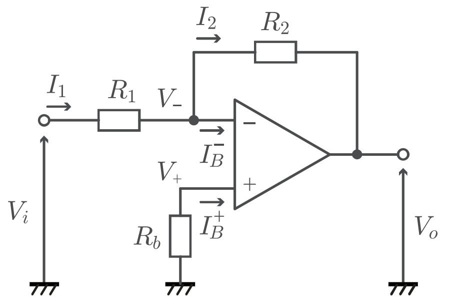
また，ω_{ch} は $\left|G_H(\omega)\right|$ から求める．$\left|G_H(\omega)\right|$ は $\omega = 0$ のときに最大値 $\left|G_0\right|$ となる．したがって，

$$\left|G_H(\omega_{ch})\right| = \frac{1}{\sqrt{2}}\left|G_0\right|$$

より， $\boxed{\omega_{cl} = \frac{r_b + r_\pi}{C_\pi r_\pi r_b}}$ と求められる．

平成３０年度（１０月期）及び平成３１年度　金沢大学大学院自然科学研究科　博士前期課程入学試験 解　答　例	
専　攻　名	電子情報科学専攻
試験科目名	専門科目　③電子回路（3／3）

問 2. 下図に示すように，R_1 を流れる電流を I_1，R_2 を流れる電流を I_2 とする．また，オペアンプの $+$ 入力端子と $-$ 入力端子の電圧をそれぞれ V_+ および V_- とする．



(1)　$I_B^+ = I_B^- = 0$ およびイマジナリーショートより，$V_+ = V_- = 0$ である．このとき

$$
\begin{aligned}
I_1 &= \frac{V_i - V_-}{R_1} = \frac{V_i}{R_1} \\
I_2 &= \frac{V_- - V_o}{R_2} = -\frac{V_o}{R_2}
\end{aligned}
$$

であり，$I_1 = I_2$ となることから，$\boxed{V_o = -\frac{R_2}{R_1}V_i}$ となる．

(2)　イマジナリーショートより，$V_+ = V_- = -R_b I_B^+$ である．このとき

$$
\begin{aligned}
I_1 &= \frac{V_i - V_-}{R_1} = \frac{V_i + R_b I_B^+}{R_1} \\
I_2 &= \frac{V_- - V_o}{R_2} = -\frac{R_b I_B^+ + V_o}{R_2} \\
I_1 &= I_2 + I_B^-
\end{aligned}
$$

であるから，上式を解いて，$\boxed{V_o = -\frac{R_2}{R_1}V_i + R_2 I_B^- - \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) R_b I_B^+}$ となる．

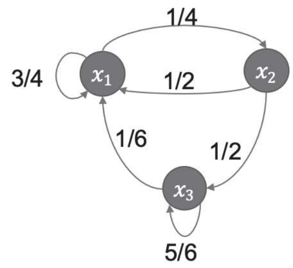
(3)　$R_b = R_1 // R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ を (2) の解に代入して，$\boxed{V_o = -\frac{R_2}{R_1}V_i + R_2(I_B^- - I_B^+)}$ となる．

平成30年度（10月期）及び平成31年度　金沢大学大学院自然科学研究科　博士前期課程入学試験 **解　答　例**	
専　攻　名	電子情報科学専攻（一般選抜）
試験科目名	専門科目　④情報基礎（1／2）

問１.

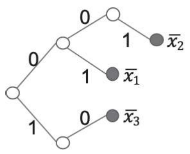
(1)　z=(4/8, 1/8, 3/8)

シャノン線図は右の通り.



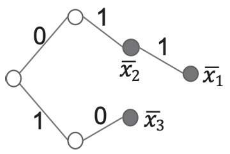
(2)

(a)　平均符号長は、$\frac{4}{8}\times 2+\frac{1}{8}\times 3+\frac{3}{8}\times 2=\frac{17}{8}=2.125.$



符号木より，各記号が葉に位置するため，瞬時符号である.

