

非線形問題解決軍団 池口研究室 NONLINEAR DYNAMICAL SYSTEM



ようこそ．池口研究室へ!!

東京理科大学 工学部 情報工学科の皆さん，いよいよ卒論着手．まずは，おめでとうございます．これから大学生活最後の山場，卒業研究に入ることになります．この文章では，池口研究室で行っている研究内容，池口研究室での生活，卒業後の進路などを，紹介しています．ぜひ，一度手にとって読んでください．皆さんにとって重要な情報源になれば幸いです．この文章を読んで，皆さんが池口研究室を希望され，配属されることを，そして，一緒に研究できることを楽しみに待っています．

池口研究室ではどのような研究をしているのでしょうか？

1965 年にノーベル物理学賞を受賞したリチャード・ファインマン (1918–1988) は、『数学や物理とは，どのような学問か？』という質問に対して，以下のように答えています¹．

数学や物理とは，
神様のやっているチェスを横から眺めて，そこにどんなルールがあるのか，
どんな美しい法則があるのかを探ることである

実は，池口研究室で行っている研究の根本が，このファインマン先生が述べていることに通じています．もちろん，池口研究室で純粋数学や物理学を研究しているということではありません．池口研究室では，

私たちの身の回りで起きている複雑な現象を調査し，
そこに隠されたルールはないのか，
もしあるとすれば，それはどのようなものなのか？

ということを考えて研究しています．そして，調査から得られた知見を用いて私たちの生活に役立つことを実現すべく日々研究を続けています．

実際，私たちの身の回りには複雑な現象で溢れています．例えば，以下の例を考えてみましょう．

- 明日の天気はどうなるのでしょうか．例えば，台風は発生した後，どのような進路をとるのか，まだ完全には予測できないようです．精度の高い台風進路予測，天候予測は実現できないのでしょうか？
- 2011 年春，東日本大震災により，東北を中心として被害が広がりました．このように，地震は一度起きてしまうと非常に大きな損害を与えてしまいます．いつ地震が発生するのか，余震がいつ起きるのか，予測はできないのでしょうか．

¹リチャード・P. ファインマン著，大貫昌子・江沢洋訳：ファインマンさんベストエッセイ，岩波書店，2001

- 皆さんが、朝、家を出て、大学に向かっていると考えてください。今日も道は混んでいます。どうして交通渋滞は発生するのでしょうか。どのようにしたら、渋滞の発生を防ぐことができるのでしょうか。渋滞発生を防ぐ方法はそもそも存在するのでしょうか。
- 皆さんは大学に来て授業を受けています。時間割を見てみると、次の授業を受けるために、3階から6階へと移動しなくてはなりません。その次の時間帯には、2階のターミナル室へ移動です。何かうまく方法を使って、移動が少ない時間割や教室割当表を作ることはできないのでしょうか。
- 皆さんは、今、この文章を読んでいます。皆さんの目から入った文字情報は、皆さんの脳の中で、何らかの形で処理され、それによって、皆さんは内容を理解しています。脳の中では、一体、どのように情報処理がなされているのでしょうか。
- 私たちの周りには、タイミングが揃う現象が数多くあります。ホテルの集団発光、コンサートホールの拍手、オーケストラの美しいシンフォニー、揺れる台の上におかれたメトロノームなど、これらは全て同期現象のなせる技です。そして、私たちは、同期現象に心惹かれます。どうして自然はこのように同期したがるのでしょうか。どのようなカラクリで同期現象は生じるのでしょうか。
- 私たちは人と人とのつながりの中に生きています。私たちの生きる世界は、常に新しい出会いに満ち溢れています。私たちの世界では、人と人はどのように繋がっているのでしょうか。人と人との出会いには何か法則はないのでしょうか。私たちは、ただ偶然に流されて、出会いと別れを繰り返すだけなのでしょうか。

これらの複雑な現象の背後には、何らかのルールが隠されていないのでしょうか。もちろん、そんなルールは存在するわけがないと考えることもできます。でも、本当にそうでしょうか？ この世で起きていることは全てランダムで、全く意味のない出来事の繰り返しばかりなののでしょうか。

天気の移り変わり、地震の発生、渋滞の発生、脳での情報処理。これらの複雑な現象の中には、何かのルールがあるはずで、そして、人と人の出会いにも、きっと何らかのルールがあるはずで、何かの縁とはいえ、ここにこうして集まっている。やはり、何かがあるとは思いませんか？

池口研究室での研究のキーワード

前期開講のモデリング理論 (や後期開講の生体情報工学) で、その重要性を詳しくお話しましたが、私たちは、

「非線形ダイナミクス!!」

こそが複雑現象の本質であると信じています。池口研究室では、神様のチェスの謎を解き明かすべく、「非線形ダイナミクス」に関する理論を用いて、複雑な現象を対象とした解析や実験によって研究を進めています。

現在、池口研究室では、以下の三つのテーマ、

- (1) 非線形時系列解析、複雑ネットワーク理論
- (2) 脳神経科学、人工知能
- (3) カオス振動の工学的応用

を中心に研究活動を行っています。

池口研究室では、これら以外の様々な研究テーマを選ぶことも可能ですが、その大きな理由は、

私たちの身の回りには、様々な非線形現象・複雑現象が溢れている

ということにあります。

過去に池口研究室所属の学生の皆さんが執筆した卒業論文・修士論文・博士論文の題目を表2にあげました。どのような研究が行われてきたかも参考にしてください。

[1] 非線形時系列解析, 複雑ネットワーク理論

私たちの身の回りには、脳、神経回路網、インターネット、WWW、人間関係、交通、噂の伝播、病気の感染などいろいろなネットワークが存在しています。そして、これらのネットワークからは、時々刻々と状態が変化する複雑な振る舞いが生み出されています。

