

X. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2005. március 18-19.

A LÉZERES 3D SZKENNELÉS

Morovič Ladislav

The aim of this paper is to give introspection into the 3D laser scanning with short exhibiting of 5 concrete 3D laser scanner.

Ezen írás célja betekintést nyújtani a lézeres 3D szkennelésbe 5 konkrét 3D-s lézerszkennő rövid bemutatásának segítségével.

1. Bevezetés

Sok esetben már egy kész termék, mint fizikai objektum áll rendelkezésre, amely további számítógépes feldolgozásához az objektum számítógépes 3D CAD modelljére van szükség. Ezt a fordított technológiai folyamatot, amikor egy rendelkezésre álló fizikai objektumról számítógépes 3D CAD modellt nyerünk, "Reverse Engineering (RE)"-nek nevezzük [1], amit magyar nyelvre "fordított mérnöki tevékenység"-nek [2] vagy "mérnöki visszafejtés"-nek [3] szokás fordítani.

Az objektum digitalizálását végző ún. 3D-s szkennő munkája a tárgy felszínének diszkrét pontokban való szkennelésén alapul. A leszkennelt tárgy ezek után a számítógépben pontfelhőként jelenik meg, amelyből további adatfeldolgozás során 3D CAD modell hozható létre [4]. A háromdimenziós geometriai adatnyeréshez használatos 3D-s szkennerek a felszín pontjainak szkennelési módja alapján 2 fő típusra oszthatóak:

- a.) az érintésen alapuló [5] (tapintással működő [2]) 3D szkennerek,
- b.) az érintkezés nélküli [5], (tapintás nélkül működő [2]) 3D szkennerek.

Tapintásos eljárással dogoznak például a gépi vagy kézi mozgatással működő koordináta-mérőgépek (CMM – Control Measure Machine). Az érintés vagy tapintás nélkül dolgozó berendezések közé tartoznak a röntgenes és az ultrahangos 3D szkennerek, valamint a 3D-s lézerszkennerek, amelyeknek rövid bemutatása ezen írás további részében található [4,2].

2. A lézeres 3D szkennelés

A 3D-s lézerszkennerek általában a lézeres távolságmérés módszerét alkalmazzák [5], főleg az elektronikus távolságmérés vagy az optikai trianguláció elve alapján [6]. A továbbiakban a 3D-s lézerszkennerekről való tisztább kép elképzése érdekében - nem pedig termékpropagálás céljából - - 5 konkrét – műszaki felépítésükben, alkalmazási területükben, szkennelési paramétereikben, működési elvükben egymástól különböző – 3D-s lézerszkennert kerül rövid bemutatásra.

MINOLTA 3D Laserscanner VI-910

A VI-910 (1.a. ábra) az optikai trianguláció elve alapján, 0,6-2,5 m távolságból, fentről lefelé, lézervonal segítségével szkenneli az objektumot, melynek a felszínéről visszaverődött lézersugarak a szkennelő berendezés gyújtópontjában összpontosulnak, amelyet egy CCD chip alkot [7]. A VI-910 látószöge a használt objektívtól függ ($f=25\text{mm}$ (Tele), $f=14\text{mm}$ (Mittel), $f=8\text{mm}$ (Weitwinkel)). A szkennelés sebessége pontos üzemmódban 307000 pont 2,5 s alatt, gyors üzemmódban 76800 pont 0,3 s alatt. A mérés pontossága Z irányban, pontos üzemmódban 0,008 mm [6].

FARO Laser ScanArm

A FARO Laser ScanArm lézerszkennert a kézi mozgatással működő FARO Arm mérőkarhoz van rögzítve (1.b. ábra). A mért tárgy felszínére vetített lézervonalat egy 640 x 480 pont felbontású digitális kamera figyeli. A lézerszkennert pontossága 0,08 mm és a szkennelés végső pontosságát a lézerszkennert és a mérőkar összegének pontossága adja meg [8].

