

Z80互換高速CPUコア「KC80」とそのソフト開発ツール^{*1}山田 泰生^{*2} 鈴木 浩^{*3} 米田 秀樹^{*3}

KC80, a Fast Z80 Compatible CPU Core and Its Software Development Tools

Yasuo Yamada Hiroshi Suzuki Hideki Yoneda

1 開発の背景

CPU コアとは通常の CPU と異なり、ASIC に組み込むために特別に設計された CPU 回路ブロックをさす。ゲートアレイやスタンダードセルといった ASIC 製品は単なるランダムロジックだけでなく、メモリや周辺回路ブロックも取り込むといった方向で大規模化、高機能化を達成している。

しかし、CPU だけはメモリや周辺回路ブロックと異なり、なかなか ASIC 製品に取り込むことが難しかった。これは CPU を使いこなすためにはユーザのプログラム開発を支援するツールが必要であるが、CPU を ASIC 製品に取り込んだ場合ソフトウェア開発ツールの提供が困難になるためであった。

特にこれは ICE (In-Circuit Emulator) と呼ばれるソフトウェア開発ツールでは深刻な問題である。ICE は通常の場合、サポート CPU が開発されたあと、それに合わせて何箇所もかけて一つずつ開発されている。CPU の高速化とともにこの ICE 開発はますます困難で時間と費用のかかる作業となってきた。したがって、CPU を ASIC 製品に取り込んだ場合、すなわち ASIC (カスタム) マイコンの場合、ICE のサポートが無いのは当然のことであった。逆に ASIC 製品の応用製品である電子機器では携帯電話に代表されるように小型化の要求がますます強くなっており、CPU も 1 チップに取り込んだ ASIC 製品の需要がますます高くなっている。

1993 年 4 月に発売された KC 80 CPU コアは CPU 自体の性能である処理能力の大幅向上や消費電力低減を達成しつつ、ソフトウェア開発ツールの提供も可能にした画期的商品である。

2 KC 80 CPU コアの仕様

KC 80 CPU コアは ASIC (カスタム) マイコン用の 8 ビット CPU コアで、8 ビット CPU の市場で現在でも世界的なシェアを誇っている Z 80^{*4}とソフトウェア的にコンパチブルな仕様となっている。Photo 1 に KC 80 を搭載した ASIC マイコンの例を示す。しかしながら、性能的には大幅に改良されており、Table 1 にあるように KC 80 は 10 MHz 動作時に Z 80^{*4}に換算すると 40 MHz 以上の処理能力を持っており、現在の平均的な 16 ビット 1 チップマイ

コンを超える性能を持っている。また KC 80 の消費電力は大変小さくこれは携帯用装置にとっても重要である。アドレス空間はオリジナルと同じ 64 K バイトであるが、MMU により 1 M バイトにアドレス空間を拡張した KC 82 も用意している。KC 80 は高速の 16 ビット加減算命令 (0.1 μ s) をサポートしているのでランダムロジックとして乗算器を加えることにより、16 ビット DSP 並みの数値演算性能を発揮させることも可能である。したがって、今まで 1 チ

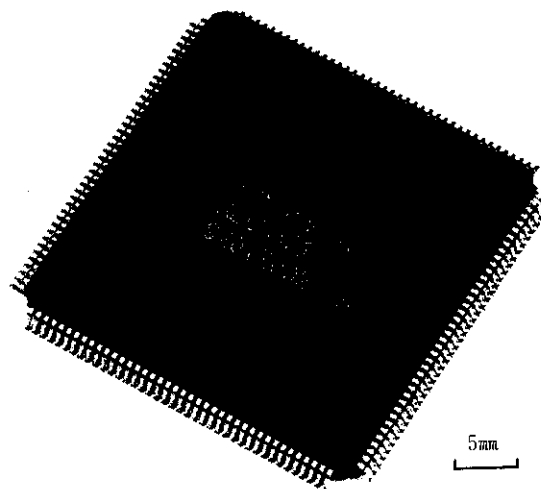


Photo 1 KC80 ASIC microcontroller

Table 1 Specifications of KC80 CPU core

Maximum clock frequency	10 MHz
Operational clock frequency	0~10 MHz
Performance	• 5 times faster than Z80 (8 MHz) • Minimum execution time; 0.1 μs
Instruction set	Binary compatible with Z80
Power consumption	50 mW (10 MHz, 5 V) 8.4 mW (4 MHz, 3 V)
System bus	• Clock synchronous bus • 1 clock cycle/memory access
Other characteristics	• Fast 16 bit addition/subtraction • Internal 16 bit data path

^{*1} 平成 6 年 1 月 26 日原稿受付^{*2} LSI 事業部 開発・設計部商品開発室 主査(樹長)^{*3} LSI 事業部 開発・設計部商品開発室^{*4} Z80 は米国 Zilog 社の登録商標です。

