



INŽENÝRSKÁ MECHANIKA 2005

NÁRODNÍ KONFERENCE

s mezinárodní účastí

Svratka, Česká republika, 9. - 12. května 2005

OMNI DIRECTIONAL CONTACT SENSOR

P. Krejčí*

Summary: *This paper presents design of intelligent sensor for robotic leg of quadruped experimental robot. Information about contact load as well as direction and magnitude of contact force is required for intelligent driving of robot activity. Suggested sensor will consist among others of three strain gauges. The mathematical model will calculate the position, magnitude and orientation of applied load by using artificial neural network based on measured strains in three positions. The finite element model (FEM) will be developed to obtain training data to adjust behavior of neural network with real structure. This paper will present first key study of this problem and suggestion for next research.*

1. Úvod

V robotických aplikacích je pro inteligentní řízení činnosti robotu nebo jeho části potřebná znalost interakce s prostředím. Nejjednodušším způsobem takovéto interakce je kontakt funkční části robota s okolím. Znalost charakteristik kontaktu je tedy důležitá pro jeho řízení. Tato problematika se začala řešit na základě požadavku zlepšit řízení pohyb čtyřnohého robota v částečně neznámém prostředí vyvíjeného na UMTMB, VUT FSI v Brně. Robot vybavený tímto senzorem bude tedy schopen na základě znalosti velikosti a vektoru kontaktní síly určit své následné činnosti s cílem překonat neočekávanou překážku. Požadavky kladené na senzor tedy vyplývají z požadavků na řízení robota a zahrnují v sobě identifikaci velikosti, orientace a bodu kontaktu konce nohy robota s okolím. Právě požadavek znalosti vektoru kontaktní síly vede na specifickou konstrukci senzoru.

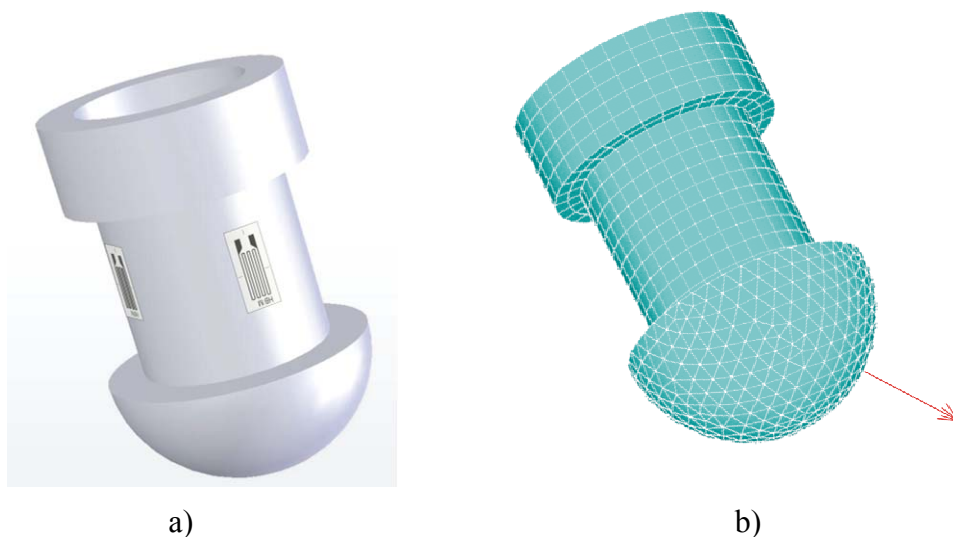
2. Návrh konstrukce senzoru

Konstrukce požadovaného senzoru byla publikována v [1]. Tato konstrukce však vyžaduje aplikaci 24 odporových tenzometrů na aktivní části snímače. Právě množství aplikovaných měřících tenzometrů a jejich velikost je limitujícím faktorem pro použití této konstrukce pro aplikaci čtířnohého robota. Požadavek na velikost a citlivost použitého senzoru znemožňuje toto klasické řešení. Námi navrhované řešení předpokládá pouze aplikaci tří odporových tanzometrů, které v kombinaci s matematickým modelem a umělou neuronovou sítí nahradí zmiňované řešení. Použití pouze tří tenzometrů v kombinaci

* Ing. Petr Krejčí, Ph.D., Ústav mechaniky těles, mechatroniky a biomechaniky. Fakulta strojního inženýrství, Vysoké učení technické v Brně, Technická 2896/2, 616 69 Brno. Tel.: +420 54114 2888, fax: +420 54114 2876, e-mail: krejci.p@fme.vutbr.cz

s vhodnou konstrukcí výrazně sníží nároky na rozměry snímače. Na druhou stranu však toto řešení vyžaduje provést celou řadu výpočtových simulací zajišťujících správnou a verifikovatelnou funkci snímače.

Geometrie snímače je znázorněna na *Obr. 1a*). Na aktivní části snímače předpokládáme nalepení tří odporových tenzometrů, vůči sobě pootočených o 120° .



Obr. 1 Geometrie snímače dotyku a MKP model snímače

3. Princip činnosti senzoru

Princip činnosti daného senzoru je založen na měření přetvoření aktivní části snímače pomocí tří tenzometrů a následná identifikace velikosti a vektoru zátěžné síly pomocí neuronové sítě. Pro správnou činnost neuronové sítě je zapotřebí dostatečné množství tréninkových vzorů, které vypočteným přetvořením v předpokládaných místech nalepení tenzometrů přiřazují příslušné vektory síly. K vytvoření tréninkové množiny je použit MKP model snímače, simulující reálné podmínky zatížení a geometrii použitého snímače. K vytvoření dostatečně velké tréninkové množiny je zapotřebí provést velké množství výpočtových simulací s odlišnou velikostí zátěžné síly a pozicí působení síly na „hlavě“ senzoru.

4. MKP model snímače

MKP model snímače je znázorněn na *obr. 1 b*). Pro přesnou funkci snímače je nutné dodržet shodné geometrické a materiálové vlastnosti modelu s reálným snímačem. V první fázi vývoje se předpokládá výroba snímače ze slitin hliníku, který vzhledem k dostupnosti a snadné obrobitelnosti umožní výrobu cenově dostupného prototypu. V další části vývoje se předpokládá optimalizace geometrických i materiálových charakteristik snímače za účelem zvýšení citlivosti.

5. Literatura

- [1] Schwarzwinger, Ch., Supper, L., Winsauer, H.: Strain gauges as sensors for controlling the manipulative robot hand OEDIPUS. RAM vol. 8 (1992), pp.17-22

Tato práce vznikla za podpory projektu AV0Z20760514