(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 9 月 26 日(26.09.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/140448 A1

(51) 国際特許分類:
H04W 72/04 (2009.01) *H04W 72/14* (2009.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/001961

(22) 国際出願日: 2012 年 3 月 21 日(21.03.2012)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社(FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 河▲崎▼義博(KAWASAKI, Yoshihiro) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号富士通株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 横山 淳一(YOKOYAMA, Junichi); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号富士通株式会社内 Kanagawa (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

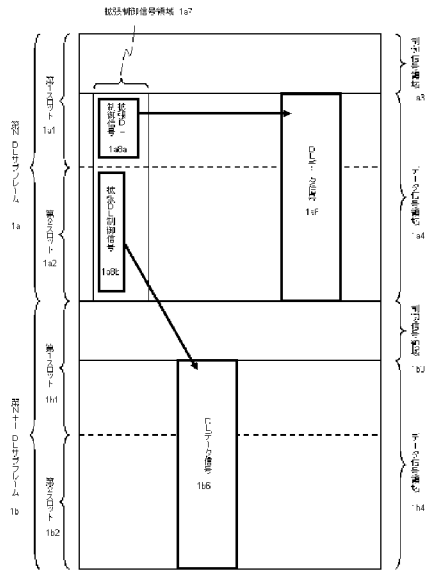
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) **Title**: WIRELESS COMMUNICATIONS SYSTEM, WIRELESS STATION, AND WIRELESS COMMUNICATIONS METHOD

(54) 発明の名称 : 無線通信システム、無線局および無線通信方法

[図5]



1a Nth DL subframe
1a1, 1b1 First slot
1a2, 1b2 Second slot
1a3, 1b3 Control signal area
1a4, 1b4 Data signal area
1a6, 1b6 DL data signal
1a7 Expansion control signal area
1a8a, 1a8b Expansion DL control signal
1b Nth+1 DL subframe

(57) **Abstract**: The purpose of the disclosed technology is to provide a wireless communications system that appropriately performs data signal transmission and reception, using an expansion control signal area in a DL subframe (1). This wireless communications system transmits a plurality of chronological frames from a first wireless station to a second wireless station. The first wireless station comprises a wireless transmission unit that transmits, in a first frame, a first control signal for decoding first data signals included in the first frame, and a second control signal for decoding second data signals included in a second frame after the first frame.

(57) 要約: 開示の技術は、ＤＬサブフレーム１において拡張制御信号領域を用いてデータ信号の送受信が適切に行える無線通信システムを提供することを目的とする。 開示の無線通信システムは、第１無線局から第２無線局に時系列な複数のフレームを送信する無線通信システムであって、前記第１無線局は、第１フレームにおいて、当該第１フレームに含まれる第１データ信号の復号のための第１制御信号と、前記第１フレーム以後の第２フレームに含まれる第２データ信号の復号のための第２制御信号とを送信する無線送信部を備える。

WO 2013/140448 A1

MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 無線通信システム、無線局および無線通信方法

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信システム、無線局および無線通信方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、携帯電話システム（セルラーシステム）等の無線通信システムにおいて、無線通信の更なる高速化・大容量化等を図るため、次世代の無線通信技術について議論が行われている。例えば、標準化団体である３ＧＰＰ（３ｒｄ Ｇｅｎｅｒａｔｉｏｎ Ｐａｒｔｎｅｒｓｈｉｐ Ｐｒｏｊｅｃｔ）では、ＬＴＥ（Ｌｏｎｇ Ｔｅｒｍ Ｅｖｏｌｕｔｉｏｎ）と呼ばれる通信規格や、ＬＴＥの無線通信技術をベースとしたＬＴＥ－Ａ（ＬＴＥ－Ａｄｖａｎｃｅｄ）と呼ばれる通信規格が提案されている。

[0003] ３ＧＰＰにおいて完成された最新の通信規格は、ＬＴＥ－Ａに対応するＲｅｌｅａｓｅ １０であり、これはＬＴＥに対応するＲｅｌｅａｓｅ ８および９を大幅に機能拡張したものである。現在は、Ｒｅｌｅａｓｅ １０をさらに拡張したＲｅｌｅａｓｅ １１の完成に向けて、議論が進められているところである。以降では、特に断りが無い限り、「ＬＴＥ」はＬＴＥおよびＬＴＥ－Ａに加え、ＬＴＥを拡張したその他の無線通信システムを含むものとする。

[0004] ３ＧＰＰのＲｅｌｅａｓｅ １１では、様々な技術について議論が交わされている。中でも、下り無線フレームの制御信号１５ａについて、問題提起がなされるとともに活発な議論が行われている。ここではその概略を述べる。なお、以下では、無線端末から無線基地局へ向かう方向の無線リンクを上りリンク（ＵＬ：ＵｐＬｉｎｋ）と呼び、無線基地局から無線端末へ向かう方向の無線リンクを下りリンク（ＤＬ：ＤｏｗｎＬｉｎｋ）と呼ぶ。

[0005] まず、図１に、３ＧＰＰのＲｅｌｅａｓｅ １０までのＤＬサブフレーム１のフォーマットを示す。基本的に、無線端末向けのデータ信号の送信は時

間領域においてはサブフレーム単位で行う。ＤＬの無線リンクはＯＦＤＭ（Ｏｒｔｈｏｇｏｎａｌ　Ｆｒｅｑｕｅｎｃｙ　Ｄｉｖｉｓｉｏｎ　Ｍｕｌｔｉｐｌｅｘｉｎｇ：直交周波数分割多重）信号上に構築される。図１及び以降の各図において、横方向（右向き）は周波数軸を示し、縦方向（下向き）は時間軸を示す。ＤＬサブフレーム１は、時間軸方向で２つのスロット（第１スロット１１、第２スロット１２）に分割される。例えば、ＤＬサブフレーム１の長さは１ミリ秒であり、１つのスロットの長さは０．５ミリ秒である。

[0006] また、ＤＬサブフレーム１は、時間軸方向で先頭から特定の長さ（ｎ個のＯＦＤＭシンボル。ｎ＝｛１，２，３｝）の制御信号領域１３と、残りの領域のデータ信号領域１４に分けられる。制御信号領域１３は、物理下り制御チャネル（ＰＤＣＣＨ：Ｐｈｙｓｉｃａｌ　Ｄｏｗｎｌｉｎｋ　Ｃｏｎｔｒｏｌ　ＣＨａｎｎｅｌ）に対応するＤＬ制御信号１５が配置される領域である。図１においては、一例として、制御信号領域１３に、２つのＤＬ制御信号１５ａ、１５ｂが配置されている。これに対し、データ信号領域１４は、物理下り共有チャネル（ＰＤＳＣＨ：Ｐｈｙｓｉｃａｌ　Ｄｏｗｎｌｉｎｋ　Ｓｈａｒｅｄ　ＣＨａｎｎｅｌ）に対応するＤＬデータ信号１６が配置される領域である。図１においては、一例として、データ信号領域１４に、２つのＤＬデータ信号１６ａ、１６ｂが配置されている。なお、本稿では原則として、単に制御信号と呼ぶ場合はＤＬ制御信号を指し、単にデータ信号と呼ぶ場合はＤＬデータ信号を指すものとする。

[0007] ＤＬ制御信号１５は、制御信号領域１３内に所定の規則で配置される。また、ＤＬデータ信号１６は、データ信号領域１４内のある周波数領域（周波数幅）を占めるように配置される。ＤＬデータ信号１６は、無線サブレーム内の時間軸方向で複数に分けられることはなく、サブフレーム内においては一定の周波数領域を占有する。

[0008] データ信号領域１４内のＤＬデータ信号１６は、制御信号領域１３内のＤＬ制御信号１５ａから紐付けられている。具体的には、ＤＬ制御情報である

ＤＣＩ（Ｄａｔａ　Ｃｏｎｔｒｏｌ　Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ）に含まれるパラメータの一つであるＲＢ割当（Ｒｅｓｏｕｒｃｅ　Ｂｌｏｃｋ　Ａｌｌｏｃａｔｉｏｎ）が、データ信号１６の占めるサブフレーム上の周波数領域（データ信号１６の占める無線リソース）を示している。ＤＣＩは符号化・変調されてＤＬ制御信号１５に変換され、制御信号領域１３に配置（マッピング）され、ＰＤＣＣＨを形成する。ＤＬサブフレーム１を受信した無線端末は、当該ＤＬサブフレーム１中の制御信号領域１３に自身宛てのＰＤＣＣＨ（ＤＣＩ）が存在するかどうかを調べし、存在する場合は、検出した自身宛てのＰＤＣＣＨに含まれるＲＢ割当の値に基づいて、ＤＬデータ信号１６の配置情報を抽出することができる。図１においては、一例として、ＤＬ制御信号１５ａはＤＬデータ信号１６ａに紐付けられ、ＤＬ制御信号１５ｂはＤＬデータ信号１６ｂに紐付けられている。

[0009] 制御信号領域１３は、先頭から最大３シンボルと決まっている。仮に制御信号領域１３をこれ以上に増やすと、旧来の無線端末（Ｒｅｌｅａｓｅ　８までのみ対応した無線端末等）に対する互換性を保てなくなるため、この最大３シンボルの制約を変更するのは現実的ではない。しかしながら、この制約のため、制御信号領域１３が欠乏することが考えられる。具体的には、例えばＤＬデータ信号１６の数が多く、対応するＤＬ制御信号１５の数も多い場合に、制御信号領域１３が欠乏することが考えられる。また、多くの無線端末がセル境界に位置するような場合にも、制御信号領域１３が欠乏することが考えられる。なぜなら、無線端末がセル境界にいる場合等には、ＤＬ制御信号１５に適用する符号化率を小さく設定する必要があるため、結果的に実際に無線空間で送信されるＤＬ制御信号１５のサイズが大きくなってしまうからである。

[0010] ３ＧＰＰのＲｅｌｅａｓｅ　１１において活発に議論が行われている多地点協調（ＣｏＭＰ：Ｃｏｏｒｄｉｎａｔｅｄ　Ｍｕｌｔｉｐｌｅ　Ｐｏｉｎｔ）送受信においても、この制御信号領域１３の制約が問題になりうると考えられる。ＣｏＭＰでは、複数の無線基地局が協調して、同時に１つの無線端

末に対する送受信を行う。例えば無線端末がセル境界にいる場合等に、ＣｏＭＰを適用することで送信ダイバーシチ効果に基づいて伝送特性を向上することができる。しかし、ＣｏＭＰを適用したい無線端末が多い場合には、セル境界にいる無線端末が多いことになり、前記のように制御信号領域１３が欠乏しやすいと考えられる。そのため、ＣｏＭＰを適用したい全ての無線端末に同じＤＬサブフレーム１上でＣｏＭＰを適用することができなくなることも考えられる。また、Ｍｕｌｔｉ　Ｕｓｅｒ　ＭＩＭＯ（ＭＵ－ＭＩＭＯ）を行う場合、同一周波数領域上で複数の無線端末向けのデータ信号１６送信が可能となり、送信するＤＬ制御信号１５の数が増え、制御信号領域１３の欠乏が問題となりうる。

[0011] そこで、３ＧＰＰのＲｅｌｅａｓｅ　１１では、新たなＤＬサブフレーム１が提案されている。図２に、Ｒｅｌｅａｓｅ　１１で提案されたＤＬサブフレーム１のフォーマットを示す。

[0012] 図２のＤＬサブフレーム１では、従来のデータ信号領域１４の中に、従来の制御信号領域１３とは別の制御信号領域を設定することができる。この別の制御信号領域を拡張制御信号領域１７と呼ぶ。拡張制御信号領域１７は、拡張物理下り制御チャネル（Ｅ－ＰＤＣＣＨ：Ｅｎｈａｎｃｅｄ－Ｐｈｙｓｉｃａｌ　Ｄｏｗｎｌｉｎｋ　Ｃｏｎｔｒｏｌ　ＣＨａｎｎｅｌ）に対応する拡張ＤＬ制御信号１８を配置することができる。

[0013] 拡張制御信号領域１７は、従来の制御信号領域１３と同じように使用することができる。また、拡張ＤＬ制御信号１８は、従来のＤＬ制御信号１５と同様に、ＤＣＩを含むものとすることができる。そのため、通常のＤＬ制御信号１５と同様に、拡張ＤＬ制御信号１８をデータ信号に紐付けることができる。図２においては、一例として、拡張ＤＬ制御信号１８はＤＬデータ信号１６ａに紐付けられ、ＤＬ制御信号１５はＤＬデータ信号１６ｂに紐付けられている。拡張制御信号領域１７の導入により、旧来の無線端末との互換性を保ちつつ、ＤＬ制御情報（拡張ＤＬ制御信号１８）を格納できる領域を必要に応じて増やすことができるため、前記の問題を解決することができる

。

先行技術文献

非特許文献

[0014] 非特許文献1：３ＧＰＰ　ＴＳ３６．２１１　Ｖ１０．４．０（２０１１－１２）

非特許文献2：３ＧＰＰ　Ｒ１－１１３１５５　“Ｍｏｔｉｖａｔｉｏｎｓ ａｎｄ ｓｃｅｎａｒｉｏｓ ｆｏｒ ｅＰＤＣＣＨ”（２０１１－１０）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0015] 図２のＤＬサブフレーム１によれば、上述したように、制御信号領域１３の欠乏の問題は解決できる。しかしながら、図２のＤＬサブフレーム１は、必ずしも、ＤＬデータ信号１６の送受信が適切に行われることを考慮して提案された方式ではない。発明者はこのような観点から仔細に検討を重ねた結果、図２のＤＬサブフレーム１における拡張制御信号領域１７を用いると、ＤＬデータ信号１６の送受信が適切に行えない場合があることを見出した。

[0016] 開示の技術は、この点に鑑みてなされたものであって、ＤＬサブフレーム１において拡張制御信号領域１７を用いてＤＬデータ信号１６の送受信が適切に行える無線通信システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0017] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、開示の無線通信システムは、第１無線局から第２無線局に時系列な複数のフレームを送信する無線通信システムであって、前記第１無線局は、第１フレームにおいて、当該第１フレームに含まれる第１データ信号の復号のための第１制御信号と、前記第１フレーム以後の第２フレームに含まれる第２データ信号の復号のための第２制御信号とを送信する無線送信部を備える。

発明の効果

[0018] 本件の開示する無線通信システム、無線局および無線通信方法の一つの態

様によれば、ＤＬサブフレーム１において拡張制御信号領域１７を用いてデータ信号１６の送受信が適切に行えるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]図１は、３ＧＰＰ　Ｒｅｌｅａｓｅ　１０のＤＬサブフレームの構成の一例を示す図である。

[図2]図２は、３ＧＰＰ　Ｒｅｌｅａｓｅ　１１のＤＬサブフレームの構成の一例を示す図である。

[図3]図３は、３ＧＰＰ　Ｒｅｌｅａｓｅ　１１のＤＬサブフレームの問題点を示す図である。

[図4]図４は、第１実施形態の無線通信システムのネットワーク構成の一例を示す図である。

[図5]図５は、第１実施形態のＤＬサブフレームの構成の一例を示す図である。

[図6]図６は、第１実施形態のＤＬサブフレームの構成の他の一例を示す図である。

[図7]図７は、第１実施形態の処理シーケンス（同フレーム送信の場合）の一例を示す図である。

[図8]図８は、第１実施形態のＤＬ制御信号および拡張ＤＬ制御信号の一例を示す図である。

[図9]図９は、第１実施形態の処理シーケンス（次フレーム送信の場合）の一例を示す図である。

[図10]図１０は、第１実施形態の無線通信システムにおける無線基地局の機能構成図の一例である。

[図11]図１１は、第１実施形態の無線通信システムにおける無線端末の機能構成図の一例である。

[図12]図１２は、第２実施形態のＤＬサブフレームの構成の一例を示す図である。

[図13]図１３は、第２実施形態のＤＬサブフレームの構成の他の一例を示す

図である。

[図14]図１４は、第３実施形態のＤＬサブフレームの構成の一例を示す図である。

[図15]図１５は、第４実施形態のＤＬサブフレームの構成の一例を示す図である。

[図16]図１６は、第５実施形態のＤＬ制御信号および拡張ＤＬ制御信号の一例を示す図である。

[図17]図１７は、各実施形態の無線通信システムにおける無線基地局のハードウェア構成図の一例である。

[図18]図１８は、各実施形態の無線通信システムにおける無線端末のハードウェア構成図の一例である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、図面を用いながら、開示の無線通信システム、無線局および無線通信方法の実施形態について説明する。尚、便宜上別個の実施形態として説明するが、各実施形態を組み合わせることで、組合せの効果を得て、更に、有用性を高めることもできることはいうまでもない。

〔ａ〕問題の所在

上述したように、発明者は、図２のようなＲｅｌｅａｓｅ　１１向けに提案されているＤＬサブフレーム１における拡張制御信号領域１７を用いると、データ信号１６の送受信が適切に行えない場合があることを見出した。ここでは、それぞれの実施形態を説明する前に、発明者が見出した問題の所在を説明する。

[0021] 図３は、Ｒｅｌｅａｓｅ　１１のＤＬサブフレーム１における問題点を示す図である。図３では、図２と同様に、一例として、制御信号領域１３に１つのＤＬ制御信号１５が配置され、拡張制御信号領域１７に１つの拡張ＤＬ制御信号１８が配置され、データ信号領域１４に２つのＤＬデータ信号１６ａ、１６ｂが配置されている。そして、拡張ＤＬ制御信号１８はＤＬデータ信号１６ａに紐付けられ、ＤＬ制御信号１５はＤＬデータ信号１６ｂに紐付

けられている。

[0022] ＤＬ制御信号１５や拡張ＤＬ制御信号１８には、先述したように各ＤＬデータ信号１６の配置（ＲＢ割当）、および変調・符号化方式（ＭＣＳ：Ｍｏｄｕｌａｔｉｏｎ ａｎｄ Ｃｏｄｉｎｇ Ｓｃｈｅｍｅ）等が含まれている。そのため、ＤＬ制御信号１５や拡張ＤＬ制御信号１８の復調・復号が完了しないと、ＤＬデータ信号１６を抽出して、復調及び復号を行うことができない。すなわち、ＤＬ制御信号１５や拡張ＤＬ制御信号１８の復調・復号が完了しないと、ＤＬデータ信号１６からデータを取り出すことができない。

[0023] ＤＬ制御信号１５や拡張ＤＬ制御信号１８の復号においては、当該ＤＬ制御信号１５や拡張ＤＬ制御信号１８を形成するリソースエレメント単位で復調を行った後に、当該ＤＬ制御信号１５や拡張ＤＬ制御信号１８単位で復号する。ここで、ＤＬ制御信号１５や拡張ＤＬ制御信号１８の復調・復号は、ＤＬ制御信号１５や拡張ＤＬ制御信号１８の受信完了とほぼ同時に完了すると仮定する。

[0024] このとき、従来の制御信号領域１３内のＤＬ制御信号１５は、ＤＬデータ信号１６ｂの受信開始前に、受信完了および復調・復号完了できる。したがって、図３に示されるように、ＤＬデータ信号１６ｂは、受信開始と同時に復調・復号が開始できる。これに対し、拡張制御信号領域１７内のＤＬ制御信号１８は、ＤＬデータ信号１６ａの受信開始から相当に遅れて（ＤＬデータ信号の１６ａの受信終了のタイミングで）、受信完了および復調・復号完了する。したがって、図３に示されるように、ＤＬデータ信号１６ａは、ＤＬデータ信号１６ｂと比較して、復調・復号の開始が相当に遅延することになる。

[0025] ＤＬデータ信号１６ａの復調・復号の開始が遅れることにより、大きく二つの問題が生ずる。一つ目の問題は、再送制御（ＨＡＲＱ：Ｈｙｂｒｉｄ Ａｕｔｏｍａｔｉｃ Ｒｅｐｅａｔ ｒｅＱｕｅｓｔ）における応答信号の送信タイミングの問題である。無線端末は自分宛のデータの復号に成功すると、無線基地局に受信成功を示す応答信号であるＡＣＫ信号を送信する。ま

た、無線端末は自分宛のデータの復号に失敗すると、無線基地局に受信失敗を示す応答信号であるＮＡＣＫ信号を送信する。したがって、無線端末は、応答信号を、データの復号が完了しなければ送信することができない。

[0026] 一方、ＬＴＥシステムのＤＬ送信においては、仕様上、ＤＬデータに対する応答信号を送信するタイミングが、ＤＬデータが含まれるＤＬサブフレーム１の４個後（４ミリ秒後）のＵＬサブフレーム内と決まっている。ここで、もしデータ信号１６ａのサイズが大きいと、前述した復調・復号化の遅延が影響することにより、応答信号を送信するタイミングまでに復調・復号が完了しない場合も発生しうる。この場合、無線端末は適切な応答信号を無線基地局に返すことができない。無線基地局は、応答信号の内容によりデータの再送の要否を判断するため、応答信号が不適切な場合、無駄な再送が発生したり、必要な再送が行われないことになる。

[0027] また、データ信号１６ａの復調・復号の開始が遅れることによる二つ目の問題は、処理するデータを格納するバッファサイズの問題である。制御信号領域１３内のＤＬ制御信号１５に対応するＤＬデータ信号１６ｂは、受信開始と復調・復号開始が同時である。したがって、復調・復号処理の遅延を吸収できるだけの比較的小さいサイズのバッファがあればよい。これに対し、拡張制御信号領域１７内の拡張ＤＬ制御信号１８に対応するＤＬデータ信号１６ａは、受信開始から復調・復号開始までに大きな遅延があるため、その遅延時間に受信する全てのデータを格納しておくための大きなバッファが必要となる。拡張制御信号領域１７を使用するしないにかかわらず、拡張制御信号領域１７に対応可能な全ての無線端末が、このような大きいサイズのバッファを備える必要がある。バッファサイズの増大は、コスト増及び回路規模増に繋がるため、望ましくない。

[0028] 以上のように、Ｒｅｌｅａｓｅ　１１のＤＬサブフレーム１における拡張制御信号領域１７を用いると、データ信号１６の送受信が適切に行えない場合があるという問題がある。

[0029] 開示の技術は、発明者が以上のような問題を見出したことに基づいて、具

現化されたものである。

〔ｂ〕第１実施形態

図４に第１実施形態における無線通信システムのネットワーク構成を示す。本実施形態は、ＬＴＥに準拠した無線通信システムにおける実施形態となっている。そのため、ＬＴＥ特有の用語や概念がいくつか登場する。しかし、本実施形態はあくまでも一例にすぎず、ＬＴＥ以外の通信規格に準拠した無線通信システムにも適用可能であることに注意されたい。

[0030] 図４で示す無線通信システムは無線基地局２（ｅＮＢ：ｅｖｏｌｖｅｄ Ｎｏｄｅ Ｂ）、無線端末３（ＵＥ：Ｕｓｅｒ Ｅｑｕｉｐｍｅｎｔ）等を備える。以降の説明では、無線基地局２と無線端末３を無線局と総称することがある。

[0031] 無線基地局２と無線端末３との間の無線ネットワークを無線アクセスネットワーク４と呼ぶ。無線基地局２間は、バックホールネットワーク５と呼ばれる有線または無線のネットワーク（伝送網）で接続されている。バックホールネットワーク５は、無線基地局２間や無線基地局２とコアネットワークを結ぶネットワークである。無線基地局２は、バックホールネットワーク５を介して、コアネットワークに接続された装置と通信を行うことができる。コアネットワークには不図示のＭＭＥ（Ｍｏｂｉｌｉｔｙ Ｍａｎａｇｅｍｅｎｔ Ｅｎｔｉｔｙ）やＳＡＥ－ＧＷ（Ｓｙｓｔｅｍ Ａｒｃｈｉｔｅｃｔｕｒｅ Ｅｖｏｌｕｔｉｏｎ Ｇａｔｅｗａｙ）等が接続されている。なお、ＬＴＥネットワークは、ＥＰＳ（Ｅｖｏｌｖｅｄ Ｐａｃｋｅｔ Ｓｙｓｔｅｍ）と呼ばれることもある。ＥＰＳは、無線アクセスネットワークであるｅＵＴＲＡＮ（Ｅｖｏｌｖｅｄ Ｕｎｉｖｅｒｓａｌ Ｔｅｒｒｅｓｔｒｉａｌ Ｒａｄｉｏ Ｎｅｔｗｏｒｋ）とコアネットワークであるＥＰＣ（Ｅｖｏｌｖｅｄ Ｐａｃｋｅｔ Ｃｏｒｅ）とを含む。コアネットワークはＳＡＥ（Ｓｙｓｔｅｍ Ａｒｃｈｉｔｅｃｔｕｒｅ Ｅｖｏｌｕｔｉｏｎ）と呼ばれることもある。

[0032] 図４における無線基地局２（単に基地局と呼ばれることもある）は、無線

アクセスネットワーク４を介して無線端末３と無線通信を行うとともに、バックホールネットワーク５に接続する装置である。無線基地局２は、配下の無線端末３（接続無線端末とも称する）とデータの送受信を行うほか、配下の無線端末３と各種制御情報を交換することで無線端末３に対する種々の制御を行う。また、無線基地局２は、バックホールネットワーク５を介して、他無線基地局２との間で互いにデータの中継を行うほか、他無線基地局２と各種制御情報を交換することで連携することができる。

[0033] 無線基地局２は、バックホールネットワーク５を介して、バックホールネットワークの先のコアネットワークに接続するＭＭＥ等の制御装置と種々の制御情報の交換を行う。また、無線基地局２は、配下の無線端末３から受信したデータを、コアネットワークに接続するＳＡＥ－GW等の中継装置に中継するとともに、ＳＡＥ－GW等の中継装置から受信したデータを配下の無線端末３に中継する。

[0034] 無線基地局２は、バックホールネットワーク５と有線で接続されていてもよく、無線で接続されていてもよい。また、無線基地局２は、無線アクセスネットワーク４を介した無線端末３との無線通信機能を別装置であるＲＲＨ（Ｒｅｍｏｔｅ　Ｒａｄｉｏ　Ｈｅａｄ）として張り出し、それらとの間を有線接続してもよい。また、無線基地局２は、マクロ基地局、ピコ基地局等の小型基地局（マイクロ基地局、フェムト基地局等を含む）の他、様々な規模の基地局であってよい。また、基地局と無線端末３との無線通信を中継する中継局が使用される場合、当該中継局（無線端末との送受信及びその制御）も本稿の無線基地局２に含まれることとしてもよい。

[0035] ちなみに、「セル」とは、無線端末３が無線信号を送受信するために、無線基地局２がカバーする範囲のことである（厳密にはＵＬセルとＤＬセルとがある。また、無線基地局２のアンテナがセクターアンテナの場合、通常、セクターごとにセルが形成され、更には、ＬＴＥのＲｅｌｅａｓｅ１０以降では無線キャリアごとにセルが形成される。）が、無線基地局２とセルとはある程度対応する概念であるため、本稿の説明では、便宜上、「セル」と「

