

Галузь винаходу

Пристрій для визначення та формування зображення заданого об'єкту за допомогою ультразвукових (або звукових) хвиль формує зображення із пристрою для вимірювання радіації, де, наприклад, ділянки із сильною радіацією є червоними, ділянки зі слабким випромінюванням – синіми, вони інтегруються, обробляються і відображаються на пристрої. (Червоний і синій наведені для прикладу, схема кольорів може бути іншою)

Рівень техніки

Звичайні оптичні камери (наприклад, фото або відеокамери) не можуть забезпечувати зйомку протягом тривалого часу у середовищі із високою радіацією.

Для видалення залишків ядерного палива та забруднених радіацією матеріалів з місць аварій на Фукусімі та Чорнобилі необхідно було з'ясувати, де знаходяться залишки ядерного палива та забруднені радіацією матеріали, і в якому вони стані. Тому ідеальним для використання з цією метою могли б бути безпілотні пристрої (дрони) або роботизовані системи, здатні направлятися до джерел інтенсивної радіоактивності, виявляючи та уникаючи наявних у навколишньому середовищі перешкоди. Однак, наразі відсутні системи з обома такими можливостями, що унеможливило видалення залишків ядерного палива та забруднених радіацією матеріалів.

Аналогічним чином існує потреба у системах камер спостереження на атомних електростанціях, атомних дослідницьких центрах та установках, що працюють з ядерним паливом (до і після використання) (включаючи потужності для збагачення, зберігання та захоронення ядерного палива), які, навіть за відсутності аварій, можуть контролювати реактори та райони, де наявне паливо або радіоактивні матеріали (включаючи ядерне паливо та забруднені радіацією матеріали), для запобігання терористичним актам. Отже, це породжує потребу в системах, які можуть візуалізувати умови поблизу ядерних реакторів або ядерного палива, або поблизу радіоактивних матеріалів (включаючи ядерні матеріали, забруднені радіацією матеріали тощо), а також відображати та розпізнавати будь-яких зловмисників, а також можуть визначати радіацію для встановлення, чи наявний витік радіації тощо. Однак, досі такої системи не винайдено.

[Документи рівня техніки]

[Патентна література]

[Патент 1] Опублікований патент №. 2014-215185, який пройшов експертизу: [Спосіб і пристрій для місць розташування залишків] Японською мовою.

[Непатентна література]

[Непатентне джерело 1] Японське агентство з атомної енергії (JAEA). [Розробка методики тривимірного формування зображень радіоактивного матеріалу за допомогою невеликої легкої гамма-камери: вимірювання та візуалізація випромінювання всередині атомної електростанції Фукусіма Даїчі]. Японською мовою

<https://www.jaea.go.jp/02/press2017/p17091101/>

Непатентне джерело 1 описує існуючий пристрій формування зображення, в якому оптична камера поєднується з детектором випромінювання. Однак, оптичні камери мають проблеми з тривалим записом у високорадіоактивних середовищах; більше того, описана система може вимірювати лише гамма-випромінювання. Для всебічного моніторингу випромінювання потрібен прилад, здатний вимірювати не тільки гамма-спектр, але й альфа-, бета- та рентгенівське випромінювання; на жаль, такої системи ще не винайдено. Даний винахід являє собою систему для формування зображень результатів вимірювань на пристрої формування зображення та із детектором випромінювання, придатним для використання в різних високорадіоактивних середовищах.

Для видалення залишків ядерного палива, забруднених радіацією матеріалів та радіоактивних енергетичних речовин з місць ядерних аварій на Фукусімі та Чорнобилі необхідно з'ясувати, де знаходяться залишки ядерного палива та забруднені радіацією матеріали, і в якому вони стані. Тому ідеально для цієї мети використувати безпілотний пристрій (дрон) або роботизовану систему, придатну для направлення на джерела інтенсивної радіоактивності, щоб забезпечити пристрій, який може визначати напрямок, в якому випромінювання різного типу є сильним, виявляючи та уникаючи перешкоди тощо. Даний патент це розкриває. Однак, оптичні камери мають труднощі з виявленням перешкод у високорадіоактивних середовищах. Даний винахід вирішує цю проблему, використовуючи пристрій на основі ультразвукової (або звукової) хвилі для виявлення перешкод, із встановленим детектором випромінювання або іншими деталями для формування зображення, як описано у вищезгаданому джерелі 1.. У патентному джерелі 1 згадується: "Пристрій спочатку просвічує об'єкт дослідження, який відображається на екрані, одержують його зображення, визначає локалізацію флуктуацій від зробленого зображення та виявляє місце розташування залишків по локалізації флуктуації." Однак, цьому підходу притаманні обмеження: наприклад, він не в змозі виявити перешкоди; крім того, він не може виявляти залишки ядерного палива або предмети, забруднені радіацією, у місцях із яскравим освітленням, а може працювати лише під водою. Існують оптичні камери та системи формування зображень з функцією розпізнавання об'єктів та автофокусом; але таких пристроїв, які використовують ультразвукову (або звукову) візуалізацію, не існує. Так само не існує мультимодальних апаратів формування зображень, які б поєднували ультразвукове (або звукове) формування зображень для виявлення перешкод із виявленням випромінювання або термографії, можливостями обробки зображень або різними розширеними функціями (включаючи розпізнавання об'єктів, автофокусування, стереографічне (3D) відображення зображень тощо, якщо потрібно). Такі недоліки ставлять під сумнів зусилля з вивчення залишків ядерного палива та забруднених радіацією матеріалів. Даний винахід являє собою такий мультимодальний пристрій формування зображень, що включає пристрій для виявлення та відображення відходів (наприклад, залишків ядерного палива, перешкод, забруднених радіацією матеріалів) за допомогою ультразвукових (або звукових) хвиль, з інтегрованим детектором випромінювання та / або термографічною камерою, придатними для широкого спектру функціональних можливостей, таких як обробка зображень (включаючи розпізнавання об'єктів, автофокусування тощо, якщо потрібно), і навіть стереоскопічне (3D) відображення зображень.

Аналогічним чином, існує потреба в системах камер спостереження на атомних електростанціях, в атомних науково-дослідних центрах та подібних установках, що працюють з ядерним паливом (включаючи об'єкти

збагачення, зберігання та захоронення ядерного палива) (до та після використання), навіть за відсутності аварій, яка може контролювати ядерні реактори та райони, де знаходиться ядерне паливо або радіоактивні матеріали (включаючи сировину для ядерного палива та забруднені радіацією матеріали), для запобігання терористичним актам. Отже, даний винахід являє собою систему, яка може візуалізувати ситуацію поблизу ядерного реактора або ядерного палива, або поблизу радіоактивних матеріалів (включаючи ядерну сировину, забруднені радіацією матеріали тощо), а також виміряти радіацію, щоб перевірити, чи є витік радіації. Крім того, запропонована система не обмежується лише спостереженням; її можна використовувати для транспортування ядерного палива та радіоактивних матеріалів (наприклад, забруднених радіацією матеріалів), а також під час інспекції, ремонту, будівництва та інших операцій у вищезазначених об'єктах.

Суть винаходу

Ультразвукові (або звукові) хвилі не взаємодіють із радіацією. Ця властивість використовується у цьому винаході для виявлення та формування зображення об'єкта, такого як відходи (наприклад, залишки ядерного палива, перешкоди та забруднений або іншим чином радіоактивний матеріал) за допомогою ультразвукових (або звукових) хвиль. Система виконана з можливістю обробляти та відображати зображення, яке поєднує згадані вище зображення ультразвукової (або звукової) хвилі при виявленні відходів або тому подібного з інформацією про радіацію, отриману детектором вимірювання радіації, для формування нових комбінованих зображень. Наприклад, зображення в напрямку сильного випромінювання червоне, а зображення в напрямку слабого випромінювання синє (червоний і синій наводяться як приклади, але колірна схема може бути іншою.). Крім того, система передбачає подальшу інтеграцію термографічної камери та пристрою формування зображення з функцією обробки зображень. Даний винахід, крім того, являє собою пристрій формування зображень та пристрій відображення зображень, що включає, за необхідності, різноманітні додаткові функції (включаючи розпізнавання об'єктів, автофокусування, стереоскопічне відображення зображення тощо за необхідності). Наступна ситуація показує, що на ультразвукові (або звукові) хвильові сигнали не впливають радіаційні перешкоди або ефекти:

Коли люди ведуть розмову поруч із працюючим електроприладом, їхні голоси як за тоном, так і за якістю абсолютно ідентичні тому, як вони звучать за відсутності таких пристроїв. Це означає, що ні звукові, ні ультразвукові хвилі не будуть піддаватися впливу електричного випромінювання, такого як альфа- або бета-промені.

Аналогічним чином, коли люди ведуть розмову в кабінеті рентгенівського огляду або в іншому місці, захищеному від радіації навколишнього середовища, їхні голоси як за тоном, так і за якістю абсолютно ідентичні тому, як вони звучать за наявності нормальної фонові радіації. Це означає, що ні звукові, ні ультразвукові хвилі не піддаватимуться впливу таких випромінювань, як альфа-, бета-, гамма-частинки або рентгенівські промені.

