

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6419302号
(P6419302)

(45) 発行日 平成30年11月7日 (2018. 11. 7)

(24) 登録日 平成30年10月19日 (2018. 10. 19)

(51) Int. Cl.	F I
H04Q 9/00 (2006.01)	H04Q 9/00 311J
H02J 7/35 (2006.01)	H02J 7/35 J
H02J 7/00 (2006.01)	H02J 7/00 302D
G08C 17/02 (2006.01)	G08C 17/02
G08C 19/00 (2006.01)	G08C 19/00 G

請求項の数 9 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2017-502535 (P2017-502535)
 (86) (22) 出願日 平成28年2月26日 (2016. 2. 26)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2016/055934
 (87) 国際公開番号 W02016/136989
 (87) 国際公開日 平成28年9月1日 (2016. 9. 1)
 審査請求日 平成29年6月13日 (2017. 6. 13)
 (31) 優先権主張番号 特願2015-38358 (P2015-38358)
 (32) 優先日 平成27年2月27日 (2015. 2. 27)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000005186
 株式会社フジクラ
 東京都江東区木場1丁目5番1号
 (74) 代理人 100106909
 弁理士 棚井 澄雄
 (74) 代理人 100126882
 弁理士 五十嵐 光永
 (74) 代理人 100160093
 弁理士 小室 敏雄
 (74) 代理人 100169764
 弁理士 清水 雄一郎
 (72) 発明者 金枝 謙太
 千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社
 フジクラ 佐倉事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 センサノード、及びセンサノードの制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

周囲環境の情報を取得する第1～第n（nは2以上の整数）の環境センサと、

前記第2～前記第nの環境センサの少なくとも1つの取得した周囲環境の情報を所定の周期で定期発報するとともに、前記第1の環境センサが取得した周囲環境の情報及び前記第2～前記第nの環境センサの少なくとも1つの取得した周囲環境の情報を不定期発報する送信部と、

前記第1の環境センサが取得した周囲環境の情報の変化値が、第1閾値より大きいことを検出する検出部と、

前記送信部が前記周囲環境の情報を前記定期発報するタイミングと前記不定期発報するタイミングとを制御する送信間隔制御部と、
 を備え、

前記第1の環境センサ、前記送信間隔制御部、及び前記検出部には、蓄電装置の蓄電容量が一定以上の場合、前記蓄電装置から常時電力が供給されており、

前記送信間隔制御部は、

前記所定の周期で前記第2～第nの環境センサによるセンシングのタイミング及び前記送信部による発報のタイミングを制御して、前記送信部に、前記定期発報を行わせるとともに、

前記検出部により前記変化値が前記第1閾値より大きいことが検出された場合に、所定の条件に基づいて、前記第2～第nの環境センサによるセンシングのタイミング及び前記

10

20

送信部による発報のタイミングを制御して、前記送信部に、前記不定期発報を行わせ、
前記所定の条件は、

前記所定の周期内に、前記変化値が前記第1閾値より大きいことが複数回検出された場合、最初に検出した場合にのみ、前記第2～第nの環境センサ及び前記送信部に電力を供給し、前記送信部に前記不定期発報を行わせるセンサノード。

【請求項2】

前記第2～前記第nの環境センサ及び送信部への蓄電装置から電力の供給状態のON/OFFを切り替える給電スイッチ部を備え、

前記送信間隔制御部は、

前記送信部に前記定期発報を行わせる際に、前記第2～第nの環境センサ及び前記送信部に前記蓄電装置から電力を供給するように前記給電スイッチ部を制御して、前記送信部に前記定期発報を行わせるとともに、

前記送信部に前記不定期発報を行わせる際に、前記第2～第nの環境センサ及び前記送信部に前記蓄電装置から電力を供給するように前記給電スイッチ部を制御して、前記送信部に、前記不定期発報を行わせる請求項1に記載のセンサノード。

【請求項3】

前記所定の条件は、

前記所定の周期の2周期分に相当する期間内に、前記変化値が前記第1閾値より大きいことが複数回検出された場合、最初に検出した場合にのみ、前記第2～第nの環境センサ及び前記送信部に電力を供給し、

前記送信部に前記不定期発報を行わせる請求項1又は請求項2に記載のセンサノード。

【請求項4】

前記送信間隔制御部が、前記第2～第nの環境センサ及び前記送信部に、前記所定の周期以外の時に電力を供給する時刻と、前記所定の周期で電力を供給する時刻との時間差が所定時間以内であれば、前記所定の周期以外の時に前記不定期発報を行わない請求項1から請求項3のいずれか一項に記載のセンサノード。

【請求項5】

前記所定の周期に相当する第1期間と、前記所定の周期に相当するとともに前記第1期間の後の第2期間とにおいて、

前記第1期間内で、前記不定期発報をしていない場合に、前記第2期間で前記第1の環境センサが取得した周囲環境の情報の変化値が第1閾値より大きいことを検出した場合に、前記不定期発報を行う請求項1から請求項4のいずれか一項に記載のセンサノード。

【請求項6】

前記第1の環境センサは、人間の所在を検出する人感センサである請求項1から請求項5のいずれか一項に記載のセンサノード。

【請求項7】

前記第1～第nの環境センサ、前記送信部、前記送信間隔制御部、及び前記検出部は、環境発電を行う発電素子の発電電力を蓄積する蓄電装置により電力が供給され、

前記送信間隔制御部は、

前記蓄電装置の残りの電力、または電圧値が所定値以内になった場合、前記定期発報をする間隔を変更する請求項1から請求項6のいずれか一項に記載のセンサノード。

【請求項8】

周囲環境の情報を取得する第1～第n（nは2以上の整数）の環境センサと、少なくとも前記第2～前記第nの環境センサのそれぞれが取得した周囲環境の情報を所定の周期で定期発報するとともに、前記第1～前記第nの環境センサのそれぞれが取得した周囲環境の情報を不定期発報する送信部と、前記第1の環境センサが取得した周囲環境の情報の変化値が、第1閾値より大きいことを検出する検出部と、前記送信部が前記周囲環境の情報を前記定期発報するタイミングと前記不定期発報するタイミングとを制御する送信間隔制御部と、を用い、

蓄電装置によって、前記第1の環境センサ、前記送信間隔制御部、及び前記検出部には

、前記蓄電装置の蓄電容量が一定以上の場合、常時電力を供給し、

前記送信間隔制御部によって、前記所定の周期で前記第2～第nの環境センサによるセンシングのタイミング及び前記送信部による発報のタイミングを制御して、前記送信部に、前記定期発報を行わせ、

前記検出部により前記変化値が前記第1閾値より大きいことが検出された場合に、所定の条件に基づいて、前記送信間隔制御部によって、前記第2～第nの環境センサによるセンシングのタイミング及び前記送信部による発報のタイミングを制御して、前記送信部に、前記不定期発報を行わせ、

前記所定の条件は、前記所定の周期内に、前記変化値が前記第1閾値より大きいことが複数回検出された場合、最初に検出した場合にのみ、前記第2～第nの環境センサ及び前記送信部に電力を供給し、前記送信部に前記不定期発報を行わせるセンサノードの制御方法。

10

【請求項9】

前記第2～前記第nの環境センサ及び送信部への蓄電装置から電力の供給状態のON/OFFを切り替える給電スイッチ部を用い、

前記送信部に前記定期発報を行わせる際に、前記送信間隔制御部によって、前記第2～第nの環境センサ及び前記送信部に前記蓄電装置から電力を供給するように前記給電スイッチ部を制御して、前記送信部に、前記定期発報を行わせ、

前記送信部に前記不定期発報を行わせる際に、前記送信間隔制御部によって、前記第2～第nの環境センサ及び前記送信部に前記蓄電装置から電力を供給するように前記給電スイッチ部を制御して、前記送信部に、前記不定期発報を行わせる請求項8に記載のセンサノードの制御方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、周囲環境の情報をセンサにより取得して送信する、センサノード、及びセンサノードの制御方法に関する。

本願は、2015年2月27日に日本に出願された特願2015-38358号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

【背景技術】

30

【0002】

近年、ワイヤレスのセンサノードが注目されている。このセンサノードは、配線レスといった特長から、スマートハウスや植物工場など、さまざまなフィールドでの活用が期待されている。

【0003】

このようなワイヤレスのセンサとして、関連するセンサ制御装置がある（例えば、特許文献1を参照）。この特許文献1に記載のセンサ制御装置は、端末群単位で省電力化を実現する。

また、関連するセンサシステムがある（例えば、特許文献2を参照）。この特許文献2に記載のセンサシステムでは、一つのセンサが異常を検知した際に、その他のセンサにおける環境変化も詳しく測定可能にする。また、発電装置、蓄電装置、及び通信装置を備え、発電量に応じて通信間隔を変えるといたった制御を行う発電付き測定通信装置が知られている（例えば、特許文献3を参照）。

40

また、近年、ワイヤレスのセンサノードに対して、通信間隔の短縮、環境変化が生じた際の測定値の送信が求められている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】日本国特開2012-198715号公報

【特許文献2】日本国特開2010-224701号公報

50

【特許文献3】日本国特開2003-346271号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1及び特許文献2に記載のセンサシステムでは、バッテリーを備えているか、予め利用者がバッテリーに充電してから運用を開始していた。バッテリーがある場合は、バッテリー寿命が尽きたとき、利用者がバッテリーを交換する必要があり手間がかかる。また、バッテリーを充電してから運用を開始する場合も、利用者がバッテリーを充電する必要があり手間がかかる。また、特許文献2に記載のセンサシステムでは、一つのセンサが異常を検知した際に、その他のセンサにおける環境変化も詳しく測定するため、測定および測定値の送信によって電力を消費するため、電力消費が増加する。

10

特許文献3に記載の通信装置においては、発電量と電力消費量とのエネルギー収支のバランスを取るように、発電量に応じて通信間隔を変えている。ただし、センサノードのように発電電力の少ない環境発電素子を用いた場合には、エネルギー収支のバランスが崩れた状態から通信装置を速やかに回復させることは難しい。

【0006】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであって、電力の少ない環境発電素子を備えたセンサノードにおいて、発電量と電力消費量とのエネルギー収支のバランスを維持しつつ、環境変化が生じたときに測定値を送信することができるセンサノード、及びセンサノードの制御方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するため、本発明の一態様に係るセンサノードは、周囲環境の情報を取得する第1～第n（nは2以上の整数）の環境センサと、前記第2～前記第nの環境センサの少なくとも1つの取得した周囲環境の情報を所定の周期で定期発報するとともに、前記第1の環境センサが取得した周囲環境の情報及び前記第2～前記第nの環境センサの少なくとも1つの取得した周囲環境の情報を不定期発報する送信部と、前記第1の環境センサが取得した周囲環境の情報の変化値が、第1閾値より大きいことを検出する検出部と、前記送信部が前記周囲環境の情報を前記定期発報するタイミングと前記不定期発報するタイミングとを制御する送信間隔制御部と、を備え、前記第1の環境センサ、前記送信間隔制御部、及び前記検出部には、前記蓄電装置の蓄電容量が一定以上の場合、前記蓄電装置から常時電力が供給されており、前記送信間隔制御部は、前記所定の周期で前記第2～第nの環境センサによるセンシングのタイミング及び前記送信部による発報のタイミングを制御して、前記送信部に、前記定期発報を行わせるとともに、前記検出部により前記変化値が前記第1閾値より大きいことが検出された場合に、所定の条件に基づいて、前記第2～第nの環境センサによるセンシングのタイミング及び前記送信部による発報のタイミングを制御して、前記送信部に、前記不定期発報を行わせる。

30

【0008】

また、本発明の一態様に係るセンサノードにおいて、前記第2～前記第nの環境センサ及び送信部への蓄電装置から電力の供給状態のON/OFFを切り替える給電スイッチ部を備え、前記送信間隔制御部は、前記送信部に前記定期発報を行わせる際に、前記第2～第nの環境センサ及び前記送信部に前記蓄電装置から電力を供給するように前記給電スイッチ部を制御して、前記送信部に前記定期発報を行わせるとともに、前記送信部に前記不定期発報を行わせる際に、前記第2～第nの環境センサ及び前記送信部に前記蓄電装置から電力を供給するように前記給電スイッチ部を制御して、前記送信部に、前記不定期発報を行わせるようにしてもよい。

40

【0009】

このような構成のセンサノードでは、第1の環境センサと検出部と送信間隔制御部とに前記蓄電装置の蓄電容量が一定以上の場合、蓄電装置から常時電力を供給して、それぞれを連続して動作させる。送信間隔制御部は、給電スイッチ部を制御することにより、所定

50

の周期で第2～第nの環境センサ及び送信部に蓄電装置から電力を供給して、送信部に、少なくとも第2～第nの環境センサのそれぞれが取得した周囲環境の情報を定期発報させる。また、送信間隔制御部は、第1の環境センサが取得した周囲環境の情報の変化値が第1閾値より大きいことを検出部により検出した場合に、所定の条件に基づいて給電スイッチ部を制御することにより、第2～第nの環境センサ及び送信部に蓄電装置から電力を供給する状態に切り替えて、送信部に、第1～第nの環境センサのそれぞれが取得した周囲環境の情報を不定期発報させる。

これにより、センサノードは、発電量と電力消費量とのエネルギー収支のバランスを維持しつつ、環境変化が生じたときに測定値を送信することができる。

【0010】

10

また、本発明の一態様に係るセンサノードにおいて、前記所定の条件は、前記所定の周期内に、前記変化値が前記第1閾値より大きいことが複数回検出された場合、最初に検出した場合にのみ、前記第2～第nの環境センサ及び前記送信部に電力を供給し、前記送信部に前記不定期発報を行わせるようにしてもよい。

このように、センサノードでは、所定の周期内において、第1の環境センサの出力の変化値が第1閾値より大きいことを複数回検出した場合、環境変化が最も大きい最初に検出した場合にのみ、送信部に不定期発報を行わせることができる。このため、センサノードは、不定期発報の回数を減らして、蓄電装置の電力消費を少なくすることができる。

【0011】

20

また、本発明の一態様に係るセンサノードにおいて、前記所定の条件は、前記所定の周期の2周期分に相当する期間内に、前記変化値が前記第1閾値より大きいことが複数回検出された場合、最初に検出した場合にのみ、前記第2～第nの環境センサ及び前記送信部に電力を供給し、前記送信部に前記不定期発報を行わせるようにしてもよい。

