



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012110043/07, 07.12.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.12.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
10.12.2009 US 61/285,524

(45) Опубликовано: 10.01.2014 Бюл. № 1

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: Jaekyun Moon et al. Practical MIMO Architecture Enabling Very High Data Rates, doc: IEEE 802.11-03/0999r0, January 2004. US 2009046765 A1, 19.02.2009. US 2007104089 A1, 10.05.2007. EP 1542419 A2, 15.06.2005. KR 20060048988 A, 18.05.2006. KR 20080089465 A, 06.10.2008. RU 2008109247 A, 10.10.2009.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 10.07.2012

(86) Заявка РСТ:
KR 2010/008718 (07.12.2010)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/071300 (16.06.2011)

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

(72) Автор(ы):

**КАНГ Биеонг Воо (KR),
РОХ Донг Вook (KR),
СЕОК Йонг Хо (KR),
НОХ Ю Дзин (KR),
КИМ Бонг Хое (KR),
ЛИ Дае Вон (KR)**

(73) Патентообладатель(и):

ЭлДжи ЭЛЕКТРОНИКС ИНК. (KR)

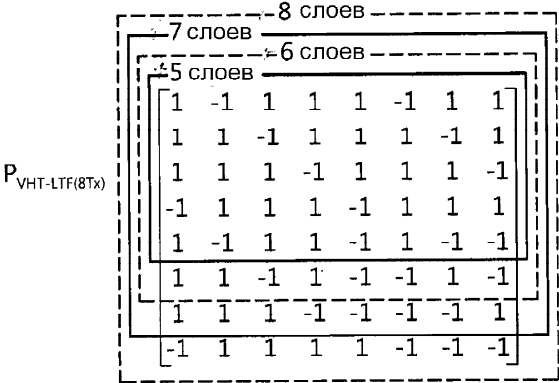
**(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ПЕРЕДАЧИ ОБУЧАЮЩЕГО СИГНАЛА В СИСТЕМЕ
БЕСПРОВОДНОЙ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к системе беспроводной связи, использующей технологию беспроводной локальной вычислительной сети, которая обеспечивает беспроводный доступ к сети Интернет, и предназначено для управления увеличением количества пространственных потоков за счет генерирования и отправки обучающего сигнала. Изобретение раскрывает способ передачи обучающего сигнала, который

включает в себя генерирование одного или более первых обучающих сигналов для первой станции-получателя и один или более вторых обучающих сигналов для второй станции-получателя посредством применения матрицы Р отображения к последовательности генерирования обучающего сигнала, отображение первых обучающих сигналов и вторых обучающих сигналов на множество антенн в соответствии с матрицей отображения на антенну, и выполнение обратного быстрого

преобразования Фурье (IFFT) для каждого из первых обучающих сигналов и вторых обучающих сигналов, отображенных на множество антенн, и передачу обучающих сигналов через множество антенн. 4 н. и 6 з.п. ф-лы, 1 табл., 12 ил.



Фиг.10

RU 2504080 C2

RU 2504080 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2012110043/07, 07.12.2010**(24) Effective date for property rights:
07.12.2010

Priority:

(30) Convention priority:
10.12.2009 US 61/285,524(45) Date of publication: **10.01.2014 Bull. 1**(85) Commencement of national phase: **10.07.2012**(86) PCT application:
KR 2010/008718 (07.12.2010)(87) PCT publication:
WO 2011/071300 (16.06.2011)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**KANG Bieong Voo (KR),
ROKh Dong Vook (KR),
SEOK Jong Kho (KR),
NOKh Ju Dzin (KR),
KIM Bong Khoe (KR),
LI Dae Von (KR)**

(73) Proprietor(s):

EhIDzhi EhLEKTRONIKS INK. (KR)**(54) METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMITTING TRAINING SIGNAL IN WIRELESS LOCAL AREA NETWORK SYSTEM**

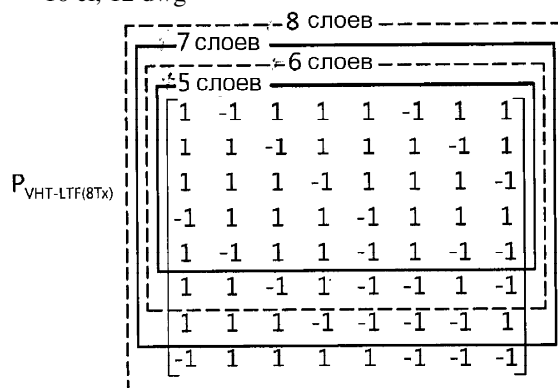
(57) Abstract:

FIELD: radio engineering, communication.

SUBSTANCE: invention discloses a method of transmitting a training signal which includes generating one or more first training signals for a first destination station and one or more second training signals for a second destination station by applying a mapping matrix P to a training signal generation sequence, mapping the first training signals and the second training signals to a plurality of antennae according to an antenna mapping matrix, and performing inverse fast Fourier transform (IFFT) on each of the first training signals and the second training signals mapped to the plurality of antennae and transmitting the training signals through the plurality of antennae.

EFFECT: controlling the increase in number of spatial streams by generating and sending a training signal.

10 cl, 12 dwg



Фиг.10

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к беспроводной связи и, более конкретно, к способу и устройству для передачи обучающего сигнала в системе беспроводной локальной вычислительной сети (WLAN).

Предшествующий уровень техники

Благодаря недавнему развитию технологий передачи информации было разработано множество технических приемов беспроводной связи. Из их числа, WLAN является технологией, которая обеспечивает беспроводный доступ к сети Интернет в домах или в организациях, или в зонах предоставления специализированных служб через мобильные терминалы, такие как карманный персональный компьютер (PDA), ноутбук и портативный мультимедийный проигрыватель (PMP), на основе радиочастотной технологии.

С тех пор, как в феврале 1980 г был основан институт инженеров электротехники и электроники (IEEE) 802 (то есть организация по стандартизации для технологии WLAN), выполняется много задач по стандартизации.

Изначальная технология WLAN была способна поддерживать скорость передачи данных в 1-2 мегабит в секунду при помощи скачкообразной перестройки частоты, растяжения диапазона и связи в инфракрасном диапазоне посредством использования диапазона частот 2,4 ГГц, в соответствии с IEEE 802.11, но современная технология WLAN может поддерживать максимальную скорость передачи данных в 54 мегабита в секунду посредством использования мультиплексирования с ортогональным частотным разделением каналов (OFDM). Кроме того, в IEEE 802.11 применяется для практических целей или разрабатывается стандартизация различных технических приемов, таких как усовершенствование качества обслуживания (QoS), совместимость протоколов точек доступа (AP), повышение безопасности, изменение ресурса радиосвязи, автомобильное оборудование беспроводного доступа к автомобильному оборудованию, быстрый роуминг, сеть с сетчатой структурой, взаимодействующая с внешней сетью, и управление беспроводной сетью.

Кроме того, поскольку современная технология стандартизации для преодоления пределов скорости передачи данных рассматривается как уязвимое место WLAN, недавно был утвержден стандарт IEEE 802.11n. Цель IEEE 802.11n состоит в увеличении скорости и надежности сети и расширении зоны покрытия беспроводной сети. Более конкретно, стандарт IEEE 802.11n основан на технологии многоканального входа - многоканального выхода (MIMO), использующей множество антенн с обеих сторон передатчика и приемника для поддержки высокой пропускной способности (HT), скорость обработки данных которой равна 540 мегабит в секунду или выше, минимизации ошибок передачи и оптимизации скорости передачи данных. Кроме того, стандарт IEEE 802.11n может использовать не только способ кодирования передачи нескольких избыточных копий для увеличения надежности данных, но также и мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов (OFDM) для увеличения скорости передачи данных.

Благодаря распространению задействованной WLAN и увеличению разнообразия приложений, использующих WLAN, существует потребность в новой системе WLAN для поддержки более высокой пропускной способности, чем скорость обработки данных, поддерживаемая посредством стандарта IEEE 802.11n. Система WLAN с очень высокой пропускной способностью (VHT) является одной из систем WLAN стандарта IEEE 802.11, недавно предложенных для поддержки скорости обработки данных в 1 гигабит в секунду или выше. Термин «система VHT WLAN» выбран

произвольно, и проверка технической осуществимости для ММО и системы, использующей ширину полосы канала в 80 МГц или выше, выполняется в настоящее время для предоставления пропускной способности в 1 гигабит в секунду или выше.

Для управления увеличением количества пространственных потоков, которые могут быть использованы для отправки данных и для поддержки передачи ММО для множества пользователей, должен быть рассмотрен способ генерирования и отправки обучающего сигнала для оценки канала на предмет пространственных потоков между передающей станцией и принимающей станцией.

Сущность изобретения

Техническая проблема

Цель настоящего изобретения заключается в предоставлении способа генерирования и отправки обучающего сигнала в системе WLAN и в устройстве, поддерживающем выполнение способа.

