International Conference on
Engineering & Applied Sciences
UAE - DUBAI
10 March 2016
کنفرانس بین المللی
مهندسی و علوم کاربردی
امارات - دبی
۲۰ اسفند ۹۴

بررسی انواع روش های موقعیت یابی در ربات های متحرک

مهدی رمضانی فرد
عضو هیات علمی دانشگاه ولایت، ایرانشهر
m.ramezanifard@gmail.com

Archive of SID

چکیده

موقعیت یابی یکی از مسائل مهم و چالش انگیز در هدایت ربات های متحرک است. با توجه به اینکه از ربات های متحرک در مکان‌های مختلفی استفاده می شود؛ هنگام کار و حرکت ممکن است نیاز به دانستن موقعیت کنونی ربات باشد. برای این منظور، روش ها و الگوریتم‌های مختلفی به کار می رود. روش بکار رفته در یک ربات، با نوع محیطی که ربات در آن حرکت می‌کند، نوع ربات، سرعت حرکت ربات و همچنین نوع و اندازه ربات، متناسب است. هریک از روش ها از ابزارهای گوناگونی برای موقعیت یابی استفاده می‌کنند و با توجه به استفاده از ابزارهای گوناگون دقت های متفاوتی ارائه می‌دهند. علاوه بر این موضوع، هزینه های هر یک از روش ها نیز به نسبت ابزارهای استفاده شده متغیر می‌باشد. بنابراین برای انتخاب روش موقعیت یابی باید با توجه به وسیله نقلیه و کاربرد روش مناسب را انتخاب کرد. در این مقاله انواع روش های موقعیت یابی ربات های متحرک از منابع متعدد معتبر استخراج، بررسی و مقایسه شده و پیشنهاداتی ارائه شده است.

واژگان کلیدی: ربات متحرک، موقعیت یابی، هدایت ربات متحرک

www.SID.ir

مقدمه

ربات ها یکی از مهمترین ساخته های انسان می باشند. امروزه ربات های متحرک بصورت گسترده‌ای در زندگی کنونی وارد شده‌اند و به بخش جدانشدنی از پیکره زندگی مدرن تبدیل گشته‌اند. نقش ربات‌ها درصنایع مختلف موجب توجه صاحبان صنایع به این پدیده عصر کنونی شده است. امروزه کاربرد ربات ها در امور نظامی، کاربردهای علمی، تفریحی و حتی تبلیغاتی لزوم دقت و بررسی در مورد طرز کار هر یک از آنها، نحوۀ عملکرد و بررسی سیستم های ارتباطی و عملیاتی آنها را بیشتر آشکار می‌سازد.

در سال های اخیر بشر موفق به ساخت ربات های متحرک پیشرفته ای شده است. این ربات ها به دو دسته خودمختار و غیر خودمختار تقسیم می شوند. یک ربات متحرک خودمختار نیازی به کنترل و هدایت توسط یک عامل بشری ندارد در حالی که ربات های متحرک غیر خودمختار به یک عامل بشری برای کنترل نیاز دارد.

ربات های متحرک نه تنها برای کار در کارخانجات، بلکه برای کارهای دیگری که ممکن است برای انسان ها خسته کننده، خطرناک و یا غیر ممکن باشد مورد استفاده قرار می گیرند. نظیر کوتاه کردن چمن، پیدا کردن مین در میدان مین، امداد و نجات در مناطق زلزله زده، اکتشاف مکان های ناشناخته مانند اهرام ثلاثه، کرات آسمانی و ... .

مساله هدایت و ناوبری از دیر باز مورد توجه انسان بوده است و بشر همیشه به دنبال این بوده که موقعیت مکانی خود را به نحوی در مسافرت ها و بقیه کارها بداند. با اختراع هر وسیله نقلیه اولین مسئله ای که مورد توجه قرار می گیرد، موقعیت یابی[1] و هدایت آن است، با پیشرفت وسایل متحرک، روش های هدایت نیز مدام پیشرفت می‌کنند.

