

令和 5 年 6 月 5 日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H02135

研究課題名(和文) 無線パルスによる電力/データ伝送と位置情報非利用型データ処理による環境情報認識

研究課題名(英文) Environmental information recognition by power / data transmission via wireless pulse and data processing without location information

研究代表者

塩田 茂雄 (Shioda, Shigeo)

千葉大学・大学院工学研究院・教授

研究者番号：70334167

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,300,000円

研究成果の概要(和文)：目標装置に無線パルス信号により電力を自在に供給する無線電力伝送技術(無線パワープロセッシング技術)と位置属性が付与されていないデータに基づく環境認識技術(位置情報非利用型環境認識技術)について研究を行った。無線パワープロセッシングはマイクロ波方式と磁気共鳴方式について検討し、前者については、ビーム方向を自在に変えながら、見通し内に位置する複数の目標装置へ給電する方法について、後者については負荷変動や位置ずれに頑強なシステムの実現に向けて一定の見通しを得た。位置情報非利用型環境認識技術については、その基本的な動作原理を考案し、シミュレーションおよび実機実験を通して、その動作性能を確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

センサが収集するデータを介して現実空間を認識し、現実空間とインターネット上の仮想空間とを融合させて社会的課題の解決を図るSociety5.0は、低環境負荷(低消費電力)な技術として実現させる必要がある。本研究で取り上げた無線パワープロセッシングと位置情報非利用型環境認識は、その実現に向けて核となる技術であるが、国内外での過去の検討例が乏しく、社会的意義の高い研究テーマである。本研究の成果は27件の査読付き論文(IEEE Access 5件、IEEE Open Journal of the Communications Society 2件を含む)に掲載され、その学術的意義は高いと認識する。

研究成果の概要(英文)：We studied a wireless power transmission technology (wireless power processing technology) that freely supplies power to target devices via wireless pulse signals, and an environmental recognition technology based on sensor data to which no positional attribute is assigned (position information non-use type environmental recognition technology). For the former, a method for supplying power to multiple devices located within a line-of-sight while freely changing the beam direction was studied, and for the latter, certain prospects were obtained for realizing a system that is robust to load fluctuations and positional deviation. For the environment recognition technology that does not use location information, the basic principle of operation was devised and its performance was confirmed through simulations and experiments on actual equipment.

研究分野：情報通信

キーワード：センサ 無線電力伝送 無線パワープロセッシング 環境認識 位置推定 マイクロ波方式 磁界共鳴方式 Society5.0

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

インターネットに接続された IoT (Internet of Things) 機器が収集する大量のデータを処理・分析し、実世界の環境情報をリアルタイムに認識して、様々なサービスを実現する社会が到来しつつある。一方、IoT 機器の数や処理すべきデータ量の増大により、インターネットやクラウドで消費する電力量が急増しており、情報システム全体での抜本的な省エネルギー化が求められている。そのため、微小エネルギーで動作するデバイスの開発、IoT 機器を動作させるためのエネルギーを環境から抽出する技術など、情報システムの低消費電力化を目指した研究開発が進められている。高機能センサ群から収集した大量のデータを膨大な計算資源を投入して分析する環境認識技術は情報システムの低消費電力化の流れには逆行しており、微量なエネルギーで動作する単純なセンサ群から必要最小限のデータを収集し、収集したデータを処理して必要十分な量の情報を得る「低消費電力型の環境認識技術」の実現が重要である。

しかしながら、低消費電力型の環境情報認識技術の実現にあたり、二つの課題が存在する。一つ目の課題は、センサへの電源供給とセンサからのデータ収集方法である。低消費電力型センサは環境エネルギーによる動作も可能ではあるが、(太陽光により動作するセンサを用いる場合の雨天・夜間への対応のように) センサの安定動作のためには各センサに外部から電力を供給できる仕組みを備えておくことが望ましい。その際、多数のセンサが分散配置される可能性に留意する必要がある。現在の無線電力伝送技術は給電距離の制約が大きく、また 1 つの電力源から見通し外にも存在し得る複数の装置に電力供給することを意図した技術ではない。加えて、分散配置されたセンサから低消費電力でデータを収集する手法も確立されていない。低消費電力型センサが 1 回あたりに収集する高々数ビットのデータを、5G のようなセルラ通信による収集することは非効率である。多数の装置に並列給電する技術として、(矩形波等の) パルス電力に宛先等を含むヘッダを付けた電力パケットを目的の装置に送信するパワープロセッシングが検討されているが、パワープロセッシングは有線での電力送信を想定しており、無線化については未検討である。

二つ目の課題は位置属性のない微小データの処理方法である。低消費電力型センサには、(電力消費量等の制約から) 位置認識機能は実装されず、その位置を把握することが困難であると考えられる。つまり、低消費電力型センサが収集する各微小データには位置属性が付与されず、それら位置属性のない微小な(しかし総数としては大量の) データを処理して必要な環境情報を認識するための手段が必要になる。データ処理に関する多くの既存技術は位置情報が利用できることを前提としており、これらは適用できない。機械学習は画像データなど高機能センサが収集する(ある意味で加工された) データが適用対象となっており、大量の微小データに対する機械学習の適用可能性は未知である。

