

v systému SafeMC zohledňovat a zvládat celý kinematický řetězec robotu se všemi možnými různými pohyby a eventualitami, jež mohou nastat," říká Bachler, když upozorňuje na jeden z problémů, jehož řešení má jeho tým ještě před sebou. „V současné době jsme však již natolik pokročili ve vývoji funkčních bloků, které jsou k tomu třeba, že jsme již s TUV

projednávali možnost jejich certifikace a uvedení na trh v roce 2011.“ Funkční bloky potřebné k tvorbě bezpečnostního softwaru budou neprodleně začleněny do vývojového nástroje SafeDesigner.

Uvedený cílový termín se shoduje s termínem očekávaného představení analogových bezpečnostních modulů řady SafeI/O, které

do oboru robotiky přinesou další zajímavé možnosti při stavbě bezpečnějších robotických systémů budoucnosti – systémů, které budou přirozeně respektovat tři základní zákony robotiky a budou stále více vystupovat z klecí, aniž by přitom ohrožovaly člověka.

(B+R automatizace, spol. s r. o.)

## Snadné ovládání pohybu robotického ramena

Chytit hozený míček není pro většinu lidí žádný problém. Pro robotické rameno se záchytným košíkem na konci je to však dosti složitý úkol. Jak pracně či naopak snadné může být rameno patřičně naprogramovat, se mohli na vlastní oči přesvědčit návštěvníci veletrhu Sensor+Test 2011, který se konal v Norimberku od 7. do 9. června. Ve stánku Fraunhoferovy společnosti v hale 12 zde odborníci z Fraunhoferova ústavu pro výrobní techniku a automatizaci IPA

(*Institut für Produktionstechnik und Automatisierung*) ze Stuttgartu předváděli nový způsob intuitivního ovládání ramena průmyslového robotu se šesti klouby, na jehož konci je upevněn záchytný košík. Návštěvníci mohli sami řídit pohyb robotického ramena při použití malého „zadávacího“ přístroje, který drželi v ruce. Pohybovali člověk paží, ve které přístroj drží, rameno robotu tento pohyb přesně sleduje. Jak uvádí vedoucí projektu Bernhard Kleiner, systém pracuje na principu měření setrvačných sil. V zadávacím přístroji jsou vestavěny inerciální snímače kinematických veličin (akcelerometry, gyroskopy), které bezdrátově předávají informace o pohybu přístroje řídicí jednotce robotu. Jde o mikroelektromechanické komponenty vyrobené technikou MEMS, které jsou malé, spolehlivé a navíc levné. Vývojová práce pracovníků IPA spočívala v nalezení optimální souhry těchto snímačů. A byla korunována úspěchem. Podařilo se vyvinout speciální algoritmy, které z údajů jednotlivých snímačů určují trajektorii pohybu objektu (zadávacího přístroje) v prostoru, kterou poté robot sleduje.

Co na první pohled na veletrhu vypadá jen jako důmyslná hračka, může mít velký význam v průmyslové výrobě i v mnoha logis-

tických procesech, např. tím, že se zjednoduší programování, a tak se usnadní používání průmyslových robotů. Dosud se pro podobné programovací úlohy používá laserový sledovací systém, kdy pracovník předvádí požadovaný pohyb při použití hůlky opatřené bílou odraznou značkou. Snímáním odraženého laserového světla a dalším zpracováním signálu se získá záznam předváděného pohybu. Seřadit a zkalibrovat takový systém je však časově



Obr. 1. Pohyb ramena robotu lze snadno řídit malým zadávacím přístrojem: pohybuje-li obsluha paží, ve níž drží zadávací přístroj, robot tento pohyb sleduje (foto: Fraunhofer IPA)

velmi náročné. S novým zadávacím přístrojem by měla v budoucnu tato složitá příprava odpadnout, protože postačí, když si pracovník jednoduše vezme přístroj do ruky a gesty ukáže robotu, co má dělat (obr. 1)

Nový systém inerciálních snímačů je široucí použitelný i v lékařství. Například při analýze chůze se dosud používají kamery, které filmují pacienta při opakovaných procházkách po určité trase, a tak zaznamenávají jeho způsob chůze. Záznamy prozradí lékařům např. postavení kloubů pacienta během chůze či zda se vadná poloha kolena použitou terapií (např. léčebnou gymnastikou) zlepšila.

Instalovat kamery je však nákladné a navíc je pacient vázán na pevně stanovenou dráhu. Nový systém inerciálních snímačů by mohl tuto proceduru zjednodušit. Snímače v přístroji upevněném na stehno pacienta umožňují zaznamenat při chůzi všechny změny úhlů v kyčelním a kolenním kloubu, délku kroku a další charakteristiky, z nichž lze určit přesný pohybový vzor chůze, aniž je pacient vázán pevně určenou trasou. Odpadá nákladný kamerový systém a nejsou nutná ani žádná referenční měření. V další etapě projektu je rozpracováno také diagnostické použití metody např. k porovnávání vzorků chůze zdravých pacientů s chůzí těch, kdo trpí Parkinsonovou chorobou.

Dalším příkladem možného využití inerciálních snímačů v lékařství je řízení pohybu aktivních protéz s mnoha malými hnacími motorčky (akčními členy). Při pohybu pacienta by se odpovídajícím způsobem měla pohybovat i protéza. Z pohybu zdravé nohy při chůzi lze tudíž odvodit žádoucí chování protézy dolní končetiny. Snímač upevněný na stehno pacienta by i zde umožnil přesně analyzovat pohyb a následně optimálně nastavit chování pohonů v protéze. V současné době odborníci v IPA pracují také na propojení systému inerciálních snímačů s elektromyografickým snímačem. Princip elektromyografie (EMG) je prostý: napíná-li se sval, vzniká na něm elektrické napětí, které snímač EMG měří prostřednictvím elektrody přiložené ke svalu. Je-li snímač EMG přiložen ke svalu pacienta, který chce např. zdvihnout nohu do výše, snímač registruje napjatost v tomto svalu a vyvolá pohyb protézy dolní končetiny směrem vzhůru. Dosavadní senzory EMG je ovšem velmi obtížné umístit na správné místo. „Zatímco běžné snímače EMG mají jedinou elektrodu, kterou je nutné umístit na sval velmi přesně, náš systém se skládá z mnoha malých elektrod rozmístěných na větší ploše. Díky tomu můžeme velmi spolehlivě sledovat i malé pohyby svalů,“ říká B. Kleiner. [Roboterarme kinderleicht steuern. Fraunhofer Presseinformation, 7. června 2011.]

Kab.