このように、センサノードでは、所定の周期の2周期分に相当する期間内において、変化値が第1閾値より大きいことを複数回検出した場合、最初に検出した場合にのみ、送信部に不定期発報を行わせることができる。これにより、センサノードは、不定期発報の回数を減らして蓄電装置の電力消費を少なくすることができる。

【0012】

また、本発明の一態様に係るセンサノードにおいて、前記送信間隔制御部が、前記第2～第nの環境センサ及び前記送信部に、前記所定の周期以外の時に電力を供給する期間は、前記所定の周期に基づくようにしてもよい。

30

このように、センサノードでは、不定期発報の周期は、定期発報する所定の周期に応じて、柔軟に変化させることができる。

【0013】

また、本発明の一態様に係るセンサノードにおいて、前記所定の周期に相当する第1期間と、前記所定の周期に相当するとともに前記第1期間の後の第2期間とにおいて、前記第1期間内で、前記不定期発報をしていない場合であって、前記第2期間で前記第1の環境センサが取得した周囲環境の情報の変化値が第1閾値より大きいことを検出した場合に、前記不定期発報を行うようにしてもよい。

これにより、センサノードは、不定期発報の回数を減らして蓄電装置の電力消費を少なくすることができる。

40

【0014】

また、本発明の一態様に係るセンサノードにおいて、前記第1の環境センサは、人間の所在を検出する人感センサであるようにしてもよい。

これにより、センサノードは、人感センサが人間の所在を検出した場合に、不定期発報を行うことができる。

【0015】

また、本発明の一態様に係るセンサノードにおいて、前記第1～第nの環境センサ、前記送信部、前記送信間隔制御部、及び前記検出部は、環境発電を行う発電素子の発電電力を蓄積する蓄電装置により電力が供給され、前記送信間隔制御部は、前記蓄電装置の残り

50

の電力、または電圧値が所定値以内になった場合、前記定期発報をする間隔を変更するようにしてもよい。

これにより、センサノードでは、蓄電装置の蓄電量が少なくなった場合に、定期発報を行う周期を長くして、蓄電装置の電力消費を低減することができる。

【0016】

上記目的を達成するため、本発明の一態様に係るセンサノードの制御方法は、周囲環境の情報を取得する第1～第n（nは2以上の整数）の環境センサと、少なくとも前記第2～前記第nの環境センサのそれぞれが取得した周囲環境の情報を所定の周期で定期発報するとともに、前記第1～前記第nの環境センサのそれぞれが取得した周囲環境の情報を不定期発報する送信部と、前記第1の環境センサが取得した周囲環境の情報の変化値が、第1閾値より大きいことを検出する検出部と、前記送信部が前記周囲環境の情報を前記定期発報するタイミングと前記不定期発報するタイミングとを制御する送信間隔制御部と、を用い、前記蓄電装置によって、前記第1の環境センサ、前記送信間隔制御部、及び前記検出部には、前記蓄電装置の蓄電容量が一定以上の場合、常時電力を供給し、前記送信間隔制御部によって、前記所定の周期で前記第2～第nの環境センサによるセンシングのタイミング及び前記送信部による発報のタイミングを制御して、前記送信部に、前記定期発報を行わせ、前記検出部により前記変化値が前記第1閾値より大きいことが検出された場合に、所定の条件に基づいて、前記送信間隔制御部によって、前記第2～第nの環境センサによるセンシングのタイミング及び前記送信部による発報のタイミングを制御して、前記送信部に、前記不定期発報を行わせる。

【0017】

また、本発明の一態様に係るセンサノードの制御方法において、前記第2～前記第nの環境センサ及び送信部への蓄電装置から電力の供給状態のON/OFFを切り替える給電スイッチ部を用い、前記送信部に前記定期発報を行わせる際に、前記送信間隔制御部によって、前記第2～第nの環境センサ及び前記送信部に前記蓄電装置から電力を供給するように前記給電スイッチ部を制御して、前記送信部に、前記定期発報を行わせ、前記送信部に前記不定期発報を行わせる際に、前記送信間隔制御部によって、前記第2～第nの環境センサ及び前記送信部に前記蓄電装置から電力を供給するように前記給電スイッチ部を制御して、前記送信部に、前記不定期発報を行わせるようにしてもよい。

【0018】

これにより、センサノードは、発電量と電力消費量とのエネルギー収支のバランスを維持しつつ、環境変化が生じたときに測定値を送信することができる。

【発明の効果】

【0019】

本発明の態様に係るセンサノードによれば、電力の少ない環境発電素子を備えたセンサノードにおいて、発電量と電力消費量とのエネルギー収支のバランスを維持しつつ、環境変化が生じたときに測定値を送信することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の実施形態に係る無線センサシステムの概要を示す説明図である。

【図2】本発明の実施形態に係るセンサノードの構成例を示す構成図である。

【図3】本発明の実施形態に係る環境モニタ装置の構成例を示す構成図である。

【図4】人が入室した場合にセンサ測定値が変化する例を示すイメージ図である。

【図5】本発明の実施形態に係るセンサノードから監視センタに発報される環境情報の例を示す説明図である。

【図6】本発明の実施形態に係るセンサノードの動作を説明する第1のタイミングチャートである。

【図7】本発明の実施形態に係るセンサノードの動作を説明する第2のタイミングチャートである。

【図8】本発明の実施形態に係る割込発報のタイミングの変形例を説明する説明図である

10

20

30

40

50

。

【図 9】本発明の実施形態に係るセンサノードにおける定期発報の処理の手順を示すフローチャートである。

【図 10】本発明の実施形態に係るセンサノードにおける割込発報の処理の手順を示すフローチャートである。

【図 11】本発明の実施形態に係るセンサノードの運用例を示すイメージ図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。

【0022】

図 1 は、本発明の実施形態に係る無線センサシステム 1 の概要を示す説明図である。図 1 に示すように、無線センサシステム 1 は、監視センタ 20 と、センサノード 10a、10b とを備えている。監視センタ 20 は、センサノード 10a、10b における周囲環境の測定結果を収集し、収集した測定結果に対して演算処理などを行う。センサノード 10a、10b は、測定結果を監視センタ 20 に無線送信する。

【0023】

ここで、測定結果には、センサノード 10a、10b が検出する情報であって、例えば、温度、湿度、CO₂ 濃度、振動、水位、照度、電圧、電流、音声、画像などを示す情報が含まれる。また、測定結果は、人の存在の有無を、赤外線センサなど人感センサを用いて判定した結果を含む。さらに、センサノード 10a、10b は据え置き型の装置であつてもよく、或いは、壁掛け型や、壁に貼り付けるタイプの装置であつてもよい。

【0024】

センサノード 10a、10b は、エネルギーハーベスト (Energy Harvest ; 環境発電) 電源により電力が供給されて動作し、電源配線等の敷設を必要としないため、配置する際の自由度を高めている。

なお、図 1 では、センサノードとして、2 つのセンサノード 10a、10b を示しているが、センサノードの個数は、1 つであってもよく、また、3 つ以上であってもよい。

また、センサノード 10a とセンサノード 10b とは同じ構成を有しており、以下の説明において、いずれか一方或いは両方を示す際にセンサノード 10 と記載する。

【0025】

図 2 は、本発明の実施形態に係るセンサノード 10 の構成例を示す構成図である。このセンサノード 10 は、例えば、オフィス等の室内に設置されるセンサノードであつて、太陽光や室内光発電により電源が供給されるセンサノードである。

【0026】

図 2 に示すように、センサノード 10 は、環境発電を行う太陽電池 110 (環境発電を行う発電素子) の発電電力を蓄電池に蓄積する蓄電装置 100 と、この蓄電装置 100 から給電される環境モニタ装置 200 とで構成される。

環境モニタ装置 200 は、人感センサ 211 (第 1 の環境センサ)、照度センサ 212、気圧センサ 213、温度センサ 214、湿度センサ 215、検出部 220、送信間隔制御部 230、及び送信部 240 を備えている。人感センサ 211、照度センサ 212、気圧センサ 213、温度センサ 214、及び湿度センサ 215 は、それぞれのセンサが配置された周囲環境の情報を取得する環境センサである。

【0027】

人感センサ 211 は、例えば、センサノード 10 がオフィス等の室内に設置されている場合、オフィス内における人間の所在を検知する。この人感センサ 211 は、例えば、周囲との温度差のある人 (周囲の温度と体温との差を生じさせている人) が動く際の赤外線の変化量を検出する、省電型モーションセンサであり、低消費電力でありながら、広範囲の人体の動きを検知する。なお、この人感センサ 211 は、モーションセンサに限定されず、例えば、静止人体を検知可能な赤外線センサや、デジタルカメラ等の画像情報から人間の所在を検出するセンサであってもよい。

10

20

30

40

50

【0028】

また、照度センサ212は、室内の周辺の明るさを検出するセンサである。気圧センサ213は、室内の周辺の気圧を検出するセンサである。温度センサ214は、室内の周辺の温度を検出するセンサである。湿度センサ215は、室内の周辺の湿度を検出するセンサである。

環境モニタ装置200は、人感センサ211により検出した人間の所在（或いは不在）の情報と、照度センサ212により測定した室内照度の情報と、気圧センサ213により測定した室内気圧の情報と、温度センサ214により測定した室内温度の情報と、湿度センサ215により測定した室内湿度との環境情報を、定期的に外部の監視センタ20に無線により定期発報（送信）する。

10

また、環境モニタ装置200は、上記環境情報を、後述する所定の条件に基づいて不定期に、外部の監視センタ20に無線により不定期発報（送信）する。

【0029】

（蓄電装置100の説明）

最初に、蓄電装置100について説明する。なお、蓄電装置100における充放電動作等については、本発明の実施形態に係るセンサノードの動作に直接に関係しない。このため、蓄電装置100の構成と動作については、簡単に説明する。

蓄電装置100は、環境モニタ装置200に電力を供給して、この環境モニタ装置200を動作させる。この蓄電装置100は、環境発電素子を用いた太陽電池110と、DC／DCコンバータ120と、第1蓄電池130と、第2蓄電池140と、切替部150と、第1スイッチ部160と、第2スイッチ部170（給電スイッチ部）と、電圧検出部180と、を備えている。

20

【0030】

太陽電池110は、低照度用の太陽電池であり、例えば、10000（Lux；ルクス）以下の照度で使用される太陽電池である。本実施形態において、太陽電池110の発電能力は、電灯の明るさが200ルクス程度の場合、200～500（μW）程度の発電能力を有している。この太陽電池110は、オフィス等において電灯がついている期間、第1蓄電池130と第2蓄電池140とへの充電と、環境モニタ装置200への電力の供給を行う。太陽電池110の出力側には、DC／DCコンバータ120の入力側が接続される。

30

【0031】

DC／DCコンバータ120には、太陽電池110の出力電圧 V_s が入力される。DC／DCコンバータ120は、入力された電圧 V_s を、環境モニタ装置200への給電電圧に応じた電圧に変換する。

DC／DCコンバータ120は、変換した電圧を給電線DCL1に出力するとともに、第1蓄電池130、または、第1蓄電池130と第2蓄電池140との直列回路を充電する。

【0032】

第1蓄電池130は、例えば、リチウムイオンキャパシタ（LIC）であり、例えば、第2蓄電池140より容量の大きい40F（ファラド）の大容量のリチウムイオンキャパシタである。

40

第2蓄電池140は、第1蓄電池130の容量より小容量のキャパシタであり、例えば、1F（ファラド）の電気二重層キャパシタ（EDLC）である。

【0033】

第1蓄電池130には、オフィス等において電灯が点灯されている期間、第1スイッチ部160がON（オン）状態の場合に、DC／DCコンバータ120を介して、太陽電池110の発電電力が給電される。

また、第1蓄電池130は、太陽電池110が発電を行っていない場合や、太陽電池110の発電量が環境モニタ装置200の電力消費量よりも少ない場合に、第1蓄電池130に充電されている電力を環境モニタ装置200に供給する。例えば、第1蓄電池130

50

は、オフィス等において電灯が消灯されている期間、第1スイッチ部160がON状態の場合に、第1蓄電池130に充電されている電力を環境モニタ装置200に供給する。

【0034】

蓄電装置100は、第1蓄電池130に蓄積された電力により、例えば、環境モニタ装置200を連続60時間程度に渡り駆動できるように構成されている。また、蓄電装置100は、太陽電池110からの給電が停止した状態において第1蓄電池130の充電電圧Vaが低下することにより環境モニタ装置200の動作が一旦停止した場合、太陽電池110の発電が再び開始されてから、10分程度で環境モニタ装置200の動作を復帰できるように構成されている。

【0035】

また、蓄電装置100では、第1蓄電池130のリチウムイオンキャパシタのセルの劣化を防ぐ観点から、第1蓄電池130の充電電圧Vaが過放電状態にならないように、2.5V（過放電判定値）より低い電圧値にならないようしている。このため、蓄電装置100は、第1蓄電池130の充電電圧が、2.5Vの過放電状態に近い電圧の状態の場合に、第1蓄電池130から環境モニタ装置200への電力の供給を停止する。例えば、環境モニタ装置200が、蓄電装置100から供給される電源電圧が2.5V以下になった場合に、自ら動作を停止するようにする。

【0036】

ここで、仮に、第1蓄電池130のみを所定の電圧値まで再充電して、この第1蓄電池130により環境モニタ装置200の動作を復帰させるとした場合、以下に示す点を考慮する必要がある。

例えば、太陽電池110による第1蓄電池130の再充電と、環境モニタ装置200の動作の復帰と、この環境モニタ装置200の再起動による第1蓄電池130の充電電圧Vaの低下と、この充電電圧Vaの低下による環境モニタ装置200の動作の停止と、の繰り返し動作が生じないようにする必要がある。このために、蓄電装置100では、環境モニタ装置200に電力の供給を開始する電圧を、例えば、2.7V（動作復帰電圧）に設定する。また、これに合わせて、環境モニタ装置200が、電源電圧2.7V以上で環境モニタ装置200の動作を復帰するようにする。

