

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6074368号  
(P6074368)

(45) 発行日 平成29年2月1日(2017.2.1)

(24) 登録日 平成29年1月13日(2017.1.13)

(51) Int.Cl.

F 1

H02J 50/10 (2016.01)  
H01F 38/14 (2006.01)H02J 50/10  
H01F 38/14

請求項の数 20 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2013-553966 (P2013-553966)  
 (86) (22) 出願日 平成24年2月20日 (2012.2.20)  
 (65) 公表番号 特表2014-514894 (P2014-514894A)  
 (43) 公表日 平成26年6月19日 (2014.6.19)  
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2012/052873  
 (87) 國際公開番号 WO2012/113757  
 (87) 國際公開日 平成24年8月30日 (2012.8.30)  
 審査請求日 平成27年2月10日 (2015.2.10)  
 (31) 優先権主張番号 20110292  
 (32) 優先日 平成23年2月21日 (2011.2.21)  
 (33) 優先権主張国 ノルウェー(N0)

(73) 特許権者 513210530  
 ワイサブ アーエス  
 ノルウェー王国 エヌ-5006 ベルゲ  
 ン トルメーレンガーテン 15  
 (74) 代理人 110000556  
 特許業務法人 有古特許事務所  
 (72) 発明者 ポークンフォール, マーク  
 ノルウェー エヌ-5007 ベルゲン  
 アレガーテン 3  
 (72) 発明者 シアムルスキー, トマシュ  
 ノルウェー エヌ-5224 ネストゥン  
 ハルダンゲルヴェーゲン 18

審査官 赤穂 嘉紀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】水中コネクタ装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第1コンポーネントおよび第2コンポーネントを備え、前記第1コンポーネントから前記第2コンポーネントへデータを送信する水中コネクタ装置であって、

前記第1コンポーネントは、第1非コイルアンテナを備え、

前記第1非コイルアンテナは、300MHzと300GHzとの間の周波数を有する電磁搬送波を用いて、前記第2コンポーネントへデータを送信するように構成され、前記第1非コイルアンテナは、前記搬送波の波長の8分の1以上の最大外形寸法を有する第1潜水可能カプセル化体内に収容され、

前記第2コンポーネントは、前記電磁搬送波を用いて、前記第1コンポーネントの前記第1非コイルアンテナからデータを受信するように構成された第2非コイルアンテナを備え、前記第2非コイルアンテナは、前記搬送波の波長の8分の1以上である最大外形寸法を有する第2潜水可能カプセル化体内に収容される、水中コネクタ装置。

## 【請求項 2】

前記第1非コイルアンテナは、前記第2非コイルアンテナが前記第1非コイルアンテナから前記搬送波の波長の8分の1を超える距離だけ離されるとき、前記搬送波の放射または伝搬によって、前記第2非コイルアンテナへデータを送信するように構成される、請求項1に記載の水中コネクタ装置。

## 【請求項 3】

前記搬送波周波数は、1GHzから20GHz、好ましくは1GHzから6GHzの範

10

20

囲内にある、請求項 1 に記載の水中コネクタ装置。

【請求項 4】

データを搬送する潜水可能ケーブルが、前記第 1 潜水可能カプセル化体および前記第 2 潜水可能カプセル化体のうちの少なくとも一方から延びる、請求項 1 から 3 のうちのいずれかに記載の水中コネクタ装置。

【請求項 5】

前記第 2 非コイルアンテナは、前記搬送波の波長の 8 分の 1 より大きい最大寸法を有する有効部分を有する、請求項 1 から 4 のうちのいずれかに記載の水中コネクタ装置。

【請求項 6】

データを搬送する潜水可能ケーブルが、前記第 2 潜水可能カプセル化体から延びる、請求項 1 から 5 のうちのいずれかに記載の水中コネクタ装置。 10

【請求項 7】

前記第 1 コンポーネントは、空中無線データ送信のための所定のプロトコルを用いて、データを送信するように構成される、請求項 1 から 6 のうちのいずれかに記載の水中コネクタ装置。

【請求項 8】

前記第 1 コンポーネントは、前記第 1 コンポーネントが一時的に空中にあるとき、前記第 1 コンポーネントの送信を適合させるように構成される、請求項 7 に記載の水中コネクタ装置。

【請求項 9】

前記第 1 および第 2 コンポーネントを用いて複数の相対回転位置でデータ伝送可能に構成された、請求項 1 から 8 のうちのいずれかに記載の水中コネクタ装置。 20

【請求項 10】

前記第 1 非コイルアンテナは、指向性を有して送信するように構成される、請求項 1 から 9 のうちのいずれかに記載の水中コネクタ装置。

【請求項 11】

前記第 1 潜水可能カプセル化体および前記第 2 潜水可能カプセル化体のうちの少なくとも一方は、使用中に前記搬送波が通過するように構成された非金属放出表面を備える、請求項 1 から 9 のうちのいずれかに記載の水中コネクタ装置。

【請求項 12】

前記第 1 および第 2 コンポーネントは、前記第 1 コンポーネントと前記第 2 コンポーネントとの間で電力を伝送する電力伝送装置を含む、請求項 1 から 11 のうちのいずれかに記載の水中コネクタ装置。 30

【請求項 13】

前記電力伝送装置は、前記第 1 および第 2 コンポーネントのそれぞれの内部に、誘導結合および / または容量結合を通じて電力を伝送するよう協働する部分を備える、請求項 12 に記載の水中コネクタ装置。

【請求項 14】

前記電力伝送装置は、前記第 1 および第 2 コンポーネントを用いて複数の相対回転位置で電力を伝送可能に構成される、請求項 12 または 13 に記載の水中コネクタ装置。 40

【請求項 15】

前記第 1 および第 2 コンポーネントは、前記第 1 コンポーネントと前記第 2 コンポーネントとを互いに結び付けるラッチ装置を備える、請求項 1 から 14 のうちのいずれかに記載の水中コネクタ装置。

【請求項 16】

前記ラッチ装置は、磁石のラッチ装置として実装される、請求項 15 に記載の水中コネクタ装置。

【請求項 17】

前記第 1 コンポーネントと前記第 2 コンポーネントとの間でデータを伝達する光データ通信装置および / または音響通信装置をさらに備えた、請求項 1 から 16 のうちのいずれ 50

かに記載の水中コネクタ装置。

【請求項 18】

水中における無線データを伝送するためのコネクタの伝送コンポーネントであって、前記コンポーネントは、対応する受信部に好適に接続するための、送信用非コイルアンテナを備え、前記送信用非コイルアンテナは、300MHzと300GHzとの間の周波数を有する電磁搬送波を用いて、前記対応する受信部へデータを送信するように構成され、前記非コイルアンテナは、前記搬送波の波長の8分の1以上の最大外形寸法を有する潜水可能力セル化体内に収容される、伝送コンポーネント。

