

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5195637号  
(P5195637)

(45) 発行日 平成25年5月8日(2013.5.8)

(24) 登録日 平成25年2月15日(2013.2.15)

(51) Int.Cl.		F I	
HO4B 13/00	(2006.01)	HO4B 13/00	
HO4W 48/18	(2009.01)	HO4W 48/18	
HO4W 4/04	(2009.01)	HO4W 4/04	1 9 0
HO4W 12/02	(2009.01)	HO4W 12/02	
HO4B 11/00	(2006.01)	HO4B 11/00	C

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2009-123259 (P2009-123259)  
 (22) 出願日 平成21年5月21日(2009.5.21)  
 (65) 公開番号 特開2010-273115 (P2010-273115A)  
 (43) 公開日 平成22年12月2日(2010.12.2)  
 審査請求日 平成24年1月5日(2012.1.5)

(73) 特許権者 000005223  
 富士通株式会社  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号  
 (74) 代理人 100074099  
 弁理士 大菅 義之  
 (74) 代理人 100133570  
 弁理士 ▲徳▼永 民雄  
 (72) 発明者 井田 一郎  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 審査官 佐藤 敬介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 BAN用センサの無線通信装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

センサ情報を通信する無線通信装置において、  
 電磁波を用いて空中を伝搬路として用いる電磁波通信部と、  
 超音波を用いて生体内を伝搬路として用いる超音波通信部と、  
前記電磁波通信部による通信の実行時に、相手側の無線通信装置からの受信確認信号を受信できない場合、前記電磁波通信部による通信を前記超音波通信部による通信に切り替える空中/生体切替制御部と、  
 を含むことを特徴とする無線通信装置。

【請求項2】

前記空中/生体切替制御部は、前記超音波通信部による通信の実行時に、相手の無線通信装置との間で所定のタイミングで前記電磁波通信部による通信を試みることにより空中電磁波通信の受信状態を判定し、該受信状態が所定の状態になったと判定したときに前記超音波通信部による通信を前記電磁波通信部による通信に切り替える、  
 ことを特徴とする請求項1に記載の無線通信装置。

【請求項3】

前記空中/生体切替制御部は、秘匿性の高いデータの伝送が要求されたときに、前記超音波通信部による通信に切り替えて相手の無線通信装置との間で暗号鍵データの通信を実行させ、その後、前記電磁波通信部による通信に切り替えて相手の無線通信装置との間で前記暗号鍵データに用いた暗号化による通信を実行させる、

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の無線通信装置。

【請求項 4】

前記空中 / 生体切替制御部は、秘匿性の高いデータの伝送であって高い伝送レートを必要としない伝送が要求されたときに、前記超音波通信部による通信に切り替えて前記秘匿性の高いデータの伝送を実施させる、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の無線通信装置。

【請求項 5】

センサ情報を通信する無線通信装置による無線通信方法において、

空中を伝搬路として用いる電磁波による通信の実行時に、相手側の無線通信装置からの受信確認信号を受信できない場合、前記電磁波による通信を、生体内を伝搬路として用いる超音波による通信に切り替える、

ことを特徴とする無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

開示する技術は、ボディエリアネットワーク用センサ情報の通信技術に関する。

【背景技術】

【0002】

人体などの生体上にセンシングデバイスと無線通信装置とを備えたセンサノードを配置し、心拍、体温等のデータを常時測定することにより、医療機関における検査の効率化、又は医療機関外における健康管理の充実を図るアプリケーションが考えられる。ここで、生体上のセンサノードによるネットワークを BAN (Body Area Network) と呼ぶこともある。

【0003】

図 1 1 及び図 1 2 は BAN 通信用のアンテナシステム概念図である。BAN における従来の通信用のアンテナとしては、空中を伝搬する電磁波を用いるものと、体表面を電磁波が伝搬するものが主に検討されてきた。図 1 1 は空中を伝搬する電磁波を用いた従来のアンテナシステムの構成図、図 1 2 は生体表面を伝搬する電磁波を用いた従来のアンテナシステムの構成図である。通常、空中を伝搬する電磁波を用いるアンテナシステムの使用周波数は数 100 MHz ~ 数 GHz であるのに対し、生体表面を伝搬する電磁波を用いるアンテナシステムは 10 MHz 以下の周波数を用いることが多い。

【0004】

しかしながら、空中を伝搬する電磁波又は体表面を伝搬する電磁波を使用する通信システムにおいては、そのシステムで用いられる特定の周波数における伝搬環境が、周囲環境、近接物体の影響、又は他通信システムからの干渉等の影響を受ける。この結果、図 1 3 に示されるようなフェージングが生成され、通信に必要な受信電力が確保できずに通信が不可能となる時間帯を生ずるといった問題がある。

【0005】

これを解決する従来技術として、ダイバーシチ技術が知られている。この技術では、各伝搬経路における使用周波数が互いに大きく異なるものにされて伝搬路間の相関が小さくされ、適宜伝搬状態をモニタされて通信品質の良い伝搬路へと切替える制御が実施されることで、通信の途絶が低減される。

【0006】

このほか、超音波を用いて水中でデータ通信を実施する従来技術も検討されている。

本出願が開示する技術に関連する従来技術として、下記先行技術文献が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2000 - 49656 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開2003-163644号公報

【特許文献3】特開2001-144662号公報

【特許文献4】特開2001-094516号公報

【特許文献5】特開2007-301160号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、フェージングを回避するための従来のダイバーシチ技術では、全ての通信路に電磁波を使う限り、以下の2つの問題点が生じる。

