



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

مشاهده و پردازش اطلاعات

GPS

در Geo office

- آشنایی با روشهای مشاهدات با GPS در مهندسی نقشه برداری
- کسب مهارت کامل در پردازش اطلاعات مشاهداتی GPS (مستقل از نوع دستگاه)
- آشنایی با تلفیق اطلاعات GPS و کلاسیک

مؤلفین:

مهندس میراحمد میرقاسم پور

عضو هیئت علمی دانشگاه شهید رجایی تهران

مهندس الهه صادقی

مهندس محسن محرابی نژاد

سرشناسه	میرقاسم‌پور، میراحمد، ۱۳۳۸ -
عنوان و نام پدیدآور	مشاهده و پردازش اطلاعات GPS در office Geo: آشنایی روشهای مشاهدات با GPS /... مولفین میراحمد میرقاسم‌پور، الهه صادقی، محسن محرابی‌نژاد.
مشخصات نشر	تهران: نوآور، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	۱۷۶ ص: مصور.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۱۶۶-۰
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
موضوع	سیستم موضع‌یابی جهانی
موضوع	سیستم موضع‌یابی جهانی -- برنامه‌های کامپیوتری
شناسه افزوده	صادقی، مریم
شناسه افزوده	محرابی‌نژاد، محسن، ۱۳۶۹ -
رده بندی کنگره	۱۳۹۳ م۹ک/۵/۱۰۹ G
رده بندی دیویی	۸۹۳/۶۲۳
شماره کتابشناسی ملی	۳۴۴۵۶۵۱

مشاهده و پردازش اطلاعات GPS در Geo Office

مهندس میراحمد میرقاسم‌پور، مهندس الهه صادقی، مهندس محسن محرابی‌نژاد

نوآور

نسخه ۱۰۰۰

محمدرضا نصیرنیا

۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۱۶۶-۰

مولفین:

ناشر:

شمارگان:

ناظر چاپ:

نوبت چاپ:

شابک:



نشر نوآور

نمایشگاه دائمی و مرکز فروش:

نوآور: تهران - خ انقلاب، خ فخررازی، خ شهدای ژاندارمری
نرسیده به خ دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸، طبقه دوم، واحد ۶

۹۲-۹۱۹۱۶۸۴۴۶۶

www.noavarpub.com

فروشگاه ۱: تهران خ انقلاب، نبش خ ۱۲ فروردین پلاک ۱۳۱۰، کتابفروشی الیاس تلفن: ۶۶۹۵۵۸۷۸ - ۶۶۴۰۵۰۸۴ - ۶۶۴۰۵۳۸۵
فروشگاه ۲: تهران خ انقلاب، بین خ ۱۲ فروردین و اردیبهشت، پلاک ۱۳۱۲، کتابفروشی صاعی تلفن: ۶۶۴۰۹۹۲۴ - ۶۶۴۰۵۳۸۵
فروشگاه ۳: تهران خ انقلاب، مقابل دانشگاه تهران، جنب بانک ملت، پلاک ۱۲۱۲، کتابفروشی گوتنبرگ تلفن: ۶۶۴۰۲۵۷۹ - ۶۶۴۱۳۹۹۸
فروشگاه ۴: اصفهان، م انقلاب، خ چهار باغ عباسی ابتدای خ سید علی خان، کتابفروشی مهرگان تلفن: ۳۱۱۲۲۱۳۷۵۱
فروشگاه ۵: تبریز، خ امام، فلکه دانشگاه، اول خ دانشگاه، کتابفروشی علامه تلفن: ۰۴۱۱۳۳۴۱۶۶۹ - ۰۴۱۱۳۳۴۱۹۸۶

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور می‌باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی دی، دی وی دی، فیلم فایبل صوتی یا تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

