

1247 アナログフィードバック伝送による

ディジタル情報の伝送方式

尾佐竹 徇 田中英 彦

1序 普通ディジタル情報伝送にはパルスが用いられるがこれはアナログ伝送に比し伝送能率が悪い。これを改善する為ここに提案する方式はディジタル量をD-A変換してアナログ伝送し受信側では得たアナログ量をA-D変換して元のディジタル量を求めようとするもので、伝送にはフィードバックを用い更に能率改善をはかったものである。

ディジタル情報を求めようとするものでありかなり能率の高い伝送方式である。

2本文 図1がこの方式のブロック図である。アナログフィードバック伝送は一種の情報フィードバックを行ないながらスカラーを伝送する方式で、例えば変調方式にはPAMを用いる。今 m 回目の伝送を考えると、送信側ではその時点に於ける受信側での x の推定値 y_{m-1} をフィードバック情報から推定してそれを x_m とした時、 x_m と x とで定まる値を変調信号とする。受信側では送られて来たアナログ値 y_m と、それを受け取る前の x の推定値 y_{m-1} とから最尤法により x を推定しそれを y_m として記憶しておくとともに送信側へも送り返すという操作を続ける。この場合フィードバック路のSNRや変調信号の関数形などによりこの伝送方式の能率は異なるが伝送電力を制限したその S, N 例を示したのが図2である。フィードバック路が無雑音の場合、変調関数として最適な線形結合を取ると m 回伝送後のSNRは次式で与えられ、これを示したのが図2の

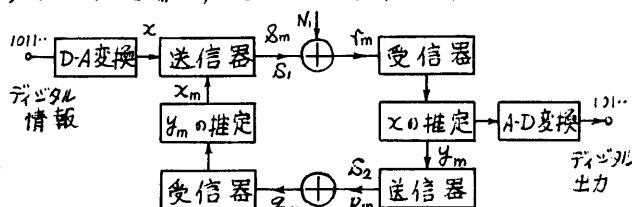


図1 アナログフィードバック方式

最適な線形結合を取ると m 回伝送後のSNRは次式で与えられ、これを示したのが図2の

$$\left(\frac{S}{N}\right)_m = \left(1 + \frac{S_1}{N_1}\right)^m - 1 \quad \frac{S_1}{N_1} \text{ --- 順方向路のSNR}$$

実線である。線形結合として $s_m = a_m(x - x_m)$ のように x と x_m の差を取ると、出力のSNR特性は最適なものより少し劣るが伝送回数が増すにつれて殆んどその差異はなくなる。又フィードバック路のSNRが問題になる場合の特性を示したのが破線であり 明らかにフィードバック路の雑音がSNR特性に重要な影響を与えている。この伝送方式を用いてディジタル量を伝送する場合、伝送を何度か繰り返して受信側のSNRを十分に高めた所でディジタル復調を始め、その後の復調速度を適当にすれば誤り率を幾らでも小さくできる。情報伝送速度はこのアナログフィードバック伝送を行うことによるSNRの向上とディジタル量復調による等価的なSNRの減少とが平衡する所で定まり、例えばフィードバック路に雑音のない最適方式では伝送帯域を B Hzとすれば

$$R = B \log_2 \left(1 + \frac{S_1}{N_1}\right) \quad \text{bits/sec.}$$

で与えられ、伝送容量一杯での伝送が可能である。

3結び この方式では伝送路の状態が時間的に変る場合には受信側で判定の速度を加減すれば均一品質の情報を得ることができ、又種々の情報を異なる誤り率で伝送したい時も何ら複雑な符号化は要せず、相対的な時間遅延を加減することのみで誤り率制御が可能である。しかしフィードバック路の影響や誤り波及の問題などは今後検討を要する。

4謝辞 御討論いただいた本学秋山稔助教授に感謝する。

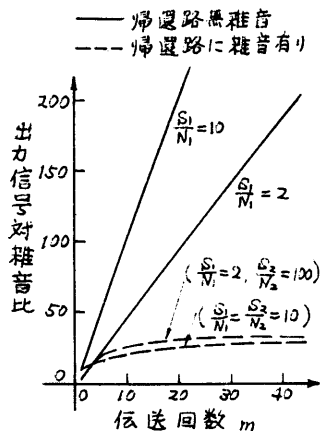


図2 伝送回数とSNR