

明 細 書

発明の名称：閉鎖循環式陸上養殖システム

技術分野

[0001] 本開示は、閉鎖循環式陸上養殖システムに関する。

背景技術

[0002] 世界的な人口増加に伴い食料の需要が増大し、持続可能性社会実現の観点から、生産性に優れる水産資源の安定的な供給が求められている。生産性に関し、1 kgの増体を得るのに必要とされる飼料の量で定義される飼料要求率は、牛で10－15、豚で3－4、鶏で1.4－2.2であるのに対し、エビなどの甲殻類は1.3－1.7であり魚類は1.1程度である。また、1 kgの増体を得るのに必要とされる水量は、牛は20,000 L以上、豚は約6,000 L、鶏も4,500 Lであるのに対し、閉鎖循環式陸上養殖で成育した場合、エビなどの甲殻類は315 Lで済む。

[0003] このように水産資源は陸生動物の食用資源に比べて生産性が高いが、養殖の際に海、河川、湖沼などの自然の水源を用いると、養殖施設の設置場所が限定されてしまう。そこで、近年、閉鎖循環式陸上養殖が有望視されている。閉鎖循環式陸上養殖は、自然の水源から離れた場所であっても養殖施設を設置可能であり、内陸地において特に有利である。

[0004] そのような閉鎖循環式陸上養殖に関する従来技術として、例えば、特許文献1や特許文献2が挙げられる。

[0005] 特許文献1に開示される人工養殖用温調水産温室は、温室内に水槽が設置され、温室内の温度が高くなったら換気をして温度調節を行い、水替えも自動で行うことが開示されている。この特許文献1の水槽の水替えは、水槽内に設けられたポンプを作動させて水槽内の水を排出することにより行うものであり、排出された水を外部から供給するものとなっている。

[0006] 特許文献2に開示される陸上養殖システムは、陸上に配置される複数の水槽と、前記複数の水槽間の空間の少なくとも一部を覆い、その空間を形成す

る少なくとも一つの水槽と当接している天板と、前記天板に覆われた空間に設けられ、前記空間を形成する少なくとも一つの水槽に当接された仕切壁とを備える。特許文献2における水槽では、天板に設けられた窓や仕切壁の取り外し等によって水槽の温度の調節を行っている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特許第6784879号公報

特許文献2：特許第5274884号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 特許文献1及び特許文献2に記載された養殖システムにおいては、水槽を温室や閉鎖された空間に設置し、必要に応じて換気等を行うことにより温度調節を行っている。このように、従来の養殖システムにおいては、極力電力等を使わずに温度調節を行う試みが行われている。

[0009] 一方で、特許文献1のシステムでは、水替えは、水槽内の水を排出して、外部から水を供給するものとなっており、大量の水が必要となる。また、特許文献2のシステムでは、水の管理については記載がないため、当該システムにおいても、水の浄化は水の入れ替えにより対応しているものと認められる。

[0010] 養殖システムを陸上に設置する場合、水の使用量を減らすために、飼育水を循環式とすることが求められる。一方で、飼育水を循環式とした場合、絶え間なく水を循環させるための循環用ポンプや、溶存酸素調整用のエアレーションポンプを駆動させるために電気エネルギーを必要とし、水温調整のために電力、或いは重油や灯油を用いるため、エネルギー消費量が大きく、CO₂排出量の観点から見ると、環境負荷が低いとは言えない。

