

FLEX 10K の消費電力

TECHNICAL BRIEF 23

June 1997

Altera® の FLEX® 10K デバイスは、エンベデッド・ゲートアレイの提供する高い集積度と効率、そしてプログラマブル・ロジックの提供する高い柔軟性の双方を同時に実現した製品です。FLEX 10K デバイスはロジック・アレイとエンベデッド・アレイを内蔵した独創的なアーキテクチャにより、これらの特長を実現しています。ロジック・アレイと I/O ピンは、デバイス全体を縦方向および横方向に走る連続した配線チャネルとなっている、高速 Fast Track™ インタコネクトによって接続されます。このテクニカル・ブリーフは、FLEX 10K アーキテクチャに実現されている高速で電力効率の高い配線構造について解説したものです。

消費電力

消費電力の評価は、比較可能な動作条件の下で行うことが重要です。例えば、Xilinx社の XC4000 デバイスは、アルテラの FLEX 10K デバイスよりも消費電力が少ないよう見えます。ただし、Xilinx社では、1つのコンフィギュラブル・ロジック・ブロック (CLB) が隣接した CLB だけをドライブしているようなカウンタのベンチマーク回路を使用して消費電力を計算しています。この手法を用いて計算された消費電力の値は、実際のデザインの消費電力よりも非常に小さくなります。実際のデザインでは、使用される CLB の位置は分散することになるため、CLB のフリップフロップは単純に隣接した CLB よりも長い距離をドライブすることになります。これに対して、アルテラでは消費電力の計算をより厳しい条件で行っており、FLEX 10K のロジック・エレメント (LE) が一部分のロウ・インタコネクトだけをドライブするのではなく、全体のロウ・インタコネクトをドライブしていると見なして消費電力を計算しています。このため、同じ動作条件下で FLEX 10K デバイスと XC4000 デバイスを比較すると、両者はほぼ同等の消費電力となります。

表1は、同じ動作条件で、同程度の集積度を持った FLEX 10K デバイスと XC4000 デバイスの消費電力を示したものです。

表1 FLEX 10K と XC4000 の消費電力 (1)

デバイス	消費電力 (W)	
	動作周波数 = 10 MHz	動作周波数 = 30 MHz
XC4025E	1.0	3.0
XC4028EX	1.1	3.2
XC4036EX	1.4	4.1
EPF10K30	1.0	3.1
EPF10K40	1.5	4.4

注：

(1) データは、アルテラ応用技術部でコンパイルした結果です。

表2は、XC4025E、XC4028EX、XC4036EX デバイスの消費電力の計算に使用されているデータを示したものです。

表2 XC4000 デバイス・インフォメーション (1)

	XC4025E	XC4028EX	XC4036EX
1個のCLBのフリップフロップが、隣接したCLBと9本のインタコネクト・セグメントをドライブ	0.2 mW/MTps A (2)	0.2 mW/MTps A (2)	0.2 mW/MTps A (2)
1つのグローバル・クロックがすべてのCLBフリップフロップをドライブ	40 mW/MHz	40 mW/MHz A (3)	50.6 mW/MHz A (4)
1個のCLBソースとCLB負荷をドライブしている1本のフルレンジス・ロングライン	0.24 mW/MTps	0.24 mW/MTps A (3)	0.30 mW/MTps A (5)
ロングラインの総数	256	512	576

注:

(1) ソース: Xilinx The Programmable Logic Data Book September 1996 12-13ページ。

(2) MTps = million transitions per second.

