



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2010143008/07, 22.05.2009**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.05.2009

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

27.05.2008 US 61/056,068**23.06.2008 US 61/074,679****16.04.2009 KR 10-2009-0033078**(45) Опубликовано: **27.09.2012** Бюл. № 27

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **EP 1180907 A2, 20.02.2002. RU 2324290 C2 10.05.2008. WO 2008/014275 A2, 31.01.2008. US 2002071407 A1, 13.06.2002. EP 0944199 A1, 22.09.1999. WO 2008/054735 A1, 08.05.2008. EP 2051426 A1, 22.04.2009. KR 2006-0024954 A, 20.03.2006. KR 2003-0011136 A, 30.08.2004. GHOSH A. et. al. Uplink Control Channel Design for 3GPP LTE, In: Proceedinding of the (см. прод.)**

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **27.12.2010**(86) Заявка РСТ:
KR 2009/002709 (22.05.2009)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2009/145525 (03.12.2009)

Адрес для переписки:

**129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову,
рег.№ 595**

(72) Автор(ы):

ЧЕОН Биеонг Геол (KR),**ЛИ Дае Вон (KR),****КИМ Ки Дзун (KR)**

(73) Патентообладатель(и):

ЭлДжи ЭЛЕКТРОНИКС ИНК. (KR)

**(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ВОСХОДЯЩЕГО СИГНАЛА,
СОДЕРЖАЩЕГО ДАННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩУЮ ИНФОРМАЦИЮ, ПО ВОСХОДЯЩЕМУ
КАНАЛУ**

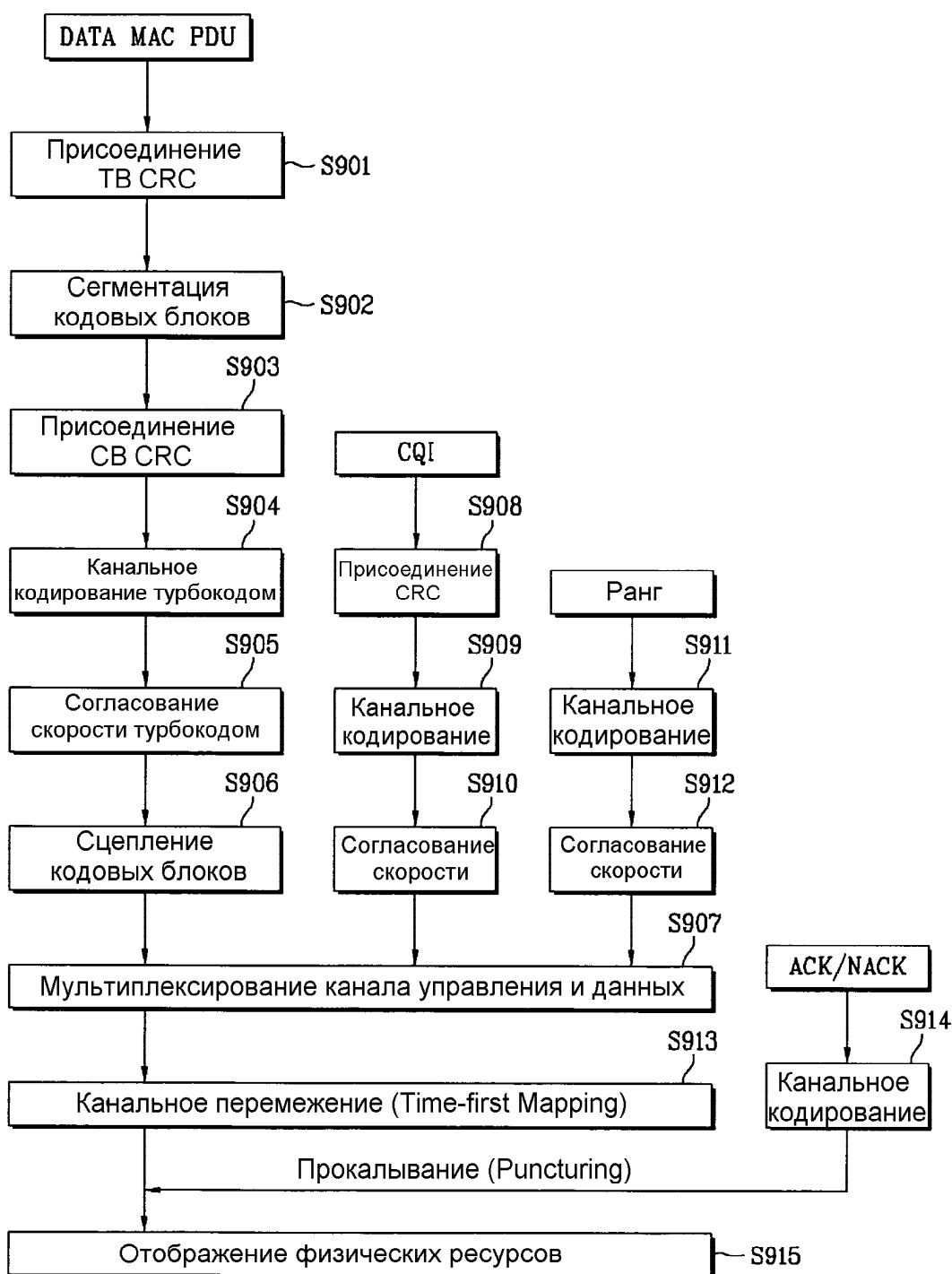
(57) Реферат:

Изобретение относится к системам беспроводной связи и предназначено для компенсации ухудшения характеристик при повторном использовании исходных управляющих данных за счет их представления

в новой форме. Изобретение раскрывает способ и устройство для передачи первого и второго восходящего сигнала, причем каждый из них содержит данные и управляющую информацию. Способ включает в себя канальное кодирование управляющей

информации второго восходящего сигнала на основе числа символов управляющей информации для генерации. Канальное кодирование включает в себя определение числа символов в соответствии с размером полезной нагрузки данных первого

восходящего сигнала и полного числа передаваемых символов физического восходящего общего канала (PUSCH) первого восходящего сигнала. 4 н. и 20 з.п. ф-лы, 17 ил., 3 табл.



Фиг.9

(56) (продолжение):

18th Annual IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, September 2007.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2010143008/07, 22.05.2009**(24) Effective date for property rights:
22.05.2009

Priority:

(30) Convention priority:
27.05.2008 US 61/056,068
23.06.2008 US 61/074,679
16.04.2009 KR 10-2009-0033078(45) Date of publication: **27.09.2012 Bull. 27**(85) Commencement of national phase: **27.12.2010**(86) PCT application:
KR 2009/002709 (22.05.2009)(87) PCT publication:
WO 2009/145525 (03.12.2009)

Mail address:

129090, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595

(72) Inventor(s):

ChEON Bieong Geol (KR),
LI Dae Von (KR),
KIM Ki Dzun (KR)

(73) Proprietor(s):

EhIDzhi EhLEKTRONIKS INK. (KR)**(54) METHOD AND DEVICE TO SEND UPSTREAM SIGNAL CONTAINING DATA AND CONTROL INFORMATION ALONG UPSTREAM CHANNEL**

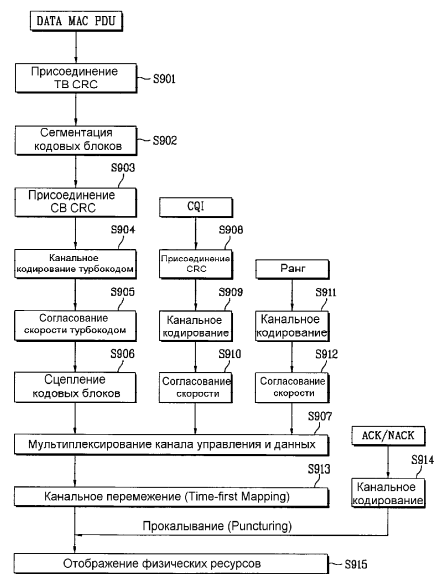
(57) Abstract:

FIELD: information technologies.

SUBSTANCE: invention discloses a method and a device to transmit the first and second upstream signals, besides, every of which comprises data and control information. The method includes channel coding of control information of the second upstream signal on the basis of a number of symbols of control information for generation. Channel coding includes definition of a number of symbols in compliance with the size of useful load of data of the first upstream signal and a full number of transmitted symbols of a physical upstream channel (PUSCH) of the first upstream signal.

EFFECT: compensation of deterioration of characteristics during repeated usage of initial control data due to their representation in a new form.

24 cl, 17 dwg



Фиг. 9

Техническая область

Настоящее изобретение относится к способу для передачи восходящего сигнала, содержащего управляющую информацию и данные, по восходящему каналу.

Известный уровень техники

Структура канала и отображение LTE

Структура канала линии связи и отображение согласно долгосрочному развитию (LTE) (long term evolution) Партнерского проекта по системам 3-го поколения (3rd generation partnership project, 3GPP) будут рассмотрены. Нисходящий физический канал включает в себя общий нисходящий физический канал (physical downlink shared channel, PDSCH), физический вещательный канал (physical broadcast channel, PBCH), физический многоадресный канал (physical multicast channel, PMCH), физический индикаторный канал управляющего формата (physical control format indicator channel, PCFICH), физический нисходящий канал управления (physical downlink control channel, PDCCH) и физический индикаторный канал гибридного ARQ (physical hybrid ARQ indicator channel, PHICH). Восходящий физический канал включает в себя общий восходящий физический канал (physical uplink shared channel, PUSCH), физический восходящий канал управления (physical uplink control channel, PUCCH) и физический канал случайного доступа (physical random access channel, PRACH).

Нисходящий транспортный канал включает в себя вещательный канал (broadcast channel, BCH), нисходящий общий канал (downlink shared channel, DL-SCH), пейджинговый канал (paging channel, PCH) и многоадресный канал (multicast channel, MCH). Восходящий транспортный канал включает в себя восходящий общий канал (uplink shared channel, UL-SCH) и канал случайного доступа (random access channel, RACH).

Фиг.1 иллюстрирует взаимосвязь отображения между нисходящим физическим каналом и нисходящим транспортным каналом. Фиг.2 иллюстрирует взаимосвязь отображения между восходящим физическим каналом и восходящим транспортным каналом. Рассмотренные выше физические каналы и транспортные каналы отображаются друг на друга, как показано на фиг.1 и 2.

При этом логический канал, классифицируемый как канал управления, включает в себя вещательный канал управления (broadcast control channel, BCCH), пейджинговый канал управления (paging control channel, PCCH), общий канал управления (common control channel, CCCH), многоадресный канал управления (multicast control channel, MCCH) и выделенный канал управления (dedicated control channel, DCCH). Логический канал, классифицируемый как канал трафика, включает в себя выделенный канал трафика (dedicated traffic channel, DTCH) и многоадресный канал трафика (multicast traffic channel, MTCH).

Фиг.3 иллюстрирует взаимосвязь отображения между нисходящим транспортным каналом и нисходящим логическим каналом. Фиг.4 иллюстрирует взаимосвязь отображения между восходящим транспортным каналом и восходящим логическим каналом.

Структура слота LTE

В сотовой системе пакетной радиосвязи с ортогональным частотным мультиплексированием (orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) восходящий/нисходящий пакет данных передается в единицах субкадров. Один субкадр определяется как имеющий заранее заданную длительность, включая множество OFDM-символов.

Система 3GPP поддерживает тип 1 структуры радиокадра, применимый для

дуплекса с частотным разделением (frequency division duplex, FDD), и тип 2 структуры радиокадра, применимый для дуплекса с временным разделением (time division duplex, TDD). Фиг.5 иллюстрирует тип 1 структуры радиокадра. Структуры радиокадра типа 1 состоит из 10 субкадров. Один субкадр состоит из 2 слотов.

Фиг.6 иллюстрирует тип 2 структуры радиокадра. Структуры радиокадра типа 2 состоят из 2 полукадров. Каждый полукадр состоит из 5 субкадров, нисходящего пилотного временного слота (downlink pilot time slot, DwPTS), защитного интервала (guard period, GP) и восходящего пилотного временного слота (uplink pilot time slot, UpPTS). Один субкадр состоит из двух слотов. Слот DwPTS используется для начального поиска соты, для синхронизации или для оценивания параметров канала. Слот UpPTS используется для оценивания параметров канала в усовершенствованной базовой станции (evolved Node B, eNB), синхронизации восходящей передачи абонентского оборудования (User Equipment, UE). Интервал GP является интервалом для устранения помех, вызываемых задержкой из-за многолучевости нисходящего сигнала между восходящей линией и нисходящей линией. То есть независимо от типа радиокадра один субкадр состоит из двух слотов.

Фиг.7 иллюстрирует структуру нисходящего слота LTE. Как показано на фиг.7, сигнал, передаваемый в каждом слоте, может быть представлен ресурсной сеткой, состоящей из поднесущих и OFDM-символов. В это время обозначим число ресурсных блоков (resource blocks, RB) на нисходящей линии, обозначим число поднесущих, составляющих один RB, и обозначим число OFDM-символов в одном нисходящем слоте.

Фиг.8 иллюстрирует структуру восходящего слота LTE. Как показано на фиг.8, сигнал, передаваемый в каждом слоте, может быть представлен ресурсной сеткой, состоящей из поднесущих и OFDM-символов. В это время обозначим число ресурсных блоков (resource blocks, RB) на восходящей линии, обозначим число поднесущих, составляющих один RB, и обозначим число OFDM-символов в одном восходящем слоте. Ресурсный элемент относится к одной поднесущей и одному OFDM-символу как ресурсная единица, определяемая индексами (a, b) (где a является индексом в частотной области и b является индексом во временной области) в восходящем слоте и нисходящем слоте.

При этом eNB передает управляющую информацию по нисходящей линии для управления каналом UL-SCH, который является восходящим транспортным каналом. Управляющая информация, передаваемая по линии вниз, информирует UE о числе блоков RB, передаваемых по каналу UL-SCH, и порядке модуляции. Кроме того, когда данные передаются по восходящей линии, управляющая информация информирует UE о размере полезной нагрузки данных. Размер полезной нагрузки может определяться как сумма размера информации (например, размера данных или размера управляющей информации), передаваемой от уровня управления доступом к среде (medium access control, MAC), и размера циклического контроля по избыточности (cyclic redundancy check, CRC), присоединяемого произвольно к информации на физическом уровне (physical layer). Полезная нагрузка управляющей информации может не включать в себя размер CRC, поскольку CRC может не присоединяться к управляющей информации в соответствии с размером управляющей информации перед присоединением CRC к управляющей информации. В особенности, если размер управляющей информации, к которой не присоединен CRC, меньше или равен 11 битам, то CRC не присоединяется к управляющей информации. Кроме того, если размер управляющей информации, к которой не присоединен CRC, больше или

равен 12 битам, то CRC присоединяется к управляющей информации.

Данные и управляющая информация (например, информация о качестве канала (Channel Quality Information, CQI)/индикатор матрицы предварительного кодирования (Precoding Matrix Indicator, PMI) или индикатор ранга (Rank Indication, RI))
5 могут мультиплексироваться вместе и передаваться по каналу UL-SCH. В традиционной системе схема для кодирования данных отличается от схемы для кодирования управляющей информации. Кроме того, в традиционной системе частота блоков с ошибками (block error rate, BLER) данных и BLER управляющей информации, требуемые eNB, могут отличаться друг от друга.

Кроме того, в традиционной системе, хотя скорость кодирования данных известна, используя порядок модуляции, число блоков RB и размер полезной нагрузки данных, скорость кодирования управляющей информации не может быть известна. Кроме того, поскольку данные и управляющая информация мультиплексируются вместе и
15 затем передаются по каналу UL-SCH, число переданных символов данных не может быть известно.

Для решения таких проблем традиционная система была усовершенствована так, что скорость кодирования управляющей информации компенсируется смещением,
20 которое может изменяться eNB по сравнению со скоростью кодирования данных.

Даже если система управляется, как рассмотрено выше, скорость кодирования данных может изменяться информацией, мультиплексируемой с данными. Кроме того, если данные не передаются, то UE не может оценить скорость кодирования индикации ранга или CQI/PMI, например. Соответственно требуется способ для вычисления
25 скорости кодирования передаваемой информации (например, индикации ранга или CQI/PMI) в соответствии с сочетанием информации, передаваемой по каналу UL-SCH.

Также в традиционной системе связи, если ошибка появляется в пакете данных из-за неудачного приема после передачи пакета данных, соответствующий пакет данных
30 передается повторно. Также в случае повторной передачи, если декодирование выполняется с использованием начально принятого пакета данных и пакета данных, принятого после повторной передачи, вероятность успешного приема пакета данных возрастает, хотя не все ресурсы, занятые при начальной передаче пакета данных, используются.

Например, когда система связи работает таким образом, что начальный пакет данных передается без ошибок с вероятностью 90%, система не встречает какую-либо проблему, даже когда пакет данных повторно передается на скорости кодирования
40 выше скорости кодирования начального пакета данных. Передача пакета данных с высокой скоростью кодирования означает, что меньше физических ресурсов для передачи используется, чем во время начальной передачи пакета данных. Если скорость кодирования индикации ранга или CQI/PMI вычисляется с использованием полного числа символов данных при повторной передаче пакета данных, скорость кодирования для стабильной передачи индикации ранга или CQI/PMI может не быть
45 установлена. Поэтому когда данные повторно передаются, требуется способ установки скорости кодирования для стабильной передачи индикации ранга или CQI/PMI.

В результате при попытке сохранить полосу при повторной передаче, традиционная мобильная станция управляется базовой станцией для уменьшения
50 полного количества информационных битов (т.е. данных и управляющих битов), которые повторно передаются. Это не приводит к увеличению частоты ошибок для

битов данных, поскольку повторно передаваемые данные полезной нагрузки программно объединяются с исходными данными полезной нагрузки. Однако соответствующие управляющие данные двух сигналов не объединяются для декодирования/демодуляции. То есть в традиционной системе усеченные управляющие биты повторно переданного сигнала используются для установки скорости кодирования, приводя к ухудшению характеристик. Таким образом, настоящее изобретение компенсирует это ухудшение характеристик за счет повторного использования исходных управляющих данных в новой форме.

Раскрытие

Техническая проблема

Если скорость кодирования индикации ранга или CQI/PMI вычисляется с использованием полного числа символов данных при повторной передаче пакета данных, то скорость кодирования для стабильной передачи индикации ранга или CQI/PMI может не быть установлена. Поэтому когда данные повторно передаются, требуется способ установки скорости кодирования для стабильной передачи индикации ранга или CQI/PMI.

