

	Espacio reservado para el adhesivo de radicación
---	--

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
Procedimiento acelerado de exámenes de patente (PPH)

1	NÚMERO DE SOLICITUD ANTE LA SIC NC2019/0003461		
2	GLOBAL - PPH ☐ PAÍS	3	PCT – PPH ☐ PAÍS
4	PROSUR ☐ PAÍS	5	Alianza del Pacífico (AdP) ☐ PAÍS
6	OFICINA DE PRIMERA PRESENTACIÓN (OPP) ☐	7	OFICINA DE EXAMEN ANTERIOR (OEA) ☒
8	NÚMERO DE SOLICITUD O PUBLICACIÓN DE LA SOLICITUD (OPP) ☐ NÚMERO DE SOLICITUD EN OFICINA DE EXAMEN ANTERIOR (OEA): ☒ NÚMERO DE SOLICITUD PCT: ☐		1. 16795455.1
9	☐ REPRESENTANTE LEGAL ☒ APODERADO		
APELLIDOS DAZA MONTALVO		NOMBRES CAROLINA MERCEDES	IDENTIFICACIÓN C.C. 66783790 T.P. 141563 CSJ
DIRECCIÓN	Carrera 11 No. 86-53 Piso 3		No. TELÉFONO 6181088
CIUDAD	Bogotá		CORREO ELECTRÓNICO notificaciones@clarke modet.com.co
PAÍS	Colombia		No. RADICACIÓN O PROTOCOLO DE PODER GENERAL
10	CONDICIONES PARA ACCEDER A ESTE PROCESO:		
10.1. DATOS DE PRIORIDAD ☒ SI ☐ NO			
1. SUECIA (33) PAÍS DE ORIGEN 2.		CÓDIGO PAÍS SE	(31) NÚMERO PCT/SE2016/051077 (32) FECHA (AAAA/MM/DD) 2016/11/02
10.2. DATOS SOLICITUD INTERNACIONAL PCT ☒ SI ☐ NO			
Solicitud Internacional No. PCT/SE2016/051077		Fecha 2016/11/02	
Publicación Internacional No. WO/2018/084755		Fecha 2018/05/11	
*El solicitante presenta una copia de la(s) reivindicación(es) patentable(s) u otorgable(s) de la solicitud de la Oficina de Primera Presentación que profirió el examen de patentabilidad, junto con una traducción al castellano. ☒ SI ☐ NO *El solicitante presenta los resultados de búsqueda de la Oficina de Examen Anterior, junto con una traducción al castellano ☒ SI ☐ NO			
REQUISITOS PARA EL RECONOCIMIENTO DE LOS RESULTADOS DE EXÁMENES DE PATENTABILIDAD EFECTUADOS A SOLICITUDES EXTRANJERAS Para que la Superintendencia de Industria y Comercio pueda reconocer los resultados de exámenes de patentabilidad producidos por otras Oficinas de Propiedad Industrial se debe cumplir con las siguientes condiciones: (a) Al momento de solicitar el examen de patentabilidad, si el solicitante pide que se reconozcan exámenes de patentabilidad de otras oficinas extranjeras, deberá aportar junto con el pago de la tasa correspondiente, los siguientes anexos: (i) Copia de las resoluciones, fallos o decisiones que han sido relevantes para la determinación de la patentabilidad de la(s) solicitud(es) en la Oficina que haya proferido el examen de patentabilidad que contienen reivindicaciones patentables u otorgables que son la base de la petición, y si es del caso, su traducción al castellano. ☒ SI ☐ NO (ii) Copia de todas las reivindicaciones determinadas como patentables u otorgables en la Oficina que profirió el examen de patentabilidad y, si es del caso, su traducción al castellano. ☒ SI ☐ NO (iii) Copia de los antecedentes, información o documentos citados por el examinador de la Oficina de Primera Presentación del examen de patentabilidad, en las resoluciones, fallos o decisiones correspondientes, incluyendo la literatura no patente. Los documentos de patente deberán presentarse siempre y cuando no estén disponibles para la Superintendencia de Industria y Comercio mediante el simple acceso a bases de datos gratuitas. ☒ SI ☐ NO (iv) Una tabla de correspondencias de las reivindicaciones que han sido determinadas como patentables u otorgables en la solicitud de la Oficina que haya proferido el examen de patentabilidad. ☒ SI ☐ NO			
11	FIRMA DEL SOLICITANTE, DEL APODERADO O DEL REPRESENTANTE LEGAL Junto a cada firma, indicar el nombre del firmante y su calidad (si tal calidad no es obvia al leer el petitorio)		
 CAROLINA DAZA MONTALVO			

10 (iv)	TABLA DE CORRESPONDENCIA DE REIVINDICACIONES		
Reivindicaciones en la solicitud en Colombia (NOTA. LAS REIVINDICACIONES ACÁ INDICADAS CORRESPONDEN A AQUELLAS MODIFICADAS EN MODIFICACIÓN VOLUNTARIA)		Reivindicaciones otorgables en la Solicitud Europea No. 16795455.1	Explicación sobre la suficiente correspondencia ó Comentarios que explican la correspondencia
1. Un método para monitorear espacios de búsqueda, el método es realizado por un dispositivo inalámbrico (200), el método comprende: recibir (S104) un símbolo de multiplexación de división de frecuencia ortogonal, OFDM, en una ranura de enlace descendente, en donde por lo menos parte del símbolo OFDM está incluido en un espacio de búsqueda específico de dispositivo de dicho dispositivo inalámbrico, y en donde por lo menos otra parte del símbolo OFDM está incluida en un espacio de búsqueda común de dicho dispositivo inalámbrico; monitorear (S106) el espacio de búsqueda específico de dispositivo por al menos una señal de referencia específica de dispositivo; y monitorear (S108) el espacio de búsqueda común por al menos una señal de referencia no específica de dispositivo, dicho método está caracterizado porque el espacio de búsqueda específico de dispositivo está contenido en		1. Un método para monitorear espacios de búsqueda, el método es realizado por un dispositivo inalámbrico (200), el método comprende: recibir (S104) un símbolo de multiplexación de división de frecuencia ortogonal, OFDM, en una ranura de enlace descendente, en donde por lo menos parte del símbolo OFDM está incluido en un espacio de búsqueda específico de dispositivo de dicho dispositivo inalámbrico, y en donde por lo menos otra parte del símbolo OFDM está incluida en un espacio de búsqueda común de dicho dispositivo inalámbrico; monitorear (S106) el espacio de búsqueda específico de dispositivo por al menos una señal de referencia específica de dispositivo; y monitorear (S108) el espacio de búsqueda común por al menos una señal de referencia no específica de dispositivo, dicho método está caracterizado porque el espacio de búsqueda específico de dispositivo está contenido en una	<i>Igual</i>

una primera subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico y el espacio de búsqueda común está contenido en una segunda subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico.	primera subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico y el espacio de búsqueda común está contenido en una segunda subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico.	
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo y el espacio de búsqueda común están provistos en el mismo símbolo OFDM.	2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo y el espacio de búsqueda común están provistos en el mismo símbolo OFDM.	<i>Igual</i>
3. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende: detectar (S106a) un mensaje de canal de control de enlace descendente físico específico de dispositivo, PDCCH, en el espacio de búsqueda específico de dispositivo; e identificar (S106b), a partir del mensaje PDCCH específico de dispositivo, los bloques de recurso para una región de datos específica de dispositivo.	3. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende: detectar (S106a) un mensaje de canal de control de enlace descendente físico específico de dispositivo, PDCCH, en el espacio de búsqueda específico de dispositivo; e identificar (S106b), a partir del mensaje PDCCH específico de dispositivo, los bloques de recurso para una región de datos específica de dispositivo.	<i>Igual</i>
4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende:	4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende:	<i>Igual</i>

detectar (S108a) un mensaje de canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, no específico de dispositivo en el espacio de búsqueda común; identificar (S108b), a partir del mensaje PDCCH no específico de dispositivo, bloques de recurso para una región de datos no específica de dispositivo.	detectar (S108a) un mensaje de canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, no específico de dispositivo en el espacio de búsqueda común; identificar (S108b), a partir del mensaje PDCCH no específico de dispositivo, bloques de recurso para una región de datos no específica de dispositivo.	
5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde por lo menos parte del espacio de búsqueda específico de dispositivo está comprendido en el primer símbolo OFDM recibido en dicha ranura de enlace descendente.	5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde por lo menos parte del espacio de búsqueda específico de dispositivo está comprendido en el primer símbolo OFDM recibido en dicha ranura de enlace descendente.	<i>Igual</i>
6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde por lo menos parte del espacio de búsqueda común está comprendido en el primer símbolo OFDM recibido en dicha ranura de enlace descendente.	6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde por lo menos parte del espacio de búsqueda común está comprendido en el primer símbolo OFDM recibido en dicha ranura de enlace descendente.	<i>Igual</i>
7. El método de acuerdo con cualquiera de las	7. El método de acuerdo con cualquiera de las	<i>Igual</i>

reivindicaciones anteriores, en donde el símbolo OFDM es un símbolo OFDM inicial en la ranura de enlace descendente.	reivindicaciones anteriores, en donde el símbolo OFDM es un símbolo OFDM inicial en la ranura de enlace descendente.	
8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo comprende recursos reservados para una señal de referencia de demodulación, DMRS, específica de dispositivo, y en donde el espacio de búsqueda común comprende recursos reservados para una DMRS no específica de dispositivo.	8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo comprende recursos reservados para una señal de referencia de demodulación, DMRS, específica de dispositivo, y en donde el espacio de búsqueda común comprende recursos reservados para una DMRS no específica de dispositivo.	<i>Igual</i>
9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la DMRS no específica de dispositivo depende de los parámetros de celda, y en donde la DMRS específica de dispositivo depende de por lo menos un parámetro del dispositivo inalámbrico (200).	9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la DMRS no específica de dispositivo depende de los parámetros de celda, y en donde la DMRS específica de dispositivo depende de por lo menos un parámetro del dispositivo inalámbrico (200).	<i>Igual</i>
10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo y el espacio de	10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo y el espacio de	<i>Igual</i>

búsqueda común por lo menos parcialmente se sobreponen.	búsqueda común por lo menos parcialmente se sobreponen.	
11. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo y el espacio de búsqueda común están mutuamente desunidos.	11. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo y el espacio de búsqueda común están mutuamente desunidos.	<i>Igual</i>
12. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende: obtener (S102), a partir de un nodo de red de acceso de radio (300), información relacionada con ubicación de frecuencia dentro del símbolo OFDM del espacio de búsqueda específico de dispositivo y el espacio de búsqueda común.	12. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende: obtener (S102), a partir de un nodo de red de acceso de radio (300), información relacionada con ubicación de frecuencia dentro del símbolo OFDM del espacio de búsqueda específico de dispositivo y el espacio de búsqueda común.	<i>Igual</i>
13. Un dispositivo inalámbrico (200) para monitorear espacios de búsqueda, el dispositivo inalámbrico (200) comprende un circuito de procesamiento (210) y una interfaz de comunicaciones (220), el circuito de procesamiento se configura para hacer que el dispositivo inalámbrico (200): reciba un símbolo de multiplexación de división de frecuencia ortogonal, OFDM, en una ranura de enlace descendente usando la interfaz de comunicaciones (220),	13. Un dispositivo inalámbrico (200) para monitorear espacios de búsqueda, el dispositivo inalámbrico (200) comprende un circuito de procesamiento (210) y una interfaz de comunicaciones (220), el circuito de procesamiento se configura para hacer que el dispositivo inalámbrico (200): reciba un símbolo de multiplexación de división de frecuencia ortogonal, OFDM, en una ranura de enlace descendente usando la interfaz de comunicaciones (220),	<i>Igual</i>

en donde por lo menos parte del símbolo OFDM está incluido en un espacio de búsqueda específico de dispositivo, y en donde por lo menos otra parte del símbolo OFDM está incluida en un espacio de búsqueda común de dicho dispositivo inalámbrico; monitoree el espacio de búsqueda específico de dispositivo por al menos una señal de referencia específica de dispositivo; y monitoree el espacio de búsqueda común por al menos una señal de referencia no específica de dispositivo, dicho dispositivo inalámbrico está caracterizado porque el espacio de búsqueda específico de dispositivo está contenido en una primera subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico y el espacio de búsqueda común está contenido en una segunda subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico.	en donde por lo menos parte del símbolo OFDM está incluido en un espacio de búsqueda específico de dispositivo, y en donde por lo menos otra parte del símbolo OFDM está incluida en un espacio de búsqueda común de dicho dispositivo inalámbrico; monitoree el espacio de búsqueda específico de dispositivo por al menos una señal de referencia específica de dispositivo; y monitoree el espacio de búsqueda común por al menos una señal de referencia no específica de dispositivo, dicho dispositivo inalámbrico está caracterizado porque el espacio de búsqueda específico de dispositivo está contenido en una primera subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico y el espacio de búsqueda común está contenido en una segunda subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico.	
14. Un método para permitir el monitoreo de espacios de búsqueda, el método es realizado por un nodo de red de acceso de radio (300), el método comprende: transmitir (S204) un símbolo de multiplexación de división de frecuencia ortogonal, OFDM, en una ranura	14. Un método para permitir el monitoreo de espacios de búsqueda, el método es realizado por un nodo de red de acceso de radio (300), el método comprende: transmitir (S204) un símbolo de multiplexación de división de frecuencia ortogonal, OFDM, en una ranura de enlace	<i>Igual</i>

de enlace descendente a un dispositivo inalámbrico (200), en donde por lo menos parte del símbolo OFDM está incluido en un espacio de búsqueda específico de dispositivo, y en donde por lo menos otra parte del símbolo OFDM está incluida en un espacio de búsqueda común de dicho dispositivo inalámbrico, en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo comprende una señal de referencia específica de dispositivo, y el espacio de búsqueda común comprende una señal de referencia no específica de dispositivo, dicho método está caracterizado porque el espacio de búsqueda específico de dispositivo está contenido en una primera subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico y el espacio de búsqueda común está contenido en una segunda subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico.	descendente a un dispositivo inalámbrico (200), en donde por lo menos parte del símbolo OFDM está incluido en un espacio de búsqueda específico de dispositivo, y en donde por lo menos otra parte del símbolo OFDM está incluida en un espacio de búsqueda común de dicho dispositivo inalámbrico, en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo comprende una señal de referencia específica de dispositivo, y el espacio de búsqueda común comprende una señal de referencia no específica de dispositivo, dicho método está caracterizado porque el espacio de búsqueda específico de dispositivo está contenido en una primera subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico y el espacio de búsqueda común está contenido en una segunda subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico.	
---	---	--

15. El método de acuerdo con la reivindicación 14, en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo y el espacio de búsqueda común están provistos en el mismo símbolo OFDM.	15. El método de acuerdo con la reivindicación 14, en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo y el espacio de búsqueda común están provistos en el mismo símbolo OFDM.	<i>Igual</i>
16. El método de acuerdo con la reivindicación 14 o 15, en donde la señal de referencia específica de dispositivo permite que el dispositivo inalámbrico monitoree mensajes de control.	16. El método de acuerdo con la reivindicación 14 o 15, en donde la señal de referencia específica de dispositivo permite que el dispositivo inalámbrico monitoree mensajes de control.	<i>Igual</i>
17. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, en donde la señal de referencia no específica de dispositivo permite que el dispositivo inalámbrico y otros dispositivos inalámbricos en un área de cobertura del nodo de red de acceso de radio (300) monitoreen mensajes de control.	17. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, en donde la señal de referencia no específica de dispositivo permite que el dispositivo inalámbrico y otros dispositivos inalámbricos en un área de cobertura del nodo de red de acceso de radio (300) monitoreen mensajes de control.	<i>Igual</i>

18. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17, que además comprende: suministrar (S202) información relacionada con ubicación de frecuencia dentro del símbolo OFDM del espacio de búsqueda específico de dispositivo y el espacio de búsqueda común al dispositivo inalámbrico (200).	18. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17, que además comprende: suministrar (S202) información relacionada con ubicación de frecuencia dentro del símbolo OFDM del espacio de búsqueda específico de dispositivo y el espacio de búsqueda común al dispositivo inalámbrico (200).	<i>Igual</i>
19. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 18, en donde el espacio de búsqueda común comprende recursos reservados para una señal de referencia de demodulación, DMRS, no específica de dispositivo, en donde la DMRS no específica de dispositivo depende de parámetros de celda, y en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo comprende recursos reservados para una señal de referencia de demodulación, DMRS, específica de dispositivo, en donde la DMRS específica de dispositivo depende de por lo menos un parámetro del dispositivo	19. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 18, en donde el espacio de búsqueda común comprende recursos reservados para una señal de referencia de demodulación, DMRS, no específica de dispositivo, en donde la DMRS no específica de dispositivo depende de parámetros de celda, y en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo comprende recursos reservados para una señal de referencia de demodulación, DMRS, específica de dispositivo, en donde la DMRS específica de dispositivo depende de por lo menos un parámetro del dispositivo inalámbrico (200).	<i>Igual</i>

inalámbrico (200).		
20. Un nodo de red de acceso de radio (300) para permitir el monitoreo de espacios de búsqueda, el nodo de red de acceso de radio (300) comprende circuito de procesamiento (310) y una interfaz de comunicaciones (320), el circuito de procesamiento se configura para hacer que el nodo de red de acceso de radio (300): transmita un símbolo de multiplexación de división de frecuencia ortogonal, OFDM, en una ranura de enlace descendente a un dispositivo inalámbrico (200) usando la interfaz de comunicaciones (320), en donde por lo menos parte del símbolo OFDM está incluido en un espacio de búsqueda específico de dispositivo de dicho dispositivo inalámbrico, y en donde por lo menos parte del símbolo	20. Un nodo de red de acceso de radio (300) para permitir el monitoreo de espacios de búsqueda, el nodo de red de acceso de radio (300) comprende circuito de procesamiento (310) y una interfaz de comunicaciones (320), el circuito de procesamiento se configura para hacer que el nodo de red de acceso de radio (300): transmita un símbolo de multiplexación de división de frecuencia ortogonal, OFDM, en una ranura de enlace descendente a un dispositivo inalámbrico (200) usando la interfaz de comunicaciones (320), en donde por lo menos parte del símbolo OFDM está incluido en un espacio de búsqueda específico de dispositivo de dicho dispositivo inalámbrico, y en donde por lo menos parte del símbolo	<i>Igual</i>

OFDM está incluido en un espacio de búsqueda común de dicho dispositivo inalámbrico; en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo comprende una señal de referencia específica de dispositivo, y el espacio de búsqueda común comprende una señal de referencia no específica de dispositivo, dicha red de acceso de radio está caracterizada porque el espacio de búsqueda específico de dispositivo está contenido en una primera subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico y el espacio de búsqueda común está contenido en una segunda subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico.	OFDM está incluido en un espacio de búsqueda común de dicho dispositivo inalámbrico; en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo comprende una señal de referencia específica de dispositivo, y el espacio de búsqueda común comprende una señal de referencia no específica de dispositivo, dicha red de acceso de radio está caracterizada porque el espacio de búsqueda específico de dispositivo está contenido en una primera subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico y el espacio de búsqueda común está contenido en una segunda subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico.	
21. Un programa de computador (1320) para permitir el monitoreo de espacios de búsqueda, el programa de computador comprende código de computador el cual, cuando se ejecuta en un circuito de procesamiento (310) de un dispositivo inalámbrico (200) hace que el	21. Un programa de computador (1320) para permitir el monitoreo de espacios de búsqueda, el programa de computador comprende código de computador el cual, cuando se ejecuta en un circuito de procesamiento (310) de un dispositivo inalámbrico (200) hace que el dispositivo	<i>Igual</i>

dispositivo inalámbrico (200) realice el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 o cuando se ejecuta en el circuito de procesamiento de un nodo de acceso de radio (300), hace que el nodo de acceso de radio (300) realice el método de cualquiera de las reivindicaciones 14 a 19.	inalámbrico (200) realice el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 o cuando se ejecuta en el circuito de procesamiento de un nodo de acceso de radio (300), hace que el nodo de acceso de radio (300) realice el método de cualquiera de las reivindicaciones 14 a 19.	
--	--	--



(11) **EP 3 363 139 B1**

(12) **EUROPEAN PATENT SPECIFICATION**

(45) Date of publication and mention
of the grant of the patent:
01.05.2019 Bulletin 2019/18

(21) Application number: **16795455.1**

(22) Date of filing: **02.11.2016**

(51) Int Cl.:
H04L 5/00 (2006.01)

(86) International application number:
PCT/SE2016/051077

(87) International publication number:
WO 2018/084755 (11.05.2018 Gazette 2018/19)

(54) **SEARCH SPACE MONITORING IN WIRELESS COMMUNICATION NETWORKS**

SUCHBEREICHSÜBERWACHUNG IN DRAHTLOSEN KOMMUNIKATIONSNETZWERKEN

SURVEILLANCE DE L'ESPACE DE RECHERCHE DANS DES RÉSEAUX DE COMMUNICATION
SANS FIL

(84) Designated Contracting States:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(43) Date of publication of application:
22.08.2018 Bulletin 2018/34

(73) Proprietor: **Telefonaktiebolaget LM Ericsson
(publ)
164 83 Stockholm (SE)**

(72) Inventors:
• **BALDEMAIR, Robert
SE-17069 Solna (SE)**
• **PARKVALL, Stefan
SE-167 57 Bromma (SE)**
• **FALAHATI, Sorour
SE-112 29 Stockholm (SE)**
• **LARSSON, Daniel
SE-226 47 Stockholm (SE)**

(74) Representative: **Ericsson
Patent Development
Torshamnsgatan 21-23
164 80 Stockholm (SE)**

(56) References cited:
US-A1- 2014 362 758 US-A1- 2016 043 849

- **LENOVO: "Design of DL channels for shortened TTI", 3GPP DRAFT; R1-162738, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE ; 650, ROUTE DES LUCIOLES ; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX ; FRANCE , vol. RAN WG1, no. Busan, Korea; 20160411 - 20160415 1 April 2016 (2016-04-01), XP051079843, Retrieved from the Internet:
URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_84b/Docs/ [retrieved on 2016-04-01]**

Note: Within nine months of the publication of the mention of the grant of the European patent in the European Patent Bulletin, any person may give notice to the European Patent Office of opposition to that patent, in accordance with the Implementing Regulations. Notice of opposition shall not be deemed to have been filed until the opposition fee has been paid. (Art. 99(1) European Patent Convention).

Description

TECHNICAL FIELD

[0001] Embodiments presented herein relate to a method, a wireless device, a computer program, and a computer program product for monitoring search spaces.

BACKGROUND

[0002] In communications networks, there may be a challenge to obtain good performance and capacity for a given communications protocol, its various design aspects and the physical environment in which the communications network is deployed.

[0003] For example, one design aspect with a considerable impact on performance and capacity for a given communications protocol in a communications network is the use of reference signals (RSs). RSs of different types can be transmitted, received, and used within an orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM) symbol.

[0004] In addition to RSs, there are basically two types of physical downlink control channels (PDCCHs) envisioned for future radio access technologies; common PDCCHs and device-specific PDCCHs. The PDCCHs may be transmitted in a common control region or a device-specific control region.

[0005] In the 3GPP Long Term Evolution (LTE) suite of telecommunication standards, a search space may be understood as a set of candidate control channels which a wireless device is supposed to attempt to decode. There may be more than one search space. In particular, a search space may be a common search space, which is common to all wireless device of the cell, or a device-specific search space, which may have properties determined by a non-injective function of device identity and may thus be shared with some other devices of the cell. In a LTE cell, all search spaces may be contained in a constant set of one or more subbands.

[0006] For the PDCCH in 3GPP Rel. 8, the common control region (structured as a common control search space) is located within the protocol layer-1/layer-2 (L1/L2) control regions in the first few OFDM symbols spanning the entire system bandwidth, as well as any device-specific control regions (structured as device-specific search space(s)). In addition, common reference signals (CRS) are transmitted in the entire subframe (including the L1/L2 control region). Any PDCCH in the common or device-specific search space(s) are transmitted using the same antenna weights (beamforming) as the CRS.

[0007] The wireless device monitors the common and the device-specific search spaces in respective control regions and uses the CRS to estimate a channel, in order to do blind decoding of possible PDCCH candidates in the search spaces. This prevents device-specific beamforming of any device-specific PDCCHs, since the CRSs

are not assumed to be beamformed in a device-specific way. Many of the PDCCH messages are not addressed to individual wireless devices but to a group of wireless devices, for example, random access responses, system information, allocation and paging information.

[0008] In 3GPP Rel. 11, a new set of device-specific control channel search space(s) were added along with related device-specific demodulation reference signals (DMRS). This enables the network to send device-specific control messages to a wireless device using device-specific beamforming, for example directed towards a certain wireless device or a certain group of wireless devices. Search spaces known as ePDCCH search spaces (where the prefix e- is short for *enhanced*) are located in a control region sent (and received) after the L1/L2 symbols in the data region, and are confined to a small subset of resource blocks.

[0009] Fig. 1 schematically illustrates an example of a structure of a 3GPP Rel. 11 subframe 150 showing frequency usage (in terms of bandwidth) as a function of time. The subframe 150 comprises a PDCCH control region 190, a data region 170 and an ePDCCH control region 180, where the ePDCCH control region 180 comprises an ePDCCH 160. The ePDCCH 160 may carry control information scheduling a data region 170 in the same subframe. The wireless device monitors the ePDCCH in the one or more ePDCCH search spaces 180. If an ePDCCH 160 is found, the found ePDCCH may identify a data region 170 in the subframe. It follows from Fig. 1 that the decoding of any data in the scheduled data region cannot be started until the ePDCCH region has been fully monitored, that is, after the entire subframe has been received. There may as well be deinterleaving.

[0010] As a further example of this type of arrangement, US 2016/043849 A1 discloses a wireless device which receives a first-type (e.g., type 1) EPDCCH common search space (CSS) subframe. The wireless device monitors first-type downlink control information (DCI), for example within the first-type EPDCCH CSS subframe, wherein a broadcast channel is received in the first-type EPDCCH CSS. The wireless device receives configuration information for a second-type (e.g., type 2) EPDCCH CSS, for example from the first-type EPDCCH CSS, wherein a system information block is received in the second-type EPDCCH CSS. The wireless device then monitors a second-type DCI, for example in the second-type EPDCCH CSS.

[0011] Hence, there is a need for an improved monitoring in search spaces.

SUMMARY

[0012] An object of embodiments herein is to provide efficient monitoring of search spaces.

[0013] Aspects of the present invention are provided in the independent claims. Preferred embodiments are provided in the dependent claims.

[0014] According to a first aspect there is presented a

method for monitoring search spaces according to independent claim 1 and further detailed in the dependent claims referring back to this claim. Advantageously this method provides efficient monitoring of the search spaces, in turn enabling efficient monitoring of control regions.

[0015] Advantageously this method for monitoring search spaces reduces latency compared to existing mechanisms for monitoring of control regions. Decoding may start after reception of the control symbol and the first data symbol, instead of at the end of the entire subframe as in existing mechanisms for monitoring of control regions. This latency gain may be possible regardless of whether the control data is common or device-specific.

[0016] According to a second aspect there is presented a wireless device for monitoring search spaces according to independent claim 13.

[0017] According to a third aspect there is provided a method for enabling monitoring of search spaces according to independent claim 14 and further detailed in the dependent claims referring back to this claim.

[0018] According to a fourth aspect there is provided a radio access network for enabling monitoring of search spaces according to independent claim 20.

[0019] According to a fifth aspect there is presented a computer program for monitoring search spaces according to independent claim 21.

[0020] Advantageously the solution provided in the present invention enables efficient monitoring of the search spaces by the wireless device, in turn enabling efficient monitoring of control regions.

[0021] Advantageously the method for enabling monitoring of search spaces enables latency to be reduced compared to existing mechanisms for monitoring of control regions. Decoding is enabled to start after reception by the wireless device of the control symbol and the first data symbol, instead of at the end of the entire subframe as in existing mechanisms for monitoring of control regions. This latency gain may be possible regardless of whether the control data is common or device-specific.

[0022] It is to be noted that any feature of the above-mentioned aspects may be applied to any other aspect, wherever appropriate. Likewise, any advantage of the first aspect may equally apply to the second, third, fourth, fifth, sixth, seventh, eighth, ninth, tenth, eleventh, and/or twelfth aspect, respectively, and vice versa. Other objectives, features and advantages of the enclosed embodiments will be apparent from the following detailed disclosure, from the attached dependent claims as well as from the drawings.

[0023] Generally, all terms used in the claims are to be interpreted according to their ordinary meaning in the technical field, unless explicitly defined otherwise herein. All references to "a/an/the element, apparatus, component, means, step, etc." are to be interpreted openly as referring to at least one instance of the element, apparatus, component, means, step, etc., unless explicitly stated otherwise. The steps of any method disclosed herein do not have to be performed in the exact order

disclosed, unless explicitly stated.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0024] The inventive concept is now described, by way of example, with reference to the accompanying drawings, on which:

Fig. 1 schematically illustrates a subframe structure according to prior art;

Fig. 2 is a schematic diagram illustrating a communication network according to embodiments;

Figs. 3 4, 5, and 6 are flowcharts of methods according to embodiments;

Fig. 7 schematically illustrates an OFDM symbol structure according to an embodiment;

Fig. 8 schematically illustrates control regions comprising PDCCHs scheduling data regions, according to an embodiment;

Fig. 9 is a schematic diagram showing functional units of a wireless device according to an embodiment;

Fig. 10 is a schematic diagram showing functional modules of a wireless device according to an embodiment;

Fig. 11 is a schematic diagram showing functional units of a radio access network node according to an embodiment;

Fig. 12 is a schematic diagram showing functional modules of a radio access network node according to an embodiment; and

Fig. 13 shows one example of a computer program product comprising computer readable storage medium according to an embodiment.

[0025] Like numbers refer to like elements throughout the figures. Any step or feature illustrated by dashed lines should be regarded as optional.

DETAILED DESCRIPTION

[0026] The inventive concept will now be described more fully hereinafter with reference to the accompanying drawings, on which certain embodiments of the inventive concept are shown. This inventive concept may, however, be embodied in many different forms and should not be construed as limited to the embodiments set forth herein; rather, these embodiments are provided by way of example so that this disclosure will be thorough

and complete, and will fully convey the scope of the inventive concept to those skilled in the art.

