

РЕФЕРАТЫ

УДК 551.46.077:629.584

Ключевые слова: Телеуправляемый необитаемый подводный аппарат, система бортового управления и навигации, навигационная система, доплеровский лаг, эхолокационная система, спутниковая навигационная система, алгоритмы управления траекторным движением, динамическое позиционирование, видеонавигация, регуляторы управления движением, натурные испытания.

Ваулин Ю. В., Костенко В. В., Павин А. М. ОСОБЕННОСТИ НАВИГАЦИОННОГО И АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМОГО НЕОБИТАЕМОГО ПОДВОДНОГО АППАРАТА // Подводные исследования и робототехника. 2013. № 2(16). С. 4–15.

Представлена система бортового управления и навигации (СБУН), которая обеспечивает режимы движения телеуправляемого необитаемого подводного аппарата (ТНПА), необходимые при идентификации донных целей, а также инспекции гидротехнических сооружений и корпусов кораблей. Приведены результаты натурных испытаний данной системы в составе ТНПА разработки ИПМТ ДВО РАН.

УДК 551.46.077:629.584

Ключевые слова: автономный необитаемый подводный аппарат, подготовка миссии, программа-задание, навигация, АНПА.

Елисеенко Г. Д., Павин А. М. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДГОТОВКИ И СОПРОВОЖДЕНИЯ МИССИИ АНПА // Подводные исследования и робототехника. 2013. № 2 (16). С. 16–23.

Описывается разработанный в ИПМТ ДВО РАН комплекс программ, предназначенный для подготовки и сопровождения миссии автономных необитаемых подводных аппаратов. Особенностью данного комплекса является объединение в себе функций поста оператора и навигатора АНПА, что позволяет решать задачи формирования миссии, проведения предстартовой подготовки аппарата к запуску, обеспечивать навига-

ционное сопровождение подводного робота и выполнять функции телеуправления на одном компьютере обеспечения.

УДК 621.31

Ключевые слова: бесконтактная передача электроэнергии, подводный аппарат, высокочастотный трансформатор, автономный инвертор, математическое моделирование, эксперименты, управление ключами, минимизация потерь мощности.

Герасимов В. А., Кувшинов Г. Е., Филоженко А. Ю., Чепурин П. И. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОНОМНОГО НЕОБИТАЕМОГО ПОДВОДНОГО АППАРАТА С БЕСКОНТАКТНОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ЭНЕРГИИ // Подводные исследования и робототехника. 2013. № 2 (16). С. 24–32.

Приведено описание высокочастотного трансформатора и автономного инвертора системы бесконтактной передачи электроэнергии с судна-носителя на автономный необитаемый подводный аппарат, рассмотрена математическая модель этой системы, дан анализ соответствия результатов компьютерных экспериментов и исследований на реальном устройстве. Представлен способ управления силовыми ключами с минимизацией потерь мощности в элементах автономного инвертора.

УДК 004.93

Ключевые слова: визуальная навигация, оптический поток, RANSAC, сопоставление особенностей, 3D облака точек

Бобков В. А., Машенцев В. Ю. ВИЗУАЛЬНАЯ НАВИГАЦИЯ ПОДВОДНОГО АППАРАТА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЛОКАЛЬНОГО МАНЕВРИРОВАНИЯ // Подводные исследования и робототехника. 2013. № 2 (16). С. 33–37.

Предложен метод визуальной навигации подводного аппарата по стереопарам изображений. Метод основан на прослеживании характерных особенностей среды на изображениях и вычислении перемещений аппарата по построенным 3D облакам точек. Получены оценки

эффективности метода по результатам вычислительных экспериментов на модельных данных.

УДК 519.688

Ключевые слова: особая точка, дескриптор особенности, гибридное sr-дерево, мозаика, фотографическая карта.

Камаев А. Н. ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ МОРСКОГО ДНА, ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ АНПА // Подводные исследования и робототехника. 2013. № 2 (16). С. 38–47.

