FIA TAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

KÖSZÖRŰKORONG KOPÁSÁNAK FOLYAMATOS FELÜGYELETE

Prof. Dr. Dudás Illés, Szentesi Attila, Tóth Gábor

ABSTRACT

For the moment be current CCD computer better and better by diverse sections of industrial companys. That use man for form- and position recognition of pieces of work, for classify, for quality control. In the paper we have designed the theoretical profilé of the grinding wheel. During operation we examined gradually the profile of the grinding wheel and we measured its wear by the use of CCD camera. We compared the two profiles and determined the deviations.

1. Képfeldolgozó rendszerek

Képfeldolgozó rendszer alatt olyan számítógépes rendszert értünk, amely képes vizuális információt feldolgozni és értelmezni. A *legfontosabb követelmények: rugalmasság, programozhatóság, megfelelő információátvitel és megjelenítés.* Ezeknek a követelményeknek olyan mikroprocesszoros rendszer felel meg, amely alkalmas bemenetet biztosító kamerával, valós idejű digitalizálóval, párbeszédet lehetővé tevő megjelenítővel, a szükséges méretű háttértárolóval rendelkezik.

1.1 Alkalmazási területei

Az alkalmazási köre igen kiterjedt. Néhány *fontosabb feladatcsoport: szerkezetek geometriai és kinematikai jellemzőinek mérése, alkatrészek válogatása, terület- és távolságmérés, sebességmérés* stb. Jelen előadásban egy általunk gyártott spiroidsiga köszörülésére használt korong kopásának mértékét vizsgáljuk CCD kamera segítségével.[2, 3]

1.2 Működési elv

A kamera rögzíti a képet és tárolja a képtárolóban. A rendszer elvégzi az előfeldolgozást, majd a tárgyizolálás következik küszöbértékek és kontúroperációk segítségével. Az objektumot leíró ismertető jegyek felhasználásával a rendszer olyan objektumot keres, melynél a lehető legtöbb ismertető jegy megegyezik. Ha a beprogramozott ismertető jegyeknek egy minimális számát megtalálta a rendszer, akkor az objektumot felismertnek tekinti.

2. A rendszer általános leírása

A kétdimenziós alakfelismerő program képes a látótérben megjelenő tárgyak azonosítására, pontos pozíciójának, irányának meghatározására. A működés feltétele, hogy a tárgyak kontúrvonalai alapján megkülönböztethetők legyenek.

A betanítás a munkadarab egyszeri megmutatásával történik. A felismerés során egyszerre több tárgy is lehet a képmegjelenítésben. A felismerendő tárgyakból könyvtárat lehet létrehozni. Ebbe új elemek vehetők

fel és nem kívántak törlendő. Az általunk használt alakfelismerő program 768x568-as képen dolgozik. [1]

A felismerendő tárgyak tetszőleges alakúak lehetnek, lyukakat is tartalmazhatnak. Egy több stabil helyzettel rendelkező tárgy ugyanazzal a névvel többször is betanítható. A felismerés elforgatás invariáns. A felismert tárgyakról visszakapható főbb információk: a betanítás során kapott név, a súlypont pozíciója, a tárgy iránya. Amennyiben szükséges, rendelkezésre állnak még: terület, kerület, alaktényező, első és másodrendű momentumok, befoglaló méretek. Összeérő, egymást fedő tárgyakat, bináris képen nem észrevehető különbségeket a program nem tud kezelni. A felismerés sebessége a tárgyak bonyolultságától függően 0,3-1 sec/tárgy. A felismerés megbízhatósága döntően a megvilágítástól függ.

1. ábra
CCD kamerás mérés elvi vázlata

2. ábra
Kísérleti mérési rendszer [6]

Az 2. ábrán látható CCD kamerás munkaállomás, amely tartalmazza a kamerát, CNC köszörűkorong szabályozó berendezést és vezérlését, és a számítógépes kiértékelő rendszert.

3. A köszörűkorong elméleti profiljának meghatározása

A megmunkálás mozgásviszonyait a 3. ábrán szemléltetett koordináta-rendszerek és egymáshoz viszonyított helyzetük segítségével írhatjuk le. A mozgásviszonyok jellemzésére értelmezzük az egyes koordináta-rendszerek saját mozgásait.

