



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

همترازی قطعه خام خودکار توسط یک رویکرد جدید بینایی ماشین

چکیده

قطعات خام بزرگ قبل از شروع فرآیند ماشینکاری، به فرآیند زمانبر همترازی با ابزار ماشین نیاز دارند. فرآیند همترازی به دو مرحله نیاز دارد: اول، خصوصیات هندسه، و دوم، همترازی. مهارت های مهم لازم هستند و علاوه بر مصرف زمان برای نیروی کار و ماشین آلات، ریسک وارد شدن به کمبود مواد بالا است. در این مقاله یک راه حل جدید همترازی خودکار بر اساس تکنولوژی دید در سه بعدی، با هدف به حداقل رساندن زمان فرآیند همترازی قطعه خام ارائه شده است. پتانسیل این راه حل برای کاهش زمان فرآیند همترازی در ابزارهای ماشین در موارد آزمایشی سنگ زنی نشان داده است.

کلمات کلیدی: دید سه بعدی. همترازی. قطعه خام

۱. مقدمه

۱.۱. همترازی قطعه خام: ارتباط و مشکل ساز

یک مسئله مهم برای حل توسط اپراتورهای ماشین، محل اولیه قطعه خام است. قطعات اولیه توسط فرآیندهای نادرست مانند ریخته گری و یا جوش تولید می شوند و دارای سطوح و یا ویژگی های قابل اعتمادی که فرآیند موقعیت یابی اولیه را سهل می نماید نیستند.

همترازی اولیه قطعه در دستگاه یک فرآیند حیاتی است، زیرا ماده اضافی قطعه اولیه (مقدار بیش از حد) با توجه به قطعه نهایی باید در تمام سطوحی که ماشینکاری می شود توزیع شود. اگر قطعه طوری واقع شده باشد که ماده اضافی بیش از حد در یک سطح وجود داشته باشد، این امکان وجود دارد که کمبود ماده در محل مخالف وجود خواهد داشت و در نتیجه قطعه خراب خواهد شد. هزینه خراب شدن می تواند نه تنها به خاطر هزینه های قطعه خام، بلکه به دلیل هزینه فرآیند ماشینکاری تا کنون انجام شده بسیار بالا باشد.

با توجه به زیان بالا (پول، انرژی، و زمان) در ارتباط با رد قطعه، همترازی اولیه توسط فرآیندهای طولانی زمانبر انجام می شود. روش های مختلف برای تنظیم وجود دارند که همه آنها دارای یک بخشی خاصی از فرآیند هستند که بر روی خود دستگاه انجام می شود. این فرایند نیروی کار-محور است و معمولا به روشی غیرتکراری (فرآیند خاص قطعه) با ریسک بالای خطا انجام می شود.

یک روش همترازی معمولی شامل دو مرحله می شود: ۱. مشخص کردن قطعه، ۲. تنظیم قطعه. خصوصیات قطعه خام را می توان بر روی یک ماشین اندازه گیری مختصات (CMM) انجام داد، اما انجام آن تنها با قرار دادن قطعه بر روی سطح صاف و با استفاده از دستگاه های اندازه گیری ارتفاع غالب است (شکل ۱). این جایگزین برای CMM-S در هنگام کار با قطعات بسیار بزرگ بسیار غالب است.



شکل ۱. مثالی از فرآیند اتصالات قطعه خام دستی: محاسبه تنظیم قطعه (چپ) و نشانه گذاری مرجع (سمت راست).

بنابراین، مشخص نمودن است با مقایسه چندین 'ارتفاع' با اندازه های قطعه آخر (شکل ۱، سمت چپ) انجام می شود. به عنوان یک نتیجه نهایی، برخی از مراجع (ثوابت) در قطعه (شکل ۱، سمت راست) نشانه گذاری می شوند که در گام بعدی استفاده خواهد شد.

تنظیم قطعه، مرحله دوم و نهایی قبل از آغاز ماشینکاری است. در این فرایند، ثوابت آماده شده در مرحله قبل، با اندازه گیری موقعیت آن در مختصات دستگاه با استفاده از پروب های تماس یکپارچه شده دوک و یا خود ابزار استفاده می شوند. قطعه در صورت نیاز منتقل می شود تا در محل مورد نظر قرار گیرد.

با در نظر گرفتن مشکلات و هزینه فرآیند همترازی قطعه خام، توسعه یک روش برای چیدمان قطعه پیش بینی شده است. هدف از توسعه، یک سیستم برای توصیف قطعات بسیار بزرگ توسط ادوات اندازه گیری "قابل حمل" (بدون CMMS) و برای هم ترازی آنها در ابزار ماشین بود. هدف دیگر این بود که این فرآیند توسط اپراتور غیر ویژه ماهر انجام شود.

با توجه به دقت مورد نیاز برای فرآیند همترازی، شروع کار با توجه به متوسط ماده مازاد از قطعه لازم است. برای قطعات جوش داده شده بسیار بزرگ با شکل کاملاً نزدیک به حدود تحمل، یک ماده اضافی طراحی ۵ میلی متری می تواند در نظر گرفته شود. در این مورد، یک دقت کلی ۱ میلی متری باید اتخاذ شود. برای برنامه های کاربردی در نظر گرفته شده در کار حاضر، با قطعه های بزرگی از ریخته گری تا ۵ متر طول، ماده مازاد طراحی به راحتی می تواند به ۲۰ میلی متر برسد. در آن صورت، دقت قابل قبول برای سیستم همترازی کامل حدود ۳ تا ۵ میلی متر در نظر گرفته می شود.

