

(19)

Octrooi Centrum
Nederland

(11)

2010449**(12) C OCTROOI**

(21)

Aanvraagnummer: **2010449**

(51)

Int.Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)**H04L 1/08** (2006.01)**H04L 1/16** (2006.01)**H04L 1/18** (2006.01)

(22)

Aanvraag ingediend: **14.03.2013**

(30)

Voorrang:

16.03.2012 US 61/612188**23.08.2012 US 13/593044**

(73)

Octrooihouder(s):

**Intel Corporation te Santa Clara, California,
Verenigde Staten van Amerika (US).**

(43)

Aanvraag gepubliceerd:

25.09.2013

(72)

Uitvinder(s):

Hong He te Beijing (CN).**Jong-Kae Fwu te Sunnyvale, California (US).**

(47)

Octrooi verleend:

12.02.2015

(74)

Gemachtigde:

Ir. J.M.G. Dohmen c.s. te Eindhoven.

(45)

Octrooischrift uitgegeven:

18.02.2015

(54)

Harq/ack codebook size determination.

(57)

Embodiments of the present disclosure describe devices, methods, computerreadable media and systems configurations for determining a hybrid automatic repeat request, HARQ, - acknowledgment, ACK, codebook in wireless communication networks. Embodiments may include a transceiver module configured to communicate via a plurality of serving cells, wherein at least two of the serving cells have different time division duplexing, TDD, uplink-downlink, UL-DL, configurations, and a feedback controller coupled with the transceiver module and configured to receive, via the transceiver module, a downlink assignment index, DAI, and to determine a number of downlink subframes within a bundling window of a first serving cell of the plurality of serving cells, wherein the downlink subframes of the bundling window are associated with an uplink subframe for transmission of corresponding hybrid automatic repeat request - acknowledgment, HARQ-ACK, information, and to determine a number of HARQ-ACK bits, which corresponds to the first serving cell, available on a physical uplink shared channel, PUSCH, of the uplink subframe based on the DAI and the determined number of downlink subframes.

NL C 2010449

Dit octrooi is verleend ongeacht het bijgevoegde resultaat van het onderzoek naar de stand van de techniek en schriftelijke opinie. Het octrooischrift wijkt af van de oorspronkelijk ingediende stukken. Alle ingediende stukken kunnen bij Octrooi Centrum Nederland worden gezien.

HARQ/ACK CODEBOOK SIZE DETERMINATION

Field

Embodiments of the present invention relate generally to the field of communications, and more particularly, to determining size of a hybrid automatic repeat request-acknowledgment (HARQ-ACK) codebook in wireless communication networks.

Background

Release 8 of the Third Generation Partnership Project (3GPP) Long-Term Evolution (LTE) standard describes piggybacking uplink control information (UCI) on a physical uplink shared channel (PUSCH). The channel quality indicator/pre-coding matrix indicator (CQI/PMI) resources are placed at the beginning of uplink shared channel (UL-SCH) data resources and mapped sequentially to all single-carrier frequency division multiple access (SC-FDMA) symbols on one subcarrier before continuing on the next subcarrier. The UL-SCH data is rate-matched around the CQI/PMI data. The HARQ-ACK resources are mapped to SC-FDMA symbols by puncturing the PUSCH data resource elements (REs). Reducing the PUSCH REs punctured by the HARQ-ACK symbols would, therefore, improve the PUSCH performance.

In light of the above, Release 8 provides a 2-bit downlink assignment Index (DAI) in downlink control information (DCI) format 0/4, V_{DAI}^{UL} , which is used to indicate total number of downlink (DL) assignments in a bundling window. Assuming the bundling window size is M , only V_{DAI}^{UL} HARQ-ACK bits, rather than M bits, need to be fed back to a transmitting device, e.g., an enhanced node base station (eNB), if PUSCH transmission is adjusted based on a detected PDCCH with DCI format 0/4. Thus, $(M - V_{DAI}^{UL})$ useless HARQ-ACK bits, corresponding to DL subframes that were not scheduled by the eNB, are reduced.

Release 10 of the LTE standard (Rel-10) introduces carrier aggregation, in which more than one component carrier (CC) may be used for data transmissions. In a Release 10 time division duplexing (TDD) system, the HARQ-ACK codebook size, in case of piggybacking on PUSCH, is determined by the number of CCs, their configured transmission mode, and number of downlink subframes in bundled window. For TDD UL-DL configurations 1-6, and when PUCCH format 3 is configured for transmission of HARQ-ACK, the HARQ-ACK codebook size is determined by:

$$n_{HARQ} = B_c^{DL} (C + C_2), \quad (1)$$

where C is the number of configured CCs, C_2 is the number of CCs configured with a multiple-input, multiple-output (MIMO) transmission mode that enables reception of two transport blocks; B_c^{DL} is the number of downlink subframes for which UE needs to feedback HARQ-ACK bits for the c^{th} serving cell. For TDD UL-DL configuration 1, 2, 3, 4, and 6, the UEs will assume B_c^{DL} on PUSCH subframe n as:

$$B_c^{DL} = W_{DAI}^{UL}, \quad (2)$$

where W_{DAI}^{UL} is determined by the DAI in DCI format 0/4 according to the following table:

DAI MSB, LSB	W_{DAI}^{UL}
0, 0	1
0, 1	2
1, 0	3
1, 1	4

Table 1

The DAI may be communicated in a subframe that has a predetermined association with subframe n for each serving cell. For example, the DAI may be communicated in subframe $n-k'$, where k' is defined in the following table:

TDD UL/DL Configuration	subframe number n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1			6	4				6	4	
2			4					4		
3			4	4	4					
4			4	4						
5			4							
6			7	7	5			7	7	

Table 2

Since the TDD UL-DL configuration of each serving cell is always identical in Rel-10 and W_{DAI}^{UL} is definitely no larger than the bundling window size, the HARQ-ACK codebook size determined by W_{DAI}^{UL} is always equal to minimum HARQ-ACK bits number and

is the best tradeoff between HARQ-ACK overhead and performance.

In Release 11 of the 3GPP LTE standard, interband CA of TDD with CCs having different UL-DL configurations for each serving cell is supported. Having different UL-DL configurations in the different serving cells may result in different HARQ-ACK bundling windows. Therefore, the UL grant based HARQ-ACK codebook size determination in previous releases may not effectively reduce the HARQ-ACK overhead.

Brief Description of the Drawings

Embodiments will be readily understood by the following detailed description in conjunction with the accompanying drawings. To facilitate this description, like reference numerals designate like structural elements. Embodiments are illustrated by way of example and not by way of limitation in the figures of the accompanying drawings.

Figure 1 schematically illustrates a wireless communication network in accordance with various embodiments.

Figure 2 illustrates an example TDD communication structure with HARQ-ACK timing information in accordance with various embodiments.

Figure 3 is a flowchart illustrating a method of determining a HARQ-ACK codebook size that may be performed by a user equipment in accordance with various embodiments.

Figure 4 is a HARQ-ACK bits generation table in accordance with some embodiments.

Figure 5 schematically depicts an example system in accordance with various embodiments.

Detailed Description

Illustrative embodiments of the present disclosure include, but are not limited to, methods, systems, computer-readable media, and apparatuses for determining a size of a HARQ-ACK codebook in wireless communication networks. Various embodiments may provide user equipment (UE) that operate in conformance with Release 11 of 3GPP LTE (hereinafter "Rel-11") (and later releases) with the ability to determine HARQ-ACK codebook size on PUSCH in a manner to reduce HARQ-ACK overhead while maintaining HARQ-ACK performance for interband CA of TDD CCs with different UL-DL configurations for different serving cells. In this manner, described UEs may adaptively determine the desired HARQ-ACK codebook size to puncture the PUSCH REs that will reduce negative impact on the

PUSCH with little to no additional overhead.

Various embodiments may be described with reference to specific configurations, e.g., TDD UL-DL configurations and special subframe configurations; formats, e.g., DCI formats; modes, e.g., transmission modes; etc. These configurations, formats, modes, etc., may be defined consistent with presently published LTE documents, e.g., Rel-10 and/or Rel-11 technical specifications.

Various aspects of the illustrative embodiments will be described using terms commonly employed by those skilled in the art to convey the substance of their work to others skilled in the art. However, it will be apparent to those skilled in the art that alternate embodiments may be practiced with only some of the described aspects. For purposes of explanation, specific numbers, materials, and configurations are set forth in order to provide a thorough understanding of the illustrative embodiments. However, it will be apparent to one skilled in the art that alternate embodiments may be practiced without the specific details. In other instances, well-known features are omitted or simplified in order not to obscure the illustrative embodiments.

Further, various operations will be described as multiple discrete operations, in turn, in a manner that is most helpful in understanding the illustrative embodiments; however, the order of description should not be construed as to imply that these operations are necessarily order dependent. In particular, these operations need not be performed in the order of presentation.

The phrase "in some embodiments" is used repeatedly. The phrase generally does not refer to the same embodiments; however, it may refer to the same embodiments, for example where the features are combinable. The terms "comprising," "having," and "including" are synonymous, unless the context dictates otherwise. The phrase "A and/or B" means (A), (B), or (A and B). The phrase "A/B" means (A), (B), or (A and B), similar to the phrase "A and/or B". The phrase "at least one of A, B and C" means (A), (B), (C), (A and B), (A and C), (B and C) or (A, B and C). The phrase "(A) B" means (B) or (A and B), that is, A is optional.

Although specific embodiments have been illustrated and described herein, it will be appreciated by those of ordinary skill in the art that a wide variety of alternate and/or equivalent implementations may be substituted for the specific embodiments shown and described, without departing from the scope of the embodiments of the present disclosure. This application is intended to cover any adaptations or variations of the embodiments discussed herein. Therefore, it is manifestly intended that the embodiments of the present

disclosure be limited only by the claims and the equivalents thereof.

As used herein, the term “module” may refer to, be part of, or include an Application Specific Integrated Circuit (ASIC), an electronic circuit, a processor (shared, dedicated, or group) and/or memory (shared, dedicated, or group), combinational logic circuit, or other electronic circuit that provides the described functionality. In various embodiments, the module may execute instructions stored in one or more computer-readable media to provide the described functionality.

Figure 1 schematically illustrates a wireless communication network 100 in accordance with various embodiments. Wireless communication network 100 (hereinafter “network 100”) may be an access network of a 3GPP LTE network such as evolved universal terrestrial radio access network (E-UTRAN). The network 100 may include a base station, e.g., enhanced node base station (eNB) 104, configured to wirelessly communicate with user equipment (UE) 108.

