

# 自動車用FPCカードエッジコネクタ

電子電装開発センター 中島 英雄<sup>1</sup>・瀬尾 右文<sup>2</sup>・小山田 貴志<sup>1</sup>  
株式会社コンテック 石川 茂

## FPC Card-edge Connector for Automobile

H. Nakashima, S. Seo, T. Oyamada & S. Ishikawa

自動車に搭載される電子機器は増加する反面、ワイヤハーネスや自動車用部品は小型化および軽量化が求められている。これらの要求を満たすため、当社ではフラット配線材の車載検討を進めるとともに、フラット配線材用のコネクタとして抵抗溶接型コネクタを開発済みである。今回、信号回路および小電流回路を対象をしぼり、FPC用コネクタの低コスト化と小型化を目指して、新たにカードエッジコネクタを開発したので報告する。

While the number of in-vehicle electronic equipment increases, wiring harness and automotive parts are required reduction of space and weight. To meet these demands, we are examining automotive application of flat wiring material e.g. flexible printed circuit (FPC) or flexible flat cable (FFC), and have developed resistance welding type connector for flat wiring material. Now we narrow down a target to signal circuit and small current circuit, and developed new FPC card-edge connector to reduce cost and size.

### 1. ま え が き

自動車に搭載される電子機器は増加する一方であり、それにともない自動車用の組電線（以下ワイヤハーネス）もその外径および重量が増大の傾向にある。同時に、車室空間の拡大や燃費向上といった要求もあるため、ワイヤハーネスや自動車用部品は常に小型化・軽量化を求められている。

これらの要求に対する解決策として、当社ではFPCやFFCなどのフラット配線材の車載検討を進めている。フラット配線材の薄型・軽量という特徴をいかし、ルーフやドアなどに適用することで、配線スペースの削減や軽量化を実現できる。また、FPCにはLEDなどの電子部品やスイッチなどの機構部品を統合できるため、モジュールに適用した場合にも、薄型化・軽量化に貢献できる。当社ではこれらフラット配線材とワイヤハーネスの接続用のコネクタとして、抵抗溶接型コネクタを既に開発済みである<sup>1)</sup>。これは、コネクタ端子とFPCの接続にシリーズ抵抗溶接方式を用い、中電流回路以上に対応するものである。今回、信号回路および小電流回路に用途をしぼり、ワイヤハーネス側の端子とFPCを直結する構造を採用することで低コスト化および小型化に貢献することができる自動車用FPCカードエッジコネクタを開発した。

### 2. 成立性の確認

FPCとワイヤハーネスを接続する場合、抵抗溶接やピッシングによりFPCと端子を接続し、ワイヤハーネス側の端子とコネクタ接続する方法が考えられる。今回、われわれは、リジッド基板（RPC）とFPCの接続用コネクタに広く用いられているカードエッジ方式に着目した。この方式では、FPCにオス端子を接続することなくワイヤハーネス側のメス端子と直結できるため、コネクタの低コスト化をはかることができる。しかし、通常の自動車用コネクタとは構造が大きく違うため、車載評価に耐えるかを検証する必要がある。ここでは、カードエッジ構造の成立性を確認するために、いくつかの評価試験を行った。

#### 2.1 高温高湿試験

FPCカードエッジコネクタの開発品外観を図1に示す。端子ピッチは、一般的な自動車用コネクタとしては最小サイズである025コネクタと同等の2.2mmピッチとした。通常の自動車用コネクタとの大きな相違点としては、隣接する端子間の隔壁の有無があげられる。FPCカードエッジコネクタはその構造上、端子間の隔壁がなく、高湿環境下では隣接端子間での耐リーク性能の低下が懸念される。そこで、60℃、90%RH、96hourの高温高湿試験を行い、性能を確認した。比較のため、FPCの端子間に防湿コート剤を塗布したサンプルも用意した。結果を図2に示す。防湿コート剤の有無による差はみられず、また、防湿コート剤などの対策をせずとも、特に問題ないことが確認できた。

<sup>1</sup> 自動車電装開発部

<sup>2</sup> 自動車電装開発部グループ長

### 2.2 高温放置試験

FPCカードエッジコネクタにおいては、オス端子を省略し、FPCのエッジ部での嵌合となることから、FPCのへたり等の理由による接圧の低下が懸念される。そこで、開発品について100、120hourの高温放置試験を行い、電圧降下の変動を確認することとした。

試験用のサンプルについては、以下の点を考慮した。

メス端子の接圧設定は、RPCとFPCの接続用コネクタと同程度の接圧では、端子の挿入・離脱力が自動車規格を満足しないため、自動車用025コネクタと同等とした。

接圧の確保のためFPCには補強板を貼り付ける必要があるが、材質としてはポリイミド（PI）あるいはガラスエポキシ（GE）が一般的である。PIは耐熱性に優れ、GEは低コストという特徴がある。今回はそれぞれの材質を使用したサンプルを用意し、比較を行った。

