

# コンピュータネットワーク

Zoom のリンクは受講登録者に初回講義の前日にメールで送付する。

## [講義の概要とねらい]

今やスマートフォンから 5G や WIFI を通して他国のクラウドサーバにアクセスするのは日常生活の一部になっているが、その背景には無数の革新的な要素技術が絶妙なバランスで統合されている。本講義ではそれぞれの要素技術の歴史的背景や基本原理、長所と短所、堅牢性や拡張性の背景にある考え方を学習することで普段なにげなく使っている計算機ネットワークに対する本質的な理解を深め、より発展的なネットワークの業務や研究を遂行するための素地を提供する。

## [到達目標]

本講義を受講することで以下の能力を習得することができる。

1. 計算機ネットワークを参照モデルの視点から階層的に説明できるようになる。
2. 有線伝送や無線伝送におけるデジタル変調と多重化の原理を説明できるようになる。
3. データの誤りを検出・訂正できるようになる。
4. 各々のプロトコルの短所や限界を理解し、適切に選択できるようになる。
5. パケット交換方式、ルーティング、TCP/IP の基本概念を理解し、これらの要素技術の意義を説明できるようになる。
6. 暗号化技術の原理を理解し、その脆弱性を判断できるようになる。

## [キーワード]

デジタル変調、多重化、誤り検出、誤り訂正、チャネル割り当て問題、イーサネット、無線 LAN、スイッチング、ルーティング、輻輳制御、UDP、TCP、DNS、電子メール、ウェブ、ネットワークセキュリティ、対称鍵暗号、公開鍵暗号、デジタル署名、認証プロトコル

## [学生が身につける力]

専門力、実践力又は解決力

## [授業の進め方]

毎回の講義の前半で前回の演習問題の解答を解説する。講義の後半ではその日の講義内容に関する演習問題を解く。各回の学習目標をよく読み、予習・復習を必ず行うこと。

	授業計画	課題
第 1 回	ネットワーク基礎知識 1 プロトコルの階層化	プロトコルの階層化と OSI 参照モデルの各層の役割を説明できる
第 2 回	ネットワーク基礎知識 2 ネットワークの構成要素	通信方針の分類ができ、リピータ、ブリッジ、ルータの違いが説明できる
第 3 回	TCP/IP 基礎知識 TCP/IP プロトコルの階層モデル	TCP/IP とインターネットの関係を理解し、プロトコルの階層モデルと通信例が挙げられる
第 4 回	データリンク 1 イーサネットと無線通信	イーサネットのフレームフォーマットを理解でき、無線通信の規格と特性を評価できる
第 5 回	データリンク 2 PPP、公衆アクセス網	PPP のフレームフォーマットを理解でき、公衆アクセス網の規格と特性を評価できる
第 6 回	IP プロトコル IP アドレスとルーティング、分割処理	IP アドレスの役割を理解しルーティングの挙動を予測でき、IP データグラムの分割処理ができる
第 7 回	理解度確認総合演習 (中間試験) ここまでの内容の筆記試験による確認	第 1 回から第 6 回までの理解度確認と到達度自己評価

	授業計画	課題
第 8 回	IP に関連する技術 DNS, ARP, ICMP, DHCP, NAT	DNS, ARP, ICMP, DHCP, NAT の仕組みと役割を説明できる
第 9 回	TCP と UDP 1 トランスポート層の役割とポート番号	トランスポート層の役割を理解し、 IP アドレスとポート番号による識別ができる
第 10 回	TCP と UDP 2 TCP と UDP プロトコル	TCP と UDP の違いを理解し、 再送制御、輻輳制御の原理を説明できる
第 11 回	ルーティングプロトコル RIP, OSPF, BGP, MPLS	ルーティングプロトコルを複数挙げられ、 それらの特性を理解し場面に応じて選択できる
第 12 回	アプリケーションプロトコル SSH, FTP, SMTP, IMAP, HTML	代表的なアプリケーションプロトコルを挙げられ、 それぞれの仕組み理解して使うことができる
第 13 回	セキュリティ ファイアウォール、暗号化技術	暗号技術の基礎を理解し、 ネットワークを安全に使うことができる
期末試験	全体の内容の筆記試験による確認	第 1 回から第 13 回までの理解度確認と 到達度自己評価

#### [教科書]

- “マスタリング TCP/IP(第 6 版)”, 竹下 隆史他, オーム社, ISBN-13: 978-4274068768

#### [参考書, 講義資料等]

- “Computer Networks (5th edition)”, A.S. Tanenbaum, D. J. Wetherall 著, Prentice-Hall, ISBN-13: 978-0132126953

#### [成績評価の基準及び方法]

演習 (20%), 中間試験 (30%), 期末試験 (50%) により評価する

#### [関連する科目]

数理計画法, オペレーティングシステム, 無線通信システム

#### [履修の条件]

なし

#### [連絡先]

横田 理央 rioyokota@gsic.titech.ac.jp, 03-5734-2121

#### [オフィスアワー]

メールで事前予約すること。

# Computer Networks

The Zoom link will be send to registered students one day before the first lecture.