これらの複雑な現象は現在ビッグデータとしても注目されていますが、池口研究室では、これらのビッグデータを時系列データ、ネットワークデータとして調査することで研究を進めています。これらの複雑現象の背後に潜むルールを解き明かして、未来予測、不具合の制御、状態診断などの工学的な重要な課題を解決します。

- 複雑な振舞いを示すビッグデータの予測
- 天候 (ゲリラ豪雨・風向風力・雷発生) 予測
- 地震発生、経済指標の変動予測への応用
- 数理農学による果実収益の予測モデル構築
- 複雑ネットワーク理論を用いたデータ解析
- ネットワーク上での情報伝播
- 言語構造の複雑ネットワーク論的解析
- 音声信号・画像信号の非線形予測・合成

[2] 脳神経科学, 人工知能

私たちの脳の中では、数十億個の神経細胞が複雑に結びついています。これらの神経細胞は、どのように結びついて情報を処理しているのでしょうか？ どのような情報処理の原理が用いられているのでしょうか？

池口研究室では、脳内で実際に観測されている学習に着目して研究を進めています。具体的には、脳で用いられている情報処理原理を調査することで、従来のノイマン型計算原理とは異なる脳型計算原理を用いた新しい計算機の実現を目指しています。また、神経細胞と同様に活動電位を生成する膵臓の β 細胞の振る舞いをモデル化することで、インシュリンの分泌機構を解明し、糖尿病治療に役立てようとしています。

- 神経回路網が示す同期発火現象の解析
- 神経回路網が示す雪崩現象の解析
- 神経細胞が示すカオス応答の解析
- スパイクタイミング依存シナプス可塑性学習と神経回路構造の解析
- 脳における記憶・学習機構の解明
- 膵臓の β 細胞の数理モデル構築と糖尿病治療への応用
- ニューラルネットの深層学習とその応用
- 人工知能技術と脳神経科学理論の融合

[3] カオス振動の工学的応用

非線形ダイナミクスから生み出されるカオス現象は、一見すると予測不能で乱雑な振る舞いを示すという特徴を持っています。このようなカオスの特徴を積極的に応用し、工学的課題を解決することはできないのでしょうか？

池口研究室では、カオスの有する複雑さを積極的に応用して、巡回セールスマン問題、二次割当問題、配送計画問題などの **NP 困難な組合せ最適化問題**の近似解を高速にかつ効率的に求めるためのアルゴリズムの開発を行っています。また、カオスを含む振動現象の同期にも着目し、同期現象の基礎調査、工学的応用の研究も行なっています。さらに、カオス振動の有する複雑さが、人体に対してどのような影響を与えるのかという調査も行っています。調査結果を元に、カオス振動を用いた低周波治療器、マッサージ機、発光装置などの開発も行っています。

- 大規模組合せ最適化問題 (TSP, QAP, VRP, STP) に対するカオス探索法の開発
- 相互結合同期現象の解析
- 共通ノイズ同期現象の解析
- カオス通信
- 動的離散最適化問題のカオス探索法
- カオス低周波治療器, カオスマッサージ機, カオス発光装置の開発
- カオス乱数, 暗号
- カオス画像処理, カオス画像圧縮

表 1: 池口研究室 (2017 年度～2019 年度) の卒業論文, 修士論文, 博士論文一覧 (*).

年度	卒業論文 (B), 修士論文 (M), 博士論文 (D), 氏名・題目
2019	B 小林 航平 カオスニューロンを用いた深層学習 唐澤 恵理花 観測スパイク列からの入力情報再構成 石沢 大樹 カオス時系列予測を用いた地震発生データの解析 ジョ ロエン 複雑ネットワーク上での情報伝播 鈴木 大樹 アンサンブル時系列予測 谷崎 晃太 新しいカオス時系列予測手法 土佐 真義 カオス最適化 眞岸 祈平 複雑ネットワーク理論のビッグデータ解析への応用
	M 笠原 宏太郎 膵 β 細胞の数値モデルに関する研究 山本 紘平 マーク付点過程に対する非線形解析に関する研究 山崎 凌 カオス MIMO システムを用いた通信に関する研究
	D 藤田実沙 カオスダイナミクスを用いた組合せ最適化技法
	B 小川 徳紀 局所対大域リカレンスプロットを用いた非線形時系列解析 金丸 志生 整数ロジスティック写像の応答より生成したカオス乱数列の統計的解析 金子 信生 カオスサーチを用いた Prize Collecting Steiner Tree Problem の解法 澤田 和弥 複雑ネットワーク構造上での因果関係の推定に関する研究 飛川 玲菜 閾値が変動する Izhikevich ニューロンの非線形ダイナミクスに関する研究 藤田 祥太郎 興奮性ニューロン間の結合分布がスパイクタイミングの相関に与える影響 宮 南風 興奮性/抑制性ニューロン比率が発火率と学習に与える効果に関する研究 山元 航平 数値モデルを用いた Twitter 上での情報伝播に関する研究 石崎 一輝 リカレンスプロット間の距離を用いた大規模地震における前兆現象の検出 木澤 舞 構築法での使用頻度が高い枝を優先する局所探索法 高野 泰地 Visibility Graph を用いた高速株式取引データの解析に関する研究
	M 青木 舞優 神経活動リズムが神経雪崩現象に与える影響 栗田 いずみ 有色ノイズによる一次元カオス写像の共通ノイズ同期現象
	D 野村 亮太 演者からの入力によって生じる瞬目同期に関する計算論的・実証論的研究
2017	B 中川 祐季 メトロノーム同期実験において出現するカオス応答の解析 石山 貴之 情報拡散モデルを用いた Twitter 上での情報伝播に関する研究 井上 湧太 マグニチュードの不規則性から見た地震解析 大西 亨 利用方法が異なるエスカレータの輸送効率の解析 笠原 宏太郎 膵 β 細胞での TRPM2 チャネルを考慮した数値モデルの構築 後藤 隆平 映画の共演関係ネットワーク構造的性質とその時間変化 佐々木 雅哉 反応速度測定実験における瞳孔面積の変化 堀 佳奈子 ゲイン入力の正負を反転した巡回セールスマン問題の解法 山本 紘平 高速株式取引データに対する非線形解析 越智 風太 電離層から見た大規模地震の解析 三井 翔平 バランス Wii ボードで計測した重心動揺データの定量的解析 山崎 凌 サロゲートデータ法を用いたカオス MIMO システムの性能解析 頼 さくら ドーパミンの作用と抑制性シナプスの学習による ISO の生成
	M 石黒 譲 数値モデルを用いたネットワーク構造が情報拡散に与える影響の解析 塩見 優介 数値モデルによるメトロノームの同期現象に関する研究 多々良 真弓美 複雑ネットワーク理論を用いた多言語の差異の解析 内木 楓 数値モデルを用いた神経系の同期現象の解析 船木 怜大成 メトロノームにおける共通ノイズ同期現象の解析 宮田 佳祐 電子基準点データを用いた大規模地震の前兆現象に関する研究

