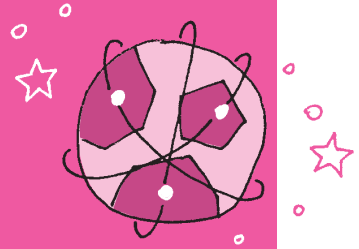


第 0 章

chapter 0

インターネットの仕組みを
わかりたいあなたへ



0.1 なぜインターネットが普及したのか？

多くの人々にとって、インターネットは「簡単につながって、簡単に情報を見られるもの」です。たとえば、スマホをちょちょいといじれば、地球の裏側にあるコンテンツだって見られますし、国境を越えたメールのやり取りもできてしまいます。

そもそも、手もとの機器の中に世界中のコンテンツがそのまま入っているかのような錯覚にユーザが陥^{おちい}ったり、国境がどこに存在しているのかもわからなくなってしまうのがインターネットです。

そんな便利なインターネットですが、それを使う通信プログラムも単純なものであれば簡単に作れます。「裏で何がどう動いているのかあまりよくわからないけど、なんとなく正しく動いている気がする」そんな感覚であっても、通信を行うプログラムを書けてしまうのです。

一見いい加減な感じもしますが、実はそういった「簡単にできる」と思わせてしまう部分がインターネットを爆発的に普及させた要因とも言えます。

この「簡単にできると思わせる」というのは、「自分の責任範囲以外は基本的に気にしない」というインターネットの設計思想から来ているのではないかと筆者は考えています。

「私はここまではきちんとやる」という挙動が、インターネットのいたるところに存在していますが、それは各自が仕事を分担したうえで互いに協調することを意味します。分散して存在する各自が自律しつつ協調する、「自律分散協調」は、インターネットを示す重要なキーワードなのです。

人類は、狩猟採集から農業を行うようになって文明が発展しましたが、それは農業を行うことによって特定の土地に住み着き、さらに分業を行うようになったためであるという説があります。狩猟採集で生活を維持する場合、各個人はそれぞれ各自で狩猟採集を行うような生活になりがちです。一方で、農業をするようになると、それぞれが独自の専門性を持った職業が形成されるようにな

り、分業が進んでいきます。分業が行われることにより、それぞれの専門性が徐々に深まり、より高品質なものが作れるようになっていったという説^{注1}です。

インターネットにもそういった側面があるような気がしています。インターネットが登場する以前のネットワークというのは、各社が独自規格を提唱していました。各社の独自規格は、それぞれが独自に各種機能を提供するものであり、狩猟採集のような状態です。各ネットワークを構成する要素技術は、今と比べると小規模であり把握しやすい規模でした。インターネットは、「つながるための仕様」を公開し、みんながそれに従った機器を作ることで、分業が可能になりました。分業が進むと、各専門分野が自律分散的に発展していきました。農業の開始によって分業が進み、こうして文明の発展のように、インターネットを構成する各種機器やインターネットを運用する組織が分業を行うことによって、インターネットは急速に発展していきました。

0.2 ソケットとポートで説明する理由

このようにインターネットは自律分散協調によって成り立っていますが、各自が個々の責任範囲内でものごとを行っているということは、それぞれの視点によって見え方が変わってくることを意味しています。どういった視点で観測するかによってインターネットがどう見えるのかが変わるのです。そのため、インターネットについて語る際には、どういった視点で何を見ているのかが非常に重要になるわけですが、本書は「ソケットとポート」という切り口を中心としています。

socket という英単語の日本語訳は「受け口」「コンセント」「差し込み口」などです。身近なものでは、電球を差し込む口や、CPUやチップなどを差し込む

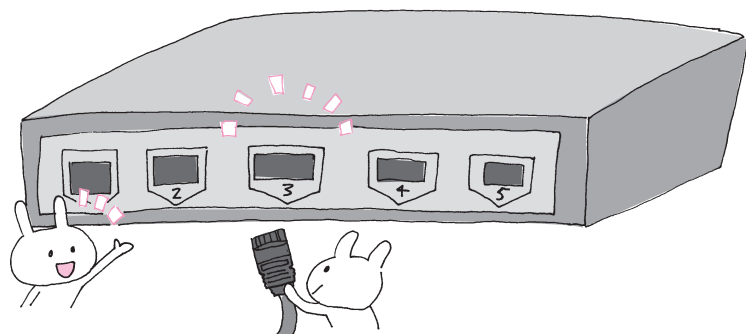
注1) 『銃・病原菌・鉄』という本が有名です。
銃・病原菌・鉄(上巻)ジャレド・ダイヤモンド(著)、倉骨彰(翻訳)、2000年10月2日、草思社、ISBN: 978-4-7942-1005-0、(下巻)ISBN: 978-4-7942-1006-7

