

# 細線同軸線用コネクタの技術

株式会社 **アイペックス**

開発技術部  
川部 英二

## はじめに

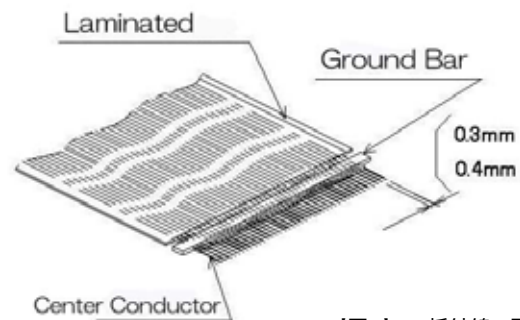
細線同軸用コネクタはノートPC用として世界で初めて実用化し、これまでアプリケーションに応じて多種の商品開発を行ってきた。近年、細線同軸ケーブルの優れた高周波特性、屈曲性が携帯電話用として新たな需要を生み、特にLCD側が回転等複雑な動作をするタイプに数多く使われている。その利点は従来のFPCではなし得なかったLCD側開閉の耐久性向上、ヒンジ部の小型化、EMI問題解決等が挙げられ、携帯電話の機能向上に大きく貢献している。最近では海外の携帯電話でも採用されはじめ、世界的な市場が形成されつつある。弊社では携帯電話用キャブラインシリーズとしてCABLIN V(ファイブ)、CABLIN-SS、CABLIN-MSを商品化し、ここにその特徴を紹介する。

## 携帯電話用CABLIN(キャブライン)シリーズの高信頼度接続構造

携帯電話で使用される細線同軸ケーブルの中心導体はAWG # 4 2、# 4 4 (直径0.025mmの7本撚り)と非常に細い事が特徴的である。この為その接続方法は確実な半田付けを採用し、且つ信頼性と量産性を同時に満足する方法を確立している。

### 細線同軸ケーブルの中心導体のパルスヒートによる一括ハンダ付け接続

ケーブル末端は、図1に示すラミネートテープなどによりフラット化し、被覆の一括ストリップを行い、外部導体は各線をグランドバーにより一体構造とする予備加工を行う。これをコネクタの所定の位置に取り付け、芯線はパルスヒートによる一括半田付け結線を行う。図2に工程の概略図を示し、写真1にCABLIN-SSにおける芯線の半田付け状態を示す。各心線に対し良好なフィレットが形成され、細線同軸ケーブルの中心導体に高い接続信頼性が得られていることが確認できる。



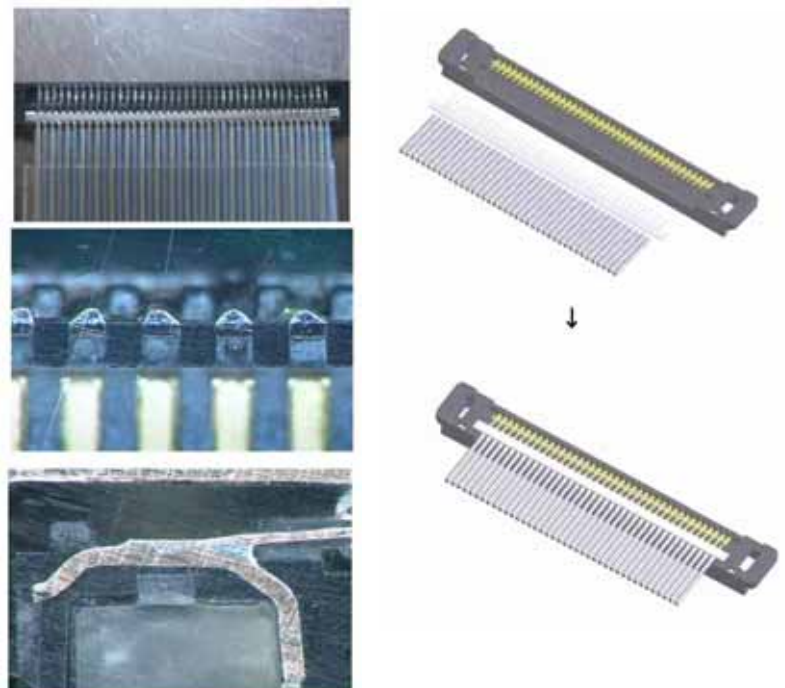
【図1】一括結線の予備加工 (フラット化)