(*)2019 年度は仮題

表 2: 池口研究室 (2014 年度～2016 年度) の卒業論文, 修士論文, 博士論文一覧.

年度	卒業論文 (B), 修士論文 (M), 博士論文 (D), 氏名・題目		
2016	B	青木 舞優	ニューラルネットワークと STDP 学習を用いた神経雪崩現象の解析
		王 然	Izhikevich ニューロンモデルにおける共通ノイズ同期に関する研究
		河田 直也	言語ネットワークを用いた日本語の文学作品の解析
		栗田 いずみ	環境変動を考慮した資源収支モデルによる一斉開花・隔年結実現象
		斎藤 克幸	バランス Wii ボードを用いた二者の重心動揺の同時計測と解析
		土屋 あんな	エスカレータの混雑現象に対する数理モデルとその解析
		豊島 万由子	カオスの点滅パターンの作成とその視認性の評価
		村橋 達也	相互作用のある 4 台のメトロノームによる同期現象の実験的解析
		木村 静雄	不応期が時間変化するニューロンモデルとそのカオス性に関する研究
		松村 博俊	数理モデルを用いた蘇るペルーゾフ・ジャボチンスキー振動の再現に関する研究
2015	B	吉野 耀一	奇妙な動作をする玩具の非線形時系列解析
	M	阿部 晃士	テンポラルネットワーク上での感染症ダイナミクス解析
		大西 光	ニューロン数を削減したカオス探索法による二次割当問題の一解法
		小林 稔啓	ドーパミンの作用を考慮した Infra-Slow Oscillation の再現
		石川 智也	3 台のメトロノームを用いた同期現象の実験的解析
		石黒 譲	ニューラルネットワークとコミュニティ分解
		犬束 龍之介	ニューラルネットワークにおける自発発火活動の解析
		遠藤 大輔	ろうそくの炎の燃焼のダイナミクスに関する研究
		紺井 将生	高次元リカレンスプロットとその定量解析
		笹原 大典	重症急性呼吸器症候群 (SARS) の流行モデルに関する研究
2014	B	佐藤 大地	SPIKE-distance を用いた高校生のコンタクトパターンに関する研究
		塩見 優介	3 台のメトロノームによる同期現象の数理的解析
		内木 楓	Izhikevich ニューロンモデルにおけるカオスと同期現象の解析
		萩原 慧	自家受粉する植物における隔年結実・一斉開花現象のモデル化
		船木 怜大成	ニューラルネットワークによるカオス時系列予測
		牧 怜美	アナログ電子回路を用いたニューロンの同期現象の解析に関する研究
		宮田 佳祐	電子基準点の変動から見た大規模地震の前兆現象に関する研究
		高木 英美子	ロジスティック写像のリアプノフ指数にみられる分岐構造とそのメカニズムの解明
		多々良 真弓美	言語のネットワーク構造からみた日本語と英語の特徴論的解析
	M	川井 翼	カオス振動子における共通ノイズ同期現象の解析
2014	B	高橋 武蔵	Min-Max 型 mTSP の初期解構築法に関する研究
		阿部 晃士	コンタクトネットワーク上での伝染病感染ダイナミクスの解析に関する研究
		大西 光	時変パラメータを付加したカオス探索法による二次割当問題の一解法
		小林 稔啓	STDP 学習則に従うニューラルネットワークからの低周波リズムの生成
		関口 翔太	カオス力学系の結合構造推定に関する研究
		ニントウ	リカレンスプロットを用いた中国語母音の非線形解析
		原田 弘道	次数の高い拡張サイクルのクラスタ係数
		ブアリ ソフィエン	時変統計量を用いた大規模地震の前兆検出
		増田 健一	カオスニューロンの共通ノイズ同期現象
		松丸 幸平	ネットワークの立場から見た日本プロ野球のリーグ順位予測
2014	M	藤本 博樹	数理モデルを用いたメトロノーム同期現象の解析
		山岡 弘和	リソースバジェットモデルにおける同期現象の解析
		栗野智寛	抑制性シナプスにおける STDP 学習の解析に関する研究
2014	M	渡辺明生	二次割当問題に対するカオス最適化法

表 3: 池口研究室 (2007 度～2013 年度) の卒業論文, 修士論文, 博士論文一覧 (*).

