

最新規格

Bluetooth 4.0のLEモード

田中 邦夫 / 道蔦 聡美

本章で紹介する、Bluetooth 4.0規格で用意されたLE(Low Energy)モードは、これまでの規格1.0～3.0(以下、クラシック規格)とは出所も違うまったくの新しい機能です。コイン電池1個で長時間動作できるよう、超低消費電力化したものです(表1)。

表2に示すのはBluetooth規格の遍歴です。バージョンが上がるたびに、通信速度の向上や低消費電力化が計られて

います。4.0とクラシック規格は互換性がありません。

通信速度は、Bluetooth 3.0 + HSで最大24Mbpsに向上しています。消費電力を抑えるSniff SubratingはBluetooth 2.1で追加されましたが、Bluetoothは1回の通信に時間がかかるので、ZigBeeなど他の無線通信より消費電力が多めでした。そこで、根本的に通信プロトコルを変えて、もっと低消費電力化を図るために生まれたのが、Bluetooth 4.0規格のLEモードです。

表1 従来のBluetooth規格(クラシック規格)とは互換性なし！最新Bluetooth 4.0

項目	クラシック規格	Bluetooth 4.0 (LEモード)	項目	クラシック規格	Bluetooth 4.0 (LEモード)
無線周波数チャネル数	79	40	トポロジ	フレキシブル	スター形
電波形式	GFSK (1M～3Mbps)	GFSK (1Mbps)	スキャン周期	11.25ms/1.25s	1.25ms/1.25s
出力	+20dBm (クラス1), +4dBm (クラス2)	+10dBm	接続までの時間	11.25ms/1.25s	1.25ms/1.25s
パケット・フォーマット	6	2	スキャン+接続までの時間	22.5ms/1.25s	1.25ms/1.25s
Ackパケット送信時間	126μs	80μs	LMP PDU	75	14
8バイト(オクテット)送信時間	214μs	144μs	接続時間	20ms	2.5ms
最大パケット・サイズ	1021バイト(オクテット)	27バイト(オクテット)	LMP ネゴシエーション時間	5m～50ms	ネゴシエーションなし
最大スループット	2178.1kbps	305kbps	L2CPA 接続時間	5m～50ms	固定チャネルの場合、ネゴシエーションなし
1Mバイト転送時間	2.9～18.2s	13.9s	アプリケーション・データ転送時間	30m～120ms	3ms
CRCビット長	16	24	ホッピング時間	1.25ms	瞬時
暗号化	Safer+	AES-128	L2CAP オーバーヘッド	4～12バイト(オクテット)	4バイト(オクテット)
認証方法	1回	パケットごと	L2CAP コマンド	17	1
Ack形式	即時	ウィンドウ内			

表2 Bluetooth規格の変遷

バージョンが上がるたびに通信速度が上がり低消費電力化されている

規格バージョン	策定日	内容
1.1	2001年2月22日	普及バージョン。2002年3月 IEEE Standard 802.15.1として採択された
1.2	2003年11月5日	無線LAN (11g/b)との干渉対策のためAFH (Adaptive Frequency Hopping, 周波数ホッピング)機能を導入
2.0	2004年10月15日	EDR (Enhanced Data Rate)を導入して通信速度を最大3Mbpsに向上
2.1	2007年7月26日	ペアリング(相互認証)のしくみが簡略化され(Secure Simple Pairing)。Sniff Subrating機能(省電力モード)が追加された
3.0	2009年8月21日	HS (High Speed)が追加された。無線LANを利用して通信速度を最大24Mbpsに向上させた。電力管理機能を強化して省電力化
4.0	2010年7月30日	Bluetooth Low Energy (低消費電力)モードが追加された。通信速度は1Mbps