



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006119214/09, 01.12.2004

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
01.12.2004(30) Конвенционный приоритет:
05.12.2003 US 10/728 456

(43) Дата публикации заявки: 10.01.2008

(45) Опубликовано: 20.09.2009 Бюл. № 26

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 5859609 А, 12.01.1999. RU 2162235 С2,
20.01.2000. RU 2133971 С1, 27.07.1999. RU
2160043 С2, 10.12.2000. US 6388629 В1,
14.05.2002.(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную
фазу: 05.07.2006(86) Заявка РСТ:
US 2004/040251 (01.12.2004)(87) Публикация РСТ:
WO 2005/124392 (29.12.2005)Адрес для переписки:
101000, Москва, Центр, а/я 732, Агентство
ТРИА РОБИТ, пат.пов. Г.М.Вашиной,
рег.№ 139

(72) Автор(ы):

**ГРУДКОВСКИ Томас В. (US),
РАУ Ричард Л. (US),
БЛАСИНГ Раймонд Р. (US),
ТРОСПЕР Скотт Т. (US),
ТРАВИК Томас В. (US),
МЕЙЕР Карен А. (US),
ГЕНСКЕ Дэвид Джей (US),
ВАН АЙК Гералд Джей (US),
БРИНКЕРХОФ Марк Д. (US)**

(73) Патентообладатель(и):

СейфВью, Инк. (US)

**(54) АКТИВНАЯ СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ В МИЛЛИМЕТРОВОМ
ДИАПАЗОНЕ ВОЛН**

(57) Реферат:

Активная система формирования изображения в миллиметровом диапазоне волн относится к радиолокации и системам телекоммуникации. Система содержит антенное устройство, сконфигурированное для передачи в направлении к объекту, находящемуся в местоположении объекта, и приема от объекта, находящегося в местоположении объекта, электромагнитного излучения, устройство управления, состоящее из приемопередатчика, сконфигурированного

для осуществления работы антенного устройства и генерирования выходного сигнала, характерного для принятого излучения, а также процессор, приспособленный для преобразования выходного сигнала приемопередатчика в видеоданные, характерные для изображения объекта. Антенное устройство может перемещаться, совершая частичный или полный виток вокруг объекта, в направлении к объекту, или в сторону от объекта, или в противоположном направлении к связанному с

ним антенному устройству. Антенные блоки в антенном устройстве могут быть расположены вдоль антенной решетки под разными углами. Антенные решетки могут быть также образованы из нескольких сегментов антенной решетки, а группа антенных решеток может

применяться в комбинированном виде для образования антенного устройства. Достижимым техническим результатом является обеспечение наблюдения и измерения в областях, отдаленных от местоположения объектов. 14 з.п. ф-лы, 20 ил.

RU 2 3 6 7 9 7 6 C 2

RU 2 3 6 7 9 7 6 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2006119214/09, 01.12.2004**
 (24) Effective date for property rights:
01.12.2004
 (30) Priority:
05.12.2003 US 10/728 456
 (43) Application published: **10.01.2008**
 (45) Date of publication: **20.09.2009 Bull. 26**
 (85) Commencement of national phase: **05.07.2006**
 (86) PCT application:
US 2004/040251 (01.12.2004)
 (87) PCT publication:
WO 2005/124392 (29.12.2005)
 Mail address:
**101000, Moskva, Tsentr, a/ja 732, Agentstvo TRIA
ROBIT, pat.pov. G.M.Vashinoj, reg.№ 139**

(72) Inventor(s):
**GRUDKOVSKI Tomas V. (US),
RAU Richard L. (US),
BLASING Rajmond R. (US),
TROSPER Skott T. (US),
TRAVIK Tomas V. (US),
MEJER Karen A. (US),
GENSKE Dehvid Dzhej (US),
VAN AJK Gerald Dzhej (US),
BRINKERKhOF Mark D. (US)**

(73) Proprietor(s):
Sejfv'ju, Ink. (US)

(54) ACTIVE SYSTEM OF IMAGE GENERATION IN MILLIMETRE RANGE OF WAVES

(57) Abstract:
 FIELD: physics, measurement.
 SUBSTANCE: active system of image generation in millimetre range of waves is related to radio location and systems of telecommunication. System comprises antenna device configured for transmission in direction towards object available in object location, and reception of electromagnetic radiation from object available in object location, control device comprising transceiver configured for realisation of antenna device operation and generation of output signal specific for received radiation, and also processor adapted for transformation of transceiver output signal into

video data specific for object image. Antenna device may be displaced, making partial or full turn around object, in direction towards object or to the side from object or in opposite direction towards antenna device related to it. Antenna units in antenna device may be installed along antenna array at different angles. Antenna arrays may be created from several segments of antenna array, and group of antenna arrays may be used in combined form for development of antenna device.

EFFECT: provision of surveillance and measurement in the fields distanced from location of objects.

15 cl, 25 dwg

RU 2 367 976 C2

RU 2 367 976 C2

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Сигналы в миллиметровом диапазоне волн применяются в радиолокаторах и системах телекоммуникации. Это может быть также применено для формирования изображения объекта путем направления сигналов в миллиметровом диапазоне волн на объект и обнаружения отраженного сигнала. Примеры таких систем формирования изображения описаны в патентах США №5455590; №5557283; №5589609 и №6507309, а также в заявке на патент США №10/607552, поданной 26 июня 2003 г., и в частично продолжающейся заявке, поданной 30 октября 2003 г., «Детектирование скрытых объектов на контрольном пункте», а также в заявке на патент США №10/301522, поданной 21 ноября 2002 г., и в частично продолжающейся заявке, поданной 30 октября 2003 г., «Детектирование скрытого объекта», на которые делается ссылка в описании настоящего изобретения.

В том случае когда системы формирования изображения применяются для наблюдения за людьми, желательно осуществлять быстрое, удобное и безопасное наблюдение. Это в особенности необходимо при таких ситуациях, когда наблюдение задерживает необходимое продвижение людей, подвергаемых наблюдению, например перед посадкой в общественный транспорт или перед входом в общественные или охраняемые здания и сооружения. Соответственно, может быть отдано предпочтение различным ситуациям, когда проводится наблюдение, за счет применения пунктов наблюдения и опрашивающих пунктов различной конфигурации, в которых находится человек во время формирования сигналов изображения.

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Активные системы формирования изображения могут содержать антенное устройство, сконфигурированное таким образом, чтобы передавать электромагнитное излучение в миллиметровом диапазоне волн в направлении к объекту и принимать это излучение от объекта, находящегося в некотором местоположении объекта. Антенное устройство передает и принимает излучение из тех мест, которые находятся на расстоянии от местоположения объекта и которые распределены вдоль геометрического места точек или апертуры, направленной на объект. Устройство управления может содержать приемопередатчик, сконфигурированный для того, чтобы приводить в действие антенное устройство и получать выходной сигнал, характерный для принятого излучения, а также процессор, приспособленный для преобразования выходного сигнала приемопередатчика в видеоданные, характерные для изображения объекта.

Антенные устройства могут иметь различные конфигурации. Для конкретного случая применения может быть выбрана конкретная конфигурация. Например, антенное устройство может содержать один антенный блок или несколько антенных блоков в виде линейной или двумерной антенной решетки. Антенный блок или антенные блоки могут перемещаться по кривой траектории или находиться в решетке, которая имеет кривую или прямую форму и может быть зафиксирована или может перемещаться по криволинейной или прямой траектории. Антенные блоки или одна или несколько антенных решеток могут находиться в зафиксированном положении и могут поворачиваться для сканирования объекта из одного или нескольких положений, распределенных вокруг объекта. Узел, в котором антенная решетка приспособлена для перемещения по определенной траектории, может перемещаться в различных направлениях. Например, узел может перемещаться по траектории, простирающейся по меньшей мере частично вокруг объекта в направлении к объекту, или в сторону от предмета, или же в противоположном направлении по отношению к

связанному с ним узлу. Такие антенные блоки могут быть также ориентированы в различных угловых положениях вдоль решетки. Антенные решетки могут быть также образованы в виде нескольких сегментов решетки, а также может быть применена группа решеток для образования антенного устройства.

5 КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На Фиг.1 показана общая схема активной системы формирования изображения.

На Фиг.2 показана схема опрашивающих пунктов, которые могут применяться в системах формирования изображения (общие примеры).

10 На Фиг.3-9 показаны упрощенные виды сверху различных опрашивающих пунктов.

На Фиг.10А-10С показаны виды сверху другого опрашивающего пункта, иллюстрирующие последовательность выполняемых операций.

На Фиг.11А-11D показаны виды сверху еще одного опрашивающего пункта, иллюстрирующие последовательность выполняемых операций.

15 На Фиг.12 показан вид сбоку опрашивающего пункта, иллюстрирующий пример конфигурации антенной решетки.

На Фиг.13 показан вид спереди антенной решетки, показанной на Фиг.12, согласно дополнительному (необязательному) примеру осуществления изобретения.

20 На Фиг.14 показан вид сверху опрашивающего пункта аналогичного опрашивающему пункту, показанному на Фиг.12, Фиг.14, иллюстрирующий другой пример конфигурации антенной решетки.

На Фиг.15 показан вид сверху опрашивающего пункта, снабженного узлами антенных решеток с боковым смещением.

25 На Фиг.16 показана общая схема, поясняющая систему формирования изображения, снабженную опрашивающим пунктом с использованием сегментов антенных устройств.

На Фиг.17 показана общая схема, поясняющая один пример сегмента антенного устройства, применяемого в опрашивающем пункте, показанном на Фиг.16.

30 На Фиг.18 показан вид в плане нескольких сегментов антенной решетки, которые могут быть применены для образования антенной решетки.

На Фиг.19 показан вид в изометрической проекции сегмента антенного устройства согласно одному примеру.

35 На Фиг.20 показан вид сверху опрашивающего пункта, снабженного несколькими сегментами антенного устройства.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ПРИМЕРОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

40 На Фиг.1 позицией 1 обозначена активная система формирования изображения. Система 1 содержит антенное устройство 2 и устройство управления 3. Система является активной в том смысле, что антенное устройство передает электромагнитное излучение 4 в направлении к объекту 5, и в ответ на это объект осуществляет или отражает электромагнитное излучение 6, которое детектируется антенным устройством. Под термином «объект» подразумевается все то, что представлено в опрашивающем пункте системы формирования изображения с целью формирования изображения, при этом объектом может являться либо человек, либо животное, либо неживой объект, например, если человек находится в опрашивающем пункте для формирования изображения, то объект включает в себя самого человека, а также любые имеющиеся у него предметы: часы, ключи, ювелирные украшения, перочинные ножи или другие ножи, монеты, принадлежности для одежды, пистолеты или любые другие предметы, изображение которых может быть сформировано. Объект может

50

состоять из одного или нескольких человек, животных, других предметов или их сочетания.

