

DISEÑO DE UN CANSAT A BAJO COSTO

MEASUREMENT DESIGN OF A LOW COST CANSAT

Fecha de recibido: 14 de noviembre de 2022

Fecha de aceptado: 02 de noviembre de 2022

Autor:

CARLOS A FERNÁNDEZ V.

Universidad Latina de Panamá de Panamá, Docente de la Facultad de Ingeniería. Ciudad de Panamá, Panamá.

Correo: carlosfernandez@ulatina.edu.pa



Este artículo está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

PALABRAS CLAVE:

CanSat, CubeSat, posicionamiento global, telemetría, procesamiento de imagen.

Resumen

El desarrollo de un satélite de telecomunicaciones o meteorológico es muy costoso y dependemos de satélites de otros países que se encuentran en el área. El objeto de este estudio es desarrollar una propuesta para la construcción y desarrollo de un CanSat o satélite enlatado, con fines educativos y de investigación formativa en el área de aeronáutica y el espacio. Para desarrollar la investigación se utilizaron microcomputadoras, microcontroladores y módulos de GPS, Radiofrecuencia y placas electrónicas para el desarrollo del sistema. De la investigación se obtuvo como resultado un sistema CanSat modular que podrá transmitir imágenes con una resolución de 320x256 en un formato jpg, en un tiempo aproximado de 4.5 minutos, y telemetría en tiempo real tales como GPS y data de sensores. Se concluye, que el diseño de este tipo de CanSat de forma modular son muy rentables y que pueden ser implementados por escuelas y universidades a un bajo costo después de pasar por una etapa de desarrollo y diseño de este; pueden hacerse mejoras con el avance de los grupos que participen en ellos.

Abstract

KEYWORDS:

CanSat, CubeSat, global positioning, telemetry, image processing.

The development of a satellite for telecommunications or meteorological conditions is very expensive and we depend on satellites from other countries that are in the area. The purpose of this is to develop a proposal for the construction and development of a CanSat or canned satellite, with fine educational studies and formative research in the area of aeronautics and space. To develop the research, microcomputers, microcontrollers and GPS modules, Radiofrequency and electronic boards were used for the development of the system. The result of the investigation was a modular CanSat system that will be able to transmit images with a resolution of 320x256 in a jpg format, in an approximate time of 4.5 minutes, and real-time telemetry such as GPS and sensor data. It is concluded that the design of this type of CanSat in a modular way is very profitable and can be implemented by schools and universities at a low cost after going through a stage of development and design of this; Improvements can be made with the progress of the groups that participate in them.

INTRODUCTION

Los diseños de los CanSat tienen origen en el año de 1998, cuando en Hawái se reunieron alrededor de 50 estudiantes y docentes de 12 universidades de estados unidos y Japón. (Twiggs Robert J, 2007, Monserrath Vargas L, 2018) Los CanSat son un tipo de nano satélites o CubeSat que son diseñados en base al tamaño de una lata de soda es decir que le volumen debería ser alrededor de los 350 ml y una masa no mayor a medio kilogramo.

Debido a la importancia de estos tipos de Nano satélites estos experimentos han sido replicados a lo largo de diferentes países y universidades en el mundo. Dando origen a mayores conocimientos sobre las telecomunicaciones, programación y los temas aeroespaciales.

A nivel regional muchos países de Centro América y el caribe están desarrollando diseños de CubeSat, pero para poder llegar a este tipo de tecnología se deben empezar diseñando CanSat un tipo de Nano satélite de poco costo y de fácil diseño, estos pueden ser puestos en funcionamiento utilizando un globo aerostático con helio, lo que le da un alcance de entre 15,000 metros y 35,000 metros de altura y que puede permanecer varias horas en esta altura, enviando imágenes y telemetría.

Actualmente ya hay 2 países que han incursionado en el diseño de satélites en Centro América y el caribe, ellos son Costa Rica con el Batsu CS1 o también conocido como Proyecto Irazú desarrollando en el año 2009 por la asociación centroamericana de Aeronáutica y del Espacio (CAAE) y con participación del instituto tecnológico de Costa Rica (TEC) este modelo es considerado como cubesat 10cm x10cm x10 cm y 1Kg. (Monserrath Vargas L., 2018 ,3) Y Guatemala quienes enviaron el Quetzal -1 el cual fue desarrollado por JAXA y la Oficina de las Naciones Unidas para Asuntos del Espacio Ultraterrestre (Unoosa) después de ser seleccionado para el programa KiboCUBE con una dimensión de 10cm x 10cm x 10cm y 1Kg. (Andrea Jumique Y Brenda Martínez 2020, Martin Reischke, 2020).

