

長尺・高速伝送FPCを開発

— 従来比10倍の製品長（3m）を実現 —

栗原 繁

画像処理装置をはじめ、デジタル機器の高速化は進む一方にある。高速化は、周辺機器とインタフェースを含めたシステムを構成する線路の伝送特性によって実現される。

沖電線の高速伝送FPC（フレキシブルプリント配線板）は、各分野・用途での採用実績を持ち、機器の高速化と軽薄化に貢献している。しかし、従来の製品長は、0.3m以下であり、大型機器やインタフェースの配線路としては短いという課題があった。

『長尺・高速伝送FPC』は業界で初めて、FPCの高速伝送を最長3mに進化させた製品である。本製品であれば、大型機器やインタフェースの高速化と軽薄化、高機能化への貢献が可能である。以下に本製品を紹介し、さらに次世代の高速化に向けた伝送品質の向上への取り組みを説明する。

製品の特長

長尺・高速伝送FPCの特長を以下に示す。また特徴的な製品例を写真1～写真3に示す。

① 任意のインピーダンス整合

差動（ディファレンシャル）伝送路、シングルエンド路であっても、任意の整合が可能である。

たとえば、差動98Ω、85Ω、シングルエンド55Ω、67Ωなど、システムとのバランスを考慮した設計が可能である。

② 用途に応じた構造設計

図1の構造例に示した基本構造に、配線パターン、シールドなど、用途に応じた多様な構造設計が可能である。

③ EMC対策

各種のシールドパターンおよびシールド材によるEMC対策の提案が可能である。



写真1 長尺高速伝送FPC



写真2 HDMI1.3(Cat.2)対応FPC

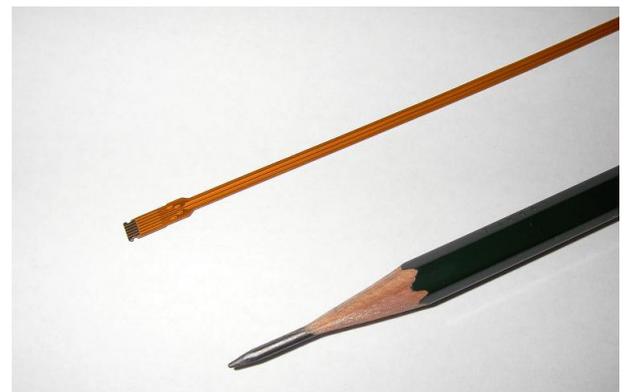


写真3 極細長尺FPC

④ 軽薄化と高密度配線

軽薄化と高密度化において、FPCは他の配線部材に比べて圧倒的な優位性を有する。

軽薄化については、片面構造であれば50μm、両面構

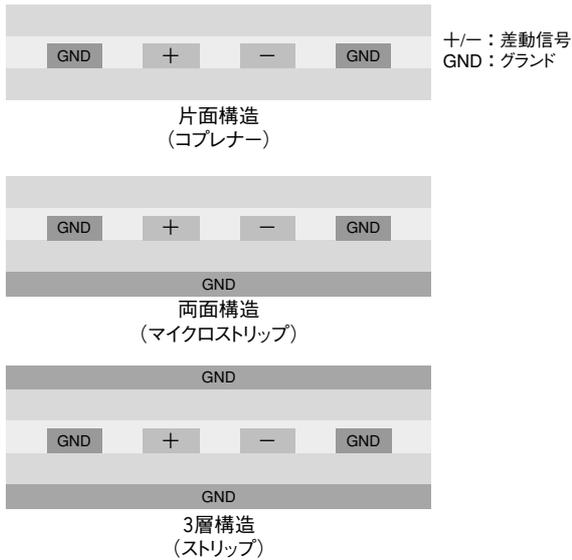


図1 長尺高速伝送FPC 構造例

造で150 μm厚みでの製品化が可能である。

高密度配線については、180 μmピッチ（最小）の高密度配線が可能である。

⑤ 高屈曲性（高耐久性）

屈曲性は、FPCでなければ、不可能な耐久性の実現が可能となる。他の配線部材では考えられない微小R可動で、驚異的な屈曲寿命を実現できる。たとえば、屈曲半径1.5mmで1億回以上の屈曲寿命を実現できる。