Решение проблемы

В аспекте настоящего изобретения предоставлен способ передачи обучающего сигнала в системе беспроводной локальной вычислительной сети (WLAN), включающий в себя генерирование одного или более первых обучающих сигналов для первой станции-получателя и одного или более вторых обучающих сигналов для второй станции-получателя посредством применения матрицы P отображения к последовательности генерирования обучающего сигнала; отображение первых обучающих сигналов и вторых обучающих сигналов на множество антенн в соответствии с матрицей отображения на антенну; и выполнение обратного быстрого преобразования Фурье (IFFT) на каждом из первых обучающих сигналов и вторых обучающих сигналов, отображенных на множество антенн, и отправки обучающих сигналов через множество антенн.

Матрица P отображения может быть определена посредством приведенного ниже Уравнения

$$P = \begin{bmatrix} P_{4 \times 4} & P_{4 \times 4} \\ P_{4 \times 4} & -P_{4 \times 4} \end{bmatrix}$$

где $P_{4 \times 4}$ является ортогональной матрицей 4×4 .

$P_{4 \times 4}$ может быть эквивалентна приведенному ниже Уравнению

$$P_{4 \times 4} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Первые обучающие сигналы могут быть использованы для первой станции-получателя для демодуляции данных первой станции-получателя, переданных после передачи первых обучающих сигналов, или для оценки канала между первой станцией-получателем и передающей станцией, передающей первые обучающие сигналы. Вторые обучающие сигналы могут быть использованы для второй станции-получателя для демодуляции данных второй станции-получателя, переданных после передачи вторых обучающих сигналов, или для оценки канала между второй станцией-получателем и передающей станцией.

В другом аспекте настоящего изобретения, предоставлен способ передачи обучающего сигнала в системе WLAN, включающий в себя генерирование множества обучающих сигналов посредством применения матрицы P_k отображения к

последовательности генерирования обучающего сигнала и передачу множества обучающих сигналов на одну или более станций-получателей.

Матрица P_k отображения может быть определена посредством приведенного ниже

Уравнения

$$P_k = \begin{bmatrix} P_{k-1} & P_{k-1} \\ P_{k-1} & -P_{k-1} \end{bmatrix}$$

где k является натуральным числом, а P_0 является ортогональной матрицей 4×4 .

Ортогональная матрица P_0 4×4 может быть равна приведенному ниже Уравнению

$$P_0 = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Количество обучающих сигналов может быть равным или большим количества пространственных потоков, используемых для передачи данных, если данные передаются на одну или более станций-получателей после передачи обучающих сигналов.

Обучающий сигнал может быть использован в станции-получателе для демодуляции переданных данных после передачи обучающего сигнала или для оценки канала между станцией-получателем и передающей станцией, передающей обучающий сигнал.

Передача множества обучающих сигналов на одну или более станций-получателей может включать в себя отображение множества обучающих сигналов на множество антенн в соответствии с матрицей отображения на антенну и выполнение IFFT на каждом из множества обучающих сигналов, отображенных на множество антенн, и отправку обучающих сигналов через множество антенн.

Последовательность генерирования обучающего сигнала может являться предварительно определенным значением и может выбираться в соответствии с шириной полосы используемого канала.

Еще в одном аспекте настоящего изобретения предоставлен способ передачи обучающего сигнала в системе WLAN, включающий в себя генерирование первого обучающего сигнала для первой станции-получателя посредством применения первой матрицы отображения к последовательности генерирования обучающих сигналов, генерирование второго обучающего сигнала для второй станции-получателя посредством применения второй матрицы отображения к последовательности генерирования обучающих сигналов, и отправку первого обучающего сигнала и второго обучающего сигнала на множество станций-получателей, содержащее первую станцию-получатель и вторую станцию-получатель, посредством использования технологии многопользовательского многоканального входа - многоканального выхода (MU-MIMO).

Еще в одном дополнительном аспекте настоящего изобретения предоставлено устройство радиосвязи, включающее в себя блок передачи обучающего сигнала, передающий обучающий сигнал, и блок генерирования обучающего сигнала, генерирующий обучающий сигнал. Блок генерирования обучающего сигнала генерирует один или более первых обучающих сигналов для первой станции-получателя и один или более вторых обучающих сигналов для второй станции-получателя посредством применения матрицы P отображения к последовательности

генерирования обучающего сигнала. Передача первых обучающих сигналов и вторых обучающих сигналов на первую станцию-получатель и вторую станцию-получатель сконфигурирована для отображения первых обучающих сигналов и вторых обучающих сигналов на множество антенн на основе матрицы отображения на антенну и для выполнения IFFT на каждом из первых обучающих сигналов и вторых обучающих сигналов, отображенных на множество антенн, и передачи первых обучающих сигналов и вторых обучающих сигналов через множество антенн.

Матрица P отображения может быть определена посредством приведенного ниже

Уравнения

$$P = \begin{bmatrix} P_{4 \times 4} & P_{4 \times 4} \\ P_{4 \times 4} & -P_{4 \times 4} \end{bmatrix}$$

где $P_{4 \times 4}$ является ортогональной матрицей 4×4 .

$P_{4 \times 4}$ может быть равна приведенному ниже Уравнению

$$P_{4 \times 4} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Полезные эффекты изобретения

Предоставлена матрица отображения, которая может быть использована в способе генерирования и отправки обучающего сигнала в системе WLAN. Соответственно, может поддерживаться многопользовательский многоканальный вход - многоканальный выход (MU-MIMO), использующий множество пространственных потоков.

Краткое описание чертежей

Фиг.1 является схематическим представлением, изображающим пример системы WLAN, к которой может быть применен вариант осуществления настоящего изобретения;

Фиг.2 является блок-схемой, изображающей формат PLCP режима смешанной HT системы HT;

Фиг.3 схематично изображает пример процесса генерирования LTF;

Фиг.4 изображает пример матрицы P_{HT-LTF} отображения HT-LTF в соответствии с количеством пространственных потоков;

Фиг.5 изображает пример формата кадра PLCP, который может быть использован в системе VHT, поддерживающей передачу MU-MIMO с использованием 8 или более пространственных потоков;

Фиг.6 изображает способ генерирования VHT-LTF в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг.7 изображает способ генерирования VHT-LTF в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг.8 изображает способ генерирования VHT-LTF в соответствии еще с одним вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг.9 изображает ортогональную матрицу 8×8 VHT-LTF отображения и способ ее использования в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг.10 изображает ортогональную матрицу 8×8 VHT-LTF отображения и способ ее использования в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг.11 изображает ортогональную матрицу 8×8 VHT-LTF отображения и способ ее

использования в соответствии еще с одним вариантом осуществления настоящего изобретения; и

Фиг.12 является блок-схемой устройства радиосвязи, в котором реализованы варианты осуществления настоящего изобретения.

Принцип работы изобретения

Некоторые варианты осуществления настоящего изобретения подробно описаны ниже со ссылкой на сопроводительные чертежи.

Фиг.1 является схематическим представлением диаграммы, изображающей пример системы WLAN, к которой может быть применен вариант осуществления настоящего изобретения.

Как показано на фиг.1, система WLAN включает в себя один или более основных наборов служб (далее в настоящем документе называемых «BSS»). BSS является набором станций (далее в настоящем документе называемых «STA»), которые могут связываться друг с другом при помощи успешной синхронизации. BSS не является концепцией, обозначающей заданную область. Кроме того, как и в системе WLAN, к которой может быть применен вариант осуществления настоящего изобретения, BSS, поддерживающая сверхвысокую скорость обработки данных в 1 ГГц или выше в точке доступа к службе (SAP) MAC (управления доступом к передающей среде), называется VHT BSS.

VHT BSS может классифицироваться на инфраструктурный BSS и независимый BSS (далее в настоящем документе называемый «IBSS»). Инфраструктурный BSS изображен на фиг.1. Инфраструктурные BSS BSS1 и BSS2 включают в себя один или более STA без AP STA1, STA3, и STA4, точки доступа AP1 (STA2) и AP2 (STA5), предоставляющие службу распространения, и систему распространения (далее в настоящем документе называемую «DS»), соединяющую множество AP AP1 и AP2. В инфраструктуре BSS, AP STA управляет STA без AP из BSS.

С другой стороны, IBSS (то есть независимый BSS) является BSS, работающим в режиме передачи напрямую между устройствами. IBSS не включает в себя централизованную управляющую структуру, выполняющую функцию управления в центре, поскольку он не включает в себя AP VHT STA. Таким образом, в IBSS, STA без AP управляется при помощи распространения. Кроме того, в IBSS все STA могут состоять из мобильных STA, и они формируют отдельную сеть в связи с тем, что доступ к DS не разрешен.

