

現代版文芸的プログラミング によるマイコン開発

村井 和夫

リスト1 STM32F401を使ったプログラムを作成する

CQ: STM32F401を使った、NUCLEO-F401REのBaremetal Programを書きます。

それにあたって、STM32CubeIDEは使わず、全てをGNUToolchain だけを使ってCLIだけでコンパイルしてリンクできるプログラムにします。

最初の一步として、NUCLEOのボード上にあるLEDを1秒間隔で点滅するプログラムをタイマー割り込みで実装するプログラムにしてください。

どの順序で、書いてゆくのが良いか示してください。

筆者の指示

GitHub Copilot: まず、以下の手順で進めていきます。

1. 必要なツールチェーンのインストール
2. プロジェクトディレクトリの作成と初期設定
3. メインプログラムコードの作成
4. リンカスクリプトの作成
5. Makefileの作成
6. コンパイルと実行

Copilotの返答

Copilotを組み込みソフトウェア開発へ応用する

● 既存のライブラリを使わず、自前で作ることに挑戦

この章では、Copilotの実力を見るために、Copilot Chatを使って簡単な組み込みソフトウェアを作成します。マイコン・ボードには、NUCLEO-F401RE (ST マイクロエレクトロニクス) を使います。

ST マイクロエレクトロニクスのマイコン向けにはSTM32CubeIDEという統合開発環境があります。これを使うとマイコンのマニュアルを読まなくても、ある程度のソフトウェアを作れてしまいます。しかしこれでは組み込みソフトウェアを作ったとはとても言えず、処理内容を全く理解せず無駄に大きなライブラリをそのまま利用するだけになってしまいます。

ここでは、Copilot Chatを使ってSTM32CubeIDE統合開発環境や巨大なHAL (ハードウェア仮想化層) ライブラリを一切使わずに、全て自前の組み込みソフトウェア開発を試してみます。

ST マイクロエレクトロニクスのマイコンのマニュアルにはハードウェアの初期化手順などが具体的に記述されていません。そのため、どうしてもサンプル・プログラムを読まないとうまく使いこなせません。Copilotでどこまでできるか見てみます。

プログラム作成の手順

● 一応回答してくるが…質問の仕方が重要

プログラム作成の手順を聞くと、Copilot Chatはおおむねリスト1のような受け答えをしてくれます。

このように非常にまともな答えをしてくれます。しかし、「申し訳ございません。プログラミングに関連する質問のみをサポートできます。」と返してくることも多いようです。しかもLLMの特徴でもありますが、回答の質が悪くなったり、サボタージュしたりすることがよくあり、Chatしている環境や時期によって回答がかなり変わってきます。質問の仕方によっても、かなり回答が変わるので、Copilotが理解できるようにできるだけ具体的な質問をする必要があります。

なお、今回は組み込みソフトウェア開発の方法を解説する目的ではないので、ツールの使い方やプログラムの詳細は省略します。

以降、示してきた手順の具体的なやり方をChatで質問しながら確認してプログラムを作っていきます。足りないところを順番に質問しているので、示してきた手順は必ずしもこの順番ではありません。分かりやすいように、示してきた手順をこの作業順番に直して示しています。

1, 必要なツールチェーンのインストール

GNUツールチェーンのインストールが必要だと言ってきたので、どこにあるかと聞くと、これについては、リスト2のように回答してきました。

でも、残念ながら、このリンクは切れています。正確には、

```
https://developer.arm.com/downloads/-/arm-gnu-toolchain-downloads
```

です。これはやむを得ないと思います。詳細のインストール方法も示していきます。