

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к устройству терминала, устройству базовой станции и системе связи. Заявка на данный патент притязает на приоритет заявки на патент Японии № 2005-316549, зарегистрированной 31 октября 2005 г., содержание которой включено в данный документ по ссылке.

Уровень техники

В последние годы главным образом в системах передачи с множеством несущих предложен способ, при котором диспетчеризация пользователей выполняется посредством разделения на множество блоков в частотной и временной области. При этом регионы, которые задаются в частотной и временной области и защищены, когда пользователи осуществляют связь, называются назначенными интервалами, а блоки, которые формируют основу при определении назначенных интервалов, называются участками. Помимо этого, предложен способ, в котором при передаче ширококешательных/многоадресных каналов или каналов управления блоки, которые являются широкими в частотном направлении, назначаются так, чтобы получить эффект частотного разнесения, который предоставляет небольшое количество ошибок даже при малой мощности приема, а при передаче одноадресных сигналов, которые влекут за собой связь "один-к-одному" между беспроводным передающим устройством и беспроводным приемным устройством, блоки, которые являются узкими в частотном направлении, назначаются так, чтобы получить эффект многопользовательского разнесения (например, см. непатентный документ 1 и непатентный документ 2).

Фиг. 31 и 32 иллюстрируют взаимосвязь между временем (вертикальная ось) и частотой (горизонтальная ось) в сигналах, передаваемых от беспроводного передающего устройства в беспроводное приемное устройство. На фиг. 31 вертикальная ось представляет время, а горизонтальная ось представляет частоту. Во временной области устанавливается пять моментов времени t_1 - t_5 передачи. Каждое время t_1 - t_5 передачи имеет одинаковую продолжительность. В частотной области устанавливается четыре частоты f_1 - f_4 передачи. Каждая частота f_1 - f_4 передачи имеет одинаковую ширину F_c частоты. Таким образом, моменты времени t_1 - t_5 передачи и частоты f_1 - f_4 передачи устанавливают 20 участков K_1 - K_{20} , как показано на фиг. 31.

Помимо этого, как показано на фиг. 32, четыре участка K_1 - K_4 комбинированы в частотном направлении и разделены на три в направлении временной области, чтобы установить назначенные интервалы S_1 - S_3 , каждый из которых имеет продолжительность $t_1/3$ и ширину передачи $4f_1$. Назначенный интервал S_1 назначается первому пользователю, назначенный интервал S_2 назначается второму пользователю, а назначенный интервал S_3 назначается третьему пользователю. Следовательно, первый-третий пользователи могут получать эффект частотного разнесения. Далее, участок K_5 назначается четвертому пользователю как назначенный интервал S_4 . Участки K_6 и K_7 комбинируются и назначаются пятому пользователю как назначенный интервал S_5 . Участок K_8 назначается шестому пользователю как назначенный интервал S_6 . Следовательно, четвертый-шестой пользователи могут получать эффект многопользовательского разнесения.

Далее, участки K_9 - K_{11} назначаются седьмому пользователю как назначенный интервал S_7 . Участки K_{10} и K_{12} комбинируются и делятся на три в направлении временной области, чтобы установить интервалы S_8 - S_{10} связи, каждый из которых имеет продолжительность $t_3/3$ и ширину частоты $2f_2$. Назначенный интервал S_8 назначается восьмому пользователю, назначенный интервал S_9 назначается девятому пользователю, а назначенный интервал S_{10} назначается десятому пользователю. Следовательно, седьмой-десятый пользователи могут получать эффект частотного разнесения.

Затем, участок K_{13} назначается одиннадцатому пользователю как назначенный интервал S_{11} . Участок K_{14} назначается двенадцатому пользователю как назначенный интервал S_{12} . Участки K_{15} и K_{16} комбинируются и назначаются тринадцатому пользователю как назначенный интервал S_{13} . Следовательно, одиннадцатый-тринадцатый пользователи могут получать эффект многопользовательского разнесения.

Далее, участки K_{17} - K_{19} назначаются четырнадцатому пользователю как назначенный интервал S_{14} . Участки K_{18} и K_{20} комбинируются и делятся на три в направлении временной области, чтобы установить назначенные интервалы S_{15} - S_{17} связи, каждый из которых имеет продолжительность $t_5/3$ и ширину частоты $2f_2$. Назначенный интервал S_{15} назначается пятнадцатому пользователю, назначенный интервал S_{16} назначается шестнадцатому пользователю, а назначенный интервал S_{17} назначается семнадцатому пользователю. Следовательно, четырнадцатый-семнадцатый пользователи могут получать эффект частотного разнесения.

Непатентный документ 1. "Downlink Multiple Access Scheme for Evolved UTRA", (в интернете), 4 апреля 2005 г., R1-050249, 3GPP, (поиск проведен 17 августа 2005 г.), URL-адрес ftp://ftp.3gpp.org/TSG_RAN/WG1_RL1/TSGR1_40bis/Docs/R1-050249.zip.

Непатентный документ 2. "Physical Channel and Multiplexing in Evolved UTRA Downlink", (в интернете), 20 июня 2005 г., R1-050590, 3GPP, (поиск проведен 17 августа 2005 г.), URL-адрес ftp://ftp.3gpp.org/TSG_RAN/WG1_RL1/R1_Ad_Hocs/LTE_AH_JUNE-05/Docs/R1-050590.zip.

Сущность изобретения

Проблемы, разрешаемые изобретением

Проблема, которая должна быть разрешена, заключается в том, что в традиционных предлагаемых системах связи невозможно получить адекватный эффект многопользовательского разнесения в зависимости от назначенного интервала и местоположения беспроводного приемного устройства.

Средство разрешения проблем

Устройство терминала настоящего изобретения включает в себя модуль оценки канала, который принимает сигналы контрольных каналов, назначенных соответствующим антеннам базовой станции и ортогональных друг другу, и оценивает каналы с помощью соответствующих антенн базовой станции на основе сигналов контрольных каналов; модуль выбора антенны/вычисления значения фазы, который выполняет выбор антенны базовой станции или вычисление значений сдвига фаз антенн базовой станции на основе результата оценки канала посредством модуля оценки канала; и модуль передачи, который передает идентификационные данные антенны базовой станции, выбранной посредством модуля выбора антенны/вычисления значения фазы, или значения сдвига фаз, вычисленные посредством модуля выбора антенны/вычисления значения фазы.

Более того, вышеупомянутое устройство терминала также содержит модуль сдвига фаз, который применяет предварительно определенное значение сдвига фаз для соответствующих антенн базовой станции к результату оценки канала посредством модуля оценки канала, при этом модуль выбора антенны/вычисления значения фаз выбирает антенну базовой станции или вычисляет значения сдвига фаз антенн базовой станции на основе выходных данных модуля сдвига фаз.

Помимо этого, в вышеупомянутом устройстве терминала модуль оценки канала принимает контрольные каналы, которые ортогональны друг другу вследствие ортогональных кодов, назначенных соответствующим антеннам базовой станции, и оценивает каналы между терминалом связи и соответствующими антеннами базовой станции на основе сигналов контрольных каналов.

Кроме того, в вышеупомянутом устройстве терминала модуль выбора антенны/вычисления значения фаз выбирает антенну базовой станции, которая должна быть подвергнута сдвигу фаз на предварительно определенное значение фаз θ ($0 \leq \theta < 2\pi$), на основе выходных данных модуля сдвига фаз, а модуль передачи передает идентификационные данные антенны базовой станции, выбранной посредством модуля выбора антенны/вычисления значения фаз.

Помимо этого, в вышеупомянутом устройстве терминала предварительно определенное значение фазы θ равно π .

Кроме того, в вышеупомянутом устройстве терминала модуль выбора антенны/вычисления значения фаз выбирает антенну базовой станции и вычисляет значение сдвига фаз выбранной антенны базовой станции, а модуль передачи передает идентификационные данные антенны базовой станции, выбранной посредством модуля выбора антенны/вычисления значения фаз, и значение сдвига фаз, вычисленное посредством модуля выбора антенны/вычисления значения фаз.

Так же в вышеупомянутом устройстве терминала модуль выбора антенны/вычисления значения фаз вычисляет значение сдвига фаз или выбирает антенну на основе среднего значения выходных данных из модуля сдвига фаз для нескольких поднесущих.

Помимо этого, устройство базовой станции настоящего изобретения включает в себя модуль передачи, который передает сигналы контрольных каналов, назначенных соответствующим антеннам базовой станции и ортогональных друг другу; модуль управления схемой передачи, который выполняет управление фазами для соответствующих антенн базовой станции на основе идентификационных данных антенны базовой станции или значения сдвига фаз, включенного в принимаемый сигнал; и модуль сдвига фаз, который применяет сдвиг фаз к соответствующим поднесущим на основе направления из модуля управления схемой передачи.

Так же в вышеупомянутом устройстве базовой станции предусмотрен модуль передачи, который передает сигналы контрольных каналов, назначенных соответствующим антеннам базовой станции и ортогональных друг другу; модуль управления схемой передачи, который выполняет управление фазами для соответствующих антенн базовой станции на основе идентификационных данных антенны базовой станции или значения сдвига фаз, включенного в принимаемый сигнал; и модуль сдвига фаз, который применяет сдвиг фаз к соответствующим поднесущим на основе направления из модуля управления схемой передачи.

Помимо этого, в вышеупомянутом устройстве базовой станции модуль передачи передает сигналы контрольных каналов, ортогональных друг другу вследствие ортогональных кодов, назначенных соответствующим антеннам базовой станции.

Более того, в вышеупомянутом устройстве базовой станции модуль сдвига фаз не добавляет сдвиг фаз в поднесущие, соответствующие контрольным каналам, и добавляет в поднесущую, соответствующую сигналу данных, как сдвиг фаз в соответствии со временем задержки, добавленным в соответствующие антенны, так и сдвиг фаз на основе направления из модуля управления схемой передачи.

Кроме того, в вышеупомянутом устройстве базовой станции модуль сдвига фаз добавляет сдвиг фаз

в поднесущие, соответствующие контрольным каналам, на основе направления из модуля управления схемой передачи и добавляет в поднесущую, соответствующую сигналу данных, сдвиг фаз в соответствии со временем задержки, добавленным в соответствующие антенны, и сдвиг фаз на основе направления из модуля управления схемой передачи.

Более того, в вышеупомянутом устройстве базовой станции модуль сдвига фаз добавляет сдвиг фаз в поднесущие, соответствующие контрольным каналам, в соответствии со временем задержки, добавленным в соответствующие антенны, и добавляет в поднесущую, соответствующую сигналу данных, как сдвиг фаз в соответствии со временем задержки, добавленным в соответствующие антенны, так и сдвиг фаз на основе направления из модуля управления схемой передачи.

Так же в вышеупомянутом устройстве базовой станции принимаемый сигнал не содержит значение сдвига фаз и модуль управления схемой передачи направляет сдвиг фаз для соответствующих антенн базовой станции на основе идентификационных данных антенны базовой станции, включенной в принимаемый сигнал, и предварительно определенного значения фаз θ ($0 \leq \theta < 2\pi$), которое имеет значение, общее для соответствующих поднесущих.

Помимо этого, в вышеупомянутом устройстве базовой станции предварительно определенное значение фаз θ равно π .

Кроме того, в вышеупомянутом устройстве базовой станции время задержки, добавляемое в соответствующие антенны базовой станции, может быть задано равным различным значениям для устройств терминала, обменивающихся данными с устройством базовой станции.

Преимущества изобретения

Устройство терминала настоящего изобретения оценивает каналы с помощью антенн базовой станции, соответствующих соответствующим контрольным каналам, и на основе результата, полученного путем применения значения сдвига фаз, предварительно определенного к результату оценки канала, выбирает антенну базовой станции, где применение сдвига фаз улучшает состояние связи, и вычисляет значение сдвига фаз. Как следствие, преимущество заключается в том, что может быть получен предпочтительный эффект многопользовательского разнесения.

Помимо этого, устройство базовой станции настоящего изобретения применяет сдвиг фаз к соответствующим поднесущим на основе идентификационных данных антенны базовой станции, выбранной так, чтобы улучшить состояние связи, или значения сдвига фаз, вычисленного так, чтобы улучшить состояние связи, которые включены в принимаемый сигнал. Как следствие, преимущество заключается в том, что предпочтительный эффект многопользовательского разнесения может быть получен.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 - блок-схема, иллюстрирующая структуру системы связи в соответствии с первым вариантом осуществления этого изобретения.

Фиг. 2А - схема, иллюстрирующая профиль задержки первого варианта осуществления.

Фиг. 2В - схема, иллюстрирующая передаточную функцию первого варианта осуществления.

Фиг. 3А - схема, иллюстрирующая профиль задержки первого варианта осуществления.