Таким образом, в попытке сохранить пропускную способность при повторной передаче традиционная мобильная станция управляется базовой станцией для уменьшения полного количества информационных битов (т.е. данных и управляющих битов), которые повторно передаются. Это не приводит к увеличению частоты ошибок для битов данных, поскольку повторно переданные данные полезной нагрузки программно объединяются с исходными данными полезной нагрузки. Однако соответствующие управляющие данные двух сигналов не объединяются для декодирования/демодуляции. То есть в традиционной системе усеченные управляющие биты повторно переданного сигнала используются для установки скорости кодирования, приводя к ухудшению характеристик. Таким образом, настоящее изобретение компенсирует это ухудшение характеристик за счет повторного использования исходных управляющих данных в новой форме.

Техническое решение

Соответственно настоящее изобретение направлено на способ и устройство для передачи первого и второго восходящего сигнала, каждый из которых имеет данные и управляющую информацию. Способ включает в себя управляющую информацию канального кодирования второго восходящего сигнала на основе нескольких символов управляющей информации для получения. Канальное кодирование включает в себя определение числа символов в соответствии с размером полезной нагрузки данных первого восходящего сигнала и полным числом передаваемых символов физического восходящего общего канала (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) первого восходящего сигнала.

Предпочтительно этап определения может включать в себя определение числа символов в соответствии с размером полезной нагрузки управляющей информации второго восходящего сигнала и значением смещения, применяемого к управляющей информации второго восходящего сигнала.

Предпочтительно способ может далее включать в себя канальное кодирование данных второго восходящего сигнала для получения вторых подвергнутых канальному кодированию данных, канальное перемежение первых и вторых подвергнутых канальному кодированию данных для генерации второго восходящего сигнала и передачу второго восходящего сигнала.

Предпочтительно число символов управляющей информации может удовлетворять

выражению:

$$M_X = \left\lceil N_X \cdot \beta_X \cdot \frac{M_{RE}^{PUSCH}}{N_{data}} \right\rceil,$$

- 5 где M_X является числом символов управляющей информации,
 N_X является размером полезной нагрузки управляющей информации,
 β_X является значением смещения,
 N_{data} является размером данных первого восходящего сигнала,
 10 M_{RE}^{PUSCH} является полным числом передаваемых символов физического восходящего
 общего канала (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) первого восходящего сигнала, и
 “ $\lceil \cdot \rceil$ ” обозначает функцию верхнего значения (ceiling function).

Предпочтительно управляющая информация может быть одной из управляющей
 15 информации качества канала и индикации ранга и управляющая информация качества
 канала может включать в себя по меньшей мере один из информации качества
 канала (Channel Quality Information, CQI) и индикатора матрицы предварительного
 кодирования (Precoding Matrix Indicator, PMI). Предпочтительно управляющая
 информация может быть одной из управляющей информации качества канала и
 20 индикации ранга, и размер полезной нагрузки управляющей информации качества
 канала включает в себя размер циклического контроля по избыточности (Cyclic
 Redundancy Check, CRC), присоединяемого к управляющей информации качества
 канала.

25 Предпочтительно способ может далее включать в себя извлечение размера
 полезной нагрузки данных первого восходящего сигнала и полного числа
 передаваемых символов физического восходящего общего канала (Physical Uplink
 Shared Channel, PUSCH) первого восходящего сигнала из памяти или кэша.

Предпочтительно число символов управляющей информации может удовлетворять
 30 выражению:

$$Q' = \left\lceil \frac{O \cdot M_{SC}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right\rceil$$

где Q' является числом символов управляющей информации второго восходящего
 сигнала,

40 O является размером полезной нагрузки управляющей информации второго
 восходящего сигнала,

$N_{symb}^{PUSCH-initial}$ является числом символов SC-FDMA на субкадр для передачи

физического восходящего общего канала (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)

45 первого восходящего сигнала, $M_{SC}^{PUSCH-initial}$ является передачей запланированной

полосы PUSCH для передачи физического восходящего общего канала (Physical Uplink
 Shared Channel, PUSCH) первого восходящего сигнала,

β_{offset}^{PUSCH} является значением смещения,

50 $\sum_{r=0}^{C-1} K_r$ является размером полезной нагрузки данных первого восходящего сигнала, r

является номером кодового блока данных первого восходящего сигнала перед

канальным кодированием данных первого восходящего сигнала, K_r является числом битов в номере r кодового блока и C является полным числом кодовых блоков.

Также существует способ и устройство для обработки принятого первого и второго восходящего сигнала, каждый из которых имеет данные и управляющую информацию. Способ включает в себя канальное декодирование канально кодированных данных с размером полезной нагрузки данных первого восходящего сигнала и полным числом передаваемых символов канала PUSCH первого восходящего сигнала для получения управляющей информации второго восходящего сигнала.

Предпочтительно этап канального декодирования может включать в себя канальное декодирование канально кодированных данных с размером полезной нагрузки управляющей информации второго восходящего сигнала и значением смещения, применяемым к управляющей информации второго восходящего сигнала.

Предпочтительно число символов управляющей информации, декодируемых на этапе декодирования, удовлетворяет выражению:

$$Q' = \left\lfloor \frac{O \cdot M_{SC}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right\rfloor$$

где Q' является числом символов управляющей информации второго восходящего сигнала,

O является размером полезной нагрузки управляющей информации второго восходящего сигнала,

$N_{symb}^{PUSCH-initial}$ является числом символов SC-FDMA на субкадр для передачи

физического восходящего общего канала (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)

первого восходящего сигнала, $M_{SC}^{PUSCH-initial}$ является передачей запланированной

полосы PUSCH для передачи физического восходящего общего канала (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) первого восходящего сигнала,

β_{offset}^{PUSCH} является значением смещения,

$\sum_{r=0}^{C-1} K_r$ является размером полезной нагрузки данных первого восходящего сигнала, r

является номером кодового блока данных первого восходящего сигнала перед канальным кодированием данных первого восходящего сигнала, K_r является числом битов в номере r кодового блока и C является полным числом кодовых блоков.

Благоприятные эффекты

Когда данные и управляющая информация передаются по восходящему каналу, восходящий сигнал, включающий в себя данные и управляющую информацию, может передаваться за счет точного вычисления скоростей кодирования данных и управляющей информации.

Краткое описание чертежей

Прилагаемые чертежи, которые включены для получения более глубокого понимания изобретения, включены в и составляют часть этой заявки, иллюстрируют варианты осуществления изобретения и вместе с описанием служат для пояснения принципа изобретения.

На чертежах:

фиг.1 иллюстрирует взаимосвязь отображения между нисходящим физическим каналом и нисходящим транспортным каналом.

Фиг.2 иллюстрирует взаимосвязь отображения между восходящим физическим каналом и восходящим транспортным каналом.

Фиг.3 иллюстрирует взаимосвязь отображения между нисходящим транспортным каналом и нисходящим логическим каналом.

Фиг.4 иллюстрирует взаимосвязь отображения между восходящим транспортным каналом и восходящим логическим каналом.

Фиг.5 представляет тип 1 структуры радиокадра.

Фиг.6 представляет тип 2 структуры радиокадра.

Фиг.7 представляет структуру нисходящего слота LTE.

Фиг.8 представляет структуру восходящего слота LTE.

Фиг.9 иллюстрирует обработку данных и управляющей информации, передаваемых по каналу UL-SCH, который является восходящим транспортным каналом.

Фиг.10 иллюстрирует альтернативную обработку данных и управляющей информации, передаваемых по каналу UL-SCH, который является восходящим транспортным каналом.

Фиг.11 иллюстрирует структуру субкадра после мультиплексирования данных и управляющей информации.

Фиг.12 иллюстрирует пример координат созвездия модуляции.

Фиг.13 иллюстрирует пример координат созвездия модуляции.

Фиг.14 описывает процесс HARQ (Hybrid Automatic Repeat request) для пояснения повторной передачи данных.

Фиг.15 представляет схему, поясняющую взаимную связь использования опорной MCS во время повторной передачи данных.

Фиг.16 представляет блок-схему абонентского оборудования (UE) в соответствии с примерным вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг.17 представляет блок-схему, изображающую составные элементы устройства 50, которое может быть либо UE, или eNB.

Наилучший вариант осуществления изобретения

Теперь будет дана подробная справочная информация о примерных вариантах осуществления настоящего изобретения, примеры которых иллюстрируются на прилагаемых чертежах. Подробное описание, которое будет дано ниже со ссылкой на прилагаемые чертежи, предназначено больше для объяснения примерных вариантов осуществления настоящего изобретения, чем для представления только вариантов осуществления, которые могут быть осуществлены в соответствии с изобретением. Следующее подробное описание включает в себя конкретные подробности для предоставления глубокого понимания настоящего изобретения. Однако будет очевидно для специалистов в данной области техники, что настоящее изобретение может быть осуществлено на практике без таких конкретных подробностей. Например, следующее описание будет дано с концентрированием на конкретных терминах, но настоящее изобретение не ограничивается ими, и любые другие термины могут использоваться для представления тех же значений.

Фиг.9 иллюстрирует обработку данных и управляющей информации, передаваемых по каналу UL-SCH, который является восходящим транспортным каналом.

Циклический контроль по избыточности (CRC) транспортных блоков (transport block, TB) присоединяется к TB-данным, передаваемым в восходящем направлении на

этапе S901. Данные предназначены для мультиплексирования с управляющей информацией (индикации ранга или CQI/PMI). Данные с присоединенным CRC сегментируются на многие кодовые блоки (code blocks, CB) в соответствии с размером ТВ на этапе S902, и CB CRC присоединяется к CB на этапе S903. Канальное кодирование выполняется над CB с присоединенным CRC на этапе S904. Данные после канального кодирования согласуются по скорости на этапе S905 и CB объединяются на этапе S906. Объединенные CB мультиплексируются с управляющей информацией на этапе S907.

При этом CRC присоединяется к CQI/PMI на этапе S908, и канальное кодирование выполняется над CQI/PMI с присоединенным CRC на этапе S909. Индикация CQI/PMI после канального кодирования согласуется по скорости на этапе S910 и мультиплексируется с данными на этапе S907. Хотя процесс канального кодирования и процесс согласования скорости рассматриваются как отдельные процессы, процесс канального кодирования может включать в себя процесс согласования скорости в некоторых случаях.

Индикация ранга подвергается канальному кодированию на этапе S911 отдельно от данных. После канального кодирования индикация ранга согласуется по скорости на этапе S912. Хотя процесс канального кодирования и процесс согласования скорости рассматриваются как отдельные процессы, процесс канального кодирования может включать в себя процесс согласования скорости в некоторых случаях.

Процесс канального перемежения выполняется над мультиплексированными данными, CQI/PMI и индикацией ранга на этапе S913. Канальное кодирование выполняется над информацией подтверждения (acknowledgement, ACK)/негативного подтверждения (negative acknowledgement, NACK) на этапе S914 отдельно от данных, CQI/PMI и индикации ранга.

Информация ACK/NACK добавляется через прокалывание части сигнала после канального перемежения. Подвергнутый перемежению сигнал, в который добавляется информация ACK/NACK, передается в восходящем направлении после отображения физических ресурсов на этапе S915.

Данные после канального кодирования, CQI/PMI и индикация ранга конкретных размеров конвертируются в данные, CQI/PMI и индикацию ранга, с заданными номерами символов или битов, передаваемых на физическом уровне посредством согласования скорости.

В этом случае число символов или битов, передаваемых на физическом уровне, должно быть представлено по отношению к каждому данным, CQI/PMI и индикации ранга.

Фиг.10 иллюстрирует альтернативную обработку данных и управляющей информации, передаваемых по каналу UL-SCH, который является восходящим транспортным каналом.

Обнаружение ошибок обеспечивается на транспортных блоках канала UL-SCH посредством циклической проверки по избыточности (Cyclic Redundancy Check, CRC) на этапе S100.

Весь транспортный блок используется для вычисления битов четности CRC. Биты в транспортном блоке, доставляемые на уровень 1, обозначаются $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{A-1}$.

Биты четности обозначаются $p_0, p_1, p_2, p_3, \dots, p_{L-1}$. A является размером транспортного блока и L является числом битов четности.

Сегментация кодовых блоков и присоединение CRC кодовым блокам выполняются после присоединения CRC транспортным блокам на этапе 110. Биты, которые

поступают для сегментации кодовых блоков, обозначаются $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$, где B является числом битов в транспортном блоке (включая CRC). Биты после сегментации кодовых блоков обозначаются $c_{r0}, c_{r1}, c_{r2}, c_{r3}, \dots, c_{r(Kr-1)}$, где r является номером

5 кодового блока и Kr является числом битов для номера r кодового блока.

Канальное кодирование выполняется после сегментации кодовых блоков и CRC кодовых блоков на этапе 120. После кодирования биты обозначаются

$d_{r0}^{(i)}, d_{r1}^{(i)}, d_{r2}^{(i)}, d_{r3}^{(i)}, \dots, d_{r(Dr-1)}^{(i)}$, с $i=0, 1$ и 2 , и где Dr является числом битов на i -м

10 кодированном потоке для номера r кодового блока.

Согласование скорости выполняется над турбо кодированными блоками после канального кодирования на этапе 130. После согласования скорости биты обозначаются $e_{r0}, e_{r1}, e_{r2}, e_{r3}, \dots, e_{r(Er-1)}$, где r является номером кодового блока, и

15 где Er является числом согласованных по скорости битов для номера r кодового блока.

Объединение кодовых блоков выполняется после согласования скорости на этапе 140. Биты после объединения кодовых блоков обозначаются

$f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$, где G является полным числом кодированных битов для

20 передачи, исключая биты, используемые для управления передачей, когда управляющая информация мультиплексируется с передачей канала UL-SCH.

Канальное кодирование информации качества канала выполняется с входной последовательностью $o_0, o_1, o_2, \dots, o_{O-1}$ на этапе 150. Выходная последовательность для канального кодирования информации качества канала обозначается как

25 $q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{CQI}-1}$.

Канальное кодирование RI выполняется с входной последовательностью $\left[o_0^{RI} \right]$ или $\left[o_0^{RI} o_1^{RI} \right]$ на этапе 160. $\left[o_0^{RI} \right]$ и $\left[o_0^{RI} o_1^{RI} \right]$ обозначают 1-битовый RI и 2-битовый RI, соответственно.

30 Канальное кодирование HARQ-ACK выполняется с входной последовательностью $\left[o_0^{ACK} \right]$, $\left[o_0^{ACK} o_1^{ACK} \right]$ или $\left[o_0^{ACK} o_1^{ACK} \dots o_{Q_{ACK}-1}^{ACK} \right]$ на этапе 170. Каждое положительное

35 подтверждение (acknowledgement, ACK) кодируется как двоичная '1' и каждое

негативное подтверждение (negative acknowledgement, NAK) кодируется как двоичный '0'. HARQ-ACK может состоять из 1 бита информации, т.е. $\left[o_0^{ACK} \right]$, или 2

битов информации, т.е. $\left[o_0^{ACK} o_1^{ACK} \right]$, с o_0^{ACK} , соответствующим биту ACK/NAK для

40 кодового слова 0 и o_1^{ACK} , соответствующим ACK/NAK для кодового слова 1. Кроме того, HARQ-ACK может состоять более чем из двух битов информации, т.е.

$\left[o_0^{ACK} o_1^{ACK} \dots o_{Q_{ACK}-1}^{ACK} \right]$ с $Q_{ACK} > 2$. Последовательность

45 $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ битов получается путем объединения многих

кодированных блоков HARQ-ACK, где Q_{ACK} является полным числом кодированных битов для всех кодированных блоков HARQ-ACK.

50 Входными данными для мультиплексирования данных и управляющей информации являются кодированные биты управляющей информации, обозначаемые как

$q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{CQI}-1}$, и кодированные биты канала UL-SCH, обозначаемые как

$f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$, на этапе 180. Выходные данные операции мультиплексирования

данных управляющей информации обозначаются как $\underline{x}_0, \underline{x}_1, \underline{x}_2, \underline{x}_3, \dots, \underline{x}_{H'-1}$, где

$H = (G + Q_{CQI})$ и $H' = H / Q_m$ и где $\underline{x}_i$ с $i = 0, \dots, H'-1$ являются векторами-столбцами

длины Q_m . H является полным числом кодированных битов, выделенных для информации CQI/PMI и данных канала UL-SCH.

Канальное перемежение выполняется с выходными данными операции мультиплексирования данных и управляющей информации, обозначаемыми как $\underline{x}_0, \underline{x}_1, \underline{x}_2, \underline{x}_3, \dots, \underline{x}_{H'-1}$, кодированной индикацией ранга, обозначаемой как

$q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{CQI}-1}$, и кодированными данными HARQ-ACK, обозначаемыми как $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$.

Биты после канального перемежения обозначаются как $h_0, h_1, h_2, \dots, h_{H+Q_R-1}$.

Число символов модуляции в субкадре задается как $H'' = H' + Q_{RI}$.

Фиг.11 иллюстрирует структуру субкадра после того, как данные и управляющая информация мультиплексируются. Субкадр после того, как данные, CQI/PMI, индикация ранга и информация ACK/NACK соответствующим образом мультиплексируются на физический уровень, показан на фиг.11.

Далее способ будет описан для вычисления скоростей кодирования данных и управляющей информации, когда данные передаются по каналу UL-SCH.

Когда данные одновременно передаются вместе с другой информацией (например, по меньшей мере одной из CQI/PMI информации и индикации ранга), поскольку такая управляющая информация, передаваемая вместе с данными, мультиплексируется вместе с данными после согласования скорости, число переданных символов данных и число переданных символов управляющей информации, передаваемой вместе с данными, необходимо после передачи данных. Здесь "число переданных символов" означает число символов на выходе через согласование скорости. Поэтому в настоящем изобретении "числом переданных символов" называется число символов на выходе через согласование скорости.

Кроме того, в настоящем изобретении размер полезной нагрузки может определяться как сумма размера информации (например, размера данных или размера управляющей информации), передаваемых от уровня управления доступом к среде (medium access control, MAC), и размера циклического контроля по избыточности (cyclic redundancy check, CRC), присоединяемого произвольно к информации на физическом уровне. Полезная нагрузка управляющей информации может не включать в себя размера CRC, поскольку CRC может не присоединяться к управляющей информации в соответствии с размером управляющей информации перед тем, как CRC присоединяется к управляющей информации. В особенности, если размер управляющей информации, к которой CRC не присоединяется, меньше или равен 11 битам, то CRC не присоединяется к управляющей информации. Кроме того, если размер управляющей информации, к которой CRC не присоединяется, больше или равен 12 битам, то CRC присоединяется к управляющей информации.

Если скорость кодирования и порядок модуляции передаваемых данных точно известны, то опорная схема модуляции и кодирования (modulation and coding scheme, MCS) может определяться с использованием скорости кодирования и порядка модуляции данных. Схема MCS управляющей информации, передаваемой вместе с данными, может оцениваться с использованием опорной схемы MCS и с использованием информации смещения управляющей информации.

