

福岡工業大学 学術機関リポジトリ

情報ネットワークに関する基礎教育

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 福岡工業大学 公開日: 2021-01-25 キーワード: information network, contents of lecture, record evaluation, evaluation of lecture of students 作成者: 高橋, 昌也 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/11478/00001600

情報ネットワークに関する基礎教育

高 橋 昌 也 (短期大学部OA情報システム学科)

The Fundamental Education of the Information Network

Masaya TAKAHASHI (Department of Office Automation and Information Systems,
Jr. College, Fukuoka Institute of Technology)

Abstract

Information processing education is performed in Fukuoka Institute of Technology, Junior College (FITJC, for short). Our students are using E-mail, LAN and Internet. However, we think that there are few people who know the essence of the information network. So we open a class to teach about the information network, and explain about an outline of the information network and fundamental technology of it, in the class. This paper analyzes the contents of lectures and the record evaluations of our student's reports for computer networks I performed at FITJC from 2002 to 2003, discusses the evaluation of the lectures of our students, and investigates future themes for better education.

Key words: information network, contents of lecture, record evaluation, evaluation of lecture of students

1. はじめに

情報ネットワーク(情報通信システム)は、情報処理技術とデータ通信技術が結合したものであり、社会活動や日常生活のあらゆる分野で利用活用されている。そして、情報ネットワークの基幹となるのはコンピュータ・ネットワークである。

筆者が属する福岡工業大学短期大学部(以下、本学と記述する)は情報処理教育を施しており、学生は電子メール、LANやインターネットを使っているが、情報ネットワークの本質を知っている者は少ないようである。また、コンピュータハードウェア、情報処理技術、データ通信技術それぞれの技術革新のテンポは速く、次々に新しい製品や通信技術が発表される。し

かし、基礎的な考え方は急激には変化するものではない。そこで、本学では情報ネットワークについて講述する科目を開講し、全体観や基礎的な技術について講述している。

本稿では、平成14年度と15年度に筆者が本学で行った情報ネットワークに関する講義の内容を検証し、今後の課題を探っていくことにする。

2. 担当科目の概要

「情報通信システム」という科目名で、平成14年度から担当している科目である。OA情報システム学科2年生前期学生を対象にした科目であり、各週1コマ(90分)で講義形式である。

科目の概要は、『現在のコンピュータの利用形態は、情報処理の技術とデータ通信技術が結合したいわゆる情報通信システムとして、社会活動や日常生活のあら

ゆる分野で利用活用されている。本科目では、情報通信システムの基幹となるコンピュータ・ネットワークについて講述する。主な内容は、情報通信システムの全体観、ハードウェアの技術を中心とした伝送・交換の動作、通信方式、LAN・WAN、インターネットの仕組み、ネットワーク・セキュリティなどである。』¹⁾である。

各週の授業計画は以下のとおりである。¹⁾

- (1) コンピュータ・ネットワークの発展と歴史 I
- (2) コンピュータ・ネットワークの発展と歴史 II
- (3) コンピュータ・ネットワークの目的と用途
- (4) コンピュータ・ネットワークの動作
- (5) プロトコルとベーシック手順
- (6) HDLC 手順
- (7) ネットワークの伝送技術・交換技術
- (8) プロトコルの詳説
- (9) LAN
- (10) WAN
- (11) インターネット
- (12) 通信のセキュリティ
- (13) これからのネットワーク

テキストとして文献 [2] を使用したが、適宜補足資料を配布した。

次章以降で、上記授業計画に沿って進めた授業内容を記述する。

3. コンピュータネットワークの歴史

このテーマはテキストを使用せず、筆者が文献 [3] ~ [7] を参考に作成した資料を配布し、それに基づいて講述した。内容は以下のとおりである。

3.1 ハードウェアの発展の歴史

発明された初期の頃のコンピュータは、大量の真空管とその配線により、目的の処理（計算）を行っていた。従って、目的の処理（計算）毎に配線をつなぎ変える必要があり、その手間は大変なものであった。

現在では、主記憶である RAM (random access memory) にプログラムとデータを読み込んで、プログラムの命令を1つずつ実行する方式が主流である。この方式のことを「プログラム内蔵方式コンピュータ」、あるいは提唱者といわれている数学者フォン・ノイマン (von Neumann) の名前をとって「ノイマン型コンピュータ」と呼ばれている。

ノイマン型コンピュータの利点は、プログラムを変えるだけでさまざまな処理を実行でき、同じ処理を異なるデータで実行できることである。ノイマン型コンピュータは、1949年にケンブリッジ大学で開発された EDSAC (エドサック) というコンピュータで実現した。

その後、1960年代には「トランジスタ」が、1970年代には「集積回路」(IC) が発明され、以後またたく間に、演算速度や記憶装置へのアクセス速度が速くなり、記憶装置の容量も大きくなっていった。周辺装置も多様化し、ハードウェア全般にわって小型化、高性能化、低廉化が進み、現在もその傾向はめまぐるしく進んでいる。小型化・高性能化の過程で、大型計算機、ミニコンピュータ(ミニコン)、ワークステーション、パーソナルコンピュータ(パソコン)が産み出され、現在のパソコンは1人の利用者にとっては1970年代の大型計算機を凌ぐ性能をもつまでになっている。

3.2 オペレーティングシステムの発展と標準化

1960年代は大型計算機全盛の時代で、利用者各人が多くのソフトウェア(プログラム)を産み出した。そのため、一般の人が理解できる「高水準言語」と呼ばれるプログラミング言語が発達した。大型計算機はいろいろな目的で使用されたので、「汎用機」とも呼ばれたのである。汎用機はメーカーによって独自の仕組みをもっており、基本ソフトである OS もメーカー独自のもので、一般利用者には開放されていなかったのである。

しかし、1970年代から1980年代にかけて、UNIX や MS-DOS などハードウェアに依存しない開放型、標準型といえる OS が普及してくると、実験制御などに使用されていたミニコンを経て、ワークステーションやパソコンが急速に普及した。価格が安くなったことも理由である。