[0027] The present invention is defined by the appended claims and limited only by their scope. Any embodiment and/or aspect (of the invention and/or disclosure) referred to in this description and not fully falling within the scope of said appended claims is to be interpreted as an example useful for understanding the present invention.

[0028] Fig. 2 is a schematic diagram illustrating a communications network 100 where embodiments presented herein can be applied. The communications network 100 comprises a radio access network (as represented by its radio coverage area 120 in which a radio access network node 300 provides network access), a core network 130, and a service network 140.

[0029] The radio access network is operatively connected to the core network 130 which in turn is operatively connected to the service network 140. The radio access network node 300 thereby enables wireless devices 200 to access services and exchange data as provided by the service network 140.

[0030] Examples of wireless devices 200 include, but are not limited to, mobile stations, mobile phones, handsets, wireless local loop phones, user equipment (UE), smartphones, laptop computers, tablet computers, sensors, actuators, modems, repeaters, and network-equipped Internet of Things devices. Examples of radio access network nodes 110 include, but are not limited to, radio base stations, base transceiver stations, Node Bs, evolved Node Bs, gNB (in communications networks denoted "new radio" or NR for short), and access points. As the skilled person understands, the communications system 100 may comprise a plurality of radio access network nodes 110, each providing network access to a plurality of wireless devices 200. The herein disclosed embodiments are not limited to any particular number of radio access network nodes 110 or wireless devices 200.

[0031] For evolving communications systems, it is envisioned that codewords can be mapped to individual OFDM symbols, or even several codewords per OFDM symbol. It is noted that codewords and OFDM symbols are not necessarily exactly aligned, i.e., some codewords may span multiple OFDM symbols. This may enable the wireless device to start decoding as soon as an OFDM symbol comprising data has been received.

[0032] The fifth generation of mobile telecommunications and wireless technology (5G) is not yet fully defined but in an advanced drafting stage within 3GPP. It includes work on 5G (NR) Access Technology. LTE terminology is used in this disclosure in a forward-looking sense, to include equivalent 5G entities or functionalities although a different term may be specified in 5G. A general description of the agreements on 5G New Radio (NR) Access Technology so far is contained in 3GPP TR 38.802 V0.3.0 (2016-10), of which a draft version has been published as R1-1610848. Final specifications may be published *inter alia* in the future 3GPP TS 38.2** series.

[0033] There are a few issues with the above disclosed existing mechanisms for monitoring of (data and) control regions when considering an evolved communications system, where low latency is important, and where beam-formed control messaging is used. Furthermore, in an evolved communications system where the wireless devices in some aspects do not know the system bandwidth it may be unnecessary to have an L1/L2 control region spanning the entire, possibly very large bandwidth, when any wireless device only can access a small part of it. For example, the radio access network node may transmit and receive signals over a 100 MHz bandwidth and each wireless device may be limited to transmitting and receiving signals over a 40 MHz bandwidth.

[0034] The embodiments disclosed herein therefore relate to mechanisms for monitoring search spaces and for enabling monitoring of search spaces. In order to obtain such mechanisms there are provided a wireless device 200, a method performed by the wireless device 200, a computer program product comprising code, for example in the form of a computer program, that when run on a wireless device 200, causes the wireless device 200 to perform the method. In order to obtain such mechanisms there are provided a radio access network node 300, a method performed by the radio access network node 300, a computer program product comprising code, for example in the form of a computer program, that when run on a radio access network node 300, causes the radio access network node 300 to perform the method.

[0035] At least some of the embodiments disclosed herein relate to the transmission, reception, and usage of RSs of different types within an OFDM symbol in the downlink (i.e., as transmitted by the radio access network node and received by the wireless device). The embodiments may equally be applicable to an OFDM symbol transmitted in sidelink. For example, the RSs may be used for demodulation of control channels that may be mapped to a control region.

[0036] Figs. 3 and 4 are flowcharts illustrating embodiments as methods for monitoring search spaces. The methods are performed by the wireless device 200. The methods may advantageously be realized by executing computer programs 1320a.

[0037] Reference is now made to Fig. 3 illustrating a method for monitoring search spaces as performed by the wireless device 200 according to an embodiment.

[0038] If both a common control region in a common search space (enabling beamforming to reach many wireless devices 200) and device-specific regions in device-specific search spaces (enabling beamforming to reach a specific wireless device) are provided in the same OFDM symbol, or at least begin in the same OFDM symbol, latencies may be controlled or reduced. Hence, the wireless device 200 is configured to perform step S104: S104: The wireless device 200 receives an OFDM symbol in a downlink slot. At least part of the OFDM symbol is included in a device-specific search space and in a common search space.

[0039] Upon having received the OFDM symbol the wireless device 200 monitors both a device-specific search space and a common search space and is thus configured to perform steps S106, S108:

S106: The wireless device 200 monitors the device-specific search space for at least one device-specific reference signal.

S108: The wireless device 200 monitors the common search space for at least one non-device-specific reference signal.

[0040] In this respect, to monitor the search space for a reference signal is to be interpreted as: to read the search space attempting to recognize the reference signal, to search for the reference signal in the search space, to try to match the reference signal in the search space, to try to decode a control message transmitted in the search space knowing that the reference signal may be present, and/or to try to decode a control message transmitted in the search space assuming the possible presence of the reference signal.

[0041] The method thus allows for transmission of both common and device-specific control messages (possibly beamformed differently) in the same OFDM symbol, enabling immediate decoding to start in the first OFDM symbol of any scheduled data region (common and/or device-specific). For this purpose, reference signals for data are preferably inserted in the beginning of the data region.

[0042] Embodiments relating to further details of monitoring search spaces as performed by the wireless device 200 will now be disclosed.

[0043] There may be different locations of the OFDM symbol in the downlink slot. According to an embodiment the OFDM symbol is the first time-wise occurring OFDM symbol in the downlink slot. Formulated differently, the OFDM symbol is initial in the downlink slot; with respect to time, the OFDM symbol was transmitted before the other symbols. There may be different locations of the device-specific search space. According to an embodiment at least part of the device-specific search space is comprised in the first OFDM symbol. There may be different locations of the common search space. According to an embodiment at least part of the common search space is comprised in the first OFDM symbol.

[0044] Reference is now made to Fig. 4 illustrating methods for monitoring search spaces as performed by the wireless device 200 according to further embodiments. It is assumed that steps S104, S106, S108 are performed as in the above description with reference to Fig. 3, which therefore need not be repeated.

[0045] The wireless device may be made aware of the different control regions, location and type henceforth. Hence, according to an embodiment the wireless device 200 is configured to perform step S102:

S102: The wireless device obtains information regarding frequency location within the OFDM symbol of the de-

vice-specific search space and the common search space.

[0046] This information may comprise respective control region location and size in the frequency domain. The location may be based on cell ID. For the device-specific case the information may be device-specific. The frequency locations may be conveyed from the radio access network node 300 to the wireless device 200 by means of semi-static signaling over radio resource control (RRC) signaling, medium access control (MAC) element signaling, dynamic signaling in a previous PDCCH, or by other means. Optionally, the wireless device may obtain the time location of the OFDM symbol, e.g., in terms of the position of the symbol.

[0047] Each search space, or control region, may be defined as a set of subbands. Hence, according to an embodiment, each of the device-specific search space and the common search space is contained in a respective frequency subband. Each frequency subband may have a bandwidth in the order of 5 MHz. Different subbands may have different bandwidths. A common control subband and a device-specific control subband can thereby be used within (at least) one and the same OFDM symbol.

[0048] A set of non-device-specific demodulation reference signals (DMRS) may be defined for the common subband or common search space, and a set of device-specific DMRS may be defined for the device-specific subband or device-specific search space. Hence, according to an embodiment, the device-specific search space comprises resources reserved for a device-specific DMRS, and the common search space comprises resources reserved for a non-device-specific DMRS. In this respect, the fact that the resources are reserved is to be interpreted as the resources have predefined (or pre-agreed) positions in the time/frequency grid. The remaining resource elements in the OFDM symbol that do not carry RSs may be used for control payload, such as common and/or device-specific PDCCH. Similarly, each subband or search space may comprise resources reserved for multiple DMRSs. If a search space comprises multiple search space candidates, each candidate may be associated with its own DMRS resources. DMRS resources of different candidates may overlap or partially overlap, or may alternatively be disjoint.

[0049] As disclosed above, at least part of the OFDM symbol is included in a device-specific search space and in a common search space. An OFDM symbol may thus contain common and device-specific search spaces. Each search space may comprise one or several control channel candidates, such as PDCCH candidates, search space candidates, or search space control channel candidates. If a PDCCH is transmitted, it is transmitted on one of the search space PDCCH candidates. If a PDCCH is transmitted, then also a corresponding DMRS may be transmitted. Depending on which PDCCH is transmitted, there may be two combinations of PDCCH and DMRS simultaneously, otherwise only one. Alternatively, DMRS

may be connected to a search space or a search space control channel candidate and transmitted independently of whether PDCCH is transmitted or not.

[0050] Hence, according to an embodiment, the wireless device 200 is configured to perform steps S 106a, S106b as part of step S106:

S 106a: The wireless device 200 detects a device-specific PDCCH message in the device-specific search space.

S106b: The wireless device 200 identifies, from the device-specific PDCCH message, resource blocks for a device-specific data region.

[0051] According to a further embodiment the wireless device 200 is configured to perform steps S108a, S108b as part of step S108:

S 108a: The wireless device 200 detects a non-device-specific PDCCH message in the common search space.

S108b: The wireless device 200 identifies, from the non-device-specific PDCCH message, resource blocks for a non-device-specific data region.

[0052] In this respect, resource elements not used for DMRS within a subband may be utilized for control purposes and/or data transmissions. Resource elements outside the control subbands may be used for data transmissions.

[0053] This means that within a same OFDM symbol, the network, via the radio access network node, may transmit a PDCCH addressed to multiple wireless devices 200 using a first beamforming setting, and may transmit a PDCCH addressed to a specific wireless device 200 using a second beamforming setting, different from the first beamforming setting. Preferably, the first beamforming setting is relatively wide or at least wider than the second beamforming setting. In this connection, a wide setting is one expected to have a low degree of spatial or angular selectivity; in line-of-sight conditions, this corresponds to a large beam angle. This allows the wireless device 200 to monitor the search space(s) in the control regions for both group messages and individual messages, decode these PDCCHs as early as is theoretically possible and start decoding data code words virtually immediately in the addressed data region.

[0054] It can even be envisioned that parts of the OFDM symbol not used for control are used for data. The control regions might not occupy all resources in the OFDM symbol, and hence there may be resources left in the OFDM symbol that may be utilized for e.g. data traffic to at least one wireless device 200.

[0055] Figs. 5 and 6 are flowcharts illustrating embodiments as methods for enabling monitoring of search spaces. The methods are performed by the radio access

network node 300. The methods may advantageously be realized by executing computer programs 1320b. In these example embodiments, the radio access network node 300 transmits an OFDM symbol in downlink, but variations are equally possible where an OFDM symbol is transmitted in sidelink.

[0056] Reference is now made to Fig. 5 illustrating a method for enabling monitoring of search spaces as performed by the radio access network node 300 according to an embodiment.

[0057] As disclosed above, the wireless device 200 in a step S104 receives an OFDM symbol in a downlink slot. It is assumed that the radio access network node 300 transmits such an OFDM symbol. Hence, the radio access network node 300 is configured to perform step S204.

[0058] S204: The radio access network node 300 transmits an OFDM symbol in a downlink slot. At least part of the OFDM symbol is included in a device-specific search space and a common search space. The device-specific search space comprises a device-specific reference signal, and/or the common search space comprises a non-device-specific reference signal.

[0059] It is noted for completeness, that at least one of the search spaces comprises a RS if a physical control channel is transmitted in the downlink slot. If no physical control channel is transmitted, no RS is present.

[0060] Embodiments relating to further details of enabling monitoring of search spaces as performed by the radio access network node 300 will now be disclosed.

[0061] Thus, at least one of (a) and (b) in the following holds: (a) the device-specific search space comprises a device-specific reference signal, (b) the common search space comprises a non-device-specific reference signal.

[0062] According to an embodiment the device-specific reference signal enables a specific wireless device 200 or a specific group of wireless devices to monitor control messages.

[0063] According to an embodiment the non-device-specific reference signal enables non-specific wireless devices in a coverage area of the radio access network node 300 to monitor control messages.

[0064] Reference is now made to Fig. 6 illustrating methods for enabling monitoring of search spaces as performed by the radio access network node 300 according to further embodiments. It is assumed that step S204 is performed as described above with reference to Fig. 5, so that this description need not be repeated.

[0065] As disclosed above, according to an embodiment the wireless device 200 obtains location information. Hence, according to an embodiment the radio access network node 300 is configured to perform step S202:

S202: The radio access network node 300 provides information regarding frequency within the OFDM symbol of the device-specific search space and the common search space to a wireless device 200.

[0066] Further embodiments applicable to both the

wireless device 200 and the radio access network node 300 will now be disclosed.

[0067] Fig. 7 schematically illustrates an OFDM symbol structure 700 comprising both device-specific and non-device-specific control regions 710, 720. Respective control regions comprise resources for respective DMRS. Each control region comprises resource elements (RE) 740, 760 that are reserved for DMRS. Further REs 730, 750 may contain the PDCCH messages. The densities of the DMRS may be different in different control regions or may be uniform. The density and locations of respective DMRS may be configured or be in accordance with a fixed pattern, in dependence of the subband. Further, the DMRS may be associated with individual search space PDCCH candidates and only be transmitted if a PDCCH is actually transmitted. If a DMRS is associated with an individual search space PDCCH candidate, DMRS resources of different candidates may overlap, partially overlap or may alternatively be disjoint.

[0068] The radio access network node may be configured to only send a reference signal of a certain type if it also sends a PDCCH message of that type. In that way interference levels in the network may be controlled, or kept small. When transmitted, the reference signals may be located in the vicinity of the sent PDCCH message within the control region.

[0069] Fig. 8 illustrates an OFDM symbol structure 800 comprising both device-specific and non-device-specific control regions (PDCCHs) 810, 820 identifying the location in time and/or frequency of data regions 830, 840. If the code words in one or both of the common or user-specific (or device-specific) region are arranged for decoding per OFDM symbol, latency may be reduced. In Fig. 8 the two types of control regions are non-overlapping, but they may alternatively be fully or partially overlapping.

[0070] Hence, according to an embodiment the device-specific search space and the common search space at least partially overlap. In case the common control region and the device-specific control region (partially) overlap, the respective reference signals must be distinguishable. There are several ways this may be ensured. The allocation may be that RSs (of a certain type) are only available when a PDCCH (of that type) is actually transmitted. Then preferably the RSs are transmitted only in the vicinity of the sent PDCCH. Since the radio access network node is aware of what it sends in a given resource, the radio access network node can ensure that different types of RSs are distinguishable. The wireless device 200 only has to monitor the overlapping search spaces using different assumptions concerning the RS type and concerning location of candidate message and RSs. RSs can be made distinguishable if they are transmitted in a non-overlapping fashion, in well enough isolated beams, or using orthogonal or quasi-orthogonal RS sequences. Different RS for the different search spaces may thus enable a device to distinguish between a control message transmitted in a common search space and in a

device-specific search space, even if the control channel transmissions would use the same time-frequency resources.

