

## 2025 年度シラバス

| 科目分類/Subject Categories |  |                    |                              |
|-------------------------|--|--------------------|------------------------------|
| 学部等/Faculty             | /大学院工芸科学研究科（博士前期課程）：<br>/Graduate School of Science and Technology (Master's Programs) | 今年度開講/Availability | /有：/Available                |
| 学域等/Field               | /設計工学域：/Academic Field of Engineering Design   | 年次/Year            | /1～2年次：/1st through 2nd Year |
| 課程等/Program             | /情報工学専攻：/Master's Program of Information Science                                       | 学期/Semester        | /第4クォータ：/Fourth quarter      |
| 分類/Category             | /授業科目：/Courses   | 曜日時限/Day & Period  | /火3/金4：/Tue.3/Fri.4          |

| 科目情報/Course Information     |  |                   |                                 |                               |
|-----------------------------|--|-------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 時間割番号<br>/Timetable Number  | 62212302                                   |                   |                                 |                               |
| 科目番号<br>/Course Number      | 62260052                                   |                   |                                 |                               |
| 単位数/Credits                 | 2  |                   |                                 |                               |
| 授業形態<br>/Course Type        | 講義：Lecture                                 |                   |                                 |                               |
| クラス/Class                   |  |                   |                                 |                               |
| 授業科目名<br>/Course Title      | オペレーティングシステム特論：Operating Systems, Advanced |                   |                                 |                               |
| 担当教員名<br>/ Instructor(s)    | /布目 淳：NUNOME Atsushi                       |                   |                                 |                               |
| その他/Other                   | インターンシップ実施科目 Internship                    | 国際科学技術コース提供科目 IGP | PBL 実施科目 Project Based Learning | DX 活用科目 ICT Usage in Learning |
|                             |  | ○                 |                                 |                               |
|                             | 実務経験のある教員による科目<br>Practical Teacher        |                   |                                 |                               |
| 科目ナンバリング<br>/Numbering Code | M_IS6320                                   |                   |                                 |                               |

| 授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course |   |
|---|---|
| 日   | マルチプロセッサシステムを対象とした並列オペレーティングシステムの構成法について詳述する。個々の要素技術の概念および設計思想に加え、実装時の課題についても理解を深める。講義のキーワードは学部講義「オペレーティングシステム」と重なるものも含むが、それらに関してより発展的な内容を扱う。   |
| 英   | This lecture makes a detailed explanation of the organization of multiprocessor operating systems. In addition to the concept and design philosophy of each elemental technology, the course also aims to provide an understanding of the issues involved in implementation. Some keywords in this lecture are taught at the undergraduate class of "Operating Systems." More advanced contents of such topics are discussed in this lecture. |

| 学習の到達目標 Learning Objectives |   |
|-----------------------------|---|
| 日                           | <p>並列 OS が備えるべき技術的要件について説明できる。</p> <p>並列 OS が対象とするマルチプロセッサシステムの構成を理解する。</p> <p>スレッドの実行機構を説明できる。</p> <p>並列 OS におけるスケジューリング機構を説明できる。</p> <p>並列 OS における同期機構の実現方法を説明できる。</p> <p>並列 OS におけるメモリ管理について、コヒーレンス制御の意味を理解する。</p> <p>分散共有メモリシステムの動作原理を説明できる。</p> <p>並列ファイルシステムが備えるべき技術的要件について説明できる。</p> |

|   |  |
|---|--|
| 英 | <p>To be able to explain the technical requirements that a parallel OS should have.</p> <p>To be able to understand the structure of multiprocessor systems targeted by a parallel OS.</p> <p>To be able to explain the execution mechanism of threads.</p> <p>To be able to explain the scheduling mechanism of a parallel OS.</p> <p>To be able to explain how to realize the synchronization mechanism in a parallel OS.</p> <p>To be able to understand the necessity for consistency control for memory management in a parallel OS.</p> <p>To be able to explain the operating principles of distributed shared memory systems.</p> <p>To be able to explain the technical requirements for parallel file systems.</p> |
|---|--|

| 学習目標の達成度の評価基準 / Fulfillment of Course Goals (JABEE 関連科目のみ) |  |
|--|--|
| 日  |  |
| 英  |  |