### グランド接続

ケーブル末端に設けたグランドバーは、芯線半田付け後、取り付けられるシェルと半田付けにて接続する為良好なグランド特性を実現する。プラグ側シェルは嵌合時にリセプタクルに設けたシェルまたは金属固定金具と電氣的に接続され、基板のグランド回路まで最短距離で接続することを可能としており、伝送特性向上、EMI対策に効果を発揮している。尚、グランドバーをプラグ側シェルに半田付けすることによりケーブル保持力を高める効果も得られている。

### ケーブル屈曲特性、耐衝撃性

携帯電話による実機テストで20万回をクリアし、中心、外部各接続部の信頼性にも異常なし。また、高さ1.7mからの落下テストでコネクタの嵌合はずれや物理的損傷なし。



【図2】一括ハンダ付け結線工程概略図

CABLIN-SSにおける芯線のハンダ付け状態

## CABLINE Vの特徴

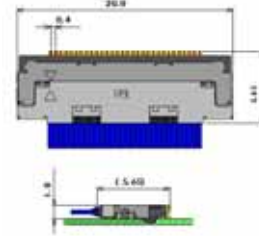
コンタクトピッチ0.4mmでAWG#42の細線同軸ケーブルを主に対応している「水平嵌合タイプ」のコネクタであり、製品高さ1.0mmの低背タイプである。図3に製品外観を示す。本コネクタは、リセプタクルコンタクトが2点接触構造であり、水平嵌合タイプの特長である長い有効嵌合長:0.7mmで高い接続信頼性を実現し、ハウジング同士のロック機構により嵌合保持力を高めている。また、適用ケーブルは細線同軸:AWG#40~#46、ディスクリットワイヤー:AWG#36、TWINCOAX:AWG#40と幅広く対応できることを特徴としている。表1に携帯電話で大きな採用実績を持つAWG#42同軸ケーブルならびに後述するAWG#44同軸ケーブルの特性例を示す。図4にコネクタの等価回路を示す。本コネクタはすでに量産化しており2,000万個以上の出荷実績を持っている。

## CABLINE-SSの特徴

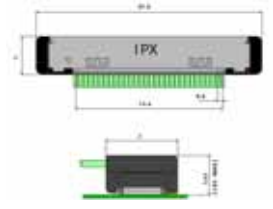
コンタクトピッチ0.4mmでAWG#42の細線同軸ケーブルを主に対応している「垂直嵌合タイプ」のコネクタであり、嵌合高さ1.65mmの薄型タイプである。図5に製品外観を示す。本コネクタは、プラグ側コネクタ幅をスリム化(3.0mm)することにより、ケーブル結線後に小径ヒンジ通しを可能にし、組込み作業の効率化とハーネス品質安定を実現している。(図6参照)またプラグコンタクトにデンプルを設け、嵌合時にクリック感を持たせる事で作業性の向上を図っており、嵌合保持力を高める効果も得ている。リセプタクルコンタクトは接点部を球形状にして接圧を集中させ接続を安定させると同時に、嵌合時のワイピング効果が高まりコンタクト表面のゴミ対策に効果がある。リセプタクルの固定金具を極力大きくして基板への固着強度を高めており、コネクタ外力に対し基板からの剥離防止を図っている。また、リセプタクル底面はコンタクトの露出がなく基板回路設計に自由度を高めている。本コネクタは1,000万個以上の出荷実績を持っている。

## CABLINE-MSの特徴

基本コンセプトは前述のCABLINE-SSコネクタと同等であるが、より小さいヒンジ内径 3.2mm以上(図7参照)に対応すべくプラグ側をさらに小型化したコンタクトピッチ0.3mmでAWG#44細線同軸ケーブルの対応している「垂直嵌合タイプ」のコネクタであり嵌合高さ1.60mmの超薄型タイプである。図8に製品外観を示す。嵌合作業性を向上させる為に本コネクタはリセプタクル両端部にプラグ側をガイドする構造を設け、嵌合作業を視覚的に確認しながら確実な嵌合を行なわせる。リセプタクルコンタクト接点部はロール面の2点接触形状にし(図9参照)、コネクタの小型化に伴い顕在化してきた、浮遊ゴミ・コンタミによる不具合対策を行っている。また、コンタクト接点とグランド接点にそれぞれロック機構を設け、前述のコネクタ同様にクリック感による操作性の向上、高い嵌合保持力を得ている。CABLINE-SSに比べ嵌合高さ低減も実現したが、コンタクト有効嵌合長:0.3mmを確保しリセプタクル底面のコンタクト露出はなく基板回路設計の自由度を高めている点などCABLINE-SSと同じ設計思想を継承している。本コネクタは2005年10月から量産をスタート予定である。