第1の問題点として、生体の一部、或いは生体近傍の障害物などにより、通信不能となる可能性が全ての伝搬経路に存在する。

【0009】

第2の問題点として、電磁波は生体周辺へも広く伝搬するので、通信内容が盗聴される危険性がある。

また、超音波を用いて水中でデータ通信を実施する従来技術は、水中のデータ通信に特化した技術であり、BAN通信に適合する技術ではない。

【0010】

開示する技術が解決しようとする課題は、安定性の高い通信を実現することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するために、開示する技術は、センサ情報を通信する無線通信装置として実現され、電磁波を用いて空中を伝搬路として用いる電磁波通信部と、超音波を用いて生体内を伝搬路として用いる超音波通信部と、前記電磁波通信部による通信の実行時に、相手側の無線通信装置からの受信確認信号を受信できない場合、電磁波通信部による通信を超音波通信部による通信に切り替える空中/生体切替制御部とを含むように構成される。

【発明の効果】

【0012】

ダイバーシチ技術を用いたシステムにおいて複数の通信路を利用できる場合、少なくとも1つの通信路に超音波通信を用いれば、超音波による経路は生体外部の環境変化による影響を受けないので、全ての通信経路に電磁波を用いる通信方法と比較してさらに安定する。また、超音波は体内媒質から空中に出る際に著しく減衰するので、超音波による体内通信をBANのユーザから離れた場所から盗聴するのは、非常に困難である。そこでダイバーシチを用いたシステムにおいて複数の通信路を利用できる場合、そのうち少なくとも1つの通信路に超音波を用いれば、暗号化の鍵を超音波の経路によって受信側から送信側に送り、その後送信側からデータを暗号化して、空中を伝搬する電磁波によって送ることにより、盗聴の困難な電磁波通信が実現できるので通信の安全性が高まる。

【0013】

このようにして開示する技術によれば、全てに電磁波による通信方法を用いるダイバーシチシステムと比較した場合、より安定で秘匿性の高い通信を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】生体上のセンサネットワークシステムの実施形態の構成図である。

【図2】実施形態による電磁波又は超音波を用いた通信の基本動作の説明図である。

【図3】センサノードの構成例を示す図である。

【図4】電磁波を用いた空中伝搬による通信が実施される場合における実施形態の動作説明図である。

【図5】超音波を用いた生体内伝搬による通信が実施される場合における実施形態の動作説明図である。

10

20

30

40

50

【図 6】空中電磁波 / 体内超音波切替え制御アルゴリズムを示す動作フローチャート（その 1）である。

【図 7】高いセキュリティが必要な場合に実行される空中電磁波 / 体内超音波切替え制御アルゴリズムを示す動作フローチャート（その 2）である。

【図 8】高いセキュリティが必要な場合の実施形態の動作説明図である。

【図 9】固定ネットワーク等への接続時の実施形態の動作説明図である。

【図 10】インプラント（体内埋め込み）型センサを用いた実施形態の説明図である。

【図 11】アンテナを用いて空中を伝搬路として通信するセンサネットワークの従来技術を示す図である。

【図 12】電極を用いて生体表面を伝搬路として通信するセンサネットワークの従来技術を示す図である。 10

【図 13】フェージングによる受信電力の時間変動の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、実施形態について詳細に説明する。

図 1 は、生体上のセンサネットワークシステムの実施形態の構成図である。

図 1 において、人体など（動物等でもよい）の生体には、血圧センサや、脈拍センサ、心臓ペースメーカ、心電計、血糖値計などの各種センサに対応して、センサノード 101 が設置される。図 1 では、説明の簡単化のために、# A と # B の 2 つのセンサノード 101 が示されている。 20

【0016】

各センサノード 101 は、トランシーバ 102 にそれぞれ接続され、電磁波を用いた空中伝搬による通信を行うためのアンテナ 103 と、超音波を用いた生体内伝搬による通信を行うための超音波送受信素子 104 とを備える。アンテナ 103 による空中電磁波通信と超音波送受信素子 104 による生体内超音波通信とは、空中 / 生体切替制御回路 105 がトランシーバ 102 を制御することにより切り替えられる。超音波送受信素子 104 は、例えば超音波トランスデューサ等の圧電素子によって実現できる。

【0017】

図 2 は、図 1 に示される実施形態による電磁波又は超音波を用いた通信の、基本動作の説明図である。 30

図 2 に示されるように、図 1 の # A 及び # B の各センサノード 101 内の各空中 / 生体切替制御回路 105 では、各々空中電磁波 / 体内超音波切替え制御アルゴリズムが動作し、これに基づき各電磁波 / 超音波切替信号が各トランシーバ 102 に出力されている。

【0018】

例えば # A のセンサノード 101 において、空中電磁波 / 体内超音波切替え制御アルゴリズムが電磁波を用いた空中伝搬による通信が適切であると判定したときには、電磁波 / 超音波切替信号により、トランシーバ 102 内の切替部が、アンテナ 103 側の経路を選択する。この結果、# A のセンサノード 101 において、トランシーバ 102 から出力される送信信号は、アンテナ 103 を介して生体近傍の空中に向けて送信される。

【0019】 40

# B のセンサノード 101 内の空中 / 生体切替制御回路 105 でも、# A のセンサノード 101 の場合と同じ基準で空中電磁波 / 体内超音波切替え制御アルゴリズムが動作している。この結果、# B のセンサノード 101 において、アンテナ 103 で受信された後にトランシーバ 102 で受信処理される。

【0020】

一方、例えば # A のセンサノード 101 において、空中電磁波 / 体内超音波切替え制御アルゴリズムが超音波を用いた生体内伝搬による通信が適切であると判定したときには、電磁波 / 超音波切替信号により、トランシーバ 102 内の切替部が、超音波送受信素子 104 側の経路を選択する。この結果、# A のセンサノード 101 において、トランシーバ 102 から出力される送信信号は、超音波送受信素子 104 を介して生体内に向けて送 50

信される。

【 0 0 2 1 】

# Bのセンサノード101内の空中/生体切替制御回路105でも、# Aのセンサノード101の場合と同じ基準で空中電磁波/体内超音波切替え制御アルゴリズムが動作している。この結果、# Bのセンサノード101において、超音波送受信素子104で受信された後にトランシーバ102で受信処理される。

