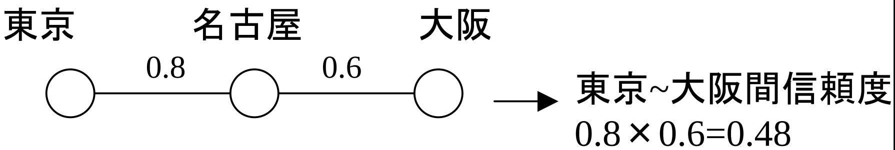
23年度一次基礎略解

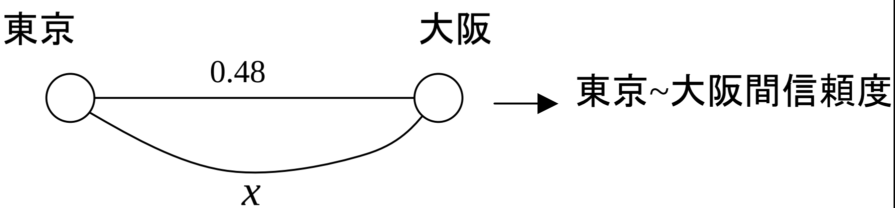
計算問題中心

基礎正解

	1	2	3	4	5
1群	②	④	③	①	④
2群	④	②	②	①	②
3群	②	①	⑤	③	①
4群	②	①	④	④	③
5群	①	②	②	③	④

1群　1-1-1 ②





合成の信頼度は2ルートが同時に故障する確率$(1-x)(1-0.48)$を1から差し引いた値になるので、

$$1-(1-x)(1-0.48)=0.8$$

$$1-0.8=(1-x)\times 0.52$$

$$0.2/0.52=1-x$$

$$x=1-0.2/0.52\approx 0.615\cdots$$

1-1-2 ④

求めるものは平均応対時間である。

与式から、

利用率 $=50[\text{人}/\text{時間}]\div 1[\text{人}]/30[\text{秒}]$

$=50/60[\text{人}/\text{分}]\div 2[\text{人}/\text{分}]=50/120=5/12$

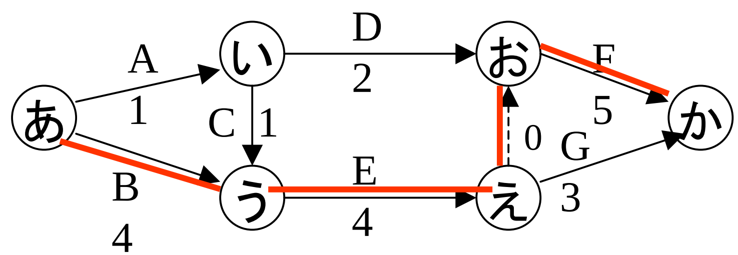
待ち行列長 $=5/12/(1-5/12)=5/7$

平均待ち時間 $=5/7\times 30[\text{秒}]=21.4\cdots$

$\therefore$ 平均応対時間 $=21.4\cdots+30=51.4\cdots[\text{秒}]$

1-1-3 ③

クリティカルパスは下図の赤線になり、13日である。



これを1日短縮するには、F,E,Bが候補となるがそのコストは、50, 40, 45万円であり、E が最も安価である。また、E の1日短縮によって先行条件に支障は生じない。

1-1-4 ①

この問題はゲームの理論の応用で、ナッシュ均衡問題と呼ばれている。
そのことを知らなくても下記のように考えて解くことができる。

B社の価格設定過程を考えると、A社の価格設定が60万円のとき、B社の売上高はB社の価格が60万円ならば13億円、65万円のときは7億円で60万円に設定するのが有利となる。
また、A社の価格が65万円のとき、B社の売上高はB社の価格が60万円ならば14億円、65万円のときは10億円で、この場合も60万円に設定するのが有利となる。
したがってB社は60万円に設定すると推定される。

A社から見ると、B社が60万円に設定したとき、A社の価格設定が60万円のときの売り上げは13億円、65万円のときは10億円であるから60万円を選定し、結局、両社とも60万円の単価設定を選択すると判断される。

