

大容量光社会を作る仕事の数々

# 2005年へ 光る道

第12回

「まもなく来る、光LAN」時代の  
「標準」を目指す小さなコネクタ

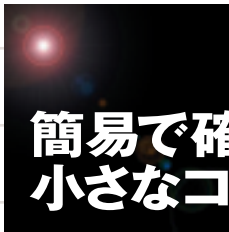
回路を集積し部品そのものを小さくする。電子基板を多層化し配線密度を3次元的に高める。そんなアプローチで、たとえば携帯電話が、ノートパソコンがより小さく、より高性能になってきた。が、ただ小さければよいわけでもないのが「コネクタ」。人が触れるものである限り「ある特定のサイズ」が存在する。AMP、フジクラ、HPなど5社が提唱する新しいコネクタの規格「MT-RJ」もそこを狙って登場したものだ。

取材・文 喜多充成 [kita.mitsunari@nifty.ne.jp](mailto:kita.mitsunari@nifty.ne.jp)

Photo: Watari Tokuhiro

MT-RJ コネクタの拡大写真。位置合わせ用のガイドピンが収まる穴の内側に2本のファイバー心線が750 ミクロン（4分の3ミリメートル）間隔で顔を出している。

# 2005



## 簡易で確実、安くて丈夫…… 小さなコネクタに山ほどの要求

型番にして25万種以上のパーツをユーザーに提供し、蓄積された社内の特許は1万3000件以上。日々生産されているコネクタをコンタクト(電極)の数に換算すると、アジアの工場だけで1日に数億のオーダー。世界のグループ企業を合わせると、おそらく世界の人口に匹敵する数のコンタクトを「毎日」生み出しているコネクタの巨人企業がAMPである。

たとえばどんな製品があるのか。「内部に火薬が仕込まれており、押し込んだあとに火花を飛ばし、爆発力で確実に端子を接続するという電力用のコネクタなんてのも。日本国内では火薬を使えないので、提供していませんが」(日本エー・エム・ピー A/T 統括部/VAO統括部部長 高木信一さん)

かと思えば、電子基板の上に盛り上げたハンダに尖った端子をピッケルのように突き立てて

接続を得るといふ、コネクタとは思えないような形状のコネクタもある。これは薄さがシビアに要求されるハードディスクのヘッドと基板との接続で利用されるという。

1941年にアメリカで設立されたAMPは「圧着端子」の実用化に世界で初めて成功したことで知られる。それまでいちいちハンダを溶かして接合するしか手段のなかった接点を、ペンチなどの工具でギョッと押さえるだけで成端端子の仕上げを できるようにしたのだ。ラジオのキット工作での数個や数十個程度の接点ならハンダ付けも楽しみの範囲内だが、これが数千、数万接点に上るとなると話が違ってくる。電子機器の数と種類が増えて1つ1つの機器の回路が複雑化し、幾何級数的に接点数が増える時代に、圧着端子はハンダ端子を駆逐し、業界を席卷した。その技術は先の「爆発コネクタ」や「雪山ピッケルコネクタ」にも脈々と息づいている。

ちなみに、と、持参したノートパソコンのシリアルポートやディスプレイポートのくっついたお尻を見せてみた。が「見えるところの端子はあまりやっていないですね。パソコンで言えばCPUやPCIのスロット、それにPCカードスロットでしょうか。外観から見える部分の汎用のコネクタは比較的簡単な構造のものなので、お客さんもAMPの製品であるということあまり求めない」(高木さん)

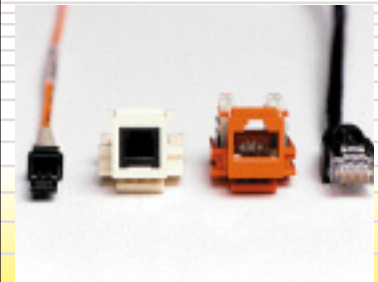
コネクタはそもそも小さい体積で大きい機能を求められる部品だが、同社の得意とするのは最小の体積で最大の機能を発揮するコネクタ。



「機能はシンプルでも中身は高度で複雑ですよ、コネクタは」  
VAO本部 光技術部部長  
林武弘さん



「最近の言葉で言えば『インターコネクション・ソリューション・カンパニー』です」  
日本エー・エム・ピー株式会社 A/T 統括部/VAO統括部 統括部長  
高木信一さん



プラグとジャックが、機器のパネル上に装着されたときに占める面積は10BASE-T/100BASE-TXなどで使われる「RJ-45」に比べ同じかやや小ぶり。左から「MT-RJ」のプラグとジャック、RJ-45のジャックとプラグ。

