

携帯電話とEMC設計

TDK株式会社 マグネティクスビジネスグループ 折原 正志

1 | 携帯電話におけるノイズ対策とは

電話の機能が付加価値になるくらい現在の携帯電話は機能の拡張を続け、携帯ツールとしての発展を遂げています。カメラ、画面の高解像度化に伴う機能拡張による信号の高周波化からノイズとなる高調波は通信周波数帯域で高いレベルとなります。

携帯電話は電波の送受信の方式や周波数が各種ありますが、機能として電波の送信、受信を行う機器であるため自身からのノイズは妨害波となり性能の低下を招きます。また機器が小型形状であるためノイズの発生源と送受信のアンテナの位置は10cm以内と非常に近距離であるために、微細なノイズレベルでもアンテナへの入力電力は大きなものとなってしまいます。

これは受信感度に直結し、十分電波の強度が確保された場所では使用上問題となりませんが、電波が弱い場所では受信ができない状態になります。

対策としてはノイズとなる高調波が流れる基板上の信号ラインにノイズ対策部品を使うことがあります。対策部品例を図1に紹介し

ます。

機種性能やコストに合わせて信号伝送のインターフェースを使い分けているため、それに合わせた部品の選定が必要となります。一般的に平衡伝送となる高速差動伝送ラインではコモンモードフィルタ、不平衡伝送となるシングルエンドではチップビーズや3端子フィルタを使用します。最近では携帯電話内に受信機能としてFMラジオ、TVや無線LAN、GPS (Global Positioning System) が搭載されたことでそれらに対しても対策が必要になったため、広い周波数帯域でのノイズ対策が必要になりました。また複数の信号ラインに対して均一でより効果のある対策部品として複数ラインを1チップに集積したチップビーズアレイMZA1608、3端子フィルタアレイMEA1608も製品化されており1608形状 (1.6×0.8mm) で4ラインを内蔵しています。またコモンモードフィルタも1608形状で2ペアのフィルタを内蔵したTCM1608シリーズも製品化されています。

このため部品を組み合わせることで低周波から高周波、コモンモードとディファレンシャルモードへの対策を行う事例が増えています。

図1 携帯電話のブロック図と対策部品紹介

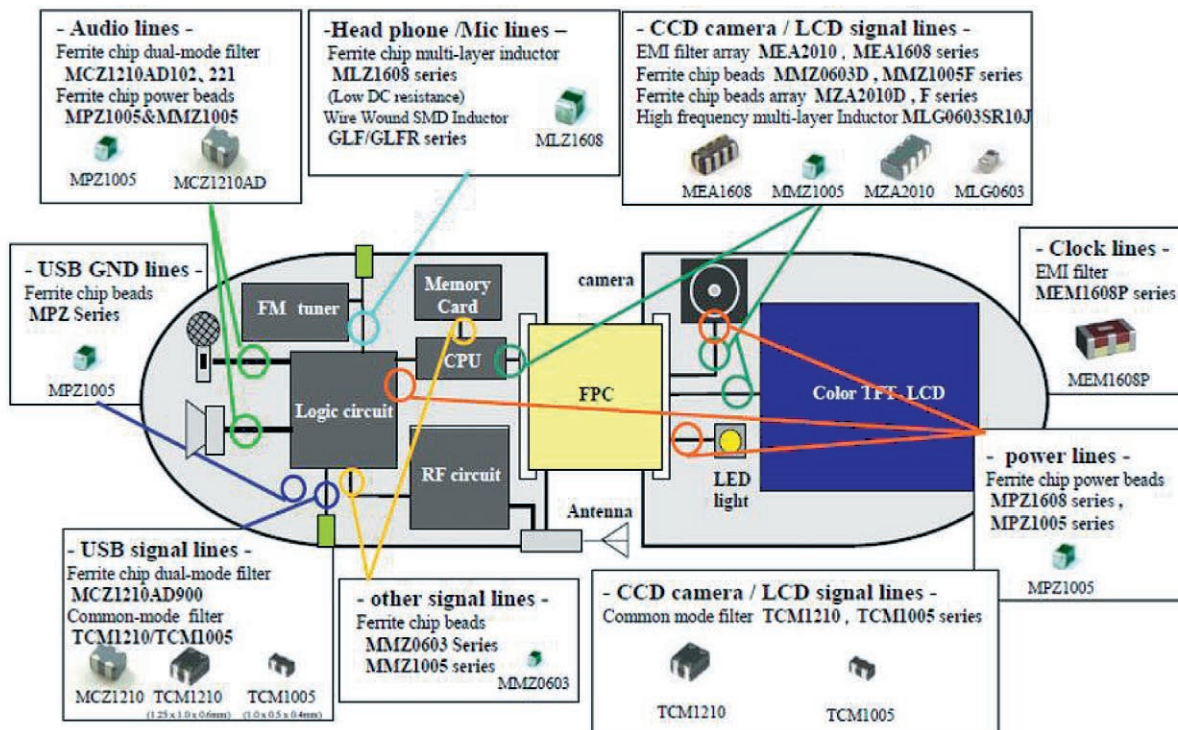
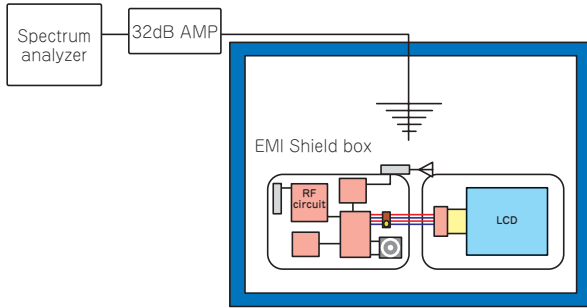