【請求項 19】

前記非コイルアンテナは、前記搬送波の波長の8分の1より大きい最大寸法を有する有効部分を有する、請求項18に記載の伝送コンポーネント。 10

【請求項 20】

第1水中コンポーネントと第2水中コンポーネントとの間でデータを伝送する方法であつて、

前記第1水中コンポーネント内の第1非コイルアンテナから前記第2水中コンポーネント内の対応する受信部へ300MHzと300GHzとの間の周波数を有する電磁搬送波を送信するステップを備え、

前記第1非コイルアンテナは、前記搬送波の波長の8分の1以上である最大外形寸法を有する第1潜水可能力セル化体内に収容され、

前記受信部は、前記電磁搬送波を用いて、前記第1水中コンポーネントの前記第1非コイルアンテナからデータを受信する第2非コイルアンテナを備え、前記第2非コイルアンテナは、前記搬送波の波長の8分の1以上である最大外形寸法を有する第2潜水可能力セル化体内に収容される、方法。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水中コネクタ装置に関し、例えば水中にある2つの物体間で物理的接続を必ずしも必要としなくとも、広帯域幅信号伝送を提供するように動作可能である水中コネクタ装置に関する。さらに、本発明は、水中コネクタ装置を経由して広帯域幅信号を伝送する方法にも関する。 30

【背景技術】

【0002】

例えば、石油およびガスと関連した海洋探査および生産、ならびに海洋波、海流および海洋温度差（海洋熱エネルギー発電）から電力を発生させる再生可能エネルギーシステムと関連して、海洋環境の内部で技術的装置を展開させる傾向が増大している。中東、米国の陸上および北大西洋で石油およびガスの埋蔵量が減少すると、石油およびガス会社は、大部分が陸地でなく氷床で覆われた地球の極地で石油およびガスをボーリングし採取することを考慮することになった。さらに、極地に接近する高緯度地帯には、海洋波エネルギー生産のためにもっとも有利な条件がある。このような上述した環境は過酷であり、技術的装置が故障すると、対処するのがコスト高となりうる。さらに、海洋の塩水は腐食性および導電性が高く、海底で接続するのは困難なことになる。このように導体間の直接の物理的接続が、ケーブルを接続する直接的な方法である限り、物理的接続は、水中で用いられるとき、特に水中で何度も、ケーブルを接離する必要があるとき、特に困難に直面する。これは、密封の完全性に有害な影響が生じ、それゆえ水が浸入する危険にさらされる可能性があるからである。物理的接続はまた、正確に整列させることが難しい場合があり、きつい湾曲に適用させるためには一層難しい。 40

【0003】

コネクタにおける電力の誘導伝送は、英国特許出願公開第2456039A号明細書（Rhodes&Hyland、「Multimode wireless communication system(マルチモード無線通信システム)」、Wireless Fibre Systems Ltd.）に記載されており、光、無線および音響搬送波から成る 50

3つのメカニズムを、3つの搬送波のうちのもっとも適切なものを選択する選択装置と組み合わせて、動作可能に使用するマルチモードシステムが記載されている。この特許出願に関連した調査報告は、多数の先願:英國特許出願公開第2297667A号明細書、歐州特許出願公開第1370014A2号明細書、歐州特許出願公開第0338765A2号明細書、国際公開第02/071657A2号パンフレット、米国特許出願公開第2002/0067531A1号明細書、米国特許第5081543A号明細書を特定している。

#### 【0004】

無線周波数(RF:radio frequency)信号を用いた、より長い範囲にわたる水中通信も提案されている。例えば、米国特許出願公開第2009/0212969号明細書には、RF信号を用いて坑口装置とアンビリカル終端との間を通信するシステムが記載されている。

10

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

今まで複数の提案がなされているにもかかわらず、これらの提案は商業的に幅広く受け入れられるまでには達していなかったが、本出願人は、先行する提案についていくつかの重要な欠点が存在することを認識していた。このような欠点に少なくとも部分的に対処し、商業的に魅力的な水中コネクタシステムを提供することが、本発明の目的である。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0006】

第1の態様から見ると、本発明は、第1コンポーネントから第2コンポーネントへデータを送信する水中コネクタ装置であって、前記第1コンポーネントは送信用非コイルアンテナを備え、前記第2コンポーネントは対応する受信部を備え、前記アンテナは、300MHzと300GHzとの間の周波数を有する電磁搬送波を用いて、前記受信部へデータを送信するように構成され、前記非コイルアンテナは、前記搬送波の波長の8分の1以上の最大外形寸法を有する潜水可能カプセル化体内に収容される、水中コネクタ装置を提供する。

20

#### 【0007】

本発明の別の一態様によれば、第1コンポーネントおよび第2コンポーネントを含む水中コネクタ装置であって、前記第1および第2コンポーネントは、動作中に、第1結合状態において互いに結合されるように動作可能であり、かつ第2非結合状態において互いに空間的に分離されるように動作可能であり、前記第1および第2コンポーネントは、前記第1結合状態にあるとき前記第1コンポーネントと前記第2コンポーネントとの間で無線通信を提供するように動作可能である通信装置をそれぞれ含み、前記無線通信は、搬送周波数が300MHzから300GHzの周波数範囲内にある無線信号を用いて行われるように動作可能であり、前記無線通信は、マイクロ波および/またはミリ波技術を利用する特徴とする、水中コネクタ装置が提供される。

30

#### 【0008】

第1コンポーネントの寸法が、使用される波の波長と同様またはより大きい、すなわちこの寸法が波長の半分より大きいことを意味するように、マイクロ波および/またはミリ波技術は、当業者には理解されることになる。要するにこの寸法が、波長の8分の1より大きいことを理解されたい。

40

#### 【0009】

それゆえに別の一態様から見ると、本発明は、第1コンポーネントおよび第2コンポーネントを含む水中コネクタ装置であって、前記第1および第2コンポーネントは、動作中に、第1結合状態において互いに結合されるように動作可能であり、かつ第2非結合状態において互いに空間的に分離されるように動作可能であり、前記第1および第2コンポーネントは、前記第1結合状態にあるとき前記第1コンポーネントと前記第2コンポーネントとの間で無線通信を提供するように動作可能である通信装置をそれぞれ含み、前記無線通信は、搬送周波数が300MHzから300GHzの周波数範囲内にある無線信号を用いて行われるように動作可能であり、前記無線通信は、前記第1コンポーネントの寸法が

50

、前記搬送波の波長の、8分の1より大きい、好ましくは半分より大きいような、マイクロ波および／またはミリ波技術を利用する特徴とすることを特徴とする、水中コネクタ装置を提供する。

