

Case 1256**Förfarande för inställning av integrationstid för en IR-detektor, samt IR-kamera för utförande av förfarandet**

5

Tekniskt område

10 Föreliggande uppfinning avser ett förfarande för inställning av integrationstid för en IR-detektor i en IR-kamera, varvid intrgrationstiden anpassas till sceninnehåll, samt en IR-kamera för utförande av förfarandet, vilken IR-kamera innefattar organ för inställning av integrationstid för en innefattad IR-detektor.

Bakgrund

15

Vid IR-kameror är det känt att arbeta med en eller flera fasta integrationstider för att täcka in IR-kamerans dynamikområde. IR-kameror med fasta integrationstider är kända genom exempelvis patentdokumenten WO2008107117, US 2003183765, US2007228278 och US 2009121139.

20

Nackdelen med fasta integrationstider är att det endast finns tillgång till ett begränsat antal integrationstider som därmed inte optimalt kan täcka in det dynamikområde som IR-kameran verkar inom. För till exempel en känd lösning med två fasta integrationstider är användandet av fasta integrationstider endast optimalt för två specifika värden inom dynamikområdet för vilka existerar uppgifter lagrade för justering av förstärkning, så kallade gainmappar. För icke specifika värden inom dynamikområdet sker en försämring av bildprestanda. Detta kan till viss del mötas med flera fasta integrationstider med tillhörande mappar, men till priset av bland annat ökad komplexitet med omfattande lagring av mappar.

30

I sammanhanget beskrivs i följande stycke kortfattat grunderna för kalibrering av IR-detektorer baserat på gainmappar och offsetmappar.

35 Grunden för att bygga upp en bra bild utifrån det rådata som en IR-detektor pixelvis skickat ut är att kompensera för de enskilda pixlarnas individuella spridning samt kompensera för ojämnheter som beror på optiken. Pixlarna skiljer sig åt på två olika

sätt, dels har de individuella pixlarna olika förstärkning (gain) och dels har pixlarna olika offset i förhållande till varandra. För att jämna ut dessa skillnader och visa en bild där detektorns ojämnheter inte syns används idag två typer av mappar, nämligen en gainmapp och en offsetmapp. Först appliceras gainmappen genom multiplikation
 5 för respektive pixel och därefter jämnas bilden ut med en offset för varje pixel.

Sammandrag av uppfinningen

Ändamålet med föreliggande uppfinningen är att åstadkomma ett förfarande för
 10 inställning av integrationstid för en IR-detektor, samt en IR-kamera, vilken uppfinning höjer bildprestanda inom en avbildad scens hela dynamikområde.

Uppfinningsändamålet uppnås genom ett förfarande kännetecknat av att integrationstiden anpassas dynamiskt under upprepad bestämning av integrationstiden
 15 utifrån lokal derivata sceninnehållet under IR-kamerans drift.

Genom uppfinningen åstadkoms att en IR-kamera alltid får optimerade inställningar utifrån den scen den tittar på. Förbättringsresultat upp till 30 procent har uppmätts. Dessutom kan flera mappningssteg i produktionen av kameran tas bort då det endast
 20 behövs en gainmapp för att täcka det dynamiska området. Utöver detta ställs inga krav på operatören att ha kunskap om när och hur byte av temperaturområde måste eller bör utföras.

Enligt ett fördelaktigt förfarande ingår följande steg i den dynamiska anpassningen av
 25 integrationstiden:

- a) signalinmätning av scen,
- b) bestämning av lokal derivata hos inmätt signal för aktuell integrationstid,
- c) bestämning av steg för ändring av integrationstiden för att nå en uppställd målsignalnivå baserat på bestämd lokal derivata, nuvarande signalnivå och uppställd
 30 målsignalnivå,
- d) justering av aktuell integrationstid med en bråkdel av bestämt steg
- e) kontroll av om integrationstiden resulterar i att ett inställbart toleransområde för målnivån uppnås,

f) upprepning av stegen b) till e) vid ej uppnått toleransområde för målsignalnivån.

På grund av att förhållandet mellan signalnivå och integrationstid inte är linjärt och
 5 dessutom kan skilja sig åt mellan olika detektorelement kan integrationstiden inte
 räknas fram direkt, utan enligt föregående stycke mäter kameran först in vilket
 stegsvar som gäller vid den aktuella integrationstiden. Därefter beräknas ett långt steg
 till en bråkdel av steget för att inte riskera att få en översläng och justeras aktuell
 integrationstid med en bråkdel av steget. Kameran korregerar sedan steglängden så att
 10 signalnivån närmar sig målnivån. Nya steg räknas fram enligt samma princip tills en
 signalnivå uppnås som ligger inom ett inställbart toleransområde.

