

KÖSZÖRŰKORONG KOPÁS MÉRÉSE CCD KAMERÁVAL

Prof. Dr. Dudás Illés, Csapó Béla, Szentesi Attila

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 this article we detail the computer indispensable condition of application, the visual modulé and the mode of lighting. We introduce the CCD camera measurement of the wear of a grinding wheel from calibration till evaluation.

1. Képfeldolgozó rendszerek

Képfeldolgozó rendszer alatt olyan számítógépes rendszert értünk, amely képes vizuális információt feldolgozni és értelmezni. A vele szemben támasztott *legfontosabb követelmények*: *rugalmasság, programozhatóság, megfelelő információtárolás és megjelenítés*. Ezeknek a feltételeknek leginkább olyan mikroprocesszoros rendszer felel meg, amely alkalmas bemenetet biztosító kamerával, valós idejű digitalizálóval, párbeszédet lehetővé tevő megjelenítővel, a szükséges méretű háttértárolóval rendelkezik. Ezt kiegészíthetik még szokásos számítástechnikai perifériák, illetve speciális képfeldolgozó berendezések.

1.1 Alkalmazási területei

Az alkalmazási lehetőségek köre igen kiterjedt. Néhány *fontosabb feladatcsoport*: *számlázás, minőség-ellenőrzés*, ezen belül *tárgyak épségének, teljességének vizsgálata, szerkezetek geometriai és kinematikai jellemzőinek mérése*, alkatrészek válogatása, *terület- és távolságmérés*, sebességmérés. Mi speciálisan a spiroidcsiga köszörülésére használt korong kopásának mértékét vizsgáltuk CCD kamera segítségével.[5, 6]

1.2 Működési elv

A rendszer kamerája rögzíti a képet és tárolja a képtárolóban. Az operátorok kiválasztása után elvégzi az előfeldolgozást a rendszer, 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.

1.3 Kamerák

A gyártási folyamatok automatizálása a hetvenes évektől ugrásszerű fejlődésen ment keresztül. Az automatizált környezetben leggyakrabban alkalmazott érzékelő a látórendszer.

Felépítésüket tekintve a *látórendszerek két fő részre bonthatók: a kamerára és az alakfelismerő modulra.* A kamerák két leggyakrabban előforduló típusa:

- a Vidikon típusú
- a CCD (Charge Coupled Device) kamerák.

Ezek a kamerák ún. töltéscsatolt félvezető érzékelők angolszász megnevezésük alapján. A CCD kamerák alapegységei fotoérzékeny elemek (fototranzisztorok vagy fotodiódák) melyeket rendezetten helyeznek el sorban vagy mátrix alakban.

A fotoelemek szokásos értéke a gyakorlatban mindig kettő hatványa, ami sok esetben 256 és 2048 között, az általunk használtak 512x582-as képmátrixot tartalmaznak, de a legújabb kamerák 1024^2 pixellel dolgoznak.

Az optikai úton leképzett kép a töltés mennyiségének változását okozza, az analóg jelek kiolvasása az egyes képelemeknek megfelelő töltéscsomagok elektronikus léptetése útján történik. Egy-egy képelemnek több tranzisztor együttese felel meg, melyek a feltöltés-, érzékelés-, töltéstovábbítás állapotoknak megfelelően működnek.

A CCD kamera legfőbb előnyei a Vidikon típusúval szemben a következők: a CCD kamera kevésbé törékeny, kisebb a súlya és a mérete, valamint egyszerűbb és pontosabb a jelek feldolgozása is, így pl.: kisebb a geometriai torzítása.

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 képmezőben. A felismerendő tárgyakból könyvtárat lehet létrehozni. Ebbe új elemek vehetők fel és nem kívántak törölendők. 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 s/tárgy. A felismerés megbízhatósága döntően a megvilágítástól függ.

