

情報システム学特講 永井ゼミ研究 & ゼミ紹介

2013年11月4日

情報システム学科

知能情報システム研究室

永井 保夫

1

内容

- 自己紹介
- 研究テーマ
- 主な研究内容の紹介
- ゼミ運営の方針
- ゼミの進め方
- ゼミ生の研究テーマ、進路
- ゼミ合宿

2

自己紹介(その1)

- **出身** 千葉県、1961年1月生
- **学歴** 早稲田大学、同大学院理工学研究科
- **学位** 博士(情報科学)(早稲田大学)
「設計問題向け知識システム構築のための制約指向技術とその適用に関する研究」
- **職歴**
 - 東芝(研究所):1985年4月～2000年3月
 - 第5世代コンピュータプロジェクト(1985年～1993年)
 - ICOT(新世代コンピュータ技術開発機構) 研究員
 - 新ソフトウェア構造化モデルプロジェクト(1995年～1998年)
 - IPA(情報処理開発協会:現情報処理技術機構) 研究員
 - 電力監視制御システムミドルウェア(1998年～2000年)プロジェクトマネージャ (東芝 府中事業所)
 - 東京情報大学:2000年4月～現在
 - 明治大学工学部 非常勤講師 ～現在

3

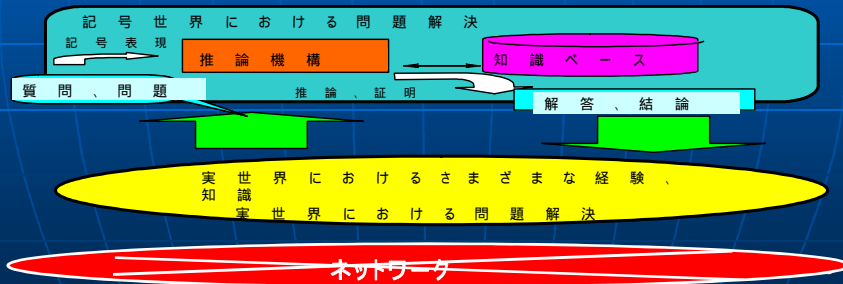
自己紹介(その3)

- **経験のあるプログラミング言語**
 - アセンブラ(8080, Z80, 8086)
 - Fortran / WATV
 - APL, Perl
 - Pascal, PL/I
 - Smalltalk
 - Lisp, Prolog
 - C / C++ / Visual C++ / C#
 - Java
- **経験中のプログラミング言語**
 - Scala
 - Google GO, Erlang
 - Lua

5

研究テーマ

- 智能化システム開発技術に関する研究
 - ネットワーク上で、人間と同等なふるまいや動作をおこなうソフトウェア(システム)の研究
 - 知能情報学(人工知能)
 - ソフトウェア工学



- 情報教育に関する研究

必要となる技術、分野の関係

対象システム

人間を中心としたシステム

人間にとって優しいシステム

人間の心を豊かにするシステム

- ・モバイルシステム
- ・組み込みシステム
- ・知能化システム
- ・エンドユーザ・マンマシンシステム

- ・ゲーム
- ・エンターテインメントシステム
- ・知能化システム

必要な技術

モバイルシステム
開発技術

ゲームシステム
開発技術

センサー技術
組み込みシステム開発技術

知能化システム
開発技術

学問分野

情報科学
情報工学

人工知能
(知能情報学)

ソフトウェア
工学

CG, メディア

主な研究内容 (その1)

- **知能情報学(人工知能)**
 - 知能システムの推論方式と論理に基づく定式化 (基礎研究)
 - 人間だけでなく、ソフトウェア(コンピュータ)にも理解可能なWebの知識表現と推論方式の研究
 - 情報推薦システム、協調フィルタリング
 - 空間情報向け知識表現と推論方式研究(GISのための知的問い合わせシステム)
 - 制約充足アルゴリズム、充足可能性判定アルゴリズム、探索アルゴリズム、制約プログラミング、ロジックプログラミング、プランニングアルゴリズム
 - ロボットの知能化 (応用研究)
 - 知能化技術を組み込んだハードウェアをもつロボットからソフトウェアロボット
 - ゲームAI (応用研究)
 - MarioAI

