

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012101078/07, 23.06.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
23.06.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
23.06.2009 JP 2009-149000
06.01.2010 JP 2010-001127
02.04.2010 JP 2010-086034

(43) Дата публикации заявки: 27.07.2013 Бюл. № 21

(45) Опубликовано: 20.03.2014 Бюл. № 8

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 2008318608 A1, 25.12.2008. JP
2008193414 A, 07.08.2008. WO 2008/132073 A1,
06.11.2008. WO 2008/057836 A2, 15.05.2008. WO
2009/023730 A2, 19.02.2009. RU 2349042 C2,
10.03.2009. Nokia, UL DM RS for Multi-
bandwidth Multi-user MIMO, 3GPP TSG RAN
WG1 #51bis, R1-080293, Seville, Spain, January
14-18, 2008. Nokia, Reference Signal structure
for (см. прод.)(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 23.01.2012(86) Заявка РСТ:
JP 2010/060620 (23.06.2010)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2010/150806 (29.12.2010)

Адрес для переписки:

197101, Санкт-Петербург, а/я 128, "АРС-
ПАТЕНТ", пат. пов. М.В. Хмаре, рег.№ 771

(72) Автор(ы):

КИСИЯМА Ёсихиса (JP),
КАВАМУРА Тёруо (JP),
ТАННО Мотохиро (JP)

(73) Патентообладатель(и):

НТТ ДОСОМО, ИНК. (JP)

(54) МОБИЛЬНЫЙ ТЕРМИНАЛ, БАЗОВАЯ РАДИОСТАНЦИЯ И СПОСОБ
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ СВЯЗИ

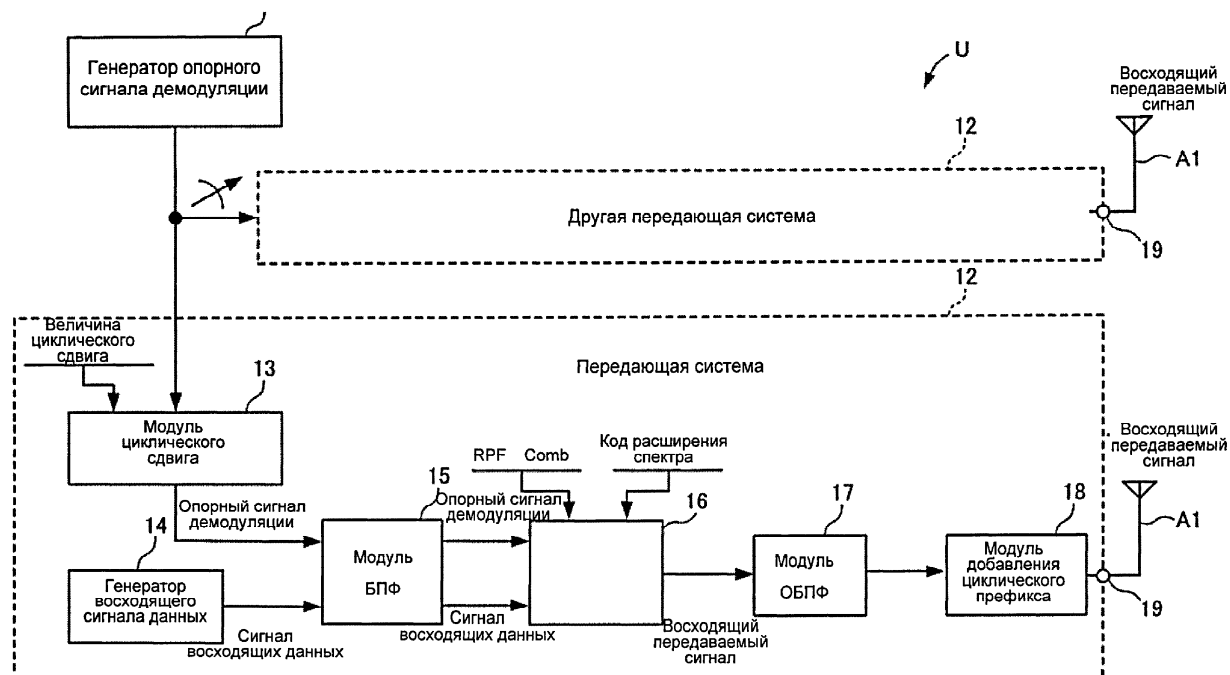
(57) Реферат:

Изобретение относится к системе мобильной связи и предназначено для обеспечения возможности ортогонализации восходящих опорных сигналов между множеством антенн при передаче по схеме со

многими входами и многими выходами (MIMO). Изобретение раскрывает, в частности, мобильный терминал, который содержит генератор (11) опорного сигнала, предназначенный для формирования опорных сигналов демодуляции с использованием

последовательностей ZC, и модуль (13) циклического сдвига, предназначенный для циклического сдвига опорных сигналов демодуляции в единицах множества антенных элементов (19) для ортогонализации опорных сигналов демодуляции для антенных портов (19) между антенными портами (19),

при этом циклически сдвинутые опорные сигналы демодуляции передаются в базовую станцию eNB радиосвязи посредством соответствующих антенных портов (19) в восходящей линии связи. 3 н. и 9 з.п. ф-лы, 17 ил.



ФИГ.2

(56) (продолжение):

LTE-Advanced UL SU-MIMO, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #57, R1-091772, San Francisco, USA, May 4-8, 2009.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2012101078/07, 23.06.2010**(24) Effective date for property rights:
23.06.2010

Priority:

(30) Convention priority:
23.06.2009 JP 2009-149000
06.01.2010 JP 2010-001127
02.04.2010 JP 2010-086034(43) Application published: **27.07.2013 Bull. 21**(45) Date of publication: **20.03.2014 Bull. 8**(85) Commencement of national phase: **23.01.2012**(86) PCT application:
JP 2010/060620 (23.06.2010)(87) PCT publication:
WO 2010/150806 (29.12.2010)

Mail address:

**197101, Sankt-Peterburg, a/ja 128, "ARS-
PATENT", pat. pov. M.V. Khmare, reg.№ 771**

(72) Inventor(s):

**KISIIJaMA Esikhisa (JP),
KAVAMURA Teruo (JP),
TANNO Motokhiro (JP)**

(73) Proprietor(s):

NTT DOSOMO, INK. (JP)**(54) MOBILE TERMINAL, RADIO BASE STATION AND COMMUNICATION METHOD**

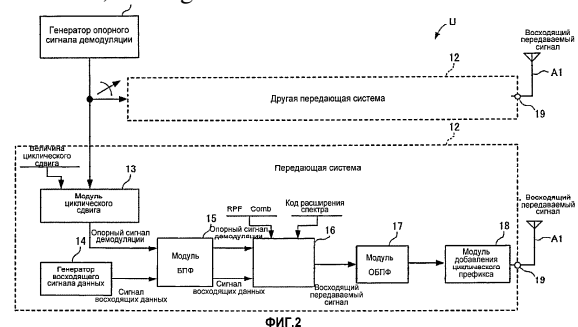
(57) Abstract:

FIELD: radio engineering, communication.

SUBSTANCE: invention discloses a mobile terminal, having a reference signal generator (11), designed to generate demodulation reference signals using ZC sequences, and a cyclic shift module (13), designed for cyclic shift of demodulation reference signals in units of a plurality of antenna elements (19) for orthogonalisation of demodulation reference signals for antenna ports (19) between antenna ports (19), wherein cyclically shifted demodulation reference signals are transmitted to a radio base station eNB by through corresponding antenna ports (19) in an uplink.

EFFECT: orthogonalisation of uplink reference signals between a plurality of antennae during MIMO transmission.

12 cl, 17 dwg



Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к мобильному терминалу, который передает восходящие опорные сигналы демодуляции, базовой станции радиосвязи и способу осуществления связи.

Уровень техники

В системе LTE (Long Term Evolution, долговременное развитие) восходящие сигналы данных и восходящие сигналы управления передаются из мобильного терминала в базовую станцию радиосвязи в канале PUSCH (Physical Uplink Shared Channel, физический восходящий общий канал) и канале PUCCH (Physical Uplink Control Channel, физический восходящий канал управления). Восходящие сигналы данных и восходящие сигналы управления, передаваемые в каналах PUSCH и PUCCH, мультиплексируются с опорными сигналами демодуляции, которые используются с целью осуществления оценки канала для синхронного детектирования в базовой станции радиосвязи.

В этом случае в качестве сигнальных последовательностей восходящих опорных сигналов между множеством мобильных терминалов используются общие последовательности Задова-Чу (ZC, Zadoff-Chu Sequences), которые циклически сдвигаются в каждом мобильном терминале. При циклическом сдвиге последняя часть заданной последовательности добавляется к ее началу для формирования тем самым отличной сигнальной последовательности, и эта операция повторяется для формирования множества отличных друг от друга сигнальных последовательностей. Затем последовательности ZC циклически сдвигаются на индивидуальную величину циклического сдвига для каждого мобильного терминала таким образом, что опорные сигналы из множества мобильных терминалов ортогонализуются.

При этом в системе LTE для достижения более высокой скорости передачи применяется передача по схеме MIMO (Multiple Input Multiple Output, схема со многими входами и многими выходами), использующей множество антенн. При передаче по схеме MIMO разные элементы информации передаются с передающих антенн с одной и той же частотой в одни и те же моменты времени, в результате чего повышается скорость передачи. Однако в схеме MIMO существует проблема ортогонализации опорных сигналов между множеством антенн.

Ссылочные документы:

Непатентные документы

Непатентный документ 1: 3GPP, TS 36.211, «Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation».

Раскрытие изобретения

Настоящее изобретение выполнено с учетом указанной выше проблемы, и целью настоящего изобретения является предоставление мобильного терминала, базовой станции радиосвязи и способа осуществления связи, обеспечивающих возможность ортогонализации восходящих опорных сигналов между множеством антенн при передаче по схеме MIMO.

В аспекте настоящего изобретения предлагается мобильный терминал, содержащий генератор опорного сигнала, выполненный с возможностью формирования восходящего опорного сигнала с использованием сигнальной последовательности, которая ортогонализуется посредством сдвига начальной точки; модуль циклического сдвига, выполненный с возможностью циклического сдвига восходящего опорного сигнала для каждого из антенных портов таким образом, что восходящие опорные сигналы, соответствующие антенным портам, ортогонализуются между антенными

портами; и передатчик, выполненный с возможностью передачи циклически сдвинутого восходящего опорного сигнала в базовую станцию радиосвязи посредством соответствующего антенного порта в восходящей линии связи.

В соответствии с этим вариантом опорные сигналы представляют собой сигнальные последовательности, подлежащие ортогонализации посредством сдвига соответствующих начальных точек. Соответственно, можно ортогонализировать восходящие опорные сигналы между антенными портами посредством циклического сдвига в каждом антенном порте и мультиплексировать и передать их в базовую станцию радиосвязи.

Настоящее изобретение позволяет ортогонализировать восходящие опорные сигналы между множеством антенн мобильного терминала при передаче по схеме ММО.

