الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

المملكة العربية السعودية
Kingdom of Saudi Arabia

براءة اختراع

إن الرئيس التنفيذي للهيئة السعودية للملكية الفكرية و بموجب أحكام نظام براءات الإختراع و التصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة و الأصناف النباتية و النماذج الصناعية الصادر بالمرسوم الملكي الكريم رقم م/27 وتاريخ 1425/05/29هـ و المعدل بقرار مجلس الوزراء رقم 536 و تاريخ 1439/10/19هـ ، و لائحته التنفيذية.
يقرر منح :

سيمينز اكتنجسلشافت
Siemens Aktiengesellschaft

براءة اختراع رقم : SA 8267

بتاريخ : 1442/12/02 هـ
الموافق : 2021/07/12 م

عن الإختراع المسمى :

طريقة لإنتاج خريطة عمق

METHOD FOR PRODUCING A DEPTH MAP

وفق ما هو موضح في وصف الاختراع المرفق، ولمالك البراءة الحق في الانتفاع بكامل الحقوق النظامية في المملكة العربية السعودية خلال فترة سريان الحماية.

الرئيس التنفيذي

د. عبدالعزيز بن محمد السويلم

الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

[19] **الهيئة السعودية للملكية الفكرية**
[11] **رقم البراءة:** SA 8267 B1

[12] **براءة اختراع**

[45] **تاريخ المنح:** 1442/12/02 هـ
الموافق: 2021/07/12 م

[21] رقم الطلب: 518391633
[22] تاريخ دخول المرحلة الوطنية: 1439/09/07 هـ
الموافق: 2018/05/22 م
[30] بيانات الأسبقية:
DE 102015224854.2 2015/12/10 م
[72] اسم المخترع: جوزيف الويس بيرشباوير، ستيفان واكولبينجير
[73] مالك البراءة: سيمينز اكتنجسلشافت
عنوانه: ويرنير-فون-سيمينز-ستراسه 1، 80333 ميونخ، المانيا
جنسيته: المانية
[74] الوكيل: شركة الهدف لخدمات العلامات المحدودة

[86] رقم الطلب الدولي: PCT/EP2016/080055
تاريخ إيداع الطلب الدولي: 2016/12/07 م
[87] رقم النشر الدولي: WO 2017/097827 A1
تاريخ النشر الدولي: 2017/06/15 م
[51] التصنيف الدولي(IPC[8]):
G01C 011/008
[56] المراجع:
US 2003235344, US 5606627

الفاحص: روابي بنت محمد المحيميد

[54] اسم الاختراع: طريقة لإنتاج خريطة عمق
METHOD FOR PRODUCING A DEPTH MAP

[57] الملخص: يتعلق الاختراع الحالي بطريقة لإنتاج خريطة عمق depth map من منطقة كشف detection region (1) خاصة بسطح الأرض، حيث يتم ترتيب خط أنابيب تحت الأرض underground pipeline (2) في منطقة الكشف (1)، وتتضمن الطريقة الخطوات التالية: تسجيل تتابع صورة واحدة على الأقل باستخدام كاميرا واحدة على الأقل (3)؛ تحديد موضع واتجاه الكاميرا المناظرة لكل تسجيل مستقل؛ تحديد موضع مكاني spatial position واتجاه (4) خط الأنابيب تحت الأرض (2) المرتب في منطقة الكشف (1)؛ إنتاج خريطة العمق الخاصة بمنطقة الكشف (1) باستخدام طريقة مسح مستوى على أساس عمليات التسجيل المستقلة ومواضع الكاميرا المرتبطة؛ حيث يتم تقسيم فرعياً أقصى منطقة عمق depth region (5) لطريقة مسح المستوى بشكل ملائم إلى إجمالي قطاعات N (i)، أي وفقاً لأدنى سمك طبقة محدد سلفاً (T) للأرض التي تغطي خط الأنابيب تحت الأرض (2)، بواسطة عدد محدد سلفاً من المستويات (6) المتباعدة بشكل مختلف عن بعضها البعض وتمتد موازية لبعضها البعض، حيث يتم تخصيص ارتفاع قطاع محدد سلفاً (D_i) لكل واحد مستقل من القطاعات N (i)، وحيث يمتد اتجاه المستويات (6) موازي لاتجاه (4) خط الأنابيب تحت الأرض (2).

عدد عناصر الحماية (8)، عدد الأشكال (2)

طريقة لانتاج خريطة عمق

METHOD FOR PRODUCING A DEPTH MAP

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الاختراع الحالي بطريقة لتجميع خريطة عمق depth map لمنطقة اكتساب acquisition zone سطح أرض، خطوط أنابيب تحت الأرض underground pipeline تكون مرتبة في منطقة الاكتساب المذكورة وطريقة تتضمن خطوات الطريقة التالية:

- التقاط تتابع صورة واحدة على الأقل باستخدام كاميرا واحدة على الأقل، يشتمل تتابع الصورة على مجموعة من عمليات الالتقاط المستقلة المتداخلة جزئياً لمنطقة الاكتساب؛
- تحديد موضع واتجاه الكاميرا المناظرة لكل التقاط مستقل.