8

主な研究内容 (その2)

- **ソフトウェア工学**
 - オブジェクト指向、ポストオブジェクト指向(エージェント指向)
 - 分析・設計、再利用、開発方法論、プログラミング、パターン、教育システム
 - 新しい情報システム(次世代Webシステム)の開発方法論
 - エージェントシステムを利用したソフトウェア開発
 - セマンティックWeb
 - クラウドシステムの構築(GAEを用いたWebアプリケーションの開発)
 - ソフトウェアの検証
 - 形式検証手法(Bounded Model Checking)

9

主な研究内容（その3）

■ 情報教育

- プログラミング教育（オブジェクト指向）
- モデリング教育（オブジェクト指向）

10

AIの適用事例（1）

■ Apple Siri日本語版 Japanese (iPhone)

- <http://www.youtube.com/watch?v=MxW5x7pobYY&feature=related>

■ 「siri」vs「しゃべってコンシェル」をやってみた (Android)

- <http://www.youtube.com/watch?v=1FaeYavOLgc>
- <http://www.youtube.com/watch?v=TBQwRtOHPKE&feature=related>

■ [IBM Watson]

- <http://www.youtube.com/watch?v=KVM6KKRa12g>（4分）

11

AIの適用事例 (2)

- Paris Game AI Conference 2010: Teaser
 - http://www.youtube.com/watch?v=mo06Qe_J7Oo&feature=related
- 将棋
 - 将棋の米長永世棋聖が最強コンピューターに敗れる (12/01/15)
 - <http://www.youtube.com/watch?v=7pfzMwGkZXQ>
 - 人間 vs コンピュータ
 - <http://www.youtube.com/watch?v=P4pb35UF9Ko>

12

AIの適用事例 (3)

- Google 自動運転
 - <http://www.youtube.com/watch?v=cd5ze-u2XZw>
- 自律的に飛行するロボット
 - http://www.aoky.net/articles/vijay_kumar/robots_that_fly_and_cooperate.htm

13

ロボットの知能化研究

ロボットを構成要素として組み込んだシステムを検討する

- **ロボットの知的制御(学習機能の組み込み)**
 - Lego MindStorms
 - Lego MindStorms NXT
 - 二足歩行ロボット
 - ネットタンサー(ネットワークロボット)
- **ロボットシミュレーション(学習機能の組み込み)**
 - ODE(Open Dynamics Engine)の利用
 - Microsoft Robotics Studioの利用
- **コンポーネント指向によるロボットプログラミング**
 - RTミドルウェアを用いたロボットアプリケーションの開発

17

ソフトウェアロボット (ソフトウェアエージェント)

ソフトウェアエージェント

ユーザの代理としてユーザを支援するソフトウェア

- **知的行動**
 - 推論、プランニング、学習
- **ユーザ対話**
 - ユーザからの情報獲得
 - ユーザへの情報提示
- **エージェント対話**
 - 情報交換、打ち合わせ、交渉
- **移動性**
 - 必要な計算資源のありかへ移動、環境適応



マトリックス: エージェント・スミス

19

エージェントシステムの種類

- 擬人化エージェント
 - 内面、外面を人間に似せたユーザインターフェース
- 代理人エージェント(知的エージェント)
 - 権限を委譲されたエージェントが人間の行為を代行
- 交渉能力をもつエージェント
 - マルチエージェントシステム
- 共通言語で相互作用するエージェント
 - 既存の知識やサービスを相互運用
- モバイルエージェント
 - ネットワークを移動して遠隔ホストでジョブを実行

20

ソフトウェアロボット (ソフトウェアエージェント)の具体例

- Javaモバイルエージェント
- マルチエージェント(交渉プロトコル:オークション)
- 分散DB検索システム
- 協調フィルタリングシステム
- Web推薦システム
- 情報検索システム

21

知能化アルゴリズム (AI) を組み込んだ ゲームアプリケーション

- パズルゲーム
- アクションゲーム
- シューティングゲーム
- ロールプレイングゲーム
- 数独
- オセロ (リバーシ)
- お絵かきパズル
- レーシングゲーム
- MarioAI