[0011] 本発明は、従来の飼育システムに比べて、より環境負荷が低い閉鎖循環式陸上養殖システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0012] 上記課題を解決するために提供される本発明の閉鎖循環式陸上養殖システムは、飼育水を保持し水産物を生育する飼育水槽と、前記飼育水槽の少なくとも一部を覆う断熱部材と、前記飼育水槽の水質を浄化する濾過槽と、前記濾過槽から前記飼育水槽に前記飼育水を送達する循環ポンプと、再生可能エネルギーによる電力又は系統電力を、前記循環ポンプを含む養殖システム負荷に接続する分配器と、少なくとも前記循環ポンプの制御を行う制御装置と、を備える閉鎖循環式陸上養殖システムであって、前記飼育水槽と前記濾過槽とは隣り合うように配置され、前記循環ポンプは、前記飼育水槽又は前記濾過槽のいずれか低い方の水位よりも下方に設けられ、前記濾過槽内の水を前記飼育水槽内に送達するものであることを特徴とする。
- [0013] 本発明の閉鎖循環式陸上養殖システムによれば、循環ポンプを、飼育水槽又は濾過槽のいずれか低い方の水位よりも下方に設け、濾過槽内の水を飼育水槽内に送達するようにしたため、少ない電力で飼育水槽内の循環が可能となる。これにより、従来の飼育システムに比べて、より環境負荷が低い閉鎖循環式陸上養殖システムを提供することができる。
- [0014] 本発明の閉鎖循環式陸上養殖システムにおいて、前記再生可能エネルギーを太陽光発電パネルとし、前記太陽光発電パネルで発生した電力の電圧を変換するコンバータと、前記コンバータを介して前記太陽光発電パネルに接続され、前記太陽光発電パネルで発生した電力を蓄積する蓄電池とをさらに備え、前記循環ポンプをDCポンプとしてもよい。
- [0015] 当該太陽光発電パネルを設けることにより、仮に系統電力がない場所に置いても、閉鎖循環式陸上養殖システムを設置することができる。また、循環ポンプをDCポンプとすることで、ACポンプに比べて消費電力を抑えることができ、低い電力消費で濾過槽内の水を飼育水槽内に送達することができる。
- [0016] 本発明の閉鎖循環式陸上養殖システムにおいて、前記飼育水の温度を測定する温度センサと、太陽熱を熱媒に蓄熱し、前記熱媒の熱を前記飼育水に伝

達可能な太陽熱給湯器とをさらに備え、前記制御装置が、前記温度センサから前記飼育水が所定の第1温度以下であることを示す情報が入力されたときに、前記太陽熱給湯器における前記熱媒の熱の前記飼育水への伝達を開始するための第1制御信号を生成し、前記温度センサから前記飼育水が所定の第2温度に到達したことを示す情報が入力されたときに、前記太陽熱給湯器における前記熱媒の熱の前記飼育水への伝達を停止するための第2制御信号を生成するようにしてもよい。当該構成によれば、飼育水槽内の温度を、太陽熱給湯器によって一定の温度に制御することが可能となる。

[0017] また、本発明の閉鎖循環式陸上養殖システムにおいて、前記飼育水を加温可能なボイラーをさらに備え、前記制御装置は、前記第1制御信号を生成してから所定の第1時間が経過しても、前記第2制御信号を生成しないときは、前記ボイラーを稼働させて、前記飼育水を加温するための第3制御信号を生成するようにしてもよい。当該構成によれば、天候によって太陽熱給湯器による温度制御ができない場合であっても、ボイラーにより飼育水槽内の温度を一定の温度に制御することが可能となる。

[0018] また、本発明の閉鎖循環式陸上養殖システムにおいて、前記分配器に接続された風力発電設備をさらに備えるようにしてもよい。当該構成によれば、風の強い設置場所において、さらに電力を得ることができる。

[0019] また、本発明の閉鎖循環式陸上養殖システムにおいて、前記飼育水の水質を測定する水質センサをさらに備え、前記制御装置が、前記水質センサから前記飼育水が第1水質レベルに到達したことを示す情報が入力されたときに、前記循環ポンプの動作を開始させることと前記循環ポンプの単位時間あたり吐出量を増やすこととの少なくとも一方を実現するための第5制御信号を生成し、前記水質センサから前記飼育水が第2水質レベルに到達したことを示す情報が入力されたときに、前記循環ポンプの動作を停止させることと前記循環ポンプの単位時間あたり吐出量を減らすこととの少なくとも一方を実現するための第6制御信号を生成するようにしてもよい。当該構成によれば、飼育水槽内の水質も一定に保つことができる。

[0020] また、本発明の閉鎖循環式陸上養殖システムにおいて、前記飼育水のエアレーションを行うエアレーション装置をさらに備え、前記第5制御信号は、前記エアレーション装置の動作を開始させる信号を含み、前記第6制御信号は、前記エアレーション装置の動作を停止させる信号を含んでいてもよい。当該構成により、飼育水槽内の水質をさらに一定に保つことができる。

発明の効果

[0021] 本発明により、従来の飼育システムに比べて、より環境負荷が低い閉鎖循環式陸上養殖システムが提供される。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の一実施に係る閉鎖循環式陸上養殖システムの説明図であり、（A）は斜め前方から見た図であり、（B）は斜め後方から見た図である。