部位が「ソケット」と呼ばれています。英単語としては、何かをつなぎ込むためのものが「ソケット」ですが、プログラミングにおける「ソケット」は、通信を行うための「口」です。

ユーザは、ソケットにデータを書き込んだり、ソケットからデータを読み出したりすることでインターネットを利用した通信を行います。

「ポート」という英単語は、入り口や門という意味を持つフランス語の porte やラテン語の porta に由来しています。コンピュータ関係では、情報の出入り口を「ポート」と表現することが多いです。ネットワーク機器に対して通信ケーブルを接続する部分も「ポート」と表現されます。たとえば、「このルータの3番ポートにイーサネットケーブルを接続してください」といった感じです。インターネットを利用したネットワークプログラミングにおいて「ポート」というのは、接続相手とつながる場合の識別子になります。「このサーバの80番ポートと通信したい」といった感じです^{注2}。

「ソケットとポート」というのは、インターネットのユーザにとっては、通信の出入り口でもあるため、この視点はインターネットに接続したユーザを強く意識したものといえます。インターネットを利用するアプリケーションが、どのようにインターネットを利用するのかという視点から始まり、そこから徐々に広げて見て行こうという流れです。



注2) 本書の範囲外ですが、ソフトウェアを別の環境に移植することも「ポート」と呼びます。

0.3 「ソケット」や「ポート」という概念は「インターネット」よりも古い

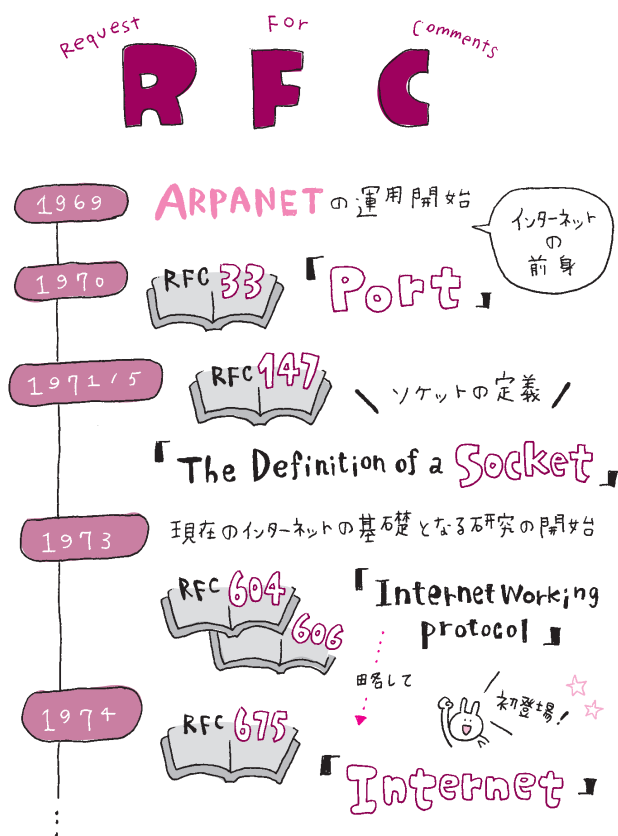
インターネットにおいて、ソケットとポートは、かなり古くから存在している概念です。本書で扱う「ソケット」や「ポート」とは意味合いが異なるものの、単語としては「ソケット」や「ポート」は、「インターネット」という単語が生み出されるよりも前から使われているのです。

インターネットに関連する各種仕様は、RFC (Request For Comments) という公開資料にまとめられています。RFCの文書番号は新しい文書とともに増加していくので、基本的に文書番号が小さいほど昔のものになります。「インターネット (internet)」という単語が初めて登場するRFCは、1974年に発行されたRFC 675です。1973年に発行されたRFC 604とRFC 606で実験中のものとして「Internetworking Protocol」という単語が登場しますが、それを略して「internet」としたのはRFC 675が初です。