(b)　平均符号長は、$\frac{4}{8}\times 3+\frac{1}{8}\times 2+\frac{3}{8}\times 2=\frac{20}{8}=2.5.$



符号木より，葉に位置しない記号があるため，瞬時符号ではない.

(3)　$\bar{S}^2=\left\{\begin{matrix}\bar{x}_1\bar{x}_1, & \bar{x}_1\bar{x}_2, & \bar{x}_1\bar{x}_3, & \bar{x}_2\bar{x}_1, & \bar{x}_2\bar{x}_2, & \bar{x}_2\bar{x}_3, & \bar{x}_3\bar{x}_1, & \bar{x}_3\bar{x}_2, & \bar{x}_3\bar{x}_3 \\ \frac{16}{64}, & \frac{4}{64}, & \frac{12}{64}, & \frac{4}{64}, & \frac{1}{64}, & \frac{3}{64}, & \frac{12}{64}, & \frac{3}{64}, & \frac{9}{64}\end{matrix}\right\}$

よってエントロピーは，$-\sum p_i \log p_i$より，

$$H(\bar{S}^2)=\frac{256-48\log_2 3}{64}=\frac{16-3\log_2 3}{4}=4-\frac{3}{4}\log_2 3$$

となる.

(4)　ハフマン符号は,

$\bar{x}_1\bar{x}_1=01, \bar{x}_1\bar{x}_2=1000, \bar{x}_1\bar{x}_3=11, \bar{x}_2\bar{x}_1=1001, \bar{x}_2\bar{x}_2=10101,$

$\bar{x}_2\bar{x}_3=1011, \bar{x}_3\bar{x}_1=000, \bar{x}_3\bar{x}_2=10100, \bar{x}_3\bar{x}_3=001$

となる.（導出過程は解答例では省略.）

求めた符号より平均符号長は$\frac{183}{64}$となり，効率は,

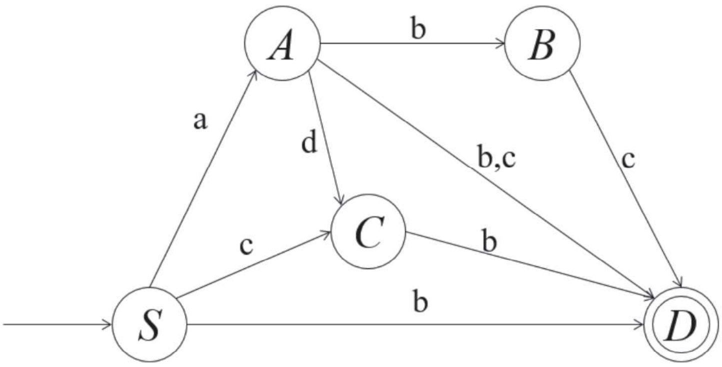
$$\frac{H(\bar{S}^2)}{183/_{64}}=\frac{1024-192\log_2 3}{732}=\frac{256-48\log_2 3}{183}$$

となる.

平成30年度（10月期）及び平成31年度　金沢大学大学院自然科学研究科　博士前期課程入学試験 **解　答　例**	
専　攻　名	電子情報科学専攻（一般選抜）
試験科目名	専門科目　④情報基礎（2／2）

問２．

(1)



(2) $V=\{S,A,B,C,D\}$, $\Sigma=\{\mathrm{a},\mathrm{b},\mathrm{c},\mathrm{d}\}$, $R=\{S\to \mathrm{a}A|\mathrm{b}D|\mathrm{c}C,\ A\to \mathrm{b}B|\mathrm{b}D|\mathrm{c}D|\mathrm{d}C,\ B\to \mathrm{c}D,\ C\to \mathrm{b}D,\ D\to \varepsilon\}$

