
MÉTODO DE MEDICIÓN DE ÁNGULOS Y APARATO DE COMUNICACIÓN

CAMPO DE LA INVENCION

[0001] Esta solicitud se refiere al campo de la comunicación y, en particular, a un
5 método de medición de ángulos y a un aparato de comunicación.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] Con el desarrollo de las tecnologías de entrada múltiple y salida múltiple
(multiple-input multiple-output, MIMO), el diámetro de una matriz es cada vez mayor y
el ancho de banda disponible también. La estimación del ángulo de llegada (dirección
10 de llegada, DOA) de una señal de banda ancha de una matriz de gran diámetro es un
valioso problema de investigación. Para el problema de la estimación DOA de una
señal de banda ancha de una matriz de gran diámetro, la señal de banda ancha puede
dividirse en varias señales de subbanda que cumplan una condición de banda
estrecha, cada subbanda se procesa por separado para obtener un resultado de
15 estimación DOA y, a continuación, los resultados de estimación DOA de una pluralidad
de subbandas se fusionan para obtener un valor de estimación DOA final. En este
método, una menor separación entre los elementos de la matriz de antenas indica un
mayor rango de medición de ángulos, pero al mismo tiempo se reduce la resolución
de la medición de ángulos. En consecuencia, no pueden garantizarse ni el alcance ni
20 la resolución de la medición de ángulos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[0003] Esta solicitud proporciona un método de medición de ángulos y un aparato de
comunicación, para ampliar un rango de medición de ángulos garantizando al mismo
tiempo una resolución de medición de ángulos.

25 [0004] De acuerdo con un primer aspecto, se proporciona un método de medición de
ángulos. El método se puede realizar mediante un primer aparato de comunicación, o
se puede realizar mediante un componente (por ejemplo, un procesador, un chip o un
sistema de chip) del primer aparato de comunicación, o se puede implementar
mediante un módulo lógico o software que puede implementar todas o algunas

funciones del primer aparato de comunicación. A continuación se utiliza un ejemplo en el que el método es realizado por el primer aparato de comunicación.

[0005] El método incluye: determinar N frecuencias objetivo; y enviar una señal de detección en las N frecuencias objetivo, donde la señal de detección es utilizada por un segundo aparato de comunicación para realizar la medición del ángulo. Las N frecuencias objetivo pertenecen a un conjunto de frecuencias candidatas, el conjunto de frecuencias candidatas incluye M frecuencias candidatas, $1 < N < M$, y un mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a las N frecuencias objetivo es mayor que un rango de medición de ángulos preestablecido, o el mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a las N frecuencias objetivo es mayor o igual que un mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a cualquiera de las N frecuencias candidatas del conjunto de frecuencias candidatas, donde el rango de medición de ángulos procesados es un número entero positivo.

[0006] Debe entenderse que tanto el primer aparato de comunicación como el segundo aparato de comunicación admiten las N frecuencias objetivo.

[0007] Debe entenderse además que la medición del ángulo descrita en esta solicitud puede referirse a la medición de un DOA de la señal.

[0008] De acuerdo con el método de medición de ángulos proporcionado en esta solicitud, se utiliza un diseño de frecuencia adecuado. En concreto, se envía una señal de detección en N frecuencias objetivo que cumplen una condición correspondiente en las M frecuencias candidatas, y la medición del ángulo se realiza en combinación con la señal de detección en las N frecuencias objetivo. Un rango de medición de ángulos que puede obtenerse es un mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos correspondientes a las N frecuencias objetivo. Cuando los recursos de hardware son los mismos, en comparación con una solución en la que no se realiza ninguna selección de frecuencia y se utiliza una señal en las M frecuencias candidatas para la medición de ángulos (el rango de medición de ángulos es un rango de medición de ángulos correspondiente a una frecuencia más pequeña en las M frecuencias candidatas), esta solución puede ahorrar recursos de frecuencia a la vez que garantiza una resolución de medición de ángulos, y puede ampliar un rango de medición de ángulos, es decir, ampliar un rango máximo no ambiguo de medición de ángulos.

Además, como esta solución no necesita garantizar el rango máximo no ambiguo de medición de ángulos mediante el uso de una pequeña separación física entre antenas, se puede reducir el acoplamiento mutuo de señales entre antenas.

[0009] En una posible implementación, que el primer aparato de comunicación envíe la señal de detección en cualquier frecuencia objetivo también puede entenderse como que el primer aparato de comunicación envía una señal de detección cuyo ancho de banda es B utilizando la frecuencia objetivo como frecuencia central. De esta forma de envío, es necesario que se cumpla una condición de banda estrecha $\left| \frac{D}{\lambda_{min}} - \frac{D}{\lambda_{max}} \right| \ll 1$, por ejemplo, $\left| \frac{D}{\lambda_{min}} - \frac{D}{\lambda_{max}} \right| < 0,1$ se cumple. Una frecuencia máxima de la señal de detección cuyo ancho de banda es B es $f_{max} = f + B/2$, una frecuencia mínima de la señal de detección cuyo ancho de banda es B es $f_{min} = f - B/2$, $\lambda_{min} = c/f_{max}$, $\lambda_{max} = c/f_{min}$, y D representa un diámetro de una matriz de antenas del segundo aparato de comunicación.

[0010] En una posible implementación, un rango de medición de ángulo procesado correspondiente a cualquiera de las frecuencias candidatas se obtiene realizando un primer procesamiento en un rango de medición de ángulo correspondiente a la frecuencia candidata. Por ejemplo, el primer procesamiento incluye el redondeo, la expansión y/o la reducción. Tras el primer procesamiento, la relación proporcional entre los rangos de medición de ángulos correspondientes a las M frecuencias candidatas (o las N frecuencias objetivo) y los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a las M frecuencias candidatas (o las N frecuencias objetivo) permanece inalterada.

[0011] Por ejemplo, realizar un primer procesamiento en el rango de medición de ángulos correspondiente a cualquier frecuencia candidata puede incluir: reservar k decimales para un valor obtenido dividiendo el rango de medición de ángulos correspondiente a la frecuencia candidata por una resolución de medición de ángulos, para obtener un primer valor, donde k es un número entero mayor o igual que 0; y multiplicar el primer valor por 10^k para obtener el rango de medición de ángulos procesado correspondiente a la frecuencia candidata.

[0012] En un ejemplo, una resolución de medición de ángulos correspondiente a una frecuencia candidata mayor que es soportada tanto por el primer aparato de

comunicación como por el segundo aparato de comunicación en el conjunto de frecuencias candidatas puede ser utilizada como la resolución de medición de ángulos utilizada en el primer procesamiento.

5 [0013] En una posible implementación, la determinación de las N frecuencias objetivo incluye: recibir información de configuración de frecuencia del segundo aparato de comunicación. La información de configuración de frecuencias indica las N frecuencias objetivo.

10 [0014] Basándose en esta solución, el segundo aparato de comunicación puede determinar de forma independiente las N frecuencias objetivo y, a continuación, notificar al primer aparato de comunicación la información sobre las N frecuencias objetivo.

15 [0015] En una posible implementación, la determinación de las N frecuencias objetivo incluye: recibir la información de configuración de frecuencia del tercer aparato de comunicación. La información de configuración de frecuencias indica las N frecuencias objetivo.

[0016] Basándose en esta solución, el tercer aparato de comunicación puede determinar de forma independiente las N frecuencias objetivo y, a continuación, notificar al primer aparato de comunicación la información sobre las N frecuencias objetivo.

20 [0017] En una posible implementación, antes de recibir la información de configuración de frecuencia del segundo aparato de comunicación, el método incluye además: enviar información sobre el conjunto de frecuencias candidatas al segundo aparato de comunicación, donde el primer aparato de comunicación admite cualquier frecuencia candidata en el conjunto de frecuencias candidatas.

25 [0018] Basándose en esta solución, el primer aparato de comunicación puede enviar primero la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas al segundo aparato de comunicación. El segundo aparato de comunicación puede determinar N frecuencias objetivo a partir del conjunto de frecuencias candidatas basándose en la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas, y devolver información sobre
30 las N frecuencias objetivo al primer aparato de comunicación. De este modo, el primer aparato de comunicación puede determinar las N frecuencias objetivo.

-
- 5 [0019] En una posible implementación, antes de recibir la información de configuración de frecuencia del tercer aparato de comunicación, el método incluye además: enviar información sobre un primer conjunto de frecuencias al segundo aparato de comunicación, donde el primer aparato de comunicación admite cualquier frecuencia del primer conjunto de frecuencias, el primer conjunto de frecuencias incluye cualquier frecuencia candidata del conjunto de frecuencias candidatas, y tanto el primer aparato de comunicación como el segundo aparato de comunicación admiten cualquier frecuencia candidata del conjunto de frecuencias candidatas.
- 10 [0020] Basándose en esta solución, el primer aparato de comunicación puede enviar primero la información sobre el primer conjunto de frecuencias al tercer aparato de comunicación. El tercer aparato de comunicación puede determinar el conjunto de frecuencias candidatas basándose en la información sobre el primer conjunto de frecuencias, a continuación determinar N frecuencias objetivo a partir del conjunto de frecuencias candidatas y devolver información sobre las N frecuencias objetivo al
- 15 [0021] En una posible implementación, antes de enviar la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas al segundo aparato de comunicación, el método incluye además: recibir información de indicación del segundo aparato de comunicación, donde la información de indicación indica habilitar una función de medición de ángulo.
- 20 [0022] Basándose en esta solución, después de recibir la información de indicación del segundo aparato de comunicación, el primer aparato de comunicación puede enviar la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas al segundo aparato de comunicación. De este modo, cuando no es necesario realizar la medición del ángulo,
- 25 [0023] En una posible implementación, antes de enviar la información sobre el primer conjunto de frecuencias al tercer aparato de comunicación, el método incluye además: recibir la información de indicación del tercer aparato de comunicación, donde la información de indicación indica habilitar una función de medición de ángulos.
- 30 [0024] Basándose en esta solución, después de recibir la información de indicación del

tercer aparato de comunicación, el primer aparato de comunicación puede enviar la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas al tercer aparato de comunicación. De este modo, cuando no es necesario realizar la medición del ángulo, el primer aparato de comunicación no necesita enviar la información sobre el primer conjunto de frecuencias al tercer aparato de comunicación, por lo que se pueden ahorrar recursos.

5

[0025] En una posible implementación, antes de enviar la señal de detección en las N frecuencias objetivo al segundo aparato de comunicación, el método incluye además: enviar información de configuración de frecuencia al segundo aparato de comunicación, donde la información de configuración de frecuencia indica las N frecuencias objetivo.

10

[0026] Basándose en esta solución, el primer aparato de comunicación puede determinar de forma independiente las N frecuencias objetivo y, a continuación, notificar al segundo aparato de comunicación la información sobre las N frecuencias objetivo.

15

[0027] En una posible implementación, antes de determinar las N frecuencias objetivo, el método incluye además: recibir información sobre el conjunto de frecuencias candidatas del segundo aparato de comunicación e información sobre la estructura de la matriz del segundo aparato de comunicación, donde la información sobre la estructura de la matriz se utiliza para determinar el rango de medición del ángulo correspondiente a la frecuencia candidata, y el segundo aparato de comunicación admite cualquier frecuencia candidata del conjunto de frecuencias candidatas. Por ejemplo, la información sobre la estructura de la matriz indica la separación más pequeña entre los elementos de matriz en una matriz de antenas. Además, la información sobre la estructura de la matriz indica el diámetro de la matriz de antenas.

20

25

[0028] Basándose en esta solución, el segundo aparato de comunicación puede enviar primero la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas y la información sobre la estructura de la matriz del segundo aparato de comunicación al primer aparato de comunicación. El primer aparato de comunicación puede determinar N frecuencias objetivo a partir del conjunto de frecuencias candidatas basándose en la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas y la información sobre la estructura de la matriz del segundo aparato de comunicación, y devolver información sobre las N frecuencias objetivo al segundo aparato de comunicación.

30

[0029] En una posible implementación, antes de recibir la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas desde el segundo aparato de comunicación, el método incluye además: enviar información de indicación al segundo aparato de comunicación, donde la información de indicación indica habilitar una función de medición de ángulos.

5 [0030] Basándose en esta solución, después de recibir la información de indicación del primer aparato de comunicación, el segundo aparato de comunicación puede enviar la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas al primer aparato de comunicación. De este modo, cuando no es necesario realizar la medición del ángulo, el segundo aparato de comunicación no necesita enviar la información sobre el
10 conjunto de frecuencias candidatas al primer aparato de comunicación, de modo que se pueden ahorrar recursos.

[0031] En una posible implementación, al menos dos frecuencias candidatas del conjunto de frecuencias candidatas están situadas en bandas de frecuencia diferentes.

15 [0032] De acuerdo con un segundo aspecto, se proporciona un método de medición de ángulos. El método se puede realizar mediante un segundo aparato de comunicación, o se puede realizar mediante un componente (por ejemplo, un procesador, un chip o un sistema de chip) del segundo aparato de comunicación, o se puede implementar mediante un módulo lógico o software que puede implementar todas o algunas funciones del segundo aparato de comunicación. A continuación se utiliza un ejemplo
20 en el que el método es realizado por el segundo aparato de comunicación.

[0033] El método incluye: determinar N frecuencias objetivo; recibir una señal de detección de un primer aparato de comunicación en las N frecuencias objetivo; y realizar la medición del ángulo basándose en la señal de detección. Las N frecuencias objetivo pertenecen a un conjunto de frecuencias candidatas, el conjunto de
25 frecuencias candidatas incluye M frecuencias candidatas, $1 < N < M$, y un mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a las N frecuencias objetivo es mayor que un rango de medición de ángulos preestablecido, o el mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a las N frecuencias objetivo es mayor o igual que un mínimo común
30 múltiplo de los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a cualquiera de las N frecuencias candidatas del conjunto de frecuencias candidatas, donde el rango de medición de ángulos procesados es un número entero positivo.

[0034] Debe entenderse que tanto el primer aparato de comunicación como el segundo aparato de comunicación admiten las N frecuencias objetivo.

[0035] De acuerdo con el método de medición de ángulos proporcionado en esta solicitud, se utiliza un diseño de frecuencia adecuado. En concreto, se envía una señal de detección en N frecuencias objetivo que cumplen una condición correspondiente en las M frecuencias candidatas, y la medición del ángulo se realiza en combinación con la señal de detección en las N frecuencias objetivo. Un rango de medición de ángulos que puede obtenerse es un mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos correspondientes a las N frecuencias objetivo. Cuando los recursos de hardware son los mismos, en comparación con una solución en la que no se realiza ninguna selección de frecuencia y se utiliza una señal en las M frecuencias candidatas para la medición de ángulos (el rango de medición de ángulos es un rango de medición de ángulos correspondiente a una frecuencia más pequeña en las M frecuencias candidatas), esta solución puede ahorrar recursos de frecuencia a la vez que garantiza una resolución de medición de ángulos, y puede ampliar un rango de medición de ángulos, es decir, ampliar un rango máximo no ambiguo de medición de ángulos. Además, como esta solución no necesita garantizar el rango máximo no ambiguo de medición de ángulos mediante el uso de una pequeña separación física entre antenas, se puede reducir el acoplamiento mutuo de señales entre antenas.

[0036] En una posible implementación, que el segundo aparato de comunicación reciba la señal de detección en las N frecuencias objetivo también puede entenderse como que el segundo aparato de comunicación recibe una señal de detección cuyo ancho de banda es B utilizando la frecuencia objetivo como frecuencia central. De este modo, es necesario que se cumpla una condición de banda estrecha $\left| \frac{D}{\lambda_{min}} - \frac{D}{\lambda_{max}} \right| \ll 1$, por ejemplo, $\left| \frac{D}{\lambda_{min}} - \frac{D}{\lambda_{max}} \right| < 0,1$ se cumple. Una frecuencia máxima de la señal de detección cuyo ancho de banda es B es $f_{max} = f + B/2$, una frecuencia mínima de la señal de detección cuyo ancho de banda es B es $f_{min} = f - B/2$, $\lambda_{min} = c/f_{max}$, $\lambda_{max} = c/f_{min}$, y D representa un diámetro de una matriz de antenas del segundo aparato de comunicación.

[0037] En una posible implementación, un rango de medición de ángulo procesado correspondiente a cualquiera de las frecuencias candidatas se obtiene realizando un primer procesamiento en un rango de medición de ángulo correspondiente a la

frecuencia candidata. Por ejemplo, el primer procesamiento incluye el redondeo, la expansión y/o la reducción. Tras el primer procesamiento, la relación proporcional entre los rangos de medición de ángulos correspondientes a las M frecuencias candidatas (o las N frecuencias objetivo) y los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a las M frecuencias candidatas (o las N frecuencias objetivo) permanece inalterada.

[0038] Por ejemplo, realizar un primer procesamiento en el rango de medición de ángulos correspondiente a cualquier frecuencia candidata puede incluir: reservar k decimales para un valor obtenido dividiendo el rango de medición de ángulos correspondiente a la frecuencia candidata por una resolución de medición de ángulos, para obtener un primer valor, donde k es un número entero mayor o igual que 0; y multiplicar el primer valor por 10^k para obtener el rango de medición de ángulos procesado correspondiente a la frecuencia candidata.