[図2]本実施形態に係る閉鎖循環式陸上養殖システムの説明図である。

[図3]制御装置の機能を説明するブロック図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、図面を参照しつつ本開示について説明する。図1（A）及び（B）は、本発明の一実施に係る閉鎖循環式陸上養殖システムの説明図であり、当該システムの外観を、斜め前方から見た図（A）、斜め後方から見た図（B）である。

[0024] 本発明の一実施に係る閉鎖循環式陸上養殖システム100は、本実施形態では、公知のユニットハウス、或いは輸送用コンテナを使用したコンテナ110を備え、コンテナ110の内部が飼育空間100Uとなる。コンテナ110は、長さ4899mm×幅2230mm×高さ2694mmであるから、本実施形態に係る閉鎖循環式陸上養殖システム100のフットプリント（占有領域）は9.99m²（3.02坪）であり、10m²未満である。

[0025] このため、本実施形態に係る閉鎖循環式陸上養殖システム100は、駐車場1台分の駐車スペースがあれば、十分に設置可能である。それゆえ、本実施形態に係る閉鎖循環式陸上養殖システム100は、これまで閉鎖循環式陸上養殖システムが設置されることがなかった人口密度の高いエリア、例えば

商業地の屋外駐車場や、住宅地の空き地に設置することが可能である。このような人が生活するエリアに閉鎖循環式陸上養殖システム１００を設置することにより、新鮮な水産資源を、安全に、かつ低コストで提供することが実現される。

- [0026] 本実施形態に係る閉鎖循環式陸上養殖システム１００は、コンテナ１１０の天井１１１に、太陽光発電パネル２００、太陽熱を熱媒（水、不凍液などが例示される。）に蓄熱し、熱媒の熱を飼育空間１００内の飼育水に伝達可能な太陽熱給湯器２１０、及び風力発電設備２３０が載置されている。なお、太陽光発電パネル２００、太陽熱給湯器２１０及び風力発電設備２３０は閉鎖循環式陸上養殖システム１００の必須の構成ではない。
- [0027] また、閉鎖循環式陸上養殖システム１００は、再生可能エネルギーを利用するために、必要に応じて太陽光発電パネル２００及び風力発電設備２３０で発生させた電力を蓄積する蓄電池２４０を備える。これにより、閉鎖循環式陸上養殖システム１００を稼働させるために必要とされる電力を外部の系統電力から受けることなく調達することができる。すなわち、エネルギー由来のＣＯ₂排出量をゼロとすることができる。
- [0028] なお、限定されない例示として、太陽光発電パネル２００及び風力発電設備２３０は、 $7.2\text{ kWh/日の電力を発生させることができれば}$ 、養殖システム負荷を安定的に動作させることができる。一例において、コンテナ１１０の外に設置される蓄電池２４０のフットプリントは 0.25 m^2 以下である。
- [0029] このように、本実施形態に係る閉鎖循環式陸上養殖システム１００は外部からの電力供給なしに稼働可能であるから、災害地の仮設住宅地や、避難民の居住地（難民キャンプ）にも設置可能である。仮設住宅地など非定常環境では、新鮮な水産資源を得ることは極めて困難であるが、閉鎖循環式陸上養殖システム１００を設置することで、継続的に新鮮な水産資源を提供することが可能となる。
- [0030] 図２は、本実施形態に係る閉鎖循環式陸上養殖システムの説明図である。

図2に示されるように、本実施形態に係る閉鎖循環式陸上養殖システム100は、飼育空間100U内に、飼育水を保持し水産物を生育する飼育水槽300を備える。限定されない例示として、図2に示される飼育水槽300は12.5m³程度(W3.6m×D1.9m×H1.2m)であり、7m³程度、すなわち約7tの飼育水を安定的に保持可能である。

[0031] 飼育空間100Uには、飼育水槽300に隣り合うように、飼育水槽300の水質を浄化する濾過槽310が設けられる。飼育水槽300と濾過槽310との間には、飼育水槽300から飼育水を濾過槽310に供給する導水部350が設けられている。濾過槽310の底部には循環ポンプ340が配置され、循環ポンプ340から吐出する飼育水を飼育水槽300へと送達する導水パイプ330が濾過槽310の底部と飼育水槽300の底部とをつないでいる。このように、循環ポンプ340は、飼育水槽300の水位WL1、及び濾過槽310の水位WL2よりも下方に設けられている。