يجب أن يتم تغطية خطوط أنابيب الغاز والنفط الموجودة تحت الأرض بواسطة أقل عمق قانوني لطبقة من التربة. بالامتثال لهذا يجب أن يتم فحص سمك الطبقة عند فترات زمنية منتظمة بواسطة مشغل خط أنابيب pipeline operator. يجب أن يتم تحديد أقل سمك للطبقة بصورة تقليدية للدقة في نطاق سنتيمتر مكون من رقم واحد.

مقارنةً بعمليات الفحص بالهليكوبتر التقليدية الحالية ولكن المكلفة للغاية، يتم الاستفادة بشكل متزايد في هذا الصدد من "طائرات بدون طيار"، أو مركبات هوائية بدون طيار، مجهزة بتقنية الكاميرا. يمكن أن يتم استخدام هذه الطائرات بلا طيار لغرض يتراوح من تحديد التغييرات في التربة للكشف عن التسرب leaks. في سياق الرحلة، يمكن أن يتم تجميع إما نموذج سطحي رقمي Digital Surface Model (DSM) أو نموذج أرضي رقمي Digital Terrain Model (DTM) من عمليات التقاط هوائية متداخلة لمنطقة اكتساب خاصة بسطح الأرض المراد مراقبته. بينما ينشئ نموذج سطحي رقمي تمثيل لسطح الأرض (السطح البيني لغلاف الأرض الترابي pedosphere/الغلاف الجوي) مع كل الأجسام الموضوعة عليه (مباني، طرق، نباتات، إلخ)، تتعلق معلومات الارتفاع الخاصة بنموذج أرضي رقمي بسطح الأرض نفسه. بالتالي يمثل نموذج أرضي رقمي أساس مثالي لتحديد التغير الهندسي في منطقة الاكتساب المراد مراقبتها.

يمكن أن يتم فهم أن قياس سمك طبقة التربة الفعلي الذي يغطي خط الأنابيب تحت الأرض يعد مشكلة فرعية لتحديد التغير. إذا كان قياس سمك الطبقة الفعلي موثوق وذو معنى، فيجب أن يكون

التباين ثلاثي الأبعاد لنموذج أرضي رقمي دقيق جداً، على الرغم من ذلك. في هذا الصدد، تنتج الطرق التصويرية بصورة ابتدائية سحب نقطية point clouds ثلاثية الأبعاد بدون كثافة عالية جداً. في خطوة طريقة تالية، يمكن أن يتم توليد خرائط عمق كثيفة dense depth maps لاحقاً من هياكل البيانات غير الكاملة هذه باستخدام "المواءمة الكثيفة".

تكون مجموعة من الطرق معروفة من الفن السابق لتوليد بصورة مباشرة خرائط العمق depth maps هذه من مجموعة من الصور المتداخلة أو تتابعات الصور ("تجسيم متعدد العروض multiview stereo"). تعتمد أحد هذه الطرق التي يمكن أن تعتبر مفيدة بشكل خاص لأغراض الاختراع الحالي على مبدأ مسح المستوى plane-sweep، انظر فيما يتعلق بهذا على سبيل المثال "خوارزم مسح المستوى Plane-Sweep Algorithm: أدوات مختلفة لنسخة كمبيوتر"، Vincent Nozick، François de Sorbier and Hideo Saito ، IEICE Technical Report ، PRMU 107(539)، ، صفحات 87- 94، مارس 2008 ("Plane-Sweep Algorithm: Various Tools for Computer Vision", Vincent Nozick, François de Sorbier and Hideo Saito, IEICE Technical Report, PRMU 107(539), pages 87-94, March 2008). يتضمن مبدأ مسح المستوى تحديد كمية، أي تقدير، النطاق المستمر لكل قيم العمق الممكنة وتحديد تدريجياً أكثر قيمة عمق مرتبطة محتملة لكل ثنائي (س، ص) لخريطة العمق. يمكن أن يبدأ هذا على سبيل المثال بواسطة فحص كل قيم العمق المحددة الكمية، أي المقدرة، الممكنة فيما يتعلق بمعايير الارتباط ("تناسق الصورة").

بالتالي يعتمد تباين عمق نموذج أرضي رقمي المجمع بهذه الطريقة على فاصل تحديد الكمية quantizing interval الخاص بطريقة مسح المستوى. توفر طرق مسح المستوى وفقاً للفن السابق تقليدياً تحديد الكمية حيث يتم تقدير نطاق العمق المستمر بواسطة عدد محدد سلفاً من المستويات الممتدة موازية لبعضها البعض. يتم تحديد أقصى عدد لهذه المستويات بواسطة قدرة حوسبة computing power و/أو سعة تخزين storage capacity وحدة الحوسبة computing unit التي تجري حسابات لتوليد خريطة العمق ويكون بصورة تقليدية بين 200 و300. حيث يجب أن يتم قياس سمك طبقة التربة التي تغطي خط الأنابيب تحت الأرض بدقة في نطاق سنتيمتر مكون من رقم واحد وحيث أن كلاً من البيانات المساحية cadastral data المتاحة من خط الأنابيب الموجود وأيضاً تحديد مواضع واتجاهات الكاميرات للاطارات التي تعاني من درجة من عدم الدقة، فيجب أن يكون مقدار مباعدة المستويات المستقلة حوالي 1سم.

