

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

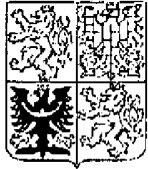
zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

3551-97

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **11. 02. 97**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: 18.04.96

(31) Číslo prioritní přihlášky: 96/19615246

(33) Země priority: DE

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **15. 04. 98**
(Věstník č. 4/98)

(86) PCT číslo: PCT/EP97/00619

(87) PCT číslo zveřejnění: WO 97/40407

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁶:

G 01 V 8/20

(71) Přihlášovatel:

KRUPP FÖRDERTECHNIK GMBH, Essen,
DE;

(72) Původce:

Hauck Richard, Hünxe, DE;
Kienemund Albrecht P., Oberhausen, DE;
Schrix Dieter, Kamp-Lintfort, DE;

(74) Zástupce:

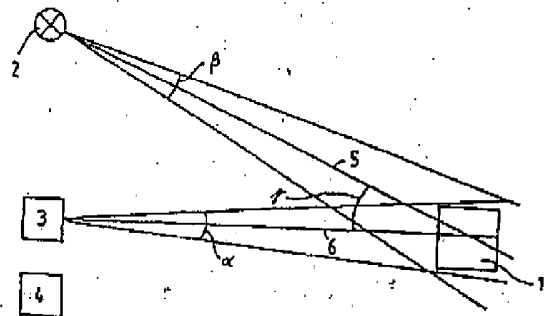
Kania František Ing., Mendlovo nám. 1a,
Brno, 60300;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Fotogrammetrický způsob trojrozměrného sledování pohybujících se objektů

(57) Anotace:

Fotogrammetrický způsob trojrozměrného sledování se týká pohybujících se objektů /1/, jejichž poloha a umístění jsou v taktu snímány z různých směrů soustavou kamer /3, 4/ v závislosti na čase a jejichž současně zachycené snímky jsou vyhodnocovány více-obrazovou trigonometrií pro určení polohy a umístění objektu /1/ v závislosti na čase. Objekt /1/ je synchronně během zachycování snímků přidavně osvětlován např. světelným zdrojem /2/, čímž se značně minimalizují zvláště vlivy světla z okolního prostředí a rovněž jiné rušivé vlivy.



CZ 3551-97 A3

Fotogrammetrický způsob trojrozměrného sledování pohybujících se objektů

Oblast techniky

Vynález se týká fotogrammetrického způsobu trojrozměrného sledování pohybujících se objektů, jejichž poloha a umístění jsou v taktu snímány v závislosti na čase pomocí soustavy kamer z různých směrů a jejichž současně zachycené snímky jsou vyhodnocovány pomocí víceobrazové trigonometrie za účelem určování polohy a umístění objektu v závislosti na čase.

Dosavadní stav techniky

Ze stavu techniky jsou známy fotogrammetrické systémy pro vysoce přesné trojrozměrné vyměřování objektů. Fotogrammetrické způsoby měření spočívají v tom, že vyfotografované zobrazení představuje matematicky středové promítání zobrazeného objektu do obrazové roviny. Každý bod objektu je zobrazen jako obrazový bod, který je představován jako průsečík promítací přímky s rovinou. Příslušná promítací přímka je určena směrem, ze kterého kamera snímá příslušný objekt. Pro určení prostorového uložení, popřípadě vzdálenosti bodu objektu, popřípadě prostorového uspořádání více bodů objektu, musí být snímány různé snímky z alespoň dvou kamer, přičemž průsečíky dvou promítacích přímek téhož bodu objektu určují vzdálenost. Technika měření spočívá v tom, že homologické body, to jest zobrazení téhož bodu objektu, se identifikují v získaných snímcích a má se určit jejich poloha v obrazové rovině. Znalost prostorové polohy středu promítá-

ní, která je nutná pro rekonstrukci promítací přímky, umožňuje vypočítat ze společného výpočetního algoritmu, takzvanou víceobrazovou trigonometrií, spolu se souřadnicemi hledaného objektu. Nehraje tedy žádnou roli, zda je zachycení snímků prováděno fotograficky nebo optoelektronicky. Uvedený fotogrammetrický způsob se podle stavu techniky používá pouze pro vyměřování objektů v klidu a se stojícími kamerami. Úkolem předloženého vynálezu je zlepšit uvedený fotogrammetrický způsob tak, aby byl vhodný ke sledování pohybujících se objektů, přičemž mají být eliminovány světelné podmínky v prostředí, které vyplývají z různých zachycovaných míst, popřípadě poloh objektu, a chyby měření, které jsou jimi způsobovány.