[0032] 循環ポンプ340は本実施形態ではDCポンプを採用しており、一例として、全揚程が8m以下、単位時間あたりの吐出量が15000L/時以下である。DCポンプはACポンプとの対比で、消費電力を抑えることができる。限定されない例示をすれば、本実施形態に係る閉鎖循環式陸上養殖システム100では、約10tの飼育水を50回/日で循環させたときの消費電力を0.2kW程度とすることが可能である。循環ポンプ340がDCポンプであれば、太陽光発電パネル200で発生した電力の電圧をコンバータ510で変換して、直接的にDCポンプを駆動させることが可能である。

[0033] 循環ポンプ340を濾過槽310の底部に配置して、導水部350を通じて飼育水槽300の底部に飼育水を吐出する構成とすることにより、循環ポンプ340に必要とされる全揚程を低くすることが可能である。それゆえ、本実施形態に係る閉鎖循環式陸上養殖システム100では、循環ポンプ340を小型化することが可能である。循環ポンプ340の全揚程は、10m以下であってもよく、8m以下であってもよく、5m以下であってもよい。

[0034] 循環ポンプ340の単位時間あたりの吐出量は、飼育水槽300と濾過槽

310における飼育水量の総和、濾過槽310を移動する飼育水の流速などにより設定される。例えば、循環ポンプ340の単位時間あたりの吐出量が15000L/時である場合には、40分で飼育水槽300内の飼育水を1回循環させることができる。循環ポンプ340の単位時間あたりの吐出量は、20000L/時以下であってもよいし、15000L/時以下であってもよいし、10000L/時以下であってもよい。

[0035] 飼育水槽300の内部には、波発生用の攪拌ポンプ301、飼育水温を測定する温度センサ302、飼育水の水質を測定する水質センサ303、太陽熱給湯器210で加温された熱媒からの熱を飼育水に伝達するための熱交換器304、及びエアレーション装置305が設けられている。

[0036] 循環ポンプ340が導水パイプ330から飼育水を噴出させることにより、飼育水槽300の底面に水流が生じる。飼育水槽300の底面に設置されたエアレーション装置305が上向きの水流を作り、攪拌ポンプ301が作る水流により導水部350から飼育水はオーバーフローして、濾過槽310へと流れ込む。したがって、飼育水槽300の水位WL1は、濾過槽310の水位WL2よりも高くなる。

[0037] このように、本実施形態に係る閉鎖循環式陸上養殖システム100では、飼育水槽300において下から上へと流れ、濾過槽310において上から下へと向かう縦回転の循環水流が構成され、この循環水流により、通常は飼育水槽300の底部に蓄積する残餌・糞・脱皮殻等の固形ゴミが巻き上げられて、濾過槽310へと運ばれやすくなる。飼育水槽300の底面に設置されるエアレーション装置305を、飼育水槽300の濾過槽310側の壁の付近にさらに置いてもよい。飼育水槽300から濾過槽310へとオーバーフローする飼育水に含まれる固形ゴミが自重により沈降して飼育水槽300内へと戻ることを、このエアレーション装置305が作る上方への水流により防ぎ、固形ゴミを濾過槽310へと移動させることがより安定的に実現される。

[0038] 飼育水槽300には、その少なくとも一部を覆うように断熱部材320が

設けられる。本実施形態に係る閉鎖循環式陸上養殖システム１００では、升状の断熱部材３２０が設けられ、断熱部材３２０の内部に、飼育水槽３００及び濾過槽３１０からなる水槽部が載置されている。これにより、水槽部の飼育水の温度低下が抑制されている。

[0039] また、上記のように、飼育水槽３００には熱交換器３０４が設けられ、この熱交換器３０４を介して、太陽熱給湯器２１０で加熱された熱媒からの熱を飼育水槽３００内の飼育水に伝えることができる。このように、本実施形態に係る閉鎖循環式陸上養殖システム１００は太陽熱給湯器２１０を備えるため、飼育水槽３００内の飼育水を加温するためのエネルギー源（電気、燃料）の供給が必須とならず、閉鎖循環式陸上養殖システム１００のランニングコストを抑制することができる。

[0040] 閉鎖循環式陸上養殖システム１００は、必要に応じ、太陽熱給湯器２１０と熱交換器３０４とをつなぐ熱媒の循環経路に、ボイラー４１０を設けてもよい。ボイラー４１０は、太陽熱給湯器２１０で加温された熱媒の温度をさらに加温可能であり、熱交換器３０４へと供給することができる。ボイラー４１０の出力の限定されない例示は５０ｋＷである。

