X. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2005. március 18-19.

SZOBORSZERŰ ALAKZAT REPRODUKÁLÁSA REVERSE ENGINEERING MÓDSZERREL

Nagyné Pintér Zsuzsanna, Pokriva Péter, Sachinger Attila, Tóth Sándor

The paper presents an application of the Reverse Engineering Method. The authors have digitalized the surface of a porcelain mask, they processed the point-cloud and produced the corrected model. Using this model, a die has been produced by vacuum-forming process.

A cikk a Reverse Engineering egy alkalmazását mutatja be. A szerzők egy porcelán maszk felületét digitalizálták, elvégezték a pontfelhő utófeldolgozását és a módosított modellt legyártották. Ezen modell felhasználásával öntőformát készítettek vákuumformázással.

Bevezetés

Tanszékünk (KF GAMF Kar, Gépgyártástechnológia Tanszék) két éve foglalkozik szoborszerű alakzatok reprodukálásával. Munkánk célja az volt, hogy feltárjuk a rendelkezésünkre álló eszközökben rejlő felhasználási lehetőségeket: Reverse Engineering módszerrel egy szoborszerű alakzatot felhasználva édességipari öntőmintát és öntőformát készítettünk.

A Reverse Engineering folyamat lényege, hogy egy 3D-s hossz mérő berendezés (pl. koordináta-mérőgép) segítségével a munkadarabról digitalizált pontfelhőt veszünk fel, amelyből CAD-modellt készítünk. A módszer alapja, hogy a pontfelhőre előre megadott tűréssel háromszöghálót illesztünk. Az így kapott virtuális modellt felhasználva CNC-programot generálunk, majd a kívánt változtatások után legyártjuk a módosított munkadarabot. Esetünkben a munkadarab egy velencei porcelán maszk volt. A

megmunkálás után vákuumformázással létrehoztunk egy negatív modellt. Az öntőforma nem igényel nagy méretpontosságot, mivel édességipari öntőformáról van szó.

A Reverse Engineeringről általában

Azt a mérnöki folyamatot, amelynek során egy fizikailag már létező tárgy (alkatrész, szobor, stb.) számítógépes CAD-geometriáját megalkotjuk, és ezt követően egy CAM szoftverrel CNC szerszámgépen reprodukáljuk, Reverse Engineeringnek nevezzük. Erre a tevékenységre akkor van szükség, ha a cél: új design készítése a már meglévő alkatrészből kiindulva, kézzel formázott mesterminta reprodukálása, számítógépes adatok nélküli régi tervek feldolgozása, alkatrészek reprodukciója, elhasznált szerszámok javítása, gyors prototípuskészítés.

A Reverse Engineering folyamat a következő főbb lépésekre tagolható: a pontfelhő létrehozása, szkennelés, a pontfelhő utófeldolgozása, a megmunkálási stratégia kiválasztása, szerszámpálya-generálás, a szerszámpálya szimulációja, posztprocesszálas, CNC megmunkálás, az elkészült darab ellenőrzése.

1. ábra. Velencei porcelán maszk

A pontfelhő létrehozása, szkennelés

A szkennelés (vagy sorozatos digitalizálás) alatt ismeretlen síkbeli, 2D-s illetve térbeli, 3D-s alakzatok felületi pontjainak letapogatását értjük. A Kecskeméti Főiskola GAMF Karának Gépgyártástechnológia Tanszékén a MITUTOYO cég EURO-M544 típusú 3D-s mérőgépével vettük fel a pontfelhőt egy velencei porcelán maszk felületéről (1. ábra). A mérőgép összeköttetésben áll a COSMOS 2.0.R Edi.3 programot tartalmazó adatfeldolgozó és kiértékelő számítógépes rendszerrel. Az alakzat felületén végigvezetve a tapintót szkennelési görbéket vettünk fel, amiket valójában adatpontok építenek fel. Előfordul, hogy a szkennelési görbék térbeli távolsága lényegesen eltér a lépésköz értékétől. A munkadarab ilyen részein más módszerrel újbóli szkennelést kell végezni, vagy utólagos pótlást kell alkalmazni. Úgyisintén segédgörbéket kellett felvenni a felfogási helyeken és az alakzat kerületén, mert így határolttá tehető a szkennelési terület. A pontfelhő az alakzat felületén mért pontok halmaza. A program ezeknek a pontoknak az X; Y; Z koordinátáját tárolja. Az elementett pontfelhő ezután utófeldolgozásra került. Ehhez a Delcam cég CopyCAD programját alkalmaztuk. A CopyCAD olyan szoftver, amelynek segítségével bonyolult felületeket állíthatunk elő digitalizált pontokból.

Digitalizált pontadatok importálása, szerkesztése, háromszögmodell létrehozása

A pontfelhő beolvasása után eltávolítottuk belőle a durva mérési hibákat, és egy síkkal lemetszettük a tapintó túlfutásából származó fölösleges pontokat. A szkenneléssel kapott pontfelhő már jól jellemzi a letapogatott munkadarabot, azonban a pontok közötti „üres térről” továbbra sincs információnk. Erre ad megoldást a háromszögmodell generálása. Ehhez számítógépes programra van szükség, amely

olyan matematikai algoritmusokat használ, amely a pontfelhőt háromszög alakú síklapokkal burkolja úgy, hogy a háromszögek csúcspontjai a mért pontokban vagy azok közelében helyezkedjenek el (2. ábra). A kapott megjelenítési forma szemléletesen mutatja, hogy a felszín apró, de jól láthatóan nem mindenhol azonos méretű háromszögekből áll. Lehetőség van arra, hogy a modellt alkotó háromszögeket árnyékoljuk, így egy olyan megjelenítési formát hozhatunk létre, amelyet szemrevételezve megállapításokat tehetünk arra vonatkozóan, hogy a darab hol kíván korrekciót, igazítást.

