

体感型プラネタリウムを製作して夜空を探検しよう



第2回 6軸センサの活用方法とプログラム構造

山崎尊永

ここでは、6軸センサやGPSモジュール、有機ELタッチパネル、ARM基板などを用いて前回(本誌2008年8月号, pp.81-98)製作した星空ナビゲーション装置「StarFinder」のプログラム構造や追加機能を紹介する。また、6軸センサ(加速度、地磁気)の扱い方や、最近のナビゲーション・システムが備える電子コンパス機能で表示されるような自分の向いている方向を算出するための要素技術について解説する。本機のプログラムは本誌のWebサイト(<http://www.cqpub.co.jp/dwm/>)ですべて公開する。

(編集部)

筆者は、夜空を見上げたとき、どの方向のどの高さにどんな星や天体が見えるのかを案内してくれる「StarFinder」を製作しました(写真1)。星空に本機をかざすと、その方向に見える天体を有機ELタッチパネル上の星図に表示するので、直感的に星空の情報を得ることができます。

本機のブロック図を図1に示します。6軸センサ(加速度と地磁気)、GPSモジュール、有機ELタッチパネルなどを本誌2008年5月号付属のSTMicroelectronics社のARM Cortex-M3 コア搭載マイコン「STM32F103」に接続した構成になっています。本稿では、センサの扱い方などの要素技術と、実際のプログラムの構造について説明します。

また、前回に比べてさらに星空散歩が楽しくなるようなコンテンツを追加しました。追加した仕様を表1に示します。プログラム一式は本誌のWebサイト(<http://www.cqpub.co.jp/dwm/>)ですべて公開しています。



写真1 「StarFinder」の外観

本機は、本体を向けた方向に見える天体をディスプレイに表示して、星空を案内してくれる。今回、コンテンツを強化し、メニュー画面から見たい天体画像を選ぶと矢印で視位置までナビゲーションしてくれる機能と、天体の出没時間の計算機能、画面輝度や星図表示方法の設定機能を追加した。ストラップを取り付け、アウトドア志向にしてみた。同時にプラスチック製のちょうつがいを取り付けて、シリコン製のOリング(6cm径)で、上フタを押さえるようにした。

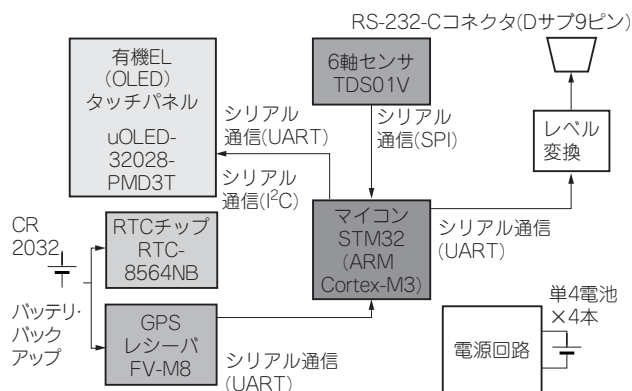


図1 「StarFinder」のブロック図

ハードウェアは、市販のモジュールを組み合わせることで、シンプルな構成になっている。

Keyword

有機EL, OLED, タッチパネル, 4D Systems, GPS, NMEA, FV-M8, 6軸センサ, 3軸加速度センサ, 3軸地磁気センサ, TDS01V, 方向余弦, 座標の回転, 地磁気ベクトル, 方位角, 高度角, 偏角, 伏角, RTC-8564NB, ARM, Cortex-M3, STM32, 天体位置計算

1 プログラム構造とOLEDとの通信制御

本機のプログラムのメイン・ルーチンの構造を図2に示します。まず、各ハードウェアを初期化します。マイコンSTM32の端子割り当てとGPIO設定を表2に示します。本機の最初の設計検討時は、現実にこのマイコンでシステムが組めるかどうかを確認するために、このような表を作成

