アクティブラーニングで学ぶ

情報リテラシー

宇田 隆哉
井上 亮文 共著

コロナ社

アクティブラーニングで学ぶ

情報リテラシー

宇田　隆哉
井上　亮文　共著

コ ロ ナ 社

ま　え　が　き

本書は，「情報リテラシー」というタイトルのもと，情報通信技術の原理的な側面と，それらがどのように現在およびこれからの社会に役立てられていくかをまとめたものである。

本書は，コンピュータやソフトウェアに関する最低限の利用方法を修得している学生を想定している。多くの場合，情報リテラシーといえば，コンピュータやソフトウェアの使い方，マナーの学習を指すことが多い。しかし，情報通信技術は猛烈な勢いで進化し，変化していく。昨日まで使っていたウェブサービスの画面や機能が翌日には一変していることが日常茶飯事な中では，そのような知識はすぐに陳腐化してしまう。

その一方，技術の基本原理は変わりにくい。たとえ変わったとしても，過去の知識を理解していれば，それをもとにして新しい仕組みを理解することに役立つ。また，情報通信技術はすでに社会に深く溶け込み，あって当たり前の生活基盤である。現在の情報通信技術が社会に果たす役割を見ることは，未来の情報通信技術が支える社会を想像し，それに備えることにつながるであろう。

第 I 部では，情報通信技術の基本原理について扱う。インターネットの仕組みや動作原理だけでなく，セキュリティの基本原理にも触れることで安全に対する意識を啓発する。

第 II 部では，人や社会の側から見た情報通信技術のあり方について扱う。われわれの身近にあるサービスの原理や情報機器の仕組みを理解することで，情報技術が不可分となる社会で生きるための基礎的な素養を養う。

本書は，アクティブラーニング型の学習が行える書き方になっている。一般的な教科書では，一方的に解説をしてそれで終わりである。確かに，紙面を最大限有効に活用してなにかを解説するには，その解説に紙面のすべてを割り当

てることが最も適切である。しかし，概してこのような構成では，場合によっては読者は理解した気になっているだけか，読破による満足感に包まれているだけで学習が終了してしまう。本書では，読者が技術的な仕組みを理解して説明できることを目指している。別の言い方をすれば，技術的な仕組みを正確に理解していない読者に，理解していないことを気付かせ，それを理解せずにつぎに進んではいけないことを認識させるようにするということであり，それがアクティブラーニングという形になっている。本書を読む際には，文字や図表を目で追うだけでなく，必ず手を動かし頭脳を働かせて，アクティブラーニングの問題に取り組んでほしい。本書のアクティブラーニングの問題は，暗記では答えられないものになっているし，数秒の思考で即答できるものでもない。アクティブラーニングの問題に答えられないときには，もう一度本書の説明を読み直してほしい。直前の説明を読んだだけでわからない場合には，さらにその前の説明に戻る必要がある。一部の問題に正解はなく，インターネット検索の結果も駆使して自分の考えをもつ必要がある。このようにして理解した内容は，実際に役立つ知識の一つとなり，さらに複雑な情報技術を学ぶ際の一助になるであろう。

最後に，本書を執筆するにあたってご支援とご助力を頂いたコロナ社の関係各位に深く感謝する。

2016 年 8 月

宇田隆哉，井上亮文

目　　次

第Ⅰ部 情報通信技術の動作原理

1 インターネット

2 SSL（TLS）

3 無 線 LAN

4 携帯電話と電子メール

5 DNS

6 IPアドレス

7 パケット通信

第II部 社会から見た情報通信技術

8 人と情報の接点としてのディスプレイ

9 モノの認識技術

10 仮想現実感

11 拡張現実感

12 交通の情報化

13 コンピュータを介したコミュニケーション

1 インターネット

本章では，インターネットにおいて人間が情報をやりとりする際の仕組みについて説明する。インターネットでは，インターネットプロトコル（Internet Protocol：IP）という通信の規約に従って，コンピュータ機器どうしが通信を行っている。IP は，国によってはバージョン 6（IP version 6：IPv6）が使用されているが，2016 年現在，日本国内では一般的にバージョン 4（IPv4）が使用されている。