As shown in Figure 1, the UE 108 may include feedback controller 112 coupled with transceiver module 116. The transceiver module 116 may be further coupled with one or more of a plurality of antennas 132 of the UE 108 for communicating wirelessly with other components of the network 100, e.g., eNB 104.

In some embodiments, the UE 108 may be capable of utilizing carrier aggregation (CA) in which a number of component carriers (CCs) are aggregated for communication between the eNB 104 and the UE 108. The transceiver module 116 may be configured to communicate with the eNB 104 via a plurality of serving cells utilizing a respective plurality of CCs. The CCs may be disposed in different bands and may be associated with different TDD UL-DL configurations (hereinafter also referred to as “UL-DL configurations”). Thus, in some embodiments, at least two serving cells may have different UL-DL configurations.

Table 3 below shows example UL-DL configurations that may be employed in various embodiments of the present invention.

TDD UL-DL configuration	Subframe number									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

Table 3

In Table 3, D is a subframe for a downlink transmission, U is a subframe for an uplink transmission, and S is a special subframe used, e.g., for a guard time. In some embodiments, a special subframe may include three fields: downlink pilot time slot (DwPTS), which may include the DCI, guard period (GP), and uplink pilot time slot (UpPTS)

In an initial connection establishment, the UE 108 may connect with a primary serving cell (PCell) of the eNB 104 utilizing a primary CC, which may also be referred to as CC₀. This connection may be used for various functions such as security, mobility, configuration, etc. Subsequently, the UE 108 may connect with one or more secondary serving cells (SCells) of the eNB 104 utilizing one or more secondary CCs. These connections may be used to provide additional radio resources.

Figure 2 illustrates an example TDD communication structure 200 with HARQ-ACK timing information in accordance with an embodiment. In the TDD communication structure 200, three serving cells may be configured for communication between the eNB 104 and the UE 108. For example, a PCell having UL-DL configuration 0, an SCell 1 having UL-DL configuration 2, and an SCell 2 having UL-DL configuration 1. In other embodiments, other number of serving cells may be configured for communication between the eNB 104 and the UE 108.

In the TDD communication structure 200, the PCell may have a bundling window, M_0 , that includes one subframe that may include downlink transmissions, e.g., PDSCH transmissions or PDCCH transmissions indicating downlink semi-persistent scheduling (SPS) release, for which corresponding HARQ-ACK information is to be transmitted as a PUSCH transmission in an associated uplink subframe, e.g., subframe 7 of the SCell 1. The SCell 1 may have a bundling window, M_1 , that includes four subframes that may include downlink transmissions for which corresponding HARQ-ACK information is to

be transmitted as a PUSCH transmission in an associated uplink subframe, e.g., subframe 7 of the SCell 1. The SCell 2 may have a bundling window, M_2 , that includes two subframes that may include downlink transmissions for which corresponding HARQ-ACK information is to be transmitted as a PUSCH transmission in an associated uplink subframe, e.g., subframe 7 of the SCell 1. The association between the DL subframes of the respective bundling windows and the UL subframe that will be used to transmit the corresponding HARQ-ACK information may be based on a predetermined HARQ timing reference. An example of such HARQ timing references is shown and discussed below with respect to Table 4.

In the example shown in Figure 2, all of the subframes capable of carrying downlink transmissions for which corresponding HARQ-ACK information is to be transmitted are shown as having PDSCH transmissions. However, in other embodiments, the eNB may not schedule downlink transmissions on one or more of these subframes.

Figure 3 illustrates a method 300 of determining a HARQ-ACK codebook size in accordance with some embodiments. Method 300 may be performed by a feedback controller of a UE, e.g., feedback controller 112 of UE 108. In some embodiments, the UE may include and/or have access to one or more computer-readable media having instructions stored thereon, that, when executed, cause the UE, or feedback controller, to perform the method 300.

At 304, the feedback controller may determine the HARQ-ACK timing and bundling window for each configured serving cell. In some embodiments, the feedback controller may determine, for each configured serving cell, a total number of subframes within a bundling window that is associated with an uplink subframe. In general, the HARQ-ACK bundling window may include both downlink subframes and special subframes, as both are capable of carrying PDSCH transmissions. However, in some embodiments, certain special subframes may be excluded from the bundling window in order to reduce HARQ-ACK codebook size. For example, in special subframes of configurations 0 and 5 with normal downlink cyclic prefix (CP) or configurations 0 and 4 with extended downlink CP may be excluded from the bundling window as they typically do not carry PDSCH transmissions. The special subframe configurations may be defined consistent with Table 4.2-1 of 3GPP Technical Specification (TS) 36.211 V10.5.0 (2012-06).

In some embodiments, the HARQ-ACK timing and bundling windows, M_c , may be determined according to a predetermined downlink association set index $K: \{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$ for TDD as illustrated in the UL-DL configurations for HARQ timing reference of

Table 4.

UL-DL Configuration	Subframe <i>n</i>									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	6	-	4	-	-	6	-	4
1	-	-	7, 6	4	-	-	-	7, 6	4	-
2	-	-	8, 7, 4, 6	-	-	-	-	8, 7, 4, 6	-	-
3	-	-	7, 6, 11	6, 5	5, 4	-	-	-	-	-
4	-	-	12, 8, 7, 11	6, 5, 4, 7	-	-	-	-	-	-
5	-	-	13, 12, 9, 8, 7, 5, 4, 11, 6	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	7	7	5	-	-	7	7	-

Table 4

In various embodiments, each serving cell may have a HARQ timing reference that is the same or different from the UL-DL configuration of the serving cell. The UL-DL configuration of the serving cell is communicated in the serving cell's System Information Block (SIB) 1 and, therefore, may also be referred to as the serving cell's SIB1 configuration. The HARQ timing reference of a PCell may be the same as the PCell's SIB1 configuration, while a HARQ timing reference of an SCell may be selected by considering both the SCell's SIB1 configuration and the PCell's SIB1 configuration according to Table 5.

UL-DL configuration for HARQ timing reference		SCell SIB1 UL-DL configuration						
		0	1	2	3	4	5	6
PCell SIB1 UL-DL configuration	0	0	1	2	3	4	5	6
	1	1	1	2	4	4	5	1
	2	2	2	2	5	5	5	2
	3	3	4	5	3	4	5	3
	4	4	4	5	4	4	5	4
	5	5	5	5	5	5	5	5
	6	6	1	2	3	4	5	6

Table 5

According to Table 5, and with reference to Figure 2, the PCell will use UL-DL configuration 0 for its HARQ timing reference, SCell 1 will use UL-DL configuration 2 for its HARQ timing reference, and SCell2 will use UL-DL configuration 1 for its HARQ timing reference. While this embodiment illustrates both SCells using their SIB1 configurations for HARQ timing reference, an SCell may use other UL-DL configurations for its HARQ timing reference in other embodiments. For example, if SCell 1 had a SIB1 configuration of 3 and

the PCell had a SIB1 configuration of 1, the SCell would use UL-DL configuration 4 for its HARQ timing reference.

To further illustrate use of Tables 4 and 5, consider the following. With subframe 7 (e.g., $n = 7$) of the SCell 1 being designated as the uplink subframe for transmitting HARQ-ACK information, the associated downlink subframes may be determined by $n - k$, where $k \in K$. The size of the bundling window, M_c , is the cardinality of the set K of elements, and the specific subframes of the bundling window are determined by $n - k_0, \dots, n - k_{M-1}$. So, the size of the bundling window of the PCell, M_0 , is 1 (given that only one element is associated with UL-DL configuration 0, subframe $n = 7$ in Table 4), and the downlink subframe of M_0 is $7 - 6 = 1$, e.g., DL subframe 1. The size of the bundling window of SCell 1, M_1 , is 4 (given four elements of Table 4) and the DL subframes of M_1 are subframe 3 (7-4), subframe 1 (7-6), subframe 0 (7-7), and subframe 9 of previous frame (7-8). The size of the bundling window of SCell 2, M_2 , is 2 (given two elements of Table 4) and the DL subframes of M_2 are subframe 0 (7-7) and subframe 1 (7-6).

At 308, the feedback controller may determine a DAI. The DAI may be communicated in a subframe that has a predetermined association with the uplink subframe, n , that will carry the HARQ-ACK information for the bundling windows, e.g., subframe 7 in SCell 1. In some embodiments, the DAI may be communicated in subframe $n - k'$, where k' is defined in Table 2. In some embodiments, the DAI may be used to determine W_{DAI}^{UL} according to Table 1. W_{DAI}^{UL} may correspond to a maximum value of number of scheduled downlink subframes within bundling windows of the plurality of serving cells. With reference to Figure 2, $W_{DAI}^{UL} = 4$ because 4 downlink subframes are scheduled in SCell 1.

At 312, the feedback controller may determine a number of HARQ-ACK bits, which correspond to the configured serving cells, on a PUSCH of the uplink subframe. In some embodiments, the feedback controller may determine the number of HARQ-ACK bits, for each serving cell, based on the W_{DAI}^{UL} , which is based on the DAI for uplink resource allocation, and the number of subframes of the bundling window of the corresponding serving cell according to the HARQ timing reference configuration.

In some embodiments, the number of HARQ-ACK bits for the c^{th} serving cell, O_c , may be determined by the following equation.

$$O_c = \text{Min}(M_c^{DL}, W_{DAI}^{UL} + 4 \left\lceil \frac{(U - W_{DAI}^{UL})}{4} \right\rceil) * C_c^{DL}, \quad \text{Equation 1}$$

where U is a maximum value of U_c among all configured serving cells, U_c is

the total number of subframes with received transmissions (e.g., PDSCHs and PDCCHs indicating downlink SPS release) in bundling window (e.g., subframe(s) $n-k$ where $k \in K$ as described with respect to Table 4) of the c^{th} serving cell, W_{DAI}^{UL} is determined by the DAI included in DCI, which may have format 0 or 4, that allocates uplink transmission resource of the serving cell in which the UCI piggybacking on the PUSCH (e.g., SCell 1) according to Table 1 in subframe $n-k'$, where k' is defined in Table 2; $C_c^{DL} = 1$ if transmission mode configured in the c^{th} serving cell supports one transport block and $C_c^{DL} = 2$ otherwise; and $Min(X, Y) = X$ if $X \leq Y$, and $Min(X, Y) = Y$ otherwise.

