

| 科 目                            |                                    | 必・選                                                                                                                      | 担 当 教 員 | 学年・学科                             |     |     | 単位数       | 授 業 形 態      |   |   |     |   |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------|-----|-----|-----------|--------------|---|---|-----|---|
| 情報理論<br>( Information Theory ) |                                    | 選                                                                                                                        | 青山 歓生   | 1 年生<br>メカトロニクス工学専攻<br>エコシステム工学専攻 |     |     | 学修単位<br>2 | 半期<br>週 2 時間 |   |   |     |   |
| 授業概要                           |                                    | 高度情報技術の基礎となる情報理論の基礎を学習する。                                                                                                |         |                                   |     |     |           |              |   |   |     |   |
| 到達目標                           |                                    | 情報理論の基礎（確率論、情報量、通信量、符号化）および、応用技術（通信技術、圧縮技術）の基本事項を理解し、情報通信技術の活用に応用することができる。ベイズの定理、効率の良い符号化、誤り訂正のある符号化に関して基本的な問題を解くことができる。 |         |                                   |     |     |           |              |   |   |     |   |
| 評価方法                           |                                    | 期末試験50%、授業毎の課題の評価50%で評価し、60点以上を合格とする。                                                                                    |         |                                   |     |     |           |              |   |   |     |   |
| 教科書等                           |                                    | 【教科書】「わかりやすい デジタル情報理論」 塩野充 オーム社 プリント<br>【参考書】「情報理論の基礎」 横尾英俊 共立出版                                                         |         |                                   |     |     |           |              |   |   |     |   |
| 内 容                            |                                    | ( 1 回の自宅演習は 2 6 0 分を目処にする。 )                                                                                             |         |                                   |     |     |           | 学習・教育目標      |   |   |     |   |
| 第 1 回                          | 2 進数の基礎 文字コード、2 進数と 10 進数の変換       |                                                                                                                          |         |                                   |     |     | (自宅演習)    | C-1          |   |   |     |   |
| 第 2 回                          | 確率論の基礎知識(1)：集合、試行と事象、確率、条件付き確率     |                                                                                                                          |         |                                   |     |     | (自宅演習)    | C-1          |   |   |     |   |
| 第 3 回                          | 確率論の基礎知識(2)：ベイズの定理                 |                                                                                                                          |         |                                   |     |     | (自宅演習)    | C-1          |   |   |     |   |
| 第 4 回                          | 情報量とエントロピー(1)：自己情報量、情報エントロピー       |                                                                                                                          |         |                                   |     |     | (自宅演習)    | C-1          |   |   |     |   |
| 第 5 回                          | 情報量とエントロピー(2)：結合エントロピーと条件つきエントロピー  |                                                                                                                          |         |                                   |     |     | (自宅演習)    | C-1          |   |   |     |   |
| 第 6 回                          | 情報量とエントロピー(3)：相互情報量                |                                                                                                                          |         |                                   |     |     | (自宅演習)    | C-1          |   |   |     |   |
| 第 7 回                          | 情報源と通信路(1)：シャノンの通信系モデル、情報源・通信路のモデル |                                                                                                                          |         |                                   |     |     | (自宅演習)    | C-1          |   |   |     |   |
| 第 8 回                          | 情報源と通信路(2)：通信路容量                   |                                                                                                                          |         |                                   |     |     | (自宅演習)    | C-1          |   |   |     |   |
| 第 9 回                          | 符号化(1)：符号化と冗長度、一意的複合可能と瞬時複合可能      |                                                                                                                          |         |                                   |     |     | (自宅演習)    | C-1          |   |   |     |   |
| 第 1 0 回                        | 符号化(2)：符号の木、クラフトの不等式、符号化の評価        |                                                                                                                          |         |                                   |     |     | (自宅演習)    | C-1          |   |   |     |   |
| 第 1 1 回                        | 符号化(3)：高効率の符号化、シャノン・ファノ符号          |                                                                                                                          |         |                                   |     |     | (自宅演習)    | C-1          |   |   |     |   |
| 第 1 2 回                        | 符号化(4)：ハフマン符号、シャノンの第 1 定理          |                                                                                                                          |         |                                   |     |     | (自宅演習)    | C-1          |   |   |     |   |
| 第 1 3 回                        | 符号化(5)：誤り訂正がある場合の符号化法、長方形符号、三角形符号  |                                                                                                                          |         |                                   |     |     | (自宅演習)    | C-1          |   |   |     |   |
| 第 1 4 回                        | 暗号と情報セキュリティー                       |                                                                                                                          |         |                                   |     |     | (自宅演習)    | C-1          |   |   |     |   |
| 第 1 5 回                        | 演習                                 |                                                                                                                          |         |                                   |     |     | (自宅演習)    | C-1          |   |   |     |   |
|                                |                                    |                                                                                                                          |         |                                   |     |     |           |              |   |   |     |   |
| (特記事項)                         |                                    | JABEE との 関 連                                                                                                             |         |                                   |     |     |           |              |   |   |     |   |
|                                |                                    | JABEE                                                                                                                    | a       | b                                 | c   | d1  | d2a) d)   | d2b) c)      | e | f | g   | h |
|                                |                                    | 本校の学習<br>・教育目標                                                                                                           | A       | A                                 | C-1 | C-1 | C-2       | B            | B | D | C-3 | B |
|                                |                                    |                                                                                                                          |         |                                   |     | ◎   |           |              |   |   |     |   |