#### 【0010】

それゆえに当業者に理解されるように、コネクタ配列は、これらのコンポーネントが、マイクロ波またはミリ波（すなわち300MHzと300GHzの間の周波数を有する波であり、以下ではひとまとめにして「マイクロ波」と称する）を用いて、導体間の物理的接触を必要とせずに水中におけるデータ接続を提供するように協働する。代わりにマイクロ波は、アンテナによって発生し、受信部へ進むものであり、水中およびコンポーネントのカプセル化体を通過することもできる。これにより、これらのコンポーネント自体が物理的に接触する必要がなく（便宜上これらのコンポーネントが接触していてもよい）、完全に密封されたコンポーネントが可能となり、それゆえに極めて過酷な海洋環境においても長い稼働寿命を有するように製造することができる。これは、導体間の物理的接触を伴う接続に関して上述した問題を解決する。

#### 【0011】

水中で、特に海中で、水による強い吸収が原因でマイクロ波を使用することができないと当技術分野において推定されるにもかかわらず、本出願人は、実際にコネクタコンポーネント間における非常に効果的な広帯域幅、短距離データ通信が、実質的に300MHzから300GHz、場合によっては1GHzから6GHzの範囲内にある波を用い、しかも海水を通じて、成功裏に達成できることを実現している。これは、誘導結合を用いて、低周波数でそれゆえ本質的に狭帯域幅に制限されたデータを伝送する、先行技術とは対照的である。これは、例えば米国特許出願公開第2009/0212969号明細書に開示されるようなRF信号を用いる、より長距離の海底通信とも対照的である。当業者には認識されるように、マイクロ波伝送は、いくつかの観点でRF伝送とは基本的に異なる。RF伝送における波長は送信および受信要素の寸法よりも大きく、それゆえRF伝送は集中素子回路理論によって決定される。この場合、送信および受信要素の形状、寸法および物理的設定は、特に決定的ではない。しかしながら対照的に、マイクロ波伝送における送信および受信要素は、波長とだいたい同様の寸法を有する。この伝送は、分配要素回路／伝送線路理論によって決定され、送信および受信要素の形状、寸法および物理的設定は、決定的である。

#### 【0012】

アンテナを収容するカプセル化体は、別の構造体、例えば好適なバルクヘッドに装着された筐体とすることもできる。カプセル化体は、データ搬送ケーブルの端部において設けることもできる。したがって実施形態の1つにおいて、データを搬送する潜水可能ケーブルは、カプセル化体から伸びる。カプセル化体は、ケーブルに密封して取り付けられた別個の筐体を備えることもでき、または例えばケーブル上に成形することによってケーブルとともに一体化して形成することもできる。

#### 【0013】

カプセル化体の寸法を考慮するとき、カプセル化体が装着された、ケーブル、バルクヘッドまたは他の構造体のいずれの寸法も除外されることとは、当業者であれば理解される。

#### 【0014】

本出願人が認識しているように、カプセル化体の寸法は、マイクロ波周波数を考慮するときに関連性があるが、好適な実施形態では、アンテナもまた同様の寸法を有する。それゆえに好適な実施形態の1つにおいて、アンテナは、前記搬送波の波長の8分の1より大きい最大寸法を有する有効部分を有する。

#### 【0015】

もっとも広い態様における本発明に従えば、コンポーネント間の分離間隔の最小値は特に示されていないが、実施形態の1つにおいて、アンテナは、受信部が前記搬送波の波長の8分の1を超える距離だけアンテナから分離している場合、搬送波の放射／伝搬を用いて受信部へデータを送信するように構成される。

10

20

30

40

50

## 【0016】

本発明のもっとも広い用語であるデータ通信は、アンテナと受信部との間で一方向だけでも生じ得るが、好ましくは、各コンポーネントは双方向通信を可能にするように構成される。第2コンポーネントから第1コンポーネントへの通信は、異なる様式を用いることもできるが、好ましくは、第2コンポーネント内の受信部は、第1コンポーネント内のアンテナと同じ特徴を有する。すなわち、この受信部は、300MHzと300GHzとの間の周波数を有する電磁搬送波を用いて、第1コンポーネントのアンテナへデータを送信するように構成された第2非コイルアンテナを備え、非コイルアンテナは、前記搬送波の波長の8分の1以上の最大外形寸法を有する潜水可能なカプセル化体内に収容される。

## 【0017】

10

それゆえに好適な実施形態の1つにおいて、第1および第2コンポーネントはそれぞれ、上述したように、異なる時間にデータを送信および受信することができる非コイルアンテナを備える。第1および第2アンテナは、好ましくは同一である。

## 【0018】

本出願人はまた、複数のアンテナが、一方または両方のコンポーネント内に設けられ得ることを想定する。各コンポーネントにおいて等しい数のアンテナが存在してもよく、それによって多重の独立したチャンネルを可能にする。実施形態の1つにおいて、第1コンポーネントは、互いに異なる周波数で送信するおよび／または互いに異なる送信プロトコルを用いて送信するように配列された複数の前記非コイルアンテナを備える。

## 【0019】

20

これに代えて、例えば適切な多重化方式を用いて多対1通信を可能にするために、異なる数のアンテナとしてもよい。実施形態の1つにおいて、第1コンポーネントは、複数の独立した送信部へデータを送信するように装置された単一のアンテナを備える。第1コンポーネントは、複数の第2コンポーネントとデータをやり取りすることができる。言い換えば第1コンポーネントは、複数の第2コンポーネントのための物理的ハブとして機能することができるように設計されてもよい。

## 【0020】

実施形態の1つにおいて、水中コネクタ装置は、第1および第2コンポーネントを用いて複数の相対回転位置でデータ送信可能に構成される。

## 【0021】

30

本明細書で開示されたマイクロ波データ通信は、比較的短距離においてもっとも効果的であるように見いだされていて、それゆえに実施形態の1つにおいて、第1および第2コンポーネントは、1メートル未満の距離だけ離れて、好ましくは0.5メートル未満の距離だけ離れている。

## 【0022】

本出願人はさらに、マイクロ波／ミリ波領域における動作により、空中無線データ伝送に対して多く存在するプロトコルのいずれをも用いることが可能となることを理解している。それゆえに実施形態の1つにおいて、第1コンポーネントは、空中無線データ送信用の所定のプロトコルを用いて、データを送信するように装置される。例えばプロトコルは、Wi-Fi（登録商標）、GSM（登録商標）、ブルートゥース（登録商標）、GPRS、CDMAおよびZigbee（登録商標）を含むグループから選択することができる。これは、既存のソフトウェアを用いることが可能となる点で有利であるが、コンポーネントが例えばメンテナンスまたは検査のため水中から除去されるときに実現することができるさらなる利点も存在する。これは、同じプロトコルが船に搭載される標準的な機器と通信するのに用いることができるからである（空気を通じて伝搬されるので、はるかにより長距離にわたる）。これにより、検査および診断動作は簡単化される。第1コンポーネントは、一時的に空中にあるとき（例えばメンテナンスまたは検査のため）、水中で行われるのとまったく同様に送信するように配列されてもよい。しかしながら実施形態の1つにおいて、第1コンポーネントは、一時的に空中にあるとき、第1コンポーネントの送信を適合させるように配列される。別の実施形態において、空中送信用に異なるアンテナが設

