

Cat. 6 UTP, LANケーブルをスピーカーケーブルとして使用した場合の特性解説

「課題」

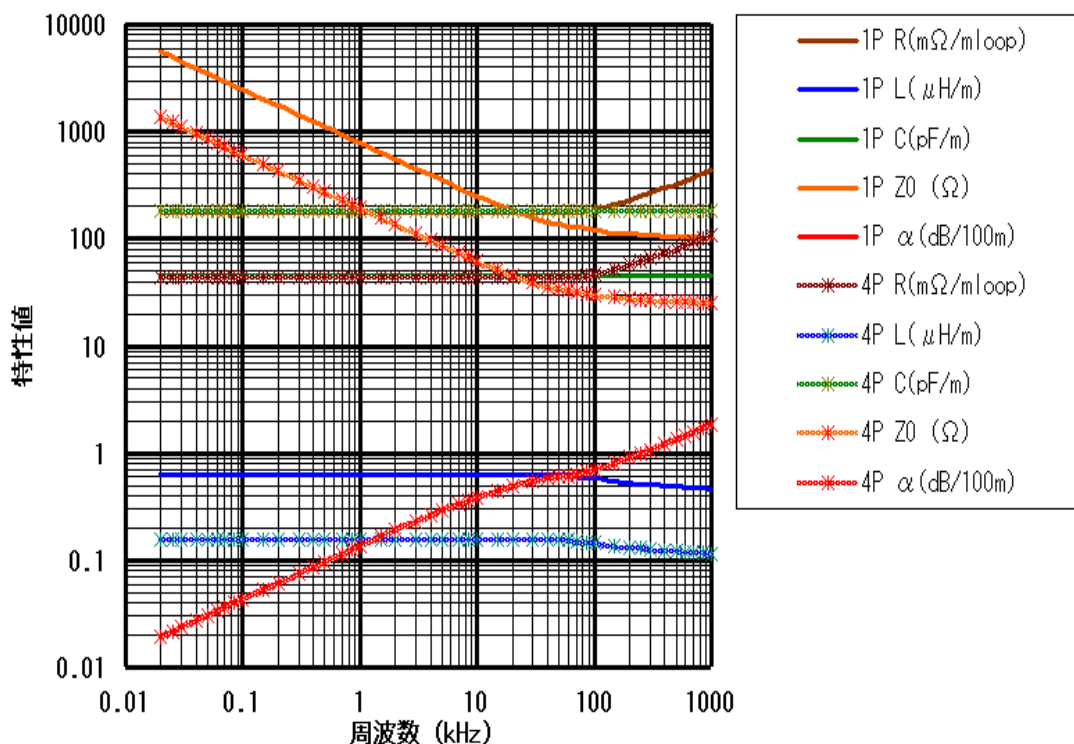
Cat. 6 UTP、LANケーブルをスピーカーケーブルに使用した場合の特性シミュレーションをして、どのような音質を期待できるかを、検証してみた。

1、ケーブル特性

Cat. 6 UTP、LANケーブルは24 AWG (0.54 mm ; 0.23 mm²) の銅線を使用した、ポリエチレン絶縁の4対ケーブルである。

その内の1対と4対を端末で平行接続した場合の特性差を「図1」に示す。

Cat. 6 1対 vs 4対平行使用の特性比較



「図1」Cat. 6ケーブルの周波数特性

4対を平行で使用(図では“4P”と表示)すると、導体抵抗(R)とインダクタンス(L)は1対(図では“1P”と表示)に比べ1/4に成る。静電容量(C)は4倍に成る。

この結果、特性インピーダンス(Z0)は1/4に成る。一方、減衰量(α)は音声帯域では; (R × C)と成るので、ほぼ同じ値となる。(減衰量はケーブルのみを対象にした特性値である。)

ただ、音質的には負荷が導体抵抗成分が主か、静電容量成分が主に因って、ダンピングファクター(DF)等のオーディオ機器との関係を考えて変化が出る。

2、挿入損失の計算

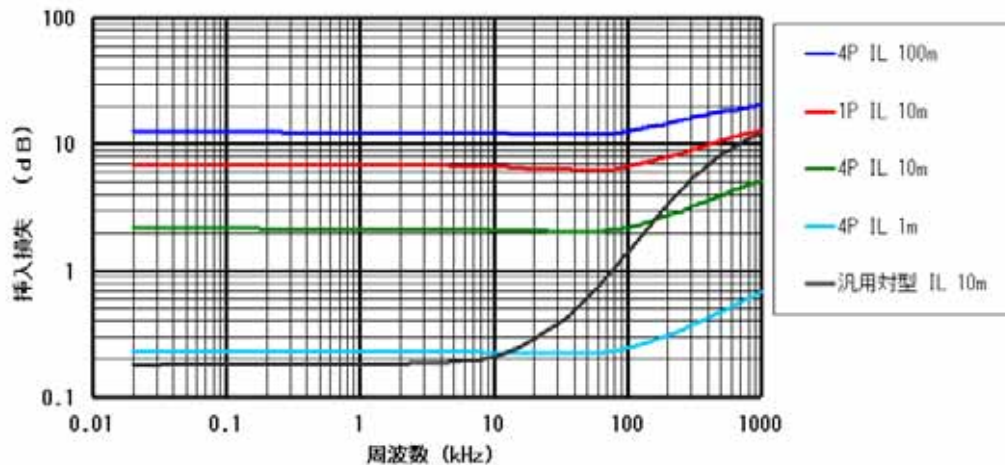
ケーブルの“減衰量”はケーブルの両端が特性インピーダンスと等しいインピーダンスで終端した場合のケーブル内で失われるエネルギーである。「図1」のグラフでZ0は音

