

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2018-535676  
(P2018-535676A)

(43) 公表日 平成30年12月6日(2018.12.6)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>C 1 2 M 1/02</b> (2006.01)	C 1 2 M 1/02 A	2 B 0 2 6
A O 1 G 33/00 (2006.01)	A O 1 G 33/00	4 B 0 2 9

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2018-525610 (P2018-525610)  
 (86) (22) 出願日 平成28年11月17日 (2016.11.17)  
 (85) 翻訳文提出日 平成30年7月9日 (2018.7.9)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2016/062601  
 (87) 国際公開番号 W02017/087715  
 (87) 国際公開日 平成29年5月26日 (2017.5.26)  
 (31) 優先権主張番号 62/257,578  
 (32) 優先日 平成27年11月19日 (2015.11.19)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 518165822  
 エコトニクス エルエルシー  
 アメリカ合衆国 フロリダ州 32966  
 ヴェロ ビーチ 57番 サークル 2  
 442  
 (74) 代理人 100120891  
 弁理士 林 一好  
 (74) 代理人 100165157  
 弁理士 芝 哲央  
 (74) 代理人 100205659  
 弁理士 齋藤 拓也  
 (74) 代理人 100126000  
 弁理士 岩池 満  
 (74) 代理人 100185269  
 弁理士 小菅 一弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 池培養のための横方向の循環機および攪拌機

(57) 【要約】

培養池に攪拌または循環を生成するための横方向の循環機が開示される。循環機は、両方とも垂直に向けられて、池の長さに沿って互いから離れて池内に配置される、少なくとも駆動プーリおよび第2のプーリを含む。駆動プーリは、モータに、またはそれ自体がモータに連結されるドライブトレインに連結される。エンドレスベルトは、駆動プーリおよび第2のプーリに掛けられる。複数のクリートは、ベルトの外側に沿って設けられる。クリートは、概して角度づけられていて、ベルトが水を通して回転するにつれて水を押しやるのに役立つ。概して、ベルトは、培養池の長さの多く以上に延びて、培養池の広くて連続する領域を通じて攪拌および循環を提供する。

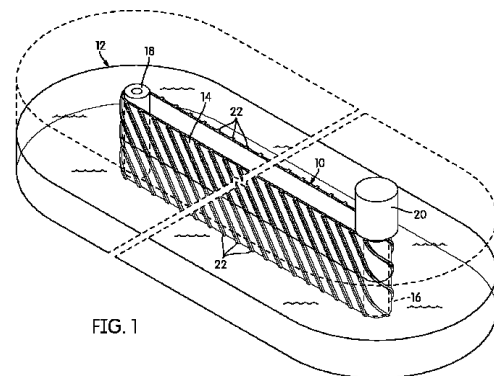


FIG. 1

【選択図】 図 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

培養池のための循環機であって、

垂直に向けられて、モータまたはモータに接続しているドライブトレインに結合される少なくとも 1 つの駆動プーリ、

垂直に向けられて、第 1 のプーリから間隔を置いて配置される少なくとも 1 つの第 2 のプーリ、

前記少なくとも 1 つの駆動プーリおよび前記少なくとも 1 つの第 2 のプーリに掛けられるエンドレスベルトであって、前記ベルトの幅が垂直に向けられる、エンドレスベルト、および、

前記ベルトの基本的に全長に取り付けられて、間隔を置かれた複数のクリートであって、前記複数のクリートは、 $0^{\circ}$  ~  $90^{\circ}$  の間の角度の向きに向けられる、複数のクリート

を含む、循環機。

**【請求項 2】**

前記複数のクリートは、 $10^{\circ}$  ~  $45^{\circ}$  の間の角度の向きに向けられる、請求項 1 に記載の循環機。

**【請求項 3】**

前記クリートの各々は連続的である、請求項 1 に記載の循環機。

**【請求項 4】**

前記クリートは、前記ベルトから外へ約 1 ~ 2 インチ延びる、請求項 1 に記載の循環機。

**【請求項 5】**

前記ベルトは、ゴムまたは布を含む、請求項 1 に記載の循環機。

**【請求項 6】**

前記ベルトは、複数の相互接続したプレートまたはタイルを含む、請求項 1 に記載の循環機。

**【請求項 7】**

前記少なくとも 1 つの駆動プーリまたは前記少なくとも 1 つの第 2 のプーリの一方または両方は、スプロケットを含む、請求項 1 に記載の循環機。

**【請求項 8】**

前記ベルトは、前記スプロケットを受け入れるために間隔を置かれて配置される開口を含む、請求項 7 に記載の循環機。

**【請求項 9】**

ベルトの幅が培養池の長さの実質的な部分に沿って垂直に延びるように、少なくとも 1 つの駆動プーリおよび少なくとも 1 つの従動プーリに掛けられるエンドレスベルトを用いて培養池の水を循環すること、を含む方法。

