

## Super KITE とシステムレベル設計教材

末吉敏則，久我守弘（熊本大学工学部）

山崎博之，大塚亮，玉利純子（熊本大学大学院自然科学研究科）

### 1. IP 名

Super KITE とシステムレベル設計教材

### 2. 分野

教育用マイクロプロセッサとその教材

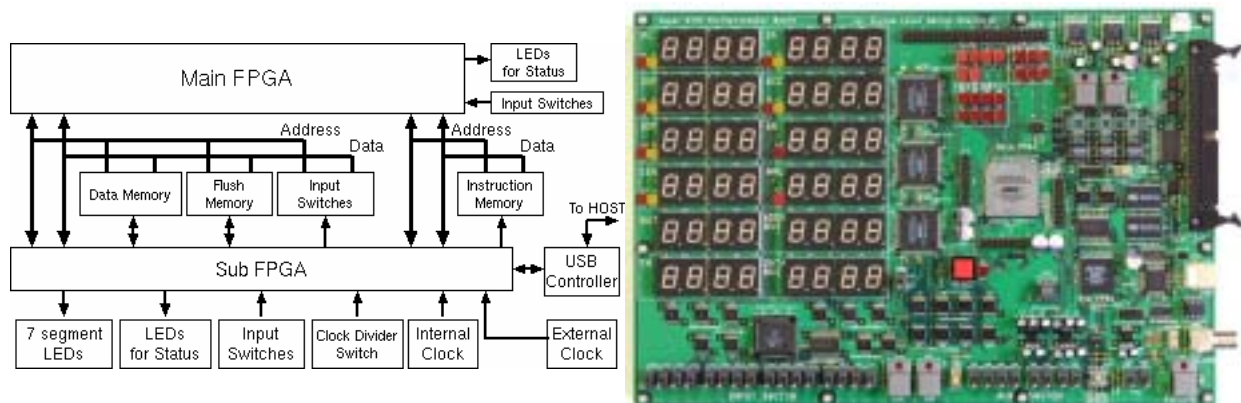
### 3. IP の機能説明

提案者らは，ノイマン型計算機の動作原理，設計理論，構成方式，管理方式など一貫した計算機工学の教育に利用できる教材として，KITE マイクロプロセッサによる教材開発と学生実験への導入を行い大きな教育効果を挙げてきた．一方，半導体技術の向上により SoC (System on a Chip)の実現が可能となり，システム全体を見通しながら設計を進めるシステムレベル設計の重要性が増している．システムレベル設計の高いスキルを持った技術者の育成を目的として Super KITE マイクロプロセッサボード，および，それを活用したシステムレベル設計教材を開発した．

Super KITE マイクロプロセッサボードは，従来の KITE マイクロプロセッサと同様に実装デバイスとして書き換え可能な FPGA(Field Programmable Gate Array)を採用している．大規模 FPGA を用いることにより，KITE マイクロプロセッサのような 16 ビットプロセッサのみならず 32 ビットプロセッサを採用した SoC の設計演習にも対応できるよう考慮した．また，Super KITE マイクロプロセッサボードと共に，システムレベル設計教育のための教育プログラムについても構築している．

### 4. IP のブロック図および入出力インタフェースタイミング

Super KITE マイクロプロセッサボードのブロック図および概観は以下のとおりである．



MainFPGA は 20 万ゲートから 100 万ゲート相当規模の FPGA を搭載でき，システムレベル設計教育を行う上で十分な大きさの FPGA を搭載できる．外部メモリは，16 ビット×64K ワードの SRAM を 2 系統備えており，その組合せによって 8 ビット～32 ビット幅のメモリとして利用することができる．また，ホスト PC とのインタフェースとして USB を備えており，SRAM の内容を随時読み書きできる．

MainFPGA の外部インタフェースとしては LVTTTL レベルで，ボード上の SRAM および未使

用ピンを使用したユーザインタフェースに接続可能である。SRAM については USB を介し、ホスト PC から随時読み書きできる。また MainFPGA 内の PLL や LVDS 機能についても利用可能である。

## 5. IP 提供の形式

- ・ Super KITE マイクロプロセッサボードは完成品として提供する。
  - FPGA : APEX20KE EP20K400E ~ 1000E, Altera
  - SRAM : 16 ビット×64K 語×2 系統
  - ホストインタフェース : USB
- ・ システムレベル設計教材は Web ベースの教材として提供予定。

## 6 . FPGA および LSI への実装結果

MainFPGA への実装回路例 (KITE-1 および DLX はソフト IP として提供可能)

- ・ KITE-1 マイクロプロセッサの実装例 (RTL 設計)
  - ・ Verilog-HDL を用いた場合 : 34.3 MHz で集積度 661 LEs (3.97%)
  - ・ SystemC を用いた場合 : 25.4 MHz で集積度 770 LEs (4.63%)
  - ・ CycleC を用いた場合 : 38.7 MHz で集積度 705 LEs (4.23%)
- ・ KITE-1 マイクロプロセッサの実装例 (サイクルアキュレートレベル設計)
  - ・ Handel-C 用いた場合 : 75.43 MHz で集積度 1,275 LEs (7%)
- ・ DLX プロセッサの実装例 (RTL 設計, 整数命令のみ)
  - ・ Verilog-HDL を用いた場合 : 24.4 MHz で集積度 4,769 LEs (28.66%)

## 7. PR 事項

Super KITE マイクロプロセッサボードとシステムレベル設計教材は、従来の KITE マイクロプロセッサによる入門レベルの教育に加え、近年の SoC を考慮したシステムレベル設計に至るまでの一貫した情報工学教育を支援する教材として設計されている。そのため、学習者の設計能力に応じて、学習すべき項目を設定して演習を行うことができる環境を提供する教材である。そのため、大学・高専のような教育機関だけでなく、企業における社内教育にも十分利用できると考えている。

## 8 . 公開条件

Super KITE マイクロプロセッサボードについては有償。

プロセッサのソフト IP, Web 教材等については教育目的に限り無償公開とする。ただし、カスタマイズ・サポートについては有償とする。

## 9 . 連絡先

住所 : 〒860-8555

: 熊本市黒髪 2-39-1

: 熊本大学 工学部 数理情報システム工学科

氏名 : 末吉敏則

電話番号/FAX 番号 : 096-342-3629

E-mail : sueyoshi@cs.kumamoto-u.ac.jp