

# アナログとデジタルの 違いがわかる本

JR1XEV  
吉本 猛夫 著

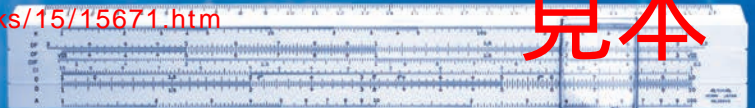


## 今さら人に聞けない エレクトロニクスの常識



ご購入はこちら  
<http://shop.cqpub.co.jp/hanbai/books/15/15671.htm>

見本



## 全体のダイジェスト・総集編

まえがきに述べましたが、この本を書くきっかけは「アナログとデジタルはどちらがうのか」という質問を受けたことから、少しばかり整理して解説してみようと思ったことからでした。質問が単純なものでしたから、解説もさらっとした読み物風にしあげる方向で取り掛かりました。しかし整理するのはそんなに簡単なものではなく、「どちらがうのか」に対しては屈辱っぽい答えを出すことになります。

この章では各章でどんなことを取り上げたかを振り返ります。

この章を読むだけでこの本一冊分をまとめて読んだことにもなるよう要約します。

詳細についてはその章に立ち戻って見ていただきます。

なお、各章で使用した図、写真、表など代表的なものをこの章でも再度使って記憶を新しくしていただくことにしました。

## アナログとデジタルの扉を開く

## 第1章

第1章は、三省堂の「カタカナ語辞典」がデジタルやアナログをどう解説しているかを紹介することから始まっています。これによればデジタルの機械が生まれる以前のは、みな「アナログ」としています。例えばデジタル・カメラが普及する以前の銀塩カメラはアナログ・カメラだと一刀両断に切りこんでいます。

電子工学を専攻しアナログ回路の設計もしてきた筆者にとっては、銀塩カメラをアナログと呼ぶには少し違和感があります。電子工学に無縁の「写真機」をアナログ××と呼ぶのですからね。しかし、そういう分け方を定義するならそれでもいいかと妥協することにしました。

カメラのことはいったん棚に上げておいて、時計のことを話題にしました。

中身がデジタルとしか呼べないような電子機器でありながら、外観がレトロな時計をアナログ時



どちらも2mを超える堂々としたホール設置用時計。  
単1アルカリ電池式。電波による正確な時刻表示。  
振り子は「飾り振り子」と説明されている

写真12-1 大きなノックの最新式時計

見本

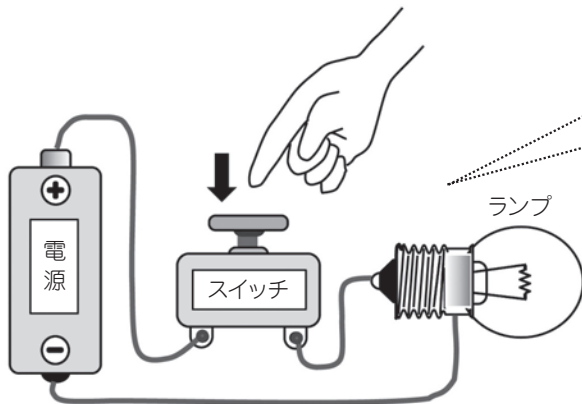
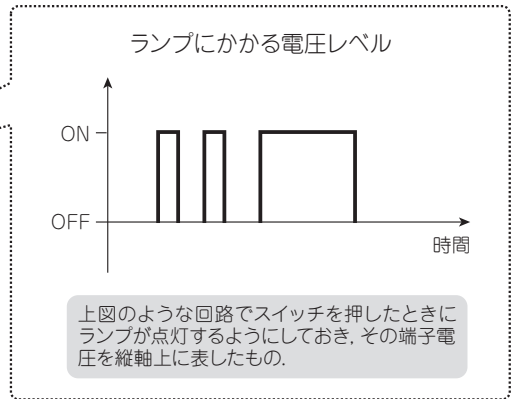