1980年代は、OS の機能が充実し、従来ハードウェアに頼っていた部分もソフトウェアがカバーするようになった。ソフトウェアシステムは階層構造の分化という形で発達していった。ハードウェアが小型化・高性能化を目指したのに対し、ソフトウェアは標準化や使い易さの向上を目指したのである。

3.3 スタンドアロン・システム

個人の机の上でつかわれるパソコンも、会社や役所や学校で使われる大型計算機やスーパーコンピュータ

も、コンピュータとしての本質的な機能は同じである。異なるのは、単体としての処理能力と、本体にどのような周辺装置を接続しているかというコンピュータシステムの規模である。

身近に見ることのできるパソコンの多くは、「スタンドアロン・システム」で使われている。スタンドアロンとは『ひとり立ち』という意味で、独立して処理を行うコンピュータのシステムのことをいう。

パソコン本体には、CPUとメモリーに加えて補助記憶装置であるハードディスク装置が内蔵されており、周辺装置としてプリンタとディスプレイが接続されているのが通常である。これらのセットを「ユニット」と呼ぶことにしよう。以下の図3-1はユニットの概念図である。

ユーザは、補助記憶装置からアプリケーション・ソフトを本体のメモリーに読みこませ、データを入力し

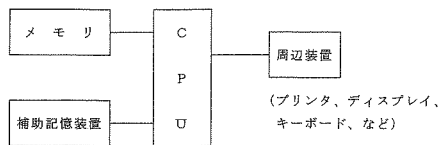


図3-1 ユニットの概念

て処理を行い、結果をディスプレイで確認しながらプリンタで打ち出したりする。この一連の仕事を行うことをスタンドアロン・システムという。パソコンの場合、内蔵されているCPUは基本的には1つで、一度に1つだけの仕事をこなしている。

スタンドアロン・システムの概念図を図3-2に示す。

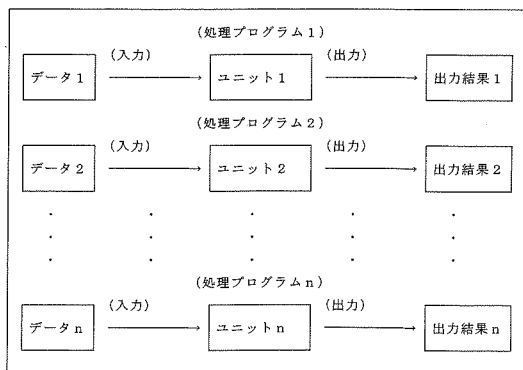


図3-2 スタンドアロン・システムの概念

3.4 ネットワーク・システム

ところが、スタンドアロン・システムの場合、複数のユニットで同じ仕事を行うときに、各ユニットがそれぞれに同じデータを別々にもち、同じソフトウェアを別々に用意して使用しなければならない。『同じ仕事をするのであれば、データやソフトウェアを共有できないのか?』と考えるのは当然のことであろう。そこから生まれたのが「コンピュータ・ユーティリティ」の考え方である。つまり、コンピュータ・システムという限られた資源（ハードウェア、ソフトウェア）と効率的・効果的に使用するということである。

具体的には、コンピュータ・システムを通信回線で結んで、データやソフトウェアを共有するというのである。

スタンドアロン・システムに対して、銀行のオンライン・システム、JRや航空会社の座席予約システム、コンビニエンスストアやスーパーマーケットのPOS（ポス、point of sales、販売時点情報管理）システムなどでは、1台のコンピュータをスタンドアロンで使うのではなく、大型コンピュータをホストコンピュータにして、複数の端末装置を通信回線で接続する形でシステムが構成されている。このようなシステムを、「ネットワーク・システム」あるいは「データ通信システム」と呼ぶ。

上記のようなシステムで、端末装置はデータの入出力のみを扱い、ホストコンピュータが司令塔になって、システム全体の処理装置と対象とするデータをホストコンピュータに集めて加工・処理を行う形態を「集中処理」という。集中処理の概念を図3-3に示す。

上記のような集中処理によるネットワークは大型計算機が発達していった1960年代頃からすでに行われ

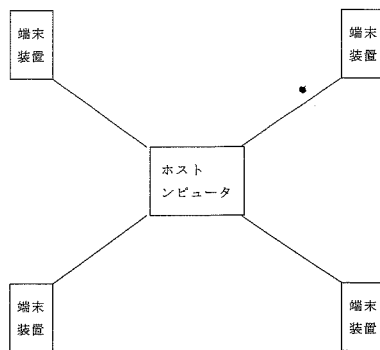


図3-3 集中処理の概念図

ていたが、大勢のユーザが使用するため、ホストコンピュータに高性能な CPU と大容量のメモリーが必要でありコストがかかる。また、ホストコンピュータにトラブルが発生するとシステム全体が停止してしまい社会生活にも影響を与える、等の問題点もあった。

それらの問題を解決し、ハードウェアのコストを削減し、コンピュータ設置スペースを小さくしようという、いわゆる「ダウンサイジング」の考え方から、端末装置としてパソコンやワークステーションを使ったり、ホストコンピュータなしで、パソコンやワークステーションだけからなるネットワークを考えるようになった。現在の LAN(local area network) や WAN(wide area network) はその代表例であり、複数のコンピュータをケーブルや電話線、専用回線などで接続し、周辺装置やデータを共有しようというものである。これらは、このような処理形態を「分散処理」という。分散処理の概念を図 3-4 に示す。

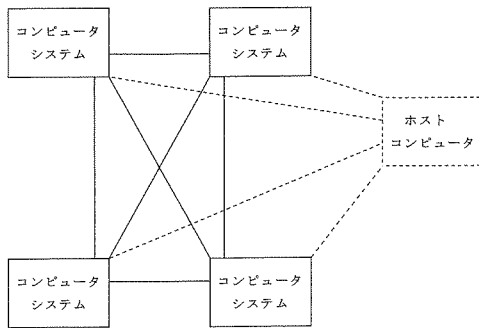


図 3-4 分散処理の概念図

分散処理には、ホストコンピュータが存在したとしてもその負担を大幅に軽減できる、コンピュータ・システムが 1 台トラブルを起こしても他のコンピュータ・システムでネットワーク全体は動きつづけることができる、複数のコンピュータを同時に動かすことができるので、ネットワーク・システム全体の処理能力を向上させることができる、等の利点がある。