In embodiments in which none of the plurality of aggregated serving cells include a configuration 5 as a HARQ timing reference configuration, W_{DAI}^{UL} will be at least as large as U , thereby canceling out the $4 \left\lceil \frac{(U - W_{DAI}^{UL})}{4} \right\rceil$ term of Equation 1. Thus, Equation 1 is reduced to:

$$O_c = Min(M_c^{DL}, W_{DAI}^{UL}) * C_c^{DL}. \quad \text{Equation 2}$$

Thus, in some embodiments, Equation 2 will be used for HARQ-ACK transmission in an UL subframe n and on the PUSCH adjusted by its associated UL grant with W_{DAI}^{UL} if none of the HARQ timing reference configurations of the aggregated serving cells is configuration 5, and Equation 1 will be used for HARQ-ACK transmission in an UL subframe n and on the PUSCH adjusted by its associated UL grant with W_{DAI}^{UL} if the HARQ timing reference configuration of any of the aggregated serving cells is configuration 5.

It may be noted that in some embodiments, neither Equation 1 or 2 may be used in situations in which the serving cell that performs the PUSCH scheduling (e.g., SCell 1 in Figure 2) has a SIB1 configuration 0. In these embodiments, the eNB may not be able to transmit DAI in DCI format 0/4 and, therefore, the UE will not be able to determine W .

The HARQ-ACK feedback bits $O_{c,0}^{ACK}, O_{c,1}^{ACK}, \dots, O_{c,o_c}^{ACK}$ for the c^{th} serving cell are constructed as follows, where $c \geq 0$: the HARQ-ACK for a PDSCH transmission associated with a DCI message of a PDDCH or a PDCCH transmission indicating downlink SPS release in subframe $n-k$ is associated with $O_{c,DAI(k)-1}^{ACK}$ if transmission mode configured in the c^{th} serving cell supports one transport block, or associated with

$O_{c,DAI(k)-2}^{ACK}$ and $O_{c,DAI(k)-1}^{ACK}$ otherwise, where $DAI(k)$ is the value of DAI, for resource allocation of downlink subframe, in DCI format 1A/1B/1D/1/2/2A/2B/2C detected in subframe $n-k$ depending on the bundling window in the c^{th} serving cell. The HARQ-ACK feedback bits without any detected PDSCH transmission or without detected PDCCH indicating downlink SPS release may be set to NACK.

An example is provided below, with reference to Figure 2 and assuming transmission mode 4 with two transport blocks enabled is configured. The special subframe configuration of each CC is configuration 3 with normal downlink cyclic prefix (CP). As stated above, the eNB, in this example, may transmit at each opportunity within the designated bundling windows, e.g., subframe 1 of PCell, subframes 9, 0, 1, and 3 of SCell 1, and subframes 0 and 1 of SCell 2. Further, the UE may receive, in subframe 3 of the SCell 1, the uplink grant for the PUSCH transmission at subframe 7 of the SCell 1. Since the maximum value of total number of PDSCH scheduled subframes within the bundling windows is 4 according to present assumptions, the W_{DAI}^{UL} of uplink grant for subframe 7 shall be set as 4 by the eNB. According to Equation 1, the O_0 value of HARQ-ACK bits for PCell may be calculated as follows

$$O_0 = \text{Min}(1, 4 + 4 \left\lceil \frac{(4-4)}{4} \right\rceil) * 2 = 2.$$

In the same manner, the HARQ-ACK bits for SCell 1 and SCell 2 may be determined as $O_1=8$ and $O_2=4$, respectively. This is shown, graphically, in HARQ-ACK bits generation table 400 of Figure 4 in accordance with some embodiments. Were the HARQ-ACK bits determined according to the Rel-10 methodology, the results would be $O_0=8$, $O_1=8$ and $O_2=8$.

At 316, the feedback controller may determine the HARQ-ACK codebook size on the PUSCH of the uplink subframe. The determination of the HARQ-ACK codebook size may be done by aggregating the number of HARQ-ACK bits that corresponds to each of the plurality of serving cells according to the following equation,

$$O = \sum_{c=0}^{N_{Cells}^{DL}-1} O_c \quad \text{Equation 2.}$$

In the above discussed example, $O=14$. In the Rel-10 methodology, $O=24$. Thus, the described embodiments result in a 42% reduction in HARQ-ACK overhead. In this manner, the PUSCH performance and system throughput may be improved without

impacting HARQ-ACK performance.

The UE 108 described herein may be implemented into a system using any suitable hardware and/or software to configure as desired. Figure 5 illustrates, for one embodiment, an example system 500 comprising one or more processor(s) 504, system control logic 508 coupled with at least one of the processor(s) 504, system memory 512 coupled with system control logic 508, non-volatile memory (NVM)/storage 516 coupled with system control logic 508, a network interface 520 coupled with system control logic 508, and input/output (I/O) devices 532 coupled with system control logic 508.

The processor(s) 504 may include one or more single-core or multi-core processors. The processor(s) 504 may include any combination of general-purpose processors and dedicated processors (e.g., graphics processors, application processors, baseband processors, etc.).

System control logic 508 for one embodiment may include any suitable interface controllers to provide for any suitable interface to at least one of the processor(s) 504 and/or to any suitable device or component in communication with system control logic 508.

System control logic 508 for one embodiment may include one or more memory controller(s) to provide an interface to system memory 512. System memory 512 may be used to load and store data and/or instructions for system 500. In some embodiments, the system memory 512 may include HARQ logic 524 that, when executed, cause a feedback controller to perform the various operations described herein. System memory 512 for one embodiment may include any suitable volatile memory, such as suitable dynamic random access memory (DRAM), for example.

NVM/storage 516 may include one or more tangible, non-transitory computer-readable media used to store data and/or instructions, for example, HARQ logic 524. NVM/storage 516 may include any suitable non-volatile memory, such as flash memory, for example, and/or may include any suitable non-volatile storage device(s), such as one or more hard disk drive(s) (HDD(s)), one or more compact disk (CD) drive(s), and/or one or more digital versatile disk (DVD) drive(s), for example.

The NVM/storage 516 may include a storage resource physically part of a device on which the system 500 is installed or it may be accessible by, but not necessarily a part of, the device. For example, the NVM/storage 516 may be accessed over a network via the network interface 520 and/or over Input/Output (I/O) devices 532.

Network interface 520 may have a transceiver module 522, similar to

transceiver module 116, to provide a radio interface for system 500 to communicate over one or more network(s) and/or with any other suitable device. In various embodiments, the transceiver module 522 may be integrated with other components of system 500. For example, the transceiver module 522 may include a processor of the processor(s) 504, memory of the system memory 512, and NVM/Storage of NVM/Storage 516. Network interface 520 may include any suitable hardware and/or firmware. Network interface 520 may include a plurality of antennas to provide a multiple input, multiple output radio interface. Network interface 520 for one embodiment may include, for example, a wired network adapter, a wireless network adapter, a telephone modem, and/or a wireless modem.

For one embodiment, at least one of the processor(s) 504 may be packaged together with logic for one or more controller(s) of system control logic 508. For one embodiment, at least one of the processor(s) 504 may be packaged together with logic for one or more controllers of system control logic 508 to form a System in Package (SiP). For one embodiment, at least one of the processor(s) 504 may be integrated on the same die with logic for one or more controller(s) of system control logic 508. For one embodiment, at least one of the processor(s) 504 may be integrated on the same die with logic for one or more controller(s) of system control logic 508 to form a System on Chip (SoC).

In various embodiments, the I/O devices 532 may include user interfaces designed to enable user interaction with the system 500, peripheral component interfaces designed to enable peripheral component interaction with the system 500, and/or sensors designed to determine environmental conditions and/or location information related to the system 500.

In various embodiments, the user interfaces could include, but are not limited to, a display (e.g., a liquid crystal display, a touch screen display, etc.), a speaker, a microphone, one or more cameras (e.g., a still camera and/or a video camera), a flashlight (e.g., a light emitting diode flash), and a keyboard.

In various embodiments, the peripheral component interfaces may include, but are not limited to, a non-volatile memory port, a universal serial bus (USB) port, an audio jack, and a power supply interface.

In various embodiments, the sensors may include, but are not limited to, a gyro sensor, an accelerometer, a proximity sensor, an ambient light sensor, and a positioning unit. The positioning unit may also be part of, or interact with, the network interface 520 to communicate with components of a positioning network, e.g., a global positioning system (GPS) satellite.

In various embodiments, the system 500 may be an eNB or a mobile computing device such as, but not limited to, a laptop computing device, a tablet computing device, a netbook, a smartphone, etc. In various embodiments, system 500 may have more or less components, and/or different architectures.

5 Although certain embodiments have been illustrated and described herein for purposes of description, a wide variety of alternate and/or equivalent embodiments or implementations calculated to achieve the same purposes may be substituted for the embodiments shown and described without departing from the scope of the present disclosure. This application is intended to cover any adaptations or variations of the
10 embodiments discussed herein. Therefore, it is manifestly intended that embodiments described herein be limited only by the claims and the equivalents thereof.