33

携帯ゲーム

- 携帯電話 (端末) 向けに配信されるゲーム
 - 携帯電話
 - Androidフォン
 - iPhone/iPad/iPod touch

34

ゲームAI (1)

- ゲームにおいて、ノンプレイヤーキャラクター (NPC) の振る舞いを智能化する技術

- 要素技術

- 空間と物の認識

- ウェイポイント、ナビゲーションメッシュ
- 知識表現・世界表現
- 空間スケール階層化技術
- アフォーダンス (知性の環境に対して可能な行動の自覚)

35

ゲームAI (2)

- 要素技術

- 時間の認識

- 「AIから見た場所、方向、刺激、欲求、情報取得時刻、情報確信度」の表現
- ゴール指向プランニング
- 連鎖プランニング
- 階層型プランニング
- サブサンクションアーキテクチャ

- エージェントアーキテクチャ

- 学習

- 集団の知性

- 群知能、マルチエージェント
- ブラックボードアーキテクチャ

36

ゲームAIの発展

- 第1期:ステージ駆動型AI
 - ゲームステージ、つまり、ゲームそのものの進化とともに、次第に独立したモジュールとして自律
- 第2期:反射型AI
 - 環境やキャラクターのアクションに応じた動きをする
 - 昆虫の動作の多くが反射型
- 第3期:構造化AI
 - 情報を構造化し、思考の中の様々な処理ルーチンに情報の処理を振り分ける
 - 3D化
- 第4期:自律型エージェントとエージェントアーキテクチャ
 - 学習型アルゴリズムを組み込むことで、周囲の環境に適応し、自律的に行動するエージェントとして実現

37

StarLogo TNGを用いたシューティングゲーム



球を撃ち合い相手チームを全滅させる。

1チーム3体のエージェントで構成される。

1. 思考ルーチン間の対戦
2. 思考ルーチン対人間を想定している

38

主な研究内容 (その2)

■ ソフトウェア工学

- オブジェクト指向、ポストオブジェクト指向(エージェント指向)
 - 分析・設計、再利用、開発方法論、プログラミング、パターン、教育システム
- 新しい情報システム(次世代Webシステム)の開発方法論
 - エージェントシステムを利用したソフトウェア開発
 - セマンティックWeb&モバイルシステム(ゲーム)の開発
 - クラウドシステムの構築(GAEを用いたWebアプリケーションの開発)
- ソフトウェアの検証
 - 形式検証手法(Bounded Model Checking)

39

モバイル情報端末(携帯電話&スマートフォン)上で動作するアプリケーション開発

■ 携帯電話

- i-アプリ(docomo)
- MIDP, BREW (au)
- S-アプリ (ソフトバンク)

■ スマートフォン&タブレット端末

- Google Android
- iOS (iPhone, iPad)

40

Google Android



- Google社が開発した携帯電話プラットフォーム
- オープンソースであること
- 携帯電話UIの提供
- すべての機能をアプリケーションから利用可能
 - 携帯電話内にある機能
 - 携帯電話以外のインターネットに広がる機能