[0071] Alternatively, the device-specific search space and the common search space are separated (or disjoint). Hence, according to another embodiment the device-specific search space and the common search space do not overlap. An allocation scheme may be used to ensure that the device-specific RSs and the common RSs do not overlap.

[0072] Device-specific RSs may have properties or characteristics which are dependent on the wireless device, a wireless device identity, a Cell Radio Network Temporary Identifier (CRNTI), wireless device capabilities, a configured parameter for the wireless device, or any other characteristic that may differentiate two or more wireless devices or may differentiate two or more groups of wireless devices.

[0073] Non-device-specific RSs may have properties or characteristics which are dependent on a cell ID, a location in the time or frequency domain, or a parameter configured for a set of wireless devices. A set of wireless devices in this sense may comprise those wireless devices which are to receive the PDCCH in the common search space; the set may in particular comprise all wireless devices in a cell.

[0074] According to embodiments disclosed herein a control region may thus be monitored by means of so called search spaces, where a search space defines the possible locations of a control message. Properties of a search space may depend on a size of used control resources; for instance, in LTE the size is given by the aggregation level. If there are many possible aggregation levels/sizes of mapped control messages, there are many search spaces. This is true for both device-specific and common control regions. The embodiments disclosed herein are not dependent on, or limited to, the exact structure of the control regions or how they are to be monitored.

[0075] An illustrative example of a search space consisting of one single subband has been used throughout this description, but as understood by a person of ordinary skill in the art, search spaces may have a different number of subbands, possibly of different sizes. That is, although the embodiments and examples disclosed herein depict only one OFDM symbol comprising control messages, it is clear to the skilled person that there may be one or more than one OFDM symbol comprising control messages as long as at least one OFDM symbol comprises both device-specific and non-device-specific search spaces.

[0076] Fig. 9 schematically illustrates, in terms of a number of functional units, the components of a wireless device 200 according to an embodiment. Processing circuitry 210 is provided using any combination of one or more of a suitable central processing unit (CPU), multi-processor, microcontroller, digital signal processor (DSP), etc., capable of executing software instructions

stored in a computer program product 1310a (as in Fig. 13), e.g. in the form of a storage medium 230. The processing circuitry 210 may further be provided as at least one application-specific integrated circuit (ASIC), or field programmable gate array (FPGA).

[0077] Particularly, the processing circuitry 210 is configured to cause the wireless device 200 to perform a set of operations, or steps, S102-S108, as disclosed above. For example, the storage medium 230 may store the set of operations, and the processing circuitry 210 may be configured to retrieve the set of operations from the storage medium 230 to cause the wireless device 200 to perform the set of operations. The set of operations may be provided as a set of executable instructions.

[0078] Thus the processing circuitry 210 is thereby arranged to execute methods as herein disclosed. The storage medium 230 may also comprise persistent storage, which, for example, can be any single one or combination of magnetic memory, optical memory, solid state memory or even remotely mounted memory. The wireless device 200 may further comprise a communications interface 220 at least configured for communications with a radio access network node. As such the communications interface 220 may comprise one or more transmitters and receivers, comprising analogue and digital components. The processing circuitry 210 controls the general operation of the wireless device 200 e.g. by sending data and control signals to the communications interface 220 and the storage medium 230, by receiving data and reports from the communications interface 220, and by retrieving data and instructions from the storage medium 230. Other components, as well as the related functionality, of the wireless device 200 are omitted in order not to obscure the concepts presented herein.

[0079] Fig. 10 schematically illustrates, in terms of a number of functional modules, the components of a wireless device 200 according to an embodiment. The wireless device 200 of Fig. 10 comprises a number of functional modules; a receive module 210b configured to perform step S104, a monitor module 210c configured to perform step S106, and a monitor module 210f configured to perform step S108. The wireless device 200 of Fig. 10 may further comprise a number of optional functional modules, such as any of an obtain module 210a configured to perform step S102, a detect module 210d configured to perform step S 106a, an identify module 210e configured to perform step S 106b, a detect module 210g configured to perform step S 108a, and an identify module 210h configured to perform step S108b.

[0080] In general terms, each functional module 210a-210h may in one embodiment be implemented only in hardware or and in another embodiment with the help of software, i.e., the latter embodiment having computer program instructions stored on the storage medium 230 which when run on the processing circuitry makes the wireless device 200 perform the corresponding steps mentioned above in conjunction with Fig 10. It should also be mentioned that even though the modules corre-

spond to parts of a computer program, they do not need to be separate modules therein, but the way in which they are implemented in software is dependent on the programming language used. Preferably, one or more or all functional modules 210a-210h may be implemented by the processing circuitry 210, possibly in cooperation with the communications interface 220 and/or the storage medium 230. The processing circuitry 210 may thus be configured to from the storage medium 230 fetch instructions as provided by a functional module 210a-210h and to execute these instructions, thereby performing any steps as disclosed herein.

[0081] Fig. 11 schematically illustrates, in terms of a number of functional units, the components of a radio access network node 300 according to an embodiment. Processing circuitry 310 is provided using any combination of one or more of a suitable central processing unit (CPU), multiprocessor, microcontroller, digital signal processor (DSP), etc., capable of executing software instructions stored in a computer program product 1310b (as in Fig. 13), e.g. in the form of a storage medium 330. The processing circuitry 310 may further be provided as at least one application-specific integrated circuit (ASIC), or field programmable gate array (FPGA).

[0082] Particularly, the processing circuitry 310 is configured to cause the radio access network node 300 to perform a set of operations, or steps, S202-S204, as disclosed above. For example, the storage medium 330 may store the set of operations, and the processing circuitry 310 may be configured to retrieve the set of operations from the storage medium 330 to cause the radio access network node 300 to perform the set of operations. The set of operations may be provided as a set of executable instructions. Thus the processing circuitry 310 is thereby arranged to execute methods as herein disclosed.

[0083] The storage medium 330 may also comprise persistent storage, which, for example, can be any single one or combination of magnetic memory, optical memory, solid state memory or even remotely mounted memory.

[0084] The radio access network node 300 may further comprise a communications interface 320 for communications with other entities and devices of the communications network 100 and the wireless device 200. As such the communications interface 320 may comprise one or more transmitters and receivers, comprising analog and digital components.

[0085] The processing circuitry 310 controls the general operation of the radio access network node 300 e.g. by sending data and control signals to the communications interface 320 and the storage medium 330, by receiving data and reports from the communications interface 320, and by retrieving data and instructions from the storage medium 330. Other components, as well as the related functionality, of the radio access network node 300 are omitted in order not to obscure the concepts presented herein.

[0086] Fig. 12 schematically illustrates, in terms of a

number of functional modules, the components of a radio access network node 300 according to an embodiment. The radio access network node 300 of Fig. 12 comprises a transmit module 310b configured to perform step S204. The radio access network node 300 of Fig. 12 may further comprise a number of optional functional modules, such as a provide module 310a configured to perform step S202. In general terms, each functional module 310a-310b may be implemented in hardware or in software. Preferably, one or more or all functional modules 310a-310b may be implemented by the processing circuitry 310, possibly in cooperation with the communications interface 320 and/or the storage medium 330. The processing circuitry 310 may thus be arranged to from the storage medium 330 fetch instructions as provided by a functional module 310a-310b and to execute these instructions, thereby performing any steps of the radio access network node 300 as disclosed herein.

[0087] Fig. 13 shows one example of a computer program product 1310a, 1310b comprising computer readable means 1330. On this computer readable means 1330, a computer program 1320a can be stored, which computer program 1320a can cause the processing circuitry 210 and thereto operatively coupled entities and devices, such as the communications interface 220 and the storage medium 230, to execute methods according to embodiments described herein. The computer program 1320a and/or computer program product 1310a may thus provide means for performing any steps of the wireless device 200 as herein disclosed. On this computer readable means 1330, a computer program 1320b can be stored, which computer program 1320b can cause the processing circuitry 310 and thereto operatively coupled entities and devices, such as the communications interface 320 and the storage medium 330, to execute methods according to embodiments described herein. The computer program 1320b and/or computer program product 1310b may thus provide means for performing any steps of the radio access network node 300 as herein disclosed.

[0088] In the example of Fig. 13, the computer program product 1310a, 1310b is illustrated as an optical disc, such as a CD (compact disc) or a DVD (digital versatile disc) or a Blu-Ray disc. The computer program product 1310a, 1310b could also be embodied as a memory, such as a random access memory (RAM), a read-only memory (ROM), an erasable programmable read-only memory (EPROM), or an electrically erasable programmable read-only memory (EEPROM) and more particularly as a non-volatile storage medium of a device in an external memory such as a USB (Universal Serial Bus) memory or a Flash memory, such as a compact Flash memory. Thus, while the computer program 1320a, 1320b is here schematically shown as a track on the depicted optical disk, the computer program 1320a, 1320b can be stored in any way which is suitable for the computer program product 1310a, 1310b.

[0089] The inventive concept has mainly been de-

scribed above with reference to a few embodiments. However, as is readily appreciated by a person skilled in the art, other embodiments than the ones disclosed above are equally possible within the scope of the inventive concept, as defined by the appended patent claims.

Claims

1. A method for monitoring search spaces, the method being performed by a wireless device (200), the method comprising:

receiving (S104) an orthogonal frequency-division multiplexing, OFDM, symbol in a downlink slot, wherein at least part of the OFDM symbol is included in a device-specific search space of said wireless device, and wherein at least another part of the OFDM symbol is included in a common search space of said wireless device; monitoring (S106) the device-specific search space for at least one device-specific reference signal; and monitoring (S108) the common search space for at least one non-device-specific reference signal, said method being **characterized in that** the device-specific search space is contained in a first subband used by said wireless device and the common search space is contained in a second subband used by said wireless device.

2. The method according to claim 1, wherein the device-specific search space and the common search space are provided in the same OFDM symbol.

3. The method according to any of the preceding claims, further comprising:

detecting (S106a) a device-specific physical downlink control channel, PDCCH, message in the device-specific search space; and identifying (S106b), from the device-specific PDCCH message, resource blocks for a device-specific data region.

4. The method according to any of the preceding claims, further comprising:

detecting (S108a) a non-device-specific physical downlink control channel, PDCCH, message in the common search space; identifying (S108b), from the non-device-specific PDCCH message, resource blocks for a non-device-specific data region.

5. The method according to any of the preceding claims, wherein at least part of the device-specific

search space is comprised in the first OFDM symbol received in said downlink slot.

6. The method according to any of the preceding claims, wherein at least part of the common search space is comprised in the first OFDM symbol received in said downlink slot.

7. The method according to any of the preceding claims, wherein the OFDM symbol is an initial OFDM symbol in the downlink slot.

8. The method according to any of the preceding claims, wherein the device-specific search space comprises resources reserved for a device-specific demodulation reference signal, DMRS, and wherein the common search space comprises resources reserved for a non-device-specific DMRS.

9. The method according to any of the preceding claims, wherein the non-device-specific DMRS depends on cell parameters, and wherein the device-specific DMRS depends on at least one parameter of the wireless device (200).

10. The method according to any of the preceding claims, wherein the device-specific search space and the common search space at least partially overlap.

11. The method according to any of the preceding claims, wherein the device-specific search space and the common search space are mutually disjoint.

12. The method according to any of the preceding claims, further comprising:

obtaining (S102), from a radio access network node (300), information regarding frequency location within the OFDM symbol of the device-specific search space and the common search space.

13. A wireless device (200) for monitoring search spaces, the wireless device (200) comprising processing circuitry (210) and a communication interface (220), the processing circuitry being configured to cause the wireless device (200) to:

receive an orthogonal frequency-division multiplexing, OFDM, symbol in a downlink slot using the communication interface (220), wherein at least part of the OFDM symbol is included in a device-specific search space of said wireless device, and wherein at least another part of the OFDM symbol is included in a common search space of said wireless device;
monitor the device-specific search space for at

least one device-specific reference signal; and monitor the common search space for at least one non-device-specific reference signal, said wireless device being **characterized in that** the device-specific search space is contained in a first subband used by said wireless device and the common search space is contained in a second subband used by said wireless device.

14. A method for enabling monitoring of search spaces, the method being performed by a radio access network node (300), the method comprising:

transmitting (S204) an orthogonal frequency-division multiplexing, OFDM, symbol in a downlink slot to a wireless device (200), wherein at least part of the OFDM symbol is included in a device-specific search space, and wherein at least another part of the OFDM symbol is included in a common search space of said wireless device, wherein the device-specific search space comprises a device-specific reference signal, and the common search space comprises a non-device-specific reference signal, said method being **characterized in that** the device-specific search space is contained in a first subband used by said wireless device and the common search space is contained in a second subband used by said wireless device.

15. The method according to claim 14, wherein the device-specific search space and the common search space are provided in the same OFDM symbol.

16. The method according to claim 14 or 15, wherein the device-specific reference signal enables the wireless device to monitor control messages.

17. The method according to any of claims 14 to 16, wherein the non-device-specific reference signal enables the wireless device and other wireless devices in a coverage area of the radio access network node (300) to monitor control messages.

18. The method according to any of claims 14 to 17, further comprising:

providing (S202) information regarding frequency location within the OFDM symbol of the device-specific search space and the common search space to the wireless device (200).

19. The method according to any of claims 14 to 18, wherein the common search space comprises resources reserved for a non-device-specific demodulation reference signal, DMRS, wherein the non-device-specific DMRS depends on cell parameters, and wherein the device-specific search space comprises resources reserved for a device-specific de-

modulation reference signal, DMRS, wherein the device-specific DMRS depends on at least one parameter of the wireless device (200).

20. A radio access network node (300) for enabling monitoring of search spaces, the radio access network node (300) comprising processing circuitry (310) and a communication interface (320), the processing circuitry being configured to cause the radio access network node (300) to:

transmit an orthogonal frequency-division multiplexing, OFDM, symbol in a downlink slot to a wireless device (200) using the communications interface (320), wherein at least part of the OFDM symbol is included in a device-specific search space of said wireless device, and wherein at least part of the OFDM symbol is included in a common search space of said wireless device;

wherein the device-specific search space comprises a device-specific reference signal, and the common search space comprises a non-device-specific reference signal, said radio access network being **characterized in that** the device-specific search space is contained in a first sub-band used by said wireless device and the common search space is contained in a second sub-band used by said wireless device.

21. A computer program (1320) for enabling monitoring of search spaces, the computer program comprising computer code which, when run on processing circuitry (310) of a wireless device (200), causes the wireless device (200) to perform the method of any of claims 1 to 12 or when run on processing circuitry of a radio access node (300), causes the radio access node (300) to perform the method of any of claims 14 to 19.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen von Suchbereichen, wobei das Verfahren von einer drahtlosen Vorrichtung (200) durchgeführt wird, wobei das Verfahren umfasst:

Empfangen (S104) eines orthogonalen Frequenzmultiplex-Symbols, OFDM-Symbol, in einem Downlink-Schlitz, wobei mindestens ein Teil des OFDM-Symbols in einem vorrichtungsspezifischen Suchbereich der drahtlosen Vorrichtung enthalten ist, und wobei mindestens ein anderer Teil des OFDM-Symbols in einem gemeinsamen Suchbereich der drahtlosen Vorrichtung enthalten ist;
Überwachen (S106) des vorrichtungsspezifischen Suchbereichs auf mindestens ein vorrichtungsspezifisches Referenzsignal; und
Überwachen (S108) des gemeinsamen Suchbereichs auf mindestens ein nicht vorrichtungsspezifisches Referenzsignal, wobei das Verfahren **dadurch gekennzeichnet ist, dass** der vorrichtungsspezifische Suchbereich in einem ersten Teilband enthalten ist, das von der drahtlosen Vorrichtung verwendet wird, und **dadurch, dass** der gemeinsame Suchbereich in einem zweiten Teilband enthalten ist, das von der drahtlosen Vorrichtung verwendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der vorrichtungsspezifische Suchbereich und der gemeinsame Suchbereich im selben OFDM-Symbol bereitgestellt werden.