List of Reference Numerals

	100	Wireless Communication Network
	104	Enhanced node base station (eNB)
	108	User Equipment (UE)
5	112	Feedback Controller
	116	Transceiver Module
	132	Antenna(s)
	200	TDD Communication Structure
	202	Frequency Domain
10	204	Time Domain
	210	PCell (CC ₀) TDD UL-DL Configuration 0
	211	Bundling Window (M=1)
	220	SCell 1 (CC ₁) TDD UL-DL Configuration 2
	221	Bundling Window (M=4)
15	230	SCell 2 (CC ₂) TDD UL-DL Configuration 1
	231	Bundling Window (M=2)
	240	Subframe with assigned PUSCH transmission
	250	HARQ-ACK timing for PDSCH
	260	Scheduling timing for PUSCH
20	270	PDSCH transmission
	300	Method
	304	Determining HARQ-ACK timing and bundling window for each serving cell.
	308	Determining DAI
	312	Determining number of HARQ-ACK bits on PUSCH
25	316	Determining HARQ-ACK codebook size on PUSCH
	400	HARQ-ACK bits generation table
	402	Subframe Index
	404	HARQ-ACK bits
	406	O _c
30	410	PCell
	411	$O_{PCell,0}^{ACK}$
	412	$O_{PCell,1}^{ACK}$
	420	SCell 1
	421	$O_{SCell\ 1,0}^{ACK}$

	422	0 $\text{ACK}_{\text{SCell } 1,1}$
	423	0 $\text{ACK}_{\text{SCell } 1,2}$
	424	0 $\text{ACK}_{\text{SCell } 1,3}$
	425	0 $\text{ACK}_{\text{SCell } 1,4}$
5	426	0 $\text{ACK}_{\text{SCell } 1,5}$
	427	0 $\text{ACK}_{\text{SCell } 1,6}$
	428	0 $\text{ACK}_{\text{SCell } 1,7}$
	430	SCell 2
	431	0 $\text{ACK}_{\text{SCell } 2,0}$
10	432	0 $\text{ACK}_{\text{SCell } 2,1}$
	433	0 $\text{ACK}_{\text{SCell } 2,2}$
	434	0 $\text{ACK}_{\text{SCell } 2,3}$
	500	System
	504	Processor(s)
15	508	System control logic
	512	System Memory
	516	NVM/Storage
	520	Network Interface
	522	Transceiver Module
20	524	HARQ Logic
	532	Input/Output devices

CONCLUSIES

1. Inrichting omvattende:

een zendontvangermodule ingericht om te communiceren via een veelheid
 5 bedienende cellen, waarin ten minste twee van de bedienende cellen verschillende
 tijdverdeelde duplex ("time division duplexing") (TDD) verbindingsoopwaartse-
 verbindingsoonderwaartse ("uplink-downlink") (UL-DL) configuraties hebben; en

een terugkoppelstuurorgaan gekoppeld met de zendontvangermodule en
 ingericht voor het:

10 verkrijgen van een verbindingsoonderwaartse toewijzingsindex ("downlink
 assignment index") (DAI);

bepalen van een aantal verbindingsoonderwaartse deelframes in een
 bundelvenster van een eerste bedienende cel van de veelheid bedienende cellen, waarin
 de verbindingsoonderwaartse deelframes van het bundelvenster zijn geassocieerd met een
 15 verbindingsoopwaarts deelframe voor transmissie van corresponderende hybride
 automatische herhaalverzoek-bevestigings- ("hybrid automatic repeat request-
 acknowledgement") (HARQ-ACK) informatie; en

bepalen van een aantal HARQ-ACK-bits, dat correspondeert met de eerste
 bedienende cel, beschikbaar op een fysiek verbindingsoopwaarts gedeeld kanaal
 20 ("physical uplink shared channel") (PUSCH) van het verbindingsoopwaartse deelframe op
 basis van de DAI en het bepaalde aantal verbindingsoonderwaartse deelframes;

bepalen van een waarde welke correspondeert met de DAI;

selecteren welke van de bepaalde waarde of het bepaalde aantal
 verbindingsoonderwaartse deelframes kleiner is dan het aantal HARQ-ACK-bits voor de
 25 eerste bedienende cel; en

bepalen van een HARQ-ACK-codeboekafmeting op het PUSCH van het
 verbindingsoopwaartse deelframe op basis van het aantal HARQ-ACK-bits voor de eerste
 bedienende cel.

2. Inrichting volgens conclusie 1, waarin de DAI correspondeert met een
 30 maximumwaarde van een aantal geagendeerde verbindingsoonderwaartse deelframes in
 bundelvensters van de veelheid bedienende cellen, waarin de verbindingsoonderwaartse
 deelframes in de bundelvensters van de veelheid bedienende cellen zijn geassocieerd
 met het verbindingsoopwaartse deelframe en het terugkoppelstuurorgaan verder is
 ingericht voor het:

bepalen van de HARQ-ACK-bits op basis van de maximumwaarde.

3. Inrichting volgens conclusie 1, waarin de DAI is vervat in verbindingsneerwaartse stuurinformatie ("downlink control information") (DCI) welke verbindingsopwaartse transmissiemiddelen alloceert van een bedienende cel met het verbindingsopwaartse deelframe.

4. Inrichting volgens conclusie 3, waarin de DCI een formaat heeft dat DCI-formaat 0 of DCI-formaat 4 is.

5. Inrichting volgens conclusie 1, waarin ten minste één van de deelframes in het bundelvenster een fysieke verbindingsneerwaartse gedeelde kanaal- ("physical downlink shared channel") (PDSCH) transmissie omvat geassocieerd met een verbindingsneerwaarts stuurinformatie- ("downlink control information") (DCI) bericht van een fysiek verbindingsneerwaarts stuurkanaal ("physical downlink control channel") (PDCCH) of een PDCCH-transmissie welke verbindingsneerwaartse semi-persistente agenderings- ("semi-persistent scheduling") (SPS) vrijgave aan een gebruikersinrichting ("user equipment") (UE) aangeeft waarmee de HARQ-ACK-informatie correspondeert.

6. Inrichting volgens conclusie 1, waarin het aantal verbindingsneerwaartse deelframes in het bundelvenster geassocieerd met het verbindingsopwaartse deelframe geen speciaal deelframe omvat van configuraties 0 en 5 met normale verbindingsneerwaartse cyclische prefix ("cyclic prefix") (CP) of van configuraties 0 en 4 met uitgebreide verbindingsneerwaartse CP.

7. Inrichting volgens conclusie 1, waarin het terugkoppelstuurorgaan verder is ingericht voor het:

bepalen van een aantal HARQ-ACK-bits, dat correspondeert met elk van de veelheid bedienende cellen, beschikbaar op het PUSCH van het verbindingsopwaartse deelframe; en

bepalen van een HARQ-ACK-codeboekafmeting op het PUSCH van het verbindingsopwaartse deelframe op basis van het bepaalde aantal HARQ-ACK-bits dat correspondeert met elk van de veelheid bedienende cellen.

8. Inrichting volgens conclusie 7, waarin het terugkoppelstuurorgaan is ingericht voor het bepalen van de HARQ-ACK-codeboekafmeting door te zijn ingericht voor het aggregeren van het bepaalde aantal HARQ-ACK-bits dat correspondeert met elk van de veelheid bedienende cellen.

9. Inrichting volgens conclusie 1, waarin het terugkoppelstuurorgaan verder is ingericht voor het:

bepalen van een per deelframe voor een transmissiemodus van de eerste bedienende cel ondersteund aantal transportblokken; en

bepalen van het aantal HARQ-ACK-bits voor de eerste bedienende cel op basis van het per deelframe ondersteunde aantal transportblokken.

5 10. Inrichting volgens conclusie 1, waarin het terugkoppelstuurorgaan verder is ingericht voor het:

bepalen van een aantal HARQ-ACK-bits dat correspondeert met elke bedienende cel van de veelheid bedienende cellen; en

10 bepalen van de HARQ-ACK-codeboekafmeting op basis van het bepaalde aantal HARQ-ACK-bits dat correspondeert met elke bedienende cel van de veelheid bedienende cellen.

11. Inrichting volgens conclusie 10, waarin het terugkoppelstuurorgaan verder is ingericht voor het bepalen van het aantal HARQ-ACK-bits dat correspondeert met elke bedienende cel van de veelheid bedienende cellen op basis van:

15
$$O_c = \min(M_c^{DL}, W_{DAI}^{UL}) * C_c^{DL},$$

waarin c een bedienende cel index is van de eerste bedienende cel, O_c het aantal HARQ-ACK-bits is dat correspondeert met de c^{de} bedienende cel, M_c^{DL} het aantal verbindingsneerwaartse deelframes is van een bundelvenster van de c^{de} bedienende cel, waarin het bundelvenster wordt bepaald overeenkomstig een HARQ-timingreferentie-configuratie van de c^{de} bedienende cel en speciale deelframes van configuraties 0 en 5 met normale verbindingsneerwaartse cyclische prefix (CP) en van configuraties 0 en 4 met uitgebreide verbindingsneerwaartse CP uitsluit, W_{DAI}^{UL} de bepaalde waarde is welke correspondeert met de DAI in neerwaarts stuurinformatie, DCI, formaat voor verbindingsopwaartse middelenallocatie voor de veelheid bedienende cellen, en C_c^{DL} een

20 per deelframe ondersteund aantal transportblokken is voor een transmissiemodus van de c^{de} bedienende cel.

12. Inrichting volgens conclusie 1, waarin het terugkoppelstuurorgaan verder is ingericht voor het:

30 bepalen van een aantal PDSCH-transmissies en PDCCH-transmissies dat verbindingsneerwaartse semi-persistente agenderings- ("semi-persistent scheduling") (SPS) vrijgave aanduidt welke in deelframes van bundelvensters van elk van de veelheid bedienende cellen worden ontvangen;

bepalen van een maximum van de bepaalde aantallen PDSCH-

transmissies en PDCCH-transmissies welke verbindingneerwaartse SPS-vrijgave aanduiden welke zijn ontvangen in deelframes van bundelvensters van elk van de veelheid bedienende cellen; en

5 bepalen van het aantal HARQ-ACK-bits op basis van het bepaalde maximum.

13. Inrichting volgens conclusie 12, waarin het terugkoppelstuurorgaan verder is ingericht voor het bepalen van het aantal HARQ-ACK-bits dat correspondeert met elke bedienende cel op basis van:

$$O_c = \min(M_c^{DL}, W_{DAI}^{UL} + 4 \left\lceil \frac{U - W_{DAI}^{UL}}{4} \right\rceil) * C_c^{DL},$$

10 waarin c een index van een bedienende cel is, O_c het aantal HARQ-ACK-bits is dat correspondeert met de c^{de} bedienende cel, M_c^{DL} het aantal verbindingneerwaartse deelframes is in een bundelvenster van de c^{de} bedienende cel, waarin het bundelvenster wordt bepaald1 overeenkomstig een HARQ-timing-referentieconfiguratie van de c^{de} bedienende cel en speciale deelframes van configuraties
15 0 en 5 met normale verbindingneerwaartse cyclische prefix ("cyclic prefix") (CP) en van configuraties 0 en 4 met uitgebreide verbindingneerwaartse CP uitsluit, W_{DAI}^{UL} de waarde is welke correspondeert met de DAI, U het bepaalde maximum is en C_c^{DL} een per deelframe ondersteund aantal transportblokken is voor de transmissiemodus van de c^{de} bedienende cel.

20 14. Inrichting volgens conclusie 13, waarin het terugkoppelstuurorgaan verder is ingericht voor het bepalen van een HARQ-ACK-codeboekafmeting, O , op basis van:

$$O = \sum_{c=0}^{N_{Cells}^{DL}-1} O_c,$$

waarin N_{Cells}^{DL} de veelheid bedienende cellen is.