ップマイコンと16ビットDSPを組み合わせて行っていた処理もKC 80を使えば1チップで可能である。

3 ASIC マイコン対応の KC 80 用ソフトウェア開発環境

現在、世の中のほとんどの電気製品あるいは機械製品はCPU（マイクロプロセッサあるいは1チップマイコン）を搭載しており、CPUを搭載した製品ではプログラム開発が不可欠である。従来からマイクロプロセッサあるいは1チップマイコンのユーザは一般にICEを使ってプログラムの開発を行ってきた。しかし、通常ICEはマイクロプロセッサあるいは1チップマイコンが開発された後、時間をかけて対象となるマイクロプロセッサあるいは1チップマイコン専用に開発されるためASICマイコンを開発すると対応するICEが提供されないという問題を持っていた。今までもASICマイコンあるいはCPUコアと呼ばれる製品は存在したが、あまり大きな市場に成長しなかった理由はここにあった。

当社のKC 80はASICマイコンに対しても今までのマイクロプロセッサあるいは1チップマイコンと比べても劣らない充実したソフトウェア開発ツールを提供している。

(1) ASIC マイコン対応 ICE

まずFig. 1に示すように、一般的なASICマイコンに対しては、高機能なICEを提供している。これはASICマイコンのサンプル出荷と同時に個々のユーザのASICマイコンと全く同じ動作をするICEが提供できるという画期的なものである。

(2) ASIC マイコンに最適な簡易型ツール「バグ・ファインダ」

またFig. 2に示すように、いかなるASICマイコンにも対応できる簡易型のICEのようなソフトウェア開発ツール（バ

グ・ファインダと呼ぶ）も提供している。バグ・ファインダは小規模な専用回路をASICマイコンに埋め込むことにより外部のアダプタボードを介してパソコンに接続され、パソコン上でデバッグが可能になるというものである。このバグ・ファインダはいかなる特殊な仕様のASICマイコンにも対応できるフレキシブルなソフトウェア開発ツールであると同時に低価格なため安価なソフトウェア開発ツールを望むユーザの要求にも応えられる。

この二つのソフトウェア開発ツールにより、ごく一般的なASICマイコンからマルチCPUシステムまで、もれなくソフトウェア開発ツールの提供が可能となった。

4 KC 80 CPU コア用周辺回路の仕様

当社は、KC 80だけでなく、Table 2に示すようにKC 80とともに使用される周辺回路ブロックを数多く用意している。これら周辺回路ブロックはマイコンでよく使用されるタイマーやパラレルポートなど10品種とKC 80 オプション回路1種（外部バス変換回路）を開発しており、今後も拡充していく予定である。

KC 80とこれら周辺回路の種類や個数を自由に指定しながら組み合わせることにより、またランダムロジックを搭載することにより個々のユーザニーズに合ったASICマイコンが組み上げられる。

KC 80は非常にフレキシブルな構造をもち、当社のASIC全製品（0.8 μ m, 1.0 μ mのゲートアレイ、スタンダードセル、エンベディッドアレイ）に搭載できる。

Table 2 Peripheral macro-cells for KC80 ASIC microcontroller

MMU (Memory Management Unit)
DMA controller
Serial port (USART)
Timer/Counter macro-cells (3 types)
Parallel port macro-cells (2 types)
Interrupt controllers (2 types)
External bus interface unit

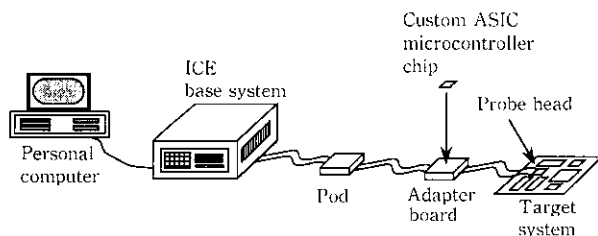


Fig. 1 ICE for KC80 ASIC microcontroller

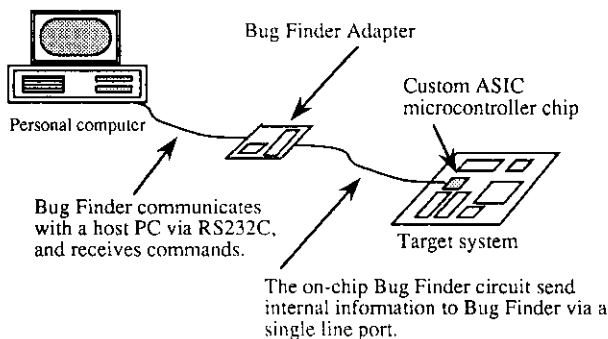


Fig. 2 Configuration of Bug Finder system in use

5 おわりに

マイコンとASICは共に電子機器（システム）の性能を左右する重要な部品といわれており、この両者が一体となったASICマイコンは電子機器（システム）の核といえる。KC 80の優れた性能と充実したソフトウェア開発ツールは今後のマイコン応用製品開発に大きな役割を果たすと考えられる。

また今後の予定としてはASICマイコン（カスタム）だけでなく標準品としても展開していく予定で、マイコン8000シリーズとしてラインアップを行う。

この標準品としてのKC 80は多くのユーザから開発要求が寄せられたもので、現在1品種（KL 5 C 8012）が開発済みで発売中である。

<問い合わせ先>

川崎製鉄（株） L S I 事業部 営業部 (03)3597-4619