FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 1997, március 21-23

Kombinált térfogatalakító technológiák szakértői rendszer típusú megoldásának lehetőségei

Klementis Ottó

Bevezető

Lényegében a számítógépek megjelenése óta felmerült az igény, hogy a számítógépek minék inkább átvegyék a termelési folyamatok irányítását oly módon hogy intelligens, logikus válaszokat adjanak és esetleg döntéseket hozzanak esetleg egyidőben vezérelve a folyamatot befolyásoló vagy végrehajtó eszközöket. Napjainkban a szakértői rendszerek egyre nagyobb szerepet kapnak az ipari technológiák kidolgozása terén főleg azokon a részterületeken ahol az emberi kreativitás szükséges.

Jelen dolgozatban a képlékeny alakításban eddig megvalósított szakértői rendszereket ismertetjük, részletesen elemezve a megvalósítási elveket, kitérve ezek előnyeire és hátrányaira. Ezt követően bemutatunk egy saját fejlesztésű szakértői rendszert is amely egy meghatározott esetben képes a lineáris kombináció elvét alkalmazva elemezni a lehetséges technológiai megoldásokat. Ehhez egy olyan megoldási módszert alkalmazunk amely sikeresen alkalmazható a térfogat-alakított munkadarabok meghatározott csoportjára. A rendszer segítségével tehát a kombinált térfogatalakító technológiák optimalizált folyamattervezése valósítható meg.

Általános elvek

Alapvetően a szakértői rendszereket az emberi tulajdonságok és képességek utánzására, orvosi diagnosztizálásra, folyamat irányításra, folyamattervezésre valamint egy egy területen adódott probléma szakértői szintű megoldására alkalmazzák. Mivel hogy a képlékeny alakítás terén is sok olyan tervezési probléma adódik amelyeknek megoldása szakértői tudást és ugyanakkor nagyvolumenű számítást igényelnek, napjainkban egyre inkább hangsúlyozódik az erre a területre kifejlesztett szakértői rendszerek szükségessége.

A szakértői rendszerek feladatai a képlékenyalakításban

Ezeket a rendszereket a technológiai tervezési fázis több részterületein is alkalmazhatjuk. Az általános célú szakértői rendszerek kérdés-felelet típusú kérdezéssel adnak választ a tudásbázisban

tárolt adatok alapján, és ezt a választ feleletként tekintve a tudásbázisból újabb válaszok és következtetések állítódhatnak elő. A technológiai célokra kifejlesztett szakértői rendszerek egyik fontos feladata az hogy a döntéseket, kérdéseket úgy tegye fel és a válaszokat is úgy adja meg ahogy azt egy szakértő tenné. Figyelembe véve azonban azt hogy a tudásbázisban tárolt lehetséges matematikai modellek alapjai egyszerű esetekre vannak kidolgozva, a részműveletek és a közbeeső műveletek dokumentálása, tárolása, rendszerezése és ábrázolása rendkívül komplex feladat.

A rendszerek egyik fő kategóriájába tartoznak azok az alaprendszerek, amelyek **alakfelismeréssel** és az alakok **kategóriákba, osztályokba sorolásával** foglalkoznak. Ez abban az esetben ha a vizsgálandó geometriai test (amely rendszerint a munkadarab) csak meghatározott komplexitású és kijelenthető hogy nem lesz soha azoknál komplexebb, megoldható egyszerű paraméterezéssel. Ilyenképpen például az 1 ábrán látható maximális komplexitású munkadarab esetén feltételeket írva elő a geometriai méreteket leíró értékek között, az ekképpen meghatározott munkadarabok osztályba sorolhatók. Eszerint a munkadarabok kategóriákba sorolhatók a legbonyolultabb alakból egyszerűsítéssel nyert egyszerűbb alakzatok csoportjaira. Ezeken az egyszerűbb esetek (1. ábra, a körön belül) egy egy részén a nem leegyszerűsített paraméterek (paraméter $\neq$ 0) között újabb összefüggések megadásával ezek az alakzatok újabb alcsoportokba sorolhatók. A képlékenyalakítási eljárásoknál ezen felosztási határértékeket rendszerint a technológiai határértékek adják meg. Ez a második felosztás viszont rendkívül szubjektív jellegű, és nagy mértékben függhet a használt összefüggésektől. Ugyanakkor mivel az anyagok mechanikai/képlékenységi tulajdonságai is eltérőek ezen határértékek ennek függvényében is változnak. Következésképpen ebben az egyszerűnek tűnő esetben is a lehetséges kategóriák száma rendkívül nagy lehet.