15. Inrichting volgens conclusie 13, waarin het terugkoppelstuurorgaan verder
25 is ingericht voor het:

als de HARQ-timing-referentieconfiguratie van ten minste één bedienende cel van de veelheid bedienende cellen UL-DL-configuratie 5 is, bepalen van het aantal HARQ-ACK-bits dat correspondeert met elke bedienende cel op basis van:

$$O_c = \min(M_c^{DL}, W_{DAI}^{UL} + 4 \left\lceil \frac{U - W_{DAI}^{UL}}{4} \right\rceil) * C_c^{DL},$$

als geen HARQ-timing-referentieconfiguraties van de veelheid geaggregeerde bedienende cellen UL-DL-configuratie 5 zijn, bepalen van het aantal HARQ-ACK-bits dat correspondeert met elke bedienende cel van de veelheid bedienende
5 cellen op basis van:

$$O_c = \min(M_c^{DL}, W_{DAI}^{UL}) * C_c^{DL},$$

waarin c een index van een bedienende cel is, O_c het aantal HARQ-ACK-bits is dat correspondeert met de c^{de} bedienende cel, M_c^{DL} het aantal verbindingsneerwaartse deelframes is in een bundelvenster van de c^{de} bedienende cel, W_{DAI}^{UL} de
10 waarde is welke correspondeert met de DAI in neerwaartse stuurinformatie-, DCI, formaat voor verbindingsopwaartse middelenallocatie, U het bepaalde maximum is en C_c^{DL} een per deelframe ondersteund aantal transportblokken is voor een transmissiemodus van de c^{de} bedienende cel.

16. Inrichting volgens conclusie 1, waarin het verbindingsopwaartse deelframe
15 in een tweede bedienende cel van de veelheid bedienende cellen is.

17. Inrichting volgens conclusie 1, waarin het aantal HARQ-ACK-bits correspondeert met de verbindingsneerwaartse deelframes van het bundelvenster van de eerste bedienende cel.

18. Inrichting volgens conclusie 17, waarin de associatie van de
20 verbindingsneerwaartse deelframes van het bundelvenster met het verbindingsopwaartse deelframe is gebaseerd op een vooraf bepaalde HARQ-ACK-timingreferentie.

19. Een of meer door een computer leesbare media met hierop opgeslagen instructies welke, indien uitgevoerd een gebruikersinrichting ("user equipment")(UE) bewerkstelligen tot het:

25 configureren van een veelheid bedienende cellen voor communicatie, waarin ten minste twee van de bedienende cellen verschillende tijdverdeelde duplex ("time division duplexing") (TDD) verbindingsopwaartse-verbindingneerwaartse ("uplink-downlink") (UL-DL) configuraties hebben;

bepalen van een afmeting van een bundelvenster voor afzonderlijke
30 bedienende cellen van de veelheid bedienende cellen;

bepalen van een waarde welke correspondeert met een maximum aantal

geagendeerde verbinding sneerwaartse deelframes in de bundelvensters van de veelheid bedienende cellen;

bepalen van een afmeting van een HARQ-ACK-codeboek op een eerste verbinding opwaarts deelframe dat is geassocieerd met de bundelvensters van de veelheid bedienende cellen op basis van de afmeting van het bundelvenster en de

5 verkrijgen van een verbinding sneerwaartse toewijzingsindex; en

bepalen van de waarde op basis van de verbinding sneerwaartse toewijzingsindex;

10 als de HARQ-timing-referentieconfiguratie van ten minste één bedienende cel van de veelheid bedienende cellen configuratie 5 is, bepalen van een aantal HARQ-bits voor bundelvensters van de afzonderlijke bedienende cellen op basis van:

$$O_c = \min(M_c^{DL}, W_{DAI}^{UL} + 4 \left\lceil \frac{U - W_{DAI}^{UL}}{4} \right\rceil) * C_c^{DL}$$

15 als geen HARQ-timing-referentieconfiguraties van de veelheid bedienende cellen configuratie 5 zijn, bepalen van het aantal HARQ-bits voor bundelvensters van de afzonderlijke bedienende cellen op basis van:

$$O_c = \min(M_c^{DL}, W_{DAI}^{UL}) * C_c^{DL}$$

20 waarin c een bedienende cel index is van de eerste bedienende cel, O_c een aantal HARQ-bits is dat correspondeert met de c^{de} bedienende cel, M_c^{DL} een aantal verbinding sneerwaartse deelframes is in het bundelvenster van de c^{de} bedienende cel, waarin het bundelvenster wordt bepaald overeenkomstig een HARQ-timing-referentieconfiguratie van de c^{de} bedienende cel en speciale deelframes van configuraties 0 en 5 met normale verbinding sneerwaartse cyclische prefix ("cyclic prefix") (CP) en van

25 configuraties 0 en 4 met uitgebreide verbinding sneerwaartse CP uitsluit, W_{DAI}^{UL} de bepaalde waarde voor de veelheid bedienende cellen is, U_c een aantal fysieke verbinding sneerwaartse gedeelde kanaal- ("physical downlink shared channel") (PDSCH) transmissies en fysieke verbinding sneerwaartse stuurkanaal- ("physical downlink control channel") (PDCCH) transmissies is dat verbinding sneerwaartse semi-persistente

30 agenderings- ("semi-persistent scheduling") (SPS) vrijgave aangeeft welke worden ontvangen in deelframes van het bundelvenster van de c^{de} bedienende cel, U een maximum is van de U_c s en C_c^{DL} een per deelframe ondersteund aantal transportblokken is voor een transmissiemodus van de c^{de} bedienende cel.

20. De ene of meer door een computer leesbare media volgens conclusie 19, waarin de instructies, indien uitgevoerd, de UE verder bewerkstelligen tot het:

puncteren van fysieke verbindingsoopwaartse gedeelde kanaal- ("physical uplink shared channel") (PUSCH) middelen elementen met HARQ-ACK symbolen op basis van de bepaalde afmeting van het HARQ-ACK-codeboek.

21. Een of meer door een computer leesbare media met instructies welke, indien uitgevoerd, een terugkoppelstuurorgaan bewerkstelligen tot het:

Verkrijgen van een verbindingsoopwaartse toewijzingsindex ("downlink assignment index")(DAI); en

10 als een HARQ-timing-referentieconfiguratie van ten minste één bedienende cel van een veelheid geconfigureerde bedienende cellen configuratie 5 is, bepalen van een aantal HARQ-ACK-bits dat correspondeert met elke bedienende cel op basis van:

$$O_c = \min(M_c^{DL}, W_{DAI}^{UL} + 4 \left\lceil \frac{U - W_{DAI}^{UL}}{4} \right\rceil) * C_c^{DL},$$

15 als geen van de HARQ-timing-referentieconfiguraties van de veelheid geconfigureerde bedienende cellen configuratie 5 zijn, bepalen van het aantal HARQ-ACK-bits dat correspondeert met elke bedienende cel van de veelheid bedienende cellen op basis van:

$$O_c = \min(M_c^{DL}, W_{DAI}^{UL}) * C_c^{DL}.$$

20 waarin c een bedienende cel index is, O_c een aantal HARQ-bits is dat correspondeert met de c^{de} bedienende cel, M_c^{DL} een aantal verbindingsoopwaartse deelframes is in een bundelvenster van de c^{de} bedienende cel, waarin het bundelvenster wordt bepaald overeenkomstig een HARQ-timing-referentieconfiguratie van de c^{de} bedienende cel en speciale deelframes van configuraties 0 en 5 met normale verbindingsoopwaartse cyclische prefix ("cyclic prefix") (CP) en van configuraties 0 en 4 met uitgebreide verbindingsoopwaartse CP uitsluit, W_{DAI}^{UL} een waarde is welke correspondeert met de DAI in neerwaartse stuurinformatie-, DCI, formaat voor verbindingsoopwaartse middelenallocatie, U_c een aantal fysieke verbindingsoopwaartse gedeelde kanaal- ("physical downlink shared channel") (PDSCH) transmissies en fysieke verbindingsoopwaartse stuurkanaal- ("physical downlink control channel") (PDCCH) transmissies is dat verbindingsoopwaartse semi-persistente agenderings- ("semi-persistent scheduling") (SPS) vrijgave aanduidt welke worden ontvangen in deelframes

van een bundelvenster van de c^{de} bedienende cel, U een maximum is van de U_c s, en C_c^{DL} een per deelframe ondersteund aantal transportblokken is voor een transmissiemodus van de c^{de} bedienende cel.

22. De ene of meer door een computer leesbare media volgens conclusie 21, waarin de instructies, indien uitgevoerd, verder het terugkoppelstuurorgaan bewerkstelligen voor het:

bepalen van een systeem-informatieblok 1 ("System Information Block 1") (SIB1) configuratie voor een primaire bedienende cel ("primary serving cell") (PCell) van de veelheid bedienende cellen;

10 bepalen van een SIB1-configuratie voor een tweede secundaire bedienende cel ("secondary serving cell") (SCell) van de veelheid geconfigureerde bedienende cellen; en

bepalen van een HARQ-timingreferentieconfiguratie voor de SCell op basis van de SIB1-configuratie van de PCell en de SIB1-configuratie van de SCell.

15 23. De ene of meer door een computer leesbare media volgens conclusie 22, waarin de instructies, indien uitgevoerd, verder het terugkoppelstuurorgaan bewerkstelligen tot het:

bepalen van een aantal verbinding sneerwaartse deelframes in een bundelvenster van de SCell op basis van de bepaalde HARQ-timingreferentieconfiguratie.

20 24. De ene of meer door een computer leesbare media volgens conclusie 21, waarin de instructies, indien uitgevoerd, verder het terugkoppelstuurorgaan bewerkstelligen tot het:

bepalen van een UL-DL configuratie voor een primaire bedienende cel (PCell) van de veelheid van geconfigureerde bedienende cellen;

25 bepalen van een UL-DL configuratie voor een tweede secundaire bedienende cel (SCell) van de veelheid van geconfigureerde bedienende cellen; en

bepalen van een HARQ timingreferentieconfiguratie voor de SCell op basis van de UL-DL configuratie van de PCell en de UL-DL configuratie van de SCell.

25. De ene of meer door een computer leesbare media volgens conclusie 21, waarin de instructies, indien uitgevoerd, verder het terugkoppelstuurorgaan bewerkstelligen tot het:

punteren van fysieke verbindingsoopwaartse gedeelde kanaal- ("physical uplink shared channel") (PUSCH) middelen elementen met het bepaalde aantal HARQ-ACK symbolen.

