

教育研究業績書

2023年10月23日

所属：社会情報学科

資格：教授

氏名：萩原 淳一郎

研究分野	研究内容のキーワード
情報通信	5G、統計科学
学位	最終学歴
博士（工学）	北海道大学大学院・情報科学研究科・メディアネットワーク専攻修了

教育上の能力に関する事項

事項	年月日	概要
1 教育方法の実践例		
1. 筑波大学での非常勤講師	2023年6月19日	筑波大学理工学部の講義「情報通信システム論I」において、モバイル情報通信の現状と今後について解説を行いました。
2. 京都大学での講演	2022年10月12日	京都大学大学院 情報学研究科の講義「情報通信のデザイン」にて、「スマートフォンを支える5G/6G時代のICTネットワークと統計科学」と題して講演（ライブ配信）を行いました。
3. 徳島大学でのセミナー	2022年2月14日	徳島大学 デザイン型 AI 教育研究センターにて、「時系列データ分析入門」と題して、セミナー（オンデマンド型）を行いました。
4. 北海道大学の客員教員	2017年5月1日から2023年3月31日	北海道大学大学院 情報科学研究科の客員教授として、『メディアネットワーク社会学特論』の講義（対面・ライブ配信）を行いました。更に、同研究院メディアネットワーク専攻（インテリジェント情報通信研究室）における副指導教員として、学生指導やゼミ参加を行いました（対面・ライブ配信）。

2 作成した教科書、教材

1. モバイルシステム技術テキスト第10版（リックテレコム）	2022年12月16日	共著、MPCP（モバイルコンピューティング推進コンソーシアム）モバイルシステム技術検定2級対応
2. モバイル基礎テキスト第8版（リックテレコム）	2022年4月8日	共著、MPCP（モバイルコンピューティング推進コンソーシアム）モバイル技術基礎検定 スマートフォン・モバイル実務検定対応
3. Time Series Analysis for the State-Space Model with R/Stanのソースコード（GitHub）	2021年8月30日	「 https://github.com/hagijyun/Time_Series_Analysis_4SSM_R_Stan 」にて公開
4. Time Series Analysis for the State-Space Model with R/Stan（Springer）	2021年8月30日	単著、時系列データの分析（時系列分析）の進め方を基礎から説明
5. 基礎からわかる時系列分析 -Rで実践するカルマンフィルタ・MCMC・粒子フィルタのソースコード（GitHub）	2018年4月5日	「 https://github.com/hagijyun/tsbook 」にて公開、世界のオープンソースコードを北極圏にて1,000年間保存するプロジェクトであるGitHub Arctic Code Vaultに選定
6. 基礎からわかる時系列分析 -Rで実践するカルマンフィルタ・MCMC・粒子フィルタ（技術評論社）	2018年4月5日	共著、時系列データの分析（時系列分析）の進め方を基礎から説明
7. モバイルシステム技術テキスト エキスパート編第7版（リックテレコム）	2018年3月23日	共著、MPCP（モバイルコンピューティング推進コンソーシアム）モバイルシステム技術検定1級対応

3 実務の経験を有する者についての特記事項

1. 株式会社 情報機構主催によるセミナー	2019年11月7日	『初学者のための時系列データ分析～状態空間モデルとRで実践するカルマンフィルタ～』を実施しました。
2. 株式会社 情報機構主催によるセミナー	2019年1月30日	『初学者のための時系列データ分析～状態空間モデルとRで実践するカルマンフィルタ～』を実施しました。
3. 研究会における講師	2017年9月11日	「動的システムの状態推定とデータからの学習およびその応用研究会」（旧称パーティクルフィルタ研究会、 https://pf.sozolab.jp/ ）において、チュートリアル『パーティクルフィルタ研究会(1) 初学者セミナー』にて講師を務めました。

4 その他

職務上の実績に関する事項

事項	年月日	概要
1 資格、免許		

職務上の実績に関する事項		
事項	年月日	概要
2 特許等		
1. 国際標準規格の必須特許	1995年から2018年	実用に供されているスマートホンの通信技術が、国際標準規格の必須特許として国内外で計31件登録されています（下記を含む）。 ・特許5198518号、移動通信システムにおける基地局、中継局及び方法（登録日：2013年2月、登録国：日本）、森岡康史、山田暁、萩原淳一郎、高橋秀明、岩村幹生
3 実務の経験を有する者についての特記事項		
1. MCPC（モバイルコンピューティング推進コンソーシアム）人材育成委員	2021年7月から2023年3月	MCPC（モバイルコンピューティング推進コンソーシアム）人材育成委員にて、モバイル技術基礎検定、スマートフォン・モバイル実務検定、モバイルシステム技術検定2級の対応を行いました。
2. IEEE Sapporo Sectionでの講演	2020年11月30日	IEEE Sapporo Sectionからの依頼で、「無線通信技術におけるベイズ統計の活用」について講演しました。
3. 統計数理研究所 2019年度公募型共同利用【一般研究2】への参画	2019年4月から2020年3月	統計数理研究所 2019年度公募型共同利用【一般研究2】、2019-ISMCRP-2031「状態推定法の深化と異分野連携による知の総合」（代表者：生駒 哲一 日本工業大学・教授）に共同研究員として参画しました。
4. 統計数理研究所 平成30年度公募型共同利用【一般研究2】への参画	2018年4月から2019年3月	統計数理研究所 平成30年度公募型共同利用【一般研究2】、30-共研-2014「不確実状況下での動的状態推定と知能情報科学の融合」（代表者：生駒 哲一 日本工業大学・教授）に共同研究員として参画しました。
5. MCPC（モバイルコンピューティング推進コンソーシアム）人材育成委員	2017年4月から2018年6月	MCPC（モバイルコンピューティング推進コンソーシアム）人材育成委員にて、モバイルシステム技術検定1級の対応を行いました。
6. 国際シンポジウムでの講演	2010年9月8日	総務省からの依頼で、国際シンポジウム3. 9G Thailand HUMAN D.N.A. (Device Network Application)にて、日本の移動通信に関する研究開発動向について講演しました。
7. 千葉大学との共同研究	2008年4月から2009年3月	千葉大学と無線LANの効率的な利用に関する共同研究を行いました。
8. 岡山大学との共同研究	2006年4月から2007年3月	岡山大学とOFDM伝送の効率化に関する共同研究を行いました。
4 その他		
1. 武庫川学院 大阪万博推進委員	2023年4月	武庫川学院は2025年大阪・関西万博に協力をするパートナーとなっており、万博のテーマに即したSDGs に関する活動を共創チャレンジとして営むとともに、近隣の大学や機関と情報の共有や連携を図る。

