■ソフトシリアル通信

●時代はシリアル通信
パラレルインターフェースが主流だったPCでのHDD接続インターフェースも
最近ではすっかりSATAというシリアルインターフェースに置き換わっています。
USBやIEEE1394などを使用する機器も一般的になりました。

パソコン周辺機器がシリアルインターフェースに置き換えられる動きは
主にパラレルインターフェースの高速化の限界に起因するものです。
パラレルインターフェースが高速化できない問題は主に以下により発生します。

(1) 複数の信号が受信側に到達する時間のずれの問題（スキュー）
(2) 複数の信号線間の電磁的干渉による信号劣化問題（クロストーク）

●組込み分野でのシリアル通信
一方で非力な組込み機器の内部環境でシリアルインターフェースを
採用する場合には、以下のように目的が少し異なった方向で展開されます。

(a) ワンチップマイコンなどのピン数の削減
(b) 通信用の接続線が少ないことによる関連部品点数の削減
(c) 可動部の通信接続本数の削減
(d) CPUと周辺コントローラ部品との接続線の節約
(e) ワンチップマイコンの機能ランクを下げたコスト削減
(f) 専用通信コントローラを持っていないワンチップマイコンの応用

(c)の例としては折りたたみ式の携帯電話のヒンジ部分を通して
キーボード部と表示部の間との通信を行わせるような部分で、
配線材を多く通すことが物理的に難しいような場合があります。

通常、シリアル通信の方式は非同期（調歩同期）式と同期式の
2つの方式に分類されます。
クロック同期（同期式）でデータを送信側から受信側のデバイスに
送信する場合、最低限必要な信号線はクロック線とデータ線の2本だけです。
送信側では以下の様な手順でデータを送信します。

(ア) クロック線にLOW出力
(イ) データ線に送りたいデータの状態（HIGH/LOW）を出力
(ウ) クロック線にHIGH出力

以上で1ビットのデータを送信したことになります。
1バイトのデータを送りたければ以上の手順を対象ビットを変えて
8回繰り返せば済みます。
100バイトを送信したければ更に処理を100回繰り返せば良いことになります。

このような処理はワンチップマイコンなどに専用コントローラが内蔵されて
いることも多いため、実際には送信用レジスタに1バイト単位でデータを
書き込めば自動的に上記の手順が実行されます。

●ソフトシリアル通信
さて、(ア)～(ウ)の手順というのは実はソフトウェアでプログラミング
しても同様のことを実現できます。
ワンチップマイコンのGPIOという汎用の入出力ポートに1ビット単位の
データを書き込むわけです。
このようにGPIOに対するプログラミングでシリアル通信を実現する方法を
ここでは特別に「ソフトシリアル通信」と呼ぶことにします。

この方式で対応可能なのはクロック同期式シリアル通信です。
SPI(Serial Peripheral Interface)方式や
I2C(Inter-Integrated Circuit)(アイスケアシー)方式という
2つの方式が代表的で、以下の特徴があります。

・周辺チップのインターフェースとして一般的
・1対1という接続形態が可能
・1対nという接続形態が可能
・送信側の都合でクロックの発生を行ってよい
・クロックパルス幅は均一でなくてもよい

これらの方式は(ア)～(ウ)の手順の上位の手順が複雑ではありますが、
基本的にはプログラミング可能です。

SPI方式は全二重通信が可能な3線式インターフェースであるのに対して
I2C方式は半二重通信の2線式インターフェースとなります。

●悪い実装例
(ア)～(ウ)の手順のプログラムの構造は局所的なループとなり、実際に
この処理プログラムを呼び出した元のプログラムはループが終わるまで
次の処理を呼び出すことが出来ません。
ソフトシリアル通信の多くはこのような「サブルーチン方式」
で積み上げられて実装されているために、CPUの負荷が偏る傾向に
あります。

●よい実装例
専用コントローラで通信を行う場合にはレジスタの読み書きで済むことを
説明しましたが、ソフトウェアで実装する場合でも専用コントローラを
使う場合と同様のインターフェースで実装するというやり方を行うべきです。

つまり、送信する場合は1バイトのデータをレジスタに相当する領域に
書き込んで「送信要求」を行い、送信が完了したら完了通知を受け取る
ための「コールバック」インターフェースを用意する、というような
やり方です。
このような実装を行うことにより、以下が可能になります。

・ソフトシリアル通信をコントローラとして抽象化することができる
・専用コントローラを使用した構成への移植が容易
・CPUの負荷分散を考慮した実装が可能