مساله هدایت ربات متحرک در حالت کلی به دو زیر مساله تجزیه می‌شود: "یافتن هدف[2]" و "دوری از مانع[3]". برای رسیدن به هدف به صورت مطلوب (بدون تصادم) ربات نیازمند این است که بتواند به سوالات زیر جواب بدهد:

- در هر لحظه از زمان ربات در چه موقعیتی قرار دارد؟
- نقطه پایان مسیر (هدف و مقصد ربات)کجاست؟
- چگونه باید مسیر طی شود و ربات چه وظایفی بر عهده دارد؟
- موانع در چه موقعیتی قرار دارند؟
- ....

سوال اول از طریق روش های موقعیت یابی پاسخ داده می شود. برای پاسخ به سوال دوم و سوم، ربات به اطلاعات جامع از محیط و نوع وظیفه ای که بر عهده دارد؛ نیاز دارد و در نهایت برای پاسخ به چهارمین سوال، ربات به اندازه گیری فاصله خود با موانع و زاویه موانع نسبت به جهت حرکت خود[4] (جلوی ربات) در هر لحظه نیاز دارد.

در این مقاله سعی شده است انواع روش‌های موقعیت یابی بررسی و مقایسه شوند و مزایا و معایب هریک مشخص شود.

موقعیت یابی در ربات های متحرک

همان‌طور که قبلا بیان شد موقعیت‌یابی پاسخ به سوال اول برای هدایت مطلوب ربات متحرک خودمختار می‌باشد. موقعیت‌یابی عبارت است از تعیین موقعیت و سرعت یک جسم متحرک نسبت به یک مختصات مرجع در هر لحظه از زمان.

سیستم ناوبری و کنترل وسایل نقلیه را می توان با یک انسان مقایسه کرد (به این ترتیب که دست و پا انسان در حکم عملگرهای سیستم کنترل، مغز انسان در حکم سیستم هدایت و ناوبری و حواس انسان در حکم سنسورهای موقعیت‌یابی و ...

---

[1]. Positioning
[2]. Target Seeking
[3]. Obstacle Avoidance
[4]. Robot Heading

Archive of SID

www.SID.ir

باشد) انسان با استفاده از حواس خود موقعیت خود را درک می کند. با استفاده از پردازش این اطلاعات توسط مغز، متناسب با کاری که باید انجام شود فرامین لازم را به دست و پا به عنوان ورودی‌های سیگنال کنترلی می دهد. نهایتا دست و پا کار خاصی را انجام می دهند تا انسان به هدف نهایی خود برسد.

یکی از بزرگ‌ترین مشکلات در ربات‌های متحرک برآورد موقعیت ربات در فضای کاری می‌باشد. بدین منظور باید ساختمان ربات، عوامل مؤثر در حرکت و محیط حرکت را به طور کامل مورد بررسی قرار داد. با توجه به اهمیت و کاربرد ربات های متحرک، موقعیت یابی این ربات ها مسأله مهمی می‌باشد. بدین منظور روش های گوناگونی برای موقعیت یابی ربات متحرک ارائه شده است. هریک از روش ها از ابزارهای گوناگونی برای موقعیت یابی استفاده می‌کنند و با توجه به استفاده از ابزارهای گوناگون دقت های متفاوتی ارائه می‌دهند. علاوه بر این موضوع، هزینه های هر یک از روش ها نیز به نسبت ابزارهای استفاده شده متغیر می‌باشد. بنابراین برای انتخاب روش موقعیت یابی باید با توجه به وسیله نقلیه و کاربرد روش مناسب را انتخاب کرد.