3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, ferner umfassend:

Erkennen (S106a) einer vorrichtungsspezifischen physischen Downlink-Steuerkanal-Nachricht, PDCCH-Nachricht, in dem vorrichtungsspezifischen Suchbereich; und
Identifizieren (S106b), aus der vorrichtungsspezifischen PDCCH-Nachricht, von Ressourcenblöcken für einen vorrichtungsspezifischen Datenbereich.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, ferner umfassend:

Erkennen (S108a) einer nicht vorrichtungsspezifischen physischen Downlink-Steuerkanal-Nachricht, PDCCH-Nachricht, in dem gemeinsamen Suchbereich;
Identifizieren (S108b), aus der nicht vorrichtungsspezifischen PDCCH-Nachricht, von Ressourcenblöcken für einen nicht vorrichtungsspezifischen Datenbereich.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei mindestens ein Teil des vorrichtungsspezifischen Suchbereichs im ersten OFDM-Symbol enthalten ist, das in dem Downlink-Schlitz empfangen wird.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei mindestens ein Teil des gemeinsamen Suchbereichs im ersten OFDM-Symbol enthalten ist, das in dem Downlink-Schlitz empfangen wird.

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das OFDM-Symbol ein erstes OFDM-Symbol in dem Downlink-Schlitz ist.

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,

wobei der vorrichtungsspezifische Suchbereich Ressourcen umfasst, die für ein vorrichtungsspezifisches Demodulationsreferenzsignal, DMRS, reserviert sind, und wobei der gemeinsame Suchbereich Ressourcen umfasst, die für ein nicht vorrichtungsspezifisches DMRS reserviert sind.

9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das nicht vorrichtungsspezifische DMRS von Zellparametern abhängt, und wobei das vorrichtungsspezifische DMRS von mindestens einem Parameter der drahtlosen Vorrichtung (200) abhängt.
10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei sich der vorrichtungsspezifische Suchbereich und der gemeinsame Suchbereich zumindest teilweise überlappen.
11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der vorrichtungsspezifische Suchbereich und der gemeinsame Suchbereich zueinander disjunkt sind.
12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, ferner umfassend:
Erhalten (S102), aus einem Funkzugangsnetz-knoten (300), von Informationen bezüglich des Frequenzorts innerhalb des OFDM-Symbols des vorrichtungsspezifischen Suchbereichs und des gemeinsamen Suchbereichs.
13. Drahtlose Vorrichtung (200) zum Überwachen von Suchbereichen, wobei die drahtlose Vorrichtung (200) eine Verarbeitungsschaltung (210) und eine Kommunikationsschnittstelle (220) umfasst, wobei die Verarbeitungsschaltung dafür konfiguriert ist, die drahtlose Vorrichtung (200) zu Folgendem zu veranlassen:

Empfangen eines orthogonalen Frequenzmultiplex-Symbols, OFDM-Symbols, in einem Downlink-Schlitz unter Verwendung der Kommunikationsschnittstelle (220), wobei mindestens ein Teil des OFDM-Symbols in einem vorrichtungsspezifischen Suchbereich der drahtlosen Vorrichtung enthalten ist, und wobei mindestens ein anderer Teil des OFDM-Symbols in einem gemeinsamen Suchbereich der drahtlosen Vorrichtung enthalten ist;
Überwachen des vorrichtungsspezifischen Suchbereichs auf mindestens ein vorrichtungsspezifisches Referenzsignal; und
Überwachen des gemeinsamen Suchbereichs auf mindestens ein nicht vorrichtungsspezifisches Referenzsignal, wobei die drahtlose Vorrichtung **dadurch gekennzeichnet ist, dass** der vorrichtungsspezifische Suchbereich in einem ersten Teilband enthalten ist, das von der

drahtlosen Vorrichtung verwendet wird, und **dadurch, dass** der gemeinsame Suchbereich in einem zweiten Teilband enthalten ist, das von der drahtlosen Vorrichtung verwendet wird.

14. Verfahren zum Ermöglichen der Überwachung von Suchbereichen, wobei das Verfahren von einem Funkzugangsnetz-knoten (300) durchgeführt wird, wobei das Verfahren umfasst:
Übertragen (S204) eines orthogonalen Frequenzmultiplex-Symbols, OFDM-Symbols, in einem Downlink-Schlitz an eine drahtlose Vorrichtung (200), wobei mindestens ein Teil des OFDM-Symbols in einem vorrichtungsspezifischen Suchbereich enthalten ist, und wobei mindestens ein anderer Teil des OFDM-Symbols in einem gemeinsamen Suchbereich der drahtlosen Vorrichtung enthalten ist, wobei der vorrichtungsspezifische Suchbereich ein vorrichtungsspezifisches Referenzsignal umfasst und der gemeinsame Suchbereich ein nicht vorrichtungsspezifisches Referenzsignal umfasst, wobei das Verfahren **dadurch gekennzeichnet ist, dass** der vorrichtungsspezifische Suchbereich in einem ersten Teilband enthalten ist, das von der drahtlosen Vorrichtung verwendet wird, und **dadurch, dass** der gemeinsame Suchbereich in einem zweiten Teilband enthalten ist, das von der drahtlosen Vorrichtung verwendet wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei der vorrichtungsspezifische Suchbereich und der gemeinsame Suchbereich im selben OFDM-Symbol bereitgestellt werden.
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, wobei das vorrichtungsspezifische Referenzsignal es der drahtlosen Vorrichtung ermöglicht, Steuernachrichten zu überwachen.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei das nicht vorrichtungsspezifische Referenzsignal es der drahtlosen Vorrichtung und anderen drahtlosen Vorrichtungen in einem Abdeckungsbereich des Funkzugangsnetz-knotens (300) ermöglicht, Steuernachrichten zu überwachen.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, ferner umfassend:
Bereitstellen (S202) von Informationen bezüglich des Frequenzorts innerhalb des OFDM-Symbols des vorrichtungsspezifischen Suchbereichs und des gemeinsamen Suchbereichs für die drahtlose Vorrichtung (200).
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, wobei der gemeinsame Suchbereich Ressourcen umfasst, die für ein nicht vorrichtungsspezifisches Demodulationsreferenzsignal, DMRS, reserviert sind,

wobei das nicht vorrichtungsspezifische DMRS von Zellparametern abhängt, und wobei der vorrichtungsspezifische Suchbereich Ressourcen umfasst, die für ein vorrichtungsspezifisches Demodulationsreferenzsignal, DMRS, reserviert sind, wobei das vorrichtungsspezifische DMRS von mindestens einem Parameter der drahtlosen Vorrichtung (200) abhängt.

20. Funkzugangsnetzknotten (300) zum Ermöglichen der Überwachung von Suchbereichen, wobei der Funkzugangsnetzknotten (300) eine Verarbeitungsschaltung (310) und eine Kommunikationsschnittstelle (320) umfasst, wobei die Verarbeitungsschaltung dafür konfiguriert ist, den Funkzugriffsnetzknotten (300) zu Folgendem zu veranlassen:

Übertragen eines orthogonalen Frequenzmultiplex-Symbols, OFDM-Symbols, in einem Downlink-Schlitz an eine drahtlose Vorrichtung (200) unter Verwendung der Kommunikationsschnittstelle (320), wobei mindestens ein Teil des OFDM-Symbols in einem vorrichtungsspezifischen Suchbereich der drahtlosen Vorrichtung enthalten ist, und wobei mindestens ein Teil des OFDM-Symbols in einem gemeinsamen Suchbereich der drahtlosen Vorrichtung enthalten ist; wobei der vorrichtungsspezifische Suchbereich ein vorrichtungsspezifisches Referenzsignal umfasst und der gemeinsame Suchbereich ein nicht vorrichtungsspezifisches Referenzsignal umfasst, wobei das Funkzugangsnetz **dadurch gekennzeichnet ist, dass** der vorrichtungsspezifische Suchbereich in einem ersten Teilband enthalten ist, das von der drahtlosen Vorrichtung verwendet wird, und **dadurch, dass** der gemeinsame Suchbereich in einem zweiten Teilband enthalten ist, das von der drahtlosen Vorrichtung verwendet wird.

21. Computerprogramm (1320) zum Ermöglichen der Überwachung von Suchbereichen, wobei das Computerprogramm Computercode umfasst, der bei Ausführung in einer Verarbeitungsschaltung (310) einer drahtlosen Vorrichtung (200) bewirkt, dass die drahtlose Vorrichtung (200) das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12 ausführt, oder der bei Ausführung in einer Verarbeitungsschaltung eines Funkzugangsnetzknottes (300) bewirkt, dass der Funkzugangsnetzknotten (300) das Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 19 ausführt.

Revendications

1. Procédé de surveillance d'espaces de recherche, le procédé étant mis en oeuvre par un dispositif sans fil (200), le procédé comprenant :

la réception (S104) d'un symbole de multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence, OFDM, dans un créneau de liaison descendante, dans lequel au moins une partie du symbole OFDM est incluse dans un espace de recherche spécifique au dispositif dudit dispositif sans fil, et dans lequel au moins une autre partie du symbole OFDM est incluse dans un espace de recherche commun dudit dispositif sans fil ;
la surveillance (S106) de l'espace de recherche spécifique au dispositif pour détecter au moins un signal de référence spécifique au dispositif ;
et
la surveillance (S108) de l'espace de recherche commun pour détecter au moins un signal de référence non spécifique au dispositif, ledit procédé étant **caractérisé en ce que** l'espace de recherche spécifique au dispositif est contenu dans une première sous-bande utilisée par ledit dispositif sans fil et l'espace de recherche commun est contenu dans une deuxième sous-bande utilisée par ledit dispositif sans fil.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'espace de recherche spécifique au dispositif et l'espace de recherche commun sont fournis dans le même symbole OFDM.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre :

la détection (S106a) d'un message de canal de commande de liaison descendante physique, PDCCH, spécifique au dispositif dans l'espace de recherche spécifique au dispositif ; et
l'identification (S106b), à partir du message PDCCH spécifique au dispositif, de blocs de ressource pour une région de données spécifique au dispositif.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre :

la détection (S108a) d'un message de canal de commande de liaison descendante physique, PDCCH, non spécifique au dispositif dans l'espace de recherche commun ;
l'identification (S108b), à partir du message PDCCH non spécifique au dispositif, de blocs de ressource pour une région de données non spécifique au dispositif.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel au moins une partie de l'espace de recherche spécifique au dispositif est comprise dans le premier symbole OFDM reçu dans ledit créneau de liaison descendante.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel au moins une partie de l'espace de recherche commun est comprise dans le premier symbole OFDM reçu dans ledit créneau de liaison descendante. 5
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le symbole OFDM est un symbole OFDM initial dans le créneau de liaison descendante. 10
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'espace de recherche spécifique au dispositif comprend des ressources réservées pour un signal de référence de démodulation, DMRS, spécifique au dispositif et dans lequel l'espace de recherche commun comprend des ressources réservées pour un DMRS non spécifique au dispositif. 15
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le DMRS non spécifique au dispositif dépend de paramètres de cellule, et dans lequel le DMRS spécifique au dispositif dépend d'au moins un paramètre du dispositif sans fil (200). 20
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'espace de recherche spécifique au dispositif et l'espace de recherche commun se chevauchent au moins partiellement. 25
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'espace de recherche spécifique au dispositif et l'espace de recherche commun sont mutuellement disjoints. 30
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre : l'obtention (S102), depuis un noeud de réseau d'accès radio (300), d'informations concernant un emplacement de fréquence au sein du symbole OFDM de l'espace de recherche spécifique au dispositif et de l'espace de recherche commun. 35
13. Dispositif sans fil (200) pour la surveillance d'espaces de recherche, le dispositif sans fil (200) comprenant un circuit de traitement (210) et une interface de communication (220), le circuit de traitement étant configuré pour amener le dispositif sans fil (200) à : 40

recevoir un symbole de multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence, OFDM, dans un créneau de liaison descendante en utilisant l'interface de communication (220), dans lequel au moins une partie du symbole OFDM est incluse dans un espace de recherche spécifique au dispositif dudit dispositif sans fil, et dans lequel au moins une autre partie du symbole OFDM est incluse dans un espace de recherche commun dudit dispositif sans fil ;
14. Procédé pour permettre la surveillance d'espaces de recherche, le procédé étant mis en oeuvre par un noeud de réseau d'accès radio (300), le procédé comprenant : 45

surveiller l'espace de recherche spécifique au dispositif pour détecter au moins un signal de référence spécifique au dispositif ; et

surveiller l'espace de recherche commun pour détecter au moins un signal de référence non spécifique au dispositif, ledit dispositif sans fil étant **caractérisé en ce que** l'espace de recherche spécifique au dispositif est contenu dans une première sous-bande utilisée par ledit dispositif sans fil et l'espace de recherche commun est contenu dans une deuxième sous-bande utilisée par ledit dispositif sans fil.
15. Procédé selon la revendication 14, dans lequel l'espace de recherche spécifique au dispositif et l'espace de recherche commun sont fournis dans le même symbole OFDM. 50
16. Procédé selon la revendication 14 ou 15, dans lequel le signal de référence spécifique au dispositif permet au dispositif sans fil de surveiller des messages de commande. 55
17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, dans lequel le signal de référence non spécifique au dispositif permet au dispositif sans fil et à d'autres dispositifs sans fil dans une zone de couverture du noeud de réseau d'accès radio (300) de surveiller des messages de commande.
18. Procédé selon l'une quelconque des revendications

14 à 17, comprenant en outre :

la fourniture (S202) d'informations concernant un emplacement de fréquence au sein du symbole OFDM de l'espace de recherche spécifique au dispositif et de l'espace de recherche commun au dispositif sans fil (200).

5

d'accès radio (300), amène le noeud d'accès radio (300) à mettre en oeuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 19.

19. Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 18, dans lequel l'espace de recherche commun comprend des ressources réservées pour un signal de référence de démodulation, DMRS, non spécifique au dispositif dans lequel le DMRS non spécifique au dispositif dépend de paramètres de cellule, et dans lequel l'espace de recherche spécifique au dispositif comprend des ressources réservées pour un signal de référence de démodulation, DMRS, spécifique au dispositif dans lequel le DMRS spécifique au dispositif dépend d'au moins un paramètre du dispositif sans fil (200).