Enligt ett fördelaktigt förfarande ingår upprepning av stegen a) till f) i beroende av
 uppställda kriterier för integrationstidsanpassning i form av tider och scenegenskaper.
 15

Lämpligen väljs bråkdelen av ett steg enligt ovan inom ett intervall på mellan 70 och
 90 procent av steget och förslagsvis ca 80 procent av steget. Genom den valda
 bråkdelen undviks effektivt överslängar samtidigt som relevanta toleranskrav kan
 uppfyllas inom rimligt processande.

20 Om kamerans integrationstid ändras kommer signalnivån att ändras och detta syns
 tydligt i bilden. För att minimera bildpåverkan föreslås enligt ett fördelaktigt
 förfarande att ändringen av integrationstiden utförs samtidigt med att IR-kameran
 kalibreras under drift mot en spade och/eller mot en defokuserad scen.. Under tiden
 25 kameran kalibreras är bilden fryst varför signalnivåändringen inte slår igenom utan
 hanteras i kalibreringen. Såväl kalibrering mot spade som kalibrering mot defokuserad
 scen kan då genomföras samordnat med ändringen av integrationstid.

Enligt ytterligare ett fördelaktigt förfarande kontrolleras IR-detektorn under
 30 betraktande av en scen pixelvis med avseende på bottnings både uppåt och nedåt.
 Utöver att ställa in integrationstiden mot ett målvärde kontrolleras därmed samtidigt
 att inte några pixlar bottenar. Därigenom kan förhindras att exempelvis en stor solreflex
 bottenar pixlar.

- Med fördel sätts enligt ännu ett fördelaktigt förfarande målsignalnivån i beroende av typ av iakttagen aktuell scen. Därvid kan målsignalnivån vid prioritering av lågt brus sättas nära maximal signalnivå för aktuell scen. Likaså kan målsignalnivån vid snabba rörelser och förlopp sättas så att liten rörelseoskärpa prioriteras. Målvärdet för
- 5 integrationstidsinställningen kan således vara olika. Om lågt brus är prioriterat, exempelvis för en övervakningskamera på långt avstånd, optimeras integrationstiden mot maximal signalnivå för den aktuella scenen. Om kameran istället kräver snabba rörelser och förlopp kan integrationstiden optimeras mot så lite rörelseoskärpa som möjligt för den aktuella scenen. Särskilt lämpar sig kort integrationstid för liten
- 10 rörelseoskärpa i högkontrastscener, medan i lågkontrastscener då bruset dominerar signalnivån maximeras istället. Ett föredraget förfarande i sammanhanget är att sätta målsignalnivån vid prioritering av lågt brus nära maximal signalnivå för aktuell scen. Ett annat föredraget förfarande är att sätta målsignalnivån vid snabba rörelser och förlopp så att liten rörelseoskärpa prioriteras.
- 15
- För kalibrering av IR-detektorn föreslås särskilt i ett förfarande att IR-detektorn vid hög kontrast kalibreras mot en spade. Enligt ett annat förfarande föreslås att IR-detektorn vid låg kontrast kalibreras mot en defokuserad scen. Enligt ännu ett förfarande föreslås att IR-detektorn vid mellankontrast kalibreras dels mot en spade
- 20 och dels mot en defokuserad scen.
- Vid ändring av integrationstiden under drift fås en gainmapp som inte är tillverkad vid den aktiva integrationstiden. Detta leder till att extra spatiellt brus (fixed pattern noise) uppstår. Detta extra brus syns vid lågkontrastscener och tas om hand genom att
- 25 kalibrera mot en defokuserad scen, det vill säga genomföra en så kallad optik-NUC (NUC = Non Uniformity Correction) där optiska element förflyttas för att defokusera avbildad scen.
- Vid kalibrering mot spade kan bildprestanda försämrans om man kalibrerar mot en
- 30 spade som är för varm. Enligt ett annat föreslaget förfarande tillses därför att spadens temperatur kontrolleras och att integrationstiden korrigeras något då spadens temperatur bedöms försämma bildprestanda.