روش های پیچیده تجاری کنونی در دسترس برای توصیف قطعه خام وجود دارند. در میان راه حل های مختلف ممکن، اسکن استریومتریک و رادار لیزر می توانند ذکر شوند. بدون ورود به جزئیات بیش از حد، هر دو روش قادر به ارائه یک نمایش منطقی دقیق سه بعدی از قطعه کامل هستند. برخی از محدودیت های این راه حل ها می توانند اندازه قطعه ای باشد که می تواند فرآوری شود و همچنین مقدار زیادی از اطلاعات ارائه شده می باشند. در حالت دوم یک مسئله مهم وجود دارد، زیرا تنها سطوحی که باید ماشینکاری شوند واقعاً برای تنظیم قطعه مهم هستند. پردازش اطلاعات قطعه کامل و ایجاد دستی سطوح که باید با شکل قطعه طراحی شده مقایسه شوند، یک تلاش بزرگ را به خوبی فراتر از دسترس کارگران غیر ماهر نشان می دهد.

برای اندازه گیری برخی از نقاط خاص از قطعه، مناسب ترین روش ها، ردیاب لیزری و فتوگرامتری می باشند. فتوگرامتری، با توجه به هزینه کمتر و سادگی بالاتر آن انتخاب می شود. دقت اندازه گیری فتوگرامتری در مرتبه ۵۰۰۰/۱ به ۱۰۰۰۰/۱ از اندازه قطعه، برای مشخصات مورد نیاز کافی است.

۱.۲. آخرین وضعیت

برخی از روش های اتوماتیک برای تنظیم قطعه خام گزارش شده اند. Cuypers و همکاران. جایگزین های ممکن برای CMM-S «مجازی»، برای اندازه گیری قطعات بزرگ [Cuypers و همکاران. (۲۰۰۸)] را گزارش نمودند. یکی از مطالعات موردی گزارش شده، اندازه گیری گیربکس ریخته گری بزرگ قبل از همترازی آن در ماشین است. مثلث بر اساس دوربین استفاده شد و با یک سیستم طرح ریزی حاشیه (اسکن) مقایسه شد. مشخص شد که روش دوم زمان بیشتری مصرف می کند.

برای همترازی نقاط اندازه گیری شده با مختصات طراحی، برخی از نقاط استراتژیک به عنوان پایه اتصالات گرفته شد و سپس اضافه یا کمبود ماده در طراحی CAD نشان داده شد.

همترازی ریاضی سطوح سنگتراشی شده، مسئله ای است که باید برای محل قطعه خام قبل از ماشینکاری، و همچنین برای تجزیه و تحلیل اندازه گیری قطعه پرداخت شده حل شود. تلاش بسیاری به حل این مشکل ریاضی چالش آور و دارای محاسبات شدید اختصاص داده شده بود.

Chatelain و Fortin با مشکل تعادل مازاد ماده برای جلوگیری از کمبود (تضعیف) مقابله نمودند. این مقاله [Chatelain و Fortin (۲۰۰۱)] به استفاده از روش ریاضی همترازی با استفاده از یک مجموعه داده از نقاط در سطوح برای ماشین و مدل جامد قطعه طراحی شده می پردازد. یک الگوریتم همترازی غیرخطی محدود انجام شده با یک روش تکراری با استفاده از الگوریتم شناخته شده سیمپلکس پیشنهاد شده است که به دست آوردن راه حل بهینه را بدون استفاده از مشتقات تابع هدف میسر می سازد.

پس از آن، Chatelain یک الگوریتم بهبود یافته را با استفاده از یک تابع جریمه لگاریتمی [Chatelain (۲۰۰۴)]، پیشنهاد می کند که منجر به همگرایی سریعتر می شود.

Goch یک الگوریتم برای هم ترازی سطوح ریاضی سنگ تراشی شده [Goch (1990)] را با به حداقل رساندن هر دو هنجار گاوسی (حداقل مربعات خطا) و هنجار Tschebischeff (بدترین نقطه خطا) پیشنهاد می کند. به جای نیاز به تعریف ریاضی سطح، Goch این روش را برای مقابله با مجموعه ای از عمود آنها بر سطح بیشتر توسعه می دهد [Goch و Tschudi (1992)].

Benko و همکاران. با یک مشکل بسیار شبیه از تناسب داده های مهندسی معکوس به چند منحنی و سطوح Benko و همکاران (۲۰۰۲) روبرو شدند. آنها بر بهینه سازی الگوریتم برای کاهش تلاش کامپیوتری مربوط به سرو کار داشتن با تعداد زیادی از نقاط متناسب تمرکز نمودند.

Galantucci و همکاران. بیان نمودند که مشکل 'ثبت نام' (تناسب سطوح طراحی و اندازه گیری شده) در دو مرحله انجام می شود: درشت و ریز [Galantucci و همکاران. (۲۰۰۴)]. گام درشت با روشی اساساً دستی انجام می شود در حالی که ثبت نام ریز به روشی خودکار انجام می شود. برای ثبت نام درشت، آنها از یک شبکه عصبی مصنوعی استفاده نمودند، در حالی که یک الگوریتم ژنتیک برای ثبت نام ریز استفاده می شود.

