



УКРАЇНА

(19) UA (11) 80851 (13) C2
(51) МПК (2006)
A61B 10/00
G01N 33/483

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ПОВЕРХНІ БІОЛОГІЧНОГО ОБ'ЄКТА

1

2

(21) a200507504

(22) 28.07.2005

(24) 12.11.2007

(72) ГОДЛЕВСЬКИЙ ЛЕОНІД СЕМЕНОВИЧ, UA,
СМІРНОВ ІГОР ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA,
БАЯЗІТОВ МИКОЛА РАШИТОВИЧ, UA,
(73) ГОДЛЕВСЬКИЙ ЛЕОНІД СЕМЕНОВИЧ, UA,
СМІРНОВ ІГОР ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA,
БАЯЗІТОВ МИКОЛА РАШИТОВИЧ, UA

(56) US 6898459, 24.05.2005
US 6804656, 12.10.2004
US 6795554, 21.09.2004
RU 2234853 C1, 27.06.2004
RU 2234242 C2, 20.12.2003
JP 200224049, 13.08.2002

US 5995862, 30.11.1999
US 4223680, 23.09.1980

(57) Система дистанційного визначення стану поверхні біологічного об'єкта, яка включає фотодатчик для реєстрації світлового потоку від поверхні досліджуваного об'єкта та систему дистанційної передачі інформації, яка відрізняється тим, що вона додатково має імпульсний генератор електромагнітних коливань діапазоном 250 нм-50 мкм з можливістю варіації довжини випромінюваного світла, що спрямоване на поверхню біологічного об'єкта, фотодатчик з'єднаний з модулем первинної обробки даних, модулем передачі даних на сервер, а також з модулем зворотного зв'язку і модулем відтворення результатів аналізу.

Винахід відноситься до області медицини, а саме до інформатики та телемедицини і може бути використаний для комбінованого дистанційного визначення стану відповідних поверхонь, які, в свою чергу, визначають прямо чи опосередковано показники здоров'я пацієнта.

Відомі підходи, що визначаються як використання психофізіологічних сенсорних систем та систем, якими можна користуватися на побутовому рівні (кишенькові системи мобільні телефони, кишенькові комп'ютерні системи та інше) [3]. Дані вимірювань, отриманих за допомогою таких систем, можуть бути верифіковані на самому переносному обладнанні ще до того як вони будуть передані на центральний комп'ютер (сервер). Отримані дані передбачається використовувати для контролю стану організму в процесі участі користувача в комп'ютерних іграх, а також для забезпечення інших форм біологічного зворотного зв'язку - наприклад, вимірювання рівня стресу чи контролю артеріального тиску, тощо. Результати вимірювань можливо використовувати в мережному оточенні, коли вони передаються центральному серверу, який одночасно оброблює множинні результати від багатьох користувачів. Вмикання сенсорних систем виміру психофізіологічних параметрів, яке

має за мету контроль та підтримку діяльності обладнання, здійснюється шляхом користування панеллю контролю звичайних побутових технічних засобів таких як, наприклад, кондиціонер повітря, холодильник та інші. В розробленому технічному рішенні [3] відзначається можливість вироблення зворотного сигналу в реальному режимі часу та можливість формування діалогу між серверною системою та користувачем на основі визначення відповідних вимірюваних величин.

Розроблена система є орієнтованою на вимірювання певних параметрів (серцевий викид, амплітуда пульсових хвиль, кров'яний тиск, ритм діяльності серця та його частота та артеріальний тиск на пальці і наповнюваність пульсу) та спрямована на встановлення відповідності функціонування побутової техніки, програмного комп'ютерного забезпечення показникам функціонального стану організму людини.

Таким чином, вказана система орієнтована на реєстрацію (моніторинг) функціональних показників стану серцево-судинної системи, вироблення корекції фізіологічного стану користувача у вигляді запобігання стресорних реакцій, оптимізацію діяльності побутової техніки, досягнення гармонічного стану користувача у різних режимах її діяльності.

(19) UA (11) 80851 (13) C2

Існують інші системи та методи дистанційного визначення функціональних показників біологічних об'єктів [2,4]. Але ці системи мають специфічне призначення - у вигляді діагностики функціонального стану серцевого м'яза на основі накопичення звукових феноменів його діяльності [2], або у вигляді детекції характеристичних ознак функціональної недостатності серцево-судинної системи [4], оптимізації дистантного передавання медичних даних, які базуються на кодуванні індивідуальної інформації про пацієнта, причому для передавання кодової інформації та некодової інформації використовуються різні канали зв'язку [1].

Однак, використання вказаних систем дозволяє визначитися з функціональними показниками стану здоров'я, але вони не є орієнтованими на визначення характеристик відповідних поверхонь, які є інформативними щодо стану організму.

