

# 技術紹介

## 8 極細線同軸線用コネクタの開発

Development of Connector for Ultra-thin Coaxial Cable

菊池 正幸 Masayuki Kikuchi コネクタ事業部技術 1 部

**キーワード：** 細線同軸線、携帯電話機、ハーネス加工、グランドバー、カバースhell、半田接続

**Keywords：** thin coaxial cable, mobile phone, harness processing, grand bar, cover shell, soldering connection

### 要 旨

昨今の携帯端末機器（携帯電話機など）の高機能化に伴い LCD 側と本体側の接続部においては、電気的信号数の増加、耐ノイズ性能の向上が要望されております。携帯電話機のスタイルとしても、TV を見るスタイルや、DSC としての撮影スタイルに対応すべく、ヒンジ部においては軸を 2 つ備え、従来の折畳み動作に加えて LCD 側が回転するような複雑な動作をする機種も多くなってきております。合わせて携帯電話機自体の小型化も進んでおり、ヒンジ部の軸径も小径化してきております。従来では、LCD 側と本体側の接続には FPC ケーブルでの接続が一般的でしたが、このような市場動向に対応すべく、耐ノイズ性能が高く、配線性及び屈曲性に優れた極細線同軸線での接続がトレンドとなってきております。

航空電子ではこれらのニーズにこたえるべく、極細線同軸線 (AWG#42、44) を半田結線により中継する FI-J コネクタを開発しました。

### SUMMARY

In response to the high performance of today's hand-held terminal devices (e.g., mobile phones), increase of electrical signal lines and improvement of noise resistant performance are requested for connection part of LCD and body of devices. From the aspect of usage style of mobile phones, new models are becoming popular that have two axes in hinge part, which allow complex movement including rotation of LCD in addition to conventional folding motion, to meet requirements of TV watching or photographing as digital still camera (DSC). Meanwhile, downsizing of mobile phones is proceeding and axis diameter in hinge is becoming smaller. In the past, FPC cables are commonly used for connection of LCD and body. Under the market trend stated above, connection with ultra-thin coaxial cables, which has high anti-noise performance, flexibility and merit of easily wiring, becomes dominant.

To respond to the needs, JAE developed the FI-J connector that uses ultra-thin coaxial cables (AWG #42, 44) to connect by soldering termination.

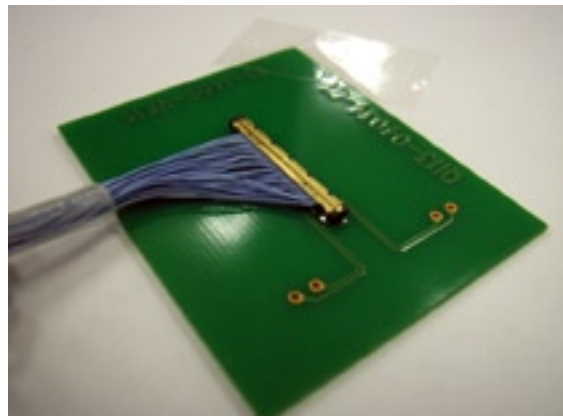


写真 1 FI-J コネクタ外観

## 1 まえがき

携帯電話機の LCD 側が複雑な動きをしつつ、サイズは薄型軽量化のモデルが増えてきているニーズに対応するため、ヒンジ構造は複雑かつ軸径が細くなりつつあります。この細いヒンジの軸内径をハーネス加工後にケーブルとコネクタを同時に通過させるためにコネクタサイズを極力小さくするよう強く要求されるようになってきております。

また、一方では LCD 画像が高解像度になり信号量が増えたことで確実に映像情報の伝達ができること及び耐ノイズ性能が高いことの要求もされるようになってきております。

