

【技術分類】 2 - 5 - 3 周辺要素技術 / 干渉キャンセル技術 / 符号化

【 F I 】 H04B7/005

【技術名称】 2 - 5 - 3 - 1 Dirty Paper Coding

【技術内容】

原理:

干渉と雑音加わる伝送路において、干渉が送信側に既知、受信側に未知の場合に送信信号に対して干渉の影響を完全に取り除くことができる符号化方法を示す。

詳細:

送信信号 X 、干渉信号 S 、雑音 Z とすると受信信号 Y は次式で、通信路は図のように表せる。

$$Y = X + S + Z$$

通信路容量は次式で与えられる。

$$C = \max\{I(U; Y) - I(U; S)\}$$

U はランダム補助変数、 $I(U; Y)$, $I(U; S)$ はそれぞれ U と Y , S の相互情報量である。 $U = X + \alpha S$ とする。伝送あたりのレート $R(\alpha)$ は、 $R(\alpha) = I(U; Y) - I(U; S)$ で与えられる。

送信信号 X の電力制限を P とし、また、干渉信号 S および雑音 Z は、平均がともに 0、分散がそれぞれ Q 、 N のガウス分布であるとき、伝送レート $R(\alpha)$ は α の関数として表すことができる。

$$R(\alpha) = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{P(P+Q+N)}{PQ(1-\alpha)^2 + N(P+\alpha^2 Q)} \right)$$

最大の通信路容量 C^* を与える α は、 $\alpha^* = P/(P+N)$ となる ($*$ は最大の通信容量に関する値を表す)。

このとき、送信信号 X_0 は $X_0 = U_0 - \alpha^* S_0$ と与えられる。ここで、 U_0 は元の送信信号、 S_0 は既知の干渉信号を表す。

長所:

Dirty Paper 符号化では、干渉信号と雑音加わるような通信路において、干渉信号の影響を完全に取り除くことができる。

従来技術・歴史:

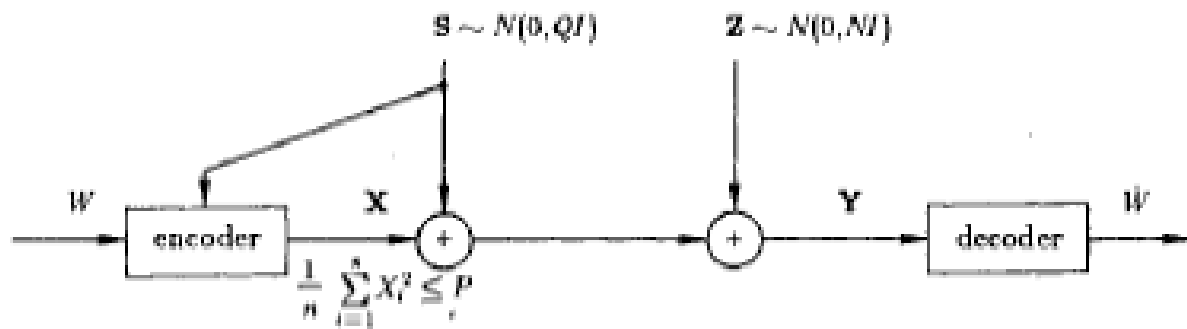
干渉信号と雑音加わる通信路において、干渉信号及び雑音がガウス分布であると仮定して、以下の通信路容量が得られる。

$$C = \frac{1}{2} \ln \left(1 + \frac{P}{Q+N} \right)$$

上式から、干渉信号電力が大きいと通信路容量が著しく低下する。

【図】

Gaussian-Shannon 通信路



出典：“Writing on dirty paper”，“IEEE Trans. Inform. Theory, vol. 29, issue 3”，“May 1983”，
 “M. Costa 著”，“IEEE 発行”，“p.440, Figure 1: Variation of Gaussian-Shannon channel ”
 (© 2005 IEEE)

【出典 / 参考資料】

[1] “Writing on dirty paper”，“IEEE Trans. Inform. Theory, vol. 29, issue 3, pp.439-441”，
 “May 1983”，“M. Costa 著”

【技術分類】 2 - 5 - 3 周辺要素技術 / 干渉キャンセル技術 / 符号化

【 F I 】 H04B7/005 H03M13/25

【技術名称】 2 - 5 - 3 - 2 トレリス符号化同一チャネル干渉波キャンセラ(TCC)

【技術内容】

原理:

