

(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
2024年5月10日(10.05.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/095907 A1

(51) 国際特許分類:

H04J 99/00 (2009.01) H04H 40/18 (2008.01)
H04H 20/65 (2008.01) H04L 1/00 (2006.01)

Tomoya); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/038830

(22) 国際出願日: 2023年10月27日(27.10.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2022-174579 2022年10月31日(31.10.2022) JP

(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 岡田 諭志(OKADA Satoshi); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 小島 知也(KOJIMA

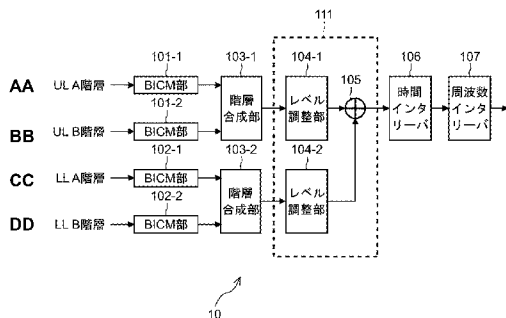
(74) 代理人: 西川 孝, 外 (NISHIKAWA Takashi et al.); 〒1700013 東京都豊島区東池袋3丁目9番10号 池袋F Nビル4階 Tokyo (JP).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: TRANSMISSION METHOD, TRANSMISSION DEVICE, RECEPTION DEVICE, AND RECEPTION METHOD

(54) 発明の名称: 送信方法、送信装置、受信装置、及び受信方法

FIG. 22



101-1, 101-2, 102-1, 102-2 BICM unit
103-1, 103-2 Hierarchical synthesis unit
104-1, 104-2 Level adjustment unit
106 Time interleaver
107 Frequency interleaver
AA UL A hierarchy
BB UL B hierarchy
CC LL A hierarchy
DD LL B hierarchy

(57) Abstract: The present disclosure relates to a transmission method, a transmission device, a reception device, and a reception method that are capable of improving a cost and channel selection time on a reception side. The transmission method is a method in which an upper layer (UL) signal and a lower layer (LL) signal are multiplexed by a layer division multiplexing (LDM) method prior to performing time interleaving. The present disclosure can be applied to a transfer system that supports, for example, a broadcast mode that is a next-generation mode of the Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial (ISDB-T) mode or the like.

(57) 要約: 本開示は、受信側の選局時間とコストを改善することができるようにする送信方法、送信装置、受信装置、及び受信方法に関する。時間インターリーブを行うよりも前に、UL信号とLL信号とを、LDM方式により多重化する送信方法である。本開示は、例えば、ISDB-T方式の次世代方式等の放送方式に対応した伝送システムに適用することができる。

(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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, 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：送信方法、送信装置、受信装置、及び受信方法

技術分野

[0001] 本開示は、送信方法、送信装置、受信装置、及び受信方法に関し、特に、受信側の選局時間とコストを改善することができるようにした送信方法、送信装置、受信装置、及び受信方法に関する。

背景技術

[0002] 地上デジタルテレビ放送の放送方式として、日本等が採用するISDB-T(Integrated Services Digital Broadcasting - Terrestrial)がある。日本では、地上デジタルテレビ放送の次世代化に向けた高度化の検討が行われている。

[0003] 次世代の地上デジタルテレビ放送では、階層分割多重(LDM: Layered Division Multiplexing)方式を用いて、高電力階層で現行の地上デジタル放送信号、低電力階層で次世代の地上デジタル放送信号をそれぞれ伝送する方式が検討されている(例えば、特許文献1 参照)。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2020-96230号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] LDM方式を採用する場合において、現行の地上デジタル放送信号と次世代の地上デジタル放送信号との多重の仕方に問題があることで、受信側の選局時間とコストに悪い影響を与える恐れがある。そのため、LDM方式を採用する場合に、受信側の選局時間とコストを改善するための提案が求められていた。

[0006] 本開示はこのような状況に鑑みてなされたものであり、受信側の選局時間とコストを改善することができるようにするものである。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一側面の送信方法は、送信装置が、LDM方式における高電力階層と

なる第1の階層の信号と、前記LDM方式における低電力階層となる第2の階層の信号とを多重化し、多重化後の信号に対し、時間インタリーブを行い、時間インタリーブ後の信号を用いて、OFDMフレームを構成する送信方法である。

[0008] 本開示の一側面の送信装置は、LDM方式における高電力階層となる第1の階層の信号と、前記LDM方式における低電力階層となる第2の階層の信号とを多重化する多重化部と、多重化後の信号に対し、時間インタリーブを行う時間インタリーブ部と、時間インタリーブ後の信号を用いて、OFDMフレームを構成するフレーム構成部とを備える送信装置である。

[0009] 本開示の一側面の送信方法、及び送信装置においては、LDM方式における高電力階層となる第1の階層の信号と、前記LDM方式における低電力階層となる第2の階層の信号とが多重化され、多重化後の信号に対し、時間インタリーブが行われ、時間インタリーブ後の信号を用いて、OFDMフレームが構成される。

[0010] 本開示の一側面の受信装置は、LDM方式における高電力階層となる第1の階層の信号と、前記LDM方式における低電力階層となる第2の階層の信号とを多重化する多重化部と、多重化後の信号に対し、時間インタリーブを行う時間インタリーブ部と、時間インタリーブ後の信号を用いて、OFDMフレームを構成するフレーム構成部とを備える送信装置から送信されてくる前記OFDMフレームから得られる、前記時間インタリーブ後の信号の並びを、元の並びに戻す時間デインタリーブを行う時間デインタリーブ部と、時間デインタリーブ後の信号を用いて、前記第1の階層の信号と前記第2の階層の信号の復調を行う復調部とを備える受信装置である。

[0011] 本開示の一側面の受信方法は、受信装置が、LDM方式における高電力階層となる第1の階層の信号と、前記LDM方式における低電力階層となる第2の階層の信号とを多重化する多重化部と、多重化後の信号に対し、時間インタリーブを行う時間インタリーブ部と、時間インタリーブ後の信号を用いて、OFDMフレームを構成するフレーム構成部とを備える送信装置から送信されてくる前

記OFDMフレームから得られる、前記時間インタリーブ後の信号の並びを、元の並びに戻す時間デインタリーブを行い、時間デインタリーブ後の信号を用いて、前記第1の階層の信号と前記第2の階層の信号の復調を行う受信方法である。

[0012] 本開示の一側面の受信装置、及び受信方法においては、LDM方式における高電力階層となる第1の階層の信号と、前記LDM方式における低電力階層となる第2の階層の信号とを多重化する多重化部と、多重化後の信号に対し、時間インタリーブを行う時間インタリーブ部と、時間インタリーブ後の信号を用いて、OFDMフレームを構成するフレーム構成部とを備える送信装置から送信されてくる前記OFDMフレームから得られる、前記時間インタリーブ後の信号の並びを、元の並びに戻す時間デインタリーブが行われ、時間デインタリーブ後の信号を用いて、前記第1の階層の信号と前記第2の階層の信号の復調が行われる。

[0013] なお、本開示の一側面の送信装置、受信装置は、独立した装置であってもよいし、1つの装置を構成している内部ブロックであってもよい。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]伝送システムの構成例を示す図である。

[図2]現状の受信装置の構成を示す図である。

[図3]時間デインタリーブ及び時間インタリーブの遅延と、遅延バッファの所要容量を示す図である。

[図4]現状の送信装置の構成を示す図である。

[図5]本開示を適用した送信装置の一実施の形態の構成の第1の例を示す図である。

[図6]本開示を適用した受信装置の一実施の形態の構成の第1の例を示す図である。

[図7]本開示を適用した送信装置の詳細な構成例を示す図である。

[図8]本開示を適用した送信装置の一実施の形態の構成の第2の例を示す図である。

[図9]本開示を適用した受信装置の一実施の形態の構成の第2の例を示す図である。

[図10]本開示を適用した送信装置の詳細な構成例を示す図である。

[図11]遅延調整がない場合における送信装置の処理を模式的に示した図である。

[図12]遅延調整がない場合における受信装置の処理を模式的に示した図である。

[図13]遅延調整がある場合における送信装置の処理を模式的に示した図である。

[図14]遅延調整がある場合における受信装置の処理を模式的に示した図である。

[図15]本開示を適用した送信装置の詳細な構成例を示す図である。

[図16]階層再分割と遅延調整の仕様例を説明する図である。

[図17]LL部遅延調整による受信装置の回路削減を説明する図である。

[図18]遅延調整を模式的に示した図である。

[図19]現状の受信装置におけるLDM復調処理を行う構成を示す図である。

[図20]時間デインタリーブと時間インタリーブにおける遅延と、遅延バッファの所要容量を示す図である。

[図21]現状の送信装置におけるLDM多重化処理を行う構成を示す図である。

[図22]本開示を適用した送信装置の一実施の形態の構成の第1の例を示す図である。

[図23]本開示を適用した受信装置の一実施の形態の構成の第1の例を示す図である。

[図24]本開示を適用した送信装置の他の構成例を示す図である。

[図25]本開示を適用した送信装置の一実施の形態の構成の第2の例を示す図である。

[図26]本開示を適用した受信装置の一実施の形態の構成の第2の例を示す図である。

[図27]本開示を適用した送信装置の一実施の形態の構成の第3の例を示す図である。

[図28]送信側でLL遅延調整を実施しない場合に送信装置で行われる処理を模式的に示した図である。

[図29]時間インタリーブ長と遅延補正量の関係の例を示す図である。

[図30]送信側でLL遅延調整を実施しない場合に受信装置で行われる処理を模式的に示した図である。

[図31]送信側でLL遅延調整を実施する場合に送信装置で行われる処理を模式的に示した図である。

[図32]送信側でLL遅延調整を実施する場合に受信装置で行われる処理を模式的に示した図である。

[図33]本開示を適用した送信装置の一実施の形態の構成の第3の例を示す図である。

[図34]階層再構成部による階層再構成の例を示す図である。

[図35]遅延調整部によるLL遅延調整の例を示す図である。

[図36]送信側でLL遅延調整を行った場合における受信装置の回路削減を説明する図である。

[図37]送信側処理の流れを説明するフローチャートである。

[図38]受信側処理の流れを説明するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0015] <システム構成>

図1は、伝送システムの構成例を示す図である。図1において、伝送システムは、送信装置10と、受信装置20から構成される。システムとは、複数の装置が論理的に集合したものをいう。

[0016] 送信装置10は、地上波放送の放送局により制作された放送番組やCM等のコンテンツを放送信号として送信する装置である。送信装置10は、放送ストリームを生成して必要な処理を施し、その結果得られる地上デジタルテレビジョン放送の放送信号(以下、地上波放送信号ともいう)を、送信所に設置

された送信用アンテナから送信する。

[0017] 受信装置20は、テレビ受像機やセットトップボックス(STB: Set Top Box)等の放送信号を受信可能な装置である。受信装置20は、送信装置10から送信されてくる地上波放送信号を、アンテナを介して受信する。受信装置20は、受信した地上波放送信号から得られる放送ストリームに必要な処理を施すことで、放送番組等のコンテンツの映像と音声を出力する。

[0018] 地上デジタルテレビジョン放送の放送方式として、例えば、ISDB-T等の放送方式を用いることができる。日本では、ISDB-Tが採用されているが、地上デジタルテレビジョン放送の次世代方式の検討が行われている。

[0019] また、放送信号の多重化方式として、LDM方式を適用することで、新規放送方式の放送信号を伝送することが検討されている。LDM方式を用いる場合、上層(UL: Upper Layer)としての高電力階層と、下層(LL: Lower Layer)としての低電力階層とで、放送信号を伝送することができる。例えば、高電力階層(UL)で、既存放送方式(ISDB-T)と互換性のある放送信号を伝送し、低電力階層(LL)で、新規放送方式(ISDB-Tの次世代方式)の放送信号を伝送する運用が想定される。

[0020] 具体的には、高電力階層(UL)で、2K映像に対応した2Kコンテンツを含む放送信号を伝送し、低電力階層(LL)で、4K映像に対応した4Kコンテンツを含む映像信号を伝送することで、2K放送と4K放送の放送信号が伝送可能となる。これにより、受信装置20が、新規放送方式に対応している場合には、4Kコンテンツを視聴可能となり、新規放送方式に対応していない場合には、2Kコンテンツを視聴することができる。

[0021] <LDM方式での問題点>

図2は、現状の受信装置におけるLDM復調処理を行う構成を示す図である。図2では、逐次干渉除去(SIC: Successive Interference Cancellation)法を用いたLDM復調処理が行われる。

[0022] 図2のLDM復調処理では、時間デインタリーブや時間インタリーブの処理が多数必要となる。上段の時間デインタリーブ(丸囲いの番号1)では、ISDB-T(

UL)の受信に際し、0～380msの遅延時間が生じ、948480cellが保持される。保持cell数は、下記の式(1)により算出される。式(1)において、「 $I \times (96 - 1)$ 」は、インタリーバの最大遅延量であり、「 $I \times ((i \times 5) \bmod 96)$ 」は、 $I \times m_i$ である。

[0023] [数1]

$$\sum_{i=0}^{383} (I \times (96 - 1)) - (I \times ((i \times 5) \bmod 96)) \quad \cdots (1)$$

[0024] 中段の時間インタリーバ(丸囲いの番号2)では、ISDB-T(UL)の信号再生成に際し、0～380msの遅延時間が生じ、948480cellが保持される。遅延バッファ(丸囲いの番号3)は、本線データの遅延メモリであり、380msの遅延時間が生じ、 $1896960\text{cell} + \alpha$ が保持される。 α は、時間デインタリーバと時間インタリーバ以外の遅延を表している。下段の時間デインタリーバ(丸囲いの番号4)では、次世代方式(LL)の受信に際し、0～380msの遅延時間が生じ、948480cellが保持される。

[0025] 図3は、図2の時間デインタリーバ及び時間インタリーバの遅延と、遅延バッファの所要容量を示す図である。図3においては、丸囲いの番号1乃至4が、図2と対応しており、上段の時間デインタリーバ、中段の時間インタリーバ、遅延バッファ、下段の時間デインタリーバを表している。時間デインタリーバ及び時間インタリーバの遅延と、遅延バッファの所要容量をまとめると、次のようになる。

[0026] ISDB-T(UL)受信：0～380ms遅延、948,480cell
 ISDB-T(UL)信号再生成：0～380ms遅延、948,480cell
 本線データの遅延メモリ：380ms遅延、948,480cell×2
 次世代方式(LL)受信：0～380ms遅延、948,480cell

[0027] 図4は、現状の送信装置におけるLDM変調処理を行う構成を示す図である。図4に示すように、現状の送信装置では、UL信号とLL信号のそれぞれに対し、時間インタリーブを行った後に、LDM方式の多重化を行っている。

[0028] このように、現状の送信装置では、時間インタリーブを行った後に、LDM方

式の多重化を行っているため、現状の受信装置では、選局時間の増大やコスト増が発生していた。つまり、現状の送信装置では、現行の地上デジタル放送信号と次世代の地上デジタル放送信号との多重の仕方に問題があり、受信側の選局時間とコストに大きなデメリットがあった。

[0029] そこで、本開示では、送信側において時間インタリーブ(と周波数インタリーブ)を行うよりも前にLDM方式の多重化を行うことで、受信側の選局時間とコストを改善するための提案を行う。また、時間インタリーブ(と周波数インタリーブ)は、ULに合わせるため、任意の階層構成のLLがこれに対応するために階層再構成などの処理を提案する。

[0030] <本開示の構成の第1の例>

図5は、本開示を適用した送信装置の一実施の形態の構成の第1の例を示す図である。図6は、本開示を適用した受信装置の一実施の形態の構成の第1の例を示す図である。

[0031] 図5に示すように、本開示の送信装置は、時間インタリーブ及び周波数インタリーブを行う前に、レベル調整後のUL信号と、レベル調整後のLL信号とを多重化(信号多重)する。そして、LDM方式の多重化が行われた後に、時間インタリーブと周波数インタリーブが行われる。時間インタリーブ長(TIL長)は、ULとLLで共通化される。

[0032] 図6に示すように、本開示の受信装置は、逐次干渉除去(SIC)法を用いたLDM復調処理を行うに際し、遅延バッファの前段で、周波数デインタリーブと時間デインタリーブを行うことで、現状の受信装置におけるLDM復調処理と比べて、時間デインタリーブや時間インタリーブの処理を減らすことができる。図6の時間デインタリーブでは、受信データに対する処理を行うに際し、0～380msの遅延時間が生じ、948480cellが保持される。保持cell数は、上記の式(1)により算出される。

[0033] このとき、LDM方式のULキャンセル用のレプリカ信号(ISDB-T再生成信号)との遅延合わせは、数ms程度の遅延で済むため、選局時間や遅延バッファの所要容量への影響は微小である。このように、本開示の受信装置では、選局時

間とコストを改善することができる。

[0034] 図7は、本開示を適用した送信装置の詳細な構成例を示す図である。図7に示すように、本開示の送信装置では、時間インタリーブの前段で遅延調整が行われ、周波数インタリーブの後段で、OFDMフレーム構成、IFFT、GI付加が行われる。

[0035] <本開示の構成の第2の例>

図8は、本開示を適用した送信装置の一実施の形態の構成の第2の例を示す図である。図9は、本開示を適用した受信装置の一実施の形態の構成の第2の例を示す図である。

[0036] 図8に示すように、本開示の送信装置は、時間インタリーブ及び周波数インタリーブを行う前に、レベル調整後のUL信号と、LL信号とを多重化(信号多重)する。そして、LDM方式の多重化が行われた後に、時間インタリーブと周波数インタリーブが行われる。時間インタリーブ長(TIL長)は、ULの設定が用いられる。LLは、任意のセグメント構成をとることも可能である。

[0037] 図9に示すように、本開示の受信装置は、逐次干渉除去(SIC)法を用いたLDM復調処理を行うに際し、遅延バッファの前段で、周波数デインタリーブと時間デインタリーブを行うことで、時間デインタリーブや時間インタリーブの処理を減らすことができる。図9の時間デインタリーブでは、受信データに対する処理を行うに際し、0~380msの遅延時間が生じ、948480cellが保持される。

[0038] このとき、レプリカ信号との遅延合わせは、数ms程度の遅延で済むため、選局時間や遅延バッファの所要容量への影響は微小であり、結果として、本開示の受信装置では、選局時間とコストを改善することができる。

[0039] <本開示の詳細構成>

図10は、本開示を適用した送信装置の詳細な構成例を示す図である。

[0040] 図10に示すように、本開示の送信装置では、時間インタリーブ及び周波数インタリーブを行う前に、UL信号とLL信号との多重化が行われるが、時間インタリーブ(時間IL)が、ULの時間ILに従って実施される。そのため、ULの

階層ごとに、I=遅延が異なる可能性がある。LLにとっては同一階層内のセグメント間で遅延が異なる状態となる。

[0041] 図10に示すように、本開示の送信装置では、LLに対し、BICMと階層合成の処理の間に、セグメント間IL、階層再構成、遅延調整の処理を行うことができる。

[0042] 周波数ILでは部分受信にセグメント間ILがないため、セグメント間ILでは、LLには個別でセグメント間インタリーブを実施する。セグメント間ILの処理は、無くても成立するため、必須の構成要素ではないが、あった方が性能的に安全である。つまり、UL側が部分受信ありでもLL側のみセグメント間ILを実現できる。なお、このセグメント間ILは、現行ISDB-T放送におけるセグメント分割後の差動変調部と同期変調部のセグメント間インタリーブに相当する。

[0043] 階層再構成では、LLのABC階層の割り当てからULのABC階層割り当てに階層割り当てを再構成する。この階層再構成の処理は必須である。

[0044] ULの階層構成で時間インタリーブ(TIL)を行うため、同階層で遅延量が異なる状態となる。その解消のため、遅延調整によって、送信側で遅延調整を行い同一階層では同遅延となるように調整する。この遅延調整は、送信側で実施しない場合は受信側で対応が必要になるため、送信側で対応することが望ましい。ただし、送信側で遅延調整を実施せずに、受信側で遅延調整に対応する処理を実施しても構わない。

[0045] 図10の遅延調整がない場合の構成を、図11、図12に示している。図11は、遅延調整がない場合における本開示の送信装置の処理を模式的に示した図である。図12は、遅延調整がない場合における本開示の受信装置の処理を模式的に示した図である。

[0046] 図10の遅延調整がある場合の構成を、図13、図14に示している。図13は、遅延調整がある場合における本開示の送信装置の処理を模式的に示した図である。図14は、遅延調整がある場合における本開示の受信装置の処理を模式的に示した図である。

- [0047] 図15は、本開示を適用した送信装置の詳細な構成例を示す図である。
- [0048] 図15に示すように、本開示の送信装置では、時間インタリーブ及び周波数インタリーブを行う前に、UL信号とLL信号との多重化が行われるが、時間インタリーブ(時間IL)では、時間インタリーブ長(TIL長)として、ULの設定を用いている。
- [0049] また、図15に示すように、本開示の送信装置では、LLに対し、BICMと階層合成の処理の間に、セグメント間IL、階層再分割、遅延調整の処理を行うことができる。階層再分割と遅延調整の仕様例を、図16に示している。図16に示すように、階層再分割では、LL階層をUL階層と同じ構成になるように分割する。遅延調整では、UL各階層の時間インタリーブ長(TIL長)を元に遅延を付加する。
- [0050] 図17は、LL部遅延調整による受信装置の回路削減を説明する図である。
- 図18は、本開示の遅延調整を模式的に示した図である。
- [0051] 以上のように、本開示では、送信側において時間インタリーブ(と周波数インタリーブ)を行うよりも前にLDM方式の多重化を行うことで、受信側では、選局時間の短縮と、受信機コストの大幅の削減を実現することができ、受信側の選局時間とコストを改善することができる。
- [0052] 以下、再度、実施の形態について説明する。
- [0053] <現状のLDM方式での問題点>
- 図19乃至図21を参照して、現状のLDM方式での問題点について説明する。図19は、現状の受信装置20におけるLDM復調処理を行う構成を示す図である。
- [0054] 図19の受信装置20では、復調器によって、逐次干渉除去(SIC: Successive Interference Cancellation)法を用いたLDM復調処理が行われる。このLDM復調処理では、LDM多重化された信号からUL階層の信号を復調するとともに、復調したUL階層の信号を再変調してレプリカ信号を生成し、LDM多重化された信号からレプリカ信号を差し引くことでLL階層の信号を復調する。
- [0055] 図19において、現状の受信装置20は、現状の送信装置10(後述する図

21の送信装置10)から受信したOFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)フレームから得られる信号を、遅延バッファ901に保持するとともに、UL復調処理を行うUL復調処理部に入力する。

[0056] UL復調処理部は、周波数デインタリーブを行う周波数デインタリーバ902と、時間デインタリーブを行う時間デインタリーバ903と、デマッピングを行うデマッパ部904と、ビットデインタリーブを行うビットデインタリーバ905と、内符号の復号を行う内符号復号部906と、ビットバイト変換を行うビットバイト変換部907と、バイトデインタリーブを行うバイトデインタリーバ908と、バイトビット変換を行うバイトビット変換部909と、エネルギー逆拡散を行うエネルギー逆拡散部910と、ビットバイト変換を行うビットバイト変換部911と、外符号の復号を行う外符号復号部912とから構成され、入力された信号に対して順に処理を行う。UL復調処理で得られたUL階層の信号は、後段の回路に出力されるとともに、UL再変調処理を行うUL再変調処理部に出力される。

[0057] UL再変調処理部は、外符号の符号化を行う外符号符号化部913と、バイトビット変換を行うバイトビット変換部914と、エネルギー拡散を行うエネルギー拡散部915と、ビットバイト変換を行うビットバイト変換部916と、バイトインタリーブを行うバイトインタリーバ917と、バイトビット変換を行うバイトビット変換部918と、内符号の符号化を行う内符号符号化部919と、ビットインタリーブを行うビットインタリーバ920と、マッピングを行うマッピング部921と、時間インタリーブを行う時間インタリーバ922と、周波数インタリーブを行う周波数インタリーバ923とから構成され、入力された信号に対して順に処理を行う。UL再変調処理で得られたレプリカ信号は、減算部924に出力される。

[0058] 減算部924には、遅延バッファ901により遅延された信号(LDM多重化された信号)と、当該信号からUL階層の信号を復調した後に再変調して得られたレプリカ信号とが、同期して入力される。減算部924は、LDM多重化された信号からレプリカ信号を減算し、その結果得られる信号を、LL復調処理を

行うLL復調処理部に出力する。なお、UL階層で伝送する信号の放送方式としてISDB-Tを採用する場合、レプリカ信号は、ISDB-Tに準拠した再生成信号となる。

[0059] LL復調処理部は、周波数デインタリーブを行う周波数デインタリーバ925と、時間デインタリーブを行う時間デインタリーバ926と、デマッピングを行うデマッパ部927と、ビットデインタリーブを行うビットデインタリーバ928と、LDPC符号の復号を行うLDPC復号部929と、BCH符号の復号を行うBCH復号部930と、エネルギー逆拡散を行うエネルギー逆拡散部931とから構成され、入力された信号に対して順に処理を行う。LL復調処理で得られたLL階層の信号は、後段の回路に出力される。

