

# 小規模開発下における zynq の開発環境の提案

## A development environments proposal of zynq under small scale development

岡村 拓弥<sup>†</sup> 木村 誠聡<sup>†</sup>  
<sup>†</sup>神奈川工科大学 情報学部 情報工学専攻

### 1. はじめに

FPGA は 1985 年に初めて登場した、回路を何度もプログラムによって書き換え可能なデバイスである。CPU と異なり速度が必要な機能だけを並列化でき、効率的に組み上げることが出来る。そのため科学技術計算や画像・映像処理などに用いられることが多く<sup>1)</sup>、組み込みの分野で多く利用されるようになってきている。これらのことから、現在 FPGA の需要が高まってきており、世間的に FPGA 技術者が求められている。しかしながら、CPU のプログラムを扱ってきている人にとって、並列処理を感覚的に扱うことが難しく、なかなか手が出しづらいという問題点がある。また FPGA のみならず命令によって処理を変更することが出来る CPU の存在も不可欠と考える。そこで本稿は FPGA と CPU が混在した Zynq に着目し、簡易的に CPU と FPGA の処理が可能な初心者用システムを検討する。検討するシステムは CPU 側はインタプリタであり、FPGA 側は CPU の命令によって処理内容を切り替えることが出来ることとする。このシステムにより、CPU と FPGA が混在するシステムを扱う初心者が簡易的に扱うことが可能であり、手軽に Zynq を扱うことが可能となる。本稿ではこのシステムの検討と、現時点までの開発状況について報告をする。

### 2. 提案するシステム

#### 2.1. システム概要

CPU と FPGA が混在したシステムは本来各々の開発環境が必要であり、各々異なる言語での開発となる為、初心者が即時対応することは難しい。そこで本稿では簡易的に CPU と FPGA の処理が可能な初心者用システムを、統合開発環境として提案する。これはインタプリタを利用し、インターフェースを統一することで実現する。

本システムは microSD カードに開発環境を構築し、PC と Zynq を USB で接続する。その後 PC からの入力によって CPU を制御し、そこから FPGA を制御するシステムとなっている。図 1 に本研究のシステム構成図を示す。

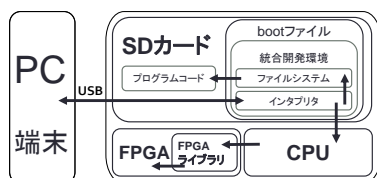


図 1 システム構成図

### 3. 研究内容

Zynq は microSD カードから起動できるため、microSD カードに Boot ファイルを用意し、その中に開発環境を構築する。またファイルシステムを実装することで、インタプリタで編集したコードを保存、読み込みができるようにする。テキスト形式で保存することにより、外部からの編集にも対応させる。FPGA 側の開発はあらかじめ回路を複数用意しておき状況によって切り替える。このため機能は制限されるが、FPGA 側のコードをコンパイルする必要がなく開発時間を短縮できる。

本システムの開発ツールとして FPGA 側は Vivado 2016.2, CPU 側は Xilinx SDK を使用し、開発言語は C 言語と VHDL を使用する。

### 4. 実装内容

インタプリタコマンドでは、プログラムの修正、追加、削除、挿入、実行等が可能であり、プログラムコマンドでは、外部入力、四則演算、分岐、繰り返し等のコマンドを用意した。また、選択できる回路として以下のものを用意する。

表 1 実装回路

GPIO 8bit入力 x2	7seg x1	ANDx10	NORx10
GPIO 8bit出力 x3	SW	ORx10	XORx10
counter x1	LED	NANDx10	NOTx10

### 5. 実行結果

開発した開発環境の実行手順として、作成した開発環境を microSD カードに導入し、PC と Zynq を USB で接続する。その後インタプリタによる開発を行う。インタプリタコマンド入力後、プログラムコマンドを記述し実行する。下図は回路の切り替えをプログラムしたものである。実行結果を図 2 に示す。

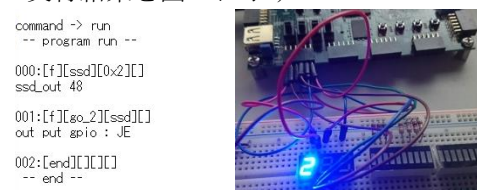


図 2 回路切り替えのコマンドと様子

FPGA 側のアドレスへアクセスして回路の切り替えが可能であり、簡単な実験、開発が可能であることを確認した。提案する統合開発環境では、コーディングと実行だけで開発が可能であり、大幅に開発工程の手間を削減した。

### 6. まとめ

本稿では、小規模開発における Zynq の開発環境として、microSD カードの中にインタプリタ形式による統合開発環境を構築する事を提案した。インタプリタを実装し、記述したコードをファイルシステムにより保存することができることを確認した。開発工程を削減したことによって、容易に実験・開発が可能になり、FPGA 開発への敷居が低くなったと考える。また本システムはホームページで公開予定である。

### 参考文献

- [1] 「【基礎調査】FPGA は 産業界・科学技術研究の現場で、どのように活用されているのか？」 <<http://qiita.com/HirofumiYashima/items/40d33390221e8db4e98f>> (2016.10.14)
- [2] 鈴木 量三郎,片岡 啓明:ARM Cortex-A9x2! Zynq でワンチップ Linux on FPGA, CQ 出版社(2014.11.15)
- [3] 石原 ひでみ:FPGA マガジン No.5 Linux/Android x FPGA,CQ 出版社(2014.5.1)
- [4] 森岡 澄夫:HDLによる高性能デジタル回路設計,CQ 出版社(2007.2.1)