インターネットの前身であるARPANETが運用開始されたのは1969年でした。そのあと、ARPA (高等研究計画局) のロバート・カーン氏と、スタンフォード大学のヴァイント・サーフ氏らによって現在のインターネットの基礎となる研究が開始されたのが1973年です。1974年に発行されたRFC 675は、その研究成果を記した文章ですが、その中で、複数のネットワークを接続させることを「internetworking」としており、それを短縮した単語として複数のネットワークによって構成される「ネットワークのネットワーク」の名称を「internet」としています。

一方、「ポート」という概念が登場し始めるのは、1970年に発行されたRFC 33からです。RFC 33から約1年後の1971年5月に発行されたRFC 147は、「The Definition of a Socket」(ソケットの定義) というものです。このように、「ソケット」と「ポート」という単語は、「インターネット」という単語が生まれるよりも前から使われているのです。「ソケット」や「ポート」という概念をうまく実現する手法を研究していったら、「インターネット」ができあがったの

かもしれません。



0.4 UNIX的な視点

コンピュータは、OS (Operating System) と呼ばれる基本ソフトウェアによって制御されます。世の中には、さまざまな種類のOSが存在していますが、本書はUNIX (UNIX系OS) と呼ばれるOSを前提とした視点で語っています。

UNIXは、AT&Tのベル研究所で開発されたOSです。

1つのコンピュータで同時に複数の作業を行ったり (マルチタスク)、複数のユーザが利用できる (マルチユーザ) というのが大きな特徴でした。

昔は、1つのコンピュータが同時にできる作業は1つだけであるという制約も多かったため、UNIX開発当初は、マルチタスクやマルチユーザは最先端でした。

ベル研究所で開発されたUNIXは、さまざまなOSへと派生していきました。「UNIX系OS」と表現されるのは、非常に多くの派生OSが存在するためです。

本書執筆時点で、非常に多く利用されているUNIX系OSの例として、Apple社のmacOSが挙げられます。Webやメールなどの各種サーバではLinux^{注3}が多く利用されています。スマートフォンなどで利用されるGoogle社によるAndroidもLinuxをもとに作られています。

1970年代に開発されたUNIXは、インターネットの誕生と密接にかかわっています。インターネットの研究がUNIXを利用して行われることもありましたが、インターネットの普及にはTCP/IPを標準で持つUNIX系OSである4.2 BSDの存在が非常に重要でした。

インターネットの発明と普及に非常に重要な役割を果たしたUNIXですが、ベル研究所で開発されたUNIXは、C言語^{注4}というプログラミング言語で作られました。C言語は、1960年代末から1970年代にベル研究所で開発されました。

C言語とUNIXとインターネットは、同じ時期に誕生していることもあり、インターネットはC言語とUNIXを前提とした考え方が各所に含まれています。

最近では、C言語よりも便利なプログラミング言語が非常に多くあるので、C言語を必要とする人が減っていますが、そういった便利な環境が増えたために、逆にUNIXやインターネットが難解で勉強しづらいものになっているようにも感じています。

インターネットが一般向けに普及しはじめたころにインターネットを利用し

注3) 「LinuxはUNIXではない」と言われることもありますが、LinuxもUNIX系のOSというまとめかたで紹介しています。

注4) 「プログラミング言語C」と言うべきかもしれませんが、本書では「C言語」と表現してしまいます。

0 インターネットの仕組みをわかりたいあなたへ

ていた世代の人々は、今よりも不便な環境でコンピュータを利用していました^{注5}。しかし、その不便さのおかげで基本的な部分を一步步勉強できたのかもしれない。最初から便利になった環境で、「このボタンを押すといいよ」というような手順書に従っているだけでは、その手順書の裏側にあるものを理解しにくいというデメリットもありそうです。

そういった背景もあり、本書ではソケットという舞台裏に少し近いテーマを扱いつつ、多くのサンプルプログラムをC言語で表現しています。

0.5 ネットワークという視点

本書は、「ソケットとポート」という切り口でまとめていますが、インターネットそのものの仕組みも紹介しています。「ソケットとポート」という抽象化によって便利になっている反面、ユーザが認識しにくくなっている、「実際はどうやって通信しているの？」という部分です。

