

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 3 区分

【発行日】平成20年6月26日(2008.6.26)

【公開番号】特開2008-99236(P2008-99236A)

【公開日】平成20年4月24日(2008.4.24)

【年通号数】公開・登録公報2008-016

【出願番号】特願2007-150500(P2007-150500)

【国際特許分類】

H 0 4 B 5/02 (2006.01)

【F I】

H 0 4 B 5/02

【手続補正書】

【提出日】平成20年5月8日(2008.5.8)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

データを伝送する高周波信号を生成する送信回路部と、高周波信号伝送路の先端に取り付けられた結合用電極と前記高周波信号伝送路に直列接続された直列インダクタ L 2 並びに前記高周波信号伝送路に並列接続された並列インダクタ L 1 を有して該高周波信号を静電界若しくは誘導電界として送出する高周波結合器を備えた送信機と、

高周波信号伝送路の先端に取り付けられた結合用電極と前記高周波信号伝送路に直列接続された直列インダクタ L 2 並びに前記高周波信号伝送路に並列接続された並列インダクタ L 1 を有する高周波結合器と、該高周波結合器で受信した高周波信号を受信処理する受信回路部を備えた受信機と、

を具備し、前記送信機及び受信機の対向する高周波結合器間における電界結合により前記の高周波信号を伝送することを特徴とする通信システム。

【請求項 2】

前記の高周波信号は、超広帯域を使用する UWB 信号である、ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 3】

前記送信機及び受信機の結合用電極同士が近接して配置した際に、所望の高周波帯域 f<sub>0</sub> を通過するバンドパス・フィルタを構成するように、前記直列インダクタ L 2 及び前記並列インダクタ L 1 の定数を決定する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 4】

前記送信機及び受信機の高周波結合器をそれぞれ単体でみたときに、入力側の特性インピーダンス R 1 に対し他方の高周波結合器に対向する出力側の特性インピーダンス R 2 を低下させるインピーダンス変換を行なうように、前記直列インダクタ L 2 及び前記並列インダクタ L 1 の定数を決定する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 5】

前記送信機は、前記送信回路部が生成する高周波信号を伝送する高周波信号伝送路を前記高周波結合器の電極のほぼ中央に接続し、

前記受信機は、前記高周波結合器の電極のほぼ中央において前記受信回路部へ高周波信

号を伝送する高周波信号伝送路を接続する、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 6】

データを伝送する高周波信号の処理を行なう通信回路部と、  
高周波信号伝送路の先端に取り付けられた結合用電極と前記高周波信号伝送路に直列接  
続された直列インダクタ L 2 並びに前記高周波信号伝送路に並列接続された並列インダク  
タ L 1 を有し、超近距離を隔てて対向する通信相手と電界結合するための高周波結合器と  
を具備することを特徴とする通信装置。

【請求項 7】

前記高周波結合器は、超近距離を隔てて対向する通信相手が持つ同様の高周波結合器と  
の間で所望の高周波帯域を通過するバンドパス・フィルタを構成するように、前記の並列  
及び直列インダクタ、並びにキャパシタンスの定数が決定される、  
ことを特徴とする請求項 6 に記載の通信装置。

【請求項 8】

前記高周波結合器は、前記通信回路部と接続される入力側の特性インピーダンスに対し  
通信相手に対向する出力側の特性インピーダンスが低下するインピーダンス変換回路を構  
成するように、前記の並列インダクタ並びにキャパシタンスの定数が決定される、  
ことを特徴とする請求項 6 に記載の通信装置。

【請求項 9】

前記高周波結合器を構成する電極は、前記通信回路部を実装するプリント基板上に所定  
の高さを隔てて取り付けられている、  
ことを特徴とする請求項 6 に記載の通信装置。

【請求項 10】

前記所定の高さは、プリント基板のグランドとの電界結合を抑制できる距離であり、イ  
ンピーダンス・マッチングを実現する直列インダクタを構成できる距離であり、該直列イ  
ンダクタに流れる電流による不要電波の放射が大きくなる距離である、  
ことを特徴とする請求項 9 に記載の通信装置。

