

第2章 距離数十 m, 38.4 kbps, 通信エラー対応

無線シリアル・ケーブルの製作

中本 伸一
Shinichi Nakamoto

本章では市販の無線モジュールを利用して、無線でシリアル・データを送受信できる「無線シリアル・ケーブル」を製作してみます。

この無線シリアル・ケーブルを利用すれば、通常のシリアル・ケーブルと置き換えることで場所を選ばず離れた場所にシリアル通信でアクセスできます。

無線と有線の違いをふまえたうえで、シリアル・ケーブルの代替として動作させるために必要な技術について解説します。

汎用性の高い ワイヤレス・データ通信を実現したい

● 無線モジュールが入手しやすくなっている

昔は、無線通信システムといえば、ハードウェアからソフトウェアまですべてを作る必要があり大変でしたが、最近は実用的で入手が楽な無線モジュールが増えてきました。インターネットで検索すると、いろいろな種類の無線モジュールが見つかります。

使用している周波数で見ると、315 MHz 帯や 400 MHz 帯などの UHF 帯を利用したものや、2.4 GHz 帯や 5 GHz 帯などの ISM バンドを利用したものが多くあります。

発射する電波の強さによって、微弱電波を利用した

機器、特定小電力無線機器、2.4 GHz 帯高度化小電力データ通信システムなどに分類されます。電波の到達距離も数メートルから数百メートルまでさまざまです。

● 汎用性の高いシリアル・ケーブルを無線化する

ほとんどの無線モジュールはデジタル・データを転送する機能を備えています。無線モジュールを自分の機器に組み込んで、独自にデータをやりとりする、という使い方が普通です。ただ、これでは汎用性がありません。

そこでシリアル・ケーブルをそのまま無線化した「無線シリアル・ケーブル」を製作してみます(図1)。

今までシリアル・ケーブルで接続していた機器のケーブル部分を置き換えることで、簡単に無線化できることを目指します。ケーブルを置き換えるだけですので、シリアル通信でコントロールしていたほとんどの機器に応用可能です。

● 応用範囲の広いものを作る

今回の製作は特定の無線モジュールの機能に依存することはなるべく避けて、パケットの送信と受信だけを呼び出すことで「無線シリアル・ケーブル」の実現を目指してみます。

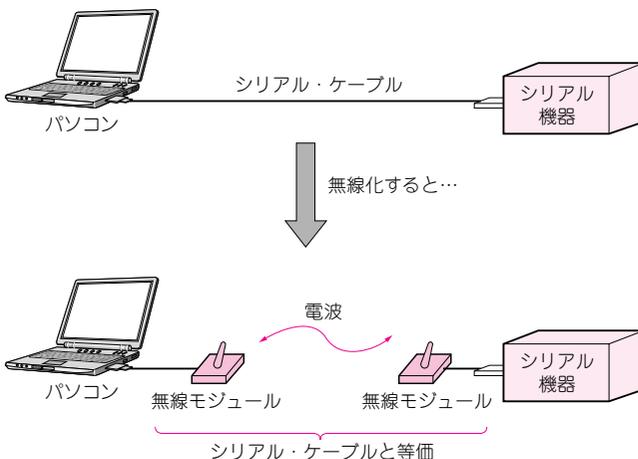


図1 シリアル・ケーブルを無線化する

無線モジュールの選択

● 伝送距離の短い微弱無線を除外する

まず考えなければならないのが到達距離です。免許無しで使える無線局を到達距離で分けると、表1の2種類です。

微弱電波を利用したモジュールでは実用になる距離は数mです。通常のシリアル・ケーブルでも20m程度の距離は接続できるので、微弱電波を利用したモジュールを使うと、通常のシリアル・ケーブルを置き換えることができない、ということもありえます。

必然的に微弱電波を利用したモジュールは除外され、小電力のモジュールを利用することになりそうです。

● 転送速度を考えるとスペクトラム拡散方式

最近のシリアル機器の多くは19200bps以上のスピードでデータを交換します。

▶ 送信と受信を交互に繰り返すので最低2倍

双方向に通信することを考えると、無線では送信と受信を交互に繰り返す必要がでてきます。最低でも、目標とする速度の2倍以上のデータ転送速度が要求されます。

▶ エラーが起きることを考慮しておく必要がある

無線でデータを送受信する際には必ずエラーが発生します。エラーが起きたぶんはなんらかの処理をする必要があるのです。時間が余計に掛かります。

▶ 動作がかぶらないように間を開ける必要もある

送信と受信とを繰り返す場合、相手の送信が終わらないうちにこちらが送信をしてしまうことがないように送信/受信の切り替えにはある程度の時間間隔(ガード・タイムという)を設ける必要があります。

▶ 最終的に目標値の数倍の速度が必要

エラー処理やガード・タイムを考えると、最終的には目標とする速度の5倍以上のデータ転送速度をもった無線モジュールを選択する必要があると考えておいたほうが良いでしょう。今回の場合、100kbps程度以上です。

▶ スペクトラム拡散方式の通信規格が必要そう

このくらいのスピードになると、単純な変調方式で

あるFSKやPSKでは実現が難しくなります。

限られた周波数の範囲内に複数の機器が共存する場合を考えても、スペクトラム拡散方式のモジュールが有利です。

● 高度化小電力データ通信システムになりそう

スペクトラム拡散方式が利用可能な周波数帯は、国内では2.4GHz帯あるいは5GHz帯のいわゆるISMバンドに限定されてしまいます。

どうやら「無線シリアル・ケーブル」に利用できそうな無線モジュールは、ISMバンドのスペクトラム拡散方式を利用した高度化小電力データ通信システムになりそうです。

ISMバンドでスペクトラム拡散方式を使える無線モジュールの選択肢は、IEEE802.11グループ(無線LANやWiFiなど)、IEEE802.15.1(Bluetooth)、IEEE802.15.4(ZigBeeの物理層)などがあります(表2)。

● 制御が容易なIEEE802.15.4を選ぶ

「無線シリアル・ケーブル」はあくまでケーブルですので、電源を供給すれば即動作を開始する専用システムでなければいけません。つまり、接続された先のパソコンやマイコンなどに頼らずにデータを転送する必要があります。

この条件を考慮して、比較的制御が簡単で組み込み機器にも利用しやすいかどうかを考えると、IEEE802.15.4がベストな選択肢と考えられます。

IEEE802.15.4はスペクトラム拡散方式で混信やノイズに強く、データ転送速度は250kbpsです。

今回はこのIEEE802.15.4を利用します。

表1 微弱無線局と小電力無線局の比較

微弱無線は到達距離が短いのが難点

	微弱	小電力
到達距離	～10m	～100m
転送速度	～4800bps	～100Mbps
混信に	弱い	強い
電波法の規制	無し	技適マークが必要

表2 小電力データ通信のなかからIEEE802.15.4を選ぶ

Bluetoothや無線LANは通信規格が決まっているのに比べIEEE802.15.4はある程度自由

項目	IEEE802.15.4	Bluetooth	無線LAN
到達距離	～100m	～10m	～100m
通信方式	直接拡散	周波数ホッピング	直接拡散
同時使用台数	プロトコルに依存	8台	無制限
転送速度	250kbps	1Mbps	11Mbps (IEEE802.11b)
平均消費電力	～20mW	～50mW	～100mW