

УДК 681.78

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРИАНГУЛЯЦИОННОЙ И АВТОКОЛЛИМАЦИОННОЙ СХЕМ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТА

Данг Динь Зуан.(Университет ИТМО)

Научный руководитель –д.т.н., профессор Коняхин И.А.
(Университет ИТМО)

Предложена новая многофункциональная визирная цель, выполненная в виде стеклянного тетраэдра с углами между отражающими гранями, не равными 90° . Исследована система измерения угловых поворотов и линейных смещений, использующая предложенную визирную цель. Выполнено сравнение с известной системой с визирной целью в виде трёх светодиодов.

Введение. Мобильные роботы широко используются для транспортных операций в изолированных аварийных зонах на промышленных предприятиях и электростанциях. Особенностью применения таких роботов является детерминированная техногенная среда, для которой априорно известны положения целевых объектов, с которыми робот может взаимодействовать. В настоящее время системы измерения угловых и линейных координат объекта состоят из визирной цели и приёмного блока, установленного на мобильной платформе SEMS. Активная визирная цель состоит из трёх излучающих диодов, расположенных в вершинах треугольника. Недостатками такой трёхточечной системы позиционирования является сложность структуры, и во многих практических случаях – недостаточная точность позиционирования платформы SEMS в пространстве. Целью исследования является упрощение конструкции автоколлимационного датчика, улучшение его метрологических параметров и уменьшение габаритов.

Основная часть. В первом типе измерительной системы активная визирная цель включает в себя три инфракрасных светодиода, которые устанавливаются на объекте технической среды. Принимающая видеосистема установлена на мобильной платформе гексапода. В состав видеосистемы входят объектив, фотоприемник с КМОП-матрицей и вычислительный компьютер. Фиксированная система координат XYZ с мобильной платформой гексапода, система координат $X_1Y_1Z_1$ связана с активной визирной целью. Фиксированная система координат обычно ориентирована так, что одна из осей (например, ось OZ) изначально параллельна с оптической осью объектива. Когда визирная цель на объекте техногенной среды поворачивается на углы Θ_1, Θ_2 и Θ_3 вокруг осей OX_1, OY_1, OZ_1 и смещается на значения q, u вдоль оси OX_1, OY_1 , изображения на CMOS отклоняются от исходного положения и изображения трёх светодиодов смещаются на матричном фотоприемнике. Компьютер обрабатывает видеокadres с матричного фотоприемника и определяет координаты изображений на CMOS. Пространственные координаты $\Theta_1, \Theta_2, \Theta_3$ и q, u визирной цели определяются в результате решения системы уравнений, связывающих смещения изображений с углами поворота и линейными смещениями. Такая система имеет значительные погрешности измерения, определяемые малой базой между тремя светодиодами визирной цели. Предложена новая оптико-электронная система для высокоточного измерения положения объекта техногенной среды. Оптико-электронная система включает в себя автоколлиматор и отражатель. Фиксированная система координат XYZ связана с автоколлиматором на мобильной платформе гексапода, а система координат $X_1Y_1Z_1$ связана с визирной целью, выполненной в виде отражателя, расположенного на объекте техногенной среды. Ось O_1Z_1 в исходном положении совпадает с осью OZ, а оси O_1X_1 и O_1Y_1 параллельны соответствующим осям фиксированной системы координат XYZ. Ось OZ фиксированной системы координат также совпадает с оптической осью объектива автоколлиматора. Угловые вращения $\Theta_1, \Theta_2, \Theta_3$ и линейные смещения q, u отражателя на объекте техногенной среды измеряются с помощью предлагаемой системы. Автоколлиматор включает светодиод в качестве излучающей метки, объектив, КМОП-матричный

фотоприемник и вычислительный компьютер . Компьютер вычисляет видеокадр с CMOS-матрице .Можелированы еэтих двух систем показало, что погрешность измерения линейных сдвигов q , и одинакова в анализируемых системах. Однако погрешность измерения угловых координат $\Theta_1, \Theta_2, \Theta_3$ в автоколлимационной системе в 2 раза и более меньше, чем при измерительной системе с активной визирной целью в виде трёх светодиодов.

Выводы. Автоколлимационный видеодатчик, использующий визирную в качестве трехгранной композиции из трех зеркал, позволяет измерять угловые координаты и линейные сдвиги платформ SEMS для управления мобильным роботом и его рабочим органом. Погрешность измерения этого видеодатчика меньше, чем для оптико-электронного датчика, использующего визирную цель в виде трёх светодиодов, расположенных в вершинах треугольника. Еще одним преимуществом предлагаемой системы является ее пассивный принцип работы. Согласно этому принципу, малогабаритный стеклянный отражатель расположен на объекте техногенной среды в качестве визирной цели, в то время как в альтернативной системе визирная цель состоит из светодиодов, и для их использования требуется источник электроэнергии. Компьютерное моделирование работы этих двух видов измерительных систем подтвердило правильность теоретического анализа.

Данг Д. З. (автор)

Подпись

Коняхин И.А. (научный руководитель)

Подпись