



راه‌حلهایی برای مشکل دوری / نزدیکی سیگنال، همزمان سازی

زمان اضافی و خطای چندمسیری در

سیستم ناوبری فضای بسته GPS

نویسنده: Prof. Dr. Changdon Kee

برگردان: رقیه گل‌وری

اضافی و (۳) خطای چندمسیری.

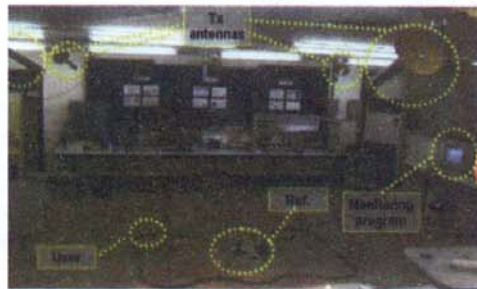
مشکل دوری / نزدیکی سیگنال با استفاده از پالس شبه ماهواره حل می‌گردد. خطای زمان اضافی نیز از طریق همزمان سازی زمانهای نمونه برداری گیرنده به فریم پیام شبه ماهواره اصلی برطرف می‌گردد و مشکل خطای چندمسیری نیز با استفاده از آنتنهای مارپیچی دستی و موقعیتهای از قبل محاسبه شده ماهواره‌ها تعدیل می‌شود.

امروزه، کاربران گیرنده‌های GPS می‌توانند موقعیت خود را در هر جای دنیای تعیین نمایند. در حال حاضر، با وجودی که کاربردهای بسیار مهمی برای ناوبری فضای بسته وجود دارد، لکن استفاده از گیرنده‌های کنونی GPS برای فضای بسته غیر ممکن می‌باشد. سیستم ناوبری شبیه GPS شبه ماهواره‌ها را جایگزین ماهواره‌ها کرده است، که از این طریق سیستم توانسته است کاربردهای فضای بسته را نیز امکان پذیر سازد. سیستم ناوبری فضای بسته GPS که توسط گروهی در سئول اجرا گردید، شامل بخشهای زیر می‌باشد. به نگاره (۱) رجوع نمایید.

۵- شبه ماهواره و آنتنهای فرستنده ساخت شرکت (Integrinautics of menlo park) کالیفرنیا، امریکا.

۲- گیرنده ساخت شرکت (Navicom) از کره شمالی که این گیرنده‌ها برای ایستگاه مرجع (که تصحیحات دیفرانسیلی را انجام می‌دهند) و همچنین

با استفاده از گیرنده‌های فعلی GPS نمی‌توان داخل یک ساختمان ناوبری کرد. دانشگاه ملی سنول (SNU)^(۱) سیستم ناوبری فضای بسته را بر اساس شبه ماهواره‌ها توسعه داده است که در این سیستم نتیجه خطاهای (RMS) در تعیین موقعیت استاتیکی به ۱-۲mm و در تعیین موقعیت دینامیک به ۵-۱۵ mm محدود می‌گردد.



نگاره ۱

برای اینکه این سیستم به مرحله بهره برداری برسد ۳ مسئله اساسی باید حل گردد: (۱) مشکل دوری / نزدیکی سیگنال، (۲) همزمان سازی زمان



مورد استفاده کاربران می باشند.
 - مودم بی سیم برای ارتباطات داده ای
 - (رایانه شخصی) برای محاسبه و نمایش راه حل های ناوبری

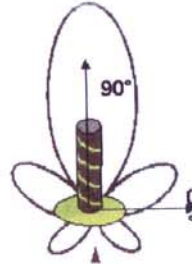
بنابراین ضرورت پیدامی کند که الگوریتم تکراری را برای همگرا کردن موقعیت کاربره کار ببریم. که جزئیات دقیق این الگوریتم ها در این مقاله بررسی شده است.

	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)
Static Error	1.0	1.0	2.0
Dynamic Error	5.6	5.6	15.0

جدول ۱ - تجزیه و تحلیل RMS در سیستم ناوبری داخلی

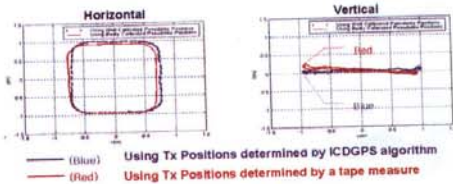
مشکل دوری / نزدیکی سیگنال

برای سیستم ارتباطی (CDMA)، قدرت همه سیگنال های دریافتی باید تقریباً در یک سطح باشد. در صورتی که قدرت یک سیگنال بیشتر از سیگنال های دیگر باشد، مشکل نزدیکی سیگنال و چنانچه قدرت یک سیگنال کمتر از سیگنال های دیگر باشد، مشکل دوری سیگنال پیش می آید در چنین صورتی گیرنده نمی تواند همه سیگنال ها را ردیابی کند. چون سیگنالی که از همه سیگنال های دیگر با قدرت تراست به عنوان مانعی برای ردیابی کانال های دیگر عمل می کند. چون شبه ماهواره ها در فاصله کمی از کاربر نصب گردیده اند، حتماً کوچکترین حرکت کاربر بر شبه ماهواره ها اثر می گذارد. اما بر قدرت سیگنالی که از ماهواره GPS در ناوبری فضای باز ارسال می شود، تأثیری ندارد. راه حل مشکل دوری / نزدیکی سیگنال استفاده از طرح پالس برای ارسال شبه ماهواره می باشد. هر شبه ماهواره به طور نامنظم سیگنال های کد (C/A) را برای (1000us) ارسال می کند که ۱۰٪ از مبدأ کد (1-msec/A) است. و شبه ماهواره کد (C/A) را برای ۹۰٪ یا ۹۰٪ از مبدأ کد (C/A) ارسال نمی دارد.

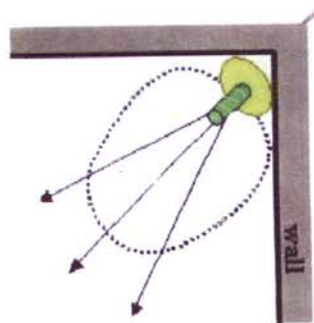


نگاره ۲:

چهار شبه ماهواره و آنتن های فرستنده در هر گوشه زیر سقف به ابعاد ۵×۵ متر قرار گرفتند و یکی دیگر از شبه ماهواره ها در وسط سقف جای دارد. محیط آزمایش که یک اتاق بسیار کوچک به اندازه ۳×۳ متر در کف زمین می باشد، در این محیط آزمایش علاوه بر سقفها، دیوارها و کف زمین موانع بسیاری نیز قرار گرفته است که این موانع انعکاس سیگنال خطاهای چند مسیری متعددی را به وجود می آورند.



نگاره ۳:



نگاره ۳:

همزمان سازی زمان اضافی

شبه ماهواره ها مانند GPS سیگنال کد (L1) را ارسال می دارند بنابراین تفاوت که ماهواره های GPS از استانداردهای فرکانس اتمی استفاده می کنند اما در شبه ماهواره ها از نوسان کننده کم کیفیت تر استفاده می شود و پیام اطلاعاتی مستقل از محتوی را دارند و بسیار اهمیت دارد که گیرنده، به طور کامل سخت افزار یکسان با گیرنده GPS را داشته باشد. تنها اختلافی که در این سیستم اتخاذ گردیده تغییر در نرم افزار برای همزمان سازی زمان است که این امر نیز به این دلیل می باشد چون شبه ماهواره ها از استانداردهای فرکانس

معادله کاملاً خطی

صفحه نمایشگر رایانه، معادلات ناوبری و ابیا استفاده از الگوریتم تفاضل دوگانه مرجع و (CDGPS) حل می کند. چون بردارهای (LOS) نامشخص می باشند و با جایابی کاربر تغییر می کنند این امر باعث می گردد که اندازه گیریهای تفاضل دوگانه مرجع و کاربر در معادله کاملاً خطی نتیجه بگذارد.

موقعیت ماهواره‌های GPS دریافت می‌کند، امادرسیتیم ناوبری فضای بسته از موقعیت آنتنهای فرستنده پایداندازه گیربهای بسیار دقیق انجام گیرد و سپس این اطلاعات به کاربران ارائه گردد و از آنجایی که فواصل بین کاربران و شبه ماهواره‌ها بسیار کم می‌باشد حتی یک خطای کم نیز در موقعیت ارسال، خطای برداری نسبتاً بزرگی را در خط دید ایجاد می‌کند و به دلیل شکل و اندازة آنتنهای تعیین موقعیت مرکز فاز اماری مشکل است.

تعیین موقعیت مرکز فاز آنتن اسری بسیار مشکل است چون شکل و اندازة آنتنهای مارپیچی طوری است که نمی‌توان از طریق چشم و نوار اندازه گیری دقیقاً تعیین نمود که مرکز فاز در کجا قرار گرفته است. به منظور حل مشکل تعیین موقعیت مرکز فاز روش (CDGPS) معکوس (IC) (DGPS) به کار گرفته می‌شود. به این صورت که بیشتر از هشت نقطه با موقعیت معلوم در کف زمین چک می‌گردد و اطلاعات (ICP) در همه این نقاط کسب می‌شود. همچنین موقعیتهای مرکز فاز آنتنهای فرستنده نیز محاسبه می‌شود. به منظور اینکه دریابیم که کدام دقیقتر است آزمایش (2D) از کف زمین انجام می‌گردد. نگاره (۳) نتیجه آزمایش را نشان می‌دهد. توجه نمایید خط آبی که ضخیمتر است از الگوریتم (ICDGP) برای تعیین موقعیت مرکز فاز و خط قرمز از نوار اندازه گیری برای تعیین موقعیت مرکز فاز آنتن استفاده کرده است. از این روش به راحتی می‌توان موقعیتهای آنتنهای فرستنده را اندازه گیری کرد و همچنین مشخص می‌گردد که محاسبه از طریق (ICDGP) دقیقتر از اندازه گیریهای خط کش است.

نتایج عملی آزمایش

نگاره (۳) و جدول (۱) نتایج ناوبری ایستار نشان می‌دهد که خطای (RMS) به مقدار ۲-۱ می‌باشد. برای آزمایشات دینامیک یک خط مستقیم و موازی با محور (X, Y) را در نظر می‌گیرند که این خطابه طور مکرر برای تجزیه و تحلیل خطاهای دینامیک در این راستا حرکت می‌کنند نگاره (۵) و جدول (۱) نتایج این آزمایشات دینامیک را نشان می‌دهد. توجه نماید که خطای (RMS) عمودی بیشتر از ۱۵mm نیست.

نتیجه گیری

نتایج قابل توجهی در توسعه سیستم ناوبری فضای بسته اتخاذ گردید. مشکل دوری / نزدیکی سیگنال با استفاده از پالس شبه ماهواره حل گردید و خطای زمان اضافی نیز از طریق همزمان سازی زمانهای نمونه برداری گیرنده به فریم پیام شبه ماهواره اصلی کاهش یافت. مشکل خطای چندمیری با استفاده از آنتنهای مارپیچی دستی و موقعیتهای از قبل محاسبه شده شبه ماهواره نیز با استفاده از روش کالیبراسیون تعدیل گردید. در سیستم ناوبری فضای بسته SNU خطاهای (RMS) در تعیین موقعیت ایستار ۲-۱mm و در تعیین موقعیت دینامیک ۵-۱۵mm می‌باشد.

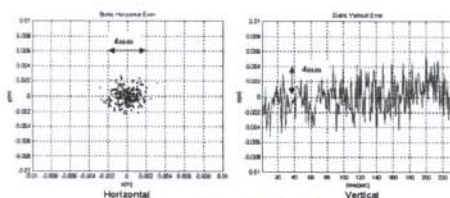
پانوش

1) Seoul National University (SNU)

(TCXO) استفاده کرده‌اند که این استاندارد دها بسیار دقیق نمی‌باشد. بنابراین گیرنده‌ها در زمانی که ماهواره‌های GPS را دریابی می‌کنند نمی‌توانند زمانهای نمونه گیری را به حد مطلوب همزمان سازند و همچنین زمانهای نمونه گیری متفاوتی را خطاهای فاصله (Doppler) معرفی می‌کنند.

به منظور همزمان سازی زمانهای نمونه گیری مرجع و گیرنده‌های کاربر، دو گیرنده زمانهای نمونه گیری را با فریم ارسال اطلاعات شبه ماهواره اصلی تنظیم می‌کنند. اندازه گیریهای گیرنده مرجع به کامپیوتر شخصی ارسال می‌شود بنابراین خطاهای ساعت رامی‌توان از محاسبات موقعیت کاربر تشخیص داد.

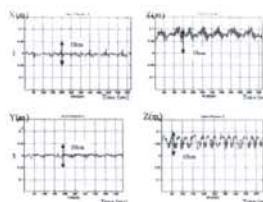
با استفاده از این روش می‌توان زمانهای نمونه گیری را در حدود (۱/۴s) همزمان کرد و خطای فاصله نیز به کمتر از ۰/۳ کاهش می‌یابد که این مقدار نیز بسیار ناچیز است.



نگاره ۴: آنالیز خطای ثابت

خطای چندمیری

خطای چندمیری دو تأثیر احتمالی را دارد. معمولاً گیرنده سیگنال غیرمستقیم را که معرف خطای فاصله است، را دریابی می‌کنند و دیگر آنکه گیرنده به دلیل روی هم قرار گرفتن سیگنالها و انحراف مستقیم سیگنالهای بازتابی ریبای سیگنال را ادامه دهد. آنتنهای دسته‌ای که الگوهای دستیابی وسیعی را دارند خطاهای چندمیری بسیاری را ایجاد می‌کنند، بنابراین گروه تحقیقی برای کاهش این اثرات از آنتنهای مارپیچی دستی استفاده کردند (نگاره ۲) و زاویه انتشار سیگنالها نیز با کنترل ارتفاع مارپیچی این آنتنهای تنظیم می‌گردد.



نگاره ۵:

موقعیت مرکز فاز

در GPS فضای باز، گیرنده داده‌های افرمیز و نجومی را برای محاسبه