

РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ АНТРОПОМОРФНОГО МАНИПУЛЯТОРА

Шеломенцев Е.Е.

Научный руководитель: Александрова Т.В., ассистент кафедры ИКСУ
Томский политехнический университет
E-mail: see4me@mail.ru

Введение

В развитии современной робототехники наблюдается тенденция увеличения количества разработок антропоморфных манипуляторов как для использования их в конструкции антропоморфных роботов, так и для применения в качестве протезов. Существуют множество реализаций подобных манипуляторов, выполненных профессионально с использованием различных систем управления. Однако все эти системы управления заточены для управления одним конкретным типом манипулятора, поэтому при разработке антропоморфного манипулятора, необходимо также производить разработку системы управления для этого манипулятора. В данной статье рассматривается реализация системы управления манипулятором антропоморфного робота.

Манипулятор

В качестве манипулятора для разрабатываемой системы управления имеем антропоморфный кистевой захват, разработанный компанией InMoov (рис.1). Манипулятор представляет из себя макет пластиковой руки, пальцы которой приводятся в движение пятью сервоприводами (сгибание/разгибание пальца). К достоинствам данного захвата относятся: прочность конструкции, низкая стоимость, а также высокая степень ремонтопригодности, т.к. детали захвата можно произвести путем 3D-печати.



Рис.1. Антропоморфный захват InMoov

Анализ систем управления

Системы управления антропоморфными манипуляторами можно разделить на несколько групп по типу сенсорной части, основанные на:

1. механических датчиках;
2. оптических датчиках;

3. датчиках электромиографии;
4. датчиках электроэнцефалографии.

Первая группа систем управления в качестве вектора входных данных использует показания измерений изгиба сенсоров либо углов поворотов энкодеров, расположенных на специальных перчатках, что позволяет системе сформировать необходимый вектор выходных данных для управления приводами антропоморфного манипулятора [1-3]. Подобные системы управления наиболее просты и дешевы в производстве и обладают относительно высокой точностью без необходимости фильтрации данных. К тому же использование перчаток для расположения сенсоров позволяет интегрировать обратную связь манипулятор-оператор. Однако данная группа систем управления может быть применена только лишь в качестве систем телеуправления для манипуляторов антропоморфных роботов, т.к. для реализации управления необходима рука оператора для получения информации.

Системы управления, использующие оптические датчики (камеры, RGB-D сенсоры) для измерения положения руки оператора, также относятся к системам телеуправления. Отличительной особенностью этих систем является расположение датчиков без привязки к телу оператора, что позволяет увеличить свободу движений последнего. Однако возрастает сложность систем управления, которая обусловлена обязательным использованием алгоритмов фильтрации информации с сенсоров и распознавания руки оператора. К тому же применение оптических сенсоров увеличивает стоимость системы управления.

Оставшиеся две группы систем управления могут быть применены как для реализации телеуправления манипуляторами антропоморфных роботов, так и для управления протезами рук. Системы управления обеих групп имеют высокий уровень сложности исполнения, т.к. применяют алгоритмы фильтрации и обработки данных для формирования вектора управляющего воздействия. Системы управления третьей группы применяют датчики электромиографии, измеряющие биоэлектрические потенциалы, возникающие в скелетных мышцах при возбуждении мышечных волокон. Системы управления четвертой группы в свою очередь применяют датчики электроэнцефалографии, измеряющие потенциалы, возникающие в результате электрической активности мозга во время работы. Следует заметить, что оборудова-

ние, используемое для измерения в этих системах, достаточно дорогостоящее.

В результате анализа систем управления антропоморфными манипуляторами было принято решение реализовать систему управления на основе механических датчиков.

Реализация системы управления

Для реализации управления антропоморфным манипулятором необходимо требуемым образом задавать движение его звеньев. Применительно к антропоморфному захвату InMoov, требуется задавать позиции сервомоторов, осуществляющих перемещение пальцев. Следовательно, необходимо: получить информацию от оператора путем считывания данных с сенсоров, затем преобразовать полученные данные в команды для сервоприводов и передать их. Алгоритм работы системы управления представлен на рисунке 2.



Рис.2. Алгоритм работы системы управления

В качестве сенсоров используем резистивные датчики изгиба Spectra Symbol, схема подключения которых приведена на рисунке 3.

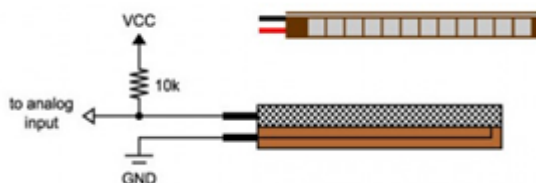


Рис.3. Подключение сенсора

Расположив датчики на каждом пальце перчатки оператора, получаем зависимость степени изгиба датчика от положения пальца оператора. Приведение степени изгиба в соответствии с позицией сервопривода позволяет оператору управлять антропоморфным захватом.

Результат, проделанной работы, представлен на рисунке 4.

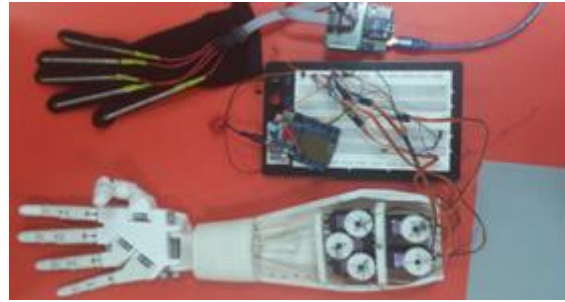


Рис.4. Манипулятор и перчатка управления

Выводы

В результате проделанной работы была разработана система управления антропоморфным захватом InMoov, позволяющая дистанционно управлять положением пальцев с целью манипуляций с различными предметами.

В ходе работы были отмечены следующие недостатки:

1. антропоморфный захват имеет ограничение по управлению фалангами пальцев (невозможно задать определенное положение каждой фаланги пальца, можно только согнуть или разогнуть палец в разной степени);
2. датчики изгиба не позволяют определить место изгиба.
3. датчики изгиба имеют низкую прочность в местах крепления.

На основании отмеченных недостатков, планируется рассмотреть возможность использования других сенсоров для реализации системы управления антропоморфным захватом InMoov, а также произвести модификацию самого захвата.

Литература

1. Fischer M., Van Der Smagt P., and Hirzinger G. "Learning Techniques in a Dataglove Based Telemanipulation System for the Dlr Hand," Proc. IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2, pp. 1603-1608, 1988.
2. Diptero, L., Sabatini, A. M., and Dario, P., "A Survey of Glove-Based Systems and Their Applications", IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, 38(4), pp. 461-482, 2008.
3. Lei Cui, Ugo Cupcic, Jian S. Dai, "Kinematic mapping and calibration of the thumb motions for teleoperating a humanoid robot hand", Proc. ASME 2011 IDETC/CIE Conference, 2011.