[0060] 図19に示したように、現状の受信装置20におけるLDM復調処理では、時間デインタリーバ903、時間デインタリーバ926による時間デインタリーブや、時間インタリーバ922による時間インタリーブを行っているため、時間デインタリーブや時間インタリーブの処理が多数必要となる。

[0061] 図20は、図19の受信装置20で行われる時間デインタリーブと時間インタリーブにおける遅延と、遅延バッファの所要容量を示す図である。図20においては、説明のために、現状の送信装置10の時間インタリーバ(後述する図21の時間インタリーバ955)で行われる送信側時間インタリーブについても図示している。なお、図20においては、キャリアデータを、図中の四角で模式的に表している。図中の各四角において、Dは、キャリアデータを表し、Dに記された上付きの数字がシンボル遅延、下付きの数字がキャリア番号を表している。また、図中のスイッチは、キャリアごとに入力と出力を切り替えることを模式的に表している。

[0062] 図20に示すように、現状の送信装置10では、送信側時間インタリーブが行われるが、キャリアデータにはシンボル遅延が生じている。一方で、現状の受信装置20では、遅延バッファ901が受信側遅延調整を行い、時間デインタリーバ903がUL復調処理の受信側時間デインタリーブを行い、時間インタリーバ922がUL再変調処理の受信側時間インタリーブを行い、減

算部 924 が、遅延バッファ 901 により遅延された信号(LDM多重化された信号)からレプリカ信号を減じて、UL階層の信号をキャンセルしている。

[0063] 受信側遅延調整、受信側時間デインタリーブ、受信側時間インタリーブにおいても、シンボル遅延が生じているが、受信側遅延調整によって、減算部 924 には、同期したキャリアデータが入力される。時間デインタリーブ 903 による受信側時間デインタリーブでは、UL階層(ISDB-T)の信号の受信に際して、0~380msの遅延時間が生じ、948480cellが保持される。保持cell数は、下記の式(1)により算出される。式(1)において、「 $I \times (96 - 1)$ 」は、時間インタリーブの最大遅延量であり、「 $I \times ((i \times 5) \bmod 96)$ 」は、 $I \times m_i$ である。

[0064] [数1]

$$\sum_{i=0}^{383} (I \times (96 - 1)) - (I \times ((i \times 5) \bmod 96)) \quad \cdots (1)$$

[0065] 時間インタリーブ 922 による受信側時間インタリーブでは、UL階層(ISDB-T)の信号の再生成に際して、0~380msの遅延時間が生じ、948480cellが保持される。遅延バッファ 901 は、本線データ(LDM多重化された信号)の遅延メモリであり、380msの遅延時間が生じ、 $1896960 \text{ cell} (948480 \text{ cell} \times 2) + \alpha$ が保持される。ただし、 α は、受信側時間デインタリーブと受信側時間インタリーブを除いた遅延を表している。また、時間デインタリーブ 926 がLL復調処理の受信側時間デインタリーブを行うが、当該時間デインタリーブでは、LL階層(ISDB-Tの次世代方式)の信号の受信に際して、0~380msの遅延時間が生じ、948480cellが保持される。

[0066] 図 21 は、現状の送信装置 10 におけるLDM多重化処理を行う構成を示す図である。図 21 に示すように、送信装置 10 には、UL階層の信号として、A階層、B階層、C階層の3階層の信号(UL信号)、LL階層の信号として、A階層、B階層、C階層の3階層の信号(LL信号)が入力される。

[0067] BICM部 951-1 は、A階層のUL信号に対し、BICM(Bit Interleaved Coded Modulation)の処理を行う。BICM部 951-2、BICM部 951-3 について

も同様に、B階層、C階層のUL信号を処理する。階層合成部953-1は、BICM部951から入力された各階層の信号を合成する。合成後の信号(データキャリアシンボル)は、遅延調整部954-1による遅延調整が行われ、時間インタリーバ955-1に入力される。

[0068] 時間インタリーバ955-1は、遅延調整後の信号に対し、時間インタリーブ(時間方向のインタリーブ)を行う。周波数インタリーバ956-1は、時間インタリーブ後の信号に対し、周波数インタリーブ(周波数方向のインタリーブ)を行う。周波数インタリーブ後の信号は、LDM多重化部971に入力される。

[0069] BICM部952-1は、A階層のLL信号に対し、BICMの処理を行う。BICM部952-2、BICM部952-3についても同様に、B階層、C階層のLL信号を処理する。階層合成部953-2は、BICM部952から入力された各階層の信号を合成する。合成後の信号(データキャリアシンボル)は、遅延調整部954-2による遅延調整が行われ、時間インタリーバ955-2に入力される。

[0070] 時間インタリーバ955-2は、遅延調整後の信号に対し、時間インタリーブを行う。周波数インタリーバ956-2は、時間インタリーブ後の信号に対し、周波数インタリーブを行う。周波数インタリーブ後の信号は、LDM多重化部971に入力される。

[0071] LDM多重化部971には、周波数インタリーバ956-1からの周波数インタリーブ後の信号(UL階層の信号に応じたデータキャリアシンボル)と、周波数インタリーバ956-2からの周波数インタリーブ後の信号(LL階層の信号に応じたデータキャリアシンボル)とが入力される。LDM多重化部971において、レベル調整部957-1は、周波数インタリーバ956-1による周波数インタリーブ後の信号の電力レベルを調整し、レベル調整部957-2は、周波数インタリーバ956-2による周波数インタリーブ後の信号の電力レベルを調整する。

[0072] 多重化部958は、レベル調整部957-1から入力される信号(UL信号に

応じたデータキャリアシンボル)と、レベル調整部 957-2 から入力される信号(LL信号に応じたデータキャリアシンボル)とをLDM方式により多重化し、OFDMフレーム構成部 959 に出力する。OFDMフレーム構成部 959 は、データキャリアシンボルを割り当てたデータキャリアに、パイロット信号であるSP(Scattered Pilot)キャリア、伝送制御情報であるTMCC(Transmission and Multiplexing Configuration and Control)キャリアなどを付加してOFDMフレームを構成し、IFFT部 960 に出力する。IFFT部 960 がIFFT(Inverse Fast Fourier Transform)を行い、GI付加部 961 がGI(Guard Interval)を付加することで、OFDMフレームをOFDM変調して送信信号を生成し、外部に送信する。

[0073] 図 21 に示したように、現状の送信装置 10 では、UL階層の信号(UL信号)とLL階層の信号(LL信号)のそれぞれに対し、個別に時間インターリーブを行った後に、LDM方式の多重化を行っている。すなわち、現状の送信装置 10 では、時間インターリーバ 955 により時間インターリーブを行った後に、LDM多重化部 971 によりLDM方式の多重化を行っているため、現状の受信装置 20 では、図 19 に示したように、時間デインターリーブや時間インターリーブの処理が多数必要となって、選局時間の増大やコスト増が発生していた。つまり、現状の送信装置 10 では、現行の地上デジタル放送信号と次世代の地上デジタル放送信号との多重の仕方に問題があり、受信側の選局時間とコストに大きなデメリットがあった。

[0074] そこで、本開示では、送信側において時間インターリーブを行うよりも前にLDM方式の多重化を行うことで、受信側の選局時間とコストを改善するための提案を行う。また、送信側において行われる時間インターリーブとして、UL階層に対応した時間インターリーブを行うことができ、任意の階層構成のLL階層がこれに対応するために階層再構成や遅延調整などの処理についても提案する。

[0075] <本開示の構成の第 1 の例>

図 22 は、本開示を適用した送信装置の一実施の形態の構成の第 1 の例を

示す図である。図 22 に示すように、送信装置 10 には、UL 階層の信号として、A 階層、B 階層の 2 階層の信号(UL 信号)が入力され、LL 階層の信号として、A 階層、B 階層の 2 階層の信号(LL 信号)が入力される。UL 階層は、LDM 方式における高電力階層となる層である。LL 階層は、LDM 方式における低電力階層となる層である。A 階層、B 階層の各階層は、1 以上のセグメントから構成される。例えば、ISDB-T では 1 チャンネルの伝送帯域幅を 13 個のセグメントに分割して伝送する階層伝送を採用しているが、ISDB-T の次世代方式でも複数セグメント構成を用いた階層伝送の採用が想定される。ここでは、A, B 階層の 2 階層の例を示しているが、A, B, C 階層の 3 階層であってもよい。

[0076] BICM 部 101-1 は、A 階層の UL 信号に対し、BICM の処理を行い、その結果得られる信号を階層合成部 103-1 に出力する。BICM 部 101-2 についても同様に、B 階層の UL 信号を処理する。階層合成部 103-1 は、BICM 部 101 から入力された各階層の信号(データキャリアシンボル)を合成し、LDM 多重化部 111 に出力する。BICM 部 102-1 は、A 階層の LL 信号に対し、BICM の処理を行い、その結果得られる信号を階層合成部 103-2 に出力する。BICM 部 102-2 についても同様に、B 階層の LL 信号を処理する。階層合成部 103-2 は、BICM 部 102 から入力された各階層の信号(データキャリアシンボル)を合成し、LDM 多重化部 111 に出力する。

[0077] LDM 多重化部 111 には、階層合成部 103-1 からの信号(UL 階層の信号に応じたデータキャリアシンボル)と、階層合成部 103-2 からの信号(LL 階層の信号に応じたデータキャリアシンボル)とが入力される。LDM 多重化部 111 において、レベル調整部 104-1 は、階層合成部 103-1 から入力される信号の電力レベルを調整し、レベル調整部 104-2 は、階層合成部 103-2 から入力される信号の電力レベルを調整する。ここでは、UL 階層の信号に応じたデータキャリアシンボルと、LL 階層の信号に応じたデータキャリアシンボルとを LDM 方式で多重化するための電力レベルの調整が行われる。多重化部 105 は、レベル調整部 104-1 から入力されるレベル調整後の信号と、レベル調整部 104-2 から入力されるレベル調整後の信号と

をLDM方式により多重化し、多重化後の信号を時間インタリーバ106に出力する。

[0078] 時間インタリーバ106は、LDM多重化部111から入力される多重化後の信号に対し、時間インタリーブを行い、時間インタリーブ後の信号を周波数インタリーバ107に出力する。周波数インタリーバ107は、時間インタリーバ106から入力される時間インタリーブ後の信号に対し、周波数インタリーブを行い、周波数インタリーブ後の信号を出力する。

[0079] 図22に示したように、本開示の送信装置10においては、時間インタリーブ及び周波数インタリーブを行う前に、多重化部105が、UL階層の信号(UL信号)とLL階層の信号(LL信号)とをLDM方式により多重化(信号多重)している。そして、LDM方式の多重化が行われた後に、時間インタリーバ106による時間インタリーブと、周波数インタリーバ107による周波数インタリーブが行われる。

[0080] 図23は、本開示を適用した受信装置の一実施の形態の構成の第1の例を示す図である。図23に示すように、受信装置20では、復調器によって、逐次干渉除去(SIC)法を用いたLDM復調処理が行われる。このLDM復調処理では、LDM多重化された信号からUL階層の信号を復調するとともに、復調したUL階層の信号を再変調してレプリカ信号を生成し、LDM多重化された信号からレプリカ信号を差し引くことでLL階層の信号を復調する。

[0081] 図23の受信装置20では、遅延バッファ203の前段に、周波数デインタリーバ201と時間デインタリーバ202が設けられており、図22の送信装置10から送信されてくる信号を受信したとき、受信した信号に含まれるキャリアデータが周波数デインタリーバ201に入力される。

[0082] 周波数デインタリーバ201は、そこに入力される信号に対し、周波数デインタリーブを行う。周波数デインタリーバ201では、図22の周波数インタリーバ107による周波数インタリーブ後の信号の並びを元の並びに戻す周波数デインタリーブが行われる。周波数デインタリーブ後の信号は、時間デインタリーバ202に出力される。

[0083] 時間デインタリーバ202は、周波数デインタリーバ201から入力される周波数デインタリーブ後の信号に対し、時間デインタリーブを行う。時間デインタリーバ202では、図22の時間インタリーバ106による時間インタリーブ後の信号の並びを元の並びに戻す時間デインタリーブが行われる。時間デインタリーブ後の信号は、遅延バッファ203に保持されるとともに、UL復調処理を行うUL復調処理部に入力される。

[0084] UL復調処理部は、デマッピングを行うデマッパ部204と、ビットデインタリーブを行うビットデインタリーバ205と、内符号の復号を行う内符号復号部206と、ビットバイト変換を行うビットバイト変換部207と、バイトデインタリーブを行うバイトデインタリーバ208と、バイトビット変換を行うバイトビット変換部209と、エネルギー逆拡散を行うエネルギー逆拡散部210と、ビットバイト変換を行うビットバイト変換部211と、外符号の復号を行う外符号復号部212とから構成され、入力された信号に対して順に処理を行う。UL復調処理で得られたUL階層の信号は、後段の回路に出力されるとともに、UL再変調処理を行うUL再変調処理部に出力される。

[0085] UL再変調処理部は、外符号の符号化を行う外符号符号化部213と、バイトビット変換を行うバイトビット変換部214と、エネルギー拡散を行うエネルギー拡散部215と、ビットバイト変換を行うビットバイト変換部216と、バイトインタリーブを行うバイトインタリーバ217と、バイトビット変換を行うバイトビット変換部218と、内符号の符号化を行う内符号符号化部219と、ビットインタリーブを行うビットインタリーバ220と、マッピングを行うマッピング部221とから構成され、入力された信号に対して順に処理を行う。UL再変調処理で得られたレプリカ信号は、減算部222に出力される。

[0086] 減算部222には、遅延バッファ203により遅延された信号(LDM多重化された信号であって時間デインタリーブ後の信号)と、当該信号からUL階層の信号を復調した後に再変調して得られたレプリカ信号とが、同期して入力される。減算部222は、LDM多重化された信号からレプリカ信号を減算し、そ

の結果得られる信号を、LL復調処理を行うLL復調処理部に出力する。なお、UL階層で伝送する信号の放送方式としてISDB-Tを採用する場合、レプリカ信号は、ISDB-Tに準拠した再生成信号となる。

[0087] LL復調処理部は、デマッピングを行うデマッパ部223と、ビットデインタリーブを行うビットデインタリーバ224と、LDPC符号の復号を行うLDPC復号部225と、BCH符号の復号を行うBCH復号部226と、エネルギー逆拡散を行うエネルギー逆拡散部227とから構成され、入力された信号に対して順に処理を行う。LL復調処理で得られたLL階層の信号は、後段の回路に出力される。

[0088] 図23に示したように、受信装置20は、逐次干渉除去(SIC)法を用いたLDM復調処理を行うに際し、遅延バッファ203の前段で、周波数デインタリーバ201による周波数デインタリーブと、時間デインタリーバ202による時間デインタリーブを行う。これにより、図23の受信装置20では、図19の受信装置20におけるLDM復調処理と比べて、時間デインタリーブや時間インタリーブの処理を減らすことができる。例えば、図23のUL復調処理部には時間デインタリーバ、図23のUL再変調処理部には時間インタリーバ、図23のLL復調処理部には時間デインタリーバがそれぞれ含まれていない。

[0089] 図23の時間デインタリーバ202では、LDM多重化された信号の受信に際して、0〜380msの遅延時間が生じ、948480cellが保持される。保持cell数は、上記の式(1)により算出される。このとき、LDM方式のULキャンセル用のレプリカ信号(ISDB-T再生成信号)との遅延合わせは、数ms程度の遅延で済むため、選局時間や遅延バッファの所要容量への影響は微小である。このように、本開示の受信装置20では、選局時間とコストを改善することができる。

[0090] 図24は、本開示を適用した送信装置の他の構成例を示す図である。図24の送信装置10は、図22の送信装置10と比べて、BICM部101-3とBICM部102-3が追加され、C階層のUL信号とLL信号に対してもBICM処理が行われ、階層合成される。すなわち、図22の送信装置10では、A階層、B階層の2階層の信号を合成していたが、図24の送信装置10では、A階層、

B階層、C階層の3階層の信号を合成している。

- [0091] また、図24の送信装置10は、図22の送信装置10と比べて、遅延調整部121、OFDMフレーム構成部122、IFFT部123、GI付加部124が追加されている。遅延調整部121は、LDM多重化部111によるLDM多重化後の信号に対して遅延調整を行い、その結果得られる信号を時間インタリーブ106に出力する。時間インタリーブ106は、遅延調整部121から入力される遅延後の信号に対し、時間インタリーブを行い、時間インタリーブ後の信号を周波数インタリーブ107に出力する。周波数インタリーブ107は、時間インタリーブ106から入力される時間インタリーブ後の信号に対し、周波数インタリーブを行い、周波数インタリーブ後の信号をOFDMフレーム構成部122に出力する。
- [0092] OFDMフレーム構成部122は、周波数インタリーブ107から入力される周波数インタリーブ後の信号を用いて、データキャリアシンボルを割り当てたデータキャリアに、パイロット信号であるSPキャリア、伝送制御情報であるTMCCキャリアなどを付加してOFDMフレームを構成し、IFFT部123に出力する。IFFT部123がIFFTを行い、GI付加部124がGIを付加することで、OFDMフレームをOFDM変調して送信信号を生成し、外部に送信する。
- [0093] <本開示の構成の第2の例>
- 本開示の送信装置10では、時間インタリーブを行う前に、UL階層の信号とLL階層の信号とのLDM多重化を行うが、時間インタリーブは、UL階層の時間インタリーブ(UL TIL)の設定に従って実施することができる。すなわち、本開示の送信装置10では、LDM多重化の後に時間インタリーブを行うため、時間インタリーブ長(TIL長)は、UL階層とLL階層で共通化されるが、時間インタリーブ長(TIL長)としてUL階層の設定を用いることができる。
- [0094] 図25は、本開示を適用した送信装置の一実施の形態の構成の第2の例を示す図である。図25に示すように、送信装置10には、UL階層の信号として、A階層、B階層の2階層の信号(UL信号)が入力され、LL階層の信号(LL信号)が入力される。

- [0095] BICM部301-1は、A階層のUL信号に対し、BICMの処理を行い、その結果得られる信号を階層合成部303に出力する。BICM部301-2についても同様に、B階層のUL信号を処理する。階層合成部303は、BICM部301から入力された各階層の信号を合成し、LDM多重化部311に出力する。BICM部302は、LL信号に対し、BICMの処理を行い、LDM多重化部311に出力する。
- [0096] LDM多重化部311には、階層合成部303からのUL階層の信号と、BICM部302からのLL階層の信号が入力される。LDM多重化部311において、レベル調整部304は、階層合成部303から入力されるUL階層の信号の電力レベルを調整して、BICM部302から入力されるLL階層の信号とLDM方式で多重化できるようにする。多重化部305は、レベル調整部304から入力されるレベル調整後のUL階層の信号と、BICM部302から入力されるLL階層の信号とをLDM方式により多重化し、多重化後の信号を時間インタリーバ306に出力する。
- [0097] 時間インタリーバ306は、LDM多重化部311から入力される多重化後の信号に対し、時間インタリーブを行う。時間インタリーバ306では、LDM多重化されるUL階層とLL階層のうち、UL階層に対応した時間インタリーブが行われ、時間インタリーブ長(TIL長)としてUL階層の設定が用いられる。時間インタリーブ後の信号は、周波数インタリーバ307に出力される。周波数インタリーバ307は、時間インタリーバ306から入力される時間インタリーブ後の信号に対し、周波数インタリーブを行い、周波数インタリーブ後の信号を出力する。
- [0098] 図26は、本開示を適用した受信装置の一実施の形態の構成の第2の例を示す図である。図26に示すように、受信装置20では、逐次干渉除去(SIC)法を用いたLDM復調処理を行うに際し、UL復調処理の前段で、周波数デインタリーブと時間デインタリーブを行うことで、時間デインタリーブや時間インタリーブの処理を減らすようにしている。
- [0099] 図26の受信装置20では、遅延バッファ403の前段に、周波数デインタリーバ401と時間デインタリーバ402が設けられており、図25の送

信装置 10 から送信されてくる信号を受信したとき、受信した信号に含まれるキャリアデータが周波数デインタリーバ 401 に入力される。

[0100] 周波数デインタリーバ 401 は、そこに入力される信号に対し、周波数デインタリーブを行う。周波数デインタリーバ 401 では、図 25 の周波数デインタリーバ 307 による周波数デインタリーブ後の信号の並びを元の並びに戻す周波数デインタリーブが行われる。周波数デインタリーブ後の信号は、時間デインタリーバ 402 に出力される。

[0101] 時間デインタリーバ 402 は、周波数デインタリーバ 401 から入力される周波数デインタリーブ後の信号に対し、時間デインタリーブを行う。時間デインタリーバ 402 では、図 25 の時間デインタリーバ 306 による時間デインタリーブ後の信号の並びを元の並びに戻す時間デインタリーブが行われる。時間デインタリーブ後の信号は、遅延バッファ 403 に保持されるとともに、UL 復調処理を行う UL 復調処理部に入力される。

[0102] UL 復調処理部は、図 23 の受信装置 20 と同様に、デマッパ部 404 乃至外符号復号部 412 から構成され、入力された信号に対して順に処理を行う。UL 復調処理で得られた UL 階層の信号は、後段の回路に出力されるとともに、UL 再変調処理を行う UL 再変調処理部に出力される。UL 再変調処理部は、図 23 の受信装置 20 と同様に、外符号符号化部 413 乃至マッピング部 421 から構成され、入力された信号に対して順に処理を行う。UL 再変調処理で得られたレプリカ信号は、減算部 422 に出力される。

[0103] 減算部 422 は、LDM 多重化された信号からレプリカ信号を減算し、その結果得られる信号を、LL 復調処理を行う LL 復調処理部に出力する。LL 復調処理部は、図 23 の受信装置 20 と同様に、デマッパ部 423 乃至エネルギー逆拡散部 427 から構成され、入力された信号に対して順に処理を行う。LL 復調処理で得られた LL 階層の信号は、後段の回路に出力される。

[0104] このように、本開示の送信装置 10 では、UL 階層の信号と LL 階層の信号との LDM 多重化を行った後に、UL 階層の時間デインタリーブの設定に従った時間デインタリーブを実施することができる。

[0105] <本開示の構成の第3の例>

本開示の送信装置10では、時間インタリーブを行う前に、UL階層の信号とLL階層の信号とのLDM多重化を行うが、時間インタリーブは、UL階層の時間インタリーブの設定に従って実施することができる。UL階層の時間インタリーブの設定に従う場合、UL階層の階層ごとに、時間インタリーブ長(TIL長)が異なる可能性がある。このとき、LL階層にとっては、同一階層内(のセグメント間)で遅延が異なる状態となる可能性がある。

[0106] そこで、本開示の送信装置10では、LL階層の信号に対し、BICMと階層合成の処理の間に、セグメント間インタリーブ、階層再構成、遅延調整の処理を行うことができる。図27は、本開示を適用した送信装置の一実施の形態の構成の第3の例を示す図である。

[0107] 図27の送信装置10は、図24の送信装置10に対して、BICM部102-1乃至102-3と階層合成部103-2との間に、セグメント間インタリーバ131、階層再構成部132、及び遅延調整部133を設けた構成となる。したがって、図27の時間インタリーバ106は、UL階層の時間インタリーブ(UL TIL)の設定に従った時間インタリーブを行う。また、以下の説明では、遅延調整部121による遅延調整と、遅延調整部133による遅延調整とを区別するために、前者の遅延調整をTIL前遅延調整、後者の遅延調整をLL遅延調整とも称する。

[0108] セグメント間インタリーバ131は、BICM処理が施されたLL階層の各階層の信号に対し、セグメント間インタリーブを行い、その結果得られる信号を階層再構成部132に出力する。図27の送信装置10では、周波数インタリーブを行う際に、部分受信に対してセグメント間インタリーブを実施しないため、LL階層には個別でセグメント間インタリーブが実施されるようにしている。

[0109] 階層再構成部132は、セグメント間インタリーバ131から入力される各階層の信号に対し、階層再構成を行い、その結果得られる階層再構成の各階層の信号を遅延調整部133に出力する。図27の送信装置10では、時

間インタリーブをLDM方式の多重化の後に行うため、LL階層の階層合成を行う前に階層再構成を行う。

[0110] 遅延調整部133は、階層再構成部132から入力される各階層の信号に対し、LL遅延調整を行い、その結果得られる遅延調整後の各階層の信号を階層合成部103-2に出力する。図27の送信装置10では、UL階層の階層構成で時間インタリーブを行うために、LL階層の階層再構成を行うが、LL階層にとっては、再構成前の同一階層内(のセグメント間)で遅延量が異なる状態となる。ここでは、UL階層の時間インタリーブの設定(時間インタリーブ長)に基づき、LL階層の同一階層(のセグメント間)で遅延量が異なる状態を解消して、同一階層(のセグメント間)では同じ遅延量になるようにLL遅延調整を行う。

[0111] 図27の送信装置10においては、セグメント間インタリーブ131、階層再構成部132、及び遅延調整部133の全てを設けることは勿論、必ずしも全てを設ける必要はなく、一部を設けてもよい。例えば、セグメント間インタリーブは、実施したほうが性能的に向上するが、実施しなくても成立するため、セグメント間インタリーブ131を、必須の構成要素としなくてもよい。ただし、例えば、UL階層側で部分受信が実施される場合でも、LL階層側のみにセグメント間インタリーブを実施することで、性能的に向上させることができる。なお、セグメント間インタリーブ131によるセグメント間インタリーブは、ISDB-Tで規定されたセグメント分割後の差動変調部と同期変調部のセグメント間インタリーブに相当するものである。