Рассматривается задача определения планарных координат изображений, получаемых с АНПА, в системе координат с центром в одном из этих изображений. Предлагается способ быстрого обнаружения пересекающихся пар изображений с использованием визуальных особенностей. Также рассматривается возможность выполнения быстрого поиска связанных пар в условиях ограниченной памяти.

УДК 681.883.45

Ключевые слова: подводная гидроакустическая связь, подводное гидроакустическое позиционирование, гидроакустический модем, эмулятор гидроакустического модема.

Кебкал А. Г., Кебкал К. Г., Комар М. А. ЭМУЛЯТОР СИСТЕМЫ ЦИФРОВОЙ ГИДРОАКУСТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ И ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И ТЕСТИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ // Подводные исследования и робототехника. 2013. № 2 (16). С. 48–55.

Поскольку развертывание/свертывание и поддержание функционирования множества гидроакустических устройств связано с большими затратами времени и материальных средств, разработку и внедрение специализированных/пользовательских протоколов верхнего уровня целесообразно осуществлять с помощью развитых средств эмуляции функций гидроакустического устройства и имитации основных эффектов среды распространения гидроакустического сигнала. Статья описывает функциональные возможности реально-временного эмулятора интегри-

рованного устройства цифровой гидроакустической связи и ультракороткобазового позиционирования EaNEF (Evolagic sacoustic Network Emulation Framework). Основное внимание уделено описанию эмулятора гидроакустического модема. Эмулятор обеспечивает поддержку всех функций канального уровня модема, а также включает в себя упрощенный имитатор физического уровня, обеспечивающий учет основных эффектов среды распространения сигнала, в частности, задержек его распространения при заданной пользователем топологии источников/получателей данных, эффект многолучевого распространения, интенсивность случайных коллизий пакетов данных при их приеме, позволяет задавать интенсивность сбоев синхронизации при приеме пакетов, интенсивности битовых и пакетных ошибок, учитывать траекторию и оценивать доплеровские сдвиги сигналов при движении источника/получателя данных. Таким образом, эмулятор заменяет физическое устройство на этапе разработки пользовательских сценариев и разработки и тестирования протоколов и приложений верхнего уровня. Кроме того, эмулятор обеспечивает полнофункциональную поддержку механизма межуровневой синхронизации устройства, позволяющего разрабатывать пользовательские протоколы позиционирования удаленных абонентов связи, а также гибридные протоколы позиционирования и связи, управляемые протоколами верхнего уровня.

УДК 534.6

Ключевые слова: цифровой гидроакустический канал передачи информации, ледовый покров, мелководные морские акватории, характеристики канала передачи информации, информационное сообщение.

Минаев Д. Д., Негода В. В., Леоненков Р. В., Коротко А. С. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК ЦИФРОВОГО ГИДРОАКУСТИЧЕСКОГО КАНАЛА ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В МЕЛКОВОДНОМ РАЙОНЕ ПРИ НАЛИЧИИ ЛЕДОВОГО ПОКРО-

ВА // Подводные исследования и робототехника. 2013. № 2 (16). С. 56–64.

Анализируются результаты экспериментальных исследований характеристик гидроакустического канала передачи информации на специально оборудованном полигоне (оз. Тунайча на о-ве Сахалин), в пределах которого в зимнее время осуществлялись прямые измерения вертикального профиля скорости звука. В ходе исследований оценивались возможности и характеристики канала передачи информации с применением цифровых гидроакустических модемов типа S2CR 18/34 фирмы «EvoLogics» (Германия). Для тестирования канала осуществлялись многократная передача пакетных сообщений различного объема (включая файлы изображений), передача NMEA сообщений в реальном масштабе времени, видеоконференция с передачей видеоряда через водную среду.

УДК 621.391.64

Ключевые слова: волоконно-оптическая система передачи информации, гидроакустическая антенна, резервирование канала передачи данных, приемопередающий модуль, Ethernet, синхронизация, линейное кодирование, дробление фазы (джиттер).

