

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7699929号
(P7699929)

(45)発行日 令和7年6月30日(2025.6.30)

(24)登録日 令和7年6月20日(2025.6.20)

(51)国際特許分類 F I
E 0 1 H 11/00 (2006.01) E 0 1 H 11/00 A
A 0 1 M 21/00 (2006.01) A 0 1 M 21/00 Z

請求項の数 3 (全15頁)

(21)出願番号	特願2020-564083(P2020-564083)	(73)特許権者	523164137
(86)(22)出願日	令和1年5月2日(2019.5.2)		ディスカバリー、パーチェイサー、コーポレーション
(65)公表番号	特表2021-523993(P2021-523993 A)		Discovery Purchaser Corporation
(43)公表日	令和3年9月9日(2021.9.9)		アメリカ合衆国デラウェア州、カウンティ、オブ、ニュー、カッスル、ウィルミントン、オレンジ、ストリート、1209
(86)国際出願番号	PCT/EP2019/061206	(74)代理人	100120031
(87)国際公開番号	WO2019/219394		弁理士 宮嶋 学
(87)国際公開日	令和1年11月21日(2019.11.21)	(74)代理人	100126099
審査請求日	令和4年4月5日(2022.4.5)		弁理士 反町 洋
審判番号	不服2024-3179(P2024-3179/J1)	(74)代理人	100217940
審判請求日	令和6年2月22日(2024.2.22)		弁理士 三並 大悟
(31)優先権主張番号	18172063.2		
(32)優先日	平成30年5月14日(2018.5.14)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 鉄道用雑草防除車両

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも一つの電極ベース雑草防除ユニット(20)と、
 少なくとも一つのセンサ(30)と、
 処理ユニット(40)と、を含む、鉄道用雑草防除車両(10)であって、
 前記少なくとも一つの電極ベース雑草防除ユニットは、前記車両の少なくとも一つの第1位置に搭載され、
 前記少なくとも一つのセンサは、前記車両の少なくとも一つの第2位置に搭載され、前記車両の前方への移動方向に対して、前記少なくとも一つの第2位置は前記少なくとも一つの第1位置の前にあり、
 前記少なくとも一つの雑草防除ユニットを作動させることで、レールおよび枕木を含む鉄道線路に沿って周囲にある雑草が防除され、
 前記少なくとも一つのセンサは、前記鉄道線路沿いで周辺の少なくとも一つの場所に関する画像データを取得するよう構成され、
 前記少なくとも一つのセンサは、前記画像データを前記処理ユニットに提供するよう構成され、
 前記処理ユニットは前記画像データを分析して、前記レールおよび前記枕木に加えて前記電極ベース雑草防除ユニットにより損傷を受けうるレール基礎構造コンポーネントの場所を特定するよう構成されるとともに、雑草種類を特定するよう構成され、
 前記処理ユニットは、前記レール基礎構造コンポーネントの前記特定された場所のうち

の少なくとも一つの場所で、前記少なくとも一つの電極ベース雑草防除ユニットのうちの1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットの作動を停止するよう構成されるとともに、前記雑草種類に応じて前記電極ベース雑草防除ユニットに印加される電力を設定するよう構成され、

前記1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットの作動の変更は、前記特定された場所のうちの少なくとも一つの場所から離れる前記1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットの移動を含み、

前記移動は、前記車両の下側での水平方向の移動を含む、

鉄道用雑草防除車両(10)。

【請求項2】

鉄道用雑草防除車両を用いた雑草防除方法(100)であって、

a) 少なくとも一つの雑草防除ユニットを作動させて、鉄道線路に沿って周囲にある雑草を防除すること(110)であって、前記鉄道線路はレールおよび枕木を含み、前記少なくとも一つの電極ベース雑草防除ユニットが前記車両の少なくとも一つの第1位置に搭載されることと、

b) 少なくとも一つのセンサにより前記鉄道線路沿いで周辺の少なくとも一つの場所に関する画像データを取得すること(120)であって、前記少なくとも一つのセンサは前記車両の少なくとも一つの第2位置に搭載され、前記車両の前方への移動方向に対して、前記少なくとも一つの第2位置は前記少なくとも一つの第1位置の前にあることと、

c) 前記画像データを処理ユニットに提供すること(130)と、

d) 前記処理ユニットにより前記画像データを分析して、前記レールおよび前記枕木に加えて前記電極ベース雑草防除ユニットにより損傷を受けうるレール基礎構造コンポーネントの場所を特定するとともに、雑草種類を特定すること(140)と、

e) 前記処理ユニットにより、前記レール基礎構造コンポーネントの前記特定された場所のうちの少なくとも一つの場所で、前記少なくとも一つの電極ベース雑草防除ユニットのうちの1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットの作動を停止するとともに、前記雑草種類に応じて前記電極ベース雑草防除ユニットに印加される電力を設定すること(150)と、を含み、

前記1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットの作動の停止は、前記特定された場所のうちの少なくとも一つの場所から離れる前記1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットの移動を含み、

前記移動は、前記車両の下側での水平方向の移動を含む、
方法。

【請求項3】

プロセッサにより実行された場合に請求項2に記載の方法を実行するよう構成される、鉄道用雑草防除車両を制御するためのコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鉄道用雑草防除車両、鉄道用雑草防除車両を用いた雑草防除方法、ならびにコンピュータプログラムエレメントおよびコンピュータ可読媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

