

TOPPERS 活用アイデア・アプリケーション開発 コンテスト

部門 : アプリケーション開発部門

作品のタイトル : 3Dパネルを使った非接触操作デモ機

作成者 : 木下浩彰 (ファルコン電子株式会社)

共同作業 :

対象者 : イベント開催者、イベント企画者、展示会出展者

使用する開発成果物 : TOPPERS/ASP カーネル
Nucleo F401re(GCC)簡易パッケージ(utf8)
コンフィギュレータ Release 1.9.6

目的・狙い

当社が展示会で出展した際に、見学者に当社出展ブースへ立ち寄っていただくため、目立つような装飾をするためのデモ機として、開発時にサンプル出荷を始めたASKA 3Dという3Dパネルを使い、非接触で操作を行うデモ機を開発しました。

組込みマイコンやデバイスなどに対する技術力のPRも行いたかったので、ワンチップマイコンや組込み用のセンサなどで作り上げることを目標にしました。

アイデア/アプリケーションの概要

3Dパネルは光の屈折を利用して空中に画像を表示させるため暗くなる傾向があり、輝度を確保できるLEDパネルを表示デバイスとして用いました。非接触操作のためのセンサはデジタル出力される距離センサVL53L0Xを3つ使い表示面を広範囲でカバーできるようにしました。

デモ内容は、①起動時には商品紹介のメッセージを空中に表示するデモ、表示内のボタン操作により②スライド操作ができるメーター表示デモ、もう1つで③複数のボタン操作が必要となるテトリス風ゲームのデモを実装しました。3つの表示モードは画面内のタッチにより切り替えるようにしました。

1. 開発理由

当社ではROM書き込みサービスを展開していますが、近年はマイコン内蔵のFlashメモリの書き込みも多くなり、マイコンメーカー様とのお付き合いも多くなってきました。また書き込み内容の確認作業などでマイコンの知識も必要となることから、展示会などでお客様やマイコンメーカー様と接する際に技術力をアピールすることもかねて、マイコンを使ったデモ機を開発し、展示しています。

しかし毎回同じデモ機を使っているのは新鮮味に欠けることから新たなデモ機のアイディアを検討していたところ、サンプル出荷を開始したASKA 3Dという3D表示を行うパネルを知り、この3Dパネルを使ったデモ機を開発しようと考えました。

当初はRaspberry PIとLCDディスプレイで表示してみようと考えましたが、手持ちの機材では十分な明るさが得られなかったこと、Raspberry PI上で画像や映像を制御する技術の習得も難しかったことから、開発経験があり輝度も十分にとれるLEDパネルをマイコンボードで制御し、表示を行うデモ機を作ることとしました。

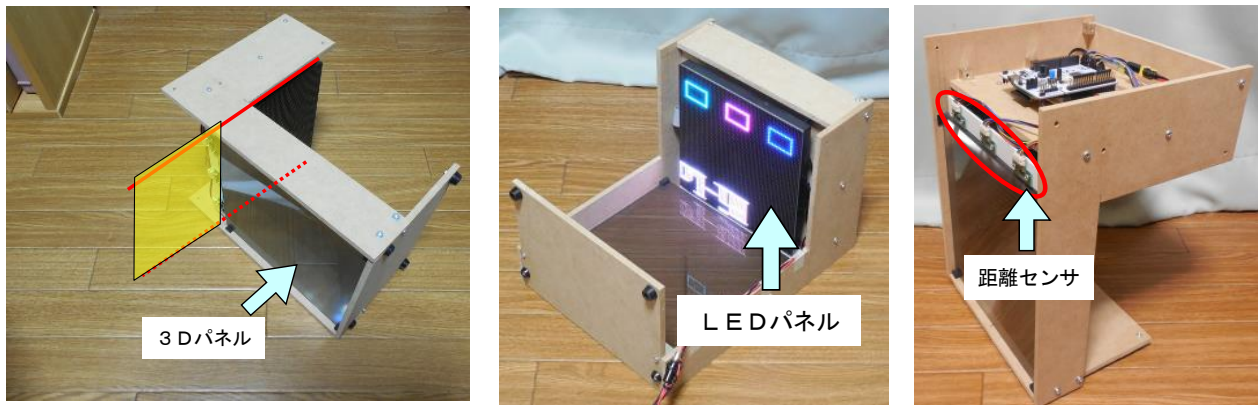
また、昨年2018年のET展でデモを行ったところ、表示上のボタンなどを操作できるようになると面白いとの意見を多数いただきました。これを受けて距離センサを複数用いた非接触操作が可能なデモ機を開発することとしました。

