

無線通信システムへの干渉を低減する 無線電力伝送方式

日本大学 短期大学部（船橋校舎）
ものづくり・サイエンス総合学科
教授 小林 一彦

2022年12月20日

発表内容について

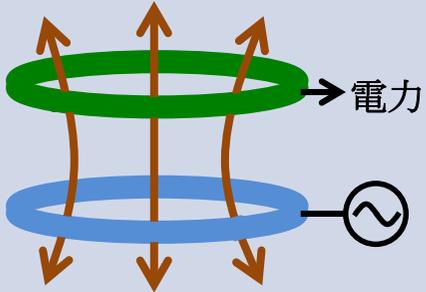
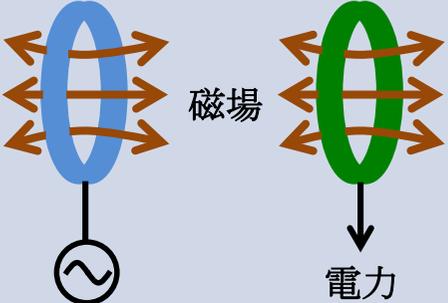
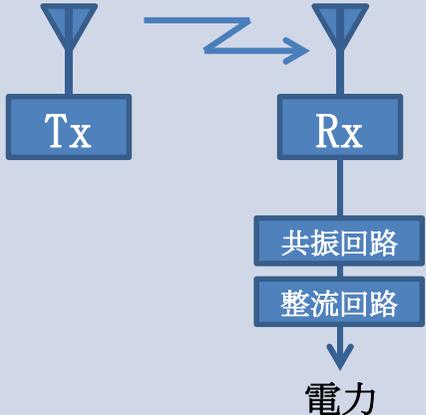
- 本特許の概要について
- 従来技術とその問題点
 - ・ 無線電力伝送方式について
 - ・ 電波(マイクロ波)電力伝送
 - ・ 既存システム, 今後のシステム
 - ・ 適用周波数
 - ・ 従来技術とその問題点のまとめ
- 新技術の特徴・従来技術との比較
 - ・ 市場動向
 - ・ 新技術の特性
 - ・ 従来技術との比較
 - ・ 具体的な動作例
- 想定される用途
- 実用化に向けた課題
- 企業への期待

本特許の概要について

- 無線電力伝送方式に関する。
- その中で、電波（主にマイクロ波）を利用した無線電力方式を選択。
- 既存の無線通信システムへの干渉を抑えるための技術を提供。
- これにより、電波を使用する利点を生かし、給電可能領域を限定せず、場所を選ばず給電可能とする環境を実現。

