

技術紹介

3 車載用 CE2 コネクタの開発

Development of In-Vehicle CE2 Connector

宮下 敬

Takashi Miyashita

コネクタ事業部 技術四部

キーワード： 同軸コネクタ、ノイズ、高周波性能、シールド線、車載用**Keywords：** Coaxial connector, Noise, High-frequency performance, Shielded wire, In-vehicle

要 旨

近年の地上デジタル放送の急速な普及に伴い、今後は車へも広く搭載されていくものと思われます。地上デジタル放送は、従来のアナログ放送に比べ、高画質、高音質はもとより良好で安定した受信サービス、すなわち受信限界に対して十分な余裕がある受信システムの設計が重要であり、コネクタにも順応した高性能が求められています。このような市場動向に対応するため、航空電子では車載用同軸コネクタとして耐ノイズ性能、結線部の信頼性、高周波性能に優れたCE2シリーズを開発しました。

SUMMARY

As the rapid spread of the terrestrial digital broadcasting in recent years, it seems that it is widely installed in the vehicle. As for the terrestrial digital broadcasting, not only the high-resolution and high sound quality but also excellent, steady reception service compared with a past analog broadcasting, namely design of receiving system with room enough compared with reception limit, is important, and high performance that the connector is adapted to it is requested.

To correspond to such a market trend, JAE have developed an excellent CE2 series in the noise-proof performance and reliability and the high frequency performance of the part of connecting wires as a vehicle coaxial connector.

1. はじめに

現在、車載用のアンテナからカーナビゲーション、オーディオまでの接続には多種の同軸コネクタが使用されています。図1は、実際の配線方法を示しており、中継どうしの接続、中継から基板への接続 等に使用されています。同軸コネクタには顧客のニーズ満足した電氣的、機械性能が求められ、車内配線作業時の人による引き回しを考慮した結線部のタフネス性、さらにはハーネス作業時における端子の挿入離脱の容易さ、ロック部の優れた操作性が求められています。CE2コネクタはこれらの要求を満足した製品であると伴に、使用周波数はDC～1GHzであり、AM,FMアンテナ用の他、カーナビゲーション、地上デジタル放送にも使用することが出来ます。極数は、用途に応じて同軸1極、2極、及び電源用端子付きがあり、基板タイプにおいては筐体に合わせた形状を備えた製品を開発しました。

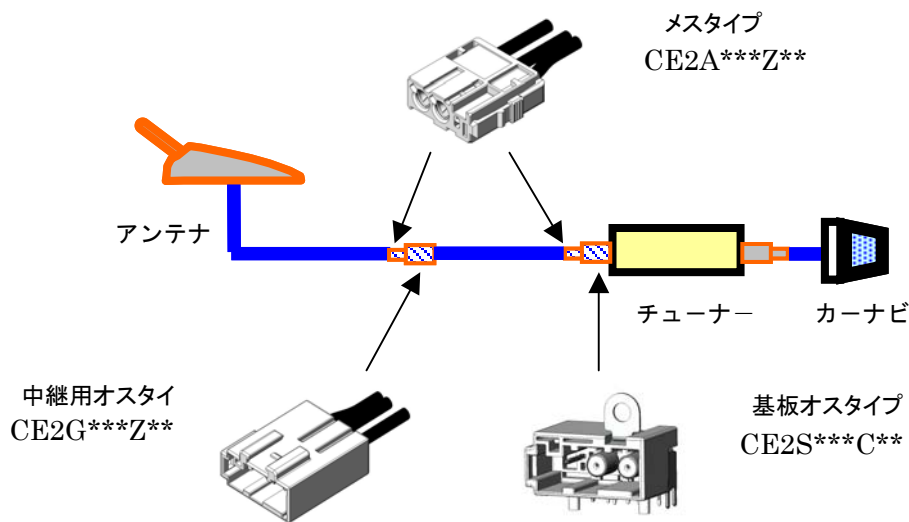


図 1.配線方法

2. 仕様

CE2コネクタの製品仕様を表1に示します。

表1.CE2製品仕様

	項 目	仕 様 及 び 性 能
1	極数	同軸1極、同軸2極 (各々電源端子付き品有り)
2	適用周波数	DC～1GHz
3	特性インピーダンス	75Ω
4	VSWR	1.2以下
5	挿入損失:	0.3dB以下
6	耐電圧	AC1000Vr.m.s.(1分間)
7	絶縁抵抗	100MΩ以上
8	適用ケーブル	EM-1.5CS-QFBE 又は、1.5C-2V相当同軸線
9	使用温度範囲	-30～70【℃】
10	適用基板厚	t1.6±0.2
11	定格電流	1A(電源端子)