فهرست مطالب

مقدمه مؤلف

فصل اول: معرفی سیستم GPS

۱-۱ مقدمه

۲-۱ بخش‌های مختلف سیستم GPS

۱-۲-۱ بخش فضایی

۲-۲-۱ بخش کنترل

۳-۲-۱ بخش گیرنده‌ها

۱-۳-۲-۱ گیرنده‌های دستی

۲-۳-۲-۱ گیرنده‌های تک‌فرکانسه

۳-۳-۲-۱ گیرنده‌های دوفرکانسه

۳-۱ مزایا و محدودیت‌های سیستم GPS

۱-۳-۱ مزایای استفاده از سیستم GPS

۲-۳-۱ محدودیت‌های سیستم GPS

۱-۲-۳-۱ SA (Selective Availability):

۲-۲-۳-۱ AS (Anti Spoofing):

۳-۲-۳-۱ عدم پاسخ‌گویی در برخی مناطق

۶-۱ روشهای مختلف مشاهده با GPS

۱-۶-۱ Static روش

۲-۶-۱ Rapid Static

۳-۶-۱ Kinematic

Stop and go ۳-۶-۱

Real time kinematic (RTK) ۴-۶-۱

فصل دوم: آشنایی مقدماتی با محیط نرم افزار LEICA Geo Office

۱-۲ نحوه ورود به نرم افزار

۲-۲ پنجره tip of the day

۳-۲ نحوه خروج از برنامه

۴-۲ آشنایی با محیط نرم افزار

۱-۴-۲ منوی اصلی (Menu)

۲-۴-۲ نوار ابزار (Toolbar)

List bar ۳-۴-۲

Context Menu ۴-۴-۲

Tabbed View ۵-۴-۲

۶-۴-۲ معرفی اجزای Management

۷-۴-۲ معرفی ابزار موجود در Tools

فصل سوم: برنامه ریزی برای انجام مشاهدات با استفاده از نرم افزار GEO office

۱-۳ اطلاعات مداری کم دقت (Almanac data)

۲-۳ محیط Satellite Availabilit

۳-۳ معرفی اطلاعا

۱-۳-۳ معرفی موقعیت ماهواره ها

۲-۳-۳ معرفی فایل آلماناک

۳-۳-۳ تاثیر موانع در آشکارسازی امواج ماهواره (معرفی obstruction)

۴-۳ مشاهده گرافها

۱-۴-۳ گرافهای (Dilution Of Precision) DOPs

۳-۴-۲ گراف ارتفاع ماهواره‌ها

۳-۴-۳ گراف آزیموت ماهواره‌ها

۳-۴-۴ گراف زمان طلوع و غروب ماهواره در افق دید

۳-۴-۵ موقعیت ماهواره‌ها در افق (گراف Sky plot)

فصل چهارم: ساخت پروژه و آماده نمودن اطلاعات برای پردازش

۴-۱-۱ ساخت پروژه

۴-۱-۱ تب General

۴-۱-۲ تب Coordinates

۴-۱-۳ تب Dictionary

۴-۱-۴ تب Background Image

۴-۱-۵ تب Codelist Template

۴-۲ معرفی داده‌های خام به پروژه

فصل پنجم: پردازش اطلاعات

۵-۱-۱ تب View/Edit و توصیف این صفحه

۵-۱-۱ ایجاد نقطه جدید

۵-۱-۲ ترسیم خط و ویرایش آن

۵-۱-۳ ترسیم یک ناحیه و ویرایش آن

۵-۱-۴ فعال کردن و غیر فعال کردن نقاط (Activate / De-Activate)

