

機器間を絶縁でき放射ノイズの少ないCML伝送の仕組み

自動車向け高速差動
インターフェース「APIX」坂本和道,
青木太我

ここでは、ドイツInova Semiconductors 社が技術提供する「APIX (Automotive Pixel Link)」について解説する。差動伝送インターフェースにはCML (Current Mode Logic) を利用しており、機器間を電氣的に絶縁したり、放射ノイズを抑えたりできる。

(編集部)

APIX とは、ドイツInova Semiconductors 社が自動車向けに最適化した高速差動インターフェースの名前です。差動といっても一般的によく知られているLVDS (Low Voltage Differential Signaling) ではなく、CMLを使っています。LVDSが電圧差動伝送といわれるのに対してCMLは電流差動伝送といわれています。まずはCMLの伝送方式について説明します。

1. APIXの伝送方式であるCMLとは

● 電圧差動伝送と電流差動伝送の違い

CMLの基本回路構成を図1に示します。LVDSと似ていますが、回路動作の点で大きな違いがあります。定電流源によって最大電流を規定する点は同じですが、スイッチFETの負荷素子 (CMLが抵抗負荷、LVDSは一般的にpMOS負荷) が異なっています。

CMLではスイッチFETがONしていくにつれて負荷抵抗に

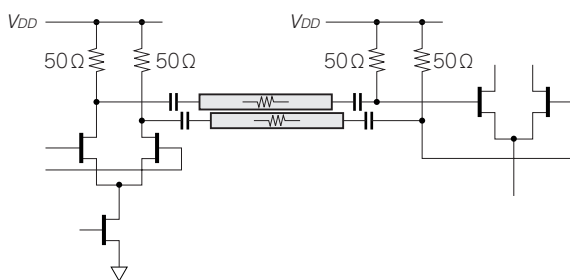
電流が流れ始めます。その電圧降下に応じてスイッチFETのドレイン電圧が下がってしまい、最大のON状態でもFET自体の動作が飽和領域まで達しません。従ってFETは非飽和での動作 (図2) となります。これは送信の出力波形 (電圧と電流ともに) の立ち上がりを緩やかにする効果を持ちます。

伝送線は受信側にて、電源電圧に接続された負荷抵抗 (50 Ω) と受信用のスイッチFETのゲートに接続されています。そのゲートへの入力電圧は、伝送線から50 Ω抵抗に流れる電流による電圧降下で決まります。例えば5mA流れていれば、 $5\text{mA} \times 50\ \Omega = 250\text{mV}$ の電位差が、APIXのCML伝送回路の $V_{DD}1.8\text{V} - 0.25\text{V} = 1.55\text{V}$ から最大 $V_{DD}1.8\text{V}$ まで印加されることになります。送信側の電圧の変化は、受信側では全く無視されています。

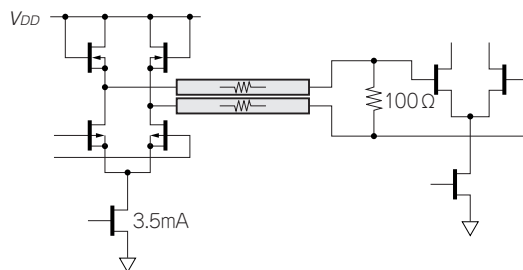
● 電圧を伝送する方式の弱点

一般的にノイズといわれている電波、火花などのパルス・ノイズは、ほとんどが電圧性ノイズです。これが伝送線に飛び付くことになります。CML以外の伝送は電圧を送る方式です。そのため大きな電圧が加われば、信号自体をゆがめてしまいます。影響が大きければ受信機で復調できません。これが外乱を受けた状態です。

