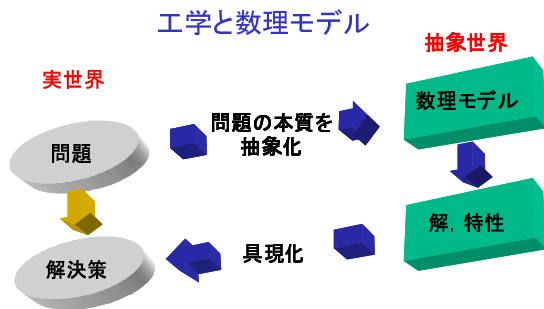


松嶋敏泰研究室（情報理論研究）

情報化社会を支える数学

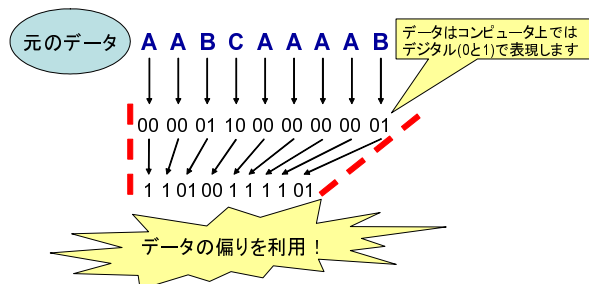
研究室の特色

昔の技能者（職人）は、解決したい問題を現実の世界の中で、過去の経験や試行錯誤により解決を図りました。左端の下向きの矢印で示した解決法です。しかし、工学ではまずその問題の本質的部分のみを残し抽象化した（数理）モデルで問題を表現し、その抽象化されたモデルの世界で問題を解きます。それによって得られた解を現実の世界に戻すことにより対象とした現時の問題の解決案をつくることになります。松嶋研究室ではこの工学的な思考法を重視し、様々な研究テーマを扱っています。ここでは、その中でも代表的な「データ圧縮」と「誤り訂正符号」を紹介します。



データ圧縮

最近、iPod や携帯電話などの小型の端末で音楽を聴いている人が増えています。音楽等のデータをこれらの端末に保存する場合、データを MP3 や AAC などの形式に圧縮して保存しています。これにより、iPod などの小型の端末でも数 100 曲という数多くの曲を保存することが出来るのです。それでは、どのようにデータは圧縮されているのでしょうか？ 簡単な例で説明しましょう。

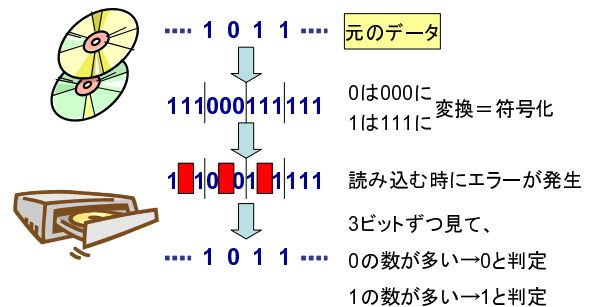


圧縮の基本的な原理は、たくさん出てくる記号は短く

し、あまり出てこない記号は長くすることで平均的に短くするというものです。実際には、記号の出現頻度などはデータによって異なるので、様々なデータを圧縮できる圧縮方法が求められます。このような圧縮方法を実現するためには、文字や音声の統計的性質を上手く利用する必要があるため、圧縮の問題を数学の問題としてモデル化を行い、統計学や関数解析を利用しなくてはなりません。

誤り訂正符号

携帯電話やインターネットなどでの通信や、CD-ROM からの読み込みなど、データを伝送する途中でノイズの混入などによる誤りが生じた場合、生じた誤りを発見したり、誤りを訂正し元のデータを復元するという技術が誤り訂正符号です。例えば、音楽 CD 上の埃や傷は音楽データの再生時に誤りを引き起こしますが、誤り訂正符号を用いることでそのような再生時の誤りを抑止することが可能になります。ここでは誤り訂正符号の一つの例をお見せします。



あらかじめデータを符号化して、誤りが入ってもそれが分かりやすいような構造をもったデータに変換します。上の例では、1 ビットのデータに対して 2 ビットの無駄（冗長）が入りました。また、2 ビット以上の誤りは訂正することが出来ません。より強力（たくさんの誤り）で、効率の良い（冗長ビットが少ない）符号を設計するには、有限代数やグラフ理論等の数学が必要となります。また、そのような符号で符号化されたデータを元のデータに復元するためには、上の例の多数決のような方法では復元できません。データに混入した誤りを推定する必要があり、その為には統計学や確率論等の数学の助けが必要となります。