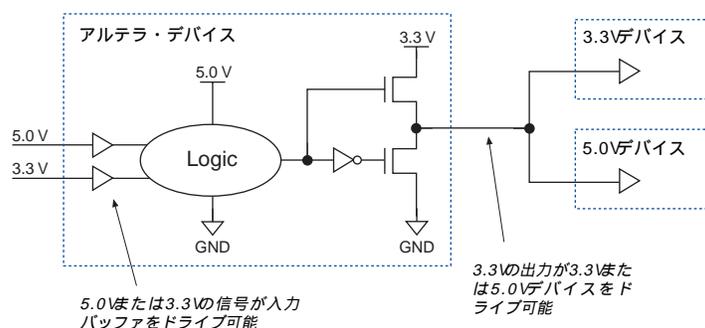


# 複数の電源電圧を使用するシステムにおけるハイブリッドI/O機能の利点

ハイブリッドI/Oとは、5.0Vデバイスと3.3Vのデバイスに要求される入力と出力の電気的な仕様をサポートし、双方のデバイスのインタフェースを可能にする機能です。プログラマブル・ロジック・デバイスはボード上で多様なデバイスと接続される「グルー・ロジック」として使用されることも多いため、ハイブリッドI/O機能を持った高性能プログラマブル・ロジック・デバイスは、複数の電源電圧を使用するシステムに対して理想的なインタフェース・ソリューションを提供します。アルテラのFLEX 10K、FLEX 8000Q、MAX 900Q、MAX 700Q およびFLASHlogiの各デバイス・ファミリにはハイブリッドI/Oの機能が提供されており、複数の電源電圧を使用するシステムに対して最適なインタフェースを実現します。図1はアルテラのデバイスが提供するハイブリッドI/O機能を示したものです。

図1 入力と出力の双方で3.3Vと5.0Vのインタフェースをサポートするアルテラ・デバイス

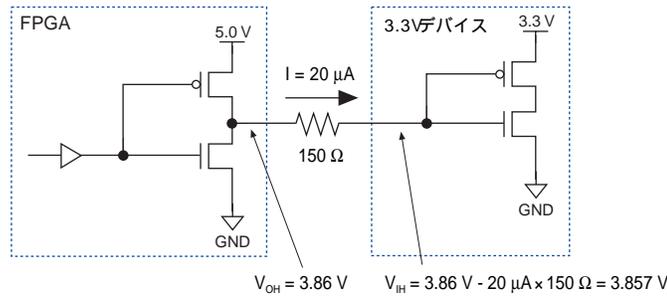


## 3.3Vデバイスをドライブできない5.0V動作のFPGAファミリ

5.0Vで動作するFPGAファミリの多くはハイブリッドI/O機能を提供していないため、これらのFPGAから3.3Vデバイスをドライブした場合に思わしくない結果が生じることがあります。いくつかのFPGAでは、出力のHighレベルが ( $V_{OH}$ ) が3.86V (最小) から5.0V (最大) の範囲になる純粋なCMOS出力となっており、3.3Vデバイスの最大入力電圧、 $V_{IH}$ の規格である3.6Vを超えています。TTLの出力のオプションが提供されている場合でも、TTLモードでの出力のHighレベル ( $V_{OH}$ ) が3.7Vまでに達することがあり、3.3Vデバイスの $V_{IH}$ の規格を超えてしまうため、このTTL出力オプションも完全なソリューションとはなりません。 $V_{IH}$ の規格を守らないときに発生するもっとも深刻な問題がラッチアップであり、これによって3.3Vデバイスが破壊されてしまうこともあります。さらに、過大電流が5.0Vの電源から3.3Vの電源に流れ込み、3.3Vの電源ラインの電圧が上昇して、この電源に接続されている他の3.3Vデバイスがダメージを受ける可能性もあります。

あるFPGAのベンダは、この間の電流を最小に抑えるため、図2のように2つのデバイス間に150Ωの抵抗を接続することを推奨しています。ただし、この方法は電流を制限する効果はありますが、 $V_{IH}$ の規格を満たしていないため、信頼性の高い動作を保証することにはなりません。さらに、ボード上に抵抗を新たに追加することで、ボードのレイアウトの変更や制限が生じるため、この方法は効果的なソリューションとはいえません。いずれにせよ、規定された $V_{IH}$ よりも高い電圧でドライブすることは、デバイスの長期にわたる信頼性に影響を与えることになります。

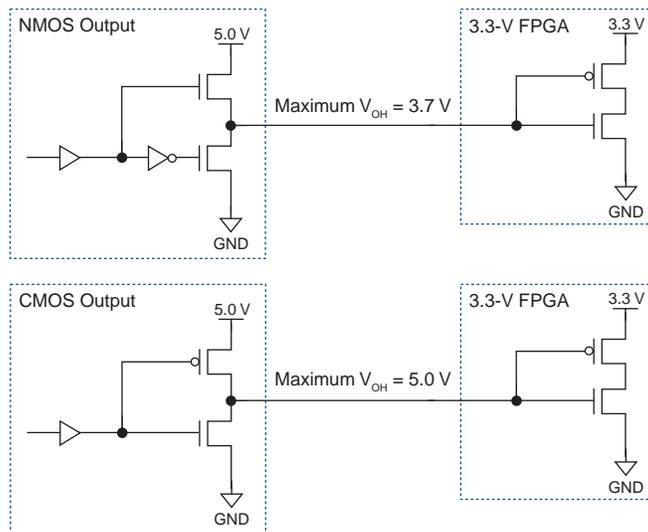
図2 3.3Vデバイスをドライブできない5.0V動作のFPGA



### 5.0Vデバイスの出力電圧範囲に対応していない3.3V FPGA

3.3Vデバイスを使用して複数の電源電圧に対応したシステムを設計した場合に問題が発生することがあります。これは、3.3Vデバイスの入力電圧の規格が許容される5.0Vデバイスの出力電圧範囲に対応していないためです。5.0Vデバイスでは出力がCMOS構造またはNMOS構造になっているのとは関係なく、その最大出力電圧 ( $V_{OH}$ ) がCMOSで5.0V、NMOSで3.7Vとなっているため、3.3Vデバイスの最大入力電圧である3.6Vを超えてしまう可能性があります。 $V_{IH}$ の最大値の規格が守られなかった場合には、前述と同じようにラッチアップ、過電流、そして信頼性の問題が発生する危険性があります。図3はこの問題を説明したものです。

図3 5.0Vデバイスの出力電圧範囲に対応していない3.3V FPGA



アルテラの5.0VデバイスのハイブリッドI/O機能は、3.3Vデバイスと5.0Vデバイスの双方との入力および出力インターフェースに高い柔軟性を提供します。また、将来供給されるアルテラの3.3Vデバイスは5.0Vデバイスの出力電圧範囲にも対応したものになり、複数の電源電圧を使用するシステムに適合するようになります。

### アルテラは複数の電源を使用するシステムに柔軟性を提供

アルテラはハイブリッドI/O機能をFLEX 10K、FLEX 800Q、MAX 900Q、MAX 7000そしてFLASHlogiの各ファミリのデバイスで実現しており、非常に広範囲な「Mix Voltage」製品を提供しています。これらのデバイスの入力には3.3Vと5.0Vの信号を供給することができ、また出力は $V_{IH}$ の規格を犯すことなく、3.3Vと5.0Vの双方のデバイスをドライブすることができます。図4は、主要なプログラマブル・ロジックのベンダから提供されているハイブリッドI/O機能を持ったデバイス・ファミリを示したものです。

図4 ミックスド・ボルテージ・ソリューションを提供するデバイス・ファミリ

デバイス集積度(ゲート数)	Altera	AMD	Lucent	Lattice	Xilinx
0-5,000	MAX 7000 FLASHlogic	Mach 5			XC7300
5,000 - 10,000	FLEX 8000 MAX 9000	Mach 5			XC9500
10,000 - 25,000	FLEX 10K FLEX 8000				
25,000 - 50,000	FLEX 10K				
50,000 - 100,000	FLEX 10K				

下記の資料には、さらに詳しい情報が提供されています。カッコ内の番号はアルテラのドキュメント番号です。

#### Data Sheets

*FLEX 10K Embedded Programmable Logic Family Data Sheet (A-DS-F10K-01)*

*FLEX 8000 Programmable Logic Device Family Data Sheet (A-DS-F8000-08)*

*MAX 9000 Programmable Logic Device Family Data Sheet (A-DS-M9000-04)*

*MAX 7000 Programmable Logic Device Family Data Sheet (A-DS-M7000-04)*

*FLASHlogic Programmable Logic Device Family Data Sheet (A-DS-FLSH-02)*

You can request these documents from:

- Altera Express fax service at (800) 5-ALTERA
- World-Wide Web at <http://www.altera.com>
- Your local Altera sales representative

なお、FLASHlogicプログラマブル・ロジック・ファミリを除く上記のデータシートには日本語版が提供されていますので、販売代理店または日本アルテラにご請求下さい。

また、英文オリジナルの資料はアルテラのWorld Wide Web、<http://www.altera.com>を通じて、入手することが可能です。

---

## 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

### 本社 Altera Corporation

2610 Orchard Parkway,  
San Jose, CA 95134-2020  
Telephone : (408) 894-7000  
Fax : (408) 944-0952