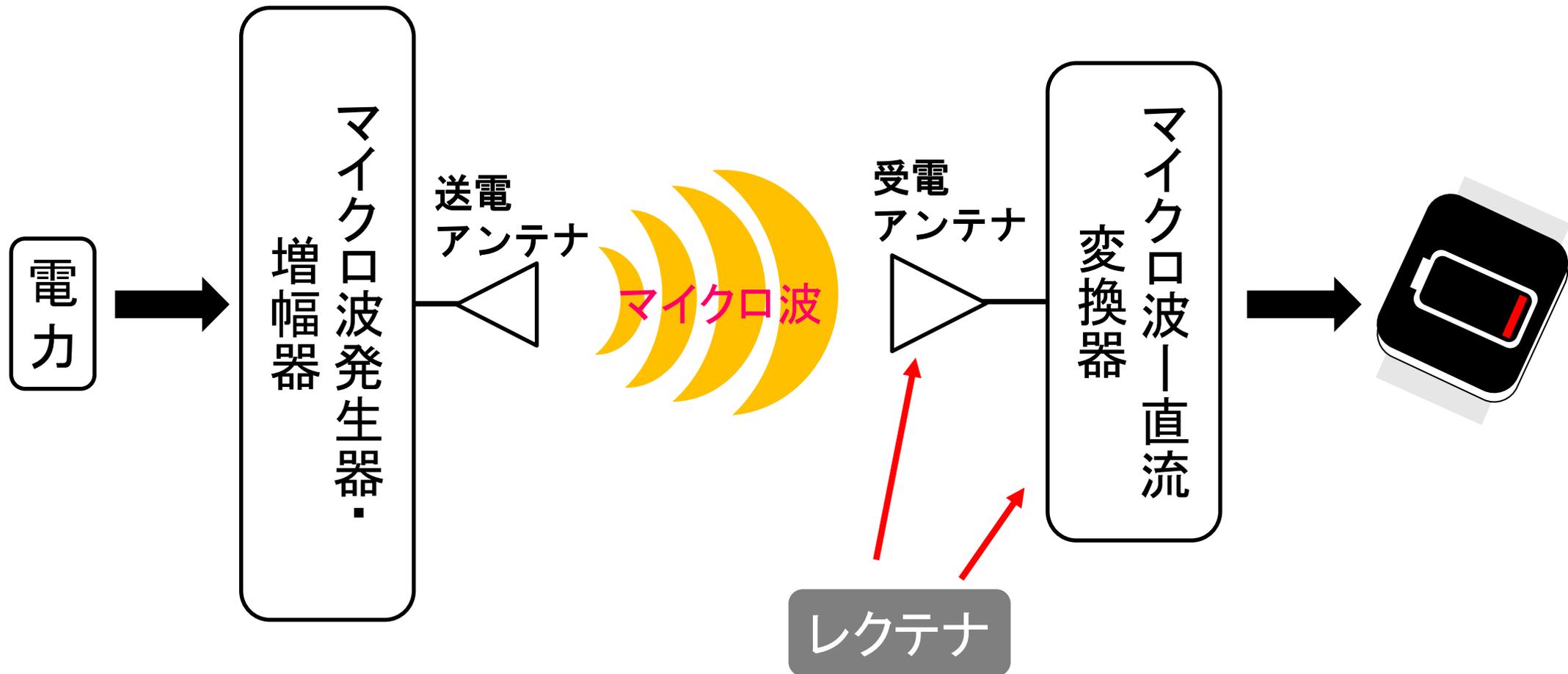
従来技術とその問題点

➤ 無線電力伝送方式

	①電磁誘導方式	②磁界共鳴方式	③電波受信方式
概要	 <p>送信側のコイルに電流を流すことで磁束が発生し、受信側のコイルにも電流が流れることで充電する</p>	 <p>電場/磁場を共鳴させて電力を送信して、その電力を充電する</p>	 <p>受信機側で受信した電波を共振回路を介して、整流回路で電流に変換し、それを充電する</p>
送電距離	数10 cm以下	3~5 m	~数km
変換効率	60~98 %	~90 %	~90 %
使用する周波数	数百 kHz以下	数十 MHz以下	中波以上

従来技術とその問題点

➤ 電波(マイクロ波)電力伝送



従来技術とその問題点

➤ 今後のシステム



ワイヤレス充電により
バッテリーを持ち歩いたり、
充電器への有線接続が不要に

従来技術とその問題点

➤ 適用周波数

- ITU-Rでの分類

ID	Applications	Frequency	Condition	Distance	Power
a1	Wireless Powered Sensor Network	915 MHz band, 2.45 GHz band, 5.8 GHz band	Indoor, outdoor	Several meters–dozens of meters	<50 W
a2	Wireless Charge of Mobile Devices	2.45 GHz band	Indoor	Several meters–dozens of meters	<50 W