۵-۱-۵ حذف نقاط

۵-۱-۶ حذف خط و ناحیه

۵-۱-۷ درشت نمایی Zoom

۵-۱-۸ اندازه‌گیری فاصله و جهت بین نقاط

۵-۱-۹ دسترسی به خطای موجود در حلقه‌ها

۵-۱-۱۰ محاسبه ضریب مقیاس

۵-۱-۱۱ انتقال، دوران و تغییر مقیاس سیستم مختصات

۵-۱-۱۲ نمایش مختصات نقاط رفرنس در کلاس‌های مختلف

۵-۱-۱۳ دسترسی به مشاهدات

۵-۱-۱۴ دسترسی به خطوط و نواحی

۵-۱-۱۵ مدیریت نمایش گرافیکی پنجره View/Edit

۵-۲ بررسی خواص نقاط

۵-۲-۱ ویژگی و خواص یک نقطه

۵-۲-۲ مشاهده و ویرایش ویژگی‌های آنتن GPS در یک نقطه

۵-۲-۳ تغییر نام نقاط در فواصل زمانی مشاهدات

۵-۳ تب GPS Proc

۵-۳-۱ بررسی ویژگی نقاط

۵-۳-۲ بررسی ویژگی‌های صفحه Graphical View

۵-۳-۳ بررسی ویژگی‌های میله‌های مشاهدات

۵-۴ تب Result

۵-۴-۱ گزارش نتایج سرشکنی Baseline ها

۵-۴-۲ Selection Criteria

۵-۴-۳ گزارش نقاط Rover

۵-۴-۴ مشاهده پارامترهای سرشکنی

۵-۴-۵ برگه گزارش سرشکنی Baseline

۵-۵ تب Adjustment

۵-۵-۱ New Point

۵-۵-۲ Activate \ De-activate

۵-۵-۳ Delete

۵-۵-۴ Zoom

Configuration ۵-۵-۵

Pre-analysis ۶-۵-۵

Compute Network ۷-۵-۵

Compute Loops ۸-۵-۵

Results ۹-۵-۵

View Observations ۱۰-۵-۵

Graphical Setting ۱۱-۵-۵

فصل ششم: انجام یک پروژه عملی

۱-۶ گام اول: پیش‌بینی وضعیت ماهواره‌ها برای یک زمان مشخص

۲-۶ گام دوم: انجام مشاهدات

۳-۶ گام سوم: پردازش داده‌ها

۱-۳-۶ ساخت پروژه جدید

۲-۳-۶ معرفی کردن داده‌های خام به پروژه

۳-۳-۶ معرفی نقطه کنترل

۴-۳-۶ پردازش داده‌ها

۵-۳-۶ اجسامت داده‌ها

۴-۶ گام چهارم: گزارش‌گیری از مختصات نقاط

۱-۴-۶ گزارشی از مختصات نقاط

۲-۴-۶ ایجاد یک سیستم تصویر

منابع

تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

مقدمه مؤلف

خداوند بزرگ را شکرگزاریم که عمری داد و توفیقی نصیب نمود با همکاری سرکار خانم مهندس صادقی و آقای مهندس محسن مهرابی نژاد با توجه به اهمیت پردازش اطلاعات GPS کتابی در رابطه با پردازش داده های GPS تهیه و تدوین گردد. امروزه با توجه به فراگیر بودن مشاهدات GPS در پروژه عمرانی و تمامی شاخه های نقشه برداری، لازم است تمامی دانشجویان این رشته ها و نیز مهندسیین مرتبط با موضوع، اطلاع از پردازش داده های GPS را داشته باشند. اهمیت این کتاب را میتوان بیشتر در این راستا ذکر نمود که با هر سیستمی مشاهدات مربوطه صورت پذیرد، با استفاده از موضوعات بیان شده در این کتاب میتوان پردازش را انجام داد.

نرم افزار Geo Office نرم افزاری است که برای پردازش اطلاعات GPS توسط شرکت لایکا تهیه شده است. برای پردازش به ترتیب از نرم افزارهایی مثل SKI1/09 و SKI2/3 و SKIPRO و Geo Office با ورژن های مختلف استفاده می شده است. در این کتاب از نرم افزار Geo Office ورژن ۵ استفاده شده است که نسبت به نرم افزارهای دیگر کاملتر می باشد. این نرم افزار علاوه بر پردازش اطلاعات GPS میتواند تلفیق اطلاعات GPS و کلاسیک را باهم انجام داده و پردازش اطلاعات توتال استیشن و ترازبایهای الکترونیکی را هم انجام دهد ولی بدلیل گستردگی موضوع در این کتاب بیشترین توجه به موضوع GPS داده شده است. بدیهی است هر کتابی نمی تواند مصون از اشتباهاتی اعم از ویرایشی و یا دانشی باشد لذا مولفین این کتاب مشتاقانه انتظار دارند تا نظرات کارشناسانه شما مطالعه کنندگان گرامی را همچون هدیه ای گرانبها دریافت نموده تا در چاپ های بعدی کتاب مدنظر خویش قرار دهند. پیشاپیش نیز از هرگونه پیشنهاد و یا مطالعه نقادانه شما صمیمانه سپاسگزاری می نمائیم.