Рубанов И. Л., Стефанов Ю. А., Егоров Т. В., Коровин А. Н., Шелепов Ю. А., Шелепов М. Ю., Бухинник А. Ю., Щербатый П. Е. ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ГИДРОАКУСТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ С БУКСИРУЕМОЙ АНТЕННОЙ // Подводные исследования и робототехника. 2013. № 2 (16). С. 65–69.

Рассматриваются вопросы построения дуплексной ВОСПИ на одномодовом волоконном световоде применительно для гидроакустической станции с гибкой протяженной буксируемой антенной. Приведены основные результаты тестирования макета ВОСПИ.

ABSTRACTS

Keywords: remotely operated vehicle, system-board navigation and control, navigation system, doppler lag, echolocation system,

satellite navigation system, control algorithms for trajectory motion, dynamic positioning, video navigation, regulators motion control, field tests.

Vaulin Yu.V., Kostenko V.V., Pavin A.M. FEATURES NAVIGATION AND ALGORITHMIC SUPPORT REMOTE-CONTROLLED UNMANNED UNDERWATER VEHICLES // Underwater Investigation and Robotics. 2013. № 2 (16). P. 4–15.

The paper presents a system-board navigation and control (SBUN), which provides driving modes unmanned underwater remotely operated vehicle (ROV) necessary for identification purposes bottom, as well as inspection of hydro facilities and ship hulls. The results of field tests of the developed system in the ROV, developed in the IMTP FEB RAS.

Keywords: autonomous underwater vehicle, mission preparation, navigation support, AUV.

Eliseenko G. D., Pavin A. M. THE SOFTWARE FOR AUV MISSION PREPARATION AND SUPPORT // Underwater Investigation and Robotics. 2013. № 2 (16). P. 16–23.

The complex of software developed in the Institute of Marine Technology Problems (IMTP FEB RAS) for autonomous underwater vehicles (AUV) is described in this paper. This software allows to prepare AUV mission and to solve the navigation task during underwater robot operation. The feature of this complex is the unification of operator's and navigator's functions. Because of this it is possible to prepare the mission, launch procedures and navigation support in the single program.

Keywords: contact less power transmission, underwater vehicle, high frequency transformer, autonomous inverter, mathematical simulation, experiments, control of keys, minimization power loss.

Gerasimov V. A., Kuvshinov G. E., Filozhenko A. Yu., Chepurin P. I. THE INVESTIGATION OF MODES POWER SYSTEM SUPPLY FOR AUTONOMOUS UNMANNED UNDERWATER VEHICLE WITH A CONTACTLESS POWER TRANS-

MISSION // Underwater Investigation and Robotics. 2013. № 2 (16). P. 24–32.

In the article are shown description of the high-frequency transformer and autonomous inverter for contact less power transmission system, which located on ship carrier and designed to power supply an autonomous unmanned underwater vehicle. Developed a mathematical model of this system, performed a computer experiments and analysis of conformity of their research on the real device. Based on the study of system were selected control methods of power transistors with minimizing power losses in inverter elements.

Keywords: visual navigation, optical flow, RANSAC, feature matching, 3D point cloud

Bobkov V. A., Mashentsev V. Y. VISUAL NAVIGATION OF UNDERWATER VEHICLE FOR LOCAL MANEUVERING // Underwater Investigation and Robotics. 2013. № 2 (16). P. 33–37.

The method of visual navigation underwater vehicle from stereo images is proposed. The method is based on tracking the features in the frames and calculating the motion of the vehicle by 3D point clouds. The effectiveness of the method has been estimated based on the results of computational experiments on simulated data.

Keywords: feature point, feature descriptor, hybrid sp-tree, mosaic, photographic map.

Kamaev A. N. COMPUTATION OF POSITIONS OF SEA FLOOR IMAGES OBTAINED FROM AUV // Underwater Investigation and Robotics. 2013. № 2 (16). P. 38–47.