無線基地局」を適宜読み変えても構わない。

[0036] 一方、図４における無線端末３（無線移動端末、移動端末、あるいは、単に端末と呼ばれることもある。また、ユーザ装置、加入者局、移動局等と呼ばれることもある）は、無線アクセスネットワーク４を介して無線基地局２と無線通信を行う装置である。無線端末３は、１つの無線基地局２に接続しており、移動等により無線状況に変化が生じると、ハンドオーバーによって接続する無線基地局２が切り替えられる。ここで、「接続」とは、無線端末３が無線基地局２に登録（Ａｔｔａｃｈ）されていることを示すが、単に通信中である旨の意味として解釈してもよい。無線端末３が接続する無線基地局２を、接続無線基地局２またはサービングセルと呼ぶ。無線端末３は、接続無線基地局２との無線通信によりデータの送受信を行うほか、接続無線基地局２との無線通信により各種制御情報を交換することで様々な制御を受ける。

[0037] 無線端末３は、携帯電話機、スマートフォン、ＰＤＡ（Ｐｅｒｓｏｎａｌ Ｄｉｇｉｔａｌ Ａｓｓｉｓｔａｎｔ）、パーソナルコンピュータ（Ｐｅｒｓｏｎａｌ Ｃｏｍｐｕｔｅｒ）などの端末であってよい。また、無線基地局２と端末との無線通信を中継する中継局が使用される場合、当該中継局（無線基地局との送受信及びその制御）も本稿の無線端末３に含まれることとしてもよい。

[0038] 本実施形態の無線通信システムは、ＤＬの無線アクセス方式にＯＦＤＭＡ（Ｏｒｔｈｏｇｏｎａｌ Ｆｒｅｑｕｅｎｃｙ Ｄｉｖｉｓｉｏｎ Ｍｕｌｔｉｐｌｅ Ａｃｃｅｓｓ：直交周波数分割多重アクセス）方式を用いる。また、上りの無線アクセス方式にＳＣ－ＦＤＭＡ（Ｓｉｎｇｌｅ Ｃａｒｒｉｅｒ Ｆｒｅｑｕｅｎｃｙ Ｄｉｖｉｓｉｏｎ Ｍｕｌｔｉｐｌｅ Ａｃｃｅｓｓ：単一波周波数分割多元接続）方式を用いる。

[0039] 本実施形態の無線通信システムにおいては、ＤＬ無線信号、ＵＬ無線信号ともに、所定の長さ（例えば１０ミリ秒）の無線フレーム（単にフレームとも称する）から構成される。さらに、１個の無線フレームはそれぞれが所定

の長さ（例えば１ミリ秒）の所定個数（例えば１０個）の無線サブフレーム（単にサブフレームとも称する）から構成される。そして各サブフレームは、１２個又は１４個のシンボルから構成される。なお、「フレーム」と「サブフレーム」は無線信号の処理単位を示す用語にすぎないため、以下ではこれらの用語を適宜読み変えてもよい。

[0040] ＬＴＥの物理層にはいくつかの物理チャネルが定義されている。例えば、ＤＬの物理チャネルとしては、ＤＬデータ信号１６の伝送等に用いられる下り共有チャネル（ＰＤＳＣＨ：Ｐｈｙｓｉｃａｌ Ｄｏｗｎｌｉｎｋ Ｓｈａｒｅｄ ＣＨａｎｎｅｌ）、ＤＬ制御信号１５の伝送に用いられる下り制御チャネル（ＰＤＣＣＨ：Ｐｈｙｓｉｃａｌ Ｄｏｗｎｌｉｎｋ Ｃｏｎｔｒｏｌ ＣＨａｎｎｅｌ）等がある。ここでいうＤＬ制御信号１５とは、ＰＤＳＣＨ送信に直接必要となる制御情報を送信するためのものであり、物理層（又はＬａｙｅｒ１）レベルの制御信号である。これに対し、上位層の制御信号は、ＰＤＳＣＨを用いて送信される。また、前述したように、ＤＬサブフレーム１における制御信号領域１３のサイズは可変（ＤＬサブフレーム１の先頭から１～３シンボル）であるが、各ＤＬサブフレーム１の制御信号領域１３にはこのサイズを通知するためのＰＣＦＩＣＨ（Ｐｈｙｓｉｃａｌ Ｃｏｎｔｒｏｌ Ｆｏｒｍａｔ Ｉｎｄｉｃａｔｏｒ ＣＨａｎｎｅｌ）も存在する。一方、ＵＬの物理チャネルとしては、ＵＬデータ信号の伝送等に用いられる上り共有チャネル（ＰＵＳＣＨ：Ｐｈｙｓｉｃａｌ Ｕｐｌｉｎｋ Ｓｈａｒｅｄ ＣＨａｎｎｅｌ）、ＤＬデータ信号１６に対する応答信号やＤＬ無線特性測定結果等を含むＵＬ制御信号の伝送に用いられる上り制御チャネル（ＰＵＣＣＨ：Ｐｈｙｓｉｃａｌ Ｕｐｌｉｎｋ Ｃｏｎｔｒｏｌ ＣＨａｎｎｅｌ）等がある。

[0041] ＤＬサブフレーム１には、ＤＬデータ信号１６やＤＬ制御信号１５の他に、ＤＬデータ信号１６やＤＬ制御信号１５の復調用や無線特性測定用のＤＬ参照信号等もマッピングされる。ＵＬサブフレームにも、ＵＬデータ信号やＵＬ制御信号の他に、ＵＬ信号の復調用や無線特性測定用のＵＬ参照信号等

もマッピングされる。

[0042] 次に、図５に基づき、第１実施形態におけるフレーム構成を説明する。

[0043] 図５においては、時間的に連続する２つのＤＬサブフレーム１を示している。図５において、時間軸上で前のＤＬサブフレーム１を第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａ（Ｎ番目のＤＬサブフレーム１の意）と呼ぶ。また、時間軸上で後のＤＬサブフレーム１を第Ｎ＋１　ＤＬサブフレーム１ｂ（Ｎ＋１番目のＤＬサブフレーム１の意）と呼ぶ。

[0044] 図５において、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａ内には拡張制御信号領域１ａ７が設定されており、当該拡張制御信号領域１ａ７内に２つの拡張ＤＬ制御信号１ａ８ａ、１ａ８ｂが配置されている。拡張ＤＬ制御信号１ａ８ａは、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａの第１スロット１ａ１内に収まるように配置されている。これに対し、拡張ＤＬ制御信号１ａ８ｂは、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａの第２スロット１ａ２内に（第１スロット１ａ１外に）配置されている。また、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａのデータ信号領域１ａ４内に１つのＤＬデータ信号１ａ６が配置されているとともに、その次のＤＬサブフレーム１である第Ｎ＋１　ＤＬサブフレーム１ｂ内にも１つのＤＬデータ信号１ｂ６が配置されている。なお、以降の説明では、例えば、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａ内の複数の拡張ＤＬ制御信号１ａ８ａと１ａ８ｂをまとめて「拡張ＤＬ制御信号１ａ８」と称したり、拡張ＤＬ制御信号を総称して「拡張ＤＬ制御信号１８」と称する等のように、複数の同じ対象について参照符号（英字）を省略して表記することがある。

[0045] 図５において、拡張ＤＬ制御信号１ａ８ａは、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａに配置されたＤＬデータ信号１ａ６を制御対象とする。すなわち、拡張ＤＬ制御信号１ａ８ａは、当該拡張ＤＬ制御信号１ａ８ａが配置されたＤＬサブフレーム１と同じＤＬサブフレーム１上のＤＬデータ信号１ａ６を制御対象とする。これに対し、拡張ＤＬ制御信号１ａ８ｂは、第Ｎ＋１　ＤＬサブフレーム１ｂに配置されたＤＬデータ信号１ｂ６を制御対象とする。すなわち、拡張ＤＬ制御信号１ａ８ｂは、当該拡張ＤＬ制御信号１ａ８ｂが配置さ

れたＤＬサブフレームの次のＤＬサブフレーム上のＤＬデータ信号１ｂ６を制御対象とする。

[0046] 以上をまとめると、拡張制御信号領域１ａ７の第１スロット１ａ１内に配置された拡張ＤＬ制御信号１ａ８ａは、当該制御信号１ａ８ａの配置されたＤＬサブフレーム１と同一のＤＬサブフレーム１（第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａ）に配置されたＤＬデータ信号１ａ６を制御対象とする。これに対し、拡張制御信号領域１ａ７の第２スロット１ａ２内に配置された拡張ＤＬ制御信号１ａ８ｂは、当該拡張ＤＬ制御信号１ａ８ｂの配置されたＤＬサブフレームの次のＤＬサブフレーム（第Ｎ＋１　ＤＬサブフレーム１ｂ）に配置されたＤＬデータ信号１ｂ６を制御対象とする。

[0047] 図５に示すようなフレーム構成により、図３に示す従来技術と比較して、拡張ＤＬ制御信号１８の復号遅延が抑制される。まず、第１スロット１ａ１内の拡張ＤＬ制御信号１ａ８ａについては、第１スロット１ａ１の受信完了までに復調・復号できるので、同じサブフレーム内のＤＬデータ信号１ａ６を比較的小さな遅延で復調・復号開始できる。また、第２スロット１ａ２内の拡張ＤＬ制御信号１ａ８ｂについては、第２スロット１ａ２の受信完了までに復調・復号できるので、次のサブフレーム内のＤＬデータ信号１ｂ６を遅延なく復調・復号開始できる。したがって、ＤＬデータ信号１６復調・復号開始の遅延が排除または抑制されるため、前述したような再送制御やバッファの問題が小さくなる。

[0048] なお、図５のＤＬサブフレーム１の適用に当たっては、第１スロット１ａ１内の拡張ＤＬ制御信号１ａ８ａが制御対象とする同じサブフレーム内のＤＬデータ信号１ａ６については、データサイズが小さなものに限定するのが望ましい。データサイズが小さい方が復調・復号に掛かる時間が短い為、拡張ＤＬ制御信号１ａ８ａの復調・復号の遅延に基づくＤＬデータ信号１ａ６に対する復調・復号開始の遅延による影響を小さくできるためである。

[0049] 一方、第２スロット１ａ２内の拡張ＤＬ制御信号１ａ８ｂが制御対象とする次のフレーム内のＤＬデータ信号１ｂ６については、データサイズが大き

なものでもかまわない。ＤＬデータ信号１ｂ６においては復調・復号開始の遅延が無い為である。

[0050] また、上記では拡張制御信号領域１ａ７内の拡張ＤＬ制御信号１ａ８について主に説明しているが、図６に示すように、制御信号領域１ａ３のＤＬ制御信号１ａ５も併用して構わないのは言うまでも無い。ただし、制御信号領域１ａ３のＤＬ制御信号１ａ５（もしくは制御信号領域１ａ３そのもの）を使用しない場合が排除されるものではない。すなわち、制御信号領域１ａ３は使用せず、拡張制御信号領域１ａ７のみを用いても構わない。

[0051] なお、上記では、第１スロット１ａ１内の拡張ＤＬ制御信号１ａ８ａと第２スロット１ａ２内の拡張ＤＬ制御信号１ａ８ｂについての取り扱いを述べているが、２つのスロットに跨った拡張ＤＬ制御信号１ａ８の取り扱いについて、別途定めておいてもよい。例えば、２つのスロットに跨った拡張ＤＬ制御信号１ａ８を、第１スロット１ａ１内に配置されているものとみなしてもよいし、第２スロット１ａ２内に配置されているものとみなしてもよいし、無視（無効として扱う）してもよい。

[0052] 制御信号領域１ａ３（ＰＤＣＣＨに対応）は送信帯域全域に跨っているため、種々の制約があることが知られている。例えば、３ＧＰＰのＲｅｌｅａｓｅ　８においては、セル間干渉制御（ＩＣＩＣ：Ｉｎｔｅｒ－Ｃｅｌｌ　Ｉｎｔｅｒｆｅｒｅｎｃｅ　Ｃｏｏｒｄｉｎａｔｉｏｎ）が導入されている。これは、あるセルでの特定のデータ領域をＲＢ単位でデータ送信に使用しない（ブランク信号）ようにし、それを隣接セル間で協調させることで、セル間において隣接セルの影響をそれほど受けずにデータ送信を行うことを可能とするものである。ＩＣＩＣはＤＬデータ信号１ａ６については問題なく適用可能である。しかし、制御信号領域１ａ３はＤＬ送信帯域全域に跨るので、制御信号領域１ａ３内の特定の領域をＲＢ単位でブランク信号にすることができない。したがって、制御信号領域１ａ３内のＤＬ制御信号１ａ５については、ＩＣＩＣを適用することができない。

[0053] これに対し、拡張制御信号領域１ａ７（Ｅ－ＰＤＣＣＨに対応）は、デー

タ領域上において、データ信号１ａ６ａと同様に、ある周波数帯域幅のみで送信することができる。そのため、拡張制御信号領域１ａ７内のＤＬ制御信号１ａ５については、ＩＣＩＣを適用することができる。したがって、基地局間干渉を抑えたい場合には、制御信号領域１ａ３（ＰＤＣＣＨ）を使用せず、拡張制御信号領域１ａ７（Ｅ－ＰＤＣＣＨ）のみを使用することもできる。

[0054] 図７～図９に基づき、第１実施形態における処理シーケンスを説明する。

[0055] 図７は、拡張ＤＬ制御信号１ａ８と制御対象となるＤＬデータ信号１ａ６を同一ＤＬサブフレーム１ａで送信する場合（同送する場合）の処理シーケンスの一例を示す図である。

[0056] まず、図７において、Ｓ１０１の前に、無線基地局２が、不図示のＤＬ信号により、ＤＬサブフレーム１における拡張制御信号領域１ａ７の配置（強化信号領域が割り当てられている周波数帯域）を示す情報を無線端末３に送信する。これにより、無線端末３は、拡張制御信号領域１ａ７の配置を予め認識することができる。

[0057] 図７のＳ１０１において、無線基地局２においてＤＬデータが発生する。例えば、他の無線端末から配下の無線端末３に音声信号やデータ等を送信する場合や、インターネット上のサーバが無線端末３にデータを送信する場合等に、ＤＬデータが発生する。更には、無線基地局２が無線端末３の動作モードを変更するために、動作モードの内容等が含まれた上位層レベルの制御信号をＤＬデータとして送信する場合もある。

[0058] Ｓ１０２において、無線基地局２は、ＤＬデータの送信に付随して送信されるＤＬ制御情報（ＤＣＩ）に対応する制御信号を、制御信号領域１ａ３（ＰＤＣＣＨに対応）に配置するか制御信号領域拡張制御信号領域１ａ７（Ｅ－ＰＤＣＣＨに対応）に配置するかを決定する。言い換えると、無線基地局２は、ＤＬ制御情報（ＤＣＩ）を、ＤＬ制御信号１ａ５（ＰＤＣＣＨに対応）として配置するか拡張ＤＬ制御信号１ａ８（Ｅ－ＰＤＣＣＨに対応）として配置するかを決定する。この決定は任意の規則に従って行って良い。一例

として、制御信号領域１ａ３に空き領域が多い場合にはＤＬ制御情報に対応するＤＬ制御信号１ａ５を制御信号領域１ａ３に配置し、制御信号領域１ａ３に空き領域が少ない場合にはＤＬ制御情報に対応する拡張ＤＬ制御信号１ａ８ａを制御信号領域拡張制御信号領域１ａ７に配置することができる。図７の無線基地局２は、Ｓ１０２において、拡張ＤＬ制御信号１ａ８を拡張制御信号領域１ａ７で送信することを決定したとする。なお、Ｓ１０２において、無線基地局２がＤＬ制御信号１ａ５を制御信号領域１ａ３で送信することを決定した場合には、一般的なＤＬデータの送信処理を行えばよいため、説明は割愛する。

[0059] 次にＳ１０３において、無線基地局２は、ＤＬデータを送信するＤＬサブフレーム１を、拡張ＤＬ制御信号１ａ８と同一ＤＬサブフレーム１ａとする（同送）か、拡張ＤＬ制御信号１ａ８の次ＤＬサブフレーム１ｂとする（別送）かを決定する。この決定は、任意の規則に従って行って良い。一例として、ＤＬデータのサイズ（例えばビット長またはバイト長）が所定値未満の場合には同送とし、所定値以上の場合は別送とすることができる。図７の無線基地局２は、Ｓ１０３において、拡張ＤＬ制御信号１ａ８とＤＬデータ（に対応するＤＬデータ信号１ａ６）を同送することを決定したとする。

[0060] Ｓ１０４において、無線基地局２は、ＤＬデータを無線端末３に送信するためのＤＬ無線リソースを決定する（無線リソースのスケジューリングを行う）。この時無線基地局２は、Ｓ１０３の決定に基づいて、拡張ＤＬ制御信号１ａ８と同一のＤＬサブフレーム１において、データ信号１ａ６のための無線リソースを決定する。ＤＬ無線リソースの決定については、無線端末３の特性や同時にスケジューリングする端末数等を考慮したような一般的な方式に従えばよい為、詳細な説明は省略する。

[0061] Ｓ１０５において、無線基地局２は、ＤＬデータを含むＤＬサブフレーム１を無線端末３に送信する。このとき、無線基地局２は、Ｓ１０３の決定に基づき、ＤＬデータ（に対応するＤＬデータ信号１ａ６）と、当該ＤＬデータを制御対象とする拡張ＤＬ制御信号１ａ８を同一のＤＬサブフレーム１で

送信（同送）する。このＤＬサブフレーム１を第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａとする。

[0062] Ｓ１０５で無線基地局２が送信する第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａを詳細に説明する。無線基地局２は、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａにおいて、Ｓ１０２の決定に基づき、ＤＬデータに対応する拡張ＤＬ制御信号１ａ８を、制御信号領域拡張制御信号領域１ａ７に配置する。このときさらに、無線基地局２は、Ｓ１０３の決定に基づき、同送の場合の拡張制御信号１ａ８配置規則にしたがって、拡張ＤＬ制御信号１ａ８を第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａに配置する。第１実施形態においては、拡張ＤＬ制御信号１ａ８を第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａの制御信号領域拡張制御信号領域１ａ７のうちで第１スロット１ａ１内に収まるように配置することが、同送の場合の拡張ＤＬ制御信号配置規則となる。一方、拡張ＤＬ制御信号１ａ８を第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａの拡張制御信号領域１ａ７のうちで第２スロット１ａ２内に収まるように配置することが、別送の場合の拡張ＤＬ制御信号配置規則となる。図７における無線基地局２は、Ｓ１０３の決定に基づき、拡張ＤＬ制御信号１ａ８を、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａにおける拡張制御信号領域１ａ７のうちで第１スロット１ａ１内に収まるように配置する。

[0063] さらに、無線基地局２は、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａにおいて、Ｓ１０４の決定に基づいて、先に配置した拡張ＤＬ制御信号１ａ８の制御対象であるＤＬデータ信号１ａ６を配置する。これにより、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａは、ＤＬデータ信号１ａ６と、当該ＤＬデータ信号１ａ６に対応する拡張ＤＬ制御信号１ａ８とを含むものとなる。

[0064] Ｓ１０５において、無線端末３は、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａを受信する。そしてＳ１０６において、無線端末３は、受信した第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａのＤＬ制御信号１ａ５および拡張ＤＬ制御信号１ａ８を復調・復号する。このとき無線端末３は、基本的には、制御信号領域１ａ３および拡張制御信号領域１ａ７に配置された全てのＤＬ制御信号１ａ５ａと拡張ＤＬ制御信号１ａ８を所定の工程（詳細は割愛する）に基づいて復調・復号するが

、全てのＤＬサブフレーム１において制御信号領域１ａ３と拡張制御信号領域１ａ７の両方に対し自身へのＤＬ制御信号１ａ５や拡張ＤＬ制御信号１ａ８が存在するかどうかの確認処理を行なわないですむようにすることも可能である。例えば、無線基地局２は、無線端末３に対し、１０ミリ秒長の無線フレーム内の特定のＤＬサブフレームでは制御信号領域１ａ３に対する復調・復号処理を行わないようにすることを、事前に上位層の制御信号を用いて指示しておくことが可能である。同様に、無線基地局２は、無線端末３に対し、１０ミリ秒長の無線フレーム内の特定のＤＬサブフレームでは拡張制御信号領域１ａ７に対する復調・復号処理を行わないようにすることも、事前に上位層の制御信号を用いて指示しておくことが可能である。

[0065] ここで、図８に、本実施形態におけるＤＬ制御信号１ａ５または拡張ＤＬ制御信号１ａ８が運ぶＤＬ制御情報の形式の一例を示す。図８で示すＤＬ制御情報は、ＬＴＥで規定されているＤＬ制御情報であるＤＣＩ（Ｄａｔａ Ｃｏｎｔｒｏｌ Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ）をそのまま用いている。ＤＬ制御情報であるＤＣＩが符号化・復調されることで、ＤＬ制御信号１ａ５または拡張ＤＬ制御信号１ａ８が生成される。

[0066] 図４のＤＬ制御情報（ＤＣＩ）は、ＤＬ制御信号１ａ５ａの宛先無線端末３の識別子である１６ビット長ＲＮＴＩ（Ｒａｄｉｏ Ｎｅｔｗｏｒｋ Ｔｅｍｐｏｒａｒｙ Ｉｄｅｎｔｉｆｉｅｒ）でスクランブルされた１６ビット長ＣＲＣ（Ｃｙｃｌｉｃ Ｒｅｄｕｎｄａｎｃｙ Ｃｈｅｃｋ）、データの割当てられた無線リソース（データがサブフレーム上のどのリソースブロック（ＲＢ）に割り当てられているか）を示す情報であるＲＢ割当（Ｒｅｓｏｕｒｃｅ ｂｌｏｃｋ ａｓｓｉｇｎｍｅｎｔ）、データの変調および符号化方式を示すＭＣＳ（Ｍｏｄｕｌａｔｉｏｎ ａｎｄ Ｃｏｄｉｎｇ Ｓｃｈｅｍｅ）を含む。なお、図においては、ＲＮＴＩでスクランブルされたＣＲＣを、便宜上、ＲＮＴＩと表示している。また、ＤＣＩはこれらの他にも、ＲＶ（Ｒｅｄｕｎｄａｎｃｙ Ｖｅｒｓｉｏｎ）、ＮＤＩ（Ｎｅｗ Ｄａｔａ Ｉｎｄｉｃａｔｏｒ）、ＨＡＲＱ（Ｈｙｂｒｉｄ Ａｕｔｏｍａｔｉｃ

Ｒｅｐｅａｔ　ｒｅＱｕｅｓｔ）処理番号、ＰＵＣＣＨ電力制御等のパラメータを含むが詳細は省略する。

[0067] また、ＤＬ制御情報（ＤＣＩ）は、いくつかのフォーマットがあり、フォーマットにより制御対象がＤＬデータ信号１ａ６なのかＵＬデータ信号なのかを識別できるようになっている。例えば、ＬＴＥで規定されているＤＣＩにおいては、フォーマット０は、ＰＵＳＣＨ、すなわちＵＬデータに対する制御を行うものである。フォーマット１Ａ，１Ｂ、１Ｃ、１Ｄ、２、２Ａ、２Ｂ、２Ｃはそれぞれ、ＰＤＳＣＨ、すなわちＤＬデータに対する制御を行うものと定められている。空間多重送信を行うかどうかなどでも使用されるＤＣＩのフォーマットの種類が変わる。

[0068] 図７のＳ１０６の説明に戻る。無線端末３は、検出したＤＬ制御信号１ａ５または拡張ＤＬ制御信号１ａ８を復調・復号したＤＬ制御情報（ＤＣＩ）のフォーマットに基づいて、ＤＬ制御信号１ａ５またはＤＬ制御信号１ａ８の適用対象がＵＬデータ信号かＤＬデータ信号１ａ６かを認識（検出）する。また、無線端末３は、ＤＬ制御情報のＲＮＴＩに基づいて、自分宛てのＤＬ制御情報を認識（検出）する。ＤＬ制御情報内の１６ビット長ＣＲＣが自身の認識番号（ＲＮＴＩ）でスクランブルされているので、不意のエラーが発生しない限り、ある端末向けのＤＬ制御情報の内容は他の端末に解読されない。

[0069] Ｓ１０６において、無線端末３は、検出した自分宛てのＤＬ制御情報（ＤＣＩ）が拡張ＤＬ制御信号１ａ８に基づくものである場合、当該拡張ＤＬ制御信号１ａ８の配置に基づいて、当該拡張ＤＬ制御信号１ａ８の制御対象が同じＤＬサブフレーム１ａのＤＬデータ信号１ａ６であるか次ＤＬサブフレーム１ｂのＤＬデータ信号１ｂ６であるかを判断する。第１実施形態における無線端末３は、拡張制御信号領域１ａ７の第１スロット１ａ１内に拡張ＤＬ制御信号１ａ８が配置されている場合、当該拡張ＤＬ制御信号１ａ８の制御対象は同一フレーム（すなわち第Ｎ　サブフレーム１ａ）内のＤＬデータ信号１ａ６と判断する。一方、拡張制御信号領域１ａ７の第２スロット１ａ

２内に拡張ＤＬ制御信号１ａ８が配置されている場合、当該拡張ＤＬ制御信号１ａ８の制御対象は次フレーム（すなわち第Ｎ＋１　サブフレーム１ｂ）内のデータ信号１ｂ６と判断する。図７の例では、拡張ＤＬ制御信号１ａ８は拡張制御信号領域１ａ７の第１スロット１ａ１内に配置されている（Ｓ１０５）ため、無線端末３は、当該拡張ＤＬ制御信号１ａ７の制御対象は同一フレーム（第Ｎ　サブフレーム１ａ）であると判断する。なお、Ｓ１０６において、無線端末３は、検出した自分宛てのＤＬ制御情報（ＤＣＩ）がＤＬ制御信号１ａ５に基づくものである場合、当該ＤＬ制御信号１ａ５の制御対象は同じサブフレームのＤＬデータ信号１ａ６と判断する。

[0070] Ｓ１０７において、無線端末３は、Ｓ１０６で検出した拡張ＤＬ制御信号１ａ８の制御対象であるＤＬデータ信号１ａ６を復調・復号する。このとき、図７における無線端末３は、Ｓ１０６の判断に基づいて、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａ内のＤＬデータ信号１ａ６を復調・復号する。無線端末３は、受信した拡張ＤＬ制御信号１ａ８から得られたＤＬ制御情報（ＤＣＩ）に含まれるＲＢ割付に基づいて第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａからＤＬデータ信号１ａ６を抽出し、ＭＣＳに基づいてＤＬデータ信号１ａ６を復調・復号する。

