فتوگرامتری از فاصله نزدیک

در محیط‌های صنعتی

نویسنده: Horst A.Beyer
برگردان : خسروخواجه

به هنگام کاربردفتوگرامتری درمحیطهای صنعتی، به سیستم‌های تمام خودکاری نیازاست که بدون نظارت انسانی توانایی عملکرد داشته باشند. عناصرمهم واصلی درچنین سیستم‌هایی، قدرت تفکیک بسیاربالای دوربینها، استحکام وپایداری دوربینهاازنظرشکل وساختمان هندسی دوربین‌هاودفعات بالای پاسخ آنهاست . درهمین راستا، یک سری دوربین‌های مدرنی طراحی شده است که باارائه هر دو حساسگر ۲۰۰۰x۳۰۰۰ و ۷۰۰۰x۴۰۰۰۰ موانع جاری راکه برسرراه دستیابی به دقت ازمیان برداشته است وتوانایی بالقوه زیادی رابرای دستیابی به دقت بالای مترولوژی تصویر (3D) ازخودنشان می‌دهد.

کارآیی بالاومشخصه‌های سیستم مترولوژی تصویر (3D) باعث گردیده است که سازندگان معدود، ولی برخورداراز تخصص بالا جایی رادربازارجهانی برای خودبازکنند. اکثراین گونه سیستم‌هارامی‌توان بابرخورداری ازمشخصه‌های زیرنشان داد:

- اهداف ویژه (اهداف انعکاسی برگشتی، دیودهای ساطع نور - (LED)ها، مشخصه‌های شیءای باکنتراست بالا، تصویرنقاط والگوهاوغیره) که برای سیگنال درآوردن نقاط موردنظرجهت کنتراست بهینه بکارمی‌رود.

نگاره(۱): دوربین(ICam) رانشان می‌دهدکه درآن حساسگر کوچکتر در (3,072*2,048CCD) وحساسگربزرگ‌تر در (7,168*096CCD) است . ناحیه روشن دردورآپتیک‌هامجتمع حلقه فلاش می‌باشد. قسمت پیرامونی دارای آپتیک‌ها، حساسگروحساسگرالکترونیکی است . رابط ویژینال ورایانه وسایرمؤلفه‌هادرجعبه قرارگرفته‌اند.

- دوربین‌های ویژه و یادوربینهای انطباق یافته که ساختمان هندسی درآنهاازدوربینهای استانداردداستحکام وپایداری بیشتری برخوردارند.
- دقت نسبی (انحراف استانداردمختصات شیءای که بوسیلهاندازه شیء تقسیم می‌یابد) تیراژ ۱ جزء در ۱۰۰۰ تا ۱ جزء ۲۰۰۰ است.

جالبترین مراحل درتوسعه سیستم‌هاارائه اهداف کدگذاری شده و ایجاد خودکارتطابق وبرابری اهداف استاندارد بوده است.

اهداف کدگذاری شده قادرمی‌سازدکه بازدن کلید کلیه تصاویر اندازه‌گیری وتوجیه شوند. قدم دوم عامل راازعلامت گذاری تعاملی هرنقطه، دست کم در دوتصویررهایی می‌بخشد(دربرخی کارهاباچندین هزارنقطه سروکار داریم).

امروزه عامل نیازداردکه نقاط رافقط علامت گذاری نمایدیاصرفاً علامتگذاری رادرصورت تمایل به نرم افزاربسپارد. بهبودهای مزبوردرسیستم‌های زمان پردازش هرتصویرراازدقیقه به ثانیه تقلیل داده است. راحتی کاربرداین سیستم بیشترین سهم رادرپذیرش آنهاداشته است زیراهمانندابزارمته یاچکش درنقطه عمل می‌کنند.

ملاکهای طراحی

جدول(۱) نظری به برخی ازپارامترهای کارآیی ازاین دست دوربینهادارد.افزایش اساسی در دادههاراننشان میدهدکه بایددرهرتصویرعمل شوندونیزسرعت بیشتری راارائه می‌دهدکه درآن می‌توان به دادههادسترسی پیدانمود. دوربین(ICam6) دارای یک سرعت دادههای شش برابر(DCS460) است. حتی(ICam28) که تقریباً دارای ۱۰ برابرپیکسل می‌باشد از حیث دریافت تصویرکمترازسه برابر کندتر از (DCS460) می‌باشد.

ظرفیت کامل

یکی ازعناصرکلیدی ظرفیت کامل حساسگراست واین ظرفیت دربسیاری ازجهات بستگی بهاندازه عناصرحساسگرادارد. نگاره (۲) اندازه نسبی برخی ازحساسگرهای(CCD) راکه هم اکنون بکارگرفته می‌شوندرحساسگرهایی در(ICam) بکاررفته است نشان می‌دهد. اختلاف دراندازه ازاختلاف فاصله عنصرحساسگرناشی می‌گردد.

