FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

ROBOTOS GYÓGYTORNÁSZTATÓ CELLA TERVEZÉSE IGRIP ROBOTSZIMULÁCIÓS RENDSZERBEN

Konzulensek: Dr. Merksz István
egyetemi adjunktus
Tóth András
szakértő ügyvivő

Készítették: Varga Péter III. évfolyam
villammosmérnöki kar hallgatója
Varga Zoltán V. évfolyam
gépészmérnöki kar hallgatója

Abstract: Designing of robot cell for rehabilitation in IGRIP simulation system

The goal of this task is to have a useable method to define position and orientation for industrial robots which are going to work with patients. Special program was designed to convert data from the 3D measuring system into the simulation system. Rehabilitation cell was design to simulate the motions with robots and patient.

Budapest, 2002. Február 15.

1 A RehaRob Projekt célja

A RehaRob az Európai Unió által finanszírozott nemzetközi projekt, melynek célja a féloldali részleges bénulásban szenvedő betegek felsővégtagjának rehabilitációját segítő robotalkalmazás megvalósítása.

2 Feladat célkitűzése

Feladatunk a robotkiválasztást segítő szimulációk tervezése, programozása.

A robotok, a beteg és egyéb eszközök optimális elhelyezését segítő program fejlesztése.

3 Robotkiválasztást segítő szimulációk tervezése, programozása.

3.1 Robot szimulációs rendszer.

Delmia cég virtuális gyártási rendszeréből az IGRIP v5.4. verziójú szimulációs program megfelelő környezetet biztosít a robotépítéshez, -programozáshoz és -szimulációk futtatásához. A későbbi szimulációkat ebben a rendszerben fogjuk elvégezni. MÉRŐrendszer csatlakoztatásához külön modul szükséges de a sávszélessége és beolvasási sebessége nem megfelelő a modulnak.

3.2 3D mérőrendszer.

ZEBRIS cég által gyártott CMS70P típusú 3 dimenziós mozgásanalizáló rendszer. A betegre helyezett ultrahangot kisugárzó markerek térbeli helyét az idő függvényében adja meg. A méréseket a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Műszaki Mechanika Tanszéke Dr Kocsis László vezetésével végezte. A mérési adatokat táblázatos formában a hibáktól némileg megszűrve kaptuk.

3.3 Embermodell.

A modell rugalmas ízületekkel készült, hogy az ízületek el tudnak csúszni, fordulni a mozgásukhoz képest relatíve kis tartományokban. Ez a végső embermodell 12 szabadságfokú lett, mert a karhoz és az alkarhoz három translációt és három rotációt kellett rendelni. így képes a modell követni a mérések apró hibáit is.

3.4 Robot kiválasztás.

Az elkészült elemzések alapján, a csoport vezetése, egyeztetve a gyártókkal, az ABB IRB 140 és IRB 1400H típusú robotjait választotta ki a projekthez. Mindkét robot humanoid típusú RRR-RRR karrendszerrel.

IRB 140	IRB 1400 H

Az IRB 140-es robot az ABB legkisebb robotja. Az IRB 140-es egy hat tengelyű, sokcélú robot. Szerelhető földre, falra és függeszthető is.	Az IRB 1400H felhasználási területe hegesztés, anyagmozgatás. Hat tengelyű, sokcélú robot, függesztett kivitel.

4 A robotok, a beteg és egyéb eszközök optimális elhelyezését segítő program fejlesztése.

4.1 Pályák transzformációja.

Ahhoz, hogy a mérőrendszerben felvett adatokat használni tudjuk a munkatéranalízishez, a mért pontokat, mértékhelyesen be kellett vinni a tornáztató cellába. A robotszimulációs rendszer a kész koordináták alapján beilleszti a mért pontokat a tornáztatócella megfelelő

pályájába. A számolások oroszlán részét egy külső program végzi, amit az idő szorítása miatt Waterloo Maple-ben írtunk meg.

4.2 Az előfeldolgozó rendszer.

A Maple-ben írt program feladata az, hogy a mérőrendszerből kapott adatfile-ok alapján kiszámítsa a modellépítéshez szükséges adatokat, meghatározza a mérésből kapott ponthármasok körüljárását, pontos elhelyezkedését az ortézisen, ezek alapján elvégezze a jelfolyam előfeldolgozását, és végül, hogy ezt könnyen emészthető formában átadja a robotszimulációs programnak.