40

50

けられる。

【0023】

有利な実施形態の1つにおいて、非コイルアンテナは、指向性を有して送信するよう 10  
に装置される。これは、マイクロ波伝送に適合したアンテナの特徴を利用しておる、受信部 10  
において与えられた送信エネルギーレベルに対して信号強度をより高くる。

【0024】

これは、それ自体で新規性および進歩性があると考えられる。それゆえにさらなる一態 10  
様から見ると、本発明は、第1コンポーネントから第2コンポーネントへデータを送信す  
る水中コネクタ装置であつて、前記第1コンポーネントは指向性送信用アンテナを備え、  
前記第2コンポーネントは対応する受信部を備え、前記アンテナは、300MHzと30  
0GHzとの間の周波数を有する電磁搬送波を用いて、前記受信部へデータを送信するよ  
うに装置される、水中コネクタ装置を提供する。

【0025】

アンテナは、例えばホーンなどの導波路を備えててもよい。

【0026】

本発明の第1の態様に係るコネクタ装置の特徴は、この態様の好適な特徴である。それ 20  
ゆえに好ましくは、アンテナは、前記搬送波の波長の8分の1以上の最大外形寸法を有する  
カプセル化体内に収容される。

【0027】

本発明の上述したすべての態様の実施形態において、アンテナは、前記搬送波の半波長 20  
を上回る最大寸法を有する有効部分を有する。

【0028】

本発明の上述したすべての態様の実施形態において、カプセル化体は、使用中に前記搬 30  
送波が通過するように配列された非金属の放出表面を備える。カプセル化体の残部は、放  
出表面と同じ材料でも、異なる非金属材料でも、金属でも、またはこれらの任意の組み合  
わせからでも作られ得る。

【0029】

場合によっては、水中コネクタ装置は、第1および第2コンポーネントが第1コンポー 30  
ネントと第2コンポーネントとの間で電力を伝送する電力伝送装置を含むように、実装さ  
れる。さらに場合によっては、電力伝送装置は、第1および第2コンポーネントのそれぞれ  
の内部に、誘導結合および/または容量結合を通じて電力を伝送するように協働する部  
分を備える。本発明が有利なことに可能にしている、比較的小さい物理的サイズのコンポ  
ーネントに関して、データ信号の干渉を回避するために、アンテナおよび誘導性、容量性  
部品または他の電力伝送部品の相対配置に留意する必要があることを、本出願人は理解し  
ている。いくつかの実施形態の指向性送信部を用いて可能となる指向性送信は、この場合  
に役立つことができる。しかしながらこのような干渉を大幅に低減するまたは回避する能  
力は、先行技術に比べて著しい利点である。

【0030】

実施形態の1つにおいて、電力伝送装置は、第1および第2コンポーネントを用いて複 40  
数の相対回転位置で電力を伝送することが可能であるように配置される。

電力伝送装置は、第1および第2コンポーネント上に実質的に環状体として、当該環状体  
の内側および/または環状体の周囲に配置された通信装置とともに実装することもできる  
。さらに場合によっては、環状体は、円形、橢円形または多角形として実装される。さら  
に場合によっては、第1および第2コンポーネントは、環状体を用いて表すことが可能な  
互いに異なる角度の範囲で、結合可能なように動作可能である。

【0031】

場合によっては、水中コネクタ装置は、アンテナおよび場合によっては他の接続部品が  
カプセル化体材料内に組み込まれて、水が電子および/または電気部品と直接に接触する  
ことを防止するように、実装される。

【0032】

10

20

30

40

50

場合によっては、両コンポーネント間の無線放射を受信および／または送信する無線アンテナが設けられ、無線アンテナは、水を介してコネクタに加わる圧力が動作中に変化すると、アンテナの電気インピーダンス特性の変化を補償するように、動的に制御されたインピーダンス整合ネットワーク装置を備える。

**【0033】**

実施形態の1つにおいて、第1および第2コンポーネントは、第1コンポーネントと第2コンポーネントとを互いに結び付けるラッチ装置を備える。場合によっては、ラッチ装置は、磁石のラッチ装置として実装される。磁石は、永久磁石または電磁石とすることができる。

**【0034】**

場合によっては、水中コネクタ装置は、第1コンポーネントと第2コンポーネントとの間でデータ通信する光データ通信装置および／または音響通信装置をさらに含む。

**【0035】**

場合によっては、水中コネクタ装置は、第1および第2コンポーネントが、相互に関連して、第1および第2コンポーネントへ接続するデータ信号および／または電力伝送信号を調整する、データおよび／または電力調整装置を有するように実装される。

**【0036】**

場合によっては、水中コネクタ装置は、コネクタ装置が海洋潜水艇、例えば遠隔操作艇（ROV : remotely operated vehicle）に用いるのに適合するように、実装される。例えば、第1または第2コンポーネントは、ROVの遠隔操作アーム上に設けることができる。

**【0037】**

場合によっては、水中コネクタ装置は、分散型海洋波エネルギー生産システムに用いるのに適合する。

**【0038】**

場合によっては、水中コネクタ装置は、下方ボアホール動作に適合する。

**【0039】**

場合によっては、水中コネクタ装置は、無線装置が第1コンポーネントと第2コンポーネントとの間で1Gビット／秒を越えるデータレートの無線データ伝送を提供するように構成されるように、実装される。

**【0040】**

本発明のすべての態様に従って、水中コネクタ装置は、好ましくは、アンテナから受信部へ塩水、例えば海水を介してデータを送信するように構成される。

**【0041】**

本発明は、上述した特徴のうちのいずれかを有する水中コネクタ装置の第1コンポーネントとして用いるのにそれ自体が適した無線データ伝送コンポーネントに及ぶ。実際、別の一態様から見ると、本発明は、水中における無線データ伝送用のコンポーネントであつて、前記コンポーネントは、300MHzと300GHzとの間の周波数を有する電磁搬送波を用いて、対応する受信部へデータを送信するように構成された送信用非コイルアンテナを備え、前記非コイルアンテナは、前記搬送波の波長の8分の1以上の最大外形寸法を有する潜水可能カプセル化体内に収容される、コンポーネントを提供する。

**【0042】**

本発明はまた、第1水中コンポーネントと第2水中コンポーネントとの間でデータを伝送する方法であって、前記第1コンポーネント内の非コイルアンテナから前記第2コンポーネント内の対応する受信部へ300MHzと300GHzとの間の周波数を有する電磁搬送波を送信するステップを備え、前記非コイルアンテナは、前記搬送波の波長の8分の1以上の最大外形寸法を有する潜水可能カプセル化体内に収容される、方法に及ぶ。