A szakértői rendszerek felhasználása terén egy másik fontos terület a folyamattervezés. Ez esetben is a rendszer a meghatározott munkadarab alakjából indul ki. Ezen rendszerek esetén egyes szerzők meghatározva a főcsoportokhoz tartozó elemek alakját hozzárendelnek ezekhez lehetséges alakítási sorrendterveket, és ennek alapján miután a rendszer a megfelelő munkadarab alakját meghatározta, ezt csoportba osztja és leellenőrzi hogy a lehetséges előre meghatározott sorrendtervek közül melyik a leggazdaságosabb, ha egyáltalán van olyan amelyel a megfelelő munkadarab megvalósítható [2,3]. Ebben az esetben ha a munkadarab meg is valósítható olyan technológiai eljárásokkal amelyek még nincsenek előre meghatározva és implementálva, a rendszer nem képes megoldást találni. Ez a gondolatmenet a szakértői rendszerek esetén a visszaláncolási módszer (backward chaining) típusú szakértői rendszerek esetén kerül alkalmazásra. Az előreláncolási módszer (forward chaining) esetében a nyers munkadarabból kiindulva a felhasználó hozzárendel a munkadarabhoz a rendszer által lehetségesnek tartott műveleteket úgy hogy több művelet hozzárendelésével (a műveletek elvégzésével) kialakuljon

1. ábra Munkadarab osztályok

a végső munkadarab már meghatározott alakja (és esetleg tulajdonságai). Ez szakértők aktív beavatkozását igényli a tervezés majdem minden fázisában.

Az általunk kidolgozott rendszer

A általunk kidolgozott rendszer abban az esetben ha szükséges képes a meghatározni a meghatározott munkadarab alakjának függvényében és meghatározott feltételek megjelölésével a munkadarabokat osztályokba sorolni. Erre azért van szükség mert a kidolgozott metódus egyelőre csak tömör tengelyszimmetrikus, zárt matricák segítségével előállított munkadarabok esetén alkalmazható. Ezzel a lehetőséggel a rendszer az első kategóriába tartozó szakértői rendszer feladatok elvégzésére is képes. A kidolgozott alakleíró rendszer 11 alap geometriai elemre épül. Ez a rndszermodul segítségével a munkadarab tengelyirányban tetszőleges számú elemből tevődhet össze. Az összetevő elemek úgy voltak megválasztva hogy bármely tengelyszimmetrikus üreges vagy üreg nélküli munkadarab alakját le lehessen írni. Ilyen szempontból tehát nincs megkötés, a felső határt csak a számítógép teljesítménye és kapacitása szabja meg. Az alak meghatározáshoz használt szűrési stratégiák minden felhasználó által sajátosn beálithatók, ujrakonfigurálhatók. A tervezési fázis

2.ábra. A rendszer által automatikusan generált felosztási mód

következő szakaszában a technológiai feltételeket. Jelenleg a rendszer a folytatás, redukálás, zömítés és kalibrálás műveleteinek kombinálásával, ezek kombinált egymás utáni meghatározásával képes megállapítani egy pillanatnyilag meghatározottnak tekintendő előgyártmány esetén azt a költség

szempontjából optimális művelettervet amellyel a munkadarab megvalósítható. Mivel hogy az előgyártmány esetenként különböző átmérőjű lehet, az alakítási folyamatok és implicit a műveletterv is változhat ennek függvényében. Ugyanakkor ha a munkadarab különböző anyagokból készülhet, a rendszer minden esetet végigvizsgálva ezen szempontokat figyelembe véve egy optimális művelettervet javasol amelyet a felhasználó elfogadhat.

