

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-80861
(P2014-80861A)

(43) 公開日 平成26年5月8日(2014.5.8)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
E O 1 C 23/00 (2006.01) E O 1 C 23/00 Z 2 D O 5 3

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L 外国語出願 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2013-215130 (P2013-215130)
(22) 出願日 平成25年10月15日(2013.10.15)
(31) 優先権主張番号 61/713,076
(32) 優先日 平成24年10月12日(2012.10.12)
(33) 優先権主張国 米国(US)
(31) 優先権主張番号 13/756,646
(32) 優先日 平成25年2月1日(2013.2.1)
(33) 優先権主張国 米国(US)

(特許庁注:以下のものは登録商標)

1. MEMORY STICK

(71) 出願人 510334712
ビルトゲン・ゲーエムベーハー
ドイツ連邦共和国、53578 ビントハーゲン、ラインハルトービルトゲンシュトラッセ 2
(74) 代理人 100108855
弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
(74) 代理人 100103034
弁理士 野河 信久
(74) 代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
(74) 代理人 100140176
弁理士 砂川 克

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現場探査機を伴っている自動推進土木機械システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 土木機械を予め設定されている曲線に沿って精密に移動できるシステムを提供する。

【解決手段】 土木機械は、土木機械の位置及び向きとは独立した参照系に関する土木機械上の参照地点の位置及び/又は向きを規定するデータを決定するよう構成されている機械制御ユニット7を有する。地上に作成される幾何学形状は、機械制御ユニット7又は現場探査機制御ユニット107のいずれかにより予め設定される。現場探査機100は、独立した参照系において予め設定されている幾何学形状の少なくとも1つの特定可能な地点の位置を決定する為に使用される。予め設定されている形状に対応している、独立した参照系において所望の曲線を規定している曲線データは、独立した参照系における予め設定されている幾何学形状の少なくとも1つの特定可能な地点の位置の基礎により少なくとも部分的に決定される。

【選択図】 図10

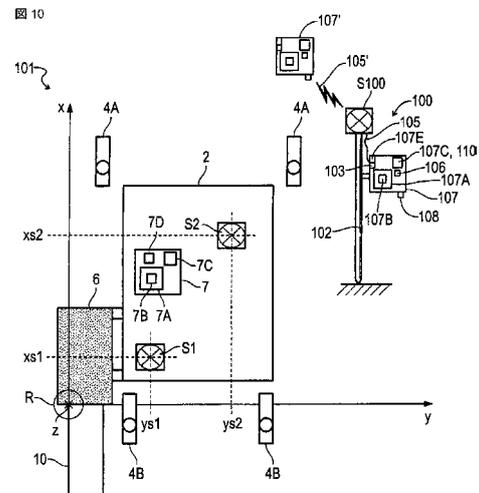


FIG. 10

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

参照地点を含んでいる自動推進土木機械を制御する方法であって、前記方法は：

(a) 作成する構造物又は変化が行なわれる地面の為の幾何学形状を予め設定する工程；

(b) 土木機械の位置及び向きとは独立した参照系における前記予め設定されている幾何学形状少なくとも1つの特定地点の位置を現場探査機で決定する工程；

(c) 作成される構造物又は変化が行なわれる地面の為の予め設定されている幾何学形状を基礎にすると共に、土木機械の位置及び向きとは独立した参照系中における予め設定されている幾何学形状の少なくとも1つの特定地点の位置を基礎にして、土木機械の位置及び向きとは独立した参照系中において土木機械上の参照地点がそれに沿い移動する曲線である所望の曲線を規定しているデータを決定する工程；

(d) 土木機械の位置及び向きとは独立した参照系に関連して土木機械上の参照地点の位置及び / 又は向きを規定するデータを決定する工程；そして、

(e) 土木機械上の参照地点が所望の曲線に沿い移動するよう、所望の曲線を規定している曲線データの関数として、機械制御ユニットを伴っている土木機械を制御する工程

、
備えている自動推進土木機械を制御する方法。

【請求項 2】

工程 (a) 及び / 又は工程 (c) が、土木機械の機械制御ユニットにより、又は、現場探査機の探査機制御ユニットにより、行われる、請求項 1 に従っている方法。

【請求項 3】

工程 (a) が、幾何学形状を規定する複数のパラメータの前記制御ユニットへの入力、又は、複数の幾何学形状からの1つの幾何学形状の前記制御ユニットでの選択、を備えている、請求項 2 に従っている方法。

【請求項 4】

工程 (a) 及び / 又は工程 (c) が、現場探査機が土木機械上に設けられた時に行われる、請求項 2 又は 3 の方法。

【請求項 5】

工程 (b) の間には、現場探査機が土木機械から分離されていて、そして工程 (b) の後には、予め設定されている幾何学形状の少なくとも1つの特定可能な地点の位置を表しているデータが現場探査機から機械制御ユニットへと移送される、請求項 1 に従っている方法。

【請求項 6】

工程 (c) が、現場探査機が土木機械から離れて配置された時に行われ；そして、前記方法が、前記曲線データを探査機制御ユニットから機械制御ユニットへと移送する工程をさらに備えている、請求項 1 に従っている方法。

【請求項 7】

現場探査機を土木機械上に設けるとともに設けられた現場探査機を工程 (d) を行う為の少なくとも一部として使用する工程、及び / 又は、現場探査機を土木機械上に設けるとともに現場探査機の探査機制御ユニットを工程 (e) の機械制御ユニットとして使用する工程、をさらに備えている、請求項 1 に従っている方法。

【請求項 8】

工程 (d) においては、土木機械の位置及び向きとは独立した参照系に關係している土木機械上の参照地点の初期位置が所望の曲線上に無く；そして、

工程 (e) に先立って、土木機械上の参照地点が所望の曲線上の地点へと移動するよう、機械制御ユニットで土木機械を制御する工程を更に含んでいる、

請求項 1 に従っている方法。

【請求項 9】

工程 (a) においては、幾何学形状が、土木機械に対し規定されている機械に關係して

10

20

30

40

50

いる座標システムにおいて初期形状データにより初期に規定されていて；そして、

工程(c)においては、曲線データが、初期形状データを変更することにより、土木機械の位置及び向きとは独立した参照系において決定される、

請求項1に従っている方法。

【請求項10】

工程(a)、(b)、そして(c)が、土木機械の位置及び向きとは独立した参照系において複数の一連の測量された地点を決定し、複数の測量された地点の少なくとも幾つかが所望の曲線の直線部分の部位又は湾曲された部分の部位のいずれであるかを選択し、そして、複数の一連の測量された位置に対応している所望の曲線を規定するよう、現場探査機を使用することにより、同時に行われる、

10

請求項1に従っている方法。

【請求項11】

機械シャシー(2)を含んでいる土木機械(1)と；

前記シャシー上に配置されていて地面上に構造物を作成するよう又は地面に対し変更を行うよう動作可能な作業ユニット(6)と；

地上での移動及び/又は回転である土木機械の動きを行わせるよう動作可能な駆動ユニット(4A, 4B; 5A, 5B)と；

地上での移動及び/又は回転である土木機械の動きを制御するよう動作可能な機械制御ユニット(7)；そして、

現場探査機であって、土木機械の位置及び向きとは独立している参照系に関連した現場探査機の位置を規定する為に位置データを決定するよう動作可能な探査機位置データ決定構成要素を含んでいる探査機制御ユニット(107)を含んでいる、現場探査機(100)と、

20

を備えていて、

ここにおいては、機械制御ユニット(7)及び探査機制御ユニット(107)の少なくとも1つに：

作成される構造物の為に、又は、変更が行われる地面の為に、幾何学形状を予め設定するよう動作可能な形状選択構成要素；

土木機械の位置及び向きとは独立した参照系に対する土木機械上の参照地点の位置及び/又は向きを規定する為に位置データを決定するよう動作可能な機械位置データ決定構成要素；

30

作成される構造物又は変更が行われる地面の予め設定されている幾何学形状に基づいて、及び、土木機械の位置及び向きとは独立した参照系における前記予め設定されている幾何学形状の所望の位置及び向きに基づいて、所望の曲線を規定する為に曲線データを決定するよう動作可能であって、前記所望の曲線が、それに沿って土木機械上の参照地点が土木機械の位置及び向きとは独立した参照系中で移動する曲線である、曲線データ決定構成要素；そして、

前記所望の曲線を規定している前記曲線データの関数として、前記駆動ユニットを制御するよう動作可能であって、土木機械上の参照地点が前記所望の曲線に沿い移動する、駆動制御構成要素、

40

の夫々が含まれている、

自己推進土木機械システム。

【請求項12】

土木機械(1)が、探査機(100)を受け入れるとともに探査機制御ユニット(107)を機械制御ユニット(107)と接続させる接続場所(100)を含み；そして、

土木機械と接続された時、探査機位置データ決定構成要素が機械位置データ決定構成要素の少なくとも一部位を備えている、

請求項11のシステム。

【請求項13】

探査機位置データ決定構成要素が、衛星基準全地球位置決めシステムからのGPS衛星

50

信号を読み取り、そして現場探査機の位置を決定する為に参照局からの信号を修正する為の受信機（S100）、特にDGPS又はDGNS衛星信号を読み込む為のDGPS又はDGNS、を含んでいて、又は、探査機位置データ決定構成要素が、現場探査機の位置を決定する為の非衛星測定システムに所属している受信機を含んでいる、

請求項11又は12に従っている土木機械システム。

【請求項14】

形状選択構成要素が、作成される構造物又は変更が行われる地面の幾何学形状を規定する複数のパラメータの入力の為に動作可能な入力ユニット（108）を含み、又は、形状選択構成要素が、複数の予め規定されていた幾何学形状から1つの幾何学形状を選択するよう動作可能な入力ユニット（108）を含む、

10

請求項11乃至13のいずれか1項に従っている土木機械システム。

【請求項15】

入力ユニット（108）が、予め規定されていた幾何学形状を変更するよう動作可能である、請求項14に従っている土木機械システム。

【請求項16】

駆動制御構成要素が、参照地点が最初に所望の曲線上に配置されていなかった時に、土木機械（1）上の参照地点を所望の曲線上の地点に向かい操縦する為に駆動ユニット（4A, 4B; 5A, 5B）を制御するよう構成されている、

請求項11乃至15のいずれか1項に従っている土木機械システム。

【請求項17】

20

機械シャシー（2）を含んでいる土木機械（1）と；

前記シャシー上に配置されていて地面上に構造物を作成するよう又は地面に対し変更を行うよう動作可能な作業ユニット（6）と；

地上での移動及び/又は回転である土木機械の動きを行わせるよう動作可能な駆動ユニット（4A, 4B; 5A, 5B）と；そして、

地上での移動及び/又は回転である土木機械の動きを制御するよう動作可能な機械制御ユニット（7; 107）、

を備えていて、前記機械制御ユニット（7; 107）が、

土木機械の位置及び向きとは独立している参照系に関連した土木機械上の参照地点の位置及び/又は向きを規定する為に位置データを決定するよう動作可能な機械位置データ決定構成要素を含んでいて、機械位置データ決定構成要素が土木機械（1）上に設けられた現場探査機（100）を含んでいて、現場探査機（100）は土木機械（1）から取り外し可能であり、その結果として、現場探査機は、土木機械の位置及び向きとは独立した参照系における複数の地点を測量するよう土木機械から分離して使用されて良い、

30

自己推進土木機械システム。

【請求項18】

前記機械制御ユニット（107）が現場探査機（100）中に含まれていて、そして、現場探査機制御ユニットを備えている、請求項17に従っている土木機械システム。

【請求項19】

前記機械制御ユニット（7; 107）がさらに、作成される構造物の為に又は変更が行われる地面の為に幾何学形状を予め設定するよう動作可能な機械形状選択構成要素を備えている、請求項17の土木機械システム。

40

【請求項20】

前記機械制御ユニット（7; 107）がさらに、作成される構造物の為に又は変更が行われる地面の為に予め設定されている幾何学形状を基にしているとともに土木機械（1）の位置及び向きとは独立した参照系における予め設定されている幾何学形状の所望の位置及び向きを基にして所望の曲線を規定する為に曲線データを決定するよう動作可能である、機械曲線データ決定構成要素を備えている、

請求項19の土木機械システム。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

この発明は、自動推進土木機械、そして特に道路研削機械 (road milling machine) , 道路舗装機 (road paver) 又は移動式型枠敷設機 (slip form paver) 、に關係しており、そして、自動推進土木機械、そして特に道路研削機械、道路舗装機又は移動式型枠敷設機、を制御する方法に關係している。

【背景技術】

【0002】

公知の種々の自動推進土木機械がある。特に、これらの機械は、公知の移動式型枠敷設機 (slip form paver) , 道路舗装機 (road paver) , そして道路研削機械 (road milling machine) を含む。これらの自動推進土木機械の特有な特徴は、これらが地面上に構造物を作成する為の、又は地面に対し変化を加える為の作業手段を有している作業ユニットを有している。

