

استفاده از مشاهدات فاز حامل سیستم

GLONASS

جهت تعیین موقعیت با دقت سانتی متری تعیین موقعیت دقیق با استفاده از سیستم GLONASS

نویسندگان: Peter Daly, David Walsh

از مؤسسه ناوبری ماهواره‌ای (ISN) دانشگاه (Leeds)

برگردان: رقیه گلوری

افزایش تعداد ماهواره‌های قابل رؤیت است که در نتیجه منتهی به کارایی، یکپارچگی و قابلیت دسترسی می‌شود.

در سال ۱۹۸۲، مؤسسه ناوبری ماهواره‌ای (ISN) گسترده‌های GLONASS و GPS را طراحی کرد. در سال ۱۹۹۱، (ISN) آزمایشات بسیار دقیقی را که شامل تعیین موقعیت لحظه‌ای و آنی هواپیما و تعیین موقعیت دقیق به وسیله فاز حامل با سیستم GLONASS بود را انجام داده است. تعیین موقعیت دقیق با فاز حامل از طریق سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS) مسأله‌است که مورد استفاده قرار می‌گیرد و دقت‌های تا سطح سانتی متری را برای نقشه‌برداری ارائه می‌دهد. این مقاله براساس این تخصص به نگارش درآمده است.

سیگنال

در این مقاله سیستم GLONASS و جنبه‌های خاصی از GLONASS که بر روی تعیین موقعیت با فاز حامل تأثیر می‌گذارد مورد بررسی قرار گرفته و به وضعیت کنونی سیستم GLONASS می‌پردازد. نتایج به دست آمده نشان می‌دهند که تعیین موقعیت با استفاده از فاز حامل GLONASS امکان‌پذیر می‌باشد و کاربرد توأم دو سیستم GLONASS و GPS در مقایسه با کاربرد سیستم GPS به تنهایی، مزایای ارزنده‌ای را دربردارد.

در این مقاله سیستم GLONASS و جنبه‌های خاصی از GLONASS که

بر روی تعیین موقعیت با فاز حامل تأثیر می‌گذارد مورد بررسی قرار گرفته و به وضعیت کنونی سیستم GLONASS می‌پردازد. نتایج به دست آمده نشان می‌دهند که تعیین موقعیت با استفاده از فاز حامل GLONASS امکان‌پذیر می‌باشد و کاربرد توأم دو سیستم GLONASS و GPS در مقایسه با کاربرد سیستم GPS به تنهایی مزایای ارزنده‌ای را دربردارد.

به موازات تحولات GPS، سیستم ماهواره‌ای ناوبری روسیه به نام GLONASS نیز توسعه یافته است. سیستم GLONASS همانند GPS مشاهدات فاز حامل را فراهم می‌نماید که این مشاهدات فاز حامل برای تعیین موقعیت دقیق استفاده می‌شود. با این حال وجود تفاوت‌های مهمی را نسبت به GPS دارد. هدف اصلی، از اینکه GLONASS و GPS با هم به کار ببریم

سیستم GLONASS دو سیگنال

طیفی گسترده را در باند L₁ ارسال می‌دارد. تفاوت اصلی GLONASS و GPS این است که ماهواره‌ها با فرکانس کانال‌های رادیویی تا کدهای طیفی

مهمی را نسبت به GPS با هم به کار ببریم

(x)، (y) و (z) و خطای ساعت گیرنده را محاسبه کند. تعیین موقعیت با دقت سانتی متر از طریق اندازه گیریهای همزمان اختلاف فاصله‌های فاز حامل کسب می‌شود، که این اندازه گیریها دقت‌های میلی‌متر را برای حداقل ۴ ماهواره از یک گیرنده در نقطه نامعلوم و برای گیرنده‌ای که در ایستگاه مرجع با مختصات معلوم می‌باشد را فراهم می‌کند. با این روش موقعیت دینامیکی نقطه نامعلوم، از ایستگاه مرجع تعیین می‌گردد. در هر صورت اندازه گیری اختلاف فاصله‌های فاز حامل با ابهام توأم هستند. به دلیل اینکه تعداد کل طول موجهای بین ماهواره و گیرنده نامعلوم می‌باشد، بنابراین به منظور تعیین موقعیت این ابهامات باید محاسبه گردند.

GLONASS

سیستم GLONASS از سال ۱۹۷۰ تحت تکامل قرار گرفته است. در سال ۱۹۸۲، اولین پرتاب (GLONASS) انجام گرفت. ماهواره‌های (GLONASS) در نزدیکی مدارهای دایره‌ای به فاصله ۱۹/۱۰۰ پرتاب شده‌اند. در ژانویه سال ۱۹۹۶ تکمیل منظومه نهایی (GLONASS) انجام گرفت. به این صورت که ترکیب هندسی (GLONASS) شامل ۲۴ ماهواره عملیاتی می‌شد که در ۳ مدار و در هر مدار هشت ماهواره قرار می‌گیرد و ۴ ماهواره در همه زمانها قابل رؤیت می‌باشد. از ژانویه سال ۱۹۹۶، تعدادی از ماهواره‌های (GLONASS) که در پایان عمر مفیدشان می‌باشند نقضهایی را پندارده‌اند. از دسامبر سال ۱۹۹۵ هیچ پرتابی انجام نگرفته است در صورتی که تعدادی از ماهواره‌های فعال (GLONASS) از کار رفته‌اند. موجب نگرانی می‌باشد. اماره حلی برای این مشکل در نظر گرفته شده است، به این صورت که پرتاب‌های بیشتری در برنامه منظور می‌گردد. به طوری که ۳ ماهواره در یک زمان پرتاب می‌شوند و سریعاً ترکیب هندسی تکمیل می‌گردد.

خطاهای فاز حامل

چون ماهواره‌های (GLONASS) سیگنالها را با فرکانسهای مختلف ارسال می‌کنند دو مشکل اصلی وجود دارد که بر محاسبات فاز حامل اثر می‌گذارد.

- ۱- هر یک از سیگنالهای (GLONASS) مقداری اختلاف تأخیر به واسطه آنتن، کابل و فیلترها در گیرنده دارند، اما تأخیرات در (GPS) یکسان هستند برای اینکه در (GPS) سیگنالها با فرکانس یکسان ارسال می‌شوند.
- ۲- در حقیقت اندازه گیریهای که با اختلاف جزئی زمان در دو گیرنده انجام می‌گیرد به علت خطاهای ساعت گیرنده می‌باشد. یک نوع خطای اضافی زمانی ایجاد می‌شود که این خطاها از طریق مقایسه فرکانسهای متفاوت ماهواره‌های (GLONASS) به وجود می‌آید. اما چنین مشکلی برای (GPS) وجود ندارد چون در (GPS) فرکانسها یکسان هستند.

به محض اینکه گیرنده ساخته شد می‌توان تأخیرات گیرنده را کالیبره و تنظیم کرد. اما تأخیراتی که با زمان همراه می‌باشد با فاصله فرکانس همخوانی ندارد.

به عنوان مثال، با تغییر دما، خطاهای فاصله ایجاد می‌گردد. در نتیجه

گسترده تشخیص داده می‌شوند که اصطلاحاً تفاوت فرکانس سیگنالها (FDMA) نامیده می‌شود.

فرکانسهای رادیویی حاملی که در GLONASS استفاده می‌شوند معمولاً در بین باندهای ۱۲۶MHz-۱۲۴ و ۱۶۱۷MHz-۱۵۹۷ تقسیم می‌شوند. که این فرکانسهای حامل می‌توانند برای اندازه گیریهای فاصله استفاده شوند. GLONASS همانند GPS، کد غیردقیق (C/A) و کد دقیق (P) را ارسال می‌کند که قوی‌تر از اندازه گیریهای فاصله با فاز حامل است ولی از دقت کمتری نسبت به آن برخوردار می‌باشد.

سیستم مختصات

سطح مبنای ژئودیتیک GLONASS، سیستم مختصات ژئوستریک (SGS90, PZ90) می‌باشد. چون (GPS) و (GLONASS) سیستم‌های مختصات متفاوتی را استفاده می‌کنند. تبدیل مختصات بین دو سیستم نیاز می‌باشد. پارامترهای تبدیل بین دو سیستم روی نقاط مشخص و مشترک تعیین شده‌اند. و روی هم رفته سازگاری را نشان می‌دهد. به هر حال مقادیر فعلی، دقیق نبوده و باید با دقت بیشتری به کار برده شوند.

موقعیت ماهواره

(GPS) یا (GLONASS) را برای تعیین موقعیت مطلق با دقت ۱۰۰-۱۰ متر استفاده می‌کنند. ناظر، اندازه گیریهای مربوط به زمان ورود امواج را با استفاده از کد مشاهده‌تاسی چهار ماهواره انجام می‌دهد، تا موقعیت

۷ کنترل سیگنال GLONASS با استفاده از آنتن ۲m



تلاش بعدی (ISN) بر کالیبراسیون گیرنده‌ها در ماهای متفاوت معطوف گردید. اهداف دیگر، کالیبراسیون لحظه‌ای و آنی در گیرنده یا طراحی فیلترهای ریاضی بهتر می‌باشد. به طوری که فیلترهای که تولید می‌شوند بتوانند با تغییر دما، تغییرات ثابتی را در تأخیرات ارائه دهند. یک روش دیگر استفاده از اندازه‌گیریهای (GPS) برای کالیبره نمودن اندازه‌گیریهای (GLONASS) این روش زمانی استفاده می‌گردد که دو سیستم (GPS و GLONASS) در هم ادغام گشته‌اند.

خطای اضافی ساعت را می‌توان از طریق استفاده از تخمینهای دقیق ساعت یا از طریق حل دقیق ریاضی مشاهدات بررسی نمود.

تلاش بعدی (ISN) بر کالیبراسیون گیرنده‌ها در ماهای متفاوت معطوف گردید. اهداف دیگر، کالیبراسیون لحظه‌ای و آنی در گیرنده یا طراحی فیلترهای ریاضی بهتر می‌باشد. به طوری که فیلترهای که تولید می‌شوند بتوانند با تغییر دما، تغییرات ثابتی را در تأخیرات ارائه دهند. یک روش دیگر استفاده از اندازه‌گیریهای (GPS) برای کالیبره نمودن اندازه‌گیریهای (GLONASS) این روش زمانی استفاده می‌گردد که دو سیستم (GPS و GLONASS) در هم ادغام گشته‌اند.

خطای اضافی ساعت را می‌توان از طریق استفاده از تخمینهای دقیق ساعت یا از طریق حل دقیق ریاضی مشاهدات بررسی نمود.

نتایج

برای اولین بار (ISN) خاطرنشان کرد که می‌توان ایهامات (GLONASS) را حل کرد و تکنیک‌های دقیق نقشه‌برداری را کسب کرد. همچنین (ISN) اندازه‌گیریهای دو سیستم GLONASS و GPS را معطوف تکنیک کشف سریع ایهام نموده است. نتایج نشان می‌دهند که می‌توان تأخیرات (GLONASS) را به طور آنی و لحظه‌ای با استفاده از اندازه‌گیریهای (GPS) کالیبره نمود. در سالهای اخیر محققان دیگر نیز با استفاده از گیرنده‌های آستک و (3S) نشان دادند که تکنیک‌های دقیق نقشه‌برداری با استفاده از اندازه‌گیریهای همزمان (GPS و GLONASS) میسر می‌باشد. اما مشکلات خاصی را در ارتباط با تأخیرات فرکانس ناشی از سخت افزار سیستم (GLONASS) خواهیم داشت. نتایج نشان می‌دهد که زمانی که دو سیستم را با هم استفاده می‌کنیم، حتی در مقایسه با داده‌های فرکانس دوگانه (GPS) برای طولهای کوتاه ایهامات سریع‌تر تعیین می‌شوند. دسترسی و یکپارچگی تعیین موقعیت سیستم ترکیبی (GPS و GLONASS) نشان می‌دهد که خیلی بهتر از (GPS) در محیطهای متعدد می‌باشد. تاکنون، مدارک نشان می‌دهند که تعیین موقعیت دقیق با فازحامل (GPS و GLONASS) در آینده مفید واقع می‌شود.

گیرنده‌های (GLONASS / GPS)

تاکنون یکی از محدودیتهای و ضروریات اصلی در استفاده از

نکات مهم در پیشرفتهای آتی عبارتند از

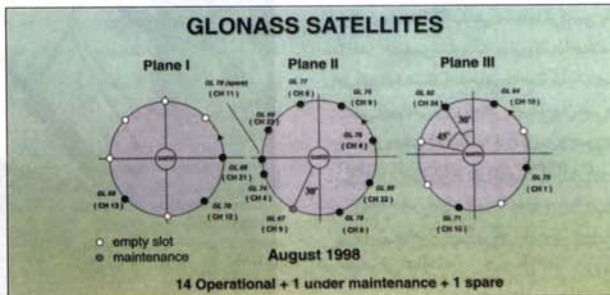
- ترکیب هندسی کنونی ماهواره‌های (GLONASS) در آینده نیاز به افزایش دارد. با وجودی که ترکیب کنونی ماهواره‌های (GLONASS) (GPS) را با هم به کار می‌بریم، بسیار مفید می‌باشد. اما ترکیب هندسی کامل جهت کسب نتایج بهینه حفظ اطمینان در سیستم و مقاومت سیستم مورد نیاز است.

- هرچه تکنولوژی بیشتر پیشرفت کند هزینه گیرنده‌های دوفراکانسه، (GPS/GLONASS) کاهش می‌یابد و رقابت بیشتری را وارد بازار می‌کند. و این مسئله باعث می‌گردد تا کاربران بیشتری از تعیین موقعیت (GPS و GLONASS) استفاده نمایند.

- پارامترهای تغییر بین (WGS84, PZ90) باید اصلاح گردند. چون این پارامترها جهت نقشه‌برداری خط مبنای بسیار بلند و همچنین برای تعیین موقعیت دقیق به وسیله فازحامل، جهت تعیین مدار ماهواره بسیار مهم می‌باشد.

- انتظار می‌رود که با دسترسی به افزایش تعداد ماهواره‌ها بتوان به فنون حل سریع ایهام دست یافت.

- ترکیب تعیین موقعیت فازحامل (GPS و GLONASS) تکنیک‌های دقیق نقشه‌برداری را در مناطقی که موانع بسیار وجود دارد، را فراهم می‌نماید. به طور مثال در مناطق شهری و در معدنهای باز و عمیق همچنین این ترکیب موجب بازدهی و ایمنی بیشتر در مناطقی می‌شود که () به تنهایی کافی نمی‌باشد.



ماهواره‌های
GLONASS