表1 今回新たに追加した「StarFinder」の仕様
SKY Walk 星空案内の一部の機能は元々備えていた。

分類	項目	内容
ソフトウェア	各種動作設定機能	画面輝度調整(9段階)、および星図表示における、画面内視野角、スケール間隔、ドット表示する天体の光度範囲、名称表示する天体の光度範囲の設定。設定内容は全てフラッシュ・メモリに保存され、次回起動時に同じ設定で立ち上がる。
	天体の出没時間計算	太陽、月、太陽系内各惑星の、出没時刻と南中時刻を計算。観測値の高度、大気差、天体視差も考慮。
	Sky Walk 星空案内	本機が向いている方向のリアルタイム星図表示機能。正距方位図法で表した地平座標系の中に、恒星(名称)・惑星・太陽・月(月齢)・星座名、メシエ天体、および代表的な星雲・銀河を表示。
	Find Star 天体検索	太陽系内天体、銀河系内外天体(一部)、メシエ天体(全部)、星座(全部)、恒星(一部)を、それぞれメニューから選択すると、その視位置まで、星図上で矢印で誘導する。
天体位置計算方法概要	メシエ天体などのデータ	メシエ天体(全部)の位置データと明るさ、および、銀河系内外のいくつかの星雲、銀河の赤道座標データを格納しており、視位置計算している。
	星座領域判定	全星座間の境界線が、1928年の国際天文学連合(IAU)総会で定義されており、赤緯・赤経の座標値がどの星座に含まれているかを判定している。ただしその境界定義は1875年分点で規定されており、現在は地球の歳差などでずれてきているので、2000年分点の境界線に補正して判定している。

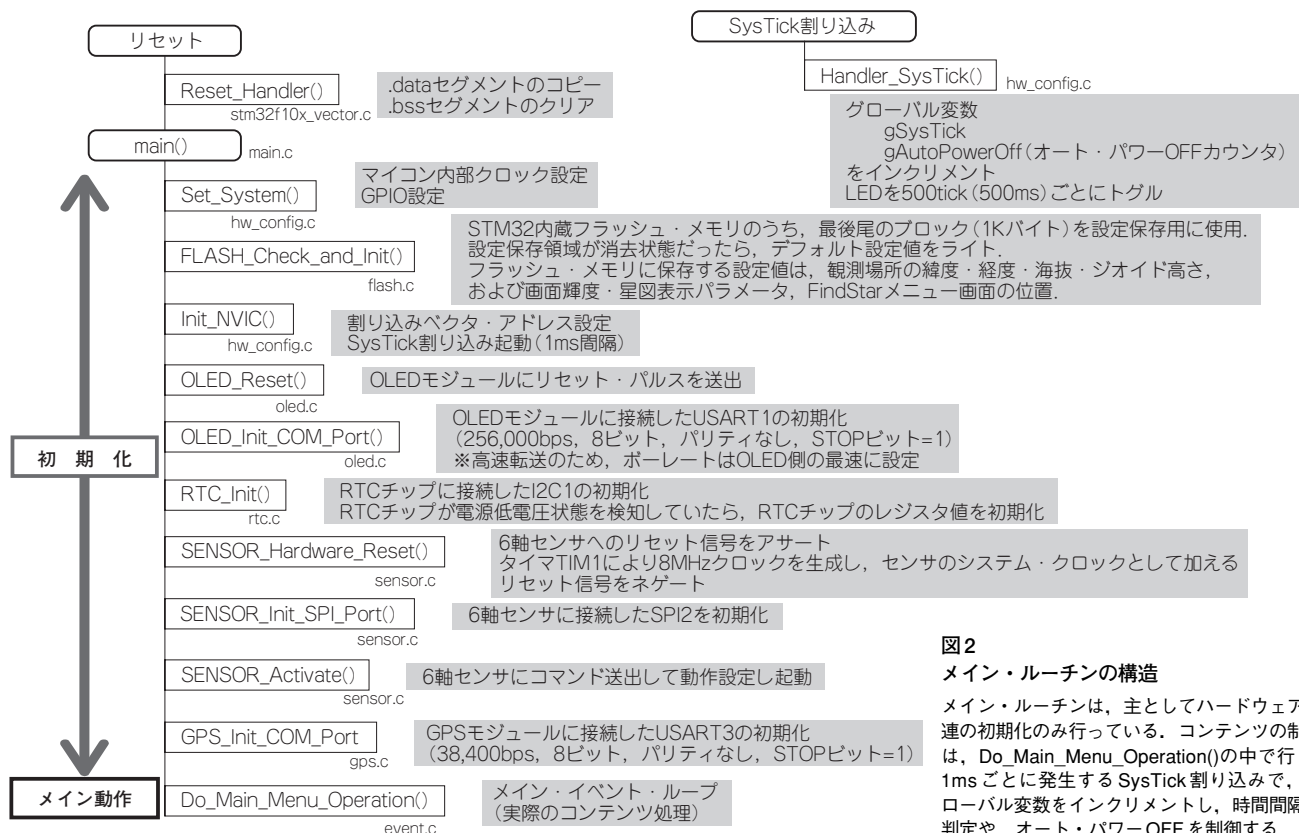


図2
メイン・ルーチンの構造
メイン・ルーチンは、主としてハードウェア関連の初期化のみを行っている。コンテンツの制御は、Do_Main_Menu_Operation()の中で行う。1msごとに発生するSysTick割り込みで、グローバル変数をインクリメントし、時間間隔の判定や、オート・パワーOFFを制御する。