⑥ 狭スペースへの組み込み性

FPCは④項で示した通り、極薄のフィルム製品である。折り曲げることや折り畳むことが可能な製品である。たとえば、0.1Rでの折り曲げも可能である。折り曲げや折り畳みを行うと必ず、元に戻ろうとする反力が生じる。この反力を極めて小さく抑えた高柔軟対応も可能である。FPCは狭スペースでの組み込み性に優れる製品であり、機器の軽薄小型化に貢献できる。

ターゲット分野と市場

現在、高速化と共に軽薄小型化および高機能化が進む市場は画像装置分野であり、本製品が最も貢献できる分野と考える。

富士経済による画像処理装置分野の市場調査結果¹⁾を表1に示す。この調査は、産業（FA）分野の画像処理装置を中心にセキュリティ、車載などを含めた6分野を市場としてまとめている。市場は2010年で7,296億円（06年

表1 画像処理装置の市場予測

	2006年	2010年予測	対06年比
処理装置(5品目)	615億円	815億円	132.50%
産業用カメラ(2品目)	253億円	304億円	120.20%
検査アプリケーション(21品目)	1,800億円	2,341億円	130.10%
セキュリティ(10品目)	1,185億円	1,651億円	139.4%
車載・ITS(5品目)	212億円	399億円	188.2%
医療関連(5品目)	1,586億円	1,786億円	112.6%
合計	5,650億円	7,296億円	129.1%

出典：富士経済 <https://www.fuji-keizai.co.jp/market/07083.html>

比29.1%)に成長すると予測し、さまざまな業種・用途で幅広く需要が高まり、特に車載・セキュリティ・用途が伸びると予測する。また、画像処理装置は、電機業界から食品業界まで、さまざまな業種・用途で幅広く需要が高まるとまとめている。

画像処理装置の動向

画像処理装置とは、カメラなどの画像を活用してパターンマッチングで対象物を確認・検査を行うことや、位置測定を行うことを指す。

先の調査レポートに基づき、この分野の動向と課題を紹介し、本製品の貢献範囲を示す。

この分野においては処理装置、産業（FA）カメラ、検査アプリケーションを組み合わせたシステムの採用が一般化しつつあるとし、製造ラインの設計に必ず画像処理の導入が検討される傾向が続くとしている。デジタル化（高速化）やソフトウェア技術の進化によってアプリケーションの拡大が見込まれ、多様な新画像装置の提供やビジネスが生まれるとも予測する。検査アプリケーションでは、小型ロボットに、画像カメラを搭載した検査システムが採用されている。画像装置は、ロボットの稼働速度にマッチする処理速度が必要となる。

セキュリティ分野は、モニタリングが中心で監視カメラが市場を牽引している。最近では、バイオメトリクスをはじめとする画像処理を活用したシステムの構築が進み、単一機能のセキュリティシステムから勤怠管理などと連動させる動きが画像処理技術の採用を後押ししている。また、セキュリティ分野も画像伝送のデジタル化と小型化が進んでいる。

車載・ITS分野では、バックモニタ用の車載カメラが今後も主力であり、カーナビの標準搭載が行われれば需要拡大が見込まれる。また画像認識用途の車載カメラの拡大も見込まれている。運転支援に留まらずドライバー認証や居眠り検知といった用途への展開も期待できる。車載分野の装置には高い信頼性と耐環境性が要求される。

医療分野では、医用X線装置が伸び悩む中、FPD搭載モデルが消火器系だけでなく泌尿器、整形外科など多目的に使用が可能で採用が検討されている。MRIは欧米で主流の高磁場型製品の需要が国内でも高まり、大規模病院を中心に採用が進んでいくと見られる。高機能でPET/CTは保険適用と検診範囲の拡大で伸びが期待される。眼底カメラもデジタル化が進行しており健康診断・特定保険指導などで底固い推移が予測される

