

# システムLSIの未来と半導体の限界

東京大學生產技術研究所教授 桜井貴康

**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。工博学生。同年4月に東芝入社、半導体技術研究開発にてCMOSメモリーの設計研究開発に従事。88年から90年までカリヨン・セニア大学バーカー校にて計算機によるLSI設計を研究。その後の東芝で論理LSI、高速プロセッサー、画面像圧縮／伸長LSI、メディアアプロセッサーなどのシステム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

もひつ問題は「配線」なる。  
最初には「層」、複数のトランジットの壁だ。配線も電線も壁だ。  
はなかつた。配線も電線も壁だ。  
はなかつたものも現れ、壁だ。  
の製造コストの製造時間  
もトランジットを作る部分  
ではなく、配線を作る部分  
が生むる壁になつてゐる。  
ある。また、微細にして、比べると路線に遙か  
く配線の断面積が小さい。配線は断続的である。  
なる電線接続が、ががく、きほんじゆことばにな  
らぬ付属がががくして、マイクロプロセ

## ○○五名以上幅に挑戦

このように製造上の統計的なバラツキによる限界もある。

であるシステムのことは今後ともシステム的あるいは回路的に進化し続けるといふことである。生物の神経系の振る舞いを模擬した二

。 ようと、世界のトップクラスの研究者や技術者が「世界のどこかでプレークルーに秘策を練つてい

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

微細化限界でも進化続く  
新しい独創技術の芽育つ

**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、半導体技術研究にてCMOSメモリー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LSI高速プロセッサー、画像圧縮／伸長LSI、ディメティアプロセッサーなどのシステム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にて、高速、低消費電力LSI設計の研究をしている。

今まで用いられている光学実験技術によるものとの製造では、光の波長よりも細い配線を鮮明に切り出すことは不可能である。従つて、光に代わるものとして波長の短いエックス線や電子線が考えられてしている。

程度の投資が必要と見えて、高機能化のための「技術開発」が終わる。そこで、組合などにランジニアの手で、うなぎの皮を作り出す。これが、微細化限界で止むところがコストがかかる。

も進化続く  
術の芽育つ  
ラルチップ、アナログ  
路とデジタル回路を組み  
わせたアナデジ融合回  
が方方もでないで、  
細化競争は終わるという  
のである。

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「消費電力の壁」というものがある。すでに、ワンチップで七十二ドライの消費電力のLSIが発表されている。このまま行くと二〇〇〇年には

これが、この問題の解決に様々な機器への応用には向かない。電機器への応用には向かないと心配される。これは、一方の電線を十年間点灯し続けるといつても、上止みしき問題を提示するものならず。これから増大するといふべきではない。これから思われる電機器の心配される問題は、

分の一になる。しかし、〇五结合起来高速動作するし、Iを作るのは新たなアイデアが必要で、学会などで盛んに議論されているホットな話題である。しかし、〇の中心で使用していない部分の資源をきめ細かく切るなど電力のムダを排除するというシステム的な工夫も電力化に有効だ。

資本主義と社会

三十分角に四十億個の素子  
配線幅は〇・一五分辺

一九四七年にトランジストが明確され、それに引き続いて、一九五〇年代末に多數の四十五度素子が三極管のシンボル記入を半導体回路記号として採用された。これがS-Iが明確された。この五十年前の出来事を書きかけに半導体産業は躍進を上げて以来、S-Iの進歩は著しく進んでいる。

半導体産業は、昨年は世界で売上上げが約十五兆円規模であり、西暦二〇〇〇年には三十兆円規模になる予測されるなど、今後どう

も匹敵する。  
理由は、微細化すればするほど、S-Iは安価で高性能になると、いうべきものも生れたためだ。  
さて、多數の素子が集積回路にチップ化され、それをつないでくると、今までいくつかのメモリと、ドライブ(記憶装置)との接続したものが発表され、技術的にも進歩はどう見える。この素子数は世界人口並みであり、十年間のうちに十倍近く伸び、このS-Iが歴然と動くリードマイクロプロセッサ等、

まるところを知らない。ついで、このように躍進を続けるS-Iだが、限界ははないのだろうか。いくつかの限界因子について考えてみたい。

## 資産の共有 驚異的な設

1. 論理LSIやアナログLSIなどを組み合わせて作っていたシステム全体が一つのシリコンチップにできるようになった。これがシステムLSI化と呼ばれるもので、今後実現回路はシステムLSI化が進むものと考えられている。

計図の複雑さや再利用進む

よ。

線縄の上での場合、このシリコンチップを日本全土に例えると、配線は三井程度の道路になる從して、

よ。

のよな「複雑さの壁」を余裕のあるいとはそれでも乗り越えて設計を行わなく、良かつたが、複雑さの壁としてはならない。これには、今まで以上に高性能なCPU、ビューティーを使いこなしながら設計するのはむづかしい、ここにきて新しい動きが出てきた。

それは設計難産を「使いきが出てきた。

捨てからりサイクルへ」転換実験、世界の数百十団体も効率よく作っていこうともう機運まできた。

換しように、試みであるが、今までに設立難産を共有したり再利用したりするためのメカニズム作りを進めている。これが普及すれば、ソフトウェアを開く気楽さ

# 半導体産業

## 広告特集