【請求項 11】

前記電極は略半球形である、  
ことを特徴とする請求項 6 に記載の通信装置。

【請求項 12】

前記高周波結合器間により伝送された前記高周波信号を整流し、電力を生成する電力生  
成手段をさらに備える、  
ことを特徴とする請求項 6 に記載の通信装置。

【請求項 13】

電界結合による高周波信号の通信に用いられる高周波結合器であって、  
電極と、直列インダクタ、並列インダクタを高周波信号伝送路に接続して構成され、  
超近距離に配置された通信相手と電界結合した際のインピーダンス整合がとられている

ことを特徴とする高周波結合器。

【請求項 14】

高周波信号伝送路を、直列インダクタ、並列インダクタを介して電極のほぼ中央に接続  
する、  
ことを特徴とする請求項 13 に記載の高周波結合器。

【請求項 15】

前記直列インダクタ、前記並列インダクタは、使用波長に依存する長さを持つ導体で構  
成される、  
ことを特徴とする請求項 13 に記載の高周波結合器。

【請求項 16】

超近距離を隔てて対向する通信相手が持つ同様の高周波結合器との間で所望の高周波帯域を通過するバンドパス・フィルタを構成するように、前記の並列及び直列インダクタ、並びにキャパシタンスの定数が決定される、  
ことを特徴とする請求項 1 3 に記載の高周波結合器。

【請求項 1 7】

高周波信号が入力される入力側の特性インピーダンスに対し通信相手と電界結合する出力側の特性インピーダンスが低下するインピーダンス変換回路を構成するように、前記の並列インダクタ並びにキャパシタンスの定数が決定される、  
ことを特徴とする請求項 1 3 に記載の高周波結合器。

【請求項 1 8】

前記電極は、プリント基板上に所定の高さを隔てて取り付けられる、  
ことを特徴とする請求項 1 3 に記載の高周波結合器。

【請求項 1 9】

前記所定の高さは、プリント基板のグランドとの電界結合を抑制できる距離であり、インピーダンス・マッチングを実現する直列インダクタを構成できる距離であり、該直列インダクタに流れる電流による不要電波の放射が大きくなりえない距離である、  
ことを特徴とする請求項 1 8 に記載の高周波結合器。

【請求項 2 0】

前記電極は略半球形である、  
ことを特徴とする請求項 1 3 に記載の高周波結合器。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 3】

また、電波通信では、アンテナは使用波長の 2 分の 1 又は 4 分の 1 程度の大きさを持つ必要があることから、装置は必然的に大型化してしまう。これに対し、誘導電界や静電界を利用した超近距離通信システムでは、このような制約はない。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 7】

静電界や誘導電界を利用した従来の R F I D システムは、低周波数信号を用いているため通信速度が遅く、大量のデータ伝送には不向きであった。また、アンテナ・コイルによる誘導電界を用いて通信する方式の場合には、コイルの背面に金属板があると通信を行なうことができず、コイルを配置する平面上に大きな面積が必要となるなど、実装上の問題もある。また、伝送路における損失が大きく、信号の伝送効率がよくない。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 8】

これに対し、本発明者らは、高周波信号を電界結合で伝送すること、すなわち、静電界若しくは誘導電界を利用して上記の U W B 通信信号を伝送する超近距離通信システムにより、無線局として免許取得が不要な微弱電界により、秘匿性を考慮した高速データ伝送を実現することができる、と考えている。静電界若しくは誘導電界を利用した U W B 通信シ

ステムでは、例えば動画像やＣＤ１枚分の音楽データといった大容量のデータを高速且つ短時間で転送することができる、と本発明者らは考えている。

【手続補正５】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００２８

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００２８】

一方、静電界や誘導電界を利用した通信システムでは、通信相手が近くに存在しないときには、結合関係が生じない。また、誘導電界や静電界の電界強度はそれぞれ距離の２乗並びに３乗に反比例して急峻に減衰する。すなわち、不要な電界が発生せず、且つ、電界が遠くまで到達しないので、他の通信システムを妨害することはない。また、遠方から電波が到来してきても、結合用電極は電波を受信しないので、他の通信システムからの干渉を受けなくて済む。しかしながら、従来のこの種の通信システムは、低周波数信号を用いているため通信速度が遅く、大量のデータ伝送には不向きである。また、誘導電界を利用した通信方式の場合、コイルを配置する平面上に大きな面積が必要となるなど、実装上の問題もある。

