ÖZET

HEDEF ŞEKLİ GÖRSELLEŞTİREBİLEN METAL DETEKTÖR

Mevcut buluş; kullanıcının el ile tuttuğu ve metal hedefi (1) taradığı bir şaftın (13) ucunda bir arama başlığı (11) aracılığıyla, sinyalin büyüklüğüne ve/veya hedefi (1) oluşturan metale ilişkin metal karakteristiklerine ilişkin verileri gerçek zamanda tespit edebilen bir metal detektör (10) ve arama başlığı (11) tarafından tespit edilen sinyalleri işleyen detektör sinyal işleme sistemi (12) ile ilgilidir ve aşağıdakileri içermesi ile karakterize edilir: X, Y koordinat düzleminde bir görüntü çerçevesi üzerinde (X,Y) noktaları olarak optik akış tekniği ile metal hedef (1) arama prosesi sırasında zemin üzerinde arama başlığının (11) gerçek zamanlı konumlarının tespitini, bunu takiben zeminden yüksekliğin, yatay ve eksenel hareketlerin, açısal konumların, odak mesafesinin, ışık miktarı ve kalitesinin parametrelerinin onaylanması ve gerekli olduğunda düzeltilmesini sağlayan sensörleri ve işlemcileri içeren entegre konum izleme birimi (20); bir konum/görüntü matrisi üzerinde detektör sinyali işleme sisteminden (12) böylelikle arama başlığından (11) alınan metal veri ve entegre konum izleme biriminden (20) alınan konum verisinin eşleştirilmesi ve bu tür görüntünün görsel olarak kullanıcıya sunulması ile hedef (1) metalin görüntüsünü üreten görüntü işleme/gösterim birimi (30), bir şaft montaj gösterimi ve/veya bir ekran.

Şekil 1

İSTEMLER

1. Mevcut buluş; kullanıcının el ile tuttuğu ve metal hedefi (1) taradığı bir şaftın (13) ucunda sağlanmış olan ve gömülmüş metal hedef (1) üzerinde Eddy akımları üreten bir iletici anteni, üretilen Eddy akımları sonucunda hedef (1) üzerinde meydana gelen manyetik alan sinyallerini tespit eden bir alıcı anteni içeren şaftın (13) ucunda yer alan bir arama başlığı (11) aracılığıyla, sinyalin büyüklüğüne ve/veya hedefi (1) oluşturan metale ilişkin metal karakteristiklerine ilişkin verileri hemen (gerçek zaman veya aralıklarda) tespit edebilen bir metal detektör (10) ve arama başlığı (11) tarafından tespit edilen manyetik alan sinyallerini işleyen detektör sinyal işleme sistemi (12) olup ***özelliği***;

- hedefin (1) bir görüntüsünü tanımlayan bir X, Y koordinat düzleminde bir görüntü çerçevesi üzerinde (X,Y) noktaları olarak optik akış tekniği ile metal hedef (1) arama prosesi sırasında zemin üzerinde arama başlığının (11) gerçek zamanlı konumlarının tespitini, bunu takiben zeminden yüksekliğin, yatay ve eksenel hareketlerin, açısal konumların, odak mesafesinin, ışık miktarı ve kalitesinin parametrelerinin onaylanması ve gerekli olduğunda düzeltilmesini sağlayan sensörleri ve işlemcileri içeren entegre konum izleme birimini (20) içermesi;

- bahsedilen entegre konum izleme biriminin (20), entegre konum izleme biriminin (20), kullanıcı tarafından gerçekleştirilen X,Y koordinat eksenindeki yatay eksene göre bükülme hareketi olan dönme hareketini tespit eden en az bir jiroskopa sahip bir atalet ölçüm ünitesi (IMU) sensörünü içermesi; bahsedilen entegre konum izleme biriminin (20), dönme hareketinin tespitine dayalı olarak söz konusu dönme hareketini hesaba katmak üzere (X, Y) noktalarını düzeltecek şekilde yapılandırılmış olması;

- bir görüntü işleme/gösterim birimi (30) içermesi ve bahsedilen görüntü işleme/gösterim biriminin (30) arama başlığının (11) gerçek zamanlı konumuna ve eşleşen manyetik alan sinyallerine dayalı olarak hedefin görüntüsünü oluşturmak için manyetik alan sinyallerini hedef görüntüsünün konum/görüntü matrisindeki düzeltilmiş (X,Y) noktalarıyla eşleştirecek şekilde yapılandırılmış olması;
- görüntüyü kullanıcıya gösterecek şekilde konfigüre edilmiş bir şaft montaj gösterimi ve/veya bir ekranı içermesidir.

2. İstem 1'e göre metal detektör (10) olup, arama başlığı (11) ile araştırılan zemine bakan bir konumda metal detektör şaftı (13) üzerinde konumlandırılan entegre konum izleme biriminin (20) yapısı içinde bulunan ve iki boyutlu (X ve Y düzlemi üzerinde) görüntü çerçevesi olarak

arama başlığı (11) ile araştırılan zeminin tespitini sağlayan en az bir görüntü sensörünü (21) içermesi ile karakterize edilir.

3. İstem 2'ye göre metal detektör (10) olup, görüntü sensörünün (21) ve dolayısıyla arama başlığının (11), görüntü sensörü (21) tarafından çevrelenen alanın içinden geçtiği, entegre konum izleme biriminin (20) yapısı içinde bulunan (X, Y) noktalarının tespitini ve bu doğrultuda görüntü sensörünün (21) ve dolayısıyla yatay (X ve Y) ekseni üzerinde arama başlığının (11) göreli hareket miktarının hesaplanmasını sağlayan bir optik akış işlemcisini (23) içermesi ile karakterize edilir.

4. İstem 2'ye göre metal detektör (10) olup, zeminin üzerinde görüntü sensörünün (21) yüksekliğinin gerçek zamanlı temassız tanınmasını sağlayan, zemine bakacak şekilde entegre konum izleme biriminin (20) içinde konumlandırılan bir mesafe ölçüm sensörünü (24) içermesi ile karakterize edilir.

5. İstem 4'e göre metal detektör (10) olup, değişen yüksekliklere sabit bir şekilde odaklanması için görüntü sensörü (21) tarafından tespit edilen zemin görüntüsünü sağlayan, zemine bakacak şekilde entegre konum izleme biriminin (20) yapısının içinde konumlandırılan merceği (22) içermesi ile karakterize edilir.

6. İstem 2'ye göre metal detektör (10) olup, gerekli olan netliğe sahip görüntülerin, yetersiz aydınlatmaya veya uygun olmayan ışık kalitesine sahip ortamlarda bile görüntü sensörü (21) tarafından elde edilebileceği şekilde zeminin bölgesel ışıklandırmasını sağlayan en az bir aydınlatma elemanını (26) içermesi ile karakterize edilir.

7. İstem 6'ya göre metal detektör (10) olup, doğal ışık yerine kızılötesi (IR) ışık kaynağının kullanılması durumunda, aydınlatma elemanı (26) ile ışıklandırılan zemin üzerinde bir dış kaynaktan alınan ışığın biçim değiştirici etkilerinin azaltılmasını sağlayan bir soğuk ayna filtresini (27) içermesi ile karakterize edilir.

8. İstem 1'e göre metal detektör (10) olup, görüntü işleme/gösterim biriminin (30) yapısının içinde bulunan bir işlemci, bahsedilen konum/görüntü matrisinin üretilmesi ile olası eksik noktalara yönelik ara değerleme performansı ve konum/görüntü matrisi üzerinde dijital görüntü işleme algoritmasının aktivasyonu sağlayan bir şaft montaj gösterimi ve/veya bir ekranı içermesi ile karakterize edilir.

9. İstem 1’e göre metal detektör (10) olup, hedefin (1) geometrik şekli ile birlikte bu şeklin üzerinde hedefte (1) metal türlerine (demir, altın, gümüş, bronz) yönelik farklı renklerde 3D kontur hatlarının görsellerinin kullanıcıya sunumunu sağlayan görüntü işleme/gösterim biriminin (30), bir şaft montaj gösteriminin ve/veya ekranının yapısının içinde en az bir şaft gösterimi (31) ve/veya en az bir ekran (32) içermesi ile karakterize edilir.

10. İstem 1’e göre metal detektör (10) olup, detektör sinyali işleme sisteminden (12) ve entegre konum izleme biriminden (20) elde edilen verinin, görüntü işleme/gösterim birimine (30), bir şaft gösterim ve/veya ekranına koordineli bir şekilde aktarımını sağlayan kabloya sahip olan veya olmayan bir iletişim birimini (40) içermesi ile karakterize edilir.