[0039] En un ejemplo, una resolución de medición de ángulos correspondiente a una frecuencia candidata mayor que es soportada tanto por el primer aparato de comunicación como por el segundo aparato de comunicación en el conjunto de frecuencias candidatas puede ser utilizada como la resolución de medición de ángulos utilizada en el primer procesamiento.

[0040] En una posible implementación, antes de recibir la señal de detección en las N frecuencias objetivo desde el primer aparato de comunicación, el método incluye además: enviar información de configuración de frecuencia al primer aparato de comunicación, donde la información de configuración de frecuencia indica las N frecuencias objetivo.

[0041] Basándose en esta solución, el segundo aparato de comunicación puede determinar de forma independiente las N frecuencias objetivo y, a continuación, notificar al primer aparato de comunicación la información sobre las N frecuencias objetivo.

[0042] En una posible implementación, antes de determinar las N frecuencias objetivo, el método incluye además: recibir información sobre el conjunto de frecuencias candidatas del primer aparato de comunicación, donde el primer aparato de comunicación admite cualquier frecuencia candidata del conjunto de frecuencias candidatas.

-
- 5 [0043] Basándose en esta solución, el primer aparato de comunicación puede enviar primero la información sobre el conjunto de frecuencias candidato al segundo aparato de comunicación. El segundo aparato de comunicación puede determinar N frecuencias objetivo a partir del conjunto de frecuencias candidatas basándose en la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas, y devolver información sobre las N frecuencias objetivo al primer aparato de comunicación.
- 10 [0044] En una posible implementación, antes de recibir la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas desde el primer aparato de comunicación, el método incluye además: enviar información de indicación al primer aparato de comunicación, donde la información de indicación indica habilitar una función de medición de ángulos.
- 15 [0045] Basándose en esta solución, después de recibir la información de indicación del segundo aparato de comunicación, el primer aparato de comunicación puede enviar la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas al segundo aparato de comunicación. De este modo, cuando no es necesario realizar la medición del ángulo, el primer aparato de comunicación no necesita enviar la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas al segundo aparato de comunicación, por lo que se pueden ahorrar recursos.
- 20 [0046] En una posible implementación, determinar las N frecuencias objetivo incluye: recibir información de configuración de frecuencia del primer aparato de comunicación, donde la información de configuración de frecuencia indica las N frecuencias objetivo.
- 25 [0047] Basándose en esta solución, el primer aparato de comunicación puede determinar de forma independiente las N frecuencias objetivo y, a continuación, notificar al segundo aparato de comunicación la información sobre las N frecuencias objetivo. De este modo, el segundo aparato de comunicación puede determinar las N frecuencias objetivo.
- 30 [0048] En una posible implementación, determinar las N frecuencias objetivo incluye: recibir la información de configuración de frecuencia de un tercer aparato de comunicación, donde la información de configuración de frecuencia indica las N frecuencias objetivo.
- [0049] Basándose en esta solución, el tercer aparato de comunicación puede determinar de forma independiente las N frecuencias objetivo y, a continuación,

notificar al segundo aparato de comunicación la información sobre las N frecuencias objetivo. De este modo, el segundo aparato de comunicación puede determinar las N frecuencias objetivo.

5 [0050] En una posible implementación, antes de recibir la información de configuración de frecuencia del primer aparato de comunicación, el método incluye además: enviar información sobre el conjunto de frecuencias candidatas e información de estructura de matriz del segundo aparato de comunicación al primer aparato de comunicación, donde la información de estructura de matriz se utiliza para determinar el rango de medición de ángulos correspondiente a la frecuencia candidata, y el segundo aparato de comunicación admite cualquier frecuencia candidata en el conjunto de frecuencias candidatas. Por ejemplo, la información sobre la estructura de la matriz indica la separación más pequeña entre los elementos de matriz en una matriz de antenas. Además, la información sobre la estructura de la matriz indica el diámetro de la matriz de antenas.

15 [0051] Basándose en esta solución, el segundo aparato de comunicación puede enviar primero la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas y la información sobre la estructura de la matriz del segundo aparato de comunicación al primer aparato de comunicación. El primer aparato de comunicación puede determinar N frecuencias objetivo a partir del conjunto de frecuencias candidatas basándose en la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas y la información sobre la estructura de la matriz del segundo aparato de comunicación, y devolver información sobre las N frecuencias objetivo al segundo aparato de comunicación. De este modo, el segundo aparato de comunicación puede determinar las N frecuencias objetivo.

25 [0052] En una posible implementación, antes de recibir la información de configuración de frecuencia del tercer aparato de comunicación, el método incluye además: enviar información sobre un segundo conjunto de frecuencias y la información de estructura de matriz del segundo aparato de comunicación al tercer aparato de comunicación, donde el segundo aparato de comunicación admite cualquier frecuencia del segundo conjunto de frecuencias, el segundo conjunto de frecuencias incluye cualquier frecuencia candidata del conjunto de frecuencias candidatas, y tanto el primer aparato de comunicación como el segundo aparato de comunicación admiten cualquier frecuencia candidata del conjunto de frecuencias candidatas. Por ejemplo, la información sobre la estructura de la matriz indica la separación más pequeña entre

los elementos de matriz en una matriz de antenas. Además, la información sobre la estructura de la matriz indica el diámetro de la matriz de antenas.

[0053] Basándose en esta solución, el segundo aparato de comunicación puede enviar primero la información sobre el segundo conjunto de frecuencias y la información sobre la estructura de la matriz del segundo aparato de comunicación al tercer aparato de comunicación. El tercer aparato de comunicación puede determinar N frecuencias objetivo a partir del conjunto de frecuencias candidatas basándose en la información sobre el segundo conjunto de frecuencias y la información sobre la estructura de la matriz del segundo aparato de comunicación, y devolver información sobre las N frecuencias objetivo al segundo aparato de comunicación. De este modo, el segundo aparato de comunicación puede determinar las N frecuencias objetivo.

[0054] En una posible implementación, antes de enviar la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas al primer aparato de comunicación, el método incluye además: recibir información de indicación del primer aparato de comunicación, donde la información de indicación indica habilitar una función de medición de ángulo.

[0055] Basándose en esta solución, después de recibir la información de indicación del primer aparato de comunicación, el segundo aparato de comunicación puede enviar la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas al primer aparato de comunicación. De este modo, cuando no es necesario realizar la medición del ángulo, el segundo aparato de comunicación no necesita enviar la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas al primer aparato de comunicación, de modo que se pueden ahorrar recursos.

[0056] En una posible implementación, antes de enviar la información sobre el segundo conjunto de frecuencias al tercer aparato de comunicación, el método incluye además: recibir la información de indicación del tercer aparato de comunicación, donde la información de indicación indica habilitar una función de medición de ángulos.

[0057] Basándose en esta solución, después de recibir la información de indicación del tercer aparato de comunicación, el segundo aparato de comunicación puede enviar la información sobre el segundo conjunto de frecuencias al tercer aparato de comunicación. De este modo, cuando no es necesario realizar la medición del ángulo, el segundo aparato de comunicación no necesita enviar la información sobre el segundo conjunto de frecuencias al tercer aparato de comunicación, de modo que se

pueden ahorrar recursos.

[0058] En una posible implementación, al menos dos frecuencias candidatas del conjunto de frecuencias candidatas están situadas en bandas de frecuencia diferentes.

[0059] De acuerdo con un tercer aspecto, se proporciona un método de medición de ángulos. El método se puede realizar mediante un tercer aparato de comunicación, o se puede realizar mediante un componente (por ejemplo, un procesador, un chip o un sistema de chip) del tercer aparato de comunicación, o se puede implementar mediante un módulo lógico o software que puede implementar todas o algunas funciones del tercer aparato de comunicación. A continuación se utiliza un ejemplo en el que el método es realizado por el tercer aparato de comunicación.

[0060] El método incluye: determinar un conjunto de frecuencias candidatas, donde el conjunto de frecuencias candidatas incluye M frecuencias candidatas, y tanto un primer aparato de comunicación como un segundo aparato de comunicación admiten cualquier frecuencia candidata en el conjunto de frecuencias candidatas; determinar N frecuencias objetivo en el conjunto de frecuencias candidatas; y enviar información de configuración de frecuencia al primer aparato de comunicación y al segundo aparato de comunicación, donde la información de configuración de frecuencia indica las N frecuencias objetivo. $1 < N < M$, y un mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a las N frecuencias objetivo es mayor que un rango de medición de ángulos preestablecido, o el mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a las N frecuencias objetivo es mayor o igual que un mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a cualquiera de las N frecuencias candidatas del conjunto de frecuencias candidatas, donde el rango de medición de ángulos procesados es un número entero positivo. La señal de detección en las N frecuencias objetivo es utilizada por el segundo aparato de comunicación para realizar la medición del ángulo.

[0061] De acuerdo con el método de medición de ángulos proporcionado en esta solicitud, se utiliza un diseño de frecuencia adecuado. En concreto, se envía una señal de detección en N frecuencias objetivo que cumplen una condición correspondiente en las M frecuencias candidatas, y la medición del ángulo se realiza en combinación con la señal de detección en las N frecuencias objetivo. Un rango de medición de ángulos que puede obtenerse es un mínimo común múltiplo de los rangos de medición

de ángulos correspondientes a las N frecuencias objetivo. Cuando los recursos de hardware son los mismos, en comparación con una solución en la que no se realiza ninguna selección de frecuencia y se utiliza una señal en las M frecuencias candidatas para la medición de ángulos (el rango de medición de ángulos es un rango de medición de ángulos correspondiente a una frecuencia más pequeña en las M frecuencias candidatas), esta solución puede ahorrar recursos de frecuencia a la vez que garantiza una resolución de medición de ángulos, y puede ampliar un rango de medición de ángulos, es decir, ampliar un rango máximo no ambiguo de medición de ángulos. Además, como esta solución no necesita garantizar el rango máximo no ambiguo de medición de ángulos mediante el uso de una pequeña separación física entre antenas, se puede reducir el acoplamiento mutuo de señales entre antenas.

[0062] En una posible implementación, un rango de medición de ángulo procesado correspondiente a cualquiera de las frecuencias candidatas se obtiene realizando un primer procesamiento en un rango de medición de ángulo correspondiente a la frecuencia candidata. Por ejemplo, el primer procesamiento incluye el redondeo, la expansión y/o la reducción. Tras el primer procesamiento, la relación proporcional entre los rangos de medición de ángulos correspondientes a las M frecuencias candidatas (o las N frecuencias objetivo) y los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a las M frecuencias candidatas (o las N frecuencias objetivo) permanece inalterada.

[0063] Por ejemplo, realizar un primer procesamiento en el rango de medición de ángulos correspondiente a cualquier frecuencia candidata puede incluir: reservar k decimales para un valor obtenido dividiendo el rango de medición de ángulos correspondiente a la frecuencia candidata por una resolución de medición de ángulos, para obtener un primer valor, donde k es un número entero mayor o igual que 0; y multiplicar el primer valor por 10^k para obtener el rango de medición de ángulos procesado correspondiente a la frecuencia candidata.

[0064] En un ejemplo, una resolución de medición de ángulos correspondiente a una frecuencia candidata mayor que es soportada tanto por el primer aparato de comunicación como por el segundo aparato de comunicación en el conjunto de frecuencias candidatas puede ser utilizada como la resolución de medición de ángulos utilizada en el primer procesamiento.

[0065] En una posible implementación, antes de determinar el conjunto de frecuencias

5 candidatas, el método incluye además: recibir información sobre un primer conjunto de frecuencias del primer aparato de comunicación, donde el primer aparato de comunicación admite cualquier frecuencia del primer conjunto de frecuencias; recibir información sobre un segundo conjunto de frecuencias del segundo aparato de comunicación e información sobre la estructura de la matriz del segundo aparato de comunicación, donde la información sobre la estructura de la matriz se utiliza para determinar el rango de medición del ángulo correspondiente a la frecuencia candidata, y el segundo aparato de comunicación admite cualquier frecuencia del segundo conjunto de frecuencias; y determinar un conjunto de intersecciones del primer conjunto de frecuencias y el segundo conjunto de frecuencias como el conjunto candidato determinado.

15 [0066] En una posible implementación, antes de recibir la información sobre el primer conjunto de frecuencias del primer aparato de comunicación, el método incluye además: enviar información de indicación al primer aparato de comunicación; y antes de recibir la información sobre el segundo conjunto de frecuencias del segundo aparato de comunicación, el método incluye además: enviar la información de indicación al segundo aparato de comunicación. La información de la indicación indica que se habilite una función de medición de ángulos.

20 [0067] En una posible implementación, al menos dos frecuencias candidatas del conjunto de frecuencias candidatas están situadas en bandas de frecuencia diferentes.

[0068] De acuerdo con un cuarto aspecto, se proporciona un aparato de comunicación que incluye un módulo o unidad configurado para realizar el método de acuerdo con el primer aspecto o cualquiera de las posibles implementaciones del primer aspecto.

25 [0069] De acuerdo con un quinto aspecto, se proporciona un aparato de comunicación que incluye un módulo o unidad configurado para realizar el método de acuerdo con el segundo aspecto o cualquiera de las posibles implementaciones del segundo aspecto.

30 [0070] De acuerdo con un sexto aspecto, se proporciona un aparato de comunicación que incluye un módulo o unidad configurado para realizar el método de acuerdo con el tercer aspecto o cualquiera de las posibles implementaciones del tercer aspecto.

[0071] De acuerdo con un séptimo aspecto, se proporciona un aparato de comunicación,

que incluye un procesador. El procesador está configurado para permitir, mediante la ejecución de un programa o instrucciones almacenadas en una memoria o mediante el uso de un circuito lógico, que el aparato de comunicación realice el método de acuerdo con el primer aspecto o cualquiera de las posibles implementaciones del primer aspecto.

5

[0072] En una posible implementación, el aparato incluye además la memoria.

[0073] En una posible implementación, hay uno o más procesadores, y/o una o más memorias.

[0074] En una posible implementación, la memoria y el procesador pueden estar integrados juntos, o la memoria y el procesador están dispuestos por separado.

10

[0075] En una posible implementación, el aparato incluye además una interfaz de comunicación, y la interfaz de comunicación está configurada para introducir y/o emitir una señal.

[0076] En una implementación, el aparato es un primer aparato de comunicación. Por ejemplo, la interfaz de comunicación puede ser un transceptor o una interfaz de entrada/salida.

15

[0077] En otra implementación, el aparato es un chip en el primer aparato de comunicación. Por ejemplo, la interfaz de comunicación puede ser una interfaz de entrada/salida.

[0078] De acuerdo con un octavo aspecto, se proporciona un aparato de comunicación que incluye un procesador. El procesador está configurado para permitir, mediante la ejecución de un programa o instrucciones almacenadas en una memoria o mediante el uso de un circuito lógico, que el aparato de comunicación realice el método de acuerdo con el segundo aspecto o cualquiera de las posibles implementaciones del segundo aspecto.

20

25

[0079] En una posible implementación, el aparato incluye además la memoria.

[0080] En una posible implementación, hay uno o más procesadores, y/o una o más memorias.

[0081] En una posible implementación, la memoria y el procesador pueden estar

integrados juntos, o la memoria y el procesador están dispuestos por separado.

[0082] En una posible implementación, el aparato incluye además una interfaz de comunicación, y la interfaz de comunicación está configurada para introducir y/o emitir una señal.

5 [0083] En una implementación, el aparato es un segundo aparato de comunicación. Por ejemplo, la interfaz de comunicación puede ser un transceptor o una interfaz de entrada/salida.

10 [0084] En otra implementación, el aparato es un chip en el segundo aparato de comunicación. Por ejemplo, la interfaz de comunicación puede ser una interfaz de entrada/salida.

15 [0085] De acuerdo con un noveno aspecto, se proporciona un aparato de comunicación que incluye un procesador. El procesador está configurado para permitir, mediante la ejecución de un programa o instrucciones almacenadas en una memoria o mediante el uso de un circuito lógico, que el aparato de comunicación realice el método de acuerdo con el tercer aspecto o cualquiera de las posibles implementaciones del tercer aspecto.

[0086] En una posible implementación, el aparato incluye además la memoria.

[0087] En una posible implementación, hay uno o más procesadores, y/o una o más memorias.

20 [0088] En una posible implementación, la memoria y el procesador pueden estar integrados juntos, o la memoria y el procesador están dispuestos por separado.

[0089] En una posible implementación, el aparato incluye además una interfaz de comunicación, y la interfaz de comunicación está configurada para introducir y/o emitir una señal.

25 [0090] En una implementación, el aparato es un tercer aparato de comunicación. Por ejemplo, la interfaz de comunicación puede ser un transceptor o una interfaz de entrada/salida.

[0091] En otra implementación, el aparato es un chip en el tercer aparato de comunicación. Por ejemplo, la interfaz de comunicación puede ser una interfaz de

entrada/salida.

[0092] De acuerdo con un décimo aspecto, se proporciona un procesador que incluye un circuito de entrada, un circuito de salida y un circuito de procesamiento. El circuito de procesamiento está configurado para recibir una señal a través del circuito de entrada, y transmitir una señal a través del circuito de salida, para permitir que el procesador realice el método de acuerdo con cualquiera de los aspectos anteriores o las posibles implementaciones de los aspectos.