3. 製品構造

3.1 中継オス、メス

中継オス、メスの部品構成を図2、図3に示します。図4は中継オス同軸端子、図5はメス同軸端子の部品構成を示しています。ともにアウター端子、インナー端子、インナーハウジングの組立品、スリーブにて構成されており、同軸ケーブルとの接続は圧着方式を採用しています。本同軸端子の特徴としてはインナー端子が予め組み込まれていることであります。インナー端子は結線後の挿入工程が無く、挿入時の引っ掛かりによる座屈防止を防ぐことができます。また、同軸端子をアプリケーションにセットし同軸ケーブルを挿入したと同時に信号線の結線が可能な簡易結線方式を採用しています。また、インナー端子はAuめっき仕様であり低挿入かつ安定した接触を保っています。ハウジングASSY品はハウジング、リテーナにて構成されており、同軸端子ASSY品をハウジングへ挿入し後にリテーナにてセットする2重係止構造であります。ロック部においては低挿入、高保持力が特徴であります。尚、電源端子付き品については同軸端子と複合化させた構造になっています。

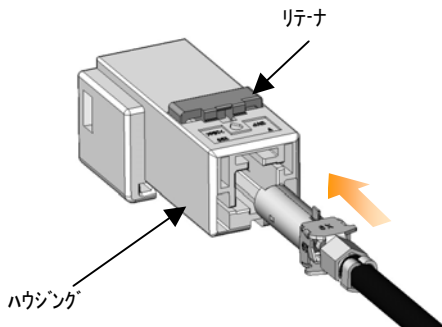


図 2.オス同軸ASSY品形状

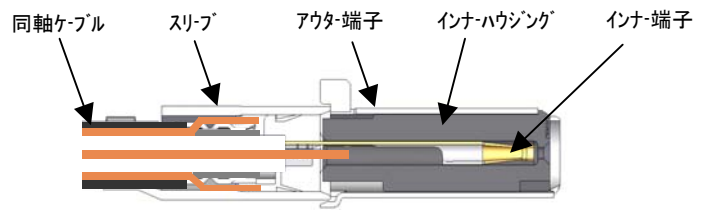


図 4.オス同軸端子部品

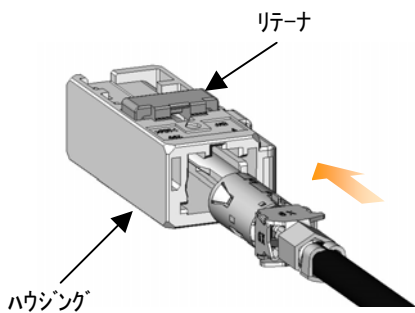


図 3.メス同軸ASSY品形状

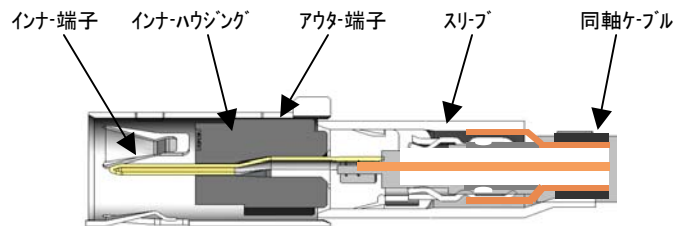


図 5.メス同軸端子部品構

3.2 基板オス

基板オスの部品構成を図6に示します。基板オスはハウジング、アウター端子、インナー端子、ブラケットにて構成されています。特徴として、コネクタの底面に熱溶着用として使用する凸部形状を設けました。樹脂材料は溶着可能なPBTを選定し、端子部の半田による樹脂の融け対策としてガラス入りタイプとしました。図7は、基板への取り付け方法を示しております。熱溶着することにより強固な固定が可能になります。また、静電防止対策として、アウター端子にブラケットと接触させるばね片を設けました。ノイズ対策としても効果があります。尚、筐体への取り付け形状は、ブラケット上下向き違いの2種類があります。