1970年代には、電話回線などの公衆回線網がコンピュータの通信回線に利用され始めており、また、専用回線の共同利用による企業間でのコンピュータによる情報通信が行われ始めている。

3.5 ネットワーク・システムの発展

1980年代以降、安価で高性能のパソコンと UNIX

の普及によってネットワーク・システムが急速に発展した。DDX (digital data exchange) 交換サービスが開始され、高速・高品質のネットワーク・システムが整備されて、また、企業情報通信のためのネットワーク・システムが一段と進展する。そして、ネットワークの発展は、世界中が情報資源(ハードウェア、ソフトウェア、情報など)を共有することを可能にした。「ISO」(国際標準化機構)と CCITT (国際電信電話諮問委員会)によって「プロトコル」(ネットワーク通信規約)のモデルが1977年より検討され、1984年 OSI (開放型システム間相互接続) モデルが発表された。しかし、実際には1969年に始まった米国国防総省が大学や研究機関の大型計算機を接続した「ARPANET」において、1983年より通信プロトコル「TCP/IP」がすでに使用されており、これが現在の「インターネット」の標準プロトコルになっている。

また、ネットワークにコード変換、メディア変換などの機能を付けた「付加価値通信網」(VAN, value added network) をサービスする事業者が出現する。

1990年代に入ると、いわゆるグローバルネットワークの時代が到来した。大学など研究機関のネットワーク基盤が整備され、さかんに「電子メール」やネットニュースが利用されるようになった。1992年にインターネットユーザは世界中で数百万人程度であった。その後、2~3年の間に情報の送受信が容易な「WWW」の環境の開発、情報ハイウェイ構想に刺激されたネットワーク基盤の普及と増強、そして商用「プロバイダ」による民間や個人の利用によってインターネットブームが到来し、利用者はうなぎ登りに増えている。そして、1997年当時では利用者が数千万人ともいわれている。このように、インターネットの普及は、学校教育から仕事まであらゆるものに影響を与えるようになっている。

また、企業でのイントラネットの構築、学校や公共施設のネットワーク化、携帯端末によるモバイルコンピューティング、電子商取引などの新しい形態のビジネスの誕生など、社会の情報化・ネットワーク化が急速に進展してきている。

2000年代になると『何でもネットワークの時代』が到来すると予測されている。個人レベルのネットワーク化が進むとともに、オフィス機器、家庭におけるさまざまな電化製品などがコンピュータを軸にネットワーク化されるであろう。例えば、冷蔵庫がインターネットに接続されて料理のレシピを入手することもで

きたりするであろう。

また、ネットワークを通じて、ISP (internet service provider) と呼ばれる新しい事業者から音楽や映像などの情報やアプリケーションが提供されるであろう。

3.6 現代企業のネットワーク・システム化

1997年8月現在のJISA「ユーザ企業アンケート調査：情報システム部門」による、企業における業務別情報化の状況を見ると、「人事・給与」「財務・会計」「顧客管理・マーケティング」などの基幹業務や、「社内情報共有・オフィス業務支援」の分野で情報化が進んでいる。基幹業務に関するコンピュータ・システムは構築された時期も古く、定期的処理であるため、汎用計算機による集中処理が多い。例えば、「財務・会計」はその約50%が汎用計算機による集中処理であるが、「顧客管理・マーケティング」では汎用計算機による集中処理の比率は20%になる。

一方、「社内情報共有・オフィス業務支援」は、電子メールシステム、イントラネット（インターネットの技術を利用した、組織内の情報通信網。電子メールやブラウザなどで情報交換を行い、情報の一元化を図る。）、グループウェア（集団作業を支援するためのコンピュータ・ソフトウェアやそのシステム。）などで実現されており、約90%がパソコンやワークステーションによる分散処理である。この傾向は、「経営企画・戦略立案」「設計」「研究開発」など、人間中心の作業を支援する形態の情報システムで共通してみられる。

1997年の、当時の通産省の調査では、パソコンの普及率は、従業員1人当たり0.40台（うち73.8%がLANに接続）で、1995年の0.29台から大きく伸びている。また、年間事業収入1000億円以上の大企業に限った場合でも、従業員1人当たり0.45台（1995年は0.31台）となっている。1997年の別の調査では、パソコンなどの台数が従業員1人に1台以上の企業は14%あり、30%の企業が近いうちに1人に1台の状況にすると回答している。

ネットワーク化の状況を表3-1に示す。

1997年の調査では、約1/3の企業で社内ネットワークが整備され、社外とも接続されているなど、ほとんどの企業でコンピュータによるネットワーク化が進んでいることがわかる。ネットワークの利用目的は、表3-2に示すように、電子メールやイントラネットによるコミュニケーションや社内共有情報へのアクセ

全社的にネット化されているが、社外とは接続されていない	32.8%
全社的にネットワーク化され、かつ社外とも接続されている	32.3%
部門内、事務所内でネットワーク化されている	23.1%
全社的にネットワーク化されていない	11.7%

表3-1 企業でのネットワーク化の状況 [出典：JISA「ユーザ企業アンケート調査：情報システム部門」(1997年8月)]

コミュニケーション、社内共有情報へのアクセス	47.0%
コミュニケーション、社内共有情報へのアクセス、各種申請、基幹系システムからのデータ入力、出力	31.3%
コミュニケーション、社内共有情報へのアクセス、各種申請、基幹系システムからのデータ出力	10.1%
コミュニケーション、社内共有情報へのアクセス、各種申請	5.6%
その他	5.9%

表3-2 企業でのネットワーク利用目的

部門 LAN、基幹 LAN・WAN の保有	27.3%
部門 LAN のみ	26.1%
部門 LAN、基幹 LAN の保有	22.1%
部門 LAN、基幹 LAN・WAN、企業間ネットワークの保有	17.7%
部門 LAN、基幹 LAN、企業間ネットワークの保有	6.9%