2. 特徴、機能

●特徴

写真やあとで紹介する動画では分かりにくいですが、目視で今回使用した3Dパネルを見ると下図左の黄色の部分に表示が浮かび上がって見えます。これは実際に表示を行っているLEDパネルと3Dパネルを挟んで面対称の位置になります。おな、浮かび上がる表示はLEDパネルと対称ではなく、LEDパネルの表示面がU字にカーブして表示されているイメージです。

このため表示が浮かび上がる部分と並行になるよう下図右の赤印部分に距離センサを配置しています。



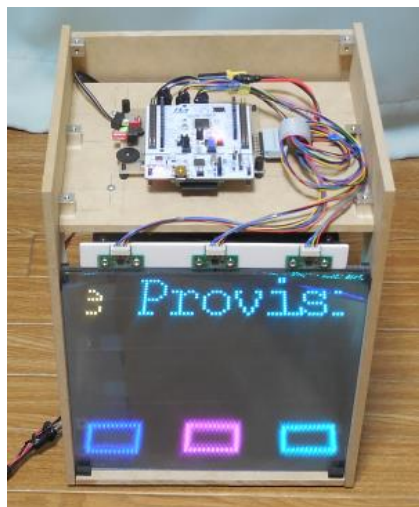
今回非接触操作のために用いた距離センサはSTマイクロエレクトロニクスのVL53L0Xという赤外線レーザーを用いたセンサで、測定範囲が3cm～200cmとセンサ近くからミリ単位に近い精度で測定できます。また、超音波や赤外線LEDを使ったセンサよりも指向性が強く、近い距離に複数のセンサを配置しても今回利用した範囲では隣の操作の誤認識はほとんどありません。

測定結果もHigh Speedモードであれば20ミリ秒ごとに測定値を取得でき、I2Cでデジタル出力されるので人の動きを容易に追従することができます。

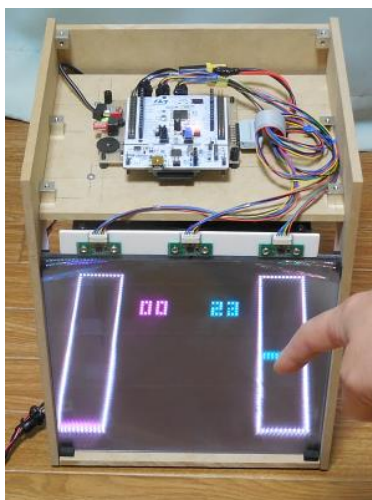
今回、距離センサは横方向に3つ配置したので、横方向は3つのボタンや操作対象しか置けませんが、距離センサなので手前から奥方向は任意の位置に任意の数の操作対象を置いたり、直線的な操作を行うことができます。直線的な操作はデモの1つで体験することができるようになっています。

●機能

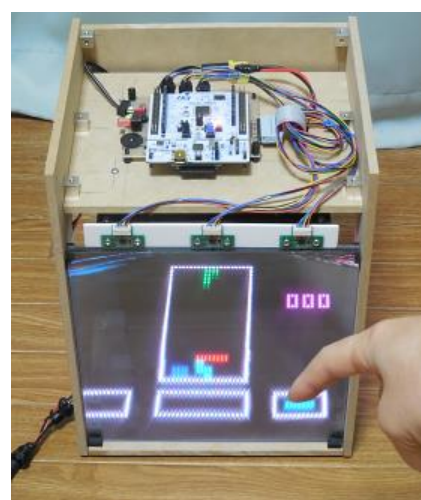
非接触操作のデモとして、大きく3つの機能があります。



(1)



(2)



(3)