В той час як як ультразвукові (або звукові) хвилі залежать від відповідного фізичного середовища повітря, через яке поширюються, радіація цього не потребує: вона може поширюватися навіть у вакуумі без повітря як фізичного середовища.

Вищезазначені принципи передбачають, що ультразвукові (або звукові) хвилі можуть використовуватися для виявлення перешкод та об'єктів дослідження, без ускладнень щодо наслідків або взаємодії із радіацією.

Ще однією додатковою перевагою пристрою для формування зображень, що працює на основі ультразвукових або звукових хвиль, є його чудова здатність вимірювати та повідомляти про відстань від об'єктів, порівняно з апаратами, що базуються на оптиці.

1. Запропонований пристрій формування зображень може бути встановлений на безпілотному пристрої (дроні) або роботизованій системі, яка може використовуватися для виявлення залишків ядерного палива, забруднених радіацією матеріалів, перешкод або радіоактивних матеріалів, і стати частиною обладнання для видалення залишків ядерного палива, забруднених радіацією матеріалів, перешкод або радіоактивних матеріалів. Потенційні можливості для застосування включають спостереження, перевірку, ремонт та будівельні роботи на атомних електростанціях, атомних науково-дослідних центрах або інших установках, незалежно від того, працюють вони чи пошкоджені в результаті аварій. Система також має очевидні можливості застосування при транспортуванні ядерного палива та радіоактивних матеріалів, а також при виведенні з експлуатації реакторів.

2. Запропонована система забезпечує корисні ефекти у наданні допомоги у спостереженні, інспекції, ремонті та будівництві не тільки на атомних електростанціях та атомних дослідницьких центрах, а й у будь-якому місці, де здійснюється переробка ядерного палива (включаючи місця зберігання невикористаного та відпрацьованого палива, а також потужності для збагачення ядерного палива) та установки для утилізації ядерного палива, а також при транспортуванні ядерного палива та радіоактивних матеріалів та при виведенні з експлуатації реакторів.

3. Запропонована система була б корисною для дослідження поверхні небесних тіл, таких як зірки, планети, супутники, комети у Всесвіті; для пошуку під водою, під землею, у печерах або у високорадіоактивних районах на планетах, супутниках та кометах; і для формування зображень об'єктів під час дослідницьких експедицій.

Короткий опис креслень

Фігура 1: Пристрій для формування зображень та пристрій для відображення зображень (загальний вид).

Фігура 2: Пристрій для формування зображень, встановлений на роботизованій системі (або на безпілотному пристрої, дроні), придатному для пересування по суші, повітрі, воді та під водою, сполучений з пристроєм для формування зображень зображень (загальний вид).

Опис варіантів втілення винаходу

Переважні варіанти здійснення являють собою системи виявлення та візуалізації перешкод, залишків ядерного палива тощо за допомогою передавача ультразвукової (або звукової) хвилі: приймача 5 та детектора радіації 4. У системі електричні компоненти, електричні кабелі та сполучна проводка захищені від ефектів радіації захисним багатошаровим покриттям (яке може налічувати будь-яку кількість шарів), що складається з шару основного металу (Pb або Au) під іншим шаром матеріалу із високими технологічними властивостями ("BT-")

матеріалу або кабелю (наприклад, ВТ-пластик або ВТ-кераміка). Ця конструкція дозволяє безпілотному пристрою (або роботизованій системі), встановленому разом із пристроєм формування зображення, працювати навіть у високорадіоактивних середовищах. В одному варіанті здійснення пристрій формування зображень встановлено на роботі або безпілотному пристрої, який оператор може пілотувати до потужних джерел випромінювання (наприклад, до залишків ядерного палива), визначених приладом для формування зображення, і виконувати фіксацію.

Для того, щоб мати можливість одночасно слухати людину з високим і низьким тоном звуку, треба приймати до уваги, що різні довжини хвиль ультразвукових (або звукових) хвиль викликають менше перешкод, тому при використанні різних довжин ультразвукових (або звукових) хвиль, що випромінюються спереду, ліворуч, праворуч, вгору і вниз, можна виявити перешкоди та задані об'єкти в кожному напрямку та на відповідній відстані (виявивши ультразвукові (або звукові) хвилі, що відбиваються від перешкод), і створюючи тривимірні зображення. Пристрій ультразвукового формування зображень може точно обробляти інформацію від ультразвукових (або звукових) хвиль, отриману від декількох напрямків та вимірювань випромінювання, і мати будь-які різні функції обробки зображень за необхідності, включаючи (але не обмежуючись): контрастне автофокусування, відстеження автофокусу, безперервний автофокус, корекцію розмитості (тобто, виправлення спотворень зображення внаслідок руху безпілотного пристрою, що летить у повітрі, або роботизованої системи, що працює на суші, воді, під водою тощо), зменшення шуму зображення (наприклад, муар, ореол, корекція відблиску), стереоскопічне або тривимірне відображення зображень, відеовідтворення, збільшення та зменшення зображення та відео, корекція контуру. Якщо це можливо, ці функції корекції зображення можуть виконуватися за допомогою ШІ, встановленого в ретрансляторі 12 або комп'ютері 8. Функції відображення зображень можуть включати можливість перемикання між нерухомими зображеннями та відео, одночасним відображенням декількох зображень та відео та побудову 3D-моделей сфотографованого інтер'єру конструкції ("3D відображення"). Цей варіант також може вказувати поточне місце розташування роботизованої системи в побудованих 3D-картах інтер'єру будівлі, яку фотографують. За бажанням пристрій може одночасно підтримувати панорамні (360 градусів) або панорамні зображення, що включають види в будь-якому напрямку. Зображення, створене шляхом виявлення перешкод та заданих об'єктів, та відповідні відстані, за допомогою описаних вище ультразвукових (або звукових) хвиль можуть відображатися за допомогою пристрою, що виявляє випромінювання, наприклад, детектора випромінювання (лічильник Гейгера або інший детектор випромінювання або переставлені відповідно до заданих рівня випромінювання та типу випромінювання). Наприклад, пристрій, який налаштовує та відображає стереоскопічні зображення таким чином, що зображення у напрямку, де випромінювання є значним, стає червоним, а зображення в напрямку, де випромінювання є слабким, є синім (червоний та синій наведені як приклади, але схема кольорів може бути різною). За бажанням пристрій може одночасно підтримувати панорамні (360°) або панорамні зображення, що включають види в будь-якому напрямку. Зображення, створене шляхом виявлення перешкод та об'єктів зйомки, та відповідні відстані за допомогою описаних вище ультразвукових (або звукових) хвиль можуть відображатися із використанням пристрою, що виявляє радіацію, наприклад, детектора радіації (лічильник Гейгера або інший детектор радіації) або рекомпонуватися відповідно до заданих рівня радіації та типу радіації. Наприклад, пристрій налаштовує та відображає стереоскопічні зображення таким чином, що зображення у напрямку, де радіація є сильною, стає червоним, а зображення в напрямку, де радіація є слабкою - синім (червоний та синій наведені як приклади, але кольорова схема може бути іншою). За бажанням апарат для ультразвукового формування зображень додатково може бути забезпечений термографічною камерою, і пристрій повинен мати можливість перемикання між екраном, на якому візуалізується, інтегрується та регулюється доза опромінення, утворена ультразвуковими (або звуковими) хвилями, і екраном, на якому зображення, зроблене за допомогою ультразвукових (або звукових) хвиль, та зображення, зроблене за допомогою термографії, інтегруються та регулюються одним перемикачем (або одним каналом, або однією кнопкою тощо). Або він може відображати тривимірне термографічне зображення на окремому екрані, або відображати записані зображення або відео поруч, або переключатися між ними. За бажанням система також може вимірювати та відображати вологість. Роботизованою системою можна керувати віддалено; використання оптичних волокон дозволяє їй нормально функціонувати в середовищах, де сильне випромінювання навколишнього середовища зробить використання електричної проводки неможливим, якщо це необхідно.

За бажанням система може передавати необроблені або заархівовані дані зображень / відео за допомогою електронної пошти, Інтернету або інтрамережі, якщо вона підключена до мережі за допомогою кабелю локальної мережі. Можливо формувати та включати в систему додатки (програмне забезпечення): потенційні функції включають відображення повідомлень, попереджень або інструкцій з евакуації, або надсилання команд системам управління реактором. За допомогою електронної пошти, Інтернету, інтрамережі, лінійних з'єднань або додатків, наведених вище, система (або їх користувачі) може надсилати попередження (разом із температурою, показаннями радіації, зображеннями тощо) або інструкції з евакуації; або може (доручити системам управління реактором) зупинити, прискорити та / або сповільнити ядерні реакції всередині активної зони реактора. За бажанням, систему можна підключити до принтера для роздрукування різних типів даних та показань, згаданих вище. Існує великий попит на технологію формування зображень, яка може функціонувати у високорадіоактивних середовищах, де звичайні оптичні системи не можуть формувати зображення (протягом тривалого періоду часу). Вибрані налаштування та програми включають (але не виключно) наступні:

(1) Локалізація відходів (наприклад, залишків ядерного палива, перешкод, забруднених або іншим чином радіоактивних матеріалів) та їх видалення на місці ядерної аварії.