[0093] En un proceso de implementación específico, el procesador puede ser un chip, el circuito de entrada puede ser un pin de entrada, el circuito de salida puede ser un pin de salida, y el circuito de procesamiento puede ser un transistor, un circuito de puerta, un disparador, varios circuitos lógicos, o similares. Una señal de entrada recibida por el circuito de entrada puede ser recibida e introducida por, por ejemplo, pero no limitado a, un receptor, una señal emitida por el circuito de salida puede ser emitida a, por ejemplo, pero no limitado a, un transmisor y transmitida por el transmisor, y el circuito de entrada y el circuito de salida pueden ser un mismo circuito, donde el circuito se utiliza como el circuito de entrada y el circuito de salida en diferentes momentos. Las implementaciones específicas del procesador y los diversos circuitos no están limitadas en esta solicitud.

[0094] De acuerdo con un undécimo aspecto, se proporciona un sistema de comunicación que incluye el primer aparato de comunicación y el segundo aparato de comunicación anteriores. Alternativamente, se incluyen el primer aparato de comunicación, el segundo aparato de comunicación y el tercer aparato de comunicación anteriores.

[0095] De acuerdo con un décimo segundo aspecto, se proporciona un producto de programa de computadora. El producto de programa de computadora incluye un programa de computadora (que también puede denominarse código o instrucciones). Cuando se ejecuta el programa de computadora, una computadora está habilitada para realizar el método de acuerdo con cualquiera de los aspectos anteriores o las posibles implementaciones de los aspectos.

[0096] De acuerdo con un decimotercer aspecto, se proporciona un medio de almacenamiento legible por computadora. El medio de almacenamiento legible por computadora almacena un programa de computadora (que también puede

[0107] La FIGURA 10 es un diagrama de flujo esquemático de un método de medición de ángulos de acuerdo con esta solicitud;

[0108] La FIGURA 11 es un diagrama de flujo esquemático de un método de medición de ángulos de acuerdo con esta solicitud;

5 [0109] La FIGURA 12 es un diagrama de flujo esquemático de un método de medición de ángulos de acuerdo con esta solicitud;

[0110] La FIGURA 13 es un diagrama de bloques de un aparato de comunicación de acuerdo con una modalidad de esta solicitud;

10 [0111] La FIGURA 14 es un diagrama de bloques de otro aparato de comunicación de acuerdo con una modalidad de esta solicitud;

[0112] La FIGURA 15 es un diagrama de una estructura de un dispositivo terminal de acuerdo con una modalidad de esta solicitud; y

[0113] La FIGURA 16 es un diagrama de una estructura de un dispositivo de red de acuerdo con una modalidad de esta solicitud.

15 **DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION**

[0114] A continuación se describen las soluciones técnicas en las modalidades de esta solicitud con referencia a los dibujos adjuntos en las modalidades de esta solicitud.

20 [0115] En las descripciones de esta solicitud, a menos que se especifique lo contrario, "/" representa una relación "o" entre objetos asociados. Por ejemplo, A/B puede representar A o B. El término "y/o" en esta solicitud es simplemente una relación de asociación para describir objetos asociados, y representa que pueden existir tres relaciones. Por ejemplo, A y/o B pueden representar los siguientes tres casos: Sólo A existe, tanto A como B existen, y sólo B existe, donde A y B cada uno pueden ser singulares o plurales. Además, en las descripciones de esta solicitud, "una pluralidad de" significa dos o más de dos a menos que se especifique lo contrario. La expresión "al menos uno de los siguientes elementos (piezas)" o una expresión similar de los mismos significa cualquier combinación de estos elementos, que incluye un solo elemento (pieza) o cualquier combinación de una pluralidad de elementos (piezas). Por ejemplo, al menos un elemento (pieza) de a, b o c puede representar: a, b, c, a y

25 b, a y c, b y c, o a, b y c, donde a, b y c puede ser singular o plural. Además, para

30

describir claramente las soluciones técnicas en las modalidades de esta solicitud, se utilizan términos como primero y segundo en las modalidades de esta solicitud para distinguir entre los mismos artículos o artículos similares que proporcionan básicamente las mismas funciones o propósitos. Un experto en la materia puede entender que los términos como "primero" y "segundo" no limitan una cantidad o una secuencia de ejecución, y los términos como "primero" y "segundo" no indican una diferencia definitiva.

[0116] Debe entenderse que, en esta solicitud, descripciones similares a "en caso de que...", "si...", "cuando...", "siempre que...", y similares pueden utilizarse indistintamente.

[0117] Las soluciones técnicas de las modalidades de esta solicitud pueden aplicarse a diversos sistemas de comunicación, por ejemplo, un sistema de evolución a largo plazo (long term evolution, LTE), un sistema de comunicación móvil de quinta generación (5th Generation, 5G), nueva radio (New Radio, NR) y otro sistema de comunicación móvil que pueda aparecer en el futuro.

[0118] Un dispositivo terminal en las modalidades de esta solicitud puede también ser un equipo de usuario (user equipment, UE), una estación (station), una terminal de acceso, una unidad de abonado, una estación de abonado, una estación móvil, una estación remota, una terminal remota, un dispositivo móvil, una terminal de usuario, una terminal, un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, un agente de usuario o un aparato de usuario. El dispositivo terminal puede ser alternativamente un teléfono celular, un teléfono inalámbrico, un teléfono de Protocolo de Iniciación de Sesión (session initiation protocol, SIP), una estación de bucle local inalámbrico (wireless local loop, WLL), un asistente digital personal (personal digital assistant, PDA), un dispositivo de mano que tiene una función de comunicación inalámbrica, un dispositivo de cómputo u otro dispositivo de procesamiento conectado a un módem inalámbrico, una pantalla grande, un dispositivo en el vehículo, un dispositivo para llevar puesto, un dispositivo terminal en una red 5G, un dispositivo terminal en una red móvil terrestre pública evolucionada (PLMN) futura, o similares. Esto no se limita en las modalidades de esta solicitud.

[0119] Un dispositivo de red en las modalidades de esta solicitud es un nodo (o dispositivo) de red de acceso de radio (radio access network, RAN) que conecta el dispositivo terminal a una red inalámbrica, y también puede denominarse estación

base. Por ejemplo, el dispositivo de red puede ser un NodoB evolucionado (evolved NodeB, eNodeB), un punto de recepción de transmisión (transmission reception point, TRP), un NodoB de próxima generación (next generation NodeB, gNB) en un sistema de comunicaciones móviles 5G, una estación base en un futuro sistema de comunicaciones móviles o un punto de acceso (access point, AP) en un sistema Wi-Fi, un controlador de radio en un escenario de red de acceso de radio en la nube (cloud radio access network, CRAN), una estación de relé, un punto de acceso, un dispositivo montado en un vehículo, un dispositivo para llevar puesto o un dispositivo de red en otro futuro sistema de comunicación evolucionado. Por otro ejemplo, el dispositivo de red puede ser alternativamente un módulo o una unidad que complete algunas funciones de una estación base, por ejemplo, puede ser una unidad central (central unit, CU) o una unidad distribuida (distributed unit, DU). Una tecnología específica y una forma de dispositivo específica que son utilizadas por el dispositivo terminal no están limitadas en esta solicitud.

[0120] Las soluciones técnicas en modalidades de esta solicitud pueden aplicarse a un escenario de detección sin dispositivos (Device-free) y a un escenario de detección basado en dispositivos (Device-based). La detección sin dispositivos también puede denominarse detección o detección pasiva para abreviar, y la detección basada en dispositivos también puede denominarse posicionamiento. A continuación se describen por separado los dos escenarios mediante ejemplos con referencia a los dibujos adjuntos.

[0121] La FIGURA 1 es un diagrama de un escenario de detección sin dispositivos aplicable a esta solicitud. Con referencia a (a) en la FIGURA 1. Un dispositivo terminal 110 envía una señal de detección, la señal de detección es recibida por un dispositivo de red 130 después de ser reflejada por un objeto objetivo 120 (por ejemplo, un coche), y el dispositivo de red 130 puede estimar una dirección de llegada de la señal reflejada basándose en la señal de detección recibida. Con referencia a (b) en la FIGURA 1. Un dispositivo de red 140 envía una señal de detección, la señal de detección es recibida por un dispositivo terminal 160 después de ser reflejada por un objeto objetivo 150 (por ejemplo, un coche), y el dispositivo terminal 160 puede estimar una dirección de llegada de la señal reflejada basándose en la señal de detección recibida.

[0122] Debe entenderse que, un objeto objetivo en el escenario de detección sin dispositivos, por ejemplo, el objeto objetivo 120 y el objeto objetivo 150 en la FIGURA

1, y un objeto objetivo 220 y un objeto objetivo 250 en la FIGURA 2, no tienen función de banda base, no puede enviar ni recibir una señal y sólo puede reflejarla. Por ejemplo, el objeto objetivo en el escenario de detección sin dispositivos puede ser una bicicleta, un peatón o un coche sin función de banda base.

5 [0123] La FIGURA 2 es un diagrama de otro escenario de detección sin dispositivos aplicable a esta solicitud. Con referencia a (a) en la FIGURA 2. Un dispositivo de red 210 envía una señal de detección, la señal de detección es recibida por un dispositivo de red 230 después de ser reflejada por un objeto objetivo 220 (por ejemplo, un coche), y el dispositivo de red 230 puede estimar una dirección de llegada de la señal reflejada basándose en la señal de detección recibida. Con referencia a (b) en la FIGURA 2. Un dispositivo terminal 240 envía una señal de detección, la señal de detección es recibida por un dispositivo terminal 260 después de ser reflejada por un objeto objetivo 250 (por ejemplo, un coche), y el dispositivo terminal 260 puede estimar una dirección de llegada de la señal reflejada basándose en la señal de detección recibida.

15 [0124] La FIGURA 3 es un diagrama de un escenario de detección basado en dispositivos aplicable a esta solicitud. Con referencia a (a) en la FIGURA 3. Un objeto objetivo 310 (por ejemplo, un dispositivo terminal) envía una señal de detección, la señal de detección es recibida por un dispositivo de red 320, y el dispositivo de red 320 estima una dirección de llegada desde el objeto objetivo 310 al dispositivo de red 320 basándose en la señal de detección recibida. Con referencia a (b) en la FIGURA 3. Un objeto objetivo 330 (por ejemplo, un dispositivo de red) envía una señal de detección, la señal de detección es recibida por un dispositivo terminal 340, y el dispositivo terminal 340 estima una dirección de llegada desde el objeto objetivo 330 al dispositivo terminal 340 basándose en la señal de detección recibida.

25 [0125] Debe entenderse que, un objeto objetivo en el escenario de detección basado en dispositivos, por ejemplo, el objeto objetivo 310 y el objeto objetivo 330 en la FIGURA 3, tienen una función de banda base y puede enviar y recibir una señal. Por ejemplo, el objeto objetivo en el escenario de detección basado en dispositivos puede ser un teléfono móvil, una estación base o un coche con una función de banda base.

30 [0126] En algunas modalidades, cualquiera de los escenarios mostrados en la FIGURA 1 a la FIGURA 3 puede incluir además un nodo de control. El nodo de control envía una señal de control a un extremo de transmisión de señal y/o a un extremo de recepción de señal, controla el extremo de transmisión de señal para que envíe una

señal de detección, y/o controla el extremo de recepción de señal para que realice la detección, para obtener finalmente una dirección de llegada desde un objeto objetivo a un nodo correspondiente. Por ejemplo, en el escenario mostrado en (a) en la FIGURA 1, el nodo de control puede enviar una señal de control al dispositivo de red 130. Tras recibir la señal de control, el dispositivo de red 130 puede indicar al dispositivo terminal 110 que envíe una señal de detección, para realizar la medición del ángulo basándose en la señal de detección. Alternativamente, el nodo de control puede enviar una señal de control al dispositivo terminal 110. Tras recibir la señal de control, el dispositivo terminal 110 puede solicitar al dispositivo de red que realice la medición del ángulo. Después de que el dispositivo de red 130 determina que se puede realizar la medición del ángulo, el dispositivo terminal 110 envía una señal de detección, y el dispositivo de red 130 realiza la medición del ángulo basándose en la señal de detección. Alternativamente, el nodo de control puede enviar una señal de control tanto al dispositivo de red 130 como al dispositivo terminal 110. Tras recibir la señal de control, el dispositivo terminal 110 envía una señal de detección. En consecuencia, tras recibir la señal de control, el dispositivo de red 130 realiza la medición del ángulo basándose en la señal de detección.

[0127] La FIGURA 4 es un diagrama de un escenario de detección basado en dispositivos que incluye un nodo de control aplicable a esta solicitud. Consulte la FIGURA 4. Un coche 410 es un nodo de control, espera detectar una condición de la carretera de un cruce, y por lo tanto envía una señal de control a un coche 420. Después de recibir la señal de control, el coche 420 coopera con un dispositivo de red 430 para completar la detección del estado de la carretera del cruce, y obtener un valor estimado de un ángulo de llegada (dirección de llegada, DOA) de un objetivo de detección del cruce. Específicamente, después de recibir la señal de control, el coche 420 negocia con el dispositivo de red 430, y el dispositivo de red 430 envía una señal de detección. La señal de detección es recibida por el coche 420 tras ser reflejada por un objetivo de detección 440. El coche 420 calcula la dirección de la señal reflejada basándose en la señal recibida y envía un valor estimado al coche 410.

[0128] A continuación se describe brevemente un principio básico de medición de ángulos (es decir, medición de la dirección de llegada o DOA) de una matriz de antenas. Para mayor comodidad, se utiliza una matriz uniforme unidimensional como ejemplo para la descripción.

[0129] La FIGURA 5 es un diagrama de recepción de una señal (es decir, una señal de detección) por una matriz de antenas. Consulte la FIGURA 5. Una separación entre elementos de la matriz de antenas es d , un diámetro de una matriz de antenas es D , una dirección normal de la matriz es n_1 , y θ es un ángulo incluido entre una dirección de llegada y n_1 . Una señal llega a diferentes elementos de la matriz de antenas en diferentes momentos, y una diferencia de retardo de la señal recibida entre dos antenas adyacentes es $d\sin\theta$. Suponiendo que la señal recibida es una señal monofónica y una longitud de onda es λ , una diferencia de fase de la señal recibida entre dos antenas adyacentes puede representarse como $\Delta\phi = 2\pi d\sin\theta/\lambda$. Cuando un ancho de banda de señal es grande, una longitud de onda máxima correspondiente y una longitud de onda mínima correspondiente en componentes de frecuencia de señal son λ_{max} y λ_{min} respectivamente. En este caso, para dos antenas al principio y al final de la matriz de antenas, las diferencias de fase generadas por componentes de frecuencia diferentes son $\Delta\phi_{min} = 2\pi D\sin\theta/\lambda_{max}$ y $\Delta\phi_{max} = 2\pi D\sin\theta/\lambda_{min}$. Si una diferencia entre $\Delta\phi_{min}$ y $\Delta\phi_{max}$ supera 2π , las diferencias de fase formadas por todos los componentes de frecuencia se distribuyen en 0 a 2π , y las fases de los distintos componentes de frecuencia se anulan entre sí, por lo que no se puede realizar la medición del ángulo.

[0130] Para resolver el problema anterior, para una señal de banda ancha de una matriz grande, la señal de banda ancha puede dividirse en varias señales de banda estrecha que cumplan una condición de banda estrecha ($\left|\frac{D}{\lambda_{min}} - \frac{D}{\lambda_{max}}\right| \ll 1$) para la medición del ángulo.

[0131] Específicamente, hacer referencia a la FIGURA 6. Suponiendo que el ancho de banda de una señal es B , el ancho de banda puede dividirse uniformemente en M subbandas, y el ancho de banda de cada subbanda es B/M . Dado que cada subbanda satisface la suposición de señal de banda estrecha, cada subbanda puede procesarse por separado para obtener un resultado de estimación DOA y, a continuación, los resultados de estimación DOA de una pluralidad de subbandas se fusionan para obtener un valor final de estimación DOA.

[0132] La medición de ángulos de antena implica dos parámetros importantes: un rango máximo no ambiguo de medición de ángulos (que también puede denominarse rango de medición de ángulos para abreviar) y una resolución de medición de ángulos. Una separación mínima d entre los elementos de la disposición de antenas determina el

rango máximo no ambiguo de la medición de ángulos (que también puede denominarse rango de medición de ángulos para abreviar), y un diámetro D de la matriz de antenas determina la resolución de la medición de ángulos.

[0133] Puede entenderse que el rango máximo no ambiguo de medición de ángulos viene determinado por la densidad de muestreo de los elementos de la matriz de antenas en el espacio. Un rango no ambiguo de medición de ángulos puede escribirse en el siguiente formato:

$$\sin(\theta) \in \left[-\frac{\lambda}{2d}, \frac{\lambda}{2d} \right]$$

[0134] d representa la separación más pequeña entre los elementos de la matriz de antenas, y λ representa una longitud de onda de una señal. Si $\xi = \sin(\theta)$ está definido, el rango máximo no ambiguo $\xi_{max} = \lambda/d$. Por ejemplo, cuando una separación entre los elementos de la matriz de antenas es de media longitud de onda (es decir, $\frac{\lambda}{2}$), un rango correspondiente a la medición del ángulo es $\theta \in [-90^\circ, 90^\circ]$.