Что касается электромагнитного излучения, то может быть выбран соответствующий диапазон частот, такой как диапазон от 200 мегагерц (МГц),
5 примерно, до одного терагерца (ТГц), примерно, в дальнейшем именуется «излучение в диапазоне миллиметровых волн». Формирование изображения удовлетворительного качества может быть осуществлено при помощи электромагнитного излучения в диапазоне частот от одного гигагерца (ГГц), примерно, до 300 ГГц, примерно. Для
10 формирования изображения приемлемого качества может быть также использовано электромагнитное излучение в диапазоне от 5 ГГц, примерно, до 110 ГГц, примерно. Такое излучение может представлять собой излучение на фиксированной частоте или в диапазоне частот с использованием модуляции различных типов, например
15 внутриимпульсной линейной частотной модуляции, псевдослучайной модуляции со скачкообразной перестройкой частоты сигнала, импульсной модуляции, частотно-модулированной амплитудной гармонической модуляции (FMCW) или амплитудной гармонической модуляции (CW).

Могут применяться различные варианты антенных устройств. Антенное
20 устройство может содержать от одного до нескольких антенных блоков, а каждый антенный блок может содержать от одной до нескольких передающих антенн и от одной до нескольких принимающих антенн. Антенный блок может содержать несколько антенн, которые могут принимать излучение в ответ на передачу при помощи одной антенны. Антенны могут быть соответствующим образом
25 сконфигурированы для передачи или приема электромагнитного излучения: в виде целевой антенны, коммутирующей антенны, антенной решетки светового излучения, волноводной антенны, симметричной вибраторной антенны, полупроводниковой или лазерной антенны. Антенные блоки могут содержать одну или несколько отдельных
30 антенн, которые передают или принимают сигналы с одинаковой или разной поляризацией, такой как плоская поляризация, эллиптическая или круговая поляризация, и в зависимости от применения могут иметь узкий или широкий луч диаграммы направленности в угловых единицах. Луч может быть достаточно широким, т.е. 30-120 градусов, для тех случаев формирования изображения, когда
35 применяются голографические методы, в то время как узкий луч диаграммы направленности от 0 до 30 градусов может быть применен для тех случаев, когда требуется узкое поле зрения. Кроме того, одна антенна может осуществлять сканирование объекта путем механического перемещения вокруг объекта по
40 одномерной или двумерной траектории. Одномерная или двумерная антенные решетки могут осуществлять электронное или механическое сканирование объекта. Система формирования изображения может содержать одно или несколько антенных устройств, таких как второе антенное устройство 2'. Антенное устройство может быть защищено от воздействия окружающей среды при помощи соответствующего
45 обтекателя, который может составлять часть антенного устройства в зависимости от механического перемещения, которое может потребоваться для антенного устройства или решетки.

Система формирования изображения может содержать механизм перемещения 7
50 антенного устройства в виде двигателя, который перемещает антенное устройство 2 относительно объекта 5. Механизм перемещения 7 может быть установлен относительно рамы 8 для перемещения антенны по траектории, определяемой механизмом управления перемещением, таким как направляющее устройство 9,

содержащее соответствующие индексирующие устройства двигателя, кодирующие устройства или другие органы управления, как это необходимо. Механизм перемещения может представлять собой любой соответствующий механизм, который перемещает антенное устройство, и может содержать шаговый двигатель, 5 серводвигатель и другое подходящее для этих целей устройство.

Устройство управления 3 может управлять работой двигателя 7 и координировать работу антенного устройства 2 с перемещением антенного устройства. Устройство управления 3 может содержать аппаратные средства, программное обеспечение, 10 встроенное микропрограммное обеспечение или их сочетание, а также может содержать компьютер, компьютерный сервер или другую микропроцессорную систему, которая может последовательно выполнять логические операции. Кроме этого, обработка может быть распределена при помощи частей, имеющих вид отдельных элементов системы. Согласно одному примеру устройство управления 3 15 может содержать приемопередатчик 10, процессор 11 и запоминающее устройство 12, подсоединенные к процессору для запоминания данных и программы действий. Эти программы действий могут быть обеспечены за счет аппаратных средств, встроенного микропроцессорного обеспечения или программного обеспечения.

Применяемый согласно настоящему изобретению приемопередатчик может включать в себя все то, что необходимо для генерирования, маршрутизации, 20 обработки, передачи и приема сигналов в миллиметровом диапазоне волн между антенным устройством и процессором. Таким образом, приемопередатчик может осуществлять мультикомплексное переключение между антенными блоками, 25 электронные устройства для передачи и приема сигналов, а также электронные и логические устройства. Приемопередатчик может быть полностью или частично встроен вместе с устройством управления или полностью или частично устанавливаться постоянно в опрашивающем пункте 13, вмещающем в себя антенное 30 устройство. В определенных случаях желательно применять не один, а несколько приемопередатчиков, например, для нескольких антенных устройств или для систем формирования изображения с двухмерными антенными решетками. Приемопередатчик посылает и принимает сканирующие сигналы 14 с антенного устройства и передает принятые сигналы 15 на процессор 11.

Процессор может представлять собой аналоговое или цифровое вычислительное устройство или сочетание устройств, таких как компьютер(ы), микропроцессор(ы) или 35 другое логическое устройство(а), предназначенное для управления сканированием объекта и приемом сигналов 15 и формирования видеоданных 16, характерных для изображения по меньшей мере части объекта. Видеоданные изображения могут 40 содержать любые данные, которые являются обработанными, частично обработанными или необработанными, или подмножество данных, таких как данные для части объекта, данные, с которыми осуществляют манипулирование с целью разделения, для просмотра оператором или при помощи другого процессора, 45 объектов, которые могут представлять требуемую категорию объектов, таких как искусственные объекты, неодушевленные или неживые объекты или тому подобные объекты, а также данные, идентифицирующие объект или способствующие идентификации объекта или предмета, или могут содержать измеренные значения или 50 другую информацию, касающуюся объекта, который определяется на основе принятых сигналов. Видеоданные изображения могут выводиться на выходное устройство 17, такое как запоминающее устройство, устройство коммуникационной связи, такое как сетевой концентратор, другой компьютер или сервер, или прямо на

дисплейное устройство, такое как видеомонитор. Запоминающее устройство 12 может представлять собой одно устройство или сочетание устройств и может устанавливаться вблизи процессора или на расстоянии от него, и доступ к нему может осуществляться при помощи устройства коммуникационной связи или сети.

5 На Фиг.2 показан другой вариант опрашивающего пункта 18, применяемый в некоторых системах формирования изображения, таких как вышеуказанная система 1. Опрашивающий пункт 18 содержит узел 19 антенного устройства и узел 20 перемещения по антенной траектории. Узел антенного устройства может содержать
10 антенное устройство 21, двигатель 22, направляющее устройство 23, а также промежуточную раму 24 аналогично опрашивающему пункту 13 системы 1 формирования изображения. Элементы 21, 22 и 23 могут быть установлены относительно промежуточной рамы 24 для перемещения антенного устройства по антенной траектории. Узел перемещения антенной траектории 20 соответственно
15 может содержать двигатель 25, направляющее устройство 26 и основную раму 27. Двигатель 25 может оказывать воздействие на узел 19 антенного устройства для перемещения положения антенной траектории. Как изложено далее в данном описании изобретения, перемещение узла антенного устройства может быть
20 использовано для контроля доступа человека (объекта) в то местоположение, которое предназначено для объекта в опрашивающем пункте или для обеспечения расширенного сканирования объекта при помощи антенного устройства.

Далее согласно примерам осуществления настоящего изобретения описываются варианты и конфигурации опрашивающих пунктов или частей опрашивающих
25 пунктов, которые могут быть применены в одной или нескольких системах формирования изображения, показанных на Фиг.1 и 2. На Фиг.3 показан вид сверху опрашивающего пункта 28, имеющего антенное устройство 29, находящееся на расстоянии от местоположения 30 объекта с центром 31 объекта. Антенное
30 устройство 29 осуществляет передачу и прием электромагнитного излучения вдоль геометрического места 32 точек, представленного в виде дуги 33. В этом примере дуга 33 имеет центр 34 кривизны, который находится на той стороне центра 31 объекта, которая противоположна антенному устройству.

Форма геометрического места точек может изменяться по всей его длине в одном
35 или нескольких направлениях. Таким образом, геометрическое место точек может быть вогнутым или выпуклым по отношению к объекту, изображение которого необходимо сформировать, или может иметь различные криволинейные конфигурации, такие как s-образная кривая или кривая с непрерывно изменяющейся
40 кривизной или с кривизной, изменяющейся с приращениями, а также иметь конфигурацию с одним или несколькими прямолинейными сегментами или конфигурацию с любым сочетанием таких конфигураций. Согласно применяемому в данном случае варианту центром кривизны части геометрического места точек, содержащего три находящиеся рядом точки, является точка, равноудаленная от этих
45 трех точек. Расстояние от центра кривизны до этих точек соответствует радиусу дуги, проходящей через эти три точки.

Антенное устройство может содержать по меньшей мере один антенный блок 35, который перемещается по траектории 36, совпадающей с дугой 33. Показаны
50 различные положения антенного блока 35 вдоль траектории 36. Согласно примеру осуществления изобретения, когда имеется только один антенный блок, производится сканирование местоположения объекта путем механического перемещения антенного блока по дуге 33.

Антенный блок 35 может быть также частью вертикальной антенной решетки 37, которая простирается вертикально по высоте или части высоты объекта 38, такого как человек, который занимает место, обозначенное как местоположение 30 объекта. В таком случае вертикальная антенная решетка перемещается по траектории 36 в системе формирования изображения, как показано на Фиг.1. Различные положения антенного блока вдоль траектории соответствуют положениям антенной решетки 37 вдоль траектории.

Согласно дополнительному (необязательному) варианту антенный блок 35 может являться частью горизонтальной антенной решетки 39, причем горизонтальная антенная решетка также имеет дополнительные антенные блоки, такие как антенные блоки 40, 41, 42 и 43. Горизонтальная антенная решетка 39 простирается по дуге 33. Объект, находящийся в том месте, которое обозначено как местоположение объекта, может быть просканировано как электронным способом вдоль решетки, так и механическим способом путем перемещения антенной решетки вертикально.

Согласно некоторым примерам осуществления изобретения может применяться двумерная антенная решетка 44. Эта антенная решетка 44 может простирается вертикально и горизонтально и содержать антенные блоки 35, 40, 41, 42, 43 и другие антенные блоки, простирающиеся вертикально от антенных блоков по дуге 33. Местоположение объекта может быть затем просканировано электронным способом из геометрического места точек, охватывающих площадь или апертуру 45, включая дугу 33.

