

---

# 目 次

<b>第1章 情報通信ネットワークの概要</b> .....	<b>1</b>
1.1 情報とは	1
1.2 通信（テレコミュニケーション）とは	2
1.3 情報通信発達の歴史	3
1.4 情報通信ネットワークの構成要素	4
1.5 情報通信サービス	5
1.6 情報通信工学とはどんな学問？	5
1.7 情報通信ネットワークの表現	7
1.8 情報通信ネットワークの発展の歴史	8
1.9 電話網	10
1.10 IP 網	11
1.11 専用線網	12
1.12 移動通信網	13
1.13 さまざまなネットワーク	14
1.14 ネットワーク構成要素による分類方法	15
1.15 通信媒体による分類方法	16
1.16 通信レイヤによる分類方法	17
1.17 ネットワークライフサイクルによる分類方法	18
1.18 さらに勉強したい人のために	19
演習問題	20

<b>第2章 情報を伝達する伝送技術</b> .....	21
2.1 伝送方式の概要	21
2.2 アナログ伝送とデジタル伝送	22
2.3 符号化技術	23
2.4 シヤノンの標本化定理	24
2.5 情報の符号化	25
2.6 変調方式	25
2.7 同期方式	26
2.8 多重化方式	27
2.9 誤り検出方式	28
2.10 サービス統合	30
2.11 階層化とパス	31
2.12 光通信の歴史	32
2.13 光ファイバの構造と特徴	33
2.14 光の分散	34
2.15 光の損失	35
2.16 大容量伝送技術	35
2.17 低損失化, 長延化技術	37
2.18 光ファイバによるブロードバンド化構成	38
2.19 さらに勉強したい人のために	39
演習問題	40
<b>第3章 情報通信ネットワークを支える情報交換技術</b> .....	41
3.1 ネットワークにおける交換機能の必要性	41
3.2 サービス品質保証のための交換機の役割	42
3.3 交換機の構成	43
3.4 交換機の種類	43
3.5 スイッチ回路網 (空間分割)	44
3.6 スイッチ回路網 (時分割)	45
3.7 ルーティング方式	46

3.8	輻輳制御	47
3.9	交換制御の基本動作	48
3.10	交換方式種別 (1)	49
3.11	交換方式種別 (2)	50
3.12	光交換方式	51
3.13	光スイッチの構造	52
3.14	さらに勉強したい人のために	53
	演習問題	54

#### 第4章 ネットワーク性能評価のための通信トラヒック理論 .....55

4.1	情報量の見積もり方	55
4.2	トラヒックとは	56
4.3	待ち行列モデル	56
4.4	トラヒックのモデル化	58
4.5	確率分布 (ポアソン分布)	59
4.6	指数分布・一定分布	60
4.7	電話トラヒックをモデル化する理論	61
4.8	応用例	62
4.9	大群化効果	63
4.10	多様なサービスをモデル化するための課題	64
4.11	電話トラヒック	65
4.12	ブロードバンドトラヒック	66
4.13	性能評価のためのさまざまな指標	67
4.14	さらに勉強したい人のために	68
	演習問題	69

#### 第5章 面的に広がる通信設備を管理するアクセスフィールド技術 .....70

5.1	屋外設備の構成	70
5.2	土木設備の分類	71
5.3	とう道の特徴	72

5.4	管路の特徴	72
5.5	マンホールの特徴	73
5.6	ケーブルの分類	73
5.7	平衡ケーブル	74
5.8	同軸ケーブル	75
5.9	光ファイバケーブル	76
5.10	光ファイバケーブルの製造法	77
5.11	光ファイバケーブル接続技術	77
5.12	融着接続技術	78
5.13	コネクタ接続技術	79
5.14	ケーブル外被	80
5.15	アクセス系オペレーション	81
5.16	配線法	81
5.17	さらに勉強したい人のために	83
	演習問題	84

## 第6章 情報通信ネットワーク構成技術 .....85

6.1	通信ネットワークアーキテクチャ	85
6.2	ネットワークアーキテクチャの必要性	86
6.3	ネットワークアーキテクチャの基本的考え方	87
6.4	標準化動向	88
6.5	通信分野の標準化例 (OSI)	89
6.6	通信におけるサービス品質	90
6.7	電話サービスの品質	91
6.8	電話サービスの接続品質	92
6.9	電話サービスの安定品質	92
6.10	電話サービスの通話品質	93
6.11	主観評価 (オピニオン評価)	94
6.12	客観評価 (PESQ)	95
6.13	IP 電話	95