研究業績等に関する事項				
著書、学術論文等の名称	単著・共著書別	発行又は発表の年月	発行所、発表雑誌等又は学会等の名称	概要
1 著書				
1. モバイルシステム技術テキスト第10版	共	2022年12月	リックテレコム、ISBN 978-4-86594-348-1	本書はシステムの概要をはじめ、サービスとネットワーク技術、端末に関するハードウェアとソフトウェアの技術、モバイルインターネットとIP技術、セキュリティ技術など、モバイル全般に関する主要技術を体系的にまとめている。
2. モバイル基礎テキスト第8版	共	2022年4月	リックテレコム、ISBN 978-4-86594-332-0	本書は、主としてスマートフォンの機能、通信・通話の仕組み、モバイルインターネット、端末の特性、ソフトウェア、コンテンツ、セキュリティ等の基礎知識をわかりやすく解説している。
3. Time Series Analysis for the State-Space Model with R/Stan	単	2021年8月	Springer Nature, ISBN 978-981-16-0710-3	本書では、時系列分析の進め方を基礎から説明し、確率的な方法として状態空間モデルに基づく方法を取り上げ、様々な実データの分析例を紹介する。また、応用的な話題として、ウィナーフィルタ・カルマンフィルタ・MCMC・粒子フィルタについても解説を行う。
4. 基礎からわかる時系列分析 -Rで実践するカルマンフィルタ・MCMC・粒子フィルタ-	共	2018年4月	技術評論社, ISBN 978-4-7741-9646-6	本書では、時系列データの分析（時系列分析）の進め方を基礎から説明している。具体的には、探索的な方法として移動平均に基づく方法、確率的な方法についてはカルマンフィルタに基づく方法を取り上げる。カルマンフィルタに基づく方法では実データに基づく分析を行いながら、様々なモデリングについても丁寧に説明を行う。更に応用的な話題として、MCMC・粒子フィルタについても解説を

研究業績等に関する事項

著書、学術論文等の名称	単著・共著書別	発行又は発表の年月	発行所、発表雑誌等又は学会等の名称	概要
1 著書				
5. モバイル基礎テキスト 第6版	共	2018年3月	リックテレコム, ISBN 978-4-86594-135-7	行っている。 本書は、スマートフォンをはじめとするモバイル機器、モバイルサービス、通信とインターネットの仕組みなど、モバイルに関する基本技術を体系的にまとめている。
2 学位論文				
1. Wireless OFDM Channel Estimation using a Stochastic Approach	単	2016年12月26日	北海道大学、甲第12485号	本論文では、確率的なアプローチを用いて無線OFDMのチャネル推定について論じている。特に、チャネル推定精度を大幅に向上させるために、時変のチャネル統計量を適切に考慮する新しい手法を提案した。さらに、理論的には等価であるバッチ推定処理と逐次推定処理の実用的な違いを明らかにした。
3 学術論文				
1. Deep Neural Networks Based End-to-End DOA Estimation System (査読付)	共	2023年12月 (In press)	IEICE Trans. Communications, Vol. E106-B, No. 12	DOA estimation is vital in signal processing for radar, sonar, source localization, and channel state information retrieval. To meet the demand in next-gen mobile systems, improving DOA estimation is essential. Prior research showed that offline-trained deep neural networks (DNNs) excel in on-grid DOA estimation, outperforming traditional methods. This paper enhances DOA accuracy with SNR prediction and an end-to-end system comprising three parts: source number estimator, DOA angular spectrum grid estimator, and DOA detector. We boost the DOA detector and angular spectrum estimator, introducing a simple DNN-based solution for source number estimation. While the improved DNN system excels in estimating two radio wave sources, it falls slightly short with three sources.
2. サブテラヘルツ帯通信におけるマルチパスの遅延推定に基づくチャネル予測 (査読付)	共	2023年6月	電子情報通信学会論文誌 B, Vol. J106-B, No. 6, pp. 361-372	実用化に向けて研究が行われている第六世代移動通信(6G)においては、広帯域伝送が可能な100~300 GHzのサブテラヘルツ帯を利用することが想定されている。サブテラヘルツ帯は周波数が高いため、端末や周囲散乱体の移動速度が同じでもチャネルの変動が大きくなるが、未来の時刻におけるチャネルを予測することによってこの問題を軽減することが期待される。サブテラヘルツ帯ではマルチパス数が極めて少ないため、それらを分離して、各マルチパスの、未来の時刻における複素振幅の予測を行った後に再合成する手法(SOS法)が有効に機能すると考えられる。本論文では、ハイブリッド・ビームフォーミング構成の基地局を想定し、各サブアレーに入射するマルチパスを圧縮センシングアルゴリズムの一つであるFISTAにより遅延領域で分離を行うことで、チャネルを予測する手法を提案する。シミュレーションの結果、サブテラヘルツ帯ではチャネル予測が良好に機能し、正規化平均2乗誤差を-20 dB~-30 dB程度に抑えられることが示された。
3. Channel prediction of wideband OFDM systems in a millimeter-wave band based on multipath delay estimation (査読付)	共	2020年5月	IEICE Communications Express, Vol. 9, No. 12, pp. 561-566	マルチユーザMIMOシステムにおける基地局では正確なチャネル状態情報(CSI)が必要であり、時間的に変化する環境下では実際の信号送信時にCSIが古くなる可能性があるため、チャネル予測が行われる。著者らはミリ波帯のOFDMシステムに対して圧縮センシング技術を用いた予測手法を提案しているが、現実的なマルチパス環境では予測性能が劣化する可能性がある。このため、本論文では広帯域なOFDMシステムにおける予測性能について検討を行った。その結果、帯域幅が十分に広い場合でもFISTA法が優れた性能を発揮することが明らかになった。
4. Real-time joint channel and hyperparameter estimation using sequential Monte Carlo methods for OFDM mobile communications (査読付)	単	2016年8月	IEICE Trans. Communications, Vol. E99-B, No. 8, pp. 1655-1668	本論文では、周波数直交分割多重伝送路における受信側でのチャネルとその統計量(超パラメータ)の同時実時間推定について検討を行っている。チャネルの周波数応答と最大ドップラ周波数や遅延スプレッドといった統計量は、逐次モンテカルロ法を適用すれば同時に実時間推定を行うことが可能ではあるが、従来法では雑音の多い環境下で推定値にバイアスが残留する問題があった。この問題に対してカルマン平滑化を用いて尤度を補正する方法を提案することで、従来法を超える特性下界に近い良好な性能が達成可能となった。
5. An OFDM channel	単	2015年2月	IEICE Trans.	本論文では、周波数直交分割多重伝送路における受信側でのチャネ