10

15

20

20. Noeud de réseau d'accès radio (300) pour permettre la surveillance d'espaces de recherche, le noeud de réseau d'accès radio (300) comprenant un circuit de traitement (310) et une interface de communication (320), le circuit de traitement étant configuré pour amener le noeud de réseau d'accès radio (300) à :

25

transmettre un symbole de multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence, OFDM, dans un créneau de liaison descendante vers un dispositif sans fil (200) en utilisant l'interface de communications (320), dans lequel au moins une partie du symbole OFDM est incluse dans un espace de recherche spécifique au dispositif dudit dispositif sans fil, et dans lequel au moins une partie du symbole OFDM est incluse dans un espace de recherche commun dudit dispositif sans fil ;

30

35

dans lequel l'espace de recherche spécifique au dispositif comprend un signal de référence spécifique au dispositif, et l'espace de recherche commun comprend un signal de référence non spécifique au dispositif, ledit réseau d'accès radio étant **caractérisé en ce que** l'espace de recherche spécifique au dispositif est contenu dans une première sous-bande utilisée par ledit dispositif sans fil et l'espace de recherche commun est contenu dans une deuxième sous-bande utilisée par ledit dispositif sans fil.

40

45

50

21. Programme informatique (1320) pour permettre la surveillance d'espaces de recherche, le programme informatique comprenant un code informatique qui, lorsqu'il est exécuté sur un circuit de traitement (310) d'un dispositif sans fil (200), amène le dispositif sans fil (200) à mettre en oeuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 ou lorsqu'il est exécuté sur un circuit de traitement d'un noeud