IR-kameran för utförande av förfarandet är kännetecknad av att den innefattar organ för signalinmätning av scen, organ för bestämning av lokal derivata hos inmätt signal för aktuell integrationstid, organ för bestämning av steg för ändring av integrationstiden för att nå en uppställd målsignalnivå baserat på bestämd lokal derivata, nuvarande signalnivå och uppställd målsignalnivå, organ för justering av aktuell integrationstid med en bråkdel av bestämt steg, organ för kontroll av om integrationstiden resulterar i att ett inställbart toleransområde för målnivån uppnås, samt organ för styrning av ovannämnda organ i beroende av toleransområde och kriterier för integrationstidsanpassning i såsom tider och scenegenskaper.

10

Kortfattad beskrivning av ritningarna

Uppfinningen kommer att beskrivas ytterligare nedan i exemplifierad form under hänvisning till bifogade ritningar där:

15

Figur 1 schematiskt visar exempel på hur integrationstiden för optimal bildprestanda förhåller sig till scentemperaturen.

Figur 2 schematiskt visar ett flödesschema beskrivande förlopp enligt uppfinningen som kan ingå i samband med inställning av integrationstid för en IRdetektor.

20

Figur 3 schematiskt visar kalibrering som kan samordnas med dynamisk anpassning av integrationstiden.

Figur 4 schematiskt visar signalnivå för en detektor som funktion av integrationstid.

25

Figur 5 schematiskt visar exempel på en IR-kamera enligt uppfinningen.

Detaljerad utförandebeskrivning

30

I figur 1 visas schematiskt ett exempel på hur integrationstiden t_i för optimal bildprestanda förhåller sig till scentemperaturen T_s . Känd teknik med två fasta integrationstider svarar mot tidpunkterna T_{if1} och T_{if2} , varvid en gainmapp upprättas för vardera tidpunkten. Vid tillämpning av det patentsökta förfarandet för inställning

av integrationstid utförs en rörelse längs kurvan 1 för att uppnå optimal bildprestanda vid alla temperaturer t_i . För fasta integrationstider gäller således att bildprestandan endast är optimerad vid en scentemperatur, medan vid dynamisk integrationstid rörelse utförs längs kurvan för optimal bildprestanda vid alla temperaturer.

5

I det följande beskrivs schematiskt under hänvisning till figur 2 hur flödet kan se ut i ett förfarande med dynamiskt anpassad integrationstid enligt uppfinningen.

Processen startar utgående från ett startblock 10. I ett block 11 finns kriterier som styr efterföljande processer med avseende på tider, scenegenskaper med mera. I det efterföljande blocket 12 mäts en scen in. Ur den uppmätta scenen mäts i blocket 13 stegsvar. I efterföljande block 14 Beräknas en lämplig steglängd för att ta sig till en målnivå och reduceras steglängden till cirka 80 procent. Därefter kontrolleras i ett block 15 om målnivån uppnås inom ett ställbart toleransområde, vilka toleranser exempelvis kan hämtas från blocket 11. I det fall att målnivån inte uppnås, upprepas processstegen 14 och 15, vilket indikeras med returpilen 16. Vidare sker enligt ett block 17 kontroll av om det finns bottnade pixlar och enligt ett block 18 en kontroll av spadtemperatur. I det fall att det finns bottnade pixlar eller att spaden är för varm tillses enligt ett block 19 att integrationstiden justeras ned. När kraven enligt blocken 20 15, 17 och 18 är uppfyllda, dvs att ställda toleranskrav är uppfyllda, att pixlar inte är bottnade och att spaden inte är varm, levereras en ny integrationstid symboliserad av blocket 20.

Parallellt eller i nära samband med framtagande av ny integrationstid kontrolleras även iakttagen scen för att bedöma om kalibrering mot en defokuserad bild behövs, se block 21 i figur 3. I det fall att kalibrering behövs görs en kalibrering mot spade, spad-NUC, om bilden har hög kontrast, se block 22 och 23, mot en defokuserad scen, optic-NUC, om bilden har låg kontrast, se blocken 22 och 25, medan vid mellankontrast en kombinerad kalibrering utförs dels mot en spade, spad-NUC, och dels mot en defokuserad scen, optik-NUC, se blocken 22 och 24. Vid kombinerad kalibrering fälls spaden in samtidigt som defokuseringsrörelsen påbörjas, Därefter görs en kort kalibrering mot spaden som därefter fälls ut så att kalibrering kan utföras mot den defokuserade scenen. Om ingen kalibrering bedöms nödvändig för stunden avstås från kalibrering och inväntas ny förfrågan, vilket markerats med blocket 26.