Расширенное формирование изображения может быть обеспечено за счет одного или нескольких способов, заключающихся в применении простирающейся дуги 33, применения одного или нескольких дополнительных антенных устройств, путем вращения объекта 38 относительно центра 31, как показано в виде круга 46, например, на платформе, а также перемещения дуги 33 вокруг местоположения объекта. Дуга 33 может быть любой длины, которая необходима для конкретного случая применения.

Расстояние D1 от центра местоположения объекта до дуги 33 может изменяться по дуге. Система формирования изображения, в которой используется цилиндрическая апертура для формирования изображения, как описано в патенте США №5859609, может быть модифицирована за счет вычисления видеоданных изображения, соответствующих цилиндрической системе, путем компенсирования разности расстояний по дуге. Такая разность может быть вычислена во время обработки данных, или значения разности могут быть занесены и сохранены в памяти, такой как память с просмотрной таблицей.

Предпочтительным является, чтобы центр 34 кривизны дуги 33 находился на той стороне центра 31 объекта, которая противоположна антенному устройству 29. При этом изгиб дуги более вытянут по длине дуги относительно местоположения объекта. Изгиб дуги становится более плавным или происходит выпрямление дуги по мере удлинения радиуса кривизны. Соответственно возможны различные конфигурации. Например, когда опрашивающий пункт применяется в качестве портала для системы формирования изображения на входе в здание или сооружение, такое как аэропорт, то может потребоваться, чтобы люди проходили по непрерывающейся дорожке. Если антенное устройство размещено таким образом, что оно простирается вдоль дуг с плавным изгибом по сторонам дорожки, то это позволяет уменьшить ширину системы формирования изображения и, соответственно, применять ее на меньшем пространстве.

Если объект и, соответственно, местоположение объекта имеют цилиндрическую

форму, то дуга цилиндрической формы, отцентрированная по центру объекта, позволит обеспечить постоянное расстояние между дугой и объектом. Это, однако, не всегда может быть так. Форма дуги 33 может в основном соответствовать стороне 47 объекта 38, обращенного к дуге 33, которая простирается больше по одной оси, такой как длинная ось 48, чем по поперечной короткой оси 49, как это может быть в том случае, если объектами являются люди, и в особенности с задней стороны объекта, т.е. людей. В результате этого может быть выбрана дуга 33, которая обеспечивает расстояние D2 между геометрическим местом 32 точек по дуге 33, которая в основном соответствует предполагаемой общей форме по меньшей мере части объекта.

На Фиг.4 показан вид сверху еще одного варианта опрашивающего пункта 50, применяемого в системе 1 формирования изображения. Опрашивающий пункт 50 снабжен антенным устройством 51, находящимся на расстоянии от местоположения 52 объекта, имеющего центр 53 объекта. Антенное устройство 51 может обеспечивать передачу и прием электромагнитного излучения вдоль геометрического места точек 54, представленного в виде дуги 55. В этом примере дуга 55 имеет центр 56 кривизны, который находится на той же самой стороне центра 53 объекта от антенного устройства. В остальном опрашивающий пункт 50 аналогичен вышеописанному опрашивающему пункту 28.

Антенное устройство может содержать по меньшей мере один антенный блок 57, который перемещается по траектории 58, соответствующей дуге 55. Показаны различные положения антенного блока 57 вдоль траектории 58. Согласно примеру осуществления изобретения, когда имеется только один антенный блок, производится сканирование местоположения объекта путем механического перемещения антенного блока по дуге 55.

Антенный блок 57 может быть также частью вертикальной антенной решетки 59, которая простирается вертикально по высоте или части высоты объекта 60, такого как человек, который занимает место, обозначенное как местоположение 52 объекта. В таком случае вертикальная антенная решетка перемещается по траектории 58 в системе формирования изображения, как показано на Фиг.1. Различные положения антенного блока 57 вдоль траектории соответствуют положениям антенной решетки 59 вдоль траектории.

Согласно дополнительному (необязательному) варианту антенный блок 57 может являться частью горизонтальной антенной решетки 61, причем горизонтальная антенная решетка также имеет дополнительные антенные блоки, такие как антенные блоки 62 и 63. Между указанными блоками могут быть применены также дополнительные блоки. Горизонтальная антенная решетка 61 простирается по дуге 55. Объект, находящийся в том месте, которое обозначено как местоположение объекта, может быть просканирован как электронным способом вдоль решетки, так и механическим способом путем перемещения антенной решетки вертикально.

Согласно некоторым примерам осуществления изобретения может применяться двухмерная антенная решетка 64. Эта антенная решетка 64 может простирается вертикально и горизонтально вдоль дуги 55 и может содержать антенные блоки 57, 62, и 63 и другие антенные блоки, простирающиеся вертикально от антенных блоков по дуге 55. Местоположение объекта может быть затем просканировано электронным способом из геометрического места точек, охватывающих площадь или апертуру 65, включая дугу 55.

Расширенное формирование изображения может быть обеспечено с помощью одного или нескольких нижеследующих способов: за счет простирающейся дуги, а

также за счет применения одного или нескольких дополнительных антенных устройств, путем вращения объекта 53 относительно центра 31, как показано в виде круга 66, например, на платформе, а также за счет перемещения дуги 33 вокруг местоположения объекта. Дуга 55 может иметь любую длину и форму, которые

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
80
85
90
95
100
105
110
115
120
125
130
135
140
145
150
155
160
165
170
175
180
185
190
195
200
205
210
215
220
225
230
235
240
245
250
255
260
265
270
275
280
285
290
295
300
305
310
315
320
325
330
335
340
345
350
355
360
365
370
375
380
385
390
395
400
405
410
415
420
425
430
435
440
445
450
455
460
465
470
475
480
485
490
495
500
505
510
515
520
525
530
535
540
545
550
555
560
565
570
575
580
585
590
595
600
605
610
615
620
625
630
635
640
645
650
655
660
665
670
675
680
685
690
695
700
705
710
715
720
725
730
735
740
745
750
755
760
765
770
775
780
785
790
795
800
805
810
815
820
825
830
835
840
845
850
855
860
865
870
875
880
885
890
895
900
905
910
915
920
925
930
935
940
945
950
955
960
965
970
975
980
985
990
995

Расстояние D3 от центра местоположения объекта до дуги 55 может изменяться по дуге. Система формирования изображения, в которой используется цилиндрическая апертура для формирования изображения, как описано в патенте США №5859609, может быть модифицирована за счет вычисления видеоданных изображения, соответствующих цилиндрической системе, путем компенсирования разности расстояний по дуге. Такая разность может быть вычислена во время обработки данных, или значения разности могут быть занесены и сохранены в памяти, такой как память с просмотровой таблицей.

Предпочтительным является, чтобы центр 56 кривизны дуги 55 находился на той же самой стороне центра 53 объекта, что и антенное устройство 51, при этом изгиб дуги менее вытянут по длине дуги относительно местоположения объекта. Чем короче радиус кривизны, тем круче изгиб дуги. Соответственно возможны различные конфигурации. Например, когда опрашивающий пункт применяется в качестве портала для системы формирования изображения на входе в здание или сооружение, такое как аэропорт, то может потребоваться, чтобы люди проходили по непрерывающейся дорожке. Может потребоваться, чтобы антенные устройства располагались по сторонам дорожки и по форме в основном соответствовали сторонам объекта, в данном случае человека, расположенного на дорожке.

Согласно этому форма дуги 55 может соответствовать в основном стороне 60 объекта, которая обращена к дуге 55 и которая простирается скорее по одной оси, такой как короткая ось 67, чем по ортогональной длинной оси 68, как это может быть, когда объектом являются люди. В результате может быть выбрана такая дуга 55, которая позволит обеспечить расстояние D4 между геометрическим местом 54 точек по дуге 55, которая в основном соответствует предполагаемой форме части объекта.

На Фиг.5 показан вид сверху опрашивающего пункта 69, конструкция которого отличается от конструкции опрашивающего пункта 50, но для которого антенный блок 70 антенного устройства 71 перемещается по дуге 72, имеющей центр 73 кривизны, который находится на той же самой стороне центра 74 местоположения 75 объекта, что и антенное устройство.

Антенный блок 70 может быть частью антенной решетки 76, которая может простираться по дуге 72 и/или вертикально.

Луч 77 антенного блока может быть узким или широким в зависимости от применения. Путем поворачивания антенного блока вокруг оси 78 поворота, проходящей через центр 73 кривизны, антенный блок перемещается по дуге 72. Во время этого перемещения луч может осуществлять сканирование местоположения 75 объекта в поперечном направлении, как показано сдвоенной стрелкой 79. Согласно некоторым примерам несколько поворачивающихся антенных блоков, таких как антенные блоки 80 и 81, могут быть распределены еще по одной дуге, такой как дуга 82. Дуга 82 может быть аналогична вышеуказанным дугам 33 и 55. Согласно дополнительному варианту может быть предусмотрено перемещение антенного блока 70 по дуге 82.

Также согласно дополнительному (необязательному) варианту антенная

решетка 76 может содержать дополнительные антенные блоки, такие как антенные блоки 83 и 84, располагающиеся по дуге 72. Сканирование местоположения объекта может затем осуществляться электронным способом путем приведения в действие каждого из антенных блоков по дуге.

5 На Фиг.6 показан вид сверху опрашивающего пункта 85, который практически аналогичен опрашивающему пункту 69, но отличается тем, что ось 86 поворота, предназначенная для поворачивания антенного блока 87 антенного устройства 88, располагается напротив местоположения 89 объекта, имеющего центр 90 объекта.
10 Ось 86 поворота таким образом может совпадать с центром 91 кривизны дуги 92, по которой перемещается антенный блок. Путем поворачивания вокруг оси 86 поворота антенный блок 87 может осуществлять при помощи луча 93 сканирование в поперечном направлении местоположения 89 объекта, как показано стрелкой 94.

15 Поворачивание антенного блока может осуществляться различными способами при помощи механизма 95 перемещения. Одним из способов является поддержание антенного блока на кронштейне 96, который приспособлен для поворачивания относительно рамы 97. Кронштейн 96 может поворачиваться путем
20 возвратно-поступательного движения конца 96а кронштейна при помощи приводного элемента 98. Приводной элемент 98 может приводиться в возвратно-поступательное движение при помощи приводного механизма 99, такого как соленоид или шаговый двигатель. Управление приводным механизмом может осуществляться устройством управления посредством линии управления 100. Аналогичный механизм перемещения также может быть применен для поворачивания антенных блоков опрашивающего
25 пункта 69.

Согласно дополнительному (необязательному) варианту несколько антенных блоков могут располагаться по дуге 92, такие как антенные блоки 101 и 102 антенной решетки 103. Кроме этого антенные блоки могут перемещаться по большей дуге 104,
30 или поворачивающиеся антенные блоки могут быть распределены по дуге 104, такие как антенные блоки 105 и 106 антенной решетки 107.