Фиг. 3В - схема, иллюстрирующая передаточную функцию первого варианта осуществления.

Фиг. 3С - схема, иллюстрирующая передаточную функцию первого варианта осуществления.

Фиг. 4А - схема, иллюстрирующая профиль задержки первого варианта осуществления.

Фиг. 4В - схема, иллюстрирующая изменение частоты, соответствующее максимальному времени задержки по фиг. 4А, в первом варианте осуществления.

Фиг. 5А - схема, иллюстрирующая профиль задержки первого варианта осуществления.

Фиг. 5В - схема, иллюстрирующая изменение частоты, соответствующее максимальному времени задержки по фиг. 5А, в первом варианте осуществления.

Фиг. 6А - пояснительный чертеж к случаю, когда одинаковый сигнал передается из нескольких антенн в первом варианте осуществления без добавления задержки.

Фиг. 6В - пояснительный чертеж к случаю, когда одинаковый сигнал передается из нескольких антенн в первом варианте осуществления без добавления задержки.

Фиг. 6С - пояснительный чертеж к случаю, когда одинаковый сигнал передается из нескольких антенн в первом варианте осуществления без добавления задержки.

Фиг. 7А - пояснительный чертеж, иллюстрирующий случай, когда одинаковый сигнал передается из нескольких антенн в первом варианте осуществления с различными задержками, добавленными в соответствующих антеннах.

Фиг. 7В - пояснительный чертеж, иллюстрирующий случай, когда одинаковый сигнал передается из нескольких антенн в первом варианте осуществления с различными задержками, добавленными в каждой антенне.

Фиг. 7С - пояснительный чертеж, иллюстрирующий случай, когда одинаковый сигнал передается из нескольких антенн в первом варианте осуществления с различными задержками, добавленными в соответствующих антеннах.

Фиг. 8 - схема, иллюстрирующая структуру сигнала в рамках участка в первом варианте осуществ-

ления.

Фиг. 9 - схема, иллюстрирующая то, как ортогональные коды назначаются контрольным каналам в первом варианте осуществления.

Фиг. 10 - схематичный чертеж, иллюстрирующий то, как сигналы достигают беспроводного приемного устройства из беспроводных передающих устройств в первом варианте осуществления.

Фиг. 11 - схема, иллюстрирующая передаточную функцию между соответствующими передающими антеннами и приемной антенной и передаточную функцию их комбинированной волны в первом варианте осуществления.

Фиг. 12 - схема, иллюстрирующая передаточную функцию между соответствующими передающими антеннами и приемной антенной и передаточную функцию их комбинированной волны в первом варианте осуществления.

Фиг. 13 - схема, иллюстрирующая сигнал оповещения о номере антенны, который передается из устройства терминала в устройство базовой станции в первом варианте осуществления.

Фиг. 14 - схема, иллюстрирующая устройство терминала первого варианта осуществления.

Фиг. 15 - схема, иллюстрирующая модуль схемы приемного устройства, включенный в устройство терминала первого варианта осуществления.

Фиг. 16 - схема, иллюстрирующая модуль схемы приемного устройства, включенный в устройство терминала первого варианта осуществления.

Фиг. 17 - схема, иллюстрирующая модуль оценки канала, включенный в устройство терминала первого варианта осуществления.

Фиг. 18 - схема, иллюстрирующая устройство базовой станции первого варианта осуществления.

Фиг. 19 - схема, иллюстрирующая модуль схемы передающего устройства, включенный в устройство базовой станции первого варианта осуществления.

Фиг. 20 - схема, иллюстрирующая сигнал управления фазой, используемый в устройстве базовой станции первого варианта осуществления.

Фиг. 21 - схема, иллюстрирующая сигнал управления фазой, используемый в устройстве базовой станции первого варианта осуществления.

Фиг. 22 - схема, иллюстрирующая передаточную функцию между соответствующими передающими антеннами и приемной антенной и передаточную функцию их комбинированной волны в первом варианте осуществления.

Фиг. 23 - схема, иллюстрирующая передаточную функцию между соответствующими передающими антеннами и приемной антенной и передаточную функцию их комбинированной волны во втором варианте осуществления этого изобретения.

Фиг. 24 - схема, иллюстрирующая передаточную функцию между соответствующими передающими антеннами и приемной антенной и передаточную функцию их комбинированной волны во втором варианте осуществления.

Фиг. 25 - схема, иллюстрирующая сигнал оповещения числа антенн/значения сдвига фаз, который передается из устройства терминала в устройство базовой станции во втором варианте осуществления.

Фиг. 26 - схема, иллюстрирующая устройство терминала второго варианта осуществления.

Фиг. 27 - схема, иллюстрирующая модуль схемы приемного устройства, включенный в устройство терминала второго варианта осуществления.

Фиг. 28 - схема, иллюстрирующая устройство базовой станции второго варианта осуществления.

Фиг. 29 - схема, иллюстрирующая сигнал управления фазой, используемый в устройстве базовой станции второго варианта осуществления.

Фиг. 30 - схема, иллюстрирующая сигнал управления фазой, используемый в устройстве базовой станции второго варианта осуществления.

Фиг. 31 - схема, иллюстрирующая участки в сигнале, передаваемом из беспроводного передающего устройства в беспроводное приемное устройство, изложенное в предшествующем уровне техники.

Фиг. 32 - схема, иллюстрирующая назначенные интервалы в сигнале, передаваемом из беспроводного передающего устройства в беспроводное приемное устройство в предшествующем уровне техники.

Пояснения к обозначениям ссылочных позиций

1 - беспроводное передающее устройство;

2, 3, 4 - передающая антенна;

5, 6 - устройство задержки;

7 - беспроводное приемное устройство;

8 - беспроводное передающее устройство;

9, 10 - беспроводное приемное устройство;

11 - приемная антенна;

17 - МАС-модуль;

18 - модуль физического уровня;

21 - модуль схемы передачи;

22, 122 - модуль схемы приема;

23 - беспроводной модуль преобразования частоты;
 24 - модуль антенны;
 33 - модуль аналого-цифрового преобразования;
 34 - модуль удаления GI;
 35 - модуль преобразования из последовательной в параллельную форму;
 36 - FFT-модуль;
 37 - модуль извлечения контрольных каналов;
 38 - модуль компенсирования каналов;
 39 - модуль демодуляции;
 40 - модуль декодирования с коррекцией ошибок;
 41-1, 2, 3 - модуль оценки канала для конкретной антенны;
 42 - модуль оценки канала;
 43 - модуль сдвига фаз;
 44 - модуль суммирования;
 45 - модуль переключения;
 46 - модуль управления;
 47 - модуль выбора инверсионной антенны;
 48-1, 2, 3 - модуль оценки канала для конкретной антенны;
 49 - модуль усреднения;
 50 - модуль кодового умножения;
 51 - модуль декодирования с сужением спектра;
 65 - PDCP-модуль;
 66 - RLC-модуль;
 67 - MAC-модуль;
 68 - модуль физического уровня;
 69 - модуль диспетчеризации;
 70, 170 - модуль управления схемой передачи;
 71 - модуль схемы передачи;
 72 - модуль схемы приема;
 73 - модуль преобразования беспроводной частоты;
 74, 75, 76 - модуль антенны;
 81a, b - модуль обработки сигнала для конкретного пользователя;
 82 - модуль кодирования с коррекцией ошибок;
 83 - модуль модуляции;
 84 - модуль назначения поднесущей;
 85 - модуль вставки контрольных каналов;
 86 - модуль умножения сдвига фаз/весовых коэффициентов;
 87 - IFFT-модуль;
 88 - модуль преобразования из параллельной в последовательную форму;
 89 - модуль добавления GI;
 90 - модуль фильтрации;
 91 - модуль цифроаналогового преобразования;
 101-1, 2, 3 - модуль обработки сигналов для конкретной антенны;
 102 - модуль формирования контрольных сигналов;
 103 - модуль вычисления весовых коэффициентов;
 147 - модуль вычисления значения сдвига фаз.

Предпочтительные варианты осуществления изобретения

Первый вариант осуществления.

Первый вариант осуществления настоящего изобретения описан ниже со ссылкой на чертежи. Фиг. 1 - блок-схема, иллюстрирующая структуру системы связи в соответствии с настоящим вариантом осуществления. Фиг. 1 иллюстрирует то, что сигналы, передаваемые посредством беспроводного передающего устройства 1, проходят через множество каналов и поступают в беспроводное приемное устройство 7. Беспроводное передающее устройство 1 имеет множество передающих антенн 2-4, и сигналы отправляются из передающих антенн 2-4 с различным временем задержки, 0, T и 2T, применяемым к соответствующим передающим антеннам. Беспроводное приемное устройство 7 принимает сигналы, передаваемые из беспроводного передающего устройства 1. На фиг. 1 в качестве примера описан случай, в котором беспроводное передающее устройство 1 включает в себя три передающие антенны 2-4. Множество передающих антенн, упомянутых здесь, приведено в качестве примера - это антенны, установленные в беспроводное передающее устройство, выступающее в качестве оборудования базовой станции для сотовых телефонов и т.п., и ими могут быть любые из трех типов антенн, а именно в одном секторе, в одной базовой станции, но в различных секторах, и в различных базовых станциях. При этом в качестве примера описывается случай, в котором антенны установлены в одном секторе, но могут быть приспо-

соблены другие конфигурации также. Более того, время задержки в T применяется посредством устройств 5 и 6 задержки на чертеже, которые применяют время задержки в T в передающей антенне 3 и время задержки $2T$ в передающей антенне 4, как упоминалось выше.

Фиг. 2А и 2В - схемы, иллюстрирующие профиль задержки и передаточную функцию сигнала, который достигает беспроводного приемного устройства посредством множества (трех) каналов с различным временем задержки. Фиг. 2А иллюстрирует профиль задержки в отношении времени (горизонтальная ось) и мощности (вертикальная ось) передаваемых сигналов, которые достигают беспроводного приемного устройства посредством множества каналов с различным временем задержки. Как показано на фиг. 2А, мгновенный профиль задержки имеет максимальную задержанную волну в $2T+d_{\max}$, что больше максимальной задержанной волны, чем если бы тот же сигнал передавался из соответствующих передающих антенн. Здесь d_{\max} указывает разность между временем поступления радиоволн, которые идут от передающих антенн в приемные антенны по самому быстрому каналу, и радиоволн, которые идут по более медленным каналам.

Фиг. 2В иллюстрирует передаточную функцию в отношении частоты (горизонтальная ось) и мощности (вертикальная ось), полученную посредством частотного преобразования профиля задержки на фиг. 2А. Таким образом, увеличение максимального времени задержки $2T+d_{\max}$ в профиле задержки означает более быстрое изменение передаточной функции в зависимости от частоты. Соответственно, как показано на фиг. 2В, данные D1 и D2 кодируются с расширением спектра при коэффициенте расширения в четыре, и назначаются поднесущие. Предпочтительно коэффициент расширения спектра или скорость кодирования кода с коррекцией ошибок управляется на стороне беспроводного передающего устройства 1 в соответствии с изменением передаточной функции в зависимости от частоты. Тем не менее, в вышеуказанном способе, поскольку время задержки $2T$ уже известно на стороне беспроводного передающего устройства 1, коэффициент расширения спектра или скорость кодирования кода с коррекцией ошибок может быть определена безотносительно изменения канала в зависимости от частоты.

С другой стороны, чтобы получить эффект многопользовательского разнесения, максимальное время задержки $2T+d_{\max}$ в мгновенном профиле задержки не является особенно большим. Фиг. 3А-3С - схемы, иллюстрирующие профиль задержки и передаточную функцию сигналов, которые достигают беспроводного приемного устройства посредством множества каналов с различным временем задержки. Фиг. 3А иллюстрирует профиль задержки в отношении времени (горизонтальная ось) и мощности (вертикальная ось), который представляет поступление передаваемых сигналов в беспроводное приемное устройство посредством множества (трех) каналов с различным временем задержки. Фиг. 3В иллюстрирует передаточную функцию в беспроводном приемном устройстве, используемом пользователем u1. Более того, фиг. 3С иллюстрирует передаточную функцию в беспроводном приемном устройстве, используемом пользователем u2. Поскольку беспроводные приемные устройства пользователя u1 и пользователя u2 находятся в различных местах, мгновенные передаточные функции отличаются. Другими словами, считая зоны в левой части фиг. 3В и 3С частотным каналом b1, а зоны в правой части - частотным каналом b2, пользователь u1 получает лучшее качество в частотном канале b2, а пользователь u2 получает лучшее качество в частотном канале b1. Соответственно, данные D1-D4 передаются пользователю u1 по частотному каналу b2. Данные D1-D4 передаются пользователю u2 по частотному каналу b1.

