



Desarrollo de un simulador de escenas nocturnas automatizado para evaluación de equipos optrónicos

Carlos Dorrnsoro, María Tuduri, José Díaz, Sergio Ortiz, Deitze Otaduy
Laboratorio de Ensayos
Centro de Investigación y Desarrollo de la Armada, CIDA, Madrid

e-mail: carlos.dorrnsoro@homologa.cida.es

7ª Reunión Nacional de Óptica
Santander, Septiembre 2003

1 Introducción

Objetivo:

1. Evaluar las prestaciones de equipos optrónicos en condiciones de poca luz
2. Comprender las causas de deterioro de la imagen

Antecedentes

1. El CIDA ha fabricado intensificadores
2. El CIDA fabrica prototipos de sistemas de visión nocturna y participa en proyectos de I+D
3. El Laboratorio de ensayos del CIDA (LCIDA) es laboratorio oficial acreditado para la evaluación de equipos optrónicos



4. Los sistemas de visión nocturna tienen gran variabilidad en sus prestaciones y rendimiento
5. La atmósfera y condiciones lumínicas de la escena afectan drásticamente al comportamiento de los equipos. La evaluación en campo tiene poca validez

2 Montaje

Sistemas optrónicos

- Gafas y visores de visión nocturna
- Cámaras
 - fotográficas digitales
 - intensificadas
 - videocámaras
- Plataformas
 - giroestabilizadas
 - multicámara

Observador

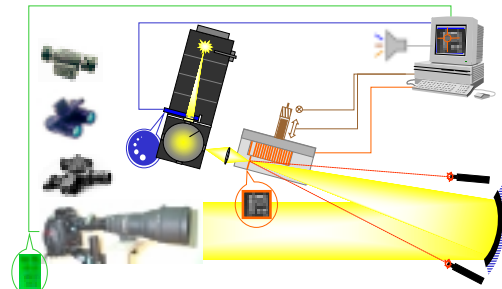
- Real:
 - Entrenado por medio de un procedimiento de capacitación
 - Uso de funciones psicofísicas
 - Adaptado a la oscuridad
- Ideal:
 - Extrae toda la información disponible en la imagen
- Estándar:
 - Algoritmo entrenado para emular al observador real

Fuente luminosa

- Fabricación CIDA
- Simula el cielo nocturno
 - Luminancia variable: 10^1 a 10^{-5} cd/m²
 - Temperatura de color: 2856 ± 20 K
- Trazabilidad a patrones europeos

Software

- Modos de trabajo:
 - Manual
 - Guiado
- presentación de estímulos al observador
- Automático
- captura de imágenes



Automatización

- Interface de voz
- Luminancia:
 - Rueda de pinholes
 - Rendija variable motorizada
- Temperatura de color:
 - Fuente de corriente estable
- Posicionamiento de las miras
 - Motors XY
 - Carro de diapositivas
- Tarjetas captadoras de imagen
- Datos
 - Captura
 - Procesado e incertidumbres
 - Generación de informes

Condiciones ambientales

- Aislamiento lumínico total
- Mesa antivibratoria 5 metros (sobre aire)
- Temperatura y humedad controlada

Miras

- Miras tipo USAF 1951
 - fabricación CIDA
 - múltiples contrastes
 - varias frecuencias
- Rendijas, pinholes
- Cualquier diapositiva 6x6

Colimador

- Espejo parabólico fuera de eje
- Focal 2500, Diámetro 430, $\lambda/10$
- Recubrimiento de plata (reflectancia plana incluso en IR cercano)
- Localización del foco por interferometría de desplazamiento lateral

Procedimientos previos

- Espejo: Localización del foco
- Fuente: Calibración en luminancia y temperatura de color
- Miras: Medida de contrastes, frecuencias y transmitancia espectral
- Observador: Entrenamiento y capacitación

3 Medidas

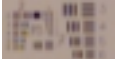
Artificios de color



Oscuridad (ruido)



Vibraciones y estabilización de plataformas



Respuesta monocromática



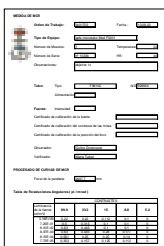
Intensificadores



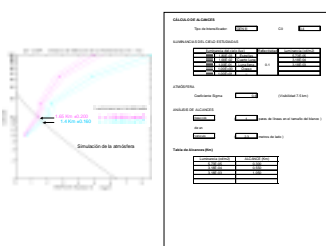
Cámaras ICCD



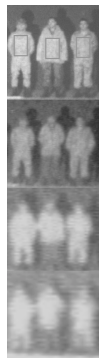
- Mínimo Contraste Resoluble MCR: Resolución angular frente a contraste y luminancia



- Estimación de alcances de detección, reconocimiento o identificación mediante simulación de la atmósfera

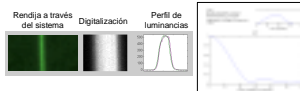


- Comparación con pruebas de campo



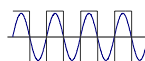
- MTF

- Función de Transferencia de Modulación y resolución límite objetiva
- 1.- Rendijas + FFT
- 2.- Mira rectangular + filtrado
- 3.- CTF + desarrollo de Coltman



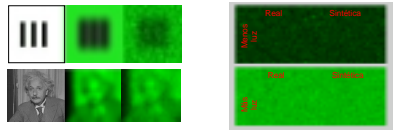
- CTF

- Función de Transferencia de Contraste semiautomática a partir de imágenes de miras

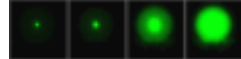


- Síntesis realista de imágenes

Basado en MTF, y análisis/síntesis de texturas



- Halo



- Evaluación de algoritmos



- Ajustes de fabricación:

- Comprobación de funcionamiento
- Regulación de enfoques

4 Conclusiones

- Se ha desarrollado un banco de ensayo que permite simular cualquier escena en condiciones controladas y aislada de efectos atmosféricos. Está orientado a escenas nocturnas en visible e infrarrojo próximo.
- Se ha automatizado completamente la adquisición y procesado de los datos, y la generación de informes. Facilita la labor del observador y/o operador.
- Ha hecho posible realizar gran cantidad de medidas y estudios.

Referencias:

- [1] Hies P. Csorba, Image Tubes, Howard W. Sams & Co., 1985.
- [2] Lucien M. Biberman (edtor), Electro-Optical Imaging: System Performance and Modeling, SPIE Press, 2000.
- [3] Gerald Holst, CCD Arrays, Cameras and Displays, SPIE1996.
- [4] Glenn D. Boreman, Modulation Transfer Function in Optical and Electro-Optical Systems, SPIE Press, 2001.
- [5] Norma STANAG 4351 - Measurement of the MCR of Im. Intens.
- [6] Norma STANAG 4348 - Definition of static performance requirements for image intensifier system.

Agradecimientos:
Francisco Terrasaca e Israel Martín (CIDA)