ROLAND PICZA LPX-250

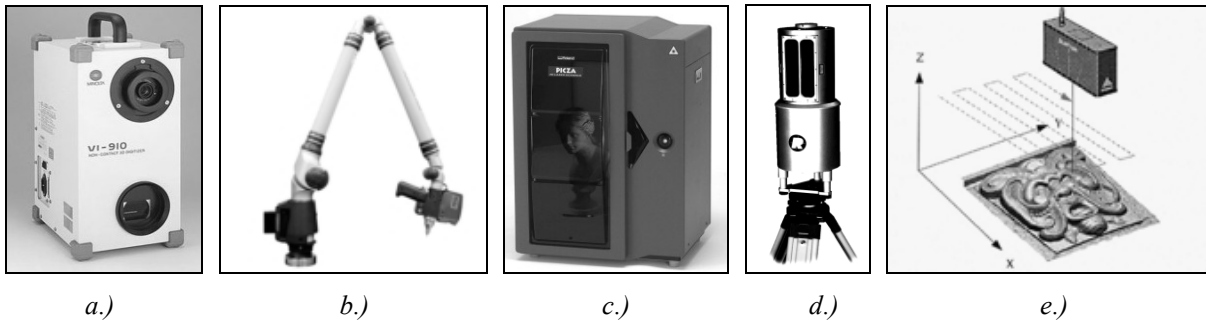
A szkennelés a berendezésben történik (1.c. ábra), így a szkennelhető tárgy legnagyobb méretei a szkennert korlátozott munkateréből adódóan $\varnothing 254\text{ mm} \times 406,4\text{ mm}$ [9]. A tárgy „letapogatását” végző félvezető lézeregység a berendezés belsejében található és a szkennelés a forgótányéron elhelyezett tárgy körberfordításának és a lézeregység lentől felfelé mozgatásának kombinálásával a tárgy felszínére való lézerpont kivetítésével, a triangulációs módszer elve alapján valósul meg.

RIEGL LMS-Z360

A panoramatikus RIEGL LMS-Z360 szkennert (1.d. ábra) az épületek, gyárak, terepek szkennelésére alkalmas. Szkennelési távolsága 1 m-től 200 m-ig terjed, látószöge $90^\circ \times 360^\circ$. A szkennert a poláris pontmeghatározás elve alapján működik. A mérés sebessége a szkennelés pontosságától függően 8000 vagy 12000 pont másodpercenként [6].

SCANTECH CARSO 3D-s digitális lézer

A 3D-s Retrofit szkennelésnél (1.e. ábra) egy bármilyen meglévő CNC marógép főorsójához rögzítjük a lézerfejet és egy számítógéppel gyűjtjük a térbeli adatokat a CNC marógép főorsójának az X-Y sík, azaz a beszkennelendő objektum területe fölött egy állandó Z magasságban. A mérőfej a kibocsátott lézersugár visszaverődéséből származó sugarakat két optikán keresztül 1-1 lineáris CCD-vel méri. Az 1mW teljesítményű félvezető lézer segítségével 1000 pont térbeli adatait tudjuk másodpercenként összegyűjteni. A lézeres mérőfej felbontása 2-3 mikron, amely $\pm 0,05\text{-}0,1\text{mm}$ -es pontosságot biztosít egy adott pont Z koordinátájának vonatkozásában [1].



1. ábra. 3D-s lézerszkennerek (a képeken a berendezések nem méretarányos ábrázolása látható)
a.) MINOLTA 3D Laserscanner VI-910 [10], b.) FARO Laser ScanArm [11], c.) ROLAND PICZA LPX-250 [12], d.) RIEGL LMS-Z360 [13], e.) SCANTECH CARSO 3D-s digitális lézer[1].

3. Adatfeldolgozás

A szkennelő berendezés a tárgy felszínének térbeli koordinátáit az ún. pontfelhőt határozza meg. A szkennelést befejezve az adatok feldolgozásának a folyamata kezdődik el. A megfelelő RE szoftver segítségével a pontfelhőt háromszögsíklapokkal burkolják. További feladat, hogy a háromszögmodellből CAD-felületeket készítsünk [2]. Polygon felületből IGES típusú felületmodell konvertálható. A további CAD-es feldolgozáshoz magasabb szintű felületleírás szükséges. Erre a NURBS felületleírás terjedt el [5].