(3) $S\Rightarrow \mathrm{a}A\Rightarrow \mathrm{ab}B\Rightarrow \mathrm{abc}D\Rightarrow \mathrm{abc}$, $S\Rightarrow \mathrm{a}A\Rightarrow \mathrm{ac}D\Rightarrow \mathrm{ac}$, $S\Rightarrow \mathrm{a}A\Rightarrow \mathrm{ad}C\Rightarrow \mathrm{adb}D\Rightarrow \mathrm{adb}$, $S\Rightarrow \mathrm{a}A\Rightarrow \mathrm{ab}D\Rightarrow \mathrm{ab}$, $S\Rightarrow \mathrm{b}D\Rightarrow \mathrm{b}$, $S\Rightarrow \mathrm{c}C\Rightarrow \mathrm{cb}D\Rightarrow \mathrm{cb}$

(4) $V=\{S,A,B,C,T_{\mathrm{a}},T_{\mathrm{b}},T_{\mathrm{c}},T_{\mathrm{d}}\}$, $\Sigma=\{\mathrm{a},\mathrm{b},\mathrm{c},\mathrm{d}\}$, $R=\{S\to T_{\mathrm{a}}A|\mathrm{b}|T_{\mathrm{c}}C,\ A\to T_{\mathrm{b}}B|\mathrm{c}|T_{\mathrm{d}}C|\mathrm{b},\ B\to \mathrm{c},\ C\to \mathrm{b},\ T_{\mathrm{a}}\to \mathrm{a},\ T_{\mathrm{b}}\to \mathrm{b},\ T_{\mathrm{c}}\to \mathrm{c},\ T_{\mathrm{d}}\to \mathrm{d}\}$

平成30年度（10月期）及び平成31年度　金沢大学大学院自然科学研究科　博士前期課程入学試験 **解　答　例**	
専　攻　名	電子情報科学専攻（一般選抜）
試験科目名	専門科目　⑤計算機ソフトウェア（1／2）

問１.

(1)　出力結果は

1.81↲

となる.

統計量の名称は，分散.

(2)
```
return b/(double)n - a * a;
```
解答において演算誤差の考慮の有無は問わない.

(3)　（ア）`x`　（イ）`n-1`　（ウ）`x[n-1]`

解答において演算誤差の考慮の有無は問わない.

(4)　再帰呼出し

(5)　$a_n = \frac{1}{n+1}(na_{n-1} + x_n)$

(6)　オンラインアルゴリズム　または　ストリームアルゴリズム

平成30年度（10月期）及び平成31年度　金沢大学大学院自然科学研究科　博士前期課程入学試験 **解　答　例**	
専　攻　名	電子情報科学専攻（一般選抜）
試験科目名	専門科目　⑤計算機ソフトウェア（2／2）

問２.

(1)

(a)　$O(\log n)$

(b)

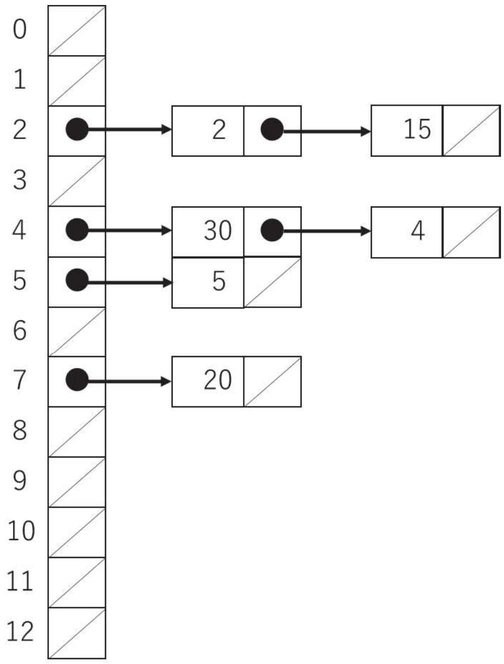
［1］ $O(n^2)$

［2］ $O(n \log n)$

［3］ $O(n)$

(2)

(a)



(b)　平均時間計算量 $O(1)$，最悪時間計算量 $O(n)$

(c)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		15	2	4	5		20	30				

平成30年度（10月期）及び平成31年度 金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程入学試験 **解 答 例**	
専 攻 名	電子情報科学専攻（一般選抜）
試験科目名	専門科目 ⑥計算機ハードウェア（1／2）