前記の市場背景を基に開発しました極細線同軸線用 FI-J コネクタについて説明します。

## 2 開発要求条件

本コネクタの主な開発条件は以下の通りです。

- (1) ヒンジ軸内径  $\phi$  3.4mm を通過可能なサイズであること  
(※ AWG#44 で 40 芯の場合)
- (2) ハーネス加工作業が容易に行えること
  - ① 芯線半田付け工程
  - ② シェル装着及び半田付け工程
- (3) 安定した電氣的接続
  - ① シグナル接触抵抗値
  - ② シグナル特性インピーダンス  $90 \pm 10 \Omega$   
(※ 差動伝送、立ち上がり時間 200psec.)
  - ③ グランド抵抗値  $150m \Omega$  以下  
(※ ケーブル長さ 100mm でハーネス両端間で測定)
- (4) 携帯電話機を考慮した耐荷重性能を有していること

### 3 製品の特徴

#### 3.1 コネクタのサイズ

まず、ヒンジ軸内径 $\phi$  3.4mm を目標にケーブルとコネクタが同時に通過可能となるコネクタ外形サイズを検討しました。AWG#44 の極細線同軸線 40 本を想定し、通過可否のシミュレーションを行いました。ケーブル 40 本分の面積をヒンジ軸内面に片寄せした状態でコネクタとヒンジ軸内径とのクリアランスが 0.5mm 以上あることを条件としました(図 1 参照)。また、コネクタ通過用の保護キャップ(厚さ 0.1mm)を考慮してます。