4.3 A pályapontok meghatározása a tornásztatócellában.

A második lépésben a mérőrendszer koordináta-rendszeréből a tornásztatócella koordináta-rendszerébe transzformáló mátrixot(MTW) határoztuk meg. Ehhez 3 független vektort képeztünk a bázisok illesztését szolgáló három pont koordinátaiból, és beírjuk őket a 3*3-as MBed mátrix soraiba, ugyanezzel az eljárással a tornásztatócellában lévő képükből létrehozuk a WBed mátrixot, az első egyenlet alapján meghatározhatjuk a MTW transzformációs mátrixot.

A transzformációs mátrix(MTW), és a mért adatok(M), ismeretében minden mért pont helyzete(W) meghatározható a cellában, felhasználva a 2. egyenletet.

$$MTW = MBed^{-1} \times WBed \quad (1)$$

$$W = M \times MTW \quad (2)$$

Ahhoz, hogy a transzformációs mátrixba az eltolások is bele kerüljenek, még egy eltolási oszlopot kell hozzá venni, amit egy újabb közös pont alapján lehet meghatározni. Erre a célra a beteg nyakszirtjénél lévő pontot használtuk, amit a két váll számtani közepeként kaptunk meg. Ez a transzformáció elvégzi a két rendszer közt fellépő esetleges mértéktranszformációt is.

Harmadik lépésben, az összes szükséges pontot átranzszformáltuk a tornásztatócellába, majd ugyanezzel a módszerrel, meghatároztuk a karból(KUTW), az alkarból(KLTW) a tornásztatócellába transzformáló mátrixot. Az egyetlen különbség az, hogy ezekbe a mátrixokba beépítettük a pontok korrigálását végző mátrixokat (KUF,KLF) is.

$$KUTW = KUpper^{-1} \times KUF \times MUpper \times MTW \quad (3)$$

$$KLTW = KLower^{-1} \times KLF \times MLower \times MTW \quad (4)$$

ahol KUpper, KLower, a mérési pontok képei a kar, az alkar koordináta-rendszerében, MUpper, MLower, a mért vektorhármasok.

Utolsó előtti lépésként, a kar koordináta-rendszerében a robotcsatlakozáspont helyzetét jellemző három egységvektort tartalmazó vektorhármast(UNITKU,UNITKL) transzformáljuk a

tornásztatócellába, amikből már a GSL program számítja ki az x, y, z tengelyek körüli forgatást, ami alapján beilleszthettük a tornásztatócellába.

Utolsó lépésként a kar koordinátarendszerében a pályát követő pontra mutató vektort(MountKU,MountKL) a tornásztatócellába transzformálva hozzáadtuk a mérésből számolt pozícióhoz, ezzel meghatározva a pálya következő pontjának a pontos helyét és helyzetét.

A program működésének részletes leírása a Maple mellékletben található.

5 Programmal elért eredmények.

A program segítségével szimulációk futtathatók valós mérési eredmények alapján, ami megfelelően költséghatékony megoldás a robotok és a beteg optimális elhelyezésének meghatározására.

Felhasznált irodalom:

Dr. Kis Ferenc, Dr. Szentágothai János, Az Ember Anatómiájának Atlasza, Medicina Könyvkiadó 1984

Kuni Sadamoto, Mechanical Hands Illustrate, Survey Japan 1987

Függelék

A fejlesztés során használt programok:

Robotszimulációs Rendszer:

Program neve: IGRIP Deneb v5.4

Program fejlesztője: Delmia Corp.

Program leírása: Robotszimulációs és off-line programozói környezet.

Matematikai Programrendszer:

Program neve: Maple v5.0

Program fejlesztője: Waterloo Maple Inc.

Program leírása: Szimbolikus matematikai programfejlesztő rendszer.

Budapest 2002. Február 15.

Készítette:

VARGA PÉTER

VARGA ZOLTÁN

Varga Péter: BMGE III éves villamosmérnök hallgatója

Tel.: (36-1)463 2123

E-mail: vargaz@manuf.bme.hu

Varga Zoltán: BMGE V éves gépészmérnök hallgatója

Tel.: (36-1)463 2123

E-mail: vargaz@manuf.bme.hu