Павлов Олег Вячеславович Методы и алгоритмы позиционирования в авиационных нашлемных информационно-управляющих системах

ОГЛАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

кандидат наук Павлов Олег Вячеславович

ВВЕДЕНИЕ

1 СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРИЕНТАЦИИ ШЛЕМА В НАШЛЕМНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМАХ

1. 1 Назначение и основные требования, предъявляемые к НИУС

1.2 Способы реализации систем позиционирования НИУС

1.2.1 Электроакустические СП

1.2.2 Электромагнитные СП

1.2.3 Оптико-электронные СП

1.2.4 Инерциальные СП

1.2.5 Сравнительные характеристики различных типов СП

1.3 Оптико-электронная СП нашлемных систем целеуказания «Щель-ЗУМ» и «Сура»

1.4 Выводы по первой главе

2 РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

2.1 Основные принципы построения оптико-электронных СП

2.2 Калибровка видеокамеры

2.2.1 Оценка матрицы внутренних параметров

2.2.2 Оценка параметров дисторсии

2.3 Алгоритмы определения пространственной ориентации объекта с реперными излучателями по информации от одной камеры

2.3.1 Алгоритмы PnP

2.3.2 Решение задачи P4P с применением SVD разложения

2.3.3 Решение задачи P4P с применением алгоритма EPnP

2.3.4 Решение задачи P4P с применением алгоритма RPnP

2.3.5 Уточнение решения задачи P4P с применением алгоритма минимизации Левенберга - Марквардта

2.4 Алгоритмы определения пространственной ориентации объекта с реперными излучателями по информации от двух камер

2.5 Разработка алгоритма автоматического выбора активного реперного светодиодного кластера

2.5.1 Алгоритм выбора номера кластера по критерию максимума площади его изображения

2.5.2 Разработка алгоритма выбора номера кластера по критерию максимума пикового отношения сигнал-шум на отметках реперов на изображении

2.5.3 Результаты математического моделирования однокамерной СП с использованием различных алгоритмов выбора номера реперного кластера

2.6 Разработка метода расширения диапазона рабочих углов оптико-электронной СП путем адаптации к работе по данным от одной либо от двух камер

2.7 Выводы по второй главе

3 РАЗРАБОТКА МЕТОДА КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ ДАННЫХ ОТ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ И ИНЕРЦИАЛЬНОЙ СИСТЕМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

3. 1 Применение инерциальных микроэлектромеханических датчиков в системах инерциальной навигации

3.2 Математическое описание поворота в трехмерном пространстве по данным от инерциальных датчиков

3.2.1 Кинематические уравнения

3.2.2 Использование кватернионов

3. 3 Калибровка микроэлектромеханических датчиков

3.3.1 Калибровка трехосного MEMS акселерометра

3.3.2 Калибровка трехосного MEMS гироскопа

3.3.3 Термокомпенсация и термостатирование MEMS датчиков

3.4 Алгоритм вычисления угловых координат инерциальной системы позиционирования

3. 5 Компенсация угловых перемещений, вызванных маневрированием ЛА

3. 6 Разработка метода комплексирования угловых координат от оптико-электронной и инерциальной систем позиционирования на основе комплементарного фильтра Калмана

3.6.1 Структурная схема, реализующая разработанный метод комплексирования

3.6.2 Кватернионное представление разработанного метода комплексирования

3.7 Алгоритм привязки систем координат носителя, нашлемного реперного модуля, оптико-электронных датчиков и инерциального датчика

3. 8 Выводы по третьей главе

4 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

4.1 Экспериментальная отработка оптико-электронной СП при решении задачи Р4Р с применением алгоритма минимизации Левенберга - Марквардта

4.2 Экспериментальные исследования инерциальной СП

4.3 Экспериментальные исследования опытного образца изделия НСЦИ-В

4.3.1 Экспериментальные исследования метода расширения диапазона рабочих углов СП путем адаптации к работе по данным от одной либо от двух камер

4.3.2 Экспериментальные исследования метода комплексирования угловых координат в гибридной системе позиционирования

4.4 Выводы по четвертой главе

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ПРИЛОЖЕНИЕ В