[0135] La FIGURA 7 es un diagrama de medición de ángulos ambiguos. Se supone que las señales de 2 GHz, 3 GHz y 5 GHz pueden transmitirse en una antena física, y las señales inciden desde una dirección $\sin(\theta) = 0$ (es decir, un objetivo es $\sin(\theta) = 0$). En este caso, los resultados correspondientes a las tres frecuencias 2 GHz, 3 GHz y 5 GHz tienen cada uno un valor máximo en una posición de $\sin(\theta) = 0$. Esto indica que hay un objetivo real en la posición. Sin embargo, cada frecuencia corresponde a un rango máximo no ambiguo de medición de ángulos $\xi_{max} = \lambda/d$. Además, como las distintas frecuencias corresponden a distintas longitudes de onda, las distintas frecuencias corresponden a distintos rangos máximos no ambiguos de medición de ángulos. Se puede aprender de la FIGURA 7 que, cuando $\sin(\theta) = 0,8$, aparecen valores máximos en las tres frecuencias al mismo tiempo. Esto significa que el objetivo en $\sin(\theta) = 0$ es ambiguo en $\sin(\theta) = 0,8$, y es difícil determinar si el objetivo es de $\sin(\theta) = 0$ o $\sin(\theta) = 0,8$. Esto significa que cuando $\sin(\theta) = 0$, se supera el rango máximo no ambiguo de medición de ángulos, y el objetivo en la dirección $\sin(\theta) = 0$ no puede medirse.

[0136] Puede entenderse que un mayor rango máximo no ambiguo de medición de ángulos es más propicio para medir un objetivo, y el rango máximo no ambiguo de medición de ángulos está limitado por el menor espaciado d entre los elementos de la

matriz de antenas. Específicamente, porque $\xi_{max} = \lambda/d$, un valor menor de d indica un mayor rango no ambiguo de medición de ángulos. Sin embargo, cuando se fija una cantidad de elementos de la matriz de antenas, un valor menor de d indica un diámetro menor D de la matriz de antenas, y el diámetro D de la matriz de antenas afecta a una resolución de medición de ángulos $\Delta\theta$.

[0137] La resolución de la medición de ángulos $\Delta\theta$ viene determinada por el diámetro de la matriz de antenas y la longitud de onda, y puede representarse de la siguiente forma:

$$\Delta\theta \propto \frac{\lambda}{D}$$

[0138] Es decir, $\Delta\theta$ está en proporción directa con $\frac{\lambda}{D}$. En otras palabras, una longitud de onda más corta λ indica una mayor resolución de medición de ángulo, y un mayor diámetro físico D de la matriz de antenas indica una mayor resolución de medición de ángulo.

[0139] Se puede aprender que, cuando se fija una cantidad de matrices de antenas, un valor menor de d indica un mayor rango máximo no ambiguo de medición de ángulos y, en consecuencia, indica un valor menor de D y una menor resolución de medición de ángulos. Por lo tanto, cuando la cantidad de matrices de antenas es fija, el rango de medición de ángulos y la resolución de medición de ángulos no pueden garantizarse.

[0140] En vista de ello, esta solicitud ofrece una solución de medición de ángulos. En esta solución, se puede ampliar un rango de medición de ángulos (es decir, se amplía un rango máximo no ambiguo de medición de ángulos) al tiempo que se garantiza una resolución de medición de ángulos. Además, en este método sólo se utiliza una pequeña cantidad de recursos del dominio de la frecuencia para ampliar el rango de medición de ángulos, por lo que se pueden ahorrar recursos.

[0141] La solución proporcionada en esta solicitud se refiere a un primer aparato de comunicación y un segundo aparato de comunicación. El primer aparato de comunicación envía una señal de detección, y el segundo aparato de comunicación recibe la señal de detección, y puede realizar la medición del ángulo basándose en la señal de detección. En algunas modalidades de esta solicitud, puede estar implicado un tercer aparato de comunicación. El tercer aparato de comunicación puede controlar

el primer aparato de comunicación para que envíe la señal de detección, y controlar el segundo aparato de comunicación para que reciba la señal de detección y realice la medición del ángulo basándose en la señal de detección.

[0142] Por ejemplo, el primer aparato de comunicación puede ser el dispositivo terminal 110 de (a) en la FIGURA 1, y el segundo aparato de comunicación puede ser el dispositivo de red 130 de (a) en la FIGURA 1; o el primer aparato de comunicación puede ser el dispositivo de red 140 en (b) de la FIGURA 1, y el segundo aparato de comunicación puede ser el dispositivo terminal 160 en (b) de la FIGURA 1. Alternativamente, el primer aparato de comunicación puede ser el dispositivo de red 210 de (a) en la FIGURA 2, y el segundo aparato de comunicación puede ser el dispositivo de red 230 en (a) de la FIGURA 2; o el primer aparato de comunicación puede ser el dispositivo terminal 240 en (b) de la FIGURA 2, y el segundo aparato de comunicación puede ser el dispositivo terminal 260 en (b) de la FIGURA 2. Alternativamente, el primer aparato de comunicación puede ser el objeto objetivo 310 en (a) de la FIGURA 3, y el segundo aparato de comunicación puede ser el dispositivo de red 320 en (a) de la FIGURA 3; o el primer aparato de comunicación puede ser el objeto objetivo 330 en (b) de la FIGURA 3, y el segundo aparato de comunicación puede ser el dispositivo terminal 340 en (b) de la FIGURA 3. El tercer aparato de comunicación puede ser el nodo de control descrito anteriormente.

[0143] A continuación se describe en detalle la solución aportada en esta solicitud con referencia a gráficos de flujo correspondientes. Puede entenderse que, en los diagramas de flujo esquemáticos proporcionados en esta solicitud, los ejemplos en los que se utilizan diferentes aparatos de comunicación (por ejemplo, el primer aparato de comunicación, el segundo aparato de comunicación y el tercer aparato de comunicación) como órganos de ejecución de la ilustración de interacción se utilizan principalmente para ilustrar el método. Sin embargo, los órganos de ejecución de la ilustración de interacción no están limitados en esta solicitud. Por ejemplo, el aparato de comunicación (por ejemplo, el primer aparato de comunicación, el segundo aparato de comunicación, y el tercer aparato de comunicación) en el diagrama de flujo esquemático puede ser alternativamente un chip, un sistema de chip, o un procesador que soporta el aparato de comunicación en la implementación del método, o puede ser un módulo lógico o software que puede implementar todas o algunas funciones del aparato de comunicación.

-
- [0144] La FIGURA 8 es un diagrama de flujo esquemático de un método de medición de ángulos de acuerdo con una modalidad de esta solicitud. El método 500 puede incluir de S510 a S540. A continuación se describen los pasos.
- [0145] S510: Un primer aparato de comunicación determina N frecuencias objetivo.
- 5 [0146] S520: Un segundo aparato de comunicación determina las N frecuencias objetivo.
- [0147] Tanto el primer aparato de comunicación como el segundo aparato de comunicación admiten las N frecuencias objetivo, las N frecuencias objetivo pertenecen a un conjunto de frecuencias candidatas, el conjunto de frecuencias candidatas incluye M frecuencias candidatas, y $1 < N < M$. Debe entenderse que las N
- 10 frecuencias objetivo son N frecuencias candidatas en las M frecuencias candidatas. Para otras M-N frecuencias candidatas en el conjunto de frecuencias candidatas, el primer aparato de comunicación puede soportar algunas o todas las otras M-N frecuencias candidatas, o puede no soportar ninguna de las otras M-N frecuencias candidatas. El segundo aparato de comunicación es similar.
- 15 [0148] Además, las N frecuencias objetivo cumplen la siguiente condición 1 o condición 2.
- [0149] Condición 1: Un mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a las N frecuencias objetivo es mayor que un rango de medición de ángulos preestablecido.
- 20 [0150] Condición 2: Un mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a las N frecuencias objetivo es mayor o igual que un mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a cualquiera de las N frecuencias candidatas del conjunto de frecuencias candidatas. Debe entenderse que las cualesquiera N frecuencias
- 25 candidatas en la presente se refieren a cualesquiera N frecuencias candidatas soportadas tanto por el primer aparato de comunicación como por el segundo aparato de comunicación.
- [0151] El rango de medición del ángulo procesado es un número entero positivo.
- [0152] Por ejemplo, un rango de medición de ángulo procesado correspondiente a
- 30 cualquiera de las frecuencias candidatas se obtiene realizando un primer

procesamiento en un rango de medición de ángulo correspondiente a la frecuencia candidata.

[0153] Se supone que el conjunto de frecuencias candidatas es $\{f_1, f_2, \dots, f_M\}$, y las longitudes de onda correspondientes a las frecuencias son respectivamente $\{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_M\}$. Cuando una separación mínima entre elementos de una matriz de antenas es d , puede obtenerse, de acuerdo con la fórmula $\xi_{max} = \lambda/d$, que el rango de medición de ángulos correspondiente a $\{f_1, f_2, \dots, f_M\}$ es $\{\xi_{max}^1, \xi_{max}^2, \dots, \xi_{max}^M\} = \{\frac{\lambda_1}{d}, \frac{\lambda_2}{d}, \dots, \frac{\lambda_M}{d}\}$. Se realiza un primer procesamiento en cada valor de $\{\xi_{max}^1, \xi_{max}^2, \dots, \xi_{max}^M\}$, para obtener $\{\xi_{max}^{'1}, \xi_{max}^{'2}, \dots, \xi_{max}^{'M}\}$. Puede entenderse que los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a las N frecuencias objetivo son N valores en $\{\xi_{max}^{'1}, \xi_{max}^{'2}, \dots, \xi_{max}^{'M}\}$. Debe tenerse en cuenta que la separación más pequeña d entre elementos de matriz de antena en la presente es una separación más pequeña entre elementos de matriz de antena del segundo aparato de comunicación.

[0154] Por ejemplo, el primer procesamiento puede incluir el redondeo, la expansión y/o la reducción.

[0155] Por ejemplo, cada valor en $\{\xi_{max}^1, \xi_{max}^2, \dots, \xi_{max}^M\}$ puede dividirse por una resolución de medición de ángulo, y se reservan k decimales para cada valor obtenido, donde k es un número entero mayor o igual que 0. Entonces, cada valor obtenido después de reservar los k decimales se multiplica por 10^k , y los valores obtenidos son $\{\xi_{max}^{'1}, \xi_{max}^{'2}, \dots, \xi_{max}^{'M}\}$. k es un número entero positivo.

[0156] En un ejemplo, una resolución de medición de ángulos correspondiente a cualquier frecuencia candidata admitida tanto por el primer aparato de comunicación como por el segundo aparato de comunicación en $\{f_1, f_2, \dots, f_M\}$ puede utilizarse como la resolución de medición de ángulos utilizada en el primer procesamiento.

[0157] Por ejemplo, una resolución de medición de ángulos correspondiente a una frecuencia candidata mayor que es soportada tanto por el primer aparato de comunicación como por el segundo aparato de comunicación en $\{f_1, f_2, \dots, f_M\}$ puede ser utilizada como la resolución de medición de ángulos utilizada en el primer procesamiento. Específicamente, se supone que una frecuencia máxima en $\{f_1, f_2, \dots, f_M\}$ es f_{max} , y tanto el primer aparato de comunicación como el segundo aparato de comunicación soportan f_{max} . De acuerdo con $\lambda = \frac{c}{f}$, puede obtenerse mediante

cálculo una longitud de onda $\lambda_{min} = \frac{c}{f_{max}}$ correspondiente a f_{max} , donde c representa una velocidad de la luz. Además, de acuerdo con una resolución de medición de ángulos $\Delta\theta = \frac{\lambda}{D}$, una resolución de medición de ángulos $\Delta\theta = \lambda_{min}/D$ correspondiente a f_{max} puede obtenerse mediante cálculo. Debe tenerse en cuenta que D en la presente hay un diámetro de una matriz de antenas del segundo aparato de comunicación.

[0158] Basándose en esta solución, después de que cada valor en $\{\xi_{max}^1, \xi_{max}^2, \dots, \xi_{max}^M\}$ se divide por la resolución de medición de ángulos, la precisión de un valor obtenido es más alta, de modo que pueda ser asegurado que un efecto del primer proceso correspondiente es mejor.

[0159] Para otro ejemplo, una resolución de medición de ángulos correspondiente a una frecuencia candidata más pequeña que es soportada tanto por el primer aparato de comunicación como por el segundo aparato de comunicación en $\{f_1, f_2, \dots, f_M\}$ puede utilizarse alternativamente como la resolución de medición de ángulos utilizada en el primer procesamiento.

[0160] En un ejemplo, el rango de medición de ángulos preestablecido es menor o igual que el rango de medición de ángulos correspondiente al conjunto de frecuencias candidatas.

[0161] El rango de medición de ángulos correspondiente al conjunto de frecuencias candidatas es un mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos correspondientes a las M frecuencias candidatas del conjunto de frecuencias candidatas, es decir, el rango de medición de ángulos correspondiente al conjunto de frecuencias candidatas es un mínimo común múltiplo de $\{\xi_{max}^1, \xi_{max}^2, \dots, \xi_{max}^M\}$.

[0162] Debe entenderse que, durante el cálculo de un intervalo de medición de ángulos, sólo puede calcularse un rango de medición de ángulos correspondiente a una frecuencia candidata admitida tanto por el primer aparato de comunicación como por el segundo aparato de comunicación en el conjunto de frecuencias candidatas, y no se calcula un rango de medición de ángulos correspondiente a una frecuencia candidata no admitida por el primer aparato de comunicación ni por el segundo aparato de comunicación.

[0163] La condición 2 significa que el mínimo común múltiplo de los rangos de medición

de ángulos procesados correspondientes a las N frecuencias objetivo es mayor que el mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a cualesquiera otras N frecuencias candidatas del conjunto de frecuencias candidatas.

5 [0164] Específicamente, se asume que existen P soluciones para seleccionar, de entre $\{f_1, f_2, \dots, f_M\}$, N frecuencias candidatas soportadas tanto por el primer aparato de comunicación como por el segundo aparato de comunicación. Puede calcularse un mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a N frecuencias candidatas correspondientes a cada solución. Si un
10 mínimo común múltiplo obtenido mediante cálculo en una solución es el mayor, se utilizan N frecuencias candidatas correspondientes a la solución como las N frecuencias objetivo.

[0165] Por ejemplo, al menos dos frecuencias candidatas del conjunto de frecuencias candidatas están situadas en bandas de frecuencias diferentes, o M frecuencias
15 candidatas del conjunto de frecuencias candidatas están situadas en una misma banda de frecuencias. Por ejemplo, algunas de las M frecuencias candidatas pertenecen a 3,5 GHz y otras a 5 GHz. En otras palabras, esta solución es aplicable al hardware que admite una sola banda de frecuencia y al hardware que admite una pluralidad de bandas de frecuencia.

20 [0166] S530: El primer aparato de comunicación envía una señal de detección al segundo aparato de comunicación en las N frecuencias objetivo. En consecuencia, el segundo aparato de comunicación recibe la señal de detección enviada en las N frecuencias objetivo.

[0167] Debe entenderse que, en un escenario de detección sin dispositivo, el segundo
25 aparato de comunicación recibe una señal de detección reflejada por un objeto objetivo. En un escenario de detección basada en dispositivos, el segundo aparato de comunicación recibe una señal de detección enviada por el primer aparato de comunicación.

[0168] Debe entenderse además que la señal de detección en esta solicitud puede ser
30 una señal de referencia en un formato específico acordado por el primer aparato de comunicación y el segundo aparato de comunicación. La señal de referencia puede utilizarse únicamente para medir ángulos, o bien puede utilizarse para otros fines.

- [0169] En esta solicitud, que el primer aparato de comunicación envía una señal de detección en cualquier frecuencia objetivo puede entenderse como un significado de la misma, o puede entenderse como que el primer aparato de comunicación envía una señal de detección cuyo ancho de banda es B utilizando la frecuencia objetivo f como frecuencia central. Por ejemplo, consultar el diagrama de una banda de frecuencias que se muestra en la FIGURA 9. Debe entenderse que, cuando la señal de detección cuyo ancho de banda es B se envía utilizando la frecuencia objetivo f como frecuencia central, se requiere que la señal transmitida cumpla una condición de suposición de banda estrecha $\left| \frac{D}{\lambda_{min}} - \frac{D}{\lambda_{max}} \right| \ll 1$, por ejemplo, cumplir $\left| \frac{D}{\lambda_{min}} - \frac{D}{\lambda_{max}} \right| < 0,1$. En la presente, D representa un diámetro de una matriz de antenas del segundo aparato de comunicación, es decir, una separación entre dos antenas que están más alejadas entre sí. λ_{min} y λ_{max} representan respectivamente una longitud de onda máxima y una longitud de onda mínima, $\lambda_{min} = c/f_{max}$, $\lambda_{max} = c/f_{min}$, $f_{max} = f + B/2$, y $f_{min} = f - B/2$.
- [0170] S540: El segundo aparato de comunicación realiza la medición del ángulo basándose en la señal de detección.
- [0171] En el escenario de detección basada en dispositivos, el segundo aparato de comunicación puede estimar, basándose en la señal de detección recibida, una DOA de la señal de detección enviada por el primer aparato de comunicación.
- [0172] Debe entenderse que, en el escenario de detección sin dispositivo, el segundo aparato de comunicación puede estimar, basándose en la señal de detección recibida, una DOA de la señal de detección reflejada por el objeto objetivo.
- [0173] En S540, el segundo aparato de comunicación puede realizar, basándose en la señal de detección recibida, una estimación de ángulo de las señales de detección correspondientes respectivamente a las N frecuencias objetivo. A continuación, el segundo aparato de comunicación puede combinar los valores de estimación del ángulo correspondientes respectivamente a las N frecuencias objetivo, y eliminar un objetivo falso, para obtener un valor final de estimación del ángulo.
- [0174] Por ejemplo, se puede utilizar un método clásico de estimación de DOA para la estimación del ángulo, incluyendo el filtrado emparejado espacial, la clasificación de señales múltiples (multiple signal classification, MUSIC), la estimación de parámetros

de señal utilizando técnicas de invariancia rotacional (estimation of signal parameters using rotational invariance techniques, ESPRIT), el método de superresolución, y similares.