Найбільш близькою до заявленого є система контролю стану фізіологічних показників шкіри, які отримуються, завдяки характеристикам спектру, що отримують при випромінюванні, яке спрямовується на біологічний об'єкт [5]. Згідно розробленого рішення, можливим є дистанційне вимірювання рівня меланіну за допомогою дослідження показників спектру поглинання шкіри, який базується на законі Бугера Ламберта Бера та спектральному аналізі в модифікації із застосуванням методу множинної лінійної регресії. Вказана методика передбачає розрахунок хвиль поглинання шкіри $A(\lambda)$. Автори виходили з того, що меланін та кров в судинах являють собою два головних хромофора в шкірі людини та знаходяться в епідермісі та дермі. Також враховували, що підшкірна жирова клітковина приймає на себе функцію розсіювання та відбиття світла на всьому протязі видимого спектру хвиль. Автори шляхом експериментальних досліджень як за умов *in vitro*, так і *in vivo* довели, що залежність спектру поглинання від концентрації хромофорів є вірною тільки при незначних концентраціях останніх. Також не спостерігалось лінійної залежності абсорбції крові від концентрації гемоглобіну. Спектр поглинання крові складається зі спектрів оксигемоглобіну, диоксигемоглобіну та білірубину. Зміни спектру поглинання носять вкрай нерівномірний характер, тобто спектр поглинання білірубину не мають піка, в той час як спектри поглинання решти складових мають пік абсорбції при довжинах хвиль порядку 480нм. Зростання спектру поглинання викликалось ростом концентрації меланіну та сильним розсіюванням шкіри людини, яке суттєво знижувалось в короткохвильовій частині видимого спектра світла та поступово зменшувалось при зміщенні в червону частину спектру.

Таким чином, вказаний метод базується на отриманні інформації про біологічний об'єкт шляхом впливу електромагнітним випромінюванням та реєстрацією змін з боку спектральних характеристик шкіри, з наступним розрахуванням концентрації речовини, яка поглинула відповідне випромінювання. В той же

час, йдеться лише про специфічні умови визначення рівня певних компонентів шкіри, а саме, - меланіну та деяких форм гемоглобіну.

В основу винаходу поставлено задачу розробки системи визначення стану біологічної поверхні шляхом застосування комбінованого дистанційного збору, передачі та обробки аналогових, а також оцифрованих сигналів про стан біологічної поверхні, аналізу отриманих даних відповідно нормативних значень, що дозволить значно підвищити вірогідність способу.

Поставлена задача вирішується тим, що, згідно винаходу, система має додатково імпульсний генератор (1) електромагнітних коливань діапазоном 250нм-50 мкм з можливістю варіації довжини випромінюваного світла, що спрямоване на поверхню біологічного об'єкту, фотодатчик (2), з'єднаний з модулем первинної обробки даних (3), модулем передачі (4) даних на сервер (5), а також з модулем зворотного зв'язку (6) і модулем відтворення результатів аналізу (7).

На Фіг.1 представлена система для дистанційного визначення стану поверхні біологічного об'єкта, де:

1. Генератор імпульсного електромагнітного випромінювання;
2. Детектор випромінювання, яке відбито біологічною поверхнею (фотодатчик);
3. Модуль первинної обробки даних, який здійснює фільтрацію сигналу;
4. Модуль передавання сигналу на сервер, в якому відбувається підсилення зі збереженням лінійності в параметрах потужності сигналу;
5. Сервер, де відбувається ситуативний аналіз (відповідно до вимог користувача) обробка отриманих сигналів за алгоритмами, розміщення результатів у індивідуальних базах даних, генерування висновків-рекомендацій щодо стану біологічної поверхні;
6. Модуль передачі результатів вимірювань користувачу;
7. Модуль відтворення рекомендацій/результатів вимірювань, наприклад, на дисплеї мобільного телефону.

Система використовується наступним чином.

Автоматизований комплекс, призначений для дистанційного обстеження пацієнтів являє собою пакет взаємопов'язаних програм, які працюють за технологіями «клієнт-сервер» та Web.

Розроблена система призначена для широкого кола користувачів, дозволяє отримувати динамічні параметри стану відповідних поверхонь, які є актуальними для користувача. Наприклад, може йтись про розміри ураження шкіри, яскравість поверхні шкіри або інші характеристики (ступінь зморшкуватості, та інші). Саме ці показники мають певні усереднені характеристик за даними центрального серверу, на який спрямовується зображення шкіри. За допомогою програмних засобів здійснюється порівняння отриманої картини з шаблонними даними і робиться висновок щодо ступеню відхилень в той чи інший бік- як самим користувачем, так і в автоматизованому режимі з використанням програмних засобів, або ж, за бажанням

користувача,- фахівця - медика. Таким чином, використання системи може відбуватися як в режимі on-line, та к і в режимі off-line (відставлених в часі консультацій).

Схема, яка ілюструє принцип роботи комплексу, наведена на фіг.1.