【 0 0 2 2 】

図3は、図1のセンサノード101の構成例を示す図である。

図3において、ベースバンド処理部301は、図1の空中/生体切替制御回路105のほか、受信電力を測定する受信電力測定部313を備える。

10

【 0 0 2 3 】

IF帯アンプ(中間周波数帯アンプ)306、乗算器308、及びRF帯PA(無線周波数帯パワーアンプ)309は、LNA(ローノイズアンプ)310、乗算器311、IF帯アンプ312、LO(ローカルオシレータ)307、電磁波/超音波切替部303-1、303-2、及び送受信切替部305-1、305-2は、図1のトランシーバ102に対応する。IF帯アンプ306又は312はそれぞれ、中間周波数帯の送信信号又は受信信号を増幅する。乗算器308又は308はそれぞれ、送信信号又は受信信号にLO307からの局部発振信号を乗算することにより、中間周波数帯から無線周波数帯又は無線周波数帯から中間周波数帯への信号変換を行う。RF帯PA309又はLNA310は、無線周波数帯の送信信号又は受信信号を増幅する。

20

【 0 0 2 4 】

ベースバンド処理部301内の空中/生体切替制御回路105から電磁波/超音波切替部303-1、303-2へは、電磁波/超音波切替信号302が供給される。ベースバンド処理部301から送受信切替部305-1、305-2へは、送受信切替信号304が供給される。アンテナ103は、図1に示されるものと同じである。

【 0 0 2 5 】

図4は、電磁波を用いた空中伝搬による通信が実施される場合における、図3に示される構成を有するセンサノード101間の動作を示す説明図である。

図4において例えば、# Aのセンサノード101が送信側ノード、# Bのセンサノード101が受信側ノードとして動作するとする。

30

【 0 0 2 6 】

この場合まず、# Aのセンサノード101において、ベースバンド処理部301からの送受信切替信号304(図3参照)によって、送受信切替部305-1が、RF帯PA309とアンテナ103を接続する。一方、# Bのセンサノード101において、ベースバンド処理部301からの送受信切替信号304(図3参照)によって、送受信切替部305-1が、アンテナ103とLNA310を接続する。

【 0 0 2 7 】

そして、例えば# Aのセンサノード101において、ベースバンド処理部301内の空中/生体切替制御回路105は、電磁波を用いた空中伝搬による通信が適切であると判定したときには、電磁波/超音波切替部303-1及び303-2をアンテナ103側に切り替える電磁波/超音波切替信号302を出力する。

40

【 0 0 2 8 】

この結果、図4に示される# Aのセンサノード101において、図3のベースバンド処理部301から出力される送信信号は、以下の経路で送信される。即ち、送信信号は、IF帯アンプ306、電磁波/超音波切替部303-1、乗算器308、RF帯PA309、送受信切替部305-1を介して、アンテナ103から生体近傍の空中に送信される。

【 0 0 2 9 】

図4において、# Bのセンサノード101でも、ベースバンド処理部301内の空中/生体切替制御回路105にて、# Aのセンサノード101の場合と同じ基準で空中電磁波/体内超音波切替え制御アルゴリズムが動作している。これにより、空中/生体切替制御

50

回路 105 が、電磁波 / 超音波切替部 303 - 1 及び 303 - 2 をアンテナ 103 側に切り替える電磁波 / 超音波切替信号 302 を出力する。

【0030】

この結果、図 4 に示される # B のセンサノード 101 において、アンテナ 103 で受信された # A のセンサノード 101 からの通信信号は、以下の経路で受信される。即ち、受信信号は、送受信切替部 305 - 1、LNA 310、乗算器 311、電磁波 / 超音波切替部 303 - 2、及び IF 帯アンプ 312 を介して、ベースバンド処理部 301 で受信処理される。

【0031】

図 5 は、超音波を用いた生体内伝搬による通信が実施される場合における実施形態の動作説明図である。

10

図 5 において例えば、# A のセンサノード 101 が送信側ノード、# B のセンサノード 101 が受信側ノードとして動作するとする。

【0032】

この場合まず、# A のセンサノード 101 において、ベースバンド処理部 301 からの送受信切替信号 304 (図 3 参照) によって、送受信切替部 305 - 2 が、IF 帯アンプ 306 と超音波送受信素子 104 を接続する。一方、# B のセンサノード 101 において、ベースバンド処理部 301 からの送受信切替信号 304 (図 3 参照) によって、送受信切替部 305 - 2 が、超音波送受信素子 104 と IF 帯アンプ 312 を接続する。

【0033】

20

そして、例えば # A のセンサノード 101 において、ベースバンド処理部 301 内の空中 / 生体切替制御回路 105 は、超音波を用いた生体内伝搬による通信が適切であると判定したときには、電磁波 / 超音波切替部 303 - 1 及び 303 - 2 を超音波送受信素子 104 側に切り替える電磁波 / 超音波切替信号 302 を出力する。

【0034】

この結果、図 5 に示される # A のセンサノード 101 において、図 3 のベースバンド処理部 301 から出力される送信信号は、以下の経路で送信される。即ち、送信信号は、IF 帯アンプ 306、電磁波 / 超音波切替部 303 - 1、送受信切替部 305 - 2 を介して、超音波送受信素子 104 から生体内に送信される。

【0035】

30

図 5 において、# B のセンサノード 101 でも、ベースバンド処理部 301 内の空中 / 生体切替制御回路 105 にて、# A のセンサノード 101 の場合と同じ基準で空中電磁波 / 体内超音波切替え制御アルゴリズムが動作している。これにより、空中 / 生体切替制御回路 105 が、電磁波 / 超音波切替部 303 - 1 及び 303 - 2 を超音波送受信素子 104 側に切り替える電磁波 / 超音波切替信号 302 を出力する。