1-1-5 ④

航空機の場合重量制限もあり安全率は1.5である事を知っているだけでも助けになる。

2 群

1-2-1 ④

1バイトが8ビットである事を知っているだけで容易に解ける。
上位から8ビットずつ区切って並べると、

$11000000_2=2^7+2^6=128+64=192$

$10101000_2=2^7+2^5+2^3=128+32+8=168$

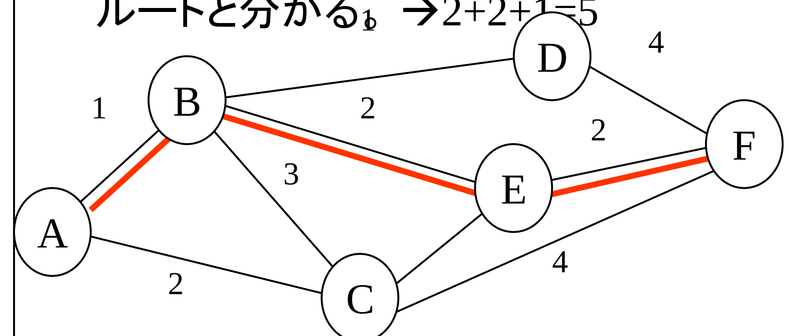
$00011111_2=2^4+2^3+2^2+2^1+2^0=16+8+4+2+1=31$

$10101100_2=2^7+2^5+2^3+2^2=128+32+8+4=172$

したがって、192.168.31.172 となる。

1-2-2 ②

Fから逆にたどると、F-E-B-A が最短時間ルートと分かる。 →2+2+1=5



1-2-3 ②

式の計算では次のようにして求められる。

$$X=(\overline{A}+B)\cdot\overline{(A+\overline{B})}=(\overline{A}+B)\cdot(\overline{A}\cdot B)$$
$$=\overline{A}\cdot\overline{A}\cdot B+B\cdot\overline{A}\cdot B=\overline{A}\cdot B+\overline{A}\cdot B=\overline{A}\cdot B$$

① $(\overline{A}+B)+(\overline{A}\cdot\overline{B})=\overline{A}(1+\overline{B})+B=\overline{A}+B$

② $\overline{(A\cdot\overline{B})+(\overline{\overline{A}\cdot B})}=(\overline{A}+B)\cdot(\overline{A}\cdot B)=\overline{A}\cdot B+\overline{A}\cdot B=\overline{A}\cdot B$

③ $(A\cdot\overline{B})\cdot(\overline{A}\cdot B)=A\cdot\overline{A}\cdot B\cdot\overline{B}=0$

④ $\overline{(\overline{A}+B)+(\overline{A}+B)}=\overline{(\overline{A}+B)}=A\cdot\overline{B}$

⑤ $(A+\overline{B})\cdot(\overline{A}+\overline{B})=A\cdot\overline{A}+A\cdot\overline{B}+\overline{B}\cdot\overline{A}+\overline{B}\cdot\overline{B}$
$\quad=0+\overline{B}\cdot(A+\overline{A}+\overline{B})=\overline{B}(1+\overline{B})=\overline{B}$

カルノーマップ法では次のようにして求められる。

$\overline{A}+B$

A \ B	0	1
0	1	1
1		1

(1)

$A+\overline{B}$

A \ B	0	1
0	1	
1	1	1

(2)

$\overline{A+\overline{B}}$

A \ B	0	1
0		1
1		

(3)

Xは(1)×(3) から(1)(3)の共通点として $\overline{A}\cdot B$ となる。

$\overline{A}\cdot\overline{B}$

A \ B	0	1
0	1	
1		

(4)

$A\cdot\overline{B}$

A \ B	0	1
0		
1	1	

(5)

$\overline{A}\cdot B$

A \ B	0	1
0		1
1		

(6)

①は、(1)+(4)から(1)と同じになる。
②は、(1)(6)の共通点として(6)になる。
③は、(5)(6)の共通点として0になる。
④は、(1)の否定で、(5)に等しい。
⑤は、(2)(7)の共通点として(8)になる。

$\overline{A}+\overline{B}$

A \ B	0	1
0	1	1
1	1	

(7)

$\overline{B}$

A \ B	0	1
0	1	
1	1	

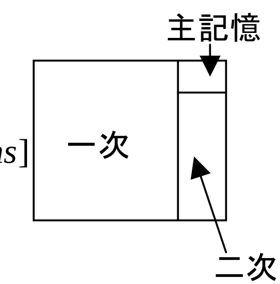
(8)

$\overline{A}$

A \ B	0	1
0	1	1
1		

(9)