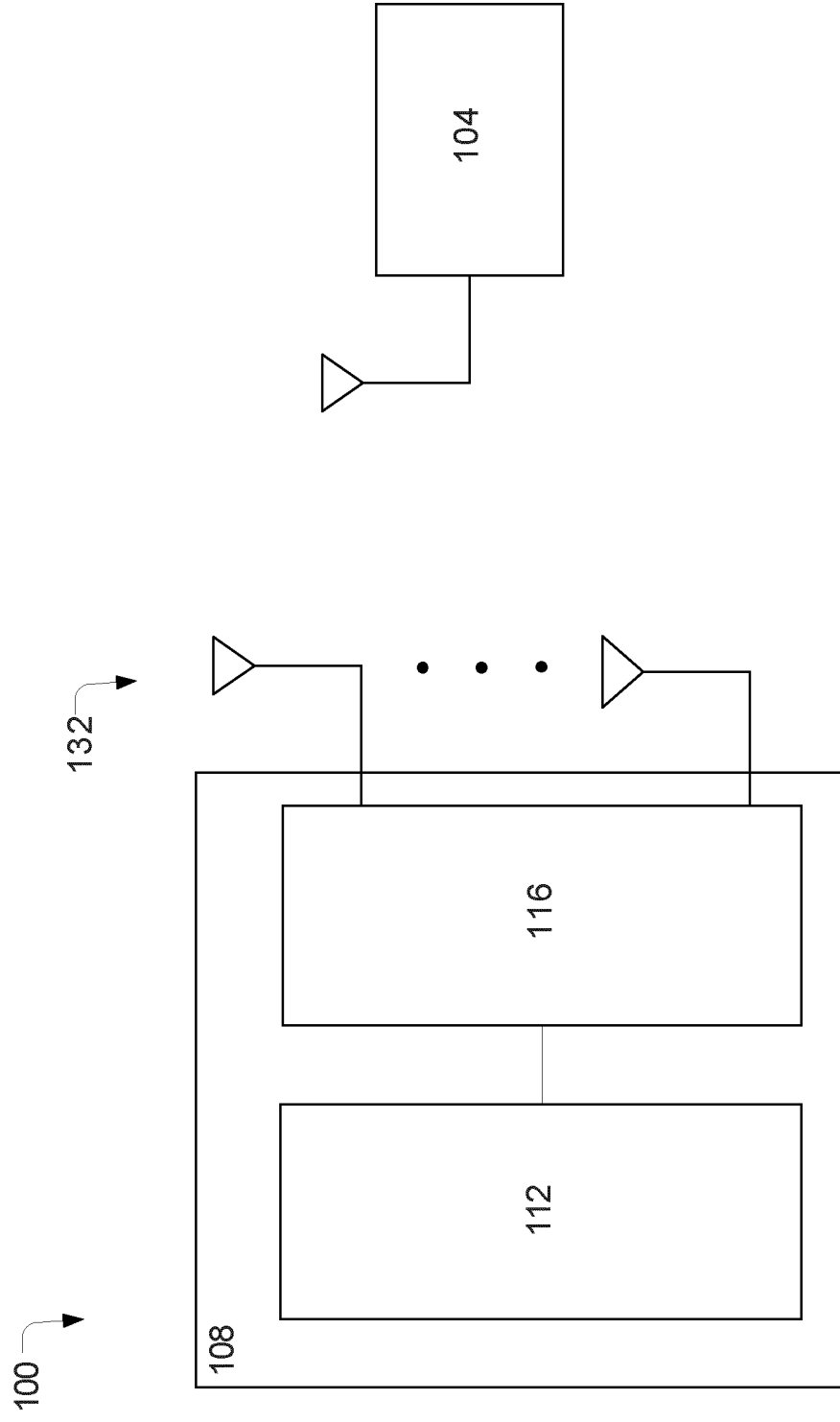


Fig. 1

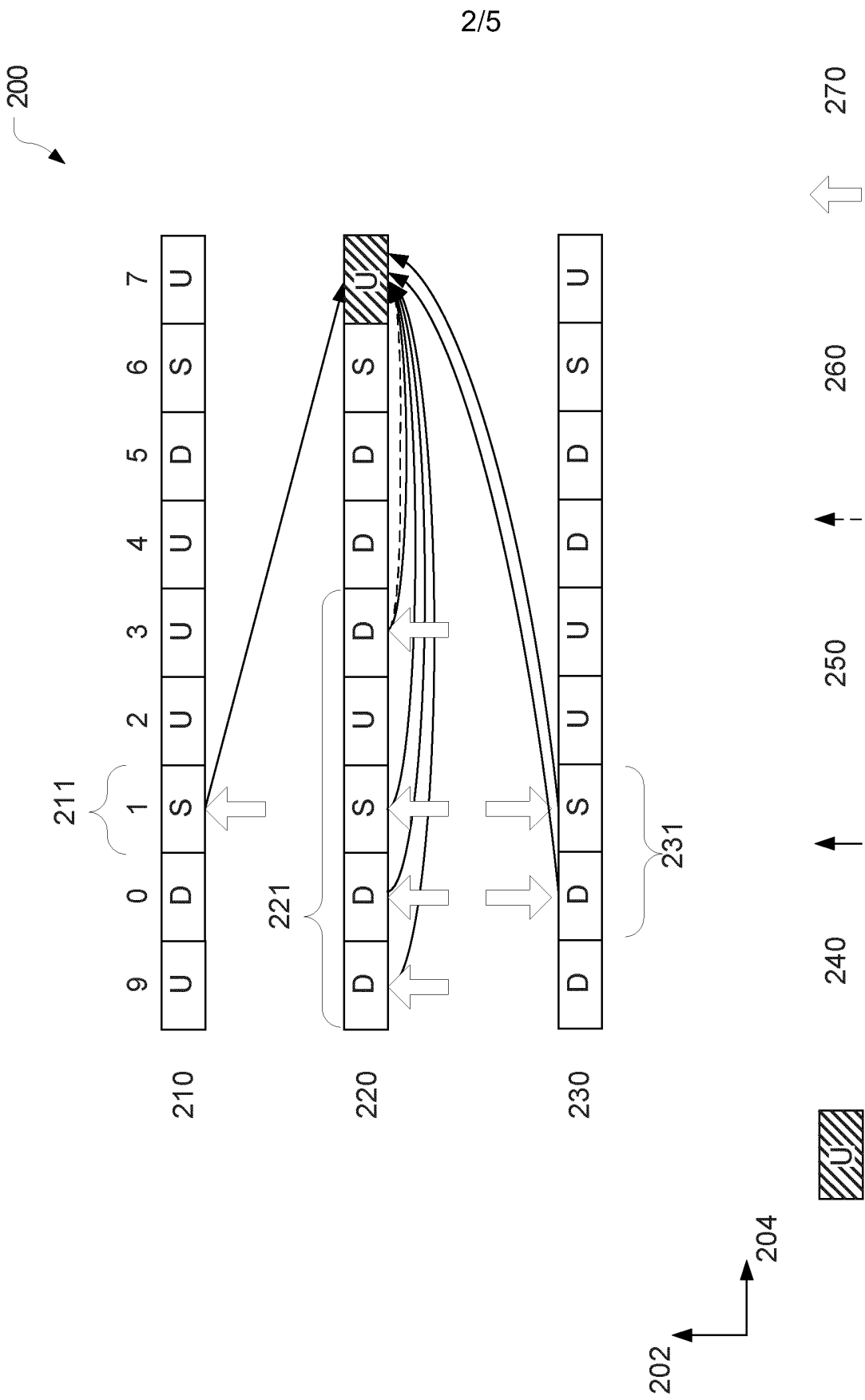


Fig.2

3/5

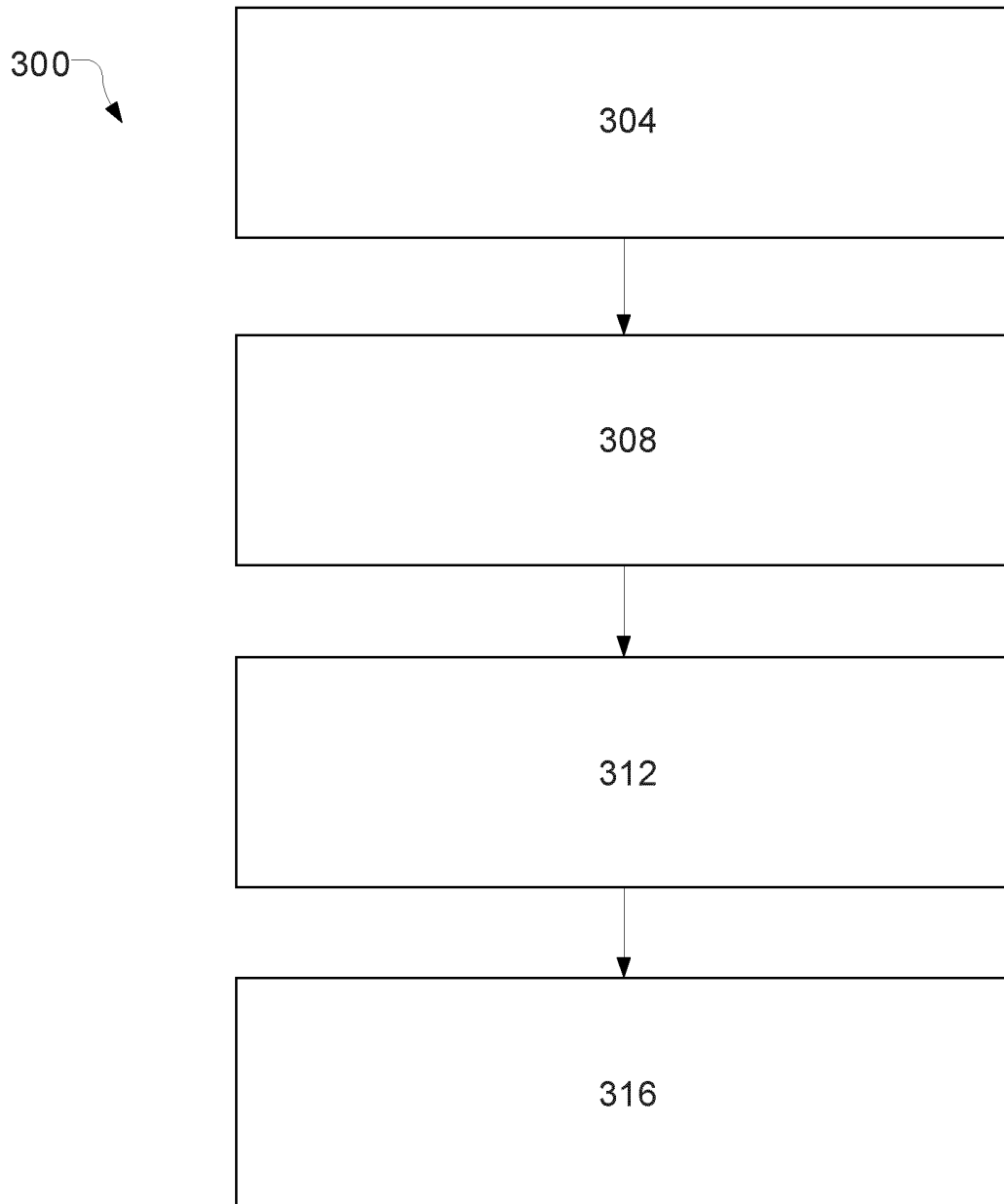


Fig.3

400

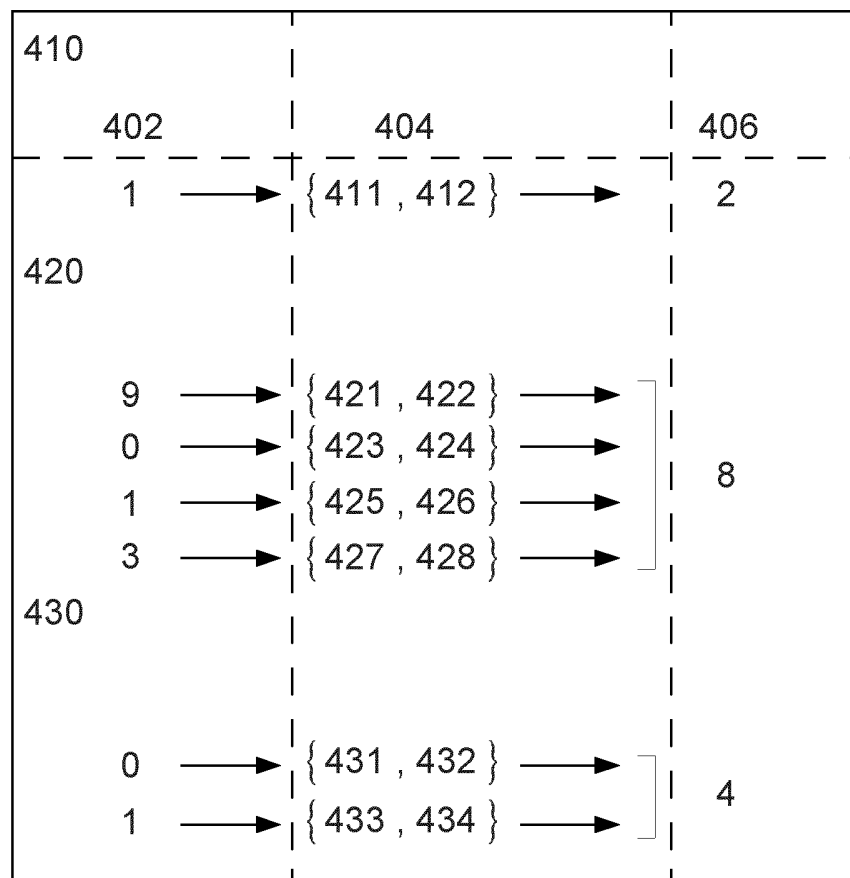


Fig. 4

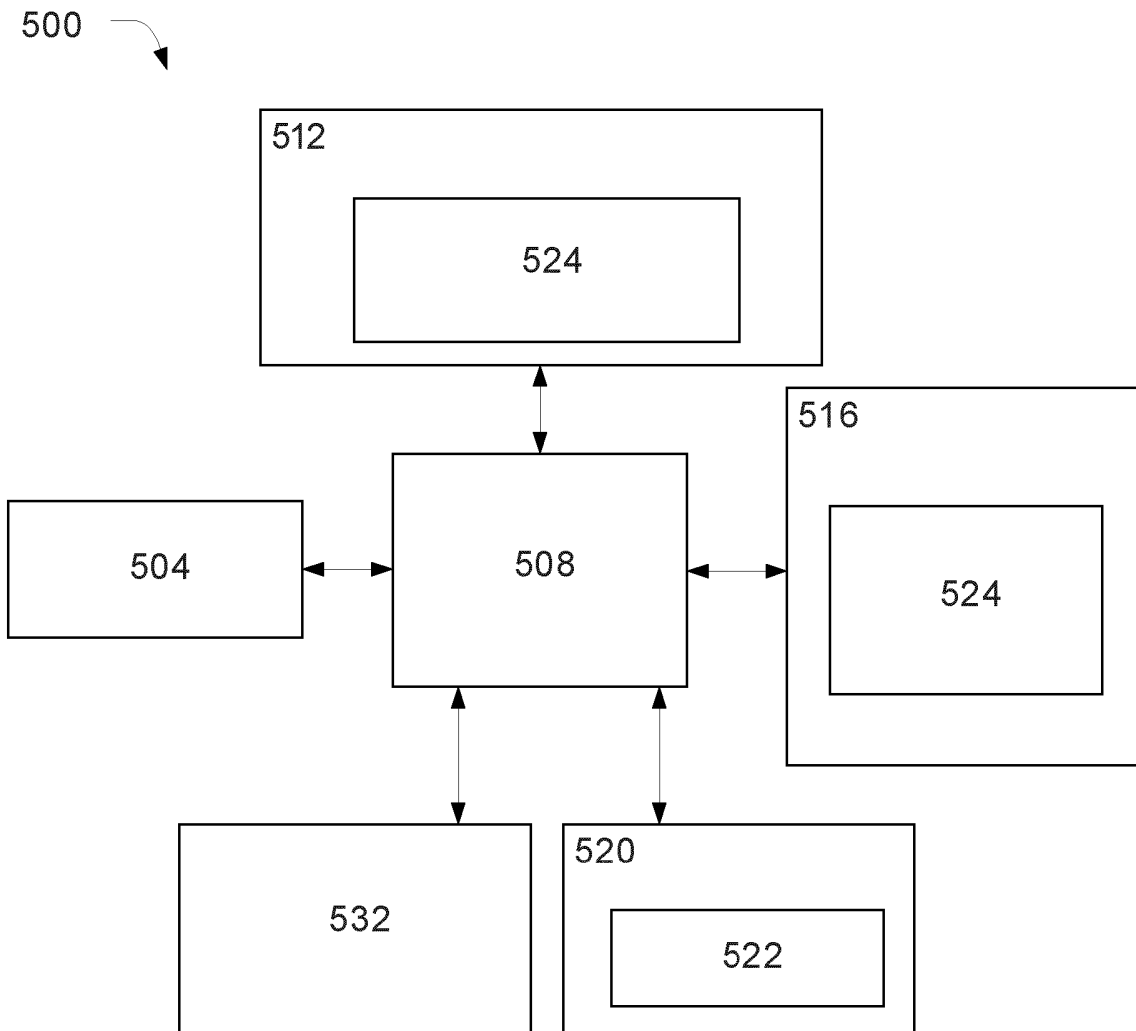


Fig.5



ONDERZOEKSRAPPORT

BETREFFENDE HET RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK

RELEVANTE LITERATUUR			
Categorie ¹	Literatuur met, voor zover nodig, aanduiding van speciaal van belang zijnde tekstgedeelten of figuren.	Van belang voor conclusie(s) nr.	Classificatie (IPC)
X	LGE ET AL: "Correction for ACK/NACK related procedure in case of TDD UL-DL configuration 0", 3GPP DRAFT; R1-120937, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE ; 650, ROUTE DES LUCIOLES ; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX ; FRANCE, deel RAN WG1, nr. Dresden, Germany; 20120206 - 20120210, 23 februari 2012 (2012-02-23), XP050563488, * Section 7.3 *	1-11,13, 17-21,23	INV. H04L1/00 H04L1/08 H04L1/16 H04L1/18
A		12, 14-16, 22,24-26	
X	----- PANASONIC ET AL: "Correction to definition of DAI(k)", 3GPP DRAFT; R1-114457 36.213CR0372R1(REL-11,F) CORRECTION TO DAI(K), 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE ; 650, ROUTE DES LUCIOLES ; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX ; FRANCE, deel RAN WG1, nr. San Francisco, USA; 20111114 - 20111118, 21 november 2011 (2011-11-21), XP050562547, * Section 7.3 *	1-11,13, 17-21,23	
