





## C. Mead and L. Conway: Introduction to VLSI Systems

Addison-Wesley, 1980

この本は、1980年に出版されている。1980年といえ、まだVLSI、あるいはLSIという用語は一般的でなく、また、マイクロプロセッサにしてもようやく登場してきたという時期である。実際、インテルはまだメモリーメーカーであった時代である。そのときに、VLSIの動作の記述から、論理回路、トランジスタ回路、VLSI内のレイアウト、さらにデバイスやVLSI製造プロセスまで、VLSI設計に必要な情報が1冊の本としてまとまった形で出版された。それも、この本の内容をもとにしたVLSI設計の講義・演習が数年来行われ、学生が設計した実チップが実際に製造されたという結果を踏まえての出版であり、VLSI設計に少しでも興味ある人たちへのインパクトは絶大であった。われもわれもと本書を理解し、VLSIを設計・製造しようと考えた。

本書以前でも、専門書を組み合わせれば、VLSI設計の全体像を理解することは理論上は可能であった。しかし、デバイス製造関係、回路設計関係、アーキテクチャ設計関係などと分離された専門書があるだけだったので、これらをつなぐものではなく、結果として、LSI設計は一部の専門家だけが可能なものと考えられていたといえる。また、1つの分野の専門家は他の分野には詳しくなく、自分たちの分野の都合でVLSI設計を考えていたといえる（ただし、この傾向は今でも続いており、それがVLSI設計効率化のボトルネックになっているともいえるのだが）。そのような時に、本書がVLSI設計に必要なすべての知識を網羅し、かつ unnecessary 詳細は削除したVLSI設計手法および設計技術の解説を与えたわけである。まさに時代の転換期であり、歴史に残る名著であるといえる。

さて、本書の内容を見ていくと、基本回路技術として、現在主流のCMOSではなく、nMOS回路が使われている。これは当時としては、主流の考え方であり、まだVLSIチップ1つにそれほど多くのトランジスタを作成できなかったことを考慮すると当然といえる。一方、回路技術がnMOSであるという違いを除いて考えると、本書で述べられているVLSI設計手法は、現在の技術から見ても、驚くほどの確かな論点から議論されている。

まず、VLSIチップ内での処理の流れや手順を階層・構造化して捉えることで、レイアウトを考慮したVLSI設計手法が確立され、結果として、最小限のCADツールサポートで、実際のVLSIの設計が可能となっている。これは一見すると、現在のCADツールによる自動処理に依存したVLSI設計を行っている人の立場から見て、設計生産性が抑えられる考え方のように見えるかもしれない。VLSIチップで実現すべき回路があまり大きくなく、かつ要求される性能が高くない場合には、現在の自動化VLSI設計ツールを利用して問題なく設計でき、設計者はVLSI内部の詳細に立ち入る必要はない。一方、回路規模が大きく、要求される性能も高い場合には、自動設計ツールだけでは、所望の性能を得ることはできない。自動ツールがうまく動作するように、回路を分割したり、設計記述を書き換えたり、レイアウト後の修正を行ったりしなければならぬ。このような作業時の基本的考え方は、まさしく、本書に述べられているものと同じであるといえる。全体の処理の流れを階層・構造化して捉えることが必須となる。

確かに1980年に比べ、VLSI設計用CADツールは格段の進歩を遂げてきている。自動でVLSIを設計できる場合も多い。しかし、同時に設計対象のVLSIの規模も脅威的ペースで大規模・複雑化している。また、半導体の微細化がますます進んでいるため、VLSIを論理回路としてだけでなく、電気電子的また磁気的な動作も考慮した設計が必須になりつつある。結果として、VLSI設計技術が直面している課題は、ある意味で1980年代のそれと似かよっている。現在のVLSI設計における問題の多くは、本書で取り上げられ、その解決法が議論されている問題と密接に関係しており、本書で議論されている内容は今でも同じように議論されているのである。今一度、本書を読み、問題の原点に立ち返るのも、次世代のVLSI設計手法やCADツールの研究開発を行う上で、重要なのではないかと考えている。つまり、それくらい革新的かつ、問題の本質をついた著書である。

(平成14年7月5日受付)

藤田昌宏／東京大学  
fujita@ee.t.u-tokyo.ac.jp