

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-7735

(P2019-7735A)

(43) 公開日 平成31年1月17日(2019.1.17)

(51) Int.Cl.
G01N 29/04 (2006.01)

F I
G O I N 29/04

テーマコード (参考)
2 G O 4 7

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2017-120385 (P2017-120385)
(22) 出願日 平成29年6月20日 (2017. 6. 20)

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. Z I G B E E

(71) 出願人 506169229
ボルトワン株式会社
茨城県猿島郡境町 1 1 5 5 - 5
(74) 代理人 110001597
特許業務法人アローレインターナショナル
(72) 発明者 桧垣 俊行
茨城県猿島郡境町 1 1 5 5 - 5 ボルトワ
ン株式会社内
Fターム(参考) 2G047 AA05 AC07 BA03 BC07 CA01
EA10 GF26

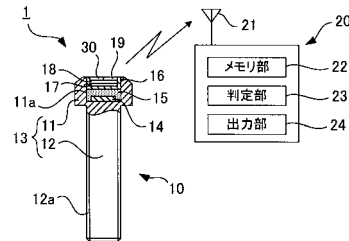
(54) 【発明の名称】 センサ付きボルトおよびボルト異常検出システム

(57) 【要約】

【課題】 締結されたボルトの異常を即時且つ正確に検出することができるセンサ付きボルトを提供する。

【解決手段】 軸部 1 2 を備えるボルト本体 1 3 と、軸部 1 2 の一端側に形成された凹部 1 1 a に收容される超音波センサ 1 4 と、超音波センサ 1 4 の検出信号を無線出力する送信部 1 9 とを備え、超音波センサ 1 4 は、軸部 1 2 内に他端側に向けて発射した超音波信号の反射波を検出するように配置されたセンサ付きボルト 1 0 である。超音波センサ 1 4 は、超音波信号を定期的に発射することが好ましい。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

軸部を備えるボルト本体と、前記軸部の一端側に形成された凹部に収容される超音波センサと、前記超音波センサの検出信号を無線出力する送信部とを備え、

前記超音波センサは、前記軸部内に他端側に向けて発射した超音波信号の反射波を検出するように配置されたセンサ付きボルト。

【請求項 2】

前記超音波センサは、超音波信号を定期的に発射する請求項 1 に記載のセンサ付きボルト。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のセンサ付きボルトと、前記センサ付きボルトから無線出力された検出信号を受信する監視装置とを備え、

前記監視装置は、受信した検出信号に基づき前記軸部の異常を検出するボルト異常検出システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、センサ付きボルトおよびボルト異常検出システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

疲労破壊等によるボルトの破断を非接触で検知する方法として、特許文献 1 には、構造物に締結されるボルトの頭部に永久磁石を接着し、ボルト頭部が破断して永久磁石と共に脱落したことを磁界の変化により検知して、警告することが示されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2011 - 164080 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

上記従来 of 検知方法は、永久磁石の脱落によってボルトの破断を検知するため、ボルト内部における亀裂の発生やボルトの軸部先端側での破断のように永久磁石が脱落しない場合には、破断や亀裂等の異常を正確に検知できないおそれがあった。

【0005】

そこで、本発明は、締結されたボルトの異常発生を迅速且つ的確に検出することができるセンサ付きボルトおよびボルト異常検出システムの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本発明の前記目的は、軸部を備えるボルト本体と、前記軸部の一端側に形成された凹部に収容される超音波センサと、前記超音波センサの検出信号を無線出力する送信部とを備え、前記超音波センサは、前記軸部内に他端側に向けて発射した超音波信号の反射波を検出するように配置されたセンサ付きボルトにより達成される。

【0007】

このセンサ付きボルトにおいて、前記超音波センサは、超音波信号を定期的に発射することが好ましい。

【0008】

また、本発明の前記目的は、上記のセンサ付きボルトと、このセンサ付きボルトから無線出力された検出信号を受信する監視装置とを備え、前記監視装置は、受信した検出信号に基づき前記軸部の異常を検出するボルト異常検出システムにより達成される。

【発明の効果】

10

20

30

40

50

【0009】

本発明によれば、締結されたボルトの異常発生を迅速且つ的確に検出することができるセンサ付きボルトおよびボルト異常検出システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の一実施形態に係るボルト異常検出システムの概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して説明する。図1は、本発明の一実施形態に係るボルト異常検出システムの概略構成図である。図1に示すように、ボルト異常検出システム1は、センサ付きボルト10と、監視装置20とを備えている。

10

【0012】

センサ付きボルト10は、頭部11および軸部12を備えるボルト本体13と、超音波センサ14と、信号出力ユニット16とを備えている。ボルト本体13は、軸部12の一端側となる頭部11の上面に凹部11aが形成され、軸部12の外周にねじ部12aが形成されている。このセンサ付きボルト10は、各種構造物や機器等の締結具として使用され、固有のボルト識別情報により、取付対象物や取付位置等が特定される。

【0013】

超音波センサ14は、凹部11aの底面に封止樹脂15により固定されており、軸部12の他端側に向けて軸部12内にパルス状の超音波信号を発射し、軸部12の端面等で反射した反射波を検出するように配置されている。超音波信号の発射時間は、センサ付きボルト10の異常検出に必要な時間に設定されており、一定時間毎に定期的（例えば、1日10回）に発射される。