STA является средой с определенной функцией, включающей в себя уровень управления доступом к передающей среде (MAC) и интерфейс физического уровня для среды радиосвязи, в соответствии со стандартом IEEE 802.11, и она прямо включает в себя как AP STA, так и STA без AP. Кроме того, STA, поддерживающая передачу MU-MIMO, которая будет описана позже, и сверхвысокую скорость обработки данных в 1 ГГц или выше, называется станцией VHT. В системе VHT WLAN, к которой может быть применен вариант осуществления настоящего изобретения, все STA, включенные в состав BSS, могут являться VHT STA или могут являться совместно работающими VHT STA и STA без AP (например, STA, поддерживающими стандарты IEEE 802.11 a/b/g/n).

STA для беспроводной связи включает в себя процессор и приемопередатчик и дополнительно включает в себя пользовательский интерфейс, средство отображения, и т.д. Процессор является функциональным блоком, сконфигурированным для генерирования кадра, который должен быть передан по беспроводной сети, или обработки кадра, принятого по беспроводной сети. Процессор выполняет различные

функции для управления STA. Кроме того, приемопередатчик функционально соединен с процессором и сконфигурирован для передачи и приема кадров по беспроводной сети для STA.

Портативный терминал, используемый пользователями, из числа STA, соответствует STA без AP (например, STA1, STA3, и STA4). STA может называться просто как STA без AP. STA без AP также может называться и другими терминами, такими как терминал, блок беспроводной передачи/приема (WTRU), абонентское оборудование (UE), мобильная станция (MS), мобильный терминал или мобильный абонентский модуль. Кроме того, STA без AP, поддерживающий сверхвысокую скорость обработки данных на основе технологии MU-MIMO, которая будет описана позже, называется VHT STA без AP или просто VHT STA.

Кроме того, AP AP1 и AP2 являются функциональными структурами, предоставляющими доступ к DS через среду передачи радиосвязи для связанных между собой STA (то есть связанных STA). В инфраструктуре BSS, включающей в себя в себя AP, связь между STA без AP выполняется в основном через AP. В случае, когда настроена прямая линия связи, может быть выполнена связь непосредственно между STA без AP. AP также может называться локальным контроллером, базовой станцией (BS), узлом B, базовой приемопередающей системой (BTS) или контроллером узла. Кроме того, AP, поддерживающая сверхвысокую скорость обработки данных на основе технологии MU-MIMO, которая будет описана позже, называется VHT AP.

Множество инфраструктур BSS может быть соединено при помощи DS (системы распространения). Множество BSS, соединенных через DS, называются расширенным набором служб (ESS). STA, включенные в состав в ESS, могут связываться друг с другом. STA без AP могут продолжать связь друг с другом в пределах одной и той же ESS и переходить от одной BSS к другой BSS.

DS является механизмом для разрешения связи одной AP с другой AP. В соответствии с этим механизмом, AP может отправлять кадр на STA, которые управляются посредством AP и соединены с BSS, пересылать кадры на любую STA в случае, если STA перешла на другую BSS, или пересылать кадр по внешней сети, такой как проводная сеть. DS не обязательно должна являться сетью, и она может быть любого типа, если она может предоставлять предварительно определенную службу распространения, регламентированную в стандарте IEEE 802.11. Например, DS может являться беспроводной сетью, такой как сеть с сеточной структурой, или физической структурой для соединения нескольких AP.

В системе VHT WLAN несколько STA используют технологию MU-MIMO для эффективного использования канала радиосвязи в одно и то же время. Другими словами, нескольким STA разрешено отправлять и принимать данные с AP в одно и то же время. AP может отправлять кадры радиосвязи с пространственным мультиплексированием на несколько STA в одно и то же время. В связи с этим AP может измерять состояние канала, выполнять формирование диаграммы направленности и отправлять и принимать данные с использованием множества пространственных потоков.

В дальнейшем в настоящем документе процесс пространственного мультиплексирования данных и отправка данных с пространственным мультиплексированием на множество STA называется передачей MU-MIMO или передачей SDMA. При передаче MU-MIMO по меньшей мере один пространственный поток выделяется для каждой STA, которая является целью передачи, и данные могут быть отправлены на STA с использованием выделенного пространственного потока.

В дальнейшем в настоящем документе STA, поддерживающая стандарты IEEE 802.11 a/b/g, называется устаревшей STA, а STA, поддерживающая стандарт IEEE 802.11n, называется HT STA для проведения различия между VHT STA, устаревшей STA и станцией HT. Аналогично, система WLAN, поддерживающая стандарты IEEE 802.11 a/b/g, называется устаревшей системой, а система WLAN, поддерживающая стандарт IEEE 802.11n, называется системой HT, для проведения различия между системой VHT и устаревшей системой и системой HT. Функции полей, которым присвоены одинаковые наименования в формате кадра PLCP, описанном в настоящем документе, являются одинаковыми во всем диапазоне данной спецификации, если не описано иначе.

PLCP генерируется в подуровне PLCP STA и передается на STA-получатель через подуровень PMD посредством использования множества антенн. В дальнейшем в настоящем документе формат кадра PLCP и способ отправки полей, составляющих формат кадра PLCP, являются лишь иллюстративными, и последовательность, в которой передаются поля, не ограничена последовательностью, изображенной на чертежах. В последующем описании последовательность, в которой передаются поля, может быть изменена, кроме тех случаев, когда последовательность специально не описана иначе, и некоторые из полей могут быть опущены, или дополнительные поля могут быть добавлены.

Фиг.2 является блок-схемой, изображающей формат PLCP режима смешанной HT системы HT.

Для получения подробной информации о формате PLCP режима смешанной HT системы HT, может быть выполнена ссылка на параграф 20.3 стандарта IEEE 802.11 n/D 11.0 «Часть 11: Управление доступом к передающей среде (MAC) беспроводной WLAN и спецификации физического уровня (PHY); Поправка 5: Модернизация для более высокой пропускной способности», раскрытого в июне 2009 г.

Кадр PLCP используется для отправки протокольного блока данных PLCP (PPDU). Формат PLCP режима смешанной HT системы HT из фиг.2 является форматом PLCP для гарантии совместной работы HT STA и устаревшей STA в системе HT. В связи с этим формат PLCP режима смешанной HT системы HT включает в себя последовательность полей (например, L-STF, L-LTF и L-SIG) для устаревшей STA (с тем, чтобы устаревшая STA могла распознавать поля).

Элементы, включенные в состав кадра PLCP режима смешанной HT, перечислены в приведенной ниже Таблице 1.

Таблица 1	
Элемент	Описание
L-STF (Короткое обучающее поле без HT)	Используется для получения синхронизации кадров и конвергентности автоматической регулировки усиления (AGC)
L-LTF (Длинное обучающее поле без HT)	Используется для оценки канала
L-SIG (Сигнальное поле без HT)	Включает в себя информацию для демодуляции и декодирования данных для L-STA
HT-SIG (Сигнальное поле HT)	Включает в себя информацию, которую HT-STA демодулирует, и данные, которые она декодирует
HT-STF (Короткое обучающее поле HT)	Используется для получения синхронизации кадров и конвергентности AGC

HT-GF-STF (Короткое обучающее поле HT, разработанное с нуля)	Используется для получения синхронизации кадров и конвергентности AGC (только HT-STA может считывать HT-GF-STF)
HT-LTF1 (Первое длинное обучающее поле HT)	Используется для оценки канала
HT-LTF (Длинное обучающее поле HT)	Включает в себя HT-LTF, используемое для оценки канала для демодуляции данных для HT-STA, и расширенное HT-LTF, используемое для проверки канала
Поле данных	Включает в себя блок данных сервисе физического уровня

STF (короткие обучающие поля), такие как L-STF, HT-STF и HT-GF-STF, используются для получения синхронизации кадров, автоматической регулировки усиления (AGC) и т.д., и, следовательно, также называются сигналом синхронизации или каналом синхронизации. Таким образом, STF используется для синхронизации между STA или между STA и AP.

Длинные обучающие поля (LTF), такие как L-LTF и HT-LTF, используются для оценки канала для демодуляции данных или управляющей информации или для обеих целей и, следовательно, также называются опорным сигналом, обучающим сигналом или пилотным сигналом.

Поля, такие как L-SIG и HT-SIG, используются для предоставления информации, необходимой для декодирования данных, и, следовательно, также называются управляющей информацией.

В формате PLCP режима смешанной HT системы HT, устаревшее короткое обучающее поле (L-STF), устаревшее длинное обучающее поле (L-LTF) и устаревшее сигнальное поле (L-SIG) передаются первыми. Соответственно, устаревшая STA может считывать формат PLCP. HT STA может знать, что соответствующий формат PLCP предназначен для HT STA, посредством получения управляющей информации из поля HT-SIG, принятого после поля L-SIG.

В системе HT возможна передача однопользовательского MIMO (SU-MIMO). L-STF, L-LTF, L-SIG и HT-SIG передаются во всех направлениях в соответствии с отличной от MIMO схемой передачи, а HT-STF и данные передаются в соответствии со схемой передачи SU-MIMO.

HT-SIG включает в себя информацию для интерпретации формата пакетов HT после HT-SIG. HT-SIG состоит в общей сложности из 24 битов и включает в себя следующую информацию.

- Схема модуляции и кодирования: 7 битов
- Ширина полосы канала 20/40 МГц: 1 бит
- Длина HT: 16 битов
- Сглаживание: 1 бит
- Без проверки: 1 бит
- Служебное: 1 бит
- Объединение: 1 бит
- STBC: 2 бита
- Кодирование STBC (пространственно-временного блочного кода): 1 бит
- Короткий GI: 1 бит
- Количество расширительных пространственных потоков: 2 бита
- CRC (циклический избыточный код): 8 битов
- Концевой бит: 6 битов

Как можно увидеть из количества расширительных пространственных потоков, которое является одним из полей, составляющих HT-SIG, HT STA поддерживает SU-MIMO, использующее максимум четыре пространственных потока. Соответственно,

существует потребность в новом LTF для оценки канала с множеством пространственных потоков в связи с тем, что оценка канала для каждого потока не может быть выполнена с использованием устаревшего LTF.

Система НТ определяет НТ-LTF для оценки канала ММО. НТ-LTF используется для оценки канала, как и для описанного выше LTF, но отличается от L-LTF, в котором НТ-LTF разработан для оценки канала ММО.

Фиг.3 является схематическим представлением, схематично изображающим пример процесса генерирования LTF. На фиг.3 в качестве примера описан процесс генерирования НТ-LTF. Однако вышеупомянутый процесс может быть применен для генерирования VHT-LTF из настоящего изобретения.

Последовательность НТLTF ($HTLTF_k$) умножается на матрицу отображения НТ-LTF.

Матрица P_{HTLTF} отображения НТ-LTF является ортогональной матрицей отображения, умноженной на такую последовательность НТLTF, при которой НТ-LTF может использовать ее для оценки канала для канала ММО. Матрица P_{HTLTF} отображения НТ-LTF может быть определена посредством приведенного ниже Уравнения 1.

[Уравнение 1]

$$P_{HTLTF} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Затем выполняется процесс циклической задержки смещения (CSD) для предотвращения нежелательного формирования диаграммы направленности, и последовательность НТLTF отображается на передающую (Tx) антенну посредством матрицы Q_k отображения на антенну для поднесущей k. Матрица Q_k отображения на антенну функционирует для отображения потока пространства-времени и канала передачи. Последовательность НТLTF, отображенная на канал передачи, подвергается обратному быстрому преобразованию Фурье (IFFT), а затем передается через антенну Tx.

Последовательность НТLTF может являться примером последовательности генерирования обучающих сигналов в соответствии с настоящим изобретением. Последовательность генерирования обучающих сигналов в соответствии с настоящим изобретением может называться последовательностью VHTLTF, но это является произвольно выбранным названием. Другая последовательность генерирования обучающих сигналов может быть использована в соответствии с шириной полосы канала, используемой посредством системы VHT WLAN. Другими словами, другая последовательность генерирования обучающих сигналов может быть использована в соответствии с шириной полосы канала в 20 МГц, 40 МГц, 80 МГц или 160 МГц. Последовательность генерирования обучающих сигналов уже известна для STA, передающей обучающий сигнал, и STA, принимающей обучающий сигнал. Принимающая STA может выполнить оценку канала и выполнить демодуляцию данных с использованием обучающего сигнала, со ссылкой на последовательность генерирования обучающего сигнала, которая используется в соответствии с шириной полосы канала.

Фиг.4 изображает пример матрицы P_{HTLTF} отображения НТ-LTF в соответствии с количеством пространственных потоков.

Как может быть замечено в примере из фиг.4, обучающий символ определяется для

каждого пространственного потока и передается для оценки канала каждого пространственного потока. Если количество пространственных потоков равно 1, 2, или 4, 1, 2, или 4, то HT-LTF передаются. Однако, если количество пространственных потоков равно 3, то добавляется один дополнительный длинный обучающий символ и используется четыре HT-LTF.

Для описания способа оценки канала HT-STA посредством использования ортогональной матрицы отображения предполагается, что в системе HT передающая STA отправляет обучающий символ на принимающую STA через 2 уровня. Здесь обучающий символ, принятый посредством принимающей STA, может быть представлен посредством приведенного ниже Уравнения 2.

[Уравнение 2]

$$\begin{bmatrix} r_1(t) \\ r_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_1(t) \\ P_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1(t) \\ n_2(t) \end{bmatrix} \quad \begin{cases} P_1(t_1) = HTLTF \\ P_1(t_2) = -HTLTF \\ P_2(t_1) = HTLTF \\ P_2(t_2) = HTLTF' \end{cases}$$

где h_{nm} обозначает канал между n-ой антенной отправителя и m-ой антенной приемника, $P_n(t)$ обозначает обучающий символ, переданный через n-ую антенну отправителя, а $n_m(t)$ обозначает аддитивный белый гауссовский шум (AWGN), испытываемый посредством m-ой антенны приемника. Уравнение 2 может быть представлено в виде приведенного ниже Уравнения 3 посредством замены обучающего символа в Уравнении 2.

[Уравнение 3]

$$\begin{bmatrix} r_1(t_1) \\ r_2(t_1) \\ r_1(t_2) \\ r_2(t_2) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} \times HTLTF + h_{12} \times HTLTF + n_1(t_1) \\ h_{21} \times HTLTF + h_{22} \times HTLTF + n_2(t_2) \\ -h_{11} \times HTLTF + h_{12} \times HTLTF + n_1(t_2) \\ -h_{21} \times HTLTF' + h_{22} \times HTLTF' + n_2(t_2) \end{bmatrix}$$

Если канал h_{nm} обнаружен для всех n и m в Уравнении 3, то это дает в результате приведенное ниже Уравнение 4.

[Уравнение 4]

$$\begin{aligned} h_{11} &= \frac{r_1(t_1) - r_1(t_2)}{2 \times HTLTF} \\ h_{12} &= \frac{r_1(t_1) + r_1(t_2)}{2 \times HTLTF} \\ h_{21} &= \frac{r_2(t_1) - r_2(t_2)}{2 \times HTLTF} \\ h_{22} &= \frac{r_2(t_1) + r_2(t_2)}{2 \times HTLTF} \end{aligned}$$

Если количество уровней равно 3 или 4, то канал h_{nm} может быть обнаружен при помощи процесса с Уравнения 2 по Уравнение 4.

В дальнейшем, предполагая, что существуют четыре антенны Tx и одна антенна Rx, и, когда оценка канала выполнена, обнаруживается отношение мощности сигнала к мощности помех (SNR) информации канала.

Здесь сигнал, принятый посредством антенны Rx, может быть представлен посредством Уравнения 5.

[Уравнение 5]

$$\begin{aligned} r(t_0) &= +h_0P + h_1P + h_2P - h_3P + n(t_0) \\ r(t_1) &= -h_0P + h_1P + h_2P + h_3P + n(t_1) \\ r(t_2) &= +h_0P - h_1P + h_2P + h_3P + n(t_2) \\ 5 \quad r(t_3) &= +h_0P + h_1P - h_2P + h_3P + n(t_3) \end{aligned}$$

Результат оценки канала, полученный посредством Уравнения 5, может быть представлен посредством приведенного ниже Уравнения 6.

[Уравнение 6]

$$\begin{aligned} 10 \quad h'_0 &= \frac{r(t_0) - r(t_1) + r(t_2) + r(t_3)}{4 \times P} \\ &= h_0 + \frac{n(t_0) - n(t_1) + n(t_2) + n(t_3)}{4 \times P} \end{aligned}$$

15 В Уравнении 6 второй термин с правой стороны обозначает помехи, включенные в состав принятого сигнала. Из Уравнения 6 SNR сигнала, принятого посредством принимающего терминала, может быть обнаружено при помощи приведенного ниже Уравнения 7.

[Уравнение 7]

$$\begin{aligned} 20 \quad \frac{S}{N} &= \frac{E[|h_0|^2]}{E\left[\left|\frac{n(t_0) - n(t_1) + n(t_2) + n(t_3)}{4 \times P}\right|^2\right]} \\ 25 \quad &= \frac{|h_0|^2}{\frac{1}{16} \times \frac{E[n(t_0) - n(t_1) + n(t_2) + n(t_3)]^2]} \\ &= \frac{16 \times E[|P|^2] \times |h_0|^2}{E[n(t_0) - n(t_1) + n(t_2) + n(t_3)]^2} \\ 30 \quad &= \frac{16 \times E[|P|^2] \times |h_0|^2}{4 \times \sigma^2} \\ 35 \quad &= 4 \times \frac{|h_0|^2}{\sigma^2} \end{aligned}$$

В Уравнении 7 σ^2 является спектральной плотностью мощности. Как может быть замечено из раскрытия уравнения, может быть получено усиление эффективности 40 оценки канала приблизительно на 6 децибел из четырех передач LTF.