図12-1 代表的なデジタル信号



※この図は第2章の図4と同じものです。

計と呼ぶか、デジタル時計と呼ぶかで悩むことになりました(写真12-1)。

写真12-1のような時計を説明するときは、「この装置はアナログの顔をしているけれど中身はデジタルです」と答えるのが適当だろうと思います。

また第1章では、第2章以降の展開に備えて、電子技術者の間で呼んでいる機器、回路、部品などをひと口解説しました。

## デジタル信号は どのように利用されるか

### 第2章

LPレコードの歴史とステレオの原理を復習しました。そしてアナログ(電気)信号はレコードの音溝と同じような形でグニャグニャしていることを確認しました。

このアナログ信号に対して、デジタル信号というものはどのような姿をしているのかを紹介しました(図12-1)。電子回路の中のアナログ信号とデジタル信号の波形の違いは歴然としています。

この後、図12-1のようにONとOFFしかないデジタル信号がどのように使われるのかを説明するのに先立って、デジタルの信号には「コンピュータ型」と「CD型」の2通りの型があることも紹介し

ました。この2つの型は後続の章でも出てきます。

「コンピュータ型」も「CD型」も、図12-1のようなONとOFFだけの波形の組み合わせであることは同じですが、その使われ方が異なるのです。この分け方は筆者のオリジナルです。

## コンピュータ型の デジタル回路は何をしているのか

### 第3章



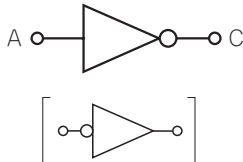
「コンピュータ型」のデジタル回路では、その名のおり論理計算や数値計算をやっています。論理計算というのは、AとBの(1か0という)2つの論理があるとき、「AおよびB」、「AまたはB」、「Aが1ならそれを0にする」、「Aが0ならそれを1にする」という論理を使い、デジタル回路の力を借りて「考え」を整理する「判断の計算」を言います。第3章の図3-2や表3-1に基本的な論理を説明してあります(p.84 表12-1)。

「山田さんは背丈が170cmある」という論理と、「中村さんは山田さんより背が高い」という論理があればこの2つの論理から「中村さんは170cmより背が高い」という新しい論理を導き出せます。これは非常に簡単な例ですが、このような思考を扱う学問を論理学と呼んでいます。この論理展開をデジタルの力を借りて解いていくのが論理計算

見本



表12-1 基本的な論理, シンボル, 論理式

論理回路の種類	ANDゲート A AND B	ORゲート A OR B	NOTゲート (インバータ) NOT A
シンボル			
論理式	$C = A \wedge B$	$C = A \vee B$	$C = \bar{A}$

※この表は第3章の表3-1と同じものです。

であり、「記号論理学」という学問にもなっています。

コンピュータ型のデジタル回路では論理計算のほかに数値計算もしています。

この方は日常使っている「計算」と思ってください。加減乗除や対数などの計算です。

デジタル回路の数値計算は2進法で行います。第3章ではその元となる2進法について解説しました。

さきがけ  
**デジタル化の魁 = 時計**  
第4章

時計をまな板にのせました。第4章では、はじめに「時間」の基準を復習しました。そもそも時計はどのような機能の組み合わせでできているのでしょうか。

図12-2はアナログもデジタルもひっくるめて時計の内部機能をまとめてあります。これを見ると、アナログ回路やデジタル回路が相互に助け合って時計を作りあげていることを実感できます。この時計の中身はアナログだとかデジタルだとか決めるのにかようなコラボな協力体制を作り上げているものがかなりあります。

電気の力を使わないメカ式の時計にはいろいろ

な工夫がなされています。代表例として振り子を使う時計は、より正確な基準時間を作るために振り子の長さを微調整できるネジが付いています。メカ式の時計で、外面がデジタルなものもあります。「ばたばた時計」は、「デジタルの顔をしているけれど中身はアナログです」(第4章の図4-3)。

最近のレトロな「大きなノッポの古時計」は、外面はアナログ、内面はデジタルという複雑なものです (p.82 写真12-1)。

さてデジタル時計の代表は電波時計です。時計の使命は時刻表示の正確さですから電波時計の時刻表示にまさる装置はありません。中身がメカ式の時計でもかなり正確なものがありますが、デジタル式の正確さを追いつくことはできません。

家庭に入っている商用電源の周波数が、1日単位では正確無比なので、(同期)電動機を回転させてドラム式やばたばた式の表示器を駆動すれば電波時計並みの正確な時計が出来上がります。これは市販もされています。