6.14	IP 電話の品質条件	96
6.15	QoS について	97
6.16	さまざまな QoS 技術	98
6.17	電話番号計画	99
6.18	通信の信頼度と設計手順	100
6.19	不稼働率	101
6.20	さらに勉強したい人のために	102
	演習問題	103

## 第7章 情報を経済的に伝達する LAN の概要 .....104

7.1	LAN の網形態	104
7.2	網形態の特徴	105
7.3	伝送媒体	106
7.4	パケット	107
7.5	CSMA/CD 方式	108
7.6	イーサネット	109
7.7	アドレス	109
7.8	トークンパッシング方式	110
7.9	TDMA 方式	111
7.10	LAN アクセス方式のまとめ	112
7.11	インターネット参照モデルとその役割	113
7.12	リピータ	114
7.13	スイッチ	114
7.14	ルータ	115
7.15	ゲートウェイ	116
7.16	相互接続機器の比較	116
7.17	ハードウェアとしてのサーバ	117
7.18	クライアント・サーバシステム	118
7.19	クラウドコンピューティングサービス	119
7.20	クラウドコンピューティングの構成	120

7.21 コンピュータシステムの変遷 121

7.22 さらに勉強したい人のために 122

演習問題 123

## 第8章 効率的にネットワークを設計する IP 技術 .....124

8.1 IP ネットワーク構成 124

8.2 RFC 126

8.3 IP アドレス 126

8.4 IP アドレスとその構成 127

8.5 IP アドレスのクラス種別 128

8.6 サブネットワーク 129

8.7 サブネットマスク 130

8.8 サブネット長と接続ノード数 131

8.9 設計のポイント 132

8.10 グローバルアドレスとプライベートアドレス 132

8.11 NAT/NAPT のメリット・デメリット 134

8.12 特別な IP アドレス 134

8.13 広域コンピュータネットワークとルーティング 135

8.14 距離ベクトルアルゴリズム 136

8.15 リンク状態アルゴリズム 137

8.16 交換機とルータの違い 139

8.17 IPv6 アドレス 140

8.18 情報量の扱い方 140

8.19 さらに勉強したい人のために 141

演習問題 142

## 第9章 ネットワークの利便性を支える TCP/IP .....144

9.1 TCP/IP 144

9.2 TCP/IP における各層のヘッダ 145

9.3 IP ヘッダ情報 146

9.4	アプリケーション層のプロトコル (DNS)	147
9.5	アプリケーション層のプロトコル (DHCP)	148
9.6	インターネット層のプロトコル (IP)	149
9.7	インターネット層のプロトコル (ARP)	149
9.8	インターネット層のプロトコル (ICMP)	150
9.9	IP パケットの組立てと分割	151
9.10	IPv6 プロトコルとの比較	152
9.11	ポート番号	153
9.12	トランスポート層のプロトコル (UDP)	154
9.13	トランスポート層のプロトコル (TCP)	154
9.14	仮想化技術	156
9.15	サーバ仮想化	156
9.16	ストレージ仮想化	157
9.17	ネットワーク仮想化	158
9.18	さらに勉強したい人のために	160
	演習問題	161

## 第 10 章 IP ネットワークサービス技術 .....162

10.1	インターネットの利便性	162
10.2	インターネットへの接続 (電話回線利用)	162
10.3	インターネットへの接続 (ADSL サービス利用)	163
10.4	インターネットへの接続 (CATV 利用)	164
10.5	インターネットへの接続 (光ファイバ利用)	165
10.6	インターネットへの接続 (無線 LAN)	166
10.7	インターネットの利用 (電子メールの仕組み)	166
10.8	インターネットの利用 (FTP)	168
10.9	インターネットの利用 (Telnet)	168
10.10	インターネットの利用 (WWW の仕組み)	169
10.11	インターネットの利用 (ブログ・ツイッター)	170
10.12	インターネットの利用 (SNS)	171

10.13	インターネットの利用 (CGM)	172
10.14	インターネットの利用 (ネットショッピングとネットオークション)	172
10.15	インターネットの利用 (Cookie)	173
10.16	インターネットの利用 (IP 電話の仕組み)	174
10.17	インターネットの利用 (映像配信の仕組み)	175
10.18	さらに勉強したい人のために	177
	演習問題	178