Podstata vynálezu

Tento úkol je vyřešen způsobem podle nároku 1, podle něhož je objekt během snímání synchronně přídavně osvětlován. Tímto přídavným synchronním osvitem se značně minimalizují světelné vlivy prostředí, takže je tento způsob stejně použitelný ve všech světelných podmínkách od naprosté tmy až po plné sluneční osvětlení. Rovněž rušivé vlivy, které jsou například dány tím, že se objekt nachází při stejném působení denního světla na slunci nebo ve stínu, popřípadě pozadí objektu je osvětleno sluncem nebo je zastíněno, rovněž neovlivňují výsledek měření, nebo jej ovlivňují jen málo. Teprve osvit synchronní s obrazovým snímáním objektu umožňuje pozorování a stanovení změn umístění a polohy.

Další provedení způsobu jsou popsány v závislých nárocích.

V prvním vylepšení způsobu podle vynálezu se použijí pro přídatný osvit rychle spínatelné světelné zdroje, nejlépe bleskovky nebo laserové diody, s výhodou s dobou trvání bleskového světla 1 až 10 μs , ještě lépe 1 až 5 μs . Bleskovky představují rychle modulovatelné světelné zdroje s vysokým světelným výkonem, který může být vydán v krátké době, přičemž s kratší dobou blesku se lépe dosáhne požadovaného účinku potlačení světla z okolního prostředí.

Podle dalšího provedení vynálezu jsou kamerami videokamery, které jsou citlivě spínány synchronně v taktu s přídatným osvitem, zatímco po zbývajícím čase nejsou na světlo citlivé. Tyto fáze necitlivosti na světlo trvají s výhodou 20 ms, což odpovídá v současnosti platné televizní normě (norma CCIR). Tento způsob je však použitelný i s jinými časovými fázemi. Z hlediska technického zařízení lze toto opatření realizovat tak, že se elektronická klapka kamery vždy seřídí na dobu trvání a frekvenci blesku. Podíl světelné energie prostředí ku světelné energii blesku je tedy relativně malý, protože světlo okolního prostředí se může zapojit pouze během krátké fáze citlivosti na světlo.

Další minimalizace vlivů světla z okolního prostředí může být dosaženo, když přídatný osvit, popřípadě vždy dopadá pod určitým úhlem vzhledem k směru pozorování, který je definován relativní polohou kamery vzhledem k objektu, přičemž tento úhel je větší než součet polovičních otvorových úhlů osvitového a pozorovacího kužele. Díky tomuto opatření se osvětlené obrazové pole, kterým je současně objekt a pozorovací pole, odpovídajícím způsobem omezí pouze na objekt, který se má pozorovat, to znamená, že je osvětlen pouze ob-

jekt, ale nikoli pozadí.

Vliv světla z okolního prostředí, který ještě poté zbývá, lze zcela eliminovat subtrakcí obrazu, při níž se v časovém průběhu snímání osvětlí přidavně pouze každý druhý snímek, a světlost neosvíceného snímku se bodově odečte od světlosti osvíceného snímku. Za předpokladu, že se mezi dvěma po sobě jdoucími snímky nezměnilo světlo z okolního prostředí výrazně, objeví se na diferenčním snímku jako černé všechny ty části, které jsou osvětleny pouze světlem z okolního prostředí, zatímco objekty zasažené přidavným osvitom se zobrazí světlé.

To platí pro všechny kamery. V případě načítání snímku prokládaným řádkováním může být tato metoda použita jak pro celé snímky, tak i pro pulsničky.

S výhodou se všechny snímky zachycené kamerami pro vyhodnocení včetně subtrakce obrazu digitalizují a digitalizované hodnoty se přivedou do procesorové jednotky za účelem určení polohy a umístění v závislosti na čase. S výhodou sestává procesorová jednotka z několika procesorů, přičemž všechny procesory paralelně zpracovávají uvedené alespoň dva snímky zachycené kamerami ve stejném čase. Tak je dosaženo schopnosti práce v reálném čase, to znamená, že se zpracovávají všechny snímky dodávané kamerami. Například při použití standardních kamer podle normy CCIR se vyhodnocují všechny pulsničky s opakovací frekvencí 50 snímků za sekundu.