図2 測定接続

フル画面表示で動画再生をしたときの端末からのノイズを測定



2 | 対策について

LCDなどの表示ユニットやカメラモジュールからのデータなども含めて携帯電話内ではデジタル信号が使われている部分があり、そこに含まれる高次の高調波成分がノイズとして基板上のラインや基板間を接続するケーブルから放射されることがひとつの原因としてあります。基本はデータとなる信号であるため不要となる高調波だけを信号ラインに挿入したインダクタ成分による反射、抵抗成分による熱変換、GND間に挿入したキャパシタ成分でのGNDへのバイパスによって除去することが必要です。

部品としてはインダクタとコンデンサを一体化した3端子フィルタや磁性体を用いたチップビーズ、磁気結合をもったコモンモードフィルタがあります。チップビーズやコモンモードフィルタはチップコンデンサと組み合わせて使用される場合もあります。

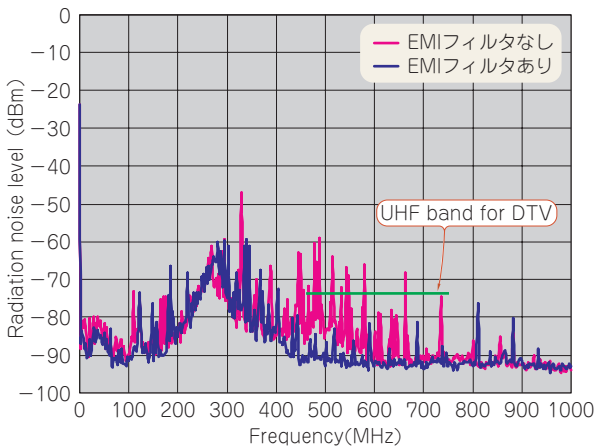
3 | ノイズ対策例

■ デジタル信号ライン

実際に携帯電話で、主にFPC (Flexible Printed Circuits) からと思われるノイズを自身のワンセグ用のアンテナで受信してみると図3のようになります。デジタルTVで使用する470～770MHzまでノイズのレベルが大きくなっていることが確認されました。それでは基板上のFPC直前の信号ライン (LCDへの画像信号) に3端子フィルタを入れてみます。

図3に示すように3端子フィルタアレイMEA1608PEによって大きくノイズが低減されていることが結果として確認できました。

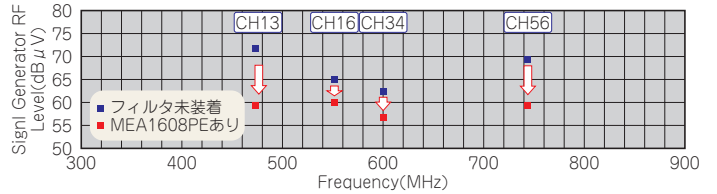
図3 携帯電話からの放射ノイズ



このことからFPCからノイズが放射されていたことが主な原因であったことがわかります。

また、フィルタの効果としてワンセグ放送の受信感度の改善を評価したところ図4の結果となりました。放送波受信の妨げとなるノイズ放射を減らしたことで本来の受信感度が得られるようになりました。

図4 フィルタを挿入した場合のワンセグ受信感度の改善



チャンネル	チャンネル周波数	感度改善
13	473MHz	13dB μ V
16	551MHz	5dB μ V
34	599MHz	6dB μ V
56	743MHz	10dB μ V

実験で使用した部品MEA1608PE220の形状、特性を図5に示します。従来の携帯電話向けの製品であるMEA1608LC (図6) に比較してデジタルTVの放送周波数帯での低周波となる500MHz以下でも大きな減衰を得ることが可能になりました。従来と同じ1608形状の中でフィルタの回路見直しと、内蔵される積層コイル、コンデンサの設計見直しによって実現しています。