Предполагая, что величина, обратная спектральной эффективности, получаемая посредством скорости кодирования и порядка модуляции данных, равна MSC_{data} , величина MSC_{data} может быть вычислена с использованием следующего Уравнения 1.

[Уравнение 1]

$$MSC_{data} = \frac{1}{CodeRate \cdot Modulation Order}.$$

Если опорной схемой MCS является MSC_{ref} , размер полезной нагрузки CQI/PMI равен N_{CQI} , и параметр, выражающий в дБ значение смещения для компенсации разницы между частотой появления ошибочных блоков данных и частотой появления ошибочных блоков CQI/PMI и разницы между схемой кодирования данных и схемой кодирования CQI/PMI, равен Δ_{CQI} , то число переданных символов CQI/PMI может быть вычислено с использованием следующего Уравнения 2.

[Уравнение 2]

$$M_{CQI} = \left\lceil N_{CQI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil.$$

В Уравнении 2 символ “[]” обозначают функцию верхнего значения. Функция верхнего значения представляет функцию, значением которой является наименьшее целое число, не меньше чем значение в символе. Например, $\lceil 2.3 \rceil$ указывает 3, поскольку наименьшее целое число, не меньше чем 2,3, равно 3.

Кроме того, если опорной схемой MCS является MSC_{ref} , размер полезной нагрузки индикации ранга равен N_{RI} , и параметр, выражающий в дБ значение смещения для компенсации разницы между частотой появления ошибочных блоков данных и частотой появления ошибочных блоков индикации ранга и разницы между схемой кодирования данных и схемой кодирования индикации ранга, равен Δ_{RI} , число M_{RI} переданных символов индикации ранга может быть выражено следующим Уравнением 3.

[Уравнение 3]

$$M_{RI} = \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

Если скорость кодирования и порядок модуляции данных, используемые при вычислении опорной схемы MCS, известны, то число переданных символов CQI/PMI и число переданных символов индикации ранга может быть вычислено.

Однако если eNB управляет передачей данных по каналу UL-SCH, то eNB информирует UE только о полном числе символов, которое может передаваться, когда данные и другая информация мультиплексируются, размере полезной нагрузки данных и порядке модуляции данных. Поэтому соглашение между eNB и UE требуется для вычисления опорной схемы MCS.

Вариант осуществления 1-А

Как показано на фиг.9, когда данные, CQI/PMI и индикация ранга передаются вместе, данные, CQI/PMI и индикация ранга согласовываются по скорости и затем мультиплексируются. Для вычисления числа переданных символов каждого данных, CQI/PMI и индикации ранга уравнения сложной замкнутой формы или итерационные уравнения должны использоваться.

Соответственно способ для краткого вычисления опорной схемы MCS предлагается. Однако если способ для вычисления опорной схемы MCS упрощается, то точная информация о скорости кодирования не может быть применена.

Способ для вычисления опорной схемы MCS использует скорость кодирования и порядок модуляции данных в предположении, что только данные передаются по каналу UL-SCH без передачи индикации ранга или CQI/PMI.

В особенности, опорная скорость кодирования может быть вычислена с использованием следующего Уравнения 4.

[Уравнение 4]

$$CR_{data} = \frac{N_{data}}{Q_{data} \cdot M_{RE}^{PUSCH}}$$

где CR_{data} обозначает опорную скорость кодирования, N_{data} обозначает размер полезной нагрузки данных, Q_{data} обозначает порядок модуляции данных, который является опорным порядком модуляции и M_{RE}^{PUSCH} является полным числом

символов, которое может передаваться по физическому каналу, когда данные передаются по каналу UL-SCH. В настоящем изобретении M_{RE}^{PUSCH} соответствует

$M_{SC}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}$, где M_{SC}^{PUSCH} является запланированной полосой для передачи канала PUSCH в текущем субкадре для транспортного блока и

$N_{symb}^{PUSCH-initial}$ является числом символов SC-FDMA в текущей передаче субкадра по каналу PUSCH.

Поэтому опорная схема MCS MSC_{ref} может быть вычислена с использованием следующего Уравнения 5.

[Уравнение 5]

$$MSC_{ref} = \frac{1}{CR_{data} \cdot Q_{data}} = \frac{M_{RE}^{PUSCH}}{N_{data}}$$

где CR_{data} обозначает опорную скорость кодирования, N_{data} обозначает размер полезной нагрузки данных, Q_{data} обозначает порядок модуляции данных, который является опорным порядком модуляции, и M_{RE}^{PUSCH} обозначает полное число символов, которое может передаваться по физическому каналу, когда данные передаются по каналу UL-SCH.

В целом, CRC присоединяется к данным для проверки ошибок. В Уравнении 4 и Уравнении 5 размер полезной нагрузки данных определяется как значение, включающее в себя CRC, но которое может не включать в себя CRC для простой аппроксимации.

Применение варианта осуществления 1-A: в случае когда данные и CQI/PMI передаются вместе

Когда данные и CQI/PMI передаются по каналу UL-SCH, опорная схема MCS вычисляется с использованием размера N_{data} полезной нагрузки данных. Число окончательно переданных символов CQI/PMI может быть вычислено с использованием следующего Уравнения 6.

[Уравнение 6]

$$M_{CQI} = \left\lceil N_{CQI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

5 где N_{CQI} обозначает размер полезной нагрузки CQI/PMI и Δ_{CQI} обозначает параметр, выражающий в дБ значение смещения для компенсации разницы между частотой появления ошибочных блоков данных и частотой появления ошибочных блоков CQI/PMI и разницы между схемой кодирования данных и схемой кодирования CQI/PMI, и M_{CQI} обозначает число переданных символов CQI/PMI после согласования скорости.

Если число переданных символов CQI/PMI получается с использованием Уравнения 6, то число переданных символов данных может быть вычислено с использованием следующего Уравнения 7.

[Уравнение 7]

$$M_{data} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{CQI}$$

где M_{RE}^{PUSCH} обозначает полное число символов, которое может передаваться по физическому каналу, когда данные передаются по каналу UL-SCH. Поскольку данные и CQI/PMI мультиплексируются после согласования по скорости, число символов, получаемое вычитанием M_{CQI} из M_{RE}^{PUSCH} , является числом M_{data} символов данных.

Применение варианта осуществления 1-A: в случае когда данные и индикация ранга передаются вместе

Когда данные и индикация ранга передаются по каналу UL-SCH, число M_{RI} переданных символов индикации ранга может быть вычислено с использованием следующего Уравнения 8, подобного случаю, когда данные и CQI/PMI передаются.

[Уравнение 8]

$$M_{RI} = \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

где N_{RI} обозначает размер полезной нагрузки индикации ранга и Δ_{RI} обозначает параметр, выражающий в дБ значение смещения для компенсации разницы между частотой появления ошибочных блоков данных и частотой появления ошибочных блоков индикации ранга и разницы между схемой кодирования данных и схемой кодирования индикации ранга, и M_{RI} обозначает число переданных символов индикации ранга.

После получения M_{RI} с использованием Уравнения 8 число переданных символов данных может быть вычислено с использованием следующего Уравнения 9.

[Уравнение 9]

$$M_{data} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{RI}$$

где M_{RE}^{PUSCH} обозначает полное число символов, которое может передаваться по физическому каналу, когда данные передаются по каналу UL-SCH. Поскольку данные и индикация ранга мультиплексируются после согласования по скорости, число символов, получаемое вычитанием M_{RI} из M_{RE}^{PUSCH} , является числом M_{data} символов данных.

Применение варианта осуществления 1-A: в случае когда данные, CQI/PMI и индикация ранга передаются вместе

Когда данные, CQI/PMI и индикация ранга передаются вместе, число M_{CQI}

переданных символов CQI/PMI и число M_{RI} переданных символов индикации ранга вычисляются с использованием опорной схемы MCS следующим образом.

[Уравнение 10]

$$M_{CQI} = \left\lceil N_{CQI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

[Уравнение 11]

$$M_{RI} = \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

Если M_{CQI} и M_{RI} получаются, M_{data} вычисляется с использованием M_{RE}^{PUSCH} следующим образом.

[Уравнение 12]

$$M_{data} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{CQI} - M_{RI}$$

Для точного декодирования данных, CQI/PMI и индикации ранга между UE и eNB вышеупомянутые вычисления должны точно осуществляться. Однако поскольку вышеупомянутые уравнения включают в себя $\frac{\Delta_{CQI}}{10^{10}}$, $\frac{\Delta_{RI}}{10^{10}}$ и т.д., иррациональные

числовые значения могут быть вычислены. Поэтому результат вычисления в UE и eNB может меняться в соответствии со способами вычисления операций умножения, деления и $\frac{\Delta_{CQI}}{10^{10}}$ и $\frac{\Delta_{RI}}{10^{10}}$ в UE и eNB.

Способ предлагается для вычисления числа переданных символов CQI/PMI и индикации ранга так, что результат вычисления операции деления не генерирует остаток.

Числа переданных символов CQI/PMI и индикации ранга вычисляются с использованием следующего Уравнения 13.

[Уравнение 13]

$$M_X = \left\lceil N_X \cdot 10^{\frac{\Delta_X}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

где N_X обозначает размер полезной нагрузки информации X, Δ_X обозначает параметр, выражающий в дБ значение смещения для компенсации разницы между частотой появления ошибочных блоков данных и частотой появления ошибочных блоков информации X и разницы между схемой декодирования данных и схемой декодирования информации X, и M_X обозначает число переданных символов информации X.

В Уравнении 13 $\frac{\Delta_X}{10^{10}}$ и MCS_{ref} , определяемое в Уравнении 5, может различным образом вычисляться в UE и eNB. UE и eNB могут обещать ранее определить $\frac{\Delta_X}{10^{10}}$

как квантованное значение.

В таблице 1, приведенной ниже, приводится результат квантования $\frac{\Delta_X}{10^{10}}$.

Например UE и eNB могут определять $\frac{\Delta_X}{10^{10}}$ как квантованное значение, как

показано в Таблице 1. В Таблице 1 $\beta_X = \text{quan}\left(10^{\frac{\Delta_X}{10}}\right)$ указывает значение

квантования $\frac{\Delta_X}{10^{10}}$. Дробная часть $\beta_X = \text{quan}\left(10^{\frac{\Delta_X}{10}}\right)$ может быть выражена N

битами. В Таблице 1 результат квантования β_X показан так, что их дробная часть может быть выражена 6 битами.

Таблица 1		
Индекс	Δ_X	$\beta_X = \text{quan}\left(10^{\frac{\Delta_X}{10}}\right)$
0 (000)	0 дБ	1,0000000000
1 (001)	1 дБ	1,2500000000
2 (010)	2 дБ	1,5781250000
3 (011)	3 дБ	1,9843750000
...	...	2,5000000000
7 (111)	7 дБ	3,1562500000

Таблицы 2 и 3, приведенные ниже, изображают результат вычисления β_X , информация X является индикацией ранга или CQI/PMI.

Таблица 2	
Индекс	β_{RI}
0	1,250
1	1,625
2	2,000
3	2,500
4	3,125
5	4,000
6	5,000
7	6,250
8	8,000
9	10,000
10	12,625
11	15,875
12	20,000
13	резевиrowано
14	резевиrowано
15	резевиrowано

Таблица 3	
Индекс	β_{CQI}
0	0,750

1	1,000
2	1,125
3	1,250
4	1,375
5	1,625
6	1,750
7	2,000
8	2,250
9	2,500
10	2,875
11	3,125
12	3,500
13	4,000
14	5,000
15	6,250

Поскольку MCS_{ref} может иметь различные значения UE и eNB должны хранить большие количества значений для того, чтобы определить MCS_{ref} как квантованное значение между UE и eNB. Однако для того, чтобы не хранить квантованное значение, операция деления, которая может генерировать нецелый результат вычисления, должна быть устранена.

Используя Уравнение 13 и Уравнение 5, число переданных символов информации X может быть следующим.

[Уравнение 14]

$$M_X = \left\lceil N_X \cdot 10^{\frac{\Delta_X}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil = \left\lceil N_X \cdot 10^{\frac{\Delta_X}{10}} \cdot \frac{M_{RE}^{PUSCH}}{N_{data}} \right\rceil$$

В Уравнении 14 знаменатель MCS_{ref} может быть перенесен к M_X . При переносе значений в пределах функции верхнего значения равенство (“=”) может быть преобразовано в неравенство (“≥”). То есть в функции верхнего значения $Z = \left\lceil \frac{Y}{X} \right\rceil$

может быть выражено как $Z \cdot X \geq Y$, при условии что Z является наименьшим целым, удовлетворяющим $Z \cdot X \geq Y$.

Таким образом, уравнение для вычисления числа переданных символов информации X, передаваемых по физическому каналу, для решения проблемы квантования может определяться следующим образом.

[Уравнение 15]

$$M_X \cdot N_{data} \geq N_X \cdot \beta_X \cdot M_{RE}^{PUSCH}$$

где M_{RE}^{PUSCH} обозначает полное число символов, которое может передаваться по физическому каналу, когда данные передаются по каналу UL-SCH, N_{data} обозначает

размер полезной нагрузки данных, N_X обозначает размер полезной нагрузки информации X, M_X обозначает число переданных символов информации X и β_X обозначает значение квантования $\frac{\Delta_X}{10}$. Когда заданы N_{data} , N_X , β_X и M_{RE}^{PUSCH} ,

M_X становится наименьшим целым числом, удовлетворяющим Уравнению 15.

Кроме того, поскольку β_X больше чем 1, величина, обратная β_X , то есть $\beta'_X = 1/\beta_X$ может использоваться в Уравнении 15. Причиной использования β'_X является то, что при хранении β_X целая часть и дробная часть должны храниться,

но при хранении β'_X только дробная часть может храниться. Соответственно Уравнение 15 для вычисления числа переданных символов информации X по физическому каналу для решения проблемы квантования может определяться следующим образом.

[Уравнение 16]

$$M_X \cdot \beta'_X \cdot N_{data} \geq N_X \cdot M_{RE}^{PUSCH}$$

Когда заданы N_{data} , N_X , β'_X и M_{RE}^{PUSCH} , M_X является наименьшим целым числом, удовлетворяющим Уравнению 16.

В варианте осуществления 1-А опорная схема MCS вычисляется с использованием скорости кодирования и порядка модуляции данных в предположении, что только данные передаются по каналу UL-SCH без передачи индикации ранга или CQI/PMI. Поэтому опорная схема MCS может не быть точным значением.

То есть в варианте осуществления 1-А точная скорость кодирования может не быть применена к информации (т.е. данным, CQI/PMI и индикации ранга). Предполагая, что скорость кодирования опорной схемы является скоростью кодирования данных, скорость кодирования данных может быть определена, только когда соотношение занятости CQI/PMI и индикации ранга среди всего количества информации должно быть определено. Соотношение занятости CQI/PMI и индикации ранга среди всего количества информации может быть известно, только когда скорость кодирования данных должна быть определена.

Вариант осуществления 1-В

В варианте осуществления 1-В настоящего изобретения способ предлагается для одновременного вычисления опорной скорости кодирования данных, CQI/PMI и индикации ранга в замкнутой форме, используя тот факт, что полное число переданных символов является суммой числа переданных символов данных, CQI/PMI и индикации ранга по каналу UL-SCH. В особенности предполагая, что опорная схема MCS является неизвестным параметром, и число переданных символов CQI/PMI и индикации ранга выражается как функция опорной схемы MCS, поскольку полное число переданных символов данных, CQI/PMI и индикации ранга известно, точная опорная схема MCS может быть получена.

Применение варианта осуществления 1-В: в случае когда данные и CQI/PMI передаются вместе

Когда только данные и CQI/PMI передаются, полное число переданных символов может указываться суммой числа переданных символов CQI/PMI и числа переданных символов данных. Соответственно опорная схема MCS вычисляется с использованием уравнения для вычисления числа переданных символов CQI/PMI и уравнения для вычисления числа переданных символов данных. Далее, число переданных символов данных вычисляется с использованием вычисленной опорной схемы MCS и число переданных символов CQI/PMI вычисляется.

Более конкретно число переданных символов данных вычисляется с использованием следующего Уравнения 17. В этом случае число переданных символов CQI/PMI выражается функцией числа переданных символов данных, и уравнение в замкнутой форме получается, как показано в следующем Уравнении 18.

[Уравнение 17]

$$M_{RE}^{PUSCH} = M_{CQI} + M_{data} = \left\lceil N_{CQI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil + \left\lceil N_{data} \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

$$= \left\lceil N_{CQI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}} \cdot \frac{M_{data}}{N_{data}} \right\rceil + \left\lceil N_{data} \cdot \frac{M_{data}}{N_{data}} \right\rceil$$

5 [Уравнение 18]

$$M_{RE}^{PUSCH} = \left\lceil N_{CQI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}} \cdot \frac{M_{data}}{N_{data}} \right\rceil + M_{data}$$

10 В Уравнении 17 и Уравнении 18 N_{data} обозначает размер полезной нагрузки данных, M_{data} обозначает число переданных символов данных, M_{RE}^{PUSCH} обозначает полное число символов, которое может передаваться по физическому каналу, MCS_{ref}

15 обозначает опорную схему MCS, N_{CQI} обозначает размер полезной нагрузки CQI/PMI, Δ_{CQI} обозначает параметр, выражающий в дБ значение смещения для компенсации разницы между частотой появления ошибочных блоков данных и частотой появления ошибочных блоков CQI/PMI и разницы между схемой кодирования данных и схемой кодирования CQI/PMI, и M_{CQI} обозначает число переданных символов CQI/PMI. При этом для решения проблемы квантования Уравнение 18 может быть заменено следующим Уравнением 19.

[Уравнение 19]

$$25 (M_{RE}^{PUSCH} - M_{data}) \cdot N_{data} \geq N_{CQI} \cdot \beta_{CQI} \cdot M_{data}$$

где β_{CQI} обозначает значение, получаемое посредством квантования $\frac{\Delta_{CQI}}{10}$. Когда

30 заданы N_{data} , N_{CQI} , β_{CQI} и M_{RE}^{PUSCH} , M_{data} является наименьшим целым, удовлетворяющим Уравнению 19.

Если M_{data} получается с использованием Уравнения 19, то M_{CQI} может быть вычислено с использованием следующего Уравнения 20.

[Уравнение 20]

$$35 M_{CQI} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{data}$$

Применение варианта осуществления 1-В: в случае когда данные и индикация ранга передаются вместе

40 Когда только данные и индикация ранга передаются по каналу UL-SCH, число переданных символов индикации ранга вычисляется подобно случаю, где только данные и CQI/PMI передаются. Опорная схема MCS вычисляется с использованием уравнения для вычисления числа переданных символов индикации ранга и уравнения для вычисления числа переданных символов данных. Число переданных символов данных вычисляется с использованием вычисленной опорной схемы MCS и число переданных символов индикации ранга вычисляется.