各分野共通の課題は、大容量の情報を『より美しく、より速く』伝える技術革新である。また、配線部材に要求されるのは高速化と軽薄化・小型化と高機能化に伴う高密度化への進化である。この技術動向は、今後ますます加速することが予測される。

本製品は、これらの画像処理装置が取り組まなければならない課題解決に貢献できる新たな配線部材である。

長尺高速伝送FPCの伝送特性

本製品の伝送特性を以下に示す。

① 特性インピーダンス

高速伝送路の基本はインピーダンス整合にある。配線板であるFPCは、回路をフォトリソ工法により形成するため、高精細・高精度のインピーダンス整合が実現できる。Zo±5%の確保も可能である。また、回路の被覆は熱硬化樹脂で行うため、折り曲げや屈曲に際しても構造が一定であり、インピーダンスは殆ど変動しない。基材は高耐熱性（300℃≦）のポリイミドフィルムであるため、熱環境においてもインピーダンス変動は少ない。

図2は、HDMI 1.3 Cat.2規格（3.4Gbit/s）対応FPCのインピーダンス（差動100Ω）測定データである。全て

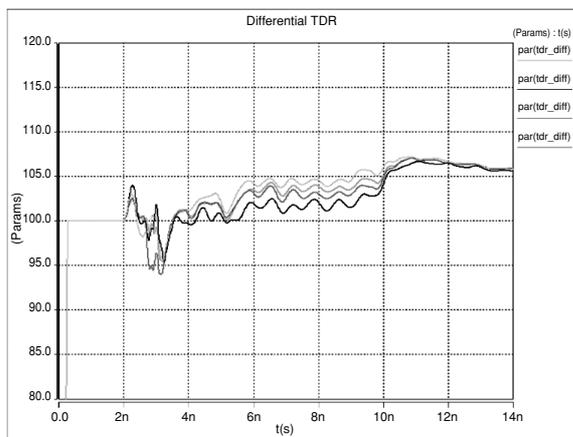


図2 長尺高速伝送FPC インピーダンス(差動100Ω)

の差動ラインが100±5%以内で制御されていることが確認できる。

② 挿入損失 (IL)

ポリイミド材の片面構造品と両面構造品および上位グレード材料である液晶ポリマー材の両面構造品の挿入損失 (IL) データを図3に示す。

3GHz帯域まで、いずれの構造品であっても使用に問題はない。以下に各構造の相違点を説明する。まず、ポリイミド材と比較すると、片面構造品が低損失であることが分かる。この結果は、片面構造品の線路の断面積が大きく、導体損が小さいことに起因する。片面構造品は線路の断面積が $1.4 \times 10^{-2} \text{mm}^2$ であるの対し、両面構造品の線路の断面積は $4.8 \times 10^{-3} \text{mm}^2$ である。薄板であるFPCの両面構造品は、図1に示した断面構造をとるため、裏面GNDの影響を大きく受ける。線幅を細くしないとインピーダンス整合ができない。一方、片面構造品には、裏面GNDが存在しないので、同一面の隣接GND線とインピーダンス整合を行うため、線幅を太く設計することが可能であるからである。

次に、ポリイミド材と液晶ポリマー材の両面構造を比較すると、液晶ポリマー材が低損失であることが分かる。この結果は、液晶ポリマーが誘電体損の少ない材料であることに起因している。しかし、液晶ポリマーは高価である。

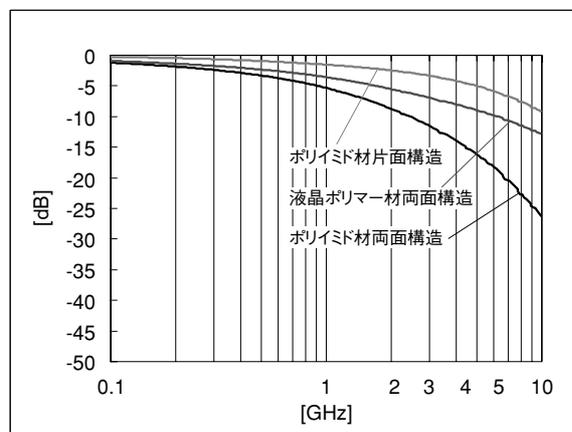


図3 長尺高速伝送FPC 伝送損失(IL)