この時計は、外面はもちろんデジタルですが、中身もすれすれでデジタルと呼んでもよいのかな、と思います。電子的なデジタル回路は使ってなく、かといって単なるメカ式でもない駆動方式ですが、電動機(モータ)が「同期式」なので、それをデジタルと呼ぶことにすればスッキリします。

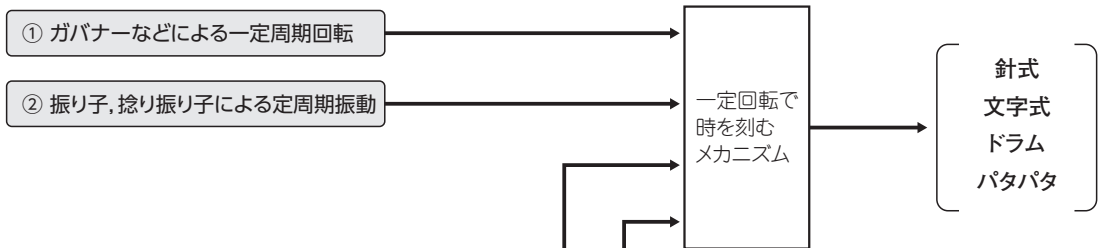
見本

基準のユニットを  
時間を作る

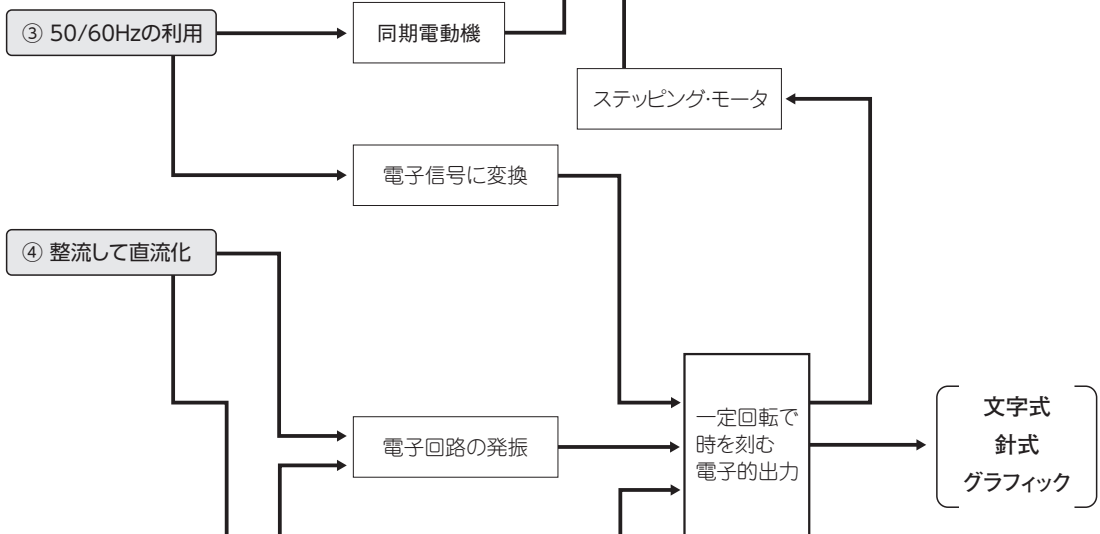
データを加工する

表示する

●メカ式の時計（動力源はゼンマイ、錘など）



●商用交流電源（家庭用電力）を使った時計



●電池を使った時計

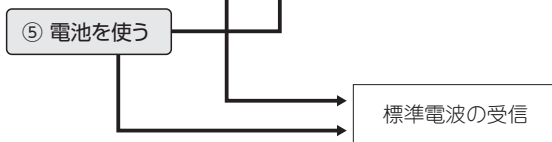


図12-2 時計の中のさまざまな機能（ブロック図）

※この図は第4章の図1と同じものです。

CDプレーヤー  
第5章

CDプレーヤーの回路は、その名のとおり信号

波形は図12-1に示したようなONとOFFとの繰り返しですが、論理計算や数値計算といった「コンピュータ型」のデジタルの信号の使われ方とはまるで異なります。

CDプレーヤーはLPレコードと違って、

