3D OPTIKAI SZKENNELÉS IPARI ALKALMAZÁSA – ESETTANULMÁNY

INDUSTRIAL APPLICATION OF THE OPTICAL 3D SCANNING – CASE STUDY

Bera Bálint

*Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar,
egyetemi hallgató, Magyarország 1081 Budapest, Népszínház u. 8.;
Tel. +36 30 5911456 balintbera@gmail.com*

Abstract

In the modern measuring technology, the optical 3D scanning is one of the most developing and most progressive topics. Sensors based on the principle of laser-triangulation, supplemented with the suitable software, could be not only alternatives of the traditional measuring devices, but they could be more usable in some situations. This article shows a case study about an industrial optical 3D scanner and its application.

Keywords: *measuring technology, 3D scanning, manufacturing technology, GOM*

Összefoglalás

Az optikai 3D szkennelés a modern mérés technika egyik leggyorsabban fejlődő, leginkább előremutató ágazata. A háromszögelés elvén alapuló, lézerfényt használó szenzorok, kiegészítve a megfelelő szoftverrel, nem csak alternatívái lehetnek a hagyományos eszközöknek, de olyan mérési feladatok is egyszerűen kivitelezhetők velük, amik korábban jóval több ráfordítást igényeltek. A cikk egy ipari felhasználású optikai 3D szkennel alkalmazására mutat példát.

Kulcsszavak: *mérés technika, 3D szkennelés, gyártástechnológia, GOM*

1. Bevezetés

A modern ipar egyik legfontosabb alappillére a mérés technika, amely nélkül nem létezhethet megfelelő minőségben sem a tervezés, sem a gyártás. A 21. századi minőségbiztosítási rendszerek, illetve az egyes iparágakra (főleg az autópiparra és a repülőgépiparra) jellemző, szerteágazó beszállítói láncok minden korábnál jobban megkövetelik a cégektől modern és jól használható mérés technikai apparátus kiépítését. A korszerű, nagy pontosságú gyártási eljárások és az olyan különleges technológiák végtermékei, mint a robbantásos fémmegmun-

kálás [1], illetve a modern műszaki műanyagokból fröccsöntött alkatrészek, sok esetben csak úgy mérhetőek hatékonyan, ha rendelkezésre áll a teljes felületüket vizsgálni képes eszköz. A megoldást a koordináta-mérés technika jelenti, azon belül is a folyamatos letapogatású, idegen kifejezéssel szkennelés-elvű rendszerek. Ezek közös jellemzője, hogy a mérendő objektumok teljes felületén végighaladnak, amivel nagyságrendekkel több ponton ellenőrizhetővé válnak az előírt paraméterek. Ez egyben azt is jelenti, hogy jelentős mennyiségű adattal kell dolgozni, ami magával vonja a megfelelő számítástechnikai háttér meglétét.

A 3D szkennereknek több változata is létezik, amiket méretük, pontosságuk, és működési elvük szerint is csoportosíthatunk. Utóbbi szempont alapján különítjük el az optikai 3D szkennereket, amik a háromszögelés [2] és a kontrasztrács-vetítés [3] segítségével, érintkezés nélkül képesek egy tárgyat digitalizálni.

Említést érdemel, hogy a mérés technikai felhasználás mellett igen elterjedt az optikai 3D szkennerek alkalmazása az úgynevezett „reverse engineering” folyamatokban [6].

2. Optikai 3D szkennerek az iparban

Az optikai 3D szkennerek az 1980-as években jelentek meg, ám csak az 1990-es évek közepére fejlődtek odaig, hogy ipari viszonyok között is alkalmazhatóak legyenek. Ehhez leginkább a felbontóképességük és a méréstartományuk megfelelő szintje, valamint a hozzájuk tartozó mérőszoftverek megjelenése kellett.

Napjainkban már számos vállalat gyárt optikai 3D szkennereket kifejezetten ipari felhasználók számára. Ezek közös jellemzői a kompakt, egyszerű felépítés, a könnyű kezelhetőség, és a minőségbiztosítási folyamatokba való egyszerű integrálhatóság.