امروزه، تناسب یک سطح اسکن شده با یک سطح طراحی، یک ویژگی کاملاً استاندارد در سیستم های تجاری مهندسی معکوس است. برخی از راه حل های شناخته شده موجود در بازار توسط Aicon، GOM، Konika، Minolta، Delcam و Creaform ارائه شده اند.

با توجه به دقت سیستم های فتوگرامتری، Rieke-Zapp و همکاران. [Rieke-Zapp و همکاران. (۲۰۰۸) نشان دادند که کالیبراسیون دقیق دوربین ها با کیفیت بالا می تواند عدم قطعیت بسیار عالی را در محدوده ۵۰۰۰۰/۱ فراهم می کند.

در نتیجه، آثار قبلی معدود مرتبط با اندازه گیری قطعه خام وجود داشتند و آثار بسیار زیادی هم بودند که بر الگوریتم تناسب برای اشکال پیچیده متمرکز بودند. حتی راه حل های تجاری نیز برای این مسئله آخر وجود دارد. با این وجود، هیچ مقاله برخورد با اتوماسیون فرآیند همترازی قطعه پیدا شد، اگر چه جهت خوب در برخی از مقالات فوق مشاهده شد.

۲. خودکارسازی همترازی قطعه

هدف از توسعه، به دست آوردن یک فرآیند اتوماتیک برای چیدمان قطعه است. یک روش خودکار باید با مشکلات زیر مقابله نماید:

۱. مشخص نمودن (اندازه گیری) سطوح قطعه خام که باید ماشینکاری شوند

۲. به دست آوردن اطلاعات مورد نیاز از طراحی CAD به روشی خودکار، در یک پیکربندی غیر وابسته به سیستم

۳. الگوریتم «مجازی» همترازی به صورت خودکار.

۴. همترازی داخل ماشین

روش توسعه یافته (EP 11380068.4) ثبت شد و یک راه حل کامل یکپارچه با رویکرد زیر را فراهم می کند:

● خصوصیات قطعه خام، با استفاده از روش سریع، کم هزینه فتوگرامتری بر اساس اندازه گیری اهداف نوری تنها در

سطوح خاص قرار گرفته که باید ماشینکاری شوند

● رمز گشایی اتوماتیک هندسه قطعه ایده آل، با استفاده از مسیرهای محورهای ماشین که قبلاً در برنامه CNC در

دسترس است

● ماژول خودکار همترازی مجازی، که در آن مختصات هدف اندازه گیری شده و هندسه های کدگشایی شده قطعه

ایده آل (سطوح مسطح و استوانه) به طور خودکار مرتبط و نصب می شوند

● سیستم مبتنی بر دیدگاه سه بعدی یکپارچه ماشین برای اندازه گیری محل، در مختصات ماشین، برای هر هدف

به عنوان یک مرجع ثابت

در بخش های بعدی، هر یک از ماژول ها شرح داده شده است. نتایج به دست آمده ارائه می شوند و دو فرزکاری

آزمایشی مورد بحث قرار می گیرند (اجزای ساختاری ابزار-ماشین که به عنوان نوع A و B در بخش های زیر اشاره

می شوند)، که در آن قطعه خام (ریخته گری) باید قبل از ماشینکاری آن با دقت در حدود ۳ تا ۵ میلیمتر همتراز

شوند.