図5 3端子フィルタアレイMEA1608PE220

外観形状・周波数特性

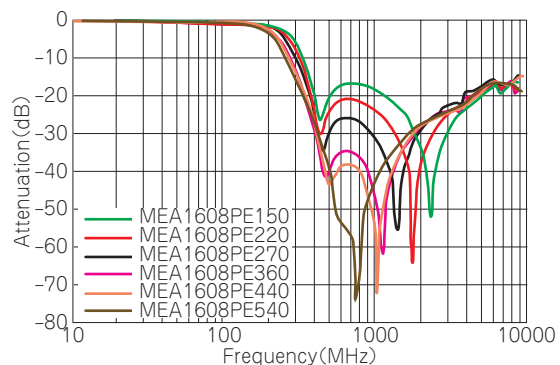
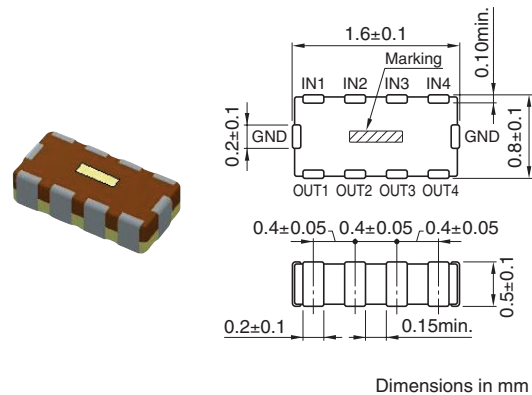
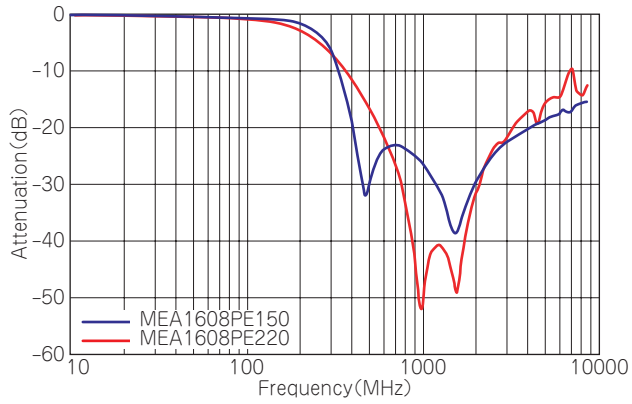


図6 MEA1608LCとMEA1608PEの周波数特性比較



信号周波数の高周波化に対しては従来のMEA1608LCと比較（図9）して高周波にカットオフ（-3dB）となるようなMEA1608PHシリーズ（図7）を使用することで対応できます。ノイズ対策が必要な周波数によってフィルタのラインナップがありますが注意しなければならないのは信号波形に対する影響です。フィルタの周波数の通過特性だけでなく容量の値にも注意する必要があります。