Более конкретно число переданных символов данных вычисляется с использованием следующего Уравнения 21. В этом случае число переданных символов индикации ранга выражается функцией числа переданных символов данных и уравнение в замкнутой форме получается, как показано в следующем Уравнении 22.

[Уравнение 21]

$$M_{RE}^{PUSCH} = M_{RI} + M_{data} = \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil + \left\lceil N_{data} \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

$$= \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot \frac{M_{data}}{N_{data}} \right\rceil + \left\lceil N_{data} \cdot \frac{M_{data}}{N_{data}} \right\rceil$$

[Уравнение 22]

$$M_{RE}^{PUSCH} = \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot \frac{M_{data}}{N_{data}} \right\rceil + M_{data}$$

В Уравнении 21 и Уравнении 22 N_{data} обозначает размер полезной нагрузки

данных, M_{data} обозначает число переданных символов данных, M_{RE}^{PUSCH} обозначает полное число символов, которое может передаваться по физическому каналу, MCS_{ref}

обозначает опорную схему MCS, N_{RI} обозначает размер полезной нагрузки индикации ранга, Δ_{RI} обозначает параметр, выражающий в дБ значение смещения для компенсации разницы между частотой появления ошибочных блоков данных и частотой появления ошибочных блоков индикации ранга и разницы между схемой кодирования данных и схемой кодирования индикации ранга, и M_{RI} обозначает число переданных символов индикации ранга. При этом для решения проблемы квантования Уравнение 22 может быть заменено следующим Уравнением 23.

[Уравнение 23]

$$(M_{RE}^{PUSCH} - M_{data}) \cdot N_{data} \geq N_{RI} \cdot \beta_{RI} \cdot M_{data}$$

где β_{RI} обозначает значение, получаемое посредством квантования $\frac{\Delta_{RI}}{10}$. Когда

заданы N_{data} , N_{RI} , β_{RI} и M_{RE}^{PUSCH} , M_{data} является наименьшим целым, удовлетворяющим Уравнению 23.

Если M_{data} получается с использованием Уравнения 23, то M_{RI} может быть вычислено с использованием следующего Уравнения 24.

[Уравнение 24]

$$M_{RI} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{data}$$

Применение варианта осуществления 1-B: в случае когда данные, CQI/PMI и индикация ранга передаются вместе

Когда данные, CQI/PMI и индикация ранга передаются, полное число переданных символов по каналу UL-SCH может указываться суммой числа переданных символов CQI/PMI, числа переданных символов индикации ранга и числа переданных символов данных. Поэтому опорная схема MCS может быть вычислена с использованием уравнения для вычисления числа переданных символов CQI/PMI, уравнения для вычисления числа переданных символов индикации ранга и уравнения для вычисления числа переданных символов данных. Число переданных символов данных может быть вычислено с использованием вычисленной опорной схемы MCS и числа переданных символов CQI/PMI и индикация ранга может быть вычислена.

Более конкретно число переданных символов данных вычисляется с использованием следующего Уравнения 25. В этом случае числа переданных символов CQI/PMI и индикации ранга выражаются функцией числа переданных символов данных и уравнение в замкнутой форме получается, как показано в

следующем Уравнении 26.

[Уравнение 25]

$$M_{RE}^{PUSCH} = M_{CQI} + M_{RI} + M_{data}$$

$$\begin{aligned} 5 \quad &= \left\lceil N_{CQI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil + \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil + \left\lceil N_{data} \cdot MCS_{ref} \right\rceil \\ 10 \quad &= \left\lceil N_{CQI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}} \cdot \frac{M_{data}}{N_{data}} \right\rceil + \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot \frac{M_{data}}{N_{data}} \right\rceil + \left\lceil N_{data} \cdot \frac{M_{data}}{N_{data}} \right\rceil \end{aligned}$$

[Уравнение 26]

$$15 \quad M_{RE}^{PUSCH} = \left\lceil N_{CQI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}} \cdot \frac{M_{data}}{N_{data}} \right\rceil + \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot \frac{M_{data}}{N_{data}} \right\rceil + M_{data}$$

В Уравнении 25 и Уравнении 26 N_{data} обозначает размер полезной нагрузки данных, M_{data} обозначает число переданных символов данных, M_{RE}^{PUSCH} обозначает полное число символов, которое может передаваться по физическому каналу, MCS_{ref}

обозначает опорную схему MCS, N_{CQI} обозначает размер полезной нагрузки CQI/PMI, Δ_{CQI} обозначает параметр, выражающий в дБ значение смещения для компенсации разницы между частотой появления ошибочных блоков данных и частотой появления ошибочных блоков CQI/PMI и разницы между схемой кодирования данных и схемой кодирования CQI/PMI, M_{CQI} обозначает число переданных символов CQI/PMI, N_{RI} обозначает размер полезной нагрузки индикации ранга, Δ_{RI} обозначает параметр, выражающий в дБ значение смещения для компенсации разницы между частотой появления ошибочных блоков данных и частотой появления ошибочных блоков индикации ранга и разницы между схемой кодирования данных и схемой кодирования индикации ранга, и M_{RI} обозначает число переданных символов индикации ранга.

При этом для решения проблемы квантования Уравнение 26 может быть заменено следующим Уравнением 27.

[Уравнение 27]

$$40 \quad (M_{RE}^{PUSCH} - M_{data}) \cdot N_{data} \geq N_{RI} \cdot \beta_{RI} \cdot M_{data} + N_{CQI} \cdot \beta_{CQI} \cdot M_{data}$$

где β_{CQI} обозначает значение, получаемое посредством квантования $\frac{\Delta_{CQI}}{10^{10}}$, β_{RI}

обозначает значение, получаемое посредством квантования $\frac{\Delta_{RI}}{10^{10}}$. Когда заданы

45 N_{data} , N_{RI} , β_{RI} , N_{CQI} , β_{CQI} и M_{RE}^{PUSCH} , M_{data} является наименьшим целым, удовлетворяющим Уравнению 27.

Если M_{data} получается, то M_{RI} или M_{CQI} вычисляется. В это время способ для 50 вычисления M_{CQI} с использованием следующего Уравнения 28 предлагается после вычисления M_{data} так, что скорость кодирования индикации ранга после функции верхнего значения может быть ниже, чем опорная скорость кодирования. Это имеет место из-за того, что индикация ранга может быть более важной, чем CQI/PMI.

[Уравнение 28]

$$M_{RE}^{PUSCH} - M_{data} = M_{CQI} + \left[N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot \frac{M_{CQI}}{N_{CQI}} \right]$$

При этом для решения проблемы квантования Уравнение 28 может быть заменено Уравнением 29.

[Уравнение 29]

$$(M_{RE}^{PUSCH} - M_{data} - M_{CQI}) \cdot N_{CQI} \geq N_{RI} \cdot \beta_{RI} \cdot M_{data}$$

Когда заданы M_{data} , N_{RI} , β_{RI} , N_{CQI} и M_{RE}^{PUSCH} , M_{CQI} является наименьшим целым, удовлетворяющим Уравнению 29.

Если получается M_{data} и M_{CQI} , M_{RI} может быть вычислено следующим образом.

[Уравнение 30]

$$M_{RI} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{data} - M_{CQI}$$

При этом если M_{RI} вычисляется перед вычислением M_{CQI} , следующее Уравнение 31 может использоваться.

[Уравнение 31]

$$M_{RE}^{PUSCH} - M_{data} = M_{RI} + \left[N_{CQI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}} \cdot \frac{M_{RI}}{N_{RI}} \right]$$

Для решения проблемы квантования Уравнение 31 может быть заменено Уравнением 32.

[Уравнение 32]

$$(M_{RE}^{PUSCH} - M_{data} - M_{RI}) \cdot N_{RI} \geq N_{CQI} \cdot \beta_{RI} \cdot M_{RI}$$

Когда заданы M_{data} , N_{RI} , β_{RI} , N_{CQI} и M_{RE}^{PUSCH} , M_{RI} является наименьшим целым, удовлетворяющим Уравнению 32.

Если получают M_{data} и M_{RI} , то M_{CQI} может быть вычислено следующим образом.

[Уравнение 33]

$$M_{CQI} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{data} - M_{RI}$$

Причиной, почему M_{CQI} или M_{RI} вычисляются после вычисления M_{data} указанными выше способами, является то, что значения $\frac{M_{data}}{N_{data}}$, $\frac{M_{CQI}}{N_{CQI}}$ и $\frac{M_{RI}}{N_{RI}}$,

используемые как опорная схема MCS, определяются почти равными.

В случае, где CRC различной длины присоединяется к каждому данным и CQI/PMI или множество CRC присоединяется к каждому данным и CQI/PMI, значения $\frac{M_{data}}{N_{data}}$,

$\frac{M_{CQI}}{N_{CQI}}$ и $\frac{M_{RI}}{N_{RI}}$ могут не указывать существенно ту же опорную MCS. Соответственно

для вычисления всех значений из одной эквивалентной опорной MCS Уравнение 28 может быть выражено следующим Уравнением 34.

[Уравнение 34]

$$M_{RE}^{PUSCH} - M_{data} = M_{CQI} + \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot \frac{M_{data}}{N_{data}} \right\rceil$$

5 Для решения проблемы квантования Уравнение 34 может быть заменено Уравнением 35.

[Уравнение 35]

$$(M_{RE}^{PUSCH} - M_{data} - M_{CQI}) \cdot N_{data} \geq N_{RI} \cdot \beta_{RI} \cdot M_{data}$$

10 Когда заданы M_{data} , N_{data} , N_{RI} , β_{RI} и M_{RE}^{PUSCH} , M_{CQI} является наименьшим целым, удовлетворяющим Уравнению 35.

Если M_{data} и M_{CQI} получаются, M_{RI} может быть вычислено следующим образом.

[Уравнение 36]

$$15 \quad M_{RI} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{data} - M_{CQI}$$

Подобным образом Уравнение 31 может быть выражено следующим Уравнением 37. M_{data} , M_{CQI} и M_{RI} вычисляются с использованием Уравнения 37.

[Уравнение 37]

$$20 \quad M_{RE}^{PUSCH} - M_{data} = M_{RI} + \left\lceil N_{CQI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}} \cdot \frac{M_{data}}{N_{data}} \right\rceil$$

25 Для решения проблемы квантования Уравнение 37 может быть заменено следующим Уравнением 38.

[Уравнение 38]

$$(M_{RE}^{PUSCH} - M_{data} - M_{RI}) \cdot N_{data} \geq N_{CQI} \cdot \beta_{RI} \cdot M_{data}$$

30 Когда заданы M_{data} , N_{data} , β_{RI} , N_{CQI} и M_{RE}^{PUSCH} , M_{RI} является наименьшим целым, удовлетворяющим Уравнению 38.

Если получаются M_{data} и M_{RI} , M_{CQI} может быть вычислено следующим образом.

[Уравнение 39]

$$35 \quad M_{CQI} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{data} - M_{RI}$$

В варианте осуществления 1-В порядок для вычисления M_{data} , M_{RI} и M_{CQI} следующий.

(1) Этап 1 (этап для получения M_{data}):

40 M_{data} , удовлетворяющее

$$(M_{RE}^{PUSCH} - M_{data}) \cdot N_{data} \geq N_{RI} \cdot \beta_{RI} \cdot M_{data} + N_{CQI} \cdot \beta_{CQI} \cdot M_{data}, \text{ вычисляется.}$$

45 В этом случае, когда заданы N_{data} , N_{RI} , β_{RI} , N_{CQI} , β_{CQI} и M_{RE}^{PUSCH} , M_{data} является наименьшим целым, удовлетворяющим уравнению выше.

(2) Этап 2 (этап для получения M_{CQI}):

$$M_{CQI}, \text{ удовлетворяющее } (M_{RE}^{PUSCH} - M_{data} - M_{CQI}) \cdot N_{data} \geq N_{RI} \cdot \beta_{RI} \cdot M_{data},$$

50 вычисляется. В этом случае, когда заданы M_{data} , N_{data} , N_{RI} , β_{RI} и M_{RE}^{PUSCH} , M_{CQI} является наименьшим целым, удовлетворяющим уравнению выше.

(3) Этап 3 (этап для получения M_{RI}):

M_{RI} вычисляется с использованием $M_{RI} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{data} - M_{CQI}$.

Вариант осуществления 1-С

В варианте осуществления 1-А опорная схема MCS в действительности не рассматривает точную скорость кодирования и порядок модуляции информации, когда данные, CQI/PMI и индикация ранга передаются. В варианте осуществления 1-В способ для вычисления каждого поля информации является сложным. В варианте осуществления 1-С способ для выражения опорной схемы MCS, как функции различной информации, предлагается с использованием того факта, что MCS информации наиболее приближается к опорной MCS, когда использует вариант осуществления 1-В. То есть аппроксимируемое уравнение используется следующим образом.

[Уравнение 40]

$$MCS_{ref} \approx \frac{M_{data}}{N_{data}} \approx \frac{M_{CQI}}{N_{CQI}} \approx \frac{M_{RI}}{N_{RI}}$$

где опорный символ “ $\approx$ ” указывает, что левое значение и правое значение примерно равны.

При определении опорной схемы MCS как отношение числа переданных символов информации к размеру полезной нагрузки информации возникает проблема незнания числа переданных символов информации.

Однако поскольку полное число переданных символов известно, опорная схема MCS может быть получена с использованием следующего Уравнения 41 без вычисления числа переданных символов информации.

[Уравнение 41]

$$\frac{B_1}{A_1} = \frac{B_2}{A_2} = \frac{B_3}{A_3} = \frac{B_1 + B_2 + B_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

Используя Уравнение 41, следующее Уравнение 41 может быть вызвано.

[Уравнение 41]

$$MCS_{ref} \approx \frac{M_{data}}{N_{data}} = \frac{M_{CQI}}{\beta_{CQI} \cdot N_{CQI}} \approx \frac{M_{RI}}{\beta_{RI} \cdot N_{RI}} \approx \frac{(M_{data} + M_{CQI} + M_{RI})}{N_{data} + \beta_{CQI} \cdot N_{CQI} + \beta_{RI} \cdot N_{RI}} = M_{RE}^{PUSCH}$$

Хотя разнообразная информация мультиплексируется и затем передается, UE распознает полное число переданных символов и размер полезной нагрузки соответствующей информации. Кроме того, даже когда число переданных символов соответствующей информации неизвестно, примерная опорная схема MCS может быть вычислена с использованием того факта, что сумма чисел переданных символов соответствующей информации равна полному числу символов, переданных по каналу UL-SCH.

В этом случае, поскольку число переданных символов соответствующей информации определяется значением смещения для компенсации разницы в выигрыше кодирования или рабочей частоты появления ошибочных блоков по отношению к данным, опорная схема MCS может определяться следующим образом.

(1) Когда данные и CQI/PMI передаются по каналу UL-SCH, опорная схема MCS может определяться следующим Уравнением 43.

[Уравнение 43]

$$MCS_{ref} = \frac{M_{data} + M_{CQI}}{N_{data} + \beta_{CQI} \cdot N_{CQI}} = \frac{M_{RE}^{PUSCH}}{N_{data} + \beta_{CQI} \cdot N_{CQI}}$$

(2) Когда данные и индикация ранга передаются по каналу UL-SCH, опорная схема MCS может определяться следующим образом.

[Уравнение 44]

$$MCS_{ref} = \frac{M_{data} + M_{RI}}{N_{data} + \beta_{RI} \cdot N_{RI}} = \frac{M_{RE}^{PUSCH}}{N_{data} + \beta_{RI} \cdot N_{RI}}$$

(3) Когда данные, CQI/PMI и индикация ранга передаются по каналу UL-SCH, опорная схема MCS может определяться следующим образом.

[Уравнение 45]

$$MCS_{ref} = \frac{M_{data} + M_{CQI} + M_{RI}}{N_{data} + \beta_{CQI} \cdot N_{CQI} + \beta_{RI} \cdot N_{RI}} = \frac{M_{RE}^{PUSCH}}{N_{data} + \beta_{CQI} \cdot N_{CQI} + \beta_{RI} \cdot N_{RI}}$$

То есть опорная схема MCS определяется как значение, получаемое делением полного числа символов, переданных по каналу UL-SCH, на сумму размеров полезной нагрузки передаваемой информации. В это время значения смещения для компенсации разницы с опорной схемой MCS данных, такой как разницы в схеме кодирования, в рабочей частоте появления ошибочных блоков и т.д. умножаются на размер полезной нагрузки соответствующей информации.

Поэтому числа фактически переданных символов CQI/PMI и индикации ранга могут быть вычислены с использованием следующего Уравнения 46.

[Уравнение 46]

$$M_X = \left\lceil N_X \cdot 10^{\frac{\Delta_X}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil = \left\lceil N_X \cdot \beta_X \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

где N_X обозначает размер полезной нагрузки информации X, Δ_X обозначает параметр, выражающий в дБ значение смещения для компенсации разницы между схемой кодирования данных и схемой декодирования информации (X), и M_X

обозначает число переданных символов информации X. В этом случае информация X может быть индикацией ранга или CQI/PMI.

Число переданных символов данных является значением, получаемым вычитанием числа переданных символов CQI/PMI и индикации ранга из полного числа символов, которые могут передаваться. Следующие примеры указывают способы для вычисления числа переданных символов данных.

(1) Когда данные и CQI/PMI передаются по каналу UL-SCH, число переданных символов данных вычисляется следующим образом.

[Уравнение 47]

$$M_{data} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{CQI}$$

(2) Когда данные и индикация ранга передаются по каналу UL-SCH, число переданных символов данных вычисляется следующим образом.

[Уравнение 48]

$$M_{data} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{RI}$$

(1) Когда данные, CQI/PMI и индикация ранга передаются по каналу UL-SCH, число переданных символов данных вычисляется следующим образом.

[Уравнение 49]

$$M_{data} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{CQI} - M_{RI}$$

Пока рассматривается случай, где данные передаются по каналу UL-SCH, CQI/PMI и индикация ранга могут передаваться по каналу UL-SCH без передачи данных.

Далее, способ будет описан для вычисления скорости кодирования управляющей информации, когда данные не передаются по каналу UL-SCH.

В таком случае eNB информирует UE только о полном числе символов, переданных по каналу UL-SCH. Поэтому опорная схема MCS не присутствует. Способ
5 предлагается для вычисления опорной схемы MCS, когда CQI/PMI и индикация ранга передаются по каналу UL-SCH.

Вариант осуществления 2-А

В варианте осуществления 2-А способ предлагается для вычисления опорной
10 схемы MCS с использованием скорости кодирования и порядка модуляции CQI/PMI в предположении, что только CQI/PMI передается по каналу UL-SCH, когда CQI/PMI и индикация ранга передаются.

