

第6章 スタックのふるまいと レジスタの待避・復旧のしくみ

サブルーチンの呼び出しと 復帰のしくみを理解しよう！

山本 秀樹
Hideki Yamamoto

C言語では、共通の処理などを**関数**にまとめ、それを呼び出すことができます。呼び出された関数の実行が終わると、呼び出し元の処理が続行されます。また、呼び出された関数の中から、さらに別の関数を呼び出すことができます。

アセンブリ言語にも、関数の原型のような、**サブルーチン**があります。サブルーチンを実現するために、サブルーチン呼び出し命令、サブルーチンからの復帰命令、そして**スタック**が使われます。

サブルーチンとは

サブルーチンはC言語の関数と同様に、あるまとまった処理を記述した部分的なプログラムです。共通に使われる処理をまとめたり、大きなプログラムを論理的な単位に分割する場合などに使われます。

サブルーチンは、主たる処理であるメイン・ルーチンや、ほかのサブルーチンから呼び出されます。呼び出されたサブルーチンから、さらに別のサブルーチンを呼び出すこともできますし、そのサブルーチン自身を呼び出すこと(**再帰呼び出し**)もできます。サブルーチンの実行が終了すると、呼び出し元に復帰します。

サブルーチンから呼び出し元に正しく復帰するためには、復帰先の情報を覚えておく必要があります。これには、**スタック**と呼ばれるデータ構造が使われます。

スタックとは

メイン・ルーチンからサブルーチンAを呼び出すとき、復帰先をスタックに格納します。サブルーチンAの実行が終了すると、スタックから復帰先を取り出して、そこに分岐します。

もし呼び出したサブルーチンAから、さらにサブ

ルーチンBを呼び出した場合、そのときの復帰先もスタックに格納します。サブルーチンBが終了したときスタックから復帰先を取り出しますが、そのときに取り出したいのは、メイン・ルーチンの復帰先ではなく、後から格納したサブルーチンAの復帰先です。

このように、サブルーチンの復帰先を取り出すとき、最後に格納した復帰先を最初に取り出すこととなります。スタックは、**格納した順序と逆の順序でデータを取り出すことができるデータ構造**のことです。つまり、**最後に格納したデータを最初に取り出せます**(図1)。

スタック構造を実現する専用レジスタ 「スタック・ポインタ」

スタックの実現方法として、一般的には**スタック・ポインタ**が使われます。スタック・ポインタは、メモリのどこまでデータが格納されているのかを示す**レジスタ**です。付録マイコンにも、スタック・ポインタが用意されています。ほかの方法として、メモリが少ないマイコンでは、レジスタでスタックを実現することもあります。スタック・ポインタを使ってスタックを実現する場合、データを格納する領域としてメモリを使用します。

スタックにデータを格納するときは、スタック・ポインタが示す位置からメモリが空いている方向に向かってデータを格納していきます。逆にスタックからデータを取り出す場合は、スタック・ポインタが示す位置からデータを取り出し、スタック・ポインタの位置を取り出したデータの**ぶんだけ移動**します。