[0112] 階層再構成は、UL階層の時間インタリーブの設定に従う場合に必須の処理であり、階層再構成部132を、必須の構成要素とすることができる。LL遅延調整は、送信側で実施しない場合は受信側での対応が必要になるため、送信側の送信装置10で実施することが想定される。ただし、送信側の送信装置10でLL遅延調整を実施せずに、受信側の受信装置20でLL遅延調整に対応する処理を実施しても構わない。

[0113] <送信側でLL遅延調整を実施しない場合の構成>

図28乃至図30を参照して、送信側でLL遅延調整を実施しない場合の構成を説明する。ただし、説明の簡略化のために、時間方向に注目して説明をし、周波数方向の詳細については適宜省略する。図28は、送信側でLL遅延調整を実施しない場合に送信装置10で行われる処理を模式的に示した図である。

- [0114] 図28の送信装置10は、図27の送信装置10と比べて、LL遅延調整を実施しないため、遅延調整部133が取り除かれている。図28においては、各ブロックで処理される信号を、各ブロックの入出力に対応した縦方向の破線で区切ったD1乃至D9内の四角により模式的に表している。当該四角は、時間(time)の方向をX軸とし、セル(cell)が配置される方向(周波数の方向)をY軸としたとき、電力(power)の方向をZ軸として表している。D1乃至D5は、LDM多重化前におけるUL階層の信号を上段の四角で表し、LL階層の信号を下段の四角で表している。D6乃至D9の四角は、LDM多重化後の信号を表している。
- [0115] 例えば、D1に示すように、上段の四角に記載した「A」がA階層、「B」がB階層を表し、UL階層が、A階層(UL A)の1セグメントと、B階層(UL B)の12セグメントとからなる13セグメントで構成されることを表している。A階層(UL A)のTIL長は、 $I=4$ であり、B階層(UL B)のTIL長は、 $I=2$ である。また、下段の四角に記載した「A」がA階層を表し、LL階層が、A階層の13セグメントで構成されることを示す。
- [0116] UL階層に対しては、セグメント間インタリーブ、階層再構成の処理は実施しないため、D2乃至D4における四角の記載を省略している。BICM部101で処理されたUL階層の信号が、階層合成部103-1で処理される。LL階層に対しては、セグメント間インタリーブ、階層再構成の処理を実施する。D2乃至D5に示すように、下段の四角に記載した「A'」が、セグメント間インタリーブ後のA階層を表している。BICM部102で処理された信号に対し、セグメント間インタリーブ部131によるセグメント間インタリーブと、階層再構成部132による階層再構成を行うことで得られた信号が、階層合成部

103-2で処理される。

[0117] LDM多重化部111においては、レベル調整部104-1とレベル調整部104-2がレベル調整を行い、多重化部105がレベル調整後の信号を多重化することで、UL階層の13セグメントに対応した四角と、LL階層の13セグメントに対応した四角とが、電力の方向に重なった状態で表される(D6)。遅延調整部121は、LDM多重化後の信号に対してTIL前遅延調整を行う。

[0118] 図29は、時間インタリーブ長と遅延補正量の関係の例を示す図である。時間インタリーブ長は、階層ごとに独立なパラメータであるIで指定され、階層間で生じる遅延時間差に対しては、図29に示すシンボル数の遅延を送信側で補正して、送受合計の遅延量がフレームの整数倍になるように設定される。例えば、UL階層のA階層(UL A)のTIL長はI=4であることから、図29に示した関係を用いて、A階層に2フレーム、28シンボルの遅延を付加する。また、UL階層のB階層(UL B)のTIL長はI=2であることから、図29に示した関係を用いて、1フレーム、14シンボルの遅延を付加する。

[0119] 図28において、UL階層に対応した四角のうち、A階層には2フレーム、28シンボルの遅延が付加され、B階層には1フレーム、14シンボルの遅延が付加される(D7)。また、LL階層に対応した四角についても、UL階層に対応した四角と同様に、UL階層のA階層に対応した部分に2フレーム、28シンボルの遅延が付加され、UL階層のB階層に対応した部分に1フレーム、14シンボルの遅延が付加される(D7)。

[0120] そして、TIL前遅延調整が施された状態で、時間インタリーブ106による時間インタリーブが行われる(D8)。この時間インタリーブは、UL階層の時間インタリーブ(UL TIL)の設定に従って行われる。この例では、UL階層のA階層に対応した部分のTIL長はI=4となり、UL階層のB階層(UL B)に対応した部分のTIL長はI=2となる。時間インタリーブ後の信号に対しては、周波数インタリーブ107による周波数インタリーブが行われる(D9)。なお、実際には、セルごとにシンボル遅延が付加されるが、説明の簡略化のために図示は省略している。

- [0121] 図30は、送信側でLL遅延調整を実施しない場合に受信装置20で行われる処理を模式的に示した図である。図30においても、図28と同様に、図23の受信装置20における前段のブロックで処理される信号を、各ブロックの入出力に対応した縦方向の破線で区切ったD11乃至D14内の四角により模式的に表している。
- [0122] 図28の送信装置10は、図30の受信装置20に対し、TIL前遅延調整を施した信号を送信している(D11)。図30の受信装置20において、周波数デインタリーバ201は、送信装置10から受信した信号(キャリアデータ)に対し、周波数デインタリーブを行うが、周波数方向の並び替えのため、ここでは図示を省略している(D12)。
- [0123] 時間デインタリーバ202は、周波数デインタリーブ後の信号に対し、時間デインタリーブを行う。図30の時間デインタリーバ202では、図28の時間インタリーバ106による時間インタリーブ後の信号の並びを元の並びに戻す時間デインタリーブが行われる。時間デインタリーブ後、UL階層のA階層(UL A)には送受信合わせて4フレーム、UL階層のB階層(UL B)には送受信合わせて2フレームの遅延が付いている(D13)。減算部222が、遅延バッファ203に保持された時間デインタリーブ後の信号から、レプリカ信号を減じることで、その結果得られる信号を用いてLL階層のA階層の信号の復調が行われるが、UL階層の信号をキャンセルした後も、時間デインタリーブに応じた遅延が付いたままとなる(D14)。
- [0124] このように、送信側の送信装置10でLL遅延調整を実施しない場合、レプリカ信号を用いてUL階層の信号をキャンセルした後も、時間デインタリーブに応じた遅延が付加されているため、LL階層の信号を復調するためには、受信側の受信装置20で遅延を調整するための処理を行う必要がある。
- [0125] <送信側でLL遅延調整を実施する場合の構成>
- 図31、図32を参照して、送信側でLL遅延調整を実施する場合の構成を説明する。図31は、送信側でLL遅延調整を実施する場合に送信装置10で行われる処理を模式的に示した図である。

- [0126] 図31の送信装置10は、図28の送信装置10と比べて、LL遅延調整を実施するため、遅延調整部133が設けられている。図31においても、図28と同様に、前段のブロックで処理される信号を、各ブロックの入出力に対応した縦方向の破線で区切ったD21乃至D29内の四角により模式的に表している。セグメント間インタリーブと階層再構成は、図28と同様である(D22, D23)。
- [0127] 遅延調整部133は、階層再構成部132から入力されるLL階層の各階層の信号に対し、LL遅延調整を行う。すなわち、UL階層の階層構成で時間インタリーブを行うために、LL階層の階層再構成を行っているが、LL階層にとっては、再構成前の同一階層内(のセグメント間)で遅延量が異なる状態となる。ここでは、UL階層の時間インタリーブの設定に基づき、同一階層(のセグメント間)では同じ遅延量になるようにLL遅延調整を行う(D24)。
- [0128] 例えば、UL階層の時間インタリーブ長(TIL長)に基づいて、最大遅延に合うように遅延調整を行い、同一階層内のセグメント間では同じ遅延量になるようにしてもよい。より具体的には、図29に示したように、UL階層のA階層(UL A)のTIL長が $I=4$ 、UL階層のB階層(UL B)のTIL長が $I=2$ である場合、最も長いTIL長である $I=4$ が適用されるA階層(UL Aに対応した再構成後のLL階層のA階層(1セグメント))の遅延が最大遅延となるので、このA階層の遅延に合うように、 $I=2$ が適用されるA階層(UL Bに対応した再構成後のLL階層のA階層(12セグメント))の遅延を調整する。つまり、UL階層の階層構成で時間インタリーブを行うに際して、TIL長が $I=4$ の場合に2フレーム分遅延し、TIL長が $I=2$ の場合に1フレーム分遅延する場合には、 $I=2$ が適用されるA階層(UL Bに対応した再構成後のLL階層のA階層)に、2フレームの遅延調整を行うことができる。
- [0129] LDM多重化部111においては、レベル調整部104-1とレベル調整部104-2がレベル調整を行い、多重化部105がレベル調整後の信号を多重化することで、UL階層の13セグメントに対応した四角と、LL階層の13セグメントに対応した四角とが、電力の方向に重なった状態で表される(D25, D26)。遅延調整部121は、LDM多重化後の信号に対してTIL前遅延調整を行

う(D 2 7)。例えば、図 2 9 に示した関係を用いて、A階層に2フレーム、28シンボルの遅延、B階層に1フレーム、14シンボルの遅延を付加することができる。

[0130] 図 3 1 において、UL階層に対応した四角のうち、A階層には2フレーム、28シンボルの遅延が付加され、B階層には1フレーム、14シンボルの遅延が付加される(D 2 7)。また、LL階層に対応した四角についても、UL階層に対応した四角と同様に、UL階層のA階層に対応した部分に2フレーム、28シンボルの遅延が付加され、UL階層のB階層に対応した部分に1フレーム、14シンボルの遅延が付加される(D 2 7)。ただし、LL階層については、遅延調整部 1 3 3 によるLL遅延調整が行われた状態(D 2 4)で、遅延調整部 1 2 1 によるTIL前遅延調整がさらに行われる(D 2 7)。

[0131] そして、LL遅延調整とTIL前遅延調整が施された状態で、時間インタリーブ 1 0 6 による時間インタリーブが行われる。この時間インタリーブは、UL階層の時間インタリーブ(UL TIL)の設定に従って行われる。この例では、UL階層のA階層に対応した部分のTIL長は $I=4$ となり、UL階層のB階層(UL B)に対応した部分のTIL長は $I=2$ となる。時間インタリーブ後の信号に対しては、周波数インタリーブ 1 0 7 による周波数インタリーブが行われる(D 2 9)。

[0132] 図 3 2 は、送信側でLL遅延調整を実施する場合に受信装置 2 0 で行われる処理を模式的に示した図である。図 3 2 においても、図 3 0 と同様に、図 2 3 の受信装置 2 0 における前段のブロックで処理される信号を、各ブロックの入出力に対応した縦方向の破線で区切った D 3 1 乃至 D 3 4 内の四角により模式的に表している。

[0133] 図 3 1 の送信装置 1 0 は、図 3 2 の受信装置 2 0 に対し、LL遅延調整とTIL前遅延調整を施した信号を送信している(D 3 1)。図 3 2 の受信装置 2 0 において、周波数デインタリーブ 2 0 1 は、送信装置 1 0 から受信した信号(キャリアデータ)に対し、周波数デインタリーブを行うが、周波数方向の並び替えのため、ここでは図示を省略している(D 3 2)。

[0134] 時間デインタリーブ 2 0 2 は、周波数デインタリーブ後の信号に対し、時

間デインタリーブを行う。図32の時間デインタリーブ202では、図31の時間インタリーブ106による時間インタリーブ後の信号の並びを元の並びに戻す時間デインタリーブが行われる。時間デインタリーブ後、UL階層のA階層(UL A)には送受信合わせて4フレーム、UL階層のB階層(UL B)には送受信合わせて2フレームの遅延が付いている(D33)。減算部222が、遅延バッファ203に保持された時間デインタリーブ後の信号から、レプリカ信号を減じることで、その結果得られる信号を用いてLL階層のA階層の信号の復調が行われる。

[0135] このとき、送信側でLL遅延調整を行っているため、UL階層の信号をキャンセルした後に、階層別の時間デインタリーブに応じた遅延がキャンセルされる(D34)。つまり、送信側で、遅延調整部133が、LL階層について、UL階層の時間インタリーブ長(TIL長)に基づいて最大遅延に合うようにLL遅延調整を行っているため、受信側の時間デインタリーブ202による時間デインタリーブ後に、遅延がキャンセルされている。

[0136] このように、送信側の送信装置10でLL遅延調整を実施することで、受信側の受信装置20での対応が不要となるため、受信装置20では、遅延を調整するためのバッファ等の回路が不要となり、結果として回路削減することができる。

[0137] <階層再構成・遅延調整の例>

図33は、本開示を適用した送信装置の一実施の形態の構成の第3の例を示す図である。図33の送信装置10は、図27の送信装置10と同様に構成されるが、図33では、特に、階層再構成部132と遅延調整部133で行われる処理に注目して説明する。

[0138] 図33の階層再構成部132は、LL階層をUL階層と同じ構成になるように再構成(階層再分割)する。階層再構成では、LL階層におけるA, B, C階層の割り当てを、UL階層におけるA, B, C階層の割り当てと同じになるように、階層割り当てを再構成する。例えば、UL階層がA階層(UL A)の1セグメントと、B階層(UL B)の12セグメントとからなる13セグメントで構成される場合には、図

34に示すように、階層再構成部132が、LL階層のA階層の13セグメントを、UL階層と同様に、1セグメントと12セグメントに分割する。

[0139] 図33の遅延調整部133は、階層再構成後のLL階層の各階層の遅延を調整する。このLL遅延調整では、UL階層の各階層の時間インタリーブ長(TIL長)に基づき、LL階層の各階層の遅延を調整する。例えば、UL階層がA階層(UL A)の1セグメントと、B階層(UL B)の12セグメントとからなる13セグメントで構成される場合に、A階層(UL A)のTIL長が $I=4$ であり、B階層(UL B)のTIL長が $I=2$ であるとき、図35に示したLL遅延調整が行われる。

[0140] すなわち、図35に示すように、遅延調整部133は、階層再構成後のLL階層のA階層の1セグメント(LL A 1Seg)に、UL階層のA階層(UL A)のTIL長に基づく0フレームに相当する遅延量を付加し、階層再構成後のLL階層のA階層の12セグメント(LL A 12Seg)に、UL階層のB階層(UL B)のTIL長に基づく2フレームに相当する遅延量を付加する。ここでは、遅延量を、「最大遅延量 - 各階層の遅延量」から算出している。

[0141] 例えば、図29に示したように、 $I=4$ 、2の遅延量は、4フレームと2フレームとなるので、最大遅延量は4フレームとなる。また、階層再構成後のLL階層のA階層の1セグメント(LL A 1Seg)の遅延量は4フレームであるため、付加する遅延量として、0フレーム($4-4=0\text{frame}$)が求められる。つまり、LL階層のA階層の1セグメント(LL A 1Seg)に対する遅延調整は不要である。一方で、階層再構成後のLL階層のA階層の12セグメント(LL A 12Seg)の遅延量は2フレームであるため、付加する遅延量として、2フレーム($4-2=2\text{frame}$)が求められる。つまり、LL階層のA階層の12セグメント(LL A 12Seg)に対しては、2フレームの遅延調整が行われる。

[0142] このように、本開示の送信装置10では、時間インタリーブを行う前に、UL階層の信号とLL階層の信号との多重化が行われるが、時間インタリーブを行うに際して、時間インタリーブ長(TIL長)としてUL階層の設定を用いている場合に、LL階層では、階層再構成後にLL遅延調整が行われるようにする。これにより、本開示の受信装置20では、UL階層の信号をキャンセルした後に、1

3セグメントのLL階層の信号に対して、LL復調処理を行うことができる。

[0143] 図36は、送信側でLL遅延調整を行った場合における受信装置20の回路削減を説明する図である。図36においては、送信装置10で処理される信号として、階層再構成部132によるLL階層再分割後、遅延調整部133によるLL遅延調整後、遅延調整部121によるTIL前遅延調整後、時間インターリーブ106による時間インターリーブ(TIL)後のキャリアデータを、図中の四角で模式的に表している。また、受信装置20で処理される信号として、時間デインターリーブ202による時間デインターリーブ(TDIL)後のキャリアデータを、図中の四角で模式的に表している。

[0144] なお、図中の各四角において、Dは、キャリアデータを表し、Dに記された上付きの数字がシンボル遅延、下付きの数字がキャリア番号を表している。また、図中の四角のうち、ドットの模様が付された四角がB階層のキャリアデータを表し、模様が付されていない四角がA階層のキャリアデータを表している。

[0145] 図36においては、上述の例と同様に、UL階層がA階層(UL A)の1セグメントと、B階層(UL B)の12セグメントとからなる13セグメントで構成される場合に、LL階層のA階層の13セグメントを、1セグメントと12セグメントに分割している。また、UL階層のA階層(UL A)のTIL長が $I=4$ 、UL階層のB階層(UL B)のTIL長が $I=2$ である場合に、LL階層のA階層の1セグメント(LL A 1Seg)の遅延量は0フレームであり、LL階層のA階層の12セグメント(LL A 12Seg)の遅延量は2フレームである。図36の例では、408symbolの遅延が付加されている。

[0146] 遅延調整部121によるTIL前遅延調整によって、TIL前遅延調整後のキャリアデータには、次の遅延が付加される。すなわち、 $I=4$ に対応するキャリアデータには、436symbolの遅延、 $I=2$ に対応するキャリアデータには、218symbolの遅延が付加される。その後、送信装置10では、時間インターリーブ106による時間インターリーブが行われた後に、OFDMフレームが構成され、伝送路を介して送信される。また、受信装置20では、伝送路を介して送信されてくるOFDMフレームが受信され、時間デインターリーブ202による時間デ

ンタリーブが行われる。

[0147] 時間インタリーバ106による時間インタリーブと、時間デインタリーバ202による時間デインタリーブによって、キャリアデータには、次の遅延が付加される。すなわち、I=4に対応するキャリアデータには、380symbolの遅延、I=2に対応するキャリアデータには、190symbolの遅延が付加される。これにより、時間デインタリーブ(TDIL)後のキャリアデータに注目すれば、UL階層のA階層(UL A)のキャリアデータは816symbolのシンボル遅延、UL階層のB階層(UL B)のキャリアデータは408symbolのシンボル遅延となる。また、UL階層のA階層のキャリアデータは、816symbolのシンボル遅延となる(図中の破線の枠L)。

[0148] このように、送信側でLL遅延調整を行うことで、受信側の受信時において、LL階層のA階層の1セグメント(LL A 1Seg)のシンボル遅延が、816symbol(436symbol+380symbol)となり、LL階層のA階層の12セグメント(LL A 12Seg)のシンボル遅延が、816symbol(626symbol+190symbol)となり、LL階層のシンボル遅延数が一致している。そのため、受信装置20では、シンボル遅延を合わせるためのバッファが不要となり、結果として回路削減することができる。

[0149] <送信側処理の流れ>

図37は、図22、図24等の送信装置10により実行される送信側処理の流れを説明するフローチャートである。

[0150] ステップS11では、BICM部101と階層合成部103-1が、UL階層に対応したUL処理を行う。ステップS12では、BICM部102と階層合成部103-2が、LL階層に対応したLL処理を行う。ステップS13では、LDM多重化部111が、UL処理で得られた信号と、LL処理で得られた信号とをLDM方式で多重化する。

[0151] ステップS14では、時間インタリーバ106が、LDM多重化後の信号に対し、時間インタリーブを行う。ステップS15では、周波数インタリーバ107が、時間インタリーブ後の信号に対し、周波数インタリーブを行う。ステップS16では、OFDMフレーム構成部122が、周波数インタリーブ後の

信号を用いて、OFDMフレームを構成する。

[0152] なお、上述したように、図27等の送信装置10では、時間インタリーブ106が、UL階層に対応した時間インタリーブを行う場合、階層再構成部132により、LL階層の再構成を行ってもよい。また、遅延調整部121によるTIL前遅延調整を行う場合に、遅延調整部133によりLL遅延調整を行うことで、受信側では、シンボル遅延を合わせるためのバッファが不要となる。

[0153] <受信側処理の流れ>

図38は、図23等の受信装置20により実行される受信側処理の流れを説明するフローチャートである。

[0154] 受信装置20は、送信装置10から送信されてくるOFDMフレームを受信し(S31)、ステップS32以降の処理を実行する。ステップS32では、周波数デインタリーブ201が、受信したOFDMフレームから得られる信号に対し、周波数デインタリーブを行う。ステップS33では、時間デインタリーブ202が、周波数デインタリーブ後の信号に対し、時間デインタリーブを行う。

[0155] ステップS34では、デマッパ部204等のUL復調処理部が、時間デインタリーブ後の信号を用いて、UL復調処理を行う。UL復調処理で得られたUL階層の信号は、外部に出力されるとともに、UL再変調処理部に出力される。ステップS35では、外符号符号化部213等のUL再変調処理部が、UL復調後のUL階層の信号を用いて、UL再変調処理を行う。

[0156] そして、遅延バッファ203に保持していたUL復調前の信号(時間デインタリーブ後の信号)から、UL再変調処理で得られたレプリカ信号を減じる。ステップS36では、デマッパ部223等のLL復調処理部が、UL復調前の信号からレプリカ信号を減じて得られた信号を用いて、LL復調処理を行う。LL復調処理で得られたLL階層の信号は、外部に出力される。

[0157] 以上のように、本開示では、送信側において時間インタリーブを行うよりも前にLDM方式の多重化を行うことで、受信側では、選局時間の短縮と、受信機コストの大幅の削減を実現することができ、受信側の選局時間とコストを

改善することができる。

[0158] なお、本開示の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。また、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、他の効果があってもよい。

[0159] また、本開示は、以下のような構成をとることができる。

[0160] (1)

送信装置が、

LDM方式における高電力階層となる第1の階層の信号と、前記LDM方式における低電力階層となる第2の階層の信号とを多重化し、

多重化後の信号に対し、時間インタリーブを行い、

時間インタリーブ後の信号を用いて、OFDMフレームを構成する

送信方法。

(2)

前記時間インタリーブは、前記第1の階層に対応した時間インタリーブである

前記(1)に記載の送信方法。

(3)

前記第2の階層を、前記第1の階層に対応するように再構成する階層再構成を行い、

前記第1の階層の信号と、階層再構成後の前記第2の階層の信号とを多重化する

前記(2)に記載の送信方法。

(4)

階層再構成後の前記第2の階層の信号であって多重化前の信号に対し、前記時間インタリーブに応じた遅延調整を行う

前記(3)に記載の送信方法。

(5)

時間インタリーブ後の信号に対し、周波数インタリーブを行い、
周波数インタリーブ後の信号を用いて、前記OFDMフレームを構成する
前記（１）乃至（４）のいずれかに記載の送信方法。

（６）

LDM方式における高電力階層となる第１の階層の信号と、前記LDM方式における低電力階層となる第２の階層の信号とを多重化する多重化部と、
多重化後の信号に対し、時間インタリーブを行う時間インタリーブ部と、
時間インタリーブ後の信号を用いて、OFDMフレームを構成するフレーム構成部と
を備える送信装置。

（７）

LDM方式における高電力階層となる第１の階層の信号と、前記LDM方式における低電力階層となる第２の階層の信号とを多重化する多重化部と、
多重化後の信号に対し、時間インタリーブを行う時間インタリーブ部と、
時間インタリーブ後の信号を用いて、OFDMフレームを構成するフレーム構成部と
を備える送信装置から送信されてくる前記OFDMフレームから得られる、前記時間インタリーブ後の信号の並びを、元の並びに戻す時間デインタリーブを行う時間デインタリーブ部と、
時間デインタリーブ後の信号を用いて、前記第１の階層の信号と前記第２の階層の信号の復調を行う復調部と
を備える受信装置。

（８）

前記送信装置は、時間インタリーブ後の信号に対し、周波数インタリーブを行う周波数インタリーブ部をさらに備え、前記フレーム構成部は、周波数インタリーブ後の信号を用いて、前記OFDMフレームを構成しており、
前記OFDMフレームから得られる、周波数インタリーブ後の信号の並びを、元の並びに戻す周波数デインタリーブを行う周波数デインタリーブ部をさらに

備え、

前記時間デインタリーブは、周波数デインタリーブ後の信号に対し、前記時間デインタリーブを行う

前記（７）に記載の受信装置。

（９）

時間デインタリーブ後の信号を遅延バッファに保持し、

時間デインタリーブ後の信号を用いて、前記第１の階層の信号を復調し、

復調した前記第１の階層の信号を再変調してレプリカ信号を生成し、

前記遅延バッファに保持した時間デインタリーブ後の信号から、前記レプリカ信号を減じて得られる信号を用いて、前記第２の階層の信号を復調する

前記（７）又は（８）に記載の受信装置。

（１０）

受信装置が、

LDM方式における高電力階層となる第１の階層の信号と、前記LDM方式における低電力階層となる第２の階層の信号とを多重化する多重化部と、

多重化後の信号に対し、時間インタリーブを行う時間インタリーブ部と、

時間インタリーブ後の信号を用いて、OFDMフレームを構成するフレーム構成部と

を備える送信装置から送信されてくる前記OFDMフレームから得られる、前記時間インタリーブ後の信号の並びを、元の並びに戻す時間デインタリーブを行い、

時間デインタリーブ後の信号を用いて、前記第１の階層の信号と前記第２の階層の信号の復調を行う

受信方法。

符号の説明

[0161] １０ 送信装置, ２０ 受信装置, １０１－１, １０１－２, １０１－３ BICM部, １０２－１, １０２－２, １０２－３ BICM部, １０３－１, １０３－２ 階層合成部, １０４－１, １０４－２ レベル調整部