【手続補正６】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００３６

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００３６】

電波通信においては、アンテナの放射エレメントの近傍にグラウンドなどの金属を配置することができない。これに対し、電界結合を用いた通信では、高周波結合器の電極の裏面に金属を配置しても特性が悪化しない。また、直列インダクタンスと並列インダクタンスの定数を適当に選ぶことで、従来のアンテナよりも小型に作ることができる。また、静電界はアンテナのように偏波を持たないため、向きが変わっても一定の通信品質を確保することができる。

【手続補正７】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００３７

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００３７】

本発明に係る通信システムでは、送信機及び受信機の高周波結合器が対向し、２つの電極の間にキャパシタンスが発生すれば通信が可能になる。そして、静電界は放射電波とは相違して偏波がないので、その形は平板に限定されず、無線器のデザインに合わせて自由な形に設計することができる。例えば、半球形の電極であれば、対向する電極間の相対位置関係に依存することなく、最適な電界結合路を得ることができる。

【手続補正８】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００６１

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００６１】

例えば、図１に示した静電界を利用したＵＷＢ通信システムにおいて、送信回路部１１と送信用電極１４を結ぶ高周波信号伝送路は例えば５０のインピーダンス整合がとられた同軸線路であったとしても、送信用電極１４と受信電極２４間の結合部におけるインピーダンスが不整合であると、信号は反射して伝搬損を生じる。

## 【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0065

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0065】

図5A及び図5Bには、並列インダクタンスを設けた場合と設けない場合の結合器のそれぞれにおいて、電極間の電界結合によって電界が誘起される様子を示している。同図からも結合器は直列インダクタに加えて並列インダクタを設けることによって、より大きな電界を誘起して、電極間で強く結合させることを理解できよう。また、図5Aに示すようにして電極近傍に大きな電界を誘起したとき、発生した電界は進行方向に振動する縦波として電極面の正面方向に伝搬する。この電界の波により、電極間の距離が比較的大きな場合であっても電極間で信号を伝搬することが可能になる。

## 【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0075

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0075】

ここで、送信機側の結合用電極において発生する電磁界について考察してみる。図18には、微小ダイポールによる電磁界を表している。また、図19には、この電磁界を結合用電極上にマッピングしている。図示のように電磁界は、伝搬方向と垂直な方向に振動する電界成分（横波成分） $E$  と、伝搬方向と平行な向きに振動する電界成分（縦波成分） $E_R$  に大別される。また、微小ダイポール回りには磁界 $H$  が発生する。下式は微小ダイポールによる電磁界を表しているが、任意の電流分布はこのような微小ダイポールの連続的な集まりとして考えられるので、それによって誘導される電磁界にも同様の性質がある（例えば、虫明康人著「アンテナ・電波伝搬」（コロナ社、16頁～18頁、1961年2月28日初版発行）を参照のこと）。

## 【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0077

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0077】

上式から分るように、電界の横波成分は、距離に反比例する成分（放射電界）と、距離の2乗に反比例する成分（誘導電界）と、距離の3乗に反比例する成分（静電界）で構成される。また、電界の縦波成分は、距離の2乗に反比例する成分（誘導電界）と、距離の3乗に反比例する成分（静電界）のみで構成され、放射電界の成分を含まない。また、電界 $E_R$ は、 $|\cos| = 1$ となる方向、すなわち図18中の矢印方向で最大となる。

## 【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0090

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0090】

一般に、金属はアンテナの効率的な電波の放射を妨げるため、アンテナの放射エレメントの近傍にグランドなどの金属を配置することができない。これに対し、本実施形態に係る通信システムでは、高周波結合器は電極14の裏面側に金属を配置しても特性が悪化しない。また、直列インダクタ12と並列インダクタ13の定数を適当に選ぶことで、従来のアンテナよりも小型に作ることができる。また、静電界はアンテナのように偏波を持た

ないため、向きが変わっても一定の通信品質を確保することができる。

【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0093

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0093】

一般に、VSWRは2以下であることが推奨される。図15から、4GHz帯で動作する高周波結合器について、送受信間距離が10mm以下のときVSWRが小さな値となりインピーダンス・マッチングがとれていることが判る。このとき、高周波結合器の結合用電極同士が主に静電界によって結合し1つのコンデンサのように動作していると考えられる。一方、送受信間距離が10mmより大きいときには、VSWRは比較的大きな値をとり、インピーダンス・マッチングは取れていない。このとき、2つの高周波結合器は主に縦波の誘導電界によって信号を伝達し結合していると考えられる。