На Фиг.7 показан вид сверху опрашивающего пункта 108, который может представлять собой еще один вариант опрашивающих пунктов 69 и 85. Опрашивающий пункт 108 может содержать антенное устройство 109, которое
35 находится в зафиксированном положении на раме 110, которая может содержать кожух или корпус для антенного устройства. Антенное устройство содержит антенный блок 111, который может быть частью антенной решетки 112. Каждый антенный блок может иметь луч, обозначаемый линией 113. Механизм перемещения
40 (не показано) может осуществлять поворачивание антенного блока(ов) антенного устройства 109 вокруг оси 114 поворота, которая соосна антенным блокам, как показано на чертежах. Как показано на Фиг.5 и 6, ось 114 поворота может также находиться на некотором расстоянии от антенных блоков. Во время поворачивания луч 113 может осуществлять сканирование в поперечном направлении
45 местоположения 115, имеющего центр 116 объекта. В том случае если антенное устройство содержит решетку, состоящую из антенных блоков, антенные блоки могут поворачиваться по отдельности или могут поворачиваться вместе.

На Фиг.8 показан опрашивающий пункт 117, образованный из нескольких
50 антенных устройств, таких как антенные устройства 118, 119, 120 и 121. Каждое из этих антенных устройств может быть сконфигурировано таким же образом, как и антенное устройство 109 опрашивающего пункта 108, показанного на Фиг.7. Эти антенные устройства могут быть распределены вокруг местоположения 122 объекта,

имеющего центр 123 объекта. Антенные устройства 118, 119, 120 и 121 имеют соответствующие антенные блоки, такие как антенные блоки 124, 125, 126 и 127. Соответствующие антенные блоки могут поворачиваться вокруг соответствующих осей 128, 129, 130 и 131 поворота для сканирования в поперечном направлении местоположения объекта соответствующими лучами 132, 133, 134 и 135. Различные антенные устройства могут быть фиксированно прикреплены к раме 136. Как показано на Фиг.5 и 6, ось поворота может находиться на расстоянии от антенного блока.

10 Может быть применено большее или меньшее количество антенных устройств. Антенные устройства располагаются таким образом, чтобы была обеспечена требуемая зона обзора поверхности объекта в местоположении объекта. Согласно показанной на чертежах конфигурации антенные устройства располагаются таким образом, чтобы объект мог войти в опрашивающий пункт по дорожке 137 через вход 138, встать в том месте, где должен находиться объект (местоположение объекта) во время формирования изображения, а затем выйти через выход 139, который находится напротив входа.

На Фиг.9 показан опрашивающий пункт 140, имеющий первое и второе антенные устройства 141 и 142, располагающиеся на противоположных сторонах местоположения 143 объекта, имеющего центр 144 объекта. Согласно показанному на чертеже примеру осуществления настоящего изобретения каждое антенное устройство имеет антенный блок 145, который может быть частью антенной решетки 146, которая осуществляет передачу и прием электромагнитного излучения по дуге 147.

25 Антенные устройства 141 и 142 могут быть образованы в виде сочетания антенных устройств 29 и 51, описанных ранее. Каждая дуга 147 может иметь промежуточную часть 147a с соответствующими центрами 148 и 149 кривизны, расположенными между относящейся к ним частью дуги и центром объекта. Каждая дуга 147 также может иметь оконечные части 147b и 147c, которые имеют соответствующие центры 150 и 151 кривизны, располагающиеся на той стороне центра объекта, которая противоположна относящейся к ней части дуги. Согласно дополнительному (необязательному) варианту концевые части 147d и 147e могут быть образованы в виде прямой линии таким образом, чтобы антенный блок на этой части дуги был более прямо направлен на объект, находящийся в местоположении объекта.

35 Антенные блоки могут быть распределены по соответствующим дугам, могут перемещаться по дуге, или может быть и то, и другое. Согласно дополнительному (необязательному) варианту дуги для антенных устройств, такие как дуги 152 и 153, могут содержать другие части дуги. Так, например, эти дуги могут содержать промежуточные части, имеющие соответствующие центры 150 и 151, и оконечные части, имеющие соответствующие центры 148 и 149.

45 Согласно приведенному примеру первое антенное устройство 141 находится в закрепленном положении относительно местоположения объекта, а второе антенное устройство 142 приспособлено для перемещения относительно местоположения объекта. Второе антенное устройство 142 может быть установлено относительно рамы 154 антенного устройства вместе с механизмом перемещения, который приспособлен для перемещения антенного устройства 142 относительно основной рамы 155. Второе антенное устройство может быть установлено со смещением между первым положением 156, вблизи или непосредственно рядом с местоположением объекта для формирования изображения, и дальним, вторым положением 157, находящимся на расстоянии от местоположения объекта. Таким образом, антенное

устройство перемещается в поперечном направлении 158 к соответствующей дуге 147.

Опрашивающий пункт 140 может быть применен таким образом, чтобы во время формирования изображения вокруг объекта образовывался точно пригнанный кожух, ограниченный дугами 134 с двух противоположных сторон и имеющий проходы 159 и 160 уменьшенной ширины. В результате этого объект может входить в опрашивающий пункт и выходить из него через эти проходы, когда расстояние между антенными решетками увеличивается. Согласно дополнительному (необязательному) варианту обе антенные решетки могут перемещаться в направлении к местоположению объекта и перемещаться в сторону от местоположения объекта и тем самым приближаться друг к другу и отходить друг от друга. В этом случае первое антенное устройство 141 может быть установлено относительно рамы 154' антенного устройства вместе с относящимся к нему механизмом перемещения, который приспособлен для перемещения антенного устройства 142 относительно основной рамы 155'. Если местоположение объекта окружает большее количество антенных решеток, то может быть применена любая комбинация этих антенных решеток, которые перемещаются по направлению к местоположению объекта и перемещаются в сторону от него.

На Фиг.10 и 11 показаны виды сверху опрашивающих пунктов, которые содержат барьеры вокруг дуг, связанные с антенными устройствами, причем эти барьеры перемещаются в направлении дуг. Эти дуги могут быть концентричными или эксцентричными относительно центра местоположения объекта.

На Фиг.10А-10С показан опрашивающий пункт 161, имеющий первый и второй антенные узлы 162 и 163, каждый из которых снабжен соответствующими антенными устройствами 164 и 165. Каждое антенное устройство соответственно содержит один или несколько антенных блоков 166 и, если необходимо, антенную решетку 167, такую, как было описано выше со ссылкой на предыдущие чертежи. В частности, антенные узлы 162 и 163 содержат соответствующие барьеры 168 и 169, связанные соответственно с антенными устройствами 162 и 163. Эти барьеры могут охватывать или заключать в себя связанные с ними дуги 170 и 171, по которым осуществляется передача и прием электромагнитного излучения, как было описано выше. Эти барьеры могут по своей форме соответствовать форме дуг, как показано, но при этом могут быть также применены барьеры других форм. Антенные узлы 162 и 163 могут перемещаться по траектории антенных устройств, обозначаемых в виде траектории 172.

Как показано на чертежах, объект 173 может входить в опрашивающий пункт 161 по дорожке 174, по которой перемещается объект, через вход 175. Первоначально барьеры 168 и 169 могут располагаться вдоль дорожки 174, по которой перемещается объект, примыкая к этой дорожке и находясь позади местоположения 176 объекта и закрывая выход 177 из опрашивающего пункта. Этот барьер позволяет остановить объект в местоположении объекта и оставить его в этом месте на время формирования изображения.

Первоначально при помощи антенных устройств 164 и 165 может осуществляться формирование изображения по дугам 170 и 171 с барьерами, находящимися в исходном или закрывающем положениях, как показано на Фиг.10А. Каждый из барьеров перекрывает дугу примерно на 90 градусов таким образом, чтобы два антенных устройства могли осуществлять сканирование половины цилиндрической апертуры, окружающей местоположение объекта. Могут быть использованы дуги другой длины и формы, а также другое количество узлов антенных устройств.

После сканирования первой стороны объекта узлы антенных устройств могут перемещаться в противоположных направлениях по траектории 172 в то положение, которое находится спереди на дорожке 174, на входе 175 в опрашивающий пункт. Затем осуществляется сканирование другой стороны объекта, и, после того как
5 откроется выход, объект сможет покинуть опрашивающий пункт, как показано на Фиг.10В. Узлы антенных устройств затем снова перемещаются по траектории 177 в противоположных направлениях в исходное положение, закрывая дорожку 174 на выходе 177 и открывая вход 175, позволяя тем самым второму объекту 173' войти в
10 опрашивающий пункт.

Опрашивающий пункт 178, показанный на Фиг.11А-11D, обеспечивает непрерывное вращение узла 179 антенных устройств. Как показано, узел 179 имеет антенное устройство 180, простирающееся по дуге 181 примерно на 120 градусов, хотя
15 могут быть применены дуги другой длины, которые длиннее или короче дуги 181. Узел 179 антенного устройства содержит антенный блок 182, который может быть включен в антенную решетку 183. Барьер 184 может простираться по дуге. Узел антенного устройства может быть приспособлен для перемещения по траектории, определяемой направляющим устройством, как показано в виде траектории 185.
20 Траектория 185 простирается по меньшей мере частично вокруг местоположения 186 объекта.

Первоначально объект 187 может войти в опрашивающий пункт через вход 188 и проследовать по дорожке 189, остановившись в местоположении объекта. Антенное
25 устройство 180 затем осуществляет формирование изображения из тех положений, которые расположены по дуге 181, в те моменты, когда барьер находится в исходном или закрывающем положении, как показано на Фиг.11А. Барьер может закрывать выход 190 из опрашивающего пункта в том месте дорожки 189, которое находится
30 сзади местоположения объекта. После сканирования первой стороны объекта узел антенного устройства перемещается по траектории 185 ко второму положению, которое может использоваться в дополнение к исходному положению, как показано на Фиг.11В. После этого может быть осуществлено сканирование изображения
объекта на последующие 120 градусов.

Узел 179 затем может переместиться в третье положение, в котором осуществляется
35 окончательное сканирование объекта на последние 120 градусов, как показано на Фиг.11С. Выход из опрашивающего пункта открыт в тот момент, когда узел 179 находится в этом третьем положении, что дает возможность объекту покинуть опрашивающий пункт. Узел 179 антенного устройства может затем переместиться по
40 траектории 185 в исходное положение, перекрывая дорожку 189 на выходе 190. Когда этот узел находится в этом положении, вход 188 снова открывается, что позволяет второму объекту 187' войти в опрашивающий пункт.

На Фиг.12 показан опрашивающий пункт 191, имеющий отличительный признак, который может быть использован в различных опрашивающих пунктах, показанных
45 на других чертежах. На Фиг.12 приведено упрощенное изображение антенного устройства 192, содержащего вертикальную решетку 193 антенных блоков, включая антенные блоки 194, 195, 196 и 197, которые упрощенно представлены в виде конусов. Решетка 193 устанавливается вдоль вертикальной рамы 198. Решетка практически
50 направлена на местоположение 199 объекта, которое простирается в основном параллельно решетке.