**【請求項 10】**

前記ベルトは、その長さに沿って間隔を置かれて、前記ベルトから外向きに延びる複数のクリートを含む、請求項 9 に記載の方法。

**【請求項 11】**

前記クリートは、約  $10^{\circ}$  ~ 約  $45^{\circ}$  の角度に傾けられる、請求項 10 に記載の方法。

**【請求項 12】**

前記ベルトは、少なくとも約 10、000 のレイノルズ数を有する前記ベルトから外への横方向の流れをもたらすのに十分な速度で駆動される、請求項 9 に記載の方法。

**【請求項 13】**

前記ベルトは、前記ベルトに連結されるモータに入力される主要な駆動信号、および前記モータに入力される第 2 のディザリング駆動信号の両方を用いて駆動される、請求項 9 に記載の方法。

**【発明の詳細な説明】**

10

20

30

40

50

## 【技術分野】

## 【0001】

## [関連出願の相互参照]

この出願は、2015年11月19日出願の米国特許仮出願第62/257,578号に優先権を主張する。そしてその内容は参照により完全に組み込まれる。

## 【0002】

## [技術分野]

本発明は、一般に、池培養(pond cultivation)のための循環および攪拌機器に、そしてより詳しくは、藻類を栽培するための循環機および攪拌機に関する。

## 【背景技術】

## 【0003】

太古から現在まで、人間は微生物を培養してきた。時々発酵のようなプロセスのために、そして時々栄養分および他の有益な化学製品が抽出されることのできるバイオマスを生み出すために。古典的な発酵プロセス(例えば、アルコールを生産するかまたはパンを醗酵させる)は、しばしば*S. cerevisiae*のような単純な真核生物に依存する一方で、最近数十年にわたって、多くの注意は、藻類の栽培に集中した。

## 【0004】

藻類は、自家栄養生物、光合成生物の多様なグループのための一般用語であり、そしてそのほとんどは水生である。これらの生物は、さまざまな理由のために栽培されてよく、そして、さまざまな最終生成物を生成してよい。例えば、藻類は、いわゆる「オメガ-3」脂肪酸の重要な資源になった。そしてそれは、人間の栄養において重要である。藻類はまた、それらの油を抽出するために栽培され、そしてそれは、バイオディーゼルおよび他の燃料の形へと処理されることができる。製品および副産物を越えて、栽培された藻類は、污水处理のようなプロセスにおいて使われることもできる。

## 【0005】

藻類の栽培は、多くの方法でなされることができ、水の長くて浅い池において概してなされる。とりわけ、大部分の培養池は、水を循環させるために攪拌機または循環機を含む。動かない池では、水は層状になってよい。表面により近い水に比べてより深い水がより少ない溶存酸素を有し、そして、他の栄養分および処理は池の全ての量に達することができず、そして、不均等な藻類の成長および収率の減少に至る。攪拌機または循環機は、これらの問題に対処する。加えて、それらが表面の方へもたらされるにつれて大部分の藻類が強い日光への周期的な暴露を得て、それらが底の方へ下降するにつれてより暗黒の期間が続く(一部の研究者によって有益であるとわかった明暗パターン)、ことを、攪拌または循環は確実にすることができる。藻類に対する特定の効果を越えて、水の循環はまた、水-栄養混合物の均一性を維持し、そして、腐敗を防止するのを助けることができ、不必要な侵入する微生物の成長を減らすのを助けることができる。

## 【0006】

何十年もの間、パドルホイールは、培養池において使用する典型的攪拌機であった。これの例は、1980年特許のシママツらの米国特許第4,217,728号で見つけられる。そしてその内容は、参照により完全に組み込まれる。パドルホイールが攪拌を提供する一方で、それは点源であり、それは単一の位置から池の水を押しやる。攪拌を池全体(それは非常に大きい)に提供するために、パドルホイールの攪拌は、大量のエネルギー使用および消費し、そして池の全量を通じて均一な攪拌を提供することができない。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0007】

【特許文献1】米国特許第4,217,728号

## 【発明の概要】

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

10

20

30

40

50

本発明の一態様は、培養池のための横方向の循環機に関する。横方向の循環機は、垂直に向けられる少なくとも1つの駆動プーリ、垂直に向けられる少なくとも1つの第2のプーリ、および両プーリに掛けられて、その幅が垂直に延びるように向けられるエンドレスベルトを含む。ベルトは、それに取り付けられる一連のクリートを有し、一連のクリートは、規則的なピッチで概して配置されて、 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 、例えば $10^{\circ} \sim 45^{\circ}$ の角度に角度づけられる。使用中、循環機は、培養池の中央に概して配置され、そしていずれの側部にも、そしてほとんどの場合には両端部にも、ほぼ等しいチャンネル幅を残す。

【0009】

本発明の別の態様は、培養池の水を循環するための方法に関する。これらの方法は、ベルトの幅が培養池の長さの実質的な部分に沿って垂直に延びるように、少なくとも1つの駆動プーリおよび少なくとも1つの従動プーリに掛けられるエンドレスベルトを用いて培養池の水を循環すること、を含む。ベルトは、点源としてではなく、培養池の多くを通じて延びる連続源として、循環をこのように提供する。循環機の広がりのために、多くの実施形態において、ベルトの比較的遅い速度は、横方向の乱流循環（すなわち、ベルトと培養池の側壁との間の）を引き起こすのに十分である。そしてそれは、必要な動力を減らすことができる。