本発明の一般的背景は雑草防除である。鉄道線路の周囲および鉄道線路の間の領域は、植物を防除する必要がある。そのような防除によって運転手などの列車内の人々の視点からの視界が改善され、線路上で働く人々の視点からの視界が改善される。そのような防除によって安全性を改善することもできる。さらに、植物は線路ならびに関連する信号伝送および通信回線を分断したり破損させたりすることもある。植物の防除はこのようなことを軽減するのに必要である。植生管理は、雑草防除とも呼ばれるが、特に手作業で行われる場合には、多大な時間とリソースを要することがある。雑草防除で頻繁に使用される薬

10

20

30

40

50

品スプレーの環境への影響を低減する必要がある。雑草を防除するのに電極ベース雑草防除技術が提案されており、電極間に高電圧が印加され、地盤および雑草を介して一つの電極から他方の電極へ電流が流れることで、雑草が駆除される。しかし、そのような電極ベース雑草防除ユニットにより損傷を受けうる基礎構造コンポーネントを有する、雑草が防除される環境は、困難をもたらさうる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

電極ベース雑草防除技術に基づく、改善された雑草防除技術を有することは有益である。

【0004】

本発明の目的は独立請求項の主題により達成され、更なる実施形態が従属請求項に含まれる。以下で説明される本発明の態様および実施例は、鉄道用雑草防除車両、鉄道用雑草防除車両を用いた雑草防除方法、ならびにコンピュータプログラムエレメントおよびコンピュータ可読媒体にも当てはまることに留意されたい。

【課題を解決するための手段】

【0005】

第1態様によれば、

- 少なくとも一つの電極ベース雑草防除ユニットと、
- 少なくとも一つのセンサと、
- 処理ユニットと、

を含む、鉄道用雑草防除車両が提供される。

【0006】

少なくとも一つの電極ベース雑草防除ユニットは、車両の少なくとも一つの第1位置に搭載される。少なくとも一つのセンサは、車両の少なくとも一つの第2位置に搭載される。車両の前方への移動方向に対して、少なくとも一つの第2位置は少なくとも一つの第1位置の前にある。少なくとも一つの雑草防除ユニットを作動させることで、鉄道線路に沿って周囲にある雑草が防除される。鉄道線路はレールおよび枕木を含む。少なくとも一つのセンサは、鉄道線路沿いで周辺の少なくとも一つの場所に関するセンサデータを取得するよう構成される。少なくとも一つのセンサは、センサデータを処理ユニットに提供するよう構成される。処理ユニットはセンサデータを分析して、レールおよび枕木に加えてレール基礎構造コンポーネントの場所を特定するよう構成される。処理ユニットは、レール基礎構造コンポーネントの特定された場所のうちの少なくとも一つの場所を利用することを含め、少なくとも一つの電極ベース雑草防除ユニットのうちの1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットの作動を変更するよう構成される。

【0007】

このようにして、鉄道環境における傷つきやすい基礎構造の部品およびコンポーネントは列車の電極ベース雑草防除ユニットの電極に接触すること、および/または、部品またはコンポーネントの近くで高電圧が印加されることによる損傷を受けない。したがって、センサデータを利用して、傷つきやすい基礎構造コンポーネントおよび部品がある場所でも、電極ベース雑草防除ユニットを使った鉄道線路沿いの雑草防除により、適切な動作が自動的に行われてそのような傷つきやすい部品およびコンポーネントが損傷を受けないことを確実にするので、雑草を自動的に防除することができる。

【0008】

一例では、1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットの作動の変更は、1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットの動作の停止を含む。

【0009】

このように、電極が実質的に電源を切られることで、高電圧および、地盤を流れる付随する電流が、傷つきやすい基礎構造コンポーネントがある場所で発生しないことが確実にとなる。

【0010】

10

20

30

40

50

一例では、1つまたは複数の電極ベース雑草ユニットの作動の変更は、1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットを作動させないという判断を含む。

【0011】

したがって、例えば電極雑草防除ユニットが雑草のない地域を通り過ぎる場合、処理ユニットはセンサデータに基づき、雑草が存在せず、雑草防除ユニットは作動されるべきではないと判断することができる。そして、雑草のある地域に遭遇することがありえて、センサデータに基づいて雑草防除ユニットが正常に作動されて雑草を防除することができる。しかし、センサデータに基づいて、処理ユニットはその地域で雑草に加えて傷つきやすい基礎構造コンポーネントがあると判定することができて、雑草防除ユニットを作動させることで基礎構造に損傷を与えかねないため雑草防除ユニットを作動させない、という判断をすることができる。

10

【0012】

一例では、1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットの作動の変更は、1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットを特定された場所のうちの少なくとも一つの場所から離れるように移動させることを含む。

【0013】

このようにして、電極ベース雑草防除ユニットの傷つきやすい基礎構造との物理的接触を、ユニットを基礎構造コンポーネントから離れるように移動させることにより軽減することができる。この移動は、ユニットがまだ作動されている場合に行うことができる、または、ユニットの動作の停止と共に行うことができる。移動は、ユニットを基礎構造コンポーネントの上で動かすように垂直方向、ユニットを基礎構造コンポーネントの周囲で動かすように水平方向、または水平方向の移動と垂直方向の移動を組み合わせることができる。移動が水平方向である場合、移動によってユニットが雑草の上に留まる、またはユニットが雑草の上に位置するならば、高電圧および電流の印加を維持するという意味で作動が維持されることで、これらの雑草が防除されて、雑草防除が効率的になる。