(2) Наглядові, інспекційні, ремонтні та будівельні роботи навколо реакторів на нормально діючих атомних електростанціях. ("Нагляд" в цілому стосується заходів щодо запобігання аваріям або тероризму через зловмисників або аномалії, пошкодження або витіки радіації з реакторів та іншого обладнання тощо). Аналогічним чином, він може використовуватися для транспортування ядерного палива, або під час робіт із виведення з експлуатації реактора.

3) Ті самі варіанти застосування, що і в (2), в атомних науково-дослідних центрах, установках по збагаченню ядерного палива, установках, що зберігають невикористане або відпрацьоване паливо тощо.

(4) Якщо стане можливим застосовувати ядерну енергію для використання у енергетичних ракет чи інших носіях, можливе застосування згідно п. 2), для систем, що стосуються ядерної енергетики.

(5) Дослідження поверхні небесних тіл, таких як зірки, планети, супутники, комети у Всесвіті; для пошуку під водою, під землею, у печерах або у високорадіоактивних районах на планетах, супутниках та кометах; та отримання зображень заданих об'єктів в дослідницьких експедиціях.

Можливо обирати одне із таких застосувань, однак, його не слід трактувати як ексклюзивне.

Варіанти втілення та варіанти, описані в попередньому параграфі, можуть бути незастосовними у високорадіоактивних середовищах, що виключає використання електричної проводки (навіть якщо вона покрита залізом або свинцем (Au або Pb). У цих ситуаціях компоненти системи з'єднуються проводкою Au або Pb, покритою одним шаром (або більше: див. нижче) VT-матеріалу (наприклад, VT-волокно, VT-кераміка) або оптичними волокнами. Якщо використовуються оптичні волокна, пристрій також забезпечений перетворювачем сигналів, який може перетворювати передані ними світлові сигнали в електричні або ультразвукові (звукові) хвильові сигнали та / або навпаки. Окрім проводки, інші елементи також можуть бути покриті Pb або Au для захисту від впливу радіації: ці елементи включають безпілотні пристрої (включаючи згаданий перетворювач сигналу), роботизовану систему (включаючи згаданий перетворювач сигналу) та / або окремі пристрої для формування зображень. Електропроводка може бути покрита багатошаровим покриттям, що складається з шару основного металу (Pb або Au), покритого будь-якою кількістю шарів VT- (волокна VT-, пластику VT- або іншого VT-матеріалу), із стількома ж додатковими шарами Pb або Au та / або VT- за бажанням: верхня межа відсутня.

Користувач може керувати безпілотним пристроєм (дроном) або роботизованою системою, направляючи в напрямку сильного випромінювання, визначеного апаратом ультразвукового формування зображень (наприклад, до залишків ядерного палива, або до забруднених або іншим чином радіоактивних матеріалів), і знімати відповідні кадри. Варіанти втілення, де передбачені оптичні волокна, передають вловлені зображення, зафіксовані через них системою формування зображень, завдяки чому система може бути реалізована без будь-якої електричної проводки, якщо це бажано: тобто надсилання та отримання вловлених зображень, пілотування безпілотного пристрою (дрону) або роботизованої системи та інші комунікації передаються через оптичні волокна.

Всі пристрої та електропроводка можуть бути виготовлені (або оброблені) для забезпечення резистентності до води, вогню, тепла, пилу, холоду, конденсації тощо, використовуючи VT- матеріали з відповідними властивостями (VT- кераміка, (VT- термостійкі матеріали, що мають різні функції тощо), за потреби.

Для варіанту втілення, зображеного на фігурі 1 (система спостереження), система формування зображень 1 може бути вбудована в стіну, тоді як складові елементи (наприклад, передавач ультразвукової (або звукової) хвилі: приймач 5, термографічна камера 2, термографічний блок вимірювання 3, блок вимірювання детектора радіації 4; можуть виступати з нього.

У варіанті втілення, зображеному на Фіг.2, ретранслятор 12 може бути спроектований для випуску (і намотування) проводки 6, використовуючи механізм, який запобігає заплутуванню згаданого кабелю. За бажанням, в ретранслятор 12 може бути завантажений ШІ для управління намотуванням (і виведенням) згаданої проводки 6.

Крім того, як показано на фігурі 2, пристрій формування зображення може бути виготовлений з матеріалу або компонентів, які піддаються деформації, щоб дозволити йому входити і виходити навіть із вузьких просторів за необхідності.

[Приклади]

Два варіанти втілення цього винаходу описані нижче. Ці приклади не є обмежувальними; можливі інші варіанти здійснення.

На фіг. 1 зображено варіант здійснення винаходу, придатний для моніторингу використання на атомних електростанціях, атомних дослідницьких центрах, сховищах ядерного палива тощо. Компоненти з'єднані електричними проводами або оптичними волокнами з покриттям Pb або Au. В останньому випадку варіант втілення включає елементи для перетворення фотонних сигналів, що передаються оптичними волокнами, в ультразвукові (або звукові) хвилі або електричні сигнали, та / або перетворення ультразвукових (або звукових) хвиль або електричних сигналів у фотонні сигнали, які повинні надсилатися і отримані разом із зазначеними волокнами. Компоненти пристрою з'єднуються за допомогою електричних проводів, покритих Pb або Au, або ж оптичних волокон (покритих Pb або Au, якщо потрібно). За бажанням цей шар може бути покритий додатковим (-ими) шаром (-ами) VT-матеріалу (VT-волокна, VT-пластик тощо). За бажанням можуть бути додані додаткові шари Pb або Au та / або VT-матеріалу (VT-волокна, VT-пластик тощо); немає верхньої межі багатошарової структури. За бажанням пристрій може бути виготовлений для роботи повністю без електричних проводів, а, альтернативно, шляхом підключення компонентів за допомогою оптичних волокон (з багатошаровим покриттям, як описано вище, якщо це потрібно). За бажанням пристрій також може бути забезпечений термографічною камерою; за допомогою перемикача (або каналу, або кнопки тощо) користувачі можуть перемикати монітор між термографічним зображенням та зображенням дози випромінювання, або відображати їх одночасно. Пристрій може мати різноманітні функції обробки зображень, масштабування та зменшення зображень чи відеозаписів, а також паралельного відображення знімків або відео чи одночасного перемикання між ними. За бажанням пристрій може бути підключений до Інтернету або інтрамережі та / або надсилати та отримувати електронні листи та / або надсилати попередження та / або надсилати команди до системи управління реактором (або іншою). При використанні як системи спостереження (рис. 1), система зображення 1 може бути вбудована в стіну, тоді як інші компоненти (наприклад, передавач ультразвукової (або звукової) хвилі: приймач 5, блок термографічного вимірювання 3, блок вимірювання детектора випромінювання 4) виступають з неї. В якості альтернативи система формування зображень 1 може бути підвішена на стіні або встановлена іншим чином. На фіг. 1 зображений лише один монітор 7 та один комп'ютер 8; однак можуть бути встановлені додаткові монітори та комп'ютери як

резервні. Подібним чином резервна система формування зображень може бути підключена до комп'ютера 8 через окрему проводку 6. Ця резервна система формування зображення не повинна бути дублікатом основної системи формування зображень 1: наприклад, замість цього може застосовуватись мобільна система формування зображень 1, зображена на фігурі 2. Всі компоненти та проводки можуть бути виготовлені (або оброблені) для забезпечення резистентності до води, вогню, тепла, пилу, холоду, витоків електрики, низьких температур тощо, із використанням ВТ- матеріалів з відповідними властивостями (ВТ - пластик, ВТ - кераміка, тощо) за потреби.

На фіг. 2 зображено варіант втілення системи, призначеної для дослідження, наприклад, залишків ядерного палива на місці ядерної аварії. Як і на фігурі 1, проводка має одно- або багатопровідне захисне покриття. Якщо використовуються оптичні волокна, безпілотний пристрій або роботизована система налаштовані для розміщення пристрою формування зображень, включаючи елементи для перетворення фотонних сигналів, що передаються волокнами, на ультразвукові (звукові) хвилі або електричні сигнали та / або для перетворення ультразвукових (звукових) хвиль або електричних сигналів у фотонні сигнали, що надсилаються та приймаються по зазначених волокнах. Подібним чином, безпілотний пристрій або роботизована система також можуть бути покриті Pb або Au, за бажанням. За бажанням пристрій також може бути забезпечений термографічною камерою; за допомогою перемикача (або каналу, або кнопки тощо) користувачі можуть перемикаати монітор між термографічним зображенням та зображенням дози радіації, або відображати їх одночасно. Подібним чином, система може дозволити користувачам відображати кадри в реальному часі разом із раніше записаними кадрами або аудіо чи відео, або, за бажанням, перемикаатися між кадрами в режимі реального часу та збереженими кадрами / аудіо / відео. За бажанням, всі компоненти та проводки можуть бути виготовлені так, щоб вони працювали повністю без електричних проводів, шляхом підключення компонентів із використанням альтернативних оптичних волокон (із багатопровідним захисним покриттям). Всі компоненти та проводки 6, включаючи роботизовану систему або безпілотний пристрій, можуть бути виготовлені (або оброблені) для забезпечення резистентності від води, вогню, тепла, пилу, холоду, витоків електрики, низької температури тощо, використовуючи ВТ-матеріали із відповідними властивостями (ВТ-пластик, ВТ-кераміка тощо). Крім того, роботизована система, безпілотний пристрій, система формування зображень тощо може бути виготовлена з здатного до деформації матеріалу або компонентів, що дозволяє їй входити і виходити навіть із вузьких просторів за необхідності.