Таким образом, посредством использования разности качества между частотными каналами в конкретный момент времени эффект может быть получен многопользовательского разнесения, который повышает эффективность передачи, посредством передачи различными пользователями по соответствующим частотным каналам. Тем не менее, если максимальное время задержки $2T+d_{\max}$ слишком большое, скорость изменения передаточной функции вследствие частоты возрастает, что снижает разницу качества между частотным каналом 1 и частотным каналом 2. Соответственно, чтобы получить надлежащий эффект многопользовательского разнесения, важно, чтобы максимальное время задержки $2T+d_{\max}$ было небольшим, как показано на фиг. 3А.

Фиг. 4А, 4В, 5А и 5В - схемы, показывающие взаимосвязь между максимальным временем задержки $(n-1)T$ и изменением частоты. Как показано на фиг. 4А, когда разность между временем поступления двух входящих волн w_{31} и w_{32} равна $(n-1)T$, передаточная функция данного канала такая, как показано на фиг. 4В. Другими словами, интервал между падениями амплитуды мощности (вертикальная ось) может быть выражен как $F=1/(n-1)T$. Помимо этого, как показано на фиг. 5А, когда имеется множество задержанных волн w_{41} - w_{42} , если разность между временем поступления первой поступающей входящей волны w_{41} и последней поступающей задержанной волны w_{43} составляет $(n-1)T$, то, как ожидается, частотный интервал между падениями амплитуды мощности (вертикальная ось) составляет $F=1/(n-1)T$, как показано на фиг. 5В.

Между прочим, как упоминалось выше, поскольку соответствующее изменение передаточной функции вследствие частоты различается в случаях, где требуется эффект частотного разнесения, и в случаях, где требуется эффект многопользовательского разнесения, то в случае, когда требуется эффект частотного разнесения, посредством задания максимального времени задержки $(n-1)T$ между передающими антеннами равным $(n-1)T > 1/F_c$, где F_c - полоса пропускания частот участка, который является фундаментальной зоной, заданной в частотной и временной области, и защищен, когда пользователь

осуществляет связь, может быть сформировано окружение, в котором эффект частотного разнесения может быть легко получен. Наоборот, когда требуется эффект многопользовательского разнесения, посредством задания максимального времени задержки $(n-1)T$ между передающими антеннами равным $(n-1)T < 1/F_c$, где F_c - полоса пропускания частот канала, может быть сформировано окружение, в котором может быть легко получен эффект многопользовательского разнесения. Кроме того, в нижеследующем описании $(n-1)T < 1/F_c$ берется так, чтобы также включать в себя $(n-1)T = 0$. Так же в последующем описании время задержки, добавляемое в соответствующих антеннах, выражается, как $(n-1)$ раз по T , T считается постоянным, но для соответствующих антенн могут быть использованы различные значения T . Помимо этого, когда требуется эффект многопользовательского разнесения, другой способ уменьшить максимальное время задержки, вместо использования настройки $(n-1)T < 1/F_c$, заключается в том, чтобы уменьшить число передающих антенн, используемых для того, чтобы передавать сигналы.

Как описано выше, посредством передачи передаваемых сигналов с помощью частотного разнесения или с помощью многопользовательского разнесения (посредством задания либо $(n-1)T > 1/F_c$, либо $(n-1)T < 1/F_c$) эффект частотного разнесения или эффект многопользовательского разнесения может быть получен без влияния за счет состояния канала. Передача с помощью частотного разнесения и передача с помощью многопользовательского разнесения может переключаться в соответствии с такими факторами, как тип передаваемого сигнала (контрольный сигнал, управляющий сигнал, широкополосный/многоадресный сигнал и т.п.) или скорость, на которой перемещается беспроводное приемное устройство (частотное разнесение, когда приемное устройство перемещается быстро, и многопользовательское разнесение, когда приемное устройство перемещается медленно).

Фиг. 6А-6С - пояснительные чертежи, иллюстрирующие передачу одного сигнала из нескольких антенн беспроводного передающего устройства 8 без применения времени задержки. Рассмотрим случай, показанный на фиг. 6А, когда беспроводное передающее устройство 8 включает в себя множество (три) горизонтально всенаправленных передающих антенн, размещенных параллельно, поскольку эллиптические лепестки $e11$ и $e12$, показанные на фиг. 6А, формируются, приемные устройства в определенных направлениях, такие как беспроводное приемное устройство 9, могут принимать принимаемый сигнал по всей полосе частот с высоким уровнем приема (см. фиг. 6В), но приемные устройства в других направлениях, такие как приемное устройство 10, принимают принимаемый сигнал с низким уровнем приема по всей полосе (см. фиг. 6С).

Фиг. 7А-7С - пояснительные чертежи, иллюстрирующие передачу одного сигнала из нескольких антенн беспроводного передающего устройства 8 с примененным различным временем задержки. Рассмотрим случай, показанный на фиг. 7А, когда беспроводное передающее устройство 8 включает в себя множество (три) горизонтальных всенаправленных передающих антенн, размещенных параллельно, и при условии узкой полосы, поскольку формируются эллиптические лепестки $e21$ - $e26$, показанные на фиг. 7А, определенные полосы частот в принимаемом сигнале имеют высокий уровень приема, а другие полосы частот имеют низкий уровень приема, но средний уровень принимаемого сигнала является практически постоянным независимо от направления. Следовательно, в отношении уровня приема сигналов в беспроводном приемном устройстве 9 (см. фиг. 7В) и беспроводном приемном устройстве 10 (см. фиг. 7С), практически одинаковое качество достигается в обоих приемных устройствах. Соответственно, способ передачи сигналов посредством применения различного времени задержки в соответствующих антеннах беспроводного передающего устройства 8 позволяет преодолевать недостатки, ассоциативно связанные с передачей одного сигнала от каждой из нескольких антенн, поясняются со ссылкой на фиг. 6А-6С.

Фиг. 8 иллюстрирует структуру сигнала в участке в настоящем варианте осуществления. Фиг. 8 подробно иллюстрирует структуру сигнала в участке K1 на фиг. 31. В этом примере участок K1 включает в себя 19 поднесущих, размещенных в частотном направлении (направлении горизонтальной оси) и четыре символа OFDM (мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов), размещенных во временном направлении (вертикальной оси). Более того, затененные части $p1$ - $p10$ на чертеже составляют общий контрольный канал (CPICH), используемый для того, чтобы оценивать канал в ходе демодуляции и измерять такие аспекты, как качество принимаемого сигнала. Вышеупомянутая структура является одинаковой для участков K1-K20. Кроме того, в нижеследующем описании общий контрольный канал и выделенный контрольный канал вместе упоминаются как контрольные каналы (контрольные каналы в формуле изобретения). Время задержки добавляется только в часть сигнала данных, а не в контрольные каналы. Помимо этого, выделенный контрольный канал добавляется для цели дополнения общего контрольного канала и используется для таких целей, как оценка каналов в ходе демодуляции. Кроме того, незатененные части на фиг. 8 - это поднесущие, которые назначаются сигналам данных, используемым для того, чтобы переносить каналы данных и каналы управления.

Далее, фиг. 9 иллюстрирует пример, в котором ортогональные коды A, B и C назначаются общему контрольному каналу, показанному на фиг. 8. Общий контрольный канал - контрольный канал, который принимается во всех терминалах. На фиг. 9 горизонтальная ось представляет частоту, и криволинейные формы вверху чертежа указывают поднесущие.

Затененные поднесущие наверху чертежа соответствуют общему контрольному каналу, описанно-

му на фиг. 8, и ортогональные коды А, В и С назначаются этому контрольному каналу. На фиг. 9, поскольку общий контрольный канал назначается каждой второй поднесущей, ортогональные коды также назначаются каждой второй поднесущей. В настоящем варианте осуществления ортогональные коды (здесь ортогональные коды А, В и С) назначаются, соответственно, общему контрольному каналу, передаваемому из каждой из передающих антенн 2, 3 и 4, показанных на фиг. 1 (далее предполагается, что этим антеннам назначен номер антенны 1, 2 и 3 соответственно). Следовательно, например, если общий контрольный канал, передаваемый из передающей антенны 2, умножается на ортогональный код А, то посредством умножения общих контрольных каналов Р1-Р4 на комплексно-сопряженный ортогональный код А и сложения результатов передаточная функция, которая показывает характеристику канала в частотной области между передающей антенной 2 и приемной антенной 11, может быть определена, даже когда общие контрольные каналы передаются параллельно из других передающих антенн 3 и 4. Кроме того, посредством повторения этого процесса от общего контрольного канала $P4h+1$ до общего контрольного канала $P4h+4$ (где h - натуральное число) передаточная функция между передающей антенной 2, передающей антенной 3 или передающей антенной 4 и приемной антенной 11 может быть определена таким же образом.

Далее, фиг. 10 иллюстрирует упрощенную версию фиг. 1. Они одинаковы в том, что сигналы передаются из передающего устройства 1 посредством трех передающих антенн 2, 3 и 4 и принимаются в приемном устройстве 7, но отличаются в том, что передаточная функция канала между передающей антенной 2 и приемной антенной 11 помечена Н1, передаточная функция между передающей антенной 3 и приемной антенной 11 помечена Н2, а передаточная функция между передающей антенной 4 и приемной антенной 7 помечена Н3. Помимо этого, как и на фиг. 1, устройства 5 и 6 задержки добавляют задержку времени Т. Хотя на практике передаваемые сигналы, передаваемые из передающего устройства 1, предположительно достигают приемного устройства 7 посредством многолучевого окружения, как показано на фиг. 1, здесь для простоты показано однолучевое окружение. В окружении, показанном на фиг. 10, передаточная функция комбинированных волн передающих антенн 2-4 для принимаемых сигналов, которые достигают приемного устройства 7 из передающего устройства 1, может быть выражена, как показано на фиг. 11, посредством учета задержки, добавляемой посредством устройств 5 и 6 задержки, а также передаточных функций Н1-Н3. На фиг. 11 горизонтальная ось - действительная ось, а вертикальная ось - мнимая ось.

При этом при условии, что задержка в Т добавляется в передающую антенну 3 и задержка в 2Т добавляется в передающую антенну 4, значение сдвига фаз θ на фиг. 11 соответствует значению задержки Т и может быть выражено как $\theta = 2\pi m'T/T_s$. Здесь m' - номер поднесущей для средней поднесущей участка, используемого для связи между передающим устройством 1 и приемным устройством 7 (например, участка К1). Кроме того, T_s обозначает используемую продолжительность OFDM-символа. Соответственно, поскольку значение 0 может быть вычислено после того, как участок, используемый для связи, и время задержки Т для каждой передающей антенны определены, посредством использования свойств ортогональных кодов для того, чтобы вычислять передаточные функции Н1-Н3 между передающими антеннами 2-4 и приемной антенной 8, Н1, $H2e^{j\theta}$ и $H3e^{j2\theta}$, которые являются передаточными функциями после того, как задержка добавлена в каждую передающую антенну, и $H1+H2e^{j\theta}+H3e^{j2\theta}$, которая является передаточной функцией после комбинирования, могут быть вычислены.

С одной стороны, после того, как передаточные функции Н1, $H2e^{j\theta}$ и $H3e^{j2\theta}$ после того, как задержка добавлена в каждую передающую антенну, могут быть вычислены, то если, используя, например, Н1 в качестве эталона, вектор передаточной функции после того, как задержка добавлена в каждую передающую антенну (здесь $H3e^{j2\theta}$), отображается в позиции напротив Н1 над прямой пунктирной линией, которая проходит через начало координат и перпендикулярна Н1, то можно понять, что передающая антенна 4 работает таким образом, чтобы ослаблять принимаемые сигналы. Соответственно, посредством передачи сигнала из базовой станции с фазой, инвертированной в передающей антенне 4, сигнал из передающей антенны 4 может быть использован так, чтобы улучшить принимаемые сигналы, как показано на фиг. 12, давая передаточную функцию $H1+H2e^{j\theta}+H3e^{j(2\theta+\pi)}$ после комбинирования большей амплитуды (повышенного качества приема), чем на фиг. 11. Между прочим, применяя вышеуказанный случай к фиг. 3В, ситуация, когда сигналы, принимаемые из соответствующих передающих антенн, ослабляют друг друга, как на фиг. 11, приводя к плохому качеству приема, соответствует частотному каналу b1 на фиг. 3В, а ситуация, когда сигналы, принимаемые из соответствующих передающих антенн, усиливают друг друга, приводя к хорошему качеству сигнала, соответствует частотному каналу b2 на фиг. 3В.

Таким образом, поскольку передаточные функции Н1, $H2e^{j\theta}$ и $H3e^{j2\theta}$ после того, как задержка добавлена в каждую передающую антенну, могут быть измерены только в устройстве терминала, и управление фазой, например инвертирование фазы передающей антенны 4, может выполняться только в базовой станции, информация о том, требуется или нет инверсия фазы для антенны каждого номера, предоставляется из устройства терминала в базовую станцию в форме двоичного сигнала, как показано на фиг. 13.