この様にして決定したコネクタサイズを満足するため、従来の類似コネクタに対し主に下記二つの点を変更し、サイズダウンを図りました(図 2 参照)。

##### (1) プラグコネクタの外壁削除

※ 従来の類似コネクタ外壁を削除した構造とし、特に強度面においてシミュレーションと評価を実施し、性能上問題のないことを確認し、最終形状を決定しております。

##### (2) 推奨ケーブル端末加工寸法の短小化

※ ハーネスメーカーとの共同検証により、レーザーによる端末加工の限界を追及しました。

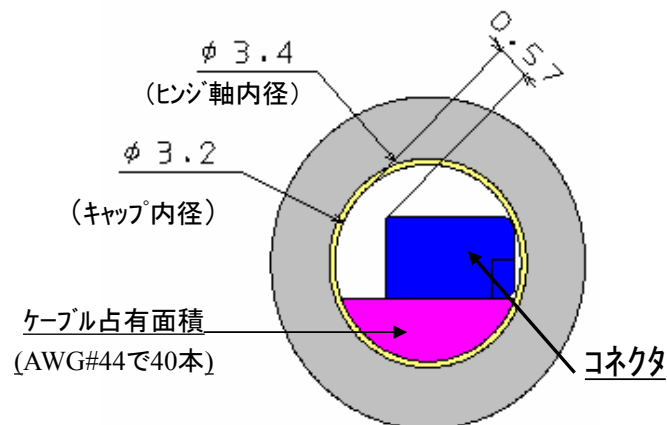


図1 ヒンジ通過シミュレーション例

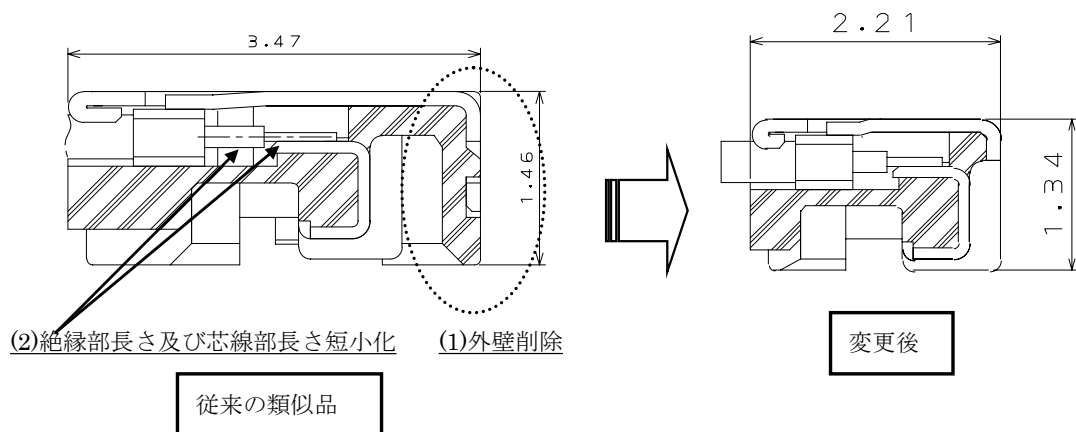


図2 サイズダウンの為の変更(プラグ断面図)

### 3.2 容易なハーネス加工作業

#### (1) 芯線半田付け工程

極細線同軸線はハーネスメーカーにてグラントバーに整線されレーザー加工により図3に示す状態まで端末加工された後、コネクタにセットされパルスヒートにて芯線部分を加熱し一括半田付けされます。