FOGAZOTT FELÜLETPÁROK KAPCSOLÓDÁSGEOMETRIAI ÉS GYÁRTÁSGEOMETRIAI FELADATAINAK MEGOLDÁSA A SURFACE CONSTRUCTOR PROGRAMMAL

Dudás László

KIVONAT

Kapcsolódó felülepáro ismeretlen tagjának burkoló eljárással való meghatározására, valamint diszkrét élekkel rendelkező szerszámokkal való előállításának modellezésére alkalmas szoftver, a Surface Constructor kerül bemutatásra a cikkben. A szoftver által alkalmazott matematikai modell a szerző kutatásának eredménye, eltér a szokásos, pl. *Litvin*-féle modelltől. Alkalmas az érintkezési vonal, a burkolt felület és a fellépő alámetszések meghatározására, szabadon választható származtató felület és relatív mozgás esetén. A program további újdonsága a szimbolikus számítás alkalmazása, melynek révén magát a kinematikai modellalkotási folyamatot modellezi, és konkrét felülettől és mozgáviszonytól független tervezői keretrendszerként működik. Az említett geometriai objektumok meghatározásán és megjelenítésén túl mozgásszimulációra is alkalmas. A lehetőségek egy részét a következő eredményeken keresztül mutatjuk be: ellipszis tengelymetszeti profilú csigával kapcsolódó csigakerékfog-felület meghatározása, spiroid tányérkerék lefejtőmarása és globoid csiga köszörülésének modellezése.

BEVEZETÉS

Kapcsolódó konjugált felülepáro ismeretlen tagjának meghatározására több eljárás ismeretes:

- a *Gohman*-féle differenciálgeometriai módszer, valamint
- a kinematikai módszer, mely az $\mathbf{n} \cdot \mathbf{v}^{1,2} = 0$ feltételt alkalmazza a kapcsolódás szükséges feltételeként, ahol $\mathbf{n}$ a felületi normálvektor, $\mathbf{v}^{1,2}$ pedig a vizsgált pontbeli relatív sebesség vektora.

A Surface Constructor (továbbiakban: SC) programban alkalmazott elérés modelltől a terjedelmi korlátok miatt csak a következőket mondhatjuk: az F1 származtató felület adott a K1 Descartes koordináta-rendszerben (továbbiakban: KR), valamint a κ görbevonallú KR-ben. Mindkét KR és F1 is rögzített. A κ KR speciálisan van megalkotva: koordinátáirányai közül az R és a T a feladathoz igazodóan, a Φ pedig oly módon van felvéve, hogy a $\Phi=0$ koordinátafelületbe eső pontokból kiinduló Φ koordinátavonalak ugyanezen pontoknak az F2 keresett felületet tartalmazó tér mozgatasakor leírt mozgáspályáit adják.

Ennek, és az alkalmazott elérés-folyamatnak köszönhetően *egy F2 felületi pont megtalálása egy egyváltozós függvény lokális minimumának megtalálására vezet*. A minimumfeladat diszkussziója megadja a lokális alámetszések összes formáját, a minimumfeladat megoldásának kiterjesztése egy adott mozgás-, ill. időtartományra pedig elvezet a *globális elmetszés* jelenségéhez, amely lehetővé teszi az interferencia nagyságának számszerűsítését is. Mindez részletesen megtalálható az [1] irodalomban. A továbbiakban az Elérés-modellre épülő SC program kerül bemutatásra. Az SC az F2 keresett felület meghatározására az $R=R(\Phi)$ függvény diszkrét kinematikai szimulációval előállított pontjait használja.

Az SC program fontos tulajdonsága, hogy az F1 származtató felület és az F1 és F2 közötti kinematikai viszony megadására *szimbolikus algebrai eszközrendszert használ*. Képes az F1 felület létrehozására egy szimbolikus formában megadott térgörbe és a térgörbe mozgásának ismeretében, elvégezve egy szimbolikus mátrix-vektor szorzást. Az összes összetett kinematikai láncot elemi KR-viszonyok, mint homogén koordinátás szimbolikus mátrixok szorzásával, ill. invertálással származtatja. Ily módon *az SC egy kinematikai modellek megalkotására alkalmas keretrendszer, mely magát a modellalkotási folyamatot modellezi*, és "paramétereinek", a szimbolikus geometriai és kinematikai összefüggéseknek a megadásával egy adott feladat kinematikai modelljének alakját ölti, mely a numerikus változóinak, paramétereinek történő értékadás után képes egy valóságos folyamat geometriai leírására, szimulálására. Az elmélet és a program használhatóságát a következőkben példákon keresztül mutatjuk be.