【0036】

この結果、図 5 に示される # B のセンサノード 101 において、超音波送受信素子 104 で受信された # A のセンサノード 101 からの通信信号は、以下の経路で受信される。即ち、受信信号は、送受信切替部 305 - 2、電磁波 / 超音波切替部 303 - 2、及び IF 帯アンプ 312 を介して、図 3 のベースバンド処理部 301 で受信処理される。

40

【0037】

このように超音波による生体内通信時には、乗算器 308、311、RF 帯 PA 309、LNA 310、LO 307 等の無線周波数処理部 (RF 部) を介さずに、IF 帯アンプ 306、312 の中間周波数処理部 (IF 部) と超音波送受信素子 104 との間で通信が実行される。

【0038】

図 6 は、空中 / 生体切替制御回路 105 が一定時間間隔で実行する空中電磁波 / 体内超音波切替え制御アルゴリズムを示す動作フローチャート (その 1) である。

まず、現在電磁波による通信が行われているか否かが判定される (ステップ S601)

。

50

## 【 0 0 3 9 】

現在電磁波による通信が行われていてステップ S 6 0 1 の判定が Y E S の場合、現在の状態が相手側のセンサノード 1 0 1 からの肯定的受信確認応答である A C K を待っている状態であるか否かが判定される（ステップ S 6 0 2 ）。

## 【 0 0 4 0 】

現在の状態が A C K 待ちの状態でなければ、現在時刻における図 6 の動作フローチャートの処理が終了する（ステップ S 6 0 2 の判定が N O ）。

現在の状態が A C K 待ちの状態であれば（ステップ S 6 0 2 の判定が Y E S ）、次に A C K 待ちのタイムアウトが発生しているか否かが判定される（ステップ S 6 0 3 ）。

## 【 0 0 4 1 】

A C K 待ちのタイムアウトが発生していなければ、現在時刻における図 6 の動作フローチャートの処理が終了する（ステップ S 6 0 3 の判定が N O ）。

A C K 待ちのタイムアウトが発生していれば（ステップ S 6 0 3 の判定が Y E S ）、電磁波通信の経路状態が悪いと判定されて、即座に超音波体内通信への切替えが実施される。この切替え処理は、前述したように、電磁波 / 超音波切替信号 3 0 2 （図 5 参照）を制御することにより、電磁波 / 超音波切替部 3 0 3 - 1、3 0 3 - 2 が I F 帯アンプ 3 0 6 又は 3 1 2 と超音波送受信素子 1 0 4 側とを接続する処理である。その後、現在時刻における図 6 の動作フローチャートの処理が終了する。

## 【 0 0 4 2 】

一方、現在超音波による通信が行われていてステップ S 6 0 1 の判定が N O の場合は、以下の処理が実行される。

まず、現在データを持っているセンサノード 1 0 1 から、相手側（受信側）のセンサノード 1 0 1 に、通信状態モニタ用の空中通信によるパケットを自分宛てに送るように依頼するパケットが送信される（ステップ S 6 0 5 ）。この通信は、超音波を用いた生体内通信である。この結果、相手側のセンサノード 1 0 1 では、電磁波 / 超音波切替部 3 0 3 - 1、3 0 3 - 2、及び送受信切替部 3 0 5 - 1、3 0 5 - 2 が制御されることによって、定期的に電磁波による空中伝搬を用いたモニター用のパケット信号がアンテナ 1 0 3 から送信される。自局側のセンサノード 1 0 1 では、電磁波 / 超音波切替部 3 0 3 - 1、3 0 3 - 2、及び送受信切替部 3 0 5 - 1、3 0 5 - 2 が制御されることによって、定期的に電磁波による空中伝搬を用いたモニター用のパケット信号がアンテナ 1 0 3 から受信される。そして、ベースバンド処理部 3 0 1 内の受信電力測定部 3 1 3 でそのモニタ用パケットの受信電力が測定される。

## 【 0 0 4 3 】

そして、上記空中通信の受信電力が閾値よりも大きいか否かが判定される（ステップ S 6 0 6 ）。

空中通信の受信電力が閾値よりも大きくなってはなくステップ S 6 0 6 の判定が N O ならば、現在時刻における図 6 の動作フローチャートの処理が終了する。

## 【 0 0 4 4 】

空中通信の受信電力が閾値よりも大きくなってステップ S 6 0 6 の判定が Y E S になると、電磁波通信経路の状態が回復して良好になったと判断されて、即座に電磁波による空中通信への切替えが実施される（ステップ S 6 0 7 ）。この切替え処理は、前述したように、電磁波 / 超音波切替信号 3 0 2 （図 5 参照）を制御することにより、電磁波 / 超音波切替部 3 0 3 - 1、3 0 3 - 2 が I F 帯アンプ 3 0 6 又は 3 1 2 とアンテナ 1 0 3 側とを接続する処理である。その後、現在時刻における図 6 の動作フローチャートの処理が終了する。

## 【 0 0 4 5 】

以上のように、超音波による体内通信時にモニタパケットによって電磁波による空中通信への切替えが試みられるのは、超音波通信が必要最小限の遅いレートの通信であるためできる限り電磁波による空中通信を実施したほうが通信効率が良いためである。

## 【 0 0 4 6 】

図7は、秘匿性の高い通信を行いたい場合において空中/生体切替制御回路105が一定時間間隔で実行する空中電磁波/体内超音波切替制御アルゴリズムを示す動作フローチャート(その2)である。このアルゴリズムは、図6の動作フローチャートで示されるアルゴリズムとは独立して(並行して)実行されるようにすることができる。

【0047】

まず、高セキュリティの通信(秘匿性の高い通信)が必要とされているか否かが判定される(ステップS701)。この判定は例えば、送信側のセンサノード101において使用される生体センサの種類に応じて切り替えられる。例えば、センサノード101に心電図計や血圧計が接続されている場合には、心電図や血圧は個人情報をもつ性格が強い  
10