Краткое описание чертежей

Фиг.1 представляет собой пример схемы управления передачей восходящего опорного сигнала демодуляции в системе связи в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг.2 представляет собой функциональную схему мобильного терминала в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг.3 представляет собой пример таблицы, в которой друг с другом связаны величины циклического сдвига и начальные точки циклического сдвига, в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг.4 представляет собой схему циклического сдвига в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг.5 представляет собой вариант осуществления настоящего изобретения, иллюстрирующий пример схемы распределенного FDMA.

Фиг.6 представляет собой вариант осуществления настоящего изобретения, иллюстрирующий пример блочного расширения спектра.

Фиг.7 представляет собой функциональную схему базовой станции радиосвязи в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг.8 представляет собой вариант осуществления настоящего изобретения, иллюстрирующий пример таблицы, в которой друг с другом связаны величины циклического сдвига и начальные точки циклического сдвига.

Фиг.9 представляет собой схему осуществления связи в мобильном терминале в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг.10 представляет собой вариант осуществления настоящего изобретения, иллюстрирующий пример выбора схемы назначения величин циклического сдвига на основании ортогонального кода.

Фиг.11 представляет собой вариант осуществления настоящего изобретения, иллюстрирующий пример схемы назначения величин циклического сдвига и задающего условия, задаваемых для мобильного терминала.

Фиг.12 представляет собой вариант осуществления настоящего изобретения, иллюстрирующий другой пример схемы назначения величин циклического сдвига и задающего условия, задаваемых для мобильного терминала.

Фиг.13 представляет собой вариант осуществления настоящего изобретения, иллюстрирующий пример таблицы, в которой друг с другом связаны величины циклического сдвига, начальные точки циклического сдвига и ортогональные коды.

Осуществление изобретения

Далее со ссылкой на прилагаемые чертежи подробно описан вариант осуществления настоящего изобретения. При этом в этом варианте осуществления

описана ортогонализация опорных сигналов демодуляции (DM-RS), однако настоящее изобретение не ограничивается опорными сигналами демодуляции, и вместо опорных сигналов демодуляции могут быть выбраны любые сигналы, ортогонализуемые между пользователями или антенными портами в восходящей линии связи, например

5 опорные сигналы для измерения индикатора качества канала (CQI) (зондирующие опорные сигналы). На фиг.1 показан пример схемы управления передачей восходящих опорных сигналов демодуляции в системе связи в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

10 В системе связи, показанной на фиг.1, каждый из множества мобильных терминалов U1, U2, U3 и U4 имеет множество антенн и выполнен с возможностью осуществления связи с базовой станцией eNB1 радиосвязи, обеспечивающей покрытие соты C1, и базовой станцией eNB2 радиосвязи, обеспечивающей покрытие соты C2. В восходящей линии связи восходящие сигналы данных и восходящие сигналы

15 управления передаются из мобильных терминалов U1, U2, U3 и U4 в базовые станции eNB1 и eNB2 радиосвязи в восходящих каналах связи.

Восходящий сигнал данных и восходящий сигнал управления, подлежащие передаче в восходящем канале связи, мультиплексируются по времени с опорным сигналом демодуляции. Базовые станции eNB1 и eNB2 радиосвязи осуществляют оценку канала на основании принятых опорных сигналов демодуляции для синхронного

20 детектирования восходящих каналов связи. В этом случае опорный сигнал демодуляции использует в качестве сигнальной последовательности последовательность ZC, которая является общей для одной соты.

25 Последовательности ZC представляют собой последовательности, которые ортогонализуются при условии, что амплитуда постоянна по всей полосе частот, коэффициент автокорреляции равен нулю за исключением синхронной точки, а начальная точка сигнальной последовательности сдвинута. В этой системе связи опорные сигналы демодуляции ортогонализуются между антеннами мобильных терминалов U1, U2, U3 и U4 посредством циклического сдвига опорных сигналов демодуляции последовательности ZC на основании антенного порта.

30

При этом общие последовательности ZC не могут использоваться, если только обслуживающие соты и полосы передачи не используются совместно несколькими

35 пользователями. Соответственно, если обслуживающие соты разные, как в случае мобильных терминалов U1, U2, или полосы передачи разные, как в случае мобильных терминалов U3, U4, опорные сигналы демодуляции между множеством пользователей не могут быть ортогонализированы лишь посредством циклического сдвига сигналов на

40 каждом антенном порту мобильного терминала.

В частности, в системе, являющейся преемником системы LTE, то есть системе LTE-A (LTE advanced), рассматривается применение схемы SU-MIMO (Single-User Multiple-Input Multiple-Output, однопользовательская схема со многими входами и многими

45 выходами), схемы MU-MIMO (Multi-User Multiple-Input Multiple-Output, многопользовательская схема со многими входами и многими выходами), схемы CoMP и т.п., и ожидается, что сигналы будут ортогонализироваться не только между антеннами одного пользователя, но также между пользователями. Таким образом, в этой системе в дополнение к циклическому сдвигу опорные сигналы демодуляции ортогонализуются между пользователями с использованием схемы

50 распределенного FDMA (Frequency Division Multiple Access, множественный доступ с частотным разделением) и блочного расширения спектра.

В настоящем документе этот вариант осуществления описан на примере

использования последовательности ZC в качестве сигнальной последовательности восходящего опорного сигнала демодуляции, однако данный вариант осуществления этим не ограничен. Может использоваться любая сигнальная последовательность при условии, что опорные сигналы демодуляции ортогонализированы посредством сдвига

начальной точки сигнальной последовательности.

Далее со ссылкой на фиг.2-8 подробно описана функциональная структура мобильного терминала и базовой станции радиосвязи. Сначала со ссылкой на фиг.2 описана функциональная схема мобильного терминала. На фиг.2 показана функциональная схема мобильного терминала в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения. При этом мобильный терминал в соответствии с настоящим изобретением имеет множество передающих систем, однако для упрощения описания на фиг.2 подробно показана только одна передающая система.

Как показано на фиг.2, каждый мобильный терминал U имеет генератор 11 опорного сигнала демодуляции и множество передающих систем 12, соответствующих соответствующим передающим антеннам A. Каждая передающая система 12 имеет модуль 13 циклического сдвига, генератор 14 восходящего сигнала данных, модуль 15 дискретного преобразования Фурье (ДПФ), мультиплексор 16, модуль 17 обратного быстрого преобразования Фурье (ОБПФ) и модуль 18 добавления циклического префикса (CP, cyclic Prefix).

Модуль 11 формирования опорного сигнала демодуляции формирует опорный сигнал демодуляции. Опорный сигнал демодуляции формируется из указанной выше последовательности ZC, используемой в качестве сигнальной последовательности, и используется для измерения состояния канала радиопередачи с целью осуществления демодуляции посредством синхронного детектирования в базовой станции eNB радиосвязи. Опорный сигнал демодуляции, формируемый генератором 11 опорного сигнала демодуляции, передается в выходную систему 12, соответствующую каждому антенному порту 19.

Модуль 13 циклического сдвига принимает сигнальную последовательность опорного сигнала демодуляции, подаваемую на его вход из генератора 11 опорного сигнала демодуляции, и циклически сдвигает сигнальную последовательность на основании величины циклического сдвига, сообщенной из базовой станции eNB радиосвязи. Циклический сдвиг представляет собой сдвиг сигнальной последовательности опорного сигнала демодуляции путем перемещения части сигнальной последовательности от начальной точки циклического сдвига, указанной величиной циклического сдвига, до конца, и добавления данной части сигнальной последовательности в начало. При таком циклическом сдвиге формируются сигнальные последовательности опорного сигнала демодуляции, отличающиеся от последовательностей антенных портов 19 других передающих систем 12.

В частности, как показано на фиг.3, мобильный терминал U имеет таблицу, в которой величины циклического сдвига связаны с начальными точками циклического сдвига. Величина циклического сдвига представляет собой, например образованный тремя битами сигнал, и в состоянии указывать каждую из всех восьми начальных точек циклического сдвига. После этого модуль 13 циклического сдвига начинает циклический сдвиг в начальной точке циклического сдвига, соответствующей величине циклического сдвига, сообщенной из базовой станции eNB радиосвязи.

Например, когда величина циклического сдвига равна «010», начальная точка циклического сдвига равна «3», и, как показано на фиг.4, часть сигнальной

последовательности опорного сигнала демодуляции от начальной точки циклического сдвига «3» до конца сдвигается в начало. Таким же образом в антенном порту 19 другой передающей системы 12 часть сигнальной последовательности опорного сигнала демодуляции сдвигается на другую величину циклического сдвига.

Таким образом, опорный сигнал демодуляции последовательностями ZC циклически сдвигается, тем самым обеспечивая его ортогональность между антенными портами 19. Циклически сдвинутые опорные сигналы демодуляции подаются в модуль 15 дискретного преобразования Фурье. Способ сообщения величины циклического сдвига из базовой станции eNB радиосвязи в мобильный терминал U будет описан позже.

Генератор 14 восходящего сигнала данных формирует восходящий сигнал данных, содержащий пользовательские данные и т.п., с использованием данных, принятых с более высокого уровня. Затем он добавляет в восходящий сигнал данных код исправления ошибок и осуществляет модуляцию на поднесущей. Сформированный восходящий сигнал данных подается в модуль 15 дискретного преобразования Фурье.

Модуль 15 дискретного преобразования Фурье принимает опорный сигнал демодуляции и восходящий сигнал данных, подаваемые из модуля 13 циклического сдвига и генератора 14 восходящего сигнала данных, и осуществляет над опорным сигналом демодуляции и восходящим сигналом данных дискретное преобразование Фурье. Посредством дискретного преобразования Фурье опорный сигнал демодуляции и восходящий сигнал данных преобразуются из сигналов во временной области в сигналы в частотной области и подаются на вход мультиплексора 16.

Мультиплексор 16 мультиплексирует опорный сигнал демодуляции в восходящий сигнал данных и подает восходящий передаваемый сигнал в модуль 17 обратного быстрого преобразования Фурье. Опорный сигнал демодуляции мультиплексируется, например, в третий символ и десятый символ в одном подкадре (см. фиг.5 и 6). Кроме того, при мультиплексировании опорных сигналов демодуляции мультиплексор 16 ортогонализует опорные сигналы демодуляции для разных пользователей посредством схемы распределенного FDMA или блочного расширения спектра.

В схеме распределенного FDMA в символах, в которые мультиплексируются опорные сигналы демодуляции, поднесущие, которые образуют блок ресурсов, назначаются множеству пользователей в соответствии с фиксированным набором правил, основанным на информации о назначении, сообщаемой из базовой станции eNB радиосвязи. Как показано на фиг.5, при осуществлении мультиплексирования между двумя пользователями, опорные сигналы демодуляции мультиплексируются в символах на поднесущие через одну. В этом случае пользователю А (например, мобильному терминалу U1) назначаются поднесущие с четными номерами в третьем символе, а пользователю В (например, мобильному терминалу U2) назначаются поднесущие с нечетными номерами в третьем символе.

Таким образом, так как поднесущие разделяются между множеством пользователей, опорные сигналы демодуляции ортогонализируются между пользователями. На фиг.5 блок ресурсов разделен на двух пользователей так, что опорные сигналы демодуляции ортогонализованы, при этом настоящее изобретение таким вариантом не ограничивается. Поднесущие, назначенные множеству пользователей, могут не перекрываться и, например, если опорные сигналы демодуляции ортогонализованы между тремя пользователями, опорные сигналы демодуляции лишь должны быть мультиплексированы с интервалом в две поднесущие, при этом поднесущие назначаются пользователям в фиксированном

порядке. При этом способ сообщения информации о назначении из базовой станции eNB радиосвязи в мобильный терминал U будет описан позже.

Кроме того, с целью ортогонализации опорных сигналов демодуляции между множеством пользователей схема распределенного FDMA может быть замерена
 5 блочным расширением спектра. При блочном расширении спектра каждый опорный сигнал демодуляции умножается на код расширения спектра, сообщенный из базовой станции eNB радиосвязи, с целью расширения сигнала в направлении оси частот. В этом случае код расширения спектра представляет собой ортогональный код, и
 10 опорные сигналы демодуляции множества пользователей могут мультиплексироваться в один и тот же символ.

Как показано на фиг.6, при мультиплексировании опорных сигналов демодуляции между двумя пользователями, опорный сигнал пользователя A (например, мобильного терминала U1) умножается на ортогональный код $\{1, 1\}$, а опорный
 15 сигнал пользователя B (например, мобильного терминала U2) умножается на ортогональный код $\{1, -1\}$. Таким образом, опорные сигналы демодуляции умножаются на ортогональные коды, благодаря чему предотвращается интерференция опорных сигналов демодуляции множества пользователей в одной
 20 полосе частот.

При этом на фиг.6 предполагается, что опорные сигналы демодуляции ортогонализуются для двух пользователей, однако настоящее изобретение этим не ограничивается. Опорные сигналы демодуляции могут быть ортогонализированы в тех же самых символах между множеством пользователей, и, например, при
 25 ортогонализации опорных сигналов демодуляции между четырьмя пользователями может использоваться четырехэлементный ортогональный код (код длиной четыре чипа).

Таким образом, посредством схемы распределенного FDMA или блочного
 30 расширения спектра в мультиплексоре 16 можно ортогонализировать опорные сигналы демодуляции во множестве мобильных терминалов U, имеющих разные обслуживающие соты и полосы передачи.

Модуль 17 обратного быстрого преобразования Фурье принимает мультиплексированный восходящий передаваемый сигнал, подаваемый из
 35 мультиплексора 16, и осуществляет обратное быстрое преобразование Фурье восходящего передаваемого сигнала. Посредством обратного быстрого преобразования Фурье восходящий передаваемый сигнал преобразуется из частотной области во временную область и подается на вход модуля 18 добавления циклического префикса.
 40

Модуль 18 добавления циклического префикса добавляет циклический префикс к восходящему передаваемому сигналу, подаваемому из модуля 17 обратного быстрого преобразования Фурье. Восходящий передаваемый сигнал с добавленным
 45 циклическим префиксом передается посредством передающей антенны A1 в базовую станцию eNB радиосвязи. В этом случае пользовательские данные, содержащиеся в восходящем передаваемом сигнале, передаются в канале PUSCH и т.п., а сигнал управления, содержащийся в восходящем передаваемом сигнале, передается в канале PUCCH и т.п.

Далее со ссылкой на фиг.7 описана функциональная структура базовой станции радиосвязи. На фиг.7 показана функциональная схема базовой станции радиосвязи в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения. В настоящем описании базовая станция радиосвязи в соответствии с этим вариантом осуществления

имеет множество приемных систем, однако для упрощения описания на фиг.7 показана только одна из них.

Как показано на фиг.7, в качестве приемной системы базовая станция eNB радиосвязи имеет модуль 21 удаления циклического префикса, модуль 22 быстрого преобразования Фурье (БПФ), модуль 23 разделения, модуль 24 оценки канала, демодулятор 25 и декодер 26. Кроме того, базовая станция eNB радиосвязи имеет генератор 31 информации о циклическом сдвиге, генератор 32 информации о назначении, генератор 33 кода расширения спектра и передатчик 34.

Модуль 32 удаления циклического префикса удаляет циклический префикс из восходящего передаваемого сигнала, принятого приемной антенной A2. Восходящий передаваемый сигнал с удаленным циклическим префиксом подается на вход модуля 22 быстрого преобразования Фурье. Модуль 22 быстрого преобразования Фурье осуществляет быстрое преобразование Фурье восходящего передаваемого сигнала с удаленным циклическим префиксом, поданным из модуля 21 удаления циклического префикса. Посредством дискретного преобразования Фурье восходящий передаваемый сигнал преобразуется из сигнала во временной области в сигнал в частотной области и подается на вход модуля 23 разделения.

Модуль 23 разделения выделяет опорный сигнал демодуляции и восходящий сигнал данных из восходящего передаваемого сигнала и разделяет его на восходящий сигнал данных и опорный сигнал демодуляции. При этом, если опорный сигнал демодуляции мультиплексирован пользователем посредством схемы распределенного FDMA, модуль 23 разделения получает информацию о назначении из генератора 32 информации о назначении и выделяет опорный сигнал демодуляции на основании информации о назначении. Полученный опорный сигнал демодуляции подается на вход модуля 24 оценки канала, а восходящий сигнал данных подается на вход демодулятора 25.

С другой стороны, когда опорный сигнал демодуляции мультиплексирован пользователем посредством блочного расширения спектра, модуль 23 разделения получает обратный код расширения спектра из генератора 33 кода расширения спектра и умножает опорный сигнал демодуляции, мультиплексированный с другим пользователем, на обратный код расширения спектра, для получения тем самым искомого опорного сигнала демодуляции. Полученный опорный сигнал демодуляции подается на вход модуля 24 оценки канала, а восходящий сигнал данных подается на вход демодулятора 25.

Модуль 24 оценки канала оценивает канал на основании подаваемого на его вход опорного сигнала демодуляции в качестве базиса для оценки канала. Затем модуль 24 оценки канала получает последовательность ZC мобильного терминала U и величину циклического сдвига из генератора 31 циклического сдвига для детектирования величины сдвига на каждой антенне на основании начальной точки циклического сдвига, указанной посредством величины циклического сдвига. Посредством такой операции модуль 24 оценки канала получает результат оценки канала каждого антенного порта 19.

Демодулятор 25 использует восходящий сигнал данных, поступающий из модуля 24 разделения, и результат оценки канала, поступающий из модуля 24 оценки канала, в качестве основы для демодуляции восходящего сигнала данных. Восходящий сигнал данных, демодулированный демодулятором 25, проходит канальное выравнивание и обратное дискретное преобразование Фурье, после чего подается на вход декодера 26. Декодер 26 удаляет код исправления ошибок из восходящего сигнала данных и

извлекает пользовательские данные и т.п.

Генератор 31 информации о циклическом сдвиге формирует величину циклического сдвига для каждого антенного порта 19 мобильного терминала U и передает ее в нисходящей линии связи в мобильный терминал U посредством передатчика 34.

Величина циклического сдвига представляет собой сигнал, который представляет начальную точку циклического сдвига, при этом антенные порты имеют разные величины циклического сдвига. Например, базовая станция eNB радиосвязи передает различные величины циклического сдвига в мобильный терминал U, имеющий четыре антенных порта, таким образом, что величина циклического сдвига антенного порта #0 равна «000», величина циклического сдвига антенного порта #1 равна «010», величина циклического сдвига антенного порта #2 равна «100», а величина циклического сдвига антенного порта #3 равна «110».

В этом случае, как показано на фиг.3, начальные точки циклического сдвига антенных портов #0, #1, #2, #3 мобильного терминала U заданы равными «0», «3», «6», «9». Таким образом, генератор 31 информации о циклическом сдвиге формирует образованную тремя битами величину циклического сдвига для каждого антенного порта 19, что в сумме составляет образованные двенадцатью битами величины циклического сдвига, и передает их в мобильный терминал U, что позволяет ортогонализировать опорные сигналы демодуляции в четырех антенных портах 19. При этом предполагается, что величина циклического сдвига образована тремя битами, однако настоящее изобретение этим не ограничивается. Количество битов управления может изменяться в соответствии с количеством возможных начальных точек циклического сдвига.

Кроме того, схема передачи величины циклического сдвига каждого антенного порта 19 из генератора 31 информации о циклическом сдвиге в мобильный терминал U может быть заменена схемой передачи величины циклического сдвига как опорной величины антенного порта 19 и величин разности между величинами циклического сдвига антенных портов 19, заданных на равном расстоянии друг от друга. В этом случае генератор 31 информации о циклическом сдвиге формирует величину циклического сдвига опорного антенного порта 19 и величину разности между величинами циклического сдвига каждого антенного порта 19.

Например, базовая станция eNB радиосвязи передает в мобильный терминал U, имеющий четыре антенных порта, образованную тремя битами величину циклического сдвига «000» опорного антенного порта #0 и образованную двумя битами величину разности «10», которые вместе образуют информацию объемом пять битов. Затем величина разности величины циклического сдвига между антенными портами 19 мобильного терминала U становится равной «2», и, как показано на фиг.3, начальные точки циклического сдвига антенных портов #0, #1, #2, #3 задаются равными «0», «3», «6» и «9».

Таким образом, благодаря тому, что в мобильную станцию U передаются опорная величина циклического сдвига и величина разности, например, образованная тремя битами величина циклического сдвига и образованная двумя битами величина разности, которые вместе составляют пять битов, можно предотвратить увеличение размера битов управления пропорционально увеличению количества антенных портов и уменьшить размер битов управления. При этом в настоящем описании предполагается, что величина циклического сдвига образована тремя битами, а величина разности образована двумя битами, однако настоящее изобретение этим не ограничивается. Количество битов управления может изменяться в соответствии с

количеством возможных начальных точек циклического сдвига и размером величины разности.

Кроме того, описанный выше вариант может быть заменен вариантом, в котором для мобильного терминала U и базовой станции eNB радиосвязи предварительно заданы множество схем назначения величин циклического сдвига, и информация о выборе схем назначения сообщается из базовой станции eNB радиосвязи. В этом случае генератор 31 информации о циклическом сдвиге формирует информацию о выборе схемы назначения. Информация о выборе представляет собой информацию для выбора одной из множества схем назначения, предусмотренных в мобильном терминале U.

Если мобильный терминал U имеет две схемы назначения, то есть первую и вторую схемы назначения, из базовой станции eNB радиосвязи в мобильный терминал U передается информация о выборе размером один бит. Например, в случае, когда информация о выборе представляет собой «0», выбирается первая схема назначения для назначения начальных точек циклического сдвига «0», «2», «3», «4» для антенных портов #0, #1, #2, #3. А в случае, когда информация о выборе представляет собой «1», выбирается вторая схема назначения для назначения начальных точек циклического сдвига «0», «3», «6», «9» для антенных портов #0, #1, #2, #3.

Таким образом, благодаря тому, что сообщается лишь информация о выборе схемы назначения, возможно дальнейшее уменьшение количества битов управления. При этом здесь предполагается, что информация о выборе имеет размер один бит, однако настоящее изобретение этим не ограничивается. Количество битов управления может изменяться в соответствии с типами схем назначения.

Кроме того, вариант передачи информации о выборе схемы назначения может быть заменен вариантом, в котором схема (таблица) назначения выбирается в соответствии с кодом расширения спектра, сообщаемым из базовой станции eNB радиосвязи.