声帯域では数百 から、周波数の上昇に伴ってLANケーブルの $Z_0 = 100$ に向かって傾き $-1/2$ で低下するので、音声帯域全体でのインピーダンスマッチングは出来ない。又、終端がオーディオ用アンプの如く数m と小さく、スピーカーシステムのように4 ~数十 まで周波数的に変動する負荷では、消費されるエネルギー分布は減衰量とは違ってくる。このような場合には“挿入損失 (IL)”を計算する必要がある。ILの定義はURL「AVケーブルの教科書」に記してあるので、参照して頂きたい。

実際にCat. 6 UTPケーブル10mの1対を使用した場合、4対を平行に使用した場合では1mと100mの場合も追加した。汎用の 2mm^2 導体、2心平行スピーカーケーブル(“汎用対型”と記載)のILも比較として加えた。

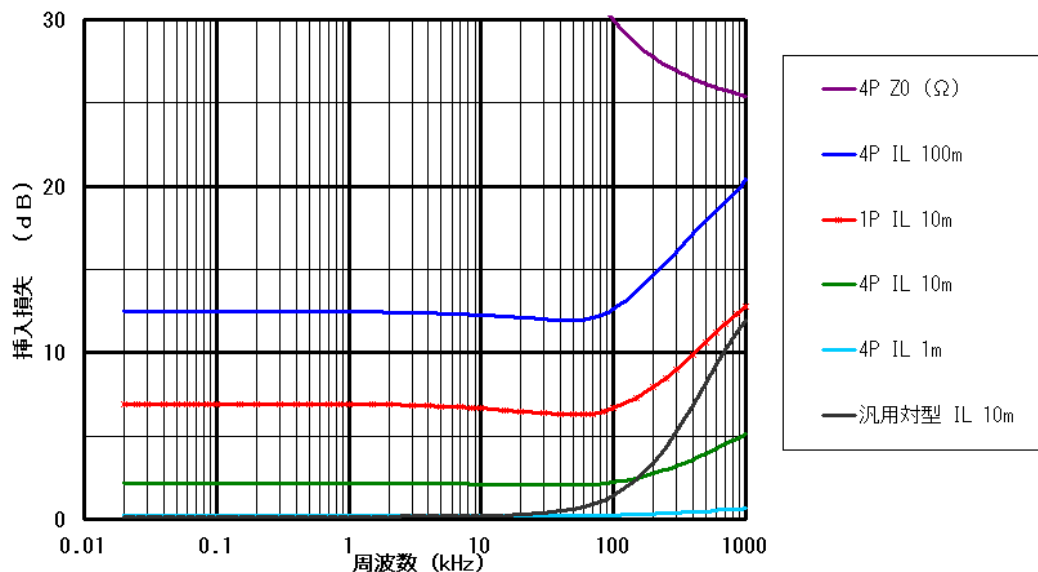
尚、アンプは $DF = 1000$ の高帰還アンプ、スピーカー側は8 (固定)として計算した。

Cat. 6スピーカーケーブルの挿入損失比較



「図2」Cat. 6ケーブルをスピーカーケーブルとした場合の挿入損失(縦軸;対数軸)

Cat. 6スピーカーケーブルの挿入損失比較



「図3」Cat. 6ケーブルをスピーカーケーブルとした場合の挿入損失(縦軸;正規軸)
縦軸の表記が対数軸であると、小さな値が強調されるので、リニアのグラフも加えた。

「以上から分かること」

Z₀低下の効果；

「図2」「図3」のCat. 6ケーブルの10mを1対使用した場合（赤線）と4対を使用した場合（緑線）のILは、4対の方が1/3程度と低い。この理由はZ₀が「図1」の如く、4対の方が小さくなる為である。

ケーブル長を変えても音質の変化は無い；

「図2」「図3」のCat. 6ケーブルのILはケーブル長に比例して上昇する。

即ち、100mケーブルのILは1mケーブルの100倍となる。各長さのILは概ね100kHzから上昇を始め、グラフの形状はほぼ同じである。この事は、ケーブル長に因らず、同じ音質傾向となる事が分かる。即ち、ケーブル長を変えても、音質傾向は大きく変わることが無いということだ。但し、ケーブル長が長くなるに従いILは増加するので、アンプの増幅度を一定にしていると、スピーカーから出る音は小さくなる。しかし、これはアンプの増幅度を上げれば済むことである。

ただし、前述したように、ケーブル長が長くなると、DFが低下するので、システム全体としては音質の変化が認められるであろう。この場合、例えば、バイワイヤリング配線にしておけば、この問題は回避できるかもしれない。

汎用ケーブルとの比較では；

汎用対型スピーカーケーブルのILは概ね10kHzから上昇をする。Cat. 6ケーブルの方がよりフラットである。即ち、高音域や解像度と言われる部分でCat. 6ケーブルの方が勝っている事をデータは示している。Cat. 6ケーブルの問題点は4対平行使用でも導体断面積が1mm²程度しかない事である。大型のウーハーには瞬時に大電流を供給する必要があるが、これには力不足と言える。

江川三郎実験室で、小型スピーカーシステムに細いスピーカーシステムを使用して良い結果を得ていた理由は上記と通じる所があるが、中小型スピーカーシステムでは十分な音質を得る事が出来るであろう。