, 105 多重化部, 106 時間インタリーバ, 107 周波数インタリーバ, 111 LDM多重化部, 121 遅延調整部, 122 OFDMフレーム構成部, 123 IFFT部, 124 GI付加部, 131 セグメント間インタリーバ, 201 周波数デインタリーバ, 202 時間デインタリーバ, 203 遅延バッファ, 204 デマッパ部, 205 ビットデインタリーバ, 206 内符号復号部, 207 ビットバイト変換部, 208 バイトデインタリーバ, 209 バイトビット変換部, 210 エネルギー逆拡散部, 211 ビットバイト変換部, 212 外符号復号部, 213 外符号符号化部, 214 バイトビット変換部, 215 エネルギー拡散部, 216 ビットバイト変換部, 217 バイトインタリーバ, 218 バイトビット変換部, 219 内符号符号化部, 220 ビットインタリーバ, 221 マッピング部, 222 減算部, 223 デマッパ部, 224 ビットデインタリーバ, 225 LDPC復号部, 226 BCH復号部, 227 エネルギー逆拡散部

請求の範囲

- [請求項1] 送信装置が、
LDM方式における高電力階層となる第1の階層の信号と、前記LDM方式における低電力階層となる第2の階層の信号とを多重化し、
多重化後の信号に対し、時間インタリーブを行い、
時間インタリーブ後の信号を用いて、OFDMフレームを構成する
送信方法。
- [請求項2] 前記時間インタリーブは、前記第1の階層に対応した時間インタリーブである
請求項1に記載の送信方法。
- [請求項3] 前記第2の階層を、前記第1の階層に対応するように再構成する階層再構成を行い、
前記第1の階層の信号と、階層再構成後の前記第2の階層の信号とを多重化する
請求項2に記載の送信方法。
- [請求項4] 階層再構成後の前記第2の階層の信号であって多重化前の信号に対し、前記時間インタリーブに応じた遅延調整を行う
請求項3に記載の送信方法。
- [請求項5] 時間インタリーブ後の信号に対し、周波数インタリーブを行い、
周波数インタリーブ後の信号を用いて、前記OFDMフレームを構成する
る
請求項1に記載の送信方法。
- [請求項6] LDM方式における高電力階層となる第1の階層の信号と、前記LDM方式における低電力階層となる第2の階層の信号とを多重化する多重化部と、
多重化後の信号に対し、時間インタリーブを行う時間インタリーブと、
時間インタリーブ後の信号を用いて、OFDMフレームを構成するフレ

ーム構成部と

を備える送信装置。

[請求項7]

LDM方式における高電力階層となる第1の階層の信号と、前記LDM方式における低電力階層となる第2の階層の信号とを多重化する多重化部と、

多重化後の信号に対し、時間インタリーブを行う時間インタリーブと、

時間インタリーブ後の信号を用いて、OFDMフレームを構成するフレーム構成部と

を備える送信装置から送信されてくる前記OFDMフレームから得られる、前記時間インタリーブ後の信号の並びを、元の並びに戻す時間デインタリーブを行う時間デインタリーブと、

時間デインタリーブ後の信号を用いて、前記第1の階層の信号と前記第2の階層の信号の復調を行う復調部と

を備える受信装置。

[請求項8]

前記送信装置は、時間インタリーブ後の信号に対し、周波数インタリーブを行う周波数インタリーブをさらに備え、前記フレーム構成部は、周波数インタリーブ後の信号を用いて、前記OFDMフレームを構成しており、

前記OFDMフレームから得られる、周波数インタリーブ後の信号の並びを、元の並びに戻す周波数デインタリーブを行う周波数デインタリーブをさらに備え、

前記時間デインタリーブは、周波数デインタリーブ後の信号に対し、前記時間デインタリーブを行う

請求項7に記載の受信装置。

[請求項9]

時間デインタリーブ後の信号を遅延バッファに保持し、

時間デインタリーブ後の信号を用いて、前記第1の階層の信号を復調し、

復調した前記第 1 の階層の信号を再変調してレプリカ信号を生成し

、

前記遅延バッファに保持した時間デインタリーブ後の信号から、前記レプリカ信号を減じて得られる信号を用いて、前記第 2 の階層の信号を復調する

請求項 7 に記載の受信装置。

[請求項10]

受信装置が、

LDM方式における高電力階層となる第 1 の階層の信号と、前記LDM方式における低電力階層となる第 2 の階層の信号とを多重化する多重化部と、

多重化後の信号に対し、時間インタリーブを行う時間インタリーブ部と、

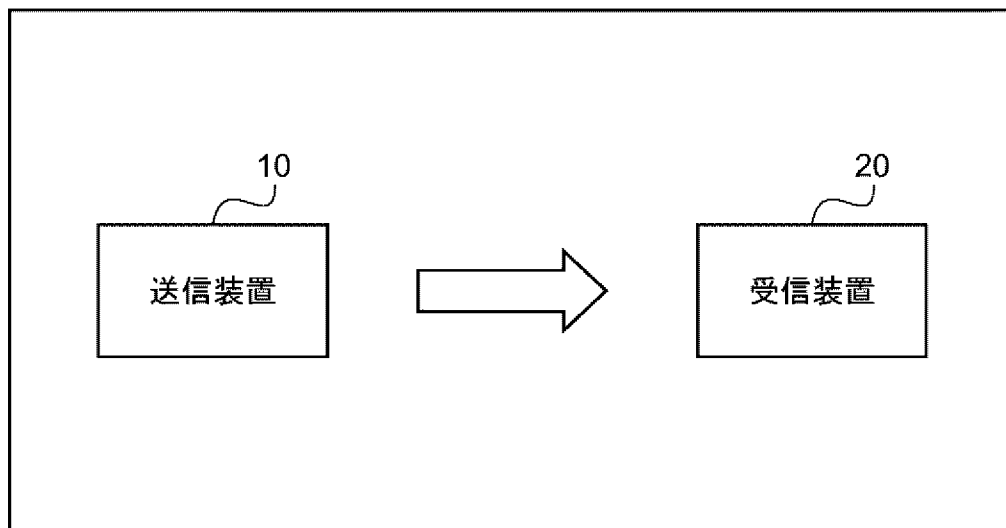
時間インタリーブ後の信号を用いて、OFDMフレームを構成するフレーム構成部と

を備える送信装置から送信されてくる前記OFDMフレームから得られる、前記時間インタリーブ後の信号の並びを、元の並びに戻す時間デインタリーブを行い、

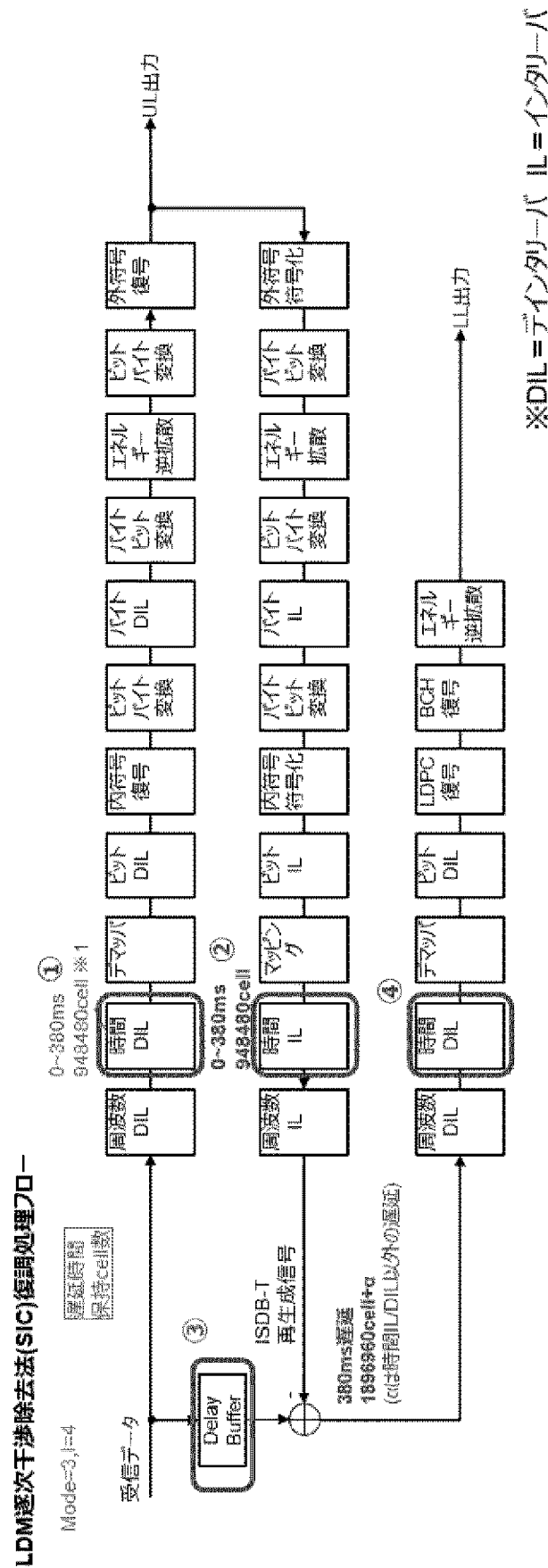
時間デインタリーブ後の信号を用いて、前記第 1 の階層の信号と前記第 2 の階層の信号の復調を行う