[0041] 温度センサ３０２及び水質センサ３０３の具体的な構成は任意であるが、制御装置５００に所定の情報（温度センサ３０２であれば飼育水の温度に関する情報、水質センサ３０３であれば飼育水の水質に関する情報）を出力することができるが必要とされる。

[0042] 濾過槽３１０には水質浄化装置が設けられる。水質浄化装置は、以下の機能のうち、一部又は全部を有することができ、下記に示されない他の機能を有していてもよい。

- ・物理濾過（具体例：沈殿槽、泡沫分離装置、スクリーンフィルタ、ドラムフィルタ等）
- ・硝化（具体例：生物濾過等）
- ・脱窒

[0043] また本実施形態に係る閉鎖循環式陸上養殖システム１００は、下記の機能

を備えてもよい。

- ・殺菌（具体例：紫外線殺菌装置、オゾン殺菌装置等）
- ・溶存酸素調整（具体例：ブロー／エアレーション、酸素溶解装置等）
- ・給餌装置

[0044] 本実施形態に係る閉鎖循環式陸上養殖システム１００は、太陽光発電パネル２００で発生した電力の電圧を変換するコンバータ５１０が入った電源制御盤４００を備える。本実施形態に係る閉鎖循環式陸上養殖システム１００では、電源制御盤４００は、太陽光発電パネル２００や風力発電設備２３０で発生した電力又は系統電源６００からの電力を、蓄電池２４０又は循環ポンプ３４０などの養殖システム負荷に接続する分配器５２０も備える。

[0045] なお、図２では、養殖システム負荷の具体例として循環ポンプ３４０にのみ電源制御盤４００の分配器５２０につながる給電線が示されているが、養殖システム負荷には、攪拌ポンプ３０１、エアレーション装置３０５、ボイラー４１０、制御装置５００などが含まれ、電源制御盤４００の分配器５２０とこれらをつなぐ給電線は、図２において表示を省略している。

[0046] このような分配器５２０を備えることにより、太陽光発電パネル２００や風力発電設備２３０で発生した剰余電力を蓄電池２４０に蓄えて系統電源６００からの電力を必要としない自律状態で稼働することも可能であるし、悪天候の場合など閉鎖循環式陸上養殖システム１００で安定的に電力を発生させることが困難な状態に備えて系統電源６００からの電力を蓄電池２４０に蓄積しておくことも可能である。もちろん、養殖システム負荷を全て系統電源６００からの電力で対応することも可能である。すなわち、分配器５２０を備えることにより、システム運用の自由度を高めることができる。

[0047] 続いて、本実施形態に係る閉鎖循環式陸上養殖システム１００が備える制御装置５００の動作について説明する。図２では、制御装置５００は電源制御盤４００の外に配置されるように示されているが、制御装置５００は電源制御盤４００の内部に配置されていてもよい。図３は、制御装置５００の機能を説明するブロック図である。図３に示されるように、制御装置５００は

飼育水の温度制御に関する4つの制御部（給湯器開始部501、給湯器停止部502、ボイラー開始部503、ボイラー停止部504）を有し、温度センサ302からの入力された情報に基づき、これらの制御部のいずれかを動作させて制御信号を生成し、太陽熱給湯器210及びボイラー410の動作を制御する。

- [0048] 給湯器開始部501では、温度センサ302から飼育水が所定の第1温度 T_1 以下であることを示す情報が入力されたときに、太陽熱給湯器210の熱媒の熱の飼育水への伝達を開始するための第1制御信号を生成する。具体例として、第1制御信号により、太陽熱給湯器210から熱交換器304への熱媒の循環が開始され、熱交換器304を介して飼育水槽300内の飼育水が加温される。
- [0049] 給湯器停止部502では、温度センサ302から飼育水が所定の第2温度 T_2 に到達したことを示す情報が入力されたときに、太陽熱給湯器210における熱媒の熱の飼育水への伝達を停止するための第2制御信号を生成する。具体例として、第2制御信号により、太陽熱給湯器210から熱交換器304への熱媒の循環が停止され、熱交換器304を介する飼育水槽300内の飼育水の加温が停止される。
- [0050] ボイラー開始部503では、給湯器開始部501が第1制御信号を生成してから所定の第1時間 t_1 が経過しても、第2制御信号を生成しないときに、ボイラー410を稼働させて飼育水を加温するための第3制御信号を生成する。具体例として、第3制御信号により、ボイラー410による熱交換器304を循環する熱媒の追加的な加熱が開始される。
- [0051] ボイラー停止部504では、温度センサ302から飼育水が第3温度 T_3 に到達したことを示す情報が入力されたときに、ボイラー410による飼育水の加温を停止するための第4制御信号を生成する。具体例として、第4制御信号により、ボイラー410による熱媒の加熱が停止する。飼育水温が過剰に高まること（オーバーシュート）を防止する観点及び外部エネルギーの使用を最小限とする観点から、第3温度 T_3 は第2温度 T_2 よりも低く設定

