دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی برق

پایان نامه ی کارشناسی

گروه کنترل

عنوان :

طراحی و ساخت بازوی سه درجه آزادی همراه با طراحی مسیر رسم بهینه

نگارنده :

سامان شهبازی

شماره دانشجویی :۹۲۴۵۰۱۱۱

استاد راهنما :

دکتر فرهاد بیات

تابستان ۱۳۹۷

چون عاقبت کار جهان هیچ بود

ای هیچ برای هیچ بر هیچ مپیچ

دانی که ز دنیا چه باقی ماند ؟

عشق است و محبت است و باقی همه هیچ

چکیده

ساخت بازو ها و ربات های طراحی و چاپ با درجات آزادی مختلف در دنیای امروز پیشرفت شگرفی داشته است اما با توجه به نیاز ها و تنوع تقاضا و حداقل سازی هزینه ها انواع مختلفی از این بازو ها ساخته شده است.

با توجه به این که بازویی با دو درجه آزادی و یک صفحه لغزان زیر آن(با یک درجه آزادی) کار همان بازوی سه درجه آزادی را می کند وبا توجه به این که هزینه ساخت و حجم محاسبات برنامه ریزی شده در بازویی با دو درجه آزادی و یک صفحه لغزان زیر آن(با یک درجه آزادی)خیلی کمتر از بازویی با سه درجه آزادی می باشد ما از این روش در این پروژه بهره جسته ایم. ضمنا دقت کار با این روش بالا تر رفته و نصب اتصالات راحت تر می باشد.

در این تحقیق به انواع مختلف چاپگر ها اشاره می شود و در ادامه به نوع خاص مورد بررسی ما یعنی چاپگر CNC می پردازیم و علاوه بر تشخیص مزایا و معایب آن نسبت به دیگر چاپگر ها فرآیند ساخت و بهره برداری از آن را به طور کامل توضیح خواهیم داد ، در آخر نیز انواع کاربرد های CNC های از این دست را مطرح خواهیم کرد.

فهرست مطالب

مقدمه ۱
فصل اول بازو های مکانیکی ۲
۱-۱ مقدمه ۳
۱-۲حسگرها ۳
۱-۳ ویژگی های یک روبات ۴
۱-۴ بازوهای مکانیکی ماهر ۴
۱-۴-۱ کاربردهای بازوهای مکانیکی ماهر: ۵
۱-۴-۲ ملاحظات طراحی و ساخت: ۵
۱-۴-۳ توصیف مکان و جهتگیری ۵
۱-۴-۴ تحلیل سینماتیک مستقیم و معکوس ۶
۱-۴-۵ تحلیل دینامیک مستقیم و معکوس ۷
۱-۴-۶ تولید مسیر ۸
۱-۴-۷ طراجی بازوهای مکانیکی ماهر و حساسه ها ۹
۱-۴-۸ کنترل خطی مکان ۱۰
۱-۴-۹ کنترل نیرو ۱۱
فصل دومCNC ۱۳
۲-۱ هدف از CNC ها ۱۴
۲-۲ تاریخچه NC ۱۶
۲-۳ ساختار دستگاههای CNC ۱۶
۲-۴ فرق بین NC و CNC ۱۷
۲-۵ سیستم مختصات ۱۷
۲-۵-۱ سیستم مختصات کارتزین (متعامد) ۱۷
۲-۵-۲ سیستم مختصات سه بعدی ۱۷
۲-۵-۳ سیستم مختصات دو بعدی ۱۸
۲-۵-۴ سیستم مختصات قطبی ۱۸
۲-۵-۵ سیستم مختصات کروی ۱۸
۲-۶ سیستم اندازه دهی ۱۹
۲-۷ انواع سیستمهای کنترل(ابعادگذاری) ۱۹
۲-۷-۱ کنترل نقطه ای ۲۰