【0037】

しかしながら、蓄電装置100では、環境発電素子である太陽電池110から第1蓄電池130に供給できる充電電流が数十 μ A等と少ないため、容量が40Fの第1蓄電池130を2.5Vから2.7Vに充電する場合、数時間など長い充電時間を要することになる。このため、環境モニタ装置200は、第1蓄電池130の再充電時において、数時間に渡り動作が停止するという問題が生じる。

【0038】

このため、本実施形態に係る蓄電装置100では、第1蓄電池130とともに、第2蓄電池140と、スイッチング機構としての第1スイッチ部160を用いている。蓄電装置100は、第1蓄電池130が、例えば、2.5V（過放電判定値）以上の通常状態において、第1スイッチ部160により第2蓄電池140の両端を短絡して、第1蓄電池130のみを使って充放電を行うようにしている。そして、蓄電装置100は、第1蓄電池130の充電電圧Vaが2.5Vを下回ったとき、環境モニタ装置200への電力の供給を停止するとともに、第1スイッチ部160をOFF状態にして、第1蓄電池130に第2蓄電池140を直列に接続する。

【0039】

その後、太陽電池110により発電が行われる場合に、太陽電池110は、第1蓄電池130と第2蓄電池140との直列回路に充電電流を流す。この場合、第2蓄電池140の容量は、第1蓄電池130の容量と比較して著しく容量が小さいため、太陽電池110からの充電電流により第2蓄電池140の充電電圧が急速に上昇する。このため、第1蓄電池130と第2蓄電池140の直列回路の充電電圧Vbは、環境モニタ装置200の動作を復帰させるのに必要な2.7V（動作復帰電圧）に短い時間で到達することができる

10

20

30

40

50

。これにより、蓄電装置１００は、環境モニタ装置２００を短時間（例えば、１０分程度）で復帰させることができる。

【００４０】

次に、蓄電装置１００の各部の動作について説明する。

第１スイッチ部１６０は、第２蓄電池１４０に並列に接続されている。この第１スイッチ部１６０は、ＯＮ状態（閉状態）の場合に、第２蓄電池１４０の両端を短絡し、ＯＦＦ状態（開状態）の場合に、第２蓄電池１４０の両端を短絡状態から開放する。

そして、第１スイッチ部１６０がＯＮ状態の場合、つまり、第２蓄電池１４０の両端が短絡されている場合、給電線ＤＣＬ１と給電線ＤＣＬ２とが接続され、第１蓄電池１３０の正極（＋）端子は、第１スイッチ部１６０を介して、給電線ＤＣＬ１に直接接続される。この第１スイッチ部１６０がＯＮ状態の場合、給電線ＤＣＬ１には、第１蓄電池１３０の充電電圧Ｖ_aが出力される。

10

【００４１】

一方、第１スイッチ部１６０がＯＦＦ状態の場合、第１蓄電池１３０と第２蓄電池１４０とが直列に接続される。そして、第１スイッチ部１６０がＯＦＦ状態の場合、給電線ＤＣＬ１には、第２蓄電池１４０の正極（＋）端子の電圧Ｖ_bが出力される。この第２蓄電池１４０の正極（＋）端子の電圧Ｖ_bは、第１蓄電池１３０と第２蓄電池１４０との直列回路の充電電圧Ｖ_bであり、第２蓄電池１４０の充電電圧と、第１蓄電池１３０の充電電圧Ｖ_aとが加算された電圧である。

20

【００４２】

第１スイッチ部１６０は、切替部１５０から入力される制御信号ＣＮＴ１の指示内容に応じて、ＯＮ状態またはＯＦＦ状態にする。

電圧検出部１８０は、例えば、抵抗分圧回路を用いて構成され、給電線ＤＣＬ１の電圧Ｖ_{out}を検出する。電圧検出部１８０は、給電線ＤＣＬ１の電圧Ｖ_{out}の電圧検出信号Ｖ_fを切替部１５０に出力する。この電圧検出部１８０により検出される電圧は、第１スイッチ部１６０がＯＮ状態の場合、第１蓄電池１３０の電圧Ｖ_aとなり、ＯＦＦ状態の場合、第２蓄電池１４０の電圧Ｖ_bとなる。

【００４３】

切替部１５０は、比較部１５１を備えている。切替部１５０は、第１スイッチ部１６０のＯＮ／ＯＦＦ状態を制御する。比較部１５１は、電圧検出部１８０から入力した給電線ＤＣＬ１の電圧Ｖ_{out}の電圧検出信号Ｖ_fを、自部が有する所定の基準電圧Ｒ_{ef}１及びＲ_{ef}２と比較する。切替部１５０は、比較部１５１における比較結果に応じて、第１スイッチ部１６０をＯＮ／ＯＦＦ（開閉）する制御信号ＣＮＴ１を第１スイッチ部１６０に出力する。

30

【００４４】

切替部１５０は、比較部１５１により給電線ＤＣＬ１の電圧Ｖ_{out}が２．５Ｖ（過放電判定値）以下であると判定された場合に、第１スイッチ部１６０をＯＦＦ状態にする制御信号ＣＮＴ１を出力する。また、切替部１５０は、第１スイッチ部１６０をＯＦＦ状態にする制御信号ＣＮＴ１を出力した後、比較部１５１により給電線ＤＣＬ１の電圧Ｖ_{out}が２．７Ｖ（動作復帰電圧）以上になったと判定された場合に、第１スイッチ部１６０をＯＮ状態にする制御信号ＣＮＴ１を出力する。つまり、切替部１５０は、２．５Ｖと２．７Ｖとの間の０．２Ｖ幅のヒステリシス特性を持って、第１スイッチ部１６０の開閉状態を制御する。

40

【００４５】

具体的には、第１スイッチ部がＯＮ状態の場合において、比較部１５１は、給電線ＤＣＬ１の電圧Ｖ_{out}の電圧検出信号Ｖ_fを、所定の基準電圧Ｒ_{ef}１と比較する。この基準電圧Ｒ_{ef}１は、第１蓄電池１３０の過放電状態に近づいたことを判定する際に使用される電圧２．５Ｖ（過放電判定値）に対応する。比較部１５１は、第１スイッチ部１６０がＯＮ状態において、給電線ＤＣＬ１の電圧検出信号Ｖ_fを所定の基準電圧Ｒ_{ef}１と比較することにより、第１蓄電池１３０の電圧Ｖ_aが２．５Ｖ以下であるか否かを判定する

50

。そして、切替部150は、第1蓄電池130の電圧 V_a が2.5V以下の場合に、制御信号CNT1を第1スイッチ部160に出力して、第1スイッチ部160をOFF状態にすることにより、第1蓄電池130と第2蓄電池140とを直列に接続する。これにより、蓄電装置100は、第1蓄電池130への充電と、第1蓄電池130からの環境モニタ装置200への給電とを停止する。

【0046】

また、比較部151は、第1スイッチ部160がOFFの状態において、給電線DCL1の電圧 V_{out} の電圧検出信号 V_f を所定の基準電圧 Ref_2 と比較する。この基準電圧 Ref_2 は、蓄電装置100が、太陽電池110から第1蓄電池130への充電と、第1蓄電池130から環境モニタ装置200への給電を停止している状態から、通常状態に

10

復帰するか否かを判定する際に使用される電圧2.7V（動作復帰電圧）に対応する。
比較部151は、第1スイッチ部160がOFFの状態において、給電線DCL1の電圧検出信号 V_f を基準電圧 Ref_2 と比較することにより、第2蓄電池140の電圧 V_b が2.7V以上であるか否かを判定する。そして、切替部150は、第2蓄電池140の電圧 V_b が2.7V以上である場合に、第1スイッチ部160をON状態にして、第2蓄電池140の両端を短絡状態にして、第1蓄電池130の正極（+）端子を給電線DCL1に直接接続する。これにより、蓄電装置100は、第1蓄電池130への充電と、第1蓄電池130からの環境モニタ装置200への給電とが再開される。

【0047】

また、第2スイッチ部170は、一方の端子が給電線DCL1に接続され、他方の端子が、給電線DCL3を介して、環境モニタ装置200内の照度センサ212と、気圧センサ213と、温度センサ214と、湿度センサ215と、送信部240の電源入力端子に接続されている。これにより、第2スイッチ部170は、給電線DCL1と給電線DCL3との間を接続または開放する。この第2スイッチ部170は、後述する環境モニタ装置200の送信間隔制御部230から入力される制御信号CNT2の指示内容に応じて、ON状態またはOFF状態に制御される。そして、第2スイッチ部170がON状態になる場合に給電線DCL1と給電線DCL3とが接続され、蓄電装置100は、環境モニタ装置200内の照度センサ212と、気圧センサ213と、温度センサ214と、湿度センサ215と、送信部240と、に電力を供給する。本実施形態においては、第2～第nの環境センサ（照度センサ212と、気圧センサ213、温度センサ214、及び湿度センサ215）及び送信部240に蓄電装置100から電力を供給するように給電スイッチ部（第2スイッチ部170）を制御することで、第2～第nの環境センサによるセンシングのタイミング及び前記送信部による発報のタイミングを制御している。

20

30

【0048】

なお、蓄電容量が少なくなった場合には、第1の環境センサである人感センサ211、送信間隔制御部230、及び検出部220に電力を供給しなくてもよいように、スイッチを設けてもよい。すなわち、電力の供給状態とは、図2に示したように、第2スイッチ部170によって、照度センサ212と気圧センサ213と温度センサ214と湿度センサ215と送信部240への電力の供給する状態、または、人感センサ211と電源、照度センサ212と電源、気圧センサ213と電源、温度センサ214と電源、湿度センサ215と電源、検出部220と電源、送信部240と電源、それぞれの間にスイッチ部を設けて各センサ及び各機能部へ個別に電力の供給する状態である。ここで、電源とは、太陽電池110、DC/DCコンバータ120、第1蓄電池130、及び第2蓄電池140の少なくとも1つである。

40

【0049】

（環境モニタ装置200の説明）

次に、環境モニタ装置200について説明する。

図2において、環境モニタ装置200は、蓄電装置100から電力の供給を受けて動作する。この環境モニタ装置200において、人感センサ211、検出部220、及び送信間隔制御部230は、蓄電装置100の給電線DCL1から常時電力の供給を受けて、連

50

続して動作している。一方、照度センサ 212、気圧センサ 213、温度センサ 214、湿度センサ 215、及び送信部 240 は、第 2 スイッチ部 170 が ON 状態になる場合のみ蓄電装置 100 から電力の供給を受けて動作し、第 2 スイッチ部 170 が OFF 状態の場合にスリープ状態になる。

【0050】

人感センサ 211、照度センサ 212、気圧センサ 213、温度センサ 214、及び湿度センサ 215 は、センサノード 10 の使用用途に応じた測定器や検出器により構成される。なお、以下の説明において、照度センサ 212 と、気圧センサ 213 と、温度センサ 214 と、湿度センサ 215 とを、単に「照度センサ等 212～215」と記載することがある。

10

照度センサ等 212～215 は、送信間隔制御部 230 の制御に応じて測定を行い、得られた測定結果を示す情報を送信部 240 に出力する。この照度センサ等 212～215 による測定は、例えば、送信部 240 が監視センサ 20 に環境情報を発報するタイミングに合わせて行われる。また、人感センサ 211 は、常時、連続して動作しており、常に人間の所在を検出している。

【0051】

送信部 240 は、人感センサ 211 が検出した人間の所在（或いは不在）を示す情報と、照度センサ等 212～215 が計測した情報とを、環境情報として所定の周期で定期発報するとともに、後述する所定の条件に基づいて割込発報（不定期発報）する。送信部 240 は、環境情報と、センサノード ID（センサノードの識別符号）と、を符号化及び変調して送信信号を生成し、この送信信号を環境情報として無線により発報（送信）する。

20

なお、環境モニタ装置 200 における消費電力の多くは、この送信部 240 が無線送信を行う際の送信電力に費やされる。また、本実施形態では、消費電力を低減するために、無線の受信機能を備えていない送信部 240 について説明しているが、必ずしもこれに限定されず、所望の場合には、送信部 240 が受信機能を備えるようにしてもよい。

【0052】

検出部 220 は、人感センサ 211 の出力 Z_{out} が、例えば、「0」（Low）から「1」（High）に変化したことを検出する。検出部 220 は、人感センサ 211 の出力 Z_{out} が、「0」から「1」に変化したことを検出した場合に、割込発報（不定期発報）を要求する割込発報要求 INT1 を送信間隔制御部 230 に出力する。

30

なお、人感センサ 211 の出力 Z_{out} が「0」であることを、「人感センサ出力 $Z_{out} = 0$ 」と記載し、人感センサ 211 の出力 Z_{out} が「1」であることを、「人感センサ出力 $Z_{out} = 1$ 」と記載することがある。

【0053】

送信間隔制御部 230 は、送信部 240 に定期発報を行わせるタイミングと、割込発報を行わせるタイミングとを制御する。送信間隔制御部 230 は、所定の周期で、照度センサ等 212～215 と、送信部 240 と、蓄電装置 100 から電力を供給するように第 2 スイッチ部 170（給電スイッチ部）を制御して、送信部 240 に、例えば、300 sec（秒）毎の定期発報を行わせる。また、送信間隔制御部 230 は、検出部 220 から割込発報要求 INT1 を入力した場合に、所定の条件に基づいて、照度センサ等 212～215 と送信部 240 とに蓄電装置 100 から電力を供給するように第 2 スイッチ部 170 を制御して、送信部 240 に割込発報を行わせる。

40

【0054】

なお、図 2 に示す例では、第 2 スイッチ部 170 を ON/OFF することにより、照度センサ等 212～215（人感センサ 211 を除く環境センサ）及び送信部 240 への電力の供給と停止を行う例を示した。これに限定されず、センサノード 10 では、第 2 スイッチ部 170 を省略し、照度センサ等 212～215（人感センサ 211 を除くセンサ）と送信部 240 とのそれぞれが ON/OFF スイッチを備えるようにしてもよい。この ON/OFF スイッチは、送信間隔制御部 230 により制御される。この場合、送信間隔制御部 230 は、蓄電装置 100 の蓄電量が少ない場合に、特定の環境センサの情報を取得

