

Une introduction à la technologie de mesure 3D

INTRODUCTION

Dans le contexte technologique actuel, il est constamment nécessaire de collecter des données tridimensionnelles sur des pièces, produits et environnements. Que ce soit pour de petites pièces usinées nécessitant des diamètres précis, l'alignement d'appareils de grande taille, l'installation de machines-outils, voire même le relevé et la documentation de bâtiments et d'environnements entiers, les données de mesure tridimensionnelles peuvent aider les entreprises à faire des choix plus éclairés et à fabriquer des produits de meilleure qualité. La collecte de ces résultats en 3D améliore la compréhension des données, permettant aux entreprises d'avoir mieux confiance dans le niveau de précision et d'exhaustivité de leurs mesures, tout en améliorant leur efficacité.

La technologie ayant évolué, des outils de mesure 3D portables et robustes ont été introduits sur le marché, sans pour autant sacrifier le haut niveau de précision et de polyvalence dont les entreprises ont besoin. En accélérant la numérisation de pièces et d'environnements complexes, la technologie de mesure 3D permet aux entreprises de vérifier facilement la qualité de leurs produits et de collecter des données de haute résolution de manière exhaustive. Remplaçant les appareils de contrôle physiques et les outils manuels traditionnels tels que pieds à coulisse, fils à plomb et mètres à ruban, divers outils sont maintenant disponibles pour la mesure et l'inspection de pièces, de produits et d'environnements. Les sections suivantes soulignent l'utilisation de divers outils de mesure 3D, en précisant leur mode de fonctionnement et leurs applications respectives.

BRAS DE MESURE ARTICULÉS

L'inspection des produits représente une partie critique du processus de contrôle de la qualité. Dans le passé, les fabricants avaient parfois des difficultés à faire face aux problèmes d'engorgement liés aux machines à mesurer tridimensionnelles fixes (MMT). Afin d'assurer la qualité produit avec cette méthode, les pièces devaient être retirées de la chaîne de production et emmenées vers une salle à la température régulée pour y effectuer les mesures. Les frais d'investissement pour une MMT stationnaire étaient aussi substantiels.

Les autres méthodes d'inspection incluaient l'utilisation d'outils manuels traditionnels, tels que micromètres et pieds à coulisse, pour effectuer les mesures nécessaires. Cependant, la variabilité entre les utilisateurs pouvait fausser les résultats et provoquer des défauts en aval de la chaîne. De plus, l'utilisation d'outils manuels pour les pièces complexes était aussi très limitée, et les mesures ne pouvaient pas être comparées directement aux modèles de CAO.

L'implémentation de solutions de métrologie portables, précises et abordables, telles qu'un bras de mesure articulé installé directement sur la chaîne de production, peut éliminer les délais et améliorer l'efficacité de production. Les résultats de mesure ne varient pas entre opérateurs et peuvent être comparés aux données de CAO.

Un bras articulé est une MMT portable qui calcule et enregistre la position d'un capteur dans l'espace en 3D et indique les résultats à l'aide d'un logiciel. Pour calculer la position de l'extrémité du capteur, il est nécessaire de connaître l'angle de rotation de chaque articulation et la longueur de chaque segment du bras. La portée radiale étendue s'étend généralement de 60 à 185 cm (diamètre ou volume de travail de 1,20 m à 3,70 m).

L'angle de chaque articulation de rotation du bras est défini au moyen d'encodeurs optiques rotatifs. Ces encodeurs comptent les rotations de manière incrémentale en détectant des lignes précisément espacées sur un disque en verre doté d'un réseau. Le logiciel convertit ce compte en variation angulaire. Les bras ont généralement 6 ou 7 axes de rotation, assurant ainsi une large gamme d'orientation de l'instrument. Ces appareils étant portables, ils vous permettent d'effectuer simplement des mesures durant le processus de fabrication ou directement au niveau de la pièce, éliminant les temps d'arrêt de l'opérateur, l'arrêt de la chaîne et l'engorgement pour cause de contrôle qualité. Les entreprises se sont rendues compte que l'implémentation d'un bras de mesure articulé a pu améliorer l'efficacité de production et permettre de fournir des produits plus rapidement, tout en répondant aux standards de qualité via la génération de rapports automatiques par ordinateur.



