



Gordon E. Moore : Cramming More Components onto Integrated Circuits

Electronics, Vol.38, No.8 (Apr. 19, 1965)

本論文は、インテル社の共同創設者である、Gordon E. Moore が「半導体の集積度は2年で2倍になる」というよく知られた経験則 (Moore's Law) を著した論文であり、たった4ページ程度の短い論文である。この論文の発表が1965年で、ちょうど今年が40年目にあたることから、ちょっと話題になっている。インテル社が論文のオリジナルを eBay で探しているという噂もあったと聞く。

ただ、オリジナルの論文では、「2年で2倍」のくだりは「The complexity of minimum component costs has increased at a rate of roughly a factor of two per year」となっており、1年で2倍としている。1975年になって本人自身が「2年で2倍」に修正している。

論文は、「1年で2倍」を結論とすべく、実験や論理を積み上げたものではない。むしろ、その趣旨は、「集積技術の進歩により、小さくなり、信頼性が上がり、コストが下がり、今後、多くの分野に貢献する」ということである。学術論文というよりは将来予測のエッセイとも言えるべきで、40年経って、Moore が当時予測したことがどのくらい実現しているか、当たっているか外れているかを見るのも興味深い。

まず、論文冒頭で「The future of integrated electronics is the future of electronics itself」と言い切り、集積化により、ホームコンピュータや自動車の自動制御などが実現するだろうと予測している。ホームコンピュータとは、現在のPCのことを指していると思われ、本人自身も後年、ホームコンピュータについて予想できたことを驚いていたそうである。また、より大きなシステム、たとえば、コンピュータシステムは、その当時とはまったく別の方式で構成されるだろうといっている。

さらに、現在最も問題となっている熱に関しては楽観的である。すなわち、チップは2次元の広がりを持つので、熱の発散には好都合である。また、小さなチップを

ドライブする電力はそれほど大きくないはず、とも言っている。このあたりは、Moore に今の見解を聞いてみたいものだ。

全体として、シリコンチップの集積化による明るい未来を想像しているといった趣である。我々は良くも悪くも、この論文の主張を信じて (?), 研究開発を行ってきた。そして、すでにこの論文で予測された多くのことを実現したとも言えよう。今日の情報システム、情報産業に Moore's Law が果たした役割は大きい。

一方で、もうこのルールに則った技術開発は難しくなっており、見直すべきという話もよく聞く。実際、デバイスの面から見るとそうなのかもしれない。これに呼応するように、カーボンナノチューブ、量子コンピュータなどといった新しい素子、計算方式が議論されている(余談であるが、今春、あるインタビューで Moore は、カーボンナノチューブの実用化には否定的なコメントを出している)。

今後、我々は Moore's Law に則ってさらに進歩を遂げていくのか、新たな道を歩み始めるのか、現状では評者にアイデアはない。ただ、いわゆるテクノロジーのみにドライブされる「もの作り」、「進歩」は終焉に向かっているような気がする。もし、将来 Moore's Law に決別する日が来るなら、デバイスが作れないという理由ではなく、もうこのルールに頼らなくてもよいかという理由で決別したいと思う。

さらに10年、20年、30年経って、まだ情報処理学会が存在してこの名著論のコラムがあったとしたら、ぜひこの論文を取り上げてほしい。そのときの評者は何と書くか。

それにしても、我々もこのような明るい希望に満ちた論文を書きたいものである。

(平成 17 年 8 月 15 日受付)

木村康則 / 富士通研究所
ykimura@jp.fujitsu.com