

電力分配回路網の最悪負荷を見つけることで ROGUE WAVE^{*}を回避する

Heidi Barnes
SI/PI Engineer, Keysight Technologies

※訳者注:rogue waveとは突然的に発生する孤立した巨大波を意味する。



多機能で常にオン状態で接続されるデバイスとシステムは、今日の高速デジタル (HSD: high-speed digital) 設計トレンドの大多数を占める。新しく高性能なデバイスは複雑さが増す一方であり、コンパクトで頑丈なパッケージで低電力消費を実現しているのが特徴である。例えばスマートカーでは、インターネットや GPS、他の車、信号などに接続された強力な車載コンピュータおよび複雑な通信システムと、センサを組み合わせている（図1参照）。



図1. 自動運転車両 (Autonomous vehicles) は、高速デジタル・サブシステムから非常に大きいデータを発生させているので、車内ではデータの洪水が起りかねない。（画像提供：Intel）

複雑さや電源、スペース制限に加えて、高速データ伝送に関する競争も続いている。最も一般的な消費者向け製品は、ギガビット・データ伝送速度をすでに実現している。クラウド・データは、400 GB のイーサネット通信と今までにない広帯域幅を持つサーバ・ファームの必要性を促進している。

設計と試験要求事項の指数関数的な成長は、電子的複雑性が増したことによる1つの結果である。従来のLTE方式の機器に対する適合試験項目の20倍の試験項目が必要な5Gの無線機器を例に挙げてみよう。Wi-Fi、ブルートゥース、複数の無線機、デジタルメモリ、高速入出力の混合などの技術を追加すると、結果として生じる設計や試験構成を管理する現在の能力を明らかに圧迫することになる。問題をさらに複雑にしているのは、電子機器設計者が世界の20以上の地域で

適合させなければならないローカル規格である。

1. 電磁的干渉と適合性を予測するため早期に開始

製品設計サイクルの最終段階で伝導性エミッション適合性試験などのコンプライアンス試験が不合格になると高くつく。部品の追加や設計の再検討に基づく旧来の電磁妨害低減アプローチは、コストと時間がかかる。フィルタとコンデンサを追加して改良すると製造コストが増加し、電磁妨害 / コンプライアンス (EMI / EMC) の問題を解決するために設計を再検討すると、製品出荷が遅れ、収益が低下する。

潜在的な EMI ノイズ源を理解して低減するには、設計の早い段階で開始することがより効果的である。電源供給系は設計された全てのものに接続する1つの回路網であり、伝導 EMI ノイズがシステム全体に伝搬する経路になる。スイッチングコンバータまたは負荷要求により急速に変化する di/dt 過渡現象は、寄生インダクタンスと容易に相互作用して過剰な電源ライン (レール) 上の雑音を引き起こす可能性がある。

HSD回路用の特別な電源供給は、パワーインテグリティ (PI) エンジニアリングの分野へと進化した。最新の設計ツール一式と方法論により、PIエンジニアは潜在的な EMI ノイズ源をシミュレートし、コンプライアンスを事前に予測できる。寄生要素が設計に影響を与えるかどうかは要求された仕様への適合、設計に組み込まれたパフォーマンスのマージン、および製造とプロセスの許容範囲次第である。

2. 最悪事例の電圧リップルノイズが記載されている

データシートに頼ってはいけない

自動運転車両の中など電源分配回路網 (PDN: Power Distribution Network) が複雑化する分野では、電源供給はもはや DC の問題ではない。HSD データには、マイクロ波周波数での高速な電源供給が必要である。自動運転車両の PDN は、カメラ、レーダー、ソナー、GPS、1日あたり 4 テラビットまで容易に到達可能な LiDAR^{※1} サブシステムから収集されたデータに対応している（図1および2参照）。車両はデータをローカルで処理し、プロセッサ、DDR^{※2} メモリ、並直列変換器 (serializer) / 直並列変換器 (de-serializer)、Tx / Rx デバイスが必要

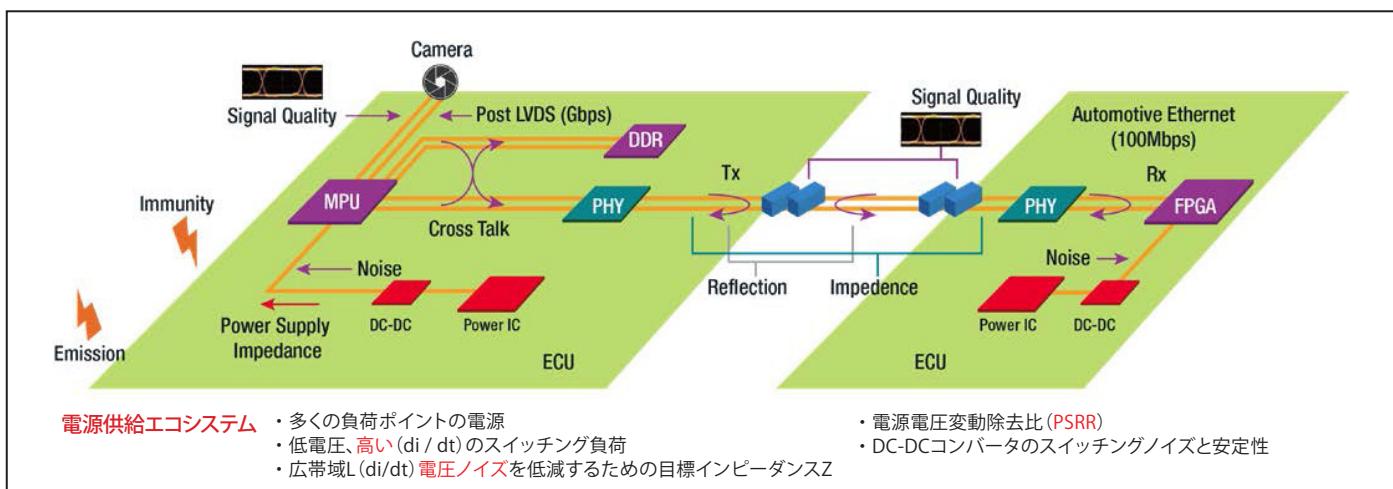


図2. 今日の複雑な電源供給エコシステムの典型であるこの自動運転車両のPDNでは、電源インテグリティとは、もはやDCだけでなく、マイクロ波周波数での高速な電源供給である。

[※訳者注1] LiDARとは、Light Detection and Ranging (光検出と測距) およびLaser Imaging Detection and Ranging (レーザー画像検出と測距) の略。

[※訳者注2] DDR Memoryとは、Double Data Rate Synchronous DRAM (ダブルデータレート同期DRAM) の略。