Конфигурация устройства терминала и устройства базовой станции, которые работают так, как

описано выше, поясняется ниже. Сначала конфигурация устройства терминала показана на фиг. 14. Устройство терминала включает в себя

модуль 17 MAC (управления доступом к среде), который выполняет обработку ARQ (автоматического запроса на повторную передачу), обработку диспетчеризации и сборку и разборку данных, а также управление модулем 18 физического уровня, в том числе передачу данных, принимаемых с более высокого уровня (не показан), в модуль 18 физических данных, и передачу данных, передаваемых из модуля 18 физического уровня, на более высокий уровень (не показан);

модуль 18 физического уровня, который под управлением MAC-модуля 17 преобразует передаваемые данные, переносимые из MAC-модуля 17, в беспроводной передаваемый сигнал, и передает принимаемые беспроводные сигналы в MAC-модуль 17. Более того, MAC-модуль 17 сообщает в модуль 22 схемы приема значение сдвига фаз θ , показанное на фиг. 11 и 12, а схема 22 приема сообщает в MAC-модуль 17 полученную информацию о том, требуется или нет инверсия фазы для антенны каждого номера (фиг. 13), в качестве сигнала оповещения о номере антенны.

Кроме того, модуль 18 физического уровня включает в себя

модуль 21 схемы передачи, который модулирует передаваемые данные, сообщаемые из MAC-модуля 17, и переносит в модуль 23 преобразования беспроводной частоты;

модуль 22 схемы приема, который демодулирует вывод из модуля 23 преобразования беспроводной частоты и передает в MAC-модуль 17;

модуль 23 преобразования беспроводной частоты, который преобразует передаваемые сигналы, передаваемые из модуля 21 схемы передачи, в беспроводную частоту и преобразует принимаемые сигналы, принимаемые посредством модуля 24 антенны, в частотную полосу, которая может быть обработана посредством модуля 22 схемы приема; и

модуль 24 антенны, который передает передаваемые сигналы, поступающие из модуля 23 преобразования частоты, и принимает сигналы.

Фундаментальные роли этих составляющих элементов, за исключением модуля 22 схемы приема, описаны в следующих справочных документах (1) и (2).

(1) Статья 3GPP, R2-051738, "Evolution of Radio Interface Architecture", URL-адрес: ftp://ftp.3gpp.org/TSG_RAN/WG2_RL2/TSG2_AHs/2005_06_LTE/Docs/R2-051738.zip.

(2) Статья 3GPP, RI-050248, "Uplink Multiple Access Scheme for Evolved UTRA", URL-адрес: ftp://ftp.3gpp.org/TSG_RAN/WG1_RL1/TSGR1_40bis/Docs/RI-050248.zip.

Далее описывается модуль 22 схемы приема со ссылкой на фиг. 15. Схема 22 приема включает в себя

модуль 33 аналого-цифрового преобразования, который выполняет аналого-цифровое преобразование выхода модуля 23 преобразования беспроводной частоты (фиг. 14);

модуль 34 удаления GI, который удаляет защитный интервал (GI) из вывода модуля 33 аналого-цифрового преобразования;

модуль 35 преобразования из последовательной в параллельную форму, который выполняет последовательно-параллельное преобразование вывода модуля 34 удаления GI;

модуль 36 FFT (быстрого преобразования Фурье), который выполняет частотно-временное преобразование вывода модуля 35 преобразования из последовательной в параллельную форму;

модуль 37 извлечения контрольного канала, который отделяет контрольные каналы от сигнала данных в выводе FFT-модуля 36;

модули 41-1-41-3 оценки канала для конкретной антенны, которые используют контрольные каналы для того, чтобы извлекать передаточные функции после того, как задержка добавлена в каждую передающую антенну, для антенн с номерами 1-3;

модуль 44 суммирования, который суммирует выводы модулей 41-1-41-3 оценки канала для конкретной антенны для соответствующих поднесущих;

модуль 45 переключения, который переключает между выводом модуля 44 суммирования и выводом модуля 42 оценки канала под управлением модуля 46 управления;

модуль 38 компенсирования каналов, который применяет компенсирование каналов к сигналу данных, используя вывод модуля 45 переключения в качестве значения оценки канала;

модуль 39 демодуляции, который выполняет обработку демодуляции, такую как QPSK (квадратурная фазовая манипуляция) или 16QAM (квадратурная амплитудная модуляция) для вывода модуля 38 компенсирования каналов; и

модуль 40 декодирования с коррекцией ошибок, который выполняет декодирование с коррекцией ошибок для вывода модуля 39 демодуляции.

Помимо этого, модуль 41-1 оценки канала для конкретной антенны включает в себя

модуль 42 оценки канала, который вычисляет значение оценки канала для каждой передающей антенны на основе сигнала контрольного канала, извлеченного из принимаемого сигнала посредством модуля 37 извлечения контрольного канала; и

модуль 43 сдвига фаз, который умножает вывод модуля 42 оценки канала на значение сдвига фаз

θ_m , соответствующее задержке для каждой передающей антенны.

Модуль 47 выбора инверсионной антенны использует выводы модуля 43 сдвига фаз для того, чтобы определять то, какие передающие антенны должны подвергаться сдвигу фаз на предварительно определенное значение фаз, как показано на фиг. 11 и 12 (здесь предварительно определенное значение фаз равно 1, которое инвертирует фазу), и сообщает MAC-модулю 17 результат в качестве сигнала оповещения о номере антенны. MAC-модуль 17 выводит сигнал оповещения о номере антенны в модуль 21 схемы передачи (фиг. 14) в качестве передаваемых данных, и данные затем передаются посредством модуля 23 преобразования беспроводной частоты и модуля 24 антенны.

Модули 41-2 и 41-3 оценки канала для конкретной антенны имеют такую же структуру, что и модуль 41-1 оценки канала для конкретной антенны. Помимо этого, случай, при котором модуль 45 переключения использует вывод модуля 42 оценки канала в качестве значения оценки канала, соответствует (например) тому, когда только сигнал данных передается из передающей антенны с назначенным номером антенны 1 (разнесение передачи не выполняется), а случай, когда модуль 45 переключения использует вывод модуля 44 суммирования в качестве значения оценки канала, соответствует (например) тому, когда выполняется CDD (разнесение передачи с циклической задержкой). Значение θ_m выше задается как $\theta_m = 2\pi m(n-1)T/T_s$, где m - номер поднесущей, T_s - используемая продолжительность OFDM-символа, а $(n-1)T$ - время задержки, применяемое к передающей антенне с назначенным номером антенны n . Более того, задержка добавляется только в часть сигнала данных, а не в контрольный канал.

С одной стороны, модуль 22 схемы приема, показанный на фиг. 16, имеет практически такую же структуру, что и показанная на фиг. 15, за исключением того, что модуль 48-1 оценки канала для конкретной антенны имеет модуль 49 усреднения. На фиг. 15 модуль 47 выбора инверсионной антенны использует среднюю поднесущую участка, используемого для связи посредством передающего устройства 1 и приемного устройства 7 (например, участка K_1), как показано на фиг. 11 и 12, но на фиг. 16 предусмотрен модуль 49 усреднения, который усредняет выводы для нескольких поднесущих из модуля 43 сдвига фаз, вычисленные из контрольных каналов в участке, а модуль 47 выбора инверсионной антенны использует вывод модуля 49 усреднения, и тем самым антенны могут быть выбраны с помощью средней передаточной функции в рамках участка.

Кроме того, фиг. 17 подробно иллюстрирует модуль 42 оценки канала по фиг. 15 и 16. Как показано на чертеже, ввод в модуль 42 оценки канала поступает в модуль 50 кодового умножения. Чтобы определить передаточную функцию из передающей антенны 2 с назначенным, к примеру, номером антенны 1, входной сигнал умножается на комплексно-сопряженный код A (см. фиг. 9) в модуле 50 кодового умножения и затем суммируется в модуле 51 декодирования с сужением спектра за период ортогонального кода (в случае кода A на фиг. 9 суммирование для 4 контрольных каналов). Соответственно, вывод модуля 42 оценки канала позволяет определить передаточную функцию канала из требуемой антенны. Информация об ортогональном коде и его периоде сообщается из модуля 46 управления.

Далее, фиг. 18 иллюстрирует структуру устройства базовой станции. Устройство базовой станции включает в себя

модуль 65 PDCP (протокола конвергенции пакетных данных), который принимает IP-пакеты, выполняет такую обработку, как сжатие их заголовков, переносит в модуль 66 RLC (управления радиосвязью) и распаковывает заголовки с тем, чтобы преобразовать данные, принимаемые от RLC-модуля 66, в IP-пакеты;

модуль 66 RLC (управления радиосвязью), который переносит данные, принимаемые от PDCP-модуля 65, в модуль 57 MAC (управления доступом к среде), а также переносит данные, переносимые из MAC-модуля, в PDCP-модуль 65;

модуль 67 MAC (управления доступом к среде), который выполняет обработку ARQ, обработку диспетчеризации и сборку и разборку данных, а также управление модулем 68 физического уровня, перенос данных, передаваемых из RLC-модуля 66, в модуль 68 физического уровня, и перенос данных, переносимых из модуля 68 физического уровня, в RLC-модуль 66; и

модуль 68 физического уровня, который, под управлением MAC-модуля 67, преобразует передаваемые данные, переносимые из MAC-модуля 67 в беспроводные передаваемые сигналы, и переносит беспроводные принимаемые сигналы в MAC-модуль 67.

Кроме того, MAC-модуль 67 включает в себя

модуль 69 диспетчеризации, который определяет назначенные интервалы, чтобы использовать для того, чтобы обмениваться данными с каждым терминалом, обменивающимся данными с устройством базовой станции; и

модуль 70 управления схемой передачи, который управляет модулем 71 схемы передачи с помощью информации назначения поднесущей на основе информации назначения участка, принимаемой от модуля 69 диспетчеризации, и использует сигнал управления фазой для того, чтобы управлять временем задержки между антеннами в зависимости от зоны частотного разнесения или зоны многопользовательского разнесения, как показано на фиг. 2 и 3.

Помимо этого, в MAC-модуле 67 модуль 70 управления схемой передачи использует сигнал опове-

щения о номере антенны, который передается из схемы 72 приема на основе принимаемого сигнала, чтобы управлять схемой 71 передачи посредством сигнала управления фазой.

Кроме того, модуль 68 физического уровня включает в себя

модуль 71 схемы передачи, который выполняет модуляцию данных, сообщаемых от МАС-модуля 67, под управлением модуля 70 управления схемой передачи и сообщает в модуль 73 преобразования беспроводной частоты;

модуль 72 схемы приема, который демодулирует вывод модуля 73 преобразования беспроводной частоты и передает в МАС-модуль 67;

модуль 73 преобразования частоты, который преобразует передаваемые сигналы, передаваемые из модуля 71 схемы передачи, в беспроводную частоту и преобразует принимаемые сигналы, принимаемые посредством модулей 74-76 антенны, в частотную полосу, которая может быть обработана посредством модуля 72 схемы приема; и

модули 74-76 антенны, которые передают передаваемые сигналы, поступающие из модуля 73 преобразования частоты, в беспроводное пространство и принимают сигналы из беспроводного пространства. За исключением модуля 71 схемы передачи, который является признаком настоящего изобретения, сведения о ролях этих составляющих элементов описаны в справочных документах (1) и (2), упомянутых выше, и их подробное описание опускается здесь.

Далее, фиг. 19 иллюстрирует структуру модуля 71 схемы передачи в настоящем варианте осуществления. Как показано на фиг. 19, модуль 71 схемы передачи включает в себя

модули 81a и 81b обработки сигнала для конкретного пользователя, которые обрабатывают сигналы, предназначенные для соответствующих пользователей;

модуль 102 формирования контрольных сигналов, который формирует сигналы контрольного канала, которые используются, например, для оценки канала в терминалах, ортогональные коды, которые являются ортогональными друг с другом, назначаемые соответствующим антеннам, и вводит их в модуль 85 вставки контрольного канала;

модуль 84 назначения поднесущей, который назначает выходы модулей 81a и 81b обработки сигнала для конкретного пользователя соответствующим поднесущим; и

модули 101-1, 101-2 и 101-3 обработки сигналов для конкретной антенны, которые обрабатывают сигналы для соответствующих антенн.

Модуль 81a обработки сигналов для конкретного пользователя включает в себя модуль 82 кодирования с коррекцией ошибок, который выполняет кодирование с коррекцией ошибок передаваемых данных, и модуль 83 модуляции, который выполняет обработку модуляции, такую как QPSK или 16QAM, для вывода модуля кодирования с коррекцией ошибок. Выводы из модулей 81a и 81b обработки сигналов для конкретного пользователя назначаются соответствующим поднесущим в модуле 84 назначения поднесущих, которые назначают соответствующим поднесущим на основе информации назначения поднесущих, сообщенной из модуля 70 управления схемой передачи (см. фиг. 18), и затем выводятся в модули 101-1-101-3 обработки сигналов для конкретной антенны. В модуле 101-1 обработки сигналов для конкретной антенны модуль 85 вставки контрольного канала назначает вывод модуля 102 формирования контрольных каналов позициям (поднесущим) для общих контрольных каналов, как показано на фиг. 8, на основе выводов модуля 84 назначения поднесущих и вывода модуля 102 формирования контрольных каналов.

Помимо этого, выходы модуля 85 вставки контрольных каналов вводятся в модуль 86 умножения сдвига фаз/весовых коэффициентов, в котором сдвиг фаз θ_m или весовой коэффициент w_m умножается для соответствующих поднесущих, и результат выводится в модуль 87 IFFT (обратного быстрого преобразования Фурье, модуль обратного быстрого преобразования Фурье). Далее вывод IFFT-модуля 87 подвергается преобразованию из параллельной в последовательную форму в модуле 88 преобразования из параллельной в последовательную форму, и защитный интервал добавляется в вывод модуля 88 преобразования из параллельной в последовательную форму посредством модуля 89 добавления GI. Помимо этого, модуль 90 фильтрации извлекает только сигнал требуемой полосы пропускания в выводе модуля 89 добавления GI, а модуль 91 цифроаналогового преобразования выполняет цифроаналоговое преобразование вывода модуля 90 фильтрации и выводов. Этот вывод выступает в качестве вывода модуля 101-1 обработки сигналов для конкретной антенны.

Так же модули 101-2 и 101-3 обработки сигналов для конкретной антенны имеют аналогичную структуру. Выводы модулей 101-1, 101-2 и 101-3 обработки сигналов для конкретной антенны проходят через модуль 73 преобразования беспроводной частоты (см. фиг. 18), который выполняет частотное преобразование в беспроводную частоту и затем вывод в антенны 74, 75 и 76 (см. фиг. 18) для передачи в качестве беспроводного сигнала. Когда сдвиг фаз добавляется посредством модуля умножения сдвига фаз/весовых коэффициентов 86, сдвиг фаз $-\theta_m$, который сообщается из модуля 70 управления схемой передачи в качестве сигнала управления фазой на основе сигнала оповещения о номере антенны, включенного в принимаемый сигнал, принимаемый посредством устройства базовой станции. Его сведения описаны далее. Кроме того, когда умножение на вес w_m осуществляется в модуле 86 умножения сдвига

фаз/весовых коэффициентов, управление направленностью может быть выполнено посредством задания весового коэффициента способом, показанным ниже.

При условии линейной решетки из n антенн, где разделение элементов составляет половину длины волн несущей частоты, пример весового коэффициента w_m может быть выражен следующим образом.

Уравнение 1

$$w_m = \frac{1}{\sqrt{n}} \left\{ e^{jk\pi \sin \theta' (0 - \frac{n-1}{2})}, e^{jk\pi \sin \theta' (1 - \frac{n-1}{2})}, \dots, e^{jk\pi \sin \theta' ((n-1) - \frac{n-1}{2})} \right\}$$

Здесь w_m - весовой коэффициент, используемый посредством схемы умножения весовых коэффициентов, выраженный как вектор, где первый элемент соответствует весовому коэффициенту, используемому для антенны номер 1, второй элемент соответствует весовому коэффициенту, используемому для антенны номер 2, а n -й элемент соответствует весовому коэффициенту, используемому для антенны номер n , и т.д;

n - число антенн ($n=3$ в настоящем варианте осуществления);

θ' - направление основного луча, а

k - соотношение между частотой, при которой сигнал должен передаваться, и частотой, при которой измерено θ' .

При этом в качестве направления θ' основного луча значение, измеренное посредством приемного устройства или терминала другой стороны связи, сообщается в модуль 310 вычисления весовых коэффициентов и используется при извлечении весового коэффициента w_m . Заданный выше w_m является только одним примером, и способ извлечения θ' и w_m подробно излагается в следующем справочном документе: "IEICE Technical Report RCS2004-229", опубликованном в ноябре 2004 г. посредством Института инженеров по электронике, информации и связи.

На фиг. 19 показан случай, включающий в себя два пользователя и три антенны, но, разумеется, аналогичная структура может быть использована для других случаев.

В дальнейшем фиг. 20 относится к сигналу управления фазой. Как показано на фиг. 20, при управлении фазой различных сдвиг фаз применяется для соответствующих антенн (номеров антенн 1, 2 и 3), соответствующих поднесущих (поднесущая m), к контрольному каналу и сигналу данных, а также для соответствующих участков (или назначенных интервалов), используемых для связи (значение задержки T различается так, как показано на фиг. 2 и 3). В конкретных терминах в настоящем варианте осуществления значение задержки не добавляется к контрольному каналу в любой антенне и не добавляется в антенну с заданным номером антенны 1. Касательно времени задержки, время задержки в T добавляется в номере антенны 2 только в часть сигнала данных, а время задержки в $2T$ добавляется в номере антенны 3. Помимо этого, касательно инверсии фаз на основе сигнала оповещения о номере антенны, сообщаемого из терминала, в этом случае номер антенны 3 сообщается, как показано на фиг. 13, и инверсия фазы выполняется для антенны с заданным номером антенны 3.

В этом случае, касательно значения сдвига фаз θ_m сигнала управления фазой значение сдвига фаз θ_m всегда равно 0 для контрольного канала вне зависимости от антенн, а для части сигнала данных оно равно 0 для антенны номер 1, $2\pi mT/T_s$ для антенны номер 2 и $2\pi m2T/T_s + \pi$ для антенны номер 3. В модуле 86 умножения сдвига фаз/весовых коэффициентов сдвиг фаз реализуется на основе сигнала управления фазой. Если сигнал оповещения о номере антенны, сообщаемый из терминала, указывает антенну, отличную от антенны номер 3, фаза этой антенны управляется посредством добавления π . Здесь T - время задержки между антенной номер 1 и антенной номер 2, и оно может иметь различное значение для соответствующих участков (или назначенных интервалов), используемых для связи. Помимо этого, m - номер поднесущей, а T_s - используемая продолжительность OFDM-символа.

Другой случай, при котором используется информация управления фазой, показанная на фиг. 21, описан аналогичным образом. Информация управления фазой на фиг. 21 практически такая же, как и на фиг. 20, за исключением информации управления фазой, связанной с контрольным каналом антенны номер 3. В этом случае операция инверсии фазы выполняется в модуле 86 умножения сдвига фаз/весовых коэффициентов не только для сигнала данных, но также для контрольного канала антенны, номер которой включен в сигнал оповещения о номере антенны, сообщаемый из терминала, и использование этой информации управления фазой отличает фиг. 21 от фиг. 20. Кроме того, в этом случае значение сдвига фаз, добавляемое в модуль сдвига фаз, включенный в модуль 41-3 оценки канала для конкретной антенны, на стороне устройства терминала на фиг. 15, также отличается от фиг. 12, и поскольку состояние после того, как сдвиг фаз в π добавлен в контрольный канал, наблюдается (H_3'), только сдвиг 29 фаз, соответствующий времени задержки, добавленному в каждую антенну, добавлен в модуль 43 сдвига фаз и используется при демодуляции в качестве информации оценки канала (см. фиг. 22).

Таким образом, посредством использования системы связи, включающей в себя устройство терминала и устройство базовой станции, изложенное в настоящем варианте осуществления, даже когда максимальное время задержки между антеннами очень мало, как показано на фиг. 3А, значительный эффект

многопользовательского разнесения может быть получен посредством выполнения управления фазами, описанного в настоящем варианте осуществления. В настоящем варианте осуществления использован пример, в котором фаза каждой антенны инвертирована, т.е. фазы изменяются на 1, но это не ограничено π , и множество значений, таких как $1/4$ и $\pi/3$, может быть использовано для того, чтобы достигать аналогичных методик, хотя их конкретное описание опущено в данном документе.

Второй вариант осуществления.

В настоящем варианте осуществления описана система, в которой значение сдвига фаз для каждой антенны измеряется в терминале и сообщается в базовую станцию. Фиг. 23 практически аналогична фиг. 10 за исключением того, чтобы посредством добавления значения сдвига фаз, требуемого для того, чтобы совместить фазы в $H1$, т.е. добавление значения сдвига фаз в 62 в сигнал $H2e^{j\theta}$ из антенны с заданным номером антенны 2 (в этом случае передающей антенны 3) и значения сдвига фаз в $G3$ в сигнал $H3e^{j2\theta}$ из антенны с заданным номером антенны 3 (в этом случае передающей антенны 4), принимаемые сигналы из трех передающих антенн могут быть добавлены синфазно и приняты в терминале.

Этот случай показан на фиг. 24. Т.е. передаточные функции соответствующих антенн после того, как добавлена задержка, - это $H1$, $H2e^{j\theta}$ и $H3e^{j2\theta}$. Хотя их комбинированная передаточная функция равна $H1+H2e^{j\theta}+H3e^{j2\theta}$, можно понять, что посредством добавления сдвига фаз в 92 в антенну с заданным номером антенны 2 (передающую антенну 3) и сдвига фаз в 93 в антенну с заданным номером антенны 3 (передающую антенну 4) предварительно в базовой станции, результирующие передаточные функции после того, как выполнен сдвиг фаз и добавлена задержка в соответствующие антенны, - это $H1$, $H2e^{j(\theta+02)}$ и $H3e^{j(2\theta+03)}$, и амплитуда их комбинированной передаточной функции

$H1+H2e^{j(\theta+02)}+H3e^{j(2\theta+03)}$ больше амплитуды на фиг. 23. Между тем, применив вышеуказанный случай к фиг. 3В, ситуация, как на фиг. 11, где сигналы, принимаемые из соответствующих передающих антенн, ослабляют друг друга, приводя к плохому качеству приема, соответствует частотному каналу $b1$ на фиг. 3В, а ситуация, как на фиг. 12, где сигналы, принимаемые из соответствующих передающих антенн, усиливают друг друга, приводя к хорошему качеству приема, соответствует частотному каналу $b2$ на фиг. 3В.

Таким образом, поскольку передаточные функции Hq , $H2e^{j\theta}$ и $H3e^{j2\theta}$ после того, как задержка добавлена в каждую антенну, могут быть измерены только в устройстве терминала, и управление фазой на антенну, например, 92 и 93, может выполняться только в устройстве базовой станции, устройство должно сообщить устройству базовой станции значения сдвига фаз для соответствующих номеров антенн, как показано на фиг. 25.

Далее конфигурация устройства терминала настоящего варианта осуществления показана на фиг. 26. Устройство терминала, указанное на фиг. 26, практически такое же, как описанное в первом варианте осуществления со ссылкой на фиг. 14, но отличается тем, что модуль 122 схемы приема другой, и сигнал оповещения о номере антенны/значения сдвига фаз, показанный на фиг. 25, сообщается из модуля 122 схемы приема в МАС-модуль 17. Более того, МАС-модуль 17 использует сигнал оповещения о номере антенны/значения сдвига фаз в качестве передаваемых данных, модуль 21 схемы передачи выполняет обработку модуляции и осуществляет связь с базовой станцией. Ниже модуль 122 схемы приема, показанный на фиг. 26, подробно описывается со ссылкой на фиг. 27. Фиг. 27 практически такая же, как фиг. 15, за исключением того, чтобы модуль 47 выбора инверсионной антенны заменен модулем 147 вычисления значения сдвига фаз. Модуль 147 вычисления значения сдвига фаз вычисляет значение сдвига фаз, требуемое для того, чтобы совместить фазы в соответствующих антеннах с передаточной функцией $H1$, показанной на фиг. 23 и 24, с помощью вывода модуля 43 сдвига фаз, и сообщает в МАС-модуль 17 в качестве сигнала оповещения о номере антенны/значения сдвига фаз. Альтернативно, вывод модуля 49 усреднения может быть введен в модуль 147 вычисления значения сдвига фаз таким же образом, как на фиг. 16 по первому варианту осуществления.

Далее описывается структура устройства базовой станции в настоящем варианте осуществления со ссылкой на фиг. 28. Структура фиг. 28 практически такая же, как на фиг. 18 для первого варианта осуществления, но отличается тем, что модуль 170 управления схемой передачи управляет модулем 71 схемы передачи с помощью сигнала оповещения числа антенны/значения сдвига фаз, сообщаемого из модуля 72 схемы приема. Модуль 71 схемы передачи такой же, как описанный на фиг. 19, и не поясняется в настоящем варианте осуществления. Более того, информация управления фазой, с помощью которой модуль 170 управления схемой передачи управляет модулем 71 схемы передачи, может быть выражена способом, показанным на фиг. 29. Фиг. 29 практически такая же, как фиг. 20 по первому варианту осуществления, отличаясь только частью сигнала данных для антенн с заданными номерами антенн 2 и 3 тем, что $2\pi mT/T_s+\theta_2$ используется в качестве информации управления фазой для антенны номер 2, а $2\pi m2T/T_s+\theta_3$ используется в качестве информации управления фазой для антенны номер 3. Информация управления фазой, показанная на фиг. 30, также может быть использована. Информация управления фазой на фиг. 30 практически такая же, как информация на фиг. 29, за исключением информации управления фазой, связанной с контрольными каналами для номеров антенны 2 и 3. В этом случае управление фазой выполняется не только посредством информации управления фазой, связанной с сигналом данных,

включенной в сигнал оповещения о номере антенны, сообщаемый из терминала, но также информации управления фазой, связанной с контрольным каналом 02 для антенны номер 2 и 03 для антенны номер 3, использование информации управления фазой, такой как на фиг. 30, предоставляет отличие от фиг. 29.

Таким образом, посредством использования системы связи, включающей в себя устройство терминала и устройство базовой станции, изложенное в настоящем варианте осуществления, даже когда максимальное время задержки между антеннами очень мало, как показано на фиг. 3А, значительный эффект многопользовательского разнесения может быть получен посредством выполнения управления фазой, описанного в настоящем варианте осуществления.

Хотя варианты осуществления настоящего изобретения описаны выше со ссылкой на чертежи, конкретные структуры не ограничены описанными структурами вариантов осуществления, и также включают в себя замысел в рамках области применения, который не отстает от сущности данного изобретения.

Промышленная применимость

Настоящее изобретение оптимально подходит для использования в системе связи, которая выполняет передачу с несколькими несущими между устройством терминала и устройством базовой станции и выполняет диспетчеризацию посредством разделения на несколько блоков в частотной и временной области, но не ограничено этим.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Терминал связи, содержащий

модуль оценки канала, который принимает сигналы контрольных каналов, назначенных соответствующим антеннам базовой станции и ортогональных друг другу, и оценивает каналы между терминалом связи и соответствующими антеннами базовой станции на основе сигналов контрольных каналов;

модуль выбора антенны/вычисления значения фазы, который выполняет выбор антенны базовой станции или вычисление значений сдвига фаз антенн базовой станции на основе результата оценки канала посредством модуля оценки канала;

модуль передачи, который передает на базовую станцию идентификационные данные антенны базовой станции, выбранной посредством модуля выбора антенны/вычисления значения фазы, или значения сдвига фаз, вычисленные посредством модуля выбора антенны/вычисления значения фазы.

2. Терминал связи по п.1, содержащий также модуль сдвига фаз, который применяет предварительно определенное значение сдвига фаз для соответствующих антенн базовой станции к результату оценки канала посредством модуля оценки канала, при этом модуль выбора антенны/вычисления значения фаз выбирает антенну базовой станции или вычисляет значения сдвига фаз антенн базовой станции на основе выходных данных модуля сдвига фаз.

3. Терминал связи по п.1, в котором модуль оценки канала принимает контрольные каналы, которые ортогональны друг другу вследствие ортогональных кодов, назначенных соответствующим антеннам базовой станции, и оценивает каналы между терминалом связи и соответствующими антеннами базовой станции на основе сигналов контрольных каналов.

4. Терминал связи по п.1, в котором модуль выбора антенны/вычисления значения фаз выбирает антенну базовой станции, которая должна быть подвергнута сдвигу фаз на предварительно определенное значение фаз θ ($0 \leq \theta < 2\pi$) на основе выходных данных модуля сдвига фаз, и модуль передачи передает идентификационные данные антенны базовой станции, выбранной посредством модуля выбора антенны/вычисления значения фаз.

5. Терминал связи по п.4, в котором предварительно определенное значение фаз равно π .

6. Терминал связи по п.1, в котором модуль выбора антенны/вычисления значения фаз выбирает антенну базовой станции и вычисляет значение сдвига фаз выбранной антенны базовой станции, и модуль передачи передает идентификационные данные антенны базовой станции, выбранной посредством модуля выбора антенны/вычисления значения фаз, и значение сдвига фаз, вычисленное посредством модуля выбора антенны/вычисления значения фаз.

7. Терминал связи по п.1, в котором модуль выбора антенны/вычисления значения фаз вычисляет значение сдвига фаз или выбирает антенну на основе среднего значения выходных данных из модуля сдвига фаз для нескольких поднесущих.

8. Базовая станция, содержащая

модуль передачи, который передает сигналы контрольных каналов, назначенных соответствующим антеннам базовой станции и ортогональных друг другу;

модуль управления схемой передачи, который формирует направление для управления сдвигом фаз соответствующих антенн базовой станции на основе идентификационных данных антенны базовой станции, для которой сдвиг фазы был предварительно определен, или значений сдвига фаз для соответствующих антенн базовой станции, включенных в сигнал, принимаемый от терминала связи; и

модуль сдвига фаз, который применяет сдвиг фаз к соответствующим поднесущим, основываясь на направлении, сформированном модулем управления схемой передачи.

9. Базовая станция по п.8, в которой модуль передачи передает сигналы контрольных каналов, ортогональных друг другу вследствие ортогональных кодов, назначенных соответствующим антеннам базовой станции.

10. Базовая станция по п.8, в которой модуль сдвига фаз не добавляет сдвиг фаз в поднесущие, соответствующие контрольным каналам, и добавляет в поднесущую, соответствующую сигналу данных, сдвиг фаз в соответствии со временем задержки, добавленным в соответствующие антенны, и сдвиг фаз на основе направления из модуля управления схемой передачи.

11. Базовая станция по п.8, в которой модуль сдвига фаз добавляет сдвиг фаз в поднесущие, соответствующие контрольным каналам, на основе направления из модуля управления схемой передачи и добавляет в поднесущую, соответствующую сигналу данных, как сдвиг фазы в соответствии со временем задержки, добавленным в соответствующие антенны, так и сдвиг фазы на основе направления из модуля управления схемой передачи.

12. Базовая станция по п.8, в которой модуль сдвига фазы добавляет сдвиг фазы в поднесущие, соответствующие контрольным каналам, в соответствии со временем задержки, добавленным в соответствующие антенны, и добавляет в поднесущую, соответствующую сигналу данных, как сдвиг фазы в соответствии со временем задержки, добавленным в соответствующие антенны, так и сдвиг фазы на основе направления из модуля управления схемой передачи.

13. Базовая станция по п.8, в которой принимаемый сигнал не содержит значение сдвига фаз и модуль управления схемой передачи направляет сдвиг фаз для соответствующих антенн базовой станции на основе идентификационных данных антенны базовой станции, включенной в принимаемый сигнал, и предварительно определенного значения фаз θ ($0 \leq \theta < 2\pi$), которое имеет значение, общее для соответствующих поднесущих.

14. Базовая станция по п.13, в которой предварительно определенное значение фаз θ равно π .

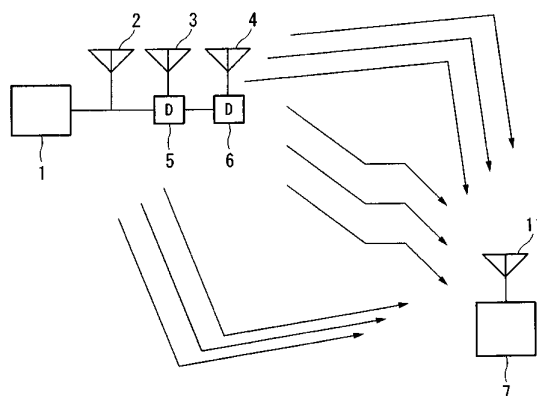
15. Базовая станция по п.8, в которой время задержки, добавляемое в соответствующие антенны базовой станции, может быть задано равным различным значениям для терминалов связи, обменивающихся данными с базовой станцией.

16. Система связи, содержащая терминал связи по п.1 и базовую станцию по п.8, подключенную к терминалу связи посредством линии беспроводной связи.

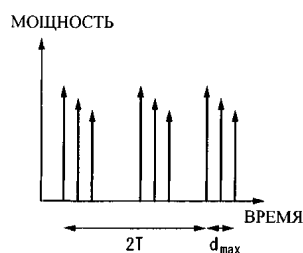
17. Система связи, содержащая терминал связи по п.4 и базовую станцию по п.13, подключенную к терминалу связи посредством линии беспроводной связи.

18. Система связи, содержащая терминал связи по п.5 и базовую станцию по п.14, подключенную к терминалу связи посредством линии беспроводной связи.

19. Система связи, содержащая терминал связи по п.6 и базовую станцию по любому из пп.10-12, подключенную к терминалу связи посредством линии беспроводной связи.



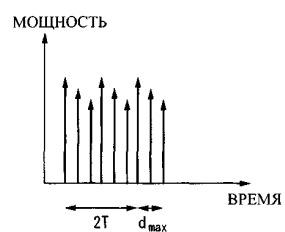
Фиг. 1



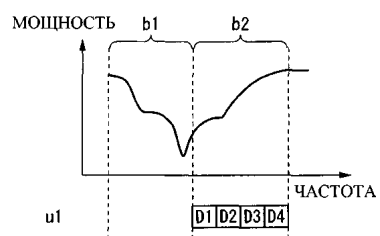
Фиг. 2А



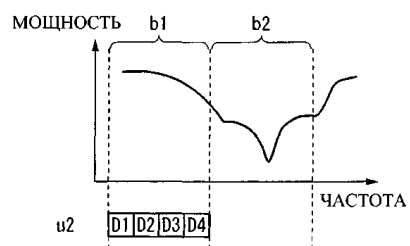
Фиг. 2В



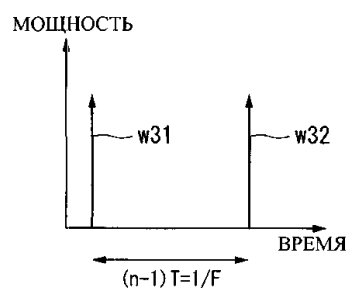
Фиг. 3А



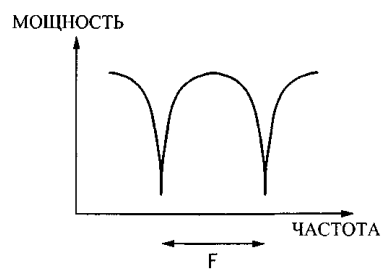
Фиг. 3В



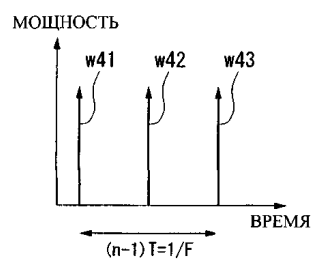
Фиг. 3С



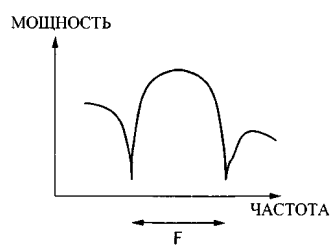
Фиг. 4А



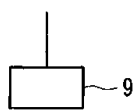
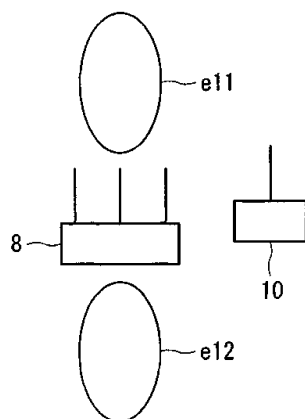
Фиг. 4В



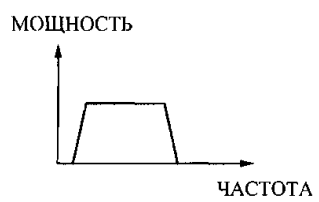
Фиг. 5А



Фиг. 5В



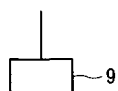
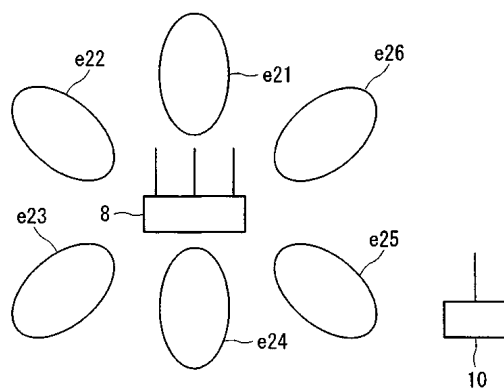
Фиг. 6А