さらに好ましくは、上述した方法は、1メートルより短い、好ましくは50センチメートルより短い距離にわたって、搬送波を伝送するステップを備える。

**【0043】**

10

20

30

40

50

さらに好ましくは、上述した方法は、塩水を通じて前記搬送波を送信するステップを備える。

#### 【0044】

本発明の別の一態様によれば、第1コンポーネントおよび第2コンポーネントを含む水中コネクタ装置を用いてデータ通信する方法であって、前記第1および第2コンポーネントは動作中に、第1結合状態において互いに結合されるように動作可能であり、かつ第2非結合状態において互いに空間的に分離されるように動作可能であり、

(a) 前記第1および第2コンポーネントが、それぞれ、前記第1結合状態にあるとき前記第1コンポーネントと前記第2コンポーネントとの間で無線通信を提供するように動作可能である通信装置を含むように配列するステップと、10

(b) 搬送周波数が300MHzから300GHzの周波数範囲内にある無線信号を用いて、前記無線通信を提供するステップとを含み、前記無線通信は、マイクロ波および／またはミリ波技術を利用する、方法が提供される。10

#### 【0045】

好ましくは上述した方法において、搬送周波数は、1GHzから20GHz、好ましくは1GHzから6GHzの範囲内にある。

#### 【0046】

場合によっては、本方法は、第1および第2コンポーネント内に電力伝送装置を含むステップ、および第1コンポーネントと第2コンポーネントとの間で電力を伝送する電力伝送装置の動作を動的に調整するステップをさらに含む。20

#### 【0047】

本発明の特徴が、添付の請求項に記載の本発明の範囲から逸脱しない任意の組み合わせが行われ得ることはよく理解される。

#### 【0048】

本明細書において波長を参照する場合、波長は自由空間で測定された波長として理解されるべきである。搬送波の波長が変化する場合、任意の比較のために最小波長が用いられるべきである。

#### 【0049】

本発明の実施形態は、単に例示として、以下の図を参照して説明されることになる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0050】

【図1】本発明の一実施形態に係る水中コネクタ装置の概略図である。

【図2】種々の可能性があるアンテナ装置の概略図である。

【図3】磁気的に電力を伝送するトランス装置の図である。

【図4】磁気的に結合された電力伝送および無線で結合された信号交換を用いた水中コネクタ装置の図である。

【図5】本発明に従う水中コネクタ装置の一具体例を示す図である。

【図6】図4のコネクタ装置のトランス極面構成を示す図である。

【図7】水中環境で用いられる遠隔操作艇(ROV)または潜水艇の図である。

【図8】水中環境で図4の水中コネクタ装置を使用した際の図である。40

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0051】

添付の図で、下線付きの番号は、下線付きの番号がその位置にあるアイテムまたは近傍にあるアイテムを表すために使用される。下線無しの番号は下線無しの番号とリンクする線によって特定されるアイテムに関係付けられる。番号が下線無しで関連した矢印を伴うとき、下線無しの番号は、矢印が指すアイテム全体を特定するために使用される。

#### 【0052】

図1を参照すると、海中環境で用いられるのに適した水中コネクタ装置10が示される。水中コネクタ装置10は、2つのコンポーネント12、14を備え、コンポーネント12、14は、用途に応じて、300MHzから300GHzの範囲内のどこかにある、放50

射または伝搬するマイクロ波またはミリ波を、送信および受信することができるように設計された非コイルアンテナ 16、18 をそれぞれ備える。アンテナ 16、18 は、コンポーネント 12、14 間でデータが通過することを可能にする無線データ接続 20 をともに形成し、それによって、取り付けられたそれぞれのケーブル 22、24 を接続する。アンテナ 16、18 は、潜水可能ラバセル化体内に収容される。潜水可能ラバセル化体の最大寸法は、搬送波の波長（または波長が変化する場合は最小波長）の少なくとも 8 分の 1 である。

#### 【 0 0 5 3 】

図 1 の下部に示すように、2つのコンポーネント 12、14 が互いに物理的接触状態にないときであっても、マイクロ波が一方のコンポーネントから海水を通じて他方のコンポーネントへ送信されるので、無線データ接続は維持されるだろう。10

#### 【 0 0 5 4 】

図 2 (a) から図 2 (e) は、図 1 に模式的に描写された非コイルアンテナ 16、18 に対する種々の可能性のある構成を示す。可能性のあるアンテナ形状のうちのもっとも基本的な形の 1 つは、ダイポールアンテナであり、これは図 2 (a) に示される。別の基本的な形は、図 2 (b) に示されたループアンテナである。さらに可能性のある形は、図 2 (c) に示すようなパッチアンテナであり、波を発生させる平面パネルを備える。

#### 【 0 0 5 5 】

図 2 (a) から図 2 (c) に示されたアンテナは、マイクロ波およびミリ波領域において、当技術分野でよく知られる特徴的な角度分布を有する進行電磁波を発生させる。20 図 2 (c) に示されたパッチアンテナは、順方向に大部分のエネルギーを放射するという点で、非対称である。しかしながら実施形態によっては、アンテナの指向性は、図 2 (d) および図 2 (e) に示されるようなホーン形状の導波路を付加することによって、高められる。

#### 【 0 0 5 6 】

アンテナは、送受信される波の波長の少なくとも 8 分の 1 である最大寸法を有し、より典型的にはその波の半波長を超える最大寸法を有する有効部分を有する。しかしながら本発明に従って用いられる高周波数が与えられるとすると、これは、依然としてコネクタコンポーネントを極めて小型にすることを可能にする。

#### 【 0 0 5 7 】

本発明に従って伝搬するマイクロ波を用いると、信頼性のある高データレート通信が、海水を通じてであっても達成できることを示すことができる。例えば最大 1 GBまでのレートであれば、最大 10 センチメートルまでの海水を通じた通信が可能であり、例えば最大 1 メートルまでのより長距離にわたって効果的な通信を実行することができる。これにより、物理的接触コネクタに比べて、やりがいのある海洋環境におけるマイクロ波の使用が大いに簡略化される。30

#### 【 0 0 5 8 】

本発明のいくつかの実施形態のみならず高速データ通信において、コネクタの 2 つのコンポーネントは、電力を伝送することができる。この背景にある原理が図 3 を参照して説明され、この特徴を有する実施形態が図 4 から図 6 に示される。図 3 を参照すると、一般に 110 によって指示された磁気トランスは、少なくとも部分的に閉じた磁路 130 を画定するとともに少なくとも 1 つの 1 次巻線 140 を有する高透磁率の磁気コア 120 、およびコア 120 を介して互いに磁気的に相互結合された少なくとも 1 つの 2 次巻線 150 を含む。このようなトランス 110 はよく知られており、1 次および 2 次巻線 140 、150 間で潜在的に多量の電力を伝送することができる。さらに、磁気コア 120 を実装するために互いに接触することができる、複数の分離した構成部品 160A、160B に磁気コア 120 を実装することはさらに知られている。水中環境において交流電流 (a . c . ) を伝送するためにこのようなトランス 110 を用いることは、知られている。磁気コア 120 の内部に発生する磁気ヒステリシス損失が、トランス 110 に利用できる周波数領域の上限を画定するが、有益なことに、トランス 110 は、それを通じてかなりの4050

