А. П. БАРСУКОВ

КТО ЕСТЬ КТО В РОБОТОТЕХНИКЕ

ВЫПУСК I

КОМПОНЕНТЫ И РЕШЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ РОБОТОВ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

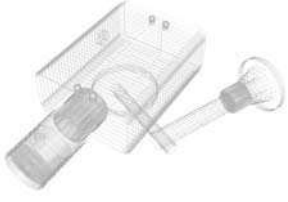
ОРИЕНТИРОВАНИЕ РОБОТА В ПРОСТРАНСТВЕ И РАСПОЗНАВАНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ЭЛЕКТРОННОЕ ЗРЕНИЕ РОБОТОВ

ОБМЕН ДАННЫМИ В СИСТЕМАХ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ

ДВИГАТЕЛИ И ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

МИКРОМЕХАНИКА РОБОТОВ



ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЙ СПРАВОЧНИК

УДК 621.865.8
ББК 32.816
Б26

Барсуков А. П.
Б26 Компоненты и решения для создания роботов и робототехнических систем. — М.: ДМК Пресс. — Вып. I. 128 с. (Ежеквартальный справочник)

ISBN 5-9706-0013-X

Цель данной серии справочников — содействие в практическом создании роботов и робототехнических систем, а также действующих моделей-копий техники, электронно-механических игрушек и т. п. Кроме того, справочник будет полезен при роботизации среды обитания человека: построении интеллектуального жилища, внедрении электроники и малой механизации на садовых участках и т. п. Первый выпуск посвящен компонентам и решениям для создания мобильных робототехнических устройств. В этой связи, в нём прежде всего рассмотрены двигатели и источники питания небольшой мощности, характеризующиеся малыми габаритами и весом; дана справка по микромеханическим устройствам. Также рассмотрены системы обмена данными в мобильных условиях, в том числе передача видеоданных и дистанционное управление, уделено внимание навигации при помощи датчиков, космических спутников, электронного зрения.

ББК 32.816
УДК 621.865.8

Все права защищены. Никакая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без писменного разрешения владельца авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность наличия технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможный ущерб любого вида, связанный с применением или неприменимостью любых материалов данной книги.

ISBN 5-9706-0013-X

© Барсуков А. П.
© Оформление, издание, ДМК Пресс

Введение..... 8

Мобильность как следствие многосенсорности. Сравнение технологий определения местоположения. Создаём единую среду навигации: честному человеку всегда было нечего скрывать — а теперь будет и некуда скрыться.

Глава I. Ориентирование робота в пространстве и распознавание окружающей среды 13

1. Самонаведение, основанное на безотносительном (абсолютном) местоположении 14

Глобальная система позиционирования: её возможности и ограничения. Как учесть ошибку GPS? Как решается проблема разрешения системы позиционирования? Пример GPS-приёмника, предлагаемого на российском рынке.

2. Примеры роботов, функционирование которых обусловлено наличием средств ориентирования в пространстве 20

Автономный авиаробот. Мобильные роботы и танцуют, и убирают пыль.

3. Датчики, реагирующие на воздействия окружающей робота среды 21

Определяем: влажность, давление, цвет, контрастность, местоположение, присутствие, освещенность, расстояние, температуру, угловую скорость и т. д.

Глава II. Электронное зрение роботов 25

1. Excalibur: технология распознавания видеоизображений 26

Электронное зрение как средство компенсировать погрешность GPS-навигации. Нечеткий поиск — четкий результат. Электронный кинематограф в голове у робота. Как выстраивается последовательность кадров и выделяются характерные кадры? Что такое «индексированный массив»? Казусы распознавания. Роль текста при анализе видеоматериала. Какими бывают запросы при распознавании? Что служит порогом при настройке чувствительности?

2. Система технического зрения мобильного робота ... 34

Структура и алгоритмы функционирования стереоскопической системы технического зрения. Считывание кадров видеоизображения. Строение графа захвата.

