

計算機方式論

第9章 割り込み処理

1

プログラム状態語PSW

- **PSW** (プログラム状態語, Program Status Word)
- プログラム状態レジスタに格納-プログラムの実行状態の制御情報

システムマスク	キー	A M W P	割り込みコード	
0	7	11	15	31
ILC	CC	プログラムマスク	命令の番地	
32	34	36	40	63

- 0:マルチプレクサチャネルマスク(0でマスク)
- 1~6:セレクトチャネル1~6のマスク
- 7:エクスターナル割り込みのマスク
- 8~11:保護キー用 記憶保護
- 12:ASCII/EBCDICコードの選択[A] (0:EBCDIC)
- 13:機械チェックのマスク [M]
- 14:待ち/実行状態の選択 [W] (0:実行状態)
- 15:特権/非特権モードの選択[P] (0:特権モード)

2

プログラム状態語PSW

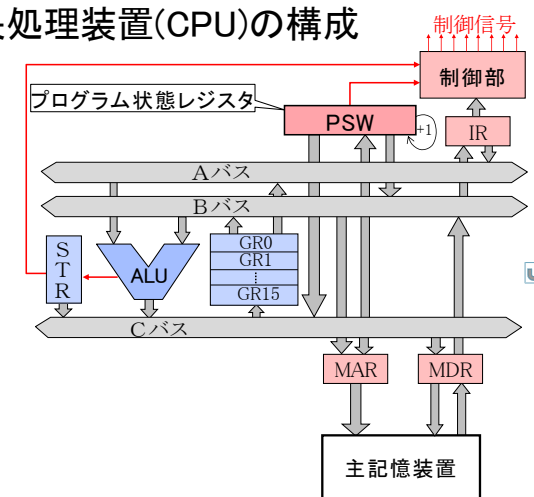
- **PSW** (プログラム状態語, Program Status Word)
- プログラム状態レジスタに格納-プログラムの実行状態の制御情報

システムマスク		キー	A M W P		割り込みコード	
0		7	11		15	
31						
ILC		CC	プログラムマスク		命令の番地	
32		34	36		40	
63						

- 16~31:割り込みコード(割り込み要因)
- 32~33:命令長コード
- 34~35:条件コード(前の命令の演算結果等を示す)
- 36:固定小数点オーバーフローのマスク
- 37:10進演算オーバーフローのマスク
- 38:指数部アンダフローのマスク
- 39:符号による割込のマスク
- 40~63:命令の番地(プログラムカウンタ)

3

中央処理装置(CPU)の構成



4

割り込み処理

割込処理プログラム(割込ハンドラー)の機能

- プログラム割り込み
 - ・オーバーフロー等の**演算例外**: 演算例外を当該プロセスに通知し、当該プロセスの実行を中止。OSは、次のプロセスを起動。
 - ・**ページフォルト**: 仮想記憶から、ページをロード。
- エクスターナル割り込み
 - ・**タイマー**割り込み: OSは、タイマー待ちの**実行可能状態**プロセスを起動。
 - ・**リセットスイッチ**: OSをリブート(再起動)。
- 入出力割り込み
 - ・入出力終了待ちのプロセスを**実行可能状態**にし、OSは、次のプロセスを起動。
- 機械チェック割り込み
 - ・エラー表示、停止、リポート等を行う。

5

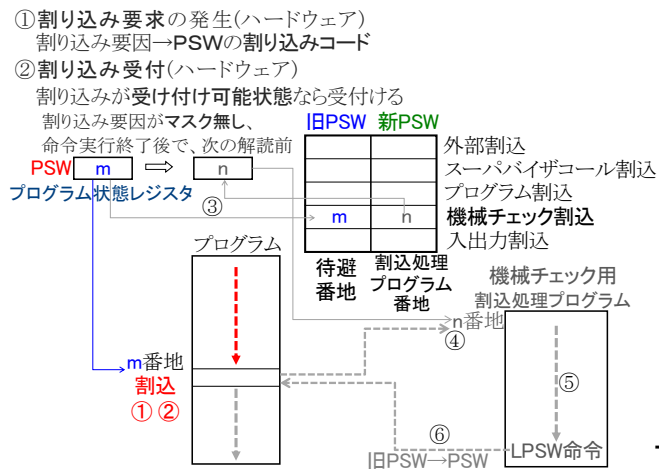
割り込み処理 - 手順

- ①割り込み要求の発生(ハードウェア)
- ②割り込み受付(ハードウェア)
- ③割り込まれた命令の番地を退避 (ハードウェア)
- ④割り込み処理プログラムへ分岐(ハードウェア)
- ⑤**割り込み処理**(ソフトウェア)
- ⑥割り込まれた命令の番地に復帰
- ⑦割り込まれたプログラムの**実行再開**(ソフトウェア)。