問１．

(1) ・まず，命令レジスタに取り込んだ命令の下位 20 ビット A をＬバスへ転送する．
同時に，命令の中のレジスタ指定３ビットで指定されたレジスタ R1 の内容をＲバスへ転送する．
・その後，演算ユニットで加算して，演算結果 A+(R1)がＯバスに出力される．

(2) ・まず，(1)のＯバスの出力である演算結果 A+(R1)をメモリアドレスレジスタに取り込む．
・次に，メモリアドレスレジスタの番地をアドレスバスに転送して，制御信号線をリードにし，タイミング制御信号をアサートする．
・その後，記憶装置のデータがデータバスに読みだされるので，リードデータレジスタに取り込む．
・次に，リードデータレジスタの内容をＬバスに転送する．
同時に，R0 の内容をＲバスに転送する．
・Ｌバスのデータと R バスのデータが演算ユニットで減算されて，Ｏバスに出力されるので，R0 に取り込む．

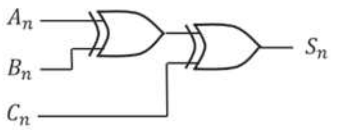
(3) ・Z=0 のときは，何もしない．
・Z=1 のときは，(1) の方法で番地 A+(R1)を計算して，プログラムカウンタに取り込む．

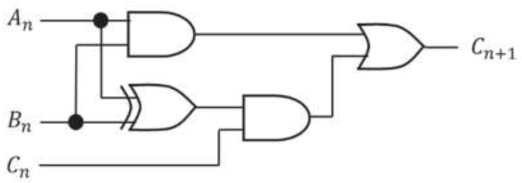
(4) ・Z=1 または N=1 のときは、何もしない．
・Z=0∧N=0 のときは，(1) の方法で番地 A+(R1)を計算して，プログラムカウンタに取り込む．

平成30年度（10月期）及び平成31年度　金沢大学大学院自然科学研究科　博士前期課程入学試験 **解　答　例**	
専　攻　名	電子情報科学専攻（一般選抜）
試験科目名	専門科目　⑥計算機ハードウェア（2／2）

問２．

（1）　S_n と C_{n+1} の論理回路図

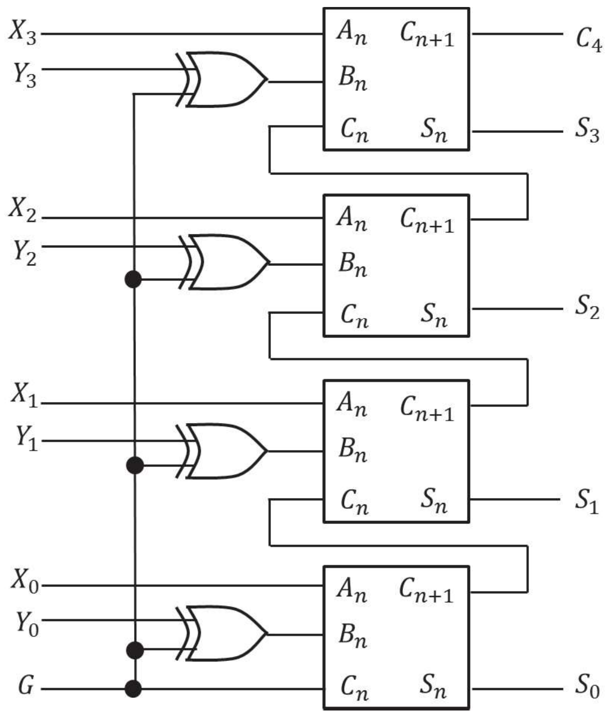




（2）　C_3 の論理式

$$C_3 = X_2Y_2 + (X_2 \oplus Y_2)(X_1Y_1 + (X_1 \oplus Y_1)Y_0X_0)$$

(3)　加減算回路の論理回路図



(4)　オーバーフロー検出器 f の論理式

$$f = X_3Y_3\bar{S}_3 + \bar{X}_3\bar{Y}_3S_3$$