(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9月12日(12.09.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/185482 A1

(51) 国際特許分類:
H04L 1/1809 (2023.01) *H04L 41/0686* (2022.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/005922

(22) 国際出願日： 2024年2月20日(20.02.2024)

(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 2023-033701 2023年3月6日(06.03.2023) 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: 平岡 徹也 (**HIRAOKA Tetsuya**); 〒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).

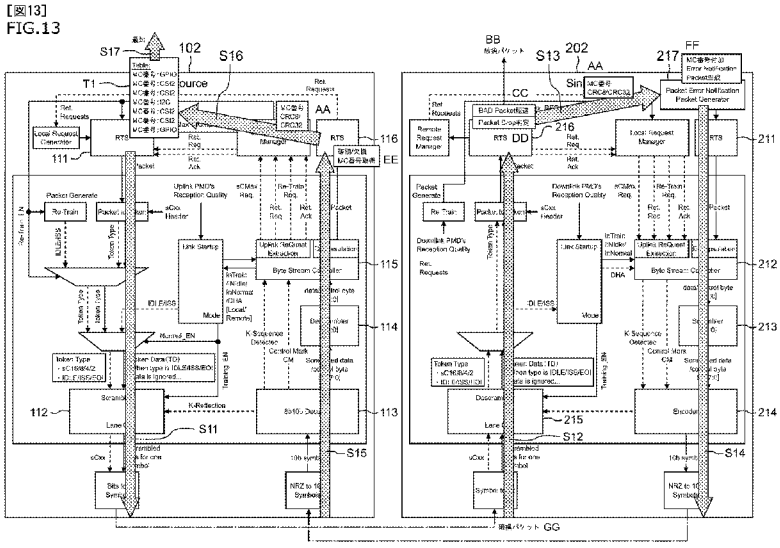
(74) 代理人: 西川 孝，外 (**NISHIKAWA Takashi** et al.); 〒1700013 東京都豊島区東池袋３丁目９番１０号 池袋ＦＮビル４階 Tokyo (JP).

(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,

(54) **Title:** TRANSMISSION SYSTEM, TRANSMISSION DEVICE, AND TRANSMISSION METHOD

(54) 発明の名称： 伝送システム、伝送装置、及び伝送方法

[図13]
FIG.13



S17... Notification
T1... Table, MC number
AA... MC number
BB,GG... Damaged packet
CC... BAD Packet transfer
DD... Packet Drop determination
EE... Damage/defect, MC number acquisition
FF... Addition of MC number, Error Notification, Packet generation

(57) **Abstract:** The present disclosure relates to a transmission system, a transmission device, and a transmission method for performing notification of a packet error in a more appropriate manner. Provided is a transmission system composed of a first transmission device and a second transmission device that are connected via an A-PHY interface which is defined in accordance with an MIPI standard. The first transmission device comprises a first transmission unit that, if an error in an A-packet transmitted from the second transmission device is detected, generates and transmits error notification data

WO 2024/185482 A1

［続葉有］

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.

(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))

to which an MC number of the error packet is attached. The second transmission device comprises a second transmission unit that holds correspondence information in which the type of the A-packet and the MC number are associated with each other, and that, if the error notification data transmitted from the first transmission device is received, acquires the type of the A-packet corresponding to the MC number of the error packet attached to the error notification data from the correspondence information to recover the type of the error packet. The first transmission unit and the second transmission unit perform processing related to A-PHY.

(57) 要約:本開示は、より適切にパケットエラーを通知することができるようにする伝送システム、伝送装置、及び伝送方法に関する。 MIPI規格で規定されたA-PHY I/Fを介して接続された第１の伝送装置と第２の伝送装置から構成される伝送システムにおいて、第１の伝送装置が、第２の伝送装置から送信されるA-パケットのエラーを検出した場合、エラーパケットのMC番号を付加したエラー通知データを生成して送信する第１の伝送部を備え、第２の伝送装置が、A-パケットの種類とMC番号とを対応付けた対応情報を保持し、第１の伝送装置から送信されるエラー通知データを受信した場合、対応情報からエラー通知データに付加されたエラーパケットのMC番号に対応したA-パケットの種類を取得してエラーパケットの種類を復元する第２の伝送部を備え、第１の伝送部と第２の伝送部は、A-PHYに関する処理を行う伝送システムが提供される。

