FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2001. március 23-24.

IPARI MEGMUNKÁLÁSOKRA ALKALMAS HEXAPOD ROBOTOK PROGRAMOZÁSA

SZATMÁRI Szabolcs *, KERESZTESI Gizella **

Abstract

Parallel robots are getting more and more space in the today's industrial applications. The reason is obvious: complex tasks like milling or cutting can be easily realised with parallel robots, where other type of robots cannot satisfy the conditions on rigidity and accelerations. On the other hand, this kind of robots can be used on places where high precision is imposed: laser-cutting, water-jet cutting, etc., operating with high velocity and accurate moving. For this kind of applications industrial manipulators are not enough flexible and mostly not user-friendly when programming. These have imposed the necessity to find new ways of programming parallel robots, especially Hexapods. A Hexapod has considerable advantages comparing with other structures of parallel robots from the aspect of degrees of freedom (DOF) necessary for the industrial applications and simply kinematics. A set of programs was realised under Borland Pascal and Delphi programming languages to partially cover the wide area of industrial applications. The realised programs solve the inverse kinematics problem for the Hexapod robot, make real-time simulations of the specified applications and create an extended range of data input-output (CLData, User defined text file, Excel, DBase). Interpolations between the end effector's positions are realised by the programs. The location and orientation of the Tool Centre Point (TCP) and the velocities can be described as time function or read from a file.

Bevezetés

Az ipar fejlődése során a párhuzamos robotokkal végzett megmunkálások mind nagyobb és nagyobb teret hódítottak az utóbbi években. Ez elsősorban annak köszönhető, hogy bizonyos megmunkálásokra a párhuzamos robotok kiválóan alkalmasak, míg egyéb felépítésű robotok nem tesznek eleget a merevségi követelményeknek. Ezen kívül a párhuzamos robotok különleges pontossági követelmények mellett is alkalmazhatóak, így például lézeres megmunkálásoknál, vízvágás, vagy ott, ahol nagy sebesség mellett nagyon pontos mozgást követelnek. Ilyen helyeken az artikulált (soros) robotok vagy nem felelnek meg a műszaki

követelmények miatt, vagy ha igen, előállításuk nagyon körülményes és gazdasági szempontból nem alkalmazhatóak. Ugyanakkor más, egyszerűbb berendezések nem eléggé rugalmasak, és programozásuk többnyire nem felhasználóbarát. Emiatt a feladat újra a párhuzamos kinematikájú gyártóberendezésekre hárul, itt az alkalom az ezek kínálta lehetőségeket fejleszteni, új programokat írni, vagy a már meglevőket általánosítani, szélesebb körben alkalmazhatóvá tenni. A párhuzamos robotok közül különösképpen a Hexapod figyelemreméltó (1. Ábra), mivel hat egymástól független kinematikájú lánc, hat térbeli szabadságfokot biztosít (DOF), ami feltétlenül szükséges egy kórszerű megmunkáláshoz.

1. Ábra: Hexapod robot

A felmerülő kinematikai feladat

Az 1. ábrán egy párhuzamos kinematikájú robot (Hexapod) látható. Az A_1 , A_2 , A_3 pontok az alapra rögzített háromszög csúcsai, B_1 , B_2 , B_3 pedig a mozgó munkalaphoz tartóznak. TCP-vei (Tool Centre Point) a végberendezésre rögzített szerszám középpontját jelöltük. L_i a meghajtó berendezés hossza, ahol $i = 1 \dots 6$ közötti értékeket vehet fel.

A fordított kinematikai feladat megoldása (inverz kinematika) a robot „lábai” hosszának (L_i) a kiszámolását jelenti, a végberendezés pozíciója és orientációja ismeretében (lásd [2], [4]). Ez már egy ismert feladat, többen foglalkoztak vele, különböző szoftverek felhasználásával, (lásd [1], [3]). Az egyenes kinematikai feladat megoldására e cikkben nem kerül sor, ipari alkalmazásoknál a szerszám pályája adott, ezt nem kell kiszámolni (lásd 2. ábra).

A fordított kinematikai feladat megoldása a berendezés valós idejű vezérlését is könnyedséggel megoldhatja a megfelelő hardware jelenlétében.