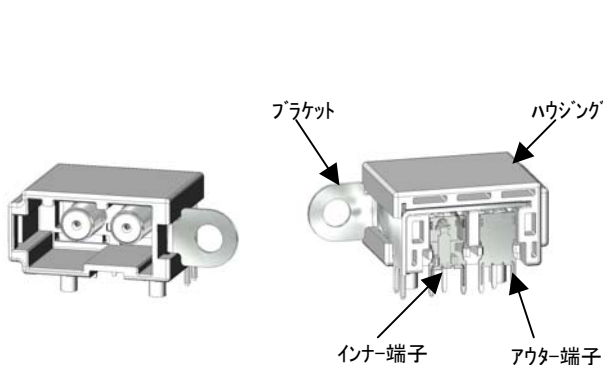


図 6.基板オス形状

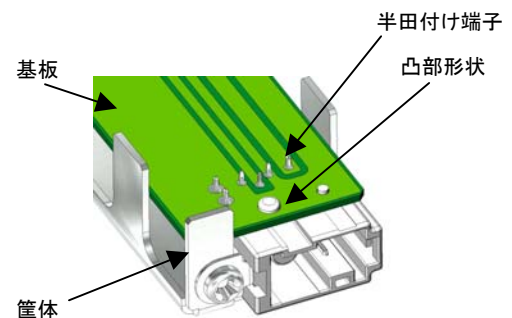


図 7.基板への取り付け

4. 製品の特徴

4.1 シールド線結線部の信頼性の向上

ケーブル結線 及び 車内配線など、人間がケーブルを持って作業を行う際に、端子根元部に負荷が加わることが予測されます。シールド結線部の不安定から招く断線やノイズの発生といった事態を防ぐため、同軸端子のケーブル引張強度の向上 及び安定した電氣的接続として、新たな結線方式を採用しました。図8は結線方法を示しております。ケーブルのシールド線を広げた状態でアウター端子を挿入します。この時、シールド線はアウター端子の金属の上に円周状に被さっております。次に、予めケーブルに通しておいた筒状スリーブをその上に被せます。この状態にてスリーブをアプリケーションにて変形させ結線が完了します。図9、図10は結線後形状を示しており、シールド線はアウター端子とスリーブの内外金属にて6方向から挟まれた状態になり、信頼性の高い結線構造になります。

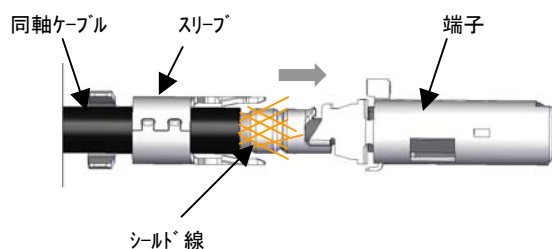


図 8. 結線方法

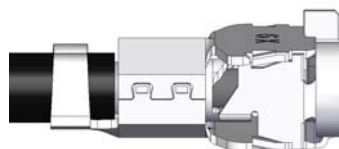


図 9. 結線後形状

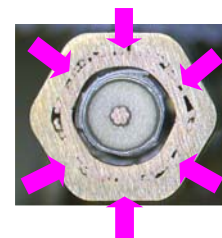


図 10. 結線部断面形状

4.1.1 安定した電氣的接続

スリーブは図11に示すように、プレスにて加工されており円筒形状であります。プレス加工によるスリーブには合わせ部があり結線により六角形に大きく変形させるため、結線前に比べて隙間が大きく広がってしまいます。この隙間は経時変化とともにグランド保持部の緩みに繋がり電氣的、機械的にも安定した保持ができません。そこでCE2においてはプレス合わせ部の接続強度を上げるため凹凸のカギ型状で合わせ部を設けパンチにてつぶし、接合強度を向上させました。結線前後において隙間の広がらない理想形状が実現できました。またクローズドパレル構造であるためグランド線のはみ出しも防げるといったメリットがあります。

4.1.2 ケーブル引張強度の向上

シールド線はアウター端子とスリーブの内外金属にて6方向から挟まれた状態になり、信頼性の高スリーブにて結線した際に、グランド線はアウター端子との間に挟まれますがグランド線は図12に示すへこみ箇所によって、より食い込んだ状態になり、ケーブルを引っ張った際に、グランド線は図14に示すように引っ掛かり、保持力の向上が見込めます。