年度	卒業論文 (B), 修士論文 (M), 博士論文 (D), 氏名・題目		
2013	B	黒河 徳大 杉浦 希望 千葉 雄介 中川 真吾	リカレンスフロットを用いたニューロンへの入力信号の検出 Izhikevich ニューロンモデルにおけるカオスダイナミクスの解析 相互結合する二つのニューロンモデルの共通ノイズ同期 アナログ電子回路による Izhikevich ニューロンモデルの実装
	M	高 勇 田中 亮吉 柳沼 選	古典的多次元尺度法を用いた複雑ネットワークの統計的解析 動的な情報伝播の数理モデリング 電子メールネットワークの構造的・時間的解析とその数理モデル
	D	黒田 佳織	多変量点過程時系列データを用いたネットワーク構造推定
2012	B	栗野 智寛 楠見 僚也 佐野 要 渡辺 明夫	抑制性シナプスにおける STDP を導入したニューラルネットワークの応答解析 電子回路を用いたカオス振動子における共通ノイズ同期現象 家庭用低周波治療器の出力信号の解析-カオス的なみモードの実現に向けて- 交換要素を適応的に決定するカオス探索法を用いた二次割当問題の解法
	M	紅林 亘 末藤 守 崔 楚英	非線形振動子のノイズ誘起同期現象の解析 カオス力学系における引き延ばし・折りたたみ構造の解析 膵 β -細胞の発火パターンモデルとその数理解析
2011	B	川井 翼 林 海 小林 拓也 田中 亮吉 柳沼 選	電子回路による共通有色ノイズ同期現象の実験的研究 膵 β 細胞における活動電位の統計的解析 カオス力学系が有する引き延ばし・折り畳み構造の解析 ネットワーク構造と情報伝播ダイナミクスに関する解析 自己回帰モデルを用いた非線形力学系の構造推定
	M	大野 修平	STDP 学習則による神経雪崩の数理モデリングに関する研究
	D	島田 裕	非線形時系列解析と複雑ネットワーク論に基づく複雑現象解析法に関する研究
2010	B	紅林 亘 尾添 研一郎 善財 康博 末藤 守	嗅球における確率的な同期現象の解析 巡回セールスマン問題に対する角度情報を用いた近似解法の性能 巡回セールスマン問題に対する近傍順位分布を用いた解法に関する考察 カオス振動を発生する低周波治療器の製作とその性能解析
	M	河村 裕介 黒田 佳織 鈴木 貴行 原口 雄太	非線形ダイナミクスを用いた組合せ最適化問題の適応的探索空間削減法 偏解析を用いた非線形ダイナミカルシステムの結合形態の推定 組合せ最適化問題を解くためのカオスニューラルネットワークへのダイナミカルノイズの印加 複雑ネットワークと非線形時系列の関連性に対する理論的解析
	D	加藤 秀行	STDP により形成されるニューラルネットワークの構造解析とダイナミクスに関する研究
	B	大野 修平 末木 貴洋 鈴木 麻衣	STDP 学習則により導かれる神経雪崩とそのネットワーク構造解析 カオス力学系における引き延ばし・折り畳み構造の解析 日本語母音を入力とした聴覚系モデルにおける確率共鳴現象
2009	M	本橋 瞬	カオスダイナミクスを用いた大規模 TSP の解法
	D	松浦 隆文	カオスニューロダイナミクスを用いた共通モチーフ抽出問題の解法
	B	河村 裕介 鈴木 貴行 原口 雄太	地理的複雑ネットワークモデルを用いた巡回セールスマン問題の探索空間削減法 ノイズを印加したカオスニューラルネットワークを用いた二次割当問題の解法 古典的多次元尺度法を用いた複雑ネットワークから時系列信号への変換法
2008	M	成澤 佳介 島田 裕	ノイズを含むカオス時系列の長期予測 カオスアトラクタの複雑ネットワーク解析
	B	衣川 貴仁 古屋野 仁紀 島田 裕 本橋 瞬	適応的ゾーン割当を用いたマルチカーエレベータの制御 多次元イベント系列に対する状態空間の一構成法 ネットワーク定量化指標を用いたカオスアトラクタの解析 カオスダイナミクスを用いた Lin-Kernighan アルゴリズムによる巡回セールスマン問題の解法
2007	M	芦澤 徹 星野 聖 藪田 直樹 加藤 秀行	多次元スパイク列からの神経ネットワーク構造の推定 カオスダイナミクスを用いた運搬経路問題の解法 カオス時系列の長期予測 自己組織化された神経回路網の時空間解析
	D	木村 貴幸	カオスニューロダイナミクスを用いたパケットルーティング問題の解法

(*) 埼玉大学

表 4: 池口研究室 (2006 度～2000 年度) の卒業論文, 修士論文, 博士論文一覧 (*).

年度	卒業論文 (B), 修士論文 (M), 博士論文 (D), 氏名・題目		
2006	B	加藤 秀行 佐藤 弘顕 富永 将数 成沢 佳介	2 種類の STDP 学習則により形成される複雑ネットワーク構造の解析 自然勾配法と Deflation 法を融合した ICA アルゴリズム 異なる駆動信号に対する非線形力学系の応答波形の類似性 動径基底関数ネットワークを用いた画像圧縮
	M	松浦 隆文 原木 大典	最適化問題に対するカオスダイナミクスの探索特性の解析 ブートストラップの反復による非線形予測手法
	D	保坂 亮介	確率的入力に対する神経応答の解析
2005	B	芦澤 徹 星野 聖 藪田 直樹	多変数時系列データからのネットワーク構造推定 カオスニューラルネットワークを用いた時間枠付き配送計画問題の解法 路線バス遅延の非線形モデルとその解析
2004	B	相川 健一 原木 大典 森岡 宏朗 鈴木 達之	花粉飛散情報の非線形解析 局所線形近似法に対する近傍空間の最適化 ローレンツプロットを用いたダイナミカルノイズを含む非線形力学系の解析 巡回セールスマン問題に対するカオスアントシステム法
	M	細田 健人	シグモイド型資源収支モデルを用いた植物の結実現象の解析
2003	B	佐々木 敦司 豊島 展大 松浦 隆文	カオスダイナミクスを用いた時間制約窓付き配送計画問題の一解法 時間割作成問題のメタヒューリスティック解法 メタヒューリスティック解法によるゲノム情報抽出
	M	安斎 鉄之伸	決定論的非線形力学系の示す統計的性質の視覚的提示法とその応用
2002	B	板倉 有里佐 上村 慎二 林 正高 細田 健人	スパイクタイミングに依存したシナプス可塑性のニューラルネットへの影響 ダイナミカルノイズ存在下におけるサロゲートデータ法の適用について ヒューリスティック解法を用いた DNA からのモチーフ抽出 サロゲートデータ法を用いたインターネットトラフィックデータの解析
	M	Ewin Mardhana 菅野 嘉隆 佐藤 慶一 保坂 亮介	カオスニューロダイナミクスを用いたネットリスト分割問題 イベント時系列に対する非線形モデリング手法 カオスニューロダイナミクスによる組合せ最適化法 神経スパイク列に対する統計解析
2001	B	安斎 鉄之伸 堀川 俊幸 李 錚	経済活動における非線形ダイナミクスの同定 カオスダイナミクスを用いた巡回セールスマン問題の解法 中国語母音の非線形解析
2000	B	梅木美裕 菅野嘉隆 佐藤慶一	音声信号の非線形解析 事象の大きさと事象発生間隔を用いた非線形予測モデルの研究 カオスダイナミクスを用いた二次割り当て問題の一解法