Система VHT WLAN поддерживает MU-MIMO, в дополнение к SU-MIMO. Ожидается, что система VHT будет поддерживать передачу MIMO минимум для 8 пространственных потоков. На фиг.5 изображен пример формата кадра PLCP, 45 который может быть использован в системе VHT, поддерживающей передачу MU-MIMO, использующей 8 или более пространственных потоков.

На фиг.5 формат VHT, разработанный с нуля, является примером формата кадра PLCP, который может быть использован в системе, состоящей исключительно из VHT STA. Формат смешанной VHT является примером формата кадра PLCP, 50 который может быть использован в системе, в которой совместно работают устаревшая STA, HT STA и VHT STA. Формат смешанной VHT, разработанный с нуля, является примером формата кадра PLCP, который может быть использован в системе,

состоящей исключительно из HT STA и станции VHT. Названия полей, составляющих формат кадра PLCP и формат кадра VHT, изображенный на фиг.5, последовательность, в которой передаются поля, и способ отправки полей являются произвольными. В дальнейшем, последовательность и способ, за исключением случаев, специально описанных иначе, не ограничены изображенным на фиг.5.

Формат смешанной VHT отличается от формата VHT, разработанного с нуля, в который дополнительно включены поля (например, L-STF, L-LTF, поле L-SIG и поле HT-SIG) для устаревшей STA и HT STA, существующих в системе. Здесь поля (например, L-STF, L-LTF, поле L-SIG и поле HT-SIG) для устаревшей STA и HT STA передаются без формирования диаграмм направленности. Поля из VHT-STF могут быть предварительно закодированы, подвергнуты формированию диаграммы направленности, а затем переданы.

Формат смешанной VHT, разработанный с нуля, может включать в себя HT-GF-STF, HT-LTF1 и поле HT-SIG для станции HT.

В формате кадра PLCP из фиг.5, VHT-STF и VHT-LTF для VHT STA могут быть предварительно закодированы, подвергнуты формированию диаграммы направленности, а затем переданы. Формат кадра PLCP, который используется в системе VHT, поддерживающей MU-MIMO, использующий 8 или более пространственных потоков, требует большего количества передач VHT-LTF и расширительных VHT-LTF по сравнению с системой HT. VHT-LTF используется для оценки канала и демодуляции данных. Расширительный VHT-LTF используется для проверки дополнительных пространственных измерений канала MIMO.

Настоящее изобретение предлагает способ генерирования VHT-LTF для передачи 5 или более уровней, которые могут быть использованы в системе VHT, ортогональную матрицу отображения, используемую для генерирования VHT-LTF, и способ использования ортогональной матрицы отображения.

Фиг.6 изображает способ генерирования VHT-LTF в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения ортогональная матрица отображения, применяемая к VHT-LTF, может быть использована на основе STA. На фиг.6 предполагается, что в системе VHT VHT-STA0 необходима для выполнения передачи MU-MIMO на VHT-STA1 и VHT-STA2. Также предполагается, что VHT-STA1 и VHT-STA2 (то есть STA-получатели для передачи MU-MIMO) могут выполнять прием через 4 уровня и 2 уровня соответственно.

Количество LTF, которые должны быть приняты посредством VHT-STA1 и VHT-STA2, может быть сообщено на VHT-STA1 и VHT-STA2 через поле VHT-SIG, переданное до отправки VHT-LTF. Если передача STA VHT-STA0 отправляет кадр PLCP, то передача STA VHT-STA0 отправляет в общей сложности 6 VHT-LTF. Первые 4 VHT-LTF из 6 VHT-LTF могут быть приняты посредством VHT-STA1 для оценки канала. Остальные 2 VHT-LTF из 6 VHT-LTF могут быть приняты посредством VHT-STA2 для оценки канала. Ортогональная матрица 610 отображения, используемая для генерирования VHT-LTF для VHT-STA1, и ортогональная матрица 620 отображения, используемая для генерирования VHT-LTF для VHT-STA2, могут использоваться по отдельности.

Например, матрица отображения HTLTF из системы HT в Уравнении 1 может быть использована в качестве ортогональной матрицы отображения.

Фиг.6 изображает пример, в котором ортогональная матрица 4×4 отображения HT-LTF используется для VHT-LTF для VHT-STA1 а ортогональная матрица 2×2

отображения HT-LTF используется для VHT-LTF для VHT-STA2.

Фиг.7 изображает пример способа генерирования VHT-LTF в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения.

В соответствии со способом генерирования VHT-LTF, в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, VHT-LTF могут быть сгенерированы и переданы с использованием одной ортогональной матрицы отображения VHT-LTF независимо от количества STA-получателей. Другими словами, ортогональная матрица отображения VHT-LTF может быть сконфигурирована и использована в соответствии с количеством общего числа уровней (то есть необходимым количеством VHT-LTF).

На фиг.7 предполагается, что источник STA VHT-STA0 отправляет данные на каждую из STA VHT-STA1-получатель и VHT-STA2-получатель через 3 уровня. Здесь количество VHT-LTF, которые должны быть отправлены на каждую из VHT-STA1 и VHT-STA2, равно 4, и необходимо в общей сложности восемь передач VHT-LTF. В способе из фиг.6, в котором ортогональная матрица отображения VHT-LTF применяется к каждой STA-получателю, также требуется восемь передач VHT-LTF.

Ортогональная матрица отображения VHT-LTF, используемая для генерирования восьми VHT-LTF, может быть сконфигурирована как матрица 710 из фиг.7.

Матрица 710-1 3×4 , используемая для генерирования четырех VHT-LTF, отправленных на VHT-STA1, и матрица 710-2 3×4 , используемая для генерирования четырех VHT-LTF, отправленных на VHT-STA2, могут быть получены посредством использования ортогональной матрицы 3×4 HT-LTF отображения. Оставшиеся элементы матрицы 710, отличные от матрицы 710-1 3×4 и матрицы 710-2 3×4 , состоят из нулей.

Вышеупомянутый способ отправки восьми VHT-LTF при условии, что восемь VHT-LTF отправляются на STA-получатели в общей сложности через 6 уровней, может вызвать потерю пропускной способности.

Для решения вышеупомянутой проблемы, в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения, ортогональная матрица отображения VHT-LTF может быть использована в соответствии с количеством общего числа уровней. Таким образом, ортогональная матрица отображения VHT-LTF может быть использована для одного уровня, двух уровней или четырех уровней.

Этот способ может быть использован для предотвращения уменьшения эффективности передачи посредством уменьшения ненужного количества передач VHT-LTF.

Фиг.8 изображает способ генерирования и отправки VHT-LTF в соответствии еще с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

В случае, когда необходимо отправить данные на каждую из VHT-STA1 и VHT-STA2 через 3 уровня, должно быть сгенерировано в общей сложности 6 VHT-LTF. Здесь ортогональная матрица отображения VHT-LTF может быть сконфигурирована в соответствии с одним уровнем, двумя уровнями или 4 уровнями, без проведения различия STA-получателей, на которые будут отправлены данные через все из 6 уровней.

Ортогональная матрица 810 отображения VHT-LTF из фиг.8 может иметь квадратную матрицу 6×6 , включающую в себя частичную матрицу 810-1 4×4 и частичную матрицу 810-2 2×2 . Оставшиеся элементы ортогональной матрицы 810 отображения VHT-LTF, за исключением частичной матрицы 810-1 4×4 и частичной матрицы 810-2 2×2 состоят из нулей. Здесь, матрица отображения HTLTF может быть

использована в качестве частичной матрицы 810-1 4×4, а матрица отображения HTLTF 2×2 может быть использована в качестве частичной матрицы 810-2 2×2.

В способе из фиг.7, 8 VHT-LTF используются для отправки данных через все 6 уровней. Однако, если используется ортогональная матрица отображения VHT-LTF из фиг.8, 6 VHT-LTF могут быть использованы для отправки данных через все 6 уровней. Соответственно, уменьшение эффективности системы может быть предотвращено в связи с тем, что два VHT-LTF для передачи данных могут быть уменьшены.

При этом обычная система HT является проблематичной в том отношении, что она не может быть применена к системе VHT для поддержки передачи данных по меньшей мере через 8 уровней, в связи с тем, что она поддерживает передачу данных через максимум 4 уровней. Другими словами, должна быть принята во внимание ортогональная матрица 8×8 отображения, которая может быть использована в системе VHT для поддержки передачи данных через 5 или более уровней.

Настоящее изобретение предлагает ортогональную матрицу 8×8 отображения $P_{VHT-LTF(8Tx)}$ для системы VHT.