この際、半田に含まれたフラックスが接触部まで周り接触不良の原因をなることがありますが、本製品はモールドイン成形によるコンタクト保持構造をとっているためフラックスが上がり難いことを特徴しています。また、半田ブリッジ対策として端子の結線部間にインシュレータ壁を設けており半田ブリッジが起り難い構造をとっております（図4参照）。

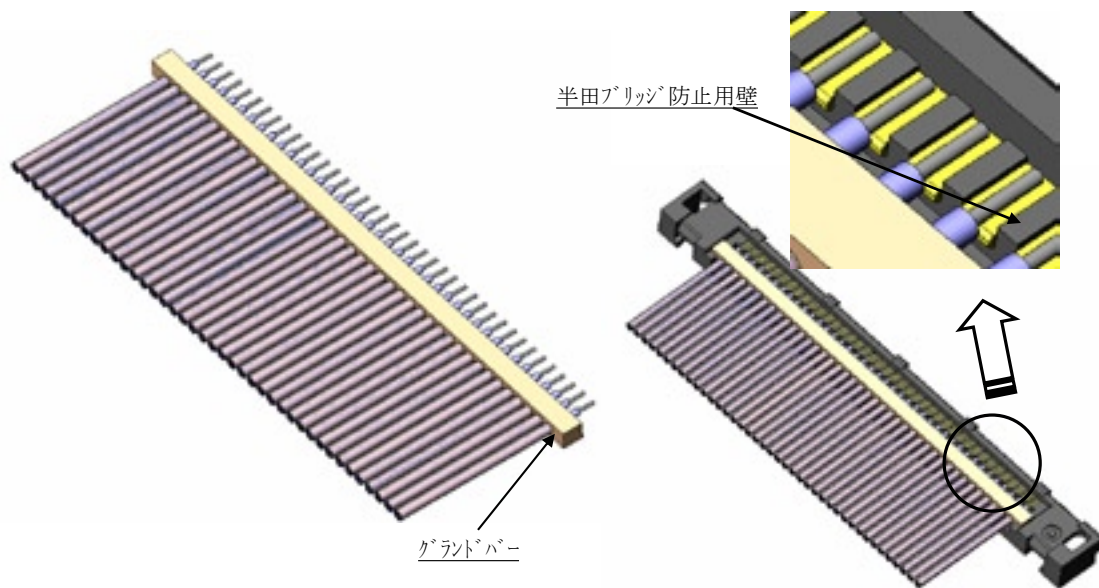


図3 ケーブル端末加工状態

図4 コネクタセット状態

#### (2) カバーシェル装着及び半田付け

ケーブルの芯線半田付け後にカバーシェルを装着しますが、この工程において専用の治具などは必要なく容易に手作業にて取り付けられる構造です。コネクタ本体の上部角にインシュレータの突起を有しており、この突起をシェルの抜き窓に合わせた後シェルを下方へ回転させながら装着します。シェル両サイドの引掛けアーム部分は弾性を有していて完全装着時にコネクタ本体フランジ部に引掛かる構造です（図5参照）。

