

# 腕時計開発のプロが伝授する 「超小型端末の作り方」

-- 設計方針検討から  
標準規格提案まで

諸星博/阿部博之/黒木保雄/鈴木聡実

「次世代携帯機器開発のヒント」と題したシリーズの第2回は、赤外線通信によってパソコンとPIMデータなどを交換できる腕時計の開発物語である。コンピュータ技術者ではなく、腕時計の開発者の視点でシステム仕様をまとめたところに特徴がある。電子式腕時計の分野では、小型軽量化、低消費電力化のための要素技術の採用がかなり昔から進んでいたという。筆者らは商品の開発にとどまらず、IrWW(IrDA for Wrist Watches)という腕時計向け赤外線通信規格の標準化にも乗り出した。

(編集部)

## 1.はじめに

筆者らは、「電池寿命や防水性、サイズなど、腕時計のもつ長所を損なうこと



【写真1】腕時計型情報端末の外観

なく、意識しないで身につけられる情報機器」というコンセプトを目標に、腕時計型の情報端末「PCクロスHBX-100J(以下、PCX)」を開発した(写真1)。電話帳、スケジュール帳、ToDoリスト(優先順位を指定した用件メモのリスト)といったPIM(personal information manager)データを表示したり、パソコンと交換できる腕時計である。データ交換には赤外線通信を使用している。電池寿命は1.5年である(表1, p.83の「PCXの機能の概要」を参照)。

電子式の腕時計は、小型軽量化や低消費電力化の要求がきわめて厳しい機器である。筆者らも、長年こうした問題に取り組んできた<sup>編集部注</sup>。今回のPCXにも、腕時計の開発でつちかっていたいくつかの要素技術が盛り込まれている。

ここでは今回の機種に投入した技術の概要と、その開発の経緯などを紹介する。

まず2節で、今回の機種のハードウェア構成を示す。3節では今回の機種に投入したいいくつかの技術について、「なぜ今回の手法を採用するに至ったのか」という筆者らの試行錯誤の経過を紹介する。

4節では、現在、筆者らが提案中である赤外線通信規格IrWW(IrDA for Wrist Watches)の標準化について説明する。今回の機種の開発において、腕時計型情報端末に適した赤外線通信の標準規格が必要である、と筆者らは結論づけた。

## 2.ハード構成はあくまで「腕時計」

この節ではPCXのハードウェア構成の概要を示す。4ビット・マイコンに多くの機能を集積していることなどが、特徴である。

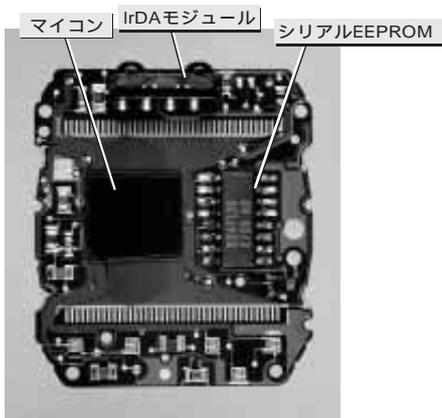
【表1】PCXの仕様

CPU	4ビット・マイコン(カスタム仕様)
データ・メモリ	約24Kバイト
液晶表示部	48×10ドット+数字12桁, TN液晶, ELバックライト
赤外線通信	9,600bps, 30cm, 独自プロトコル
サウンド出力	ピエゾ圧電ブザー
入力スイッチ	側面4ボタン, 前面5ボタン
PIM機能	電話帳, スケジュール帳, ToDoリスト, テキスト・データ
外形寸法	48×38×13.4mm
重量	94g
電源	ボタン型リチウム1次電池(CR2032)
電池寿命	18カ月
備考	Windows 95で動作するデータ・リンク用ソフトウェアが付属している。別売品として赤外線通信アダプタを用意する。

編集部注: PCXはカシオ計算機の時計事業部が開発した。同社のなかにはWindows CE搭載の携帯型コンピュータを開発している部門もあるが、今回の機種開発には関わっていない。