کداک ازیک فاصله (9um) برای حساسگر(CCD) استفاده می‌کندکه دردوربینهای (DCS420) و(DCS460) بکاربرده می‌شود. درصورتی که فیلیپس سازنده حساسگردردوربینهای (ICam6) و(ICam28) ازیک فاصله (12um) استفاده می‌کند.

حساسگرفیلیپس دارای یک دامنه پویایی به مراتب وسیع‌تری ازحساسگرکداک دارد. استفاده ازکارایی حساسگردرهردومورد‌مستلزم آن است که درپردازش بیت‌هاازبیت به ۱۶ بیت انتقال دهیم.

ازآنجایی که درحدود ۱۱۰ سال پیش ابرازشده بودکه کاربردبیش از ۸ بیت درپیکسل متحملاً دقت اندازه گیری رابالامی‌بردولی درعمل مشخص گردیدکه دستیابی به چنین دقتی بااکثردوربینهاواقعاً عملی نمی‌باشد.

اغلب حساسگرهای (CCD) ومبدلهای آنالوگ به دیجیتال درسرعتهای بالای داده‌ای آنچنان کارآیی رافراهم نمی‌آوردتاهزینه افزون کاربرد ۱۰ بیت درپیکسل رابه جای ۸ بیت توجیه نماید. دوربینهایی باکاربردوسیع، نظیرکداک مگاپلاس ۶/۳۱که نسبت سیگنال به نویز 4(48dB) بامدل ۱۰ بیتی و(66dB) بامدل ۱۰ بیتی فراهم می‌آورد، را می‌توان ازجمله دوربینهای خوب به شمار آورد. درواقع بسیاری ازدوربینهادارای مبدلهای آنالوگ به دیجیتال بابیش از ۸ بیت بوده وبیش ازذخیره سازی تصویرآنرابه ۸ بیت تبدیل می‌کنند. برای نمونه، این کاری است که به صورت وسیعی بادوربین کداک(DC460) بکاربرده می‌شود.

سرعت

کارهای مربوط به گرفتن تصویر، پردازش تصویروتهیه بازخوردبه سیستم دریک چرخه یک ثانیه‌ای ایجاب می‌کندکه ازحساسگرهایی باسرعت قرائت بالااستفاده شود. اکثرحساسگرهای (CCD) دارای سرعت قرائت درحدود ۱۰ مگاپیکسل درثانیه هستند. قرائت درسرعتهای بالاترنیازبه انتخاب حساسگرهای(CCD) است که این سطح ازکارآیی راارائه می‌دهند. طراحی(ICam) امکان قرائت ۳۲ مگاپیکسل درثانیه وارائه بیش از ۵ تصویر در هر ثانیه را فراهم می‌آوردودرنتیجه می‌توان به سرعت داده‌ای ۶۴ مگابایت درثانیه دست یافت. درحالی که این شیوه به طور چشمگیری زمان بیشتری(درحدود ۰/۴ ثانیه) رابرای پردازش فراهم می‌آوردولی نیازداردکه درطراحی قرائت، ذخیره سازی وانتقال آن تغییرات نوینی به عمل آید. سرعت بالای داده‌هاومقداربالای داده‌ها ۵۶ مگابایت درتصویر، ایجاب می‌کندکه پردازش تاحدممکن نزدیک به منبع صورت پذیرد. ازآنجایی که درکاربردهای مترولوژی تصویر(3D) فقط به چندمگابایت داده نیازاست لذامی‌توان درخوددوربین داده‌هارابه شدت تقلیل داد. درآرایش چنددوربینی، نظیردوربینهایی که در(TI) وسایر کاربردهای ماشین کاری بکاربرده می‌شودازآنجاکه زمان پردازش مستقل ازتعداددوربینهای بکاررفته است لذا با مزیت بیشتری روبرومی‌شویم.

ثبات هندسی واستحکام دوربینها

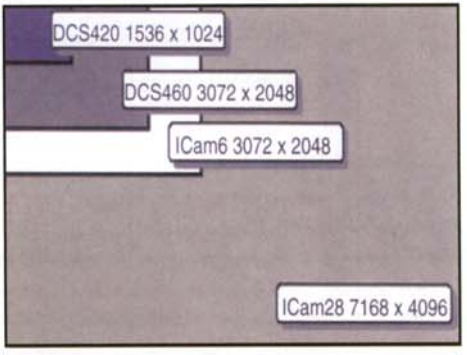
دوملاک مهم دیگرطراحی را ثبات هندسی واستحکام دوربین است .دوربینهایی نظیرکداک(DCS420) و(DCS460) به خاطر طراحی محفظه ومتعلقات حساسگرهایشان ازثبات برخوردارنیستند. هرچندکه این دوربینها را می‌توان برای تعدادوسیعی ازکاربردهااستفاده نمود ولی به خاطرعدم ثبات ژئومتری کالیبراسیون ازپیش دوربینهابرای کاربردهایی که در آنهابه کالیبراسیون خودبه خود نیاز است، امکان ندارد.

