

2020 年度

# 情報科学類シラバス

この冊子の内容は、オンラインでも閲覧可能です。

<http://www.coins.tsukuba.ac.jp/syllabus/>

掲載内容に関しては、履修要覧・開設授業科目一覧を確認して下さい。

各授業の教室番号は、開設授業科目一覧で確認して下さい。

2020 年 4 月

筑波大学 情報科学類

# 情報科学類 2020年度 1年次 時間割

			1時限	2時限	3時限	4時限	5時限	6時限	
月曜	春学期	A					情報リテラシー(1班講義, 2班演習)		
		B					情報リテラシー(1班演習, 2班講義)		
		C				現代教育と教育理念		教育史概論	
	秋学期	A				教育の法と制度	データサイエンス(1班, 2班)		
		B							
		C				学習の心理		こころの発達	
火曜	春学期	A			初修外国語	英語	線形代数A (クラス: 1・2, 3・4)		
		B							
		C							
	秋学期	A					微分積分A (クラス: 1・2, 3・4)		
		B							
		C							
水曜	春学期	A	教職論I	国語			学問への誘い (クラス: 1, 2, 3, 4)		
		B							
		C							
	秋学期	A	教職論II	国語					
		B							
		C							
木曜	春学期	A	体育	フレッシュマンセミナー (クラス: 1, 2, 3, 4)	知能と情報科学		情報数学A (クラス: 1・2, 3・4)		
		B							
		C							計算と情報科学
	秋学期	A	体育	学校経営概説	システムと情報科学	知識情報概論	プログラミング入門		
		B							
		C							
金曜	春学期	A	英語	初修外国語	情報メディア入門A		知識情報概論	知識情報システム概説	
		B			情報メディア入門B				
		C			情報メディア入門C				
	秋学期	A			図書館概論		コンテンツ応用論		
		B							
		C							

- 集中
  - [情報科学特別演習](#)
  - 情報科学特別講義E

## 凡例

固定時間割科目	共通科目のうち情報科学類向けクラス指定のある科目
必修科目	情報科学類開設科目のうちの必修科目
選択科目	
教職科目	現代教育と教育理念 (春C・月34), 教育の法と制度 (秋AB・月4), 教育史概論 (春C・月56), こころの発達 (秋C・月56) 学習の心理 (秋C・月34), 教職論I (春AB・水1), 教職論II (秋AB・水1), 学校経営概説 (秋AB・木2)

# 情報科学類 2020年度 2年次 時間割

			1時限	2時限	3時限	4時限	5時限	6時限		
月曜	春学期	A			コンピュータとプログラミング					
		B								
		C								
	秋学期	A	データ構造とアルゴリズム		データ構造とアルゴリズム 実験 (1・2クラス, 3・4クラス)	情報社会と法制度				
		B								
		C								
火曜	春学期	A	論理回路		数値計算法					
		B								
		C								
	秋学期	A	論理回路実験				システム制御概論			
		B								
		C	情報科学基礎実験 (再履修者用)		情報理論					
水曜	春学期	A	複素関数論							
		B								
		C								
	秋学期	A					専門英語基礎			
		B								
		C	オブジェクト指向プログラミング							
木曜	春学期	A		体育	微分積分B (1・2クラス, 3・4クラス)		コンピュータネットワーク			
		B								
		C								
	秋学期	A		体育	電磁気学		統計学			
		B								
		C	シミュレーション物理						オブジェクト指向プログラミング	
金曜	春学期	A	論理と形式化		コンピュータグラフィックス基礎		確率論			
		B								
		C								
	秋学期	A	電気回路 /線形代数II (再履修者用)		線形代数B (1・2クラス, 3・4クラス)		知的財産概論 (学群共通科目)			
		B								
		C							情報科学基礎実験 (再履修者用)	

● 集中

- [情報特別演習I](#)
- 情報科学特別講義E
- インターンシップI・II
- [論理システム](#)
- [論理システム実験](#)
- [論理システム演習](#)

凡例	
固定時間割科目	共通科目のうち情報科学類向けクラス指定のある科目
必修科目	情報科学類開設科目のうちの必修科目
選択科目	

教職科目	
専門	<a href="#">情報特別演習I</a> (集中)



# 情報科学類 2020年度 3・4年次 時間割

			1時限	2時限	3時限	4時限	5時限	6時限
月曜	春学期	A・B				体育	情報可視化	
			機械学習					
		C					システム数理III	
	秋学期	A・B	情報線形代数			体育		
					分散システム		○オペレーティングシステムI	
							音声聴覚情報処理 (秋Aのみ)	
		C						
火曜	春学期	A・B			プログラミングチャレンジ			
			○計算機アーキテクチャ				並列処理 アーキテク チャI	
					○信号処理概 論			
						オートマトンと形式言語		
		C						
	秋学期	A・B			○人工知能		インタラクティブCG	
					ソフトウェア工学		VLSI工学	
							画像メディア工学	
		C						
水曜	春学期	A・B			主専攻実験A (情報システム, ソフトウェアサイエンス, 知能情報メディア)		○コンピュータネットワーク	
			システムプログラム					
			信号解析					
		C					プログラム理論	
	秋学期	A・B	数理メディア情報学		主専攻実験B (情報システム, ソフトウェアサイエンス, 知能情報メディア)		Mathematics for Computer Science	
				並列処理 アーキテク チャII				
			解析学II (再履修者用)					
		C					オペレーティングシステムII (※1単位)	
木曜	春学期	A・B	教科指導法				教科指導法	
					システム数理II (春Bのみ)		デジタルクリエイティブ 基礎 (春Bのみ)	
			○データベース概論I				電子回路	
					画像認識工学		○ヒューマンインタフェース	
		C	教科指導法			自然言語処理(※1単位)		
		A・	教科指導法					
			情報検索概論				教科指導法	

金曜	秋学期	B	視覚情報科学	○パターン認識		
	春学期	C	教科指導法			
	秋学期	A・B	解析学Ⅲ(再履修者用)			主専攻実験A(情報システム, ソフトウェアサイエンス, 知能情報メディア)
			○情報セキュリティ			
	秋学期	C				主専攻実験B(情報システム, ソフトウェアサイエンス, 知能情報メディア)
			○数理アルゴリズムとシミュレーション		人工生命概論	
			プログラム言語処理	データベース概論Ⅱ	ディジタル信号処理	
					オペレーティングシステムⅡ(※1単位)	

- 春C、秋Cモジュールの授業は上記の時間割枠のうち単位数(※)に相当するコマ数を使用する(標準では1単位=10コマ+試験)。上記の時間帯のうち一部分のみを使う授業について、詳細な時間割は授業の初回に連絡する。

● 集中

- 情報特別演習Ⅱ(3年次)
- 専門語学A・B
- 卒業研究A・B(4年次)
- 特別研究A・B
- 情報科学特別講義E
- インターンシップⅠ・Ⅱ
- プログラム言語論Ⅰ

凡例	
固定時間割科目	共通科目のうち情報科学類向けクラス指定のある科目
必修科目	情報科学類開設科目のうちの必修科目
選択科目	
教職科目	
ソフトウェアサイエンス	ソフトウェアサイエンス主専攻の科目
情報システム	情報システム主専攻の科目
知能情報メディア	知能情報メディア主専攻の科目

# 情報科学類 2020年度 計算機室 時間割

## 春学期ABモジュール

曜日	教室	1時限	2時限	3時限	4時限	5時限	6時限
月曜	3C113			<a href="#">コンピュータとプログラミング</a>		情報リテラシー（演習）	
	3C205						
	3C206						
火曜	3C113			<a href="#">数値計算法</a>	<a href="#">プログラミング チャレンジ</a>		
	3C205						
	3C206						
水曜	3C113	<a href="#">システムプログラム</a>		主専攻実験A ( <a href="#">情報システム</a> , <a href="#">ソフトウェアサイエンス</a> , <a href="#">知能情報メディア</a> )			
	3C205						
	3C206						
木曜	3C113		フレッシュマン セミナー (クラス: <a href="#">1</a> , <a href="#">2</a> , <a href="#">3</a> , <a href="#">4</a> )			<a href="#">ヒューマンインタフェース</a>	
	3C205			<a href="#">画像認識工学</a>			
	3C206						
金曜	3C113	<a href="#">論理と形式化</a>		<a href="#">コンピュータグラフィックス基礎</a>		主専攻実験A ( <a href="#">情報システム</a> , <a href="#">ソフトウェアサイエンス</a> , <a href="#">知能情報メディア</a> )	
	3C205						
	3C206						

## 春学期Cモジュール

曜日	教室	1時限	2時限	3時限	4時限	5時限	6時限
月曜	3C113			<a href="#">コンピュータとプログラミング</a>			
	3C205						
	3C206						
火曜	3C113						
	3C205						
	3C206						
水曜	3C113			主専攻実験A ( <a href="#">情報システム</a> , <a href="#">ソフトウェアサイエンス</a> , <a href="#">知能情報メディア</a> )			
	3C205						
	3C206						
木曜	3C113				<a href="#">自然言語処理</a>		
	3C205			情報システム特別講義C			
	3C206						
金曜	3C113					主専攻実験A ( <a href="#">情報システム</a> , <a href="#">ソフトウェアサイエンス</a> , <a href="#">知能情報メディア</a> )	
	3C205						
	3C206						

## 秋学期ABモジュール

曜日	教室	1時限	2時限	3時限	4時限	5時限	6時限

月曜	3C113			データ構造とアルゴリズム実験 ( <a href="#">1・2クラス</a> 、 <a href="#">3・4クラス</a> )		データサイエンス	
	3C205						
	3C206			<a href="#">データ工学特論I</a> *			
火曜	3C113	<a href="#">論理回路実験</a>			<a href="#">システム制御概論</a>		
	3C205						
	3C206					<a href="#">インタラクティブCG</a>	
水曜	3C113			主専攻実験B ( <a href="#">情報システム</a> 、 <a href="#">ソフトウェアサイエンス</a> 、 <a href="#">知能情報メディア</a> )			
	3C205						
	3C206						
木曜	3C113					<a href="#">プログラミング入門</a>	
	3C205					<a href="#">統計学</a>	
	3C206						
金曜	3C113	<a href="#">数理アルゴリズムとシミュレーション</a>		<a href="#">データベース概論II</a>		主専攻実験B ( <a href="#">情報システム</a> 、 <a href="#">ソフトウェアサイエンス</a> 、 <a href="#">知能情報メディア</a> )	
	3C205	<a href="#">プログラム言語処理</a>					
	3C206						

\*CS専攻授業

## 秋学期Cモジュール

曜日	教室	1時限	2時限	3時限	4時限	5時限	6時限
月曜	3C113			データ構造とアルゴリズム実験 ( <a href="#">1・2クラス</a> 、 <a href="#">3・4クラス</a> )			
	3C205						
	3C206						
火曜	3C113						
	3C205						
	3C206						
水曜	3C113	<a href="#">オブジェクト指向プログラミング</a>		主専攻実験B ( <a href="#">情報システム</a> 、 <a href="#">ソフトウェアサイエンス</a> 、 <a href="#">知能情報メディア</a> )			
	3C205						
	3C206						
木曜	3C113	<a href="#">シミュレーション物理</a>		<a href="#">オブジェクト指向プログラミング</a>		<a href="#">プログラミング入門</a>	
	3C205						
	3C206						
金曜	3C113					主専攻実験B ( <a href="#">情報システム</a> 、 <a href="#">ソフトウェアサイエンス</a> 、 <a href="#">知能情報メディア</a> )	
	3C205						
	3C206						



## 1118102 フレッシュマン・セミナー

1.0 単位, 1 年次, 春AB 木2

國廣 昇

### 授業概要

初年次において、大学と大学生活に関する理解を深め、学問研究への動機付けを高めるための指導を行うとともに、教員と学生および学生間のコミュニケーションを深める。

### 備考

情報1クラス対象

CDP

### 授業形態

演習

### 科目群

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

1.コミュニケーション能力 4.広い視野と国際性 6.協調性・主体性・自律性

### 授業の到達目標(学修成果)

- ・「大学で何を学ぶか」意義・目的について理解を深める。
- ・クラスとしての活動を通じて協調性と主体性・自律性をバランスよく修得する。
- ・主体的に学んでいくための基本となる方法や技術を習得する。
- ・大学生活を安全に過ごすための知識を身につける。

### キーワード

カリキュラムキャリアデザイン グローバル人材 学問体系 履修計画 協働 学生生活

### 授業計画

第1週 カリキュラムの説明,学務システムTWINSおよび学習管理システムmanabaの説明,計算機の使い方

第2週 情報倫理 INFOSSについて

第3週 メンタルヘルスおよび学生相談について

第4週 附属図書館利用について

第5週 グループ課題1 &面談

第6週 CARIOワークシートを活用した合同フレセミ

第7週 グループ課題2 &面談

第8週 安全・快適な学生生活について

第9週 グループ課題3 &面談

第10週 グループ課題発表

### 履修条件

初年次の所属クラスの科目を履修すること

### 成績評価方法

活動への参加、発表等を総合的に評価してP/Fで評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

キャリアポートフォリオに感想や体験を整理する。

### 教材・参考文献・配付資料等

### オフィスアワー等(連絡先含む)

オフィスアワーは特に定めませんが,事前連絡をしてから訪問すること.第3エリアF903(國廣:kunihiro@cs.tsukuba.ac.jp)

### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

とくになし

#### 他の授業科目との関連

1227571 学問への誘い

**ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**

TA配置有り(1人)



## 1118202 フレッシュマン・セミナー

1.0 単位, 1 年次, 春AB 木2

叶 秀彩

### 授業概要

初年次において、大学と大学生活に関する理解を深め、学問研究への動機付けを高めるための指導を行うとともに、教員と学生および学生間のコミュニケーションを深める。

### 備考

情報2クラス対象

CDP

### 授業形態

演習

### 科目群

#### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

1.コミュニケーション能力 4.広い視野と国際性 6.協調性・主体性・自律性

#### 授業の到達目標(学修成果)

- ・「大学で何を学ぶか」意義・目的について理解を深める。
- ・クラスとしての活動を通じて協調性と主体性・自律性をバランスよく修得する。
- ・主体的に学んでいくための基本となる方法や技術を習得する。
- ・大学生活を安全に過ごすための知識を身につける。

#### キーワード

カリキュラム キャリアデザイン グローバル人材 学問体系 履修計画 協働 学生生活

#### 授業計画

第1週 カリキュラムの説明,学務システムTWINSおよび学習管理システムmanabaの説明,計算機の使い方

第2週 情報倫理 INFOSSについて

第3週 メンタルヘルスおよび学生相談について

第4週 附属図書館利用について

第5週 グループ課題1 &面談

第6週 CARIOワークシートを活用した合同フレセミ

第7週 グループ課題2 &面談

第8週 安全・快適な学生生活について

第9週 グループ課題3 &面談

第10週 グループ課題発表

#### 履修条件

初年次の所属クラスの科目を履修すること

#### 成績評価方法

活動への参加、発表等を総合的に評価してP/Fで評価する。

#### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

キャリアポートフォリオに感想や体験を整理する。

#### 教材・参考文献・配付資料等

manaba上に作成する。

#### オフィスアワー等(連絡先含む)

総合研究棟B1021

yexiucai@cs.tsukuba.ac.jp

その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

TA配置有り(1人)





## 1118302 フレッシュマン・セミナー

1.0 単位, 1 年次, 春AB 木2

町田 文雄

### 授業概要

初年次において、大学と大学生活に関する理解を深め、学問研究への動機付けを高めるための指導を行うとともに、教員と学生および学生間のコミュニケーションを深める。

### 備考

情報3クラス対象

CDP

### 授業形態

演習

### 科目群

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

1.コミュニケーション能力 4.広い視野と国際性 6.協調性・主体性・自律性

### 授業の到達目標(学修成果)

- ・「大学で何を学ぶか」意義・目的について理解を深める。
- ・クラスとしての活動を通じて協調性と主体性・自律性をバランスよく修得する。
- ・主体的に学んでいくための基本となる方法や技術を習得する。
- ・大学生活を安全に過ごすための知識を身につける。

### キーワード

カリキュラム キャリアデザイン グローバル人材 学問体系 履修計画 協働 学生生活

### 授業計画

第1週 カリキュラムの説明,学務システムTWINSおよび学習管理システムmanabaの説明,計算機の使い方

第2週 情報倫理 INFOSSについて

第3週 メンタルヘルスおよび学生相談について

第4週 附属図書館利用について

第5週 グループ課題1 &面談

第6週 CARIOワークシートを活用した合同フレセミ

第7週 グループ課題2 &面談

第8週 安全・快適な学生生活について

第9週 グループ課題3 &面談

第10週 グループ課題発表

### 履修条件

初年次の所属クラスの科目を履修すること。

### 成績評価方法

活動への参加、発表等を総合的に評価してP/Fで評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

キャリアポートフォリオに感想や体験を整理する。

グループで取り組む課題において必要な調査や発表の準備をメンバと協力して行うこと。

### 教材・参考文献・配付資料等

manaba上に作成する。

### オフィスアワー等(連絡先含む)

### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

TA一名



## 1118402 フレッシュマン・セミナー

1.0 単位, 1 年次, 春AB 木2

齊藤 裕一

### 授業概要

初年次において、大学と大学生活に関する理解を深め、学問研究への動機付けを高めるための指導を行うとともに、教員と学生および学生間のコミュニケーションを深める。

### 備考

情報4クラス対象

CDP

### 授業形態

演習

### 科目群

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

1.コミュニケーション能力 4.広い視野と国際性 6.協調性・主体性・自律性

### 授業の到達目標(学修成果)

- ・「大学で何を学ぶか」意義・目的について理解を深める。
- ・クラスとしての活動を通じて協調性と主体性・自律性をバランスよく修得する。
- ・主体的に学んでいくための基本となる方法や技術を習得する。
- ・大学生活を安全に過ごすための知識を身につける。

### キーワード

カリキュラム キャリアデザイン グローバル人材 学問体系 履修計画 協働 学生生活

### 授業計画

- 第1回 カリキュラムの説明,学務システムTWINSおよび学習管理システムmanabaの説明,計算機の使い方
- 第2回 情報倫理 INFOSSについて
- 第3回 メンタルヘルスおよび学生相談について
- 第4回 附属図書館利用について
- 第5回 グループ課題1 &面談
- 第6回 CARIOワークシートを活用した合同フレセミ
- 第7回 グループ課題2 &面談
- 第8回 安全・快適な学生生活について
- 第9回 グループ課題3 &面談
- 第10回 グループ課題発表

### 履修条件

特になし

### 成績評価方法

活動への参加、発表等を総合的に評価してP/Fで評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

入学時に配布される本講義に関連する資料を読み、その冊子に記載されている内容を講義内容の進展に従って参照する予習や復習を心掛けてください。

### 教材・参考文献・配付資料等

入学時に、本講義に関連する資料を含む冊子を配布する。その冊子に記載されている文献やURLのリンク先にある情報が本講義に関連する参考文献となる。

### オフィスアワー等(連絡先含む)

オフィスアワーは特に定めませんが,事前連絡をしてから訪問すること.総合研究棟B0806(齊藤:saito@risk.tsukuba.ac.jp)

その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

TA配置有り(1人)



## 1227571 学問への誘い

1.0 単位, 1 年次, 春A 水5,6

國廣 昇

### 授業概要

本講義は、本学の学士課程教育への導入を担う。大学における学問の方法論へ誘(いざな)い、自らが専攻する学問分野への理解や、関連する諸分野との関係性も理解できる能力を涵養する。

### 備考

情報1クラス対象

CDP

### 授業形態

講義

### 科目群

#### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

本講義は、学群スタンダードに示す汎用コンピテンス(学士課程)のなかの、2.批判的・創造的思考力、および、4.広い視野と国際性、に関する能力の涵養に強く関連する。

#### 授業の到達目標(学修成果)

- (1) 自分の知的好奇心や問題意識に密接に関連する学問分野と、その周辺で関連する学問分野の関連性を説明できる。またその関連性において適切な履修計画をたてることができる。
- (2) 自らが選択した学問分野への、自らの選択方針とその選択にいたった過程を具体的に説明できる。  
(以上は必須とする。以下は受講生に対しさらに期待する目標とする。)
- (3) 大学入学までの勉強方法と対比して、大学で実践されている学問の方法論が説明でき、大学での学問の方法に則る学修をスタートすることができる。
- (4) 大学において学修してゆく様々な知識は、先人たちのたゆまぬ思索や実践によって裏打ちされたものであることを、実例を挙げて説明できる。このゆえに、知識が関連する知識をつなぎ、これが連鎖する様子を自らの視点で多面的に検討できる。

#### キーワード

学問, リベラルアーツ, 一般教養

#### 授業計画

##### 第1週 学問の成り立ち,問題解決の視座

大学入学までの学びと大学での学びの類似点や相違点を指摘し、「学問」のとらえ方の一端を紹介することにより、学問が、まずは自らの問いを発するところからはじまり、その問いに対する答えを求めようとする営みであることを示す。また、本学における教養教育の理念や意義を説明し、教育方針や教育モデルの全体像を示すことにより、大学における学びと学問の世界へ誘う。

##### 第2週目以降

1週あたり2学群または3学群について、その学群・学類が主にカバーしている学問的問題意義を説明し、その問題解決アプローチを、各学群・学類の学問分野がどうカバーするのかを紹介する。特に本学が社会に対して大きく貢献した業績があればそれも紹介する。問題→解決→分野→学群/学類 という流れでの説明を心がけ、多くの問題が複数の学群・学類の専門分野にまたがることも伝える。必要に応じ、その週では扱わない他学群・学類との相互関係も紹介する。各回の講義を聴講することにより、本学で営まれている学問的研究の全貌が見渡せるとともに、その中で受講生が選択した学問分野を俯瞰でき、さらに様々な視点からその分野を複眼的にみることができるようになる。

(週ごとに、以下の学群の組で各教室を巡回し、同一の趣旨内容で講義を行う。)

- (a) 人文・文化学群, 生命環境学群
- (b) 人間学群, 情報学群
- (c) 理工学群, 医学群
- (d) 社会・国際学群, 体育専門学群, 芸術専門学群

#### 履修条件

特になし。ただし本講義は、本学学士課程に入学した直後の学生を対象として内容をまとめている。

#### 成績評価方法

P(合格)/F(不合格)評価とする。

1.講義に出席すること、2.配布されたワークブックに求められた内容を、講義を聴いて記入すること、3.ワークブックに定められた最終レポートを記入すること、4.前記2.と3.により記載されたワークブックをクラス担任に提出すること。これらの内容で評価を行う。

#### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

入学時に配布される本講義に関する資料を読み、その冊子に記載されている文献やURLを講義内容の進展に従って参照する予習や復習を心掛けてください。履修要覧や開設授業科目一覧などを、受講計画を練る際に参照しますが、この際には本講義の内容も大きく関連します。これらを結びつけて自らの学修に関連付けてください。

#### 教材・参考文献・配付資料等

入学時に、本講義に関する資料を含む冊子を配布する。その冊子に記載されている文献やURLのリンク先にある情報が本講義に関連する参考文献となる。

#### オフィスアワー等(連絡先含む)

世話人教員:坪内孝司(システム情報系教授), 随時(メールで連絡下さい)  
連絡先 [tsubo@roboken.iit.tsukuba.ac.jp](mailto:tsubo@roboken.iit.tsukuba.ac.jp)

#### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

本学入学までに学び体験してきたすべての内容が受講前に仮定する知識となります。さらに、本講義は卒業までの本学でのすべての学修の礎ともなります。学士基盤科目のなかから選択する総合科目や、自己の属する学類とは異なる学類で開設された専門導入科目・専門科目の履修(学問としての学びの「水平展開」として位置付けられる)と、自らの専門分野に関する科目の履修(その学びの「垂直展開」として位置付けられる)の結び目として、本学でこれから履修してゆく科目のすべての入口となる講義として本講義は関連づけられます。

本講義を受講することにより様々な学問分野に広がる広い視野を養ってください。本学で扱われている学問分野のそれぞれが、学問の分野にタワー的に建っているのではなく、それをサポートする学問分野へと裾野が極めて広くひろがっていることをよく理解してください。世の中にある様々な問題解決にあたっては、その問題の背景にある様々な広がりにつづき、そこから関連する様々な知識を動員する必要があること、がさらに理解できるとよいでしょう。その一助となるように、本学の教育理念の説明や、学群・学類で提供される学問分野の位置づけ・相互関係を概観する内容を本講義では含みます。

自ら学んで行く専門分野や、それと関連する学問分野の体系をみながら、幅広い視野からみた自分の分野の位置づけが理解できることを期待します。

#### 他の授業科目との関連

#### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## 1227581 学問への誘い

1.0 単位, 1 年次, 春A 水5,6

叶 秀彩

### 授業概要

本講義は、本学の学士課程教育への導入を担う。大学における学問の方法論へ誘(いざな)い、自らが専攻する学問分野への理解や、関連する諸分野との関係性も理解できる能力を涵養する。

### 備考

情報2クラス対象

CDP

### 授業形態

講義

### 科目群

#### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

本講義は、学群スタンダードに示す汎用コンピテンス(学士課程)のなかの、2.批判的・創造的思考力、および、4.広い視野と国際性、に関する能力の涵養に強く関連する。

#### 授業の到達目標(学修成果)

- (1) 自分の知的好奇心や問題意識に密接に関連する学問分野と、その周辺で関連する学問分野の関連性を説明できる。またその関連性において適切な履修計画をたてることができる。
- (2) 自らが選択した学問分野への、自らの選択方針とその選択にいたった過程を具体的に説明できる。  
(以上は必須とする。以下は受講生に対しさらに期待する目標とする。)
- (3) 大学入学までの勉強方法と対比して、大学で実践されている学問の方法論が説明でき、大学での学問の方法に則る学修をスタートすることができる。
- (4) 大学において学修してゆく様々な知識は、先人たちのたゆまぬ思索や実践によって裏打ちされたものであることを、実例を挙げて説明できる。このゆえに、知識が関連する知識をつなぎ、これが連鎖する様子を自らの視点で多面的に検討できる。

#### キーワード

学問, リベラルアーツ, 一般教養

#### 授業計画

##### 第1週 学問の成り立ち,問題解決の視座

大学入学までの学びと大学での学びの類似点や相違点を指摘し、「学問」のとらえ方の一端を紹介することにより、学問が、まずは自らの問いを発するところからはじまり、その問いに対する答えを求めようとする営みであることを示す。また、本学における教養教育の理念や意義を説明し、教育方針や教育モデルの全体像を示すことにより、大学における学びと学問の世界へ誘う。

##### 第2週目以降

1週あたり2学群または3学群について、その学群・学類が主にカバーしている学問的問題意義を説明し、その問題解決アプローチを、各学群・学類の学問分野がどうカバーするのかを紹介する。特に本学が社会に対して大きく貢献した業績があればそれも紹介する。問題→解決→分野→学群/学類 という流れでの説明を心がけ、多くの問題が複数の学群・学類の専門分野にまたがることも伝える。必要に応じ、その週では扱わない他学群・学類との相互関係も紹介する。各回の講義を聴講することにより、本学で営まれている学問的研究の全貌が見渡せるとともに、その中で受講生が選択した学問分野を俯瞰でき、さらに様々な視点からその分野を複眼的にみることができるようになる。

(週ごとに、以下の学群の組で各教室を巡回し、同一の趣旨内容で講義を行う。)

- (a) 人文・文化学群, 生命環境学群
- (b) 人間学群, 情報学群
- (c) 理工学群, 医学群
- (d) 社会・国際学群, 体育専門学群, 芸術専門学群

#### 履修条件

特になし。ただし本講義は、本学学士課程に入学した直後の学生を対象として内容をまとめている。

#### 成績評価方法

P(合格)/F(不合格)評価とする。

1.講義に出席すること、2.配布されたワークブックに求められた内容を、講義を聴いて記入すること、3.ワークブックに定められた最終レポートを記入すること、4.前記2.と3.により記載されたワークブックをクラス担任に提出すること。これらの内容で評価を行う。

#### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

入学時に配布される本講義に関する資料を読み、その冊子に記載されている文献やURLを講義内容の進展に従って参照する予習や復習を心掛けてください。履修要覧や開設授業科目一覧などを、受講計画を練る際に参照しますが、この際には本講義の内容も大きく関連します。これらを結びつけて自らの学修に関連付けてください。

#### 教材・参考文献・配付資料等

入学時に、本講義に関する資料を含む冊子を配布する。その冊子に記載されている文献やURLのリンク先にある情報が本講義に関連する参考文献となる。

#### オフィスアワー等(連絡先含む)

世話人教員:坪内孝司(システム情報系教授), 随時(メールで連絡下さい)  
連絡先 [tsubo@roboken.iit.tsukuba.ac.jp](mailto:tsubo@roboken.iit.tsukuba.ac.jp)

#### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

本学入学までに学び体験してきたすべての内容が受講前に仮定する知識となります。さらに、本講義は卒業までの本学でのすべての学修の礎ともなります。学士基盤科目のなかから選択する総合科目や、自己の属する学類とは異なる学類で開設された専門導入科目・専門科目の履修(学問としての学びの「水平展開」として位置付けられる)と、自らの専門分野に関する科目の履修(その学びの「垂直展開」として位置付けられる)の結び目として、本学でこれから履修してゆく科目のすべての入口となる講義として本講義は関連づけられます。

本講義を受講することにより様々な学問分野に広がる広い視野を養ってください。本学で扱われている学問分野のそれぞれが、学問の分野にタワー的に建っているのではなく、それをサポートする学問分野へと裾野が極めて広くひろがっていることをよく理解してください。世の中にある様々な問題解決にあたっては、その問題の背景にある様々な広がりにつぎ、そこから関連する様々な知識を動員する必要があること、がさらに理解できるとよいでしょう。その一助となるように、本学の教育理念の説明や、学群・学類で提供される学問分野の位置づけ・相互関係を概観する内容を本講義では含みます。

自ら学んで行く専門分野や、それと関連する学問分野の体系をみながら、幅広い視野からみた自分の分野の位置づけが理解できることを期待します。

#### 他の授業科目との関連

#### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)





## 1227591 学問への誘い

1.0 単位, 1 年次, 春A 水5,6

町田 文雄

### 授業概要

本講義は、本学の学士課程教育への導入を担う。大学における学問の方法論へ誘(いざな)い、自らが専攻する学問分野への理解や、関連する諸分野との関係性も理解できる能力を涵養する。

### 備考

情報3クラス対象

CDP

### 授業形態

講義

### 科目群

#### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

本講義は、学群スタンダードに示す汎用コンピテンス(学士課程)のなかの、2.批判的・創造的思考力、および、4.広い視野と国際性、に関する能力の涵養に強く関連する。

#### 授業の到達目標(学修成果)

- (1) 自分の知的好奇心や問題意識に密接に関連する学問分野と、その周辺で関連する学問分野の関連性を説明できる。またその関連性において適切な履修計画をたてることができる。
- (2) 自らが選択した学問分野への、自らの選択方針とその選択にいたった過程を具体的に説明できる。  
(以上は必須とする。以下は受講生に対しさらに期待する目標とする。)
- (3) 大学入学までの勉強方法と対比して、大学で実践されている学問の方法論が説明でき、大学での学問の方法に則る学修をスタートすることができる。
- (4) 大学において学修してゆく様々な知識は、先人たちのたゆまぬ思索や実践によって裏打ちされたものであることを、実例を挙げて説明できる。このゆえに、知識が関連する知識をつなぎ、これが連鎖する様子を自らの視点で多面的に検討できる。

#### キーワード

学問, リベラルアーツ, 一般教養

#### 授業計画

##### 第1週 学問の成り立ち,問題解決の視座

大学入学までの学びと大学での学びの類似点や相違点を指摘し、「学問」のとらえ方の一端を紹介することにより、学問が、まずは自らの問いを発するところからはじまり、その問いに対する答えを求めようとする営みであることを示す。また、本学における教養教育の理念や意義を説明し、教育方針や教育モデルの全体像を示すことにより、大学における学びと学問の世界へ誘う。

##### 第2週目以降

1週あたり2学群または3学群について、その学群・学類が主にカバーしている学問的問題意義を説明し、その問題解決アプローチを、各学群・学類の学問分野がどうカバーするのかを紹介する。特に本学が社会に対して大きく貢献した業績があればそれも紹介する。問題→解決→分野→学群/学類 という流れでの説明を心がけ、多くの問題が複数の学群・学類の専門分野にまたがることも伝える。必要に応じ、その週では扱わない他学群・学類との相互関係も紹介する。各回の講義を聴講することにより、本学で営まれている学問的研究の全貌が見渡せるとともに、その中で受講生が選択した学問分野を俯瞰でき、さらに様々な視点からその分野を複眼的にみることができるようになる。

(週ごとに、以下の学群の組で各教室を巡回し、同一の趣旨内容で講義を行う。)

- (a) 人文・文化学群, 生命環境学群
- (b) 人間学群, 情報学群
- (c) 理工学群, 医学群
- (d) 社会・国際学群, 体育専門学群, 芸術専門学群

#### 履修条件

特になし。ただし本講義は、本学学士課程に入学した直後の学生を対象として内容をまとめている。

#### 成績評価方法

P(合格)/F(不合格)評価とする。

1.講義に出席すること、2.配布されたワークブックに求められた内容を、講義を聴いて記入すること、3.ワークブックに定められた最終レポートを記入すること、4.前記2.と3.により記載されたワークブックをクラス担任に提出すること。これらの内容で評価を行う。

#### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

入学時に配布される本講義に関する資料を読み、その冊子に記載されている文献やURLを講義内容の進展に従って参照する予習や復習を心掛けてください。履修要覧や開設授業科目一覧などを、受講計画を練る際に参照しますが、この際には本講義の内容も大きく関連します。これらを結びつけて自らの学修に関連付けてください。

#### 教材・参考文献・配付資料等

入学時に、本講義に関する資料を含む冊子を配布する。その冊子に記載されている文献やURLのリンク先にある情報が本講義に関連する参考文献となる。

#### オフィスアワー等(連絡先含む)

世話人教員:坪内孝司(システム情報系教授), 随時(メールで連絡下さい)  
連絡先 [tsubo@roboken.iit.tsukuba.ac.jp](mailto:tsubo@roboken.iit.tsukuba.ac.jp)

#### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

本学入学までに学び体験してきたすべての内容が受講前に仮定する知識となります。さらに、本講義は卒業までの本学でのすべての学修の礎ともなります。学士基盤科目のなかから選択する総合科目や、自己の属する学類とは異なる学類で開設された専門導入科目・専門科目の履修(学問としての学びの「水平展開」として位置付けられる)と、自らの専門分野に関する科目の履修(その学びの「垂直展開」として位置付けられる)の結び目として、本学でこれから履修してゆく科目のすべての入口となる講義として本講義は関連づけられます。

本講義を受講することにより様々な学問分野に広がる広い視野を養ってください。本学で扱われている学問分野のそれぞれが、学問の分野にタワー的に建っているのではなく、それをサポートする学問分野へと裾野が極めて広くひろがっていることをよく理解してください。世の中にある様々な問題解決にあたっては、その問題の背景にある様々な広がりにつぎ、そこから関連する様々な知識を動員する必要があること、がさらに理解できるとよいでしょう。その一助となるように、本学の教育理念の説明や、学群・学類で提供される学問分野の位置づけ・相互関係を概観する内容を本講義では含みます。

自ら学んで行く専門分野や、それと関連する学問分野の体系をみながら、幅広い視野からみた自分の分野の位置づけが理解できることを期待します。

#### 他の授業科目との関連

#### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## 1227601 学問への誘い

1.0 単位, 1 年次, 春A 水5,6

齊藤 裕一

### 授業概要

本講義は、本学の学士課程教育への導入を担う。大学における学問の方法論へ誘(いざな)い、自らが専攻する学問分野への理解や、関連する諸分野との関係性も理解できる能力を涵養する。

### 備考

情報4クラス対象

CDP

### 授業形態

講義

### 科目群

#### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

本講義は、学群スタンダードに示す汎用コンピテンス(学士課程)のなかの、2.批判的・創造的思考力、および、4.広い視野と国際性、に関する能力の涵養に強く関連する。

#### 授業の到達目標(学修成果)

- (1) 自分の知的好奇心や問題意識に密接に関連する学問分野と、その周辺で関連する学問分野の関連性を説明できる。またその関連性において適切な履修計画をたてることができる。
- (2) 自らが選択した学問分野への、自らの選択方針とその選択にいたった過程を具体的に説明できる。  
(以上は必須とする。以下は受講生に対しさらに期待する目標とする。)
- (3) 大学入学までの勉強方法と対比して、大学で実践されている学問の方法論が説明でき、大学での学問の方法に則る学修をスタートすることができる。
- (4) 大学において学修してゆく様々な知識は、先人たちのたゆまぬ思索や実践によって裏打ちされたものであることを、実例を挙げて説明できる。このゆえに、知識が関連する知識をつなぎ、これが連鎖する様子を自らの視点で多面的に検討できる。

### キーワード

学問, リベラルアーツ, 一般教養

### 授業計画

#### 第1週 学問の成り立ち,問題解決の視座

大学入学までの学びと大学での学びの類似点や相違点を指摘し、「学問」のとらえ方の一端を紹介することにより、学問が、まずは自らの問いを発するところからはじまり、その問いに対する答えを求めようとする営みであることを示す。また、本学における教養教育の理念や意義を説明し、教育方針や教育モデルの全体像を示すことにより、大学における学びと学問の世界へ誘う。

#### 第2週目以降

1週あたり2学群または3学群について、その学群・学類が主にカバーしている学問的問題意義を説明し、その問題解決アプローチを、各学群・学類の学問分野がどうカバーするのかを紹介する。特に本学が社会に対して大きく貢献した業績があればそれも紹介する。問題→解決→分野→学群/学類 という流れでの説明を心がけ、多くの問題が複数の学群・学類の専門分野にまたがることも伝える。必要に応じ、その週では扱わない他学群・学類との相互関係も紹介する。各回の講義を聴講することにより、本学で営まれている学問的研究の全貌が見渡せるとともに、その中で受講生が選択した学問分野を俯瞰でき、さらに様々な視点からその分野を複眼的にみることができるようになる。

(週ごとに、以下の学群の組で各教室を巡回し、同一の趣旨内容で講義を行う。)

- (a) 人文・文化学群, 生命環境学群
- (b) 人間学群, 情報学群
- (c) 理工学群, 医学群
- (d) 社会・国際学群, 体育専門学群, 芸術専門学群

### 履修条件

特になし。ただし本講義は、本学学士課程に入学した直後の学生を対象として内容をまとめている。

### 成績評価方法

P(合格)/F(不合格)評価とする。

1.講義に出席すること、2.配布されたワークブックに求められた内容を、講義を聴いて記入すること、3.ワークブックに定められた最終レポートを記入すること、4.前記2.と3.により記載されたワークブックをクラス担任に提出すること。これらの内容で評価を行う。

#### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

入学時に配布される本講義に関する資料を読み、その冊子に記載されている文献やURLを講義内容の進展に従って参照する予習や復習を心掛けてください。履修要覧や開設授業科目一覧などを、受講計画を練る際に参照しますが、この際には本講義の内容も大きく関連します。これらを結びつけて自らの学修に関連付けてください。

#### 教材・参考文献・配付資料等

入学時に、本講義に関する資料を含む冊子を配布する。その冊子に記載されている文献やURLのリンク先にある情報が本講義に関連する参考文献となる。

#### オフィスアワー等(連絡先含む)

世話人教員:坪内孝司(システム情報系教授), 随時(メールで連絡下さい)  
連絡先 [tsubo@roboken.iit.tsukuba.ac.jp](mailto:tsubo@roboken.iit.tsukuba.ac.jp)

#### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

本学入学までに学び体験してきたすべての内容が受講前に仮定する知識となります。さらに、本講義は卒業までの本学でのすべての学修の礎ともなります。学士基盤科目のなかから選択する総合科目や、自己の属する学類とは異なる学類で開設された専門導入科目・専門科目の履修(学問としての学びの「水平展開」として位置付けられる)と、自らの専門分野に関する科目の履修(その学びの「垂直展開」として位置付けられる)の結び目として、本学でこれから履修してゆく科目のすべての入口となる講義として本講義は関連づけられます。

本講義を受講することにより様々な学問分野に広がる広い視野を養ってください。本学で扱われている学問分野のそれぞれが、学問の分野にタワー的に建っているのではなく、それをサポートする学問分野へと裾野が極めて広くひろがっていることをよく理解してください。世の中にある様々な問題解決にあたっては、その問題の背景にある様々な広がりにつぎ、そこから関連する様々な知識を動員する必要があること、がさらに理解できるとよいでしょう。その一助となるように、本学の教育理念の説明や、学群・学類で提供される学問分野の位置づけ・相互関係を概観する内容を本講義では含みます。

自ら学んで行く専門分野や、それと関連する学問分野の体系をみながら、幅広い視野からみた自分の分野の位置づけが理解できることを期待します。

#### 他の授業科目との関連

#### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GA12101 知能と情報科学

2.0 単位, 1 年次, 春AB 木3,4

櫻井 鉄也, 飯塚 里志

### 授業概要

本講義では、大規模なデータ解析および数値アルゴリズムを基盤とし、計算機によって知的かつ高度に情報処理を行う技術について、その基礎から応用まで幅広く学習する。

### 備考

専門導入科目(事前登録対象)

### 授業形態

講義

### コンピテンス

- ・汎用コンピテンス
- 3. データ・情報リテラシー
- ・専門コンピテンス
- 1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標・学修成果

機械学習、数値アルゴリズム、ビックデータ解析、ロボティクス、情報メディア処理など、知能と情報科学に関わる技術について、その基礎や応用を理解する。

### キーワード

機械学習, 数値計算, データマイニング, 音声信号処理, 画像処理, 知能ロボティクス, コンピュータビジョン, コンピュータグラフィクス

### 授業計画

- 1) 人工知能と数値アルゴリズム(担当教員:櫻井鉄也、二村保徳)
- 2) 数値線形代数とデータクラスタリング(担当教員:保國恵一、叶秀彩)
- 3) データマイニングと形状モデリング(担当教員:北川博之、三谷純)
- 4) 認知システムとセキュリティ・プライバシー(担当教員:伊藤誠、佐久間淳)
- 5) 生体信号処理とブラックボックス最適化(担当教員:堀江和正、秋本洋平)
- 6) 音声・音響信号処理(担当教員:牧野昭二、山田武志)
- 7) 画像処理と深層学習(担当教員:滝沢穂高、飯塚里志)
- 8) 知能ロボットと動物行動の数値モデリング(担当教員:大矢晃久、合原一究)
- 9) オープンデータサイエンスとヒューマンコンピューテーション(担当教員:斎藤秀、馬場雪乃)
- 10) 総括(担当教員:櫻井鉄也、飯塚里志)

### 履修条件

### 成績評価方法

毎週提示される課題のレポート得点を合計して評価する。

### 学修時間の割当・授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

### オフィスアワー等・連絡先

授業中に伝達する。

櫻井 鉄也 sakurai@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~sakurai>

飯塚 里志 iizuka(AT)cs.tsukuba.ac.jp <http://iizuka.cs.tsukuba.ac.jp/>

### その他

### 他の授業科目との関連

### TF/TA





## GA12201 計算と情報科学

1.0 単位, 1 年次, 春C 木3,4

水谷 哲也

### 授業概要

情報科学分野の中のそれぞれの学問領域について,その計算的側面に関して概説する。内容は計算モデル、大規模計算、データマイニング、マルチエージェントシステム、データ駆動ネットワーキング、数値計算、遺伝的アルゴリズムなど。

### 備考

専門導入科目(事前登録対象)

### 授業形態

講義

### コンピテンス

- ・汎用コンピテンス
- 3. データ・情報リテラシー
- ・専門コンピテンス
- 1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標・学修成果

情報科学における「計算」について様々な例題と角度から観察し理解する。 情報科学における問題の定式化と解決方法を学び、情報科学の思考方法を理解する。 様々な分野における情報科学の活用事例を学び、現代社会の基盤としての情報科学の重要性を理解する。

### キーワード

計算モデル, 大規模計算, データマイニング, ソフトウェア再利用, マルチエージェントシステム, 並列分散計算, 数値計算, 遺伝的アルゴリズム

### 授業計画

- 第1日 「計算」をモデル化・定式化する手法とその応用について学ぶ(担当:亀山幸義, 海野広志)
- 第2日 並列分散計算について学ぶ(担当:和田耕一先生)
- 第2日 大規模計算について学ぶ(担当:小林諒平)
- 第3日 データマイニングについて学ぶ(担当:塩川浩昭)
- 第3日 ソフトウェア開発の方法と性質について学ぶ(担当:早瀬康裕)
- 第4日 マルチエージェントシステムについて学ぶ(担当:長谷部浩二)
- 第4日 数値計算・遺伝的アルゴリズムについて学ぶ(担当:Claus Aranha)
- 第5日 数値計算について学ぶ(担当:今倉暁)
- 第5日 大規模計算について学ぶ(担当:高橋大介)

講義の順序は変更されることがある.詳しくは授業中に伝達する.