3. Чем обусловлен выбор видеокамеры? 36

Типовая схема оптического прибора. Базовые величины: относительное отверстие, поле зрения, классы объективов, фокусное расстояние, диафрагменное число, светосила, компенсация заднего света, антиблюминг, диафрагма, глубина резкости и т. д. Как величина поля зрения влияет на выбор объектива для видеокамеры: формулы, графики и таблицы.

4. Примеры роботов, функционирование которых основано на электронном зрении..... 41

Роботы для диагностики труб и для проведения антитеррористических операций. Беспилотные вертолёты — в том числе, для профессиональной киносъёмки.

5. Линейка видеокамер с робототехническими функциями 44

Ни в одном глазу нет таких возможностей. Видеокамера шарообразной конструкции. Видеокамера с тремя типами используемых матриц. Беспроводная компактная сетевая видеокамера. Видеокамера со 160-кратным динамическим диапазоном, автонастройкой фокуса и выделением вектора движения. Детектор, создающий поведенческую модель объекта.

6. Системы «ночного» зрения..... 49

Миниатюрная инфракрасная камера. Тепловизор с неохлаждаемым приёмником.

Глава III. Обмен данными в системах мобильных роботов ... 51

1. Примеры портативных видеопередающих устройств ... 52

ТВ-репортажная радиорелейная станция. Bluetooth-адаптеры. GSM/GPRS-модуль.

2. Устройства для передачи видеоинформации с беспилотных летательных аппаратов..... 53

Энергетические соотношения для радиолинии связи. Расчет затухания энергии. Мощность полезного сигнала на входе приёмника. Характеристики телевизионной малогабаритной ЧМ-радиолинии.

3. Характеристики аппаратуры локального телевизионного вещания 55

Комплекты передатчика и приёмника на дальности в условиях прямой видимости 500 и 700 м.

4. Особенности беспроводных сетей 56

Основные виды беспроводных сетей. Расчет баланса системы. Некоторые типичные значения для расчета.

5. Примеры компонентов беспроводных сетей..... 60

GSM/GPRS/GPS-модуль. Внешний GSM/GPRS-модуль. Iотовый прибор для передачи видеоинформации по GSM-каналу в реальном времени.

6. Терминология беспроводных сетей..... 61

Точка доступа, зона обслуживания — базовая и расширенная, сервис пакетной передачи данных, многопользовательский доступ, беспроводные сети и соединения.

7. Практическая схема дистанционного управления.... 61

Приёмник и передатчик: схемы, принцип действия, особенности настройки.

Глава IV. Двигатели и источники электропитания..... 69

1. Радиоуправляемые сервомоторы (RC сервомоторы) 71

Блок-схема сервомотора. Типовая схема управления. Соотношение управляющих импульсов. Пример контроллера для модели автомобиля.

2. Принцип действи,я сервомоторов и шаговых двигателей 74

Определения. Блок-схемы.

3. Микропроцессорное управление как альтернатива шаговым механизмам 77

Назначение. Сравнительные характеристики крутящего момента.

4. Малогабаритные моторы для роботов и источники питания 78

Таблицы для подбора параметров моторов и источников питания на напряжения до 3 В, на 6, 9 и 12 В. Термины и определения.

5. Наглядная кибермеханика 82

Изображения моторно-трансмиссионных узлов беспилотных вертолётов и самолётов, робота-сапёра, манипуляторов роботов, роботизированных автомоделей, роботов для сборки нефти и пожаротушения.

Глава V. Микромеханика роботов 97

1. Анатомические пределы миниатюризации насекомых 98

Мал да удал: микроминиатюризация кое для кого есть закон эволюции. Что ждёт человека, если роботы предпочтут уподобиться не ему, а тараканам (такие разработки уже есть), москитам, скорпионам et cetera?

2. MEMS-устройства 100

Микроэлектромеханические устройства и закон Мура. Элементная база нового поколения: механические и электронные компоненты на одном кристалле. Технологии производства и принцип действия. Преимущества применения в беспроводных коммуникациях, оптических сетях и т. д.

3. Слаботочные реле 104

Технические данные и схемы включения: РЭС 10, РЭС 15, РЭС 48, РЭК 29, TN2, IM, TRR, К449КП1ВП/2ВП.

4. Справка по подшипникам с внутренним диаметром до 10 мм 116

Расшифровка условных обозначений. Конструктивные разновидности. Материалы, применяемые для изготовления. Стандарты и нормативы: требования к моменту трения, угол контакта, уровень вибрации, радиальный зазор, класс точности, статическая и динамическая грузоподъёмность. Виды и особенности смазки.

5. Наглядная микромеханика 120

Движение робота по произвольно расположенным поверхностям в пространстве — по потолку и стенам, внутри труб; робот-червяк и робот-змея. Устройства управления микросамолётом.

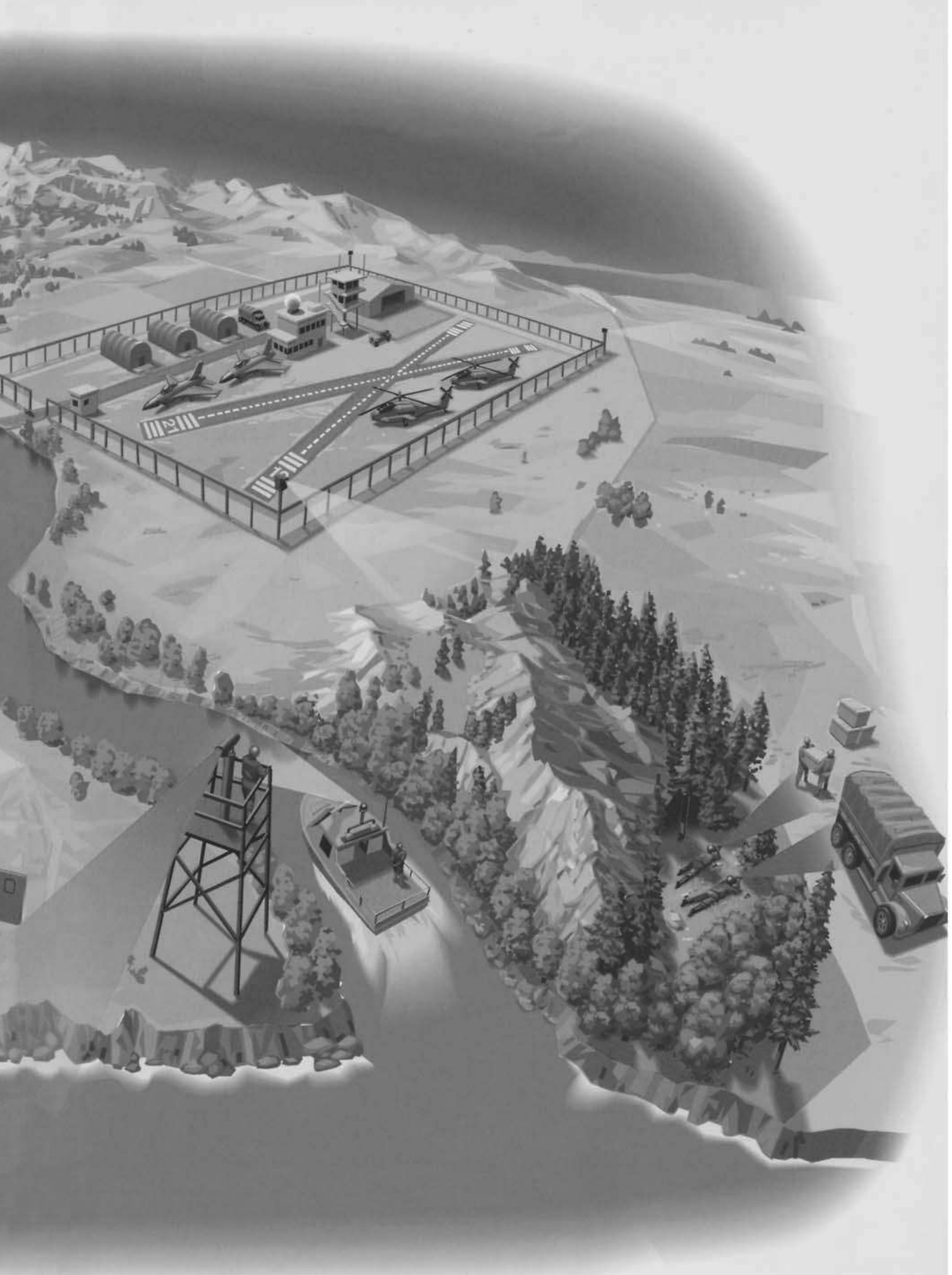
Приложение 125

Перечень организаций и предприятий, материалы которых задействованы в выпуске 125

Темы следующего номера 125

Рис. 1

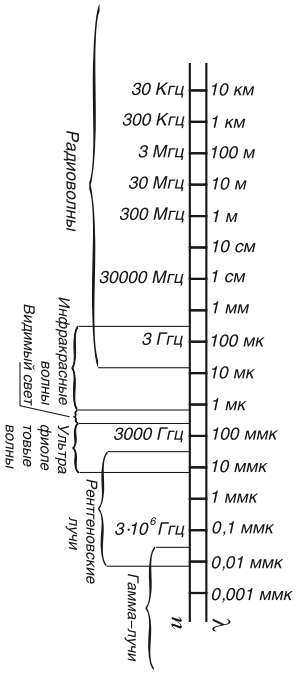




Этот идиллический пейзаж (рис. 1) из каталога фирмы FLIR Systems отразил тенденции развития робототехники. Хотя, строго говоря, робот здесь всего один — беспилотный самолёт. Но всё остальное насыщено элементами робототехники и вбирает такие её свойства, как мобильность, скоординированность действий, многосенсорность (на рис. 2 — шкала электромагнитных колебаний, на всё большем протяжении участков которой работают сенсоры роботов), умение ориентироваться в пространстве.

Одно из характерных направлений исследовательской деятельности сегодня — единая среда навигации Universal Location Framework, в разработке которой ключевую роль играет исследовательское подразделение корпорации Intel. Оснащение вычислительных платформ, таких как карманные устройства и ноутбуки средствами определения местоположения