1-2-4 ①



一次 : $1\times0.95\times1[ns]=0.95[ns]$

二次 : $(1-0.95)\times0.90\times10[ns]=0.45[ns]$

主記憶 : $(1-0.95)\times(1-0.90)\times100$
$\qquad=0.50[ns]$

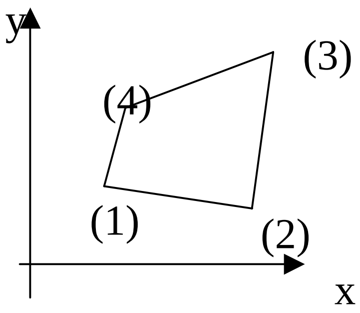
合計 : $0.95+0.45+0.50=1.90[ns]$

1-2-5 ②

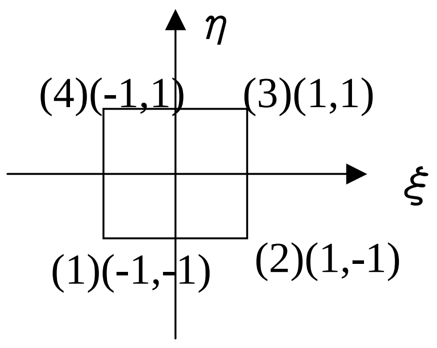
3 群

1-3-1 ②

アイソパラメトリック4節点4辺形要素では、
三角形要素と異なり、要素内の応力の分布
状態を線形値として模擬する。



物理座標



自然座標

アイソパラメトリック4節点4辺形要素の簡単な紹介
左図のような実際の座標系（物理座標系）を右図のような正方形座標（自然座標系）に置き換えて、以後の計算を標準化しようというものである。すべての要素を自然座標に変換する。要素内の各座標は、4つの節点の座標から座標変換のための形状関数を使って変換する。さらに、要素内の各点の応力、変位などの物理量も同じ（アイソ）形状関数を使って変換する。また、積分は要素内代表点に重みを掛けて加えるという方法で代用する。

1-3-2 ①

亀裂の力学の分野で、図のような場合、最大応力は、

$$\sigma_{\max} = \sigma_y = \sigma\{1 + 2(a/b)\} > 3\sigma$$

$$\sigma_x = 0$$

$$\tau_{xy} = 0$$

と求められている。

1-3-3 ⑤

x方向伝熱の場合

各部分の伝熱量、断面積をq_1, A_1, q_2, A_2 合計をq, Aとすれば

フーリエの熱伝導方程式により、

$$q_1 = -k_1 A_1 \frac{dT}{dx}$$

$$q_2 = -k_2 A_2 \frac{dT}{dx}$$

$$q = q_1 + q_2 = -k_x (A_1 + A_2)\frac{dT}{dx}$$

$$= -(k_1 A_1 + k_2 A_2)\frac{dT}{dx}$$

$$k_x\left(A_1+A_2\right)=k_1A_1+k_2A_2$$

$$\therefore k_x=\frac{k_1A_1+k_2A_2}{A_1+A_2}=\frac{k_1l_1+k_2l_2}{l_1+l_2}$$

y方向伝熱の場合

伝熱量をq、接合点温度を T_c,面積をA_yとすれば

$$q=-k_1A_y\frac{dT}{dy},\ q=-k_2A_y\frac{dT}{dy}$$

総合では、 $q=-k_yA_y\dfrac{dT}{dx}$,これらは

$dT=-\dfrac{qdy}{kA}$の形になるので、積分 して

$$T_1-T_c=-\frac{ql_1}{k_1A},\ T_c-T_2=-\frac{ql_2}{k_2A}$$

$$T_1-T_2=-\frac{q\left(l_1+l_2\right)}{k_yA_y}$$

$$-\frac{q\left(l_1+l_2\right)}{k_yA_y}=-\left(\frac{ql_1}{k_1A_y}+\frac{ql_2}{k_2A_y}\right)$$

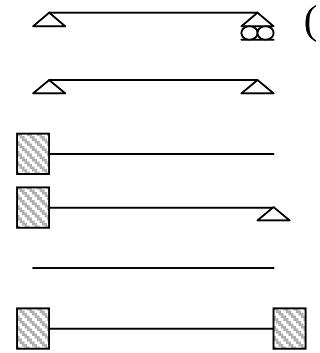
$$\frac{l_1+l_2}{k_y}=\frac{l_1}{k_1}+\frac{l_2}{k_2}\quad\therefore k_y=\frac{l_1+l_2}{\dfrac{l_1}{k_1}+\dfrac{l_2}{k_2}}$$

1-3-4 (③)

梁の最小固有振動数は 次式で求められる。

$$f=\frac{\lambda^2}{2\pi l^2}\sqrt{\frac{EI}{\rho A}},\ \rho:密度,\ A:断面積$$

l:長さ,E:ヤング率,I:二次モーメント



	λ:
単純 – ローラ(a)	$(1.875<\lambda<\pi)$
単純 – 単純支持(d)	π
固定 – 自由(b)	1.875
固定 – 単純支持	3.927
自由 – 自由	4.730
固定 – 固定(c)	4.730

f_cの$\lambda=4.730$, f_bの$\lambda=1.875$, f_aの$\lambda<\pi$ であるが一般に拘束点は振動の 節になり、自由点付近 は腹になるので、拘束点 間が近いほど振動数は 高くなり、遠いほど低く なる。

(a)は軸方向に自由である ので(d)よりは拘束点間が遠く$\lambda<\pi$, (c)よりは近いと判断され ,$1.875<\lambda$ 、振動数は、両者の中間に なると推定される。

1-3-5 ①

$$\mathbf{V} = (V_x, V_y, V_z)$$
$$= (\sin(x+y+z), \cos(x+y+z), z)$$
$$div\mathbf{V} = \frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_y}{\partial y} + \frac{\partial V_z}{\partial z}$$
$$= \frac{\partial \sin(x+y+z)}{\partial x} + \frac{\partial \cos(x+y+z)}{\partial y} + \frac{\partial z}{\partial z}$$
$$= \cos(x+y+z) - \sin(x+y+z) + 1$$
$$= \cos 2\pi - \sin 2\pi + 1 = 1 - 0 + 1 = 2$$

1-5-4 ③

$$A : m_a = 80, \quad \sigma_a = 4$$
$$B : m_b = 120, \sigma_b = 3$$
ア$: 80g$, イ$: 4/\sqrt{4} = 2g$

ウ$: 4 \times 80 + 4 \times 120 = 800g$

エ$: \sqrt{4^2 \times 4 + 3^2 \times 4}$
$$= \sqrt{100} = 10$$

1-4-2 ①

$$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$$
$$436 \quad 243 \qquad 2 \times 432$$
$$\{2 \times 432 - (436 + 243)\}/2$$
$$= 185/2 = 92.5$$

1-4-1 ②
1-4-2 ① 次ページ
1-4-3 ④
1-4-4 ④
1-4-5 ③

1-5-1 ①
1-5-2 ②
1-5-3 ②
1-5-4 ③ 次ページ
1-5-5 ④

1-4-2 ①

ヘスの法則の応用

HCl の生成熱を$Q\,kJ/mol$ とすると、

$$\frac{1}{2}H_2+\frac{1}{2}Cl_2 \to H+\frac{436}{2}kJ+Cl+\frac{243}{2}kJ$$

$$=H+Cl+339.5kJ$$

$$HCl \to H+Cl+432kJ-QkJ$$

$$339.5=432-Q \to Q=432-339.5=93.5kJ$$

1-5-4 ③

この問題は母集団から 有限個の標本を採取したときの標本 の統計的性質に関する問題である。

平均値 m、標準偏差 σの母集団からn個の標本を採取したと きの、

標本平均は $m \cdots$①

標本平均の標準偏差は $\sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} \cdots$②

平均が m_1,m_2 標準偏差が σ_1,σ_2である二つの母集団から n_1,n_2 個の標本を取ったとき、その

合計値の平均値は、

$$m_s=m_1\times n_1+m_2\times n_2 \cdots ③$$

合計値の標準偏差は、

$$\sigma_s=\sqrt{\sigma_1^2\times n_1+\sigma_2^2\times n_2} \cdots ④$$

解答

ア ①式から $m=80\,g$,

イ ②式から、$\sqrt{\frac{4^2}{4}}=2g$

ウ ③式から、

$$m_s=m_1\times 4+m_2\times 4=(80+120)\times 4=800\,g$$

エ ④式から、 $\sigma_s=\sqrt{4^2\times 4+3^2\times 4}=10\,g$