

序章	2
----	---

第 <b>1</b> 章	23
--------------	----

## 戦略とマネジメント

<b>1.1 戦略・企画</b>	<b>24</b>
------------------	-----------

IoT	24
IoTプロジェクトの流れ	26
ウェアラブルコンピューター	27
ファイブフォース分析(5つの競争要因)	28
バリュー・チェーン(価値連鎖)	30
ブルー・オーシャン戦略	31
アンゾフの成長マトリックス	32
プロダクト・イノベーションとプロセス・イノベーション	33
イノベーションのジレンマ	34
スマート製品のケイパビリティ	34

<b>1.2 プロジェクトマネジメント</b>	<b>36</b>
-------------------------	-----------

PMBOK	36
CMMI	36
リーン思考(リーン開発)	38
QC手法	39
パレート図	39
テーラリング	41
リバースエンジニアリング	41
リファクタリング	41

<b>1.3 人材育成と企業間連携</b>	..... 42
スキル標準(ITSS、ETSS、UISS)	..... 42
企業連携(垂直統合、水平分業、垂直分業)	..... 43
クラウドファンディング	..... 44
クラウドソーシング	..... 46
IoT 推進コンソーシアム	..... 47

## 第 2 章

### 産業システム

<b>2.1 エネルギー関連の IoT</b>	..... 50
エネルギー関連の IoT	..... 50
スマートハウス、HEMS、HAN	..... 50
スマートメーターとスマートグリッド	..... 52
スマートシティとマイクログリッド	..... 54

<b>2.2 身近な IoT</b>	..... 55
スマートホーム	..... 55
医療情報とヘルスケア	..... 58
コネクテッドカー、自動運転、テレマティクス	..... 59
農業の IoT	..... 62

<b>2.3 産業界の IoT</b>	..... 65
インダストリー4.0	..... 65
インダストリアル・インターネット	..... 67
スマートコンストラクション	..... 68

<b>2.4 海外における IoT プロジェクト</b>	..... 70
主な海外プロジェクトの一覧	..... 70
インダストリー4.0	..... 71
インダストリアル・インターネット	..... 73

<b>2.5 IoT 関係の標準規格</b>	..... 74
AllJoyn	..... 74
HomeKit	..... 77
Thread	..... 78
機器に関する安全規格	..... 80
情報セキュリティーマネジメントに関する規格	..... 81

# 3

第

章

..... 83

## 法律

<b>3.1 通信関連の法律</b>	..... 84
電波法	..... 84
電気通信事業法	..... 85
国内における無線モジュールに関する認可	..... 86
海外における無線モジュールに関する認可	..... 89

<b>3.2 製造および航空法に関する法律</b>	..... 90
製造物責任法(PL 法)	..... 90
モジュール(ソフトウェア)に関する製造物責任	..... 91
ドローン規制法(改正航空法)	..... 92

---

### 3.3 ライセンス ..... 94

オープンソースソフトウェアライセンス ..... 94

オープンソースハードウェア ..... 99

オープンデータ ..... 99

# 4

第

章

..... 101

## ネットワーク

---

### 4.1 データ送信プロトコル ..... 102

HTTP ..... 102

MQTT ..... 103

AMQP ..... 106

CoAP ..... 106

WebSocket ..... 107

---

### 4.2 WAN および LAN ..... 109

IoT におけるネットワーク設計 ..... 109

Wi-Fi ..... 111

携帯電話の通信規格(3G、LTE) ..... 112

4G ..... 113

5G ..... 114

衛星インターネットアクセス ..... 115

エッジコンピューティング ..... 115

フォグコンピューティング ..... 117

LAN 内通信機器(ルーター・ゲートウェイなど) ..... 118

LPWA ..... 120

LoRa	.....	121
SIGFOX	.....	122
Wi-SUN	.....	123
MAN	.....	124

---

## 4.3 PAN ..... 125

PAN	.....	125
Bluetooth	.....	126
Bluetooth Low Energy	.....	127
ZigBee	.....	128
NFC と FeliCa	.....	129
6LoWPAN	.....	130
ワイヤレスセンサーネットワーク (WSN)	.....	131
近距離無線通信による位置検出	.....	132

# 5

第

章

..... 135

## デバイス

---

## 5.1 制御装置 ..... 136

制御装置	.....	136
SBC(シングルボードコンピューター)	.....	136
Arduino(アルドゥイーノ)	.....	137
Raspberry Pi	.....	141

---

## 5.2 マイクロコントローラー ..... 143

マイクロコントローラー	.....	143
8051 (MCS-51)	.....	143

AVR	..... 145
MSP430	..... 146

---

### **5.3 入出力** ..... 147

GPIO	..... 147
UART	..... 149
SPI	..... 151
I <sup>2</sup> C	..... 153
1-WIRE	..... 154

