

IBIS. Velando por la explotación segura del espacio

Un software para el diseño de misiones de *Eliminación Activa de Basura Espacial* con haces de iones

IBIS (*Ion Beam Interaction Software*) es una herramienta avanzada de simulación numérica orientada al diseño y análisis de misiones de *Eliminación Activa de Basura Espacial* mediante una novedosa técnica basada en actuar remotamente con haces de plasma y conocida como "Ion Beam Shepherd" (IBS). Este software reúne en un único código una colección de modelos y algoritmos sofisticados que cubren cada área tecnológica relevante al concepto del IBS, desde la mecánica orbital a la propulsión eléctrica espacial, expansión de chorros de plasma, interacción plasma-objeto, vuelo orbital en formación o leyes de guiado, navegación y control. IBIS incluye el conjunto completo de funcionalidades y características necesarias para un diseño completo misión, evaluación de performances y optimización a nivel de subsistemas, consolidados sobre más de 20 años de investigación de la Universidad Politécnica de Madrid en estas áreas, y bajo una intuitiva interfaz gráfica que pone todo nuestro conocimiento y experiencia a disposición de expertos y profesionales de manera rápida y práctica.

Solución tecnológica impulsada por la Universidad Politécnica de Madrid

Solución tecnológica

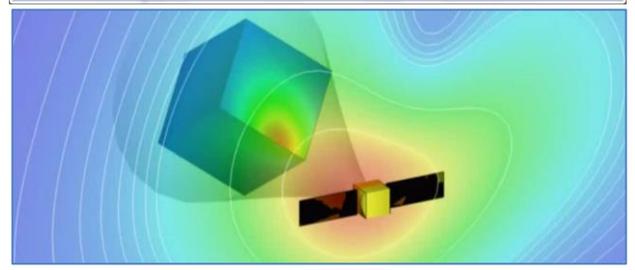
IBIS combina, desde un enfoque multi-físico, un conjunto de algoritmos de mecánica orbital y física de plasmas, así como interacciones plasma-objeto, con el propósito de estudiar y trabajar sobre el concepto del *Ion Beam Shepherd*, el análisis de sus *performances* y el diseño de misiones de *Eliminación Activa de Basura Espacial* basadas en esta técnica. IBIS es una herramienta innovadora que logra unir de manera consistente algoritmos y modelos avanzados de áreas de van desde la dinámica orbital y rotacional acoplada y el movimiento relativo orbital, hasta la expansión de chorros de plasma y su interacción con elementos de basura espacial, así como la transferencia de momento, cuantificación del *back-sputtering* o la evaluación de algoritmos de control, proporcionando resultados rápidos y precisos desde una interfaz funcional.

"El software IBIS reúne un conjunto de modelos, algoritmos y funcionalidades avanzadas para el diseño, análisis y estudio de performances de una misión espacial con un 'Ion Beam Shepherd' "



Sectores de aplicación comercial

- **Espacio:** Diseño y análisis de misiones de *Eliminación Activa de Basura Espacial* con un *Ion Beam Shepherd*.
- **Seguridad:** Mejora del concepto de *Space Situational Awareness*, garantizando una explotación comercial y científica segura del espacio.