(3) XC4028EXとXC4025Eデバイスは同数のCLBを持っているため、アルテラは、XC4028EXのグローバル・クロックがXC4025Eのグローバル・クロックと同じ電力を消費するものと想定しています。同様に、XC4028EXのロングラインはXC4025Eのロングラインと同等の電力を消費するとみなしています。

(4) XC4036EXは1,296個のCLBを持っており、そのグローバル・クロックの消費電力は、XC4025Eの値から換算して推定されています。 $(40 \text{ mW/MHz}) \times (1,296 \text{ CLBs}) / (1,024 \text{ CLBs})$ (5) XC4036EXは1,296個のCLBを持っており、各ロングラインの消費電力は、XC4025Eの値から換算して推定されています。 $(0.24 \text{ mW/MTps}) \times (1,296 \text{ CLBs}) / (1,024 \text{ CLBs})$

同じ動作条件下におけるFLEX 10KデバイスとXC4000デバイスの消費電力を効率よく比較するため、アルテラ応用技術部は2つの消費電力計算式を導き出しました。最初の電力計算式は、XC4025E、XC4028EX、XC4036EXデバイスがデバイス内のロングラインをすべて使用して、16ビット・カウンタを30MHzのクロック周波数、12.5%のスイッチング・レートで動作している条件での消費電力を計算するためのものです。

$$\text{消費電力} = (M \times C \times \text{tog}_{LC} \times f_{MAX} \times P_{CLB}) + (G \times f_{MAX} \times P_{CLK}) + (L \times \text{tog}_{LC} \times f_{MAX} \times P_{LL})$$

ここで M = CLB当たりのフリップフロップ数 C = CLB数 tog_{LC} = スイッチング・レート f_{MAX} = 最大クロック周波数 P_{CLB} = CLBドライバの消費電力対周波数の比率 G = グローバル・クロック数 P_{CLK} = グローバル・クロックの消費電力対周波数の比率 L = ロングライン数 P_{LL} = ロングラインの消費電力対周波数の比率

$$\begin{aligned} \text{XC4025E} &= (2 \text{ FF/CLB} \times 1,024 \text{ CLBs} \times 12.5\% \times 30 \text{ MHz} \times 0.2 \text{ mW/MTps}) + (1 \text{ Global Clock} \times 30 \text{ MHz} \times 40 \text{ mW/MHz}) + (256 \text{ Longlines} \times 12.5\% \times 30 \text{ MHz} \times 0.24 \text{ mW/MTps}) \\ &= 2,966 \text{ mW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{XC4028EX} &= (2 \text{ FF/CLB} \times 1,024 \text{ CLBs} \times 12.5\% \times 30 \text{ MHz} \times 0.2 \text{ mW/MTps}) + (1 \text{ Global Clock} \times 30 \text{ MHz} \times 40 \text{ mW/MHz}) + (512 \text{ Longlines} \times 12.5\% \times 30 \text{ MHz} \times 0.24 \text{ mW/MTps}) \\ &= 3,197 \text{ mW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{XC4036EX} &= (2 \text{ FF/CLB} \times 1,296 \text{ CLBs} \times 12.5\% \times 30 \text{ MHz} \times 0.2 \text{ mW/MTps}) + (1 \text{ Global Clock} \times 30 \text{ MHz} \times 50.6 \text{ mW/MHz}) + (576 \text{ Longlines} \times 12.5\% \times 30 \text{ MHz} \times 0.30 \text{ mW/MTps}) \\ &= 4,110 \text{ mW} \end{aligned}$$

次に示す消費電力の式は、30 MHzのクロック周波数、12.5%のスイッチング・レートで動作するアルテラのEPF10K30とEPF10K40デバイスの消費電力を計算するためのものです。この計算式で使われるデータは、アプリケーション・ノート、AN74 「*Evaluating Power for Altera Devices*」(日本語版「アルテラ・デバイスの消費電力評価方法」)と「*FLEX 10K Embedded programmable Logic Family Data Sheet*」(日本語版「*FLEX 10K* エンベデッド・プログラマブル・ロジック・ファミリ」)から得られたものです。

$$\text{消費電力} = K \times f_{\text{MAX}} \times N \times \text{tog}_{\text{LC}} \times V_{\text{CC}}$$