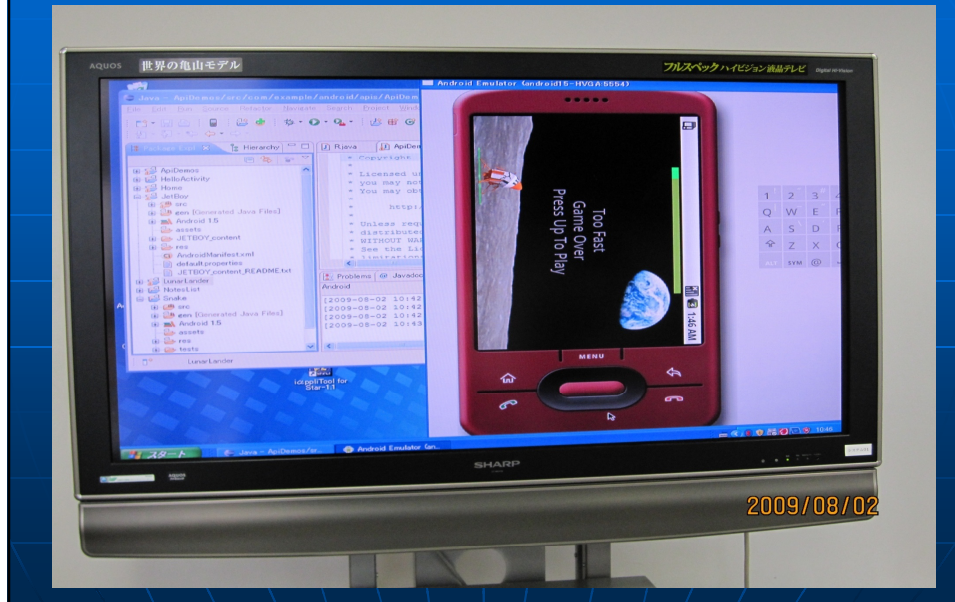
42

Androidアプリ (1)



46

Androidアプリ (3)



オブジェクト指向に基づくアクション パズルゲームの実現

- AIを利用した仮想プレイヤーの実現(リアルタイム探索)
- 高速グラフィックス(DirectXを駆使したC++プログラミング)
- オブジェクト指向分析・設計



49

ゲームボーイアドバンス (GAMEBOY ADVANCE)とは

- 2001年3月、任天堂株式会社から発売された携帯型ゲーム機。
- 2.9インチ、32000色の表示が可能なTFT液晶を持つ。
- 出荷台数
全世界で6679万台

(2005年3月末時点)



注目すべきソフトウェア工学の研究

「クラウド時代」におけるソフトウェア開発

- アーキテクチャ & モデリング、モデル駆動開発
- CBD (Component-Based Development)
 - Webプラットフォーム上でのサービス・コンポーネントの再利用
 - マッシュアップ

クラウドの分類

ITリソース	SaaS Google App	PaaS Google App Engine	IaaS Amazon Web Service
アプリケーション	サービス適用範囲		
ミドルウェア		サービス適用範囲	
OS			サービス適用範囲
ハードウェア			

53

クラウド時代のソフトウェア開発

従来

クラウド時代

要求定義
分析
設計
実装
テスト
保守・運用 (HW・SW)



要求定義
アーキテクチャ開発
設計
実装
テスト
保守・運用 (HW・SW)

- ・プラットフォームの共有
- ・コンポーネント・サービスの再利用
- ・オフショア
- ・モデル駆動によるプログラムの自動生成

54

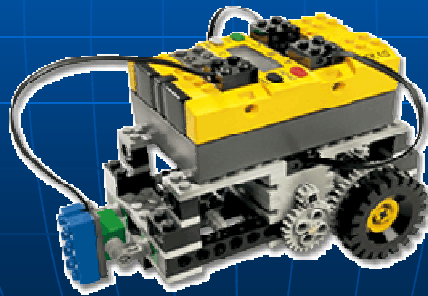
Google App Engineによる システム開発

- Googleが提供するクラウドプラットフォーム
- 検討項目
 - UI
 - GUIへ (HTML5)
 - データベース
 - KVS (Key/Value Store)
 - 並列分散処理
 - メッセージ処理
 - MapReduce/Hadoop

55

MINDSTORMSとは？

- レゴ社、MITで共同に開発し、RCXによるコンピュータ制御ができるレゴブロック
- ブロックの構築とソフトウェアの製作によって、様々な動く玩具を創ることができる。



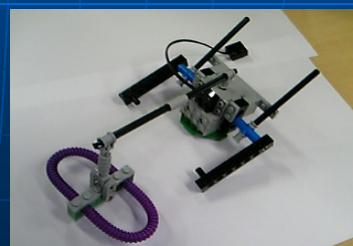
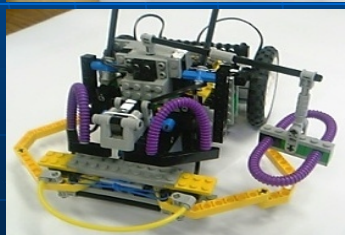
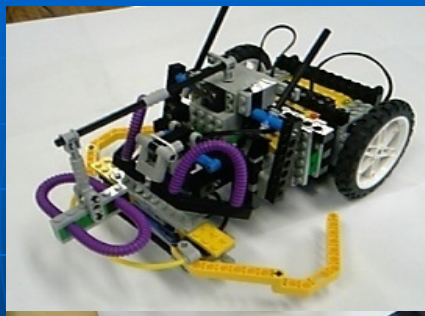
57