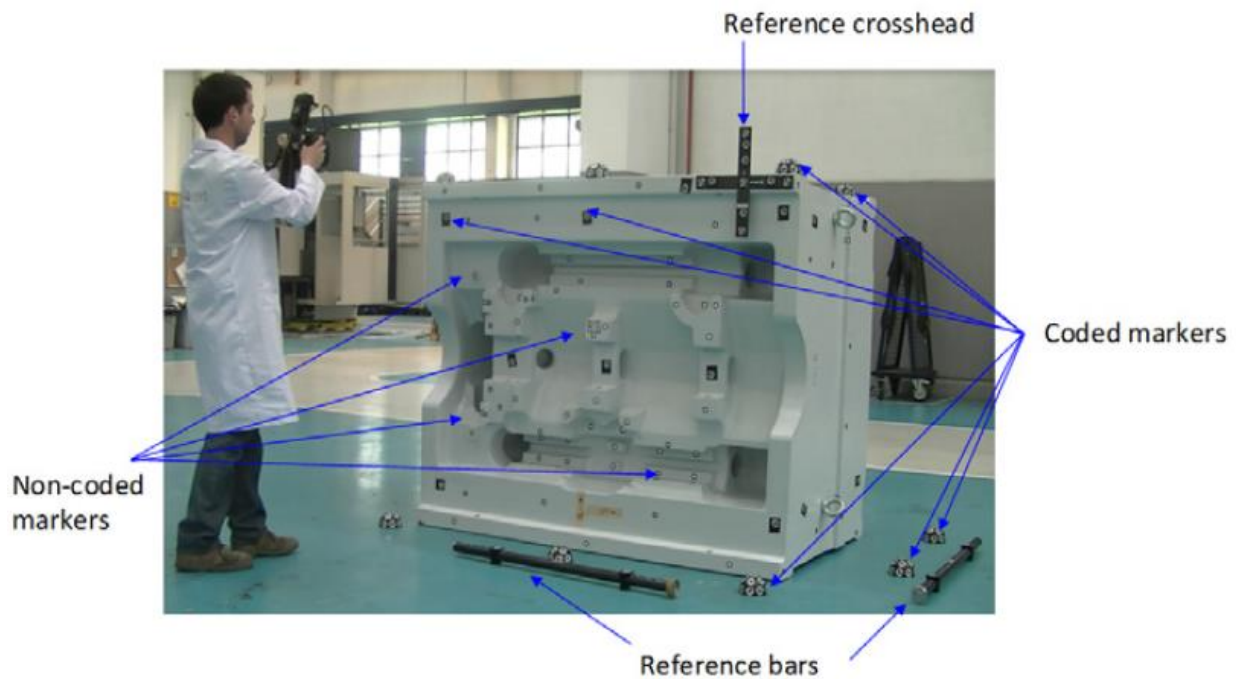
۲.۱. مشخصات قطعه خام

راه حل اتخاذ شده شامل کاربرد اهداف نوری کدگذاری شده و کدگذاری نشده برای قطعه اولیه (شکل ۲)، و توسعه

یک راه حل فتوگرامتری برای اندازه گیری آنها می شود. فتوگرامتری یک تکنیک برای محاسبه مختصات سه بعدی

از تعدادی از نقاط از یک شی است. چند عکس از یک شی از موقعیت های دوربین و / یا جهت گیری های مختلف به

دست می آیند. سپس توسط شناسایی نقاط متناظر در تصاویر مختلف با دید مصنوعی آن، محاسبه موقعیت و جهت گیری های دوربین برای هر یک از تصاویر و مختصات نقاط شناخته شده ممکن می شود. یک استراتژی محاسبه در فرایند برای حل تنظیم فتوگرامتری توسعه داده شد که به دو مرحله اصلی تقسیم می شود: اول، محاسبه یک رویکرد اولیه برای محل دوربین و جهت گیری (پارامترهای به اصطلاح خارجی) و مختصات سه بعدی نقطه مشخص شده، و دوم، محاسبات نهایی تنظیم کامل فتوگرامتیک.



شکل ۲. اندازه گیری های فتوگرامتری نوع آزمایشی B: نشانگر نوری (کدگذاری شده و کدگذاری نشده)، میله های مرجع و مرجع علامت دار

یک مرجع علامت دار (شکل ۲) با استفاده از نشانگر کدگذاری شده با مختصات شناخته شده به عنوان داده های ورودی در روش اولیه برای دو منظور استفاده می شود: تعیین چارچوب مرجع برای حل تنظیم فتوگرامتیک، و ارائه یک مرجع مقیاس بندی اولیه برای صحنه. رویکرد محاسبه اولیه با منطق تکرار شونده زیر پیاده سازی شد و داخل فرآیند، هر زمان که یک تصویر جدید در مدت فرآیند اندازه گیری گرفته شد، اجرا شد:

● با توجه به نشانگرهای کدگذاری شده با مختصات حل شده (در ابتدا، تنها مرجع نشاندار)، پارامترهای بیرونی برای تصاویری که در آن حداقل مجموعه ای از نشانگرهای کدگذاری شده حل شده دیده می شوند حل می شوند (به عنوان مثال: ۳ نشانگر). پارامترهای بیرونی با حل مسئله گاوس-نیوتن در مورد به حداقل رساندن خطای تصویرسازی برای نشانگرهای دیده شده در هر تصویر محاسبه می شوند

● با توجه به تصاویر با پارامترهای خارجی حل شده، مختصات نقطه برای نشانگرهای کدگذاری شده مشاهده شده در یک مجموعه حداقل از تصاویر حل شده حل می شوند (یعنی: ۲ تصویر). مختصات نقطه با حل مسئله گاوس-نیوتن در مورد به حداقل رساندن خطای تصویرسازی برای نشانگرهای دیده شده در هر تصویر محاسبه می شوند

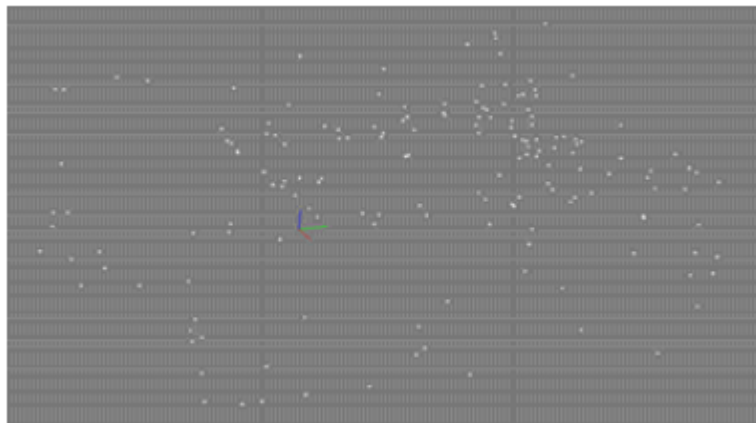
● با توجه به مختصات نشانگر کدگذاری شده و بیرونی تصویر حل شده، تناظرات بین نشانگرهای کدگذاری نشده دیده شده در تصاویر مختلف حل می شوند و کدهای مربوطه اختصاص داده می شوند. در تکرارهای بیشتر، نشانگرهای کدگذاری نشده با تناظرات حل شده می توانند به عنوان نشانگرهای کدگذاری شده اضافی در نظر گرفته شوند.

محاسبه تکراری برای رویکرد اولیه زمانی اتمام می یابد که حل مسئله برای نقاط بیرونی دوربین جدید و نقطه مشخص شده امکان پذیر نمی باشد. در نتیجه، یک رویکرد اولیه برای تنظیم فتوگرامتری به دست می آید، اما دقت آن به طور عمده به دقت مجموعه مختصات نشانگرهای مرجع کدگذاری شده بستگی دارد. برای افزایش دقت اندازه گیری، یک تنظیم نهایی فتوگرامتیک محاسبه می شود که در آن مقیاس صحنه توسط میله های مرجع کالیبره می شود (شکل ۲) که در آن فواصل به درستی شناخته شده بین نشانگرهای کدگذاری شده متناظر تعیین می شوند. مختصات نقطه برای نشانگرهای کدگذاری شده و بیرونی تصویر به طور همزمان توسط یک رویکرد تنظیم بسته نرم افزاری Kanatani و Sugaya (011)، با حل توسط مشکل گاوس-نیوتن در به حداقل رساندن خطای تصویرسازی برای همه مختصات تصاویر و نقطه حل شده، با توجه به رویکرد اولیه در مرحله قبل به عنوان مجموعه داده های اولیه برای تکرار محاسبه می شوند.

نشانگرهای کدگذاری شده رمزی در کراس هد مرجع نیز به عنوان نشانگری در نظر گرفته می شوند که باید تنظیم شود. سپس تعیین ابعادی صحنه با فاصله بین نشانگرهای کدگذاری شده در میله های مرجع توسط ضرب کننده های لاگرانژ با مشکل تنظیم بسته نرم افزاری کامل تنظیم می شود.

اهداف کدگذاری شده تنها برای محاسبه محل دوربین مورد استفاده قرار می گیرند، در حالی که اهداف کدگذاری نشده، اهداف مورد استفاده برای شناسایی سطوح ماشین کاری هستند. اهداف کدگذاری شده تثبیت شده از نظر مغناطیسی به قطعه اولیه برای حفظ سیستم مختصات مهم هستند، زمانی که قطعه می گردد. یک مزیت بسیار مهم استفاده از فتوگرامتری اینست که با استفاده از اهداف غیر کدگذاری شده فقط در سطوح ماشینکاری، تعریف سطوحی که باید همتراز شوند به طور خودکار انجام می شود. به عنوان یک نقطه ضعف این روش در مقایسه با اسکن کامل، تثبیت اهداف در عمیق ترین مناطق از سطوح ماشینکاری، به منظور حصول اطمینان از اینکه هیچ کمبود ماده تولید نخواهد شد لازم است. در عمل، این یک موضوع مهم نیست. اهداف کدگذاری شده پشتیبانی شده مغناطیسی نیز برای توصیف سطوح استوانه استفاده شدند.

شکل ۳. نمای شماتیک از یک نتیجه مشخصه قطعه خام فتوگرامتری (از نوع مورد خلبان B) داده شده توسط مختصات سه بعدی نشانگر غیر کدگذاری شده (< 100 نشانگر) واقع در سطوح ماشینکاری را نشان می دهد.



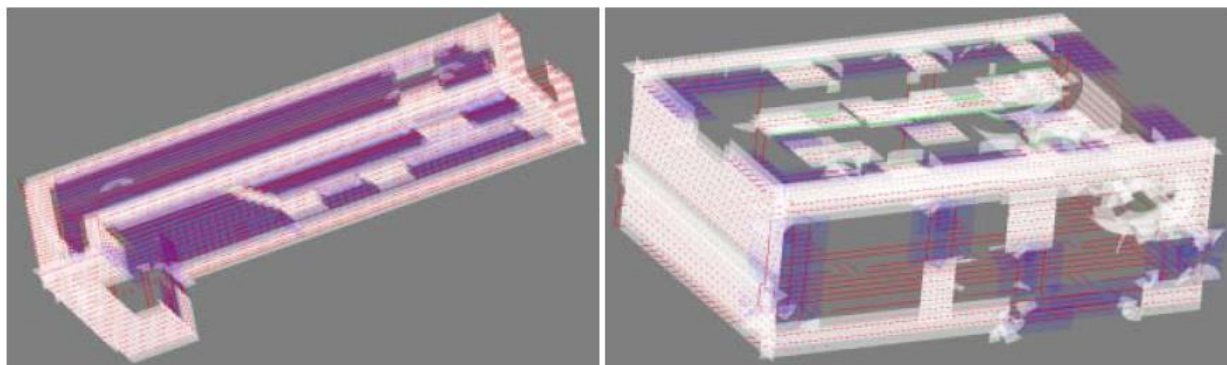
شکل ۳. خصوصیات قطعه خام با استفاده از نشانگر غیر کدگذاری شده است.

۲.۲. رمزگشایی هندسه اتوماتیک

در وضعیت فعلی، طراحی قطعات توسط فایل های CAD تعریف می شود. برای مقایسه قطعات اندازه گیری شده و طراحی شده، استخراج سطوح مورد نظر از طراحی لازم است و این یک روش مورد استفاده در کتابشناسی برای این منظور می باشد. این بدان معنی است که دانش عمیق از ساختار پایگاه داده از سیستم CAD مورد نیاز خواهد بود. علاوه بر این، قابلیت توسعه یافته، سیستم وابسته به خواهد بود: یک روش استخراج ویژگی جدید برای هر نرم افزار CAD مورد نیاز خواهد بود. به عنوان یک مسئله بیشتر، لازم است که کاربر سطوح را برای ماشینکاری با استفاده از یک رابط گرافیکی که باید توسعه یابد تعریف کند.