### 履修条件

### 成績評価方法

毎週提示される課題の得点を合計して評価する.

### 学修時間の割当・授業外における学修方法

学修時間は講義が100%である.受講者は各時間前に提示された講義資料を熟読し理解するとともに,各時間で示された課題を解くこと.

課題は,全時間終了後定められた締め切り日時までに全ての課題を1本のレポートにまとめて提出することを原則とする. 時間によっては授業中の小テストでレポートの代わりにするものもあるため,授業中の指示をよく理解すること.

### 教材・参考文献・配付資料等

### オフィスアワー等・連絡先

授業内で伝達する.

mizutani @ cs.tsukuba.ac.jp <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~mizutani/>

その他

他の授業科目との関連

**TF/TA**

TA 配置有り(1人)





## GA12301 システムと情報科学

1.0 単位, 1 年次, 秋AB 木3

山際 伸一, 山口 佳樹, 佐藤 聡, 天笠 俊之, 西出 隆志, 大山 恵弘, 朴 泰祐, 阿部 洋文

### 授業概要

情報科学への導入となる基礎理論から応用までを概説し、専門的科目への導入としての基礎知識を習得する。本科目は特に、システムを中心に専門性を習得する上での事前知識となる原理や技術、理論について説明する。

### 備考

専門導入科目(事前登録対象)

### 授業形態

講義

### コンピテンス

- ・汎用コンピテンス
- 3. データ・情報リテラシー
- ・専門コンピテンス
- 1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標・学修成果

情報科学の中における「システム」の基礎を理解し、要素技術を説明できるようになる。

### キーワード

### 授業計画

- 1) 情報システムの事例と分野の位置づけ
- 2) コンピュータの言葉(デジタルの仕組み)
- 3) 計算機の仕組み(計算機アーキテクチャ)
- 4) 通信の仕組み(ネットワーク)
- 5) データを扱う仕組み(データベース)
- 6) 情報の保護の仕組み(セキュリティ)
- 7) コンピュータを扱う仕組み(オペレーティングシステム)
- 8) (応用)スーパーコンピュータの仕組み
- 9) (応用)インターネットの仕組み
- 10) システムと情報科学の今後

### 履修条件

### 成績評価方法

各週の内容に関するレポートの内容により評価する。

### 学修時間の割当・授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

### オフィスアワー等・連絡先

世話人に連絡の上、各週の担当の教員との間で時間調整を行う。

山際 伸一 [yamagiwa@cs.tsukuba.ac.jp](mailto:yamagiwa@cs.tsukuba.ac.jp) <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~yamagiwa/>

### その他

### 他の授業科目との関連

### TF/TA



## GA15111 情報数学A

2.0 単位, 1 年次, 春AB 木5,6

西出 隆志, 亀山 幸義

### 授業概要

本授業では,情報学の基礎となる数学的概念について学ぶ.その中でも特に重要な概念である集合,論理,写像,関係,グラフ等を取りあげ,その基礎的な事項について講義する.また,講義内容に対する理解を深めるため,演習も行う.

### 備考

情報科学類1・2クラス対象

平成31年度以降の入学対象

### 授業形態

講義

### コンピテンス

・専門コンピテンス

1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標・学修成果

情報学において必要とされる離散数学の基礎的な用語と概念を理解する.また,論理演算や集合と写像を題材として,論理的思考,抽象化・形式化・モデル化の手法,厳密な推論方法について理解する.

### キーワード

論理, 命題, 集合, 写像, 関係, グラフ

### 授業計画

第1週 命題計算,論理演算子,真理値表  
第2週 述語と真理集合,全称命題,存在命題  
第3週 集合とその記法,集合演算,直積,べき集合  
第4週 数学的論証  
第5週 写像,単射,全射,像,逆像  
第6週 合成,逆写像  
第7週 2項関係とその表現  
第8週 グラフ  
第9週 同値関係と商集合  
第10週 情報学における応用や関連する話題

### 履修条件

平成31年度以降の入学対象

### 成績評価方法

演習課題と期末試験などによって評価する.

### 学修時間の割当・授業外における学修方法

Webページもしくは学習管理システム(manaba)上に開設する.

### 教材・参考文献・配付資料等

教材

「論理と集合から始める数学の基礎」 嘉田勝[著](日本評論社)2008年

参考書籍

中島匠『集合・写像・論理—数学の基本を学ぶ』共立出版

James L. Hein[著],神林靖[訳]『独習コンピュータ科学基礎I 離散構造』翔泳社

守屋 悦朗『離散数学入門』サイエンス社

### オフィスアワー等・連絡先

初回の授業において連絡する.

西出 隆志

亀山 幸義 <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~kam>

#### その他

講義資料等は,Webページもしくは学習管理システム(manaba)上に開設する.

#### 他の授業科目との関連

#### TF/TA



## GA15121 情報数学A

2.0 単位, 1 年次, 春AB 木5,6  
長谷部 浩二

### 授業概要

本授業では,情報学の基礎となる数学的概念について学ぶ.その中でも特に重要な概念である集合,論理,写像,関係,グラフ等を取りあげ,その基礎的な事項について講義する.また,講義内容に対する理解を深めるため,演習も行う.

### 備考

情報科学類3・4クラス対象  
平成31年度以降の入学対象

### 授業形態

講義

### コンピテンス

- ・専門コンピテンス
- 1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標・学修成果

情報学において必要とされる離散数学の基礎的な用語と概念を理解する.また,論理演算や集合と写像を題材として,論理的思考,抽象化・形式化・モデル化の手法,厳密な推論方法について理解する.

### キーワード

論理, 命題, 集合, 写像, 関係, グラフ

### 授業計画

- 第1週 命題計算,論理演算子,真理値表
- 第2週 述語と真理集合,全称命題,存在命題
- 第3週 集合とその記法,集合演算,直積,べき集合
- 第4週 数学的論証
- 第5週 写像,単射,全射,像,逆像
- 第6週 合成,逆写像
- 第7週 2項関係とその表現
- 第8週 グラフ
- 第9週 同値関係と商集合
- 第10週 情報学における応用や関連する話題

### 履修条件

平成31年度以降の入学対象

### 成績評価方法

演習課題と期末試験などによって評価する.

### 学修時間の割当・授業外における学修方法

Webページもしくは学習管理システム(manaba)上に開設する.

### 教材・参考文献・配付資料等

教材  
「論理と集合から始める数学の基礎」 嘉田勝[著](日本評論社)2008年

参考書籍  
中島匠『集合・写像・論理—数学の基本を学ぶ』共立出版  
James L. Hein[著],神林靖[訳]『独習コンピュータ科学基礎I 離散構造』翔泳社  
守屋 悦朗『離散数学入門』サイエンス社

### オフィスアワー等・連絡先

初回の授業において連絡する。

#### その他

講義資料等は,Webページもしくは学習管理システム(manaba)上に開設する。

#### 他の授業科目との関連

#### TF/TA



## GA15211 線形代数A

2.0 単位, 1 年次, 春AB 火5,6

建部 修見, 保國 恵一

### 授業概要

行列の基礎概念を学び,それを基に行列演算,連立1次方程式の解法,行列式の性質や展開について講義と演習を行なう。

### 備考

情報科学類1・2クラス対象

平成30年度までに開設された「線形代数I」(GB10114,GB10124)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 授業形態

講義

### コンピテンス

・専門コンピテンス

1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標・学修成果

1. 行列を数ベクトル空間における写像として理解する。
2. 行列の基本変形を通して連立1次方程式の解法を身に付ける。
3. 行列式の定義を理解し,その展開法を身に付ける。

### キーワード

線形代数, ベクトル, 写像, 連立一次方程式, 行列, 行列式

### 授業計画

第1週 線形代数を学ぶための準備

第2週 集合と写像,平面・空間ベクトル

第3～5週 数ベクトル空間と行列

数ベクトル空間の定義と性質,行列の定義と演算,正方行列と正則行列,行列と1次写像,1次写像の合成と行列の積

第5～8週 行列の基本変形と連立1次方程式

連立1次方程式と行列,基本変形と基本行列,基本変形と行列の階数,行列の階数と正則性,逆行列の計算法,連立1次方程式の解法

第8～10週 行列式

高次行列式の定義,行列式の存在性,行列式の性質,行列式の展開と余因子行列

### 履修条件

平成30年度までに開設された「線形代数I」(GB10114,GB10124)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 成績評価方法

期末試験の得点を最終評価とする。なお,演習は必須であり,その評価を最終評価の補正点として考慮する。

### 学修時間の割当・授業外における学修方法

毎回の授業の後、演習問題を配布する。次の授業までに解いておくこと。

### 教材・参考文献・配付資料等

教材

「理工系新課程 線形代数—基礎から応用まで 改訂版」,培風館,2011

参考書籍

線形代数入門 斎藤正彦 東京大学出版会

線形代数とその応用 G・ストラング 産業図書

### オフィスアワー等・連絡先

オフィスアワーは特に定めない。担当教員に事前連絡をしてから訪問すること。

建部 修見 [tatebe@cs.tsukuba.ac.jp](mailto:tatebe@cs.tsukuba.ac.jp)

保國 恵一

その他

講義のWebページはmanaba参照のこと

他の授業科目との関連

**TF/TA**



## GA15221 線形代数A

2.0 単位, 1 年次, 春AB 火5,6

水谷 哲也, 飯塚 里志

### 授業概要

行列の基礎概念を学び,それを基に行列演算,連立1次方程式の解法,行列式の性質や展開について講義と演習を行なう。

### 備考

情報科学類3・4クラス対象

平成30年度までに開設された「線形代数I」(GB10114,GB10124)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 授業形態

講義

### コンピテンス

・専門コンピテンス

1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標・学修成果

1. 行列を数ベクトル空間における写像として理解する。
2. 行列の基本変形を通して連立1次方程式の解法を身に付ける。
3. 行列式の定義を理解し,その展開法を身に付ける。

### キーワード

線形代数, ベクトル, 写像, 連立一次方程式, 行列, 行列式

### 授業計画

- |      |  |
|------|--|
| 第1回  | 線形代数を学ぶための準備                                       |
| 第2回  | 集合と写像,平面・空間ベクトル                                    |
| 第3回  | 数ベクトル空間の定義と性質,行列の定義と演算                             |
| 第4回  | 正方行列と正則行列,行列と1次写像                                  |
| 第5回  | 1次写像の合成と行列の積                                       |
| 第6回  | 行列の基本変形と連立1次方程式<br>連立1次方程式と行列,基本変形と基本行列,基本変形と行列の階数 |
| 第7回  | 行列の基本変形と連立1次方程式<br>行列の階数と正則性                       |
| 第8回  | 行列の基本変形と連立1次方程式<br>逆行列の計算法,連立1次方程式の解法              |
| 第9回  | 行列式<br>高次行列式の定義,行列式の存在性                            |
| 第10回 | 行列式<br>行列式の性質,行列式の展開と余因子行列                         |

### 履修条件

平成30年度までに開設された「線形代数I」(GB10114,GB10124)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 成績評価方法

期末試験の得点を最終評価とする。なお,演習は必須であり,その評価を最終評価の補正点として考慮する。

### 学修時間の割当・授業外における学修方法

学修時間は講義が50%,演習50%である。受講者は各回前に提示された講義資料を熟読し理解するとともに,各回で示された課題を解くこと。

課題は,各回が終了した後定められた期間内にレポートの形で提出すること。

### 教材・参考文献・配付資料等

1. 「理工系新課程 線形代数－基礎から応用まで 改訂版」,培風館,2011



#### 参考書籍

線形代数入門 斎藤正彦 東京大学出版会

線形代数とその応用 G・ストロング 産業図書

#### オフィスアワー等・連絡先

授業中に連絡する.

水谷 哲也 mizutani @ cs.tsukuba.ac.jp <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~mizutani/>

飯塚 里志 iizuka(AT)cs.tsukuba.ac.jp <http://iizuka.cs.tsukuba.ac.jp/>

#### その他

講義のWebページはmanaba参照のこと

#### 他の授業科目との関連

#### TF/TA

TA配置あり(1名)



## GA15311 微分積分A

2.0 単位, 1 年次, 秋AB 火5,6

町田 文雄, 堀江 和正

### 授業概要

解析学の基礎として,実数,関数,数列ならびに連続性や極限などの基本概念と,1変数関数の微分法および積分法について講義を行う。

### 備考

情報科学類1・2クラス対象

平成30年度までに開設された「解析学I」(GB10314,GB10324)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 授業形態

講義

### コンピテンス

・専門コンピテンス

1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標・学修成果

1. 数の基本性質と数列の極限の概念を理解する(第1週)
2. 関数の極限と連続関数の概念を理解する(第2～3週)
3. 微分の概念、導関数の計算法を理解する(第4週)
4. 微分に関する基本定理とその応用を理解する(第5～6週)
5. 微分積分学の基本定理と定積分の基本性質を理解する(第7～8週)
6. 不定積分の計算と定積分の計算を理解する(第9週)
7. 広義積分を理解する(第10週)

### キーワード

実数, 関数, 極限, 微分, 積分

### 授業計画

- 1) 数の基本性質と数列の極限
- 2) 関数の極限
- 3) 連続関数
- 4) 導関数
- 5) 平均値の定理とテイラーの定理
- 6) コーシーの平均値の定理とロピタルの定理
- 7) 微分積分学の基本定理
- 8) 定積分の存在と基本性質
- 9) 不定積分の計算と定積分の計算
- 10) 広義積分

### 履修条件

平成30年度までに開設された「解析学I」(GB10314,GB10324)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 成績評価方法

宿題の提出状況(20%)および期末試験(80%)により評価する。

### 学修時間の割当・授業外における学修方法

授業後に毎回宿題を課すので、次回までにレポートを提出すること。

### 教材・参考文献・配付資料等

教科書

1. 難波誠,微分積分学(裳華房)

#### 参考書籍

桂利行(編):理工系学生のための微分積分(培風館)

関口次郎:微分積分学 改訂版(牧野書店)

三宅敏恒:入門微分積分(培風館)

洲之内治男:基礎微分積分(サイエンス社)

小林昭七:微分積分読本 1変数(裳華房)

#### オフィスアワー等・連絡先

町田 文雄

堀江 和正

#### その他

#### 他の授業科目との関連

#### TF/TA

TA1名



## GA15321 微分積分A

2.0 単位, 1 年次, 秋AB 火5,6

高橋 大介, 塩川 浩昭

### 授業概要

解析学の基礎として,実数,関数,数列ならびに連続性や極限などの基本概念と,1変数関数の微分法および積分法について講義を行う。

### 備考

情報科学類3・4クラス対象

平成30年度までに開設された「解析学I」(GB10314,GB10324)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 授業形態

講義

### コンピテンス

・専門コンピテンス

1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標・学修成果

1. 数の基本性質と数列の極限の概念を理解する(第1週)
2. 関数の極限と連続関数の概念を理解する(第2～3週)
3. 微分の概念、導関数の計算法を理解する(第4週)
4. 微分に関する基本定理とその応用を理解する(第5～6週)
5. 微分積分学の基本定理と定積分の基本性質を理解する(第7～8週)
6. 不定積分の計算と定積分の計算を理解する(第9週)
7. 広義積分を理解する(第10週)

### キーワード

実数, 関数, 極限, 微分, 積分

### 授業計画

- 1) 数の基本性質と数列の極限
- 2) 関数の極限
- 3) 連続関数
- 4) 導関数
- 5) 平均値の定理とテイラーの定理
- 6) コーシーの平均値の定理とロピタルの定理
- 7) 微分積分学の基本定理
- 8) 定積分の存在と基本性質
- 9) 不定積分の計算と定積分の計算
- 10) 広義積分

### 履修条件

平成30年度までに開設された「解析学I」(GB10314,GB10324)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 成績評価方法

宿題(20%)および期末試験(80%)により評価する。

### 学修時間の割当・授業外における学修方法

毎週宿題を出題する。各自授業内容を復習のうえ,宿題に取り組むこと。

### 教材・参考文献・配付資料等

教科書

1. 難波誠,微分積分学(裳華房)

#### 参考書籍

桂利行(編):理工系学生のための微分積分(培風館)

関口次郎:微分積分学 改訂版(牧野書店)

三宅敏恒:入門微分積分(培風館)

洲之内治男:基礎微分積分(サイエンス社)

小林昭七:微分積分読本 1変数(裳華房)

#### オフィスアワー等・連絡先

高橋 大介 1002208 <http://www.hpcs.cs.tsukuba.ac.jp/~daisuke>

塩川 浩昭 23052473

#### その他

#### 他の授業科目との関連

#### TF/TA

TAを1名配置する。



## GA18112 プログラミング入門

3.0 単位, 1 年次, 秋ABC 木5,6

アランニャ, クラウス, 新城 靖

### 授業概要

プログラミングの有用性と必要性を理解し、単純な処理を行うプログラムを自力で書いて、実行できるようになることを目指す。

### 備考

情報科学類対象

平成30年度までに開設された「プログラミング入門A・B」(GB10664,GB10684)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 授業形態

演習

### コンピテンス

- ・汎用コンピテンス
- 3. データ・情報リテラシー
- ・専門コンピテンス
- 1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標・学修成果

プログラミングの有用性と必要性を理解し、単純な処理を行うプログラムを自力で書いて、実行できる。

### キーワード

python, 変数, 型, メソッド, 条件分岐, 繰り返し, 関数, ライブラリ

### 授業計画

- 第1回 Pythonをはじめよう
- 第2回 型とメソッド
- 第3回 条件分岐
- 第4回 リスト型・辞書型と繰り返し処理
- 第5回 まとめ
- 第6回 関数と二次元配列
- 第7回 ライブラリと画像、塗り潰し
- 第8回 Web スクレイピング
- 第9回 ファイル操作
- 第10回 まとめ
- 第11回 応用1
- 第12回 応用2
- 第13回 応用3
- 第14回 応用4
- 第15回 応用5

### 履修条件

共通科目「情報リテラシー(講義)」および「情報リテラシー(演習)」を履修していることが望ましい。

### 成績評価方法

課題と中間試験、および毎回の小テストによって評価する。

### 学修時間の割当・授業外における学修方法

授業時に示す課題についてレポートを作成すること。

毎回授業の最初に前回授業内容に係る小テストを実施するので復習をしておくこと。

### 教材・参考文献・配付資料等

教科書: 「スラスラわかるPython」 岩崎圭 著 北川慎治 著 寺田学 監修、翔泳社 (2017)

参考書: 「みんなのPython」 柴田淳 著、SBクリエイティブ (2016)

## オフィスアワー等・連絡先

アランニャ, クラウス 火・木 9:00~11:30

SB1012 (Advanced Research Building B / 総合研究棟B) 029-853-6574 <http://conclave.cs.tsukuba.ac.jp/>

新城 靖 金曜6限

3E303 <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~yas/>

## その他

## 他の授業科目との関連

## TF/TA

TA 配置有り(4名)



## GB10234 線形代数B

2.0 単位, 2 年次, 秋AB 金3,4  
福井 和広

### 授業概要

線形代数の基礎。 内容:ベクトル空間,1次写像,核と像,内積空間,固有値・固有ベクトルと対角化

### 備考

情報科学類1・2クラス対象

### 授業形態

講義及び演習

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標(学修成果)

線形代数の基本定理を理解し、それらを応用に役立てるために必要な基礎を学ぶ。

### キーワード

ベクトル空間, 1次写像, 核と像, 内積空間, 固有値・固有ベクトルと対角化

### 授業計画

- 第1週 ベクトル空間の定義と例
- 第2週 ベクトルの1次独立性、ベクトル空間の次元
- 第3週 部分空間の和と直和
- 第4週 1次写像の定義と性質、1次写像の階数と次元公式
- 第5週 1次写像の表現行列
- 第6週 内積の定義、ベクトルの長さとの直交性、正規直交基底とシュミットの直交化
- 第7週 直交補空間と正射影、内積と1次写像
- 第8週 行列の対角化の定義と例、固有値・固有ベクトルの定義
- 第9週 固有多項式、固有空間と対角化可能性
- 第10週 実対称行列の対角化、正規行列の対角化、ケイリー・ハミルトンの定理と最小多項式

### 履修条件

線形代数Aの授業を履修していること。

### 成績評価方法

演習(40%)、学期末試験(60%)により成績を評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

#### 教材

「理工系新課程 線形代数 基礎から応用まで」(石井、川添、高橋、山口著、培風館)

#### 参考書籍

- 「改訂線形代数要論」(青木利夫、大野勝寛、川口俊一著、培風館)
- 「基礎線形代数」(押川、坂口著、培風館)
- 「線形代数入門」(斎藤正彦著、東京大学出版)
- 「線形代数とその応用」(G.ストラング著、産業図書)

### オフィスアワー等(連絡先含む)

特に設けない(適宜メールで予約すること)

kfukui@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.cvlab.cs.tsukuba.ac.jp/~kfukui>

### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)



他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB10244 線形代数B

2.0 単位, 2 年次, 秋AB 金3,4  
山田 武志

### 授業概要

線形代数の基礎。 内容:ベクトル空間,1次写像,核と像,内積空間,固有値・固有ベクトルと対角化

### 備考

情報科学類3・4クラス対象

### 授業形態

講義及び演習

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標(学修成果)

線形代数の基本定理を理解し、それらを応用に役立てるために必要な基礎を学ぶ。

### キーワード

ベクトル空間, 1次写像, 核と像, 内積空間, 固有値・固有ベクトルと対角化

### 授業計画

線形代数Aに引続き、線形代数の基本概念を学ぶ。ベクトル空間、1次写像、核と像、内積空間、固有値・固有ベクトルと対角化を中心に講義と演習を行う。

- 第1回 ベクトル空間の定義と例
- 第2回 ベクトルの1次独立性、ベクトル空間の次元
- 第3回 部分空間の和と直和
- 第4回 1次写像の定義と性質、1次写像の階数と次元公式
- 第5回 1次写像の表現行列
- 第6回 内積の定義、ベクトルの長さや直交性、正規直交基底とシュミットの直交化
- 第7回 直交補空間と正射影、内積と1次写像
- 第8回 行列の対角化の定義と例、固有値・固有ベクトルの定義
- 第9回 固有多項式、固有空間と対角化可能性
- 第10回 実対称行列の対角化、正規行列の対角化、ケイリー・ハミルトンの定理と最小多項式

### 履修条件

3・4クラス対象。  
線形代数Aの授業を履修していること。

### 成績評価方法

演習(40%)、学期末試験(60%)により成績を評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

教材  
「理工系新課程 線形代数 基礎から応用まで」(石井、川添、高橋、山口著、培風館)

参考書籍  
「改訂線形代数要論」(青木利夫、大野勝寛、川口俊一著、培風館)  
「基礎線形代数」(押川、坂口著、培風館)  
「線形代数入門」(斎藤正彦著、東京大学出版)  
「線形代数とその応用」(G.ストラング著、産業図書)

### オフィスアワー等(連絡先含む)

特に設けない(適宜メールで予約すること)

takeshi@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.mmlab.cs.tsukuba.ac.jp/~takeshi/>

その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB10414 解析学II

2.0 単位, 1 年次, 秋AB 水1,2  
片岸 一起

### 授業概要

微分積分を中心に講義を行う。 内容:微分積分,偏導関数。

### 備考

平成30年度以前入学者対象

### 授業形態

講義及び演習

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標(学修成果)

1. 不定積分,定積分,広義積分の概念とその応用を理解する.
2. 偏微分,全微分の概念とその応用について理解する.

### キーワード

### 授業計画

第1週 イン트로ダクション  
講義内容のPREVIEW,積分とは何か  
第2～3週 不定積分について  
不定積分の概念とその計算法,不定積分に関する定理(部分積分法,置換積分法など)  
第3～4週 定積分について  
定積分の概念と定積分に関する定理(平均値の定理など)  
第5週 積分の定義の拡張と定積分の応用について  
広義積分(異常積分),定積分の応用(面積,曲線の長さなど)  
第6週 多変数関数の極限、連続について  
平面上の点列・集合,2変数関数の極限,連続,収束の概念とそれらの諸定理  
第7～8週 偏導関数と全微分について  
偏導関数,高次偏導関数,全微分,テイラー展開  
第8～9週 陰関数について  
陰関数定理,特異点,正則点  
第9～10週 偏導関数の応用について  
極値,最大・最小値の計算,ラグランジェの未定乗数法,接平面,法線

### 履修条件

### 成績評価方法

期末試験(80点)、毎回授業中に実施する演習問題(20点)を総合的に評価して、60点以上(100点満点)を合格とする。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

毎回実施する演習は提出後添削し、次回の授業で返却するので、復習の際にはそれを参考にするようにしてください。

### 教材・参考文献・配付資料等

教材  
矢野健太郎,石原繁:微分積分学(裳華房)

参考書籍  
石橋幸男:理工学基礎 微分積分学(培風館)  
高木貞治:解析概論(岩波書店)  
遠山啓:微分と積分 新版 その思想と方法(日本評論社)  
田中茂:例解微分と積分(実教出版)

**オフィスアワー等(連絡先含む)**

片岸 一起 火曜17:30-18:30  
学術情報メディアセンター404室  
katagisi@cc.tsukuba.ac.jp

**その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

**他の授業科目との関連**

**ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**



## GB10444 微分積分B

2.0 単位, 2 年次, 春AB 木3,4

多田野 寛人

### 授業概要

多変数関数(主に2変数)の微分積分を中心に講義を行う。内容:偏微分,重積分,級数と一様収束。

### 備考

情報科学類1・2クラス対象

平成31年度以降の入学対象

### 授業形態

講義及び演習

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

・専門コンピテンス

1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標(学修成果)

1. 偏微分、全微分の概念とその応用について理解する。
2. 重積分とその広義積分の概念、及びその計算法と応用について理解する。
3. 級数の性質、一様収束の概念、及び巾級数の収束性について理解する。

### キーワード

偏微分, 重積分, 級数

### 授業計画

- |      |   |
|------|---|
| 第1回  | 「多変数関数、偏微分と全微分」<br>多変数関数、特に2変数関数に関する収束、連続、及びその諸定理。偏微分、高次偏導関数、全微分。           |
| 第2回  | 「連鎖律」<br>合成関数の微分、2変数関数の平均値の定理、テイラーの定理。                                      |
| 第3回  | 「極値と最大・最小問題、陰関数(1)」<br>2変数関数における極値、最大・最小に関する定理、陰関数定理。                       |
| 第4回  | 「陰関数(2)、条件付き最大・最小問題」<br>多変数関数における陰関数定理、ヤコビアン、逆写像定理、ラグランジュの未定乗数法。            |
| 第5回  | 「多重積分と面積・体積」<br>2重積分、及び3重積分の概念、面積、体積、2重積分の平均値の定理。                           |
| 第6回  | 「反復積分、重積分における変数変換(1)」<br>反復積分(累次積分)の概念、フビニの定理、回転体の体積、カバリエリの定理、2重積分における変数変換。 |
| 第7回  | 「重積分における変数変換(2)、重積分における広義積分」<br>3重積分における変数変換、広義積分の概念。                       |
| 第8回  | 「線積分とグリーンの定理、重積分の応用」<br>線積分の概念、グリーンの定理、線積分に関する諸定理、曲面積、及び面積分への応用。            |
| 第9回  | 「級数、関数項級数と一様収束」<br>級数の収束、発散に関する諸定理、関数列と一様収束、関数項級数。                          |
| 第10回 | 「巾級数とその微分積分、積分記号下での微分積分」<br>巾級数とその諸性質、項別微分可能、項別積分可能、積分記号下での微分積分に関する諸定理。     |
| 第11回 | 期末試験  |

### 履修条件

### 成績評価方法

演習課題(30点満点)と期末試験(70点満点)を総合的に評価して、60点以上(100点満点)を合格とする。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

授業後に毎回演習課題を課すので、次回授業時にレポートとして提出すること。

### 教材・参考文献・配付資料等

教材として 1. の書籍を用いる。  
2. ～ 5. は参考書籍として適宜参照すること。

1. 難波 誠,微分積分学(裳華房)
2. 関口 次郎,微分積分学 改訂版(牧野書店)
3. 三宅 敏恒,入門微分積分(培風館)
4. 矢野 健太郎,石原 繁,微分積分学(裳華房)
5. 高木 貞治,解析概論(岩波書店)

#### オフィスアワー等(連絡先含む)

特に設けません。担当教員にメールで連絡し、日時調整をして下さい。  
多田野 寛人:tadano [AT] cs.tsukuba.ac.jp  
([AT] を @ に置き換えて下さい)

#### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

#### 他の授業科目との関連

GA15311 微分積分A

#### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

TA配置あり(1名)



## GB10454 微分積分B

2.0 単位, 2 年次, 春AB 木3,4  
片岸 一起

### 授業概要

多変数関数(主に2変数)の微分積分を中心に講義を行う。内容:偏微分,重積分,級数と一様収束。

### 備考

情報科学類3・4クラス対象  
平成31年度以降の入学対象

### 授業形態

講義及び演習

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標(学修成果)

1. 偏微分、全微分の概念とその応用について理解する。
2. 重積分とその広義積分の概念、及びその計算法と応用について理解する。
3. 級数の性質、一様収束の概念、及び巾級数の収束性について理解する。

### キーワード

偏微分, 重積分, 級数

### 授業計画

- |      |  |
|------|--|
| 第1回  | 多変数関数、偏微分と全微分: 多変数関数、特に2変数関数に関する収束、連続、及びその諸定理。偏微分、高次偏導関数、全微分           |
| 第2回  | 連鎖律: 合成関数の微分、2変数関数の平均値の定理、テイラーの定理                                      |
| 第3回  | 極値と最大・最小問題、陰関数(1): 2変数関数における極値、最大・最小に関する定理、陰関数定理                       |
| 第4回  | 陰関数(2)、条件付き最大・最小問題: 多変数関数における陰関数定理、ヤコビアン、逆写像定理、ラグランジュの未定乗数法            |
| 第5回  | 多重積分と面積・体積: 2重積分および3重積分の概念、面積、体積、2重積分の平均値の定理                           |
| 第6回  | 反復積分、重積分における変数変換(1): 反復積分(累次積分)の概念、フビニの定理、回転体の体積、カバリエリの定理、2重積分における変数変換 |
| 第7回  | 重積分における変数変換(2)、重積分における広義積分: 3重積分における変数変換、広義積分の概念                       |
| 第8回  | 線積分とグリーンの定理、重積分の応用: 線積分の概念、グリーンの定理、線積分に関する諸定理、曲面積および面積分への応用            |
| 第9回  | 級数、関数項級数と一様収束: 級数の収束、発散に関する諸定理、間数列と一様収束、関数項級数                          |
| 第10回 | 巾級数とその微分積分、積分記号下での微分積分: 巾級数とその諸性質、項別微分可能、項別積分可能、積分記号下での微分積分に関する諸定理     |

### 履修条件

### 成績評価方法

演習課題(30点満点)と期末試験(70点満点)を総合的に評価して、60点以上(100点満点)を合格とする

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

毎回実施する演習課題は提出後添削し、次回の授業で返却するので、復習の際はそれを参考にすること

### 教材・参考文献・配付資料等

教材として 1. の書籍を用いる。



2. ～ 5. は参考書籍として適宜参照すること。

1. 難波 誠,微分積分学(裳華房)
2. 関口 次郎,微分積分学 改訂版(牧野書店)
3. 三宅 敏恒,入門微分積分(培風館)
4. 矢野 健太郎,石原 繁,微分積分学(裳華房)
5. 高木貞治,解析概論(岩波書店)

#### **オフィスアワー等(連絡先含む)**

担当教員にメールで連絡し、日程調整をして下さい。

片岸 一起:katagisi[AT]cc.tsukuba.ac.jp

([AT] を @ に置き換えて下さい)

#### **その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

#### **他の授業科目との関連**

#### **ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**



## GB10504 解析学III

2.0 単位, 2 年次, 春AB 金1,2

片岸 一起

### 授業概要

微分積分を中心に講義を行う。内容:二重積分,微分方程式,級数。

### 備考

平成30年度以前入学者対象

### 授業形態

講義及び演習

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

・専門コンピテンス

1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標(学修成果)

本講義においては、情報科学と解析学との接点に留意しつつ、解析学における多重積分・常微分方程式・級数に関わる基本的性質を学習する。

1.2重積分および3重積分の概念とその計算方法および応用例を理解する(第1~3週)

2.代表的な常微分方程式の解法を理解する(第4~7週)

3.級数の収束判定法、関数列の一致収束性とその意味を理解する(第8~10週)

### キーワード

多重積分, 微分方程式, ベキ級数

### 授業計画

第1週: 多重積分の計算とその幾何学的な意味

(2重積分と3重積分の考え方を理解し、多重積分を計算する。積分順序を変更することの幾何学的な意味合いを理解することにより、2重積分を求める。)

第2週: 極座標変換による多重積分の計算

(極座標の考え方を理解する。2変数、3変数の極座標変換を利用して2重積分、3重積分を求める方法を理解する。)

第3週: 多重積分の応用(体積、曲面積)

(2重積分、3重積分を応用して空間図形の体積や曲面の曲面積を求める。)

第4週: 常微分方程式とその一般解・特殊解・特異解、変数分離形常微分方程式および同次形常微分方程式の解法

(常微分方程式の解にはどのようなものがあるのかを理解する。代表的な関数を解にもつ微分方程式を導出し、今後の微分方程式を解く際の解についての知見を得る。最も簡単な常微分方程式である変数分離形の常微分方程式の一般解を求める。簡単な変数変換によって解法可能な常微分方程式の一例として、同次形常微分方程式を解く。)

第5週: 線形常微分方程式、完全常微分方程式の解法

(1階の線形微分方程式の一般解を解析的に求める。その応用として、Bernoulliの微分方程式を解く。関数の全微分形式を利用して完全常微分方程式の一般解を求める。)

第6週: 斉次(同次)の定数係数2階線形常微分方程式の一般解の解法

(斉次(同次)の定数係数2階線形常微分方程式の一般解を解析的に求める方法を理解する。)

第7週: 非斉次(非同次)の定数係数2階線形常微分方程式の一般解の解法

(第6週の解法を応用して、非斉次(非同次)の定数係数2階線形常微分方程式の一般解を解析的に求める方法を理解する。)

第8週: 無限実数列の和とその収束判定法

(まず実数の完備性について復習する。実数の完備性を利用して級数の収束性を議論することが可能であることを理解する。イプシロン・デルタ法を利用して正項級数の各種収束判定法が導出できることを理解する。各種収束判定法を利用して、級数の収束性を議論する。)

第9週: 絶対収束級数と条件収束級数

(絶対収束級数、条件収束級数とは何か、またそれぞれの無限級数の性質について理解する。それらの性質を利用して、無限級数の収束性を議論する。)

第10週: ベキ級数の収束性と関数列の一致収束性

(ベキ級数の収束性について、収束半径の立場から議論する。ベキ級数の収束半径を解析的に求める。また、一致収束の意味を理解するとともに、関数列の一致収束性と項別微分可能性および項別積分可能性との関係を理解する。テラー級数、マクローリン級数について理解する。)

## 履修条件

特に、なし

## 成績評価方法

期末試験(80点)、毎回授業中に実施する演習問題(20点)を総合評価して、60点以上を合格とする。

## 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

毎回実施する演習は提出後添削し、次回の授業で返却するので、復習の際にはそれを参考にするようにしてください。

## 教材・参考文献・配付資料等

毎回講義内容をまとめた資料を配布する。

1. 矢野健太郎・石原繁,微分積分学(裳華房)

参考書籍

1. 高木貞治,解析概論(岩波書店)
2. 寺澤寛一,自然科学者のための数学概論(岩波書店)

## オフィスアワー等(連絡先含む)

片岸 一起 火曜17:30-18:30  
学術情報メディアセンター404室  
katagisi@cc.tsukuba.ac.jp

事前にE-mailで連絡をいただければ日程調整をします。

## その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

一変数の微分・積分の知識があることが望ましい。

## 他の授業科目との関連

## ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB10754 情報科学基礎実験

1.0 単位, 1 年次, 秋C 火・金1,2

櫻井, 庄野, 二村

### 授業概要

プログラミングの基礎を実験を通じて体験的に学ぶ。マイコンを用いて, グループで実験を行い, 工学の基礎的な素養を身につける。

### 備考

平成25年度以降平成30年度以前入学の情報科学類生に限る。

### 授業形態

講義及び演習

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

・専門コンピテンス

1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標(学修成果)

プログラミングの基礎を実験を通じて体験的に学ぶ。マイコンを用いて、グループで実験を行い、工学の基礎的な素養を身につける。

### キーワード

### 授業計画

第1週 ガイダンス、プログラミング環境の説明、実験入門

第2～4週 マイコンを用いた実験環境の構築、プログラミング、実験

第5～7週 POV (Persistent of Vision) を題材にした実験課題

第8～10週 LEDマトリックスとICを利用した実験課題

### 履修条件

「プログラミング入門A」の授業を履修していること。

平成23年度以降平成30年度以前入学の情報科学類生に限る。

### 成績評価方法

課題毎に定められたレポートを提出する。レポートの成績を総合して評価する。実験レポートは定められた体裁、締め切りを厳守すること。遅れに応じて減点される。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

### オフィスアワー等(連絡先含む)

担当者ごとに質問の時間をとる。具体的な時間は各講義の始めに指示する。

櫻井 鉄也 sakurai@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~sakurai>

庄野 和宏 shouno@cs.tsukuba.ac.jp

二村 保徳 futamura@cs.tsukuba.ac.jp

### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

### 他の授業科目との関連

### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB10804 論理回路

2.0 単位, 2 年次, 春AB 火1,2

朴 泰祐, 小林 諒平

### 授業概要

初等的な論理回路から論理サブシステムまでについて, 演習を交えながら解説する。

### 備考

### 授業形態

講義及び演習

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 1. 情報科学を支える基礎知識
- 3. 情報システム分野の専門能力

### 授業の到達目標(学修成果)

初等的な論理回路から論理サブシステムまでについて、講義と 演習を行う。授業は合計9回で前半4回、後半5回に分かれ、前半終了後に中間試験、後半終了後に期末試験を行なう。

1. 組合せ回路とブール代数について理解する (第1~4週)
2. 順序回路とデジタルディバイスについて理解する(第6~10週)

### キーワード

基本ゲート, ブール代数, 組み合わせ回路, カルノー図, 演算器, 順序回路, フリップフロップ, カウンタ, フリップフロッププログラミング, デジタルデバイス

### 授業計画

- 第1週 基本ゲートとブール代数の基礎
- 第2週 標準形とカルノー図
- 第3週 カルノー図のおさらいと演算器
- 第4週 いろいろな組合せ回路と順序回路の基礎
- 第5週 前半4回の講義内容について、試験を行う(中間試験)
- 第6週 前半4回の試験について復習と解説を行う
- 第7週 フリップフロップとその応用
- 第8週 フリップフロッププログラミング
- 第9週 いろいろな順序回路
- 第10週 デジタルデバイス
- 第11週 講義内容全体について、試験を行う(期末試験)

原則として1時限目に講義、2時限目に演習を行うが、内容の難しさ・進捗により適宜変更する。

### 履修条件

(特になし)

### 成績評価方法

評価は、中間試験50%、期末試験50%とする。さらに、出欠状況も考慮する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

1. 天野英晴、武藤佳恭 共著、磯秀夫 監修, "だれにもわかる デジタル回路"(改訂4版) オーム社発行

### オフィスアワー等(連絡先含む)

特に設けない。質問・相談などがある場合は事前に電子メールにてアポイントメントを取ること。

朴 泰祐 <http://www.hpcs.cs.tsukuba.ac.jp/~taisuke/>  
小林 諒平

その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

<http://www.hpcs.cs.tsukuba.ac.jp/~taisuke/logic-class.html>

他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

TAを1名つけ、出欠・演習のサポートを行う。



## GB10914 離散構造

2.0 単位, 1 年次, 春AB 木5,6

西出 隆志, 亀山 幸義

### 授業概要

情報学の基礎となる離散数学の基本概念を述べる。内容は, 論理, 集合, 関係, 関数, 帰納的定義と帰納法, グラフなど。

### 備考

教員免許取得希望者と平成30年度以前の入学者対象

### 授業形態

講義及び演習

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

・専門コンピテンス

1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標(学修成果)

コンピュータサイエンスにおいて必要とされる離散数学の基礎的な用語と概念を理解する。また, これを題材として, 論理的思考, 抽象化と形式化の手法, 厳密な推論方法を理解する。

### キーワード

記号論理, 集合, 関数, 関係, グラフ, 帰納的定義。

### 授業計画

2週 論理: 命題, 論理記号, 真理値表とその応用, 限量子など。

2週 集合と関数: 集合の構成法, 集合の演算, 包含関係, 集合に関する推論, 定義域・値域, 単射・全射, 合成関数, 部分関数など。

2週 関係とグラフ: 二項関係, 関係の性質, 順序, 同値関係, 有向グラフ, 無向グラフなど。

2週 帰納: 帰納的定義, 様々なデータ構造, 帰納法を使った証明など。

2週 情報科学における離散構造の応用, その他の話題。

### 履修条件

教員免許取得希望者と平成30年度以前の入学者対象

### 成績評価方法

期末試験, 演習により評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

学習管理システム(manaba)上に開設する。

#### 参考書籍

離散数学入門 (守屋悦朗 著, サイエンス社, 2005年)

Discrete Structures, Logic, and Computability, 2nd Edition (James L. Hein, Jones and Bartlett Publishers, 2002)

独習 コンピュータ科学基礎I 離散構造 (Hein 著, 神林訳, 翔泳社, 2011年) [上記の本の翻訳]

情報基礎数学 (佐藤泰介ら著, 昭晃堂, 2007年)

### オフィスアワー等(連絡先含む)

初回の授業において連絡する。

西出 隆志

亀山 幸義 kam@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~kam>

### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

教員免許取得希望者と平成30年度以前の入学者対象

他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)





## GB10924 離散構造

2.0 単位, 1 年次, 春AB 木5,6  
長谷部 浩二

### 授業概要

情報学の基礎となる離散数学の基本概念を述べる。内容は, 論理, 集合, 関係, 関数, 帰納的定義と帰納法, グラフなど。

### 備考

教員免許取得希望者と平成30年度以前の入学者対象

### 授業形態

講義及び演習

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標(学修成果)

コンピュータサイエンスにおいて必要とされる離散数学の基礎的な用語と概念を理解する。また, これを題材として, 論理的思考, 抽象化と形式化の手法, 厳密な推論方法を理解する。

### キーワード

記号論理, 集合, 関数, 関係, グラフ, 帰納的定義。

### 授業計画

- 2週 論理: 命題, 論理記号, 真理値表とその応用, 限量子など。
- 2週 集合と関数: 集合の構成法, 集合の演算, 包含関係, 集合に関する推論, 定義域・値域, 単射・全射, 合成関数, 部分関数など。
- 2週 関係とグラフ: 二項関係, 関係の性質, 順序, 同値関係, 有向グラフ, 無向グラフなど。
- 2週 帰納: 帰納的定義, 様々なデータ構造, 帰納法を使った証明など。
- 2週 情報科学における離散構造の応用, その他の話題。

### 履修条件

教員免許取得希望者と平成30年度以前の入学者対象

### 成績評価方法

期末試験, 演習により評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

学習管理システム(manaba)上に開設する。

#### 参考書籍

離散数学入門 (守屋悦朗 著, サイエンス社, 2005年)  
Discrete Structures, Logic, and Computability, 2nd Edition (James L. Hein, Jones and Bartlett Publishers, 2002)  
独習 コンピュータ科学基礎I 離散構造 (Hein 著, 神林訳, 翔泳社, 2011年) [上記の本の翻訳]  
情報基礎数学 (佐藤泰介ら著, 昭晃堂, 2007年)

### オフィスアワー等(連絡先含む)

### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

教員免許取得希望者と平成30年度以前の入学者対象

### 他の授業科目との関連

### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB11404 電磁気学

2.0 単位, 2 年次, 秋AB 木3,4

安永 守利

### 授業概要

集積回路(IC)やハードディスク,タッチパネルや無線LANなど,我々の身の回りの情報通信機器は,電磁現象を原理として動作している.本講義では,これらの電磁現象の基礎を解説する.講義の前半では,「電荷」からスタートして「電場」,「電位」という場の概念とポテンシャルの概念を解説する.また,これらの現象を利用した応用事例も紹介する.後半では,はじめに磁気現象の本質は電流であることを説明し,「磁場」の概念,および「電磁誘導」等の電流と磁気現象の関係を解説する.また,磁気現象を利用した応用事例も紹介する.最後に,「電場」と「磁場」がマクスウェル方程式としてまとめられることを示し,「電磁波」の導出とその応用事例について言及する.