受信方法。

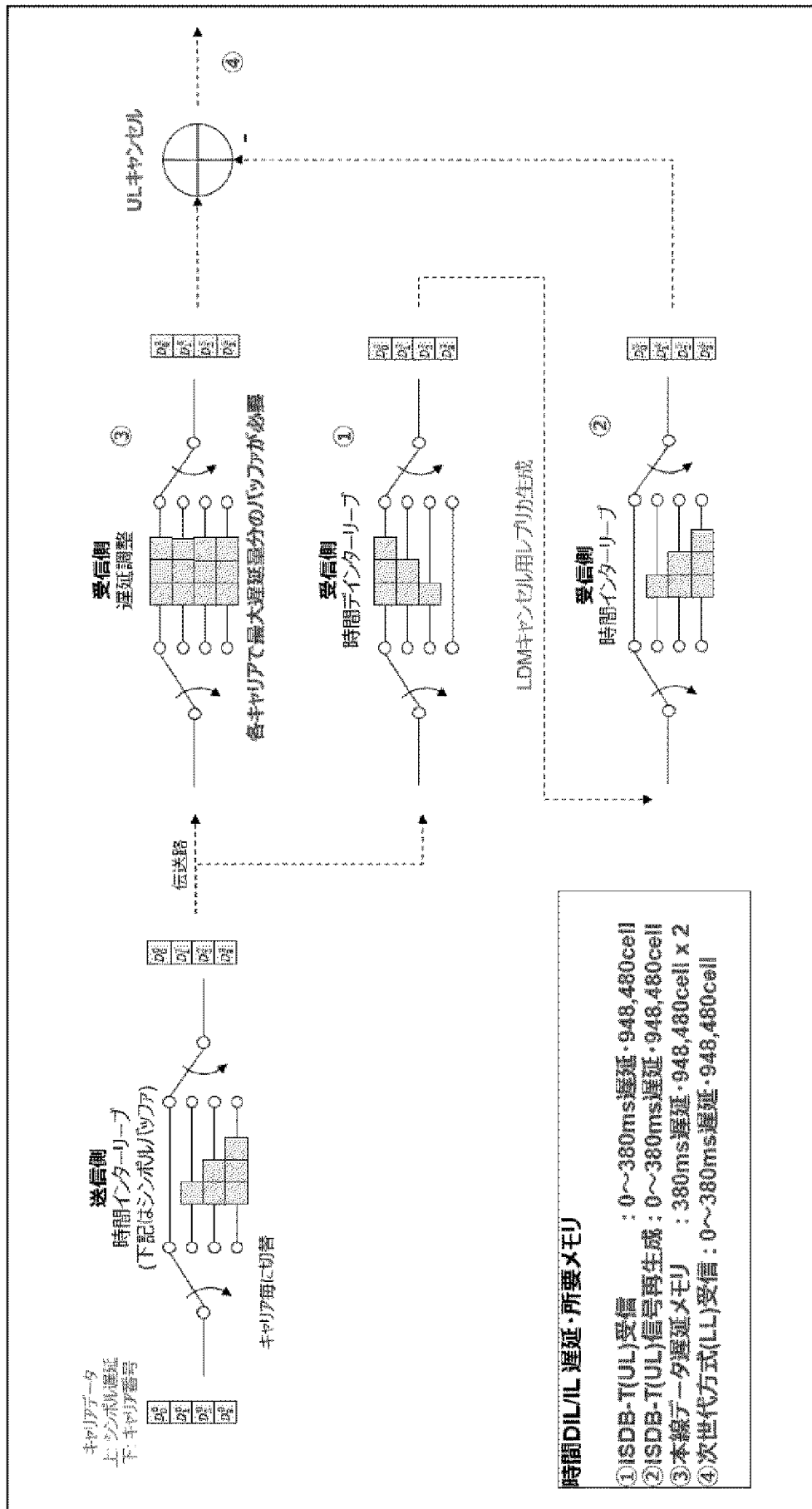
[図1]
FIG.1



[図2]
FIG.2

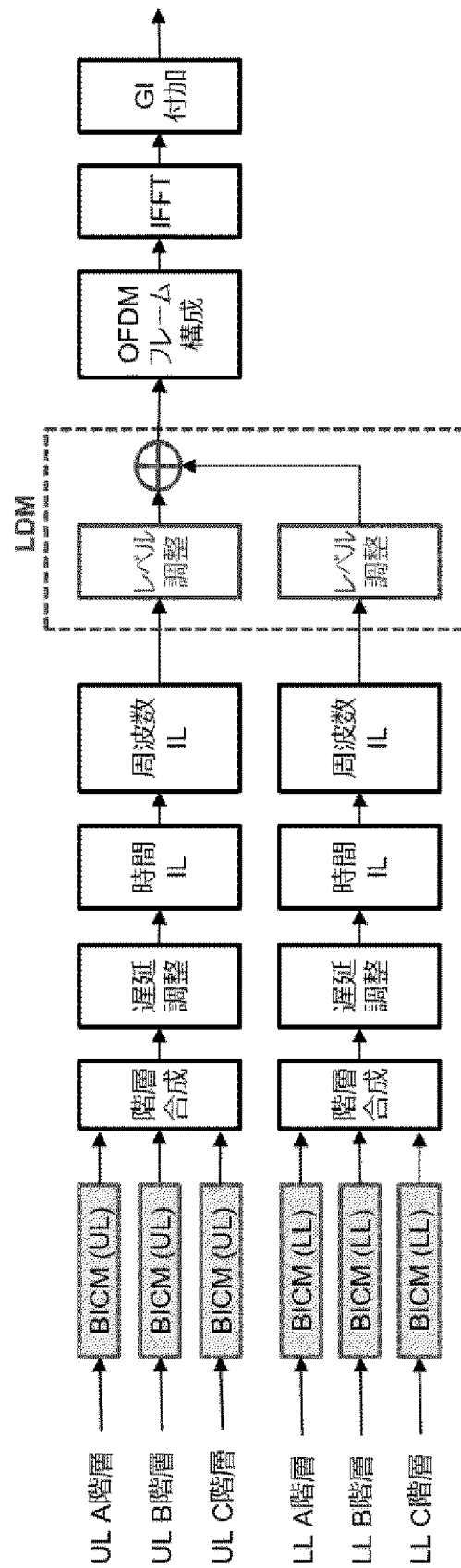


[図3]
FIG.3

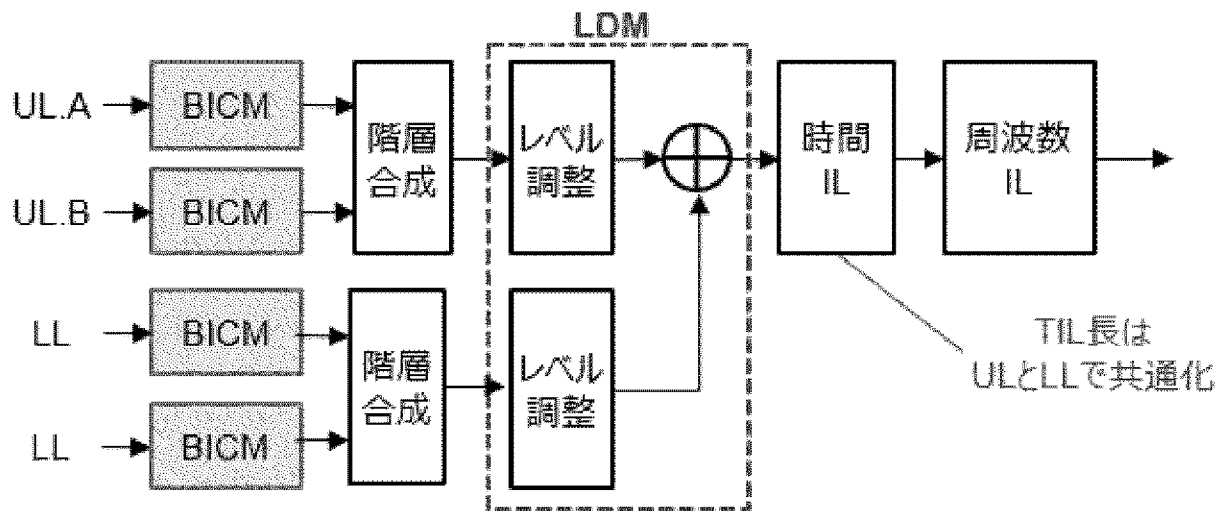


[図4]
FIG.4

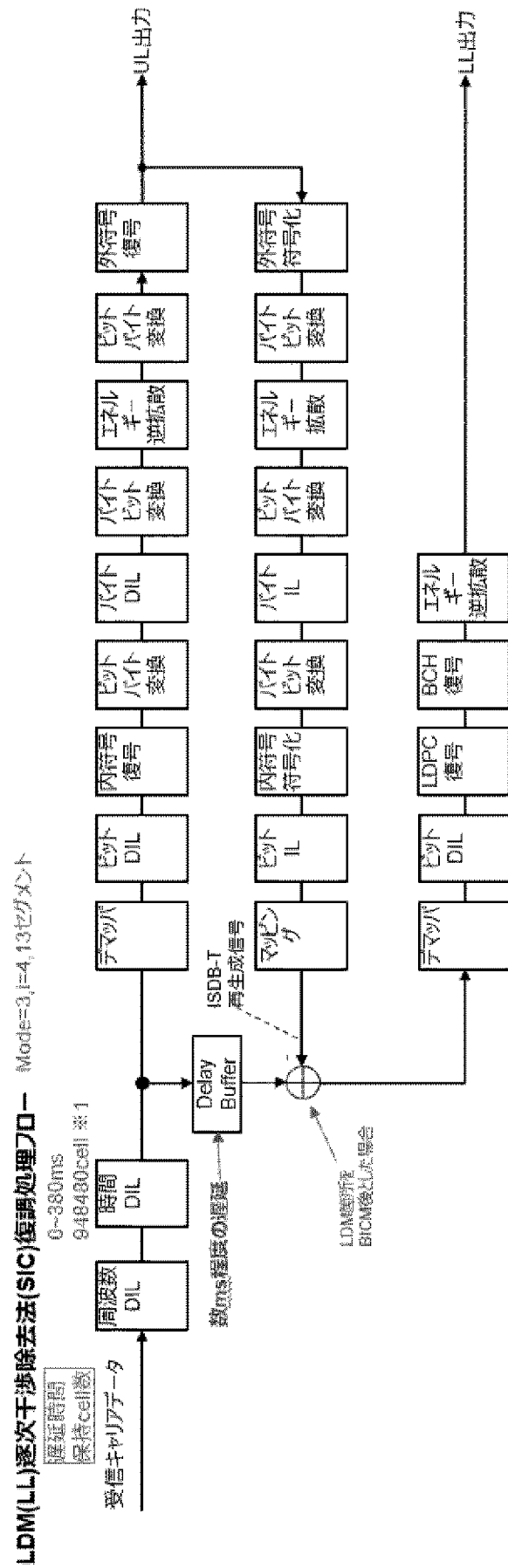
送信側ブロック



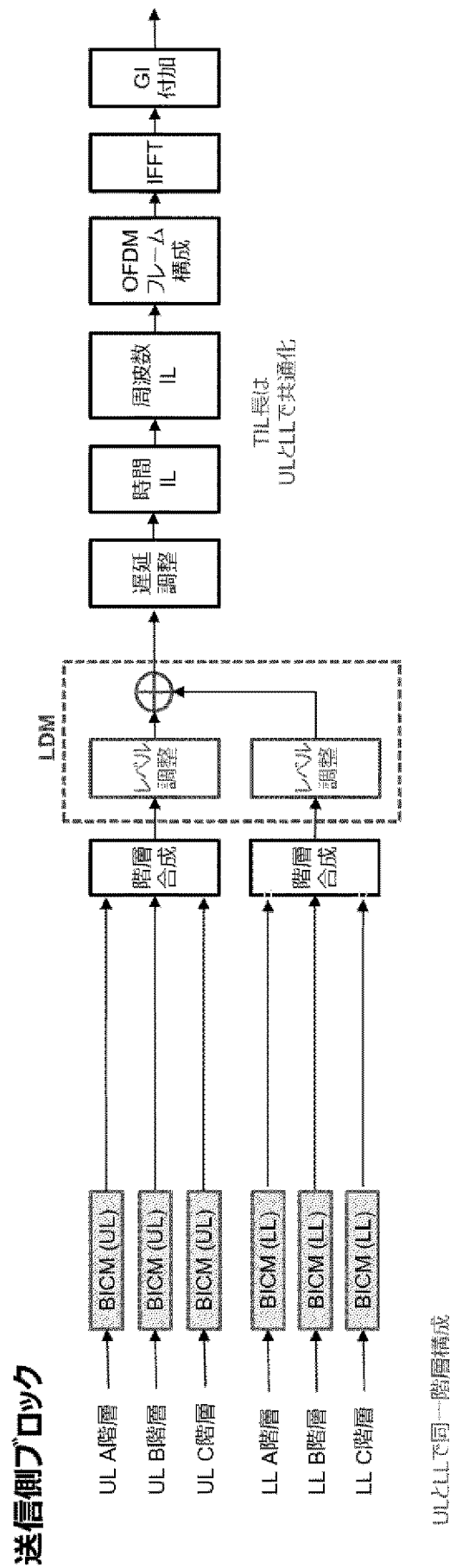
[図5]
FIG.5



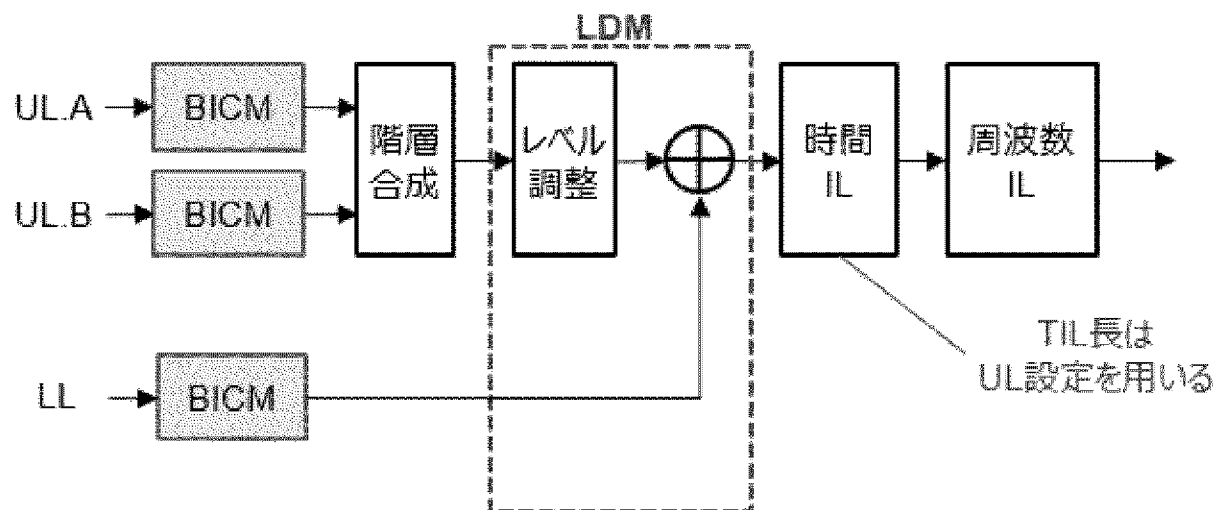
[図6]
FIG.6



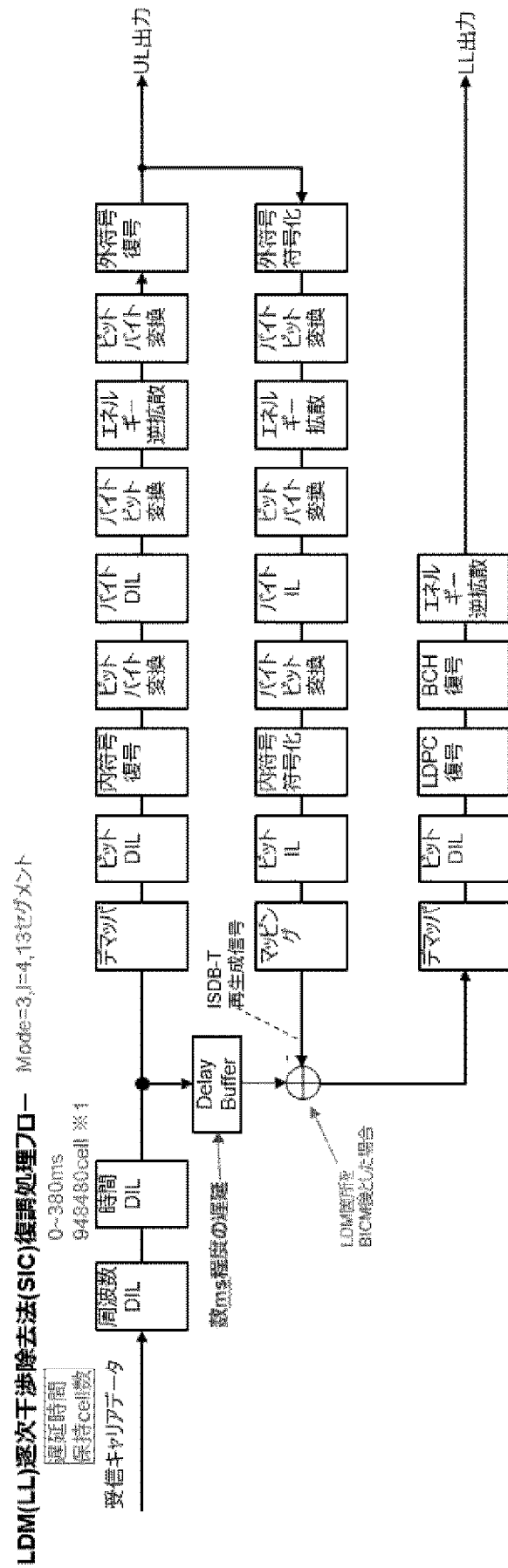
[図7]
FIG.7



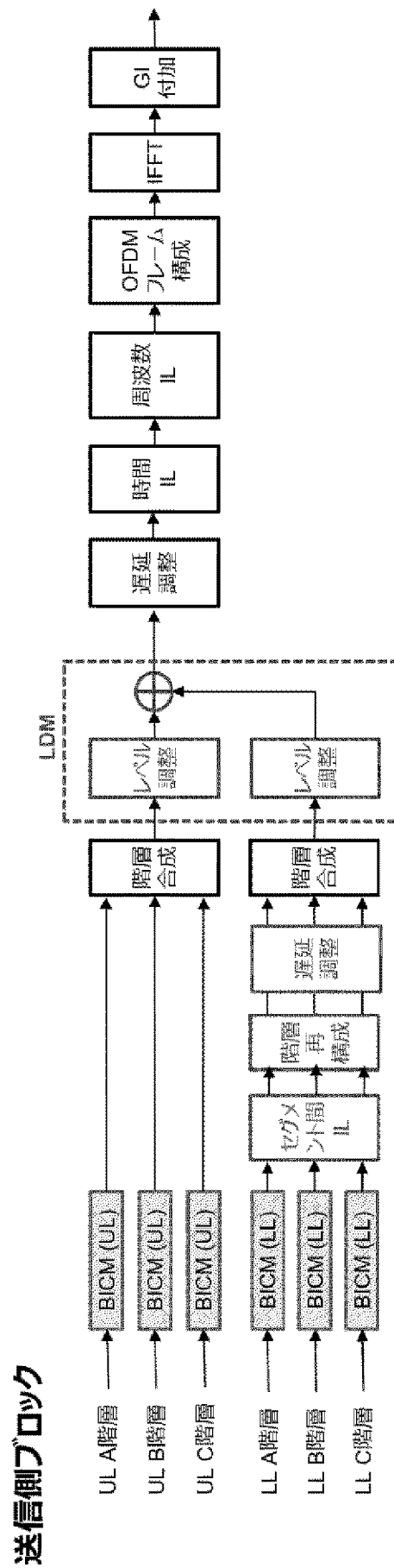
[図8]
FIG.8



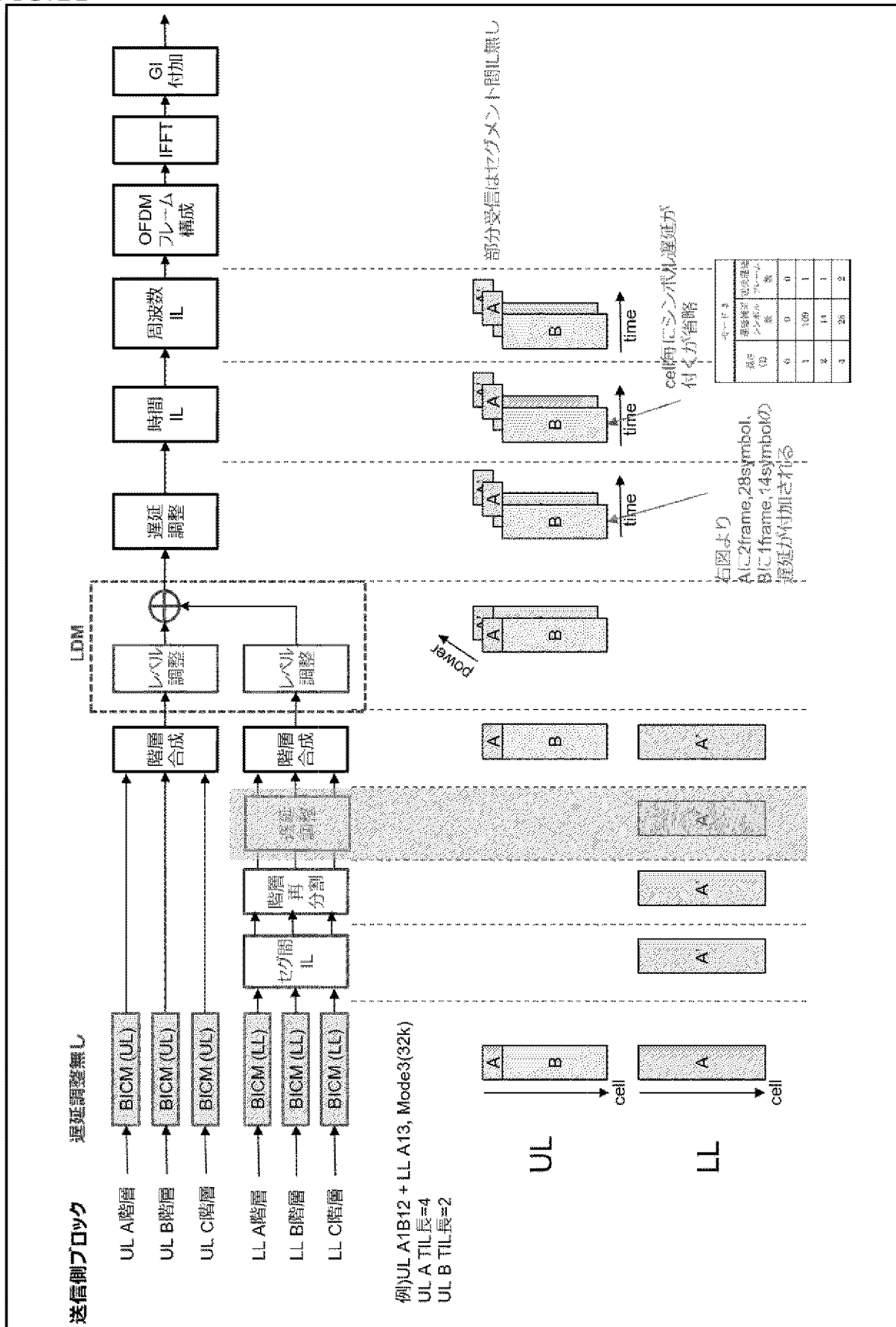
[図9]
FIG.9



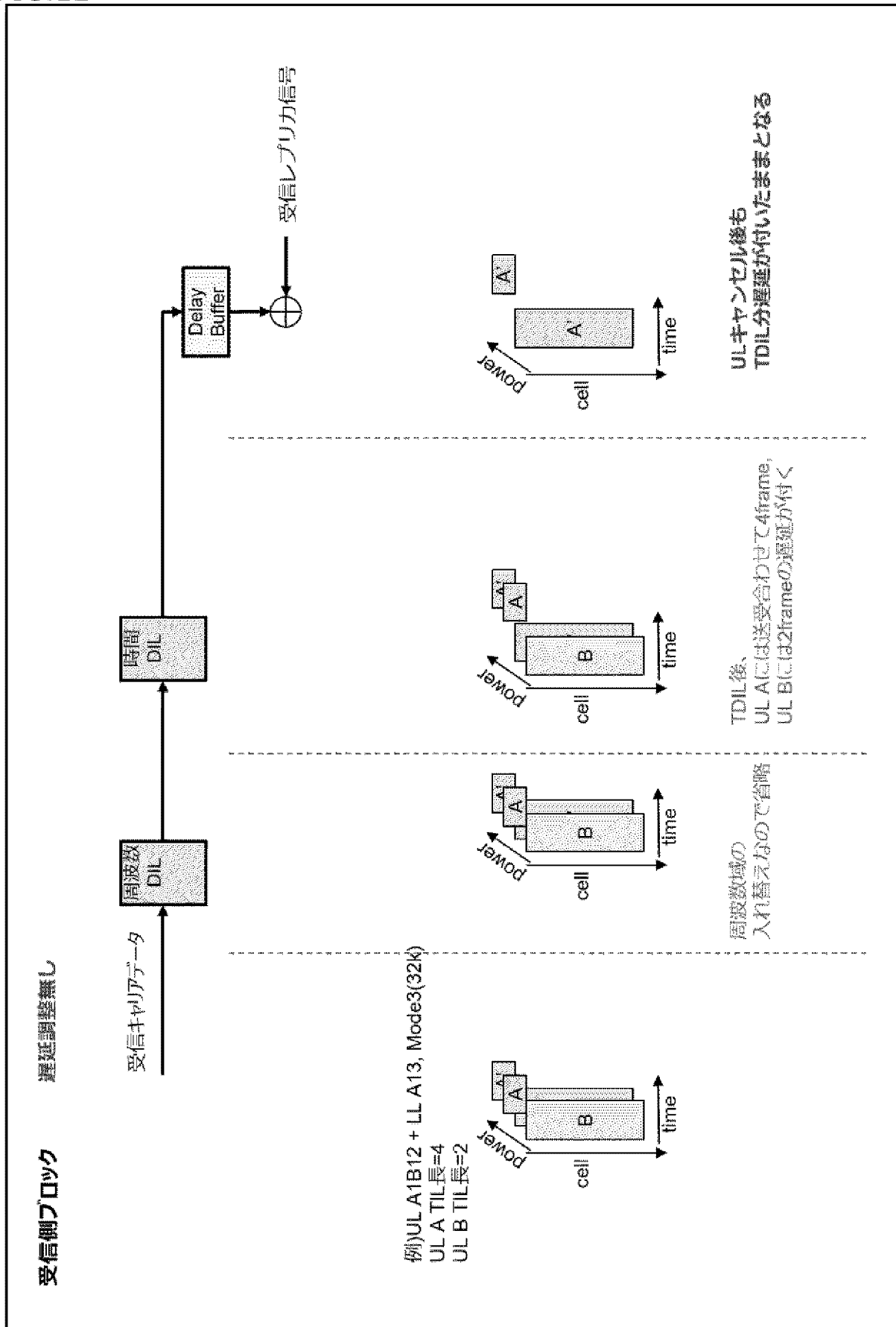
[図10]
