

基板CADで今どき電子工作コーナ



LTspiceやKiCadで始めよう!

世界中のパーツを動かしてカッコいいハードウェア作り!

誰でもキマル! プリント基板道場

27 特別編 高速デジタル信号用パターンのAIによる最適化実験

安永 守利 Moritoshi Yasunaga

● 職人越えの高速信号伝送路をAIで設計!

高速デジタル信号は、プリント・パターンをうまく作らないと波形が乱れて、うまく伝送されません。

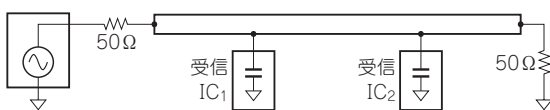
一般的にはインピーダンス・マッチングされた伝送線路を使って対応しますが、複数のメモリを接続するバス・ラインなど、図1のように複数のデバイスが繋がる信号線では、デバイスの寄生容量によって信号が反射し、図2(a)のように波形が乱れます。

従来、この乱れを減らすには、経験と勘からいろいろなパターンを試行して、職人芸で設計していました。ところが、AIに設計させると、人の手では実現不可能な、職人越えのパターンが作れます。

写真1に示すのはAIが設計したプリント・パターンです。ところどころ配線の太さを変えて、意図的に信号を乱れさせています。反射波形を重ね合わ



(a) インピーダンス・マッチングされた信号線



(b) 伝送線路の途中にデバイスが繋がると波形が乱れる

図1 高速信号の波形品質を高めるには伝送線路を使うが、周波数が高くなるとちょっとしたことで波形が乱れてしまう



写真1 伝送線路の幅(インピーダンス)を積極的に変えて、必要なポイントの波形を綺麗にする

手作業の試行錯誤では無理だがAIなら設計できる

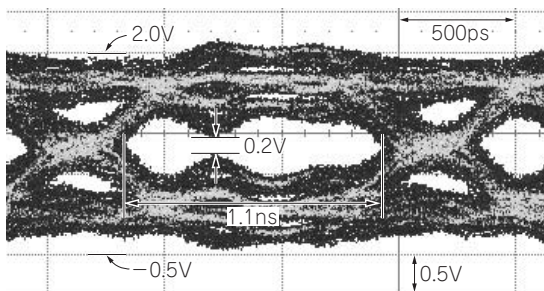
せた結果、受信したいポイントでは図2(b)のような綺麗な波形が得られます。

この実験では信号が乱れる原因を容量としてモデル化しました。同様に、信号の乱れる原因をうまくモデル化できれば、多種多様な高速信号ラインで信号品質を向上できそうです。(編集部)

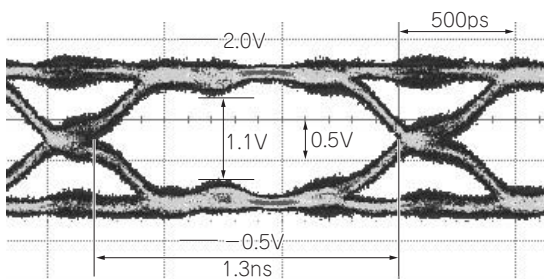
周波数が高くなるとデジタル信号も品質が低下する

● 周波数が高い信号を通す配線の基本

数百MHzを越えるデジタル信号用のプリント基



(a) 50Ω伝送線路



(b) AIが設計した伝送線路

図2 50Ω伝送線路では波形が乱れる条件でも、AIが設計した伝送線路なら波形品質が大きく改善される

ランダムな信号の測定結果を上書きしたアイ・パターンという波形。中央の空間が広いほど信号品質が良く、伝送エラーが減る。クロック1GHzのDDR信号を想定しているが、後述するスケールアップ比が3なので、1/3の330MHzクロック、660Mbpsの信号で測定した

【セミナー案内】実習・1日でわかる! FPGAプロセッサNios II入門(基礎編) [演習あり]

—— ハードとソフトのいいとこ取り開発に挑戦

【講師】横溝 憲治 氏 3/14(木) 27,000円(税込み) <https://seminar.cqpub.co.jp/>