見本

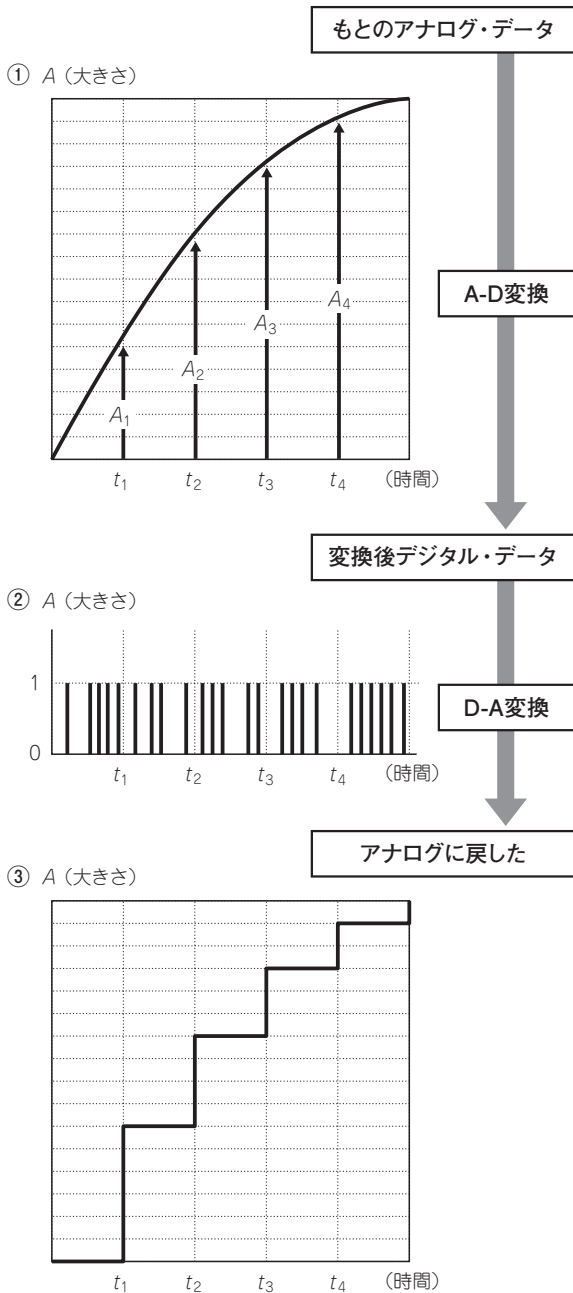


図12-3 アナログ → デジタル → アナログ  
 ※この図は第5章の図3と同じものです。

ック (ポリカーボネート) の円盤上にONとOFFの信号に相当する凹凸をつけ、これを円盤の回転にしたがって半径方向に移動するレーザー・ピック

アップで読み取る構造になっています (第5章の図5-1, 図5-2)。

円盤上にある凹凸はCD型のデジタル・データで長さや間隔が刻まれています。

つまりアナログのデータをデジタルのデータに変換して刻むのですが、その方法はかなり複雑でこの章の要約としては書ききれません。肝心となる理屈を図12-3に示しておきましたので、詳細は第5章に戻って読み直していただきたいと思います。CDプレーヤーは顔も中身もデジタルです。

デジタル化したことによって素晴らしくなったことをかいつまんで述べますと、…

30cmのLPに対して12cmと小型化されたディスクに、74分もの記録ができ、楽曲の任意のところに移動できるランダム・アクセスが可能となり、しかも素晴らしい音質が得られ、コピーしても質の劣化がない、など良いことだらけです。