割込ベクトル方式

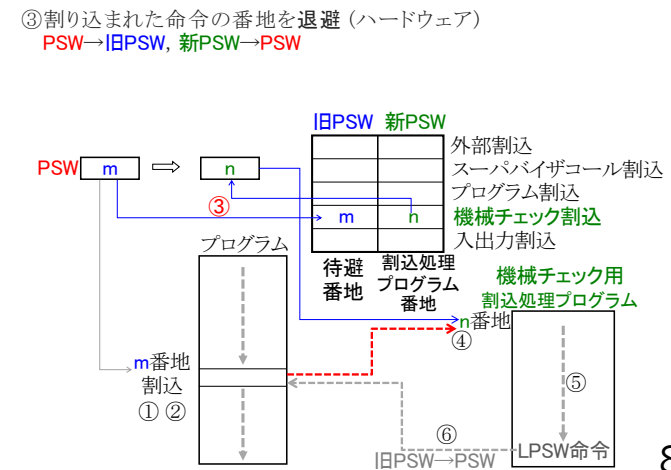
6

割り込み処理-1



7

割り込み処理-2



8

割り込み処理-3

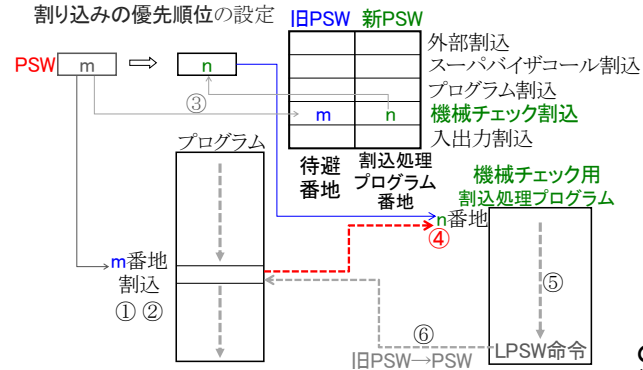
④割り込み処理プログラムへ分岐(ハードウェア)

(1)レジスタ等の退避(ハードウェア,ソフトウェア)

割り込み処理プログラムの先頭で行なわれることもある

(2)割り込みのマスク(ハードウェア)

割り込みの優先順位の設定



割り込み処理-4

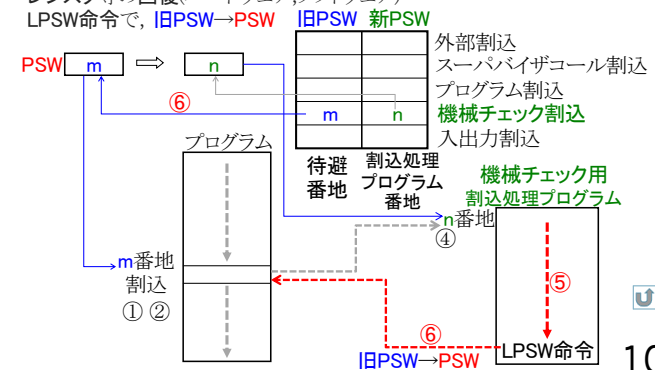
⑤割り込みを処理(ソフトウェア)

割り込み処理プログラムの実行

⑥割り込まれた命令の番地に復帰

レジスタ等の回復(ハードウェア,ソフトウェア)