Legjobb eredmény megfelelő világítással érhető el, de a program [1] megfelelő szórt fénnnyel is képes dolgozni.[2]

2.1 Megvilágítási módok

A megvilágítás az alakfelismerést olyan lényegesen befolyásolja, hogy az gyakorlatilag a kamera és az elektronika mellett a látómodulok harmadik elemének is tekinthető. A megvilágítás fényének frekvenciája igen tág spektrumban mozoghat (infravörös tartomány, látható fény akár színenként külön-külön, gamma-sugarak, stb.). Ez a fejezet a megvilágítás lehetőségeit tekinti át a megvilágítás helye, iránya, valamint módja szerint. E szempontok szerint az alábbi megoldások különböztethetők meg:

a. Alsófényes megvilágítás

Alsófényes megvilágítás esetén a tárgy a kamera és a megvilágítás között helyezkedik

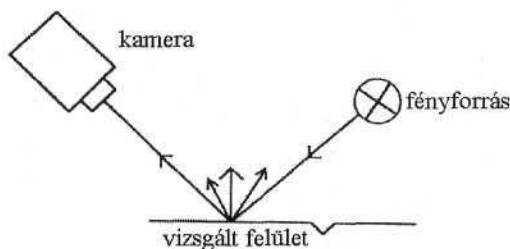
el. Ennek hatására a kép kontrasztossága általában igen jó, viszont ekkor csak a tárgy kontúrja vizsgálható.

b. Felsőfényes megvilágítás

Felsőfényes megvilágítás esetén a megvilágítás a kamera mellett vagy fölött helyezkedik el. Ez ugyan nehézséget okoz a gyengébb kontrasztosság miatt, viszont a vizsgálandó tárgy egyéb részletei is látszódnak.

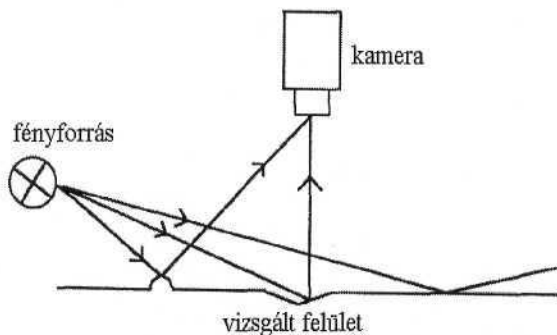
c. "Light field" megvilágítás, "Dark field" megvilágítás

A felületi minőség (mikrogeometria) gyors vizsgálatához igen gyakran alkalmazott megoldás a "Light field", valamint a "Dark field" módszer. Mindkét megoldás a különböző minőségű felületek eltérő fényvisszaverő tulajdonságára épül.[4] "Light field" megvilágítás esetén (1. ábra) a vizsgált felületről visszaverődő fényt kell vizsgálni, amely jó minőségű (sima) felület esetében igen nagyintenzitású felületi hibák (törés, repedés, gödrök, rozsdafoltok, stb.) esetén azonban annak a töredéke lesz.



1. ábra "Light field" megvilágítás

A "Dark field" megvilágítás (2. ábra) a "Light field" megvilágítás ellentéte, azaz a kamerát ekkor úgy kell elhelyezni el, hogy az csak a felületi hiba megvilágítása esetén kapjon fényt. Ekkor tehát sima felület esetén a fényforrásfényének csak kis része jut a kamerába, felületi hiba esetén azonban szinte az egész.



2. ábra "Dark field" megvilágítás

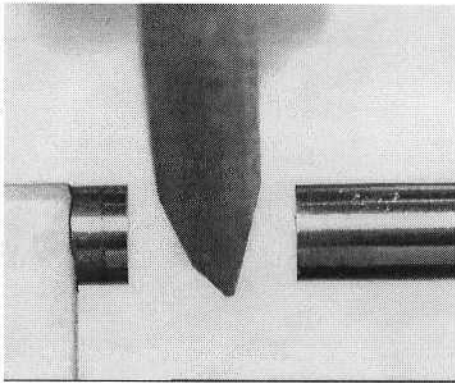
d. Irányított fényes megvilágítás

Irányított fényes megvilágítással a munkadarab felületi egyenetlenségeinek (kiemelkedéseknek, réseknek, furatoknak, stb.) detektálása igen egyszerűen megoldható. E módszer arra az egyszerű jelenségre épül, hogy egy felületet kisszögben megvilágítva, azon még a kisebb felületi egyenetlenségek árnyéka is könnyen érzékelhető nagyságúra nő