11. Arama başlığının (11) konumunun izlenmesi ile veri toplayan çeşitli sensörlerden ve metal hedefin (1) araştırılmasını sağlayan, kullanıcı tarafından tutulan bir şaftın (13) ucundaki arama başlığına (11) ek olarak hedef metalin (1) görüntüsünü üreten ve bunu kullanıcıya bir görsel olarak sunan, görüntü işleme/gösterim biriminden (30), bir şaft montaj gösterimi ve/veya bir ekranından ve arama başlığı (11) tarafından tespit edilen sinyalleri işleyen bir detektör sinyali işleme sisteminden (12) oluşan bir entegre konum izleme birimine (20) sahip olan bir metal detektör (10) tarafından, gömülü olan veya bir engelin arkasında olan bir hedefin (1) görüntüsünün elde edilmesine yönelik yöntem ve bu yöntem, metal detektörün (10) bilinen metal arama ve tespit sisteminin kullanılması ile bir alan olarak metal hedef (1) konumunun tespiti;

- hedefe (1) sahip alan ve bu doğrultuda hedefe (1) ait olan metal sinyallerinin toplanmasını tarayacak şekilde arama başlığının (11) kullanıcı tarafından serbest bir şekilde hareket ettirilmesi; arama başlığının (11) veri toplaması ile eş zamanlı olarak, görüntü sensör (21) tarafından X ve Y koordinat düzlemi ile konumlandırılan bir görüntü çerçevesi formunda araştırılan alanın görüntülenmesi ve optik akış işlemcisinin (23) yardımı ile görüntü sensörü (21) tarafından süpürülen alanda, içinden görüntü sensörünün (21) ve dolayısıyla arama başlığının (11) geçtiği (X, Y) noktalarının tespiti;

arama başlığı (11) ve içinden arama başlığının (11) geçtiği noktalar tarafından tespit edilen hedef (1) (metal) sinyal verisinin dijital görüntü verisinin, metal detektörün (10) yapısının içinde bulunan ve/veya metal detektörün (10) yapısından ayrı olan bir görüntü işleme/gösterim birimine (30) aktarımı;

arama başlığı (11) tarafından tespit edilen hedef (1) (metal) sinyallerinin, içinden arama başlığının (11) geçtiği noktalar ile eşleştirilmesi ve bu doğrultuda, görüntü sensörü (21) tarafından süpürülen görüntü çerçevesinin (araştırılan alan) üzerinde metal hedef (1) varlığının bulunduğu noktaların tespiti;

X ve Y indeksleri ile tanımlanan bir konum/görüntü matrisi üzerinde metal veri ile eşleştirilen noktaların yerleştirilmesi;

alınan metal verinin yoğunluğuna dayanan bir parametre olarak önceden tanımlanmış arama başlığı (11) tarafından kaplanan alanı ve bunun şeklini kabul eden konum/görüntü matrisi üzerinde bir ters evrişim prosesinin işletimi;

ters evrişim sonucunda; görselin şekli ile birlikte şekil üzerinde hedefte (1) metal türlerinin (demir, altın, gümüş, bronz) farklı renklerinde 3D kontur hatları ile görselleştirme ve bunun bir şaft gösterimi (31) ve/veya ekranı (32) kullanılarak kullanıcıya sunulması adımlarını içermesi ile karakterize edilir.

12. İstem 11'e göre yöntem olup, metal detektörün (10) yapısının içinde temassız mesafe ölçüm sensörü (24) tarafından bu değişimin tespiti ve optik akış işlemcisi (23) sayesinde görüntü çerçevesinde görüntü sensörü (21) aracılığıyla içinden arama başlığının (11) geçtiği (X, Y) noktalarının konumlandırılması sırasında kullanıcının elinde serbest şekilde tutulan, metal detektörün (10) zeminden yüksekliğini kullanıcının değiştirmesi halinde ilgili noktanın görüntüsünün düzeltilmesi amacıyla mercek (22) tarafından odak mesafesinin ayarı adımını içermesi ile karakterize edilir.

13. İstem 11'e göre yöntem olup, metal detektörün (10) yapısının içinde IMU sensörü (25) tarafından bu tür değişimlerin tespiti ve optik akış işlemcisi (23) sayesinde bahsedilen görüntü çerçevesinde görüntü sensörü (21) aracılığıyla içinden arama başlığının (11) geçtiği (X, Y) noktalarının konumlandırılması sırasında kullanıcının elinde serbest şekilde tutulan, eksene dayanan şekilde metal detektörün (10) açısal konumunu ve/veya lineer hızını kullanıcının değiştirmesi halinde, Kartezyen koordinatları üzerinde göreli eksene göre koordinat döndürme yöntemleri ile ilgili noktanın düzeltilmesi adımını içermesi ile karakterize edilir.

14. İstem 12'e göre yöntem olup, ara değerleme kullanarak yakındaki koordinatlar ile konum/görüntü matrisinde eksik noktaların tamamlanması, bunu takiben X ve Y indeksleri ile

tanımlanan bir konum/görüntü matrisi üzerinde metal veri ile eşleştirilen noktaların yerleştirilmesi adımını içermesi ile karakterize edilir.

15. İstem 1'e göre metal detektör (10) olup, metal tespit proseslerine yönelik ferromanyetik hedeflere duyarlı cihazlar olan bir manyetometre ve/veya eğimölçer içermesi ile karakterize edilir.

16. İstem 1'e göre metal detektör (10) olup, bir tablet veya bir akıllı telefon gibi mobil cihazların, görüntü işleme ve gösterim birimi (30) olarak kullanılabilmesi ile karakterize edilir.

TARİFNAME

HEDEF ŞEKLİ GÖRSELLEŞTİREBİLEN METAL DETEKTOR

Mevcut buluş; metal detektör ve bir arama başlığından (metal hedef sensörü) ve görüntü işleme algoritması aracılığıyla entegre konum izleme biriminden elde edilen verinin koordine edilmesi ile gömülmüş veya bir engelin arkasında olan metal hedefin geometrik şeklinin görselleştirilmesinin sağlanması amacıyla arama başlığının konumunun izlenmesi ile veri toplayan çeşitli sensörlerden (görüntü sensörü, mesafe ölçüm sensörü, jiroskop, ivme ölçer, manyetometre vb.) oluşan bahsedilen metal detektörün çalışma yöntemi ile ilgilidir.

ÖNCEKİ TEKNİK

Bilinen teknikte yaygın olarak kullanılan metal detektörler, zemin altında gömülen (veya bir engelin arkasında olan) metalik hedeflerin varlığının tespitini ve bu tür metalik hedeflerin tipinin yaklaşık bir saptamasını sağlar. Bir metal detektörün temel çalışma prensibi şu şekildedir; zamana dayanarak değişen detektör tarafından bir manyetik alanın üretilmesi, iletken bir hedef üzerinde dönen bu manyetik alan ile Eddy (Foucault) akımlarının oluşturulması, bu Eddy akımlarından dolayı bir karşı manyetik iletici olarak hedefin davranımı ve bir manyetik alanın yeniden üretimi, detektör alıcı anten (bobin) aracılığıyla hedef tarafından oluşturulan manyetik alanın tanınması.

Manyetik alan aracılığıyla hedef üzerinde bir akımın indüksiyon prensibi, bir sinüzoidal durağan halde manyetik alan tarafından frekans alanı üzerinde gerçekleştirilebilirken bu aynı zamanda, bir manyetik darbenin (geçici sinyal) üretimi ile zaman alanına ilişkin sonucun değerlendirmesi olabilir. Metal detektörler aynı zamanda, hedefin iletkenlik/geçirgenlik özelliklerini ölçebildiğinden, bunlar aynı zamanda, ferromanyetik veya ferromanyetik olmayan tipler olarak hedefleri sınıflandırma kapasitesi sunmaktadır. “Metal Detector Sensing Head with Reduced Eddy Coils” başlıklı, US4890064 yayın numaralı, 26 Kasım, 1986 tarihli patent dokümanı, yukarıda bahsedilen metal detektörler için bir örnek, referans kaynak olarak verilebilir. Bu dokümanda, bir manyetik alan üreten ve bunu tespit eden bir arama başlığına sahip bir metal detektörden bahsedilmektedir. Bilinen teknikte, veri aktarımı, hedef konumu saptama, zemin izleme, konum ayarı vb. gibi alanlarda metal detektörlere ilişkin gelişmeler bulunmaktadır. Bahsedilen bu gelişmeler, metal detektörlere entegre edilen çeşitli sensörler tarafından sağlanır.