[0071] Ｓ１０８において、無線端末３は、受信したＤＬデータ信号１ａ６に対する応答信号を無線基地局２に送信する。ここでは一例として、応答信号の送信タイミングが、ＤＬデータ信号１ａ６を受信したＤＬサブフレーム１の４つ後のＵＬサブフレームと決まっているものとする。図７の例では、第ＮＤＬサブフレーム１ａでＤＬデータ信号１ａ６を受信しているので、第Ｎ＋４　ＵＬサブフレームで応答信号を送信する。応答信号の種類（内容）は、Ｓ１０７の復号結果に基づく。復号において誤りが検出されなかった場合、応答信号はＡＣＫ信号となる。一方、復号において誤りが検出された場合、応答信号はＮＡＣＫ信号となる。これに対し、無線基地局２は、応答信号を受信することで、データ信号１ａ６の再送の要否を判断する。

[0072] なお、Ｓ１０８において、無線端末３は、ＵＬサブフレームで応答信号を

送信するときのＵＬ無線リソースを、次のいずれかのようにして決めることができる。例えば、無線端末３は、第Ｎ　ＤＬサブフレームにおいて ＵＬ無線リソースの割当情報が含まれている場合は、これに基いて応答信号を送信することができる。また、第Ｎ　ＤＬサブフレームにおいてＵＬ無線リソースの割当情報が含まれていない場合、例えば無線端末３は、上位層の制御信号で事前に通知されたＵＬ無線リソースを使うことができる。他の例として、第Ｎ　ＤＬサブフレームにおいてＵＬ無線リソースの割当情報が含まれていない場合、無線端末３は、第Ｎ　ＤＬサブフレームに含まれる拡張ＤＬ制御信号の送信に使用されたＤＬ無線リソースに基づいてＵＬ無線リソースを決定することもできる（ＣＣＥ（Ｃｏｎｔｒｏｌ　Ｃｈａｎｎｅｌ　Ｅｌｅｍｅｎｔ）の認識番号に関連付けて決めることができる）。

[0073] 次に、拡張ＤＬ制御信号１ａ８の制御対象となるＤＬデータ信号１ｂ６を、当該拡張ＤＬ制御信号１ａ８を含むＤＬサブフレーム１ａの次のＤＬサブフレーム１ｂで送信する場合（別送する場合）を説明する。図９は、拡張ＤＬ制御信号１ａ８と当該拡張ＤＬ制御信号１ａ８の制御対象のＤＬデータ信号１ｂ６を別送する場合の処理シーケンスの一例を示す図である。

[0074] 図９のＳ２０２までは、図７のＳ１０２までと同様であるため、説明は省略する。

[0075] 図９のＳ２０３において、無線基地局２は、図７のＳ１０３と同様にして、ＤＬデータを送信するＤＬサブフレーム１を、拡張ＤＬ制御信号１ａ８と同一ＤＬサブフレーム１ａとする（同送）か、拡張ＤＬ制御信号１ａ８の次ＤＬサブフレーム１ｂとする（別送）かを決定する。図９の無線基地局２は、Ｓ２０３において、拡張ＤＬ制御信号１ａ８とＤＬデータ信号１ｂ６別送することを決定したとする。

[0076] Ｓ２０４において、無線基地局２は、ＤＬデータを無線端末３に送信するためのＤＬ無線リソースを決定する（無線リソースのスケジューリングを行う）。このとき無線基地局２は、Ｓ２０３の決定に基づいて、拡張ＤＬ制御信号１ａ８を送信するＤＬサブフレーム１ａの次のＤＬサブフレーム１ｂに

おいて、ＤＬデータ信号１ｂ６のための無線リソースを決定する。ＤＬ無線リソースの決定については、一般的な方式に従えばよい為、詳細な説明は省略する。

[0077] Ｓ２０５において、無線基地局２は、拡張ＤＬ制御信号１ａ８を含むＤＬサブフレーム１ａを無線端末３に送信する。このＤＬサブフレーム１ａを第Ｎ ＤＬサブフレーム１ａとする。このとき、無線基地局２は、Ｓ２０３の決定に基づき、拡張ＤＬ制御信号１ａ８の制御対象であるＤＬデータ信号１ｂ６を、第Ｎ ＤＬサブフレーム１ａで送信しない。

[0078] ここで、無線基地局２は、第Ｎ ＤＬサブフレーム１ａにおいて、Ｓ２０２の決定に基づき、ＤＬデータに対応する拡張ＤＬ制御信号１ａ８を、拡張制御信号領域１ａ７に配置する。このときさらに、無線基地局２は、Ｓ２０３の決定に基づき、別送の場合の拡張ＤＬ制御信号配置規則にしたがって、拡張ＤＬ制御信号１ａ８をＤＬサブフレーム１に配置する。第１実施形態においては、拡張ＤＬ制御信号１ａ８を第Ｎ ＤＬサブフレーム１ａの拡張制御信号領域１ａ７のうちで第１スロット１ａ１内に収まるよう配置することが、同送の場合の拡張ＤＬ制御信号配置規則となる。一方、拡張ＤＬ制御信号１ａ８を第Ｎ ＤＬサブフレーム１ａの拡張制御信号領域１ａ７のうちで第２スロット内に収まるよう配置することが、別送の場合の拡張ＤＬ制御信号配置規則となる。図９における無線基地局２は、Ｓ２０３の決定に基づき、拡張ＤＬ制御信号１ａ８を、第Ｎ ＤＬサブフレーム１ａにおける拡張制御信号領域１ａ７のうちで第２スロット１ａ２内に収まるように配置する。

[0079] なお、無線基地局２は、第Ｎ ＤＬサブフレーム１ａにおいて、Ｓ２０３の決定に基づいて、先に配置した拡張ＤＬ制御信号１ａ８に対応するＤＬデータを配置しない。これにより、第Ｎ ＤＬサブフレーム１ａは、ＤＬデータを含まず、当該ＤＬデータに対応する拡張ＤＬ制御信号１ａ８を含むものとなる。

[0080] Ｓ２０５において、無線端末３は、第Ｎ ＤＬサブフレーム１ａを受信する。そしてＳ２０６において、無線端末３は、受信した第Ｎ ＤＬサブフレ

ーム１ａの拡張ＤＬ制御信号１ａ８を復調・復号する。このとき無線端末３は、図７のＳ２０６と同様にして、制御信号領域１ａ３および拡張制御信号領域１ａ７に配置されたＤＬ制御信号１ａ５および拡張ＤＬ制御信号１ａ８を所定の工程（詳細は割愛する）に基づいて復調・復号する。無線端末３は、検出したＤＬ制御信号１ａ５または拡張ＤＬ制御信号１ａ８を復調・復号したＤＬ制御情報（ＤＣＩ）のフォーマットに基づいて、ＤＬ制御信号１ａ５または拡張ＤＬ制御信号１ａ８の適用対象がＵＬデータかＤＬデータかを認識（検出）する。また、無線端末３は、ＤＬ制御情報のＲＮＴＩに基づいて、自分宛ての拡張ＤＬ制御情報８を認識（検出）する。

[0081] Ｓ２０６において、無線端末３は、検出した自分宛てのＤＬ制御情報（ＤＣＩ）が拡張ＤＬ制御信号１ａ８に基づくものである場合、当該拡張ＤＬ制御信号１ａ８の配置に基づいて、当該拡張ＤＬ制御信号１ａ８の制御対象が同じＤＬサブフレーム１ａのデータ信号１ａ６であるか次ＤＬサブフレーム１ｂのデータ信号１ｂ６であるかを判断する。第１実施形態における無線端末３は、拡張制御信号領域１ａ７の第１スロット１ａ１内に拡張ＤＬ制御信号１ａ８が配置されている場合、当該拡張ＤＬ制御信号１ａ８の制御対象は同一フレーム（すなわち第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａ）内のデータ信号１ａ６と判断する。一方、拡張制御信号領域１ａ７の第２スロット１ａ２内に拡張ＤＬ制御信号１ａ８が配置されている場合、当該拡張ＤＬ制御信号１ａ８の制御対象は次フレーム（すなわち第Ｎ＋１　サブフレーム１ｂ）内のデータ信号１ｂ６と判断する。図９の例では、拡張ＤＬ制御信号１ａ８は拡張制御信号領域１ａ７の第１スロット１ａ２内に配置されている（Ｓ２０５）ため、無線端末３は、当該拡張ＤＬ制御信号１ａ８の制御対象は次フレーム（第Ｎ＋１　サブフレーム１ｂ）であると判断する。

[0082] Ｓ２０７において、無線基地局２は、ＤＬデータを符号化・変調して生成したＤＬデータ信号１ｂ６を含むＤＬサブフレーム１を無線端末３に送信する。この無線フレームは、Ｓ２０３の決定に基づき、拡張ＤＬ制御信号１ａ８を送信したＤＬサブフレームである第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａの次ＤＬ

サブフレームである第Ｎ＋１サブフレーム１ｂとなる。無線基地局２は、第Ｎ＋１サブフレーム１ｂにおいて、Ｓ２０４で決定した無線リソースに基づき、ＤＬデータ信号１ｂ６を送信する。

[0083] Ｓ２０７において、無線端末３は、第Ｎ＋１　ＤＬサブフレーム１ｂを受信する。そしてＳ２０８において、無線端末３は、Ｓ２０６で検出した拡張ＤＬ制御信号１ａ８の制御対象であるＤＬデータ信号１ｂ６を復調・復号する。このとき、図９における無線端末３は、Ｓ２０６の判断に基づいて、第Ｎ＋１　ＤＬサブフレーム１ｂ内のＤＬデータ信号１ｂ６を復調・復号する。無線端末３は、受信した拡張ＤＬ制御信号１ａ８から得られたＤＬ制御情報（ＤＣＩ）に含まれるＲＢ割付に基づいて第Ｎ＋１　ＤＬサブフレーム１ｂからＤＬデータ信号１ｂ６を抽出し、ＭＣＳに基づいてＤＬデータ信号１ｂ６を復調・復号する。

[0084] Ｓ２０９において、無線端末３は、受信したＤＬデータ信号１ｂ６に対する応答信号を無線基地局２に送信する。ここでは一例として、応答信号の送信タイミングが、ＤＬデータ信号１ｂ６を受信したＤＬサブフレーム１の４つ後のＵＬサブフレームと決まっているものとする。図９の例では、第Ｎ＋１　ＤＬサブフレーム１ｂでＤＬデータ信号１ｂ６を受信しているので、第Ｎ＋５　ＵＬサブフレームで応答信号を送信する。応答信号の種類（内容）や応答信号を送信する際に使用するＵＬ無線リソースの決定については図７のＳ１０８と同様のため、説明は省略する。

[0085] 図１０～図１１に基づき、第１実施形態における各装置構成を説明する。

[0086] 図１０は、第１実施形態における無線基地局２の機能構成の一例を示す図である。無線基地局２は、例えば、ＤＬデータ情報生成部２０１、ＤＬデータ信号符号化・変調部２０２、スケジューラ部２０３、ＤＬ制御情報生成部２０４、ＤＬ制御信号符号化・変調部２０５、ＤＬ参照信号生成部２０６、ＤＬサブフレーム生成部２０７、ＤＬ無線送信部２０８、ＵＬ無線受信部２０９、ＵＬサブフレーム解析部２１０、ＵＬ参照信号処理部２１１、ＵＬ制御信号復調・復号部２１２、ＵＬデータ信号復調・復号部２１３、伝送網通

信部２１４を備える。また、スケジューラ部２０３は、制御信号領域決定部２０３１、サブフレーム決定部２０３２、リソース決定部２０３３を備える。

[0087] ＤＬデータ情報生成部２０１は、ＤＬデータ情報を生成し、ＤＬデータ符号化・変調部２０１に入力する。また、ＤＬデータ情報生成部２０１は、ＤＬデータを生成すると、スケジューラ部２０３にＤＬデータ情報を送信するためのスケジューリングを要求する。ＤＬデータ符号化・変調部２０２は、スケジューラ部２０３から入力された符号化方式・変調方式に基づいて、ＤＬデータ情報を符号化・変調してＤＬデータ信号１６を生成し、ＤＬサブフレーム生成部２０７に入力する。

[0088] スケジューラ部２０３は、無線通信に使用する無線リソースのスケジューリングを行うとともに、無線リソースのスケジューリングに伴う種々の制御を行う。

[0089] 制御信号領域決定部２０３１は、ＤＬデータが発生した際に、ＤＬデータの送信の際に付随して送信されるＤＬ制御情報に対応する制御信号を、制御信号領域１ａ３（ＰＤＣＣＨに対応）に配置するか拡張制御信号領域１ａ７（Ｅ－ＰＤＣＣＨに対応）に配置するかを決定する。言い換えると、制御信号領域決定部２０３１は、ＤＬ制御情報（ＤＣＩ）を、ＤＬ制御信号１ａ５（ＰＤＣＣＨに対応）として配置するか拡張ＤＬ制御信号１ａ８（Ｅ－ＰＤＣＣＨに対応）として配置するかを決定する。この決定は任意の規則に従って行って良い。一例として、制御信号領域に空き領域が多い場合にはＤＬ制御情報に対応するＤＬ制御信号１ａ５ａを制御信号領域１ａ３に配置し、制御信号領域１ａ３に空き領域が少ない場合には拡張ＤＬ制御信号１ａ８を拡張制御信号領域１ａ７に配置することができる。

[0090] サブフレーム決定部２０３２は、制御信号領域決定部２０３１が拡張ＤＬ制御信号１ａ８（Ｅ－ＰＤＣＣＨに対応）を拡張制御信号領域１ａ７に配置することを決定した場合に、ＤＬデータを送信するＤＬサブフレーム１を、拡張ＤＬ制御信号１ａ８と同一ＤＬサブフレーム１ａとする（同送）か、拡

張ＤＬ制御信号１ａ８の次ＤＬサブフレーム１ｂとする（別送）かを決定する。この決定は、任意の規則に従って行って良い。一例として、ＤＬデータのサイズ（例えばビット長またはバイト長）が所定値未満の場合には同送とし、所定値以上の場合は別送とすることができる。

[0091] リソース決定部２０３３は、ＤＬデータを無線端末３に送信するためのＤＬ無線リソースを決定する（無線リソースのスケジューリングを行う）。この時リソース決定部２０３３は、サブフレーム決定部２０３２の決定に基づいて、拡張制御信号１ａ８と同一または次のＤＬサブフレーム１において、データ信号１６のための無線リソースを決定する。ＤＬ無線リソースの決定については、一般的な方式に従えばよい為、詳細な説明は省略する。

[0092] スケジューラ部２０３は、制御信号領域決定部２０３１、サブフレーム決定部２０３２、リソース決定部２０３３それぞれによる決定を含むスケジューラ結果を、ＤＬデータ信号符号化・変調部２０２、ＤＬ制御情報生成部２０４、ＤＬ参照信号生成部２０６に入力する。

[0093] ＤＬ制御情報生成部２０４は、スケジューラ部２０３から入力されたスケジューリング結果に基づいて、ＤＬ制御情報を生成し、ＤＬ制御信号符号化・変調部２０５に入力する。一例として、ＤＬ制御情報生成部２０４は、入力されたスケジューリング結果に基づいて、図８に示されるＤＣＩを生成する。ＤＬ制御情報生成部２０４は、スケジューラ部２０３から入力されたスケジューリング結果に含まれる決定無線リソースに基づいて、ＤＣＩのＲＢ割当の値を設定する。また、ＤＬ制御情報生成部２０４は、スケジューラから入力された無線端末３識別子をＲＮＴＩの値に設定し、変調方式・符号化方式をＭＣＳの値に設定する。ＤＬ制御信号符号化・変調部２０５は、スケジューラ部から指示された変調方式・符号化方式に基づいて、ＤＬ制御情報を符号化・変調してＤＬ制御情報１ａ５または拡張ＤＬ制御信号１ａ８を生成し、ＤＬサブフレーム生成部２０７に入力する。

[0094] ＤＬ参照信号生成部２０６は、ＤＬ参照信号を生成しＤＬサブフレーム生成部２０７に入力する。

[0095] ＤＬサブフレーム生成部２０７は、符号化・変調後のＤＬデータ信号１６と当該ＤＬデータ信号１６に対応するＤＬ制御信号１ａ５または拡張ＤＬ制御信号１ａ８、およびＤＬ参照信号をＤＬサブフレーム１に配置（マッピングとも呼ぶ）し、ＤＬサブフレーム１を生成する。ＤＬデータ信号１６は、ＤＬサブフレーム１に配置され、物理下り共有チャネル（ＰＤＳＣＨ）を形成する。ＤＬ制御信号１ａ５は、ＤＬサブフレーム１に配置され、物理下り制御チャネル（ＰＤＣＣＨ）を形成する。拡張ＤＬ制御信号１ａ８は、ＤＬサブフレーム１に配置され、拡張物理下り制御チャネル（Ｅ－ＰＤＣＣＨ）を形成する。ＤＬ参照信号は、セル毎に異なるパターンに基づいてＤＬサブフレーム１に配置される。

[0096] ＤＬサブフレーム生成部２０７は、スケジューラ部２０３から入力されたスケジューリング結果に基づいて、各ＤＬ信号のマッピングを行う。すなわち、ＤＬサブフレーム生成部２０７は、スケジューラ部２０３から入力されたスケジューリング結果に定められた無線リソース（ＲＢ）に、各信号のマッピングを行う。

[0097] ＤＬサブフレーム生成部２０７の動作を具体的に説明する。

[0098] ＤＬサブフレーム生成部２０７は、サブフレーム決定部２０３２の決定に基づき、ＤＬデータ信号１６と、当該ＤＬデータ信号１６に対応する拡張ＤＬ制御信号１ａ８を以下のようにマッピングする。

[0099] まず、サブフレーム決定部２０３２がＤＬデータ信号１ａ６と対応する拡張ＤＬ制御信号１ａ８とを同じＤＬサブフレーム１で送信する（同送する）と決定した場合のＤＬサブフレーム生成部２０７の処理を説明する。ＤＬサブフレーム生成部２０７は、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａにおいて、制御信号領域決定部２０３１の決定に基づき、ＤＬデータに対応する拡張ＤＬ制御信号１ａ８を、拡張制御信号領域１ａ７に配置する。このとき、サブフレーム決定部２０３２の決定（同送）に基づき、ＤＬサブフレーム生成部２０７は、同送の場合の拡張ＤＬ制御信号配置規則に従って、拡張ＤＬ制御信号１ａ８をＤＬサブフレーム１に配置する。第１実施形態においては、拡張ＤＬ

制御信号１８をＤＬサブフレーム１の拡張制御信号領域１７のうちで第１スロット１１内に収まるよう配置することが、同送の場合の拡張ＤＬ制御信号配置規則となる。したがって、ＤＬサブフレーム生成部２０７は、拡張ＤＬ制御信号１ａ８を、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａにおける拡張制御信号領域１ａ７のうちで第１スロット１ａ１内に収まるように配置する。

[0100] サブフレーム決定部２０３２が同送と決定した場合、さらにＤＬサブフレーム生成部２０７は、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａにおいて、先に配置した拡張ＤＬ制御信号１ａ８に対応するＤＬデータ信号１ａ６をリソース決定部２０３３の決定に基づいて配置する。これにより、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａは、ＤＬデータ信号１ａ６と、当該ＤＬデータ信号１ａ６に対応する拡張ＤＬ制御信号１ａ８を含むものとなる。

[0101] 一方、サブフレーム決定部２０３２がＤＬデータ信号１６と対応する拡張ＤＬ制御信号１ａ８とを異なるＤＬサブフレーム１で送信する（別送する）と決定した場合のＤＬサブフレーム生成部２０７の処理を説明する。ＤＬサブフレーム生成部２０７は、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａにおいて、制御信号領域決定部２０３１の決定に基づき、ＤＬデータに対応する拡張ＤＬ制御信号１ａ８を、拡張制御信号領域１ａ７に配置する。このとき、サブフレーム決定部２０３２の決定（別送）に基づき、ＤＬサブフレーム生成部２０７は、同送の場合の拡張ＤＬ制御信号配置規則に従って、拡張ＤＬ制御信号１ａ８を第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａに配置する。第１実施形態においては、拡張ＤＬ制御信号１８をＤＬサブフレーム１の拡張制御信号領域１７のうちで第２スロット１２内に収まるよう配置することが、別送の場合の制御信号配置規則となる。ＤＬサブフレーム生成部２０７は、サブフレーム決定部２０３２の決定に基づき、拡張ＤＬ制御信号１ａ８を、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａにおける拡張制御信号領域１ａ７のうちで第２スロット１ａ２内に収まるように配置する。

[0102] サブフレーム決定部２０３２が別送と決定した場合、ＤＬサブフレーム生成部２０７は、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａにおいて、先に配置した拡張Ｄ

Ｌ制御信号１ａ８に対応するＤＬデータを配置しない。これにより、第ＮＤＬサブフレーム１ａは、ＤＬデータを含まず、当該ＤＬデータに対応する拡張ＤＬ制御信号１ａ８を含むものとなる。

[0103] サブフレーム決定部２０３２が別送と決定した場合、さらにＤＬサブフレーム生成部２０７は、第Ｎ＋１　ＤＬサブフレーム１ｂにおいて、先に配置した拡張ＤＬ制御信号１ａ８に対応するＤＬデータ信号１ｂ６をリソース決定部２０３３の決定に基づいて配置する。これにより、第Ｎ＋１　ＤＬサブフレーム１ｂは、ＤＬデータ信号１ｂ６を含み、当該ＤＬデータ信号１ｂ６に対応する拡張ＤＬ制御信号１ａ８を含まないものとなる。

[0104] また、制御信号領域決定部２０３１がＤＬ制御信号１ａ５を用いることを決定した場合には、サブフレーム決定部２０３２は、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａにおいて、ＤＬ制御信号１ａ５を制御信号領域１ａ３に配置するとともに、当該ＤＬ制御信号１ａ５に対応するＤＬデータ信号１ａ６をデータ信号領域１ａ４に配置する。

[0105] ＤＬサブフレーム生成部２０７は、生成したＤＬサブフレーム１に対応するベースバンド信号をＤＬ無線送信部１１３に入力する。ＤＬ無線送信部１１３は、入力されたＤＬサブフレーム１に対応するベースバンド信号を周波数変換等により無線信号にアップコンバートし、当該無線信号を無線端末３に無線送信する。

[0106] ＵＬ無線受信部２０９はＵＬの無線信号を受信し、受信した無線信号を周波数変換等によりダウンコンバートしてＵＬサブフレームに対応するベースバンド信号に変換し、ＵＬサブフレーム解析部２１０に出力する。一例として、ＵＬ無線受信部２０９は、送信したＤＬデータ信号１６に対する応答情報（ＡＣＫ／ＮＡＣＫ）を含むＵＬ無線信号を受信する。ＵＬサブフレーム解析部２１０は、ＵＬサブフレームに対応するベースバンド信号からＵＬデータ信号（ＰＵＳＣＨ）とＵＬ制御信号（ＰＵＣＣＨ）とＵＬ参照信号とを抽出する。このときＵＬサブフレーム解析部２１０は、スケジューラ部２０３から入力されたＵＬスケジューリング情報（ＤＣＩのＲＢ割当と同等の情

報）に基づいて、各信号の抽出を行う。そしてＵＬサブフレーム解析部２１０は、ＵＬ参照信号をＵＬ参照信号処理部２１１に出力し、ＵＬ制御信号をＵＬ制御信号復調・復号部２１２に出力し、ＵＬデータ信号をＵＬデータ信号復調・復号部２１３に出力する。

[0107] ＵＬ参照信号処理部２１１は、ＵＬ参照信号を処理する。具体的には、ＵＬ参照信号処理部２１１は、ＵＬ参照信号のうち、復調参照信号（ＤＭ－ＲＳ：ＤｅＭｏｄｕｌａｔｉｏｎ Ｒｅｆｅｒｅｎｃｅ Ｓｉｇｎａｌ）に基づいてＵＬチャネル特性を求め、ＵＬ制御信号復調・復号部２１２およびＵＬデータ信号復調・復号部２１３に入力する。また、ＵＬ参照信号処理部２１１は、ＵＬ参照信号のうち、スケジューリング用の参照信号であるサウンディング参照信号（ＳＲＳ：Ｓｏｕｎｄ Ｒｅｆｅｒｅｎｃｅ Ｓｉｇｎａｌ）に基づいて、ＵＬ受信品質を求め、スケジューラ部２０３に入力する。

[0108] ＵＬ制御信号復調・復号部２１２は、ＵＬ制御信号の復調・復号を行う。ＵＬ制御信号復調・復号部２１２は、ＵＬ参照信号処理部２１１から入力されたＵＬチャネル特性と所定の変調方式、誤り訂正符号化方式を用いてＵＬ制御信号の復調・復号を行う。ＵＬ制御信号復調・復号部２１２は、復調・復号したＵＬ制御情報をスケジューラ部２０３に入力する。ＵＬ制御信号の例としては、ＤＬデータに対するＵＬの応答情報（ＡＣＫ／ＮＡＣＫ信号）、ＵＬスケジューリング要求情報等がある。

[0109] ＵＬデータ信号復調・復号部２１３は、ＵＬデータ信号を復調し、誤り訂正復号を行う。ＵＬデータ信号復調・復号部２１３は、ＵＬ参照信号処理部２１１から入力されたＵＬチャネル特性とスケジューラ部２０３から入力された変調方式、誤り訂正符号化方式を用いてＵＬデータ信号の復調・復号を行う。ＵＬデータ信号復調・復号部２１３は、復調・復号したＵＬデータ情報をＵＬデータ処理部等（不図示）に入力する。

[0110] 伝送網送信部２１４は、バックホールネットワークを介して、他無線基地局２やその他の制御装置、中継装置等に対し、データ信号や制御信号の通信を行う。

[0111] 図１１は、第１の実施形態における無線端末３の機能構成の一例を示す図である。無線端末３は、例えば、ＤＬ無線受信部３０１、ＤＬサブフレーム解析部３０２、ＤＬ参照信号処理部３０３、ＤＬ制御信号復調・復号部３０４、ＤＬデータ信号復調・復号部３０５、ＵＬ制御情報生成部３０６、ＵＬ制御信号符号化・変調部３０７、ＵＬデータ情報生成部３０８、ＵＬデータ信号符号化・変調部３０９、ＵＬ参照信号生成部３１０、ＵＬサブフレーム生成部３１１、ＵＬ無線送信部３１２を備える。また、ＤＬ制御信号復調・復号部３０４は、ＤＬ制御情報検出部３０４１、サブフレーム判定部３０４２を備える。