| 授業計画項目 Course Plan |   |  |   |
|--------------------|---|--|---|
| No.                |   | 項目 Topics  | 内容 Content  |
| 1                  | 日 | 並列処理概説   | 並列処理の基礎   |
|                    | 英 | Introduction to Parallel Processing                  | basics of parallel processing   |
| 2                  | 日 | 並列オペレーティングシステム概論(1)                                  | 並列オペレーティングシステムの目的、マルチプロセッサの分類、オペレーティングシステムの構成法  |
|                    | 英 | Introduction to Multiprocessor Operating Systems (1) | the aim of operating systems for multiprocessor, classification of multiprocessors, the organization of operating systems |
| 3                  | 日 | 並列オペレーティングシステム概論(2)                                  | OS データ構造の完全性  |
|                    | 英 | Introduction to Multiprocessor Operating Systems (2) | preserving the integrity of OS data structures  |
| 4                  | 日 | プロセス管理とスケジューリング(1)                                   | プロセスとスレッド、並列実行環境モデル   |
|                    | 英 | Process Management and Scheduling (1)                | process and thread<br>parallel execution model  |
| 5                  | 日 | プロセス管理とスケジューリング(2)                                   | ユーザレベルスレッド機構の実現方法   |
|                    | 英 | Process Management and Scheduling (2)                | Process Management and Scheduling (2)   |
| 6                  | 日 | プロセス管理とスケジューリング(3)                                   | スケジューリング  |
|                    | 英 | Process Management and Scheduling (3)                | scheduling  |
| 7                  | 日 | 同期機構(1)  | スピンロック  |
|                    | 英 | Synchronization Mechanism (1)                        | spinlock  |
| 8                  | 日 | 同期機構(2)  | バリア同期   |
|                    | 英 | Synchronization Mechanism (2)                        | barrier   |
| 9                  | 日 | メモリ管理(1)   | TLB コヒーレンス制御  |
|                    | 英 | Memory Management (1)                                | TLB consistency control   |
| 10                 | 日 | メモリ管理(2)   | メモリ管理における高速化技法  |
|                    | 英 | Memory Management (2)                                | acceleration techniques in memory management  |
| 11                 | 日 | メモリ管理(3)   | メモリコンシステンシモデル   |
|                    | 英 | Memory Management (3)                                | memory consistency model  |
| 12                 | 日 | メモリ管理(4)   | 分散共有メモリシステム   |
|                    | 英 | Memory Management (4)                                | distributed shared memory system  |
| 13                 | 日 | メモリ管理(6)   | NUMA マルチプロセッサにおけるメモリ管理  |

|    |   |                       |  |
|----|---|-----------------------|--|
|    | 英 | Memory Management (6) | memory management in NUMA multiprocessors  |
| 14 | 日 | 並列ファイルシステム            | 分散ファイルシステムとの相違、ファイルアクセスパターン特性、ファイルシステムのインタフェース、高速化技法   |
|    | 英 | Parallel File Systems | differences from distributed file systems, characteristic of file access pattern, file system interface, acceleration techniques |
| 15 | 日 | まとめ                   | 講義全般にわたって学習した内容を総括する   |
|    | 英 | Summary               | summarize this lecture   |

| 履修条件 Prerequisite(s) |  |
|----------------------|--|
| 日                    |  |
| 英                    |  |

| 授業時間外学習（予習・復習等）<br>Required study time, Preparation and review |   |
|--|---|
| 日  | コンピュータシステム、コンピュータアーキテクチャ、およびオペレーティングシステムに関する学部レベルの知識を有することを前提に講義する。<br>各授業に対し、各 1.5 時間、計 3 時間の予習・復習に加え、課題レポートに取り組むための学習時間を要する。  |
| 英  | The knowledge at the undergraduate school on computer systems, computer architectures, and operating systems is assumed.<br>Each lesson requires (1) 1.5 hours of preparation, (2) 1.5 hours of reviewing, and (3) additional learning time to complete the assignment. |

| 教科書／参考書 Textbooks/Reference Books |  |
|-----------------------------------|--|
| 日                                 | 日英並記の講義資料を講義前日までに Moodle 上で配布する。<br>教科書「並列オペレーティングシステム」（福田晃 著、コロナ社）<br>参考書「Operating Systems: Three Easy Pieces」（Remzi H. Arpaci-Dusseau, Andrea C. Arpaci-Dusseau 著、Arpaci-Dusseau Books）   |
| 英                                 | Handouts written in Japanese and English will be distributed on Moodle by the day before the lecture.<br>Textbook (Japanese): "Multiprocessor Operating Systems" written by Akira Fukuda, Corona Publishing Co., Ltd.<br>Reference: "Operating Systems: Three Easy |

| 成績評価の方法及び基準 Grading Policy |  |
|----------------------------|--|
| 日                          | 課題レポートの結果を 100%として成績評価を行う。   |
| 英                          | Performance evaluation of this subject will be conducted only by the term-end assignment report. |

| 留意事項等 Point to consider |   |
|-------------------------|---|
| 日                       | 他人が作成したレポートを、自身が作成したとして提出しないこと。また、文章を引用する際は、引用箇所が明確に分かるようにし、出典を明記すること。<br>講義資料(PDF)を参照するために端末を持参することを推奨するが、各自で紙に印刷して持参しても構わない。  |
| 英                       | Do not plagiarize reports written by others. When quoting text, ensure the quotation is clearly identified and the source explicitly stated.<br>Bringing a device to refer to the lecture materials (PDF) is recommended, but you may also print them out on paper and bring them with you. |