20

【0014】

信号出力ユニット16は、ケーシングの内部に、マイクロチップ17、バッテリー18、送信部19および表示部30を備えて構成されている。マイクロチップ17は、バッテリー18から電力供給を受けて作動し、超音波センサ14から出力される検出信号にボルト識別情報を含めて出力信号を生成し、送信部19から無線出力する。送信部19からの出力は、例えば、3G通信などのモバイル通信によりインターネットに直接接続する方法、あるいは、Bluetooth（登録商標）やZigbeeなどの近距離通信により、ゲートウェイや携帯端末経由でインターネットに接続する方法等により、行うことができる。送信部19からの出力は、超音波センサ14が検出信号を生成する毎に行うことができる。検出信号の変化をマイクロチップ17が把握できる場合には、直前の検出信号に対して検出信号の変化が生じた場合にのみ送信部19から出力信号を出力し、検出信号が変化しない場合には、検出信号を生成する周期よりも長い周期（例えば、1日1回）で送信部19から出力情報を無線出力することで、消費電力を低減することができる。表示部30は、液晶パネルやLED等から構成することができる。

30

【0015】

監視装置20は、例えば、ネットワーク上のコンピュータ、タブレット端末、スマートフォン等であり、センサ付きボルト10から出力された検出信号をインターネット等のネットワークを介して受信する受信部21と、受信した検出信号をボルト識別情報と共に格納するメモリ部22と、受信した検出信号からセンサ付きボルト10の異常の有無を判定する判定部23と、センサ付きボルト10に異常が発生したことを示す異常発生情報をボルト識別情報と共に出力する出力部24とを備えている。監視装置20は、一部の機能を分散させた構成にすることも可能であり、例えば、センサ付きボルト10から定期的送信されるセンサ付きボルト10の検出信号を、クラウド上に設置された仮想サーバやウェブサービスに格納してもよい。

40

【0016】

判定部23は、センサ付きボルト10から受信した検出信号に基づき、軸部12に亀裂や破断等の異常がないかを検出する。軸部12に亀裂や破断等の欠陥が生じると、超音波

50

センサ 14 から発射された超音波信号がこの欠陥部で反射するため、通常の状態では生じ得ない反射波の成分が検出されて、超音波信号の伝達時間や反射波の全体波形が変化する。この変化を利用することにより、軸部 12 の異常を検出することができる。軸部 12 の異常検出方法は特に限定されるものではなく、例えば、センサ付きボルト 10 が通常の状態における検出信号の波形を基準波形として予め格納しておき、センサ付きボルト 10 から受信した検出信号の波形を基準波形と比較してパターンマッチングを行うことにより、軸部 12 の異常を検出することも可能である。

【0017】

出力部 24 は、センサ付きボルト 10 の異常発生情報をモニタ等に画面表示する。出力部 24 は、異常発生情報を、画面表示する代わりに（あるいは画面表示すると共に）、他の端末等に電子メール等を介して送信してもよく、実際にセンサ付きボルト 10 が使用された現場等に的確な情報を迅速に届けることができる。センサ付きボルト 10 に受信機能を設けることで、出力部 24 が外部に出力した異常発生情報を、該当するセンサ付きボルト 10 が受信して、異常内容を表示部 30 に文字や色等で表示することもできる。

10

【0018】

以上の構成を備えるボルト異常検出システム 1 は、センサ付きボルト 10 の超音波センサ 14 が自動的に検出して得られる検出信号により、磁界測定や目視では検出不可能な軸部 12 の異常を高精度で検出することができる。また、この検出信号を定期的を取得することにより、センサ付きボルト 10 の異常発生を迅速に把握して対応することができると共に、異常の発生位置や発生までの時間等を的確に把握して、センサ付きボルト 10 の点検や交換等の予防保全に活用することができる。

20

【0019】

センサ付きボルト 10 は、超音波センサ 14 以外に、位置センサ、温度センサ、湿度センサ、音センサ、振動センサ等の他のセンサを備えていてもよく、センサ付きボルト 10 が使用された構造物や機器等の周辺環境の変化を、各種センサの検出信号から迅速的確に把握して、周辺診断を行うことができる。これらのセンサの検出信号は、超音波センサ 14 によるセンサ付きボルト 10 の異常検出にも活用することが可能であり、例えば、温度センサにより検出した周辺温度により、超音波センサ 14 が発射する超音波信号の温度補正を行ってもよい。

【0020】

本実施形態のセンサ付きボルト 10 のボルト本体 13 は、頭部 11 および軸部 12 を備える構成としているが、ホーローセットやスタッドボルト等のように、頭部を有さずに軸部だけの構成であってもよく、軸部の一端側に形成された凹部に超音波センサを配置することで、本実施形態のセンサ付きボルト 10 と同様に使用することができる。軸部 12 は、ねじ部 12a を有しないシャフト状のものであってもよい。センサ付きボルト 10 は、超音波センサ 14 や信号出力ユニット 16 等の凹部 11a に収容される部品を予め一体化した装置を市場に流通させ、ユーザが、この装置を六角穴付きボルト等の市販のボルトの凹部に嵌め込んで使用することもできる。

30

【符号の説明】

【0021】

- 1 ボルト異常検出システム
- 10 センサ付きボルト
- 11 頭部
- 11a 凹部
- 12 軸部
- 13 ボルト本体
- 14 超音波センサ
- 19 送信部
- 20 監視装置

40

【 図 1 】