Actualmente en Panamá, la ACP envía casi a diario 1 globo con una sonda que enviar telemetría por radio frecuencia y estas son recibidas por ingenieros de la APC para hacer pronósticos del tiempo entre otros, también existen competencias entre escuelas de lanzamiento de CanSat, y por último un grupo que promueve el diseño y construcción, Space Generation Advisory Council (SGAC) de Panama. En la mayoría de los casos estos dispositivos son comprados a países como China, Estados Unidos, Chile entre otros, pero no existe un diseño o diagrama de procesos o procedimientos para la construcción de uno de forma local, Desarrollando toda la tecnología necesaria para el diseño y construcción de esos CatSat y que además permita la versatilidad de ser reconfigurado de forma modular, tales como transmitir imágenes casi en tiempo real, telemetría entre posicionamiento global, humedad, temperatura, contaminación tales como dióxido de carbono, monóxido de carbono y Ozonó entre otros sensores que pueden intercambiarse variando la programación. El objetivo de este estudio fue el diseñar un CanSat de bajo costo con fines de investigación formativa.

Metodología

Esta investigación está enmarcada en una modalidad experimental, y transversal.

Materiales:

A) Microcontrolador

El micro controlador es un tipo de circuito integrado equivalente a una pequeña computadora, el cual puede ser programado y reprogramado en sitio para hacer ciertas tareas y mediciones, en base a las respuestas esta puede tomar algunas decisiones para modificar el proceso al cual se le ha destinado, en nuestro caso está programado para leer ciertos sensores y un circuito tipo GPS (sistema de posicionamiento global) y luego utilizando unas librerías y códigos enviándolo a través de un transmisor de radio frecuencias a un receptor.

B) Sistema de posicionamiento global GPS

Es un sistema de radionavegación desarrollado por los Estados Unidos en el año de 1978 y utilizado para la ubicación de la navegación a nivel mundial, estos constan de varios satélites que transmite la posición en que se encuentra el dispositivo.

C) Transmisor de Radiofrecuencia

En un dispositivo capaz de transmitir información (datos e imágenes) a través de las ondas de radios o el espectro electromagnético (en la banda de 2 metros) mediante el uso de programación y de ciertos sistemas de compresión de imágenes o de datos utilizando una serie de circuitos (HAM radio Modulo) que le permiten transmitir en una frecuencia determinada. Estos transmisores también son programables y utilizando un microcontrolador se puede enviar la frecuencia a la cual va a transmitir y una trama para transmitir a través de una antena y luego ser recibida por una estación terrena.

D) Microprocesador o computadora

El microprocesador es un tipo de microchips que consta de una arquitectura de computadora y un sistema operativo, normalmente para este tipo de dispositivos preferiblemente Linux y el lenguaje de programación Python y algunas librerías en C++ para hacer el procesamiento de imágenes y luego transmitirla a través de un transmisor de radio frecuencias especialmente para la imagen, es muy similar al de datos, pero lo debe transmitir en otra frecuencia.

E) Cámaras

La webcam, equipos ópticos para tomar imágenes o videos, estas están conectadas directamente a la computadora donde está el microprocesador o computadora por algún

puerto, y utilizando un Código de programación podríamos tomar imágenes (fotos) y videos, las imágenes pueden ser enviadas a través de radio frecuencias, los videos por el tamaño de su peso no ya que tomaría mucho tiempo en codificarlos y enviarlos, aproximadamente 2 minutos 15 segundos un formato de muy baja calidad por imagen.

F) Sensores

Los sensores pueden ser diversos y es lo que le da la versatilidad de hacer el sistema de forma local ya que se podrían alterar la programación y la electrónica para colocar diferentes tipos de sensores y poder utilizar esta data en otras áreas como Ingeniería Ambiental, o utilizar una base de datos y genera una gráfica de contaminación, dependiendo de la altura y la frecuencia en que se estén enviando estos dispositivos. Entre los sensores tenemos, humedad, temperatura, CO₂, monóxido de carbono, Fluoro cloro carbono, ozono entre otros.

G) Estación terrena

Esta debe constar de una computadora o tableta que tenga un sistema operativo para poder instalar diferentes tipos de software, también instala un módulo SDR “radio definido por software es una tecnología flexible compuesta por una parte de hardware (radio frecuencias) y otra parte basada en software (procesado en banda base) (Rogelio Jaimes Rico, 2019) y con el diseño de una buena antena tipo Yagi para tener un mejor alcance, con esto podemos registrar la posición del globo y la transmisión de la telemetría, incluyendo todo tipo de data. También utilizando una radio y un sistema computacional recibiríamos las imágenes.