[0175] Por ejemplo, la fusión puede realizarse sobre los valores de estimación de ángulo obtenidos a partir de la pluralidad de frecuencias basándose en el siguiente modelo:

$$g_{fi}(\theta) > A_{threshold}$$

[0176] $A_{threshold}$ es un umbral dado, y $g_{fi}(\theta)$ representa una respuesta de amplitud de la estimación de DOA en una frecuencia f_i y en una dirección θ .

[0177] Cuando $g_{f1}(\theta)$, $g_{f2}(\theta)$, ..., y $g_{fN}(\theta)$ son todos mayores que el umbral dado $A_{threshold}$, o cuando la mayoría (por ejemplo, el 80 %) de $g_{f1}(\theta)$, $g_{f2}(\theta)$, ..., y $g_{fN}(\theta)$ son mayores que el umbral dado $A_{threshold}$, se considera que existe un objetivo en la dirección θ .

[0178] En conclusión, de acuerdo con el método de medición de ángulos proporcionado en esta solicitud, se utiliza un diseño de frecuencia adecuado. En concreto, se envía una señal de detección en N frecuencias objetivo que cumplen la condición 1 o la condición 2 en las M frecuencias candidatas, y se realiza la medición del ángulo en combinación con la señal de detección en las N frecuencias objetivo. Un rango de medición de ángulos que puede obtenerse es un mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos correspondientes a las N frecuencias objetivo. Cuando los recursos de hardware son los mismos, en comparación con una solución en la que no se realiza ninguna selección de frecuencia y se utiliza una señal en las M frecuencias candidatas para la medición de ángulos (el rango de medición de ángulos es un rango de medición de ángulos correspondiente a una frecuencia más pequeña en las M frecuencias candidatas), esta solución puede ahorrar recursos de frecuencia a la vez que garantiza una resolución de medición de ángulos, y puede ampliar un rango de medición de ángulos, es decir, ampliar un rango máximo no ambiguo de medición de ángulos. Además, como esta solución no necesita garantizar el rango máximo no ambiguo de medición de ángulos mediante el uso de una pequeña separación física entre antenas, se puede reducir el acoplamiento mutuo de señales entre antenas.

[0179] Además, la matriz de antenas del segundo aparato de comunicación en esta solicitud puede ser una matriz uniforme, o puede ser una matriz dispersa (por ejemplo,

una matriz coprimo, una matriz anidada, o una matriz redundante mínima). Dado que la solución de esta solicitud puede soportar la medición de ángulo de la matriz dispersa, se puede reducir eficazmente la cantidad de canales y reducir el consumo de energía del sistema.

- 5 [0180] Para el método 500, en una implementación, uno del primer aparato de comunicación y el segundo aparato de comunicación pueden determinar las N frecuencias objetivo y, a continuación, notificar al otro la información sobre las N frecuencias objetivo. De este modo, el otro puede determinar las N frecuencias objetivo.
- 10 [0181] En otra implementación, un tercer aparato de comunicación puede determinar las N frecuencias objetivo y, a continuación, notificar al primer aparato de comunicación y al segundo aparato de comunicación la información sobre las N frecuencias objetivo. De este modo, el primer aparato de comunicación y el segundo aparato de comunicación pueden determinar las N frecuencias objetivo.
- 15 [0182] A continuación se describen en detalle las dos implementaciones con referencia a los dibujos adjuntos.
- 20 [0183] La FIGURA 10 es un diagrama de flujo esquemático de un método de medición de ángulos de acuerdo con una modalidad de esta solicitud. En el método 600, un primer aparato de comunicación puede determinar independientemente N frecuencias objetivo, y después de determinar las N frecuencias objetivo, el primer aparato de comunicación puede notificar a un segundo aparato de comunicación información sobre las N frecuencias objetivo. El método 600 puede incluir uno o más pasos en S601 a S606. A continuación se describen los pasos del método 600.
- 25 [0184] S601: El primer aparato de comunicación envía información de indicación al segundo aparato de comunicación. Correspondientemente, el segundo aparato de comunicación recibe la información de indicación del primer aparato de comunicación. La información de la indicación indica que se habilite una función de medición de ángulos.
- 30 [0185] Este paso es opcional. Si existe el paso S601, después de recibir la información de indicación, el segundo aparato de comunicación puede habilitar una matriz de antenas para recibir una señal, y una parte de banda base puede invocar un algoritmo de procesamiento de medición de ángulo correspondiente, para obtener un valor de

estimación de ángulo. Además, el segundo aparato de comunicación realiza S602 basándose en la activación de la información de indicación. Si el paso S601 no existe, el segundo aparato de comunicación puede habilitar una matriz de antenas para recibir una señal cuando el segundo aparato de comunicación necesita realizar una medición de ángulo, y una parte de banda base invoca un algoritmo de procesamiento de medición de ángulos correspondiente, y realiza S602.

[0186] Por ejemplo, la función de medición de ángulos puede ser una función de medición de ángulos de matriz de banda ancha.

[0187] Por ejemplo, basándose en formas específicas del primer aparato de comunicación y del segundo aparato de comunicación, la información de indicación puede enviarse utilizando un mensaje de control de recursos de radio (radio resource control, RRC), un elemento de control para control de acceso al medio (medium access control element, MAC CE), información de control de enlace descendente (downlink control information, DCI), o información de control de enlace ascendente (uplink control information, UCI). Por ejemplo, cuando el primer aparato de comunicación es un dispositivo de red, y el segundo aparato de comunicación es un dispositivo terminal, la información de indicación puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, o DCI. Para otro ejemplo, cuando el primer aparato de comunicación es un dispositivo terminal, y el segundo aparato de comunicación es un dispositivo de red, la información de indicación puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, o UCI.

[0188] S602: El segundo aparato de comunicación envía información sobre un conjunto de frecuencias candidatas e información sobre la estructura de la matriz del segundo aparato de comunicación al primer aparato de comunicación. Correspondientemente, el primer aparato de comunicación recibe la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas del segundo aparato de comunicación.

[0189] La información sobre el conjunto de frecuencias candidatas indica el conjunto de frecuencias candidatas anterior. Cabe señalar que en el método 600, M frecuencias candidatas en el conjunto de frecuencias candidatas son algunas o todas las frecuencias soportadas por el segundo aparato de comunicación.

[0190] La información sobre la estructura de la matriz se utiliza para determinar un rango de medición de ángulos correspondiente a la frecuencia candidata. Por ejemplo, la información sobre la estructura de la matriz puede indicar una separación d mínima

entre los elementos de la matriz de antenas, y el primer aparato de comunicación puede determinar, basándose en la separación mínima entre los elementos de la matriz de antenas del segundo aparato de comunicación, un rango de medición de ángulo correspondiente a cualquier frecuencia candidata.

- 5 [0191] Por ejemplo, si es necesario utilizar un diámetro D de la matriz de antenas del segundo aparato de comunicación en S603, la información sobre la estructura de la matriz puede incluir además el diámetro D de la matriz de antenas del segundo aparato de comunicación.
- 10 [0192] Debe entenderse que la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas y la información sobre la estructura de la matriz del segundo aparato de comunicación pueden enviarse utilizando un mismo mensaje, o pueden enviarse utilizando mensajes diferentes. Una secuencia de envío entre la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas y la información sobre la estructura de la matriz del segundo aparato de comunicación no está limitada en esta solicitud.
- 15 [0193] Por ejemplo, basándose en formas específicas del primer aparato de comunicación y del segundo aparato de comunicación, la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas y la información de estructura de matriz del segundo aparato de comunicación pueden enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, DCI o UCI. Por ejemplo, cuando el primer aparato de comunicación es un dispositivo de red, y el segundo aparato de comunicación es un dispositivo terminal, la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas o la información de estructura de matriz del segundo aparato de comunicación puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, o UCI. Para otro ejemplo, cuando el primer aparato de comunicación es un dispositivo terminal, y el segundo aparato de comunicación es un dispositivo de red, la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas o la información de estructura de matriz del segundo aparato de comunicación puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, o DCI.
- 20
- 25
- [0194] S603: El primer aparato de comunicación determina N frecuencias objetivo a partir del conjunto de frecuencias candidatas.
- 30 [0195] Por ejemplo, el primer aparato de comunicación puede determinar primero las frecuencias candidatas (suponiendo que hay P frecuencias candidatas, donde P es mayor o igual que N y menor o igual que M) soportadas por el primer aparato de

comunicación en el conjunto de frecuencias candidatas, y luego el primer aparato de comunicación puede calcular los rangos de medición de ángulo procesados respectivamente correspondientes a las P frecuencias candidatas. Por ejemplo, el primer aparato de comunicación puede calcular primero los rangos de medición de ángulos correspondientes respectivamente a las P frecuencias candidatas, y luego realizar un primer procesamiento de los rangos de medición de ángulos para obtener los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes respectivamente a las P frecuencias candidatas. Por último, el primer aparato de comunicación puede seleccionar, a partir de los P rangos de medición de ángulos procesados, N rangos de medición de ángulos procesados que cumplan la condición 1 o la condición 2 anteriores, y N frecuencias candidatas correspondientes a los N rangos de medición de ángulos procesados son las N frecuencias objetivo.

[0196] Debe entenderse que, para saber cómo determinar las N frecuencias objetivo a partir del conjunto de frecuencias candidatas, hay que remitirse a las descripciones correspondientes del método 500.

[0197] S604: El primer aparato de comunicación envía la información de configuración de frecuencias al segundo aparato de comunicación. Correspondientemente, el segundo aparato de comunicación recibe la información de configuración de frecuencias del primer aparato de comunicación. La información de configuración de frecuencias indica las N frecuencias objetivo.

[0198] Es decir, tras determinar las N frecuencias objetivo, el primer aparato de comunicación devuelve las N frecuencias objetivo al segundo aparato de comunicación. De este modo, el segundo aparato de comunicación puede determinar las N frecuencias objetivo.

[0199] Por ejemplo, basándose en formas específicas del primer aparato de comunicación y del segundo aparato de comunicación, la información de configuración de frecuencia puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, DCI o UCI. Por ejemplo, cuando el primer aparato de comunicación es un dispositivo de red, y el segundo aparato de comunicación es un dispositivo terminal, la información de configuración de frecuencia puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, o DCI. Para otro ejemplo, cuando el primer aparato de comunicación es un dispositivo terminal, y el segundo aparato de comunicación es un dispositivo de red, la información de configuración de frecuencia puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC

CE, o UCI.

[0200] S605: El primer aparato de comunicación envía una señal de detección en las N frecuencias objetivo. En consecuencia, el segundo aparato de comunicación recibe la señal de detección enviada en las N frecuencias objetivo.

5 [0201] S606: El segundo aparato de comunicación realiza la medición del ángulo basándose en la señal de detección.

[0202] S605 y S606 son iguales que S530 y S540. Para más detalles, consultar S530 y S540.

10 [0203] En conclusión, de acuerdo con el método de medición de ángulos proporcionado en esta solicitud, el primer aparato de comunicación determina y retroalimenta, al segundo aparato de comunicación, N frecuencias objetivo que cumplen la condición 1 o la condición 2 en las M frecuencias candidatas, de modo que el segundo aparato de comunicación puede realizar la medición de ángulos basándose en la señal de detección enviada por el primer aparato de comunicación en las N frecuencias objetivo.

15 [0204] La FIGURA 11 es un diagrama de flujo esquemático de otro método de medición de ángulos de acuerdo con esta solicitud. En el método 700, un segundo aparato de comunicación puede determinar independientemente N frecuencias objetivo, y después de determinar las N frecuencias objetivo, el segundo aparato de comunicación puede notificar a un primer aparato de comunicación información sobre las N frecuencias objetivo. El método 700 puede incluir uno o más pasos en S701 a S706. A continuación se describen los pasos del método 700.

20

[0205] S701: El segundo aparato de comunicación envía información de indicación al primer aparato de comunicación. Correspondientemente, el primer aparato de comunicación recibe la información de indicación del segundo aparato de comunicación. La información de la indicación indica que se habilite una función de medición de ángulos.

25

[0206] Este paso es opcional. Si existe el paso S701, el primer aparato de comunicación puede realizar S702 después de recibir la información de indicación. Si el paso S701 no existe, el primer aparato de comunicación puede realizar S702 cuando el primer aparato de comunicación necesita que el segundo aparato de comunicación realice la medición del ángulo.

30

[0207] Por ejemplo, la función de medición de ángulos puede ser una función de medición de ángulos de matriz de banda ancha.

[0208] Por ejemplo, basándose en formas específicas del primer aparato de comunicación y del segundo aparato de comunicación, la información de indicación puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, DCI o UCI. Por ejemplo, cuando el primer aparato de comunicación es un dispositivo de red, y el segundo aparato de comunicación es un dispositivo terminal, la información de indicación puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, o UCI. Para otro ejemplo, cuando el primer aparato de comunicación es un dispositivo terminal, y el segundo aparato de comunicación es un dispositivo de red, la información de indicación puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, o DCI.

[0209] S702: El primer aparato de comunicación envía información sobre un conjunto de frecuencias candidatas al segundo aparato de comunicación. Correspondientemente, el segundo aparato de comunicación recibe la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas del primer aparato de comunicación. La información sobre el conjunto de frecuencias candidatas indica el conjunto de frecuencias candidatas en el método 500.

[0210] Cabe señalar que en el método 700, M frecuencias candidatas en el conjunto de frecuencias candidatas son algunas o todas las frecuencias soportadas por el primer aparato de comunicación.

[0211] Por ejemplo, basándose en formas específicas del primer aparato de comunicación y del segundo aparato de comunicación, la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, DCI o UCI. Por ejemplo, cuando el primer aparato de comunicación es un dispositivo de red y el segundo aparato de comunicación es un dispositivo terminal, la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE o DCI. Para otro ejemplo, cuando el primer aparato de comunicación es un dispositivo terminal y el segundo aparato de comunicación es un dispositivo de red, la información sobre el conjunto de frecuencias candidatas puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE o UCI.

[0212] S703: El segundo aparato de comunicación determina N frecuencias objetivo a partir del conjunto de frecuencias candidatas.

[0213] Por ejemplo, el segundo aparato de comunicación puede determinar primero las frecuencias candidatas (suponiendo que hay P frecuencias candidatas, donde P es mayor o igual que N y menor o igual que M) soportadas por el segundo aparato de comunicación en las M frecuencias candidatas, y luego el segundo aparato de comunicación puede calcular los rangos de medición de ángulos procesados respectivamente correspondientes a las P frecuencias candidatas. Por ejemplo, el segundo aparato de comunicación puede calcular primero los rangos de medición de ángulos correspondientes respectivamente a las P frecuencias candidatas, y luego realizar un primer procesamiento de los rangos de medición de ángulos para obtener los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes respectivamente a las P frecuencias candidatas. Por último, el segundo aparato de comunicación puede seleccionar, a partir de los P rangos de medición de ángulos procesados, N rangos de medición de ángulos procesados que cumplan la condición 1 o la condición 2 anteriores, y N frecuencias candidatas correspondientes a los N rangos de medición de ángulos procesados son las N frecuencias objetivo.

[0214] Debe entenderse que, para saber cómo determinar las N frecuencias objetivo a partir del conjunto de frecuencias candidatas, hay que remitirse a las descripciones correspondientes del método 500.

[0215] S704: El segundo aparato de comunicación envía información de configuración de frecuencia al primer aparato de comunicación. Correspondientemente, el primer aparato de comunicación recibe la información de configuración de frecuencia del segundo aparato de comunicación. La información de configuración de frecuencias indica las N frecuencias objetivo.

[0216] Es decir, tras determinar las N frecuencias objetivo, el segundo aparato de comunicación devuelve las N frecuencias objetivo al primer aparato de comunicación. De este modo, el primer aparato de comunicación puede determinar las N frecuencias objetivo.

[0217] Por ejemplo, basándose en formas específicas del primer aparato de comunicación y del segundo aparato de comunicación, la información de configuración de frecuencia puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, DCI o UCI. Por ejemplo, cuando el primer aparato de comunicación es un dispositivo de red, y el segundo aparato de comunicación es un dispositivo terminal, la información de configuración de frecuencia puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE,

o UCI. Para otro ejemplo, cuando el primer aparato de comunicación es un dispositivo terminal, y el segundo aparato de comunicación es un dispositivo de red, la información de configuración de frecuencia puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, o DCI.

5 [0218] S705: El primer aparato de comunicación envía una señal de detección en las N frecuencias objetivo. En consecuencia, el segundo aparato de comunicación recibe la señal de detección enviada en las N frecuencias objetivo.

[0219] S706: El segundo aparato de comunicación realiza la medición del ángulo basándose en la señal de detección.

10 [0220] S705 y S706 son iguales que S530 y S540. Para más detalles, consultar S530 y S540.