2. 研究の目的

低消費電力型の環境認識技術の実現に向けて、無線パワープロセッシング技術および位置情報非利用型環境認識技術を確立する。無線パワープロセッシングとは、一定の電力を有する無線パルス信号(時間的・空間的に局在した矩形波)に宛先情報を付与し、目的のセンサに供給する技術、および同様の無線パルス信号を用いてセンサからセンシングデータを収集する技術を指す。宛先情報は、電力パケットの前後にやはりパルス信号として付与するか、別チャンネルで送信する。同様に、各センサが取得するのは(高々数ビットの)微小データであるとして、それらを同様の無線パルス信号により収集する技術を開発する。本技術により、見通し外の装置への電力供給やそれら装置からのデータ収集が可能になるとともに、中継を挟むことによる給電距離の延伸(無線パルス送信時の電力減衰の抑制)も期待できる。

一方、位置情報非利用型環境認識技術とは、低消費電力型(もしくはプライバシーへの配慮により位置情報を秘匿する)センサ群が収集する位置属性のない大量の微小データを処理し、環境情報を認識する技術のことである。本研究では、前述の無線パルス信号に宛先のみならず送信元の情報が付与されれば、データ収集元のセンサの識別子が判別できることを利用し、位置情報の代わりにセンサ識別子の情報を活用してデータ処理し、必要な環境情報を認識する技術を確立する。

3. 研究の方法

3.1 無線電力伝送と無線パワープロセッシング

時間的・空間的に局在した無線パルス信号により数 m 程度離れた機器に電力伝送する技術を開発する。センサの電力利用量や適用する環境に応じて使い分けができるように、(周波数 13.56MHz 帯の利用を想定した)磁界共鳴方式(伝送距離:2m, 伝送電力:10mW)と指向性アンテナを用いたマイクロ波方式(伝送距離:5m 以上, 伝送電力:数 10W)の双方について検討を進める。

パルス信号により受信した電力を電池に充電する充電回路、充電エネルギーを次ホップにパルス信号として送信する送電回路の両方の機能を兼ねる双方向性電力変換回路を設計する。ま

た、(中継器の共振周波数のチューニング等により)無線パルス信号を蓄電することなく、直接次ホップに中継・転送する技術を開発する。

宛先情報を付与した電力用とデータ用のパルス信号を(インターネットの packets と同様に)マルチホップ伝送をするためのプロトコルについて検討する。特に、宛先情報の付与方法、ルーティングテーブルの自動生成方法、(電力用とデータ用それぞれに)共通のチャネルを用いながら無線パルス信号を送受信するための MAC 層プロトコル、電力用とデータ用のパルス信号を適切なタイミングで送受信するためのスケジューリング制御等を検討する。

3.2 位置情報非利用型データ処理技術

物体が真上にあると反応するタイプのセンサを監視領域に散布し、監視領域を通過する物体数や物体形状を推定する技術、ソーシャルセンサが収集する位置属性のない情報に基づき降雨領域やその時間変化を推定・予測する技術、などの具体例を通して、位置属性のない微小データの処理技術について検討する。特に、センサの識別子に基づいて可視化したセンサの反応パターンと環境情報との関係を予め教師信号として与えて、種々の機械学習に手法により学習させ、教師信号以外のパターンに対しても正しく推定ができるかを検証する。また、識別子がセンサを完全に判別できるものではない場合に、識別子の粒度が得られる情報の粒度に与える影響を評価する。

同時の同種の反応を行ったセンサは近接している、などのロジックを用いることで、センサの反応結果からセンサの近接関係情報を収集し、センサの相対位置関係を逆推定する技術について検討する。また、逆推定したセンサの相対位置関係を用いてセンサの反応結果を可視化することで検討する情報処理手法の性能向上を狙う。

4. 研究成果

4.1 無線電力伝送と無線パワープロセッシング

4.1.1 マイクロ波方式

本システムでは天井に設置した送信デバイスから壁面に設置した小形センサへ電波によって電力を送信し、給電を行う。広さ 5.0 m 四方、高さ 2.5 m の空間を室内モデルとして検討を行った。送信デバイスは室内天井中央に設置し、四角錐状の斜面に送信アンテナを有している形状を想定する。各アンテナはスイッチングにてビームの放射方向を 90 度ずつ切り替え、所望方向に送電する。受電側は壁面に設置した温湿度センサなどを想定して 10 μ W 受電できることを要求値とする。使用周波数は総務省で人体が存在する場合でも利用可能な 920 MHz とする。

送信デバイスのモデルを図 1(a)に示す。アンテナ素子は誘電体を用いていない板状逆 F アンテナを採用した。また、送信デバイスの土台部分の素材にはナイロンを採用することとした。作製した送信アンテナは所望周波数において、反射係数 -21.9 dB, yz 平面では最大利得 4.3 dBi を得られ、送信アンテナ間の結合も小さく、デバイスは問題なく使用可能であると判断した。