Скорость кодирования CQI/PMI может определяться следующим образом.

[Уравнение 50]

$$15 \quad CR_{CQI} = \frac{N_{CQI}}{Q_{CQI} \cdot M_{RE}^{PUSCH}}$$

где CR_{CQI} обозначает опорную скорость кодирования, N_{CQI} обозначает размер
20 полезной нагрузки CQI/PMI, Q_{CQI} обозначает порядок модуляции CQI/PMI, который является опорным порядком модуляции, и M_{RE}^{PUSCH} обозначает число символов, которое может передаваться по физическому каналу, когда передается CQI/PMI по каналу UL-SCH.

Соответственно опорная схема MCS может быть вычислена следующим образом.

[Уравнение 51]

$$MCS_{ref} = \frac{1}{CR_{CQI} \cdot Q_{CQI}} = \frac{M_{RE}^{PUSCH}}{N_{CQI}}$$

Применение варианта осуществления 2-А: в случае где CQI/PMI и индикация ранга
30 передаются вместе

Когда CQI/PMI и индикация ранга передаются вместе, сначала вычисляется число переданных символов индикации ранга, используя опорную схему MCS, как показано
35 в следующем Уравнении 52. Далее, число переданных символов CQI/PMI вычисляется вычитанием числа переданных символов индикации ранга из полного числа символов, которые могут передаваться по физическому каналу.

[Уравнение 52]

$$40 \quad M_{RI} = \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

[Уравнение 53]

$$45 \quad M_{CQI} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{RI}$$

В Уравнении 52 и Уравнении 53 N_{RI} обозначает размер полезной нагрузки индикация ранга, Δ_{RI} обозначает параметр, выражающий в дБ значение смещения для компенсации разницы между частотой появления ошибочных блоков данных и частотой появления ошибочных блоков индикации ранга и разницы между схемой
50 кодирования данных и схемой кодирования индикации ранга, M_{RI} обозначает число переданных символов индикации ранга, M_{RE}^{PUSCH} обозначает полное число символов, которое может быть передано по физическому каналу, и M_{CQI} обозначает число

переданных символов CQI/PMI.

Однако способ, рассмотренный в варианте осуществления 2-А, может быть различно осуществлен в UE и eNB, как рассмотрено в вариантах осуществления 1-А и 1-В.

Поэтому для решения такой проблемы Уравнение 52 может быть заменено следующим Уравнением 54.

[Уравнение 54]

$$M_{RI} \cdot N_{CQI} \geq N_{RI} \cdot \beta_{RI} \cdot M_{RE}^{PUSCH}$$

Когда заданы N_{CQI} , N_{RI} , β_{RI} и M_{RE}^{PUSCH} , M_{RI} является наименьшим целым, удовлетворяющим Уравнению 54.

Если получается M_{RI} , то M_{CQI} вычисляется с использованием Уравнения 53.

Когда вычисляется скорость кодирования CQI/PMI, используя способ, рассмотренный в варианте осуществления 2-А, точная скорость кодирования не применяется к информации (т.е. CQI/PMI и индикации ранга). Предполагая, что опорная скорость кодирования является скоростью кодирования CQI/PMI, скорость кодирования CQI/PMI может определяться, только когда соотношение занятости индикации ранга среди всего количества информации должно быть определено. То есть способ, рассмотренный в варианте осуществления 2-А, предполагает скорость кодирования CQI/PMI в идеальном состоянии как скорости кодирования опорной схемы в предположении, что только CQI/PMI передается.

Вариант осуществления 2-В

В варианте осуществления 2-В способ предлагается для одновременного вычисления опорных скоростей кодирования CQI/PMI и индикации ранга в замкнутой форме с использованием того факта, что полное число переданных символов является суммой чисел переданных символов CQI/PMI и индикации ранга по каналу UL-SCH.

В особенности, предполагая, что опорная схема MCS является неизвестным параметром, и числа переданных символов CQI/PMI и индикации ранга выражаются как функция опорной схемы MCS, поскольку полное число переданных символов CQI/PMI и индикации ранга известно, точная опорная схема MCS может быть получена.

Когда CQI/PMI и индикация ранга передаются по каналу UL-SCH, полное число символов, передаваемых по каналу UL-SCH, может указываться суммой числа переданных символов CQI/PMI и числа переданных символов индикации ранга. Соответственно опорная схема MCS вычисляется с использованием уравнения для вычисления числа переданных символов индикации ранга и уравнения для вычисления числа окончательно переданных символов CQI/PMI. Число переданных символов индикации ранга вычисляется с использованием вычисленной опорной схемы MCS и затем число переданных символов CQI/PMI вычисляется.

То есть число переданных символов индикации ранга вычисляется с использованием следующего Уравнения 55. В этом случае число переданных символов CQI/PMI выражается как функция числа переданных символов индикации ранга и уравнение в замкнутой форме получается, как показано в следующем Уравнении 56.

[Уравнение 55]

$$M_{RE}^{PUSCH} = M_{CQI} + M_{RI}$$

[Уравнение 56]

$$M_{RE}^{PUSCH} = M_{CQI} + \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil = M_{CQI} + \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot \frac{M_{CQI}}{N_{CQI}} \right\rceil$$

В Уравнении 54 и Уравнении 55 N_{RI} обозначает размер полезной нагрузки индикации ранга, Δ_{RI} обозначает параметр, выражающий в дБ значение смещения для компенсации разницы между частотой появления ошибочных блоков данных и частотой появления ошибочных блоков индикации ранга и разницы между схемой кодирования данных и схемой кодирования индикации ранга, M_{RI} обозначает число переданных символов индикации ранга, M_{RE}^{PUSCH} обозначает полное число символов, которое может передаваться по физическому каналу, и M_{CQI} обозначает число переданных символов CQI/PMI.

Для решения проблемы квантования Уравнение 56 может быть заменено следующим Уравнением 57.

[Уравнение 57]

$$(M_{RE}^{PUSCH} - M_{CQI}) \cdot N_{CQI} \geq N_{RI} \cdot \beta_{RI} \cdot M_{CQI}$$

где β_{RI} обозначает значение, получаемое посредством квантования $\frac{\Delta_{RI}}{10}$.

Когда заданы N_{RI} , N_{CQI} , β_{RI} и M_{RE}^{PUSCH} , M_{CQI} является наименьшим целым, удовлетворяющим Уравнению 57.

Вариант осуществления 2-С

Вариант осуществления 2-С использует тот же принцип, как Вариант осуществления 1-С. Поскольку нет передаваемых данных, индикация ранга вычисляется сначала, когда вычисляется CQI/PMI. Соответственно, когда индикация ранга и CQI/PMI передаются по каналу UL-SCH, опорная схема MCS определяется следующим образом.

[Уравнение 58]

$$MCS_{ref} = \frac{M_{CQI} + M_{RI}}{\beta_{CQI} \cdot N_{CQI} + \beta_{RI} \cdot N_{RI}} = \frac{M_{RE}^{PUSCH}}{\beta_{CQI} \cdot N_{CQI} + \beta_{RI} \cdot N_{RI}}$$

Число переданных символов индикации ранга вычисляется с использованием следующего Уравнения 59. Число переданных символов CQI/PMI вычисляется вычитанием числа переданных символов индикации ранга из полного числа символов, переданных по каналу UL-SCH.

[Уравнение 59]

$$M_X = \left\lceil N_X \cdot 10^{\frac{\Delta_X}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil = \left\lceil N_X \cdot \beta_X \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

где N_X обозначает размер полезной нагрузки информации X, Δ_X обозначает параметр, выражающий в дБ значение смещения для компенсации разницы между схемой кодирования данных и схемой декодирования информации (X), и M_X обозначает число переданных символов информации X. В Уравнении 59 информация X может соответствовать индикации ранга.

Вариант осуществления 3

АСК/НАСК информация добавляется через прокалывание (puncturing) мультиплексированных данных, CQI/PMI и индикации ранга, и, таким образом, скорость кодирования информации может меняться. Однако поскольку eNB не всегда

знает, передает ли UE ACK/NACK информацию, число переданных символов ACK/NACK информации независимо вычисляется с использованием опорной схемы MCS после числа занятых символов по каналу UL-SCH.

5 Когда данные присутствуют, $MCS_{ref} = \frac{M_{RE}^{PUSCH}}{N_{data}}$ или $MCS_{ref} = \frac{M_{data}}{N_{data}}$ используется

как опорная схема MCS. Когда данные не присутствуют, и только CQI/PMI и индикация ранга передаются по каналу UL-SCH,

10 $MCS_{ref} = \frac{M_{RE}^{PUSCH}}{N_{CQI}}$ или

$MCS_{ref} = \frac{M_{CQI}}{N_{CQI}}$ используется как опорная схема MCS. То есть опорная схема MCS,

15 используемая ACK/NACK информацией, может быть обобщена как $MCS_{ref} = \frac{M_X}{N_X}$, и

число переданных символов ACK/NACK информации может быть представлено следующим образом.

[Уравнение 60]

$$20 M_{A/N} = \left\lceil N_{A/N} \cdot 10^{\frac{\Delta_{A/N}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil = \left\lceil N_{A/N} \cdot 10^{\frac{\Delta_{A/N}}{10}} \cdot \frac{M_X}{N_X} \right\rceil$$

25 где $N_{A/N}$ обозначает размер полезной нагрузки ACK/NACK информации, $\Delta_{A/N}$

обозначает параметр, выражающий в дБ значение смещения для компенсации разницы между частотой появления ошибочных блоков данных и частотой появления ошибочных блоков ACK/NACK информации и разницы между схемой кодирования данных и схемой кодирования ACK/NACK информации, $M_{A/N}$ обозначает число

30 окончательно переданных символов ACK/NACK информации.

Для решения проблемы квантования способ для вычисления числа переданных символов ACK/NACK информации по физическому каналу следующий.

[Уравнение 61]

$$35 M_{A/N} \cdot N_X \geq N_{A/N} \cdot \beta_{A/N} \cdot M_X$$

где $\beta_{A/N}$ обозначает значение, получаемое посредством квантования $\frac{\Delta_{A/N}}{10 \cdot 10}$.

40 Когда заданы M_X , N_X , $\beta_{A/N}$ и $N_{A/N}$, $M_{A/N}$ является наименьшим целым, удовлетворяющим Уравнению 61.

Вариант осуществления 4

В отличие от данных или CQI/PMI, ACK/NACK информация и индикация ранга, передаваемые по каналу UL-SCH, всегда используют квадратурную фазовую модуляцию (quadrature phase shift keying, QPSK) или двоичную фазовую модуляцию (binary phase shift keying, BPSK). Для реализации такой специфической

45 схемы модуляции ACK/NACK и индикация ранга могут использовать только 4 внешних координаты (2 внешних координаты, когда BPSK используется) созвездия модуляции данных или CQI/PMI.

50 Фиг.12 иллюстрирует пример координат созвездия модуляции, используемого ACK/NACK информацией и индикацией ранга, когда данные и CQI/PMI используют схему 16-позиционной квадратурной амплитудной модуляции (quadrature amplitude modulation, QAM). Фиг.13 иллюстрирует пример координат созвездия

модуляции, используемой АСК/НАСК информацией и индикацией ранга, когда данные и CQI/PMI используют схему 64-позиционной модуляции QAM.

Как показано на фиг.12 и 13, если АСК/НАСК информация и индикация ранга используют 4 внешних координаты, поскольку местоположения символов АСК/НАСК информации и индикации ранга могут быть дальше друг от друга с точки зрения евклидова расстояния, то характеристики могут быть улучшены.

Однако если только внешние координаты используются на координатах созвездия модуляции, то средняя мощность передачи АСК/НАСК информации и индикации ранга больше чем 1 в предположении, что средняя мощность передачи данных и CQI/PMI равна 1. Соответственно, когда вычисляется число переданных символов АСК/НАСК информации и индикации ранга по каналу UL-SCH, если порядок модуляции данных или CQI/PMI равен 16 QAM или 64 QAM, то предлагается способ для вычисления числа переданных символов АСК/НАСК информации и индикации ранга по каналу UL-SCH с использованием дополнительного компенсирующего параметра

$$\beta_{QAM} = 10^{\frac{\Delta_{QAM}}{10}}$$

смещения в дополнение к параметру $\frac{\Delta_{A/N}}{10}$ смещения или

$$\beta_{A/N} = 10^{\frac{\Delta_{A/N}}{10}}$$

$$\beta_{RI} = 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}}.$$

Когда порядок модуляции данных или CQI/PMI равен QPSK, то $M_{A/N}$ или M_{RI}

вычисляются с использованием рассмотренных выше вариантов осуществления 1-А, 1-В, 2-А и 2-В. Когда порядок модуляции данных или CQI/PMI равен 16 QAM, число символов соответствующей информации вычисляется с использованием

$$\hat{\beta}_{RI} = \beta_{RI} \cdot \beta_{16QAM} = 10^{\frac{\Delta_{RI} + \Delta_{16QAM}}{10}} \quad \text{или} \quad \hat{\beta}_{A/N} = \beta_{A/N} \cdot \beta_{16QAM} = 10^{\frac{\Delta_{A/N} + \Delta_{16QAM}}{10}}$$

$$\text{вместо} \quad \beta_{RI} = 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \quad \text{или} \quad \beta_{A/N} = 10^{\frac{\Delta_{A/N}}{10}} \quad \text{В}$$

вариантах осуществления 1-А, 1-В, 2-А и 2-В.

Когда порядок модуляции данных или CQI/PMI равен 64 QAM, число символов информации вычисляется с использованием

$$\hat{\beta}_{RI} = \beta_{RI} \cdot \beta_{64QAM} = 10^{\frac{\Delta_{RI} + \Delta_{64QAM}}{10}} \quad \text{или}$$

$$\hat{\beta}_{A/N} = \beta_{A/N} \cdot \beta_{64QAM} = 10^{\frac{\Delta_{A/N} + \Delta_{64QAM}}{10}} \quad \text{вместо} \quad \beta_{RI} = 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \quad \text{или} \quad \beta_{A/N} = 10^{\frac{\Delta_{A/N}}{10}} \quad \text{В}$$

вариантах осуществления 1-А, 1-В, 2-А и 2-В.

Для компенсации разницы в мощности АСК/НАСК информации и индикации ранга при использовании 16 QAM или 64 QAM как порядка модуляции данных или CQI/PMI,

значения смещения $\frac{\Delta_{A/N}}{10}$ и $\frac{\Delta_{RI}}{10}$ АСК/НАСК информации и

индикации ранга могут быть установлены дифференцировано, в зависимости от порядка модуляции. Поэтому соответствующее значение смещения используется в соответствии с порядком модуляции данных или CQI/PMI.

Вариант осуществления 5

Максимальное число передаваемых символов индикации ранга и АСК/НАСК информации может быть ограничено. Как способ, предлагаемый в настоящем

изобретении, когда вычисляется $M_{A/N}$, которое является числом переданных символов ACK/NACK информации, если $M_{A/N}$ больше, чем максимальное число передаваемых символов ACK/NACK информации, то $M_{A/N}$ устанавливается на

5 максимальное число передаваемых символов ACK/NACK информации. Кроме того, когда вычисляется M_{RI} , которое является числом переданных символов ACK/NACK информации, если M_{RI} больше, чем максимальное число передаваемых символов индикации ранга, то M_{RI} устанавливается на максимальное число передаваемых

10 символов индикации ранга. Максимальные числа или значения $M_{A/N}$ и M_{RI} могут быть $12 \times N_{RB} \times 4$. Здесь N_{RB} обозначает число ресурсных блоков (resource blocks, RB), передаваемых по физическому восходящему общему каналу (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH). Если один RB передается по каналу PUSCH, то максимальные

15 значения $M_{A/N}$ и M_{RI} равны 48.

Как в варианте осуществления 1-В, если данные, CQI/PMI и индикация ранга мультиплексируются, число переданных символов индикации ранга может быть вычислено последним в зависимости от обстоятельств. Затем подтверждается,

20 превышает ли число M_{RI} переданных символов индикации ранга максимальное передаваемое значение. Если M_{RI} превышает максимальное значение, то M_{RI} ограничивается максимальным значением, и символы данных или CQI/PMI, соответствующие разнице между вычисленным M_{RI} и максимальным передаваемым значением, далее передаются.

25

Вариант осуществления 6

В некоторых случаях опорная скорость кодирования больше чем 1 может устанавливаться вычисляться. Если опорная скорость кодирования больше чем 1, то CQI/PMI, индикация ранга и ACK/NACK информация не декодируются в eNB, и UE

30 может передавать нежелательную информацию. В этом случае число переданных символов CQI/PMI, индикации ранга и ACK/NACK информации может устанавливаться на 0, и только данные могут передаваться.

Для эффективного использования одной восходящей линии eNB может не создавать обстоятельства, имеющего скорость кодирования больше чем 1. Если UE определяет такое обстоятельство, то определяется, что eNB сделала ошибку или UE прочитала различную управляющую информацию так, что нет информации, которая может быть

35 передана по восходящей линии.

Вариант осуществления 7

В системе связи, если ошибка происходит в пакете данных из-за неисправности приема после того, как пакет данных передается, то соответствующий пакет данных повторно передается. Повторная передача может быть рекомендована eNB или может

40 быть выполнена через заранее заданное расписание.

Фиг.14 показывает процесс HARQ для пояснения повторной передачи данных. Как

45 показано на фиг.14, он конфигурируется так, что максимальный процесс состоит из 8 процессов и максимальное время повторной передачи устанавливается на 4. В каждом процессе, когда UE принимает UL_Grant от eNB в момент n времени субкадра, UE начинает повторную передачу данных в субкадре n+4.

Например, в процессе 1, если UE не принимает ACK от eNB в течение 3 раз повторной передачи данных (например, обозначаемых как '1' на фиг.14), хранящихся в буфере после начала передачи данных в субкадре n+4, UE выполняет промывку

50 буфера, реконструирует данные и передает реконструированные данные (например,

обозначаемые как '1' на фиг.14). Процесс 2 является идентичным процессу 1.

В процессе 3, если UE принимает ACK от eNB после повторной передачи данных (например, отмеченных 3 на фиг.14) 2 раза, UE передает новые данные (например, обозначаемые как '3' на фиг.14) в момент 4 времени передачи. Кроме того, в
 5 процессе 3, если UE не принимает ACK от eNB после передачи новых данных, UE повторно передает новые данные в момент 5 повторной передачи. Процессы с 4 по 6 могут быть пояснены, как описано выше. Кроме того, каждый из процессов с 1 по 8 работает независимо.

10 В случае, где происходит повторная передача, если декодирование выполняется с использованием первоначально принятого пакета данных, и пакет данных принимается посредством повторной передачи, то вероятность успешного приема пакета данных возрастает, хотя не все ресурсы, используемые, когда пакет данных первоначально передается, используются.