世に出回る規格品とは違うところで戦っている、というわけだ。

「スーパーコンピュータをはじめとする先端機器には、かならず新しいコネクタが必要とされる。ユーザーと共同でそういう新しい、高機能のコネクタを開発してきたのが当社の強みだったんです。ところが現在のPCのマーケットは違う動き方をしている。確実に接続できることは当たり前。みんなが使うものを安く供給できればそれでいいとなっている。その部分で当社は決して強くなかった」(高木さん)

が、新しいコネクタの市場を作ってきた同社がそれを良しとしているわけではない。

「最近ではうちも風向きが変わってきて、規格品も手がけようとしています。それも『規格から作る』という具合に」(高木さん)

新しい光回線のコネクタ「MT-RJ」も、その流れの中で生み出されてきた規格なのである。

Optical fiber





## 直径8分の1ミリのファイバーを ピタリ対向接触させるノウハウ

接続すれば忘れられてしまうコネクタも、その接点をミクロに見ると、なるほどと膝を打つノウハウが詰まっている。

「電極はただ合わせただけではダメなんです。表面に酸化被膜が残っているので、電圧でこれを破壊するか、それとも接触させてガリガリとこそぎ取って導通を得る。接点が金メッキされていて酸化被膜がない場合でも、ホコリが付着しているのいずれかならず接触不良が起きる。たとえばモジュラージャックの口を覗くと、中でコンタクトがピンと斜めに跳ね上がっていますよね。差し込むときにあれで接点同士をガリガリやっていると、接触不良が起きるわけですよ。」(高木さん)

ハードディスクのコネクタのコンタクトがなんでこんなに長い必要があるのか、CPU スロット

はなんであんなに差し込むとき固いのか、理由の一端はこんなところにあるわけだ。では、光コネクタはどうなのか。

「要は位置をきっちり合わせ、互いの端面を直角に平滑にしておいて、押しつける。それをいかに確実に、簡単にできるかが勝負です。」(日本エー・エム・ピーVAO本部 光技術部部长 林武弘さん)

ファイバーの位置を精度よく保つのが「フェルルール」と呼ばれる心線の保持部材。正面から見ると、こんな形をしている

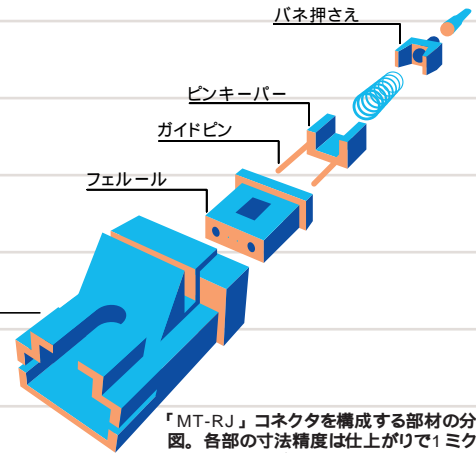
[ . . . ]

両側の「」はガイドピン、それに挟まれた「」がファイバーである。「」の径は125ミクロン、その間隔は750ミクロン。これらは一直線上に並んでいなければならず、その位置精度も誤差1ミクロン以下の正確さでなければならない。

視点を90度変えてみると接続を確実にするための工夫がさらに見えてくる。

「長さにして2~3ミクロン、ちょうど光ファイバーだけがフェルルールから飛び出している格好になっています。」(林さん)

「」を横から見ると「凸」のようにしているのだ。フェルルールごと真っ平らに磨いてしまえば、隙間は避けられない。ファイバー同士が限りなく近付いていけば信号は通るが、隙間に空気が入ってしまうとそこで光の反射が起き、信号レベルが下がってしまう。もっとまずいのは反射光が光源に戻り、信号を濁してしま



「MT-RJ」コネクタを構成する部材の分解図。各部の寸法精度は仕上がりで1ミクロン以下のオーダー。その金型となると「それはそれはたいへんな精度です。」(林さん) 2本のガイドピンとフェルルール前面という「2点と1平面」で、1組の対向するファイバー端面の3次元空間での位置が決定される。これは空間幾何学の世界。

う恐れがある。だから「凸」が必要なのだ。しかし、そんなものを、いったいどうやって作るのか?