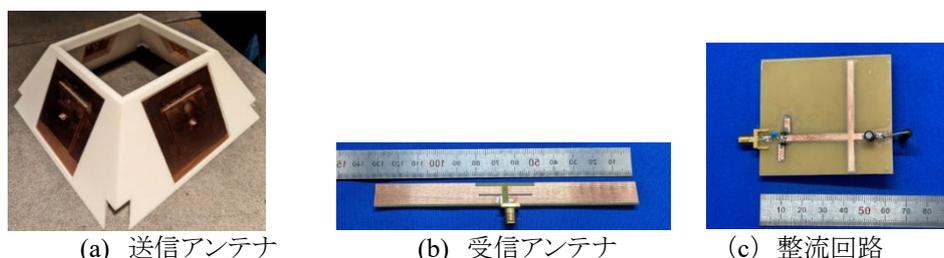


図 1 作製アンテナ

受信側のアンテナは、図1(b)に示す FR-4 基板上のダイポールアンテナを採用した。作製した受信アンテナは、反射係数 -20.9 dBi, xy 平面では最大利得 2.0 dBi を得られた。整流回路の設計にあたっては、シングルシャント整流回路を設計した。整流ダイオードには pn 接合のダイオードと比較して順方向電圧が低く、損失が小さいショットキーバリアダイオードである Avago 社の HSMS-2860 を用いた。作製した整流回路を図1(c)に示す。作製した整流回路は、負荷抵抗 500 Ω のもと、入力電力を -20 dBm から 0 dBm まで 2 dBm ずつ変化させて測定を行った。図 2 に示すように入力電力 1 mW のとき、解析とほぼ差のない 25.8% の電力変換効率を得ることができた。作製した送信デバイスおよび受信アンテナを用いて、電力伝送効率の測定を行った。本実験では室内モデルの最長距離である対角線上の長さ 3.5 m を送受信アンテナ間距離に固定し、送信デバイス側を 360°回転させ、送信アンテナの高さ h [m] を 0.0

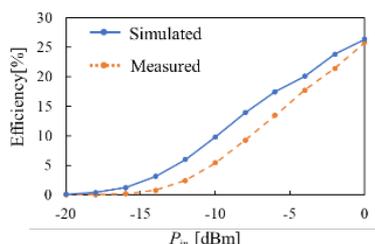


図 2. 整流回路の電力変換効率

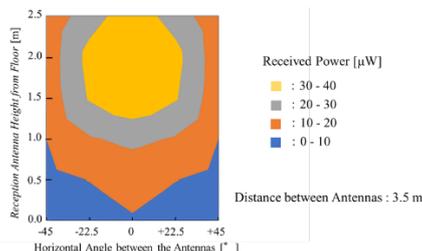


図 3. 受信電力強度分布

～2.5 と変化させて測定した。無線電力伝送システムの技術的条件より、送信電力の上限の 1 W、整流回路効率を 25.8 %とした場合の最終的な受信電力を、計測した角度ごとの S_{21} から算出した。得られた結果を図 3 に示す。結果として、ビーム幅端部以外の角度であれば、現実的な高さの壁面に設置された受信アンテナへ所望電力 10 μ W 以上の送電が可能であるという結論を得た。実際の部屋の壁面などを想定すると、送受信間距離は上部や中央にいくほど短くなるため、これよりも受信電力が高くなるため、実際に IoT デバイスを設置すると考えられる「天井から成人の膝丈ほどの高さ」までならば所望電力を確保できるという結果となる。

電力源から入力された電力を、Raspberry Pi 4 を用いて分配器を制御することで各送信アンテナに割り振る。図 4 に示すように各送信アンテナに対応する受信アンテナに接続された LED が点灯することで、送信ビームスイッチングの動作も確認した。



(a) 点灯① (b) 点灯②

図 4. スイッチング実験

4.1.2 磁気共鳴方式

本研究課題では負荷変動、位置ずれにロバストな磁界共鳴無線電力伝送システムの研究開発に取り組んだ。その基本概念図を図 5 に示す。送電器としてのインバータ、結合部、整流器、そして後段にアクティブインピーダンス変換器としての dc-dc コンバータから構成する。磁界共鳴無線電力伝送システムでは、送電側、受電側双方に共振フィルタを持つことを特徴とする。このとき、LC 直列共振 (S)、並列共振 (P) の組み合わせで S-S, S-P, P-S, P-P の 4 通りの組み合わせが考えられる。システム解析の結果、S-S が唯一図 5 の概念図を実施できることを明らかにした。さらに、整流器は入力リアクタンスが負荷変動に対して一定である必要があり、整流器のトポロジが制限される。その中で、D 級整流器がその条件をクリアすることが分かった。

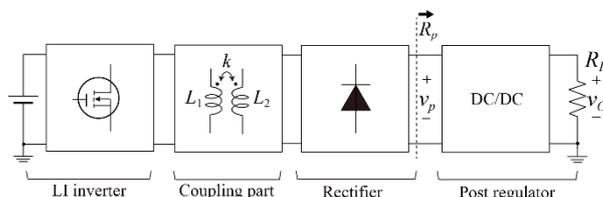


図 5: 負荷変動位置ずれにロバストな磁界共鳴無線電力伝送システム

以上の考察により、具体的システムとして図 6 に示す磁界共鳴無線電力伝送システムを実装した。図 7 にその動作波形を示す。図 7 の右と左は負荷抵抗が 10 倍異っており、各波形において定格に対して最大 2 倍の位置ずれ波形を重ねたものである。図 7 より負荷変動、位置ずれに対して制御することなく出力電圧は一定であり、かつ ZVS を常に達成すること、つまりロバスト性を確認した。本成果は、IoT デバイスへの充電に対し、ドローンなどの移動体を送電側とし、コイル間の位置関係が不安定な場合でも無線電力伝送の安定動作を実現する。IoT デバイスの電源確保問題の抜本的解決を促す。