表3-3 保有ネットワークの構成 [出典：1997年情報処理実態調査]

スが中心で、各種申請・基幹システムへのデータ入出力にまで利用している企業は31%である。

また、1997年の、当時の通産省の調査でも、LANの導入率は全企業の79.5%であり、前年度より少し増加している。その内訳を表3-3に示す。

次に、産業別の情報化投資状況を表3-4に示す。売上高に占める情報化投資の比率が1.0%以下の産業が全体では73.1%であるが、金融業だけをみると45.6%にとどまり、活発な情報化投資がうかがえる。

比率	0.25%	0.5%	1.0%	2.0%	2.0%	無回答
産業	以下	以下	以下	以下	超	
全 体	24.1%	20.1%	28.9%	16.2%	7.5%	3.2%
建 設・住 宅	38.1%	33.3%	20.6%	6.4%	0%	1.6%
製造業(素材系)	18.4%	24.3%	43.4%	12.5%	2.0%	?%
製造業(組立系)	12.8%	18.6%	39.1%	25.6%	0.6%	3.3%
流 通	33.3%	30.2%	25.4%	9.6%	0%	1.5%
金 融	34.7%	4.0%	6.9%	17.9%	33.7%	2.8%
サービス業	18.9%	17.6%	27.0%	20.3%	12.2%	4.0%

表3-4 産業別情報化投資の状況【出典：JISA
「ユーザ企業アンケート調査：情報システム部門」（1997年8月）】

【注】 比率：売上げ高に占める情報化投資の比率

これは、金融派生商品（デリバティブ）の取引や電子商取引においては、コンピュータなしでの業務は考えられないことを示している。

3.7 ネットワーク・システムと社会生活の情報化

低価格化、高性能化によるパソコン導入と1995年以降のインターネットを代表とするネットワーク・システムの急速な発展・浸透により、情報化は企業のみならず、個人や家庭にまで影響をもたらした。パソコンの普及とインターネットへの接続が相乗効果をもたらし、個人によるインターネットへのアクセスが増加し、人々の情報行動にも一大変化を起こしたのである。ネット販売、情報連絡、情報収集などのためにインターネットへアクセスしたり、電子メールを送受信したり等の情報行動をとることは日常的に行われるようになり、人々の社会生活における情報行動はここ数年で大きく変化し始めている。

代表例は、インターネットにより、情報収集・検索が容易になったことである。世界中のインターネット上のWWWより、多くの有益な情報が24時間参照可能になり、公共情報、座席予約情報、企業情報、観光案内、展示会情報、多くの検索サービスなど、これまで時間と費用を要して入手した情報が、容易に通信料金と接続料金を支払うことにより入手できるようになった。とはいえ、日本国内の通信料金は他の先進国と比較すると極めて高く、この通信料金コストが今後の課題である。

また、物販売の電子化も進展してきている。インターネットの普及で時間、地域を超えた販売が可能になり、海外への発注も容易となり、ユーザは自宅にいながら、

世界中の商品を選択し、発注が可能となってきた。多くのオンライン電子ショッピング・モール（仮想商店街）がWWWに存在し、その数は増加の一途をたどっている。ただ、配送コストと契約、決済などに多くの課題がある。ネット販売については、既存の分野やそれ以外の業者からの参入や参入計画が急増している。

『対面販売から無店舗のオンライン販売へ』という傾向が強まり注目されているが、在来の対面販売業者が並行してオンライン販売に取り組んだり、異業種からのオンライン販売への参入が増加して、流通のあり方にも一大変化を起こしつつある。

コンピュータ支援教育（CAI, computer assisted instruction）のあり方も変化してきている。元来は、教育やトレーニングをコンピュータによる教育プログラムを使ってチュートリアル（個人指導）することであったが、コンピュータ・ネットワークの発展により、オンラインで個別指導や遠隔教育も可能になってきている。利点は、個別指導、遠隔教育、反復学習、個人ベース教育が可能で、通信制教育に向いていることである。欧米では、大学などにも実験的に導入され、高等教育、例えば大学院などへの導入例も多くあります（イギリス公開大学, Open University, U.K., など）。課題としては、自動反復による無意識学習に陥り、精神的自立が懸念されたり、意図的に悪用されたりすることをどう防止するかという点であろう。

医療の分野、具体的には、医療事務オートメーション、健康保険事務、カルテの集中管理、データベース化、薬品やデータ管理、手術などのスケジュール管理なども情報化が進行している。また、ネットワーク・システムの整備により、医療データの送受信が可能になり、遠隔地からの大規模医療施設の利用、過疎地・離島などへの医療への応用や、在宅医療・在宅看護を可能にしている。（いわゆる、「オンライン医療」とよばれるものであり、一部で実際に試みられはじめている。）将来は医療ネットワークがさらに発達し、患者医療データベースにより、ネットワークを通じての健康相談、緊急処置など、ホームドクターでは困難な高度医療を可能にすることができるようになるであろう。

3.8 ま と め

このようにネットワーク・システムを中心とした情報通信・情報ネットワークの発展の歴史と、現代企業のネットワーク・システムの状況、さらには私たちの社会生活へのコンピュータネットワークの急速な浸透

状況を見ると、今後、情報通信システムの基盤を支えるネットワーク・システムに関する知識の重要性はますます高まっていくであろう。

4. コンピュータ・システムとネットワーク

ここでは、テキスト²⁾の第1章の内容をメインに、コンピュータネットワークの全体観について講述するとともに、筆者が文献〔6〕～〔9〕を参考に作成した資料を配布し補足した。内容は以下のとおりである。

4.1 コンピュータネットワークの目的とは

<授業内容>

テキスト²⁾の第1章1.1節に沿って、「電話とデータ通信」「データ通信の仕組みについて」「端末制御とプロトコルについて」「データ通信の機能について」というテーマで講義した。