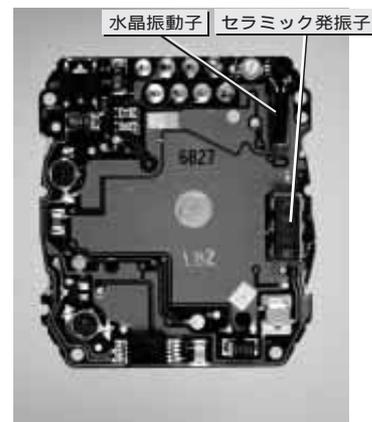


(a) 時計モジュール



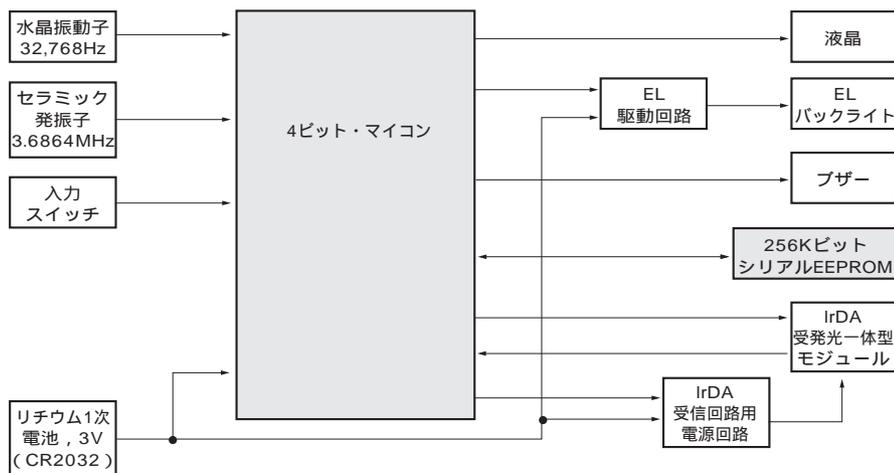
表

(b) 基板



裏

【写真2】腕時計型情報端末の内部構成



【図1】ブロック図

COB( chip on board)の4ビット・マイコン, 256KビットのシリアルEEPROM, 時計用の32,768Hzの水晶振動子, 液晶表示素子, ELバックライト, ブザー, 赤外線通信用の3.6864MHzセラミック発振子, IrDA受発光モジュールなどで構成されている。電源は3Vのリチウム1次電池1個である。

【表2】4ビット・マイコンの仕様

設計ルール	0.35 $\mu$ m, 2層金属配線, CMOSプロセス技術
CPU	4ビットCPU(フルカスタム仕様)
発振器	水晶振動子: 32,768Hz, セラミック発振子: 3.6864MHz
システム・クロック周波数	32kHz, 128kHz, 614kHz
内蔵する回路	ROM, RAM, ブザー駆動回路, 2線式シリアル・インターフェース, IrDAインターフェース(UART, 変復調回路), タイマ, 電池電圧検出回路, 液晶コントローラ/ドライバ, 電源回路, ヒューズROM
液晶駆動方式	動作電圧4.1V, 1/10デューティ+1/8デューティ, 1/3バイアス駆動, コモン切り替え
表示画素数	数字部: 120(15×8)画素, ドット部: 480(48×10)画素
消費電流	1 $\mu$ A

4ビットCPUですべてを制御

写真2に今回の腕時計型情報端末の内部構成を, 図1にブロック図を示す。機

能の中心となるのは, COB( chip on board)実装の4ビット・マイコンと, データを記憶するための256Kビットのシリ

アルEEPROMである。COBとはベアチップ実装の一種で, 基板にチップを直接取り付け, ボンディング・ワイヤで接続し, 樹脂で封止する実装方法をいう。

このまわりに, 時間をカウントするための水晶振動子, 表示のための液晶表示素子とEL(electroluminescence)バックライト, アラーム音を出力するブザー, 赤外線通信のためのセラミック発振子, 受発光一体型のIrDAモジュール, 受信回路電源用のDC-DCコンバータが接続されている。

水晶振動子には, 発振周波数が32,768Hzで, 直径2mm, 長さ6mmの円筒形のものを使用している。セラミック発振子には3.6864MHzの容量内蔵型で, 形状が7.4×3.4×2.0mmのものを採用した。

液晶表示素子は, 駆動電圧が4.1V, 駆動信号のサイクルが1/8デューティ(数字部)と1/10デューティ(ドット部), しきい値レベルが3電位(1/3バイアス駆動)のものを使用している。ELバックライトは100V以上の交流電圧で駆動している。この電圧は, EL駆動ICで昇圧して得る。電源としては直径20mm, 厚み3.2mmの3Vボタン型リチウム1次電池(CR2032)を採用した。

フルカスタム設計で何でも集積

表2に今回の機種に使った4ビット・マイコンの仕様を示す。このマイコンは, 設計ルール0.35  $\mu$ m, 2層金属配線のCMOS