الليزر في التصوير "الهولوغراف"

د. فاروق بن عبدالله الوطبان

يرجع تاريخ الهولوغراف إلى عام ١٩٤٧م عندما ابتكر الباحث الهنغاري الدكتور دنيس جوبور Dennis Gobor نظرية جديدة للتصوير المجسم ، على أثر محاولاته في تطوير المجهر الالكتروني لمراقبة محتويات الخلايا المتناهية في الصغر . إلا ان هذه التقنية لم تطبق عمليا آنذاك ، وذلك لعدم وجود المصدر الموجي المناسب . في عام ١٩٦٠م وعند تصميم أول جهاز باعث لأشعة الليزر دبت الحياة مرة أخرى في هذه التقنية الغريبة وأخذت تتطور لتحتل مكاناً بارزاً في التطبيقات الفنية والصناعية والطبية ، والهولوغراف فن وصناعة في التسجيل المصور المتكامل المجسم بأبعاده الثلاثة يكتنفه الخيال العلمي للمستقبل ، وتميزه تطبيقاته الحالية .

الصفات :

تعتبر القدرة على الرؤية المجسمة إحدى الخواص الفريدة التي تملكها العين ، والليزر فتح المجال للقدرة على التصوير والتسجيل المجسم ، لما يمتلكه من صفات غير عادية في خصائص شعاعه يمتاز بها عن كل المصادر الأخرى . ومن أهم هذه الخصائص في هذا المجال هو شدة شعاعه ، وترابط أمواج حزمته المنبعثة في المكان والزمان المسمى بالترابط الموجي

وقد عرف استخدام أشعة الليزر في التصوير الشبحي المتكامل المجسم بأبعاده الثلاثة باسم الهولوغراف Holography وهذه التسمية عبارة عن تعبير مركب من كلمتين يونانيتي الأصل وهما هولو Holos وغرام Gramma وتعني « الرسالة الكاملة » حيث ان الصفحة التي تسجل عليها المعلومات تسمى هولوغرام Hologram ، وطريقة عمل هولوغرام تعرف باسم الهولوغراف .

هذه التقنية ليست تصويراً بمعنى التصوير التقليدي « الفوتوغرافي » ، بل هي اظهار وتسجيل متكامل للجسم بحيث لا تفرقه عن أصله ولا تميزه عن حقيقته عندما تنظر إلى هولوغرام جسم معين فإنك تجد التفاصيل الدقيقة ، وتستطيع ان تتفحصه من كل الجهات وباختلاف الزوايا كأنك ترى شبحاً مجسماً في الفضاء واذا هممت بتلمسه انبرى لك فضاء فارغ وتصعقك الحقيقة لأول وهلة بأنها خيال مجرد لا حياة فيه ، لو زرت مختبرات ستانفورد CBS Lab. in Stanofrd سوف ترى في احد المكاتب الدكتور دنيس جوبور جالساً وراء مكتبه وابتسامة على شفتيه ، وتهم بتحيته إلا أنك تتذكر أنه توفي عام ١٩٧٩ ، ولا تملك ألا أن تتسائل كيف حدث هذا ؟ وبأي سحر علمي ! انه الهولوغراف يبتسم باسم مكتشفه .

لقد ظفرت هذه التقنية بخيال وتأمل ودهشة منذ نشأتها وانتشرت اليوم في مراكز ومعارض عديدة لتعرض أعجوبة الضوء وأشعة الليزر في تحويل الخيال العلمي إلى حقيقة وواقع .

في التصوير الفوتوغرافي التقليدي وان توسعت تقنياته ، وتعددت أشكال كاميراته وتعقدت أنواع عدساته ، فانه يبقى تحويلا للمجسم الحقيقي بأبعاده الثلاثة إلى صورة ذات بعدين لا ترى فيها إلا من الزاوية التي صورتها .

أما في التسجيل الهولوغرافي فانك ترى كل الجسم ، وتستطيع فحصه ودراسته من كل الجوانب والاتجاهات ، أو تستطيع تسجيل ورؤية العيوب في تصنيعه ان كان مصنعاً ، وحتى جسم الإنسان تستطيع بتقنية الهولوغراف التعرف على الاجهادات العضلية المختلفة فيه ، والمستقبل يحوي الكثير .

