

Estudo Experimental da Cinemática do Dedo de uma Prótese de Mão Sub-atuada

Tálita Saemi Payossim Sono, Departamento de Engenharia Mecânica e de Materiais, Instituto Militar de Engenharia, e-mail: tatisono@gmail.com

Luciano Luporini Menegaldo, Departamento de Engenharia Mecânica e de Materiais, Instituto Militar de Engenharia, e-mail: lmeneg@ime.eb.br, home-page: <http://lmeneg.tripod.com>

Introdução

A limitação de espaço e complexidade construtiva para a instalação de atuadores estão entre os problemas mais difíceis no projeto de próteses de mão. Por outro lado, algumas das próteses comercialmente disponíveis, especialmente as mais acessíveis do ponto de vista econômico, apresentam apenas movimentos elementares de pinça. Muitas delas não são propriamente funcionais, mas apenas cosméticas. Uma das alternativas de projeto para este problema é o emprego de mecanismos sub-atuados. Não obstante sua simplicidade, especialmente no que diz respeito ao número de atuadores, tais sistemas possuem aspectos funcionais que os aproximam do sistema biológico, quando comparados com sistemas de atuação completa (Birglen et al, 2004).

O objetivo desse trabalho é verificar o comportamento de um mecanismo sub-atuado quando este realiza uma função de preensão, através de experimentos em bancada de uma maquete funcional do dedo.

Metodologia e testes experimentais

O projeto do dedo mecânico foi baseado no mecanismo sub-atuado proposto por Hirose (1977), no desenvolvimento da garra Soft Gripper. Neste mecanismo, em cada falange está conectada uma polia, solidária à falange e posicionada na sua articulação proximal. No eixo referente à articulação distal da falange, está conectada a falange seguinte, com uma outra polia solidária a esta segunda falange, e assim sucessivamente. Um fio é fixado na ponta da última falange e levado à polia motora, contornando totalmente cada uma das polias.

O dedo mecânico apresenta os três graus de liberdade de flexão/extensão e é equipado com um único motor. A extensão e a flexão são realizadas pelo mesmo mecanismo. A hiper-extensão é evitada através de limites mecânicos.

O servo motor (Futaba S3003) utilizado para a movimentação do dedo foi acoplado à polia motora, responsável pelo movimento de todas as falanges do dedo. O controle do servo é feito através de um microcontrolador que gera sinais de modulação PWM. A comunicação entre o servo e um computador é feita pela interface serial, utilizando o software Labview.

Para realizar a medição da cinemática do dedo foi utilizado um sistema de posicionamento magnético 3D Fastrak com 1 transmissor e 4 receptores que medem em tempo real a posição e orientação de um corpo no espaço em relação ao transmissor. Cada um dos receptores foram fixados a cada falange do dedo e na polia motora. A figura 1 mostra a bancada do dedo mecânico construída durante o desenvolvimento do trabalho.

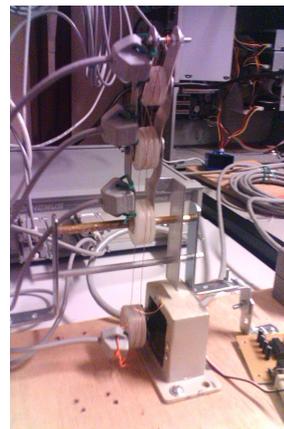


Figura 1: Bancada do dedo mecânico

Visando uma melhor compreensão do comportamento cinemático do mecanismo, foram realizados testes experimentais para capturar o movimento do dedo no plano sagital (Figura 2), quando ele realiza uma função de preensão. Os experimentos foram realizados aplicando-se um sinal de entrada tipo rampa no ângulo do servo. Foi medido o movimento livre de flexão e extensão do dedo e os movimentos de flexão do dedo

restringindo um e depois dois graus de liberdade.

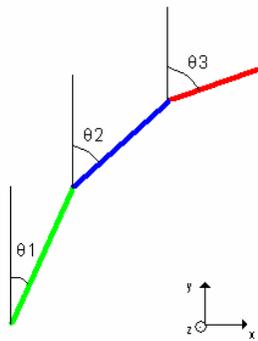


Figura 2: Ângulos do dedo

Resultados e Discussão

Na Figura 3 estão mostrados os ângulos das falanges e da polia motora para o movimento livre. As Figuras 4,5 e 6 mostram a cinemática do dedo mecânico para o movimento livre, com restrição de 1 grau de liberdade e de 2 graus de liberdade, respectivamente.

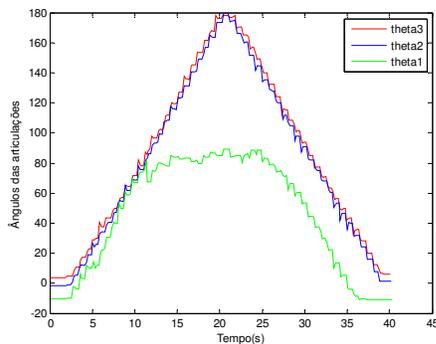


Figura 3: Ângulos das articulações no movimento livre de flexão e extensão

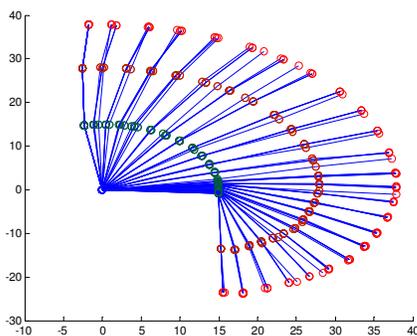


Figura 4: Análise do comportamento do movimento livre de flexão

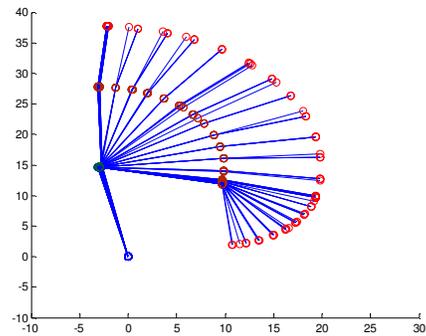


Figura 5: Análise do comportamento do movimento de flexão restringindo um grau de liberdade

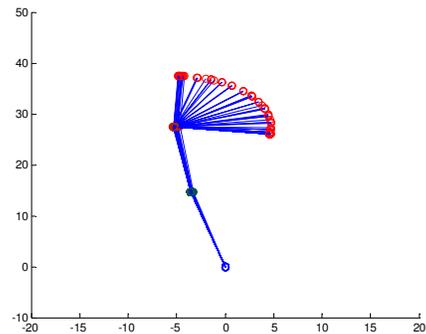


Figura 6: Análise do comportamento do movimento de flexão restringindo dois graus de liberdade

Os resultados preliminares obtidos mostraram que o mecanismo proposto deverá ser capaz de se adaptar ao formato do objeto preendido, já que as falanges se flexionam de maneira seqüencial quando seu movimento é restringido. Ao mesmo tempo, verificou-se que o dedo volta à posição inicial na extensão total. Trabalhos futuros prevêem o projeto de um dedo com características antropométricas e a utilização de uma estratégia de controle em malha fechada.

Referências bibliográficas

- Birglen, L., Gosselin, C.M., Kinetostatic Analysis of Underactuated Fingers, IEEE Transactions On Robotics And Automation, v. 20, no. 2, p. 211-220, 2004
- Hirose, S., Umetami, Y., The development of soft gripper for the versatile robot hand, Mechanism and Machine theory, v. 13, p. 351-359, 1977

Agradecimentos

À CAPES e à FINEP pelo suporte financeiro.