

工学博士猪瀬 博君の「PCM統合通信方式におけるタイムスロット入替方式の研究」に対する授賞審査要旨

音声信号を二進符号化し、さらに時分割多重化して伝送する PCM (Pulse Code Modulation) 伝送方式は既に約四〇年前にフランスの A. H. Reeves 氏によって創案されたものであり、我国を含む先進諸国に広く普及した。これに対し、音声信号を交換するために、PCMにより多重化されたままの信号を取扱い、伝送と交換をPCM方式によって一体化して行う「PCM統合通信方式」は、ディジタル回路技術の発展により今日では最も経済的で高性能の通信方式であると認められ、各国でその実用化の努力が行われ、米国およびフランスでは既に実用化され、我国でも近い将来に導入する予定で実用化に必要な検討が進められている。

PCM統合通信方式で最も重要な点は、多重化された信号の時間軸上での位相を選択的に他の任意の位相と入れ替える回線選択方式である。そしてこの点については各国で色々な方式が行われて来た。これらに対して我国では昭和三二年猪瀬君が彼の命名した「タイムスロット入替方式」を創案し、試作交換機によってその実現性を実証し、さらに現東大助教齋藤忠夫氏の協力によって詳細な理論的解析及び実験的裏づけを行い、これらの成果が学会に発表された。

参考：図(a)に示すように回線が空間的に分離されている場合には、任意の入線（いりせん）と任意の出線（でせん）とを接続する

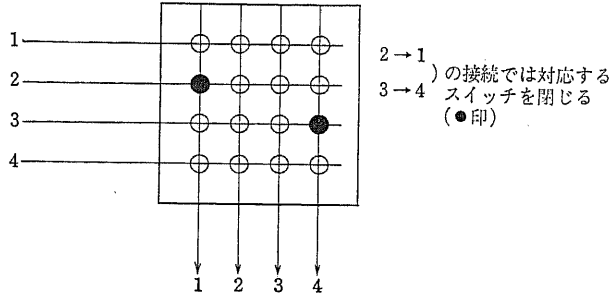
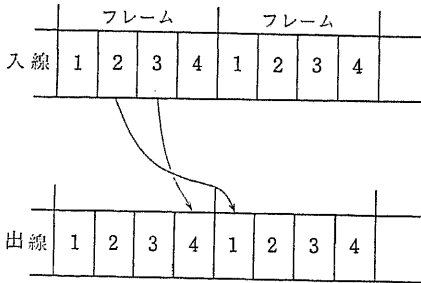
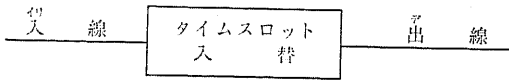


図 (a) 従来回線選択



フレームの中の一つ一つの時間位相をタイムスロットという

入線のフレームの第2タイムスロットを出線のフレームの第1タイムスロットに、入線のフレームの第3タイムスロットを出線のフレームの第4タイムスロットに移す

図 (b) タイムスロット入替方式

には、すべての入線とすべての出線の間には、スイッチ (○印で示す) を設け、必要に応じてスイッチを閉じればよい (閉じたスイッチを●印で示す)。図(a)には四本の入線と四本の出線があり、その中で二番を一番に、三番を四番に接続する例を示している。

これに対して PCM 方式では一本の入線を時間的に区切り、タイムスロットと呼ぶ時間的位相を形成し、その各々によって音声信号を伝送する。一回線の信号は電話の場合通常毎秒八〇〇〇回のタイムスロットのくりかえしによって表わされる。毎秒八〇〇〇回のくりかえしを持つ時間幅をフレームと呼ぶ。一フレームの時間で複数個のタイムスロットを伝送できれば、一本の入線を多回線で使用することができる。この場合に入線の任意のタイムスロットと出線の任意のタイムスロットを接続するには、記憶装置を設けて入線のタイムスロットの内容を記憶し、出線の任意のタイムスロットで読み出せばよい。図(b)には入線の第二

タイムスロットを出線の第一タイムスロットに、入線の第三タイムスロットを出線の第四タイムスロットに移す例を示している。

このように記憶装置によって遅延を与え、タイムスロットを変更することによって実行する回線選択方式がタイムスロット入替方式である。この方式はPCM統合通信方式の性能向上にとってきわめて有用であることが、広くみとめられるところとなった。

その結果、前述のフランスおよび米国其他の国々にも広く採用されるに至った。

多数の各地各国に交換局が分散している場合には、各局間で、スロットの位相関係を正確に一致させて置く必要がある事はいふ迄もない。そこで或る局に正確なクロックを設け、他のすべての局はこのクロックに頼ってスロットの位相を制御する方式が考えられるが、どの国のどの局のクロックに依存するかという實際問題になると、国際的には、簡単に決定しにくい可能性がある。そこで猪瀬君は各局に夫々相手局のクロックとの相互作用によって同期を確立する「相互同期」なるものを確立し、関連のすべての局のクロックを、それらの一種の平均値とも云うべきものに収斂せしめる方式を工夫し、現教授藤崎博也氏及び現助教藤齋藤忠夫氏の協力を得て、その理論的解析及び実験による裏付けをした。

上述の業績の外に猪瀬君は、世界最初の電子管式擬似トラヒック装置を創案して電話交換機的设计に寄与し、この業績によって電気通信学会秋山志田記念賞及び電気学会論文賞を受けている。また、現教授藤崎博也氏、現助教教授浜田喬氏等の協力の下に道路交通管制方式の研究を行い、その成果によって今日の我が国の大都市における広域交通管制システムが実現されるに到った。この業績に関しては電子通信学会業績賞及び、電気学会論文賞を受けている。