20

【0014】

一例では、移動は垂直方向の移動を含む。

【0015】

一例では、移動は水平方向の移動を含む。

【0016】

一例では、各電極ベース雑草防除ユニットは、関連付けられたアクチュエータを介して車両へ移動可能に取り付けられ、処理ユニットはアクチュエータを制御して関連付けられた電極ベース雑草防除ユニットを移動させるよう構成される。

30

【0017】

一例では、処理ユニットはセンサデータを分析して、特定された場所でレール基礎構造コンポーネントを識別するよう構成される。特定された場所のうちの少なくとも一つの場所は、電極ベース雑草防除ユニットを作動させることで損傷を受けやすい、識別されたレール基礎構造コンポーネントの少なくとも一つの場所を含む。

【0018】

このように、例えばユニットが基礎構造コンポーネントの近くにある場合には作動させない、および/またはユニットをそれらコンポーネントの上または周囲へ移動させる、ということによる、電極ベース雑草ベース技術の作動の変更は、それらのコンポーネントがどのようなものであるかに基づいて判断される。したがって、物理的接触および高電圧の印加に対して頑強である、識別された基礎構造コンポーネントを識別することができて、雑草を防除するために雑草防除ユニットをその基礎構造コンポーネントの近くで稼働させることができる。しかし、ユニットの電極との物理的接触および/またはユニットから高電圧が印加されることで損傷を受けかねないケーブルや電子システムまたは電気システムなどの基礎構造コンポーネントは識別することが可能であり、電極をコンポーネントの上へ移動させる、および/または電極を近くで作動させないという判断をすることができる。しかし、損傷を受けないであろう頑強なコンポーネントは、電極ベース雑草防除ユニッ

40

50

ト自体に損傷を与えるのに十分な大きさでありうる。したがって、この場合は、電極が頑強な基礎構造コンポーネントとぶつからないように、ユニットの作動を、例えばユニットを垂直方向および/または水平方向に移動させることで、やはり変更することができる。

【0019】

一例では、センサデータは画像データを含み、レール基礎構造コンポーネントの識別には画像データの画像分析を含む。

【0020】

一例では、少なくとも一つのセンサは、カメラ、IRセンサ、LIDARセンサ、可撓性接触センサ、レーダーセンサ、のうちの1つまたは複数を含む。

【0021】

第2態様によれば、鉄道用雑草防除車両を用いた雑草防除方法であって、

a) 少なくとも一つの雑草防除ユニットを作動させて、鉄道線路に沿って周囲にある雑草を防除することであって、鉄道線路はレールおよび枕木を含み、少なくとも一つの電極ベース雑草防除ユニットが車両の少なくとも一つの第1位置に搭載されることと、

b) 少なくとも一つのセンサにより鉄道線路沿いで周辺の少なくとも一つの場所に関するセンサデータを取得することであって、少なくとも一つのセンサは車両の少なくとも一つの第2位置に搭載され、車両の前方への移動方向に対して、少なくとも一つの第2位置は少なくとも一つの第1位置の前にあることと、

c) センサデータを処理ユニットに提供することと、

d) 処理ユニットによりセンサデータを分析して、レールおよび枕木に加えてレール基礎構造コンポーネントの場所を特定することと、

e) 処理ユニットにより、レール基礎構造コンポーネントの特定された場所のうちの少なくとも一つの場所を利用することを含め、少なくとも一つの電極ベース雑草防除ユニットのうちの1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットの作動を変更することと、を含む、雑草防除方法が提供される。

【0022】

一例では、ステップe)は、1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットの動作の停止を含む。

【0023】

一例では、ステップe)は、1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットを特定された場所のうちの少なくとも一つの場所から離れるように移動させることを含む。

【0024】

別の態様によれば、第1態様の車両の部品を制御するコンピュータプログラムエレメントであって、プロセッサにより実行されると第2態様に係る方法を実行するよう構成されているコンピュータプログラムエレメントが提供される。また、このプログラムエレメントを記憶するコンピュータ可読媒体も提供される。

【0025】

有利なことに、上記態様のいずれかによって提供される利益は他の態様のすべてに同様に当てはまり、逆もまた同様である。

【0026】

上記の態様および実施例はこの後に記述される実施形態から明らかになり、これらの実施形態を参照して説明される。

【図面の簡単な説明】

【0027】

例示の実施形態について以下の図面を参照して以下で説明する。

【図1】鉄道用雑草防除車両の一例の概略構成を示す。

【図2】鉄道用雑草防除車両を用いた雑草防除方法を示す。

【図3】多数の電極ベース雑草防除ユニットの一例の概略構成を示す。

【図4】鉄道用雑草防除車両の詳細例の概略構成を示す。

【図5】傷つきやすい基礎構造コンポーネントを有する鉄道線路の画像を示す。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0028】