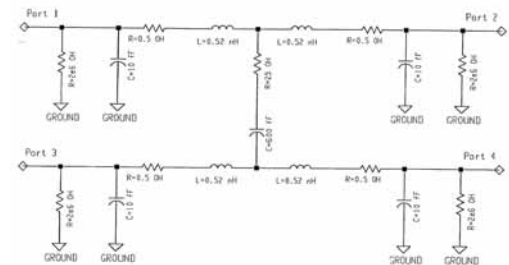
【図3】 CABLINE V外観寸法



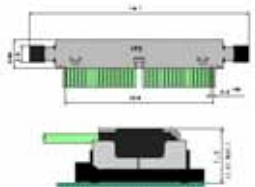
【図5】 CABLINE-SS外観寸法

【表1】 細線同軸ケーブルの特性例

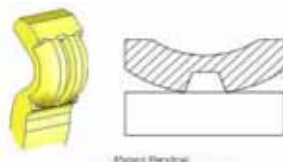
|                             |               | AWG#42                      | AWG#44                      |
|-----------------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Conductor                   | Material      | Tinned copper Alloy wire    | Tinned copper Alloy wire    |
|                             | Composition   | 7/0.025                     | 1/0.05                      |
|                             | Nom. O.D(mm)  | 0.075                       | 0.05                        |
| Dielectric                  | Material      | PFA                         | PFA                         |
|                             | Thickness(mm) | 0.055                       | 0.04                        |
|                             | Nom. O.D(mm)  | 0.185                       | 0.13                        |
| Outer Conductor             | Material      | Tinned annealed Copper wire | Tinned annealed Copper wire |
|                             | Composition   | 20/0.02                     | 21/0.02                     |
|                             | Nom. O.D(mm)  | 0.245                       | 0.17                        |
| Jacket                      | Material      | PFA                         | PFA                         |
|                             | Thickness(mm) | 0.02                        | 0.02                        |
|                             | Nom. O.D(mm)  | 0.285                       | 0.21                        |
| Characteristic Impedance(Ω) |               | 50                          | 50                          |
| Capacitance at FHz (PF/m)   |               | 105                         | 110                         |
| Inductance at MHz(μH)       |               | 0.29                        |                             |
| Twist test                  |               | Ordinary Temp               | 200,000 over                |
| Permissible Current (mA)    |               | 280                         | 200                         |



【図4】 コネクタ等価回路



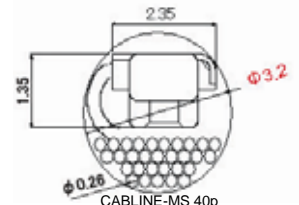
【図8】 CABLINE-MSの外観寸法



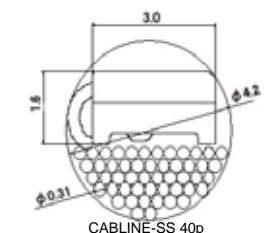
【図9】 リセコンタクト接点形状



【図6】 小径ヒンジ通し概要



CABLINE-MS 40p



CABLINE-SS 40p

【図7】 小径ヒンジ通し比較

## 今後の展開

携帯電話ではLCDの駆動に差動伝送の導入が本格化してくると考えられ、また差動伝送の周波数も高速化が進むと予想される。従って、伝送特性、EMI特性を両立させるために特性インピーダンス特性とグランド特性に優れたコネクタと細線同軸ケーブルの組合せの要求が高まっていくであろう。今後、これらの特性改善だけでなく、更なる小型化、接続作業性の更なる向上、お客様の使い勝手の更なる向上も含めて更に進化したCABLINEシリーズの開発を続けていく所存である。