[0221] En conclusión, de acuerdo con el método de medición de ángulos proporcionado en esta solicitud, el segundo aparato de comunicación determina y retroalimenta, al primer aparato de comunicación, N frecuencias objetivo que cumplen la condición 1 o la condición 2 en las M frecuencias candidatas, de modo que el primer aparato de comunicación puede enviar la señal de detección en las N frecuencias objetivo, y el segundo aparato de comunicación puede realizar la medición de ángulo basándose en la señal de detección.

15

[0222] La FIGURA 12 es un diagrama de flujo esquemático de otro método de medición de ángulos de acuerdo con esta solicitud. En el método 800, un tercer aparato de comunicación puede determinar independientemente N frecuencias objetivo, y después de determinar las N frecuencias objetivo, el tercer aparato de comunicación puede notificar a un primer aparato de comunicación y a un segundo aparato de comunicación información sobre las N frecuencias objetivo. El método 800 puede incluir uno o más pasos en S801 a S810. A continuación se describen los pasos del método 800.

20

25

[0223] S801: El tercer aparato de comunicación envía información de indicación al primer aparato de comunicación. Correspondientemente, el primer aparato de comunicación recibe la información de indicación del tercer aparato de comunicación. La información de la indicación indica que se habilite una función de medición de ángulos.

30

[0224] Este paso es opcional. Si existe el paso S801, el primer aparato de comunicación puede realizar S803 después de recibir la información de indicación. Si el paso S802 no existe, el primer aparato de comunicación puede realizar S803 cuando el primer aparato de comunicación necesita que el segundo aparato de comunicación realice la medición del ángulo.

[0225] Por ejemplo, la función de medición de ángulos puede ser una función de medición de ángulos de matriz de banda ancha.

[0226] S802: El tercer aparato de comunicación envía información de indicación al segundo aparato de comunicación. Correspondientemente, el segundo aparato de comunicación recibe la información de indicación del tercer aparato de comunicación.

[0227] Este paso es opcional. Si existe el paso S801, después de recibir la información de indicación, el segundo aparato de comunicación puede habilitar una matriz de antenas para recibir una señal, y una parte de banda base puede invocar un algoritmo de procesamiento de medición de ángulo correspondiente, para obtener un valor de estimación de ángulo. Además, el segundo aparato de comunicación realiza S804 basándose en la activación de la información de indicación. Si el paso S802 no existe, el segundo aparato de comunicación puede habilitar una matriz de antenas para recibir una señal cuando el segundo aparato de comunicación necesita realizar una medición de ángulo, y una parte de banda base invoca un algoritmo de procesamiento de medición de ángulos correspondiente, y realiza S804.

[0228] Por ejemplo, la función de medición de ángulos puede ser una función de medición de ángulos de matriz de banda ancha.

[0229] Debe entenderse que la información de indicación enviada por el tercer aparato de comunicación al primer aparato de comunicación y al segundo aparato de comunicación puede ser la misma o puede ser diferente. Por ejemplo, la información de indicación enviada por el tercer aparato de comunicación al primer aparato de comunicación es primera información de indicación, y la información de indicación enviada por el tercer aparato de comunicación al segundo aparato de comunicación es segunda información de indicación. Una diferencia entre la primera información de indicación y la segunda información de indicación radica en que la primera información de indicación puede incluir contenido utilizado por el primer aparato de comunicación para saber que un extremo de destino de la primera información de indicación es el

primer aparato de comunicación, por ejemplo, puede incluir un identificador del primer aparato de comunicación; y la segunda información de indicación puede incluir contenido utilizado por el segundo aparato de comunicación para saber que un extremo de destino de la segunda información de indicación es el segundo aparato de comunicación, por ejemplo, puede incluir un identificador del segundo aparato de comunicación.

[0230] Por ejemplo, basándose en formas específicas del primer aparato de comunicación, el segundo aparato de comunicación y el tercer aparato de comunicación, la información de indicación (por ejemplo, la primera información de indicación o la segunda información de indicación) puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, DCI o UCI. Por ejemplo, cuando el tercer aparato de comunicación es un dispositivo de red, y el primer aparato de comunicación es un dispositivo terminal, la primera información de indicación puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, o DCI. Alternativamente, cuando el tercer aparato de comunicación es un dispositivo terminal, y el primer aparato de comunicación es un dispositivo de red, la primera información de indicación puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, o UCI. Para otro ejemplo, cuando el tercer aparato de comunicación es un dispositivo de red, y el segundo aparato de comunicación es un dispositivo terminal, la segunda información de indicación puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, o DCI. Alternativamente, cuando el tercer aparato de comunicación es un dispositivo terminal, y el segundo aparato de comunicación es un dispositivo de red, la segunda información de indicación puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, o UCI.

[0231] Debe entenderse que una secuencia de ejecución de S801 y S802 no está limitada en esta solicitud.

[0232] S803: El primer aparato de comunicación envía información sobre un primer conjunto de frecuencias al tercer aparato de comunicación. Correspondientemente, el tercer aparato de comunicación recibe la información sobre el primer conjunto de frecuencias del primer aparato de comunicación.

[0233] La información sobre el primer conjunto de frecuencias indica el primer conjunto de frecuencias, y el primer conjunto de frecuencias incluye algunas o todas las frecuencias soportadas por el primer aparato de comunicación.

-
- 5 [0234] Por ejemplo, basándose en formas específicas del tercer aparato de comunicación y del primer aparato de comunicación, la información sobre el primer conjunto de frecuencias puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, DCI o UCI. Por ejemplo, cuando el tercer aparato de comunicación es un dispositivo de red y el primer aparato de comunicación es un dispositivo terminal, la información sobre el primer conjunto de frecuencias puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE o UCI. Para otro ejemplo, cuando el tercer aparato de comunicación es un dispositivo terminal y el primer aparato de comunicación es un dispositivo de red, la información sobre el primer conjunto de frecuencias puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE o DCI.
- 10 [0235] S804: El segundo aparato de comunicación envía información sobre un segundo conjunto de frecuencias al tercer aparato de comunicación. Correspondientemente, el tercer aparato de comunicación recibe la información sobre el segundo conjunto de frecuencias del segundo aparato de comunicación.
- 15 [0236] La información sobre el segundo conjunto de frecuencias indica el segundo conjunto de frecuencias, y el segundo conjunto de frecuencias incluye algunas o todas las frecuencias soportadas por el segundo aparato de comunicación.
- 20 [0237] Por ejemplo, basándose en formas específicas del tercer aparato de comunicación y del segundo aparato de comunicación, la información sobre el segundo conjunto de frecuencias puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, DCI o UCI. Por ejemplo, cuando el tercer aparato de comunicación es un dispositivo de red y el primer aparato de comunicación es un dispositivo terminal, la información sobre el segundo conjunto de frecuencias puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE o UCI. Para otro ejemplo, cuando el tercer aparato de comunicación es un dispositivo terminal y el primer aparato de comunicación es un dispositivo de red, la información sobre el segundo conjunto de frecuencias puede enviarse utilizando un mensaje RRC, un MAC CE o DCI.
- 25 [0238] Debe entenderse que una secuencia de ejecución de S802 y S803 y una secuencia de ejecución de S803 y S804 no están limitadas en esta solicitud.
- 30 [0239] S805: El tercer aparato de comunicación determina un conjunto de frecuencias candidatas basado en el primer conjunto de frecuencias y el segundo conjunto de frecuencias.

[0240] M frecuencias del conjunto de frecuencias candidatas pertenecen tanto al primer conjunto de frecuencias como al segundo conjunto de frecuencias.

[0241] S806: El tercer aparato de comunicación determina N frecuencias objetivo en el conjunto de frecuencias candidatas.

5 [0242] Por ejemplo, el tercer aparato de comunicación puede calcular primero los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes respectivamente a las M frecuencias candidatas. Por ejemplo, el tercer aparato de comunicación puede calcular primero los rangos de medición de ángulos correspondientes respectivamente a las M frecuencias candidatas, y luego realizar un primer procesamiento de los rangos de medición de ángulos para obtener los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes respectivamente a las M frecuencias candidatas. Por último, el tercer aparato de comunicación puede seleccionar, a partir de los M rangos de medición de ángulos procesados, N rangos de medición de ángulos procesados que cumplan la condición 1 o la condición 2 anteriores, y N frecuencias candidatas correspondientes a los N rangos de medición de ángulos procesados son las N frecuencias objetivo.

10

15

[0243] Debe entenderse que, para saber cómo determinar las N frecuencias objetivo a partir del conjunto de frecuencias candidatas, hay que remitirse a las descripciones correspondientes del método 500.

[0244] S807: El tercer aparato de comunicación envía información de configuración de frecuencias al primer aparato de comunicación. Correspondientemente, el primer aparato de comunicación recibe la información de configuración de frecuencias del tercer aparato de comunicación.

20

[0245] S808: El tercer aparato de comunicación envía la información de configuración de frecuencias al segundo aparato de comunicación. Correspondientemente, el segundo aparato de comunicación recibe la información de configuración de frecuencias del tercer aparato de comunicación.

25

[0246] La información de configuración de frecuencias indica las N frecuencias objetivo.

[0247] Específicamente, después de determinar las N frecuencias objetivo, el tercer aparato de comunicación puede retroalimentar las N frecuencias objetivo al primer aparato de comunicación y al segundo aparato de comunicación utilizando la información de configuración de frecuencias. De este modo, el primer aparato de

30

comunicación y el segundo aparato de comunicación pueden determinar las N frecuencias objetivo.

[0248] Por ejemplo, si el tercer aparato de comunicación es un dispositivo de red, y el primer aparato de comunicación es un dispositivo terminal, el tercer aparato de comunicación puede enviar la información de configuración de frecuencias utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, o DCI. Si el tercer aparato de comunicación es un dispositivo terminal, y el primer aparato de comunicación es un dispositivo de red, el tercer aparato de comunicación puede enviar la información de configuración de frecuencias utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, o UCI.

[0249] Por ejemplo, si el tercer aparato de comunicación es un dispositivo de red, y el segundo aparato de comunicación es un dispositivo terminal, el tercer aparato de comunicación puede enviar la información de configuración de frecuencias utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, o DCI. Si el tercer aparato de comunicación es una terminal, y el segundo aparato de comunicación es un dispositivo de red, el tercer aparato de comunicación puede enviar la información de configuración de frecuencias utilizando un mensaje RRC, un MAC CE, o UCI.

[0250] Debe entenderse que, una secuencia de ejecución de S807 y S808 no está limitada en esta solicitud.

[0251] Debe entenderse además que la información de configuración de frecuencias enviada por el tercer aparato de comunicación al primer aparato de comunicación y al segundo aparato de comunicación puede ser la misma o puede ser diferente. El envío de la información de configuración de frecuencias es similar al envío de la información de indicación en S801 y S802. Para más detalles, consultar las descripciones del envío de la información de indicación en S801 y S802. No se describen detalles nuevamente en la presente.

[0252] S809: El primer aparato de comunicación envía una señal de detección en las N frecuencias objetivo. En consecuencia, el segundo aparato de comunicación recibe la señal de detección enviada en las N frecuencias objetivo.

[0253] S810: El segundo aparato de comunicación realiza la medición del ángulo basándose en la señal de detección.

[0254] S809 y S810 son iguales que S530 y S540. Para más detalles, consultar S530 y

S540.

[0255] En conclusión, de acuerdo con el método de medición de ángulos proporcionado en esta solicitud, el tercer aparato de comunicación determina y retroalimenta, al primer aparato de comunicación y al segundo aparato de comunicación, N frecuencias objetivo que cumplen la condición 1 o la condición 2 en las M frecuencias candidatas, de modo que el primer aparato de comunicación puede enviar la señal de detección en las N frecuencias objetivo, y el segundo aparato de comunicación puede realizar la medición de ángulo basándose en la señal de detección.

[0256] Lo anterior describe las modalidades del método proporcionadas en esta solicitud, y lo siguiente describe las modalidades del aparato proporcionadas en esta solicitud. Debe entenderse que las descripciones de las modalidades del aparato corresponden a las descripciones de las modalidades del método. Por lo tanto, para el contenido que no se describe en detalle, consultar las modalidades del método. Para abreviar, no se describen detalles nuevamente en la presente.

[0257] La FIGURA 13 es un diagrama de bloques de un aparato de comunicación de acuerdo con una modalidad de esta solicitud. Como se muestra en la FIGURA 13, el aparato de comunicación 2000 puede incluir una unidad de procesamiento 2100 y una unidad de comunicación 2200. La unidad de procesamiento 2100 puede implementar una función de procesamiento correspondiente, por ejemplo, determinar N frecuencias objetivo. La unidad de comunicación 2200 puede implementar una función de comunicación correspondiente. La función de comunicación puede ser una función de comunicación interna del aparato de comunicación 2000, o puede ser una función de comunicación entre el aparato de comunicación 2000 y otro aparato. La unidad de comunicación 2200 también puede denominarse interfaz de comunicación o unidad transceptora. Opcionalmente, el aparato de comunicación 2000 puede incluir además una unidad de almacenamiento. La unidad de almacenamiento se puede configurar para almacenar instrucciones y/o datos. La unidad de procesamiento 2100 puede leer las instrucciones y/o los datos en la unidad de almacenamiento, para permitir que el aparato implemente las modalidades de métodos anteriores.

[0258] En un posible diseño, el aparato de comunicación 2000 puede ser el primer aparato de comunicación en cualquiera de las modalidades del método, o puede ser un módulo o un chip utilizado en el primer aparato de comunicación. El aparato de comunicación 2000 puede estar configurado para ejecutar pasos o procedimientos

realizados por el primer aparato de comunicación en cualquiera de las modalidades de métodos anteriores.

[0259] En concreto, la unidad de procesamiento 2100 está configurada para determinar N frecuencias objetivo. La unidad de comunicación 2200 está configurada para enviar una señal de detección en las N frecuencias objetivo, donde la señal de detección es utilizada por un segundo aparato de comunicación para realizar la medición del ángulo. Las N frecuencias objetivo pertenecen a un conjunto de frecuencias candidatas, el conjunto de frecuencias candidatas incluye M frecuencias candidatas, $1 < N < M$, y un mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a las N frecuencias objetivo es mayor que un rango de medición de ángulos preestablecido, o el mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a las N frecuencias objetivo es mayor o igual que un mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a cualquiera de las N frecuencias candidatas del conjunto de frecuencias candidatas, donde el rango de medición de ángulos procesados es un número entero positivo.

[0260] Opcionalmente, un rango de medición de ángulos procesado correspondiente a cualquiera de las frecuencias candidatas se obtiene realizando un primer procesamiento en un rango de medición de ángulos correspondiente a la frecuencia candidata, y realizar un primer procesamiento en el rango de medición de ángulos correspondiente a la frecuencia candidata incluye: reservar k decimales para un valor obtenido dividiendo el rango de medición de ángulos correspondiente a la frecuencia candidata por una resolución de medición de ángulos, para obtener un primer valor, donde k es un número entero mayor o igual que 0; multiplicar el primer valor por 10^k para obtener el rango de medición de ángulos procesado correspondiente a la frecuencia candidata.

[0261] Opcionalmente, la unidad de comunicación 2200 está configurada además para recibir información de configuración de frecuencias del segundo aparato de comunicación, o recibir la información de configuración de frecuencias de un tercer aparato de comunicación. La información de configuración de frecuencias indica las N frecuencias objetivo.

[0262] Opcionalmente, la unidad de comunicación 2200 está configurada además para enviar información sobre el conjunto de frecuencias candidatas al segundo aparato de

-
- comunicación, donde el aparato de comunicación 2000 admite cualquier frecuencia candidata del conjunto de frecuencias candidatas. Alternativamente, la unidad de comunicación 2200 está configurada además para enviar información sobre un primer conjunto de frecuencias al tercer aparato de comunicación, donde el aparato de comunicación 2000 admite cualquier frecuencia en el primer conjunto de frecuencias, el primer conjunto de frecuencias incluye cualquier frecuencia candidata en el conjunto de frecuencias candidatas, y tanto el aparato de comunicación 2000 como el segundo aparato de comunicación admiten cualquier frecuencia candidata en el conjunto de frecuencias candidatas.
- 5
- 10 [0263] Opcionalmente, la unidad de comunicación 2200 está configurada además para recibir información de indicación del segundo aparato de comunicación; o bien
- recibir la información de indicación del tercer aparato de comunicación. La información de la indicación indica que se habilite una función de medición de ángulos.
- 15 [0264] Opcionalmente, la unidad de comunicación 2200 está configurada además para enviar información de configuración de frecuencias al segundo aparato de comunicación, donde la información de configuración de frecuencias indica las N frecuencias objetivo.
- 20 [0265] Opcionalmente, la unidad de comunicación 2200 está configurada además para recibir información sobre el conjunto de frecuencias candidatas del segundo aparato de comunicación e información sobre la estructura de la matriz del segundo aparato de comunicación, donde la información sobre la estructura de la matriz indica una separación mínima entre los elementos de la matriz en una matriz de antenas, la información sobre la estructura de la matriz se utiliza para determinar el rango de medición del ángulo correspondiente a la frecuencia candidata, y el segundo aparato
- 25 de comunicación admite cualquier frecuencia candidata en el conjunto de frecuencias candidatas.
- [0266] Opcionalmente, la unidad de comunicación 2200 está configurada además para enviar información de indicación al segundo aparato de comunicación, donde la información de indicación indica habilitar una función de medición de ángulos.
- 30 [0267] Opcionalmente, al menos dos frecuencias candidatas del conjunto de frecuencias candidatas están situadas en bandas de frecuencias diferentes.