10

【0003】

公知の移動式型枠敷設機においては、作業ユニットは、流動可能材料、特にコンクリート、を型に流し込む為の構成を備えていて、この構成はコンクリート型枠 (concrete mould) として引用されている。防護障壁 (crash barrier) 及び道路側溝 (road gutter) の如き異なった型の構造物が、コンクリート型枠により作成されることが出来る。移動式型枠敷設機 (slip form paver) が、例えばヨーロッパ特許公報 E P 1 1 0 3 6 5 9 B 1 (米国特許 6, 4 8 1, 9 2 4) に記載されている。

20

【0004】

公知の道路舗装機 (road paver) は、一般的に、それらの作業ユニットとしてスクリード (screed) を有している。スクリード (screed) は、舗装の方向において見て後である道路舗装機の端に配置され、横たわっている道路覆いの材料上で下方の摺動板により支持されていて、従って材料の予圧縮が行なわれる。

【0005】

公知の道路研削機械 (road milling machine) の作業ユニットは、研削工具 (milling tool) が取り付けられている研削ドラム (milling drum) を有している研削構造 (milling arrangement) であり、これにより研削ドラム材料は予め設定されている作業幅にわたり地面を研削し取り除くことが出来る。

30

【0006】

公知の自動推進土木機械はまた、移動及び / 又は回転が行なわれるのを許容する駆動手段を有している駆動ユニット、そして、土木機械に地面上で移動及び / 又は回転を行なわせるよう駆動ユニットを制御する為の制御ユニットを有している。

【0007】

自動推進土木機械が自動的に制御される時、土木機械上の予め設定されている参照地点を、例えば正しい位置及び正しい向きにおいて地面上に予め設定された形状の構造物を作成することを可能にする為に、地面上の空間において予め設定された曲線に沿い精密に移動させなければならないという問題が生じる。

40

【0008】

移動式型枠敷設機 (slip form paver) を制御する公知の方法は、土木機械上の参照地点がそれに沿って移動する所望の曲線を敷設する案内ワイヤ又は線の使用を前提としている。例えば防護障壁 (crash barrier) 又は道路側溝 (road gutter) の如き細長い物体を、案内ワイヤ又は線を使用することにより効率良く作成させることが出来る。しかしながら、案内ワイヤ又は線の使用は、例えば葉巻形状の交通島 (traffic island) の如き、小さな距離の延出及び急激な半径を有している小さな寸法の構造物が創出される時、不利益となることが分かっている。

【0009】

衛星を基礎とした地球全体位置決めシステム (satellite-based global positioning system) (GPS) を使用することにより自動推進土木機械を制御することも知られてい

50

る。GPS受信器を有している土木機械は、例えば米国特許5,612,864から知られている。

【0010】

土木機械を制御する為に原測定システム(master measurement system)を使用して物体の位置を座標決めする(plotting)ことは、建築計画が複雑になり物体をその中に適合させなければならないので、多大な技術的コスト及び複雑さを必要とするという不利益になっている。特にコストが高く複雑なのは、測定システムにおいて種々の参照地点の位置の座標決め(plotting)を行わなければならないことである。このコスト及び複雑さは、大きな物体の為にのみ正しいことが出来る。他方、小さな物体の為に、このコスト及び複雑さは非常に不釣り合いである。

10

【0011】

複雑な建築事業中に適合されている物体のもう1つの不具合は、実際には、小さな物体が、計画においてそれらが入れている地点に精密に位置決めされることが出来ない、例えば現場において現存している給水栓(hydrant)又は水出口(water outlet)の如き固定位置の為にしばしば作られなければならないという事実に存在している。事業データが実際の現場事実と合わなければ、事業データは比較的高いコストで事務所において現場から離れて修正されなければならない、修正された事業データは次に再度現場において読まなければならない。

【0012】

EP 2 336 424 A2は、自動推進土木機械を記載しており、詳細には、移動式型枠敷設機(slip form paver)、道路舗装機(road paver)、又は道路研削機械(road milling machine)、そして自動推進土木機械を制御する方法に関係している。土木機械は、土木機械の位置及び方向とは独立した参照系(X, Y, Z)に関連した、土木機械上の参照地点Rの位置及び/又は向きを規定するデータを決定する為の手段を有している制御ユニットを有している。機械に関係している参照系(x, y, z)とは独立している参照系(X, Y, Z)は、望むように選択されてよく、そして、従って、地上に座標決め(plot)されるべき種々の参照地点の位置決めの必要がない。土木機械は、自由に選択されて良い地上の予め設定されている始発地点へと移動される。予め設定されている始発地点において、土木機械は、予め設定されている向きに直線状に整列される。目標の位置及び向きは、従って定められている。結果として、目標は常に、可能な固定されている複

20

30

【発明の概要】

【0013】

この発明に横たわっている目的は、従って、位置の座標決め(plotting)において如何なる大きなコスト又は複雑さを伴うことがなく、そして、比較的短い距離の移動の為に延出してきつい半径を有している所望の曲線に沿い高い精度で自動的に移動出来る、自動推進土木機械、特に道路研削機械、道路舗装機、又は移動式型枠敷設機、を提供することである。もう1つの目的は、自動推進土木機械を、位置の座標決め(plotting)において如何なる大きなコスト又は複雑さを伴うことがなく、そして、比較的短い距離の移動の為に延出してきつい半径を有している所望の曲線に沿い高い精度で自動的に制御されることを許容する、方法を特定することである。

40

【0014】

この発明に従えば、独立した参照系(X, Y, Z)における曲線データの幾つか又は全部を決定する為に使用されて良い現場探査機(field rover)が設けられている。現場探査機(field rover)は、探査機形状選択構成要素を有している探査機制御ユニットと、

50

探査機位置データ決定構成要素と、そして探査機曲線データ決定構成要素と、を含んで良い。

【0015】

この発明に従えば、自動推進土木機械を制御する方法が設けられ、ここにおいては、土木機械の位置及び向きとは独立した参照系における予め設定されている幾何学形状の少なくとも1つの特定可能な地点の位置を決定する為に、現場探査機が使用される。従って、所望の曲線を規定している曲線データは、探査機により決定された如き予め設定されている幾何学形状の少なくとも1つの特定可能な地点の位置を基礎にして部分的に決定される。

【0016】

この発明に従っている自動推進土木機械は、土木機械と現場探査機とを含む。土木機械は、機械シャシー (machine chassis) , 上記シャシー (chassis) 上に配置されている作業ユニット (working unit) , 駆動ユニット, そして、機械制御ユニットを含んで良い。現場探査機は、探査機形状選択構成要素を含んでいる。機械制御ユニット及び探査機制御ユニットの少なくとも1つに、以下の複数の構成要素の夫々が含まれている：

作成される構造物の為に、又は、変更が行われる地面の為に、幾何学形状を予め設定する為に動作可能な形状選択構成要素；

土木機械の位置及び向きとは独立した参照系に対する土木機械上の参照地点の位置及び/又は向きを規定するよう位置データを決定するよう動作可能な機械位置データ決定構成要素；

作成される構造物又は変更が行われる地面の前記予め設定されている幾何学形状に基づいて、及び、土木機械の位置及び向きとは独立した参照系における前記予め設定されている幾何学形状の所望の位置及び向きに基づいて、所望の曲線を規定する為の曲線データを決定するよう動作可能であって、前記所望の曲線が、それに沿って土木機械上の参照地点が土木機械の位置及び向きとは独立した参照系中で移動する曲線である、曲線データ決定構成要素；そして、

前記所望の曲線を規定している前記曲線データの関数として、前記駆動ユニットを制御するよう動作可能であって、土木機械上の参照地点が前記所望の曲線に沿い移動する、駆動制御構成要素である。

【0017】

もう1つの実施形態において、自動推進土木機械システムは、機械シャシーを含んでいる土木機械と、前記シャシー上に配置されている作業ユニットと、を含む。駆動ユニットが前記機械を駆動する。機械制御ユニットは、前記機械の移動を制御するよう動作可能である。機械制御ユニットは、機械データ決定構成要素及び駆動制御構成要素を含む。機械データ決定構成要素は、土木機械上に設けられた現場探査機を含んで良く、現場探査機は土木機械から取り外し可能であり、その結果として現場探査機は地上の位置を測量する為に分離して使用されて良い。

【0018】

この発明に従っている、自動推進土木機械及び/又は現場探査機は、作成される構造物又は変化が行なわれる地面の為に所定の幾何学形状を予め設定する為の手段を有している制御ユニットを有している。この所定の形状は、例えば葉巻の形状の交通島 (traffic island) であって良い。それは、前記機械の操作者により入れられるか又は選択されて良い。

【0019】

この発明に従っている、自動推進土木機械及び/又は現場探査機の制御ユニットはまた、土木機械の位置及び向きとは独立している参照系に関する土木機械上の参照地点の位置及び/又は向きを規定するデータを決定する為の手段を有している。前記機械に関係している参照系 (x, y, z) とは独立している参照系 (X, Y, Z) は、所望により選択されることが出来、そして、従って、地面上に座標決めされなければ (plotted) ならない種々の参照地点の位置決めが必要でない。

10

20

30

40

50

【0020】

土木機械の制御システムの動作の1つのモードにおいては、自由に選択されることが出来る地面上の予め設定されている地点に向かい土木機械が移動される。予め設定されている始発地点において土木機械は予め設定されている向きに直線状に整列されている。目標の位置及び向きが次に定められる (laid down)。結果として、目標は常に、いかなる可能な固定地点の為に形成された相応許容値 (due allowance) を伴い地面上に最適に位置決めされることが出来る。始発地点は例えば、配置図 (layout plan) に正確に対応している必要がない位置で地面上に既に存在している側溝 (gutter) の隅に定められて良い。

【0021】

これと同様に、土木機械の制御ユニット及び/又は現場探査機もまた、土木機械の位置及び向きから独立した参照系 (X, Y, Z) 中において土木機械上の参照地点 (R) がそれに沿って移動する曲線である所望の曲線を規定しているデータを決定する為の手段を有している。所望の曲線を規定しているデータ決定する為の手段は、所望の曲線を規定しているデータが、作成される構造物又は変化が行なわれる地面の予め設定されている幾何学形状に基づくとともに、土木機械の位置及び向きから独立した参照系 (X, Y, Z) 中における土木機械上の参照地点 (R) の位置及び向きに基づいて、決定されるよう設計されている。

10

【0022】

所望の曲線を規定するデータは、所望の曲線により覆われている距離及び/又はその曲率 (curvature) であって良い。このデータは、物体の形状に従属している。

20

【0023】

好適な実施形態においては、駆動ユニットを制御する為の手段は、土木機械の位置及び向きから独立した参照系における参照地点の位置及び向きの関数として、駆動ユニットが、所望の曲線により規定された時の、土木機械の所望の位置とその実際の位置との間の距離、及び/又は所望の曲線により規定された時の、所望の方向と実際の方向との間の差が、最少になるよう制御されるよう設計されている。この目的の為に要求されている制御アルゴリズム (control algorithm) は、当該技術分野に習熟した人々には良く知られている。

【0024】

特に参照されるこの発明の実施形態は、土木機械上の参照地点の位置及び/又は向きを決定する為に衛星を基礎とした地球全体位置決めシステム (satellite-based global positioning system) (GPS) を使用する準備をしている。土木機械の位置及び向きとは独立した参照系 (X, Y, Z) は従って、機械に関係している参照系 (x, y, z) に関するその位置や向きが土木機械が地面上を移動することにより絶えず変わる、衛星を基礎とした地球全体位置決めシステム (satellite-based global positioning system) の参照系である。土木機械は、衛星を基礎とした地球全体位置決めシステム (satellite-based global positioning system) からのGPS衛星信号を解釈し (decode) し、そして土木機械の位置及び/又は向きを決定する為の参照局 (reference station) からの信号を修正する為の第1及び第2DGPS受信機を有しており、第1及び第2DGPS受信機は土木機械上の異なった位置に配置されている。

30

40

【0025】

しかしながら、衛星を基礎とした地球全体位置決めシステム (satellite-based global positioning system) によるよりもむしろ、参照地点の位置及び/又は向きはまた、非衛星測定システムにより決定して良い。制御ユニットにおいて重要な唯一つの事項は、土木機械とは独立した参照系 (X, Y, z) における参照地点の位置及び向きを規定しているデータを受け取ることである。

【0026】

さらに好ましい実施形態において、制御ユニットは、作成される構造物の又は変化が行なわれる地面の幾何学形状を規定するパラメータの入力の為の手段 (7B) を有している入力ユニットを有している。これらのパラメータは、例えば、直線の長さ及び/又は円の

50

弧の半径を規定するパラメータであって良い。この場合においては、物体が直線と弧に分解されることが出来ると考えられる。このことは、例えば交通島 (traffic island) の場合には葉巻の形状にすることが出来る。しかしながら、パラメータにより規定される他の幾何学形状もまた可能である。

【 0 0 2 7 】

さらに好ましい実施形態において、制御ユニットは、複数の予め設定されている幾何学形状から1つの幾何学形状を選択する為の入力ユニットを有しており、これら複数の幾何学形状は入力ユニットと協働する貯蔵ユニット中に貯蔵されている。この利点は、幾何学形状を規定しているデータが新たに作り出されなければならないことがなく、そして代わりの依頼を既に作り出されているデータ設定にすることでよい。選択は、例えば物体として円と葉巻形状との間で行なわれてよい。

10

【 0 0 2 8 】

特に好適であるさらなる実施形態は、予め設定されている幾何学形状を変更する為の手段を準備する。これが有する利点は、例えば葉巻形状が選択でき、そして、葉巻の寸法を次に現場の実際の要求に適合するよう調整できることである。

【 0 0 2 9 】

もう1つの実施形態においては、幾何学形状を予め設定する方法の工程は、現場探査機が土木機械から遠くに配置された時に行なわれる。

【 0 0 3 0 】

参照地点の位置及び/又は方向を規定する方法の工程は、現場探査機の如何なる動作からも全く離れて行なわれる。

20

【 0 0 3 1 】

もう1つの実施形態においては、機械制御ユニットが、形状選択構成要素、機械位置データ決定構成要素、曲線データ決定構成要素、そして駆動制御構成要素を含む。

【 0 0 3 2 】

もう1つの実施形態においては、探査機制御ユニットがまた、形状選択構成要素及び曲線データ決定構成要素を含む。

【 0 0 3 3 】

もう1つの実施形態においては、機械制御ユニット及び探査機制御ユニットの両方が形状選択構成要素を含む。

30

【 0 0 3 4 】

もう1つの実施形態においては、機械制御ユニット及び探査機制御ユニットの一方のみが形状選択構成要素を含む。

【 0 0 3 5 】

もう1つの実施形態においては、機械制御ユニット及び探査機制御ユニットの両方が曲線データ決定構成要素を含む。

【 0 0 3 6 】

もう1つの実施形態においては、機械制御ユニット及び探査機制御ユニットの一方のみが曲線データ決定構成要素を含む。

【 0 0 3 7 】

もう1つの実施形態においては、探査機制御ユニットが入力ユニットと協働する貯蔵ユニットを有していて、貯蔵ユニットには予め規定されていた複数の幾何学形状が貯蔵されている。

40

【 0 0 3 8 】

もう1つの実施形態においては、手で保持される現場探査機 (hand held field rover) 装置が、位置データ決定構成要素、形状適合構成要素、そして形状貯蔵構成要素を有している制御ユニットを含む。形状適合構成要素は一連の測量された複数の位置に対応して規定された形状を規定するよう構成されており、形状適合構成要素は、前記複数の位置が前記規定されている形状の直線部分の部位又は湾曲された部分の部位のいずれであるかを、測量された複数の位置の少なくとも幾つかの為に使用者が選択して良いように構成され

50

ている。

【0039】

もう1つの実施形態においては、形状適合構成要素は、規定されている形状を規定するのに使用者が位置データを選択的に使用して良いように構成されている、形状を滑らかにする構成要素を含んで良い。前記形状を滑らかにする構成要素は、規定されている形状の高さ位置又は水平位置にのみ関する位置データを使用するよう、使用者が個々の測量された位置を選択して良いよう、構成されて良い。前記形状を滑らかにする構成要素は、規定されている形状を規定するのに位置データを含まないよう、使用者が個々の測量された位置を選択して良いよう、構成されて良い。位置データの使用の為の決定は、前記形状適合構成要素により提出された質問に対する回答を作成して良い。

10

【0040】

もう1つの実施形態においては、手で保持される現場探査機 (hand held field rover) 測量装置が、形状選択構成要素、位置データ決定構成要素、そして曲線データ決定構成要素を含んでいる制御ユニットを含む。

【0041】

もう1つの実施形態においては、手で保持される現場探査機 (hand held field rover) を使用している測量の方法が設けられている。現場探査機は、地表面と係合する為の下方端を有している支持棒及び前記支持棒上に設けられている位置センサーを含む。現場探査機は、作成される構造物又は変化が行われる地面の為に幾何学形状の複数の一連の測量された位置を決定するよう使用される。複数の測量された位置の少なくとも幾つかの為に、前記複数の位置が前記幾何学形状の直線部分の部位又は湾曲されている部分の部位いずれであるかの選択が行われる。規定されている形状は従って、複数の一連の測量されている位置に対応して規定されている。

20

【0042】

この発明の実施形態は、図面を参照することにより以下に詳細に説明される。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】図1は、移動式型枠敷設機 (slip form paver) の実施形態の側面図である。

【図2】図2は、道路研削機械 (road milling machine) の実施形態の側面図である。

【図3】図3は、土木機械とともに、土木機械に関係している機械座標系 (co-ordinate system) を単に示している。

30

【図4】図4は、図3中に示されている機械に関係している座標系 (x, y, z) 及び土木機械とともに、土木機械の位置及び向きとは独立した測定座標系 (co-ordinate system) (X, Y, Z) を示している。

【図5】図5は、葉巻 (cigar) の形状の物体の湾曲及び方向の為の図形曲線を示している。

【図6】図6は、それが測定座標系 (X, Y, Z) 中に置き換えられる以前の、土木機械を制御する為の葉巻形状の物体を規定している幾何学形状の図である。

【図7】図7は、それが測定座標系 (X, Y, Z) 中に置き換えられた後の、土木機械を制御する為の葉巻形状の物体を規定している所望の曲線の図である。

40

【図8】図8は、所望の曲線及びその実際の位置により規定された時の土木機械の所望位置間の距離を示している。

【図9】図9は、所望の曲線及びその実際の位置により規定された時の土木機械の所望の方向の間の方向における差を示している。

【図10】図10は、GPS現場探査機を含んでいるこの発明に従っている土木機械システムの概略図である。

【図11】図11は、独立している参照系において予め設定されている形状の配置が、形状の1つの地点の配置プラス形状の向きにより、即ち形状の2つの地点の配置により、どのように規定されることが出来るかを示している、図7と同様な概略図である。

【図12】図12は、現場探査機制御ユニットの形状適合構成要素の概略的な流れ図表示

50

である。

【図 1 3】図 1 3 は、複数の測量された地点の表示及び入力スクリーンを示している現場探査機のディスプレイスクリーンのスクリーン画面であり、最初の地点が測量されている。

【図 1 4】図 1 4 は、規定されている形状の直線部分が表示されていて、第 2 地点が測量されている、図 1 3 と同様なもう一つのスクリーン画面である。

【図 1 5】図 1 5 は、第 2 直線部分及び一つの湾曲された部分を規定している更なる 4 つ以上の測量された地点を図示しているもう一つのスクリーン画面である。

【図 1 6】図 1 6 は、第 3 の直線部分を規定している第 7 の測量されている地点の追加を図示しているもう一つのスクリーン画面である。

【図 1 7】図 1 7 は、代替の実施形態を示している図 1 0 と同様な概略図であり、ここにおいては、現場探査機が、土木機械の複数の受信機の 1 つとしての使用の為に土木機械上に設けられて良い。

【図 1 8】図 1 8 は、もう一つの代替の実施形態を示している図 1 7 と同様な概略図であり、ここにおいては、現場探査機の探査機制御ユニットが土木機械の機械制御ユニットとして使用されている。

【発明を実施するための形態】

【0044】

図 1 は、自動推進土木機械の一例としての、ヨーロッパ特許公報 E P 1 1 0 3 6 5 9 B 1 (米国特許 6, 4 8 1, 9 2 4 号) に記載されている移動式型枠敷設機 (slip form paver) の側面図である。このような移動式型枠敷設機は従来技術の部分であるので、ここに記載される全てはこの発明に対する具体例である土木機械のこれらの構成要素である。

【0045】

移動式型枠敷設機 1 は、走行装置 3 により支持されている車台 2 を有している。走行装置 3 は、2 つの前軌道敷設 (track-laying) 走行装置ユニット 4 A 及び 2 つの後軌道敷設 (track-laying) 走行装置ユニット 4 B を有していて、これらは前立柱 5 A 及び後立柱 5 B に固定されている。移動式型枠敷設機の作業の方向 (移動の方向) は矢印 A により指摘されている。

【0046】

軌道敷設走行装置ユニット 4 A, 4 B 及び立柱 5 A, 5 B は、土木機械が地面上で移動及び / 又は回転することを許容する駆動手段を有している移動式型枠敷設機の駆動ユニットの部分である。立柱 5 A, 5 B を上昇させ及び下降させることにより、機械の車台 2 は地面に対するその高さ及び傾斜を調節するよう移動されることが出来る。土木機械は、軌道敷設走行装置ユニット 4 A, 4 B により後方及び前方に移動されることが出来る。土木機械は従って、移動における 3 つの自由度 (three degrees of freedom) と回転における 3 つの自由度 (three degrees of freedom) とを有する。

【0047】

移動式型枠敷設機 1 は、コンクリート型枠 (concrete mould) として以下に引用される、コンクリートを成型する為の構成 6 を有している。コンクリート型枠は、地面上に予め設定されている形状の構造物 1 0 を作成する為の作業手段を有している作業ユニットの一部である。

【0048】

図 2 は、自動推進土木機械のさらなる一例としての、道路研削機械の側面図である。繰り返すが、道路研削機械 1 もまた、走行装置 3 により支持されている車台 2 を有している。走行装置 3 は、前及び後立柱 5 A, 5 B に固定されている 2 つの前及び 2 つの後軌道敷設 (track-laying) 走行装置ユニット 4 A, 4 B を有している。道路研削機械は、地面に対し変化を生じさせる為の作業手段を有している作業ユニットを有している。この作業ユニットは、研削工具が取り付けられている研削ドラム 6 A を有している研削構成 6 である。

。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

図 3 は、機械に関係しているデカルト座標系 (Cartesian co-ordinate system) (x , y , z) 中の自動推進土木機械を示している。土木機械は、移動式型枠敷設機、道路研削機械、又は適切な作業ユニットを有している如何なる他の土木機械であってよい。この実施形態は、コンクリート型枠 6 を有している移動式型枠敷設機 1 である。移動式型枠敷設機 1 及びコンクリート型枠 6 は単なる図示である。それは、軌道敷設 (track-laying) 走行装置ユニット 4 A, 4 B 及びコンクリート型枠 6 を有している車台 2 を有している。

【 0 0 5 0 】

機械座標系の原点 (origin) は、移動式型枠敷設機 1 上の参照地点 R であり、参照地点 R として敷設されている (laid down) のは、内側であり移動の方向における後ろである
10
コンクリート型枠 6 の縁である。この縁は、作成される構造物 10 の外縁に対応している。機械座標系においては、参照地点 R は以下の如く決定される。

【 0 0 5 1 】

$$R = x_R, y_R, z_R = 0, 0, 0$$

機械座標系は、移動における動きを規定している移動の長さ d_x , d_y , d_z 及び回転における 3 つの動きを規定している角度 θ_x , θ_y , θ_z による、6 つの自由度により明確に規定されている。

【 0 0 5 2 】

物事を単純にする為に、土木機械は平坦な地面上に置かれていて傾斜されていないと仮定する。回転における角度 θ_x 及び θ_y は従って夫々零に等しい。機械座標系及び土木機械は
20
回転における角度 θ_z も同様に零に等しくなるよう互いに配列されている。

【 0 0 5 3 】

また、コンクリート型枠 6 の底縁は地面上に載置されていると仮定する。これは、土木機械が平坦な地面上を移動する時に参照地点 R の高さ z_R が変化しないようそれを敷設する。

【 0 0 5 4 】

図 4 は、機械座標系を、機械座標系 (x , y , z) から独立して以下に測定座標系 (X , Y , Z) として引用されるデカルト参照系 (Cartesian reference system) と伴に、示している。測定座標系 (X , Y , Z) は手当たりしだい (random) に選択されて良い
30
。それは、土木機械の移動に伴い同じ位置及び向きに留まる。

【 0 0 5 5 】

駆動ユニットを制御する為に、土木機械は単に示されている制御ユニット 7 を有している。制御ユニット 7 は、土木機械が構造物 10 を作成する、又は、地面に変化を起こさせることを可能にするよう、土木機械が地面上で移動及び / 又は回転の必要な動きを行なうよう、駆動ユニットの駆動手段を制御する。制御ユニット 7 は、計算操作を行なうとともに駆動ユニットの駆動手段の為に制御信号を発生する為に必要な全ての構成要素を備えている。それは、必要なものが全てそろっているユニット (self-contained unit) を形成
40
してよく、又は、土木機械の中央制御システムの一部であってよい。

【 0 0 5 6 】

駆動ユニットを制御することを許容する為に、機械座標系 (x , y , z) における土木
40
機械の参照地点 R の位置及び / 又は向きは、土木機械の動きから独立した測定座標系 (X , Y , Z) へと変換 (transpose) される。

【 0 0 5 7 】

この実施形態において、参照地点 R の位置及び向きは、図 4 中に単に示されている、衛星を基礎とした地球全体位置決めシステム (satellite-based global positioning system) (GPS) を使用することにより決定されている。しかしながら、衛星を基礎とした地球全体位置決めシステム (satellite-based global positioning system) であるよりもむしろ、非衛星地球上測定システム (non-satellite terrestrial measuring system) (全体局 (total station)) を使用しても良い。

【 0 0 5 8 】

10

20

30

40

50

それによって位置及び向きが決定される精密さの要求は厳しいので、差異地球全体位置決めシステム (differential global positioning system) (DGPS) として知られている衛星を基礎とした地球全体位置決めシステム (satellite-based global positioning system) (GPS) が使用されることが好ましい。向きを決めるGPSを基礎とした方法は、この場合、土木機械上の異なった地点S1, S2に配置されている2つのDGPS受信機による位置の測定を基にしている。

【0059】

2つのDGPS受信機S1及びS2は図3及び4中に単に指摘されている。仮定された場合はより一般的であって、DGPS受信機S1及びDGPS受信機S2は、参照地点Rが定められている機械座標系の原点 (origin) の近傍に位置されており、参照地点Rの位置及び向きは測定座標系において決定されている。

10

【0060】

DGPS受信機S1及びS2の位置は、座標 $S1 = x_{s1}, y_{s1}, z_{s1}$ 及び $S2 = x_{s2}, y_{s2}, z_{s2}$ により機械座標系 (x, y, z) において決定されている。測定座標系 (X, Y, Z) においては、DGPS受信機S1及びS2の位置は $S1 = X_{S1}, Y_{S1}, Z_{S1}$ 及び $S2 = X_{S2}, Y_{S2}, Z_{S2}$ により決定されている。

【0061】

2つのDGPS受信機S1及びS2を使用することにより、制御ユニット7はDGPS受信機の位置を規定するデータを決定する為にGPSシステムを採用する。位置に関するこのデータから、制御ユニット7は次に2つのDGPS受信機が配置されている近傍の土木機械上の参照地点Rの位置及び向きを計算する。この目的の為に、制御ユニット7は、回転行列 (rotation matrix) Rによる変換 (transformation) を行い、DGPS受信機S1及びS2により測定座標系 (X, Y, Z) 中で測定された地点S1及びS2での座標を参照地点Rに与えるよう変換 (transform) する。

20

【数1】

$$\begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{S1} - x_{s1} \\ Y_{S1} - y_{s1} \\ Z_{S1} - z_{s1} \end{bmatrix}$$

30

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = [R] \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix} \quad \dots (式1)$$

40

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \phi & -\sin \phi & 0 \\ \sin \phi & \cos \phi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix}$$

【0062】

その結果、制御ユニットは測定座標系 (X, Y, Z) における移動式型枠敷設機1のコンクリート型枠6上の参照地点Rの測定座標を決定する：

50

【数 2】

$$R = \begin{bmatrix} X_r \\ Y_r \\ Z_r \end{bmatrix} \quad \dots (式 2)$$

10

【0063】

制御ユニットは、測定された地点 S 1 及び S 2 の座標 (X S 2 , X S 1 ; Y S 2 , Y S 1) から土木機械の方向を与えている角度 を計算する為に以下の方程式使用する :

【数 3】

$$\Phi = \arctan(X S 2 - X S 1 / Y S 2 - Y S 1) \quad \dots (式 3)$$

【0064】

制御ユニット 7 は、土木機械が予め設定されている所望の曲線に沿い移動する、即ち、土木機械上の参照地点 R が所望の曲線に沿い移動する、よう土木機械の駆動ユニットを制御する。

20

【0065】

一般的な形状では、所望の曲線は移動した距離及び曲率 (curvature) の関数として以下の如く規定されることが出来る。

【数 4】

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} = f(L) = \int \begin{matrix} \cos \alpha \\ \sin \alpha \end{matrix} (dl) = \begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \end{bmatrix} \quad \dots (式 4)$$

30

【0066】

ここで、

【数 5】

$$\alpha = \int K(dl). \quad \dots (式 5)$$

40

【0067】

曲率 (curvature) K は、 K = 1 / R により規定されている。

【0068】

2つの D G P S 受信機を使用している、記載されているシステムに代わるものとしては、1つの D G P S 受信機を使用している制御システムを提供することである。このような制御システムは、直線前進位置中に後方駆動トラック 4 B を固定する。その機械は、従って、固定されたトラックに回転の固定されている中心があるので、ただ1つの D G P S センサーのデータを基にしている曲線に自動的に従うことが出来る。この場合には、機械の向きは、1つの D G P S センサーの位置データ、舵取り可能な前トラック 4 A の直線状整

50

列 (alignment) ,そして駆動された距離を観察することにより決定されることが出来る。

【0069】

この実施形態において、移動式型枠敷設機は「葉巻」の形状である交通島 (traffic island) を作成する。葉巻の幾何学形状は2つの平行な距離の移動及び2つの円の弧を備えている曲線により規定されている。以下に記載されることは、最初の直線及び第1半円弧を備えている曲線の部分のみである。

【0070】

葉巻の実施形態においては、最初の直線上の曲率 (curvature) は零に等しい。土木機械上の参照地点 R が円の第1弧に沿い移動した時の曲率 (curvature) は一定である。一旦、土木機械が弧に沿い移動することを止めさせられると、曲率 (curvature) は一旦再び零になる。

10

【0071】

図5は、その幾何学形状が2mの長さの直線及び半径が2mである半円弧により規定されている葉巻を作成する時の移動式型枠敷設機の為の曲率の為の図表座標決め (graph plot) 9及び方向の為の図表座標決め (graph plot) 8を示している。長さや半径とが、この場合において、それにより葉巻の幾何学形状が予め設定される2つのパラメータを構成している。土木機械が弧に入った時には方向の為の図表座標決め (graph plot) が変化することが明らかになる。

【0072】

土木機械の操作者は最初に例えば葉巻の形状の如き所定の幾何学形状を予め設定する。操作者は、彼が予め設定する幾何学形状に関して自由である。図6は、直線“a”及び半円弧“b”により規定された幾何学形状を示している。単に物事を明確にする為に、葉巻の幾何学形状は機械座標系 (x, y, z) に関する格子中に示されている。測定座標系 (X, Y, Z) は従って機械及び測定座標系間の関係を示すためにのみ図6中に示されている。

20

【0073】

この発明に従っている制御システムは、そこにおいて例えば葉巻の如き構造物10の作成が最初に開始される開始点に依存していて、それは地上における移動式型枠敷設機のために自由に選択されている。この開始点は、機械座標系、即ち参照位置 R (図6) の原点に対応している。出発点は例えば、例えば水入口の如き地上に予め設定されている固定地点に隣接して位置決めされていてよい。開始点は、例えば葉巻の如き構造物10が作成される場所を規定する。土木機械の向きは開始点において自由に予め設定され、従って、例えば葉巻の如き構造物10が延長される方向が敷設される (lay down)。

30

【0074】

土木機械は今度は選択された開始点に向かい駆動されるとともに予め設定された向きに直線状に整列される。この手順は自動化されていない。土木機械の自動化されている制御が次に行なわれる。

【0075】

土木機械は位置決めされているとともに直線状に整列されていて、制御ユニット7は、測定座標系 (X, Y, Z) 中における参照地点 R の位置及び向きを規定するデータを開始点のために決定する。参照地点 R の位置及び向きを規定しているこのデータは、位置データとして引用されて良い。続く制御の為に、例えば葉巻の如き、予め設定されている幾何学形状が次に測定座標系 (X, Y, Z) に変換 (transpose) されなければならない。作成される構造物又は変化が行なわれる地面上の予め設定されている幾何学形状に基づくとともに、土木機械の位置及び向きから独立している測定座標系 (X, Y, Z) 中の土木機械上の参照地点 R の位置及び向きに基づいて、制御ユニット7は、それに沿って土木機械上の参照地点 R が測定座標系 (X, Y, Z) において移動する曲線である所望の曲線を規定するデータを決定する。所望の曲線を規定しているデータは曲線データとして引用されて良い。

40

50

【 0 0 7 6 】

図 6 及び 7 は、測定座標系 (X , Y , Z) における参照地点の所望の位置を規定する所望の曲線が敷設される (laid down) のを許容するための、測定座標系 (X , Y , Z) (図 7) に対する自由に予め設定されている幾何学形状 (図 6) の移転 (transfer) を示している。

【 0 0 7 7 】

開始地点における土木機械上の参照地点 R の位置及び向きは既に決定されており、また所望の曲線は既に敷設されていて、制御ユニット 7 は土木機械の操作に入る。制御ユニットは今度は、連続的に又は時間の不連続な増加において、測定座標系 (X , Y , Z) における土木機械上の参照地点 R の実際の位置 (X r , Y r) 及び実際の向き () を決定する。そのようにすることにおいて、制御ユニットは時間毎に所望の位置 P と実際の位置 (X r , Y r) との間の距離 D 及び所望の方向 と実際の方向 との間の方向における差異を計算する。

10

【 0 0 7 8 】

予め設定されている制御アルゴリズム (control algorithm) を使用して、制御ユニット 7 の駆動制御構成要素は距離 D 及び方向における差異 から、距離 D 及び方向における差異 が最少であるように、即ち、土木機械上の参照地点が所望の曲線に沿い移動するように、駆動ユニットの駆動手段の為に操作されている時点での変更可能な値を計算する。この種の制御アルゴリズムは、当該技術分野において習熟している人々には良く知られている。

20

【 0 0 7 9 】

図 8 は、所望の曲線状の地点の所望の位置と参照地点 R の実際の位置 (X r , Y r) との間の距離 D を示していて、また図 9 は、所望の曲線上の地点における所望の方向 と実際の方向 との間の方向における差異 を示している。舵取りに対する修正は、距離 D 及び方向における差異 の関数として発見される (舵取りに対する修正 = f (D ,)) 。

【 0 0 8 0 】

幾何学形状を予め設定する為に、即ち、所定の物体を予め設定する為に、制御ユニットは再び単に示されているだけの入力ユニット 7 A を有している。入力ユニット 7 A はまた、形状選択構成要素 7 A として引用されて良い。一つの実施形態において、入力ユニット 7 A は、例えばキーボード又はタッチスクリーンの形状である手段 7 B を有している。キーボード又はタッチスクリーン 7 B から、機械の操作者は幾何学形状を規定する種々のパラメータを入力することが出来る。操作者は例えば葉巻の為の直線の長さ及び弧の半径を入力してよい。入力ユニット 7 A はまた、制御ユニットの記憶ユニット 7 C 中に貯蔵されている複数の幾何学形状から所望の物体を規定する一つの幾何学形状を選択可能にする為に、例えば再びキーボード又はタッチスクリーンの如き手段 7 B を有してよい。パラメータの入力及び / 又は幾何学形状の選択の為と同様に、制御ユニット 7 のさらなる実施形態はまた、入れられている又は選択されている幾何学形状の変形例を準備する。例えば、その直線が予め設定されている長さであり、その弧が予め設定されている半径である葉巻が選択されて良いし、次に、直線の長さ及び / 又は弧の半径の新たなパラメータをキーボード又はタッチパネル 7 B から入力することにより、選択されている葉巻を現場に存在している特定の要求に適合するよう調整させてよく、葉巻は例えばより短く又はより長く、そして特にその幅又は長さが増減させられる。

30

40

【 0 0 8 1 】

これと同様に、入力ユニット 7 A はまた、これにより土木機械が位置決め及び整列後に地面上での動作に入ることが出来る、例えばスイッチ又は押し釦 7 D の形状の手段 7 D を有する。スイッチ又は押し釦 7 D はまた、それが所望の曲線の全体の長さに渡り移動する以前に土木機械を停止させることを可能にするよう入力ユニット 7 A 上に設けられていてよい。土木機械が停止されていると、例えば曲線に従った通路を変更する為に、そして例えば作成される物体の高さを変える為に、キーボード又はタッチパネル 7 B から新たなパ

50

ラメータが例えば入力されてよい。

【 0 0 8 2 】

[この発明に従っている技術]

上に記載されていたシステムは、選択された実際の地面配置に対し適用される予め設定されている幾何学形状の創出及び使用における非常に大きな柔軟性を提供する。

【 0 0 8 3 】

より一般的には、上に記載されている前記制御ユニットは、以下のものを含むとして記載されていることが出来：

作成される構造物の為の、又は、変更が行われる地面の為の、幾何学形状を予め設定する為に動作可能な形状選択構成要素；

土木機械の位置及び向きとは独立した参照系に対する土木機械上の参照地点の位置及び / 又は向きを規定するよう位置データを決定するよう動作可能な位置データ決定構成要素；

作成される構造物又は変更が行われる地面の前記予め設定されている幾何学形状に基づいて、及び、土木機械の位置及び向きとは独立した参照系における前記予め設定されている幾何学形状の所望の位置及び向きに基づいて、所望の曲線を規定する為の曲線データを決定するよう動作可能であって、前記所望の曲線が、それに沿って土木機械上の参照地点が土木機械の位置及び向きとは独立した参照系中で移動する曲線である、曲線データ決定構成要素；そして、

前記所望の曲線を規定している前記曲線データの関数として、前記駆動ユニットを制御するよう動作可能であって、土木機械上の参照地点が前記所望の曲線に沿い移動する、駆動制御構成要素である。

【 0 0 8 4 】

土木機械の位置及び向きとは独立した参照系における前記予め設定されている幾何学形状の所望の位置及び向きを決定する為の 1 つの方法は、上に詳細に記載されている方法であり、そこにおいては、前記形状が機械に関係している座標系 (x , y , z) 中に最初に規定され、そして次に、土木機械の位置及び向きとは独立した参照系に変更される。この場合においては、前記予め設定されている幾何学形状の所望の位置及び向きは、前記開始点及び向きが、独立した参照系 (X , Y , Z) 中における土木機械 1 上の参照地点 R の現在の場所 (location) 及び現在の向きに対応している。この場合には、前記機械は既に、所望の曲線上の知られている地点及び知られている向きに配置されていて、そして、駆動制御構成要素 7 D は前記所望の曲線に沿い前記機械を動かすよう活動されて良い。

【 0 0 8 5 】

土木機械 1 上の参照地点 R の現在の位置及び現在の向きを所望の曲線上の知られている地点及び向きとして特定することが、前記所望の曲線を規定している曲線データを決定するただ 1 つの方法であることは歓迎される。前記所望の曲線の為の曲線データは、土木機械の位置及び向きとは独立した参照系における前記予め設定されている形状の場所及び向きを決定するいかなる技術によっても決定されることが出来る。

【 0 0 8 6 】

一般には、予め設定されている形状がいったん選択されると、予め設定されている形状の少なくとも 2 つの特定可能な地点の前記独立している参照系 (X , Y , Z) 内における場所を特定するか、又は、前記予め設定されている形状の 1 つの特定可能な地点の前記独立している参照系内における場所を特定するとともに前記独立している参照系内における前記予め設定されている形状の向きを特定する、ことが必要である。例えば、図 1 1 中では、2 つの直線部分と、中心 M 1 及び M 2 を有している半径 “ r ” の 2 つの半円部分と、により規定されている葉巻形状が示されている。葉巻形状の曲線の場所及び向きが、前記曲線上のいかなる 2 つの特定可能な地点の前記独立している参照系内における場所を特定することにより、又は、前記形状の 1 つの地点の場所プラス向きを特定することにより、規定されることが出来ることがそこに示されているのが、図 1 1 中に見ることが歓迎される。その向きは、前記特定されている地点での前記形状に沿った方向により記載されて

10

20

30

40

50

良い。もしその地点が前記形状の湾曲されている部分上にあるならば、向きは前記曲線の接線として好ましくは規定される。

【 0 0 8 7 】

例えば、図 1 1 を参照すると、上に記載されているシステムは、前記独立した参照系内における前記予め設定されている形状上に選択されている地点 S 1 0 0 ' の場所を規定している情報、及び、図 1 1 中に示されている角度 1 0 9 の如き、前記独立した参照系内における前記予め設定されている形状の選択されている向きを規定している情報、を操作者が入力することにより、前記所望の曲線の曲線データを決定できる。次に、そのように入力された情報を使用し、前記予め設定されている形状を規定しているデータが、乳六データとして土木機械 1 の前記参照地点 R の現在の位置及び向きの使用の為に記載されているのと同じ方法で、前記独立した参照系内において前記所望の曲線を規定しているデータへと変更されることが出来る。この入力データは、例えば、前記独立した参照系 (X , Y , Z) 内における前記所望の曲線上の地点の前記所望の場所を特定することにより仕事の現場で決定されて良い。これは、前記独立した参照系内における前記予め設定されている形状の為に所望の開始地点、例えば地点 S 1 0 0 ' 、の場所を測量することにより達成されて良い。測量は、以下にさらに記載される如き G P S 現場探査機 (field rover) を介して、又はいかなる他の適切な測量技術により、達成されて良い。前記独立した参照系内における前記予め設定されている形状の前記所望の向きもまた、仕事の現場で同様に設定されて良い。

10

【 0 0 8 8 】

また、前記予め設定されている形状の 2 つの地点の前記独立した参照系内における前記所望の場所が特定されることが出来たならば、そのような情報は次に前記予め設定されている形状を前記独立した参照系内において前記所望の曲線を規定している曲線データへと変更する為に使用されることが出来る。図 1 1 中の例においては、前記 2 つの地点が、図 1 1 中に示されている如き葉巻形状の複数の直線区分の 1 つの開始位置及び終了位置 S 1 0 0 ' 及び S 1 0 0 ' ' であることが出来た。これら 2 つの地点の前記所望の場所は、例えば現場探査機を使用することにより、前記独立した参照系内に特定されて良い。前記独立した参照系内においてこれら 2 つの地点を特定している情報は、従って、前記予め設定されている形状を規定している前記データを前記独立した参照系内において前記所望の曲線を規定している曲線データへと変更する為の前記複数の参照地点として使用されることが出来る。

20

30

【 0 0 8 9 】

記載されたばかりの複数の代わりの例のいずれと同様な状況においては、土木機械の参照地点は前記所望の曲線上の知られている場所にまだ配置されておらず、前記土木機械の舗装又は研削又は他の工事動作を開始させる以前に、前記土木機械を前記所望の開始地点へと移動させるとともに前記土木機械を前記所望の向きに向けることが必要です。前記所望の開始地点及び向きへの前記土木機械のこの移動はまた自動化されることが出来る。制御ユニット 7 は、図 8 及び図 9 に関して上に記載されたのと同じ方法で、いかなる開始場所から前記所望の曲線上の如何なる所望の地点及び向きへの前記土木機械の移動を制御できる。実際には、前記機械の操作者は、典型的には、前記機械を前記曲線に近い場所へと駆動し、そして、次には、自動化されている制御ユニット 7 が前記機械を前記所望の曲線上の開始位置へと連れて行き移動させることを許容する。

40

【 0 0 9 0 】

[この発明に従っている現場探査機 (field rover) の使用]

前記予め設定されている形状上に、対応している複数の地点の前記独立した参照系内における複数の前記所望の場所を規定している情報を従来のように寄せ集め入力する 1 つの方法は、これらの地点の前記所望の場所を測量する為に G P S 現場探査機 (field rover) を使用することである。

【 0 0 9 1 】

土木機械の制御ユニットの形状選択構成要素，位置データ決定構成要素，そして曲線デ

50

ータ決定構成要素を実質的にコピーする制御ユニットを含んでいるGPS現場探査機を使用することが特に望ましい。これは、土木機械を現場場所へと移動させるのに先立って、GPS現場探査機が前記所望の曲線を規定している前記曲線データを発生するのに使用されることを許容する。次に、前記曲線データは、前記土木機械の前記制御ユニット中へと簡単に移送されることができ、そして、前記土木機械の動作を制御するのに使用されることが出来る。

【0092】

現場探査機 (field rover) 100 を含んでいる土木機械システム 101 の概略的な図が図 10 中に示されている。探査機 100 は棒 (rod) 102 を含む。前記棒の下端 104 は、GPS座標が決定される地表面上の位置上に置かれる。GPS受信機 S100 は、棒 102 の上端に配置されていて、電気的な連結 105 を介し探査機制御ユニット 107 に連結されて良い。任意には、前記探査機制御ユニットは、無線連結 105' を介して図 10 中に指摘されている如き受信機 S100 に連結されている分離した手で保持される (hand held) 制御ユニット 107' として具体化されて良い。探査機制御ユニット 107 は、前記土木機械の前記制御ユニットの前記形状選択構成要素、前記位置データ決定構成要素、そして前記曲線データ決定構成要素を実質的にコピーして良い。前記探査機制御ユニット 107 は、前記GPS受信機 S100 からの信号を受信し前記独立した参照系 (X, Y, Z) に関係している前記現場探査機 100 の位置を規定するよう位置データを決定する、探査機位置データ決定構成要素 107E を含む。現場探査機 100 はまた、GPS基地局 (base station) と連絡を取る為の無線機 103 及び電力を提供する為のバッテリー 106 を含んで良い。

10

20

【0093】

現場探査機 100 はまた、上に記載された以外の場所選定技術のいかなるものとの使用の為に構成されて良い。例えば、GPS受信機 S100 は、全局 (total station) とともに使用される為のプリズム (prism) と置き換えられて良い。又は、他の衛星基準場所選定技術が使用されて良い。

【0094】

従って、幾何学形状の予めの設定の為に、即ち、所定の物体の予めの設定の為に、前記探査機制御ユニット 107 は探査機入力ユニット 107A を有する。探査機入力ユニット 107A はまた、形状選択構成要素 107A として引用されて良い。1つの実施形態に於いては、探査機入力ユニット 107A は、例えばキーボード又はタッチスクリーンの形態の手段 107B を有する。キーボード又はタッチスクリーン 107B からは、前記探査機の操作者が、前記幾何学形状を規定する種々のパラメータを入れることが出来る。操作者は、例えば、葉巻の為に、直線の長さ及び円弧 (arc) の半径を入れて良い。前記探査機入力ユニット 107A はまた、前記探査機制御ユニットの探査機記憶ユニット 107C 中に貯蔵されている複数の幾何学形状から、前記所望の物体を規定する1つの幾何学形状を選択することを可能にすることが出来るよう、例えば再びキーボード又はタッチスクリーンの如き手段 107B を有して良い。複数のパラメータの入力及び/又は複数の幾何学形状の選択の為と同様に、探査機制御ユニット 107 はまた、入れられている又は選択されている幾何学形状の変形の為の供給を行う。例えば、その直線が予め設定されている長さであり、そして、その円弧が予め設定されている半径である葉巻が選択されて良く、そして次には、前記複数の直線に長さ及び/又は前記複数の円弧の半径の為の新たな複数のパラメータを前記探査機キーボード又はタッチスクリーン 107B から入れることにより、選択された前記葉巻は現場に存在している特定の要求に合わせるよう調節されて良く、前記葉巻は例えば特にその幅又は長さがより小さく又はより大きく変更される。

30

40

【0095】

前記探査機制御ユニット 107 は、前記機械制御ユニット 7 により使用される曲線データの決定に関し、前記機械制御ユニット 7 の為に上に記載されているのと同じ能力を有している。従って、前記探査機制御ユニット 107 は、予め設定されている形状を取ることが出来、そして次には、前記形状の少なく2つの特定可能な地点又は前記形状の1つの位

50

置及び向きの前記独立した参照座標中の前記所望の場所を表している情報を使用して、前記独立した参照座標中の前記形状の場所を完全に特定している曲線データを創出する。前記探査機制御ユニット107のこの部分は、探査機曲線データ決定構成要素を備える。

【0096】

前記探査機制御ユニット107は、前記探査機制御ユニット107を介し決定された曲線データが前記曲線データを前記土木機械の前記制御ユニット7へと移送する為に使用されることが出来るメモリスティック(memory stick)の如きデジタルメディアへとダウンロードされるのを許容する入力/出力ポート108を有している。さらには、追加の予め規定されている複数の幾何学形状及び/又は予め処理されているGPSデータが、前記探査機記憶ユニット107C中へと搭載されることが出来る。前記データはまた、無線手段又はいかなる他の適切な技術により移送されて良い。

10

【0097】

前記形状選択構成要素、前記位置データ決定構成要素、そして前記曲線データ決定構成要素の複数の性能の多くをコピーしている前記探査機制御ユニット107を有している別の現場探査機100の土木機械システム101に対するそのような追加は、前記システムの柔軟性を非常に増大させる。これは、選択された複数の工程が、最も便利である、前記機械制御ユニット7において、又は、前記探査機制御ユニット107において、行われることを許容する。

【0098】

1つの実施形態においては、図1乃至図9に関して上に記載されていた如く、前記機械制御ユニット7は、全ての前記機能を行うよう使用されることが出来る。この場合には、前記機械の位置及び向きは、前記独立した参照系(X, Y, Z)中における前記予め設定されていた形状の位置及び向きを規定するよう使用されている。

20

【0099】

もう1つの実施形態においては、前記現場探査機100は、前記独立した参照系において前記曲線データを完全に決定するのに使用されることが出来、そしてその曲線データは前記機械制御ユニットへと移送されることが出来る。

【0100】

その機械制御ユニット7を伴っている前記土木機械及びその探査機制御ユニット107を伴っている前記現場探査機100の組み合わせられたシステムは、現場において遭遇するかもしれないいかなる状況も取り扱う能力を提供する。

30

【0101】

例えば、大きな非常に複雑な仕事の現場では、全ての現場は状態平坦(state plane)座標系において測量され、そして設計されて良く、そして、測量者は、仕事の現場において敷設される構造体の全てを規定している予め処理されているGPS座標ファイルが提供される。もしこれらの予め処理されているファイルが正確であるならば、それらは前記機械制御ユニット7中にロードされて(loader)良く、そして、変形無しで実行されて良い。誤りの故に、又は、地面上の幾つかの予期されていない障害物の存在の故に、前記予め処理されているGPS座標ファイルが使用されることが出来ないのであれば、前記機械の操作者は、前記機械制御ユニット7において、又は、前記探査機制御ユニット107において、それを使用可能にするよう前記ファイルを編集することが出来る。さらには、前記予め処理されているファイルが形状ファイルとして単に使用されることが出来、そして、新たなGPS座標ファイルが、その形状を前記独立している参照系内におけるいかなる所望の場所及び向きに移動させるよう、機械制御ユニット7により又は前記探査機制御ユニット107により作成されて良い。

40

【0102】

もう1つの例においては、前記仕事の現場の設計者は、前記現場を予め測量されて良く、そして、前記地表面に沿い、前記地表面上の前記所望の曲線を特定している複数の一連の地点の複数の場所を特定している複数のピン又は杭を置いて良い。従来技術においては、このような複数の予め測量されている地点は土木機械を案内するよう張り糸を構築する

50

為に使用されている。このシステムによれば、前記現場探査機 100 は、これらの複数の予め測量されている地点の複数の場所を特定し、そして次に前記独立している参照系内に前記所望の曲線を規定するよう、前記探査機を使用することにより、仮想の張り糸を作り出すのに使用されて良い。この仮想の張り糸を規定している前記曲線データは次に、前記機械制御ユニット 7 へと移送されて良い。

【0103】

もう 1 つの例に於いては、前記仕事の現場の設計者は、前記仕事の現場上の種々の構造物の所望の場所を特定している紙上の計画のみが提供されて良い。そこには、予め処理されている GPS ファイル及び予め測量されている地面の場所は無くても良い。このような状況においては、前記機械制御ユニット 7 又は前記探査機制御ユニット 107 のいずれか、又はこの両方の組み合わせが、前記独立している参照系において前記所望の湾曲を規定している前記湾曲データを決定するのに使用されて良い。

10

【0104】

さらにもう 1 つの例においては、紙上の計画でさえ無くても良い。仕事の現場のみで良く、そして複数の構造物は、所定の形状を選択又は創出することにより、そして次に、前記独立している参照系内におけるその形状の為に所望の曲線を規定するよう曲線データを決定することにより、現場で設計されて良い。それは、前記機械制御ユニット 7 又は前記探査機制御ユニット 107 のいずれか、又は、両方の組み合わせ、により、上に記載されている複数の方法のいずれにおいても、

20

【0105】

一般的には、前記機械制御ユニット 7 及び前記探査機制御ユニット 107 はともに、上に記載されている種々の制御ユニット構成要素を協働して提供する。前記機械制御ユニット 7 及び前記探査機制御ユニット 107 は、多様な能力を提供するよう全ての機能を完全にコピーして良い。又は、選択された制御ユニット構成要素が、前記制御ユニットのいずれか 1 つ又は両方により提供されて良い。

【0106】

前記探査機制御ユニット 107 中に存在していなければならない最小限の能力は、前記探査機位置データ決定構成要素を提供することである。前記探査機制御ユニット 107 はまた、前記形状選択格子要素及び / 又は前記曲線データ決定構成要素を提供して良い。

30

【0107】

[設計形状に対する現場探査機の使用]

探査機 100 はまた、複数の新たな複雑な形状を容易に創出する為に使用されることが出来る。前記探査機は、創出される形状を特定している、地表面上の複数の一連の地点を測量することが出来る。前記探査機制御ユニット 107 は次に、これら複数の一連の地点を基にして形状を規定することが出来る。その形状は次に、続く使用の為にメモリー 107C 中に貯蔵されることが出来、そしてそれはまた前記機械制御ユニット 7 へと移送されることが出来る。

【0108】

これらの複数の新たな複雑な形状を創出する為に、前記探査機制御ユニット 107 は、前記メモリー 107C 中に貯蔵されていて良いソフトウェア - において具体化されている形状適合構成要素 110 を含んで良い。前記形状適合構成要素 110 の機能は、図 12 のフローチャート中に概略的に図示されている。前記形状適合構成要素 110 の種々の特徴に対応している前記タッチスクリーン 107B の複数の実施形態を図示している種々の代表的なスクリーン場面が図 13 乃至図 16 中に図示されている。

40

【0109】

形状適合構成要素 110 は、複数の一連の測量された位置に対応している規定された形状を規定するよう構成されている形状適合構成要素として一般的に記載されて良い。以下にさらに説明されている如く、前記形状適合構成要素 110 は好ましくは、測量された複数の位置が前記規定されている形状の湾曲された部分の部位又は直線部分の部位のいずれ

50

であるかを、複数の測量された位置の少なくとも幾つかの為に使用者が選択して良いように、構成されている。前記形状滑らか構成要素は、前記規定されている形状を規定している前記位置データを含まないか、又は、前記規定されている形状の高さ位置又は水平位置のいずれかに関してのみ測量された位置の為に位置データを使用する、よう、使用者が個々の測量された位置又は複数の測量された位置の少なくとも幾つかを選択して良いように、構成されている。

【 0 1 1 0 】

図 1 3 乃至図 1 6 中に図示されている如きタッチスクリーン 1 0 7 B の表示及び入力機能に関連した前記形状適合構成要素 1 1 0 の使用の方法の一例がこれから記載される。

【 0 1 1 1 】

例えば、均一な斜面を伴っている直線縁 (straight line curb) で始まり、もしも使用者が前記縁 (curb) が現場においてどこに置かれるのかを知っているのであれば、前記現場探査機 1 0 0 は前記縁 (curb) の開始地点で地面上に置かれて良い。

【 0 1 1 2 】

図 1 3 は、左手側に、複数の測量された地点及び続いてこれらの地点により規定された形状のディスプレイ 1 1 4 を有しているとともに右手側に入力スクリーン 1 1 6 を有しているタッチスクリーン 1 0 7 B のディスプレイを図示している。図 1 3 中に於いては、第 1 の測量された地点が数字 1 により指摘されている。第 1 地点 1 を測量後、使用者はその地点が規定された形状の直線部分か又は湾曲された部分のいずれの部位であるかを定めることが促進される。この質問には、エンターボタン 1 1 8 , 開始円弧ボタン 1 2 0 , そして終了円弧ボタン 1 2 2 の選択使用により答えられる。測量された地点が直線上にあれば、質問は単にエンターボタン 1 1 8 を触ることにより回答される。前記地点が曲線上にあれば、その時には、開始円弧ボタン 1 2 0 又は終了円弧ボタン 1 2 2 のいずれかが押される。規定された形状の湾曲されている部分は円の実際の円弧であって良く、しかしより一般的は湾曲された部分は実質的には直線でない部分であって湾曲された部分は円の円弧であってはならない。

【 0 1 1 3 】

さらには、入力スクリーン 1 0 7 B の右手側 1 1 6 は垂直な位置ずれの為の入力推進記号 (prompt) を示している。例えば、もし使用者が地盤 (subgrade) の基礎を測量しているのであれば、使用者は舗装の頂が地盤よりも例えば 0 . 2 5 メートル高いことを知り、次に使用者は、舗装の頂を表している、示されている如き 0 . 2 5 の垂直位置ずれ " V O f f " を入力する。

【 0 1 1 4 】

図 1 2 の流れ図においては、位置 1 の如き位置の測量がブロック 1 2 0 で指摘されていて、垂直位置ずれの追加はブロック 1 2 2 において図示されていて、そして、その地点が形状の直線部分又は湾曲した部分のいずれの部位であるかに関する質問に対する回答がブロック 1 2 4 で指摘されている。

【 0 1 1 5 】

形状適合構成要素もまた、土木機械の斜面横断を自動的に制御する追加のファイルを創出する為に、個々の測定された地点に対応している斜面横断値を使用者が入れる (入力する) かどうかを、ブロック 1 2 6 に指摘されているとして質問して良い。

【 0 1 1 6 】

規定されている形状の直線部分を規定するこの最も簡単な例においては、直線部分の終了地点 2 は図 1 4 中に図示されている如く測量されて良く、そして、規定されている形状の直線状部分 1 2 8 は直線状部分の開始及び終了地点 1 及び 2 を結合することにより規定されて良い。

【 0 1 1 7 】

一般的には、規定された規定された形状は 3 次元形状であり、そこにおいては個々の測量された又は決定された位置が、図 1 3 及び図 1 4 の左手側から図示されている如く 2 次元における水平位置と垂直又は高さ位置との両方を有する。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 8 】

従って、128の如き直線状部分を規定した時でさえ、複数の追加の位置が開始及び終了地点1及び2の間で測量されて良く、複数の追加の位置は例えば、直線部分128の為の高さ位置データを提供するのに単に使用されて良い。一般には、図12中のブロック130で指摘されている如く、使用者は、いかなる測量された位置の為のデータを使用するか否か選択して良く、そして、ブロック132中にさらに指摘されている如く、使用者は、形状の高さ位置を規定する目的の為にのみ、又は、形状の水平位置を規定する目的の為にのみ、又は両方の目的の為に、所定の測量された位置からのデータを使用するか否かを選択して良い。そこから規定された形状が規定される複数の測量された位置の群に個々の測量された位置が追加されることにより、形状適合構成要素110を規定しているソフトウェア中に格納されているアルゴリズムは、ブロック134で指摘されている如く利用可能なデータに基づき所望の形状を画定(規定)又は再画定(再規定)する。

10

【 0 1 1 9 】

種々の測量された位置を規定している測量データを集めている間の如何なる時でも、形状適合構成要素は、例えば図14中に示されている如く、規定されている形状を表示することを入力促進されて良い。ブロック136に指摘されている如く、前記ディスプレイは、規定されている線からの如何なる所定の測量された地点Xの偏差138を示して良い。ブロック140で指摘されている如く、使用者は地点を削除するか又は選択された地点の位置を再測量する選択をして良い。もしも使用者が位置を再測量することを選択したならば、その時には、その地点の為の位置データが元の位置データと取り換えられ、そして次に、ブロック142で指摘されている如く、形状的適合構成要素110は変更されたデータに基づいて規定されている形状を再画定(再規定)する。

20

【 0 1 2 0 】

複数の追加された測量された位置の為の追加されたデータが追加される限り、ブロック120に戻りそしてこれらの追加された位置を測量することにより、処理が繰り返される。

【 0 1 2 1 】

既に述べられている如く、規定されている形状は複数の湾曲された部分を含んで良い。これらの湾曲された部分は、例えば図11中に既に示されている如く、複数の隣接した直線部分に離接されそしてそこから延出して良い。また、湾曲されている部分又は追加された直線部分は、規定されている形状の第1直線部分128から離れていて良い。

30

【 0 1 2 2 】

例えば、図15中に示されている如く、追加されている地点3, 4, 5そして6は測量されている。図14の例においては、追加されている直線区分は地点3と4との間に規定されている。地点2と3との間には隙間又は空間がある。湾曲されている部分は地点4, 5, そして6により規定されている。

【 0 1 2 3 】

一般的には、形状適合構成要素を使用して湾曲されている部分をどのように創出するかは幾つかの選択肢がある。選択は、使用者に利用可能なデータの量、そして規定する曲線の型式に従う。幾つかの選択肢は：

40

1. もし曲線が円弧であり、そしてもし開始地点(=PC)及び終了地点(PT)及び設計半径が知られていて使用者に与えられているならば、それは円弧を規定するのに十分である。

【 0 1 2 4 】

2. もし曲線が円弧であり、そしてもし開始地点及び終了地点及び円弧上にある第3地点が使用者に与えられているならば、それは円弧を規定するのに十分である。

【 0 1 2 5 】

3. もし曲線が円弧であり、そしてもし開始地点及び終了地点が正確に規定されておらず、しかし円弧上にある第3地点が使用者に与えられているならば、それは円弧を規定するのに十分である。

50

【 0 1 2 6 】

4. もし湾曲が円弧ではなくより複雑な形状であり、そしてもし開始地点及び終了地点が正確に規定されておらず、そして湾曲上に2地点以上あるならば(例えば、規定されていない半径を伴っている螺旋湾曲)、その時には、アルゴリズムが、複数のデータ地点に対応している湾曲を規定するのに使用される。

【 0 1 2 7 】

5. 複雑な湾曲もまた、一連の多くの比較的短い直線として表されて良い。

【 0 1 2 8 】

選択肢が使用されるかどうかとは無関係に、使用者は「円弧開始 (Start Arc)」ボタン 1 2 0 を押すことにより湾曲を開始させ、そして、どのような情報が利用可能であるかに基づき種々の測量された地点の為の測定を行う。形状適合構成要素 1 1 0 により使用されたアルゴリズムは、曲線が開始する以前には測定された要素に対し正接し、そして、曲線両端後では前記要素に対し正接する滑らかな形状を常に創出する。いかなる適切な数学的方法も、前記複数の一連のデータ地点に対応している規定された曲線を規定するのに使用されて良い。1つの適切な数学的方法はベジエカーブ (Bezier curve) であり、曲線を規定している柔軟な数のデータ地点間の複数の概略的な線の洗練された方法である。計算された曲線は、それが滑らかで均質な線になるので、道路及び鉄道を設計する為に非常に適切である。

【 0 1 2 9 】

実際の現場状況においては、使用者は測量された構造物の所定の部分が直線部分として又は湾曲された部分として最も良く表されているか確実に知らなくて良い。このような場合においては、曲線として構造物のその部分を規定するとともに少なくとも4つの測量された地点を提供することがより良い。また、もしも使用者が湾曲されている部分の開始及び終了地点がどこにあるかが確かではないと、規定されている形状の直線要素と湾曲されている要素との間の滑らかな移行を生じさせるには、曲線を早期に開始し後で終了することがより良い。

【 0 1 3 0 】

もしも曲線が向きを変化させるなら、これは単に、湾曲の地点で新たな曲線を開始させることにより達成される。

【 0 1 3 1 】

湾曲されている部分は、全ての曲線が直線に変移された時に終了される。湾曲されている部分の端では、使用者は「終了円弧 (End Arc)」ボタン 1 2 2 を押し、そしてアルゴリズムは図 1 5 中に見れる 1 4 4 の如き規定されている湾曲されている部分を自動的に計算する。

【 0 1 3 2 】

図 1 6 は、追加の地点 7 が、地点 6 及び 7 間の追加の直線部分 1 4 6 を規定するよう測量されている処理のさらなる継続を図示している。従って、例えば、図 1 6 中に指摘されている構造物は、駐車場中への入口の為に地点 2 及び 3 間に隙間を伴っている駐車場における湾曲の配置を指摘して良い。

【 0 1 3 3 】

図 1 2 のブロック 1 4 8 で指摘されている如く、形状適合構成要素 1 1 0 はさらに、規定されている形状の垂直輪郭の編集を提供している。例えば、使用者は、規定された形状上の種々の地点間に所望の傾斜を規定するプロジェクトの為に建設計画が提供されて良い。従って、いかなる現場測定も、所望の垂直輪郭を有している規定されている形状を規定する為にそれ等を望みに一致させるよう変形されて良い。

【 0 1 3 4 】

規定されている形状が十分に規定されたならば、ブロック 1 5 0 で指摘されている如く、制御ユニット 1 0 7 の形状貯蔵構成要素 1 5 0 が、メモリー 1 0 7 C 中に、規定されている形状を規定しているデータを貯蔵する。そのような規定されている形状は、好ましくは、1つ又はそれ以上の直線部分及び/又は1つ又はそれ以上の湾曲されている部分の一

10

20

30

40

50

連として規定されていることが好ましい。個々の直線部分は、方向及び長さにより規定されて良い。もしも湾曲されている部分が円弧であるならば、それは曲線の半径と長さにより規定されて良い。もしも湾曲されている部分が複雑な曲線であるならば、それは、ベジエカーブ (Bezier curve) により又は他の適切な曲線適合技術によるが如き、より複雑なフォーマットにより規定されて良く、或いは、それは、一連の多くの短い直線区画として規定されて良い。このようなデータは、例えば、図 16 中に示されている複数の形状を規定している以下の表 1 中に示されているデータに対しフォーマットが同じで良い。表 1 のデータは一例としてのみ提供されていて、そしていかなる意味においても本願の特許請求の範囲を限定することが意図されていない。

【表 1】

10

表 1

区分	要素の型式	最終位置	緯度線	経度線	直線/円弧長さ	脱線
128	直線	4.696	5849.596	3322.980	4.696	73.1432 NE
143	直線	1.487	5851.695	3320.968	1.487	30.3803 NW
144	湾曲	3.987	5852.631	3318.822	2.500	77.4446 SW
146	直線	5.987	5852.206	3316.868	2.00	77.4446 SW

20

【0135】

30

規定されている形状が規定され、そしてメモリー中に貯蔵された後には、それは 2 つのフォーマットのいずれかでセーブ (save) されて良い。最初は、GPS 座標を使用している探査機により集められたデータは、土木機械の位置及び向きとは独立した参照系において前記形状を表している GPS 座標においてセーブ (save) されて良い。この第 1 の場合においては、ファイルは土木機械の制御器 7 中に単に搭載されそしてさらなる変更なしで使用されて良い。第 2 に、データは、上の表のフォーマットと同様なフォーマットによりセーブ (save) されて良く、長さ及び方向を伴った一連の直線及び湾曲されている線として形状を規定している。この第 2 の場合においては、形状ファイルはいかなる他の予め貯蔵されている形状と同様に使用されて良く、そして、選択され使用されて良い。土木機械の参照系における一連の距離及び方向として規定されている選択された形状は、土木機械とは独立した参照系における選択された形状の場所及び向きの曲線データ見本へと変更されて良い。

40

【0136】

あるいは、探査機制御ユニット 107 から機械制御ユニット 7 へのデータの移送の代わりに、土木機械には、探査機制御ユニット 107 が土木機械に連結されることを許容するインターフェース又は結合場所 160 が設けられて良い。探査機 100 が土木機械と結合された時には、探査機は土木機械上で種々の機能を発揮することが出来、土木機械の複数の位置センサーの一つとして働く及び / 又は土木機械の制御ユニットの一部位として働くことを含む。

【0137】

50

例えば、図17中に概略的に図示されている如く、探査機100は、探査機100を結合場所160に係合させることにより、土木機械のシャシー2上に設けられるよう構成されていて良く、その結果として、探査機100の受信機S100は土木機械の受信機S2の場所を取る。この実施形態においては、土木機械から離れて配置されている地面上の種々の位置を測量することが望まれている時、探査機100は結合が解除され、指示された時にこれらの地面場所を測量するよう使用されて良い。次に探査機は再び土木機械と結合され、そして、土木機械の複数の受信機の1つの役割として働く。結合場所160中に結合された時、探査機制御ユニット107は機械制御ユニット7と連絡が取れて良い。

【0138】

さらに、図18中に概略的に図示されている如く、探査機100が土木機械と結合された時、探査機制御ユニット107は土木機械の為の機械制御ユニットとして使用されて良く、そして、分離した機械制御ユニット7は省略されて良い。

【0139】

従って、この発明の装置及び方法は、この中に本来あるものと同様に、記載された結果及び利点を容易に達成する。この発明の好ましい実施形態が図示され記載されていたが、複数の部位及び複数の工程の配置及び構成における種々の変更が当該技術分野において習熟している人々により行われて良く、これらの変更は添付の特許請求の範囲により規定されているこの発明の範囲及び精神の内に含まれている。