Например, как показано на фиг.10, когда из базовой станции eNB радиосвязи передается ортогональный код {1, 1}, выбирается схема 1 назначения, а когда из базовой станции eNB радиосвязи передается код {1, -1}, выбирается схема 2 назначения. В этом случае величины циклического сдвига схем назначения и антенные порты могут быть связаны друг с другом заранее, или же они могут быть связаны в соответствии с передаваемыми из базовой станции eNB радиосвязи величинами циклического сдвига. В таком варианте можно уменьшить количество битов управления без передачи из базовой станции eNB радиосвязи в мобильный терминал U информации о выборе отдельно от ортогональных кодов.

Кроме того, когда схема назначения выбирается в соответствии с кодом расширения спектра, сообщаемом из базовой станции eNB радиосвязи, начальная точка циклического сдвига каждого антенного порта 19 может быть установлена на основании величины циклического сдвига опорного антенного порта, сообщенной с помощью кода расширения спектра из базовой станции eNB радиосвязи. В этом случае мобильный терминал U имеет задающее условие, реализующее задание начальной точки циклического сдвига для каждого антенного порта 19 на основании опорной величины циклического сдвига и кода расширения спектра в дополнение к множеству типов схем назначения в соответствии с кодами расширения спектра.

Используемое в настоящем документе задающее условие означает некоторое выражение для задания начальной точки циклического сдвига каждого антенного порта на основании опорной величины циклического сдвига и кода расширения спектра, сообщаемых из базовой станции eNB радиосвязи. То есть, мобильная

станция U вычисляет начальную точку циклического сдвига каждого антенного порта автоматически на основании задающего условия посредством приема из базовой станции eNB радиосвязи кода расширения спектра и опорной величины циклического сдвига. Таким образом, в этом варианте можно уменьшить количество битов управления благодаря тому, что базовая станция eNB радиосвязи сообщает комбинацию блочного кода расширения спектра, используемого в описанном выше блочном расширении спектра, и опорной величины циклического сдвига.

Например, как показано на фиг.11(a), мобильный терминал U имеет две схемы назначения: схему 1 назначения и схему 2 назначения, соответствующие ортогональным кодам $\{1, 1\}$ и $\{1, -1\}$, сообщаемым из базовой станции eNB радиосвязи в качестве кода расширения спектра. При этом схема назначения, показанная на фиг.11(a), представляет собой схему назначения, показанную на фиг.10, в двухмерном представлении, при котором направление по вертикали соответствует назначению ортогональных кодов, а направление по горизонтали соответствует назначению величин циклического сдвига. Кроме того, ресурсы, заштрихованные на фиг.11(a), представляют собой ресурсы, которые могут быть фактически назначены антенными портам #0, #1, #2, #3. Каждый ресурс соответствует начальной точке циклического сдвига, показанной на фиг.10.

Соответственно, в схеме 1 назначения, обозначенной штриховкой, начальные точки циклического сдвига, указанные ресурсами, отличными от ресурсов «1», «5», «7», «11», могут быть назначены антенным портам #0, #1, #2, #3. С другой стороны, в схеме 2 назначения, обозначенной штриховкой, начальные точки циклического сдвига, указанные ресурсами, отличными от ресурсов «0», «2», «6», «8», сдвинутыми на единицу от ресурсов в схеме 1 назначения, могут быть назначены антенным портам #0, #1, #2, #3.

Как показано на фиг.11(b), мобильный терминал имеет задающее условие для задания начальных точек циклического сдвига остальных антенных портов #1, #2, #3 с антенным портом #0 в качестве опорного. Величина циклического сдвига (CS1) антенного порта #1 задана как шесть ресурсов, сдвинутых в горизонтальном направлении от величины циклического сдвига (CS0) опорного антенного порта #0. В этот момент выбирается схема назначения, заданная антенному порту #1, в соответствии с кодом расширения спектра, сообщенным из базовой станции eNB радиосвязи.

В антенном порту #1 код расширения спектра, сообщаемый из базовой станции eNB радиосвязи, используется в качестве кода расширения спектра (BS1), используемого при выборе схемы назначения, аналогично коду расширения спектра (BS0), используемому при выборе схемы назначения в антенном порту #0. Соответственно, антенный порт #1 имеет задающее условие той же схемы назначения, что и антенный порт #0. При этом код расширения спектра сообщается одним битом, например «0» или «1», так что, например, «0» представляет собой ортогональный код $\{1, 1\}$, а «1» представляет собой ортогональный код $\{1, -1\}$.

Величина циклического сдвига (CS2) антенного порта #2 задана как три ресурса, сдвинутые в горизонтальном направлении от величины циклического сдвига (CS0) опорного антенного порта #0. В этот момент в антенном порту #2 в качестве кода расширения спектра (BS2), используемого при выборе схемы назначения, используется код расширения спектра, сдвинутый на один ресурс в вертикальном направлении от кода расширения спектра (BS0), используемого при выборе схемы назначения антенного порта #0. В примере, показанном на фиг.11(b), в коде расширения

спектра (BS2) код инвертирован путем сдвига на один ресурс в вертикальном направлении от кода расширения спектра (BS0). Соответственно, в антенном порту #2 выбирается схема назначения, отличная от схем назначения антенных портов #0, #1.

Величина циклического сдвига (CS3) антенного порта #3 задана как девять ресурсов, сдвинутых в горизонтальном направлении от величины циклического сдвига (CS0) опорного антенного порта #0. В этот момент в антенном порту #3 в качестве кода расширения спектра (BS3), используемого при выборе схемы назначения, используется код расширения спектра, сдвинутый на один ресурс в вертикальном направлении от кода расширения спектра (BS0), используемого при выборе схемы назначения антенного порта #0. Соответственно, в антенном порту #3 выбирается схема назначения, отличная от схем назначения антенных портов #0, #1.

Когда мобильному терминалу U, имеющему такие схемы назначения и задающие условия, сообщается бит «0», который указывает ортогональный код {1, 1} в качестве кода расширения спектра, и биты «000», которые указывают величину циклического сдвига «0», как показано на фиг.11(c), начальные точки циклического сдвига задаются в соответствующих антенных портах #0, #1, #2, #3. Для антенных портов #0, #1 выбирается схема 1 назначения, соответствующая ортогональному коду {1, 1}, и назначаются ресурсы «0» и «6» схемы 1 назначения соответственно. Для антенных портов #2, #3 выбирается схема 2 назначения, соответствующая ортогональному коду {1, -1}, и назначаются ресурсы «3» и «9» схемы 2 назначения соответственно. Начальные точки циклического сдвига антенных портов #0, #1, #2, #3 задаются равными «0», «6», «3», «9», соответственно

Кроме того, когда мобильному терминалу U, имеющему описанные выше схемы назначения и задающие условия, сообщается бит «0», который указывает ортогональный код {1, 1} в качестве кода расширения спектра, и биты «001», которые указывают величину циклического сдвига «2», как показано на фиг.11(d), начальные точки циклического сдвига задаются в соответствующих антенных портах #0, #1, #2, #3. Для антенных портов #0, #1 выбирается схема 1 назначения, соответствующая ортогональному коду {1, 1}, и назначаются ресурсы «2» и «8» схемы 1 назначения соответственно. Для антенных портов #2, #3 выбирается схема 2 назначения, соответствующая ортогональному коду {1, -1}, и назначаются ресурсы «5» и «11» схемы 2 назначения, соответственно. Начальные точки циклического сдвига антенных портов #0, #1, #2, #3 задаются равными «2», «8», «5», «11», соответственно.

При этом задающее условие не ограничено описанным выше условием, и может использоваться, например, режим, показанный на фиг.12(a). При таком задающем условии величины циклического сдвига (CS1, CS2, CS3) антенных портов #1, #2, #3 задаются как сдвинутые в горизонтальном направлении от величины циклического сдвига (CS0) антенного порта #0, соответственно, на один ресурс, два ресурса и три ресурса. Кроме того, схемы назначения антенных портов #0, #1, #2, #3 могут быть заданы отличными друг от друга.

При этом, когда мобильному терминалу U, имеющему такое задающее условие, сообщается бит «0», указывающий на ортогональный код {1, 1} в качестве кода расширения спектра, и биты «000», указывающие на опорную величину циклического сдвига «0», как показано на фиг.12(b), начальные точки циклического сдвига задаются для антенных портов #0, #1, #2, #3. Схема 1 назначения, соответствующая ортогональному коду {1, 1}, выбирается для антенных портов #0, #2, которым назначаются ресурсы «0» и «2» схемы 1 назначения, соответственно. Схема 2 назначения, соответствующая ортогональному коду {1, -1}, выбирается для антенных

портов #1, #3, которым назначаются ресурсы «1» и «3» схемы 2 назначения, соответственно. Начальные точки циклического сдвига антенных портов #0, #1, #2, #3 задаются равными «0», «1», «2», «3» соответственно.

5 Таким образом, благодаря тому, что в мобильную станцию U передаются образованная четырьмя битами информация, содержащая образованный одним битом ортогональный код, и образованная тремя битами величина циклического сдвига в качестве опорной, можно предотвратить увлечение размера битов управления пропорционально увеличению количества антенных портов и уменьшить количество
10 битов управления. При этом предполагается, что величина циклического сдвига образована тремя битами, а ортогональный код образован одним битом, однако настоящее изобретение этим не ограничивается. Количество битов может изменяться в соответствии с количеством возможных начальных точек циклического сдвига и количеством схем назначения. Кроме того, в этом варианте нет необходимости
15 передавать информацию о выборе для выбора схемы назначения независимо от ортогонального кода.

При этом в описанном выше варианте предполагается, что начальная точка циклического сдвига задается для множества схем назначения. Однако начальная
20 точка циклического сдвига может задаваться посредством одной схемы назначения. Кроме того, предполагается, что имеются две схемы назначения, однако в соответствии с количеством кодов расширения спектра могут использоваться три или более схем назначения.

Кроме того, в настоящем описании предполагается, что мобильный терминал U
25 имеет одно задающее условие, однако настоящее изобретение этим не ограничивается. Мобильный терминал U может иметь множество задающих условий, и базовая станция eNB радиосвязи может передавать информацию о выборе задающего условия. В этом случае генератор 31 информации о циклическом сдвиге формирует задающую
30 информацию о выборе задающего условия. Задающая информация о выборе задающего условия представляет собой информацию для выбора одного задающего условия из множества задающих условий.

Когда мобильный терминал U имеет два задающих условия, базовая станция eNB радиосвязи сообщает мобильному терминалу U образованную одним битом
35 информацию о выборе задающего условия. Например, когда информация о выборе представляет собой «0», выбирается задающее условие, показанное на фиг.11(b), а когда информация о выборе представляет собой «1», выбирается задающее условие, показанное на фиг.12(a). Таким образом, благодаря тому, что информация о выборе задающего условия сообщается в дополнение к коду расширения спектра и величине
40 циклического сдвига в качестве опорной величины, можно задавать начальные точки циклического сдвига антенных портов #0, #1, #2, #3 более гибким образом. При этом предполагается, что информация о выборе задающего условия имеет размер один бит, однако настоящее изобретение этим не ограничивается. Количество битов управления
45 может изменяться в соответствии с количеством имеющихся задающих условий.

