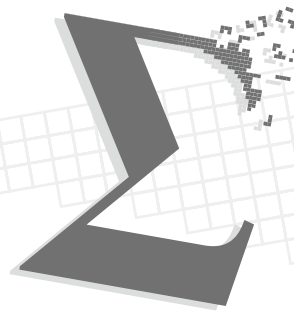


# やり直しのための 伝送数学



三谷 政昭

連載第25回の今回は、畳み込み符号の最尤復号として、最短経路問題の効率的な解法として著名な“ダイクストラ法”に類似したビタビ復号アルゴリズムを紹介する。ビタビ復号法は、過去の情報ビットの影響（相関関係）を巧みに利用したものであり、高性能な誤り訂正能力を有する。  
(編集部)

## 第25回 OFDMシステムの受信性能向上技術(その5) 畳み込み符号のビタビ復号アルゴリズム

前回(2012年4月号, pp.146-152)は、確率的復号法の概説から始め、確率をどのようにエラー訂正処理に反映させていくのかを中心に、一例として畳み込み符号の生成や表現方法の基礎を固めた。

今回は、畳み込み符号のML(最尤)復号アルゴリズムとしてビタビ復号法を取り上げて、エラー訂正の基本的な考え方や具体的な処理プロセスを分かりやすく解説する。

### 1. 最尤復号とは

さて、最尤復号は作家の創作活動にたとえることができるかもしれない(図1)。少し唐突ないい方をしてみたが、例えば誤り訂正と呼ばれる符号処理は、作家が“似ている”、“らしい”、類義語の中から文章表現として前後の文脈の流れに一番ふさわしいものを選び出すプロセスに似ており、作家が文章を執筆するときの推敲、誤字、脱字などの誤り検出、訂正を全て含めて、最適な言い回しを見つけ出す手順と同様なものと考えられよう。

一見、作家の創作活動と誤り訂正とは「似て非なるもの」という感じがするが、突き詰めていけば同様な処理ともい



図1 作家の最尤復号作法?

えるのではないだろうか。

いま、図2の2元対称通信路で、二つの情報(A, B)を考え、Aという送信情報(通報)に対しては $w_A = (0\ 1\ 0)$ 、Bという通報に対しては $w_B = (1\ 0\ 1)$ と符号語を割り当て、このいずれかのビット列を送信するものとする。

例えば、 $y = (1\ 1\ 1)$ が受信された場合を考えてみると、仮にAという情報であれば、送信語 $w_A$ と受信語 $y$ とを比較して1ビット目と3ビット目に誤りがあることになる。これに対して、Bという情報であれば送信語 $w_B$ と受信語 $y$ とを比較して2ビット目が誤りとなる。このとき、符号語 $w_A$ を送信してビット列 $y = (1\ 1\ 1)$ が受信される確率は、送信語の $(0\ 1\ 0)$ に対する受信語 $(1\ 1\ 1)$ が生起する条件付き確率に等しく、

$$P(y|w_A) = (1-p)p^2 \dots\dots\dots (1)$$

と表される。

同様に、符号語 $w_B$ を送信してビット列 $y = (1\ 1\ 1)$ が受信される確率は、送信符号の $(1\ 0\ 1)$ に対する受信語 $(1\ 1\ 1)$ が生起する条件付き確率に等しく、

$$P(y|w_B) = (1-p)^2 p \dots\dots\dots (2)$$

となる。一例として、通信時の誤り率 $p=10^{-3}$ の場合、式(1)と式(2)の値はそれぞれ、

$$\begin{cases} P(y|w_A) \doteq 10^{-6} \\ P(y|w_B) \doteq 10^{-3} \end{cases} \dots\dots\dots (3)$$

であり、誤ったビットの個数が少ない後の方がはるかに

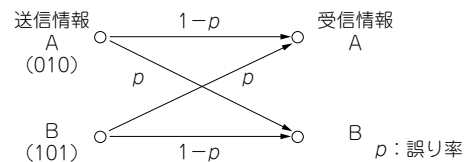


図2 2元対称通信路