従来技術とその問題点

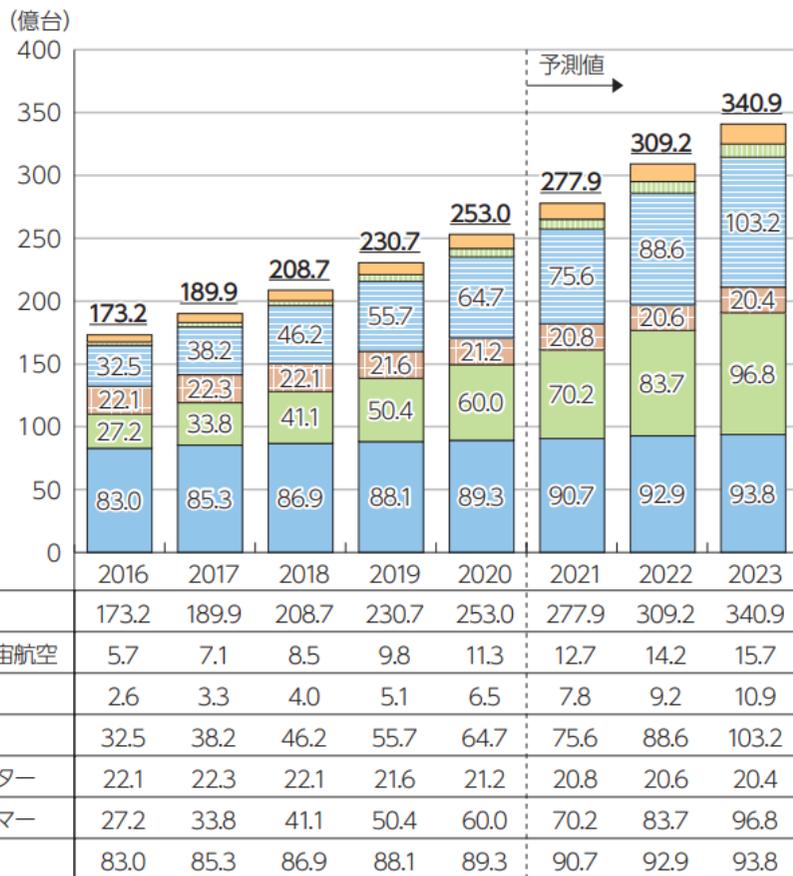
➤ 従来技術とその問題点のまとめ

- マイクロ波による無線電力伝送を実用する場合、既存の無線システム (WiFi, Bluetooth等) への干渉が課題となる。
- 現状のマイクロ波による無線電力伝送は、ホットスポット的な限定された範囲でのサービスに留まっており、利便性に欠けている。
- 既存無線システムへの干渉に対する対策が十分でない。

新技術の特徴・従来技術との比較

➤ 市場動向と最終目的

IoT化の加速に伴い、センサーの数が**急増**



(出典) Omdia

世界のIoTデバイス数の推移及び予測

出典先: 総務省HP, 令和3年情報通信白書 IoTデバイスの急速な普及より

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r03/html/nd105220.html>

(閲覧日: 2022.12.22)

センサーネットワークが抱える3つの課題

電池交換の
メンテナンス要

待機時間の
消費電力

設置場所の
限定

無線電力伝送システムを用いてワイヤレス・バッテリーレスのセンサーネットワークを構築する

新技術の特徴・従来技術との比較

➤ 特許の内容と目的(課題 1/4)

課題

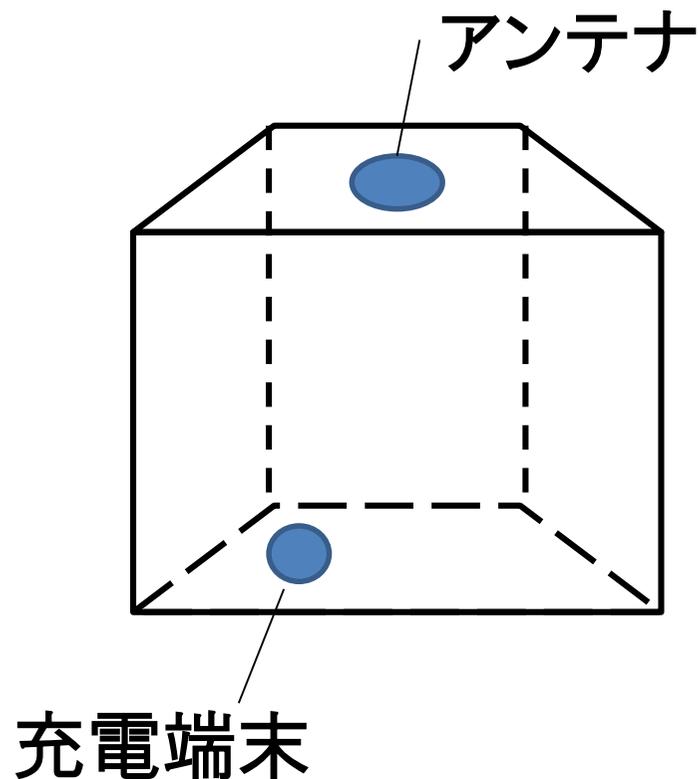
2.45 GHz帯
(ISMバンド)