Általános tendencia, hogy egy mérőrendszer-gyártó többféle méretben is kínálja termékeit, amik azonban egyazon séma szerint épülnek fel. Ez különösen abban az esetben hasznos, ha egy felhasználó bővíteni szeretné az apparátusát, ugyanis megspórolható a betanulási idő, és a már megvásárolt szoftverek is használhatók lesznek az új eszközzel. Erre a stratégiára mutat kiváló példát a német GOM GmbH. ATOS (Advanced Topometric Sensor – fejlett topometriás szenzor) termékcsaládja. Ennek legkisebb tagja igen csekély méretű, néhány milliméteres kiterjedésű objektumokat is képes 0,001 mm pontossággal digitalizálni, a legnagyobb pedig akár gépjárműkarosszériák gyártósori vizsgálatára is alkalmas (1. ábra).

1. ábra. Gépjármű karosszéria mérése optikai 3D szkennер segítségével [4]

Az 1. ábrán látható, optikai 3D szkenneren alapuló mérőrendszer esetében az teszi lehetővé a gyors és pontos mérést, hogy egy új objektum digitalizálásakor azt mindig ugyan abba a pozícióba helyezik. Ezáltal a mérést végző személynek elég egyszer manuálisan végig vezetni a szenzort (mérőfejet) a vizsgált felületeken. A rendszerhez tartozó szoftver ugyanis képes megjegyezni az adott felvételekhez tartozó szenzor-pozíciókat, ezek segítségével pedig a későbbiekben automatikusan elvégzi a szkennelést.

Hasonló mondható el magáról a mérésről is. Az optikai 3D szkennerek szoftverei a kapott pontok alapján poligonhálót (nem átfedő háromszögekből álló hálót) hoznak létre a testről. Ezen különböző elemeket vehetünk fel a geometria leírására (síkok, pontok, hengerek, stb.), majd segítségével meghatározhatjuk a kívánt paramétereket (átmérők, szögek, stb.). A szükséges méreteket azonban elég csak egyszer definiálnunk: nagyobb minták esetén a szoftver minden új darab poligonhálóján képes ezek generálására, így a hagyományos eszközökhöz képest sokkal gyorsabbá válik a mérés. A 2. ábrán egy rádiusz mérése látható optikai 3D szkennерhez tartozó szoftverben, illeszkedő henger segítségével.

2. ábra. Rádusz mérése illeszkedő henger segítségével, poligonhálón

A technológia legnagyobb előnye azonban mégsem a geometriai méretek gyors és pontos ellenőrzésében rejlik, hanem a teljes felületek összehasonlító vizsgálatában. Ennek során a már említett poligonhálót vetjük össze valamilyen etalonnal. Utóbbi lehet egy neutrális formátumú CAD-modell, vagy egy „hamis” CAD-modell, amit egy másik alkatrész poligonhálójából képeztünk a mérőszoftver segítségével. Az összehasonlítás során a rendszer színekkel érzékelteti az eltéréseket, amelyek értékét jelölőkkel számszerűsíthetjük (**3. ábra**). A módszer különösen alkalmas fröccsöntött alkatrészek vizsgálatára, ugyanis jól kimutathatóak vele a sorjak vagy beszívódások, amik az ilyen munkadarabok tipikus hibái [5].

3. ábra. Poligonháló összevetése CAD modellel, felület összehasonlítás parancs segítségével GOM Inspect Professional szoftverben

Általánosságban tehát elmondható, hogy az optikai 3D szkennelés egy széleskörűen alkalmazható, az ipari feladatokba jól integrálható mérési technológia. A következőkben egy esettanulmány keretében mutatom be egy lehetséges alkalmazását, bizonyítandó a fenti állítás helyességét.

3. Esettanulmány

Az esettanulmányban egy fröccsöntött műanyag alkatrész (**4. ábra**) mérését mutatom be, GOM ATOS Core 200 optikai 3D szkennert, valamint a hozzá tartozó GOM ATOS Professional és GOM Inspect Professional mérőszoftverek segítségével.

4. ábra. A vizsgált alkatrész

Az alkatrész mérése annak kapcsán vált szükségessé, hogy a gyártását végző szerzőt lecserelelték, amivel egy időben új beszállítóhoz is került. A vizsgálat célja az volt, hogy kiderüljön, van-e eltérés az új számmal készült darabok és a korábbiak között.

A mérési körülmények szempontjából fontos, hogy a műanyag alkatrész több, beépülő fém elemet tartalmaz, amik fényvisszaverő tulajdonságaikat tekintve eltérők. Ezért szükségessé vált speciális, tükröződéstőló anyag felvitele, ami a felü-

letek kontrasztviszonyait közel azonossá tette.