A		12, 14-16, 22,24-26	
Indien gewijzigde conclusies zijn ingediend, heeft dit rapport betrekking op de conclusies ingediend op:			Onderzochte gebieden van de techniek H04L
Plaats van onderzoek: 's-Gravenhage		Datum waarop het onderzoek werd voltooid: 28 november 2014	Bevoegd ambtenaar: Miclea, Sorin
¹ CATEGORIE VAN DE VERMELDE LITERATUUR			
X: de conclusie wordt als niet nieuw of niet inventief beschouwd ten opzichte van deze literatuur Y: de conclusie wordt als niet inventief beschouwd ten opzichte van de combinatie van deze literatuur met andere geciteerde literatuur van dezelfde categorie, waarbij de combinatie voor de vakman voor de hand liggend wordt geacht A: niet tot de categorie X of Y behorende literatuur die de stand van de techniek beschrijft O: niet-schriftelijke stand van de techniek P: tussen de voorrangsdatum en de indieningsdatum gepubliceerde literatuur T: na de indieningsdatum of de voorrangsdatum gepubliceerde literatuur die niet bezwarend is voor de octrooiaanvraag, maar wordt vermeld ter verheldering van de theorie of het principe dat ten grondslag ligt aan de uitvinding E: eerdere octrooi(aanvraag), gepubliceerd op of na de indieningsdatum, waarin dezelfde uitvinding wordt beschreven D: in de octrooiaanvraag vermeld L: om andere redenen vermelde literatuur &: lid van dezelfde octrooifamilie of overeenkomstige octrooipublicatie			

