

|             |               |
|-------------|---------------|
| Syllabus Id | syl-090549    |
| Subject Id  | sub-090405101 |
| 更新履歴        | 20090314 新規   |
| 授業科目名       | 人工知能          |
| 担当教員名       | 宮下 真信         |
| 対象クラス       | 制御情報工学科 5 年生  |
| 単位数         | 2 学修単位        |
| 必修 / 選択     | 選択            |
| 開講時期        | 前期            |
| 授業区分        | 基礎能力系         |
| 授業形態        | 講義            |
| 実施場所        | 制御情報工学科 S5HR  |

### 授業の概要(本教科の工学的、社会的あるいは産業的意味)

人の顔や指紋などの認識・認知技術は、情報セキュリティの問題としても社会的ニーズの高い技術分野である。本授業では、ニューラルネットワーク手法、統計物理的手法、情報理論的手法などによる、認知・認識問題への工学的アプローチについて講義する。また、これらの技術の基礎となる物理学、情報理論、認知科学の学問的背景についても講義する。

### 準備学習(この授業を受講するときに前提となる知識)

1. ベクトル演算、2. 微積分、3. 情報理論、4. Gradient 力学系(力学)、5. ボルツマン分布(熱統計物理学)

| 学習・教育目標       | Weight   | 目標 | 説明                                    |
|---------------|--|----|---------------------------------------|
|               |  | A  | 工学倫理の自覚と多面的考察力の養成                     |
|               |  | B  | 社会要請に応えられる工学基礎学力の養成                   |
|               |  | C  | 工学専門知識の創造的活用能力の養成                     |
|               |  | D  | 国際的な受信・発信能力の養成                        |
|               |  | E  | 産業現場における実務への対応能力と、自覚的に自己研鑽を継続できる能力の養成 |
| 学習・教育目標の達成度検査 | 1. 該当する学習・教育目標についての達成度検査を、年度末の目標達成度試験を持って行う。<br>2. プログラム教科目の修得と、目標達成度試験の合格を持って当該する学習・教育目標の達成とする。<br>3. 目標達成度試験の実施要領は別に定める。 |    |                                       |

### 授業目標

1. 認知・認識技術が使われている分野を調査、理解し、説明できること。
2. 認知・認識に関する手法を、数式を使って理解し表現できること。
3. 認知・認識に関する手法を、コンピュータアルゴリズムとして表現できること。
4. 未知の問題について認知・認識技術を適用できること。

### 授業計画(プログラム授業は原則としてプログラム教員が自由に参観できますが、参観欄に×印がある回は参観できません。)

| 回    | メインテーマ      | サブテーマ                                    | 参観 |
|------|-------------|--|----|
| 第1回  | 前期オリエンテーション | 学習・教育目標、授業概要・目標、スケジュール、評価方法と基準、課題レポートの説明 |    |
| 第2回  | 認知工学の基礎     | 視覚情報の認知メカニズム：神経細胞の活動とヘップ学習               |    |
| 第3回  | 認知工学の基礎     | 視覚情報の認知メカニズム：視覚特徴の抽出メカニズム                |    |
| 第4回  | 認知工学の基礎     | 視覚情報の認知メカニズム：記憶と記憶の想起                    |    |
| 第5回  | 単一ニューロンモデル  | ニューロンのモデル化：静的/動的デジタルモデル                  |    |
| 第6回  | 単一ニューロンモデル  | ニューロンのモデル化：静的/動的アナログモデルとブール代数の学習         |    |
| 第7回  | 階層型モデル      | 複数ニューロンのモデル：パーセプトロン                      |    |
| 第8回  | 階層型モデル      | パーセプトロンの学習の数理とアルゴリズム                     |    |
| 第9回  | 階層型モデル      | 複数ニューロンのモデル：バックプロパゲーション                  |    |
| 第10回 | 階層型モデル      | バックプロパゲーションの学習の数理とアルゴリズム                 |    |
| 第11回 | 階層型モデル      | 階層型モデルの適用：顔の認識システムと過学習                   |    |
| 第12回 | 組合せ最適化問題    | 情報理論1：情報とは何か？自己情報量と情報エントロピー              |    |
| 第13回 | 組合せ最適化問題    | 物理数学1：熱・統計物理におけるエントロピー                   |    |