電力が伝送されるとき、比較的高い交番周波数で動作する。巻線 140、150 を励磁するのに用いられる信号が、高周波数パルス幅変調（ PWM : pulse-width-modulated）電子スイッチングユニット 170 から引き出されると、特にコア 120 が磁気漏れしやすいとき、かなりの高周波電気雑音がコア 120 の近辺に存在することがある。

#### 【 0 0 5 9 】

トランス 110 が、無線リンク 110 とともに図 4 に図示された水中交流電力コネクタ装置 100 内に含まれるとき、潜在的問題が生じる。すなわち、パルス幅変調（ PWM ）トランス 110 によって発生した雑音が無線リンク 110 に結合して、信頼できるデータ通信が行えなくなるからである。このことは、先行技術において認識されていた。例えはこのようなクロストークに対処するために、上述した英國特許出願公開第 2457796 A 号明細書は、水中のマルチモード無線通信システムにおいて光搬送波の利用を記載する。しかしながら過酷な水中環境において、光搬送波装置は、マリングロス（海洋生物）のために信頼できない可能性がある。10

#### 【 0 0 6 0 】

これに対し、本発明の実施形態は、図 5 に示された本発明の実施形態を参照して説明され、200 によって一般に指し示されるように、既存の水中電力コネクタ装置と関連した欠点を回避する。上述した実施形態におけるように、水中コネクタ装置 200 は、第 1 コネクタコンポーネント 210A および第 2 コネクタコンポーネント 210B を含む。コンポーネント 210A、210B は、コネクタ装置 200 が対の状態にあると互いに接するように配置され、コネクタ装置 200 が対にならない状態にあると互いに空間的に分離される。コネクタ装置 200 は、実質的に環状、橢円形または多角形として実装された高磁気透磁率の磁気コア 260 を含むトランス 250 を含む。場合によっては、多角形は、丸いかどを設けて有害な磁束漏れを回避する。磁気コア 260 は、2 つのコネクタコンポーネント 210A、210B 内にそれぞれ配置された 2 つの半コア 270A、270B として実装される。コネクタコンポーネント 210A、210B のそれぞれにおいて、半コア 270A、270B のそれぞれは、同心的に配置され、コネクタ装置 200 が対の状態にあるとコンポーネント 210A、210B が接する表面にまたは表面の近くに配置された相補的極面 280A、280B を画定する。半コア 270A、270B 内に、それぞれ対応するコイル 290A、290B が配置され、コイル 290A、290B の 1 つ以上の巻線 300 は、それぞれ極面 280A、280B に対して同心的である。コア 270A、270B は、マイクロ波帯における損失の発生を最小化するように選ばれる。2030

#### 【 0 0 6 1 】

トランス 250 の中心領域 300 において、2 つのコネクタコンポーネント 210A、210B 間に配置された、上述したのと同様な無線マイクロ波インターフェース 310A、310B が設けられる。無線インターフェース 310A、310B は、1 つ以上の無線通信チャンネルを用いるために好適に実装される。1 つ以上の無線マイクロ波通信チャンネルは、300 MHz から 300 GHz まで延びている周波数スペクトラムの内部に好適に包含される。これによってもコネクタ装置 200 が、1 G ビット / 秒を超えるデータレートでそれを通じてデータ通信を提供することが可能となる。このような高データレートは、高精細度ステレオカメラ撮像システムをサポートするとき、および / または水中構造体の高速非破壊検査を実行するとき、例えばパイプライン、圧力容器、坑口装置などの水中設備内で例えば応力による微小亀裂の形成を渦電流測定によって検出するとき、非常に望ましい。場合によっては、無線インターフェース 310A、310B は光通信リンクが用いられ、例えば無線インターフェース 310A、310B は、図 4 に図示したようにコア 260A、260B の中心部に実装されるとともに、光通信リンクはコア 260A、260B の周囲に実装される。場合によっては、無線インターフェース 310A、310B は、これに加えてまたはこれに代えてコア 260A、260B の外周の周囲に実装される。40

#### 【 0 0 6 2 】

無線インターフェース 310A、310B は、1 GHz から 6 GHz の周波数範囲内で50

動作してもよい。このような無線動作領域において、1 GB 以上のデータ送信レートを達成することができる。

#### 【0063】

マイクロ波 / ミリ波搬送波を変調する信号に用いられる通信プロトコルは、Wi-Fi (登録商標)、ブルートゥース (登録商標)、ZigBee (登録商標) などの既存のプロトコルから好適に選ばれる。これにより、メンテナンスまたは検査のためにコネクタコンポーネントのいずれかを船の上面に持ってくる必要がある場合、そのコネクタコンポーネントと船上の機器との間で容易に通信することが可能となる。

#### 【0064】

場合によっては、コンポーネント 210A、210B は、海洋生物の増殖を防止するために、コンポーネント 210A、210B の互いに接する表面に照射する周辺無線源 600 を含む。一部の電磁放射周波数は、その周波数が、生物活性に必須の生体分子の双極子モーメントに対応するとき、生体系に大きなダメージを与える。有益なことに、無線源 600 から提供された無線放射は、変調されて、コネクタ装置 200 を通じてデータ通信を相乘的に提供することもできる。場合によっては、無線源 600 は、無線インターフェース 310A、310B の一部である。場合によっては、無線インターフェース 310A、310B は、信号対雑音比を高めてデータ通信レートを潜在的に増大させるために、互いに直交する電界偏波方向の無線信号を用いることによって、異なる電界偏波方向の無線信号を利用するように動作可能である。

#### 【0065】

有益なことに無線インターフェース 310A、310B は、コネクタ装置 200 の中心軸の方に面し、インターフェース 310A、310B に隣接するコア 270A、270B の外面を用いて、コンポーネント 210A、210B 間の無線電磁放射を集束し凝縮するのを助けて、信号対雑音比を高め、その結果、コネクタ 200 が取り得る潜在的に最大の帯域幅を達成する。場合によってはこの外面は、無線放射伝搬が生じる、電磁石の内部容積 350 を実質的に取り囲む反射体として、空間的に延長される。上述したように、無線インターフェース 310A、310B は、以下に記すより多くのアンテナの種類：スタブアンテナ、導波路ホーンアンテナ、パッチアンテナ、ダイポールアンテナ、ループアンテナ、のうちの 1 つを好適に採用する。