### 備考

### 授業形態

講義及び演習

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

・専門コンピテンス

1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標(学修成果)

- 【1】 電場と磁場の導出を理解し,“場”という考え方を習得する.
- 【2】 クーロンの法則とガウスの法則の等価性を理解する.また,ガウスの法則を用いた電場計算を習得する.
- 【3】 電場と電位の関係を理解し,電場からの電位計算,電位からの電場計算を習得する.
- 【4】 静電容量とキャパシタンス(コンデンサ)の関係を理解し,静電容量の計算手法を習得する.
- 【5】 電流密度と抵抗率の観点(ミクロな観点)から電流と抵抗を理解し,電流の計算方法を習得する.
- 【6】 メモリLSIやコンデンサなど,情報通信機器に欠くことのできない電子デバイスと【1】～【5】の関係を理解する.
- 【7】 磁荷と電荷の差異を学び,磁場の本質が電流であることを理解する.
- 【8】 ローレンツ力による磁場(磁束密度)の定義を理解し,電流に働く力の計算方法を習得する.

### キーワード

電荷, 電場(電界), 電位, 静電容量, キャパシタンス(コンデンサ), 電流, 磁場(磁界), 電磁誘導, インダクタンス, マクスウェル方程式, 電磁波

### 授業計画

教科書に沿ってすすめる.板書とスライド(パワーポイント)を併用しながら解説する.適宜,演習を行う.

#### 第1回 【電荷と電場】

電荷とクーロンの法則,帯電のしくみ,電場の概念,電場の湧き出し,電気力線

#### 第2回 【ガウスの法則】

ガウスの法則の導出,クーロンの法則とガウスの法則の関係,ガウスの法則を用いた電場の計算

#### 第3回 【電位】

電位の定義,電位と位置エネルギー,電位からの電場の導出,電位の計算

#### 第4回 【静電容量とコンデンサ】

静電容量の計算,複数のコンデンサの接続,コンデンサに蓄えられるエネルギー

#### 第5回 【電流と抵抗】

電流密度と電流,抵抗器,抵抗とオームの法則,回路の電力

#### 第6回 【磁荷と磁場】

磁石のモデル,ローレンツ力と電力に働く力

第7回 【電流と磁場】  
ビオ・サバールの法則,ビオサバールを用いた磁場の計算,アンペールの法則

第8回 【誘導とインダクタンス】  
ファラデーの法則とレンツの法則

第9回 【誘導とインダクタンス】  
誘導電場,インダクタンス

第10回 【マクスウェル方程式と電磁波】  
変位電流,マクスウェル方程式の導出,電磁波の導出,電磁波の利用

#### 履修条件

高校の物理の知識を習得していることが望ましいが,習得していない学生にも理解できるように配慮する。

#### 成績評価方法

期末試験によって評価する。評価は,以下の基準で行う(100点満点)。  
なお,必要に応じて課題(レポート)を課し,その結果を成績に加えることもある。  
A+ (100-95: Excellent)  
A (94-80: Good)  
B (79-70: Satisfactory)  
C (69-60: Minimal Pass)  
D (59- : Poor)

#### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

今回の授業範囲を予習し,専門用語の意味等を理解しておくこと。

#### 教材・参考文献・配付資料等

以下の1は教科書,2以降は参考書である。

1. 安永守利,「技術者のための電磁気学入門」(コロナ社)
2. 平沢一紘,根本承次郎,安永守利,「電磁気学演習」(培風館)
3. ハリディ,レスニック,ウオーカー(野崎光昭訳),「物理学の基礎[3]電磁気学」(培風館)
4. 後藤尚久,「なっとくする電磁気学」(講談社)

#### オフィスアワー等(連絡先含む)

yasunag(at)cs.tsukuba.ac.jp <http://www.islab.cs.tsukuba.ac.jp/~yasunaga/>

#### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

講義のWebページ  
<https://manaba.tsukuba.ac.jp/>

#### 他の授業科目との関連

#### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB11514 シミュレーション物理

1.0 単位, 2 年次, 秋C 木1,2  
狩野 均

### 授業概要

計算機を用いた物理実験について,実験方法から結果のまとめ方まで,演習を交えて系統的に学ぶ。

### 備考

### 授業形態

講義及び演習

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標(学修成果)

- 1.シミュレーションの方法を理解し、プログラムが作成できるようになる。
- 2.実験データの統計処理方法を習得する。
- 3.テクニカルライティングの基本技法を習得する。

### キーワード

モンテカルロ法, セルオートマトン, 粒子コード, ガウス・ザイデル法

### 授業計画

第1週 シミュレーションの方法:

シミュレーション物理とは、モンテカルロ法、ヒットミス法、テクニカルライティングの基礎、レポートの構成と図表の書き方

第2週 セルオートマトン法:

1次元・2次元セルオートマトン、ライフゲーム、交通シミュレーション、動物の紋様

第3週 偏微分方程式の差分近似:

ガウス・ザイデル法、宇宙の膨張、フリードマン方程式、ハッブルの法則

第4週 粒子-メッシュ法:

宇宙のビッグバンシミュレーションを作成

第5週 実験データの統計処理:

基本統計量、時系列データ、回帰分析、相関分析、信頼度と区間推定、t分布(Excel使用)

### 履修条件

科目「力学」を履修していることが望ましい。

科目「システムプログラミング序論」のC言語の内容を前提とする。

Microsoft office (Word, Excel)を使用するので、習得していない者は、合計3時間程度の予習をしておくこと。

### 成績評価方法

演習・レポートの成績を総合的に評価する。レポートの期限遅れ、遅刻、欠席は減点対象となる。レポート未提出者、出席が60%未満の者は単位を取得できない。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

教材

授業内容を要約した資料をmanabaに掲示する。

参考書籍

「シミュレーション物理」矢部孝他著、朝倉書店

「物理・制御シミュレーション」酒井幸市著、CQ出版

「計算物理学入門」ハーベイ・ゴールド著、(株)ピアソン・エデュケーション

「数値シミュレーション入門」峯村吉泰著、森北出版社

「統計解析のはなし」石村貞夫著、東京図書

「確率・統計の意味がわかる」野崎昭弘他著、ベル出版

「Excelでやさしく学ぶ統計解析」室淳子他著、東京図書

「テクニカルライティング」三島浩著、共立出版

**オフィスアワー等(連絡先含む)**

メールで連絡してください。

kano.hitoshi.gb@u.tsukuba.ac.jp

**その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

**他の授業科目との関連**

**ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**



## GB11601 確率論

2.0 単位, 2 年次, 春AB 金5,6

馬場 雪乃

### 授業概要

確率論の基礎。 内容: 確率の公理, 確率空間, 確率変数, 分布関数, 期待値, 特性関数, 極限定理など

### 備考

「確率・統計」(GB11611)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・ 汎用コンピテンス
- 3. データ・情報リテラシー
- ・ 専門コンピテンス
- 1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標(学修成果)

- ・ 公理に基づく確率論の組み立てを理解する
- ・ 確率変数と確率分布およびその性質を理解する
- ・ 期待値・分散およびそれらの性質を理解する
- ・ 大数の法則、中心極限定理の意味を理解する
- ・ 情報系の研究・実務に有用な、具体的な確率の計算ができるようになる

### キーワード

確率, 条件付き確率, ベイズの定理, 独立性, 確率変数, 期待値, 分散, 大数の法則, 中心極限定理

### 授業計画

- 第1回 事象の確率: 標本空間、事象、確率の公理
- 第2回 事象の確率: 条件付き確率、独立性、ベイズの定理
- 第3回 離散確率変数: 確率変数、確率質量関数、代表的な離散確率分布
- 第4回 離散確率変数: 同時分布、周辺分布、条件付き分布、独立性
- 第5回 離散確率変数: 期待値、分散
- 第6回 連続確率変数: 確率密度関数、累積分布関数
- 第7回 連続確率変数: 同時分布、周辺分布、条件付き分布、独立性
- 第8回 連続確率変数: 期待値、分散
- 第9回 連続確率変数: 正規分布、共分散、相関
- 第10回 確率の極限: マルコフの不等式、チェビシェフの不等式、大数の法則、中心極限定理

### 履修条件

微積分と集合論の基礎知識が必要になるが、講義中で適宜補う

### 成績評価方法

レポート(20%)、試験(80%)

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

授業後に毎回演習課題を課すので、次回レポートとして提出すること

### 教材・参考文献・配付資料等

教材は、manabaで提供する。本講義の内容は主に"Introduction to Probability"に基づく。以下に参考文献を示す。

1. Dimitri P. Bertsekas and John N. Tsitsiklis, Introduction to Probability, 2008.
2. 平岡 和幸, 堀 玄, プログラミングのための確率統計, 2009.
3. 渡辺 澄夫, 村田 昇., 確率と統計—情報学への架橋—, 2005.

4. Sheldon Ross, A First Course in Probability (10th edition), 2018.

**オフィスアワー等(連絡先含む)**

メールで面談日時を相談のうえ随時

**その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

**他の授業科目との関連**

**ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**



## GB11611 確率・統計

2.0 単位, 2 年次, 春AB 金5,6  
馬場 雪乃

### 授業概要

確率論の基礎。 内容: 確率の公理, 確率空間, 確率変数, 分布関数, 期待値, 特性関数, 極限定理など

### 備考

教員免許取得希望者対象。  
「確率論」(GB11601)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・ 汎用コンピテンス
- 3. データ・情報リテラシー
- ・ 専門コンピテンス
- 1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標(学修成果)

- ・ 公理に基づく確率論の組み立てを理解する
- ・ 確率変数と確率分布およびその性質を理解する
- ・ 期待値・分散およびそれらの性質を理解する
- ・ 大数の法則、中心極限定理の意味を理解する
- ・ 情報系の研究・実務に有用な、具体的な確率の計算ができるようになる

### キーワード

確率, 条件付き確率, ベイズの定理, 独立性, 確率変数, 期待値, 分散, 大数の法則, 中心極限定理

### 授業計画

GB11601 確率論と同一

### 履修条件

### 成績評価方法

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

### オフィスアワー等(連絡先含む)

### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

### 他の授業科目との関連

### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)





## GB11621 統計学

2.0 単位, 2 年次, 秋AB 木5,6

秋本 洋平

### 授業概要

数理統計学(統計的推定,仮説検定)ならびに分散分析の基礎と応用(ヒューマンインタフェース評価実験の計画と解析)。理論構成の理解を深めるために,コンピュータを利用した演習を実施。

### 備考

「確率論」(または同等科目)の履修を前提とする。

「統計学」(GB41204)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・ 汎用コンピテンス
- 3. データ・情報リテラシー
- ・ 専門コンピテンス
- 1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標(学修成果)

- ・ 推定量と推定値,点推定と区間推定の違いについて理解する
- ・ 最尤推定とその性質を理解する
- ・ 仮説検定の基本原理を理解する
- ・ 具体的な仮説検定方法を利用できるようにする
- ・ 回帰分析の基礎を理解する

### キーワード

統計的推定, 仮説検定, 回帰分析

### 授業計画

- 第1回 統計学の役割,確率論の復習,標本と母集団,推定量と推定値
- 第2回 統計的推定1:不偏推定,一致推定,クラメール・ラオの不等式,最尤推定,最尤推定の漸近有効性
- 第3回 統計的推定2:多変量正規分布,多変量正規分布の最尤推定
- 第4回 統計的推定3:信頼区間,ブートストラップ法
- 第5回 統計的推定4:統計的推定のまとめ
- 第6回 仮説検定1:仮説検定の考え方,有意水準,棄却域,検出力,二種の過誤,ネイマン・ピアソンの補題
- 第7回 仮説検定2:母平均の検定,母集団比率の検定,独立性の検定
- 第8回 仮説検定3:t検定,分散分析
- 第9回 仮説検定4:仮説検定のまとめ
- 第10回 回帰分析および統計学に関するその他トピックの紹介

### 履修条件

確率論や線形代数の基礎知識が必要となる。ただし,講義中に最低限補足する。

### 成績評価方法

演習(40%)および学期末試験(60%)により評価

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

教材はmanabaにて配布

参考書籍:東京大学教養学部統計学教室編:統計学入門(東京大学出版会)

### オフィスアワー等(連絡先含む)

メールにて事前連絡

akimoto@cs.tsukuba.ac.jp

その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB11701 複素関数論

2.0 単位, 2 年次, 春AB 水1,2  
北川 高嗣

### 授業概要

複素変数の初等関数, オイラーの公式, 複素関数の微分, コーシー・リーマンの式, 複素関数の積分, コーシーの積分定理。

### 備考

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標(学修成果)

複素変数の初等関数, オイラーの公式, 複素関数の微分, コーシー・リーマンの式, 複素関数の積分, コーシーの積分の定理の理解。

### キーワード

複素変数の初等関数, オイラーの公式, 複素関数の微分, コーシー・リーマンの式, 複素関数の積分, コーシーの積分の定理

### 授業計画

第1-2週 [複素数と複素数列]  
複素平面と極形式  
オイラーの公式、複素級数  
第3-5週 [複素関数]  
平面を平面に写すということ。  
指数関数と三角関数、等角写像  
第6-8週 [複素関数の微分]  
正則関数、調和関数  
コーシー・リーマンの微分方程式  
第9-10週 [複素関数の積分]  
コーシーの積分定理  
留数定理

### 履修条件

### 成績評価方法

基本的に毎回の演習問題と期末試験で評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

毎回演習問題を出す。

### 教材・参考文献・配付資料等

教材  
講義ノート、配布プリント

### オフィスアワー等(連絡先含む)

水曜日17:00-18:00  
takashi@cs.tsukuba.ac.jp <http://nalab.is.tsukuba.ac.jp>

### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

### 他の授業科目との関連

### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)





## GB11931 データ構造とアルゴリズム

3.0 単位, 2 年次, 秋ABC 月1,2  
北川 博之, 天笠 俊之, 長谷部 浩二

### 授業概要

ソフトウェアを書く上で基本となるデータ構造とアルゴリズムの考え方について学ぶ。線形構造, 木構造, グラフ構造, データ整列, データ探索について学習する。

### 備考

平成25年度までに開設された「データ構造とアルゴリズム」(GB11911, GB11921)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標(学修成果)

プログラミング技術の基本となるデータ構造とアルゴリズムを理解し、これらを用いたアルゴリズム設計やプログラミングができる。  
計算量等の概念を理解し、アルゴリズムの効率性等に関する考察ができる。

### キーワード

リスト, 木, グラフ, 整列, 探索

### 授業計画

- |      |  |
|------|--|
| 第1回  | アルゴリズムとデータ構造の基本概念:<br>アルゴリズムの正しさ、アルゴリズムの評価、データ構造   |
| 第2回  | 基本的なデータ構造(1):<br>配列、リンク配置、連結リスト、スタック、キュー           |
| 第3回  | 基本的なデータ構造(2):<br>木構造、2分木、木の走査、一般の木                 |
| 第4回  | 集合とハッシュ<br>集合の表現方法と集合に対する操作、辞書とハッシュ法               |
| 第5回  | 全順序集合(1):<br>ヒープ、2分探索木                             |
| 第6回  | 全順序集合(2):<br>AVL木                                  |
| 第7回  | 整列(1):<br>単純な整列アルゴリズム、ヒープソート                       |
| 第8回  | 整列(2):<br>クイックソート、マージソート、基数ソート                     |
| 第9回  | 第8回目までの復習および中間試験                                   |
| 第10回 | グラフアルゴリズム (1):<br>グラフの定義、隣接行列、隣接リスト、深さ優先探索、幅優先探索   |
| 第11回 | グラフアルゴリズム (2):<br>最短路問題(ダイクストラのアルゴリズム、フロイトのアルゴリズム) |
| 第12回 | 文字列照合 (1):<br>文字列照合問題、単純照合法、KMP法                   |
| 第13回 | 文字列照合 (2):<br>BM法、発展的なアルゴリズム                       |
| 第14回 | アルゴリズムの設計手法:<br>分割統治法、グリーディ法、動的計画法、分枝限定法           |
| 第15回 | 第14回目までの復習及び期末試験                                   |

### 履修条件

JavaまたはC言語による簡単なプログラミングの経験があること。

平成25年度までに開設された「データ構造とアルゴリズム」(GB11911, GB11921)の単位を修得した者の履修は認めない。

## 成績評価方法

成績評価は、中間試験、学期末試験および講義時間中に行われる何回かの小テストの成績を、中間・学期末試験80%、小テスト20%の割合で考慮して行う。

## 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

事前に教科書の該当部分に目を通しておくこと。

小テストは採点后返却するので、各自の理解度を確認して復習しておくこと。

## 教材・参考文献・配付資料等

以下を教科書とする。

1. 原隆浩, 水田智史, 大川剛直, 「アルゴリズムとデータ構造」共立出版

題10回～第13回の内容は以下の参考書に基づくが、必要な資料をmanabaにて配布する。

参考書籍

「Cで学ぶデータ構造とアルゴリズム」(西原清一著)オーム社

## オフィスアワー等(連絡先含む)

北川:水 11:45-13:15 総B903.事前にメールで連絡することが望ましい.メールでの質問等は随時対応.

天竺・長谷部:オフィスアワーは設けないので、事前に電子メールで連絡を取ることに。

北川 博之 kitagawa@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.kde.cs.tsukuba.ac.jp/~kitagawa/>

天竺 俊之 amagasa@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.kde.cs.tsukuba.ac.jp/~amagasa/>

長谷部 浩二 hasebe@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~hasebe>

## その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

### 他の授業科目との関連

### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

TAを4名配置する。



## GB11936 データ構造とアルゴリズム実験

1.5 単位, 2 年次, 秋ABC 月3,4

天笠 俊之

### 授業概要

データ構造とアルゴリズムに関して,実際にJava言語を用いてプログラムを作成し,そのプログラムが稼働することを確認する。  
プログラムは,毎週,あるいは隔週に一個の割合で作成する。

### 備考

1・2クラス

平成26年度までに開設された「データ構造とアルゴリズム実験」(GB11916, GB11926)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 授業形態

演習及び実習・実験・実技

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

・専門コンピテンス

1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標(学修成果)

プログラミング技術の基本となるデータ構造とアルゴリズムを理解する。また、基本的なデータ構造、アルゴリズムを用いたプログラミングの技術を習得する。なお、本実験の内容は講義「データ構造とアルゴリズム」の内容に基づく。

### キーワード

C言語, Java言語, リスト, 木, グラフ, 整列, 探索

### 授業計画

以下の各課題についてプログラムおよびレポートを作成する。

課題1 Javaによるプログラミングの復習

課題2 連結リスト, スタック, キュー

課題3 ハッシュ法

課題4 ヒープ, 2分探索木

課題5 整列

課題6 グラフアルゴリズム

課題7 文字列照合

課題8 アルゴリズムの応用

### 履修条件

講義「データ構造とアルゴリズム」の進み方に合わせ、プログラミング実験を行う。

平成26年度までに開設された「データ構造とアルゴリズム実験」(GB11916, GB11926)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 成績評価方法

成績評価は、提出されたプログラムおよびレポートの内容に基づいて行う。

オプション課題は除くすべての課題のレポートを提出することを,合格の必須条件とする。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

関連する講義「データ構造とアルゴリズム」において必要な概念や技術を事前に学習しておくこと。

### 教材・参考文献・配付資料等

以下は講義で指定されている教科書および参考書である。

1. 原隆浩, 水田智史, 大川剛直, アルゴリズムとデータ構、共立出版

参考書籍

「Cで学ぶデータ構造とアルゴリズム」(西原 清一著)オーム社

#### オフィスアワー等(連絡先含む)

特に定めないので、事前にメール等でアポイントを取ることを。

amagasa@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.kde.cs.tsukuba.ac.jp/~amagasa/>

#### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

#### 他の授業科目との関連

#### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

TAを4名配置する。





## GB11946 データ構造とアルゴリズム実験

1.5 単位, 2 年次, 秋ABC 月3,4

小林 諒平

### 授業概要

データ構造とアルゴリズムに関して,実際にJava言語を用いてプログラムを作成し,そのプログラムが稼働することを確認する。  
プログラムは,毎週,あるいは隔週に一個の割合で作成する。

### 備考

3・4クラス

平成26年度までに開設された「データ構造とアルゴリズム実験」(GB11916, GB11926)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 授業形態

演習及び実習・実験・実技

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

・専門コンピテンス

1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標(学修成果)

プログラミング技術の基本となるデータ構造とアルゴリズムを理解する。また、基本的なデータ構造、アルゴリズムを用いたプログラミングの技術を習得する。なお、本実験の内容は講義「データ構造とアルゴリズム」の内容に基づく。

### キーワード

C言語, Java言語, リスト, 木, グラフ, 整列, 探索

### 授業計画

以下の各課題についてプログラムおよびレポートを作成する。

課題1 Javaによるプログラミングの復習

課題2 連結リスト, スタック, キュー

課題3 ハッシュ法

課題4 ヒープ, 2分探索木

課題5 整列

課題6 グラフアルゴリズム

課題7 文字列照合

課題8 アルゴリズムの応用

### 履修条件

講義「データ構造とアルゴリズム」の進み方に合わせ、プログラミング実験を行う。

平成26年度までに開設された「データ構造とアルゴリズム実験」(GB11916, GB11926)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 成績評価方法

成績評価は、提出されたプログラムおよびレポートの内容に基づいて行う。

オプション課題は除くすべての課題のレポートを提出することを,合格の必須条件とする。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

関連する講義「データ構造とアルゴリズム」において必要な概念や技術を事前に学習しておくこと。

### 教材・参考文献・配付資料等

以下は講義で指定されている教科書および参考書である。

参考書籍

「Cで学ぶデータ構造とアルゴリズム」(西原 清一著)オーム社

### オフィスアワー等(連絡先含む)

特に定めないので、事前にメール等でアポイントを取ること。

その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB11964 コンピュータとプログラミング

3.0 単位, 2 年次, 春AB 月3,4

阿部 洋丈, 大山 恵弘

### 授業概要

システムプログラミングの基礎を学ぶため,C言語および機械語によるプログラミングについて講義する。C言語および機械語によるプログラムの作成を実際のマシン上で実習しながら,計算機の構成を命令セットアーキテクチャのレベルで説明する。命令実行の仕組み,演算命令,制御命令,アドレッシング,システムコールなどを含む。

### 備考

令和元年度までに開設された「システムプログラミング序論」(GB11954)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 授業形態

講義及び演習

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標(学修成果)

1. C言語による簡単なプログラミングができるようになる。
2. x86アセンブリ言語による簡単なプログラミングができるようになる。
3. ソフトウェアの低い層におけるプログラムの記述や動作について理解する。

### キーワード

C言語, システムプログラム, アセンブリ言語, 機械語, x86, 計算機アーキテクチャ

### 授業計画

- 第1回 アセンブリ言語:コンピュータの仕組みとアセンブリ言語
- 第2回 アセンブリ言語:基本的な命令
- 第3回 アセンブリ言語:フラグレジスタ,整数の表現
- 第4回 アセンブリ言語:様々な演算命令
- 第5回 アセンブリ言語:関数呼び出し
- 第6回 C言語:イントロダクション
- 第7回 C言語:データ表現
- 第8回 C言語:関数
- 第9回 C言語:配列、文字列、構造体、ポインタ
- 第10回 C言語:メモリ管理
- 第11回 C言語:再帰呼び出し
- 第12回 C言語:データ構造
- 第13回 C言語:関数ポインタ、不正なメモリアクセス
- 第14回 期末試験

### 履修条件

「コンピュータリテラシ」「プログラミング入門A,B」「論理回路」で学ぶ知識。

### 成績評価方法

期末試験(60%)およびレポート(40%)を総合して評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

学習時間は講義50%、演習50%とする。

授業外には、授業の中で出題した課題に取り組み、レポートを執筆する。

### 教材・参考文献・配付資料等

教材

講義資料、実習問題等を講義のWebページやmanabaを通じて配布する。

#### 参考書籍

高橋麻奈, やさしいC 第5版, ソフトバンククリエイティブ

柴田望洋, 新・明解C言語 入門編, ソフトバンククリエイティブ

柴田望洋, 新・明解C言語 ポインタ完全攻略, ソフトバンククリエイティブ

B. W. カーニハン, D. M. リッチー, プログラミング言語C 第2版, 共立出版

David A. Patterson, John L. Hennessy, コンピュータの構成と設計 第5版 上, 日経BP

IA-32 インテル アーキテクチャ ソフトウェア・デベロッパーズ・マニュアル

Intel 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manual

#### オフィスアワー等(連絡先含む)

水曜3限 学術情報メディアセンターA416

阿部 洋丈 23051603

大山 恵弘 木曜3限

学術情報メディアセンターA416 100001375 <https://www.cs.tsukuba.ac.jp/~oyama/>

#### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

#### 他の授業科目との関連

#### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB12016 論理回路実験

1.5 単位, 2 年次, 秋AB 火1-3

和田 耕一, 富安 洋史, 庄野 和宏, 三宮 秀次

### 授業概要

ロジックトレーナーを用いて, 計算機及び情報処理装置の基礎となる論理回路の実験を行い, あわせて, データのまとめ方, レポートの書き方を学ぶ。

### 備考

### 授業形態

演習及び実習・実験・実技

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 1. 情報科学を支える基礎知識
- 3. 情報システム分野の専門能力

### 授業の到達目標(学修成果)

基本的な論理回路について、実際の論理素子を用いて回路を組み上げ、動作を確認することで論理回路に対する理解を深める。

### キーワード

組み合わせ回路, 順序回路, 有限オートマトン

### 授業計画

標準ロジックIC と、スイッチ、LED スイッチ、基本論理回路、Dフリップフロップなどの動作の確認を行なう。  
順序回路とシフトレジスタ 順序回路の概念の理解と、片方向シフトレジスタの設計製作を行う。  
セレクトや演算回路を組み合わせた シフトレジスタの拡張 セレクトを用いたシフトレジスタの双方向化、リセット回路の付加等、簡単な演算回路を用いて既存の回路を拡張していく方法を学ぶ。  
発展 双方向シフトレジスタの周辺回路を各自で設計製作し、動作確認を行う。

### 履修条件

論理回路の知識を前提とする。

### 成績評価方法

実験ノートへの記録状況、レポートの成績を総合して評価する。レポートは、立ち会い検査を受けてから提出すること。レポートは締め切りを厳守すること。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

- ・次回の実験前に、実験テキストをよく読んでおくこと。
- ・実験レポートを、決められた日時までに提出すること。

### 教材・参考文献・配付資料等

教材

- (a) ホームページ上の論理回路実験テキストをダウンロード、印刷して用いる。
- (b) だれにもわかるデジタル回路 (天野英晴・武藤佳恭、オーム社)

講義のWebページ

URL: <http://www.coins.tsukuba.ac.jp/logic-circuit-jikken/>

参考書籍

- だれにもわかるデジタル回路 (天野英晴・武藤佳恭、オーム社)
- 論理回路ノート(高橋寛、コロナ社)

### オフィスアワー等(連絡先含む)

月 10:00~12:00 3F830(和田)

和田 耕一 <http://www.padc.cs.tsukuba.ac.jp>

富安 洋史

庄野 和宏

三宮 秀次 随時(事前にメールにて日時・場所を設定)

**その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

第1週にガイダンスを行うので必ず出席すること。

**他の授業科目との関連**

**ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**



## GB12201 電気回路

2.0 単位, 2 年次, 秋AB 金1,2  
庄野 和宏

### 授業概要

電気回路の考え方と基礎的なことからについて解説する。交流回路と複素表示, 回路の基本定理, 相互結合素子を含む回路, 2端子対回路, 周波数特性, 過渡現象。

### 備考

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 3. 情報システム分野の専門能力

### 授業の到達目標(学修成果)

回路の振る舞いを、正しく把握できるようになることを目標とする。そのために、計算ミスを誘発しやすいキルヒホッフの法則をできるだけ「使わないで」回路を解析できるようになることを目標とする。

1. 直流回路の理解を通して、回路に慣れる(第1～2週)
2. 正弦波交流回路を理解する(第3～5週)
3. 2端子対回路が扱えるようになる(第6週)
4. 非正弦周期波の性質を理解する(第7週)
5. 過渡現象を理解する(第8～9週)

### キーワード

直流回路, 交流回路, テブナンの定理, 過渡現象

### 授業計画

第1週 直流回路:  
回路素子、キルヒホッフの法則、直流電力  
第2週 電気回路の諸定理:  
重ね合わせの理、テブナンの定理、等価電圧源と等価電流源  
第3,4週 交流回路:  
正弦波交流、交流回路における回路素子の性質、インピーダンス、正弦波交流の電力  
第5週 正弦波交流回路:  
共振回路、相互誘導回路  
第6週 2端子対回路:  
インピーダンス行列、アドミタンス行列、F行列、回路の接続  
第7週 非正弦波周期波とフーリエ級数:  
非正弦波周期波、フーリエ級数  
第8,9週 過渡現象とラプラス変換:  
回路の微分方程式と解き方、ラプラス変換による解き方  
第10週 これまでの復習:

### 履修条件

三角関数、複素数の知識が必要

### 成績評価方法

中間試験は予定していないが、前半終了時にレポートを課す。課題15%, 中間レポート35%, 期末試験50%で評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

授業後に毎回宿題を課すので、次回に小レポートとして提出すること。

### 教材・参考文献・配付資料等

教材: 出版社の都合により未定。manabaで告知予定。

#### 参考書籍

電気回路の教科書は無数にある。本講義で使用する教科書の他に、自分の感覚に合ったものを入手するのがよいが、例えば、  
「詳しく学ぶ電気回路～基礎と演習～」 南谷晴之、松本佳宣共著 コロナ社  
がある。また、比較的詳しく書かれているものとして、次のものがある。  
「大学課程 電気回路(1)」 大野克郎、西哲夫共著 オーム社  
「大学課程 電気回路(2)」 尾崎弘著 オーム社

#### オフィスアワー等(連絡先含む)

水11:30～12:15 3F532

shouno@cs.tsukuba.ac.jp

#### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

講義のWebページ

<https://www.ecloud.tsukuba.ac.jp/manaba>

#### 他の授業科目との関連

#### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)





## GB12301 数値計算法

2.0 単位, 2 年次, 春AB 火3,4

櫻井 鉄也, 今倉 暁, 二村 保徳

### 授業概要

各種の分野で用いられる数値計算の基本的な概念と手法を学ぶ。講義に並行して演習を行い,理解を深めるとともに,計算やデータ処理,可視化などに便利なツールを習得する。

### 備考

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 1. 情報科学を支える基礎知識
- 2. ソフトウェアサイエンス分野の専門能力

### 授業の到達目標(学修成果)

コンピュータにおける数値の表現や取り扱い,近似法や方程式の解法の基礎的な手法について理解する。また,数値計算に便利なツールの使い方を習得するとともに,プログラミングの基礎的な事項についても理解を深める。

### キーワード

数値解析, 計算ツール, 可視化

### 授業計画

- 第1週 講義の概要説明と準備
- 第2～3週 数値計算のためのツールと可視化,MATLAB・Scilabの使い方とプログラミング,グラフ作成
- 第4週 コンピュータにおける数の表現と四則演算,丸め誤差,桁落ち,情報落ち
- 第5～6週 関数の近似法,多項式補間
- 第7週 最小二乗法,QR分解
- 第8週 マクローリン展開,初等関数の近似
- 第9週 連立一次方程式の解法,LU分解,前進・後退代入
- 第10週 非線形方程式の解法,ニュートン法

### 履修条件

線形代数と微積分の基礎。

### 成績評価方法

テスト50%、レポート50%

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

授業終了時に示す課題についてレポートを作成すること

### 教材・参考文献・配付資料等

教材

「MATLAB/Scilabで理解する数値計算」 櫻井鉄也著,東京大学出版会

参考書籍

名取 亮 編 : 「数値計算法」,オーム社

名取 亮 著 : すうがくぶっくす12「線形計算」,朝倉書店

二宮 市三 編 : 「数値計算のつぼ」,共立出版

二宮 市三 編 : 「数値計算のわざ」,共立出版

### オフィスアワー等(連絡先含む)

講義時に指示する。

櫻井 鉄也 sakurai@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~sakurai>

今倉 暁 imakura@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~imakura/>  
二村 保徳 futamura@cs.tsukuba.ac.jp

#### **その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

講義のWebページはmanabaを利用する.

基本的に1限目は計算機室で演習,2限目は教室で演習の解説および授業を行う.1週目は情報科学類計算機室3C113に集合すること.演習ではプログラミング言語としてMATLABを用いるが,初心者でも使えるように配慮する.

#### **他の授業科目との関連**

**ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**



## GB12401 システム制御概論

2.0 単位, 2 年次, 秋AB 火4,5

齊藤 裕一, 大矢 晃久

### 授業概要

工学の対象となる各種システムとその数理モデルの解析法,およびシステム制御のための基礎について学ぶ.伝達関数によるシステム表現,制御系の時間・周波数応答特性,安定性の解析,サーボ系の設計法等のフィードバック制御の基礎について解説する.具体例として,自動車また航空機の制御系設計について述べる.なお,授業内容の理解を深めるための練習問題の演習なども適宜行う.

### 備考

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 2. ソフトウェアサイエンス分野の専門能力

### 授業の到達目標(学修成果)

1. システム制御の基礎について理解し,適切な専門用語を用いてシステム制御の狙い等を説明できる.(第1～2週)
2. システムのモデル化と解析について理解し,モデル導出ならびにシステム表現に基づいてシステムの解析ができる.(第3～5週)
3. フィードバック制御系の設計と実現方法について理解し,制御系の設計と評価ができる(第6～9週)
4. システム制御に関する歴史と現状について説明できる.(第10週)

### キーワード

線形システム, フィードバック制御, モデル化, 安定性, 状態方程式, レギュレータ, サーボ系

### 授業計画

- |      |   |
|------|---|
| 第1回  | はじめに<br>システムとは,制御とは                         |
| 第2回  | 制御のための方法<br>フィードフォワード/フィードバック制御,制御装置,ブロック線図 |
| 第3回  | システムのモデル化<br>運動方程式によるモデルの導出,伝達関数によるシステム表現   |
| 第4回  | システムの解析<br>時間応答,ステップ応答,一次遅れ要素,二次遅れ要素        |
| 第5回  | システムの解析<br>時間応答,極・零点と応答,周波数応答               |
| 第6回  | 制御系の設計1<br>フィードバック制御,安定性                    |
| 第7回  | 制御系の設計2<br>過渡特性による評価・設計,定常偏差,PID制御          |
| 第8回  | 自動車と航空機の制御1                                 |
| 第9回  | 自動車と航空機の制御2                                 |
| 第10回 | システム制御の歴史<br>古典制御から現代制御まで                   |

### 履修条件

特になし

### 成績評価方法

講義への出席を前提として,演習課題30%,学期末試験70%の割合のもと,総合で6割以上を合格とする.

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

学修時間は,講義(70%)と演習(30%)を併用する.授業外における学修方法については,各週の授業内容に沿った演習課題に取り組むなど,復習をすること.また次回の授業範囲を予習し,専門用語の意味等を理解しておくこと.