1.1 IP アドレス

インターネットに接続されているコンピュータ機器には，その機器のネットワーク上の位置を特定するためのアドレス（番地）が割り振られている。これを **IP アドレス**という。日本国内で一般的に使用されている IPv4 では，IP アドレスは 32 ビットのビット列で表現される。1 ビットは 0 か 1 の値をもっており，これが 32 個並んで一つの IP アドレスを表現しているのである。その値は，00000000000000000000000000000000 から 11111111111111111111111111111111 までの 2^{32} 通り，つまり 4 294 967 296 通り（約 43 億通り）である。

しかしながら，人間が眺めたとき，0 と 1 のみで構成されるビット列の表現は非常に読みにくく，一瞥して記憶することは困難である。そこで，インターネットの世界では，32 ビットの値を 8 ビットずつ四つのグループに区切り，それぞれの 8 ビットの値を 10 進数にしてピリオドで区切って表現する習慣がある。例えば，11000000101010000000101000000001 であれば，この 32 ビットを「11000000」「10101000」「00001010」「00000001」という四つのグループに分割し，それぞれを 2 進数から 10 進数に変換すると「192」「168」「10」「1」と

なるため，この IP アドレスを「192.168.10.1」と表現するのである。なお，この変換方法については 6 章で詳述する。

IP アドレスのすべてがインターネットに接続されている機器に割り振られているわけではない。IP アドレスの中には，インターネット上に存在しないプライベート IP アドレスというものがある。プライベート IP アドレスの範囲を**図 1.1** に示す。

クラス A　10.　0.0.0 ～　10.255.255.255
クラス B　172.　16.0.0 ～ 172.　31.255.255
クラス C　192.168.0.0 ～ 192.168.255.255

図 1.1　プライベート IP アドレス

プライベート IP アドレスには，クラスに応じて三つの範囲がある。クラスがなにを意味しているのかについては 6 章で詳述する。ここでは，この範囲の IP アドレスがプライベート IP アドレスであることを知ってもらいたい。

自宅で，インターネットに常時接続できる環境をもっている読者もいるであろう。自宅のネットワークとインターネットを接続するために，ブロードバンドルータというものを使用していると思う。ブロードバンドルータの IP アドレスは，購入時に 192.168.1.1 に設定されていることが多い。これは図のクラス C に書かれている範囲に含まれているプライベート IP アドレスである。

このように，プライベート IP アドレスは，家庭や職場のコンピュータ機器に自由に割り当ててよい。家庭のコンピュータにプライベート IP アドレスを割り当てると，それはあたかもインターネット上に存在する IP アドレスをもった機器のように感じられるが，じつはそうではない。ただし，プライベート IP アドレスも IP アドレスであることに違いはないため，IP を使用して通信することは可能である。つまり，その機器からインターネット上に存在する機器に対しては，IP を使用して情報を送信することができるが，その機器はインターネット上に存在しない IP アドレスを使用しているため，その機器宛ての情報をインターネット上の機器が送信することはできないのである。しかし，自宅のコンピュータがインターネット上の機器と通信していると反論する読者がい

るかもしれない。この仕組みについては次節にて解説する。

IP アドレスのうち，プライベート IP アドレスでないものをグローバル IP アドレスという。つまり，0.0.0.0～255.255.255.255 の中で，図 1.1 の範囲のアドレスを除いたものがグローバル IP アドレスである。グローバル IP アドレスが割り当てられた機器はインターネット上に存在し，その機器宛ての情報を受け取ることができる。

1.2 NAPT

プライベート IP アドレスが割り当てられた機器はインターネット上に存在しないことを前節で述べた。IP では，情報はパケット（小包という意味）という状態で送受信される。IP アドレスをもつ機器は IP を使用した通信が行える。しかし，プライベート IP アドレスはインターネット上に存在しないアドレスであるため，プライベート IP アドレスを送信先として IP を使用してパケットを送信しようとしても，インターネット上ではそのアドレスがどこにあるかだれも知らず，どこにも送ることができないのである。