با توجه به اشکالات رویکرد استفاده از داده های CAD، یک روش جایگزین انتخاب شد. این روش با استخراج اطلاعات هندسی از پرداخت پاس های کد CNC شروع می شود. این پاس ها حاوی اطلاعات دقیق از هندسه سطوحی هستند که باید ماشینکاری شوند؛ به همین دلیل تمام اطلاعات مورد نیاز برای هم ترازی قطعه خام در کد موجود است. به عنوان یک مزیت دیگر، هیچ کار اضافی برای تعریف سطوح ماشینکاری مورد نیاز نیست.

شکل ۴، مسیر خودکار برنامه CNC رمزگشایی برای به دست آوردن مقوله های هندسی (سطح صاف و سیلندر) را در هر دو مورد راهنما (نوع A و B) نشان می دهد.

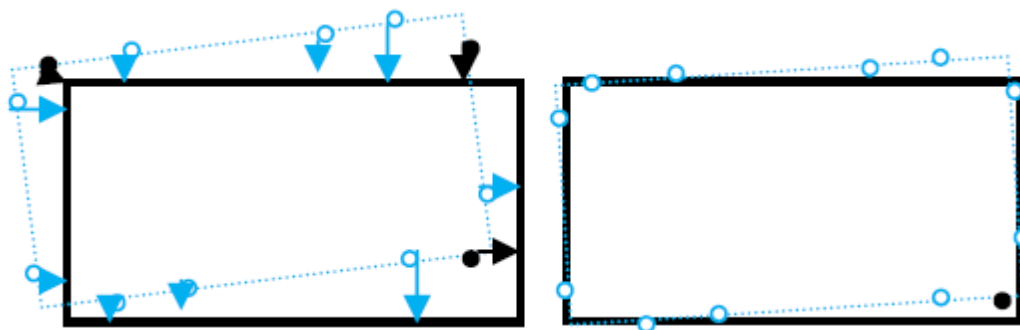


شکل ۴. رمزگشایی هندسه از داده های مسیر ابزار فایل CAM (به ترتیب نوع A و B، چپ و راست).

۲.۳. الگوریتم همترازی خودکار قطعه خام

پس از دستیابی به اطلاعات هندسی از کد CNC، گام بعدی، همترازی مجازی قطعه خام با قطعه طراحی شده است. یک روش حداقل مربعات خطا با محدودیت ها استفاده شد، اگر چه محدودیت ها (هیچ کمبود ماده) تنها در مراحل نهایی همترازی استفاده می شوند.

برای این مرحله، دانستن تطبیق هدف با سطح متناظر آن ضروری است. این روش ابتدائاً منطبق بر هر هدف با سطح نزدیک به آن است که برخی از تطبیقات اشتباه را در بسیاری از موارد می دهد. سپس محاسبه حداقل مربعات خطا برای به دست آوردن یک جابجایی جسم صلب مجازی قطعه خام اعمال می شود. پس از اعمال جابه جایی، همترازی بهتر به دست می آید و تطبیقات بین اهداف و سطوح ساخته می شوند. با پیشرفت همترازی، تعداد تطبیقات اشتباه به صفر کاهش می یابد. پس از آن، هیچ خطای تطبیق وجود ندارد و الگوریتم بسیار سریع همگرا می شود.



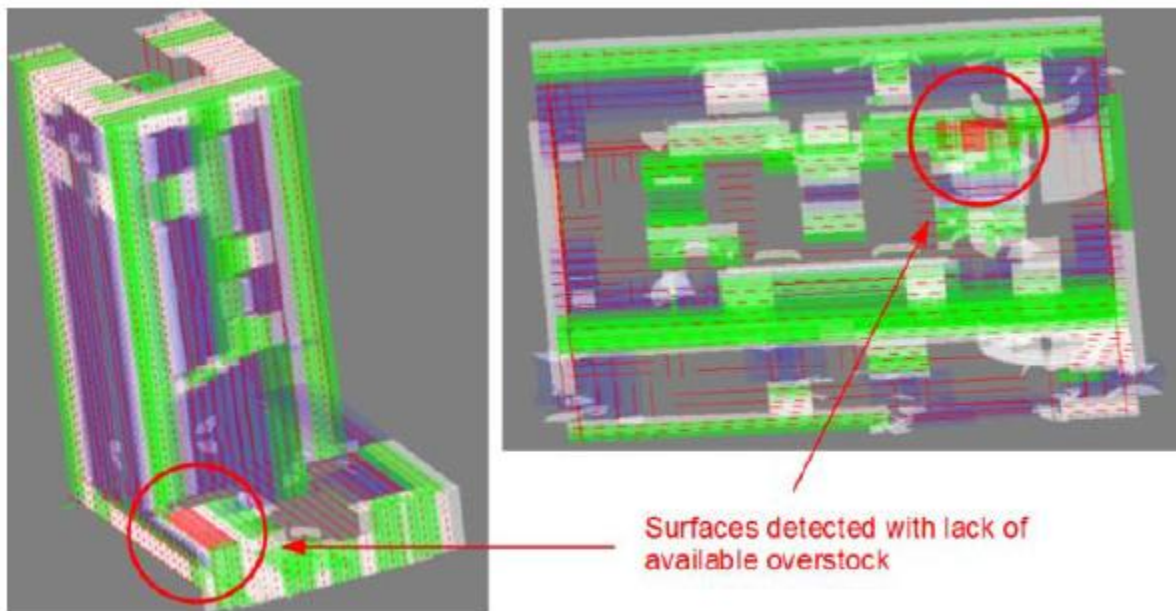
شکل ۵. فرآیند تطبیق.