50

しない等の選択が可能になる。

【0055】

また、環境モニタ装置200は、例えば、MCU (Micro Control Unit) 300等のマイクロコントローラを含んで構成することができる。そして、検出部220と送信間隔制御部230とは、その一部の機能または全部の機能をマイクロコントローラを用いて実現することができる。つまり、マイクロコントローラは、不図示のROM等の記録媒体に記録されたプログラムを読み出して実行することにより、検出部220と送信間隔制御部230との機能を実現することができる。なお、環境モニタ装置200内の各処理部の機能は専用のハードウェアにより実現されてもよい。

【0056】

(送信間隔制御部230及び検出部220がMCU300を用いて実現される例の説明)

図3は、本発明の実施形態に係る環境モニタ装置200の構成例を示す構成図である。図3に例示する環境モニタ装置200において、送信間隔制御部230と検出部220とが、MCU (マイクロコントローラ) 300を用いて実現されている。そして、送信間隔制御部230は、割込制御回路231と、割込許可フラグ (INTF) 232と、人感センサ検知ラッチ (ZL) 233と、人感定期発報フラグ (ZTF) 234と、タイマ235と、A/D変換部236と、を含んで構成されている。

なお、以下の説明において、人感センサ検知ラッチ (ZL) 233を「人感センサ検知ラッチZLと記載」し、人感定期発報フラグ (ZTF) 234を「人感定期発報フラグZTF」と記載し、割込許可フラグ (INTF) 232を「割込許可フラグINTF」と記載する。

【0057】

割込制御回路231には、検出部220から割込発報 (不定期発報) を要求する割込発報要求INT1が入力される。検出部220は、人感センサ211の出力Zoutが「0」から「1」に変化した場合に、この「0」から「1」への変化を検出して、送信間隔制御部230に割込発報を要求する割込発報要求INT1を出力する。

そして、割込制御回路231は、割込許可フラグINTFが「1」に設定されている場合に、検出部220からの割込発報要求INT1を受け付ける。なお、割込許可フラグINTFに設定される値は、人感センサ検知ラッチZLの出力信号「0」または「1」を論理反転した信号である。

【0058】

人感センサ検知ラッチZLは、人感センサ211が人間の所在を検出したことを記憶するラッチ回路である。この人感センサ検知ラッチZLは、人感センサ211の出力Zoutが「0」から「1」に移行した場合に、「1」にセットされる。そして、人感センサ検知ラッチZLは、一旦、「1」にセットされると、定期発報のタイミングにおいて、人感センサ211の出力Zoutが「0」の場合にのみリセットされる。

この人感センサ検知ラッチZLの出力信号は、1回の定期発報の期間において、割込発報の発報回数を1回に制限するために使用される。なお、人感センサ検知ラッチZLが「1」にセットされていることを、「人感センサ検知ラッチZL=1」と記載し、人感センサ検知ラッチZLが「0」にセットされていることを、「人感センサ検知ラッチZL=0」と記載することがある。

また、人感センサ検知ラッチZLの出力信号は、環境情報を発報する際の「人感検出情報」として使用される。そして、「人感センサ検知ラッチZL=1」の情報を人感検出情報として発報する場合に、「人感検出情報=1」と記載し、「人感センサ検知ラッチZL=0」の情報を人感検出情報として発報する場合に、「人感検出情報=0」と記載することがある。

【0059】

人感定期発報フラグZTFは、環境情報の定期発報において、「人感検出情報=1」を送信したことを記憶するフラグである。この人感定期発報フラグZTFは、例えば、最大でも、2回の定期発報につき、1回の割込発報に制限するために使用される。なお、人感

10

20

30

40

50

定期発報フラグZTFが「1」にセットされていることを、「人感定期発報フラグZTF＝1」と記載し、人感定期発報フラグZTFが「0」にセットされていることを、「人感定期発報フラグZTF＝0」と記載することがある。

なお、人感定期発報フラグZTFとのセット及びリセット条件については、後述するタイミングチャートにおいて説明する。

【0060】

また、タイマ235は、計測値とし標準で300secが設定され、300secごとの定期発報のタイミングを計測するタイマである。また、A/D変換部236は、給電線DCL1の電圧Voutの電圧検出信号VfをA/D変換して、デジタル値として取り込む。送信間隔制御部230は、電圧検出信号Vfに基づいて、蓄電装置100の蓄電量が少なくなり、給電線DCL1の電圧Voutが所定値以内（例えば、2.7V以内）になったと判定した場合、定期発報する間隔を300secよりも長い、例えば、400sec等に変更する。

【0061】

（人が入室した場合にセンサ測定値が変化する場合の説明）

図4は、人が入室した場合にセンサ測定値が変化する場合を示すイメージ図である。図4では、横方向に時間の経過tを示し、縦方向に、ドアの開閉が行われて、人が室内に入室した場合の、室内の気圧の変化と、人感センサ出力Zoutの変化の態様と、を並べて示している。図4は、時刻t1以前には、室内に人間が所在しておらず、または人感センサ211が検出できない領域に所在している時刻t1において、ドアの開閉が行われ、人が室内に入室した状態を示している。また、図4では、時刻t1以降に室内に人間が所在する状態を示している。なお、人間が、ドアの開閉を行い退室する場合にも、室内の気圧と、人感センサの検出出力とが変化する。

【0062】

そして、図4に示すように、気圧センサ213により検出される室内の気圧Pは、時刻t1以前には、気圧1の値で安定している。そして、時刻t1においてドアの開閉が行われることにより、気圧センサ213は、一旦、気圧2まで急激に低下する。その後、気圧は、次第に気圧1に戻って行く。なお、人の出入りによる急激な気圧の変化は、「低下」に限られず「上昇」する場合もある。また、人の侵入後にドアが閉められても、気圧が「ドアが開けられる前の気圧に戻る、または元に戻る」に限定されない。

【0063】

そして、人感センサ211の出力Zoutは、時刻t1においてドアが開閉された後に、入室した人が室内を移動することにより、時刻t1よりやや遅れた時刻t2において人間の所在を検出する。つまり、時刻t2以前は、人感センサ211の出力Zoutが「0」であり、人間の所在を検出していないことを示し、時刻t2以降は、人感センサ211の出力Zoutが「1」であり、人間の動きや所在を検出していることを示している。

そして、センサノード10は、人感センサ211により人間の所在が検出された場合に、後述する所定の条件が成立するタイミングで、照度センサ等212～215の計測情報と、人感検出情報（＝1）とを含む環境情報を、監視センタ20に向けて割込発報する。

なお、時刻t1の直後に人感センサ211が人間の所在を検出するような場合、気圧センサ213によるデータ取得タイミングを少し遅らせて、例えば、時刻t2において計測を行うようにしてもよい。

【0064】

（センサノード10から監視センタ20に発報される環境情報の例の説明）

図5は、本発明の実施形態に係るセンサノード10から監視センタ20に発報される環境情報の例を示す説明図である。図5に示すように、センサノード10から監視センタ20に定期発報、或いは、割込発報される環境情報は、センサノードID（識別情報）31とともに発報される。環境情報は、照度の計測情報32と、気圧の計測情報33と、温度の計測情報34と、温度の計測情報35と、人感検出情報（1または0）とを含んでいる。

10

20

30

40

50

なお、環境情報に含まれる人感検出情報は、人感センサ 211 の出力 *Zout* ではなく、人感センサ検知ラッチ *ZL* の出力信号である。

また、送信間隔制御部 230 は、定期発報の際に人感検出情報を送信せず、不定期発報の際にのみ人感検出情報を送信するようにしてもよい。また、送信間隔制御部 230 は、環境情報として、照度センサ等 212～215 の計測データの全てを送信するのではなく、所定の環境センサの計測データを選択して送信するようにしてもよい。

【0065】

(センサノード 10 の動作タイミングの説明)

図 6 は、本発明の実施形態に係るセンサノード 10 の動作を説明する第 1 のタイミングチャートである。

10

図 6 は、横方向に時間の経過を示し、縦方向に、送信部 240 の行う 300 sec 毎の定期発報 (図 6 における (a))、人感センサ出力 *Zout* (図 6 における (b))、人感センサ検知ラッチ *ZL* の出力 (図 6 における (c))、人感定期発報フラグ *ZTF* の設定値 (図 6 における (d))、割込発報 (図 6 における (e))、割込許可フラグ *INTF* の設定値 (図 6 における (f))、及び全ての発報 (図 6 における (g)) を並べて示している。

【0066】

図 6 において、(a) に示す定期発報は、300 sec 毎に定期的に発報される定期発報のタイミングを示している。

図 6 において、(b) に示す人感センサ 211 の出力 *Zout* は、人感センサ 211 の出力信号を示している。「0」は、人感センサ 211 が人間の所在を検出していないことを示し、「1」は、人感センサ 211 が人間の所在を検出していることを示している。人感センサ 211 が、常時、人間の所在をしており、人間の所在を検出した場合に人感センサ 211 の出力 *Zout* は「1」になり、人間の所在を検出していない場合に、「0」になる。

20

【0067】

図 6 において、(c) に示す人感センサ検知ラッチ *ZL* は、人感センサ 211 が人間の所在を検出したことを記憶する人感センサ検知ラッチ *ZL* の出力信号である。この人感センサ検知ラッチ *ZL* は、「0」から「1」へのセット条件として、人感センサ出力 *Zout* の「0」から「1」への立ち上がりに同期してセットされる。つまり、人感センサ検知ラッチ *ZL* は、定期発報のタイミングと非同期にセットされる。また、人感センサ検知ラッチ *ZL* は、「1」から「0」へのリセット条件として、定期発報の終了時において、人感センサ出力 *Zout* が「0」の場合にリセットされる。つまり、人感センサ検知ラッチ *ZL* は、定期発報のタイミングに同期してリセットされる。

30

また、この人感センサ検知ラッチ *ZL* は、環境情報の定期発報または割込発報 (不定期発報) が行われる場合の人感検出情報として使用される。つまり、環境情報に含まれる人感検出情報は、「人感センサ検知ラッチ *ZL* = 1」の場合に、「人感検出情報 (= 1 ; 有)」となり、「人感センサ検知ラッチ *ZL* = 0」の場合に、「人感検出情報 (= 0 ; 無)」となる。

【0068】

40

また、図 6 において、(d) に示す人感定期発報フラグ *ZTF* は、定期発報において、「人感検知情報 = 1」を送信したことを示す信号である。この人感定期発報フラグ *ZTF* は、直前の定期発報にて、「人感検知情報 = 1」を送信したことを示す信号であり、この人感定期発報フラグ *ZTF* は、最大でも、2 回の定期発報につき、1 回の割込発報 (不定期発報) に制限するために使用される。

この人感定期発報フラグ *ZTF* は、「0」から「1」へのセット条件として、定期発報の終了時において、「人感センサ検知ラッチ *ZL* = 1」の場合に、セットされる。つまり、人感定期発報フラグ *ZTF* は、定期発報の終了タイミングに同期してセットされる。

また、人感定期発報フラグ *ZTF* は、「1」から「0」へのリセット条件として、定期発報の終了時において、「人感センサ検知ラッチ *ZL* = 0」の場合にリセットされる。つ

50

まり、人感定期発報フラグZ T Fは、定期発報の終了タイミングに同期してリセットされる。つまり、人感定期発報フラグZ T Fのセット及びリセットは、定期発報に同期して行われる。

【0069】

図6において、(e)に示す割込発報は、割込発報が行われるタイミングを示している。

図6において、(f)に示す割込許可フラグI N T Fは、人感センサ検知ラッチZ Lの出力「0」を「1」に、「1」を「0」に論理反転した信号であり、「1」の場合に割込発報要求I N T 1の割込を許可し、「0」の場合に不許可にする。

また、図6において、(g)に示す全ての発報は、定期発報及び割込発報の両方の発報のタイミングを示している。また、図6において、(g)において、「0(無)」で示す発報は、環境情報において「人感検出情報=0」が発報されることを示し、「1(有)」で示す発報は、環境情報において「人感検出情報=1」が発報されることを示している。

【0070】

以下、図6を参照して、センサノード10から発報される発報情報の態様について説明する。

環境モニタ装置200は、(a)に示すように、時刻t1において定期発報した後、所定の周期である300secが経過する毎に、定期発報を繰り返す。つまり、環境モニタ装置200は、時刻t1において定期発報した後、時刻t1から300sec経過した時刻t3において定期発報し、時刻t3から300sec経過した時刻t5において定期発報を行う。以下同様にして、環境モニタ装置200は、時刻t5に定期発報を行った後、300secが経過するタイミング毎に、つまり時刻t6、t9、・・・において、定期発報を行う。この定期発報において監視センタ20に送信される無線信号は、例えば、信号継続時間が200msec程度の信号である。なお、(e)に示す不定期発報において監視センタ20に送信される無線信号も、定期発報と同じ200msec程度の信号である。

【0071】

そして、期間T1は、定期発報を行う時刻t1と、次に定期発報を行う時刻t3との間の期間である。この期間T1は、人感センサ211が人間の所在を検出して、割込発報を行う例を示している。即ち、期間T1は、人感検出割込み発報期間である。

この期間T1の時刻t1の時点において、(b)に示すように、人感センサ211が人の所在を感知していないため、人感センサ出力Z o u tが「0」である。また、時刻t1の時点で、(c)に示すように、人感センサ検知ラッチZ Lは、「0」である。また、(d)に示すように、人感定期発報フラグZ T Fは、「0」に設定され、(f)に示すように、割込許可フラグI N T Fは、割り込み許可を示す「1」に設定されている。

【0072】

そして、時刻t1において監視センタ20に定期発報される環境情報は、「人感センサ検知ラッチZ L=0」であるため、「照度・気圧・温度・湿度の計測情報+人感検出情報(=0)」になる。

そして、時刻t1の後の時刻t2において、人感センサ211により人間の所在が検出され、人感センサ211の出力Z o u tが「0」から「1」に変化する。この人感センサ211が人間の所在を検出した状態が、時刻t2の後の時刻t2aの時点まで継続する。

【0073】

そして、時刻t2において、人感センサ出力Z o u tが「0」から「1」に変化したことが検出部220により検出され、検出部220は、送信間隔制御部230に割込発報要求I N T 1を出力する。この時刻t2において、「人感センサ検知ラッチZ L=0」であり、かつ「人感定期発報フラグZ T F=0」である。このため、送信間隔制御部230は、割込発報を開始する。また、送信間隔制御部230は、人感センサ検知ラッチZ Lを「1」にセットする。

