KNOW-HOW EN ÓPTICA Y CIENCIAS DE LA VISIÓN

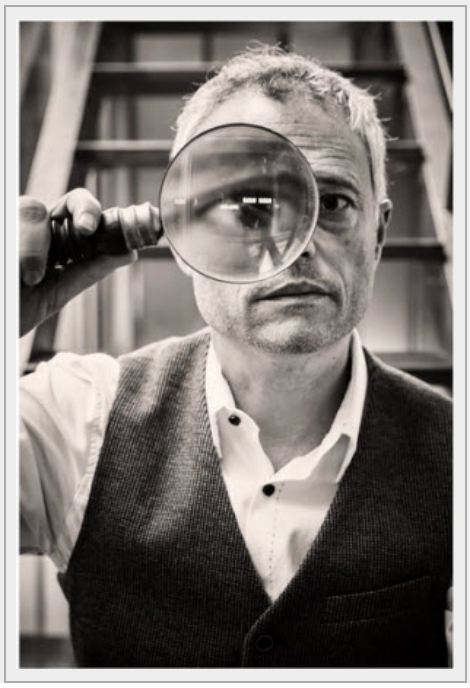
DADES DE CONTACTE:

Relaciones con la Empresa
Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación-OTRI
Universidad de Alicante
Tel.: +34 96 590 99 59
Email: areaempresas@ua.es
http://innoua.ua.es

RESUM

El grupo de investigación Óptica y Ciencias de la visión de la Universidad de Alicante es experto en analizar las imágenes formadas en el ojo humano. Para ello, ha desarrollado algoritmos basados en la Integral de Fresnel para el cálculo numérico de patrones de luz, con sus correspondientes aplicaciones a los sistemas ópticos oftálmicos, tanto externos (lentes oftálmicas) como internos (lentes intraoculares), al análisis de modelos de córnea y al diseño de lentes intraoculares.

Además, utilizando técnicas de medida no-invasivas, es capaz de estimar con exactitud la calidad óptica de la córnea humana antes y después de la ablación, y predecir la calidad óptica del ojo humano.



DESCRIPCIÓ TÈCNICA

El grupo de investigación Óptica y Ciencias de la visión de la Universidad de Alicante posee la infraestructura y los conocimientos necesarios para ejecutar con éxito cualquier proyecto de I+D+i relacionado con las siguientes líneas de investigación:

1. Cálculo numérico de la integral de Fresnel y los patrones de luz mediante algoritmos basados en la Transformada Fraccionaria de Fourier (FRT). Desarrollo de algoritmos y aplicaciones.

El grupo ha desarrollado varios algoritmos para la Transformada Fraccionaria de Fourier (FRT) y el cálculo de los patrones de Fresnel. Todos los algoritmos imponen un número constante de muestras entre las matrices de entrada y de salida.

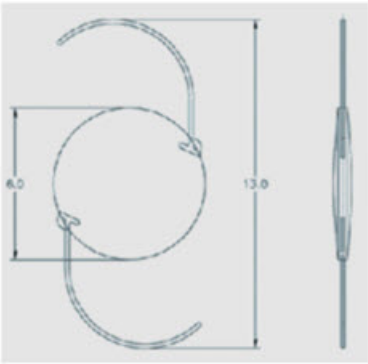
El método FRT se basa en el sistema óptico de Lohmann tipo II. Los algoritmos para calcular los patrones de Fresnel consideran dos regiones diferentes de cálculo. Los cálculos de Fresnel en la región cercana se llevan a cabo mediante un método de espectro angular que suministra patrones de salida bien conocidos, tanto en amplitud como en componentes de fase. Respecto a los cálculos de Fresnel en la región lejana, son exactos sólo para información sobre amplitud.

También se ha desarrollado un método para el cálculo de los patrones de Fresnel mediante algoritmos basados en la

transformada fraccionaria de Fourier. Con este método no hay necesidad de dividir el espacio en dos regiones diferentes, aunque por desgracia existen limitaciones en la exactitud.

2. Análisis de sistemas ópticos.

La evaluación numérica de la propagación de Fresnel es una técnica robusta para comprobar la calidad óptica de los sistemas de formación de imágenes. La cáustica de luz formada en la salida del sistema permite la determinación cualitativa de la longitud focal, la presencia de aberraciones y la suavidad de las superficies ópticas.