ELLIPSZIS SZÁRMAZTATÓGÖRBÉJŰ CSIGAHAJTÁS VIZSGÁLATA

1. ábra A csigahajtás kinematikai modellje

A csigahajtások kapcsolódási tulajdonságainak javítása folyamatos igény. A csiga tengelymetszetében körív generálógörbével rendelkező csigahajtás jó kapcsolódási jellemzőiről több publikációban számoltak be. Az SC programmal megvizsgálhatjuk egy tengelymetszetben ellipszis generálógörbével rendelkező hajtás geometriai tulajdonságait. Az alkalmazott kinematikai modell az 1. ábrán látható. Az ellipszis generáló görbe a K20 KR-ben adott. Az F1 származtató csavarfelület a K1, a számított F2 csigakerékfog-felület a K3 KR-ben rögzített. Az alkalmazott globális számítási mód a valós kerékfog-felületet adja az esetleges elmetszésekkel együtt. A program bármely állónak választott KR-ben képes szimulálni a felületek és a KR-ek mozgását, megjeleníteni a vándorló érintkezési görbét.

2. ábra Az érintkezési vonalak seregeként adódó fogfelület

Szemléltethetjük a származtatott F2 fogfelületet érintkezési vonalak adott sűrűségű seregeként is, amint a 2. ábra mutatja. Az éppen érintkezésben lévő két görbeív a képernyőn villog. Amikor a két görbeív a fog közepén összeér, egy X alakú érintkezési mintázat jelenik meg egy pillanatra. A fog bal szélén elmetszés nyomai láthatók.

A LEFEJTŐMARÓ FOGSZÁMÁNAK HATÁSA A FOGAZOTT FELÜLET HIBÁJÁRA

A vizsgálatot spiroid hajtópár kerekének lefejtése esetére végeztük el. A spiroid tányérkerék egy hipoid

3. ábra A hiba függése a marófogszámtól

fogaskerekre emlékeztet, de a vele kapcsolódó elem egy kúpos csiga. A kerék fogazásánál használt lefejtőmaró is kúpos, emlékeztet egy Klingelberg lefejtőmaróra. A spiroid kerék lefejtett felülete a maró egyes élei által súrolt felületdarabok láncolataként adódik, és eltér az elméleti fogfelülettől, amint a 3. ábra is mutatja. A lefejtés maximális hibája a maró fogszámának függvénye. Az alkalmazott kinematikai modell a 4. ábrán látható. A $K2(x2, y2, z2)$ KR-ben adott kerék áll és a maró saját tengelye körül is forogva körbejárja. A kerék

4. ábra Spiroid tányérkerék fogazásának modellje egy kész fogfelülettel

tengelye a függőleges $x2$. Az ábra a maró egyik éle által súrolt térbeli felületet is mutatja. Minden egyes marófog által forgácsolt fogfelületrész más színnel jelenik meg a képernyőn. A vizsgálat eredményeként kapott hiba-függvény a 3. ábra alján látható.

KÖSZÖRŰKORONG FELÜLETÉNEK SZÁMÍTÁSA

A globoid és a spiroid csigák elméleti pontosságú megköszörülésének egyik új lehetőségét jelenti a szerző találmánya. Ezen csigatípusok köszörülésénél nem alkalmazhatók a forgásfelület alakú korongok, mivel a csigák görbületi jellemzői menetről menetre változnak. Az 5. ábrán bemutatott köszörűgép olyan korongot alkalmaz, melynek ugyanannyi menete van, mint a köszörülendő csigának. Egyforma szögsebességgel forognak, de az eltérő átmérő miatt az érintkezési pontokban csúszás van, amely szükséges az anyagleválasztáshoz. A 6. ábra mutatja az adott globoid csiga felületet és a korong számított működőfelületét. Az SC programmal meghatározható a korongfelület spiroid csigák köszörüléséhez is.

5. ábra Az új típusú köszörűgép felépítése

6. ábra A köszörülés modellje

IRODALOMJEGYZÉK

1. Dudás László: Kapcsolódó felületepárak gyártásgeometriai feladatainak megoldása az elérés modell alapján Kandidátusi értekezés, MTA-TMB, Budapest, 1991.

Dr.Dudás László egyetemi adjunktus, a műszaki tudomány kandidátusa

Miskolci Egyetem Alkalmazott Informatikai Tanszék, Miskolc-Egyetemváros, Magyarország, H-3515

Tel.: (36) (46) 365-111/21-12 Fax:(36) (46) 369-554

E-mail: dudaas@iit.uni-miskolc.hu