(1) 電光掲示板とデモ選択

表示奥に商品紹介などを行う文章がスクロールしながら流れる電光掲示板の機能があります。

表示手前には3つのボタンがあり、ボタンにタッチすることで他の2つのデモの選択と電光掲示する文章を次の文章へスキップすることができます。

電光掲示する文章はSDカード上のテキストファイルから読み出して表示します。テキストファイルの内容を変更することで表示する文章を任意に変更することができます。

今回は以下に示す4つのファイルの文章を順番に表示するようになっています。文字コードは **SJIS** なので、Windows PCなどで容易に編集可能です。

0m.txt
1m.txt
2m.txt
3m.txt

表示される文章のスクロールスピードは、ボード上の可変抵抗を操作することで変更することができます。

電光掲示されている状態で手前中のボタンにタッチすると、現在表示中の文章をスキップして次の文章の表示に切り替わります。

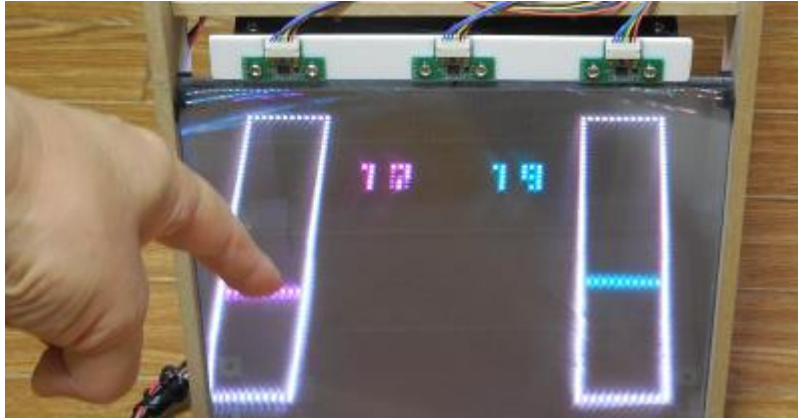
(2) メーター表示デモ

電光掲示されている状態で手前左のボタンにタッチするとメーター表示のデモに切り替わります。

左右に2つの四角が表示され、それぞれの四角の中に指をかざすと指の位置にバーが表示され、その位置に応じた0～50の数字が表示されます。指の位置を手前や奥方向にスライドさせると数値とバーが更新されます。左右のバーを同時に操作することも可能です。

バーを操作してメーターを任意の値に設定するイメージでデモを作っています。

真ん中奥の方をタッチするとメーター表示デモを終了して電光掲示板へ戻ります。



(3) テトリス風ゲーム

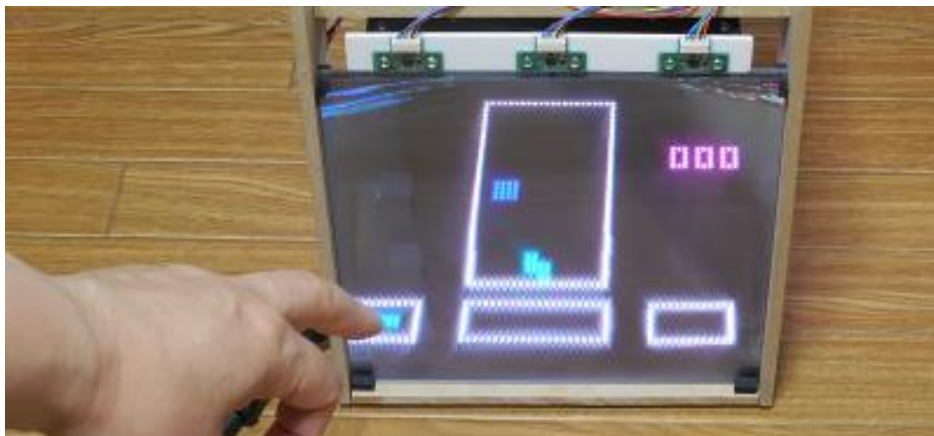
電光掲示されている状態で手前右のボタンにタッチするとテトリス風ゲームのデモに切り替わります。

真ん中に大きな四角、手前に3つの小さな四角、右奥に数字が3つ表示されます。

少しするとブロックが奥から手前に移動してくるので、手前の左右にある小さな四角にタッチしてブロックを左右に移動させることができます。また、手前中の四角にタッチするとブロックを回転させることができます。

ブロックで横一列が埋まるとその列が消えます。ブロックが消えると消えたブロックの数に応じて右上の数字が加算されていきます。これが得点になります。いわゆるテトリスに似たルールで進行します。

真ん中奥の方をタッチするとテトリス風ゲームのデモを終了して電光掲示板へ戻ります。



●操作手順

電光掲示板用の文章のテキストファイルを入れたSDカードをセットし、+5VのACアダプタを接続してボード上の電源スイッチを入れれば装置がスタートします。終了は任意のタイミングで電源スイッチを切ります。

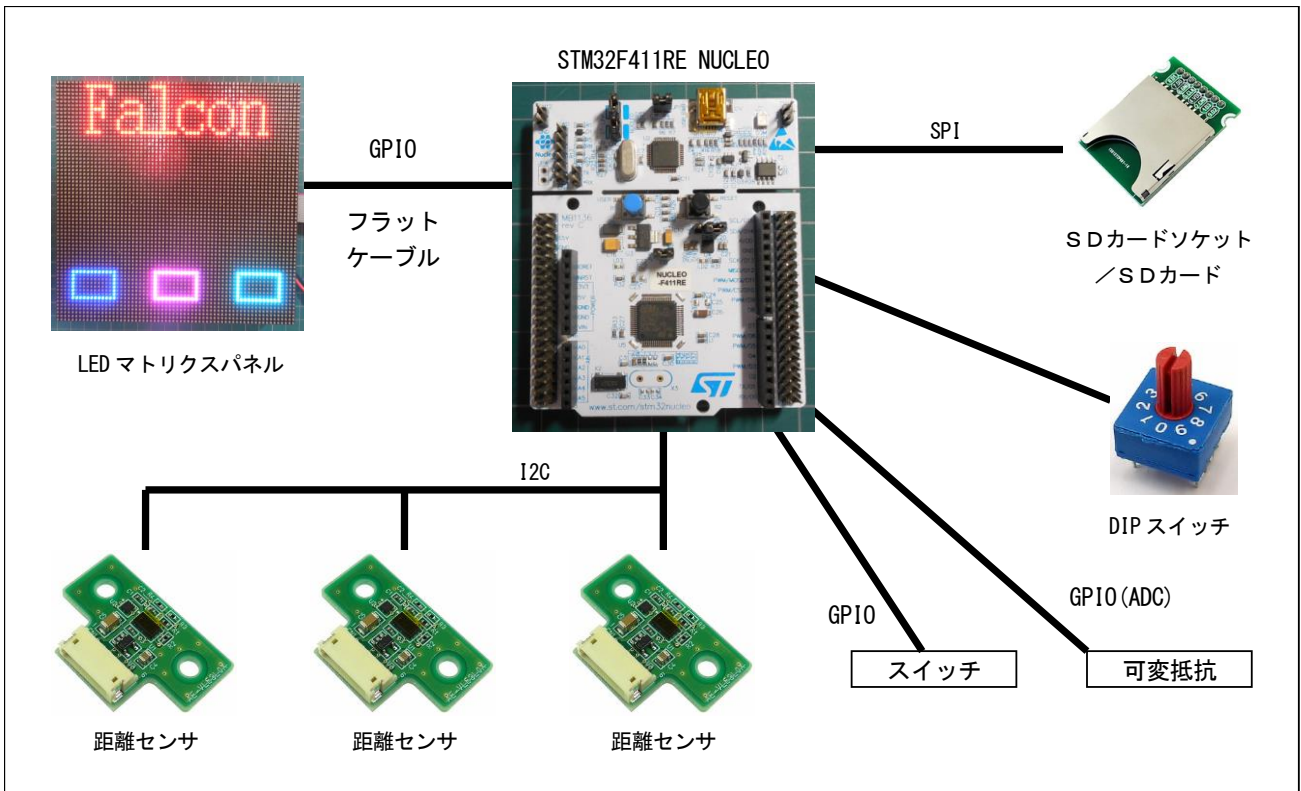
●動作動画

以下のURLで「3Dパネルを使った非接触操作デモ」の動作動画を見ることができます。

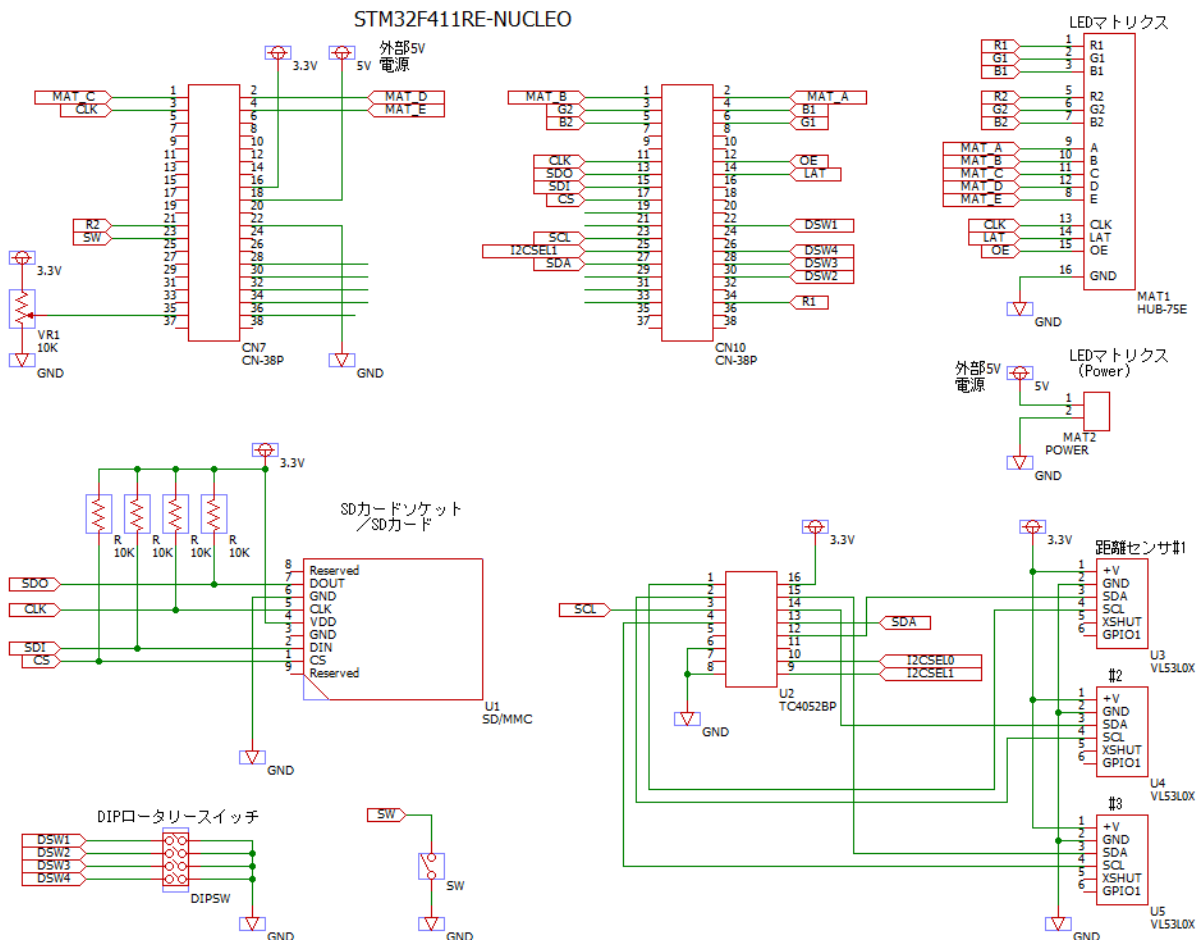
<https://youtu.be/4MYyXIWFIEE>

3. 動作環境

●ハードウェア構成



●回路図



●ソフトウェア構成

3Dパネルを使った非接触操作デモ機のソースファイルと各ファイルの概要を以下に記します。

-- asp	TOPPERS/ASP カーネル
`-- panel	
-- Data	SDカードのサンプルデータ
-- 0m.txt	
-- 1m.txt	
-- 2m.txt	
-- 3m.txt	
-- fatfs	
-- cc932.c	fatfs 流用
-- diskio.h	fatfs 流用
-- ff.c	fatfs 流用
-- ff.h	fatfs 流用
-- ffconf.h	fatfs 流用
-- integer.h	fatfs 流用
-- mmc.c	fatfs 流用
-- spi.c	fatfs 流用
-- spi.h	fatfs 流用
-- output	
-- Makefile	Makefile ファイル
`-- panel	
-- WaitMsec.S	微小時間待ちサブルーチン
-- WaitNsec.S	微小時間待ちサブルーチン
-- WaitUsec.S	微小時間待ちサブルーチン
-- fx_8x16rk_fnt.c	フォントデータ
-- get_fontx2.c	フォントデータ取得処理
-- jiskan16_fnt.c	フォントデータ
-- matled_dev.c	LEDマトリクスデバイスアクセスルーチン
-- matled_dev.h	LEDマトリクスデバイスアクセスルーチン
-- matled_main.c	主制御処理
-- matled_main.h	主制御処理ヘッダファイル
-- matled_param.h	LEDマトリクス表示用パラメータ
-- sample1.c	流用: TOPPERS 自動生成ファイル
-- sample1.cfg	流用: TOPPERS 自動生成ファイル
-- sample1.h	流用: TOPPERS 自動生成ファイル
-- tetris.c	テトリス風ゲーム処理
-- vl5310x_dev.c	距離センサデバイスアクセスルーチン
-- vl5310x_main.c	距離センサ処理

4. 開発環境

●ハードウェア

マイコンボード	STM32F411RE NUCLEO http://akizukidenshi.com/catalog/g/gM-10175/
LED マトリクスパネル	LED マトリクスパネル P2.5 RGB 64×64 https://twitter.com/ShigezoneAkiba/status/1163003357264412672
距離センサ	秋月電子 VL53LOX使用 レーザー測距センサモジュール http://akizukidenshi.com/catalog/g/gM-12590/
マルチプレクサ	TC4052BP http://akizukidenshi.com/catalog/g/gI-11486/ (I2C の切り替え用、距離センサの切り替えに使用)
SDカードソケット	秋月電子 SD カードスロット DIP 化モジュール
SDカード	通常市販品 (試作機では Class4/4GB カードを使用)
可変抵抗	10KΩ×1 (スクロールスピードの調整用)
DIP ロータリースイッチ	DIP ロータリースイッチ (0~9 : 負論理) http://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-02275/ (最初に電光掲示板へ出力する文章の選択用)
スイッチ	スライドスイッチ 1個 (動作確認用にスクロールを止める機能で使用)
電源スイッチ	トグルスイッチやロッカースイッチなど 1個 (外部電源の ON/OFF に使用、ハード構成や回路図には未記入)
フラットケーブル	16芯フラットケーブル 例 https://www.akiba-led.jp/product/1201 https://www.akiba-led.jp/product/1202 (マイコンボードと LED パネルの接続用)

●ソフトウェア

RTOS	TOPPERS/ASP Nucleo F401re (GCC) 簡易パッケージ (utf8) https://www.toppers.jp/download.cgi/asp_nucleo_f401re_gcc-20160219.zip ※F411RE-NUCLEO ボードを使用し、SRAM サイズを 128KB へ変更
コンフィグレータ	Release 1.9.6 (32bit Linux 用バイナリ) https://www.toppers.jp/download.cgi/cfg-linux-static-1_9_6.gz
BSP (Board Support Package)	ST マイクロサンプルコード/STM32CubeF4 http://www.st.com/ja/embedded-software/stm32cubef4.html
ファイルシステム	FatFs
LV53LOX ドライバ	ST マイクロサンプルコード/X-CUBE-53LOA1 https://www.st.com/ja/ecosystems/x-cube-5310a1.html
ドットフォントデータ	jiskan16.bdf 8x16rk.bdf
テトリス風ゲーム	ESP32 用ソース/esp32_ILI9328_Tetris https://github.com/MhageGH/esp32_ILI9328_Tetris
コンパイル環境	ubuntu 16.04-x86
コンパイラ	GNU ARM Embedded Toolchain 5-2016-q3-update/Linux 32-bit https://developer.arm.com/-/media/Files/downloads/gnu-rm/5_4-2016q3/gcc-arm-none-eabi-5_4-2016q3-20160926-linux.tar.bz2