H) Módulo de Filtros

Este módulo consta de diferentes tipos de bobinas, capacitores y resistores, estos son utilizados para eliminar el ruido antes de enviar los datos (telemetría o imagen) al

transmisor de radio frecuencias. Gracias a ellos se puede mejorar la calidad de la transmisión eliminando ruidos electronicos generados por el mismo circuito o por la batería.

I) Módulo de Energía

El módulo de energía debe ser calculado a partir del consumo del sistema total, se puede dividir en módulo de energía en 2, en nuestro caso preferimos tener un solo módulo de energías utilizando 6 baterías y alimentando nuestro circuito con pequeños reguladores de voltajes, uno de ellos trabaja con 5 voltios y otros con 3.3 voltios, para garantizar el voltaje se utilizaron reguladores con la mayor eficiencia y calidad posible para evitar que se quemaran los circuitos. Con este circuito se logró mantener el equipo encendido aproximadamente 7 horas, pero es posible que a medida que el equipo se eleve las bajas temperaturas hagan que este módulo de baterías se descargue más rápidamente.

J) Antenas

El prototipo deberá tener al menos 2 antenas en el caso de que se quiera enviar los 2 tipos de información, aunque existe una manera de enviar ambas por una misma antena, las antenas son del mismo tamaño a pesar de que las frecuencias son distintas pero sus longitudes de ondas no están muy alejadas unas de otras.

K) Globo aerostático

Se utilizó un globo aerostático que se rellenara de helio para poder elevar el prototipo de CanSat a una altura y poder llevar a cabo las mediciones y la telemetría. Para esto se debe medir el peso total del equipo que se desea elevar y con esto tener cuantos pies cúbicos de helio serán necesarios para poder que el equipo se eleve a una velocidad y que pueda permanecer la mayor cantidad de tiempo.

L) *Canasta o capsula*

Esta estará hecha de plástico y cubierta de un material aislante a las bajas temperaturas para evitar que los equipos se congelen y que las baterías se descarguen muy rápidamente, el equipo debe ser ligero y no debería pasar de los 1000 gramos, además debe ser algo resistente y este tendrá un paracaídas para poder recuperarlo.

Argumentos

El diseño de CanSat en países emergentes o de bajos recursos a ayudado al desarrollo tecnológico en las áreas de telecomunicaciones, sistemas, mecánica y aeronaval, desarrollar este tipo de tecnología en nuestros países nos pondría en un escalón más arriba en el conocimiento del desarrollo de tecnologías aeroespaciales.

Muchos de los países que actualmente están desarrollados empezaron haciendo pequeños prototipos de CanSat y luego pasaron al lanzamiento de satélites más especializados.

Globos meteorológicos para pronosticar el clima se lanzan a diario desde una estación en Córdoba, Argentina por el servicio meteorológico nacional, estos envían información tales como temperatura, presión atmosférica, humedad entre otros para luego usar estos datos y hacer los pronósticos. (Analía Llorente, 2021)

Todos los viernes a las 10 am el centro de investigación en ciencias atómicas de la universidad de costa rica lanza un globo meteorológico a la atmosfera para medir la capa de ozono y el cambio climático. (Patricia Blanco Picado, 2013)

Descripción del Prototipo

El prototipo está dividido en 2 módulos, el primero es el de telemetría que consta de un transmisor de radio frecuencias para enviar la información a una estación de radios donde se registrara la ubicación y la información que se desea transmitir, tales como

posicionamiento geográfico, humedad, temperatura, presión atmosférica entre otras ver Figura 1. Y el segundo módulo que consta de un radio transmisor que enviara imágenes tomadas en directo utilizando un sistema de compresión de imágenes adaptado a la radiofrecuencia ver Figura 2.

Consta de un módulo de baterías y reguladores de voltajes para mantener 5 voltios en algunos circuitos tales como microprocesador y microcontrolador, y 3.3 voltios para otros circuitos como sensores entre otros.

El prototipo tiene una webcam de 5 mega pixeles, y varios sensores que estarán midiendo constantemente.