---

### **5.4 IoT デバイスを動かすための仕組み** ..... 156

デバイスの概要	..... 156
電圧とロジックレベル	..... 158
正論理と負論理	..... 159
LED を点灯する電子回路	..... 160
抵抗の系列とカラーコード	..... 161
ダイオード、LED、太陽電池	..... 162
トランジスター(Transistor)	..... 164
スイッチ入力とチャタリング	..... 166
コンデンサー	..... 169
電圧の入力	..... 171

---

### **5.5 アクチュエーター** ..... 172

アクチュエーター	..... 172
DC モーター	..... 173
サーボモーター	..... 174
ステッピングモーター	..... 174
AC モーター	..... 175

DC ブラシレスモーター	..... 177
振動モーター	..... 178
ソレノイド	..... 179

---

## 5.6 電源と実装技術・製造技術 ..... 180

電源	..... 180
電池	..... 182
無線給電	..... 184
ブレッドボード	..... 185
プリント基板	..... 186
MEMS	..... 187

---

## 5.7 アナログ信号のセンサー ..... 189

電圧などを出力するセンサー	..... 189
温度センサー	..... 190
湿度センサー	..... 191
圧力センサー	..... 192
光センサー	..... 193
地磁気センサー	..... 196
音センサー	..... 197
超音波センサー	..... 200
赤外線センサー	..... 201
接触センサー	..... 202
イオンセンサーとバイオセンサー	..... 203

---

## 5.8 デジタル処理のセンサー ..... 205

デジタル処理センター	..... 205
加速度センサー	..... 205

ジャイロセンサー	.....206
画像センサー	.....208
距離センサー	.....210
ミリ波レーダー	.....212
レーザースカナー(LiDAR)	.....214
GPS	.....215
タッチパネル	.....216
生体センサー	.....219

---

## 5.9 スマートフォン .....221

ビーコン(BLE ビーコン)	.....221
iBeacon	.....222
スマートフォンの識別子	.....222
HomeKit	.....223

# 6 .....225

第

章

## プラットフォーム

---

## 6.1 クラウド .....226

クラウドコンピューティング	.....226
クラウドの種類	.....228
パブリッククラウドとプライベートクラウド	.....230
クラウドコンピューティングプロジェクト	.....235

---

## 6.2 分散処理 .....238

分散処理	.....238
Apache Hadoop	.....238



Apache Spark .....241

Apache Storm .....242

---

**6.3 データ処理** .....243

REST フレームワーク .....243

JSON .....245

Python .....246

Node.js .....248

# 7

第

章

.....251

## データ分析

---

**7.1 データベース** .....252

従来のデータベース .....252

NoSQL データベースの登場 .....253

NoSQL データベースの特徴 .....254

キーバリュー型データベース .....255

ドキュメント指向型データベース .....256

グラフデータベース .....258

---

**7.2 機械学習** .....260

人工知能 .....260

機械学習 .....263

教師あり学習 .....266

教師なし学習 .....270

強化学習 .....272

クラスタリング(クラスター分析) .....275

回帰分析	.....279
インバリエント分析	.....282
サポートベクトルマシン	.....286
決定木	.....288
遺伝的アルゴリズム	.....292
ベイズ分析	.....295
ベイジアンネットワーク	.....298
ニューラルネットワーク	.....301
ディープラーニング(深層学習)	.....305
チートシート	.....312

# 8

第

章

.....315

## セキュリティ

<b>8.1 暗号化</b>	.....316
情報セキュリティの3大要素	.....316
暗号の基本	.....318
共通鍵暗号方式	.....318
共有鍵暗号方式の特徴	.....319
AES	.....320
公開鍵暗号方式	.....321
RSA	.....322
ECC(楕円曲線暗号)	.....323
TLS	.....324
SSH	.....327
VPN	.....329

---

## 8.2 攻撃対策 .....330

DoS/DDoS 攻撃 .....330

SQL インジェクション攻撃 .....332

サイドチャネル攻撃 .....334

マルウェア .....336

踏み台 .....338

---

## 8.3 認証技術 .....339

アクセス制御 .....339

パスワード認証 .....340

BASIC 認証と DIGEST 認証 .....341

トークン .....344

二要素認証 .....345

生体認証 .....346

リスクベース認証 .....348

---

## 8.4 監視・運用 .....349

IPv6 .....349

SNMP .....350

ファイアウォール .....352

侵入検知システム .....354

改ざん検知システム .....355

セキュア OS .....357

NTP .....358

総合ログ管理ツール .....360

情報セキュリティーポリシー .....361

おわりに .....364