۲-۷-۲ مسیر پیوسته ۲۰
۲-۸ انواع حرکات ۲۱
۲-۹ نقاط صفر و نقاط مرجع ۲۱
۲-۹-۱ نقطه صفر قطعه کار W ۲۲
۲-۹-۲ نقطه صفر ماشین MNP ۲۲
۲-۹-۳ نقطه صفر برنامه C ۲۲
۲-۹-۴ نقطه مانع A ۲۲
۲-۹-۵ نقطه صفر سپورت F ۲۳
۲-۱۰ اجزاء سیستم کنترل ۲۳
۲-۱۰-۱ صفحه نمایش(می توان اضافه کرد) ۲۳
۲-۱۰-۲ صفحه کنترل ۲۳
۲-۱۱ طرز کار کامپیوتر ۲۵
۲-۱۱-۱ برنامه نویسی ۲۵
۲-۱۱-۲ طرح برنامه ۲۶
۲-۱۱-۳ ساختمان برنامه ۲۶
۲-۱۱-۴ توضیح برنامه نویسی ۲۶
فصل سوم فرایند ساخت مینی CNC ۲۸
۳-۱ CNC چیست؟ ۲۹
۳-۲ چهارچوب وبدنه ۲۹
۳-۲-۱ مرحله ۱: باز کردن DVD درایوها ۳۰
۳-۲- ۲ مرحله ۲: مونتاژ پایه ۳۱
۳-۳ اجزای مکانیکی و مکاترونیکی ۳۲
۳-۳-۱ استپ موتور ها ۳۲
۳ -۲-۳ صفحه های لغزان ۳۳
۳-۴ قسمت پردازنده و بخش الکتریکی ۳۴
۳-۵ قسمت کد و نرم افزار ۳۸
۳-۵-۱ برنامه میکرو کنترلر ۳۸
۳-۵-۱ نرم افزار INKSCAPE ۳۹
۳-۵-۳ نرم افزار GRBL CONTROLLER ۳۹
پیوست اول چاپگرها ۴۱
۱-۱ انواع چاپگرها ۴۲

۱-۲ چاپگرهای جوهرافشان(inkjet) ۴۲
۱-۳ چاپگرهای لیزری سیاه و سفید (تک رنگ) ۴۳
۱-۴ چاپگرهای رنگی لیزری ۴۳
۱-۵ چاپگرهای چند کاره (Function Multi) ۴۴
۱-۶ چاپگرهای قابل حمل(Portable printer) ۴۵
۱-۷ سوزنی ۴۶
۱-۸ خطی ۴۶
۱-۹ صفحه‌ای ۴۶
۱-۱۰ حرارتی ۴۶
۱-۱۱ چاپگر جت ۴۶
۱-۱۲ چاپگر سه بعدی ۴۶
۱-۱۳ چاپگر سی ان سی ۴۶
پیوست دوم راه اندازی استپر موتورها توسط آی سی L298 ..... ۴۷
۲-۱ روشهای درایو موتور پله ای(steper motor) ۴۸
۲-۲ آی سی L298 ..... ۴۸
۲-۲-۱ تشریح پایه های درایور موتور L298 ..... ۴۹
۲-۲-۲ برنامه راه اندازی ۵۱
۲-۳ شبیه سازی در متلب ۵۲
مراجع ۵۴