## 第 11 章 高速サービスアクセス技術 (ADSL, FTTH) .....179

11.1	有線系高速アクセスサービスについて	179
11.2	ADSL/vDSL の概要	179
11.3	CATV の概要	180
11.4	アクセス網の光化	181
11.5	地域の特性	182
11.6	光アクセス網構成方式	183
11.7	光アクセス網構成モデル化	184
11.8	光アクセス網設計法	185
11.9	FTTH のトポロジー	186
11.10	パッシブダブルスター方式	187
11.11	$\pi$ システム	188
11.12	ブロードバンドユーザ数の推移	189
11.13	設備移行形態のモデル化	189
11.14	設備移行形態評価法	190
11.15	事業者間の接続形態	191
11.16	さらに勉強したい人のために	192
	演習問題	193

## 第 12 章 移動通信技術 (携帯, LTE, WiMAX) .....194

12.1	移動通信ネットワークとは	194
------	--------------	-----



12.2	双方向通信の主な機能	195
12.3	移動通信網の構成要素	196
12.4	移動通信網基本技術（位置登録）	196
12.5	移動通信網基本技術（一斉呼出し）	197
12.6	移動通信網基本技術（ハンドオーバ）	198
12.7	MNPの仕組み	199
12.8	移動通信の周波数帯	200
12.9	アナログ変調方式	201
12.10	デジタル変調方式	202
12.11	FDMA	203
12.12	TDMA	204
12.13	CDMA	205
12.14	移動通信におけるセキュリティ	205
12.15	移動通信システムの変遷	206
12.16	携帯電話と無線LAN	207
12.17	次世代への動き	208
12.18	さらに勉強したい人のために	209
	演習問題	210

## 第13章 情報通信オペレーション技術 .....211

13.1	オペレーション業務	211
13.2	オペレーションの分類と観点	212
13.3	オペレーション体系化の困難性	213
13.4	アーキテクチャへの要求条件	214
13.5	基本的なオペレーション	216
13.6	ネットワークオペレーションの技術動向	216
13.7	ソフトウェアのライフサイクル	217
13.8	要求定義	219
13.9	単体テストと結合テスト	219
13.10	システムテスト	220

13.11	運用テスト	221
13.12	システムに求められる事項	221
13.13	システム構築に際して考慮すべき事項	222
13.14	サービス規模の重要性	222
13.15	ネットワーク規模の重要性	223
13.16	ビジネスモデルの重要性	224
13.17	マルチベンダ化の重要性	225
13.18	既存システムとの接続性	225
13.19	オペレータ要求条件との親和性	226
13.20	システム開発手法	228
13.21	さらに勉強したい人のために	228
	演習問題	229

## 第 14 章 ネットワークセキュリティ技術 .....230

14.1	IT を利用した犯罪	230
14.2	ネットワークシステムの危険性	231
14.3	不正アクセスとシステム妨害	231
14.4	盗聴, 改ざん, なりすまし	232
14.5	ウイルス	232
14.6	セキュリティ技術の分類	233
14.7	暗号化の仕組み	234
14.8	共通鍵暗号方式	234
14.9	公開鍵暗号方式	235
14.10	SSL の仕組み	236
14.11	アクセス制御技術	237
14.12	認証・監視技術	238
14.13	パケットフィルタリング	238
14.14	アプリケーションゲートウェイ	239
14.15	情報漏えいの脅威と対策の必要性	239
14.16	セキュリティホール	240

14.17	スパイウェア	240
14.18	IT 社会と情報セキュリティ	241
14.19	さらに勉強したい人のために	242
	演習問題	243

## **第 15 章 次世代情報通信ネットワークとその展望** .....244

15.1	次世代情報通信ネットワークとは	244
15.2	NGN の取組み (技術面)	244
15.3	NGN の取組み (サービス面)	245
15.4	NGN のオープンなインタフェース	246
15.5	コミュニケーションサービスとは	247
15.6	コミュニケーションサービス実現技術	247
15.7	固定通信と移動体通信の融合	248
15.8	コンテキストサービス	249
15.9	NGN リリース概念	249
15.10	ポスト NGN の動き	249
15.11	さらに勉強したい人のために	250
	演習問題	250

<b>演習問題 解答</b>	252
----------------	-----

<b>索引</b>	264
-----------	-----