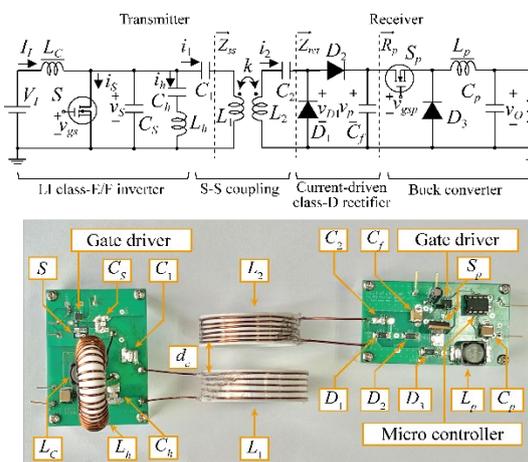


図 6: 具体的回路構成とシステム実装

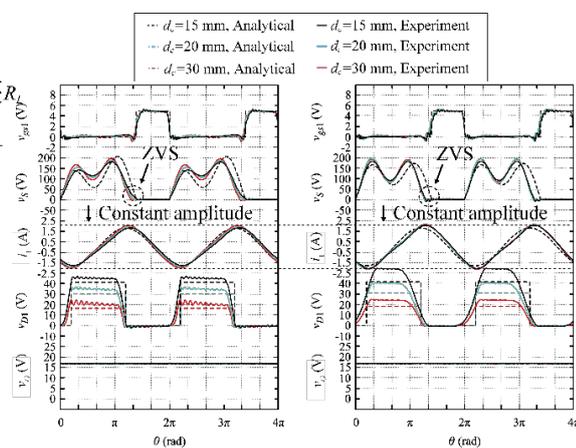
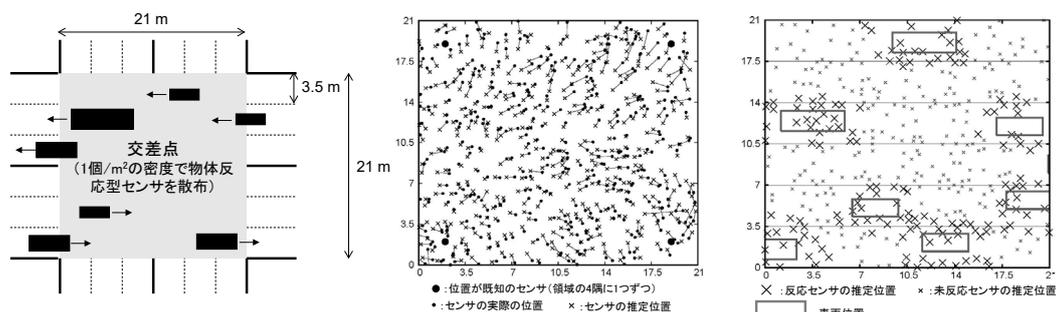


図 7: 実験波形

4.2 位置情報非利用型データ処理技術

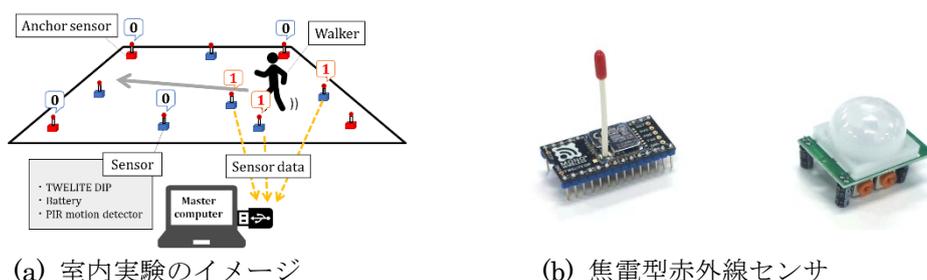
監視領域に多数散布された物体反応型センサ（物体が近くに存在すると反応して、識別子を発信するセンサ）の位置を、監視領域を通過する物体に対する各センサの反応時刻に基づいて推定する手法について考案した。センサの位置推定手順は以下の通りであり、まず、物体を同時検出した回数から、物体反応に関する相関係数をセンサペア毎に求め、相関係数が大きい（例えば相関係数が 0.2 以上の）センサペアを抽出する。次いで、センサを「点」、抽出したセンサペアを「線」で結ぶ無向グラフを構築し、無向グラフ上の最短経路長をセンサ間の「距離」として、センサの相対位置マップを求める。最後に、位置が既知のセンサの情報を用いて、相対位置マップを絶対位置マップに変換し、各センサの絶対位置を推定する手法である。