<補足資料の内容>

I. コンピュータネットワークのねらい

コンピュータをネットワーク化する目的は、大きくいって「資源の共有」「負荷の分散」「危険の分散」の3つである。

- ① 資源の共有：あるコンピュータにあるプログラムやデータ、およびCPUやプリンタなどの各種の装置を別のコンピュータから利用する。
- ② 負荷の分散：複数のコンピュータで処理を分散し、全体として1つの業務を遂行することで、それぞれのコンピュータの負荷を軽減する。
- ③ 危険の分散：処理業務やデータを複数の場所に分散し、あるコンピュータに障害が発生した場合に、別のコンピュータが代役を果たすことで、信頼性の向上を図る。

II. まとめ

データ通信は、単にコンピュータや端末を通信回線で結んだだけでは実現できない。目的とする相手にデータを届けるためには、いろいろな装置や取り決めが必要である。この取り決めのことをプロトコルとよぶ。(電話による通信でさえもそうである。まずNTT等)に加入し、自分の電話番号を取得しなければならない。通話する場合、相手の電話番号を回してからでないと通話できない。)

データ通信を行うには、以下の①～③のステップが

必要である。

- ① 端末やコンピュータで扱っているデータ形式と通信回線での電気信号とは形式が違うので、送信側のデータ形式を通信回線に合わせた電気信号に変換する。
- ② その電気信号を相手側に送信する。
- ③ ①と同様に、受信側では、送られてきた電気信号を自分の認識できるデータ形式に変換する。このとき、受信側と送信側のデータ形式が同じであるとは限らない。

入出力装置とコンピュータ本体との間のデータ通信についても同様のことがいえるのである。キーボードのあるキーを押すと、まずCPUの制御部がどのキーが押されたのかを認識し、そのキーに対応する文字コード(例えばASCIIコード)に従って1バイトのビットパターンを生成する。そしてそのビットパターンを、CPUの演算部で解析された命令語に従って、演算部にあるレジスタや主記憶へ転送する。

コンピュータが大規模になってくると、多くの入出力装置をコンピュータ本体に直結できないので、入出力装置を端末、コンピュータ本体をホストコンピュータとして互いに独立させるのが普通となる。この場合は、端末が生成したビットパターンをホストコンピュータに転送するには、各ビットの0と1を電圧の高低で表すなど、ビットパターンを電気信号に変換して、通信回路で送信できる形式にする必要がある。

通信回線の種類により、以下の①②などの違いがあり、送信信号の形式をそれに合わせる必要がある。

- ① 1バイトの文字コードを1ビットずつ順番に送信するか、8ビットを1度に送信するか。
- ② 通信回線上を直流信号で送信するのか、交流信号で送信するのか。

受信側のホストコンピュータは、送信とまったく逆の手順で電気信号を文字コードのビットパターンに変換する。

また、複数の文字コードをまとめて送信する場合のために、通信の開始・終了方法、送受信の誤りの検出や訂正の方法など、いろいろなことを取り決めておかなければならない。

コンピュータどおしの通信の場合も、基本的には同様であるが、端末に比べて単位時間当りにたくさんのデータを送受信できなくてはならないので、通信回線

をより有効に利用する必要があり、また、1対1の通信だけでなく、ネットワーク全体を考えた制御も必要になる。このため、データ通信の仕組みはもっと複雑になり、プロトコルももっと複雑になる。

4.2 コンピュータネットワークの用途とは

<授業内容>

テキスト²⁾の第1章1.2節に沿って、「OLTP システムについて」「インターネットとイントラネットについて」というテーマで講義した。

<補足資料の内容>

I. サーバとは

インターネット上の情報を所有し、クライアント(あなたが今、情報を引き出すために使っているパソコンのこと)からのアクセスに応じて、クライアントにデータを送り出すための専用コンピュータのこと。

II. まとめ

データ通信と、それを支えるコンピュータネットワークは、社会の必然的な要求として発展したもので、コンピュータのさまざまな利用形態を産み出している。そして、更なる社会的なニーズがコンピュータネットワークの技術を向上させていくのである。

4.3 コンピュータとネットワークの動作①

—LAN とは—

<授業内容>

テキスト²⁾の第1章1.3節に沿って、「LANの装置構成について」「LANの動作について」「コンピュータのLAN動作について」というテーマで講義した。

<補足資料の内容>

まとめ

大学のキャンパスや1つの建物内など、限られた範囲内に作られたコンピュータネットワークのことである。企業内でのコンピュータネットワークもこれにあたる。コンピュータやプリンタなどを結ぶケーブルやさまざまな機器を自分で用意すれば構築できる、公共の通信網を利用しないので、通信料金は必要ない。また、そのネットワークを利用する企業などの業務形態や利用形態などによって、使い勝手のよい自由なネットワークを構築できる。また、高速なデータ通信も可能である。

4.4 コンピュータとネットワークの動作②

—WAN とは—

<授業内容>

テキスト²⁾の第1章1.4節に沿って講義した。

<補足資料の内容>

まとめ

LANとLANを結ぶネットワークのことをいう。接続には電話網、パケット交換網、専用回線、ISDN(Integrated Service Digital Network)、ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)などがある。

WANのもっとも身近な例は、電話網である。しかし、電話網はアナログ音声の信号を送るためにつくられたネットワークなので、コンピュータで作成されたデジタル信号を直接電話網を使って送ることができない。そこで、電話網を使ってWANを構築するためには、「アナログ→デジタル」「デジタル→アナログ」の変換を行うためのモデムが必要である。

パケット交換網は、データ通信をパケットという単位でコンピュータで送受信できるように作られた、コンピュータ通信のためのサービスである。パケット交換網では、データを直接デジタル信号で送受信することができる。

専用回線は、特定の2ヶ所を専用のケーブルで接続するサービスであり、一定の通信速度が保証されている。

ISDNは、デジタル総合サービス網ともいわれる。デジタル化された公衆電話網で、電話・FAX・データ通信などを1つのインタフェースを介して利用できるようにした、多目的通信用のネットワークである。電話もコンピュータの通信も、同じネットワーク上で実現できる。

4.5 コンピュータとネットワークの動作③

—プロトコルとは—

<授業内容>

テキスト²⁾の第1章1.5節に沿って、「プロトコルについて」「物理層について」「データリンク層について」「ネットワーク層について」「4層以上について」というテーマで講義した。