することが好ましい場合がある。

- [0052] 本実施形態に係る閉鎖循環式陸上養殖システム100は断熱部材320を有するため、飼育水槽300内の飼育水の熱は外部へ逃げにくい構造を有している。このため、通常は給湯器開始部501が第1制御信号を生成することにより、飼育水の水温は速やかに上昇する。第1温度T1と第2温度T2との温度差を狭く設定する（例えば4℃）とすることにより、外気温と飼育水の水温の差が10℃の場合を例とすると、飼育水の温度変化を0.5℃/日から1℃/日に抑えることができ、温度調整のための追加エネルギー（すなわちボイラー410の稼働）を抑制することができる。具体的には、第1温度T1と第2温度T2との温度差は、実際の温度を20℃から28℃の間で維持する場合、第1温度を22℃、第2温度を26℃に設定するようにしてもよい。
- [0053] 図3に示されるように、制御装置500は循環ポンプ340の制御を行う2つの制御部（循環開始部505、循環器停止部506）を有し、水質センサ303からの入力された情報に基づき、これらの制御部のいずれかを動作させて制御信号を生成し、循環ポンプ340の動作を制御する。
- [0054] 循環開始部505では、水質センサ303から飼育水が第1水質レベルQ1に到達したことを示す情報が入力されたときに、循環ポンプ340の動作を開始させることと循環ポンプ340の単位時間あたり吐出量を増やすこととの少なくとも一方を実現するための第5制御信号を生成する。循環ポンプ340の単位時間あたり吐出量を増やすことは、循環ポンプ340の動作周波数を高めることまたは間欠動作を行うことによって実現可能である。
- [0055] 循環開始部505は、循環ポンプ340の単位時間あたり吐出量を段階的に増大させるような制御信号を生成してもよい。また、循環開始部505は、循環ポンプ340と同様に、飼育水の循環を形成する他の機器、すなわち攪拌ポンプ301やエアレーション装置305のための制御信号を生成してもよい。
- [0056] 循環器停止部506では、水質センサ303から飼育水が第2水質レベル

Q 2 に到達したことを示す情報が入力されたときに、循環ポンプ 3 4 0 の動作を停止させることと循環ポンプ 3 4 0 の単位時間あたり吐出量を減らすこととの少なくとも一方を実現するための第 6 制御信号を生成する。循環器停止部 5 0 6 は、循環ポンプ 3 4 0 と同様に、飼育水の循環を形成する他の機器、すなわち攪拌ポンプ 3 0 1 やエアレーション装置 3 0 5 のための制御信号を生成してもよい。

[0057] ここで説明した実施形態は、本開示の理解を容易にするために記載されたものであって、本開示を限定するために記載されたものではない。したがって、上記実施形態に開示された各要素は、本開示の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含むものとする。

[0058] 例えば、飼育水槽 3 0 0 及び濾過槽 3 1 0 からなる水槽部の上方を覆う断熱性のカバー部材が設けられていてもよい。また、循環ポンプ 3 4 0 は、上記実施形態では DC ポンプを用いているが、消費電力が低いものであれば AC ポンプを用いてもよい。

