

# 冗長性から見た情報技術

やさしく理解する原理と仕組み



タイトル 冗長性から見た情報技術  
やさしく理解する原理と仕組み

著者 青木直史

出版社 講談社 BLUE BACKS

発売日 2011年3月23日

ページ数 203p

著者は、北海道大学大学院情報科学研究科の助教で、情報メディア学が専門です。情報を相手に正しく伝えるには、必要以上の情報のやりとりは蛇足になり、かといって、情報が正しく伝わっていないようであれば、誤解のないように、さらに詳しい情報を伝えなければなりません。

すなわち、情報のやり取りにかかるコストを削減するには、情報の冗長性 (redundancy) を出来る限り削り取らなければならないが、一方で、情報を正しくやり取りするためには、あえて冗長性を付け加える(例えば、送信側が1と2を送る場合、和の3を付け加えて送る。受信側で計算すれば伝送誤りがわかるというように)ことが必要になる場合もあるわけです。

本書は、冗長性というキーワードを切り口にして、情報技術におけるいくつかの基本的な考え方を紹介しています。

取り扱っているトピックスは以下の通りです。

## 第1章 情報の冗長性

・重ね言葉 ・情報の冗長性 ・フォールトトレラント ・バックアップ ・隠し

絵 ・冗長性の情報科学

## 第2章 情報の表現

・情報量 ・データ量 ・2進数 ・アスキーコード ・モールス信号 ・エントロピー  
・ハフマン符号 ・DVORAK 配列

## 第3章 マルチメディア

・メディアの融合 ・サンプリング ・標本化 ・量子化 ・ノイズマージン ・音声

データ ・画像データ

#### 第4章 情報の圧縮

・データ量の削減 ・ランレングス圧縮 ・可逆圧縮と非可逆圧縮 ・波形と周波数特性 ・音声のデータ圧縮 ・画像データの圧縮

#### 第5章 インターネット

・通信と放送 ・Everything over IP ・パケット ・IP ネットワーク ・IP アドレス ・電話とインターネット ・ルーティング

#### 第6章 情報の誤り訂正

・再送 ・チェックサム ・誤り訂正符号 ・QR コード ・音楽 CD と DVD ・コピーコントロールCD

#### 第7章 ステガノグラフィ

・あぶり出し ・アクロスティック ・情報ハイディング ・非可逆圧縮と情報ハイディング ・ステガノグラフィ ・高付加価値通信

#### 第8章 電子透かし

・デジタル海賊版 ・暗号 ・電子透かし ・潜像 ・電子透かしの耐性 ・改ざん検出

#### 第9章 情報の互換性

・デファクトスタンダード ・デジュリスタンダード ・上位互換性と下位互換性 ・白黒テレビとカラーテレビ ・ステレオ再生とサラウンド再生  
・スケーラブル符号化

#### 第10章 感覚の隙間

・情報機器のイリュージョン ・可聴範囲と可視範囲 ・生存競争 ・モスキート ・カラーユニバーサルデザイン ・盗難防止技術  
・可視光通信

#### 第11章 生体の冗長性

・バイオインフォマティクス ・DNAの相補性 ・コドンの冗長性 ・突然変異 ・フレームシフト ・ロバストネス ・脳の可塑性 ・生体に学ぶ

#### 第12章 情報の多義性

・ダブルミーニング ・かな漢字変換 ・トリックアート ・情報の見方 ・情報の価値

目次からも判るように、この分野をちょっとでも勉強した人にとってはお馴染みの内容ですが、情報技術を学んだことのない人でも、冗長性という概念を判り易く説明しているので理解し易いところがお薦めです。

本書では、まずコンピュータの仕組みを説明し、情報に含まれる冗長性を削り取ると、全く同じ内容の情報であってもコンパクトに表現できることについて言及します。アナ

ログ信号に比べてデジタル信号は冗長性が大きく、それだけ情報を処理するためのコストがかかることになるわけですが、一方で、こうした特徴が情報処理の信頼性を高めるための重要なポイントになるということを明快に説明しています。

最近では、パソコンやインターネットの普及とともに、誰でも簡単に大量の情報をやり取りができるようになってきました。こうした情報のやり取りを支えているのが情報の圧縮技術というわけです。情報の圧縮技術では、本来のデータから冗長性を削り取って、情報をコンパクトに表現するためのテクニック、すなわち冗長性を削り取るため、情報の偏りを見つけ出すための視点を工夫することが、情報の圧縮技術における重要なポイントになっていると指摘します。

