

令和 2 年 9 月 8 日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K06415

研究課題名(和文)大規模通信系における通信容量の拡大と性能向上に関する研究とその応用

研究課題名(英文) Research on expansion of communication capacity and performance improvement in large-scale communication system and its application

研究代表者

安昌俊(AHN, CHANGJUN)

千葉大学・大学院工学研究院・教授

研究者番号：90453208

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：基地局(BS)に100個のアンテナが装備されている大規模MIMOシステムは、次世代ワイヤレスシステムの主要な技術の1つであると期待されている。パイロット汚染は、大規模MIMOのパフォーマンス低下要因の1つである。これまで研究代表者は、このパイロット汚染の影響を排除することを目指し、パイロット信号の数を減らしてチャンネル推定を実行できる高時間分解能キャリア干渉法(HTRCI)を以前に提案した。本研究では、HTRCIの概念を拡張し、より多くのチャンネルを推定できる方法を提案した。計算機シミュレーションの結果から、提案方法はBER性能で従来の方法と比較して改善できることが確認できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、Massive MIMOの実現に向けて、必要不可欠であるチャンネル推定については、冗長信号である参照信号を大幅に削減させることにより受信容量を拡大することができ、更に、推定を低演算量で実現することを目指すため、安価で小型の通信システムを実現することが可能となる。この様な第5世代移動通信システムへの応用は、通信トラフィックの急増の問題を解決でき、2020年度にサービス開始を目指している第5世代移動通信システムの実現に大いに貢献できる。

研究成果の概要(英文)：Massive MIMO systems, where the base station (BS) is equipped with hundred antennas, is expected to be one of the key technologies for the next generation wireless systems. Pilot contamination is one of performance degradation factors for massive MIMO. Previous, we proposed high time resolution carrier interferometry (HTRCI) which can perform channel estimation with the reduced number of pilot signals. It utilizes a comb-type pilot allocation and realizes highly accurate channel state information (CSI) estimation and interpolation by time-domain signal processing. In this research, we expand the concept of HTRCI to estimate more channels and these CSIs can be separated by time-domain signal processing in the same manner. It is applied to the pilot de-contamination on downlink multi-cell MIMO transmission. Computer simulation results confirms that the BER performance can be improved as compared with the conventional method.

研究分野：無線通信

キーワード：チャンネル推定法 パイロットコンタミネーション抑制

1. 研究開始当初の背景

近年、スマートフォンの普及に伴い動画など様々なマルチメディアサービスの利用が急増している。無線端末における通信トラフィックも急速な増加傾向を示しており、通信トラフィックの急増に対応可能な通信システムの需要が高まっている。高速・大容量伝送が可能な通信システムとして 2020 年度にサービス開始を目指した第 5 世代移動通信システムの研究開発が進められている。第 5 世代移動通信システムの基盤技術として Massive MIMO (大規模 MIMO) が広く検討されている。Massive MIMO は大規模送受信アンテナを用いて通信を行っており、LTE システムとして知られている第 4 世代移動通信システムと比べ、約 1,000 倍の通信容量を目指している。Massive MIMO は約 100 本程度の送信アンテナからそれぞれ異なるデータを送信することで高速・大容量伝送が可能となる。しかし、受信側において送られた信号が同時に受信されるため、互いに干渉となり、送信された個別の信号を正確に分離し、復元するためには送受信アンテナ間のチャネル応答を正しく推定する必要がある。これまで、研究代表者は MIMO システムにおけるチャネル推定法として、周波数軸上に離散的に既知の信号を配置し、得られたチャネル応答を近似することでチャネル推定を行なうスキッタードパイロット法ではなく、時間領域に周期性を持たせる周波数領域の信号配置法を提案してきた。提案法は時間軸上でチャネルインパルス応答を重ねないように配置することで、スキッタードパイロット法の問題であった遅延広がりによる推定性能の変動を抑え、さらに冗長信号である参照信号を 30% 以下に抑えながら、従来法と同等の推定性能を実現している。また、MIMO システムの信号検出法の中で、低演算量で高性能な信号検出ができる QRM-MLD 法をより少ない演算量で検出可能にする方法も提案した。特に QRM-MLD 法はチャネル優先順位を組み合わせることで性能改善を行なっている。チャネル優先順位は一般的にチャネル行列を QR 分解する際、あらわれる Q 行列と R 行列の中で上三角行列である R 行列の対角成分の大きさを優先順位に利用している。この値はチャネル行列の固有値の大きさを順位つけるものと同じであり、広く利用されている。しかし、研究代表者の研究結果では、上三角行列 R の対角成分の大きさを優先順位に利用した場合、必ずしも最適な順位が選択されないことを明らかにした。今後、実現の期待が高まっている Massive MIMO においてビーム選択も固有値の大きさ順位で決め、最適なビームを選択させようとするところから、不完全なビーム選択となる可能性が考えられる。このように参照信号の挿入を削減させることにより通信容量を拡大することができ、さらに推定・検出を低演算量で実現させることを目指すため、安価で小型化することが可能となる。今後、常時接続が必要なクラウドサービスやモノのインターネット (IoT: Internet of Things) に代表される急速な端末数の増加にも対応可能であり、2020 年度にサービス開始を目指している第 5 世代移動通信システムの実現に貢献できると考える。