Фиг. 6В



Фиг. 6С



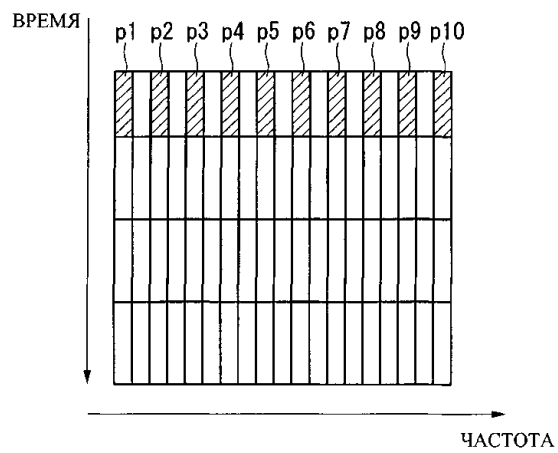
Фиг. 7А



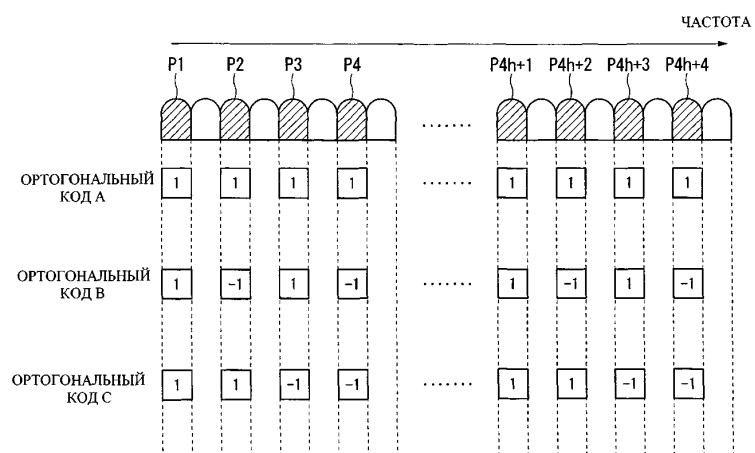
Фиг. 7В



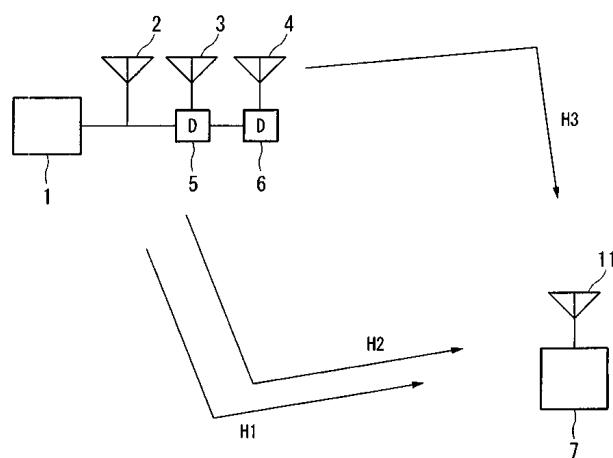
Фиг. 7С



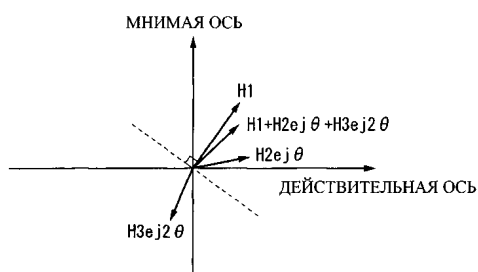
Фиг. 8



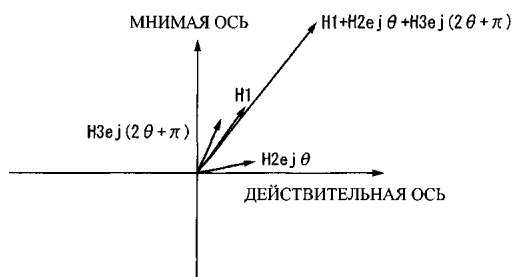
Фиг. 9



Фиг. 10



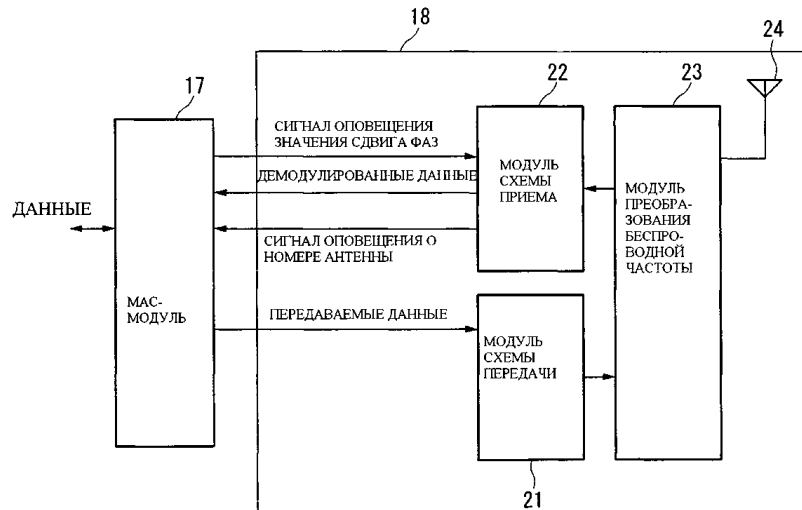
Фиг. 11



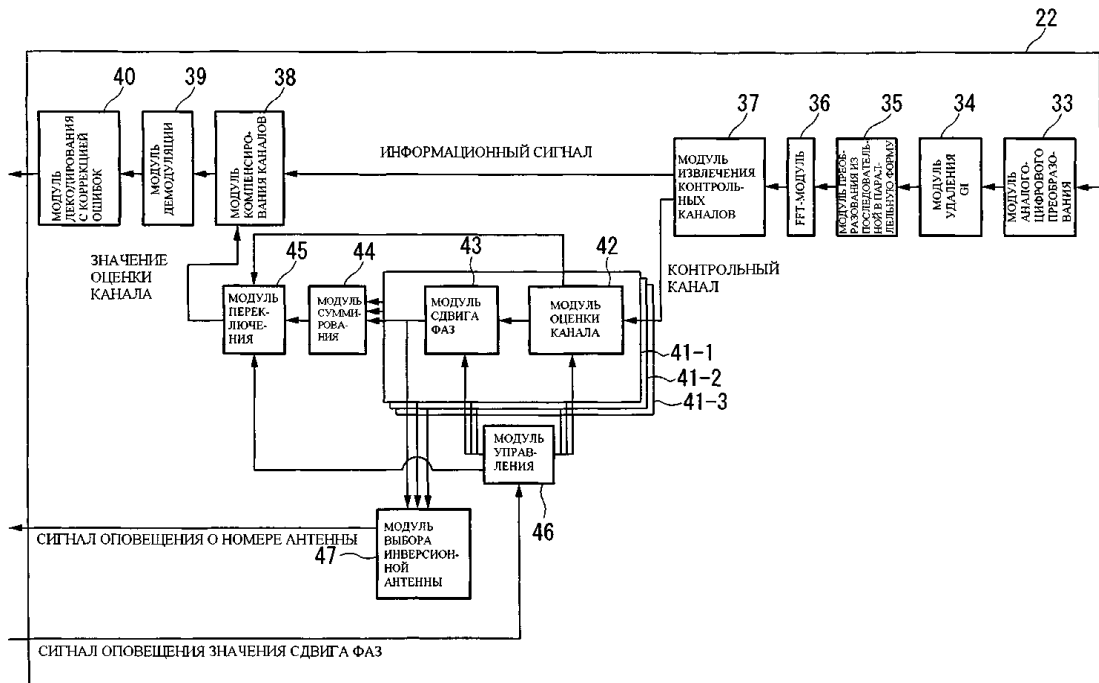
Фиг. 12

| НОМЕР АНТЕННЫ | #1 | #2 | #3 |
|--------------------------------|----|----|----|
| НЕОБХОДИМОСТЬ ИНВЕРСИИ ФАЗЫ | 0 | 0 | 1 |