74分の記録というのは、ベートーベンの第九交響曲が1枚に収録できる長さです。

## コンピュータ 第6章

その名のとおり第2章で分類した「コンピュータ型のデジタル回路」に属します。そろばん、計算尺、に始まる計算ツールの歴史を駆け抜けました (写真12-2)。

コンピュータの中での計算は2進法によるので、10進数を2進数に変換する方法、2進数を10進数に変換する方法、そして2進数による四則演算を実習しました。

コンピュータはまぎれもなく顔も中身もデジタルです。

## デジタル・テレビ 第7章

デジタル・テレビは、テレビの信号そのものをデジタル化して処理するのでCD型のデジタル回路

見本

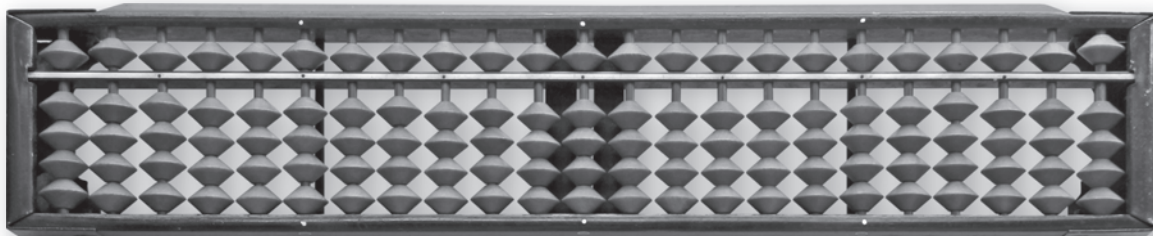


写真12-2 そろばん(算盤)

で構成されています。もちろん顔も中身もデジタルです。

テレビはデジタル化することによって素晴らしい発展を遂げました。これぞデジタルというメリットづくめの産物です。

第7章の中で紹介した規格はてごわい項目ばかりですが、将来参考にする可能性に備えて説明未消化のまま示すことにしました。

変調方式、バケットなどという技術の中身を垣間見ました。

地デジの凄いところを振り返ってみます。

まず使用する電波の周波数チャンネルを返上してスリムになった上に(表12-2)、ゴーストのないハイビジョン級の画質を生み出したこと、画像も劣化がなく、電子番組の提供やデータ放送も行うなど良いことばかりです。その一部を使ってワンセグを提供するのも心憎いまでに凄いデジタル化の産物です。

## デジタル・カメラ

### 第8章

デジタル・カメラは、顔はアナログで中身はデジタルです。お店のウィンドウの中に飾ってあったら(アナログの)銀塩フィルム・カメラかデジタル・カメラか区別ができません。ですから顔はアナログとしました。

テレビがデジタル化して素晴らしく成長したのに似て、カメラもデジタル化することによって大きく発展しています。

表12-2 デジタル化されたテレビの使用周波数

#### ●アナログ・テレビ放送

VHF				UHF	
LOWバンド		HIGHバンド			
ch	周波数(MHz)	ch	周波数(MHz)	ch	周波数(MHz)
1	90~96	4	170~176	13	470~476
-	~	-	~	-	~
3	102~108	12	216~222	62	764~770