#### 【0066】

図 5 および図 6 のコネクタ装置 200 の利点は、コンポーネント 210A、210B が互いに異なる角度を向いても対の状態にできるようにコネクタ装置 200 が回転対称形状に好適に実装されることにより、水中環境においてコネクタ 200 の操作をより柔軟にかつより容易にすることである。機械式結合機構 360 は、コア 270A、270B の外周の周囲に好適に設けられ、コネクタ装置 200 が対の状態にあるとき、コンポーネント 210A、210B が互いに堅牢に保持されることを確実にする。結合機構 360 は、バヨネット式のラッチ機構として好適に実装される。これに代えて、結合機構 360 は、電磁石を用いて実装され、例えば結合機構 360 が消勢されるとコネクタ装置 200 が本質的に分離する。

#### 【0067】

コネクタ装置 200 は、内部の機能部品、例えばコネクタ装置 200 のコンポーネント 210A、210B の内部に設けられた、トランス 250 およびその巻線 290A、290B、無線インターフェース 310A、310B ならびに任意の電力および / または信号処理ユニット、を保護するように動作可能である材料内に好適にポッティング (樹脂盛り) され、さもなければ密封される。このようなポッティングは、例えばポリウレタンポリマー・プラスチック材料、シリコーンゴム、エポキシ樹脂、石英ガラスなどへのプラスチック材料ポッティングを含む。

#### 【0068】

例えば、海底石油およびガス掘削施設などの、粒子が充満し、光学的可視性が厳しく制限された状態にある水中環境において、コンポーネント 210A、210B が接合すると

10

20

30

40

50

、無線インターフェース 310A、310B は、動作中に、場合によってはコンポーネント 210A、210B を中心を揃えるのを助けるために用いられる。コンポーネント 210A、210B が接合している間、コンポーネント 210A、210B を互いにに対して横方向に移動させることは、無線インターフェース 310A、310B を通じてやり取りされる無線信号の強度を監視することによっておよび / またはトランス 250 を通じて電力伝送の効率を監視することによって好適に実行される。インターフェース 310A、310B を通した無線伝送の最大効率は、コンポーネント 210A、210B が接合するときに発生し、コンポーネント 210A、210B の同心軸が互いに一列に整列する。

#### 【0069】

コンポーネント 210A、210B のうちの 1つ以上は、水中ケーブルの端部に好適に設けられる。すなわちケーブルを通じて電力伝送および信号伝送を確立するためにケーブルを相互結合する方法を提供する。これに代えて、例えばコネクタのうちの 1つ以上が、水中ケーブルが結合されやすい接続場所を装置上に設けるために、水中の装置上に設けられる。さらにこれに代えて、コンポーネント 210A、210B は、両方とも装置上に設けられる。例えばコンポーネント 210A、210B のうちの一方は遠隔海洋艇 (ROV) 500 の多関節アーム 510 の遠位端上に設けられ、コンポーネント 210A、210B のうちの他方は ROV 500 の交換可能な動力工具 520 上に設けられる。このような装置が、図 7 に模式的に示される。有益なことに ROV 500 は、水中作業を行うとき、例えば測量、海難救出、検査、メンテナンス、修理および組み立て作業を実行するときなど ROV 500 の動作中に、ROV 500 上で動的に交換しやすい、一式の交換可能な工具を含む。

#### 【0070】

水中コネクタ装置 200 は、海洋再生可能エネルギーシステム、例えば海洋波エネルギー発電機、海洋風力タービン、海洋潮力エネルギー発生システム、に採用しやすい。さらに、水中コネクタ装置は、海洋石油、ガス探索および生産設備に用いられ、孤島、例えば列島内の小島へ、電気通信リンクおよび電力リンクを好適に提供し、浸水を被りやすい道路や浸水を被りやすい鉄道線路に沿って電気通信リンクおよび電力リンクを好適に提供する。コネクタ装置 200 のための種々の実用的な用途が、本発明を説明するこの特許文献の他の部分に提供される。

#### 【0071】

コネクタ装置 200 は、信号処理ユニット、データ処理ユニット、信号調整および電力処理電子デバイス、例えば PWM ユニット、無線ユニットなど、を好適に含む。場合には、データ処理装置は、トランス 250 および無線インターフェース 310A、310B のうちの少なくとも 1つの動的なインピーダンスマッチングを実行して、例えばトランス 250 を介したもっとも効率的な電力伝送および / またはインターフェース 310A、310B との間ににおける無線放射のもっとも効率的な伝送を確実にするように動作可能である。このような動的なインピーダンスマッチングは、もっとも有益な動作周波数の選択も好適に含む。例えば、コンポーネント 210A、210B の互いに接する表面上にある海洋生物によって、コア 270A、270B 間の分離が互いに少し広くなると、トランス 250 の巻線 290A、290B のインダクタンスが変化する。トランスが、もっとも効率的な電力伝送を確実にする高周波数共振態様で動作しているとき、巻線 290A、290B の調整は重要であり、コネクタ装置 200 内で、例えばトランス 250 に関して使用される動作周波数を動的に変更することによっておよび / または巻線 290A、290B とともに使用されるリアクタンスコンポーネントを動的に調整することによって（例えばキャパシタを調整することによって）、好適に動的に実装される。上述したように、リアクタンスコンポーネントを調整することによっておよび / または信号動作周波数、例えば信号搬送周波数を選択することによって無線インターフェース 310A、310B を調整することも、動作中にコネクタ装置 200 内で好適に実行される。

#### 【0072】

図 8 を参照すると、水中環境 710、例えば海底において、700 によって一般に指し

10

20

30

40

50

示された水中構成が示される。遠隔操作艇（R O V）720は、アンピリカルケーブルを介して表面位置または他の浸漬型装置（図示せず）へ結合される。R O V 720は、R O V接続箱（J B : junction box）730を含み、遠位端グリップ用あご状部750およびビューアイングカメラ装置760を含む多関節アーム740も備える。可撓性ケーブル770は、上述したようにR O V J B 730とコネクタ210Aとの間で結合される。構成700は、上述したようにケーブル800を介してコンポーネント210Bへ結合された、水中工具および／または海中制御モジュール810を含む水中設備をさらに含む。場合によっては、コンポーネント210Aは、グリップ用あご状部750によってより把持されやすくするR O Vハンドル820を含む。ケーブル770は、例えばSeaCon（登録商標）55シリーズ製品のコネクタで終端される。R O V 720は、動作中に好適に遠隔制御されて、接続を形成および遮断するために、それぞれ、コンポーネント210A、210Bを対の状態および対にならない状態にする。この構成およびその関連した動作によって、例えば海底装着装置にまたは一時的に水中に展開した装置に電力および通信を提供することが可能となる。

#### 【0073】

それゆえに本発明の実施形態は、潜在的により接続しやすくかつより切斷しやすくし、より効率的にかつ高められた信号帯域幅で無線信号を結合でき、容易に入手可能な構成部品を用いてより製造しやすい、改善された水中コネクタ装置を提供できることが理解される。