15 Например, когда система связи работает так, что первоначальный пакет данных передается без ошибок с вероятностью 90%, система не встречает какую-либо проблему, даже когда пакет данных повторно передается на скорости кодирования выше, чем скорость кодирования первоначального пакета данных. Передача пакета
 20 данных на высокой скорости кодирования означает, что меньше физических ресурсов передачи используется, чем в течение первоначальной передачи пакета данных.

В настоящем изобретении способ для вычисления опорной схемы MCS, используя размер пакета данных и полное число символов, которое может передаваться по каналу PUSCH, и способ для вычисления числа переданных символов CQI/PMI и
 25 индикации ранга с использованием опорной схемы MCS были предложены.

Однако хотя меньшее число символов данных передается, чем в течение первоначальной передачи, не происходит проблемы в работе системы, и эффективность может быть улучшена. Соответственно меньшее полное число
 30 символов по каналу PUSCH может распределяться во время повторной передачи данных. В это время CQI/PMI и/или индикация ранга могут мультиплексироваться с повторно передаваемыми данными и затем могут передаваться.

Если опорная схема MCS вычисляется с использованием полного числа символов, которое может передаваться в соответствующее время передачи канала PUSCH, то
 35 скорость кодирования, которая может стабильно передавать CQI/PMI и/или индикацию ранга, может не быть установлена. Фиг.15 представляет схему, поясняющую взаимосвязь использования опорной схемы MCS во время повторной передачи данных. Как показано на фиг.15, пока данные повторно передаются по
 40 каналу PUSCH, способ для вычисления чисел переданных символов CQI/PMI, индикации ранга и ACK/NACK информации предлагается, используя скорость кодирования, используемую в течение первоначальной передачи данных.

Более конкретно опорная схема MCS в следующем Уравнении 62 для вычисления числа переданных символов информации X использует опорную схему MCS,
 45 используемую, когда данные первоначально передаются.

[Уравнение 62]

$$M_X = \left\lceil N_X \cdot 10^{\frac{\Delta_X}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

50 где MCS_{ref} обозначает опорную схему MCS, когда данные первоначально передаются, N_X обозначает размер полезной нагрузки информации, Δ_X обозначает

параметр, выражающий в дБ значение смещения для компенсации разницы между схемой декодирования данных и схемой декодирования информации X, и M_X

обозначает число переданных символов информации X. Информация X может быть CQI/PMI, индикацией ранга или ACK/NACK информацией.

Уравнение 62 может быть выражено следующим уравнением 63.

[Уравнение 63]

$$Q' = \left\lceil \frac{O \cdot M_{SC}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right\rceil$$

В Уравнении 63 Q' является числом переданных символов управляющей информации (например, CQI/PMI, индикация ранга или ACK/NACK информация), когда данные повторно передаются, O является размером полезной нагрузки управляющей информации, когда данные повторно передаются. $N_{symb}^{PUSCH-initial}$

является числом символов SC-FDMA на субкадр для передачи физического восходящего общего канала (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH), когда данные первоначально передаются, и $M_{SC}^{PUSCH-initial}$ является запланированной полосой передачи канала PUSCH, когда данные первоначально передаются. Таким образом, $M_{SC}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}$ является полным числом передаваемых символов физического восходящего общего канала (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH), когда данные первоначально передаются.

β_{offset}^{PUSCH} является значением смещения, $\sum_{r=0}^{C-1} K_r$ является размером полезной нагрузки данных, когда данные первоначально передаются, r является номером кодового блока данных перед канальным кодированием, K_r является числом битов в номере r кодового блока и C является полным числом кодовых блоков.

В системе LTE, когда пакет данных повторно передается, избыточные номера (redundancy version, RV) назначаются в соответствии с формой повторной передачи. Однако при передаче по каналу PUSCH номера RV 1, 2 и 3 среди номеров RV 0, 1, 2 и 3 используются только для повторной передачи. Поэтому если данные передаются в течение передачи канала PUSCH с номером RV 1, 2 или 3, то числа переданных символов CQI/PMI, индикации ранга и ACK/NACK информации вычисляются с использованием опорной схемы MCS, когда данные передаются с номером RV 0. То есть если данные повторно передаются, то числа переданных символов CQI/PMI, индикации ранга и ACK/NACK информации вычисляются с использованием Уравнения 63.

В варианте осуществления 7 функция каждого модуля UE в течение повторной передачи данных поясняется следующим образом.

Фиг.16 представляет блок-схему UE в соответствии с примерным вариантом осуществления настоящего изобретения. Оборудование UE 130 включает в себя первый модуль 131 канального кодирования, второй модуль 132 канального кодирования и транспортный модуль 133. Оборудование UE 130 может далее включать в себя такие модули, как модуль мультиплексирования, транспортный модуль и модуль перемежения, но они пропущены для удобства описания.

Первый модуль 131 канального кодирования выполняет канальное кодирование над данными, которые предназначены для повторной передачи. Второй модуль 132 канального кодирования выполняет канальное кодирование над управляющей информацией. Второй модуль 132 канального кодирования вычисляет число переданных символов канала управления с использованием Уравнения 63.

Транспортный модуль 133 выполняет канальное перемежение над первыми подверженными канальному кодированию данными и второй подверженной канальному кодированию управляющей информацией и передает подвергнутый перемежению восходящий сигнал по восходящей линии.

В соответствии с рассмотренной выше конфигурацией, скорость кодирования для стабильной передачи CQI/PMI и/или индикации ранга во время повторной передачи данных может быть установлена. Как очевидно из описания выше, когда данные и управляющая информация передаются по восходящему каналу, восходящий сигнал, включающий в себя данные и управляющую информацию, может передаваться за счет точного вычисления скоростей кодирования данных и управляющей информации. Настоящее изобретение может применяться к UE, eNB или другому оборудованию системы мобильной радиосвязи. При применении к eNB, eNB выполняет операцию деперемежения и декодирования для получения сигнала из подвергнутого кодированию/перемежению сигнала, переданного UE.

Фиг.17 представляет блок-схему, показывающую составляющие элементы устройства 50, которое может быть либо UE, или eNB, и которое может выполнять способы, рассмотренные выше. Устройство 50 включает в себя процессор 51, память 52, радиочастотный (radio frequency, RF) блок 53, блок 54 дисплея и блок 55 интерфейса пользователя. Уровни протокола радиоинтерфейса осуществляются в процессоре 51. Процессор 51 предоставляет уровень управления (control plane) и уровень пользователя (user plane). Функция каждого уровня может осуществляться в процессоре 51. Процессор 51 может также включать в себя таймер решения конфликта. Память 52 связывается с процессором 51 и хранит операционную систему, приложения и основные файлы. Если устройство 50 является UE, то блок 54 дисплея отображает различную информацию и может использовать такой хорошо известный элемент, как жидкокристаллический дисплей (liquid crystal display, LCD), органический светодиод (organic light emitting diode, OLED) и т.д. Блок 55 интерфейса пользователя может конфигурироваться сочетанием таких хорошо известных пользовательских интерфейсов, как клавиатура, сенсорный экран и т.д. Блок 53 RF связывается с процессором 51 и передает и/или принимает радиосигналы. Варианты осуществления, рассмотренные выше, предоставляются из составляющих элементов и функций настоящего изобретения в конкретных формах. Составляющие элементы или функции настоящего изобретения могут рассматриваться опционально, если явно не заявлено иначе. Составляющие элементы или функции могут осуществляться без сочетания с другими составляющими элементами или функциями. Варианты осуществления настоящего изобретения могут также предоставляться сочетанием некоторых составляющих элементов и/или функций. Порядок операций в вариантах осуществления настоящего изобретения может изменяться. Некоторые составляющие элементы или функции одного варианта осуществления могут включаться в другой вариант осуществления или могут быть заменены соответствующими составляющими элементами или функциями другого варианта осуществления. Очевидно, что настоящее изобретение может быть осуществлено с помощью сочетания пунктов формулы изобретения, которые не имеют явно выраженного отношения в

прилагаемых пунктах формулы изобретения, или может включать в себя новые пункты формулы изобретения посредством дополнения после заявления.

Варианты осуществления настоящего изобретения были рассмотрены, концентрируясь на коммуникационном взаимном отношении данных между eNB и UE. 5 Здесь eNB относится к терминальному узлу сети, непосредственно связывающемуся с UE. В некоторых случаях конкретная операция, рассмотренная как выполняемая eNB, может выполняться верхним узлом eNB.

То есть очевидно, что eNB или любые другие сетевые узлы могут выполнять 10 различные операции для связи с UE в сети, составленной из множества сетевых узлов, включая eNB. Термин «eNB» может быть заменен термином «фиксированная станция», «Node B», «точка доступа» и т.д. Термин «UE» соответствует мобильной станции (mobile station, MS) и термин MS может быть заменен термином «абонентская станция (subscriber station, SS)», «мобильная абонентская станция (mobile subscriber 15 station, MSS)», «мобильный терминал» и т.д.

Оборудование UE, использующееся в настоящем изобретении, может быть персональным цифровым секретарем (personal digital assistant, PDA), сотовым 20 телефоном, телефоном персональной коммуникационной службы (personal communication service, PCS), телефоном глобальной системы подвижной связи (global system for mobile, GSM), телефоном системы широкополосного множественного доступа с кодовым разделением (wideband code division multiple access, wide CDMA), телефоном широкополосной системы подвижной связи (mobile broadband system, MBS) и т.д.

Варианты осуществления настоящего изобретения могут осуществляться 25 различными средствами, например, посредством аппаратного обеспечения, программно-аппаратных средств, программного обеспечения или их сочетания. При аппаратной конфигурации способы в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения могут осуществляться посредством одной или более 30 специализированных интегральных схем (application specific integrated circuits, ASIC), цифровых сигнальных процессоров (digital signal processors, DSP), цифровых устройств обработки сигналов (digital signal processing devices, DSPD), программируемых логических устройств (programmable logic devices, PLD), программируемых 35 пользователем вентильных матриц (field programmable gate arrays, FPGA), процессоров, контроллеров, микроконтроллеров, микропроцессоров и т.д.

В программно-аппаратной или программной конфигурации способы в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения могут 40 осуществляться в форме модулей, процедур, функций и т.д., которые выполняют рассмотренные выше функции или операции. Программный код может храниться в блоке памяти так, чтобы запускаться процессором. Блок памяти размещается внутри или вне процессора и может передавать данные к и принимать данные от процессора через различные известные средства.

Настоящее изобретение может осуществляться в других конкретных формах, чем 45 излагаемые здесь, без отклонения от идеи и существенных характеристик настоящего изобретения. Вышеупомянутое описание поэтому следует понимать во всех аспектах как иллюстративное и не ограничивающее. Область действия изобретения должна 50 определяться обоснованной интерпретацией прилагаемой формулы изобретения, и все изменения, попадающие в диапазон эквивалентности изобретения, предназначены для охвата областью действия изобретения.

Формула изобретения

1. Способ передачи восходящего сигнала, причем восходящий сигнал содержит данные транспортного блока и управляющую информацию, содержащий:

канальное кодирование управляющей информации на основе числа кодированных символов управляющей информации для получения подвергнутой канальному кодированию управляющей информации,

причем число кодированных символов управляющей информации определяют с использованием следующего выражения:

$$Q' = \left\lceil \frac{O \cdot M_{SC}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right\rceil,$$

где Q' является числом кодированных символов управляющей информации,

O является размером полезной нагрузки управляющей информации,

$N_{symb}^{PUSCH-initial}$ является числом символов SC-FDMA на субкадр для начальной передачи физического восходящего общего канала (PUSCH) для того же самого транспортного блока,

$M_{SC}^{PUSCH-initial}$ является запланированной полосой для начальной передачи PUSCH для того же самого транспортного блока,

β_{offset}^{PUSCH} является значением смещения,

r является номером кодового блока для того же самого транспортного блока, K_r является числом битов в номере r кодового блока и C является полным числом кодовых блоков, и

причем управляющая информация является одним из управляющей информации качества канала, индикатора ранга и информации подтверждения (ACK)/отрицательного подтверждения (NACK).

2. Способ по п.1, дополнительно содержащий:

канальное кодирование данных восходящего сигнала для получения подвергнутых канальному кодированию данных;

канальное перемежение подвергнутой канальному кодированию управляющей информации и подвергнутых канальному кодированию данных для генерации восходящего сигнала; и

передачу восходящего сигнала.

3. Способ по п.1, в котором управляющая информация качества канала включает в себя по меньшей мере одно из информации качества канала (CQI) и индикатора матрицы предварительного кодирования (PMI).

4. Способ по п.1, в котором размер полезной нагрузки управляющей информации качества канала включает в себя размер циклического контроля по избыточности (CRC), присоединяемого к управляющей информации качества канала.

5. Способ по п.1, дополнительно содержащий:

извлечение параметров для того же самого транспортного блока и ресурсов для начальной передачи PUSCH для того же самого транспортного блока из памяти или кэша.

6. Способ по п.1, в котором восходящий сигнал содержит нена начальную передачу PUSCH для того же самого транспортного блока.

7. Способ обработки принятого восходящего сигнала, причем восходящий сигнал

содержит данные транспортного блока и управляющую информацию, содержащий:
 канальное декодирование подвергнутой канальному кодированию управляющей
 информации восходящего сигнала на основе числа кодированных символов
 управляющей информации для получения управляющей информации,
 5 причем число кодированных символов управляющей информации определяют с
 использованием следующего выражения:

$$10 \quad Q' = \left\lceil \frac{O \cdot M_{SC}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right\rceil,$$

где Q' является числом кодированных символов управляющей информации,

O является размером полезной нагрузки управляющей информации,

15 $N_{symb}^{PUSCH-initial}$ является числом символов SC-FDMA на субкадр для начальной передачи
 физического восходящего общего канала (PUSCH) для того же самого транспортного
 блока,

20 $M_{SC}^{PUSCH-initial}$ является запланированной полосой для начальной передачи PUSCH для
 того же самого транспортного блока,

β_{offset}^{PUSCH} является значением смещения,

r является номером кодового блока для того же самого транспортного блока, K_r
 25 является числом битов в номере r кодового блока и C является полным числом
 кодовых блоков, и

причем управляющая информация является одним из управляющей информации
 качества канала, индикатора ранга и информации подтверждения
 (ACK)/отрицательного подтверждения (NACK).

30 8. Способ по п.7, дополнительно содержащий:

прием восходящего сигнала;

канальное дуплексирование восходящего сигнала для генерации подвергнутой
 канальному кодированию управляющей информации и подвергнутых канальному
 35 кодированию данных; и

канальное декодирование подвергнутых канальному кодированию данных для
 получения данных.

9. Способ по п.7, в котором управляющая информация качества канала включает в
 себя по меньшей мере одно из информации качества канала (CQI) и индикатора
 40 матрицы предварительного кодирования (PMI).

10. Способ по п.7, в котором размер полезной нагрузки управляющей информации
 качества канала включает в себя размер циклического контроля по
 избыточности (CRC), присоединяемого к управляющей информации качества канала.

45 11. Способ по п.7, дополнительно содержащий:

извлечение параметров для того же самого транспортного блока и ресурсов для
 начальной передачи PUSCH для того же самого транспортного блока из памяти или
 кэша.

12. Способ по п.7, в котором восходящий сигнал содержит нена начальную
 50 передачу PUSCH для того же самого транспортного блока.

13. Устройство, сконфигурированное для передачи восходящего сигнала, причем
 восходящий сигнал содержит данные транспортного блока и управляющую
 информацию, содержащее:

радиочастотный блок;

память; и

процессор, оперативно соединенный с радиочастотным блоком и памятью, причем процессор сконфигурирован для канального кодирования управляющей информации на основе числа кодированных символов управляющей информации для получения подвергнутой канальному кодированию управляющей информации,

причем число кодированных символов управляющей информации определяют с использованием следующего выражения:

$$Q' = \left\lceil \frac{O \cdot M_{SC}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right\rceil,$$

где Q' является числом кодированных символов управляющей информации,

O является размером полезной нагрузки управляющей информации,

$N_{symb}^{PUSCH-initial}$ является числом символов SC-FDMA на субкадр для начальной передачи физического восходящего общего канала (PUSCH) для того же самого транспортного блока,

$M_{SC}^{PUSCH-initial}$ является запланированной полосой для начальной передачи PUSCH для того же самого транспортного блока,

β_{offset}^{PUSCH} является значением смещения,

r является номером кодового блока для того же самого транспортного блока, K_r является числом битов в номере r кодового блока и C является полным числом кодовых блоков, и

причем управляющая информация является одним из управляющей информации качества канала, индикатора ранга и информации подтверждения (ACK)/отрицательного подтверждения (NACK).

14. Устройство по п.13, в котором процессор дополнительно сконфигурирован для канального кодирования данных восходящего сигнала для получения подвергнутых канальному кодированию данных;

канального перемежения подвергнутой канальному кодированию управляющей информации и подвергнутых канальному кодированию данных для генерации восходящего сигнала; и

передачи восходящего сигнала.

15. Устройство по п.13, причем управляющая информация качества канала включает в себя по меньшей мере одно из информации качества канала (CQI) и индикатора матрицы предварительного кодирования (PMI).

16. Устройство по п.13, причем размер полезной нагрузки управляющей информации качества канала включает в себя размер циклического контроля по избыточности (CRC), присоединяемого к управляющей информации качества канала.

17. Устройство по п.13, в котором процессор дополнительно сконфигурирован для извлечения параметров для того же самого транспортного блока и ресурсов для начальной передачи PUSCH для того же самого транспортного блока из памяти или кэша.

18. Устройство по п.13, причем восходящий сигнал содержит нена начальную передачу PUSCH для того же самого транспортного блока.

19. Устройство, сконфигурированное для принятого восходящего сигнала, причем

восходящий сигнал содержит данные транспортного блока и управляющую информацию, содержащее:

радиочастотный блок;
память; и

процессор, оперативно соединенный с радиочастотный блоком и памятью, причем процессор сконфигурирован для канального декодирования подвергнутой канальному кодированию управляющей информации восходящего сигнала на основе числа кодированных символов управляющей информации для получения

управляющей информации,

причем число кодированных символов управляющей информации определяют с использованием следующего выражения:

$$Q' = \left\lceil \frac{O \cdot M_{SC}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right\rceil,$$

где Q' является числом кодированных символов управляющей информации,

O является размером полезной нагрузки управляющей информации,

$N_{symb}^{PUSCH-initial}$ является числом символов SC-FDMA на субкадр для начальной передачи физического восходящего общего канала (PUSCH) для того же самого транспортного блока,

$M_{SC}^{PUSCH-initial}$ является запланированной полосой для начальной передачи PUSCH для того же самого транспортного блока,

β_{offset}^{PUSCH} является значением смещения,

r является номером кодового блока для того же самого транспортного блока, K_r является числом битов в номере r кодового блока и C является полным числом кодовых блоков, и

причем управляющая информация является одним из управляющей информации качества канала, индикатора ранга и информации подтверждения (ACK)/отрицательного подтверждения (NACK).