考案した位置推定手法を用いて、物体検出型センサが埋め込まれた交差点（図 8(a)）を通過する車に対する各センサの反応の相関から、個々のセンサの位置の推定を行うシミュレーション実験を行った。図 8(b)は位置推定結果である（×印が推定位置、点が実際の位置）。非常に正確に個々のセンサの位置が推定できていることが読み取れる。図 8(c) は交差点を通過する車両を検出したセンサの推定位置を大きな×印で表示したものである（長方形が実際の車両の位置）。交差点に 7 台の車が存在することが明瞭に認識できる。つまり、位置の不明なセンサを散布し、センサの反応に基づいてセンサの位置を推定しながら、位置推定結果を用いて監視領域内の状況を次第に可視化していくことに成功している。



(a) シミュレーション条件（交差点） (b) 位置推定結果 (c) センサ反応可視化
 図 8. 物体反応型センサに対する位置推定および現実空間認識実験

物体反応型センサに対する、センサ反応を利用したセンサの位置推定手法の精度を実機実験によって検証した（図 9(a)）。20 台程度の焦電型赤外線センサ（図 9(b)）を室内に置き、室内歩行者に対するセンサの反応時刻情報に基づいてセンサの位置推定を行う。位置推定の手順は次の通りである。手順 1: 反応時刻が近いセンサ同士は互いに近い位置にあると認識する。手順 2: 手順 1 で求めたセンサの近接情報（どのセンサ同士が近い位置にあるかという情報）から、センサの相対位置マップを構築する。手順 3: アンカーノードの位置情報を用いて、相対位置マップを絶対位置マップに変換し、各センサの位置を求める。この一連の手順により、2m 程度以下の誤差でセンサの位置が推定できることを確認した。



(a) 室内実験のイメージ (b) 焦電型赤外線センサ
 図 9. 焦電型赤外線センサを利用した位置推定実験

物体反応型センサ以外のセンサに適用できる手法として、Bluetooth Low Energy (BLE) 信号を相互受信できる機能を備えたセンサを対象とした位置推定手法についても検討した。各センサは BLE 信号を絶えず送信するとともに、他のセンサの BLE 信号を受信し、送信側の識別子 (MAC アドレス) と信号強度を絶えず認識する。この相互送受信する BLE 信号の情報に基づいて、センサの位置を推定するアルゴリズムを構築した。また、BLE 信号を送受信する機能を具備した Raspberry Pi を十数台用いて、研究室内で位置推定実験を実施した。その結果、BLE 信号は距離とともに一様に減衰する場合には、50cm 未満の誤差で位置推定ができること、障害物などの影響により、距離の一樣減衰性が損なわれる場合には、推定誤差が数 m 程度に増大することを明らかにした。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計27件（うち査読付論文 27件 / うち国際共著 13件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Komiya Yutaro, Matsushita Shuya, Zhu Wenqi, Nguyen Kien, Uematsu Takeshi, Ito Yuki, Mishima Taichi, Sekiya Hiroo	4. 巻 13
2. 論文標題 Wireless power transfer system with load-independent inverse class-E oscillator	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nonlinear Theory and Its Applications, IEICE	6. 最初と最後の頁 465 ~ 470
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/nolta.13.465	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 該当する

1. 著者名 Shiba Konosuke, Takahashi Masaharu	4. 巻 1
2. 論文標題 A Study of Transmitting Devices for Wireless-Powered Small Sensors for Home Health Care	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the IEEE International Workshop on Electromagnetics: Applications and Student Innovation Competition	6. 最初と最後の頁 35 ~ 36
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/iWEM52897.2022.9993588	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 Shiba Konosuke, Takahashi Masaharu	4. 巻 1
2. 論文標題 A Development of WPT Devices for Wireless-Powered Small Sensors for Home Health Care	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the International Symposium on Antennas and Propagation	6. 最初と最後の頁 81 ~ 82
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ISAP53582.2022.9998839	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 Shiraki Shino, Shioda Shigeo	4. 巻 10
2. 論文標題 Contact Information-Based Indoor Pedestrian Localization Using Bluetooth Low Energy Beacons	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 119863 ~ 119874
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2022.3222301	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 Shiraki Shino, Suzuki Aoi, Uehara Takuhiro, Ohashi Yuto, Shioda Shigeo	4. 巻 1
2. 論文標題 Indoor Pedestrian Localization Methods Using Contact Information from Bluetooth Low Energy Beacons Between Smartphones	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the IEEE 95th Vehicular Technology Conference (VTC2022-Spring)	6. 最初と最後の頁 1~7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/VTC2022-Spring54318.2022.9860994	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 Shiraki Shino, Shioda Shigeo	4. 巻 1
2. 論文標題 Target Counting Using Binary Sensors Based on Disjoint Connected Subgraphs	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the Wireless Days (WD)	6. 最初と最後の頁 1~5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/WD52248.2021.9508299	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 Shiraki Shino, Ohashi Yuto, Uehara Takuhiro, Shioda Shigeo	4. 巻 9
2. 論文標題 Verification of Error-Increasing Factors by Sensor Response-Based Localization Technology Through Real Device Experiments	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 101729 ~ 101740
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2021.3095306	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 TOKANO Katsuki, ZHU Wenqi, OSATO Tatsuki, NGUYEN Kien, SEKIYA Hiroo	4. 巻 E105.B
2. 論文標題 Analysis and Design of 6.78MHz Wireless Power Transfer System for Robot Arm	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Communications	6. 最初と最後の頁 494 ~ 503
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transcom.2021EBT0002	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 該当する

1. 著者名 Tokano Katsuki, Zhu Wenqi, Osato Tatsuki, Nguyen Kien, Sekiya Hiroo	4. 巻 1
2. 論文標題 Optimal Design of 6.78 MHz Wireless Power Transfer System for Robot Arm	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)	6. 最初と最後の頁 1~5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ISCAS51556.2021.9401073	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 該当する

1. 著者名 Watanabe Hina, Takahashi Masaharu	4. 巻 10
2. 論文標題 Wireless power transfer system using NFC for IoT sensors on the fingertip	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEICE Communications Express	6. 最初と最後の頁 469~473
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/comex.2021ETL0021	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 白木 詩乃、大橋 優人、上原 拓大、塩田 茂雄	4. 巻 J104-B
2. 論文標題 実世界センシングに向けたセンサ応答ベースの位置推定技術の実機検証	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌B 通信	6. 最初と最後の頁 606~608
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14923/transcomj.2020BLL0009	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 Shiraki Shino, Ohashi Yuto, Shioda Shigeo	4. 巻 1
2. 論文標題 Data-Correlation-Based Sensor Localization for Environment Sensing with Non-Geotagged Data	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceeding of 2020 IEEE 92nd Vehicular Technology Conference	6. 最初と最後の頁 1~6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/VTC2020-Fall149728.2020.9348657	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 Luo Weisen, Ogi Yusuke, Ebihara Fumiya, Wei Xiuqin, Sekiya Hiroo	4. 巻 11
2. 論文標題 Design of load-independent class-E inverter with MOSFET gate-to-drain and drain-to-source parasitic capacitances	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nonlinear Theory and Its Applications, IEICE	6. 最初と最後の頁 267 ~ 277
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/nolta.11.267	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 該当する

1. 著者名 Kanematsu Takeshi, Wan Yin, Sanada Kosuke, Li Zhetao, Pei Tingrui, Choi Young-June, Nguyen Kien, Sekiya Hiroo	4. 巻 1
2. 論文標題 Throughput and Delay Analysis of IEEE 802.11-Based Tree-Topology Networks	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Open Journal of the Communications Society	6. 最初と最後の頁 1295 ~ 1305
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/OJCOMS.2020.3021129	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 該当する

1. 著者名 Kanematsu Takeshi, Wan Yin, Sanada Kosuke, Li Zhetao, Pei Tingrui, Choi Young-June, Nguyen Kien, Sekiya Hiroo	4. 巻 1
2. 論文標題 Throughput and Delay Analysis of IEEE 802.11-Based Tree-Topology Networks	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Open Journal of the Communications Society	6. 最初と最後の頁 1295 ~ 1305
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/OJCOMS.2020.3021129	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 該当する

1. 著者名 Asiya, Wei Xiuqin, Ma Jingyue, Osato Tatsuki, Zhu Wenqi, Nguyen Kien, Sekiya Hiroo	4. 巻 8
2. 論文標題 Generalized Analysis and Performance Investigation of the Class-E/F _n Rectifiers	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 124145 ~ 124157
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2020.3005701	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 該当する

1. 著者名 Shioda Shigeo, Nakajima Yusuke	4. 巻 1
2. 論文標題 Information Spread across Social Network Services with Users' Information Indifference Behavior	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceeding of the 11th Computer Science and Electronic Engineering (CEEC)	6. 最初と最後の頁 29-34
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/CEEC47804.2019.8974335	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 Shioda Shigeo, Minamikawa Masato	4. 巻 1
2. 論文標題 Features Found in Twitter Data and Examination of Retweeting Behavior	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceeding of the Sixth International Conference on Social Networks Analysis, Management and Security (SNAMS)	6. 最初と最後の頁 529-534
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/SNAMS.2019.8931861	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 Shioda Shigeo, Tsubotani Daiki	4. 巻 1
2. 論文標題 Bistable Behavior of IEEE 802.11 Distributed Coordination Function	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceeding of the 22nd International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC)	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/WPMC48795.2019.9096213	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 Shioda Shigeo, Ohashi Yuto	4. 巻 1
2. 論文標題 Environment Sensing Based on Non-Geotagged Sensor Data	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceeding of the 2020 International Conference on Computing, Networking and Communications	6. 最初と最後の頁 90-95
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ICNC47757.2020.9049710	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 Shioda Shigeo, Minamikawa Masato	4. 巻 1
2. 論文標題 Analysis of Information Spread on SNSs Based on Strong Correlation Assumption	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceeding of the 2020 International Conference on Computing, Networking and Communications	6. 最初と最後の頁 849-854
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ICNC47757.2020.9049806	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 Sekiya Hiroo, Ozawa Yuta, Wei Xiuqin	4. 巻 1
2. 論文標題 Load Independent Parallel Resonant Inverter	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceeding of the 16th International SoC Design Conference (ISOCC2019)	6. 最初と最後の頁 148 ~ 149
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ISOCC47750.2019.9078529	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 該当する

1. 著者名 Obinata Natsumi, Luo Weisen, Wei Xiuqin, Sekiya Hiroo	4. 巻 1
2. 論文標題 Analysis of Load-independent Class-E Inverter at Any Duty Ratio	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceeding of the 45th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2019)	6. 最初と最後の頁 1615 ~ 1620
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IECON.2019.8927599	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 該当する

1. 著者名 Zhu Wenqi, Sekiya Hiroo	4. 巻 1
2. 論文標題 A 1MHz Class-E2 Single-Stage PFC Converter with Frequency Control	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceeding of the 2019 IEEE Workshop on Nonlinear Circuit Networks	6. 最初と最後の頁 2041 ~ 2047
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/APEC39645.2020.9124248	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 該当する

1. 著者名 Hiraoka Ryuya, Matsumoto Kazuki, Nguyen Kien, Torikai Hiroyuki, Sekiya Hiroo	4. 巻 1
2. 論文標題 Implementation of Spiking Neural Network with Wireless Communications	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceeding of the 26th International Conference on Neuron Information Processing of the Asia-Pacific Neural Network Society (ICONIP2019)	6. 最初と最後の頁 619 ~ 626
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-36802-9_66	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 該当する

1. 著者名 Saito Shohei, Mita Shohei, Zhu Wenqi, Onishi Hiroyuki, Nagaoka Shingo, Uematsu Takeshi, Nguyen Kien, Sekiya Hiroo	4. 巻 8
2. 論文標題 Novel Design Approach of Soft-Switching Resonant Converter With Performance Visualization Algorithm	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 59922 ~ 59933
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2020.2983449	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 該当する

1. 著者名 Ma Jingyue, Asiya, Wei Xiuqin, Nguyen Kien, Sekiya Hiroo	4. 巻 8
2. 論文標題 Analysis and Design of Generalized Class-E/F2 and Class-E/F3 Inverters	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 61277 ~ 61288
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2020.2983490	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 該当する

〔学会発表〕 計31件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 10件)

1. 発表者名 Yutaro Komiyama, Wenqi Zhu, Kien Nguyen, Hiroo Sekiya
2. 発表標題 Load-Independent Constant-Current/Zero-Current Switching Inverter with Series Resonant Filter
3. 学会等名 Proceedings of the IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yutaro Komiyama, Wenqi Zhu, Wei Xiuqin, Kien Nguyen, and Hiroo Sekiya
2. 発表標題 Wireless Power Transfer System with Series Resonant Inverse Class-E Inverter
3. 学会等名 Proceedings of the International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing (NCSP'23) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鈴木葵, 上原拓大, 白木詩乃, 塩田茂雄, 平井健士
2. 発表標題 BLE信号により認識する端末間の近接情報を用いた屋内位置推定
3. 学会等名 電子情報通信学会 センサネットワークとモバイルインテリジェンス研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鈴木葵, 上原拓大, 白木詩乃, 塩田茂雄, 平井健士
2. 発表標題 信号強度の距離減衰の単調性を仮定した屋内位置推定法
3. 学会等名 電子情報通信学会 総合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 白木詩乃, 塩田茂雄
2. 発表標題 センサの応答に基づく近接情報利用型位置推定実験における誤差増加要因
3. 学会等名 電子情報通信学会 コミュニケーションクオリティ研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 白木詩乃, 塩田茂雄
2. 発表標題 センサの応答に基づく近接情報利用型位置推定実験の妥当性の検討 携帯端末間の接触情報の活用による歩行者の屋内位置推定 電
3. 学会等名 電子情報通信学会 ソサイエティ大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 白木詩乃, 竹原健太, 鈴木葵, 塩田茂雄
2. 発表標題 携帯端末間の接触情報の活用による歩行者の屋内位置推定
3. 学会等名 電子情報通信学会 ソサイエティ大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 白木詩乃, 鈴木葵, 上原拓大, 大橋優人, 塩田茂雄
2. 発表標題 携帯端末間の接触情報の活用による歩行者の屋内位置推定
3. 学会等名 電子情報通信学会 ネットワークシステム研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大橋優人, 鈴木葵, 白木詩乃, 塩田茂雄
2. 発表標題 スマートフォンが発するBLE信号を利用した歩行者の屋内位置推定
3. 学会等名 電子情報通信学会 コミュニケーションクオリティ研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 関屋大雄, 戸叶克輝, グエンキエン, 清水 聡, 芹澤和伸, 佐久間和司, 鈴木義規
2. 発表標題 多ホップ多出力負荷非依存無線電力伝送システムの設計論
3. 学会等名 電子情報通信学会電子通信エネルギー技術研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 戸叶克輝, 朱聞起, グエンキエン, 関屋大雄
2. 発表標題 多関節ロボットアームに向けた負荷非依存多出力マルチホップWPTシステム
3. 学会等名 電子情報通信学会電子通信エネルギー技術研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 戸叶克輝, 朱聞起, グエンキエン, 関屋大雄
2. 発表標題 ロボットアームの実装に向けた負荷非依存マルチホップWPTシステムの設計
3. 学会等名 電気学会半導体電力変換研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 S. Shiraki, Y. Ohashi, T. Uehara, and S. Shioda
2. 発表標題 Experimental Verification of Proximity-based Localization using Motion Sensors
3. 学会等名 2020 International Conference on Emerging Technologies for Communications (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名	Shuya Matsushashi, Yoshiro Hara, Kien Nguyen, Takeshi Uematsu, Shingo Nagaoka, Taichi Mishima, and Hiroo Sekiya
2. 発表標題	Load-independent self-tuned parallel resonant power oscillator
3. 学会等名	The Eleventh Annual Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE2019), Detroit, MI, USA, pp.1571-1576. (国際学会)
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	Ryuya Hiraoka, Kien Nguyen, Hiroyuki Torikai, Hiroo Sekiya
2. 発表標題	Evaluation of Wireless Spiking Neural Network
3. 学会等名	NOLTA 2020, pp.324-326. (国際学会)
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	Ryuya Hiraoka, Kien Nguyen, Hiroyuki Torikai, and Hiroo Sekiya
2. 発表標題	Implementation of Spiking Neural Network with IoT communication devices
3. 学会等名	2020 IEEE Workshop on Nonlinear Circuit Networks(NCN2020) (国際学会)
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	白木詩乃, 大橋優人, 上原拓大, 塩田茂雄
2. 発表標題	焦電型赤外線センサを用いた近接情報利用型位置推定実験
3. 学会等名	電子情報通信学会 コミュニケーションクオリティ研究会, CQ2020-25
4. 発表年	2020年