3. ábra

Koordináta-rendszerek kúpos fej- és lábfelülettel határolt működő felületű csavarfelületek megmunkálásánál [2]

Általános formában a szerszámprofil-függvény előállításának menete a következő. Adott $\varphi_1 = \text{const.}$ mozgásparaméter-érték mellett előálló érintkezési vonalat megadó egyenletrendszer:

$$\left. \begin{aligned} \mathbf{p}_{1F} \cdot \mathbf{p}_{1F}^{(12)} &= \mathbf{p}_{1F}(u, \vartheta) \cdot \mathbf{p}_{1F}^{(12)}(u, \vartheta) = 0 \\ \mathbf{p}_{1F} &= \mathbf{p}_{1F}(u, \vartheta) \\ \varphi_1 &= \text{const} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

megoldásával kapjuk az érintkezési vonal pl: - ϑ belső paraméterrel megadott - alakját:

$$\mathbf{P}_{1F} = \mathbf{P}_{1F}(u(\vartheta), \vartheta) = \mathbf{P}_{1F}(\vartheta) \quad (2)$$

Használjuk ki, hogy

$$\mathbf{P}_{2F}(\vartheta) = \mathbf{M}_{2F,1F} \cdot \mathbf{P}_{1F}(\vartheta) = \begin{bmatrix} x_{2F}(\vartheta) \\ y_{2F}(\vartheta) \\ z_{2F}(\vartheta) \\ 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Az $R_k = R_k(z_{2F})$ szerszámprofil-függvényt (köszörűkorong) megkapjuk, ha az

$$\left. \begin{aligned} R_k &= \sqrt{x_{2F}^2(\vartheta) + y_{2F}^2(\vartheta)} \\ z_{2F} &= z_{2F}(\vartheta) \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

egyenletrendszer második egyenletéből kifejezett ϑ -t az első egyenletbe behelyettesítjük. Az előbbi eljárás akkor alkalmazható, ha a z felület Z_{2F} tengelyű forgásfelület.

3.1. Konkrét példa

CSIGA GEOMETRIAI ADATAI

Csiga típusa		KA
Csiga bekezdéseinek száma	/mm/	1.00
Csiga maximális átmérője	/mm/	74.00
Csiga hossza	/mm/	73.00
Fogvastagság a fejkörön tengely ír	/mm/	4.00
Fogfejmagasság	/mm/	5.00
Fogmagasság	/mm/	11.00
Fogoldal szöge baloldalon	/fok/	10.00
Fogoldal szöge jobboldalon	/fok/	30.00
Csiga félkúpszöge	/fok/	5.00
Köszörűkorong átmérője	/mm/	150.00
Alaphenger sugara	/mm/	0.00
Menetemelkedés iránya	/j-b/	j

KÖSZÖRÜKORONG PROFILJAINAK MÉRETEI

z_2 Szélesség/mm/	$R_2(y_2)$ Sugár/mm/	d_{amin} Szélesség/mm/	Optimalizált profil	Sugár /mm/
-0.407	74.904	-0.375		74.802
-0.333	74.643	-0.313		74.670
-0.258	74.373	-0.251		74.445
-0.181	74.204	-0.187		74.214
-0.102	73.825	-0.122		73.978
-0.023	73.538	-0.055		73.737
0.060	73.244	0.012		73.491
0.144	73.943	0.082		73.239
0.231	72.032	0.152		72.981
0.319	73.312	0.225		73.717
0.410	71.983	0.299		72.446
0.504	71.644	0.375		72.168
0.600	71.293	0.453		71.382

0.700		70.931	0.532	71.588
0.802		70.556	0.614	71.288
0.908		70.167	0.698	70.975
1.018		69.763	0.785	70.654
0.132		69.343	0.875	70.323
1.251		68.905	0.967	69.981
1.375		68.448	1.062	69.627
1.504		67.968	1.161	69.260
1.639		67.465	1.263	68.879
1.782		66.935	1.369	68.483
1.932		66.375	1.479	68.070
2.091		65.781	1.595	67.640
3.360		65.147	1.715	67.189
3.441		64.466	1.841	66.716
	d_{max}		1.973	66.218
-0.340		74.868	2.113	65.692
-0.221		74.425	2.261	65.135
-0.096		73.364		
0.034		73.480		
0.179		72.973		
0.313		72.440		
0.464		71.376		
0.623		71.379		
0.792		70.644		
0.973		69.964		
1.167		69.232		
1.378		68.438		
1.697		67.754		

4. ábra

Spiroid csigával érintkező köszörűkorong profiljának meghatározására alkalmas program futtatása

4. Köszörűkorong kopásmérése CCD kamerával

4.1 Kalibrálás

A kalibrálás a modul üzembeállításának első mozzanata. Biztosítani kell, hogy a kamera optikai tengelye merőleges legyen a tárgyasztalra vagy futószalagra. A felismerendő legnagyobb tárgy nem lehet nagyobb, mint a képmező 70%-a. Ez az optika zoom-ja segítségével állítható be.

