X. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2005. március 18-19.

A RAPID-PROTOTYPING ELJÁRÁSOK ORVOSI ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI

Felhő Csaba, Prof. Dr. Dudás Illés, Dr. Varga Gyula

Abstract

Rapid Prototyping (RP) is a relatively new technique that was invented over a decade ago to rapidly produce solid 3-D objects of complex shapes directly from CAD files. RP constructs solid physical models from 3D computer data by the addition of layers of material. These techniques provide ways for making a variety of complex shaped parts which are difficult, costly or sometimes impossible to make by conventional methods of material removal. However, milling techniques are still important in the production of "less complex" models. 3D Printing is the entry-level concept modelling solution that delivers great models quickly and inexpensively. Models can be used for design verification, communication and as patterns for casting applications.

In this presentation we would like to show the possibilities of medical usage of these models.

Összefoglalás

A Rapid-prototyping olyan, körülbelül egy évtizede kialakult technológiák összefoglaló neve, amelyeket fizikai testek közvetlenül számítógépes modellekből történő gyors létrehozására terveztek. Minden RP technológia a megfelelő anyagok réteges egymásra építésével hozza létre a testet. Ezen technológia lehetővé teszi komplex felületekből álló alkatrészek gyártását, amelyek hagyományos anyagelvételi módszerekkel történő gyártása nehéz vagy egyáltalán nem lehetséges. A 3D nyomtatás egy belépő szintű koncepciós modellezési eljárás, amellyel jó minőségű modelleket állíthatunk elő gyorsan és olcsón. Ezek a modellek ezután felhasználhatók a tervezés ellenőrzésére, tárgyalásokhoz, illetve öntési eljárásokhoz mintaként.

Cikkünkben ezen modellek az orvosi alkalmazási lehetőségeit kívánjuk bemutatni.

1. Az orvostudomány és a gyors prototípusgyártás kapcsolata

Mai informatikával átszőtt világunkban természetesnek hat, hogy egy protézist, transzplantációt, vagy egy komplex műtétet számítógépen terveznek meg, a virtuális valóság alkalmazásával. Ugyanakkor nem szabad figyelmen kívül hagynunk a tényt, hogy a valós világ feladatai milyen nagy mértékben különböznek ezen virtuális világban elvégzett gyakorlatoktól. Könnyű belátni, hogy egy fizikai test, amelynek megvannak a maga sajátosságai mennyire különböző egy 2 dimenziós képtől a számítógép képernyőjén. Emiatt a gyors prototípus-gyártásnak igen nagy jelentősége van az

orvostudományokban, hiszen segítségével a gyakorló orvosok nagyon sok tapasztalatot szerezhhetnek a 3 dimenziós testekkel való gyakorlás során. Ezen túlmenően ez a modern technológia nagymértékben segíti új protézisek, illetve orvosi eszközök kifejlesztését mint a vizualizáció mind az öntőminta készítés területén.

2. A háromdimenziós modell elkészítésének folyamata

Első lépés az orvosi DICOM felvételek feldolgozása, amelyek a különböző CT/MRI gépekkel készültek. Ez az adatfolyam az emberi test rétegenkénti képi megjelenítését tartalmazza. A DICOM képek feldolgozásának fő lépései láthatóak a következő ábrán.

1. ábra
A DICOM felvételek feldolgozásának lépései

A folyamat végeredménye lehet egy végelelemes számítások eredményeit tartalmazó file, egy kép vagy videoklip az elmozdulások és terhelések megjelenítésére, vagy pedig egy gyors prototípus-gyártással előállított fizikai modell. Az előzőekben bemutatott lépések közül a fontosabbakat mutatjuk be a következőekben.

2.1 Szkennelés és képfeldolgozás

Speciális képfeldolgozó szoftver segítségével történik, amely lehetőséget nyújt a szegmentációra illetve különböző vizualizációs eljárások alkalmazására, amelyek segítségével a felhasználó akár több maszkot készíthet a modellhez (részekre bontás). A szegmentáló eszközök alapulhatnak határérték-meghatározáson, ún. területnövelő elven, logikai és morfológiai eljárásokon, elárasztásos elven, stb.