【0048】

高セキュリティの通信が必要とされておらずステップS701の判定がNOならば、現在の通信方式が維持されて(ステップS702)、現在時刻における図7の動作フローチャートの処理が終了する。

【0049】

高セキュリティの通信が必要とされておりステップS701の判定がYESになると、次に高いレートでの通信が必要か否かが判定される(ステップS703)。この判定は、例えばリアルタイムでの通信が必要か否か、或いは大容量の通信が必要か否か等に基づいて決定される。

【0050】

高いレートでの通信が必要でなくステップS703の判定がNOならば、超音波体内通信への切替えが実施される。その後、現在時刻における図7の動作フローチャートの処理が終了する。

【0051】

高いレートでの通信が必要でステップS703の判定がYESならば、まず例えば図8の801として示されるように、超音波体内通信への切替えが実施されて、超音波体内通信によりセンサノード101間で暗号化の鍵データが交換される。続いて、例えば図8の802として示されるように、電磁波空中通信への切替えが実施される。そして、上記鍵データを使った通信データの暗号化が指示される(以上、ステップS705)。その後、  
30

【0052】

超音波による体内通信は、生体外に通信信号が漏れ出す可能性が非常に少ないため、重要な情報を伝送するのに適しているが伝送レートは低い。一方、電磁波による空中通信は大容量の信号を伝送するのに適しているがそのままでは安全な伝送路ではない。このため本実施形態では、高セキュリティの高いレートの通信が必要などときには、まず超音波による体内通信によって暗号化の鍵データがセンサノード101間で交換される。続いて、この交換された鍵データを使って、電磁波空中伝搬による暗号化通信が実施される。このようにして、安全かつ高効率のBAN通信が可能となる。

【0053】

BANシステムの応用例として、生体データ等が医療機関にてモニタ・解析される応用例が考えられる。この場合には、生体上のBANシステムから外部ネットワークへ情報を伝送することが必須となる。この際、例えば図9に示されるように、センサノード101から、まずネットワーク接続用ゲートウェイ901に生体情報が伝送され、更にそこから近傍の無線アクセスポイント902に無線伝送が実施されることになる。この場合にも、センサノード101からゲートウェイ901までの通信データは生データであるので、高いセキュリティが必要になる。この場合の暗号化通信の手順も、図8で説明したものと同様の図7の動作フローチャートに基づく手順を採用することができる。

【0054】

このように、固定ネットワーク等への接続を想定したBANシステムでも、高い安全性  
50



と高効率性を確保することが可能となる。

なお、センサノード101の消費電力を小さく抑えるために、消費電力の低い暗号化を実現する暗号鍵を用いることが考えられる。

【0055】

図10は、インプラント(体内埋め込み)型センサを用いた実施形態の説明図である。この実施形態としては、図9と同様の構成を採用することができる。即ち、図10において、インプラントセンサ1001は図9のセンサノード101に対応し、ゲートウェイ1002は図9のネットワーク接続用ゲートウェイ901に対応し、無線アクセスポイント1003は図9の無線アクセスポイント902に対応する。

【0056】

このように、インプラント型センサを用いた安全性及び効率性の高いBANシステムを実現することも可能となる。

ここで、送信側のセンサノード101内の空中/生体切替制御回路105が主導して電磁波空中通信と超音波体内通信を切り替える方式が採用されてもよい。この場合、送信側での切替え情報が送信側のセンサノード101から受信側のセンサノード101に制御情報として通知され、その通知に基づいて受信側のセンサノード101内の空中/生体切替制御回路105が切替え処理を実行する。

【0057】

或いは、送信側と受信側の各センサノード101内の空中/生体切替制御回路105は、自立的に切替えの判定を行うアルゴリズムに基づいて切替え処理を実行するように構成されてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0058】

開示する技術は、継続的かつ信頼性の高いモニタリングが必要な医療用のシステムなどに利用することができる。

【符号の説明】

【0059】

- 101 センサノード101
- 102 トランシーバ
- 103 アンテナ
- 104 超音波送受信素子
- 105 空中/生体切替制御回路
- 301 ベースバンド処理部
- 302 電磁波/超音波切替信号
- 303 - 1 電磁波/超音波切替部
- 303 - 2 電磁波/超音波切替部
- 304 送受信切替信号
- 305 - 1 送受信切替部
- 305 - 2 送受信切替部
- 306 IF帯アンプ
- 312 IF帯アンプ
- 307 LO
- 308 乗算器
- 311 乗算器
- 309 RF帯PA
- 310 LNA