[0112] ＤＬ無線受信部３０１はＤＬの無線信号を受信し、受信した無線信号を周波数変換等によりダウンコンバートしてＤＬサブフレーム１に対応するベースバンド信号に変換し、ＤＬサブフレーム解析部３０２に出力する。ＤＬサブレーム解析部３０２は、ＤＬサブフレーム１に対応するベースバンド信号から制御信号領域１３とデータ信号領域１４と拡張制御信号領域１７とＤＬ参照信号とを抽出する。そしてＤＬサブフレーム解析部３０２は、ＤＬ参照信号をＤＬ参照信号処理部３０３に出力し、制御信号領域１３および拡張制御信号領域１７をＤＬ制御信号復調・復号部３０４に出力し、データ信号領域１４をＤＬデータ信号復調・復号部３０５に出力する。

[0113] ＤＬ参照信号処理部３０３は、ＤＬ参照信号を処理する。具体的には、ＤＬ参照信号処理部３０３は、ＤＬ参照信号に基づいてＤＬチャネル特性を推定し、ＤＬチャネル特性を、ＤＬ制御信号復調・復号部３０４、ＤＬデータ信号復調・復号部３０５にそれぞれ出力する。

[0114] ＤＬ制御信号復調・復号部３０４は、ＤＬサブフレーム１の制御信号領域１３および拡張制御信号領域１７からＤＬ制御信号１５および拡張ＤＬ制御信号１８を復調・復号することでＤＬ制御情報を抽出する。

[0115] ＤＬ制御情報検出部３０４１は、ＤＬチャネル特性および所定の復調方式、誤り訂正復号方式を用いて、ＤＬサブフレーム１の制御信号領域１３および拡張制御信号領域１７からＤＬ制御信号１５および拡張ＤＬ制御信号１８

の復調・復号を行い、ＤＬ制御情報であるＤＣＩを検出する。ＤＬ制御情報検出部３０４１は、ＤＣＩを検出すると、ＲＮＴＩでスクランブルされた１６ビット長ＣＲＣに基づいた復号結果を元に自分宛のＤＣＩを認識（検出）する。ＤＬ制御情報検出部３０４１は、ＤＣＩフォーマットに基づいて、ＤＣＩの適用対象がＵＬデータ（ＰＵＳＣＨ）かＤＬデータ（ＰＤＳＣＨ）かを認識（検出）する。ＤＬ制御情報検出部３０４１は、ＵＬデータを対象とする自分宛のＤＣＩについては、当該ＤＣＩに含まれるＲＢ割当およびＭＣＳをＵＬサブフレーム生成部３１１に入力する。ＤＬ制御情報検出部３０４１は、ＤＬデータを対象とする自分宛のＤＣＩを検出すると、検出したＤＣＩと当該ＤＣＩの配置に関する情報をサブフレーム判定部に入力する。

[0116] サブフレーム判定部３０４２は、検出した自分宛てのＤＬ制御情報（ＤＣＩ）の配置に基づいて、当該ＤＬ制御情報の制御対象が同じＤＬサブフレーム１ａのＤＬデータ信号１ａ６であるか次ＤＬサブフレーム１ｂのＤＬデータ信号１ｂ６であるかを判断する。第１実施形態におけるサブフレーム判定部３０４２は、拡張制御信号領域１ａ７の第１スロット１ａ１内に拡張ＤＬ制御信号１ａ８が配置されている場合、当該拡張ＤＬ制御信号１ａ８の制御対象は同一サブフレーム１ａ内のデータ信号１ａ６と判断する。すなわち、拡張ＤＬ制御信号１ａ８と、当該拡張ＤＬ制御信号１ａ８の制御対象であるＤＬデータ信号１ａ６が同送されたと判断する。一方、サブフレーム判定部３０４２は、拡張制御信号領域１ａ７の第１スロット１ａ２内に拡張ＤＬ制御信号１ａ８が配置されている場合、当該拡張ＤＬ制御信号１ａ８の制御対象は次サブフレーム１ｂ内のＤＬデータ信号１ｂ６と判断する。すなわち、拡張ＤＬ制御信号１ａ８と、当該拡張ＤＬ制御信号１ａ８の制御対象であるデータ信号１ｂ６が別送されたと判断する。サブフレーム判定部３０４２は、ＤＣＩの制御対象フレームに関する判定結果（同サブフレームもしくは次サブフレーム）と、ＤＣＩに含まれるＲＢ割当およびＭＣＳをＤＬデータ信号復調・復号部３０５に入力する。

[0117] ＤＬデータ信号復調・復号部３０５は、ＤＬサブフレーム１のデータ信号

領域１４からＤＬデータ信号１６を復調し、誤り訂正復号を行うことでＤＬデータ情報を抽出する。ＤＬサブフレーム１のデータ信号領域１４には、１以上の無線端末３宛のＤＬデータ信号１６が多重化されている。

[0118] ここで、ＤＬデータ信号復調・復号部３０５は、サブフレーム判定部３０４２から入力された判定結果に基づいて、同じく入力されたＲＢ割当およびＭＣＳの適用先となるＤＬ無線サブフレーム１を判断する。いま、入力された判定結果の元となったＤＣＩは、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａにおいて受信されたものであるとする。

[0119] もしサブフレーム判定部３０４２による判定結果が「同サブフレーム」である場合、ＤＬデータ信号復調・復号部３０５は、入力されたＲＢ割当およびＭＣＳの適用先となるＤＬ無線サブフレームを同一サブフレーム（第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａ）内のＤＬデータ信号１ａ６と判断する。このとき、ＤＬデータ信号復調・復号部３０５は、ＤＬサブフレーム解析部３０２から入力された第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａのデータ信号領域１ａ４から、ＲＢ割当に基づいてＤＬデータ信号１ａ６を抽出し、ＭＣＳに基づいて復調・復号を行うことで、ＤＬデータ情報を抽出する。

[0120] これに対し、もしサブフレーム判定部３０４２による判定結果が「次サブフレーム」である場合、ＤＬデータ信号復調・復号部３０５は、入力されたＲＢ割当およびＭＣＳの適用先となるＤＬ無線サブフレーム１を次フレーム（第Ｎ＋１　ＤＬサブフレーム１ｂ）内のデータ信号１ｂ６と判断する。このとき、ＤＬデータ信号復調・復号部３０５は、ＤＬサブフレーム解析部３０２から入力された第Ｎ＋１　ＤＬサブフレーム１ｂのデータ信号領域１ｂ４から、ＲＢ割当に基づいてＤＬデータ信号１ｂ６を抽出し、ＭＣＳに基づいて復調・復号を行うことで、ＤＬデータ情報を抽出する。

[0121] ＤＬデータ信号復調・復号部３０５は、復号が成功したか否か（復号が誤りなく行われたか否か）を示す復号結果をＵＬ制御情報生成部３０６に入力する。ＤＬデータに対する応答情報を無線基地局２に返信するためである。また、ＤＬデータ信号復調・復号部３０５は、復調・復号したＵＬデータ情

報をＤＬデータ処理部等（不図示）に入力する。

[0122] ＵＬ制御情報生成部３０６は、ＵＬ制御情報を生成し、ＵＬ制御信号符号化・変調部３０７に入力する。ＵＬ制御情報生成部３０６は、例えば、ＤＬデータ信号復調・復号部３０５から入力される復号結果に基づいて、応答情報であるＡＣＫ情報（復号が成功）またはＮＡＣＫ情報（復号が失敗）を生成する。ＵＬ制御信号符号化・変調部３０７は、ＵＬ制御情報生成部３０６から入力されたＵＬ制御情報を、所定の変調方式・符号化方式に基づいて誤り訂正符号化・変調し、ＵＬサブフレーム生成部３１１に入力する。

[0123] ＵＬデータ情報生成部３０８は、ＵＬデータ情報を生成し、ＵＬデータ信号符号化・変調部３０９に入力する。ＵＬデータ信号符号化・変調部３０９は、入力されたＵＬデータ信号１ａ６ａを、ＤＬ制御情報検出部３０４１から入力されたＭＣＳに基づいて誤り訂正符号化・変調し、ＵＬサブフレーム生成部３１１に入力する。

[0124] ＵＬ参照情報生成部３１０は、ＵＬ参照情報を生成し、ＵＬサブフレーム生成部３１１に入力する。ＵＬ参照信号には、前述のように、ＤＭ－ＲＳ（復調参照信号）とＳＲＳ（サウンディング参照信号）とがある。

[0125] ＵＬサブフレーム生成部３１１は、ＵＬデータ信号とＵＬ制御信号とＵＬ参照信号とをＵＬフレームに配置（マッピング）し、ＵＬフレームを生成する。ＵＬサブフレーム生成部３１１は、ＤＬ制御情報検出部３０４１から入力されたＲＢ割当を用いて、ＵＬデータ信号のマッピングを行う。また、ＵＬサブフレーム生成部３１１は、ＵＬ制御信号符号化・変調部から入力されたＵＬ制御信号を所定の規則に基づいてＵＬサブフレームにマッピングする。例えば、ＵＬサブフレーム生成部３１１は、ＵＬ制御信号符号化・変調部から入力された応答信号（ＡＣＫ情報またはＮＡＣＫ情報に対応する拡張ＤＬ制御信号１ａ８）については、該応答信号に対応するＤＬデータ信号１６を受信したＤＬサブフレーム１の４個後のＵＬサブフレームにマッピングする。また、ＵＬサブフレーム生成部３１１は、所定の規則に基づきＵＬ参照信号をＵＬサブフレームにマッピングする。

[0126] なお、ＵＬサブフレーム生成部３１１は、ＵＬサブフレームで応答信号を送信するときのＵＬ無線リソースを、次のいずれかのようにして決めることができる。例えば、ＵＬサブフレーム生成部３１１は、第Ｎ　ＤＬサブフレームにおいてＵＬ無線リソースの割当情報が含まれている場合は、これに基いて応答信号を送信することができる。また、第Ｎ　ＤＬサブフレームにおいてＵＬ無線リソースの割当情報が含まれていない場合、例えばＵＬサブフレーム生成部３１１は、上位層の制御信号で事前に通知されたＵＬ無線リソースを使うことができる。他の例として、第Ｎ　ＤＬサブフレームにおいてＵＬ無線リソースの割当情報が含まれていない場合、ＵＬサブフレーム生成部３１１は、第Ｎ　ＤＬサブフレームに含まれる拡張ＤＬ制御信号の送信に使用されたＤＬ無線リソースに基づいてＵＬ無線リソースを決定することもできる（ＣＣＥ（Ｃｏｎｔｒｏｌ　Ｃｈａｎｎｅｌ　Ｅｌｅｍｅｎｔ）の認識番号に関連付けて決めることができる）。

[0127] ＵＬサブフレーム生成部３１１は、生成したＵＬサブフレームに対応するベースバンド信号を無線送信部に入力する。無線送信部３１２は、入力されたＵＬサブフレームに対応するベースバンド信号を周波数変換等により無線信号にアップコンバートし、当該無線信号を無線基地局２に無線送信する。

[0128] 以上説明した第１実施形態によれば、図５に示すようなフレーム構成により、図３に示す従来技術と比較して、拡張ＤＬ制御信号１ａ８の復号遅延が抑制される。まず、第１スロット１ａ１内の拡張ＤＬ制御信号１ａ８ａについては、第１スロット１ａ１の受信完了までに復調・復号できるので、同じサブフレーム内のデータ信号１ａ６を比較的小さな遅延で復調・復号開始できる。また、第２スロット１ａ２内の拡張ＤＬ制御信号１ａ８ｂについては、第２スロット１ａ２の受信完了までに復調・復号できるので、次のサブフレーム内のデータ信号１ｂ６を遅延なく復調・復号開始できる。したがって、ＤＬデータ信号１６の復調・復号開始に対する遅延が排除または抑制されるため、前述したような再送制御やバッファの問題が小さくなるという効果を奏する。

〔ｃ〕第２実施形態

第１実施形態は、拡張制御信号領域１７内の拡張ＤＬ制御信号１８の制御対象を同一フレームとするか次フレームとするかを、当該拡張ＤＬ制御信号１８の配置されたスロット（スロット番号）により決定するものである。言い換えると、サブフレーム内の２つのスロットの境界線が、拡張ＤＬ制御信号１８の制御対象を分ける基準線となっている。これに対し、第２実施形態は、拡張ＤＬ制御信号１８の制御対象を分ける基準線について第１実施形態と異なる例を説明するものである。

[0129] 図１２～図１３に基づき、第２実施形態におけるフレーム構成の一例を説明する。

[0130] 図１２は、時間軸上において、スロット境界と異なるタイミングに設定した基準線１ａ９に基づいて、拡張ＤＬ制御信号１ａ８の制御対象を分けるフレーム構成例である。この基準線は、データ信号領域１ａ４の範囲であれば任意のタイミングで設定してよい。

[0131] 図１３は、周波数軸上において設定した基準線１ａ９に基づいて、拡張ＤＬ制御信号１ａ８の制御対象を分けるフレーム構成例である。この基準線は、データ信号領域１ａ４の範囲であれば任意の周波数で設定してよい。ここで、特に図１３の場合では、拡張ＤＬ制御信号１ａ８と同送されるＤＬデータ信号１ａ６のサイズが小さい方が望ましい。図１３では、同送する場合の拡張ＤＬ制御信号１ａ８がサブフレームの後方（第２スロット１ａ２内または第２スロット１ａ２に跨って）に配置される可能性もあり、拡張ＤＬ制御信号１ａ８と同送されるＤＬデータ信号１ａ６のサイズが大きい場合に、ＤＬデータ信号１ａ６の復調・復号開始に対する遅延の影響が大きくなりうるためである。

[0132] なお、これらの基準線１ａ９は予め決まっていてもよいし、無線基地局２と無線端末３の間で送受される上位層の制御信号を用いて無線基地局２が無線端末３に事前に通知してもよい。

[0133] 第２実施形態によっても、第１実施形態と同様の作用により、同様の効果

を得ることができる。

[0134] 第２実施形態における処理シーケンス、それぞれの装置の機能構成は、第１実施形態のものを踏襲しているため、説明は割愛する。

〔ｄ〕第３実施形態

第１実施形態または第２実施形態は、拡張制御信号領域１７内の拡張ＤＬ制御信号１８の制御対象を同一フレームとするか次フレームとするかを、当該拡張ＤＬ制御信号１８の拡張制御信号領域１７内の配置に基づいて決定するものである。これに対し、第３実施形態は、拡張制御信号領域１７内の拡張ＤＬ制御信号１８の制御対象を次フレームとするとともに、制御信号領域１３内のＤＬ制御信号１５の制御対象を同一フレームとするものである。すなわち、ＤＬ制御情報１５か拡張ＤＬ制御情報１８かによって制御対象を変えるものである。

[0135] 図１４に基づいて、第３実施形態におけるフレーム構成の一例を説明する。図１４において、２つのＤＬ制御信号１ａ５ａ、１ａ５ｂが、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａの制御信号領域１ａ３に配置されている。また、２つの拡張ＤＬ制御信号１ａ８ａ、１ａ８ｂが第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａの拡張制御信号領域１ａ７に配置されている。そして、ＤＬ制御信号１ａ５ａ、１ａ５ｂは、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａに配置されたデータ信号１ａ６ａ、１ａ６ｂをそれぞれ制御対象とする。すなわち、ＤＬ制御信号１ａ５ａ、１ａ５ｂは、当該ＤＬ制御信号１ａ５ａ、１ａ５ｂが配置されたＤＬサブフレーム１ａと同じＤＬサブフレーム１ａ上のＤＬデータ信号１ａ６ａ、１ａ６ｂをそれぞれ制御対象とする。これに対し、拡張ＤＬ制御信号１ａ８ａ、１ａ８ｂは、第Ｎ＋１　ＤＬサブフレーム１ｂに配置されたデータ信号１ｂ６ａ、１ｂ６ｂをそれぞれ制御対象とする。すなわち、拡張ＤＬ制御信号１ａ５ａ、１ａ５ｂは、当該ＤＬ制御信号１ａ５ａ、１ａ５ｂが配置されたＤＬサブフレーム１ａと同じＤＬサブフレーム１ａ上のＤＬデータ信号１ａ６ａ、１ａ６ｂをそれぞれ制御対象とする。

[0136] 以上をまとめると、制御信号領域１ａ３内に配置されたＤＬ制御信号１ａ

５は、当該ＤＬ制御信号１ａ５の配置されたＤＬサブフレーム１ａと同一のＤＬサブフレーム１ａに配置されたデータ信号１ａ６を制御対象とする。これに対し、拡張制御信号領域１ａ７内に配置された拡張ＤＬ制御信号１ａ８は、当該拡張ＤＬ制御信号１ａ８の配置されたＤＬサブフレーム１ａの次のＤＬサブフレーム１ｂに配置されたデータ信号１ｂ６を制御対象とする。すなわち、ＤＬ制御情報１５か拡張ＤＬ制御情報１８かによって制御対象を変えるものである。

[0137] 第２実施形態によっても、第１実施形態と同様の作用により、同様の効果を得ることができる。

[0138] 第３実施形態における処理シーケンス、それぞれの装置の機能構成は、第１実施形態のものを踏襲しているため、説明は割愛する。

〔ｅ〕第４実施形態

第１実施形態から第３実施形態は、拡張ＤＬ制御信号１８（第３実施形態ではＤＬ制御信号１５を含む）の制御対象を同一フレームとするか次フレームとするかを、当該拡張ＤＬ制御信号１８（第３実施形態ではＤＬ制御信号１５を含む）の配置に基づいて決定するものである。これに対し、第４実施形態は、拡張ＤＬ制御信号１８の制御対象を当該拡張ＤＬ制御信号１８に含まれるデータサイズに関する情報に基づいて決定するものである。

[0139] 以下では第４実施形態における処理を図７および図９と対比させつつ説明する。

[0140] 第４実施形態の無線基地局２は、ＤＬデータを拡張ＤＬ制御信号１ａ８と同送するか別送するかを決定する際（図７のＳ１０３または図９のＳ２０３に対応）に、ＤＬデータのサイズ（例えばビット長またはバイト長）が所定値（閾値）未満の場合には同送とし、所定値以上の場合は別送とする。他の実施形態では、同送か別送かの決定基準は任意のものを用いることができるが、第４実施形態ではデータサイズに基づいて決定する必要がある。データサイズとしてはビット長、バイト長等を用いることができる。

[0141] 第４実施形態の無線基地局２は、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａの拡張制御

信号領域１ａ７において拡張ＤＬ制御信号１ａ８を送信する際（図７のＳ１０４またはＳ２０４に対応）に、拡張ＤＬ制御信号１ａ８を拡張制御信号領域１ａ７のどこに配置してもよい。

[0142] ただし、第４実施形態の拡張ＤＬ制御信号１ａ８は、ＤＬデータのサイズに関する情報を含むものとする。第４実施形態の拡張ＤＬ制御信号１ａ８としては、例えば、図７に示すＤＬ制御情報（ＤＣＩ）を符号化・変調した信号を用いることができる。図７のＤＬ制御情報において、ＲＢ割付とＭＣＳとが「ＤＬデータのサイズに関する情報」に対応している。ＲＢ割付からリソースブロックのサイズ（つまるところシンボル数）が分かり、ＭＣＳから変調方式（１シンボルあたりの情報量）が分かるため、これらに基づいてＤＬデータのサイズ（ビット長またはバイト長）を求めることができるためである。

[0143] 第４実施形態の無線端末３は、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａの拡張制御信号領域１ａ７において検出した拡張ＤＬ制御信号１ａ８の制御対象が同一サブフレームか次サブフレームかを判断する際（図７のＳ１０６またはＳ２０６に対応）に、拡張ＤＬ制御信号１ａ８に含まれるＤＬデータのサイズに関する情報に基づいて当該判断を行う。無線端末３は、例えば、拡張制御信号領域１ａ７において検出した拡張ＤＬ制御信号１ａ８を復調・復号して得られたＤＬ制御情報に含まれるＲＢ割当とＭＣＳとからＤＬデータのサイズ（ビット長またはバイト長）を求める。そして無線端末３は、ＤＬデータのサイズが所定値（閾値）未満の場合には、拡張ＤＬ制御信号１ａ８の制御対象が同一サブフレーム（第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａ）内のＤＬデータ信号１ａ６と判断する。一方、無線端末３は、ＤＬデータのサイズが所定値以上の場合には、拡張ＤＬ制御信号１ａ８の制御対象が次サブフレーム（第Ｎ＋１　ＤＬサブフレーム１ｂ）内のＤＬデータ信号１ｂ６と判断する。

[0144] なお、ここで無線端末３が判断に用いる所定値（閾値）と、無線基地局２がＤＬデータを拡張ＤＬ制御信号１ａ８と同送するか別送するかを決定する際に用いる所定値（閾値）とは、同じものであるとする。例えば、無線基地

局２が前もってこの所定値を決定し、上位層の制御信号等で無線端末３に送信しておくようにしてもよい。また、この所定値が０の場合、つまり閾値として０を端末に通知した場合、無線基地局２から無線端末３へと送受信される拡張ＤＬ制御信号１ａ８（Ｅ－ＰＤＣＣＨ）は、対応するＤＬデータ信号１６のサイズにかかわらず、拡張ＤＬ制御信号１ａ８と当該ＤＬデータ信号１６を同送する（無線端末３は同送と判断する）こととしてもよい。この所定値が未設定の場合にも、無線基地局２から無線端末３へと送受信される拡張ＤＬ制御信号１ａ８（Ｅ－ＰＤＣＣＨ）は、対応するＤＬデータ信号１６のサイズにかかわらず、拡張ＤＬ制御信号１ａ８と当該ＤＬデータ信号１６を同送する（無線端末３は同送と判断する）こととしてもよい。

[0145] なお、本実施形態は、図１５に示すように、拡張制御信号領域１ａ７内の拡張ＤＬ制御信号１ａ８のみならず、従来の制御信号領域１ａ３内のＤＬ制御信号１ａ５に適用することも可能である。

[0146] 以上述べたように第４実施形態によれば、拡張制御信号領域１７内の拡張ＤＬ制御信号１８の制御対象であるＤＬデータにおいて、サイズが大きい場合には別送されることになる。これにより、サイズが大きいデータを遅延なく復調・復号開始できる。一方、サイズが小さいＤＬデータは拡張ＤＬ制御信号１８と同送されることになるが、復調・復号開始が多少遅れても、前述したような再送制御やバッファの問題は小さい。したがって、第４実施形態においても、第１実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0147] 第４実施形態における処理シーケンス、それぞれの装置の機能構成は、第１実施形態のものを踏襲しているため、説明は割愛する。

〔ｆ〕第５実施形態

第５実施形態も、第４実施形態と同様に、拡張ＤＬ制御信号１８の制御対象を当該拡張ＤＬ制御信号１８に含まれる情報に基づいて決定するものである。第４実施形態では、拡張ＤＬ制御信号１８に含まれる情報のうちでデータサイズに関する情報を用いるのに対し、第５実施形態では、制御対象を示す情報に基づいて決定するものである。

[0148] 以下では第５実施形態における処理を図７および図９と対比させつつ説明する。

[0149] 第５実施形態の無線基地局２は、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａの拡張制御信号領域１ａ７において拡張ＤＬ制御信号１ａ８を送信する際（図７のＳ１０４またはＳ２０４に対応）に、拡張ＤＬ制御信号１ａ８を拡張制御信号領域１ａ７のどこに配置してもよい。

[0150] ただし、第５実施形態の拡張ＤＬ制御信号１ａ８は、当該ＤＬ制御情報の制御対象を識別する情報（例えば、制御対象が同一フレームか次フレームかを示す情報）を含むものとする。第５実施形態の拡張ＤＬ制御信号１ａ８としては、例えば、図１６に示すような拡張されたＤＬ制御情報（ＤＣＩ）を符号化・変調した信号を用いることができる。図１６のＤＬ制御情報において、「制御対象フレーム」が当該ＤＬ制御情報の制御対象を識別する情報に対応する。例えば、「制御対象フレーム」情報は、制御対象が同一フレームか次フレームかで値が変わるようなフラグ情報とすることができる。また、「制御対象フレーム」情報は、制御対象がフレームのフレーム識別子（フレームのシリアルナンバー）とすることができる。

[0151] そして、第５実施形態の無線端末３は、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａの拡張制御信号領域１ａ７において検出した拡張ＤＬ制御信号１ａ８の制御対象が同一サブフレームか次サブフレームかを判断する際（図７のＳ１０６またはＳ２０６に対応）に、拡張ＤＬ制御信号１ａ８を復調・復号して得られたＤＬ制御情報に含まれる当該ＤＬ制御情報の制御対象を識別する情報に基づいて当該判断を行う。

[0152] なお、本実施形態は、第４実施形態と同様に、拡張制御信号領域１ａ７内の拡張ＤＬ制御信号１ａ８のみならず、従来の制御信号領域１ａ３内のＤＬ制御信号１ａ５に適用することも可能である。

[0153] 第５実施形態によっても、第１実施形態と同様の作用により、同様の効果を得ることができる。

[0154] 第５実施形態における処理シーケンス、それぞれの装置の機能構成は、第

１実施形態のものを踏襲しているため、説明は割愛する。

〔ｇ〕第６実施形態

第６実施形態は、第１実施形態から第５実施形態のいずれにも適用可能な変形例であり、拡張ＤＬ制御信号１８とＤＬデータ信号１６とを異なるＤＬサブフレーム１で送信（別送）する場合に、当該ＤＬデータ信号１６のリソース割当単位を所定値よりも大きくするものである。

[0155] 以下では第６実施形態を第１実施形態に適用した変形例を説明する。この変形例は、第１実施形と共通する点が多いので、以下では第１実施形態と異なる点を中心に説明する。なお、前述のように、第６実施形態を第２実施形態から第５実施形態のいずれかに適用して変形することもできるが、第１実施形態に対するのと同様に適用すればよいので、説明は割愛する。

[0156] ＬＴＥシステムにおけるＲＢ（Ｒｅｓｏｕｒｃｅ　Ｂｌｏｃｋ）については上述したが、ここで改めて説明する。ＲＢは、無線リソースの単位である。ＤＬサブフレーム１のデータ信号領域１４中で、１ＲＢは、例えば１２サブキャリア分の周波数幅を有する。ＬＴＥシステムにおいては、無線基地局２がＤＬデータに無線リソースを割当てる際、周波数成分の割当の最小単位はこのＲＢとなっている。ただし、無線基地局２は常に１ＲＢ単位で無線リソースを割当てるわけではなく、使用周波数帯域幅に応じて１～４ＲＢ単位で無線リソースを割当てる。例えば、使用周波数帯域幅が５ＭＨｚの場合、無線基地局２は２ＲＢ単位で無線リソースを割当てる。一方、例えば、使用周波数帯域幅が１０ＭＨｚの場合、無線基地局２は３ＲＢ単位で無線リソースを割当てる。このような使用周波数帯域幅に応じたリソース割当単位となる１～４個のＲＢ群をＲＢＧ（Ｒｅｓｏｕｒｃｅ　Ｂｌｏｃｋ　Ｇｒｏｕｐ）と呼び、ＲＢＧに含まれるＲＢの個数をＲＢＧサイズと呼ぶ。一般に、使用周波数帯域幅が大きいほどに、ＲＢＧサイズは同じまたは大きくなる。