کاربردسیستم‌های مترولوژی تصویر(3D) درصنعت منتهی به نیازروزافزونی دراتوماسیون وکارآیی می‌گردد. هدف اولیه این است که فن آوری رابه جایی برسانیم که باآرایشی ازچنددوربین بتوانیم درطی سالهاباحداقل هزینه تعمیرونگهداری دریک زمان یک یادوثانیه‌ای دستکم به ۳۰۰۰x۲۰۰۰ پیکسل دست یابیم.

	DCS420	DCS460	Icam6	Icam28
Pixels	1536 1024	3072 2048	3072 x 2048	7168 x 4096
Sensor Size	13.8 x 9.2 mm 0.54 x 0.36′	27.6 18.4 mm 1.1′ x 0.7′	36.8 x 24.6 mm 1.5′x 0.97′	86.0 x 49.2 mm 3.3′ x 1.9
Mbytes / Image	1.5	6.3	12.6	56
Date Rate Mbytes / sec	10	10	64	32
Images / sec	6	1.6	5	0.6

جدول(۱) مقایسه برخی ازمشخصه‌های دوربین(ICam)
بادوربینهای‌سری (DCS)

البته دستیابی به چنین امری مستلزم طراحی مجددکلیه مؤلفه‌های دوربین ازفلاش، عدسی‌های نوری، حساسگر(CCD) محفظه وقطعات الکترونیکی گرفته تاواحدپردازش ونرم افزارمی‌باشد.



نگـاره(۲)؛ انـدازه‌هـای نسبی چنددوربین رانشـان مـی‌دهد. دوربـین مگاپلاس ۶/۳۱ کداک ازهمان حساسگر(DCS460m) استفاده می‌کند.

نتیجه

نگاره(۱) نوعی ازدوربـین (ICam) رابـادوحساسگر(CCD) فـیلیپس نشان می‌دهد. این دوربینهاخواه بـادستگاه خـنک کـننده یـابادستگاه هـوای فشرده عرضه می‌گردند. دستگاه دارای هوای فشرده، دوربـین وعـدسیهای نـوری آن ازگـردوغبارمحافظت مـی‌کند. دریک اقـدام اولیـه مـجموعه‌ای ازدوربینهای (ICam) درکاربردی برای مدت سه ماه بکارگرفته شد. بـدون اینکه درعرض این مدت دوربینهارامجدداً کالیبراسیون کنیم . دمای محیطی این تأسیسات صنعتی دامنه‌ای از ۰ درجه تابالای ۳۰ درجه سلسیوس داشت. دمـای مـحیط بـرای دوربـین(ICam) از ۱۰ درجـه تـا ۴۰ درجـه سـلسیوس مشـخص شـده است . دقت کـارآیی(ICam) سـی درصـدبهترازکـارآیی دوربـین(DCS460) است وایـن نـتیجه راتـلفیقی ازبـهبودها، از جـمله بهبوددرکارآیی بهترحساسگروبهبوددرثبات وپـایداری بـیشتربدست آمـده است . بهبودهای بیشتردردوربین والگوریتم‌هابه نظرامکـان پـذیرمی‌باشد. برخی ازآزمـایشات نشـان داده‌انـدکه مـی‌توان درپـتانسیل‌های نـاشناخته‌ای به‌اندازه‌گیری دقیق تری دست یافت.

سـری‌های جـدیدپتانسیل تـوانـایی زیـادی رابـرای دسـتیابی بـه دقت بالادرمترولوژی تصویر(3D) نشان داده‌اند. دوربین(ICam6) نه تنهاتاکنون به انتظارات اولیه مابرای دستیابی به دقت رابرآورده نـموده است بـلکه ازآن هم پیشی گرفته است . آزمایشات (ICam28) نشان خواهددادکه سـاختمان دوربـین ازچـندان طـرحـی بـرخـورداراست کـه بـتوانـدمقداروسـیعی ازپیکسل‌هارابرداشت نماید. عرضه این دوربـینهامترولوژی تـصویر(3D) رادرگـروهی قـرارخـواهـددادکـه ازدقیق‌ترین سیستم‌های مـترولوژی برخوردارند.