図1は、鉄道用雑草防除車両10の一例を示す。車両は、少なくとも一つの電極ベース雑草防除ユニット20、少なくとも一つのセンサ30、および処理ユニット40を含む。少なくとも一つの電極ベース雑草防除ユニット20は、車両10の少なくとも一つの第1位置に搭載される。少なくとも一つのセンサ30は、車両10の少なくとも一つの第2位置に搭載される。車両10の前方への移動方向に対して、少なくとも一つの第2位置は少なくとも一つの第1位置の前にある。少なくとも一つの雑草防除ユニット20を作動させることで、鉄道線路に沿って周囲にある雑草が防除される。鉄道線路はレールおよび枕木を含む。少なくとも一つのセンサ30は、鉄道線路沿いで周辺の少なくとも一つの場所に関するセンサデータを取得するよう構成される。少なくとも一つのセンサ30は、センサデータを処理ユニット40に提供するよう構成される。処理ユニット40は、センサデータを分析して、レールおよび枕木に加えてレール基礎構造コンポーネントの場所を特定するよう構成される。処理ユニット40は、レール基礎構造コンポーネントの特定された場所のうちの少なくとも一つの場所を利用することを含め、少なくとも一つの電極ベース雑草防除ユニット40のうちの1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットの作動を変更するよう構成される。

10

【0029】

一例によれば、1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットの作動の変更は、1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットの動作の停止を含む。

20

【0030】

一例によれば、1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットの作動の変更は、1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットを作動させないという判断を含む。

【0031】

一例によれば、1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットの作動の変更は、1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットを特定された場所のうちの少なくとも一つの場所から離れるように移動させることを含む。

【0032】

一例によれば、移動は垂直方向の移動を含む。

【0033】

一例によれば、移動は水平方向の移動を含む。

30

【0034】

一例によれば、各電極ベース雑草防除ユニットは関連付けられたアクチュエータを介して車両へ移動可能に取り付けられ、処理ユニットはアクチュエータを制御して関連付けられた電極ベース雑草防除ユニットを移動させるよう構成される。

【0035】

一例によれば、処理ユニットはセンサデータを分析して、特定された場所でレール基礎構造コンポーネントを識別するよう構成される。特定された場所のうちの少なくとも一つの場所は、電極ベース雑草防除ユニットを作動させることで損傷を受けやすい、識別されたレール基礎構造コンポーネントの少なくとも一つの場所を含む。特定された場所のうちの少なくとも一つの場所は、電極ベース雑草防除ユニットに損傷を与えかねないコンポーネントである、識別されたレール基礎構造コンポーネントの少なくとも一つの場所を含む。特定された場所のうちの少なくとも一つの場所は、作動された場合に電極ベース雑草防除ユニットに損傷を与えかねないコンポーネントである、識別されたレール基礎構造コンポーネントの少なくとも一つの場所を含む。

40

【0036】

一例によれば、センサデータは画像データを含み、レール基礎構造コンポーネントの識別には画像データの画像分析を含む。

【0037】

一例によれば、少なくとも一つのセンサは、カメラ、IRセンサ、LIDARセンサ、

50

可撓性接触センサ、レーダーセンサ、のうちの1つまたは複数を含む。

【0038】

図2は、鉄道用雑草防除車両を用いた雑草防除方法100を基本的ステップで示す。方法100は、

ステップa)とも呼ばれる作動させるステップ110において、少なくとも一つの雑草防除ユニットを作動させて、鉄道線路に沿って周囲にある雑草を防除することであって、鉄道線路はレールおよび枕木を含み、少なくとも一つの電極ベース雑草防除ユニットが車両の少なくとも一つの第1位置に搭載されることと、

ステップb)とも呼ばれる取得するステップ120において、少なくとも一つのセンサにより鉄道線路沿いで周辺の少なくとも一つの場所に関するセンサデータを取得すること
10
であって、少なくとも一つのセンサは車両の少なくとも一つの第2位置に搭載され、車両の前方への移動方向に対して、少なくとも一つの第2位置は少なくとも一つの第1位置の前にあることと、

ステップc)とも呼ばれる提供するステップ130において、センサデータを処理ユニットに提供することと、

ステップd)とも呼ばれる分析するステップ140において、処理ユニットによりセンサデータを分析して、レールおよび枕木に加えてレール基礎構造コンポーネントの場所を特定することと、

ステップe)とも呼ばれる変更するステップ150において、処理ユニットにより、レール基礎構造コンポーネントの特定された場所のうちの一つの場所を利用することを含め、少なくとも一つの電極ベース雑草防除ユニットのうちの一つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットの作動を変更することと、
20
を含む。

【0039】

一例によれば、ステップe)は、1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットの動作の停止を含む。

【0040】

一例では、ステップe)は、1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットを作動させないという判断を含む。

【0041】

一例によれば、ステップe)は、1つまたは複数の電極ベース雑草防除ユニットを特定された場所のうちの一つの場所から離れるように移動させることを含む。
30

【0042】

一例では、移動は垂直方向の移動を含む。

【0043】

一例では、移動は水平方向の移動を含む。

【0044】

一例では、各電極ベース雑草防除ユニットは関連付けられたアクチュエータを介して車両へ移動可能に取り付けられ、処理ユニットはアクチュエータを制御して関連付けられた電極ベース雑草防除ユニットを移動させるよう構成される。
40

【0045】

一例では、ステップd)は、センサデータを分析して特定された場所でレール基礎構造コンポーネントを識別することを含み、特定された場所のうちの一つの場所は、電極ベース雑草防除ユニットを作動させることで損傷を受けやすい、識別されたレール基礎構造コンポーネントの少なくとも一つの場所を含む。

【0046】

一例では、少なくとも一つのセンサはカメラを含み、センサデータはカメラにより取得された画像データを含み、レール基礎構造コンポーネントの識別には画像データの画像分析を含む。