10

【0010】

本発明の他の態様、特徴、および利点は、以下の説明において記載される。

【0011】

本発明は、以下の図面に関して記載され、そこでは説明の全体を通じて類似の数字は類似の特徴を表す。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、本発明の一実施形態による連続する横方向の循環機を有する培養池の斜視図である。

【図2】図2は、図1の横方向の循環機の分離した立面図である。

【図3】図3は、図1の横方向の循環機上のクリートの1つの断面図である。

【図4】図4は、それによって発生する力を示す、横方向の循環機のベルトおよびそのクリートの1つの概略図である。

【図5】図5は、そこにおける循環を示す、図1の培養池の概略的平面図である。

30

【図6】図6は、そこにおける循環を示す、図1の培養池の概略的端部立面図である。

【図7】図7は、本発明の別の実施形態による、個々の部分から造られる循環機ベルトの一部の立面図である。

【図8】図8は、プーリによってスプロケットと係合する図7の循環機ベルトの平面図である。

【図9】図9は、一緒に作動する多くのより短いコンベヤベルトから成る循環システムを有する培養池の上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

図1は、培養池12の中に設置される連続する横方向の循環機（全体に10で示される）の斜視図である。連続する横方向の循環機10は、その側部上を回転するコンベヤベルトの一般的な形を有する。そうすると、ベルト14の幅は垂直に延びる。ベルト14は、無端であり、2つの垂直に延びるプーリ16、18に掛けられる。1つのプーリ16に結合されたモータ20は、ベルト14をループに駆動する。ベルト14の長さに沿って規則的なピッチで配置される、一連の角度づけられたクリート（cleat）22は、ベルト14が駆動されるにつれては池の水を押すのを助ける。

40

【0014】

池12自体は、概して培養池用であり、そして、図1に見られるように、循環機10は、池の中央に設置され、そして、側部との間および2つの端部との間に間隔を置いて、池12の長さの実質的に全部を延びる。例えば、池12が長さ1,000フィート（305

50

メートル)および幅100フィート(30メートル)である場合、循環機10は、各端部に等間隔を残す、長さほぼ900フィートでもよい。もちろん、循環機10は、すべての実施形態において池12の完全に中心である必要はなく、そして池12は、いかなるサイズでもよい。より詳細に後述するように、本発明の実施形態による循環機10の1つの利点は、それらが培養池12に対する攪拌ベースのサイズ規制を取り払ってよく、それにより、より大きな池を許容するということである。池12は、いかなる深さでもよい。但し、典型的な培養池は、比較的浅くて、1フィート(0.3メートル)未満の深さは一般的である。

#### 【0015】

図1に示すように、例示の実施形態の循環機10は、それが配置される池12の図示の深さまたは水位よりも高さが高い。すなわち、池12の図示の水位は、ベルト14およびプーリ16、18の上部よりも低い。大部分の実施形態において、循環機10は、池12の少なくとも実質的に全深さを延び、そしてそれらの実施形態の多くにおいて、循環機10は、予想される池の深さの平均よりも高くてもよい。余分の高さは、池12の水位が増加することを可能にし、そしてそのことは、温度制御のために、および当業者に公知のさまざまな他の理由のために、なされるかもしれない。1つの例として、池12の典型的な水位が約12インチ(30cm)である場合、循環機は高さ約18インチ(46cm)でもよい。図1に示される培養池12はカバーがなく開放されている一方で、周知のように、培養池12は、カバーされてよく、閉じられてよい。

10

#### 【0016】

ベルト14およびそのプーリ16、18の高さに対して、またはベルト14の長さに対して、特に制限はない。特に長いベルトを用いて、垂直に向いてそれもまた配置されるアイドラプーリまたはローラを含むことは有用でもよい。そしてそれは、ベルト14の長さに沿ってサポートを提供する。加えて、循環機10は、ベルトテンションおよび他のこの種の装置を含んでよい。ベルト14の長さ、その高さ、およびそれが駆動される速度は、ベルト14を駆動するのにどれくらいの力が必要であるかを規定する要因の1つである。図示の実施形態において、モータ20は、ベルト14を動かすために1つのプーリ16を直接駆動する。そのモータ20は、いくつかの実施形態では1/2馬力と同程度に小さくてもよく、または、他の実施形態では10馬力と同程度に大きくてもよい。しかしながら、モータ20の配置は決定的ではない。いくつかの実施形態では、モータ20は、他のプーリ18上に配置されてよい。さらに他の実施形態では、モータ20は、他の場所に配置されてよく、そして1つまたは両方のプーリ16、18は、モータ20とプーリ16、18との間に接続されるドライブトレインによって駆動されてよい。一般的に言って、コンベヤベルトを駆動するさまざまな方法は公知であり、そして、いかなる互換性を持つ方法も、本発明の実施形態において用いられてよい。