The problem of computation of the planar positions for images obtained from the AUV is under consideration. The coordinate system with origin in the center of one of the images is used. Method for the rapid detection of corresponding pairs of images using visual features is suggested. The possibility of performing a quick search of corresponding pairs in environment with restricted memory capacity is also considered.

Keywords: underwater acoustic communication, underwater acous-

tic positioning, underwater acoustic modem, emulator of underwater acoustic modem.

Kebkal O. G., Kebkal K. G., Komar M. A. THE EMULATOR OF UNDERWATER ACOUSTIC COMMUNICATIONS AND POSITIONING SYSTEM FOR DEVELOPMENT AND VERIFICATION OF USER-SPECIFIC APPLICATIONS // Underwater Investigation and Robotics. 2013. № 2 (16). P. 48–55.

Since deployment/retrieve operations and maintenance of multiple underwater acoustic devices is related to large investments of time and material resources, development and implementation of specialized user-specific upper layer protocols should be preferably carried out by means of advanced emulators which provide identical functionalities as underwater acoustic devices as well as simulation of major effects of underwater acoustic medium. The article describes the functionality of the EaNEF (EvoLogics acoustic Network Emulation Framework) – a real-time emulator of EvoLogics' combined underwater acoustic communication and ultra-short baseline (USBL) positioning devices. The main focus is on emulation of the underwater acoustic modem functions. The emulator enables all features of the data-link protocol layer, and includes a simplified simulator of the physical layer that allows to take into account the main aspects of signal propagation underwater – namely, it simulates propagation delays with user-defined topology of the data transmitter/receiver, simulates multipath propagation, and allows to set the intensity of data packet collisions during data reception, synchronization errors during data reception, to define bit- and packet-error rates, as well as to take into account the trajectory and doppler shifts as the transmitter/receiver moves. Therefore, the emulator can replace modem hardware during development of user-specific scenarios, as well as at development and testing stages of upper-layer protocols and applications design. Moreover, the emulator provides full support of the device's cross-layer synchronization mechanisms, and allows to design user-specific positioning protocols, as well as hybrid protocols for

positioning and communication, controlled by upper layer protocols.

Keywords: digital hydro acoustic communication channel, the ice cover, shallow marine waters, characteristics information transmission channel, informational message.

Minaev D. D., Nehoda V. V., Leonenkov R. V., Korytko A. S. RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES OF HYDRO-ACOUSTIC CHARACTERISTICS OF A DIGITAL COMMUNICATION CHANNEL IN THE SHALLOW WATERS WITH THE ICE COVERING // Underwater Investigation and Robotics. 2013. № 2 (16). P. 56–64.

The results of the experimental of the studies of the characteristics of the hydroacoustic information circuit on the specially equipped range (lake Tunaycha to o.Sakhalin), in which the direct measurements of a vertical profile of the speed of sound were accomplished in the winter time are analyzed. At the studies the possibilities and the characteristics of the information circuit with the application of digital hydroacoustic modems of the type S2CR of 18/34 firms EvoLogics (Germany) were evaluated. The multiplex transmission of the package communications of different volume (including the files of images) for testing of channel, the transfer NMEA of communications in real time, the videoconference with video series transfer through the water environment was carried out.

Keywords: fiber optic telecommunication system, sonar system, reservation of telecommunication channel, Ethernet, transceiver, synchronization, in-line coding, jitter.

Rubanov I. L., Stefanov Iu. A., Egorov T. V., Korovin A. N., Shelepov Iu. A., Shelepov M. Iu., Buhinnick A. Iu., Scherbaty P. E. FIBER-OPTICAL TRANSMISSION SYSTEM FOR HYDROACOUSTIC STATIONS WITH TOWED ANTENNA // Underwater Investigation and Robotics. 2013. № 2 (16). P. 65–69.

The article suggests the concept of duplex fiber optic telecommunication system with single mode fiber in respect to sonar system with bendable extensive acoustic array. The main results of testing breadboard model reduced.