#### ●アナログ・テレビ放送

UHF	
ch	周波数(MHz)
13	470~476
-	~
52	704~710

※この表は第7章の表7-2と同じものです。

デジタル・カメラは、画面をモニタしながら撮れる便利さをはじめとし、いろいろな設定ができることは、アナログ・カメラ(銀塩カメラ)の比ではありません。

例えばISO感度の設定ですが、従来の銀塩カメラではフィルムを使い分けるしかないのです。

何よりも便利なのは、撮影したデータの運び屋がフィルムではなく、電子部品の撮像素子であることです。これにより従来の、撮影後のフィルム

見本

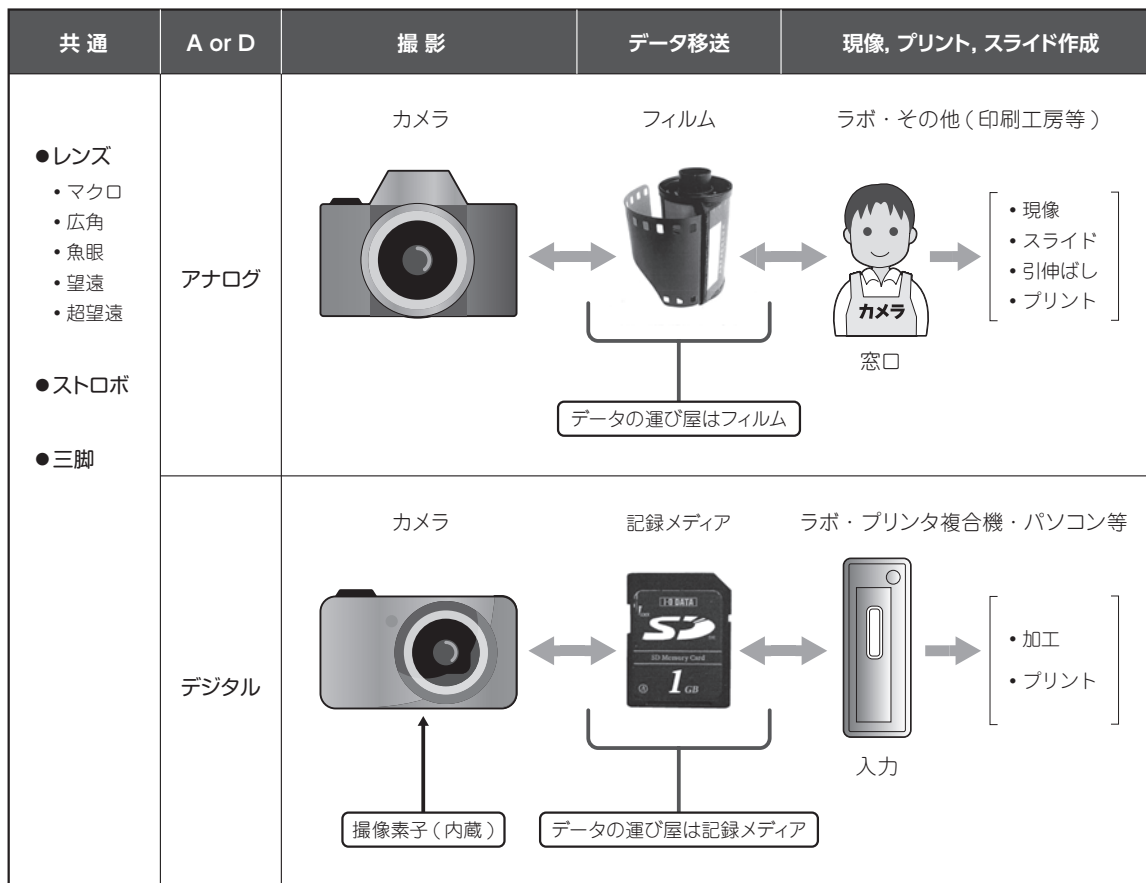


図12-4 アナログ・カメラとデジタル・カメラの違い

※この図は第8章の図2と同じものです。

をラボに預けて現像とプリントを(お金を払って)注文するというアナログ型の流通から解放されたことです(図12-4)。

ところで銀塩フィルム・カメラは第1章によればアナログ・カメラということになっています。従来のカメラは顔も中身もアナログなんですねえ。

## デジタル・マルチメータ

### 第9章

少しマニアックなテーマを選びました。読者の中には電気や電子のビギナー、あるいは科学好きな小、中、高生が大勢おられることと思います。そういう人向けにデジタル・マルチメータを話題