بالتالي، في سياق طرق مسح المستوى وفقاً للفن السابق، يمكن أن يتم تغطية نطاق عمق depth range فقط 2 إلى 3 متر.

بالتالي يكون هدف الاختراع الحالي هو توفير طريقة لتجميع خريطة عمق لمنطقة اكتساب خاصة بسطح الأرض، بهذه الطريقة يمكن أن يتم تغطية نطاق عمق أكبر بشكل كبير، في حين الامتثال لدقة القياس المنصوص عليها لقياس سمك الطبقة، من الحالة مع الطرق من النوع النوع المذكور وفقاً للفن السابق.

أيضاً يكون هدف الاختراع الحالي هو توفير طريقة لتجميع خريطة عمق، حيث يمكن أن يتم استخدام خريطة العمق بالتالي لكل من قياس سمك طبقة التربة التي تغطي خط أنابيب تحت الأرض مرتب في منطقة الاكتساب وأيضاً لتقييم محتويات المشهد الأخرى الموجودة في منطقة الاكتساب، مثل على سبيل المثال الأشجار، المباني، المركبات، الأشخاص، إلخ. يكون الهدف هو تجنب الحسابات المتعددة والسماح باستخدام فعال للذاكرة أكثر للبيانات المتاحة.

الوصف العام للاختراع

تتضمن الطريقة وفقاً للاختراع لتجميع خريطة عمق لمنطقة اكتساب خاصة بسطح الأرض، حيث يتم ترتيب خط أنابيب تحت الأرض في منطقة الاكتساب، خطوات الطريقة التالية:

- التقاط تتابع صورة واحدة على الأقل باستخدام كاميرا واحدة على الأقل، يشتمل تتابع الصورة على مجموعة من عمليات الالتقاط المستقلة المتداخلة جزئياً لمنطقة الاكتساب؛
- تحديد موضع واتجاه الكاميرا المناظرة لكل التقاط مستقل؛

يتم تحقيق الهدف الأساسي للاختراع بواسطة الخطوات الاضافية التالية للطريقة:

- تحديد موضع مكاني متوسط بشكل مفضل واتجاه خط الأنابيب تحت الأرض المرتبة في منطقة الاكتساب من البيانات المرجعية reference data؛
- تجميع خريطة العمق الخاصة بمنطقة الاكتساب باستخدام طريقة مسح مستوى على أساس عمليات الالتقاط المستقلة ووضعيات الكاميرا المرتبطة على التوالي؛
- حيث يتم تقسيم فرعياً أقصى نطاق عمق لطريقة مسح المستوى بشكل ملائم، أي كدالة لأدنى سمك طبقة محدد سلفاً للتربة التي تغطي خط الأنابيب تحت الأرض، إلى اجمالي أجزاء N بواسطة عدد محدد سلفاً من المستويات المتباعدة بشكل مختلف عن بعضها البعض وتمتد موازية لبعضها البعض، حيث يتم تخصيص ارتفاع جزء محدد سلفاً لكل واحد مستقل من الأجزاء N، و

- حيث يمتد اتجاه المستويات موازي لاتجاه خط الأنابيب تحت الأرض.

تختلف الطريقة وفقاً للاختراع هنا عن تلك الطرق الخاصة بالفن السابق في أنه لا يتم تحديد مقدار أقصى نطاق عمق الذي يتم أخذه في الاعتبار في الطريقة لتجميع خريطة العمق بشكل متجانس أو بشكل متساوي القياس لكن بالأحرى يتم تقسيمه فرعياً بشكل ملائم إلى عدد معين من الأجزاء المستقلة كدالة لأدنى سمك طبقة محدد الذي يتم افتراضه للتربة التي تغطي خط الأنابيب تحت الأرض، حيث يتم اختيار ارتفاعات الجزء الخاص بالأجزاء المستقلة لتكون ذات مقادير مختلفة. بهذه الطريقة، يمكن أن يتم مواءمة الطريقة على النحو المطلوب على التوالي بهذه الطريقة، في منطقة حيث يجب أن يتم اجراء قياس دقيق، يتم اجراء تحديد مقدار عالي التباين بينما، في مناطق حيث يكون قياس الدقة غير ضروري أو غير مهم، يمكن أن يتم اختيار تباين منخفض لتوفير الموارد لتقييم خريطة العمق ولاجراء المزيد من الحسابات.

يتم اجراء التقاط تتابع الصورة الذي يعمل على تجميع خريطة العمق بشكل مفضل بشكل خاص وفقاً للاختراع باستخدام تقنية كاميرا مثبتة على طيارات بدون طيار ، التي تطير على المساحة المراد قياسها عند ارتفاع منخفض نسبياً. بالتالي يمكن أن يتم افتراض نصف قطر محدد لانحناء خطوط الأنابيب تحت الأرض في الاتجاه الرأسي في منطقة الاكتساب، حيث يكون اتجاه المستويات المستقلة التي تقترح نفسها موازي للاتجاه المفترض ليكون ثابت تقريباً للجزء الطولي لخط الأنابيب تحت الأرض الذي يكون مهم في كل حالة.

في هذا الصدد، يجب أن يتم تحديد موضع واتجاه الكاميرا المناظرين لكل التقاط مستقل في كل حالة بقيمة مطلقة، بناءً على نظام الإحداثيات العالمي world coordinate system. يجعل هذا من الممكن مقارنة موضع الكاميرا مباشرةً مع البيانات المرجعية التي تعمل على تحديد الموضع المكاني واتجاه خط الأنابيب تحت الأرض المرتب في منطقة الاكتساب.

يوفر أحد النماذج المفضلة للطريقة وفقاً للاختراع أن يفترض ارتفاع جزء خاص بجزء ممتد في منطقة طبقة حدية boundary layer أدنى قيمة وتزيد ارتفاعات الجزء الخاص، تحديداً المتبقي، بالأجزاء المرتبة على أحد جانبي الطبقة الحدية من الطبقة الحدية تدريجياً على أساس هذه القيمة الدنيا، تكون منطقة الطبقة الحدية محددة بواسطة طرح قيمة أدنى سمك طبقة من عمق خط الأنابيب تحت الأرض.

يعني هذا على الأخص أن تباين عمق عالي يكون متاح في منطقة الطبقة الحدية. بالتالي، يمكن أن يتم اكتساب التغييرات التي توجد في سماحية سمك حدي محدد سلفاً ومقبول تحديداً بشكل دقيق، بينما تصبح أكبر تجاه قمة وقاع ارتفاعات الجزء الخاص بالأجزاء المستقلة وبالتالي تحديد قيم الفترات الفاصلة. بطبيعة الحال يكون من المتصور أيضاً أن يصبح ارتفاع الجزء أكبر من أي وقت مضى في حالة بعض الأجزاء القريبة من الطبقة الحدية، بينما في حالة الأجزاء البعيدة عن الطبقة الحدية تبقى ارتفاعات الجزء الكبير نسبياً (بالنسبة للأجزاء القريبة للطبقة الحدية) ثابتة.

كنتيجة لارتفاع الجزء السفلي في منطقة الطبقة الحدية، من ناحية يتم ضمان التباين العالي لخريطة العمق في منطقة الطبقة الحدية التي تتطلب قياسات دقيقة جداً. في الوقت نفسه، على الرغم من ذلك، يكون وضع خرائط لكل الأجسام الموجودة في منطقة الاكتساب والمرتفعة فوق سطح الأرض ممكناً.

يكون مؤشر لحساب خريطة العمق على أساس تتابعات الصورة الملتقطة عبارة عن تحديد دقيق لموضع مناظر على التوالي واتجاه للكاميرا المستخدمة للالتقاط. وفقاً للاختراع، يشترط نموذج مفضل اضافي للطريقة أن يتم تحديد الموضع المكاني واتجاه الكاميرا بواسطة نظام القمر الصناعي satellite system للملاحة العالمية global navigation بالارتباط مع تقنيات هيكل من الحركة، اودومتري بصري visual odometry أو مستشعرات داخلية inertial sensors.

أثناء انشاء أو طور مد laying phase خطوط الأنابيب تحت الأرض محل الدراسة، يتم قياس مواضع واتجاه خطوط الأنابيب تحت الأرض بصورة تقليدية بدقة شديدة، أي بدقة مساحية (في نطاق سنتيمتر مكون من رقم واحد) وتسجيلها في نظام الاحداثيات المكانية spatial coordinate system، على سبيل المثال بناءً على "نظام الاحداثيات العالمي". يجعل اللجوء إلى هذه البيانات من الممكن استخدام موضع واتجاه الأنابيب تحت الأرض في الطريقة وفقاً للاختراع. بالتالي يشترط نموذج اضافي مفضل للطريقة أنه يتم تحديد اتجاه خط الأنابيب تحت الأرض بواسطة بيانات قياس مجمعة بينما يتم مد خط الأنابيب هذا تحت الأرض.

إذا تم استخدام موضع مكاني متوسط averaged spatial position واتجاه لخط الأنابيب تحت الأرض، يمكن أن يتم تمثيل الموضع المكاني والاتجاه في كل التقاط مستقل بواسطة نقطة واحدة ومتجه واحد. بالتالي يتم تقريب خط الأنابيب تحت الأرض كخط.