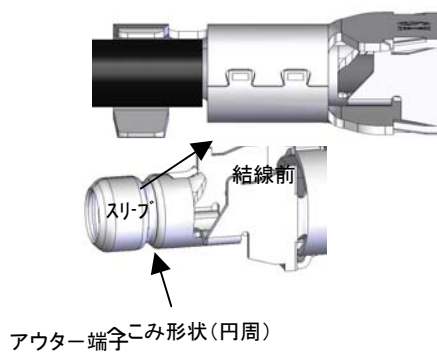


図 11.スリーブ形状

図 12.アウター端子結線部形状

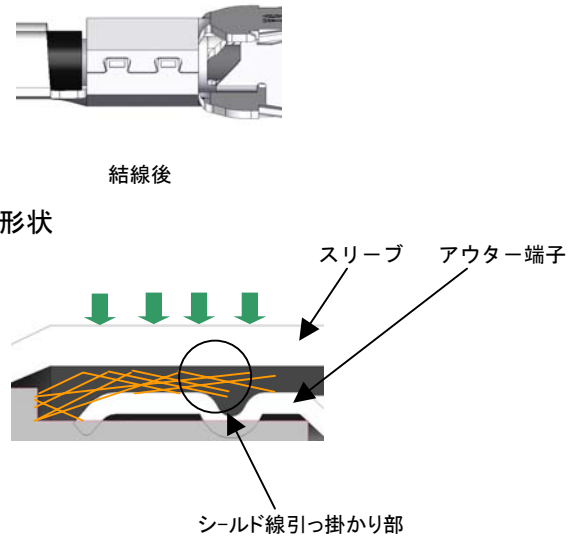


図 13.シールド線結線部

シールド線結線部の信頼性試験として、サーマルショックの試験前後における抵抗値の変動と、ケーブル引張強度の確認をしました。サーマルショック試験はコネクタを恒温槽内に入れ、図14に示す冷熱パターンを1サイクルとし、500サイクル行った後に取り出し、常温に戻るまで放置しました。測定はコネクタに開放時 $20 \pm 5\text{mV}$ 、短絡時 $\pm 0.5\text{mA}$ 通電した状態で行いました。シールド線結線部の初期抵抗値に対して、試験後の抵抗変動値はおよそ $1\text{m}\Omega$ であり、良好な結果が得られました。ケーブル引張強度は、端子を固定した状態でケーブルに静加重(100mm/min)印加し、破壊値を測定しました。およそ $125 \sim 150\text{N}$ 強固な強度が得られました。

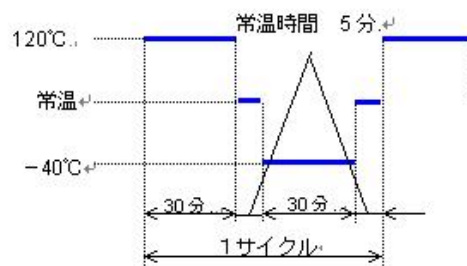


図 14. 試験条件

4.2 耐ノイズ性

信号ラインをグランドにて全周から遮断することでノイズ発生原因である。信号漏洩を防止することができますが、簡易結線構造であるCE2コネクタは信号線結線用アプリケーションが上下方向から挿入されるため、アウター端子が上下にわたり大きく開いた構造となっています。そこで、図15に示すように、シールド線の結線用として使用するスリーブ部品に上下にわたり遮蔽板を設け、所定の位置で結線すると同時に信号線を遮蔽できる構造としています。図16はシールド測定の実験結果を示しております。試験は外部から電波を発生させ、コネクタ部信号線の拾う電波を測定しました。遮蔽(スリーブ)を設けることで、15dB以上改善、およそ30倍以上の改善を達成することができました。