10

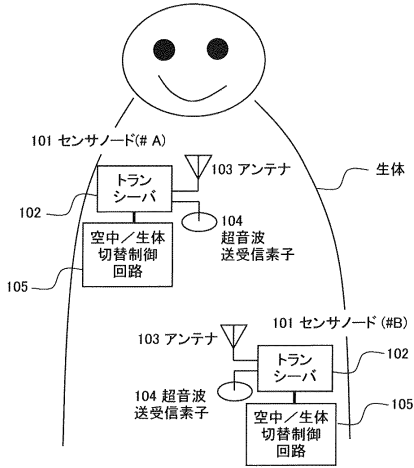
20

30

40

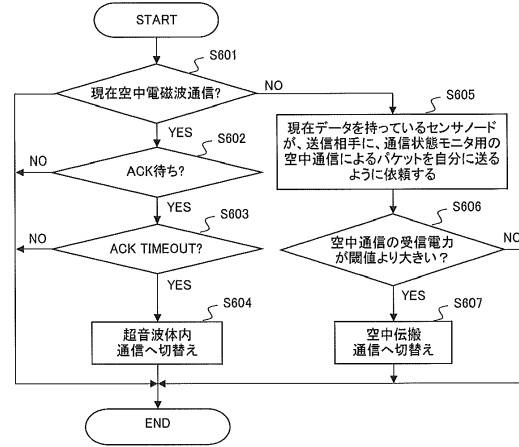
【図1】

生体上のセンサネットワークシステムの実施形態の構成図



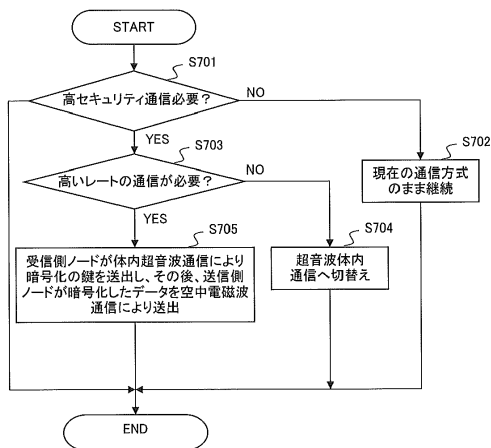
【図6】

空中電磁波/体内超音波切替え制御アルゴリズムを示す動作フローチャート(その1)



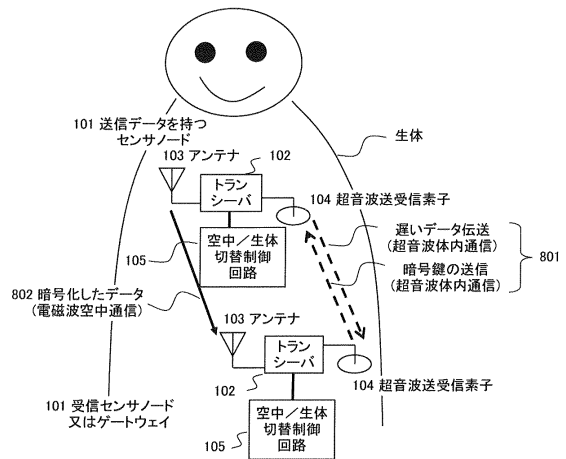
【図7】

高いセキュリティが必要な場合に実行される空中電磁波/体内超音波切替え制御アルゴリズムを示す動作フローチャート(その2)