В мобільних засобах збору інформації встановлюється клієнтська частина комплексу, а в центрах телемедичного сервісу- серверна її частина. Клієнтська частина комплексу працює в операційній системі Microsoft Windows 95/98/NT/2000, XP, , Windows 95, Windows 98, Windows 2000, Windows CE, LINUX, UNIX, MAC, PalmOS, EPOC, EPOC 16, EPOC32, FLEXOS, OS/9, JavaOS, SYMBIAN, Microsoft Pocket PC, серверна частина, в тому числі- RedHat Linux версії 6.1 і вище

Клієнтська частина включає в себе імпульсний генератор електромагнітного випромінювання, який, в залежності від призначення відповідного вимірювання може генерувати довжину хвилі 250нм- 50мкм. Йдеться про стандартну тривалість та потужність імпульсу, який випромінюється. Також є сприймаюча частина-детектор відбитого випромінювання, який фіксує отримане зображення.

Беспровідна система передачі (БСПГ) даних підтримує більшість відомих протоколів: CDPD, CDMA, GSM, PDC, PHS, TDMA, FLEX, ReFLEX, iDEN, TETRA, DECT, DataTAC, і Mobitex. БСП в свою чергу підтримується всіма операційними системами включаючи PalmOS, EPOC, Windows CE, FLEXOS, OS/9, JavaOS, а також SYMBIAN.

Окремі завдання, які вирішуються в процесі обробки окремого зображення, задаються користувачем за допомогою клавіатури мобільного телефона або комп'ютера. Такими командами можуть бути, наприклад, „порівняти яскравість відповідної поверхні, яка спостерігалась деякий час тому”. Відбувається виведення попередніх знімків біологічних поверхонь на відповідний дисплей. Серія знімків та їх характеристики зберігаються в базах даних центрального серверу, а доступ до них задається за допомогою індивідуального коду користувача.

Комплектація серверу (5) націлена на вирішення питань, пов'язаних з автоматичним розміщенням відповідних завдань в базі даних, наступним аналізом (в автоматичному, чи відставленому в часі режимах), генерації відповідної форми представлення результатів аналізу з наступною їх ретрансляцією користувачеві.

Комплектація робочого місця консультанта дозволяє працювати з будь-якими медичними зображеннями (ультразвуковими, мікроскопічними, рентгенологічними та інш.), які отримано як за допомогою відео захоплення, так і за допомогою сканування. Здійснюють функції введення всіх необхідних даних щодо пацієнта, збереження їх на жорсткому диску в локальній базі даних, виконання на зображеннях приміток і підписів до кожного знімка, покращення якості зображення за рахунок регуляції яскравості/ контрасту знімків, змін масштабу зображення. Можливим є

поглядання одночасне декількох зображень, їх суперпозиція та візуальне порівняння, архівація відповідних моментів, які лягають в основу заключення, яке, в свою чергу, передається в відставленому режимі системою електронної пошти.

Робоче місце координатора телеконсультацій (лікаря) входить до WWW модуля, який також включає спеціалізований Web-сервер. WWW-модуль забезпечує реєстрацію користувачів (фізичних та юридичних осіб), реєстрацію договорів між організаціями, дозволяє вибирати місце відповідної телеконсультації, а також конкретного консультанта, дозволяє проглядати всю надіслану на консультацію інформацію щодо стану біологічних поверхонь, вести список консультантів, який постійно поповнюється (додають чи видаляють фахівців відповідно до ефективності їх роботи), надає можливість маршрутизації телемедичних консультацій, відслідковує їх проведення та оплату, здійснює проведення та оплату консультацій (відповідно до договорів).

Захист від несанкціонованого використання даних результатів, які передаються по відкритим системам, забезпечується шляхом деперсоніфікації на рівні лікаря, який консультує хворого, тобто в інформації, що надається до центрального серверу, є відсутніми прізвище, ім'я та по- батькові хворого, точна адреса його, а в наступному його ідентифікація відбувається через ідентифікаційний номер пацієнта.

Таким чином, в порівнянні з прототипом заявлена система дозволяє суттєво підвищити вірогідність визначення дистанційно стану біологічної поверхні, стану здоров'я пацієнта, поширює можливості надання своєчасної лікарської допомоги та запобігає розвитку ускладнень.

Література:

1. Farkas R.A., Cooper C.J. Method of transmitting medical information over a network, USA Patent N 6,795,554,21 September, 2001.
2. Hayek; C.S., Thompson W.R., Lombardo J.S., Blodgett L.A., Coopeman C.B. System and method for diagnosing pathologic heart conditions, USA Patent N 6898459, May 24,2005.
3. Nizan Y. Applications of the biofeedback. technique and cardio vascular monitoring, USA Application N 0149344,7/08/2003.
4. Rosenfeld B.A., Breslow M. System and method for providing continuous, expert network critical care services from a remote location(s), USA Patent N6804656,12 Oct., 1999.
5. Shimada M., Yamada Y., Itoh M., Yatagi T. Melanin and blood concentration in human skin studied by multiple regression analysis: experiments// Physics in Medicine and Biology, 2001.- V.46.- P. 2385- 2395.



Фіг.1.