Podle dalšího provedení tohoto vynálezu se sledované objekty pozorují pouze na důležitých, popřípadě předem plošně označených nebo kódováním opatřených dílčích plochách. Takovýmito dílčími plochami mohou být rohová kování kontej-

nerů nebo výměnných zásobníků nebo nosné čepy na železničních vozech nebo další dílce, které umožňují rozpoznávání objektu ze skupiny objektů. Díky přídavnému osvitu, s výhodou bleskovému osvitu, nejsou důležité povrchové vlastnosti objektu, to znamená, že pozorované objekty, popřípadě dílčí plochy objektů, mohou být barevně nalakované, bílé nebo černé, až po rezavění, přičemž libovolné struktury ležící vedle objektu nebo za ním, které se při pohybu objektu mění mohou mít libovolnou stavbu. Popsaným způsobem může být přesnost měření s ohledem na lineární rozměr měřeného objemu omezena na 1 % a méně.

Výhodným použitím tohoto způsobu je sledování po kolejnicích vedených nosných vozů nebo jejich částí, jako například nosných čepů, z přepravních jednotek odstavených na nosných vozech, jako jsou například kontejnery, výměnné zásobníky, sedlové návěsy a podobně, a řízení překladních ústrojí při nakládce a vykládce nosných vozů v pohybu. Toto uplatnění umožňuje splnění požadavků současné doby na rychlá překladní ústrojí, u kterých jsou přepravní jednotky automaticky překládány na pomalu jedoucí vlak.

Tento návrh spočívající v technologii setkávání (Rendezvous-Technik) a s ní spojená problematika jsou v principu popsány v dokumentech DE 42 33 007 A1. Obvykle jsou překladní zařízení vybavena skladištním komplexem, podél kterého vedou jedny nebo více kolejí, a popřípadě jsou v blízkosti k dispozici oblasti určené pro vozidla. Skladištní komplex může být jako mezisklad opatřen jedním nebo více vysokoregálovými sklady. Pro překládku kontejnerů, výměnných zásobníků, sedlových návěsů a podobných ústrojí při-

vážených na nosných vozech slouží zdvižná ústrojí a příčné dopravníky. Vhodný převladní přístroj pro uvedené velké zásobníky je například popsán v DE 43 522 A1. Ten je opatřen zdvižnou konstrukcí, která zahrnuje sloupky spojené alespoň jedním příčником a která umožňuje svislé pojíždění s kočkou díky systému lineárního vedení. Uvedenými sloupky mohou být skříňové profily, ve kterých je vždy kardanově uložena výkyvná tyč, na jejímž spodním volném konci je upevněno rovněž pomocí kardanového uložení zařízení k uchopování břemen, například rozpěra. Pro vedení převladního ústrojí je nutné přesné polohování vzhledem k nakládanému nebo vykládanému nosnému vozu. To platí především pro takové procesy nakládky a vykládky, které jsou prováděny na pomalu se pohybujícím nosném vozu. S výhodou se na převladním přístroji nachází alespoň jeden měřicí systém sestávající z alespoň dvou kamer a osvětlovacího ústrojí. Pomocí výše uvedeného fotogrammetrického způsobu se měří relativní poloha převladního ústrojí vzhledem k nákladu, popřípadě k nosnému vozu, a převladní ústrojí je vždy řízeno podle diferenčních hodnot získaných ze změřených hodnot a předem stanovených hodnot.

V dalším příkladném provedení vynálezu se měřicí systémy nacházejí na nosnících, které jsou teleskopicky pohyblivé a vedené a které automaticky najíždí relativně vzhledem k převladnímu ústrojí na polohy sledovaných objektů. S výhodou se pro řízení převladního ústrojí během procesu nakládky nebo vykládky pomocí teleskopů najede alespoň jedním měřicím systémem na stanovenou pozici mimo oblast nakládky nebo vykládky na nosném voze, takže pro řízení synchronní jízdy převladního ústrojí jsou také během procesu převládání

k dispozici měřené veličiny vztažené na nosný vůz.

S výhodou se pro stanovené pozice vně oblasti nakládky a vykládky použijí výrazné objekty, zvláště rohová kování, pro případ, že se na nosném voze nacházejí sousedící přepravní jednotky, nebo nosné čepy, pro případ, že se na nosném voze nenacházejí sousedící přepravní jednotky.