新技術の特徴・従来技術との比較

➤ 特許の内容と目的(課題 2/4)

- 部屋のモデル



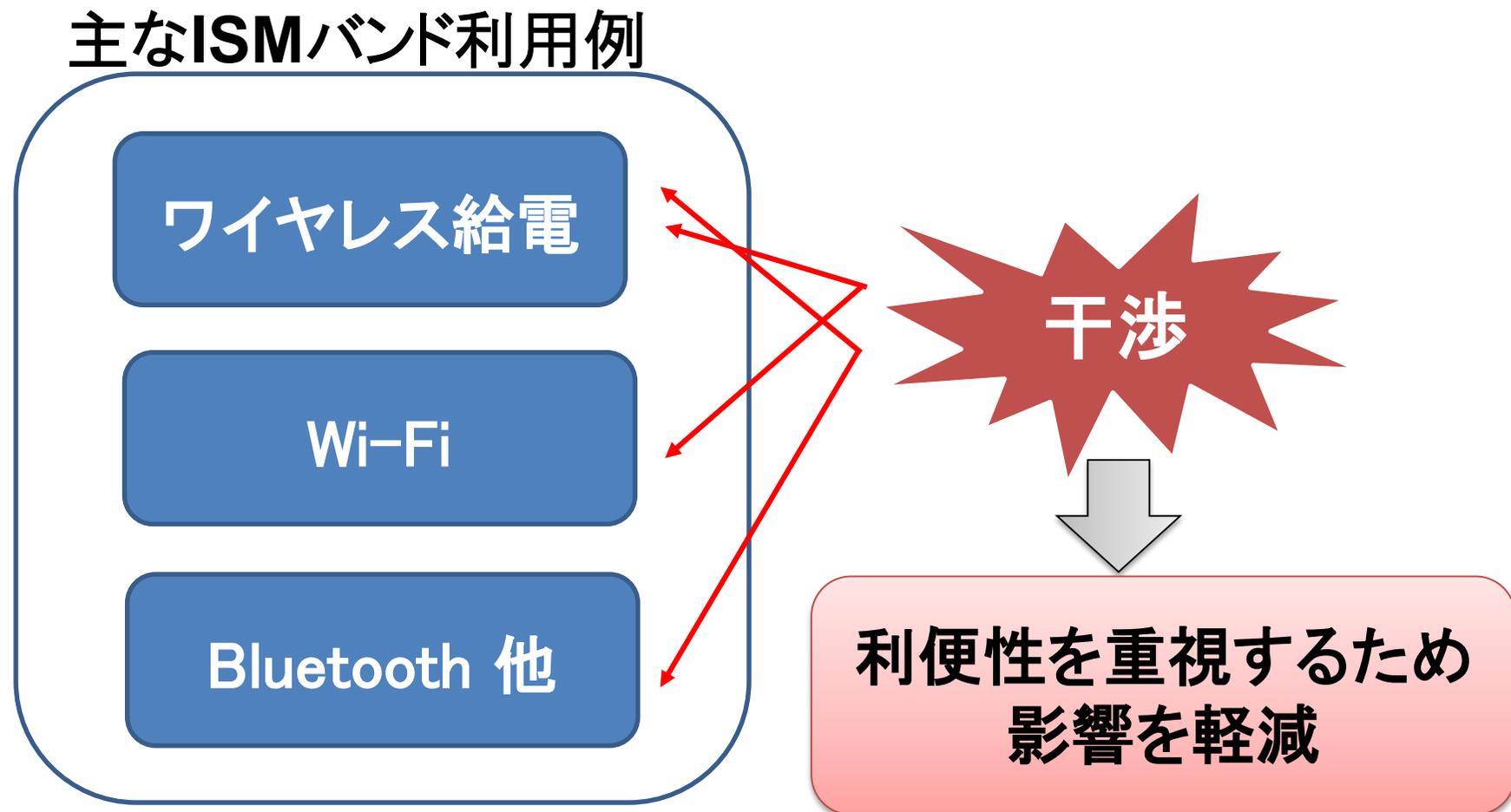
ビームフォーミングにより
電力伝送効率の改善

手段

アレイアンテナの適用
(フェイズドアレイ、アダプティブアレイアンテナ)