【図8】

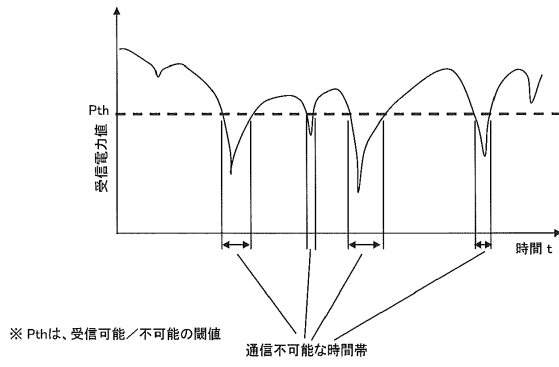
高いセキュリティが必要な場合の実施形態の動作説明図





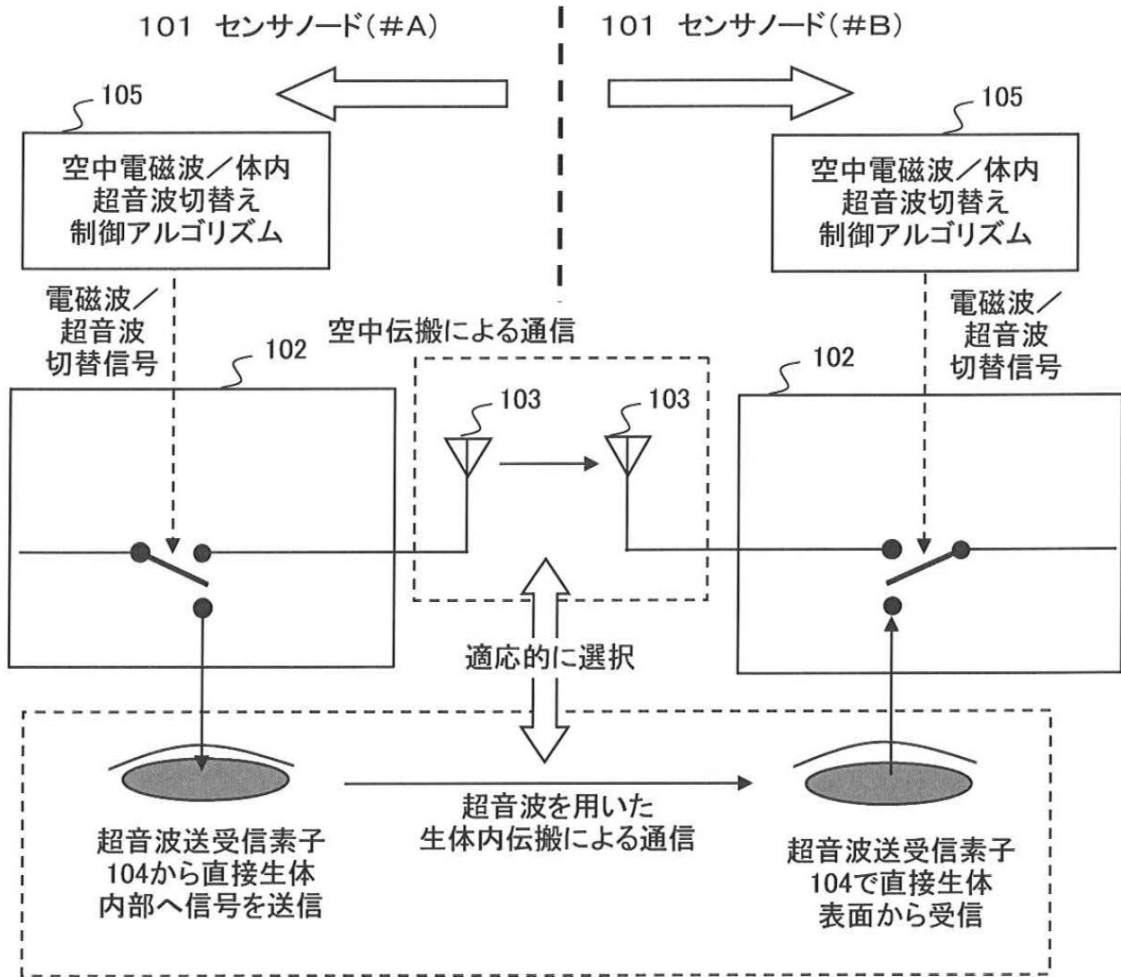
【 図 1 3 】

フェージングによる受信電力の  
時間変動の一例を示す図



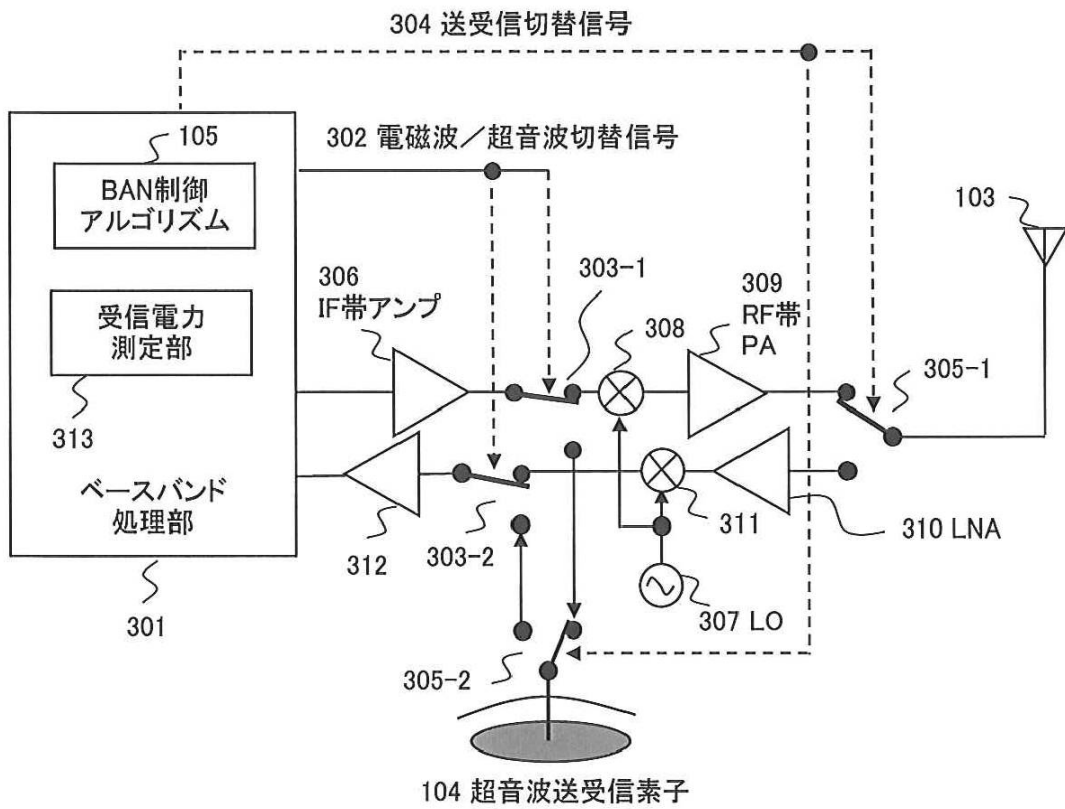
【図2】

### 実施形態による電磁波又は超音波を用いた通信の基本動作の説明図



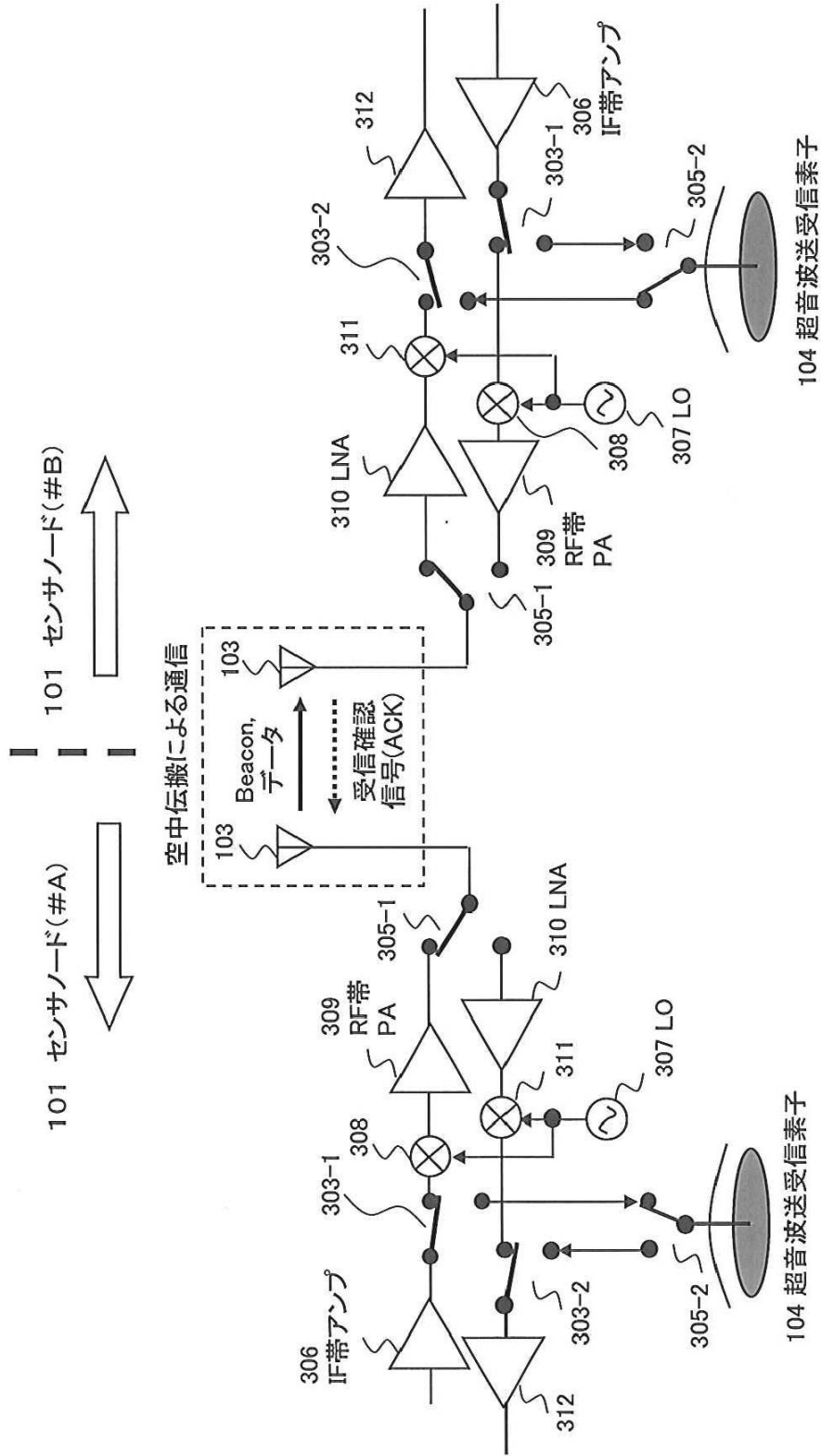
【図3】

### センサノードの構成例を示す図



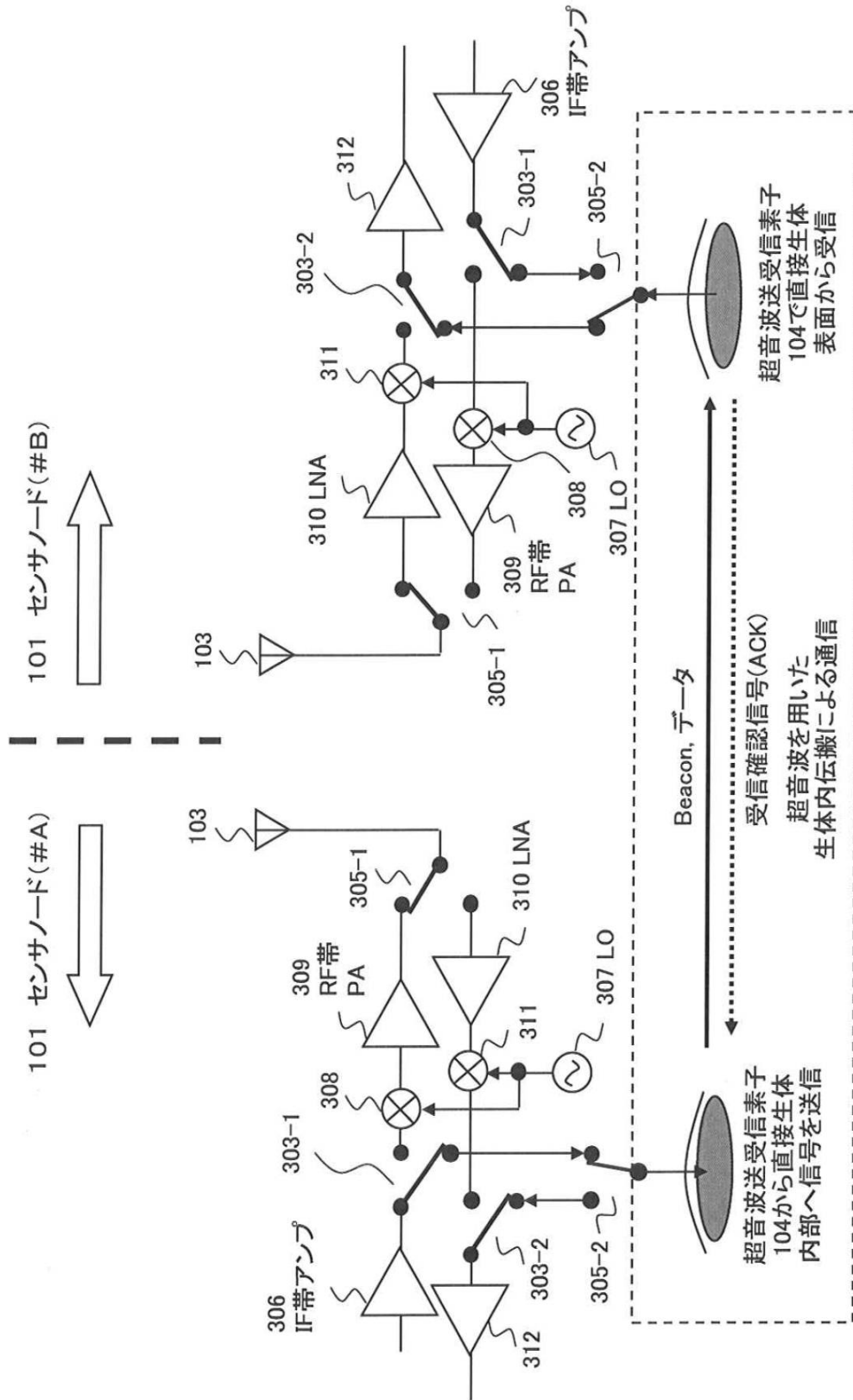
【図4】

### 電磁波を用いた空中伝搬による通信が 実施される場合における実施形態の動作説明図



【図5】

### 超音波を用いた生体内伝搬による通信が実施される場合における実施形態の動作説明図





---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-311456(JP,A)  
特表2001-513679(JP,A)  
特開2004-260800(JP,A)  
特開2007-201609(JP,A)  
特開平02-050694(JP,A)  
特開2009-268016(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 13/00  
H04B 11/00  
H04W 4/00-99/00