

MieruPC プロジェクト: 中身が見える計算機システムを構築する 研究・教育プロジェクト

吉瀬 謙 二^{†1} 佐藤 真平^{†1} 森谷 章^{†1}
藤枝 直輝^{†1} 若杉 祐太^{†1} 渡邊 伸平^{†1}
植原 昂^{†1} 森 洋介^{†1} 高前田 伸也^{†1}
高橋 朝英^{†2} 棟岡 朋也^{†2} 山田 裕介^{†2}
権藤 克彦^{†1} 小林 良太郎^{†2}
三好 健文^{†3} 中條 拓伯^{†4}

1. はじめに

Q. Computer Science を勉強しているのですが、
計算機システムを製作することはできますか？

この質問がきっかけとなり、2008年4月にMieruPC
プロジェクトの活動を開始した。このプロジェクトで
は、ハードウェアとソフトウェアのすべてが見えるス
タンドアロンで動作する計算機システムMieruPC
をゼロから構築することを目指す。具体的には、次の
目的または方針を掲げている。

- ハードとソフトのすべてが見えるスタンドアロン
で動作する計算機システムを作る！
- FPGA (あるいはVDECのチップなど)を活用
してCPUの内部も見える・修正できる計算機シ
ステムを構築する。
- 大学2,3年生が理解できる洗練された計算機シ
ステムの実現を目指す。
- 5万行以内のテキスト形式で洗練された計算機シ
ステムを実装する。
- 必要最小限のシンプルなハードウェアで実現する。
低価格で購入できる計算機システムとする。
- シンプルで洗練されたソフトウェア群を提供する。
- テキスト版テトリスが動く計算機システムを実現
する。また、エディタでテキストファイルの編集
ができる計算機システムを実現する。
- 新規性がない方が好ましい。開発は基本的に既存

- のものを参考にしながらゼロから構築する。
- 成果はフリーとしてどんどん公開する。参加した
い人を歓迎する。どんどん担当してもらう。
- 貢献した人を讃える。論文をたくさん執筆する。
ハードウェアを販売する。あまり厚くない本を出
版する。
- 日本の情報工学を活発化する。日本発のMieruPC
を世界に広める。

2. MieruPC-2008

本プロジェクトでは、2008年の成果としてMieruPC-
2008(図1)の公開を目指している。



図1 MieruPC-2008のハードウェア。

MieruPC-2008では、我々が開発しているMIPS
アーキテクチャの独自のソフトマクロのプロセッサ
MipsCore¹をSUZAKU-S(Spartan3E)ボードに載
せる。出力装置としてコマンドインタープリターLCD
表示器ITC-2432-035Hを利用する。入力装置として
PS/2接続のキーボードを利用する。

キーボードやLCD表示器との接続及び電源の確保

^{†1} 東京工業大学

Tokyo Institute of Technology

^{†2} 豊橋技術科学大学

Toyohashi University of Technology

^{†3} 東京大学

The University of Tokyo

^{†4} 東京農工大学

Tokyo University of Agriculture and Technology

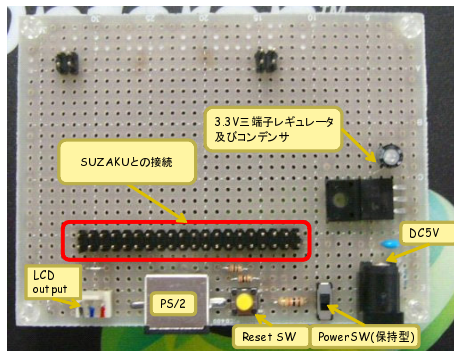


図 2 MieruPC-2008 用マザーボード。

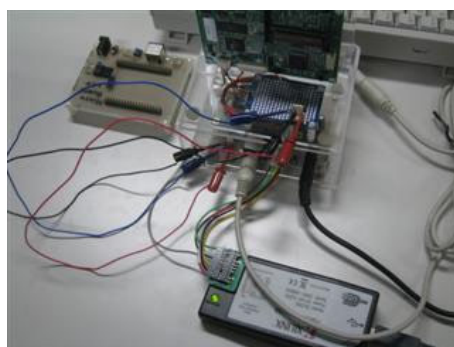


図 3 MieruPC-2008 の後方の配線の様子。

のため、図 2 に示すマザーボードを製作した。マザーボードに加えて LCD 表示器及び SUZAKU-S を収納するボックス、LCD 表示器への入力線をまとめるボードを製作した。これらを接続した様子が図 3 である。配線が非常に少なく、またシンプルなハードウェア構成となっている。

図 4 に示すフローで、MieruPC-2008 で動作するアプリケーションを開発できる。なお、このフローでは C 言語を用いることを想定している。

まずはアプリケーションを記述する (図 4 の左端)。我々は LCD 表示器を操作するためのライブラリ `itefunc.h` を開発しており、これを用いてアプリケーションを簡単に書くことができる。記述したソースコードを MIPS クロスコンパイラにてコンパイルする。この際、ライブラリをスタティックにリンクする必要がある。次に、生成された ELF バイナリをプロセッサシミュレータ `SimMips`²⁾ で実行し、メモリーイメージを作成する。さらに、メモリーイメージを MipsCore システムの Verilog コード (`Simplem`¹⁾ とともに論理合成する。出力されたコンフィグレーションファイルを MieruPC-2008 の実機に書き込めば、アプリケーションを動作させることができる。

実際に動いているアプリケーションの例を挙げる。ここでは論理合成ツールに ISE を用いた。図 5 は、落ちてくる様々な形状のブロックを横一列にそろえて消

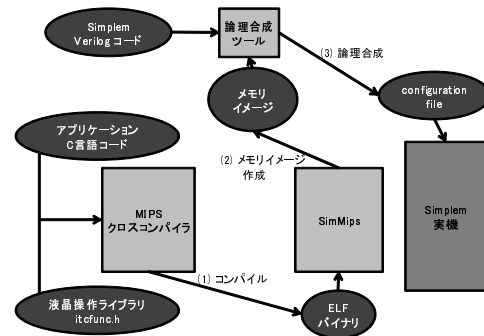


図 4 MieruPC-2008 で動作するアプリケーションの開発フロー。



図 5 MieruPC-2008 でブロック消去ゲームが動作している様子。

去するパズルゲームが MieruPC-2008 で動作しているところである。キーボードからの入力を受け取り、ブロックを操作することが可能である。

本プロジェクトでは、MieruPC-2008 のハードウェア実装に加えて、コンパイラの開発、オペレーティングシステムの開発などを進めている。

3. おわりに

Q. Computer Science を勉強しているのですが、計算機システムを製作することはできますか？

A. できます！

MieruPC-2008 (Version 1.0) の成果は 2009 年前半に公開する。MieruPC-2009 (Version 2.0) では、改良を施すとともに、ネットワークの機能を追加する予定である。

参考文献

- 1) 渡邊伸平, 藤枝直輝, 若杉祐太, 高前田伸也, 森洋介, 吉瀬謙二: MIPS システムシミュレータ `SimMips` を活用した組込みシステム開発の検討, 情報処理学会研究報告 2008-EMB-10 (2008).
- 2) 藤枝直輝, 渡邊伸平, 吉瀬謙二: `SimMips`: 教育・研究に有用な Linux が動く 5000 行の MIPS システムシミュレータ, コンピュータシステム・シンポジウム (ComSys2008) 論文集 (2008).