「光ファイバーの端面をピカピカにするために、心線を通したあと、フェルルールごと接触面を磨くんですが、そのときの砥粒の固さを調整することでファイバーが少し飛び出した状態が残るようにすることができます。」(林さん)

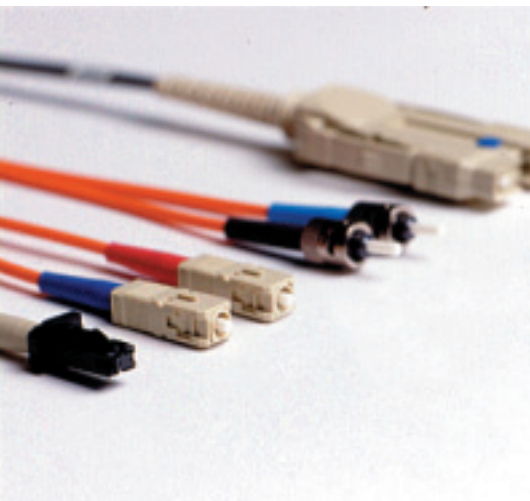
要は、砥粒>ファイバー>フェルルールの順に固い材料を用いているわけだ。たとえば、おでんの「ゴボ天」である。芯のゴボウは周囲のかまぼこに比較すれば固い材料。これをおろし金にかければ、ゴボウが少し飛び出したゴボ天の端面がたぶん作れる。

だが、どの程度湯通ししたゴボウを使うか、魚のすり身に食塩はどの程度加え蒸し時間は何分にするか、おろし金の目の細かさをどの程度にするかでゴボウの飛び出し具合には差が出るに違いない。

だがここでは、いつ、どこで、誰がやっても、同じ具合で心線の飛び出したフェルルールの端面ができてくれなければならない。そこには高度なノウハウが必要だ。

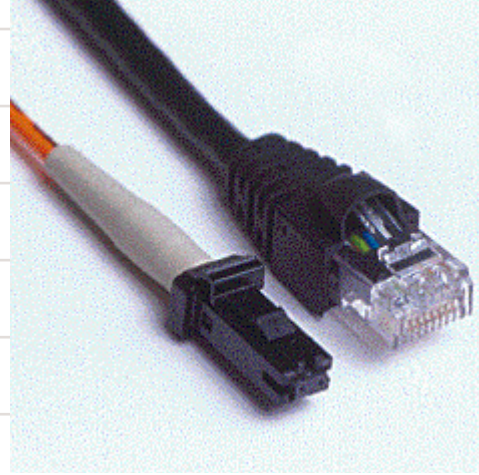
実は、フェルルール1つに1本の心線を納めた従来のコネクタでは、フェルルールの向かい合う面にカーブをつけて磨きをかけていた。ファイバーが中心にくるよう位置を合わせておけば、対向する心線同士をピタリ接触させることができたわけである。

1つのフェルルールで上り下り2本のファイバーを対向させるMT-RJでは、このノウハウは使えない。ということで、先に説明したような「凸磨き」の技術が必要とされたわけなのだ。



送受信2本の心線で1回線が構成される、光回線コネクタのいろいろ。右奥から左手前に「FDDI」, 「ST」, 「SC」, 「MT-RJ」。

# 2005



名前もサイズも似ているが、通す信号もそれを支える技術も別物。だが接続という機能は同じ。MT-RJはRJ-45のように「標準」となれるか。ライバルは他規格というよりは無線がもしれない。

Optical fiber

## LAN配線を光に変えたい 配線システムの導入に強力な武器となる

提唱した規格を「標準」として浸透させるために重要なポイントはいくつかあるが、まず最初にくるのが「ネーミング」であろう。

「もっとエレガントな名前を付けてもよかったのですが、MTというのは、NTTさんが開発した多芯接続コネクタの名前で、現時点で10年の実績がある確立した技術。一方のRJは、LANや電話線で使われている、いわゆるモジュラー。だからMT-RJと聞けば、『MTの技術を基盤に、RJのサイズに仕上げたコネクタね』と、わかる人にはすぐわかってもらえる“戦略的な”ネーミングなんですよ。(林さん)

普及はまだ。しかし、誰もがその機能や用途を正確にイメージできる「テレビ電話」のような、定番+定番のネーミングというわけだ。

MTを支える技術については、先に紹介した「凸磨き」の技術などが含まれ、RJについては「同寸」で言い尽くせるのだが、これはひょっとしたらもっとも重要なポイントかもしれない。

あるオフィスに光のネットワークを導入しようとした場合、まずは建物の中のマシンルームがどれほどの面積を占め、そこにハブやスイッチを納めたラックの寸法がどうなっていて、機器の端子板部分の面積がいかほどか……という部分から、トータルに収容できる回線数の上限が決まってくる。つまりコネクタのサイズは、言い換えるとある建物で可能な回線数を決めてしまうほどのものなのだ。それがRJ-45とコンパチブルなら、現在のメタル配線と比較されてもその点でマイナス点が付くことはない。