Bilinen teknikte, "Detection-Object-Position-Specifying Device and Method of Specifying Position of Object to Be Detected" başlıklı US2008027648 yayın numaralı patent dokümanında bir metal detektörden bahsedilmektedir. Bu dokümanda, arama başlığı (metal arama bobinleri) ile birlikte çalışan CCD'den (Yükten Bağlaşımlı Cihaz) bahsedilmektedir. Dokümanda bahsedilen birlikte çalışma bir "göreli konum ilişkisi" olarak tanımlanır. US2008027648 yayın numaralı dokümanda bahsedilen metal detektör, hedef metalin geometrik şeklini değil (şeklin görüntüsü) hedef metalin konumunu gösterir. Genel olarak, bu, bir hat boyunca güç kabloları, tesisatlar ve benzerini izlemek üzere geliştirilen bir cihazdır. Bilinmeyen geometriye sahip hedeflerin görüntü şeklinin iyileştirilmesi ve geometrik şeklinin belirlenmesi konusunda herhangi bir çözüm sunmamaktadır.

Bilinen teknikte, "Motion and Position Measuring for Buried Object Detection" başlıklı US7532127 yayın numaralı patent dokümanda bir metal detektörden bahsedilmektedir.

Bahsedilen metal detektörde, arama başlığına (bobinler) ek olarak üç jiroskop ve üç ivmeölçer bulunmaktadır. Bahsedilen yapının amacı, kullanıcının metal arama sırasında detektörü doğru konumda tutmasına yardım etmektir.

Bilinen teknikte, "Method for Mapping Hidden Objects Using Sensor Data" başlıklı, US2013321621 yayın numaralı patent dokümanında bir elektronik cihazdan bahsedilmektedir.

Bahsedilen elektronik cihaz, bir yüzeyin altındaki bir nesnenin görüntüsünün saptanmasını amaçlar. Dokümana göre, manyetometre, akustik sensör, termal sensör, ivmeölçer, jiroskop vb. bu amaçla kullanılmaktadır. Bahsedilen elektronik cihaz, yeraltı metal detektörleri ile ilgili değildir. Bahsedilen elektronik cihazı, hareketlerin mekanik olarak (örneğin, üretim hattı, konveyör bant vb.) kontrol edilebildiği bir ortamda hedef şekli göstermesi için geliştirilmektedir. Yüzey altındaki bir nesnenin görüntüsünü elde etmeye yönelik proses kontrollü bir şekilde hedef hareket ettirilmesi ile mümkündür. Bu, çalışma yerinde rastgele konumun izlenmesi özelliğinden mahrum olduğundan, serbest halde ve alanda (detektör el ile tutulurken) bu işlevin gerçekleştirilmesi için bir çözüm sunmamaktadır. Bunun nedeni, görüntü sensörünün, konumu "optik akış" ile izlemek yerine, yerleştirilmiş görüntü üzerinde sensör verilerinin görüntülenmesi için kullanılmasıdır. Detektör alanda el ile tutulurken, yükseklik, sensörlerin eksenel hareketi, yüzey farklılıkları gibi veri doğruluğunu saptıran faktörlerin düzeltilmesi gerekmektedir. US2013321621 yayın numaralı dokümanda bahsedilen cihaz bu sorunlara yönelik herhangi bir çözüm sunmamaktadır. Bu nedenle, serbest halde ve alanda kullanım için uygun değildir (detektör el ile tutulurken). Dahası,

bahsedilen cihazdaki hedef nesnenin derinliği ve yapısı ile ilgili veri elde edilemez. Bilinen teknikte, "Image Rotation Correction and Restoration Using Gyroscope and Accelerometer" başlıklı patent dokümanında bahsedilen bir görüntü düzeltme aparatı ve yönteminden bahsedilmektedir. Bahsedilen dokümanda, görüntünün iyileştirilmesine yönelik bir aparat ve bir yöntem, bir jiroskop, ivmeölçer, geri besleme modülü, dönme modülü, onaylama modülü ve düzeltme modülünün yardımı ile bir görüntü sensöründen elde edilir. Bahsedilen modüller, görüntü netleştirme algoritmalarını kullanır. US8743219 yayın numaralı dokümanda bahsedilen aparat ve yöntem, bir jiroskop ve ivmeölçer kullanılarak görüntü düzeltme ve yenileme amacına yönelik olarak geliştirilir. Bununla birlikte, yüzeyin altında olan veya gömülen bir nesnenin görüntüsünü elde etmeye yönelik herhangi bir çözüm sunmamaktadır. Bu sebeple, metal detektörlerde bahsedilen tekniğin kullanımına yönelik herhangi bir çözüm sunmamaktadır.

Bilinen teknikte, "Method and Apparatus for Detecting Mines Using Radiometry" başlıklı, US5886664 yayın numaralı patent dokümanında bir aparat ve yöntem bahsedilmektedir. Bu doküman, radyo dalgaları (radyometri) kullanılarak zemin altındaki (spesifik olarak madenlere yönelik) nesnenin şeklini algılayabilen detektörlerden bahsetmektedir. Bahsedilen detektör spesifik olarak madenlerin araştırılmasına yönelik olarak geliştirilir. Yüksek frekans radyo dalgaları, metal detektörün tespit derinliğinden daha az olan bir derinliğe ulaşır. Bu nedenle, bahsedilen detektör metal aramada kullanım için uygun değildir. Bahsedilen aparat, görüntüyü elde etmek için radyometreye dayalı bir yöntem kullanır. Bilinen teknikte, metal detektörlerde ve diğer alanlarda eksenel hareket düzeltmeye yönelik ivmeölçer, jiroskop ve manyetometre ile birlikte 3 boyutlu MEMS (Mikroelektromekanik Sistem) bulunmaktadır. Eksenel hareketin izlenmesi amacıyla, jiroskop, ivmeölçer ve manyetometre sensörlerini (bunlar genel olarak hava ve deniz trafiğine yönelik olarak kullanılır) birleştiren IMU (Atalet Ölçüm Unitesi) olarak bilinen birimler bulunmaktadır. IMU, uzayda hareket eden bir nesnede üretilen 3 eksenli ivmeyi ve 3 eksenli dönme gücünü ölçmek için kullanılır. Bahsedilen sensör ve cihazlar metal detektör teknolojisinde kullanıcının elini düzeltmek için kullanılır (böylece detektör doğru konumda tutulur).

Bilinen teknikte, "Apparatus and Method for Detecting and Imaging Metal" başlıklı, US5790685 yayın numaralı patent dokümanında bir metal hedef tespiti ve görüntüleme cihazı ve yönteminden bahsedilmektedir. Bir optik yöntem, bahsedilen görüntüleme cihazında hareketin tespitine yönelik olarak kullanılmamaktadır. Bu yöntem, detektörün değil hedefin hareketi ile kullanılır. Bu doğrultuda, bahsedilen yöntem güvenlik detektörleri için uygundur. Bahsedilen dokümanda detektörün bobinlerinin serbest hareketine ilişkin çözüm

bulunmamaktadır. Bağımsız olarak (rastgele) hareket ettirilen elle tutulan detektöre yönelik bahsedilen görüntüleme yönteminin kullanılması mümkün değildir.

İlgili kavramların bazısının mevcut durumu aşağıdaki şekilde açıklanabilir:

Gerçek zamanda yüzey (zemin) üzerindeki detektör arama başlığının (bobin) izlenmesi, optik tespit (X ve Y koordinat konumlarının bilinmesi) ile mümkündür. Optik tespit, çeşitli alanlarda kullanılan bir yöntemdir. Temek olarak bu, "Optik Akış" tespiti olarak tanımlanmaktadır. Bu yöntem, bunların kayan (zemin üzerinde hareket eden) bir görüntü (gerçek görünü ve optik sensöre düşen görüntünün orantılılığı) üzerinde ölçülmesi ve bunların spesifik bağlantıların kurulması ile ölçülmesi ile X ve Y konumlarının tespitini sağlar. Bu amaçla, görüntü sensörünün kayan yüzeyden mesafesinin bilinmesi ve bu tür mesafenin hesaplamaya dâhil edilmesi gerekmektedir. Bir elle tutulan metal detektör, arama sırasında kullanıcının çeşitli kasıtlı ve/veya istemsiz hareketlerine (eksenel, dairesel) tabi tutulur. Bu durumda, elle tutulan metal detektörlere yönelik bu tür bir konum ölçme sisteminin, bahsedilen hareketlerin hesaplanmasına yönelik olarak yeterli olması gerekmektedir. Bilinen tekniğe ait görüntü işleme yöntemleri ile biç değiştirmiş odak noktalarına sahip görüntülerden net görüntülerin elde edilmesi mümkündür. Örneğin, odak noktasının düzeltmesinin sağlanması ve belirginliğin arttırılması için bir bulanık görüntüde bir üst üste konumlandırılmış şekilde belirli miktarda sinyal bulunmaktadır. Bulanıklık üretimi, toplamlar, evrişimden oluşan bir işlevle ifade edilir. Evrişimin temel tanımı, üst üste binmiş sinyallerin orijinalinin entegral toplam olarak oluşmasıdır. Bu durumda, söz konusu bulanıklığın düzeltilmesi için kullanılabilecek yöntemlerden biri ters evrişimdir. Optik ve görüntüleme alanındaki "ters evrişim" terimi, bir optik görüntüleme cihazında gerçekleştirilen optik biç değiştirmeyi tersine çevirme işlemi olarak tanımlanmaktadır.