研究業績等に関する事項

著書、学術論文等の名称	単著・共著書別	発行又は発表の年月	発行所、発表雑誌等又は学会等の名称	概要
3 学術論文				
estimation method based on a state-space model that appropriately considers frequency correlation (査読付)			Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol. E98-A, No. 2, pp. 537-548	ル推定に関して、推定精度を向上させる手法と計算量を低減させる手法の2つを提案している。いずれの方法も状態空間モデルに基づいており、前者の方法では複数のパイロットサブキャリアにおける周波数チャネル利得を導出する際に、周波数相関を適切に考慮する。後者の方法では考慮する周波数相関を隣接サブキャリアのみに限定近似することで、推定精度の劣化を抑止しつつ計算処理を低減する。
6. モバイル空間統計の信頼性評価	共	2012年10月	NTT DoCoMoテクニカル・ジャーナル, Vol. 20, No. 3, pp. 17-23	携帯電話の存圏情報を活用することで動態人口を把握することができ、このアプローチはモバイル空間統計とも呼ばれている。本検討では、モバイル空間統計の推計結果と国勢調査の結果を比較することで、推計の信頼性を評価している。その結果、対象エリアの地理的な細かさ（空間解像度）に応じて、1次・2次メッシュでは全国で高い信頼性を持つこと、3次・4次メッシュでは人口集中部で高い信頼性を持つことが明らかになった。
7. Investigation on signaling overhead for mobility management with carrier aggregation in LTE-Advanced (査読付)	共	2011年12月	IEICE Trans. Communications, Vol. E94-B, No. 12, pp. 3335-3345	LTE-Advancedで導入されたキャリアアグリゲーション (CA) では、周波数帯の入替・追加・削除などの新たな制御が生じる。そこで、本論文では、典型的なCAの展開シナリオにおける制御負荷を調査した。シミュレーションの結果、主な周波数帯のカバレッジが同程度であれば制御負荷はほぼ増加しないこと、また、ピコセルが重畳するような配置でも制御負荷の増加は大きくないことが確認できた。さらに、マクロセルとピコセルの間の制御負荷は、CAを行わない場合の約2倍に収まること明らかになった。
8. 基地局装置におけるサイレント故障検出技術の実用化	共	2011年7月	NTT DoCoMoテクニカル・ジャーナル, Vol. 19, No. 2, pp. 13-19	通信ネットワークにおける安全性・信頼性の確保に向けた検討課題の1つとして、無線基地局装置におけるサイレント故障の検知がある。これまでもこのサイレント故障を検知するためのシステムは存在していたが、事象によってはその検出精度の向上が困難であり、保守者での対応が必要となっていた。そこで、無線基地局装置におけるサイレント故障の検出精度向上を可能とするシステムを開発した。これにより、さらなるネットワーク品質向上が可能となった。
9. 無線LANマルチホップネットワークにおけるスループットの解析および実験	共	2008年10月	NTT DoCoMoテクニカル・ジャーナル, Vol. 16, No. 3, pp. 51-54	無線LANマルチホップを用いた構内通信の音声品質向上を目的とした基礎検討として、大学キャンパスにおけるフィールド実験および呼接続制御のためのスループット推定方法について研究を行った。本研究は千葉大学 大学院 融合科学研究科 (阪田 史郎教授、関屋 大雄助教) との共同研究により実施した。
10. Peak reduction improvement in iterative clipping and filtering with a graded band-limiting filter for OFDM transmission (査読付)	共	2007年7月	IEICE Trans. Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol. E90-A, No. 7, pp. 1362-1365	本論文では傾斜形帯域制限フィルタを用いた反復クリッピング・フィルタリング法を提案し、OFDM信号のPAPR低減効果を評価している。計算機シミュレーションによる評価結果から、従来の矩形フィルタの代わりにロールオフフィルタを用いることで、少ない反復回数で優れたピーク低減効果が得られ、同じPAPRを達成するための反復回数は1/2に減少することがわかった。この結果から、提案法により計算量の少ない低ピークOFDM伝送を実現できることが確認された。
11. OFDM伝送におけるピーク低減方式に関する研究	共	2007年6月	NTT DoCoMoテクニカル・ジャーナル, Vol. 14, No. 4, pp. 49-52	OFDM伝送におけるピーク低減方式に関して、サブキャリアごとにピークの制限を行う方法とピーク低減信号専用のサブキャリアを使用する際の低減信号の生成方法について検討を行った。本研究は岡山大学大学院 自然科学研究科モバイル通信学研究室 (秦正治教授、冨里繁助教) との共同研究により実施した。
12. テレビ映像放送波の移動受信におけるフェージング解析 (査読付)	共	1992年12月	テレビジョン学会誌, Vol. 46, No. 12, pp. 1625-1634	本論文では、陸上移動体におけるテレビ地上波受信の基本的な特性を解析している。正確な伝搬モデルにフェージングの影響を考慮し、受信信号の数式を導出する。特にドップラー効果をキャリア信号と変調信号の両方に導入し、その結果得られた広帯域な受信信号を数値的に評価している。数値結果より、陸上移動受信において、広帯域受信信号と狭帯域受信信号を同じように扱うことはできないことが明確にされた。
その他				
1. 学会ゲストスピーカー				
1. 無線通信技術におけるベイズ統計の活用	単	2020年11月	IEEE Sapporo section	人工知能や機械学習を含め、様々な分野でベイズ統計の活用が普及している。無線通信技術でもベイズ統計の活用は広がりを見せてお

