

# 目 次

---

## 1. 総 論

---

1.1 通信網工学	1
1.2 通信網の発達	3
1.3 通信網の種類	6
1.4 通信網の構成	7
1.5 通信網構成の条件	10
演習問題	12

## 2. 通信網の構成要素

---

2.1 通信端末	13
2.1.1 通信端末の機能と設計条件	13
2.1.2 電 話 機	14
2.1.3 データ通信端末	16
2.1.4 画像通信端末	18
2.2 通信伝送路	20
2.2.1 伝送路の種類	20
2.2.2 通信伝送路の構成条件	22
2.3 通信ケーブル	23
2.3.1 平衡形ケーブル	23
2.3.2 同軸ケーブル	25
2.3.3 光ファイバケーブル	26
2.4 無線通信	28
2.4.1 電波の分類と適用対象	29
2.4.2 マイクロ波の伝搬	30
2.4.3 マイクロ波通信方式	31

2.5	衛星通信方式	33
2.5.1	衛星通信方式	33
2.5.2	多元接続方式	34
2.5.3	インテルサット通信衛星	36
2.6	多重通信方式	37
2.6.1	周波数分割多重通信方式	38
2.6.2	PCM多重通信方式	41
2.7	交換機の構成と基本機能	46
2.7.1	交換機の役割と交換接続	46
2.7.2	交換機の機能と動作	48
2.8	スイッチ回路網	50
2.8.1	空間分割スイッチ回路網	50
2.8.2	時分割スイッチ回路網	53
2.9	信号方式	56
2.9.1	信号の種類	56
2.9.2	共通線信号方式	58
2.10	交換方式	59
2.10.1	電子交換方式	59
2.10.2	データ交換方式	62
	演習問題	67

### 3. ネットワーク理論

---

3.1	グラフと経路	68
3.1.1	定義と基本概念	68
3.1.2	経路と連結性	71
3.1.3	木とカットセット	75
3.1.4	グラフ経路の行列表現	76
3.2	最短経路の探索	80
3.2.1	距離網と最短木	80
3.2.2	最短経路の探索法	82
3.3	ネットワークとフロー	86

3.3.1	ネットワークとフローの定義	86
3.3.2	最大フロー最小カット定理	88
3.3.3	最大フロー問題	91
3.3.4	最小コストフロー問題	93
3.4	線路グラフ	95
3.4.1	線路網と線路グラフ	95
3.4.2	線路グラフの最適化	96
	演習問題	101
4.	通信トラヒック理論	
4.1	トラヒック理論とその対象	102
4.2	トラヒック量とその単位	103
4.3	呼の生起分布	104
4.3.1	ランダム生起	105
4.3.2	準ランダム生起	107
4.4	呼の保留時間分布	108
4.4.1	一般的性質	108
4.4.2	保留時間分布の合成	108
4.4.3	保留時間分布	109
4.5	トラヒック解析の基本モデル	113
4.5.1	交換線群	113
4.5.2	ケンドールの記号	114
4.6	ふくそう	115
4.7	マルコフの定理と状態方程式	117
4.7.1	同時接続状態とマルコフ過程	117
4.7.2	隠れマルコフ連鎖	118
4.7.3	マルコフの定理	119
4.7.4	状態方程式	121
4.8	トラヒック解析の手順	123
4.9	即時式交換線群と大群化効果	128
4.9.1	アーランの即時式完全線群	128

4.9.2	通信回線の大群化効果	130
4.9.3	中継交換の役割	131
4.10	あふれ呼とう回中継	132
4.11	多元トラヒック処理	136
	演習問題	139
<b>5. ネットワークの信頼性</b>		
5.1	故障率と稼働率	141
5.2	回線接続の信頼度	143
5.2.1	平常障害に対する交換線群の信頼性	143
5.2.2	回線接続不能率	144
5.3	局間接続の信頼度	145
5.3.1	連結度と結合度	145
5.3.2	伝送区間障害に対する連結確率	148
5.3.3	交換局障害に対する連結確率	149
5.3.4	2局間の連結確率	150
5.4	多経路通信網	152
5.4.1	最適保証通信網	152
5.4.2	多経路通信網の設計	154
5.5	災害に対する通信網の信頼性	158
5.5.1	交換局と伝送路のシステムダウン確率	158
5.5.2	災害に対する通信網の信頼度	159
	演習問題	162
<b>6. 通信網構成</b>		
6.1	通信網の設計課題	163
6.1.1	通信網設計の対象	163
6.1.2	通信網の特性評価	165
6.2	回線網の構成	165
6.2.1	回路網の形態を定める要因	166
6.2.2	網状回線網と星状回線網	167

6.2.3	分布形回線網	169
6.2.4	通信網の階層構成	171
6.3	通信網の制御	173
6.3.1	通信網制御の方策	173
6.3.2	経路選択方式	174
6.3.3	集中制御と分散制御	176
6.3.4	う回中継方式(遠近回転法)	179
6.3.5	適応形中継方式	180
6.4	通信網の高信頼化	183
6.4.1	異常トラヒックと障害	184
6.4.2	障害の原因とその影響	185
6.4.3	信頼性向上対策	186
6.5	通信網の技術基準	189
6.5.1	伝送基準	189
6.5.2	接続基準	193
6.5.3	安定基準	195
6.6	番号計画と課金方式	196
6.6.1	番号計画	196
6.6.2	課金方式	199
	演習問題	201

## 7. 通信網の具体例

---

7.1	電話網	202
7.1.1	市内電話網	202
7.1.2	市外電話網	205
7.1.3	国際電話網	207
7.2	データ通信網	209
7.2.1	データ通信系の構成	209
7.2.2	通信規約と伝送制御	210
7.2.3	回線交換網	214
7.2.4	パケット交換網	216
7.3	移動体通信網	218

x 通 信 網 工 学

7.3.1	移動体通信の諸問題 .....	219
7.3.2	自動車電話網 .....	222
7.4	画像通信網 .....	223
7.4.1	画像通信方式の種類 .....	224
7.4.2	地域画像情報ネットワーク .....	226
7.5	総合サービスデジタル統合網 .....	227
7.5.1	デジタル統合網 .....	227
7.5.2	通信サービスの総合化 .....	229
演習問題	.....	231
演習問題解答	.....	232
索 引	.....	233