Necesidades de mercado

- La utilización segura del espacio como recurso para la humanidad está amenazada por 6000 toneladas de basura espacial, causando de media una colisión cada 10 años. La última colisión tuvo lugar entre el Iridium 33 y el Cosmos 2251 el 10 de Febrero de 2009.
- En 2011 NASA reportó 9 maniobras orbitales de evasión de colisiones, incurriendo en costes operacionales indeseados. Se espera que la frecuencia de este tipo de maniobras aumente cada año.
- Los nuevos lanzamientos de satélites a lo largo de los próximos años contribuirán, al final de su vida útil, a incrementar la población de basura espacial.
- NASA y el resto de agencias espaciales afirman que, aún sin que se lancen nuevos objetos a órbita, la población de basura espacial continuará aumentando debido a las colisiones entre los objetos existentes.
- Las agencias espaciales abogan como solución parcial al problema de la basura espacial por el compromiso de de-orbitar los futuros satélites y lanzadores en un tiempo razonable: *Eliminación Pasiva de Basura*.
- Sin embargo, la *Eliminación Pasiva de Basura Espacial* no es suficiente para atajar el problema, porque no logra reducir la población actual de basura espacial. Por ello, resulta necesario combinar estas medidas con otras de *Eliminación Activa de Basura Espacial*.
- Según NASA, la eliminación de unos pocos objetos de gran tamaño bastaría para reducir el riesgo global de colisiones en un orden de magnitud.

“Los países pronto tendrán que afrontar el problema de la Basura Espacial y tomar medidas de Eliminación Activa, donde el concepto del ‘Ion Beam Shepherd’ destaca como una de las soluciones más seguras y eficientes.”

Potencial de mercado

- Durante la próxima década se pondrán en órbita más de un millar de nuevos satélites, con un coste estimado de fabricación + lanzamiento de 150 billones de €.
- Actualmente hay 6.000 toneladas de basura espacial que suponen un peligro para cada satélite operativo e incluso una amenaza mortal para para los astronautas de la Estación Espacial Internacional.
- La colisión de un satélite con basura espacial se traduce en costes operacionales y económicos que podrían alcanzar los cientos de millones de €.
- Un colisión con basura espacial produce miles de nuevos fragmentos de basura espacial, incrementando el número de objetos peligrosos y poniendo en riesgo la explotación segura y viable del espacio.
- Aún sin ningún nuevo lanzamiento, el actual número de objetos en órbita es tan elevado que seguirán sucediendo nuevas colisiones, que podrían dar lugar a un efecto cascada que deje las órbitas de interés comercial inutilizables (Kessler Syndrome)

Ventajas competitivas de la solución

- Bases de datos incorporadas de objetos de basura espacial y otras geometrías, materiales y *thruster*.
- Geometrías, sensores, actuadores, algoritmos de control y subsistemas son totalmente configurables.
- IBIS proporciona estimaciones precisas del consumo de combustible, contaminación por *back-sputtering*, fuerzas y pares de control y demás parámetros derivados.
- IBIS implementa algoritmos y características depuradas durante varios años de trabajo y desarrollo continuado.
- El manejo de datos y representación gráfica de los resultados se integran en una interfaz gráfica de usuario.

Referencias

- IBIS fue inicialmente concebido bajo un proyecto de investigación ARIADNA de la Agencia Espacial Europea (4000101447/10/NL/CBi) y la colaboración conjunta del *Grupo de Dinámica Espacial* y el de *Propulsión Espacial y Plasmas* de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Desde 2011, esta colaboración ha dado como fruto más de una docena de publicaciones científicas relacionadas con el concepto del *Ion Beam Shepherd*.
- El software IBIS ha sido progresivamente mejorado y extensamente utilizado durante el proyecto IBSIOD (AO 1-7359/12/NL/AF) financiado por la Agencia Espacial Europea y el proyecto LEOSWEEP del programa FP7 de la Comisión Europea (Grant Agreement Number 607457).

Protección industrial

- El software IBIS se halla en trámites de registro.
- El concepto del *Ion Beam Shepherd* está protegido por patente nacional concedida ES2365394.

Grado de desarrollo

- Concepto
- Investigación
- Prototipo-Lab
- Prototipo Industrial
- Producción

Contacto IBIS

Hodei Urrutxua · Claudio Bombardelli
e: hodei.urrutxua@upm.es
w: <http://sdg.aero.upm.es>

Contacto UPM

Área de Innovación, Comercialización y Creación de Empresas
Centro de Apoyo a la Innovación Tecnológica – UPM
e: innovacion.tecnologica@upm.es