روش های موقعیت یابی در ربات متحرک

برای موقعیت یابی ربات‌های متحرک هفت نوع سیستم موقعیت یابی وجود دارد (Borenstein et al,1997) :

- ادومتری[5]
- سیستم ناوبری اینرسی[6]
- قطب نمای مغناطیسی[7]
- نشانه های فعال[8]
- سیستم موقعیت‌یابی جهانی[9]
- ناوبری راهنما[10]
- تعیین موقعیت بر اساس تطبیق مدل[11]

ادومتری امروزه به طور گسترده‌ای در روش ناوبری برای موقعیت‌یابی ربات‌های متحرک مورد استفاده قرار می‌گیرد. ادومتری دقت بالایی دارد همچنین قیمت کم و نرخ نمونه‌برداری بالایی را دارا می‌باشد. ایدهٔ اصلی ادومتری تکمیل اطلاعات در مورد افزایش حرکت در طول مدت زمان با استفاده از انکدرهای متصل به چرخ های ربات می باشد. در این روش خطا با طی مسیر انباشته می‌شود. انباشتگی خطاهای جهتی موجب بوجود آمدن خطاهای موقعیتی می‌شود که با فاصلهٔ پیموده شده توسط ربات متناسب می‌باشند. با وجود این محدودیت‌ها، بسیاری از متخصصین توافق دارند که ادومتری قسمت مهمی از سیستم ناوبری ربات متحرک بوده و اگر بتوان دقت آن را بالا برد این ناوبری ساده‌تر و پرکاربردتر خواهد شد. ادومتری در ربات‌های متحرک مختلفی تا کنون مورد استفاده قرار گرفته است(Borenstein et al,1997). سیستم ادومتری حرکات ربات را توسط انکدرهایی که به چرخهای ربات متصل است ارزیابی می‌کند و یکی از روش‌هایی است که کاربرد زیادی در ربات‌های متحرک دارد (Chenavier and Crowley, 1992) و (Borenstein and Feng, 1995).

سیستم ناوبری اینرسی از ژیروسکوپ و شتابسنج برای اندازه‌گیری مقدار چرخش و شتاب ربات استفاده می‌کند. با انتگرالگیری از مقادیر اندازه‌گیری شده می‌توان موقعیت و سرعت ربات را بدست آورد (Barshan and Durrant-Whyte, 1995).

---

[5] Odometry
[6] Inertial Navigation System
[7] Magnetic Compasses
[8] Active Beacons
[9] Global Positioning System
[10] Landmark
[11] Model Matching

Archive of SID

www.SID.ir

اساس کار سیستم ناوبری اینرسی بر روی قوانین نیوتن است. سیستم ناوبری اینرسی با استفاده از خصوصیات ممان اینرسی سنسورهای نصب شده روی وسیله نقلیه موقعیت وسیله نقلیه را بدست می آورد. موقعیت یابی بر اساس استفاده از اندازه گیری شتاب و سرعت زاویه ای و پردازش آن انجام می شود. بنابراین اگر سیستم ناوبری اینرسی به طور مناسب مقداردهی اولیه شود موقعیت و سرعت جسم بدون احتیاج به هیچ مرجع خارجی و صرفا با اندازه گیری شتاب و سرعت زاویه ای بدست می‌آید (Lawrence, 1998).

یکی از مزیت‌های سیستم ناوبری اینرسی این است که از بیرون نمی توان کار آن را مختل کرد و همه وسایل اندازه گیری و محاسباتی در داخل سیستم قرار دارد و این می تواند در صنایع نظامی اهمیت ویژه ای داشته باشد. چون دشمن نمی تواند کار آنرا از بیرون مختل کند.

در بسیاری از سیستم های موقعیت یابی می توان کارکرد سیستم را از بیرون تغییر داد مثلا در GPS می توان خطای دستی وارد کرد و یا در ناوبری راهنما می توان با جابه جایی نشانه ها و راهنماها کار سیستم را مختل کرد. مزیت های سیستم ناوبری اینرسی را در حالت کلی می توان به صورت زیر خلاصه کرد:

- سرعت خروجی بالایی دارد
- کاملا مستقل از شرایط محیطی جسم متحرک عمل می کند
- امکان مختل کردن کار سیستم از بیرون از جسم متحرک وجود ندارد
- در محیطهای داخلی و خارجی کارآیی دارد

روش های پیاده سازی سیستم‌های ناوبری اینرسی را می توان به سه گروه کلی دسته بندی نمود:

۱. هندسی[۱۲]
۲. نیمه تحلیلی[۱۳] (سیستم ناوبری اینرسی با صفحه پایدار)
۳. تحلیلی[۱۴] (سیستم ناوبری اینرسی بدون صفحه پایدار)

به علت اینکه سنسورهای اینرسی مورد استفاده در این سیستم ها شبیه به یکدیگر است دسته بندی معادلات حرکتی آنها نیز شبیه به هم می باشد.

در قطب‌نمای مغناطیسی قسمت جلو ربات یکی از مهمترین پارامترهای ناوبری می‌باشد. به همین خاطر سنسورهایی که وضعیت قسمت سر ربات را مشخص می کنند از اهمیت خاصی برخوردارند. قطب نمای مغناطیسی بر اساس تغییرات میدان مغناطیسی زمین در نقاط مختلف زمین کار می کند. به این ترتیب که میدان مغناطیسی به صورت یک بردار تعریف می شود. این بردار در هر نقطه روی زمین با آزمایش بدست می‌آید. وقتی از یک نقطه به نقطه دیگر می رویم میدان مغناطیسی تغییر میکند. با محاسبه این تغییرات می توان موقعیت ربات را بدست آورد. یکی از اشکال هایی که در این روش وجود دارد این است میدان مغناطیسی زمین در نزدیکی ساختارهای فولادی و آهنی دچار اغتشاش می شود و ناوبری را با مشکل مواجه می کند. بر اساس پدیده های فیزیکی گوناگون وابسته به میدان مغناطیسی زمین در این روش سیستم‌های سنسوری مختلفی موجود است:

- قطب نمای مغناطیسی مکانیکی[۱۵]
- قطب نمای عبور شار میدان[۱۶]
- قطب نمای اثر هال[۱۷]

[12] Geometric
[13] Semianalytical
[14] Analytical
[15] Mechanical Magnetic Compass
[16] Flaxgate Compass

Archive of SID
www.SID.ir

- قطب نمای مقاوم در برابر میدان[۱۸]
- قطب نمای الاستیک در برابر میدان[۱۹]

قطب نمای عبور شار میدان، مناسبترین انتخاب برای کاربرد در ربات متحرک است (Borenstein and Feng, 1995).

سیستم ناوبری نشانه های فعال، ناوبری متداولی برای کشتی‌ها و هواپیماها می‌باشد که در سیستم‌های ربات متحرک تجاری نیز استفاده می‌گردد. اساس این روش به این صورت است که فرستنده هایی در اطراف وسیله نقلیه قرار می گیرد و گیرنده روی وسیله نقلیه قرار می گیرد و یا برعکس. با ارسال امواج از فرستنده به گیرنده می توان اختلاف زمانی بین ارسال و دریافت را بدست آورد. با دانستن سرعت موج می توان فاصله فرستنده تا گیرنده را محاسبه کرد. موقعیت فرستنده در محیط ثابت است بنابراین با داشتن فاصله گیرنده تا چند فرستنده می توان موقعیت گیرنده (که روی وسیله نقلیه نصب شده است) را بدست آورد. و یا یک راه دیگر این است که زاویه چرخش ربات حساب گردد و بر اساس آن موقعیت ربات تعیین گردد. علائم فعال با اطمینان بالا شناسایی شده و موقعیت دقیق با پردازش کمینه فراهم می‌گردد که به این ترتیب می توان به سرعت نمونه برداری بالا و همچنین قابلیت اطمینان بالا دست یافت. عیب این روش این است که هزینه نصب و نگهداری بالایی دارد.

نشانه های فعال به دو صورت انجام می پذیرد:

۱. سه جانبه[۲۰]
۲. سه گوشه سازی[۲۱]

در روش اول سه فرستنده (و یا بیشتر) در محلهای مشخصی در محیط نصب می شود و یک گیرنده برروی بورد ربات قرار می‌گیرد و یا برعکس یک فرستنده روی ربات متحرک و چند گیرنده در اطراف قرار می گیرد. با استفاده از زمان موج دریافتی و فرستاده شده فاصله ربات تا هر یک از گیرنده ها محاسبه می شود و به این ترتیب می توان موقعیت ربات را بدست آورد. سیستم موقعیت یابی جهانی نیز از همین نوع است و طرز کار نیز به همین ترتیب است (Borenstein et al,1997).

در روش دوم سه فرستنده فعال وجود دارد. یک چرخش سنسور روی بورد ربات سه زاویه $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ را مشخص می کند. از این سه فاکتور اندازه گیری شده مختصات $x-y$ و جهت ربات قابل محاسبه است.

سیستم موقعیت یابی جهانی تحول بزرگی در ناوبری محیط‌های بیرونی[۲۲] می‌باشد. این سیستم موقعیت یابی شامل ۲۴ ماهواره[۲۳] است (سه تا از آنها به صورت یدکی است) که سیگنال های کد شدهٔ RF ارسال می‌نماید.

با گرفتن سیگنال‌های ارسال شده توسط گیرنده های زمینی و محاسبه زمانی که طول می کشد تا موج از فرستنده به گیرنده برسد می توان فاصله گیرنده تا ماهواره را محاسبه کرد. با معلوم بودن محل هر ماهواره و محاسبه فاصله گیرنده تا چند ماهواره مختلف می توان موقعیت گیرنده را محاسبه کرد. سیستم موقعیت یابی جهانی با استفاده از گیرنده ها، موقعیت مطلق را به ما می دهد. مسلما GPS نیز خطا دارد اما خطای آنها جمع شونده نیست.

سیستم موقعیت یابی جهانی سرعت خروجی پایینی دارد و در ربات نمی توان از آن به تنهایی به استفاده کرد. چون دریافت کننده های GPS فقط یک بار در ثانیه اطلاعاتشان را دریافت می کنند. یعنی زمان تجدید اطلاعات آن حدود ۱ ثانیه است البته نوع های دقیقتر با زمان کمتر هم وجود دارد (که مثلا این زمان حدود ۲/. ثانیه می باشد) ولی نوع معمول زمان تجدید حدود ۱ثانیه دارد و مسلما این بعضی وقتها می تواند کند باشد. علاوه بر آن GPS فقط موقعیت را می دهد و حالت‌های

---

[17] Hall-Effect Compass
[18] Magnetoressistive Compass
[19] Magnetoelastic Compass
[20] Trilateration
[21] Triangulation
[22] Outdoor

[۲۳] این تعداد طبق آخرین آمار ۲۸ ماهواره و در بعضی مقالات هم ۳۲ ماهواره ذکر شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

سیستم را نمی دهد. از دیگر عیب های سیستم موقعیت یابی جهانی این است که باید در محیط های بیرونی استفاده شود و در محیط های داخلی نمی توان از آن استفاده کرد (رفان، ۱۳۷۸) و (فلاح پور و همکاران، ۱۳۹۱).

ناوبری راهنما بر این اساس کار می کند که علائم و نشانه های شناخته شده ای در محیط اطراف ربات نصب می‌کنند. قبل از حرکت ربات این علائم و نشانه ها و موقعیت آنها در حافظه ربات متحرک قرار می گیرد. وقتی ربات این راهنماها را تشخیص می دهد با توجه به موقعیت مشخص راهنماها، ربات موقعیت خودش را تشخیص می دهد. این راهنماها می‌توانند اشکال هندسی نظیر مستطیل، خطوط، دایره و ... بوده و یاحتی شامل اطلاعات اضافی نیز باشد.

عموماً راهنماها موقعیت ثابت و تعریف شده‌ای دارند که می توان با تشخیص این راهنماها توسط ربات موقعیت را بدست آورد. قبل از اینکه بتوان از این سیستم موقعیت یابی استفاده کرد باید خصوصیات راهنماها شناخته شده باشد و در حافظه ربات ذخیره شود. در واقع کار اصلی در این سیستم موقعیت یابی تشخیص درست راهنماها و سپس محاسبه موقعیت ربات است. به منظور ساده کردن تشخیص راهنماها اغلب فرض می شود که موقعیت و جهت ربات را در هر لحظه می دانیم و فقط باید در یک سطح محدود راهنماها را پیدا کنیم. به همین دلیل دقت ادومتری خوب یک پیش نیاز برای تشخیص درست راهنماها است.

سیستم ناوبری راهنما به دو صورت انجام می پذیرد: طبیعی[۲۴] و مصنوعی[۲۵]. در سیستم ناوبری راهنما طبیعی از نشانه های طبیعی که در اطراف ربات قرار دارد استفاده می کنند و در مصنوعی راهنماها به صورت مصنوعی در محیط ایجاد می‌شوند (Borenstein et al, 1996). ناوبری راهنمای مصنوعی نسبت به طبیعی ارزانترند. دقت بدست آمده از روش‌های ذکر شده در ناوبری راهنما بسته به زاویه و موقعیت نسبی بین ربات و راهنماها دارد. به طوری که دقت با افزایش فاصله نسبی کاهش می یابد یعنی دقت خوب در ربات ها وقتی بدست می آید که ربات نزدیک راهنماها باشد۱. برای استفاده از این روش لازم است که موقعیت اولیه را تقریب بزنیم.

سیستم‌های تطبیق مدل مبتنی بر تکنیکی است که ربات از سنسورهایش برای بوجود آوردن یک نقشه از محیط استفاده می‌کند. این نقشه محیط با نقشه کلی که از قبل در حافظه ربات ذخیره شده است مقایسه می شود و به این وسیله ربات می‌تواند موقعیت و جهت خودش را در محیط محاسبه کند. برای داشتن نقشه محیط اطراف ربات باید محیط را با وجود عدم قطعیت هایش شناسایی کرد. معمولا فرض می شود که ربات بدون داشتن شناخت از محیط، شناسایی خود را شروع می کند و سپس با استفاده از یک استراتژی حرکتی معین در کمترین زمان بیشترین نقشه را از محیط میکشد. قدرت شناسایی این استراتژی به قدرت سنسورهایی که برای شناسایی محیط بکار می رود بستگی دارد.

نتایج تحقیقات نشان می دهد که داده های سنسورها به صورت مجزا در محیطهای واقعی کافی نیست بلکه لازم است که خروجی سنسورهای مختلف را ترکیب کنیم تا بتوانیم نقشه دقیقتری از محیط اطراف ربات رسم کنیم. این فرایند به عنوان ترکیب سنسوری شناخته می شود (حسین نژاد، ۱۳۸۰). روش‌های تطبیق مدل معمولا کند، ولی کم‌هزینه هستند.

انواع موقعیت یابی

روش های ذکرشده در بخش قبل به دو دسته کلی‌تر موقعیت یابی نسبی و موقعیت یابی مطلق تقسیم می‌شوند. هر کدام از روش های ذکر شده از راه حل های متفاوت و حسگرهای گوناگونی برای موقعیت یابی استفاده می نمایند.

در موقعیت یابی نسبی موقعیت بر اساس محاسبات قبلی و داده هایی که در همان لحظه از سنسورها بدست می آید بستگی دارد یعنی موقعیت فعلی به موقعیتهای قبلی نیز بستگی دارد.

موقعیت یابی مطلق به این معنی است که محاسبات جاری به محاسبات قبلی بستگی ندارد. در این روش موقعیت مستقیما بر

[24] Natural
[25] Artificial

Archive of SID

اساس داده ها و اطلاعاتی که در همان لحظه از محل جسم متحرک بدست می آید محاسبه می شود و برای محاسبه موقعیت به فهمیدن وضعیت قبلی وسیله نقلیه احتیاجی نداریم. مزیت این سیستمها این است که انباشتگی خطا وجود ندارد یعنی خطا با گذشت زمان و با پیمودن مسافت جمع نمی شود. اما مشکلی که در این سیستم‌ها وجود دارد این است که ممکن جلوی سیگنال آنها مسدود شود و برای محیط های داخلی در بعضی موارد نمی تواند مورد استفاده قرار گیرد.

موقعیت یابی نسبی[۲۶] به دو صورت انجام می شود:

- ادومتری
- سیستم ناوبری اینرسی

موقعیت یابی مطلق (سیستمهای بر مبنای مرجع[۲۷]) به صورتهای زیر انجام می شود:

- قطب نمای مغناطیسی
- نشانه های فعال
- سیستم موقعیت یابی جهانی
- ناوبری راهنما
- تعیین موقعیت بر اساس نقشه های محیط (Borenstein et al,1997).

معمولا از موقعیت یابی نسبی به تنهایی استفاده نمی کنند و معمولا آنها را با دیگر سیستم‌های موقعیت یابی ترکیب می‌کنند. یکی از دلایلی که از موقعیت یابی نسبی به تنهایی استفاده نمی شود این است که در این روش خطای جمع شونده است و خطاهای فعلی به خطاهای بعدی نیز منتقل میشود. بدلیل عدم وجود یک روش کامل و بی نقص سازنده های ربات متحرک معمولا ترکیبی از دو روش مختلف را بکار می گیرند (حسین نژاد، ۱۳۸۰).

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

موقعیت یابی به دو دسته کلی موقعیت یابی نسبی و موقعیت یابی مطلق تقسیم می‌شود. هر کدام از آنها چند روش مختلف دارند که از راه حل‌های متفاوت و حس‌گرهای گوناگونی برای موقعیت یابی استفاده می نمایند. در موقعیت یابی نسبی موقعیت بر اساس محاسبات قبلی و داده های همان لحظه سنسورها بستگی دارد یعنی موقعیت فعلی به موقعیت‌های قبلی نیز بستگی دارد. موقعیت یابی مطلق به این معنی است که محاسبات جاری به محاسبات قبلی بستگی ندارد. در این روش موقعیت مستقیما بر اساس داده ها و اطلاعاتی که در همان لحظه از محل جسم متحرک بدست می آید محاسبه می شود و برای محاسبه موقعیت به فهمیدن وضعیت قبلی وسیله نقلیه احتیاجی نداریم. مزیت این سیستم‌ها این است که انباشتگی خطا وجود ندارد یعنی خطا با گذشت زمان و با پیمودن مسافت جمع نمی‌شود.

معمولا از موقعیت یابی نسبی به تنهایی استفاده نمی شود و معمولا آنها را با دیگر سیستم‌های موقعیت یابی ترکیب می‌کنند. بدلیل عدم وجود یک روش کامل و بی نقص، سازنده های ربات متحرک معمولا ترکیبی از دو روش مختلف را بکار می گیرند. امروزه ترکیب‌های مختلفی در ربات‌ها مورد استفاده قرار می گیرد. یکی از ترکیب‌های خوب و معمول ترکیب سیستم ناوبری اینرسی و سیستم موقعیت یابی جهانی است که امروزه به طور گسترده‌ای کاربرد دارد. از ترکیب‌های دیگری که کاربرد زیادی در ترکیب با سیستم ناوبری اینرسی دارد، قطب نمای مغناطیسی است.

---

[۲۶] این روش Dead-reckoning نیز نامیده می شود

[27] Reference-Based System

Archive of SID
www.SID.ir

- منابع:

رضا حسین نژاد، مسیریابی هوشمند ربات های متحرک با استفاده از نظریه ترکیب اطلاعات سنسوری، پایان نامه برای اخذ درجه دکترای تخصصی مهندسی برق، اسفند ۱۳۸۰.

محمد حسین رفان، افزایش دقت زمان سنجی گیرنده های ارزان قیمت GPS، پایان نامه برای اخذ درجه دکترای مهندسی برق، پائیز ۱۳۷۸.

سید محمد رضا موسوی میر کلائی، بهبود خطای موقعیت در گیرنده های تک فرکانسه GPS با استفاده از سیستم های فازی عصبی تطبیقی، پایان نامه برای اخذ درجه دکترای مهندسی برق-الکترونیک، بهمن ۱۳۸۲.

فلاح پور، سامره؛ حسن رشیدی و ابولفضل طرقی حقیقت، ارائه فیلتر ترکیبی جدید برای موقعیت یابی و نقشه برداری به طور همزمان توسط یک ربات متحرک، یازدهمین کنفرانس سراسری سیستم های هوشمند، دانشگاه خوارزمی،۱۳۹۱.

J. Borenstein, H.R. Everett, L. Feng and D. Wehe "Mobile Robot Positioning & Sensors and Techniques", Invited paper for the Journal of Robotic Systems, Special Issue on Mobile Robots, Vol. 14 No. 4, pp. 231 – 249.

F. Chenavier and J. Crowley, "Position Estimation for a Mobile Robot Using Vision and Odometry", Proceedings of IEEE International Conference on Robotics and Automation, Nice, France, May 12-14, pp. 2588-2593, 1992.

Borenstein, J. and L. Feng, "Correction of Systematic Odometry Errors in Mobile Robots," Proceeding of International conference on Intelligent Robots and systems, pp.569-574, 1995.

B. Barshan and H. F. Durrant-Whyte, "Inertial navigation systems for mobile robots'', IEEE Trans. Robotics and Automation, vol. 11, no. 3, June 1995.

J. Borenstein, H.R. Everett and L. Feng, Where am I? Sensors and Methods Mobile Robot Positioning , Prepared by University of Mishigan, April 1996.

J. J. Craig, Introduction to Robotics: Mechanics and Control Reading, MA: Addison-Wesley, 1989.

F. C. A. Groen, E. R. Komen, M. A. Vreeburg and T. P. H., "Multi-sensor robot assembly station," Robotics2, pp. 205-214, 1986.

R. C. Lou and T. J. Pan, "An intelligent path planning system for robot navigation in an unknown environment," SPIE, Mobile Robots IV, vol. 1195, pp. 316-326, 1989.

J. R. Firby, "An investigation into reactive planning in complex domains," AAAI Conference, 1987.

B. Beaufrere, "A mobile robot navigation method using a fuzzy logic approach," Robotica, vol. 13, pp.437-448, 1995.

X.Yang, M.Moallem and R.V.Patel, "A Novel Intelligent Technique for Mobile Robot Navigation," IEEE Conference on Control Applications, vol.1, pp.674-679, 2003.

O. Khatib and Burdick, "Motion and force control of robot manipulators," in Proc. IEEE Robotics and Automation, Apr 1986, pp. 1381–1386.

A. Zelinsky, "A Mobile Robot Exploration Algorithm," IEEE Transactions on
Robotics and Automation, Volume 8, pp. 707-717, 1992

C.W. Warren, "Fast Path Planning Using Modified A* Method," Proc. of IEEE International Conference on Robotics and Automation, Atlanta USA, pp. 662-667, 1993

A. Lawrence, Modern Inertial Technology—Navigation, Guidance and Control, 2nd ed. New York: Springer-Verlag, 1998.

Ch. Hajiyev and M.Aykut Tutucu, "Development of GPS aided INS via federated kalman filter'', IEEE ,2003.

B. Hoffman-Wellenhof, H. Lichtenegger and J. Collins, Global positioning system: Theory and Practice , Third Revised Edition, Springer- Verlag Wien New York, 1994.

Archive of SID

www.SID.ir