さらに昭和五十一年にはエジンバラ公臨席のもとに第二回マルコーニ国際フェローシップを授与され、また昭和五二年には米国の National Academy of Sciences の Foreign Associate に推挙されている。猪瀬君は現在も P C M 統合通信方式に関する研究を引き続き行っているばかりでなく、コンピュータの自動故障診断、大学間コンピュータネットワークの開発に意欲的に取り組んでいる。

一、主要な論文目録

- (1) 三段時分割交換線群の呼損率及びジャンクタ容量
猪瀬 博 電気通信学会雑誌 第四四卷六号 頁九三四 昭和三十六年六月
所与の呼損率のもとで、三段時分割交換網が扱うことのできる通信容量を、その第二段目を構成するジャンクタ (“junctior”) 米国電気学会で設けた新学術用語) の規模に着目して理論的に解析し通信容量を増大するためには、ジャンクタにタイムスロット入替機能を付与する必要があることを明らかにして、以後の研究の出发点を与えた。
- (2) H. Inose, Y. Yoshida, Y. Yasuda and Z. Koono, "A Time Slot Interchange System in Time-Division Electronic Exchanges", IEEF Trans. on Communication Systems, Vol. CS-11, No. 3, p. 336 (Sept., 1963)
時分割交換におけるタイムスロット入替方式の実現性を、実験用電子交換機を試作して、世界にさががけて実証した。
(3) タイムスロット入替方式による三段時分割交換網
猪瀬 博・斎藤忠夫 電子通信学会雑誌 第四九卷三号 頁五一 昭和四十一年三月
タイムスロット入替方式によって交換網の特性がいかに改善されるかを示すために局内接続用三段時分割交換網を取りあげ、理論的検討の結果通常の使用範囲で一〇%程度の能率改善を生ずることを示した。

- (4) 相互同期系の理論
 猪瀬 博・藤崎博也・斎藤忠夫 電子通信学会雑誌 第四九巻四号 頁三三九 昭和四一年四月
 世界ではじめて相互同期方式を提案したもので、各局のロック周波数が相互に相手を制御してひとつの周波数を形成する方式の原理、系統の安定性を理論的に示した。
- (5) 相互同期系の構成
 猪瀬 博・藤崎博也・斎藤忠夫 電子通信学会雑誌 第四九巻一一号 頁一三三 昭和四一年一月
 前論文で示した相互同期系が実際のPCM統合通信系で実用できることを証明するために具体的な試作例とその例についての実験結果を示した。
- これらの(1)～(5)は電子通信学会業績賞・松永賞及び市村賞の対象となり、又(4)は電子通信学会論文賞の対象にもなっている。
- (6) H. Inose, T. Saito, S. Sakata and S. Asano, "Bit Interleaved PCM Transit Switching Networks", International Switching Symposium '72, Cambridge, p. 45 (June 1972)
 多重度の高いPCM方式で、タイムスロット入替を経済的に実現するために「ビット・インターリーブ型PCM伝送方式」とそれを使用した部分アクセスタイムスロット入替装置"を提案し、これを用いた交換方式の最適設計法とタイムスロット入替方式の効果について述べている。
- (7) H. Inose, T. Saito and K. Ichijo, "Time-Division Switching Networks with Partial Access Pulse Shifters Performing Serial-Parallel Conversion".
 IEEE Trans. on Communication, Vol. COM-20, No. 4, p. 762 (Aug. 1972)
 近距離PCM方式程度の比較的多重度の低いPCM方式から、多重度の高いPCM方式にまで適用できる部分アクセス型タイムスロット入替装置を経済的に構成する目的で直並列変換型タイムスロット入替装置を提案し、ネットワークを含めた場合の最適設計法を示した。
- (8) H. Inose, T. Saito and Y. Yanagisawa, "Evaluation of PCM Toll Switching Networks with Partial

Access Pulse Shifters”.

International Teletraffic Congress-7, Stockholm, No. 631 (Aug. 1973)

直並列変換型「ビットインターリーブ型」直接型の部分アクセスタイムスロット入替方式とそれらを使用した時分割交換網の最適設計を行い、交換の規模、ハードウェア技術によって決まる部品コストなどをパラメータとして、各方式の適用分野を明らかにしよう。

- (9) H. Inose, T. Saito, T. Tokunaga and Y. Yanagisawa. “Configuration and Optimization of Serial PCM Transit Switching Networks having Partial Access Time Slot Interchange Capability”, Conference Record, 1972 International Conference on Communication, Philadelphia, p. 40-25 (June, 1972)

部分アクセス方式のパルスシフタを在来の交換網に導入できることを示し、これを直接型部分アクセスタイムスロット入替装置と名付け、これを用いた交換網の詳細な最適設計法とその利点を示した。

- (10) H. Inose, T. Saito, Y. Wakahara and Y. Fukushima, “Evaluation of Traffic Characteristics of Some Time-Division Switching Networks for Data with a Plurality of Speeds”.

International Teletraffic Congress-8, Melbourne, No. 522 (Nov. 1976)

信号の伝送速度が異なる多種類のデータを含むデータ交換方式について検討し、このような方式に対してもタイムスロット入替方式を適用することが有利であることを述べている。

PCM統合通信方式の研究はさらにデータの伝送を含む方式に進展しており、これらを含めて猪瀬君は上記の外に数十編の論文を発表している。