このように、期間T1は、時刻t1の定期発報の後の時刻t2で、1回目の「人感セン

10

20

30

40

50

サ出力 $Zout = 1$ 」を検出した期間の例である。このため、時刻 t_2 において割込発報が行われ、この割込発報により送信される環境情報は、「照度・気圧・温度・湿度の計測情報＋人感検出情報（＝１）」となる。

【００７４】

その後、時刻 t_2a において、人感センサ 211 による人間の所在の検出されなくなり、人感センサ 211 の出力 $Zout$ は、「１」から「０」に移行する。しかしながら、人感センサ検知ラッチ ZL は「１」のまま維持される。

そして、時刻 t_3 の定期発報を行うタイミングになると、環境モニタ装置 200 は、再び定期発報を行う。この時刻 t_3 において、人感センサ出力 $Zout$ は「０」であるが、「人感センサ検知ラッチ $ZL = 1$ 」である。このため、時刻 t_3 の定期発報において発報される環境情報は、「照度・気圧・温度・湿度の計測情報＋人感検出情報（＝１）」となる。

10

そして、時刻 t_3 における定期発報の終了時に、送信間隔制御部 230 では、定期発報において「人感検出情報（＝１）」を発報したことを記憶する人感定期発報フラグ ZTF を「１」にセットする。また、送信間隔制御部 230 は、人感センサ出力 $Zout$ が「０」であるため、人感センサ検知ラッチ ZL を「０」にリセットする。また、送信間隔制御部 230 は、割込許可フラグ $INTF$ を「１」にセットする。

【００７５】

続く期間 T_2 は、定期発報を行う時刻 t_3 と、次の定期発報を行う時刻 t_5 との間の期間である。この期間 T_2 は、前の期間 T_1 において人感センサ 211 が人間の所在を検出して割込発報した後、期間 T_2 においても人感センサ 211 が連続して人間の所在を検出する期間の例である。即ち、期間 T_2 は、人感の連続検出時割込発報させない直後の定期発報で「人感検出情報＝１」を発報する期間である。この期間 T_2 において人感センサ 211 が人間の所在を検出した場合、環境モニタ装置 200 は、省電力のため割込発報を行わず、直後の定期発報で人感検出情報を発報する。

20

より具体的に説明すると、前回の定期発報を行った時刻 t_3 の後の時刻 t_4 において、再び、人感センサ 211 が人間の所在を検出し、人感センサ 211 の出力 $Zout$ が再び「１」になる。この人感センサ 211 が人間の所在を検出した状態は、時刻 t_4 の後の時刻 t_4a まで継続する。つまり、前回の時刻 t_3 の定期発報から現時点（時刻 t_4 ）で、初の「人感センサ出力 $Zout = 1$ 」になる。

30

【００７６】

この時刻 t_4 において、人感センサ 211 の出力 $Zout$ は、「０」から「１」に変化する。しかしながら、環境モニタ装置 200 は、割込発報を行わない。これは、人感定期発報フラグ ZTF が「１」であり、既に、時刻 t_3 における定期発報の際に、「人感検出情報＝１」の情報を送信している。このため、送信間隔制御部 230 は、所定の時間内に連続する「人感検出情報＝１」の割込発報を抑制して電力消費を抑制する。なお、この時刻 t_4 において、人感センサ検知ラッチ ZL は、「０」から「１」にセットされる。図 6 において、所定の時間内とは、600 sec である。

【００７７】

このように、送信間隔制御部 230 では、直前の定期発報の期間 T_1 と、今回の定期発報の期間 T_2 とにおいて、人感センサ 211 による人間の所在を所定の時間内に連続して検出した場合、今回の期間 T_2 において割込発報を行わず、直後の時刻 t_5 の定期発報で「人感検出情報＝１」を発報する。具体的には、図 6 に示す例において、300 sec の周期の間に複数回の人間の所在が検出された場合、送信間隔制御部 230 は、１回目に人間の所在が検出されたときのみ割込発報を許可する。

40

また、時刻 t_1 ～時刻 t_5 の期間のように、300 sec 毎に人間の所在が連続して検出された場合、かつ最初の周期において割込発報を行った場合、送信間隔制御部 230 は、連続する２回目に人間の所在が検出されたときの割込発報を許可しない。

【００７８】

続く期間 T_3 は、定期発報を行う時刻 t_5 と、次の定期発報を行う時刻 t_6 との間の期

50

間である。この期間 T 3 は、人感センサ 2 1 1 が人間の所在を検出しない人感未検出期間の例である。即ち、期間 T 3 は、人感未検出期間直後の定期発報で人感定期発報フラグ Z T F をリセットする期間である。

より具体的に説明すると、時刻 t 5 において、定期発報のタイミングになる。この時刻 t 5 における環境情報は、「人感センサ検知ラッチ Z L = 1」であるため、「照度・気圧・温度・湿度の計測情報+人感検出情報 (= 1)」となる。

この時刻 t 5 における定期発報の終了時に、送信間隔制御部 2 3 0 は、「人感定期発報フラグ = 1」をそのまま保持し、また、人感センサ 2 1 1 の出力 Z o u t が「0」であるため、人感センサ検知ラッチ Z L を「1」から「0」にリセットする。

【0079】

10

続いて、時刻 t 6 において、定期発報のタイミングになる。

この時刻 t 6 の定期発報において、「人感センサ検知ラッチ Z L = 0」であるため、定期発報により発報される環境情報は、「照度・気圧・温度・湿度の計測情報+人感検出情報 (= 0)」となる。

そして、この時刻 t 6 における定期発報の終了時に、送信間隔制御部 2 3 0 は、「人感定期発報フラグ Z T F = 0」にリセットし、また、「人感センサ検知ラッチ Z L = 0」であるため、この「人感センサ検知ラッチ Z L = 0」の状態をそのまま保持する。

このように、期間 T 3 は、人感センサ 2 1 1 が人間の所在を検出しない人感未検出期間である。期間 T 3 において、送信間隔制御部 2 3 0 は、割込発報を行わず、直後の時刻 t 6 の定期発報において、人感定期発報フラグ Z T F を「0」にリセットする。これにより、送信間隔制御部 2 3 0 は、次の定期発報において「人感検出情報 = 1」を発報する状態を解除することができる。つまり、送信間隔制御部 2 3 0 は、割込発報を禁止する状態を解除することができる。

20

【0080】

続く期間 T 4 は、定期発報を行う時刻 t 6 と、次の定期発報を行う時刻 t 9 との間の期間である。この期間 T 4 は、この 1 つの期間 T 4 内において、人感センサ 2 1 1 が人間の所在を 2 回検出するが、割込発報を 1 回に制限する例を示している。即ち、期間 T 4 は、1 つの定期発報期間において、割込発報が 1 回に制限される期間である。

より具体的に説明すると、時刻 t 6 の後の時刻 t 7 において、人感センサ 2 1 1 が人間の所在を検出して、人感センサ 2 1 1 の出力 Z o u t が「0」から「1」に変化する。この時刻 t 7 において、「人感センサ検知ラッチ Z L = 0」であり、かつ「人感定期発報フラグ Z T F = 0」である。このため、送信間隔制御部 2 3 0 は、割込発報を開始する。また、送信間隔制御部 2 3 0 は、「人感センサ検知ラッチ Z L = 1」にセットする。そして、この時刻 t 7 における割込発報により発報される環境情報は、「照度・気圧・温度・湿度の計測情報+人感検出情報 (= 1)」となる。

30

【0081】

続いて、時刻 t 7 の後の時刻 t 7 a において、一旦、人感センサ 2 1 1 の出力 Z o u t が「0」になり、時刻 t 7 a の後の時刻 t 8 において、人感センサ 2 1 1 の出力 Z o u t が再び「1」になる。

この時刻 t 8 において、人感センサ 2 1 1 の出力 Z o u t が「0」から「1」に変化するが、「人感センサ検知ラッチ Z L = 1」であるため、送信間隔制御部 2 3 0 は、割込発報を行わない。また、送信間隔制御部 2 3 0 は、「人感センサ検知ラッチ Z L = 1」をそのまま保持する。

40

【0082】

このように、期間 T 4 において、割込発報が既に 1 回行われた場合に、再度、人感センサ 2 1 1 の出力 Z o u t が「0」から「1」に変化しても、送信間隔制御部 2 3 0 は、所定の時間内において割込発報を行わない。これにより、送信間隔制御部 2 3 0 は、1 つの定期発報周期において、人感センサ 2 1 1 が人間の所在を複数回検出する場合、人感センサ検知ラッチ Z L により、割込発報の回数を 1 回に制限することができる。

【0083】

50

続く期間T5は、定期発報を行う時刻t9と、次の定期発報を行う時刻t10との間の期間である。この期間T5は、時刻t9の定期発報の後、前の期間T4の時刻t8から連続して人間の所在が人感センサ211により検出されている期間の例である。即ち、期間T5は、人感の連続検出時割込発報させない直後の定期発報で「人感検出情報=1」を発報する期間である。つまり、「人感センサ出力Zout=1」が、時刻t8から時刻t9aまでが連続している例である。この期間T5において、送信間隔制御部230は、「人感定期発報フラグZTF=1」であるため、割込発報を行わない。この場合、送信間隔制御部230は、直後の時刻t10の定期発報において、「人感検出情報=1」の情報を発報する。

【0084】

10

より具体的に説明すると、時刻t9において定期発報のタイミングになる。この時刻t9の定期発報において、「人感センサ検知ラッチZL=1」であるため、定期発報により発報される環境情報は、「照度・気圧・温度・湿度の計測情報+人感検出情報(=1)」となる。

そして、この時刻t9における定期発報の終了時に、送信間隔制御部230は、「人感定期発報フラグZTF=0」を「人感定期発報フラグZTF=1」にセットする。

続いて、時刻t9aまで、「人感センサ出力Zout=1」が継続するが、「人感センサ検知ラッチZL=1」であり、かつ、「人感定期発報フラグZTF=1」であるため、送信間隔制御部230は、割込発報を行わない。

このように、時刻t9から時刻t10の期間T5において、「人感センサ出力Zout=1」の状態が、時刻t8（前の期間T4（所定の周期に相当する第1期間））から時刻t9a（現在の期間T5（所定の周期に相当するとともに第1期間の後の第2期間））まで連続している。しかしながら、送信間隔制御部230は、期間T5において、省電力のため割込発報を行わず、直後の時刻t10の定期発報で「人感検出情報=1」を発報する。

20

【0085】

続く期間T6は、定期発報を行う時刻t10と、次の定期発報を行う時刻t11との間の期間である。この期間T6は、期間T3と同じ、人感センサ211が人間の所在を検出しない人感未検出期間の例である。即ち、期間T6は、期間T3は、人感未検出期間直後の定期発報で人感定期発報フラグZTFをリセットする期間である。

30

より具体的に説明すると、時刻t10において定期発報のタイミングになる。この時刻t10の定期発報において、「人感センサ検知ラッチZL=1」であるため、定期発報により発報される環境情報は、「照度・気圧・温度・湿度の計測情報+人感検出情報(=1)」となる。

そして、この時刻t10における定期発報の終了時に、送信間隔制御部230は、「人感センサ出力Zout=0」であるため、「人感センサ検知ラッチZL=1」を「人感センサ検知ラッチZL=0」にリセットする。また、送信間隔制御部230は、「人感定期発報フラグZTF=1」の状態をそのまま維持する。

【0086】

続いて、時刻t11において、定期発報のタイミングになる。

40

この時刻t11の定期発報において、「人感センサ検知ラッチZL=0」であるため、定期発報により発報される環境情報は、「照度・気圧・温度・湿度の情報+人感検出情報(=0)」となる。

そして、この時刻t11における定期発報の終了時に、送信間隔制御部230は、「人感定期発報フラグZTF=1」を「人感定期発報フラグZTF=0」にリセットする。これにより、送信間隔制御部230は、次の定期発報において「人感検出情報=1」を発報する状態を解除することができる。

【0087】

なお、図6で説明したように、送信間隔制御部230では、人感センサ検知ラッチZLと、人感定期発報フラグZTFとを用いて、割込発報の条件を設定しているが、これに限

50

定されない。例えば、送信間隔制御部 230 は、時刻 t_2 において、1 つ目の人感センサ出力 Z_{out} の「0」から「1」の変化を検出して割込発報を行った後、タイマを起動して、所定時間の間、割込発報をマスクするようにしてもよい。

【0088】

(センサノード 10 の他の動作例の説明)

次に、センサノード 10 の他の動作例を説明する。

図 7 は、本発明の実施形態に係るセンサノード 10 の動作を説明する第 2 のタイミングチャートである。

図 7 では、1 つの定期発報の周期内において、人感センサ 211 が 2 回続けて、人間の所在を検出する場合の例を示している。また、図 7 では、人感センサ 211 による人間の所在を検出したタイミングと、定期発報のタイミングとが重なる場合の例を示している。

【0089】

以下、図 7 を参照して、センサノード 10 から発報される発報情報の態様について説明する。

(a) に示すように、環境モニタ装置 200 は、時刻 t_{21} の定期発報のタイミングにおいて、環境情報を監視センサ 20 に無線により定期発報する。

【0090】

そして、(b) に示すように、時刻 t_{21} において、人感センサ 211 が人の所在を検知していないため、人感センサ出力 Z_{out} が「0」である。また、時刻 t_{11} の時点で、(c) に示すように、人感センサ検知ラッチ Z_L は、「0」である。また、(d) に示すように、人感定期発報フラグ Z_{TF} は、「0」に設定され、(f) に示すように、割込許可フラグ I_{NTF} は、割り込み許可を示す「1」に設定されている。

【0091】

従って、時刻 t_{21} において定期発報される環境情報は、「照度・気圧・温度・湿度の計測情報+人感検出情報(=0)」になる。

そして、時刻 t_{21} の後の時刻 t_{22} において、人感センサ 211 により人間の所在が検出されて、人感センサ 211 の出力 Z_{out} が「0」から「1」に変化する。この人感センサ 211 が人間の所在を検出した状態が、時刻 t_{22} の後の時刻 t_{23} の時点まで継続する。

【0092】

そして、時刻 t_{22} において、人感センサ 211 が人間の所在を検出することにより、この人感センサ出力 Z_{out} が「0」から「1」に変化する。時刻 t_{22} において、人感センサ出力 Z_{out} が「0」から「1」に変化したことが検出部 220 により検出され、検出部 220 は、送信間隔制御部 230 に割込発報要求 I_{NT1} を出力する。この場合、「人感センサ出力 $Z_{out} = 0$ 」であり、かつ「人感定期発報フラグ $Z_{TF} = 0$ 」であるため、送信間隔制御部 230 は、割込発報を開始する。また、送信間隔制御部 230 は、「人感センサ検知ラッチ $Z_L = 1$ 」にセットする。

【0093】

そして、時刻 t_{22} の割込発報により送信される環境情報は、「照度・気圧・温度・湿度の計測情報+人感検出情報(=1)」になる。

その後、時刻 t_{23} において、人感センサ 211 による人間の所在の検出が行われなくなり、人感センサ 211 の出力 Z_{out} は、「1」から「0」に変化する。

続いて、時刻 t_{23} の後の時刻 t_{24} において、再び人感センサ 211 が人間の所在を検出することにより、人感センサ出力 Z_{out} が「0」から「1」に変化する。この人感センサ 211 が人間の所在を検出した状態が、時刻 t_{24} の後の時刻 t_{25} まで継続する。

【0094】

この時刻 t_{24} において、人感センサ出力 Z_{out} が「0」から「1」に変化することにより、検出部 220 は、送信間隔制御部 230 に割込発報要求 I_{NT1} を出力するが、「人感センサ検知ラッチ $Z_L = 1$ 」である。このため、送信間隔制御部 230 は、割込発

報を行わない。

そして、時刻 t_{25} の後の時刻 t_{26} において次の定期発報を行うタイミングになると、送信間隔制御部 230 は、環境情報を、監視センタ 20 に定期発報する。この時刻 t_{26} において、「人感センサ検知ラッチ $ZL = 1$ 」である。このため、時刻 t_{26} の定期発報において発報される環境情報は、「照度・気圧・温度・湿度の計測情報＋人感検出情報 ($= 1$)」となる。

そして、時刻 t_{26} における定期発報の終了時に、送信間隔制御部 230 は、「人感定期発報フラグ $ZTF = 1$ 」にセットし、また、「人感センサ検知ラッチ $ZL = 0$ 」にリセットする。

これにより、送信間隔制御部 230 は、1つの定期発報周期において、人感センサ 211 が人間の所在を複数回検出する場合に、割込発報の回数を 1 回に制限することができる。

【0095】

続いて、時刻 t_{26} から次の定期発報タイミングの時刻 t_{27} までの間は、人感センサ 211 が人間の所在を検出せず、人感センサ出力 $Zout$ は、「0」のままである。このため、送信間隔制御部 230 は、割込発報を行わない。

【0096】

続いて、時刻 t_{27} において、定期発報が行われる。この時刻 t_{27} の定期発報において、「人感センサ検知ラッチ $ZL = 0$ 」であるため、環境情報は、「照度・気圧・温度・湿度の計測情報＋人感検出情報 ($= 0$)」になる。そして、この定期発報が終了したタイミングで、人感定期発報フラグ ZTF は、「人感定期発報フラグ $ZTF = 0$ 」にリセットされる。

続いて、時刻 t_{27} の後の時刻 t_{28} において、再び、人感センサ 211 が人間の所在を検出し、人感センサ 211 の出力 $Zout$ が「0」から「1」に変化する。この人感センサ 211 が人間の所在を検出した状態は、次の定期発報タイミングである時刻 t_{29} を超えて、時刻 t_{30} まで継続する。

【0097】

また、図 7 に示した例では、人感センサ 211 の出力 $Zout$ が「0」から「1」になる時刻 t_{28} と、時刻 t_{29} との時間差 ΔT が、例えば、10 秒以内であるとする。

この場合、時刻 t_{28} において、「人感センサ検知ラッチ $ZL = 0$ 」であり、かつ、「人感定期発報フラグ $ZTF = 0$ 」であり、割込発報が発生する条件が成立している。このため、通常であれば、時刻 t_{28} において割込発報が行われ、この割込発報が行われた後、時刻 t_{29} においても、定期発報が行われる。つまり、短時間で重複した環境情報が発報される。

【0098】

このように、短時間で重複した情報が発報されて蓄電装置 100 の蓄電量の消費を抑止するため、送信間隔制御部 230 は、時間差 ΔT が、短い場合（例えば、10 sec 以内）、時刻 t_{28} における割込発報を停止する。そして、送信間隔制御部 230 は、直後の定期発報において、「照度・気圧・温度・湿度の計測情報＋人感検出情報 ($= 1$)」の環境情報を発報する。

これにより、送信間隔制御部 230 は、短い時間内において割込発報と定期発報とが連続して発報されることを抑制することができる。これにより、送信間隔制御部 230 は、蓄電装置 100 の電力を無駄に消費することを抑止することができる。

【0099】

以上説明したように、本実施形態に係るセンサノード 10 において、送信間隔制御部 230 は、1つの定期発報の周期内で、人感センサ 211 が人間の所在を複数回検出した場合において、人感センサ検知ラッチ ZL により、1回の割込発報に制限することができる。また、送信間隔制御部 230 は、人感定期発報フラグ ZTF により、例えば、最大でも、2回の定期発報につき1回の割込発報に制限することができる。このため、センサノード 10 では、電量と電力消費量とのエネルギー収支のバランスを維持しつつ、環境変化が

10

20

30

40

50

生じたときに測定値をリアルタイムで送信することができる。

【0100】

なお、定期発報の回数に対する割込発報の回数は、上述の例に限定されず、種々の方法により制御することも可能である。図8は、本発明の実施形態に係る割込発報のタイミングの変形例を説明する説明図である。例えば、図8のタイミングチャートの(イ)の部分に示すように、例えば、5分毎に人感センサ211が人間の所在を続けて検出する場合、送信間隔制御部230は、5分間毎に割込発報を行うことも可能である。

この処理を実現するには、例えば、時刻 t_{31} 及び t_{32} において、割込発報を行うか否かを判定する場合に、人感定期発報フラグZTFの条件を無視することにより、容易に実現できる。

10

【0101】

また、図8のタイミングチャートの(ロ)の部分に示すように、例えば、5分毎に人感センサ211が人間の所在を3回連続して検出する場合、センサノード10は、割込発報を2回に1回行うようにすることも可能である。つまり、センサノード10は、時刻 t_{41} における1回目的人感センサ211による人間の所在を検出した場合に割込発報する。さらに、センサノード10は、時刻 t_{42} における2回目的人感センサ211による人間の所在を検出した場合に割込発報せず、時刻 t_{43} における3回目的人感センサ211による人間の所在を検出した場合に割込発報することが可能である。

この処理を実現するには、(d)の人感定期発報フラグZTFに示すように、送信間隔制御部230は、「人感定期発報フラグZTF=1」になる区間を、2つの定期発報期間において連続にならないように制限することで、容易に実現できる。

20

【0102】

また、送信間隔制御部230は、「人感定期発報フラグZTF=1」になる期間の幅を3つの定期発報期間に制限することにより、割込発報を3回に1回行うようにすることも可能である。つまり、送信間隔制御部230は、例えば、5分毎に人感センサ211が人間の所在を連続して検出するような場合、「人感定期発報フラグZTF=1」になる期間の幅を任意に制御することにより、割込発報を行う回数を、任意の定期発報期間に対して1回に制限することができる。

【0103】

(センサノード10における処理手順の説明)

30

図9は、本発明の実施形態に係るセンサノード10における定期発報の処理の手順を示すフローチャートである。図10は、本発明の実施形態に係るセンサノード10における割込発報の処理の手順を示すフローチャートである。

【0104】

最初に、図9を参照して、定期発報における処理の流れについて説明する。なお、初期状態として、人感センサ211が人間の所在を検出しておらず、人感センサ211の出力Zoutが「0」とであるとする。また、送信間隔制御部230において、「人感センサ検知ラッチZL=0」であり、「人感定期発報フラグZTF=0」であり、「割込許可フラグINTF=1」とであるとする。さらに、送信間隔制御部230では、定期発報を行うメインルーチンを常に実行している。

40

【0105】

このメインルーチンにおいて、最初に、送信間隔制御部230は、給電線DCL1の電圧Voutの電圧検出信号VfをA/D変換部236により読み込む(ステップS10)。

次に、送信間隔制御部230は、電圧検出信号Vfに基づいて、給電線DCL1の電圧が所定値(例えば、2.7V)以上であるか否かを判定する(ステップS15)。ステップS15において給電線DCL1の電圧が所定値以上であると判定された場合(ステップS15;YES)、送信間隔制御部230は、タイマ235のタイマ値として標準値である300secを設定する。その後、ステップS30に移行して、タイマ235の計測を開始する。

50

【0106】

一方、ステップS15において給電線DCL1の電圧が所定値以上でないと判定された場合（ステップS15；NO）、送信間隔制御部230は、タイマ235のタイマ値として、300secよりも長い時間（例えば、400sec）を設定する（ステップS25）。この場合、タイマ値は、給電線DCL1の電圧に応じて設定することができる。その後、ステップS30に移行して、タイマ235の計測を開始する。

なお、ステップS25では、給電線DCL1の電圧が所定値以上でないと判定された場合に、タイマ235のタイマ値として、300secよりも長い時間を設定する例を説明したが、これに限られない。例えば、照度の測定値が閾値以下の場合は、蓄電量低下時と同じように、次の定期発報間隔を延長（タイマ値変更）させてもよい。このように、室内が暗い場合は、人の出入りが少なく環境の変化も穏やかであるという仮定により、発報間隔を延長させることで、電力収支を向上させることができる。

10

【0107】

ステップS30において、タイマ計測が開始されると、続いて、送信間隔制御部230は、タイマ235の計測を継続する（ステップS35）。

続いて、送信間隔制御部230は、タイマ235による計測が完了したか否かを判定する（ステップS40）。タイマ235により計測が完了していない場合（ステップS40；NO）、ステップS35に戻り、送信間隔制御部230は、タイマ235による計測を継続する。

20

【0108】

一方、タイマ235による計測が完了した場合（ステップS40；YES）、送信間隔制御部230は、定期発報ルーチンを実行する（ステップS45）。定期発報ルーチンは、メインルーチンに対するサブルーチンであり、この定期発報ルーチンについては、後述する。

そして、ステップS45における定期発報ルーチンの処理が完了すると、送信間隔制御部230は、ステップS50の処理に移行して、タイマ235の計測値をリセットする（ステップS50）。このステップS50におけるタイマ計測値のリセット処理を実行した後、送信間隔制御部230は、ステップS10の処理に戻り、上述した処理を繰り返す。

【0109】

次に、定期発報ルーチンにおける処理の流れについて説明する。

30

タイマ235による計測が完了すると（ステップS40；YES）、送信間隔制御部230では、定期発報処理を開始する（ステップS100）。

定期発報処理が開始されると、送信間隔制御部230は、蓄電装置100内の第2スイッチ部170をON状態にする（ステップS105）。これにより、照度センサ等212～215と、送信部240とに電力が供給される。

続いて、送信部240は、照度センサ等212～215の計測データの情報を入力する（ステップS110）。

【0110】

続いて、送信間隔制御部230は、「人感センサ検知ラッチZL=1」であるか否かを判定する（ステップS115）。ステップS115において、「ZL=1」であると判定された場合（ステップS115；YES）、送信間隔制御部230は、送信部240に対して、「照度・気圧・温度・湿度の計測情報+人感検出情報（=1）」の情報を発報するように指示する。

40

続いて、送信部240は、この情報を発報する（ステップS120）。

続いて、送信間隔制御部230は、「人感定期発報フラグZTF=1」に設定し（ステップS125）、その後、ステップS140の処理に移行して定期発報を終了する。

【0111】

一方、ステップS115において、「人感センサ検知ラッチZL=1」でないと判定された場合（ステップS115；NO）、送信間隔制御部230は、送信部240に対して、「照度・気圧・温度・湿度の計測情報+人感検出情報（=0）」の情報を発報するよう

50

に指示する。

続いて、送信部240は、この情報を発報する（ステップS130）。

続いて、送信間隔制御部230は、「人感定期発報フラグZTF=0」にリセットし（ステップS135）、その後、ステップS140の処理に移行して定期発報を終了する。

【0112】

送信部240による定期発報が終了すると、送信間隔制御部230では、「人感センサ検知ラッチZL=1」であるか否かを判定する（ステップS145）。ステップS145において、「ZL=1」でないと判定された場合（ステップS145; NO）、つまり、「ZL=0」の場合、そのまま、ステップS160の処理に移行する。

【0113】

一方、ステップS145において、「ZL=1」である判定された場合（ステップS145; YES）、送信間隔制御部230は、続いて、人感センサ211の人感センサ出力Zoutが「0」であるか否かを判定する（ステップS150）。ステップS150において「Zout=0」と判定された場合（ステップS150; YES）、「人感センサ検知ラッチZL=0」とし、また、割込許可フラグINTFを「1」に設定する（ステップS155）。その後、送信間隔制御部230は、ステップS160の処理に移行する。

【0114】

また、ステップS150において、「Zout=0」でないと判定された場合（ステップS150; NO）、そのまま、送信間隔制御部230は、ステップS160の処理に移行する。

続いて、ステップS160において、送信間隔制御部230は、第2スイッチ部170をOFF状態にし、ステップS165のリターン命令（RET）を実行してメインルーチンのステップS50の処理に戻る。

なお、定期発報ルーチンは、タイマ235によるタイマ割込みにより実行されるようにしてもよい。

【0115】

次に、図10を参照して、割込発報における処理の流れについて説明する。

検出部220は、人感センサ211の出力Zoutが「0」から「1」に変化したこと検出すると、割込発報の割込発報要求INT1を送信間隔制御部230に出力する。なお、送信間隔制御部230により割込発報要求INT1が受け付けられ割込発報が行われるのは、「人感センサ検知ラッチZL=0」（「割込許可フラグINTF=1」と同義）であり、かつ、「人感定期発報フラグZTF=0」の場合である。

【0116】

そして、送信間隔制御部230は、検出部220から割込発報要求INT1を入力すると、最初に、「人感センサ検知ラッチZL=0」であるか否かを判定する（ステップS200）。つまり、送信間隔制御部230は、1回の定期発報の期間内で既に割込発報を行ったか否かを判定する。「ZL=0」でないと判定した場合（ステップS200; NO）、ステップS245に移行して、リターン命令（IRET）を実行して割込発報ルーチンを終了する。

一方、ステップS200において、「ZL=0」であると判定した場合（ステップS200; YES）、送信間隔制御部230は、「人感センサ検知ラッチZL=1」に設定し、また、「割込許可フラグINTF=0」に設定する（ステップS201）。

【0117】

続いて、送信間隔制御部230は、「人感定期発報フラグZTF=0」であるか否かを判定する（ステップS205）。つまり、送信間隔制御部230は、直前の定期発報において、「人感検出情報=1」の情報を送信しているか否かを判定する。ステップS205において、「ZTF=0」でないと判定された場合（ステップS205; NO）、つまり、直前の定期発報において既に「人感検出情報=1」の情報を送信している場合、送信間隔制御部230は、割込発報を行うことなく、ステップS245に移行して、リターン命令（IRET）を実行して割込発報ルーチンを終了する。

【0118】

一方、ステップS205において、「ZTF=0」であると判定された場合（ステップS205；YES）、つまり、直前の定期発報において「人感検出情報=1」の情報を送信していない場合、送信間隔制御部230は、続いて、タイマ235の計測値を取得する（ステップS210）。

【0119】

続いて、送信間隔制御部230は、次の定期発報を行うまでの残り時間（ ΔT ）が、例えば、10sec以上であるか否かを判定する（ステップS215）。ステップS215において、「 $\Delta T > 10 \text{ sec}$ 」でないと判定された場合（ステップS215；NO）、ステップS245に移行して、リターン命令（IRET）を実行して割込発報ルーチンを終了する。

10

一方、ステップS215において、「 $\Delta T > 10 \text{ sec}$ 」であると判定された場合（ステップS215；YES）、送信間隔制御部230は、第2スイッチ部170をON状態にして（ステップS220）、照度センサ等212～215と、送信部240とに電力を供給する。

続いて、送信部240は、照度センサ等212～215の計測データを入力する（ステップS225）。

【0120】

続いて、送信部240は、「照度・気圧・温度・湿度の計測情報+人感検出情報（=1）」の情報を割込発報する（ステップS230）。

20

続いて、送信部240による割込発報が終了すると（ステップS235）、送信間隔制御部230は、第2スイッチ部170をOFF状態にする（ステップS240）。その後、送信間隔制御部230は、ステップS245に移行して、リターン命令（IRET）を実行して割込発報ルーチンを終了する。

【0121】

このように、センサノード10では、人感センサ211を搭載し、人感センサ211が人間の所在を検出した場合に、所定の条件に基づいて、割込発報を行うようにしている。このため、例えば、オフィス等の人の出入りのある部屋の環境情報を、蓄電装置の電力消費を抑えながら、リアルタイムに把握することが可能になる。このため、監視センタ20では、環境情報が大きく変化した場合に、この環境の変化の原因が、人の出入りに起因する変化か否かを判断することができる。

30

【0122】

また、図11は、本発明の実施形態に係るセンサノード10の運用例を示すイメージ図である。

図11に示す例は、縦軸に蓄電量[mWs]を示し、横軸に日数の経過を示し、蓄電装置100における蓄電量の変化特性を概念的にイメージで示している。ここで示すグラフは、例えば、オフィスなどにおける1週間の蓄電装置100の蓄電量の推移を示している。つまり、図に示す蓄電量推移特性は、第1日目から5日目（月曜日から金曜日）までの平日5日間と、6日目及び7日目（土曜日及び日曜日）の休日2日間とにおける蓄電装置100の蓄電量の推移を示している。

40

そして、図11において、例えば、「1日目朝」は、1日目の朝の始まりの時点を示し、「1日目夜」は、1日目の夜の始まりの時点を示しており、2日目から8日目についても同様である。また、「明」で示す期間は、例えば、オフィスの室内が照明や外部光により明るくなる時間帯を示し、「暗」で示す期間は、例えば、夜間や照明が消されてオフィスの室内が暗くなる時間帯を示している。なお、「明」で示す期間と「暗」で示す期間とは、それぞれ12時間の期間であるとしている。

【0123】

そして、符号aで示す蓄電量推移特性は、人感センサ211が非搭載であり、かつ、環境モニタ装置200が300sec（秒）毎に定期発報を行う場合の例を示している。また、符号bで示す蓄電量推移特性は、人感センサ211が非搭載であり、かつ、環境モニ

50

タ装置 200 が 200 sec 毎に定期発報を行う場合の例を示している。符号 c で示す蓄電
量推移特性は、人感センサ 211 が非搭載であり、かつ、環境モニタ装置 200 が 15
0 sec 毎に定期発報を行う場合の例を示している。

【0124】

符号 d で示す蓄電量推移特性は、人感センサ 211 が搭載されており、かつ、環境モニ
タ装置 200 が 300 sec 毎に定期発報を行うとともに、割込発報の頻度が最小の場合
の例を示している。つまり、この蓄電量推移特性 d は、センサノード 10 に搭載された人
感センサ 211 が常時稼動しており、その分、電力消費が増大するが、割込発報を行わな
いため、割込発報による電力消費が発生しない例である。

また、符号 e で示す蓄電量推移特性は、人感センサ 211 が搭載されており、かつ、環
境モニタ装置 200 が 300 sec 毎に定期発報を行うとともに、割込発報の頻度が最大
の場合の例を示している。つまり、この蓄電量推移特性 e は、センサノード 10 に搭載さ
れた人感センサ 211 が常時稼動しており、その分、電力消費が増大するとともに、割込
発報が 2 定期発報に 1 回 (600 sec に 1 回) 行われ、割込発報による電力消費が最大
になる例である。

【0125】

図 11 に示すように、1 日目の朝になると、太陽電池 110 が発電を開始し、蓄電装置
100 おいて太陽電池 110 による充電が行われ、蓄電量が次第に増加する。その後、1
日目の夜になると、太陽電池 110 による充電が停止し、蓄電装置 100 蓄電量は、セン
サノード 10 の消費電力により次第に低下する。その後、2 日目の朝になると、再び蓄電
装置 100 おいて太陽電池 110 による充電が行われ、蓄電量が次第に増加する。そして
、2 日目の夜になると、太陽電池 110 による充電が停止し、蓄電装置 100 蓄電量は、
センサノード 10 の消費電力により次第に低下する。

【0126】

以後、3 日目、4 日目、5 日目と、蓄電装置 100 における充電と放電とが繰り返され
、蓄電装置 100 の蓄電量は、全体として次第に増加し、5 日目の夜が始まる時点で、蓄
電装置 100 の蓄電量が最大になる。そして、5 日目の夜から以降、8 日目の朝が始まる
時点まで、太陽電池 110 による充電が行われず、センサノード 10 の消費電力により、
蓄電装置 100 の蓄電量は次第に低下し、8 日目の朝が始まる時点で最小になる。

【0127】

このように、環境モニタ装置 200 を週単位で運用する場合、蓄電装置 100 では、1
日目から 5 日目までに太陽電池 110 による充電を行っておき、5 日目の夜から 8 日目の
朝までの期間に、蓄電装置 100 に蓄積された電力を利用して、環境モニタ装置 200 を
動作させる。

そして、図 11 の蓄電量推移特性 d 及び e に示すように、平均的には、蓄電量推移特性
b に示すような定期発報間隔を 3 分の 2 (200 秒) に短縮した程度の電力消費量の増分
で、人間が入室した際に、リアルタイムで環境情報の発報が可能になる。

【0128】

以上説明したように、本実施形態に係るセンサノード 10 では、周囲環境の情報を取得
する人感センサ 211 (第 1 の環境センサ) 及び照度センサ等 212 ~ 215 (第 2 ~ 第
n の環境センサ) と、照度センサ等 212 ~ 215 (第 2 ~ 第 n の環境センサ) 及び送信
部 240 への蓄電装置 100 から電力の供給状態の ON/OFF を切り替える第 2 スイッ
チ部 170 (給電スイッチ部) と、少なくとも照度センサ等 212 ~ 215 (第 2 ~ 前記
第 n の環境センサ) のそれぞれが取得した周囲環境の情報を 300 sec 周期 (所定の周
期) で定期発報するとともに、人感センサ 211 及び照度センサ等 212 ~ 215 (第 1
~ 第 n の環境センサ) のそれぞれが取得した環境情報 (周囲環境の情報) を不定期発報す
る送信部 240 と、人感センサ 211 の出力 Zout が「0」から「1」に変化したこと
(第 1 の環境センサが取得した環境情報の変化値が、第 1 閾値より大きいこと) を検出す
る検出部 220 と、送信部 240 が環境情報を定期発報するタイミングと、不定期発報す
るタイミングとを制御する送信間隔制御部 230 と、を備える。

そして、人感センサ 211、送信間隔制御部 230、及び検出部 220 には、蓄電装置 100 の蓄電容量が一定以上の場合、蓄電装置 100 から常時電力が供給されており、送信間隔制御部 230 は、300 sec 周期で照度センサ等 212～215 及び送信部 240 に蓄電装置 100 から電力を供給するように第 2 スイッチ部 170 を制御して、送信部 240 に定期発報を行わせる。

また、送信間隔制御部 230 は、検出部 220 により人感センサ 211 の出力が「0」から「1」に変化したこと（変化値が第 1 閾値より大きいこと）が検出された場合に、所定の条件に基づいて、照度センサ等 212～215 及び送信部 240 に蓄電装置 100 から電力を供給するように第 2 スイッチ部 170 を制御して、送信部 240 に、割込発報（不定期発報）を行わせる。

10

【0129】

このような構成のセンサノード 10 は、センサノード 10 は、人感センサ 211（第 1 の環境センサ）と検出部 220 と送信間隔制御部 230 とに蓄電装置 100 の蓄電容量が一定以上の場合、常時電力を供給して、それぞれを連続して動作させる。また、送信間隔制御部 230 は、第 2 スイッチ部 170（給電スイッチ部）を制御することにより、所定の周期で照度センサ等 212～215（第 2～第 n の環境センサ）及び送信部 240 に蓄電装置 100 から電力を供給して、送信部 240 に、少なくとも照度センサ等 212～215 のそれぞれが取得した周囲環境の情報を定期発報させる。また、送信間隔制御部 230 は、人感センサ 211 の出力が「0」から「1」に変化したこと（第 1 の環境センサが取得した環境情報の変化値が第 1 閾値より大きいこと）を検出部 220 が検出した場合に、所定の条件に基づいて第 2 スイッチ部 170 を制御することにより、照度センサ等 212～215 及び送信部 240 に蓄電装置 100 から電力を供給して、送信部 240 に、照度センサ等 212～215 のそれぞれが取得した周囲環境の情報を割込発報（不定期発報）させる。

20

これにより、センサノードは、発電量と電力消費量とのエネルギー収支のバランスを維持しつつ、環境変化が生じたときに測定値を送信することができる。

【0130】

また、上記実施形態において、割込発報（不定期発報）を行う条件（所定の条件）は、所定の周期内に、人感センサ 211 が「0」から「1」に変化したこと（変化値が第 1 閾値より大きいこと）を複数回検出した場合、最初に検出した場合にのみ、照度センサ等 212～215（第 2～第 n の環境センサ）及び送信部 240 に電力を供給し、送信部 240 に割込発報（不定期発報）を行わせる。

30

このように、センサノードでは、所定の周期内において、検出部 220 により、人感センサ 211 が「0」から「1」に変化したこと（変化値が第 1 閾値より大きいこと）を複数回検出した場合、最初に検出した場合にのみ、送信部 240 に割込発報（不定期発報）を行わせることができる。このため、センサノードは、割込発報（不定期発報）の回数を減らして、蓄電装置 100 の電力消費を少なくすることができる。

【0131】

また、上記実施形態において、割込発報（不定期発報）を行う条件（所定の条件）は、所定の周期の 2 周期分に相当する期間内に、人感センサ 211 が「0」から「1」に変化したこと（変化値が第 1 閾値より大きいこと）を複数回検出した場合、最初に検出した場合にのみ、照度センサ等 212～215（第 2～第 n の環境センサ）及び送信部 240 に電力を供給し、送信部 240 に割込発報（不定期発報）を行わせる。

40

このように、センサノードでは、所定の周期の 2 周期分に相当する期間内において、検出部 220 により、人感センサ 211 が「0」から「1」に変化したこと（変化値が第 1 閾値より大きいこと）を複数回検出した場合、最初に検出した場合にのみ、送信部 240 に割込発報（不定期発報）を行わせることができる。このため、センサノードは、割込発報（不定期発報）の回数を減らして、蓄電装置の電力消費を少なくすることができる。

【0132】

以上、本発明について説明したが、本発明の実施形態に係るセンサノードは、上述の図

50

示例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

【0133】

例えば、環境モニタ装置200において、常時電力が供給されているセンサは、人感センサ211に限られない。例えば、温度センサ214や気圧センサ213であってもよく、検出部220は、温度変化が所定値以上であれば送信間隔制御部230に割込発報の要求を行うようにしてもよい。すなわち、環境モニタ装置では、2つ以上の環境センサを有し、1つの環境センサが常時電力の供給を受けて計測を行い、残りの環境センサは定期的にしき測定と送信を行わないようにしてもよい。

【0134】

また、上記実施形態では、環境モニタ装置200が、人感センサ211、照度センサ212、気圧センサ213、温度センサ214、及び湿度センサ215を備える例を示したが、これに限られない。環境モニタ装置200は、人感センサ211の他に、照度センサ212と気圧センサ213と温度センサ214と湿度センサ215とのいずれか1つまたは複数のセンサを備えるようにしてもよい。また、環境モニタ装置200は、他の環境に関する情報を検出するセンサを備えていてもよい。他の環境に関する情報とは、例えば、CO₂濃度、振動、水位、電圧、電流、音声、画像などである。