明　細　書

発明の名称 ： 伝送システム、伝送装置、及び伝送方法

技術分野

[0001] 本開示は、伝送システム、伝送装置、及び伝送方法に関し、特に、より適切にパケットエラーを通知することができるようにした伝送システム、伝送装置、及び伝送方法に関する。

背景技術

[0002] MIPI(Mobile Industry Processor Interface)アライアンスにより規定された規格の１つに、A-PHY(The Automotive PHY)の規格がある(例えば、非特許文献１参照)。A-PHYは、車載向けのSerDes(シリアライザ/デシリアライザ)のPHY層に関する規格である。A-PHYネットワークでは、A-パケット(A-Packet)が用いられる。

先行技術文献

非特許文献

[0003] 非特許文献1：MIPI Alliance Specification for A-PHY, version 1.1, MIPI Alliance, Inc., 9 August 2021.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 現行方式において、伝送しているA-パケットにエラーが発生した場合、受信側では、上位層の判断で送信側にパケットエラーの通知を行っていたため、処理に時間を要するなどの問題があり、パケットエラーの通知に関して、新たな方式の提案が求められていた。

[0005] 本開示はこのような状況に鑑みてなされたものであり、パケットにエラーが発生した場合に、より適切にパケットエラーを通知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

[0006] 本開示の一側面の伝送システムは、MIPI規格で規定されたA-PHY I/Fを介し

て接続された第１の伝送装置と第２の伝送装置から構成される伝送システムにおいて、前記第１の伝送装置は、前記第２の伝送装置から送信されるA-パケットのエラーを検出した場合、エラーを検出した前記A-パケットであるエラーパケットのMC番号を付加したエラー通知データを生成し、生成した前記エラー通知データを前記第２の伝送装置に送信する第１の伝送部を備え、前記第２の伝送装置は、送信した前記A-パケットの種類と前記A-パケットのMC番号とを対応付けた対応情報を保持し、前記第１の伝送装置から送信される前記エラー通知データを受信した場合、保持した前記対応情報から、受信した前記エラー通知データに付加された前記エラーパケットのMC番号に対応した前記A-パケットの種類を取得し、前記エラーパケットの種類を復元する第２の伝送部を備え、前記第１の伝送部と前記第２の伝送部は、A-PHYに関する処理を行う伝送システムである。

[0007] 本開示の一側面の伝送システムにおいては、MIPI規格で規定されたA-PHY I/Fを介して第１の伝送装置と第２の伝送装置が接続され、前記第１の伝送装置の第１の伝送部によって、前記第２の伝送装置から送信されるA-パケットのエラーを検出した場合、エラーを検出した前記A-パケットであるエラーパケットのMC番号を付加したエラー通知データが生成され、生成された前記エラー通知データが前記第２の伝送装置に送信され、前記第２の伝送装置の第２の伝送部によって、送信した前記A-パケットの種類と前記A-パケットのMC番号とを対応付けた対応情報が保持され、前記第１の伝送装置から送信される前記エラー通知データを受信した場合、保持した前記対応情報から、受信した前記エラー通知データに付加された前記エラーパケットのMC番号に対応した前記A-パケットの種類が取得され、前記エラーパケットの種類が復元される。また、前記第１の伝送部と前記第２の伝送部によって、A-PHYに関する処理が行われる。

[0008] 本開示の一側面の伝送装置は、MIPI規格で規定されたA-PHY I/Fを介して接続された他の伝送装置から送信されるA-パケットを受信し、前記A-パケットのエラーを検出した場合、エラーを検出した前記A-パケットであるエラーパ

ケットのMC番号を付加したエラー通知データを生成し、生成した前記エラー通知データを前記他の伝送装置に送信する伝送部を備え、前記伝送部は、A-PHYに関する処理を行う伝送装置である。

[0009] 本開示の一側面の伝送方法は、MIPI規格で規定されたA-PHYに関する処理を行う伝送部を備える伝送装置の伝送方法であって、前記伝送部が、A-PHY I/Fを介して接続された他の伝送装置から送信されるA-パケットを受信し、前記A-パケットのエラーを検出した場合、エラーを検出した前記A-パケットであるエラーパケットのMC番号を付加したエラー通知データを生成し、生成した前記エラー通知データを前記他の伝送装置に送信する伝送方法である。