また、伝送線があたかもアンテナのような働きをしてしまえ



(a) CML



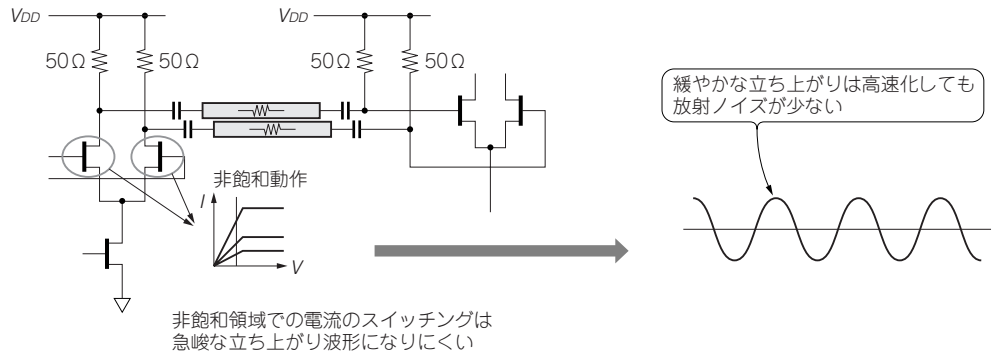
(b) LVDS

図1 LVDSとCMLの等価回路

CMLでは送受信ともに50 Ωを設け、それぞれの電圧降下で信号を検出する。LVDSでは定電流源を3.5mAで規定し、線路を100 Ωで終結している。

Keyword

APIX, LogiCRAFT3, CML, 非同期通信, デイジ・チェーン, Automotive Pixel Link, Spartan-3, LogiCRAFT3 プラットホーム, CML, LVDS



ば、ノイズを電波として発振してしまうこともあり得ます。この場合、含まれるノイズの周波数帯域は狭い方（一般的には低周波側）が扱い易いのですが、電圧信号を高速で送る場合には‘0’、‘1’のON/OFFを急峻に切り替える必要があります。つまり、鋭い立ち上がりの電圧波形（矩形波）、つまり高周波成分を非常に多く含むものとならざるを得ません。

● 電流を正弦波で伝送するCMLは放射ノイズを出しにくい
その点、CMLでは緩やかな波形（正弦波）を扱うため、伝送信号以上の高周波成分は含まれません。従って外部へのノイズ放射の可能性が低いです。

CMLはカレント・ループという電流の変化によって信号を送る方式を利用しています。ケーブル延長時にケーブルの抵

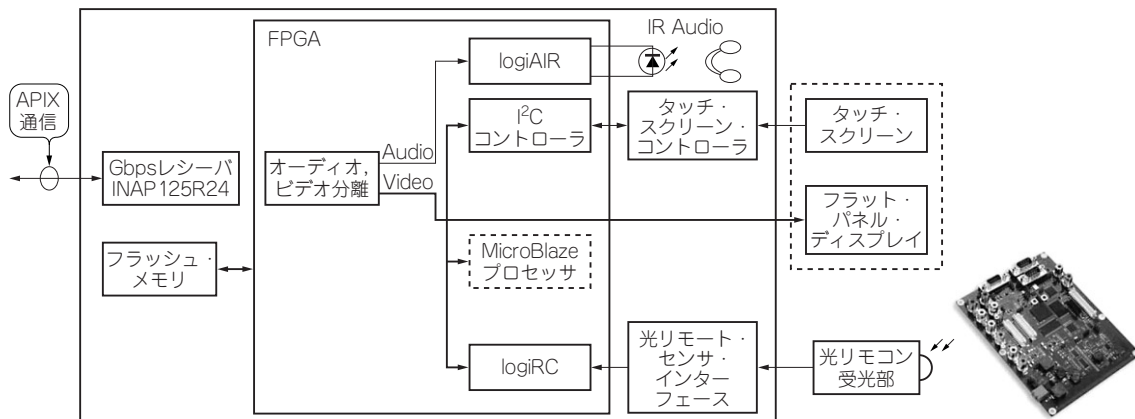
コラム APIXの利用例

近年のFPGA（Field Programmable Gate Array）は製造プロセスの微細化により、高速処理が可能です。そのためFPGAが搭載された機器と外部機器を接続するためには、高速なインターフェースが求められるようになってきました。例えば高性能FPGAファミリはSerDes（シリアライザ/デシリアライザ）と差動I/Oを搭載し、高速インターフェースを実現しています。

このような技術トレンドの中で米国Xilinx社は、低コストFPGAファミリの一つである「Spartan-3」を車載向けに提供しています。このFPGAファミリは、米国Intel社が提供する自動車向け情報機器の

リファレンス・デザインにも採用されています。自動車の情報機器というアプリケーションは、DVDの動画伝送を例にとってみても分かるように、数百Mbpsの高速伝送がFPGAとディスプレイの間で要求されます。そこでは、ドイツInova Semiconductors社が技術提供する「APIX（Automotive Pixel Link）」のソフト・マクロを利用し、高速伝送を実現しています。

このAPIXはクロアチアXylon社の「LogiCRAFT3プラットフォーム」（図A）に搭載されています⁽¹⁾。



図A 情報機器開発プラットフォーム「LogiCRAFT3」（Xylon社）の機能ブロック図（一部を抜粋）
インターフェースの一部に「APIX」を搭載している。