1. 発表者名 白木詩乃, 大橋優人, 塩田茂雄
2. 発表標題 収集データの相関に基づくセンサの位置推定と交通量調査への応用
3. 学会等名 電子情報通信学会 ソサイエティ大会, B-15-27
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 塩田茂雄
2. 発表標題 IEEE 802.11 DCFの双安定状態とその出現メカニズム
3. 学会等名 電子情報通信学会 ネットワークシステム研究会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大橋優人, 白木詩乃, 上原拓大, 塩田茂雄
2. 発表標題 物体検出型センサ反応に基づくOpenCVを利用した物体数認識
3. 学会等名 電子情報通信学会 コミュニケーションクオリティ研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柴大虎, 渡邊陽菜, 高橋応明
2. 発表標題 在宅医療用ワイヤレス給電小形センサの整流回路の設計
3. 学会等名 2021年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柴幸之介, 渡邊陽菜, 高橋応明
2. 発表標題 在宅医療用ワイヤレス給電小形センサの送信デバイスの検討
3. 学会等名 2021年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 塩田茂雄, 大橋優人, 白木詩乃
2. 発表標題 位置情報非付与型センシングデータに基づく環境認識技術
3. 学会等名 電子情報通信学会 コミュニケーションクオリティ研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryuya Hiraoka, Kazuki Matsumoto, Kien Nguyen, Hiroyuki Torikai and Hiroo Sekiya
2. 発表標題 Wireless Spiking Neural Network for Internet of Things
3. 学会等名 The 8th Korea-Japan Joint Workshop on Complex Communication Sciences (KJCCS 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kazuki Matsumoto, Kien Nguyen, Hiroyuki Torikai and Hiroo Sekiya
2. 発表標題 Classification for People Distribution with Reservoir Computing
3. 学会等名 The 8th Korea-Japan Joint Workshop on Complex Communication Sciences (KJCCS 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takeshi Kanematsu, Yin Wan, Kosuke Sanada, Kien Nguyen, and Hiroo Sekiya
2. 発表標題 Analytical expressions for IEEE 802.11 DCF tree-topology network
3. 学会等名 The 8th Korea-Japan Joint Workshop on Complex Communication Sciences (KJCCS 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jingwei Liu, Takumi Aoki, Kien Nguyen and Hiroo Sekiya
2. 発表標題 Performance Analysis of One-to-one WLANs in Grid Topology
3. 学会等名 The 8th Korea-Japan Joint Workshop on Complex Communication Sciences (KJCCS 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 堀江有紀, グエン キエン, 関屋大雄
2. 発表標題 Wi-Fiネットワークにおける輻輳制御アルゴリズムの性能評価
3. 学会等名 電子情報通信学会コミュニケーションクオリティ研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 駒中 綾乃, 朱 聞起, 関屋 大雄, グエンキエン, 魏 秀欽
2. 発表標題 任意の時比率における負荷非依存ZCS並列共振インバータの 解析と設計
3. 学会等名 電子情報通信学会電子通信エネルギー技術研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 馬 景悦, Asiya, 魏 秀欽, グエンキエン, 関屋 大雄
2. 発表標題 E/F3 級インバータにおける解析と設計
3. 学会等名 電子情報通信学会電子通信エネルギー技術研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松橋 秀弥, 原 誉志郎, グエンキエン, 関屋 大雄, 上松 武, 長岡 真吾, 三島 大地
2. 発表標題 ZCS並列共振発振器
3. 学会等名 電子情報通信学会電子通信エネルギー技術研究会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究分担者	関屋 大雄 (Sekiya Hiroo) (20334203)	千葉大学・大学院工学研究院・教授 (12501)	
研究分担者	高橋 応明 (Takahashi Masaharu) (70267342)	千葉大学・フロンティア医工学センター・准教授 (12501)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------