فهرست اشکال

شکل۱-۵ دستگاه های مختصات با چهار چوب ها به بازوی مکانیکی ماهر و اجسام واقع در محیط ، متصل می شوند. ۶
شکل ۱-۶ معادلات سینماتیکی چهارچوب ابزار را نسبت به چهارچوب پایه به صورت تابعی از متغیرهای مفصلی ، توصیف می کنند. ۷
شکل ۱-۷ برای مکان و جهتگیری مفروض چهارچوب ابزار ، می توان با استفاده از سیستم وارون ، متغیرهای مفصلی را محاسبه کرد. ۷
شکل۱-۸ رابطه هندسی بین سرعت زاویه ای مفصلها و سرعت مجری نهایی ، با ماتریسی به نام ژاکوبی توصیف می شود. ۸
شکل ۱-۹ برای به حرکت در آوردن مجری نهایی در فضا از نقطه ی A به نقطه ی B ، باید برای هر مفصل مسیری را محاسبه کنیم. ۹
شکل۱-۱۰ در طراحی بازوهای مکانیکی ماهر ، باید نکاتی از قبیل نوع کارانداز، مکان کارانداز، سیستم انتقال، سختی سازه ای، مکان حساسه و... در نظر گرفته شوند. ۱۰
شکل ۱-۱۱ واداشتن بازوی مکانیکی ماهر به پیمودن مسیری مطلوب، برعهده ی سیستم کنترل مکان است. چنین سیستمی با استفاده از پسخوراند حساسه های مفصل، بازوی مکانیکی ماهر را در مسیر تعیین شده نگه می دارد. ۱۱
شکل۱-۱۲ برای آنکه بازوی مکانیکی ماهر روی یک سطح بلغزد و در ضمن به آن نیروی ثابتی اعمال کند، باید از سیستم کنترل مکان- نیروی ترکیبی استفاده شود. ۱۲
شکل۳-۱ درایورهای CD , DVD ۳۰
شکل۳-۲ داخل درایور CD و شمایی از حمل کننده های پیچ داخل آن ۳۰
شکل۳-۳ پایه های صفحه لغزان ۳۱
شکل۳-۴ صفحه لغزان که محل نصب کاغذ بوده و محور x کار راتشکیل می دهد. ۳۲
شکل ۳- ۵ استپر موتور به کار گرفته شده پنج سیمه با دقت یک هشتم درجه. ۳۳
شکل ۳-۶ صفحه لغزان و قلم متحرک عمودی ۳۴
شکل ۳-۷ پیچ حرکت دهنده صفحه لغزان در راستای محور Y ۳۴
شکل۳-۹ برد آردوینو یونو(Arduino UNO) ۳۶
شکل ۳-۱۰ شیلد CNC مخصوص برد آردوینو یونو ۳۶
شکل۳-۱۱ کابل ضد نویز و رابط بین برد و کامپیوتر ۳۷
شکل۳-۱۲ نحوه اضافه کردن کد GRBL موجود ۳۸
شکل۳-۱۳ محیط نرم افزار GRBL CONTROLLER ۴۰
شکل ۲-۱ آی سی L298 ..... ۴۸
شکل۲-۲ راهنمای پایه های آی سیL298 ..... ۴۹
شکل ۲-۳ شبیه سازی در نرم افزار متلب ۵۲