[0157] ところで、第１実施形態において、拡張ＤＬ制御信号１８とＤＬデータ信号１６を別送する場合を考える。ここで、先に述べた通り、サイズが大きいＤＬデータ信号１６を優先的に別送とすることができる。応答信号送信まで

のデータ復調・復号の処理時間を稼ぐためである。この場合、拡張ＤＬ制御信号１８と別送されたデータ信号１６は、サイズが大きいものしかないということになる。

[0158] ここで、サイズの小さいデータ信号１６が多い場合にＲＢＧのサイズを大きくすると、無線リソースの利用効率の点で問題があると考えられる。例えば全部のデータが１ＲＢ以下の場合、ＲＢＧサイズを４ＲＢとすると、最高でも割当てられた無線リソースの２５％にしかＤＬデータ信号１６が配置されない。これに対し、サイズの大きいＤＬデータ信号１６が多い場合にＲＢＧのサイズを大きくしても、無線リソースの利用効率の点で問題は少ないと考えられる。例えば全部のデータが１２ＲＢ以上の場合、ＲＢＧサイズを４ＲＢとしても、最低でも割当てられた無線リソースの７５％にＤＬデータ信号１６が配置される。したがって、別送されたＤＬデータ信号１６に対しては、ＲＢＧサイズを大きくしても、問題が少ないと考えられる。

[0159] そこで、第６実施形態における無線基地局２は、ＤＬデータ信号１６と別送される拡張ＤＬ制御信号１８、すなわち第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａにおいて第２スロット１ａ２内に配置する拡張ＤＬ制御信号１ａ８ｂにおいては、通常よりも大きいＲＢＧサイズに基づいて、ＲＢ割当の値を設定することとする。また、無線端末３も、第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａにおいて第２スロット１ａ２内に配置する拡張ＤＬ制御信号１ａ８ｂにおいては、通常よりも大きいＲＢＧサイズに基づいて、ＲＢ割当の値を解釈し、第Ｎ＋１　ＤＬサブフレーム１ｂにおけるデータ信号１ｂ６を抽出することとする。ここで、通常よりも大きいＲＢＧサイズとは、所定値でも良いし、通常のＲＢＧサイズに基づいて定める（例えば１を加える）こととしてもよい。

[0160] 使用周波数帯域幅が一定である場合、ＲＢＧサイズを大きくすると、ＤＣＩ中のパラメータであるＲＢ割当（データ信号１６の配置を示す）のサイズを小さくできる。そのため、ＲＢＧサイズを大きくすると、拡張ＤＬ制御信号１８のサイズを小さく抑えることが可能となる。

[0161] したがって、第６実施形態によれば、第１実施形態で得られる効果に加え

、拡張ＤＬ制御信号１８のサイズを小さくすることができるという効果を奏する。

[0162] 第６実施形態における処理シーケンス、それぞれの装置の機能構成は、第１実施形態のものを踏襲しているため、説明は割愛する。

〔ｈ〕第７実施形態

第７実施形態は、第１実施形態から第６実施形態のいずれにも適用可能な変形例であり、拡張ＤＬ制御信号１８とＤＬデータ信号１６とを異なるＤＬサブフレーム１で送信（別送）する場合に、当該ＤＬデータ信号１６のリソース割当において分散的割当を適用するものである。

[0163] 以下では第７実施形態を第１実施形態に適用した変形例を説明する。この変形例は、第１実施形と共通する点が多いので、以下では第１実施形態と異なる点を中心に説明する。なお、前述のように、第７実施形態を第２実施形態から第６実施形態のいずれかに適用して変形することもできるが、第１実施形態に対するのと同様に適用すればよいので、説明は割愛する。

[0164] 上述したように、ＬＴＥシステムにおける無線リソースの割付は、ＲＢＧサイズ単位で行われる。ＲＢＧサイズは使用周波数帯域幅に応じて定まり、１～４ＲＢの場合がある。このため、複数個（２～４個）のＲＢ単位で、無線リソースの割り付けが行われる場合がありうる。

[0165] ここでは一例として、ＲＢＧサイズが４ＲＢの場合を考える。このとき、１ＲＢＧに含まれる４個のＲＢを無線リソースに割当てる際に、２つの方式がある。１つは、４個のＲＢを周波数軸上で連続するように割当てるものであり、局所的（ｌｏｃａｌｉｚａｄ）割当または局所的送信と呼ばれる。もう１つは、４個のＲＢを周波数軸上で離散するように割当てるものであり、分散的（ｄｉｓｔｒｉｂｕｔｅｄ）割当または分散的送信と呼ばれる。２つの方式はＲＢの割当アルゴリズムとして規定されるが、詳細は割愛する。

[0166] ところで、無線リソースのスケジューリングは、時間軸上ではサブフレーム単位で行われる。無線基地局２は、各無線端末３から周期的にあるいは基地局からの指示に従い非周期的に、複数の連続したＲＢで構成されるサブバ

ンド別のＤＬ無線区間の品質（ＣＱＩ：Ｃｈａｎｎｅｌ　Ｑｕａｌｉｔｙ　Ｉｎｄｉｃａｔｏｒ）のフィードバックを受ける。無線基地局２はＣＱＩに基づいて、各無線端末３に対して、それぞれの無線端末３にとってＤＬ無線特性品質の良い周波数（ＲＢ）を可能な限り割当てるようにする。これにより、ＤＬ全体の無線リソースの利用効率の最大化を図っている。

[0167] しかしながら、各無線端末３の無線区間の特性は、時間とともに変化する。特に、無線端末３が高速に移動している場合等にその変化は顕著なものとなる。そのような場合、あるＤＬサブフレーム１ａにおいてある周波数の受信品質が良かったとしても、その次のＤＬサブフレーム１ｂでは当該周波数の受信品質が悪化する可能性がある。

[0168] ＬＴＥシステムにおける以上の説明に基づき、第１実施形態において、拡張ＤＬ制御信号１８とデータ信号１６を別送する場合を考える。この場合、第Ｎ＋１　ＤＬサブフレームで送信されるデータ信号１ｂ６の割当られる周波数（ＲＢ割当）は、その前の第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａで送られる拡張ＤＬ制御信号１ａ８ｂに格納される。そのため、拡張ＤＬ制御信号１ａ８ｄを送る第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａとデータ信号１ａ６ａを送る第Ｎ＋１　ＤＬサブフレーム１ｂとの間で無線特性が大きく変化し無線端末３側における受信品質が悪化した場合、受信品質の悪い周波数を用いてデータ信号１ｂ６が送信されることになる。これは無線伝送特性の点で問題となる。無線端末３がそのデータ信号１ｂ６の復号に成功する確率が下がり再送が発生する確率が高くなり、データ伝送のスループットが低下する可能性が高まるためである。

[0169] このようなケースでは、上述した局所的割当が行われていると、伝送効率が特に問題となりうる。一般に、無線信号の受信品質は、周波数軸上で連続する場合が多い。そのため、局所的割当の場合、ＲＢＧに含まれるＲＢの受信品質がまとめて悪化しやすいと考えられる。これに対し、分散型割り当ての場合、ＲＢＧに含まれるＲＢの受信品質がまとめて悪化することは、局所的割当と比較して少ないと考えられる。さらに、分散型割り当ての場合、例

えばＲＢＧに含まれるあるＲＢの受信品質が悪化しても、別のＲＢの受信品質が良化することで、ＲＢＧ全体として受信品質が確保される可能性もありうる。通常、無線区間でデータ信号の送信を行う時、送信するビット列に対しインタリーブ処理を行い、受信側でデインタリーブ処理を行う。そのため、分散型送信において、あるＲＢに関する受信品質が悪くなり、そのＲＢにマッピングされた信号が大きく特性劣化を受けても、デインタリーブの処理により、影響を受けたビットが受信側の復号の過程では拡散されたものになる。データ信号の符号化に使用されているターボ符号は、誤ったビットが分散されるようなランダム誤りに対し耐性が高いので、分散型伝送と相性が良い。

[0170] そこで、第７実施形態における無線基地局２は、拡張ＤＬ制御信号１ａ８ｂと別送されるデータ信号１ｂ６においては、上述した分散的割当に基づいて、ＲＢを割当るものとする。また、無線端末３は、データ信号１ｂ６と別送される拡張ＤＬ制御信号１ａ８ｂ（第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａの第２スロット１ａ２内に配置された拡張ＤＬ制御信号１ａ８ｂ）については、当該拡張ＤＬ制御信号１ａ８ｂを復調・復号化して得られるＤＬ制御情報のパラメータであるＲＢ割当に基づいて第Ｎ＋１　ＤＬサブフレーム１ｂのＤＬデータ信号１ｂ６を抽出する際に、分散的割当に従うものとする。

[0171] 第７実施形態によれば、第１実施形態で得られる効果に加え、拡張ＤＬ制御信号１８と別送されるデータ信号１６について、無線品質の変化に伴う伝送特性の悪化を抑えることができるという効果を奏する。

[0172] 第７実施形態における処理シーケンス、それぞれの装置の機能構成は、第１実施形態のものを踏襲しているため、説明は割愛する。

〔ｉ〕第８実施形態

第８実施形態は、第１実施形態から第７実施形態のいずれにも適用可能な変形例であり、拡張制御信号領域１７内の拡張ＤＬ制御信号１８が制御対象とするデータ信号１６が、１６ＱＡＭや６４ＱＡＭのように、伝送すべき情報が搬送波の位相成分だけでなく振幅成分も利用して伝送されるような変調

方式で変調されるとともに、次ＤＬサブフレーム１で通常よりも低い送信電力で送信される場合に、当該拡張ＤＬ制御信号１８に送信電力に関する情報を含めるものである。

[0173] 以下では第８実施形態を第１実施形態に適用した変形例を説明する。この変形例は、第１実施形と共通する点が多いので、以下では第１実施形態と異なる点を中心に説明する。なお、前述のように、第８実施形態を第２実施形態から第７実施形態のいずれかに適用して変形することもできるが、第１実施形態に対するのと同様に適用すればよいので、説明は割愛する。

[0174] 近年、通常の基地局であるマクロセルと小型基地局であるピコセル等（マイクロセル、フェムトセル等も同様）が混在するようないわゆるヘテロジニアスネットワーク（Ｈｅｔｅｒｏｇｅｎｅｏｕｓ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）についての検討がなされている。ヘテロジニアスネットワークでは、マクロセルとピコセル等の間でトラフィックオフロードを効率良く行うことで、周波数利用効率を上げる効果が期待されている。

[0175] ヘテロジニアスネットワークにおいては、一般にマクロセルの送信電力はピコセルの送信電力よりも大きく、一つのマクロセルの中にピコセルが存在するようなセル展開形態となる。そのためマクロセルからピコセルへのセル間干渉が問題となる。この問題を緩和するため、３ＧＰＰのＲｅｌｅａｓｅ１０においてＡＢＳ（Ａｌｍｏｓｔ　Ｂｌａｎｋ　Ｓｕｂｆｒａｍｅ）が導入された。ＡＢＳにおいては、マクロセルでは基本的にはＤＬデータの送信は行わず参照信号の送信のみを行なう。マクロセル側のＤＬにおいてＡＢＳが設定されている時間区間を利用して、ピコセルがＤＬデータの送信を行うことにより、マクロセルからピコセルへの干渉抑制することが可能となる。ただし、ＡＢＳにおいて、マクロセルはＤＬデータを低送信電力で送信するのは許される。低送信電力であれば、マクロセルからピコセルへの干渉は限定される為である。しかしながら、ＡＢＳにおいて、マクロセルはＤＬ制御信号１５を送信する必要がある。ここで、通常の制御信号領域１３（ＰＤＣＣＨに対応）は、送信周波数帯域全体に跨っているため、マクロセル側が

ＡＢＳを設定している時間区間であっても、マクロセル側で低送信電力で送信されるＤＬデータ信号１６に付随して送信される制御信号領域１３内のＤＬ制御信号１５によるピコセルへの干渉が無視できなくなる可能性がある。

[0176] そこで、ＡＢＳにおいては、マクロセルは、制御信号領域１３（ＰＤＣＣＨに対応）は使用せず、拡張制御信号領域１７のみを用いて拡張ＤＬ制御信号１８（Ｅ－ＰＤＣＣＨに対応）を送信することが考えられる。拡張制御信号領域１７は、送信周波数帯域の中の一部の周波数のみ使用される為、例えばマクロセルとピコセルの間でマクロセル側のＡＢＳ区間におけるデータ送信領域の使用制約（使用するＲＢの周波数等）を決めておくことにより、マクロセルから送信される拡張ＤＬ制御信号１８（Ｅ－ＰＤＣＣＨ）によるピコセルで送信されるＤＬデータ信号への干渉を回避することができる。

[0177] ここで、拡張制御信号領域１７において拡張ＤＬ制御信号１８（Ｅ－ＰＤＣＣＨ）を送信すると、問題の所在等において述べたように、ＤＬデータ信号１６の復調・復号開始に対する遅延に基づく再送制御やバッファの問題が生ずる。そのため、ＡＢＳにおいて拡張ＤＬ制御信号１８を送信する場合にも、上述したいずれかの実施形態により、この問題を解決するのが望ましい。

[0178] ところで、前述したように、ＡＢＳにおいてマクロセルがＤＬデータを送信する場合は、送信電力を低くする必要がある。ここで、送信されるＤＬデータの変調方式が例えばＱＰＳＫのように情報伝送に振幅成分を利用しないものであれば、サブフレーム間の送信電力の変更により特に問題は発生しない。しかし、変調方式が例えば１６ＱＡＭや６４ＱＡＭのように情報伝送のために振幅成分も利用するものの場合、送信電力の変更により、無線端末３がデータの復調を適切に行えなくなる恐れがある。ＬＴＥでは、データ信号の送信に使用するリソースエレメントと復調用参照信号の送信に使用するリソースエレメントの送信電力比に関する情報を上位層の制御信号を用いて端末に通知している。この情報はＡＢＳ以外の通常のＤＬサブフレーム１への適用を想定して導入されたものである。この情報により、端末は受信したＤ

Ｌデータ信号１６が16ＱＡＭや６４ＱＡＭ等で変調されていても復調が可能となる。ＡＢＳ区間においてマクロセルがＤＬデータ信号１６を低パワーで送信する場合のパワー設定値は、そのＤＬデータ信号１６を受信する端末がマクロセル内のどこに位置しているかによって異なる。設定値の決め方は、基地局を運用する通信会社が採用したアルゴリズムに基づくものでかまわないが、ＤＬデータ信号１６に１６ＱＡＭや６４ＱＡＭを適用する場合、そのＡＢＳにおいて有効となるＤＬデータ信号１６と参照信号の送信電力比を新たに端末に通知する必要がある。仮にＡＢＳにおいて有効な電力比も上位層の制御信号を用いて端末に通知するならば、ＡＢＳごとに各端末のマイクロセル内での位置に応じたダイナミックな電力設定が不可能となる。

[0179] そこで、例えば第Ｎ＋１　ＤＬサブフレーム１ｂがＡＢＳであるときに、ＡＢＳの前の第Ｎ　ＤＬサブフレーム１ａにおいて拡張制御信号領域１ａ７を用いて拡張ＤＬ制御信号１ａ８（Ｅ－ＰＤＣＣＨに対応）を送信する場合であって、当該拡張ＤＬ制御信号１ａ８が次フレーム（すなわちＡＢＳ）のＤＬデータ信号１ｂ６（ＰＤＳＣＨ）を対象とする場合、当該拡張ＤＬ制御信号１ａ８に当該データ信号１ｂ６の送信電力に関する情報を含めることとする。ここで、データ信号１ｂ６の送信電力に関する情報は、例えば、復調参照信号（ＤＭ　ＲＳ：ＤｅＭｏｄｕｌａｔｉｏｎ　ＲｅｆｅｒｅｎｃｅＳｉｇｎａｌ）とＤＬデータ信号１６との送信電力比における、通常ＤＬサブフレーム１とＡＢＳの差分値とすることができる。こうすることで、変調方式が例えば１６ＱＡＭや６４ＱＡＭのように情報伝送のために振幅成分を利用とするものであっても、無線端末３は変更された送信電力を知ることができる。したがって、無線端末３は、ＤＬデータ信号１６の復調を適切に行うことが可能となる。

[0180] 第８実施形態によれば、第１実施形態で得られる効果に加え、拡張制御信号領域１７内の拡張ＤＬ制御信号１８が制御対象とするデータ信号１６が、伝送すべき情報が搬送波の位相成分だけでなく振幅成分も利用して伝送されるような変調方式で変調されるとともに、次サブフレームで低送信電力で送

信される場合であっても、無線端末３がデータ信号１６の復調を行えるという効果を奏する。

〔ｊ〕その他実施形態

以上述べた第１～第８の実施形態においては、拡張ＤＬ制御信号１８等と別送されるＤＬデータ信号１６が送信されるのは、当該拡張ＤＬ制御信号１８等が送信されるＤＬサブフレーム１の次のＤＬサブフレーム１である。しかし、ＤＬデータ信号１６が送信されるＤＬサブフレーム１は、拡張ＤＬ制御信号１８等が送信されるＤＬサブフレーム１の次のＤＬサブフレーム１に限られるものではない。

[0181] 例えば、ＤＬデータ信号１６が送信されるＤＬサブフレーム１は、拡張ＤＬ制御信号１８等が送信されるＤＬサブフレーム１のＭ個後のＤＬサブフレーム１とすることもできる（Ｍは正整数）。また、必要に応じてＭの値を切り替えてもよい。たとえば、無線端末３の受信品質が安定している場合にはＭを大きくし、受信品質の変動が激しい場合にはＭを小さくしてもよい。

[0182] また、以上述べた第１～第８の実施形態においては、拡張ＤＬ制御信号１８等とＤＬデータ信号１６とを別のＤＬサブフレーム１で送信することができる。したがって、第１～第８の実施形態においては、ＤＬ送信を対象としていたが、本発明はこれに限られるものではない。

[0183] 例えば、本発明をＵＬ送信に適用することもできる。ここで、本発明をＵＬ送信に適用する態様として２通りが考えられる。１つ目は、例えばＬＴＥのようにＵＬ送信のデータ復調・復号方式の決定（ＵＬスケジューリング）を無線基地局２が行うシステムにおけるＵＬ送信において、本発明を適用できる。すなわち、拡張制御信号領域１７内の拡張ＤＬ制御信号１８の制御対象であるＵＬデータ信号が送信されるのは、通常の場合にＵＬデータ信号が送信されるＵＬサブフレームの次のＵＬサブフレームとすることもできる。つまり、ＬＴＥでは、ＵＬデータ信号の送信制御に使用される拡張ＤＬ制御信号１８（ＤＣＩが符号化・変調された信号）が送信されるＤＬサブフレーム１の４個あとのＵＬサブフレームで当該ＵＬデータ信号が送信されるが、

４個ではなく５個以上後のＵＬサブフレーム上で当該ＵＬデータ信号が送信されるようにしてもよい。

[0184] また、本発明をＵＬ送信に適用する態様の２つ目は、ＵＬ送信のデータ復調・復号方式の決定（ＵＬスケジューリング）を無線端末３が行うシステムにおけるＵＬ送信において、本発明を適用できる。すなわち、拡張ＵＬ制御信号等とＵＬデータ信号とを別のＵＬサブフレームで送信することができる。

この態様は、これまで説明した実施形態において無線端末３と無線基地局２を単純に入れ替えることで実現される。また、本発明は、アドホック通信のようなフラット（ＤＬ／ＵＬの区別がない）なデータ送信に適用することも可能である。

[0185] 最後に図１７～図１８に基づいて、上記各実施形態の無線通信システムにおける各装置のハードウェア構成について説明する。なお、以下の例はＦＤＤ（Ｆｒｅｑｕｅｎｃｙ Ｄｉｖｉｓｉｏｎ Ｄｕｐｌｅｘ：周波数分割複信）システムを想定したものであるが、ＴＤＤ（Ｔｉｍｅ Ｄｉｖｉｓｉｏｎ Ｄｕｐｌｅｘ：時分割複信）システム等にも適用できることはいうまでもない。

[0186] 図１７に上記各実施形態における無線基地局２のハードウェア構成の一例を説明する。前述の無線基地局２の各機能は、以下のハードウェア部品の一部又は全部により実現される。上記実施形態における無線基地局２は、無線ＩＦ（ＩｎｔｅｒＦａｃｅ）２１、アナログ回路２２、デジタル回路２３、プロセッサ２４、メモリ２５、伝送網ＩＦ２６等を備える。

[0187] 無線ＩＦ２１は、無線端末３と無線通信を行うためのインタフェース装置であり、例えばアンテナである。アナログ回路２２は、アナログ信号を処理する回路であり、受信処理を行うもの、送信処理を行うもの、その他の処理を行うものに大別できる。受信処理を行うアナログ回路２２としては、例えば、低雑音増幅器（ＬＮＡ:Ｌｏｗ Ｎｏｉｓｅ Ａｍｐｌｉｆｉｅｒ）、帯域通過フィルタ（ＢＰＦ：Ｂａｎｄ Ｐａｓｓ Ｆｉｌｔｅｒ)、ミキサ（Ｍｉｘ

ｅｒ）、低域通過フィルタ（ＬＰＦ：Ｌｏｗ Ｐａｓｓ Ｆｉｌｔｅｒ)、自動利得制御増幅器（ＡＧＣ：Ａｕｔｏｍａｔｉｃ Ｇａｉｎ Ｃｏｎｔｒｏｌｌｅｒ）、アナログ／デジタル変換器（ＡＤＣ：Ａｎａｌｏｇ－ｔｏ－Ｄｉｇｉｔａｌ Ｃｏｎｖｅｒｔｅｒ）、位相同期回路（ＰＬＬ:Ｐｈａｓｅ Ｌｏｃｋｅｄ Ｌｏｏｐ）等が含まれる。送信処理を行うアナログ回路２２としては、例えば、電力増幅器（ＰＡ：Ｐｏｗｅｒ Ａｍｐｌｉｆｉｅｒ）、ＢＰＦ、ミキサ、ＬＰＦ、デジタル／アナログ変換器（ＤＡＣ：Ｄｉｇｉｔａｌ－ｔｏ－Ａｎａｌｏｇ Ｃｏｎｖｅｒｔｅｒ）、ＰＬＬ等が含まれる。その他の処理を行うアナログ回路２２としては、デュプレクサ（Ｄｕｐｌｅｘｅｒ）等が含まれる。デジタル回路２３は、デジタル信号を処理する回路であり、例えばＬＳＩ（Ｌａｒｇｅ Ｓｃａｌｅ Ｉｎｔｅｇｒａｔｉｏｎ）、ＦＰＧＡ（Ｆｉｅｌｄ－Ｐｒｏｇｒａｍｍｉｎｇ Ｇａｔｅ Ａｒｒａｙ）、ＡＳＩＣ（Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎ Ｓｐｅｃｉｆｉｃ Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ Ｃｉｒｃｕｉｔ）等を含む。プロセッサ２４は、データを処理する装置であり、例えばＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）やＤＳＰ（Ｄｅｓｉｔａｌ Ｓｉｇｎａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｏｒ）等を含む。メモリ２５は、データを記憶する装置であり、例えばＲＯＭ（Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）やＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）等を含む。伝送網ＩＦ２６は、無線通信システムのバックホールネットワークに有線回線または無線回線で接続し、バックホールネットワークやコアネットワークに接続された他の無線基地局２を含む伝送網側の装置と有線通信または無線通信を行うためのインタフェース装置である。

[0188] 無線基地局２の機能構成とハードウェア構成の対応関係を説明する。

[0189] ＤＬデータ情報生成部２０１は、例えばプロセッサ２４、メモリ２５、デジタル回路２３によって実現される。すなわち、プロセッサ２４が、必要に応じてメモリ２５を制御し、必要に応じてデジタル回路２３と連携し、ＤＬデータ情報を生成する。また、デジタル回路２３が、ＤＬデータ情報を生成してもよい。ＤＬデータ信号符号化・変調部２０２は、例えばプロセッサ２

４、メモリ２５、デジタル回路２３によって実現される。すなわち、プロセッサ２４が、必要に応じてメモリ２５を制御し、必要に応じてデジタル回路２３と連携し、ＤＬデータ情報を符号化・変調してＤＬデータ信号１６を得る。また、デジタル回路２３が、ＤＬデータ情報を符号化・変調してＤＬデータ信号１６を得てもよい。

[0190] スケジューラ部２０３は、例えばプロセッサ２４、メモリ２５、デジタル回路２３によって実現される。すなわち、プロセッサ２４が、必要に応じてメモリ２５を制御し、必要に応じてデジタル回路２３と連携し、無線通信に使用する無線リソースのスケジューリングを行うとともに、無線リソースのスケジューリングに伴う種々の制御を行う。また、デジタル回路２３が、無線通信に使用する無線リソースのスケジューリングを行うとともに、無線リソースのスケジューリングに伴う種々の制御を行ってもよい。制御信号領域決定部２０３１は、例えばプロセッサ２４、メモリ２５、デジタル回路２３によって実現される。すなわち、プロセッサ２４が、必要に応じてメモリ２５を制御し、必要に応じてデジタル回路２３と連携し、ＤＬデータの送信に用いるＤＬ制御信号１５を制御信号領域１３に配置するか、または拡張ＤＬ制御信号１８を拡張制御信号領域１７に配置するかを決定する。また、デジタル回路２３が、ＤＬデータの送信に用いるＤＬ制御信号１５を制御信号領域１３に配置するか、または拡張ＤＬ制御信号１８を拡張制御信号領域１７に配置するかを決定してもよい。サブフレーム決定部２０３２は、例えばプロセッサ２４、メモリ２５、デジタル回路２３によって実現される。すなわち、プロセッサ２４が、必要に応じてメモリ２５を制御し、必要に応じてデジタル回路２３と連携し、ＤＬデータ信号１６を送信するＤＬサブフレーム１を、拡張ＤＬ制御信号１８と同一ＤＬサブフレーム１とする（同送）か、拡張ＤＬ制御信号１８の次ＤＬサブフレーム１とする（別送）かを決定する。また、デジタル回路２３が、ＤＬデータ信号１６を送信するＤＬサブフレーム１を、拡張ＤＬ制御信号１８と同一ＤＬサブフレーム１とする（同送）か、拡張ＤＬ制御信号１８の次ＤＬサブフレーム１とする（別送）かを決定