FIG.10



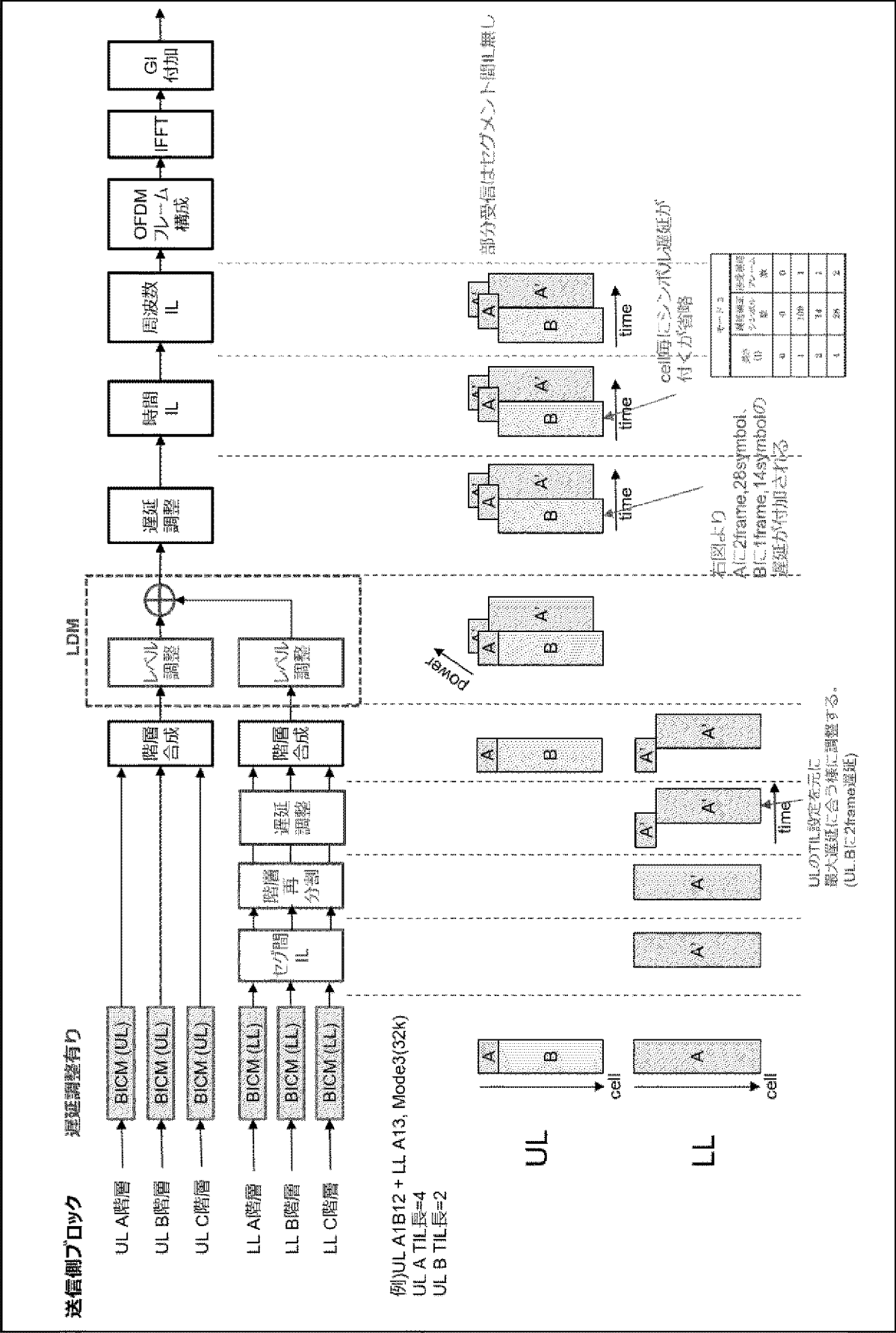
[図11]
FIG.11



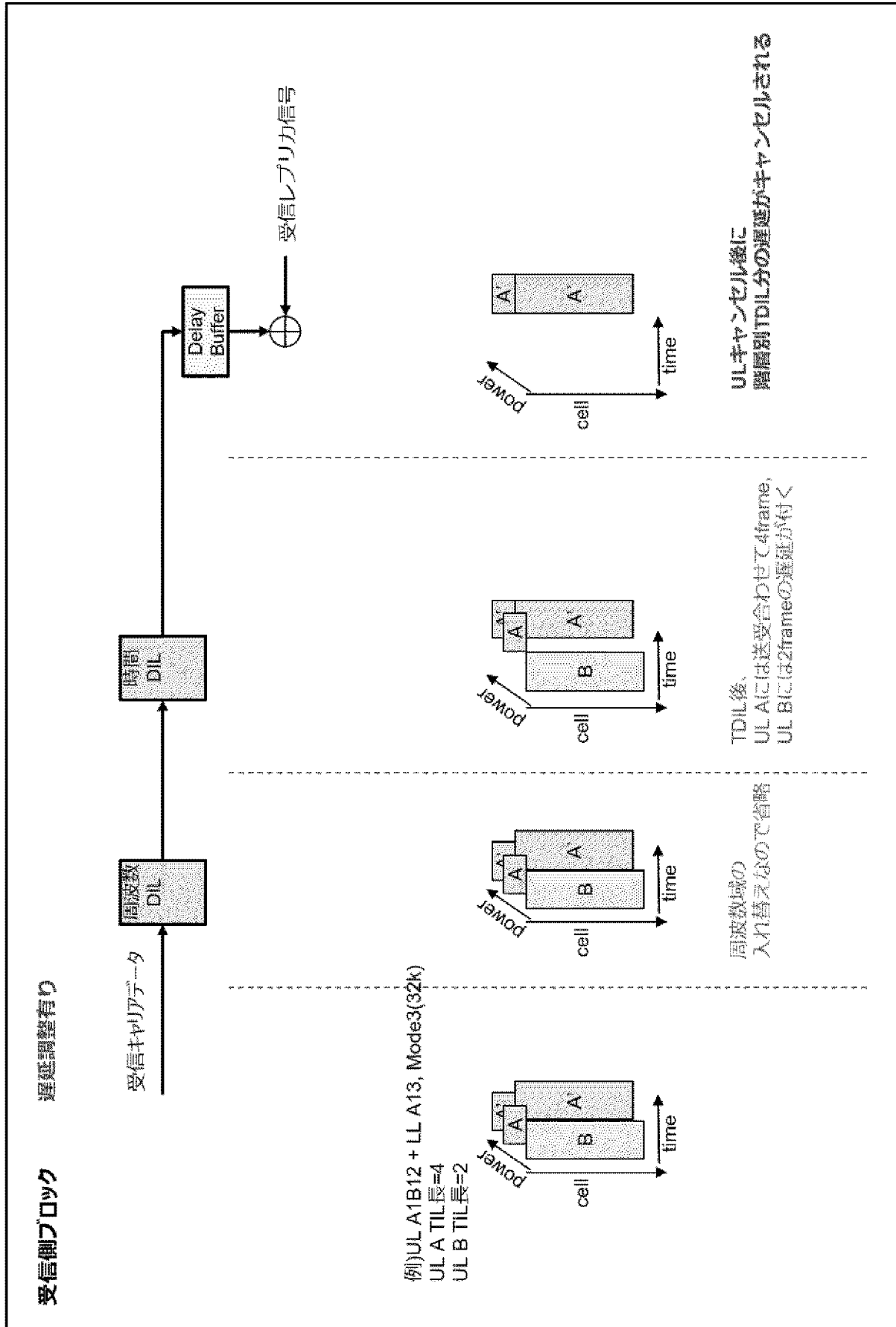
[図12]
FIG.12

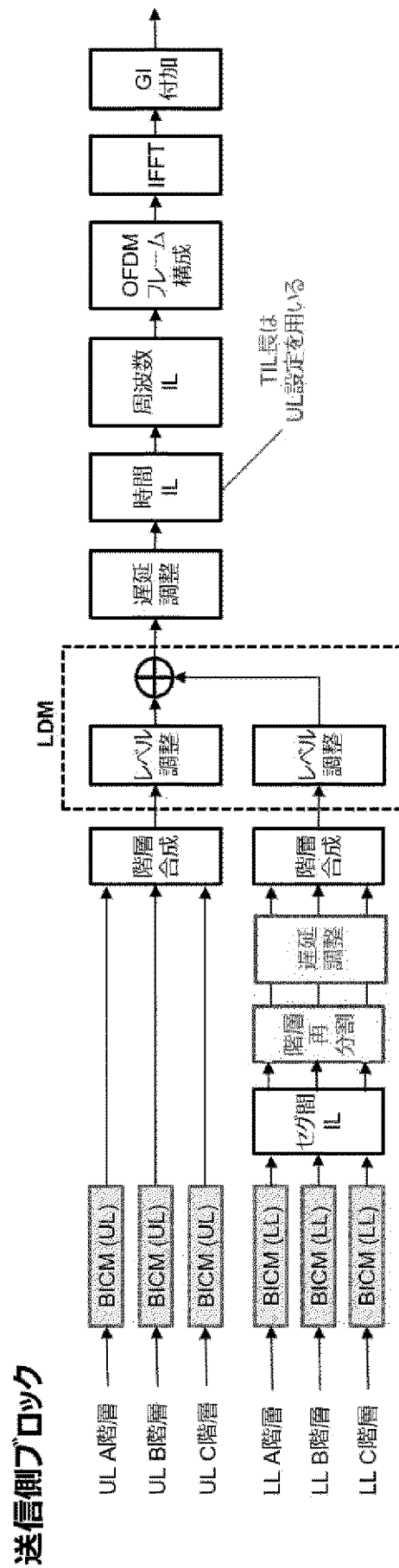


[図13]
FIG.13



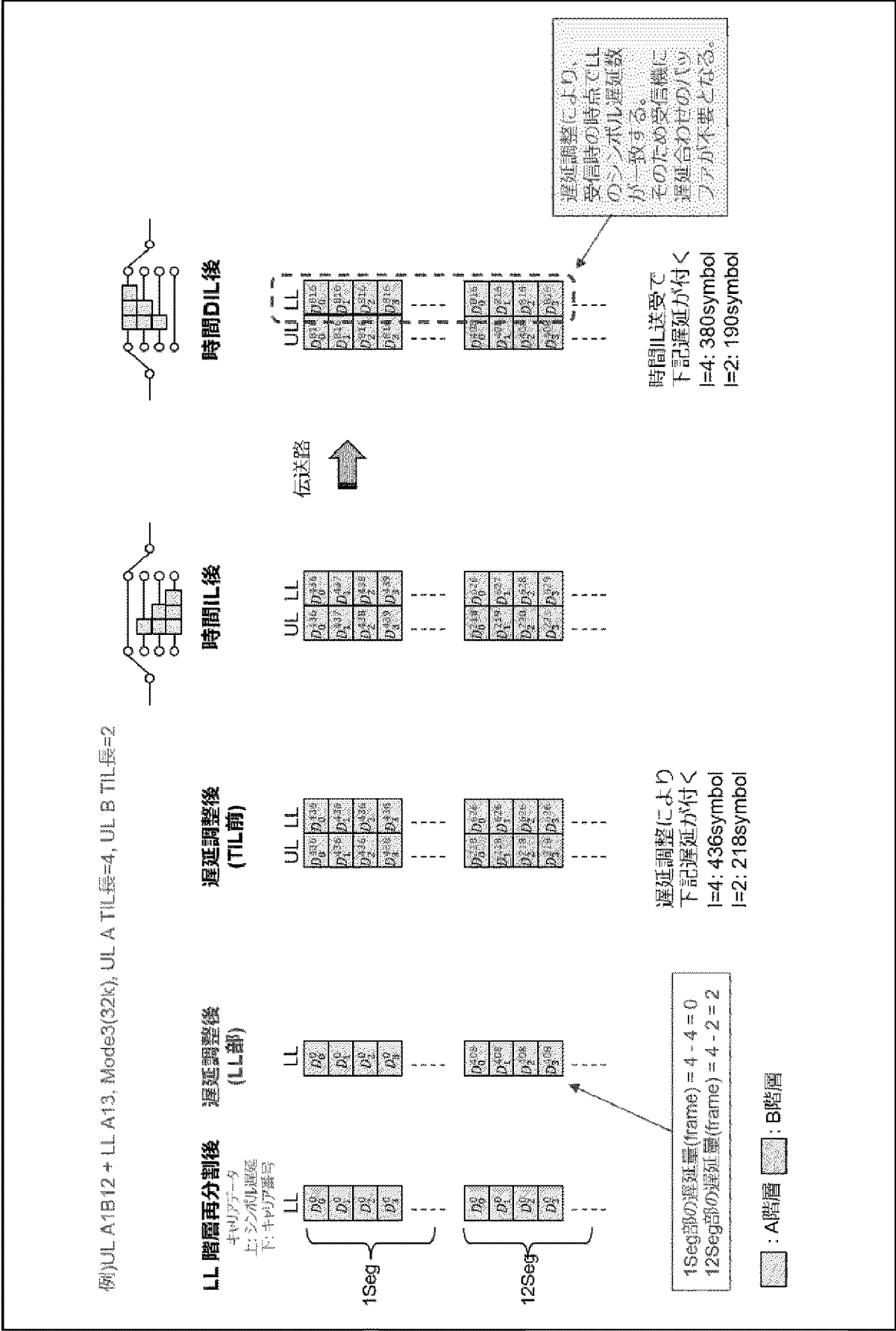
[図14]
FIG.14



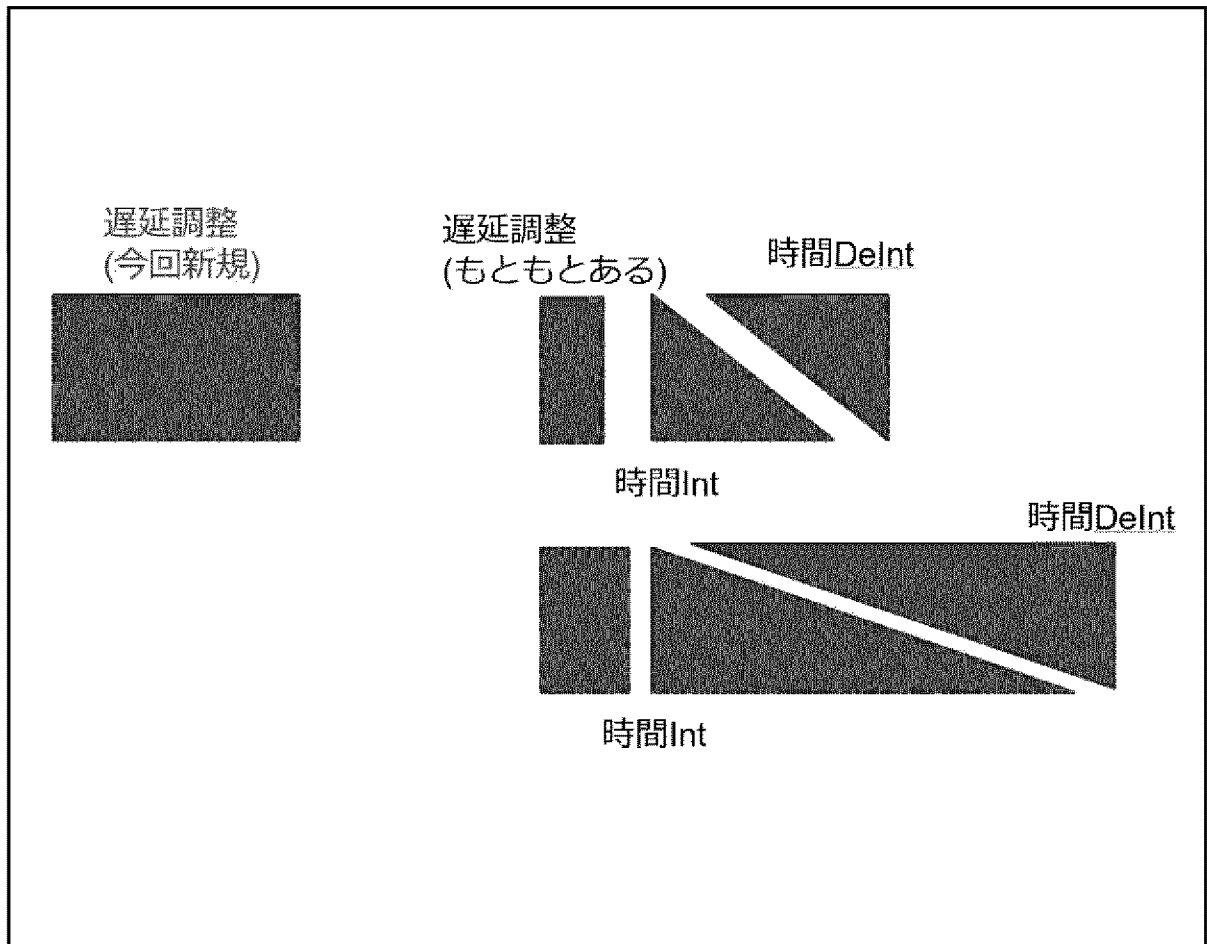
[図15]
FIG.15

LLに付加する遅延量

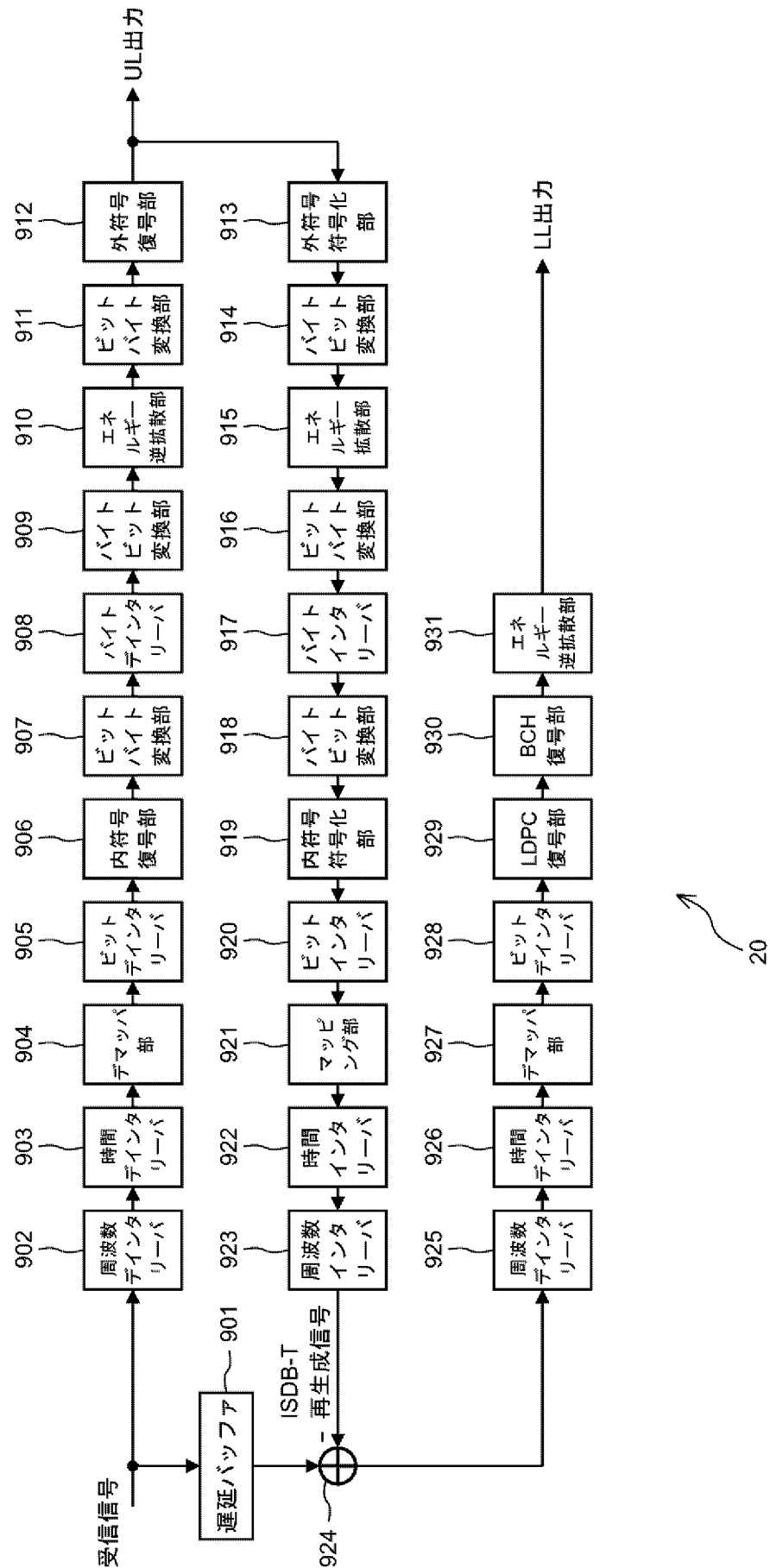
[図17]
FIG.17



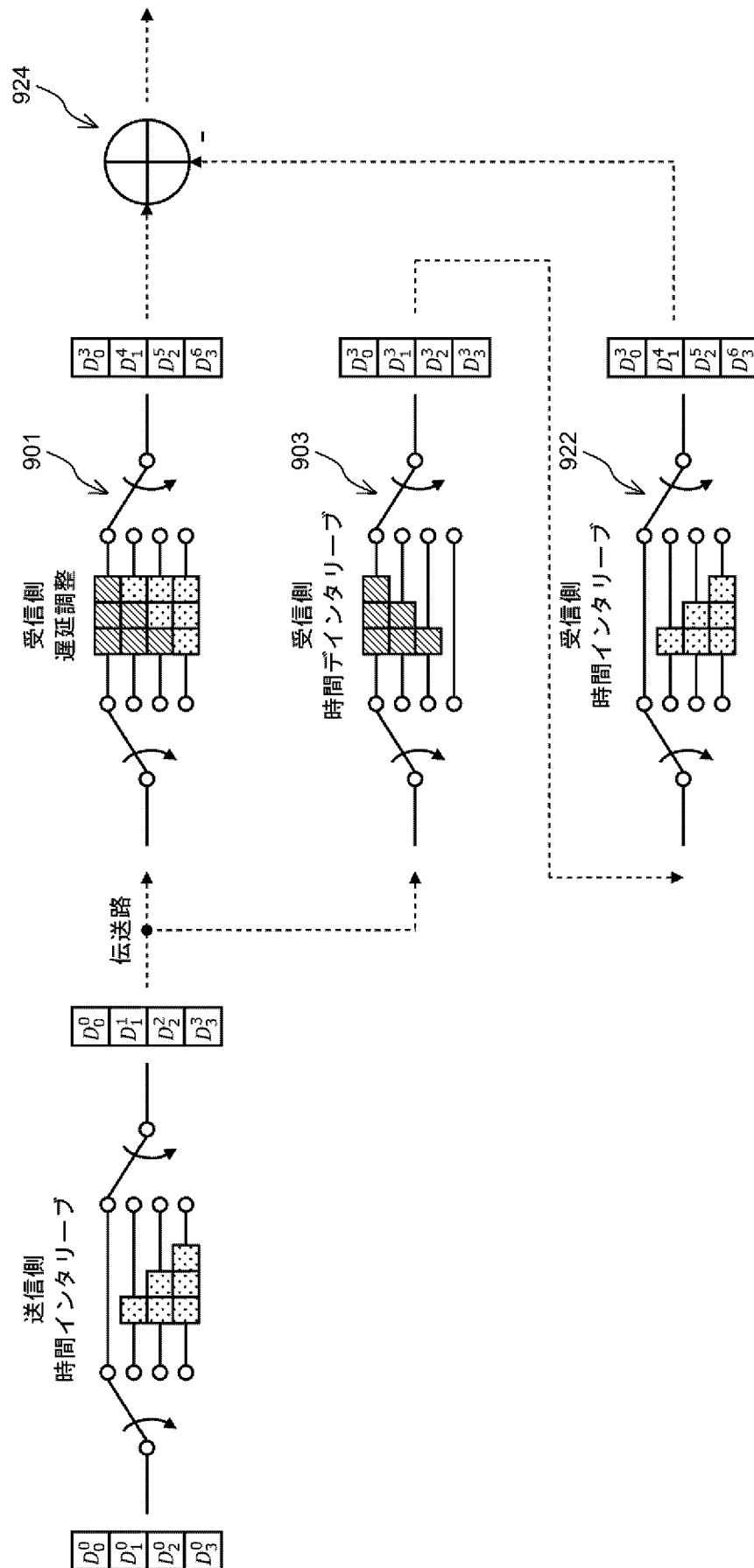
[図18]
FIG.18



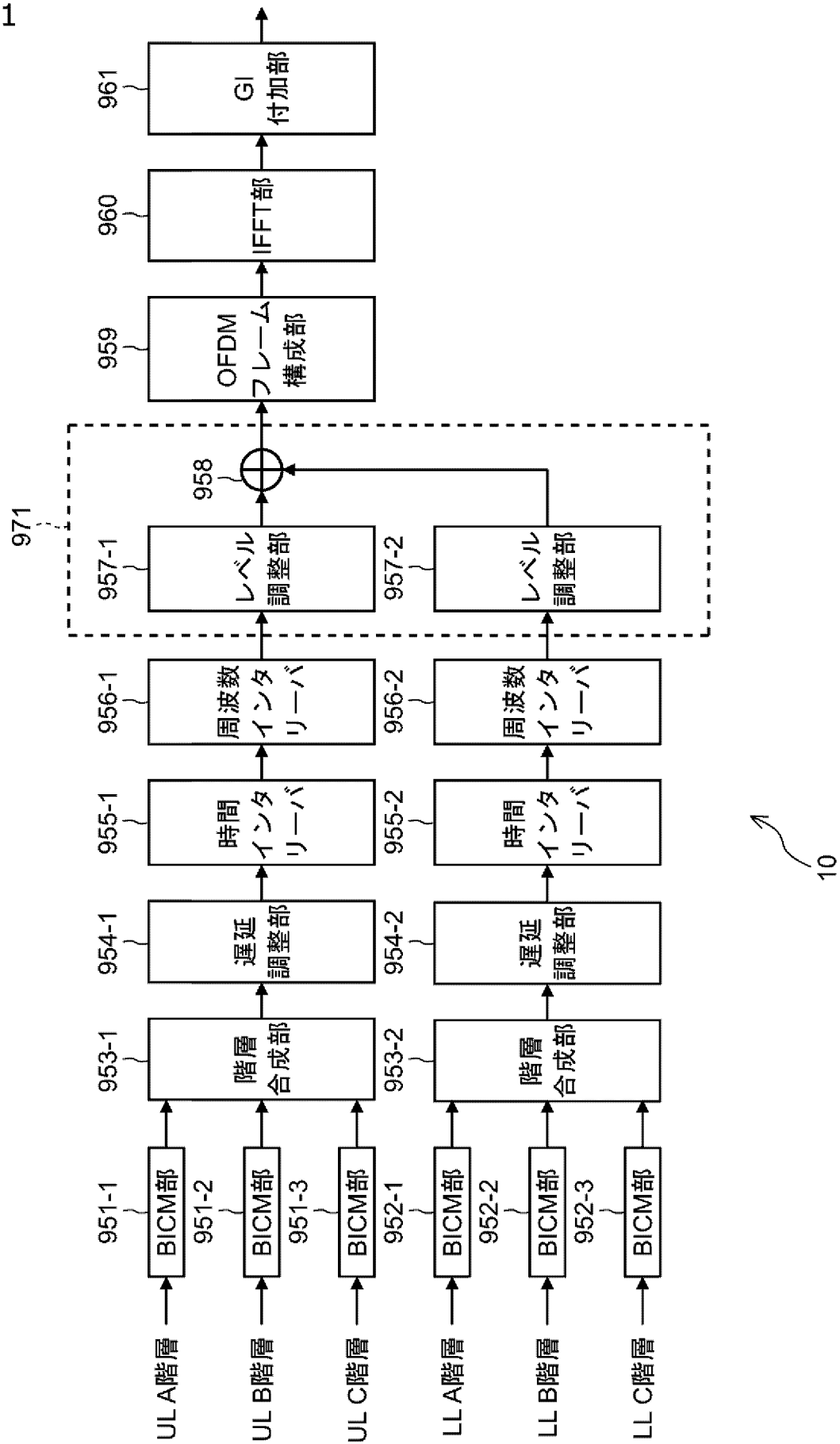
[図19]
FIG.19



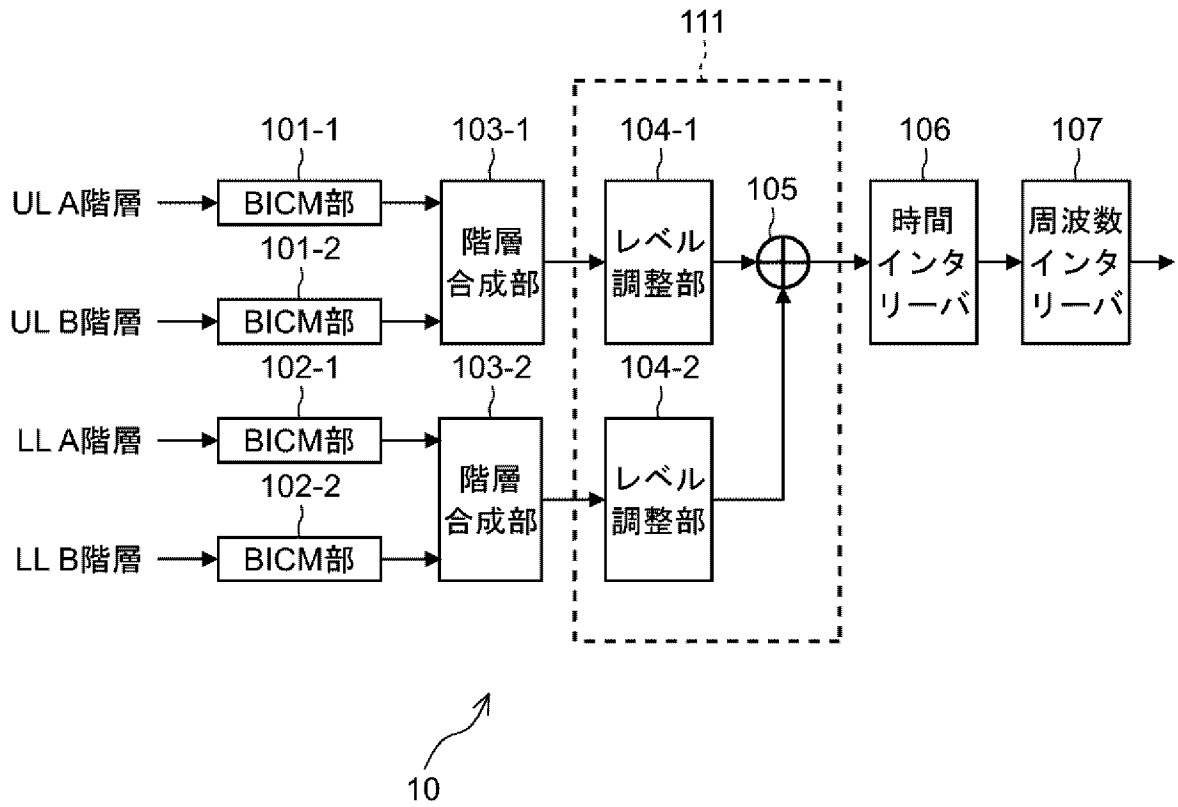
[図20]
FIG.20



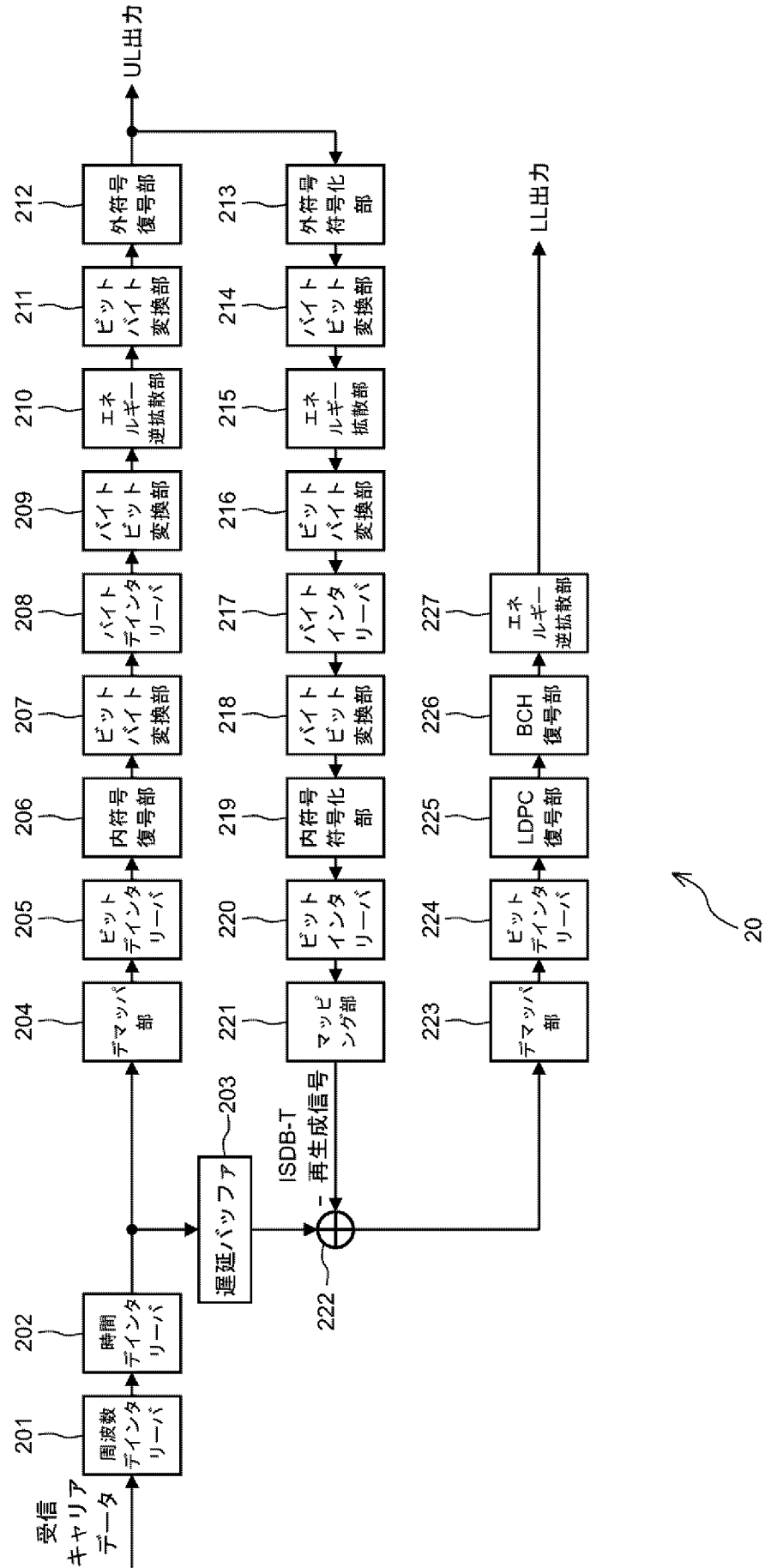
[図21]
FIG.21



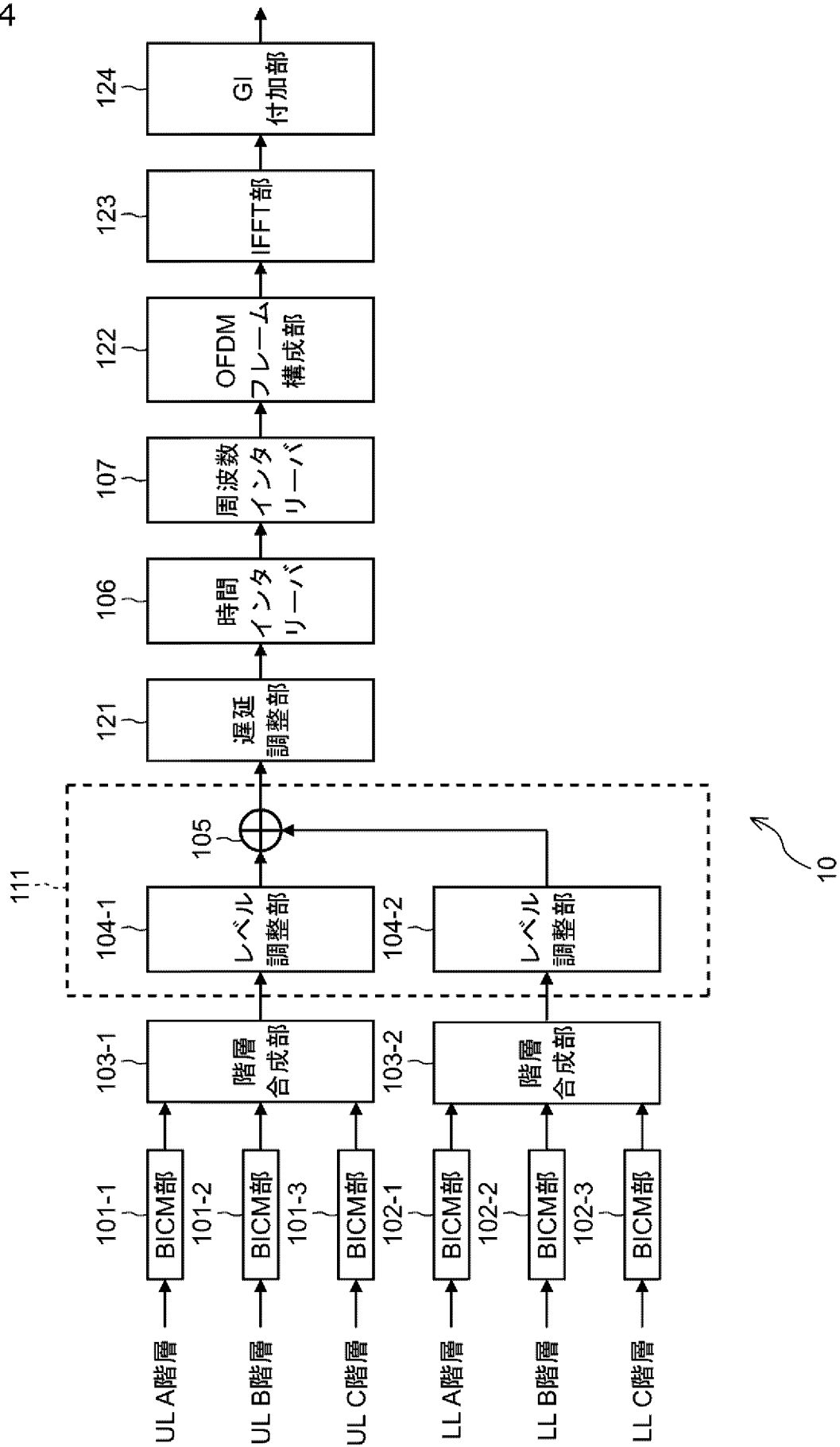
[図22]
FIG.22



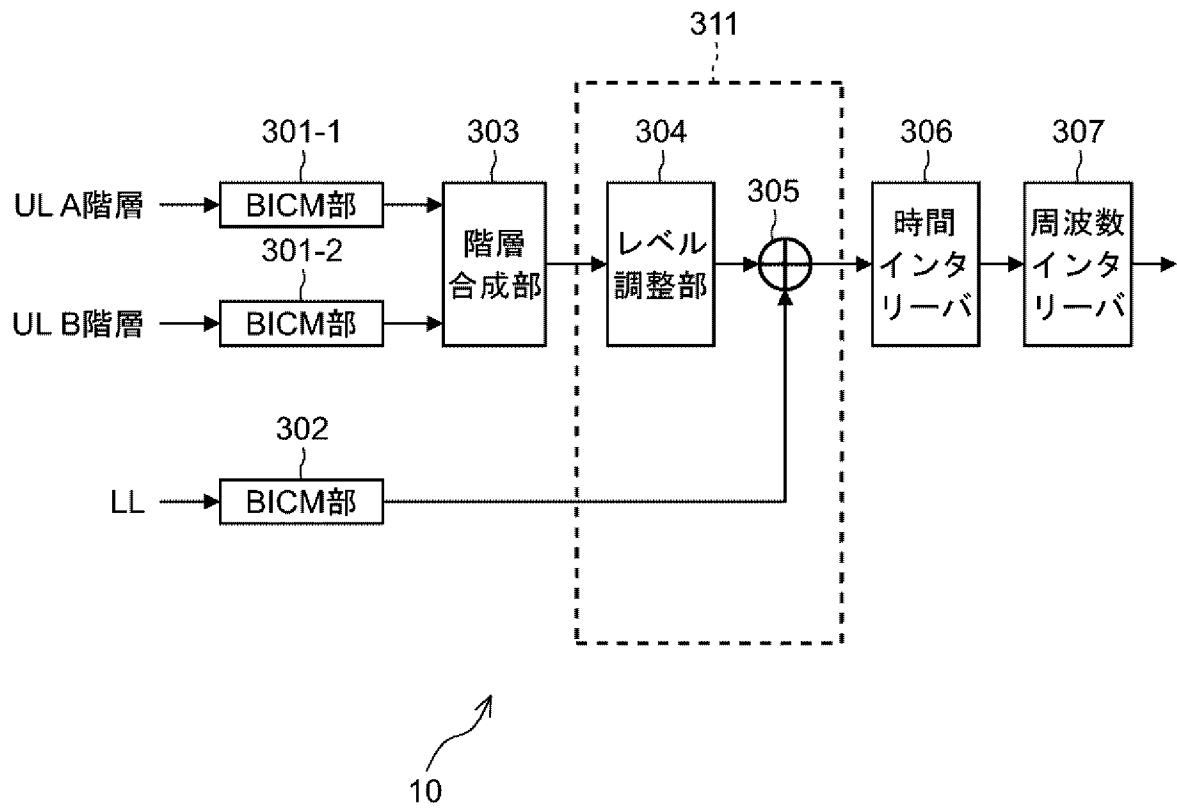
[図23]
FIG.23



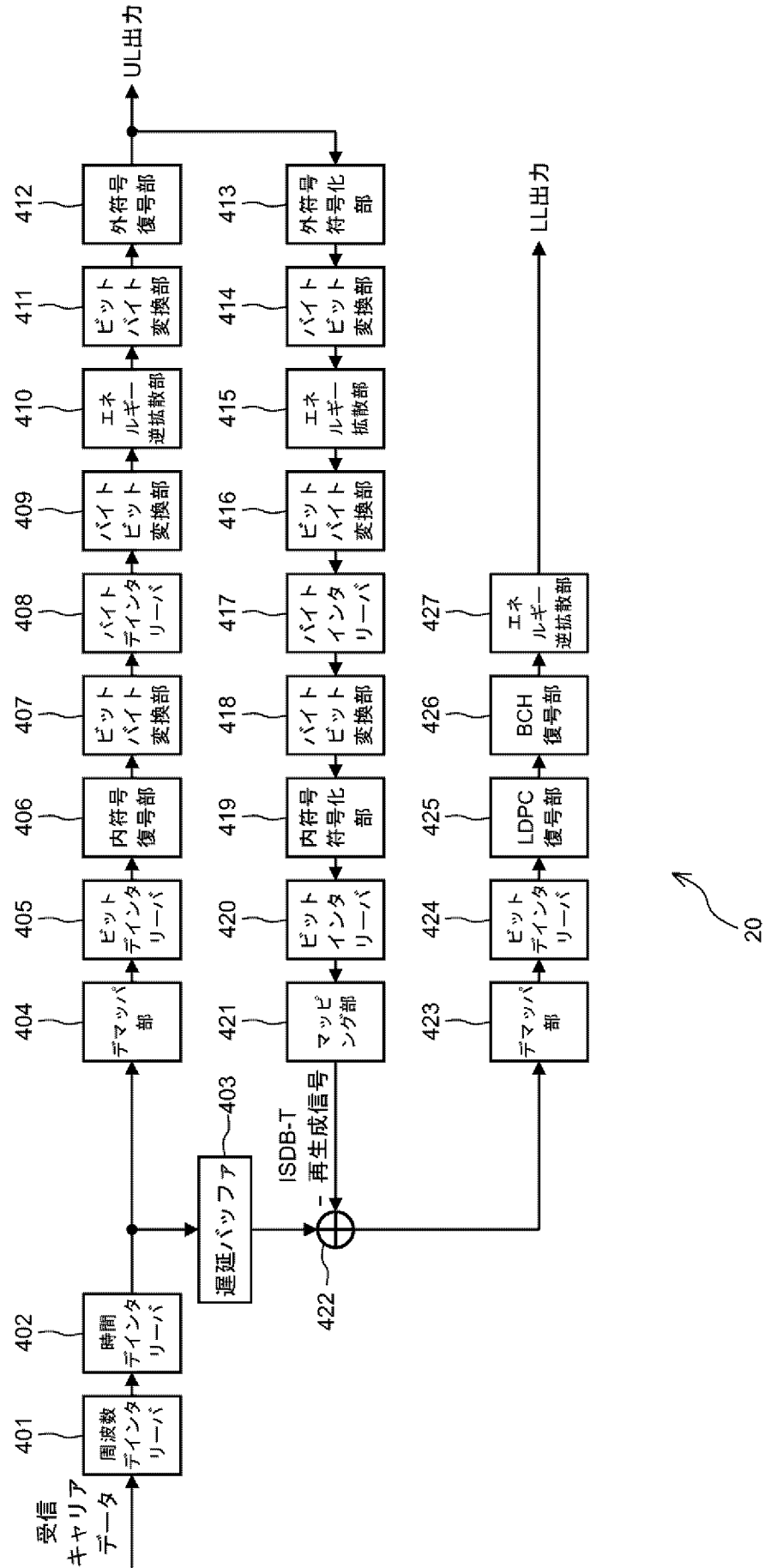
[図24]
FIG.24



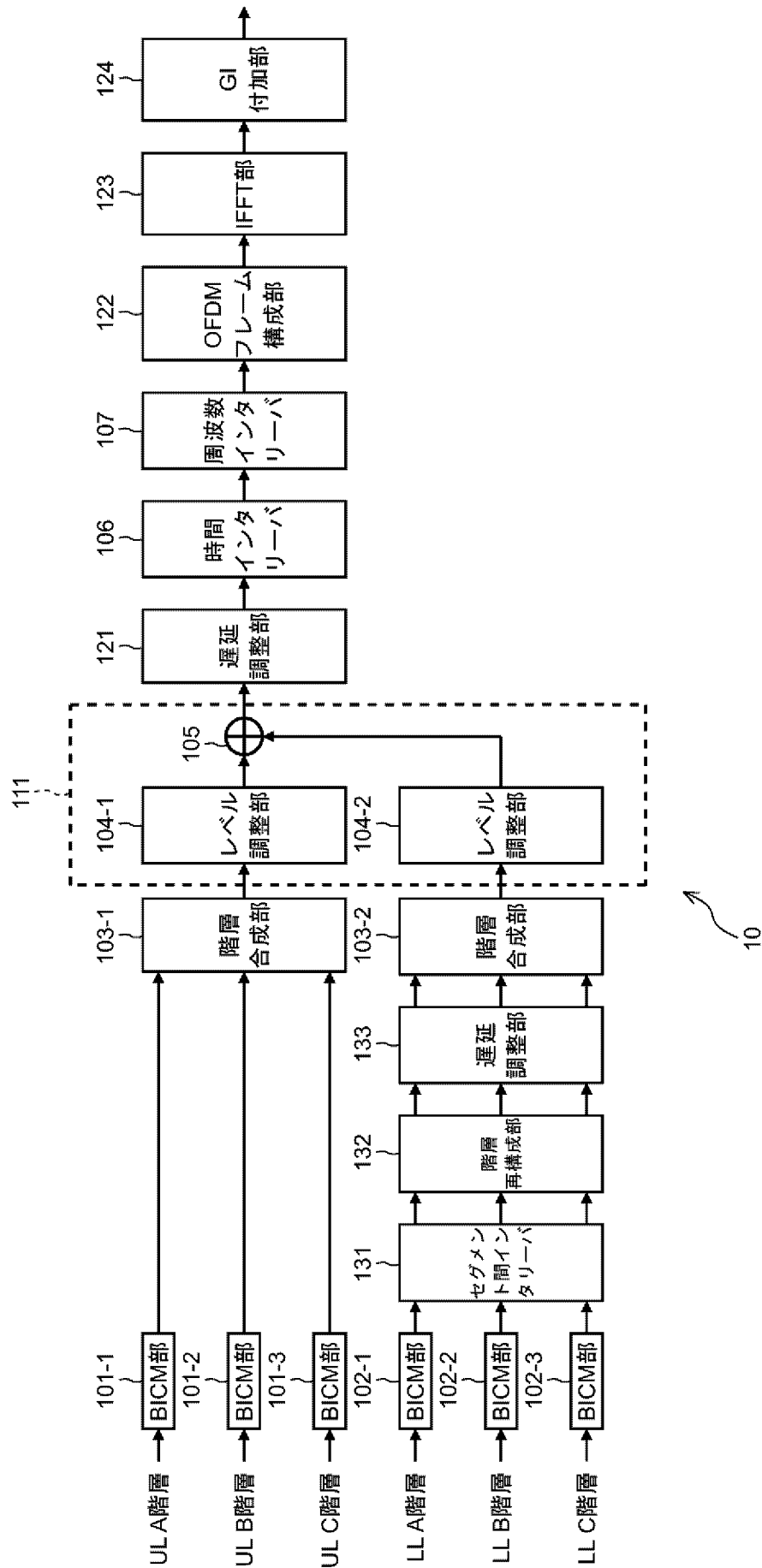
[図25]
FIG.25



[図26]
FIG.26

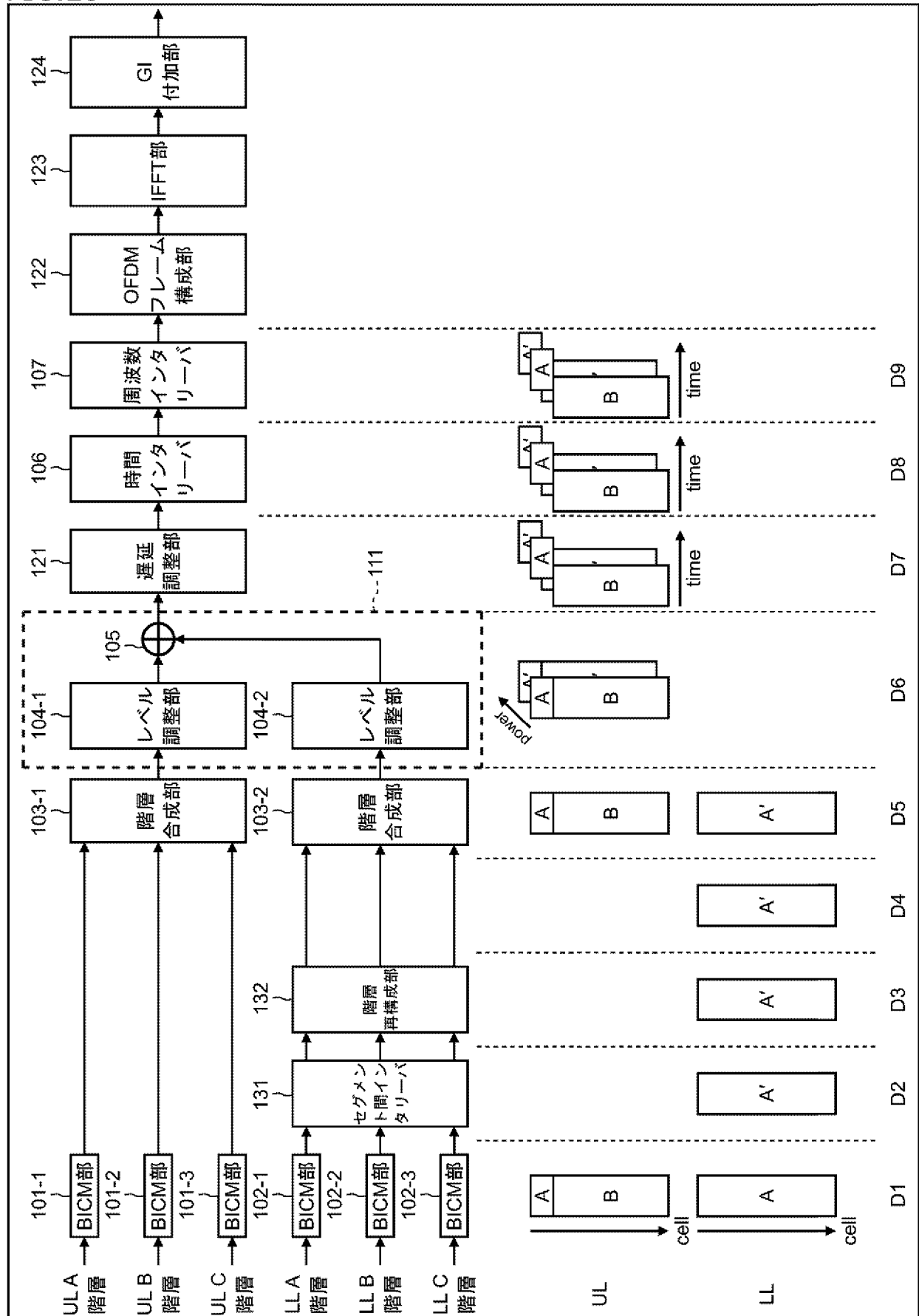


[図27]
FIG.27



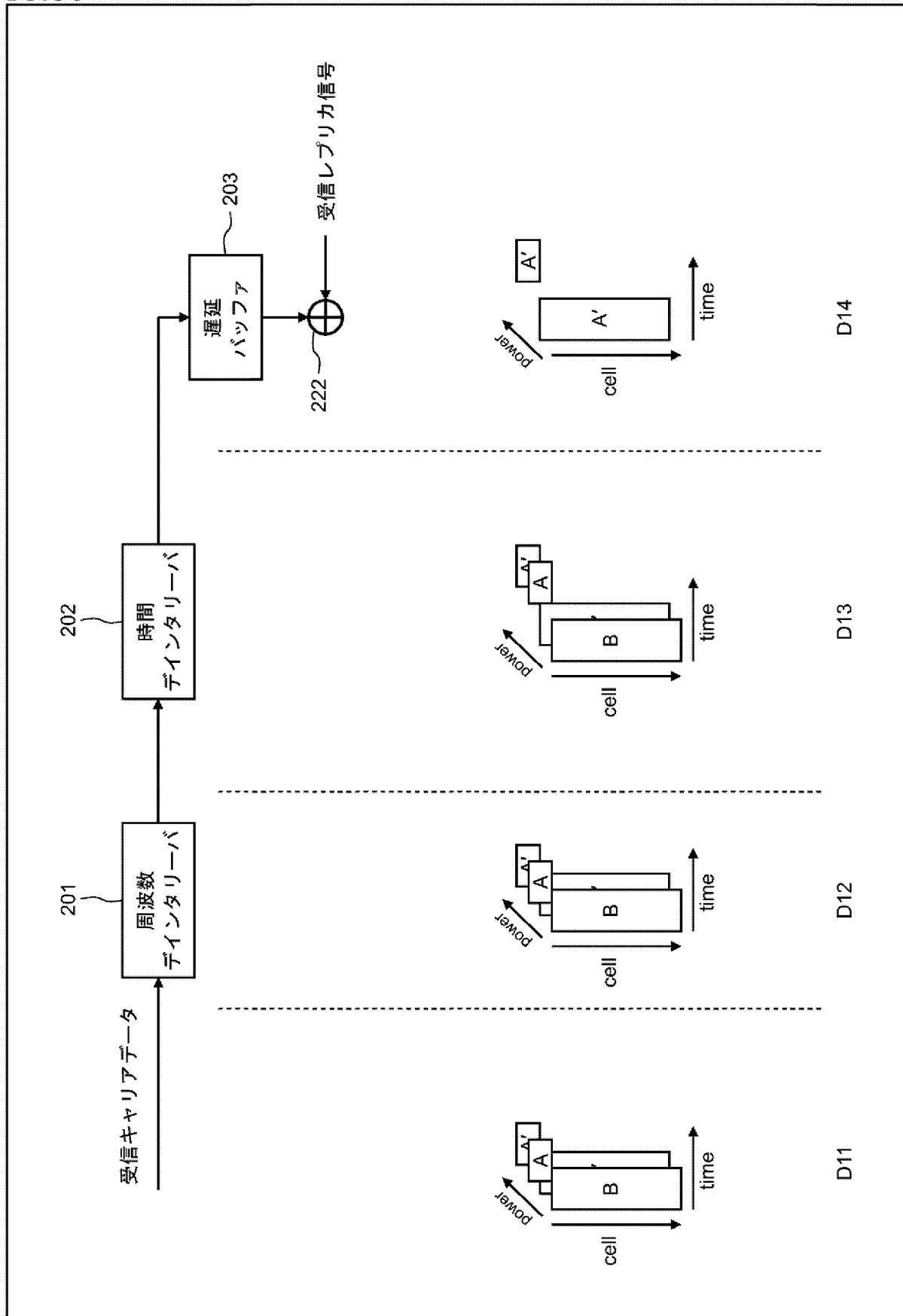
[図28]

FIG.28



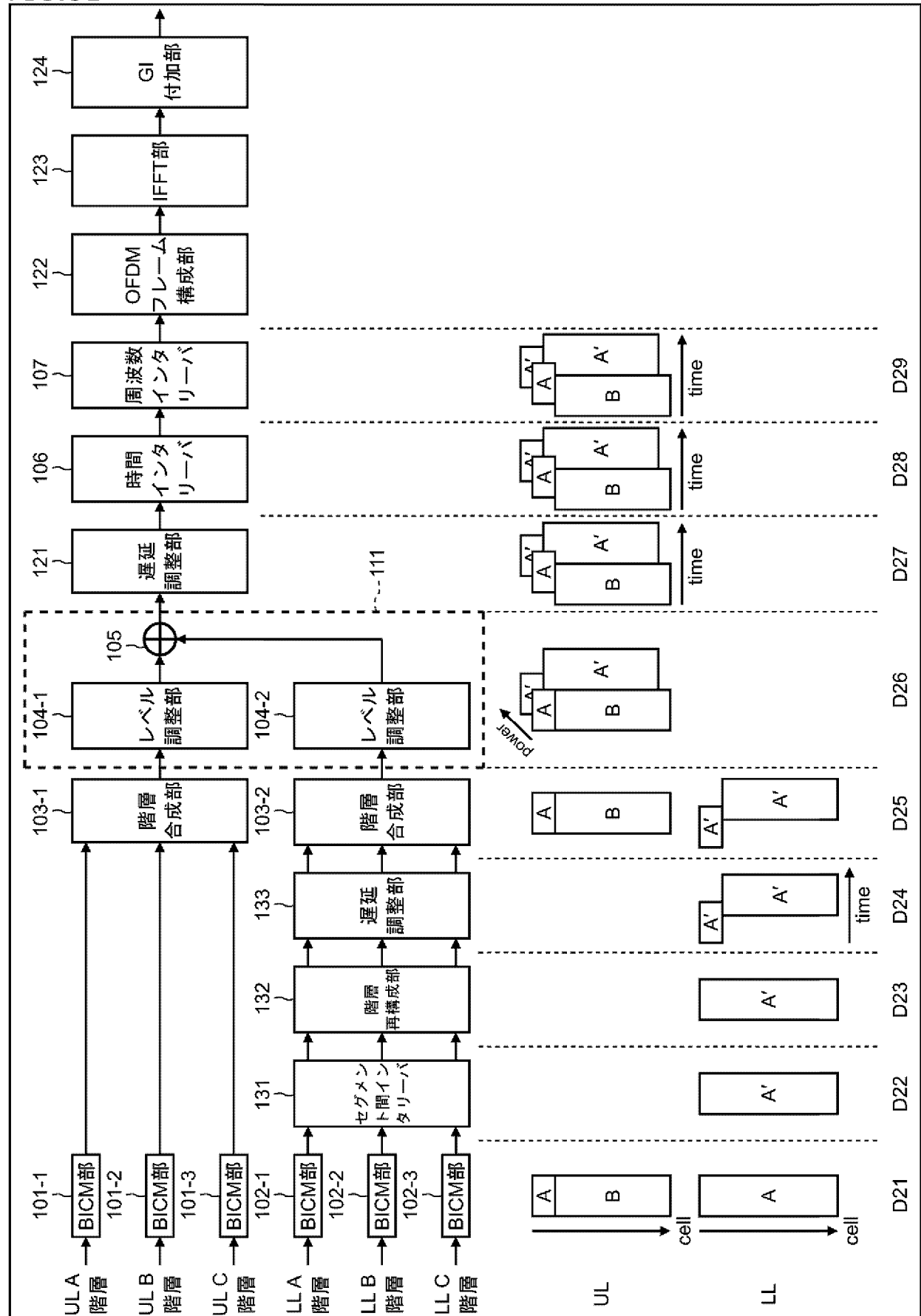
[図29]
FIG.29

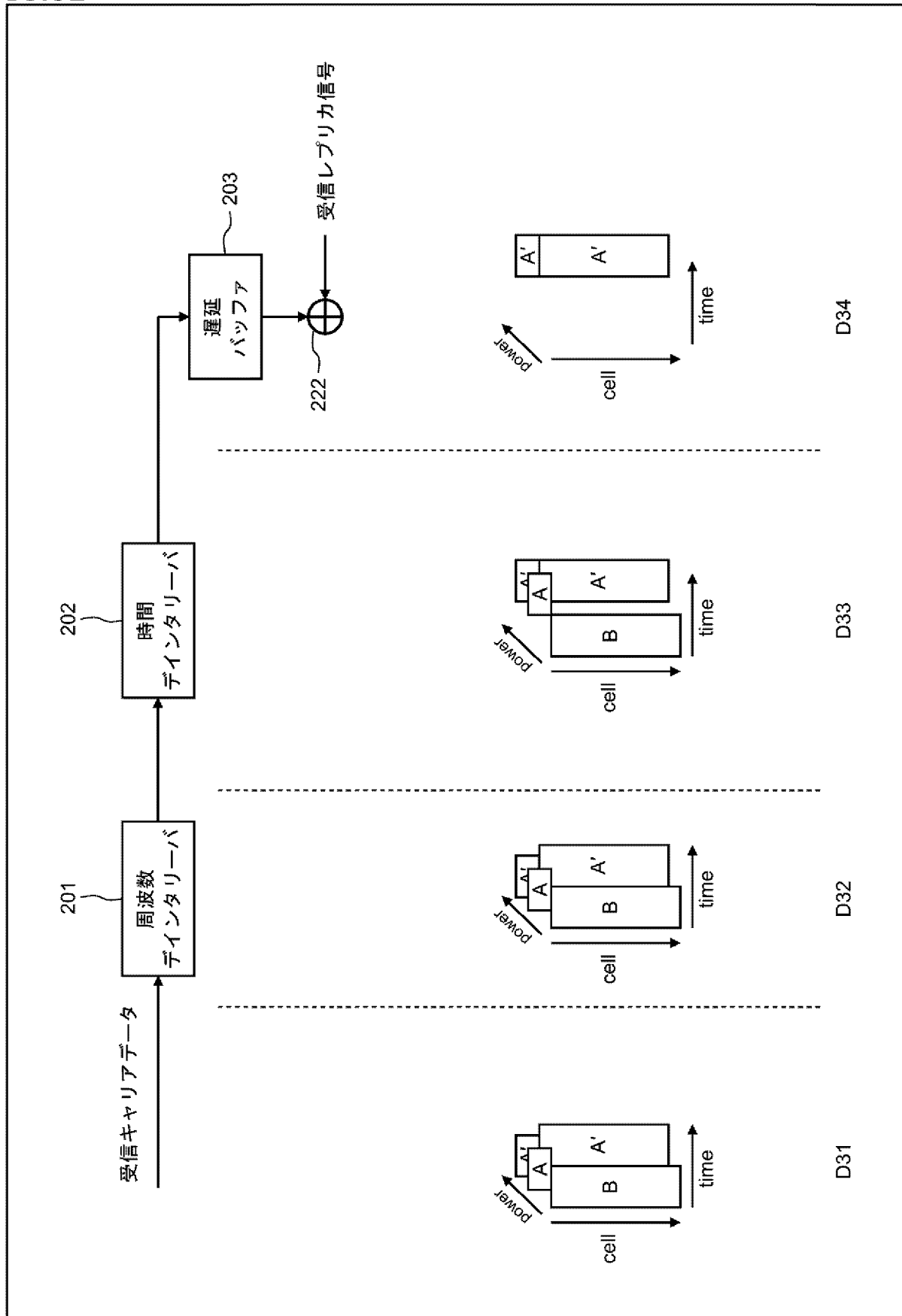
モード3		
長さ (I)	遅延補正 シンボル 数	送受遅延 フレーム 数
0	0	0
1	109	1
2	14	1
4	28	2