|        |          |  |   |
|--------|----------|--|---|
| 第 14 回 | 組合せ最適化問題 | 物理数学 2 : 熱力学エントロピーと情報エントロピーとの関係  |   |
| 第 15 回 | 前期中間試験   |  | × |
| 第 16 回 | 組合せ最適化問題 | スピン系の統計物理を使った組合せ最適化問題の解法<br>Hopfield 型ニューラルネットワークモデルによる巡回セールスマン問題        |   |
| 第 17 回 | 組合せ最適化問題 | 演習 : 巡回セールスマン問題の解き方 (問題を数式で表現する)   |   |
| 第 18 回 | 組合せ最適化問題 | 演習 : 数式のプログラミング  |   |
| 第 19 回 | 組合せ最適化問題 | Miyashita, Tanaka が提案した組合せ最適化問題の解法 (ポッツスピンモデル) モンテカルロ法とアニーリング法による最適解の求め方 |   |
| 第 20 回 | 情報予測問題   | 情報理論 2 : 条件つき確率とベイズ推定  |   |
| 第 21 回 | 情報予測問題   | 情報理論 3 : 相互情報量、マルコフ過程  |   |
| 第 22 回 | 情報予測問題   | 情報理論 4 : 相対エントロピー、相互情報量最大化   |   |
| 第 23 回 | 情報予測問題   | 情報理論的手法の適用 1 : 地震の予測   |   |
| 第 24 回 | 情報予測問題   | 情報理論的手法の適用 1 : 地震の予測 (続き)  |   |
| 第 25 回 | 情報分類問題   | 情報理論的手法の適用 2 : 決定木法によるデータの分類<br>Okajima, Imaoka, Miyashita が提案した顔認識システム  |   |
| 第 26 回 | 自然言語処理   | AI のアプローチ : 形態解析、チョムスキーの構文解析   |   |
| 第 27 回 | 自然言語処理   | AI のアプローチ : 意味解析   |   |
| 第 28 回 | 自然言語処理   | AI のアプローチ : 記号論理 - 命題論理について -  |   |
| 第 29 回 | 自然言語処理   | AI のアプローチ : 記号論理 - 述語論理について -  |   |
| 第 30 回 | 講義のまとめ   |  |   |

### 課題

演習では、「巡回セールスマン問題」における (1) エネルギーを導く (数式で表す) (2) エネルギーを最小化するプログラムの作成、(3) モンテカルロ法のアルゴリズムで解くことの3つを実行し、レポートを作成する。

### 評価方法と基準

#### 評価方法

授業目標の 1-3 の項目については課題レポートで、授業目標 1-4 に関する総合力については、期末試験で評価する。レポートが未提出の場合には、不可となるので注意してください。

#### 評価基準

レポート点を 20%、期末試験を 80% で評価する。授業の受講態度が著しく悪いと判断された場合には減点する。

**教科書等** 教科書は使わない。e-learning に提示する資料と板書を中心に講義を進める。

**先修科目**

**関連サイトの URL** MIT, AILab. ホームページ  
<http://www.csail.mit.edu/index.php>

**授業アンケートへの対応** 現在の認識技術では、ニューラルネット、情報理論、統計物理を応用した手法が使われている領域が大半なため、これらの分野を中心に講義してきた。一方で、従来の AI 技術についても知りたいという要望もあったため、情報理論的手法の延長としての自然言語処理についても講義することとした。また、AI 技術やニューラルネットワーク技術のヒントとなった、ヒトの脳での情報処理メカニズムについてもはじめに講義をすることとした。AI の話を導入するにあたり、ノイズのある通信路における画像復元などの重要な技術については割愛したが、学生からの要望があった場合には、情報予測問題として講義する。

**備考** 1. 試験や課題レポート等は、JABEE、大学評価・学位授与機構、文部科学省の教育実施検査に使用することがあります。  
2. 授業参観されるプログラム教員は当該授業が行われる少なくとも1週間前に教科目担当教員へ連絡してください。