2. ábra A háromszögháló

Háromszögháló szerkesztése

A szerkesztés során elvégeztük a háromszögek utólagos bepótlását, az aláforduló elemek visszafordítását és eltávolítottuk a túl keskeny háromszögeket. Ezen műveletek eredményeként egy „hiba nélküli” háromszöghálót kaptunk, de így is maradtak még túl nagyok tűnő elemek. Ezért, ahol szükségesnek látszott, újabb csomópontok létrehozásával elvégeztük a háló finomítását. Annak érdekében, hogy az egymás melletti háromszögek ne zárjanak be egymással túl nagy szöget, alkalmaztuk a programban rejlő azon lehetőséget, hogy egy simító tappanccsal végig haladhatunk a hálón, és az egymáshoz kapcsolódó háromszögek dőlési szögét előre megadott tűrésen belül meg tudjuk változtatni. A simított modell már alkalmas arra, hogy CNC programot készítsünk. A modellt transzformáltuk, Z irányba $\frac{3}{4}$ - re, majd minden irányba felére csökkentettük. A háromszög-modellt felhasználva a Delcam cég PowerMILL programjának segítségével NC pályát generáltunk.

CNC program generálása

A PowerMILL egy olyan CAM szoftver, mellyel különböző 3D-s megmunkálásokhoz lehet nagyoló és simító szerszámpályákat, illetve NC-marópályákat készíteni. A legtöbb CAD rendszer információit képes kezelni. A modell kimunkálását az ISEL Automation cég által kifejlesztett CPM 4030 típusú háromtengelyes CNC marógéppel oldottuk meg, a szerszámokat a Fraisa cég katalógusából választottunk. A technológiai paramétereket a szerszámokhoz készült ajánlások és a megmunkáló gép beállítási lehetőségeinek ismeretében állapítottuk meg. A szerszámpálya generálásához meg kellett adni a megmunkálás stratégiáját, a fogásszélességet, és a forgácsolás irányát nagyolás, elősimítás és simítás esetében is.

Az ütközésvizsgálatot mindhárom szerszámpályára elvégeztük. A szerszámpályák ütközés-mentesek voltak. Szimuláltuk az elkészített szerszámpályákat, így ellenőrizve eddigi munkánkat. Az NC-pályát a PowerMILL programmal kiírtuk az általunk használt vezérlőre.

A modell megmunkálása

Az előkészítő munka gondosságának köszönhetően a megmunkálás során semmilyen fennakadást nem tapasztaltunk.

A kimunkált modell öntőformájának elkészítése

A kimunkált modellből vákuumformázás segítségével létrehoztunk egy műanyag lemezből készült negatív modellt, öntőformát (3. ábra). Az öntőforma alkalmas cukrászati termékek (puding, marcipán, csokoládé) előállítására.

3. ábra Az öntőforma

Megállapítás

A feladat végzése során számos probléma merült fel, melyek megoldása után elmondhatjuk, hogy emberi közreműködés nélkül egyes problémák felismerése és megoldása nem lehetséges. Ezek közé tartozik: nagy térbeli távolságok áthidalása a szkennelési görbék között (segédgörbék felvétele), durva háromszögháló felismerése és korrigálása.

Munkánk eredményeként megállapíthatjuk, hogy a felhasznált Reverse Engineering módszer alkalmas a kitűzött cél megvalósítására, egy már létező, némileg módosított alakzat alapján édesipari öntőminta és öntőforma elkészítésére.

Irodalom

- [1] Delcam Hungary Kft.: Felhasználói Találkozó 2003
- [2] Mitutoyo GmbH.: Felhasználói kézikönyv 1997
- [3] Mitutoyo GmbH.: Geopak COSMOS 2.0. R Edí. 3 kézikönyv 1997
- [4] Delcam Hungary Kft.: CopyCAD kézikönyv 2000
- [5] Mikell P. Groover Emory W. Zimmers Jr.: CAD/CAM Computer-aided design and manufacturing 1984
- [6] Delcam Hungary Kft.: PowerMILL kézikönyv 2000
- [7] ISEL automation : CPM 4030 gépkönyv 1998
- [8] Fraisa Hungária Kft.: Gyorsacél marószerszámok katalógus 2004
- [9] Fraisa Hungária Kft.: Mikromaró katalógus 2002-II

Nagyné Pintér Zsuzsanna, főiskolai adjunktus,

Pokriva Péter, tanszéki mérnök ,

Sachinger Attila, gépészmérnök,

Tóth Sándor, gépészmérnök

Kecskeméti Főiskola GAMF Kar, Gépgyártástechnológia Tanszék

36-76-516-382, pinter.zsuzsanna@gamf.kefo.hu, pokriva.peter@gamf.kefo.hu