Слід описати деякі подробиці двох прикладів, зображених на фігурах 1 та 2. Система налаштована на обробку та відображення зображення з інформацією про випромінювання, отриману детектором випромінювання, для формування нових комбінованих зображень. Наприклад, зображення в напрямку сильного випромінювання - червоне, а зображення в напрямку слабого випромінювання - синє (червоний і синій наводяться як приклади, але колірна схема може бути іншою). Пристрій повинен поєднувати зображення перешкоди або заданого об'єкта, виявлених ультразвуковими (або звуковими) хвилями, із зображенням інтенсивності випромінювання, та відображати його, а також регулювати зображення тощо, щоб зображення перешкоди або заданого об'єкта, виявлені ультразвуковими (або звуковими) хвилями, не пошкоджувалися.

За бажанням пристрій також може бути забезпечений термографічною камерою; користуючись перемикачем (або каналом, кнопкою тощо), користувачі можуть перемикаатися між композиційними ультразвуковими (або звуковими) хвилями радіоактивності та ультразвуковими (або звуковими) хвилями термографічних зображень або відображати їх одночасно. Подібним чином, пристрій може дозволити користувачам відображати кадри "в режимі реального часу" разом із раніше записаними кадрами або аудіо чи відео, або перемикаатися між кадрами "в режимі реального часу" та збереженими кадрами / аудіо / відео.

Щоб захистити їх від електромагнітних перешкод через радіацію, будь-який з електронних компонентів пристрою може бути покритий Pb або Au. За потреби цей шар може бути покритий додатковим (-ими) шаром (-ами) ВТ-матеріалів (ВТ-пластик, ВТ-кераміка тощо). Додаткові шари Pb або Au та / або ВТ- можуть бути додані за бажанням; немає верхньої межі багатопровідної структури. Подібним чином кожен компонент може бути виготовлений або оброблений для забезпечення резистентності до води, вогню, тепла, пилу, холоду, витоків електрики та / або низької температури. Варіанти втілення, зображені на фігурах 1 і 2, не обмежуються описаними додатками та варіаціями; можливі додаткові варіанти та модифікації.

Детальні описи та варіанти всіх елементів, показаних на фігурах 1 і 2, наведені нижче. Застосування цього винаходу не обмежується наведеними нижче прикладами; можливі додаткові приклади та варіанти.

1. Система формування зображень. Цей елемент зображений у вигляді прямокутного суцільного об'єкту на фігурах 1 та 2, але можливі й інші форми (кубічна, сферична, багатогранна тощо). Кронштейни для кріплення пристрою до стіни можуть бути прикріплені до задньої, верхньої або бічної частини. Система формування зображень 1 може бути покрита захисним покриттям: воно може складатися з моношару Pb або Au, або подвійного шару, що складається з такого шару, покритого додатковим шаром ВТ-матеріалу (ВТ-кераміка, ВТ-пластик тощо), або будь-яким багатопровідним покриттям, що складається з декількох шарів Pb або Au та / або високотехнологічного покриття (верхньої межі кількості шарів немає). Внутрішня проводка може містити: оголені електричні дроти (покриті ВТ-керамікою, ВТ-волоком тощо) або оптичні волокна; їх же, але покриті моношаром Pb або Au; покриті додатковим (-ими) шаром (-ами) ВТ-матеріалу (ВТ-волокно, ВТ-кераміка тощо) за потреби. (Верхня межа кількості шарів відсутня). Якщо використовують оптичні волокна, система формування зображень може також вміщувати елементи для перетворення фотонних сигналів на електричні сигнали та / або сигнали ультразвукової (або звукової) хвилі та / або елементи для перетворення електричних та / або ультразвукових (або звукових) хвильових сигналів на фотонні сигнали. Система формування зображень може бути підключена до інших компонентів за допомогою проводки 6, за необхідності. За бажанням система формування зображень може мати розширені функції, такі як розпізнавання об'єктів, виявлення руху, автофокус (включаючи автоматичне фокусування з відстеженням руху, якщо потрібно) та / або запис протягом визначеного періоду часу. За бажанням система формування зображень може бути забезпечена направленим мікрофоном для вловлення звуку в звуковому діапазоні та / або здатністю автоматично фокусуватись на джерелі будь-яких виявлених сильних звуків

і записувати аудіо / кадри в зазначеному напрямку та надсилати цю інформацію через проводку 6 до монітора 7 та комп'ютера 8 для відтворення. За бажанням система формування зображень може також мати обладнання для вимірювання вологості та передавати цю інформацію на комп'ютер 8 або ретранслятор 12 для відображення на моніторі 7 через проводку 6. Наприклад, цей елемент може бути виготовлений або оброблений за допомогою ВТ-матеріалу (ВТ-пластику, ВТ-кераміки тощо) для забезпечення резистентності до пилу та / або (за потреби) води, вогню, тепла, холоду, витоків електрики, конденсації, низької температури тощо.

2. Термографічна камера. Форма цього елемента не повинна бути такою ж, як у прикладах, зображених на фігурах 1 і 2. (На фігурі 2 одна термографічна камера зображена на кожній поверхні системи формування зображень 1; однак, конструкція може вмістити більше або менше таких одиниць на одній поверхні, включаючи кілька таких камер на одній поверхні.) Камера може бути покрита фільтром, який пропускає лише інфрачервоне світло (для підвищення точності термографічної камери). Наприклад, цей елемент може бути виготовлений або оброблений із використанням ВТ-матеріалу (ВТ-пластику, ВТ-кераміки тощо) для надання резистентності до пилу та / або (за потреби) води, вогню, тепла, холоду, витоків електрики, конденсату, низької температури та ін. Цей елемент не є суттєвим для винаходу; за бажанням його можна опустити.

3. Термографічний блок вимірювання. Цей елемент призначений для вимірювання інфрачервоного випромінювання. (За потреби цей елемент може включати світлодіоди або інші джерела інфрачервоного світла для опромінення.) Цей елемент може бути сполучений з іншими компонентами за допомогою проводки 6. Форма цього елемента не обов'язково повинна бути такою ж, як у прикладах, зображених на фігурах 1 і 2. На фігурі 2 один термографічний блок вимірювання зображений на кожній поверхні системи зображення 1; однак, конструкція може вміщати більше або менше таких блоків на поверхні, включаючи кілька таких блоків вимірювання на одній поверхні. Щоб захистити їх від впливу випромінювання, точні компоненти можуть бути покриті моношаром Pb або Au, або двошаровим покриттям з такого шару, покритого додатковим шаром ВТ-матеріалу (ВТ-пластику, ВТ-кераміки тощо), або багатошаровим покриттям, що включає будь-яку кількість шарів Pb або Au та / або ВТ-матеріалу. (Кількість шарів не обмежена). За бажанням цей елемент може мати розширені функції, такі як розпізнавання об'єктів, виявлення руху, автофокус (включаючи автофокусування з відстеженням руху), встановлення тривалості запису та / або масштабування. Наприклад, цей елемент може бути виготовлений або оброблений із використанням ВТ-матеріалу (ВТ-пластику, ВТ-кераміки тощо) для надання резистентності до пилу та / або (за потреби) води, вогню, тепла, холоду, витоків електрики, конденсації, низької температури та ін. Цей елемент не є суттєвим для винаходу; за бажанням його можна опустити.

4. Блок вимірювання детектора радіації. (Цей елемент зображений сферичним на фігурах 1 і 2, але можливі й інші форми.) На фігурі 2 по одному блоку показано на кожній поверхні, але кількість може бути збільшена або зменшена, наприклад, із встановленням по декілька з кожної сторони. Переважно використовувати комбінацію декількох детекторів радіації, таких як лічильник Гейгера та скінтілятор або рентгенівський аналізатор. Цей блок може бути з'єднаний з іншими компонентами за допомогою проводки 6. Щоб захистити їх від впливу випромінювання, точні компоненти можуть бути покриті моношаром Pb або Au, або двошаровим покриттям, що складається з такого шару, покритого додатковим шаром ВТ-матеріалу (ВТ-пластик, ВТ-кераміка тощо) або багатошаровим покриттям, що складається з будь-якої кількості шарів Pb або Au та / або ВТ-матеріалу. (Кількість шарів не обмежена). За бажанням цей елемент може мати розширені функції, такі як розпізнавання об'єктів, виявлення руху, автофокус (включаючи автофокусування з відстеженням руху), встановлення тривалості запису та / або масштабування. Наприклад, цей елемент може бути виготовлений або оброблений із використанням ВТ-матеріалу (ВТ-пластик, ВТ-кераміка тощо) для надання резистентності до пилу та / або (за потреби) води, вогню, тепла, холоду, витоків електрики, конденсату, низької температури тощо.

5. Передавач-приймач ультразвукової (або звукової) хвилі. (Цей елемент зображений напівсферичним на фігурах 1 і 2; але можливі й інші форми. Цей елемент може бути передавачем і приймачем у поєднанні з мікрофоном для вловлення звуку або іншим компонентом для розширення його функціональних можливостей. На фігурі 2 показано по одному на кожній стороні, але кількість може бути збільшена або зменшена, наприклад, встановлено кілька з кожної сторони.) Цей елемент може бути з'єднаний з іншими компонентами за допомогою проводки 6. Щоб захистити їх від впливу випромінювання, точні компоненти можуть бути покриті моношаром Pb або Au, або двошаровим таким покриттям, покритим додатковим шаром високотехнологічного матеріалу (ВТ-пластик, ВТ-кераміка тощо), або багатошаровим покриттям, що включає будь-яку кількість Pb або Au та / або шарів ВТ-матеріалу (Кількість шарів не обмежена). За бажанням цей елемент може мати розширені функції, такі як розпізнавання об'єктів, виявлення руху, автофокус (включаючи автофокусування з відстеженням руху), запис протягом визначеного проміжку часу та / або масштабування. У цьому випадку цей елемент може бути використаний для вловлення звуку в звуковому діапазоні та / або здатності автоматично фокусуватись на джерелі будь-яких виявлених гучних звуків і надсилати записану аудіовізуальну інформацію через релейний кабель 6 на монітор 7 або комп'ютер 8 для відтворення. Наприклад, цей елемент може бути виготовлений або оброблений із використанням високотехнологічного матеріалу (ВТ-пластик, ВТ-кераміка тощо) для надання резистентності до пилу та / або (за потреби) води, вогню, тепла, холоду, витоків електрики, конденсації, низької температури тощо.

6. Електропроводка. (Цей елемент може бути електричним кабелем; або дротом з Pb або Au з додатковим шаром покриття (що складається з, наприклад, (ВТ) волокна, (ВТ) пластику або іншого матеріалу за бажанням); або оптичного волокна. Незалежно від складу, цей елемент може мати будь-яку кількість додаткових шарів покриття для створення багатошарового покриття: наприклад, металевий шар (шари) Pb або Au, за яким слідує шар (и) ВТ-матеріалу (ВТ-волокна, ВТ-кераміка тощо): немає верхньої межі кількості шарів. Довжину кабелю можна регулювати відповідно до налаштувань використання, від декількох сантиметрів, до сотень метрів, до декількох кілометрів або більше. Наприклад, такі ВТ-матеріали можуть включати певну комбінацію водонепроникних, жаростійких, вогнезахисних тощо волокон або інших матеріалів, включених у зазначене покриття, для надання резистентності до пилу та / або (за потреби) води, вогню, тепла, холоду, витоків електрики, конденсації, низької температури тощо (покриття може містити ВТ-пластик, ВТ-кераміку або інші ВТ-матеріали;

або їх певна комбінація.)

7. Монітор. (На фігурах 1 і 2 зображено типовий (персональний) монітор комп'ютера 7, але можливі й інші форми та типи монітора 7. Наприклад, цей елемент може бути встановлений у стіні (-ах) диспетчерської чи пункту охорони. Замість монітора комп'ютера можуть використовуватися РК-дисплеї, органічні EL або катодно-променеві лампи. Монітор зображений у вигляді прямокутного екрана на фігурах 1 і 2, але можливі й інші форми (наприклад, квадратна). Монітор можна використовувати для відображення стереоскопічного відображення 3D-зображень суміщених зображень та відео. За бажанням монітор може підтримувати подвійне відображення комбінованих зображень: комбіноване зображення ультразвукової (або звукової) хвилі (відео) та зображення дози випромінювання (відео) на одній половині монітора екрану, а також комбіноване зображення ультразвукової (або звукової) хвилі (відео) і термографічне зображення (відео) на іншій половині екрану монітора, причому обидва комбіновані зображення (відео) відображаються одночасно. Монітор 7 може відображати або комбіноване зображення (відео), одержавне від ультразвукової (або звукової) хвилі і зображення (відео) та зображення дози випромінювання (відео), або комбіноване зображення (відео), одержаного від ультразвукової (або звукової) хвилі (відео) та термографічного зображення (відео), і перемикається на інше комбіноване зображення (відео) за допомогою клавіші. В якості альтернативи або додатково монітор підтримує функцію, при якій одне комбіноване зображення (відео) може бути збільшене від стану, в якому обидва комбіновані зображення (відео) відображаються натисканням клавіші 9 (відображення масштабованої зйомки), або в якому інше комбіноване зображення (відео) збільшується подальшим натисканням клавіші. Монітор може також підтримувати трасування (тобто функцію, що дозволяє користувачеві намалювати червоне коло навколо предметів / заданих об'єктів), та / або відображати поточний час; та / або (якщо комп'ютер 8 та / або ретранслятор 12 працює від акумулятора) відображатиметься залишковий час автономної роботи. Монітор може також підтримувати збільшені (масштабування) та / або зменшені (ескізи) зображення (відео), вибрані за допомогою клавіші 9. За бажанням, за допомогою клавіші система може: перемикати зображення (відео) між прямим та бічним (види ліворуч, праворуч); відображати ширококутне зображення (відео) (тобто злитий вигляд вперед-вліво-вправо або вигляд вперед-вгору-вниз, створюючи ефект "риб'ячого ока"; кут огляду може перевищувати 180°); відображати зображення 360° або панорамні види зображення (відео); перемикатися між (або одночасно відображати) зображеннями (відео) ззаду та вгору та вниз; зберігати аудіовізуальні кадри; відображати зображення в реальному часі (відео) поряд із збереженими зображеннями (відео) (з опціями відтворення, включаючи уповільнене, швидке перемотування вперед, перемотування тощо); перемикати зображення (відео); і відображати вологість. Монітор також може зменшувати шум зображення (відео) під час відображення. В якості альтернативи або додатково монітор може використовувати сенсорний екран, щоб дозволити користувачеві виконувати різні вищеописані операції (без використання клавіші 9). За бажанням монітор 7 (або комп'ютер 8) може використовуватися для відтворення звуку в звуковому діапазоні (наприклад, аномалій, вторгнень або вибухів), вловленого системою формування зображень 1 і отриманого через проводку 6. Наприклад, цей елемент можуть бути виготовлений або оброблений з використанням ВТ-матеріалів (ВТ-пластику, ВТ-кераміки тощо) для надання резистентності до пилу та / або (за потреби) води, вогню, тепла, холоду, витоків електрики, конденсації, низької температури тощо. Система може бути налаштована так, щоб дозволити користувачеві активувати будь-яку з вищезазначених функцій та / або розпізнавання об'єктів, відстеження руху, автофокусування (включаючи відстеження руху та / або безперервне автофокусування) та / або запис протягом певного проміжку часу, через клавішу 9, контролер 18 або монітор - у випадку сенсорного екрану. Монітор 7 може не виконуватись в системі, якщо комп'ютер 8 замість цього відображає кадри за допомогою проектора без використання монітора 7.

Детальні описи та потенційні варіанти всіх елементів, показаних на фігурах 1 та 2, наведені нижче. Застосування цього винаходу не обмежуються наведеними нижче прикладами; можливі додаткові варіанти втілення та модифікації.

8. Комп'ютер. (Цей елемент може створювати комбіновані кадри з ультразвукових (звукових) хвиль та / або даних вимірювань радіації та / або даних термографії, отриманих через електропроводку 6; зменшувати шум у кадрах; і подавати сигнал тривоги та надсилати попередження. Більше того, він підтримує введення користувачем за допомогою клавіші 9. На фігурах 1 та 2 зображено типовий персональний комп'ютер („ПК“), але можливі й інші форми та типи.) Цей елемент може бути встановлений (наприклад, вбудований у стіну) у диспетчерській, пункті охорони або в інших приміщеннях. За бажанням може бути обраний відповідний комп'ютер, який підтримує всі типові периферичні пристрої ПК (миша, USB-накопичувач, проектор тощо). За бажанням комп'ютер можна підключити до мережі за допомогою кабелю локальної мережі, щоб дозволити передачу електронної пошти або підключення до Інтернету. Додатки (програмне забезпечення) можливо формувати та включати в систему: потенційні функції включають відображення повідомлень, попереджень або інструкцій з евакуації, або надсилання команд системам управління реактором. За допомогою електронної пошти, Інтернету, проводних з'єднань або наведених вище програм система (або їх користувачі) може надсилати попередження (разом із показаннями температури, вологості та / або дози радіації та / або зображеннями тощо), та / або інструкції з евакуації; та / або (доручати системам управління реактором) зупиняти, прискорювати та / або сповільнювати ядерні реакції всередині активної зони реактора. Комп'ютер можна підключити до принтера, щоб роздруковувати різні типи даних та показань, згадані вище (з відповідним позначкою часу, якщо потрібно). Крім того, функції розпізнавання об'єктів, автофокусування, виявлення руху, відстеження руху та / або безперервного автофокусування та / або записування протягом певного проміжку часу можуть бути відкалібровані для заданих об'єктів, які є сильно радіоактивними, та / або гарячими, та / або холодними. Якщо це можливо, комп'ютер може дозволити користувачеві віддати команду системі зображення автоматично фокусуватись на певних об'єктах за допомогою клавіші 9. Якщо це можливо, можна встановити функцію автоматичного збереження для автоматичного збереження візуального (зображення / відео) та аудіо (звук у чутному діапазоні) даних. (Зазначені дані можуть зберігатися в хмарному сховищі). За бажанням комп'ютер 8 (або монітор 7) може використовуватися для відтворення звуку в звуковому діапазоні (наприклад, аномалій, вторгнень або вибухів), вловлених системою

формування зображень 1 і отриманих комп'ютером 8 або монітором 7 через проводку 6. За бажанням комп'ютер 8 можна налаштувати для роздрукування певної інформації: наприклад, таких як зображення, дози випромінювання, температура (за оцінкою термографічної камери), поточна дата / відмітка часу та / або вологість. Комп'ютером можна керувати через монітор 7 (якщо увімкнено сенсорний екран), клавішу 9 та / або контролер 18. За бажанням в комп'ютер 8 (або ретранслятор 12) може бути завантажений ШІ для автоматичного прийняття оптимізованих рішень щодо команд, що надсилаються системою (та операцій, що виконуються) для виконання функцій (функції, що адаптуються до застосування ШІ, можуть включати, але не виключно: розпізнавання об'єктів; автофокус; контрастне автофокусування; виявлення руху; авто- фокус; безперервне автофокусування; автоспуск; корекція розмиття; корекція муару / ореолів / спалаху; стиснення даних зображення / відео; запис протягом певного проміжку часу; відображення відео; збільшене (масштабування) та зменшене (мініатюризація) відображення відеоматеріалів; зменшення шуму зображення (відео); корекція контуру; перемикання між (статичними) зображеннями та відео; одночасне відображення декількох зображень та відео (включаючи збережені аудіовізуальні дані: із функціями уповільненої швидкості, перемотування вперед, перемотування назад); побудова тривимірних моделей структури інтер'єрів (3D-карти); відображення поточного місцезнаходження пристрою; розпізнавання та перевірка відхилень; надсилання попереджень; зупинка реактора; налагодження роботи реактора; відображення вологості; задіяння (повітряного) пропелера (-ів) 11, колеса (коліс) 13 та / або гвинтового (-их) пропелера (-ів) 14 для переміщення системи формування зображень; різання / подрібнення об'єктів за допомогою ріжучого / дробильного інструменту 15; отримання предметів за допомогою роботизованої руки 16; та / або роздрукування даних із комп'ютера 8 або принтера.) За бажанням комп'ютер може живитись від батареї (або батарей), сонячних батарей та / або окремих генераторів. Наприклад, цей елемент може бути виготовлений або оброблений із використанням ВТ-матеріалу (ВТ-пластику, ВТ-кераміки тощо) для надання резистентності до пилу та / або (за потреби) води, вогню, тепла, холоду, витоків електрики, конденсації, низької температури тощо

9. Клавіша. Клавіша 9 може використовуватися для ввімкнення та вимкнення комп'ютера 8, монітора 7, роботизованої системи або безпілотного пристрою, системи формування зображень 1 та / або ретранслятора 12. Так само вона використовується для надсилання різних команд на комп'ютер 8, докладно описаний у попередньому пункті. Функції монітора 7, якими можна керувати за допомогою клавіші 9, включають (але не обмежуються ними): відображення комбінованого кадру (наприклад, ультразвукової (або звукової) рентгенографії або ультразвукової (або звукової) хвильової термографії); перемикання між ними; перемикання (або одночасно відображення) вперед, ліворуч, праворуч, ззаду, вгору та / або вниз, або види панорами, в яких вони об'єднані (включаючи об'єкти "риб'яче око"); збільшення (масштабування) та / або зменшення (ескізи) вигляду; подвійне відображення комбінованих зображень, одночасне (або із перемиканням) відображення кадру в прямому ефірі із збереженими кадрами (з опціями відтворення зображень та відео, включаючи уповільнене, швидке перемотування вперед, перемотування тощо). За бажанням клавіша може використовуватися для відображення інформації про вологість, звуку та надсилання попереджень (супроводжується зображеннями або показаннями температури, дози, вологості, аномалій, порушень тощо) або інструкцій з евакуації та / або (команди контролю реактора системи) для зупинки, прискорення та / або сповільнення ядерних реакцій всередині активної зони реактора. Подібним чином клавішу можна використовувати для управління роботизованою системою, даючи команду рухатися вперед і назад, вгору і вниз, і повертати ліворуч або праворуч, а також ріжучим / дробильним інструментом 15 (включаючи напрямок лазера та відстань фокусу) і роботизованою рукою 16. За бажанням клавішу можна використовувати для надсилання команд системі формування зображень 1 або передавачу-приймачу 5 ультразвукової (або звукової) хвилі для вловлення звуку в звуковому діапазоні та передачі його через релейний кабель 6 на монітор 7 або комп'ютер 8 для відтворення. Клавіша 9 може бути виконана у вигляді множини - будь-якої кількості клавіш, за бажанням. Крім того, клавішу 9 можна використовувати для налаштування різноманітних параметрів на комп'ютері 8. (Приклади включають: якщо кількість радіації, виявленої детектором випромінювання 4, перевищує певний поріг - автоматичне звучання попереджень, надсилання попереджень (разом із вищезазначеними даними та зображеннями, за бажанням), надсилання інструкцій з евакуації та / або (команд системи управління реактором) зупиняти, прискорювати та / або сповільнювати ядерні реакції всередині активної зони реактора. І / або якщо термографічний блок 3 визначив, що температура вище певного порогу та / або якщо система формування зображень 1 встановила вологість понад певний поріг, автоматично подається попередження, надсилається попередження (разом із вищезазначеними даними та зображеннями, за бажанням), надсилаються команди щодо евакуації та / або (команди системи управління реактором) зупинити, прискорити та / або сповільнити ядерні реакції всередині активної зони реактора. І / або якщо ультразвуковий передавач-приймач 5 виявить аномалію (вторгнення тощо), автоматично спрацюють сигнали тривоги, передаючи попередження (включаючи інформацію та зображення, якщо потрібно), надсилаючи команди щодо евакуації (на обладнання, що контролює реактор) та вказуючи оператору зупинити ядерну реакцію, регулювати або сповільнювати її. Можна одночасно налаштувати на дозу опромінення, температуру, вологість та / або на випадки аномалії. Звичайно, також можна встановити вищезазначені налаштування дози випромінювання, вищезазначені налаштування температури, що вимірюється термографією, налаштування, коли передавач / приймач 5 ультразвукової (або звукової) хвилі виявляє аномалію, і настройки для вологості водночас. Клавіша 9 може також підтримувати функцію трасування (тобто функцію, яка дозволяє користувачеві намалювати червоне коло навколо аномалій на кадрах). За бажанням на ретрансляторі 12 може бути встановлена клавіша 9, що дозволяє користувачеві безпосередньо подавати команди, зазначені вище. Наприклад, цей елемент може бути виготовлений або оброблений із використанням ВТ-матеріалу (ВТ-пластику, ВТ-кераміки тощо) для надання резистентності до пилу та / або (за потреби) води, вогню, тепла, холоду, витоків електрики, конденсації, низької температури тощо. На фігурах 1 і 2 цей елемент відображається як інтерфейс клавіші 9, проте можливі й інші пристрої введення: наприклад миша (комп'ютерний периферичний пристрій) або контролер 18, такий як застосовується для ігрових консолей. Цей елемент може бути опущений із системи, якщо це непотрібно:

наприклад, якщо система підтримує голосові команди або якщо підключений контролер 18.

10. Кабель напруги. (На фігурах 1 і 2 зображена двостороння електрична вилка, стандартна в Японії, але можливі й інші типи, такі як тризубна (заземлена) вилка. За бажанням, кабель напруги може підключатися до (або включати) трансформатор напруги, змінного струму / перетворювач постійного струму тощо). Цей елемент може бути виготовлений або оброблений із використанням ВТ-матеріалу (ВТ-пластику, волокна ВТ- тощо) для забезпечення резистентності до пилю та / або (за потреби) води, вогню, тепла, холоду, витік електрики, конденсація, низька температура тощо. Цей елемент може не виконуватися в системі, якщо це не потрібно: наприклад, якщо комп'ютер 8 живиться від акумулятора (включаючи акумуляторні батареї та сонячні елементи) або генератора.

Детальні описи та потенційні зміни всіх елементів, показаних на фігурах 1 та 2, наведені нижче. Застосування цього винаходу не обмежуються наведеними нижче прикладами; можливі додаткові варіанти та модифікації.