[0010] 本開示の一側面の伝送装置、及び伝送方法においては、MIPI規格で規定されたA-PHYに関する処理を行う伝送部によって、A-PHY I/Fを介して接続された他の伝送装置から送信されるA-パケットが受信され、前記A-パケットのエラーを検出した場合、エラーを検出した前記A-パケットであるエラーパケットのMC番号を付加したエラー通知データが生成され、生成された前記エラー通知データが前記他の伝送装置に送信される。

[0011] 本開示の一側面の伝送装置は、MIPI規格で規定されたA-PHY I/Fを介して接続された他の伝送装置に、A-パケットを送信し、送信した前記A-パケットの種類と前記A-パケットのMC番号とを対応付けた対応情報を保持し、前記他の伝送装置から送信されるエラー通知データを受信した場合、保持した前記対応情報から、受信した前記エラー通知データに付加されたエラーパケットのMC番号に対応した前記A-パケットの種類を取得し、前記エラーパケットとなってエラーが検出された前記A-パケットの種類を復元する伝送部を備え、前記伝送部は、A-PHYに関する処理を行う伝送装置である。

[0012] 本開示の一側面の伝送方法は、MIPI規格で規定されたA-PHYに関する処理を行う伝送部を備える伝送装置の伝送方法であって、前記伝送部が、A-PHY I/Fを介して接続された他の伝送装置に、A-パケットを送信し、送信した前記A-パケットの種類と前記A-パケットのMC番号とを対応付けた対応情報を保持し、前記他の伝送装置から送信されるエラー通知データを受信した場合、保持

した前記対応情報から、受信した前記エラー通知データに付加されたエラーパケットのMC番号に対応した前記A-パケットの種類を取得し、前記エラーパケットとなってエラーが検出された前記A-パケットの種類を復元する伝送方法である。

[0013] 本開示の一側面の伝送装置、及び伝送方法においては、A-PHYに関する処理を行う伝送部によって、A-PHY I/Fを介して接続された他の伝送装置に、A-パケットが送信され、送信された前記A-パケットの種類と前記A-パケットのMC番号とを対応付けた対応情報が保持され、前記他の伝送装置から送信されるエラー通知データを受信した場合、保持した前記対応情報から、受信した前記エラー通知データに付加されたエラーパケットのMC番号に対応した前記A-パケットの種類が取得され、前記エラーパケットとなってエラーが検出された前記A-パケットの種類が復元される。

[0014] なお、本開示の一側面の伝送装置は、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

[0015] [図1]本開示を適用した伝送システムの一実施の形態の構成例を示す図である。

[図2]新方式を適用したエラー通知パケットの構成の第１の例を示す図である。

[図3]新方式を適用したエラー通知パケットの構成の第２の例を示す図である。

[図4]現行方式で用いられているIPG+Packetを説明する図である。

[図5]現行方式のEOIのISSとIdleの組み合わせを示す図である。

[図6]新方式を適用したPKTERR+MCを説明する図である。

[図7]新方式を適用した場合におけるEOIと異なるISSとIdleの組み合わせの例を示す図である。

[図8]新方式を適用したPKTERR+MCと付加情報の伝送を示す図である。

[図9]新方式を適用したControl Nibblesの例を示す図である。

[図10]新方式を適用したCM+CN+MCを説明する図である。

[図11]新方式を適用したCM+CN+MCと付加情報の伝送を示す図である。

[図12]ダウンリンクのA-パケットが破損又は欠損した場合に対応可能なソースとシンクの構成例を示す図である。

[図13]ダウンリンクのA-パケットが破損又は欠損した場合に、エラー通知パケットを利用して通知するときの信号の流れを示す図である。

[図14]ダウンリンクのA-パケットが破損又は欠損した場合に、CM+CN+MCを利用して通知するときの信号の流れを示す図である。

[図15]アップリンクのA-パケットが破損又は欠損した場合に対応可能なソースとシンクの構成例を示す図である。

[図16]アップリンクのA-パケットが破損又は欠損した場合に、エラー通知パケットを利用して通知するときの信号の流れを示す図である。

[図17]アップリンクのA-パケットが破損又は欠損した場合に、PKTERR+MCを利用して通知するときの信号の流れを示す図である。

[図18]ソース側で受信パケットの破損又は欠損を検出した場合にシンク側に通知するまでの一連の流れを説明するフローチャートである。

[図19]ソースとシンク間で実施される受信失敗通知とその通知解析の処理の流れを説明するフローチャートである。

[図20]Adaptation Typeの例を示す図である。

[図21]Adaptation Typeの例を示す図である。

[図22]シンク側で受信パケットの破損又は欠損を検出した場合にソース側に通知するまでの一連の流れを説明するフローチャートである。

[図23]シンクとソース間で実施される受信失敗通知とその通知解析の処理の流れを説明するフローチャートである。

[図24]現行方式を用いた場合におけるソース側とシンク側でやり取りされる信号を示したシーケンス図である。

[図25]新方式を用いた場合におけるソース側とシンク側でやり取りされる信号を示したシーケンス図である。

発明を実施するための形態

[0016] ＜システム構成＞

図１は、本開示を適用した伝送システムの一実施の形態の構成例を示す図である。

[0017] 図１において、伝送システム１は、伝送装置１０と、伝送装置２０から構成される。伝送装置１０と伝送装置２０は、ケーブル等の伝送路３０を介してデータをやり取りする。伝送システム１においては、伝送装置１０と伝送装置２０の間で、A-PHYネットワークを介したデータ伝送が行われる。A-PHYは、車載向けのSerDesの物理層として、MIPIアライアンスにより規定された規格である。本開示では、MIPIアライアンスにより規定された規格を、MIPI規格という。

[0018] 伝送装置１０は、処理部１０１と伝送部１０２を備える。処理部１０１は、PAL(Protocol Adaptation Layer)に関する処理を行うチップや、伝送装置１０の各部の動作を制御するCPU(Central Processing Unit)等で構成される。伝送部１０２は、データ伝送に関する処理を行うチップ等で構成される。伝送部１０２は、A-PHYに関する処理(PHY層とData Link層の処理)を行う。処理部１０１は、A-PHYの上位の層となる上位層に関する処理を行う。

[0019] 伝送装置２０は、処理部２０１と伝送部２０２を備える。処理部２０１は、PALに関する処理を行うチップや、伝送装置２０の各部の動作を制御するCPU等で構成される。伝送部２０２は、データ伝送に関する処理を行うチップ等で構成される。伝送部２０２は、A-PHYに関する処理を行う。処理部２０１は、A-PHYの上位の層となる上位層に関する処理を行う。

[0020] 伝送システム１においては、伝送装置１０と伝送装置２０のうち、一方がソース(Source)となり、他方がシンク(Sink)となる。ソースとシンクは、MIPI規格に規定されており、以下の説明では、伝送装置１０がソースとなり、伝送装置２０がシンクとなる場合を例示する。また、ソースからシンクへの伝送をダウンリンク(Downlink)といい、シンクからソースへの伝送をアップリンク(Uplink)という。ダウンリンクとアップリンクでは伝送速度(通信速度)

が異なり、ダウンリンクは、アップリンクよりも高速である。

[0021] ここで、例えば、伝送システム１において、伝送路３０を介したシリアル通信によって、ソース側の伝送装置１０からシンク側の伝送装置２０にA-パケットを送信する場合を想定する。この場合において、処理部１０１では、GPIO(General Purpose Input/Output), I2C(Inter-Integrated Circuit), CSI 2(Camera Serial Interface 2), SPI(Serial Peripheral Interface)等の様々な方式のデータが処理される。処理部１０１では、様々な方式のデータからA-パケットを生成する。

[0022] 伝送部１０２は、処理部１０１により生成されたA-パケットを送信する。このとき、送信するA-パケットにMC(Message Counter)番号を付加する。例えば、MC番号は、0～255の値であり、A-パケットごとに異なる番号が付加される。この例では、開始の値を0として、１つのA-パケットごとにインクリメントしていき、値が255となったときに0に戻ることで、MC番号を付加し続けることができる。伝送部１０２は、送信したA-パケットの種類とMC番号を対応付けた対応情報として、送信テーブルを保持することができる。つまり、送信するA-パケットには、MC番号が付加されているため、A-パケットに格納されたデータの種類(プロトコルタイプ)と、当該A-パケットに付加されたMC番号を対応付けた送信テーブルを、A-パケットの送信時から一定期間を経過するまで保持することができる。例えば、送信テーブルでは、MC=0とGPIO, MC=1とCSI2, MC=2とCSI2, MC=3とI2C等が対応付けられる。

[0023] このとき、伝送しているA-パケットにエラーが発生したとき、シンクの伝送部２０２がエラーの発生を検出してエラー通知データを生成して、ソースの伝送部１０２に送信する。エラー通知データは、エラーを検出したA-パケットであるエラーパケットのMC番号を含む。伝送部１０２は、伝送部２０２から送信されるエラー通知データを受信したとき、保持している送信テーブルを参照して、エラー通知データに含まれるエラーパケットのMC番号に対応したA-パケットの種類(プロトコルタイプ)を取得する。これにより、伝送部１０２は、エラーパケットの種類を復元し、処理部１０１に通知することが

できる。

[0024] なお、シンク側の伝送装置２０からソース側の伝送装置１０にA-パケットを送信する場合にエラーが発生したときも、上述したソース側とシンク側の処理が逆になるだけで、基本的には同様の処理が行われるが、その詳細な説明は後述する。

[0025] このように、伝送システム１においては、ソース側の伝送装置１０とシンク側の伝送装置２０の間で伝送されるA-パケットにエラーが発生したことを、A-PHYに関する処理を行う伝送部１０２又は伝送部２０２が、直接対向の伝送部に通知する方式を採用している。この新方式として、次の３つの通知方法のいずれかを用いることができる。

[0026] 第１の通知方法は、A-パケットのエラーを通知するためのパケット(Packet Error Notification Packet)を新規に定義して、当該パケットにより、エラーの発生を通知する方法である。第２の通知方法は、現行方式で用いられているIPG+Packetに対し、PKTERR+MCのフォーマットを新規に定義して、PKTERR+MCにより、A-パケットのエラーの発生を通知する方法である。IPG+Packet, PKTERR+MCの詳細は後述する。第３の通知方法は、現行方式で用いられているCM+CNについて、CN(Control Nibbles)にPER(Packet Error Indication)のフォーマットを新規に定義して、CM+CN+MCにより、A-パケットのエラーの発生を通知する方法である。CM+CN, CM+CN+MCの詳細は後述する。以下、３つの通知方法の詳細を順に説明する。

[0027] ＜第１の通知方法＞

第１の通知方法では、A-パケットのエラーを通知するためのパケット(Packet Error Notification Packet, 以下、エラー通知パケットともいう)を新たに定義して、当該パケットにより、エラーの発生を通知する。

[0028] 図２は、新方式を適用したエラー通知パケットの構成の第１の例を示す図である。図２に示すように、エラー通知パケットは、A-パケット(A-Packet)として構成される。図２において、A-パケットは、A-パケットヘッダ(A-Packet Header)と、A-パケットペイロード(A-Packet Payload)と、A-パケットテ

イル(A-Packet Tail)から構成される。

[0029] A-パケットヘッダは、8ビットのAdaptation Descriptor, 8ビットのService Descriptor, 8ビットのPlacement Descriptor, 8ビットのPHY2, 8ビットのTarget Address, 8ビットのPHY3, 8ビットのPayload Length, 8ビットのPHY Header CRCであるフィールドを含む。

[0030] Adaptation Descriptorは、4ビットのAdaptation Typeであるフィールドを含み、残りのビットがReserved(Res)となる。Service Descriptorは、2ビットのPHY1, 2ビットのPriority(Prio), 2ビットのQuality of Service(QoS), 1ビットのBad Indication(BAD)であるフィールドを含み、残りのビットがReserved(Res)となる。Placement Descriptorは、3ビットのAdaptation Layer specific information(ALEI), 1ビットのOdd-Bytes(OB), 2ビットのOrderであるフィールドを含み、残りのビットがReserved(Res)となる。

[0031] Adaptation DescriptorのAdaptation Typeの値は4'h1となる。Adaptation Typeの値を1(4'h1)とした場合、Linkサービスであることを示す。ALEIの値は、3'b100となる。ここでは、現行方式で、ALEI=3'b000, 3'b001は定義済みであるため、新方式では、未使用であったALEI=3'b100を用いている。

[0032] A-パケットペイロードは、BAD or DROP, MC number, timestampであるフィールドを含む。BAD or DROPは、エラーパケットが、破損(BAD)又は欠損(DROP)したパケットであることを示す破損/欠損フラグが配置されるフィールドである。MC numberは、エラーパケットのMC番号が配置されるフィールドである。Timestampは、タイムスタンプが配置されるフィールドである。なお、図２のエラー通知パケットは、Linkサービスで定義されたパケットであり、再送が可能である。

[0033] 図３は、新方式を適用したエラー通知パケットの構成の第２の例を示す図である。図３において、A-パケットとして構成されるエラー通知パケットは、図２の構成と同様に構成されるが、Adaptation Typeの値が異なる。すなわち、A-パケットヘッダにおいて、Adaptation DescriptorのAdaptation Typeの値は4'h0となる。Adaptation Typeの値を0(4'h0)とした場合、PHYサービス

であることを示す。ALEIの値は、3'b100となる。図３において、A-パケットペイロードは、BAD or DROP, MC number, timestampであるフィールドを含む。なお、図３のエラー通知パケットは、PHYサービスで定義されたパケットであり、再送はできない。

[0034] 以上のように、第１の通知方法では、MIPI規格で規定されたLinkサービス又はPHYサービスで定義されるパケットに、A-パケットのエラーを通知するためのパケットであるエラー通知パケットを定義して、当該パケットによりエラーの発生を通知することができる。第１の通知方法は、アップリンクとダウンリンクの両方での利用が可能となる。例えば、ソースの伝送部１０２が、シンクの伝送部２０２に対し、エラー通知パケットを送信して、A-パケットのエラーの発生を通知することができる。また、シンクの伝送部２０２が、ソースの伝送部１０２に対し、エラー通知パケットを送信して、A-パケットのエラーの発生を通知することができる。

[0035] ＜第２の通知方法＞

第２の通知方法では、現行方式で用いられているIPG+Packetに対し、PKTERR+MCのフォーマットを新規に定義して、PKTERR+MCにより、パケットエラーの発生を通知する。第２の通知方法は、ダウンリンクで利用が可能となる。

[0036] 図４，図５を参照して、現行方式で用いられているIPG+Packetについて説明する。図４においては、ダウンリンクの伝送を示しており、Header TokensとPayload Data and CRC-32 Tokensで表されたA-パケットの前に、IPG(inter packet gap)が設けられる。つまり、A-パケットとA-パケットの間が、IDLE状態となる。IPGにおける最後のIDLEの次にEOI(End of Idle)がきたとき、それに続いて、A-パケットが伝送される。図５に示すように、現行方式のEOIは、Symbol Periodごとに設定されるISSとIdleの組み合わせで規定されている。

[0037] 図６は、新方式を適用したPKTERR+MCを説明する図である。図６においては、ダウンリンクの伝送を示しており、IPGにおけるIDLEの間に、PKTERR+MCを伝送している。PKTERR+MCは、パケットエラーを示すコード(PKTERR)と、当該コードに付加したMC番号(MC)から構成される。PKTERR+MCは、現行方式で規定

されたEOIと異なるISSとIdleの組み合わせを利用することで、通知することが可能となる。図７は、新方式を適用した場合におけるEOIと異なるISSとIdleの組み合わせの例を示す図である。図７は、図５と比べて、Symbol Periodごとに設定されるISSとIdleの組み合わせが異なる。これにより、IPGにおいて、EOIとPKTERRとを識別可能となる。

[0038] このように、A-パケットの間に送られるIDLEデータに、PKTERRのコード(0以外のコード)を混ぜることで、パケットエラーを示すPKTERRのコードとともに、PKTERRに付加したMC番号を通知することができる。また、PKTERR+MCには、付加情報を付加することができる。例えば、図８に示すように、BAD or DROPである付加情報、すなわち、エラーパケットが、破損又は欠損したパケットであることを示す破損/欠損フラグを付加することができる。

[0039] 以上のように、第２の通知方法では、PKTERR+MCを定義して、当該PKTERR+MCによりA-パケットのエラーの発生を通知することができる。第２の通知方法は、ダウンリンクでの利用が可能となり、例えば、ソースの伝送部１０２が、シンクの伝送部２０２に対し、PKTERR+MCを送信して、A-パケットのエラーの発生を通知することができる。第２の通知方法では、コードを利用しているため、第１の通知方法でパケットを利用する場合と比べて、データ長を短くすることができ、より短い時間でPKTERR+MCを送ることができる。

[0040] ＜第３の通知方法＞

第３の通知方法では、現行方式で用いられているCM+CNについて、CN(Control Nibbles)にPER(Packet Error Indication)を新たに定義することで、CM+CNの新規のフォーマットを定義して、CM+CN+MCにより、パケットエラーの発生を通知する。第３の通知方法は、アップリンクで利用が可能となる。

[0041] 図９は、新方式を適用したCN(Control Nibbles)の例を示す図である。図９において、Null, PS(Packet Start), PE(Packet End), RRS(Ret. Req. Start), RE(Req. End), GRS(Gap Req. Start), RTR(Re-Train Req.), CMR(sCMax Req.), INT(Interrupt)/PC(Packet Continue), ACK(Ack Indication)は、現行方式で規定されたCNである。図９において、PER(Packet Error Indication)

は、新方式で新たに規定したCNであり、パケットエラーを示す。PERのコード(Code)は、現行方式で未使用となる0111を使用することができる。これにより、CM+CNの新規のフォーマットを利用できるようになる。なお、CNは、CN1とCN2を含む。

[0042] 現行方式のアップリンクでは、CM+CN, すなわち、CM(Control Mark)とCN(Control Nibbles)を連続して伝送することで、各リクエストやパケット送信を行う。新方式のアップリンクでは、CNにPERを指定してCM+CNの新規のフォーマットを利用することで、CM+CNにMC番号を付加したCM+CN+MCを送信することができる。

[0043] 図１０は、新方式を適用したCM+CN+MCを説明する図である。図１０においては、アップリンクの伝送を示しており、CMに続くCNにより、CN1 = Null(0000), CN2 = PER(0111)が指定され、パケットエラーの発生が通知される。また、CNに続くMCによりMC番号が通知される。図１０のフォーマットを採用することで、エラーが発生したA-パケットのMC番号を通知することができる。

[0044] CM+CN+MCのフォーマットとしては、図１０のフォーマットに限らず、例えば、図１１に示すような、他のフォーマットを採用してもよい。図１１においては、図１０と同様に、CN1 = Null, CN2 = PERが指定され、パケットエラーの発生が通知される。また、図１１においては、MC1, MC2により、複数のMC番号を指定可能である。例えば、MC1～MC2の範囲、すなわち、MC1で指定したMC番号から、MC2で指定したMC番号までの範囲で複数のMC番号を指定することができる。これにより、A-パケットにエラーが発生した場合に、複数のMC番号を通知することができる。さらに、破損/欠損フラグを示すBAD or DROP, タイムスタンプを示すtimestamp等の情報を付加してもよい。

[0045] 以上のように、第３の通知方法では、CM+CN+MCを定義して、当該CM+CN+MCによりA-パケットのエラーの発生を通知することができる。第３の通知方法は、アップリンクで利用が可能となり、例えば、シンクの伝送部２０２が、ソースの伝送部１０２に対し、CM+CN+MCを送信して、A-パケットのエラーの発生を通知することができる。第３の通知方法では、コード等を利用してい

るため、第１の通知方法でパケットを利用する場合と比べて、データ長を短くすることができ、より短い時間でCM+CN+MCを送ることができる。

[0046] ＜Ａ．ダウンリンクのA-パケットが破損/欠損の場合＞

図１２乃至図１４を参照して、ダウンリンクのA-パケットが破損又は欠損した場合におけるソースとシンクの動作を説明する。図１２は、ダウンリンクのA-パケットが破損又は欠損した場合に対応可能なソースとシンクの構成例を示す図である。図１２においては、ソースの構成として、伝送装置１０の伝送部１０２を示し、シンクの構成として、伝送装置２０の伝送部２０２を示している。

[0047] ソースの伝送部１０２は、送信系１０２Ａと受信系１０２Ｂから構成される。送信系１０２Ａは、再送等に関する処理を行うRTS(Retransmission)１１１、信号のスクランブルを行うスクランブラ１１２等を含んで構成される。受信系１０２Ｂは、信号をデコードするデコーダ１１３、信号のデスクランブルを行うデスクランブラ１１４、ストリームの制御を行うストリームコントローラ１１５、再送等に関する処理を行うRTS１１６等を含んで構成される。