インターネットの登場は、かつては電話しか手段のなかったコミュニケーションの可能性を一気に広げています。計画的に整備されてきた電話交換網とは異なり、インターネットは情報をやり取りするネットワークの構造が必ずしも最適なものになっていないにも拘らず、このネットワークの冗長性が、障害に対して耐性のあるインターネットの特徴になっているというわけです。

デジタル信号の情報は、アナログ信号に比べて雑音に強いと言われていますが、実際にはデジタルであってもエラーを起こすことがあるのです。このようなエラーを修正し、情報を正しくやり取りするための工夫についても述べています。

さらに、表面的な情報をカモフラージュして、その中に秘密の情報を隠す「情報ハイディング」の仕組みについても説明しています。本来は必要のない、見過ごしてしまいがちな情報の冗長性に意味を持たせることが、情報ハイディングの特徴になっているというのです。

現在、音楽CDやDVDを無断でコピーして、不特定多数に販売するという「デジタル海賊版」の流出が大きな社会問題になっています。そこで、こうした問題を解決するために、情報テクニックの一つとして考案された「電子透かし」の仕組みについての解説があります。

また、情報機器にはバージョンアップはつきものですが、それによって新しい規格と古い規格とが衝突を起こしてしまい、これで苦労した人は多いはずですが、これに対しては、情報の冗長性を利用して情報を取捨選択出来るようにすることが、情報の互換性を維持するための一つのアイデアになると指摘しています。

人間の感覚では気付くことが出来ない情報は、人間にとって冗長な情報です。しかし、こうした情報の冗長性を逆手にとってこれを利用するという面白い話も出てきます。

冗長性は今まで述べてきたものだけでなく、自然が作り出した生物にも見られます。生体の冗長性は、安定した生命活動を陰ながら支えるとともに、障害を乗り越え、生体が環境に適応するうえで不可欠な仕組みになっています。

DNAのミスコピーともいえる「突然変異」が、稀に生命活動にとって有利な変化をも

たらずことがあります。これが生物の進化というわけです。

コンピュータによるミスコピーは単なるエラーでしかありませんが、生物は、**気の遠くなるような年月のエラーの積み重ね**によって驚異的な進化を遂げてきたわけです。勿論、エラーが何時も進化に繋がるとは限りませんが、エラーがなければ進化もなかったわけですから、エラーが新たな機能を生み出す可能性を秘めているということに、生物の面白さや凄さがあるわけです。

本書は、情報技術の入門書ですが、冗長性を中心にしており、全体の内容はなかなか面白いものがあります。デジタル化されたデータの冗長性とは何で、何故それが必要なのか？という冗長性があり、具体的にどういう仕組みになっているのか？といった疑問にやさしく答えてくれます。

普段、我々が何気なく使っている音楽 CD や長時間の映像を記録できる DVD、画像データの jpeg や映像や音声データの mpeg などの原理や仕組みもやさしく解説しており、中学・高校生でも理解できるよう配慮されています。

この種の本は、数式が一つ出ると読者が半分に減るとよく言われています。本書でも、指数表示や log 表示の数式が少し出てきますが、解説が非常に分かり易いため数式はあまり気にはならず、それが読みやすい理由の一つになっています。

しかし、

- ・ あれもこれもとテーマの幅を広げ過ぎたこと、
  - ・ 203 頁という限られた紙面では、内容が広く、浅くなってしまったこと、
  - ・ もう少し説明を加えて欲しいと思うところが多かったこと、
  - ・ 個々の内容はもっと知りたいと思うところもあり、それに関する参考文献のリストがなく、芋づる式に知識を広げることが出来なかったこと、
- など欲を言えばいくらでも注文が出てくるような楽しい本でもありました。

「冗長性」と言われると一瞬身構えてしまいましたが、本書で扱っているのはごく身近な身の回りの技術であり、その内容は情報技術について何も知識がなくても十分理解できるものです。

インターネットでホームページを作ったり、メールを楽しんだり、あるいはデジカメで画像処理を難なく行っているのに、それらの技術が内包している冗長性について知識としてあまり興味を持たなくて落ちこぼれ状態の人達には必読のチャンスです。また、やさしく書かれているので、この方面に関心を持っている中・高生諸君には是非ともお薦めしたい良書です。