BULUŞUN KISA AÇIKLAMASI

Mevcut buluş; metal detektör ve bir arama başlığından (metal hedef sensörü) ve görüntü işleme algoritması aracılığıyla entegre konum izleme biriminden elde edilen verinin koordine edilmesi ile gömülmüş veya bir engelin arkasında olan metal hedefin geometrik şeklinin görselleştirilmesinin sağlanması amacıyla arama başlığının konumunun izlenmesi ile veri toplayan çeşitli sensörlerden (görüntü sensörü, mesafe ölçüm sensörü, jiroskop, ivme ölçer, manyetometre vb.) oluşan bahsedilen metal detektörün çalışma yöntemi ile ilgilidir ve aşağıdakiler ile karakterize edilir:

-gömülmüş bir hedef üzerinden arama başlığının hareket ettirilmesi ile konumlarına dayanarak metal sinyallerin toplanması ve arama başlığının konum verisinden faydalanarak ayırt edilebilir bir belirginliğe sahip gömülmüş hedefin (görsel) geometrik şeklinin gösterimi.

BULUŞUN AÇIKLAMASI

Buluş temel olarak, elle tutulan metal detektöre entegre edilmiş bir konum izleme biriminden ve metal detektör arama başlığından alınan verileri ve bahsedilen konum izleme birimini birleştiren ve işleyen ve bunları görsel olarak kullanıcıya aktaran gösterime sahip bir cihazdan oluşturulur.

Hedef şekli görselleştirebilen metal detektörün karakteristikleri aşağıdaki gibidir:

- gömülmüş metal hedefin en kesit görüntüsünün elde edilmesi amacıyla metal detektörde (arama başlığının konumunu araştıran) bir konum izleme biriminin kullanımı;

- uzunluk ölçüm birimleri ile hedefin büyüklüğünün ifade edilmesi;

- metal detektörün hareket ettirilmesine yönelik özel bir şekle (sabit bir hızda, tek bir yönde) herhangi bir ihtiyaç duyulmadan doğal şekilde (rastgele arama hareketleri) verilerin toplanması;

-yeniden aramaya herhangi bir ihtiyaç duyulmadan taramayı takiben metal detektörün parametrelerinin (duyarlılık, toprak ayarı, eşikler, metal filtreleme, vb.) değiştirilmesi ile farklı koşullar altında yeniden analiz edebilme;

-metal hedeften alınan konum ve sinyal içeriğinin birlikte değerlendirilmesi ile aynı konumun çoklu arama ile görüntünün iyileştirilmesi.

Hedef şekli görselleştirebilen metal detektör, üç ana işlevsel kısımdan oluşturulur. Bu kısımlar, metal detektör (arama başlığı ve detektör sinyali işleme sistemi), entegre konum izleme birimi ve görüntü işleme/gösterim birimi olarak tanımlanır. Bu kısımlar, kendilerinin içinde fiziksel olarak entegre edilebilir veya kablo ile ve/veya olmadan iletişim kurabilir (veri iletebilir).

İşlevsel kısımlardan biri olan metal detektör, hedefi oluşturan metala ilişkin gerçek zamanda sinyalin büyüklüğünü ve/veya metal karakteristiklerini tespit edebilen manyetik alıcının tipik

VLF veya darbe indüksiyonuna sahip herhangi bir metal tespit cihazıdır. Bu cihazlarda, temel olarak, manyetik indüksiyon kullanarak hedef üzerinde Eddy akımları üreten ve hedefin tepkisi ile oluşturulan manyetik alanı tespit eden bir metal detektör arama başlığı ve bu tür sinyalleri işleten ve işleyen bir detektör sinyali işleme sistemi bulunmaktadır. Metal detektör kısmında, ferromanyetik hedeflere (demir, kobalt, nikel, vb.) duyarlı olan manyetometreler/eğimölçerler gibi cihazlar aynı zamanda kullanılabilmektedir. Metal detektör kısmı elemanları, kullanıcı sistemi eli ile taşıyabilecek ve metal arama prosesini ergonomik şekilde gerçekleştirebilecek şekilde bir şaft üzerin yerleştirilir. Bahsedilen sinyal işleme sisteminin yapısının içinde, tipik bir metal detektöründe bulunan bir sinyal üretim/işleme ve bağlı sesli uyarı sistemine ek olarak dijital ve/veya analog yöntemler kullanılarak gerçek zamanda metal verilerini diğer iç ve/veya dış sistemlere aktarabilen bir iletişim/bağlantı birimi bulunmaktadır. Genellikle, kullanılan detektör teknolojisine bağlı olarak, metal detektör tarafından elde edilen veriler, geri dönüş sinyalinin büyüklüğü ve fazı bunun yanı sıra ferromanyetik ve iletkenlik bileşenleri olarak ifade edilebilir. İdeal olarak, geri dönüş sinyalinin büyüklüğü ve fazı, mevcut buluşun metal detektöründe kullanılır. Özetlemek gerekirse, metal detektör olarak işlev gören kısım temel olarak, bir arama başlığından ve detektör sinyali işleme sisteminden oluşturulur. Arama başlığı, gömülmüş metal hedefin üzerinde Eddy akımları üreten ve bu akımlar sonucunda hedefin üzerinde meydana gelen manyetik alan sinyallerini tespit eden kısımdır. Detektör sinyali işleme sistemi, arama başlığı tarafından algılanan metal hedef sinyallerini işleyen ve yorumlayan kısımdır. Buluşun amacına ve çalışma yöntemine özgü olarak; metal hedef sinyallerini, işlenmiş veya önceden işlenmiş veya ham olarak diğer iç ve/veya dış sistemlere ileten detektör sinyali işlem sisteminin yapısının içinde bir iletişim/bağlantı birimi bulunmaktadır.

Başka bir işlevsel kısım olan entegre konum izleme birimi, metal detektör şaftın üzerine yerleştirilir. Entegre konum izleme biriminin, arama başlığı ile birlikte hareket etmesi ve zemine bakan herhangi bir konumda olması gerekmektedir. Entegre konum izleme birimi teme olarak optik akış tespit tekniği ile çalışır. Bir sensörün, optik akış tespit tekniği ile pratik bir şekilde çalışması için, bunun izlenen zeminden yüksekliğinin ve dikey eksen (sapma) etrafındaki konumunun tespit edilmesi gerekmektedir. Buluşun yapılanmasındaki bu gereklilik, buna yönelik olarak ayrıntıların aşağıda sağlandığı entegre sensör yapılanması ile sağlanır. Başka bir deyişle, entegre konum izleme birimi, birlikte ve koordineli bir şekilde çalışan bir sensör ve işlemcilerden oluşturulur.

Bahsedilen entegre konum izleme birimini üreten entegre sensör yapılanması genel olarak aşağıdakilerden oluşturulur (bu, aşağıdakilerin tümünü veya uygun bir kombinasyonunu içerebilir): Metal detektör (arama başlığı) tarafından araştırılan zeminin iki boyutlu (X ve Y

düzlemi üzerinde) görüntü çerçevesinin tespitini sağlayan görüntü sensörü ve yatay (X ve Y) eksen üzerinde bahsedilen görüntü sensörünün göreli hareket miktarının hesaplanmasını sağlayan optik akış işlemcisi; (Görüntü sensörü ve optik akış işlemcisi, birbirleri ile temas halinde olan ayrı elemanlar olabilir veya entegre edilebilir)

Metal detektör tarafından gerçekleştirilen arama prosesi sırasında geniş bir alanı, başka bir deyişle DoF (Alan Derinliği) kaplayacak şekilde görüntü sensörü tarafından tespit edilen zemin görüntüsünün tespitini sağlayan mercek; Dahası, ayrı bir versiyon olarak, mercek, metal detektör tarafından gerçekleştirilen arama prosesi sırasında görüntü sensörü tarafından tespit edilen zemin görüntüsünün spesifik bir yükseklik üzerine odaklanmasını sağlar. (Zemin yüksekliğinin veya kullanıcının detektörü tuttuğu yüksekliğin değişmesi durumunda bu, odağın ayarlanması ile görüntü stabilitesi sağlar.)

Zeminin yukarısında yüksekliğin gerçek zamanlı tanınmasını sağlayan görüntü sensörünün temassız mesafe ölçüm sensörü (ultrasonik, lazer, radyo frekans [RF], kızılötesi [IR] vb. sensörü);

Metal detektör tarafından gerçekleştirilen arama prosesi sırasında görüntü sensörünün olası dönme (bükülme, sapma) hareketlerinin tespitini sağlayan, jiroskop ve ivmeölçer sensörlerinden birini veya tümünü içeren IMU sensörü; (IMU sensörü, bir dönme hareketinin dikey eksen üzerinde meydana gelmesi halinde bile bahsedilen X ve Y eksenine göre kendi eksenine göre X ve Y ekseni üzerinde görüntü sensörünün hareket verisinin otomatik düzeltmesini sağlar);

Görüntü sensörünün çalışma koşullarına bağlı olarak, tespitin zor olduğu zeminin karanlık veya loş ışık koşullarına yönelik olarak zeminin bölgesel ışıklandırmasını sağlayan görünür ışık bandı üzerinde kızılötesi (IR) ve/veya en az bir dış veya iç aydınlatma elemanı;

Kızılötesi (IR) aydınlatmanın, doğal ışık yerine kullanılması durumunda; ışıklandırılmış zemin üzerinde, dış ortamdan alınan ışıkların biçim değiştirici etkilerinin azaltılmasını sağlayan soğuk ayna filtresi. Entegre konum izleme biriminden elde edilen X, Y, Z eksenine dayanan hareket (konum) ve dönme (yuvarlanma, eğimli olma, sapma) verileri, görüntü işleme ve gösterim birimine işlenmiş veya önceden işlenmiş veya ham olarak aktarılır. Bu aktarım prosesi, kablo ile veya olmadan gerçekleştirilebilir. Entegre konum izleme birimi sensörleri, metal detektör sensörleri (arama başlığı) ile koordinasyon halinde çalışır. Entegre konum izleme biriminden elde edilen veri, metal detektör arama başlığından elde edilen veri ile birlikte değerlendirilir. Bu doğrultuda, arama başlığı toplaması ile araştırılan her bir noktaya

yönelik (düzeltilmiş) X, Y konumu ve bu tür nokta (büyüklük ve faz) verisine yönelik metal varlık, görüntü işleme ve gösterim birimi tarafından toplanır. Zemin üzerinde her bir noktaya yönelik olarak tespit edilen gerçek zamanlı metal detektör, görüntü işleme ve gösterim biriminde birleştirilir.

Görüntü işleme ve gösterim birimi, görüntü işleyebilen en az bir işlemci ve belleği içerir. Görüntü işleme ve gösterim birimine aktarılan ve işlenen veriler, iki boyutlu veya üç boyutlu kontu hatları olarak görselleştirilir ve bir şaft montaj gösterimi ve/veya bir ekran kullanılarak kullanıcıya görseller (renkli, netleştirilmiş) olarak sunulur. Tercihen, yeterli özelliklere sahip bir gösterim veya projeksiyon veya VR gözlük teknolojisi, yüksek çözünürlüklü bu renkli görsellerin görüntülenmesi amacıyla kullanılabilir. Görüntü işleme ve gösterim birimi, detektör yapısının üzerine doğrudan bağlanan sabit bir birim olabilir veya kullanıcı tarafından taşınabilen gösterime sahip bir ekipman olabilir. Bir tablet veya bir akıllı telefon vb. gibi dış mobil cihazlar, görüntü işleme ve gösterim birimi olarak kullanılabilir. Bu doğrultuda, hedef görüntü, tablet ve/veya mobil akıllı telefon gösterimlerinin üzerinde gösterilebilir.

Metal hedefin görüntüsü, arama başlığından alınan metal verinin ve entegre konum izleme biriminden alınan konum verisinin, çeşitli dijital görüntü işleme ve üretim algoritmalarında kullanılması ile görüntü işleme ve gösterim biriminde oluşturulur. Bu tür verileri elde eden arama başlığının metal hedef verisinin ve konum verisinin birlikte değerlendirilmesi ve mevcut buluşun çalışma yöntemi ile sağlanan görüntü işleme/gösterim biriminde görselleştirme.

Mevcut buluş, aşağıda listelenen şekillere referans ile aşağıda daha ayrıntılı olarak açıklanmaktadır:

ŞEKİLLERİN AÇIKLAMASI

Şekil 1: Hedef şekli görselleştiren metal detektörün genel perspektif görünümüdür.
Şekil 2: Hedef şekli görselleştiren metal detektörün yandan görünümüdür.
Şekil 3: Entegre konum izleme biriminin ayrıntılı görünümüdür.

AÇIKLAMA

PARÇA NUMARALANDIRMASI

1 Hedef

10 Metal detektör
11 Arama Başlığı
12 Detektör sinyali işleme sistemi
13 Şaft
20 Entegre konum izleme birimi
21 Görüntü sensörü
22 Mercek
23 Optik akış işlemcisi
24 Mesafe ölçüm sensörü
25 IMU sensörü
26 Aydınlatma elemanı
27 Soğuk ayna filtresi
30 Grafik işleme/görüntüleme birimi
31 Şaft montaj gösterimi
32 Ekran
40 İletişim birimi

BULUŞUN DETAYLI AÇIKLAMASI

Mevcut buluş; kullanıcının el ile tuttuğu ve metal hedefi (1) araştırdığı bir şaftın (13) ucunda bir arama başlığı (11) aracılığıyla, sinyalin büyüklüğüne ve/veya hedefi (1) oluşturan metale ilişkin metal karakteristiklerine ilişkin verileri gerçek zamanda tespit edebilen bir metal detektör (10) ve arama başlığı (11) tarafından tespit edilen sinyalleri işleyen detektör sinyal işleme sistemi (12) ile ilgilidir ve aşağıdakileri içermesiyle karakterize edilir: - X, Y koordinat düzleminde bir görüntü çerçevesi üzerinde (X,Y) noktaları olarak optik akış tekniğiyle, metal hedef (1) arama prosesi sırasında zemin üzerinde arama başlığının (11) gerçek zamanlı konumlarının tespitini, bunu takiben zeminden yüksekliğin, yatay ve eksenel hareketlerin, açısal konumların, odak mesafesinin, ışık miktarı ve kalitesinin parametrelerinin onaylanması ve gerekli olduğunda düzeltilmesini sağlayan sensörleri ve işlemcileri içeren entegre konum izleme birimi (20);

bir konum/görüntü matrisi üzerinde detektör sinyali işleme sisteminden (12) böylelikle arama başlığından (11) alınan metal veri ve entegre konum izleme biriminden (20) alınan konum verisinin eşleştirilmesi ve bu tür görüntünün görsel olarak kullanıcıya sunulması ile hedef (1) metalin görüntüsünü üreten görüntü işleme/gösterim birimi (30), bir şaft montaj gösterimi ve/veya bir ekran;

arama başlığı (11) ile araştırılan zemine bakan bir konumda metal detektör şaftı (13) üzerinde konumlandırılan entegre konum izleme biriminin (20) yapısı içinde bulunan ve iki boyutlu (X ve Y düzlemi üzerinde) görüntü çerçevesi olarak arama başlığı (11) ile araştırılan zeminin tespitini sağlayan en az bir görüntü sensörü (21); - görüntü sensörünün (21) ve dolayısıyla arama başlığının (11), görüntü sensörü (21) tarafından çevrelenen alanın içinden geçtiği, entegre konum izleme biriminin (20) yapısı içinde bulunan (X, Y) noktalarının tespitini ve bu doğrultuda görüntü sensörünün (21) ve dolayısıyla yatay (X ve Y) ekseni üzerinde arama başlığının (11) göreli hareket miktarının hesaplanmasını sağlayan bir optik akış işlemcisi (23);

optik akış işlemcisi (23) tarafından göreli X, Y koordinat düzleminde görüntü çerçevesinin üzerinde, görüntü sensörünün (21) ve böylelikle arama başlığının (11) içinden geçtiği entegre konum izleme biriminin (20) yapısının içinde bulunan (X, Y) noktalarının konumlandırılması prosesi sırasında kullanıcı tarafından manüel olarak kullanılan metal detektörün (10) eksenine ve/veya lineer hızına dayanarak açısal konumda değişimlerin tespitini sağlayan en az bir ivmeölçer ve/veya en az bir jiroskop içeren bir IMU sensörü (25);

değişen yüksekliklere sabit bir şekilde odaklanması için görüntü sensörü (21) tarafından tespit edilen zemin görüntüsünü sağlayan, zemine bakacak şekilde entegre konum izleme biriminin (20) yapısının içinde konumlandırılan mercek (22);

görüntü işleme/gösterim biriminin (30) yapısının içinde bulunan bir işlemci, bahsedilen konum/görüntü matrisinin üretilmesi ile olası eksik noktalara yönelik ara değerleme performansı ve konum/görüntü matrisi üzerinde dijital görüntü işleme algoritmasının aktivasyonu sağlayan bir şaft montaj gösterimi ve/veya bir ekranı.

Hedef (1), bir metal detektör (10) tarafından metal arama prosesine tabi tutulan alanda gömülen veya engelin arkasında olan herhangi bir metal nesne olarak tanımlanır.

Metal detektör (10), gerçek zamanda hedefe (1) ilişkin sinyalin büyüklüğünü ve/veya metal özelliklerini tespit edebilen metal algılama cihazı olarak tanımlanır.

Arama başlığı (11), gömülmüş metal hedef (1) üzerinde Eddy akımları üreten ve bu tür akımlar sonucunda hedef (1) üzerinde meydana gelen manyetik alan sinyallerini tespit eden alıcı ve iletici antenlerin (bobinler) bir kısmıdır. Kullanıcı, arama başlığını (11) zemin üzerinde hareket ettirerek metal hedef (1) tarama prosesini gerçekleştirir.

Detektör sinyal işleme sistemi (12), arama başlığı (11) tarafından tespit edilen hedef (1) sinyalleri işleyen ve bunları anlamlı verilere dönüştüren ve gerektiğinde bunları kategorilere ayıran sistemdir. Elde edilen verilerin diğer iç ve/veya dış sistemlere aktarımını sağlayan ve bu tür sistemlerden aktarılan verileri alan detektör sinyali işleme sisteminin (12) yapısının içinde bir iletişim birimi (40) bulunmaktadır.

Entegre konum izleme birimi (20), zeminden yüksekliğe, yatay ve eksenel hareketlere, odaklamaya, aydınlatmaya yönelik onaylamalar ve gerektiğinde düzeltmeler gerçekleştirerek optik akış tekniğinin kullanılması ile görsel ve dijital veriler olarak metal hedef (1) arama prosesi sırasında zemin üzerinde arama başlığının (11) gerçek zaman konumlarını tespit eden entegre sensör ve işlemcileri içeren birimdir. Elde edilen verilerin diğer iç ve/veya dış sistemlere aktarımını sağlayan ve bu tür sistemlerden aktarılan verileri elde eden entegre konum izleme biriminde (20) bir iletişim birimi (40) bulunmaktadır. Görüntü sensörü (21), arama başlığı (11) tarafından araştırılan zeminin iki boyutlu (X, Y düzlemi üzerinde) görüntü çerçeveleri olarak algılanmasını sağlayan cihazdır.

Mercek (22), değişen yüksekliklere sabit bir şekilde odaklanması için görüntü sensörü (21) tarafından tespit edilen zemin görüntüsünü sağlayan, zemine bakacak şekilde entegre konum izleme biriminin (20) yapısının içinde yerleştirilen sistemdir. Optik akış işlemcisi (23), yatay (X ve Y) ekseni üzerinde görüntü sensörünün (21) ve (dolayısıyla arama başlığının (11)) göreli hareket miktarının hesaplanmasını sağlayan işlemcidir.

Mesafe ölçüm sensörü (24), zeminin üzerinde görüntü sensörün (21) yüksekliğinin gerçek zamanlı temassız tanınmasını sağlayan sensördür. Ultrasonik, lazer, radyo frekans [RF], kızılötesi [IR] vb. sensör, mesafe ölçüm sensörü (24) olarak kullanılabilir.

IMU sensörü (25), açısal hızı ve lineer ivme verilerini tespit eden ve toplayan cihazdır. IMU sensörü (25) ideal olarak jiroskop ve ivmeölçer sensörlerinden oluşturulur. Bir elle tutulan metal detektör (10), metal hedef (1)arama prosesi sırasında kullanıcının çeşitli kasıtlı ve istemsiz (eksenel, dairesel) etkilerine maruz kalır. Optik akış işlemcisi (23), yatay eksen üzerinde görüntü sensörünün (21) (dolayısıyla arama başlığının (11)) hareketlerini izler. Optik akış işlemcisine (23) ek olarak, bir ivmeölçer, görüntü sensörünün (21) (ve dolayısıyla arama başlığının (11)) yatay ve eksenel hareketlerini X ve Y düzleminin izine aktarılması amacıyla kullanılır. Bir jiroskop, dikey eksen üzerinde gerçekleştirilecek görüntü sensörünün (21) (ve dolayısıyla arama başlığının (11)) eksenel hareketlerini izlemeye yönelik olarak kullanılır. İvmeölçerin ve jiroskopun birlikte mevcut olduğu ve koordinasyon halinde çalıştığı IMU sensörü (25), dönme hareketinin dikey eksen üzerinde meydana gelmesi halinde bile

bahsedilen X ve Y eksenine ilişkili olarak, kendi eksenine göre X ve Y ekseni üzerinde görüntü sensörünün (21) hareket verisinin otomatik düzeltmesini sağlar.

Aydınlatma elemanı (26), gerekli olan netliğe sahip görüntülerin, yetersiz aydınlatmaya veya uygun olmayan ışık kalitesine sahip ortamlarda bile görüntü sensörü (21) tarafından elde edilebileceği şekilde zeminin bölgesel ışıklandırmasını sağlayan kızılötesi (IR) ve/veya görünür ışık kaynaklarından oluşturulur.

Soğuk ayna filtresi (27), aydınlatma işlevinin doğal ışık yerine kızılötesi ışık kaynağı ile gerçekleştirilmesi durumunda, aydınlatma elemanı (26) ile ışıklandırılan zemin üzerinde bir dış kaynaktan alınan ışığın biçim değiştirici etkilerinin azaltılmasını sağlayan filtredir. Görüntü işleme/gösterim birimi (30), detektör sinyali işleme sisteminden (12) (böylelikle arama başlığından (11)) alınan metal verinin, entegre konum izleme biriminden (20) alınan yer ve konum verisiyle eşleştirilmesi ile hedef (1) metalin görüntüsünü üreten ve bu tür görüntüyü görsel olarak kullanıcıya sunan birimdir. Görüntü işleme/gösterim birimi (30), görüntü işleme kapasitesine sahip en az bir işlemci ve belleği içerir. Görüntü işleme/gösterim birimi (30), bir metal detektör (10) şaftı üzerinde veya bir ayrı birim olarak bulunabilir. Hedefin (1) görüntüsü, ayrı bir görüntü işleme/gösterim biriminin (30) yapısının içinde metal detektör (10) şaftı (13) üzerinde bir şaft montaj gösterimi (31) üzerinde veya bir ekran (32) üzerinde kullanıcı için gösterilebilir.

İletişim birimi (40), detektör sinyali işleme sisteminden (12) ve entegre konum izleme biriminden (20) elde edilen verinin, görüntü işleme/gösterim birimine (30), bir şaft gösterim ve/veya ekranına koordineli bir şekilde aktarımını sağlayan kabloya sahip olan veya olmayan bir iletişim birimidir. Hedefin (1) şeklini görselleştirebilen bir metal detektörün (10) bir örnek yapılanması aşağıdaki şekildedir:

Metal detektörün (10) metal hedef (1) tespit işlevi, bunun arama başlığı (11) aracılığıyla gerçekleştirilir. Arama başlığı (11), bir şaftın (13) ucunda yerleştirilir. Şaftın (13) diğer ucunda, kullanıcının metal detektörü (10) elinde tutmasını ve bir arama yapmasını sağlayan bir tutma kesiti bulunmaktadır. Arama başlığı (11), şaft (13) üzerinde detektör sinyali işleme sistemine (12) kablo ile veya olmadan bağlanır. Bahsedilen bağlantı, arama başlığından (11) detektör sinyali işleme sistemine (12) (veya bunun tersi yönde) sinyal iletimini sağlar. Entegre konum izleme birimi (20) ve görüntü işleme/gösterim birimi (30) ile iletişim sağlayan detektör sinyal işleme sistemi (12) üzerinde kablo ile veya olmadan iletişim birimi (40) bulunmaktadır.

Bahsedilen şaftın (13) üzerinde, arama başlığı (11) tarafından araştırılan zemini izleyebilen bir konumda bir entegre konum izleme birimi (20) bulunmaktadır. Entegre konum izleme birimi (20) ekipmanında görüntü sensörü (21), mercek (22) ve mesafe ölçüm sensörü (24) zemine bakan bir konumdadır. Opsiyonel aydınlatma elemanı (26) ve soğuk ayna filtresi (27) aynı zamanda, zemin üzerinde ışıklandırma işlevi gerçekleştirecek bir konumdadır. Optik akış işlemcisi (23) ve IMU sensörü (25), entegre konum izleme birimi (20) ekipmanındadır. Entegre konum izleme biriminde (20), detektör sinyali işleme sistemi (12) ve görüntü işleme/gösterim birimi (30) ile iletişim sağlayan kablo ile veya olmadan bir iletişim birimi (40) bulunmaktadır.