【0047】

10

20

30

40

50

一例では、少なくとも一つのセンサは、カメラ、I R センサ、L I D A R センサ、可撓性接触センサ、のうちの1つまたは複数を含む。

【0048】

これより、雑草防除車両および車両を用いた雑草防除方法について、図3～5を参照してより詳しく説明する。

【0049】

図3は、高電圧の電極対の形態である、多数の雑草防除ユニットの例を示す。電極対は個々の電極ベース雑草防除ユニットを形成するために提供され、一对の電極を形成する電極の間に高電圧を印加することができる。電極対が作動された場合、電流が一方の電極から他方の電極へ、雑草および雑草の根を含む地盤を介して流れる。示されている1つのサブユニットは1つの電極対を持つことができる、または実際にはそのような高電圧ベースの雑草防除をより高い分解能でより小さな空間的範囲で提供するために多数の電極対を持つことができる。高電圧は、ある期間はDCモードで、ある期間はACモードで印加することができる。電極は、図示されていない、地面近くで(または地面で)地盤と柔軟に接触する金属テープまたは金属線の形態の可撓性の末端部を有する。しかし、正常な作動中は、電極の頑強な構造用部品が地面に非常に近く、傷つきやすい鉄道基礎構造コンポーネントにぶつかって損傷を与えることがあり、特定の傷つきやすい基礎構造コンポーネントの上で、または近くで作動させることによっても、そのようなコンポーネントへ損傷を与えることがある。

【0050】

図4は、鉄道用雑草防除車両の詳細な例を示す。図4は鉄道用雑草防除車両の2つの画像を示し、左の画像は右の画像よりも早い時間における車両を示している。鉄道用雑草防除車両は鉄道線路に沿って走行しており、図4では横から観察されている。鉄道用雑草防除車両は前方へ、すなわち図4で左から右の方向へ移動している。車両の前部には、多数のセンサが搭載されている。これらのセンサにより地面が検出されて、傷つきやすい基礎構造コンポーネントに遭遇しようとしているか、または、電極が作動待機状態にある場合に電極に損傷を与えかねないコンポーネントに遭遇しようとしているか、を判定することが可能になる。車両の前部に広がり、かつ両側に横方向へ広がる多数のタッチ検出器が物理的に物品に接触し、多数のカメラが線路の幅にわたって線路の両側までの画像を取得し、画像が画像処理アルゴリズムで分析される。このセンサデータは処理されて、遭遇する基礎構造コンポーネントが識別され、その大きさおよび線路の位置から上への高さが特定される。車両の下、および車両の両側には多数の電極ベース雑草防除ユニットがあり、作動された場合には前述のように雑草を駆除する。左側の画像では、画像分析および接触分析により、電極がコンポーネントに触れる、および/またはコンポーネントの近くで作動することで損傷を受けうる基礎構造、および/または、電極に損傷を与えかねない基礎構造に遭遇するであろうことが検出される。左側の画像では、車両の下、および車両の周囲に雑草があり(図示せず)、植物および雑草の根を含む地盤に高電位で電流を流すことで雑草を駆除するために電極が作動されている。右側の像では、車両は前方へ移動しているが、分析済みのセンサデータに基づいて車両の処理ユニットは、アクチュエータで電極を基礎構造コンポーネントの上へ持ち上げることで基礎構造コンポーネントに遭遇するであろう電極ベース雑草防除ユニットの作動を変更し、同時に電極の動作が停止される。

【0051】

引き続き図4で、鉄道用雑草防除列車は列車の場所を特定するGPSユニットを有し、列車の場所は、画像処理で得られた情報および/もしくは列車の速度の知識からもたらされる移動に基づく情報により、ならびに/または慣性航行ベースのセンサを使って、増強することができる。したがって、どの時点においても、雑草防除列車の処理ユニットは、電極ベース雑草防除ユニットが地盤のどの部分の上に位置しているかがわかる。

【0052】

上述したように、雑草のGPS座標を雑草防除列車に提供することができて、雑草防除列車は自身のGPSユニットを使用して、必要な場合に電極を作動させる。しかし、鉄道

用雑草防除のカメラにより取得された、基礎構造コンポーネントの識別に使用される画像も分析されて、雑草が存在する場合に、雑草の場所、およびどのような種類の雑草であるかが特定される。したがって画像は処理ユニットに提供され、処理ユニットは画像を処理して雑草が存在するか、およびそれらの雑草がどのようなものであるかを判定し、存在する場合は、その地盤上の場所を特定することができる。そして、列車が前方へ進む際に電極が作動して雑草を駆除することができて、どのような雑草が識別されたかに応じて、電極は異なる動作をすることができる。この画像が同様に分析されて基礎構造コンポーネントが識別されることで、ユニットの作動をこれらのコンポーネントが損傷を受けないように、および/または電極が損傷を受けないように変更することができる。したがって、鉄道線路の周囲の基礎構造に損傷を与えないように、および/または電極ベース雑草防除ユニットに損傷を与えないように作動を変更する判断を行うのに加えて、画像分析により雑草種類を特定することができて、これを用いて、遭遇する異なる種類の雑草を駆除するために印加される電流および/または電圧を変化させることができる。これにより、駆除が簡単な雑草を、防除がより困難な雑草よりも低い電力設定で確実に防除することができる。