<補足資料の内容>

まとめ

一般にプロトコルとは、「ネットワーク環境におい

て、コンピュータとコンピュータが通信を行う場合に、相互に決めておくべき『約束ごと』と定義されている。

例えば、人間同士の会話の場合、一方の話すことばを他方が理解できないと会話が成立しない。お互いに理解できることばで会話することにより、会話が成立する。

コンピュータ同士の通信も同様である。送受信するデータの形式や制御情報の意味などが一致していないと、通信が成立しない。このような、一致させるべき『約束ごと』がプロトコルとなる。通常、通信を行う際に必要となる一連のプロトコルは、すべて体系付けてまとめられている。これをネットワーク・アーキテクチャとよぶ。

歴史的には、各コンピュータ会社が、自社製品同士の通信を行うために独自のプロトコルを開発したため、他社製品との通信が非常に困難であったので、世界標準のプロトコルが求められていた。

OSI (Open System Interconnection) は ISO (国際標準化機構) が定めたプロトコルの国際標準であり、この国際標準のプロトコルを体系付けてまとめたネットワーク・アーキテクチャが、OSI 参照モデルである。

OSI 参照モデルでは、通信機能を以下の7つのモジュールに分けて階層化し、それぞれの階層ごとに標準化を行っている：第1層＝物理層、第2層＝データリンク層、第3層＝ネットワーク層、第4層＝トランスポート層、第5層＝セッション層、第6層＝プレゼンテーション層、第7層＝アプリケーション層。

物理層の役割は、ビット単位のデータ伝送を行うことである。電話に例えると、音声通过电话線や電波に乗せて送り出す部分である。

データリンク層の役割は、隣接するシステム間のデータ伝送を行い、伝送誤りの訂正などを行うことである。電話に例えると、電話と電話局、または電話局と電話局の間で音声を送る部分である。

ネットワーク層の役割は、データ中継機能により、宛先にデータを正しく伝えることである。電話に例えると、複数の電話局を経由して、通話相手の電話に音声を届ける部分である。

トランスポート層の役割は、セッション層に対し、誤りのない通信路を提供すること、データの紛失がないように、再送処理などを行うことである。電話に例えると、電話の音声状態を良好に保つ部分である。

セッション層の役割は、通信を行う2つのプロセス

間を論理的に接続し、送信権の制御などを行うことである。電話に例えると、話をしたい相手を電話口に呼び出す部分である。

プレゼンテーション層の役割は、データの表現形式を規定されたものにそろえることである。電話に例えると、日本人同士の会話なら、日本語で行うことである。

アプリケーション層の役割は、ネットワークを利用した応用プログラムのための基本機能を提供することである。電話に例えると、伝達事項を相手に伝えることである。

4.6 ベーシック手順とは

<授業内容>

テキスト²⁾の第1章1.6節に沿って、「キャラクタについて」「通信の動作について」「異常状態と復旧について」というテーマで講義した。

<補足資料の内容>

まとめ

伝送制御を伝送制御文字により行うもので、商用データ通信手順の基本形となっているものである。

ベーシック手順で伝送されるデータは原則として JIS 7 ビットコードの文字に限られ、8 ビット目はパリティ検査ビットに用いられる。制御は伝送制御文字によって行われ、データとして伝送される文字は伝送制御文字以外の文字に限られる。

比較的小さなデータ単位ごとに送受信確認を行うので、大容量データ伝送には向かない。

4.7 HDLC 手順とは

<授業内容>

テキスト²⁾の第1章1.7節に沿って、「HDLC 手順の特徴について」「HDLC フレームの構成について」「フラグシーケンスと0挿入について」「アドレス部について」「制御部について」「FCS について」「HDLC 手順のシーケンスの例」というテーマで講義した。

<補足資料の内容>

まとめ

HDLC (High level Data Link Control) 手順は公衆回線網のデータリンク確立のための汎用的な手順として規定されたもので、伝送制御を DTE (データの発信・

受信を行うための端末装置）で自動的に行う。

当初は大型計算機での大容量データの高速伝送に用いられていたが、今日の LAN や ISDN でのパケット交換の概念にもつながる技術となっている。

データは制御符号とともに、フラグで囲んだフレームという単位で伝送される。また、データがないときも 8 ビットのフラグ (01111110) が常に伝送される。

4.8 伝送制御手順とは

このテーマはテキストを使用せず、筆者が作成した資料を配布し、それに基づいて講述した。内容は以下のとおりである。

I. 伝送制御の目的

上記の「ベーシック手順」「HDLC 手順」のように、データを送信側から受信側に送るときに、データの伝送がスムーズに行われるように、データ送信の開始から終了までの手続きを細かく決めてものである。

あらかじめ、次のような手順を決めておくことで、確実な伝送を実現する。

- ① 誰が送信したか？
- ② 誰が受信したか？
- ③ 送受信の準備は OK か？
- ④ データを送っていいか？
- ⑤ どうぞ。
- ⑥ データは到着したか？
- ⑦ 誤りがあるので、再送するように。

伝送制御手順には、DTE の動作、通信回線の状況、伝送の方法、誤って伝送した内容の修復などの、多くの要素が含まれる。

「ベーシック手順」「HDLC 手順」は ISO が定めた、伝送制御手順の国際規格である。それら以外の伝送制御手順として「無手順」「全銀プロトコル」「JCA 手順」などがある。

II. 無手順

手順の規格が決められていない手順のこと。回線の接続や相手の確認などの制御は人手に任せるので、DTE の通信機能を簡素化できる。伝送制御機能をもたないパソコンなどの比較的安価な DTE で、インターネットアクセスや簡易な情報通信などに利用される。

III. 全銀プロトコル

特定の業界内部で決められた「業界標準」に属する。1983年に全国銀行協会が定めた、銀行と取引先間で行うファームバンキング（企業内のコンピュータやパソコンを回線により銀行のコンピュータと結ぶことによって、振込入金連絡通知や給与振込のデータ伝送など、各種サービスを行うこと。）を実現するための業界標準通信プロトコルである。