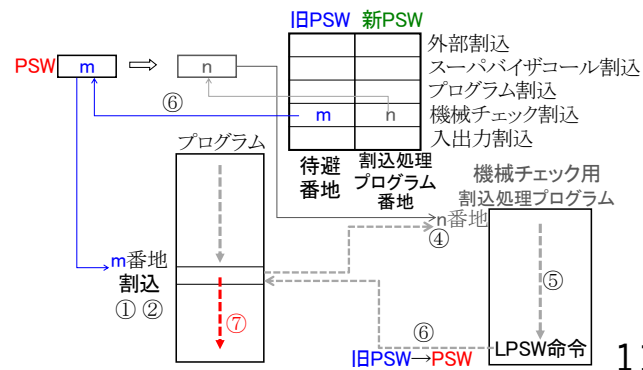
LPSW命令で, IBPSW→PSW IBPSW 新PSW



割り込み処理-5

⑦割り込まれたプログラムの実行再開(ソフトウェア)。

割り込みによっては、戻らない場合がある！



割り込み受付の優先順位

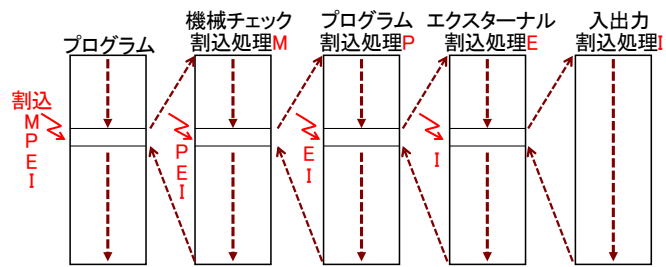
○ 割り込みの同時発生

⇒受けの優先順位に従う(ハードウェア)

受付の優先順位	割込要因
1	機械チェック
2	プログラム割込／スーパーバイザコール
3	エクスターナル割込
4	入出力割込

割り込み処理の優先順位

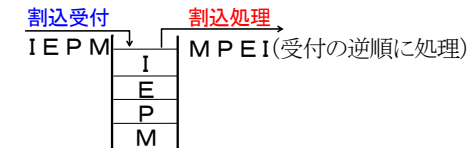
- 4種の割り込みの同時発生:
 ①M(機械チェック),P(プログラム),E(エクスターナル),I(入出力)
 ②割込受付の優先順位に従い、**M,P,E,I**の順で受け付け！
 ③割込の処理は、**I,E,P,M**と逆の順で行われる



13

割り込み処理の優先順位

- 4種の割り込みの同時発生:
 ①M(機械チェック),P(プログラム),E(エクスターナル),I(入出力)
 ②割込**受付**の優先順位に従い、**M,P,E,I**の順で受け付け！
 ③割込の**処理**は、**I,E,P,M**と逆の順で行われる



- ④割込**処理**に優先順位を設ける…**多重レベル割り込み**
 各割込処理プログラムで、
 処理の優先順位が自分より低い割込に**マスク**をかける

14

割り込み処理の優先順位

- ④割込**処理**に優先順位を設ける:
 各割込処理プログラムで、
 処理の優先順位が自分より低い割込に**マスク**をかける
 PSWの**0~6**:システムマスク(入出力割込マスク)
7:エクスターナル割込マスク
13:機械チェック割込マスク
36~39:プログラム割込マスク

↓ これらのマスクを設定し、処理をつぎの順位にする

処理の 優先順位	割り込み要因	受付
1	機械チェック	1
2	入出力割り込み	4
3	エクスターナル割り込み	3
4	プログラム割り込み／スーパーバイザコール	2

15

割り込み処理の優先順位

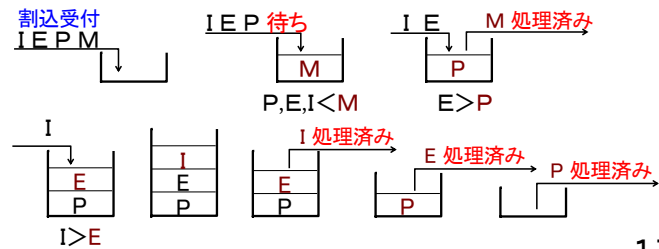
- PSWの**0~6**:システムマスク(入出力割込マスク)
7:エクスターナル割込マスク
13:機械チェック割込マスク
36~39:プログラム割込マスク
- 機械チェック割込処理プログラムの**新PSW**:すべてをマスク
 ● 入出力割込処理プログラムの**新PSW**:**0~6,7,36~39**をマスク
 ● エクスターナル割込処理プログラムの**新PSW**:**7,36~39**をマスク
 ● プログラム割込処理プログラムの**新PSW**:**36~39**をマスク

処理の 優先順位	割り込み要因
1	機械チェック
2	入出力割り込み
3	エクスターナル割り込み
4	プログラム割り込み／スーパーバイザコール

16

割り込み処理の優先順位

処理の 優先順位	割り込み要因	受付
1	機械チェックM	1
2	入出力割り込みI	4
3	エクスターナル割り込みE	3
4	プログラム割り込み/スーパーバイザコールP	2



17