20. Устройство по п.19, в котором процессор дополнительно сконфигурирован для: приема восходящего сигнала;

канального дуплексирования восходящего сигнала для генерации подвергнутой канальному кодированию управляющей информации и подвергнутых канальному кодированию данных; и

канального декодирования подвергнутых канальному кодированию данных для получения данных.

21. Устройство по п.19, причем управляющая информация качества канала включает в себя по меньшей мере одно из информации качества канала (CQI) и индикатора матрицы предварительного кодирования (PMI).

22. Устройство по п.19, причем размер полезной нагрузки управляющей информации качества канала включает в себя размер циклического контроля по избыточности (CRC), присоединяемого к управляющей информации качества канала.

23. Устройство по п.19, в котором процессор дополнительно сконфигурирован для: извлечения параметров для того же самого транспортного блока и ресурсов для начальной передачи PUSCH для того же самого транспортного блока из памяти или кэша.

24. Устройство по п.19, причем восходящий сигнал содержит нена начальную передачу PUSCH для того же самого транспортного блока.

5

10

15

20

25

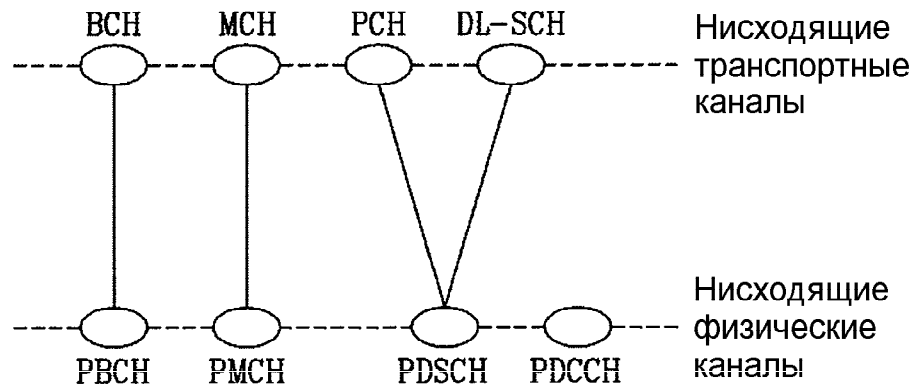
30

35

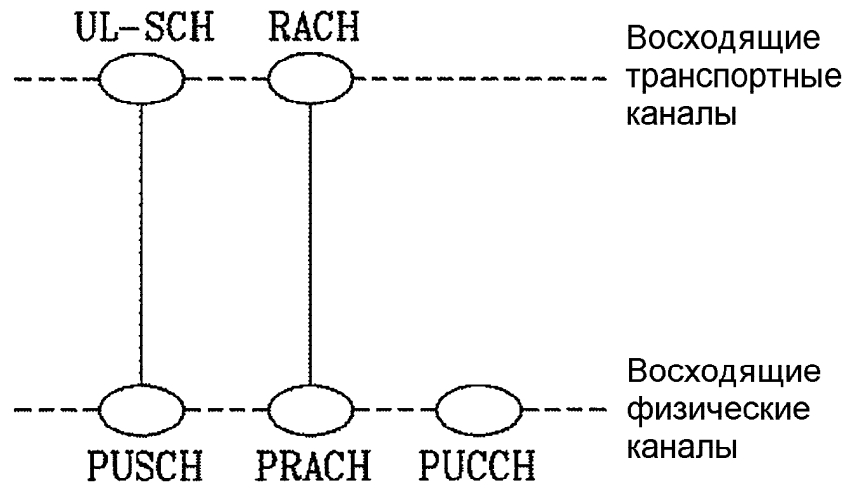
40

45

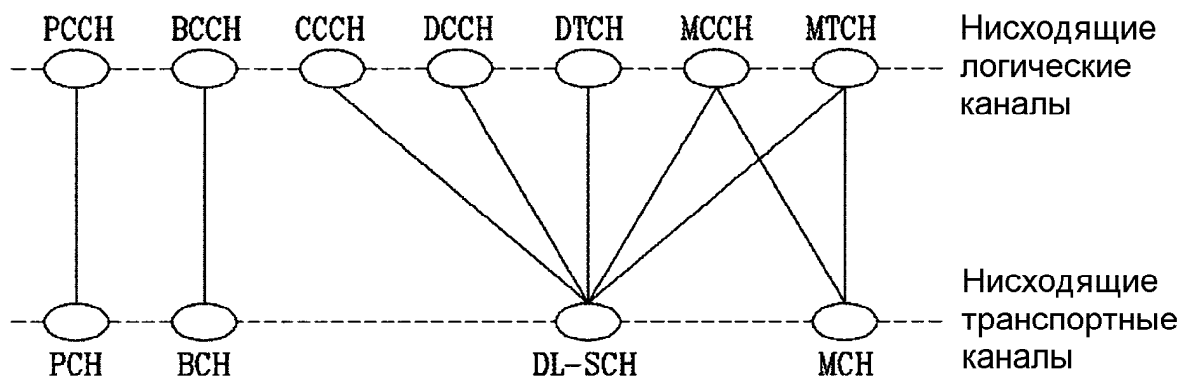
50



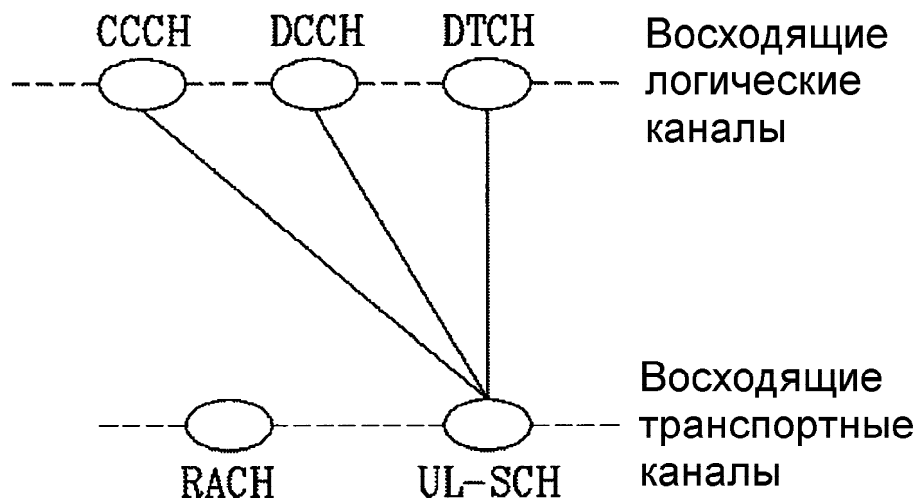
Фиг.1



Фиг.2

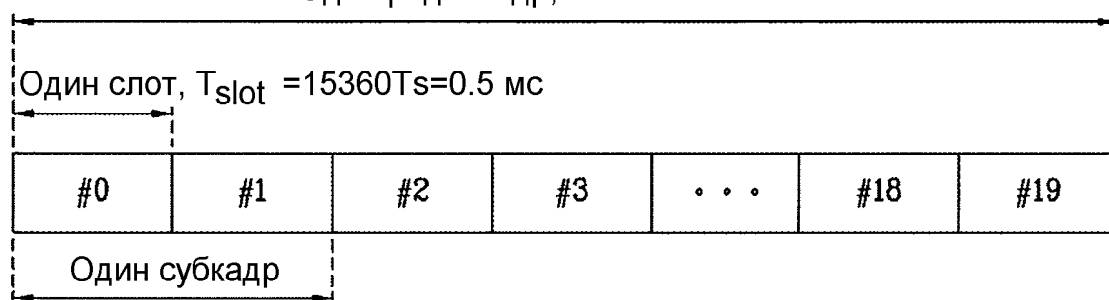


Фиг.3



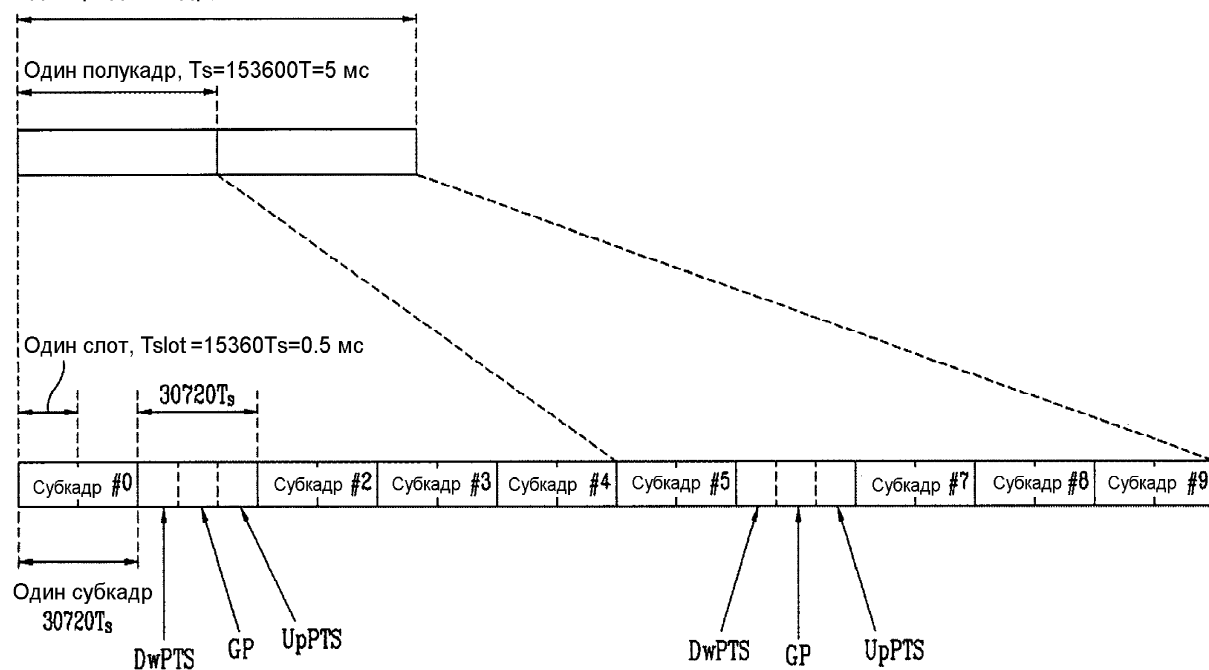
Фиг.4

Один радиоканал, $T_s = 307200T_s = 10$ мс

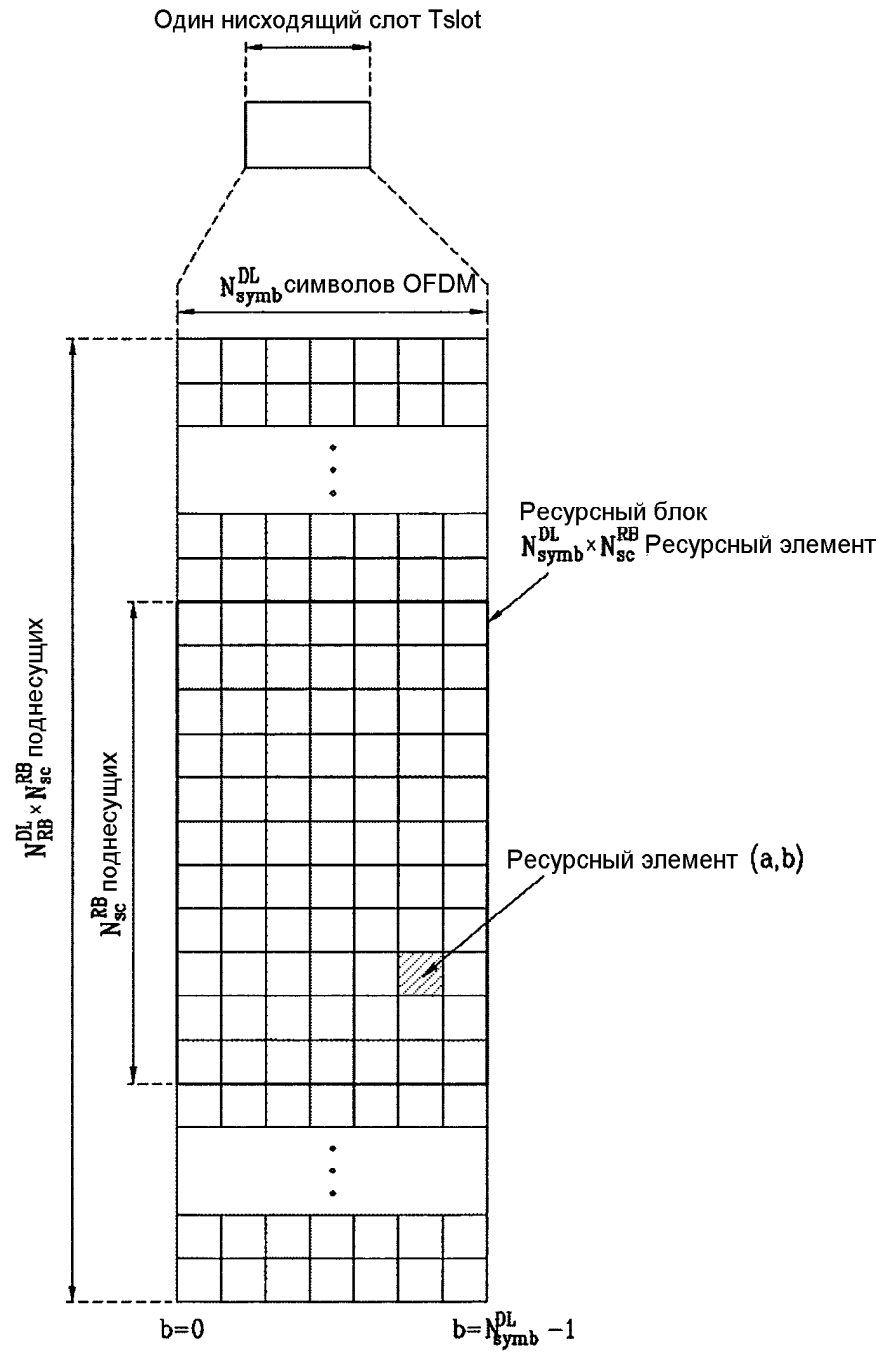


Фиг.5

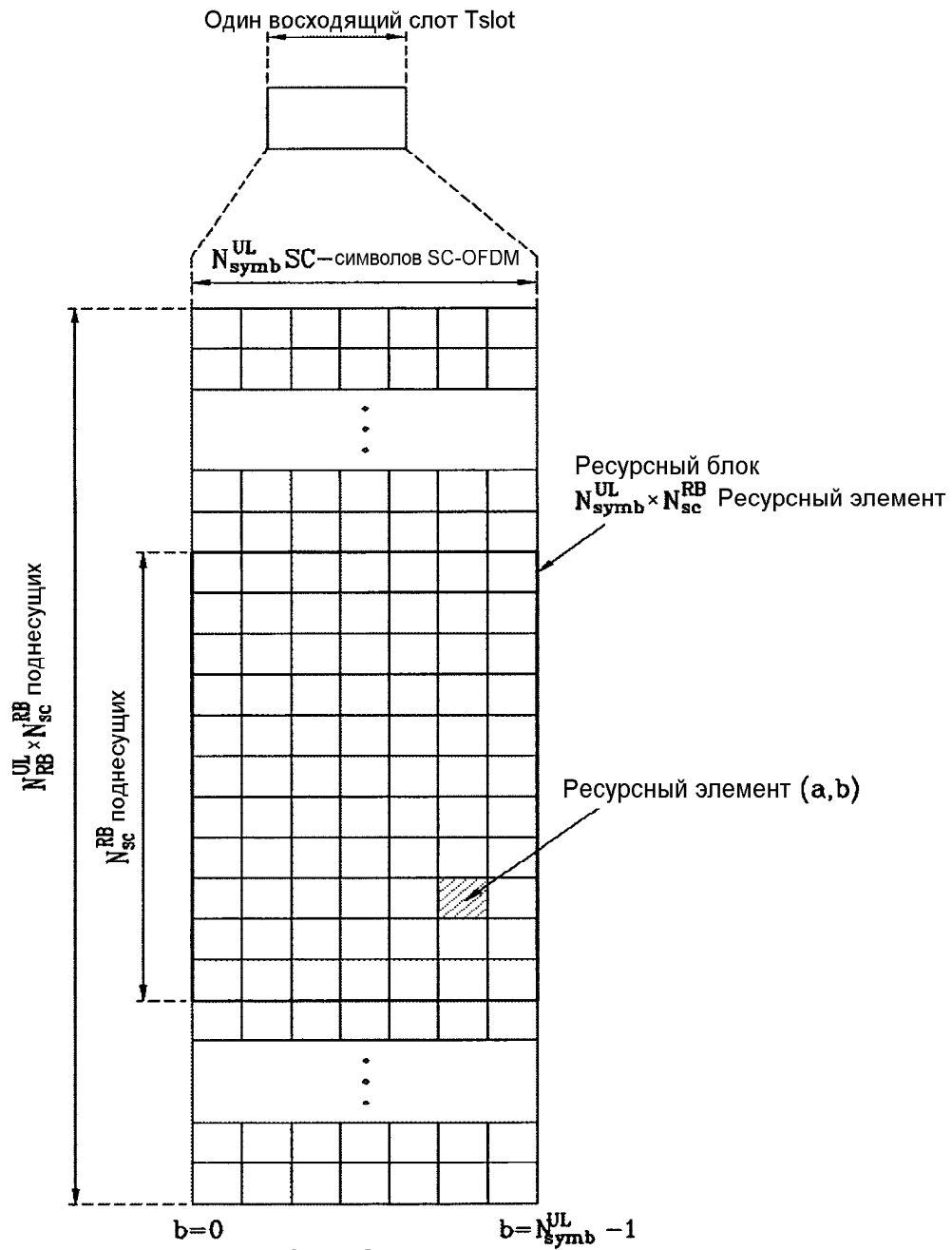
Один радиоканал, $T_s = 307200T_s = 10$ мс



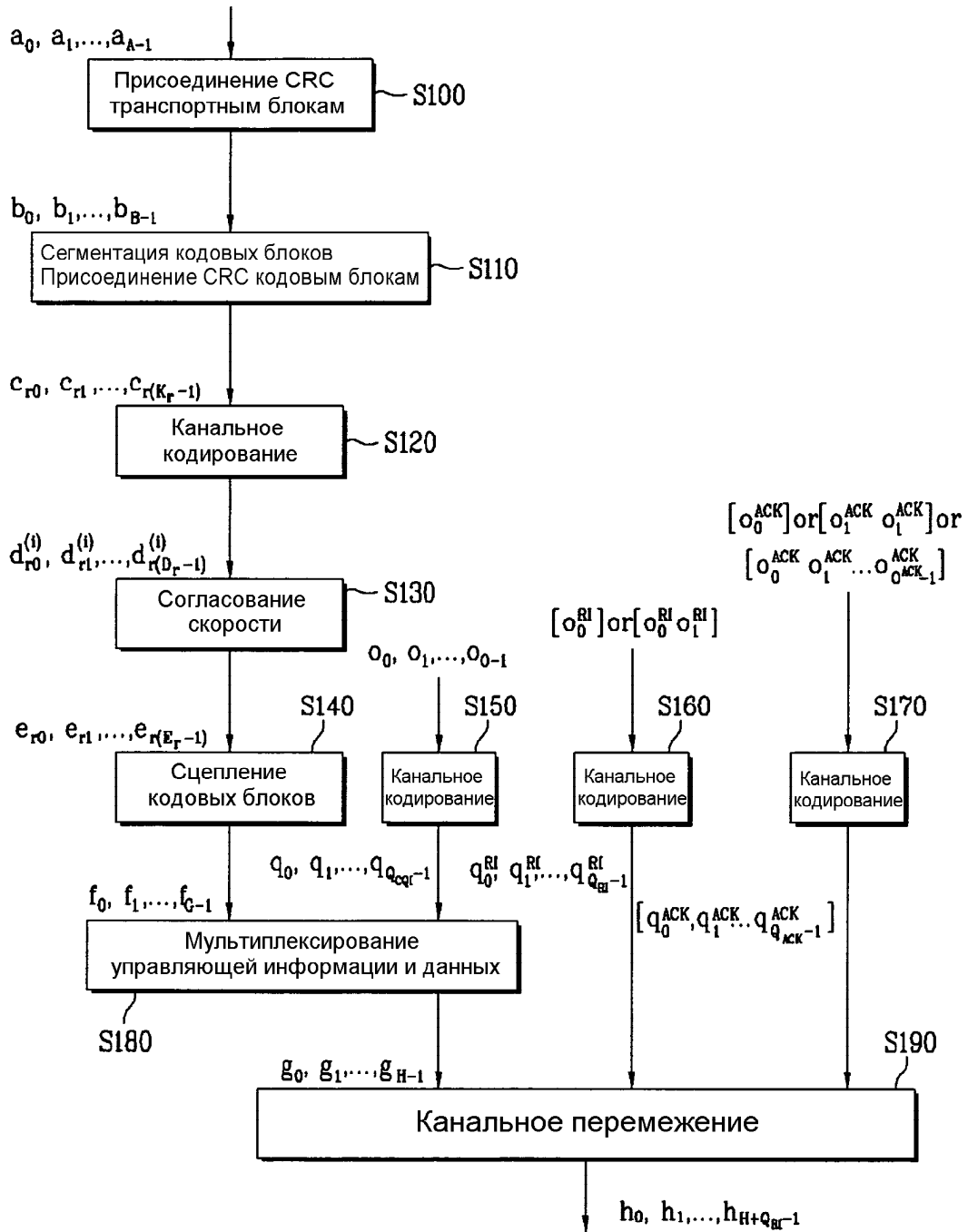
Фиг.6



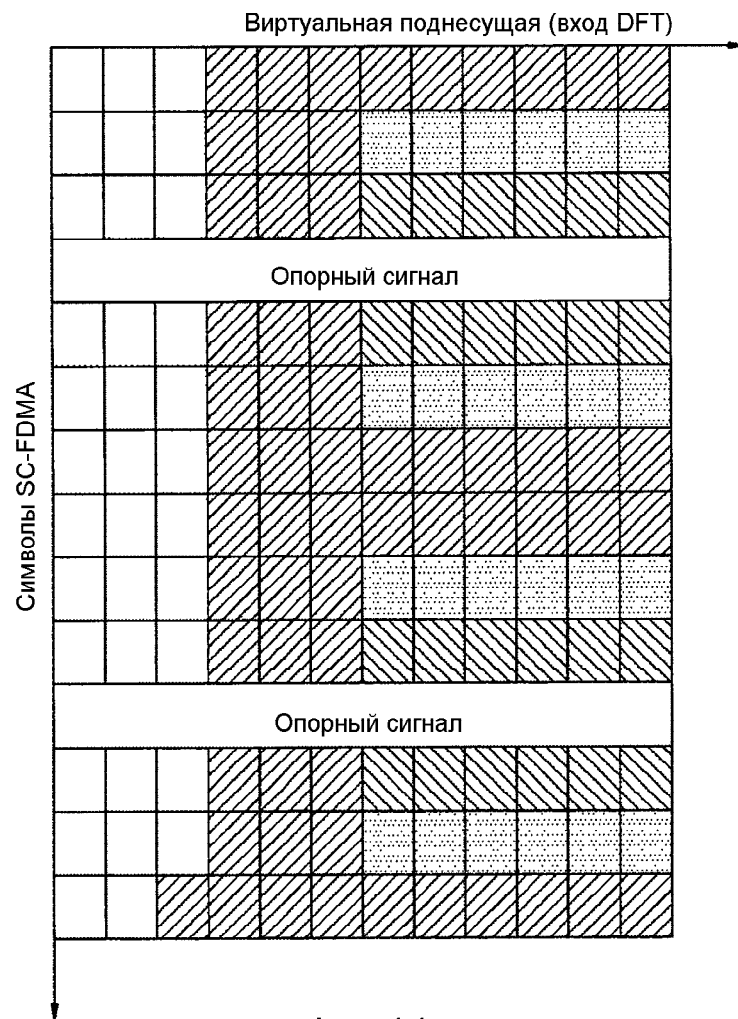
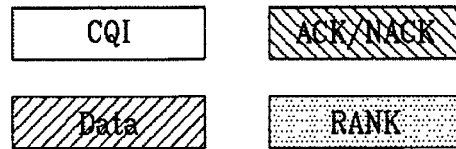
Фиг.7



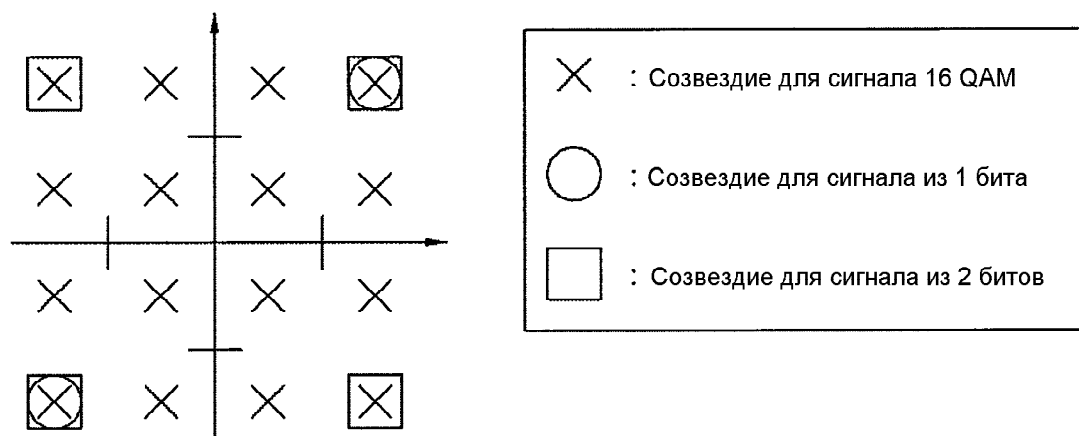
Фиг.8



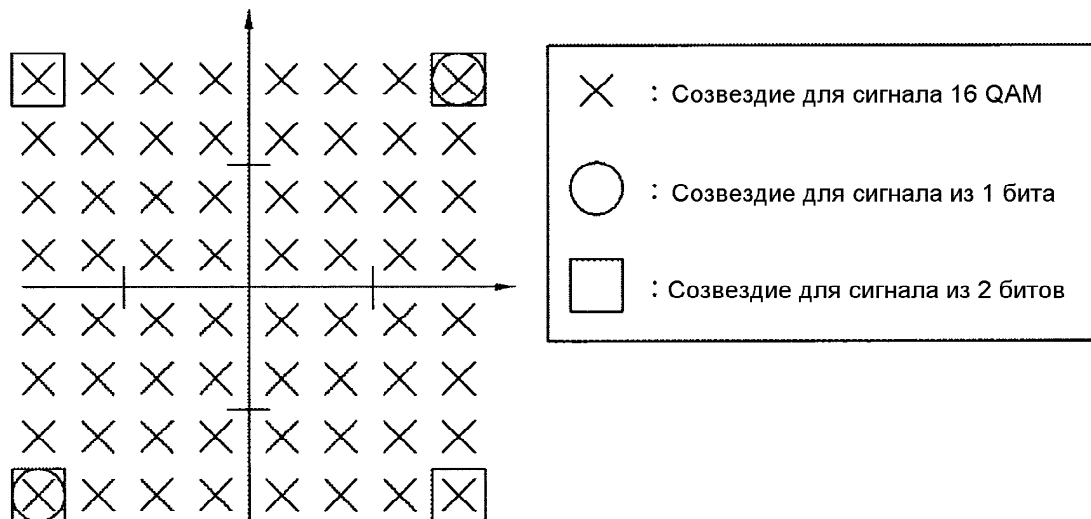
Фиг.10



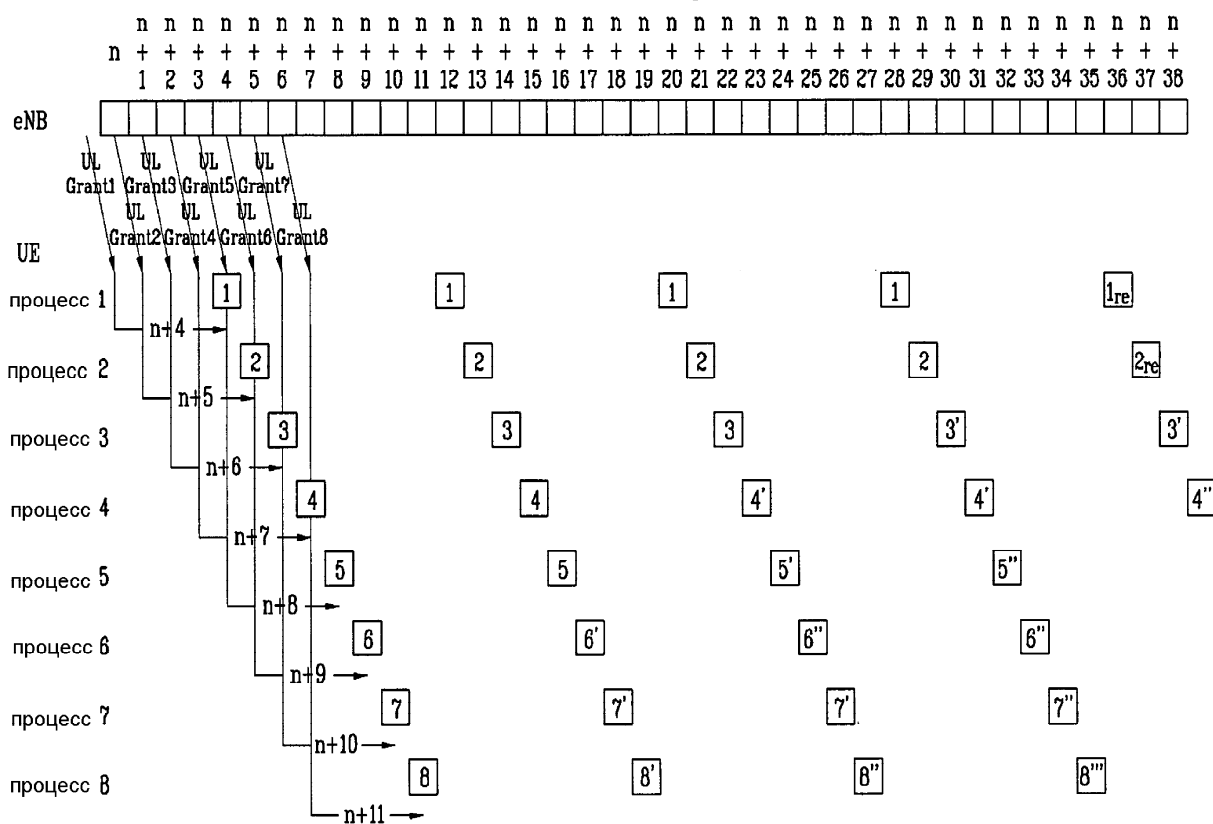
Фиг.11



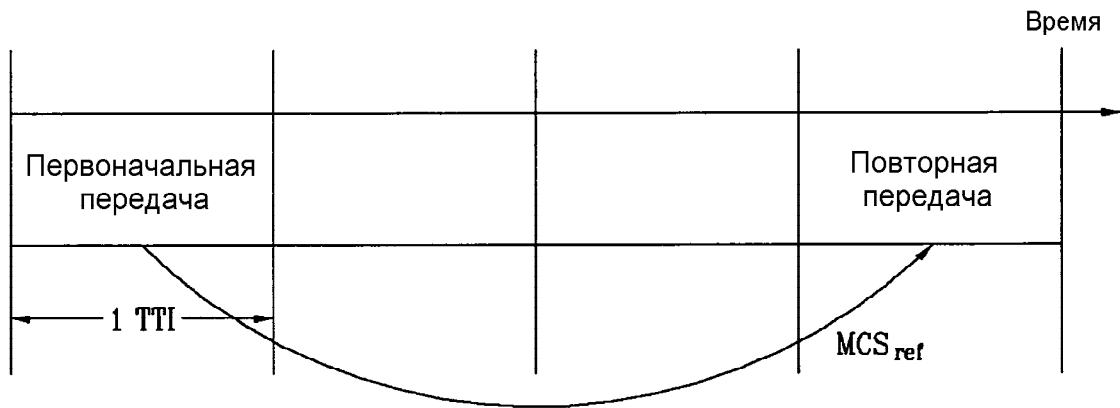
Фиг.12



Фиг.13

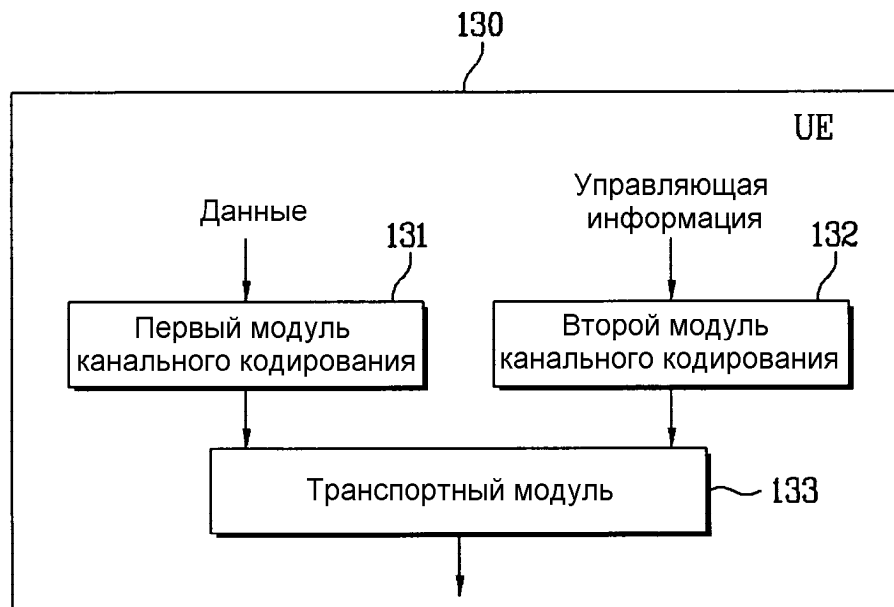


Фиг.14

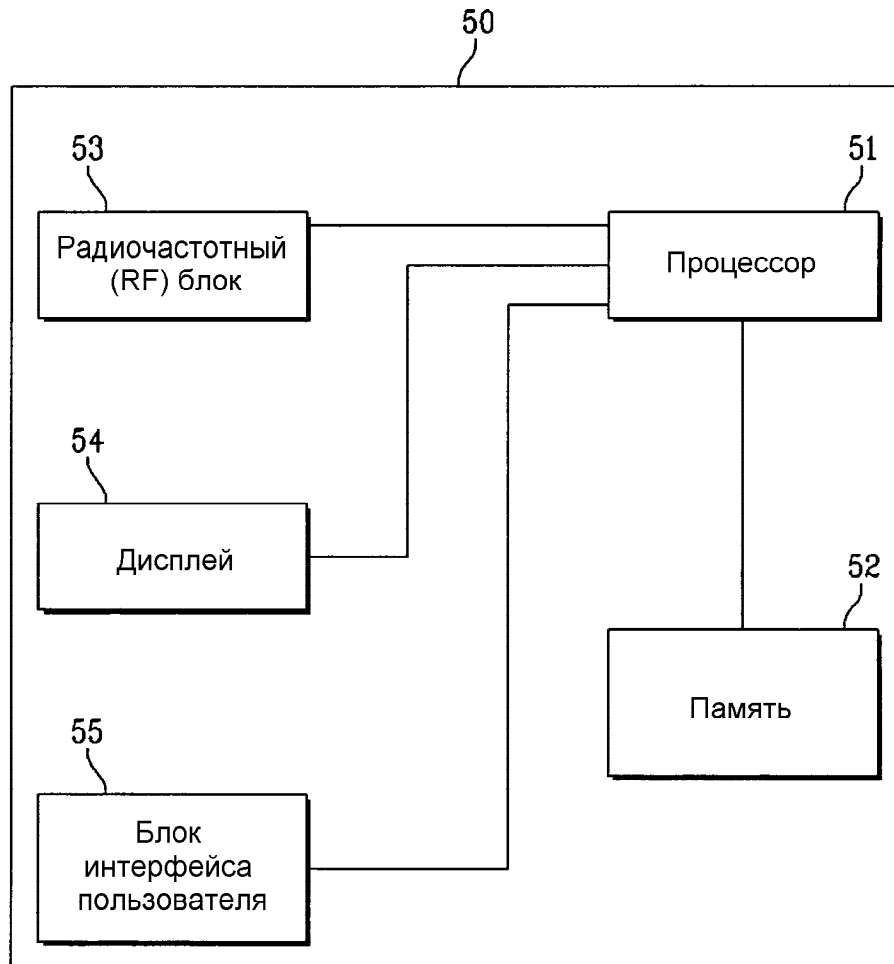


Использование опорной MCS первоначальной передачи во время повторной передачи

Фиг.15



Фиг.16



Фиг.17