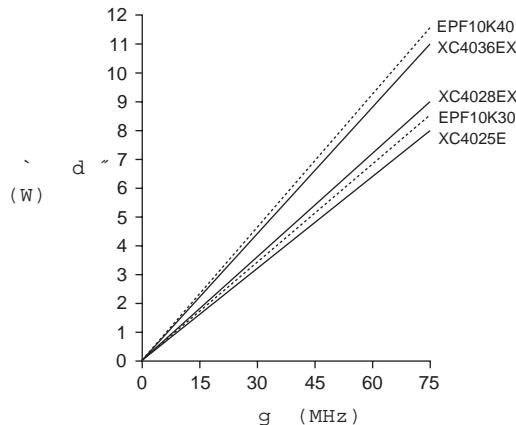
ここで
 K = 定数
 f_{MAX} = 最大クロック周波数
 N = LE数
 tog_{LC} = スイッチング・レート
 V_{CC} = 供給電源電圧

$$\begin{aligned} \text{EPF10K30} &= 97 \times 30 \text{ MHz} \times 1,728 \text{ LEs} \times 12.5\% \times 5 \text{ V} \\ &= 3,143 \text{ mW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{EPF10K40} &= 101 \times 30 \text{ MHz} \times 2,304 \text{ LEs} \times 12.5\% \times 5 \text{ V} \\ &= 4,363 \text{ mW} \end{aligned}$$

図1は、XC4000デバイスとFLEX 10Kデバイスの消費電力を比較したものです。

図1 FLEX 10KとXC4000の消費電力



Fast Trackインタコネクト構造

FLEX 10Kデバイス内の信号の接続は、デバイス全体を縦方向および横方向に走っている高速で連続したロウ・チャネルとカラム・チャネルによる配線構造を採用したFast Trackインタコネクトによって行われます。このグローバルな配線構造は複雑なデザインにおいても性能の予測を可能にしています。

Fast Trackインタコネクト配線構造の高速性は、連続した各配線チャネルの低いキャパシタンスと抵抗値によって実現されています。これらの配線チャネルはCMOSバッファによりドライブされ、配線容量がプリ・チャージされることはありません。

他社の競合デバイスはセグメント化された配線構造を採用しているため、各セグメントを接続するためのバス用トランジスタの高いキャパシタンスや抵抗値の影響によって、スピードが低下します。一般的なデザインの動作条件では、セグメント化された配線構造による高いキャパシタンスや抵抗値が消費電力を増加させ、性能を低下させる結果となります。

参考資料

詳細については以下の資料を参照して下さい。カッコ内はアルテラのドキュメント番号です。

- *FLEX 10K Embedded Programmable Logic Family Data Sheet (A-DS-F10K-02)* (日本語版「FLEX 10K エンベデッド・プログラマブル・ロジック・ファミリ」)
- *AN 74: Evaluating Power for Altera Devices (A-AN-074-01)* (日本語版「アルテラ・デバイスの消費電力評価方法」)

上記の資料は下記にご請求下さい。

- 日本アルテラ（株） 電話：03-3340-9480
- 販売代理店：(株)アルティマ 電話：045-939-6113
- (株)パルテック 電話：045-477-2000
- アルテラのWorld-wide Webサイト <http://www.altera.com>

日本アルテラ株式会社

〒163-04 東京都新宿区西新宿2-1-1
新宿三井ビル私書箱261号
TEL.03-3340-9480 FAX.03-3340-9487

Copyright © 1997 Altera Corporation. Altera、FLEX、FLEX 10K、FastTrack、EPF10K30、EPF10K40はAltera Corporation の米国および該当各国におけるtrademarkまたはservice markです。他のブランド名、製品名は該当各社のtrademarkです。他のブランド名、製品名は該当各社のtrademarkです。この資料はAltera Corporation が発行した英文資料を日本語化したものです。アルテラが保証する内容は英文オリジナルのものです。ここに記載された内容は予告なく変更される場合があります。