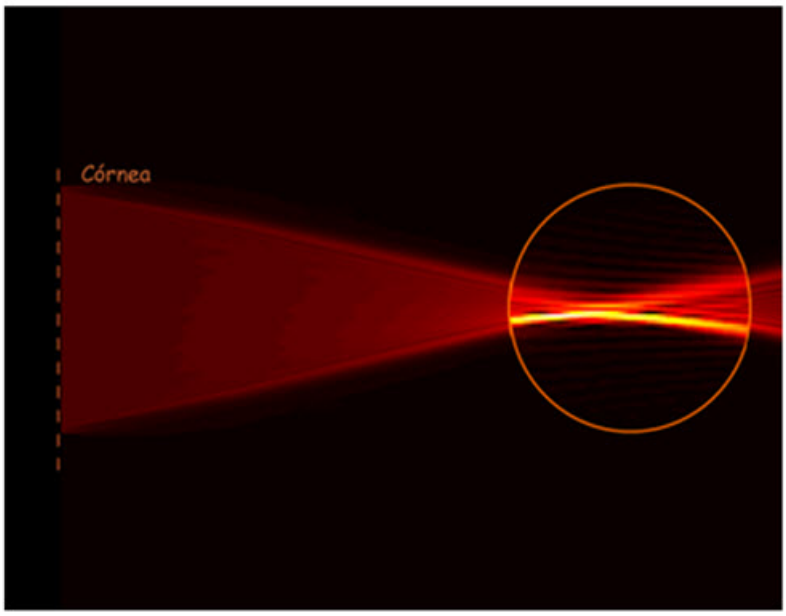


Staar Collamer CQ2003V y Amo array SA 40N, respectivamente.

La función de distribución de Wigner también es una potente herramienta para determinar el producto de la amplitud de banda espacial y las transformaciones de las señales ópticas que atraviesan el sistema.

3. Análisis de la propagación de luz dentro del ojo humano. Análisis de los modelos de córnea y lentes cristalinas.

Se usan algoritmos para el cálculo de los patrones de Fresnel, pudiendo así evaluar la calidad óptica del ojo. Las transmitancias de la córnea y las lentes cristalinas son evaluadas como fases elementales. Estos patrones de fase son propagados al plano de interés. Se trata de un método alternativo a los tradicionales algoritmos de trazado de rayos.



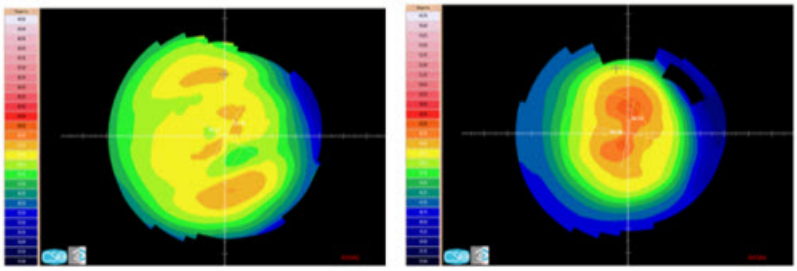
El método es exacto, rápido y robusto, pudiendo obtener información precisa del proceso de formación de imágenes dentro del ojo. La principal ventaja de este método es la determinación de los efectos de difracción dentro del ojo, que pueden estar provocados tanto por la apertura de la pupila como mediante novedosos elementos difractivos intraoculares.

4. Calidad óptica de las córneas humanas antes y después de la ablación de la córnea.

La calidad óptica del ojo se puede evaluar analizando la luz en un punto del plano de la retina. La MTF de la distribución permite estimar parámetros objetivos como la agudeza visual y correlacionar este valor con las medidas clínicas.

Se ha usado un algoritmo de propagación para determinar la calidad óptica de la técnica quirúrgica presbylasik de Chaubard.

Esta técnica consiste en la ablación de la córnea con dos curvaturas diferentes (corrección cercana y lejana) en el centro y la periferia de la córnea, respectivamente.



Antes y después de la cirugía, respectivamente.

El objetivo de este tratamiento consiste en obtener córneas multifocales e inducir un intervalo de pseudoacomodación en sujetos présbitas.

5. Técnicas no-invasivas de medida de parámetros oculares.

Muchas de las medidas ópticas para los modelos se toman en el laboratorio del grupo de investigación. Los siguientes aparatos se usan para determinar algunos de los diferentes parámetros oculares:

- Topógrafo corneal Humphrey sistema Atlas 995.

- Biómetro interferométrico IOL MASTER.

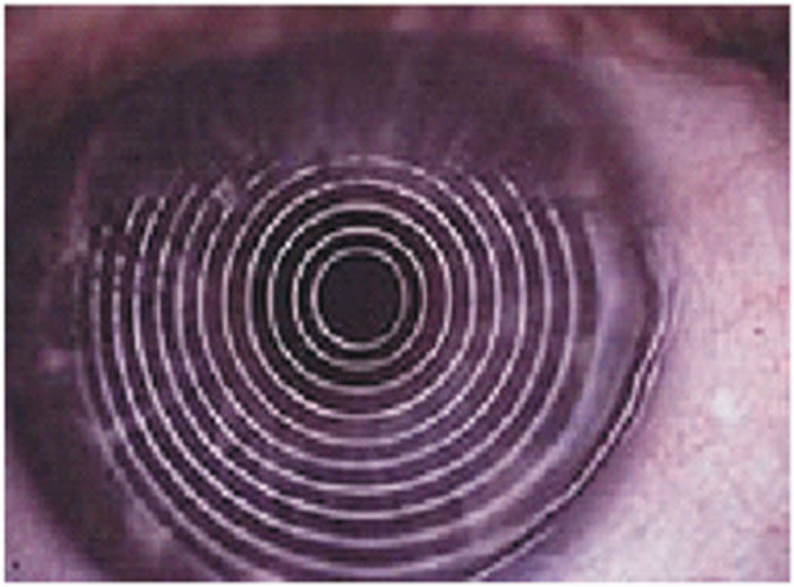
- Cámara rotatoria Scheimpflug Oculus Pentacam.

- Dos mesas antivibratorias con equipamiento óptico (láseres, soportes, lentes...).

- Software propio y comercial (Zemax, Oslo) de propagación de la luz y trazado de rayos.

- Cámaras digitales de alta resolución (Qimaging RetigaEX, Pixeling).

6. Análisis de nuevos diseños de ablación de córnea.



AVANTATGES I ASPECTES INNOVADORS

El grupo de investigación es el único a nivel mundial que estudia y evalúa la formación de imágenes en el ojo humano utilizando técnicas difractivas.

Para dicho estudio, se tienen en cuenta los elementos del ojo (córnea, cristalino, humores·) tanto desde el punto de vista de datos reales (topografías, longitudes axiales, etc.) como del de la modelización. Con toda esta información, se pueden realizar predicciones del estado visual después de modificaciones tales como intervenciones quirúrgicas o implantes de elementos intraoculares. También se ha abordado el problema de las distancias cortas de propagación en el ojo.

ESTAT ACTUAL

Tras más de trece años de investigación, el grupo está suficientemente consolidado para ejecutar con éxito cualquier tipo de proyecto de I+D+i, tanto con financiación pública como privada. Así lo avalan los más de 20 proyectos llevados a cabo con distintos organismos, entre los que destacan:

· Estudio riguroso de la evolución espaciotemporal de estructuras luminosas localizadas propagándose en medios homogéneos y en medios periódicos.

· Implementación de un dispositivo experimental para la validación de un modelo de ojo teórico personalizado.

· Implementación de un sistema de evaluación de la calidad óptica de ojos reales mediante óptica difractiva.

· Implementación en moduladores de luz de nuevos elementos multifocales: aplicación al ojo humano.

· Modelización del ojo humano mediante el uso de Óptica Difractiva.

· Análisis y diseño de elementos y sistemas ópticos por ordenador.

· Tratamiento e interpretación de imágenes clínicas en óptica

Además, el grupo ha desarrollado algunos programas de cálculo de uso libre para determinar patrones de luz o analizar sistemas ópticos.

APLICACIONS DE L'OFERTA

· Estudio y diseño de elementos ópticos oftálmicos, tanto externos (lentes oftálmicas) como internos (lentes intraoculares).

· Análisis de la calidad óptica de imágenes, en particular de imágenes retinianas. Criterios de calidad.

· Técnicas no-invasivas de medida de parámetros oculares.

· Cálculo numérico de patrones de luz a diferentes distancias, en particular a distancias muy cortas.

· Métodos ópticos de análisis de superficies.

· Estudio de la aberración cromática.

· Estudio de la calidad óptica después de la cirugía *presbylasik*.

· Estudio de la calidad óptica después de la implantación de IOLs.

COL·LABORACIÓ BUSCADA

El grupo busca empresas/organismos para:

· Establecer proyectos de I+D+i con organismos de investigación (públicos o privados), con el objetivo de abrir nuevas líneas de investigación o implementar novedosos desarrollos tecnológicos.

· Realizar informes técnicos y asesoría científica para empresas.

· Ofrecer formación específica en el área de Óptica y Ciencias de la visión.

· Servicios de normalización, calibración, desarrollo de algoritmos, elaboración de normas técnicas nacionales e internacionales, etc.

· Ofrecer apoyo tecnológico en aquellas técnicas que requieren una alta capacitación o instrumental sofisticado que no esté al alcance de la empresa solicitante.

· Intercambio de personal por períodos de tiempo definidos (para el aprendizaje de una técnica, etc.).

· Alquiler del equipo interno a los clientes que deseen llevar a cabo sus propios ensayos (infraestructura propia del laboratorio de Óptica y Ciencias de la visión o de los Servicios Técnicos de Investigación de la Universidad de Alicante).

DRETS DE PROPIETAT INTEL·LECTUAL

La tecnología se encuentra protegida bajo el know-how del grupo de investigación. Además, se ha depositado en la Generalitat Valenciana una licencia de software sobre el diseño de una córnea multifocal.

PERFIL DEL GRUP D'INVESTIGACIÓ

El grupo de Óptica y Ciencias de la visión de la Universidad de Alicante se fundó formalmente en el año 2004, aunque su actividad investigadora se remonta a la década de los noventa. Actualmente está formado por ocho investigadores (seis doctores) de reconocido prestigio a nivel internacional.

Logotipo del grupo de investigación.

Fruto de estos años de experiencia, a continuación se detallan los principales artículos científicos publicados:

- Hernández, C.; Vázquez, C.; Illueca, C.; Mas, D.; Pérez, J., "Objective quality criterions to determinate the best image plane in

highly deformed human corneas," Proceedings of SPIE, 4829 (II), 1017-1018 (2003).

- Pérez, J.; Mas, D.; Vázquez, C.; Hernández, C.; Illueca, C., "Numerical calculation of the corneal transmittance," Proceedings of SPIE, 4829 (II), 1019-1021 (2003).

- Mas, D.; Pérez, J.; Vázquez, C.; Hernández, C.; Illueca, C., "Near-field light distributions propagated from human corneas: determination of revelant patterns," Journal of Modern Optics, 50, 1335-1352 (2003).

Mas, D.; Pérez, J.; Illueca, C.; Espinosa, J.; Hernández, C.; Vázquez, C.; Miret, J.J., "Determination of chromatic aberration in the human eye by means of Fresnel propagation theory," Proceedings of SPIE, 5959 199-208 (2005).

- Pérez, J.; Mas, D.; Miret, J.J.; Vázquez,C.; Hernández, C.; Illueca, C. "Fresnel-based analysis of Kasprzak´s crystalline model: statistical results and individual predictions," Optik, 116 49-57 (2005).

- Pérez, J.; Mas, D.; Illueca, C.; Miret, J. J.; Vázquez, C.; Hernández, C. "Complete algorithm for light patterns calculation inside the ocular media," Journal of Modern Optics, 52, 1161-1176 (2005).

- Mas, D.; Espinosa, J.; Pérez, J.; Illueca, C. "Scale corrections for faster evaluation of convergent Fresnel patterns," Journal of Modern Optics, 53, 259-266 (2006).

- D. Mas, J. Espinosa, J. Pérez, C. Illueca. "Three dimensional analysis of chromatic aberration in diffractive elements with extended depth of focus", Optics Express, vol. 15, pp. 17842-17854, (2007).

- D. Ortiz, J. Alió, C. Illueca, D. Mas, E. Sala, J. Pérez, J. Espinosa. "Optical Analysis of PresbyLASIK Treatment By a Light Propagation Algorithm" , Journal of Refractive Surgery, vol. 23, pp. 39-44, (2007).

- J. Rouarch, J. Espinosa, J.J. Miret, D. Mas, J. Pérez, C. Illueca. "Propagation and phase reconstruction of ocular wavefronts with SAR techniques", Journal of Modern Optics, vol. 55, pp. 717-725, (2008).

Además, colabora estrechamente con distintos grupos de la Universidad de Alicante, y con otros grupos y empresas externos, entre ellos: Grupo de Physiological Optics (Universidad Politécnica de Wroclaw, Polonia), Grupo de Procesado de Materiales y Tecnologías Optoelectrónicas (Universidad Miguel Hernández), Grupo de Oftalmología (Universidad Miguel Hernández), VISSUM o Schwind, entre otras.

SECTORS D'APLICACIÓ (2)

Pharmacology, Cosmetics and Ophthalmology
Medicine and Health