Кроме того, вместо описанного выше варианта для мобильного терминала U может быть заранее задана конкретная схема назначения. В этом случае базовой
станции eNB радиосвязи не требуется иметь генератор 31 информации о циклическом сдвиге. В таком варианте можно ортогонализировать опорные сигналы демодуляции
50 между множеством антенных портов 19 мобильного терминала U без передачи величины циклического сдвига из базовой станции eNB радиосвязи в мобильный терминал U.

Кроме того, начальная точка циклического сдвига и код расширения спектра для каждого антенного порта 19 могут быть заданы на основании величины циклического сдвига, сообщенной из базовой станции eNB радиосвязи. В этом случае мобильный терминал U дополнительно связывает код расширения спектра с таблицей, в которой
 5 величина циклического сдвига связана с начальной точкой циклического сдвига, как показано на фиг.13. В таблице, показанной на фиг.13, код расширения спектра {1, 1} связан с величинами циклического сдвига, отличными от величин «010», «110», а код расширения спектра {1, -1} связан с величинами циклического сдвига «010», «110».

10 Например, базовая станция eNB радиосвязи сообщает мобильному терминалу U величину циклического сдвига «000» антенного порта #0, величину циклического сдвига «010» антенного порта #1, величину циклического сдвига «100» антенного порта #2 и величину циклического сдвига «110» антенного порта #3. С помощью этого
 15 извещения начальные точки циклического сдвига антенных портов #0, #1, #2, #3 мобильного терминала U задаются равными «0», «3», «6», «9», для антенных портов #0 и #2 задается код расширения спектра {1, 1}, а для антенных портов #1 и #3 задается код расширения спектра {1, -1}.

В этом варианте, поскольку начальная точка циклического сдвига и код
 20 расширения спектра могут быть идентифицированы в мобильном терминале U в соответствии с величиной циклического сдвига, сообщенной из базовой станции eNB радиосвязи, нет необходимости сообщать код расширения из базовой станции eNB радиосвязи в мобильный терминал U, что позволяет уменьшить количество битов управления для кода расширения спектра. При этом предполагается, что величина
 25 циклического сдвига образована тремя битами, однако настоящее изобретение этим не ограничивается. Количество битов управления может изменяться в соответствии с количеством возможных начальных точек циклического сдвига.

Кроме того, что касается варианта задания начальной точки циклического сдвига и
 30 кода расширения спектра для каждого антенного порта 19 в соответствии с величиной циклического сдвига, сообщаемой из базовой станции eNB радиосвязи, то он не ограничен вариантом передачи величины циклического сдвига для каждого антенного порта 19. Базовая станция eNB радиосвязи может быть выполнена с возможностью
 35 передачи величины циклического сдвига антенного порта 19 в качестве опорной величины, описанной выше, и величины разности величин циклического сдвига, задаваемых с равными интервалами для каждого антенного порта 19. В этом случае генератор 31 информации о циклическом сдвиге формирует величину циклического сдвига антенного порта 19 в качестве опорной и величину разности циклических
 40 сдвигов для каждого антенного порта 19.

Например, базовая станция eNB радиосвязи сообщает образованную пятью битами
 информацию, содержащую три бита величины циклического сдвига «000» антенного порта #0 в качестве опорной величины и два бита величины разности «10». После
 45 этого разность величин циклического сдвига между антенными портами 19 мобильного терминала U равна «2», а начальные точки циклического сдвига антенных портов #0, #1, #2, #3 задаются равными «0», «3», «6», «9», для антенных портов #0, #2 задается код расширения спектра {1, 1}, а для антенных портов #1, #3 задается код расширения спектра {1, -1}.

50 Таким образом, благодаря сообщению величины разности величин циклического сдвига можно задавать начальную точку циклического сдвига и код расширения спектра для каждого антенного порта 19 мобильного терминала U с помощью меньшего количества битов управления. При этом в настоящем описании

предполагается, что величина циклического сдвига образована тремя битами, а величина разности образована двумя битами, однако настоящее изобретение этим не ограничивается. Количество битов управления может изменяться в соответствии с количеством возможных начальных точек циклического сдвига и размером величины разности.

Кроме того, базовая станция eNB радиосвязи может сообщать лишь величину циклического сдвига для антенного порта 19 в качестве опорной величины для задания начальной точки и кода расширения спектра для каждого антенного порта 19. В этом случае мобильный терминал U выполнен с возможностью вычисления начальной точки циклического сдвига антенного порта 19 на основании опорной величины циклического сдвига.

Например, для каждого антенного порта 19 задается величина разности с опорной величиной циклического сдвига, и для антенного порта #0 задается величина разности «0», для антенного порта #1 задается величина разности «2», для антенного порта #2 задается величина разности «4», а для антенного порта #3 задается величина разности «6». После этого базовая станция eNB радиосвязи сообщает образованную тремя битами величину циклического сдвига «000» антенного порта #0 в качестве опорной величины. В этом варианте начальные точки циклического сдвига антенных портов #0, #1, #2, #3 мобильного терминала U задаются равными «0», «3», «6», «9» соответственно, для антенных портов #0 и #2 задается код расширения спектра {1, 1}, а для антенных портов #1 и #3 задается код расширения спектра {1, -1}.

Таким образом, благодаря тому, что мобильный терминал U выполнен с возможностью вычисления начальной точки циклического сдвига каждого антенного порта 19 по величине циклического сдвига в качестве опорной величины, можно задавать начальную точку циклического сдвига и код расширения спектра с помощью меньшего количества битов управления для каждого антенного порта 19 мобильного терминала U. При этом в настоящем описании предполагается, что величина циклического сдвига образована тремя битами, однако настоящее изобретение этим не ограничивается. Количество битов управления может изменяться в соответствии с выбранным количеством начальных точек циклического сдвига.

Кроме того, мобильный терминал U может иметь множество таблиц, в которых друг с другом связаны величины циклического сдвига, начальные точки циклического сдвига и коды расширения спектра. В этом случае генератор 31 информации о циклическом сдвиге формирует информацию о выборе таблицы, предназначенную для выбора одной из множества таблиц. Мобильный терминал U принимает информацию о выборе таблицы из базовой станции eNB радиосвязи и использует таблицу, указанную посредством информации о выборе таблицы.

Генератор 32 информации о назначении формирует информацию о назначении каждого пользователя и сообщает ее в нисходящей линии связи в мобильный терминал U пользователя посредством передатчика 34. Информация о назначении сформирована таким образом, что поднесущие, соответствующие блокам ресурсов, назначаются пользователям в соответствии с фиксированным набором правил посредством схемы распределенного FDMA, и включает количество пользователей в качестве цели назначения (RPF) и порядка назначения (Comb). Например, если опорные сигналы демодуляции мультиплексируются между двумя пользователями, в каждый мобильный терминал U передается образованная двумя битами информация о назначении, включающая один бит цели назначения (RPF) и один бит порядка назначения (Comb), указывающего на то, является ли порядок нечетным числом или

четным числом.

Например, когда имеется один пользователь в качестве цели назначения, полоса частот первого символа полностью назначается каждому мобильному терминалу U, а опорные сигналы демодуляции не ортогонализуются между пользователями. В этом случае из базовой станции eNB радиосвязи в каждый мобильный терминал U посредством одного бита передается цель назначения RPF «1».

В другом случае, когда имеются два пользователя в качестве цели назначения, каждому мобильному терминалу U попеременно назначаются поднесущие, а опорные сигналы демодуляции ортогонализуются между двумя пользователями. В этом случае из базовой станции eNB радиосвязи в один мобильный терминал U посредством двух битов передаются цель назначения RPF «2» и порядок назначения Comb#0, указывающий на то, что порядок представляет собой четное число, а в другой мобильный терминал U посредством двух битов передаются цель назначения RPF «2» и порядок назначения Comb#1, указывающий на то, что порядок представляет собой нечетное число.

В этом варианте, как показано на фиг.5, пользователю A назначаются четные поднесущие третьего символа, а пользователю B назначаются нечетные поднесущие третьего символа. Таким образом, генератор 32 информации о назначении формирует цель назначения RPF и порядок назначения Comb для каждого пользователя и передает их в мобильный терминал U каждого пользователя, обеспечивая тем самым ортогонализацию опорных сигналов демодуляции между пользователями. При этом предполагается, что цель назначения RPF образована одним битом, и порядок назначения Comb образован одним битом, однако настоящее изобретение этим не ограничивается. Количество битов управления может изменяться в соответствии с количеством пользователей.

Кроме того, порядок назначения Comb может сообщаться на более низком уровне, а цель назначения RPF может сообщаться на более высоком уровне посредством сигнализации более высокого уровня и т.п.

Кроме того, генератор 32 информации о назначении может передавать в мобильный терминал U только цель назначения RPF в качестве информации о назначении вместо передачи в мобильный терминал U цели назначения RPF и порядка назначения Comb для каждого пользователя. В этом случае, как показано на фиг.8, порядок назначения Comb дополнительно связан с таблицей, в которой величины циклического сдвига мобильного терминала U и начальные точки циклического сдвига связаны друг с другом. Например, величины циклического сдвига с «000» по «011» связаны с порядком назначения Comb#0, а величины циклического сдвига с «100» по «111» связаны с порядком назначения Comb#1.

В этом варианте порядок назначения в мобильном терминале U может быть идентифицирован в соответствии с величиной циклического сдвига, переданной из базовой станции eNB радиосвязи. Поэтому необязательно сообщать величину Comb из базовой станции eNB радиосвязи в мобильный терминал U, и можно уменьшить количество битов управления для информации о назначении. При этом в настоящем описании предполагается, что цель назначения (RPF) представляет собой один бит, однако настоящее изобретение этим не ограничивается. Количество битов управления может изменяться в соответствии с количеством пользователей.

Кроме того, информация о назначении не ограничена целью назначения или порядком назначения и может представлять собой любую информацию, распределяемую посредством множества пользователей таким образом, чтобы

предотвратить перекрытие поднесущих.

Генератор 33 кода расширения спектра формирует код расширения спектра и обратный код расширения спектра для каждого пользователя и передает код расширения спектра посредством передатчика 34 в мобильный терминал U каждого пользователя в нисходящей линии связи. Код расширения спектра представляет собой так называемый ортогональный код, и опорные сигналы демодуляции множества пользователей ортогонализуются в одном и том же символе посредством блочного расширения спектра. Например, если опорные сигналы демодуляции мультиплексированы для двух пользователей, ортогональный код сообщается в каждый мобильный терминал U посредством одного бита.

Например, ортогональный код $\{1, 1\}$ передается в один мобильный терминал U, а ортогональный код $\{1, -1\}$ передается в другой мобильный терминал U. В этом варианте, как показано на фиг.6, опорные сигналы каждого мобильного терминала U мультиплексированы с соответствующими ортогональными кодами, и опорные сигналы множества пользователей мультиплексированы в одной и той же полосе частот. Таким образом, генератор 33 кода расширения спектра формирует ортогональный код для каждого пользователя и передает его в мобильный терминал U каждого пользователя, обеспечивая тем самым ортогонализацию опорных сигналов демодуляции между пользователями. При этом предполагается, что ортогональный код представляет собой один бит, однако настоящее изобретение этим не ограничивается. Количество битов управления может изменяться в соответствии с количеством пользователей.