55

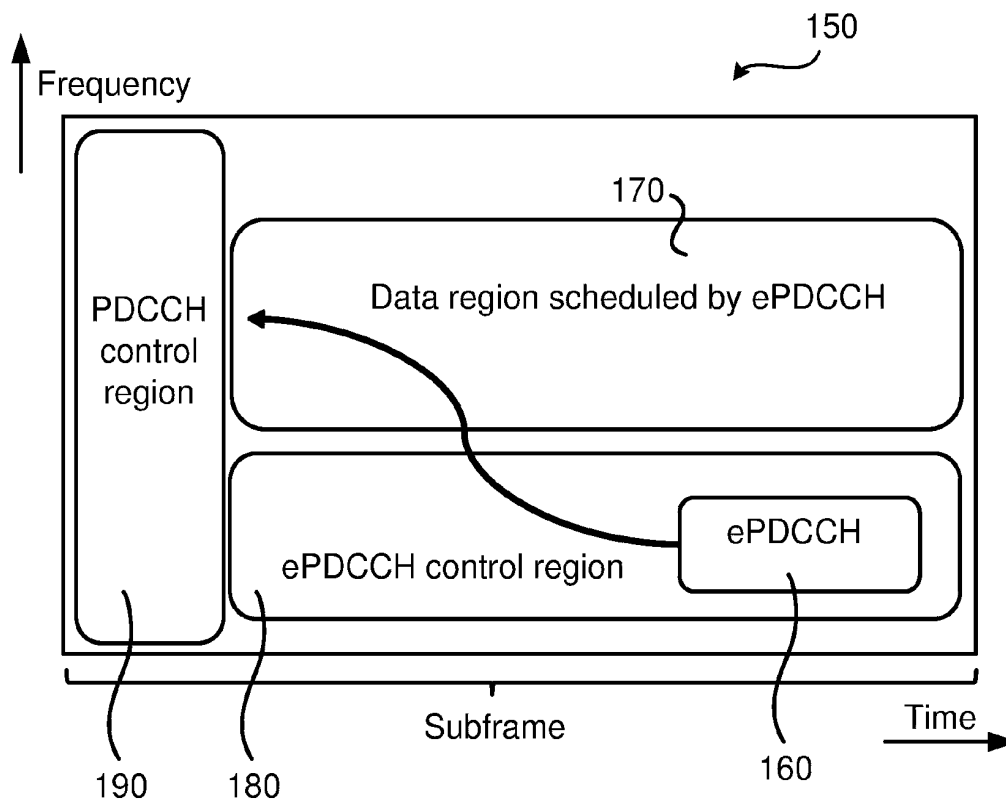


Fig. 1

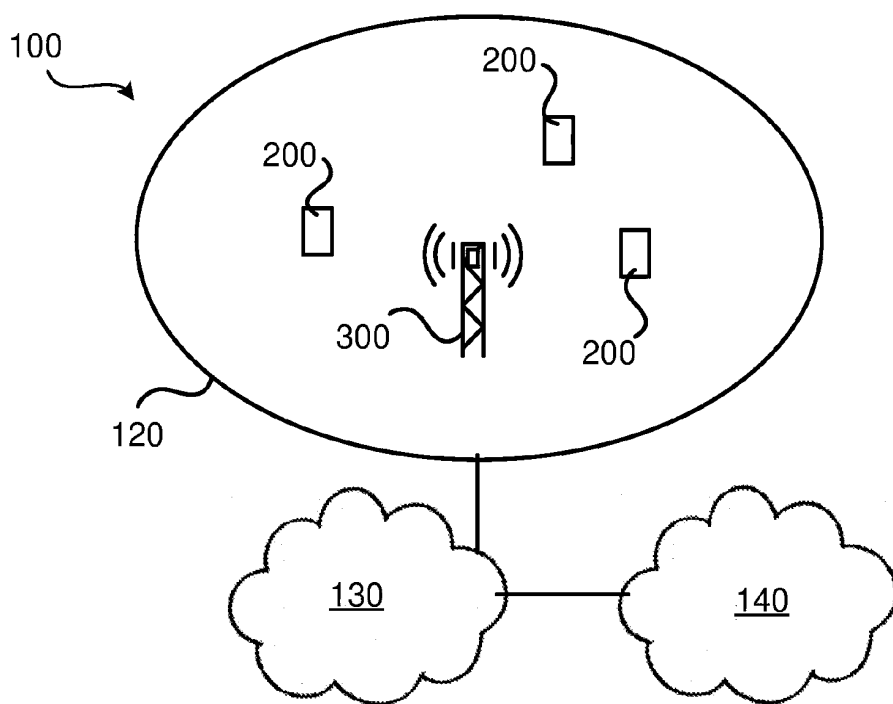


Fig. 2

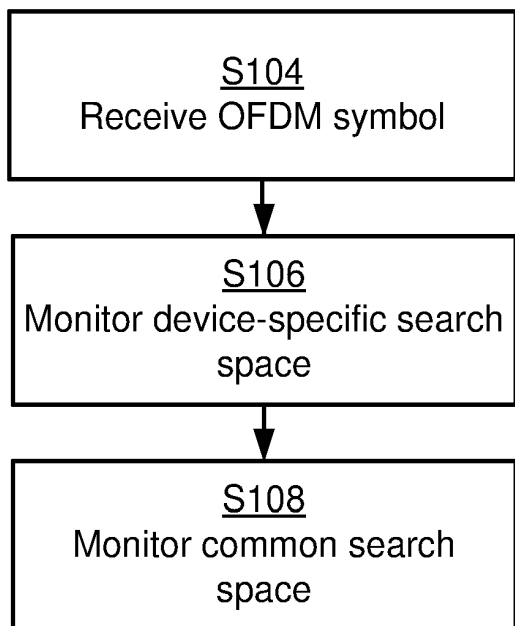


Fig. 3

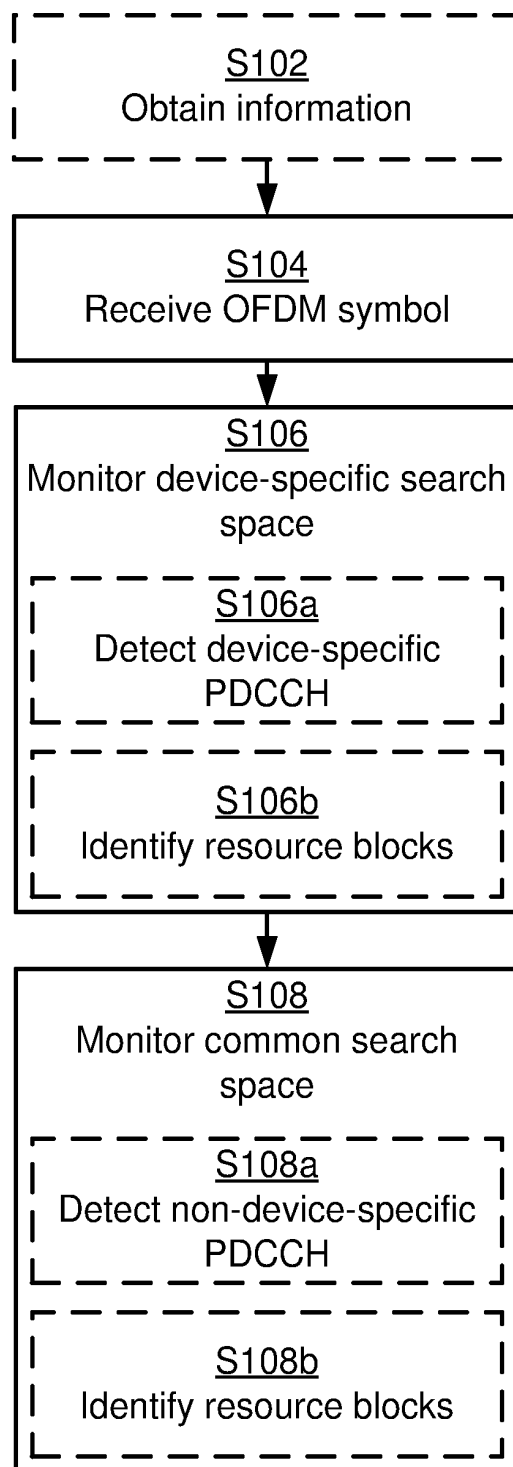


Fig. 4

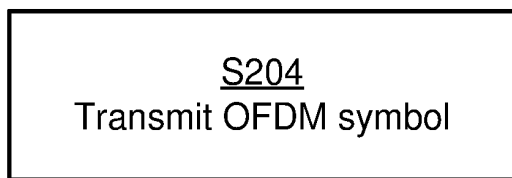


Fig. 5

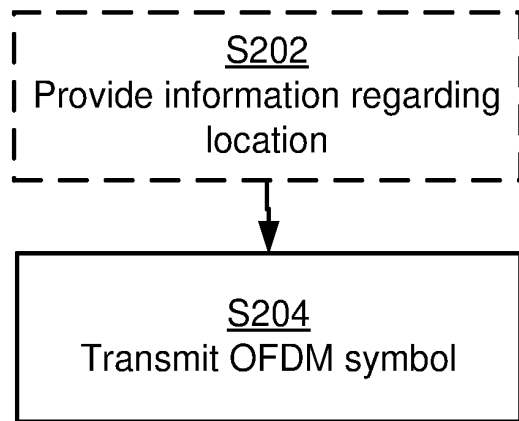


Fig. 6

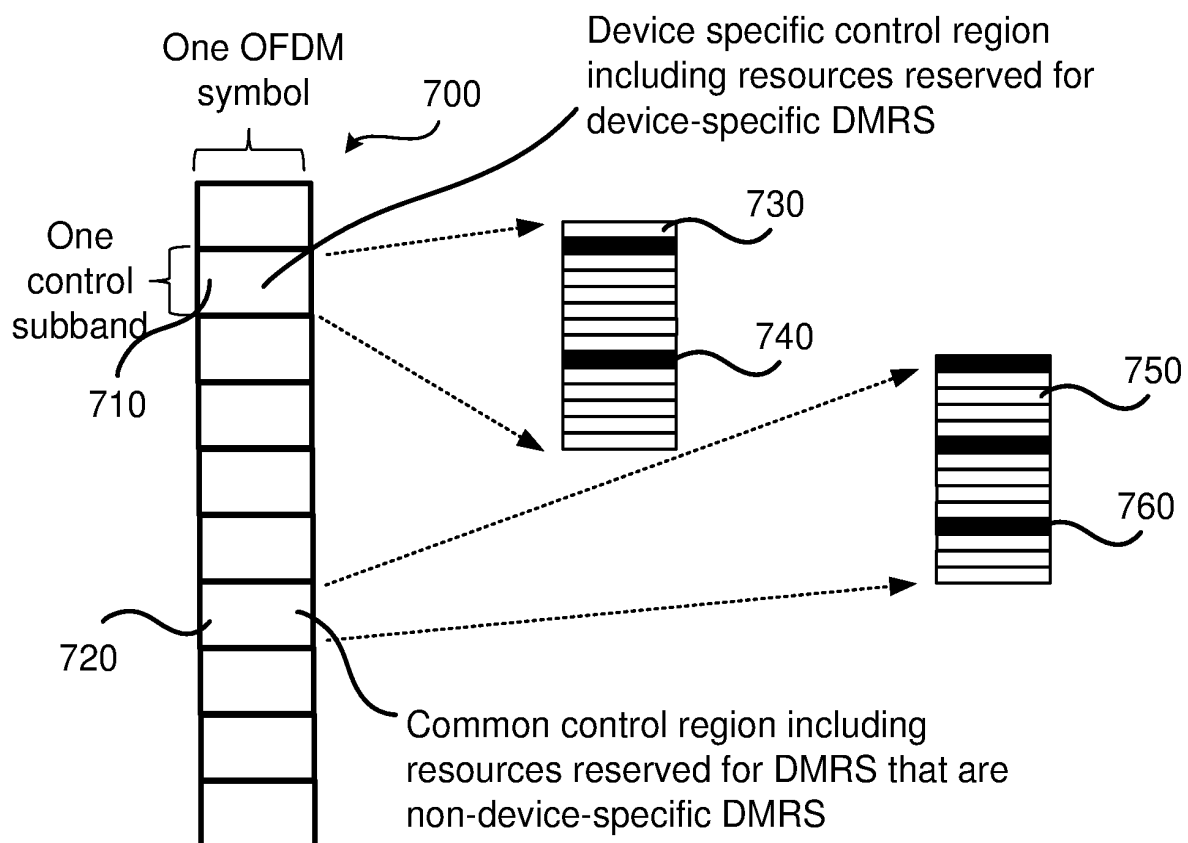


Fig. 7

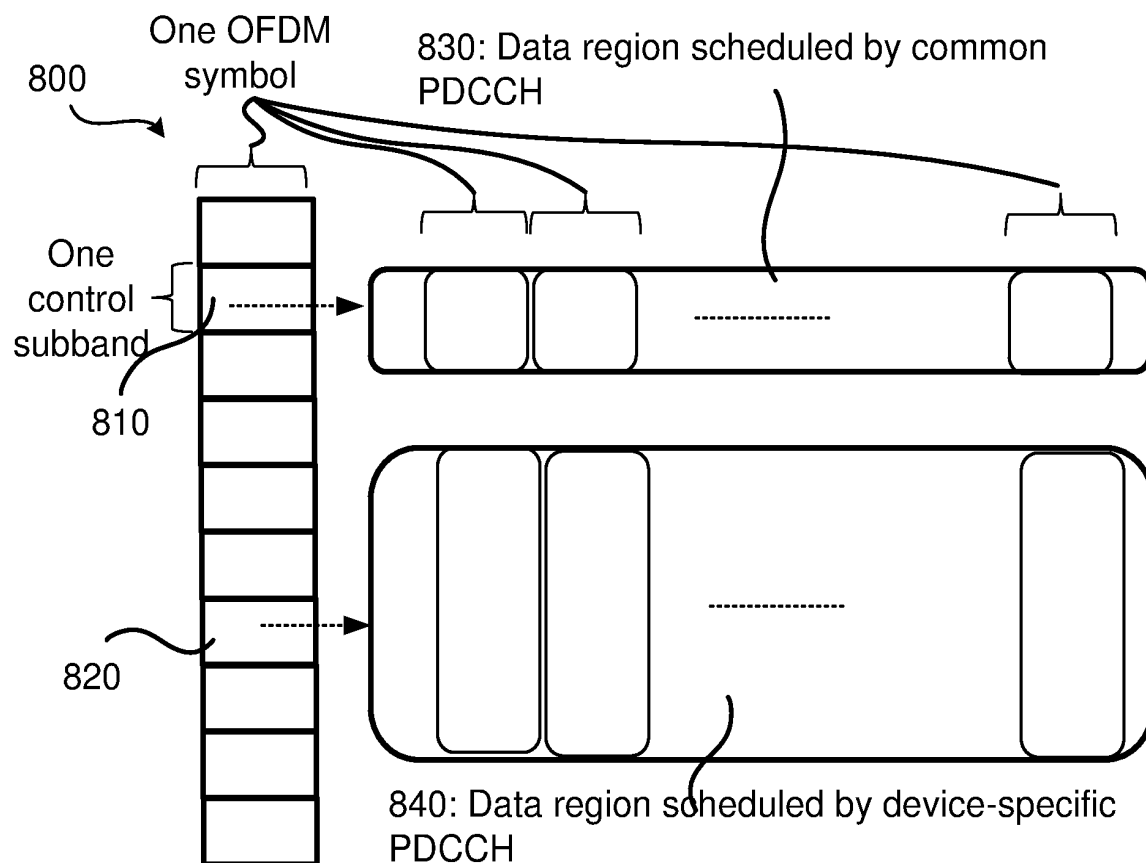


Fig. 8

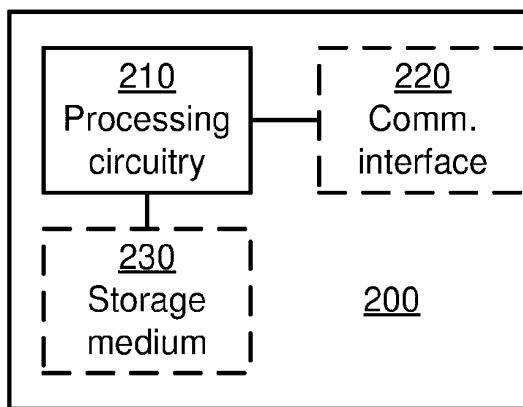


Fig. 9

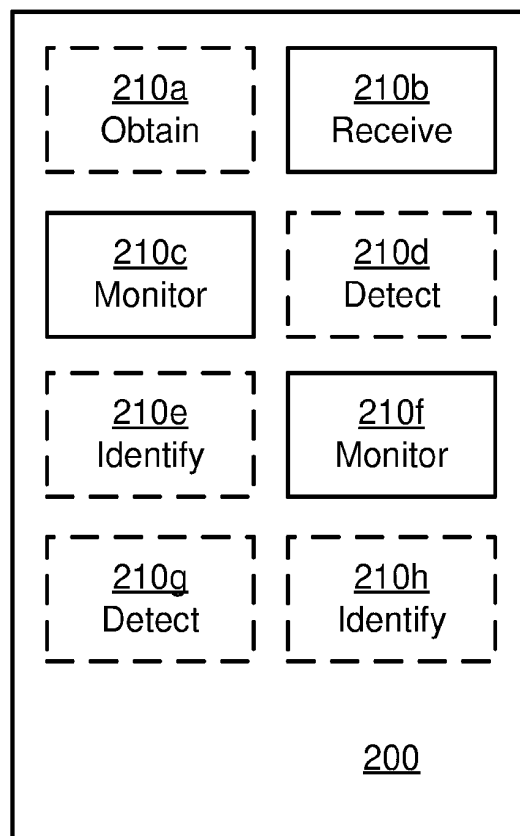


Fig. 10

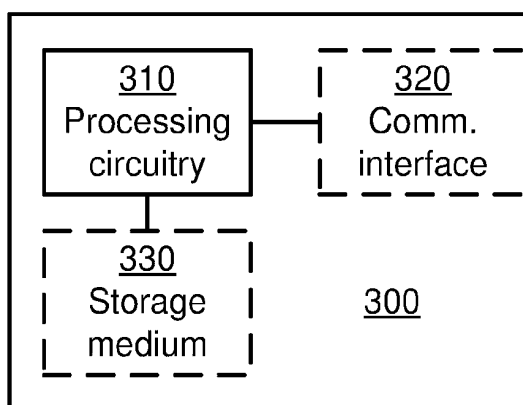


Fig. 11

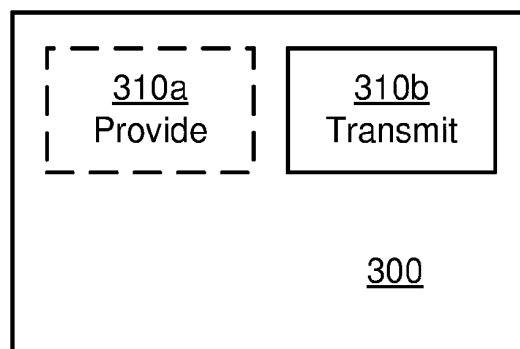


Fig. 12

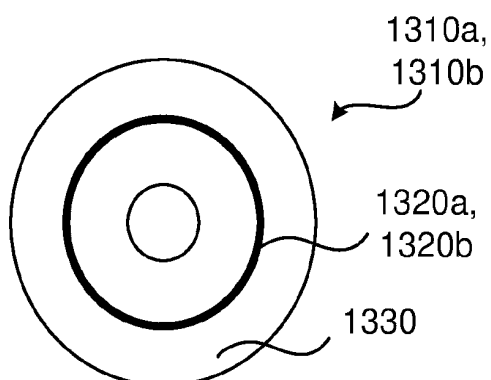


Fig. 13

REFERENCES CITED IN THE DESCRIPTION

This list of references cited by the applicant is for the reader's convenience only. It does not form part of the European patent document. Even though great care has been taken in compiling the references, errors or omissions cannot be excluded and the EPO disclaims all liability in this regard.

Patent documents cited in the description

- US 2016043849 A1 [0010]



(19)

(11) **EP 3 363 139 B1**

(12)

ESPECIFICACION DE PATENTE EUROPEA

- (45)

Fecha de publicación y mención de la concesión de la patente:
- (51)

Cl. Int.: **H04L 5/00**^(2006.01)
- 01.05.2019 Boletín 2019/18**
- (86)

Número de solicitud internacional: **PCT/SE2016/051077**
- (21)

Número de solicitud: **16795455.1**
- (87)

Número de publicación internacional: **WO2018/084755 (11.05.2018 Gaceta 2018/19)**
- (22)

Fecha de presentación: **02.11.2016**

(54) **MONITOREO DE ESPACIOS DE BÚSQUEDA EN REDES DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA**

- (84)

Estados Contratantes Designados:
- AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
- (43)

Fecha de publicación de solicitud:
- 22.08.2018 Boletín 2018/34**
- (73)

Propietario: **Telefonaktiebolaget LM Ericsson (publ)**
- 164 83 Estocolmo (SE)**
- (72)

Inventores:
- BALDEMAIR, Robert**
SE-17069 Solna (SE)
 - PARKVALL, Stefan**
SE-167 57 Bromma (SE)
 - FALAHATI, Sorour**
SE 112 29 Estocolmo (SE)
- (74)

Representante: **Ericsson Patent Development**
- Torshamnsgatan 21-23**
- 164 80 Estocolmo (SE)**
- (56)

Referencias citadas:
- US-A1-2014 362 758 US-A1-2016 043 849**
- LENOVO: “Diseño de canales DL para TTI acortado”, 3GPP DRAFT; R1-162738, PROYECTO DE SOCIEDAD DE 3ª GENERACION (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIA MOVIL; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. RAN WG1, no. Busan, Corea; 20160411 –**

• LARSSON, Daniel SE-226 47 Estocolmo (SE)	20160415 1 de abril de 2016 (2016-04-01) XP051079843, Recuperado del Internet: URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_84b/Docs/ [recuperado el 2016-04-01]
---	---

Nota: Dentro de nueve meses de la publicación de la mención de la concesión de la patente Europea en el Boletín de Patente Europea, cualquier persona puede dar notificación a la Oficina Europea de patente de oposición a esa patente, de acuerdo con las Regulaciones de Implementación. La notificación de oposición no se considerará que se ha presentado hasta que se haya pagado las tasas. (Art(99(1) Convención de Patente Europea).

REIVINDICACIONES

1. Un método para monitorear espacios de búsqueda, el método es realizado por un dispositivo inalámbrico (200), el método comprende:

recibir (S104) un símbolo de multiplexación de división de frecuencia ortogonal, OFDM, en una ranura de enlace descendente, en donde por lo menos parte del símbolo OFDM está incluido en un espacio de búsqueda específico de dispositivo de dicho dispositivo inalámbrico, y en donde por lo menos otra parte del símbolo OFDM está incluida en un espacio de búsqueda común de dicho dispositivo inalámbrico;

monitorear (S106) el espacio de búsqueda específico de dispositivo por al menos una señal de referencia específica de dispositivo; y

monitorear (S108) el espacio de búsqueda común por al menos una señal de referencia no específica de dispositivo,

dicho método está **caracterizado porque** el espacio de búsqueda específico de dispositivo está contenido en una primera subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico y el espacio de búsqueda común está contenido en una segunda subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo y el espacio de búsqueda común están provistos en el mismo símbolo OFDM.

3. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende:

detectar (S106a) un mensaje de canal de control de enlace descendente físico específico de dispositivo, PDCCH, en el espacio de búsqueda específico de dispositivo; e

identificar (S106b), a partir del mensaje PDCCH específico de dispositivo, bloques de recurso para una región de datos específica de dispositivo.

4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende:

detectar (S108a) un mensaje de canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, no específico de dispositivo en el espacio de búsqueda común;

identificar (S108b), a partir del mensaje PDCCH no específico de dispositivo, bloques de recurso para una región de datos no específica de dispositivo.

5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde por lo menos parte del espacio de búsqueda específico de dispositivo está comprendido en el primer símbolo OFDM recibido en dicha ranura de enlace descendente.

6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde por lo menos parte del espacio de búsqueda común está comprendido en el primer símbolo OFDM recibido en dicha ranura de enlace descendente.

7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el símbolo OFDM es un símbolo OFDM inicial en la ranura de enlace descendente.

8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo comprende recursos reservados para una señal de referencia de demodulación, DMRS, específica de dispositivo, y en donde el espacio de búsqueda común comprende recursos reservados para una DMRS no específica de dispositivo.

9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la DMRS no específica de dispositivo depende de los parámetros de celda, y en donde la DMRS específica de dispositivo depende de por lo menos un parámetro del dispositivo inalámbrico (200).

10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo y el espacio de búsqueda común por lo menos parcialmente se superponen.

11. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo y el espacio de búsqueda común están mutuamente desunidos.

12. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende:

obtener (S102), a partir de un nodo de red de acceso de radio (300), información relacionada con ubicación de frecuencia dentro del símbolo OFDM del espacio de búsqueda específico de dispositivo y el espacio de búsqueda común.

13. Un dispositivo inalámbrico (200) para monitorear espacios de búsqueda, el dispositivo inalámbrico (200) comprende circuito de procesamiento (210) y una interfaz de comunicaciones (220), el circuito de procesamiento se configura para hacer que el dispositivo inalámbrico (200):

reciba un símbolo de multiplexación de división de frecuencia ortogonal, OFDM, en una ranura de enlace descendente usando la interfaz de comunicaciones (220), en donde por lo menos parte del símbolo OFDM está incluido en un espacio de búsqueda específico de dispositivo, y en donde por lo menos otra parte del

símbolo OFDM está incluida en un espacio de búsqueda común de dicho dispositivo inalámbrico;

monitoree el espacio de búsqueda específico de dispositivo por al menos una señal de referencia específica de dispositivo; y

monitoree el espacio de búsqueda común por al menos una señal de referencia no específica de dispositivo, dicho dispositivo inalámbrico está **caracterizado porque** el espacio de búsqueda específico de dispositivo está contenido en una primera subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico y el espacio de búsqueda común está contenido en una segunda subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico.

14. Un método para permitir el monitoreo de espacios de búsqueda, el método es realizado por un nodo de red de acceso de radio (300), el método comprende:

transmitir (S204) un símbolo de multiplexación de división de frecuencia ortogonal, OFDM, en una ranura de enlace descendente a un dispositivo inalámbrico (200), en donde por lo menos parte del símbolo OFDM está incluido en un espacio de búsqueda específico de dispositivo, y en donde por lo menos otra parte del símbolo OFDM está incluida en un espacio de búsqueda común de dicho dispositivo inalámbrico,

en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo comprende una señal de referencia específica de dispositivo, y el espacio de búsqueda común comprende una señal de referencia no específica de dispositivo, dicho método está **caracterizado porque** el espacio de búsqueda específico de dispositivo está contenido en una primera subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico y el espacio de búsqueda común está contenido en una segunda subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico.

15. El método de acuerdo con la reivindicación 14, en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo y el espacio de búsqueda común están provistos en el mismo símbolo OFDM.

16. El método de acuerdo con la reivindicación 14 o 15, en donde la señal de referencia específica de dispositivo permite que el dispositivo inalámbrico monitoree mensajes de control.

17. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, en donde la señal de referencia no específica de dispositivo permite que el dispositivo inalámbrico y otros dispositivos inalámbricos en un área de cobertura del nodo de red de acceso de radio (300) monitoreen mensajes de control.

18. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17, que además comprende:

suministrar (S202) información relacionada con ubicación de frecuencia dentro del símbolo OFDM del espacio de búsqueda específico de dispositivo y el espacio de búsqueda común al dispositivo inalámbrico (200).

19. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 18, en donde el espacio de búsqueda común comprende recursos reservados para una señal de referencia de demodulación, DMRS, no específica de dispositivo, en donde la DMRS no específica de dispositivo depende de parámetros de celda, y en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo comprende recursos reservados para una señal de referencia de demodulación, DMRS, específica de dispositivo, en donde la DMRS específica de dispositivo depende de por lo menos un parámetro del dispositivo inalámbrico (200).

20. Un nodo de red de acceso de radio (300) para permitir el monitoreo de espacios de búsqueda, el nodo de red de acceso de radio (300) comprende circuito de procesamiento (310) y una interfaz de comunicación (320), el circuito de procesamiento se configura para hacer que el nodo de red de acceso de radio (300):

transmita un símbolo de multiplexación de división de frecuencia ortogonal, OFDM, en una ranura de enlace descendente a un dispositivo inalámbrico (200) usando la interfaz de comunicaciones (320), en donde por lo menos parte del símbolo OFDM está incluido en un espacio de búsqueda específico de dispositivo de dicho dispositivo inalámbrico, y en donde por lo menos parte del símbolo OFDM está incluido en un espacio de búsqueda común de dicho dispositivo inalámbrico;

en donde el espacio de búsqueda específico de dispositivo comprende una señal de referencia específica de dispositivo, y el espacio de búsqueda común comprende una señal de referencia no específica de dispositivo, dicha red de acceso de radio está **caracterizada porque** el espacio de búsqueda específico de dispositivo está contenido en una primera subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico y el espacio de búsqueda común está contenido en una segunda subbanda usada por dicho dispositivo inalámbrico.