### 教材・参考文献・配付資料等

教材

毎週プリントを配布する。

参考書籍

「クルマとヒコークで学ぶ制御工学の基礎」(網島均,中代重幸,吉田秀久,丸茂喜高:コロナ社)

「システム制御へのアプローチ」(大須賀公一,足立修一:コロナ社)

「デジタル制御工学」(兼田 雅弘・山本 幸一郎:共立出版)

「制御システム技術の理論と応用」(広井 和男:電気書院)

#### オフィスアワー等(連絡先含む)

オフィスアワーは特に定めませんが,事前連絡をしてから訪問すること.総合研究棟B0806(齊藤: saito@risk.tsukuba.ac.jp)

齊藤 裕一

大矢 晃久 ohya@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~ohya/>

#### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

特になし

#### 他の授業科目との関連

#### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

TA配置有り(1人)



## GB12501 情報理論

2.0 単位, 2 年次, 秋C 火・金3,4

伊藤 誠

### 授業概要

情報通信を含む様々な分野で必要となるシャノンの情報理論について講義と演習を行う。内容は、情報とその表現、情報量、情報圧縮のための符号化、信頼性向上のための符号化、情報伝送と信号。

### 備考

確率論の知識を必要とする。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標(学修成果)

1. 情報を測る様々な量(各種情報量)を理解する。
2. 情報の効率的な表現方法について、その理論的限界と代表的手法を理解する。
3. 情報の効率的な伝送方法について、その理論的限界と代表的手法を理解する。

### キーワード

通信, 符号化, 情報量

### 授業計画

- 第1回 情報とその表現
- 第1回 情報理論とは、情報とは何か、情報源の統計モデル、情報伝送系のモデル、標本化と量子化  
CDのしくみ等の身近な例を使って、本講義で学ぶ内容を解説する。
- 第2回 第2回 情報圧縮のための符号化(情報源符号化)  
符号の種類、クラフトの不等式
- 第3回 第3～5回 情報源符号化の理論
- 第3回 情報量、エントロピー、マルコフ情報源、符号化の基本定理、ハフマン符号
- 第4回 第6～7回 信頼性向上のための符号化(通信路符号化)  
誤り検出・訂正符号、パリティ検査符号、組織符号、ハミング距離
- 第5回 第8～9回 通信路符号化の理論
- 第5回 通信路と通信路行列、相互情報量、伝送情報量、通信路容量、通信路符号化の基本定理
- 第6回 第10回 やや高度な話題
- 第6回 線形符号(巡回符号,特にCRC)

### 履修条件

確率論の知識を前提とする。

### 成績評価方法

授業中に実施するクイズ(40%),レポートもしくは試験(60%)により評価を行う。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

授業の中でクイズ(小テスト)を行う。最初に前回クイズの解答を解説するので、復習をしておくこと。  
次回の授業範囲を予習し、専門用語の意味等を理解しておくこと。

### 教材・参考文献・配付資料等

教材は、manabaにて資料を適宜配布する。

参考となる文献は以下の通り。

1. 植松友彦,イラストで学ぶ情報理論の考え方,講談社

2. 甘利俊一,情報理論,ダイヤモンド社
3. 小林欣吾,森田啓義,情報理論講義,培風館
4. 横尾英俊,情報理論の基礎,共立出版

#### **オフィスアワー等(連絡先含む)**

メールで連絡をしてください

総合研究棟B SB0808 5502 1002214 <http://www.risk.tsukuba.ac.jp/~itoh/>

#### **その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

確率論の予備知識を必要とする。

#### **他の授業科目との関連**

GB11601 確率論

#### **ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**

TA リスク・レジリエンス工学学位プログラム 博士前期課程1年次 毛 夕牧



## GB12601 論理と形式化

2.0 単位, 2 年次, 春AB 金1,2

水谷 哲也, 海野 広志

### 授業概要

命題論理および一階述語論理の形式的体系と意味論を理解し, 論理による形式化の手法を習得する。また, ソフトウェアの仕様記述・検証など, 情報科学の諸分野への応用について学ぶ。

### 備考

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

・専門コンピテンス

1. 情報科学を支える基礎知識

### 授業の到達目標(学修成果)

命題論理および一階述語論理の形式体系と意味論を理解し, 論理による形式化の手法を習得する。また, 論理を使ったプログラミングなど, 情報科学への論理の応用について学ぶ。

### キーワード

一階述語論理, 自然演繹法, 形式体系, 証明, 導出原理。

### 授業計画

- 第1回 (担当: 水谷) 論理とは何か: 実例・応用・様々な論理, 論理式による表現, 情報科学における論理。
- 第2回 (担当: 水谷) 一階述語論理の意味及び体系: 意味論, 形式体系, 一階言語, 自然演繹 (NK)。
- 第3回 (担当: 水谷) 一階述語論理の証明: 様々な論理式の証明, 演習。
- 第4回 (担当: 水谷) 一階述語論理の証明: 様々な論理式の証明, 演習。
- 第5回 (担当: 水谷) 一階述語論理の証明: 様々な論理式の証明, 演習。
- 第6回 (担当: 水谷) 一階述語論理の証明: 様々な論理式の証明, 演習。
- 第7回 (担当: 海野) 命題論理・一階述語論理の計算: 証明探索、導出原理、単一化、SAT、SMT。
- 第8回 (担当: 海野) 命題論理・一階述語論理の計算: 証明探索、導出原理、単一化、SAT、SMT。
- 第9回 (担当: 海野) 命題論理・一階述語論理の計算: 証明探索、導出原理、単一化、SAT、SMT。
- 第10回 (担当: 海野) 発展的な内容、授業のまとめ。

### 履修条件

「離散構造」または「情報数学A」の内容を修得していることが望ましい。

### 成績評価方法

授業への出席を前提として, 期末試験(50%), レポート及び演習成績(50%)により評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

学修時間は講義50%, 演習50%である。

受講者は各回前に提示された講義資料を熟読し理解するとともに, 講義内で示された課題を解くこと。課題は, 定められた期間内にレポートの形で提出すること。

### 教材・参考文献・配付資料等

教材

講義もしくはmanabaなどを通じて配布する。

参考書籍

前原昭二: 記号論理入門[新装版], 日本評論社, 2005。

小野寛暁: 情報科学における論理, 日本評論社, 1994。

鹿島亮: 数理論理学, 朝倉書店, 2009。

### オフィスアワー等(連絡先含む)

水谷: 木5限 3F708

海野: SB907で適宜受け付けるが、事前連絡をしてから訪問すること

水谷 哲也 mizutani @ cs.tsukuba.ac.jp <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~mizutani/>

海野 広志 uhiro@cs.tsukuba.ac.jp

**その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

**他の授業科目との関連**

**ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**





## GB12801 論理システム

1.0 単位, 2 年次, 通年 集中

山口 佳樹, 金澤 健治

### 授業概要

論理回路を計算機システム等の実用的なデジタル回路技術に応用するための基礎知識について解説する。

### 備考

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 3. 情報システム分野の専門能力

### 授業の到達目標(学修成果)

1. 同期回路設計における基礎および設計手法を理解する
2. ハードウェア記述言語の考え方を理解する
3. ハードウェア記述言語を用いた設計手法を理解する
4. システム設計の基本となる、制御回路とデータベースの設計の実際を理解する

### キーワード

論理回路, 同期回路, 有限状態機械, 回路設計, ハードウェア記述言語

### 授業計画

論理回路の復習

組み合わせ回路と順序回路

真理値表、カルノー図

#### 第1回 回路設計の考え方と基礎

加減算器、デコーダ、セレクタ、コンパレータ

基本記憶素子(ラッチ、フリップフロップ)

状態遷移図を用いた順序回路設計

同期回路設計の基礎

有限状態機械、状態遷移図、状態の簡単化

メモリと真理値表と組み合わせ回路

#### 第2回 同期回路と非同期回路

フリップフロップ・プログラミング

タイミング設計の基礎

動特性、クリティカルパス

ハードウェア記述言語入門

ハードウェア記述言語の考え方と設計指針

#### 第3回 モジュール構造と組み合わせ回路の記述

モジュール記述とポート宣言

always文の使い方

同期リセットと非同期リセット

ハードウェア記述言語による回路設計

回路シミュレータの利用

#### 第4回 乗算器の設計

ステートマシンの設計

システムデザイン

プロセッサの設計

ハードウェア記述言語による回路設計2

ハードウェア記述言語を利用した論理システム開発手順

#### 第5回 バス構成と論理回路によるシステム設計

バスと3ステート出力

同期式バスと非同期式バス

制御回路とデータベース

## 履修条件

「論理回路」および「論理回路実験」の単位を取得していること。

## 成績評価方法

各回に課されるレポートにより総合的に評価する。

## 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

授業終了時に示す課題についてレポートを作成すること

## 教材・参考文献・配付資料等

講義スライドを manaba で配布

### 参考書籍

「だれにもわかるディジタル回路 改訂3版」相磯秀夫(監修)、天野英晴、武藤佳恭(共著)、オーム社  
「入門Verilog HDL記述ーハードウェア記述言語の速習&実践」小林 優(著)

## オフィスアワー等(連絡先含む)

山口 佳樹 yoshiki@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~yoshiki/>  
金澤 健治 メールでアポイントメントをとってもらえれば随時 kanazawa(at)cs.tsukuba.ac.jp

## その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

## 他の授業科目との関連

## ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

TA: 1名



## GB12812 論理システム演習

1.0 単位, 2 年次, 秋学期 集中

山口 佳樹, 金澤 健治

### 授業概要

演習を通し、ハードウェア記述言語を用いた実用的な論理システム設計について学習する。FPGAを題材とし、画像処理システムにおける回路設計から実機動作までを通した一貫した知識・経験の習得を目指す。

### 備考

論理回路および論理回路実験を履修していることが望ましい。演習を行うため、受講者数が50名を超えた場合、情報科学類2年次以外の受講を制限することがある。

日時・教室は掲示で周知する。

### 授業形態

演習

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 3. 情報システム分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力

### 授業の到達目標(学修成果)

実機を用いた設計/実装を通して、これまでに学んだ論理回路をシステムとして設計/実装する手法を学ぶ。題材である画像処理システムにはカウンタ・バス制御・メモリ制御・論理演算・数値演算などが含まれ、これまでに学習してきた知識を利用してシステムを自力で設計することが求められる課題となっている。与えられた仕様を確認し、ハードウェア記述言語を用いて設計/シミュレーション/実装/動作確認までを行う。以上により、論理回路の系統的設計法を習得すると同時に、実用システムの設計から動作確認までを全て独力でいき、各個人の論理回路に関する一貫した知識・スキルを深め習得することが目標である。

### キーワード

論理回路, 論理システム, 組み込みシステム, 画像処理, ハードウェア設計

### 授業計画

- 第1回 ガイダンス、FPGA/CAD ツールの使い方、電子工作など
- 第2回 論理回路の復習、入出力の扱いについてなど
- 第3回 SoC-FPGA の設計と実装(1)
- 第4回 SoC-FPGA の設計と実装(2)
- 第5回 SoC-FPGA の設計と実装(3)

### 履修条件

情報科学類開設科目:「論理回路」および「論理回路実験」を修得していること。また「論理システム」を修得しないし習得予定であることが望ましい。

### 成績評価方法

成績は出席状況・演習結果・レポートによって評価する。第5回目の課題が終了し、製作したシステムが仕様通りに動作することを立会い検査によって確認した上で、演習の終了とみなす。単位の修得には以下の要素が必須である(どれか一つが欠けても単位の修得はできない)。

- ・各演習で出される課題達成。
- ・立会い検査を含めた演習の完了
- ・期限内でのレポート提出
- ・機材の返却

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

授業終了時に示す演習についてレポートを作成すること。

### 教材・参考文献・配付資料等

演習スライドを manaba で配布

#### 参考書籍

「だれにもわかるデジタル回路 改訂3版」相磯秀夫(監修)、天野英晴、武藤佳恭(共著)、オーム社  
「入門Verilog HDL記述ーハードウェア記述言語の速習&実践」小林 優(著)

#### オフィスアワー等(連絡先含む)

山口 佳樹 yoshiki@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~yoshiki/>  
金澤 健治 メールでアポイントメントをとってもらえれば随時 kanazawa(at)cs.tsukuba.ac.jp

#### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

#### 他の授業科目との関連

#### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

TA: 1名



## GB13022 オブジェクト指向プログラミング

2.0 単位, 2 年次, 秋C 水1,2; 秋C 木3,4

前田 敦司

### 授業概要

大規模なソフトウェアの作成を容易にするためには、プログラムを適切な規模のモジュールに分割したり、不必要な詳細を意識しなくてもすむように記述を抽象化したり、モジュールの組み合わせ方を規格化したり、組み合わせ方が間違えていないか自動的にチェックしたりする機能が望ましい。このような要求を実現する技術の一つにオブジェクト指向プログラミングがある。この授業では、Java言語を題材に、オブジェクト指向プログラミングにおけるモジュールの単位であるオブジェクトやクラス・メソッドを用いたデータの抽象化・組み合わせ方を記述する静的な型やインターフェースなどの概念を、講義と演習課題を通して学習する。

### 備考

平成25年度までに開設された「ソフトウェア構成論」(GB13001)または平成31年度(令和元年度)まで開設された「オブジェクト指向プログラミング実習」(GB13013)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 授業形態

演習

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・ 専門コンピテンス
- 2. ソフトウェアサイエンス分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力

### 授業の到達目標(学修成果)

- ・ プログラミングにおいて、具体的な詳細を隠蔽する抽象化という考え方の重要性を理解する。
- ・ プログラムを抽象化し、モジュールに分割する手法としてのオブジェクト指向プログラミングの諸概念を学ぶ。
- ・ オブジェクト指向プログラミングの諸概念を、Java言語による実例を通じて身につける。
- ・ プログラミング入門で学んだPython言語とこの授業で題材とするJavaについて、単なる文法上の差異や共通点にとどまらず、文や式や制御構造などの概念的な共通点と、大規模で信頼性の高いプログラミングのためにJavaが備える静的な型やインターフェースなどの相違点について学ぶ。

### キーワード

プログラミング, オブジェクト指向プログラミング, 抽象化, モジュール化, 再利用, ソフトウェア開発

### 授業計画

最初の2回では、これまでに学んだプログラミング言語とJava言語の表記を対比させながら、プログラミングの基本的な概念を再整理する。

次の3回では、プログラミングにおける抽象化・モジュール化という要求と、それを実現するためのオブジェクト指向というアプローチについて説明し、そのためにどのようなJava言語の機能が用意されているかを述べる。

6～8回は、プログラミングのミスを防ぐ静的な型チェックと情報隠蔽について説明する。

9～10回は、データの表現の抽象度と、モジュール間の依存性をケーススタディを通じて具体的に述べる。

第1回 プログラムの構成要素: 式と文、定数・変数、データ型、サブプログラム(関数)について、Python言語やC言語の表記や概念を用いて復習する。また、Java言語では同じ概念をどのように記述するかを述べる。

第2回 条件判断、繰り返し、サブプログラムの呼び出しについて同様に復習し、Javaでの実現法を述べる。

第3回 プログラムを分割する必要性と、同じ問題を解くためにさまざまなデータやプログラムの表現があること・モジュールに分割する方法もさまざまありうることを説明する。具体的な詳細を隠す抽象化がプログラムを理解したり記述したりしやすくすることを説明する。モジュール分割と抽象化を実現するプログラム設計の手法の一つとして、メソッドを用いたデータの抽象化を説明する。Java言語においてメソッドは、基本的に個々のデータ(インスタンス)と組になっていること・インスタンスの雛形としてのクラスがあることを説明する。

- 第4回 クラスの継承と、それに関連するサブクラス、スーパークラス、オーバーライドという概念を説明する。継承による再利用と差分プログラミングについて説明する。
- 第5回 再利用という観点から見たモジュール化の方法として、継承を用いる手法とインスタンスを用いる手法の2つを比較する。基本プログラムが存在して、派生プログラムの動作をカスタマイズする例において、サブクラスを作ってカスタマイズする例と、カスタマイズ可能な部分のインスタンスを交換する例を比べて得失を論じる。
- 第6回 モジュールを組み合わせる規約としての型の役割について述べる。インスタンスを生成するには、まずサブクラスで特定のメソッドを具体的に記述することを要求する抽象クラスについて説明する。互いに関連するメソッド群のシグネチャをまとめたインターフェースについて説明する。モジュール間の規約としてのインターフェースの使い方について述べる。
- 第7回 静的な型チェックがもたらす安全性と、型パラメータを持つGenericsについて説明する。Genericsを用いないと、データの集まりを表す際に安全でなくなったり、不便になってしまうことを、リストを例に説明する。Genericsを用いたクラスを定義する基本的な方法を説明する。
- 第8回 不必要な細部について、モジュールの外からアクセスできないようにするアクセス制御の概念を説明する。また、大規模なプログラムを作成したり、作成者が異なるモジュールを組み合わせる際に、モジュール内で定義した名前が衝突しないようにする仕組みについて説明する。
- 第9回 ケーススタディ1: 辞書を用いたプログラムを作る際に、さまざまな抽象度でモジュール化した例によって、プログラムの再利用性や保守性がどのように変化するかを具体的に見ていく。
- 第10回 ケーススタディ2: Javaのクラスライブラリに含まれるJava Collection Frameworkを題材に、インターフェースと実装クラスの設計の例を具体的に見る。

#### 履修条件

PythonおよびCによる基本的なプログラミングができること。情報科学類教育用計算機の使用法に習熟していること。  
平成25年度までに開設された「ソフトウェア構成論」(GB13001)の単位を修得した者の履修は認めない。  
平成31年度までに開設された「オブジェクト指向プログラミング実習」(GB13013)の単位を修得した者の履修は認めない。

#### 成績評価方法

manabaのドリル・小テスト(20%)  
演習課題(40%)  
テスト(40%)

#### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

授業ごとに、manabaのドリルを用いて復習を行うこと。演習課題を指定された期日までに提出すること。

#### 教材・参考文献・配付資料等

教材や課題の配布には学習管理システム(manaba)を用いる。  
参考書籍は以下の通りである。

1. 結城浩,「Java言語プログラミングレッスン 第3版(上) Java言語を始めよう」「同(下) オブジェクト指向を始めよう」ソフトバンククリエイティブ(2012)
2. Robert Sedgewick and Kevin Wayne, Introduction to Programming in Java: An Interdisciplinary Approach 2nd Edition, Addison-Wesley Professional (2017)
3. 結城浩,「増補改訂版Java言語で学ぶデザインパターン入門」ソフトバンククリエイティブ(2004)
4. エリック・ガンマ他,「オブジェクト指向における再利用のためのデザインパターン 改訂版」ソフトバンクパブリッシング(1999)
5. パートランド・メイヤー,「オブジェクト指向入門 第2版 原則・コンセプト」翔泳社(2007)

#### オフィスアワー等(連絡先含む)

火曜6限・金曜5限. 学術情報メディアセンター408または総合研究棟B棟1108. 確実に面談したい場合には予約すること。

火6・金5  
学術情報メディアセンター410 / 学術情報メディアセンター  
410 maeda@cs.tsukuba.ac.jp <https://www.ialab.cs.tsukuba.ac.jp/~maeda/>

#### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

#### 他の授業科目との関連

#### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

TA 2名



## GB13106 論理システム実験

1.5 単位, 3・4 年次, 秋AB 集中

富安 洋史, 山口 佳樹

### 授業概要

実験を通してハードウェア記述言語を用いた実用的な論理回路システムの設計について学ぶ。実験では、各自1式ずつの試作システム(FPGA を実装した回路基板+ステレオカメラモジュール)を利用し、画像処理システムにおける回路設計から実機動作までを通して一貫した知識・経験の習得を目指す。

### 備考

### 授業形態

演習及び実習・実験・実技

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 3. 情報システム分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力

### 授業の到達目標(学修成果)

実機を用いた設計/実装を通して、これまでに学んだ論理回路をシステムとして設計/実装する手法を学ぶ。題材である画像処理システムにはカウンタ・バス制御・メモリ制御・論理演算・数値演算などが含まれ、これまでに学習してきた知識を利用してシステムを自力で設計することが求められる課題となっている。与えられた仕様を確認し、ハードウェア記述言語を用いて設計/シミュレーション/実装/動作確認までを行う。以上により、論理回路の系統的設計法を習得すると同時に、実用システムの設計から動作確認までを全て独力でやり、各個人の論理回路に関する一貫した知識・スキルを深め習得することが目標である。

### キーワード

論理回路, 論理システム, 組み込みシステム, 画像処理, ハードウェア設計

### 授業計画

- 第1-2週 ガイダンス、FPGA/CAD ツールの使い方、電子工作など
- 第3-5週 ストップウォッチの設計と実装、論理回路の復習、出力回路の調整など
- 第6-8週 動画画像処理回路の設計と実装、フィルタの実装、並列処理による高速化など
- 第9-10週 自由課題(フィルタ、認識処理などを自由に設計・実装する。)

### 履修条件

情報科学類開設科目:「論理回路」および「論理回路実験」を修得していること。また「論理システム」を修得していることが望ましい。

### 成績評価方法

成績は出席状況・実験結果・レポートによって評価する。第10週の自由課題が終了し、製作したシステムが仕様通りに動作することを立会い検査によって確認した上で、実験の終了とみなす。単位の修得には以下の要素が必須である(どれか一つが欠けても単位の修得はできない)。

- ・十分な出席
- ・立会い検査を含めた実験の完了
- ・期限内でのレポート提出
- ・機材の返却

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

実験期間中、本授業で使用する以下の実験機材は学生に貸与される。

1. 論理システム実験用テキスト(平成26年度版, Webよりダウンロード可能)
2. Xilinx社:ISE Design Suite System Edition
3. Digilent社:Atlys™ Spartan-6 FPGA Development Board
4. Digilent社:VmodCAM - Stereo Camera Module
5. Digilent社:VHDCI Male-to-Male Cable

**オフィスアワー等(連絡先含む)**

富安 洋史

山口 佳樹 [yoshiki@cs.tsukuba.ac.jp](mailto:yoshiki@cs.tsukuba.ac.jp) <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~yoshiki/>

**その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

[http://darwin.lila.cs.tsukuba.ac.jp/logic\\_system/](http://darwin.lila.cs.tsukuba.ac.jp/logic_system/)

**他の授業科目との関連**

**ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**





## GB13312 情報特別演習I

2.0 単位, 2 年次, 通年 随時

山田,海野,庄野 他

### 授業概要

受講生の自主的なテーマ設定および解法設計を重視した演習を行う。発案力,実現力,表現力を養うことを目的とする。

### 備考

情報科学類生に限る。

### 授業形態

演習

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
- 1. コミュニケーション能力
- 2. 批判的・創造的思考力
- 6. 協働性・主体性・自律性
- ・専門コンピテンス
- 6. 実践的技術力と問題解決能力

### 授業の到達目標(学修成果)

1. 自分の興味や能力に応じて適切な演習テーマを決定できること。
2. アドバイザ教員と打ち合わせを行いながら自力で演習を完成させること。
3. 的確なプレゼンテーションが行えること。

### キーワード

### 授業計画

- 4～5月 演習テーマとアドバイザ教員の決定:4月の説明会の後,様々な教員を訪問し演習テーマとアドバイザ教員を決定する。
- 6～12月 演習実施:アドバイザ教員と打ち合わせを行いながら演習を実施する。
- 7月 中間発表会:演習テーマの概要について,レポートを提出し中間発表会において報告する。
- 12月 最終発表会:公開発表会において,各自が10分程度で演習結果を発表する。
- 1月 レポート提出:演習結果をまとめたレポートを提出する。

### 履修条件

情報科学類生に限る。

テーマの決定方法について:

- 4～5月にかけて様々な教員を訪問し演習テーマとアドバイザ教員を決定するが,決定にあたって以下に注意すること。
- ・ 事前にアドバイザ教員を訪問しない学生の履修は認めない。
  - ・ 1つのテーマを複数の学生がグループを作って分担してもよい。
  - ・ テーマとしてはプログラムを作ることに限定しない.例えば,ソースコードの解説や文献調査も認められる。

演習テーマの例:

サーバ構築とネットワーク管理

OpenTypeフォントの構造とレンダリング

Webアプリケーションに対する脆弱性スキャナの研究開発

Chinese Language Auditory BCI Speller (中国語入力のための聴覚BCIスペル)

高次局所自己相関特徴を利用した印象語によるマルチメディアの検索

2次元物理シュミレータの開発

MIDI デバイスなどによるソフトウェアの制御を簡略化するためのライブラリの開発

マイコンを用いたスマートウォッチ制作

Haskellを用いたAPL風言語の処理系実装

Web UIを備えた脆弱性解析のためのHTTP Proxyの実装

FPGAで作る自動演奏機械

XBeeを用いた通信機能付きセンサーモジュールによる畑のセンシング

株価の変動とTwitterにおける評判の相関分析

JavaによるGUI囲碁アプリケーションの作製  
Railsを利用したWebアプリケーション「やる夫板エクスプレス」の開発  
密行列におけるガウス消去法とLU分解による連立方程式ソルバーの並列実装  
例外処理を追加したLua処理系の実装  
密行列のブロックLU分解の実装と性能評価  
luaでのカードゲームのAIスクリプト作成  
Pythonによる混合ガウス分布を用いた多対多統計的声質変換の実装  
影による物体の認識変容  
数値計算用プログラミング言語の開発  
Scheme Source-Code Optimizerの実装

#### 成績評価方法

中間発表会における発表(20%),最終発表会における発表(30%)とレポート(50%)を総合して評価する。

#### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

##### 教材・参考文献・配付資料等

講義のWebページ  
<http://www.coins.tsukuba.ac.jp/special-seminar/>

##### オフィスアワー等(連絡先含む)

電子メールにて予約  
  
山田 武志 takeshi@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.mmlab.cs.tsukuba.ac.jp/~takeshi/>  
庄野 和宏 shouno@cs.tsukuba.ac.jp  
海野 広志 uhiro@cs.tsukuba.ac.jp

##### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

##### 他の授業科目との関連

##### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB13322 情報特別演習II

2.0 単位, 3 年次, 通年 随時  
山田,海野,庄野 他

### 授業概要

受講生の自主的なテーマ設定および解法設計を重視した演習を行う。発案力,実現力,表現力を養うことを目的とする。

### 備考

情報科学類生に限る。

### 授業形態

演習

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
- 1. コミュニケーション能力
- 2. 批判的・創造的思考力
- 6. 協働性・主体性・自律性
- ・専門コンピテンス
- 6. 実践的技術力と問題解決能力

### 授業の到達目標(学修成果)

1. 自分の興味や能力に応じて適切な演習テーマを決定できること。
2. アドバイザ教員と打ち合わせを行いながら自力で演習を完成させること。
3. 的確なプレゼンテーションが行えること。

### キーワード

### 授業計画

- 4～5月 演習テーマとアドバイザ教員の決定:4月の説明会の後,様々な教員を訪問し演習テーマとアドバイザ教員を決定する。
- 6～12月 演習実施:アドバイザ教員と打ち合わせを行いながら演習を実施する。
- 7月 中間発表会:演習テーマの概要について,レポートを提出し中間発表会において報告する。
- 12月 最終発表会:公開発表会において,各自が10分程度で演習結果を発表する。
- 1月 レポート提出:演習結果をまとめたレポートを提出する。

### 履修条件

情報科学類生に限る。

テーマの決定方法について:

- 4～5月にかけて様々な教員を訪問し演習テーマとアドバイザ教員を決定するが,決定にあたって以下に注意すること。
- ・ 事前にアドバイザ教員を訪問しない学生の履修は認めない。
  - ・ 1つのテーマを複数の学生がグループを作って分担してもよい。
  - ・ テーマとしてはプログラムを作ることに限定しない.例えば,ソースコードの解説や文献調査も認められる。

演習テーマの例:

サーバ構築とネットワーク管理

OpenTypeフォントの構造とレンダリング

Webアプリケーションに対する脆弱性スキャナの研究開発

Chinese Language Auditory BCI Speller (中国語入力のための聴覚BCIスペル)

高次局所自己相関特徴を利用した印象語によるマルチメディアの検索

2次元物理シュミレータの開発

MIDI デバイスなどによるソフトウェアの制御を簡略化するためのライブラリの開発

マイコンを用いたスマートウォッチ制作

Haskellを用いたAPL風言語の処理系実装

Web UIを備えた脆弱性解析のためのHTTP Proxyの実装

FPGAで作る自動演奏機械

XBeeを用いた通信機能付きセンサーモジュールによる畑のセンシング

株価の変動とTwitterにおける評判の相関分析

JavaによるGUI囲碁アプリケーションの作製  
Railsを利用したWebアプリケーション「やる夫板エクスプレス」の開発  
密行列におけるガウス消去法とLU分解による連立方程式ソルバーの並列実装  
例外処理を追加したLua処理系の実装  
密行列のブロックLU分解の実装と性能評価  
luaでのカードゲームのAIスクリプト作成  
Pythonによる混合ガウス分布を用いた多対多統計的声質変換の実装  
影による物体の認識変容  
数値計算用プログラミング言語の開発  
Scheme Source-Code Optimizerの実装

#### 成績評価方法

中間発表会における発表(20%),最終発表会における発表(30%)とレポート(50%)を総合して評価する。

#### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

##### 教材・参考文献・配付資料等

講義のWebページ  
<http://www.coins.tsukuba.ac.jp/special-seminar/>

##### オフィスアワー等(連絡先含む)

電子メールにて予約  
  
山田 武志 <http://www.mmlab.cs.tsukuba.ac.jp/~takeshi/>  
庄野 和宏  
海野 広志

##### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

##### 他の授業科目との関連

##### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB13332 情報科学特別演習

2.0 単位, 1 年次, 通年 随時

山田,海野,庄野 他

### 授業概要

受講生は自身が取り組みたいテーマをアドバイザー教員と相談の上で設定し、演習を行う。グループでの履修が可能。発案力、実現力、表現力を養うことを目的とする。

### 備考

情報科学類生に限る。

### 授業形態

演習

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
  1. コミュニケーション能力
  2. 批判的・創造的思考力
  6. 協働性・主体性・自律性
- ・専門コンピテンス
  6. 実践的技術力と問題解決能力

### 授業の到達目標(学修成果)

1. アドバイザ教員と相談しながら自分の興味や能力に応じて適切な演習テーマを決定できること。
2. アドバイザ教員と打ち合わせを行いながら自力で演習を完成させること。
3. プレゼンテーションが行えること。

### キーワード

### 授業計画

- 4～5月 演習テーマとアドバイザー教員の決定:4月の説明会の後,様々な教員を訪問し演習テーマとアドバイザー教員を決定する.
- 6～12月 演習実施:アドバイザー教員と打ち合わせを行いながら演習を実施する.
- 7月 中間発表会:演習テーマの概要について,レポートを提出し中間発表会において報告する.
- 12月 最終発表会:公開発表会において,各自が10分程度で演習結果を発表する.
- 1月 レポート提出:演習結果をまとめたレポートを提出する.

### 履修条件

情報科学類生に限る。

テーマの決定方法について:

4～5月にかけて様々な教員を訪問し演習テーマとアドバイザー教員を決定するが,決定にあたって以下に注意すること。

- ・事前にアドバイザー教員を訪問しない学生の履修は認めない。
- ・1つのテーマを複数の学生がグループを作って分担してもよい。
- ・将来,情報特別演習I,IIにおいて取り組みたい演習テーマを見据えて,それを達成するためのファーストステップとしてのプログラミング学習,ソースコード解説,文献調査などを歓迎する.ただし,単なる勉強は認めない。

### 成績評価方法

中間発表会における発表(20%)、最終発表会における発表(30%)とレポート(50%)を総合して評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

講義のWebページ

<http://www.coins.tsukuba.ac.jp/special-seminar/>

### オフィスアワー等(連絡先含む)

電子メールにて予約

山田 武志 takeshi@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.mmlab.cs.tsukuba.ac.jp/~takeshi/>  
庄野 和宏 shouno@cs.tsukuba.ac.jp  
海野 広志 uhiro@cs.tsukuba.ac.jp

その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB13604 Mathematics for Computer Science

2.0 単位, 3 年次, 秋AB 水5,6

アランニヤ, クラウス, 叶 秀彩

### 授業概要

The course provides an introduction to elementary concepts of mathematics for computer science. Topics include: formal logic notation, induction, sets and relations, permutations and combinations, counting principles, discrete probability.

### 備考

英語で授業。

### 授業形態

講義及び演習

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
- 1. コミュニケーション能力
- ・専門コンピテンス
- 1. 情報科学を支える基礎知識
- 5. グローバルな視野とコミュニケーション能力

### 授業の到達目標(学修成果)

The goal of this course is to provide the students a wide groundwork of mathematical concepts that are useful to understand various theories in computer science. In particular, this course focus on teaching students how to prove different theorems in different mathematical fields, and how these mathematical fields relate to computer sciences.

### キーワード

英語講義, 数論, グラフ論, 統計, 証明方法

### 授業計画

- 第1回 What is a proof? Proof Methods (Proof by Contradiction, Proof by Cases). The well ordering principle. Propositions, Logic and Quantifiers.
- 第2回 Sets and Proofs. Induction. Relations and Functions. State Machines.
- 第3回 Number Theory. GCD. Primality. Euler's Theorem. RSA Algorithm.
- 第4回 Graphs. Walks and Paths. Directed Graphs and Scheduling. Partial Orders and equivalences.
- 第5回 Graphs. Degrees and Isomorphism. Trees. Coloring and Connectivity. Stable Matching.
- 第6回 Sums and Products. Asymptotic. Computational Complexity.
- 第7回 Counting. Bijection Rules, Rules for counting set components (cards, dice, etc). Division Rule, Binomial Theorem. Bookkeeper Principle, Pigeonhole Principle.
- 第8回 Probability. Discrete Probability: Probability and Counting. Probability Spaces. Infinite Probability Spaces. Conditional Probability. Bayes' Theorem.
- 第9回 Probability. Independence and Causality. Random Variables and Random Walks. Expectation and Mean Time to Failure.
- 第10回 Advanced topics: Probability Graphs, Google Pagerank Algorithm. Sampling and Confidence. Final Exam Practice.

### 履修条件

### 成績評価方法

Every week the student has to submit an exercise sheet in English. The final examination covers the entire

course. The student can bring a handwritten A4 reference sheet. The final grade is composed of the average of the exercise sheets (weight 50%) and the final exam (weight 50%)

#### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

We expect the student to read the current chapter of the textbook every week, and to submit the exercise sheet before the next lecture. Video lectures for each chapter are available, with subtitles in English.

#### 教材・参考文献・配付資料等

This class is based on MIT Open Courseware "Mathematics for Computer Sciences Spring 2015". Materials for this course can be found on: <https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-042j-mathematics-for-computer-science-spring-2015/>

1. Eric Lehman, F. Thomson, Albert Meyer, "Mathematics for Computer Science",  
[https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-042j-mathematics-for-computer-science-spring-2015/readings/MIT6\\_042JS15\\_textbook.pdf](https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-042j-mathematics-for-computer-science-spring-2015/readings/MIT6_042JS15_textbook.pdf)

We will distribute lecture notes covering the main points over MANABA.

#### オフィスアワー等(連絡先含む)

アランニヤ, クラウス 火・木 9:00~11:30

SB1012 (Advanced Research Building B / 総合研究棟B) 029-853-6574 <http://conclave.cs.tsukuba.ac.jp/>  
叶 秀彩

#### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

This course covers similar topics as "Programming Challenges" (GB21802) from a more theoretical point of view.

#### 他の授業科目との関連

#### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)





## GB13704 コンピュータグラフィックス基礎

2.0 単位, 2 年次, 春AB 金3,4

三谷 純, 金森 由博, 遠藤 結城

### 授業概要

コンピュータグラフィックスに関する座標変換,形状モデリング,レンダリングなどの基礎的な理論を学ぶ.また,C言語とOpenGLライブラリを用いたプログラミング演習を通して学習内容の理解を深めるとともに,自ら新たなCGアプリケーションを開発できるようになることを目指す.

### 備考

平成25年度までに情報メディア創成学類で開設された「CG基礎」(GC23301)の単位を修得した者の履修は認めない。  
BC12624, GC23304と同一。

### 授業形態

講義及び演習

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

「ソフトウェアサイエンス分野の専門能力」「知能情報メディア分野の専門能力」(情報科学類) / 「国際学(国際開発)の理解」「国際学(国際開発)についての分析能力」「国際学(国際開発)についての論理的表現能力」(国際総合学類) / 「デジタルコンテンツ」「情報メディアとインタラクション」「コンピューティングとシステム」「数理的基礎」(情報メディア創成学類)に関連する。

### 授業の到達目標(学修成果)

コンピュータグラフィックスの実行環境と基本操作について理解する。  
図形生成の基本手法,座標変換,形状表現手法,モデリング手法,レンダリング手法に関する基本を学び,演習を通して実際にプログラミングの技術を身につける。

### キーワード

コンピュータグラフィックス, OpenGL

### 授業計画

メディア産業,可視化技術等で使われるコンピュータグラフィックス技法の基本的な考え方および,生成手法について講義を行う。  
また,C 言語,OpenGL ライブラリ環境を用いた課題演習で学習内容について理解を深め,グラフィックプログラミングの醍醐味を味わう。さらに応用例についても紹介する。

第1 導入: 授業・演習の全体計画を紹介する。その後コンピュータグラフィックスの歴史を簡単に紹介し,C 言語と OpenGL  
回 グラフィックライブラリを用いた演習環境の紹介と操作実習を行う。

第2 グラフィックスの基礎操作 (1): プログラミングと座標変換のアルゴリズムを学ぶ。次に 2 次元座標変換方法と同次元  
回 標系の考え方を学ぶ。

第3 グラフィックスの基礎操作 (2): 3 次元座標変換,合成変換,透視投影などを使い 3 次元形状の動的表示手法を理解す  
回 る。

第4 グラフィックスの基礎操作 (3): マウス,キーボード等を用いた対話的操作の例を学ぶ。  
回

第5 曲線・曲面のモデル化 (1): ベクトル空間,アフィン結合,位置ベクトルの概念を学び,それらを用いて曲線,曲面のモデル  
回 化を学ぶ。特に,Bezier 曲線について学ぶ。

第6 曲線・曲面のモデル化 (2): B-spline曲線,曲面の表現手法を理解する。  
回

第7 ソリッドモデリング: 3次元形状を曖昧さを排除して表現するソリッドモデリングの基礎を学ぶ。特に CSG 表現と,B-  
回 rep 表現手法などを演習で用いて理解を深める。

第8 レンダリング手法 (1): レンダリングの基本手法について学習する。特に表面の反射モデルについて学ぶ。  
回

第9 レンダリング手法 (2): 物理的法則に基づく光線追跡法,ラジオシティなどのリアルな表現手法を学ぶ。  
回

第 アニメーション: 映像産業に浸透したコンピュータグラフィックスの例を紹介しつつ,物理シミュレーションによるアニ  
10 メーション技術について演習を通じて理解を深める。  
回

### 履修条件

言語は問わないが、プログラミングについて学習済みであることが必須である。また、データ構造とアルゴリズムに関する知識があることが望ましい。

## 成績評価方法

到達目標に挙げた各項目について,1) 毎回の授業時に課す演習問題および 2) 学期末試験により評価を行う。A+~C の評点は,1) の点数を 60%,2) の点数を 40% として行う。単位を取得するには合計で満点の 60% 以上をとること。

## 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

予習

補助教材として指定された教科書や授業ページの講義資料を参照する。また,関連するソフトウェアを Web 等で入手して実際に動かしてみたり,自らプログラミングしたりして理解を深める。

復習

講義および演習内容に関して,補助教材として指定された教科書や授業ページの講義資料を確認する。また,疑問点については教員や TA に質問して理解を深める。

## 教材・参考文献・配付資料等

電子媒体で授業スライドおよび演習課題,サンプルコードなどの配布を行う。以下の書籍を補助教材とする。

1. CG-ARTS協会,コンピュータグラフィックス (Computer Graphics)

## オフィスアワー等(連絡先含む)

不在の場合があるため,メールで事前にアポイントメントを取ることが望ましい。

三谷 純 mitani@cs.tsukuba.ac.jp <http://mitani.cs.tsukuba.ac.jp/>

金森 由博 kanamori@cs.tsukuba.ac.jp <http://kanamori.cs.tsukuba.ac.jp/index-ja.html>

遠藤 結城 endo@cs.tsukuba.ac.jp

## その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

初回授業時にアナウンスする。

## 他の授業科目との関連

## ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB13903 インターンシップI

1.0 単位, 2 - 4 年次, 通年 応談

馬場 雪乃

### 授業概要

企業の工場や研究所等における技術開発,研究開発などの就業経験を通して,これまでに学習した内容を実践し,実社会に対する見聞を広めるとともに,将来の進路についての有益な情報を得る。

### 備考

情報科学類学生に限る。

CDP

### 授業形態

実習・実験・実技

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
- 1. コミュニケーション能力
- 5. 心身の健康と人間性・倫理性
- 6. 協働性・主体性・自律性
- ・専門コンピテンス
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

各種情報技術が実務の中でどのように活用されているのか、どのようなスキルが必要とされているか等について、受け入れ企業における就業体験を通じて学習し、専門能力向上と職業意識啓発の機会とする。

### キーワード

インターンシップ

### 授業計画

詳細は、インターンシップ推進委員会のホームページ(<http://www.coins.tsukuba.ac.jp/~internship/>)を参照すること。

### 履修条件

情報科学類学生に限る。春学期に行われる説明会に参加すること。

### 成績評価方法

実習内容に関するレポート、及び担当教員によるヒアリング等をもって評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

### オフィスアワー等(連絡先含む)

担当教員との連絡にはManabaを使用すること。

### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

### 他の授業科目との関連

### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB13913 インターンシップII

1.0 単位, 2 - 4 年次, 通年 応談

馬場 雪乃

### 授業概要

企業の工場や研究所等における技術開発, 研究開発などの就業経験を通して, これまでに学習した内容を実践し, 実社会に対する見聞を広めるとともに, 将来の進路についての有益な情報を得る。

### 備考

情報科学類学生に限る。

CDP

### 授業形態

実習・実験・実技

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
- 1. コミュニケーション能力
- 5. 心身の健康と人間性・倫理性
- 6. 協働性・主体性・自律性
- ・専門コンピテンス
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

各種情報技術が実務の中でどのように活用されているのか、どのようなスキルが必要とされているか等について、受け入れ企業における就業体験を通じて学習し、専門能力向上と職業意識啓発の機会とする。

### キーワード

インターンシップ

### 授業計画

詳細は、インターンシップ推進委員会のホームページ(<http://www.coins.tsukuba.ac.jp/~internship/>)を参照すること。

### 履修条件

情報科学類学生に限る。春学期に行われる説明会に参加すること。

### 成績評価方法

実習内容に関するレポート、及び担当教員によるヒアリング等をもって評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

### オフィスアワー等(連絡先含む)

担当教員との連絡にはManabaを使用すること。

### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

### 他の授業科目との関連

### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB13923 海外インターンシップ

2.0 単位, 2 - 4 年次, 通年 応談

天竺 俊之

### 授業概要

学類教員のアドバイスのもと、学生が自主的に海外の大学・研究機関等において技術開発や研究開発に従事し、これまでに学習した技術を実践するとともに、国際的な見聞を広めてコミュニケーション能力を涵養する。

### 備考

本科目の履修にあたっては科目担当者と事前に連絡を取り承認を得ること。

### 授業形態

実習・実験・実技

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
  1. コミュニケーション能力
  4. 広い視野と国際性
  5. 心身の健康と人間性・倫理性
  6. 協働性・主体性・自律性
- ・専門コンピテンス
  5. グローバルな視野とコミュニケーション能力
  6. 実践的技術力と問題解決能力
  7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

学類教員のアドバイスのもと、学生が自主的に海外の大学・研究機関等において技術開発や研究開発に従事し、これまでに学習した技術を実践するとともに、国際的な見聞を広めてコミュニケーション能力を涵養する。

### キーワード

海外インターンシップ

### 授業計画

情報科学類国際交流委員会が開催する説明会に参加し、インターンシップの内容や参加条件などを十分理解した上で履修すること。説明会の日程は電子メール等でアナウンスする。なお、参加可能人数には限りがあるため、希望者が多い場合は全員が履修できるとは限らない。

### 履修条件

情報科学類学生に限る。春学期に行われる説明会に参加すること。

### 成績評価方法

実習内容に関するレポート、担当教員によるヒアリング等の結果に基づいて評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

### オフィスアワー等(連絡先含む)

質問等がある場合は、国際交流委員会 int-exchg(AT)cs.tsukuba.ac.jp 宛に電子メールを送ること。

### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

### 他の授業科目との関連

### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB19041 専門語学A

1.5 単位, 4 年次, 春ABC 応談  
情報科学類全教員

### 授業概要

卒業研究の指導教員のもと、少人数セミナー形式で、専門分野の基礎となる英語文献の講読とその内容の討論を行うとともに、英語文献の概要をまとめたレポートを作成する。

### 備考

履修開始時に3年次のTOEFL ITPテスト(または学類長が認めた他の英語テスト)のスコアを提出すること

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
  1. コミュニケーション能力
  4. 広い視野と国際性
- ・専門コンピテンス
  1. 情報科学を支える基礎知識
  5. グローバルな視野とコミュニケーション能力

### 授業の到達目標(学修成果)

卒業研究に関連した専門分野における英語の読解力と表現方法を身に付ける。また、英語文献の調査方法を習得する。

### キーワード

専門英語, 学術論文, 英文読解, 文書要約

### 授業計画

- 第1回 卒業研究の指導教員のもとで、卒業研究のテーマまたはそれに関連するテーマの英語文献を講読し、研究室セミナー等で討論を行う。学期末に英語文献の概要をまとめたレポートを提出する。

### 履修条件

### 成績評価方法

卒業研究の一環で講読した専門的な英語文献の概要をレポートとして提出する。成績は、研究室セミナーにおける討論・レポートなどとあわせて総合的に判定する。セミナーへの出席率が著しく低い場合は、単位を修得できない。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

各担当教員が指定する。

Mathematics for Computer Scienceの単位を修得していることが望ましい。

### オフィスアワー等(連絡先含む)

各担当教員が指定する。

### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

### 他の授業科目との関連

### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB19051 専門語学B

1.5 単位, 4 年次, 秋ABC 応談  
情報科学類全教員

### 授業概要

卒業研究の指導教員のもと、少人数セミナー形式で、英語文献の講読とその内容の討論を行うとともに、卒業論文の概要を英語で作成する。

### 備考

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
- 1. コミュニケーション能力
- 4. 広い視野と国際性
- ・専門コンピテンス
- 1. 情報科学を支える基礎知識
- 5. グローバルな視野とコミュニケーション能力

### 授業の到達目標(学修成果)

卒業研究に関連した専門分野における英語について、専門論文を理解するための読解力と、専門的内容を英語で伝える表現力を身に付ける。

### キーワード

専門英語, 学術論文, 英文読解, 英文作成

### 授業計画

- 第1回 卒業研究の指導教員のもとで、卒業研究のテーマまたはそれに関連するテーマの英語文献を講読し、研究室セミナー等で討論を行う。学期末に卒業論文の概要等を英文でまとめたレポートを提出する。

### 履修条件

Mathematics for Computer Scienceの単位を修得していることが望ましい。

### 成績評価方法

成績は、英語文献の講読、セミナーにおける英語文献に関する討論、卒業論文の英文概要などから総合的に判定する。セミナーへの出席率が著しく低い場合は、単位を修得できない。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

各担当教員が指定する。

### オフィスアワー等(連絡先含む)

各担当教員が指定する。

### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

### 他の授業科目との関連

### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB19061 専門英語基礎

1.0 単位, 2 年次, 秋AB 水5,6

岩淵 誠

### 授業概要

本講義では,研究者や技術者に求められる技術英語ライティング(テクニカルライティング)を学ぶ.主に情報科学に関連する題材を例に,正確な情報を過不足なく英語で表現する方法を,演習を通して学ぶ.