شکل ۵. فرآیند تطبیق اتوماتیک را نشان می دهد. در سمت چپ، قطعه طراحی با خط پیوسته نشان داده شده است، در حالی که نقاط اندازه گیری شده و قطعه ایده آل نصب شده با دوایر و خطوط تکه تکه نشان داده شده اند. فلش ها نشاندهنده ارتباطات یافت شده هستند. نقاط خالی و فلش های مربوطه، نشاندهنده تطبیقات درست هستند، در حالی که نقاط نقطه ای و فلش های مربوطه نشاندهنده تطبیقات اشتباه هستند. پس از اعمال بهترین مرحله اتصال، وضعیت جدید در سمت راست نشان داده شده است. دیده می شود که در حال حاضر تمام نقاط به جز یکی (نقطه پایین سمت راست) دارای یک ارتباط درست هستند.

پس از آن که دیده می شود هیچ تغییر ارتباطی بعد از یک تکرار وجود ندارد و اینکه خطاها کم هستند (در محدوده چند میلی متر، که وابسته به کاربرد می باشد)، این محدودیت ها می توانند استفاده شوند. این محدودیت ها بسیار

ساده هستند: لازم است که ماده اضافی در هر یک از اهداف، مثبت و بزرگتر از یک مقدار داده شده خاص، برای مثال ۱ میلی متر باشد. هنگامی که محدودیت ها برآورده می شوند، این راه حل قابل قبول است. اگر هیچ راه حلی برای برآورده سازی این محدودیت ها وجود نداشته باشد، قطعه خام برای به دست آوردن قطعه نهایی معتبر نخواهد بود. مزیت دیگر این است که این مشکل حتی قبل از آغاز فرآیند ماشینکاری به نظر می رسد و باید یک راه حل جستجو شود. در بدترین حالت، حداقل زمان و انرژی که می تواند قبل از ظاهر شدن مشکل صرف شود، در طول ماشینکاری اجتناب خواهد شد.

شکل ۶، نتایج به دست آمده برای اتصالات هر دو مورد آزمایشی فرزکاری را نشان می دهد. اندوخته ماده به اندازه کافی در تمام سطوح مشاهده می شود، به جز یک سطح در هر مورد آزمایشی که در آن فقدان ماده کافی قبل از ماشینکاری مشخص می شود. برای مورد آزمایشی نوع A (شکل ۶، سمت چپ)، حداکثر و حداقل اندوخته اضافی ۲۳،۷۷ میلی متر و میلی متر -۱،۶۶ محاسبه می شوند. با همین روش، برای مورد آزمایشی نوع B (شکل ۶، سمت راست)، ۲۴.۳۷ میلی متر و میلی متر -۱۳،۷۰ تعیین می شوند.



شکل ۶. تشخیص مجازی قطعات خام با عدم اندوخته در دسترس اضافی در تمام سطوح ماشینکاری.

به جای رد قطعات خام کامل، استراتژی های مختلف را می توان بسته به ارتباط عملکردی هر سطح فردی و هندسه عدم اندوخته اضافی در دسترس بر روی آنها اتخاذ نمود. اضافه کردن ماده توسط فرآیندهای جوشکاری، فقدان های موضعی اندوخته اضافی را تا چند میلی متر رفع نماید. پیچاندن گجت های فولادی پیش-ماشینکاری شده روی سطوح مسئله ساز شناخته شده می تواند فقدان های موضعی اندوخته اضافی را تا چند میلی متر رفع نماید. استراتژی سابق می تواند برای بازیابی مورد آزمایشی اول (نوع A) اتخاذ شود، در حالی که دومی می تواند برای دومی (نوع B) در نظر گرفته شود.

سطوح در نظر گرفته در توسعه، سطوح مسطح و استوانه ها می باشند. سطوح دیگر نیز می توانند در نظر گرفته شود، مانند NURBS و یا دیگر سطوح ریاضی که برای تعریف اشکال پیچیده استفاده می شوند، به عنوان مثال قالب ها، ماتریس ها، یا تیغه های توربین. برای این مورد، چند روش را می توان در کتابشناسی، به صورت نشان داده شده در وضعیت فعلی این بخش یافت، اگر چه، به خاطر مستقل بودن سیستم، استفاده از داده های CAM به جای داده های CAD می تواند جالب تر باشد.

۲.۴. همترازی در ماشین

پس از دستیابی به همترازی مجازی با توزیع اندوخته اضافی مناسب در تمام سطوح ماشینکاری، محل قطعه خام با استفاده از محل مقرر و موقعیت واقعی برخی از اهداف نوری تأیید می شود. برای این منظور، یک دوربین دیجیتال با نگهدارنده ابزار استاندارد (شکل ۷، سمت چپ) نصب شد. با استفاده از دوربین یکپارچه شده با ماشین (5 Mpixel, JAI BM-500) چند عکس از اهداف را می توان از موقعیت محور های شناخته شده دستگاه به دست آورد. محل سه بعدی واقعی هر هدف را می توان از دو عکس (شکل ۷، سمت راست) محاسبه نمود، و یا عکس های بیشتر را می تواند مورد استفاده قرار داد.