Иллюстративная ортогональная матрица 8×8 отображения $P_{VHT-LTF(8Tx)}$ для системы VHT, предложенная посредством настоящего изобретения, может быть получена посредством использования приведенного ниже Уравнения 8.

[Уравнение 8]

$$H_{2^k} = \begin{bmatrix} H_{2^{k-1}} & H_{2^{k-1}} \\ H_{2^{k-1}} & -H_{2^{k-1}} \end{bmatrix}$$

(где $\mathbf{1} = [1]$)

Ортогональная матрица 8×8 отображения VHT-LTF, полученная в соответствии с Уравнением 8, и способ ее использования изображены на фиг.9.

Ортогональная матрица 8×8 отображения VHT-LTF в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения может быть получена и применена для передачи через 5, 6, 7 или 8 уровней, как изображено на фиг.9. В ортогональной матрице отображения VHT-LTF из фиг.9 всегда поддерживается ортогональность кодов между уровнями. Соответственно, STA, принимающая VHT-LTF, может легко получить информацию о канале, оценка которого должна быть выполнена, при помощи вычислений с использованием «+» и «-» таким же образом, что и в Уравнении 4. В ортогональной матрице отображения VHT-LTF из фиг.9, последовательность векторов-столбцов может изменяться в случайном порядке.

Другой пример ортогональной матрицы 8×8 отображения $P_{VHT-LTF(8Tx)}$ для системы VHT, предложенной посредством настоящего изобретения, может быть получен посредством использования приведенного ниже Уравнения 9.

[Уравнение 9]

$$H_{2^k} = \begin{bmatrix} H_{2^{k-1}} & H_{2^{k-1}} \\ H_{2^{k-1}} & -H_{2^{k-1}} \end{bmatrix}$$

Способ генерирования матрицы в соответствии с Уравнением 9 является в основном таким же, что и в Уравнении 8. Здесь

$H_{2^{k-1}}$

из Уравнения 9 может стать матрицей отображения LTF системы HT. Другими словами, матрица 8×8, полученная посредством расширения матрицы отображения HT LTF из Уравнения 1, в соответствии с Уравнением 9, может быть использована в качестве ортогональной матрицы отображения VHT-LTF из способа генерирования и

отправки VHT-LTF, предложенного посредством настоящего изобретения.

Как описано выше, ортогональная матрица 8×8 или 16×16 отображения VHT-LTF получается посредством использования системы HT. Традиционный предел передачи, использующий максимум 4-ый уровень, может быть преодолен, и может быть
 5 получена ортогональная матрица отображения VHT-LTF, которая может быть применена к системе VHT, поддерживающей 8 уровней или более. Кроме того, существует преимущество в плане обратной совместимости.

Фиг.10 изображает ортогональную матрицу 8×8 отображения VHT-LTF, описанную
 10 в соединении с Уравнением 9, и способ использования ортогональной матрицы 8×8 отображения VHT-LTF для передачи через 5-8 уровней в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения.

Например, в случае, когда передача выполняется через 5 уровней, может быть
 15 использована частичная матрица, полученная посредством с первого по пятый вектор-столбец. В случае, когда передача выполняется через 7 уровней, может быть использована частичная матрица, полученная посредством с первого по седьмой вектор-столбец. Здесь, последовательность векторов-столбцов может изменяться в случайном порядке.

Фиг.11 изображает ортогональную матрицу 8×8 отображения VHT-LTF, описанную
 20 в соединении с Уравнением 9, и способ использования ортогональной матрицы 8×8 отображения VHT-LTF для передачи через 5-8 уровней в соответствии еще с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

Если используется способ генерирования и отправки обучающего сигнала с
 25 использованием матрицы из фиг.11, то с 1 по 4 уровни могут быть использованы в соответствии с существующим способом системы HT, набор матриц 5×6 или 6×6 может быть использован при 5 или 6 уровнях, а набор матриц 7×8 или 8×8 может быть использован при 7 или 8 уровнях.

В вышеупомянутом способе генерирования и отправки VHT-LTF, в случае если
 30 требуется передача VHT-LTF через 5 или 6 уровней, то могут быть переданы исключительно 6 VHT-LTF. Соответственно, существует преимущество в плане эффективности передачи.

В частичных матрицах, используемых в соответствии с количеством уровней на
 35 фиг.11, последовательность векторов-столбцов может изменяться в случайном порядке.

Фиг.12 является блок-схемой, изображающей устройство радиосвязи, в котором
 40 реализованы варианты осуществления настоящего изобретения. Устройство 1200 радиосвязи может являться частью STA без AP или AP системы WLAN.

Устройство 1200 радиосвязи включает в себя блок 1210 генерирования LTF и блок 1220 передачи LTF. Блок 1210 генерирования LTF генерирует обучающий сигнал посредством использования ортогональной матрицы отображения VHT-LTF в соответствии с описанными выше вариантами осуществления. Блок 1220 передачи LTF
 45 отправляет сгенерированный обучающий сигнал на одно или более устройств радиосвязи. Генерирование и передача обучающего сигнала могут быть выполнены через несколько антенн посредством умножения последовательности $VHTLTF_k$ обучающего сигнала на ортогональную матрицу отображения VHT-LTF, а затем выполнения таких процессов, как циклическая задержка смещения (CSD), для предотвращения нежелательного формирования диаграммы направленности, отображения между потоком пространства-времени и каналом передачи, и обратного быстрого преобразования Фурье (IFFT). В связи с этим блок 1220 передачи LTF может
 50

включать в себя несколько антенн. Блок 1220 передачи LTF может отправить часть или весь обучающий сигнал, сгенерированный посредством блока 1210 генерирования LTF, при помощи процесса формирования диаграммы направленности при помощи предварительного кодирования и формирования диаграммы направленности. Здесь процесс формирования диаграммы направленности при помощи предварительного кодирования может быть выполнен посредством блока 1210 генерирования LTF.

Блок 1210 генерирования LTF и блок 1220 передачи LTF могут быть реализованы на одном кристалле в форме процессора. Вышеупомянутые варианты осуществления, в которых генерируется и отправляется обучающий сигнал, могут быть сконфигурированы в виде программного модуля, сохраненного в запоминающем устройстве и выполняемого посредством процессора.

Несмотря на то, что изобретение было описано применительно к тому, что в настоящее время рассматривается как практически осуществимые иллюстративные варианты осуществления, следует понимать, что изобретение не ограничено раскрытыми вариантами осуществления и, напротив, предназначается, чтобы охватывать различные модификации и эквивалентные устройства, включенные в состав сущности и объема приложенной формулы изобретения.

Формула изобретения

1. Способ передачи обучающего сигнала в системе беспроводной локальной вычислительной сети (WLAN), причем способ содержит этапы, на которых:

генерируют один или более первых обучающих сигналов для первой станции-получателя и один или более вторых обучающих сигналов для второй станции-получателя посредством применения матрицы P отображения к последовательности генерирования обучающего сигнала;

отображают один или более первых обучающих сигналов и один или более вторых обучающих сигналов на множество антенн в соответствии с матрицей отображения на антенну;

выполняют обратное быстрое преобразование Фурье (IFFT) на каждом из одного или более первых обучающих сигналов и одного или более вторых обучающих сигналов, отображенных на множество антенн; и

передают преобразованные один или более первых обучающих сигналов и преобразованные один или более вторых обучающих сигналов через множество антенн.

2. Способ по п.1, в котором матрица P отображения определяется посредством уравнения

$$P = \begin{bmatrix} P_{4 \times 4} & P_{4 \times 4} \\ P_{4 \times 4} & -P_{4 \times 4} \end{bmatrix},$$

где $P_{4 \times 4}$ является ортогональной матрицей 4×4 .

3. Способ по п.2, в котором $P_{4 \times 4}$ равна уравнению

$$P_{4 \times 4} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}.$$

4. Способ по п.1, в котором:

первые обучающие сигналы используют для первой станции-получателя для демодуляции данных первой станции-получателя, переданных после передачи первых обучающих сигналов, или для оценки канала между первой станцией-получателем и передающей станцией, передающей первые обучающие сигналы, и

вторые обучающие сигналы используют для второй станции-получателя для демодуляции данных второй станции-получателя, переданных после передачи вторых обучающих сигналов, или для оценки канала между второй станцией-получателем и передающей станцией.

5. Способ передачи обучающего сигнала в системе WLAN, причем способ содержит этапы, на которых:

генерируют, посредством передатчика, множество обучающих сигналов посредством применения матрицы P отображения к последовательности генерирования обучающего сигнала и

передают, посредством передатчика, множество обучающих сигналов на приемник, причем матрицу P отображения определяют посредством уравнения

$$P = \begin{bmatrix} P_{4 \times 4} & P_{4 \times 4} \\ P_{4 \times 4} & -P_{4 \times 4} \end{bmatrix},$$

где $P_{4 \times 4}$ определяется описанным ниже способом

$$P_{4 \times 4} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}.$$

6. Способ по п.5, в котором данные передают на приемник после передачи множества обучающих сигналов, причем количество множества обучающих сигналов больше или равно количеству пространственных потоков, используемых для передачи данных.

7. Способ по п.5, в котором множество обучающих сигналов используют в приемнике для оценки канала многоканального входа - многоканального выхода (MIMO).

8. Способ по п.5, в котором последовательность генерирования обучающего сигнала является одним из предварительно определенных значений, соответствующих ширине полосы канала, используемого для передачи данных посредством передатчика.

9. Способ передачи обучающего сигнала в системе WLAN, причем способ содержит этапы, на которых:

генерируют первый обучающий сигнал для первой станции-получателя посредством применения первой матрицы отображения к последовательности генерирования обучающего сигнала;

генерируют второй обучающий сигнал для второй станции-получателя посредством применения второй матрицы отображения к последовательности генерирования обучающего сигнала и

передают первый обучающий сигнал и второй обучающий сигнал на множество станций-получателей, включающее в себя первую станцию-получатель и вторую станцию-получатель, посредством использования технологии многопользовательского многоканального входа многоканального выхода (MU-MIMO).

10. Устройство радиосвязи, содержащее:

блок генерирования обучающих сигналов, сконфигурированный для генерирования множества обучающих сигналов посредством применения матрицы P отображения к последовательности генерирования обучающих сигналов; и

5 блок передачи обучающих сигналов, функционально связанный с блоком генерирования обучающих сигналов и сконфигурированный для передачи множества обучающих сигналов на приемник;

причем матрица P отображения определяется описанным ниже способом:

$$10 \quad P = \begin{bmatrix} P_{4 \times 4} & P_{4 \times 4} \\ P_{4 \times 4} & -P_{4 \times 4} \end{bmatrix},$$

где $P_{4 \times 4}$ определяется описанным ниже способом:

$$15 \quad P_{4 \times 4} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}.$$