### 備考

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・ 汎用コンピテンス
- 1. コミュニケーション能力
- ・ 専門コンピテンス
- 5. グローバルな視野とコミュニケーション能力

### 授業の到達目標(学修成果)

(1)技術英語(英文解釈及び和文英訳)の特徴を把握し、特にテクニカルライティング(技術関連の和文英訳)に独特な3つのC(Correct「正確に」、Clear「明確に」、Concise「簡潔に」)、及びレトリック(修辞法、表現技法)の理解を深める。

(2)小テスト1の実施を通して基本的な語い・語法の習得する。テクニカルライティングに必要な『数量表現(～以上・～以下・～未満等)』その他を演習を通して習得する。

(3)小テスト2の実施を通して基本的な語い・語法の習得する。テクニカルライティングに必要な『数量表現(範囲・倍率・比等)』その他を演習を通して習得する。

(4)小テスト3の実施を通して基本的な語い・語法の習得する。テクニカルライティングに必要な『句読点の基本ルール』を演習を通して習得する。

(5)小テスト4の実施を通して基本的な語い・語法の習得する。テクニカルライティングに必要な文法『五文型』及び『名詞』その他を演習を通して習得する。

(6)小テスト5の実施を通して基本的な語い・語法の習得する。テクニカルライティングに必要な文法『現在完了』及び『進行形』その他を演習を通して習得する。

(7)小テスト6の実施を通して基本的な語い・語法の習得する。テクニカルライティングに必要な文法『不定詞』その他を演習を通して習得する。

(8)小テスト7の実施を通して基本的な語い・語法の習得する。テクニカルライティングに必要な文法『分詞・分詞構文』その他を演習を通して習得する。

(9)小テスト9の実施を通して基本的な語い・語法の習得する。テクニカルライティングに必要な文法『動名詞』その他を演習を通して習得する。

(10)小テスト9の実施を通して基本的な語い・語法の習得する。テクニカルライティングに必要な文法『比較』を演習を通して習得する。

### キーワード

3つのC(Correct「正確に」、Clear「明確に」、Concise「簡潔に」)、レトリック(修辞法、表現技法)、英文法、語法

### 授業計画

プリントを配布し、それに沿って進める。講義の際は、板書のノートを取り、プリントと合わせて理解するのがよい。講義による基本事項の確認・理解、演習、解説それぞれに時間を設ける。

第1 オリエンテーション。本講座の目的や目標、小テスト(工業英語関連語い、毎回実施)の受け方及び演習課題の取り組み方の説明。また、英語の辞書の使い方等の説明



- 第2回 小テスト1の実施。『数量表現(～以上・～以下・～未満等)』その他のプリント演習とその解説。
- 第3回 小テスト2の実施。『数量表現(範囲・倍率・比等)』その他のプリント演習とその解説。
- 第4回 小テスト3の実施。『句読点の基本ルール』その他のプリント演習とその解説。
- 第5回 小テスト4の実施。英文法『五文型』及び『名詞』その他のプリント演習とその解説
- 第6回 小テスト5の実施。英文法『現在完了』及び『進行形』その他のプリント演習とその解説
- 第7回 小テスト6の実施。英文法『不定詞』その他のプリント演習とその解説。
- 第8回 小テスト7の実施。英文法『分詞・分詞構文』その他のプリント演習とその解説。
- 第9回 小テスト8の実施。英文法『動名詞』その他のプリント演習とその解説。
- 第10回 小テスト9の実施。英文法『比較』その他のプリント演習とその解説。

### 履修条件

情報科学類生に限る。

### 成績評価方法

次の2段階で評価し、下記の基準で合格とする。

(1)小テスト(技術英語関連語い)を毎回実施し、授業後に提出する。毎回満点の80%を目標とすること。

(2)期末試験を実施し、授業で扱ったすべての範囲(小テストを含む)から問題を出題するのでこれを解き、満点の60%以上をとること

なお、A+～C の評点は期末試験の点数に基づいて行う。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

講義(60%)、演習(小テストを含む)(40%)

小テスト(技術英語関連語い)のための宿題を毎回課す。授業後、講義内容の復習を必ず行うこと。

### 教材・参考文献・配付資料等

プリントを配布し、それに沿って進める。小テストにはテキスト(単語・表現集)を使用する。

1. テキスト、『技術英語ハンドブック 2・3級対応』 日本能率協会マネジメントセンター(改訂新版)

参考文献等

中山裕木子(著)『技術系英文ライティング教本:基本・英文法・応用』

日本工業英語協会(2009年)

ISBN-10: 4820781499 / ISBN-13: 978-4820781493

### オフィスアワー等(連絡先含む)

オフィスアワーは特に定めないが、manabaを通じて事前連絡をしてから訪問すること。

### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

本科目では、履修者を2班に分けて、1班は5限に、2班は6限を受講するものとする。班編成は別途アナウンスする。

本講義では、研究者や技術者に求められる技術英語ライティングの基本を学びます。情報科学に関連する題材も用いながら、正確な情報を過不足なく英語で表現する方法を、演習を通して身につけていきます。パソコンや家電製品のマニュアル、機械の仕様書などテクニカルな内容を扱う技術英語は一般の英語とは異なり、受け手側の想像や憶測によって複数の解釈ができてしまうことのないように、事実を正確かつ簡潔に伝えることが重視されます。こうした論理的な英文作成に慣れることを期待します。なお、授業中の私語は慎んでください。

### 他の授業科目との関連

### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB19948 卒業研究A

3.0 単位, 4 年次, 春ABC 応談  
情報科学類全教員

### 授業概要

指導教員の指導のもとに,卒業のためのまとめとなる研究を行う。

### 備考

### 授業形態

卒業論文・卒業研究等

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
  1. コミュニケーション能力
  2. 批判的・創造的思考力
  4. 広い視野と国際性
  5. 心身の健康と人間性・倫理性
  6. 協働性・主体性・自律性
- ・専門コンピテンス
  2. ソフトウェアサイエンス分野の専門能力
  3. 情報システム分野の専門能力
  4. 知能情報メディア分野の専門能力
  6. 実践的技術力と問題解決能力
  7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

定められた研究・開発テーマに主体的かつ計画的に取り組むことにより、問題発見能力、問題解決能力、研究計画の立案能力、コミュニケーション能力、文章や口頭発表における表現力などの能力および習慣を体得することが目標である。また、自分の研究テーマと社会・環境との関連、および技術者としての倫理をグローバルな視点で考える習慣を養うことも重要な目標の一つである。

### キーワード

### 授業計画

卒業研究の実施計画は、配属研究室の指導教員と十分相談した上で、学生が主体的に設定する。

研究室配属(卒業研究を行う研究室の決定):

第1回 卒業研究の開始に先立って、3年次11～12月頃の適切な時期に、説明会(卒業研究配属ガイダンス)が開催される。その後、研究室訪問や研究室主催の説明会への参加などを経て、学生の希望と研究室ごとの受入れ可能数を勘案して、学生が所属する研究室が決定される。

第2回 配属研究室が定める方法でセミナー、ミーティング等を行い、指導教員のアドバイスを受けながら、主体的に卒業研究を行う。

第3回 卒業研究中間報告(卒業研究の進捗状況の報告)

第3回 卒業研究の進捗状況をまとめた中間報告を行う。中間報告の時期は別途指定する。

### 履修条件

### 成績評価方法

研究テーマの理解と選択、論文等の学術情報の調査方法、研究遂行、セミナーでのディスカッションへの参加、論文作成、プレゼンテーションなどについて総合的に評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

指導教員が個別に指定する。

### オフィスアワー等(連絡先含む)

指導教員が個別に指定する。

**その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

指導教員が個別に指定する。

**他の授業科目との関連**

**ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**



## GB19958 卒業研究B

3.0 単位, 4 年次, 秋ABC 応談  
情報科学類全教員

### 授業概要

指導教員の指導のもとに,卒業のためのまとめとなる研究を行う。

### 備考

### 授業形態

卒業論文・卒業研究等

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
  1. コミュニケーション能力
  2. 批判的・創造的思考力
  4. 広い視野と国際性
  5. 心身の健康と人間性・倫理性
  6. 協働性・主体性・自律性
- ・専門コンピテンス
  2. ソフトウェアサイエンス分野の専門能力
  3. 情報システム分野の専門能力
  4. 知能情報メディア分野の専門能力
  6. 実践的技術力と問題解決能力
  7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

定められた研究・開発テーマに主体的かつ計画的に取り組むことにより、問題発見能力、問題解決能力、研究計画の立案能力、コミュニケーション能力、文章や口頭発表における表現力などの能力および習慣を体得することが目標である。また、自分の研究テーマと社会・環境との関連、および技術者としての倫理をグローバルな視点で考える習慣を養うことも重要な目標の一つである。

### キーワード

### 授業計画

卒業研究の実施計画は、配属研究室の指導教員と十分相談した上で、学生が主体的に設定する。

- 第1 配属研究室が定める方法でセミナー、ミーティング等を行い、指導教員のアドバイスを受けながら、主体的に卒業研究回を行う。
- 第2 卒業論文発表(論文の提出と口頭発表):  
回 卒業研究の内容をまとめた卒業論文を作成・提出し、卒業研究発表会で口頭発表を行い、審査を受ける。

### 履修条件

### 成績評価方法

研究テーマの理解と選択、論文等の学術情報の調査方法、研究遂行、セミナーでのディスカッションへの参加、論文作成、プレゼンテーションなどについて総合的に評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

指導教員が個別に指定する。

### オフィスアワー等(連絡先含む)

指導教員が個別に指定する。

### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

指導教員が個別に指定する。

### 他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB20111 プログラム言語論I

1.0 単位, 3・4 年次, 秋学期 集中

亀山 幸義

### 授業概要

プログラム言語の基本となる概念を系統的に学習する。取り扱う概念は、構文と意味、関数と型システム、モジュラリティと抽象化など。

### 備考

主専攻共通科目。平成29年度までに開設された「プログラム言語論」(GB20101)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 4. 広い視野と国際性
- ・専門コンピテンス
- 2. ソフトウェアサイエンス分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

多くのプログラム言語に共通して現れる重要な概念と抽象化手法を学び、これらの概念がプログラム言語でどのように具体化されているかを理解する。

### キーワード

構文と意味, インタプリタ, コンパイラ, 抽象機械, 関数, 型システム, モジュラリティ, 抽象化。

### 授業計画

第1回 導入: プログラム言語の役割と意義。

第2回 基礎: 構文と意味、インタプリタとコンパイラ、抽象機械、高級言語と低級言語、手続き型言語と宣言型言語。

第3回 概念と抽象化: 関数と制御構造、型システム、データ抽象とオブジェクト指向。

### 履修条件

平成29年度(2017年度)まで開設していた「プログラム言語論」の単位を修得した者は、この授業を履修することはできない。

### 成績評価方法

授業への出席を前提として、演習30%、レポート70%により成績評価を行う。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

講義資料をmanabaに置くので予習・復習に活用すること。

### 教材・参考文献・配付資料等

授業資料はmanabaシステムに置く。

#### 参考書籍

Programming Language Concepts, Peter Sestoft, Springer, 2012.

Concepts in Programming Languages, John C. Mitchell, Cambridge University Press, 2003.

Programming Languages: Principles and Paradigms, Maurizio Gabbriellini and Simone Martini, Springer-Verlag, 2010.

### オフィスアワー等(連絡先含む)

初回の講義で指定する。

kam@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~kam>

その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

TA配置有(1名)。



## GB20201 数値アルゴリズムとシミュレーション

2.0 単位, 3・4 年次, 秋AB 金1,2

櫻井 鉄也, 今倉 暁, 保國 恵一

### 授業概要

コンピュータによって科学・工学の様々な現象を扱うためのモデリングとそれを処理するためのアルゴリズムについて講義する。ナノシミュレーションや生命情報科学分野で現れる応用事例を通して理解を深める。

### 備考

主専攻共通科目

平成27年度までに開設された「数値アルゴリズム」(GB20201)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 2. ソフトウエアサイエンス分野の専門能力

### 授業の到達目標(学修成果)

コンピュータによって科学・工学の様々な現象を扱うためのモデリングとそれを処理するための数値アルゴリズムを理解し習得する。また、数値計算に便利なツールとしてMATLAB(またはScilab)を習得するとともに、プログラミングの基本的な考え方についても理解を深める。

### キーワード

計算手法, 偏微分方程式, 反復解法, データ解析

### 授業計画

第1～2週 講義の概要と準備

科学技術・産業応用におけるコンピュータの役割, モデリングとアルゴリズム, コンピュータシミュレーション

第3週 偏微分方程式の数値解法

偏微分方程式, 領域と境界条件, 離散化, 差分法, ラプラス方程式の差分近似

第4～5週 連立一次方程式の反復解法と大規模行列

定常反復法, 非定常反復法, 共役勾配法

第6～7週 固有値問題の数値解法

ベキ乗法, 逆反復法

第8週 固有値問題のデータ解析への応用

特異値分解, 主成分分析, 画像認識, データクラスタリング

第9～10週 一般化固有値問題の数値解法と応用

コレスキー分解, 画像分割, 振動解析, ページランク

### 履修条件

線形代数, 微積分, 数値計算の基礎。

### 成績評価方法

講義と演習の取組状況, 演習のレポート, および期末試験の成績を総合して評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

必要に応じて配布する。

講義のWebページ:

manabaを利用する

### オフィスアワー等(連絡先含む)

講義時に指示する。



櫻井 鉄也 sakurai@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~sakurai>  
今倉 暁 imakura@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~imakura/>  
保國 恵一

#### 参考書籍

「MATLAB/Scilabで理解する数値計算」, 櫻井鉄也著, 東京大学出版会  
「数値計算のつば」, 二宮市三編, 共立出版

#### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

基本的に1限目は計算機室で演習, 2限目は教室で演習の解説および授業を行う. 1週目は情報科学類計算機室3C113に集合すること. 演習ではプログラミング言語としてMATLABを用いるが, 初心者でも使えるように配慮する. 主専攻共通科目平成27年度までに開設された「数理アルゴリズム」(GB20201)の単位を修得した者の履修は認めない。

#### 他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB20301 人工知能

2.0 単位, 3・4 年次, 秋AB 火3,4

水谷 哲也, 大矢 晃久

### 授業概要

人工知能について,その情報科学的基礎を学ぶ。知識と推論,問題解決などの基礎を解説するとともに,人工知能論を現実問題に適用する先端的な応用例として,コンピュータ音楽などを取り上げる。

### 備考

主専攻共通科目

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 2. ソフトウエアサイエンス分野の専門能力

### 授業の到達目標(学修成果)

人工知能の歴史と現状を学び、その基礎となる考え方と各々の手法について理解する。

### キーワード

人工知能, 知識と推論, 問題解決, 音楽情報システム

### 授業計画

- |      |  |
|------|--|
| 第1回  | はじめに<br>知能とは何か,人工知能の歴史<br>人工知能の基礎                              |
| 第2回  | 人工知能とは何か,人工知能の諸分野<br>問題解決<br>問題の定式化,解の探索方法                     |
| 第3回  | 知識と推論<br>知能とは何か,知識の表現方法,推論の仕組み                                 |
| 第4回  | エキスパートシステム<br>エキスパートシステムの構成と動作原理                               |
| 第5回  | エージェント<br>知的エージェントの構造と性質,動作原理                                  |
| 第6回  | 人工生命<br>人工生命の諸分野,発達システム,進化,群行動                                 |
| 第7回  | 知能ロボット,学習<br>ロボットの知能と賢さ,自律移動ロボットの知能,学習とは何か,強化学習                |
| 第8回  | 人工知能と音楽<br>音楽における知能,音楽情報の定式化.GTTM,楽曲構造,構造機能,演奏表情解析.<br>人工知能と音楽 |
| 第9回  | 具体的事例に即したGTTMに基づく演奏表情の解析.<br>演奏的構造機能を用いた表情解析.                  |
| 第10回 | 自動協調演奏システム.<br>演奏表情解析結果の応用.                                    |

### 履修条件

### 成績評価方法

講義への出席を前提とし、学期末試験の成績と演習課題の成績を総合して評価を行う。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

学修時間は講義70%,演習30%である。

受講者は各回前に提示された講義資料を熟読し理解するとともに,講義内で示された課題を解くこと.  
課題は,定められた期間内にレポートの形で提出すること。

## 教材・参考文献・配付資料等

### 教材

板書,およびプリントを適宜使用する.

### 参考書籍

「新 図解 人工知能入門」(戸内順一:日本理工出版会)  
「新しい人工知能〔基本編〕」(前田隆,青木文夫:オーム社)  
「人工知能の基礎(第2版)」(馬場口登,山田 誠二:オーム社)  
「Artificial Intelligence:A Modern Approach, 3rd Edition」(Russel, S. and Norvig, P. : Prentice Hall)  
(「エージェントアプローチ人工知能」(古川康一 監訳:共立出版))  
「人工知能概論 第2版 ―コンピュータ知能からWeb知能まで」(荒屋真二 :共立出版)

## オフィスアワー等(連絡先含む)

月2限 総合研究棟B1009(大矢)木5限 3F708(水谷)

水谷 哲也 <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~mizutani/>

大矢 晃久 <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~ohya/>

## その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

### 他の授業科目との関連

### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

TA配置あり(1名)



## GB21111 プログラム理論

1.0 単位, 3・4 年次, 春C 水5,6  
水谷 哲也

### 授業概要

Hoare理論による手続き型プログラムの正当性の検証,実時間プログラム系の検証など,プログラムとプログラミングの理論的基礎を講義する。

### 備考

平成27年度までに開設された「プログラム理論」(GB21101)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 4. 広い視野と国際性
- ・専門コンピテンス
- 2. ソフトウェアサイエンス分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

1. プログラム検証の基礎となる一階述語論理について概説するとともに,プログラムの意味・要求仕様の表現について理解する(第1週)
2. Hoare理論による手続き型プログラムの正当性検証の仕組みを理解する(第2-4週)
3. 発展的課題として,実時間並列プログラム系の検証方法について理解する(第5週)

### キーワード

プログラムの意味, 仕様, 正当性, 停止性, 検証, ホーア論理

### 授業計画

- 第1回 一階述語論理概説,プログラムの意味
- 第2回 仕様表現と検証,Hoare論理概説
- 第3回 Hoare論理によるプログラムの検証  
部分的正当性と停止性の証明
- 第4回 Hoare論理における配列などの扱い
- 第5回 発展的課題:実時間並列プログラム系の検証

### 履修条件

論理と形式化の授業を履修している,または数理論理学に関する基礎知識を持っていることが前提条件。

### 成績評価方法

授業への出席を前提として,演習,レポートなどにより総合的に評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

講義70%,演習30%で行う。  
受講者は各回前に提示された講義資料を熟読し理解するとともに,各回で示された課題を解くこと。  
課題は,各回が終了した後定められた期間内にレポートの形で提出すること。

### 教材・参考文献・配付資料等

教材  
授業中にプリント等を適宜配布する。

参考書籍  
林晋:プログラム検証論,共立出版,1995。

Z. Manna: Mathematical Theory of Computation, McGraw-Hill, 1974.  
(日本語訳 五十嵐滋訳: プログラムの理論, 日本コンピュータ協会, 1974.)

**オフィスアワー等(連絡先含む)**

木5限 3F708(水谷)

mizutani @ cs.tsukuba.ac.jp <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~mizutani/>

**その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

平成27年度までに開設された「プログラム理論」(GB21101)の単位を修得した者の履修は認めない。

**他の授業科目との関連**

**ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**

TA配置なし。



## GB21601 オートマトンと形式言語

2.0 単位, 3・4 年次, 春AB 火5,6

亀山 幸義

### 授業概要

オートマトンと形式言語の基礎理論を学習する。取り上げる話題は、有限オートマトンと正規言語、プッシュダウンオートマトンと文脈自由言語、チューリング機械と決定可能性、チャーチの提唱などである。

### 備考

定員100名、定員を越える時は、授業ホームページ記載の方法で選抜するのでその指示に従うこと。  
GC50201と同一。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 2. ソフトウエアサイエンス分野の専門能力

### 授業の到達目標(学修成果)

計算モデルの表現手法として、オートマトンと形式言語に基づく方法を理解する。  
有限オートマトンと正規言語、プッシュダウンオートマトンと文脈自由文法の対応関係を理解する。  
チューリング機械と計算可能性、決定問題の概念を理解する。

### キーワード

有限オートマトン, 正規言語, プッシュダウンオートマトン, 文脈自由言語, チューリング機械, 計算可能性, 決定問題

### 授業計画

- 第1回 有限オートマトンと正規表現: 決定性・非決定性有限オートマトン、正規表現、正規言語、決定化、最小化、閉包性。
- 第2回 プッシュダウンオートマトンと文脈自由文法: 文脈自由文法、文脈自由言語、プッシュダウンオートマトン、構文木、チョムスキー標準形、文法の曖昧さ。
- 第3回 チューリング機械と計算可能性: チューリング機械、チャーチの提唱、計算可能性、決定手続き。

### 履修条件

集合、関係、数学的帰納法など、離散数学(情報数学)の基礎的な知識を持っているか、自習する必要がある。

### 成績評価方法

演習30%、試験(中間試験および期末試験)70%により評価する。  
到達目標に挙げた各項目について演習を行うので、その60%以上の成績をおさめること。  
到達目標に挙げた項目を総合した試験を行うので、その60%以上の成績をおさめること。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

回目の授業範囲を予習し、専門用語の意味などを理解しておくこと。また、演習の後は、演習内容の復習をしておくこと。

### 教材・参考文献・配付資料等

1. Michael Sipser著, 太田・田中監訳, 計算理論の基礎[原著第2版] 1.オートマトンと言語, 共立出版, 2008.

### オフィスアワー等(連絡先含む)

事前に教員にメールで連絡すること。

### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

講義資料等は manaba 上に置く。

### 他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

TA1名有



## GB21802 プログラミングチャレンジ

2.0 単位, 3・4 年次, 春AB 火3,4  
アランニヤ, クラウス, 櫻井 鉄也

### 授業概要

競技プログラミングの課題を用いて様々なアルゴリズムについて勉強する。プログラミング実装に集中される講義。内容:動的プログラミング、グラフ、データ構造、文字列操作、計算幾何、等。

### 備考

### 授業形態

演習

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 4. 広い視野と国際性
- ・専門コンピテンス
- 2. ソフトウェアサイエンス分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

本講義では、様々な問題に対して適切なアルゴリズムを選び、そのアルゴリズムを正しく実装することを目標とする。これまでに学習したアルゴリズムとプログラミング技術の具体的な使い方を学ぶ。

The goal of this course is to learn how to identify the necessary algorithm to solve a given program, and how to correctly implement it. This course aims at giving a practical view of previously learned algorithms and programming techniques.

### キーワード

アルゴリズム, プログラミング, 問題解決, プログラミングコンテスト

### 授業計画

- 講義概要・プログラミングコンテストとは?・アドホック問
- 第1回 Course Introduction - What are programming contests? - Introductory Problems
- 第2回 データ構造:1Dベクトル・2Dベクトル・セット・木構造・UFDS  
Data Structures:1D Vector, 2D Vector, Sets, Tree Structures, UFDS  
探索方:完全探索・2分探索・グリーディー方
- 第3回 Search Methods: Full Search, Binary Search, Greedy Search
- 第4回 動的プログラミング:グリッド探索、MaxSum、LIS、MaxSum、TSP  
Dynamic Programming: Grid Search, MaxSum, LIS, MaxSum, TSP
- 第5回 グラフI:グラフ構造、BFS、DFS、フルードフィール、TopoSort、Spanning Tree  
Graph I:Graph Structure, BFS, DFS, Flood Fill, TopoSort, Spanning Tree
- 第6回 グラフ II:最短経路、フロー  
Graph II:Shortest Paths, Flow
- 第7回 数学:数論・組合せ問題  
Mathematics: Number Theory, Combinatoric Problems
- 第8回 幾何:線・角度・円・三角・ポリゴン  
Geometry: Lines, Angles, Circles, Triangles, Polygons
- 第9回 文字列:文字列探索・エディット距離・Suffix Array  
Strings: String Matching, Edit Distance, Suffix Array
- 第10回 ファイナルリミックス:今まで勉強したアルゴリズムを複数使われる問題  
Final Remix: Problems using multiple of the algorithms studies in this course.

### 履修条件

基本的なプログラミングの知識(コンパイル、ループ、if-then-elseなど)[C,C++ or Java]



Basic programming concepts (Compiling, loops, if-then-else operators, etc.) [C, C++ or Java]

## 成績評価方法

この講義は期末試験を実施しない。毎週プログラミング課題の提出によって評価。

This course does not implement a final examination. The evaluation is based on weekly programming assignments.

## 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

学生が少なくとも毎週プログラミング課題2問を提出する必要があります。「A」成績を達成するため、少なくとも毎週課題4問を提出する必要があります。

The student must submit at least 2 programming exercises per week. To achieve an "A" grade, the student must submit at least 4 programming exercises per week.

## 教材・参考文献・配付資料等

1. Steven Halim, Felix Halim, "Competitive Programming", 3rd edition.
2. Steven S. Skiena, Miguel A. Revilla, "Programming Challenges", Springer, 2003
3. 秋葉拓哉、岩田陽一、北川宜稔、『プログラミングコンテストチャレンジブック』

MANABAでレクチャースライドを配布します。

We will distribute lecture notes on Manaba.

## オフィスアワー等(連絡先含む)

アランニャ, クラウス 火・木 9:00~11:30

SB1012 (Advanced Research Building B / 総合研究棟B) 029-853-6574 23051014 <http://conclave.cs.tsukuba.ac.jp/>

## その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

授業が日本語で行います。配布資料は英語です。課題提出や教員とのやり取りはどちらでも可。

Lectures are held in Japanese. Class materials are in English. Reports and communication with the professor can be in either language.

## 他の授業科目との関連

## ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB22011 システム数理I

1.0 単位, 3・4 年次, 春A 木3,4

河辺 徹, 合原 一究, 平田 祥人

### 授業概要

情報メディア創成学や情報科学,工学の対象となる,動物や生物の行動を含む各種システムに対し,その数理的モデリング手法及び解析手法ならびに制御手法について講義する。

### 備考

GC53701と同一。  
2020年度開講せず。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

汎用コンピテンスの

- ・「批判的・創造的思考力」(一般的・専門的知識の体系的理解をベースに批判的・創造的に思考する能力)
- ・「データ・情報リテラシー」(様々な事象や情報を数量的手法やコンピュータ等を用いて適切に解析・処理する能力)
- ・「広い視野と国際性」(自身の専門に留まらず文化・社会と自然・物質に関して幅広く理解し,異文化を理解・尊重する能力)

及び,専門コンピテンスの

- ・「情報メディアとインタラクション」(多様なメディアを駆使して情報の提示や表現,ユーザとのインタラクションなど,様々な形態での利用についての高度な知識と技能を有し,システム開発を行っていきける能力)
  - ・「コンピューティングとシステム」(コンピュータシステムやプログラミングの基礎を踏まえ,高度な計算処理を行う知識と技能を有し,新しい手法やモデル,システムの開発や,様々な対象において実施・適用できる能力)
  - ・「数理的基盤」(データ分析やシステム構築等において必要となる高度な数理的知識を備え、それを実地の様々な応用に適用できる能力)
- を養う。

### 授業の到達目標(学修成果)

- (1) 状態空間モデルによる安定性解析と状態フィードバック制御について理解する。
- (2) 線形安定性解析とその生命現象への応用について理解する。
- (3) 決定論的カオスとその時系列予測の概念について理解する。

### キーワード

数理モデリング, 状態空間モデル, 線形安定性解析, 生命現象, 時間応答, 決定論的カオス, 時系列予測, 安定性, 状態フィードバック, 最適制御

### 授業計画

- 第1回 【システム制御の基本概念】 制御系の構成,状態空間モデル
- 第2回 【システムの安定性】 時間応答,安定性解析
- 第3回 【システムの時間応答と安定化】 時間応答,安定判別,可制御性,極配置法
- 第4回 【力学系の基礎と応用】 線形安定性解析、生命現象への応用
- 第5回 【決定論的カオスとその時系列予測】 複雑系、初期値鋭敏性、遅れ座標、時系列予測

### 履修条件

線形代数及び微分積分の基礎知識があることを前提とする。

### 成績評価方法

- ・到達目標に挙げた各項目に関するレポートを課す。これらを全て期限内に提出し,各レポートにおいて満点の60%以上をとること。
- ・達成目標に挙げた項目(1)のレポート評価60%,項目(2)のレポート評価20%,項目(3)のレポート評価20%で評価し,A+~Cの評点はこの点数に基づいて行う。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

授業後に配布資料を基に授業内容の復讐を行うとともに,次回の授業範囲を予習し,専門用語の意味などを理解しておくこと

### 教材・参考文献・配付資料等

教材は授業時の配布資料として用意する。また、参考文献等は授業開始時に紹介する。

#### **オフィスアワー等(連絡先含む)**

具体的な情報は講義の始めに指示するが、各教員の研究室等で適宜受け付ける。  
ただし、不在中の訪問を避けるためにメールで事前に連絡のこと。

#### **その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

特になし。

#### **他の授業科目との関連**

GA15231 線形代数A  
GA15311 微分積分A  
GC11701 微分積分B  
GC11801 線形代数B  
GC53801 システム数理II  
GC54301 システム数理III

#### **ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**



## GB22021 システム数理II

1.0 単位, 3・4 年次, 春B 木3,4

久野 誉人, 佐野 良夫

### 授業概要

情報メディア創成学や情報科学,工学の対象となる各種システムの数理モデルに対し,システムの設計・運用に必要な最適化手法について学ぶ。

### 備考

GC53801と同一。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

「3. 情報メディアとインタラクション」,「4. コンピューティングとシステム」及び「5. 数理的基盤」に関連する。

### 授業の到達目標(学修成果)

各種システムに対する意思決定問題などの最適化問題へのモデル化や,最適化問題の数学的構造,最適化問題を解決する数値アルゴリズムのメカニズムについて理解できるようになる。

### キーワード

数理最適化, 数理計画問題, 線形計画問題。

### 授業計画

- 第1回 【意思決定と数学モデル】 数理計画問題の定義
- 第2回 【線形計画問題とそのアルゴリズム】 シンプレックス法,内点法
- 第3回 【線形計画問題と理論的側面】 双対問題,双対定理,相補性条件
- 第4回 【組合せ最適化・整数計画法】 ナップサック問題と分枝限定法
- 第5回 【非線形計画法】 KKT条件,最急降下法,ニュートン法

### 履修条件

線形代数I,II及び解析I,IIの知識があることを前提とする。

### 成績評価方法

学期末試験により評価を行う。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

授業後にノートをよく読み返して復讐し,理解できないことは次の授業で質問すること。

### 教材・参考文献・配付資料等

WEBページからの配布資料としても用意

1. 久野・重野・後藤,IT Text 数理最適化(オーム社)
2. 山本芳嗣(編),基礎数学IV: 最適化理論(東京化学同人)
3. 今野浩,数理決定方入門ーキャンパスのOR(朝倉書店)
4. 今野浩,線形計画法(日科技連出版社)
5. 田村・村松,最適化法(工系数学講座17)(共立出版)

### オフィスアワー等(連絡先含む)

具体的な情報は講義の始めに指示する。また,詳細は 教員一覧ページ を参照。

### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

<http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~takahito/ucourse.html>

### 他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB22031 システム数理III

1.0 単位, 3・4 年次, 春C 月5,6

佐野 良夫, 久野 誉人

### 授業概要

離散最適化・組合せ最適化の分野における基本的な数理モデル、最適化問題、およびアルゴリズムについて講義する。

### 備考

GC54301と同一。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

批判的・創造的思考力、データ・情報リテラシー、広い視野と国際性  
ネットワークサイエンス、コンピューティングとシステム、数理的基盤

### 授業の到達目標(学修成果)

グラフ・ネットワークなどの離散システムにおける基本的な最適化問題,それらの数学的構造,最適化問題を解決するアルゴリズムのメカニズムについて理解する。

### キーワード

離散最適化, 組合せ最適化, グラフ, ネットワーク, アルゴリズム

### 授業計画

離散最適化・組合せ最適化の分野における基本的な数理モデル,最適化問題,およびアルゴリズムについて講義する。

第1回 最小木問題

第2回 最短路問題

第3回 最大流問題

第4回 最小費用流問題

第5回 マッチング問題

### 履修条件

「情報数学I」または「離散構造」の知識(集合、論理、グラフ理論の基礎)があることを前提とする。また、「システム数理II」を受講していることが望ましい。

### 成績評価方法

期末試験により成績評価を行う。期末試験において満点の60%以上をとること。A+～Cの評点はこの期末試験の点数に基づく。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

授業後に授業内容の復習を行うとともに、参考文献等をもとに次回の授業範囲を予習し、専門用語の定義や意味などを理解しておくこと。

### 教材・参考文献・配付資料等

1. B. Korte and J. Vygen, "Combinatorial Optimization: Theory and Algorithms, Sixth Edition" (Algorithms and Combinatorics 21), Springer (2018)
2. B. コルテ・J. フィーゲン [著] 浅野孝夫・浅野泰仁・小野孝男・平田富夫 [翻訳], 「組合せ最適化 第2版 理論とアルゴリズム」(丸善出版) 2012年
3. A. Schrijver, "Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency" (Algorithms and Combinatorics 24), Springer (2003)

### オフィスアワー等(連絡先含む)

特に指定しないが、不在中の訪問を避けるためにメールで事前に連絡を取ることが望ましい。

佐野 良夫 sano@cs.tsukuba.ac.jp <http://syoun.cs.tsukuba.ac.jp/sano/index.html>

### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

<https://manaba.tsukuba.ac.jp/> (manabaのコース「システム数理III」)

他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(**TF**)・ティーチングアシスタント(**TA**)



## GB22101 数理メディア情報学

2.0 単位, 3・4 年次, 秋AB 水1,2

北川 高嗣

### 授業概要

解析的手法を用いた数理モデリングについて体系的に講義する。空間(集合と計量)のデザイン,距離,ノルム,内積空間の構成法,算法の設計手法を主に扱う。また解析的手法のデータ検索,データ圧縮等への応用についても触れる。

### 備考

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・ 汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 4. 広い視野と国際性
- ・ 専門コンピテンス
- 2. ソフトウェアサイエンス分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

主に、連続・無限を、有限・離散に変換する、という意味での「解析的手法」を用いて、空間のデザインと数理モデリング、および アルゴリズムの設計と解析の方法について学ぶ。

### キーワード

### 授業計画

第1～2週 空間(=集合+計量)のデザイン  
計量としての位相、距離、ノルム、内積。  
空間の完備性、バナッハ空間、ヒルベルト空間。  
第3～5週 モデリングとアルゴリズム設計  
モデリングツールとしての縮小写像の原理。  
逐次近似列による反復法アルゴリズムの構成。  
不動点定理による収束定理の構築例  
第6～8週 コンパクト図形集合に対するモデリング  
ハウスドルフの距離、ハウスドルフ空間  
複数個の複素縮小写像の不動集合としてのフラクタル図形。  
第9～10週 アルゴリズムの実際  
最急降下法と共役勾配法, QR法 ～固有値問題～  
非線型方程式の解法(線形化作用素としての微分)  
特異値分解と最小二乗解

### 履修条件

### 成績評価方法

成績評価

基本的に出席と3回のレポートで評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

教材

講義ノート、配布プリント

参考書籍

「数値計算法」名取亮編、オーム社、1998

### オフィスアワー等(連絡先含む)



水曜日:17:00-18:00

takashi@cs.tsukuba.ac.jp <http://nalab.is.tsukuba.ac.jp>

その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB22401 インタラクティブCG

2.0 単位, 3・4 年次, 秋AB 火5,6

蔡 東生

### 授業概要

CG基礎でカバーできなかった,インターフェースとCGをつかったインタラクティブなグラフィックシステムについて学ぶ。画像処理,色彩と視覚,階層的モデリング,再帰的レイトレーシング,隠面消去,レイトレのアンチエイリアシング,分散レイトレ,パーティクル,アニメーション原理について学ぶ。実習では,Visual C++をつかいCGインターフェースの実装を学ぶ。

### 備考

BC12631と同一。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 4. 広い視野と国際性
- ・専門コンピテンス
- 2. ソフトウェアサイエンス分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

本授業では,コンピュータゲームのような, コンピュータ上のグラフィックス (以下 CG) を人間が「インタラクティブ(双方向)に」操作するためのユーザインターフェース(UI)、CG技術・デザイン、バーチャルリアリティ技術について学習します。

最近のコンピュータゲーム、ジュラシックパーク、 スターウォーズなどテレビ・映画・映像の作成にはコンピュータグラフィックスは欠くことのできないものになっている。本授業では,コンピュータゲームのような, コンピュータ上のグラフィックス (以下 CG) を人間が「インタラクティブ(双方向)に」操作するためのユーザインターフェース(UI)、CG技術・デザイン、バーチャルリアリティ(VR)技術について学習する。これら3次元CGは、3次元モデルを作成して、照明・視点を決め、物体表面の陰影を決めることによりレンダリングと呼ばれる2次元スクリーンへの投影を行う。本授業では、CGのインタラクティブ技術,UI設計、CGモデリング、レイトレーシング/シェーディング、キャラクターアニメーション、VR技術を学習する。特に、CG技術の進歩はめざましいものがあるので、最新CG技術から実際のモデリングとアルゴリズムも学習する。

### キーワード

CGモデリング・デザイン, CAD, レンダリング, レイトレース, シェーディング, 画像合成, ビジュアライゼーション, VR

### 授業計画

- 第一回 イメージ処理.まずはFLTKをインストール. Visual Studioになれる
- 第二回 カラー.簡単なFLTK,メニューの作成.
- 第三回 アフィン変換、プロジェクション
- 第四回 階層的モデリング
- 第五回 アニメーション原理,
- 第六回 レイトレ
- 第七回 シェーディング
- 第八回 テクスチャマッピング
- 第九回 隠面処理
- 第十回 アンチエイリアシングと高速化

### 履修条件

CG基礎をとっていることが望ましいが、特に必要ではない。

### 成績評価方法

レポートと課題で採点。3課題あり、投票システムで優秀作品をきめるICGコンテストがあります。優秀者はボーナス点と図書券が与えられます。

## 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

コンピュータグラフィックス(CG-ARTS協会)(教科書、Amazonでkindle購入してください)

### オフィスアワー等(連絡先含む)

授業後随時

### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

<https://sites.google.com/a/cavelab.cs.tsukuba.ac.jp/icg-2019-coins/>

### 他の授業科目との関連

### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

2名予定



## GB22501 情報線形代数

2.0 単位, 3・4 年次, 秋AB 月1,2

徳永 隆治

### 授業概要

「線形代数I・II」および「解析学I・II」において習得した知識を前提として、これに引き続く線形代数の諸概念と手法が学べる。また、これらの知見が、画像・信号・数値等に関する情報処理系の構築において果たす役割について学ぶ。

### 備考

GC54601と同一。情報メディア創成学類生に限っては、2018年度以前の入学者対象。

GC52201と同一。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

「5. 数理的基盤」に関連する線形代数の産業応用が学べる。

### 授業の到達目標(学修成果)

ユークリッド空間(有限次元の距離空間・内積空間)に関する諸概念とこれに基づく手法を把握した上で、種々の情報処理系の数理解構造を線形代数の視点から俯瞰し、実用的問題に対する応用力が伸ばせる。また、一般的問題を線形理論へ帰着させる上で重要となる局所的関数解析の手法が学べる。

### キーワード

ベクトル空間, 内積空間, 固有値と不変集合, 直交・双直交基底, 対角化と標準形, ジョルダン分解, スペクトル分解, 特異値分解, 主成分分析, KL変換, 最小2乗法と疑似逆行列, 力学的安定性