2. Ábra: A párhuzamos robot kinematikai feladatai

Az előállított programok leírása

Az előállított programkészlet a bemenő adatok függvényében többféle végeredményt biztosít:

- a megmunkálás valós idejű szimulációja a képernyőn
- a fordított kinematikai feladat megoldása esetleges valós irányítás végett
- a mozgáspályát leíró adatokat hozzáférhetővé teszi más programok, esetleg berendezések számára is

Ebben az esetben, bemenő adatként a robotra szerelt szerszám középpontjának pozícióját és orientációját tekintjük. Ez beolvasható különféle módszerekkel, illetve megadható paraméteres függvényként is. A támogatott adatformátumok a következők:

- Excel adatbázis
- DBase adatbázis
- CLData adatformátum, valamint ezeken kívül:
- a felhasználó által meghatározott, szöveg formájában megjeleníthető adatállományok

Itt több, különböző programról van szó, amik „szakosodtak” bizonyos megmunkálásokra, bár egy - ezeket összefogó vezérlőprogram - is könnyedséggel előállítható. Ennek kivitelezése folyamatban van. A programok beolvasnak egy sort az adatállományból, illetve kiszámolják a Hexapod következő kívánt helyzetét, megoldva a pályát leíró egyenleteket, majd két, egymást követő helyzet között interpolációt hajtanak végre a felhasználó által kívánt pontossággal. A köztes értékek, a nekik megfelelő, szintén az adatállományból beolvasott megmunkálási sebességekkel együtt, a képernyőn mozgássá alakulva jelennek meg, valós időben szimulálva a megmunkálást. A bemenő adatok függvényében, a Hexapod térbeli helyzetének megfelelően a lábak hosszának kiszámolására is sor kerül.

A végberendezés középpontjának (TCP) megadott mozgási pályája az előállított programok esetében egy kör, ami az alapsíkkal párhuzamosan helyezkedik el. A fentebb felsorolt programok kiegészítése képen egy olyan programot is sikerült kifejleszteni, ami közvetítő szerepet játszhat különböző adatformátumok között, akár függvénnyel meghatározott mozgást is beírhat egy adatállományba.

A Hexapod térbeli megjelenítéséről egy külön alprogram gondoskodik, amelyik a háromdimenziós ábrát axonometrikusan vetíti a képernyőre. A berendezést és a mozgáspályát az óhajtott szögéből lehet nézni, így kedvezőbb képet kínálva a felhasználónak.

Következtetések és további kutatási lehetőségek

A folyton bővülő igénybevételekhez alkalmazkodva a párhuzamos robotoknak is lépést kell tartaniuk az ipari megmunkálások változásával. A modern technológiák kínálta lehetőségek mind bonyolultabb műveletekre ösztönzik a robotizált gyártást, ezzel együtt a programok korrekcióját, fejlesztését. Az egyenes kinematikai feladat megoldása egyelőre gondot jelent a párhuzamos robot számára, bár már több kísérlet is történt egy valósidejű megoldást találni. A megoldás numerikus vagy iteratív úton érhető el, ami egyelőre nehezen kezelhető és nem mindig utal egy egységes értékre. Ezek mellett, nagy pontosságú megmunkálások esetén szükség van a berendezés szilárdságtani, illetve hőtani vizsgálatára is, ami még megoldatlan feladatot jelent.

Az elkészített programokat folyton lehet tovább fejleszteni, mind újabb és újabb szempontokat figyelembe véve tökéletesíteni. E tökéletesítés felső korlátját minden pillanatban a számítástechnika fejlettségi szintje adja meg, ami szinte napról-napra változik. A program fejlesztésénél figyelembe vehető fontos szempontok: felhasználóbarát, gyors (valós idejű) és megbízható működésű.

Irodalomjegyzék

1. Szatmári, Sz.: *Párhuzamos robotok irányítása LabView-ban (Labview based control of parallel type robots)*, FMTU'99, 1999, Cluj-Napoca, Románia, ISBN 973-98579-8-1, pp. 65-68
2. Somló, J.; Lantos, B.; Cat, P.T. (1997). *Advanced Robot Control*, Akadémiai Kiadó, Budapest
3. Zentay Péter, Zoller Zoltán: *Time Optimal Trajectory Planning for Robots in LabView Programming System*, MicroCAD '99 Miskolc, 1999. Február 24-25.
4. Zentay Péter, Zoller Zoltán: *Robotalkalmazások modellezése, Korszerű robotirányítási módszerek és LabView realizálásuk*, Budapest, 1997. április 24.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az OTKA T10/025613 számú projektje támogatta.

SZATMÁRI Szabolcs*, KERESZTESI Gizella**

Gépgyártástechnológia Tanszék, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
1521 Budapest, Egry J. U. 1, E ép.

Tel: +36-1-463-2517, Fax: +36-1-463-3176

E-mail: * szsz@manuf.bme.hu, ** keresztesi@manuf.bme.hu