позволяет создать среду для разработки множества новых моделей использования вычислительного оборудования. Каждая из этих новых моделей открывает возможность увеличения размеров всемирной беспроводной экосистемы. В корпорации Intel платформы, способные получать и использовать информацию о местоположении, называют «вычислительными системами для обработки информации о местоположении» (Location-Aware Computing, LAC).

Рис. 2



После того как Федеральное управление связи США постановило, что каждый сетевой оператор обязан внедрить технологию Enhanced 911 (E-911) для повышения надежности и эффективности работы скорой помощи, внимание отрасли к услугам на основе информации о местонахождении (Location-Based Services, LBS) значительно выросло. Даже модели, позволяющие получить не совсем точные данные о местонахождении — с погрешностью 15-30 метров — представляются весьма ценными и для разработчиков и для пользователей.

Текущая ситуация в области услуг на базе информации о местоположении характеризуется наличием множества технологий определения местоположения. В настоящее время среди технологий определения местоположения можно выделить хорошо известные: такие как системы глобального позиционирования (GPS) и триангуляции (клеточного разбиения) в сотовых сетях с использованием технологии Enhanced Observed Time of Difference (E-OTD) и новые технологии, например, на основе сигналов цифрового телевидения (DTV), ультраширокополосной связи (UWB) беспроводных локальных сетей (Wi-Fi) и так далее. Все эти технологии можно условно отнести к двум группам: на основе сетей и на основе устройств. Их также можно разделить с точки зрения среды применения, например, в помещениях или на открытом пространстве.