#### 【0074】

上述した本発明の実施形態への修正形態は、添付の請求項によって画定されるような本発明の範囲から逸脱しなければ、可能である。本発明を説明し請求するのに用いられる、「含む」、「備える」、「組み込む」、「から成る」、「有する」、「である」などの表現は、非排他的なやり方で解釈されるように意図されており、すなわち明示的には説明されていないアイテム、コンポーネントまたは要素も存在していることを可能にする。単数への参照は、複数にも関係すると解釈されるべきである。添付の請求項内の括弧の内側に含まれた数字は、請求項の理解を助けるように意図されており、これらの請求項によって請求された主題を限定するようには、解釈されるべきではない。

【図1】

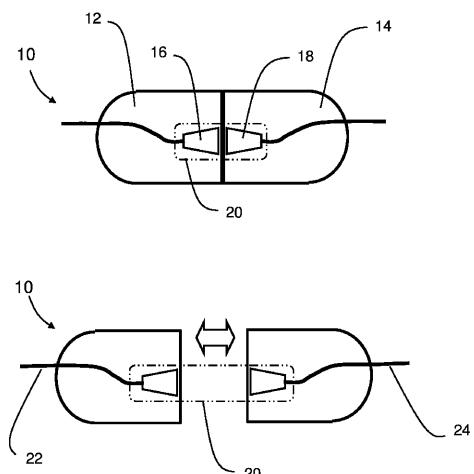


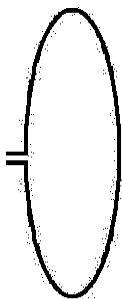
FIG. 1

【図2(a)】



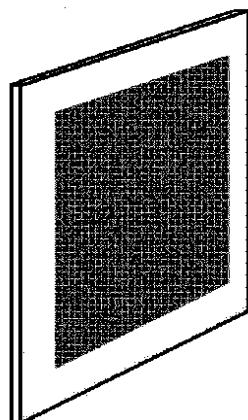
(a)

【図2(b)】



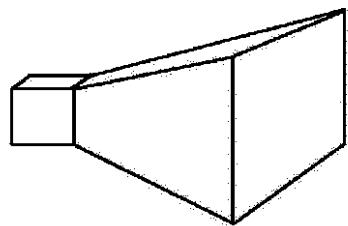
(b)

【図2(c)】



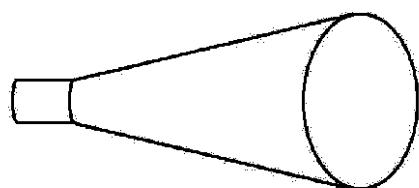
(c)

【図 2 (d)】



(d)

【図 2 (e)】



(e)

【図 3】

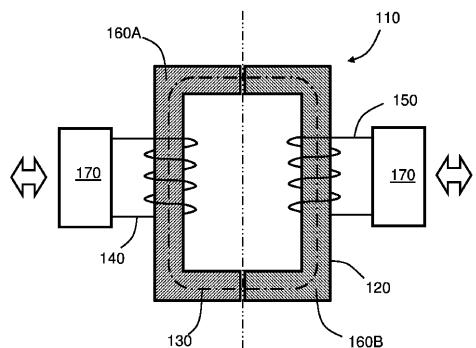


FIG. 3

【図 4】

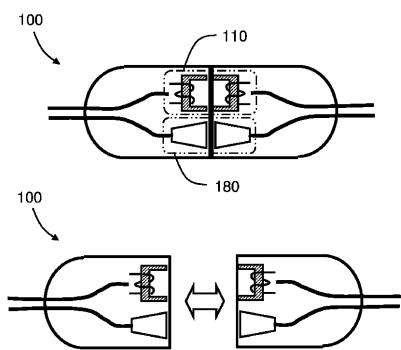


FIG. 4

【図 5】

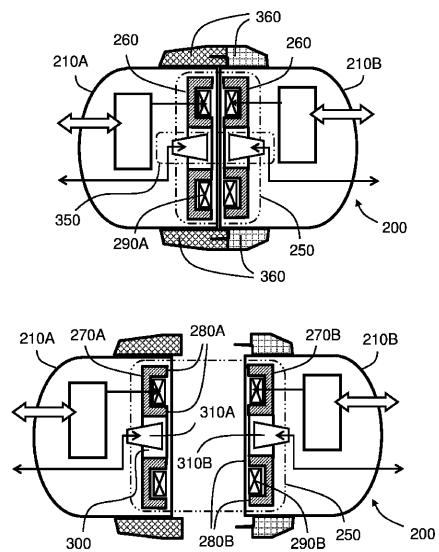


FIG. 5

【図6】

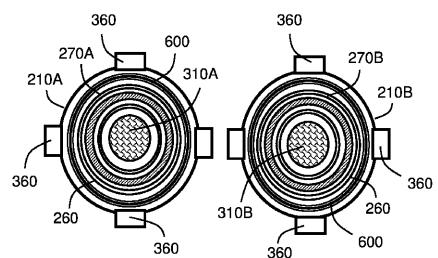
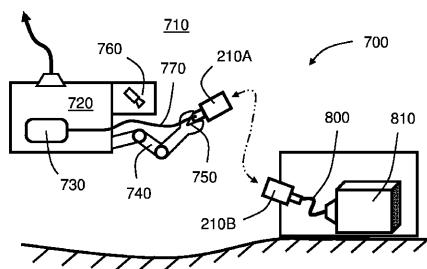


FIG. 6

【図8】



【図7】

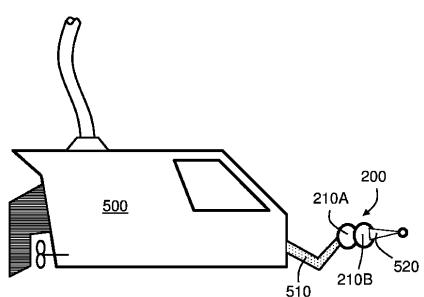


FIG. 7

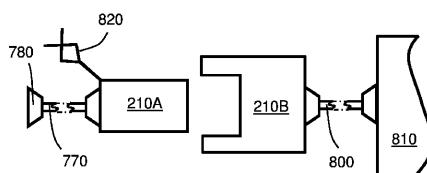


FIG. 8

---

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2010/099371 (WO, A1)  
国際公開第2008/117635 (WO, A1)  
実開平07-029502 (JP, U)  
ABBOSH AMIN M, COMPACT UHF ANTENNA IN AQUATIC ENVIRONMENTS FOR MOBILE SPORTING APPLICATIONS, INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ANTENNAS AND PROPAGATION SOCIETY, 米国, IEEE, 2010年 7月11日, P1-4

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 02 J 50 / 10  
H 01 F 38 / 14  
H 04 B 13 / 02