2.2 Végeselem modell előállítás

A végeselem-háló készítő szoftvereszközök képesek a képfeldolgozó szoftverrel létrehozott képek automatikus hálózására. Az alkalmazott megközelítés az ún. 'voxel' hálózás elvén alapul, amelynek segítségével térfogathálót készíthetünk pontos elemhatár meghatározással a különböző részek között.

2. ábra
Orvosi 3D modellek

2.3 Végeselem-file export, peremfeltételek és terhelések meghatározása

Kapcsolódási pontok, elemek, anyagtulajdonságok, kapcsolódó felületek exportálhatóak a különböző végeselemes programok bemenő adatainak megfelelő formátumban, a modell bizonyos részéről vagy az egész modelltől. Ahol szükséges, bizonyos elemek kiemelhetők középső pontok közbeiktatásával. Az így elkészült file-t felhasználva elvégezhetjük a végeselemes szimulációt arra alkalmas program (pl. Ansys, MSC Nastran, stb.) segítségével.

2.4 RP file exportálás

A generált modell STL formátumban is elmenthető, akár ASCII akár bináris formában. Így a gyors prototípus-gyártás felhasználásával a létrehozott térfogatmodellnek megfelelő fizikai modell is előállítható, amely többek között lehetőséget nyújt az elméleti végeselemes számítások gyakorlati alátámasztására.

3. A Prototípus gyártás orvosi alkalmazása a Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszékén

Tanszékünk a korábban vásárolt gyors prototípus gyártó berendezés révén került kapcsolatba a készülék orvosi felhasználásának lehetőségeivel. Ennek érdekében vásároltunk egy szoftvert angliából az előzőekben bemutatott lépések megvalósításához. Így a helyi kórházak CT/MRI felvételei alapján kérésre el tudjuk készíteni a fizikai modellt. Tanszékünk már több hazai protézisgyártó céggel, valamint a Debreceni Egyetem orvosinformatikai tanszékével is aktív kapcsolatban áll, jelenlegi közös kutatási témánk új kialakítású térdprotézisek vizsgálata.

3. ábra

A Gépgyártástechnológiai Tanszéken kialakított Gyors-prototípus gyártó labor

A cikk az MTA-ME Gépgyártástechnológiai Kutatócsoport (Vezetője: Prof. Dr. Dudás Illés) keretében készült.

Felhasznált irodalom

- [1] Dudás I., Cser I., Varga Gy.: **Modelling by Rapid Prototyping at the Department of Production Engineering**, MicroCAD 2003, Proceedings of International Scientific Conference, Section M: Production Engineering, Manufacturing Systems, March 6-7, 2003, Univeristy of Miskolc, Miskolc, Hungary, pp.: 47 - 52., ISBN 963 661 547 0, ISBN 963 661 559 4
- [2] Tóth G., Felhő Cs.: MicroCAD 2003, Proceedings of International Scientific Conference, Section M: Production Engineering, Manufacturing Systems, March 6-7, 2003, Univeristy of Miskolc, Miskolc, Hungary
- [3] I.Weber, P.G. Young: **Automating the generation of 3D finite element models based on medical imaging data: application to head impact**, Simpleware Ltd, Innovation Centre, <http://www.simpleware.com>

Felhő Csaba, mérnök-tanár

Prof. Dr. Dr. h.c. Dudás Illés, tanszékvezető, egyetemi tanár, a műszaki tudomány doktora

Dr. Varga Gyula, egyetemi docens

Miskolci Egyetem, Gépgyártástechnológiai Tanszék, H-3515, Miskolc, Egyetemváros

Tel.: +36-46-565-160, Fax.: +36-46-364-941, E-mail: ggytfcs@uni-miskolc.hu