

# 電子情報学専攻 専門

## 平成 23 年 解答・解説

diohabara

2021 年 8 月 23 日

### 第 1 問 電気・電子回路

### 第 2 問 計算機アーキテクチャ

(1)

依存は 2 つの命令で、あるレジスタ  $x$  に対して、読み出し、書き込みがどの順番で行われているかによって定まる。

#### フロー依存 (Read after Write)

命令 A で書き込んだ値を後続の命令 B で読み出すことで起こる A から B への依存関係。

下の例では 1 行目で書き込んだレジスタ  $x$  を 2 行目で読み出している。

---

1	$x = 20$
2	$y = x + 12$

---

#### 逆依存 (Write after Read)

命令 A で読みだしたレジスタに後続の命令 B が書き込みを行うことで起こる A から B の依存関係。

下の例では 1 行目で読みだしたレジスタ  $x$  に 2 行目で書き込みを加えている。

---

1	$y = x + 20$
2	$x = 12$

---

### 入力依存 (Read after Read)

命令 A と命令 B で同じレジスタから読み出しを行うこと依存関係。

下の例では 1 行目と 2 行目ともにレジスタ x の読み込みをしている。

---

```
1  y = x + 20
2  z = x + 12
```

---

### 出力依存 (Write after Write)

命令 A で書き込んだレジスタに後続の命令 B が再度書き込みを行うことで起こる A から B の依存関係。

下の例では 1 行目と 2 行目ともにレジスタ x の書き込みをしている。

---

```
1  x = 20
2  x = 12
```

---

(2)

フロー依存、逆依存、出力依存

(3)

それぞれ真、偽、偽

(4)

与えられたアセンブリコードでは、L1、L3、L4 で r1 に書き込みをし、L2 で r2 に書き込みをしている。一方、L2、L3、L4 で r1 を読み込みし、L4 で r2 を読み込みしている。

### フロー依存 (Read after Write)

フロー依存は命令 A で書き込みをしたレジスタを命令 B で読み込んでいるときに生じる。このことから組み合わせを考えると

$$(A, B) = (L1, L2), (L1, L3), (L1, L4), (L2, L3), (L2, L4), (L3, L4)$$

### 逆依存 (Write after Read)

フロー依存は命令 A で読み込みをしたレジスタを命令 B で書き込んでいるときに生じる。このことから組み合わせを考えると

$$(A, B) = (L2, L3), (L2, L4), (L3, L4)$$

(5)

新しく変数を定義することで偽のデータ依存は解消できる。

L3 での書き込みレジスタ r1 と L4 での読み込みレジスタ r1 を新しいレジスタ r3 とすることで、L2 と L3 を並列に動作させることが可能となる。

## 第 3 問 データベース

## 第 4 問 情報通信

## 第 5 問 信号処理

(1)

畳み込み積分のフーリエ変換はそれぞれの関数のフーリエ変換の積となるから

$$O(\omega) = G(\omega)H(\omega) + N(\omega)$$

(2)

$$\begin{aligned} G(\omega) &= \int_{-\infty}^{\infty} g(t) e^{-j\omega t} dt \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} \left( \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{1}{T} e^{jk\omega_0 t} \right) e^{-j\omega t} dt \\ &= \frac{1}{T} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} e^{j(\omega - k\omega_0)t} dt \\ &= \frac{1}{T} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} e^{j(\omega - k\omega_0)t} \cdot 1 dt \\ &= \frac{1}{T} \sum_{k=-\infty}^{\infty} 2\pi \delta(\omega - k\omega_0) \\ &= \omega \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(\omega - k\omega_0) \end{aligned}$$

ただし、4行目から5行目での変換には与えられたフーリエ変換表を用いている。以上より、インパルス列のフーリエ変換もインパルス列となる。

(3)

(3) で、 $n(t) = 0$  より  $N(\omega) = 0$  とすると

$$\begin{aligned} O(\omega) &= G(\omega)H(\omega) \\ |O(\omega)| &= |G(\omega)H(\omega)| \\ \log |O(\omega)| &= \log |G(\omega)H(\omega)| = \log |G(\omega)| + \log |H(\omega)| \end{aligned}$$

(4)

(3) より

$$\log |H(\omega)| = \log |O(\omega)| - \log |G(\omega)|$$

であり、 $o(t)$  から時刻  $t_0$  付近で  $N$  個の標本値を得るから、 $g(t)$  もインパルス列との畳み込みとして標本化される。

すると、(2) より、インパルス列のフーリエ変換はインパルス列となるから、 $\log |G(\omega)|$  もインパルス列となる。以上から、 $\log |H(\omega)|$  は標本化各周波数は  $\omega_0$  として  $\log |O(\omega)|$  の下の包絡線を取れば良い。

こうすると、 $\log |O(\omega)|$  の成分を取り除いたフィルタの特性が現れる。

(5)

$$o(t) = s(t) + n(t) \text{ より}$$

$$O(\omega, t) = S(\omega, t) + N(\omega, t)$$

となります。したがって、振幅の二乗を考えれば

$$\begin{aligned} |O(\omega, t)|^2 &= O(\omega) \overline{O(\omega)} \\ &= (S(\omega, t) + N(\omega, t)) (\overline{S(\omega, t)} + \overline{N(\omega, t)}) \\ &= |S(\omega, t)|^2 + S(\omega, t) \overline{N(\omega, t)} + \overline{S(\omega, t)} N(\omega, t) + |N(\omega, t)|^2 \\ &= |S(\omega, t)|^2 + 2\text{Re}(S(\omega, t) \overline{N(\omega, t)}) + |N(\omega, t)|^2 \end{aligned}$$

よって、

$$(5-1) = |S(\omega, t)|$$

$$(5-2) = \text{Re}(S(\omega, t) \overline{N(\omega, t)})$$

$$(5-3) = |N(\omega, t)|$$

$\text{Re}(S(\omega, t) \overline{N(\omega, t)})$  の項は  $S(\omega, t)$  と  $N(\omega, t)$  の内積にあたるので、独立性より期待値は 0 に近づく。よって、

$$(5-4) = \text{Re}(S(\omega, t) \overline{N(\omega, t)})$$

また、

$$(5-5) = |O(\omega, t)|^2 - |N(\omega, t)|^2$$