

アナログとデジタルを 哲学する

「量子論を工学的に解釈すれば
自然界はデジタルである。」
(稲村實 群馬大学名誉教授)

群馬大学大学院 工学研究科電気電子工学専攻
小林春夫



究極は自然界はデジタル

よく言われている

「自然界はアナログ。

デジタルはアナログの近似。」

は誤り。

Max Planck の量子論を工学的に解釈すると

「自然界はデジタル。

アナログはデジタルの近似。」

(稲村實先生)



数学も見直す必要あり ？

微積分等の解析学(アナログの数学)は物理学と密接に結びついている。

離散数学(デジタルの数学)を中心とし、それと連続性をもった近似が解析学であるべき。(？)



半導体デバイスのノイズ

電流: 電子群の平均的な移動

ノイズ: 電子が有限個、それぞれ独立した動き

半導体デバイスのノイズは
電荷の運び手がデジタルであるがゆえに生じる。

ノイズの解析式は、デジタルをアナログで
近似したもの



CMOS微細化で「自然界はデジタル」 が見えてきている

MOS チャンネル内の電子の有限個数が見えてきている。

MOSチャンネル長が近未来に原子レベルに近づくことが外挿できる。



世界観を変えた研究

Max Planck:

アナログとデジタルの世界観を変える

「自然界はデジタルである」

Einstein:

時間と空間の世界観を変える

「時間、空間は相対的である」



まとめ

- 半導体デバイスの微細化が進むにつれ「自然界はデジタル」が集積回路設計分野で見えてきつつある。

付録

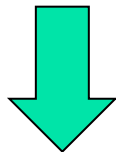
稲村語録

若い時の研究を回顧すると、

「向う見ず」。

常識にとらわれない。

思い切ったことをやる。失敗を恐れない。



大きな進歩の可能性あり。

もちろん常に成功するとは限らないが。



特定の学問・技術、 それを用いた産業が発展する

アナログ回路の特殊なものがデジタル回路



デジタルが急速に発展

デジタルの特殊なものがメモリ



半導体メモリが急速に発展

((元)アジレント 山田庸一郎氏)



さらに考察すれば

究極のデバイスはCMOS。

全てのデバイスはCMOSに収束する。

(東工大 松澤昭先生)

物理学の一分野にすぎなかった

エレクトロニクスは学問的・産業的に急速に
発展



デジタル、CMOSはブラックホール

技術・産業の流れ:

- アナログをデジタルに置き換える。
- 化合物半導体、バイポーラトランジスタをCMOSで置き換える。

その逆は(ほとんど)ない。