

短期連載 ▶ より速く、より少ないメモリで動く効率的なプログラムを書くための

# CPU最適化プログラミング

第4回 パイプラインによる高速化のしくみと、分岐命令の影響

ご購入はこちら

本橋 弘臣

本連載では、CPUを意識してプログラムを最適化することにより、効率的なプログラムを書くことを目指します。効率的なプログラムは、より速く、より少ないメモリで動作します。これは製品の完成度を高め、ユーザの体験を向上させることに直結します。

今回は、パイプライン、分岐命令の影響について解説します。

(編集部)

## CPUのパイプライン実行の仕組み

### ● パイプライン処理を流れ作業に例える

CPUは、機械語命令を解釈して実行する命令実行回路を、複数の細かなサブモジュールに分割した上で、各サブモジュールを同時に動作させるパイプライン処理を導入することにより、動作クロック周波数の劇的な向上を実現しています。

このCPUが行っているパイプライン処理を、デスクトップPCの生産工場における流れ作業に例えて説明してみます。PCの製造工程は次の①～⑩からなっているものとします。またそれぞれの工程には、全て3分の時間がかかるものとします。

- ①PCケースを段ボール箱から取り出す
- ②空のケースに電源ユニットを取り付ける
- ③メイン・ボード(MB)にCPUおよびCPUクーラ

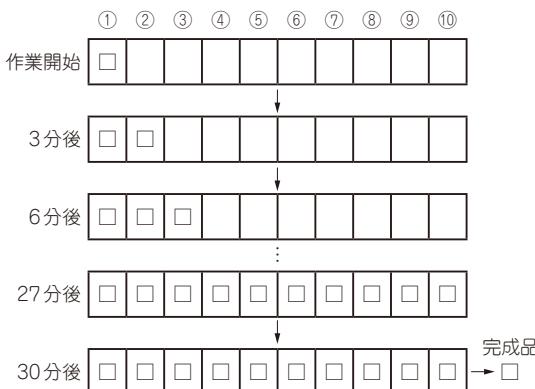


図1 流れ作業で行う場合

を取り付ける

- ④MBにその他の部品(DIMM/SSD)を取り付ける
- ⑤MBをケースに取り付ける
- ⑥PC内の各種ケーブル類(電源供給/各種スイッチ類)を接続する
- ⑦オプション・パーツ(GPUなど)をMBに取り付ける
- ⑧PCに電源ケーブル/ディスプレイ/キーボード/マウスを接続する
- ⑨PCの電源を入れて、ディスプレイにBIOS画面が表示されることを確認する
- ⑩PCの消費電力が正常値であることを確認する

### ● 流れ作業で行う

#### ▶全工程を作業者1人で担当した場合

全工程を作業者1人で担当した場合には、1台目のPCの製作を開始してから、1台目のPCが完成するまでの時間は $3 \times 10 = 30$ 分です。またこの場合の1時間当たりのPC生産能力は、2台/時になります。この生産ラインの能力指標は次のようになります。

- ・レイテンシ(生産時間)<sup>注1</sup> : 30分
- ・スループット(生産能力) : 2台/時

#### ▶10人で流れ作業を行う場合

ここで各製造工程に対してそれぞれ専任の作業者を割り当てて、計10人で流れ作業式にPCの生産を行うことを考えてみます(図1)。

1台目のPCの製作を開始してから、1台目のPCが完成するまでの時間は30分で変化がありません。生産ラインに空きがなく、連続的にPCの生産を行っている場合には、3分に1台のペースで完成品のPCがどんどんでき上がっていくことになるので、1時間当たりのPC生産能力は一気に20台/時となります。つまり、この場合の生産ラインの能力指標は次の値となります。ここでタクト・タイムとは、工程ごとの作業時間のことを意味します。

注1: 実際の生産現場では、工程や作業の始めから終わりまでにかかる所要時間のことをリード・タイムと言うことが多い。