شکل. ۷. راه حل یکپارچه استریوفتوگراماتیک یکپارچه شده. اندازه گیری در ماشین از محل قطعه خام نوع B و همراستایی (سمت چپ)، و عکس های هدف مرجع (سمت راست).

خطاهای اندازه گیری به دست آمده در محل اهداف نوری به خوبی زیر ۰,۱ میلی متر و برای این کاربرد بسیار مناسب بودند.

پس از اینکه مختصات از حداقل سه هدف توسط این روش استریوفتوگرامتریک به دست آمد، چرخش های مورد نیاز در سه صفحه برای قطعه خام جهت یافته در ماشین محاسبه شد. هنگامی که جهت گیری به سمت راست باشد، جابه جایی های مورد نیاز برای CNC به عنوان آفست محورها معرفی می شوند.

۳. نتایج و نتیجه گیری

هدف، توسعه یک سیستم قوی، قابل اعتماد و سریع همترازی برای قطعات خام، با دقت کلی ۳ تا ۵ میلی متر برای قطعات با اندازه ۵ متر طول بود.

سیستم توسعه یافته CNC کاملاً یکپارچه و بسیار ارزان است. سرمایه گذاری مورد نیاز در محدوده ۵۰۰۰ € است و شامل دوربین نوع مصرف کننده با کیفیت بالا، نرم افزار فتوگرامتری، اهداف و مقیاس طول دقیق و دوربین صنعتی و نگهدارنده ابزار خاص توسعه یافته می شود.

کار انسانی بسیار کمی مورد نیاز است. در واقع تنظیم اهداف کدگذاری شده و نشده و همچنین آثار چندکدگذاری شده برای استفاده از مقدار زیادی از عکس ها (۵۰ تا ۲۰۰ به طور معمول)، و سپس ادامه محاسبات فتوگرامتری

کاملاً اتوماتیک و تنظیم مجازی لازم است. پس از آن، محل قطعه در ماشین نیز با کمک سیستم استریو فتوگرامتری مشخص می شود.

مهارت های مورد نیاز عبارتند از: تعیین محل اهداف در نقاط نماینده ساختار (سطوحی که باید ماشین شوند)، موقعیتی یابی اهداف کدگذاری شده برای سیستم های فتوگرامتری قادر به محاسبه پارامترهای بیرونی دوربین در هر عکس (موقعیت و جهت)، و سپس همترازی قطعه در محورهای ماشین توسط استفاده از استریو فتوگرامتری. در نتیجه، مهارت های مورد نیاز کمتر از روش معمولی می باشند.

توسعه اهداف چندکدگذاری شده، یک روش فتوگرامتری قوی تر را همراه با اجتناب از ضرورت مکرر تکرار فرآیند گرفتن تصویر ارائه نمود.

روش توسعه یافته مستقل از سیستم است، زیرا داده های هندسه مورد نیاز از فایل CAM کلی را اتخاذ می کند. اگر چه فتوگرامتری انتخاب شد، اساساً به دلیل هزینه پایین و سادگی آن، ردیاب لیزری می تواند جایگزین بسیار خوبی باشد. راه حل دقیق تر با هزینه بالاتر و، احتمالاً، زمان اندازه گیری طولانی تر به دست خواهد آمد.

References

- Benko, P., Kos, G., Várady, T., Andor, L., Martin, R., 2002. Constrained fitting in reverse engineering. *Computer Aided Geometric Design* Vol 19, pp 173-205.
- Chatelain, J.F., 2004. A level-based optimization algorithm for complex part localization. *Precision Engineering*, Vol 29, No 2, pp 197-207.
- Chatelain, J.F., Fortin, C., 2001. A balancing technique for optimal blank part machining. *Precision Engineering*, Vol 25, No 1, pp 13-23.
- Cuyppers, W., Van Gestel, N., Voet, A., Kruth, J.P., Mingneau, J., Bleys, P., 2008. Optical measurement techniques for mobile and large-scale dimensional metrology. *Optics and Laser in Engineering*, Vol 47, No.3-4, pp 292-300.
- Galantucci, L.M., Percoco, G., Spina, R., 2004. An artificial intelligence approach to the registration of free-form shapes. *Annals of the CIRP*, Vol 53, No 1, pp 139-142.
- Goch, G., 1990. Efficient Multi-Purpose Algorithm for Approximation and Alignment Problems in Coordinate Measurement Techniques. *Annals of the CIRP*, Vol 39, No 1, pp 556-556.
- Goch, G., Tschudi, U., 1992. A universal algorithm for the alignment of any sculptured surface. *Annals of the CIRP*, Vol 41, No 1, pp 597-600.
- Kanatani, K. and Sugaya, Y., 2011. Bundle Adjustment for 3-D Reconstruction: Implementation and Evaluation. *Memoirs of the Faculty of Engineering, Okayama University*, Vol. 45, pp. 1-9.
- Rieke-Zapp, D.H., Tecklenburg, W., Peipe, J., Hastedt, H., Luhmann, T., 2008. Performance evaluation of several high-quality digital cameras. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol 37, No B5, pp 7-12.

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی