РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 541 872**(13) **C2**

(51) МПК
H04L 1/00 (2006.01)
H04W 40/12 (2009.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2013108750/08, 25.07.2011**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.07.2011

Приоритет(ы):
(30) Конвенционный приоритет:
28.07.2010 US 61/368,348;
11.08.2010 US 61/372,546;
11.07.2011 US 13/179,651

(43) Дата публикации заявки: **10.09.2014** Бюл. № **25**

(45) Опубликовано: **20.02.2015** Бюл. № **5**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 2010/0027494 A1, 04.02.2010** (см. прод.)

(85) Дата начала рассмотрения заявки PCT на национальной фазе: **28.02.2013**

(86) Заявка PCT:
US 2011/045183 (25.07.2011)

(87) Публикация заявки PCT:
WO 2012/015737 (02.02.2012)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3, ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):
АБРАХАМ Сантош Пол (US),
МЕРЛИН Симоне (US),
САМПАТХ Хемантх (US),
ВЕРМАНИ Самир (US)

(73) Патентообладатель(и):
КВЭЛКОММ ИНКОРПОРЕЙТЕД (US)

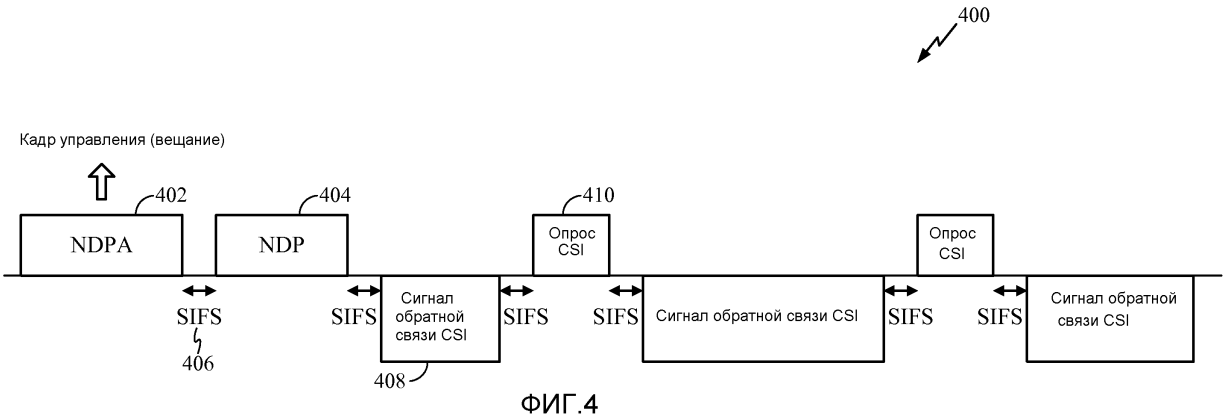
RU 2541872 C2

(54) ПРОТОКОЛ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ПО ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ИНФОРМАЦИИ СОСТОЯНИЯ КАНАЛА

(57) Реферат:

Изобретение относится к беспроводной связи. Технический результат изобретения заключается в возможности использовать предложенный протокол для сегментации сигналов обратной связи CSI с целью передачи протокольных данных управления доступом к среде (MAC) (MPDU) или блоке протокольных данных физического уровня (PHY) (PPDU). Некоторые аспекты настоящего описания относятся к способу с низкими служебными расходами для передачи сигнала обратной связи с информацией состояния канала (CSI) в системе беспроводной связи с Очень Высокой Пропускной способностью (VHT). Настоящее описание также обеспечивает форматы пакета для объявления пустого пакета данных (NDPA), опроса CSI и обратной связи CSI. 10 н. и 90 з.п. ф-лы, 14 ил.

RU 2541872 C2



ФИГ.4

(56) (продолжение):
RU 2 419 213 C2, 20.05.2011 US 2006/0251015 A1, 09.11.2006 US 2004/0008690 A1, 15.01.2004

RU 2541872 C2

RU 2541872 C2

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 541 872** (13) **C2**

(51) Int. Cl.
H04L 1/00 (2006.01)
H04W 40/12 (2009.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2013108750/08, 25.07.2011**

(24) Effective date for property rights:
25.07.2011

Priority:
(30) Convention priority:
28.07.2010 US 61/368,348;
11.08.2010 US 61/372,546;
11.07.2011 US 13/179,651

(43) Application published: **10.09.2014** Bull. № **25**

(45) Date of publication: **20.02.2015** Bull. № **5**

(85) Commencement of national phase: **28.02.2013**

(86) PCT application:
US 2011/045183 (25.07.2011)

(87) PCT publication:
WO 2012/015737 (02.02.2012)

Mail address:
129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3, OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):
ABRAKhAM Santosh Pol (US),
MERLIN Simone (US),
SAMPATKh Khemantkh (US),
VERMANI Samir (US)

(73) Proprietor(s):
KVEhLKOMM INKORPOREJTED (US)

RU 2541872 C2

(54) PROTOCOL FOR CHANNEL STATE INFORMATION FEEDBACK

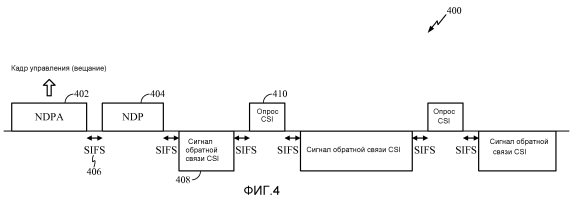
(57) Abstract:

FIELD: radio engineering, communication.

SUBSTANCE: invention relates to wireless communication. Certain aspects of the present disclosure relate to a low-overhead method for transmitting channel state information (CSI) feedback in very high throughput (VHT) wireless communication systems. The present disclosure also provides packet formats for null data packet announcement (NDPA), CSI Poll and CSI feedback.

EFFECT: using the disclosed protocol for CSI feedback segmentation in order to transmit media access control (MAC) protocol data unit (MPDU) or a physical layer (PHY) protocol data unit (PPDU).

100 cl, 14 dwg



ФИГ.4

RU 2541872 C2

Испрашивание приоритета согласно §119 раздела 35 Свода законов США.

[0001] Настоящая заявка на патент испрашивает преимущество предварительной заявки на патент США 61/368,348 (номер 102480P1 в реестре поверенного), поданной 28 июля 2010, и предварительной заявки на патент США 61/372,546 (номер 102573P1 в реестре поверенного), поданной 11 августа 2010 и переданной ее правопреемнику и тем самым явно включенных здесь по ссылке.

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

[0002] Некоторые аспекты настоящего описания в целом относятся к беспроводной связи и более подробно к способу для передачи обратной связи информации состояния канала (CSI).

ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0003] Чтобы решить проблему увеличивающихся требований полосы пропускания, которые требуются для систем беспроводной связи, разрабатываются различные схемы, чтобы позволить множественным пользовательским терминалам обмениваться с единственной точкой доступа посредством совместного использования ресурсов канала, достигая высоких пропускных способностей данных. Технология с множеством входов множеством выходов (MIMO) представляет один такой подход, который недавно появился как популярный метод для систем связи следующего поколения. Технология MIMO была принята в нескольких появляющихся стандартах беспроводной связи, таких как стандарт Института Инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (IEEE) 802.11. IEEE 802.11 обозначает набор стандартов воздушного интерфейса беспроводной локальной сети (WLAN), разработанных комитетом IEEE 802.11 по связи в коротком диапазоне (например, десятки метров - несколько сотен метров).

[0004] Основные стандарты WLAN IEEE 802.11 установили спецификации для передач, основанных на подходе с очень высокой пропускной способностью (VHT), используя несущую частоту 5 ГГц (то есть спецификацию IEEE 802.11ac) или используя несущую частоту 60 ГГц (то есть спецификацию IEEE 802.11ad), имеющую целью агрегирование пропускных способностей, больших чем 1 гигабит в секунду. Одна из обеспечивающих технологий для спецификации на 5 ГГц VHT является более широкая полоса частот канала, которая связывает два канала на 40 МГц для полосы пропускания на 80 МГц, таким образом удваивая частоту следования данных физического уровня (PHY) с незначительным увеличением стоимости по сравнению со стандартом IEEE 802.11n.

[0005] Система MIMO использует множественные (N_T) передающие антенны и множественные (N_R) принимающие антенны для передачи данных. Канал MIMO, сформированный N_T передающими и N_R принимающими антеннами, может быть разложен на N_S независимых каналов, которые также упоминаются как пространственные каналы, где $N_S \leq \min\{N_T, N_R\}$. Каждый из N_S независимых каналов соответствует размерности. Система MIMO может обеспечить улучшенную эффективность (например, более высокую пропускную способность и/или большую надежность), если используется дополнительная размерность, созданная кратным числом передающих и принимающих антенн.

[0006] В беспроводных сетях с единственной точкой доступа (AP) и множественными пользовательскими станциями (STA) параллельные передачи могут иметь место на множественных каналах к различным станциям в направлении и восходящей линии связи и нисходящей линии связи. Много вызовов присутствуют в таких системах.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0007] Некоторые аспекты настоящего описания обеспечивают устройство для

осуществления связи. Устройство в целом включает в себя передатчик, сконфигурированный для передачи первого сообщения управления, запрашивающего информацию состояния канала (CSI), которая должно быть вычислено в каждом из одного или более других устройств, и приемник, сконфигурированный, чтобы принять первое сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI, переданное в ответ на первое сообщение управления, при этом передатчик также конфигурируется, чтобы передавать одно или более вторых сообщений управления, в котором каждое из одного или более вторых сообщений управления запрашивает сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI от различных одного из других устройств, приемник также сконфигурирован, чтобы принять одно или более сообщений отчета CSI, переданных в ответ на одно или более вторых сообщений управления, и каждое из первого сообщения управления и одного или более вторых сообщений управления содержит порядковый номер, используемый для установления соответствия каждого из одного или более вторых сообщений управления с первым сообщением управления.

[0008] Некоторые аспекты настоящего описания обеспечивают способ для осуществления связи. Способ в целом включает в себя передачу первого сообщения управления, запрашивающего информацию состояния канала (CSI), которая должна быть вычислена в каждом из одного или более устройств, прием первого сообщения отчета о CSI с вычисленной CSI, переданного в ответ на первое сообщение управления, передачу одного или более вторых сообщений управления, при этом каждое из одного или более вторых сообщений управления запрашивает сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI от различного из устройств и прием одного или более сообщений отчета о CSI, переданных в ответ на одно или более вторых сообщений управления.

[0009] Некоторые аспекты настоящего описания обеспечивают устройство для осуществления связи. Устройство в целом включает в себя средство для передачи первого сообщения управления, запрашивающего информацию состояния канала (CSI), которая должна быть вычислена в каждом из одного или более других устройств, и средство для приема первого сообщения отчета о CSI с вычисленной CSI, переданного в ответ на первое сообщение управления, в котором средство для передачи далее конфигурируется для передачи одного или более вторых сообщений управления, при этом каждое из одного или более вторых сообщений управления запрашивает сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI от различного одного из других устройств, и средство для приема дополнительно сконфигурировано для приема одного или более сообщений отчета о CSI, переданных в ответ на одно или более вторых сообщений управления.

[0010] Некоторые аспекты настоящего описания обеспечивают компьютерный программный продукт для осуществления связи. Компьютерный программный продукт в целом включает в себя считываемый компьютером носитель, содержащий инструкции, выполняемые, чтобы передавать первое сообщение управления, запрашивающее информацию состояния канала (CSI), которая должна быть вычислена в каждом из одного или более устройств, принимать первое сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI, передавать в ответ на первое сообщение управления, передавать одно или более вторых сообщений управления, при этом каждое из одного или более вторых сообщений управления запрашивает сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI от различных одного из устройств и принимать одно или более сообщений отчета о CSI, переданных в ответ на одно или более вторых сообщений управления.

[0011] Некоторые аспекты настоящего описания обеспечивают точку доступа. Точка доступа в целом включает в себя по меньшей мере одну антенну, передатчик, сконфигурированный для передачи через по меньшей мере одну антенну, первого

сообщения управления, запрашивающего информацию состояния канала (CSI), которая должна быть вычислена в каждом из одного или более терминалов доступа, и приемник, сконфигурированный для приема через по меньшей мере одну антенну первого сообщения отчета о CSI с вычисленной CSI, переданного в ответ на первое сообщение управления, в котором передатчик также сконфигурирован для передачи через по меньшей мере одну антенну одного или более вторых сообщений управления, при этом каждое из одного или более вторых сообщений управления запрашивает сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI от различного одного из терминалов доступа, и приемник также сконфигурирован для приема через по меньшей мере одну антенну одного или более сообщений отчета о CSI, переданных в ответ на одно или более вторых сообщений управления.

[0012] Некоторые аспекты настоящего описания обеспечивают устройство из одного или более устройств для осуществления связи. Устройство в целом включает в себя приемник, сконфигурированный, чтобы принять первое сообщение управления, запрашивающее информацию состояния канала (CSI), которая должна быть вычислена в каждом из одного или более устройств, и передатчик, сконфигурированный для передачи, в ответ на первое сообщение управления, сообщения отчета о CSI с вычисленной CSI, если устройство указано в первом сообщении управления как то, которое отвечает первым с помощью CSI среди одного или более устройств, при этом приемник также сконфигурирован для приема второго сообщения управления, запрашивающего сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI, которая должна быть передана от устройства, если устройство не указано в первом сообщении управления как то, которое отвечает первым с помощью CSI, среди одного или более устройств, передатчик также сконфигурирован, чтобы передавать сообщение отчета о CSI в ответ на принятое второе сообщение управления, и каждое из первого сообщения управления и второго сообщения управления содержит порядковый номер, используемый для установления соответствия второго сообщения управления с первым сообщением управления.

[0013] Некоторые аспекты настоящего описания обеспечивают способ для осуществления связи. Способ в целом включает в себя прием, в устройстве из одного или более устройств, первого сообщения управления, запрашивающего информацию состояния канала (CSI), которая должна быть вычислена в каждом из одного или более устройств, передачу, в ответ на первое сообщение управления, сообщения отчета о CSI с вычисленной CSI, если устройство указано в первом сообщении управления как то, которое отвечает первым с помощью CSI среди одного или более устройств, прием второго сообщения управления, запрашивающего сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI, которая должна быть передана от устройства, если устройство не указано в первом сообщении управления как то, которое отвечает первым с помощью CSI среди одного или более устройств, и передачу сообщения отчета о CSI в ответ на принятое второе сообщение управления.

[0014] Некоторые аспекты настоящего описания обеспечивают устройство из одного или более устройств для осуществления связи. Устройство в целом включает в себя средство для приема первого сообщения управления, запрашивающего информацию состояния канала (CSI), которая должна быть вычислена в каждом из одного или более устройств, и средство для передачи, в ответ на первое сообщение управления, сообщения отчета о CSI с вычисленной CSI, если устройство указано в первом сообщении управления как то, которое отвечает первым с помощью CSI среди одного или более устройств, при этом средство для приема дополнительно сконфигурировано, чтобы

принимать второе сообщение управления, запрашивающее сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI, которая должна быть передана от устройства, если устройство не указано в первом сообщении управления как то, которое отвечает первым с помощью CSI среди одного или более устройств, и средство для передачи дополнительно сконфигурировано, чтобы передавать сообщение отчета о CSI в ответ на принятое второе сообщение управления.

[0015] Некоторые аспекты настоящего описания обеспечивают компьютерный программный продукт для осуществления связи. Компьютерный программный продукт в целом включает в себя считываемый компьютером носитель, содержащий инструкции, выполняемые, чтобы принимать, в устройстве из одного или более устройств, первое сообщение управления, запрашивающее информацию состояния канала (CSI), которая должна быть вычислена в каждом из одного или более устройств, передавать, в ответ на первое сообщение управления, сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI, если устройство указано в первом сообщении управления как то, которое отвечает первым с помощью CSI среди одного или более устройств, принимать второе сообщение управления, запрашивающее сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI, которая должна быть передана от устройства, если устройство не указано в первом сообщении управления как то, которое отвечает первым с помощью CSI среди одного или более устройств, и передавать сообщение отчета о CSI в ответ на принятое второе сообщение управления.

[0016] Некоторые аспекты настоящего описания обеспечивают терминал доступа из одного или более терминалов доступа. Терминал доступа в целом включает в себя по меньшей мере одну антенну, приемник, сконфигурированный для приема через по меньшей мере одну антенну первого сообщения управления, запрашивающего информацию состояния канала (CSI), которая должна быть вычислена в каждом из одного или более терминалов доступа, и передатчик, сконфигурированный для передачи через по меньшей мере одну антенну в ответ на первое сообщение управления, сообщения отчета о CSI с вычисленной CSI, если терминал доступа указан в первом сообщении управления как тот, который отвечает первым с помощью CSI среди одного или более терминалов доступа, при этом приемник также сконфигурирован для приема через по меньшей мере одну антенну второго сообщения управления, запрашивающего сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI, которая должна быть передана от терминала доступа, если терминал доступа не указан в первом сообщении управления как тот, который отвечает первым с помощью CSI среди одного или более терминалов доступа, и передатчик также сконфигурирован для передачи через по меньшей мере одну антенну сообщения отчета о CSI в ответ на принятое второе сообщение управления.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0017] Для того, чтобы способ, в котором вышеупомянутые признаки настоящего описания мог быть поняты подробно, более конкретное описание, кратко изложенное выше, приведено ниже со ссылками на аспекты, некоторые из которых иллюстрируются в приложенных чертежах. Нужно отметить, однако, что приложенные чертежи иллюстрируют только некоторые типичные аспекты этого раскрытия и не должны поэтому быть рассмотрены как ограничивающие его объем, поскольку описание может быть рассмотрено в других одинаково эффективных аспектах.

[0018] ФИГ. 1 иллюстрирует диаграмму сети беспроводной связи в соответствии с некоторыми аспектами настоящего описания.

[0019] ФИГ. 2 иллюстрирует блок-схему примерных точки доступа и пользовательских терминалов в соответствии с некоторыми аспектами настоящего описания.

[0020] ФИГ. 3 иллюстрирует блок-схему примерного беспроводного устройства в соответствии с некоторыми аспектами настоящего описания.

[0021] ФИГ. 4 иллюстрирует пример протокол обратной связи информации состояния канала (CSI) в соответствии с некоторыми аспектами настоящего описания.

[0022] ФИГ. 5 иллюстрирует примерные форматы сообщений запроса CSI в соответствии с некоторыми аспектами настоящего описания.

[0023] ФИГ. 6 иллюстрирует примерный формат сообщения отчета о CSI в соответствии с некоторыми аспектами настоящего описания.

[0024] ФИГ. 7 иллюстрирует примерный формат обратной связи CSI с сегментацией в соответствии с некоторыми аспектами настоящего описания.

[0025] ФИГ. 8 иллюстрирует примерное сообщение опроса CSI с индикацией сегментов в соответствии с некоторыми аспектами настоящего описания.

[0026] ФИГ. 9 иллюстрирует примерный протокол для передачи обратной связи CSI во множественных блоках протокольных данных процедуры конвергенции физического уровня (PPDU) в соответствии с некоторыми аспектами настоящего описания.

[0027] ФИГ. 10 иллюстрирует примеры размера обратной связи CSI в соответствии с некоторыми аспектами настоящего описания.

[0028] ФИГ. 11 иллюстрирует примерные операции, которые могут быть выполнены в точке доступа в соответствии с некоторыми аспектами настоящего описания.

[0029] ФИГ. 11A иллюстрирует примерные компоненты, способные выполнять операции, показанные на фиг. 11.

[0030] ФИГ. 12 иллюстрирует примерные операции, которые могут быть выполнены в терминале в соответствии с некоторыми аспектами настоящего описания.

[0031] ФИГ. 12A иллюстрирует примерные компоненты, способные выполнять операции, показанные на фиг. 12.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

[0032] Различные аспекты раскрытия описаны более полно в дальнейшем со ссылками на сопроводительные чертежи. Это раскрытие может, однако, быть воплощено во многих различных формах и не должно быть рассмотрено как ограниченное какой-либо конкретной структурой или функцией, представленной в настоящем описании. Вместо этого эти аспекты предоставлены так, чтобы это раскрытие было полным и законченным и полностью передавало объем раскрытия специалистам в данной области техники. На основании представленного описания специалист в данной области техники должен оценить, что объем раскрытия предназначен, чтобы охватить любой аспект раскрытия, раскрытого здесь, реализованный или независимо от или объединенным с любым другим аспектом раскрытия. Например, устройство может быть реализовано, или способ может быть осуществлен, используя любое количество аспектов, сформулированных здесь. Кроме того, объем настоящего раскрытия предназначен, чтобы охватить такое устройство или способ, который осуществлен, используя другую структуру, функциональные возможности или структуру и функциональные возможности в дополнение к или помимо различных аспектов раскрытия, сформулированных здесь. Нужно подразумевать, что любой аспект раскрытия, раскрытого здесь, может быть воплощен один или более элементами формулы изобретения.

[0033] Слово "примерный" используется здесь, чтобы означать "служить примером, случаем или иллюстрацией" Любой аспект, описанный здесь как "примерный", должен не обязательно быть рассмотрен как предпочтительный или выгодный перед другими аспектами.

[0034] Хотя конкретные аспекты описаны здесь, много изменений и перестановок

этих аспектов находятся в пределах объема настоящего раскрытия. Хотя некоторые выгоды и преимущества предпочтительных аспектов упомянуты, объем настоящего раскрытия не предназначен, чтобы быть ограниченным конкретными выгодами, использованием или целями. Вместо этого аспекты настоящего раскрытия предназначены, чтобы быть широко применимыми к различным беспроводным технологиям, конфигурациям систем, сетей и протоколам передачи, некоторые из которых проиллюстрированы посредством примера на чертежах и в нижеследующем описании предпочтительных аспектов. Подробное описание и чертежи являются просто иллюстративными из настоящего раскрытия вместо ограничения объема раскрытия, определяемого приложенной формулой изобретения и ее эквивалентами.

ПРИМЕРНАЯ СИСТЕМА БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

[0035] Методы, описанные здесь, могут использоваться для различных широкополосных систем беспроводной связи, включающих в себя системы связи, которые основаны на схеме ортогонального мультиплексирования. Примеры таких систем связи включают в себя системы множественного доступа с пространственным разделением каналов (SDMA), множественного доступа с временным разделением каналов (TDMA), системы множественного доступа с ортогональным частотным разделением каналов (OFDMA), системы множественного доступа с частотным разделением каналов с единственной несущей (SC-FDMA) и т.д. Система SDMA может использовать достаточно различные направления, чтобы одновременно передавать данные, принадлежащие множественным пользовательским терминалам. Система TDMA может позволить множественным пользовательским терминалам совместно использовать один и тот же частотный канал посредством деления сигнала передачи на различные временные слоты, причем каждый временной слот назначается на различный пользовательский терминал. Система TDMA может реализовать GSM или некоторые другие стандарты, известные в технике. Система OFDMA использует мультиплексирование с ортогональным частотным разделением (OFDM), который является методом модуляции, который делит полную полосу пропускания системы на множественные ортогональные поднесущие. Эти поднесущие можно также назвать тонами, контейнерами и т.д. В OFDM каждая поднесущая может независимо модулироваться данными. Система OFDM может реализовать IEEE 802.11 или некоторые другие стандарты, известные в технике. Система SC-FDMA может использовать перемежаемый FDMA (IFDMA), чтобы осуществлять передачу на поднесущих, которые распределены по полосе частот системы, локализованный FDMA (LFDMA), чтобы передавать на блоке смежных поднесущих, или расширенный FDMA (EFDMA), чтобы передавать на множественных блоках смежных поднесущих. В общем, символы модуляции посылают в частотной области с OFDM и во временной области с SC-FDMA. Система SC-FDMA может реализовать 3GPP-LTE (стандарт долгосрочного развития проекта партнерства 3-го поколения) или некоторые другие стандарты, известные в технике.

[0036] Описанное здесь может быть встроено во (например, реализовано в или выполнено) множество проводных или беспроводных устройств (например, узлов). В некоторых аспектах узел содержит беспроводный узел. Такой беспроводный узел может обеспечить, например, возможность соединения для или к сети (например, глобальной сети, такой как Интернет или сотовая сеть) через проводную линию связи или линию беспроводной связи. В некоторых аспектах беспроводный узел, реализованный в соответствии с описанным здесь, может содержать точку доступа или терминал доступа.

[0037] Точка доступа ("AP") может содержать, быть реализована как, или известна

как NodeB, контроллер радиосети ("RNC"), eNodeB, контроллер базовой станции ("BSC"), базовая приемопередающая станция ("BTS"), базовая станция ("BS"), функциональный блок приемопередатчика ("TP'), радио-маршрутизатор, радио-приемопередатчик, набор базовых услуг ("BSS"), расширенный набор услуг ("ESS"), радио-базовая станция ("RBS") или некоторая другая терминология. В некоторых реализациях точка доступа может содержать киоск телевизионной приставки, медиацентр или любое другое подходящее устройство, которое сконфигурировано для обмена через беспроводный или проводной носитель. Согласно некоторым аспектам настоящего описания точка доступа может работать в соответствии с группой стандартов беспроводной связи Института Инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (IEEE) 802.11.

[0038] Терминал доступа ("AT") может содержать, быть реализован как, или известен как терминал доступа, абонентская станция, абонентский блок, мобильная станция, удаленная станция, удаленный терминал, пользовательский терминал, пользовательский агент, пользовательское устройство, пользовательское оборудование, терминал или некоторая другая терминология. В некоторых реализациях терминал доступа может содержать сотовый телефон, радиотелефон, телефон протокола инициирования сеанса ("SIP"), станцию местной радиосвязи ("WLL"), персональный цифровой помощник ("PDA"), переносное устройство, имеющее способность беспроводного соединения, станцию ("STA") или некоторое другое подходящее устройство обработки, связанное с беспроводным модемом. Соответственно, один или более аспектов, раскрытых здесь, могут быть включены в телефон (например, сотовый телефон или смартфон), компьютер (например, ноутбук), портативное устройство связи, портативное вычислительное устройство (например. персональный цифровой помощник), планшет, устройство развлечения (например, музыкальное или видео устройство, или спутниковая радио станция), телевизионный дисплей, флип-камера, камера видеоохраны, устройство цифровой видео записи (DVR), устройство глобальной системы определения местоположения или любое другое подходящее устройство, которое конфигурируется, чтобы обмениваться через беспроводной или проводной носитель. Согласно некоторым аспектам настоящего описания терминал доступа может работать в соответствии с группой стандартов беспроводной связи IEEE 802.11.

[0039] Фиг. 1 иллюстрирует систему 100 множественного доступа с множественными входами - множественными выходами (MIMO) с пользовательскими терминалами и точками доступа. Для простоты только одна точка 110 доступа показана на фиг. 1. Точкой доступа обычно является неподвижная станция, которая осуществляет связь с пользовательскими терминалами и может также упоминаться как базовая станция или некоторой другой терминологией. Пользовательский терминал может быть неподвижным или мобильным и может также упоминаться как мобильная станция, беспроводное устройство или некоторая другая терминология. Точка 110 доступа может обмениваться с одним или более пользовательскими терминалами 120 в любой заданный момент на нисходящей линии связи и восходящей линии связи. Нисходящая линия связи (то есть прямая линия связи) является коммуникационной линией связи от точки доступа на пользовательские терминалы, и восходящая линия связи (то есть обратная линия связи) является коммуникационной линией связи от пользовательских терминалов к точке доступа. Пользовательский терминал может также обмениваться информацией через одноранговое соединение с другим пользовательским терминалом. Системный контроллер 130 подсоединяется к и обеспечивает координацию и управление для точек доступа.

[0040] В то время как части нижеследующего раскрытия будут описывать

пользовательские терминалы 120, способные к осуществлению связи с помощью множественного доступа с пространственным разделением (SDMA), для некоторых аспектов пользовательские терминалы 120 могут также включать в себя некоторые пользовательские терминалы, которые не поддерживают SDMA. Таким образом, для таких аспектов AP 110 может быть сконфигурирована, чтобы обмениваться и с SDMA и с не-SDMA пользовательскими терминалами. Этот подход может удобно позволить старшим версиям пользовательских терминалов (унаследованные станции) оставаться развернутыми на предприятии, расширяя их полезный срок службы, позволяя более новым пользовательским терминалам SDMA быть введенными при необходимости.

[0041] Система 100 использует множественные передающие и множественные принимающие антенны для передачи данных на нисходящей линии связи и восходящей линии связи. Точка 110 доступа оборудована N_{ap} антеннами и представляет множественные входы (MI) для передач нисходящей линии связи и множественные выходы (MO) для передач восходящей линии связи. Набор из K выбранных пользовательских терминалов 120 все вместе представляет множественные выходы для передач нисходящей линии связи и множественные входы для передач восходящей линии связи. Для однородного SDMA желательно иметь $N_{ap} \geq K \geq 1$, если потоки символов данных для K пользовательских терминалов не мультиплексированы по коду, частоте или времени некоторым средством. K может быть больше чем N_{ap}, если потоки символов данных могут быть мультиплексированы с использованием способа TDMA, различных кодовых каналов с CDMA, несвязных наборов частотных поддиапазонов с OFDM, и так далее. Каждый выбранный пользовательский терминал передает специфические для пользователя данные к и/или принимает специфические для пользователя данные от точки доступа. Обычно каждый выбранный пользовательский терминал может быть оборудован одной или множественными антеннами (то есть $N_{ux} \geq ?1$). K выбранных пользовательских терминалов могут иметь одно и то же или различное количество антенн.

[0042] Система 100 SDMA может быть системой с дуплексной передачей с разделением времени (TDD) или системой с дуплексной передачей с частотным разделением (FDD). Для системы TDD нисходящая линия связи и восходящая линия связи совместно используют один и тот же диапазон частот. Для системы FDD нисходящая линия связи и восходящая линия связи используют различные диапазоны частот. Система 100 MIMO может также использовать единственную несущую или множественные несущие для передачи. Каждый пользовательский терминал может быть оборудован единственной антенной (например, чтобы сохранить затраты низкими) или множественные антенны (например, где дополнительная стоимость может поддерживаться). Система 100 может также быть системой TDMA, если пользовательские терминалы 120 совместно используют один и тот же частотный канал посредством деления передачи/приема на различные временные слоты, причем каждый временной слот назначается на различный пользовательский терминал 120.

[0043] Беспроводная система 100, иллюстрированная на фиг. 1, может работать в соответствии с стандартами IEEE 802.11ac беспроводной связи. IEEE 802.11ac представляют новые поправки IEEE 802.11, которые учитывают более высокую пропускную способность в беспроводных сетях IEEE 802.11. Более высокая пропускная способность может быть реализована с помощью нескольких мер, таких как параллельные передачи ко множественным станциям 120 сразу, или посредством использования более широкой полосы пропускания канала (например, 80 МГц или 160

МГц). IEEE 802.11ac также упоминается как стандарт беспроводной связи с Очень Высокой Пропускной способностью (VHT).

[0044] Фиг. 2 иллюстрирует блок-схему точки 110 доступа и два пользовательских терминала 120m и 120x в системе 100 MIMO. Точка 110 доступа оборудована N_t антеннами 224a-224t. Пользовательский терминал 120m оборудован $N_{ut,m}$ антеннами 252ma-252mu, и пользовательский терминал 120x оборудован $N_{ut,x}$ антеннами 252xa-252xu. Точка 110 доступа является передающим объектом для нисходящей линии связи и принимающим объектом для восходящей линии связи. Каждый пользовательский терминал 120 является передающим объектом для восходящей линии связи и принимающим объектом для нисходящей линии связи. Как используется здесь, термин "передающий объект" является независимо управляемым устройством или устройством, способным к передаче данных через беспроводный канал, и "принимающим объект" является независимо управляемым устройством или устройством, способным к приему данных через беспроводный канал. В нижеследующем описании индекс "dn" обозначает нисходящую линию связи, индекс “up” обозначает восходящую линию связи, N_{up} пользовательских терминалов выбирают для одновременной передачи на восходящей линии связи, N_{dn} пользовательских терминалов выбирают для одновременной передачи на нисходящей линии связи, N_{up} может быть или может быть не равен N_{dn}, и N_{up} и N_{dn} могут быть статическими значениями или могут изменяться для каждого интервала планирования. Управление положением диаграммы направленности или некоторый другой пространственный способ обработки могут использоваться в пользовательском терминале и точке доступа.

[0045] На восходящей линии связи в каждом пользовательском терминале 120, выбранном для передачи восходящей линии связи, процессор 288 TX принимает данные трафика из источника 286 данных и данные управления от контроллера 280. Процессор 288 TX обрабатывает (например, кодирует, чередует и модулирует) данные трафика для пользовательского терминала на основании схем модуляции и кодирования, ассоциированных со скоростью передачи, выбранной для пользовательского терминала, и обеспечивают поток символов данных. Процессор 290 пространственной передачи TX выполняет пространственную обработку в отношении потока символов данных и выдает $N_{ut,m}$ потоков символов передачи для $N_{ut,m}$ антенн. Каждый блок 254 передатчика (TMTR) принимает и обрабатывает (например, преобразует в аналоговую форму, усиливает, фильтрует и преобразовывает с повышением частоту) соответствующий поток символов передачи, чтобы генерировать сигнал восходящей линии связи. $N_{ut,m}$ блоков 254 передатчика выдают $N_{ut,m}$ сигналов восходящей линии связи для передачи от $N_{ut,m}$ антенн 252 к точке доступа.

[0046] N_{up} пользовательских терминалов могут быть запланированы для одновременной передачи на восходящей линии связи. Каждый из этих пользовательских терминалов выполняет пространственную обработку на своем потоке символов данных и передает свой набор потоков символов передачи по восходящей линии связи к точке доступа.

[0047] В точке 110 доступа N_{ap} антенн 224a-224ap принимают сигналы восходящей линии связи от всех N_{up} пользовательских терминалов, передающих на восходящей линии связи. Каждая антенна 224 выдает принятый сигнал соответствующему блоку 222 приемника (RCVR). Каждый блок 222 приемника выполняет обработку,

комплементарную к обработке, выполненной блоком 254 передатчика, и выдает принятый поток символов. Процессор 240 пространственного приема RX выполняет пространственную обработку на приемнике в отношении N_{ap} принятых потоков символов от N_{ap} блоков 222 приемника и выдает N_{up} восстановленных потоков символов данных восходящей линии связи. Пространственная обработка на приемнике выполняется в соответствии с инверсией матрицы корреляции канала (CCMI), минимальной среднеквадратической ошибкой (MMSE), мягкой компенсацией помех (SIC) или некоторым другим способом. Каждый восстановленный поток символов данных восходящей линии связи является оценкой потока символов данных, переданного соответствующим пользовательским терминалом. Процессор 242 данных RX обрабатывает (например, демодулирует, выполняет обратное перемежение и декодирует) каждый восстановленный поток символов данных восходящей линии связи в соответствии со скоростью передачи, используемой для этого потока, чтобы получить декодированные данные. Декодированные данные для каждого пользовательского терминала могут быть выданы в контейнер 244 данных для сохранения и/или контроллер 230 для дальнейшей обработки.

[0048] На нисходящей линии связи в точке 110 доступа процессор 210 TX принимает данные трафика из источника 208 данных для N_{dn} пользовательских терминалов, запланированных для передачи нисходящей линии связи, данные управления от контроллера 230, и возможно другие данные от планировщика 234. Различные типы данных можно послать на различных транспортных каналах. Процессор 210 TX обрабатывает (например, кодирует, перемежает и модулирует) данные трафика для каждого пользовательского терминала на основании скорости передачи, выбранной для этого пользовательского терминала. Процессор 210 TX выдает N_{dn} потоков символов данных нисходящей линии связи для N_{dn} пользовательских терминалов. Процессор 220 пространственного приема TX выполняет пространственную обработку (такую как предварительное кодирование или формирование диаграммы направленности, как описано в настоящем описании) в отношении N_{dn} потоков символов данных нисходящей линии связи и выдает N_{ap} потоки символов передачи на N_{ap} антенн. Каждый блок 222 передатчика принимает и обрабатывает соответствующий поток символов передачи, чтобы сгенерировать сигнал нисходящей линии связи. N_{ap} блоков 222 передатчика выдают N_{ap} сигналов нисходящей линии связи для передачи от N_{ap} антенн 224 на пользовательские терминалы.

[0049] В каждом пользовательском терминале 120 $N_{ut,m}$ антенн 252 принимают N_{ap} сигналов нисходящей линии связи от точки 110 доступа. Каждый блок 254 приемника обрабатывает принятый сигнал от ассоциированной антенны 252 и обеспечивает принятый поток символов. Процессор 260 пространственного приема RX выполняет пространственную обработку приемника в отношении $N_{ut,m}$ принятых потоков символов от $N_{ut,m}$ блоков 254 приемника и обеспечивает восстановленный поток символов данных нисходящей линии связи для пользовательского терминала. Пространственная обработка приемника выполняется в соответствии с CCMI, MMSE или некоторым другим способом. Процессор 270 RX обрабатывает (например, демодулирует, выполняет обратное перемежение и декодирует) восстановленный поток символов данных нисходящей линии связи, чтобы получить декодированные данные для пользовательского терминала.

[0050] В каждом пользовательском терминале 120 блок 278 оценки канала оценивает

ответ канала нисходящей линии связи и обеспечивает оценки канала нисходящей линии связи, которые могут включать в себя оценки усиления канала, оценку SNR, дисперсию шума и так далее. Аналогично блок 278 оценки канала оценивает ответ канала восходящей линии связи и обеспечивает оценки канала восходящей линии связи. Контроллер 280 для каждого пользовательского терминала типично получает матрицу пространственных фильтров для пользовательского терминала на основании матрицы ответа канала нисходящей линии связи $H_{dn,m}$ для этого пользовательского терминала. Контроллер 230 получает матрицу пространственных фильтров для точки доступа на основании эффективной матрицы ответа канала восходящей линии связи $H_{up,eff}$. Контроллер 280 для каждого пользовательского терминала может послать информацию обратной связи (например, собственные векторы нисходящей линии связи и/или восходящей линии связи, собственные значения, оценки SNR и так далее) к точке доступа. Контроллеры 230 и 280 также управляют работой различных блоков обработки в точке 110 доступа и пользовательском терминале 120 соответственно.

[0051] В одном аспекте настоящего описания одно или более сообщений запроса информация состояния канала (CSI) могут быть переданы от точки 110 доступа к одному или более пользовательским терминалам 120, в которых запрошенные сообщения CSI могут быть соотнесены с каналами пользовательских терминалов 120. Сообщения запроса CSI могут содержать сообщения многоадресного и/или одноадресного вещания. В ответ на одно или более сообщений запроса CSI, принятых в пользовательском терминале 120, сообщение обратной связи CSI может быть передано от этого пользовательского терминала 120 назад к точке 110 доступа. Некоторые аспекты настоящего описания поддерживают форматы кадра с низкими служебными расходами для сообщений запроса CSI и сообщений отчета обратной связи CSI.

[0052] Фиг. 3 иллюстрирует различные компоненты, которые могут быть использованы в беспроводном устройстве 302, которое может использоваться в системе 100 беспроводной связи. Беспроводное устройство 302 является примером устройства, которое может конфигурироваться, чтобы реализовать различные способы, описанные здесь. Беспроводное устройство 302 может быть точкой 110 доступа или пользовательским терминалом 120.

[0053] Беспроводное устройство 302 может включать в себя процессор 304, который управляет работой беспроводного устройства 302. Процессор 304 может также упоминаться как центральный процессор (CPU). Память 306, которая может включать в себя и постоянную память (ROM) и память с произвольным доступом (RAM), выдает инструкции и данные в процессор 304. Часть памяти 306 может также включать в себя энергонезависимую память с произвольным доступом (NVRAM). Процессор 304 типично выполняет логические и арифметические операции, основанные на инструкциях программ, сохраненных в памяти 306. Инструкции в памяти 306 могут быть выполнимыми, чтобы реализовать способы, описанные здесь.

[0054] Беспроводное устройство 302 может также включать в себя корпус 308, который может включать в себя передатчик 310 и приемник 312, чтобы обеспечить передачу и прием данных между беспроводным устройством 302 и удаленным местоположением. Передатчик 310 и приемник 312 могут быть объединены в приемопередатчик 314. Одна или множество передающих антенн 316 могут быть присоединены к корпусу 308 и электрически подсоединены к приемопередатчику 314. Беспроводное устройство 302 может также включать в себя (не показано) множественные передатчики, множественные приемники и множественные приемопередатчики.

[0055] Беспроводное устройство 302 может также включать в себя детектор 318 сигнала, который может использоваться, чтобы обнаружить и определить величину уровня сигналов, принятых приемопередатчиком 314. Детектор 318 сигнала может обнаружить такие сигналы как полная энергия, энергия для каждой поднесущей для каждого символа, спектральную плотность мощность и другие сигналы. Беспроводное устройство 302 может также включать в себя цифровой сигнальный процессор (ЦСП, DSP) 320 для использования в обработке сигналов.

[0056] В одном аспекте настоящего описания одно или более сообщений запроса CSI могут быть переданы от беспроводного устройства 302 на один или более пользовательских терминалов (не показаны на фиг. 3). В другом аспекте одно или более сообщений запроса CSI могут быть переданы от точки доступа (не показано на фиг. 3) на беспроводное устройство 302, в котором беспроводное устройство может быть одним из пользовательских терминалов, обслуживаемых точкой доступа. Сообщения запроса CSI могут содержать сообщения многоадресного и/или одноадресного вещания. В ответ на одно или более сообщений запроса CSI, принятых в беспроводном устройстве 302, отчет обратной связи CSI может быть передан от беспроводного устройства 302 к обслуживающей точке доступа. Форматы кадра с низкими служебными расходами для сообщений запроса CSI и сообщений сообщения об обратной связи CSI предложены в этом раскрытии.

[0057] Различные компоненты беспроводного устройства 302 могут быть соединены вместе шинной системой 322, которая может включать в себя шину питания, шину управляющих сигналов и шину сигнала статуса в дополнение к шине данных.

ПРОТОКОЛ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ОТЧЕТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ИНФОРМАЦИИ СОСТОЯНИЯ КАНАЛА

[0058] Некоторые аспекты настоящего описания поддерживают способы с низкими служебными расходами для передачи отчета обратной связи CSI из терминалов (STA) 120 к точке доступа (AP) 110 беспроводной системы 100, иллюстрированной на фиг. 1-2. Настоящее описание также предлагает форматы пакета для сообщения Объявления Пустого Пакета Данных (NDPA), сообщения Опроса CSI и сообщения обратной связи CSI. В некоторых случаях обратная связь CSI может быть слишком большой, чтобы переноситься в единственном блоке протокольных данных управления доступом к среде (MPDU) или в блоке протокольных данных процедуры конвергенции физического уровня (PPDU). В этих случаях протокол для сегментации обратной связи CSI может использоваться в соответствии с некоторыми аспектами настоящего описания.

[0059] Фиг. 4 иллюстрирует пример протокола 400 обратной связи CSI в соответствии с некоторыми аспектами настоящего описания. AP может передавать ко множеству пользовательским STA, кадр 402 NDPA, сопровождаемый кадром 404 Пустого Пакета Данных (NDP) после периода 406 Короткого Межкадрового Символа (SIFS). Кадр 402 NDPA может содержать Идентификаторы Ассоциации (AID) для STA, которые, как ожидают, будут передавать вычисленные сообщения отчета обратной связи CSI к AP.

[0060] Те STA, которые не перечислены в NDPA, могут игнорировать следующий кадр 404 NDP. В одном аспекте кадр 404 NDP может содержать зондирующий кадр, используемый каждой из STA, чтобы вычислить соответствующий сигнал обратной связи CSI, ассоциированный с этой станцией. Первая перечисленная STA в кадре 402 NDPA может передавать обратную связь 408 CSI через период SIFS после передачи кадра 404 NDP, как иллюстрировано на фиг. 4. Другие идентификаторы STA (идентификаторы) могут быть опрошены, используя сообщение Опроса CSI (например, Опрос 410 CSI) для каждой станции.

[0061] Фиг. 5 иллюстрирует форматы примера сообщений 500 и 550 запроса CSI в соответствии с некоторыми аспектами настоящего описания. Сообщение 500 запроса CSI может быть кадром управления типом и может содержать сообщение NDPA (то есть сообщение управления вещанием). Сообщение 550 запроса CSI может иметь также кадр управления типом и может содержать сообщение Опроса CSI (то есть одноадресное сообщение управления). Для некоторых аспектов настоящего описания сообщение 500 запроса CSI и сообщение 550 запроса CSI могут содержать одну и ту же объединенную структуру.

[0062] В одном аспекте сообщение 500 запроса CSI может содержать по меньшей мере одно из: поля 502 управления кадром, поля 504 длительности, поля 506 адреса назначения (DA), поля 508 исходного адреса (SA), поля 510 последовательности CSI, поля 512 информации множества STA, поля 514 проверки избыточным циклическим кодом (CRC) или поля 516 подтипа управления. В одном аспекте поле 502 управления кадром может указывать, используя расширенные подтипы, что сообщение 500 запроса CSI может соответствовать объявлению NDP. Поле 506 DA может быть установлено равным ID вещания/мультивещания для множественных STA назначения. Поле 510 последовательности CSI может использоваться, чтобы установить соответствие Опроса CSI с соответствующим NDPA. Поле 512 информации множества STA может содержать ID ассоциации каждой STA, запрошенной для вычисления обратной связи CSI. В одном аспекте поле 516 подтипа управления может быть использовано, чтобы указать, что сообщение 500 запроса CSI представляет сообщение NDPA.

[0063] В одном аспекте сообщение 550 запроса CSI может соответствовать Опросу CSI, посвященному одной из STA назначения, и может содержать по меньшей мере одно из: поля 552 управления кадром, поля длительности 554, поля 556 DA, поля 558 SA, поля 560 последовательности CSI, поля 562 CRC или поля 564 подтипа управления. В одном аспекте поле 552 управления кадром может указывать, используя расширенные подтипы, что сообщение 550 запроса CSI может соответствовать Опросу CSI. Поле 556 DA может быть установлено в адрес STA, предназначенной для опрашивания в соответствии с сообщением 550 запроса CSI. Значение 560 последовательности CSI может быть использовано для установления соответствия Опроса 550 CSI с соответствующим NDPA (то есть сообщением 500 NDPA). В одном аспекте поле 564 подтипа управления может указывать тип опроса CSI.

[0064] Фиг. 6 иллюстрирует формат примера сообщения 600 отчета CSI, содержащего сигнал обратной связи CSI в соответствии с некоторыми аспектами настоящего описания. Сообщение 600 отчета CSI может содержать по меньшей мере одно из: поля 602 управления кадром, поля 604 длительности, поля 606 DA, поля 608 SA, поля 610 управления обратной связью CSI, поля 612 обратной связи CSI с вычисленной CSI, поля 614 CRC или поля 616 подтипа управления. Сообщение отчета CSI может быть управлением типом. В одном аспекте поле 616 подтипа управления может указывать, что сообщение 600 представляет сообщение отчета CSI с обратной связью CSI. Как иллюстрировано на фиг. 6, поле 610 управления обратной связью CSI может содержать по меньшей мере одно из: подполя 618 последовательности CSI, которое может быть установлено равным порядковому номеру CSI соответствующего Опроса NDPA/CSI, подполя 620 с количеством колонок матрицы обратной связи CSI, подполя 622 с количеством строк матрицы обратной связи CSI или поля 624 с резервированными битами.

СЕГМЕНТАЦИЯ/ПОВТОРНАЯ СБОРКА ДЛЯ ИНФОРМАЦИИ СОСТОЯНИЯ КАНАЛА

[0065] В некоторых случаях количество байтов обратной связи CSI может быть слишком большим для передачи всей обратной связи CSI сразу. Например, в случае 8x4 160 МГц сжатой полосы частот, количество байтов для обратной связи CSI может быть приблизительно равным 15 КБ. Большой (размер) обратной связи CSI может быть не в состоянии вписаться в один блок протокольных данных MAC (MPDU) из-за ограничений размера MPDU. Размер MPDU может быть ограничен разделителем Агрегированных блоков протокольных данных MAC (A-MPDU) и/или возможностями STA.

[0066] Некоторые аспекты настоящего описания поддерживают дополнительные возможности, которые могут потребоваться, чтобы разместить большую (по размеру) обратную связь CSI. Например, обратная связь CSI может быть сегментирована во множественные MPDU, так как спецификация IEEE 802.11n поддерживает сегментацию обратной связи CSI. Настоящее описание предлагает передавать сегменты обратной связи CSI в пределах множественных блоков MPDU в A-MPDU.

[0067] Фиг. 7 иллюстрирует примерный формат сообщения 700 отчета CSI с сегментацией в соответствии с некоторыми аспектами настоящего описания. Сообщение 700 отчета CSI может быть кадром управления типом. Как иллюстрировано на фиг. 7, поле 702 управления обратной связью CSI сообщения 700 отчета CSI может быть расширено на один байт для управления сегментацией. Подполе 704 первого сегмента (например, один бит) может указывать, представляет ли собой передача MPDU первый сегмент обратной связи CSI. Подполе 706 "Оставшиеся Сегменты" (например, содержащие семь битов) могут указать количество сегментов обратной связи CSI, которое остается для передачи после текущего MPDU. В одном аспекте поле 708 подтипа управления может быть включено в сообщение 700 отчета CSI, как иллюстрировано на фиг. 7. В этом случае поле 708 подтипа управления может указывать, что сообщение 700 представляет сообщение отчета о CSI с сегментом обратной связи CSI.

[0068] Для некоторых аспектов настоящего описания конкретные кадры могут быть затребованы быть переданными в ответ на Опрос CSI, если соответствующий NDPA не был принят в конкретном STA, будучи запрошенным Опросом CSI, чтобы передать CSI, ассоциированную с этой станцией. В одном аспекте настоящего описания STA может передавать нормальный кадр подтверждения (ACK), признавая успешный прием Опроса CSI. В другом аспекте настоящего описания STA может передавать Кадр пустой CSI, признавая успешный прием Опроса CSI в случае, если передача NDPA не была принята.

[0069] Сообщение 700 отчета CSI, иллюстрированное на фиг. 7, может также представлять кадр пустой CSI. В этом случае подполе 710 последовательности CSI поля 702 управления обратной связью CSI может быть установлено равным порядковому номеру принятого Опроса CSI, подполя 712 и 714 соответственно указывающие количества колонок и строк матрицы обратной связи CSI, могут быть оба установлены в ноль, подполе 716 полосы частот может содержать любое значение, подполе 718 типа обратной связи CSI может быть установлено в значение по умолчанию, подполе 704 первого сегмента может содержать значение один, и значение подполя 706 "Оставшиеся Сегменты" может быть установлено в ноль. Переменная часть 720 обратной связи CSI кадра пустой CSI 700 может не передаваться, то есть CSI для STA может не быть передана в пределах кадра пустой CSI 700.

[0070] В одном аспекте настоящего описания подполе 718 типа обратной связи CSI регулярного сообщения 700 отчета CSI могут содержать по меньшей мере одно из: информации о способе, используемом для вычисления обратной связи CSI 720,

информации о способе, используемом для сжатия обратной связи CSI 720, информации о типе STA, передающей сообщение 700 отчета CSI, и о технологии демодуляции, применяемой в этой STA, или информации об уровне достоверности суммы CRC, сохраненной в поле 722 CRC сообщения 700 отчета CSI.

[0071] Согласно некоторому аспекту настоящего описания A-MPDU может быть разрешено содержать множественные MPDU, если каждый из MPDU не требует уведомления о подтверждении своего успешного приема в AP. Использование бита "Конец Кадра (EOF)" в таком A-MPDU может быть идентичным случаю с данными Качество Обслуживания (QoS), то есть бит "EOF" может быть установлен на разделителе, следующем после последнего MPDU. AP может повторно опрашивать в отношении обратной связи CSI, если AP обнаруживает, что любой из сегментов отсутствует.

[0072] Большая (по размеру) обратная связь CSI может также охватить несколько блоков протокольных данных процедуры конвергенции физического уровня (PPDU). Однако, размер PPDU может быть ограничен в AP/STA. Кроме того, время передачи единственного PPDU может быть большим из-за используемой Схемы Модуляции - Кодирования (MCS).

[0073] Опрос CSI для следующей STA может быть передан от AP через период времени SIFS после приема предыдущей обратной связи CSI. STA могут быть ограничены передачей точно одного PPDU. Поэтому множественные PPDU могут потребовать способности опрашивать в отношении отдельных сегментов обратной связи CSI.

[0074] Некоторые аспекты настоящего описания поддерживают включение индикации оставшихся сегментов обратной связи CSI в поле 802 Информации Опроса STA в Опросе CSI 800, как иллюстрировано на фиг. 8. Если поле Информации Опроса STA отсутствует в Опросе CSI, STA может всегда передавать CSI, начиная с первого сегмента из одного или более сегментов обратной связи CSI. Если поле Информации Опроса STA присутствует, STA может передавать обратную связь CSI на основании индикации 804 оставшихся сегментов в Опросе CSI 800. В одном аспекте поле 806 подтипа управления может быть включено в пределы Опроса CSI 800. Аналогично, что касается Опроса CSI 550, иллюстрированного на фиг. 5, однобайтовое поле 806 подтипа управления может указывать, что переданное сообщение 800 запроса CSI представляет Опрос CSI с индикацией сегментов.

[0075] Фиг. 9 иллюстрирует примерный протокол 900 для передачи обратной связи CSI во множественных PPDU в соответствии с некоторыми аспектами настоящего описания. Можно заметить, что, если сообщение запроса CSI (например, сообщение 902 или сообщение 904) не несут индикации «Оставшиеся Сегменты», то STA (например, STA 906 или STA 908) может передавать обратную связь CSI (например, обратную связь CSI 910 или обратную связь CSI 912), начиная с первого сегмента этой обратной связи CSI. В одном аспекте AP, посылающая запрос CSI, может быть в состоянии определить, пропущены ли какие-нибудь сегменты из комбинации бита первого сегмента и принятых индикаций «Оставшиеся Сегменты». AP может запросить отсутствующие/оставшиеся сегменты посредством использования Опроса CSI с индикацией остающихся сегментов.

[0076] Фиг. 10 иллюстрирует примеры 1000 размера обратной связи CSI в соответствии с некоторыми аспектами настоящего описания. Иллюстрированные таблицы 1000 обеспечивают приблизительное количество байтов в обратной связи CSI для различной ширины полос частот канала и различных конфигураций антенны. Например, 16 битов могут использоваться для каждого тона для каждого элемента канала, чтобы учесть сжатие. Группирование тонов может быть также применено, например, группы тонов из двух, трех и четырех тонов могут быть рассмотрены (только один тон обратной

связи CSI для каждой группы).

[0077] Фиг. 11 иллюстрирует примерные операции 1100, которые могут быть выполнены в точке доступа в соответствии с некоторыми аспектами настоящего описания. На этапе 1102 точка доступа может передавать первое сообщение управления, запрашивающее CSI, которая должна быть вычислена в каждом из одного или более устройств (то есть пользовательских STA). На этапе 1104 точка доступа может принять первое сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI, переданное в ответ на первое сообщение управления. На этапе 1106 точка доступа может передать одно или более вторых сообщений управления, в котором каждое из одного или более вторых сообщений управления может запросить сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI от различных одного из устройств. На этапе 1108 точка доступа может принять одно или более сообщений отчета о CSI, переданных в ответ на одно или более вторых сообщений управления, причем каждое из первого сообщения управления и одного или более вторых сообщений управления содержит порядковый номер (то есть поле последовательности CSI), используемый для установления соответствия каждого из одного или более вторых сообщений управления с первым сообщением управления.

[0078] В одном аспекте каждое из вторых сообщений управления может быть передано в различном периоде времени. Далее каждое из одного или более сообщений отчета о CSI могут быть приняты немедленно после передачи одного из вторых сообщений управления, запрашивающих это сообщение отчета о CSI и до передачи любого другого из вторых сообщений управления.

[0079] В одном аспекте настоящего описания Вектор Распределения Сети (NAV) в первом сообщении управления может указывать время, требуемое для передачи по меньшей мере одного из первого сообщения управления или одного или более вторых сообщений управления. В течение этого указанного времени носитель может быть зарезервирован для передачи упомянутых по меньшей мере одного из первого сообщения управления или одного или более вторых сообщений управления.

[0080] Первое сообщение управления может содержать индикацию, что CSI, вычисленные всеми устройствами, как ожидается, будут переданы одновременно как передача множественного доступа с пространственным разделением (SDMA) для множества пользователей в системе с множественными входами - множественными выходами (MU-MIMO) восходящей линии связи. Альтернативно первое сообщение управления может содержать индикацию, что CSI, вычисленные устройствами, как ожидается, будут переданы последовательно. В одном аспекте поле длительности первого сообщения управления может указывать длительность передачи MU-MIMO. В другом аспекте поле информации STA первого сообщения управления может указывать длительность передачи MU-MIMO.

[0081] В одном аспекте первое сообщение управления и одно или более вторых сообщений управления могут быть переданы в соответствии с группой стандартов IEEE 802.11 беспроводной связи. Передача первого сообщения управления может содержать вещание первого сообщения управления на устройства, и передача одного или более вторых сообщений управления может быть одноадресной передачей на каждое одно из устройств.

[0082] В одном аспекте каждое из первого сообщения управления и одного или более вторых сообщений управления могут содержать кадр управления стандартов IEEE 802.11 беспроводной связи. Дополнительно каждое из первого сообщения отчета о CSI и одно или более сообщений отчета о CSI может содержать кадр управления стандартов IEEE 802.11 беспроводной связи.

[0083] В другом аспекте каждое из первого сообщения управления и одного или более вторых сообщений управления может содержать кадр подтверждения отсутствия действия стандартов IEEE 802.11 беспроводной связи. Дополнительно каждое из первого сообщения отчета о CSI и одного или более сообщений отчета о CSI может содержать кадр подтверждения отсутствия действия стандартов IEEE 802.11 беспроводной связи.

[0084] В одном аспекте настоящего описания поле информации STA первого сообщения управления может содержать информацию о схемах модуляции - кодирования (MCS), используемых другими устройствами для передач первого сообщения отчета о CSI и одного или более сообщений отчета о CSI. Далее поле подтверждения (квитирования) (ACK) в одном из вторых сообщений управления может подтверждать на одно из других устройств успешный прием самой последней переданной CSI, вычисленной в этом другом устройстве, при этом поле ACK может содержать порядковый номер самой последней переданной CSI. Кроме того, поле подтипа управления в одном из вторых сообщений управления, выделенных одному из других устройств, может указывать, что это одно второе сообщение управления представляет один опрос CSI из набора сообщений опроса CSI, и каждый опрос CSI из набора может запросить различный сегмент CSI, вычисленной в этом другом устройстве.

[0085] Фиг. 12 иллюстрирует примерные операции 1200, которые могут быть выполнены в пользовательской STA из одной или более STA в соответствии с некоторыми аспектами настоящего описания. На этапе 1202 STA может принять, например, от точки доступа, первое сообщение управления, запрашивающее CSI, которая должна быть вычислена в каждой из одной или более STA. В ответ на первое сообщение управления STA может передать на этапе 1204 сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI, если эта STA указана в первом сообщении управления как та, которая отвечает первой посредством CSI среди одного или более устройств. На этапе 1206 STA может принять, например, от точки доступа, второе сообщение управления, запрашивающее сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI, которая должна быть передана от этой STA, если эта STA не указана в первом сообщении управления как та, которая отвечает первой с помощью CSI среди одной или более STA. На этапе 1208 STA может передавать сообщение отчета о CSI в ответ на принятое второе сообщение управления, при этом каждое из первого сообщения управления и второго сообщения управления может содержать порядковый номер, используемый для установления соответствия второго сообщения управления с первым сообщением управления.

[0086] В одном аспекте настоящего описания STA может принять сообщение управления, запрашивающее другую CSI, которая должна быть передана от этой STA. Затем STA может передавать кадр пустой CSI, подтверждающий прием сообщения управления, если другое сообщение управления, запрашивающее другую CSI, которая должна быть вычислена в каждой из одной или более STA, не было принято в этой STA. Кадр пустой CSI может содержать по меньшей мере одно из: порядкового номера CSI, установленного равным порядковому номеру принятого сообщения управления, индикации, что другая CSI не передана в кадре пустой CSI, поля типа обратной связи CSI, установленного равным значению по умолчанию, или индикации, что количество сегментов, в которых передан кадр пустой CSI, равно одному.

[0087] Суммируя вышесказанное, настоящее описание предлагает формат кадра для передачи сигнала обратной связи CSI. Управление идентификаторами группы (ID Группы) может быть отделено от протокола CSI, то есть только AID STA могут быть указаны в сообщении NDPA. В одном аспекте может не быть индикации о количестве STA в NDPA, и эта информация может быть логически выведена из длины NDPA.

[0088] Дополнительно поле может быть не определено для STA- "первого ответчика". Первая перечисленная STA-AID в NDPA может неявно представлять первого ответчика. В одном аспекте формат единственного кадра управления может быть использован и для NDPA и для опроса CSI. NDPA и Опрос CSI могут нести порядковый номер, чтобы позволить станциям STA устанавливать соответствие Опроса CSI с соответствующей NDPA. Один или более битов в пределах поля информации STA сообщения управления вещанием (то есть сообщения NDPA) могут содержать порядковый номер CSI и могут использоваться, чтобы подтвердить самую последнюю (ранее) принятую обратную связь CSI, а также приспособить адаптацию скорости передачи к передачам обратной связи CSI. В одном аспекте порядковый номер CSI может содержать токен диалога как таковой, используемый в кадрах действия IEEE 802.11. В другом аспекте порядковый номер CSI может содержать отметку времени, полученную из функции синхронизации тактирования.

[0089] Различные операции способов, описанных выше, могут быть выполнены любым подходящим средством, способным к выполнению соответствующих функций. Это средство может включать в себя различное аппаратное обеспечение и/или компонент (ы) программного обеспечения и/или модуль(и), включая, но не ограничиваясь, схему, специализированную интегральную схему (ASIC) или процессор. Вообще, где имеются операции, иллюстрированные на чертежах, эти операции могут иметь соответствующие компоненты средство-плюс-функция с аналогичной нумерацией. Например, операции 1100 и 1200, иллюстрированные на фиг. 11 и 12, соответствуют компонентам 1100A и 1200A, иллюстрированным на фиг. 11A и 12A.

[0090] Как используется здесь, термин "определение" охватывает широкое разнообразие действий. Например, "определение" может включать в себя вычисление, подсчет, обработку, выведение, исследование, поиск (например, поиск в таблице, базе данных или другой структуре данных), установление и т.п. Кроме того, "определение" может включать в себя прием (например, прием информации), получение доступа (например, получение доступа к данным в памяти) и т.п. Кроме того, "определение" может включать в себя решение, отбор, выбор, установление и т.п.

[0091] Как используется здесь, фраза, относящаяся к "по меньшей мере одному из» списка элементов, относится к любой комбинации этих элементов, включая единственные элементы. В качестве примера, "по меньшей мере один из: a, b, или c" предназначен, чтобы охватить: a, b, c, a-b, a-c, b-c, и a-b-c.

[0092] Различные операции способов, описанных выше, могут быть выполнены любым подходящим средством, способным к выполнению операций, таким как различное аппаратное обеспечение и/или компонент(ы) программного обеспечения, схемы и/или модуль(и). Вообще, любые операции, иллюстрированные на чертежах, могут быть выполнены посредством соответствующих функциональных средств, способных к выполнению этих операций.

[0093] Например, средство для передачи может содержать передатчик, например, передатчик 222 из фиг. 2 точки 110 доступа, передатчик 254 из фиг. 2 пользовательского терминала 120 или передатчик 310 из фиг. 3 беспроводного устройства 302. Средство для приема может содержать приемник, например приемник 222 из фиг. 2 точки 110 доступа, приемник 254 из фиг. 2 пользовательского терминала 120 или приемник 312 из фиг. 3 беспроводного устройства 302. Средство для вычисления может содержать специализированную интегральную схему, например процессор 270 из фиг. 2 пользовательского терминала 120 или процессор 304 из фиг. 3 беспроводного устройства 302.

[0094] Различные иллюстративные логические блоки, модули и схемы, описанные в настоящем описании, могут быть реализованы или выполнены процессором общего назначения, цифровым сигнальным процессором (DSP), специализированной интегральной схемой (ASIC), программируемой пользователем вентильной матрицей (FPGA) или другим программируемым логическим устройством (PLD), логикой на дискретных логических вентилях или транзисторах, дискретными компонентами аппаратного обеспечения или любой их комбинацией, разработанной, чтобы выполнить функции, описанные здесь. Процессор общего назначения может быть микропроцессором, но в альтернативе процессор может быть любым коммерчески доступным процессором, контроллером, микроконтроллером или конечным автоматом. Процессор может быть также реализован как комбинация вычислительных устройств, например комбинация DSP и микропроцессора, множества микропроцессоров, одного или более микропроцессоров в соединении с ядром DSP, или любой другой такой конфигурацией.

[0095] Этапы способа или алгоритма, описанного в соединении с настоящим описанием, могут быть воплощены непосредственно в аппаратном обеспечении, в программном модуле, выполняемом процессором или в их комбинации. Программный модуль может постоянно находиться в любой форме носителя данных, который известен в технике. Некоторые примеры носителей данных, которые могут использоваться, включают в себя память с произвольным доступом (RAM), постоянное запоминающее устройство (ROM), флэш-память, память EPROM, память EEPROM, регистры, жесткий диск, сменный диск, CD-ROM и т.д. Программный модуль может содержать единственную инструкцию или много инструкций и может быть распределен по нескольким различным сегментам кода, среди различных программ и по множественным носителям данных. Носитель данных может быть соединен с процессором таким образом, что процессор может считать информацию с и записать информацию на носитель данных. В альтернативе носитель данных может являться неотъемлемой частью процессора.

[0096] Способы, раскрытые здесь, содержат одно или более этапов или действий для того, чтобы достигнуть описанного способа. Этапы способа и/или действиями могут быть обменяны друг с другом, не отступая от объема формулы изобретения. Другими словами, если конкретный порядок этапов или действий не определен, порядок и/или использование конкретных этапов и/или действий могут быть изменены, не отступая от объема формулы изобретения.

[0097] Описанные функции могут быть реализованы в аппаратном обеспечении, программном обеспечении, программно-аппаратных средствах или любой их комбинации. Если реализованы в программном обеспечении, функции могут быть сохранены или переданы в качестве одной или более инструкций или кода на считываемом компьютером носителе. Считываемый компьютером носитель включает в себя и компьютерные носители данных и коммуникационные носители, включающие в себя любой носитель, который облегчает передачу компьютерной программы от одного места к другому. Носитель данных может быть любым доступным носителем, к которому может получить доступ компьютер. Посредством примера, а не ограничения, такой считываемый компьютером носитель может содержать RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM или другое оптическую дисковую память, магнитную дисковую память или другие магнитные устройства хранения, или любой другой носитель, который может использоваться, чтобы нести или хранить желательный код программы в форме инструкций или структур данных, и к которому может получить доступ компьютер.

Кроме того, любое соединение должным образом называют считываемым компьютером носителем. Например, если программное обеспечение передано от вебсайта, сервера, или другого удаленного источника, используя коаксиальный кабель, волоконно-оптический кабель, витую пару, цифровую абонентскую линию (DSL) или беспроводные технологии, такие как инфракрасное (IR), радио и микроволновое излучение, то эти коаксиальный кабель, волоконно-оптический кабель, витая пара, DSL или беспроводные технологии, такие как инфракрасное, радио-, и микроволновое излучение включены в определение носителя. Диск и диск, как используется здесь, включают в себя компакт-диск (компакт-диск), лазерный диск, оптический диск, цифровой универсальный диск (DVD), дискета и диск Blu-ray (R), где диски (disks) обычно воспроизводят данные магнитным образом, в то время как диски (dicks) воспроизводят данные оптически с помощью лазеров. Таким образом, в некоторых аспектах считываемый компьютером носитель может содержать невременный считываемый компьютером носитель (например, материальный носитель). Кроме того, для других аспектов считываемый компьютером носитель может содержать временный считываемый компьютером носитель (например, сигнал). Комбинации вышеупомянутого должны также быть включены в понятие считываемого компьютером носителя.

[0098] Таким образом, некоторые аспекты могут содержать компьютерный программный продукт для выполнения операций, представленных здесь. Например, такой компьютерный программный продукт может содержать считываемый компьютером носитель, хранящий инструкции (и/или закодированный) на нем, причем инструкции являются выполнимыми одним или более процессорами, чтобы выполнить операции, описанные здесь. Для некоторых аспектов компьютерный программный продукт может включать в себя упаковочный материал.

[0099] Программное обеспечение или инструкции могут также быть переданы по среде передачи. Например, если программное обеспечение передано от вебсайта, сервера или другого удаленного источника, используя коаксиальный кабель, волоконно-оптический кабель, витую пару, цифровую абонентскую линия (DSL) или беспроводные технологии, такие как инфракрасное, радио-, и микроволновое излучение, то эти коаксиальный кабель, волоконно-оптический кабель, витая пара, DSL или беспроводные технологии, такие как инфракрасное, радио- и микроволновое излучение, включены в определение среды передачи.

[00100] Дополнительно нужно понимать, что модули и/или другое соответствующее средство для выполнения способом и техник, описанных здесь, могут быть загружены и/или иначе получены пользовательским терминалом и/или базовой станцией, как является необходимым. Например, такое устройство может быть подсоединено к серверу, чтобы облегчить передачу средства для выполнения способов, описанных здесь. Альтернативно различные способы, описанные здесь, могут быть предоставлены через средство хранения (например, RAM, ROM, физический носитель данных, такой как компакт-диск (CD) или дискета и т.д.), таким образом, что пользовательский терминал и/или базовая станция могут получить различные способы при подсоединении или обеспечении средства хранения к устройству. Кроме того, любой другой подходящий способ для того, чтобы обеспечить способы и техники, описанные здесь устройству, могут быть использованы.

[00101] Нужно подразумевать, что формула изобретения не ограничена точной конфигурацией и компонентами, проиллюстрированными выше. Различные модификации, изменения и вариации могут быть сделаны в компоновке, операции и деталях способов и устройства, описанных выше, не отступая от объема формулы

изобретения.

[00102] В то время как описанное выше направлено на аспекты настоящего описания, другие и дополнительные аспекты раскрытия могут быть получены, не отступая от основной его области, и его объем определяется приложенной формулой изобретения.

Формула изобретения

1. Устройство для осуществления связи, содержащее:

передатчик, сконфигурированный для передачи первого сообщения управления, запрашивающего информацию состояния канала (CSI), которая должна быть вычислена в каждом из одного или более других устройств; и

приемник, сконфигурированный для приема первого сообщения отчета о CSI с вычисленной CSI, переданной в ответ на первое сообщение управления,

при этом передатчик также сконфигурирован, чтобы передавать одно или более вторых сообщений управления, причем каждое из одного или более вторых сообщений управления запрашивает сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI от различного одного из упомянутых других устройств, и

приемник также сконфигурирован для приема одного или более сообщений отчета о CSI, переданных в ответ на одно или более вторых сообщений управления.

2. Устройство по п.1, в котором каждое из первого сообщения управления и одно или более вторых сообщений управления содержит порядковый номер, используемый для установления соответствия каждого из одного или более вторых сообщений управления с первым сообщением управления.

3. Устройство по п.2, в котором порядковый номер содержит по меньшей мере одно из токена диалога в качестве такового, используемого в кадрах действий IEEE 802.11, или отметки времени, полученной из функции синхронизации тактирования.

4. Устройство по п.1, в котором:

каждое из вторых сообщений управления передается в различном периоде времени, и

каждое из одного или более сообщений отчета о CSI принимается немедленно после передачи одного из вторых сообщений управления, запрашивающих это сообщение отчета о CSI и до передачи любых других из вторых сообщений управления.

5. Устройство по п.1, в котором передатчик также сконфигурирован для передачи зондирующего кадра немедленно после передачи первого сообщения управления.

6. Устройство по п.1, в котором поле информации станции (STA) в первом сообщении управления содержит идентификатор (ID) STA, ассоциированный с каждым из одного или более других устройств.

7. Устройство по п.1, в котором каждое из первого сообщения управления и одного или более вторых сообщений управления также содержит по меньшей мере одно из: поля управления кадром, поля длительности, поля адреса назначения (DA), поля адреса источника (ЗА), поля подтипа управления, поля информации станции (STA) или поля проверки избыточным циклическим кодом (CRC).

8. Устройство по п.7, в котором поле информации STA содержит информацию о схемах модуляции - кодирования, используемых другими устройствами для передач первого сообщения отчета о CSI и одного или более сообщений отчета о CSI.

9. Устройство по п.1, в котором:

поле DA содержит идентификатор (ID) вещания, ассоциированный с одним или более другими устройствами,

поле подтипа управления указывает, что первое сообщение управления содержит

объявление пустого пакета данных (NDPA), выделенного одному или более другим устройствам, идентифицированным посредством ID вещания, и передатчик также сконфигурирован для передачи зондирующего кадра немедленно после первого сообщения управления с NDPA.

10. Устройство по п.7, в котором поле подтипа управления в одном из вторых сообщений управления, выделенных одному из других устройств, указывает, что это одно второе сообщение управления представляет один опрос CSI из набора сообщений опроса CSI.

11. Устройство по п.1, в котором:

поле подтверждения (ACK) в одном из вторых сообщений управления выполняет уведомление на одно из других устройств об успешном приеме самой последней переданной CSI, вычисленной в этом другом устройстве, и

поле ACK содержит порядковый номер самой последней переданной CSI.

12. Устройство по п.1, в котором:

первое сообщение управления содержит индикацию, что первое сообщение отчета о CSI и одно или более сообщений отчета о CSI, как ожидается, должны быть переданы последовательно от каждого из других устройств, или

первое сообщение управления содержит индикацию, что CSI, вычисленные всеми другими устройствами, как ожидается, должны быть переданы одновременно как передача для множества пользователей в системе с множественными входами - множественными выходами (MU-MIMO), и приемник также сконфигурирован для приема этой передачи MU-MIMO.

13. Устройство по п.1, в котором:

приемник также сконфигурирован для приема вычисленной CSI в пределах множественных блоков протокольных данных MAC сегмента CSI (MPDU) агрегированного блока протокольных данных MAC (A-MPDU), и каждый из MPDU сегмента CSI не требует подтверждения, чтобы подтвердить успешный прием этого MPDU сегмента CSI.

14. Устройство по п.1, в котором:

приемник также сконфигурирован для приема сегмента вычисленной CSI в первом сообщении отчета о CSI;

передатчик также сконфигурирован, чтобы передавать, в ответ на упомянутый сегмент, другое сообщение управления, чтобы запросить другой сегмент вычисленной CSI, при этом другое сообщение управления содержит индикацию о количестве оставшихся сегментов вычисленной CSI, которые должны быть переданы; и

приемник также сконфигурирован для приема другого сегмента, в котором другой сегмент запланирован для передачи на основании индикации о количестве оставшихся сегментов.

15. Устройство по п.1, в котором:

приемник также сконфигурирован для приема по меньшей мере одного из кадра подтверждения (ACK) или кадра пустой CSI, переданных от одного из других устройств, подтверждающих прием одного из вторых сообщений управления, если первое сообщение управления не было принято в этом другом устройстве, и

кадр пустой CSI содержит по меньшей мере одно из порядкового номера CSI, установленного равным порядковому номеру этого второго сообщения управления, индикации, что CSI, запрошенная для вычисления в этом другом устройстве, не передана в кадре пустой CSI, поля типа обратной связи CSI, установленного равным значению по умолчанию, или индикации, что количество сегментов, в которых передан кадр

пустой CSI, равно одному.

16. Устройство по п.1, в котором:

передача первого сообщения управления содержит передачу первого сообщения управления на другие устройства, и

передача каждого из одного или более вторых сообщений управления является одноадресной передачей на каждое из этих других устройств.

17. Устройство по п.1, в котором каждое из первого сообщения управления и одного или более вторых сообщений управления содержит по меньшей мере одно из: кадра управления стандартов IEEE 802.11 беспроводной связи или кадра подтверждения отсутствия действия стандартов IEEE 802.11 беспроводной связи.

18. Способ для осуществления связи, содержащий:

передачу первого сообщения управления, запрашивающего информацию состояния канала (CSI), которая должна быть вычислена в каждом из одного или более устройств;

прием первого сообщения отчета о CSI с вычисленной CSI, переданной в ответ на первое сообщение управления;

передачу одного или более вторых сообщений управления, причем каждое из одного или более вторых сообщений управления запрашивает сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI от различных одного из устройств; и

прием одного или более сообщений отчета о CSI, переданных в ответ на одно или более вторых сообщений управления.

19. Способ по п.18, в котором каждое из первого сообщения управления и одного или более вторых сообщений управления содержит порядковый номер, используемый для установления соответствия каждого из одного или более вторых сообщений управления с первым сообщением управления.

20. Способ по п.19, в котором порядковый номер содержит по меньшей мере одно из токена диалога в качестве такового, используемого в кадрах действия IEEE 802.11, или отметки времени, полученной из функции синхронизации тактирования.

21. Способ по п.18, в котором:

каждое из вторых сообщений управления передают в различном периоде времени, и

каждое из одного или более сообщений отчета о CSI принимают немедленно после передачи одного из вторых сообщений управления, запрашивающих это сообщение отчета о CSI, и до передачи любых других из вторых сообщений управления.

22. Способ по п.18, дополнительно содержащий передачу зондирующего кадра немедленно после передачи первого сообщения управления.

23. Способ по п.18, в котором поле информации станции (STA) в первом сообщении управления содержит идентификатор (ID) STA, ассоциированный с каждым из одного или более устройств.

24. Способ по п.18, в котором каждое из первого сообщения управления и одного или более вторых сообщений управления также содержит по меньшей мере одно из: поля управления кадром, поля длительности, поля адреса назначения (DA), поля адреса источника (ЗА), поля подтипа управления, поля информации станции (STA) или поля проверки избыточным циклическим кодом (CRC).

25. Способ по п.24, в котором поле информации STA содержит информацию о схемах модуляции - кодирования, используемых устройствами для передач первого сообщения отчета о CSI и одного или более сообщений отчета о CSI.

26. Способ по п.24, в котором:

поле DA содержит идентификатор (ID) вещания, ассоциированный с одним или более

устройствами,

поле подтипа управления указывает, что первое сообщение управления содержит объявление пустого пакета данных (NDPA), выделенного одному или более устройствам, идентифицированным посредством ID вещания, и способ дополнительно содержит

передачу зондирующего кадра немедленно после первого сообщения управления с NDPA.

27. Способ по п.24, в котором поле подтипа управления в одном из вторых сообщений управления, выделенных одному из устройств, указывает, что это одно второе сообщение управления представляет один опрос CSI из набора сообщений опроса CSI.

28. Способ по п.18, в котором:

поле подтверждения (ACK) в одном из вторых сообщений управления выполняет уведомление на одно из устройств об успешном приеме самой последней переданной CSI, вычисленной в этом другом устройстве, и

поле ACK содержит порядковый номер самой последней переданной CSI.

29. Способ по п.18, в котором:

первое сообщение управления содержит индикацию, что первое сообщение отчета о CSI и одно или более сообщений отчета о CSI, как ожидается, должны быть переданы последовательно от каждого из устройств, или

первое сообщение управления содержит индикацию, что CSI, вычисленные всеми устройствами, как ожидается, должны быть переданы одновременно как передача для множества пользователей в системе с множественными входами - множественными выходами (MU-MIMO), и способ дополнительно содержит

прием этой передачи MU-MIMO.

30. Способ по п.18, дополнительно содержащий:

прием вычисленной CSI в пределах множественных блоков протокольных данных MAC сегмента CSI (MPDU) агрегированного блока протокольных данных MAC (A-MPDU), причем

каждый из MPDU сегмента CSI не требует подтверждения, чтобы подтвердить успешный прием этого MPDU сегмента CSI.

31. Способ по п.18, дополнительно содержащий:

прием сегмента вычисленной CSI в первом сообщении отчета о CSI;

передачу, в ответ на этот сегмент, другого сообщения управления, чтобы запросить другой сегмент вычисленной CSI, при этом другое сообщение управления содержит индикацию о количестве оставшихся сегментов вычисленной CSI, которые должны быть переданы; и

прием другого сегмента, причем другой сегмент запланирован для передачи на основании индикации о количестве оставшихся сегментов.

32. Способ по п.18, дополнительно содержащий:

прием по меньшей мере одного из кадра подтверждения (ACK) или кадра пустой CSI, переданных от одного из устройств, подтверждающих прием одного из вторых сообщений управления, если первое сообщение управления не было принято в этом устройстве, в котором

кадр пустой CSI содержит по меньшей мере одно из порядкового номера CSI, установленного равным порядковому номеру этого второго сообщения управления, индикации, что CSI, запрошенная для вычисления в этом другом устройстве, не передана в кадре пустой CSI, поля типа обратной связи CSI, установленного равным значению по умолчанию, или индикации, что количество сегментов, в которых передан кадр пустой CSI, равно одному.

33. Способ по п.18, в котором:

передача первого сообщения управления содержит вещание первого сообщения управления на устройства, и

передача каждого из одного или более вторых сообщений управления является одноадресной передачей на каждое из устройств.

34. Способ по п.18, в котором каждое из первого сообщения управления и одного или более вторых сообщений управления содержит по меньшей мере одно из: кадра управления стандартов IEEE 802.11 беспроводной связи или кадра подтверждения отсутствия действия стандартов IEEE 802.11 беспроводной связи.

35. Устройство для осуществления связи, содержащее:

средство для передачи первого сообщения управления, запрашивающего информацию состояния канала (CSI), которая должна быть вычислена в каждом из одного или более других устройств; и

средство для приема первого сообщения отчета о CSI с вычисленной CSI, переданным в ответ на первое сообщение управления, при этом средство для передачи дополнительно сконфигурировано, чтобы передавать одно или более вторых сообщений управления, причем каждое из одного или более вторых сообщений управления запрашивает сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI от различного одного из других устройств, и

средство для приема дополнительно сконфигурировано для приема одного или более сообщений отчета о CSI, переданных в ответ на одно или более вторых сообщений управления.

36. Устройство по п.35, в котором каждое из первого сообщения управления и одного или более вторых сообщений управления содержит порядковый номер, используемый для установления соответствия каждого из одного или более вторых сообщений управления с первым сообщением управления.

37. Устройство по п.36, в котором порядковый номер содержит по меньшей мере одно из токена диалога в качестве такового, используемого в кадрах действий IEEE 802.11, или отметки времени, полученной из функции синхронизации тактирования.

38. Устройство по п.35, в котором:

каждое из вторых сообщений управления передается в различном периоде времени, и

каждое из одного или более сообщений отчета о CSI принимается немедленно после передачи одного из вторых сообщений управления, запрашивающих это сообщение отчета о CSI и до передачи любых других из вторых сообщений управления.

39. Устройство по п.35, в котором: средство для передачи дополнительно сконфигурировано, чтобы передавать зондирующий кадр немедленно после передачи первого сообщения управления.

40. Устройство по п.35, в котором поле информации станции (STA) в первом сообщении управления содержит идентификатор (ID) STA, ассоциированный с каждым из одного или более других устройств.

41. Устройство по п.35, в котором каждое из первого сообщения управления и одного или более вторых сообщений управления также содержит по меньшей мере одно из: поля управления кадром, поля длительности, поля адреса назначения (DA), поля адреса источника (SA), поля подтипа управления, поля информации станции (STA) или поля проверки избыточным циклическим кодом (CRC).

42. Устройство по п.41, в котором: поле информации STA содержит информацию о схемах модуляции - кодирования, используемых другими устройствами для передач

первого сообщения отчета о CSI и одного или более сообщений отчета о CSI.

43. Устройство по п.41, в котором:

поле DA содержит идентификатор (ID) вещания, ассоциированный с одним или более другими устройствами,

поле подтипа управления указывает, что первое сообщение управления содержит объявление пустого пакета данных (NDPA), выделенного одному или более другим устройствам, идентифицированным посредством ID вещания, и средство для передачи также сконфигурировано для

передачи зондирующего кадра немедленно после первого сообщения управления с NDPA.

44. Устройство по п.41, в котором поле подтипа управления в одном из вторых сообщений управления, выделенных одному из других устройств, указывает, что это одно второе сообщение управления представляет один опрос CSI из набора сообщений опроса CSI.

45. Устройство по п.35, в котором:

поле подтверждения (ACK) в одном из вторых сообщений управления выполняет уведомление на одно из других устройств об успешном приеме самой последней переданной CSI, вычисленной в этом другом устройстве, и

поле ACK содержит порядковый номер самой последней переданной CSI.

46. Устройство по п.35, в котором:

первое сообщение управления содержит индикацию, что первое сообщение отчета о CSI и одно или более сообщений отчета о CSI, как ожидается, должны быть переданы последовательно от каждого из других устройств, или

первое сообщение управления содержит индикацию, что CSI, вычисленные всеми другими устройствами, как ожидается, должны быть переданы одновременно как передача для множества пользователей в системе с множественными входами - множественными выходами (MU-MIMO), и средство для приема также сконфигурировано для

приема этой передачи MU-MIMO.

47. Устройство по п.35, в котором:

средство для приема дополнительно сконфигурировано, чтобы принимать вычисленную CSI в пределах множественных блоков протокольных данных MAC сегмента CSI (MPDU) агрегированного блока протокольных данных MAC (A-MPDU), и

каждый из MPDU сегмента CSI не требует подтверждения, чтобы подтвердить успешный прием этого MPDU сегмента CSI.

48. Устройство по п.35, в котором:

средство для приема дополнительно сконфигурировано, чтобы принимать сегмент вычисленной CSI в первом сообщении отчета о CSI;

средство для передачи дополнительно сконфигурировано, чтобы передавать в ответ на сегмент другое сообщение управления, чтобы запросить другой сегмент вычисленной CSI, при этом другое сообщение управления содержит индикацию о количестве оставшихся сегментов вычисленной CSI, которое должно быть передано; и

средство для приема дополнительно сконфигурировано, чтобы принимать другой сегмент, при этом другой сегмент запланирован для передачи на основании индикации о количестве оставшихся сегментов.

49. Устройство по п.35, в котором:

средство для приема дополнительно сконфигурировано для приема по меньшей

мере одного из кадра подтверждения (ACK) или кадра пустой CSI, переданных от одного из других устройств, подтверждающих прием одного из вторых сообщений управления, если первое сообщение управления не было принято в этом другом устройстве, и

кадр пустой CSI содержит по меньшей мере одно из порядкового номера CSI, установленного равным порядковому номеру этого второго сообщения управления, индикации, что CSI, запрошенная для вычисления в этом другом устройстве, не передана в кадре пустой CSI, поля типа обратной связи CSI, установленного равным значению по умолчанию, или индикации, что количество сегментов, в которых передан кадр пустой CSI, равно одному.

50. Устройство по п.35, в котором: передача первого сообщения управления содержит передачу первого сообщение управления на другие устройства, и передача каждого из одного или более вторых сообщений управления является одноадресной передачей на каждое из других устройств.

51. Устройство по п.35, в котором каждое из первого сообщения управления и одного или более вторых сообщений управления содержит по меньшей мере одно из: кадра управления стандартов IEEE 802.11 беспроводной связи или кадра подтверждения отсутствия действия стандартов IEEE 802.11 беспроводной связи.

52. Считываемый компьютером носитель, содержащий инструкции, выполняемые для реализации способа осуществления связи, содержащего этапы:

передачи первого сообщения управления, запрашивающего информацию состояния канала (CSI), которая должна быть вычислена в каждом из одного или более устройств;

приема первого сообщения отчета о CSI с вычисленной CSI, переданной в ответ на первое сообщение управления;

передачи одного или более вторых сообщений управления, причем каждое из одного или более вторых сообщений управления запрашивает сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI от различных одного из устройств; и

приема одного или более сообщений отчета о CSI, переданных в ответ на одно или более вторых сообщений управления.

53. Точка доступа, содержащая:

по меньшей мере одну антенну;

передатчик, сконфигурированный для передачи через по меньшей мере одну антенну, первого сообщения управления, запрашивающего информацию состояния канала (CSI), которая должна быть вычислена в каждом из одного или более терминалов доступа; и

приемник, сконфигурированный для приема через по меньшей мере одну антенну первого сообщения отчета о CSI с вычисленной CSI, переданной в ответ на первое сообщение управления, при этом

передатчик также сконфигурирован для передачи через по меньшей мере одну антенну одного или более вторых сообщений управления, в котором каждое из одного или более вторых сообщений управления запрашивает сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI от различного одного из терминалов доступа, и

приемник также сконфигурирован для приема через по меньшей мере одну антенну одного или более сообщений отчета о CSI, переданных в ответ на одно или более вторых сообщений управления.

54. Устройство для осуществления связи, содержащее:

приемник, сконфигурированный, чтобы принять первое сообщение управления, запрашивающее информацию состояния канала (CSI), которая должна быть вычислена

в упомянутом устройстве и одном или более других устройствах; и

передатчик, сконфигурированный для передачи, в ответ на первое сообщение управления, сообщения отчета о CSI с вычисленной CSI, если устройство указано в первом сообщении управления как то, которое отвечает первым с помощью CSI среди упомянутого устройства и одного или более других устройств, при этом

приемник также сконфигурирован для приема второго сообщения управления, запрашивающего сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI, которая должна быть передана от устройства, если устройство не указано в первом сообщении управления как то, которое отвечает первым с помощью CSI, среди упомянутого устройства и одного или более других устройств, и

передатчик также сконфигурирован для передачи сообщения отчета о CSI в ответ на принятое второе сообщение управления.

55. Устройство по п.54, в котором каждое из первого сообщения управления и второго сообщения управления содержит порядковый номер, используемый для установления соответствия второго сообщения управления с первым сообщением управления.

56. Устройство по п.54, в котором приемник также сконфигурирован для приема зондирующего кадра немедленно после приема первого сообщения управления, и устройство дополнительно содержит

схему, сконфигурированную, чтобы вычислять CSI, основанную на зондирующем кадре.

57. Устройство по п.54, в котором:

принятое первое сообщение управления содержит индикацию, что CSI, вычисленные всеми из упомянутого устройства и одного или более других устройств, как ожидается, должны быть переданы последовательно от каждого из упомянутого устройства и одного или более других устройств, и

передатчик также сконфигурирован, чтобы передать, на основании индикации, сообщение отчета о CSI в отличном периоде времени, чем период времени для передачи, посредством одного из упомянутых одного или более других устройств, другого сообщения отчета о CSI с CSI, вычисленной в упомянутом одном из упомянутых одного или более других устройств.

58. Устройство по п.54, в котором:

принятое первое сообщение управления содержит индикацию, что CSI, вычисленные всеми из упомянутого устройства и одного или более других устройств, как ожидается, должны быть переданы как передача для множества пользователей в системе с множественными входами - множественными выходами (MU-MIMO), и

передатчик также сконфигурирован, чтобы передать на основании индикации в передаче MU-MIMO, CSI, вычисленную устройством.

59. Устройство по п.54, в котором: сообщение отчета о CSI содержит по меньшей мере одно из поля управления кадром, поля длительности, поля адреса назначения (DA), поля адреса источника (ЗА), поля подтипа управления, поля управления обратной связью CSI, поля обратной связи CSI с вычисленной CSI или поля проверки избыточным циклическим кодом (CRC), и

поле подтипа управления указывает, что сообщение отчета о CSI содержит CSI, вычисленную в устройстве.

60. Устройство по п.59, в котором подполе типа обратной связи CSI поля управления обратной связью CSI содержит по меньшей мере одно из: информации о способе, используемом для вычисления CSI, сохраненной в сообщении отчета о CSI, информации о способе, используемом для сжатия CSI, информации о типе устройства и о способе

демодуляции, используемом в устройстве, или информации об уровне достоверности суммы CRC, сохраненной в поле CRC.

61. Устройство по п.54, в котором: сообщение отчета о CSI содержит по меньшей мере одно из поля управления кадром, поля длительности, поля адреса назначения (DA), поля адреса источника (SA), поля подтипа управления, поле управления обратной связью CSI, поле обратной связи CSI с вычисленной CSI или поля проверки избыточным циклическим кодом (CRC),

поле управления обратной связью CSI содержит по меньшей мере одно из индикации, содержит ли сообщение отчета о CSI вычисленную CSI, порядкового номера CSI, индикации о размере вычисленной CSI или индикации о количестве сегментов вычисленной CSI, которые должны быть переданы от упомянутого устройства,

порядковый номер CSI установлен равным порядковому номеру первого сообщения управления, если устройство указано в первом сообщении управления как то, которое отвечает первым с помощью CSI среди упомянутого устройства и одного или более других устройств, и

порядковый номер CSI установлен равным порядковому номеру второго сообщения управления, если второе сообщение управления принято в устройстве.

62. Устройство по п.54, в котором:

передатчик также сконфигурирован для передачи вычисленной CSI во множественных блоках протокольных данных MAC сегмента CSI (MPDU) агрегированного блока протокольных данных MAC (A-MPDU), и

каждый из блоков MPDU сегмента CSI не требует ответа подтверждения, чтобы подтвердить передачу этого MPDU сегмента CSI.

63. Устройство по п.54, в котором:

передатчик также сконфигурирован для передачи сегмента вычисленной CSI в сообщении отчета о CSI;

приемник также сконфигурирован для приема другого сообщения управления, запрашивающего другой сегмент вычисленной CSI, который должен быть передан, при этом принятое другое сообщение управления содержит индикацию о количестве оставшихся сегментов вычисленной CSI, которые должны быть переданы; и

передатчик также сконфигурирован для передачи другого сегмента вычисленной CSI, при этом другой сегмент запланирован для передачи на основании индикации о количестве оставшихся сегментов.

64. Устройство по п.54, в котором:

принятое второе сообщение управления не содержит индикации о количестве сегментов вычисленной CSI, которые должны быть переданы, и

передатчик также сконфигурирован, чтобы передавать в сообщении отчета о CSI на основании принятого второго сообщения управления первый из сегментов вычисленной CSI.

65. Устройство по п.54, в котором:

приемник также сконфигурирован для приема сообщения управления, запрашивающего другую CSI, которая должна быть передана от устройства; и

передатчик также сконфигурирован для передачи кадра подтверждения (ACK), подтверждающего прием сообщения управления, если другое сообщение управления, запрашивающее другую CSI, которая должна быть вычислена в каждом из упомянутого устройства и одного или более других устройств, не было принято в устройстве.

66. Устройство по п.54, в котором:

приемник также сконфигурирован для приема сообщения управления,

запрашивающего другую CSI, которая должна быть передана от устройства;

передатчик также сконфигурирован для передачи кадра пустой CSI, подтверждающего прием сообщения управления, если другое сообщение управления, запрашивающее другую CSI, которая должна быть вычислена в каждом из упомянутого устройства и одного или более других устройств, не было принято в устройстве; и

кадр пустой CSI содержит по меньшей мере одно из порядкового номера CSI, установленного равным порядковому номеру принятого сообщения управления, индикации, что другая CSI не передана в кадре пустой CSI, поля типа обратной связи CSI, установленного равным значению по умолчанию, или индикации, что количество сегментов, в которых передается кадр пустой CSI, равно одному.

67. Устройство по п.54, в котором сообщение отчета о CSI передается в соответствии с группой стандартов IEEE 802.11 беспроводной связи.

68. Устройство по п.54, в котором сообщение отчета о CSI содержит по меньшей мере одно из кадра управления стандартов IEEE 802.11 беспроводной связи или кадра подтверждения отсутствия действий стандартов IEEE 802.11 беспроводной связи.

69. Способ для осуществления связи, содержащий:

прием в устройстве из одного или более устройств, первого сообщения управления, запрашивающего информацию состояния канала (CSI), которая должна быть вычислена в каждом из упомянутого устройства и одного или более других устройств;

передачу, в ответ на первое сообщение управления, сообщения отчета о CSI с вычисленной CSI, если устройство указано в первом сообщении управления как то, которое отвечает первым с помощью CSI среди упомянутого устройства и одного или более других устройств;

прием второго сообщения управления, запрашивающего сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI, которая должна быть передана от упомянутого устройства, если это устройство не указано в первом сообщении управления как то, которое отвечает первым с помощью CSI среди упомянутого устройства и одного или более других устройств; и

передачу сообщения отчета о CSI в ответ на принятое второе сообщение управления.

70. Способ по п.69, в котором каждое из первого сообщения управления и второго сообщения управления содержит порядковый номер, используемый для установления соответствия второго сообщения управления с первым сообщением управления.

71. Способ по п.69, дополнительно содержащий:

прием зондирующего кадра немедленно после приема первого сообщения управления; и

вычисление CSI на основании зондирующего кадра.

72. Способ по п.69, в котором:

принятое первое сообщение управления содержит индикацию, что CSI, вычисленные всеми из упомянутого устройства и одного или более других устройств, как ожидается, должны быть переданы последовательно от каждого из упомянутого устройства и одного или более других устройств, и способ дополнительно содержит передачу, на основании упомянутой индикации, сообщения отчета CSI в отличном периоде времени, чем период времени для передачи, посредством одного из упомянутых одного или более других устройств, другого сообщения отчета о CSI с CSI, вычисленной в упомянутом одном из упомянутых одного или более других устройств.

73. Способ по п.69, в котором:

принятое первое сообщение управления содержит индикацию, что CSI, вычисленные всеми из упомянутого устройства и одного или более других устройств, как ожидается,

должны быть переданы одновременно как передача для множества пользователей в системе с множественными входами - множественными выходами (MU-MIMO), и способ дополнительно содержит передачу, на основании упомянутой индикации в передаче MU-MIMO, CSI, вычисленный упомянутым устройством.

74. Способ по п.69, в котором:

сообщение отчета о CSI содержит по меньшей мере одно из поля управления кадром, поля длительности, поля адреса назначения (DA), поля адреса источника (SA), поля подтипа управления, поля управления обратной связью CSI, поля обратной связи CSI с вычисленной CSI или поля проверки избыточным циклическим кодом (CRC), и

поле подтипа управления указывает, что сообщение отчета о CSI содержит CSI, вычисленную в упомянутом устройстве.

75. Способ по п.74, в котором подполе типа обратной связи CSI поля управления обратной связью CSI содержит по меньшей мере одно из: информации о способе, используемом для вычисления CSI, сохраненной в сообщении отчета о CSI, информации о способе, используемом для сжатия CSI, информации о типе устройства и о способе демодуляции, используемых в упомянутом устройстве, или информации об уровне достоверности суммы CRC, сохраненной в поле CRC.

76. Способ по п.69, в котором:

сообщение отчета о CSI содержит по меньшей мере одно из поля управления кадром, поля длительности, поля адреса назначения (DA), поля адреса источника (SA), поля подтипа управления, поля управления обратной связью CSI, поля обратной связи CSI с вычисленной CSI или поля проверки избыточным циклическим кодом (CRC),

причем поле управления обратной связью CSI содержит по меньшей мере одно из индикации, содержит ли сообщение отчета о CSI вычисленную CSI, порядковый номер CSI, индикацию о размере вычисленной CSI или индикацию о количестве сегментов вычисленной CSI, которые должны быть переданы от упомянутого устройства,

порядковый номер CSI установлен равным порядковому номеру первого сообщения управления, если упомянутое устройство указано в первом сообщении управления как то, которое отвечает первым с помощью CSI среди упомянутого устройства и одного или более других устройств, и

порядковый номер CSI установлен равным порядковому номеру второго сообщения управления, если второе сообщение управления принято в упомянутом устройстве.

77. Способ по п.69, дополнительно содержащий:

передачу вычисленной CSI во множественных блоках протокольных данных MAC сегмента CSI (MPDU) агрегированного блока протокольных данных MAC (A-MPDU), и

каждый из блоков MPDU сегмента CSI не требует ответа подтверждения, чтобы подтвердить передачу этого MPDU сегмента CSI.

78. Способ по п.69, дополнительно содержащий:

передачу сегмента вычисленной CSI в сообщении отчета о CSI;

прием другого сообщения управления, запрашивающего другой сегмент вычисленной CSI, который должен быть передан, в котором принятое другое сообщение управления содержит индикацию о количестве оставшихся сегментов вычисленной CSI, которые должны быть переданы; и

передачу другого сегмента вычисленной CSI, при этом другой сегмент запланирован для передачи на основании индикации о количестве оставшихся сегментов.

79. Способ по п.69, в котором:

принятое второе сообщение управления не содержит индикацию о количестве

сегментов вычисленной CSI, которые должны быть переданы, и способ дополнительно содержит передачу в сообщении отчета о CSI на основании принятого второго сообщения управления, первого из сегментов вычисленной CSI.

80. Способ по п.69, дополнительно содержащий:

прием сообщения управления, запрашивающего другую CSI, которая должна быть передана от упомянутого устройства; и

передачу кадра подтверждения (ACK), подтверждающего прием сообщения управления, если другое сообщение управления, запрашивающее другую CSI, которая должна быть вычислена в каждом из упомянутых одного или более устройств, не было принято в упомянутом устройстве.

81. Способ по п.69, дополнительно содержащий:

прием сообщения управления, запрашивающего другую CSI, которая должна быть передана от упомянутого устройства; и

передачу кадра пустой CSI, подтверждающего прием сообщения управления, если другое сообщение управления, запрашивающее другую CSI, которая должна быть вычислена в каждом из упомянутых одного или более устройств, не было принято в упомянутом устройстве, при этом

кадр пустой CSI содержит по меньшей мере одно из порядкового номера CSI, установленного равным порядковому номеру принятого сообщения управления, индикации, что другая CSI не передана в кадре пустой CSI, поля типа обратной связи CSI, установленного равным значению по умолчанию, или индикации, что количество сегментов, в которых передан кадр пустой CSI, равно одному.

82. Способ по п. 69, в котором сообщение отчета о CSI передают в соответствии с группой стандартов IEEE 802.11 беспроводной связи.

83. Способ по п.69, в котором сообщение отчета о CSI содержит по меньшей мере одно из кадра управления стандартов IEEE 802.11 беспроводной связи или кадра подтверждения отсутствия действия стандартов IEEE 802.11 беспроводной связи.

84. Устройство для осуществления связи, содержащее:

средство для приема первого сообщения управления, запрашивающего информацию состояния канала (CSI), которая должна быть вычислена в упомянутом устройстве и каждом из одного или более других устройств; и

средство для передачи, в ответ на первое сообщение управления, сообщения отчета о CSI с вычисленной CSI, если устройство указано в первом сообщении управления как то, которое отвечает первым с помощью CSI среди одного или более устройств, при этом

средство для приема дополнительно сконфигурировано, чтобы принимать второе сообщение управления, запрашивающее сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI, которая должна быть передана от устройства, если устройство не указано в первом сообщении управления как то, которое отвечает первым с помощью CSI среди упомянутого устройства и одного или более других устройств, и

средство для передачи дополнительно сконфигурировано, чтобы передавать сообщение отчета о CSI в ответ на принятое второе сообщение управления.

85. Устройство по п.84, в котором каждое из первого сообщения управления и второго сообщения управления содержит порядковый номер, используемый для установления соответствия второго сообщения управления с первым сообщением управления.

86. Устройство по п.84, в котором средство для приема дополнительно сконфигурировано, чтобы принимать зондирующий кадр немедленно после приема первого сообщения управления, и устройство дополнительно содержит средство для

вычисления CSI на основании зондирующего кадра.

87. Устройство по п.84, в котором:

принятое первое сообщение управления содержит индикацию, что CSI, вычисленные всеми из упомянутого устройства и одного или более других устройств, как ожидается, должны быть переданы последовательно от каждого из устройств, и

средство для передачи дополнительно сконфигурировано, чтобы передать, на основании индикации, сообщение отчета CSI в отличном периоде времени, чем период времени для передачи, посредством одного из одного или более других устройств, другого сообщения отчета о CSI с CSI, вычисленной в упомянутом одном из одного или более других устройств.

88. Устройство по п.84, в котором:

принятое первое сообщение управления содержит индикацию, что CSI, вычисленные всеми из упомянутого устройства и одного или более других устройств, как ожидается, должны быть переданы одновременно как передача для множества пользователей в системе с множественными входами - множественными выходами (MU-MIMO), и

средство для передачи дополнительно сконфигурировано, чтобы передавать, на основании индикации в передаче MU-MIMO, CSI, вычисленную устройством.

89. Устройство по п.84, в котором:

сообщение отчета о CSI содержит по меньшей мере одно из поля управления кадром, поля длительности, поля адреса назначения (DA), поля адреса источника (SA), поля подтипа управления, поля управления обратной связью CSI, поля обратной связи CSI с вычисленной CSI или поля проверки избыточным циклическим кодом (CRC), и

поле подтипа управления указывает, что сообщение отчета о CSI содержит CSI, вычисленную в устройстве.

90. Устройство по п.89, в котором подполе типа обратной связи CSI поля управления обратной связью CSI содержит по меньшей мере одно из: информации о способе, используемом для вычисления CSI, сохраненной в сообщение отчета о CSI, информации о способе, используемом для сжатия CSI, информации о типе устройства и о способе демодуляции, используемых в упомянутом устройстве, или информации об уровне достоверности суммы CRC, сохраненной в поле CRC.

91. Устройство по п.84, в котором:

сообщение отчета о CSI содержит по меньшей мере одно из поля управления кадром, поля длительности, поля адреса назначения (DA), поля адреса источника (SA), поля подтипа управления, поля управления обратной связью CSI, поля обратной связи CSI с вычисленной CSI или поля проверки избыточным циклическим кодом (CRC),

причем поле управления обратной связью CSI содержит по меньшей мере одно из индикации, содержит ли сообщение отчета о CSI вычисленную CSI, порядковый номер CSI, индикацию о размере вычисленной CSI или индикацию о количестве сегментов вычисленной CSI, которые должны быть переданы от устройства,

порядковый номер CSI установлен равным порядковому номеру первого сообщения управления, если устройство указано в первом сообщении управления как то, которое отвечает первым с помощью CSI среди упомянутого устройства и одного или более других устройств, и

порядковый номер CSI установлен равным порядковому номеру второго сообщения управления, если второе сообщение управления принято в устройстве.

92. Устройство по п.84, в котором:

средство для передачи дополнительно сконфигурировано, чтобы передавать вычисленную CSI во множественных блоках протокольных данных MAC сегмента CSI

(MPDU) агрегированного блока протокольных данных MAC (A-MPDU), и

каждый из блоков MPDU сегмента CSI не требует ответа подтверждения, чтобы подтвердить передачу этого MPDU сегмента CSI.

93. Устройство по п.84, в котором:

средство для передачи дополнительно сконфигурировано, чтобы передавать сегмент вычисленной CSI в сообщении отчета о CSI;

средство для приема дополнительно сконфигурировано, чтобы принимать другое сообщение управления, запрашивающее другой сегмент вычисленной CSI, которая должна быть передана, при этом принятое другое сообщение управления содержит индикацию о количестве оставшихся сегментов вычисленной CSI, которые должны быть переданы; и

средство для передачи дополнительно сконфигурировано, чтобы передавать другой сегмент вычисленной CSI, при этом другой сегмент запланирован для передачи на основании индикации о количестве оставшихся сегментов.

94. Устройство по п.84, в котором:

принятое второе сообщение управления не содержит индикации о количестве сегментов вычисленной CSI, которые должны быть переданы, и

средство для передачи дополнительно сконфигурировано, чтобы передавать в сообщении отчета о CSI на основании принятого второго сообщения управления, первого из сегментов вычисленной CSI.

95. Устройство по п.84, в котором:

средство для приема дополнительно сконфигурировано, чтобы принимать сообщение управления, запрашивающее другую CSI, которая должна быть передана от устройства; и

средство для передачи дополнительно сконфигурировано, чтобы передавать кадр подтверждения (ACK), подтверждающий прием сообщения управления, если другое сообщение управления, запрашивающее другую CSI, которая должна быть вычислена в каждом из упомянутого устройства и одном или более других устройств, не было принято в устройстве.

96. Устройство по п.84, в котором:

средство для приема дополнительно сконфигурировано, чтобы принимать сообщение управления, запрашивающее другую CSI, которая должна быть передана от устройства;

средство для передачи дополнительно сконфигурировано, чтобы передавать кадр пустой CSI, подтверждающий прием сообщения управления, если другое сообщение управления, запрашивающее другую CSI, которая должна быть вычислена в каждом из упомянутого устройства и одного или более других устройств, не было принято в устройстве; и

кадр пустой CSI содержит по меньшей мере одно из порядкового номера CSI, установленного равным порядковому номеру принятого сообщения управления, индикации, что другая CSI не передана в кадре пустой CSI, поля типа обратной связи CSI, установленного равным значению по умолчанию, или индикации, что количество сегментов, в которых передан кадр пустой CSI, равно одному.

97. Устройство по п.84, в котором сообщение отчета о CSI передано в соответствии с группой стандартов IEEE 802.11 беспроводной связи.

98. Устройство по п.84, в котором сообщение отчета о CSI содержит по меньшей мере одно из кадра управления стандартов IEEE 802.11 беспроводной связи, или кадра подтверждения отсутствия действия стандартов IEEE 802.11 беспроводной связи.

99. Считываемый компьютер носитель, содержащий инструкции, выполняемые для

реализации способа осуществления связи, содержащего этапы:

приема, в устройстве из одного или более устройств, первого сообщения управления, запрашивающего информацию состояния канала (CSI), которая должна быть вычислена в каждом из упомянутого устройства и одного или более других устройств;

передачи, в ответ на первое сообщение управления, сообщения отчета о CSI с вычисленной CSI, если устройство указано в первом сообщении управления как то, которое отвечает первым с помощью CSI среди упомянутого устройства и одного или более других устройств;

приема второго сообщения управления, запрашивающего сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI, которая должна быть передана от устройства, если устройство не указано в первом сообщении управления как то, которое отвечает первым с помощью CSI среди упомянутого устройства и одного или более других устройств; и

передачи сообщения отчета о CSI в ответ на принятое второе сообщение управления.

100. Терминал доступа, содержащий:

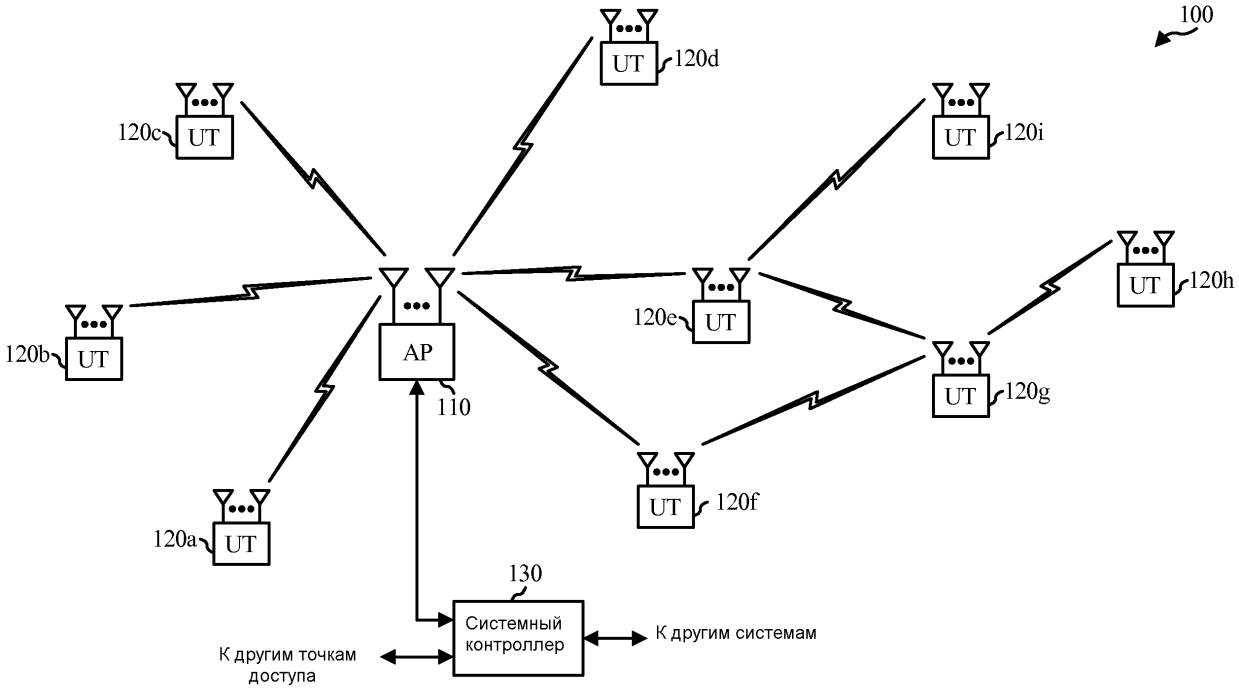
по меньшей мере одну антенну;

приемник, сконфигурированный, чтобы принять через по меньшей мере одну антенну, первое сообщение управления, запрашивающее информацию состояния канала (CSI), которая должна быть вычислена в упомянутом терминале доступа и одном или более других терминалах доступа; и

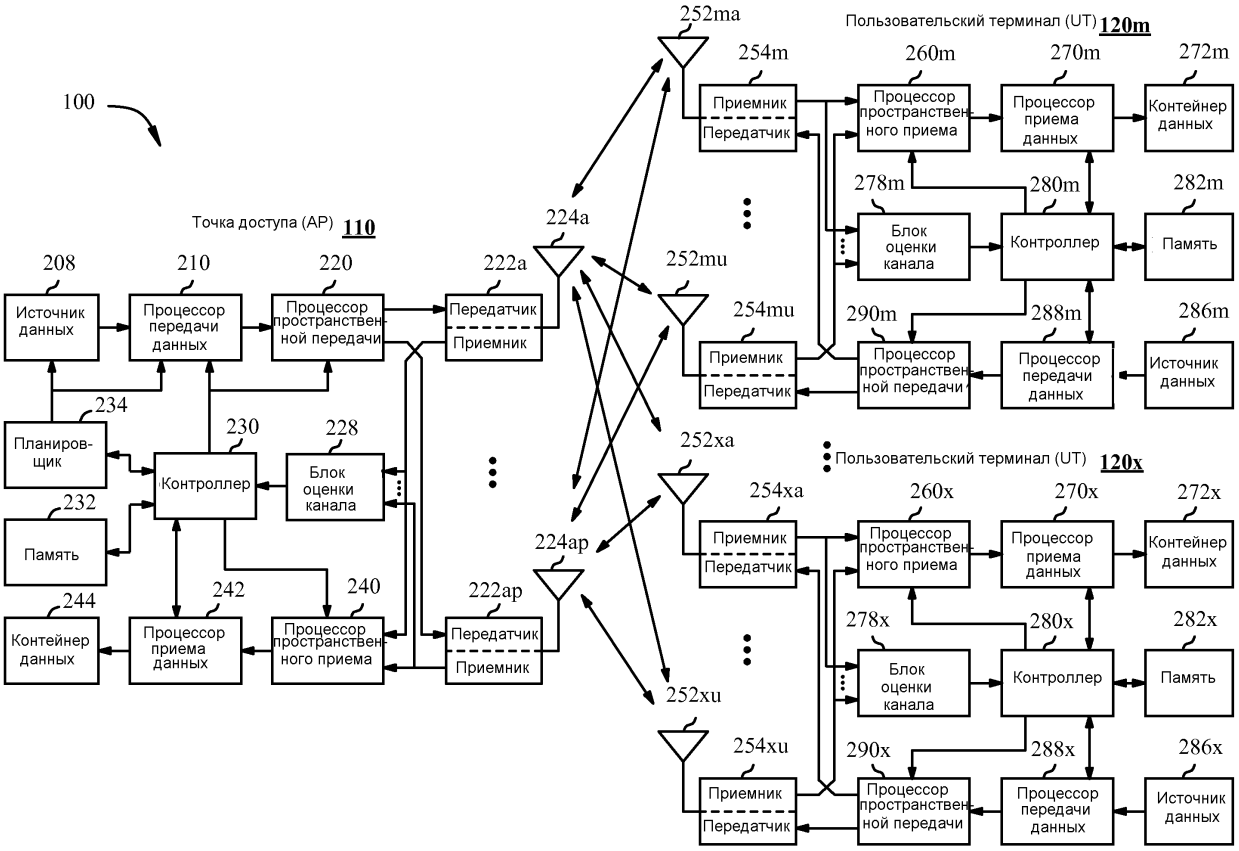
передатчик, сконфигурированный, чтобы передавать через по меньшей мере одну антенну в ответ на первое сообщение управления сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI, если терминал доступа указан в первом сообщении управления как тот, который отвечает первым с помощью CSI среди упомянутого терминала доступа и одного или более других терминалов доступа,

при этом приемник также сконфигурирован для приема через по меньшей мере одну антенну второго сообщения управления, запрашивающего сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI, которая должна быть передана от терминала доступа, если терминал доступа не указан в первом сообщении управления как тот, который отвечает первым с помощью CSI среди упомянутого терминала доступа и одного или более других терминалов доступа, и

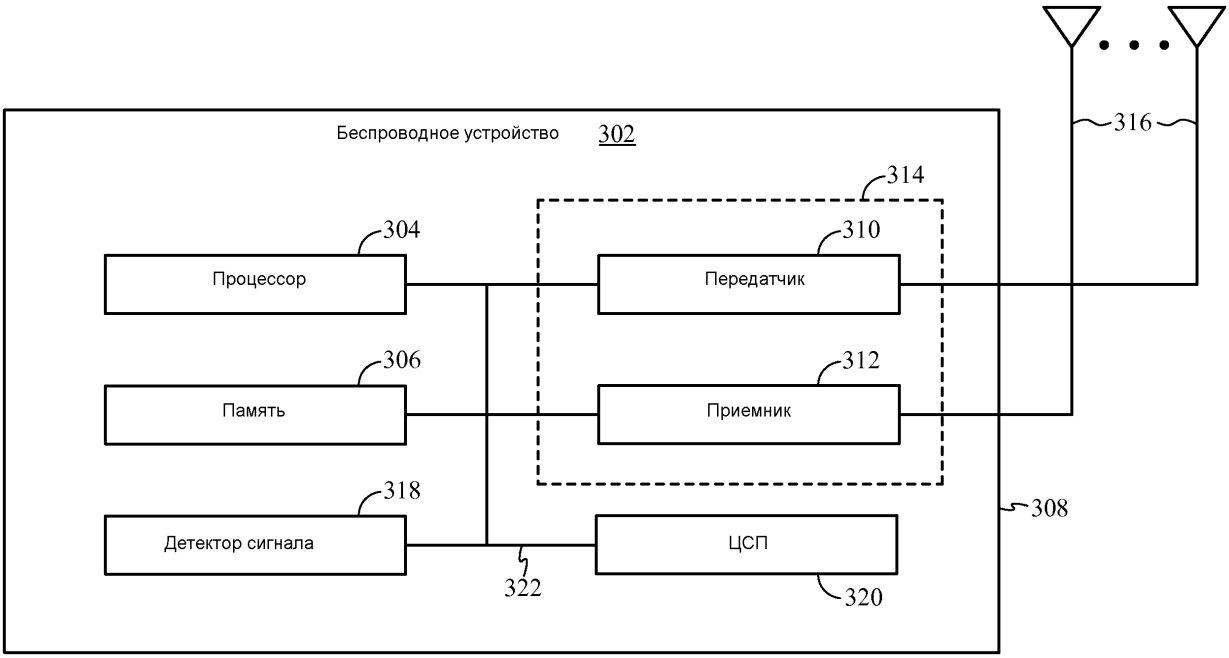
передатчик также сконфигурирован для передачи через по меньшей мере одну антенну сообщения отчета о CSI в ответ на принятое второе сообщение управления.


100
UT
120d
120c
UT
UT
120i
120b
UT
AP
110
120e
UT
UT
120h
UT
120g
UT
120f
120a
UT
130
Системный контроллер
К другим точкам доступа
К другим системам

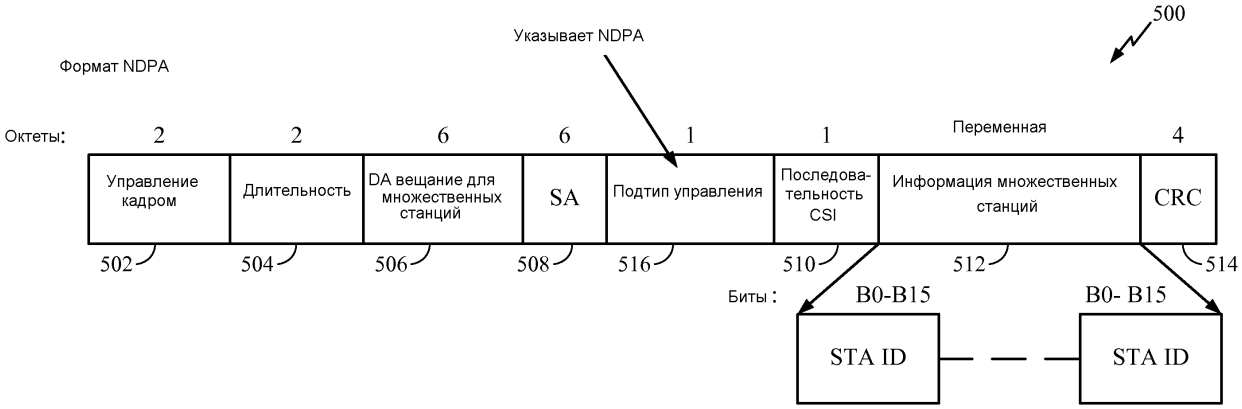
ФИГ.1

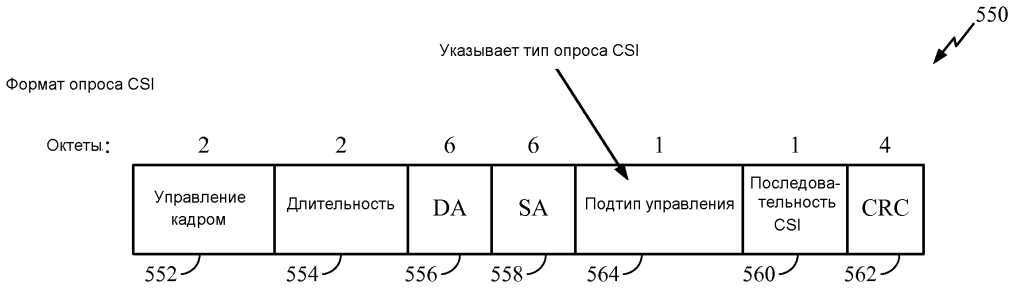

100
Точка доступа (AP) 110
208
Источник данных
210
Процессор передачи данных
220
Процессор пространственной передачи
222a
Передатчик
Приемник
224a
234
Планировщик
230
Контроллер
228
Блок оценки канала
232
Память
244
Контейнер данных
242
Процессор приема данных
240
Процессор пространственного приема
222ap
Передатчик
Приемник
224ap
252ma
Пользовательский терминал (UT) 120m
254m
Приемник
Передатчик
260m
Процессор пространственного приема
270m
Процессор приема данных
272m
Контейнер данных
278m
Блок оценки канала
280m
Контроллер
282m
Память
252mu
254mu
Приемник
Передатчик
290m
Процессор пространственной передачи
288m
Процессор передачи данных
286m
Источник данных
252xa
Пользовательский терминал (UT) 120x
254xa
Приемник
Передатчик
260x
Процессор пространственного приема
270x
Процессор приема данных
272x
Контейнер данных
278x
Блок оценки канала
280x
Контроллер
282x
Память
252xu
254xu
Приемник
Передатчик
290x
Процессор пространственной передачи
288x
Процессор передачи данных
286x
Источник данных

ФИГ.2

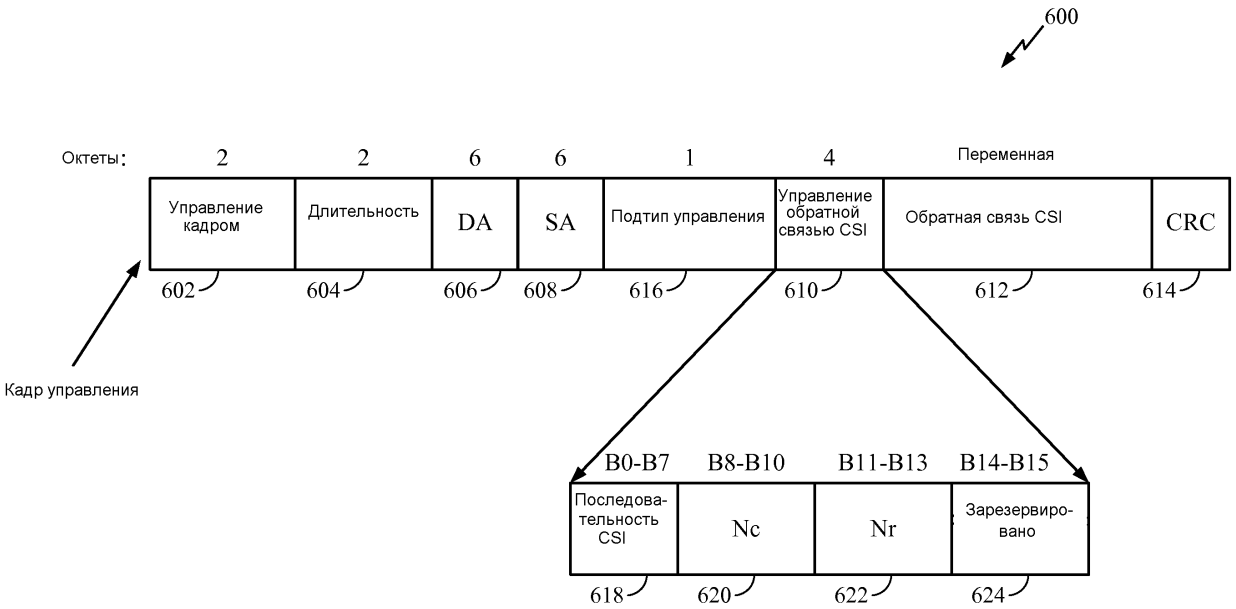

Беспроводное устройство 302
316
314
304
310
Процессор
Передатчик
306
312
Память
Приемник
318
308
Детектор сигнала
ЦСП
322
320

ФИГ.3

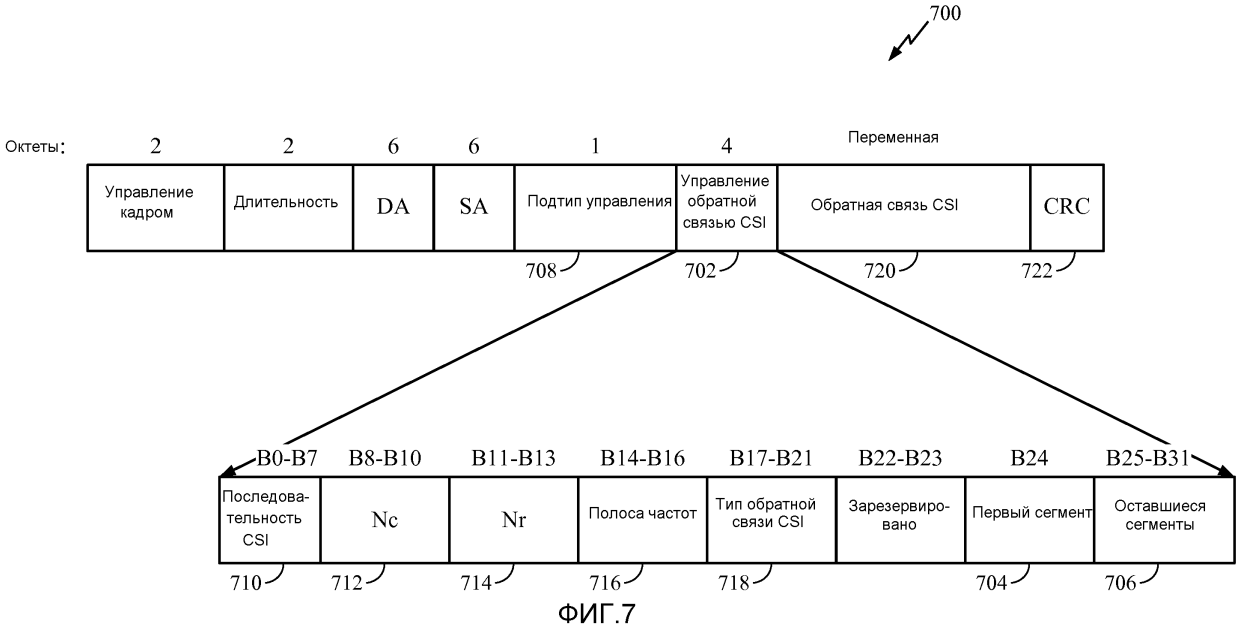

500
Указывает NDPA
Формат NDPA
Октеты:
2
2
6
6
1
1
Переменная
4
Управление кадром
Длительность
DA вещание для множественных станций
SA
Подтип управления
Последова-тельность CSI
Информация множественных станций
CRC
502
504
506
508
516
510
512
514
Биты:
B0-B15
B0- B15
STA ID
STA ID


550
Указывает тип опроса CSI
Формат опроса CSI
Октеты:
2
2
6
6
1
1
4
Управление кадром
Длительность
DA
SA
Подтип управления
Последова-тельность CSI
CRC
552
554
556
558
564
560
562

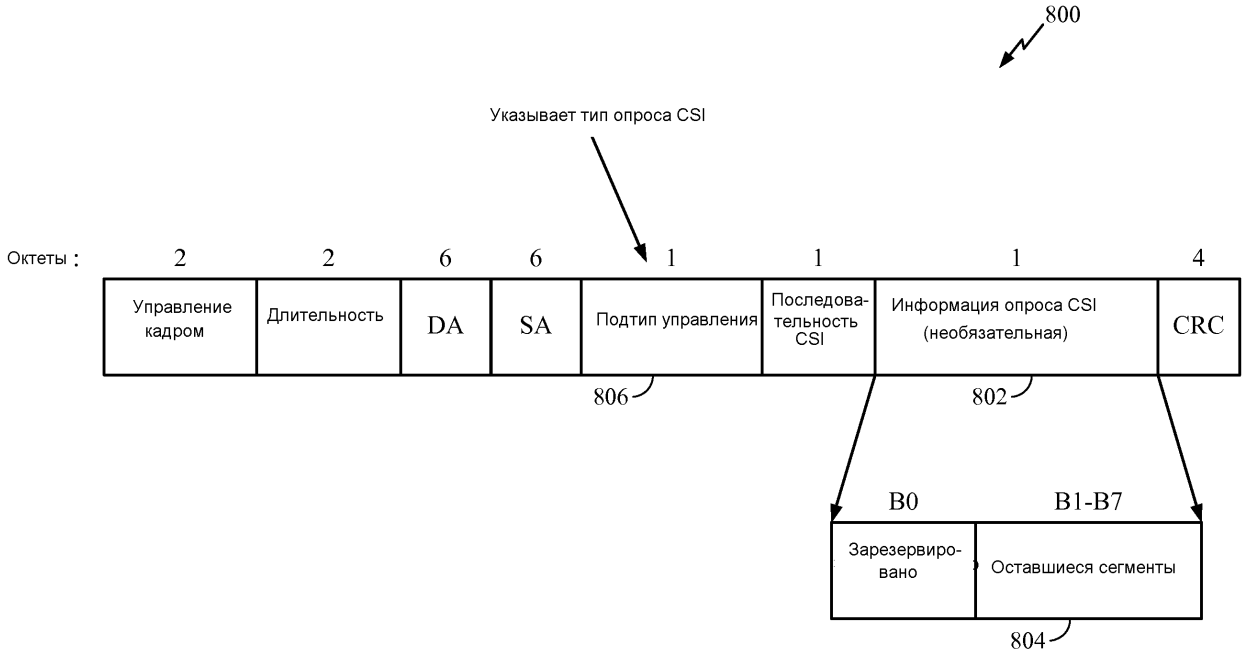
ФИГ.5


600
Октеты:
2
2
6
6
1
4
Переменная
Управление кадром
Длительность
DA
SA
Подтип управления
Управление обратной связью CSI
Обратная связь CSI
CRC
602
604
606
608
616
610
612
614
Кадр управления
B0-B7
B8-B10
B11-B13
B14-B15
Последова-тельность CSI
Nc
Nr
Зарезервиро-вано
618
620
622
624

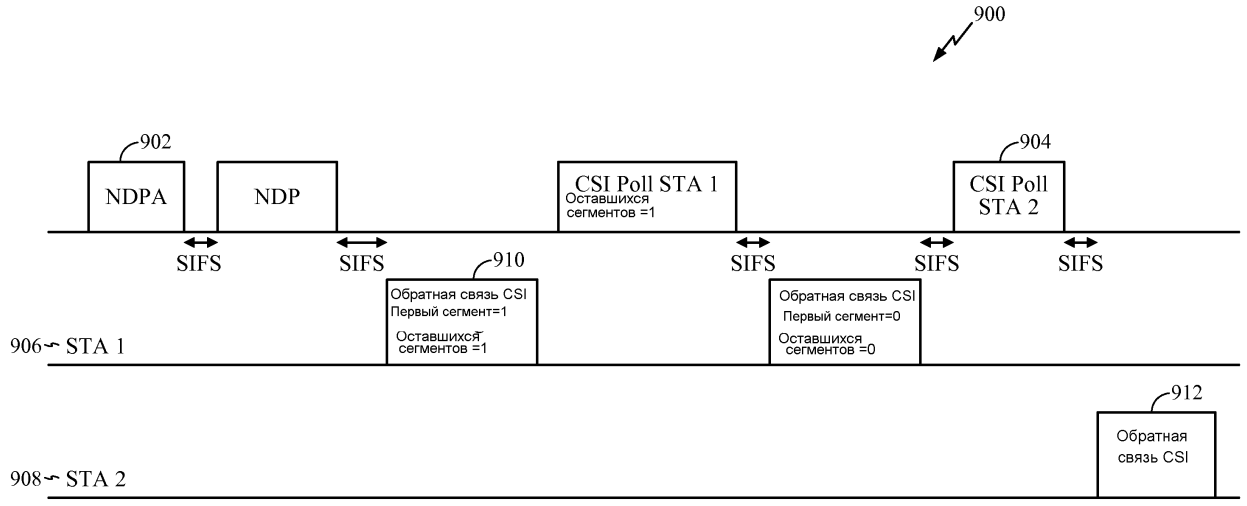
ФИГ.6


700
Октеты:
2
2
6
6
1
4
Переменная
Управление кадром
Длительность
DA
SA
Подтип управления
Управление обратной связью CSI
Обратная связь CSI
CRC
708
702
720
722
B0-B7
B8-B10
B11-B13
B14-B16
B17-B21
B22-B23
B24
B25-B31
Последова-тельность CSI
Nc
Nr
Полоса частот
Тип обратной связи CSI
Зарезервиро-вано
Первый сегмент
Оставшиеся сегменты
710
712
714
716
718
704
706

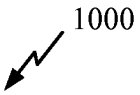
ФИГ.7


800
Указывает тип опроса CSI
Октеты :
2
2
6
6
1
1
1
4
Управление кадром
Длительность
DA
SA
Подтип управления
Последова-тельность CSI
Информация опроса CSI (необязательная)
CRC
806
802
B0
B1-B7
Зарезервиро-вано
Оставшиеся сегменты
804