Les applications typiques d'un bras articulé incluent :

- Analyse dimensionnelle : Calcul des mesures pour l'analyse géométrique et GD&T
- Inspection basée sur la CAO : Mesure directe par rapport aux données de CAO pour accéder aux écarts en temps réel
- Inspection sur machine : Inspection des pièces sur la machine-outil qui les produit
- Contrôle de la première pièce : Mesure les pièces individuelles pour les comparer aux données nominales
- Alignement : Aligne les pièces pour évaluer la variation relative de position
- Rétro-ingénierie : Numérise des pièces et des objets pour créer des modèles CAO entièrement surfaciques



BRAS DE MESURE ARTICULÉS DOTÉS D'UNE EXTENSION LASER LINE PROBE

Dans de nombreux cas, le produit ou la pièce à inspecter est constitué de matériaux fragiles et déformables, rendant extrêmement difficile toute mesure précise par palpage. Dans ce cas, l'utilisation de la technologie laser permet d'effectuer des mesures de haute précision sans nécessiter de contact direct avec la pièce.

L'installation d'un capteur laser (laser line probe) sur un bras articulé permet aux utilisateurs de mesurer et d'analyser des pièces rapidement, en étant ou non en contact avec l'objet. Afin de capturer les points de mesure, un laser haute performance projette un faisceau sur la surface de l'objet, et une caméra observe le faisceau pour déterminer la position de chaque point.



La bande laser capture les données en numérisant 45.000 points par secondes, permettant aux utilisateurs d'accéder rapidement

et facilement à des nuages de points de grande taille et d'accéder à des aspects de leurs pièces qu'ils n'auraient pas autrement découverts. Un nuage de points, aussi communément appelé numérisation, contient des millions de points régulièrement espacés.

Les applications typiques d'un bras articulé équipé d'un scanner laser incluent :

- Inspection sans contact : Inspecte des formes fragiles, déformables ou complexes ; effectue une comparaison nuage de points / CAO ; Prototypage rapide, rétro-conception et modélisation 3D
- Inspection CAO- Pièce : Mesure directe par rapport aux données de CAO pour accéder en temps réel aux écarts par rapport à valeur nominale
- Rétro-conception : Numérisation d'une pièce ou d'un objet pour créer un modèle CAO complet

LASER TRACKER

De nombreuses applications industrielles demandent des mesures de grande échelle et de précision extrême. Un laser tracker est une machine portable de mesure de coordonnées qui permet aux utilisateurs d'obtenir facilement et rapidement la précision requise, et qui remplace les outils tels que les cordes de piano, les fils à plomb, les théodolites, les niveaux optiques et les stations totales.

Le grand volume de mesure permet l'inspection d'une large gamme de pièce de toutes tailles. Lors de projets impliquant des pièces de grandes dimensions ou de projets d'alignement, les pertes et les temps d'immobilisation peuvent être extrêmement coûteux. Un laser tracker permet d'accéder aux données 3D nécessaires à la production de pièces adéquates du premier coup (éliminant ainsi les pertes), de manière rapide afin de réduire les coûteux temps d'immobilisation.



Le fonctionnement du laser tracker est facile à comprendre : Il mesure deux angles et une distance. L'appareil envoie un faisceau laser vers une cible rétro-réfléchissante maintenue contre l'objet à mesurer. La lumière est réfléchiée par la cible, effectue le même chemin en sens inverse pour rentrer dans le laser à la position de départ.

Il existe plusieurs cibles rétro-réfléchissantes, mais le rétro-réflecteur monté sur sphère (SMR) est le plus courant. Alors que la lumière rentre dans le laser, deux encodeurs d'angle mesurent les angles d'élévation et de rotation tandis qu'un appareil de mesure de distance absolue de haute précision est utilisé pour déterminer la position en 3D de la cible.

Les applications typiques d'un laser tracker incluent :

- Alignement : Informations en temps réel sur le positionnement de l'objet
- Installation
- Inspection de pièces : Enregistrement numérique de données réelles par rapport aux données nominales
- Fabrication d'outillages : Installation et inspection d'outillages par une seule personne
- Fabrication & intégration de l'assemblage : Permet d'obtenir des données critiques de positionnement en temps réel
- Rétro-conception : Acquisition de données de numérisation extrêmement précises



SYSTÈMES D'IMAGERIE 3D

L'implémentation d'appareil de mesure automatisée sur une platine rotative ou sur support robotisé permet aux utilisateurs d'effectuer des inspections et de vérifier des assemblages facilement et précisément, apportant de significatives économies de temps et d'argent.

Un système d'imagerie 3D est un appareil de mesure sans contact qui collecte de denses données de surface sur une partie d'une pièce. La zone typique de mesure va de 100 à 1 000 millimètres carrés. Les systèmes d'imagerie étant par nature de type « point and shoot », ils sont bien adaptés à une intégration dans des solutions automatisées.



Les systèmes d'imagerie 3D utilisent des projections lumineuses structurées, qui peuvent consister en un motif unique de lignes ou de points. Ces projections sont capturées par une ou plusieurs caméras et, à travers une série de changements dans les projections, les coordonnées 3D peuvent être déterminées pour chaque pixel sur la caméra. Par exemple, un système d'imagerie 3D équipé d'une caméra 4 mégapixels produit 4 millions de points par mesure.