長尺高速伝送FPCは、用途、特性および価格バランスに応じて、多様なバリエーションからの製品選定が可能である。

③ アイパターン

図4に、ポリイミド材両面構造品のアイパターンデータ

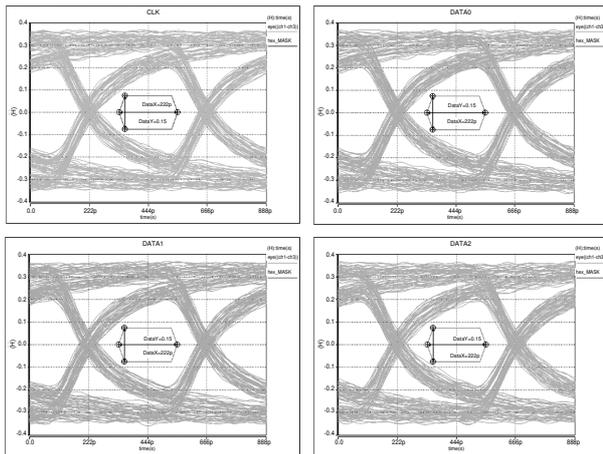
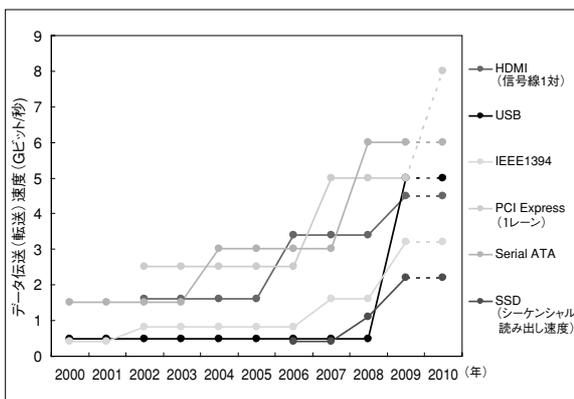


図4 長尺高速伝送FPC アイパターン

を示す。アイパターンの測定ダイヤグラムの中に示したマーキングがHDMI規格を示し、測定ダイヤグラムがマーキングに掛かるとNGと判定される。本製品の測定データは規格を示す開口マーキングに対して、十分のマージンを有した開口を示しており、良好な特性であることが分かる。

高速化の動向

画像処理装置の高速化要求は加速する一方である。現在、画像処理装置のインターフェース規格は、次世代規格への変革期にある。図5に規格の動向を示す。この図からも高速化の推移と近年での加速性が分かる。



出典：日経エレクトロニクス No.998, p.41, 2009年

図5 次世代インターフェース動向

今後の展開

本製品は、2Gbit/s伝送が3mまで可能である。高速伝送FPCの長尺化（従来比10倍）は、沖電線の設計ノウ

ハウと製造ノウハウによって実現できた。

しかし、高速要求と技術は進化の方向のみに進む。これは高速化の動向からも明らかである。0.6m以上の長尺高速伝送FPCで、次世代規格をクリアするには更なる伝送品質の向上が必要になる。

沖電線は、今後も技術革新と市場ニーズに呼応する製品開発を進め、市場の発展に貢献していく所存である。

最後に、次世代規格への特性改善へのアプローチ例を示す。FPCは部品実装が可能な製品である。長尺高速伝送FPCにリピータを実装することで、次世代規格を満足する製品長を2m以上とすることが可能になる。このアプローチは、他の配線部材にはできない方法であり、FPCの優位性を示す例でもある。 ◆◆

参考文献

- 1) 株式会社富士経済マーケット情報,
<https://www.fuji-keizai.co.jp/market/07083.html>

筆者紹介

栗原繁：Shigeru Kurihara. 沖電線フレキシブルサーキット株式会社 製品技術課