それでは，自宅のブロードバンドルータを通して，プライベート IP アドレスをもつ機器はどうしてインターネットに接続できるのであろうか。ここで **NAT**（Network Address Translation）という技術を紹介する。**図 1.2** に NAT を使用してプライベート IP アドレスをもつ機器とグローバル IP アドレスをもつサーバが通信する様子を示す。

ブロードバンドルータは，インターネット側にグローバル IP アドレス，LAN（Local Area Network：自宅などのネットワーク）側にプライベート IP アドレスと，1 台で二つの IP アドレスをもっているのが特徴である。まず，192.168.1.5 の機器（ここでは PC）から 1.2.3.4 のサーバにパケットを送る場合について見てみよう。パケットは 192.168.1.5 の PC から 192.168.1.1 のブロードバンドルータに送られる。このとき，IP の仕組みに則ってパケットは送信され，送信元は 192.168.1.5，送信先は 1.2.3.4 になっている。ブロードバンドルータは，

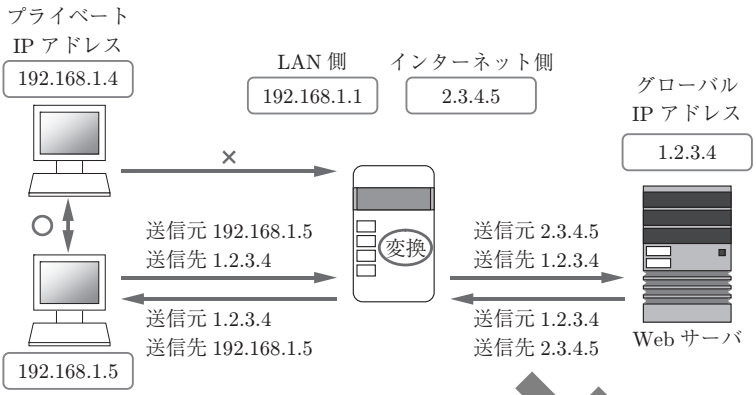

図 1.2　NAT

このパケットをインターネットに送る際，送信元を書き換えて 2.3.4.5 にする†。この書き換えられたパケットがサーバに到着すると，サーバは，2.3.4.5 の機器から自分宛にパケットが送られたと認識する。サーバが返信のパケットを送る場合，送信元は 1.2.3.4，送信先は 2.3.4.5 になる。このパケットは 2.3.4.5 の IP アドレスをもつブロードバンドルータに送られる。ブロードバンドルータはこのパケットを受け取ると，送信先を 192.168.1.5 に書き換えて LAN 側のネットワークに送信する。こうすることで，先ほどパケットを送信した PC は，送信元が 1.2.3.4，送信先が 192.168.1.5 のパケットを受信することができ，あたかもグローバル IP アドレスをもつ機器であるかのように，インターネット上の機器と通信が行えるのである。

前節で，IP アドレスは約 43 億通りであることを述べた。これは，最大でも 43 億個のコンピュータどうししか通信が行えないことを意味する。しかし，プライベート IP アドレスと NAT の仕組みを使えば，より多くの機器がインターネット上に存在しているように見せかけられるのである。

ここで，自宅のブロードバンドルータには，インターネット側のほうにもプライベート IP アドレスが割り当てられていると主張する読者もいるかもしれない。それは，インターネットサービスプロバイダ（Internet Service Provider：

† 「1.2.3.4」や「2.3.4.5」といった IP アドレスは，便宜上用いたものである。

ISP）のゲートウェイ（出入り口に相当する）にも同じ仕組みがあり，プライベート IP アドレスのネットワークが二重になっているのである。**図 1.3** に，ブロードバンドルータにプライベート IP アドレスが割り当てられている場合の NAT の状態を示す。ISP のネットワークは LAN になっており，その LAN 内の機器どうしは通信が行える。このように NAT が何段階になっていても問題なく，インターネット上の機器とプライベート IP アドレスをもつ機器との間で通信は可能である。