В таком мобильном терминале U опорные сигналы демодуляции ортогонализуются между антеннами в соответствии с величиной циклического сдвига, и опорные сигналы демодуляции ортогонализуются между пользователями в соответствии с информацией о назначении или ортогональным кодом. Соответственно, опорные сигналы демодуляции могут быть ортогонализированы, даже если множество мобильных терминалов U имеют разные обслуживающие соты и полосы передачи или не используют общую последовательность ЗС.

При этом каждая часть базовой станции eNB радиосвязи и мобильного терминала U, описанная выше, реализована посредством центрального вычислительного блока (CPU, Central Processing Unit, процессора), встроенного в устройство и обрабатывающего данные в оперативном запоминающем устройстве (ОЗУ, RAM) в соответствии с различными программами управления в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ, ROM) и исполняющего операции совместно с интерфейсом связи и т.п.

Далее со ссылкой на фиг.9 описана операция осуществления связи, выполняемая мобильным терминалом. На фиг.9 показана блок-схема осуществления связи посредством мобильного терминала в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения. Вначале в мобильный терминал из базовой станции радиосвязи сообщают величину циклического сдвига, информацию о назначении и код расширения спектра.

Как показано на фиг.9, генератор 11 опорного сигнала демодуляции формирует опорный сигнал демодуляции, имеющий последовательность ЗС в качестве сигнальной последовательности (шаг S01). Затем модуль 13 циклического сдвига циклически сдвигает опорный сигнал демодуляции на основании величины циклического сдвига в каждом антенном порту мобильного терминала U (шаг S02). В этот момент опорные сигналы демодуляции ортогонализуются в каждом антенном

порту мобильного терминала U.

Затем мультиплексор 16 мультиплексирует опорный сигнал демодуляции с восходящим сигналом данных, и осуществляется процедура распределенного FDMA или блочное расширение спектра (шаг S03). В этот момент для мобильного терминала U опорные сигналы демодуляции ортогонализуются относительно мобильного терминала U другого пользователя. Затем модуль 17 обратного быстрого преобразования Фурье и модуль 18 добавления циклического префикса осуществляют соответствующие операции, после чего сигнал передают в базовую станцию eNB радиосвязи (шаг S04).

Как описано выше, в мобильном терминале U в соответствии с настоящим вариантом осуществления последовательность ZC используется для формирования опорного сигнала демодуляции, при этом опорные сигналы демодуляции циклически сдвинуты в каждом из множества антенных портов, и множество циклически сдвинутых опорных восходящих сигналов передаются в базовую станцию eNB радиосвязи посредством множества соответствующих антенных портов. Соответственно, можно ортогонализировать опорные сигналы демодуляции между антенными портами посредством циклического сдвига в каждом антенном порту, мультиплексировать и передать их в базовую станцию eNB радиосвязи.

При этом выше на примере описан вариант осуществления, в котором опорные сигналы демодуляции ортогонализуются между антенными портами мобильного терминала посредством циклических сдвигов, и, кроме того, опорные сигналы демодуляции ортогонализуются между пользователями посредством схемы распределенного FDMA или блочного расширения спектра. Однако настоящее изобретение не ограничивается указанным вариантом. Если ортогонализация опорных сигналов демодуляции между пользователями не требуется, распределенное FDMA или блочное расширение спектра может быть опущено.

Кроме того, в описанном выше варианте осуществления опорные сигналы демодуляции ортогонализуются между пользователями посредством распределенного FDMA или блочного расширения спектра. Однако настоящее изобретение не ограничивается указанным вариантом, и опорные сигналы демодуляции могут ортогонализироваться между пользователями посредством комбинации распределенного FDMA и блочного расширения спектра.

Кроме того, в описанном выше варианте осуществления биты управления для циклического сдвига, передаваемые из базовой станции радиосвязи в мобильный терминал, могут передаваться в мобильный терминал любым способом. Например, биты управления могут передаваться в канале управления, например канале PDCCH (Physical Downlink Control Channel, физический нисходящий канал управления), широковещательном канале, таком как канал PBCH (Physical Broadcast Channel, физический широковещательный канал), общем канале данных, таком как канал PDSCH (Physical Downlink Shared Channel, физический нисходящий общий канал данных), или на более высоких уровнях.

Кроме того, описанный выше вариант осуществления служит в качестве иллюстрации и не предназначен для ограничения настоящего изобретения. Объем охраны настоящего изобретения определен формулой изобретения, а не приведенным выше описанием, и включает все эквивалентные или входящие в объем формулы изобретения модификации.

Промышленная применимость

Как описано выше, настоящее изобретение позволяет реализовать

ортогонализацию восходящих опорных сигналов в антеннах при передаче по схеме ММО, и, в частности, особенно выгодно в терминале радиосвязи, базовой станции радиосвязи и способе осуществления связи для передачи опорных сигналов демодуляции в восходящей линии связи.

Настоящая заявка основана на патентной заявке Японии №2009-149000, поданной 23 июня 2009 г., патентной заявке Японии №2010-001127, поданной 6 января 2010 г., и патентной заявке Японии №2010-086034, поданной 2 апреля 2010 г., содержание которых в полном объеме включено в настоящий документ посредством ссылки.

Формула изобретения

1. Мобильный терминал, содержащий
 - генератор опорного сигнала, выполненный с возможностью формирования восходящего опорного сигнала с использованием сигнальной последовательности, которая ортогонализуется посредством сдвига начальной точки;
 - модуль циклического сдвига, выполненный с возможностью циклического сдвига множества восходящих опорных сигналов таким образом, что восходящие опорные сигналы становятся ортогонализированными;
 - модуль расширения спектра, выполненный с возможностью получения из базовой станции радиосвязи ортогональных кодов для ортогонализации восходящих опорных сигналов и ортогонализации восходящих опорных сигналов между пользователями на основании ортогональных кодов; и
 - передатчик, выполненный с возможностью передачи циклически сдвинутых восходящих опорных сигналов в базовую станцию радиосвязи посредством множества антенных портов в восходящей линии связи, при этом
 - передатчик выполнен с возможностью передачи посредством антенных портов восходящих опорных сигналов, включающих восходящие опорные сигналы с первого по четвертый,
 - модуль расширения спектра применяет первый ортогональный код к первому и второму восходящему опорному сигналу и применяет второй ортогональный код, отличный от первого ортогонального кода, к третьему и четвертому восходящему опорному сигналу, а
 - модуль циклического сдвига осуществляет циклический сдвиг восходящих опорных сигналов таким образом, что величины циклического сдвига первого и второго восходящего опорного сигнала сдвинуты друг относительно друга на половину общего числа ресурсов, величины циклического сдвига третьего и четвертого восходящего опорного сигнала сдвинуты друг относительно друга на половину общего числа ресурсов, и величины циклического сдвига соответствующих восходящих опорных сигналов отличны друг от друга.
2. Мобильный терминал по п.1, отличающийся тем, что половина общего числа ресурсов представляет собой шесть ресурсов.
3. Мобильный терминал по п.1, отличающийся тем, что модуль циклического сдвига осуществляет циклический сдвиг восходящих опорных сигналов на основании задающего условия, указанного в задающей информации о выборе, полученной из базовой станции радиосвязи, из задающих условий для назначения величин циклического сдвига восходящим опорным сигналам на основании величины циклического сдвига восходящего опорного сигнала, выбранного в качестве опорного, ортогональных кодов и величины циклического сдвига восходящего

опорного сигнала, взятой в качестве опорной величины.

4. Мобильный терминал по п.1, отличающийся тем, что модуль циклического сдвига осуществляет циклический сдвиг восходящих опорных сигналов на основании величин циклического сдвига, назначаемых восходящим опорным сигналам на основании величины циклического сдвига восходящего опорного сигнала, выбранного в качестве опорного.

5. Мобильный терминал по п.1, отличающийся тем, что модуль циклического сдвига получает из базовой станции радиосвязи величины циклического сдвига и осуществляет циклический сдвиг восходящих опорных сигналов на основании указанных величин циклического сдвига, а модуль расширения спектра расширяет спектр восходящих опорных сигналов с помощью ортогональных кодов, связанных с величинами циклического сдвига, полученными из базовой станции радиосвязи.

6. Мобильный терминал по п.1, отличающийся тем, что модуль циклического сдвига осуществляет циклической сдвиг каждого из восходящих опорных сигналов на основании схемы назначения, указанной в информации о схеме, полученной из базовой станции радиосвязи, из числа множества схем назначения величин циклического сдвига для восходящих опорных сигналов.

7. Базовая станция радиосвязи, содержащая генератор информации о циклическом сдвиге, выполненный с возможностью формирования информации о циклическом сдвиге для циклического сдвига восходящих опорных сигналов, передаваемых посредством множества антенных портов мобильного терминала и формируемых с использованием сигнальных последовательностей, которые ортогонализуются посредством сдвига соответствующих начальных точек и ортогонализации восходящих опорных сигналов; генератор кода расширения спектра, выполненный с возможностью формирования для мобильного терминала информации ортогонального кода для ортогонализации восходящих опорных сигналов между пользователями; и передатчик, выполненный с возможностью передачи в мобильный терминал информации о циклическом сдвиге и информации ортогонального кода в нисходящей линии связи,

причем в случае, если передатчик имеет возможность передать посредством антенных портов восходящие опорные сигналы, включающие восходящие опорные сигналы с первого по четвертый, генератор кода расширения спектра применяет первый ортогональный код к первому и второму восходящему опорному сигналу и применяет второй ортогональный код, отличный от первого ортогонального кода, к третьему и четвертому восходящему опорному сигналу, при этом информация ортогонального кода сформирована так, что величины циклического сдвига первого и второго восходящего опорного сигнала сдвинуты друг относительно друга на половину общего числа ресурсов, величины циклического сдвига третьего и четвертого восходящего опорного сигнала сдвинуты друг относительно друга на половину общего числа ресурсов, и величины циклического сдвига соответствующих восходящих опорных сигналов отличны друг от друга.

8. Базовая станция по п.7, отличающаяся тем, что половина общего числа ресурсов представляет собой шесть ресурсов.

9. Базовая станция по п.7, отличающаяся тем, что информация о циклическом сдвиге включает задающую информацию о выборе, указывающую одно из задающих условий для назначения величин циклического сдвига восходящим опорным сигналам на основании величины циклического сдвига восходящего опорного сигнала,

выбранного в качестве опорного, ортогональных кодов и величины циклического сдвига восходящего опорного сигнала, взятой в качестве опорной величины.

10. Базовая станция по п.7, отличающаяся тем, что информация о циклическом сдвиге представляет собой величины циклического сдвига, предназначенные для циклического сдвига восходящих опорных сигналов мобильного терминала, при этом величины циклического сдвига связаны с ортогональными кодами, предназначенными для расширения спектра восходящих опорных сигналов, подлежащих ортогонализации между пользователями.

11. Способ осуществления связи, выполняемый в базовой радиостанции и мобильном терминале, включающий:

формирование мобильным терминалом восходящих опорных сигналов с использованием сигнальных последовательностей, которые ортогонализуются посредством сдвига соответствующих начальных точек;

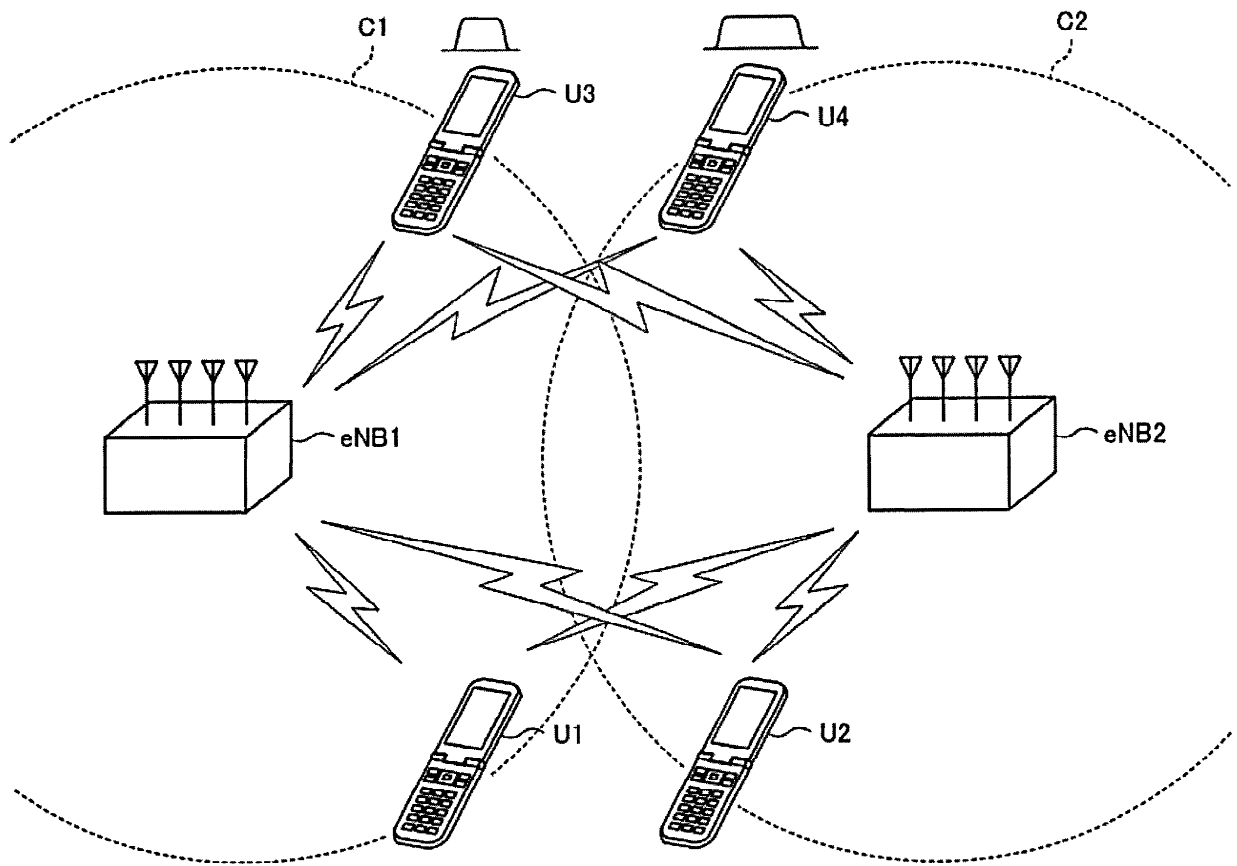
циклический сдвиг мобильным терминалом восходящих опорных сигналов с целью ортогонализации восходящих опорных сигналов;

получение мобильным терминалом ортогональных кодов для ортогонализации восходящих опорных сигналов от базовой станции радиосвязи и ортогонализация восходящих опорных сигналов между пользователями на основании ортогональных кодов; и

передачу мобильным терминалом циклически сдвинутых восходящих опорных сигналов в базовую станцию радиосвязи посредством множества антенных портов в восходящей линии связи,

причем при наличии возможности передачи восходящих опорных сигналов, включающих восходящие опорные сигналы с первого по четвертый, посредством антенных портов, первый ортогональный код применяют к первому и второму восходящему опорному сигналу, а второй ортогональный код применяют к третьему и четвертому восходящему опорному сигналу, и осуществляют циклический сдвиг восходящих опорных сигналов таким образом, что величины циклического сдвига первого и второго восходящего опорного сигнала сдвинуты друг относительно друга на половину общего числа ресурсов, величины циклического сдвига третьего и четвертого восходящего опорного сигнала сдвинуты друг относительно друга на половину общего числа ресурсов, и величины циклического сдвига соответствующих восходящих опорных сигналов отличны друг от друга.

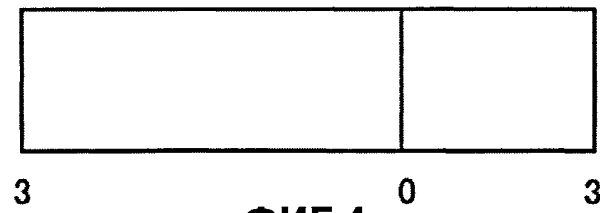
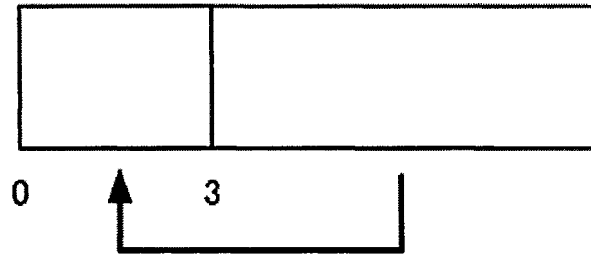
12. Способ по п.11, отличающийся тем, что половина общего числа ресурсов представляет собой шесть ресурсов.



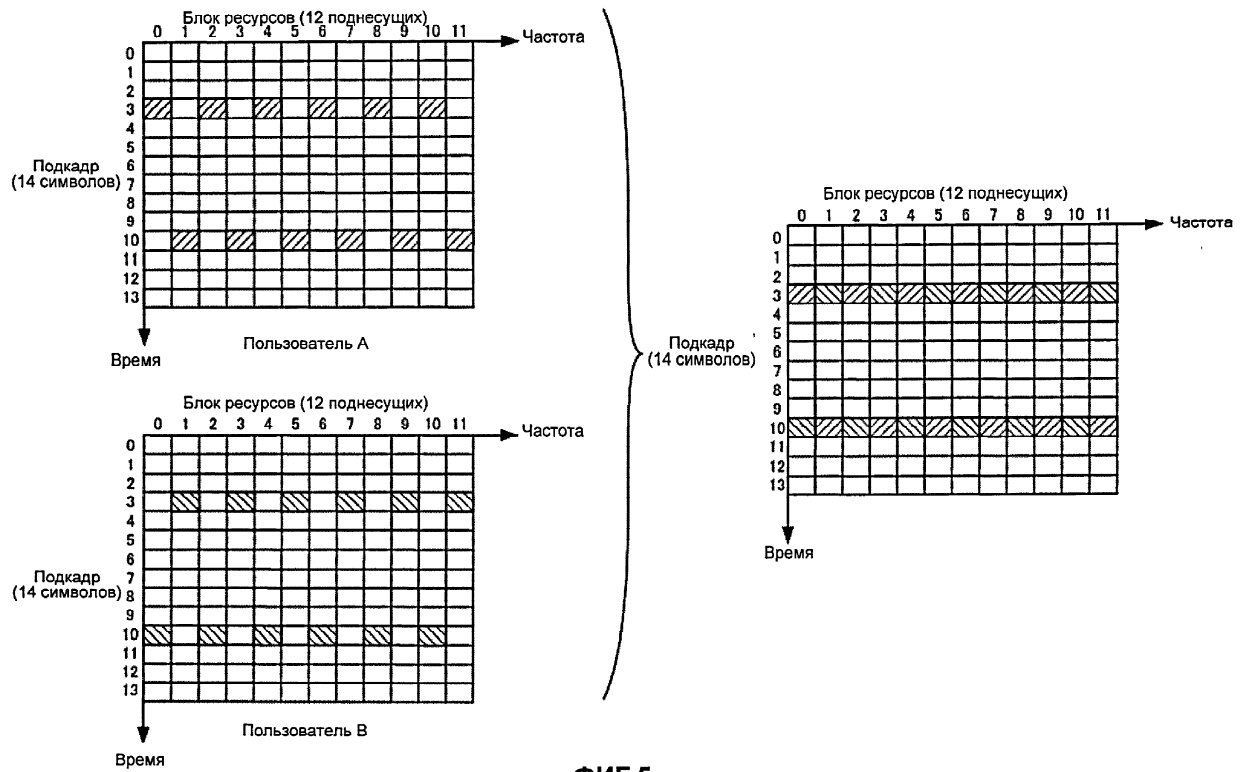
ФИГ.1

Величина циклического сдвига	Начальная точка
000	0
001	2
010	3
011	4
100	6
101	8
110	9
111	10