[図30]
FIG.30

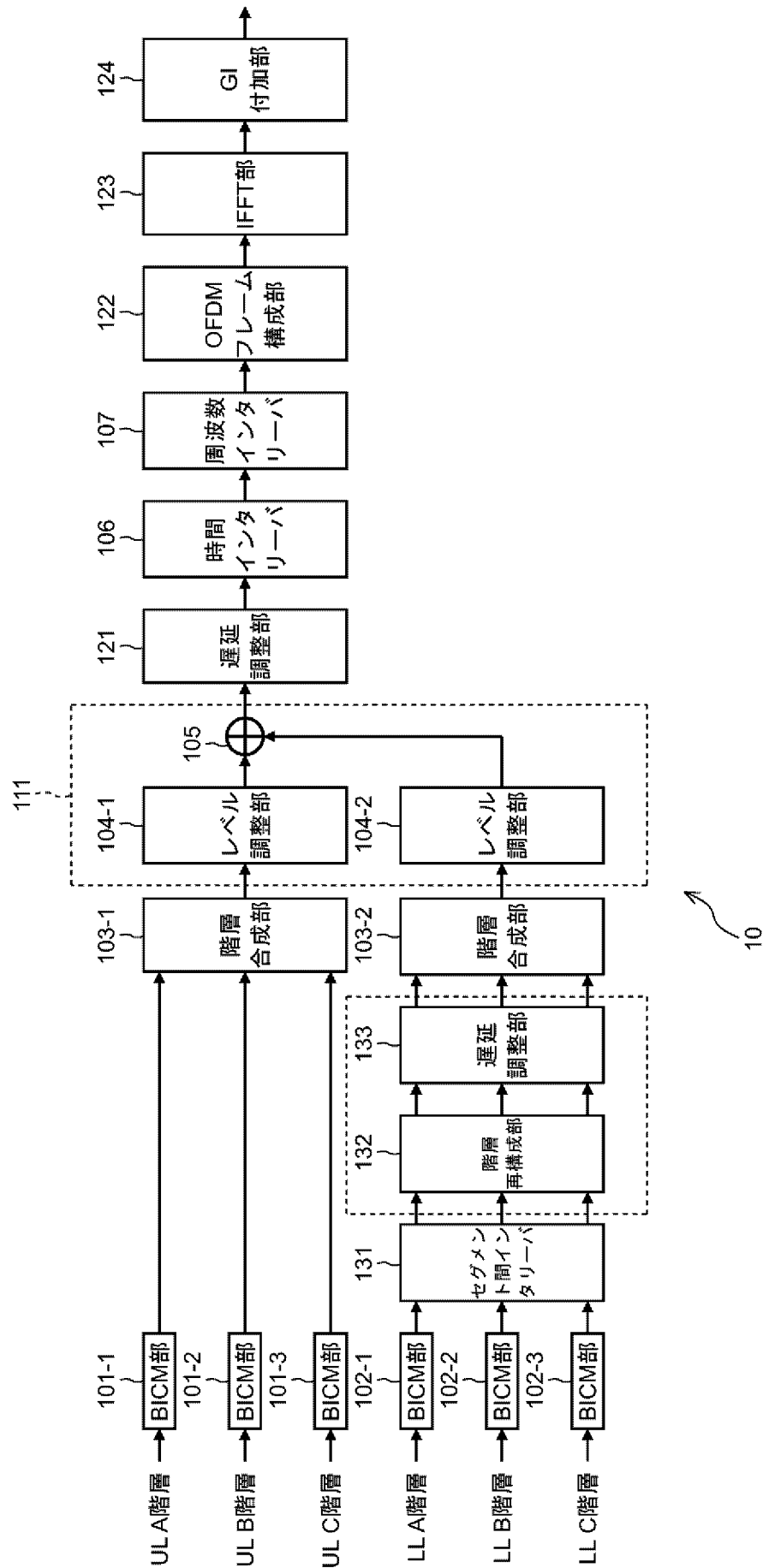
[図31]

FIG.31

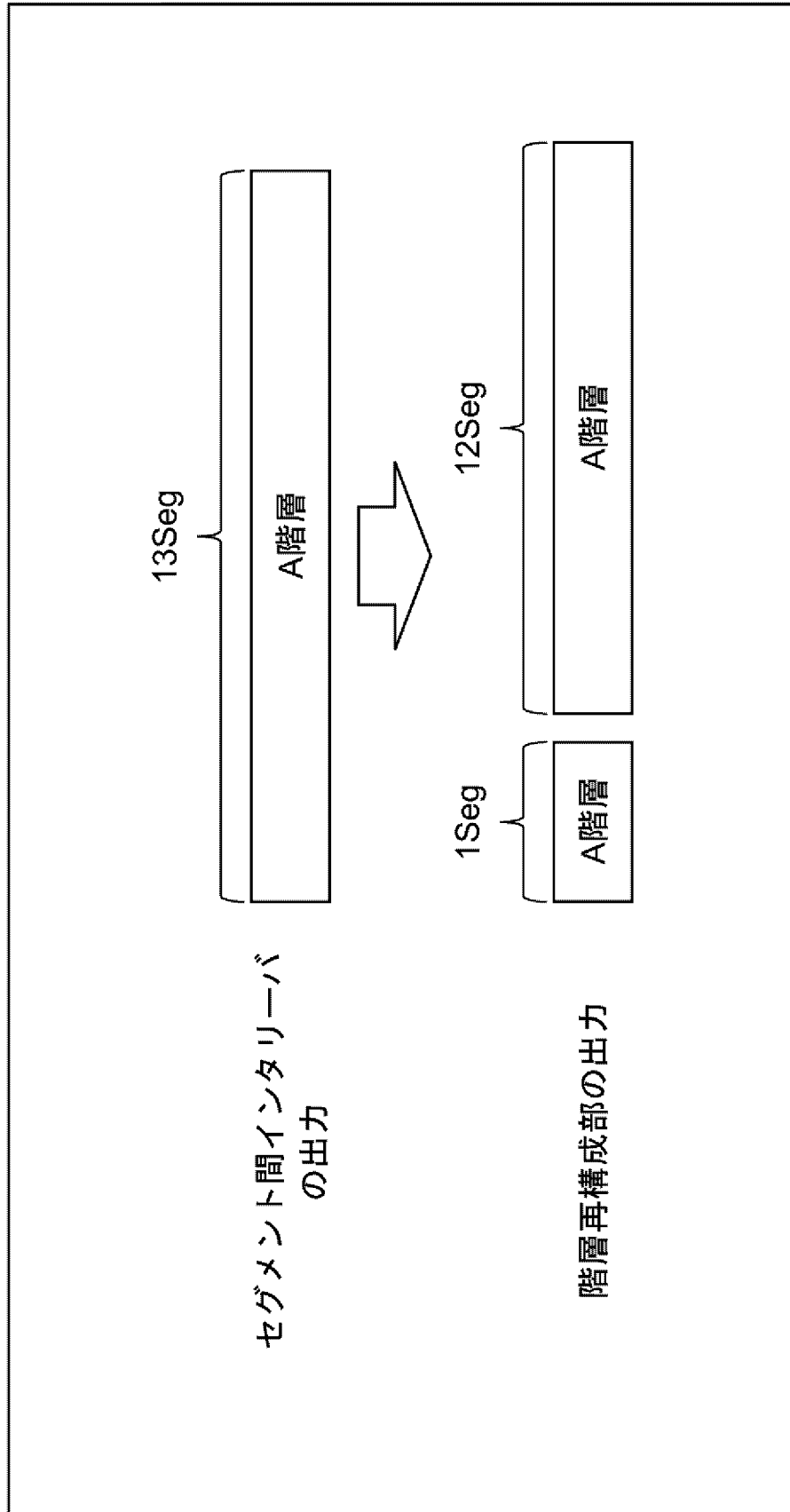


[図32]
FIG.32

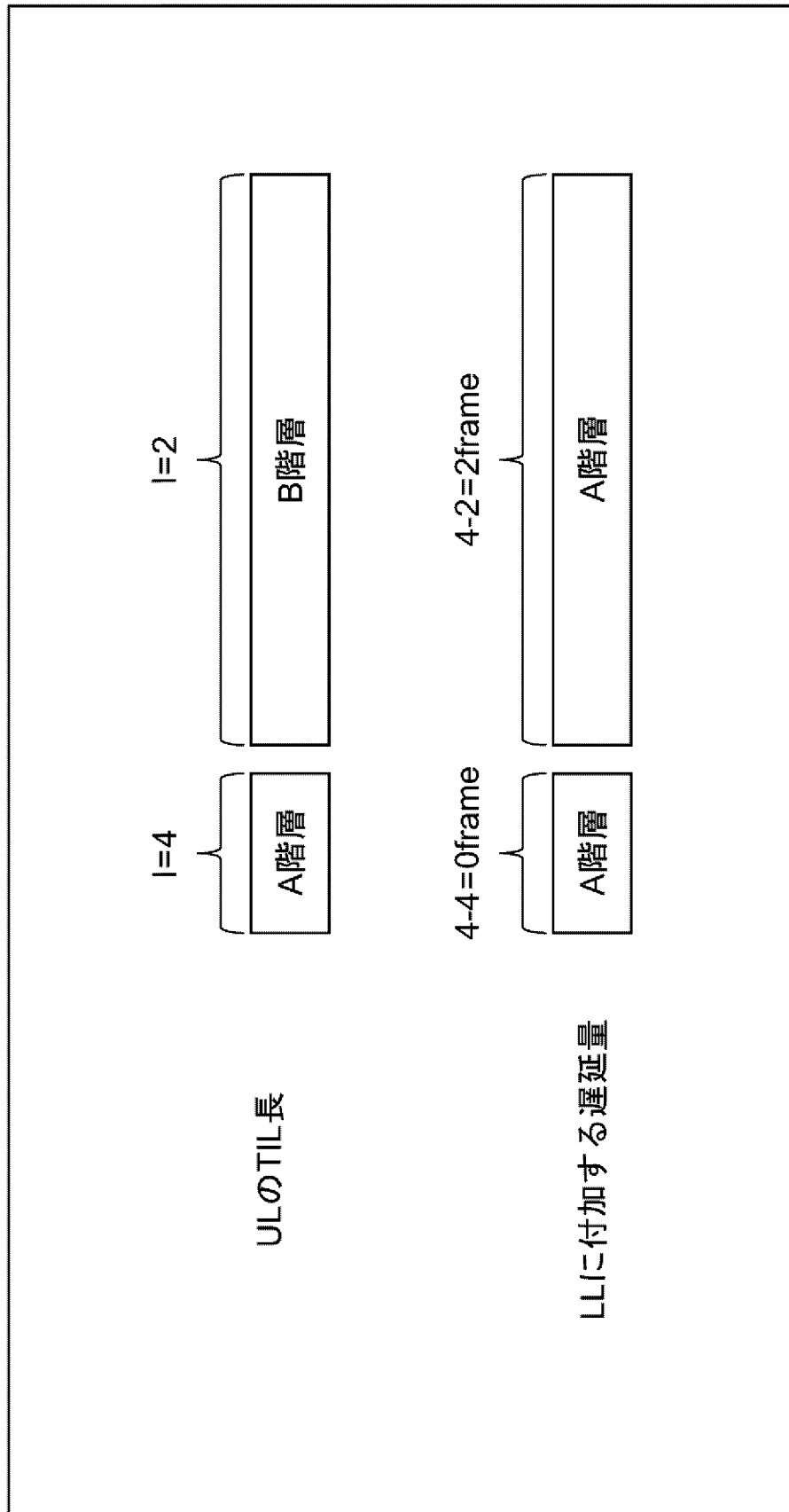
[図33]
FIG.33



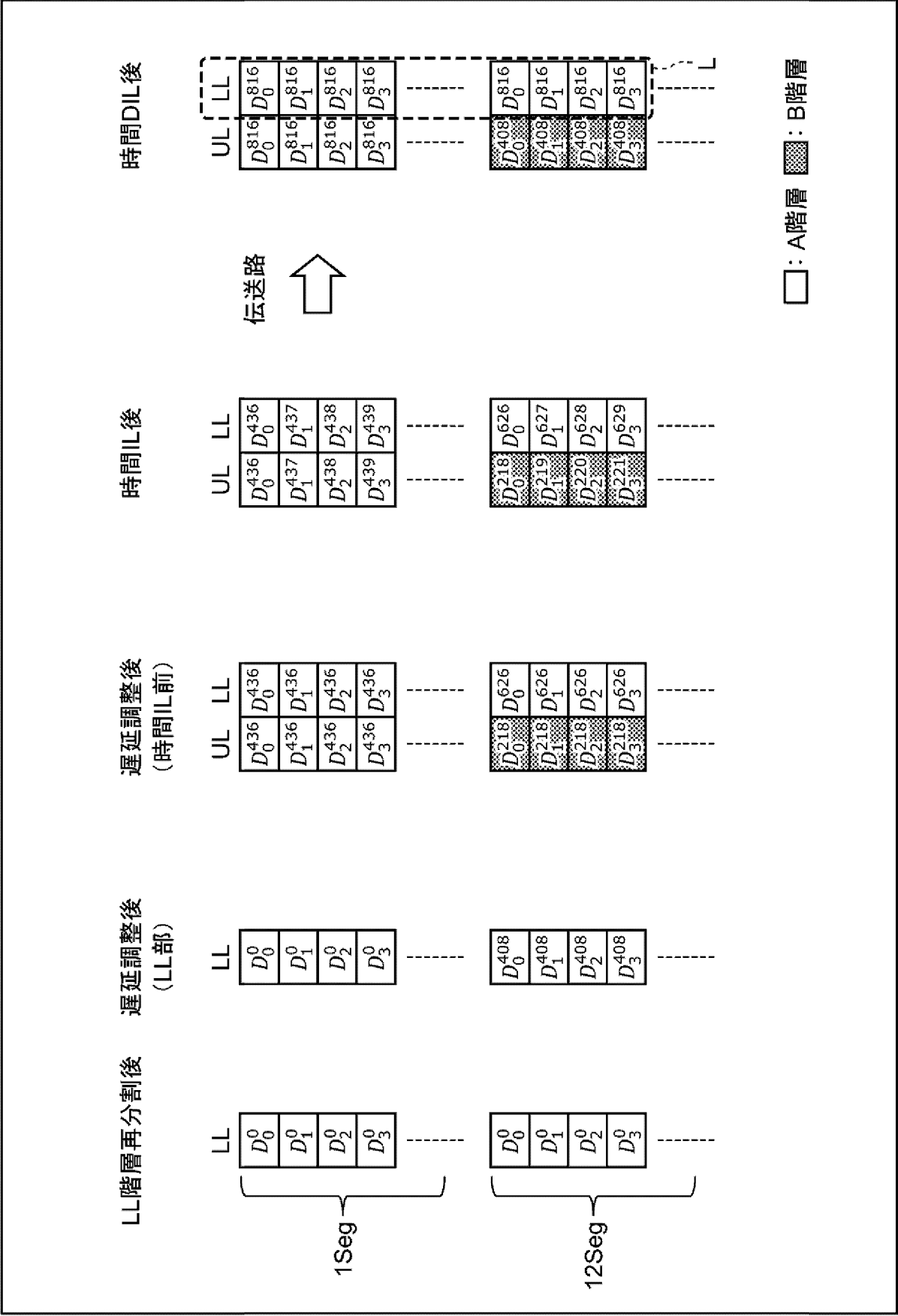
[図34]
FIG.34



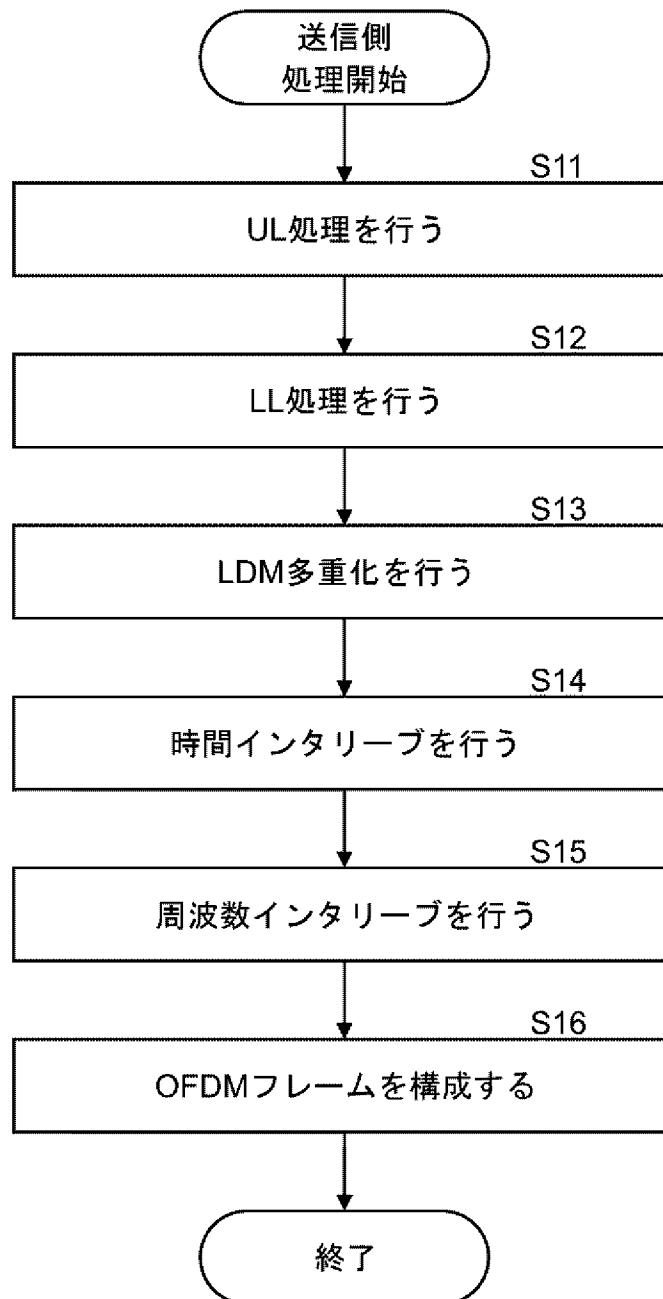
[図35]
FIG.35



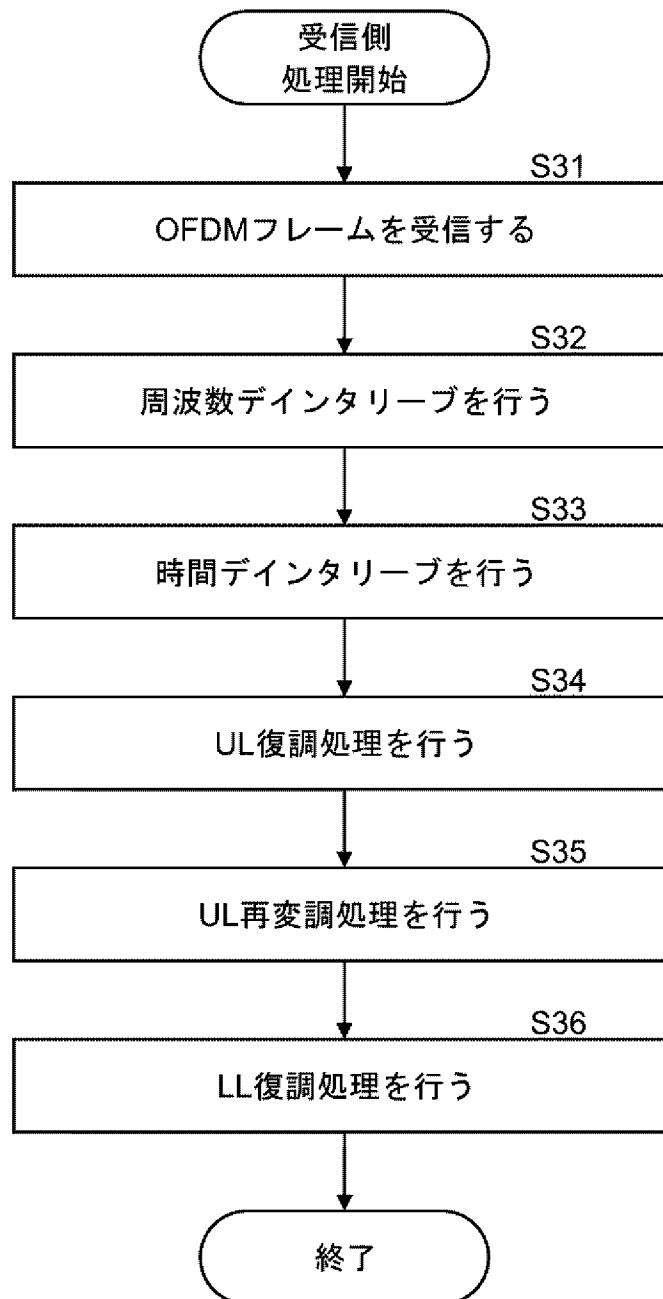
[図36]
FIG.36



[図37]
FIG.37



[図38]
FIG.38



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/038830

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H04J 99/00**(2009.01)i; **H04H 20/65**(2008.01)i; **H04H 40/18**(2008.01)i; **H04L 1/00**(2006.01)i

FI: H04J99/00 100; H04H20/65; H04H40/18; H04L1/00 F

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)

H04J99/00; H04H20/65; H04H40/18; H04L1/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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

IEEE Xplore

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2020-96230 A (SONY CORP.) 18 June 2020 (2020-06-18) paragraphs [0017]-[0039], [0042], [0043], [0047], [0048], [0063]-[0154], fig. 1-4, 6-9	1-2, 5-8, 10
Y		9
A		3-4
Y	US 2020/0396110 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 17 December 2020 (2020-12-17) paragraph [0075], fig. 8	9
A	JP 2020-014036 A (MAXELL LTD.) 23 January 2020 (2020-01-23) paragraphs [0103]-[0124], [0230], fig. 4D, 8A	1-10



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

28 November 2023

Date of mailing of the international search report

12 December 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/038830

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-96230	A	18 June 2020	US 2021/0400316 A1 paragraphs [0031]-[0054], [0057], [0058], [0062], [0063], [0080]-[0175], fig. 1-4, 6-9 WO 2020/121797 A1	
US	2020/0396110	A1	17 December 2020	KR 10-2020-0143800	A
JP	2020-014036	A	23 January 2020	WO 2020/013267 A1	
				CN 112385240	A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04J 99/00(2009.01)i; H04H 20/65(2008.01)i; H04H 40/18(2008.01)i; H04L 1/00(2006.01)i FI: H04J99/00 100; H04H20/65; H04H40/18; H04L1/00 F														
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）） H04J99/00; H04H20/65; H04H40/18; H04L1/00														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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） IEEE Xplore														
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	JP 2020-96230 A（ソニー株式会社）18.06.2020（2020 - 06 - 18） 段落17-39, 42-43, 47-48, 63-154、図1-4, 6-9	1-2, 5-8, 10												
Y		9												
A		3-4												
Y	US 2020/0396110 A1（ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE） 17.12.2020（2020 - 12 - 17） 段落75、図8	9												
A	JP 2020-014036 A（マクセル株式会社）23.01.2020（2020 - 01 - 23） 段落103-124, 230、図4D, 8A	1-10												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 28.11.2023	国際調査報告の発送日 12.12.2023													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 川口 貴裕 5K 2677 電話番号 03-3581-1101 内線 3556													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/038830

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2020-96230	A	18.06.2020	US	2021/0400316	A1	
				段落 31-54, 57-58, 62-63, 80-175、 図1-4, 6-9			
				WO	2020/121797	A1	

US	2020/0396110	A1	17.12.2020	KR	10-2020-0143800	A	

JP	2020-014036	A	23.01.2020	WO	2020/013267	A1	
				CN	112385240	A	
