

やり直しのための 伝送数学

三谷 政昭

連載第21回の今回は、OFDMシステムの復調特性を向上させるために有効な技術として、まずインタリーブと呼ばれる手法について説明する。次に、サブキャリア波のマルチパス干渉などの通信路ひずみによるSN比(信号対雑音比)の低下を軽減するために、アンテナ・ダイバーシティという技術を取り上げる。特に、通信路ひずみの影響に伴うOFDM信号のシンボル誤りなどの劣化をどのようにして減らしているのかというメカニズムを中心に解説する。

(編集部)

第21回 OFDMシステムの受信性能向上技術(その1) インタリーブ、アンテナ・ダイバーシティ

前回(2011年8月号, pp.170-177)は、マルチパス干渉に伴う通信路ひずみを有する受信信号から、正しくデータを復調するための信号等化処理を取り上げた。

今回からは、復調特性を劣化させる種々の要因(雑音、マルチパス干渉に伴う周波数選択性フェージング)が存在する通信路で、高速伝送が可能な信頼性の高いOFDMシステムを実現するための受信性能向上技術を紹介する。

1. エラー訂正技術

まず、高信頼性のOFDMシステムを構築する際に必須の「復調時のデータ誤りを訂正する」ためのエラー訂正技術、すなわち誤り訂正符号を概観することから始めよう。

一般に、デジタル・データ通信では、雑音やフェージングなどの影響を受けて、「0」と「1」が反転するような誤り(エラー, error)が当たり前に発生する。そのため、データ送受信が正確に行われる通信システムを実現する上で、誤り訂正符号は必要不可欠となる。

現在、実用に供されているさまざまなデジタル通信/放送システム(地デジ、無線LANなど)でも、例外なく誤り訂正符号が用いられており、システムの高信頼化の実現

手段として最も有効で必須技術の一つだと断言できる。

もちろんOFDMシステムでも、復調特性の信頼性を向上させるために、OFDM信号の伝送特性を考慮した誤り訂正符号が組み込まれている。

ところで、データ誤り(シンボル・エラー、ビット・エラー)は、その症状により大きく2種類に大別される(図1)。図1(a)は白色ガウス雑音伝送中に加わり、不規則にシンボルあるいはビットが誤りを発生するもので、ランダム・エラーと呼ばれる。一方、図1(b)はシンボルあるいはビットが連続して誤りを発生するもので、バースト・エラーと呼ばれる。なお、誤り訂正符号の代表的なものを図2に示す。

実際に誤り訂正符号を使うときに、ランダム・エラーに向けた誤り訂正符号をバースト・エラーが頻発する通信路で用いても信頼性の高い通信を確保できない。逆の場合も同様であることから、誤りの性質や種類を考慮して、適切な訂正符号を選択する必要がある。

2. 誤り訂正符号とインタリーブ

前回までの議論を踏まえれば、OFDMシステムでは、

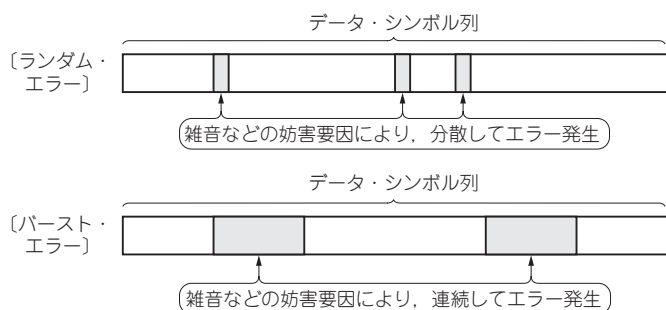


図1 ランダム・エラーとバースト・エラー

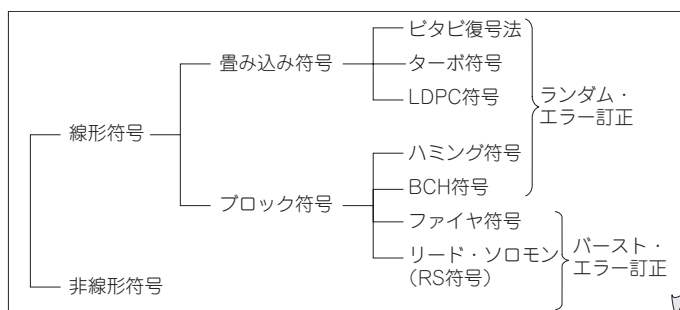


図2 誤り訂正符号の分類