### 授業計画

毎週、1時限目にレポート返却と解答解説を行い、2時限目に講義を行う。出席は、レポート返却時に確認する。

第1 週 【実ベクトル空間と座標系】 実ベクトル空間、行列に関する基礎知識、直交基底系と非直交基底系、正規直交性とデジタル通信、ノルム空間と画像情報圧縮

第2 週 【対角化とジョルダン分解】 固有値と対角化、ジョルダン分解

第3 週 【固有空間と不変空間】 線形部分空間と直交補空間、固有空間と不変空間、対角化の幾何学的解釈、内積空間とフィルタリング、内積空間と記憶機構

第4 週 【直交行列とスペクトル分解】 直交行列、実対称行列、スペクトル分解、直交変換と画像情報圧縮、重複直交変換と音響信号圧縮

第5 週 【行列のノルム】 実2次形式、正定値行列、スペクトルノルム、線形変換、スペクトルノルムと反復計算の収束性

第6 週 【スペクトル分解の応用】 K-L変換、主成分分析、汎化問題と画像情報圧縮

第7 週 【特異値分解とその応用】 特異値分解、正規方程式、最小2乗解、最小2乗法と線形予測

第8 週 【行列の級数と初等関数】 行列の距離空間、行列の級数と初等関数

第9 週 【線形微分方程式と線形差分方程式】 線形微分方程式、線形差分方程式、基本解行列、巡回型離散正弦波発生機構

第10 週 【予備】

### 履修条件

線形代数および解析学を履修し、基礎的項目を理解していること。

### 成績評価方法

毎週提出するレポート(100点満点)の平均点により絶対評価する。欠席および期限外提出はレポート得点を10点減点し、解答解説を行った場合は10点加点をする。尚、未提出および零点のレポートが3通となった場合、単位認定は困難となるので注意すること。各週の講義内容の50%の理解を最低限の単位認定条件として、平均点95点以上をA+認定の基準とする。

## 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

レポート作成を通じた講義内容の復習、さらに返却されたレポートによる学生自身の問題点の把握と再学習を推奨する。一般に、レポートの計算問題に数式処理言語を利用することを可とするが、大学院入試を予定している学生においては検算目的のみでの利用を勧める。

## 教材・参考文献・配付資料等

講義サイトから、テキストをダウンロード(<http://www.chaos.cs.tsukuba.ac.jp/ILA/index.html>)できる。

1. 青木利夫・大野勝寛・川口俊一,,改訂線形代数要論(培風館)
2. 押川・坂口,,基礎線形代数(培風館)
3. 斎藤正彦,,線形代数入門(東京大学出版)
4. G.ストラング,,線形代数とその応用(産業図書)

## オフィスアワー等(連絡先含む)

質問等は、電子メールでアポイントをとること。

tokunaga@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.chaos.cs.tsukuba.ac.jp>

## その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

レポートの提出期限を厳守すること。

## 他の授業科目との関連

GC11401 線形代数II  
GC11801 線形代数B

## ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB22611 情報可視化

1.5 単位, 3・4 年次, 春AB 月5,6  
三末 和男

### 授業概要

膨大なデータや情報が溢れる現代において、コンピュータによって情報を視覚的に提示する技術(情報可視化技術)は、情報処理を目的としたコンピュータと人間を有機的につなぐ重要な技術である。この授業では、情報可視化に関する基礎知識として、情報可視化の枠組、ヒトの視覚に関する認知的な性質、データを表現するための基本的な技術、様々なデータを対象とした表現技術について学ぶ。

### 備考

GC54001と同一。  
実務経験教員  
2020年度開講日時に注意

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

「3. 情報メディアとインタラクション」、「6. 人間の認知と社会」および「7. デザインと創造性」に関連する。

### 授業の到達目標(学修成果)

- ・情報可視化技術に関する前提知識を習得するとともに基本的な枠組を理解する。
- ・視覚的表現について認知的な性質および表現技術について理解する。
- ・情報可視化に関する代表的な技術および関連技術について理解する。

### キーワード

可視化, 情報可視化, 視覚的表現, 視覚的分析, グラフ, チャート

### 授業計画

企業における研究開発の実務経験を有する教員が、情報可視化について講義する。

- |     |  |
|-----|--|
| 第1週 | 【情報可視化とは/情報可視化の枠組】情報可視化とは、関連概念(情報デザイン、インフォグラフィクス)、情報可視化の目的、可視化処理の参照モデル |
| 第2週 | 【色/視覚の性質/データ】色の知覚と目の構造、色の性質、色の表し方、前注意的処理、ゲシュタルト要因、情報可視化が対象とするデータ、尺度水準  |
| 第3週 | 【視覚的表現/値の表現手法】視覚的表現が備えるべき性質、視覚的表現の構成、値の視覚的な表現手法                        |
| 第4週 | 【関係の表現手法/課題説明】関係の視覚的な表現手法、演習課題の提示                                      |
| 第5週 | 【量的データ/質的データ】量的データの視覚的な表現手法、質的データの視覚的な表現手法                             |
| 第6週 | 【演習中間講評/ネットワーク】演習課題のレビュー、ネットワークの視覚的な表現手法                               |
| 第7週 | 【階層データ/地図データ】階層データの視覚的な表現手法、地理的データの視覚的な表現手法                            |
| 第8週 | 【時刻データ】時刻データの視覚的な表現手法  |

### 履修条件

特になし

### 成績評価方法

レポート課題および学期末試験の成績により評価する。レポート課題40%、学期末試験60%の配分により総合点を算出する。総合点に関して、満点の60%以上を単位取得の必要条件とする。A+～Cの評点は総合点に基づいて行う。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

講義(70%)と演習(30%)を併用する。割合はそれぞれにかかる時間のおおよその目安である。

毎回の授業後に、配布資料およびノートを利用して復習し、概念の理解に努めること。また演習課題に取り組むこと。

#### **教材・参考文献・配付資料等**

適宜資料を配布する。教科書は使用しない。

#### **オフィスアワー等(連絡先含む)**

木曜日 6時限 3F830

急用で不在にする場合があるので、事前にアポを取ることを勧める。

#### **その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

開講日に注意すること。開講日は4月13日(月)、4月20日(月)、4月27日(月)、5月11日(月)、5月18日(月)、5月25日(月)、6月1日(月)、6月8日(月)、6月15日(月)を予定している。6月15日(月)には期末試験を実施予定である。

#### **他の授業科目との関連**

#### **ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**



## GB26403 ソフトウェアサイエンス実験A

3.0 単位, 3 年次, 春ABC 水3,4; 春ABC 金5,6

合原 一究, 今倉 暁, アランニャ, クラウス, 海野 広志, 大矢 晃久, 叶 秀彩, 亀山 幸義, 河辺 徹, 北川 高嗣, 久野 誉人, 櫻井 鉄也, 志築 文太郎, 高橋 伸, 徳永 隆治, 二村 保徳, 三末 和男, 水谷 哲也, 保國 恵一, 蔡 東生, 町田 文雄

### 授業概要

ソフトウェアサイエンスとしてのソフトウェア科学,情報数理の中核的理論,技術を体得することを目的として,プログラミング言語,数値解析,人工知能,感性情報処理,システム制御などの基本的なテーマの中からいくつかを選択して具体的課題に取り組む。

### 備考

ソフトウェアサイエンス主専攻の学生に限る。  
開講日注意(詳細は学類ウェブページを参照のこと)

### 授業形態

実習・実験・実技

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 6. 協働性・主体性・自律性
- ・専門コンピテンス
- 2. ソフトウェアサイエンス分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

各テーマの基本概念を理解し、実際にシステム設計、プログラミングなどを行うことにより、具体的な実装のプロセスを体験し、情報科学に関する理解を高め、将来研究開発を行うに役立つ能力を獲得することを目標とする。

### キーワード

ソフトウェアサイエンス

### 授業計画

テーマの内容:下記のテーマの中から選択する.ただし、最新版については学類の実験ホームページを確認すること。  
<https://www.coins.tsukuba.ac.jp/jikken-3nen/>

#### ・春学期

数理モデリングとアルゴリズム  
メタヒューリスティクスと巡回セールスマン問題  
JAVAによるGUIの記述  
音楽演奏プログラミング

#### ・秋学期

PBL形式によるビジネスアプリケーション開発  
関数プログラミング  
JavaScriptによるビジュアルなプログラムの開発  
メディア情報検索の基礎  
移動ロボットの行動プログラミング  
数理最適化:問題定式化と最適化ソルバー

### 履修条件

ソフトウェアサイエンス主専攻の学生に限る。

春学期第1回目の実験授業時間に,単位修得条件,実験の進め方,各実験テーマの説明,実験関係資料配布等のためのガイダンスを行うので,必ず出席すること.ガイダンス開催場所については掲示するので,確認すること。

テーマの選択について

実験は選択したテーマを1学期間にわたって行う。

各学期に1テーマ,1年間(2学期)で合計2テーマを履修する。



同じテーマを2度以上選択することはできない。

全学期のテーマ(2つ)は春学期のテーマ選択時に全て決める。

2テーマのうち1テーマは他主専攻の実験(情報システム実験, 知能情報メディア実験)の中から選択してもよい。

開設するテーマは各学期によって異なるので, テーマの申請前にガイダンス資料等でよく確認すること。

希望テーマの申請方法と, 確定テーマの掲示方法については, ガイダンス時に説明する。

班分けが必要なテーマに関する班分け表は, 各学期の実験開始時に配布する。

#### **成績評価方法**

課題ごとに定められたレポートにより評価する。ただし、欠席が2割を越す(6回以上)と成績評価を行わない。

#### **学修時間の割り当て及び授業外における学修方法**

課題ごとに定められたレポートを作成し提出すること。

#### **教材・参考文献・配付資料等**

教材

各実験テーマの概要と詳細なテキストは, 学類のホームページ上に用意する。

#### **オフィスアワー等(連絡先含む)**

実験テーマごとに質問や相談の時間をとる。具体的な時間は各実験テーマの最初の実験の際に指示する。

#### **その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

#### **他の授業科目との関連**

#### **ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**



## GB26503 ソフトウェアサイエンス実験B

3.0 単位, 3 年次, 秋ABC 水3,4; 秋ABC 金5,6

合原 一究, 今倉 暁, アランニャ, クラウス, 海野 広志, 大矢 晃久, 叶 秀彩, 亀山 幸義, 河辺 徹, 北川 高嗣, 久野 誉人, 櫻井 鉄也, 志築 文太郎, 高橋 伸, 徳永 隆治, 二村 保徳, 水谷 哲也, 保國 恵一, 三末 和男, 蔡 東生, 町田 文雄

### 授業概要

ソフトウェアサイエンスとしてのソフトウェア科学, 情報数理の中核的理論, 技術を体得することを目的として, プログラミング言語, 数値解析, 人工知能, 感性情報処理, システム制御などの基本的なテーマの中からいくつかを選択して具体的課題に取り組む。

### 備考

ソフトウェアサイエンス主専攻の学生に限る。

### 授業形態

実習・実験・実技

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 6. 協働性・主体性・自律性
- ・専門コンピテンス
- 2. ソフトウェアサイエンス分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

各テーマの基本概念を理解し、実際にシステム設計、プログラミングなどを行うことにより、具体的な実装のプロセスを体験し、情報科学に関する理解を高め、将来研究開発を行うに役立つ能力を獲得することを目標とする。

### キーワード

ソフトウェアサイエンス

### 授業計画

テーマの内容: 下記のテーマの中から選択する。ただし、最新版については学類の実験ホームページを確認すること。  
<https://www.coins.tsukuba.ac.jp/jikken-3nen/>

#### 春学期

数理モデリングとアルゴリズム  
メタヒューリスティクスと巡回セールスマン問題  
JAVAによるGUIの記述  
音楽演奏プログラミング

#### 秋学期

PBL形式によるビジネスアプリケーション開発  
関数プログラミング  
JavaScriptによるビジュアルなプログラムの開発  
メディア情報検索の基礎  
移動ロボットの行動プログラミング  
数理最適化: 問題定式化と最適化ソルバー

### 履修条件

ソフトウェアサイエンス主専攻の学生に限る。

春学期第1回目の実験授業時間に、単位修得条件、実験の進め方、各実験テーマの説明、実験関係資料配布等のためのガイダンスを行うので、必ず出席すること。ガイダンス開催場所については掲示するので、確認すること。

テーマの選択について

実験は選択したテーマを1学期間にわたって行う。

各学期に1テーマ、1年間(2学期)で合計2テーマを履修する。

同じテーマを2度以上選択することはできない。

全学期のテーマ(2つ)は春学期のテーマ選択時に全て決める。

2テーマのうち1テーマは他主専攻の実験(情報システム実験, 知能情報メディア実験)の中から選択してもよい。

開設するテーマは各学期によって異なるので, テーマの申請前にガイダンス資料等でよく確認すること。

希望テーマの申請方法と, 確定テーマの掲示方法については, ガイダンス時に説明する。

班分けが必要なテーマに関する班分け表は, 各学期の実験開始時に配布する。

#### **成績評価方法**

課題ごとに定められたレポートにより評価する。ただし、欠席が2割を越す(6回以上)と成績評価を行わない。

#### **学修時間の割り当て及び授業外における学修方法**

課題ごとに定められたレポートを作成し提出すること。

#### **教材・参考文献・配付資料等**

各実験テーマの概要と詳細なテキストは, 学類のホームページ上に用意する。

#### **オフィスアワー等(連絡先含む)**

実験テーマごとに質問や相談の時間をとる。具体的な時間は各実験テーマの最初の実験の際に指示する。

#### **その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

#### **他の授業科目との関連**

#### **ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**



## GB30101 コンピュータネットワーク

2.0 単位, 2 年次, 春AB 木5,6

佐藤 聡, 木村 成伴, 津川 翔

### 授業概要

データ通信における伝送と交換の基礎およびLAN,WAN,インターネットなどのコンピュータネットワークを構築するための基礎となるアーキテクチャについて解説する。

### 備考

主専攻共通科目

BC12871, GC25301と同一。

情報メディア創成学類の「情報通信概論」(GC25101)の単位を修得した者の履修は認めない。平成30年度以前の入学の情報科学類生の受講は認めない。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 3. 情報システム分野の専門能力(情報科学類)

### 授業の到達目標(学修成果)

- ネットワークアーキテクチャおよび通信の方式について説明することができる
- LANやWAN,インターネットでの通信の仕組みを説明することができる
- インターネット上での各種のサービスの考え方やプロトコルを説明することができる
- ネットワーク管理の考え方を説明することができる

### キーワード

データ通信, ネットワークアーキテクチャ, LAN(Local Area Network), インターネット, TCP/IPプロトコル, ネットワークサービス, セキュリティ

### 授業計画

オリエンテーション、情報通信ネットワークとは

- 第1回 身近な情報通信ネットワーク、情報通信ネットワークのモデル化、情報通信ネットワークの基本教科書の1章「情報通信とネットワークとは」を事前に読んでおく。  
デジタル通信を支える技術

- 第2回 信号とは、アナログ伝送とデジタル伝送、情報の符号化、誤り制御、デジタル変調  
教科書の2章「デジタル通信を支える技術」を事前に読んでおく。  
情報通信ネットワークの形態と基本設計

- 第3回 交換方式、コネクション型とコネクションレス型のネットワーク、ネットワークトポロジー、ネットワークの基本設計  
教科書の3章「情報通信ネットワークの形態と基本設計」を事前に読んでおく。  
通信ネットワークの階層構造、物理層プロトコル、データリンク層プロトコル

- 第4回 通信プロトコルの基本的な考え方、OSI参照モデル、物理層プロトコル、データリンク層プロトコル  
教科書の4章「情報通信ネットワークの形態と基本設計」と5章「プロトコル階層 I 下位プロトコル」を事前に読んでおく。  
ネットワーク層その1

- 第5回 ネットワーク層プロトコル(IP)  
教科書の5章「プロトコル階層 I 下位プロトコル」(101～138ページ)を事前に読んでおく。  
第6回 中間テスト  
ネットワーク層その2

- 第7回 IPルーティング  
教科書の5章「プロトコル階層 I 下位プロトコル」を事前に読んでおく。  
トランスポート層

- 第8回 トランスポート層プロトコル(TCP、UDP)  
教科書の6章「プロトコル階層 II 上位プロトコル」を事前に読んでおく。

インターネットサービス

- 第9回 インターネットの歴史、DNS、メールサービス、Webサービス  
教科書の7章「インターネットサービス」を事前に読んでおく。
- 第10回 ネットワークセキュリティ、授業アンケート  
ネットワークセキュリティの概要、暗号、セキュア通信プロトコル、防御技術  
教科書の8章「インターネットサービス」を事前に読んでおく。

#### 履修条件

特になし

#### 成績評価方法

中間テスト(50 %)、期末試験(50%)

#### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

#### 教材・参考文献・配付資料等

教科書は、授業開始までに購入しておくこと。

1. 大塚 裕幸 監修/大塚 裕幸・小川 猛志・金井 敦・久保田 周治・馬場 健一・宮保 憲治 共著,基本からわかる 情報通信ネットワーク講義ノート、オーム社、2016年出版、2750円(税込み)

教科書以外に必要な教材は manabaに毎回の授業の1週間前にはアップロードする。

#### オフィスアワー等(連絡先含む)

佐藤 聡 火曜日 17:00～18:30  
工学系学系F棟 124 akira [at] cc.tsukuba.ac.jp <http://www.u.tsukuba.ac.jp/~akira.akira.gw/>  
木村 成伴 kimura@netlab.cs.tsukuba.ac.jp <http://www.netlab.cs.tsukuba.ac.jp/~kimura/>  
津川 翔 s-tugawa@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.mibel.cs.tsukuba.ac.jp/~s-tugawa/>

#### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

#### 他の授業科目との関連

#### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB30111 コンピュータネットワーク

2.0 単位, 3・4 年次, 春AB 水5,6

佐藤 聡, 木村 成伴, 津川 翔

### 授業概要

データ通信における伝送と交換の基礎およびLAN,WAN,インターネットなどのコンピュータネットワークを構築するための基礎となるアーキテクチャについて解説する。

### 備考

主専攻共通科目

情報メディア創成学類の「情報通信概論」(GC25101)の単位を修得した者の履修は認めない。平成30年度以前の入学の情報科学類生のみ受講を認める。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 3. 情報システム分野の専門能力(情報科学類)

### 授業の到達目標(学修成果)

- ネットワークアーキテクチャおよび通信の方式について説明することができる
- LANやWAN,インターネットでの通信の仕組みを説明することができる
- インターネット上での各種のサービスの考え方やプロトコルを説明することができる
- ネットワーク管理の考え方を説明することができる

### キーワード

データ通信, ネットワークアーキテクチャ, LAN(Local Area Network), インターネット, TCP/IPプロトコル, ネットワークサービス, セキュリティ

### 授業計画

オリエンテーション、情報通信ネットワークとは

- 第1回 身近な情報通信ネットワーク、情報通信ネットワークのモデル化、情報通信ネットワークの基本教科書の1章「情報通信とネットワークとは」を事前に読んでおく。  
デジタル通信を支える技術
- 第2回 信号とは、アナログ伝送とデジタル伝送、情報の符号化、誤り制御、デジタル変調  
教科書の2章「デジタル通信を支える技術」を事前に読んでおく。  
情報通信ネットワークの形態と基本設計
- 第3回 交換方式、コネクション型とコネクションレス型のネットワーク、ネットワークトポロジー、ネットワークの基本設計  
教科書の3章「情報通信ネットワークの形態と基本設計」を事前に読んでおく。  
通信ネットワークの階層構造、物理層プロトコル、データリンク層プロトコル
- 第4回 通信プロトコルの基本的な考え方、OSI参照モデル、物理層プロトコル、データリンク層プロトコル  
教科書の4章「情報通信ネットワークの形態と基本設計」と5章「プロトコル階層 I 下位プロトコル」を事前に読んでおく。  
ネットワーク層その1
- 第5回 ネットワーク層プロトコル(IP)  
教科書の5章「プロトコル階層 I 下位プロトコル」を事前に読んでおく。
- 第6回 中間テスト  
ネットワーク層その2
- 第7回 IPルーティング  
教科書の5章「プロトコル階層 I 下位プロトコル」を事前に読んでおく。  
トランスポート層、アプリケーション層
- 第8回 トランスポート層プロトコル(TCP、UDP)  
教科書の6章「プロトコル階層 II 上位プロトコル」を事前に読んでおく。  
インターネットサービス
- 第9回 インターネットの歴史、DNS、メールサービス、Webサービス  
教科書の7章「インターネットサービス」を事前に読んでおく。

- 第10回 ネットワークセキュリティ、授業アンケート  
ネットワークセキュリティの概要、暗号、セキュア通信プロトコル、防御技術  
教科書の8章「インターネットサービス」を事前に読んでおく。

#### 履修条件

特になし

#### 成績評価方法

中間テスト(50 %)、期末試験(50%)

#### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

#### 教材・参考文献・配付資料等

教科書は、授業開始までに購入しておくこと。

1. 大塚 裕幸 監修/大塚 裕幸・小川 猛志・金井 敦・久保田 周治・馬場 健一・宮保 憲治 共著,基本からわかる 情報通信ネットワーク講義ノート、オーム社、2016年出版、2750円(税込み)

教科書以外に必要な教材は manabaに毎回の授業の1週間前にはアップロードする。

#### オフィスアワー等(連絡先含む)

佐藤 聡 火曜日 17:00～18:30

工学系学系F棟 124 akira [at] cc.tsukuba.ac.jp <http://www.u.tsukuba.ac.jp/~akira.akira.gw/>

木村 成伴 kimura@netlab.cs.tsukuba.ac.jp <http://www.netlab.cs.tsukuba.ac.jp/~kimura/>

津川 翔 s-tugawa@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.mibel.cs.tsukuba.ac.jp/~s-tugawa/>

#### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

#### 他の授業科目との関連

#### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB30201 計算機アーキテクチャ

2.0 単位, 3・4 年次, 春AB 火1,2

和田 耕一, 山際 伸一

### 授業概要

コンピュータのアーキテクチャとその実現方式及び動作原理について,現実に即して解説する。内容:コンピュータの基本構成,命令セット,データパスと制御,パイプライン制御,記憶階層,マルチプロセッサ,他。

### 備考

主専攻共通科目

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 3. 情報システム分野の専門能力

### 授業の到達目標(学修成果)

計算機の全体構成と性能の概念、機械語について理解する  
プロセッサがどのように構成されているかを学ぶ  
基礎的な高速化技法を理解する  
記憶階層、および記憶階層と性能の関係を理解する  
周辺装置とのインタフェースを学ぶ  
並列計算機の基礎を学ぶ

### キーワード

計算機システムの構成, 性能, 数値表現, 論理演算ユニット, データパス, パイプライン処理, キャッシュメモリ, 仮想記憶, 並列処理

### 授業計画

第1週 計算機の性能の尺度や機械語の基礎的な事柄について理解し、計算機の性能比較や実行時間の算出をできるようになる。  
第2週 計算機における算術論理演算について述べる。数値の表現について理解し、計算機で行われている加減算、乗算、除算を実行する演算ユニットの構成方式について、その動作を説明できるようになる。  
第3週 計算機の命令の仕組みを理解し、命令セットを設計できるようになる。  
第4週 計算機の中核をなすデータパスと制御部について、その動作を理解し、プログラムの実行の様子を説明できるようになる。  
第5週 中間試験により、ここまでの理解度を確認する。  
第6・7週 現在の計算機に用いられている高速化手法について述べる。特にパイプライン処理に焦点をあて、パイプラインの構成と制御、性能等について詳しく述べる。  
第8週 記憶システムの構成方式は、計算機の性能を決定する大きな要因である。キャッシュや仮想記憶など、現在の計算機システムに導入されている記憶階層について解説する。  
第9週 周辺装置のインタフェースについて述べる。多くの場合、計算機には様々な入出力装置が接続されている。これら周辺装置とプロセッサをどのように接続するか、OSとの関連、性能に及ぼす影響について詳しく解説する。  
第10週 並列計算機の基礎について述べる。計算機要素を複数結合した並列計算機の構成方式の基礎的な知識、将来方向について述べる。

### 履修条件

論理回路の基礎を前提とする。

### 成績評価方法

中間試験、期末試験の成績に毎回のまとめテストの提出状況を加味して総合的に評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

教材  
コンピュータの構成と設計 上・下 (パターソン & ヘネシー、日経BP社)



**オフィスアワー等(連絡先含む)**

第1週～第 5週 月 10:00～12:00 共同研究棟A106(山際)

第6週～第10週 月 10:00～12:00 総合研究棟B1105(和田)

和田 耕一 wada@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.padc.cs.tsukuba.ac.jp>

山際 伸一 yamagiwa@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~yamagiwa/>

**その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

**他の授業科目との関連**

**ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**



## GB30301 データベース概論I

2.0 単位, 3・4 年次, 春AB 木1,2

北川 博之, 天笠 俊之

### 授業概要

データベースシステムに関する入門.データベースの基本概念,データモデリング,リレーショナルデータモデル,データベース言語SQL,リレーショナル論理,リレーショナルデータベース設計論,物理的データ格納法,問合せ処理について講述する.

### 備考

主専攻共通科目

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 3. 情報システム分野の専門能力

### 授業の到達目標(学修成果)

データベースシステムに関わる基礎的事項(基本概念,データモデル,リレーショナルデータモデル,SQL,データベース設計,物理的データ格納方式,問合せ処理)を理解し,それらに関する説明や議論ができる.

### キーワード

データベース, リレーショナルデータベース, データモデル, SQL, データベース設計, 物理的データ構造, 問合せ処理

### 授業計画

下記記載の教科書にしたがって,講義スライドを用いて以下の項目について順次解説する.毎回,講義内容に関する演習・実習課題を宿題として課す.

第1 データベースシステムの基本概念:

回 基本データ管理機能,関係する基本概念,データベースシステムの構成と利用

第2 データモデリング:

回 データモデル,代表的データモデル,実世界のデータモデリング,実体関連モデル,さまざまな実体関連図

第3 リレーショナルデータモデル:

回 データ構造,整合性制約,リレーショナル代数

第4 リレーショナルデータベース言語SQL:

回 背景,基本概念,データ定義,問合せ,データ更新

より高度なSQL:

第5 空値,結合表,副問合せ,CASE式,WITH句,再帰問合せ,トリガー,ストアドプロシージャ,アクセス権限の管理,SQLプログラミング

第6 リレーショナル論理:

回 タプルリレーショナル論理,ドメインリレーショナル論理,リレーショナル完備

第7 リレーショナルデータベース設計論(1):

回 実体関連モデルからのリレーショナルスキーマの導出,好ましくないリレーションスキーマ,関数従属性,第三正規形,ボイス・コッド正規形

第8 リレーショナルデータベース設計論(2):

回 分解,第三正規形への分解,ボイス・コッド正規形への分解,多値従属性と第四正規形,結合従属性と第五正規形

物理的データ格納方式:

第9 記憶階層と記憶媒体,レコードとファイル,ヒープファイル,順次ファイル,ハッシュファイル,索引付きファイル,B

回 木,B+木,索引の分類,ビットマップ索引,列ストア

第 問合せ処理:

10 基本概念、問合せの最適化、基本データ操作の実行法

回

### 履修条件

データ構造とアルゴリズム,集合・論理の初歩に関する予備知識があることが望ましい.

### 成績評価方法

演習・実習課題レポート(30%),学期末試験(70%)により評価を行う。

#### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

毎回,事前に講義スライドをmanabaに掲載するので,教科書の該当部分と併せて目を通しておくこと。

毎回,講義内容に関する演習・実習課題を宿題として課す。課題レポートは採点后返却すると共に,解答をmanabaに掲載するので,各自の理解度を確認し復習すること。

2018年度の「データベース概論I」講義内容は筑波大学オープンコースウェアとして視聴可能である。一部講義内容は異なるが,予習・復習に利用することができる。

<https://ocw.tsukuba.ac.jp/course/systeminformation/database-systems-i/>

#### 教材・参考文献・配付資料等

以下を教科書とする。その他,講義スライドのPDFをmanabaに事前に掲載する。

1. 北川博之,「データベースシステム 改訂2版」(オーム社)

#### オフィスアワー等(連絡先含む)

北川博之:水 11:45~13:15 総合研究棟B 903

事前にメールで連絡することが望ましい。上記以外も随時メールにて質問や面談予約に対応。

北川 博之 kitagawa@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.kde.cs.tsukuba.ac.jp/~kitagawa/>

天笠 俊之 amagasa@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.kde.cs.tsukuba.ac.jp/~amagasa/>

#### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

#### 他の授業科目との関連

#### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

TAまたはTFを配置



## GB30401 オペレーティングシステムI

2.0 単位, 3・4 年次, 秋AB 月5,6

加藤 和彦, 阿部 洋丈

### 授業概要

オペレーティングシステムの基本概念をわかりやすく解説する。オペレーティングシステムの歴史,基本構造,平行プロセス,CPUスケジューリング,デッドロック,実記憶管理,仮想記憶管理,ファイルシステム等について説明する。

### 備考

主専攻共通科目

教員免許取得希望者対象。オペレーティングシステム(GB30411)の修得者の履修は認めない。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・ 汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 4. 広い視野と国際性
- ・ 専門コンピテンス
- 3. 情報システム分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

オペレーティングシステムの基本概念を習得する.理解を促進するための演習課題も行う.

教科書は世界で最も広く使われている英文教科書である.配布する資料,授業スライドの大部分も英文である.オペレーティングシステム分野の英文を読みこなせるようになることも目標の一つである.

### キーワード

### 授業計画

- 1 オペレーティングシステムの歴史と構造
- 2 プロセスとスレッド  
プロセス概念,状態遷移モデル,プロセス間通信,プロセスの実現法  
マルチスレッドのモデル,マルチスレッドの実現法
- 3 CPUスケジューリング  
CPUスケジューリング・アルゴリズム
- 4 プロセス同期  
クリティカルセクション問題,セマフォ,モニタ,アドミクストラクション
- 5 デッドロック  
デッドロックの性質,デッドロックの防止・回避・検出
- 6 主記憶管理  
固定分割,動的分割,フラグメンテーション問題,buddy system
- 7-8 仮想記憶管理  
局所性原理,スラッシング,アドレス変換機構,ページング,セグメンテーション,ページ置換アルゴリズム
- 9 ファイルシステム  
モデル,構造,実現法
- 10 保護  
アクセス制御行列,アクセス制御リスト,カーバピリティ

### 履修条件

プログラミング,コンピュータアーキテクチャの知識を有していることが望ましい.

### 成績評価方法

演習問題,試験等によって総合的に評価する.

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

## 教材・参考文献・配付資料等

教材

-講義ノート

-Abraham Silberschatz, Greg Gagne, and Peter Galvin: Operating System Concepts, Wiley. (邦訳:土居範久 監訳,オペレーティングシステムの概念,共立出版)

参考書籍

William Stallings: Operating Systems: Internals and Design Principles, Pearson Custom Publishing.

Andrew Tanenbaum: Modern Operating Systems, Prentice-Hall.

## オフィスアワー等(連絡先含む)

加藤:木6 総合研究B棟B905/B923、阿部:月4 総合研究棟B 909

加藤 和彦 kato@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.osss.cs.tsukuba.ac.jp/kato/>

阿部 洋丈 habe@cs.tsukuba.ac.jp

## その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

## 他の授業科目との関連

## ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB30411 オペレーティングシステム

2.0 単位, 3・4 年次, 秋AB 月5,6

加藤 和彦, 阿部 洋丈

### 授業概要

オペレーティングシステムの基本概念をわかりやすく解説する。オペレーティングシステムの歴史,基本構造,平行プロセス,CPUスケジューリング,デッドロック,実記憶管理,仮想記憶管理,ファイルシステム等について説明する。

### 備考

主専攻共通科目

オペレーティングシステムI(GB30401)の修得者の履修は認めない。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 3. 情報システム分野の専門能力

### 授業の到達目標(学修成果)

オペレーティングシステムの基本概念を習得する.理解を促進するための演習課題も行う.

教科書は世界で最も広く使われている英文教科書である.配布する資料,授業スライドの大部分も英文である.オペレーティングシステム分野の英文を読みこなせるようになることも目標の一つである.

### キーワード

### 授業計画

- 1 オペレーティングシステムの歴史と構造
- 2 プロセスとスレッド  
プロセス概念,状態遷移モデル,プロセス間通信,プロセスの実現法  
マルチスレッドのモデル,マルチスレッドの実現法
- 3 CPUスケジューリング  
CPUスケジューリング・アルゴリズム
- 4 プロセス同期  
クリティカルセクション問題,セマフォ,モニタ,アドミクストラクション
- 5 デッドロック  
デッドロックの性質,デッドロックの防止・回避・検出
- 6 主記憶管理  
固定分割,動的分割,フラグメンテーション問題,buddy system
- 7-8 仮想記憶管理  
局所性原理,スラッシング,アドレス変換機構,ページング,セグメンテーション,ページ置換アルゴリズム
- 9 ファイルシステム  
モデル,構造,実現法
- 10 保護  
アクセス制御行列,アクセス制御リスト,カーバビリティ

### 履修条件

プログラミング,コンピュータアーキテクチャの知識を有していることが望ましい。

### 成績評価方法

演習問題,試験等によって総合的に評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

教材

講義ノート

Abraham Silberschatz, Greg Gagne, and Peter Galvin: Operating System Concepts, Wiley. (邦訳:土居範久 監

訳,オペレーティングシステムの概念,共立出版)

#### 参考書籍

William Stallings: Operating Systems: Internals and Design Principles, Pearson Custom Publishing.  
Andrew Tanenbaum: Modern Operating Systems, Prentice-Hall.

#### オフィスアワー等(連絡先含む)

加藤:木6 総合研究B棟B905/B923、阿部:月4 総合研究棟B 909

加藤 和彦 kato@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.osss.cs.tsukuba.ac.jp/kato/>  
阿部 洋丈 habe@cs.tsukuba.ac.jp

#### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

#### 他の授業科目との関連

#### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB31111 並列処理アーキテクチャI

1.0 単位, 3・4 年次, 春AB 火5

三宮 秀次, 富安 洋史

### 授業概要

並列処理の必要性と並列処理アーキテクチャの基礎を習得する。具体的には、これまでに実現されてきた並列処理アーキテクチャの概要、および、ペトリネットによる並列処理のモデル化と検証手法を理解する。また、ネットワーキングアーキテクチャ、低消費電力化、LSI実現における設計技術などの最近の動向および今後の課題についての知見を得る。

### 備考

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・ 汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 4. 広い視野と国際性
- ・ 専門コンピテンス
- 3. 情報システム分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

並列処理の必要性とこれまでの実現法を並列処理モデルを用いて理解する。

ペトリネットグラフによる並列処理のモデル化と検証手法を理解する。

同時並行/パイプライン/多重処理を理解する。

最近の動向と将来の方向性について知見を得る。

### キーワード

並列処理アーキテクチャ, ネットワーキングアーキテクチャ, ペトリネットモデル

### 授業計画

まず,並列処理の必要性と従来の実現法の問題点を示す。次に,同時並行/パイプライン/多重処理を表現するペトリネットなど並列処理モデルを用いて,アーキテクチャの在り方を講義するとともに,将来を展望する。

- |     |   |
|-----|---|
|     | 並列処理の必要性  |
| 第1回 | ・ 高性能化<br>・ 信頼性の向上<br>・ 柔軟性の付与<br>並列処理アーキテクチャの変遷<br>・ SIMD、MIMD               |
| 第2回 | ・ スーパスカラ、VLIW<br>・ 超並列アーキテクチャ<br>・ チップマルチプロセッサ<br>ペトリネットモデルによるモデル化と検証手法(1/2)  |
| 第3回 | ・ ペトリネットグラフ<br>・ 可達木<br>ペトリネットモデルによるモデル化と検証手法(2/2)<br>・ 到達可能集合                |
| 第4回 | ・ 安全性、保存性、有界性<br>・ データフローグラフ<br>・ 計算原理<br>・ 条件分岐、ランク、クリティカルパス<br>ノイマン型アーキテクチャ |
| 第5回 | ・ 命令実行パイプライン<br>・ スケーラビリティ<br>・ 並列プログラムの生成・保守                                 |
| 第6回 | データ駆動アーキテクチャ(1/4):静的データ駆動方式、動的データ駆動方式   |



- 第7回 データ駆動アーキテクチャ(2/4):実時間多重処理方式
- 第8回 データ駆動アーキテクチャ(3/4):低消費電力化
- 第9回 データ駆動アーキテクチャ(4/4):ネットワークングアーキテクチャ
- 第10回 今後の展望と課題

#### 履修条件

#### 成績評価方法

学期末試験により評価(100%)

#### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

授業中に課題を課すことがあります。理解度を確かめるために、指定された期限までに回答を準備するようにしてください。

#### 教材・参考文献・配付資料等

プリント配布

参考書籍

ペトリネット入門 J.L.ピーターソン 共立出版

なお、必ずしも参考図書を購入する必要は無い。

#### オフィスアワー等(連絡先含む)

三宮 秀次 随時(事前にメールにて日時・場所を設定) san@cs.tsukuba.ac.jp

富安 洋史

#### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

平成24年度までに開設された「並列処理アーキテクチャ」(GB31101)の単位を修得した者の履修は認めない。

#### 他の授業科目との関連

#### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB31121 並列処理アーキテクチャII

1.0 単位, 3・4 年次, 秋AB 水2

富安 洋史

### 授業概要

基本的なパイプライン構成によるアーキテクチャから更に進んでスーパースカラ、キャッシュメモリ、広帯域メモリシステムなど、現代の計算機アーキテクチャで広く用いられているものについて学ぶ。

### 備考

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・ 汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 4. 広い視野と国際性
- ・ 専門コンピテンス
- 3. 情報システム分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

- ・ 命令レベル並列性とスーパースカラの特性を理解する。
- ・ 並列計算機とメモリシステム、キャッシュメモリの構成を理解する。
- ・ GPU等最近の例に触れる。

### キーワード

命令レベル並列性(スーパースカラ), SMP とキャッシュ, 超並列機, PCクラスタ, ベクトル型並列計算機, 大規模メモリシステム, GPU

### 授業計画

- 1～2 基本的な計算機アーキテクチャ
  - ・ パイプライン
  - ・ キャッシュメモリ
  - ・ 主記憶
- 3～5 命令レベル並列性
  - ・ 深いパイプライン
  - ・ Out of order 実行
  - ・ 投機的実行
  - ・ 分岐予測
- 6～7 ベクトルプロセッサ
- 8～9 並列計算機の構成とメモリシステム
  - ・ 対称型マルチプロセッサ
  - ・ 並列計算機とキャッシュメモリ
  - ・ 広帯域メモリシステム
- 10 GPU

### 履修条件

並列処理アーキテクチャIよりも計算機アーキテクチャに関連の深い科目です。

### 成績評価方法

レポートで評価します。  
試験実施の予定はありません。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

教材

manaba にて講義資料を配布

講義毎にプリントしたものも配布

**オフィスアワー等(連絡先含む)**

月曜 四五限 理修棟D306

火曜 六限 理修棟D306

**その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

**他の授業科目との関連**

**ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**



## GB31201 VLSI工学

2.0 単位, 3・4 年次, 秋AB 火5,6

安永 守利, 金澤 健治

### 授業概要

VLSI(大規模集積回路)は,スーパーコンピュータからスマートフォン,組み込み機器に至るまで,全ての情報通信システムのハードウェア基盤となる。本講義では,VLSIの構成,動作,設計に関する基本事項を論理VLSI,メモリVLSIを中心に解説する。さらに,高速処理にとって重要な演算回路の構成と設計について解説する。

### 備考

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・ 汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 4. 広い視野と国際性
- ・ 専門コンピテンス
- 3. 情報システム分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

「論理回路」で学んだ「論理ゲート」が,トランジスタ(半導体で作られたスイッチ)でハードウェア実現されることを理解する。  
半導体の基礎を学び,トランジスタの基本的な動作を理解する。  
トランジスタを用いた論理回路(CMOS論理回路など)の基礎を学び,その設計方法を理解する。  
トランジスタを用いた記憶回路の原理を学び,主記憶に使われるDRAM,USBメモリやSSDに用いられるフラッシュメモリなどの構成を理解する。  
VLSIの高性能化(高速化)と低消費電力化に必要な技術と解析手法を理解する。  
VLSIの製造プロセスとその高密度実装技術について理解する。  
ASICやFPGAなど,VLSIの種類と構造について理解する。  
加減乗除や初等的な数学関数等,プロセッサ構成要素のハードウェアがどのように実現されるかを理解する。  
VLSIによる細粒度並列計算の手法を理解する。

### キーワード

VLSI(LSI), 集積回路, トランジスタ, CMOS, 論理回路, メモリ, FPGA, 算術演算回路, VLSI設計技術

### 授業計画

- |     |   |
|-----|---|
| 第1回 | -----<br>【論理ゲートとトランジスタ】<br>VLSI(大規模集積回路)の基本となる論理ゲート(AND,OR,NOTなど)がトランジスタによって実現できることを学ぶ。<br>トランジスタの材料である半導体とその基本動作について理解する。<br>-----                 |
| 第2回 | 【トランジスタによる論理回路】<br>トランジスタを用いたプロセッサなどの論理回路の設計について,CMOS論理回路を中心に理解する。<br>VLSIの動作速度と消費電力がどのようなメカニズムで決まるかを学ぶ。<br>-----                                   |
| 第3回 | 【ラッチとメモリ】<br>トランジスタを用いた記憶回路(ラッチとメモリ)の原理について学ぶ。<br>コンピュータの主記憶などに使われるDRAM,USBメモリやSSDに利用されるフラッシュメモリについて理解する。<br>第4週 VLSI(大規模集積回路)の構造と製造・設計技術I<br>----- |
| 第4回 | 【VLSI(大規模集積回路)の構造と製造・設計技術II】<br>トランジスタの構造とその製造技術(クリーンルーム内でどのようにVLSIチップが製造されているか)について学ぶ。<br>何故,1億個以上のトランジスタが1センチメートル四方のチップに集積できるのかについてわかり易く理解する。     |

- 
- 【VLSI(大規模集積回路)の構造と製造・設計技術II】
- 第5回 VLSI(大規模集積回路)の設計フローについて学び,ハードウェア記述言語やCADツールの位置づけを学ぶ.  
VLSIの大規模,高性能化には,高位ハードウェア記述言語や高性能CADが不可欠であることを理解する.  
高密度実装技術(パッケージングとプリント基板への搭載技術)について学ぶ.
- 
- 【VLSI(大規模集積回路)の種類と構成】
- 第6回 ASICやFPGAなどの集積回路の種類とその構成,方式について学ぶ.  
集積回路の実装技術が高性能IT機器には不可欠であることを理解する.
- 
- 【算術演算回路: 加算器】
- 第7回 整数の加算器とその高速化.  
具体的には,桁上げ伝播加算,桁上げ選択加算,桁上げ先見加算,並列prefix加算,桁上げ保存加算など  
算術演算回路: 減算器  
2の補数による負数表現,加算器の拡張としての減算器の実現.
- 
- 【算術演算回路: 乗算器】
- 第8回 直接法(「筆算」の論理回路化),配列型,tree型(桁上げ保存加算器を用いた高速化)
- 
- 【算術演算回路: 除算器】
- 第9回 直接法(回復法,非回復法)  
乗算型除算(Newton法,Goldschmidt法など)  
算術演算回路: 浮動小数点演算器  
浮動小数点数の数表現,浮動小数点数の加減乗除
- 
- 【算術演算回路: その他】
- 第10回 剰余系演算など  
VLSIによる並列処理  
シストリックアルゴリズムなど
- 

#### 履修条件

論理回路(必修科目)に関する基本知識を必要とする。「論理回路実験」「論理システム」を受講していることが望ましい。  
組み合わせ回路・順序回路の概念と設計方法について十分に復習すること。

#### 成績評価方法

期末試験によって評価する。評価は,以下の基準で行う(100点満点)。  
なお,必要に応じて課題(レポート)を課し,その結果を成績に加えることもある。  
A+ (100-95: Excellent)  
A (94-80: Good)  
B (79-70: Satisfactory)  
C (69-60: Minimal Pass)  
D (59- : Poor)

#### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

毎回の授業範囲を復習し、参考文献における関連事項や演習問題を理解すること。

#### 教材・参考文献・配付資料等

教材  
前半: 配布資料と「集積回路工学」(安永守利著,森北出版).  
後半: 適宜,資料を配布する。

講義のWebページ  
<https://manaba.tsukuba.ac.jp/>

#### 参考文献

1. 安永守利,「集積回路工学」森北出版
2. 天野英晴,「ディジタル設計者のための電子回路(改訂版)」コロナ社
3. 柳井 久義,永田 譲,「集積回路工学(I)(II)」コロナ社
4. C.Mead and Conway Addison-Wesley,Introduction to VLSI Systems
5. 高木,「算術演算のVLSIアルゴリズム」コロナ社
6. パターソン & ヘネシー(成田訳),「コンピュータの構成と設計」日経
7. ヘネシー & パターソン(中條監訳),「コンピュータアーキテクチャ 定量的アプローチ」翔泳社
8. 柴山,「改訂新版 コンピュータアーキテクチャの基礎」近代科学社

9. 宇佐美 他, 「ウェスト&ハリス CMOS VLSI 回路設計 応用編」丸善

**オフィスアワー等(連絡先含む)**

安永守利:メール(下記アドレス)に連絡し,アポイントメントをとること.