また、システムを組み立てる際にどんな機器が使えるかという点も重要になる。これは規格を提唱メンバーやそれをサポートするメンバーに

どんな企業が含まれるかで表すことができる。

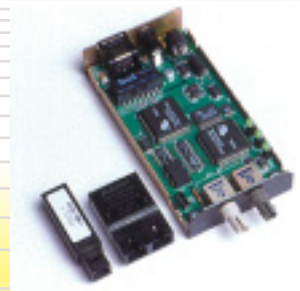
「MT-RJ」のコアとなるのはAMPのほか、ヒューレット・パッカード(HP)、フジクラなど5社。さらにサポート企業として、スリーコム、アライドテレシス、ノーテルネットワークス、そしてシスコシステムズなど30数社が参加している。これだけの企業が揃えば、クライアントに組み込むLANボードから、ルーター、スイッチ、ハブ、検査機器までエンド・ツー・エンドで機器が調達できる。これはユーザーにとっての強力な訴求ポイントとなる。

同社の淵源たる圧着端子がなぜハンダを駆逐できたか。この両者の関係は、建築エンジニアリングの世界での溶接とボルト締めとの関係に似ているような気がする。

腕のいい職人の溶接跡は素晴らしいが、作業者の技術レベルを揃えることは現実問題として非常に難しい。接合箇所が本当にちゃんとできているかどうか、さまざまな検査方法はあるものの結局のところ壊してみないとわからない。

ところがボルト締めだと、工具や施工条件を整えれば、どんな素人でも確実な接合が可能だ。ナットを締める力(トルク)や、締め付けられたときのボルトの軸の伸びを検査すれば接合の確実さを数値に置き換えることさえできる。

電気を通して見ないと確実かどうか検査できず、電気を通ったとしてもちゃんと面で接触しているのか、点でぎりぎりつながっているのか判別が付けにくいハンダ接合に比べ、成端作業が力仕事(工具を使えば軽作業)ゆえに、その確実性がどれほどかを知る手段が用意されているという点で、圧着はハンダに対して大きな



「メタル」と「光」コンパチのネットワークインターフェイスカードや、「メタル-光トランシーバー」なども順次商品化されている。

アドバンテージを持っていた。

MT-RJには、RJモジュラーと同様にカチッというクリック音の出る「ラッチ機構」が生かされている。爪の実質的な役割は誤抜防止であり、接合のためにファイバー心線の端面を押し当てるのはフェルール後部に仕込まれたパネの仕事。もっと言えば接合を支えるのは、先ほどの「凸磨き」であり、フェルールやガイドピンの寸法精度であり、コネクタに込められたほかのすべての技術であって、爪はそれほど関係ないそうである。だが「接続OK!」をユーザーに知らせるという意味で、爪のクリック音はそれらすべての技術を象徴する立場にある。

AMPが作っているのは「最小サイズで最大機能のコネクタ製品群」であり、そこに企業のロゴマークが入り込む余地はほとんどない。当然、一般ユーザーにその社名が浸透する機会もあまりない。が、この「カチリ」は、「It's a SONY」とか「ピロリロツ(Intel Inside)」のような、確実な接続を提案する企業の“サウンド・ロゴ”となる……。オフィスの中でそれを聞く機会は、どうもこれから増えそうな勢いで



## [インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ] ご利用上の注意

このPDFファイルは、株式会社インプレスR&D(株式会社インプレスから分割)が1994年～2006年まで発行した月刊誌『インターネットマガジン』の誌面をPDF化し、「インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ」として以下のウェブサイト「All-in-One INTERNET magazine 2.0」で公開しているものです。

<http://i.impressRD.jp/bn>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、URL、団体・企業名、商品名、価格、プレゼント募集、アンケートなど)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真の撮影者、イラストの作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は収録されていない場合があります。
- このファイルやその内容を改変したり、商用を目的として再利用することはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用する際は、出典として媒体名および月号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレス R&D)、コピーライトなどの情報をご明記ください。
- オリジナルの雑誌の発行時点では、株式会社インプレス R&D(当時は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めましたが、すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接のおよび間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

このファイルに関するお問い合わせ先

**株式会社インプレスR&D**

All-in-One INTERNET magazine 編集部

[im-info@impress.co.jp](mailto:im-info@impress.co.jp)