(*) 埼玉大学

卒業研究はどのように進めるのでしょうか？

皆さんが、池口研究室に配属された後、どのように卒業研究を進めていけば良いのでしょうか。実際に、どのようなことを行うのでしょうか。池口研究室に配属されると、以下のような流れで研究を進めることになります。また、池口研究室の年間スケジュールは表5のようになります。

1. 研究テーマを決めよう

池口研究室では、一人一人が自分の研究テーマを自由に決めて研究を行います。具体的に決められない場合は、どのような研究が一番注目されているのか、どのような分野が一番熱いのか、お話することができます。実際の卒業研究テーマは、これらの話を聞いてもらい、一緒に相談してから決めれば良いので、すぐに思い浮かばなくても大丈夫です。

2. 文献を調査し、追試しよう

研究テーマの方向性が決まったら、あるいは、興味ある研究テーマが見つかったら、それらの分野で、どのような研究がこれまで行われているか調べてみましょう。調べる方法の基本は、既に研究発表されている文献を集めることから始まります。文献といっても、研究成果として最終的に認められる原著論文から、国際会議録、国内会議報告など、様々です。文献の調べ方、英文論文の読み方については、研究室で一緒に学びます。

また、調べた文献は読むだけでなく、実際にその文献で示されている結果が正しいのかを確認します。これを追試と言います。追試をすることで、調べた文献の結果が正しいか、不十分なところはないか、問題点はないか等を明らかにすることができます。

3. アイディアを出して確かめよう

文献を調べて追試をすると、従来研究の有する問題点が分かったり、従来とは全く異なる手法などを思いつくようになります。アイディアをどんどん出して、実験などで試してみましょう。

結果が良かったらラッキー!! もし結果が悪かったとしても、なぜうまくいかなかったのかを一緒に考えて、解決方法を探れば良いのです。一所懸命にやっていたら、必ず解決策は見つかります。一緒に頑張りましょう。

4. 得られた成果を発表しよう

研究テーマを決め、文献を調べ、アイディアを出して結果を出す。もう皆さんは立派な研究者です。さて次は、研究者としての義務を果たさなくてはなりません。それは、皆さんの研究成果を、世界に向けて発信するということです。

具体的には、学術論文としてあるいは内外の学会で発表します。学会発表では、いろいろな大学の先生、研究者から様々なコメントをもらえるので、さらに研究が進みます。

この他にも、私たちの研究内容を、専門家でない皆さんに知ってもらう必要があります。そのために、池口研究室では、大学進学フェスタ、オープンキャンパス、模擬授業、YouTubeなどの動画公開サイトを通じた研究紹介を積極的に行っています。このようなアウトリーチ活動も、我々研究者が行うべき義務だからです。

表 5: 池口研究室の年間スケジュール.

3月	配属決定, 第1回打ち合わせ・歓迎会♪	10月	卒論論文進展, お祝い♪
4月	研究テーマ選定開始, お祝い♪	11月	理大祭, 打ち上げ♪
5月	研究テーマ決定, お祝い♪	12月	忘年会♪
6月	就職内定, お祝い♪	1月	新年会♪卒業論文発表会, 打ち上げ♪
7月	大学院入試(推薦), お疲れ♪	2月	修士論文発表会, 打ち上げ♪
8月	大学院入試(筆記試験), お疲れ♪	3月	卒業式, お祝い♪
9月	研究室夏合宿♪		

池口研究室での研究生活

池口研究室では、週一回のミーティングを行っています(2019年度前期は、水曜日)。この打合せでは研究室の全員が出席し、現在の研究状況、進捗状況に関する報告と議論を行います。池口研究室では、この打合せがコアタイムとなります。この時間帯以外は、何時に来て、何時に帰ってもOKです。しかし、卒業研究を着実に進めるためには、研究室に来て作業をすることが必要不可欠です。

特に、研究室のメンバー(教員よりもむしろ大学院生、学部生)とのコミュニケーションは、非常に重要です。具体的には、現状の報告、連絡、問題が発生したときの相談です。また、日々の雑談、会話から、アイデアが生まれます。

就職後は、コミュニケーション力、報告力、連絡力、相談力が重要視されることは皆さんもご存知でしょう。池口研究室では、研究生活を通じて、技術的なスキルのみならず、コミュニケーション力、報告力、連絡力、相談力などの養成にも力を入れています。

世界へ飛び出て幅を広げよう

池口研究室では、他大学との合同勉強会も行っています。他大学の先生や学生たちとも熱く議論して、研究の幅を広げましょう!!

得られた成果は、正式な学会でも発表します。学外発表を行うことで、プレゼンテーション能力を格段にあげることができます。プレゼンテーション能力は、就職後も必要なスキルであることは、皆さんもご存知でしょう。

研究成果を対外的に発表して、日本中を、いや、世界中を駆け巡りましょう!! 私たちの住んでいる地球には、様々な人たちが生活しており、多様な文化を形成しています。これらの多種多様な文化に触れることで、私たちも成長することができます。皆さんの先輩たちも世界を旅しています(表6)。世界に直接触れることで、池口研究室は常に進化を続けます。

また、研究発表内容が優れていると認められた場合、学会から奨励賞などが授与されます。池口研究室のOB・OG、現役メンバーもこれまでに多くの会議で表彰されています(表7)。

池口研究室での研究環境

池口研究室では、OS X 10.9 Server の管理による快適な計算環境を提供しています。一人一台以上クライアントマシン(iMac, Mac mini)を使うことができるので、いつでも好きな時間に研究することができます。また、個人所有のラップトップ、iPad、iPhone、iPod Touchなどを池口研究室のWi-Fiに接続することも可能です。

この他、池口研究室には、シンク、冷蔵庫、電子オーブンレンジ、コーヒーマカ、ポット、加湿器、高級ベッド等が用意されています。また、池口研究室には、室内にプロジェクタ、スクリーンもあり、電子ホワイトボードが2台設置されています。さらに、池口研究室では、配属された皆さんに、池口研究室特製研究ノートを無料で支給しています。このノートを使って研究をどんどん進めてください。

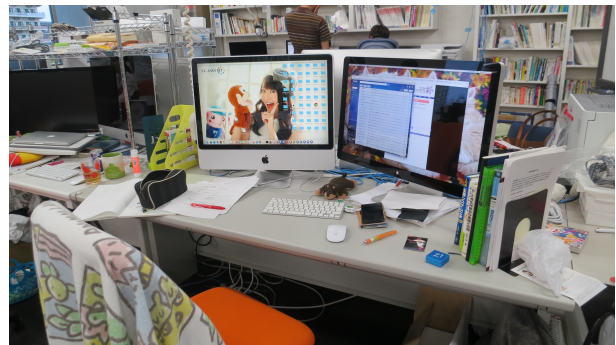
また、情報工学科内では、池口研究室の面積が最大(166.18[m²])で、他の研究室よりも約10%広い研究室サイズです。正式にUNIXとして認められた最新のMac OSを用いて、広々とした池口研究室で魅惑のデジタルライフを楽しみながら、研究成果をあげましょう。

表 6: 池口研究室メンバーが研究発表で旅した街

2015 年度	
国内	宮城, 沖縄, 福岡, 京都
国外	香港
2016 年度	
国内	湯河原, 青森, 愛知, 京都
国外	バルセロナ (スペイン), バンクーバ (カナダ), 他
2017 年度	
国内	愛知, 長岡, 北九州
国外	カンクン (メキシコ), バルセロナ (スペイン), レーゲンスブルグ (ドイツ), 他
2018 年度	
国内	京都, 西宮, 金沢, 他
国外	アンティープ (フランス), マウイ島 (アメリカ), タラゴナ (スペイン), クアラルンプール (マレーシア), レーゲンスブルグ (ドイツ), 他
2019 年度	
国内	大阪, 広島, 他
国外	クアラルンプール (マレーシア), コペンハーゲン (デンマーク), カルタヘナ (コロンビア), 他
2020 年度 (予定)	
国内	沖縄, 大阪, 広島, 他
国外	セビリヤ (スペイン), バンフ (カナダ), フィレンツェ (イタリア), 他



一人 1 台 iMac



一人 2 モニター



研究室での楽しい生活



研究室内にシンクがあるのは池口研のみ!



プロジェクトと電子ホワイトボード



学科最大面積の池口研

表 7: 池口研究室の学会表彰者リスト.

年度	氏名	受賞名
2002	安斎 鉄之伸	1st International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems にて Excellent Presentation Award
2003	保坂 亮介	2004 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits and Signal Processing にて Student Paper Award
2004	細田 健人	2005 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits and Signal Processing にて Student Paper Award
	松浦 隆文	2005 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits and Signal Processing にて Student Paper Award
	鈴木 達之	2005 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits and Signal Processing にて Student Paper Award
2005	木村 貴幸	社団法人 電子情報通信学会 平成 17 年度学術奨励賞
	松浦 隆文	社団法人 電子情報通信学会 平成 17 年度学術奨励賞
2007	加藤 秀行	社団法人 電子情報通信学会 平成 19 年度学術奨励賞
	成澤 佳介	社団法人 電子情報通信学会 平成 19 年度学術奨励賞
2008	松浦 隆文	International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications 2008 にて Best Student Paper Award (Gold Prize)
	加藤 秀行	International Workshop on Vision, Communications and Circuits にて Best Paper Award
2009	加藤 秀行	2009 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits and Signal Processing にて Student Paper Award
	島田 裕	International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications 2009 にて Best Student Paper Award (Silver Prize)
	島田 裕	社団法人 電子情報通信学会 平成 21 年度学術奨励賞
	本橋 瞬	社団法人 電子情報通信学会 平成 21 年度学術奨励賞
2010	黒田 佳織	社団法人 電子情報通信学会 平成 22 年度学術奨励賞
2011	末藤 守	International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications 2011 にて Best Student Paper Award
	末藤 守	社団法人 電子情報通信学会 平成 23 年度学術奨励賞
2012	黒田 佳織	International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications 2012 にて Best Student Paper Award
	紅林 亘	International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications 2012 にて Best Student Paper Award
2013	高 勇	International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications 2013 にて Student Paper Award
	田中 亮吉	International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications 2013 にて Student Paper Award
2013	杉浦希望	電子情報通信学会基礎・境界ソサイエティ非線形問題研究会 平成 25 年度発表奨励賞
2015	大西 光	社団法人 電子情報通信学会 平成 27 年度学術奨励賞
2016	阿部晃士	International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications 2016 にて Student Paper Award Finalist
	内木楓	International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications 2016 にて Student Paper Award Finalist
2017	青木舞優	International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications 2017 にて Student Paper Award 受賞
	藤田実沙	International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications 2017 にて Student Paper Award Finalist
	多々良真弓美	社団法人 電子情報通信学会 平成 29 年度学術奨励賞
	内木楓	社団法人 電子情報通信学会 平成 29 年度学術奨励賞
2018	青木舞優	電子情報通信学会 NOTLA ソサイエティ非線形問題研究会 平成 29 年度発表奨励賞
	藤田実沙	社団法人 電子情報通信学会 平成 30 年度学術奨励賞
	栗田いずみ	社団法人 電子情報通信学会 平成 30 年度学術奨励賞
2019	藤田実沙	電子情報通信学会 NOTLA ソサイエティ非線形問題研究会 平成 30 年度発表奨励賞

これまでの池口研究室 OB・OG の主要な進路は表 8 の通りです。どのような仕事に就くとしても、修士課程への進学をぜひ考えてください。研究活動を通じて実力をさらに伸ばし、社会に羽ばたきましょう。修士課程を修了すると就職活動でも有利です。

また、研究が楽しい、研究をもっと続けてみたいと考えている人には、博士課程への進学もお勧めです。池口研究室では、これまでに博士後期課程を 9 名²が修了しています (2018 年度末現在)。池口研究室の特徴の一つが、このように博士課程に進学する日本人大学院生が多いことです。

表 8: 池口研究室の卒業生、修了生の主な進路 (2018 年 3 月時点)

学部	東京理科大学大学院修士課程進学、埼玉大学大学院修士課程進学、東京工業大学大学院修士課程進学、三菱倉庫株式会社、NTT コミュニケーションズグループ、アビームコンサルティング株式会社、株式会社オズマピーアール、株式会社オブジェクティブコード、株式会社ベリサーブ、大和産業株式会社、日本総合研究所、NTT コムウェア、三井不動産商業マネジメント、新日鉄住金ソリューションズ、みずほ情報総研、日本 IBM、日本システムウェア株式会社、内閣府金融庁、総務省、日立システムズ、野村證券、日本事務器株式会社、データリンクス株式会社、株式会社シャノワール、株式会社 KSK、花王株式会社、西武信用金庫、株式会社スパイスボックス、NTT データ、千代田化工建設、TIS 株式会社、データリンクス株式会社、日本事務器株式会社、(株) ソルパック、光陽産業株式会社、株式会社極東テレビ、レイス株式会社、大和証券株式会社、野村證券、NEC ソリューションイノベーション株式会社、NEC ネクサスソリューションズ株式会社、三井住友海上火災保険株式会社、株式会社グローバルソフトウェア、株式会社 TKC、株式会社東京ニュース通信社、株式会社大塚商会、NEC 情報システムズ、株式会社 コンピュータ・オートメーション、日立電子サービス、日立システムズ、日本システムウェア、中学校教員 (山形県)、埼玉大学 (事務職員、技術補佐員)、他。
修士	東京理科大学大学院博士課程進学、埼玉大学大学院博士課程進学、東京工業大学大学院博士課程進学、日本 IBM、大日本印刷、パナソニック、日本 IBM ソリューション・サービス、株式会社クラレ、株式会社ラック、株式会社 AGS、株式会社ミツエーリンクス、島津製作所、デンソー、株式会社オプサス、(株) ソルパック、株式会社ザイクス、NTT 東日本、JR 鉄道総合研究所、日立製作所、キャノンファインテック、NEC ソニー、富士ゼロックス、富士通システムソリューションズ、京セラ、セコム、東芝アドバンスドシステム、他。
博士 ^(*)	日本学術振興会特別研究員 (PD)、香港理工大學、独立行政法人科学技術振興機構、理化学研究所、茨城大学工学部、同志社大学工学部、東京電機大学工学部、東京理科大学工学部、郵政省通信総合研究所 (現、情報通信研究機構)、大分大学理工学部、埼玉大学工学部、長崎大学工学部、福岡大学理学部、日本工業大学工学部、バレアレス諸島大学 (スペイン)、東京大学生産技術研究所、東京工科大学工学部、長崎大学医学部、鹿児島純真女子大学人間教育学部。

* 池口が実質的に指導した博士課程学生も含む。

大学院の修士課程修了後には、博士課程に進学することも可能です。池口研究室では、2006 年度に松浦隆文君が埼玉大学大学院理工学研究科修士課程を早期修了し、博士課程に進学しました。また、2007 年度は加藤秀行君が、そして、2008 年度は島田裕君が、修士課程を 1 年間で修了し博士課程に進学しました。

博士課程まで進むと就職はどうなるの？ という質問もよく耳にします。心配は全く無用です。現在まで、池口研究室での博士課程修了者の就職率も 100% です。全員が研究職 (大学教員、博士研究員) として活躍しています。

²池口が実質的に指導した学生を含む。

過去の例を見てみましょう。2006 年度修了の保坂亮介博士は、独立行政法人科学技術振興機構 ERATO 合原複雑数理モデルプロジェクトの研究者として就職し、理化学研究所の研究者を経て、現在、福岡大学理学部 応用数学科の助教として働いています。

2007 年度修了の木村貴幸博士は、2008 年 4 月から香港理工大學 工程學院 電子及資訊工程學系の Michael Tse 教授の研究室に博士研究員として就職しました。長崎大学 工学部 電気電子工学科 助教を経て、現在は、日本工業大学 基幹工学部 電気電子通信工学科の准教授です。