با تشکر

میراحمد میرقاسمپور

Info@noavarpub.com

تلفن: ۲-۸۴۱۹۱-۶۴۸

فصل اول

معرفی سیستم GPS

۱-۱ مقدمه

GPS مخفف Global Positioning System می‌باشد. GPS شبکه‌ای از ماهواره‌ها که به‌طور پیوسته اطلاعات رمزی (کد دار) را ارسال می‌کنند و این امکان را به وجود می‌آورند که موقعیت هر نقطه بر روی زمین به صورت دقیق با اندازه‌گیری فاصله از ماهواره‌ها تعیین شود. تعیین موقعیت با اجرام سماوی مصنوعی در سال ۱۹۶۰ توسط ایالات متحده آغاز شد. یکی از اولین نوع این سیستم‌ها، ترانزیت نام داشت که در اهداف ژئودزی و نقشه برداری مورد استفاده قرار گرفت، اما وقت گیر و کم دقت بود. در سال ۱۹۷۴ وزارت دفاع آمریکا (DOD) برای مقاصد و احتیاجات نظامی خود سیستم GPS را به وجود آورد و در فوریه سال ۱۹۷۸ با پرتاب اولین ماهواره GPS گامی موثر در تاریخ نقشه برداری برداشته شد.

امروزه استفاده از GPS در سرتاسر جهان به امری ضروری و همه گیر تبدیل شده است. سرعت انتقال داده‌ها و دقیق بودن داده‌ها سبب شده است تا امروزه این سیستم در دسترس همگان قرار گیرد. GPS در صنایع اتومبیل سازی کاربرد بسیار زیادی دارد. امروزه هر اتومبیلی می‌تواند به سیستم ناوبری مجهز شود که این خود نشانه دهنده‌ی همه گیر شدن استفاده از این سیستم است.

در سیستم GPS از ترفیع فضایی برای محاسبه مختصات استفاده می‌شود. مجهولات ما برای تعیین موقعیت ۳ بعدی X, Y, Z است، بنابراین به اندازه‌گیری سه طول نیاز داریم، یعنی باید با سه ماهواره در ارتباط باشیم و از طرف دیگر خطای زمان نیز به عنوان یک مجهول مطرح است که بنابراین برای تعیین موقعیت احتیاج به وجود دست کم ۴ ماهواره داریم.

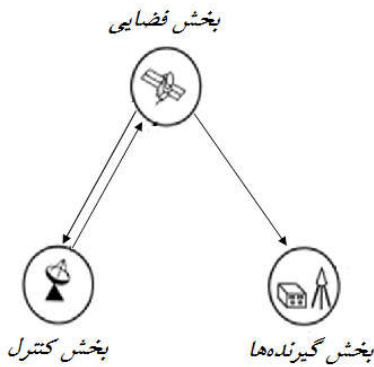
۲-۱ بخش‌های مختلف سیستم GPS

سیستم تعیین موقعیت جهانی از سه بخش عمده تشکیل گردیده است:

۱- بخش فضایی: شامل ماهواره‌های منتشر کننده امواج

۲- بخش کنترل: هدایت کننده کل سیستم

۳- بخش گیرنده‌ها: شامل انواع مختلف گیرنده‌ها در شکل ۱-۱ تصویر بخش‌های مختلف یک سیستم GPS مشاهده می‌شود که در این تصویر ارتباط بین بخش‌های مختلف مشخص گردیده است.



تصویر (۱-۱) بخش‌های مختلف سیستم GPS

۱-۲-۱ بخش فضایی

این بخش امروزه دارای ۳۲ ماهواره در ۶ صفحه مداری است که هر یک از این مدارها با زوایای تقریبی ۶۰ درجه نسبت به هم در روی صفحه استوا قرار دارند و این مدارها تقریباً با زاویه میل ۵۵ درجه می‌باشند. بخش فضایی طوری طراحی شده که امکان مشاهده ۴ تا ۱۲ ماهواره را به طور همزمان در زوایای شیب بالای ۱۵ درجه در هر نقطه از زمین و در هر زمان، را مهیا می‌سازد. این ماهواره‌ها در ارتفاعی حدود ۲۰۲۰۰ کیلومتری بالای سطح زمین و با پیروی ۱۲ ساعت نجومی (معادل ۱۱ ساعت و ۵۸ دقیقه و ۲ ثانیه) در حال گردش بدور زمین هستند، همچنین پیامهایی جهت تعیین موقعیت فضایی ماهواره در هر لحظه ارسال می‌گردد. با مشاهده فواصل بین هر نقطه زمینی تا این ماهواره‌ها، موقعیت کاربران بر روی زمین قابل محاسبه است.

ماهواره‌های GPS در ۷ بلوک و با ویژگی‌های متفاوت به فضا پرتاب شدند که این ۷ بلوک شامل بلوک I، بلوک II، بلوک IIA، بلوک IIR، بلوک IIRM، بلوک IIF، بلوک III می‌باشد.

- بلوک I شامل ۱۲ ماهواره اول با SVN^۱ ۱ تا ۱۲ است.
- بلوک II شامل ۹ ماهواره با SVN ۱۳ تا ۲۱ است.
- بلوک IIA شامل ۱۹ ماهواره با SVN ۲۲ تا ۴۰ است.

۱. Satellites Vehicle Number

- بلوک IIR شامل ۲۱ ماهواره با SVN ۴۱ تا ۶۲ است.
- بلوک IIRM شامل ۸ ماهواره با SVN ۶۳ تا ۷۰ است.
- در حال حاضر ۴ ماهواره از بلوک IIF ارسال شده و در حال تکمیل است.
- بلوک III در حال ارسال ماهواره و تکمیل می‌باشد.

نوسان‌سازهای ماهواره‌ها یک فرکانس پایه f_0 را که معادل $۲۳/۱\%$ مگاهرتز می‌باشد تولید می‌کنند، دو موج حامل در باند فرکانسی L ، به نامهای L_1 و L_2 با ضرب یک عدد صحیح در f_0 مطابق روابط زیر ایجاد می‌گردد:

$$L_1 = 1575.42 \text{ MHz} = 154 f_0 \quad (\lambda = 19.0 \text{ cm})$$

$$L_2 = 1227.60 \text{ MHz} = 120 f_0 \quad (\lambda = 24.4 \text{ cm})$$

امواج حامل مذکور به همراه کدهای اندازه‌گیری فاصله، C/A کد، P کد، Y کد و M کد که به صورت مدولاسیون فاز روی امواج فوق مدوله شده‌اند به سمت گیرنده‌ها ارسال می‌گردند. علاوه بر این کدهای اندازه‌گیری فاصله، کد دیگری به نام Message نیز که حاوی تصحیح ساعت ماهواره، افریزها^۱ برای تعیین موقعیت ماهواره در هر لحظه، اطلاعات اتمسفریک برای تصحیح اثر اتمسفر روی سیگنال ارسالی و الماناک فایل‌ها که شامل اطلاعاتی در مورد سلامتی ماهواره و اطلاعات کم دقت برای طراحی مشاهدات است را نیز پس از مدولاسیون روی موج‌های حامل به سمت گیرنده‌ها توسط ماهواره ارسال می‌گردد.

۱-۲-۲ بخش کنترل

این بخش شامل سه نوع ایستگاه کنترل می‌باشد. ایستگاه Master، ایستگاه Manitor و آنتن‌های زمینی می‌باشد که در تصویر ۱-۲ این ایستگاه‌ها و نحوه ارتباط آن‌ها با ماهواره و ارتباط با دیگر ایستگاه‌ها را می‌بینید.

➤ ایستگاه Master، مدیریت کل سیستم را بر عهده دارد که این ایستگاه در Colorado واقع است.

➤ ایستگاه Monitor وظیفه دریافت اطلاعات ماهواره‌ها در هر لحظه را بر عهده دارد که در ابتدا تعداد این ایستگاه‌ها، ۵ ایستگاه بوده و هر ماهواره در هر لحظه اطلاعاتش توسط یک ایستگاه دریافت می‌شد. در سال ۲۰۰۵ شش ایستگاه دیگر به این ایستگاه‌ها اضافه گردید که به این ترتیب هر ماهواره در هر لحظه حداقل توسط ۲ ایستگاه

۱. Ephemeris

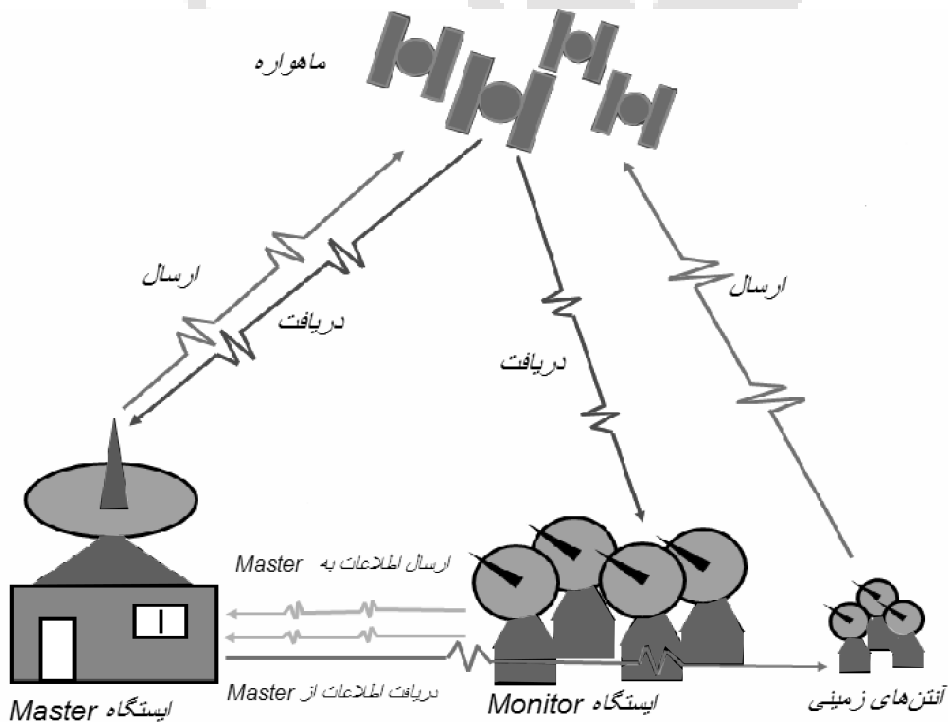
مانیتور اطلاعاتش دریافت می‌گردیده است و در سال‌های اخیر ۵ ایستگاه دیگر نیز به آن ایستگاه‌ها اضافه شد که امروزه اطلاعات هر ماهواره حداقل توسط سه ایستگاه مانیتور دریافت می‌گردد. بدین ترتیب دقت افمیزیها برای تعیین موقعیت ماهواره بهتر خواهد بود.

ایستگاه‌های مانیتور پس از دریافت اطلاعات آن را برای پردازش به ایستگاه Master می‌فرستند.

➤ آنتن‌های زمینی اطلاعات دریافتی از ایستگاه Master را به ماهواره می‌فرستند.

