

## PCM方式の開発

### ■ 研究の地盤

PCM方式は1970年にA.R. Reeves (英) によって発明され、PCM-24方式の原理的な構造が可能なことがわかったが、当時の技術では実現が困難であった。

NTTでは1980年代始めに研究に着手、昭和臣博、西村浩、金子重孝等の研究者の功績による研究開発体制がもたらした、多数の研究成果が基礎として実現可能になった。



### ■ 近距離伝送への適用

1980年代後半になると距離伝送が減少して高性能伝送が要求されてきた。高周波回路が実用的に適用されるようになった。

そこで、1989年のPCM方式の本格的な研究が開始された。1992年のペーパ研究系の方式の完成で、PCM方式が近距離伝送へ積極的に適用できることが実証された。これに刺激を受けて、短距離PCM方式の研究がすすみ、1995年にPCM-24方式が実用化し、多数のデジタル機器につながる基盤となった。

## PCM-24方式の符号器

■ PCM-24方式では、符号器としての回路図のような逐次比較型符号器が用いられていた。装置は、多数の個別部品を立体的に組み上げた形で構成されている。

24通路に対し1個の符号器が共有され、各通路の信号は逐次切り替わってバス列に変換される。したがって、符号器からの出力は、その1通路が多数ビット/サンプルとなる。

→ 下に表示のPCM-24方式のシーケンス図が参考

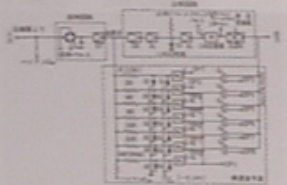
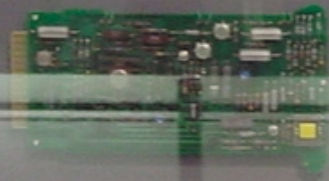


図1 PCM-24方式の符号器の回路図 (注: 図中の部品名は省略されている)

## 符号化装置 (CODEC) の進歩



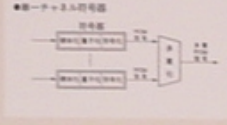
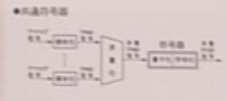
### ■ 符号器の小型化

PCM-24方式に比べ、PCM-24B方式CODECではプリント基板化されたコンパクトになっている。逐次比較型の逐次符号器であることがわかっていない。

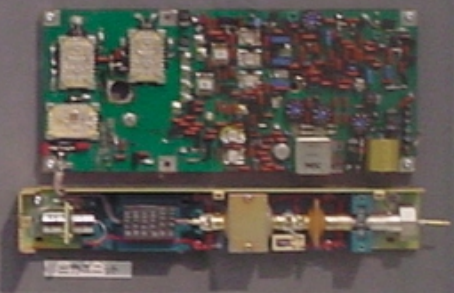
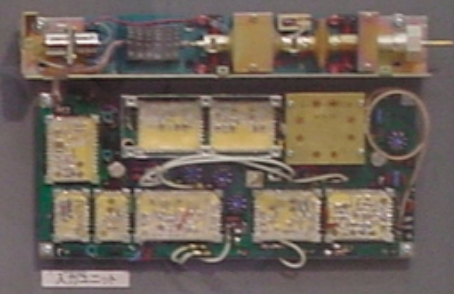
PCM1型多重変換装置用のものでは、符号器が単一チャネル符号器として設計され、逐次比較型を基としてこの小型な基板の中に収められている。

### ■ 共通符号器と単一チャネル符号器

共通符号器は、複数の通路からの信号を逐次切り替えることで切り替わり、符号化する。デジタル回路の進化が著しく、多重化が可能になった。時代の進歩で、逐次比較型から逐次変換型へと進んだ。単一チャネル符号器では逐次回路に専用の符号器を一つずつ搭載するが、またデジタル回路で簡単に多重化できる。



## 実験用 800Mbps 中継器 内部構造



### ■ デジタル800Mbps伝送の試み

1988年頃から、アナログ伝送に対しコスト的に対抗できる大容量デジタル伝送方式の研究が行われた。

最先史料は、1970年に制作、実験に用いられた4通路符号器による試作機であり、当時の最高レベルの電子部品技術、実験技術で作られている。ハイブリッド技術を採用した回路基板が随所に使われているがわかる。

しかし、この方式は高速領域における符号器干渉の影響が極めて顕著であることが検討過程で判明し、この研究で得られた成果を生かしながら従来からの逐次符号器による400Mbps伝送のDC-400M方式として完成を見た。

### ■ 高周波トランジスタの開発

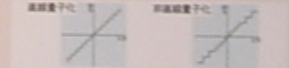
高周波化する伝送機器に対応するため、1960年に超高周波で動作するトランジスタの研究に着手、1971年には超高周波数80GHzの超高周波トランジスタを完成した。当時研究が進められていたDC-400M方式の中継器として重宝に活用されることになった。

## 音声符号化と非直線量子化

### ■ 量子化と信号の圧伸

音声信号はデジタル化が望ましいが、音声レベルの入力信号も必ずしも一定でない。音声レベル信号は、量子化時の量子化量の影響が大きい。これを回避する手法が信号の圧伸である。音声レベル信号は圧縮、音声レベル信号は伸張して量子化する。逐次符号器の量子化ステップを縮めて、量子化量の影響を少なくできる。伸張型ではこのように同じ情報量で高い伝送を行う方法も、NTTでは、逐次符号器でPCM方式の最終中継器とした。

### 圧伸のある量子化特性



## 雷対策

■ PCM方式は雷の影響を受けやすく、当初から雷対策が重要な課題だった。PCM-24方式では、下図のように雷対策用電圧リスタを2段階で雷対策系を構成した。