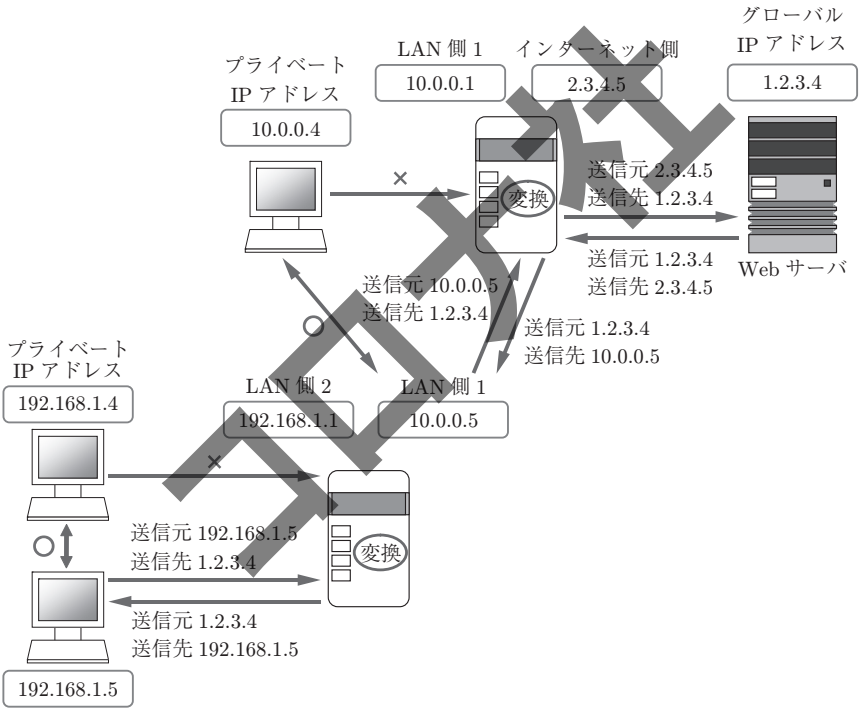

図 1.3 2 段階の NAT

図 1.2 において，192.168.1.4 の PC がインターネット上の機器と通信できないことに気付いたであろうか。ブロードバンドルータは，インターネットから受信したパケットの送信先 IP アドレスをつねに 192.168.1.5 に変更してしまうため，これでは LAN 内にあるほかの PC はインターネット上の機器と通信で

索　　引

―― 著 者 略 歴 ――

宇田　隆哉（うだ　りゅうや）

1998 年　慶應義塾大学理工学部計測工学科卒業
2000 年　慶應義塾大学大学院理工学研究科前期博士課程修了（計測工学専攻）
2002 年　慶應義塾大学大学院理工学研究科後期博士課程修了（開放環境科学専攻）
博士（工学）
2002 年　東京工科大学助手
2003 年　東京工科大学講師
現在に至る

井上　亮文（いのうえ　あきふみ）

1999 年　慶應義塾大学理工学部計測工学科卒業
2001 年　慶應義塾大学大学院理工学研究科前期博士課程修了（計測工学専攻）
2004 年　東京工科大学助手
2005 年　慶應義塾大学大学院理工学研究科後期博士課程修了（開放環境科学専攻）
博士（工学）
2010 年　東京工科大学講師
現在に至る

アクティブラーニングで学ぶ　**情報リテラシー**

Information Literacy—An Active Learning Approach—

2016 年 10 月 7 日　初版第 1 刷発行　★

検印省略

著　者　宇田　隆哉
　　井上　亮文
発行者　株式会社　コロナ社
　　代表者　牛来真也
印刷所　三美印刷株式会社

112–0011　東京都文京区千石 4–46–10

発行所　株式会社　**コロナ社**

CORONA PUBLISHING CO., LTD.

Tokyo Japan

振替 00140–8–14844・電話(03)3941–3131(代)

ホームページ http://www.coronasha.co.jp

ISBN 978–4–339–02860–7　（新井）　（製本：愛千製本所）

Printed in Japan