A folyamattervezéshez kidolgozott modell

A modell magyarázatánál egy egyszerű példából indulunk ki. A 2. ábra egy munkadarab geometriai alakját és a pillanatnyilag figyelembe vett nyersanyagátmérő geometriai viszonyait mutatja be jelezve a technológiai szempontból tekintett felosztást. A rendszer automatikusan jelzi a munkadarabokon azokat a részeket amelyek átmérő növekedéssel és amelyek átmérő csökkenéssel érhetők el. Ezek szerint a munkadarabon lesznek olyan felületek, amelyek:balról és/vagy jobbról alakítottak redukálással, folytatással és esetleg alakzömítéssel, és lesznek részek amelyek zömítéssel készíthetők mivel átmérőjük nagyobb mint a nyersanyagé. A munkadarabon ha vannak olyan alapelemek amelyek egyidőben zömítéssel és átnérőcsökkentéssel valósíthatók meg (ha az elem kezdő átmérője kisebb mint a nyersanyag átmérő a végső átmérője pedig nagyobb mint a nyersanyag átmérő), akkor a rendszer ezeket két egymás utáni elemmel helyettesíti melyek kapcsolódó átmérője

megegyezik.. A felosztás annak a stratégiának is a függvénye amely meghatározza azt hogy milyen alaku folytatókupot alkalmazhatunk (figyelembe véve a számításoknál használt folytatókup szögének alkalmazható értékeit) Ilyenképpen ezeket a felosztott elemeket a rendszer különböző csoportokba sorolja és implicit külön fogja vizsgálni. Ezzel a megoldással gyakorlatilag a munkadarab három alakítható részre osztható ahol mindenik az alakítási folyamatok közül vagy a redukálás/folyatással készül vagy pedig zömítéssel. Ezek után vizsgáljuk ezen három felosztás mindenikét külön külön. A zömített rész esetén meghatározva a zömített rész térfogatát a térfogatállandóságból meghatározható az a nyersanyag hossz amelyből a zömített rész kialakul. Ennek alapján meghatározható a zömítések száma és legenerálható a zömítési folyamatterv (közbeeső alakok, alakítóerők, alakváltozási mértékek, aktív szerszámelemek geometriája). A folytatott/redukált rész esetén meghatározható ugyanazon elv felhasználásával a szükséges nyersanyag hossz és meghatározható a maximális alakváltozási mérték. Ezt összehasonlítva a megengedett alakváltozással (adott anyag esetén) meghatározható az hogy milyen átmérőcsökkentő folyamatok szükségesek és esetleg az hogy szükség van e hőkezelésekre. Miután a három rész folyamatterve megvan összeállítható az az egységes folyamatterv amely a három részterv egyesítéséből származik.

Következtetések

Evvel a megoldási módszerrel megvalósítható a tömör, zárt matricában végzendő kombinált térfogatalakító technológiák folyamattervezése. Az irodalomban talált megoldások ennek az általános megoldásnak csak részeit képesek megoldani. Ily módon egy olyan rendszer képezhető amely bár egy megadott területen folytonosan végzi a folyamattervezést kiküszöbölve azt a hátrányt, hogy a folyamatterveket előre le kell gyártani ahhoz hogy a megfelelő komplexitású munkadarab kivitelezhető tárgyalható legyen. A rendszer oly ábrázolási technikát és meghatározási módot használ amely segítségével a rendszer bővítése a zárt matricában végzendő alakítási folyamatok szinte teljes spektrumára megvalósítható.

Irodalomjegyzék

- [1]Romvári, P. Tisza, M. Rác, P., A Complete CAD/CAM Package for Sheet Metal Forming, 26th MTDR Conf., Manchester, 1986. P. 33-38.
- [2]Expertensysteme in der unformtechnik, L.Cser, Lehrstuhl für Fertigungstechnologie Friedrich-Alexanderü Universität Erlangen-Nürnberg, 1991.
- [3]Yang, G., Osaka, K.: An expert System for Process Planning of Cold Forging, 3rd ICTP, Kyoto, Advanced Technology of Plasticity 1990, Vol.I, pp 109-114.

Klementis Otto, okl. gépészmérnök

Cluj-Napoca, Romania, str.Bistritei 32/33, 4300, tel 00406415406