

高速データ伝送路設計の取り組み

現在はスマートフォンやタブレットなど、あらゆる電子機器で取り扱うデータの大容量化・高速化が進み、プリント基板設計にもそれに対応した技術が求められています。当社はこれまで蓄積してきたプリント基板の電子回路設計のノウハウを活かし、基板材質による影響も考慮して高速データ伝送路の検証や開発を実施しています。今後の10Gbpsを超える高速データ伝送時代に向けて、さらなる取り組みを進めています。

スマートフォンなど 高速データ伝送路設計が不可欠の時代に

「電子機器の処理速度は年々高速化するもの」と感じている人は多いと思います。実際に電子機器の取り扱うデータの大容量化、データ伝送の高速化はとどまるところを知りません。CPUの高速化に呼応するようにメモリや周辺デバイスも高速に動作することが求められてきました。プリント基板上のデータ伝送速度は、約20年前は数十Kbpsでしたが、現在は数Gbpsと驚くほど高速になりました。スマートフォンでは、CPUとその周辺のカメラやメモリ、パネルディスプレイなどの間は高速データ伝送路設計の技術を活かすことで、高速データ伝送を実現しています(図-1)。これにより、カメラで大きなサイズの連写撮影が可能になったり、写真データなどを高速で呼び出して開くことができたり、高精細な画面で表示が可能になったりしました。このように、さまざまな電子機器を高速に動作させるために必要となる高速データ伝送路設計も、時代に対応したものが求められています。

高速データ伝送路の課題

プリント基板上の高速データ伝送には差動伝送技術が用いられています。差動伝送は2本の信号線を用いて伝送する方式

で、2本の信号の電位差でデータを送ります。差動伝送は外部からのノイズに強く、データの伝送速度を高速にしやすい特徴がありますが、プリント基板上で信号の通り道となる伝送路を十分に解析して設計をしないと、2本の信号の電位差が無くなってしまいます。これは伝送損失と呼ばれるもので、伝送損失の影響が大きいと、高速で正しくデータを伝送できなくなります。

伝送損失を最小限に抑えるには、伝送路はまっすぐな一本道が理想的です。しかし電子機器をコンパクトに仕上げる目的などで伝送路に制約が生じ、伝送路を曲げたり、別な層に移動したりするためにVia^{※1}を配置したりしなければならない状況があります。実際にスマートフォンやデジタルカメラといった小型の電子機器はプリント基板が小さいわりに扱う信号数が多いため、プリント基板内の信号の密度が高く、高速データ伝送路を理想的な形で設計することが困難です。

一般的な伝送損失のイメージは図-2のようになります。緑の矢印が伝送路に伝送する入力信号です。伝送路を通過してきた信号が青い矢印になります。この緑の矢印と青い矢印の形が全く同じであることが理想的ですが、実際は伝送路に抵抗成分が存在し青い矢印は減衰してしまいます。これを挿入損失と呼び、その減衰量は伝送路の長さや伝送する信号の周波数によって変化します。また伝送路には赤い矢印で示すような信号を反射させる成分が存在します。信号は電気エネルギー

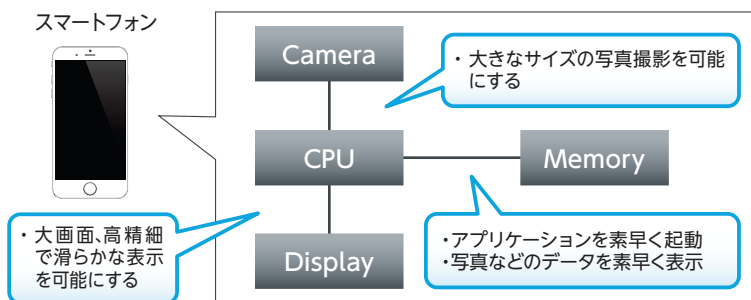


図-1 高速データ伝送路の活用例

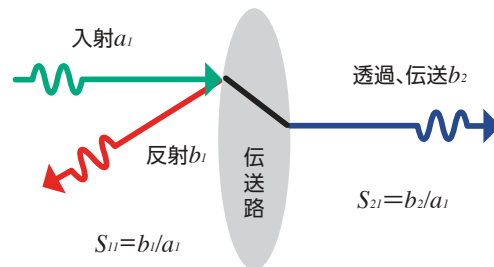
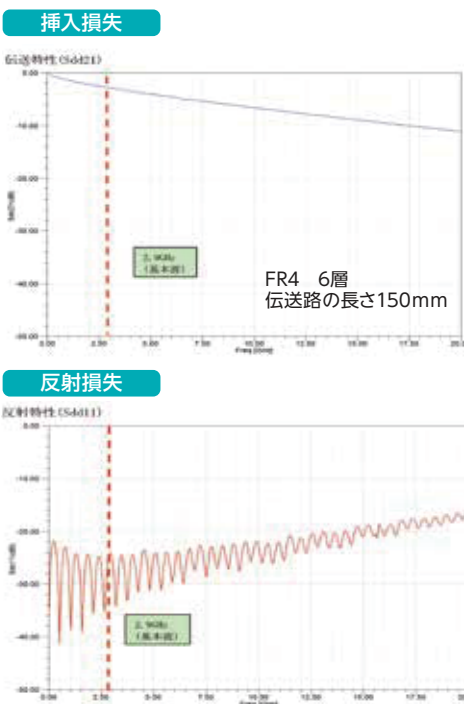