対戦型ロボット

- 障害物回避ロボットを元に、当たり判定と、攻撃を行うブロックを作成し、搭載した。
- 攻撃や接触判定などそれぞれの部分をユニット化することで、ユニット交換による拡張性を持たせた。
- 攻撃重視、防御重視などプログラムで、ある程度の性格を持たせた。

58

作成した対戦型ロボット



ライトレースシステム



光センサーの利用

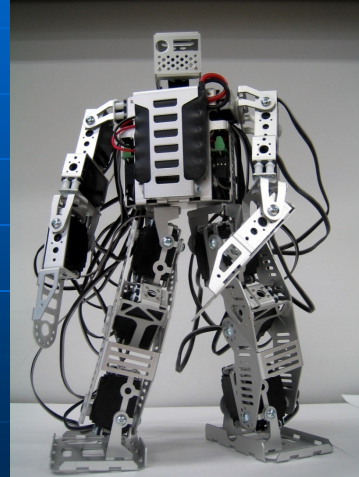
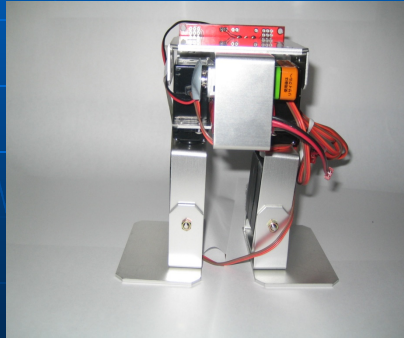
60