مقدمه

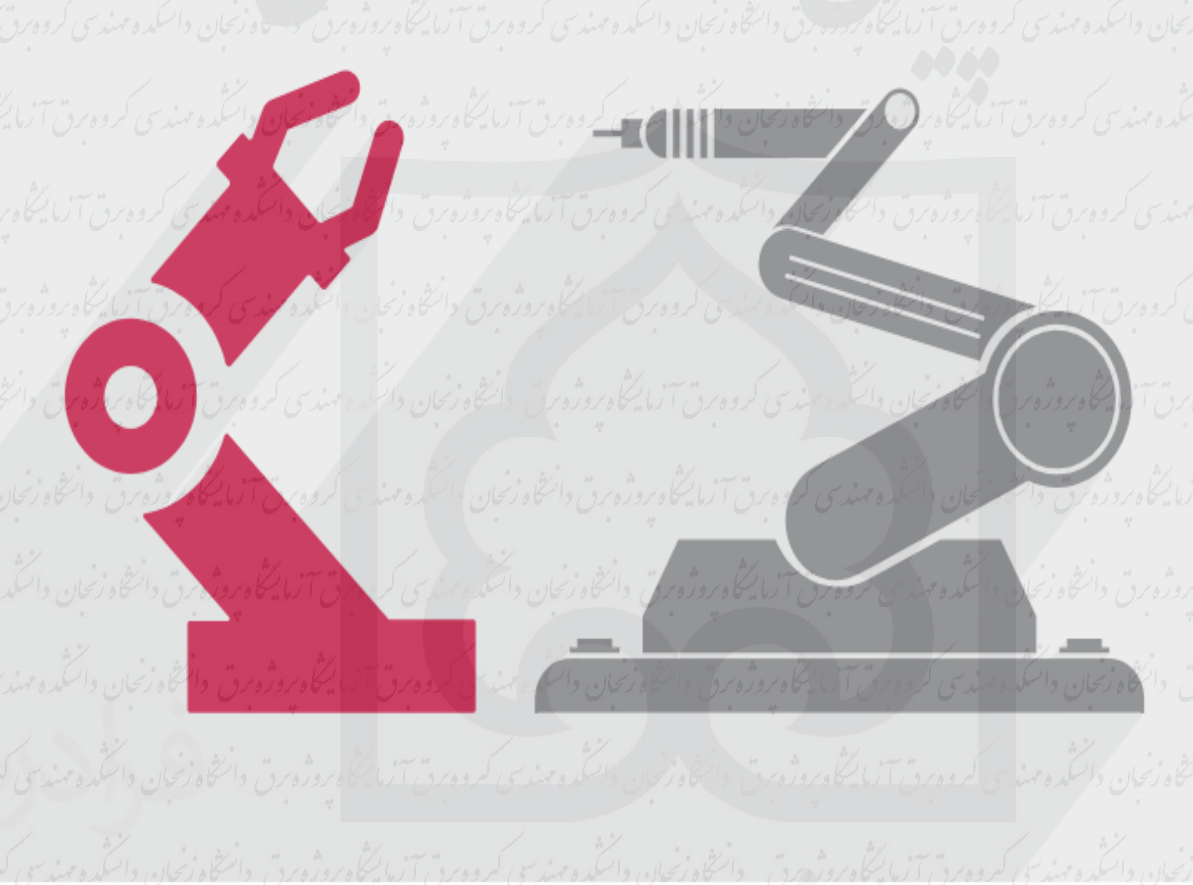
شاید این سوال برای شما نیز پیش آمده باشد که با توسعه اتوماسیون و رباتیک کارگرهای خط تولید تا به کی میتوانند امیدوار باشند؟ در پاسخ باید گفت این یک امر سریع الوقوع خواهد بود چرا که با داشتن یک خط تولید مکانیزه و تنها یک اپراتور (فعلا !) ، ده ها کارگر میتوانند بیکار شوند و کارشان توسط یک سیستم تقریبا هوشمند که شامل ربات ها و اجزای آن مثل بازو ها و چرخ دنده ها و نوار نقاله ها و...است، انجام بگیرد.

این اجزا ممکن است در کاربردهای مختلفی به کار برده شوند به عنوان مثال می توان دستگاه های ریسندگی ، پرس ، حکاکی ، برش ، چاپ ، قالب سازی و قالب ریزی را نام برد.

به نوعی این پروژه نیز در مورد چاپگر ها می باشد، هر چند استفاده آن در کاربرد های دیگری همچون لیزر ها و دستگاه های حکاکی و برش نیز به وفور یافت می شود.