Görüntü işleme/gösterim birimi (30), metal detektör (10) şaftı üzerinde ve/veya ayrı bir birim olarak yerleştirilebilir. Görüntü işleme/gösterim biriminin (30) yapısının içinde en az bir gösterim bulunmaktadır. Metal detektör (10) şaftı üzerinde yerleştirilen görüntü işleme/gösterim birimi (30), bir şaft montaj gösterimi (31) olarak belirlenir ve bunun, bir detektör sinyali işleme sisteminin (12) gösterimi olması halinde o zaman bu bir ekran (32) olarak belirlenir. Görüntü işleme algoritmasını çalıştıran en az bir işlemci ve görüntü işleme/gösterim birimi (30) ekipmanı içinde en az bir bellek bulunmaktadır. Görüntü işleme/gösterim biriminde (30), entegre konum izleme birimi (20) ve detektör sinyali işleme sistemi (12) arasında iletişim sağlayan kablo ile veya olmadan bir iletişim birimi (40) bulunmaktadır. Entegre konum izleme birimi (20) ve detektör sinyali işleme sisteminden (12) alınan veriler, arama başlığı (11) konumu ve tespit edilen hedef (1) metal sinyali olarak görüntü işleme/gösterim birimi (30) ile eşleştirilir ve dijital görüntü işleme tekniği ile görselleştirilir. Opsiyonel olarak, arama başlığı (11) ile veri toplama prosesini başlatan ve durduran metal detektöründe (10) bir düğme veya bir harekete duyarlı (arama başlığı (11) hareket ettiğinde veri toplar) anahtar sensörü bulunmaktadır.

Hedef (1) şeklini görselleştirebilen metal detektörün (10) örnek bir çalışma yöntemi aşağıdaki şekildedir: Arama başlığının (11) konumunun izlenmesi ile veri toplayan çeşitli sensörlerden ve metal hedefin (1) araştırılmasını sağlayan, kullanıcı tarafından tutulan bir şaftın (13) ucunda arama başlığına (11) ek olarak hedef metalin (1) görüntüsünü üreten ve bunu kullanıcıya bir görsel olarak sunan, görüntü işleme/gösterim biriminden (30), bir şaft montaj gösterimi ve/veya bir ekranından ve arama başlığı (11) tarafından tespit edilen sinyalleri işleyen bir detektör sinyali işleme sisteminden (12) oluşan bir entegre konum izleme birimine (20) sahip olan bir metal detektör (10) tarafından, gömülü olan veya bir engelin arkasında olan bir hedefin (1) görüntüsünün elde edilmesine yönelik yöntemdir ve bu yöntem aşağıdaki adımlar ile karakterize edilir:

Metal detektörün (10) bilinen metal arama ve tespit sisteminin kullanılması ile bir alan olarak metal hedef (1) konumunun tespiti;

Hedefe (1) sahip alanın ve bu doğrultuda, hedefe (1) ait olan metal sinyalleri taranacak şekilde arama başlığının (11) kullanıcı tarafından serbest şekilde hareket ettirilmesi; (Burada, kullanıcı, bir düğme ile taramayı başlatabilir veya durdurabilir veya veriler yalnızca bir harekete duyarlı anahtar sensörü aracılığıyla hareket ederken toplanabilir.)

Arama başlığının (11) veri toplaması ile eş zamanlı olarak, görüntü sensör (21) tarafından X ve Y koordinat düzlemi ile konumlandırılan bir görüntü çerçevesi formunda araştırılan alanın görüntülenmesi ve optik akış işlemcisinin (23) yardımı ile görüntü sensörü (21) tarafından süpürülen alanda, içinden görüntü sensörünün (21) ve dolayısıyla arama başlığının (11) geçtiği (X, Y) noktalarının tespiti; Optik akış işlemcisi (23) sayesinde görüntü çerçevesinde, içinden arama başlığının (11) görüntü sensörü aracılığıyla geçtiği, (X, Y) noktalarının konumlandırılması sırasında serbest bir şekilde kullanıcının elinde tutulan, metal detektörün (10) zeminden yüksekliğini kullanıcının değiştirmesi halinde; metal detektörün (10) yapısının içinden temassız mesafe ölçüm sensörü (24) ile bu değişimin tespiti;

Optik akış işlemcisi (23) sayesinde bahsedilen görüntü çerçevesinde görüntü sensörü (21) aracılığıyla içinden arama başlığının (11) geçtiği (X, Y) noktalarının konumlandırılması sırasında kullanıcının elinde serbest şekilde tutulan, eksene dayanan şekilde metal detektörün (10) açısal konumunu ve/veya lineer hızını kullanıcının değiştirmesi halinde, metal detektörün (10) yapısının içinde IMU sensörü (25) tarafından bu tür değişimlerin tespiti ve Kartezyen koordinatları üzerinde göreli eksene göre koordinat döndürme yöntemleri ile ilgili noktanın düzeltilmesi;

Arama başlığı (11) ve içinden arama başlığının (11) geçtiği noktalar tarafından tespit edilen hedef (1) (metal) sinyal verisinin düzeltilmiş dijital görüntü verisinin, metal detektörün (10) yapısının içinde bulunan ve/veya metal detektörün (10) yapısından ayrı olan bir görüntü işleme/gösterim birimine (30) aktarımı;

Arama başlığı (11) tarafından tespit edilen hedef (1) (metal) sinyallerinin, içinden arama başlığının (11) geçtiği noktalar ile eşleştirilmesi ve bu doğrultuda, görüntü sensörü (21) tarafından ölçülen araştırılan alan üzerinde metal hedef (1) sinyalinin bulunduğu noktaların tespiti;

X ve Y indeksleri ile tanımlanan bir konum/görüntü matrisi üzerinde metal veri ile eşleştirilen noktaların yerleştirilmesi;

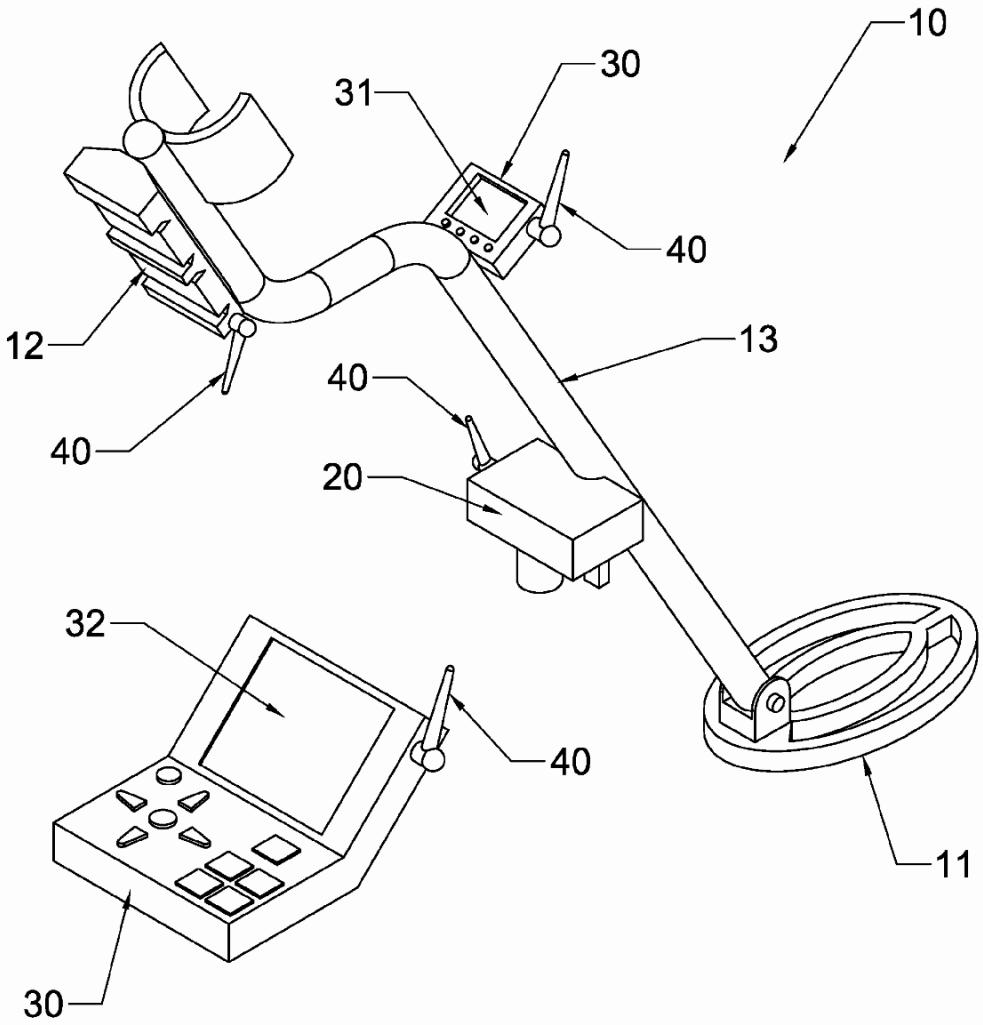
Ara değerleme kullanılarak yakındaki koordinatlar ile konum/görüntü matrisinde eksik noktaların tamamlanması;