В нижней части 193а решетки антенные блоки, включая антенный блок 197, установлены относительно решетки таким образом, чтобы решетка простиралась

практически перпендикулярно к линии 200, соответствующей раме 198. В верхней части 193b решетки антенные блоки устанавливаются под острым углом к линии решетки. Так, например, антенный блок 194 показан установленным под углом A1, который составляет примерно 30 градусов от перпендикуляра к линии решетки или
5 составляет примерно 60 градусов относительно линии решетки. В зависимости от конкретного применения может быть применен любой подходящий угол, чтобы можно было получить требуемую зону обзора объекта. Антенные блоки 195, 196 и другие устанавливаются с постепенным увеличением угла относительно линии
10 решетки до тех пор, пока они не будут перпендикулярны решетке в нижней части 193a решетки. Согласно этому примеру верхняя часть 193b решетки практически полностью простирается над уровнем местоположения объекта. Местоположение объекта может соответствовать предполагаемому общему местоположению объекта, который располагается в местоположении объекта. Соответственно, все антенные
15 блоки направлены к местоположению объекта. Антенные блоки в верхней части 193b решетки могут обеспечивать формирование изображения в перспективе, сверху местоположения объекта.

На Фиг.13 показан упрощенный вид спереди варианта антенного устройства 192, показанного на Фиг.12. Согласно этому примеру антенные блоки в нижней части 193a решетки 193 направлены в различных направлениях вдоль окружности или в
20 направлениях вокруг линии 200 решетки. Например, антенный блок 197 направлен вперед. Антенные блоки 201 и 202, находящиеся соответственно над и под антенным блоком 197, могут быть направлены влево или вправо соответственно (если смотреть,
25 как изображено на чертеже). Эта схема может повторяться и вдоль решетки. В верхней части 193b решетки антенные блоки направлены различным образом: влево, вперед и вправо, как в нижней части решетки. Кроме этого антенные блоки могут быть направлены вниз под острым углом, как было описано со ссылкой на Фиг.12.
30 Например, антенный блок 194 может быть направлен вниз и вперед, антенный блок может быть направлен вниз и вправо (если смотреть, как это изображено на чертеже), а антенный блок 196 может быть направлен вниз и влево. Согласно этому примеру по мере увеличения расстояния при направлении к низу решетки антенные блоки все в
35 меньшей степени направляются вниз под острым углом. Могут быть применены многие другие варианты ориентирования антенных блоков в зависимости от того, какие характеристики при формировании изображения должны быть достигнуты для конкретного случая применения.

Хотя все вышеописанное касалось вертикальной антенной решетки, это может также применяться к горизонтальной антенной решетке. Например, на Фиг.14
40 показан упрощенный вид сверху другого опрашивающего пункта 203, снабженного антенным устройством 204, которое располагается непосредственно вблизи местоположения 205 объекта. Согласно этому примеру антенное устройство простирается по линии, которая имеет форму дуги 206. Антенная решетка 207
45 содержит несколько антенных блоков, включая антенные блоки 208, 209, 210, 211 и 212, распределенные по дуге. Дуга 206 имеет центр 213 кривизны, находящийся на расстоянии от центра 214 местоположения объекта, как показано на чертеже. Дуга может иметь другие формы и кривизну. Например, решетка может простираться по
50 прямой линии 215 и иметь антенны, расположенные под различным углом по отношению к местоположению, как показано на Фиг.12, но в горизонтальном положении.

Антенная решетка 207 может содержать промежуточную часть 207a, вдоль которой

антенные блоки, такие как антенный блок 210, простираются перпендикулярно к линии антенной решетки, которая согласно этому примеру представляет собой дугу 206. Антенная решетка также содержит оконечные части 207b и 207c. Антенные блоки, такие как антенные блоки 208, 209, 211 и 212, находящиеся в этих оконечных частях, установлены под острым углом относительно дуги. Например, антенный блок 209 устанавливается под углом A2, который составляет примерно 10 градусов, соответственно дополняющему до 90 градусов углу, составляющему примерно 80 градусов относительно дуги. Затем антенные блоки в этих оконечных частях могут быть более прямо направлены к местоположению 205 объекта, чем это может быть достигнуто в том случае, если они устанавливаются ортогонально к дуге антенной решетки.

Антенная решетка 207 может простирается только горизонтально по дуге, и в этом случае та сторона объекта, которая обращена к антенной решетке, может быть полностью просканирована путем механического перемещения дуги вертикально. Согласно дополнительному (необязательному) варианту антенная решетка 207 может быть частью двумерной антенной решетки 216 опрашивающего пункта 217, которая также содержит антенную решетку 193, показанную на Фиг.12. Так, например, вид антенной решетки, показанный на Фиг.14, может представлять собой вид по линии 13-13 той антенной решетки, которая показана на Фиг.12. Если антенная решетка 216 достаточно большая, то можно получить изображение той стороны объекта, которая обращена к антенной решетке, путем электронного сканирования объекта. Согласно некоторым примерам может потребоваться изображение только части объекта; в таком случае антенная решетка может соответствовать только лишь части объекта.

На Фиг.15 показан вид сверху еще одной конфигурации опрашивающего пункта. Опрашивающий пункт 480 содержит первое и второе антенные устройства 219 и 220, которые расположены или приспособлены для расположения относительно местоположения 221 объекта. Антенное устройство 219 может содержать антенный блок или решетку антенных блоков, приспособленных для передачи и приема электромагнитного излучения по дуге 222. Согласно этому примеру дуга 222 выполнена в виде полукруга, простирающегося от первого конца 222a до второго конца 222b вокруг центра 223 кривизны. Аналогично этому антенное устройство 220 простирается по полукруглой дуге 224, имеющей первый и второй концы 224a и 224b соответственно вокруг центра 225 кривизны. Барьеры могут быть связаны с этими дугами, как это было описано выше, а дуги могут соответствовать перемещению или положению одного или нескольких антенных устройств во время формирования изображения объекта. Как показано на чертеже, центр 223 кривизны находится на конце 224a дуги 224. Аналогично этому центр 225 кривизны находится на конце 222a дуги 222. В этой конкретной конструкции четыре конца дуг, два центра кривизны и местоположение объекта совмещены по одной общей прямой линии 226.

Согласно данной конфигурации первые концы 222a и 224a дуг располагаются ближе к местоположению объекта, чем другие концы. Две дуги могут считаться смещенными относительно друг друга в том смысле, что дуги образуют асимметричную конфигурацию относительно линии 226. За счет этого дуги позволяют частично обозначить дорожку 227 перемещения объекта, снабженную входом 228 и выходом 229. Местоположение объекта находится в том месте, где антенные дуги расположены ближе всего к дорожке перемещения объекта. Кроме того, когда объект находится в местоположении объекта, дуги окружают объект, позволяя тем самым

осуществить формирование изображения всех сторон объекта. Кроме того, дуги обозначают границы дорожки между входом и выходом. Могут быть применены также другие конфигурации.

5 Системы формирования изображения могут найти широкое практическое применение. Они могут быть применены в обычных стационарных местах
расположения, где осуществляется проверка в целях обеспечения безопасности, таких
как здания и сооружения с ограниченным доступом или на входе в те общественные
здания или сооружения, которые могут представлять интерес для лиц, склонных к
10 вредительству и враждебно настроенных. В таких местах важно иметь работающие
системы формирования изображения, которые необходимы для того, чтобы можно
было произвести опрашивание и распознавание непрерывного потока тех
сотрудников, которые проходят через опрашивающие пункты, которые
функционально связаны с этими системами.

15 Системы формирования изображения могут также найти применение в тех особых
случаях, когда требуется произвести временное опрашивание объектов при отсутствии
стационарных или постоянных сооружений. Это могут быть любые или не так часто
проводимые мероприятия, такие как спортивные мероприятия или политические
20 мероприятия. Это также могут быть военные учения, когда войска передвигаются по
большой территории, а также контрольно-пропускные пункты в тех местах, где
обеспечивается пропуск гражданских лиц. Для этих случаев применения необходимо
иметь такую систему формирования изображения, которая может быть быстро
смонтирована в одном месте и затем быстро демонтирована для перемещения и
25 использования в другом месте.

На Фиг.15-19 показаны системы формирования изображения, имеющие различные
усовершенствования, которые позволяют облегчить сборку, разборку, техническое
обслуживание, а также позволяющие произвести модернизацию. На Фиг.16 показана
30 блок-схема системы 230 формирования изображения, снабженная антенным
устройством 231 и устройством управления 232. Функции и конструкции системы 230
формирования изображения соответствуют функции и конструкции вышеописанных
систем формирования изображения, но при этом обладают конкретными
отличительными признаками, которые описываются ниже.

35 Антенное устройство 231 может содержать несколько сегментов или модулей, таких
как модули антенных решеток 233, 234 и 235. Сочетание этих модулей может
образовывать антенное устройство. С помощью рамы или монтажного узла 236
можно объединить различные модули, получив заданную конфигурацию, такую как
40 дуга 237 антенной решетки 238.

Согласно дополнительному (необязательному) варианту модули 233, 234 и 235
могут образовывать один опрашивающий сегмент из нескольких опрашивающих
сегментов, такой как опрашивающий сегмент 239. Дополнительные опрашивающие
сегменты, такие как опрашивающий сегмент 240, могут быть образованы из
45 связанных с ним модулей, таких как модулей антенных решеток 241, 242 и 243.
Модули 241, 242, 243 могут быть объединены вместе при помощи рамы или
монтажного узла 244. В свою очередь, опрашивающие сегменты 239 и 240 и другие
могут быть объединены вместе с помощью основного монтажного узла 245 для
50 образования антенного устройства 231.

При помощи линии связи, такой как линия связи 246, осуществляется подсоединение
каждого модуля к модулю входного/выходного устройства 247 управляющего
устройства 232.

На Фиг.17 показан общий схематический вид одной из конфигураций первого модуля антенной решетки, такого как модуль 233, подсоединенного ко второму модулю антенной решетки, такому как модуль 234 антенного устройства 231.

5 Модуль 233 может содержать раму 248, которая прикрепляется к соответствующей раме 249 модуля 234. Рамы 248 и 249 могут быть скреплены вместе в различных конфигурациях, например, путем соединения с общей рамой или монтажным узлом или путем соединения их вместе в виде сегментных рам, как показано на чертеже, с использованием крепежного узла 250, такого как крепежные скобы 251 и 252. Для
10 скрепления вместе модулей антенных решеток могут быть использованы другие конструкции.