スタックでは通常、大きいアドレスから小さいアドレスに向かってメモリを使います。

スタックにデータを格納したときと、スタックからデータを取り出したときに、付録マイコンではスタック・ポインタがどのように振る舞うのかを図2にまと

Keywords

サブルーチン、スタック、PUSH命令、POP命令、スタック・ポインタ、ISP、USP、RTS

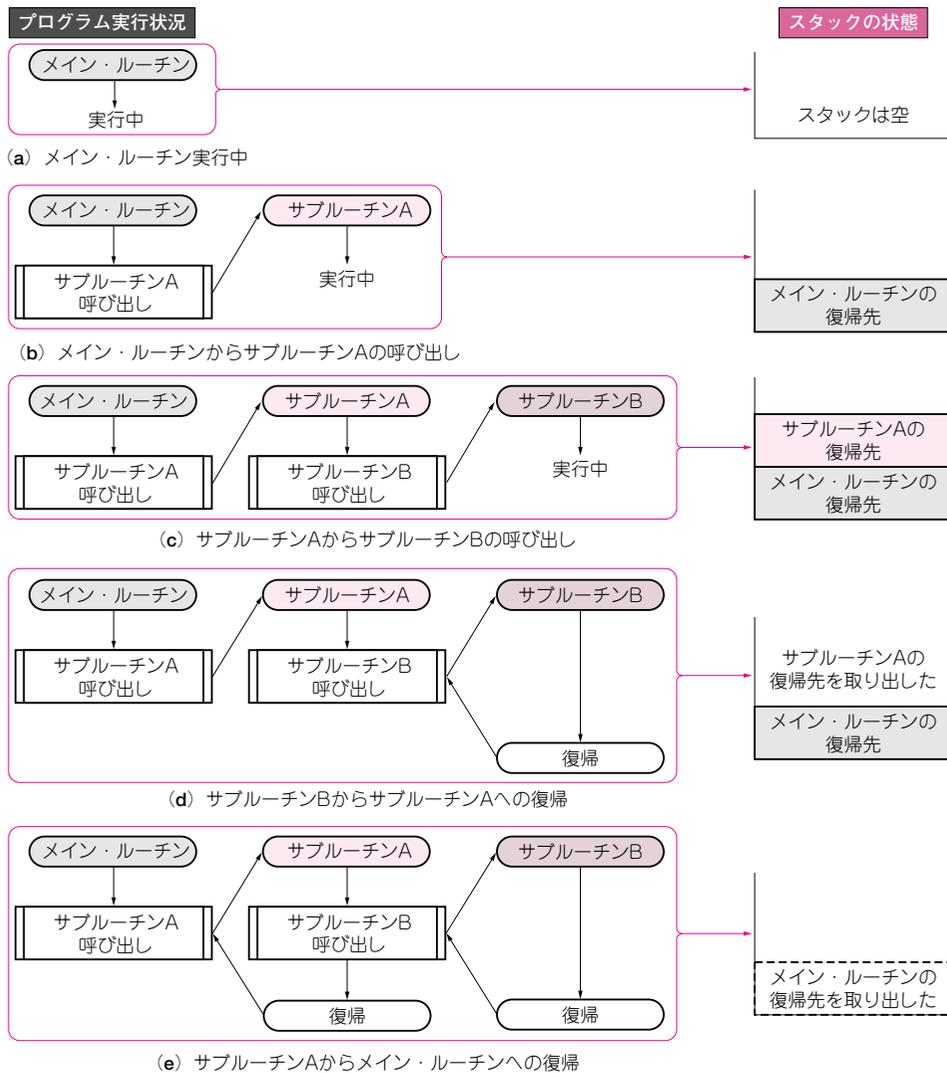


図1 サブルーチンA, Bを呼び出して復帰するまでのスタックの状態

めます。

サブルーチンの呼び出しと復帰を確認

ではサブルーチンを使うプログラムを作成してみます。

リスト1(p.174)は、第3章で作成したLED点滅プログラムをもとに、処理を部分的にサブルーチン化したプログラムです。見た目はずいぶん異なりますが、第3章のリスト3と等価なプログラムです。まずこれを入力して実行し、LED点滅を確認してください。

次に、デバッガを使って、動作を順に見ていきます。

● スタック・ポインタの設定

プログラムの実行を開始すると、まずスタック・ポ

インタの設定を行っています。付録マイコンにはISPとUSPの二つのスタック・ポインタがあり、ここではリセット時に自動的に選択されるISPを使用します。

スタック・ポインタISPに、スタックとして使う領域のアドレスを設定します。付録マイコンを含む多くのマイコンでは、スタックはメモリ領域のアドレスの大きいほうから小さいほうに向かって使われます。ここでは、スタック領域の最大アドレスを04FFhとして、そのアドレス+1である0500h番地を設定しています。レジスタ・ウィンドウで、ISPの値を確認してください。

● 外部クロックへの切り替えサブルーチンの呼び出し

スタック・ポインタの設定が終われば、サブルーチ