11. Пропелер. (На фігурі 2 зображено кілька пропелерів 11, встановлених на безпілотному пристрої; однак, вони можуть бути встановлені на роботизованій системі. Наприклад, вони можуть бути встановлені на наземному роботі, щоб надати йому можливості польоту. У варіанті на фігурі 2, чотири таких пропелери встановлені на безпілотному пристрої, що має форму прямокутного твердого об'єкта; однак зазначена система може мати форму циліндра, багатокутного твердого тіла тощо, і за бажанням може бути використано більше або менше пропелерів. На фігурі 2 зображено цей елемент як повітряний пропелер 11; однак, інші види рушія (наприклад, ракетний двигун, авіаційний двигун) можуть бути використані замість цього або в комбінації (наприклад, гвинти та ракета). Наприклад, цей елемент може бути виготовлений або оброблений із використанням ВТ-матеріалу (ВТ-пластику, ВТ-кераміки тощо) для надання резистентності до пилю та / або (за потреби) води, вогню, тепла, холоду, витоків електрики, конденсації, низької температури, і т. д. Цей елемент (і описані вище нерухомі рушійні пристрої) можуть не виконуватися в системі, якщо це не потрібно.

12. Ретранслятор. (Цей елемент може бути використаний для створення комбінованих ультразвукових (або звукових) хвиль / випромінювання / термографічних зображень із одержаних відеоматеріалів. Ретранслятор 12 може перетворювати електричні сигнали, отримані від комп'ютера 8, на фотонні сигнали для передачі в систему формування зображень 1 або на інші віддалені елементи через електропроводку 6 та / або перетворювати фотонні сигнали, отримані від системи зображення 1 або інших віддалених елементів, в електричні сигнали для передачі на комп'ютер 8 або інші локальні елементи через проводку 6. На фігурі 2 зображений цей елемент у вигляді прямокутного твердого об'єкта, але можливі й інші форми. Ретранслятор може бути забезпечений клавішею 9, що дозволяє користувачеві безпосередньо виконувати деякі або всі інструкції, описані в підрозділі "9. Клавіша". Наприклад, цей елемент може бути виготовлений або оброблений з використанням ВТ-матеріалу (ВТ-пластику, ВТ-кераміки тощо) для надання резистентності до пилю та / або (за потреби) води, вогню, тепла, холоду, витоків електрики, конденсації, низьких температур тощо. За активних умов, коли забруднення унеможливує повторне використання обладнання, (проводки 6, що з'єднує систему формування зображень 1 з ретранслятором 12, системи формування зображень 1 та іншого обладнання), застосовують обладнання та елементи перед ретранслятором 12 та підключають нове (або вдосконалене) обладнання та елементи до ретранслятора 12, так що обладнання за ретранслятором 12 (наприклад, ретранслятор 12, проводка 6, що підключає ретранслятор 12 до комп'ютера 8, монітор 7, клавіша 9 та силовий кабель 10) можна використовувати неодноразово. За бажанням, ретранслятор 12 може живитися від батареї (включаючи акумуляторні батареї та сонячні елементи) або генератора. Необов'язково, в ретранслятор 12 (або згаданий комп'ютер 8) може бути завантажений ШІ для автоматичного прийняття оптимізованих рішень, пов'язаних з командами, що надсилаються (та виконуваними операціями) системою. (Функції, що адаптуються до використання ШІ, можуть включати, але не виключно: розпізнавання об'єкта; автофокус; контрастний автофокус; виявлення руху; автофокус з відстеженням руху; постійний автофокус; автотаймер; запис протягом певного проміжку часу; корекція розмиття системи зображення 1 (включаючи можливість корекції недоліків зображення внаслідок руху / тремтіння роботизованої системи у повітрі, на суші, на воді, під водою тощо); корекція муару / ореолу / корекція спалаху; зображення / відео стиснення даних; відображення відео; збільшене (масштабування) та зменшене (мініатюризація) відображення відеоматеріалів; зменшення шуму кадрів; корекція контуру; перемикання між (статичними) зображеннями та відео; одночасне відображення декількох зображень; 3D-відображення інтер'єрів сфотографованих конструкцій; поточна індикація місцезнаходження; розпізнавання та перевірка відхилення від норми; надсилання попереджень (супроводжується різними показаннями за бажанням); зупинка реакторів; регулювання роботи реактора; різання / подрібнення заданих предметів за допомогою ріжучого / дробильного інструменту 15; отримання предметів за допомогою роботизованої руки 16; та / або роздрукування даних із принтера, якщо він підключений.)

В якості альтернативи або додатково ретранслятором 12 можна керувати безпосередньо за допомогою голосових команд. Ретранслятор 12 може містити пристрій для випуску та намотування проводки 6, використовуючи механізм, який запобігає заплутуванню згаданої проводки 6. За бажанням, в ретранслятор 12 може бути завантажений ШІ для управління намотуванням (і виведенням) згаданої проводки 6. Цей елемент може не виконуватись в системі, якщо це не потрібно: в цьому випадку система зображення 1 підключена безпосередньо до комп'ютера 8 через релейний кабель 6.

13. Колеса. Для варіантів здійснення, таких як зображені на фігурі 2, в яких колеса 13 розташовані в декілька (ліворуч-праворуч) рядів та (спереду-ззаду) рядів, перший ряд може бути розміщений вище за інші ряди, щоб допомогти піднятися через складну місцевість. Шиповані шини можуть бути використані як такий елемент для переднього ряду, тільки заднього ряду або всіх рядів за бажанням. Фігура 2 показує колесо як шину 13, але це також може бути гусениця. Можливі також кілька гусениць, наприклад, гусениці на двох передніх шинах і ще одна гусениця на трьох задніх шинах. Варіант здійснення на фігурі 2 показує два ряди по п'ять коліс кожен (всього 10); однак, можливо більше або менше. Колеса не повинні бути однакового розміру: для кращого проїзду по пересіченій місцевості можуть застосовуватися багаторозмірні конструкції. Аналогічним чином, за бажанням

можуть бути включені повний привід та / або антиблокувальне гальмування. В якості альтернативи або додатково можуть бути застосовані магнітні колеса 13, що дозволяють системі-роботу переміщатися вертикально вгору і вниз по металевих колонах та / або стінах. Кожне колесо 13 можна переміщати вгору та вниз, щоб відповідати пересіченій місцевості (скелястий тощо), щоб колесо 13 можна було повертати відповідно до скелястої або іншої поверхні, або (хоча колеса 13 встановлені лише на двох поверхнях на фіг. 2) колеса 13 можна встановити на набагато більше поверхонь (більше однієї, якщо це необхідно). Колеса 13 можуть бути замінені роботизованими ніжками, щоб змінити режим наземного пересування роботизованої системи з колісного режиму на режим ходьби. Наприклад, цей елемент може бути виготовлений або оброблений із використанням ВТ-матеріалу (ВТ-пластику, ВТ-кераміки тощо) для надання резистентності до пилу та / або (за потреби) води, вогню, тепла, холоду, витоків електрики, конденсації, низької температури і т. д. Цей елемент (разом із варіаціями, такими як гусениці, роботизовані ніжки тощо) може не виконуватись в системі, якщо це не потрібно.

14. Гвинтовий пропелер. (Для підводного або водно-рухомого руху) На фігурі 2 зображено один такий гвинт на одній стороні роботизованої системи, але можливі кілька гвинтів на кількох (або всіх) сторонах. Наприклад, цей елемент може бути виготовлений або оброблений із використанням ВТ-матеріалу (ВТ-пластику, ВТ-кераміки тощо) для надання резистентності до пилу та / або (за потреби) резистентності до води, вогню, тепла, холоду, витоків електрики, конденсації, низької температури і т. д. На фігурі 2 зображено гвинтовий пропелер 14, але можуть використовуватися інші пристрої для підводного або наводного руху. Цей елемент (або подібні елементи для рухів під водою та / або водною поверхнею) за необхідності можна не використовувати в системі.

15. Ріжучий / дробильний інструмент. Цей елемент призначений для різання (та / або дроблення, розбиття тощо) природних перешкод: сюди можуть входити металеві пластини, бетон, залізобетон, дерев'яні дошки, залишки пального, перешкоди, відходи тощо. На фігурі 2 зображено пристрій лазерного різання, який включає компонент для перетворення електричної енергії в лазерну (світлову) енергію. Напрямок, фокусною точкою та інтенсивністю лазера можна керувати за допомогою клавіші 9 або контролера 18; альтернативно, ШІ в комп'ютері 8 або ретрансляторі 12 може автоматично модулювати ці параметри. Як приклад наведено різання на лазерній основі: елемент може різати із використанням інших технологій (гідроабразивний, алмазний диск тощо); крім того, пристрій може містити кілька лазерних або альтернативних ріжучих інструментів, коли це необхідно. Ріжучий інструмент може бути встановлений на поверхні, перпендикулярній напрямку руху колеса 13 для поліпшення резистентності тощо, або може бути встановлений на декількох поверхнях (на кожній поверхні може бути встановлено кілька ріжучих пристроїв). В якості альтернативи цей елемент може являти собою дробильний інструмент замість ріжучого інструменту. Наприклад, такий дробильний інструмент застосовуватиме ультразвукові (або звукові) хвилі для подрібнення або розбиття залишків пального, перешкод чи інших відходів або бурового інструменту. Подібним чином такий подрібнюючий інструмент (або декілька) може бути обладнаний на кількох сторонах та / або використаний в тандемі з ріжучим пристроєм (пристроями). Наприклад, цей елемент може бути виготовлений або оброблений із використанням ВТ-матеріалу (ВТ-пластику, ВТ-кераміки тощо) для надання резистентності до пилу та / або (за потреби) води, вогню, тепла, холоду, витоків електрики, конденсації, низької температури і т. д. За бажанням борна кислота або вода, або розчин борної кислоти, повинні скидатися одночасно для запобігання критичним станам. Крім того, ріжучий / дробильний інструмент на водній основі під високим тиском може використовувати борну кислоту як середовище. Цей елемент може бути опущений із системи, якщо це не потрібно.