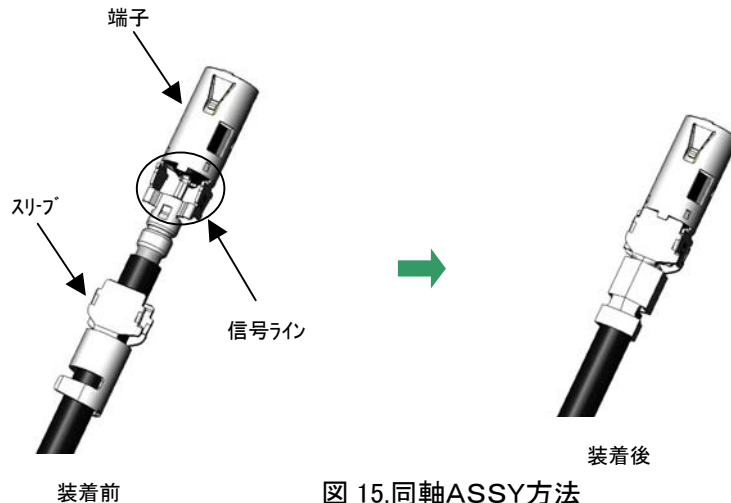


図 15. 同軸ASSY方法

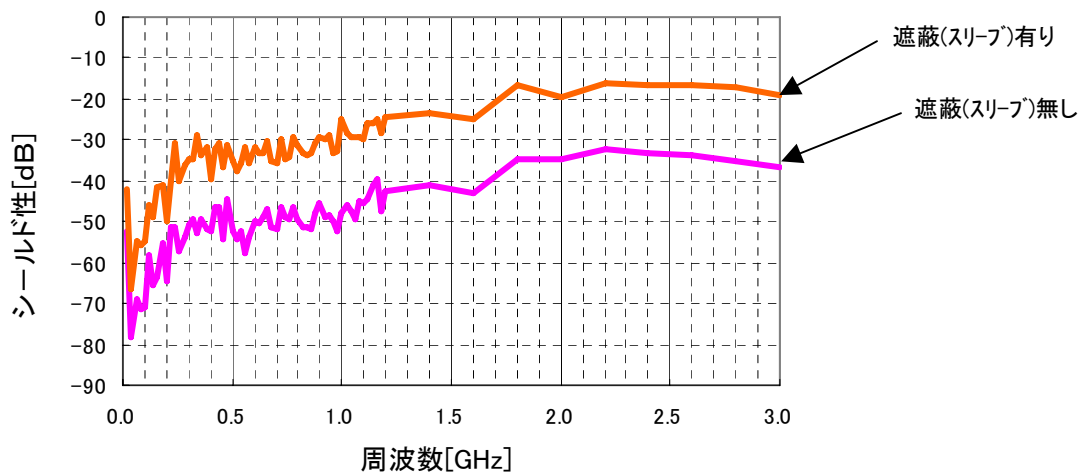


図 16. シールド性波形

4.3 高周波特性

オス、メス同軸端子は共に、簡易結線方式特有のインナー端子結線部近傍の OUTER 端子部が上下にわたり大きく開いた構造であります。本箇所は図17のTDR波形が示すようにインピーダンスが非常に高いため、トータルでのインピーダンス整合に重点をおき設計しました。中継タイプの測定結果を図18 (VSWR波形)、図19 (挿入損失波形)、基板タイプの測定結果を図20 (VSWR波形)、図21 (挿入損失波形)に示します。周波数DC~1GHzに於いて、中継タイプはVSWR1.1、挿入損失0.15dB(ケーブル含まず)であり良好な結果がえられました。また、基板タイプはVSWR1.1、挿入損失は0.18dB(ケーブル含まず)であり、中継タイプ同様に良好な結果がえられました。