Каждый модуль антенной решетки может иметь несколько антенных блоков, таких как антенные блоки 253, 254 и 255. В том случае если несколько модулей антенных
15 решеток устанавливаются вместе, то соответствующие антенные блоки могут совместно образовывать антенную решетку 256. Каждый антенный блок имеет линию связи с приемопередатчиком 257, который может являться постоянной составной частью модуля антенной решетки, смонтирован на общем монтажном узле или в месте, находящемся на расстоянии от антенного устройства. Приемопередатчик
20 может также иметь линию связи с процессором или другим устройством управления сигналом, таким как входное/выходное устройство 258.

На Фиг.18 показано несколько модулей антенных решеток, таких как модули 233, 234 и 235, располагающихся по дуге 259, направленных к местоположению 260
25 объекта и образующих антенное устройство 261. Согласно этому примеру каждый модуль антенной решетки снабжен несколькими антенными блоками 262, расположенными по прямой линии, такой как линии 263 и 264, связанные с модулями 233 и 234. Модули антенных решеток могут устанавливаться под соответствующими углами, такими как угол АЗ, относительно друг друга. В
30 результате получается дуга 259, состоящая из нескольких хорд. Те же самые модули антенных решеток могут быть соответственно сконфигурированы таким образом, чтобы была образована соответствующая дуга, включая прямолинейную линию, для которой радиус кривизны может считаться находящимся на бесконечном расстоянии.

На Фиг.19 согласно примеру осуществления настоящего изобретения показан
35 опрашивающий пункт 265, в котором применяется несколько модулей 233, 234 и 235 антенных решеток, образующих антенное устройство 261. Модули антенных решеток образуют антенную решетку 266, простирающуюся горизонтально вокруг местоположения 267 объекта. Антенная решетка может перемещаться вверх и вниз
40 при помощи механизма перемещения 268 для сканирования механическим способом объекта, находящегося в местоположении объекта. Рама 269 образует барьер, который также поддерживает антенное устройство. Приемопередатчик 270 может управлять работой антенной решетки и антенными блоками во время сканирования объекта.

45 Согласно дополнительному варианту опрашивающий пункт 265 может быть сконфигурирован в виде опрашивающего сегмента 271, который образует часть опрашивающего пункта 272, как показано на Фиг.20. Как показано на чертежах, опрашивающий пункт 272 может содержать несколько опрашивающих сегментов,
50 таких как сегменты 271, 273 и 274. Опрашивающие сегменты могут быть совместно установлены на раме 275 сегмента для образования комбинированной антенной решетки 276, которая образована с использованием антенных решеток каждого опрашивающего сегмента и которая простирается по комбинированной дуге 277.

Между приемопередатчиками 270 опрашивающих сегментов и совместно используемым устройством управления 278 может быть установлена связь. Согласно дополнительному варианту для опрашивающих сегментов может быть применен один совместно используемый приемопередатчик, установленный отдельно, или
5 приемопередатчик, который содержится в устройстве управления 278, как было описано со ссылкой на устройство управления 3 системы формирования изображения 1.

Следует понимать, что вышеописанные системы формирования изображения, опрашивающие пункты и антенные устройства обладают различными характеристиками и отличительными признаками. Может быть применено различное сочетание этих отличительных признаков. Например, антенные решетки, которые были описаны со ссылкой на любой из опрашивающих пунктов, могут быть
15 выполнены с использованием сегментов антенной решетки, каждая из которых имеет несколько решеток, приемопередатчиков и/или может быть выполнена в виде опрашивающих сегментов. Эти сегменты антенных решеток и опрашивающие сегменты не требуют сложного технического обслуживания, так как неисправные узлы и детали могут быть быстро заменены или же вся система может быть легко собрана или разобрана, ак необходимо. Кроме того, опрашивающий пункт может
20 быть снабжен антенными блоками, установленными под различными углами по дуге или с различной поляризацией и различной шириной луча в угловых единицах, а также либо вертикально, либо горизонтально для всего антенного устройства, передающие или принимающие антенные решетки или отдельные антенные блоки в пределах дуги
25 антенной решетки могут быть образованы из антенных блоков в виде групп или сегментов, простирающихся по линии, которая отличается от дуги, но при этом вместе образуют дугу. Сегменты антенных решеток могут быть ориентированы по линии антенной решетки, которая отличается от перпендикулярной линии антенной
30 решетки. Таким образом, возможны различные сочетания и конфигурации.

Согласно некоторым примерам осуществления настоящего изобретения системы формирования изображения, имеющие вышеописанные различные опрашивающие пункты, могут использовать передаваемый сигнал в диапазоне частот от 24 до 30 ГГц, с непрерывной частотной модуляцией, причем спектр частот сигнала соответствует
35 требованиям Федеральной комиссии связи (ФСС)(США), касающимся нелицензируемой деятельности, а также находится вне каких-либо диапазонов частот, на которые налагаются ограничения Правительством США. Длительность импульсов может составлять от 2 до 10 микросекунд. Ширина луча антенны может составлять
40 от 20 до 120 градусов для тех случаев, когда применяется широкий луч, или от 1 до 30 градусов для тех случаев, когда применяется узкий луч, в зависимости от требований, предъявляемых к процессору сигнала формирования изображений. Могут применяться различные поляризации системы. Например, одинаковая поляризация, кросс-поляризация, эллиптическая поляризация, правая круговая поляризация и/или
45 левая круговая поляризация.

В то время как настоящее изобретение согласно нижеприведенной формуле изобретения было проиллюстрировано и описано со ссылками на вышеприведенные предпочтительные примеры осуществления изобретения, для специалиста в данной
50 области будет понятно, что настоящее изобретение может иметь различные изменения и модификации, лежащие в объеме заявленного изображения. Другие сочетания и подчиненные сочетания признаков, функций, элементов и/или свойства могут быть заявлены посредством изменения формулы настоящего изобретения или

представления новой формулы изобретения в этой заявке. Такие измененные или новые формулы изобретения независимо от того, касаются ли они различных сочетаний или касаются тех же самых сочетаний, независимо от того, отличаются ли они от первоначальной формулы изобретения, имеют ли более широкий, узкий или равный объем притязаний по сравнению с первоначальной формулой изобретения, также считаются включенными в предмет настоящего изобретения. Вышеприведенные примеры осуществления изобретения носят пояснительный характер, и никакой из отдельных признаков или элементов не является существенным для всех возможных сочетаний, которые могут быть заявлены в этой заявке или более поздней заявке. В тех случаях когда в пунктах формулы изобретения (в тексте оригинала на английском языке) применяются неопределенный артикль "a" или "a first" (некий первый) перед словом «элемент» или эквивалент этого, то следует понимать, что в эти пункты формулы изобретения включены один или более таких элементов, при этом не исключено, но и не требуется, чтобы таких элементов было два или более. Кроме этого порядковые числительные "first" (первый), "second" (второй) или "third" (третий) (в тексте оригинала на английском языке), применяемые для конкретно обозначенных элементов, используются для различения этих элементов между собой, но не указывают на требуемое или ограниченное количество таких элементов, а также не указывает на конкретное положение или порядок расположения таких элементов.

ПРОМЫШЛЕННАЯ ПРИМЕНИМОСТЬ

Вышеописанные системы формирования изображения и части этих систем, а также способы, относящиеся к ним, применимы для проведения наблюдения, измерения, а также в других областях, где используются изображения объектов.

Формула изобретения

1. Система (1) формирования изображения, содержащая антенное устройство (29), сконфигурированное для передачи в направлении к объекту (38) и приема от объекта (38), находящегося в местоположении (30) объекта, имеющем центр (31), электромагнитного излучения (4, 6) в диапазоне частот от 200 МГц, примерно, до 1 ТГц, примерно, из положений, находящихся на расстоянии от местоположения (30) объекта и распределенных вдоль первого геометрического места (32) точек, включающего по меньшей мере первое криволинейное геометрическое место (32) точек, имеющее центр (34) кривизны, находящийся на расстоянии от центра (31) местоположения (30) объекта, приемопередатчик (10), сконфигурированный для осуществления работы антенного устройства (29) и генерирования выходного сигнала (15), характерного для принятого излучения (6), и процессор (11), приспособленный для преобразования выходного сигнала (15) приемопередатчика в видеоданные (16), характерные для изображения по меньшей мере части объекта (38).

2. Система по п.1, в которой центр (31) местоположения (30) объекта находится между центром (34) кривизны криволинейного геометрического места (32) точек и связанным с ним геометрическим местом (32) точек.

3. Система по п.2, в которой траектория (36) вдоль криволинейного геометрического места (147) точек имеет несколько различных центров (148, 149, 150, 151) кривизны.

4. Система по п.2, в которой криволинейное геометрическое место точек образует первую дугу (222), имеющую противоположные концы (222a, 222b), и местоположение (221) объекта находится ближе к одному концу (222a) дуги (222), чем к другому концу (222b).

5. Система по п.1, в которой центр (56) кривизны криволинейного геометрического места (54) точек и антенное устройство (51) находятся на одной стороне от центра (53) местоположения (52) объекта.

6. Система по п.5, в которой центр (54) кривизны криволинейного геометрического места (54) точек находится между центром (53) местоположения (52) объекта и антенным устройством.

7. Система по п.6, в которой антенное устройство (71) включает по меньшей мере один антенный блок (70), при этом каждый антенный блок (70) установлен с возможностью поворота вокруг оси (78) поворота, находящейся на расстоянии от центра (73) кривизны криволинейного геометрического места (72) точек, и обеспечением антенным устройством (70) сканирования в поперечном направлении по меньшей мере части местоположения (75) объекта по мере поворота антенного устройства (70) вокруг оси (78) поворота.

8. Система по п.7, в которой каждый антенный блок (70) установлен с возможностью поворота вокруг фиксированной оси (78) поворота.

9. Система по п.5, в которой антенное устройство (88) размещено между центром (90) местоположения (89) объекта и центром (91) кривизны криволинейного геометрического места (92) точек.

10. Система (1) по п.5, в которой антенное устройство (109) включает по меньшей мере один антенный блок (111), при этом каждый антенный блок (111) установлен с возможностью поворота вокруг оси (114) поворота, в основном проходящей через антенный блок (111), и обеспечением возможности каждым антенным блоком (111) сканирования в поперечном направлении по меньшей мере части местоположения (115) объекта по мере поворота антенного блока (111) вокруг оси (114) поворота.

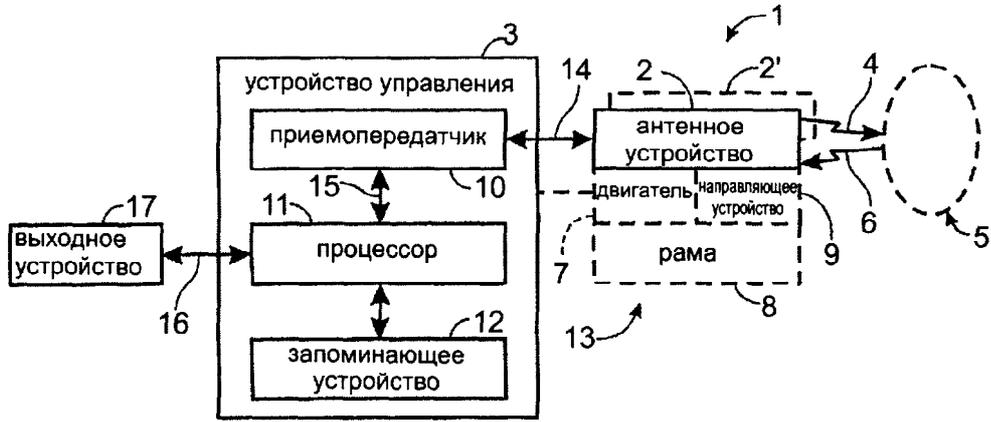
11. Система по п.1, в которой антенное устройство (141, 142) включает первую антенную решетку (146), перемещающуюся по первой дуге (147), образующей первое криволинейное геометрическое место точек, и вторую антенную решетку (146), перемещающуюся по второй дуге (147), образующей второе криволинейное геометрическое место точек, причем первая и вторая дуги (147) имеют соответствующие центры (148, 149) кривизны, располагающиеся между центром (144) местоположения (143) объекта и соответствующей антенной решеткой (146).

12. Система по п.11, содержащая механизм перемещения (154) антенных решеток, выполненный с возможностью передвижения первой антенной решетки (146) между дальним положением (157) и ближним положением (156), причем антенная решетка (146) расположена ближе к местоположению (143) объекта при ее нахождении в ближнем положении (156), чем при ее нахождении в дальнем положении (157).

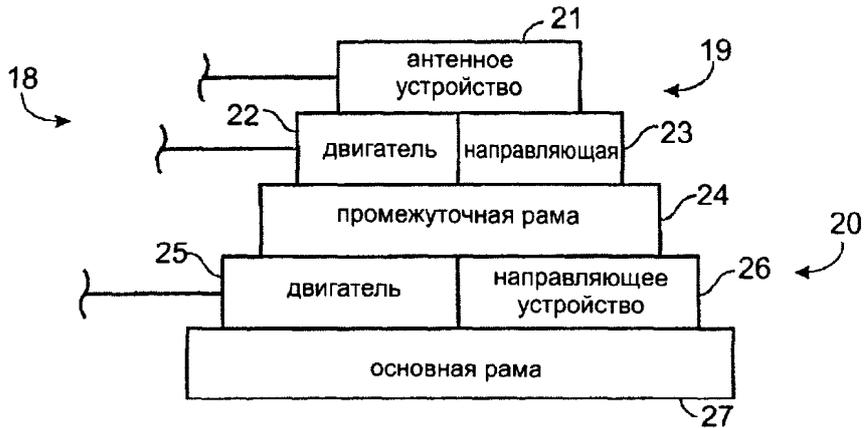
13. Система по п.1, в которой геометрическое место (147) точек имеет несколько различных центров (148, 149, 150, 151) кривизны.

14. Система по п.13, в которой геометрическое место (152, 153) точек имеет промежуточную криволинейную часть и оконечную криволинейную часть на каждом конце промежуточной криволинейной части, причем промежуточная криволинейная часть имеет больший радиус кривизны, чем радиус кривизны оконечных частей.

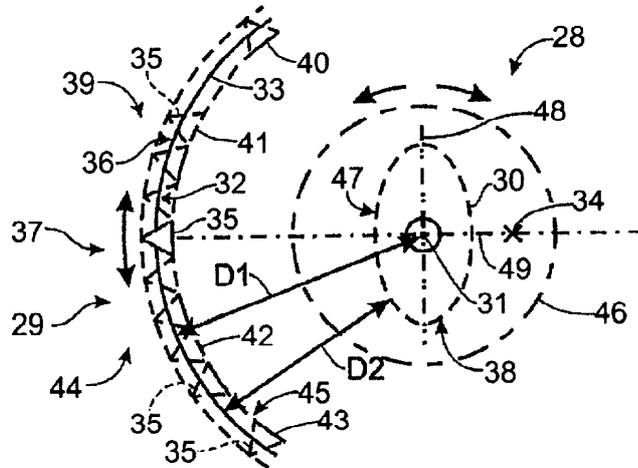
15. Система по п.13, в которой геометрическое место точек имеет промежуточную криволинейную часть (147a) и оконечную часть (147d, 147e) на каждом конце промежуточной криволинейной части (147a), которая расположена под углом к центру (144) местоположения (143) объекта относительно промежуточной криволинейной части (147a).