3. Kőszörűkorong kopásmérése CCD kamerával

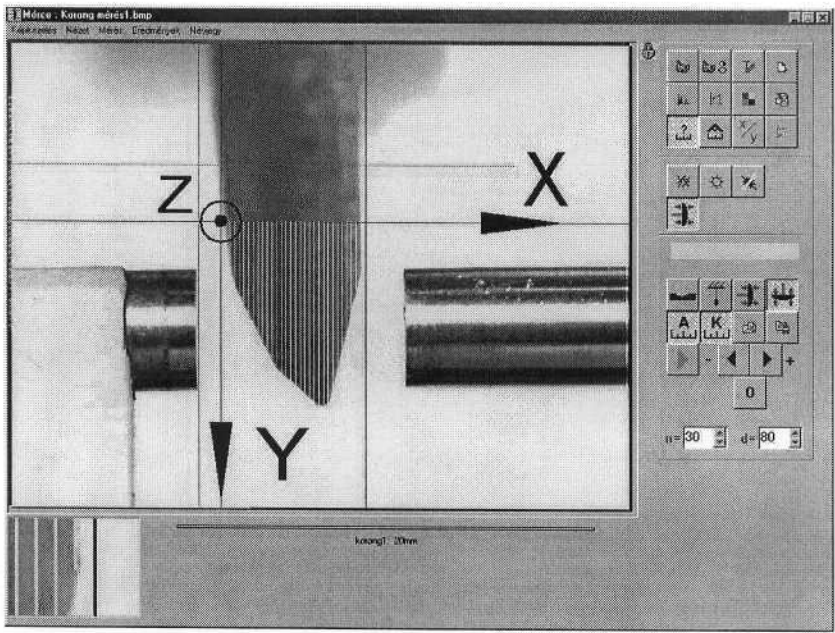
3.1 Kalibrálás

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.



3. ábra Kőszörűkorong kalibrálása

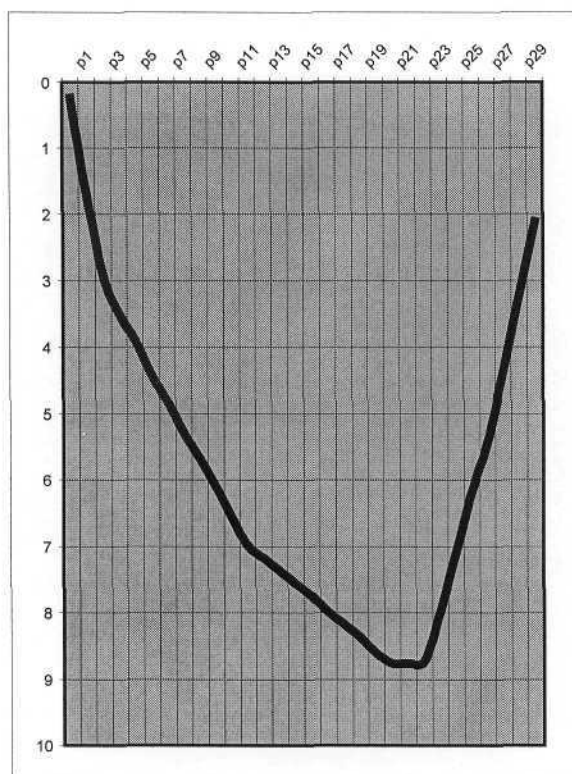
A 3. ábrán a korong kalibrálása látható mikrométer segítségével, mely mérőeszköz a pontos viszonyítási értéket (itt 10,00 mm) mutatja.



4. ábra Kőszörűkorong kopásmérése

3.2 Mérés, kiértékelés

A 4. ábrán látható amint a program automatikusan leméri a korong profilját. Az általunk beállított Y koordinátaosztásoknál (pl-p30) a program az X koordináta értékeket automatikusan leméri.