RELEVANTE LITERATUUR		
Categorie	Literatuur met, voor zover nodig, aanduiding van speciaal van belang zijnde tekstgedeelten of figuren.	Van belang voor conclusie(s) nr:
X,P	PANTECH: "Remaining details on HARQ-ACK transmission for TDD CA with different TDD UL-DL configuration", 3GPP DRAFT; R1-123322, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE ; 650, ROUTE DES LUCIOLES ; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX ; FRANCE , deel RAN WG1, nr. Qingdao; 20120813 - 20120817 5 augustus 2012 (2012-08-05), XP050661207, Gevonden op het Internet: URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_70/Docs/ [gevonden op 2012-08-05]	1-11,13, 17-21,23
A,P	* Sections 1, 2 and 3.2 *	12, 14-16, 22,24-26
X	----- CATT: "UCI transmission on PUSCH in Rel-10", 3GPP DRAFT; R1-110041, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE ; 650, ROUTE DES LUCIOLES ; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX ; FRANCE, deel RAN WG1, nr. Dublin, Ireland; 20110117, 11 januari 2011 (2011-01-11), XP050474311,	1-11,13, 17-21,23
A	* het gehele document * -----	12, 14-16, 22,24-26

1	<u>CATEGORIE VAN DE VERMEDELDE LITERATUUR</u>	
	X: de conclusie wordt als niet nieuw of niet inventief beschouwd ten opzichte van deze literatuur Y: de conclusie wordt als niet inventief beschouwd ten opzichte van de combinatie van deze literatuur met andere geciteerde literatuur van dezelfde categorie, waarbij de combinatie voor de vakman voor de hand liggend wordt geacht A: niet tot de categorie X of Y behorende literatuur die de stand van de techniek beschrijft O: niet-schriftelijke stand van de techniek P: tussen de voorrangsdatum en de indieningsdatum gepubliceerde literatuur	T: na de indieningsdatum of de voorrangsdatum gepubliceerde literatuur die niet bezwarend is voor de octrooiaanvraag, maar wordt vermeld ter verheldering van de theorie of het principe dat ten grondslag ligt aan de uitvinding E: eerdere octrooi(aanvraag), gepubliceerd op of na de indieningsdatum, waarin dezelfde uitvinding wordt beschreven D: in de octrooiaanvraag vermeld L: om andere redenen vermelde literatuur &: lid van dezelfde octrooifamilie of overeenkomstige octrooipublicatie

SCHRIFTELIJKE OPINIE

DOSSIER NUMMER NO138598	INDIENINGSDATUM 14.03.2013	VOORRANGSDATUM 16.03.2012	AANVRAAGNUMMER NL2010449
CLASSIFICATIE INV. H04L1/00 H04L1/08 H04L1/16 H04L1/18			
AANVRAGER Intel Corporation			

Deze schriftelijke opinie bevat een toelichting op de volgende onderdelen:

- ☒ Onderdeel I Basis van de schriftelijke opinie
- ☐ Onderdeel II Voorrang
- ☐ Onderdeel III Vaststelling nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid niet mogelijk
- ☐ Onderdeel IV De aanvraag heeft betrekking op meer dan één uitvinding
- ☒ Onderdeel V Gemotiveerde verklaring ten aanzien van nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid
- ☒ Onderdeel VI Andere geciteerde documenten
- ☒ Onderdeel VII Overige gebreken
- ☐ Onderdeel VIII Overige opmerkingen

	DE BEVOEGDE AMBTENAAR
--	-----------------------

SCHRIFTELIJKE OPINIE

Aanvraag nr.:
NL2010449

Onderdeel I Basis van de Schriftelijke Opinie

1. Deze schriftelijke opinie is opgesteld op basis van de meest recente conclusies ingediend voor aanvang van het onderzoek.
2. Met betrekking tot **nucleotide en/of aminozuur sequenties** die genoemd worden in de aanvraag en relevant zijn voor de uitvinding zoals beschreven in de conclusies, is dit onderzoek gedaan op basis van:
 - a. type materiaal:
 - ☐ sequentie opsomming
 - ☐ tabel met betrekking tot de sequentie lijst
 - b. vorm van het materiaal:
 - ☐ op papier
 - ☐ in elektronische vorm
 - c. moment van indiening/aanlevering:
 - ☐ opgenomen in de aanvraag zoals ingediend
 - ☐ samen met de aanvraag elektronisch ingediend
 - ☐ later aangeleverd voor het onderzoek
3. ☐ In geval er meer dan één versie of kopie van een sequentie opsomming of tabel met betrekking op een sequentie is ingediend of aangeleverd, zijn de benodigde verklaringen ingediend dat de informatie in de latere of additionele kopieën identiek is aan de aanvraag zoals ingediend of niet meer informatie bevatten dan de aanvraag zoals oorspronkelijk werd ingediend.
4. Overige opmerkingen:

SCHRIFTELIJKE OPINIE

Aanvraag nr.:
NL2010449

Onderdeel V Gemotiveerde verklaring ten aanzien van nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid

1. Verklaring

Nieuwheid	Ja: Conclusies 1-26 Nee: Conclusies
Inventiviteit	Ja: Conclusies 12, 14-16, 22, 24-26 Nee: Conclusies 1-11, 13, 17-21, 23
Industriële toepasbaarheid	Ja: Conclusies 1-26 Nee: Conclusies

2. Citaties en toelichting:

Zie aparte bladzijde

Onderdeel VI Andere geciteerde documenten

☒ Andere geciteerde openbaarmakingen

Zie aparte bladzijde

☐ Niet schriftelijke openbaarmakingen

Onderdeel VII Overige gebreken

De volgende gebreken in de vorm of inhoud van de aanvraag zijn opgemerkt:

Zie aparte bladzijde

Re Item V

Reference is made to the following documents:

D1: LGE ET AL: "Correction for ACK/NACK related procedure in case of TDD UL-DL configuration 0", 3GPP DRAFT; R1-120937, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE ; 650, ROUTE DES LUCIOLES ; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX ; FRANCE, deel RAN WG1, nr. Dresden, Germany; 20120206 - 20120210, 23 februari 2012 (2012-02-23),

D2: PANTECH: "Remaining details on HARQ-ACK transmission for TDD CA with different TDD UL-DL configuration", 3GPP DRAFT; R1-123322, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE ; 650, ROUTE DES LUCIOLES ; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX ; FRANCE, deel RAN WG1, nr. Qingdao; 20120813 - 20120817 5 augustus 2012 (2012-08-05), Gevonden op het Internet: URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_70/Docs/ [gevonden op 2012-08-05]

1. Independent claim 1

The present application does not meet the criteria of patentability, because the subject-matter of claim 1 does not involve an inventive step.

D1 is regarded as being the prior art closest to the subject-matter of claim 1, and discloses:

Inrichting omvattende:

*een zendontvangermodule ingericht om te communiceren via een veelheid bedienende cellen, waarin ten minste twee van de bedienende cellen verschillende tijdverdeelde duplex ("time division duplexing") (TDD) verbindingsoopwaartse-verbindingsoerwaartse ("uplink-downlink") (UL-DL) configuraties hebben [Section 7.3; 4th paragraph "For TDD, when a PUCCH format..."]; en
een terugkoppelstuurorgaan gekoppeld met de zendontvangermodule en ingericht voor het [Section 7.3; 5th paragraph "For TDD, when PUCCH format 3 is configured....HARQ-ACK codebook size determination..."]:
ontvangen, via de zendontvangermodule, van een verbindingsoerwaartse toewijzingsindex ("downlink assignment index") (DAI) [Section 7.3; 5th paragraph];*

bepalen van een aantal verbindingsoerwaartse deelframes in een bundelvenster van een eerste bedienende cel van de veelheid bedienende cellen, waarin de verbindingsoerwaartse deelframes van het bundelvenster zijn geassocieerd met een

verbindingsoopwaarts deelframe voor transmissie van corresponderende hybride automatische herhaalverzoek-bevestigings- ("hybrid automatic repeat request-acknowledgement") (HARQ-ACK) informatie [page 2, lines 9-40, " B_c^{DL} "; en bepalen van een aantal HARQ-ACK-bits, dat correspondeert met de eerste bedienende cel, beschikbaar op een fysiek verbindingsoopwaarts gedeeld kanaal ("physical uplink shared channel") (PUSCH) van het verbindingsoopwaartse deelframe op basis van de DAI en het bepaalde aantal verbindingsoopwaartse deelframes [Page 2, lines 9-40, "...UE shall generate one or two HARQ-ACK bits...The UE shall not transmit HARQ-ACK if $U_{DAI} + N_{SPS} = 0$ "].

The subject-matter of claim 1 therefore differs from this known "Inrichting" in that:

-) ten minste twee van de bedienende cellen verschillende tijdverdeelde duplex ("time division duplexing") (TDD) verbindingsoopwaartse- verbindingsoopwaartse ("uplink-downlink") (UL-DL) configuraties hebben

and is therefore new.

The solution proposed in claim 1 of the present application cannot be considered as involving an inventive step for the following reasons: with the current wording of the claim no special technical effect can be associated with this distinguishing feature, hence no inventive step can be ascribed.

2. Independent claim 20

The same reasoning as for claim 1 applies, mutatis mutandis, to the subject-matter of the corresponding independent claim 20, which therefore is also considered not inventive.

3. Dependent claims 2-11, 13, 17-19, 21, 23

Dependent claims 2-11, 13, 17-19, 21 and 23 do not contain any features which, in combination with the features of any claim to which they refer, meet the requirements of inventive step, as the features of these claims relate to obvious design choices that come within the customary practice of the person skilled in the art.

4. Dependent claims 12, 14-16, 22, 24-26

The combination of the features of dependent claims 12, 14-16, 22, 24-26 is neither known from, nor rendered obvious by, the available prior art. The reasons are as follows: starting from D1, the person skilled in the art would have no hint in determining the number of HARQ-ACK bits the way presented in these claims.

Re Item VI

Document D2: PANTECH: "Remaining details on HARQ-ACK transmission for TDD CA with different TDD UL-DL configuration", 3GPP DRAFT; R1-123322, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE ; 650, ROUTE DES LUCIOLES ; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX ; FRANCE, deel RAN WG1, nr. Qingdao; 20120813 - 20120817 5 augustus 2012 (2012-08-05), Gevonden op het Internet: URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_70/Docs/ [gevonden op 2012-08-05]

Re Item VII

Independent claims are not in the two-part form, which in the present case would be appropriate, with those features known in combination from the prior art D1 being placed in the preamble and the remaining features being included in the characterising part.

Document D1 should be mentioned in the description and its relevant contents should be indicated.

The features of the claims should be provided with reference signs placed in parentheses.

The claims should be reformulated such that acronyms are separated by the definition of their meaning using commas, instead of parentheses, e.g. use "... *time division duplexing, TDD, ...*" instead of "... *time division duplexing (TDD)*...". Parentheses are to be used only for reference signs.