## **[Course description and aims]**

Computer networks are ubiquitous in our daily lives, where we use 5G or WIFI from our favorite smart devices to connect to cloud servers that could be located in another country. This seemingly trivial task is actually made possible by an orchestration of technical components, each of which are ingenious inventions on their own. In this course we study the fundamental principles of computer networks along with their historical background. We also look at the advantages and fundamental limitations of each technology and learn how reliability and scalability is achieved in computer networks. In doing so, this course will prepare you for advanced operations and research in computer networks though the deep understanding of how computer networks function.

## **[Student learning outcomes]**

By the end of this course, students will be able to

1. Explain computer networks from a layered perspective through the use of reference models
2. Elaborate on the mecahnism of digital modulation and multiplexing in guided transmission media and wireless transmission
3. Detect and correct errors in transmitted data
4. Understand the limitations of each protocol and use this knowledge to choose between them
5. Explain the significance of concepts such as packet switching, routing, and TCP/IP
6. Assess security threats based on their understanding of encryption technologies

## **[Keywords]**

Digital modulation, Multiplexing, Error detection, Error correction, Channel allocation problem, Ethernet, Wireless LANs, Switching, Routing, Congestion control, UCP, TCP, DNS, e-mail, world wide web, Network security, Symmetric-key encryption, Public-key encryption, Digital signature, Authentication protocols

## **[Competencies that will be developed]**

Specialist skills, Practical and/or problem solving skills

## **[Class flow]**

At the beginning of each class, solutions to exercise problems that were assigned during the previous class are reviewed. Towards the end of class, students are given exercise problems related to the lecture given that day to solve. To prepare for class, students should read the course schedule section and check what topics will be covered. Required learning should be completed outside of the classroom for preparation and review purposes.

	Course schedule	Required learning
Class 1	Fundamentals of computer networks (part 1) Layered protocols	Explain the role of layered protocols and the role of each layer in the reference model.
Class 2	Fundamentals of computer networks (part 2) Components of computer networks	Able to classify communication methods and distinguish between repeaters, bridges, and routers.
Class 3	Fundamentals of TCP/IP TCP/IP protocol layers	Understand the relationship between TCP/IP and the Internet. Give examples of TCP/IP protocol layers and communication methods.
Class 4	Data link (part 1) Ethernet and wireless communication	Understand frame formats for Ethernet. Evaluate wireless communication standards.
Class 5	Data link (part 2) PPP and public networks	Understand frame formats for PPP. Evaluate public network standards.
Class 6	IP protocol IP address, routing, fragmentation	Understand the purpose of IP addresses. Predict the behavior of routing, and how to split and reassemble IP datagrams.
Class 7	Midterm exam Test level of understanding with exercise problems	Test level of understanding and self-evaluate achievement for classes 1-6.
Class 8	IP related technology DNS, ARP, ICMP, DHCP, NAT	Explain the mechanism and purpose of DNS, ARP, ICMP, DHCP, NAT.
Class 9	TCP and UDP (part 1) Transport layer and port number	Understand the purpose of transport layer, and can identify a socket through the IP address and port number.
Class 10	TCP and UDP (part 2) TCP and UDP protocols	Understand differences between TCP and UDP, and can explain the mechanism behind resend and congestion control.
Class 11	Routing protocol RIP, OSPF, BGP, MPLS	Can name multiple routing protocols and can choose the appropriate one.
Class 12	Application protocol SSH, FTP, SMTP, IMAP, HTML	Can name multiple application protocols and can use them effectively by understanding their purpose and mechanism.
Class 13	Network security Firewall, encryption technology	Understand encryption technology, and security concerns of computer networks.
Final exam	Test level of understanding with exercise problems	Test level of understanding and self-evaluate achievement for classes 1-13.

**[Textbook(s)]**

- “Mastering TCP/IP (6th edition)” (in Japanese), T. Takeshita and others, Ohmsha, ISBN-13: 978-4274068768

**[Reference books, course materials, etc.]**

- “Computer Networks (5th edition)”, A.S. Tanenbaum, D. J. Wetherall, Prentice-Hall, ISBN-13: 978-0132126953

**[Assessment criteria and methods]**

Excercise(20%), Midterm exam(30%), Final exam(50%)

**[Related courses]**

Mathematical Programming, Operating Systems, Radio Communication Systems

**[Prerequisites (i.e., required knowledge, skills, courses, etc.)]**

None

**[Contact information (e-mail and phone)]**

Rio Yokota, riokota@gsic.titech.ac.jp, 03-5734-2121

**[Office hours]**

Contact by e-mail in advance to schedule an appointment.