金澤健治:授業の際に通知する。

安永 守利 yasunag(at)cs.tsukuba.ac.jp <http://www.islab.cs.tsukuba.ac.jp/~yasunaga/>

金澤 健治 メールでアポイントメントをとってもらえれば随時 kanazawa(at)cs.tsukuba.ac.jp

**その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

**他の授業科目との関連**

**ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**



## GB31301 プログラム言語処理

2.0 単位, 3・4 年次, 秋AB 金1,2

前田 敦司

### 授業概要

言語処理系(コンパイラとインタプリタ)の入門で,その理論と技法の基礎を解説する。簡単な言語処理系を例に,内部の仕組みを講義と演習にて具体的に紹介する。

### 備考

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 2. ソフトウェアサイエンス分野の専門能力
- 3. 情報システム分野の専門能力

### 授業の到達目標(学修成果)

コンパイラとインタプリタの概要について理解する。  
簡単な言語処理系を作成できるようになる。  
実際のマシンへのコード生成を学ぶことにより,コンパイラについて理解を深める。

### キーワード

コンパイラ, インタプリタ, 言語処理系

### 授業計画

- 第1回 言語処理系とは・字句解析
- 第2回 構文木と構文解析
- 第3回 構文解析器
- 第4回 リバイザとインタプリタ
- 第5回 環境と変数宣言
- 第6回 クロージャとネイティブ関数
- 第7回 トップダウン構文解析アルゴリズム
- 第8回 ボトムアップ構文解析アルゴリズム
- 第9回 仮想マシンとコード生成
- 第10回 コード最適化

### 履修条件

プログラミング入門A・Bおよびシステムプログラミング序論の内容は既知として用いる。

### 成績評価方法

演習課題レポートによって評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

教材

LMS(manaba)上の講義資料,プログラムソース等を用いて講義・演習を行う。

講義のWebページ

LMS (manaba)を用いる。

1. 千葉滋,「2週間でできる! スクリプト言語の作り方」技術評論社 (2012)
2. 中井央,「コンパイラ」コロナ社(2007)
3. エイホ,セシィ,ウルマン,ラム,「コンパイラ原理・技法・ツール」サイエンス社 (2009)
4. エイベル,「最新コンパイラ構成技法」翔泳社 (2009)

## オフィスアワー等(連絡先含む)

火曜6限・金曜5限.学術情報メディアセンター410または総合研究棟B棟1108.確実に面談したい場合には予約すること.

火6・金5

学術情報メディアセンター410 / 学術情報メディアセンター

410 1001400 <https://www.ialab.cs.tsukuba.ac.jp/~maeda/>

## その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

## 他の授業科目との関連

## ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

TA1名





## GB31401 システムプログラム

2.0 単位, 3・4 年次, 春AB 水1,2

新城 靖, 大山 恵弘

### 授業概要

UnixのシステムコールやJavaのAPIを主な題材としてシステムプログラミング、ネットワーク・プログラミング、および、オブジェクト指向プログラミングについて講義する。計算機を用いた実習を課す。

### 備考

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・ 汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 4. 広い視野と国際性
- ・ 専門コンピテンス
- 3. 情報システム分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

API (システムコールとライブラリ)を使ったプログラム作成法を学ぶ。  
マニュアルの読み方を身につける。  
文字列、ファイル、時刻などの基本的なオブジェクトを扱えるようになる。  
プロセス生成やシグナルを題材として並行プログラミングの基礎を学ぶ。  
TCP/IPを用いたネットワーク通信を行うプログラムを作成できるようになる。  
World Wide Web の CGI の仕組みを理解する。  
スクリプト言語を用いたプログラムを作成できるようになる。

### キーワード

システムコール, ライブラリ, シグナル, TCP/IP, CGI

### 授業計画

- 第1回 ガイダンス、実行環境、コンパイル、デバッグ
- 第2回 文字と文字列、標準入出力
- 第3回 ファイルアクセス
- 第4回 プロセス、リダイレクション、パイプ
- 第5回 シグナル
- 第6回 ネットワーク・プログラミング(クライアント側)、TCP/IP、ソケット
- 第7回 ネットワーク・プログラミング(サーバ側(1))
- 第8回 ネットワーク・プログラミング(サーバ側(2))
- 第9回 Web CGIプログラミング
- 第10回 スクリプト言語、Ruby、クロスサイトスクリプティング攻撃

### 履修条件

データ構造とアルゴリズムに関する知識があることを前提とする。また、システムプログラミング序論(新カリキュラムではコンピュータとプログラミング)の内容を理解していることが望ましい。

### 成績評価方法

レポートにより評価を行う。基準を満たさなかったレポートは、再提出を求めることがある。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

授業毎に示す課題についてレポートを作成し、締切までに提出すること。

### 教材・参考文献・配付資料等

教材

Web で教材を提示する。

講義のWebページ

<https://www.coins.tsukuba.ac.jp/~syspro/2020/>

1. W. Richard Stevens, Stephen A.Rago 著, 大木敦雄 監訳, 「詳解UNIXプログラミング[第3版]」, 翔泳社
2. 青木 峰郎, 「ふつうのLinuxプログラミング 第2版」, SBクリエイティブ社
3. 山口和紀・古瀬一隆・中村敦司・新城 靖・西山博泰・林 謙一・金谷英信・鈴木孝幸・端山貴也, 「The Unix Super Text第2版」, 技術評論社

#### オフィスアワー等(連絡先含む)

新城 靖 金曜6限

3E303 yas@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~yas/>

大山 恵弘 木曜3限

学術情報メディアセンターA416 oyama@cs.tsukuba.ac.jp <https://www.cs.tsukuba.ac.jp/~oyama/>

#### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

#### 他の授業科目との関連

#### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

TA 配置有り(2名)



## GB31501 ソフトウェア工学

2.0 単位, 3・4 年次, 秋AB 火3,4

早瀬 康裕

### 授業概要

オブジェクト指向技術を中心として,ソフトウェア開発に関する手法を論じる。オブジェクト指向プログラミング,クラスライブラリ構築法,UML.デザインパターン,ユニットテスト,リファクタリング等の手法を,具体的な演習を行いながら学習する。

### 備考

オブジェクト指向プログラミング実習等の授業によって,オブジェクト指向プログラミングの基礎を学んでいることが望ましい。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・ 汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 4. 広い視野と国際性
- ・ 専門コンピテンス
- 3. 情報システム分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

- ソフトウェア開発の全体像について理解する。
- ソフトウェア開発で用いられる基本概念、基本語彙を習得する。
- 現代的なソフトウェアの開発手法について演習を通じて学ぶ。

### キーワード

ソフトウェア工学, 開発方法論, オブジェクト指向, デザインパターン, UML, ユニットテスト, リファクタリング, バージョン管理

### 授業計画

第1～2週 オブジェクト指向プログラミング(2週)  
抽象化とカプセル化,継承と再利用,多相  
クラス,インスタンス,変数とメソッド,クラス階層,抽象クラス,インターフェース  
パッケージ,Generics

第3週 UML(Unified Modeling Language)  
ユースケース図,クラス図,オブジェクト図,シーケンス図

第4週 ソフトウェアのパターン  
アーキテクチャパターン,フレームワーク,デザインパターン

第5～6週 デザインパターン(2週)  
生成,構造,振舞いに関するパターン.オブジェクトの責任と契約。

第7～8週 ソフトウェア開発方法論  
方法論とその発展,ウォーターフォール・モデルとその問題点,ラピッドプロトタイピング,スパイラル型開発モデル,統一開発プロセス,アジャイルソフトウェア開発,エクストリームプログラミング,テスト駆動開発とユニットテスト

第9週 リファクタリング

第10週 開発支援ツール,まとめ  
バージョン管理,バグ追跡

### 履修条件

Javaプログラミングの知識を前提とする。

オブジェクト指向プログラミング実習等の授業によって、オブジェクト指向プログラミングの基礎を学んでいることが望ましい。

## 成績評価方法

講義と演習の総合点により評価を行う。小テストや定期試験により講義の理解度の評価を行う。毎週行う演習問題に解答することによって演習の学習状況の評価を行う。評価の前提となるデータとして出席状況を用いる。

## 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

#### 教材

学習管理システム(manaba)上で公開する講義資料、演習資料を用いて講義と演習を行う。

#### 講義のWebページ

学習管理システム(manaba)を用いる。

#### 参考書籍

結城「Java言語 プログラミングレッスン第3版 上下」ソフトバンククリエイティブ(2012)

ガンマ他「オブジェクト指向における再利用のためのデザインパターン」ソフトバンクパブリッシング(1999)

結城「増補改訂版Java言語で学ぶデザインパターン入門」ソフトバンククリエイティブ(2004)

ベック「XPエクストリーム・プログラミング入門ーソフトウェア開発の究極の手法」ピアソンエデュケーション(2000)

ヤコブソン他「UMLによる統一ソフトウェア開発プロセスーオブジェクト指向開発方法論」翔泳社(2000)

ファウラー「新装版 リファクタリングー既存のコードを安全に改善する」オーム社(2014)

メイヤー「オブジェクト指向入門 第2版 原則・コンセプト」翔泳社(2007)

### オフィスアワー等(連絡先含む)

### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

### 他の授業科目との関連

### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

TA 1名(未定)



## GB31601 データベース概論II

2.0 単位, 3・4 年次, 秋AB 金3,4

天笠 俊之, 塩川 浩昭

### 授業概要

データベース概論Iに続いて、データベースシステムに関する以下の内容を中心に講義する。関係データベースの復習、トランザクション処理、問合せ処理、インデックス、グラフ等を含むデータベースの高度利用。

### 備考

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 4. 広い視野と国際性
- ・専門コンピテンス
- 3. 情報システム分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

データベースシステムの基本的な構成要素とその実装に関して理解することを目指す。

### キーワード

SQL, 問合せ処理, トランザクション処理, NoSQL

### 授業計画

- |      |   |
|------|---|
| 第1回  | データベースの概念:<br>データモデル, データ操作                 |
| 第2回  | 関係データベース:<br>関係代数, 問合せ言語SQL                 |
| 第3回  | 問合せ処理(1):<br>問合せ処理の概要、選択・射影・結合の処理           |
| 第4回  | 問合せ処理(2):<br>関係演算子のコスト推定                    |
| 第5回  | 問合せ処理(3):<br>コストに基づく問合せ最適化                  |
| 第6回  | 同時実行制御(1):<br>トランザクションの概念、直列可能性、トランザクションの性質 |
| 第7回  | 同時実行制御(2):<br>ロック、ロックを使わない同時実行制御            |
| 第8回  | 障害回復:<br>障害回復の概要                            |
| 第9回  | NoSQL:<br>NoSQLの基礎、主要なNoSQLデータベース           |
| 第10回 | グラフデータベース                                   |

### 履修条件

「データベース概論I」を履修していること

### 成績評価方法

期末試験(80%)および授業中に出题する小テスト(20%)により評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

次回の授業範囲を予習し、専門用語の意味等を理解しておくこと。

## 教材・参考文献・配付資料等

資料はmanabaにて電子的に配布する。

1. 北川博之, データベースシステム、オーム社
2. 増永良文, リレーショナルデータベース入門ーデータモデル・SQL・管理システム、サイエンス社
3. Raghuram Krishnan and Johannes Gehrke
4. Database Management Systems, 3rd ed., McGraw-Hill

## オフィスアワー等(連絡先含む)

オフィスアワーは特に定めない。事前に電子メール等で連絡すること。

天笠 俊之 amagasa@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.kde.cs.tsukuba.ac.jp/~amagasa/>

塩川 浩昭 shiokawa@cs.tsukuba.ac.jp

## その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

## 他の授業科目との関連

## ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

TA 1名配置



## GB31701 情報検索概論

2.0 単位, 3・4 年次, 秋AB 木1,2

北川 博之, 天笠 俊之

### 授業概要

情報検索に関する入門.情報検索の基本概念,ブール検索モデル,索引語の抽出と重み付け,ベクトル空間モデル,索引手法,情報検索システムの評価,クラスタリング,マルチメディア情報検索,XML,WWW検索に関して講述する.

### 備考

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 4. 広い視野と国際性
- ・専門コンピテンス
- 3. 情報システム分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

情報検索に関わる基礎的事項(基本概念,ブール検索モデル,索引語,ベクトル空間モデル,索引手法,情報検索システムの評価,クラスタリング,マルチメディア情報検索,XML,Web検索)を理解し,それらに関する説明や議論ができる.

### キーワード

情報検索, 文書検索, マルチメディア検索, 構造化文書, WWW

### 授業計画

講義スライドを用いて以下の項目について順次解説する.毎回の授業の終了前に講義内容に関するクイズを実施する.

情報検索の基本概念とブール検索モデル:

- 第1回 基本用語,情報検索の特徴,情報検索の分類,応用と関連分野,ブール検索モデル,転置ファイルによる実装,ファジイ検索モデル
- 第2回 索引語の抽出と重み付け:  
索引語・不要語,語幹抽出,日本語における索引語抽出,索引語の重み付け
- 第3回 ベクトル空間モデル:  
ベクトル空間モデルとは,文書の類似度,適合性フィードバック,主成分分析,潜在的意味インデクシング(LSI)
- 第4回 情報検索のための索引手法:  
転置ファイルによるベクトル空間モデルの実装,転置ファイルの構築,文字列索引(接尾辞配列),シグネチャファイル
- 第5回 情報検索システムの評価:  
有効性の指標,再現率と適合率,再現率・適合率曲線,平均適合率,F尺度,E尺度
- 第6回 文書のクラスタリング:  
クラスタリングとは,階層的クラスタリング,単一パス法,k-means法
- 第7回 マルチメディア情報検索:  
マルチメディア検索の基本概念,特徴ベクトルと類似度,画像データ検索,時系列データ検索,空間索引,空間充填曲線
- 第8回 XML(1):  
構造化文書,XML文書,属性,整形形式と妥当なXML文書  
XML(2):  
文書型宣言,実体,名前空間,XPath
- 第9回 Web検索(1):  
主なWeb検索機構,Web検索の仕組みと特徴
- 第10回 Web検索(2):  
クローラ,ハイパーリンクに利用,PageRank,HITS

### 履修条件

線形代数の初歩的知識があることが望ましい.また,理解を深めるためにはデータベース概論Iを履修していることが望ましい.

## 成績評価方法

クイズ(30%),学期末試験(70%)により評価を行う。

## 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

毎回,事前に講義スライドをmanabaに掲載するので目を通しておくこと。

クイズは採点後返却すると共に,解答をmanabaに掲載するので,各自の理解度を確認し復習すること。

## 教材・参考文献・配付資料等

講義スライドのPDFをmanabaに掲載する。一部のトピックについては以下が参考になる。

1. 徳永健伸,「情報検索と言語処理」(東京大学出版会)
2. 北研二,津田和彦,獅々堀正幹,「情報検索アルゴリズム」(共立出版)

## オフィスアワー等(連絡先含む)

北川博之:水 11:45~13:15 総合研究棟B 903

事前にメールで連絡することが望ましい。上記以外も随時メールにて質問や面談予約に対応。

北川 博之 kitagawa@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.kde.cs.tsukuba.ac.jp/~kitagawa/>

天笠 俊之 amagasa@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.kde.cs.tsukuba.ac.jp/~amagasa/>

## その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

## 他の授業科目との関連

## ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

TAまたはTFを配置





## GB31801 オペレーティングシステムII

1.0 単位, 3・4 年次, 秋C 水5,6; 秋C 金3,4  
新城 靖

### 授業概要

最近のオペレーティングシステムの実際的な側面を,設計論および実装論の立場から解説する。

### 備考

実施日程は,別途掲示等で周知する。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 4. 広い視野と国際性
- ・専門コンピテンス
- 3. 情報システム分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

OSの実行環境,OS動作を理解するに必要なx86プロセッサアーキテクチャについて理解する。  
OS動作に必要なソフトウェアとハードウェアのインタラクションを理解する。  
実際のOSソースコードにおける,処理の流れを理解する。

### キーワード

OSカーネル, Linux, システム・コール, プロセス管理, メモリ管理, デバイスドライバ, 割り込み, 時間管理, ファイルシステム。

### 授業計画

- 第1回 システムコールとプロセス: オペレーティングシステムの構成、システムコールとライブラリ、実行形式、task構造体、current、プロセスの状態
- 第2回 メモリ管理: Buddyシステム、kmalloc、スラバロケータ、アドレス空間、ページテーブル、MMU、ページフォールト
- 第3回 デバイスドライバ、入出力、割り込み: ブロック型/文字型デバイス、copy\_from\_user()とcopy\_to\_user()、inb()とoutb()、割り込みコントローラ、IRQ、割り込みの前半部と後半部、Softirq、Tasklet、Work Queue
- 第4回 時刻と時間の管理、プロセスのスケジューリング: モノトニック時刻、jiffies と HZ、カレンダー時刻管理、インターバルタイマ、時間切れ処理、優先度、スケジューラ、レディキュー
- 第5回 ファイルシステム: VFSインタフェース、オブジェクト指向、file構造体、inode、ext4、ディレクトリ

### 履修条件

オペレーティングシステムIを受講していること。

### 成績評価方法

レポート20%、期末試験80%で評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

授業毎に示す課題についてレポートを作成し、締切までに提出すること。

### 教材・参考文献・配付資料等

教材  
プリント配布.

講義のWebページ  
<http://www.coins.tsukuba.ac.jp/~yas/coins/os2-2020/>

#### 参考書

1. Robert Love, "Linux Kernel Development", Addison-Wesley Professional (2010).
2. ボベット, 他, "詳解Linuxカーネル第3版", オライリージャパン, (2007).
3. Jonathan Corbet, 他, Jonathan Corbet, 他: "Linuxデバイスドライバ", オライリージャパン (2005)
4. 白崎博生, Linuxのブートプロセスをみる, KADOKAWA/アスキー・メディアワークス (2014).
5. Intel, Intel 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manual Combined Volumes:1, 2A, 2B, 2C, 3A, 3B, and 3C.
6. 蒲地輝尚, はじめて読む486-32ビットコンピュータをやさしく語る, アスキー (1994).

#### オフィスアワー等(連絡先含む)

金曜6限  
3E303 yas@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~yas/>

#### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

実施日程は, 別途掲示等で通知する。

#### 他の授業科目との関連

#### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

TA 配置有り(1名)



## GB31901 分散システム

1.0 単位, 3・4 年次, 秋AB 月3

建部 修見, 町田 文雄

### 授業概要

ローカルネットワークおよびインターネットによって接続された分散システムの基本構成原理,基本ソフトウェア,基本アルゴリズム,フォールトトレラント設計を論じる。

### 備考

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 4. 広い視野と国際性
- ・専門コンピテンス
- 3. 情報システム分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

日常的にインターネットを使用するようになった現在の分散システムを支える基本技術を学ぶ。

### キーワード

分散システム, 通信, ネーミング, 同期, 一貫性

### 授業計画

第1,2週 分散システムの概要  
分散システムの目標,アーキテクチャ  
第3週 プロセス  
スレッド,仮想化,クライアント,サーバ,コード移送  
第4週 通信  
遠隔手続き呼出し,メッセージ通信,ストリーム通信,マルチキャスト  
第5,6週 ネーミング  
フラットネーミング,階層ネーミング,属性ネーミング  
第7,8週 一貫性と複製  
一貫性モデル,複製管理,一貫性制御プロトコル  
第9,10週 耐障害性  
プロセスのレジリエンス、リライアブルな通信、リカバリー

### 履修条件

システムプログラム,オペレーティング・システムI・IIを受講していることが望ましい。

### 成績評価方法

演習問題33%, 試験67%

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

毎回の授業の後、演習問題を出題する。次の授業までに解いておくこと。

### 教材・参考文献・配付資料等

講義資料はmanabaで配布する。

#### 参考書籍

Andrew S. Tanenbaum and Maarten Van Steen,Distributed Systems: Principles and Paradigms,Third Edition, Pearson Education (2017).<https://www.distributed-systems.net/index.php/books/distributed-systems-3rd-edition-2017/>

## オフィスアワー等(連絡先含む)

オフィスアワーは特に定めない.担当教員に事前連絡をしてから訪問すること.

建部 修見 [tatebe@cs.tsukuba.ac.jp](mailto:tatebe@cs.tsukuba.ac.jp)

町田 文雄

## その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

## 他の授業科目との関連

## ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB32201 電子回路

2.0 単位, 3・4 年次, 春AB 木5,6  
庄野 和宏

### 授業概要

アナログ電子回路に関する講義を行う。主な内容は、半導体素子の特性、トランジスタの信号等価回路、小信号増幅回路、電力増幅回路、帰還増幅回路、演算増幅器とその応用回路、発振回路。

### 備考

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 4. 広い視野と国際性
- ・専門コンピテンス
- 3. 情報システム分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

トランジスタとは何か説明できる。増幅・発振のメカニズムが理解できる。

### キーワード

テブナンの定理、トランジスタ、演算増幅器、負帰還

### 授業計画

第1週 電子回路の解析に必要な基礎知識  
電源の等価変換、テブナンの定理、2端子定数、デシベル表示、周波数特性の表示  
第2週 半導体素子  
PN接合ダイオード、バイポーラトランジスタ、FETの動作と特性  
第3週 小信号等価回路  
直流分と交流分の変換、トランジスタの等価回路、FETの等価回路  
第4,5週 バイアス回路  
動作点の選び方、安定指数、各種バイアス回路  
第6週 基本増幅回路  
ベース接地回路、エミッタ接地回路、コレクタ接地回路  
第7週 負帰還増幅回路  
負帰還の原理、負帰還の効果、安定性  
第8週 各種増幅回路  
RC結合増幅回路、直流増幅回路、電力増幅回路  
第9週 演算増幅器とその応用  
演算増幅器の特性、線形演算回路、能動RCフィルタ  
第10週 正弦波発振回路  
発振条件、LC発振回路、RC発振回路

### 履修条件

電気回路(GB12201)の知識を前提とする。

### 成績評価方法

演習課題及び前半終了時に中間レポートを課す。演習15%, 中間レポート35%, 学期末試験50%により評価を行う。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

授業後に毎回宿題を課すので、次回に小レポートとして提出すること。

### 教材・参考文献・配付資料等

教材

石橋 幸男 著「アナログ電子回路」 培風館

講義のWebページ

<https://www.ecloud.tsukuba.ac.jp/manaba>

参考書籍

石橋 幸男 著「アナログ電子回路演習」 培風館

庄野 和宏 著「合点!トランジスタ回路超入門」 CQ出版

**オフィスアワー等(連絡先含む)**

水11:30～12:15 3F532

**その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

**他の授業科目との関連**

**ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**



## GB32301 人工生命概論

1.0 単位, 3・4 年次, 秋AB 金4

岡 瑞起

### 授業概要

生命性をコンピュータ上でシミュレートすることにより、生命の本質に迫る「ALife(人工生命)」は、「AI(人工知能)」の発展系として、近年改めて注目されつつある分野です。本講義では、セルラーオートマトンやボイドモデルなど、さまざまなALifeの理論モデルについて学び、実際に、Pythonで書かれたサンプルコードで実装することで体感的に学びます。

### 備考

BC12681と同一。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- 汎用コンピテンス:批判的・創造的思考力、データ・情報リテラシー、広い視野と国際性。
- 専門コンピテンス:国際学(国際開発)についての分析能力、国際学(国際開発)についての論理的表現能力。

### 授業の到達目標(学修成果)

- ・人工生命の歴史を振り返り、人工生命とはどのような学問体系かを理解する。
- ・自己組織化、自己複製、創発現象、身体性、人工進化に関する概念を学び、実際にコードを実装し、体感的に理解する。

### キーワード

### 授業計画

第

1 授業の全体計画を紹介する。その後、人工生命の歴史と、代表的な人工生命モデルを紹介する。

回

第

2 Python言語とAnacondaを用いたサンプルコードの実行環境の紹介と操作実習を行う。

回

第

3 自己組織化する自然界のパターンについて紹介し、反応拡散方程式やセルラーオートマトンのプログラムによってさまざまなパターンを作る。

回

第

4 第3回目に引き続き、自己組織化する自然界のパターンについて紹介し、反応拡散方程式やセルラーオートマトンのプログラムによってさまざまなパターンを作る。

回

第

5 人工生命の核心的な問題のひとつである、個の創発や自己複製について、オートポイエーシスの概念を作り出すSCLモデル、フォン・ノイマンの自己複製オートマトンなどを通じて学ぶ。

回

第

6 第5回目に引き続き、人工生命の核心的な問題のひとつである、個の創発や自己複製について、オートポイエーシスの概念を作り出すSCLモデル、フォン・ノイマンの自己複製オートマトンなどを通じて学ぶ。

回

第

7 自律的に動いている個体同士が協調しながら動作する時、集団そのものの行動のパターンや構造が「創発」するメカニズムや集団知について、ボイドモデルやインターネットに見られる創発現象を通じて学ぶ。

回

第

8 第7回目に引き続き、自律的に動いている個体同士が協調しながら動作する時、集団そのものの行動のパターンや構造が「創発」するメカニズムや集団知について、ボイドモデルやインターネットに見られる創発現象を通じて学ぶ。

回

第

9 遺伝的アルゴリズムを通じて、ニューラルネットワークを持つエージェントの挙動を観察することで進化、集団の進化の理解を深める。

回

第

10 人工生命の応用と最新動向について紹介する。

回

### 履修条件

言語は問わないが、プログラミングについて学習済みであること、また線形代数、解析に関する知識があることが望ましい。

## 成績評価方法

課題(宿題)および期末試験によって評価する。毎回出席をとり、最終評価の際に考慮に入れる。

## 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

## 教材・参考文献・配付資料等

1. 岡瑞起 他著,「作って動かすALife ― 実装を通した人工生命モデル理論入門」(オライリー・ジャパン社)

参考書籍:

- ・池上高志 著「動きが生命をつくる―生命と意識への構成論的アプローチ」(青土社)
- ・モリス・パーマン 著「デカルトからベイトソンへ―世界の最魔術化」(文藝春秋社)
- ・Jun Tani 著「Exploring Robotic Minds: Actions, Symbols, and Consciousness As self-Organizing Dynamics Phenomena」(Oxford University Press)
- ・ロルフファイファー 他著「知の創成―身体性認知科学への招待」(共立出版社)

## オフィスアワー等(連絡先含む)

電子メールにて予約のこと.総合研究棟B 1128(岡瑞起)

## その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

## 他の授業科目との関連

## ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)





## GB36403 情報システム実験A

3.0 単位, 3 年次, 春ABC 水3,4; 春ABC 金5,6

大山 恵弘, 阿部 洋丈, 天笠 俊之, 岡 瑞起, 片岸 一起, 金澤 健治, 北川 博之, 木村 成伴, 小林 諒平, 佐藤 聡, 三宮 秀次, 塩川 浩昭, 庄野 和宏, 新城 靖, 高橋 大介, 多田野 寛人, 建部 修見, 富安 洋史, 長谷部 浩二, 早瀬 康裕, 朴 泰祐, 堀江 和正, 前田 敦司, 安永 守利, 山際 伸一, 山口 佳樹, 和田 耕一

### 授業概要

情報システムを構築するハードウェア及びソフトウェアに関し,プロセッサ・ネットワーク・システム及び応用プログラム,通信等の要素技術の修得を目指し,それらに関するテーマの中から幾つか選択して具体的課題に取り組む。

### 備考

情報システム主専攻の学生に限る。  
開講日注意(詳細は学類ウェブページを参照のこと)

### 授業形態

実習・実験・実技

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

### 授業の到達目標(学修成果)

情報システムに関する様々なテーマの中から年間を通して2つの実験テーマを選択し,各テーマ毎に1学期間を通じて実験を行う。これにより,情報システムに関する広範で実用的な知識・スキルを習得する。

### キーワード

情報システム, 実験

### 授業計画

テーマの内容:下記のテーマの中から選択する。ただし、最新版については学類の実験ホームページを確認すること。  
<https://www.coins.tsukuba.ac.jp/jikken-3nen/>

春学期 (情報システム実験A)  
システムプログラム  
オープンデータを利用したWebアプリケーション開発(\*)  
カーネルハック  
組み込みオペレーティングシステム  
(\*) enPiT準拠テーマ

### 履修条件

情報システム主専攻の学生に限る。

#### ガイダンス

春学期第1回目の実験授業時間に,単位修得条件,実験の進め方,各実験テーマの説明,実験関係資料配布等のためのガイダンスを行うので,必ず出席すること。ガイダンス開催場所については掲示するので,確認すること。

#### テーマの選択について

実験は選択したテーマを1学期間にわたって行う。

各学期に1テーマ,1年間(2学期)で合計2テーマを履修する。

同じテーマを2度以上選択することはできない。

全学期のテーマ(2つ)は春学期のテーマ選択時に全て決める。

2テーマのうち1テーマは他主専攻の実験(情報科学実験,知能情報メディア実験)の中から選択しても良い。

開設するテーマは各学期によって異なるので,テーマの申請前にガイダンス資料等でよく確認すること。

希望テーマの申請方法と,確定テーマの掲示方法については,ガイダンス時に説明する。

班分けが必要なテーマに関する班分け表は,各学期の実験開始時に配布する。

### 成績評価方法

課題ごとに定められたレポートにより評価する。ただし、欠席が2割を越す(6回以上)と成績評価を行わない。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

課題ごとに定められたレポートを作成し提出すること。

## 教材・参考文献・配付資料等

### 教材

各実験テーマの概要と詳細なテキストは,本科目のホームページ上に用意する.

### 講義のWebページ

<https://www.coins.tsukuba.ac.jp/jikken-3nen/>

## オフィスアワー等(連絡先含む)

## その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

## 他の授業科目との関連

## ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB36503 情報システム実験B

3.0 単位, 3 年次, 秋ABC 水3,4; 秋ABC 金5,6

大山 恵弘, 阿部 洋丈, 天笠 俊之, 岡 瑞起, 片岸 一起, 金澤 健治, 北川 博之, 木村 成伴, 小林 諒平, 佐藤 聡, 三宮 秀次, 塩川 浩昭, 庄野 和宏, 新城 靖, 高橋 大介, 多田野 寛人, 建部 修見, 富安 洋史, 長谷部 浩二, 早瀬 康裕, 朴 泰祐, 堀江 和正, 前田 敦司, 安永 守利, 山際 伸一, 山口 佳樹, 和田 耕一

### 授業概要

情報システムを構築するハードウェア及びソフトウェアに関し,プロセッサ・ネットワーク・システム及び応用プログラム,通信等の要素技術の修得を目指し,それらに関するテーマの中から幾つか選択して具体的課題に取り組む。

### 備考

情報システム主専攻の学生に限る。

### 授業形態

実習・実験・実技

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

### 授業の到達目標(学修成果)

情報システムに関する様々なテーマの中から年間を通して2つの実験テーマを選択し,各テーマ毎に1学期間を通じて実験を行う。これにより,情報システムに関する広範で実用的な知識・スキルを習得する。

### キーワード

### 授業計画

テーマの内容:下記のテーマの中から選択する。ただし、最新版については学類の実験ホームページを確認すること。  
<https://www.coins.tsukuba.ac.jp/jikken-3nen/>

秋学期 (情報システム実験B)  
スタンダードセル向けLSI設計  
通信システムの基礎  
高性能並列プログラミング  
コンピュータネットワーク実験  
大規模ソーシャルデータ分析

### 履修条件

情報システム主専攻の学生に限る。

### ガイダンス

春学期第1回目の実験授業時間に,単位修得条件,実験の進め方,各実験テーマの説明,実験関係資料配布等のためのガイダンスを行うので,必ず出席すること。ガイダンス開催場所については掲示するので,確認すること。

### テーマの選択について

実験は選択したテーマを1学期間にわたって行う。

各学期に1テーマ,1年間(2学期)で合計2テーマを履修する。

同じテーマを2度以上選択することはできない。

全学期のテーマ(2つ)は春学期のテーマ選択時に全て決める。

2テーマのうち1テーマは他主専攻の実験(情報科学実験,知能情報メディア実験)の中から選択しても良い。

開設するテーマは各学期によって異なるので,テーマの申請前にガイダンス資料等でよく確認すること。

希望テーマの申請方法と,確定テーマの掲示方法については,ガイダンス時に説明する。

班分けが必要なテーマに関する班分け表は,各学期の実験開始時に配布する。

### 成績評価方法

課題ごとに定められたレポートにより評価する。ただし、欠席が2割を越す(6回以上)と成績評価を行わない。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

課題ごとに定められたレポートを作成し提出すること。

### 教材・参考文献・配付資料等

教材

各実験テーマの概要と詳細なテキストは,本科目のホームページ上に用意する.

講義のWebページ

<https://www.coins.tsukuba.ac.jp/jikken-3nen/>

オフィスアワー等(連絡先含む)

その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB40101 信号処理概論

1.0 単位, 3・4 年次, 春AB 火3  
亀山 啓輔

### 授業概要

連続信号として表されるメディアをはじめとする情報の解析方法とその応用について講述し, 演習を行うことによりそれらを使いこなす能力を身につける。内容: 信号処理とは・フーリエ解析・線形システム・ラプラス変換・フィルタ設計など。

### 備考

主専攻共通科目  
BC12661と同一。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 4. 知能情報メディア分野の専門能力

### 授業の到達目標(学修成果)

メディア情報などの連続信号として表される情報の解析方法とその実用例について概説する。また、演習を行い使いこなす能力を身につける。なお、本講義では、連続信号のみを取り扱い、離散信号は、ディジタル信号処理、信号解析にて学習する。

1. 周波数解析を理解する
2. 線形システムとその取り扱いを理解する
3. ラプラス変換を用いた微分方程式で表されるシステムの取り扱いを理解する
4. 信号処理が実世界の技術にどのように使われているのか定性的に理解する

### キーワード

信号処理, フーリエ級数, フーリエ変換, ラプラス変換, 伝達関数, 畳み込み, Signal Processing, Fourier Series, Fourier Transform, Laplace Transform, Transfer Function, Convolution

### 授業計画

第1週 信号処理の概要: 信号とは何か, 信号の分類, 代表的信号, 音声処理・画像処理などへの応用  
第2～4週 周波数解析: 周波数解析の考え方, フーリエ級数展開, フーリエ変換, 演習問題  
第5～7週 線形システム: たたみ込み積分によるシステムの表現, システムの周波数特性と応答, 複数システムの接続とブロック図, 演習問題  
第8～10週 ラプラス変換と伝達関数: ラプラス変換, 伝達関数, システムの安定性, 演習問題

### 履修条件

基礎的な線形代数、解析の知識。

### 成績評価方法

演習(宿題)(20%)と期末試験(80%)によって評価する。毎回出席をとり、最終評価の際に考慮に入れる。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

<https://adapt.cs.tsukuba.ac.jp/moodle342/course/view.php?id=4>  
(ゲストアクセス)

### 教材・参考文献・配付資料等

浜田望「よくわかる信号処理」(オーム社)。適宜プリントを配布する。

### オフィスアワー等(連絡先含む)

メール連絡ください

### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

<https://adapt.cs.tsukuba.ac.jp/moodle342/course/view.php?id=4>  
(ゲストアクセス)

他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB40111 情報セキュリティ

2.0 単位, 3・4 年次, 春AB 金1,2

西出 隆志, 面 和成, 國廣 昇

### 授業概要

電子社会の進展にともなってセキュリティ対策の重要性が増している。そこで、情報セキュリティに関する基礎理論を習得し、それが実際にどう使われているかを学ぶ。基礎理論では暗号を中心とし、応用ではインターネット上に展開されるシステムのセキュリティ対策を中心に講義する。

### 備考

主専攻共通科目

BC12651と同一。

令和元年度までに開設された「情報セキュリティ」(GB42101)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・ 専門コンピテンス
- 2. ソフトウエアサイエンス分野の専門能力
- 3. 情報システム分野の専門能力
- 4. 知能情報メディア分野の専門能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

システムに対する脅威と情報セキュリティの必要性を理解する。  
基礎技術である暗号および認証について、概念を理解し、仕組みを習得する。  
インターネット上のセキュリティ対策について理解する。

### キーワード

### 授業計画

- 第1週 脅威と脆弱性  
盗聴,改ざん,ウイルス,標的型攻撃など
- 第2週 公開鍵暗号の基礎  
ユークリッド互除法,モジュロ演算など
- 第3週 公開鍵暗号の構成法1  
オイラーの定理,RSAなど
- 第4週 公開鍵暗号の構成法2  
離散対数問題,ElGamal,電子署名など
- 第5週 秘密分散とその応用  
多項式補間,しきい値復号
- 第6週 より高度な暗号技術  
秘密計算,準同型暗号
- 第7週 共通鍵暗号とその応用
- 第8週 ネットワーク侵入防御  
ファイアウォール,侵入検知システムなど
- 第9週 セキュアプロトコル  
IPsec, TLS/SSLなど
- 第10週 ブロックチェーン

### 履修条件

### 成績評価方法

授業中に実施する演習(約10%), 期末試験(約90%)により評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

授業内に課す演習を解いて提出すること

## 教材・参考文献・配付資料等

### 教材

教科書:「暗号と情報セキュリティ(リスク工学シリーズ8巻)」,岡本,西出著,コロナ社  
そのほか、必要に応じて電子資料またはプリント配布

### 参考書籍

「IT Text 情報セキュリティ」, 宮地充子,菊池浩明編,オーム社  
「現代暗号の誕生と発展」, 岡本龍明著, 近代科学社  
「暗号理論入門」, 岡本栄司著, 共立出版

## オフィスアワー等(連絡先含む)

メールにて問い合わせてください

西出 隆志  
面 和成  
國廣 昇

## その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

### 他の授業科目との関連

### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

1名





## GB40201 パターン認識

2.0 単位, 3・4 年次, 秋AB 木3,4  
平井 有三

### 授業概要

パターン認識の基本的な考え方について解説する。内容は(1)特徴ベクトル空間,(2)ベイズの識別規則,(3)確率モデルと識別関数,(4)k最近傍法,(5)線形識別関数,(6)パーセプトロン,(7)サポートベクトルマシン,(8)部分空間法,(9)クラスタ分析,(10)複数の識別機による性能強化,など。