にしました。

デジタルの装置を知る前に、アナログ・テストの基本的な使い方や測定原理をひととおり復習しました。アナログのことを深く知ることは結構役に立つと思いますよ。

さてデジタル・マルチメータは文句なしに「顔も中身もデジタル」です。

もしアナログ・テストで表示のみがデジタル表示器を使用しているものがあれば、「顔はデジタルで中身はアナログです」と説明することになりそうです。

デジタル・マルチメータの構成はいたって簡単です。入力の電圧をアナログで処理加工し、アナログ→デジタル変換(A-D変換)をして

見本



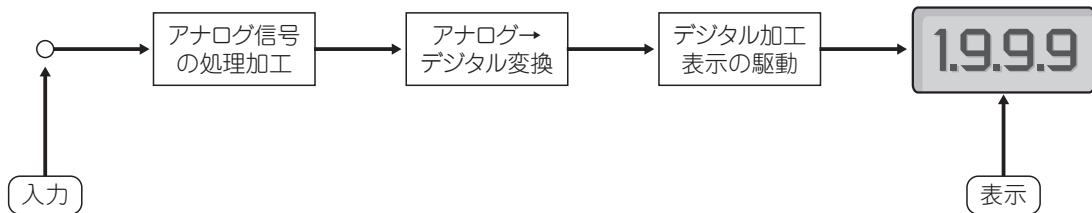


図12-5 デジタル・マルチメータのブロック構成

ル・データをデジタルで加工してデジタル表示する手順になっています(図12-5)。

この中で入口にあるアナログ回路はメータの中で重要な役割を果たしています。決して初めから終わりまでデジタル回路で構成されているものではありません。

デジタル機器といってもアナログ回路の協力なしにはできないことを理解しておきましょう。

## も さ 達 まだまだいるぞ デジタルの猛者達 第10章

第10章は「落穂ひろい」のような章です。スマホ(写真12-3)、歩数計、重量計、距離計、ラジオ、ICレコーダなどデジタルが生かされるところを紹介しています。

特にスマホは、各章で扱ったいろいろな機器を全て併せ持つような、もの凄いデジタル機器です。その他の機器もデジタルを活かした身近な装置ですが、特にその中で「デジタル××計」という計測のツールは、基本的に、センサと呼ばれる部品とデジタル・マルチメータとを組み合わせられて構成されるものです。

もの凄いデジタル機器だと紹介したスマホと従来の携帯電話を較べてそのもの凄さを実感してみましょう。

スマホには、電話機能はもちろん、時計、電子メール、インターネット、テレビ視聴、カメラ機能、音楽、動画、ムービー、電子辞書、音声認識、ゲーム、お財布機能などテンコ盛りのメニューが盛り込まれています。とにかく「何でもあり」です。



写真12-3 一般的なスマートフォン

もともと電話は電話番号を選択することから始まるので、デジタルを利用した機器ではあるのですが、その昔のトランシーバと比較すると文字通り隔世の感があります。なにしろ会話をするだけの装置でしたから。

スマホ以外の機器、例えばラジオやレコーダを見ても、デジタル化によってアナログ時代には考えられなかった無限の機能と素晴らしい性能を提供してくれていることが分かります。デジタル化は機能を増やし性能を高めてくれるので

見本



(a) キャッシュ・カード



(b) クレジット・カード

写真12-4 キャッシュ・カードとクレジット・カード

## 社会の中のデジタル化

### 第11章

デジタル化は、装置（ハードウェア）以外でも進んでいます。

社会の中の習慣（ソフトウェア）のデジタル化を展開しますが、標的をカードとインターネットに絞りました。カードはひとりの磁気カードからICカードに移行しつつあります。ICカードは何を記憶し何を処理するかで多くの種類があります。

ICクレジット・カード、銀行などのICキャッシュ・カード、交通系のスイカやパスモ、ETCカード等々生活を便利にするカードが続々です（p.90 写真12-4）。

カードは便利な反面、保管の方法やパスワードの使い方で細心の注意を払う必要があります。

インターネットも生活を便利にする素晴らしいツールです。最新の注意を払う必要があるのはカードと同様ですが、インターネットの場合はさらに「侵入者」に対する防衛にも注意する必要があります。

さてインターネットで得た情報は非常に有用なものです。デジタルであるがゆえに、この映像や文章はコピーしても劣化しません。コピーして自分の作品にしてしまうことも可能です。しかしそこにはおのずと節度が求められます。

コピーした映像や文章を断りなしに自分の作品として発表したり、営業活動などに使用したりすると、盗作いわゆるパクリという恥ずかしい行為となってしまいます。

著作権にも抵触しないよう気を付ける必要があります。

もう1つ、本当に気を付けてほしいことがあります。インターネットはとても便利な環境なので、ついついばかり込んでしまいがちです。

スマホでゲームにウツツを抜かし過ぎると心身に悪影響を受けてしまいます。

これを「インターネット依存」と呼び、医学的な治療を要する悲しいことになってしまいます。この治療を「デトックス」といいます。「解毒」のことです。くれぐれも注意しましょう。

サイバー攻撃とともにインターネット依存は社会のデジタル化の負の一面です。

# 見本



ISBN978-4-7898-1567-3

C3055 ¥2000E

**CQ出版社**

定価：本体2,000円（税別）



9784789815673



1923055020009

アナログとデジタルの  
違いがわかる本