メス端子の構造については、図3（a）のようにFPC支持部の面積を広くとる形状が望ましいが、この形状ではFPC支持部の加工が難しく、コスト高をまねい

てしまう。そこで、図3（b）のような形状とし、形状の妥当性を確認することとした。

図4に高温放置試験の結果を示す。補強板の材質についてはPIとGEとで大きな差はみられず、この結果から、低コストなGEを採用することとした。また、電圧降下に大きな変動はみられず、端子形状については図3（b）の形状で十分な特性が得られると判断した。以上の結果よりメス端子の接圧設定についても、妥当なものであると考えられる。

以上の結果から、自動車用FPCカードエッジコネクタの成立性について見込みが得られた。今後、量産品相当の試作品を作製し、複合環境試験、熱衝撃試験などの各種信頼性試験を進めていく予定である。

### 3. 部品実装FPC評価試験

FPCカードエッジコネクタの主なアプリケーションとしては、電子部品や機構部品を実装したモジュール製品を想

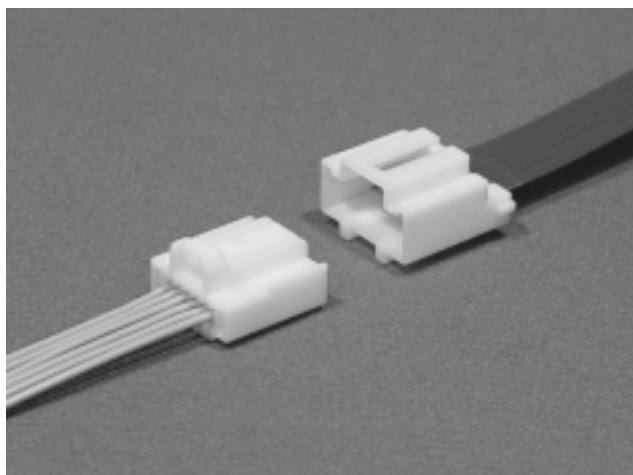


図1 FPCカードエッジコネクタ  
Fig. 1. FPC card-edge connector.

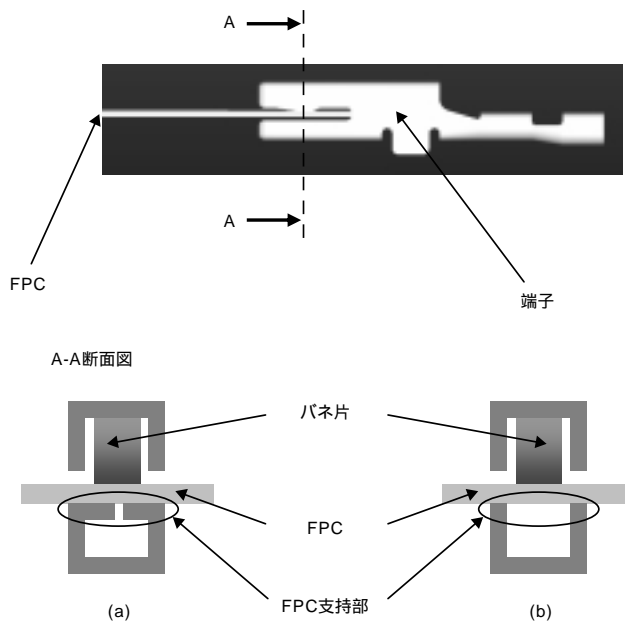


図3 メス端子の構造  
Fig. 3. Structure of female terminal.

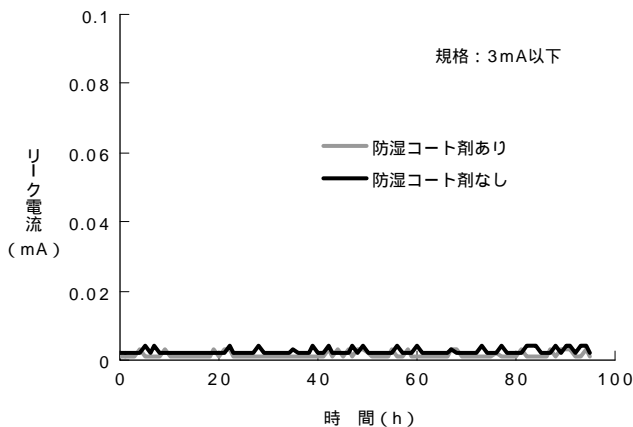


図2 高温高湿試験結果  
Fig. 2. Result of high temperature and humidity test.