20

30

#### 【0017】

図1において、循環機10は、ベルト14の2つの側部間に何もなくて、比較的狭い。それは、いくつかの実施形態では本当でなくてもよい。場合によっては、ベルト14は、必要に応じて、その構造周辺にそのパスを規定するために、より多くのプーリまたはローラで、小段(berm)、壁、または他の構造周辺に配置されてよい。例えば、多くの培養池は、壁および他の分割構造を有し、そしてベルト14は、それらの壁および構造周辺に配置されてよい。別の例として、ベルト14は、ベルト14と同程度の高さであり、そして互いに約3フィート(1メートル)間隔を置いて配置される一対の平行壁周辺に位置してよい。この種の壁は、例えば、ベルト14の2つの側部間に位置して、循環機10または池12自体のサービスのために保守作業者が池12の中心に沿って歩くことができる水平歩道を支持するために、用いることができる。

40

#### 【0018】

加えて、それが互いに平行である2つの長い側部を有するように、図1のベルト14がプーリ16、18に掛けられる一方で、それは、他の実施形態では本当である必要はない。その代わりに、培養池のジオメトリまたは他の要因がそれを規定する場合、ベルト14

50

は、任意の数のブーリ、ローラ、アイドラ、および任意の所望の形状（例えば、多角形または蛇行する）を有する他の構造に掛けられてよい。

#### 【0019】

図2は、循環機10の分離した側面図である。図2には、均一に間隔をあけたクリート22が見られる。クリート22は、池12の水を押しやるために用いられる。図示の実施形態では、各クリート22は、ある角度でベルト14の高さ全体に延びる一定の断面の連続バーである。例示の実施形態のクリート22は、ベルト14の下で直線を描く場合に、クリートの数および角度に応じてその直線がいくつかのクリート22（例えば、4～6のクリート）を横切ってもよいように重なる。クリート22は、規則的なピッチで配置される。そしてそれは、実施形態から実施形態まで変化するが、例えば3～6インチのオーダ 10  
ー上であってよい。図示の読みやすさおよび容易さの理由で、図は、大部分の典型的な運用上の実施形態において使用されるのに比べてより少ないクリートをより大きなピッチで示すことを理解すべきである。

#### 【0020】

図3は、クリート22のうちの1つの断面図である。図示するように、それは、例示の実施形態において一般に台形の断面を有する。そうすると、それはベースでよりも上部（すなわち、最外側点）でより狭い。典型的な実施形態では、クリート22は、約1～2インチ（2.5～5センチメートル）の範囲の高さおよびその範囲の幅を有するかもしれない。図3のクリート22は、約1インチ（2.5センチメートル）のベース、および約2 20  
インチ（5センチメートル）の外向きの範囲を有する。一緒にとられるクリート22が、同一サイズの培養池12の使用に適しているパドルホイールと同じ有効接触表面積を少なくとも有する場合に、それは有用でもよい。（この文脈における「有効接触表面積」とは、遅れずにいかなる点でも水に実際に接触して、押しやる領域を意味する。）場合によっては、多数のクリート22がベルト14上にある場合、それらのクリート22の有効表面積は、同じ池において使用されるパドルホイールの有効表面積に比べてより大きくてよい。そしてそれは、ベルト14がよりゆっくり移動して、有効な循環の同じ質を提供することを可能にする。

#### 【0021】

もちろん、いかなる数の要因に応じて、クリート22は、実施形態から実施形態まで形および配置において異なってよい。例えば、クリートは、代わりに直線断面を有しても 30  
よいが、しかし、それらがベルト14から外向きに延びるにつれて下方へカーブしてもよい。最後に、クリート22は、水を押すために存在し、そしてその目的を達成するいかなる断面形状も使用されてよい。加えて、クリート22は、連続バーである必要はなく、それらは異なる断面形状を有してよく、そしてそれらは異なる角度で傾けられてよい。

#### 【0022】

各クリート22によって発揮される力は、図4（単一のクリート22だけを有するベルト14の概略図）に示される。ベルト14が長手方向速度 $V_L$ で前方へ駆動される場合、クリート22は、前方力（ $F_L$ ）および前方速度（ $V_L$ ）ならびに下方力（ $F_D$ ）および 40  
下方速度（ $V_D$ ）を生み出す。前方力対下方力の量（すなわち、全体の力ベクトルの前方成分および下方成分）は、クリートの取付け角度に比例していて、三角法で直ちに決定されることができる。少なくともいくつかの実施形態のより好ましい範囲が10～30°であるかもしれないにもかかわらず、そして場合によっては、その範囲がより狭い（例えば、18～22°）かもしれないにもかかわらず、大部分の実施形態では、角度は約10～45°の範囲である。図示のおよび上述の角度は水を押し下げることが望ましいと仮定することを理解すべきであるにもかかわらず、図4のクリートは、22°の角度で傾けられる。そして、水を押し下げる代わりに押し上げたい場合には、クリート22の向きは反対にされるだろう。いくつかの実施形態では、 $V_D$ と $V_L$ との比は、例えば、3：1、4：1、などでもよい。

#### 【0023】

図4は、水面でのクリート22の効果の2次元の概略図である。クリート22の断面は 50

、ベルト 14 から離れて外へ水を投じるために特に選択されてよい。図 5 は、プール 12 および循環機 10 の上面図である。図 5 に示すように、ベルト 14 は、池の中心長軸に整列されるある長手方向速度  $V_L$  で前方へ駆動される。しかしながら、ベルト 14 の動きはまた、水を前方に、下方に、そしてベルト 14 から離れる方向に押しやり、そして、循環機 10 とプール 12 の側部および底部との間に連続的な横方向の循環（すなわち、矢印  $V_T$  によって示される方向の循環）を引き起こす。図 6 は、その斜視図からの循環を示すプール 12 の概略的端部立面図である。

#### 【0024】

図 5 および図 6 が明白にするように、循環機 10 は、例えば、池 12 の一端に配置される点源攪拌機ではない。むしろ、池 12 の全長を過剰に実質的に延長することによって、それは、連続的な循環および攪拌エネルギーを池 12 の基本的に全体へ供給する。そうすることで、それは、培養池 12 に対する攪拌ベースのサイズ規制を取り払ってもよい。多くの場合と共に、循環機 10 は連続的に運用され、この文脈において、「連続的な循環」とは、循環機 10 が影響を及ぼし、そして池 12 の実質的に全部を通じて物理的に連続的であるという事実に対する用語である。池 12 の循環または攪拌は、池 12 のほとんど全てに分配される。循環機 10 は、パドルホイールのような攪拌のための点源ではない。

10

#### 【0025】

典型的シナリオにおいて、ベルト 14 は駆動され、そしてクリート 22 は、ベルトの運動方向において比較的穏やかな乱流、しかし横方向において比較的強い乱流を確実にするのに適している。点源攪拌機としてのパドルホイールを使用する従来池については、60,000 以上のレイノルズ数が一般に達成されて、非常に強い乱流を示す。しかしながら、エネルギーの大きな量は、それらの流れ状態を維持することに費やされ、そして、投下されたエネルギーの一部は失われる場合がある。対照的に、本発明の実施形態による横方向の循環機 10 については、横（すなわち、横断）方向の 15,000 ~ 30,000 のレイノルズ数がより一般的に使用されてよい。ベルト 22 自体は、長手方向に比較的低速度（例えば、毎秒 2 インチ（5 cm）のオーダー）で駆動されてよい。

20

#### 【0026】

当業者が理解するように、ベルト 14 が駆動される速度とベルト 14 のまわりの水の速度とは、多くの場合、2つの異なるものである。ベルト 14 が水を押す程度、与えられる運動量、および方向は、駆動速度、クリート 22 の向き、数、および形状、ならびに多くの他の流体力学的な要因によって変化する。当業者が認識するかもしれないように、水を動かす際の援助のためのクリート 22 なしでさえ、高い十分な速度で駆動されるベルト 14 は、水の所望の横方向の速度を多分生じることができようが、しかし、水に移されるそのエネルギーの少量は、それがクリート 22 によるよりもおそらく非常に少ない。最後に、所望の水速度は、非機械的要因（例えば藻類または他の微生物のタイプ、ならびに風および他の環境要因の存在）にも依存する。

30

#### 【0027】

上記されたように、ベルト 14 は、 $V_L$  としてのこの説明に記載の長手方向速度を概して与えられる。その速度が長い期間にわたって連続的でもよい一方で、それが必ずしも必要であるというわけではない。全体の速度は、培養池 12 中の条件、培養されている特定の微生物の必要性、および池 12 に影響を及ぼす環境要因に基づいて、必要に応じて、時々刻々変化してよい。モータ 20 が駆動する速度は、 $V_L$  に等しくなくてもよく、ほとんどの場合、モータ 20 とそれが駆動するプーリ 16 との間のギア装置またはドライブレインがモータ 20 の速度を変えらることも理解されなければならない。多くの場合に、ギアボックスは、モータに一体化されてよい。

40

#### 【0028】

動きをベルトに与えることを越えて、他の駆動信号が使用されてよく、そして場合によっては、ベルト 14 の長手方向速度を作り出す主要な駆動信号に上に置かれてよい。例えば、機械系にもたらされる振動が摩擦を防止するのを助けることができ、機構をより滑らかに作動させること（ディザリングと呼ばれる技術）ができることは、長く公知だった

50

。本発明の実施形態は、例えば、ベルト14の速度とは著しく異なる率またはそれが水を押しやる率で、ベルト14の速度、加速、または方向を変えることによって、ディザリングを使用してもよい。例えば、 $V_L$ が1Hzの率で水を押しやるように選択される場合、約0.1Hzに等しい低振幅、低周波数信号同義語がディザリングのために使われてよい。結果として生じる運動は、振動、振動、あるいは、加速、速度または方向変化の非環状性パターンでもよい。駆動ベルト14が水に与える主要な動きをディザリングが損なわない限り、ディザリングの性質および振幅は、実施形態から実施形態まで変化してよく、そして特に制限されない。

#### 【0029】

もちろん、ベルト速度および他の要因に応じて、ディザリングは、必要とされなくてもよい。典型的な実施形態では、運転中にベルト14を囲み、そしてそれに影響を与える乱流は、いかなる特別な方法でベルト14を駆動する必要もなしに、ディザリングがそうするのと同方法で循環機10を振動させてよい。

#### 【0030】

ベルト14自体は、多様な方法のいずれかにおいて製造されてよい。例えば、ベルトは、ゴムで、あるいはゴム引きされたまたは被覆された布または他の織物でできていてよい。上記されたように、ベルト14の外側は、培養池12内の水とよりよく相互作用するためにクリートを有する。ベルト14の内部に面する側は、いくつかの実施形態では、溝、クリート、または他の特徴を有してもよい。ベルト14が垂直に取り付けられるので、プーリ16、18上のベルト14の滑りは、水平に取り付けられる同程度の寸法のベルト14に比べてより問題でもよい。このように、溝、クリート、または他の内部に面する把持特徴は、ベルト14をプーリ16、18上に保持するのに有効でもよい。例えば、ベルト14およびプーリ16、18は、コンラッドの米国特許第4,011,939号に示されるクリートおよびプーリ溝を有してもよく、そしてその内容は、参照により完全に組み込まれる。

#### 【0031】

加えて、例示の実施形態におけるプーリ16、18が丸い一方で、滑りまたは他のトラッキング問題を防止するために追加的な特徴が含まれてよい。場合によっては、プーリ16、18の端部近くまたは端部に取り付けられるスプロケットは、ベルト14の端部近くの一一致する位置にカットされるかまたは形成される補完的なスロットの連続に挿入するように作られてよい。換言すれば、ベルトの滑りおよびいわゆるトラッキング問題を防止するために、ベルト14およびプーリ16、18は、雄と雌の相補型係合構造を有してよい。場合によっては、雄構造は、ベルト14によって担持されてよく、そして、雌構造は、プーリ16、18によって担持されてよい。その一方で、他の場合には、正反対でもよい。

#### 【0032】

ベルト14は、関節でつなぐかまたは曲げるために一緒に接続されるプラスチック、ゴム、または金属の多くの硬質部分でできていてもよい。これの一例として、図7は、各々が硬質または半硬質である多くのモジュール部分102、104、106、108、110、112から成るベルト100の部分の立面図である。部分102、104、106、108、110、112は、一連の補完的な突起および溝を定める端部を有し、そして部分102、104、106、108、110、112は、互いに基本的に巻き込まれる(enmesh)ことができる。部分102、104、106、108、110、112が巻き込まれるときに整列する一連の開口114は、ピン116の挿入を許容し、そしてそのまわりに、部分102、104、106、108、110、112は、ベルト100を曲げることを許容するためにヒンジ結合する。

#### 【0033】

上記では、クリート22は連続バーである必要がないと簡単に説明された。ベルト100上に、クリートは、不連続であるだけでなく、しかし、それらの部分は異なる部分102、108、110によって担持される。より詳しくは、図7の具体例において、3つの

10

20

30

40

50

クリート部分 118、120、122 は、ベルトの異なる部分 102、108、110 によって各々担持される。クリート部分 118、120、122 は、上記の取付け角度を有し、そして上記の断面形状または他の任意の望ましい形状を有してよい。図示のように、部分 102、108、110 が組立てられるときに、クリート部分 118、120、122 は、概略的に整列する。但し、いくつかの不連続があってもよい。

【0034】

加えて、図7の具体例においてベルト100の上部を定める2つの部分102、104、およびベルト100の底部を定める2つの部分は、ベルト駆動プーリの1つに駆動スプロケットを係合するために規則的ピッチで配置される一連のスロット124を含む。図8は、スプロケット134を用いてプーリ130に掛けられたベルト100の係合を示す。

10

【0035】

上記では、単一のベルト14、100を有する単一の循環機10は、培養池12の長さにはわたる。しかしながら、それがすべての実施形態において本当である必要があるというわけではない。その代わりに、実施形態によっては、直列に配置された、または場合によっては平行に配置された複数の循環機が使われてよい。図9は、培養池12の同じ長さをカバーするために端部と端部を整列して直列に配置された3つの循環機10a、10b、10cを示す平面図である。循環機10a、10b、10cの各々は、それ自身のプーリ18、20のセットに掛けられるそれ自身のエンドレスベルト14を有する。循環機10a、10b、10cの端部は、共に密接に間隔を置かれる。但し、その間隔は、循環機10a、10b、10cの間の領域において循環の制御を遂行するために変更されてもよい。もちろん、任意の所望の長さまたは距離をカバーするために、任意の数の循環機10a、10b、10cが用いられてよい。

20

【0036】

培養池または池の中のチャンネルが特に広いときに、より小さい循環機10a、10b、10cが平行に使われてもよい。単一の循環機10または一連の整列した循環機10a、10b、10cが池全体に基本的に到達する横方向の循環をもたらさないように、池12が分割されるかまたは部分的に分割されるときに、循環機10a、10b、10cは、平行に使われてもよい。

【0037】

培養池12の全体にわたる連続的な循環または攪拌を提供し、そしてその配置が多くの利点を有するならば、この説明がいくらかの強調を循環機10に配置するにもかかわらず、それは効果的なすべての実施形態においてその方法で使われる必要があるというわけではない。場合によっては、横方向の循環機は、図1の循環機10よりもかなり短くてもよい。循環機が培養池12のサイズと比べて比較的短い小さい場合には、その循環機は、循環または攪拌のための点源に基本的になる。そしてその場合、その長手方向速度は、同程度の循環または攪拌を達成するためにより広い領域を有する循環機10に比べて著しくより大きくてもよい。

30

【0038】

本発明が特定の実施形態に関して記載されたとはいえ、この説明は制限するというよりはむしろ例示的であることを目的とする。変更態様および改変は本発明の範囲内でなされてよく、そしてそれは添付の請求の範囲によって定義される。

40

【 図 1 】

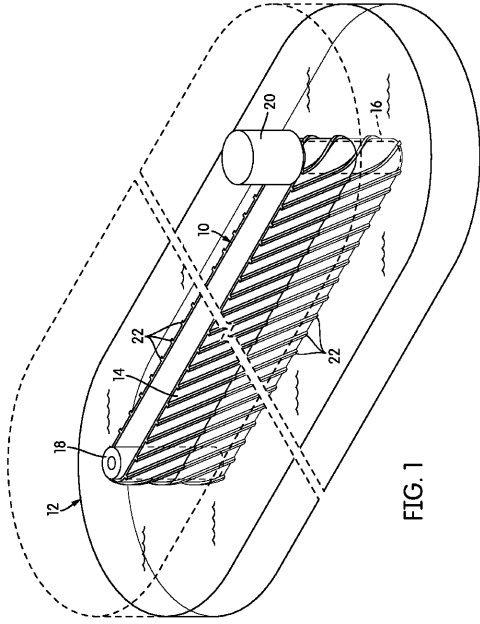


FIG. 1

【 図 2 】

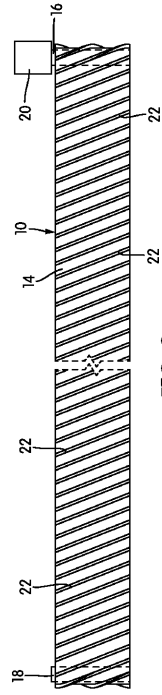


FIG. 2

【 図 3 】

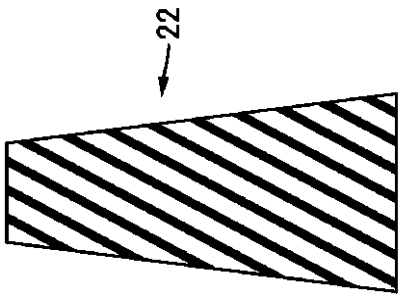


FIG. 3

【 図 4 】

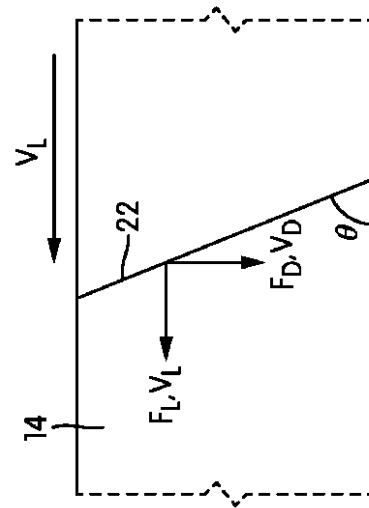


FIG. 4

【 図 5 】

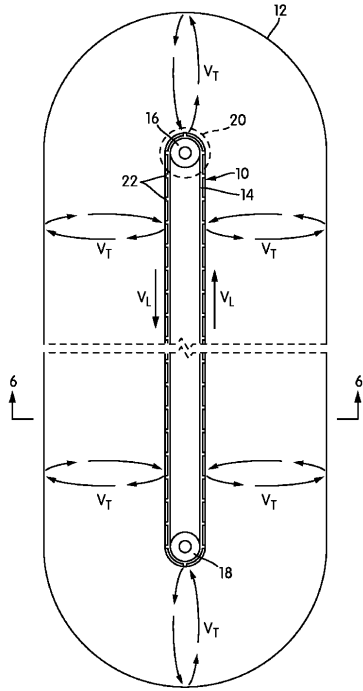


FIG. 5

【 図 6 】

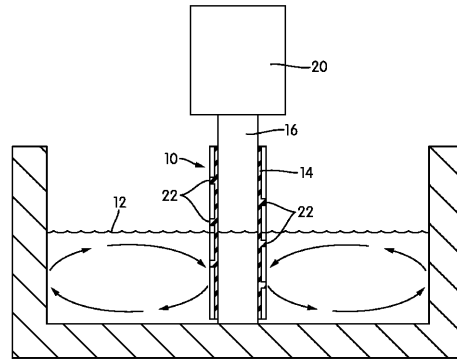


FIG. 6

【 図 7 】

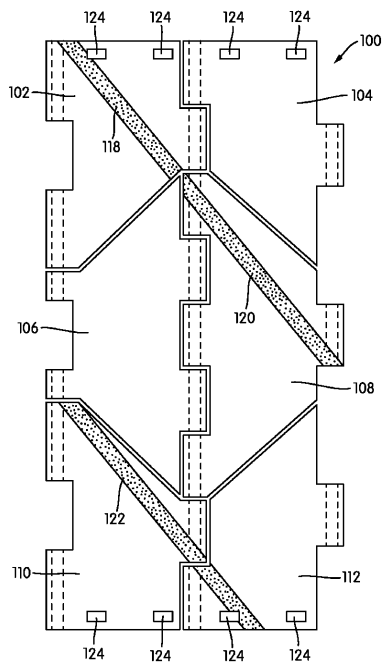


FIG. 7

【 図 8 】

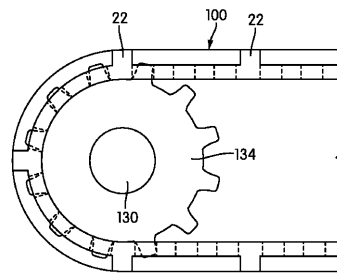


FIG. 8

【 図 9 】

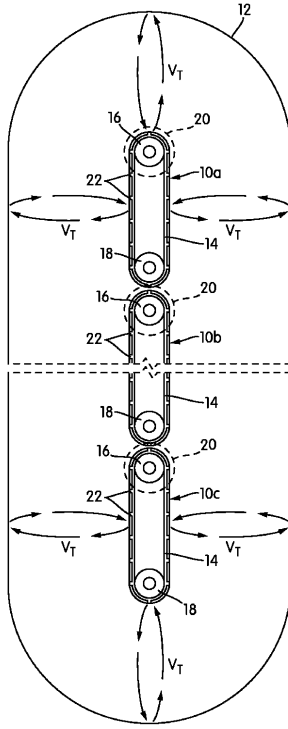


FIG. 9

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US2016/062601

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(B) - C02F 3/12; C02F 3/16 (2017.01) CPC - C02F 3/12; C02F 3/1278; C02F 3/16; C02F 3/165; C12M 27/00; C12M 27/02 (2016.11) According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																			
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC - C02F 3/12; C02F 3/16 CPC - C02F 3/12; C02F 3/1278; C02F 3/16; C02F 3/165; C12M 27/00; C12M 27/02; C12M 27/08; C12M 29/00 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched USPC - 471/1.4; 368/49; 368/186 (keyword delimited) Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Orbit, Google Patents, Google Scholar, Google Search terms used: cultivation pond; circulator; belt; cleat																			