インターネットを利用する通信プログラムを書いたり、インターネットそのものがどのような構造で動いているのかを知りたいと思ったときには、すでに専門性が高まってしまった状態を見るよりも、初期の思想を含めて見たほうがわかりやすいことが多いです。「今どうなっているか？」だけを見てもわかりにくいことも、「なぜそういった仕組みになっているのか？」の「Why?」を知ると、急に納得できたりもします。

筆者が学生だった1990年代前半は、通信プログラムを書くのであればソケットを直接使うという選択が一般的でしたが、昨今は非常に便利なツールやライブラリが用意されているので、直接ソケットを使わなくても良いことが多くなりました。

注5) 当時としては最先端であり、今となっては不便であったとしても、さらに昔と比べると便利にはなっているのかもしれませんが。

そのため、最近では、「ソケット」や「ポート」というものが存在していることを知らずにプログラムを書き続けている技術者に出会うこともあります。電話の仕組みを詳しく知らなくても電話をかけられるのと同様に、インターネットそのものの仕組みを意識しなくても通信プログラムを書けてしまうほど技術が発展してきたのかもしれませんが。技術が発展することによって、逆に技術の裏側を認識しにくくなっているとも言えそうです。

そのような背景から、「ソケット」と「ポート」という切り口から入りつつ、インターネットを利用した通信を紹介したら面白いのではないかという考え方で本書を構成しました。「ソケット」と「ポート」は、通信を行うための抽象化ですが、それらはユーザから見た通信の入り口であるとも言えます。そういった通信の入り口から話を始めつつ、徐々にインターネットそのものを解説していくことを本書は目指しています^{注6}。

0.6 読んでほしい読者像

本書が想定している読者は、「これまでさまざまな形でインターネットを使ってきたけど、インターネットを使った通信を行うプログラムを書いたことがない」とか「いろいろな形でネットを使った情報発信をしてきたけど、サーバ運用まではやったことがなく、漠然とやってみたいと思っている」といった方々です。

コンピュータやネットワークに限らず、何かに関して最初の一步を踏み出すのはたいへんなものです。まったく何もわからない状態だと、「プログラミング」とか「通信技術」という単語を見ただけで「難しそうだ。無理」といった感想を持ちがちです。そもそも、どこで何をすることで勉強を開始して良いのか

注6) 実際は、「ソケットとIPアドレスとポート」だったりもするわけですが、そこら辺は「編集上の都合」で「ソケットとポート」になっています(汗)。

もわからないという状態にも^{おちい}陥りがちです。

しかし、最初の一步から二歩目に行くのは、比較的容易であることが多いのです。なにごとも、最もハードルが高いのは最初の一步ではないでしょうか。そこで、本書では、まず最初の一步としてインターネットを使ったプログラミングを行う際の概観を感じていただくことを目指してみました。たとえば、山を登ろうとするときに目指す先がどこにあるのかがまったく見えない状態よりも、おぼろげながらであったとしても全体像が見えたほうが登りやすくなります。

では、どうやって読者の方々に最初の一步を踏み出していただくかですが、まずは本書に対して興味を持っていただかないと意味がありません。そこで編集者の方が思いついたのが、描かれているaicoさんとのコラボ企画です。aicoさんは『小悪魔女子大生のサーバエンジニア日記』という本を書かれていることもあり、通信技術などのイラストを描かれるための引き出しを多く持たれています。しかも、絵が「かわいい」のです。「かわいいは正義」という言葉がありますが、「かわいい」というのは強いのです。たとえ、筆者がアラフォーのオッサンだとしても、そこに掲載されている挿絵が楽しげであれば許される場合もあるかもしれません。内容が多少ディープになる部分があったとしても、「かわいい」からこそ読んでいただける、そんなこともあるかもしれません。

そのうえで、その「aicoさんの個性」を崩さないように噛み砕いた読みやすい文章をどこまで書けるのかというのが、今回の筆者の大きな挑戦でした。かわいい、読みやすい、多少マニアックな部分を含む、という3つの要素をどこまで入れることができているのかは、読んでくれた読者の方々の判断に委ねる形になりますが、本書が、「自分でもインターネットを利用する何かを作ってみたいけど最初の一步を踏み出す方向性がわからない」という方々の助けになれば幸いです。