لعمل الهولوغرام تحتاج إلى أشعة الليزر المناسبة ، وصفيحة شفافة وحساسة لضوء الليزر المستخدم ، وهي تصنع حالياً في مراكز عديدة ، وعدد من المرايا العاكسة ومجزئ لحزمة أشعة الليزر . وطريقة عمل الهولوغرام تتلخص في تجزئة شعاع الليزر إلى حزمتين : الحزمة الأولى تسمى بشعاع الجسم حيث يوجه إلى الجسم وينعكس منه حاملا كل التفاصيل في طبقات أمواج الحزمة المنعكسة على شكل تغيرات في طول الموجه وسعتها ، والجزء الثاني من شعاع الليزر يسمى بشعاع المصدر أو حزمة المصدر فانه يعكس بمرآة أخرى ليلتقي ويتداخل مع الحزمة الأولى على صفيحة الهولوغرام الحساسة ، ومن ثم تؤخذ الصفيحة وتحمض بمحاليل كيميائية معينة لتثبيت الصورة عليها ، وتبدو صفيحة الهولوغرام وكأنها مليئة بالدوائر المركزية والخطوط المتشعبة المؤلفة من أهداب التداخل الموجي ، ولكن عند تسليط الضوء المناسب بزاوية معينة على الصفيحة تبرز أمامك الصورة الشبحية للجسم بأبعاده الثلاثة وبشجيته المذهلة مرتكزاً في الفضاء وتستطيع النظر إليه من مختلف الجوانب .

لو أردنا تكوين هذه الصورة نفسها بالطرق الفوتوغرافية كان لزاماً علينا التقاط ملايين الملايين من الصور بزوايا مختلفة من المحال جمعها سوياً . والأغرب من ذلك لو انك حطمت الصفيحة الحساسة (الهولوغرام) إلى قطع صغيرة جداً سوف

تجد في كل قطعة الصورة الشبحية نفسها كأن شيئاً لم يتغير فيها ولكنها في الواقع لا تملك كامل المعلومات الموجودة على الهولوغرام مجتمعاً .

في بداية هذه التقنية تم تصوير بيدة شطرنج باستخدام نوع واحد من أشعة الليزر ، وحاليا تم انجاز صفائح حساسة (هولوغرام) بحجم الإنسان ، واستعملت عدة أنواع من الليزر لانتاج هولوغرام يرى بالضوء العادي .

بالإضافة إلى ذلك فقد تم الاستفادة من التداخل البناء للحزمة الأولى والثانية في معرفة ودراسة الاجهادات الضئيلة الحاصلة في المعادن والسبائك وسائر المواد العاكسة للضوء وجسم الإنسان . وسميت هذه التداخلات الموجية باهداب موير Moire Fringes وفتحت بذلك آفاقاً جديدة في الكشف الدقيق عن المعلومات وتسجيلها بوساطة الهولوغراف .

الاستخدامات :

لقد استخدم الهولوغراف في مراقبة التغيرات المتناهية الصغر في الشكل والحجم لأي جسم وبدون الضغط الميكانيكي عليه أو التأثير على صفاته ، وقد وضعت هذه الخاصية موضع التطبيق من قبل علماء ناسا NASAفي مكوك الفضاء لمراقبة نمو البلورات Crystal Growth في داخل المكوك بمعزل عن الجاذبية الأرضية .

واستعمل كذلك في الكشف عن التصدعات والشقوق التي يمكن حدوثها في قضبان الوقود النووي في المفاعلات النووية ، وبهذه الطريقة يستطاع التعرف على شقوق لا تتجاوز العشرين مايكرون .

كذلك يستفاد منها في دراسة الأجزاء المختلفة لاطارات الطائرات والمركبات الفضائية والسبائك المؤلفة لها لمعرفة العيوب التصنيعية فيها أو التي تحصل نتيجة الاجهادات غير المتوقعة عليها وبذلك ترفع كفاءة السيطرة النوعية في هذا المجال الهام وغيره .

ومن الطريف فان بعض المتاحف ومراكز الحلي النفيسة عمدت إلى تصوير هذه التحف الثمينة بوساطة الهولوغراف وعرضها على الجمهور بدلاً من الأصلية للمحافظة على الأصل من تقلبات البيئة المضرة وكذلك منعاً لسرقتها . حتى إدارات المرور تستطيع الأستفادة من استخدام الهولوغراف في البث المصور للارشادات الموجهة عن حالة الطرق مستقبلا . وقد استخدم حاليا في حركة الطائرات في الهبوط والاقلاع حيث يتم عرض الارشادات المصورة أمام ملاح الطائرة وبذلك تتيح له رؤية المدرج والأرقام المختلفة عن ارتفاع الطائرة وسرعة الهواء ومعدل الهبوط والاقلاع . . . الخ في آن واحد ، ولهذه الفكرة فوائد جمة خصوصاً عندما تنحسر الرؤية نتيجة الظروف المناخية .

ان مستقبل تقنية الهولوغراف يعد بتطبيقات رائدة ويعمل الكثير من الباحثين في مراكز عديدة على الاستفادة التامة منها في شتى المجالات ومنها استخدام الأشعة الليزرية الهولوغرافية التي تتيح ولأول مرة لعلماء الحياة رؤية صورة مجسمة ذات ثلاثة أبعاد لمكونات خلايا الإنسان الحية وهذا من شأنه ان يصبح أداة فعالة في تشخيص أمراض الإنسان في العقد القادم . وكذلك هندسة الجينات الوراثية تترقب اللحظة التي يستطاع فيها الرؤية الهولوغرافية لجزئيات أحماض D N A .

وعن طريق الهولوغرافي يمكن تخزين المعلومات الكثيرة في حيز داخل الحاسب الآلي .

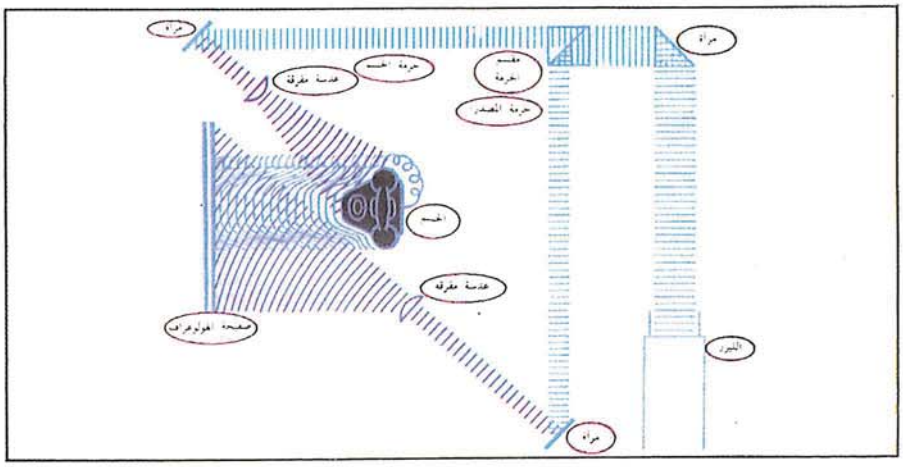
كذلك دمج تقنية الهولوغراف والحاسب الآلي يتيح الفرصة للتعرف الدقيق على الأشكال المجسمة في بنك الذاكرة Memory Bank ولهذه الخاصية فوائد جمة في العلوم النظرية المختلفة . . . ومنها التعرف والتميز الراداري المصور بأبعاده الثلاثة Lidar Holography وفي المجال المتطور في صناعة الإنسان الآلي Robotics وتوجيه القذائف المختلفة Missiles .

أما دراسة الفضاء فإن التحليل الهولوغرافي الدقيق للضوء المنبعث من النجوم الموغلة في العمق الكوني يتيح المجال أمام الباحثين لدراسة المكونات الكيميائية والتعرف على العناصر والمواد المتواجدة فيها .

وتعمل تقنية الهولوغراف في جعل الإتصالات التلفزيونية قادرة على نقل الصور المجسمة ، وعندها سيكون حدثاً فريداً في رؤية لم يسبق لها مثيل . وفي المجالات العسكرية يمكن توظيف الأعمال الفنية في عمليات التمويه في الحرب وعرض مجسمات عديدة خيالية ، هذا التمويه إذا كان على شكل طائرات أو قنابل موجهة . . . الخ فإنها حتماً ستكون ذات فعل مخيف للطيران المقابل .

أما استخدام أشعة الليزر مع الألياف الزجاجية والمناظير الجراحية مع تقنية الهولوغراف وتقنية الحاسبات الآلية فإنها مجتمعة ستجعل التشخيص الطبي والعلاج الجراحي (أو بواسطة العقاقير والإشعاعات) ذا كفاءة مذهلة ومتوفراً وميسوراً للجميع .

إن تقنية الهولوغراف هي إحدى التطبيقات في استخدام أشعة الليزر ، هذا الشعاع الذي عرفه الإنسان ولا زال يحوي في أغواره الكثير من التطبيقات المستقبلية لفتح آفاق جديدة في المعرفة .



كيفية عمل الهولوغراف