また、安定したグラント接続を図るためシェルとグラントバーとは半田接続されますが、半田付け後に半田がシェル上面より盛り上がることを考慮し、シェル天面にリブを設けてあります。このリブ高さ内であれば嵌合状態で筐体などの外力が直接半田接合部に当たらない工夫をしております。また、このリブは長手方向の反り対策としての補強も兼ねております。

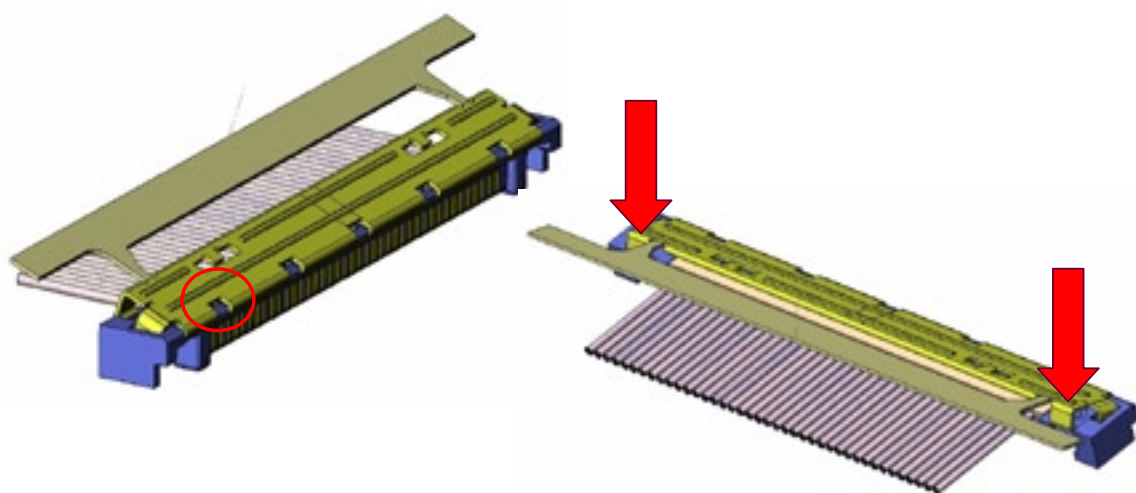


図5 シェル装置

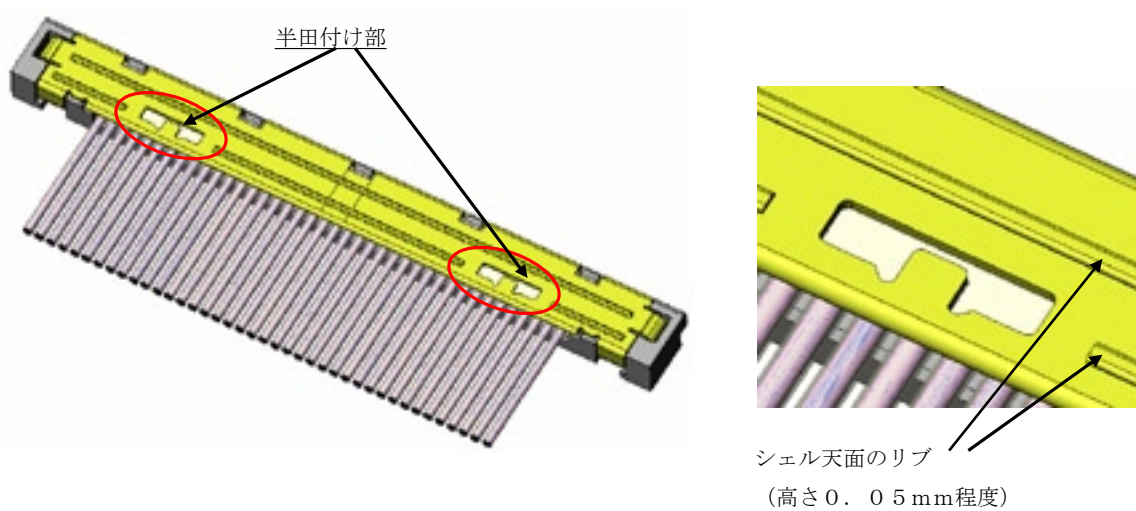


図6 シェル半田付け



### 3.3 安定した電氣的接続

#### (1) シグナルコンタクト接触構造 (図 7 参照)

嵌合高さ 1.58mm で低背でありながらも落下時の抜け防止の為、接触有効長は 0.4mm を確保しております。また、レセ側コンタクトでプラグ側コンタクトを挟み込む構造を有しており反力が薄肉なインシュレータなどに直接掛からない構造をとっております。更にレセ側コンタクトは抜きコンタクトの為、プラグ側コンタクト接触部表面にハーネス加工工程内などで異物が付着した場合でもワイピングにより除去しやすい構造にしております。

また、レセ側コンタクトは Ni バリアによるリフロー実装時の半田上がり防止も施しております。

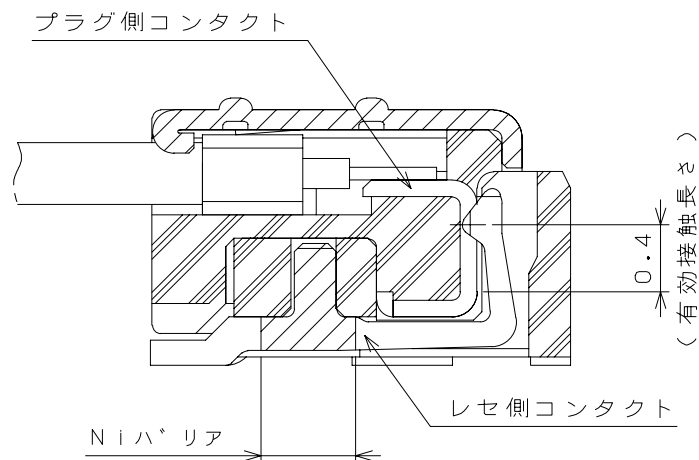


図 7 コネクタ嵌合断面図

#### (2) 特性インピーダンスマッチング

0.4mm ピッチの狭ピッチ製品であり特性インピーダンスは低くなる傾向になりますが、端子配列を一行にし、コンタクト板厚を薄くしたり抜き幅を狭くすることで下記の特性インピーダンスマッチングを達成しております (図 8 参照)。