ФИГ.8


900
902
NDPA
NDP
CSI Poll STA 1
Оставшихся сегментов =1
904
CSI Poll STA 2
SIFS
SIFS
SIFS
SIFS
SIFS
910
Обратная связь CSI
Первый сегмент=1
Оставшихся сегментов =1
Обратная связь CSI
Первый сегмент=0
Оставшихся сегментов =0
906
STA 1
912
Обратная связь CSI
908
STA 2

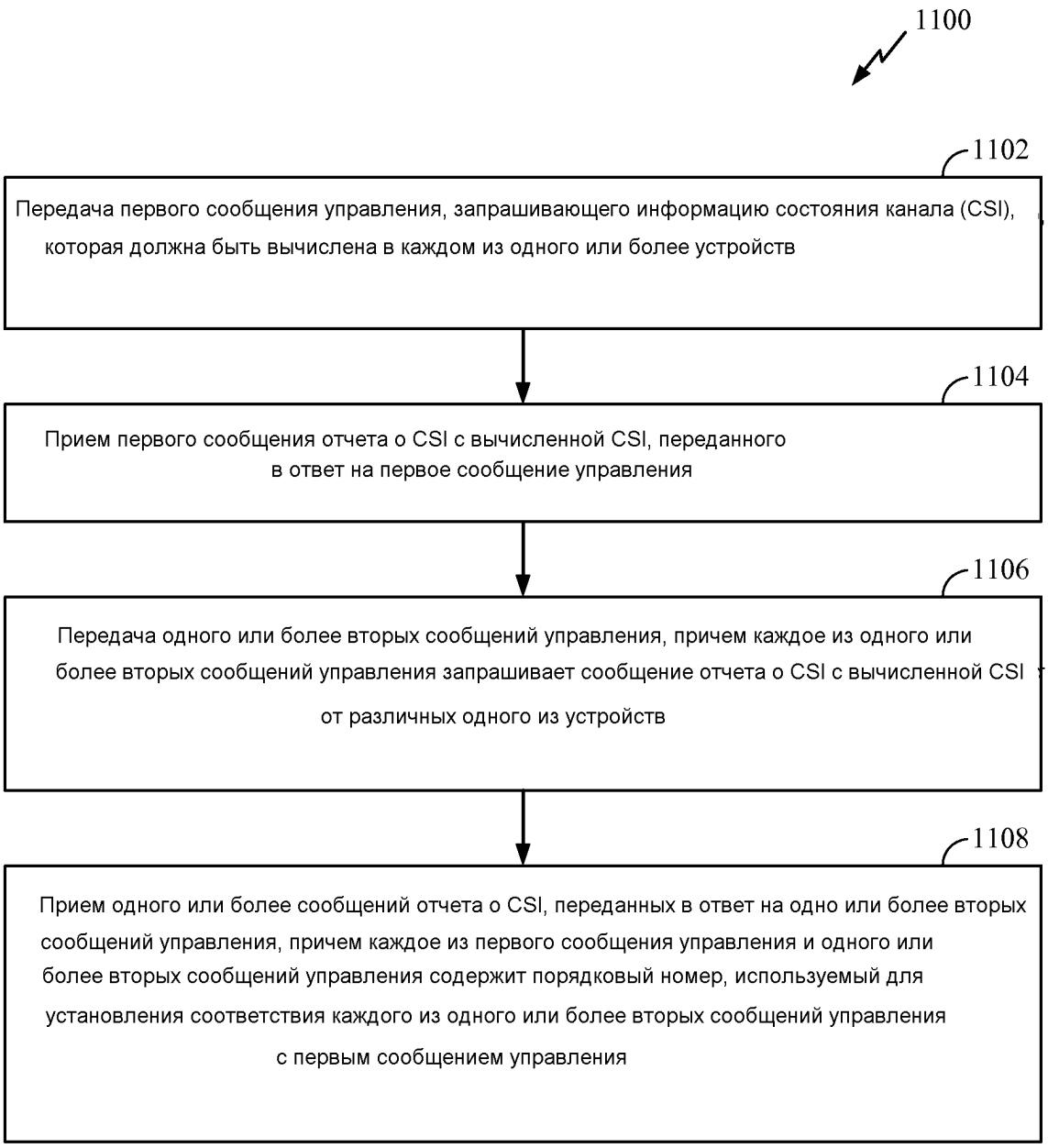
ФИГ.9



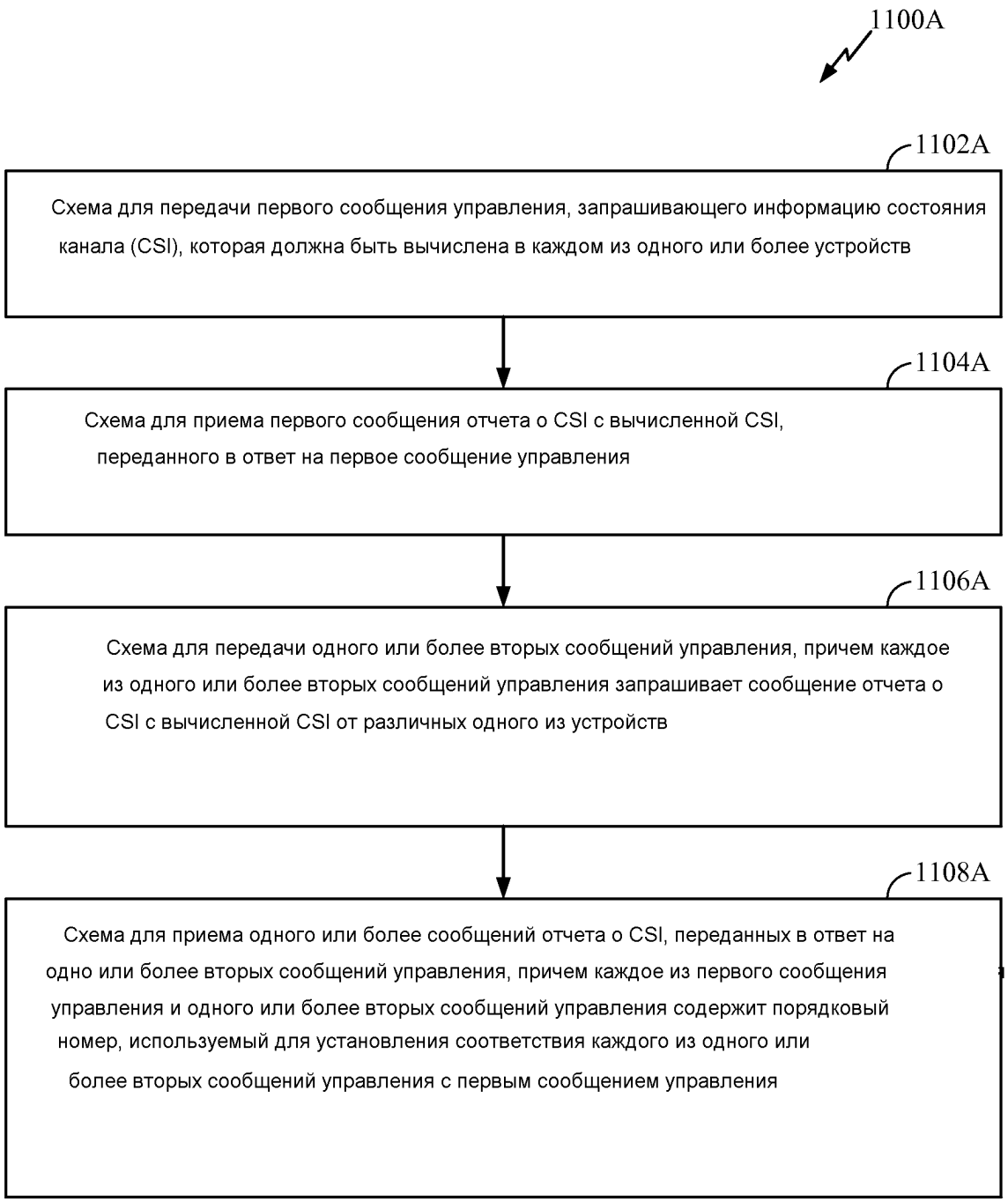
80 MHz	8x8	8x4	8x3	8x2	8x1
Количество тонов на каждую группу					
1(234 тонов)	29952	14976	11232	7488	3744
2(117 тонов)	14976	7488	5616	3744	1872
3(78 тонов)	9984	4992	3744	2496	1248
4(59 тонов)	7488	3744	2808	1872	936

160 MHz	8x8	8x4	8x3	8x2	8x1
Количество тонов на каждую группу					
1(468 тонов)	59904	29952	22464	14976	7488
2(234 тонов)	29952	14976	11232	7488	3744
3(156 тонов)	19968	9984	7488	4992	2496
4(117 тонов)	14976	7488	5616	3744	1872

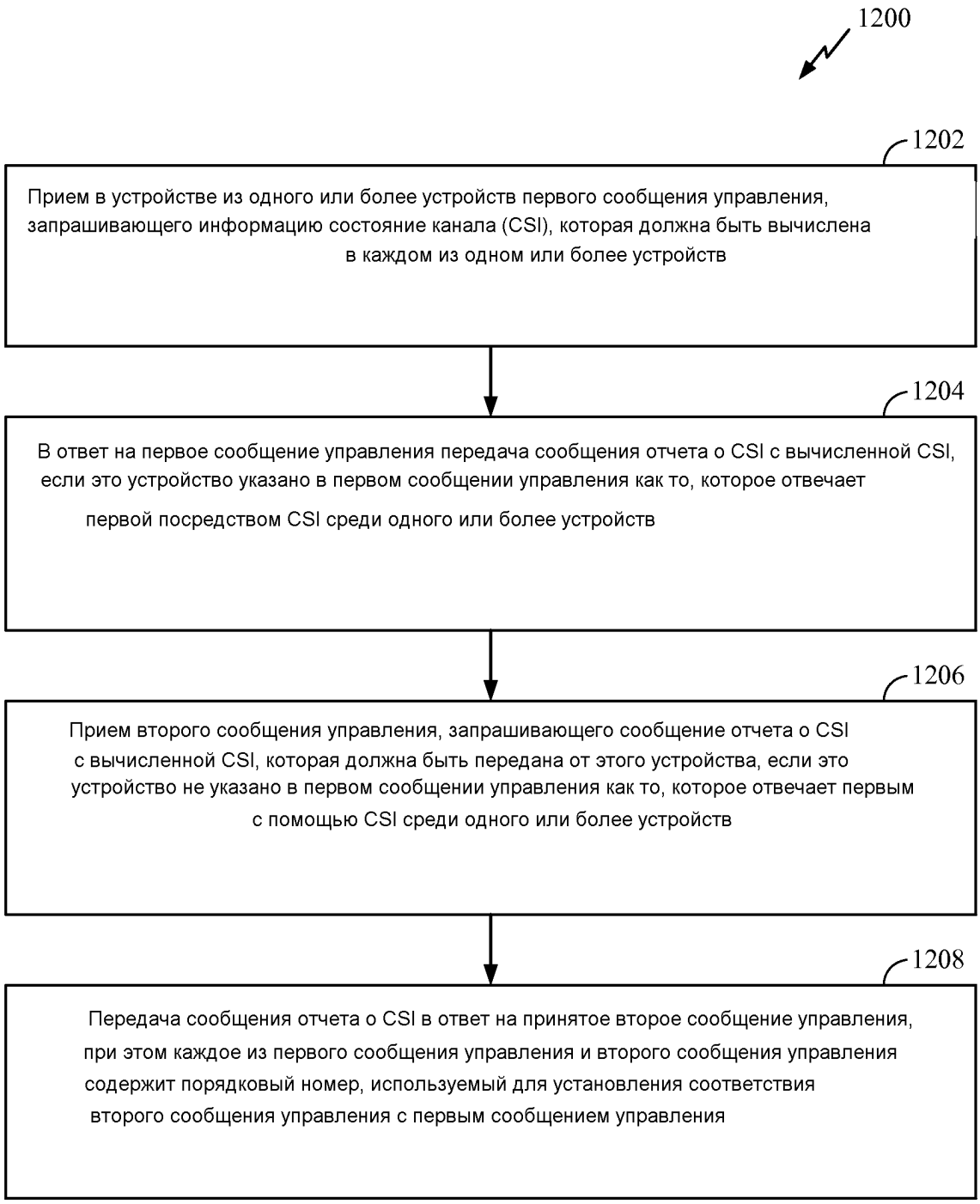
ФИГ.10


1100
1102
Передача первого сообщения управления, запрашивающего информацию состояния канала (CSI), которая должна быть вычислена в каждом из одного или более устройств
1104
Прием первого сообщения отчета о CSI с вычисленной CSI, переданного в ответ на первое сообщение управления
1106
Передача одного или более вторых сообщений управления, причем каждое из одного или более вторых сообщений управления запрашивает сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI от различных одного из устройств
1108
Прием одного или более сообщений отчета о CSI, переданных в ответ на одно или более вторых сообщений управления, причем каждое из первого сообщения управления и одного или более вторых сообщений управления содержит порядковый номер, используемый для установления соответствия каждого из одного или более вторых сообщений управления с первым сообщением управления

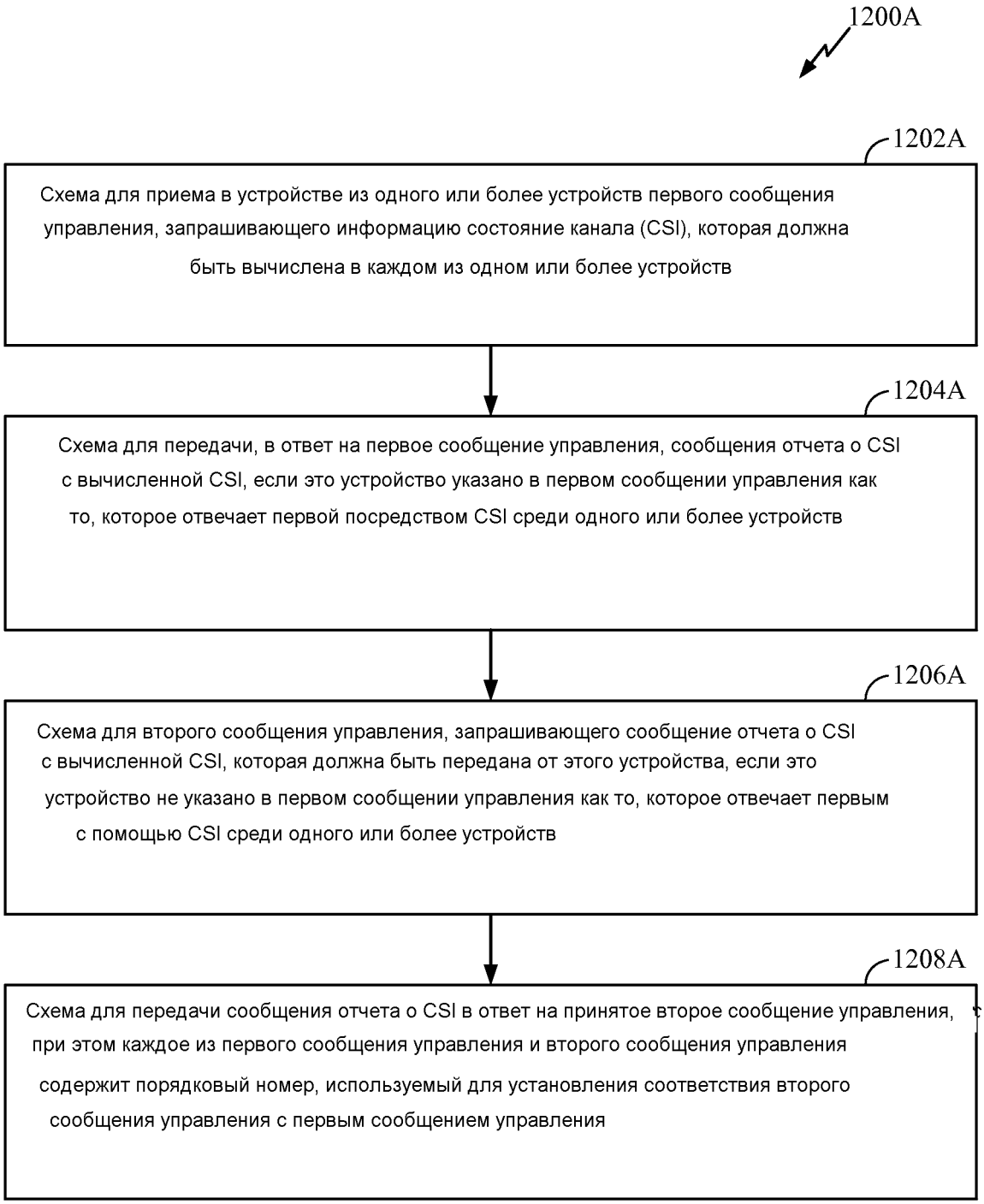
ФИГ.11


1100A
1102A
Схема для передачи первого сообщения управления, запрашивающего информацию состояния канала (CSI), которая должна быть вычислена в каждом из одного или более устройств
1104A
Схема для приема первого сообщения отчета о CSI с вычисленной CSI, переданного в ответ на первое сообщение управления
1106A
Схема для передачи одного или более вторых сообщений управления, причем каждое из одного или более вторых сообщений управления запрашивает сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI от различных одного из устройств
1108A
Схема для приема одного или более сообщений отчета о CSI, переданных в ответ на одно или более вторых сообщений управления, причем каждое из первого сообщения управления и одного или более вторых сообщений управления содержит порядковый номер, используемый для установления соответствия каждого из одного или более вторых сообщений управления с первым сообщением управления

ФИГ.11А


1200
1202
Прием в устройстве из одного или более устройств первого сообщения управления, запрашивающего информацию состояние канала (CSI), которая должна быть вычислена в каждом из одном или более устройств
1204
В ответ на первое сообщение управления передача сообщения отчета о CSI с вычисленной CSI, если это устройство указано в первом сообщении управления как то, которое отвечает первой посредством CSI среди одного или более устройств
1206
Прием второго сообщения управления, запрашивающего сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI, которая должна быть передана от этого устройства, если это устройство не указано в первом сообщении управления как то, которое отвечает первым с помощью CSI среди одного или более устройств
1208
Передача сообщения отчета о CSI в ответ на принятое второе сообщение управления, при этом каждое из первого сообщения управления и второго сообщения управления содержит порядковый номер, используемый для установления соответствия второго сообщения управления с первым сообщением управления

ФИГ.12


1200A
1202A
Схема для приема в устройстве из одного или более устройств первого сообщения управления, запрашивающего информацию состояние канала (CSI), которая должна быть вычислена в каждом из одном или более устройств
1204A
Схема для передачи, в ответ на первое сообщение управления, сообщения отчета о CSI с вычисленной CSI, если это устройство указано в первом сообщении управления как то, которое отвечает первой посредством CSI среди одного или более устройств
1206A
Схема для второго сообщения управления, запрашивающего сообщение отчета о CSI с вычисленной CSI, которая должна быть передана от этого устройства, если это устройство не указано в первом сообщении управления как то, которое отвечает первым с помощью CSI среди одного или более устройств
1208A
Схема для передачи сообщения отчета о CSI в ответ на принятое второе сообщение управления, при этом каждое из первого сообщения управления и второго сообщения управления содержит порядковый номер, используемый для установления соответствия второго сообщения управления с первым сообщением управления

ФИГ.12А