

選択問題（先端IT分野）

指導教員群記号：C1～C4

1946年、米ペンシルバニア大学による電子計算機 ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) の開発から今日まで、電子計算機の電力性能は11桁以上向上した。この電子計算機の進歩は主に半導体集積回路の性能向上によりもたらされた。電子計算機と半導体集積回路の性能に関する次の(1)～(5)の問いに答えよ。

- (1) 電子計算機の電力性能を示す単位について1つ答えよ。
- (2) 1965年、米フェアチャイルド社のムーアは半導体集積回路の長期にわたる高集積化を予言した。この経験則を「ムーアの法則」とよぶ。「ムーアの法則」によると、何がどのようなになるのか述べよ（100字程度）。
- (3) 1974年、米IBM社のデナードが発表した「スケーリング則」が指導原理となり、2000年過ぎまで半導体集積回路の高集積化と性能向上がなされた。トランジスタ寸法を $1/k$ 倍 ($k>1$)、電源電圧を $1/k$ 倍、トランジスタチャネル不純物密度を k 倍する「定電界スケーリング則」によれば、半導体集積回路の電力性能（＝クロック周波数÷消費電力）はどうなるか、 k を用いて答えよ。
- (4) 2000年過ぎから「スケーリング則」が破綻しはじめた。その原因を1つ挙げ、その回避策（「等価的スケーリング技術」や「ポストスケーリング技術」ともよばれる）について述べよ（100字程度）。
- (5) 近年、電子計算機は困難を伴いながらもマルチプロセッサにより大規模並列化しその計算性能を拡大し続けている。大規模並列電子計算機であるスーパーコンピュータやGPGPU (General-Purpose computing on Graphics Processing Units) のアプリケーションについて1つ挙げ、そのアプリケーションの高速処理に必要な対策についてソフトウェアとハードウェアの両面から述べよ（400字程度）。