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>US 3,855,370 A (DODD) 17 December 1974 (17.12.1974) entire document</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 4,011,939 A (CONRAD) 15 March 1977 (15.03.1977) entire document</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 8,162,789 B2 (HENRY) 24 April 2012 (24.04.2012) entire document</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 8,752,329 B2 (PARSHIEH et al) 17 June 2014 (17.06.2014) entire document</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 4,217,728 A (SHIMAMATSU et al) 19 August 1980 (19.08.1980) entire document</td> <td>1-13</td> </tr> </tbody> </table>	Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	US 3,855,370 A (DODD) 17 December 1974 (17.12.1974) entire document	1-13	A	US 4,011,939 A (CONRAD) 15 March 1977 (15.03.1977) entire document	1-13	A	US 8,162,789 B2 (HENRY) 24 April 2012 (24.04.2012) entire document	1-13	A	US 8,752,329 B2 (PARSHIEH et al) 17 June 2014 (17.06.2014) entire document	1-13	A	US 4,217,728 A (SHIMAMATSU et al) 19 August 1980 (19.08.1980) entire document	1-13	
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																	
A	US 3,855,370 A (DODD) 17 December 1974 (17.12.1974) entire document	1-13																	
A	US 4,011,939 A (CONRAD) 15 March 1977 (15.03.1977) entire document	1-13																	
A	US 8,162,789 B2 (HENRY) 24 April 2012 (24.04.2012) entire document	1-13																	
A	US 8,752,329 B2 (PARSHIEH et al) 17 June 2014 (17.06.2014) entire document	1-13																	
A	US 4,217,728 A (SHIMAMATSU et al) 19 August 1980 (19.08.1980) entire document	1-13																	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.																			
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family																			
Date of the actual completion of the international search 04 January 2017	Date of mailing of the international search report 30 JAN 2017																		
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 Facsimile No. 571-273-8300	Authorized officer Blaine R. Copenheaver PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774																		

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA

(74)代理人 100202577

弁理士 林 浩

(72)発明者 ギャラガー ブライアン ジェイ .

アメリカ合衆国 フロリダ州 32966 ヴェロビーチ 57番 サークル 2442

Fターム(参考) 2B026 AA05 AB08 AF04

4B029 AA02 BB01 CC01 DB02 DB10 DB19