6. Роботизована рука. Цей елемент призначений для вилучення або маніпулювання предметами, які були порізані або подрібнені ріжучим / дробильним інструментом 15, які впали або потонули під водою, та / або плавають на водних поверхнях, або зависають у повітрі, або іншим чином потребують вилучення, наприклад, для захоплення таких відходів, як залишки ядерного палива, перешкоди та забруднені радіацією матеріали, а також їх порізані або подрібнені матеріали. На фіг. 2 зображено одна така роботизована рука 16, але за бажанням може бути встановлена множина роботизованих рук 16. Аналогічно, рука, зображена на фігурі 2, має три пальці, але можливо більше або менше. На фігурі 2 зображено гідралічний важель, але можливі й інші способи. Також рішення згідно винаходу можна передбачати декілька рук 16 (висувний пристрій), кожна з яких подається окремо, наприклад, встановивши одну руку 16, яку активує тиск води, а іншу руку 16, що працює на фотонних сигналах. Рука 16 може бути встановлена на поверхні, перпендикулярній напрямку руху колеса 13, для поліпшення резистентності тощо, або множина рук 16 може бути встановлена на декількох поверхнях (по кілька рук 16 на кожній поверхні). Можливі інші інструменти вилучення або маніпуляції, крім роботизованої руки 16: якщо вони використовуються, вони можуть бути встановлені за вищевказаних умов (або на поверхні в напрямку руху колеса 13, або на вертикальній поверхні, або в декількох установках на декількох поверхнях тощо). Роботизована (и) рука (и) 16 можуть поєднуватися з цими іншими інструментами вилучення та маніпуляції, що не передбачають рук, на кількох сторонах. Наприклад, цей елемент може бути виготовлений або оброблений із використанням ВТ-матеріалу (ВТ-пластику, ВТ-кераміки тощо) для надання резистентності до пилу та / або (за потреби) води, вогню, тепла, холоду, витоків електрики, конденсації, низької температури тощо. Цей елемент не є суттєвим; за бажанням його можна опустити.

17. Комунікаційний пристрій. Цей елемент може використовувати бездротовий зв'язок (Wi-Fi (zareєстрована торгова марка)). Цей елемент може надсилати вхідні дані від контролера 18 в систему зображення 1 через ретранслятор 12. Цей елемент може бути виготовлений або оброблений із використанням матеріалів ВТ- (ВТ-пластику, ВТ-кераміки тощо) для надання резистентності до вогню, води, тепла, пилу, холод, конденсат, витоків електрики, низької температури тощо за потреби. Крім того, роль цього елемента може виконувати проводка 6. Цей елемент можна вилучити, якщо це не потрібно: наприклад, якщо комп'ютер 8 може надсилати команди безпосередньо до системи обробки зображень 1.

18. Контролер. Цей елемент забезпечує управління джойстиком та / або клавішею 9 на пристрої введення, що використовується для роботи з системою формування зображень 1 і так далі через комунікаційний пристрій 17 або ретранслятор 12. Контролер 18 можна використовувати для виконання деяких або всіх інструкцій, описаних в

абзацах, викладених у підрозділі "9. Клавіша", за потреби. Цей елемент може бути виготовлений або оброблений із використанням матеріалів ВТ- (ВТ-пластику, ВТ-кераміки тощо) для забезпечення, за потреби, резистентності до вогню, води, тепла, пилу, холоду, конденсації, витоків електрики, низької температури тощо. Цей елемент можна опустити, якщо це не потрібно: наприклад, якщо комп'ютер 8 може надсилати команди безпосередньо до системи обробки зображень 1.

[Промислова придатність]

Технологія має кілька потенційних застосувань, кожна з яких має високу промислову та комерційну корисність. Існує великий попит на технологію формування зображень, яка може функціонувати у високорадіоактивних середовищах, де звичайні оптичні системи незастосовні (протягом тривалого періоду часу), як показано на прикладах нижче.

(1) Розміщення відходів, наприклад, відходів ядерного палива, решток, забрудненого або іншим чином враженого радіоактивного матеріалу, а також його зачищення на місці ядерної аварії.

(2) Наглядові, інспекційні, ремонтні та будівельні роботи навколо реакторів або ядерного палива та / або роботи з виведення з експлуатації та / або транспортування ядерного палива (або забрудненого або іншим чином радіоактивного матеріалу) на нормально діючих атомних електростанціях.

(3) Наглядові, інспекційні, ремонтні та будівельні роботи та / або роботи з виведення з експлуатації реактора та / або транспортування ядерного палива (або забрудненого або іншим чином радіоактивного матеріалу) в атомних дослідницьких центрах та установках, що працюють з ядерним паливом до та після використання (наприклад, засоби збагачення, зберігання та захоронення).

(4) Якщо ядерна енергія стане придатною для використання у ракетних установках або інших носіях засобах у Всесвіті (наприклад, у космічному просторі): спостереження, інспекція, ремонт та будівництво ядерного обладнання (наприклад, блоки зберігання палива, активні зони реакторів, інжекторні установки) та / або виведення реактора з експлуатації та / або транспортування ядерного палива (або забрудненого або іншим чином радіоактивного матеріалу) на таких носіях.

(5) Існує попит на системи, здатні досліджувати поверхню небесних тіл, таких як зірки, планети, супутники, комети тощо у Всесвіті; для пошуку під водою, під землею, у печерах або у високорадіоактивних районах на планетах, супутниках та кометах; та під час дослідницьких експедицій.

Вищевикладене є прикладами потенційних варіантів застосування; можливі і інші.

Перелік позицій

1. Система формування зображення; 2. Термографічна камера; 3. Термографічний блок вимірювання; 4. Блок вимірювання детектора редакції; 5. Передавач-приймач ультразвукових (або звукових) хвиль; 6. проводка; 7. монітор; 8. комп'ютер; 9. клавіша; 10. кабель напруги; 11. пропелер; 12. ретранслятор; 13. колеса; 14. гвинтовий пропелер; 15. ріжучий / дробильний інструмент; 16. роботизована рука; 17. пристрій зв'язку; 18. Контролер.

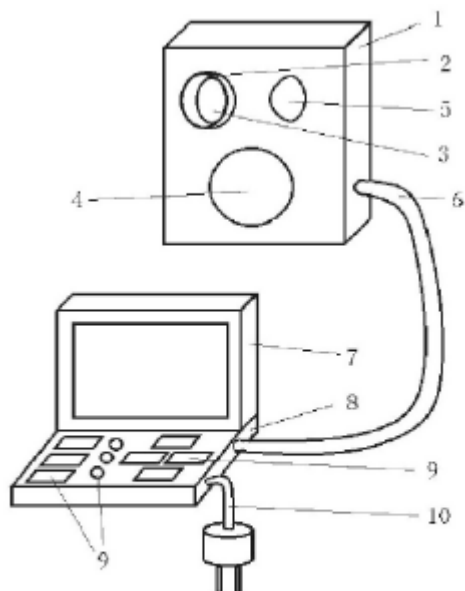


Fig. 1

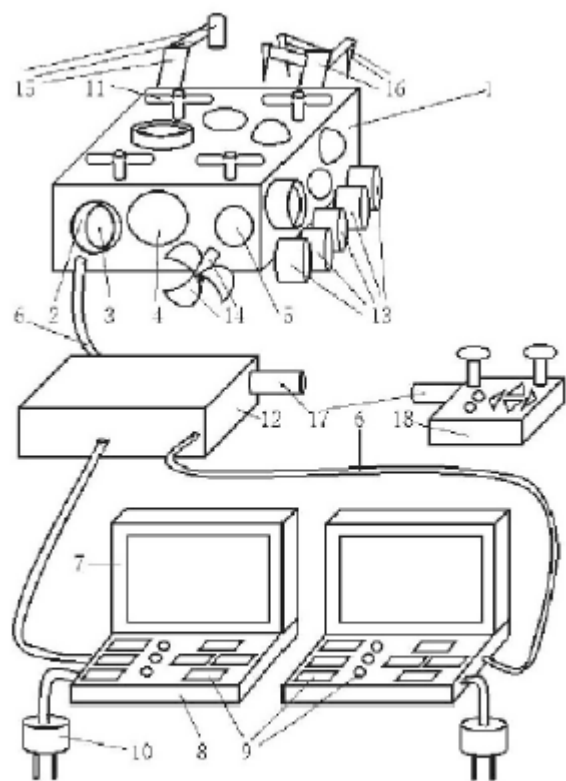


Fig. 2