してもよい。リソース決定部２０３３は、例えばプロセッサ２４、メモリ２５、デジタル回路２３によって実現される。すなわち、プロセッサ２４が、必要に応じてメモリ２５を制御し、必要に応じてデジタル回路２３と連携し、ＤＬデータを無線端末３に送信するためのＤＬ無線リソースを決定するまた、デジタル回路２３が、ＤＬデータを無線端末３に送信するためのＤＬ無線リソースを決定してもよい。

[0191] ＤＬ制御情報生成部２０４は、例えばプロセッサ２４、メモリ２５、デジタル回路２３によって実現される。すなわち、プロセッサ２４が、必要に応じてメモリ２５を制御し、必要に応じてデジタル回路２３と連携し、ＤＬ制御情報を生成する。また、デジタル回路２３が、ＤＬ制御情報を生成してもよい。ＤＬ制御信号符号化・変調部２０５は、例えばプロセッサ２４、メモリ２５、デジタル回路２３によって実現される。すなわち、プロセッサ２４が、必要に応じてメモリ２５を制御し、必要に応じてデジタル回路２３と連携し、ＤＬ制御情報を符号化・変調して拡張ＤＬ制御信号１８を生成する。また、デジタル回路２３が、ＤＬ制御情報を符号化・変調して拡張ＤＬ制御信号１８を生成してもよい。

ＤＬ参照信号生成部２０６は、例えばプロセッサ２４、メモリ２５、デジタル回路２３によって実現される。すなわち、プロセッサ２４が、必要に応じてメモリ２５を制御し、必要に応じてデジタル回路２３と連携し、ＤＬ参照信号を生成する。また、デジタル回路２３が、ＤＬ参照信号を生成してもよい。ＤＬサブフレーム生成部２０７は、例えばプロセッサ２４、メモリ２５、デジタル回路２３によって実現される。すなわち、プロセッサ２４が、必要に応じてメモリ２５を制御し、必要に応じてデジタル回路２３と連携し、符号化・変調後のＤＬデータ信号１６、拡張ＤＬ制御信号１８またはＤＬ制御信号１５、およびＤＬ参照信号をＤＬサブフレーム１に配置し、ＤＬサブフレーム１を生成する。また、デジタル回路２３が、符号化・変調後のＤＬデータ信号１６、拡張ＤＬ制御信号１８またはＤＬ制御信号１５、およびＤＬ参照信号をＤＬサブフレーム１に配置し、ＤＬサブフレーム１を生成して

もよい。

[0192] ＤＬ無線送信部２０８は、例えば無線ＩＦ２１、アナログ回路２２（送信処理を行うもの）によって実現される。すなわち、アナログ回路２２が、入力されたＤＬサブフレーム１に対応するベースバンド信号を周波数変換等により無線信号にアップコンバートし、無線ＩＦ２１が、当該無線信号を無線端末３に無線送信する。ＵＬ無線受信部２０９は、例えば無線ＩＦ２１、アナログ回路２２（受信処理を行うもの）によって実現される。すなわち、無線ＩＦ２１が、無線端末３からＵＬ無線信号を受信し、アナログ回路２２が、受信した無線信号を周波数変換等によりダウンコンバートしてＵＬサブフレームに対応するベースバンド信号に変換する。なお、ＤＬ無線送信部２０８とＵＬ無線受信部２０９は、異なる無線ＩＦ２１（アンテナ）により実現されてもよいが、アナログ回路２２であるデュプレクサを用いることで、１つの無線ＩＦ２１を共用してもよい。

[0193] ＵＬサブフレーム解析部２１０は、例えばプロセッサ２４、メモリ２５、デジタル回路２３によって実現される。すなわち、プロセッサ２４が、必要に応じてメモリ２５を制御し、必要に応じてデジタル回路２３と連携し、ＵＬサブフレームに対応するベースバンド信号からＵＬデータ信号とＵＬ制御信号とＵＬ参照信号とを抽出する。また、デジタル回路２３が、ＵＬサブフレームに対応するベースバンド信号からＵＬデータ信号とＵＬ制御信号とＵＬ参照信号とを抽出してもよい。ＵＬ参照信号処理部２１１は、例えばプロセッサ２４、メモリ２５、デジタル回路２３によって実現される。すなわち、プロセッサ２４が、必要に応じてメモリ２５を制御し、必要に応じてデジタル回路２３と連携し、ＵＬ参照信号を処理する。また、デジタル回路２３が、ＵＬ参照信号を処理してもよい。ＵＬ制御信号復調・復号部２１２は、例えばプロセッサ２４、メモリ２５、デジタル回路２３によって実現される。すなわち、プロセッサ２４が、必要に応じてメモリ２５を制御し、必要に応じてデジタル回路２３と連携し、ＵＬ制御信号を復調し、誤り訂正復号を行う。また、デジタル回路２３が、ＵＬ制御信号復調・復号部２１２は、Ｕ

Ｌ制御信号を復調し、誤り訂正復号を行ってもよい。ＵＬデータ信号復調・復号部２１３は、例えばプロセッサ２４、メモリ２５、デジタル回路２３によって実現される。すなわち、プロセッサ２４が、必要に応じてメモリ２５を制御し、必要に応じてデジタル回路２３と連携し、ＵＬデータ信号の復調・復号を行う。また、デジタル回路２３が、ＵＬデータ信号の復調・復号を行う。てもよい。

[0194] 伝送網通信部２１４は、例えば伝送網ＩＦ２６、アナログ回路２２、プロセッサ２４、メモリ２５、デジタル回路２３によって実現される。すなわち、プロセッサ２４が、必要に応じてメモリ２５を制御し、必要に応じてデジタル回路２３と連携し、送信するデータ信号や制御信号をデジタルベースバンド信号に変換する。また、アナログ回路２２がデジタルベースバンド信号を有線信号または無線信号に変換し、伝送網ＩＦ２６が有線信号または無線信号を送信する。また、伝送網ＩＦ２６が有線信号または無線信号を受信し、アナログ回路２２が有線信号または無線信号をデジタルベースバンド信号に変換する。また、プロセッサ２４が、必要に応じてメモリ２５を制御し、必要に応じてデジタル回路２３と連携し、デジタルベースバンド信号をデータ信号や制御信号に変換する。

[0195] 図１８に上記各実施形態における無線端末３のハードウェア構成の一例を説明する。前述の無線端末３の各機能は、以下のハードウェア部品の一部又は全部により実現される。上記実施形態における無線端末３は、無線ＩＦ３１、アナログ回路３２、デジタル回路３３、プロセッサ３４、メモリ３５、入力ＩＦ３６、出力ＩＦ３７等を備える。

[0196] 無線ＩＦ３１は、無線基地局２と無線通信を行うためのインタフェース装置であり、例えばアンテナである。アナログ回路３２は、アナログ信号を処理する回路であり、受信処理を行うもの、送信処理を行うもの、その他の処理を行うものに大別できる。受信処理を行うアナログ回路３２としては、例えば、ＬＮＡ、ＢＰＦ、ミキサ、ＬＰＦ、ＡＧＣ、ＡＤＣ、ＰＬＬ等が含まれる。送信処理を行うアナログ回路３２としては、例えば、ＰＡ、ＢＰＦ、

ミキサ、ＬＰＦ、ＤＡＣ、ＰＬＬ等が含まれる。その他の処理を行うアナログ回路３２としては、デュプレクサ等が含まれる。デジタル回路３３は、例えばＬＳＩ、ＦＰＧＡ、ＡＳＩＣ等を含む。プロセッサ３４は、データを処理する装置であり、例えばＣＰＵやＤＳＰ等を含む。メモリ３５は、データを記憶する装置であり、例えばＲＯＭやＲＡＭ等を含む。入力ＩＦ３６は、入力を行う装置であり、例えば操作ボタンやマイク等を含む。出力ＩＦ３７は、出力を行う装置であり、例えばディスプレイやスピーカー等を含む。

[0197] 無線端末３の機能構成とハードウェア構成の対応関係を説明する。

[0198] ＤＬ無線受信部３０１は、例えば無線ＩＦ３１、アナログ回路３２（受信処理を行うもの）によって実現される。すなわち、無線ＩＦ３１が、無線基地局２からＤＬ無線信号を受信し、アナログ回路３２が、受信した無線信号を周波数変換等によりダウンコンバートしてＤＬサブフレームに対応するベースバンド信号に変換する。

[0199] ＤＬサブフレーム解析部３０２は、例えばプロセッサ３４、メモリ３５、デジタル回路３３によって実現される。すなわち、プロセッサ３４が、必要に応じてメモリ３５を制御し、必要に応じてデジタル回路３３と連携し、ＤＬサブフレーム１に対応するベースバンド信号からデータ信号領域１４と制御信号領域１３と拡張制御信号領域１７とＤＬ参照信号とを抽出する。また、デジタル回路３３が、ＤＬサブフレーム１に対応するベースバンド信号からデータ信号領域１４と制御信号領域１３と拡張制御信号領域１７とＤＬ参照信号とを抽出してもよい。ＤＬ参照信号処理部３０３は、例えばプロセッサ３４、メモリ３５、デジタル回路３３によって実現される。すなわち、プロセッサ３４が、必要に応じてメモリ３５を制御し、必要に応じてデジタル回路３３と連携し、ＤＬ参照信号を処理する。また、デジタル回路３３が、ＤＬ参照信号を処理してもよい。

[0200] ＤＬ制御信号復調・復号部３０４は、例えばプロセッサ３４、メモリ３５、デジタル回路３３によって実現される。すなわち、プロセッサ３４が、必要に応じてメモリ３５を制御し、必要に応じてデジタル回路３３と連携し、

ＤＬサブフレーム１の制御信号領域１３および拡張制御信号領域１７からＤＬ制御信号１５または拡張ＤＬ制御信号１８を復調し、誤り訂正復号を行うことでＤＬ制御情報を抽出する。また、デジタル回路３３が、ＤＬサブフレーム１の制御信号領域１３および拡張制御信号領域１７からＤＬ制御信号１５または拡張ＤＬ制御信号１８を復調し、誤り訂正復号を行うことでＤＬ制御情報を抽出してもよい。ＤＬ制御情報検出部３０４１は、例えばプロセッサ３４、メモリ３５、デジタル回路３３によって実現される。すなわち、プロセッサ３４が、必要に応じてメモリ３５を制御し、必要に応じてデジタル回路３３と連携し、ＤＬ制御情報であるＤＣＩを検出する。また、デジタル回路３３が、ＤＬ制御情報であるＤＣＩを検出してもよい。サブフレーム判定部３０４２は、例えばプロセッサ３４、メモリ３５、デジタル回路３３によって実現される。すなわち、プロセッサ３４が、必要に応じてメモリ３５を制御し、必要に応じてデジタル回路３３と連携し、検出した自分宛てのＤＣＩの配置に基づいて、当該ＤＬ制御情報の制御対象が同じＤＬサブフレーム１のＤＬデータ信号１６であるか次ＤＬサブフレーム１のＤＬデータ信号１６であるかを判定する。また、デジタル回路３３が、検出した自分宛てのＤＣＩの配置に基づいて、当該ＤＬ制御情報の制御対象が同じＤＬサブフレーム１のＤＬデータ信号１６であるか次ＤＬサブフレーム１のＤＬデータ信号１６であるかを判定してもよい。ＤＬデータ信号復調・復号部３０５は、例えばプロセッサ３４、メモリ３５、デジタル回路３３によって実現される。すなわち、プロセッサ３４が、必要に応じてメモリ３５を制御し、必要に応じてデジタル回路３３と連携し、ＤＬサブフレーム１のデータ信号領域１４からＤＬデータ信号１６を復調し、誤り訂正復号を行うことでＤＬデータ情報を抽出する。また、デジタル回路３３が、ＤＬサブフレーム１のデータ信号領域１４からＤＬデータ信号１６を復調し、誤り訂正復号を行うことでＤＬデータ情報を抽出してもよい。

[0201] ＵＬ制御情報生成部３０６は、例えばプロセッサ３４、メモリ３５、デジタル回路３３によって実現される。すなわち、プロセッサ３４が、必要に応

じてメモリ３５を制御し、必要に応じてデジタル回路３３と連携し、ＵＬ制御情報を生成する。また、デジタル回路３３が、ＵＬ制御情報を生成してもよい。ＵＬ制御信号符号化・変調部３０７は、例えばプロセッサ３４、メモリ３５、デジタル回路３３によって実現される。すなわち、プロセッサ３４が、必要に応じてメモリ３５を制御し、必要に応じてデジタル回路３３と連携し、ＵＬ制御情報を、所定の変調方式・符号化方式に基づいて誤り訂正符号化・変調する。また、デジタル回路３３が、ＵＬ制御情報を、所定の変調方式・符号化方式に基づいて誤り訂正符号化・変調してもよい。ＵＬデータ情報生成部３０８は、例えばプロセッサ３４、メモリ３５、デジタル回路３３によって実現される。すなわち、プロセッサ３４が、必要に応じてメモリ３５を制御し、必要に応じてデジタル回路３３と連携し、ＵＬデータ情報を生成する。また、デジタル回路３３が、ＵＬデータ情報を生成してもよい。ＵＬデータ信号符号化・変調部３０９は、例えばプロセッサ３４、メモリ３５、デジタル回路３３によって実現される。すなわち、プロセッサ３４が、必要に応じてメモリ３５を制御し、必要に応じてデジタル回路３３と連携し、ＵＬデータ信号をＭＣＳに基づいて誤り訂正符号化・変調する。また、デジタル回路３３が、ＵＬデータ信号をＭＣＳに基づいて誤り訂正符号化・変調してもよい。ＵＬ参照信号生成部３１０は、例えばプロセッサ３４、メモリ３５、デジタル回路３３によって実現される。すなわち、プロセッサ３４が、必要に応じてメモリ３５を制御し、必要に応じてデジタル回路３３と連携し、ＵＬ参照情報を生成する。また、デジタル回路３３が、ＵＬ参照情報を生成してもよい。ＵＬサブフレーム生成部３１１は、例えばプロセッサ３４、メモリ３５、デジタル回路３３によって実現される。すなわち、プロセッサ３４が、必要に応じてメモリ３５を制御し、必要に応じてデジタル回路３３と連携し、ＵＬデータ信号とＵＬ制御信号とＵＬ参照信号とをＵＬサブフレームに配置し、ＵＬサブフレームを生成する。また、デジタル回路３３が、ＵＬデータ信号とＵＬ制御信号とＵＬ参照信号とをＵＬサブフレームに配置し、ＵＬサブフレームを生成してもよい。

[0202] ＵＬ無線送信部３１２は、例えば無線ＩＦ３１、アナログ回路３２（送信処理を行うもの）によって実現される。すなわち、アナログ回路３２が、入力されたＵＬサブフレームに対応するベースバンド信号を周波数変換等により無線信号にアップコンバートし、無線ＩＦ３１が、当該無線信号を無線基地局２に無線送信する。なお、ＵＬ無線送信部３１２とＤＬ無線受信部３０１は、異なる無線ＩＦ３１（アンテナ）により実現されてもよいが、アナログ回路３２であるデュプレクサを用いることで、１つの無線ＩＦ３１を共用してもよい。

符号の説明

[0203] １：ＤＬサブフレーム

２：無線基地局

３：無線端末

請求の範囲

[請求項1] 第１無線局から第２無線局に時系列な複数のフレームを送信する無線通信システムであって、

前記第１無線局は、

第１フレームにおいて、当該第１フレームに含まれる第１データ信号の復号のための第１制御信号と、前記第１フレーム以後の第２フレームに含まれる第２データ信号の復号のための第２制御信号とを送信する無線送信部を備える

無線通信システム。

[請求項2] 前記無線送信部は、前記第１データ信号の送信完了以前に、前記第１制御信号を送信完了する

請求項１記載の無線通信システム。

[請求項3] 前記無線送信部は、前記第１制御信号は、前記第１フレーム内の所定のタイミング以前に送信完了する

請求項１～２のいずれかに記載の無線通信システム。

[請求項4] 無線局から他無線局に時系列な複数のフレームを送信する無線通信システムにおける無線局であって、

第１フレームにおいて、当該第１フレームに含まれる第１データ信号の復号のための第１制御信号と、前記第１フレーム以後の第２フレームに含まれる第２データ信号の復号のための第２制御信号とを送信する無線送信部

を備える無線局。

[請求項5] 前記無線送信部は、前記第１データ信号の送信完了以前に、前記第１制御信号を送信完了する

請求項４記載の無線局。

[請求項6] 前記無線送信部は、前記第１制御信号は、前記第１フレーム内の所定のタイミング以前に送信完了する

請求項４～５のいずれかに記載の無線局。

[請求項7] 他無線局から無線局に時系列な複数のフレームを送信する無線通信システムにおける無線局であって、

第１フレームにおいて、当該第１フレームに含まれる第１データ信号の復号のための第１制御信号と、前記第１フレーム以後の第２フレームに含まれる第２データ信号の復号のための第２制御信号とを受信する無線受信部を備える

無線局。

[請求項8] 前記無線受信部は、前記第１データ信号の受信完了以前に、前記第１制御信号を受信完了する

請求項７記載の無線局。

[請求項9] 前記無線受信部は、前記第１制御信号は、前記第１フレーム内の所定のタイミング以前に受信完了する

請求項７～８のいずれかに記載の無線局。

[請求項10] 第１無線局から第２無線局に時系列な複数のフレームを送信する無線通信システムにおける無線通信方法であって、

前記第１無線局は、第１フレームにおいて、当該第１フレームに含まれる第１データ信号の復号のための第１制御信号と、前記第１フレーム以後の第２フレームに含まれる第２データ信号の復号のための第２制御信号とを送信する

無線通信方法。

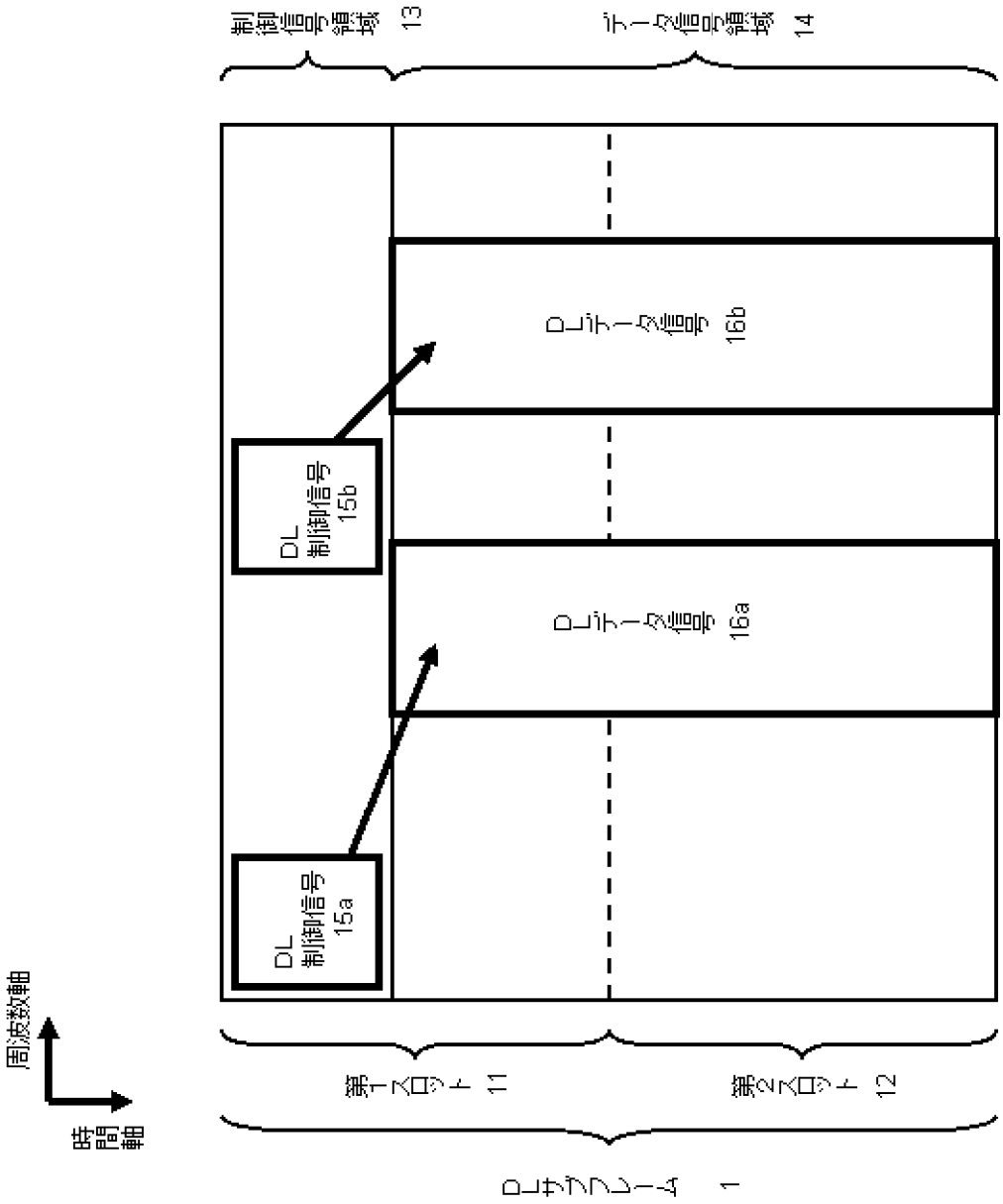
[請求項11] 前記第１無線局は、前記第１データ信号の送信完了以前に、前記第１制御信号を送信完了する

請求項１０記載の無線通信方法。

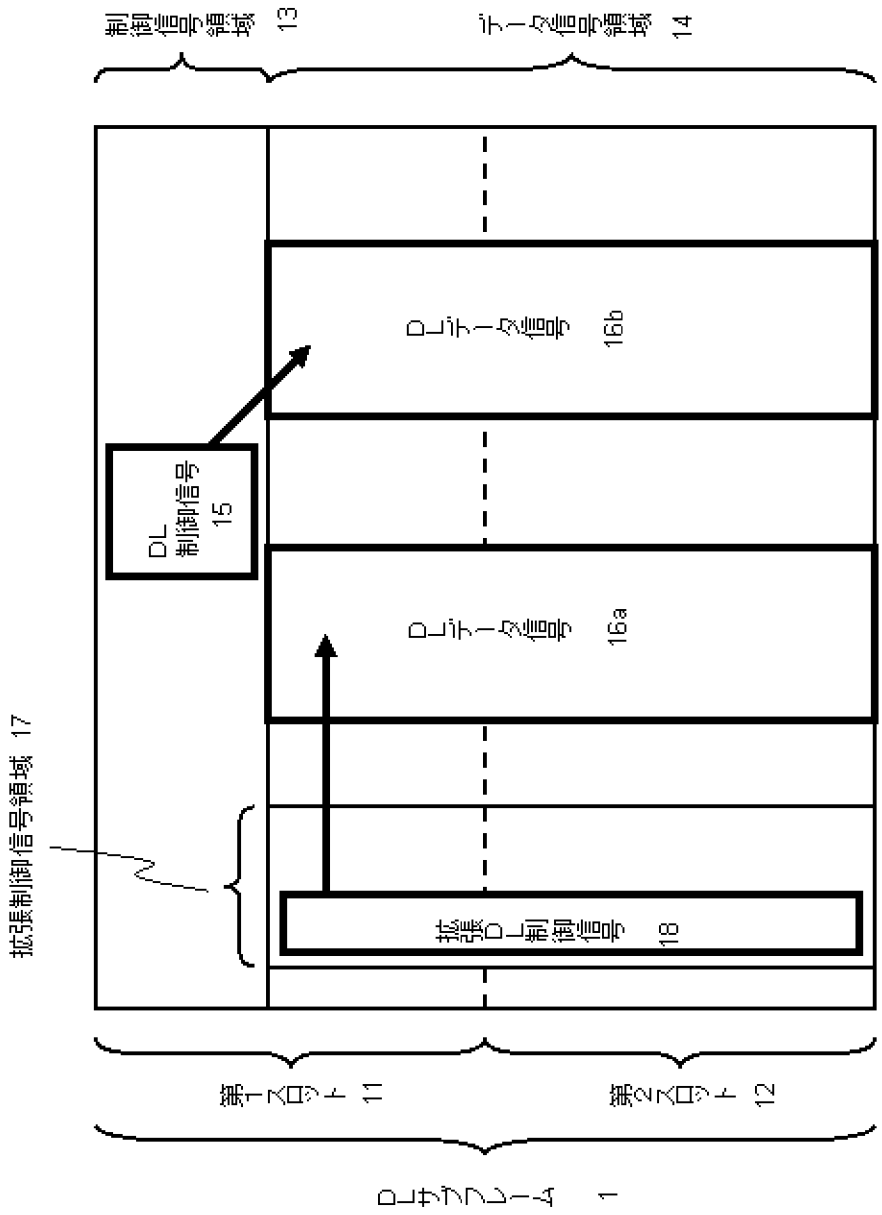
[請求項12] 前記第１無線局は、前記第１制御信号は、前記第１フレーム内の所定のタイミング以前に送信完了する

請求項１０～１１のいずれかに記載の無線通信方法。

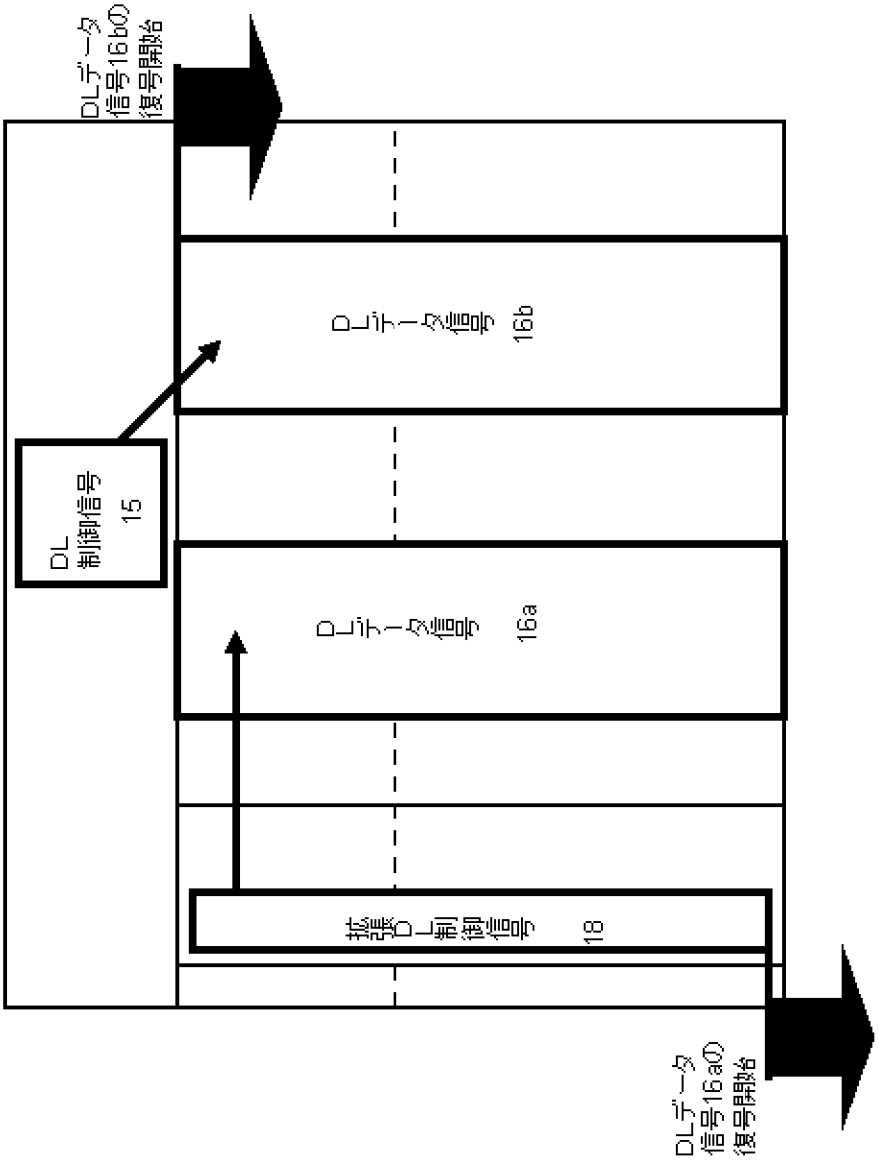
[図1]