研究業績等に関する事項

著書、学術論文等の名称	単著・共著書別	発行又は発表の年月	発行所、発表雑誌等又は学会等の名称	概要
1. 学会ゲストスピーカー				
2. Japan's mobile communication in the LTE Era	単	2010年9月	3.9G Thailand HUMAN D.N.A. (Device Network Application), タイ	り、本講演では大規模MIMOにおける信号検出例を通じて、ベイズ統計の利点や活用の際のポイントをまとめる。 日本の移動通信に関する研究開発動向として、株式会社NTTドコモのセルラ通信システムに対する取り組み例 (3G/3.5G、LTE、LTE-Advancedといった新システムに関するR&Dや、今後のISDB-Tmm対応端末の発展性) について解説した。
2. 学会発表				
1. Near-optimal stochastic MIMO signal detection with a mixture of t-distribution prior (査読付)	共	2023年12月 (In press)	IEEE Globecom 2023	Multiple-input multiple-output (MIMO) systems will play a crucial role in future wireless communication, but improving their signal detection performance to increase transmission efficiency remains a challenge. To address this issue, we propose extending the discrete signal detection problem in MIMO systems to a continuous one and applying the Hamiltonian Monte Carlo method, an efficient Markov chain Monte Carlo algorithm. In our previous studies, we have used a mixture of normal distributions for the prior distribution. In this study, we propose using a mixture of t-distributions, which further improves detection performance. Based on our theoretical analysis and computer simulations, the proposed method can achieve near-optimal signal detection with polynomial computational complexity. This high-performance and practical MIMO signal detection could contribute to the development of the 6th-generation mobile network.
2. Performance Analysis of DNN-PCA for DOA Estimation with Three Radio Wave Sources (査読付)	共	2023年10月 (In press)	ISCIT2023	Direction of arrival (DOA) estimation is one of extremely important techniques in array signal processing and thus used in several applications, such as radar systems, source localization, and wireless channel estimation. In this paper, we present a new solution for enhancing the performance of a deep neural network (DNN) specialized in DOA estimation under very noisy environments. After applying principal component analysis (PCA) to the DNN training dataset whose samples were generated at a high signal-to-noise ratio (SNR), we verified that it is possible to strongly reduce the influence from noise in the test data, especially when this was generated at lower SNRs. We also evaluated the effect of 1) different number of antenna elements in the array and 2) different number of reduced dimensions of the training, validation, and test data on the DNN estimation performance. The results presented here are expected to set a precedent in using PCA prior to training DNNs for DOA estimation.
3. Massive MIMOにおける MCMC法を用いたベクトル摂動法に関する研究	共	2023年6月	電子情報通信学会、研究会技術報告, vol. 123, no. 76, RCS2023-30, pp. 13-18	現在6G (6th Generation) 移動通信システムで求められる高い性能の実現に向け、多数のアンテナを備えたMassive MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) の検討が進められている。6G における端末は更なる小型化が想定されており、本研究では下り回線でマルチユーザMIMO を行う場合のプリコーディング手法について検討する。プリコーディング手法に関して、シングルユーザMIMO では最適なSVD (Singular Value Decomposition)-MIMO が適用可能であるが、下り回線のマルチユーザMIMO では通常各端末は他端末と基地局の間の伝送特性を把握できないためSVD-MIMO の適用ができず、他の方法を適用する必要がある。そこで本研究では、非線形プリコーディング手法の一種であるベクトル摂動(Vector Perturbation) 法に着目する。ベクトル摂動法では良好な伝送特性が達成できる一方で、原理的には送信アンテナ数に応じて送信側での演算量が指数的に増大する課題が存在する。本稿ではこの課題を解決するために問題を確率・統計的に解釈し、MCMC (Markov Chain Monte Carlo) アルゴリズムを適用する新たな方法を提案する。

研究業績等に関する事項

著書、学術論文等の名称	単著・共著書別	発行又は発表の年月	発行所、発表雑誌等又は学会等の名称	概要
2. 学会発表				
4. A Proposal of an End-to-End DoA Estimation System Aided by Deep Learning (査読付)	共	2022年10月	25th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC), Herning, Denmark, 2022, pp. 98-103.	This paper proposes an end-to-end DoA estimation system that includes three modules: DoA, SNR, and source number estimators. The system utilizes deep neural networks (DNNs) and two previously mentioned methods - SNR-based DNN selection and staggered DNNs to achieve better performance. Additionally, the author presents a new algorithm for more efficient DoA detection and an SNR estimation scheme with better precision.
5. Parameter-Learned AMP for MIMO Signal Detection (査読付)	共	2022年8月	IEEE VTS Asia Pacific Wireless Communications Symposium (APWCS), Seoul, Korea, 2022, pp. 99-103.	This paper proposes two types of learned AMP (LAMP) using the deep-unfolding concept to optimize hyperparameters. The performance of the two types of LAMP is evaluated, and the results show that a modification to residual interference power is needed to optimize hyperparameters properly for straightforwardly-implemented LAMP. Additionally, the higher performance is obtained by the simple structure LAMP, despite omitting calculation of the residual interference power.
6. A Novel MIMO Signal Detection Method Using Hamiltonian Monte Carlo Approach (査読付)	共	2021年12月	24th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC), Okayama, Japan, 2021, pp. 1-6.	The proposed method aims to improve the signal search efficiency by expanding the discrete signal detection problem into a continuous-valued one. The method outperforms the conventional method using Gibbs sampling, especially when the modulation order and spatial correlations are high, indicating its potential as a practical solution for MIMO systems.
7. Downlink Channel Estimation Based on Multipath Separation in an FDD MIMO System (査読付)	共	2021年9月	IEEE VTS 17th Asia Pacific Wireless Communications Symposium (APWCS), Osaka, Japan, 2021, pp. 1-5.	The proposed method uses compressed sensing to estimate delays and angles-of-arrival of multipath components at a base station (BS), which transmits pilot symbols from a single or two antennas. User equipment (UE) provides feedback on the downlink channels, and the remaining channels are estimated using the delays, angles-of-arrival, and feedback. The proposed method is shown to have excellent downlink channel estimation performance.
8. Channel Prediction of Wideband OFDM Systems in a Millimeter-Wave Band Using Delay-Domain Multipath Detection (査読付)	共	2020年2月	International Workshop on Antenna Technology (iWAT) 2020 (pp. 1-4)	マルチユーザMIMOシステムでは、基地局でのプリコーディングのため正確なチャネル状態情報 (CSI) が必要となる。しかし時変環境下では、実際の送信時にはCSIが古くなっている可能性がある。この問題を克服するため、観測された過去のチャネルから将来のチャネルを予測する方法を提案しており、逆フーリエ変換を用いた場合と特性を比較した。
9. A Study on Performance Improvement by CRC-Aided GaBP for Large-Scale SCMA Detection (査読付)	共	2019年11月	Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC) 2019 (pp. 1-6)	スパース符号多重アクセス (SCMA) はデバイス間通信に適した新しい非直交多重アクセス (NOMA) 方式として注目されているが、ユーザ数が増えると信号の検出が複雑になる。本論文では、反復処理の停止条件にCRCの適用を想定したガウス近似信念伝番法 (GaBP) を用いてSCMA信号の検出を行う。シミュレーションの結果、提案法ではFER性能が大幅に低下し、反復処理の回数が大幅に削減されることがわかった。
10. Loose Beamforming by Antenna Selection in a Multiuser Massive MIMO System (査読付)	共	2019年8月	IEEE Asia Pacific Wireless Communications Symposium (APWCS) 2019 (pp. 1-5)	大規模マルチユーザMIMOシステムでは、送信アンテナ素子数の増加に伴い送信プリコーディングのための計算負荷の増加が深刻な問題となる。これに対して一部の有用なアンテナ素子のみを選択するようにすれば計算量を低減させることができるが、素子選択に失敗した場合には性能の低下を招く。本論文では、ランダム方式・遺伝的アルゴリズム方式、提案方式の3つのケースで、屋内環境下における総和チャネル容量を評価した。
11. Computational	共	2019年2月	International	MIMO SC-FDE伝送においては、周波数ポイント毎に送信ストリームの

研究業績等に関する事項

著書、学術論文等の名称	単著・共著書別	発行又は発表の年月	発行所、発表雑誌等又は学会等の名称	概要
2. 学会発表				
Complexity Reduction of Receive Weight Matrices in Massive MIMO SC-FDE (査読付)			Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC) 2019 (pp. 16-21)	分離と伝送路等化を実現するウェイト行列が必要になる。Zero-Forcingウェイト行列を求めるためには逆行行列演算を含む計算を行わなければならないが、広帯域伝送系では周波数ポイント数が増えるため演算負荷が大きくなる問題がある。これに対してZFウェイト行列を求める周波数ポイントに対して間引き補間を行うことで演算量の削減を図る。具体的に線形補間とDFT補間の比較を行った結果、線形補間が少ない演算量で補間による誤り率の劣化をほとんど受けないことを明らかにした。
12. A Study on Layouts of Distributed Antenna Arrays in an Indoor Multi-User Massive MIMO System (査読付)	共	2019年2月	International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC) 2019 (pp. 29-33)	大規模MIMOでは非常に多くのアンテナ素子が使用されているため、一箇所にアンテナ素子を配置することが困難な場合がある。これに対して、基地局アンテナアレイを複数のサブアレイに分割して配置する分散アンテナシステムが注目されている。本論文では、屋内環境においてサブアレイの数や配置を変えた場合の総和容量特性を評価している。
13. Superposed 16-QAM Signal Detection Using GaBP in a Massive MIMO System (査読付)	共	2018年11月	Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference 2018 (APSIPA ASC) (pp. 1416-1420)	大規模MIMOシステムでは素子数の増加に伴い信号分離の計算量が増加する。これに対してガウス近似信念伝搬法 (GaBP) の適用による計算量の低減が検討されている。しかしながらGaBPは変調多値数の増加に伴い特性劣化が見られるため、本研究では処理の簡易化に着目し、16QAM信号をQPSK信号の重畳で表現する方法を適用する。その結果無符号化時では特性が劣化する一方で、符号化時には特性が改善されることがわかった。
14. Performance Comparison of Compressed Sensing Algorithms for DOA estimation of Multi-band Signals (査読付)	共	2018年10月	15th Workshop on Positioning, Navigation and Communications (WPNC), 2018 (pp. 1-5)	電波の到来方向 (DOA) 推定に関する高精度な推定手法として、圧縮センシングを用いた手法がいくつか提案されている。本研究では、マルチバンド信号のDOA推定において、Half-Quadratic Regularization(HQR)法、Fast Iterative Shrinkage-Thresholding Algorithm (FISTA)、Orthogonal Matching Pursuit (OMP)の性能を比較した。その結果、HQRは計算負荷が大きい、3つのアルゴリズムの中で最も優れた性能を達成していることがわかった。
15. Detecting abrupt changes in delay spread for OFDM channel estimation (査読付)	共	2016年8月	Proc. of IEEE VTS 13th Asia-Pacific Wireless Communications Symposium (APWCS) (pp. 479-483)	陸上移動無線通信環境では、見通し環境と非見通し環境を往来するような際にマルチパス派の遅延広がりが急変し、チャネル推定精度が劣化する場合がある。本研究ではOFDM伝送においてカルマンフィルタの一期先予測を用いた変化検出法を提案した。計算機評価の結果、提案法は遅延広がりの急変を適切に検出し、チャネル推定性能の劣化を抑止できることが分かった。
16. Comparison of Kalman smoother to Wiener smoother in practical OFDM channel estimation (査読付)	共	2015年10月	Proc. of 21st Asia-Pacific Conference on Communications (APCC) (pp. 454-459)	本研究ではOFDM無線チャネル推定に状態空間モデルを適用した際の特性比較を行っている。典型的な状態推定法にはカルマン平滑化とウィナー平滑化の二つの解法が存在するが、カルマン平滑化は逐次処理による推定誤差の累積が認められ、演算量が高いものの一括処理によるウィナー平滑化の方が推定誤差は低くなることが分かった。
17. An optimized seamless IP flow mobility management architecture for traffic offloading (査読付)	共	2012年4月	Proc. IEEE NOMS 2012 (pp. 229-236)	移動通信環境の広がりに伴い、複数の無線ネットワークへの同時アクセスやユーザの好みに応じて異なる無線方式を利用することが一般的になっている。本論文では、このような場合でもIPトラフィックをシームレスに移動させるべく、ネットワークベースのモビリティ管理を用いた網主導型のシームレスなIPフローハンドオーバー機構を提案する。提案する機構は、フローモビリティ時に複数のインタフェースを同時に使用できるようにすることで、ハンドオーバーの性能を向上させている。
18. Study on resource allocation for VoIP traffic with subframe bundling in LTE uplink (査読付)	共	2011年10月	Proc. IEEE WPMC 2011 (pp. 1-5)	LTE上りリンクにおけるVoIP(Voice over IP)トラフィック伝送では、周波数ホッピングを用いることにより受信特性を改善可能であることに加え、連続する複数サブフレームを用いて送信を行なうSFB(Sub-frame Bundling)によりセル端付近のユーザの受信特性も改善することができる。本研究では、周波数ホッピングとSFBの適用を考慮した無線リソース割当において、特定数のRB (Resource Block) をSFBに

研究業績等に関する事項

著書、学術論文等の名称	単著・共著書別	発行又は発表の年月	発行所、発表雑誌等又は学会等の名称	概要
2. 学会発表				
19. Investigation on mobility management for carrier aggregation in LTE-Advanced (査読付)	共	2011年9月	Proc. IEEE VTC 2011-Fall (pp. 1-5)	優先的に割当てる方法と、SFBが適用されないユーザのRB割当順序をサブフレームごとに入れ替える方法の2種類の割当方法を検討する。いずれの方法でもVoIPトラヒックの収容可能ユーザ数は10%程度増大可能であり、さらに後者の方法は前者の方法よりも収容可能ユーザ数を増大できることを示す。
20. Overview of ISDB-Tmm services and technologies (査読付)	共	2011年6月	Proc. IEEE BMSB 2011 (pp. 1-5)	LTE-Advancedでは、帯域を拡張するためにキャリアアグリゲーション (CA) が導入されたが、これにより帯域のハンドオーバー・追加・削除のための制御負荷が増加した。本論文では、いくつかの展開シナリオにおいて制御オーバーヘッドの評価を行い、ピコセルが重畳したような展開シナリオにおいても、制御オーバーヘッドの増大は全体として大きくないことを明らかにした。
21. Spatial channel emulator for MIMO performance evaluation of mobile terminals (査読付)	共	2009年12月	Proc. APMC 2009 (pp. 461-464)	日本では、アナログテレビサービス停止後の207.5MHz~222MHzのスペクトルを利用したモバイル受信機向けマルチメディア放送サービスが、2012年春に開始される。これは、地上デジタルテレビサービスで使用されているISDB-Tをベースに移動体環境での伝送特性を強化したISDB-Tmm規格と呼ばれる放送技術である。ISDB-Tmmではそれ以外にも、高画質な映像・音声符号化、高度なメディア間連携、放送チャンネルを介した効率的なファイルダウンロードなど、新たなマルチメディア放送サービスに向けた様々な機能強化を図っている。
22. Basic study on spatio-temporal dynamic channel properties based on channel sounder measurements (査読付)	共	2009年12月	Proc. APMC 2009 (pp. 1064-1067)	携帯端末のMIMO性能を研究室内で評価するための技術が様々検討されている。空間チャンネルエミュレータは無線伝搬の特性をエミュレートすることが可能であるため、有力な候補となっている。しかし、MIMO性能の評価するためのエミュレータの技術要件はまだ十分に検討されていない。本論文では、3GPPやWINNER IIプロジェクトで標準化されているMIMOチャンネルモデルを踏まえ、空間チャンネルエミュレータの基本構成を明らかにする。
23. Joint multi-filter design for full-duplex MU-MIMO relaying (査読付)	共	2009年4月	Proc. IEEE VTC 2009-Spring (pp. 1-5)	MIMO通信を行う移動局の通信性能評価手法としてOTA (On the air) 計測が注目されているが、動的な無線リソース割り当てを行うMIMOシステムを評価するためには、OTA計測システムにおいて時空間の動的なチャンネル特性をシミュレーションする必要がある。本論文では、屋外環境のチャンネルサウンダにより実測したデータに基づいて、時空間の動的なチャンネル特性に関する基礎的な検討を行った。
24. Evaluation of user throughput for MU-MIMO coordinated wireless networks (査読付)	共	2008年9月	Proc. IEEE PIMRC 2008 (pp. 1-5)	複数のアンテナを用いて中継局を介して基地局と移動局との間で通信を行う全二重マルチユーザMIMO中継では、アンテナ/マルチストリーム間干渉の問題に加えて、中継局での同時送受信による回り込み干渉が懸念される。本論文では、アンテナ/マルチストリーム間干渉の抑制と回り込み干渉のキャンセルの両方を考慮して、移動局での受信信号の平均二乗誤差を最小化するマルチフィルタの設計方針を提案する。シミュレーションの結果、提案方式は二つのフィルタを独立して設計する従来の方式よりも優れた特性を示すことを確認した。
25. Reduced-complexity transmit power optimization techniques for multiuser MIMO with per-antenna power constraint	共	2008年9月	Proc. Allerton Conference 2008 (pp. 34-38)	本論文では、マルチユーザMIMOを行うセルラ通信環境において複数の基地局が中央制御局に接続された状況を想定し、基地局間で連携してプリコーディングを実現することでセル間干渉を低減する、協調型無線ネットワークを提案する。具体的には、全ての基地局を協調させるホットスポットシナリオ (完全協調) と、同じクラスター配下でグループ化された基地局のみを協調させるセルラーシナリオ (部分協調) の両方について、協調プリコーディングが周波数利用効率に与える影響を明らかにし、ユーザのスループットを評価する。
				マルチユーザ-MIMOの送信側において、アンテナ毎に出力可能な送信電力に制限がある場合、その制約を考慮して各ユーザに配分する送信電力を算出する必要がある。しかしながら、その算出には非線形最適化問題を解く必要があり、演算量が問題となる。本論文ではブロック対角化送信制御法において、全ユーザのQoS保障規準もしくは総和レート最大化規準に従う場合に、演算量を削減する取束法を提案する。

研究業績等に関する事項

著書、学術論文等の名称	単著・共著書別	発行又は発表の年月	発行所、発表雑誌等又は学会等の名称	概要
2. 学会発表				
(査読付) 26. An iterative peak-power reduction method applicable to OFDMA systems for broadband wireless communications (査読付)	共	2007年7月	Proc. IST Mobile and Wireless Communications Summit 2007 (pp. 1-5)	本論文では、OFDMA伝送に適用可能な新しいピーク電力低減方式として、ユーザが全システム帯域の一部の周波数帯を使用する場合に、ピーク電力を低減する方式を提案する。提案手法では、システム帯域を情報信号用とピーク抑圧信号挿入用に分離し、反復的な信号処理を用いてピーク抑圧信号を生成する。シミュレーションによる結果から、提案手法はBER性能をほとんど劣化させることなく、3~4dBのPAPR低減を達成できることがわかった。
27. Configuration and characteristics estimation of a W-CDMA experimental system for third generation mobile communications (査読付)	共	1998年5月	Proc. IEEE VTC 1998 (Vol. 2, pp. 973-977)	著者らは、第三世代移動通信システムの展開に向け、広帯域CDMA(W-CDMA)実験システムを開発した。この開発目的は、総合移動通信システムとしての性能評価にある。本研究では、実験システムの概要を説明するとともに、システムに適用されている無線インタフェース層、有線伝送プロトコル、パケット伝送などの主要技術を紹介し、特性評価から得られた結果を報告する。
3. 総説				
1. Smart Radio Environments with Intelligent Reflecting Surfaces for 6G Sub-Terahertz-Band Communications (査読付)	共	2023年9月	IEICE TRANS. COMMUN., VOL. E106-B, NO.9 pp. 735-747	The study of 6G mobile communication technology is underway, focusing on the sub-Terahertz band for high-speed data transmission. This paper has two objectives: 1) Introduce 6G and sub-Terahertz-band radio wave propagation. 2) Evaluate intelligent reflecting surfaces (IRSs) using beamforming in the sub-Terahertz band for smart radio environments (SREs). We briefly discuss SRE research with reconfigurable intelligent surfaces (RISs), outlining 6G requirements and features in this band. We then explain sub-Terahertz band radio wave propagation, highlighting its few multipath components in indoor office settings. This supports an IRS control method based on beamforming, utilizing beams from a Butler matrix or a DFT matrix. Simulations compare received power at user equipment (UE) to an upper bound value, indicating good performance without significant power loss.
2. Radio Techniques Incorporating Sparse Modeling (査読付)	共	2021年3月	IEICE Trans. Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences Vol. E104-A, No. 3, pp. 591-603	本論文は招待論文であり、無線技術におけるスパースモデリングとして、到来方向推定のための圧縮センシングやスパースベイズ学習に基づくチャネル推定手法を解説している。
3. ISDB-Tmm放送技術とサービス (特集 アナログテレビ放送の終焉) (査読付)	共	2011年7月	情報処理, Vol. 52, No. 7, pp. 800-804	本稿では携帯端末向けマルチメディア放送方式であるISDB-Tmm方式の概要を解説している。ISDB-Tmmはデジタル放送で使用されているISDB-Tに基づいた放送方式であり、携帯端末向けに優れた移動受信特性を持つと同時に、高品質な動画像音声符号化や通信との連携機能、大容量ファイルを効率的に配信する蓄積型放送など、さまざまな機能拡張が図られている。
4. 芸術 (建築模型等含む) ・スポーツ分野の業績				
5. 報告発表・翻訳・編集・座談会・討論・発表等				
1. Rによるベイジアン動的線型モデル	共	2013年4月	朝倉書店, ISBN 978-4-254-12796-6	本書では、ベイズ理論に基づいて状態空間モデルを紹介し、時系列データのモデル化の方法と統計言語Rでの実装例をやさしく解説している。応用的な話題として、カルマンフィルタ・多変量時系列モデル・粒子フィルタについても解説を行っている。
2. "Part 11: Wireless LAN medium access control (MAC) and physical layer	共	2011年	IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)	Wi-Fiにおけるメッシュ通信規格の標準化文書であり、ピアツーピア型の分散セキュリティにより端末間の安全性を認証した後、ツリーベースとオンデマンドのハイブリッド型の経路制御プロトコルにより接続を確立する規定を定義している。