ライトレースロボット



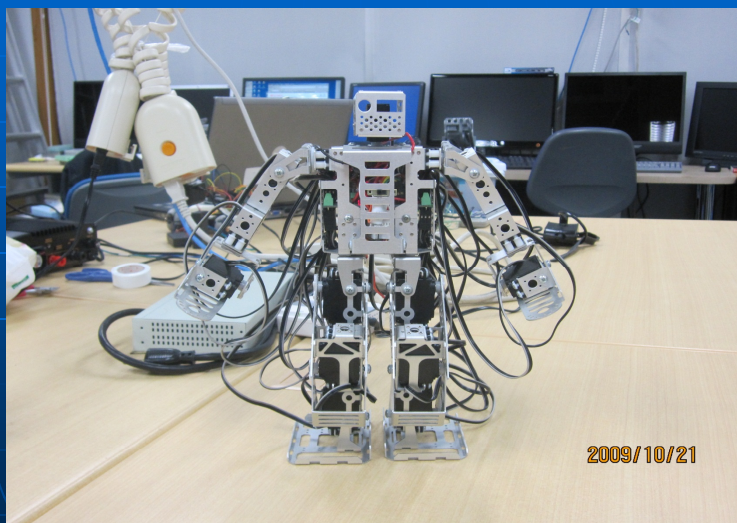
62

二足歩行ロボットの知的制御



64

二足歩行ロボット



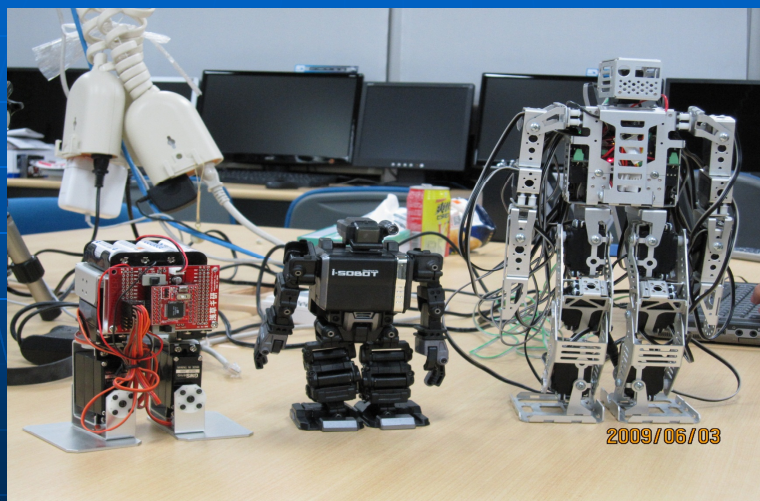
65

研究室に生息するロボットたち



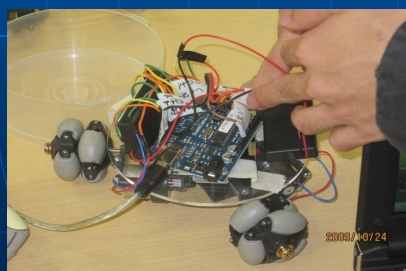
6

研究室に生息するロボットたち



67

画像認識機能を持つロボット



68

携帯電話によるi-SOBOTの遠隔操作



69

競技ロボット(2輪倒立)



71

ETロボコン2013

- 同一のハードウェア(LEGO MindstormsTM)に、UML等で分析・設計したソフトウェアを搭載し競うコンテスト
- 参加チーム 363チーム
- 東京大会地区大会参加 91チーム
(大学:16チーム)
 - H25年9月21日,22日 早稲田大学
 - 競技会成績(25位/37チーム中)
(TUISロボコン研究会:4年1名、3年2名、OB2名)
 - 1回目 リタイア
 - 2回目 完走 + 難所クリア1か所 + 遠隔スタート



74

永井ゼミ運営の基本方針

- Java以外のプログラミング言語をマスターする
- 卒業時には、プログラム(システム)を作って、自身をつけて卒業していく
- みんなで元気に仲良く(よく遊ぶ、よく学ぶ)
- 飲み会、合宿による4年生と3年生の交流
- ゼミ内の業務の役割分担
- 積極的な就職試験対策(SPI, CAB・GAB)
- 資格試験対策(基本情報 & 応用情報技術者)
- 自分のやりたいテーマに徹底的に取り組む
- 進路(就職、進学など)
- 卒業研究

75

ゼミ内の業務の役割分担

- ゼミ長: ゼミ内の融和、ゼミ活動の活性化
- 副ゼミ長: ゼミ内の融和、ゼミ活動の活性化
- レク: 飲み会、ゼミ合宿
- 翔風祭: 翔風祭のサポート
- PC & ネットワーク管理: ゼミ内のPC、ネットワークの維持管理
- 雑用: 嗜好品の手当て、コピー、ゼミ室の掃除、整理整頓の徹底、その他雑用

76

ゼミの進め方(1)

■ 3年前期

- 卒業研究に必要な知識の勉強
 - 人工知能の基礎
 - ゲームの基礎知識
 - ロボットの基礎知識
 - レポートの書き方、論文の書き方、プレゼンのしかた、技術文章の書き方の勉強
- 進路(就職など)ガイダンス
 - 4年生の体験発表会、アドバイス
- 就職試験の勉強会
 - SPI, CAB & GAB、自己分析、職種の理解、業界研究など

■ 3年後期

- 卒業研究の準備
 - 研究内容を決め、研究企画書を作成
 - 11月頃に知能情報システム研究室内での合同発表会
- 進路(就職など)
 - 12月以降は本格的な就職活動

77

■ 4年前期 ゼミの進め方(2)

- 卒業研究
 - 個別指導
 - 5月にゼミ内での進捗発表会(3年生参加)
- 進路(就職など)
 - 就職活動(内定獲得)
 - 3年生への就職アドバイス

■ 4年後期

- 卒業研究
 - 個別指導
 - 翔風祭での卒論テーマの展示(デモンストレーション)
 - 12月頃に知能情報システム研究室内での合同発表会
 - 卒業論文作成
 - 1月末の卒論発表会
 - 2月に卒論で作成したプログラムのデモ・発表会

78

4年生の研究テーマ H19(1)