20

25

30

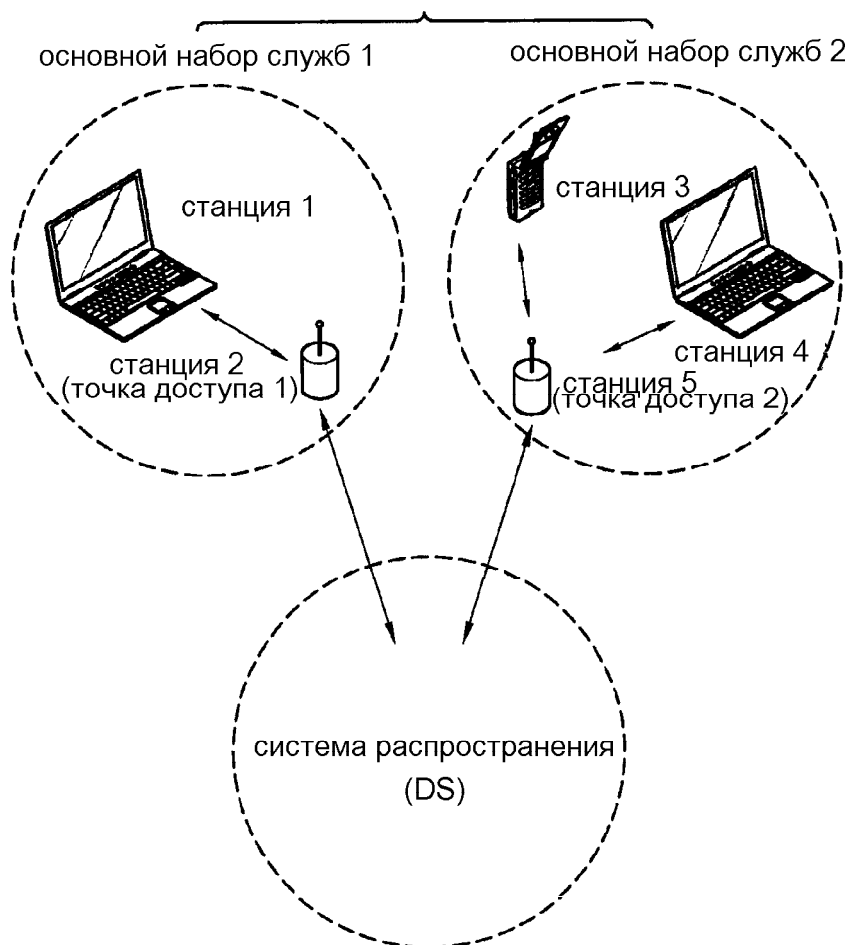
35

40

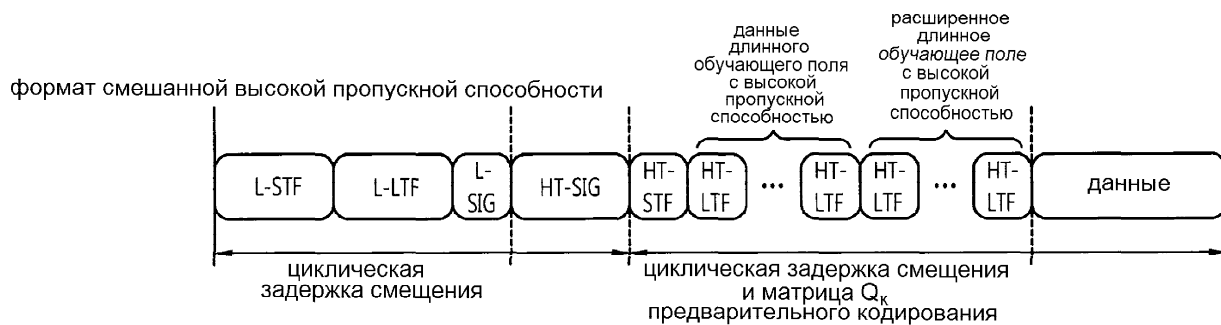
45

50

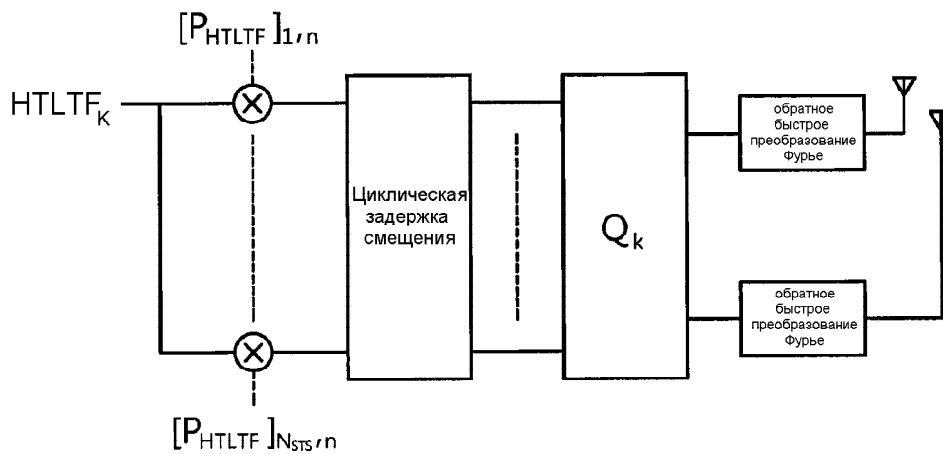
расширенный набор служб



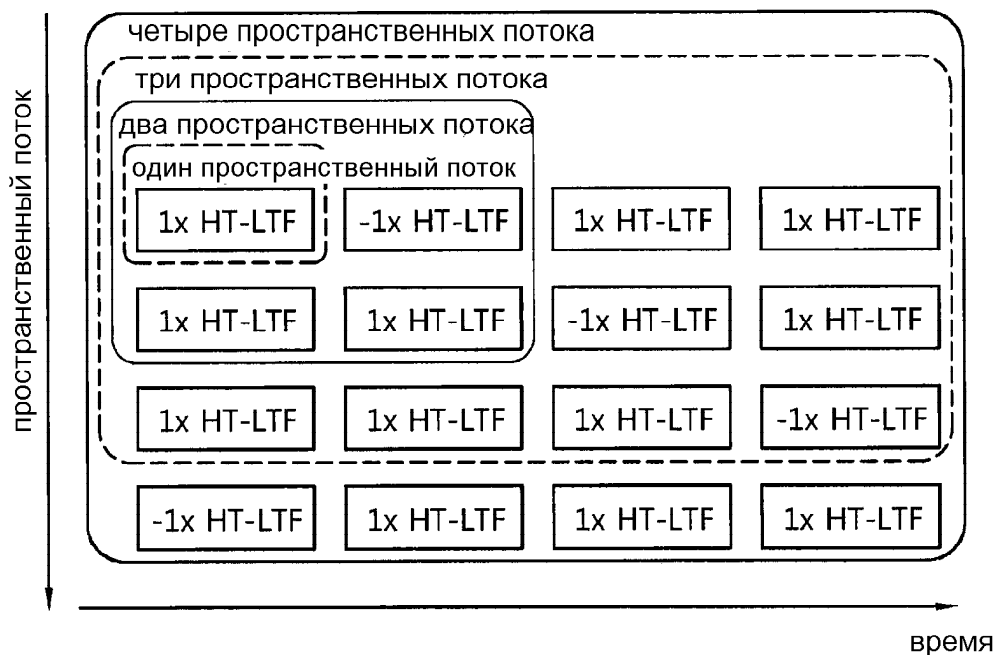
Фиг.1



Фиг.2

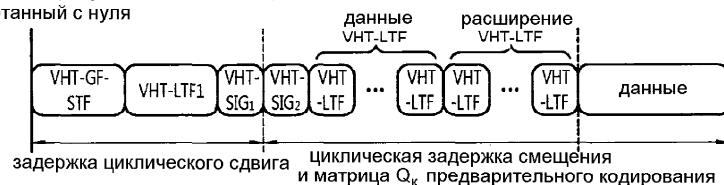


Фиг.3

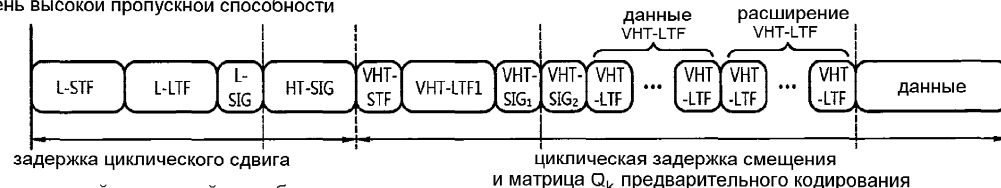


Фиг.4

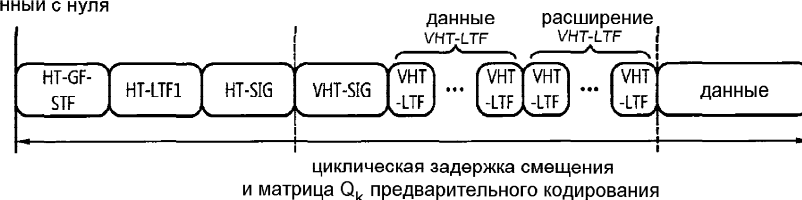
формат очень высокой пропускной способности,
разработанный с нуля



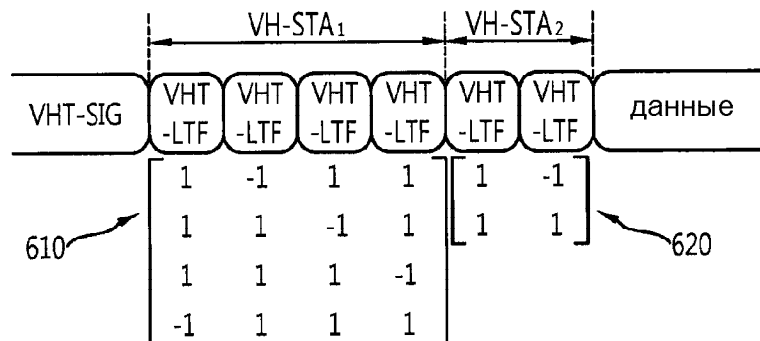
формат смешанной очень высокой пропускной способности



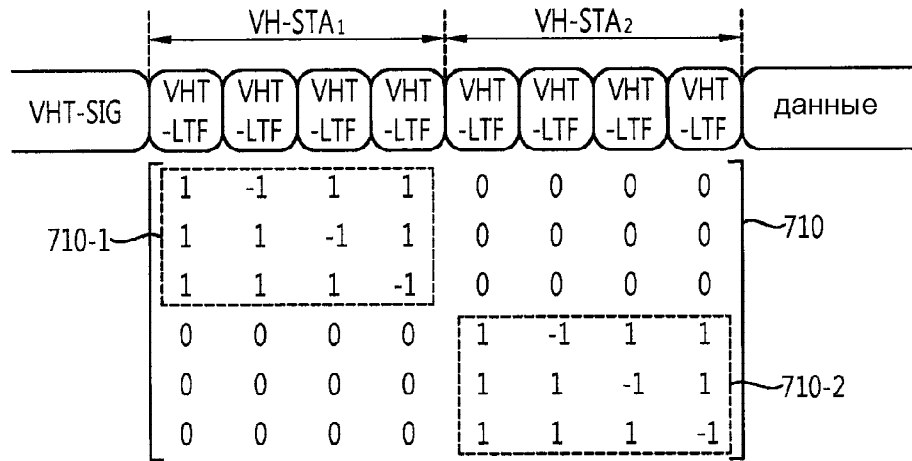
формат смешанной очень высокой пропускной способности,
разработанный с нуля



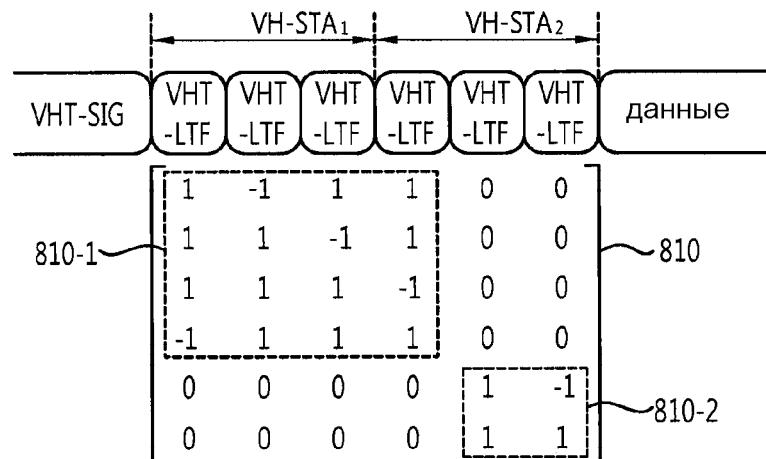
Фиг.5



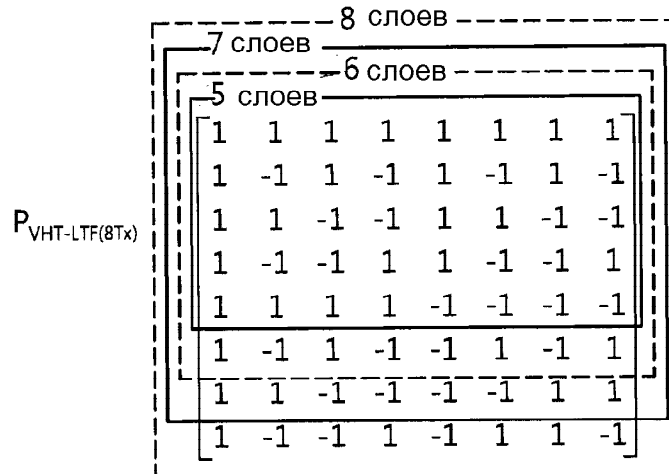
Фиг.6



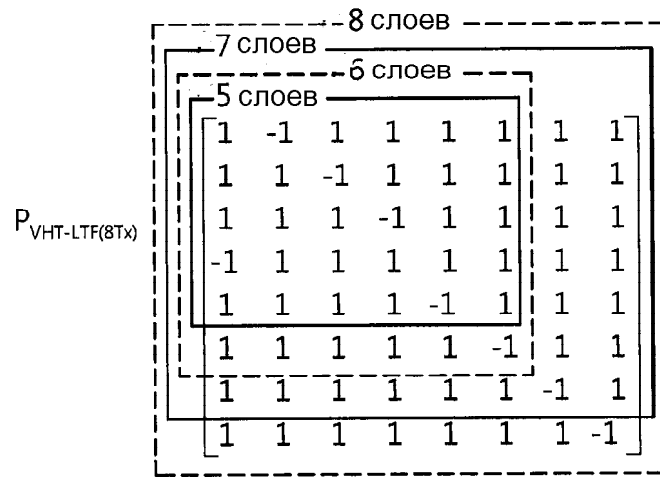
Фиг.7



Фиг.8

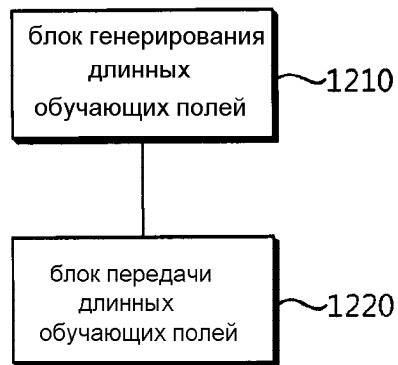


Фиг.9



Фиг.11

1200



Фиг.12