符号の説明

[0059] 1 0 0 …閉鎖循環式陸上養殖システム

1 0 0 U …飼育空間

1 1 0 …コンテナ

1 1 1 …天井

2 0 0 …太陽光発電パネル

2 1 0 …太陽熱給湯器

2 3 0 …風力発電設備

2 4 0 …蓄電池

3 0 0 …飼育水槽

3 0 1 …攪拌ポンプ

3 0 2 …温度センサ

3 0 3 …水質センサ

3 0 4 …熱交換器

3 0 5 …エアレーション装置

3 1 0 …濾過槽

3 2 0 …断熱部材

3 3 0 …導水パイプ

3 4 0 …循環ポンプ

3 5 0 …導水部

4 0 0 …電源制御盤

4 1 0 …ボイラー

5 0 0 …制御装置

5 0 1 …給湯器開始部

5 0 2 …給湯器停止部

5 0 3 …ボイラー開始部

5 0 4 …ボイラー停止部

5 0 5 …循環開始部

5 0 6 …循環器停止部

5 1 0 …コンバータ

5 2 0 …分配器

6 0 0 …系統電源

W L 1 …水位

W L 2 …水位

請求の範囲

- [請求項1] 飼育水を保持し水産物を生育する飼育水槽と、
前記飼育水槽の少なくとも一部を覆う断熱部材と、
前記飼育水槽の水質を浄化する濾過槽と、
前記濾過槽から前記飼育水槽に前記飼育水を送達する循環ポンプと、
、
再生可能エネルギーによる電力又は系統電力を、前記循環ポンプを含む養殖システム負荷に接続する分配器と、
少なくとも前記循環ポンプの制御を行う制御装置と、を備える閉鎖循環式陸上養殖システムであって、
前記飼育水槽と前記濾過槽とは隣り合うように配置され、
前記循環ポンプは、前記飼育水槽又は前記濾過槽のいずれか低い方の水位よりも下方に設けられ、前記濾過槽内の水を前記飼育水槽内に送達するものであることを特徴とする閉鎖循環式陸上養殖システム。
- [請求項2] 請求項1に記載の閉鎖循環式陸上養殖システムであって、
前記再生可能エネルギーが太陽光発電パネルであり、
前記太陽光発電パネルで発生した電力の電圧を変換するコンバータと、
前記コンバータを介して前記太陽光発電パネルに接続され、前記太陽光発電パネルで発生した電力を蓄積する蓄電池と、をさらに備え、
前記循環ポンプをDCポンプとしたことを特徴とする閉鎖循環式陸上養殖システム。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の閉鎖循環式陸上養殖システムであって、
前記飼育水の温度を測定する温度センサと、
太陽熱を熱媒に蓄熱し、前記熱媒の熱を前記飼育水に伝達可能な太陽熱給湯器と、を備え、
前記制御装置は、
前記温度センサから前記飼育水が所定の第1温度以下であることを

示す情報が入力されたときに、前記太陽熱給湯器における前記熱媒の熱の前記飼育水への伝達を開始するための第1制御信号を生成し、

前記温度センサから前記飼育水が所定の第2温度に到達したことを示す情報が入力されたときに、前記太陽熱給湯器における前記熱媒の熱の前記飼育水への伝達を停止するための第2制御信号を生成することを特徴とする閉鎖循環式陸上養殖システム。

[請求項4]

請求項3に記載の閉鎖循環式陸上養殖システムであって、

前記飼育水を加温可能なボイラーをさらに備え、

前記制御装置は、前記第1制御信号を生成してから所定の第1時間が経過しても、前記第2制御信号を生成しないときは、

前記ボイラー稼働させて、前記飼育水を加温するための第3制御信号を生成することを特徴とする閉鎖循環式陸上養殖システム。

[請求項5]

請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の閉鎖循環式陸上養殖システムであって、

前記分配器に接続された風力発電設備をさらに備えたことを特徴とする閉鎖循環式陸上養殖システム。

[請求項6]

請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の閉鎖循環式陸上養殖システムであって、

前記飼育水の水質を測定する水質センサをさらに備え、

前記制御装置は、

前記水質センサから前記飼育水が第1水質レベルに到達したことを示す情報が入力されたときに、前記循環ポンプの動作を開始させることと前記循環ポンプの単位時間あたり吐出量を増やすこととの少なくとも一方を実現するための第5制御信号を生成し、

前記水質センサから前記飼育水が第2水質レベルに到達したことを示す情報が入力されたときに、前記循環ポンプの動作を停止させることと前記循環ポンプの単位時間あたり吐出量を減らすこととの少なくとも一方を実現するための第6制御信号を生成する、閉鎖循環式陸上

養殖システム。

[請求項7]

請求項6に記載の閉鎖循環式陸上養殖システムであって、

前記飼育水のエアレーションを行うエアレーション装置をさらに備え、

前記第5制御信号は、前記エアレーション装置の動作を開始させる信号を含み、

前記第6制御信号は、前記エアレーション装置の動作を停止させる信号を含む、閉鎖循環式陸上養殖システム。