ベーシック手順に準拠し、電文制御、フォーマット、コード体系、コード圧縮等の各仕様を詳細に規定している。

IV. JCA 手順

特定の業界内部で決められた「業界標準」に属する。1980年に日本チェーンストア協会、Japan Chain-stores Association) が定めた、流通業界における小売業と卸売業、メーカー等における受発注伝票を交換するための取引先データ交換標準通信手順である。

ベーシック手順に準拠し、その特徴は全銀プロトコルとほぼ同じであるが、他にメッセージフォーマット、電文形式、配信・集信時のメッセージフォロー等を規定しており、情報通信ネットワーク上で受発注や決済などの電子的な文書をやりとりする EDI (電子データ交換, Electronic Data Interchange) に近い形態となっている。

5. それ以外の講義内容

ここでは、テキスト²⁾の第2～4章の内容をメインに、コンピュータネットワークの各部について講述するとともに、筆者が文献 [3] ～ [9] を参考に作成した資料を配布し補足した。内容は以下のとおりである。なお、紙面の都合上、追加資料の内容は省略する。

I. ネットワークの伝送技術、交換技術

- ① 伝送制御の基本とは
- ② コンピュータ内部での伝送とは
- ③ アナログ回線とモデムとは
 - アナログ回線について
 - モデムについて
 - 制御機能について
- ④ デジタル回線と DSU とは
 - DSU について
 - デジタル回線について

- ⑤ 回線交換とは
 - 交換について
 - 回線交換の動作について
- ⑥ パケット交換とフレームリレー、ATM とは
 - コンピュータ通信の特徴について
 - パケット交換の動作について
 - 高速伝送のニーズとフレームリレーについて
 - フレームリレーの特徴について
 - マルチメディア通信と ATM について
 - ATM の特徴について

II. プロトコル

- ① OSI 階層モデルとは
 - OSI 7 階層モデル
 - 標準化団体
 - 物理層について
 - データリンク層について
 - ネットワーク層について
 - トランスポート層について
 - セッション層について
 - プレゼンテーション層について
 - アプリケーション層について
- ② TCP/IP のプロトコルとは
 - 歴史について
 - TCP について
 - IP について

III. LAN

- ① LAN とは
 - LAN の特徴について
- ② LAN の構成とは
 - Ethernet の仕様について
 - Ethernet の構成について
- ③ LAN の種類とアクセス方式とは
- ④ Ethernet とは
 - トポロジー（接続形態）について
 - 性能について
- ⑤ トークンリングとは
 - トポロジー（接続形態）について
 - 性能について
- ⑥ ブリッジとルータとは

6. 成績評価

ます成績評価方法であるが、定期試験を実施せず、その代わりに以下のレポート提出を課し、その内容で成績を評価した。

<レポート課題>

「学籍番号 ÷ 5 = 商 …… 余り」の計算をして、余りが1の学生は以下の[問題1]を、余りが2の学生は以下の[問題2]を、余りが3の学生は以下の[問題3]を、余りが4の学生は以下の[問題4]を、余りが0の学生は以下の[問題5]をレポートとして報告すること。

問題1： ネットワークの利便性と問題点

問題2： 通信プロトコルの必要性

問題3： イーサネット (Ethernet) の詳細

問題4： クライアント・サーバ・システムの詳細

問題5： ISO (国際標準化機構) の概要

ただし、以下の点に留意すること。

- ① 自筆またはワープロにより作成すること。ホームページや本のコピーや他の学生が作成したレポートをそのまま（物理的に）貼り付けたもの等は認めない。
- ② テキストの内容を丸写ししたものや、それに極めて近い内容のものは認めない。
- ③ 参考文献や参考にしたホームページの URL を必ず明記すること。それらのないものは認めない。

提出期限： 200□年7月□□日 (□)

提出方法： レポート用紙(自筆可)、フロッピーディスク、電子メールいずれでもよい。

次に、2003年度の学生のレポート提出状況は以下の表6-1のとおりである。レポート提出者66人のうち、手書きによる提出は5人で、約8%であるので、9割以上の学生は最低限のパソコンのリテラシーはあると考えてよいが、電子メールによる提出は25人で、約38%であるので、パソコンのメール機能を活用できる学生は4割弱にとどまっていると考えられる。これは、携帯電話のメール機能が発達し、パソコンを使わずとも電子メールをやりとりできることが影響しているのであろう。

最後に、2003年度の成績評価は以下の表6-2のとおりである。レポートのみの評価だと優・良・可・

不可の人数バランスは適度に散らばっているが、出席点等を考慮に入れて最終成績を出すと、評価が甘くなってしまった。なお、レポートの素点で60点未満は12人であるのに、定期試験終了時の最終成績で60点未満が19人となっているのは、レポートの内容は合格点であっても、参考文献の記述がなかったため、成績を保留にした学生を、60点未満のところにカウントしたためである。レポートのみの評価を基準とすると、筆者側では72人中60人で83%の学生は、この授業の内容を理解できたものと考えている。成績評価については毎年その算出方法に悩むところであるが、これといった算出方法を考え出せないでいる。今後の課題である。

レポート提出方法	人数
ワープロ等による作成→電子メール	25
ワープロ等による作成→フロッピーディスクで提出	5
ワープロ等による作成→印刷して提出	31
手書きによる提出	5
未提出	6
合計	72

表6-1 2003年度学生レポート提出状況

素点の評価	人数	最終成績	定期試験 終了時	再試験 終了時
		科目履修者	72人	72人
60点未満	12	60点未満	19人	6人
60~69点	19	60~69点	4人	12人
70~79点	21	70~79点	8人	13人
80~100点	20	80~100点	41人	41人

表6-2 2003年度成績評価

7. 授業評価

まず、授業の進捗については、当初計画の9コマ(1コマは90分)分までしか進まなかった。学生の理解に合わせてゆっくり進めたためであり、当初計画した内容が13コマでは多すぎたのである。しかし、コンピュータネットワークを理解する上では必要な内容であるので、残りの4コマ分をどのようにして講義するのかは、カリキュラムの見直しを含めた今後の課題である。