للتمكن من ربط موضع واتجاه خطوط الأنابيب تحت الأرض المتحصل عليهما بهذه الطريقة مباشرةً بمواضع واتجاه الكاميرات، يشترط نموذج إضافي مفضل أن يتم توضيح موضع واتجاه الكاميرات والموضع المكاني واتجاه خط الأنابيب تحت الأرض في نظام إحداثيات مشترك، على سبيل المثال في نظام ميركاتور المستعرض العالمي Universal Transverse Mercator (UTM) أو في نظام إحداثيات Gauß-Krüger.

بمجرد تجميع خريطة العمق الخاصة بمنطقة الاكتساب المراد قياسها وبالمثل يتم معرفة موضع واتجاه خط الأنابيب تحت الأرض في منطقة الاكتساب هذه، فيمكن أن يتم التأكد من سمك الطبقة الفعلي للتربة التي تغطي خط الأنابيب تحت الأرض بواسطة مقارنة موضعية للنقاط المرجعية المناظرة بشكل متبادل الخاصة بالطبقة الحدية وخطوط الأنابيب تحت الأرض. بالتالي يشترط نموذج مفضل بشكل خاص للطريقة أن يتم قياس سمك الطبقة الفعلي من التربة التي تغطي خط الأنابيب تحت الأرض في منطقة الاكتساب بواسطة مقارنة خريطة العمق بالموضع المكاني واتجاه خط الأنابيب تحت الأرض في منطقة الاكتساب.

حيث تكون الطريقة وفقاً للاختراع عبارة عن طريقة للأغراض حيث يتم معالجة أحجام كبيرة من البيانات، فتكون الطريقة كقاعدة يتم تنفيذها في صورة برنامج كمبيوتر . في هذا الصدد، يتعلق الاختراع أيضاً بمنتج برنامج كمبيوتر computer program product الذي يشتمل على برنامج كمبيوتر ويمكن أن يتم تحميله مباشرةً في ذاكرة كامير و/أو وحدة حوسبة مخصصة للكاميرا، مع وسيلة برنامج كمبيوتر computer program means لاجراء كل خطوات الطريقة وفقاً للاختراع عندما يتم تشغيل برنامج الكمبيوتر بواسطة الكاميرا و/أو وحدة الحوسبة.

<u>شرح مختصر للرسومات</u>

سيتم الآن شرح الاختراع بمزيد من التفصيل بالرجوع إلى نموذج تمثيلي. يتم توضيح الرسومات على سبيل المثال وتهدف لشرح فكرة الاختراع لكن لا تهدف بأي طريقة تقييد الاختراع المذكور أو انشاء تمثيل محدد منه. في الأشكال

شكل 1 يوضح منظر أمامي تخطيطي لمنطقة اكتساب، حيث يتم قياس منطقة الاكتساب بواسطة طريقة مسح مستوى وفقاً للفن السابق؛

شكل 2 يوضح منظر أمامي تخطيطي لمنطقة اكتساب، حيث يتم قياس منطقة الاكتساب بواسطة طريقة مسح مستوى وفقاً للاختراع.

الوصف التفصيلي:

يوضح شكل 1 منظر تخطيطي لمنطقة اكتساب 1 لسطح الأرض. تحت الطبقة الحدية 7، التي تمتد بين الأرض والغلاف الجوي وبالتالي تمثل جزء من سطح الأرض، يتم ترتيب خط أنابيب تحت الأرض 2 باتجاه مكاني محدد 4. يوجد أعلى الطبقة الحدية 7 أجسام مرتفعة معينة، ممثلة في هذه الحالة المحددة كأشجار.

تكون الكاميرا 3 في عملية التقاط صورة لمنطقة الاكتساب 1، حيث يتم تركيب الكاميرا 3 على طيارة بدون طيار تطير على منطقة الاكتساب عند ارتفاع محدد ويتم توجيهها تجاه سطح الأرض. ثم تقوم طريقة مسح المستوى وفقاً للفن السابق، التي يتم توضيحها في شكل 1، بشكل منتظم بتقسيم فرعي لنطاق العمق 5، الذي يمتد من الكاميرا 3 تجاه سطح الأرض، في أجزاء متساوية البعد equidistant i portions بواسطة عدد محدد سلفاً من المستويات 6. لتمكين اكتساب ملائم لعدم الانتظام في مخطط ارتفاع الطبقة الحدية 7، فيجب أن يمتد نطاق العمق هذا 5 لأكثر من الكاميرا 3 فقط إلى الطبقة الحدية 7. بالتالي يجب أن يمتد على الأقل بقدر نطاق عمق خط الأنابيب تحت الأرض 2. تمتد المستويات 6، التي بواسطتها يتم تحديد مقدار نطاق العمق 5، موازية لبعضا البعض، لكنها غير موازية لاتجاه 4 خطوط الأنابيب تحت الأرض 2 أو موازية للطبقة الحدية 7.

