

システムLSIの未来と半導体の限界

東京大学生産技術研究所教授 桜井貴康

三ツ角に四十億個の素子
配線幅は0・一五ミクロン

一九四七年にトランジスタが発明され、それを引き継いで五〇年代末に多数のトランジスタを半導体基板上に作り込む集積回路(IC)が発明された。この五十年前の出来事を引き継いで半導体産業は躍進を続け、技術的にも進歩はとどめ、世界人口並みであり、十年間このLSIが故障なく動くという点では、世界の人口が十年間無病無災であるという点にありたい状態に

も比較できる。
このように高集積化が進む理由は、微細化すればするほどLSIは安価で高性能になるという事情があるためだ。
さて、多数の素子が集積されるようになってくると、今までいくつかのメモリやマイクロプロセッサ

驚異的な設計図の複雑さ 資産の共有や再利用進む

さて、このように複雑なLSIが設計されるのは、いかに困難なものであるか。いくつかのLSI設計について考えてみる。
先ほどの0・一五ミクロン配線のLSIの場合、このシリコンチップを日本全土に例えると、配線幅は三ミリの道路になる。従って、このようなLSIの設計は日本全土に三ミリの道路を張り巡らせる設計図を書くという大変複雑な問題になる。今後のシステムLSIは、この

低電圧で高速動作追求 新たなアイデア創出へ

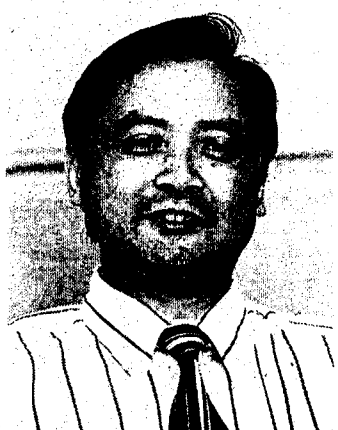
このほかの問題に「消費電力の低下」がある。電力の低下というのがある。すでに、チップで七十二ワットという消費電力のLSIが発売されている。このままでは二〇一〇年にはマルチメディア機能を強化するシステムLSI「Mpaer 2」

半導体産業 広告特集

余裕のあるものは、それが良かたが、複雑さの増えに悩まされた昨までは、みんな設計資源を共有したり再利用したりすることによって、設計労力のムダを排し、複雑なシステムLSIも効率的に作ることができるようになった。
それは設計資源を使い捨ててリサイクル(転換)しようという試みである。今まで、例えばある会社がマイクロプロセッサを作っても、その設計図は開発した会社だけが独占し他の会社が同じマイクロプロセッサを基にシステムLSIを作ることができなかった。世界規模で設計力に

努力が払われているが、中でも電源電圧を下げるのが効果的で十分の一に電源電圧を下ければ消費電力は四分の一になる。しかし、0・一五ミクロン配線幅のLSIを作るには新たなアイデアが必要で、学芸など感嘆に議論されているホットな話題である。LSIの中で使用していない部分の電源をきり切ることなど、電力のムダを排除するというシステムの工夫も低電力化に有効だ。

今日まで幾多の限界乗り越える 二〇一〇年には百倍以上の能力も



桜井貴康氏 1981年3月東京大学電子工学専攻博士課程修了。工学博士。同年4月に東芝入社、半導体技術研究所にてCMOSメモリの設計研究開発に従事。88年から90年までカリフォルニア大学バークレー校にて計算機によるLSI設計を研究。その後、東芝で論理LSI、高速プロセッサ、画像圧縮/伸長LSI、メディアプロセッサなどのシステムLSIの設計開発をマネジメント。昨年7月より東京大学生産技術研究所教授。高速、低消費電力LSI設計の研究をしている。

コスト、製造時間、速度 配線が力半を握る時代

もう一つの問題は「配線の遅延」だ。初期には「遅延」がなかった配線も現在では、配線が力半を握る時代になっている。例えは断面が0・一ミクロン角で長さが十・一ミクロンの配線では信号遅延は三ナノ秒になり、トランジスタの遅延が0・一ナノ秒の比で比べると、遅延は長い。配線は高速度な信号には向かないという点に注意。しかし、マイクロプロセッサ

0・〇五ミクロン幅に挑戦 設計以外にも課題山積み

これまでに複雑さの増え、とてつもない設計の問題以外にも、二〇一〇

微細化限界でも進化続く 新しい独創技術の芽育つ

いつ、どんな原因でこの高集積化のトレンドが終わるのか正確なことはだれにもわからない。今までもいくつもの限界があったが乗り越えられてきた。この数年で配線幅が二ミクロンから一ミクロンに縮小された。また何十年かは伸びるといわれる。しかし、二ミクロン配線幅のLSIは、二〇一〇年には現在の百倍以上の性能のシステムLSIが今後、世界のトップクラスの研究者や技術者が日夜世界のどこかでブレークスルーに挑戦を繰り返している。