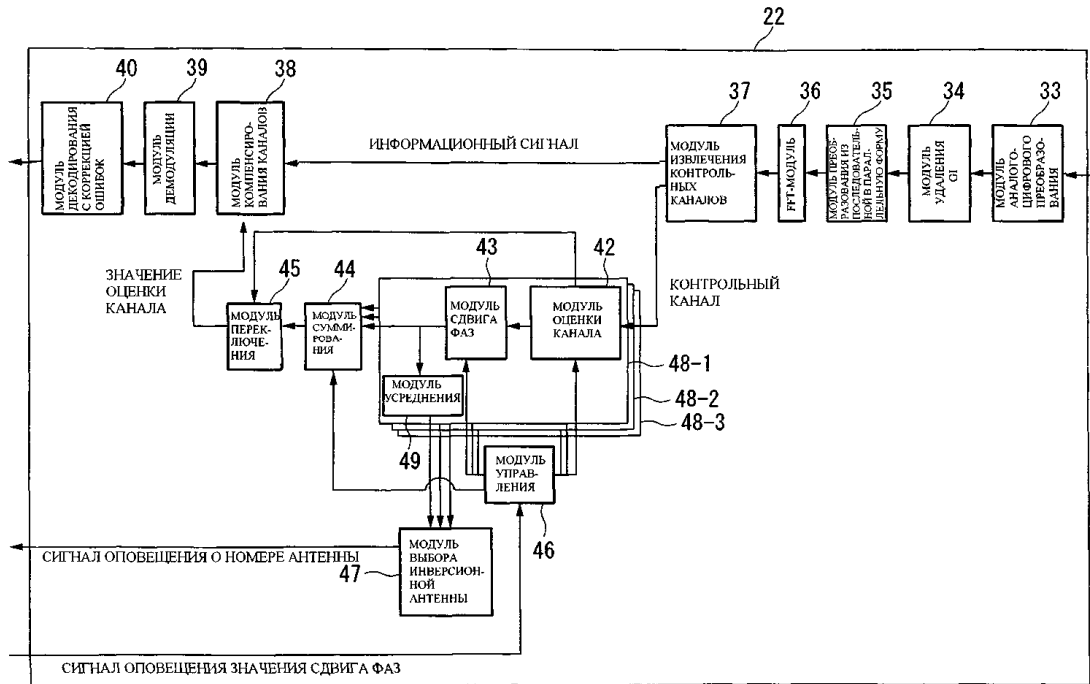
Фиг. 13



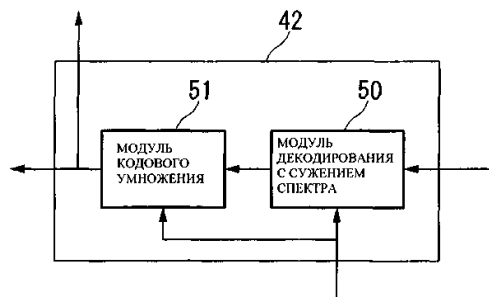
Фиг. 14



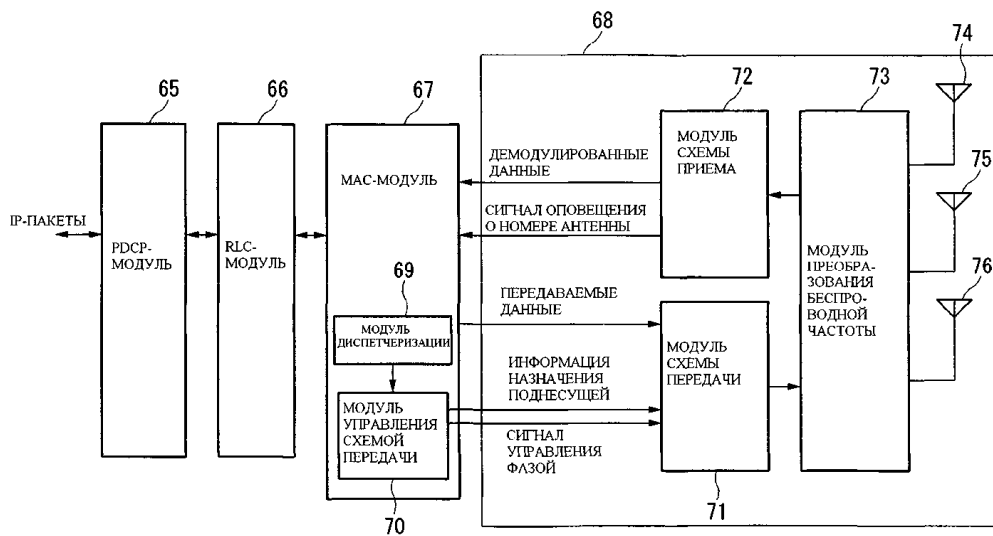
Фиг. 15



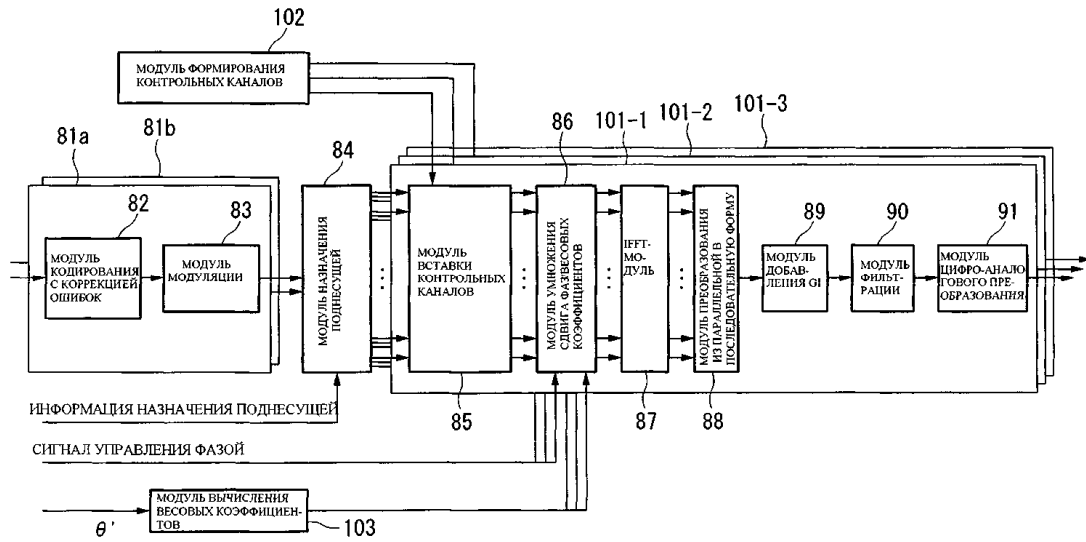
Фиг. 16



Фиг. 17



Фиг. 18



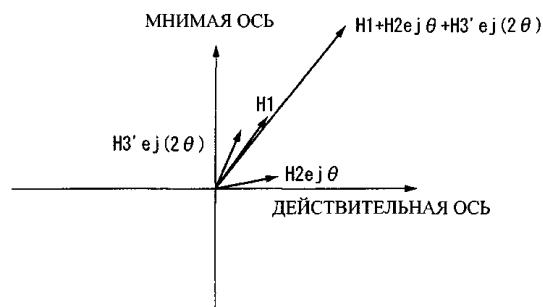
Фиг. 19

| НОМЕР АНТЕННЫ | #1 | #2 | #3 |
|-------------------|----|---------------|----------------------|
| КОНТРОЛЬНЫЙ КАНАЛ | 0 | 0 | 0 |
| СИГНАЛ ДАННЫХ | 0 | $2\pi mT/T_s$ | $2\pi m2T/T_s + \pi$ |

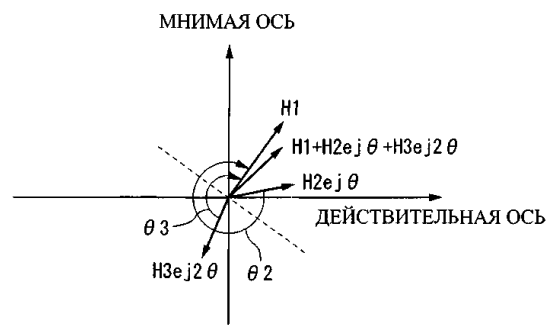
Фиг. 20

| НОМЕР АНТЕННЫ | #1 | #2 | #3 |
|-------------------|----|---------------|----------------------|
| КОНТРОЛЬНЫЙ КАНАЛ | 0 | 0 | π |
| СИГНАЛ ДАННЫХ | 0 | $2\pi mT/T_s$ | $2\pi m2T/T_s + \pi$ |

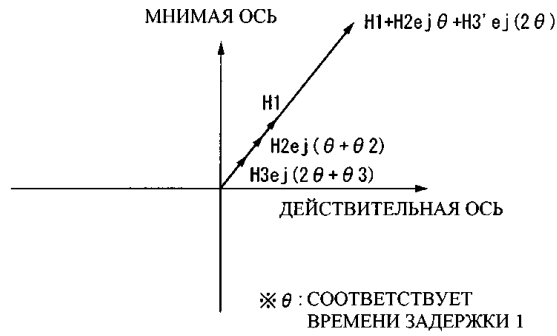
Фиг. 21



Фиг. 22



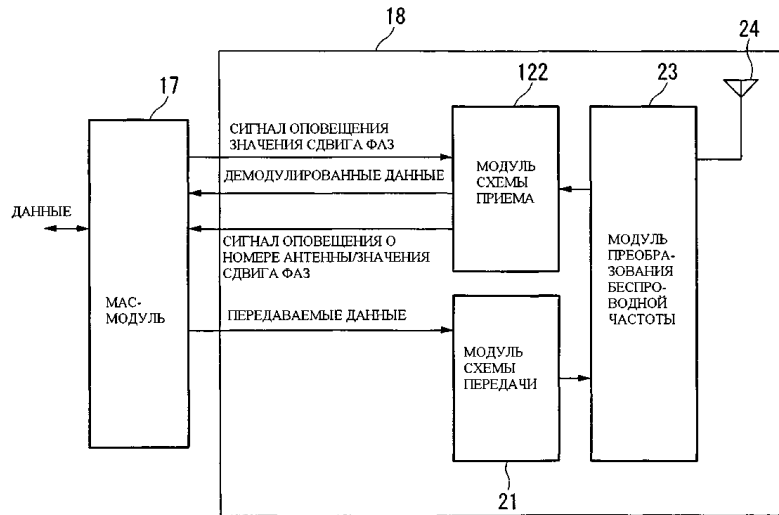
Фиг. 23



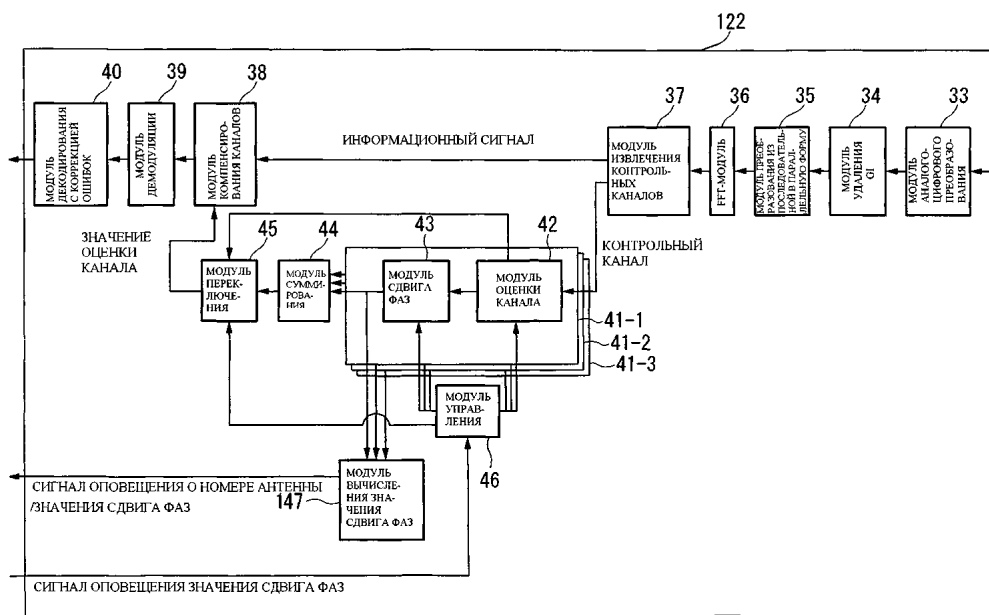
ФИГ. 24

| | | | |
|------------------------|----|------------|------------|
| НОМЕР АНТЕННЫ | #1 | #2 | #3 |
| ЗНАЧЕНИЕ СДВИГА ФАЗ | 0 | $\theta 2$ | $\theta 3$ |

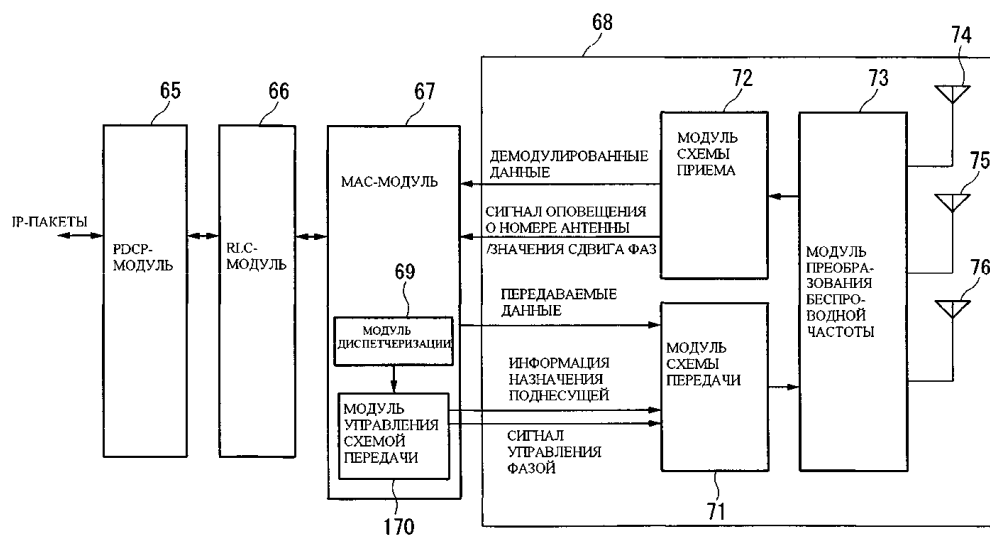
ФИГ. 25



ФИГ. 26



ФИГ. 27



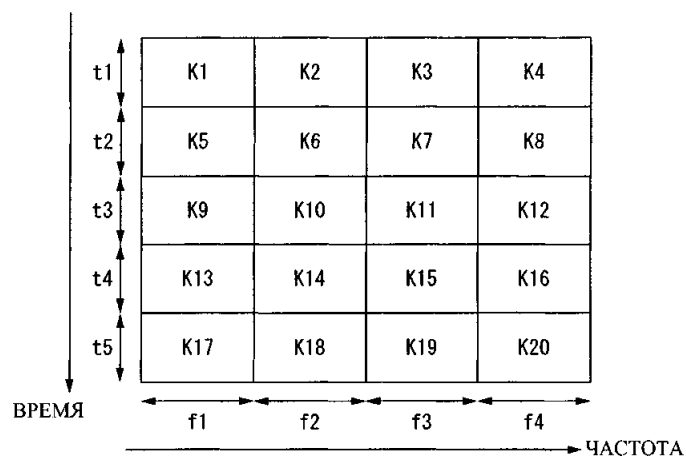
Фиг. 28

| НОМЕР АНТЕННЫ | #1 | #2 | #3 |
|-------------------|----|--------------------------|---------------------------|
| КОНТРОЛЬНЫЙ КАНАЛ | 0 | 0 | 0 |
| СИГНАЛ ДАННЫХ | 0 | $2\pi mT/T_s + \theta_2$ | $2\pi m2T/T_s + \theta_3$ |

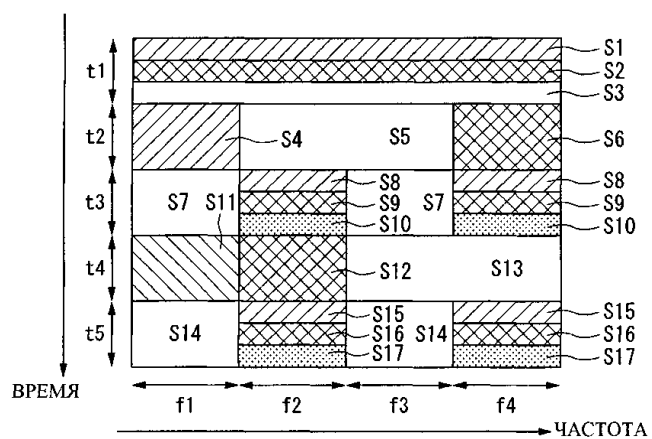
Фиг. 29

| НОМЕР АНТЕННЫ | #1 | #2 | #3 |
|-------------------|----|--------------------------|---------------------------|
| КОНТРОЛЬНЫЙ КАНАЛ | 0 | θ_2 | θ_3 |
| СИГНАЛ ДАННЫХ | 0 | $2\pi mT/T_s + \theta_2$ | $2\pi m2T/T_s + \theta_3$ |

Фиг. 30



Фиг. 31



Фиг. 32



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2