5. ábra

Köszörűkorong kalibrálása

A 5. ábrán a korong kalibrálása látható mikrométer segítségével, amely mérőeszköz, a pontos viszonyítási értéket ($L_1 = 10,00\text{ mm}$) mutatja.

6. ábra
Köszörűkorong kopásmérése

4.2 Mérés, kiértékelés

A 6. ábrán látható amint a program automatikusan leméri a korong profilját. Az általunk beállított Y koordinátaosztásoknál (p1-p30) a program az X koordináta értékeket automatikusan leméri.

7. ábra
A kirajzolt korongprofil

Z_i	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15
Y_i	0,231	1,698	2,934	3,535	3,896	4,405	4,823	5,289	5,675	6,100	6,563	6,988	7,181	7,374	7,566

p16	p17	p18	p19	p20	p21	p22	p23	p24	p25	•	p26	p27	p28	p29	p30
7,766	7,923	8,183	8,374	8,61	8,765	8,745	8,725	7,923	7,102	6,776	5,44	4,405	3,232	2,126	

8. ábra
Korongprofil mért értékei

A képfeldolgozó program által kiadott Y_i és Z_i értékek, és a koordináta rendszer viszonyítási koordinátáit Excel táblázatkezelőben lehet feldolgozni (7-8. ábra) és így több mérés sorozatot egymáshoz viszonyítva, kiértékelteni.

8. ábra
Az elméleti és a mért profil eltérése

Összehasonlítva az analitikusan meghatározott *elméleti köszörűkorong* profilt az általunk CCD kamerával vizsgált *kopott profillal* (több helyen), megállapítottuk, hogy az eltérés (A) nagyobb, mint a megengedett 0,03 mm. (8. ábra) A koronggal már nem lehet pontosan az előírt spiroid csigát köszörülni, ezért újraszabályozásra szorul.

5. Összefoglalás

A cikkben áttekintettük a CCD kamerás mérés legfontosabb elemeit, szakaszait. Bemutattuk a Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai tanszékén az OTKA T026566 alatt évek óta folyó kutatás legújabb eredményeit. A matematikailag is meghatározott elméleti korongprofil [2], összehasonlítottuk a kopott korong profillal. Megvizsgálva a két profilt, levontuk a megfelelő következtetéseket. Eddig egy kamerával végzett kutatás [4, 5] további célja, a két CCD kamerával végzett háromdimenziós és egyben folyamatos ellenőrzésű korongprofil mérésének kidolgozása.

6. Irodalomjegyzék:

- [1] Digitális képfeldolgozás és alkalmazásai. Tankönyv. Pictron Kft. Budapest 1996.
- [2] Prof. Dr. Illés Dudás: Theory and Partice of Worm Drives, Penton Press, London, 2000.
- [3] CCD kamerás mérési rendszerek kifejlesztése OTKA T626566 témevezető: Dudás Illés
- [4] Illés Dudás, Gyula Varga, Károly Bányai: Measurement of Grinding Wheel Wear cy CCD Cameras , Metrology for Quality Control in Production Sept. 8-10, 1988 Vienna, Austria
- [5] Illés Dudás , Gyula Varga: The use of CCD cameras in producion engeneering of sophisticated engineering surfaces, The 28th Israel Conference on Mechanical Engineering, Ben-Gurion University of Negev Beér Sheva, Israel, 14-15 June, 2000.
- [6] Dudás Illés: Számjegy vezérlésű köszörűkorong profilozó berendezés és eljárás, annak szakaszos, illetve köszörülés közbeni folyamatos vezérlése Találmány lajstromszáma: 207 963, 1988. szeptember 21. (OTH)

Készítette:

Dudás Illés, Prof Dr., Tanszékvezető egyetemi tanár
Szentesi Attila, egyetemi tanársegéd
Tóth Gábor, egyetemi tanársegéd

Miskolci Egyetem, Gépgyártástechnológiai Tanszék
H-3515 Miskolc, Egyetemváros

Tel.: (36-46) 565-160 Fax.:(36-46) 364-941
E-mail: szentesiattila@freemail.hu

Ezen munka az OTKA T026566 számú kutatás keretén belül történik