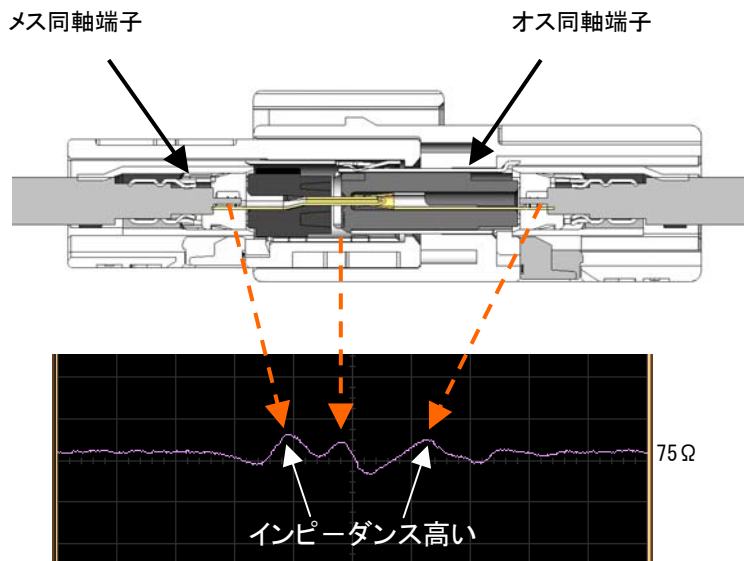


図 17.TDR波形

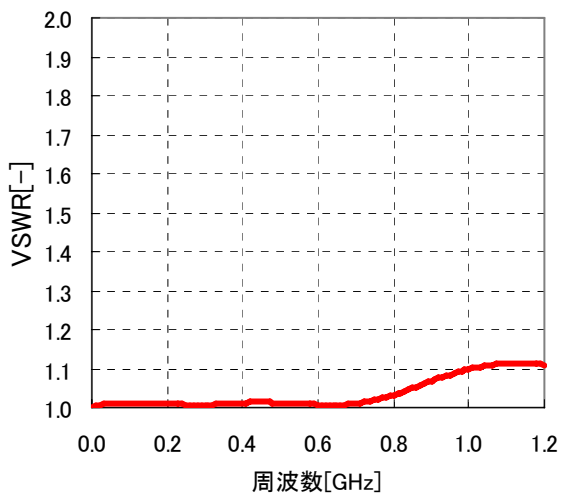


図 18.中継タイプVSWR波形

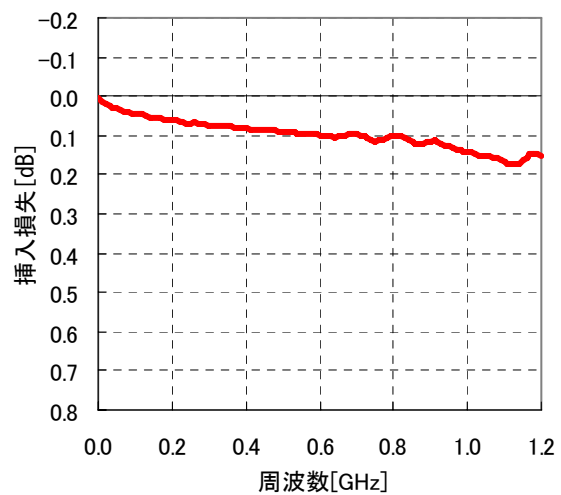


図 19.中継タイプ挿入損失波形

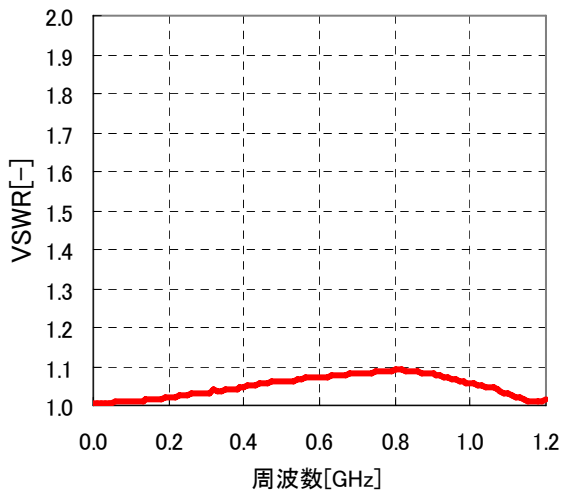


図 20.基板タイプVSWR波形

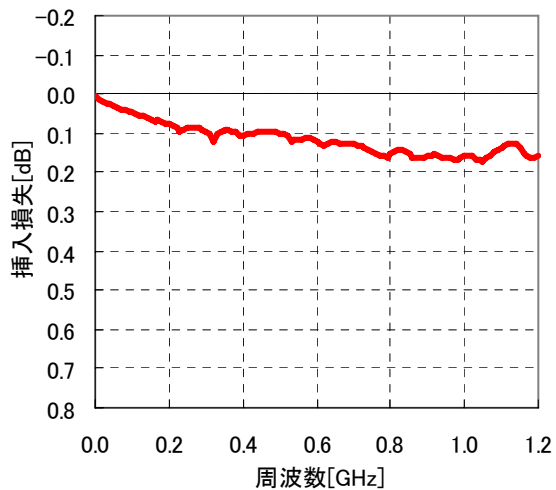


図 21.基板タイプ挿入損失波形

5. むすび

今回、車載用コネクタとして耐ノイズ性能、結線部の信頼性、高周波性能に優れたCE2コネクタを製品開発しましたが、今後は極数 及び かん合キ-違い品、インピーダンス50Ω品の開発を進めてまいります。更には、さまざまなニーズに対応した製品展開をしていく方針であります。