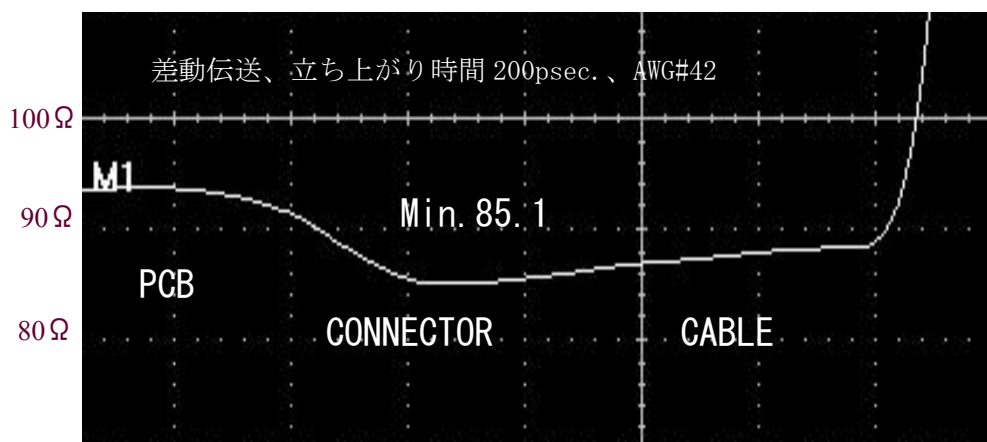


図 8 特性インピーダンス実測例

### (3) グランド抵抗値

極細線同軸線の各シールドラインは一括でグランドバーに半田接合され、グランドバーからシェルを介在し、コネクタの嵌合により基板に落ちます。安定した接続を得る為にシェルとグランドバーは半田接続にしており、コネクタ同士の嵌合ではシェル両サイドのばね片により安定した接続を確保しております。また、シェルは接触部のばねも含めて Au メッキ仕様としており、低接触力でも安定した接触を保っております。

## 3.4 携帯電話機を考慮した耐荷重性評価

携帯電話での使用状態（指で押した際の圧力など）を考慮し、コネクタ嵌合状態での破壊荷重及び電氣的導通不良の荷重を測定しましたが、実使用上問題のない良好な結果が得られました（図 9 及び表 1 参照）。

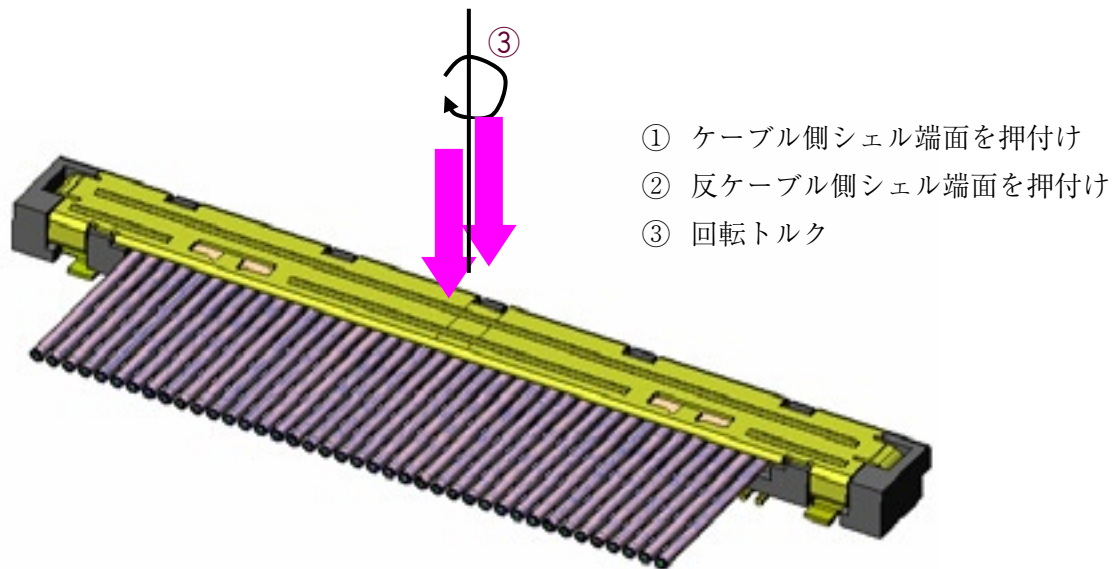


図 9 荷重負荷箇所

表 1 測定結果(参照)

	①(N)		②(N)		③トルク(N・cm)	
	不導通	破壊	不導通	破壊	不導通	破壊
No.1	228	228	450	450	45	58
No.2	240	240	430	430	47	53
破壊モード	プラグ側変形		プラグ側変形		レセ側変形	

## 4 むすび

今回紹介しました極細線同軸線用コネクタ FI-J シリーズは既に携帯電話用としてご使用頂いている実績がある製品です。芯数ラインナップは 20 芯から 40 芯まで 5 芯毎に開発しております。今後は更なる狭ピッチ化・小型化やシールド性能の向上で要求にかなう製品を開発していく予定です。