Alınan metal verinin yoğunluğuna dayanan bir parametre olarak önceden tanımlanmış arama başlığı (11) tarafından kaplanan alanı ve bunun şeklini kabul eden konum/görüntü matrisi üzerinde bir ters evrişim prosesinin işletimi; (seçilen ters evrişim yöntemi ve parametreleri, arama başlığının (11) şekline dayanarak değişebilir);

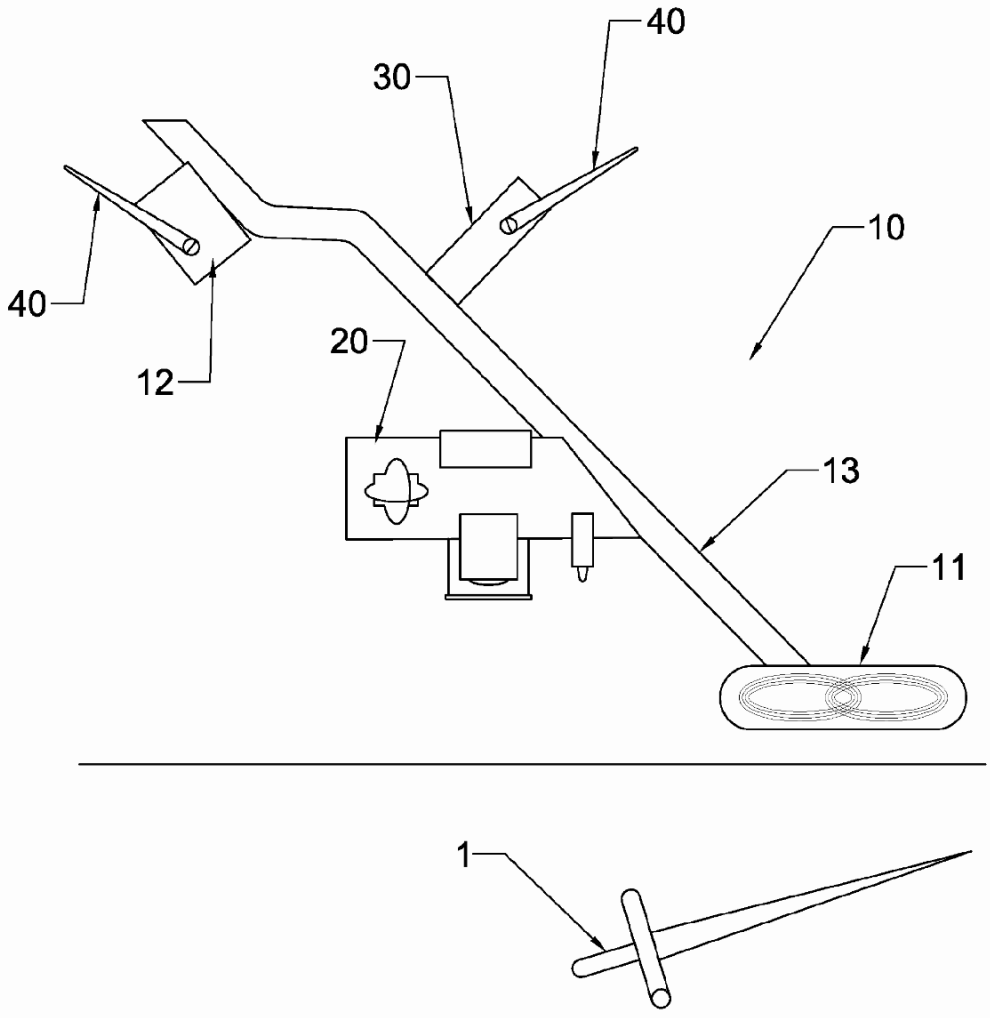
Ters evrişim sonucunda; görselin şekli ile birlikte şekil üzerinde hedefte (1) metal türlerinin (demir, altın, gümüş, bronz) farklı renklerinde 3D kontur hatları ile görselleştirme ve bunun bir şaft montaj gösterimi (31) ve/veya ekranı (32) kullanılarak kullanıcıya sunulması.

Ters evrişim, bir görüntü/sinyalde biçim değiştirmenin (filtrelemenin) bilinen veya olası bir ters işlevinin biçim değiştirmiş görüntüye/sinyale uygulanması prosesidir. Arama başlığının (11) şekli, metalin bütünlüğünün tespiti sırasında biçim değiştirme üzerinde etkilidir ve netleştirmeye uygun algoritmalar, deney performansına dayanarak tercih edilebilir.

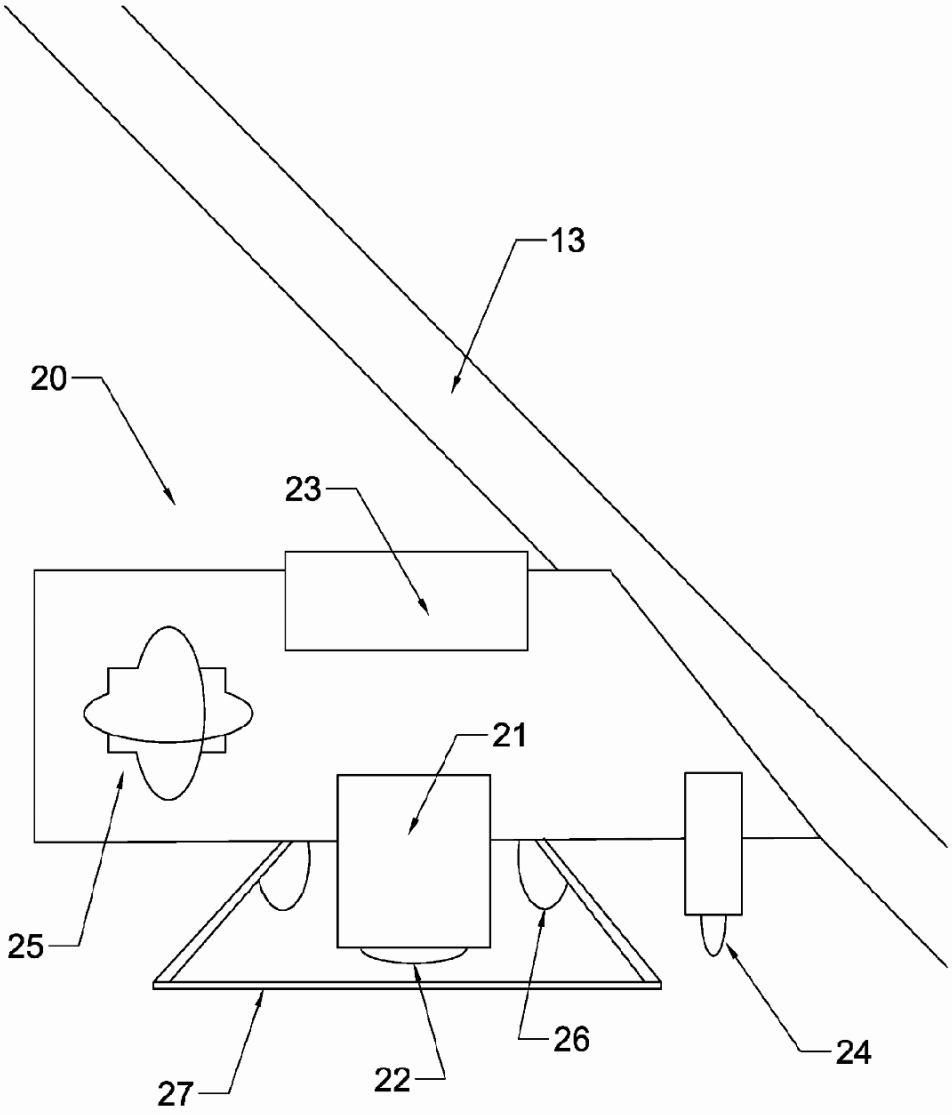
Ters evrişimi takiben elde edilen görüntü, birinci konum/görüntü matrisindeki bulanık görüntüye kıyasla daha belirgindir. Arama başlığı ve hedef tipine uygun ters evrişim yöntemi tespit edilebilir ve deneme ve hata yöntemine dayanır. Üzerinde çalışılan ters evrişim yöntemleri arasında, Wiener Ters Filtresi gibi lineer ters evrişimin yanı sıra En Büyük Olabilirlik (ML), Maksimum Entropi (ME), Pixon, "Kör/Miyop", Lucy-Richardson, Maksimum a Posteriyori ve Tekrarlı En Küçük Kareler (lineer olmayan) gibi lineer olmayan tekrarlı ters evrişim algoritmaları uygulanabilir.



ŞEKİL 1



ŞEKİL 2



ŞEKİL 3