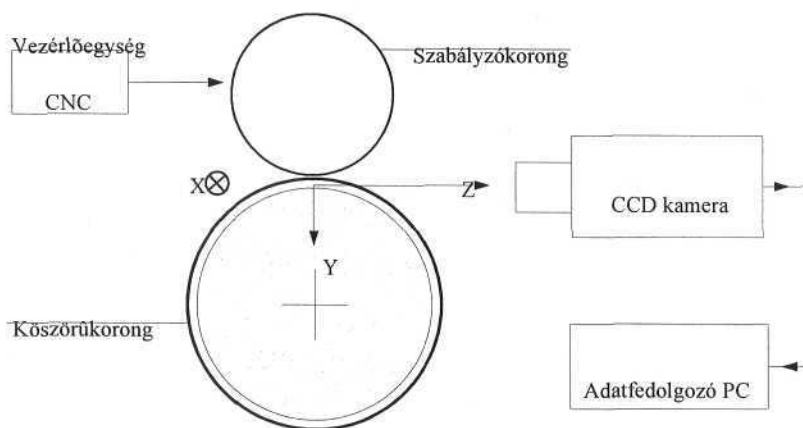


Y	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15
X	0,231	1,698	2,934	3,535	3,896	4,405	4,823	5,289	5,675	6,100	6,563	6,988	7,181	7,374	7,566

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

5. ábra Korongprofil mért értékei és a kirajzolt profil

A képfeldolgozó program által kiadott X és Y értékek, és a koordináta rendszer viszonyítási koordinátáit Excel táblázatkezelőben lehet feldolgozni (5. ábra) és így több mérés sorozatot egymáshoz viszonyítva, kiértékelteni. A mérés elvi folyamatát a 6. ábra ismerteti. A mérést Patent [7] köszörűkorong szabályzón végeztük.



6. ábra A mérés elvi vázlata

4. 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 egyes eredményeit. A matematikailag is kidolgozott [5], eddig egy kamerával végzett kutatás [3, 4] további célja, a két CCD kamerával végzett háromdimenziós és egyben folyamatos ellenőrzésű korongprofil mérésének kidolgozása.

5. Irodalomjegyzék:

- [1] Digitális képfeldolgozás és alkalmazásai. Tankönyv. Pictron Kft. Budapest 1996.
- [2] Álló G.-Főglein J.-Hegedűs Gy.-Szabó J.: Bevezetés a számítógépes képfeldolgozásba. Kézirat, Budapest 1993.
- [3] Illés Dudás, Gyula Varga, Károly Bányai: Measurement of Grinding Wheel Wear by CCD Cameras, Metrology for Quality Control in Production Sept. 8-10, 1988 Vienna, Austria
- [4] Illés Dudás, Gyula Varga: The use of CCD cameras in production engineering of sophisticated engineering surfaces, The 28th Israel Conference on Mechanical Engineering, Ben-Gurion University of Negev Beér Sheva, Israel, 14-15 June, 2000.
- [5] Prof. Dr. Illés Dudás: Theory and Partice of Worm Drives, Penton Press, London, 2000.
- [6] CCD kamerás mérési rendszerek kifejlesztése OTKA T026566 témevezető: Dudás Illés
- [7] Dudás, I.: CNC grinding wheel dressing equipment, procedure for continuous and non-continuous control when grinding (In Hungárián) Patent, Number in Hungary 207 963, 21.09.1988.

Készítette:

Dudás Illés, Prof Dr., Tanszékvezető egyetemi tanár

Csapó Béla, tanszéki mérnök

Szentesi Attila, egyetemi tanársegéd

Miskolci Egyetem, Gépgyártástechnológiai Tanszék

H-3515 Miskolc, Egyetemváros

Tel.: (36-46) 565-160 Fax.: (36-46) 364-941

E-mail: ggycsb@gold.uni-miskolc.hu

Ezen munka az OTKA T026566 számú kutatás keretén belül történik