研究業績等に関する事項				
著書、学術論文等の名称	単著・共著書別	発行又は発表の年月	発行所、発表雑誌等又は学会等の名称	概要
5. 報告発表・翻訳・編集・座談会・討論・発表等				
(PHY) specifications — Amendment 10: Mesh Networking,” IEEE Std. 802.11s 3. “Technical Specification group core network ; Technical realization of facsimile group 3 non-transparent,” 3GPP TS 23.146, Release 4 and 5	共	2001年	3GPP (3rd Generation Partnership Project)	第三代携帯電話システムにおけるFAX通信規格の標準化文書であり、移動網内でFAXのプロトコルを終端し、固定網側と必要な信号やタイミングの変換を行うことで、良好な接続を確保する規定を定義している。
6. 研究費の取得状況				
1. 公募型共同利用【一般研究2】、2019-ISMCRP-2031「状態推定法の深化と異分野連携による知の総合」	共	2019年	統計数理研究所 (300万円)	代表：生駒 哲一 日本工業大学・教授（分担部分：多変量状態空間モデルに基づく米国住宅着戸数の予測） 本研究は、状態空間モデルの推定法を活用して、情報科学を基軸とした自然科学、医学、工学、経済学、社会科学、教育などの様々な分野における具体的な応用課題を実践し、異なる分野における連携をはかると共に、得られた知見を総合して、状態推定法の更なる深化を促進する。
2. IoTの安心・安全かつ適正な利用環境の構築（IoT利用環境の適正な運用及び整備等に資するガイドライン等策定）、 「Society5.0社会実現に向けた多様な自然環境下でのIoTの適切な利用環境の構築事業」	共	2019年	総務省（3,000万円）	代表：国立研究開発法人防災科学技術研究所（分担部分：携帯電話を活用したセンサーデータの災害時における電波伝搬） 降雨や降雪災害の対応において、LPWAと携帯電話通信により各センサからデータを収集し、分析して可視化することで、当該システムの適正化とともに、その効果のKPIを設定し、政策立案や成果報酬型の事業モデルを検討・構築することで、IoTの普及展開に向けたガイドライン等を策定する。
3. 同一周波数帯における複数無線システム間無線リソース制御技術の研究開発	共	2018年（3ケ年）	総務省（3億5,000万円）	代表：株式会社NTTドコモ（同一事業者内RAN 間協調制御技術における無線伝送） 需要の高い移動通信に必要な周波数帯域を確保するため、同一周波数帯において複数の無線アクセスネットワーク（RAN）を共存させて周波数利用効率向上を図ることを狙いとした複数無線システム間の無線リソース制御技術の研究開発を推進した。同一周波数を共用する無線システム相互間で連携制御が緊密に行われる場合を想定した「同一事業者内RAN 間協調制御技術の研究開発」と、相互間の連携制御が疎なシステムを想定した「複数事業者 RAN 間同一周波数帯共用技術の研究開発」の2つの研究開発を進めた。
4. 公募型共同利用【一般研究2】、30-共研-2014「不確実状況下での動的状態推定と知能情報科学の融合」	共	2018年	統計数理研究所 (300万円)	代表：生駒 哲一 日本工業大学・教授（分担部分：馬蹄分布を活用した構造変化の抽出） 本研究は、状態空間モデルと状態推定のフレームワークを活用して、各分野における個別課題のより高度な実践を行いつつ、それらの実践の中で異分野との連携を促進する。更に、それらの知見を総合して汎化し、状態推定法における理論・方法論・モデリング手法・計算技法などにおける新しい発見につなげる営みを行う。
学会及び社会における活動等				
年月日	事項			
1. 2021年7月から2023年3月	MCPC（モバイルコンピューティング推進コンソーシアム）、人材育成委員			
2. 2020年7月から2020年10月	国際会議WPMC2020（The 23rd International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications）、プログラム委員会委員（Technical Program Committee）			
3. 2017年4月から2018年6月	MCPC（モバイルコンピューティング推進コンソーシアム）、人材育成委員			
4. 2013年5月から2015年6月	電子情報通信学会、学会誌編集委員（Vol. 98, No. 5『特集 第5世代移動通信（5G）の最新動向』の編集チームサブリーダー）			

学会及び社会における活動等

年月日	事項
6. 研究費の取得状況	
5. 2012年9月2013年3月	一般社団法人電波産業会、無線LANシステム調査研究会委員