Fotogrammetrický způsob podle vynálezu s integrovaným rozpoznáváním vzorů pro vyhledávání homologických bodů slouží k řízení celého procesu překládky, nakládky nebo vykládky, přičemž v konkrétním příkladném provedení jsou pomocí s odstupem uspořádaných kamer současně snímány v taktu po asi 20 ms snímky, které jsou digitalizovány a zpracovávány v paralelním počítači. Při snímání každého druhého snímku se synchronně spustí blesk jako přídatné osvětlení po dobu 10 μ s, takže každá druhá série současně zachycených snímků je osvětlená, kdežto série snímků ležících mezi nimi je neosvětlená. Subtrakcí obrazu mohou být zcela eliminovány vlivy světla z okolního prostředí, takže lze dosáhnout přesnosti měření 1 % s ohledem na určování místních souřadnic, popřípadě měřeného objemu. Vlivy světla z okolního prostředí lze eliminovat tím více, čím kratší je doba osvitů, tedy doba blesku. Podle toho se odpovídajícím způsobem zvýší intenzita světla, aby se dosáhlo postačujícího osvitů.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude dále podrobněji popsán podle přiloženého výkresu na němž je schematicky znázorněn fotogrammetrický způsob trojrozměrného sledování pohybujících se objektů podle vynálezu.

Příkladná provedení vynálezu

Způsob podle vynálezu je schematicky znázorněn na obrázku. Sledovaný pohybující se objekt 1 je v taktu osvětlován světelným zdrojem 2, který vyzařuje světelný kužel s vrcholovým úhlem β , přičemž synchronně snímají kamery 3 a 4 pod pozorovacím úhlem α (z nichž je pouze jeden znázorněn) objekt 1. Vzájemná poloha světelného zdroje 2 a kamer 3 a 4 s ohledem na úhly α a β je volena tak, že je splněna rovnice $(\alpha/2) + (\beta/2) \geq \tau$, přičemž τ je úhel mezi příslušnými optickými osami 5, 6, které představují osy úhlů α , popřípadě β .

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Fotogrammetrický způsob trojrozměrného sledování pohybujících se objektů, jejichž poloha a umístění jsou v taktu snímány z různých směrů soustavou kamer v závislosti na čase a jejichž současně zachycené snímky jsou vyhodnocovány víceobrazovou trigonometrií pro určování polohy a umístění objektu v závislosti na čase, v y z n a č u j í c í s e t í m , že objekt je synchronně během zachycování snímků přidavně osvětlován.

2. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že pro přidavný osvit se použijí rychle spínatelné světelné zdroje, s výhodou bleskovky nebo laserové diody, s výhodou s dobou trvání blesku od 1 do 10 μ s, nejlépe od 1 do 5 μ s.

3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, v y z n a č u j í c í s e t í m , že kamerami jsou videokamery, které jsou v taktu spínány synchronně s přidavným osvětlením a s citlivostí na ně, avšak po zbývající dobu jsou na světlo necitlivé.

4. Způsob podle nároku 3, v y z n a č u j í c í s e t í m , že doba, po kterou jsou kamery necitlivé na světlo, je přibližně 20 ms.

5. Způsob podle jednoho z nároků 1 až 4, v y z n a č u j í c í s e t í m , že přidavný osvit je uskutečňován vždy

pod úhlem (τ) vzhledem k směru pozorování, který je definován relativní polohou kamery vzhledem k objektu, přičemž úhel (τ) je větší než součet polovin otvorových úhlů osvitového kužele (β) a pozorovacího kužele (α).

6. Způsob podle jednoho z nároků 1 až 5, v y z n a č u j í c í s e t í m , že v průběhu zachycování snímků je přídatný osvit použit pouze pro každý druhý snímek, a světlost neosvíceného snímku je bodově subtrahována od světlosti osvíceného snímku.

7. Způsob podle jednoho z nároků 1 až 6, v y z n a č u j í c í s e t í m , že pro vyhodnocování snímků se každý snímek digitalizuje a digitalizované hodnoty jsou přiváděny do procesorové jednotky pro určování polohy a umístění v závislosti na čase.

8. Způsob podle jednoho z nároků 1 až 7, v y z n a č u j í c í s e t í m , že sledované objekty jsou pozorovány pouze na výrazných, popřípadě předem označených nebo kódem opatřených dílčích plochách.