次に、学生の授業評価を考察する。2002年度の学生の授業内容評価は以下の表7-1のとおりである¹⁰⁾。理解度についての否定的な回答は26%、満足度についての否定的な回答は18%で、授業内容に関しては総じて「可もなく不可もなく」という評価であろう。前節で述べた教員側の理解度の評価と学生の理解度の評価にそう大きなズレはなさそうである。授業の印象評価は表7-2のとおりである¹⁰⁾。好印象をもった学生は15人、悪印象をもった学生は4人で、回答者68人中でそれぞれ22%、6%で、授業の印象に関しては総じて「良くも悪くもない」という評価であろう。

授業理解度	人数	授業満足度	人数
できた	3	満足	6
まあまあできた	10	やや満足	12
普通	37	普通	35
ややできなかった	13	やや不満	9
できなかった	5	不満	3
合計	68	合計	65

表7-1 2002年度学生授業内容評価

好印象	人数	悪印象	人数
授業内容がやさしい	1	授業内容が難しい	1
何となく好き	5	何となく嫌い	1
自分の興味にあっている	3	自分の興味にあわない	2
将来役に立つと思った	1	合計	4
先生の教え方がうまい	2		
授業の雰囲気が良い	2		
高度なことが勉強できる	1		
合計	15		

表7-2 2002年度学生授業印象評価

8. 結 言

本稿では、筆者が平成14年度と15年度に福岡工業大学短期大学部で、「情報通信システム」という科目名で行った、情報ネットワークの基礎教育に関する講義の内容を検証し、今後の課題を探ってみた。

まず、講義は座学形式であり、テキストとして文献[2]を使用し、文献[3]～[9]を参考に作成した補足資料を適宜配布した。講義内容は以下の(1)～(5)とおりであった。

- (1) コンピュータネットワークの歴史
 - ① ハードウェアの発展の歴史
 - ② オペレーティングシステムの発展と標準化
 - ③ スタンドアロン・システム
 - ④ ネットワーク・システム
 - ⑤ ネットワーク・システムの発展
 - ⑥ 現代企業のネットワーク・システム化
 - ⑦ ネットワーク・システムと社会生活の情報化
 - ⑧ まとめ

(2) コンピュータ・システムとネットワーク

- ① コンピュータネットワークの目的
- ② コンピュータネットワークの用途
- ③ コンピュータネットワークの動作

—LAN, WAN, 通信プロトコル—

- ④ ベーシック手順
- ⑤ HDLC 手順
- ⑥ 伝送制御手順

(3) ネットワークの伝送技術と交換技術

- ① 伝送制御の基本
- ② コンピュータ内部での伝送
- ③ アナログ回線とモデムとは
- ④ デジタル回線と DSU
- ⑤ 回線交換とは
- ⑥ パケット交換, フレームリレー, ATM

(4) 通信プロトコル

- ① OSI 階層モデルとは
- ② TCP/IP のプロトコルとは

(5) LAN

- ① LAN とは
- ② LAN の構成
- ③ LAN の種類とアクセス方式
- ④ Ethernet
- ⑤ トークンリングとは
- ⑥ ブリッジとルータとは

授業評価については、学生の理解度は教員側と学生側の評価に大きなズレはなく、「良くも悪くもなく普通」という評価であると考えられる。学生側の授業の印象についても「良くもなく悪くもなく」という評価であると考えられる。

授業の進捗については、当初計画の9コマ（1コマは90分）分までしか進まなかった。積み残したテーマは次の(1)～(4)のとおりである。

(1) WAN

- ① WAN とその特徴

- ② 電話網
- ③ ISDN
- ④ パケット網と公衆フレームリレー
- ⑤ 専用線

(2) インターネット

- ① ルータ網とインターネットのアドレス
- ② インターネットとそのアプリケーション

(3) 通信のセキュリティ

- ① セキュリティの意味
- ② 簡単なセキュリティ対策
- ③ 暗号化
- ④ ファイアウォール

(4) これからのネットワーク

- ① 高速・低価格化
- ② IP の普及

学生の理解に合わせてゆっくり進めたためであり、当初計画した内容が13コマでは多すぎたのである。しかし、コンピュータネットワークを理解するためには必要な内容であるので、残りの4コマ分をどのようにして講義するのかは、カリキュラムの見直しを含めた今後の課題である。

最後に、この2期は情報ネットワークに関する基礎教育を、上記のような授業内容で行ったが、この内容がベストであるかどうかはわからない。今後は、情報ネットワークに関する市販の専門書等の内容をよく研究し、講義内容をよりよくしていかなければならない。また、情報機器等の利用を考慮に入れて、講義形態を工夫していく必要もある。これらも今後の課題である。

参 考 文 献

- [1] 福岡工業大学短期大学部編：『講義概要と授業計画』、福岡工業大学短期大学部、(2002-2003)
- [2] 石川裕：『ネットワークがわかる本』第1版第6刷、オーム社出版局、(2002. 2)
- [3] 大槻繁雄：『わかりやすいコンピュータ入門』、西東社、(1997. 4)
- [4] 菊沢正裕, 山川修, 田中武之：『情報とコンピュータ』、森北出版、(1997. 9)
- [5] 薦田憲久, 矢島敬士：『企業情報システム入門』、コロナ社、(1999. 10)
- [6] 瀬川隆司, 佐藤悦美, 高橋とも子, 小畑喜一：『基礎から学ぶIT入門テキスト』、オーム社雑誌

- 局, (2001. 2)
- [7] 松本良治：『情報ネットワーク論』, オーム社出版局, (2000. 9)
- [8] 阪尾正義, 土田幸子, 小林未佐子, 田辺裕久, 市川照久, 浦昭二：『情報処理システム』第2版, サイエンス社, (1998. 1)
- [9] <http://kingdom.biglobe.ne.jp/product/manual01.html>
- [10] 福岡工業大学短期大学部自己点検・評価委員会編：『平成14年度「前期授業への取組について」アンケート集計結果』, 福岡工業大学短期大学部自己点検・評価委員会, (2002. 11)