※合格ラインについて、特に記載の無いものは、60点以上を合格とします。

## 情報理論(Information Theory)

### メカトロニクス工学専攻・エコシステム工学専攻 第1学年

情報理論は、コンピュータや通信、情報セキュリティーまたは電子商取引等の高度情報技術の基礎となる理論である。

情報関連の技術に携わる技術者は、情報技術の基礎理論である情報理論を理解しておく必要がある。また、高度情報化社会においては、どのような職種であるにせよ工学に携わるものは情報理論的な考え方が必要となることが多い。

この授業では、まず、確率論の基礎を説明し、つづいて、情報理論の基本となる各種情報量、およびエントロピーを説明する。つづいて、各種通信路への適用について概説する。さらに、符合化について説明し、情報伝達の効率化と正確さがどのように実現されているのかを説明する。最後に、コンピュータネットワークに対するセキュリティーの理解を深めるため、「暗号と情報セキュリティー」について基本事項を述べる。

#### 2進数の基礎 (1週)

情報理論に入るまえに、情報の2進表現について学ぶ。

#### 確率論の基礎 (2週～3週)

確率的に起こる2つの事象 $X, Y$ の関係である条件付確率 $P(Y|X)$ について学ぶ。これは、事象 $X$ が生起したことを知った後に、事象 $Y$ が起こった確率を表す。通信とは、送信、受信の2つの事象を結びつけることであることを考えれば、条件付き確率が、通信理論の基礎となることが想像できよう。

#### 情報量 (4週～6週)

情報量とは、情報を知ったときの驚きを表す指標である。

$$I = -\log_2 P$$

これは、「確率 $(1/2)^4$ でおこる事象は、コイン4枚なげて全て表が1が出るくらい珍しいことである。」という意味である。

#### 情報源と通信路 (7週～8週)

実際に、情報を通信する場合には、情報を発信する情報源と、情報を伝達する通信路の性質を理解する必要がある。ここでは、情報源、通信論の確率論的な性質を学ぶ。

#### 符合化 (9週～13週)

デジタル通信は、全ての事象を0, 1で表現する(符合化)。通信量を減らすためには、情報源では、なるべく符合の量を少なくするように符合化を行わなければならない。また通信路では、途中で雑音が入ることを想定して、雑音に強い符合化を行う必要がある。ここでは、これらの方法について学ぶ。さらに、雑音があった場合に、もとの情報を復元する方法についても学ぶ。

#### 暗号 (14週)

情報通信の安全性を確保するために、暗号化の技術が用いられる。暗号化の基本的な考え方を学習する。