فصل اول

بازو های مکانیکی



۱-۱ مقدمه

برخلاف تصـور افسـانه‌ای عمومی از رباتها به عنوان ماشـینهای سیار انسان نما که تقریباً قابلیت انجام هر کاری را دارند، بیشـتر دسـتگاههای روباتیک در مکانهای ثابتی در کارخانه‌ها بسـته شـده‌اند و در فرایند ساخت با کمک کامپیوتر، اعمال قابلیت انعطاف، ولی محدودی را انجام می‌دهند. چنین دستگاهی حداقل شـامل یک کامپیوتر برای نظارت بر اعمال و عملکردها و اسـباب انجام دهنده عمل مورد نظر، می‌باشـد. علاوه براین، ممکن اسـت حسـگرها و تجهیزات جانبی داشـته باشند. بعضی از رباتها، ماشینهای مکانیکی نسـبتاً سـاده‌ای هسـتند که کارهای اختصـاصی مانند جوشکاری و یا رنگ افشانی را انجام می‌دهند. سایر سیستم‌های پیچیده تر که بطور هم‌زمان چند کار انجام می‌دهند، از دستگاههای حسی، برای جمع آوری اطلاعات مورد نیاز برای کنترل کارشـان نیاز دارند. حسـگرهای یک ربات ممکن است بازخورد حسی ارائه دهند، طوریکه بتوانند اجسـام را برداشـته و بدون آسـیب زدن، در جای مناسـب قرار دهند. ربات دیگری ممکن اسـت دارای نوعی دید باشـد.، که عیوب کالاهای سـاخته شـده را تشخیص دهد. بعضی از رباتهای مورد اسـتفاده در سـاخت مدارهای الکترونیکی، پس از مکان یابی دیداری علامتهای تثبیت مکان بر روی برد، می‌توانند اجزا بسـیار کوچک را در جای مناسـب قرار دهند. سـاده‌ترین شـکل رباتهای سـیار، برای رسـاندن نامه در سـاختمانهای اداری یا جمع آوری و رسـاندن قطعات در ساخت، دنبال کردن مسیر یک کابل قرار گرفته در زیر خاک یا یک مسـیر رنگ شـده که هرگاه حسگرهایشان در مسیر، یا فردی را پیدا کنند متوقف می‌شـوند. رباتهای بسـیار پیچیده تر در محیط‌های نامعین تر مانند معادن استفاده می‌شود. روباتها همانند کامپیوترها قابلیت برنامه ریزی دارند. بسته به نوع برنامه‌ای که شما به آنها می‌دهید، کارها وحرکات مختلفی را انجام می‌دهند. رشته دانشگاهی نیز تحت عنوان روباتیک وجود دارد، که به مسایلی از قبیل حسگرها، مدارات، بازخوردها، پردازش اطلاعات و بسط و توسعه روباتها می‌پردازد.

۱-۲حسگرها

بیشـتر حسگرها الکتریکی یا الکترونیکی هستند.البته انواع دیگری نیز موجود است. در واقع حسگرها گونه ای مبدل هستند. بعضی از حسگرها به تنهایی قابل استفاده اند و برای قرائت آنهااحتیاجی به وسایل جانبی دیگری نیسـت ،مانند دماسـنج جیوه ای.دسـته ی دیگر برای استفاده باید با وسایل دیگری همراه باشـند مثل ترموکوپل. پیشـرفت فنی باعث شـده تا انواع مختلف و گوناگونی از حسـگرها با تکنولوژی MEMSتولید شود. در اکثر موارد این کار باعث بدست آمدن حساسیت بالا شده است.

روباتها انواع مختلفی دارند از قبیل روباتهای شمشیرباز، دنبال کننده خط، کشتی گیر، فوتبالیست، و روباتهای خیلی ریز تحت عنوان ریز-روباتها، روباتهای پرنده وغیره نیز وجود دارند. روباتها برای انجام کارهای سخت ودشواری که بعضی مواقع انسان‌ها از انجام آنها عاجز یا انجام آنها برای انسان خطرناک هستند، مثل روباتهایی که در نیروگاه‌های هسته‌ای وجود دارند استفاده می‌شوند.

کاری که روباتها انجام می‌دهند، توسط ریزپردازشگرها و ریزکنترل‌گرها کنترل می‌شود. با تسلط در برنامه نویسی این دو می‌توانید دقیقا همان کاری را که انتظار دارید توسط روبات انجام دهید. روباتهایی انسان‌نما نیز ساخته شده اند. آنها قادرند اعمالی شبیه انسان را انجام دهند. حتی بعضی از آنها همانند انسان دارای احساسات نیز هستند.بعضی از آنها شکلهای خیلی ساده‌ای دارند.آنها دارای چرخ یا بازویی هستند که توسط ریزپردازشگرها و ریزکنترل‌گرها کنترل می‌شوند. در واقع ریزکنترل‌گر و ریزپردازنده به مانند مغز انسان در روبات کار می‌کند. برخی از روباتها مانند انسان‌ها وجانوران خون گرم در برخورد و رویارویی با حوادث ومسایل مختلف به صورت هوشمند از خود واکنش نشان می‌دهند. یک نمونه از این روباتها روبات مامور است.

برخی روباتها نیز یک سری کارها را به صورت تکراری با سرعت و دقت بالا انجام می‌دهند. مثل روبات‌هایی که در کارخانه‌های خودرو سازی استفاده می‌شوند. این گونه روبات کارهایی از قبیل جوش دادن بدنه ماشین و رنگ کردن ماشین را با دقتی بالاتر از انسان بدون خستگی و وقفه انجام می‌دهند.

۱-۳ ویژگی های یک روبات

یک روبات دارای سه مشخصه زیر است:

دارای حرکت وپویایی است.

قابلیت برنامه ریزی جهت انجام کارهای مختلف را دارد.

بعد از اینکه برنامه ریزی شد، قابلیت انجام وظایفش را به صورت خودکار دارد .

ممکن است روزی فرا برسد که روباتها جای انسان‌ها را در انجام کارها بگیرند. حتی بعضی از آنها ممکن است به صورت محافظ شخصی از جان انسان‌ها در مقابل خطرات احتمالی حفاظت کنند.

۱-۴ بازوهای مکانیکی ماهر

بازوهای مکانیکی ماهر (Manipulator) از رابط‌های صلبی تشکیل می‌شوند که به وسیله مفصل‌هایی که حرکت نسبی رابط‌های مجاور را ممکن می‌سازند، به یکدیگر اتصال یافته‌اند. بازوهای

مکانیکی توانایی انجام عملیات از پیش برنامه‌ریزی شـده متنوعی را در صـتایع مختلف دارند. بازوهای مکانیکی ماهر در طی سـال‌های اخیر به شکل قابل ملاحظه‌ای تکمیل یافته و پیشرفت کرده‌اند. کارکردن با آن‌ها و نیز تعمیر و نگهداری‌شـان آسان‌تر شده و ارتباط متناسب و بهینه‌ای میان توان، کنترل‌پذیری و مهارت آن‌ها ایجاد گشته‌است.

۱-۴-۱ کاربردهای بازوهای مکانیکی ماهر:

در انتهای زنجیره رابط‌های تشکیل دهنده بازوی مکانیکی مجری نهایی وجود دارد که بر حسب کاربردی که از ربات انتظار می‌رود می‌تواند گیره یا چنگک یا ابزارهای دیگری از جمله لوازم برشکاری، جوشکاری و نظیر آن باشد. از این لحاظ بازوهای مکانیکی ماهر متنوعی وجود دارند که گونه‌های وسیعی و متفاوتی از کاربردهای صنعتی و نیز تحقیاتی را را پوشش می‌دهند. این کاربردها شامل انجام فعالیت‌های متنوع مونتاژ، برشکاری و جوشکاری در خطوط تولید تا انجام عملیات متنوع زیرآبی – نظیر نصب در ربات زیرآبی - مانند گرفتن و دنبال‌کردن کابل یا سیم، و یا محبوس کردن اجسام یا نمونه‌های پیچیده‌ای چون برقراریِ اتصال‌های خطوط الکتریکی یا هیدرولیکی هستند.

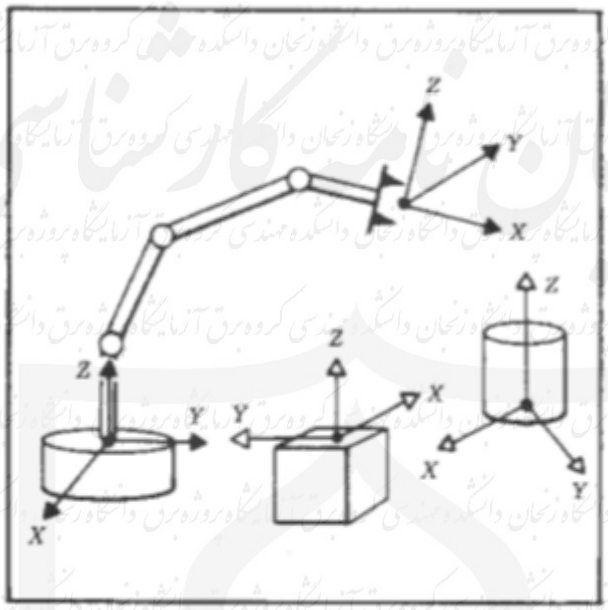
۱-۴-۲ ملاحظات طراحی و ساخت:

در انتخاب بازوهای مکانیکی آن چه اهمیت دارد این است که ساده‌ترین نمونه ممکن که بتواند وظیفه محوله را در زمان مطلوب انجام دهد، گزینش گردد. پیچیدگی طراحی ربات در عین افزایش قابلیت‌های عملکرد می‌تواند مشکلاتی در کنترل، هدایت و نیز اطمینان و دقت دستگاه و نیز تعمیر و نگهداری آن ایجاد نماید. انتخاب و تکمیل مجموعه بازوهای مکانیکی ماهر امر پیچیده‌ای است و طراح ربات باید نکات فراوانی را لحاظ نماید. تعداد و انواع بازوهای مورد نیاز، محل قرارگیری، نوع کنترلر، محدوده فضای عملکرد، حداکثر و حداقل نقطه دست‌رسی و نوع و ساختار کنترل بازوها توسط کاربر، از آن جمله این موارد است.

۱-۴-۳ توصیف مکان و جهتگیری

در مطالعه رباتیک ، پیوسـته با مکان و جهتگیری اجسام در فضای سه بعدی سرو کار داریم. این اجسام ممکن است رابطهای بازوی مکانیکی ماهر ،قطعات و ابزاری که بازوی مکانیکی ماهر با آنها سروکار دارد و با سـایر اجسـام موجود در محیط کار بازو باشـند . این اجسام ، در سطحی ابتدایی اما پر اهمیت ، تنها با دو مشـخصه تعیین می شوند : مکان و جهتگیری. طبیعتا موضوعی که باید پیش از هر بحث دیگر مطرح شـود ، روشـی اسـت که مطابق آن این کمیتها را نشـان می دهیم و در عملیات ریاضی به کار می بریم.

به منظور توصیف مکان و جهتگیری هر جسم در فضا همواره یک دستگاه مختصات با چهار چوب را به صورت صلب به جسم متصل میکنیم. سپس به توصیف مکان و جهتگیری این چهارچوب نسبت به دستگاه مختصات مرجع خواهیم پرداخت(شکل ۱-۵ را ببینید).



شکل۱-۵ دستگاه های مختصات با چهار چوب ها به بازوی مکانیکی ماهر و اجسام واقع در محیط ، متصل می شوند.

۱-۴-۴ تحلیل سینماتیک مستقیم و معکوس

هدف در این تحلیل به دست آوردن محل و جهت یابی انتهای بازو با داشتن زاویه محورها می باشد . در واقع تحلیل سینماتیک مستقیم نوعی نگاشت از فضای بازوها به فضای دکارتی است . بنابراین باید این امکان را داشته باشیم که در ابتدا زاویه بازوها را به دلخواه تغییر دهیم و سپس اثر این تغییرات را روی انتهای بازو بسنجیم. با تغییرات اندکی در ساختاری که تاکنون ساخته شده می توان تحلیل سینماتیک مستقیم را انجام داد . این تحلیل علاوه بر اینکه شناخت از حرکت های سینماتیکی بازو را بیشتر خواهد کرد، راه را برای تحلیل معکوس آن هموار می کند(شکل ۱-۶). معمولا نقطه ای مطلوب وجود دارد که هدف نهایی، رسیدن ابزار بازو به آن نقطه می باشد. پس باید زوایای هر محور به گونه ای تنظیم شود تا ابزار بتواند روی نقطه مطلوب و با جهت گیری مناسب قرار گیرد . این روند به تحلیل سینماتیک معکوس معروف است(شکل ۱-۷).

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

مراجع

[۱]کریگ،جان،۱۹۹۵-مکانیک و کنترل در روباتیک/ترجمه علی مقداری، فائزه میرفخرایی/تهران:دانشگاه صنعتی شریف، موسسه انتشارات علمی، ۱۳۷۷

[۲] www.dmf313.ir بخش کنترل استپر موتور توسط آی سی L298

[۳] سایت سی ان سی کارزان

[4] R. Paul, Robot Manipulators, MIT Press, 1981