يتم تحديد عدد الأجزاء i المتاحة لتحديد مقدار نطاق العمق 5 من ناحية بواسطة قدرة حوسبة خاصة بوحدة تقييم evaluation unit، التي تجري الحسابات لتجميع خريطة العمق، ومن ناحية أخرى أيضاً بواسطة حيز ذاكرة memory space متاح لوحدة التقييم هذه وتكون بصورة تقليدية في نطاق بين 200 و300. بسبب الدقة التي بها يتم تجميع خريطة العمق الخاصة بمنطقة الاكتساب 1، يجب أن يكون ارتفاع جزء D_i خاص بالأجزاء المستقلة في الجزء السفلي، نطاق سنتيمتر مكون من رقم واحد. إذا بلغ ارتفاع الجزء D_i على سبيل المثال 1سم، فيمكن أن يتم تغطية نطاق عمق 5 2 متر فقط. على الرغم من ذلك فإن الأجسام المرتفعة فوق الطبقة الحدية 7، مثل على سبيل المثال الأشجار أو المباني، يمكن أن تتجاوز نطاق الـ 2 متر هذا. بالاضافة إلى ذلك، حتى ميل أو انحدار الأرض يمكن أن يتجاوز نطاق العمق هذا.

يوضح شكل 2، من ناحية أخرى، الطريقة وفقاً للاختراع لتجميع خريطة عمق منطقة الاكتساب 1. بالمثل يتم تقسيم فرعياً منطقة الاكتساب 5 في هذه الحالة إلى أجزاء i بواسطة المستويات 6. ومع

ذلك، من ناحية تمتد المستويات 6 موازية للاتجاه 4 الخاص بخط الأنابيب تحت الأرض 2، بينما من ناحية أخرى لا تكون ارتفاعات الجزء D_i الخاص بالأجزاء المستقلة i ثابتة.

يتم توجيه المستويات 6 وارتفاعات الجزء D_i المختارة في طريقة مسح المستوى وفقاً للاختراع بطريقة بحيث أولاً يتم تحديد كل مواضع والاتجاه المكاني 4 لخط الأنابيب تحت الأرض 2 من البيانات المرجعية، في النموذج التمثيلي المحدد من البيانات المساحية من طور الانشاء construction phase. بالنظر من كاميرا 3، يتم عندئذ طرح أدنى سمك طبقة T محدد قانوناً من العمق T_2 الخاص بخط الأنابيب 2 المتحقق بهذه الطريقة، لتقدير العمق T_7، وبالتالي المنطقة، للطبقة الحدية 7 بالنسبة إلى أصل نطاق العمق 5.

في هذا النطاق، يتم تخصيص أدنى ارتفاع جزء D_i إلى جزء i الممتد موازي للاتجاه المكاني 4 لخط الأنابيب تحت الأرض 2. تزداد ارتفاعات الجزء D_i الخاصة بكل الأجزاء الأخرى i الممتدة فوق وتحت هذا الجزء i المرتب في هذه المنطقة الخاصة بالطبقة الحدية 7 تدريجياً عند ملاحظتها من الطبقة الحدية 7. في منطقة الطبقة الحدية 7، على الأخص في منطقة قيم السماحية المسموح بها لسمك طبقة التربة التي تغطي خط الأنابيب تحت الأرض، فبالتالي يمكن أن يتم تجميع خريطة عمق تفصيلية جداً، بتباين عمق شديد. يمكن أن يكون نطاق العمق 5 في هذه الحالة أكبر بكثير منه في الطريقة الخاصة بالنوع محل الدراسة وفقاً للفن السابق، حيث يكون من المطلوب وجود ارتفاع جزء صغير بشكل خاص D_i، وبالتالي دقة خريطة عمق عالية، في منطقة الطبقة الحدية 7 وأحياناً تكون ارتفاعات الجزء D_i الخاص بالأجزاء المتبقية أكبر بشكل ملحوظ من أدنى ارتفاع جزء D_i هذا.

قائمة الأرقام المرجعية:

1 منطقة اكتساب

2 خط أنابيب تحت الأرض

3 كاميرا

4 اتجاه خط الأنابيب تحت الأرض

5 نطاق عمق

6 مستويات طريقة مسح المستوى

7 طبقة حدية

i جزء

D_i ارتفاع جزء

T أدنى سمك طبقة للتربة التي تغطي خط الأنابيب تحت الأرض

T_2 عمق خط الأنابيب تحت الأرض

T_7 عمق منطقة الطبقة الحدية

قائمة التتابع:

"أ" D_i

"ب" i

"ج" T

"د" T_7

"هـ" T_2

عناصر الحماية

1- طريقة لتجميع خريطة عمق لمنطقة اكتساب acquisition zone (1) خاصة بسطح الأرض، يتم ترتيب خط أنابيب تحت الأرض underground pipeline (2) في منطقة الاكتساب acquisition zone المذكورة (1) وتتضمن الطريقة الخطوات التالية:

- التقاط تتابع صورة واحدة على الأقل باستخدام كاميرا واحدة على الأقل (3)، يشتمل تتابع الصورة على مجموعة من عمليات الالتقاط المستقلة المتداخلة جزئياً لمنطقة الاكتساب acquisition zone (1)؛

- تحديد موضع واتجاه الكاميرا المناظرة لكل التقاط مستقل؛

تتميز بـ

- تحديد موضع مكاني متوسط averaged spatial position بشكل مفضل واتجاه (4) خط الأنابيب تحت الأرض underground pipeline (2) المرتبة في منطقة الاكتساب acquisition zone (1) من البيانات المرجعية reference data؛

- تجميع خريطة العمق depth map الخاصة بمنطقة الاكتساب acquisition zone (1) باستخدام طريقة مسح مستوى على أساس عمليات الالتقاط المستقلة ووضعيات الكاميرا المرتبطة على التوالي؛

- حيث يتم تقسيم فرعياً أقصى نطاق عمق depth range (5) لطريقة مسح المستوى plane-sweep بشكل ملائم، أي كدالة لأدنى سمك طبقة محدد سلفاً (T) للتربة التي تغطي خط الأنابيب تحت الأرض underground pipeline (2)، إلى إجمالي أجزاء N (i)، بواسطة عدد محدد سلفاً من المستويات (6) المتباعدة بشكل مختلف عن بعضها البعض وتمتد موازية لبعضها البعض، حيث يتم تخصيص ارتفاع جزء محدد سلفاً (D_i) لكل واحد مستقل من الأجزاء N (i)، و

- حيث يمتد اتجاه المستويات (6) موازي لاتجاه (4) خط الأنابيب تحت الأرض underground pipeline (2).

2- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، تتميز بأن ارتفاع الجزء (D_i)الخاص بجزء (i) يمتد في منطقة طبقة حدية boundary layer (7) يفترض زيادة أدنى قيمة وارتفاعات الجزء (D_i) الخاصة بالأجزاء الإضافية، على الأخص المتبقية، (i) المرتبة على أحد جانبي الطبقة الحدية boundary layer (7) من الطبقة الحدية boundary layer (7) تدريجياً على أساس القيمة الدنيا هذه، حيث يتم تحديد منطقة

الطبقة الحدية boundary layer (7) بواسطة طرح قيمة أدنى سمك طبقة (T) من عمق (T_2) خط الأنابيب تحت الأرض underground pipeline (2).

3-الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1 أو 2، تتميز بأنه يتم تحديد الموضع المكاني spatial position واتجاه الكاميرا (3) بواسطة نظام القمر الصناعي satellite system للملاحة العالمية global navigation بالارتباط مع تقنيات هيكل من الحركة، اودومتري بصري visual odometry أو مستشعرات داخلية inertial sensors.

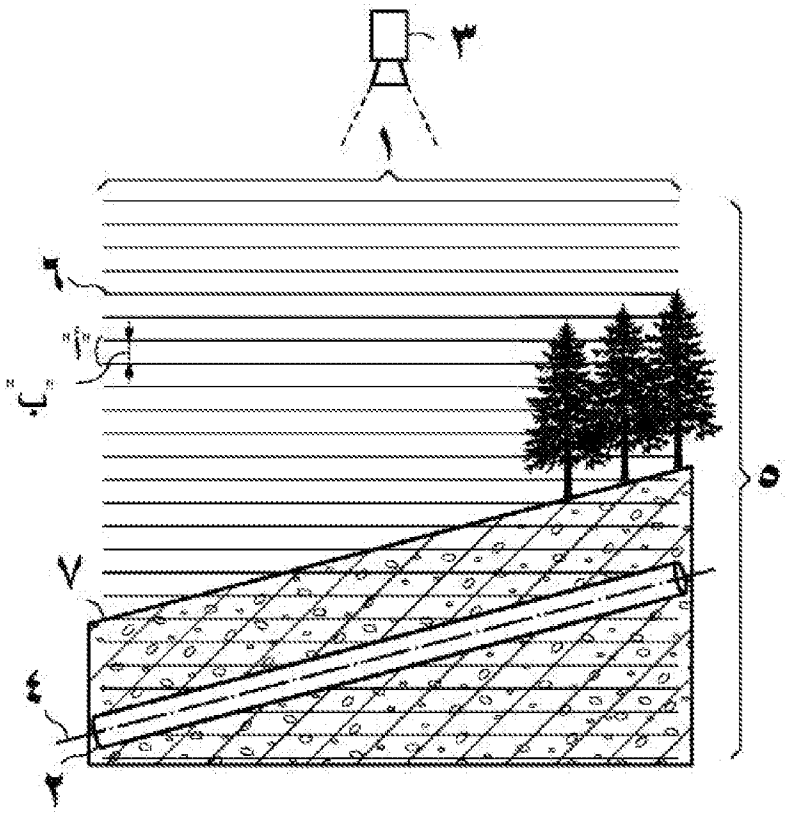
4- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، تتميز بأنه يتم تحديد اتجاه (4) خط الأنابيب تحت الأرض underground pipeline (2) بواسطة بيانات قياس مجمعة في حين يتم مد خط الأنابيب pipeline هذا تحت الأرض (2).

5- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، تتميز بأنه يتم تمثيل الموضع المكاني المتوسط averaged spatial position واتجاه (4) خط الأنابيب تحت الأرض underground pipeline (2) في كل التقاط مستقل بواسطة نقطة واحدة ومتجه vector واحد.

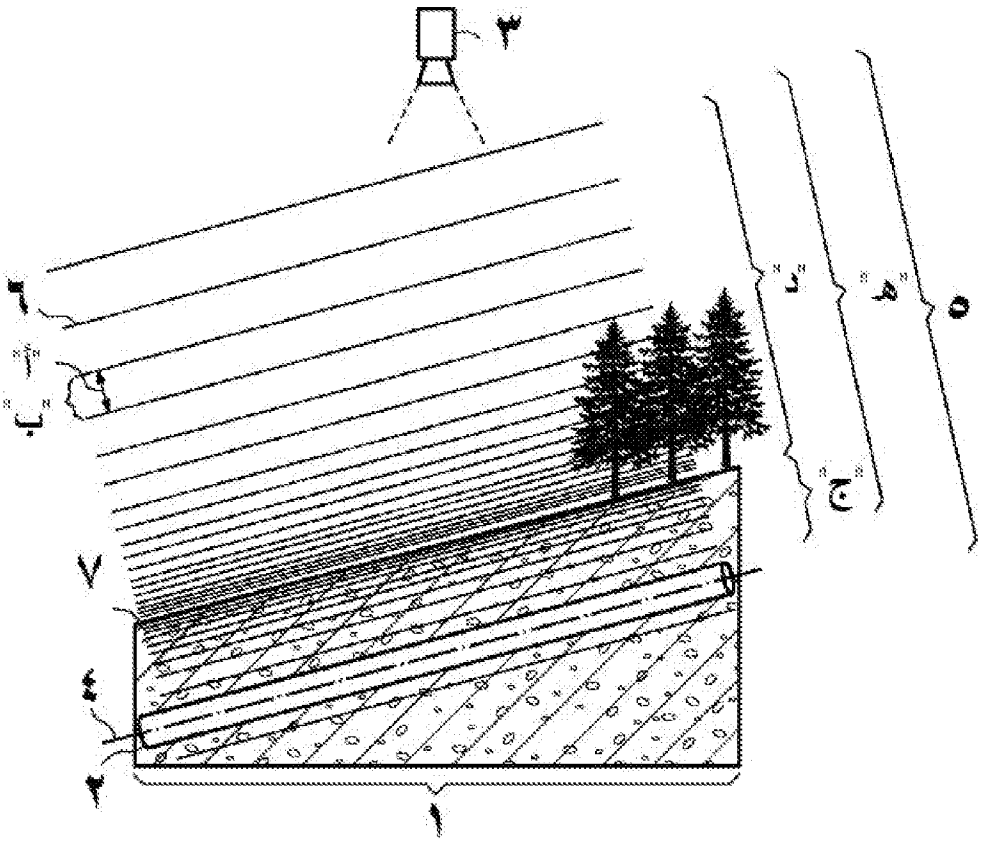
6- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، تتميز بأنه يتم توضيح موضع واتجاه الكاميرات (3) والموضع المكاني spatial position واتجاه خط الأنابيب تحت الأرض underground pipeline (2) في نظام إحداثيات coordinate system مشترك، على سبيل المثال في نظام ميركاتور المستعرض العالمي Universal Transverse Mercator (UTM) أو في نظام إحداثيات Gauß-Krüger Gauß-Krüger coordinate system.

7- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، تتميز بأنه يتم قياس السمك الفعلي لطبقة التربة التي تغطي خط الأنابيب تحت الأرض underground pipeline (2) في منطقة الاكتساب acquisition zone (1) بواسطة مقارنة خريطة العمق مع الموضع المكاني spatial position واتجاه خط الأنابيب تحت الأرض underground pipeline (2) ومنطقة الاكتساب acquisition zone (1).

8- منتج برنامج كمبيوتر computer program product حيث يشتمل على برنامج كمبيوتر ويمكن أن يتم تحميله مباشرةً في ذاكرة الكاميرا و/أو وحدة الحوسبة computing unit المخصصة للكاميرا، مع وسيلة برنامج كمبيوتر computer program means لإجراء كل خطوات الطريقة وفقاً لواحد من عناصر الحماية من 1 إلى 7 عندما يتم تشغيل برنامج الكمبيوتر بواسطة الكاميرا و/أو وحدة الحوسبة computing unit.



شكل١



شكل ٢

مدة سريان هذه البراءة عشرون سنة من تاريخ إيداع الطلب

وذلك بشـرط تسـديد المقابل المالي السـنوي للبراءة وعدم بطلانها أو سـقوطها لمخالفتها لأي من أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية أو لائحته التنفيذية.

صادرة عن

الهيئة السعودية للملكية الفكرية

ص ب ٦٥٣١ ، الرياض ١٣٣٢١ ، المملكة العربية السعودية

SAIP@SAIP.GOV.SA