21. Un programa de computador (1320) para permitir el monitoreo de espacios de búsqueda, el programa de computador comprende código de computador el cual, cuando se ejecuta en un circuito de procesamiento (310) de un dispositivo inalámbrico (200) hace que el dispositivo inalámbrico (200) realice el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 o cuando se ejecuta en el circuito de procesamiento de un nodo de acceso de radio (300), hace que el nodo de acceso de radio (300) realice el método de cualquiera de las reivindicaciones 14 a 19.

Agenda Item: 7.3.10.2
 Source: Lenovo
 Title: Design of DL channels for shortened TTI
 Document for: Discussion and decision

1 Introduction

In RAN#67, the study item on “Study on Latency reduction techniques for LTE” was approved [1]. The following areas are to be studied in RAN1.

- *Assess specification impact and study feasibility and performance of TTI lengths between 0.5ms and one OFDM symbol, taking into account impact on reference signals and physical layer control signaling*
- *backwards compatibility shall be preserved (thus allowing normal operation of pre-Rel 13 UEs on the same carrier).*

In this contribution, we discuss the design of DL channels, i.e. sPDCCH and sPDSCH for shortened TTI.

2 Design of sPDCCH

2.1 Time-frequency resource configuration for sPDCCH

Current specification supports PDCCH, EPDCCH and MPDCCH. PDCCH occupied the whole system bandwidth and locates in the beginning a few OFDM symbols in a subframe. EPDCCH and MPDCCH occupies all OFDM symbols in a subframe other than those used for PDCCH, and is confined within a set of configured PRBs. In order to harvest the benefits of reduced latency due to shortened TTI, it is necessary that a new control channel sPDCCH is designed and present in each sTTI.

Within an sTTI, the sPDCCH can be TDMed or FDMed with the data channel, i.e. sPDSCH. In order to allow the UE to decode the sPDCCH as fast as possible, it is preferable to place the sPDCCH in the beginning of an sTTI. Given that the number of OFDM symbols in an sTTI may be limited, pure TDM between sPDCCH and sPDSCH in an sTTI may lead to significant DL control overhead. Therefore, it should be allowed to have sPDCCH and sPDSCH transmitted in the same OFDM symbol. Figure 1 shows an example of the considered sPDCCH and sPDSCH multiplexing in an sTTI, using sTTI duration of 3 or 4 OFDM symbols as an example. The time-frequency resource for sPDCCH can be configured by higher layers, either on a UE specific basis or on a cell specific basis.

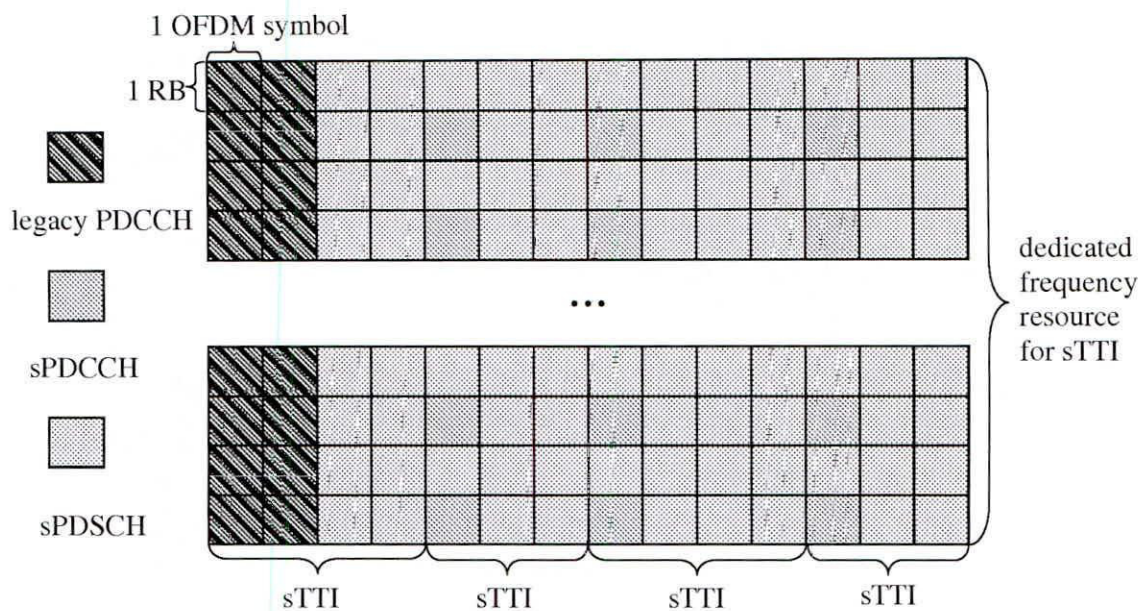


Figure 1: Multiplexing of sPDCCH and sPDSCH in an sTTI

Proposal 1: sPDCCH locates in the beginning of an sTTI.

Proposal 2: sPDCCH and sPDSCH can be present in the same OFDM symbol.

Proposal 3: Higher layer configures the time-frequency resource for sPDCCH on a UE specific or cell specific basis.

2.2 Search space for sPDCCH

sPDCCH search space needs to be defined for the UE to properly detect the DL control information. The search space of legacy PDCCH is defined using CCEs with different aggregation levels. Each CCE consists of 9 REGs and each REG consists of 4 REs. Therefore, one legacy PDCCH consists of at least 36REs. It is desirable that one sPDCCH also consists of approximately 36REs such that the coverage of sPDCCH can be comparable to that of PDCCH.

sPDCCH can then comprise one or several sCCEs, i.e. different aggregation levels. One sCCEs comprises approximately 36REs. One sCCEs can be mapped to three sREGs, and each sREG consists of 12 consecutive REs in one OFDM symbol. Then each sREG is mapped to one PRB in the time-frequency resource configured for sPDCCH. Figure 2 shows an example of the proposed sPDCCH.

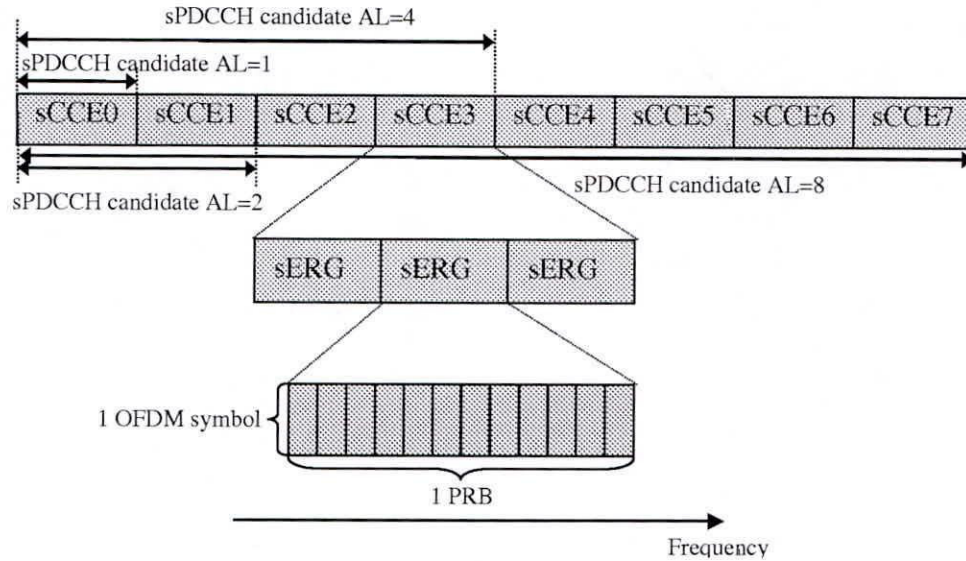


Figure 2: Proposed sPDCCH structure

The three sREG in an sCCE can be mapped continuously or distributed onto the time-frequency resource configured for sPDCCH, as shown in Figure 3.

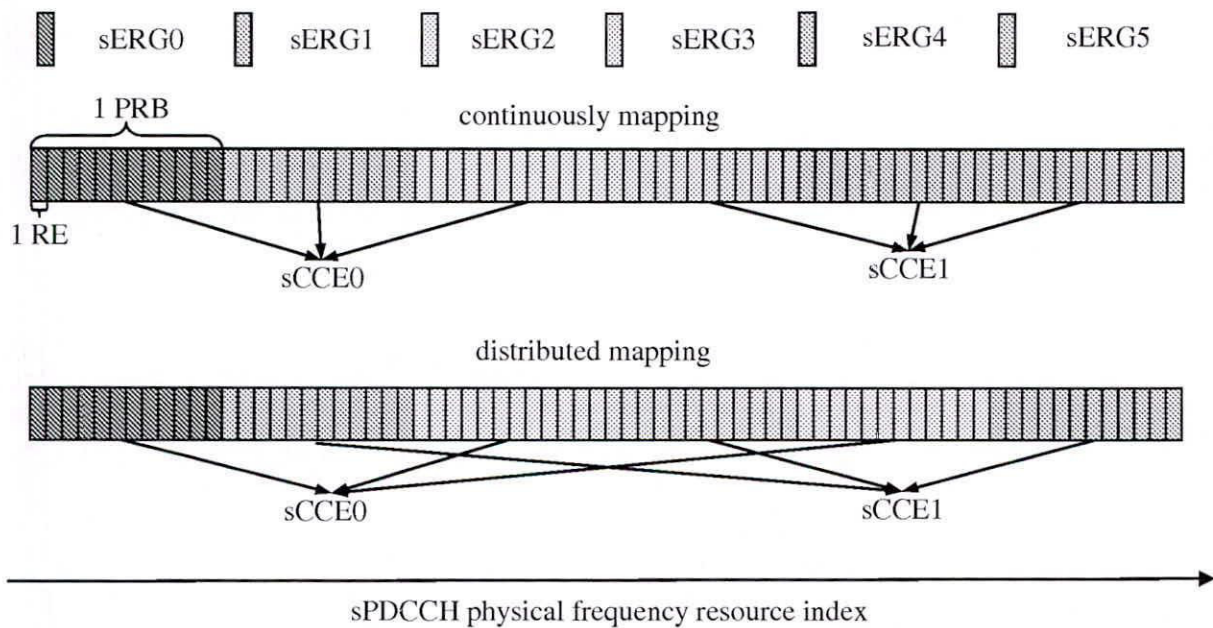


Figure 3: Mapping of sREGs in an sCCE to REs

The set of aggregation levels supported by sPDCCH needs to be further studied. Assuming the DCI size for sTTI operation is on a similar level as legacy TTI, it is desirable to support aggregation level 8 for sPDCCH. This would provide similar DL control coverage for sPDCCH and PDCCH. Furthermore, the number of decoding candidate for each supported sPDCCH aggregation level also needs further study. In general, it is desirable to maintain similar number of sPDCCH blind decoding attempt in 1ms as that of PDCCH.

Proposal 4: One sPDCCH consists of one or more sCCEs, one sCCE consists of 3 sREGs, and each sREG consists of 12 REs mapped to one PRB in the time-frequency resource configured for sPDCCH.

Proposal 5: The supported sPDCCH aggregation levels and number of sPDCCH decoding candidates for each sPDCCH aggregation levels need further study.

2.3 Demodulation reference signal for sPDCCH

Both common reference signals and UE specific reference signals can be used as demodulation reference signals for sPDCCH.

Using legacy CRS as the DMRS for sPDCCH is straightforward, which does not require new DMRS design and additional DMRS overhead. Note that using legacy CRS for sPDCCH demodulation may require the UE to perform channel estimation using CRS in the previous subframes, in order to obtain sufficiently reliable channel estimates.

Legacy UE specific DMRS is not suitable for sPDCCH if the duration of sTTI is less than 0.5ms. Therefore, new UE specific DMRS is required if sPDCCH demodulation is based on UE specific DMRS. The new UE specific DMRS would further increase the L1 overhead.

Proposal 6: Prioritize legacy CRS as the demodulation reference signals for sPDCCH.

3 Design of sPDSCH

3.1 Transmission scheme for sPDSCH

Two types of transmission schemes are supported for PDSCH, i.e. based on common reference signal or UE specific reference signal. The discussion and analysis on demodulation reference signal for sPDSCH is similar to that of sPDCCH. Overall, it is preferable to prioritize CRS based transmission for sPDSCH.

Proposal 7: Prioritize CRS based transmission scheme for sPDSCH.

3.2 Multi-sTTI scheduling for sPDSCH

In order to reduce the sPDCCH overhead, it is beneficial to consider multi-sTTI scheduling, i.e. one sPDCCH schedules sPDSCH transmission in multiple sTTIs. Two possible sPDSCH transmission methods exist for multi-sTTI scheduling.

- Alt1: Separate sPDSCH TB in each of the multiple sTTIs scheduled by the single sPDCCH
- Alt2: Joint sPDSCH TB across all the multiple sTTIs scheduled by the single sPDCCH

With Alt1, individual TBs are transmitted in the multiple sTTI. These TBs should correspond to different HARQ processes. Therefore, further study is needed on whether the DCI fields of HARQ process ID, NDI, RV should be present for each of the HARQ processes. It is likely that the corresponding DCI size will increase compared to single TTI scheduling. Furthermore, larger L2/3 header overhead may occur with Alt1 when compared to Alt2. The advantage of Alt1 is that HARQ-ACK for the sPDSCH in an sTTI may be fed back as soon as the decoding of the sPDSCH in the sTTI is completed, which contributes also to the overall latency reduction. Retransmission efficiency is also higher with Alt1 since only the incorrectly decoded TB in an sTTI needs to be retransmitted.

Proposal 8: Multi-sTTI scheduling is supported for sPDSCH transmission. Further study whether separate sPDSCH TB or a joint sPDSCH TB is transmitted in the multiple sTTIs.

3.3 TBS determination for sPDSCH

For the sPDSCH transmitted in an sTTI, the number of REs available for sPDSCH transmission can be significantly smaller. TBS scaling similar to PDSCH transmission in DwPTS but with a different scaling factor can be considered for TBS determination for sPDSCH transmitted in an sTTI.

If a single sPDSCH can be transmitted in multiple sTTI, it is preferable that the duration of the multiple sTTIs do not exceed 1ms, to avoid new TBS table designs.

Proposal 9: TBS scaling can be considered for TBS determination of sPDSCH transmitted in an sTTI.

4 Conclusions

In this contribution, we discuss the design of DL channels for shortened TTI. The following proposals are provided:

Proposal 1: sPDCCH locates in the beginning of an sTTI.

Proposal 2: *sPDCCH and sPDSCH can be present in the same OFDM symbol.*

Proposal 3: *Higher layer configures the time-frequency resource for sPDCCH on a UE specific or cell specific basis.*

Proposal 4: *One sPDCCH consists of one or more sCCEs, one sCCE consists of 3 sREGs, and each sREG consists of 12 REs mapped to one PRB in the time-frequency resource configured for sPDCCH.*

Proposal 5: *The supported sPDCCH aggregation levels and number of sPDCCH decoding candidates for each sPDCCH aggregation levels need further study.*

Proposal 6: *Prioritize legacy CRS as the demodulation reference signals for sPDCCH.*

Proposal 7: *Prioritize CRS based transmission scheme for sPDSCH.*

Proposal 8: *Multi-sTTI scheduling is supported for sPDSCH transmission. Further study whether separate sPDSCH TB or a joint sPDSCH TB is transmitted in the multiple sTTIs.*

Proposal 9: *TBS scaling can be considered for TBS determination of sPDSCH transmitted in an sTTI.*

References

- [1] RP-150465, "Study on Latency reduction techniques for LTE," RAN#67, Mar. 2015.