図7 高速信号に対応するため通過帯域を高周波化したフィルタ

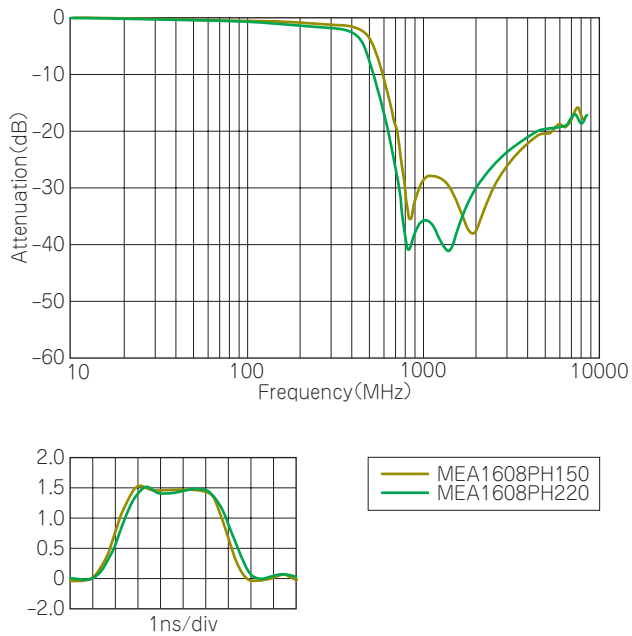


図8 EMIフィルタによる信号波形の変化

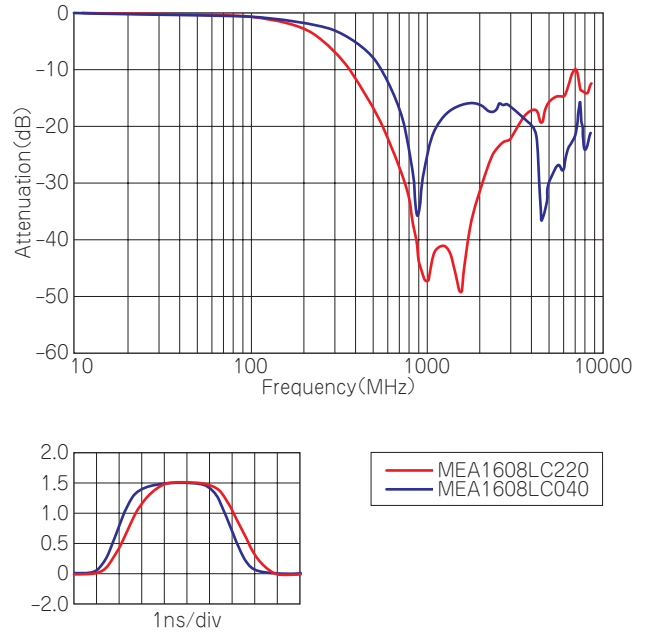


図9 MEA1608LCとMEA1608PHの比較

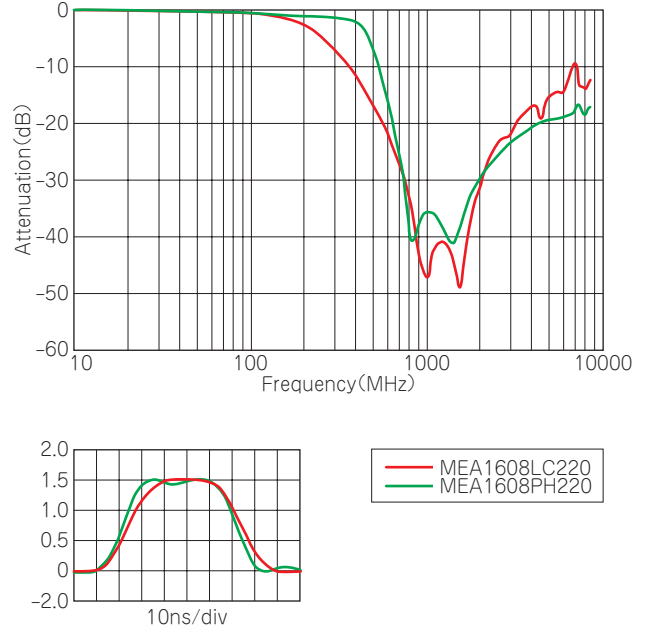


図8でフィルタ通過後の信号波形と減衰を比較しています。容量22pF（MEA1608LC220）に比較して、4pF（MEA1608LC040）では信号の立ち上がり時間が短くなり応答特性が向上しています。

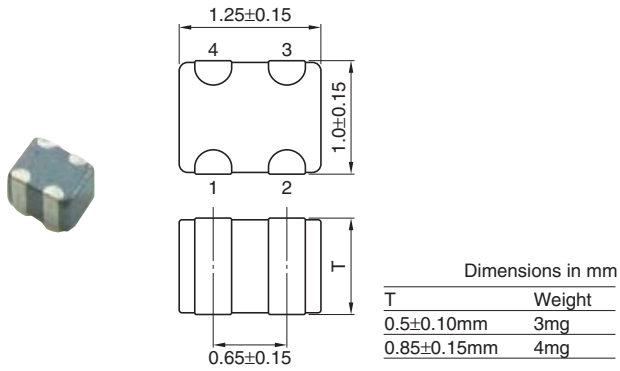
高速な信号の立ち上がりが必要な場合にはよりコンデンサ容量の少ないものを選択します。

■ 音声信号ライン

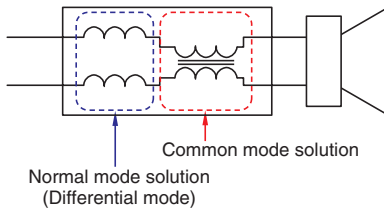
携帯電話の送信波によって音声系にバーストノイズが発生することがあります。対策としてはマイクやスピーカの音声ラインにチップビーズやコモンビーズを挿入します。図10はコモンビーズMCZ1210シリーズの特性例と内部回路をまとめました。

図10 コモンビーズMCZ1210

外觀形状・周波数特性

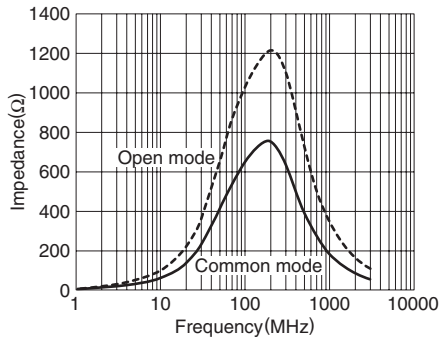


MCZ1210AD102
for Audio signal line



インピーダンス周波数特性

MCZ1210AD102



MCZ1210AD221