■ 人工知能

- 数独パズルの最適な解法の考察と検証
- マルコフ連鎖型Chatbotの構築
- 先読みプロキシの作成

■ エージェント

- エージェントによる情報検索システムの開発
- サッカーサーバプログラムによるマルチエージェントシステムの実現
- 株価検索・売り時期・買い時期の助言システム(株ロボ)

79

4年生の研究テーマ H19(2)

■ ゲーム

- シューティングとパズルを組み合わせたゲームシステムの作成
- シミュレーションRPGにおけるAIの適用考察
- アクションパズルゲームの効率的な戦略とその実現方法について
- シューティングゲームにおける弾幕の軌道予測の考察と評価

■ ロボット

- 人工知能言語 Lispによるマインドストームの知的制御

■ ソフトウェア工学

- ネットワーク接続を利用したスケジューラ i-アプリ
- Ajaxを利用したカーナビゲーションシステム
- 検索システムの効率の良いデータベース登録法

80

4年生の研究テーマ H20(1)

- **エージェント&人工知能**
 - StarLogo TNGによるシミュレーションゲームの作成
 - 株式チャートの解析(株ロボ)
- **ゲーム**
 - 戦略シミュレーションゲームの作成(Java)
 - シミュレーションRPGのオブジェクト指向開発(C++)
 - 思考ルーチンプログラム(オセロ)の開発と検討(C++)

81

4年生の研究テーマ H20(2)

- **ロボット**
 - Javaによるレゴマインドストームの知的制御
- **ソフトウェア工学**
 - au用BREWアプリケーションの開発
 - Javaによる携帯アプリケーションの開発(i-アプリ)
 - 教育用モバイルアプリケーションの開発(au)
 - 携帯電話を利用した地球温暖化防止を目的としたソフトとデータベースの開発(i-アプリ)
 - Softbank用アプリケーションの開発(S-アプリ)
 - 学習意欲向上を重点としたe-ラーニングシステムの開発(Moodle利用)
 - 勤務シフト表作成ツールの開発

82

4年生の研究テーマ H21(1)

■ エージェント&人工知能

- モバイルエージェントによるデータ取得アプリケーションの作成
- 株価検索エージェント(株ロボ)

■ ゲーム

- 戦略シミュレーションゲームの作成(Java)
- ログ型RPGにおけるNPCの思考アルゴリズム(Java)
- ボードゲーム上でのAIの戦略的思考の検討(Java)
- 人工知能を使用した五目並べ(C)

83

4年生の研究テーマ H21(2)

■ ロボット

- Javaによるレゴマインドストームの知的制御
- レゴマインドストームNXTによる二足歩行ロボットの制御
- 二足歩行ロボットの物理的シミュレーション

■ ソフトウェア工学

- Google AndroidとGoogle Mapを用いた携帯アプリケーションの作成(Java)
- Google Androidによる文字認識アプリケーションの作成(Java)
- iアプリによるモバイルアプリケーションの作成(i-アプリ)
- CD・DVDのISOイメージを作成するプログラム(C)
- 健康管理支援Webアプリの開発(Ruby on Rails)

84

大学院生の研究テーマ (H20-21)

■ 人工知能、Web

- ベイジアンフィルタを利用したWebページ検索支援システム
- ベイジアンフィルタを利用したWebページ推薦システム

85

4年生の研究テーマ H22(1)

■ エージェント&人工知能

- javaエージェント環境を使ってナビシステムの開発

■ ロボット

- Javaによるレゴマインドストームの知的制御
- センサーを用いた二足歩行ロボットの制御
- 二足歩行ロボットとセンサーを用いた研究
- レゴマインドストームによるライトレースシステムのモデリングと実装(C)
- レゴマインドストームによるライトレースシステムのモデリングと実装(Java)

86

4年生の研究テーマ H22(2)

■ ソフトウェア工学

- RSSリーダーiアプリの作成 (Java)
- Google AndroidとGoogle Mapを用いた携帯アプリケーションの作成 (Java)
- Google Androidによる音声操作アプリケーションの作成 (Java)
- QRコードを利用した学内ナビゲーション用システムの作成 (i-アプリ)
- C言語とJava言語によるgoogle androidアプリケーションの実行速度の比較
- リアルタイム性を考慮した地図ナビゲーションナビゲーションシステムの開発