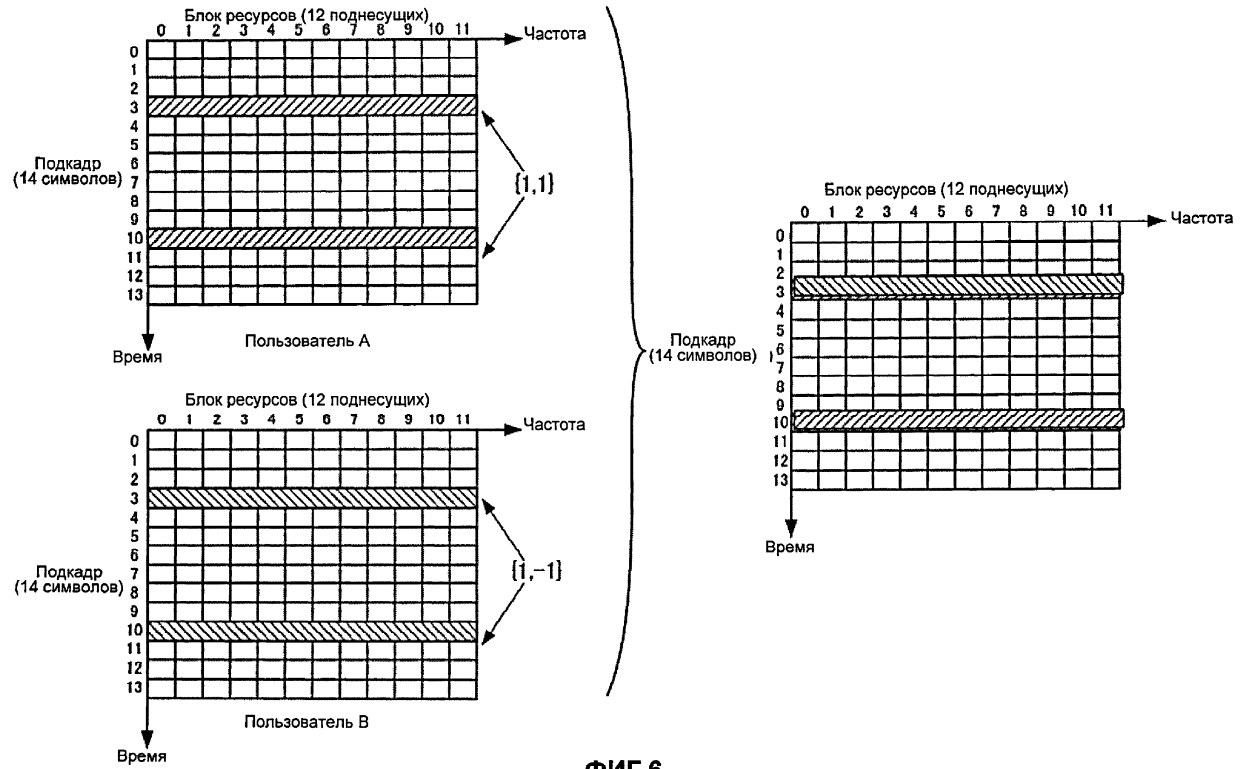
ФИГ.3



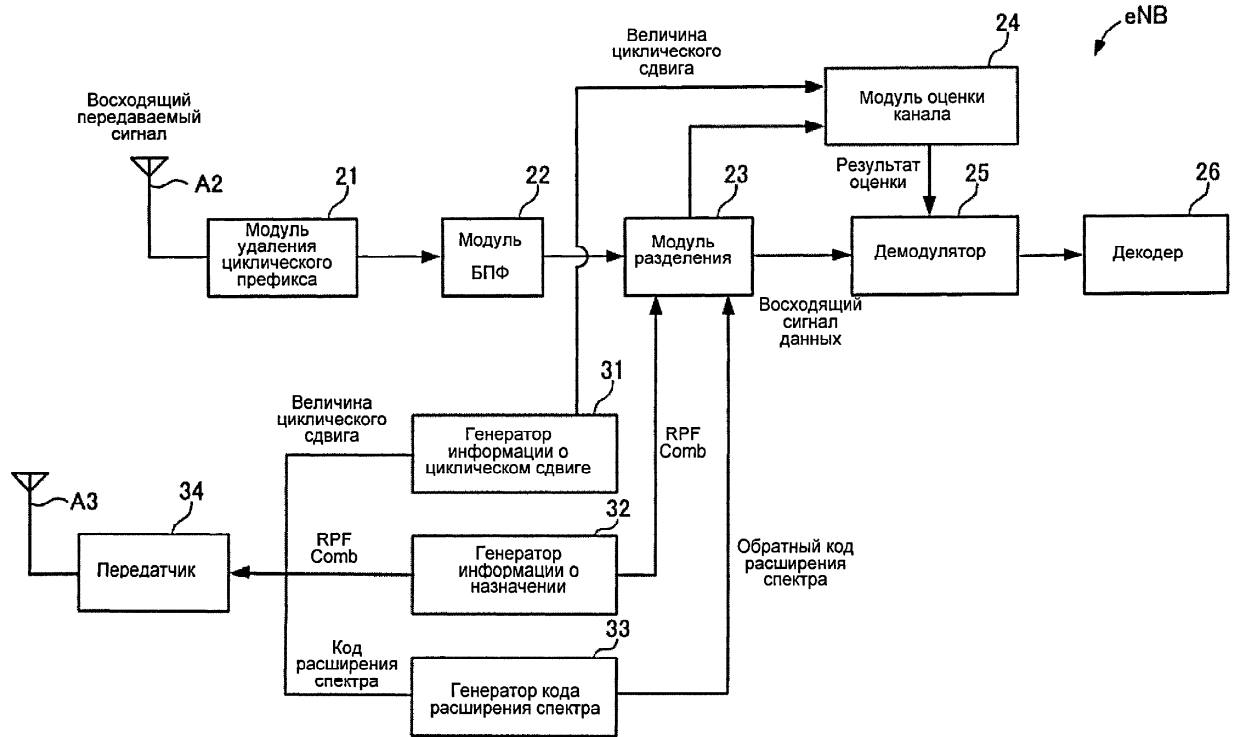
ФИГ.4



ФИГ.5



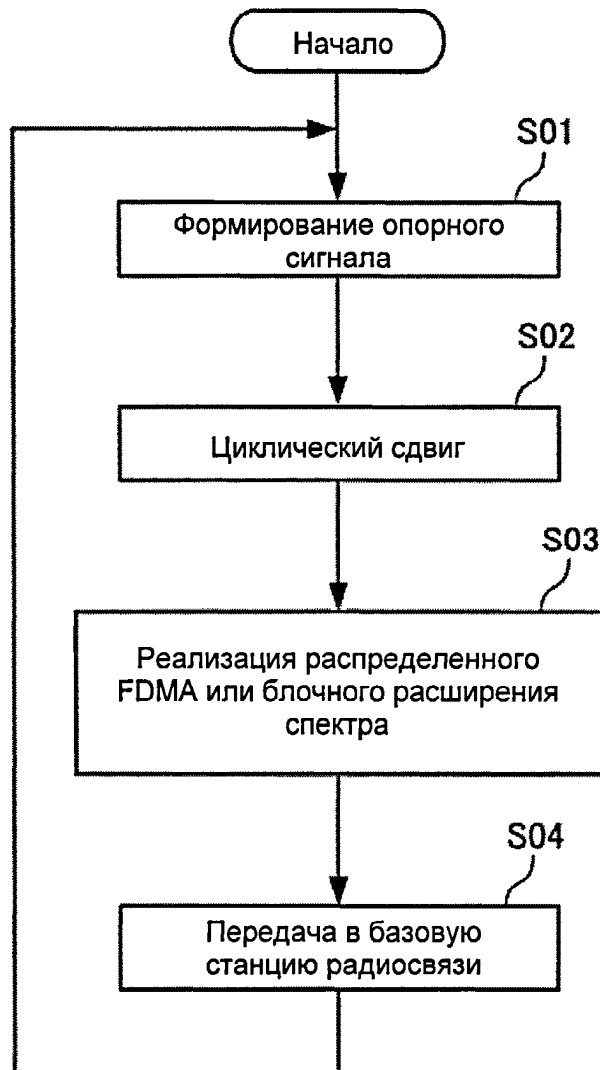
ФИГ.6



ФИГ.7

Величина циклического сдвига	Начальная точка	
000	0	Comb #0
001	2	
010	3	
011	4	
100	0	Comb #1
101	2	
110	3	
111	4	

ФИГ.8



ФИГ.9

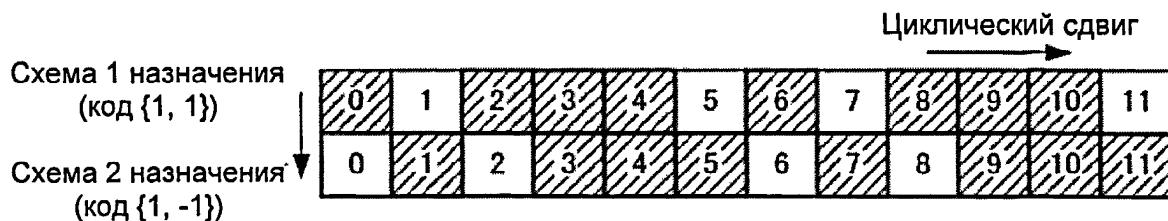
Схема 1 назначения
(сообщаемый ортогональный
код {1, 1})

Величина циклического сдвига	Начальная точка
000	0
001	2
010	3
011	4
100	6
101	8
110	9
111	10

Схема 2 назначения
(сообщаемый ортогональный
код {1, -1})

Величина циклического сдвига	Начальная точка
000	1
001	3
010	4
011	5
100	7
101	9
110	10
111	11

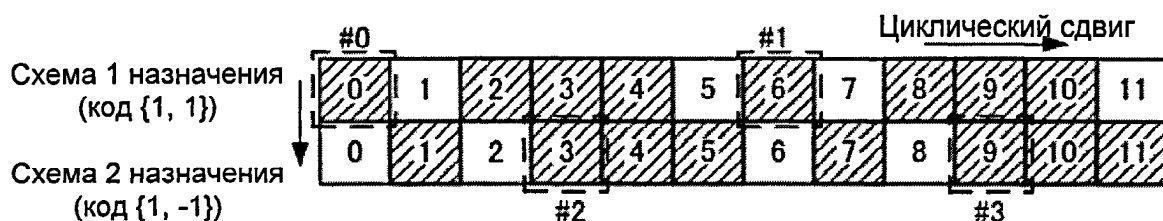
ФИГ.10



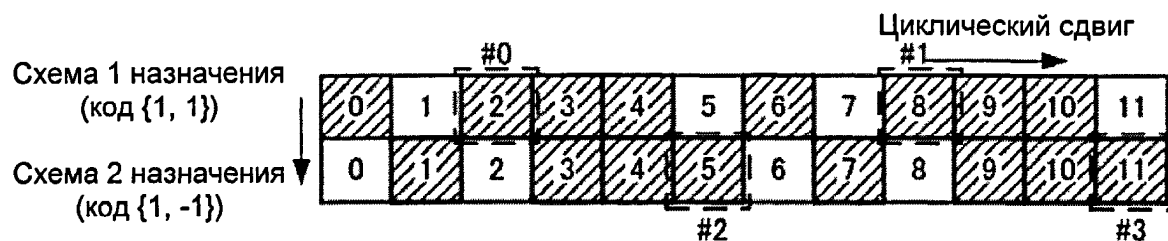
(a)

ПЕРЕДАЮТСЯ CS0, BS0
 $CS1 = (CS0 + 6) \bmod 12$
 $BS1 = BS0$
 $CS2 = (CS0 + 3) \bmod 12$
 $BS2 = (BS0 + 1) \bmod 2$
 $CS3 = (CS0 + 9) \bmod 12$
 $BS3 = (BS0 + 9) \bmod 2$

(b)



(c)



(d)

ФИГ.11

ПЕРЕДАЮТСЯ CS0, BS0

$$CS1 = (CS0 + 1) \bmod 12$$

$$BS1 = (BS0 + 1) \bmod 2$$

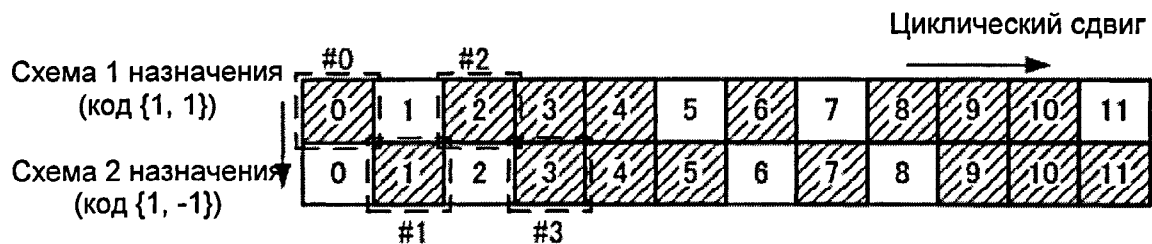
$$CS2 = (CS0 + 2) \bmod 12$$

$$BS2 = BS0$$

$$CS3 = (CS0 + 3) \bmod 12$$

$$BS3 = (BS0 + 1) \bmod 2$$

(a)



(b)

ФИГ.12

Величина циклического сдвига	Начальная точка	Код расширения спектра
000	0	{ 1 , 1 }
001	2	{ 1 , 1 }
010	3	{ 1 , -1 }
011	4	{ 1 , 1 }
100	6	{ 1 , 1 }
101	8	{ 1 , 1 }
110	9	{ 1 , -1 }
111	10	{ 1 , 1 }

ФИГ.13