Les systèmes d'imagerie 3D utilisant les techniques de projections structurées peuvent atteindre une précision de niveau métrologique sur des surfaces critiques. Ils peuvent aussi être utilisés pour collecter des données sur des caractéristiques des pièces, bien que la précision des mesures soit limitée par la résolution de la caméra qui définit l'espace entre les points sur la pièce.



Les applications typiques d'un système d'imagerie 3D incluent :

- Inspection du premier article, durant le processus et contrôle final : Capture un enregistrement numérique des données réelles et les compare à leurs valeurs nominales pour des composants comme des pièces ou des assemblages de tôlerie, des revêtements d'avions, des outillages, des moules, des moulages et des pièces usinées
- Rétro-conception : Collecte de données de numérisation de haute précision, utilisables comme documentation du produit fini, pour la conception de produits de rechange et pour l'assemblage virtuel
- Prototypage rapide : Produit un modèle 3D utilisable pour les modifications d'outil et les améliorations itératives de produit

SCANNERS LASER POUR GRANDS VOLUMES

Le relevé d'environnements entiers, tels que scènes de crime, façades de bâtiments ou systèmes complexes de canalisation peut être une tâche longue et problématique. De nombreuses entreprises ont mis en œuvre des scanners lasers pour grands volumes pour

produire des images tridimensionnelles hautement détaillées d'environnements et de géométries complexes. Par rapport aux méthodes traditionnelles de mesure telles que mètres à ruban, télémètres laser, appareils photo numériques et stations totales, le scanner laser pour grands volumes permet de capturer des millions de points de données 3D de manière facile, rapide et économique.

Les systèmes de décalage de phase émettent un faisceau laser à une fréquence connue (« lumière émise »). Une partie de ce faisceau est alors réfléchi et retourne vers le système (« lumière réfléchi »). La phase de la « lumière réfléchi » est alors comparée à celle de la fréquence donnée, et la différence entre les deux pics représente le « décalage de phase ». Les scanners à décalage de phase sont considérés comme parmi les appareils de numérisation laser les plus précis, offrant une acquisition de données ultra-rapide et une numérisation de haute résolution.

Les applications typiques d'un scanner laser pour larges volumes incluent :

- Gestion d'installation : Fournit une documentation 3D pour la gestion globale d'un site et pour les projets d'aménagement
- Analyses médico-légales / enquêtes sur scènes de crime : Capture de trajectoires de balles ou de sang, collecte exhaustive de preuves pour l'analyse d'une scène de crime
- Reconstitution d'accidents : Crée des modèles 3D pour les analyses de causalité ou pour une utilisation durant un procès
- Architecture / génie civil : Relevé du « tel que construit » de bâtiments existants, ou développement de modèles 3D d'information unique du bâtiment (BIM)
- Monuments historiques : Relevé et documentation de sites et de monuments pour la préservation, la restauration et la documentation de monuments historiques



RÉSUMÉ

En fournissant des outils robustes et polyvalents aux fabricants, aux fournisseurs de services de mesure, aux sociétés d'architecture, d'ingénierie et de construction et aux agents des forces de l'ordre, entre autres, les solutions de technologie de mesure 3D permettent aux entreprises d'améliorer leur efficacité de travail tout en atteignant les hauts niveaux de précision nécessaires pour leurs diverses applications. Les solutions telles que les MMT portables et les scanners laser 3D permettent aux utilisateurs de collecter de larges quantités de données afin de déterminer les caractéristiques des pièces de manière détaillée. Les surfaces et environnements critiques peuvent être mesurés avec un niveau de confiance et une rapidité inconcevables avec des outils traditionnels.

Les MMT portables tels que les bras articulés, les lasers de poursuite et les systèmes d'imagerie 3D permettent aux utilisateurs de prendre des mesures au niveau de la machine, offrant des résultats précis et cohérents au niveau de la production. Les solutions de documentation 3D, incluant les scanners laser 3D, permettent aux utilisateurs d'effectuer des relevés 3D et de documenter les conditions existantes, dans le cadre par exemple de procès et de la rénovation et préservations de bâtiments historiques. FARO est un fabricant leader de chacun de ces types de solutions. En utilisant des technologies tridimensionnelles de pointe, FARO est capable de fournir à ses clients le produit adapté répondant à leurs besoins spécifiques.



FARO France
9, rue des Trois Soeurs
95975 Roissy Charles de Gaulle Cedex

☎ 01 48 63 89 00
✉ 01 48 63 89 09
france@faro-europe.com