87

4年生の研究テーマ H23

- 自律型ロボットを用いた障害回避方式の提案 (Java)
- 人工知能を用いたユーザビリティの向上に関する研究 (Java)
- Google AP Engine (GAE)を用いたクラウド型出席管理システムの作成 (Java)
- Google Androidを用いたスケジュール管理アプリケーションの開発 (Java)
- Google Android上でのスペクトル分析を用いた音声認識精度の向上に関する研究 (Java)
- Google Android端末におけるリアルタイム情報の活用と問題点の解決方式に関する研究 (Java)
- Google Android端末における複数センサー利用のゲームアプリケーションの開発 (Java)
- DoJa Starを用いたi-アプリの開発 (Java)

88

4年生の研究テーマ H24

- ゲームAI(MarioAI) (Java)
- ボードゲームの探索アルゴリズムに関する研究 (Java)
- 数独の探索アルゴリズムに関する研究 (Java)
- トランプAI(Java)
- Twitterを利用したゲーム作成BOT(Java)
- JSPを用いた学生履修登録支援システム(Java)
- Web上のスケジュール作成システム(PHP)
- Google Android上での資格支援システム(Java)
- Google Androidを用いたスケジュール管理アプリケーションの開発(Java)

89

4年生の研究テーマ H25

- 自動二輪車管理アプリ(Java)
- 現在地を確認する在室管理アプリ(Java)
- シューティングゲームのルート探索AI(C++)
- Androidによる英単語勉強ソフトの開発(Java)
- プログラムエラーの修正システム(Java)
- Androidタブレットによるタッチセンサーの操作性の向上(Java)

90

3年生 & 4年生合同プロジェクト (H22-25)

- ETロボコン東京予選参加(みんなで参加)
 - 競技説明会 2月
 - 技術教育 5月、6月
 - 試走会 7月、8月
 - 東京地区予選参加 9月
 - H22,23 工学院大学
 - H24,25 早稲田大学

91

翔風祭

- ゼミとして参加
 - 4年生:各人が卒論テーマをデモ・展示
 - 卒業研究内容を展示(パネル、デモ)
 - 3年生:4年生の手伝い
- 卒業研究内容をプログラムとして実現し、デモ・展示をおこなう
- OB会もかねる

92

ゼミ合宿

- H19年12月 戸狩野沢温泉
 - スキー合宿
- H20年9月 千葉館山
- H21年9月 千葉安房鴨川
- H22年9月 千葉九十九里
- H23年9月 千葉館山
- H24年9月 箱根
- H25年9月 甲府

93

ゼミ合宿 九十九里浜白子温泉 9/16-17, 2010



94

ゼミ合宿 館山 9/14-15, 2011



95

ゼミ合宿 箱根 9/19-20, 2012



96

ゼミ合宿 甲府 9/11-12、2013



97

ゼミ生の進路 & 取得資格

- **過去の進路 (就職など)**
 - H24年度卒業者の就職実績
 - 9名
 - **過去に就職した有力企業**
日立情報システムズ、日立システムズ、アイオデータ機器、ヤフー、ソフトバンクBB、富士通SSL、富士通エフサス、NTT ME、セコム、凸版印刷(総合研究所)、警視庁、福井県警
 - **教職**
大阪市立中学校 (数学常勤講師) 1名
 - **進学先**
筑波大学大学院 1名、情報大大学院 3名
- **過去の取得資格**
 - テクニカルエンジニア(ネットワーク)、応用情報技術者(ソフトウェア開発技術者)
 - 基本情報技術者、ITパスポート(初級システムアドミニストレータ)

98

ゼミの人員構成 & その他

- 構成員 20名
 - 3年生 9名
 - 4年生 11名
- 興味のある人は以下のアドレスに連絡するか、7号館3F 3303の私の研究室、または3323の学生研究室のゼミ生に質問してください。簡単な説明後に、アンケートに答えてもらいます。
基本的には、月～木の昼休みと18:00以降は部屋にいます。気軽の訪問してください。

nagai@rsch.tuis.ac.jp

(質問があれば、気軽にメールしてください)