4. Alkalmazási területek

Az RE ill. a 3D-s szkennelés alkalmazási területei nagyon szerteágazóak. A legismertebbek a gépészeti, építészeti, grafikai és művészi, analitikai, termékmérnöki és orvosi alkalmazások. A 3D-s szkennelést sikeresen alkalmazzák az emberi test, műszaki konstrukciók, gyárak, hidak, személtlerakatok szkennelésénél ill. a digitális bemutatók és a gyors prototípusgyártás (Rapid Prototyping) esetében is. Példaként 2 konkrét alkalmazás megemlítése következik: az első az RE folyamat felhasználása a Jurassic Park című film esetében, amikor először az őslények kicsinyített fizikai modelljeit készítették el, azokat leszkennelték, digitális formába vitték, majd animálták [4]. A második példa a 3D-s lézeres szkennelés alkalmazása a „The Digital Michelangelo Project” esetében, melyben Michelangelo szobrai és építészeti alkotásai kerültek beszkennelésre. A projekt fő célja Michelangelo műveinek digitális formában való 3D-s megőrzése volt [14].

5. Befejezés

A 3D-s lézeres szkennelés a 3D-s adatnyerés legújabb módszerei közé tartozik. Annak ellenére, hogy a gyakorlatban már jóideje használatos, nem állítható, hogy ezidáig minden alkalmazási területét sikerült megtalálni. A lézeres 3D-s szkennelésre leginkább a háromdimenziós geometriai adatnyerés gyorsasága, a mért pontok nagy sűrűsége és az alkalmazási területek sokasága a jellemző.

Felhasznált irodalom

- [1] Falk, Gy.: A Rapid Prototyping és a 3D szkennelés a terméktervezés szolgálatában, Műanyag és Gumi, 2004. március, 2004, 95.-99. o.
- [2] Tóth, P.: „Reverse engineering“: a 3D-s szkennelés műhelyitkai, Gyártóeszközök, szerszámok, szerszámgépek, 2003. január, Info-Prod Kiadó és Kereskedő Kft., Budapest, 2003, 11.-13. o.
- [3] Ismeretlen szerző: Visszafejtő mérnökök,
<<http://www.sztaki.hu/sztaki/news/2001/cadmus.html>>,(2005.02.02., 10:55 h).
- [4] Navrátil, R.: Reverse Engineering, IT CAD, 2002. február, CCB spol. s r. o., Brno, 2002, 6.-19. o.
- [5] Kakuk, J.: A 3D szkennelés alkalmazása a halogénlámpa fejlesztésben, <<http://www.gép-ujtag.fw.hu/04oktnov/index2.htm>>,(2005.02.03, 11:13 h).
- [6] Kašpar, M. et al.: Laserové skenovací systémy ve stavebnictví. Vega s.r.o., Praha, 2003.
- [7] <<http://robo.hyperlink.cz/3dskenery/index.html>>,(2005.02.14., 11:57 h).
- [8] Bilavčík, P.: FARO: Když je měření dobrodružstvím..., Strojárstvo/Strojírenství, 2004. szeptember, MEDIA/ST, s.r.o., Žilina, 2004, 42. o.
- [9] <<http://www.rolanddg.com/products>>,(2005.02.13., 9:10 h).
- [10] <<http://www.minolta-3d.com/products/images/>>,(2005.02.10., 8:20 h).
- [11] <http://www.faro.com/Newsroom/ImageGallery/14-ScanArm-6_small.jpg>,(2005.02.10., 9:20 h).
- [12] <<http://www.deskeng.com/articles/04/march/cover/6.jpg>>,(2005.02.10., 8:45 h).
- [13] <<http://news.thomasnet.com/images/large/2002/0610667.jpg>>,(2005.02.10., 8:30 h).
- [14] <<http://graphics.stanford.edu/projects/mich/>>,(2005.02.10., 20:20 h).

Ing. **Morovič Ladislav**, doktorandusz hallgató

Slovenská technická univerzita, Materiálovotechnologická fakulta, Katedra obrábania a montáže
(Slovak University of Technology, Faculty of Materials Science and Technology,
Department of Machining and Assembly)

J. Bottu 23, 917 24 Trnava, Szlovákia

Tel./Fax: +421/33 55 21 061, E-mail: ladislav.morovic@stuba.sk