【図1】

図1

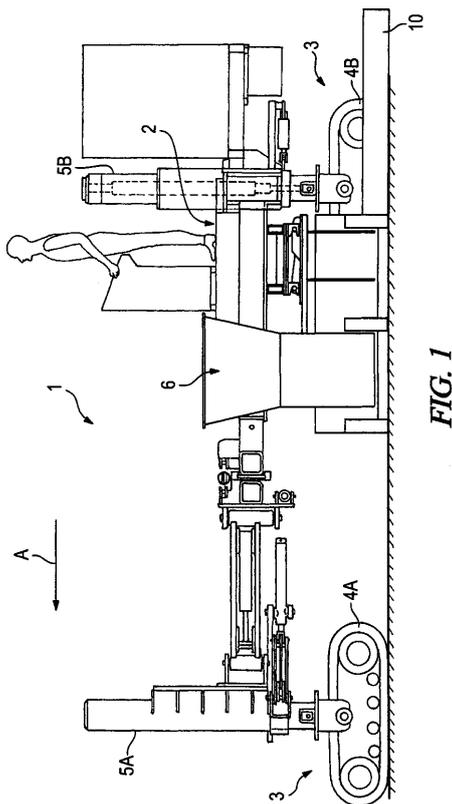


FIG. 1

【図2】

図2

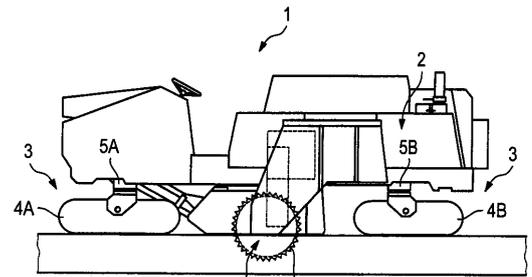


FIG. 2

【 図 3 】

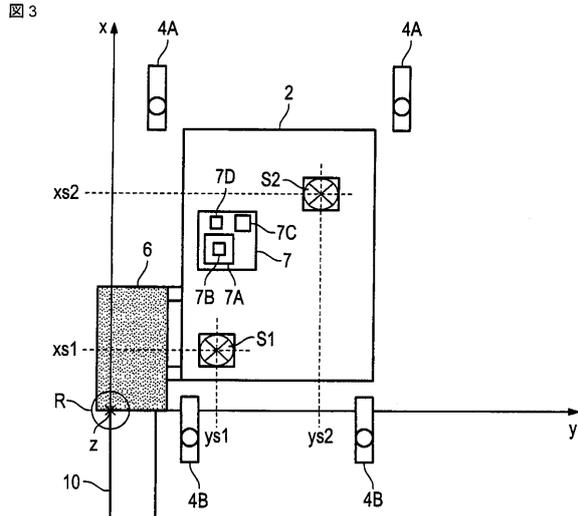


FIG. 3

【 図 4 】

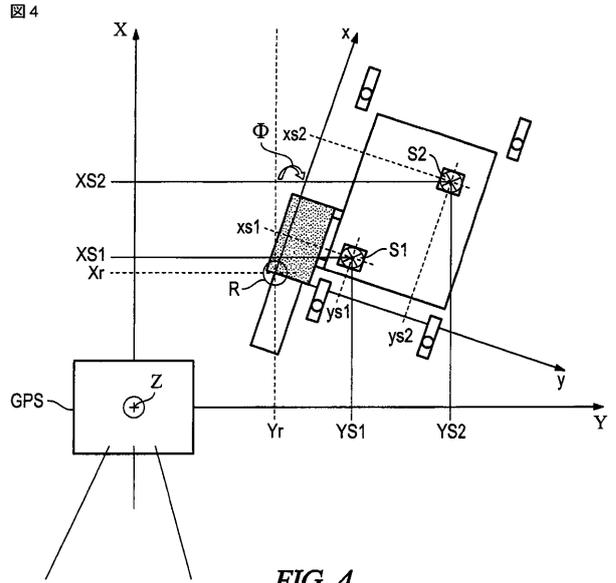


FIG. 4

【 図 5 】

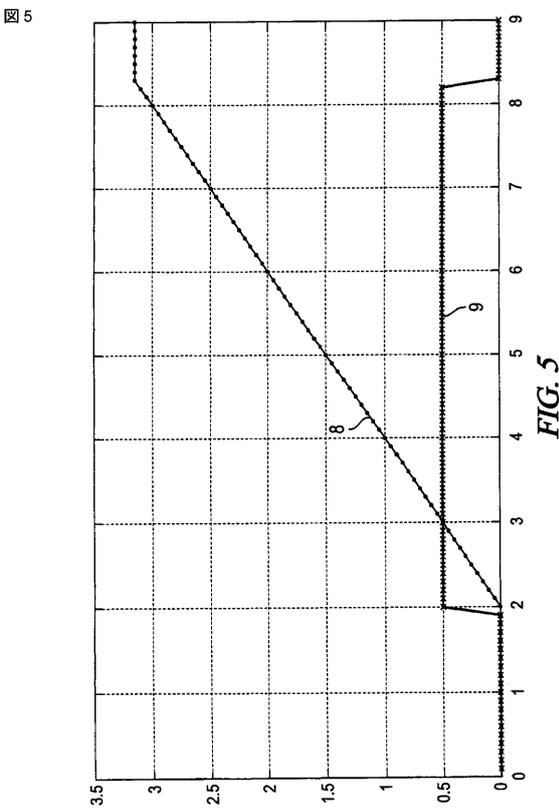


FIG. 5

【 図 6 】

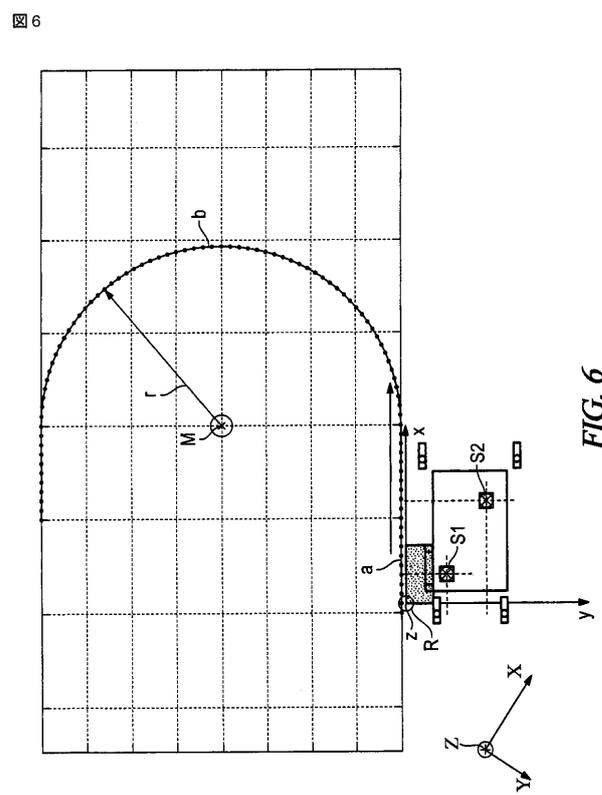


FIG. 6

【 図 7 】

図 7

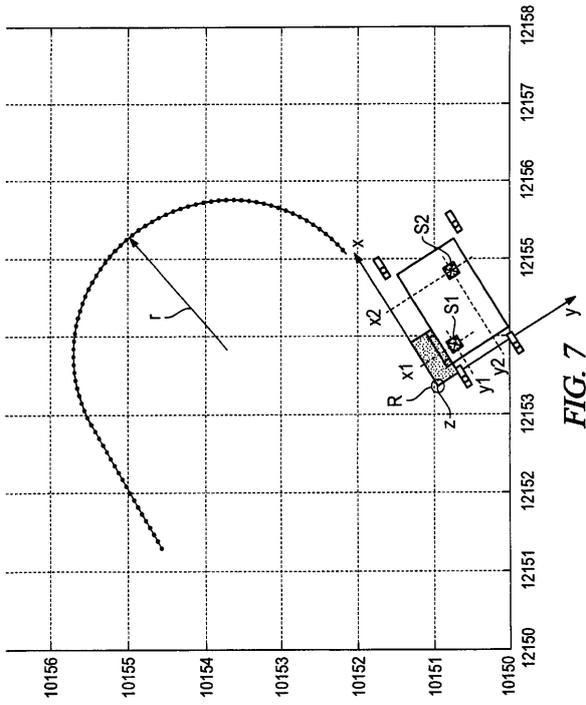


FIG. 7

【 図 8 】

図 8

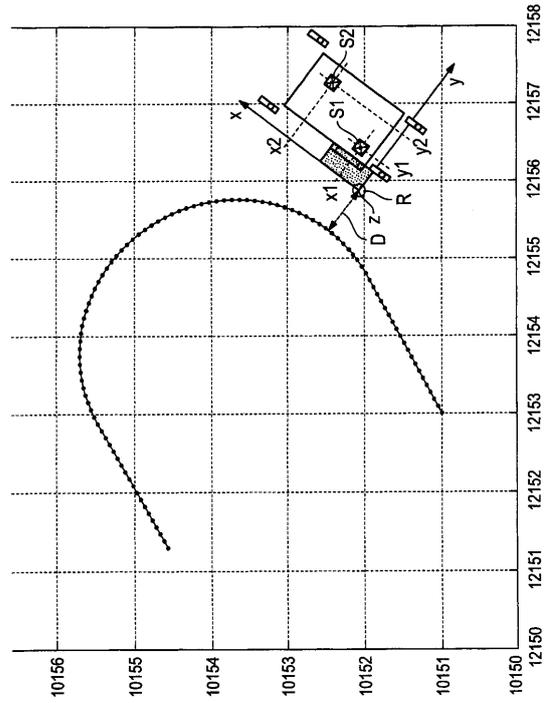


FIG. 8

【 図 9 】

図 9

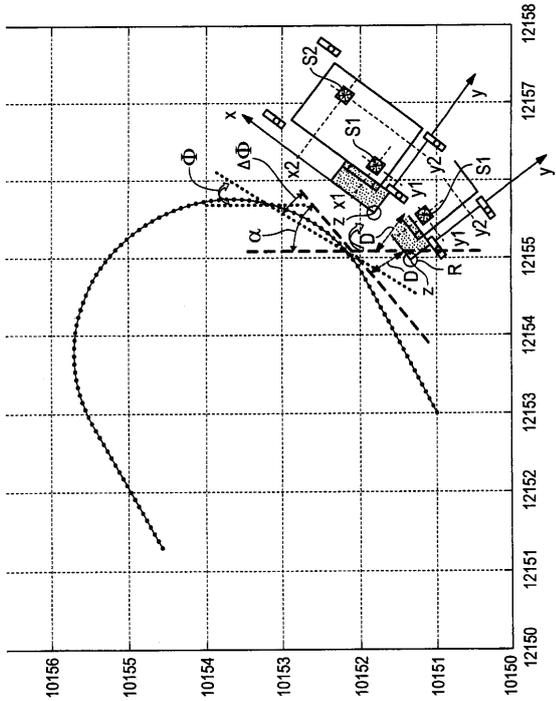


FIG. 9

【 図 10 】

図 10

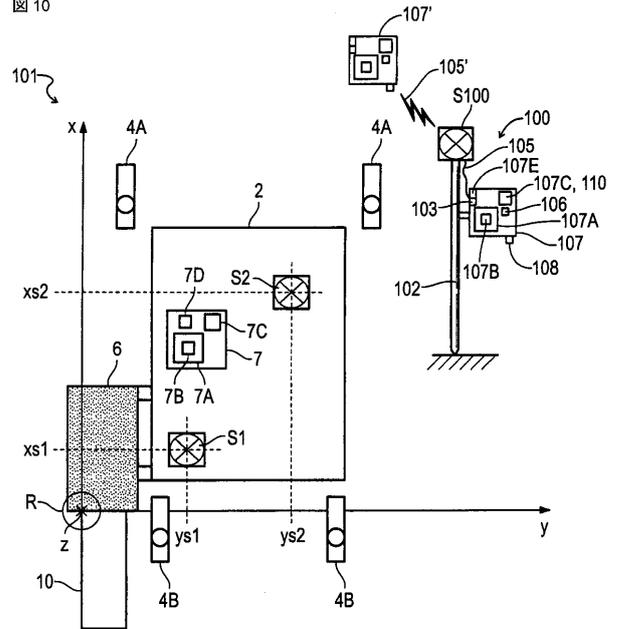


FIG. 10

【 図 1 1 】

図 11

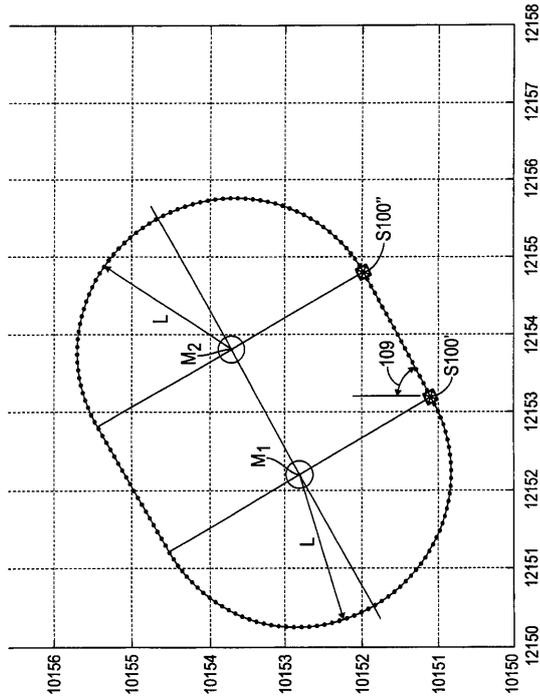


FIG. 11

【 図 1 2 】

図 12

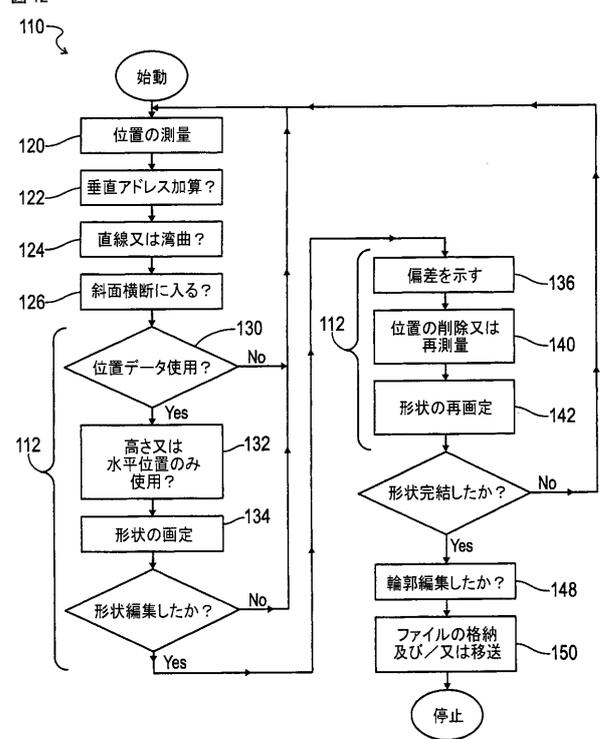


FIG. 12

【 図 1 3 】

図 13

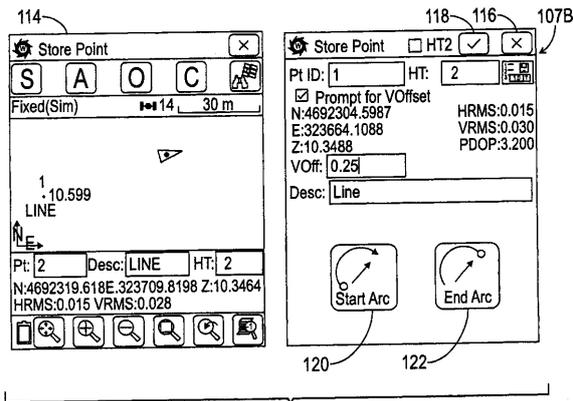


FIG. 13

【 図 1 4 】

図 14

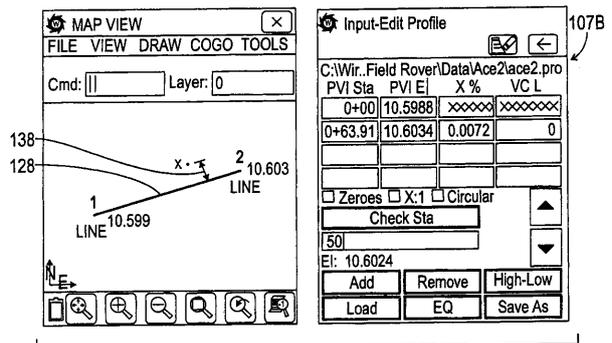


FIG. 14

【 図 15 】

図 15

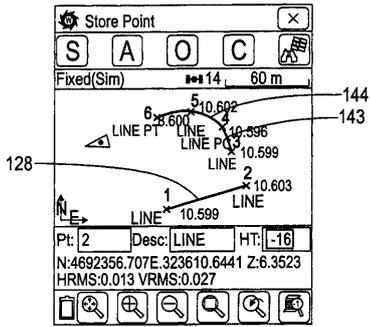


FIG. 15

【 図 16 】

図 16

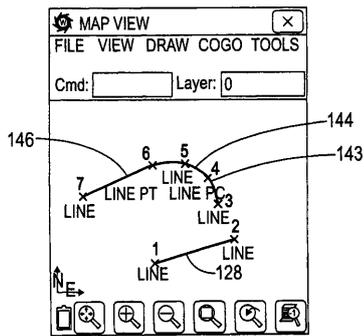


FIG. 16

【 図 17 】

図 17

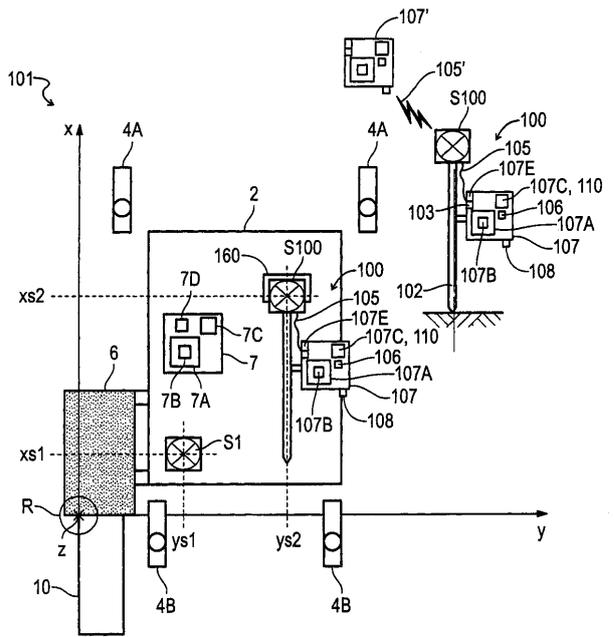


FIG. 17

【 図 18 】

図 18

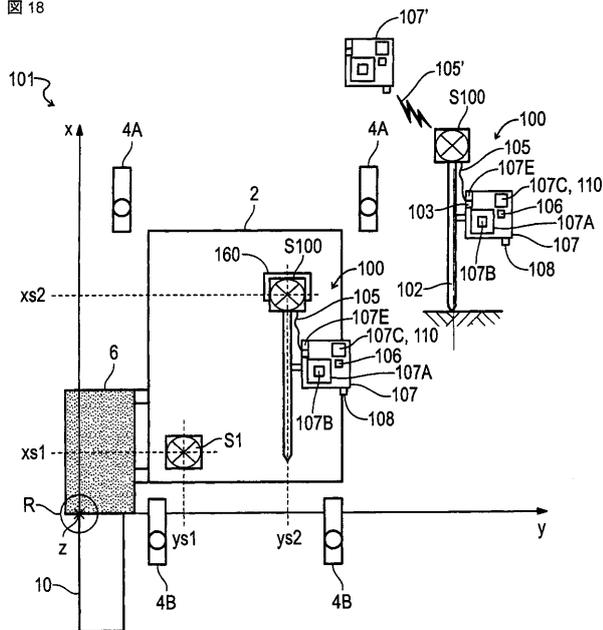


FIG. 18

フロントページの続き

- (72)発明者 マティアス・フリツ
ドイツ連邦共和国、5 3 5 4 5 リンツ(ライン)、エステー・フロリアンス・ベーク 1
- (72)発明者 シルス・バリマニ
ドイツ連邦共和国、5 3 6 3 9 ケニヒスピンター、カンテリング 3 7
- (72)発明者 ギュンター・ヘーン
ドイツ連邦共和国、5 3 6 3 9 ケニヒスピンター、キーフェルンベーク 2 1
- (72)発明者 クリスティアン・ベルニング
ドイツ連邦共和国、5 0 3 2 1 ブリュール、ベントゲスファット 1
- Fターム(参考) 2D053 AC01

【外国語明細書】

2014080861000001.pdf