به طور خلاصه می‌توان گفت که وظایف بخش کنترل عبارتند از:

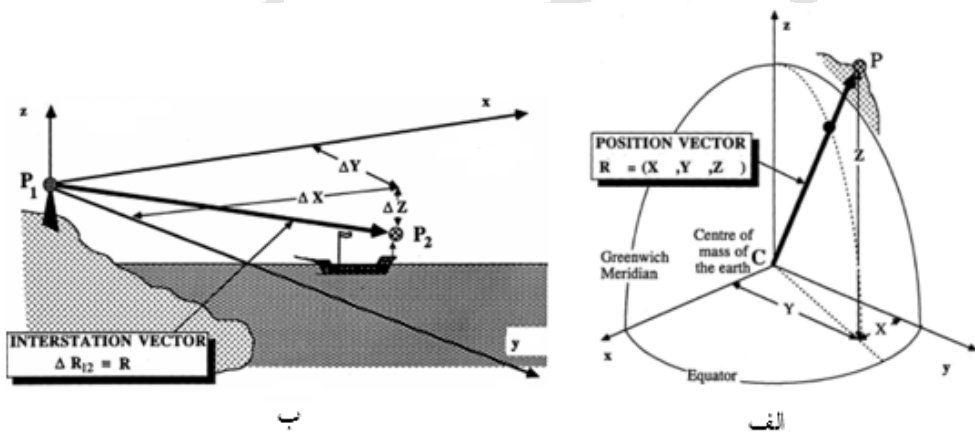
- ۱- تعیین و پیش‌بینی مدار ماهواره‌ها
- ۲- کنترل سلامتی ماهواره‌ها
- ۳- همزمانی ساعت ماهواره‌ها (کنترل رفتار ساعت‌های اتمی ماهواره‌ها)
- ۴- تزریق اطلاعات به ماهواره‌ها



تصویر (۱-۲) ایستگاه‌های بخش کنترل

۱-۲-۳ بخش گیرنده‌ها

به طور کلی تعیین موقعیت به دو صورت تعیین موقعیت مطلق (Point Positioning) و تعیین موقعیت نسبی (Relative Positioning) می‌باشد. در تعیین موقعیت مطلق هدف، به دست آوردن پارامترهای تعیین موقعیت در یک سیستم مختصات مشخص می‌باشد مثلاً X, Y, Z برای هر نقطه در یک سیستم ژئوستاتیک. ولی در تعیین موقعیت نسبی هدف تعیین موقعیت $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ هر نقطه نسبت به نقطه زمینی دیگر می‌باشد. در تصویر ۱-۳ این دو روش تعیین موقعیت را مشاهده می‌کنید.



تصویر (۱-۳) شکل الف تعیین موقعیت مطلق و شکل ب تعیین موقعیت نسبی را نشان می‌دهد

طبیعی است که دقت تعیین موقعیت نسبی می‌تواند خیلی بیش‌تر از تعیین موقعیت مطلق باشد. تعیین موقعیت مطلق متناسب با نوع گیرنده و شرایط خاص ماهواره‌ها در زمان مشاهده می‌تواند متفاوت باشد. دقتی در حد ۳ الی ۶ متر با استفاده از این روش قابل حصول می‌باشد در صورتیکه در روش تعیین موقعیت نسبی امکان رسیدن به دقت‌هایی در حد $0.5+0.5\text{ppm}$ امروزه میسر می‌باشد، دقتی که جواب‌گوی عمده کارهای دقیق امروزی خواهد بود.

کاربردهای GPS می‌تواند شامل ایجاد شبکه‌های کنترل، نقشه برداری، ژئودینامیک، میکروژئودزی، نقشه برداری کاداستری، تعیین موقعیت دیگر ماهواره‌های فضایی، تعیین موقعیت‌های دریایی، هوانوردی، فتوگرامتری و سنجش از دور، کاربردهای نظامی، ناوبری و هدایت وسایل نقلیه و هزاران کاربرد دیگر باشد.

گیرنده‌ها بر اساس نوع کمیت‌های مشاهداتی (شبه فاصله یا فاز موج حامل) و دسترسی به کدها (کد C/A یا کد P) به سه گروه زیر قابل تفکیک است: