

REALIDAD VIRTUAL PARA ENTRENAMIENTO EN SUBMARINOS

Gustavo Boroni, José Marone, Marcelo Tosini, Pablo Vagliati, Marcelo Vénere
Universidad Nacional del Centro, Provincia de Buenos Aires

Eduardo Avila, Oscar Grasso, David Lagar, Ricardo Leisamón
Escuela de Submarinos y Buceo, Armada Argentina

RESUMEN

Se presentan los trabajos recientemente realizados en la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN) en el área de realidad virtual, orientados al desarrollo de un simulador de periscopio de submarino. Estos trabajos se enmarcan en un convenio entre el Instituto Universitario Naval de la Armada Argentina y la UNICEN.

INTRODUCCION

En los últimos años, la utilización de simuladores comenzó a cobrar importancia en áreas vinculadas al entrenamiento de personal, tales como operadores de centrales industriales, grúas y maquinarias complejas, centrales nucleares y toda clase de embarcaciones (barcos, submarinos, etc.). El porque de su utilización es bastante evidente, resulta sumamente costoso y en algunos casos imposible entrenar a los operadores sobre los equipos verdaderos.

Sin duda el ejemplo más conocido de este tipo de sistemas son los simuladores de vuelo y de hecho pueden ser considerados los precursores del concepto realidad virtual, ya que los mismos fueron desarrollados en los años '60 y principios del '70. En esos momentos se utilizaron computadoras de alta performance y gran cantidad de hardware dedicado, por lo que se trataba de proyectos sumamente costosos.

En la actualidad muchas de estas aplicaciones pueden ser abordadas con equipos tipo PC a un costo marginal, y quizás tan importante como el avance del hardware es que el desarrollo del software se ve hoy sumamente simplificado por la aparición de herramientas como OpenGL o mejor aún VRML.

El caso que nos interesa en este trabajo es el desarrollo de un simulador de periscopio de submarino en distintas condiciones ambientales y de operación. Resumimos a continuación las características del sistema implementado y los efectos y funcionalidad que se ha incorporado.

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA

La idea en este caso es adaptar un periscopio real de submarino, reemplazando el visor y las ópticas por un casco de realidad virtual, sobre el cual se proyectará el modelo de visualización generado en tiempo real. Además se deberá tomar las operaciones

ejecutadas sobre el periscopio e ingresarlas al simulador para realimentar el modelo visual. Estas operaciones son las siguientes:

- Giro de 360°
- Cambio de ópticas (tres niveles de ampliación)
- Control de elevación entre -10° y 60°
- Cambio de filtros (tres filtros para disminuir intensidad de luz recibida)
- Control de iluminación del retículo (permite iluminar el retículo para visión nocturna)
- Desfasaje retículo estadimétrico (deshoja la imagen con el objeto de estimar distancias)
- Ingreso de altura de palos del blanco seleccionado para estimación de distancia

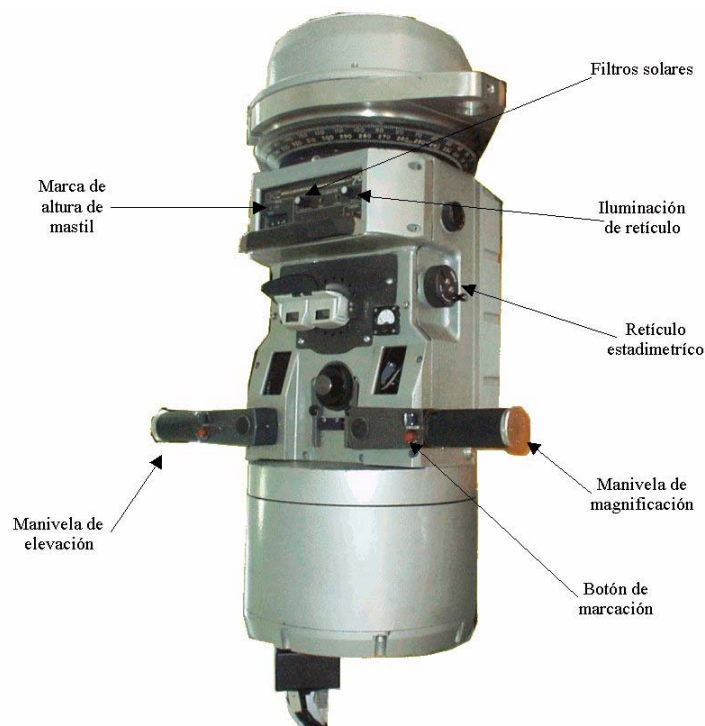


Fig. 1: Unidad de periscopio con la funcionalidad incorporada para el simulador.

Todas estas señales son colectadas e ingresadas a la computadora por el puerto paralelo. Además, el sistema recibe desde la dirección del ejercicio (otra computadora) la ubicación y velocidad de los blancos (otros barcos y aeronaves presentes en el escenario) en cada momento. Junto con las características asignadas al escenario (presencia de costa, estado de mar, dirección del viento, condiciones de visibilidad, condiciones climáticas, horario, entre otras), estos son los datos que precisa el sistema para definir la imagen que será enviada al casco en el periscopio. Para que el efecto sea realista es preciso poder mantener un ritmo no inferior a 10 imágenes por segundo.



Fig. 2: Hardware del sistema: Unidad de periscopio, lentes, conexiones llevando las 8 señales y computadora encargada de la simulación.

La figura 2 muestra el sistema en su etapa de desarrollo, con los lentes de realidad virtual ya montados sobre el periscopio (figura 1), las conexiones que van al puerto paralelo y la PC donde se realiza la simulación. Esta PC es un Athlon de 2GHz con una placa de video GeForce4 MX440 AGP8X y 512Mbytes de memoria a 333MHz.

ELEMENTOS SIMULADOS

El modelo visual debía compatibilizar realismo con performance, por lo cual fue necesario recurrir a distintos tipos de trucos para conseguir los efectos deseados. A continuación se listan los requerimientos más importantes que se debieron tener en cuenta y una breve descripción sobre como fueron implementados:

Oleaje: Se contemplaron cinco estados de mar con olas que van de los 10 cm a los 6 m. La misma se simuló con una superficie triangulada en forma adaptada de 70 km de diámetro sobre la que se aplica una textura móvil. Esta superficie no es un plano sino un casco esférico para tener en cuenta la curvatura de la tierra.

Barcos: Se trata de modelos tridimensionales para los cuales se trató de utilizar menos de 10000 polígonos en cada uno, ya que los mismos deben ser desplazados (movimiento propio) y rotados (rolido y cabeceo) a un ritmo de ocho veces por segundo.

Aeronaves: Se incorporaron aviones y helicópteros con un criterio similar al de los barcos. En este caso no se tiene el movimiento de rolido y cabeceo, pero si el de las hélices.

Bigote y estela: Representa un factor importante para esta aplicación, ya que el tamaño del bigote se utiliza para estimar velocidades. El mismo fue modelado con una superficie móvil con forma de oleaje, cuya amplitud está sincronizada con el cabeceo del barco.

Costas: Un submarino no puede acercarse demasiado a la costa ya que para operar requiere de profundidades superiores a los 30 m. Esto permite una representación muy económica de la misma que consiste en mapear una foto de la costa real a modo de textura sobre un polígono ubicado a la distancia correcta.

Desfasaje del retículo estadimétrico: Esta función se utiliza para medir distancias y consiste en desfasar las ópticas creando una doble imagen superpuesta. Dada la altura del blanco que se supone conocida y se ingresa desde el periscopio y el ángulo desfasado, es posible calcular la distancia. Para simular este desfasaje se debió duplicar a todos los objetos de la escena y se los representa rotados y con un cierto grado de transparencia.

Lluvia, nieve y granizo: Estos efectos fueron incorporados como texturas móviles y translucidas mapeadas a un polígono colocado frente a la cámara.

Agua contra la calota: Al subir el periscopio o cuando una ola impacta contra el mismo, se produce un escurrimiento de agua frente a la cámara. Este escurrimiento se simula en forma similar a la lluvia, pero se activa solamente cuando el periscopio aflora del agua y durante solo tres segundos.

Cielo: Se consideran distintos estados de cielo: despejado, parcialmente nublado o totalmente nublado. Las nubes son desplazadas en la dirección del viento. Este efecto se logra mediante imágenes mapeadas a los polígonos utilizados como *background*, las cuales son trasladadas según el viento. También se ha representado al sol para el caso de días despejados o a la luna y las estrellas en el caso nocturno. Se ha prestado especial atención a los contraluces (como el que se observa en la figura 3) y a los efectos que los mismos producen sobre las ópticas.



Fig. 3: Una escena típica del simulador. Corresponde a un estado de mar 2 (relativamente calmo), un cielo parcialmente nublado y con la presencia cercana de un destructor.

CONCLUSIONES

Se consiguió desarrollar un ambiente de realidad virtual en el cual pueden entrenarse operarios en condiciones prácticamente idénticas a la realidad. Utilizando equipamiento de muy bajo costo y herramientas de software modernas se simuló en tiempo real las imágenes de un escenario tridimensional que se corresponden con lo que debería observar el operador de un periscopio de submarino. El modelo obtenido tiene un grado de realismo notable, con calidad de imagen superior a los mejores productos conocidos.