

課題情報シート

テーマ名 :	ソフトウェアとハードウェアによる協調開発の検討(FPGA編) ～メッセージボード付監視カメラの制作～		
担当指導員名 :	土山 博剛	実施年度 :	27 年度
施設名 :	四国職業能力開発大学校		
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	電子情報技術科
課題の区分 :	総合制作実習	学生数 :	3 人
		時間 :	12 単位 (216h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

【訓練（指導）のポイント】

制作物の見た目に派手さはあまりありませんが、専門性に特化したことを行っていることに自信を持ち、積極的に取り組むことができたと思います。

担当する開発箇所をハードウェア担当、ソフトウェア担当、Android アプリケーション担当と分担することでチームで開発している意識を持ち、各担当箇所を責任もって取り組ませることができました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 四国職業能力開発大学校
 住所 : 〒763-0093 香川県丸亀市郡家町 3202
 電話番号 : 0877-24-6290 (代表)
 施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/kagawa/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

ソフトウェアとハードウェアによる協調開発の検討（FPGA 編）

-メッセージボード付監視カメラの製作-

1. はじめに

ファームウェア技術・実習で使用した FPGA に興味を持ち、ハードウェア記述言語の理解を深めようと考えたが、授業でハードウェア記述言語を習う時間はあまり多くあてられていない。

そこで、FPGA を総合制作で使用することでさらに理解を深めようと考えたため、本開発の Android®、Linux®、FPGA の3 つのうちのFPGA 部分を担当した。

2. 開発環境

使用した機器、開発環境を表 1 に示す。

表 1.開発環境

使用機器	NEXYS 2 (Xilinx® Spartan3E-500) ドットマトリクス LED(32*16)
開発環境	Xilinx® ISE 14. link ModelSim
使用言語	Verilog HDL

3. システム概要

3-1 ハードウェア記述言語

ハードウェア記述言語とはデジタル回路、特に集積回路の設計や構成するために必要な言語である。同時に複数処理する並列処理である。

今回はいくつか種類があるハードウェア記述言語の中から Verilog HDL という言語を使用した。Verilog HDL は C 言語に記述がよく似ていて、演算式や条件

判断式などほとんど同じだがまったく異なる言語である。

3-2 システム概要

システム構成図は図 1 に示す。

今回制作したシステムは Android®端末からソケット通信で送られた文字データを raspberry pi®で変換して、それを FPGA へ 8bit ずつ送りドットマトリクス LED に表示、スクロールする。また raspberry pi®で動作させているカメラが人の顔を認識すると指定の文字データを FPGA に送信してドットマトリクスLED 表示、スクロールする。

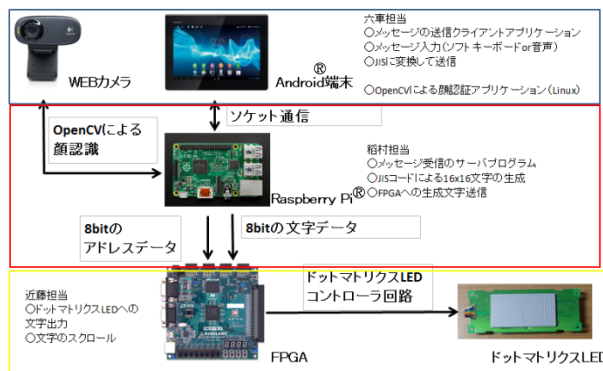


図 1 システム構成図

4. 制作した回路

raspberry pi® から送られてくる文字データを FPGA を使用してドットマトリクス LED に表示、スクロールするプロセスとして、まずドットマトリクス LEDの仕様書から抜粋した表 2 をもとに CLOCK 幅とデータセットアップ時間を 2.54 μs、データホールド時間を 1.26 μs で設計した。

表2 ドットマトリクス LED の仕様書抜粋

項目	記号	最小	単位
CLOCK幅	twCLK	1.0	μS
データセットアップ時間	tSETUP	1.2	μS
データホールド時間	tHOLD	0.4	μS

表示する文字は 16*16 の文字を使用し、表示できる文字数の最大を 8 文字に設定したため文字データを保存する配列を 0~2047 用意することにした。rasberry pi®から文字データを FPGA に一度に受け取ることは配線の都合上難しいので受け取る文字データを 8bit ずつ分けて受け取ることにした。それと同時にその文字データが文字のどこの部分のデータなのか判別する場所データ用に配線を追加した。送られてくる場所データは 0~255 で、場所データによって表 3 にあるように送られてくる文字データを保存する配列の場所を決めた。

表3 文字データ保存する配列と場所データ

		1文字目		2文字目		...	8文字目	
1行目	場所	0	1	32	33	...	204	205
	配列	2047~2040	2009~2002	1791~1794	1700~1776	...	256~240	247~240
2行目	場所	2	3	34	35	...	226	227
	配列	2031~2024	2003~2006	1775~1798	1767~1760	...	238~232	221~204
~								
15行目	場所	80	81	60	61	...	252	253
	配列	1823~1816	1815~1808	1597~1590	1599~1592	...	31~24	23~16
16行目	場所	30	31	62	63	...	254	255
	配列	1807~1800	1799~1792	1591~1544	1543~1536	...	15~8	7~0

使用した 32*16 ドットマトリクス LED は 16*16 のものが 2 つ繋がっていて、別々に動作させている。ドットマトリクス LED への表示は図 2 の矢印の方向に向かって順に表示される。

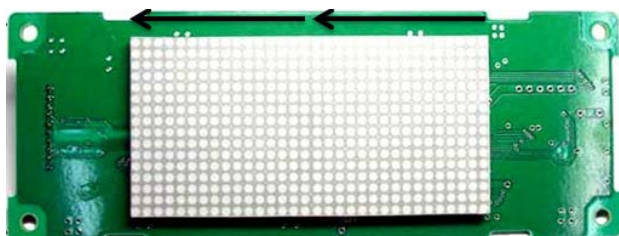


図2 ドットマトリクス LED の文字表示順

配列に保存されている文字データは 2047 の配列から順に出力すると左右反転して表示される。そのため配列から文字データを出力する際、図 3 に示した順に配列から文字データを出力するようにした。

1 文字目 1 行目

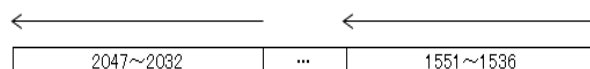


図3 配列からの出力順

次に文字スクロール回路については、基本シフトレジスタを使用し、画面の境目となる部分については配列のコピーで対応した。さらに raspberry pi®から文字データが送られ終わると同時にスクロールするようにした。

ソフトウェアのみでドットマトリクス LED に表示、スクロールの動作をさせようとする場合その都度データを送り続けなければいけない。しかし、FPGA によるドットマトリクスコントロール回路を利用したことで、一度 FPGA に文字データを送るだけで表示、スクロールの動作ができるようになった。さらに、そうすることでソフトウェアのみで動作させていた時と違いドットマトリクス LED にちらつきがみられなくなり動作もスムーズになった。

5. おわりに

今回の制作で Android®, Linux®, FPGA の 3 つを合わせることでメッセージボード付監視カメラのシステムを完成させた。そして、Linux®部分の担当の者と接続方法を考え、送受信を行った。

グループでの今後の課題は、ハードウェア部分である FPGA を使用せず raspberry pi®のみで動作させたものとの処理速度の違いを詳しく検討していきたい。

また、担当部分での今後の課題としては FPGA でドットマトリクス LED 以外に何か動作させた場合、文字表示の処理に違いが出てくるのか検証していきたい

課題実習「テーマ設定シート」

作成日：10月 30日

科名：電子情報技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		ソフトウェアとハードウェアによる協調開発の検討(FPGA編) ～メッセージボード付監視カメラの制作～	
担当教員		担当学生	
土山博剛			
課題実習の技能・技術習得目標			
この制作を通して、FPGA と Linux® による監視カメラ (DotmatrixLED による訪問者の通知表示) を制作するにあたり、ソフトウェアとハードウェアの利点と欠点を理解し、ソフトによる実装とハードによる実装を切り分け、より品質のよいシステム構築を目標とする。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
<p>プログラムおよびネットワーク通信分野における技術を身につけたいと思い、組み込み Linux®(Raspberry Pi®)を使用したカメラ制御およびDotmatrixLED による監視カメラシステムの構築を選定した。</p> <p>授業で使用した FPGA に興味を持ちさらに知識を深めたいと思い、FPGA を使用したカメラシステムの画面表示部分のハードウェアシステム構築を選定した。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>ハードウェアグループとソフトウェアグループに分かれ、ソフトウェアグループでは、ソフトウェア (組み込み Linux) のみを使用した監視カメラシステムを構築する。また、ハードウェアグループは、処理時間が長いシステムの表示部分に相当する 32x16 の DotmatrixLED を FPGA で構築する。</p> <p>最終的な制作物は、ソフトウェアグループとハードウェアグループが構築したシステムを接続してハードウェアとソフトウェアの利点を組み合わせたシステム構築をする。</p>			
No	取組目標		
①	組み込み Linux®(Raspberry Pi®) と PC を LAN で通信させるために環境作成		
②	電光掲示板に文字を表示させるプログラムを作成 (ハードウェアおよびソフトウェア)		
③	PC から組み込み Linux®(Raspberry Pi®) を通じて、Web カメラを制御		
④	想定した動作が行われなかった場合には、問題を分解し、その問題の解決に取り組みます。		
⑤	5S (整理、整頓、清掃、清潔、躰) の実現に努め、安全衛生活動を行います。		
⑥	材料、工具、機器及び部品等については、チェックリストを用いて厳密に管理します。		
⑦	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		
⑧	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		
⑨	実習の進捗状況や、発生した問題等については、担当教員へ報告します。		
⑩			