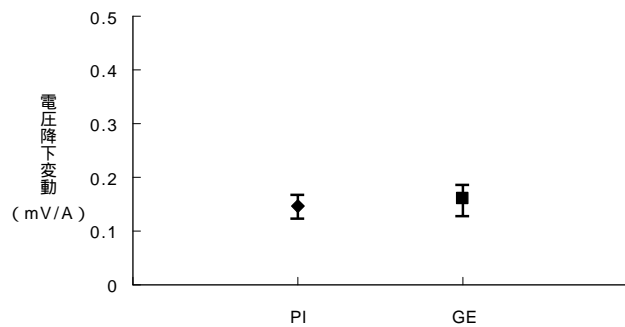


図4 高温放置試験結果  
Fig. 4. Result of high temperature test.

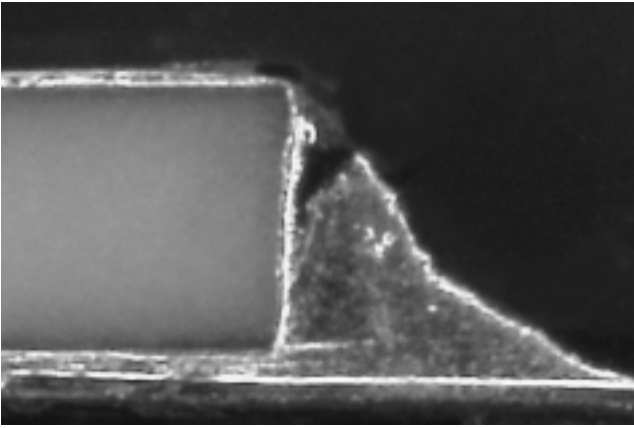


図5 はんだクラック (5025サイズ)  
Fig. 5. Solder crack (5025 size).

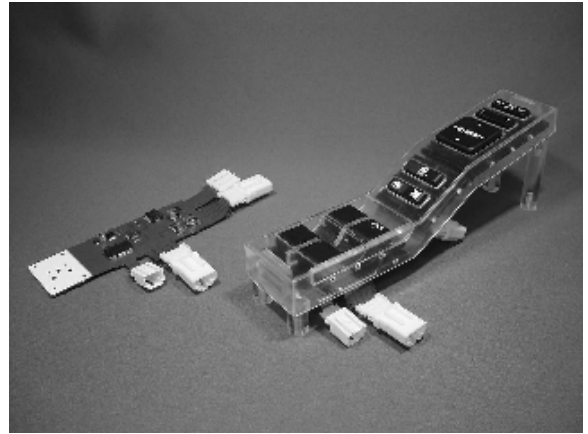


図6 ドア用コントロールユニット  
Fig. 6. Electronic control unit for door.

定している．そこで，FPCに部品を実装した場合の評価試験も行ったので，あわせて報告する．特にFPCに電子部品を実装した場合，熱ストレスによるはんだクラックの発生が懸念される．そこで，FPCに表面実装用のチップ抵抗を実装し熱衝撃試験を行った．抵抗の部品サイズは6水準（1005～5025），はんだはSn96.5/Ag3.0/Cu0.5の鉛フリーはんだを使用し，1サイクル：-30℃，30min～+80℃，30minにて性能確認を行った．いずれのサイズでも2,000サイクルをクリアし，2012～3225サイズでは3,000サイクルにてはんだクラックのないことを確認した．その他のサイズでは2,500サイクルを超えてはんだクラックが発生した（図5）．一般のRPCにおいても，1,000サイクルを超えるとはんだクラックが発生しやすくなることが知られており，今回の試験で，FPCと鉛フリーはんだの組み合わせでも自動車向け評価をクリアできる見通しが得られた．

#### 4．適用アプリケーション

FPCカードエッジコネクタのアプリケーションとして，当社で試作したドア用コントロールユニットを図6に示す．これは，パワーウィンドウ，ドアミラーなどの電装品の制御を行うものであり，FPCに回路部とスイッチ部を統合して薄型化をはかっている．特にスイッチ部については，当社で開発した高ストロークメタルドーム<sup>2)</sup>をFPC上に実

装することで，従来品に比べて大幅な薄型化を実現している．さらに，カードエッジコネクタの採用により，通常の基板用コネクタと比較してケースの低背化を実現している．また，ワイヤハーネスとの接続部には，小電流回路にFPCカードエッジコネクタ，中電流回路に抵抗溶接型コネクタというように，必要となる電流量に応じてコネクタを使い分けている．

#### 5．むすび

今回，ワイヤハーネスと直結可能な自動車用FPCカードエッジコネクタを開発し，コネクタの低コスト化およびモジュールへの適用について実現の見込みが得られた．

今後はコネクタの各種信頼性試験を行うとともに，FPCを適用した自動車用モジュール製品への搭載を進める予定である．

#### 参 考 文 献

- 1) 中村ほか：抵抗溶接型自動車用コネクタ，フジクラ技報，第108号，pp.56-60，2005
- 2) 西村ほか：高ストロークメタルドーム，フジクラ技報，第109号，pp.36-40，2005