A kezdeti elképzelés szerint az összehasonlító mérést hagyományos, érintéssel dolgozó koordináta-mérőgéppel végezték volna el, ám végül az optikai 3D szkennelés mellett született döntés. Ennek két oka volt. Egyrészt, az új szerszámmal készült mintákon felfedezhetőek voltak olyan kilökőnyomok, amik a korábbiakon nem, ezért célszerűnek tűnt részletes felületösszehasonlítást végezni. Másrészt, a termék fejlesztői előírtak felületre vonatkozó alakátűrést, amit legkönnyebben optikai 3D szkenneléssel lehet vizsgálni.

A szkennelési stratégiát ebben az esetben elsősorban az határozta meg, hogy szükséges volt a felület tükröződésmentesítése, illetve az a tény, hogy két felvétel-sorozatot kellett készíteni annak érdekében, hogy a teljes geometria rendelkezésre álljon.

Problémát egyedül az alkatrész oldalain látható, szűk hornyok jelentettek, ezek mélységét később más módszerrel kellett megmérni. Ezen kívül minden más paramétert sikerült kellő pontossággal vizsgálni.

A mérés eredményeinek elemzése során fény derült rá, hogy több olyan pozíciótűrés sem teljesül, amik korábban megfeleltek az előírtaknak. Mivel ez már a mért darabok beépítése, az alkatrész összeszerelése előtt kiderült, sikerült megelőzni jó néhány selejtet a gyártási későbbi fázisaiban.

Szintén sikerült vizsgálni az említett profil-alakátűrést, illetve számszerűsíteni a fröccsöntési hibák értékét. Ezt követően, a beszállítóval együttműködve, kijavításra került a fröccsöntő szerszám.

A javítások után újabb minta érkezett bemérésre, amiket a korábban megszokottnál jóval gyorsabban lehetett bemérni, ugyanis a szkennelés után mindössze le kellett generálni a korábban felvett méreteket az új poligonhálókra. Bebizonyosodott, hogy a mérések alapján eszközölt változtatások helyesek voltak, és a termék beveze-

tése a sorozatgyártásba az előre tervezett időpontban elérhetővé vált. Ebben egyértelmű szerepe volt az optikai 3D szkenneléssel végzett méréseknek.

4. Összegzés

Az optikai 3D szkennelés szerepe a modern mérés technikában megkérdőjelezhetetlen. Mára az iparban széleskörűen elterjedt, ezért érdemes és fontos nagy figyelmet fordítani rá. A tanulmányban bemutatásra kerültek a technológia leginkább előremutató előnyei, valamint egy esettanulmány keretében a konkrét alkalmazására is láthatunk példát. Ez alapján megállapítható, hogy az optikai 3D szkenneléssel dolgozó mérőrendszerek kezelése nagy szakértelmet igényel, azonban ennek megléte esetén kiváló alternatívája lehet a hagyományos mérőrendszereknek, sőt, egyes esetekben ki is válthatja azokat.

Szakirodalmi hivatkozások

- [1] Tünde Kovács-Coskun: *Explosive Surface Hardening of Austenitic Stainless Steel*. 3rd International Conference on Competitive Materials and Technology Processes. Miskolc-Lillafüred, 2014.
- [2] Jens Gühring: *3D-Erfassung und Objektkonstruktion mittels Streifenprojektion*. Institut für Photogrammetrie der Universität Stuttgart. Stuttgart, 2002.
- [3] Heinz-Jürgen Przybilla: *Streifenprojektion – Grundlagen, Systeme und Anwendungen*. Hochschule Bochum, Fachbereich Vermessung und Geoinformatik. Bochum, 2014.
- [4] <http://r-design.hu/hu/atos-scanbox-merocella> (letöltve: 2017.02.02.)
- [5] Czvikovszky Tibor, Nagy Péter, Gaál János: *A polimertechnika alapjai*. Kempelen Farkas Hallgatói Információs Központ. Budapest, 2007.
- [6] Horváth Richárd, Laczik Bálint, Zentay Péter: *Application of Reverse Engineering in Manufacturing Design and Technology*. XXV. International Scientific Conference. Miskolc, 2011.