【 0 0 5 3 】

雑草が存在するかを判定するための画像処理に関し、処理ユニットは画像を分析して、画像内で植物が見つかる領域を特定する。植物は取得された画像内の複数の特徴の形状に基づいて検出することができて、例えば、複数の物体の外周および物体自体の外周の中の複数の特徴の外周を描くのにエッジ検出ソフトウェアが使用される。植物画像のデータベースを使用して、例えば人工ニューラルネットワークや決定木分析などの訓練された機械学習アルゴリズムを使って画像内の特徴が植物に関連するかどうかを判定するのを助けることができる。カメラは画像内の色に関する情報を有する画像であるマルチスペクトル画像を取得することができて、この画像を単独で、または特徴検出と組み合わせて使って、画像内で植物が見つかる場所を特定することができる。同様に、訓練された機械学習アルゴリズムが基礎構造コンポーネントを識別するのに使用され、タッチセンサがコンポーネントの実際の寸法に関する情報を提供することでこの識別を助ける。

【 0 0 5 4 】

雑草検出機械学習分析器に関しては、特定の雑草の画像が、使用されている雑草の大きさにも関連する情報とともに取得される。世界においてそのような雑草が見つかる地理的位置に関連する情報、および、花が満開となっている時期などを含む、この雑草が見つかる時季に関連する情報を、この画像にタグ付けすることができる。また、雑草の名前を雑草の画像にタグ付けすることもできる。そして、機械学習分析器は、人工ニューラルネットワークまたは決定木分析器をベースにすることもできるが、地上検証された取得画像で訓練される。このように、植物の新しい画像が分析器へ提示され、そのような画像には時季などの関連するタイムスタンプ、および、ドイツや南アフリカなどの地理的位置をタグ付けすることができるが、分析器は新しい画像内で見つかる雑草の画像と訓練で使われた異なる雑草の画像との比較から画像内にある特定の種類の雑草を特定し、その雑草の大きさ、およびその雑草がどこでいつ生長するかも考慮される。それゆえ、環境内でのその雑草種類の地盤上の特定の場所およびその大きさを特定することができる。基礎構造コンポーネント検出・識別の機械学習アルゴリズムは、鉄道線路の周辺で見つかるコンポーネントの画像に基づいて同様に訓練され、動物が感電死しないように軽減させる動作が取れるように猫、犬、ウサギなどの動物の画像を使って訓練することができて、それにより可能な限りの動物福祉を提供することができる。他の種類のセンサおよび画像処理を使って雑草を検出および識別することができて、他の種類のセンサおよび画像処理を使って、レーダーやL I D A Rベースのセンサシステムからのデータの処理など、鉄道の基礎構造コンポーネントの検出および識別を行うことができる。タッチセンサを使って画像処理を増強することができて、頑強なコンポーネントが雑草の塊の中にあっても、撮像することができない場合に、タッチセンサは有用となりうる。例えば、金属の大きな塊が線路にあって雑草がその周囲およびその上で生長していることがありうる。そして、カメラの画像処理を使って識別を行うことができ、場合によっては、L I D A R画像の処理を行うことで

10

20

30

40

50

金属物体の検出および識別を行うことができる。しかし、タッチセンサにより、電極に損傷を与えるであろう物体が存在していると判定する簡単な方法が提供され、電極を物体の上へ持ち上げる、および/または電極を物体の一方の側へ持ち上げるといった適切な動作を行うことができる。電極ベース雑草防除ユニットを移動させる際には、電極ベース雑草防除ユニットは動作を停止させることもできる。

【 0 0 5 5 】

雑草防除列車は取得した画像から雑草の場所および種類を自身で特定しているため、雑草の正確な地理的位置が特定される必要はない。また、雑草防除列車は取得した画像から基礎構造コンポーネントの場所および種類を自身で特定しているため、コンポーネントの正確な地理的位置が特定される必要はない。むしろ、雑草防除列車の前進運動（その速度）の知識に加えてセンサ（例えばカメラ）と電極ベース雑草防除ユニットとの間の相対的間隔に基づいて、雑草/コンポーネントが見つけれられて識別されると、後で電極ベース雑草防除ユニットをその場所で作動させて雑草を駆除することができる、または、傷つきやすい基礎構造コンポーネントが損傷を受けないように作動を変更することができる。したがって、例えば、25 m/s で走行している列車で処理時間および電極ベース雑草防除ユニットを動作させる準備に合計で0.2 s、0.4 s、または0.8 s かかる場合、カメラは電極ベース雑草防除技術ユニットの前方にこの列車の速度に対して5 m、10 m、または20 m だけ離間している必要がある。列車の速度を減少させることで、距離間隔を小さくすることができる。さらに、画像を取得しているカメラは、露光時間中の列車の移動による画像スミアが最小化されるように、非常に短い露光時間を持つことができる。これは、短い露光時間を持つカメラの使用、または、例えばレーザーまたはLEDを用いた短パルスの照明を例えばフィルタと組み合わせて使用することを含む、様々な手段により実現できる。しかし、列車はGPSシステムおよび/もしくは慣性航行ナビゲーションシステム、ならびに/または画像分析を使用して雑草および基礎構造コンポーネントの正確な地理的位置を特定することができて、電極ベース雑草防除ユニットは、ユニットの正確な位置を提供するのに使用できる、GPSシステムおよび/もしくは慣性航行システムならびに/または画像ベースのシステムなどの関連する場所特定手段を有することができる。したがって、列車の先頭客車は、GPSデータと連動して基礎構造コンポーネントおよび雑草を識別して位置づけることができる画像を取得するカメラを有することができて、先頭客車の後方、数十メートルまたは数百メートルに存在する列車の後部客車は、雑草防除ユニットを有することができる。そして、電極ベース雑草防除ユニットは、列車が坂を上り下りして短くなったり長くなったりしたとしても、やはりGPSデータを使って、正しい位置で作動させて雑草を駆除することができる、または基礎構造コンポーネントに損傷を与えないように作動を変更することができる。