トレリス符号化変調されたシンボルに対し、同一チャネル干渉を干渉抑圧等化器(ICE)を適用する。

詳細:

ICE は、信号点間のユークリッド距離が小さいような信号を送信している場合に、同一チャネル干渉を抑圧できないという欠点があった[2]。一方、トレリス符号化変調は、隣接する情報系列の信号点間の距離を大きくするようにマッピングを行う変調である。そのため、トレリス符号化変調を行ったシンボルに対して ICE を行うことによって、同一チャネル干渉抑圧の効果を強調することができる。

トレリス符号化同一チャネル干渉キャンセラ(TCC)の構成を図に示す。図の動作は次の通りである：入力シンボル $\{s_n^{(j)}\}$, $j=1\cdots J$ がトレリス符号化変調されて送出信号 $\{x_n^{(j)}\}$ が得られるとする。図上段からの $\{x_n^{(j)}\}$, $j=1,2$ が RLS(Recursive least squares)アルゴリズムブロックに入力されて、チャネル・インパルス応答(CIR: Channel Impulse Response)推定値 $\mathbf{f}^{(j)} = [f_1^{(j)}, f_2^{(j)} \cdots f_j^{(j)}]$ が出力される。 $\{x_n^{(j)}\}$, $\mathbf{f}^{(j)}$ から受信信号 $r_n^{(j)}$ を推定し、実際の受信信号との差信号を用いてビタビ復号を行う。

長所:

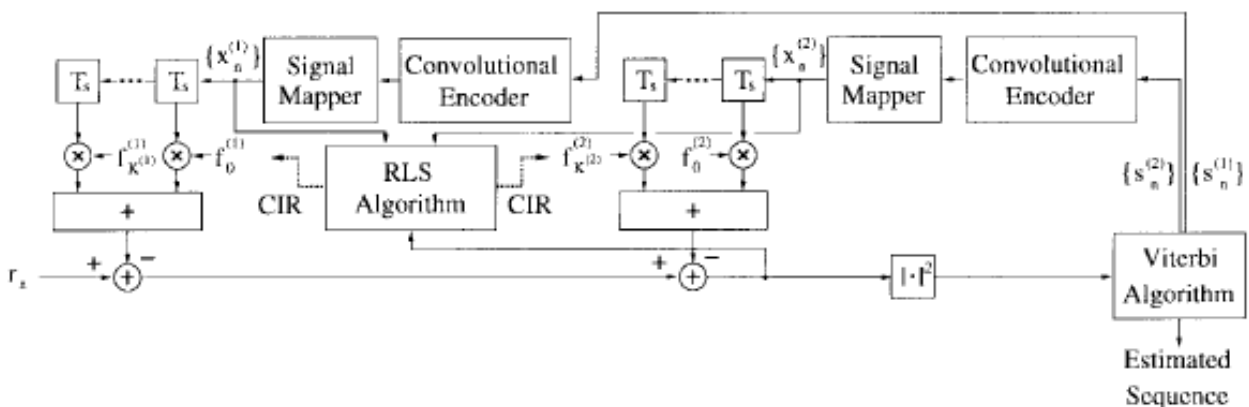
トレリス符号化変調された信号に対して ICE を行うことによって、同一チャネル干渉の抑圧を強調できる。

従来技術・歴史:

同一チャネル干渉抑圧の手法として ICE が用いられていた。

【図】

TCC 受信機構成：送信アンテナ数 $J=2$



出典：“Trellis-Coded Cochannel Interference Canceller for Microcellular Radio”，“IEEE Trans. Commun., vol. 45, No. 9, pp.1088-1094”，“September, 1997”，“Hidekazu Murata, Susumu Yoshida 著”，“IEEE 発行”，“p.1091, Figure7: Block diagram of TCC receiver ($J=2$)” (© 2005 IEEE)

【出典】

[1] “Trellis-Coded Cochannel Interference Canceller for Microcellular Radio”，“IEEE Trans. Commun., vol. 45, No. 9, pp.1088-1094”，“September 1997”，“Hidekazu Murata, Susumu Yoshida 著”

【参考資料】

[2] “ Interference canceling equalizer (ICE) for mobile radio communications ” , “ in Proc. IEEE Int. Conf. Commun. (ICC ’ 94), New Orleans, LA, May 1994, pp.1427-1432 ” , “ May 1994 ” , “ H. Yoshino, K. Fukawa, and H. Suzuki 著 ”