I figur 4 visas Signalnivån S hos en detektor som funktion av integrationstiden t_i . Signalnivån följer i detta fall en kurva 2. I diagrammet finns också inlagd en målnivå 3. En rådande nivå 4 är inlagd som streckad linje och svarar mot aktuell integrationstid t_{ia} markerad med streckad linje 5. Vid den aktuella integrationstiden t_{ia} mäts först in hur stor lutningen är på signalkurvan 2 för integrationstiden t_{ia} , varefter ett lämpligt steg på integrationstiden beräknas för att ta sig till målnivån. För att inte riskera överslängar tas ca 80 procent av steglängden. Därefter kontrolleras hur stort stegsvar som faktiskt erhöles vid steget och en ny steglängd beräknas med detta stegsvar. Proceduren upprepas tills målnivån uppnås inom ställbar tolerans.

I figur 5 visas schematiskt en IR-kamera 31. På kamerans ingångssida finns en ingångsöppning 32 och här i form av en ingångslins 33. Ingångslinsen 33 ingår i ett optikarrangemang 44. Strålgången från en scen som betraktas indikeras med en central stråle 34 och två perifera strålar 35 och 36. Bakom ingångslinsen 33 finns en förflyttbar spade 37 anordnad. I det i figur 1 visade utförandet är spaden anordnad att införas mellan en ingångslins och fokusoptik. I ett alternativt icke visat utförande kan spaden anordnas bakom fokusoptiken sett från IR-kamerans ingångsöppning 32. Föreslagna spadplaceringar utesluter inte andra alternativ. Spaden kan ha formen av en plan platta som är infällbar eller inskjutbar medelst en icke visad transportmekanism av något lämpligt känt slag. I figuren visas spaden 37 i ett ytterläge utanför strålgången 34-36. Spadens 37 infällda eller inskjutna läge indikeras med streckade linjer 38 och en dubbelriktad streckad pil 39 indikerar spadens rörelse mellan ytterläge och infällt/inskjutet läge. I strålgången bakom spadens infällda/inskjutna läge finns en fokuseringsmekanism som i en enkel visad form kan bestå av en enda förskjutbar lins 40. Den förskjutbara linsen 40 ingår tillsammans med ingångslinsen 33 i optikarrangemanget 44. Streckade linjer 41 indikerar ett alternativt läge för linsen 40 och en streckad dubbelriktad pil 42 indikerar linsens 40 förflyttningsrörelse. Efter att ha passerat fokuseringsmekanismen infaller strålarna 34-36 mot en IR-sensor även benämnd IR-detektor 43 som i pixelform levererar en bild till en bildbehandlande enhet 45 kopplad till ett minne 46. IR-sensorn kan vara såväl av den typ som har kylda detektorer som typen med okylda detektorer. I minnet 46 kan bland annat lagras gainmappar 47 och offsetmappar 48. För presentation av slutligt bildbehandlad och kompenserad bild är en display 49 anordnad. Givetvis kan i

optikarrangemanget 44 ingångslinsen 33 och den förskjutbara linsen 40 ersättas med andra optiska komponenter både till typ och antal för att åstadkomma adekvata funktioner.

- 5 Genom den i föregående stycke beskrivna IR-kameran kan kalibrering utföras både som kalibrering mot spade, spad-NUC, genom att fälla in spaden 37 och som kalibrering mot defokuserad optisk scen, så kallad optik-NUC, genom att förskjuta linsen 40 bort från en position som fokuserar betraktad scen.
- 10 Den bildbehandlande enheten innefattar vidare organ för att processa av IR-detektorn 43 mottagen signal för signalinmätning av scen, bestämning av lutning hos inmätt signal, bestämning av steg för ändring av integrationstiden, justering av integrationstiden, kontroll av toleransområde, samt styrning. Den bildbehandlande enheten utgörs företrädesvis av en processor, såsom exempelvis en mikroprocessor.
- 15 Uppfinningen är inte begränsad till de i ovanstående såsom exempel beskrivna förfarandena och kamerautförandena, utan den kan underkastas modifikationer inom ramen för efterföljande patentkrav