[0268] En un posible diseño, el aparato de comunicación 2000 puede ser el segundo aparato de comunicación en cualquiera de las modalidades del método, o puede ser un módulo o un chip utilizado en el segundo aparato de comunicación. El aparato de comunicación 2000 puede estar configurado para ejecutar pasos o procedimientos realizados por el segundo aparato de comunicación en cualquiera de las modalidades de métodos anteriores.

[0269] En concreto, la unidad de procesamiento 2100 está configurada para determinar N frecuencias objetivo. La unidad de comunicación 2200 está configurada para recibir una señal de detección de un primer aparato de comunicación en las N frecuencias objetivo. La unidad de procesamiento 2100 está configurada además para realizar la medición del ángulo basándose en la señal de detección. Las N frecuencias objetivo pertenecen a un conjunto de frecuencias candidatas, el conjunto de frecuencias candidatas incluye M frecuencias candidatas, $1 < N < M$, y un mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a las N frecuencias objetivo es mayor que un rango de medición de ángulos preestablecido, o el mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a las N frecuencias objetivo es mayor o igual que un mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a cualquiera de las N frecuencias candidatas del conjunto de frecuencias candidatas, donde el rango de medición de ángulos procesados es un número entero positivo.

[0270] Opcionalmente, un rango de medición de ángulos procesado correspondiente a cualquiera de las frecuencias candidatas se obtiene realizando un primer procesamiento en un rango de medición de ángulos correspondiente a la frecuencia candidata, y realizar un primer procesamiento en el rango de medición de ángulos correspondiente a la frecuencia candidata incluye: reservar k decimales para un valor obtenido dividiendo el rango de medición de ángulos correspondiente a la frecuencia candidata por una resolución de medición de ángulos, para obtener un primer valor, donde k es un número entero positivo mayor o igual que 0; y

multiplicar el primer valor por 10^k para obtener el rango de medición del ángulo procesado correspondiente a la frecuencia candidata.

[0271] Opcionalmente, la unidad de comunicación 2200 está configurada además para enviar información de configuración de frecuencias al primer aparato de comunicación, donde la información de configuración de frecuencias indica las N frecuencias objetivo.

[0272] Opcionalmente, la unidad de comunicación 2200 está configurada además para recibir información sobre el conjunto de frecuencias candidatas desde el primer aparato de comunicación, donde el primer aparato de comunicación admite cualquier frecuencia candidata en el conjunto de frecuencias candidatas.

5 [0273] Opcionalmente, la unidad de comunicación 2200 está configurada además para enviar información de indicación al primer aparato de comunicación, donde la información de indicación indica habilitar una función de medición de ángulos.

10 [0274] Opcionalmente, la unidad de comunicación 2200 está configurada además para recibir información de configuración de frecuencias del primer aparato de comunicación, o recibir la información de configuración de frecuencias de un tercer aparato de comunicación. La información de configuración de frecuencias indica las N frecuencias objetivo.

15 [0275] Opcionalmente, la unidad de comunicación 2200 está configurada además para enviar información sobre el conjunto de frecuencias candidatas e información de la estructura de matriz del aparato de comunicación 2000 al primer aparato de comunicación, donde la información de la estructura de matriz se utiliza para determinar el rango de medición de ángulos correspondiente a la frecuencia candidata, y el aparato de comunicación 2000 admite cualquier frecuencia candidata en el conjunto de frecuencias candidatas. Alternativamente, el aparato de comunicación
20 2000 envía información sobre un segundo conjunto de frecuencias y la información de la estructura de matriz al tercer aparato de comunicación, donde el aparato de comunicación 2000 admite cualquier frecuencia en el segundo conjunto de frecuencias, el segundo conjunto de frecuencias incluye cualquier frecuencia candidata en el conjunto de frecuencias candidatas, y tanto el primer aparato de comunicación como
25 el aparato de comunicación 2000 admiten cualquier frecuencia candidata en el conjunto de frecuencias candidatas.

30 [0276] Opcionalmente, la unidad de comunicación 2200 está configurada además para recibir información de indicación del primer aparato de comunicación, o recibir la información de indicación del tercer aparato de comunicación, donde la información de indicación indica habilitar una función de medición de ángulo.

[0277] Opcionalmente, al menos dos frecuencias candidatas del conjunto de frecuencias candidatas están situadas en bandas de frecuencias diferentes.

[0278] En un posible diseño, el aparato de comunicación 2000 puede ser el tercer aparato de comunicación en cualquiera de las modalidades del método, o puede ser un módulo o un chip utilizado en el tercer aparato de comunicación. El aparato de comunicación 2000 puede estar configurado para ejecutar pasos o procedimientos realizados por el tercer aparato de comunicación en cualquiera de las modalidades de métodos anteriores.

[0279] Específicamente, la unidad de procesamiento 2100 está configurada para: determinar un conjunto de frecuencias candidatas, donde el conjunto de frecuencias candidatas incluye M frecuencias candidatas, y tanto un primer aparato de comunicación como un segundo aparato de comunicación soportan cualquier frecuencia candidata en el conjunto de frecuencias candidatas; y determinar N frecuencias objetivo en el conjunto de frecuencias candidatas, donde $1 < N < M$, y un mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulo procesados correspondientes a las N frecuencias objetivo es mayor que un rango de medición de ángulos preestablecido, o el mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a las N frecuencias objetivo es mayor o igual que un mínimo común múltiplo de los rangos de medición de ángulos procesados correspondientes a cualquiera de las N frecuencias candidatas en el conjunto de frecuencias candidatas, donde el rango de medición de ángulos procesado es un número entero positivo. La unidad de comunicación 2200 está configurada para enviar información de configuración de frecuencia al primer aparato de comunicación y al segundo aparato de comunicación, donde la información de configuración de frecuencia indica las N frecuencias objetivo, y la señal de detección en las N frecuencias objetivo es utilizada por el segundo aparato de comunicación para realizar la medición del ángulo.

[0280] Opcionalmente, un rango de medición de ángulos procesado correspondiente a cualquiera de las frecuencias candidatas se obtiene realizando un primer procesamiento en un rango de medición de ángulos correspondiente a la frecuencia candidata, y realizar un primer procesamiento en el rango de medición de ángulos correspondiente a la frecuencia candidata incluye: reservar k decimales para un valor obtenido dividiendo el rango de medición de ángulos correspondiente a la frecuencia candidata por una resolución de medición de ángulos, para obtener un primer valor, donde k es un número entero positivo; y

multiplicar el primer valor por 10^k para obtener el rango de medición del ángulo procesado correspondiente a la frecuencia candidata.

[0281] Opcionalmente, la unidad de comunicación 2200 está configurada además para: recibir información sobre un primer conjunto de frecuencias desde el primer aparato de comunicación, donde el primer aparato de comunicación admite cualquier frecuencia en el primer conjunto de frecuencias; y recibir información sobre un segundo conjunto de frecuencias desde el segundo aparato de comunicación e información de estructura de matriz del segundo aparato de comunicación, donde la información de estructura de matriz se utiliza para determinar el rango de medición de ángulo correspondiente a la frecuencia candidata, y el segundo aparato de comunicación admite cualquier frecuencia en el segundo conjunto de frecuencias. La unidad de procesamiento 2100 está específicamente configurada para determinar un conjunto de intersección del primer conjunto de frecuencias y el segundo conjunto de frecuencias como el conjunto candidato determinado.

[0282] Opcionalmente, la unidad de comunicación 2200 está configurada además para: enviar información de indicación al primer aparato de comunicación, y enviar la información de indicación al segundo aparato de comunicación, donde la información de indicación indica habilitar una función de medición de ángulo.

[0283] Opcionalmente, al menos dos frecuencias candidatas del conjunto de frecuencias candidatas están situadas en bandas de frecuencias diferentes.

[0284] Debe entenderse que la "unidad" en el aparato de comunicación 2000 puede ser implementada por hardware, o puede ser implementada por software, o puede ser implementada por hardware ejecutando el software correspondiente. Por ejemplo, la "unidad" en la presente puede ser un circuito integrado de aplicación específica (application-specific integrated circuit, ASIC), un circuito electrónico, un procesador (por ejemplo, un procesador compartido, un procesador dedicado o un procesador de grupo) configurado para ejecutar uno o más programas de software o firmware, una memoria, un circuito lógico fusionado y/u otro componente apropiado que admita la función descrita. Por otro ejemplo, la unidad de comunicación 2200 puede sustituirse por un transceptor o un circuito transceptor (por ejemplo, puede incluir un circuito de recepción y un circuito de envío), y la unidad de procesamiento 2100 puede sustituirse por un procesador o un circuito de procesamiento.

-
- [0285] La FIGURA 14 es un diagrama de bloques de otro aparato de comunicación 3000 de acuerdo con una modalidad de esta solicitud. El aparato de comunicación 3000 puede ser un primer aparato de comunicación, un segundo aparato de comunicación, o un tercer aparato de comunicación, o puede ser un chip, un sistema de chip, un procesador, o similar que soporta el primer aparato de comunicación, el segundo aparato de comunicación, o el tercer aparato de comunicación en la implementación de los métodos anteriores. El aparato de comunicación 3000 puede estar configurado para implementar el método descrito en las modalidades de métodos anteriores. Para más detalles, consultar las descripciones en las modalidades de métodos anteriores.
- [0286] El aparato de comunicación 3000 puede incluir uno o más procesadores 3100. El procesador 3100 también puede denominarse unidad de procesamiento, y puede implementar una función de control específica. El procesador 3100 puede ser un procesador de propósito general, un procesador dedicado o similar, por ejemplo, puede ser un procesador de banda base o una unidad central de procesamiento. El procesador de banda base puede estar configurado para procesar un protocolo de comunicación y los datos de comunicación. La unidad central de procesamiento puede estar configurada para controlar el aparato de comunicación 3000 (por ejemplo, una estación base, un chip de banda base, un usuario o un chip de usuario), ejecutar un programa de software y procesar datos del programa de software.
- [0287] En un diseño opcional, el procesador 3100 también puede almacenar instrucciones y/o datos, y las instrucciones y/o los datos pueden ser ejecutados por el procesador 3100, para permitir que el aparato de comunicación 3000 realice el método descrito en las modalidades de método anteriores.
- [0288] En otro diseño opcional, el aparato de comunicación 3000 puede incluir una interfaz de comunicación 3200 configurada para implementar funciones de recepción y envío. Por ejemplo, la interfaz de comunicación 3200 puede ser un circuito transceptor, una interfaz, un circuito de interfaz o un transceptor. El circuito transceptor, la interfaz, el circuito de interfaz o el transceptor configurados para implementar las funciones de recepción y envío pueden estar separados o integrados conjuntamente. El circuito transceptor, la interfaz, el circuito de interfaz o el transceptor pueden estar configurados para leer y escribir código/datos, o el circuito transceptor, la interfaz, el circuito de interfaz o el transceptor pueden estar configurados para transmitir o transferir una señal.

[0289] Opcionalmente, el aparato de comunicación 3000 puede incluir una o más memorias 3300. La memoria puede almacenar instrucciones. Las instrucciones se pueden ejecutar en el procesador 3100, para permitir al aparato de comunicación 3000 realizar el método descrito en las modalidades de métodos anteriores. Opcionalmente, la memoria 3300 puede almacenar más datos. Opcionalmente, el procesador 3100 también puede almacenar instrucciones y/o datos. El procesador 3100 y la memoria 3300 pueden estar dispuestos por separado, o pueden estar integrados juntos.

[0290] La FIGURA 15 es un diagrama de una estructura de un dispositivo terminal 4000 de acuerdo con esta solicitud. El aparato de comunicación 2000 o el aparato de comunicación 3000 pueden configurarse en el dispositivo terminal 4000. Alternativamente, el aparato de comunicación 2000 o el aparato de comunicación 3000 puede ser el dispositivo terminal 4000. Alternativamente, el dispositivo terminal 4000 puede realizar acciones realizadas por un aparato de comunicación en forma de dispositivo terminal en las modalidades de métodos anteriores. Opcionalmente, para facilitar la descripción, la FIGURA 15 muestra sólo los componentes principales del dispositivo terminal. Como se muestra en la FIGURA 15, el dispositivo terminal 4000 incluye un procesador, una memoria, un circuito de control, una antena y un aparato de entrada/salida.

[0291] El procesador está configurado principalmente para procesar un protocolo de comunicación y datos de comunicación, controlar todo el dispositivo terminal, ejecutar un programa de software y procesar datos del programa de software, por ejemplo, configurado para ayudar al dispositivo terminal a realizar las acciones descritas en las modalidades de métodos anteriores. La memoria está configurada principalmente para almacenar el programa de software y los datos. El circuito de control se configura principalmente para: convertir una señal de banda base y una señal de radiofrecuencia, y procesar la señal de radiofrecuencia. El circuito de control y la antena juntos también pueden denominarse transceptor, y están configurados principalmente para recibir y enviar una señal de radiofrecuencia en forma de onda electromagnética. El aparato de entrada/salida, por ejemplo, una pantalla táctil, una pantalla o un teclado, se configura principalmente para recibir datos de entrada por un usuario y datos de salida al usuario.

[0292] Después de encender el dispositivo terminal, el procesador puede leer el programa de software en una unidad de almacenamiento, interpretar y ejecutar las instrucciones del programa de software y procesar los datos del programa de software.

Cuando es necesario enviar datos de forma inalámbrica, tras realizar el procesamiento de banda base en los datos que se van a enviar, el procesador emite una señal de banda base al circuito de radiofrecuencia. El circuito de radiofrecuencia realiza el procesamiento de radiofrecuencia en la señal de banda base y, a continuación, envía la señal de radiofrecuencia al exterior en forma de onda electromagnética a través de la antena. Cuando se envían datos al dispositivo terminal, el circuito de radiofrecuencia recibe la señal de radiofrecuencia a través de la antena, convierte la señal de radiofrecuencia en una señal de banda base y envía la señal de banda base al procesador. El procesador convierte la señal de banda base en datos y procesa los datos.

[0293] Un experto en la materia puede entender que, para facilitar la descripción, la FIGURA 15 muestra sólo una memoria y un procesador. En un dispositivo terminal real, puede haber una pluralidad de procesadores y memorias. La memoria también puede denominarse medio de almacenamiento, dispositivo de almacenamiento o similares. Esto no se limita en las modalidades de esta solicitud.

[0294] Por ejemplo, el procesador puede incluir un procesador de banda base y una unidad central de procesamiento. El procesador de banda base está configurado principalmente para procesar el protocolo de comunicación y los datos de comunicación. La unidad de procesamiento central está configurada principalmente para: controlar todo el dispositivo terminal, ejecutar el programa de software y procesar los datos del programa de software. El procesador de la FIGURA 15 se integra con funciones del procesador de banda base y la unidad central de procesamiento. Una persona experta en el arte puede entender que el procesador de banda base y la unidad de procesamiento central pueden ser alternativamente procesadores independientes uno del otro y están interconectados mediante el uso de una tecnología como un bus. Una persona experta en el arte puede entender que el dispositivo terminal puede incluir una pluralidad de procesadores de banda base para adaptarse a diferentes estándares de red, y el dispositivo terminal puede incluir una pluralidad de unidades de procesamiento centrales para mejorar las capacidades de procesamiento del dispositivo terminal, y los componentes del dispositivo terminal pueden conectarse a través de varios buses. El procesador de banda base puede expresarse también como un circuito de procesamiento de banda base o un chip de procesamiento de banda base. La unidad de procesamiento central puede también expresarse alternativamente como un circuito de procesamiento central o un chip de

procesamiento central. Una función de procesamiento del protocolo de comunicación y de los datos de comunicación puede estar incorporada en el procesador; o puede estar almacenada en la unidad de almacenamiento en forma de programa de software, y el procesador ejecuta el programa de software para implementar una función de procesamiento de banda base.

[0295] Por ejemplo, en esta modalidad de esta solicitud, la antena y el circuito de control que tienen funciones de recepción y envío pueden considerarse como una unidad transceptora 4100 del dispositivo terminal 4000, y el procesador que tiene una función de procesamiento puede considerarse como una unidad de procesamiento 4200 del dispositivo terminal 4000. Como se muestra en la FIGURA 15, el dispositivo terminal 4000 incluye la unidad transceptora 4100 y la unidad de procesamiento 4200. La unidad transceptora también puede denominarse transceptor, máquina transceptora, aparato transceptor o similar. Opcionalmente, un componente configurado para implementar una función de recepción en la unidad transceptora 4100 puede considerarse como una unidad de recepción, y un componente configurado para implementar una función de envío en la unidad transceptora 4100 puede considerarse como una unidad de envío. Es decir, la unidad transceptora 4100 incluye la unidad de recepción y la unidad de envío. Por ejemplo, la unidad de recepción también puede denominarse receptor, máquina receptora o circuito de recepción, y la unidad de envío también puede denominarse transmisor, máquina transmisora o circuito transmisor.