Resultados y Discusión

Luego de trabajar en el diseño de un CanSat se obtuvo como resultado, el diseño de bajo presupuesto logando lo siguiente:

Transmisión de imágenes digitales a través de radiofrecuencias, estas con una resolución de 320x256 pixeles en un tipo aproximado de 4.5 minutos por imagen, estas imágenes se pueden utilizar para localizar personas o cosas perdidas, ubicar incendios, o problemas de contaminación, además de transmitir telemetría en donde incluimos información de GPS que nos sirven para localización del dispositivo y su ubicación precisa y en tiempo real mientras este a una altura aproximada de 40,000 pies o más, y otros tipos de sensores tales como: humedad, temperatura, presión atmosférica y otros sensores que podrían implementarse en diferentes diseños ya que es fuente abierta tales como ozono, monóxido de carbono, bióxido de carbono entre otros. Con los cuales podremos medir los tipos de contaminación y con esto poder trabajar con estos datos. (Globo meteorológico).

Figura 1

Transmisor GPS y de sensores



Figura 2

Transmisor de imágenes



Mejoras y recomendaciones

Dentro de las mejoras que se puede hacer en el dispositivo, podría ser programar con base a una placa que tenga una CPU de 2 o más núcleos, utilizando métodos de

programación de multi hilo para más de una CPU, los cuales ayudarían hacer lo siguiente, eliminar la tarjeta microcontroladora, y con esta manera simplificando dispositivo, también se podría utilizar un núcleo para procesar imagen.

A pesar de que no hay mucha diferencia de otros CanSat contruidos en otros países la mayor importancia es que sería producido localmente y a bajo costo, haciendo que los estudiantes e ingenieros adquiera el conocimiento suficiente para continuar con el proyecto. (Sebastián Augusto Zapata Gil, Jorge M. Zamora Vélez, Sebastián León Serna, Juan José Mejía Gonzáles, Nicolás Buriticá Isaza, Davinson Arsuis González Jaramillo, 2021).

Agradecimiento

A Holbert Samudio Técnico en Radiocomunicaciones encargado del laboratorio de ingeniería de la Universidad Latina, por su colaboración en el diseño y construcción del prototipo.

Referencias

Andrea Jumique Y Brenda Martínez, 2020. Recuperado:
<https://www.prensalibre.com/vida/cubesat/despegue-exitoso-el-quetzal-1-fue-llevado-al-espacio/>

APRS tracker with DRA818V, 2016. Recuperado:
<https://www.f4huy.fr/2016/01/26/tracker-for-thing-aprs-tracker-with-dra818v/>

Cómo funcionan los "globos sonda" que se elevan a diario y ayudan a los pronósticos meteorológicos, Analía Llorente, 2021. Recuperado:
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-56825880>

Development of a CANSAT Prototype for the Detection of Vegetation Areas in Precision Agriculture through Aerial Imaging. Recuperado: <https://publicacionesfac.com/index.php/cienciaypoderaereo/article/view/709/1001>

Globos atmosféricos monitorean cambio climático, Patricia Blanco Picado, 2013. Recuperado: <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2013/04/16/globos-atmosfericos-monitorean-cambio-climatico.html>

Minisatélite hecho en Costa Rica surcará el cielo en el 2016». La Nación, Grupo Nación. Consultado el 14 de octubre de 2018. Recuperado <https://www.nacion.com/ciencia/aplicaciones-cientificas/minisatelite-hecho-en-costa-rica-surcara-el-cielo-en-el-2016/4BVEJ7IPBFBTDGFNNGEWFHJA4E/story/>

Quetzal-1, 2020. Recuperado: <https://elsiglo.com.gt/2018/05/23/quetzal-1-es-el-nombre-del-primer-satelite-de-guatemala/>

SDR y GNU Radio como plataforma para un laboratorio de comunicaciones digitales, Rogelio Jaimes Rico, Saul Lazcano Salas, 2019. Recuperado: <https://www.redalyc.org/journal/5122/512261374007/html/>

Sistema de Posicionamiento Global, Información oficial del Gobierno de los Estados Unidos relativa al Sistema de Posicionamiento Global y temas afines. Recuperado: <https://www.gps.gov/spanish.php>

Slow-Scan Television (SSTV). Recuperado: [https://www.sigidwiki.com/wiki/Slow-Scan_Television_\(SSTV\)](https://www.sigidwiki.com/wiki/Slow-Scan_Television_(SSTV))

TEC y ACAE firman convenio para el desarrollo de la industria aeroespacial». La Nación, Grupo Nación. Consultado el 14 de octubre de 2018. Recuperado. <https://www.nacion.com/archivo/tec-y-acae-firman-convenio-para-el-desarrollo-de-la-industria-aeroespacial/OM7I432Y5ZAA5MHXPENWK32YGI/story/>

Twiggs Robert J., "Introducing New Challenges for Future Space Missions", International CanSat Workshop, 23 de febrero de 2007. Recuperado: <http://www.unisec.jp/history/cansatws/programandabstract.pdf>