

De la cartographie à la médecine

Les métamorphoses de la photogrammétrie

"En collaboration avec un groupe de chercheurs de la Division de génie mécanique du Conseil national de recherches, nous avons mis au point un nouvel ensemble de tiges métalliques qui, après mise en place par un chirurgien, permettent de corriger les déformations de la colonne vertébrale. C'est après avoir lu un article de Science Dimension sur l'utilisation de la photogrammétrie pour photographier, sans rien perdre de sa finesse géométrique, l'intérieur d'un couvent d'Ottawa, que j'ai pensé que cette méthode pourrait aussi m'apporter une aide précieuse dans mon travail mais comme l'insertion de ces tiges dans le corps humain exige beaucoup d'attention j'ai demandé l'assistance des experts en photogrammétrie de la Division de physique du CNRC pour obtenir une évaluation précise de cette technique", nous a déclaré le Dr Gordon W.D. Armstrong, du Département d'orthopédie de l'Hôpital municipal d'Ottawa.

La photogrammétrie, technique qui permet de faire des mesures précises en partant de photographies, est habituellement associée à la cartographie et à la topographie mais on y a recours aujourd'hui dans de très nombreux domaines qui, initialement, semblaient ne pas s'y prêter comme, par exemple, la médecine, la sécurité dans les transports, les processus de fabrication, l'environnement et la pollution et diverses autres spécialités scientifiques et techniques.

La section de photogrammétrie de la Division de physique du CNRC essaie de trouver de nouveaux domaines d'application tout en perfectionnant la technique elle-même.

Son chef, le Dr T.J. Blachut, nous a dit: "La méthode la plus courante consiste à photographier un objet à partir de deux emplacements différents avec des appareils photographiques spéciaux. Avec les photographies obtenues on construit ensuite un modèle physique (optique ou mathématique) de l'objet photographié que l'on mesure ensuite avec précision ou que l'on peut reproduire graphiquement, c'est-à-dire sous forme de dessins ou de plans".

En médecine, par exemple, le médecin peut déterminer avec précision l'amplitude et la fréquence des changements qui interviennent à l'intérieur de l'oeil d'un malade en se servant de photographies spéciales pour établir un diagnostic précis en vue d'une éventuelle intervention chirurgicale. Une collaboration étroite s'est d'ailleurs établie dans ce domaine entre le Dr K. Schirmer, de l'Hôpital Ste-Marie, à Montréal, et les chercheurs du CNRC.

Le CNRC a également mis au point un échocéphalogramme permettant, grâce aux ultra-sons, une exploration sans douleur de la boîte crânienne et de tracer un schéma de ses structures pour mettre en évidence des anomalies comme les tumeurs. L'Hôpital Maisonneuve, de Montréal, expérimente intensivement cet appareil que les spécialistes considèrent comme le plus perfectionné du monde dans ce domaine. Les laboratoires du CNRC étudient les possibilités d'application des méthodes photogrammétriques à la fabrication de membres artificiels. Actuellement, les membres artificiels sont fabriqués à la main sans autre référence qu'une observation visuelle objective pour s'assurer qu'ils sont identiques aux membres sains. Il s'agit là d'une méthode de fabrication longue et coûteuse alors que la photogrammétrie nous offre un moyen de faire des mesures extrêmement précises et rapides du membre sain grâce auxquelles le membre artificiel peut être exécuté avec précision et automatiquement à l'aide de machines-outils à commandes numériques.

La photogrammétrie fournit les coordonnées X, Y et Z

indispensables aux fraiseuses à commandes numériques. Le modèle de la pièce devant être fabriquée en grande série est photographié et sa forme précise est déterminée photogrammétriquement. Ce procédé offre plusieurs avantages, dont la possibilité de faire des mesures en des points choisis aléatoirement et de conserver des références permanentes de l'objet photographié sous la forme de stéréophotographies qui peuvent être mesurées à nouveau n'importe quand, même après modification ou destruction de l'original du modèle. Les données photogrammétriques sont peut affectées par la complexité de la surface à mesurer, ce qui n'est généralement pas le cas avec les systèmes de mesure mécaniques.

Cette technique est utilisée occasionnellement par les constructeurs d'automobiles pour dessiner et vérifier les châssis des prototypes. On y fait également appel en recherche aéronautique pour obtenir des mesures précises des maquettes d'aéronefs essayées en soufflerie. Des scientifiques du CNRC ont d'ailleurs mis au point pour ces travaux une caméra permettant d'obtenir des vues en gros plan dont les caractéristiques optiques et géométriques répondent à des conditions bien précises.

Un des autres avantages de la photogrammétrie par rapport aux systèmes de mesure mécaniques ou électriques est qu'elle permet de déterminer les formes et les déformations de corps fragiles, étant donné qu'il n'est pas nécessaire d'appliquer des capteurs mécaniques ou électriques sur l'objet à mesurer.

En Amérique du Nord, comme dans les autres pays, les problèmes à résoudre en matière de sécurité routière sont considérables et là encore la photogrammétrie appliquée aux études de mobiles se déplaçant rapidement dans des conditions à évolution rapide est un outil précieux pour l'analyse des variables entrant dans l'étude des collisions. Le déclenchement de l'obturateur de la caméra est si rapide qu'il permet d'obtenir un instantané d'un véhicule en mouvement en n'importe quel point de sa trajectoire tant sous conditions expérimentales que réelles. Toutes les données précises nécessaires à l'évaluation de l'essai ou à l'étude de la cause de l'accident peuvent être déterminées à l'aide d'instruments de mesure spéciaux et d'un ordinateur.

Le CNRC étudie actuellement, par exemple, les glissières d'autoroutes à l'aide de photographies données par des caméras à cadence de prises de vues élevée, et analysées par ordinateur. L'objet de cette étude est de déterminer exactement ce qui se passe lorsqu'un véhicule heurte une glissière et rebondit. Chacune des 130 images prises en une seconde peut être examinée séparément pour localiser avec précision tous les points du véhicule et déterminer les vitesses de rotation en tangage, en roulis et en lacet. On peut donc reconstituer avec une précision de quelques pouces la totalité de la trajectoire tridimensionnelle du véhicule. Il est également possible d'obtenir une représentation graphique des variations d'assiette tous les centièmes de seconde avant, durant et après l'impact.

Des méthodes semblables ont été mises au point au CNRC pour faciliter les enquêtes sur les accidents d'avions. Malheureusement, dans ce cas, les accidents ne peuvent être photographiés que par hasard, généralement par des photographes amateurs et il n'en est que plus difficile d'obtenir des mesures précises de haute qualité et il faut donc avoir recours à des procédés spéciaux.

Les photographies consécutives des configurations en vol conduisant à une perte de contrôle ou à une rupture structurale et, ainsi, à l'écrasement au sol d'un aéronef, permettent