新技術の特徴・従来技術との比較

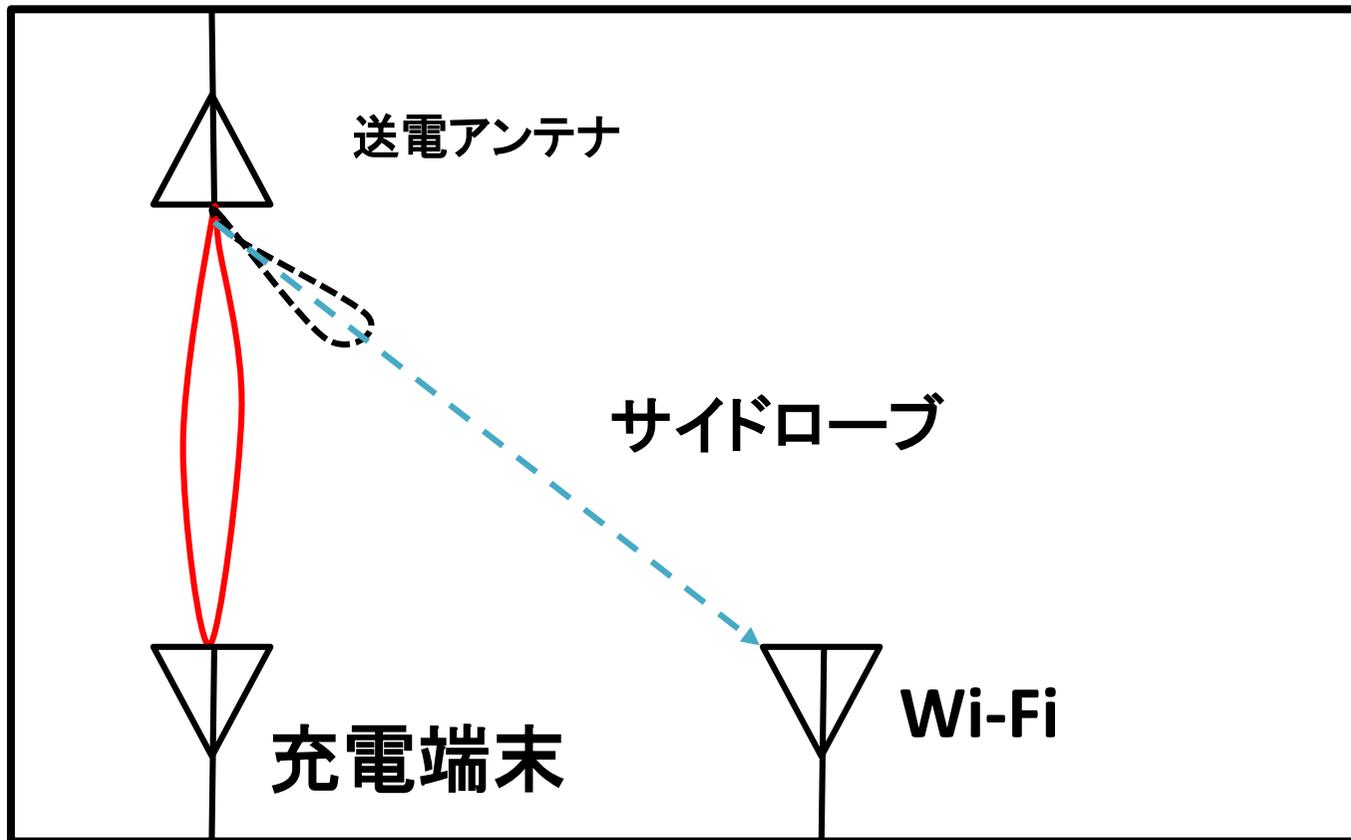
➤ 特許の内容と目的(課題 3/4)



新技術の特徴・従来技術との比較

➤ 特許の内容と目的(課題 4/4)