2. 研究の目的

本研究は、Massive MIMO システムにおけるチャネル推定の性能向上と、挿入する参照信号の大幅な削減による通信容量の拡大、及び最適なチャネル優先順位を得る手法の確立を目指す研究である。その実現に向けて、時間領域の周期性を利用した推定法に加えて、異なるチャネル間の応答を直交化・多重化することにより 50% 以上の参照信号削減と、そのチャネル応答を低演算で分離・推定する方法の提案、及び MIMO システムの検出法として広く検討される QRM-MLD 法のチャネル優先順位の不完全性を低減し、常に最適なチャネル優先順位を得ることができるとする手法の確立を目指した研究開発である。本研究により、参照信号の挿入を削減させることにより通信容量を拡大することができ、さらに推定・検出を低演算量で実現することを目指すため、安価で小型化することが可能となる。今後、常時接続が必要なクラウドサービスや IoT に代表される急速な端末数の増加にも対応可能であり、急増する通信トラフィックの問題の解決に貢献できることを目的とする。

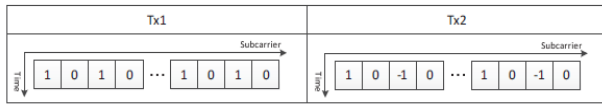
3. 研究の方法

上記の研究の目的を実現するため、まず、直交化・多重化による参照信号削減方法の検討を行う。チャネル推定法として、周波数領域の相関を利用して参照信号を離散的に挿入したスキッタードパイロット信号による推定法がある。しかし、この推定法はチャネルの遅延などの影響を受けやすく、その影響を補うためには繰り返し判定による膨大な演算量が必要となる。同様に仮想パイロット信号によるチャネル推定法も提案されているが、この方法も演算量が膨大になる問題がある。そこで研究代表者が既に提案した時間領域の周期性を利用した推定法に加えて、さらに異なるチャネル間の応答を直交化・多重化することにより 50% 以上の参照信号削減を目指す新しいパイロット生成法を提案し、その有効性を明確にする。

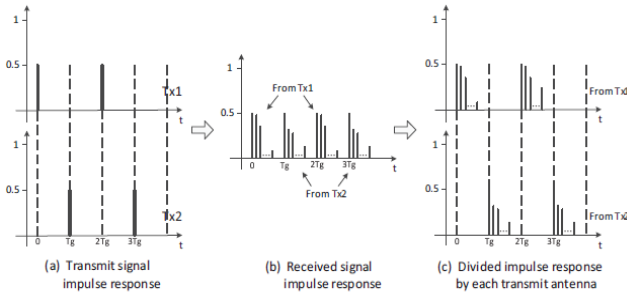
また、多重セル環境下では、既知の参照信号を用いてチャネル推定を行なう際に他のセルからの信号による干渉を受けるため、正しく推定できない問題がある。この現象をパイロットコンタミネーションと呼ぶ。多重セル・マルチユーザー環境下でのパイロットコンタミネーションを抑制する最適送信法と干渉除去法を提案し、その有効性を明確にする。

4. 研究成果

(1) 直交化・多重化による参照信号削減

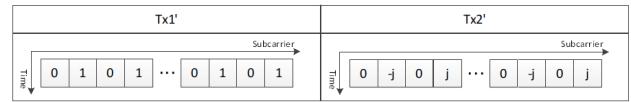


(a) 従来 HTRCI パイロット信号

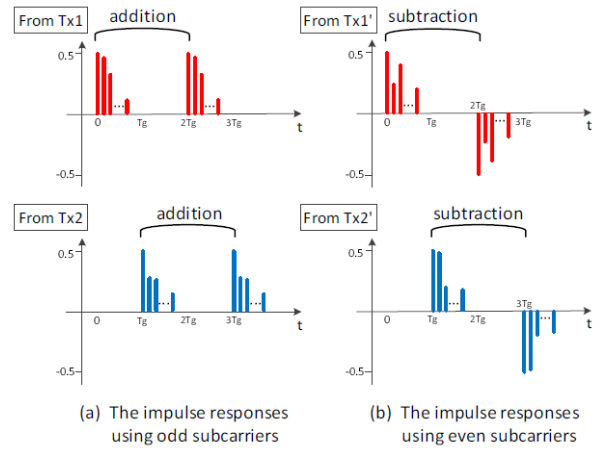


(b) HTRCI のインパルス応答

図 1 HTRCI の基本概念



(a) 提案改良 HTRCI パイロット信号



(b) 提案改良 HTRCI のインパルス応答

図 2 改良 HTRCI の基本概念

Massive MIMO は約 100 本程度の送信アンテナからそれぞれ異なるデータを送信することで高速・大容量伝送が可能となる。しかし、受信側において送られた信号が同時に受信されるため、互いに干渉となり、送信された個別の信号を正確に分離し、復元するためには送受信アンテナ間のチャネル応答を正しく推定する必要がある。基本的冗長信号である参照信号を多く挿入することにより正確なチャネル応答を推定することができる。しかし、通信容量は挿入した参照信号に反比例し、減少してしまう。その問題を解決するため、図 1 に示した様に研究代表者が既に提案した時間領域の周期性を利用した推定法に加えて、異なるチャネル間の応答を直交化・多重化することでさらに 50% の参照信号の削減を可能にする方法を提案した。図 2 は提案した直交化・多重化 HTRCI の基本概念を示す。提案法では従来 HTRCI 方法で奇数のサブキャリアにアンテナ 1 は 1 と 0 を繰替え配置し、アンテナ 2 には 1, 0, -1, 0 を繰替え配置することで図 1 (b) の様にシンボル周期の 1/4 の間隔でインパルスが発生させる。それぞれ時間インターバルであられる。チャネルのインパルスを取り出して推定を行う。提案法はこの従来 HTRCI 法にさらに愚数のサブキャリアへ図 2(a) のパイロット信号を配置することで既存の HTRCI 法の発生インパルス応答と直交化されたインパルスが発生させ、受信側で直交化されたインパルス簡単に分離ができる。既存 HTRCI 法と比べ 2 倍のチャネル推定が可能となる。

(2) パイロットコンタミネーションの除去

表 1 提案パイロット信号配置

Desired cell Tx. 1	1	$\frac{1-j}{2}$	0	$\frac{1+j}{2}$	1	$\frac{1-j}{2}$	0	$\frac{1+j}{2}$...
Desired cell Tx. 2	1	$-\frac{j}{\sqrt{2}}$	0	$-\frac{j}{\sqrt{2}}$	-1	$\frac{j}{\sqrt{2}}$	0	$\frac{j}{\sqrt{2}}$...
Interference cell Tx. 1	1	$-\frac{1-j}{2}$	0	$-\frac{1+j}{2}$	1	$-\frac{1-j}{2}$	0	$-\frac{1+j}{2}$...
Interference cell Tx. 2	1	$\frac{j}{\sqrt{2}}$	0	$\frac{j}{\sqrt{2}}$	-1	$-\frac{j}{\sqrt{2}}$	0	$-\frac{j}{\sqrt{2}}$...

→frequency

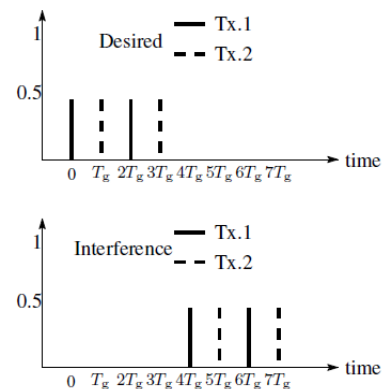


図 3 改良 HTRCI の基本概念

既知の参照信号を用いてチャネル推定を行なう際に他のセルからの信号による干渉を受けるため、正しく推定できない問題がある。多重セル環境下で複数のユーザのチャネル状態を正確に推定するためには、他セルからの干渉を除去する必要がある。また、送信信号が他セルにも干渉をあたえないように送信信号を制御する必要がある。本研究では、ガードインターバルの長さが LTE システムからは従来システムと比べ 2 倍短くなったため、遅延信号がこの短くなったガードインターバルを越えなければ、多くのチャネル応答を収納できる。つまり、希望セルのユーザと隣接セルのチャネル推定に利用されるパイロット信号の発生を異なる時間に発生させることで、

表 2 シミュレーション諸元

Number of BS antennas N_t	2
Number of user antennas N_u	2
Number of cells N_c	2
Number of pilot symbols N_p	1
Number of data symbols N_s	20
Data Modulation	QPSK
Number of subcarriers N_f	64
IFFT size	64
Guard interval	8
Fading	7 path Rayleigh fading
Path interval	1
Doppler frequency	10 Hz
SIR	0 ~ 20 dB

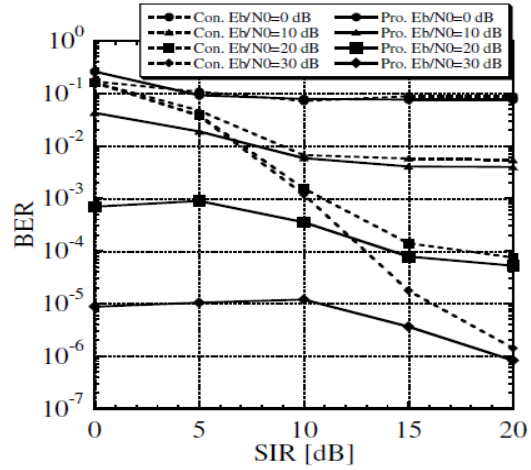


図 4 シミュレーション結果

希望信号のインターバルから受信インパルスを用いてチャネル推定する。この方法では、干渉信号を異なるインターバルへ発生させるため、干渉を低減しながら正しくチャネルを推定できる。表 1 は提案パイロット信号配置を示す。表で示したパイロット信号を希望セルと干渉セルにそれぞれ配置すると得られるインパルスは図 3 の様に異なる時間インターバルであらわれる。

既存の HTRCI 法ではガードインターバルがシンボル周期の 1/4 を想定した。一方、LTE は 1/8 を想定しているため、希望セルのインパルスをシンボル周期の前半で、干渉セルのインパルスを後半に発生させ、希望信号と干渉信号をそれぞれ推定できる。このような方法を利用すると複数セル環境下でもパイロットコンタミネーションの除去が可能となる。表 2 はシミュレーション諸元を示す。今回の検討では隣接する 2 つのセルを想定し、シミュレーションを行った。図 4 にはシミュレーション結果を示す。提案法は他セルからの干渉を考慮した信号対干渉雑音電力比 (SIR) が同じである 0 dB から 20 dB までは干渉電力の影響を最小限化し、優れたビット誤り率を実現している。一方、従来方式では隣接セルから希望信号と同じ干渉信号の影響を受けた際には受信信号を復元できない。また、干渉信号が徐々に低くなるとビット誤り率も改善される。そのため、従来 HTRCI 法を隣接セル環境下で利用するには干渉セルからの干渉電力が希望信号電力より、少なくとも 10 dB 以下に低減された環境が必要となる。以上の結果から提案方法がマルチセル環境下でのパイロットコンタミネーション問題を削減できることを確認できる。

(3) 最適なビーム選択法

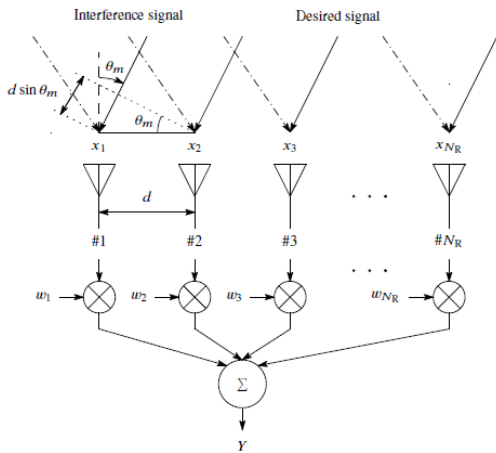


図 5 ビームフォーミングの基本構成

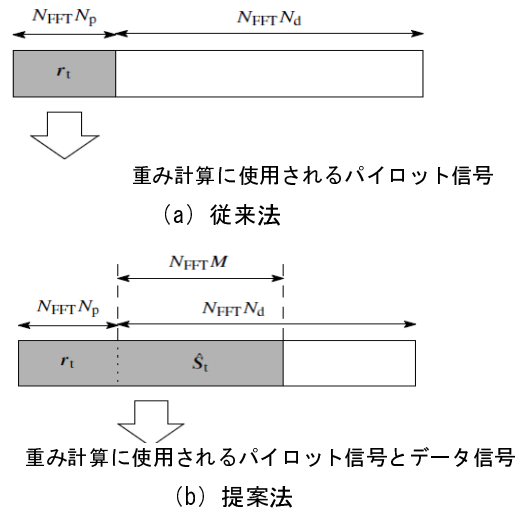


図 6 提案重み計算法

ビームフォーミングは、電波を特定の方角に向けて送信、または特定の方角から受信する技術である。単体のアンテナでは、アンテナの種類にもよりますが、一般的に信号は全方位に放射される。一方、ビームフォーミングを利用することでそのアンテナの指向性を制御することができる。特定の方角に電波を集中的に送信することにより、高品質な信号をより確実に届け、そのエリアの他の送受信機との干渉を避けられる点がメリットとして挙げられる。

ビームフォーミングの基本原理は図 5 に示す。複数のアンテナ素子を規則的に配置し、位相を調整する事により電波の指向性を制御できる。上記の図で右からの電波を希望信号、左からの電波を干渉信号と仮定すると、アンテナ素子 1 では、アンテナ素子 2 よりも到達時間が少し遅れるため位相差が生じ、伝播損失と信号経路の違いにより振幅が変化する。この振幅は後段のアンプで、位相は位相器で調整され、同一方向から到達する信号は強め合うよう調整される。この指向

性の調整をビームフォーミングと呼ぶ。ビームフォーミングを行うため、LMS (Least Mean Square)、Recursive least squares (RLS)、Sample Matrix Inversion (SMI) など複数のアルゴリズムが提案されている。研究代表者はこれまで複数のアルゴリズムの中から SMI アルゴリズムを中心に研究を行った。特に最適な重み計算は受信信号の共分散行列と受信アンテナのチャネルベクトルを利用して計算したが、各信号成分のそれぞれではなく、全ての受信信号から計算した共通共分散行列を利用して、優れた重みを計算できた。

$$\Phi_{\text{CCM}} = X_t X_t^H, \quad (1)$$

$$V_{\text{CCM},m} = X_t p_{t,m}^H, \quad (2)$$

$$w_{\text{CCM},m} = \Phi_{\text{CCM}}^{-1} V_{\text{CCM},m}. \quad (3)$$

ここで、 X_t は時間領域受信信号であり、 $p_{t,m}$ はパイロット信号を示す。式 (1) は全ての受信信号から計算した共通共分散行列であり、従来希望信号のみから計算した共分散行列より正確な計算ができる。今回はより最適なビームフォーミングを実現するため、パイロット信号から推定したチャネル応答のみを利用せず、データ信号部分をさらに利用し、チャネル推定を行う手法を提案した。以前提案した共通共分散行列は最適値であるため、更なる改善を行うためには、式 (2) で書いているチャネル応答の推定を改善する必要がある。図 6 は提案チャネル推定法を示す。提案法では、データ信号部分を活用し、レプリカ信号を生成することで受信信号とレプリカ信号の差分からより精度が高い推定値を計算してウィナー解を求め、最適なビーム形成を実現した。表 3 はシミュレーション諸元を示す。図 7 は従来法と提案法のビット誤り率を示す。従来法はチャネル推定精度を高めるため、パイロット信号を増やす必要があり、伝送速度が劣化する問題がある。一方、提案法はデータ信号を活用し、レプリカ信号を作成してチャネル推定を行うため、伝送速度を劣化せず最適な重みを計算できる。

表 3 シミュレーション諸元

Parameters	Values
Number of receiver antennas N_R	16
Number of signal sources N_U	4
Transmission scheme	OFDM
Modulation order	16QAM (w/o FEC)
Number of pilot symbols N_p	4, 8, 16
Number of data symbols N_d	20
Number of subcarriers N_c	64
Number of FFT points N_{FFT}	64
Angle of desired signal	40°
Angles of interference signals	-70°, -30°, 80°
Channel model	Single path Rayleigh fading
Max Doppler frequency f_d	10 Hz

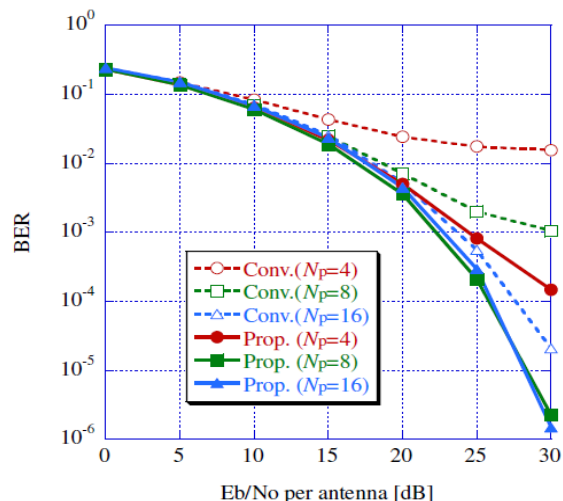


図 7 シミュレーション結果

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 12件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Watanabe Koya, Kojima Shun, Akao Takashi, Katsuno Masato, Maruta Kazuki, Ahn Chang-Jun	4. 巻 5
2. 論文標題 Modified pilot selection for channel estimation of systematic polar coded MIMO-OFDM	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ICT Express	6. 最初と最後の頁 276 ~ 279
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.icte.2019.03.002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Shun Kojima, Kazuki Maruta, and Chang-Jun Ahn	4. 巻 23
2. 論文標題 Joint Adaptive Modulation and Transmit Power Control on Frequency Symbol Spreading OFDM Mobile Relay System	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Signal Processing	6. 最初と最後の頁 83-93
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.2299/jsp.23.83	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Akao Takashi, Watanabe Koya, Kojima Shun, Katsuno Masato, Maruta Kazuki, Ahn Chang-Jun	4. 巻 5
2. 論文標題 Reducing channel spatial correlation by rotating planar antenna array	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ICT Express	6. 最初と最後の頁 271 ~ 275
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.icte.2019.03.004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Kazuki Maruta, and Chang-Jun Ahn	4. 巻 E102-B
2. 論文標題 Improving Semi-Blind Uplink Interference Suppression on Multicell Massive MIMO Systems: A Beam-space Approach	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Communications	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1587/transcom.2018TTP0005	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kazuki Maruta, and Chang-Jun Ahn	4. 巻 66
2. 論文標題 Uplink Interference Suppression by Semi-Blind Adaptive Array with Decision Feedback Channel Estimation on Multicell Massive MIMO Systems	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Communications	6. 最初と最後の頁 6123-6134
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1109/TCOMM.2018.2863679	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Shun Kojima, Takashi Akao, Koya Watanabe, Masato Latsuno, Kazuki Maruta, and Chang-Jun Ahn	4. 巻 14
2. 論文標題 Throughput Maximization by Adaptive Switching with Modulation Coding Scheme and Frequency Symbol Spreading	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Communications Software and Systems	6. 最初と最後の頁 332-339
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) http://dx.doi.org/10.24138/jcomss.v14i4.616	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ken Tezuka, Satoshi Taroda, Shoichi Higuchi, Kazuki Maruta, and Chang-Jun Ahn	4. 巻 7
2. 論文標題 Variable Channel Threshold-Based Hybrid AF-DF Cooperative Communications with Packet Splitting	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEIE Transactions on Smart Processing and Computing	6. 最初と最後の頁 392-398
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) http://dx.doi.org/10.5573/IEIESPC.2018.7.5.392	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Taroda Satoshi, Tezuka Ken, Higuchi Shoichi, Ahn Chang-Jun, Maruta Kazuki	4. 巻 5
2. 論文標題 Transmit power imbalance reduction method and nonlinear companding transform for beamforming OFDM systems	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ICT Express	6. 最初と最後の頁 261 ~ 265
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.icte.2018.03.004	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Masaya Okamura, and Chang-Jun Ahn	4. 巻 E-8
2. 論文標題 Channel compensation with virtual pilot signal and time-frequency interferometry for MIMO-OFDM	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEICE Journal of Nonlinear Theory and Its Applications	6. 最初と最後の頁 82-94
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1587/nolta.9.82	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yuta Ida, Chang-Jun Ahn, Takahiro Matsumoto, and Shinya Matsufuji	4. 巻 6
2. 論文標題 Four Time Windows Averaging Channel Estimation with Real and Imaginary TFI Pilot Signals for OFDM	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 IEICE Communications Express	6. 最初と最後の頁 590-595
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1587/comex.2017XBL0108	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Senoo Katsuya, Maruta Kazuki, Sugiyama Takatoshi, Ahn Chang-Jun	4. 巻 9
2. 論文標題 Operational range increasement for STPA-BAA spectrum superposing using subcarrier modulation adaptation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEICE Communications Express	6. 最初と最後の頁 13~18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1587/comex.2019XBL0117	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yonei Kentaro, Maruta Kazuki, Ahn Chang-Jun	4. 巻 6
2. 論文標題 Frame splitting and data-aided decision direct channel estimation for OFDM in fast varying fading channels	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ICT Express	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.icte.2020.01.001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Goto Kenta, Maruta Kazuki, Ahn Chang-Jun	4. 巻 9
2. 論文標題 Compressed sensing based low complexity 2D-DOA estimation by separation and pair-matching approach	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEICE Communications Express	6. 最初と最後の頁 224 ~ 229
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1587/comex.2020XBL0015	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

[学会発表] 計51件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 17件)

1. 発表者名 Takashi Akao, Koya Watanabe, Shun Kojima, Masato Katsuno, Kazuki Maruta, and Chang-Jun Ahn
2. 発表標題 Reducing Channel Spatial Correlation by Rotating Planar Antenna Array
3. 学会等名 International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems (ISPACS 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Koya Watanabe, Shun Kojima, Takashi Akao, Masato Katsuno, Kazuki Maruta, and Chang-Jun Ahn
2. 発表標題 Modified Pilot Selection for Systematic Polar Coded MIMO-OFDM Channel Estimation
3. 学会等名 IEEE International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems (ISPACS 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuki Maruta, Kentaro Nishimori, and Chang-Jun Ahn
2. 発表標題 Constant Modulus and Kurtosis based Blind Adaptive Array Interference Suppression: Comparisons and New Approach
3. 学会等名 IEEE International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takaki Omura, Shun Kojima, Kazuki Maruta, and Chang-Jun Ahn
2. 発表標題 Neural Network based Channel Identification and Compensation
3. 学会等名 IEEE International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Katsuya Senoo, Takashi Akao, Kazuki Maruta, and Chang-Jun Ahn
2. 発表標題 Improvement and Expansion of Operational Range for STPA-BAA Spectrum Superposing Scheme Using Subcarrier Adaptive Modulation
3. 学会等名 IEEE International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kentaro Yonei, Koya Watanabe, Kazuki Maruta, and Chang-Jun Ahn
2. 発表標題 Iterative Channel Estimation with Polar Codes for Short Block Transmission
3. 学会等名 IEEE International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kenta Goto, Takashi Akao, Kazuki Maruta, and Chang-Jun Ahn
2. 発表標題 Reduced Complexity Direction-of-Arrival Estimation for 2D Planar Massive Arrays:A Separation Approach
3. 学会等名 IEEE International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Shun Kojima, Takashi Akao, Koya Watanabe, Masato Latsuno, Kazuki Maruta, and Chang-Jun Ahn
2 . 発表標題 Adaptive Switching Method with AMC and FSS
3 . 学会等名 IEEE International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM 2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Kazuki Maruta, Yu Nakayama, Kasuaki Honda, Daisuke Hisano, and Chang-Jun Ahn
2 . 発表標題 V2P Connectivity on Higher Frequency Band and CoMP Based Coverage Expansion
3 . 学会等名 IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications (IEEE PIMRC 2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Satoshi Taroda, Kazuki Maruta, and Chang-Jun Ahn
2 . 発表標題 Transmit Power Imbalance Reduction Method and Nonlinear Companding Transform for Beamforming OFDM Systems
3 . 学会等名 IEEE International Conference on Communications and Electronics (ICCE2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Shoichi Higuchi, Kazuki Maruta, and Chang-Jun Ahn
2 . 発表標題 Efficient Channel Column Sorting Method Based on Householder Transformation for QRM-MLD
3 . 学会等名 IEEE International Conference on Communications and Electronics (ICCE2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 Ken Tezuka, Kazuki Maruta, and Chang-Jun Ahn
2. 発表標題 Variable Channel Threshold-Based Hybrid AF-DF Cooperative Communications with Packet Splitting
3. 学会等名 IEEE International Conference on Consumer Electronics - Asia (ICCE-Asia2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 丸田一輝, 西森健太郎, 中山悠, 安昌俊
2. 発表標題 時間領域シンボル拡散を用いたブラインド型アダプティブアレー
3. 学会等名 信学技報
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 丸田一輝, 小島駿, 中山悠, 久野大介, 安昌俊
2. 発表標題 無線信号の可視化情報を用いた機械学習による干渉推定
3. 学会等名 革新的無線通信技術に関する横断型研究会(MIKA)技術交流会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 丸田一輝, 安昌俊
2. 発表標題 マルチセルMassive MIMOシステムにおけるパイロット汚染除去のための干渉抑圧方式
3. 学会等名 信学技報
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 丸田一輝, 中山悠, 本田一暁, 久野大介, 安昌俊
2. 発表標題 適応的モバイルネットワークにおける高周波数帯車載スモールセル基地局の歩車間通信特性
3. 学会等名 信学技報
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小島駿, 渡辺滉也, 赤尾貴志, 勝野将人, 丸田一輝, 安昌俊
2. 発表標題 周波数シンボル拡散を用いた適応変調符号化
3. 学会等名 信学技報
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 丸田一輝, 田中健, 中山悠, 本田一暁, 久野大介, 安昌俊
2. 発表標題 ビークルセルによる適応的モバイルネットワークの構成及び歩車間通信特性
3. 学会等名 電子情報通信学会 革新的無線通信技術に関する横断型研究会(MIKA)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 丸田一輝, 西森健太郎, 安昌俊
2. 発表標題 ブラインド型アダプティブアレーによる干渉抑圧: アルゴリズムの特性比較と応用について
3. 学会等名 信学技報
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 島田一志, 高橋光貴, 丸田一輝, 安 昌俊
2. 発表標題 アップリンクマルチユーザ可視光OFDM-IDMAシステムの拡散符長最適化による性能改善
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三浦七輝, 渡辺滉也, 丸田一輝, 安 昌俊
2. 発表標題 組織的Polar符号を用いたOFDMシステムの性能改善
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田邊郁人, 大村高輝, 丸田一輝, 安 昌俊
2. 発表標題 高速フェージング下におけるニューラルネットワークを用いた2×2MIMOのチャネル推定・補償
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 阿部由希帆, 安 昌俊, 丸田一輝
2. 発表標題 TF1-OFDMにおけるIQインバランス補償の演算量削減
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 一色健太郎, 篠木勇冶, 安昌俊, 丸田一輝
2. 発表標題 プリアンブルレスOFDMシステムにおける複数シンボルを用いたタイミング同期性能改善
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 篠木勇冶, 一色健太郎, 丸田一輝, 安昌俊
2. 発表標題 プリアンブルレスOFDMシステムの同期取得における雑音の影響の低減
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 立松弘貴, 阿部由希帆, 丸田一輝, 安昌俊
2. 発表標題 IQ imbalance下におけるMMSECを用いた性能改善
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松原駆, 黒木駿, 勝野将人, 丸田一輝, 安昌俊
2. 発表標題 複素信号を用いたHTRCI法によるパイロットコンタミネーション除去
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nythanel Hoeur, 大村高輝, 丸田一輝, 安昌俊
2. 発表標題 一般回帰ニューラルネットワークを利用したチャネル推定と補償
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田沼直也, 丸茂稜, 渡辺滉也, 丸田一輝, 安昌俊
2. 発表標題 TFIによる組織的Polar符号を用いたOFDMのスループット特性改善
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 黒木駿, 松原駆, 勝野将人, 丸田一輝, 安昌俊
2. 発表標題 改良型HTRCIチャネル推定によるパイロットコンタミネーション除去
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 本杉晃一, 米井賢太郎, 丸田一輝, 安昌俊
2. 発表標題 分割ブロック符号における繰り返しチャネル推定の二次外挿による性能改善
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 島康介, 妹尾克哉, 後藤健太, 赤尾貴志, 丸田一輝, 安昌俊
2. 発表標題 共通共分散行列を用いたSMI法の判定帰還による干渉抑圧特性改善
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 丸田一輝, 安昌俊
2. 発表標題 マルチセルMassive MIMOにおけるセミブラインドMMA及びMMSE-SMIによる多値信号適用時の動作改善
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伊藤香貴, 丸田一輝, 安昌俊
2. 発表標題 Massive MIMOダウンリンクのMFプリコーディングにおける端末マルチアンテナ環境下でのアウトエージ確率解析
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 丸茂稜, 田沼直也, 渡辺滉也, 丸田一輝, 安昌俊
2. 発表標題 組織的Polar符号化MIMO-OFDMにおけるHTRCI及びバンクチャリングによるスループット改善
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 丸田一輝, 中山悠, 田中健, 安永遼真, 菅宣理, 本田一暁, 久野大介, 安昌俊
2. 発表標題 ビークルセルネットワークの無線フロントホールにおけるビーム追従法
3. 学会等名 2019年情報処理学会全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 丸田一輝, 中山悠, 本田一暁, 久野大介, 安昌俊
2. 発表標題 適応的モバイルネットワークにおける車載スモールセル基地局の歩車間通信特性
3. 学会等名 2018年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shun Kojima, Ken Teduka, Kazuki Maruta, and Chang-Jun Ahn
2. 発表標題 Optimized Adaptive Modulation with Considering Mobile Relay on FSS-OFDM System
3. 学会等名 International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Koya Watanabe, Shoichi Higuchi, Kazuki Maruta, and Chang-Jun Ahn
2. 発表標題 Performance of Polar Codes with MIMO-OFDM Under Frequency Selective Fading Channel
3. 学会等名 International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ye Tian, Daito Shigaki, Wenjian Wang, and Chang-Jun Ahn
2. 発表標題 A Weighted Least-Squares Method Using Received Signal Strength Measurements for WLAN Indoor Positioning System
3. 学会等名 International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Masato Katsuno, Shoichi Higuchi, Kazuki Maruta, and Chang-Jun Ahn
2. 発表標題 Improving Scattered Pilot Channel Estimation by Sector Selection on FDD MIMO/OFDM Systems
3. 学会等名 International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takashi Akao, Satoshi Taroda, Kazuki Maruta, and Chang-Jun Ahn
2. 発表標題 Improved Common Correlation Matrix Based SMI Algorithm by Channel Estimation Error Minimization with LMS Approach
3. 学会等名 International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 堀越尉央, 渡辺滉也, 丸田一輝, 安昌俊
2. 発表標題 高符号化率Polar符号を用いたOFDMの性能比較
3. 学会等名 2018年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木健一郎, 手塚賢, 丸田一輝, 安昌俊
2. 発表標題 アップリンクマルチユーザ可視光OFDM-IDMAシステムによる処理遅延改善のためのSIC,PIC 結合処理を用いた干渉除去
3. 学会等名 2018年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 米井賢太郎, 渡辺滉也, 丸田一輝, 安昌俊
2. 発表標題 ブロック符号における繰り返しチャネル推定の処理遅延低減と性能改善
3. 学会等名 2018年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大村高輝, 小島駿, 丸田一輝, 安昌俊
2. 発表標題 ニューラルネットワークを利用したチャネル推定・補償
3. 学会等名 2018年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 後藤健太, 赤尾貴志, 丸田一輝, 安昌俊
2. 発表標題 2D Massive MIMOシステムにおける低演算量到来方向推定法
3. 学会等名 2018年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 妹尾克哉, 赤尾貴志, 丸田一輝, 安昌俊
2. 発表標題 サブキャリア送信電力制御及びブラインドアダプティブアレーによる周波数共用方式における適応変調を用いた動作領域の拡大
3. 学会等名 2018年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 勝野将人, 安昌俊, 丸田一輝
2. 発表標題 HTRCIを利用したチャネル推定およびセクター選択によるMIMO/OFDMシステムのスループット特性の改善
3. 学会等名 2017年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 渡辺滉也, 丸田一輝, 安昌俊
2. 発表標題 組織的Polar 符号を用いたMIMO-OFDMシステムの性能評価
3. 学会等名 2017年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小島駿, 丸田一輝, 安昌俊
2. 発表標題 FSS-OFDMシステムにおける最適化適応変調と送信電力制御
3. 学会等名 2017年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

千葉大学無線通信研究室
<http://www.te.chiba-u.jp/~junny/index.html>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----