制御信号領域 13
データ信号領域 14
DL 制御信号 15b
DL 制御信号 15a
DLデータ信号 16b
DLデータ信号 16a
周波数軸
時間軸
第1のスロット 11
第2のスロット 12
DLサブフレーム 1

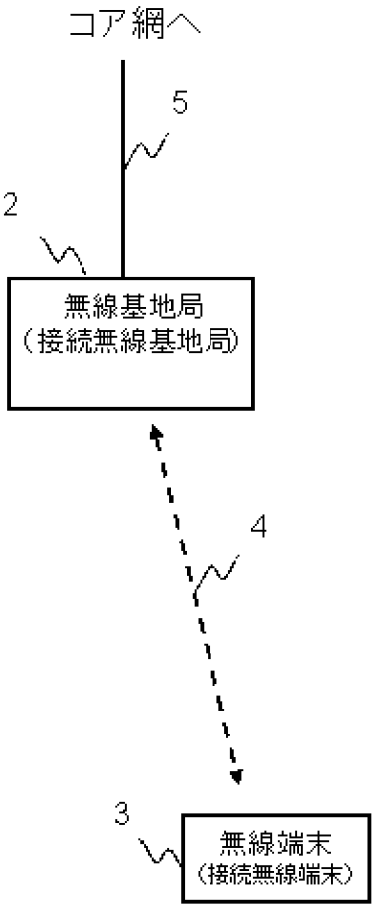
[図2]


制御信号領域 13
データ信号領域 14
DLデータ信号 16b
DL制御信号 15
DLデータ信号 16a
拡張制御信号領域 17
拡張DL制御信号 18
第1スロット 11
第2スロット 12
DLサブフレーム 1

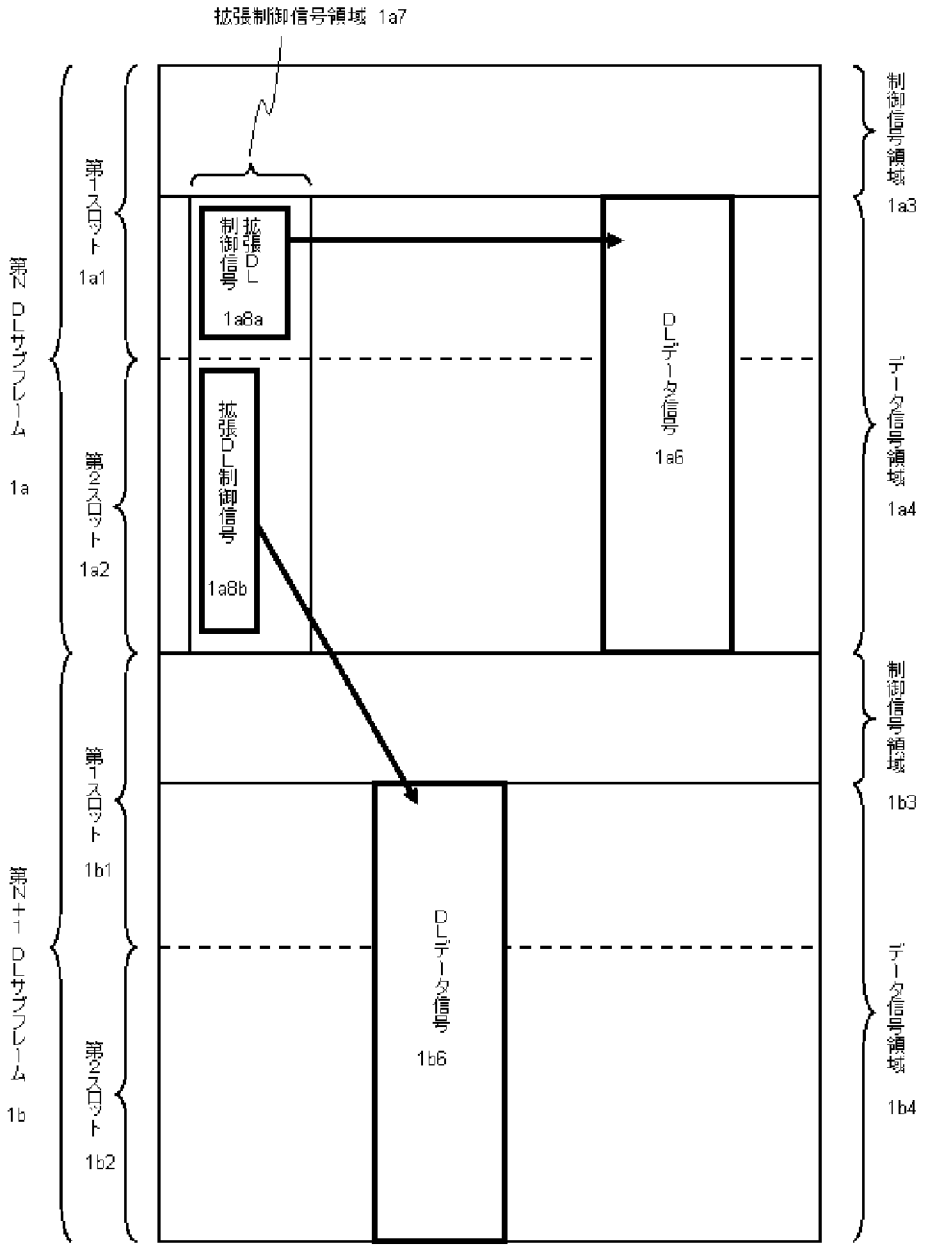
[図3]


DLデータ信号16bの復号開始
DLデータ信号 16b
DL制御信号 15
DLデータ信号 16a
拡張DL制御信号 18
DLデータ信号16aの復号開始

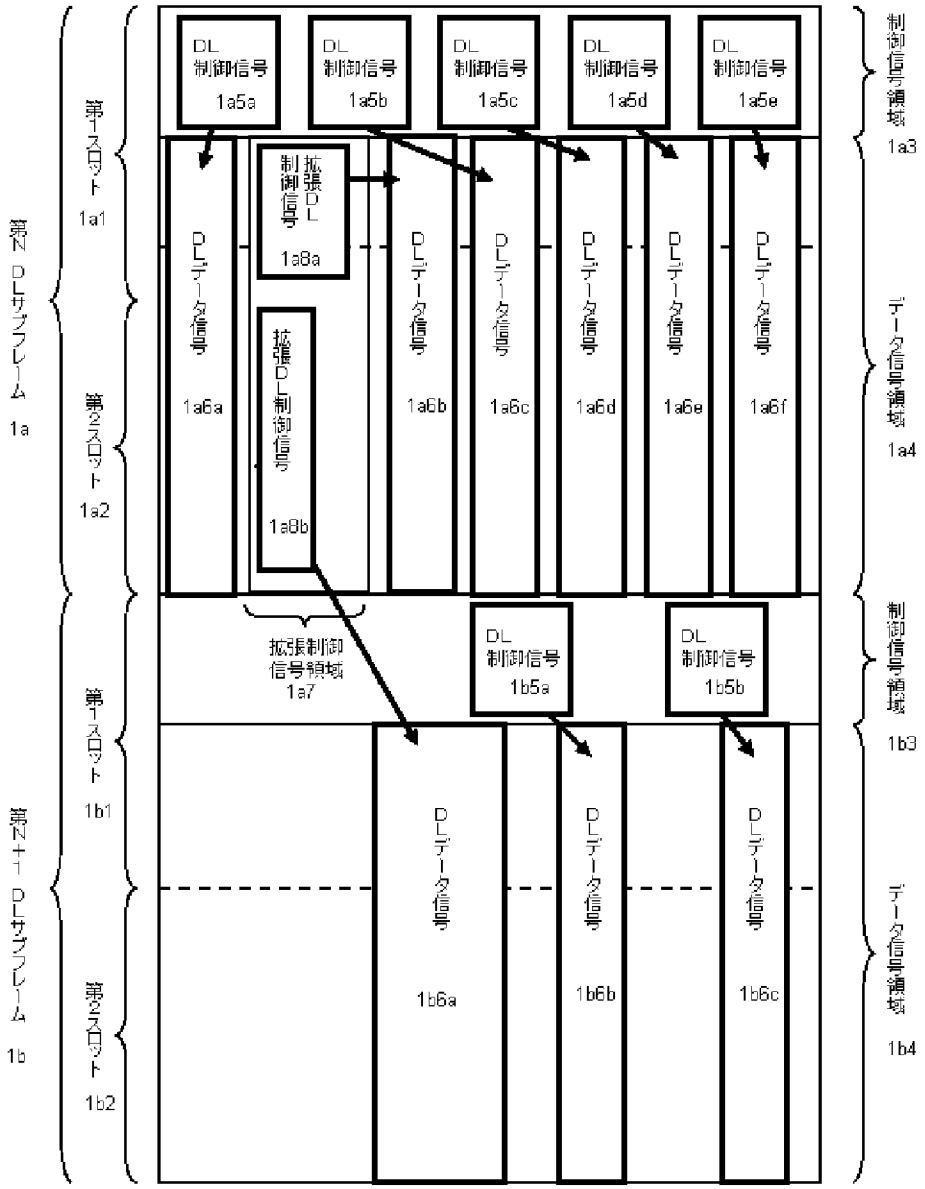
[図4]



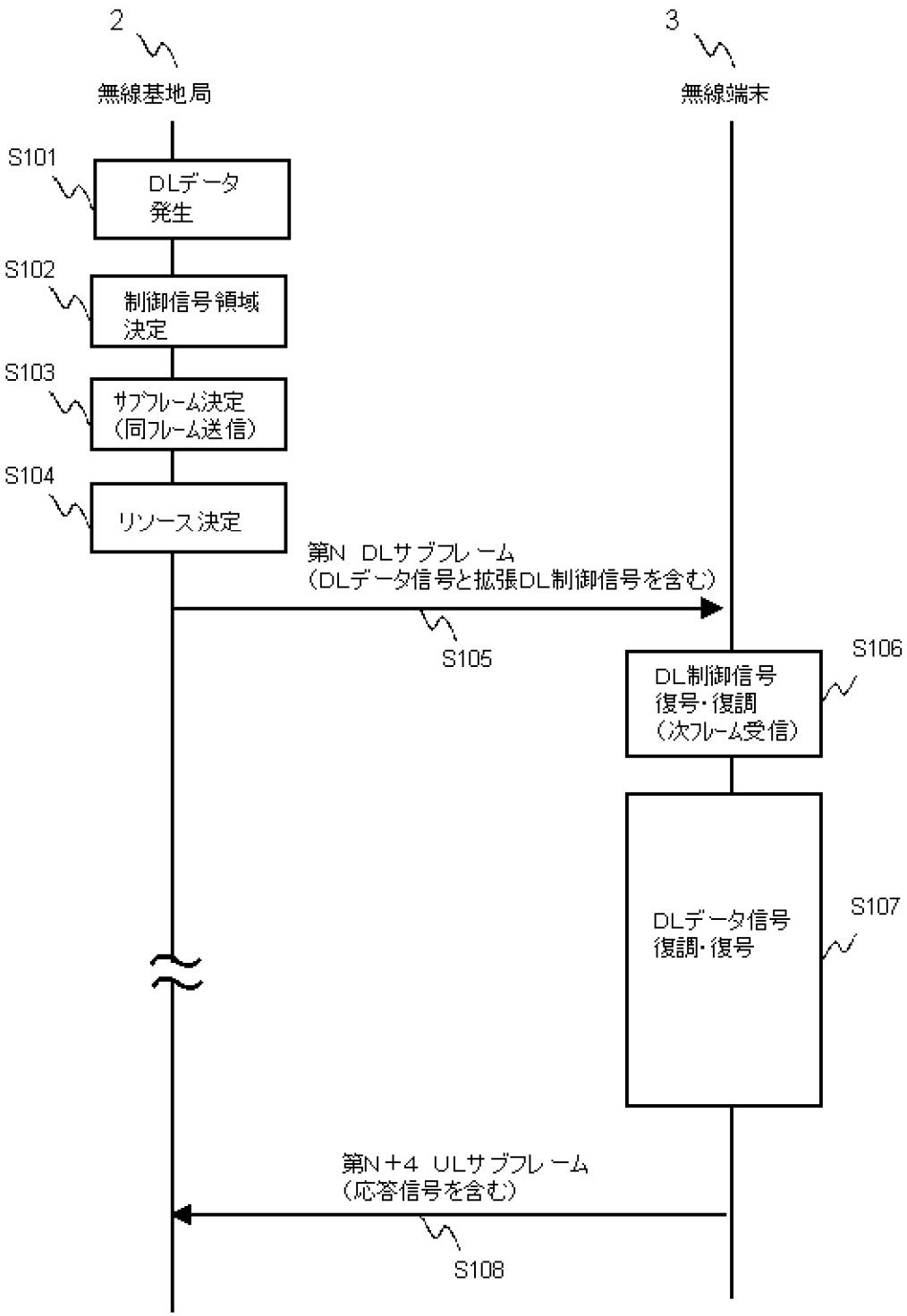
[図5]


拡張制御信号領域 1a7
第N DLサブフレーム 1a
第1スロット 1a1
第2スロット 1a2
拡張DL制御信号 1a8a
拡張DL制御信号 1a8b
DLデータ信号 1a6
制御信号領域 1a3
データ信号領域 1a4
第N+1 DLサブフレーム 1b
第1スロット 1b1
第2スロット 1b2
DLデータ信号 1b6
制御信号領域 1b3
データ信号領域 1b4

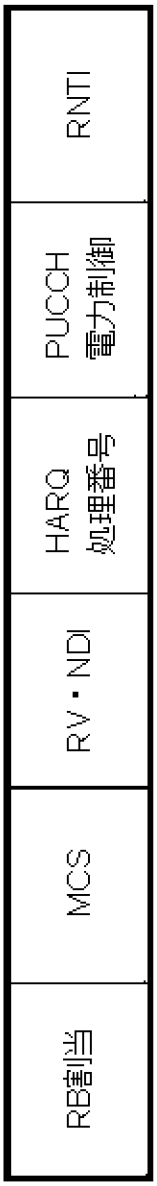
[図6]


第N DLサブフレーム 1a
第1スロット 1a1
第2スロット 1a2
第N+1 DLサブフレーム 1b
第1スロット 1b1
第2スロット 1b2
DL 制御信号 1a5a
DL 制御信号 1a5b
DL 制御信号 1a5c
DL 制御信号 1a5d
DL 制御信号 1a5e
制御信号領域 1a3
拡張DL制御信号 1a8a
拡張DL制御信号 1a8b
DLデータ信号 1a6a
DLデータ信号 1a6b
DLデータ信号 1a6c
DLデータ信号 1a6d
DLデータ信号 1a6e
DLデータ信号 1a6f
データ信号領域 1a4
拡張制御信号領域 1a7
DL 制御信号 1b5a
DL 制御信号 1b5b
制御信号領域 1b3
DLデータ信号 1b6a
DLデータ信号 1b6b
DLデータ信号 1b6c
データ信号領域 1b4

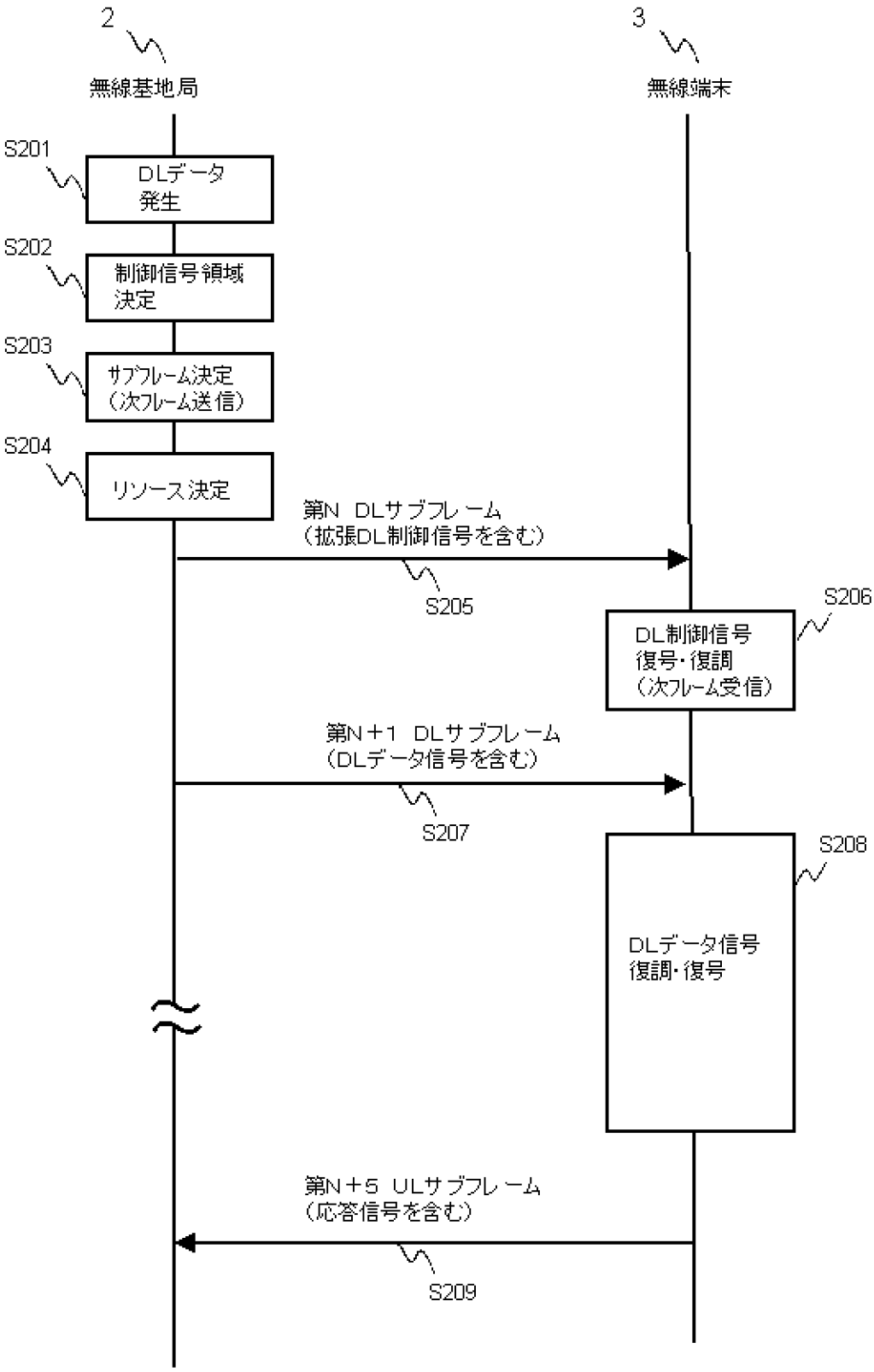
[図7]


2
無線基地局
3
無線端末
S101
DLデータ
発生
S102
制御信号領域
決定
S103
サブフレーム決定
(同フレーム送信)
S104
リソース決定
第N DLサブフレーム
(DLデータ信号と拡張DL制御信号を含む)
S105
S106
DL制御信号
復号・復調
(次フレーム受信)
DLデータ信号
復調・復号
S107
第N+4 ULサブフレーム
(応答信号を含む)
S108

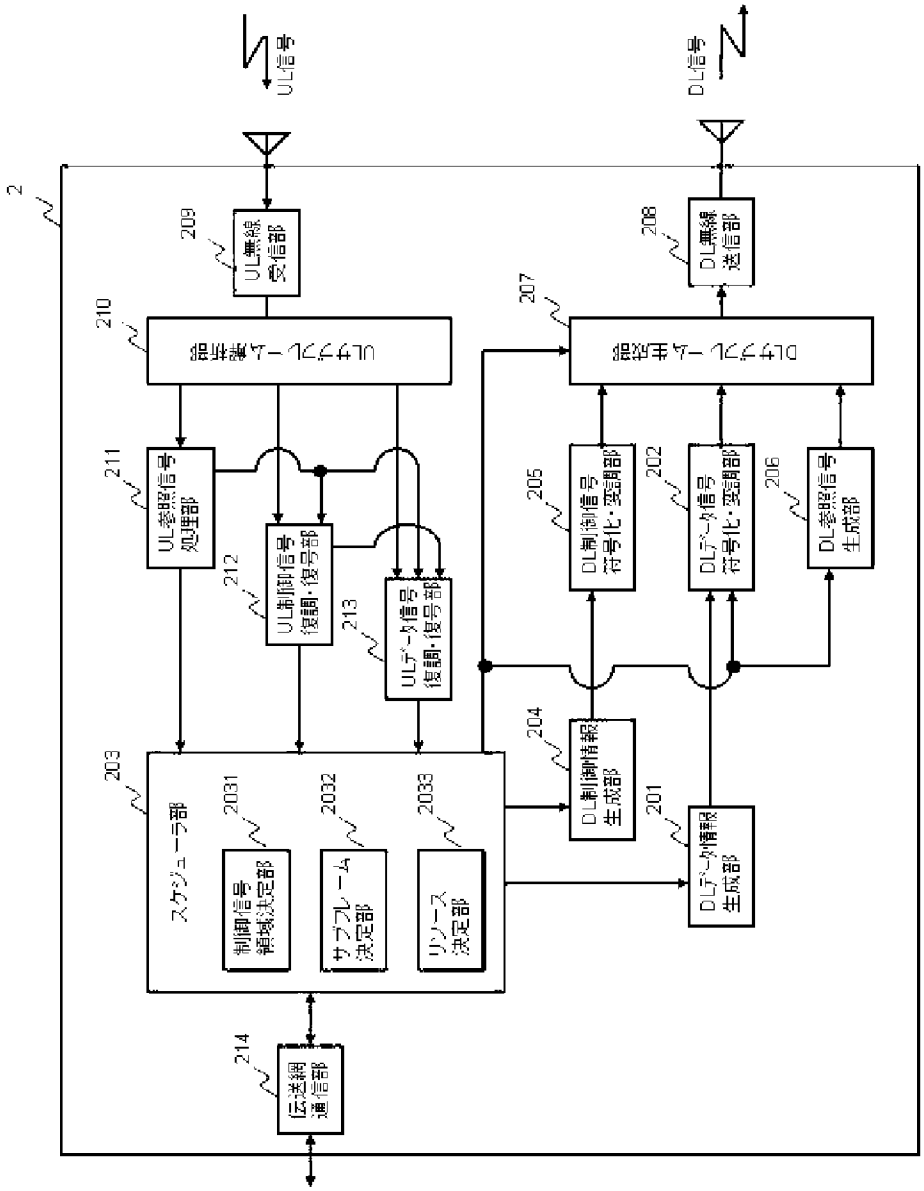
[図8]



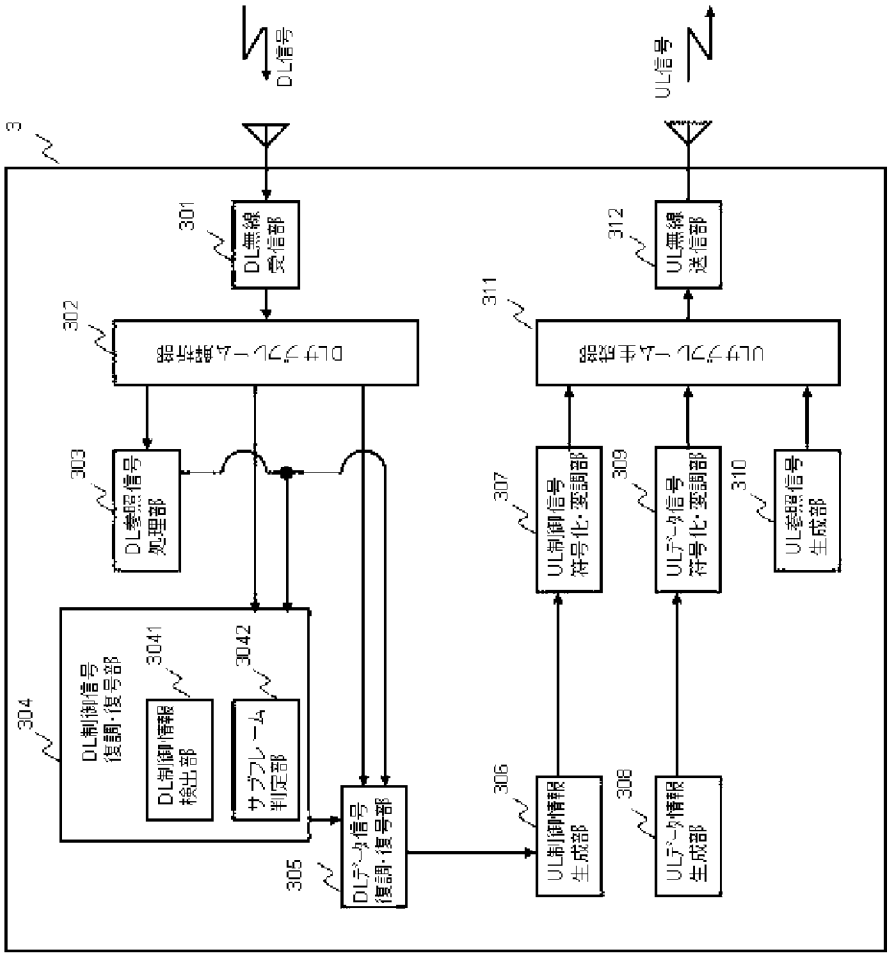
[図9]


2
無線基地局
3
無線端末
S201
DLデータ
発生
S202
制御信号領域
決定
S203
サブフレーム決定
(次フレーム送信)
S204
リソース決定
第N DLサブフレーム
(拡張DL制御信号を含む)
S205
S206
DL制御信号
復号・復調
(次フレーム受信)
第N+1 DLサブフレーム
(DLデータ信号を含む)
S207
S208
DLデータ信号
復調・復号
第N+5 ULサブフレーム
(応答信号を含む)
S209

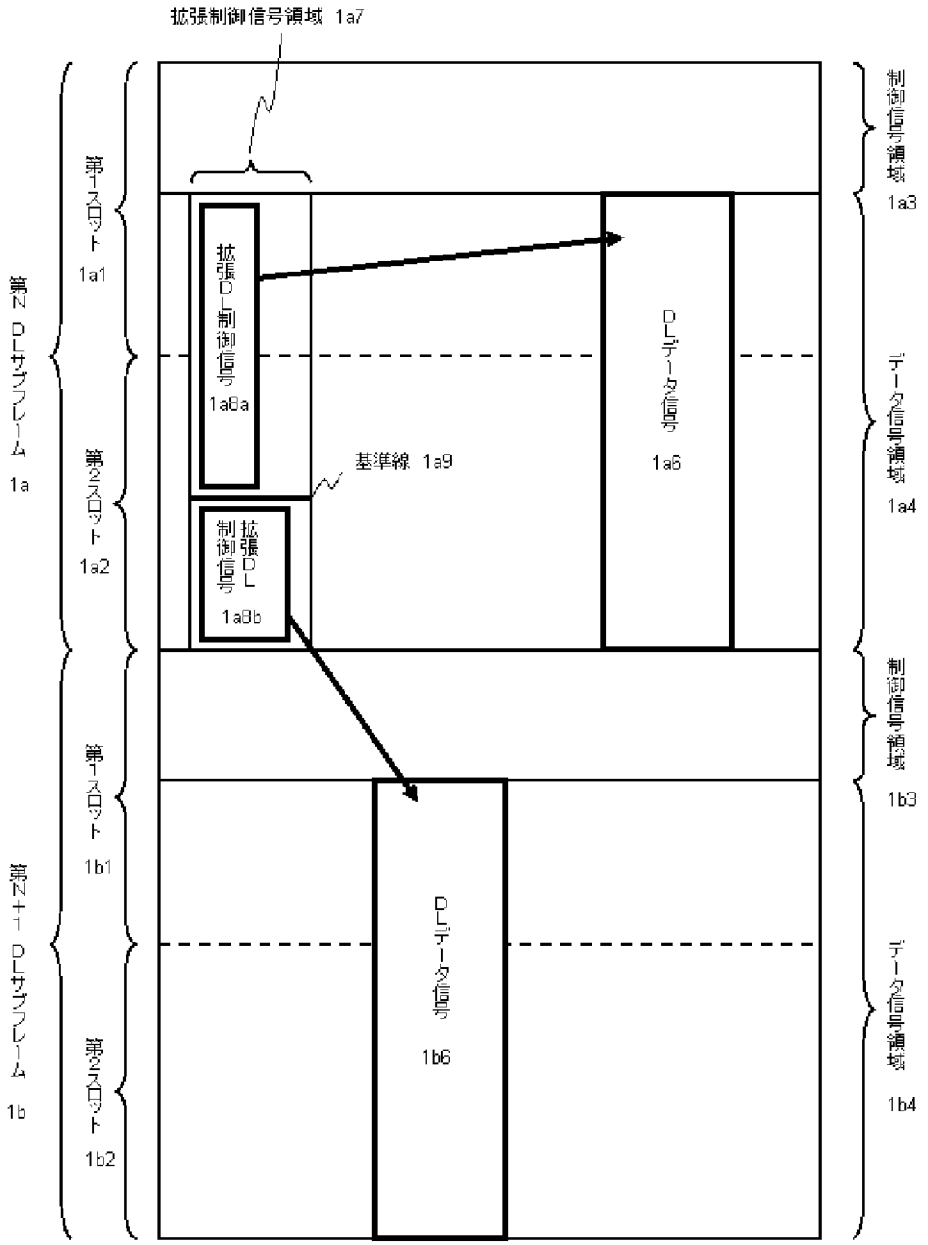
[図10]


UL信号
DL信号
2
209
UL無線受信部
208
DL無線送信部
210
ULサブフレーム分解部
207
DLサブフレーム生成部
211
UL参照信号処理部
212
UL制御信号復調・復号部
213
ULデータ信号復調・復号部
205
DL制御信号符号化・変調部
202
DLデータ信号符号化・変調部
206
DL参照信号生成部
203
スケジューラ部
2031
制御信号領域決定部
2032
サブフレーム決定部
2033
リソース決定部
204
DL制御情報生成部
201
DLデータ情報生成部
214
伝送網通信部

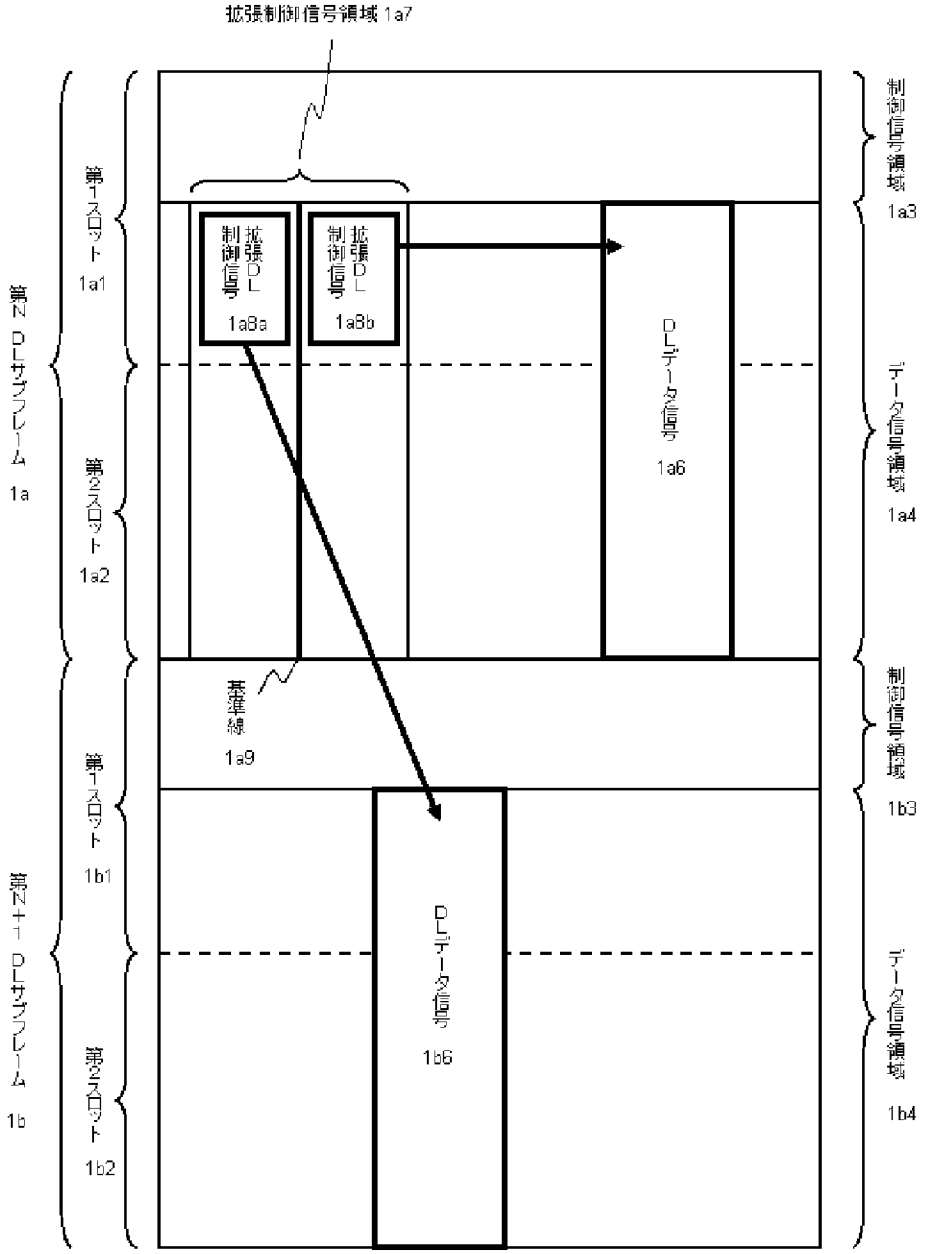
[図11]


DL信号
UL信号
3
301
DL無線受信部
302
DLサブフレーム解析部
303
DL参照信号処理部
304
DL制御信号復調・復号部
3041
DL制御情報検出部
3042
サブフレーム判定部
305
DLデータ信号復調・復号部
306
UL制御情報生成部
307
UL制御信号符号化・変調部
308
ULデータ情報生成部
309
ULデータ信号符号化・変調部
310
UL参照信号生成部
311
ULサブフレーム生成部
312
UL無線送信部

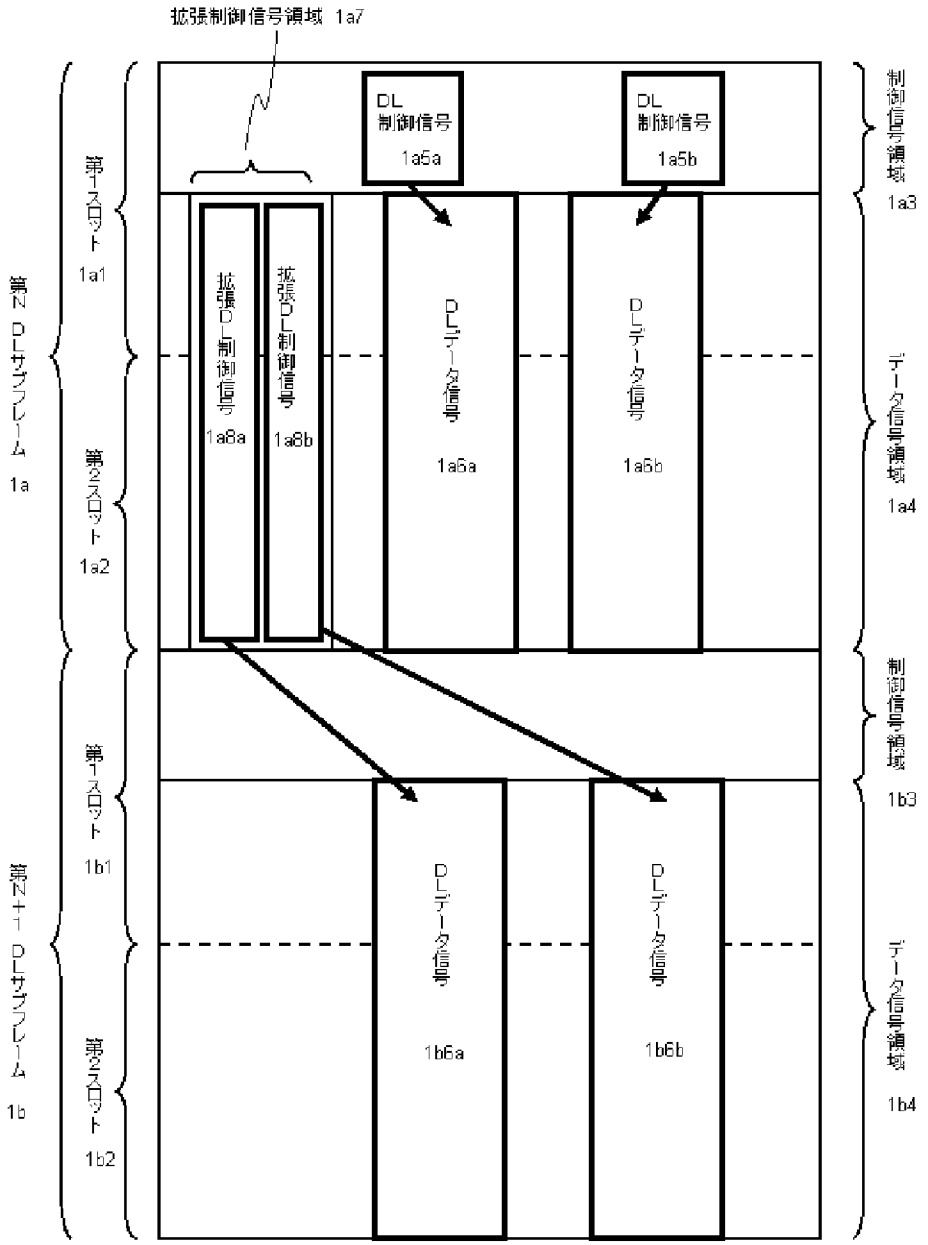
[図12]


拡張制御信号領域 1a7
第N DLサブフレーム 1a
第1スロット 1a1
第2スロット 1a2
拡張DL制御信号 1a8a
拡張DL制御信号 1a8b
基準線 1a9
DLデータ信号 1a6
制御信号領域 1a3
データ信号領域 1a4
第N+1 DLサブフレーム 1b
第1スロット 1b1
第2スロット 1b2
DLデータ信号 1b6
制御信号領域 1b3
データ信号領域 1b4

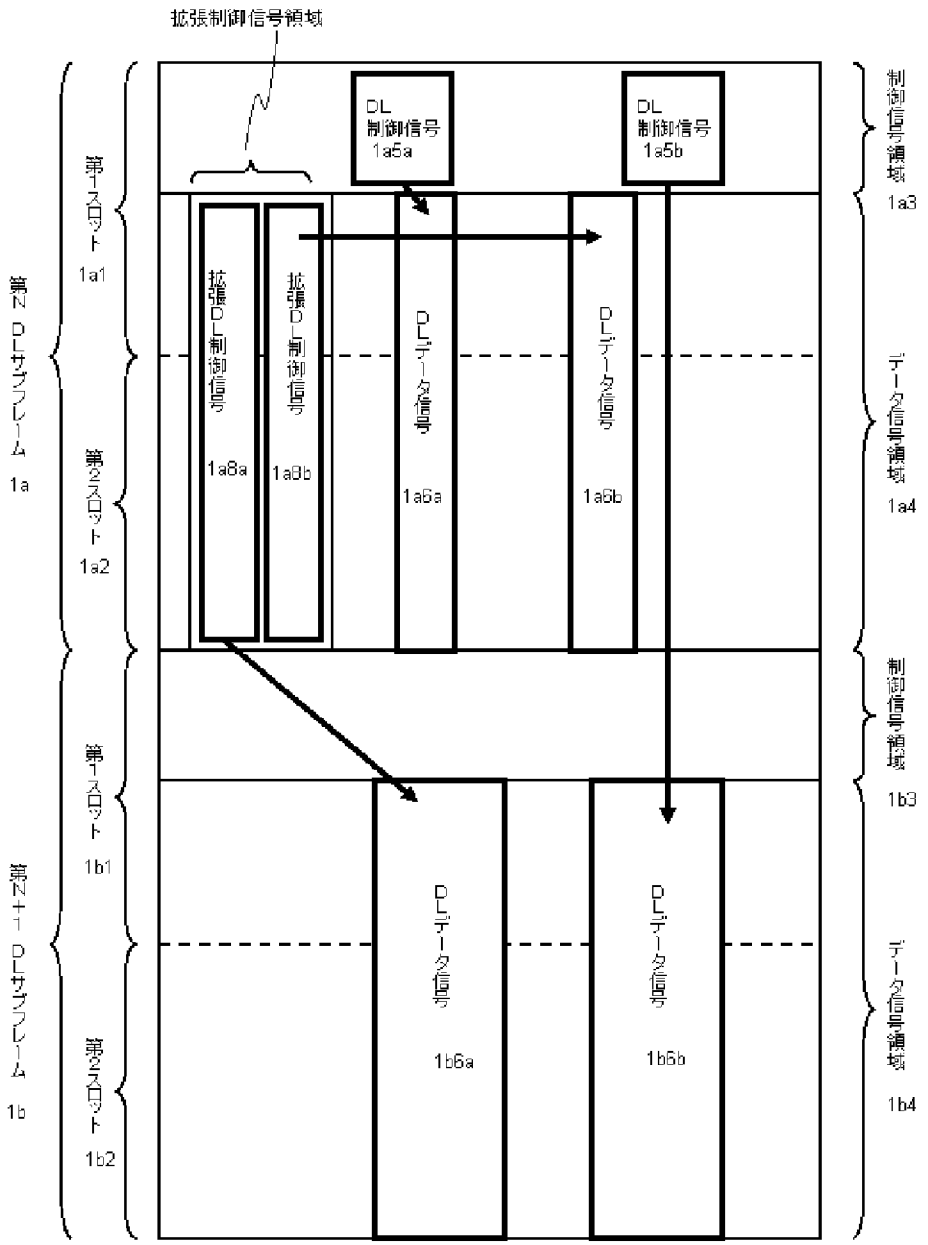
[図13]


拡張制御信号領域 1a7
第N DLサブフレーム 1a
第1スロット 1a1
第2スロット 1a2
拡張DL制御信号 1a8a
拡張DL制御信号 1a8b
DLデータ信号 1a6
制御信号領域 1a3
データ信号領域 1a4
基準線 1a9
第N+1 DLサブフレーム 1b
第1スロット 1b1
第2スロット 1b2
DLデータ信号 1b6
制御信号領域 1b3
データ信号領域 1b4

[図14]


拡張制御信号領域 1a7
DL
制御信号
1a5a
DL
制御信号
1a5b
制御信号領域
1a3
第1スロット
1a1
第2スロット
1a2
拡張DL制御信号
1a8a
拡張DL制御信号
1a8b
DLデータ信号
1a6a
DLデータ信号
1a6b
データ信号領域
1a4
第N DLサブフレーム
1a
制御信号領域
1b3
第1スロット
1b1
第2スロット
1b2
DLデータ信号
1b6a
DLデータ信号
1b6b
データ信号領域
1b4
第N+1 DLサブフレーム
1b

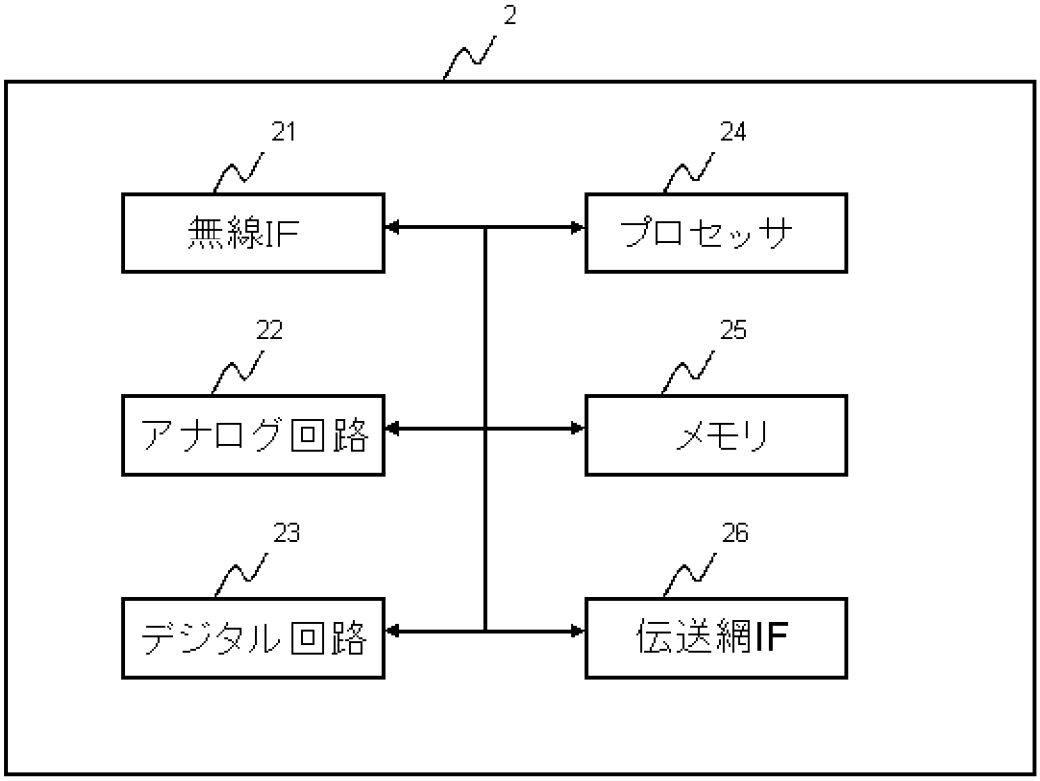
[図15]


拡張制御信号領域
DL
制御信号
1a5a
DL
制御信号
1a5b
制御信号領域
1a3
第1スロット
1a1
第2スロット
1a2
第N DLサブフレーム
1a
拡張DL制御信号
1a8a
拡張DL制御信号
1a8b
DLデータ信号
1a6a
DLデータ信号
1a6b
データ信号領域
1a4
制御信号領域
1b3
第1スロット
1b1
第2スロット
1b2
第N+1 DLサブフレーム
1b
DLデータ信号
1b6a
DLデータ信号
1b6b
データ信号領域
1b4

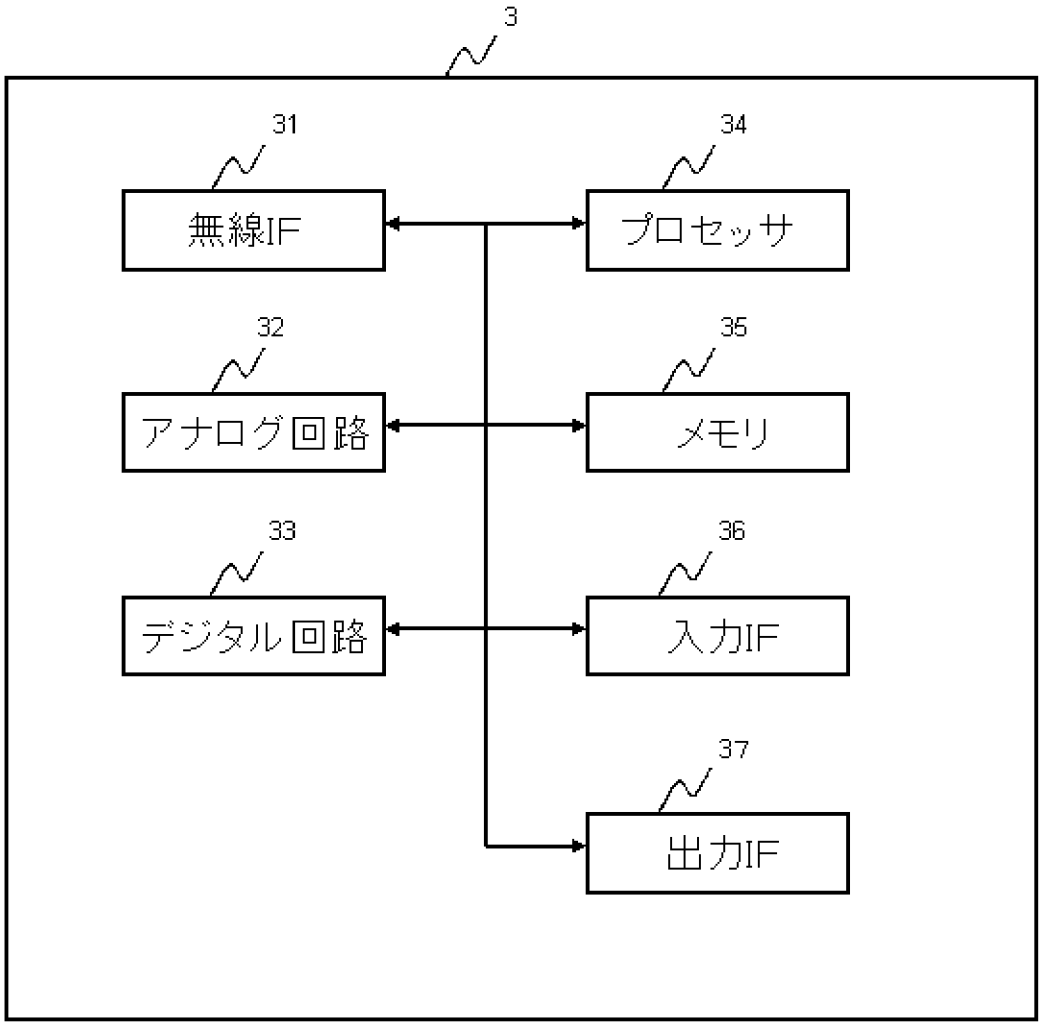
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/001961

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04W72/04(2009.01)i, *H04W72/14*(2009.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04W72/04, H04W72/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	HTC, "E-PDCCH Design Considerations on Multiplexing with PDSCH", 3GPP TSG-RAN WG1 #67 R1-114354, 2011.11.14, pages 1-4 [online], [retrieved on 2012-05-29]. Retrieved from the Internet <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_67/Docs/R1-114354.zip>	1-12
X	ZTE, "Discussion on multiplexing of different DCI messages", 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #67 R1-113751, 2011.11.14, pages 1-3 [online], [retrieved on 2012-05-29]. Retrieved from the Internet <URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_67/Docs/R1-113751.zip>	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
29 May, 2012 (29.05.12)	05 June, 2012 (05.06.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/001961

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Samsung, "Resource multiplexing of E-PDCCH", 3GPP TSG RAN WG1 #67 R1-114241, 2011.11.14, pages 1-3 [online], [retrieved on 2012-05-29]. Retrieved from the Internet <URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_67/Docs/R1-114241.zip>	1-12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／００１９６１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04W72/04(2009.01)i, H04W72/14(2009.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04W72/04, H04W72/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	HTC, "E-PDCCH Design Considerations on Multiplexing with PDSCH", 3GPP TSG-RAN WG1 #67 R1-114354, 2011.11.14, pages 1-4 [online], [retrieved on 2012-05-29]. Retrieved from the Internet <URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_67/Docs/R1-114354.zip>	1-12

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２９．０５．２０１２	０５．０６．２０１２

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｊ　９３８３
深津　始
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５３４

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	ZTE, "Discussion on multiplexing of different DCI messages", 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #67 R1-113751, 2011.11.14, pages 1-3 [online], [retrieved on 2012-05-29]. Retrieved from the Internet <URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_67/Docs/R1-113751.zip>	1-12
A	Samsung, "Resource multiplexing of E-PDCCH", 3GPP TSG RAN WG1 #67 R1-114241, 2011.11.14, pages 1-3 [online], [retrieved on 2012-05-29]. Retrieved from the Internet <URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_67/Docs/R1-114241.zip>	1-12