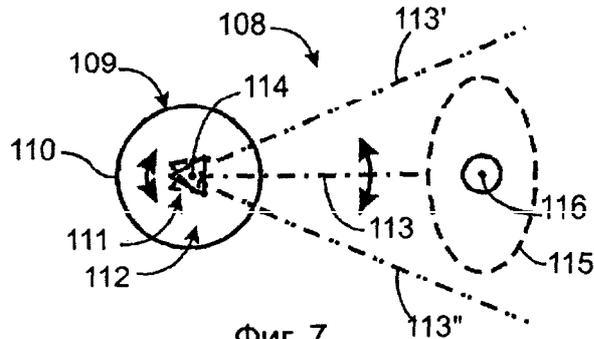
Фиг. 1



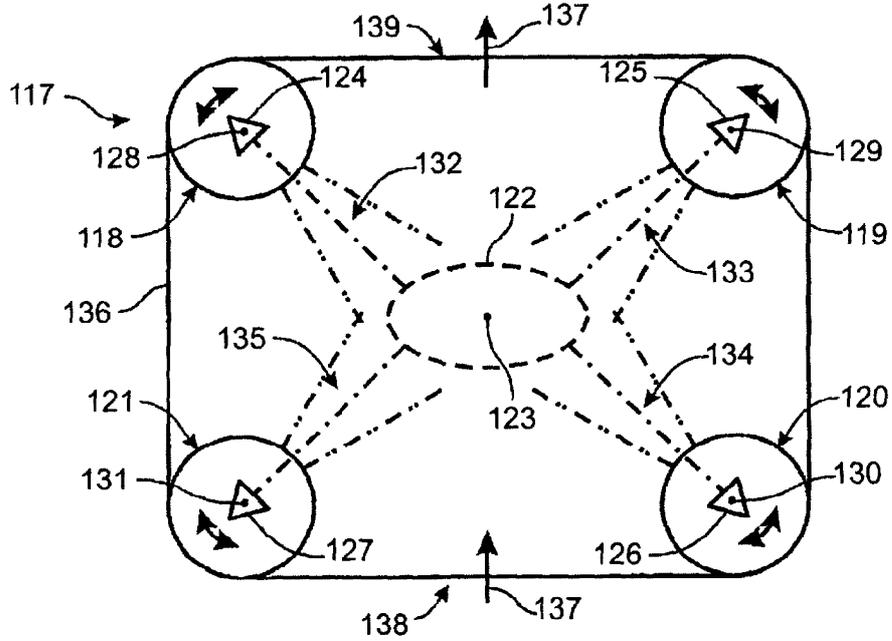
Фиг. 2



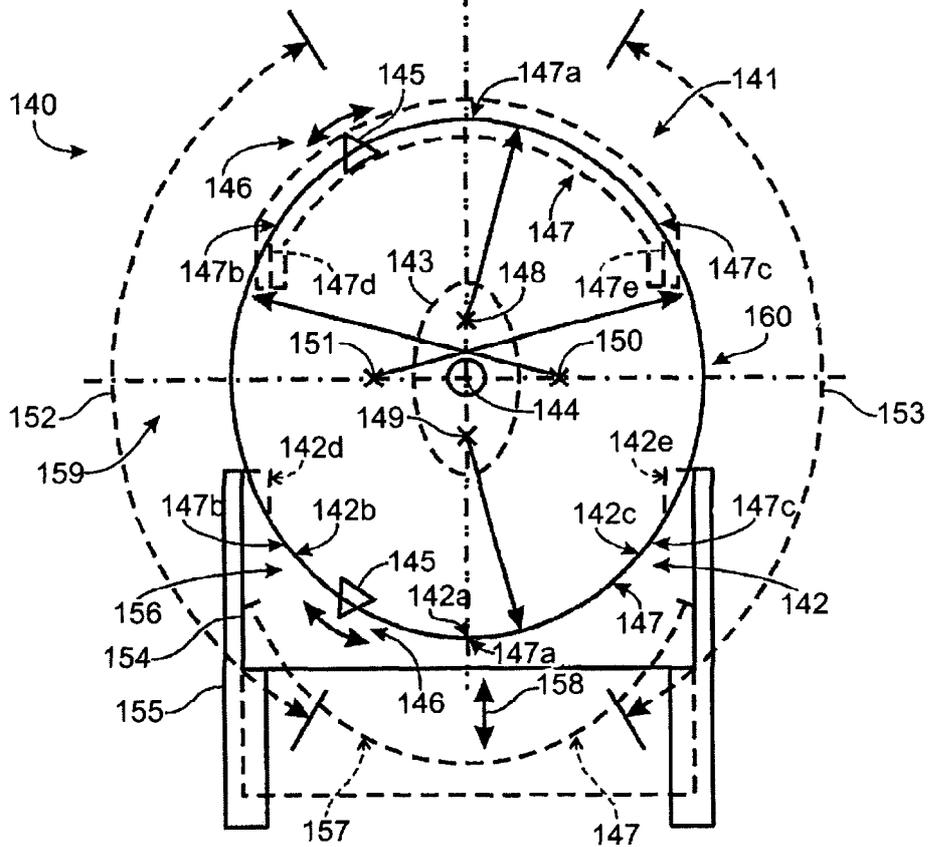
Фиг. 3



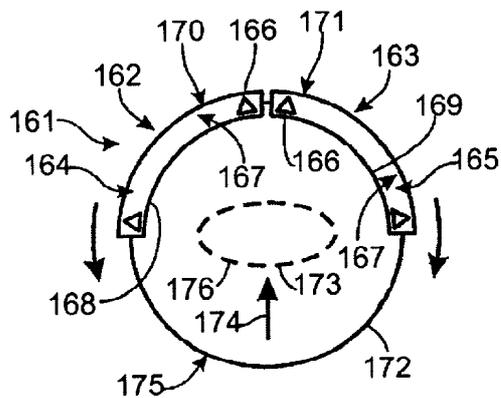
Фиг. 7



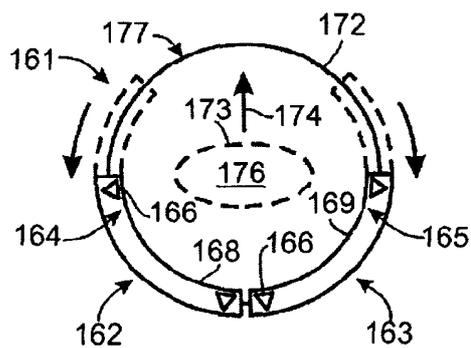
Фиг. 8



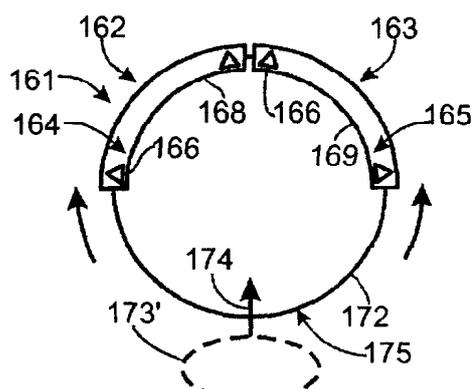
Фиг. 9



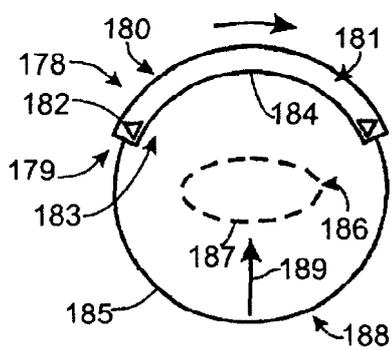
Фиг. 10А



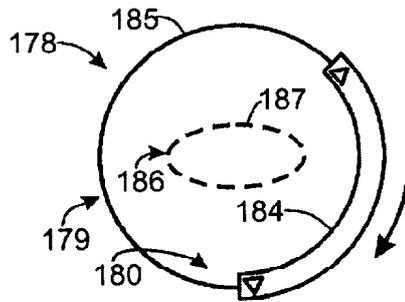
Фиг. 10В



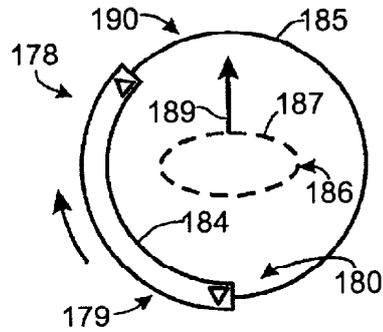
Фиг. 10С



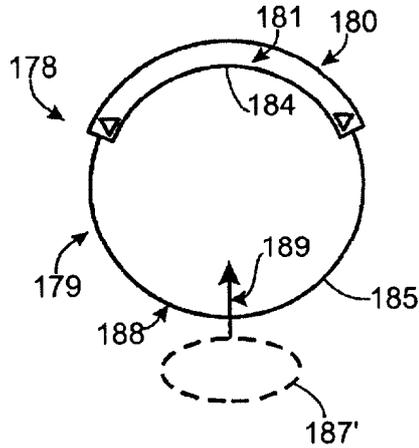
Фиг. 11А



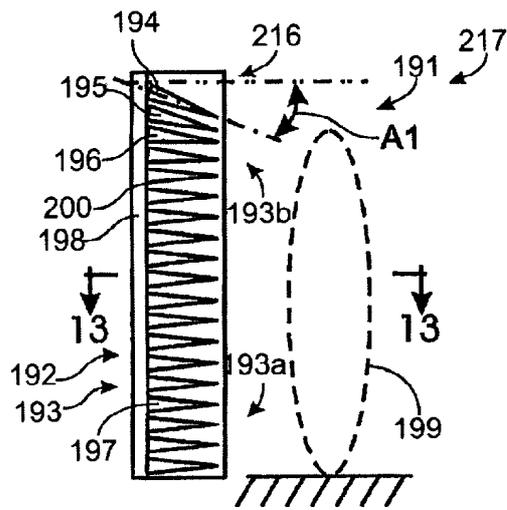
Фиг. 11В



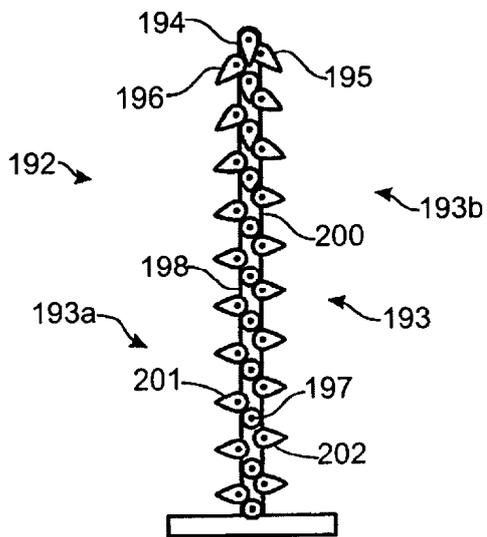
Фиг. 11С



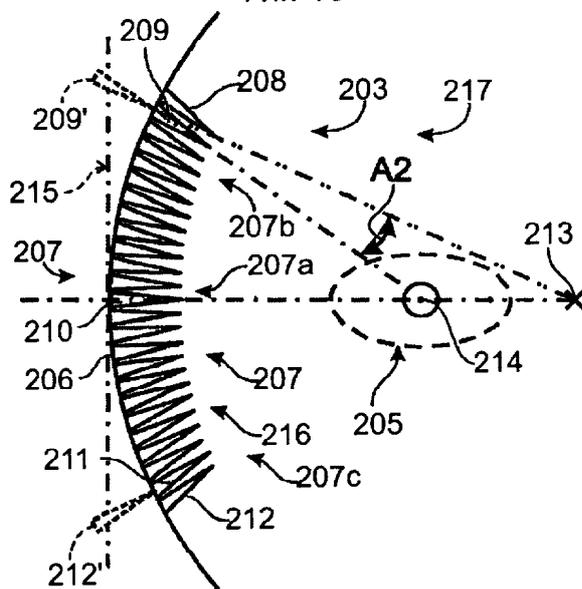
Фиг. 11D



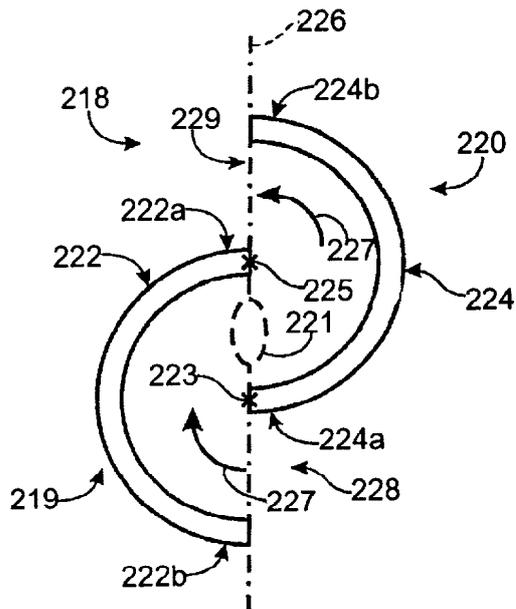
Фиг. 12



Фиг. 13



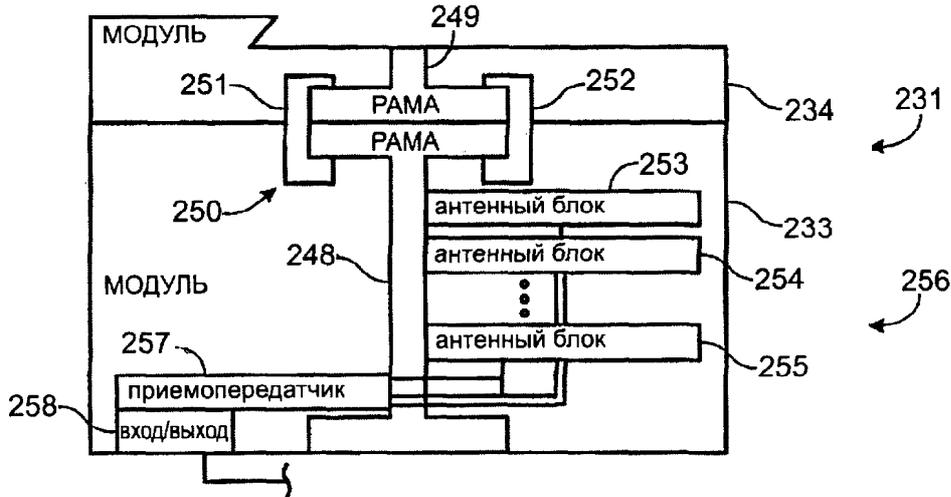
Фиг. 14



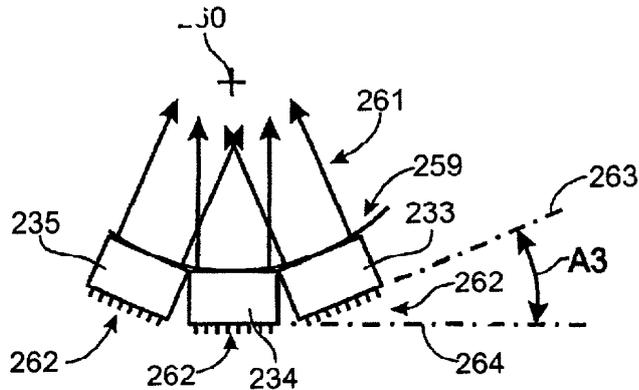
Фиг. 15



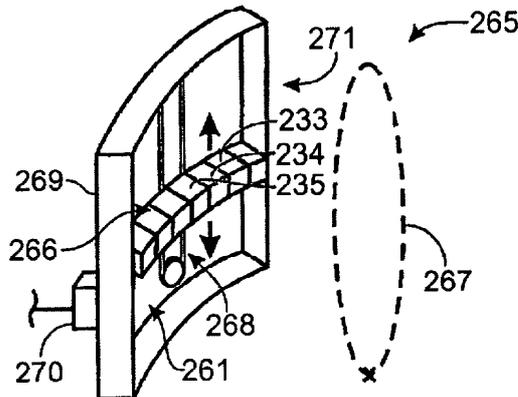
Фиг. 16



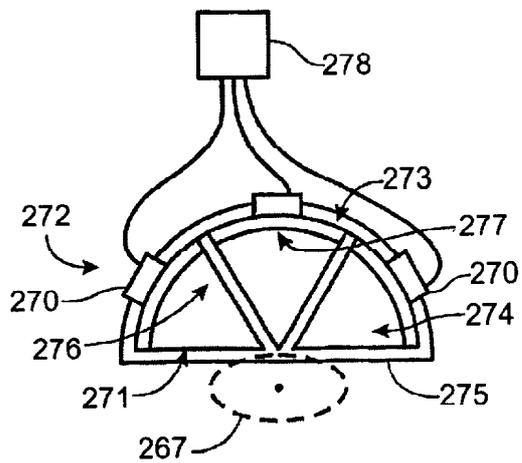
Фиг. 17



Фиг. 18



Фиг. 19



Фиг. 20