【 0 0 5 6 】

図5は、鉄道線路の周囲の傷つきやすい基礎構造コンポーネントの例を示し、現在説明している鉄道用雑草防除列車は、電極ベース雑草防除ユニットを使ってこれらの基礎構造コンポーネントに損傷を与えずに防除を行うことができる。

【 0 0 5 7 】

分析により雑草種類（基礎構造コンポーネントの種類）を特定できるようにする画像処理
これより、雑草（基礎構造コンポーネント）の種類を特定できるように画像がどのように処理され、どのようにして画像処理に適していると判定されるかについて、具体例を説明する。

1. 雑草（基礎構造コンポーネント）のデジタル画像、特にカラー画像が撮影される。

2. デジタル画像内で予め規定された色およびテクスチャを持つ領域に境界輪郭内で輪郭が付けられる。典型的には1つの雑草植物（基礎構造コンポーネント）に対して1つの輪郭が付けられた領域を期待する。そのような検出または判定プロセスによりデジタル画像の関連する領域の境界が検出される。このプロセスの最中に、雑草（基礎構造コンポーネント）に関連する画素を含んだ少なくとも一つの輪郭が付けられた領域が境界輪郭内に作られる。ただし、基礎構造コンポーネントが副部品を有する場合、および雑草が異

10

20

30

40

50

なる副部分を有する場合には、2つ以上の輪郭が付けられた領域が特定されることがある。

3. 境界輪郭が充分大きな領域を網羅しているかを判定し、境界輪郭内の画像データの鮮明さ(ピントの度合い)を判定する。これにより、まず雑草の種類(基礎構造コンポーネントの種類)を特定できる十分な画像データがあることが保証され、次に、雑草の種類(基礎構造コンポーネントの種類)が作れるようにデジタル画像の最低限の品質が満たされるであろうと判断される。

4. 3)の両方の基準が満たされる場合、デジタル画像、具体的には境界輪郭内のデジタル画像が人工ニューラルネットワークによる画像分析のために処理ユニットへ送られて、前述のように雑草の種類(基礎構造コンポーネントの種類)が特定される。

【0058】

10

別の例示の実施形態では、前述の実施形態のうちの一つによる方法の方法ステップを適切なシステム上で実行するよう構成されていることを特徴とするコンピュータプログラムまたはコンピュータプログラムエレメントが提供される。

【0059】

それゆえ、コンピュータプログラムエレメントはコンピュータユニットに記憶されることがあり、このコンピュータユニットも一実施形態の一部でありうる。このコンピュータユニットは、上述した方法のステップを実行する、または実行させるよう構成されてもよい。さらに、このコンピュータユニットは上述した装置、および/または、システムの構成要素を動作させるよう構成されてもよい。コンピュータユニットは、自動で動作するように、および/または、ユーザの命令を実行するように構成することができる。コンピュータプログラムは、データ処理装置の作業メモリへロードされることがある。データ処理装置は、このように前述の実施形態のうちの一つによる方法を実行する能力を備えていることがある。

20

【0060】

本発明のこの例示の実施形態は、最初から本発明を使用するコンピュータプログラム、およびアップデートにより既存のプログラムを本発明が使用するプログラムへと変えるコンピュータプログラムの両方を対象とする。

【0061】

さらに、コンピュータプログラムエレメントが上述した方法の例示の実施形態の手順を実現するのに必要なすべてのステップを提供できることがある。

30

【0062】

本発明の更なる例示の実施形態によれば、CD-ROM、USBスティック、または同種のものなどの、前節で説明されたコンピュータプログラムエレメントが記憶されているコンピュータ可読媒体が提示される。

【0063】

コンピュータプログラムは他のハードウェアと共に、または他のハードウェアの一部として供給される、光学記憶媒体や半導体媒体などの適切な媒体に記憶される、および/または、係る媒体で配布されることがあるが、他の形態で、例えばインターネットまたは他の有線もしくは無線の電気通信システムを介して配布されることもある。

【0064】

40

しかし、コンピュータプログラムは、ワールドワイドウェブのようなネットワークを介して提示されることもあり、そのようなネットワークからデータ処理装置の作業メモリへダウンロードすることができる。本発明の更なる例示の実施形態によれば、本発明の前述の実施形態のうちの一つによる方法を実行するよう構成されているコンピュータプログラムエレメントをダウンロード可能とするための媒体が提供される。

【0065】

本発明の実施形態は異なる複数の主題に関して記述されていることに留意されたい。特に、一部の実施形態は方法クレームに関して説明されているが、他の実施形態は装置クレームに関して説明されている。しかし、当業者であれば、上記および以下の記述から、特に通知がない限り、1種類の主題に属する特徴の任意の組み合わせに加えて、異なる複数

50

の主題に関連する特徴の任意の組み合わせも、本出願を以て開示されていると見做されると推測するであろう。しかし、すべての特徴を組み合わせ、それら特徴の単純な足し合わせを超える相乗効果を与えることができる。

【 0 0 6 6 】

本発明は図面および上述の説明で例証され、詳細に説明されたが、そのような図および説明は例証または例示であると考えられるべきであり、制限的であると考えられるべきではない。本発明は、開示された実施形態に限定されない。当業者は、開示された実施形態に対する他の変形を、特許請求される発明を实践する際に、図面、本開示、および従属請求項を検討することで理解、達成することができる。

【 0 0 6 7 】

請求項において、「含む」(comprising)という単語は他の構成要素またはステップを排除せず、不定冠詞の「a」または「an」は複数を排除しない。単一のプロセスまたは他のユニットが請求項に記載されるいくつかの項目の機能を実行してもよい。特定の手段が互いに異なる従属請求項に記載されているとしても、単にその事実をもって、これらの手段の組み合わせを有利に使用することができないことが示されるわけではない。請求項中のいずれの参照符号も、請求の範囲を限定するものと解釈されるべきではない。

10

20

30

40

50

【 図 面 】

【 図 1 】

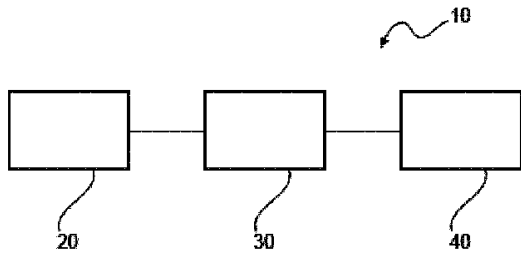


Fig. 1

【 図 2 】

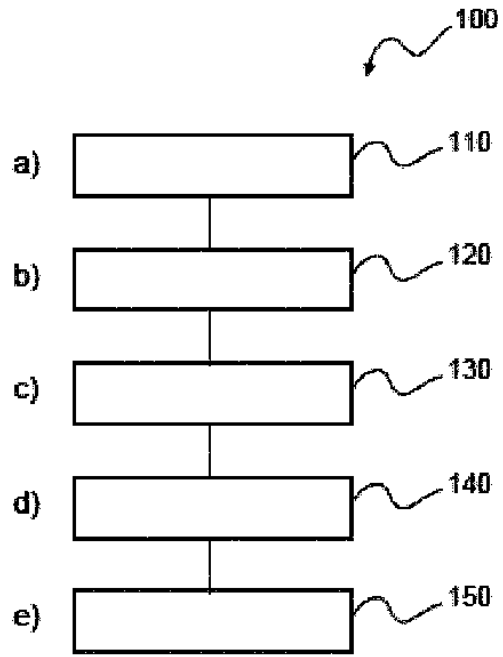
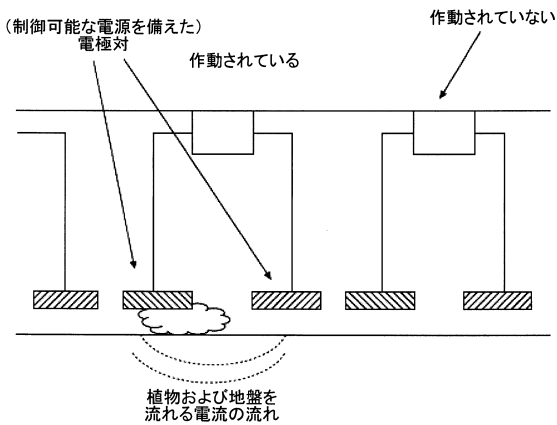
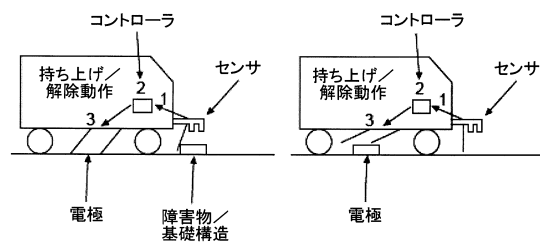


Fig. 2

【 図 3 】



【 図 4 】



10

20

30

40

50

【 図 5 】

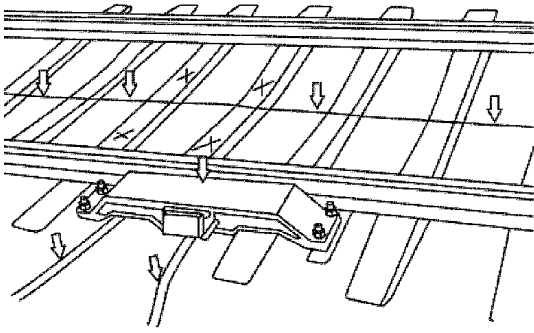


Fig.5

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 セルジオ、ジメンス、タロド
ドイツ連邦共和国デュッセルドルフ、ホーエンシャントベーク、25
- (72)発明者 ミヒャエル、キリアン
ドイツ連邦共和国レーバークーゼン、フランツ - エッサー - シュトラーセ、48
- (72)発明者 ジェームズ、ハドロ
イギリス国ニューマーケット、サフォーク、チェバリー、チャーチ、レーン、セント、スウィティ
ンズ、コテージ
- (72)発明者 ビルジニー、ジロー
フランス国エキュリ、シュマン、デ、ムイユ、24
- (72)発明者 トーマス、アリアンズ
ドイツ連邦共和国ロンマースキルヒェン、ピカー - シューマッハー - シュトラーセ、16アー

合議体

審判長 居島 一仁

審判官 立澤 正樹

審判官 澤田 真治

- (56)参考文献 国際公開第2017/215777(WO, A2)
国際公開第2018/050143(WO, A2)
特開平7-170899(JP, A)
特開2001-346496(JP, A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
E01H 11/00
A01M 1/00 - 99/00
B61D 15/00
B61K 13/00
B61L 23/00
E01B 27/00 - 37/00