[0296] La FIGURA 16 es un diagrama de una estructura de un dispositivo de red 5000 de acuerdo con una modalidad de esta solicitud. El aparato de comunicación 2000 o el aparato de comunicación 3000 pueden configurarse en el dispositivo de red 5000. Alternativamente, el aparato de comunicación 2000 o el aparato de comunicación 3000 puede ser el dispositivo de red 5000. Alternativamente, el dispositivo de red 5000 puede realizar acciones ejecutadas por un aparato de comunicación en forma de dispositivo de red en las modalidades de métodos anteriores.

[0297] Como se muestra en la FIGURA 16, el dispositivo de red 5000 puede incluir una o más unidades distribuidas DU 5010 y una o más unidades centrales CU 5020. La CU 5020 puede comunicarse con una red central de nueva generación (NG core, NC). La DU 5010 puede incluir al menos una antena 5011, al menos una unidad de radiofrecuencia 5012, al menos un procesador 5013, y al menos una memoria 5014. La DU 5010 está configurada principalmente para: recibir y enviar una señal de

radiofrecuencia, convertir una señal de radiofrecuencia y una señal de banda base, y realizar un procesamiento parcial de banda base. La CU 5020 puede incluir al menos un procesador 5022 y al menos una memoria 5021. La CU 5020 y la DU 5010 pueden comunicarse entre sí a través de una interfaz. Una interfaz de plano de control (control plane, CP) puede ser Fs-C, por ejemplo, F1-C, y una interfaz de plano de usuario (user plane, UP) puede ser Fs-U, por ejemplo, F1-U.

[0298] La CU 5020 está configurada principalmente para: realizar procesamiento de banda base, controlar el dispositivo de red 5000, y similares. La DU 5010 y la CU 5020 pueden estar físicamente dispuestas juntas, o pueden estar físicamente separadas, es decir, en una estación base distribuida. La CU 5020 es un centro de control del dispositivo de red 5000, también puede denominarse unidad de procesamiento, y está configurada principalmente para completar una función de procesamiento de banda base. Por ejemplo, la CU 5020 puede estar configurada para controlar el dispositivo de red 5000 para realizar un procedimiento de operación relacionado con el dispositivo de red en las modalidades de métodos anteriores.

[0299] En concreto, el procesamiento de banda base en la CU y la DU puede dividirse en función de las capas de protocolo de una red inalámbrica. Por ejemplo, las funciones de una capa de protocolo de convergencia de paquetes de datos (packet data convergence protocol, PDCP) y una capa de protocolo por encima de la capa PDCP se establecen en la CU. Las funciones de las capas de protocolo por debajo de la capa PDCP, como la capa de control de enlace de radio (radio link control, RLC) y la capa de control de acceso al medio (medium access control, MAC), se establecen en la DU. Para otro ejemplo, la CU implementa funciones de una capa RRC y una capa PDCP, y la DU implementa funciones de una capa RLC, una capa MAC y una capa física (physical, PHY).

[0300] Además, opcionalmente, el dispositivo de red 5000 puede incluir una o más unidades de radio (radio unit, RU), una o más DU, y una o más CU. La DU puede incluir al menos un procesador 5013 y al menos una memoria 5014, la RU puede incluir al menos una antena 5011 y al menos una unidad de radiofrecuencia 5012, y la CU puede incluir al menos un procesador 5022 y al menos una memoria 5021.

[0301] En un ejemplo, la CU 5020 puede incluir una o más placas. Una pluralidad de placas puede soportar conjuntamente una red de acceso de radio (por ejemplo, una red 5G) de un único estándar de acceso, o puede soportar por separado redes de

acceso de radio (como una red LTE, una red 5G u otra red) de diferentes estándares de acceso. La memoria 5021 y el procesador 5022 pueden servir a una o más placas. En otras palabras, una memoria y un procesador pueden estar dispuestos en cada placa. Alternativamente, una pluralidad de placas puede compartir una misma memoria y un mismo procesador. Además, puede haber un circuito necesario en cada placa. La DU 5010 puede incluir una o más placas. Una pluralidad de placas puede soportar conjuntamente una red de acceso de radio (por ejemplo, una red 5G) de un único estándar de acceso, o puede soportar por separado redes de acceso de radio (como una red LTE, una red 5G u otra red) de diferentes estándares de acceso. La memoria 5014 y el procesador 5013 pueden servir a una o más placas. En otras palabras, una memoria y un procesador pueden estar dispuestos en cada placa. Alternativamente, una pluralidad de placas puede compartir una misma memoria y un mismo procesador. Además, puede haber un circuito necesario en cada placa.

[0302] Se debe entender que el dispositivo de red 5000 mostrado en la FIGURA 16 puede implementar operaciones realizadas por un aparato de comunicación en forma de un dispositivo de red en las modalidades de métodos anteriores. Las operaciones y/o funciones de los módulos en el dispositivo de red 5000 son respectivamente para implementar los procedimientos correspondientes en las modalidades de métodos anteriores. Para más detalles, consultar las descripciones en las modalidades de métodos anteriores. Para evitar repeticiones, se omiten de manera apropiada descripciones detalladas en la presente.

[0303] Se debe entender que el dispositivo de red 5000 mostrado en la FIGURA 16 no es más que una posible arquitectura del dispositivo de red, y no debe constituir ninguna limitación a esta solicitud. El método proporcionado en la presente solicitud puede ser aplicable a un dispositivo de red con otra arquitectura, por ejemplo, un dispositivo de red que incluya una CU, una DU y una unidad de antena activa (active antenna unit, AAU), o un dispositivo de red que no distinga entre una CU y una DU. Una arquitectura específica del dispositivo de red no está limitado en esta solicitud.

[0304] Debe entenderse que, en un posible diseño, los pasos en las modalidades del método proporcionadas en esta solicitud pueden completarse utilizando un circuito lógico integrado en hardware en el procesador o instrucciones en forma de software. Los pasos de los métodos divulgados con referencia a las modalidades de esta solicitud pueden ser realizados y completados directamente por un procesador de

hardware, o se pueden realizar y completar mediante el uso de una combinación de hardware en el procesador y un módulo de software. El módulo de software puede ubicarse en un medio de almacenamiento maduro en el campo, como una memoria de acceso aleatorio, una memoria flash, una memoria de solo lectura, una memoria programable de solo lectura, una memoria programable y eléctricamente borrrable o un registro. El medio de almacenamiento se encuentra en la memoria. El procesador lee la información de la memoria y completa los pasos de los métodos anteriores en combinación con el hardware del procesador. Para evitar repeticiones, los detalles no se describen en la presente de nuevo.

[0305] Se debe observar que, el procesador en las modalidades de la presente solicitud puede ser un chip de circuitos integrados y tiene una capacidad de procesamiento de señales. En un proceso de implementación, los pasos de las modalidades de métodos anteriores pueden completarse utilizando un circuito lógico integrado en hardware en el procesador o instrucciones en forma de software. El procesador puede ser un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), un campo de matriz de puertas programables (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, una puerta discreta o un dispositivo lógico de transistor o componentes de hardware discreto. El procesador puede implementar o realizar los métodos, los pasos y los diagramas de bloques lógicos que se describen en las modalidades de la presente solicitud. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, o el procesador puede ser cualquier procesador convencional o similares. Los pasos de los métodos divulgados con referencia a las modalidades de esta solicitud pueden ser realizados y completados directamente por un procesador de decodificación de hardware, o se pueden realizar y completar mediante el uso de una combinación de hardware en un procesador de decodificación y un módulo de software. El módulo de software puede ubicarse en un medio de almacenamiento maduro en el campo, como una memoria de acceso aleatorio, una memoria flash, una memoria de solo lectura, una memoria programable de solo lectura, una memoria programable y eléctricamente borrrable o un registro. El medio de almacenamiento se encuentra en la memoria. El procesador lee la información de la memoria y completa los pasos de los métodos anteriores en combinación con el hardware del procesador.

[0306] Se puede entender que la memoria en las modalidades de esta solicitud puede ser una memoria volátil o una memoria no volátil, o puede incluir una memoria volátil

5 y una memoria no volátil. La memoria no volátil puede ser una memoria de solo lectura (read-only memory, ROM), una memoria de solo lectura programable (programmable ROM, PROM), una memoria de solo lectura programable borrrable (erasable PROM, EPROM), una memoria de solo lectura programable borrrable eléctricamente (electrically EPROM, EEPROM), o una memoria flash. La memoria volátil puede ser una memoria de acceso aleatorio (Random Access Memory, RAM), y que se utiliza como una memoria caché externa. A modo de ejemplo pero no descripción limitante, se pueden usar muchas formas de RAM, por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio estática (static RAM, SRAM), una memoria de acceso aleatorio dinámica (dynamic RAM, DRAM), una memoria de acceso aleatorio dinámica síncrona (synchronous DRAM, SDRAM), una memoria de acceso aleatorio dinámica síncrona de velocidad de datos doble (double data rate SDRAM, DDR SDRAM), una memoria de acceso aleatorio dinámica síncrona mejorada (enhanced SDRAM, ESDRAM), una memoria de acceso aleatorio dinámica de synchlink (synchlink DRAM, SLDRAM) y una memoria de acceso aleatorio de direct rambus (direct rambus RAM, DR RAM). Cabe señalar que la memoria en el sistema y métodos descritos en esta especificación incluyen pero no se limitan a estos y cualquier memoria de otro tipo adecuado.

20 [0307] Esta solicitud proporciona además un producto de programa de computadora. El producto de programa de computadora incluye un programa de computadora o instrucciones. Cuando el programa de computadora o las instrucciones se ejecutan en una computadora, la computadora está habilitada para realizar los pasos o procedimientos ejecutados por el primer aparato de comunicación, el segundo aparato de comunicación, o el tercer aparato de comunicación en cualquiera de las modalidades de métodos anteriores.

25 [0308] Esta solicitud proporciona además un medio de almacenamiento legible por computadora. El medio de almacenamiento legible por computadora almacena un programa o instrucciones. Cuando el programa o las instrucciones se ejecutan en una computadora, la computadora está habilitada para realizar los pasos o procedimientos ejecutados por el primer aparato de comunicación, el segundo aparato de comunicación, o el tercer aparato de comunicación en cualquiera de las modalidades de métodos anteriores.

30 [0309] Esta solicitud proporciona además un sistema de comunicación, incluyendo un primer aparato de comunicación y/o un segundo aparato de comunicación, o el primer

aparato de comunicación, el segundo aparato de comunicación, y/o un tercer aparato de comunicación.

[0310] Las modalidades de aparatos anteriores corresponden completamente a las modalidades de métodos, y los módulos o unidades correspondientes realizan los pasos correspondientes. Por ejemplo, una unidad de comunicación o una interfaz de comunicación realiza los pasos de recepción o envío en las modalidades del método, y los pasos distintos del envío y la recepción pueden ser realizados por una unidad de procesamiento o un procesador.

[0311] En las modalidades de la presente solicitud, los términos y abreviaturas en inglés son todos ejemplos proporcionados para facilitar la descripción, y no deben constituir ninguna limitación de esta solicitud. Esta solicitud no excluye la posibilidad de definir otro término que pueda implementar una función igual o similar en un protocolo existente o futuro.

[0312] Términos como "componente", "módulo" y "sistema" utilizados en esta especificación indican entidades relacionadas con computadoras, hardware, firmware, combinaciones de hardware y software, software o software en ejecución. Por ejemplo, un componente puede ser, entre otros, un proceso que se ejecuta en un procesador, un procesador, un objeto, un archivo ejecutable, una secuencia de ejecución, un programa y/o una computadora. Como se ilustra mediante las figuras, tanto un dispositivo informático como una aplicación que se ejecuta en el dispositivo informático pueden ser componentes. Uno o más componentes pueden residir dentro de un proceso y/o una secuencia de ejecución, y un componente pueden estar localizados en una computadora y/o distribuidos entre dos o más computadoras. Además, estos componentes pueden ejecutarse desde diversos medios de almacenamiento legibles por computadora que almacenan diversas estructuras de datos. Por ejemplo, los componentes pueden comunicarse utilizando un proceso local y/o remoto y basándose en, por ejemplo, una señal que tenga uno o más paquetes de datos (por ejemplo, datos de dos componentes interactuando con otro componente en un sistema local, un sistema distribuido, y/o a través de una red como Internet interactuando con otros sistemas utilizando la señal).

[0313] Una persona experta en la técnica puede ser consciente de que, en combinación con los bloques lógicos ilustrativos (illustrative logical block) y los pasos (step) descritos en las modalidades divulgadas en esta especificación pueden ser

implementados por hardware electrónico o una combinación de software de computadora y hardware electrónico. Si las funciones se realizan por hardware o software depende de las aplicaciones particulares y las condiciones de restricción de diseño de las soluciones técnicas. Una persona experta en la técnica puede utilizar diferentes métodos para implementar las funciones descritas para cada aplicación particular, pero no es necesario considerar que la implementación va más allá del alcance de esta solicitud.

[0314] Puede entenderse claramente por una persona con experiencia en la técnica que, para el propósito de una descripción conveniente y breve, para un proceso operativo detallado de los sistemas, aparatos y unidades anteriores, véase un proceso correspondiente en las modalidades de los métodos anteriores. No se describen detalles nuevamente en la presente.

[0315] En las diversas modalidades proporcionadas en esta solicitud, debe entenderse que el sistema, aparato y método descritos pueden implementarse de otras maneras. Por ejemplo, las modalidades del aparato descrito son meramente ejemplos. Por ejemplo, la división en las unidades es una mera división de función lógica y puede ser otra división durante la aplicación real. Por ejemplo, una pluralidad de unidades o componentes pueden combinarse o integrarse en otro sistema, o algunas funciones pueden ignorarse o no realizarse. Además, los acoplamientos mutuos o acoplamientos visualizados o discutidos o los acoplamientos directos o conexiones de comunicación pueden implementarse al utilizar algunas interfaces. Los acoplamientos indirectos o las conexiones de comunicación entre los aparatos o unidades pueden implementarse en forma eléctrica, mecánica u otra.

[0316] Las unidades descritas como partes separadas pueden o no estar separadas físicamente y las partes mostradas como unidades pueden o no ser unidades físicas, pueden estar ubicadas en una posición, o pueden distribuirse en una pluralidad de unidades de red. Algunas o todas las unidades pueden seleccionarse con base en los requerimientos reales para lograr los objetivos de las soluciones de las modalidades.

[0317] Además, las unidades funcionales en las modalidades de esta solicitud pueden estar integradas en una unidad de procesamiento, cada una de las unidades puede existir sola físicamente, o dos o más unidades pueden estar integradas en una unidad.

[0318] En las modalidades anteriores, todas o algunas de las funciones de las unidades

funcionales pueden implementarse utilizando software, hardware, firmware o cualquier combinación de los mismos. Cuando se utiliza software para implementar las modalidades, todas o algunas de ellas pueden implementarse en forma de producto de programa de computadora. El producto de programa de computadora incluye una o más instrucciones de computadora (programas). Cuando las instrucciones del programa de computadora (programas) se cargan y ejecutan en una computadora, se generan todos o algunos de los procedimientos o funciones de acuerdo con las modalidades de esta solicitud. La computadora puede ser una computadora de propósito general, una computadora dedicada, una red de computadoras u otro aparato programable. Las instrucciones de computadora pueden almacenarse en un medio de almacenamiento legible por computadora o pueden transmitirse desde un medio de almacenamiento legible por computadora a otro medio de almacenamiento legible por computadora. Por ejemplo, las instrucciones de computadora pueden transmitirse desde un sitio web, computadora, servidor o centro de datos a otro sitio web, computadora, servidor o centro de datos en una forma alámbrica (por ejemplo, un cable coaxial, una fibra óptica o una línea de suscriptor digital (DSL)) o inalámbrica (por ejemplo, infrarrojo, radio o microondas). El medio de almacenamiento legible por computadora puede ser cualquier medio utilizable y accesible por computadora o un dispositivo de almacenamiento de datos, por ejemplo, un servidor o un centro de datos, que integre uno o más medios utilizables. El medio utilizable puede ser un medio magnético (por ejemplo, un disquete, un disco duro o una cinta magnética), un medio óptico (por ejemplo, DVD), un medio semiconductor (por ejemplo, una unidad de estado sólido (Solid-State drive, SSD)), o similares.

[0319] Cuando la función se implementa en la forma de una unidad funcional de software y se vende o se usa como un producto independiente, la función se puede almacenar en un medio de almacenamiento legible por computadora. Basándose en dicha comprensión, las soluciones técnicas de esta solicitud esencialmente, o la parte que contribuye a la tecnología convencional, o algunas de las soluciones técnicas pueden implementarse en forma de producto de software. El producto de software de computadora se almacena en un medio de almacenamiento e incluye varias instrucciones para instruir a un dispositivo de computadora (que puede ser una computadora personal, un servidor, un dispositivo de red o similares) para realizar todos o algunos de los pasos de los métodos descritos en modalidades de esta solicitud. El medio de almacenamiento anterior incluye cualquier medio que pueda almacenar código de programa, tal como, una unidad flash USB, una unidad de disco

duro extraíble, una ROM, una RAM, un disco magnético o un disco óptico.

[0320] Las descripciones anteriores son simplemente implementaciones específicas de esta aplicación, pero no pretenden limitar el alcance de protección de esta aplicación. Cualquier variación o reemplazo fácilmente descubierto por una persona experta en el arte dentro del alcance técnico revelado en esta aplicación estará dentro del alcance de protección de esta aplicación. Por lo tanto, el alcance de protección de esta solicitud estará sujeto al alcance de protección de las reclamaciones.

5