2010 年 3 月に博士課程を修了した松浦隆文博士も、2010 年 4 月に東京理科大学工学部第一部経営工学科の助教として着任しました。現在は、日本工業大学先進工学部情報メディア工学科の准教授です。

2011 年 3 月に博士課程を修了した加藤秀行博士は、バレアレス諸島大学のクラウディオ・ミラッソ教授の研究室にて博士研究員として研究した後、2013 年 7 月より、お茶の水女子大学の博士研究員として、郡宏准教授の元で研究を行いました。そして、2014 年 4 月より東京工科大学の助教となり、現在は、大分大学理工学部講師です。

2012 年 3 月に博士課程を修了した島田裕博士は、2012 年 4 月から博士研究員として、東京大学生産技術研究所の最先端数理モデル連携研究センターで博士研究員として勤務しました。2014 年 4 月より、東京理科大学工学部第一部経営工学科(現、工学部情報工学科)の助教として研究・教育を行い、現在は、埼玉大学大学院理工学研究科の助教となっています。

2014 年 3 月に博士課程を修了した黒田佳織博士は、長崎大学大学院医学系研究科に助教として着任しました。その後、東京理科大学工学部電気工学科で助教となり、現在は、東洋大学情報連携学部 情報連携学科の助教となりました。また、2019 年 3 月に博士後期課程を修了した野村亮太博士は、鹿児島純心女子大学人間教育学部に講師講師として赴任しました。

博士課程に進学すると、あるいは、博士課程に進学することが決まれば、日本学術振興会の特別研究員に応募することがもできます。

特別研究員に採用されると、20 万円/月+研究費 150 万円/年が支給されます。池口がこれまで実質的に指導した博士課程修了者の中で、以下の皆さんが博士課程在学中に、あるいは、博士課程修了後に、日本学術振興会の特別研究員(DC, PD)に採用されています。2018 年は、東京理科大学大学院工学研究科博士課程経営工学専攻の藤田実沙さんが、DC2 に採用となりました。

氏名	期間	採用	現職
長谷川 幹雄 (*)	平成 09 年 4 月 ～ 平成 12 年 3 月	DC1	東京理科大学 工学部 教授
松浦 隆文	平成 20 年 4 月 ～ 平成 22 年 3 月	DC2	日本工業大学 工学部 助教
加藤 秀行	平成 22 年 4 月 ～ 平成 23 年 3 月	DC2	大分大学理工学部 講師
加藤 秀行	平成 23 年 4 月 ～ 平成 24 年 3 月	PD	大分大学理工学部 講師
島田 裕	平成 22 年 4 月 ～ 平成 24 年 3 月	DC2	埼玉大学大学院理工学研究科 助教
黒田 佳織	平成 24 年 4 月 ～ 平成 26 年 3 月	DC2	東洋大学情報連携学部 助教
藤田 実沙	平成 30 年 4 月 ～ 令和 02 年 3 月	DC2	東京理科大学大学院工学研究科博士課程

(*) 長谷川幹雄氏が学生時の研究室では池口は助手。

2020 年度 池口研究室構成メンバー

ここまで読んできていただいて、池口研究室での研究内容がどのようなものか、池口研究室に所属するとどんな生活が待っているか、お分かりいただけたでしょうか。ここで、2020 年度の池口研究室に在籍予定メンバーを紹介します。2020 年度は、このメンバーで一年間を過ごすことになります。楽しみながら研究を進め、共に進化変幻していきましょう。

- 指導教員 2 名 (工学部 情報工学科・経営工学科)
 - * 池口 徹, 教授, 博士 (工学)
 - * Nina Sviridova, 助教, Ph.D.
- 客員教員 2 名
 - * 木村貴幸, 客員准教授 (日本工業大学准教授), 博士 (工学)
 - * 島田 裕, 客員研究員 (埼玉大学助教), 博士 (工学)
- 大学院生 10 名 (大学院工学研究科 経営工学専攻, 情報工学専攻)
 - － 修士課程 10 名
 - * 金丸 志生 (M2), カオス乱数, 非線形時系列解析
 - * 澤田 和弥 (M2), 非線形時系列解析, 因果解析
 - * 宮 南風 (M2), 計算論神経科学, 脳内の学習
 - * 毛 福佳 (M2), 複雑ネットワーク理論の音楽データ解析への応用
 - * 頼 さくら (M2), 神経回路網における学習の数理モデルに関する研究

 - * ジョ ロエン (M1), 情報伝播の数理モデル
 - * 土佐 真義 (M1), カオス最適化
 - * 眞岸 祈平 (M1), 複雑ネットワーク理論の応用
 - * 洪 柱陽 (M1), カオス時系列解析
 - * 呉 凡 (M1), カオス時系列解析
- 2020 年度配属予定
 - － 工学部 情報工学科 10 名程度



葛飾キャンパスにて 2018 年



山梨県石和温泉 2017 年合宿



栃木県鬼怒川温泉 2016 年合宿



長野県諏訪湖村 2015 年合宿



山梨県山中湖村 2014 年合宿

図 1: 研究室メンバーでの写真.

池口研究室のOB・OG，現役メンバーからの現在行っている研究内容紹介，当時の思い出等も研究室ホームページで公開中です．それでは，2020年4月に皆さんとお会いできることを楽しみに待っています！

やる気のある人，
モノ作りが好きな人，
最先端の研究をやりたい人，
旅に出るのが好きな人，
オタク也大歓迎！

研究室見学いつでもOK!ホームページも御覧下さい.
(<http://www.hisenkei.net/>)



質問あれば，何でもどうぞ!



個別相談会，毎日実施中!
葛飾キャンパス 研究棟2F ES
池口研究室に気軽に来てください!



卒業研究内容・配属等に関する質問・相談
その他何でもOK!!