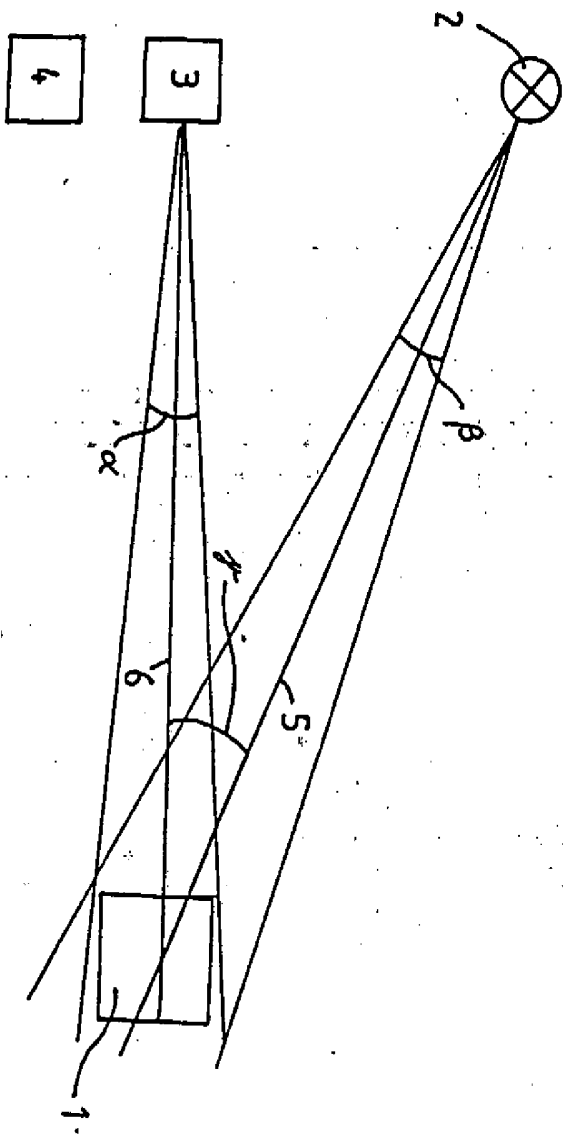
9. Způsob podle jednoho z nároků 1 až 8 pro sledování po kolejích vedených nosných vozů nebo jejich částí, jako například nosných čepů, z přepravních jednotek, jako například kontejnerů, výměnných zásobníků, sedlových návěsů a podobně, složených na nosných vozech, a pro řízení překládních zdvižných ústrojí při nákládce a vykládce nosných vozů v pohybu.

10. Způsob podle jednoho z nároků 1 až 9, v y z n a č u -
j í c í s e t í m , že kamery a přídavná osvitová
ústrojí (bleskovky) jsou upevněny na překladním ústrojí,
které je vedeno ve směru pozorovaného objektu a s ním, s vý-
hodou po určení nebo stanovení referenčního bodu na pohybu-
jícím se objektu a zjištění rychlosti referenčního bodu,
která se použije jako požadovaná hodnota pro nastavovanou
rychlost překladního ústrojí.

11. Způsob podle jednoho z nároků 1 až 10, v y z n a č u -
j í c í s e t í m , že kamery a přídavná osvitová
ústrojí jsou upevněna na teleskopicky pohyblivých a vedených
nosnících, a relativně vzhledem k překladnímu ústrojí auto-
maticky najíždějí na vybrané pozice sledovaných objektů.

12. Způsob podle nároku 11, v y z n a č u j í c í s e
t í m , že alespoň jeden měřicí systém (kamery a osvitová
ústrojí) najíždí pomocí teleskopů na stanovenou pozici vně
oblasti vykládky nebo nakládky na nosném voze, takže pro ří-
zení překladního ústrojí během překládky jsou k dispozici
měřené veličiny vztažené k nosnému vozu.

13. Způsob podle nároku 12, v y z n a č u j í c í s e
t í m , že pro stanovené pozice vně oblasti vykládky a na-
kládky se použijí buďto rohová kování pro případ, že se na
nosném voze nacházejí sousedící přepravní jednotky, nebo
nosné čepy pro případ, že se na nosném voze nenacházejí sou-
sedící přepravní jednotky.



[Handwritten signature]