### 備考

主専攻共通科目  
BC12611と同一。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

・専門コンピテンス  
4. 知能情報メディア分野の専門能力

### 授業の到達目標(学修成果)

- (1) パターン認識の世界を、例題を用いながら概観し、パターン認識が「特徴抽出」、「学習」、「識別規則」からなることを理解する。特徴抽出された特徴ベクトルの次元が大きくなると現れる次元の呪いについて理解する。さらに、学習データを用いて設計した識別機械が実世界で犯す誤りを予測すること、すなわち汎化能力を予測することの重要性を理解する。
- (2) 統計的パターン認識の最も基本的な手法であるベイズの識別規則が、誤り最小・損失最小となることを理解する。また、パターン認識システムの性能評価手法である受信者動作曲線(ROC曲線)の原理とその作り方を学ぶ。
- (3) 学習データの統計量を用いて行う特徴量の種々の線形変換とその役割を理解する。学習データの分布を正規分布関数でモデル化した場合の線形識別関数を導く。学習データから正規分布関数のパラメータを得るための最尤推定法について理解する。
- (4) 学習データそのものを識別に用いるk最近傍法の原理を理解し、その誤り率とベイズの誤り率が密接に関連していることを知る。k最近傍法は入力データと全ての学習データとの距離計算を行うので時間がかかる。その緩和法を議論し、その一つである近似最近傍探索の原理を理解する。
- (5) 2クラスの線形識別関数によって構成される識別超平面について理解する。多クラスの識別関数構成法とそれらの長所短所について理解する。線形識別関数の代表例である正規方程式、線形判別関数、ロジスティック回帰について理解する。(ここまですべて範囲として中間試験を行う予定である。)
- (6) 2クラスの線形識別関数を求める古典的なパーセプトロン学習アルゴリズムを理解する。学習の難しさを表すマージンの概念を導入し、学習データが線形分離可能であれば学習が収束することを示す。パーセプトロンを多層化(2層)し、線形分離可能という厳しい制約を緩和した誤差逆伝搬法の原理を理解し、非線形識別関数が持つ様々な性質について議論する。
- (7) 3層以上の多層回路(ディープな回路)での誤差逆伝搬法の導出と、そのような状況で学習をうまく進めるための様々な仕掛けについて理解する。従来、識別系の学習とは別個に行われていた特徴抽出系の設計が、ディープラーニングにより特徴抽出から識別系の学習まで一貫して行えるようになったことを理解する。また、畳み込みニューラルネットワークでの誤差逆伝搬の実験を理解し、画像認識コンテストでトップの成績を収めたシステムを紹介する。
- (8) 現在も広く利用されている、最大マージンを持つ線形識別関数を求める手法であるサポートベクトルマシンの原理を理解する。また、線形分離可能でない学習データを非線形特徴写像により高次元特徴空間に写像することで、線形識別関数でも識別可能になる事を理解し、高次元特徴空間における内積計算を原空間での内積計算で効率的に行うことができるカーネルトリックについて理解する。
- (9) 特徴空間の次元は低い方がよい。次元を縮約する手法の一つである主成分分析について理解した後、クラス毎に学習データの主成分分析を行って作った部分空間を用いて識別する部分空間法について理解する。さらに、カーネルトリックを用いたカーネル主成分分析、カーネル部分空間法について触れる。
- (10) 学習データ間の類似度を手がかりに、学習データをいくつかのクラスターにグループ分けし識別を行うクラスタリングについて理解する。まず、基本的な類似度である距離について理解した後、K-平均法に代表される非階層的クラスタリング、融合法に代表される階層的なクラスタリングの手法について理解する。さらに、混合正規分布モデルを用いた確率的なクラスタリングと、その確率モデルパラメータを求めるために広く利用されているEMアルゴリズムについて理解する。
- (11) どのような識別問題に対しても最も性能がよい識別器は存在しないことを示したノーフリーランチ定理について紹介した後、複数の識別器を組み合わせることで全体として識別性能を上げる手法について理解する。組み合わせる識別器として決定木を用いるので、決定木の学習法について学んだ後、代表的な手法であるバギング、アダブースト、ランダムフォレストについて理解する。

### キーワード

汎化能力, ベイズの識別規則, 線形識別関数, 非線形識別関数, 最近傍法, パーセプトロン型学習アルゴリズム, サポートベクトル

## 授業計画

全ての授業スライドをmanabaに掲載し、それに沿ってパワーポイントを用いて授業を進める。また、統計解析環境Rを用いたRの基礎と、畳み込みニューラルネットワークを用いた手書き数字認識系の実習レポート課題を通して、パターン認識を実体験してもらう予定である。

- 第1回 「パターン認識」=「特徴抽出」+「識別規則」+「学習」、特徴ベクトル空間と「次元の呪い」、識別規則と学習法の分類と概要、汎化能力、(統計解析環境Rの実習レポート課題1)
- 第2回 ベイズの識別規則と例題、ベイズの識別規則は誤り最小、最小損失基準に基づくベイズの識別規則、受信者動作特性(ROC)曲線、AUC(Area under an ROC curve)、最適動作点、ROC曲線を作ってみよう
- 第3回 観測データの平均ベクトルと共分散行列を用いた線形変換、標準化、無相関化、白色化、正規分布関数と線形識別関数、確率モデルパラメータの最尤推定
- 第4回 k最近傍法、最近傍法とボロノイ境界、kNN法、kNN法とベイズ誤りの関係、kNN法の計算量、近似最近傍探索
- 第5回 線形識別関数、超平面の方程式、多クラス問題への拡張、最小2乗誤差基準と正規方程式、線形判別分析、ロジスティック回帰、交差エントロピー型誤差関数、ソフトマックス関数、(ここまでの範囲で中間試験を行う予定)
- 第6回 パーセプトロンと学習規則、マージンと学習の難しさの尺度、パーセプトロンの収束定理、多層パーセプトロンと誤差逆伝搬法、誤差逆伝搬法の学習アルゴリズム、過学習と正則化
- 第7回 誤差逆伝搬法と自動微分、活性化関数、損失関数、畳み込みニューラルネットワーク、AlexNet、Dropout正則化、畳み込み計算の軽量化、GoogLeNet、ResNet、RMSProp、Batch Normalization、(統計解析環境Rを用いた畳み込みニューラルネットワークの実習レポート課題2)
- 第8回 最適識別超平面、不等式制約条件最適化問題によるサポートベクトルマシンの導出、スラック変数とソフトマージン識別器、非線形特徴写像、多項式カーネル、動径基底関数カーネル、vサポートベクトルマシン、1クラスサポートベクトルマシン
- 第9回 部分空間法、主成分分析、CLAFLIC法、カーネル主成分分析、カーネル部分空間法、クラスタリング、ミンコフスキー距離、K-平均法、階層型クラスタリング、樹状図、確率モデルによるクラスタリング、混合正規分布モデルとEMアルゴリズム
- 第10回 識別器の組み合わせによる性能強化、ノーフリーランチ定理、決定木、ノード分割規則、不純度、ジニ係数、木の剪定アルゴリズム、バギング、アダブースト、ランダムフォレスト、
- 第11回 期末試験(第6回から第10回の範囲)

## 履修条件

線形代数の復習をしておくこと。確率論と統計学の講義を受けていることが望ましい。必要な知識は必要に応じて講義の中で説明する。大体1日1章のペースで授業を行うが、休むとついてくるのがしんどくなる。教科書に従って授業を進めるのでリカバー可能であるが要注意。どの科目でも同じではあるが。

## 成績評価方法

線形識別関数までを範囲とした中間試験と残りの範囲を対象とした期末試験、およびRの実習レポートなどの提出により成績評価を行う。中間試験と期末試験の合計点を上限80%、レポート課題などの点数を下限20%の割合で総合評価する予定である。全体評価で60%の得点を得ることが単位取得の条件である。  
なお、A+~Cの評点は総合評価の点数に基づいて行う。

## 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

- (ア) 復習として、指定した教科書の章末問題を必ず行うこと
- (イ) 予習として、指定した教科書の次の授業範囲を読んでおくこと

## 教材・参考文献・配付資料等

教科書として、平井有三著「はじめてのパターン認識」森北出版を使用する。授業の前に入手しておくことが望ましい。参考文献は、授業の中で随時紹介する。  
授業はmanabaに掲載したスライドに沿って進める。授業の前の週には掲載するので、教科書と合わせて予め一読しておくのが望ましい。

## オフィスアワー等(連絡先含む)

連絡は世話人の山田先生(takeshi AT cs.tsukuba.ac.jp)を通して行うこと。

### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

パターン認識は、文字認識、音声認識、画像認識、テキスト処理、知識処理、自動運転を始め、将棋や碁などゲームの分野にも深く浸透しており、現代の情報社会の基盤技術となっている。今後ますます重要となる技術なので、この授業を機会にしっかりと理解して身に付けてほしい。

授業に当たって、線形代数の復習をしておくことが授業内容の理解に必須である。また、確率論と統計学の授業を受けていることが望ましい。必要な知識は必要に応じて講義の中で説明する。大体1日1章のペースで授業を行うが、休むとついてくるのがしんどくなる。教科書に沿って授業を進めるのでリカバー可能であるが要注意。どの科目でも同じではあるが。

### 他の授業科目との関連

GA15211 線形代数A  
GA15221 線形代数A  
GA15311 微分積分A  
GA15321 微分積分A  
GB10214 線形代数II  
GB10414 解析学II  
GB11601 確率論  
GB41204 統計学  
GB42301 画像認識工学  
GB42404 機械学習

### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

なし



## GB40301 ヒューマンインタフェース

2.0 単位, 3・4 年次, 春AB 木5,6

高橋 伸, 古川 宏

### 授業概要

ユーザの側に立ったヒューマンインタフェースの考え方について説明する。身近な道具や日用品におけるヒューマンインタフェース, ヒューマンインタフェースの原理, インタフェース設計などについて学ぶ。GUIや視覚的インタフェース技術について学習し, これらの考え方にもとづき簡単なインタフェース設計ができるようになることを目指す。

### 備考

主専攻共通科目

BC12671, GE71101と同一。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・専門コンピテンス
- 2. ソフトウエアサイエンス分野の専門能力
- 4. 知能情報メディア分野の専門能力

### 授業の到達目標(学修成果)

- ・ユーザの側に立ったヒューマンインタフェースの考え方について理解する。
- ・同時にこれらの考え方にもとづき簡単なインタフェース設計ができるようになる。
- ・認知科学の成果について, ハードウェアおよびソフトウェアの開発における重要性について理解する
- ・人の認知特性について, そのメカニズムや限界を理解する
- ・ユーザによる使いやすさを損なう状況について, 人の認知特性に基づき原因を理解する

### キーワード

ヒューマンインタフェース, 人間中心設計, ユーザエクスペリエンス, インタラクションデザイン, グラフィカルユーザインタフェース, 認知能力, 人間機械系, 感覚・知覚, 記憶, 思考・推定, ヒューマンモデル

### 授業計画

- 第1回 【4月9日 高橋伸 システム情報系】  
「日常の身近な道具とヒューマンインタフェース」  
インタラクティブシステム、BadUI、ユーザエクスペリエンス、アクセシビリティ、ユニバーサルデザイン
- 第2回 【4月16日 古川宏 システム情報系】  
「ユーザの認知情報処理のモデル」 ～ツール・機器設計のための認知的解析法～  
人とツール・機器とのインタラクションを記述するためのモデルについて(モデルの必要性, 人・システム・課題・状況を対象としたヒューマンモデル, 人間情報処理モデル, 淵モデル, SRKモデル)
- 第3回 【4月23日 古川宏 システム情報系】  
「感覚・知覚」 ～人のセンサーシステム～  
脳の機能と情報処理プロセス, 感覚・知覚系の特性と限界(脳および感覚・知覚系の基本的機能と情報処理, 注意)
- 第4回 【4月30日 古川宏 システム情報系】  
[演習1] 淵モデル, ヒューマンエラーの解析
- 第5回 【5月7日 古川宏 システム情報系】  
「記憶」 ～人の情報保持システム～  
人の記憶の機能別モデルと記憶生成・利用プロセスについて(感覚記憶, 短期記憶, 長期記憶, リハーサル, メンタルマップ)
- 第6回 【5月14日 古川宏 システム情報系】  
「思考・推定」 ～人のデータ処理アルゴリズム～
- 第7回 【5月21日 高橋伸 システム情報系】  
[演習2] KLMモデル, フィッツの法則
- 第8回 【5月28日 高橋伸 システム情報系】  
「インタラクション設計のプロセスと技法」  
人間中心設計, エスノグラフィ, プロトタイピング, スケッチ, ストーリーテリング

- 第9回 【6月4日 高橋伸 システム情報系】  
「GUI、インタフェースデバイス、インタラクション手法」  
デスクトップメタファ、直接操作、情報探索のUI
- 第10回 【6月11日 高橋伸 システム情報系】  
「ヒューマンインタフェース研究の動向」  
モバイル/ウェアラブル、実世界指向、デジタルファブリケーション
- 第11回 【6月18日 古川宏 システム情報系】  
期末試験

#### 履修条件

特になし

#### 成績評価方法

60%以上の出席を単位取得の条件とする。

演習1(25%)および演習2(25%)と期末試験(50%)により授業全体に対する理解度を評価する。

演習1および演習2と期末試験の計の満点の60%をとること。この計に基づいて、A+~Cの評点を決定する。

#### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

講義(80%),演習(20%)

授業終了時に示す課題についてレポートを作成すること。

復習は必ず行うこと。

#### 教材・参考文献・配付資料等

各講義で資料を配布する予定であり、教科書は用いない。

##### 参考書籍

1. 誰のためのデザイン?増補・改訂版(D.A.ノーマン、新曜社、2015)
2. INTERACTION DESIGN - beyond human-computer interaction (4th Edition,Jenny Preece et al., Wiley, 2015)
3. The Psychology of Human-Computer Interaction (Stuart K. Card et al., CRC Press, 1986)
4. Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction (6th Edition, Ben Shneiderman et al., Pearson,2016)
5. 岩波講座 認知科学(全9巻),岩波書店
6. 村田厚生:認知科学,朝倉書店
7. 井上毅, 佐藤浩一編:日常認知の心理学,北大路書房
8. 原田悦子:人の視点からみた人工物研究,共立出版
9. 古田一雄編著:ヒューマンファクター10の原則ーヒューマンエラーを防ぐ基礎知識と手法,日科技連出版社
10. 古田一雄:プロセス認知工学,海文堂
11. 原田悦子編:「使いやすさ」の認知科学:人とモノとの相互作用を考える,共立出版

#### オフィスアワー等(連絡先含む)

高橋 伸 shin@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.iplab.cs.tsukuba.ac.jp/~shin>

古川 宏 総合研究棟B0810 水12:15-13:30(メールにてアポ必

要) furukawa(AT)risk.tsukuba.ac.jp <http://www.risk.tsukuba.ac.jp/~furukawa/index.html>

#### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

- ・授業中の私語は慎むこと。
- ・主専攻実験(知能情報メディア実験B)の「簡易プロトタイピングによるユーザインタフェース設計」を実施する者には履修することを勧める。

#### 他の授業科目との関連

#### ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)

TA配置有り(2人)



## GB40401 デジタル信号処理

2.0 単位, 3・4 年次, 秋AB 金3,4  
牧野 昭二

### 授業概要

ディジタル通信・マルチメディア処理で重要な役割を果たす信号処理の基礎について概説する。周波数分析の概念を紹介して標本化定理にふれ、ディジタルフィルタの考え方と設計法、適応信号処理の基礎等について学ぶ。

### 備考

主専攻共通科目  
BC12641と同一。  
BC12641 と同一令和元年度までに開設された「ディジタル信号処理」(GB41401)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 4. 広い視野と国際性
- ・専門コンピテンス
- 4. 知能情報メディア分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

ディジタル信号処理の基本的な概念と手法を理解する。

### キーワード

ディジタル信号処理, 周波数解析, デジタルフィルタ

### 授業計画

- 第1週 信号処理の概要: アナログ信号処理とディジタル信号処理
- 第2週 連続時間信号の解析: フーリエ級数、フーリエ変換、ラプラス変換
- 第3週 連続時間システムの解析: 畳み込み積分、伝達関数、周波数特性
- 第4週 離散時間信号の解析: DTF、DFT
- 第5週 離散時間信号の解析: z変換、畳み込み
- 第6週 離散時間システムの解析: 伝達関数、周波数特性
- 第7週 サンプリングと窓: 標本化定理、標本化周波数の変換
- 第8週 フィルタ(1): アナログフィルタ、ディジタルフィルタ
- 第9週 フィルタ(2): デジタルフィルタの実現
- 第10週 デジタル信号処理の応用

### 履修条件

### 成績評価方法

期末試験や出席点等を総合的に判断し、成績評価を行う。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

教材  
浜田望「よくわかる信号処理」オーム社(1995)。

### オフィスアワー等(連絡先含む)

随時(メールで事前に予約)

maki@tara.tsukuba.ac.jp <http://www.tara.tsukuba.ac.jp/~maki/index-j.htm>

その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB41301 信号解析

2.0 単位, 3・4 年次, 春AB 水1,2  
片岸 一起

### 授業概要

大学1,2年次で履修した代数学や解析学などの数学は統合してこそ現実の問題に役立つことをマルチメディア信号について解析・処理を施すことを通じて示す。この考えを基にマルチメディア信号解析理論を習得する。

### 備考

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 4. 広い視野と国際性
- ・専門コンピテンス
- 4. 知能情報メディア分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

- マルチメディア信号の情報表現とその解析・処理法について講述する。
1. 超関数論の考え方による「染谷・シャノンの標本化定理」の完全な証明を理解させる。
  2. 数式と物理的リアルワールドのイメージをリンクできるように理解させる。

### キーワード

染谷・シャノンの標本化定理, 標本化関数, sinc関数, 超関数, デイラックの $\delta$ 関数, フーリエ級数, フーリエ変換, フルーフーリエ標本化定理

### 授業計画

- 第1週 デジタルとアナログ: 現実の世界で扱われるアナログ信号とインターネットの世界で扱われるデジタル信号との等価な関係をどのように保証すればよいのか? その保証を与える一つの定理である染谷・シャノンの標本化定理とは何か?
- 第2週 標本化関数およびフーリエ級数・フーリエ変換: 標本化関数とは何か、またアナログ信号を表現する際に標本化関数を用いることの工学的な意義は何か? 信号解析におけるフーリエ級数・フーリエ変換および畳込み積分の役割は何か?
- 第3週  $\delta$ 関数の基本性質: デイラックの $\delta$ 関数とは何か、またデジタル信号に対してそれと等価なアナログ表現は $\delta$ 関数列を用いてどのように表わすことができるのか?  $\delta$ 関数列をフーリエ級数展開するとどうなるのか?  $\delta$ 関数列の周波数特性はどのようなものか?
- 第4~7週 sinc標本化関数の物理的解釈: 染谷・シャノンの標本化定理を授業で提示する10個の"直感的な絵図面"と $\delta$ 関数系列を用いて証明すると、どのような新たな知見が得られるのか?
- 第8週 誤差解析: 開無限区間の信号とそれを有限に打ち切ったとき、アナログ信号の誤差解析はどのように行われるのか? また、有限台のアナログ信号とそれを一周期とする周期関数で表現されるアナログ信号の誤差解析はどのように行われるのか? さらに、アナログ信号の周波数成分を近似的に求める方法とは?
- 第9週 sinc標本化関数による波形再生における最高周波数成分の位相特性: シャノンの標本化定理でアナログ信号の最高周波数成分は完全に再現できるのか?
- 第10週 実証のための一例としてのフルーフーリエ局所標本化関数: 2次の区分的多項式の線形結合で表される標本化関数を導出する。可能であれば、それを実装したフルーフーリエオーディオを試聴する。

### 履修条件

### 成績評価方法

レポート課題(20点)と期末試験(80点)を総合評価して、60点以上を合格とする。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

授業の中で問題を出題するので、次の授業でレポートとして提出すること。

### 教材・参考文献・配付資料等



毎回講義内容をまとめた資料を配布します。

<参考図書>

- 1.パポーリス著(町田東一, 村田忠夫訳監修), 「アナログとデジタルの信号解析」, 現代工学社, 1982.
- 2.ブリガム著(宮川洋, 今井秀樹訳), 「高速フーリエ変換」, 科学技術出版.

#### **オフィスアワー等(連絡先含む)**

片岸 一起 火曜17:30-18:30  
学術情報メディアセンター404室  
katagisi@cc.tsukuba.ac.jp

事前にE-mailにて連絡いただければ、日時の調整をします。

#### **その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

線形代数、解析学の予備知識があることが望ましい。

#### **他の授業科目との関連**

#### **ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**



## GB41511 音声聴覚情報処理

1.0 単位, 3・4 年次, 秋A 月5,6

山田 武志

### 授業概要

音声入出力の基本となる音声処理について概説する。人間の音声器官・聴覚器官の構造や機能について述べ、音声分析、特徴抽出、音声認識などの方法について学ぶ。

### 備考

BC12601と同一。

BC12601と同一。令和元年度までに開設された「音声聴覚情報処理」(GB41501)の単位を修得した者の履修は認めない。

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 4. 広い視野と国際性
- ・専門コンピテンス
- 4. 知能情報メディア分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

音声・聴覚器官、音声分析、特徴抽出、音声認識などの基礎を理解する。

### キーワード

音声・聴覚器官, 音声分析, 特徴抽出, 音声認識

### 授業計画

音声入出力の基本となる音声処理について概説する。人間の音声器官・聴覚器官の構造や機能について述べ、さらに音声分析、特徴抽出、音声認識などの方法論を説明する。

- 第1回 音声の基本的性質、音声・聴覚器官、音声の知覚
- 第2回 音声分析、音声特徴抽出
- 第3回 音声認識の基礎
- 第4回 音声認識の発展
- 第5回 ロバスト音声処理

### 履修条件

「信号処理概論」を受講していることが望ましい。

### 成績評価方法

演習(40%)と学期末試験(60%)により成績を評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

適宜、プリントを配布する。

### オフィスアワー等(連絡先含む)

特に設けない(適宜メールで予約すること)

1002267 <http://www.mmlab.cs.tsukuba.ac.jp/~takeshi/>

### その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

### 他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB41611 自然言語処理

1.0 単位, 3・4 年次, 春C 木4-6

山本 幹雄

### 授業概要

人工知能・知識処理の代表的な応用例として自然言語処理(日本語や英語などの人間の言葉の理解/処理)を取り上げ, 計算機内でのモデル化および処理アルゴリズムについて講義する。

### 備考

授業日程注意(シラバス参照のこと)

GC53901と同一。

実務経験教員

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

「4. コンピューティングとシステム」に関連する。

### 授業の到達目標(学修成果)

以下の概念を理解する。

- ・知識処理と自然言語処理
- ・形態素解析における曖昧性の解消手法
- ・形態素解析における探索アルゴリズムとデータ構造
- ・構文解析における曖昧性の解消手法
- ・自然言語処理の応用(機械翻訳など)

### キーワード

人工知能, 形態素解析, 構文解析, 機械翻訳

### 授業計画

「自然言語」とは人が使っている日本語のような言語を指す。自然言語を計算機で処理する基本的な手法について、企業において研究開発の実務経験を有する教員が講義する。

第

1 【知識処理と自然言語処理(第1週)】 知識処理の課題、問題のモデル化、自然言語処理の概要

回

第

2 【形態素解析I:問題とモデル(第1週～第2週)】 (1) ヒューリスティックスによる方法(最長一致法、単語(文節)数最小法)、(2)言語的知識の利用、コスト最小法、確率的手法、(3)レポート課題の説明

回

第

3 【形態素解析II: 探索アルゴリズム(第2週)】 最適化アルゴリズム(ビタービアルゴリズム)

回

第

4 【形態素解析III:データ構造(第3週)】 線形探索、二分探索、トライ、パトリシア木等

回

第

5 【自然言語文の構文解析(第3～4週)】 選択制限、意味素性、格フレーム

回

第

6 【応用システムや関連事項(第4週～第5週)】 例えば、機械翻訳システム

回

各回の実際の日時への対応は第1回目授業のときに説明予定。

### 履修条件

特になし。

### 成績評価方法

学習・教育目標に掲げられた内容についての期末試験(80%)、および課題についてのレポート(20%)により成績(A+〜D)を決める。

単位修得基準は上記の期末試験およびレポートによる点数が60%以上とする。

#### **学修時間の割り当て及び授業外における学修方法**

予習・復習とともに、レポート課題によって理解を深める。

#### **教材・参考文献・配付資料等**

授業のwebページにある資料。

#### **オフィスアワー等(連絡先含む)**

特に設けないので、メールでアポイントメントをとってください。メールはmyama AT cs.tsukuba.ac.jpです。

#### **その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

#### **他の授業科目との関連**

GC11601 確率と統計

GC12401 データ構造とアルゴリズム

GC23401 パターン認識

#### **ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**



## GB41711 視覚情報科学

2.0 単位, 3・4 年次, 秋AB 木1,2

酒井 宏

### 授業概要

ヒトの視覚系でどのような情報処理が行われているのかを概説する。大脳生理学・心理物理学・計算神経科学を一体として、視覚の原理を理解することを目指す。網膜・初期視覚野から、色覚・運動視・3次元知覚・物体認識・注意など、視覚全般について講義する。

### 備考

GC53601と同一。

実務経験教員

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

5. 数理的基盤 6. 人間の認知と社会 に関連する。

### 授業の到達目標(学修成果)

- (1)ヒトの視覚系における情報の流れを理解する。
- (2)初期視覚で画像が要素に分解され、中次視覚で再構築される原理を理解する。
- (3)動き・奥行き・色が、視覚系でどのように処理されているかを理解する。
- (4)物体を認識するためには、どのような情報や機構が必要なのかを理解する。
- (5)特定の問題について、ヒトがどのような視覚特性を持つであろうかを、自ら考えることができる。

このようにして視覚系における情報処理の基礎知識を身に付ける。同時に、大学院において視覚科学・画像工学・神経工学等を専攻するのに必要な基礎を身に付ける。

### キーワード

生体情報処理, 知覚, 認識, 神経科学, 認知神経科学, Biological information processing, Perception, Cognition, Neuroscience, Cognitive Neuroscience

### 授業計画

ヒトの視覚系でどのような情報処理が行われているのかを概説する。眼に写った2次元像を基にして、3次元構造の知覚や物体の認識といった高度な機能が、どのように脳内で実現されているかを、初学者向けに解説する。視覚情報が脳内で処理されていく順序にそって、網膜・初期・中期視覚皮質、高次視覚皮質と、それぞれにおける機能と内包する計算過程を学んでいく。講義と宿題を通して、「見る」ことの原理を体系的に学ぶ。

序論・神経細胞

- |     |  |
|-----|--|
| 第1回 | 大脳皮質・神経細胞・シナプスといった視覚を計算するハードウェアの概要<br>大脳皮質における視覚情報の流れ<br>眼球と網膜                   |
| 第2回 | 外界が網膜に像を結び、その画像が皮質に送られる前の前処理:<br>コントラスト検出、受容野、平滑微分(Laplacian & Gaussian)<br>初期視覚 |
| 第3回 | 第一次視覚野(V1)における輪郭検出<br>V1 における画像の表現(Gabor,疎表現, 情報論)                               |
| 第4回 | 面の知覚<br>V2における面の形成、知覚体制化、図と地の分離  |
| 第5回 | 動きの知覚<br>MT/MST、結合問題、神経活動同期  |
| 第6回 | 色の知覚<br>V4,3色系色覚,反対色,色の見え,色の恒常性  |
| 第7回 | 3次元構造の知覚<br>両眼視,対応問題,遮蔽,陰影,絵画の手掛り  |
| 第8回 | 物体認識<br>下側頭皮質(IT),物体中心表現,観察者中心表現,categorization,顔認識                              |

- 第9回 注意と選択  
眼球運動,空間注意,特徴注意,注意の欠損,注意のメカニズム
- 第10回 視覚科学の実際  
臨床症例・生理実験・心理物理実験からのトピックス

## 履修条件

## 成績評価方法

レポート(5回を予定;90点)を中心として,授業への参加・質疑(10点)を勘案する。レポートでは,到達目標にあげた5項目について,授業計画に記載した項目ごとに具体的に理解したかを問う。授業で紹介した内容を理解したか,これを基に図書館等での調査を通して発展的に理解したか,さらに自ら考えることができるかどうかを問う。レポートのオリジナリティは高く評価し,他と類似したレポートやweb page等からのコピーは評価しない。 レポートは必ず各自で書き,遅延なく提出すること。締切に遅延したものは減点する。授業への参加は,主にmanaba「小テスト」を使って評価する。A～Cの評価はレポートおよび授業参加・質疑の単純加算によって行う。

## 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

講義では多数のスライドを見せながらトピックスを紹介し,それを基に復習/宿題によって自分で調べて身につける学習スタイルをとる。

紹介するスライドのうち主要なものを,ハンドアウトとしてpdfで配布する。ハンドアウトの殆どは,授業で紹介するグラフや実験のスライドであるが,文章による説明は記載しない(出典を記載する;その全ては図書館にある)。授業中にノート代わりにメモを記入して,授業のあとでノートに切貼することを薦める。

板書は要点や数式だけを書く。授業中は,話を聞いて全体像を理解することに集中すること。判らないことは,そのひとつでも授業中に質問しておくこと。

参考書は下述してあるが,授業中にも随時紹介する。

## 教材・参考文献・配付資料等

スライドを中心とする。主要なスライドは印刷・配布する。参考書は随時紹介する。図書館に多数あるので、各自で借り出して自習すること。

1. Snowden, et al., Basic Vision, Oxford
2. 内川編, 視覚I, II, 朝倉書店
3. Kandel, et al., Principles of Neural Science, McGrawhill
4. Gazzaniga, et al., The Cognitive Neurosciences, MIT
5. Purves, et al., Principles of Cognitive Neuroscience, Sinauer
6. Banich and Compton, Cognitive Neuroscience
7. Trappenberg, Fundamentals of Computational Neuroscience
8. 藤田一郎, 見るとはどういうことか, ---読み物として推薦

## オフィスアワー等(連絡先含む)

オフィスアワーは第1回授業時に指定する。

sakai@cs.tsukuba.ac.jp <http://www.cvs.cs.tsukuba.ac.jp/~ko>

## その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

manabaを利用する。ハンドアウトはmanabaからdownload すること。  
開講日は, 4月14, 21, 28, 5月12, 19, 26, 6月2, 9, 16, 23日。

## 他の授業科目との関連

## ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB42201 画像メディア工学

2.0 単位, 3・4 年次, 秋AB 火5,6  
滝沢 穂高

### 授業概要

画像メディア処理の基礎と応用について講義する。具体的には,画像メディアの入出力,画質改善,2値画像処理,特徴抽出,立体情報の抽出,動画画像処理などの画像解析について概説する。

### 備考

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・ 汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 4. 広い視野と国際性
- ・ 専門コンピテンス
- 4. 知能情報メディア分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

- 1.画像メディア処理の基本概念の理解.
- 2.画質改善,2値化処理,特徴抽出の理解.
- 3.3次元形状復元の理解.
- 4.動画画像処理の理解.
- 5.医用画像処理の理解.

### キーワード

画像メディア, 画像処理, パターン認識

### 授業計画

第1週 画像メディア工学の重要性や難しさなどを実例を挙げながら紹介.  
第2週 画像処理の基本概念  
コンピュータによる画像データの取り扱い,周波数領域での処理,色彩情報の処理.  
第3週 画質改善と2値化処理.  
画像の強調,復元,コントラスト強調,先鋭化,平滑化.画像の2値化.モルフォロジー演算.  
第4～5週 画像からの特徴抽出と解析  
エッジ抽出,直線と曲線の当てはめ,画像の領域分割.  
第6～7週 ステレオ視による3次元形状復元  
カメラモデル,ステレオ法の計測原理,画像対応付け.  
第8～9週 動画画像処理と物体追跡  
動画画像処理の概要,オプティカルフロー,動物体追跡の応用例.  
第10週 医用画像処理  
CT画像の処理.

### 履修条件

### 成績評価方法

期末試験などを総合的に評価する.

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

教材  
授業時間中にスライド等を使用したり,参考文献等を紹介する.

参考書籍



「コンピュータ画像処理」(田村秀行,オーム社)  
「デジタル画像処理」(CG-ARTS協会)  
「3次元画像処理入門」(鳥脇純一郎,村上伸一,東京電機大学出版局)  
など

**オフィスアワー等(連絡先含む)**

**その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

平成22年度までに開設された「画像情報処理」(GB42301)の単位を修得した者の履修は認めない。

**他の授業科目との関連**

**ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**



## GB42301 画像認識工学

2.0 単位, 3・4 年次, 春AB 木3,4  
福井 和広

### 授業概要

画像認識処理の基礎と応用について講義する。画像認識・理解のための基本的な考え方やアルゴリズムを線形代数などの数理に基づいて体系的に理解する。

### 備考

### 授業形態

講義

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 4. 広い視野と国際性
- ・専門コンピテンス
- 4. 知能情報メディア分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

1. 画像理解・認識に必要な基礎事項を理解する(第1～5週)。
2. 画像理解・認識の具体的な方法論について理解する(第2～6週)。
3. 画像理解・認識の応用事例について学ぶ。

### キーワード

画像処理, 画像認識, パターン認識

### 授業計画

第1週 画像理解・認識の概要/  
画像理解・認識の重要性,難しさなどを実例を挙げながら解説する。  
第2～5週 画像理解・認識の基礎/  
画像認識のための数理的な道具立て(線形代数,統計学)を深く理解する。  
第6～8週 画像理解・認識の実践/  
一般物体認識,多視点画像認識,動画像認識,状況認識,学習理論などを,前半で学習した数理的な道具立てをベースに理解する。  
第9～10週 総合解説/  
具体的な応用事例の紹介などを含めならば,画像認識の方法論およびシステムについて理解を深める。

### 履修条件

線形代数I・IIの知識は本講義の要となるので,不安がある場合には復習のうえでの受講を推奨する。また演習にはMatlabを利用するので,Matlabに関するの最低限の知識は必要である。

### 成績評価方法

期末試験点数,出席状況,レポートにより総合的に評価する。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

### 教材・参考文献・配付資料等

教材  
適宜プリントを配布する。

参考書籍  
「わかりやすいパターン認識」(石井健一郎,他著,オーム社出版局)  
「Computer vision a modern approach」(David A. Forsyth, Jean Ponce著, Pearson Education)

### オフィスアワー等(連絡先含む)

特に指定しないが質問があればいつでも受けつける.F棟910

1001524 <http://www.cvlab.cs.tsukuba.ac.jp/~kfukui>

**その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

平成22年度までに情報科学類で開設された「画像情報処理」の単位を修得した学生の履修は認めない.

**他の授業科目との関連**

**ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**



## GB42404 機械学習

2.0 単位, 3・4 年次, 春AB 月1,2

佐久間 淳

### 授業概要

計算機による自律的な学習を目指す機械学習や,大規模情報源からの知識発見を実現するデータマイニングの理論について,教師付き学習,教師なし学習を中心に理解する。

### 備考

### 授業形態

講義及び演習

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

- ・ 汎用コンピテンス
- 2. 批判的・創造的思考力
- 4. 広い視野と国際性
- ・ 専門コンピテンス
- 4. 知能情報メディア分野の専門能力
- 6. 実践的技術力と問題解決能力
- 7. 情報専門技術者としての倫理

### 授業の到達目標(学修成果)

- 人間が未知の知識や環境に触れたときに発揮される学習能力が,数学/計算機上の問題としてどのように定義されるかを理解する
- 教師付き学習,教師なし学習の代表的なアルゴリズムとその利用法を理解する

### キーワード

機械学習, データマイニング, 知識発見, 人工知能, 凸最適化, 確率論, 統計学

### 授業計画

#### 【機械学習入門】

- 第1回 概論: 機械学習とは何か、機械学習はどんな分野で使われているか。  
特徴量とはなにか

#### 【教師付き学習(1)】

- 第2回 多数のラベル付きサンプルから概念を学習する代表的な方法について学びます。  
線形回帰と二乗誤差最小化

#### 【教師付き学習(2)】

- 非線形特徴量による線形回帰、モデルの複雑さと予測性能の関係  
第3回 訓練誤差・テスト誤差・汎化誤差、オッカムの剃刀、過学習、交差検証、モデル選択と特徴選択  
L2正則化とリッジ回帰

#### 【教師付き学習(3)】

- 第4回 L1正則化とLasso  
勾配降下法、確率的勾配降下法  
決定的識別モデル,損失関数、サポートベクターマシン

#### 【教師付き学習(4)】

- 確率的識別モデル、ロジスティック回帰、ニュートン法  
第5回 経験損失最小化による教師付き学習の一般化  
softmax回帰によるマルチラベル分類

- 第6回 予備

#### 【教師なし学習】

- 第7回 多数のラベル無しサンプルから概念を学習する代表的な方法について学びます。  
k-meansクラスタリング

#### 【教師なし学習(2)】

- 第8回 多変量正規分布,主成分分析

#### 【深層学習(1)】

- 第9回 深層学習による教師付き・教師無し学習について学びます。  
ニューラルネットワーク、逆誤差伝播法、畳み込みニューラルネットワークによる画像認識

第10回 【深層学習(2)】  
リカレントニューラルネットワーク、敵対的生成ネットワーク

**履修条件**

線形代数, 確率論, 統計学 (ただし必要な知識はその都度補う)

**成績評価方法**

演習(100%)を加味して評価を行う。

**学修時間の割り当て及び授業外における学修方法**

2019年度の講義動画が以下のURLから視聴できる。

[https://ocw.tsukuba.ac.jp/course/systeminformation/machine\\_learning/p-1/](https://ocw.tsukuba.ac.jp/course/systeminformation/machine_learning/p-1/)

**教材・参考文献・配付資料等**

教材

manabaで配布

講義のWebページ

manaba参照のこと

参考書籍

パターン認識と機械学習 (C.M. ビショップ)

2019年度の講義動画が以下のURLから視聴できる。

[https://ocw.tsukuba.ac.jp/course/systeminformation/machine\\_learning/p-1/](https://ocw.tsukuba.ac.jp/course/systeminformation/machine_learning/p-1/)

**オフィスアワー等(連絡先含む)**

適宜受け付ける。メールにて事前連絡のこと。

**その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)**

**他の授業科目との関連**

**ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)**

Thien Tran Quang [thien@mdl.cs.tsukuba.ac.jp](mailto:thien@mdl.cs.tsukuba.ac.jp)



## GB46403 知能情報メディア実験A

3.0 単位, 3 年次, 春ABC 水3,4; 春ABC 金5,6

西出,秋本,飯塚,伊藤,乾,面,金森,亀山(啓),工藤,酒井,佐久間,鈴木, 滝沢,馬場,福井,古川,牧野,三谷,山田,山本

### 授業概要

認識・理解や学習・獲得などの知的情報処理や,音声・画像などの情報メディアの生成,入出力,効率的な蓄積・伝達に関する理論と技術の修得を目指し,それらに関するテーマの中から幾つか選択して具体的課題に取り組む。

### 備考

情報科学類においては,知能情報メディア主専攻の学生に限る。

BC12883と同一。

開講日注意(詳細は学類ウェブページを参照のこと)

### 授業形態

実習・実験・実技

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

### 授業の到達目標(学修成果)

認識・理解や学習・獲得などの知的情報処理や,音声・画像などの情報メディアの生成,入出力,効率的な蓄積・伝達に関する理論と技術の習得を目指す。特に具体的なシステムを扱うことを通じて,将来の研究開発に役立つ実践的な知識・技能を習得することを目指す。

### キーワード

知能情報, メディア工学

### 授業計画

複数話者の同時発話音声からの個別音声の抽出(T-2)

コンピュータ画像処理(T-6)

3次元形状測定と幾何形状処理(T-7)

ヒューマンマシンシステムの設計と評価(T-8)

ヒューマンセンシング(T-9)

画像・映像圧縮符号化(T-11)

### 履修条件

ガイダンス:春学期,第1回目の実験授業時間に,単位修得条件,実験の進め方,各実験テーマの説明,実験関係資料配布等のためのガイダンスを行うので,必ず出席すること。ガイダンスを行う教室については掲示をするので,確認すること。

テーマの選択について:

実験は選択したテーマを1学期にわたって行う。

各学期に1テーマ,1年間で合計2テーマを履修する。

同じテーマを2度以上選択することはできない。

開設するテーマは各学期によって異なるので,テーマの申請前にガイダンス資料などでよく確認すること。

希望テーマの申請方法と,確定テーマの掲示方法については,ガイダンス時に説明する。

班分けが必要なテーマに関する班分け表は,各学期の実験開始時に配布する。

情報科学類においては,知能情報メディア主専攻の学生に限る。BC12883と同一。

### 成績評価方法

課題ごとに定められたレポートにより評価する。ただし、欠席が2割を越す(6回以上)と成績評価を行わない。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

課題ごとに定められたレポートを作成し提出すること。

### 教材・参考文献・配付資料等

講義のWebページ

<https://www.coins.tsukuba.ac.jp/jikken-3nen/>

オフィスアワー等(連絡先含む)

その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

実験テーマは増減しうるため春学期のガイダンスに必ず出席しテーマを確認すること

他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)



## GB46503 知能情報メディア実験B

3.0 単位, 3 年次, 秋ABC 水3,4; 秋ABC 金5,6

西出,秋本,飯塚,伊藤,乾,面,金森,亀山(啓),工藤,酒井,佐久間,鈴木, 滝沢,馬場,福井,古川,牧野,三谷,山田,山本

### 授業概要

認識・理解や学習・獲得などの知的情報処理や,音声・画像などの情報メディアの生成,入出力,効率的な蓄積・伝達に関する理論と技術の修得を目指し,それらに関するテーマの中から幾つか選択して具体的課題に取り組む。

### 備考

情報科学類においては,知能情報メディア主専攻の学生に限る。  
BC12893と同一。

### 授業形態

実習・実験・実技

### 学位プログラム・コンピテンスとの関係

### 授業の到達目標(学修成果)

認識・理解や学習・獲得などの知的情報処理や,音声・画像などの情報メディアの生成,入出力,効率的な蓄積・伝達に関する理論と技術の習得を目指す.特に具体的なシステムを扱うことを通じて,将来の研究開発に役立つ実践的な知識・技能を習得することを目指す。

### キーワード

知能情報, メディア工学

### 授業計画

劣化画像修復(T-1)  
簡易プロトタイピングによるユーザインタフェース設計(T-3)  
日本語形態素解析と文書分類(T-4)  
進化的アルゴリズム(T-5)  
機械学習による推薦アルゴリズム(T-10)

### 履修条件

ガイダンス:春学期,第1回目の実験授業時間に,単位修得条件,実験の進め方,各実験テーマの説明,実験関係資料配布等のためのガイダンスを行うので,必ず出席すること.ガイダンスを行う教室については掲示をするので,確認すること。

テーマの選択について:

実験は選択したテーマを1学期にわたって行う。

各学期に1テーマ,1年間で合計2テーマを履修する。

同じテーマを2度以上選択することはできない。

開設するテーマは各学期によって異なるので,テーマの申請前にガイダンス資料などでよく確認すること。

希望テーマの申請方法と,確定テーマの掲示方法については,ガイダンス 時に説明する。

班分けが必要なテーマに関する班分け表は,各学期の実験開始時に配布する。

情報科学類においては,知能情報メディア主専攻の学生に限る。BC12883と同一。

### 成績評価方法

課題ごとに定められたレポートにより評価する。ただし、欠席が2割を越す(6回以上)と成績評価を行わない。

### 学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

課題ごとに定められたレポートを作成し提出すること。

### 教材・参考文献・配付資料等

講義のWebページ

<https://www.coins.tsukuba.ac.jp/jikken-3nen/>

### オフィスアワー等(連絡先含む)



その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

実験テーマは増減しうるため春学期のガイダンスに必ず出席しテーマを確認すること

他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)