- サイドローブレベルの低減が必要



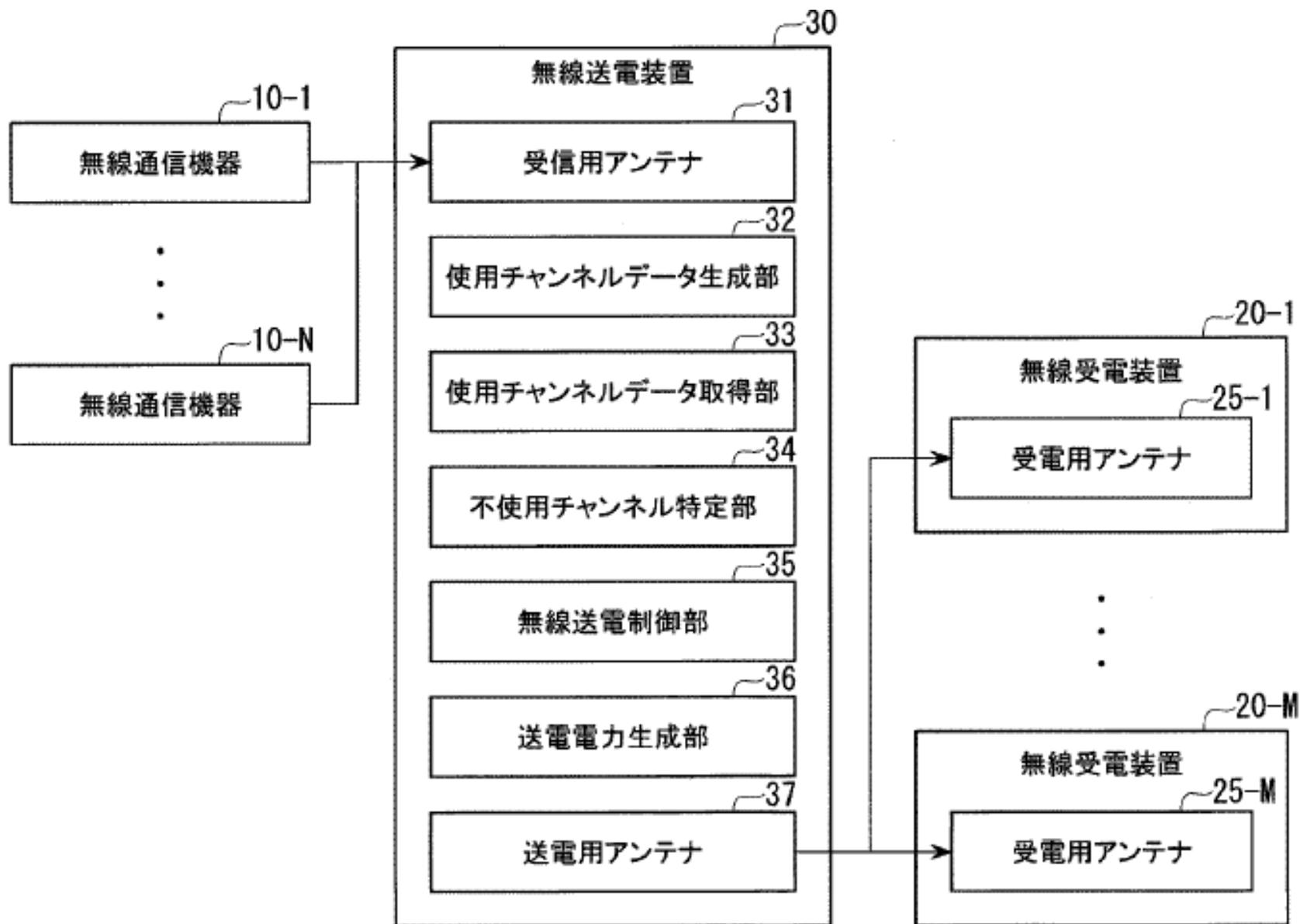
新技術の特徴・従来技術との比較

➤ 特許の内容と目的

- 充電する対象の端末が、1台の場合、ビームフォーミングでWiFi通信への干渉は、抑えられるが、対象となる無線端末が複数存在する場合、運用方法を考える必要がある。
- これを解決する方法が、今回の特許となる。
- 先行技術との相違点：
 - ・給電環境を把握するためのサーチ機能を具備している点。
 - ・アンテナ特性が、給電環境により適切な特性が動的に可変可能なアンテナである点。
 - ・受電機器側の特徴として、機器情報、バッテリー情報を発すビーコン機器が具備している点。
 - ・上記の機器を適切に動作させる方法。

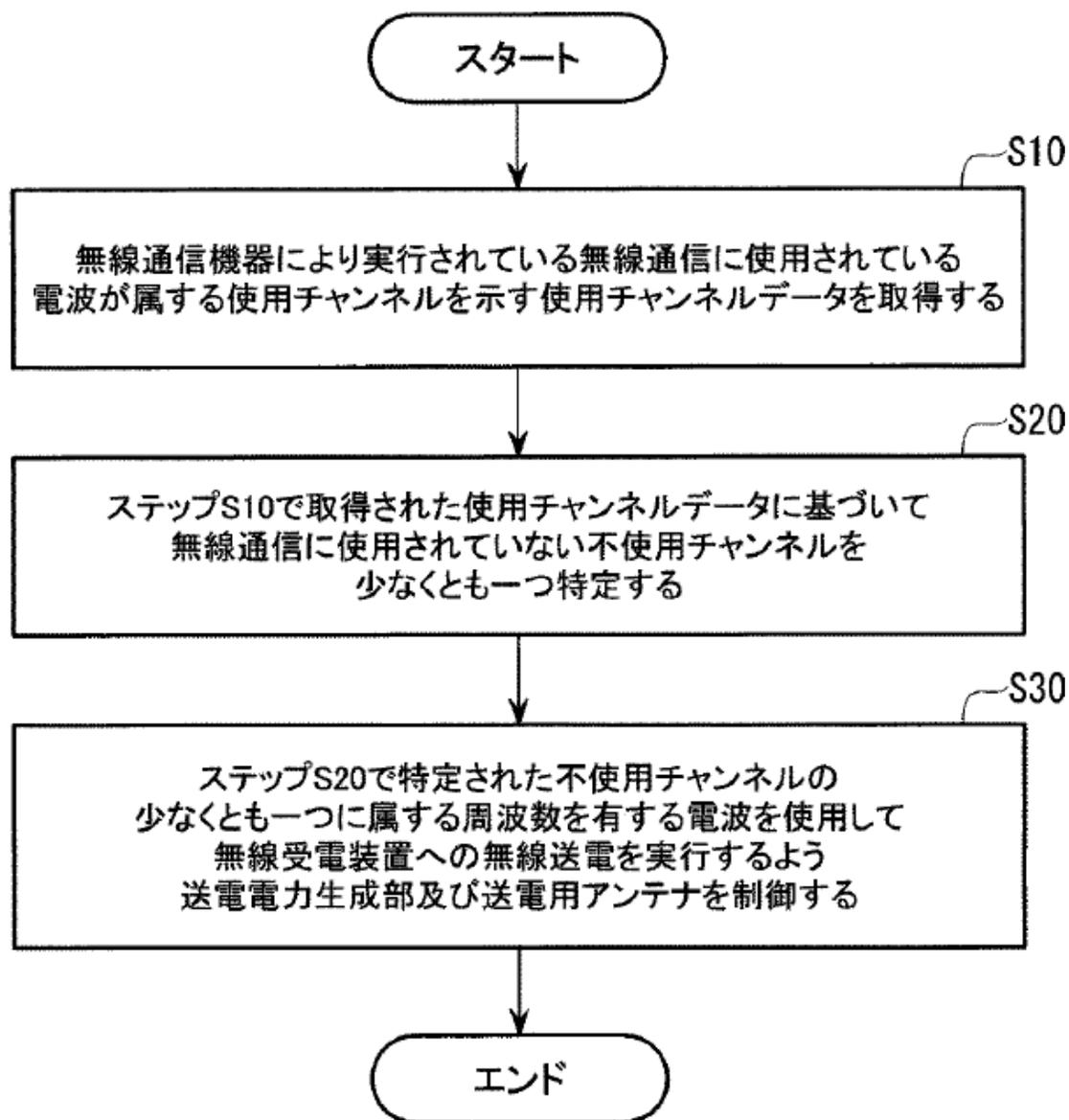
新技術の特徴・従来技術との比較

➤ 本特許の構成



新技術の特徴・従来技術との比較

➤ 本特許の基本的な動作

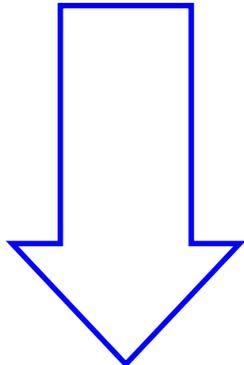


新技術の特徴・従来技術との比較

➤ 本特許の具体的な動作例1/3

● 受電側装置の動作

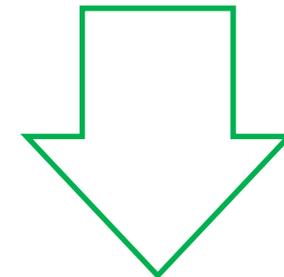
空いている周波数を利用して、ビーコン(機器情報, バッテリー情報)を送信, 一定期間をおいて受信
これを繰り返す



指示に応じて, チャンネル変更
変更後ビーコンを発信

● 送電側装置の動作

- サーチして使用していない周波数(チャンネル)把握
- ビーコンの受信
- ビームフォーミングにより, 受電装置の位置を特定
- ビーコンを受信した端末へ必要に応じてチャンネル変更を指示

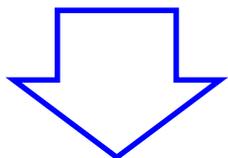


新技術の特徴・従来技術との比較

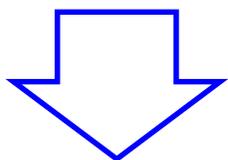
➤ 本特許の具体的な動作例2/3

● 受電側装置の動作

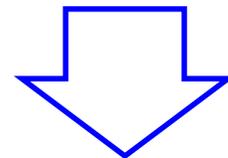
ビーコン送信、受信を繰り返す



- 受電状態に変更
- 充電開始
- 送電側の情報も受信

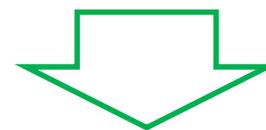


- ②送電側の問いかけに反応



● 送電側装置の動作

- 周波数変更、ビーコン受信
- 受電側装置の状況把握
- 受電側装置に送電することを通知



- 送電開始
- 受電側装置の情報から満充電になる時間を予測
- ①満充電に近づいたら受電側装置に問い合わせる

新技術の特徴・従来技術との比較

➤ 本特許の具体的な動作例3/3

- 受電側装置の動作

- 送電側装置の動作

満受電まで、①と②を繰り返し繰り返す

送電側に、満充電を告報

送電終了を受信

スリープモードへ

受電側から満充電報告を受信

送電を終了することを通知

送電を終了する

効果

- マイクロ波無線電力伝送の給電可能エリアを限定せず、或いは意識せず、受電機器への無線電力供給が可能となる。
- ISMバンドを使用した無線通信システムとの共存が可能となる。
- 効率的に無線電力伝送を可能とする。
- 周波数の利用効率が向上する。

想定される用途

- スマートフォン等のモバイル通信端末への充電
- センサーネットワークシステムにおいて、各センサーデバイスへの充電
- バッテリーレス化、軽量化が求められている機器への充電

実用化に向けた課題

- 現在、シミュレーションによりサイドローブレベルを抑えたアレーアンテナを検討中。
- 今後、検討中のアレーアンテナの試作、評価を実施するとともに、制御系のソフト開発を進め、実機での評価を経て、改善点などを見出して、実用化に向けて技術の確立を行う予定。

企業への期待

- WiFiルータの技術を有する企業との共同研究を希望。
- また、センサーネットワークシステムを開発中の企業には、本技術の導入が有効と思われる。

本技術に関する知的財産権

- ・ **発明の名称** : 無線送電装置、ルータ、無線送電制御プログラム及び無線送電方法
- ・ **出願番号** : 特願2019-193423
- ・ **出願人** : 日本大学
- ・ **発明者** : 三枝 健二、小林 一彦、矢込 花純

お問い合わせ先

日本大学産官学連携知財センター

TEL 03-5275-8139

FAX 03-5275-8328

e-mail nubic@nihon-u.ac.jp