図-2 伝送路の損失低減、反射低減

として波となって伝わるので、Viaなどの伝送路上の障害物にぶつかって反射します。これを反射損失と呼びます。

当社は高速データ伝送路設計技術を習得するために、10種類以上の伝送路試験モデルの作成をして電磁界解析を行いました。試験モデルの内容は、抵抗成分を示すインピーダンスを変化させる、伝送路に障害物となるViaを設ける、伝送路を表層や内部の層で設計するなど、伝送路設計の仕方です。どうすれば挿入損失や反射損失が小さくなるのかを検証するものです。

①インピーダンス 差動 100Ω
表層 マイクロストリップライン



②インピーダンス 差動 100Ω
両端にViaを配置し3層のストリップライン

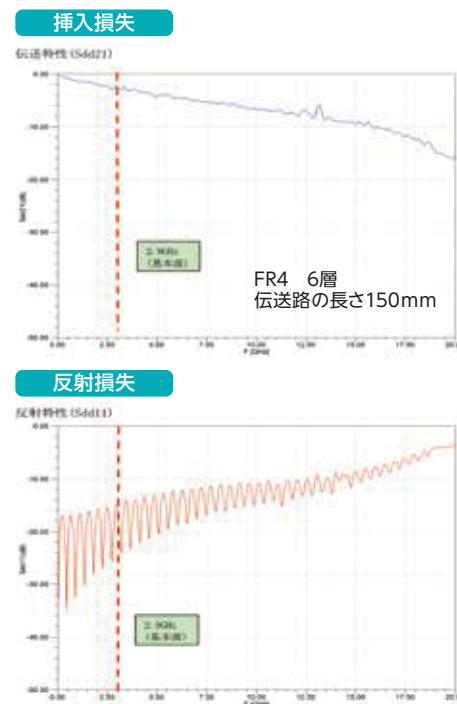


図-3 挿入損失と反射損失の電磁界解析結果

伝送路設計の取り組み

例えば、図-3はFR4^{注2}のプリント基板材質を使用した2つの試験モデルの挿入損失と反射損失の電磁界解析結果です。①はインピーダンスを差動100Ωで表層に伝送路を設計した場合です。②はインピーダンスを同じにして、両端にViaを配置し内層の3層で伝送路を設計した場合です。伝送路は共に直線の形ですが、2つの損失を示すグラフが変わります。グラフの横軸は信号の周波数を表し、縦軸はその周波数時の損失を表しています。挿入損失はグラフが上のほうに、また反射損失はグラフが下のほうに位置していると損失が小さいことを示します。この例の場合は①のほうが損失は小さく、信号の周波数が高くなるほど、その差は顕著に現れており、①の設計の仕方が高速データ伝送に有効であることが分かります。

そのほかにも伝送路の長さを変更した場合やViaを増やした場合など、さまざまな設計パターンの試験モデルを一つ一つ注意しながら解析することにより、当社は技術の蓄積を行っています。高速データ伝送路の解析は時間を要する作業ですが、お客様の品質や開発期間などの要求に応えるために、独自の高速データ伝送路設計を活かした設計によってプリント基板を短期間で提供できるように日々努めています。

10Gbps超の時代に応える技術への挑戦

プリント基板の伝送路は幅0.1mm程度の銅箔でできています。日本女性の髪の毛の太さが平均約0.08mmといわれているので、伝送路は髪の毛と同じくらいです。こんな細いところに数Gbpsのデータを伝送させようと考えた技術者はとんでもないと思います。しかし、この技術はさまざまな電子機器に活用され、私たちは快適な生活を送ることができています。今後、市場ではより高速なデータ伝送が要求されており、10Gbpsを超えるでしょう。当社は、電子機器のデータ伝送速度をより高速にするために、また快適な情報社会を実現するために、幅広い用途で使用されているFR4のプリント基板材質を活用して、より高速な伝送路設計の技術を調査しています。また10Gbpsを超える高速データ伝送に有効とされるFR5のプリント基板材質も活用し、検証や開発を行っています。これからも私たちは高速データ伝送路の技術に挑戦しつづけます。そしてこの技術を活かし、より高速な伝送が求められる社会に貢献していきます。

(エンベデッドシステム事業部 金田 尚哲)

注1) Via: 多層のプリント基板の各層を接続するために開けた穴

注2) FR: Flame Retardantの略で基板の材料のこと (FR1からFR6まである)