【0135】

また、上記実施形態では、給電スイッチ部の一例である第2スイッチ部170を用い、蓄電装置から電力の供給状態のON/OFFを切り替えることで、第2～第nの環境センサによるセンシングのタイミングの制御及び送信部による発報のタイミングの制御を行う場合を説明した。即ち、図2に示す例では、給電線DCL1が第2スイッチ部170を介して給電線DCL3に接続されており、第2スイッチ部170のスイッチングによって、人感センサ以外のセンサ（照度センサ212、気圧センサ213、温度センサ214、湿度センサ215）及び送信部240に電力が供給されていた。本発明は、このような第2スイッチ部170を用いることを限定しない。

例えば、第2スイッチ部170を用いずに、蓄電装置100から環境モニタ装置200に供給される電力が、送信間隔制御部230を通じて、照度センサ212、気圧センサ213、温度センサ214、湿度センサ215、及び送信部240に供給されてもよい。

この場合、送信間隔制御部230は、所定の周期で、照度センサ212、気圧センサ213、温度センサ214、湿度センサ215によるセンシングのタイミング、及び送信部240による発報のタイミングを制御する。また、送信間隔制御部230は、送信部240に、定期発報を行わせる。

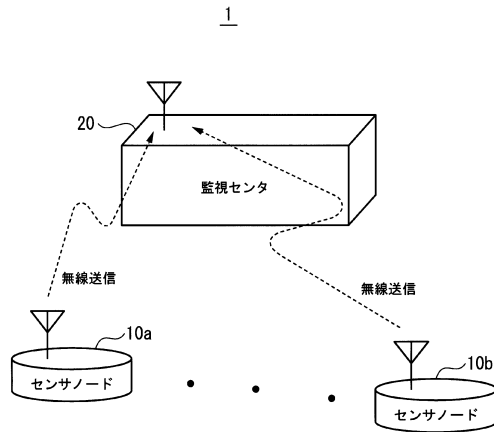
また、検出部220により変化値が第1閾値より大きいことが検出された場合に、送信間隔制御部230は、所定の条件に基づいて、照度センサ212、気圧センサ213、温度センサ214、湿度センサ215、及び送信部240に、電力を供給するタイミングを制御する。また、送信間隔制御部230は、送信部240に、不定期発報を行わせる。

【符号の説明】

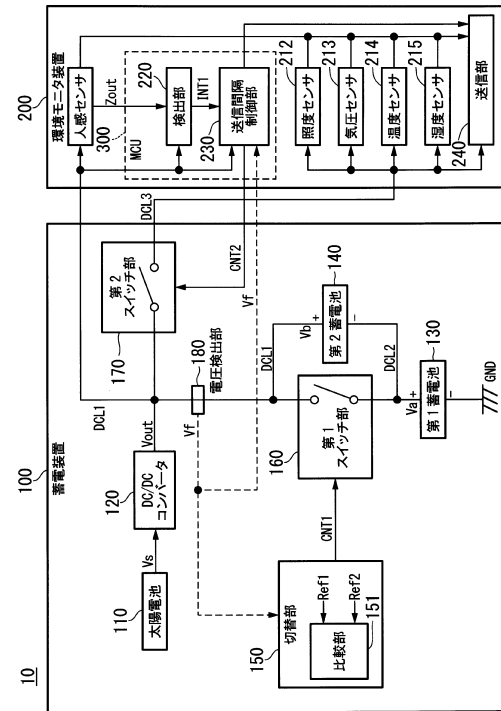
【0136】

1…無線センサシステム、10、10a、10b…センサノード、20…監視センタ、100…蓄電装置、110…太陽電池（環境発電を行う発電素子）、120…DC/DCコンバータ、130…第1蓄電池、140…第2蓄電池、150…切替部、160…第1スイッチ部、170…第2スイッチ部（給電スイッチ部）、180…電圧検出部、200…環境モニタ装置、211…人感センサ（第1の環境センサ）、212…照度センサ（環境センサ）、213…気圧センサ（環境センサ）、214…温度センサ（環境センサ）、215…湿度センサ（環境センサ）、220…検出部、230…送信間隔制御部、240…送信部

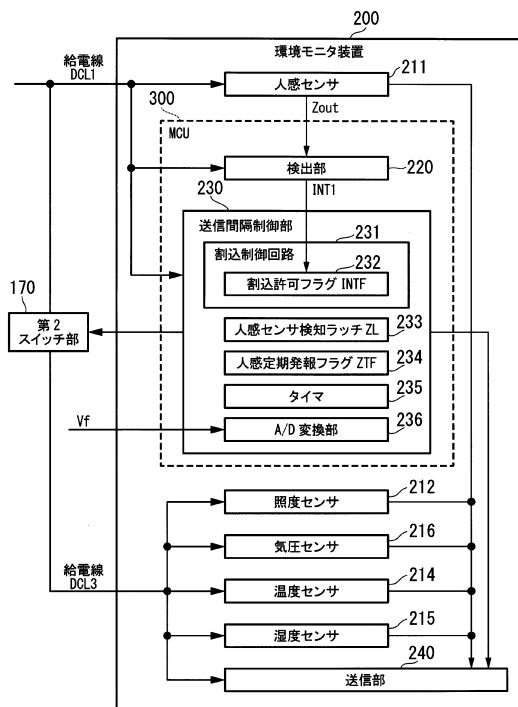
【図 1】



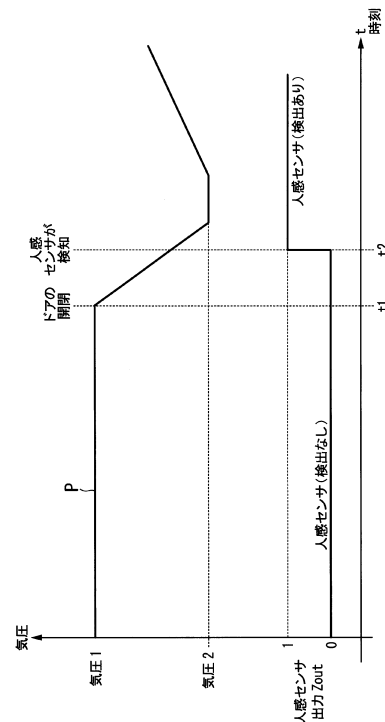
【図 2】



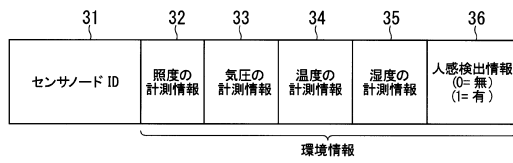
【図 3】



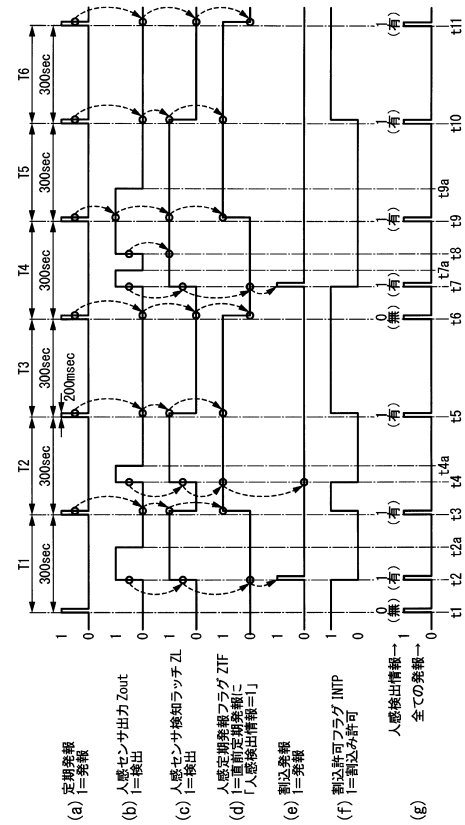
【図 4】



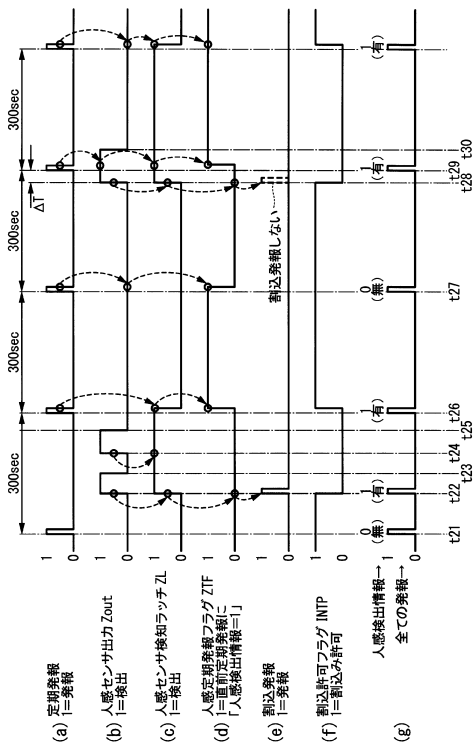
【図 5】



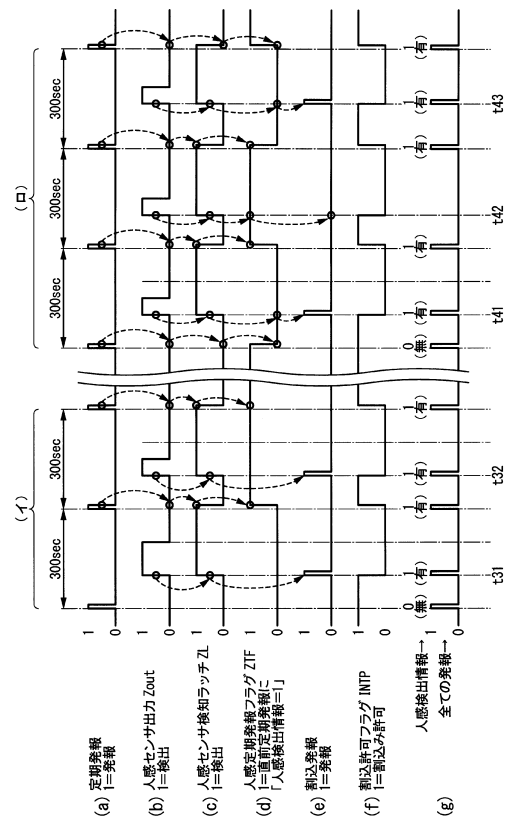
【図 6】



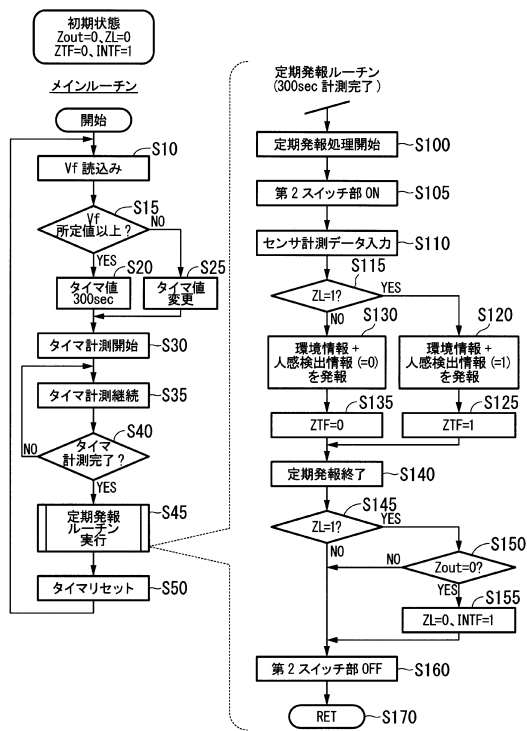
【図 7】



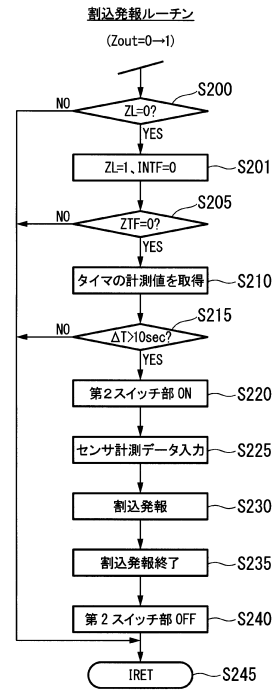
【図 8】



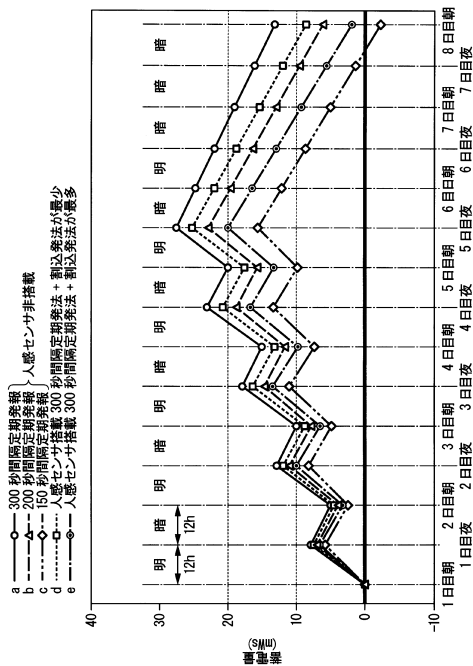
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 浅倉 利光
千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内
- (72)発明者 田口 拓
千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内
- (72)発明者 林 広幸
千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

審査官 松平 英

- (56)参考文献 特開2007-060550 (JP, A)
特開2004-088482 (JP, A)
特開2003-085677 (JP, A)
特開2005-109801 (JP, A)
国際公開第2012/114738 (WO, A1)
特開平09-046638 (JP, A)
特開平11-027651 (JP, A)
特開2001-036775 (JP, A)
特開2005-267159 (JP, A)
特開2008-140019 (JP, A)
特開2009-135811 (JP, A)
特開2010-177893 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08B13/00-15/02
19/00-31/00
G08C13/00-25/04
H02J 7/00-7/12
7/34-7/36
H03J 9/00-9/06
H04B 7/24-7/26
H04M 3/00
3/16-3/20
3/38-3/58
7/00-7/16
11/00-11/10
H04N 7/18
H04Q 9/00-9/16
H04W 4/00-99/00