[0048] シンクの伝送部２０２は、送信系２０２Ａと受信系２０２Ｂから構成される。送信系２０２Ａは、再送等に関する処理を行うRTS２１１、ストリームの制御を行うストリームコントローラ２１２、信号のスクランブルを行うスクランブラ２１３、信号をエンコードするエンコーダ２１４、エラー通知パケットを生成するパケット生成部２１７等を含んで構成される。ただし、第１の通知方法以外の通知方法を用いる場合、パケット生成部２１７を設ける必要はない。受信系２０２Ｂは、信号のデスクランブルを行うデスクランブラ２１５、再送等に関する処理を行うRTS２１６等を含んで構成される。

[0049] なお、伝送部１０２と伝送部２０２における送信系と受信系は、説明の都合上、便宜的に分けたものであって、送信時において受信系の一部が必要に応じて動作したり、あるいは、受信時において送信系の一部が必要に応じて動作したりしても構わない。

[0050] ＜＜ａ１．第１の通知方法：エラー通知パケット＞＞

図１３は、図１２のソースとシンクの構成で、ダウンリンクのA-パケットが破損又は欠損した場合に、エラー通知パケットを利用してエラーの発生を通知するときの信号の流れを示す図である。図１３では、信号の流れを、模様を付した矢印で表している。

[0051] 図１３において、ソースの伝送部１０２では、送信系１０２Ａの各部が処理を行うことで、送信テーブルT1のMC番号順にA-パケットを送信する(Ｓ１１)。シンクの伝送部２０２では、受信系２０２Ｂの各部が処理を行うことで、伝送部１０２から送信されたA-パケットを受信する(Ｓ１２)。このとき、受信するA-パケットが破損している場合を想定する。伝送部２０２では、受信系２０２Ｂが、受信するA-パケットの破損又は欠損の検出を行い、破損パケットを、上位層に関する処理を行う処理部２０１に転送する。また、受信系２０２Ｂは、破損したA-パケットのMC番号を、送信系２０２Ａのパケット生成部２１７に通知する(Ｓ１３)。

[0052] パケット生成部２１７は、通知されたMC番号を付加したエラー通知パケットを生成する(Ｓ１３)。送信系２０２Ａでは、各部が処理を行うことで、パケット生成部２１７が生成したエラー通知パケットを送信する(Ｓ１４)。伝送部１０２では、受信系１０２Ｂの各部が処理を行うことで、伝送部２０２から送信されたエラー通知パケットを受信する(Ｓ１５)。受信系１０２Ｂは、受信したエラー通知パケットから、破損したA-パケットのMC番号を取得し、送信系１０２Ａに通知する(Ｓ１６)。送信系１０２Ａは、オーバオールディレイ(overall delay)後も保持している送信テーブルT1から、通知された対象のMC番号のプロトコルタイプを取得し、上位層に関する処理を行う処理部１０１に通知する(Ｓ１７)。ここでは、オーバオールディレイにより、対向側からパケットが送られてこない(送られてくる可能性がない)ときまでは、一定期間保持してそれ以上は保持しないということが定義されている。

[0053] ＜＜ａ２．第３の通知方法：CM+CN+MC＞＞

図１４は、図１２のソースとシンクの構成で、ダウンリンクのA-パケット

が破損又は欠損した場合に、CM+CN+MCを利用してエラーの発生を通知するときの信号の流れを示す図である。図１４でも、信号の流れを、模様を付した矢印で表している。

[0054] 図１４において、ソースの伝送部１０２では、送信系１０２Ａの各部が処理を行うことで、送信テーブルT1のMC番号順にA-パケットを送信する(Ｓ２１)。シンクの伝送部２０２では、受信系２０２Ｂの各部が処理を行うことで、伝送部１０２から送信されたA-パケットを受信する(Ｓ２２)。このとき、受信するA-パケットが破損している場合を想定する。伝送部２０２では、受信系２０２Ｂが、受信するA-パケットの破損又は欠損の検出を行い、破損パケットを、上位層に関する処理を行う処理部２０１に転送する。また、受信系２０２Ｂは、破損したA-パケットのMC番号を、送信系２０２Ａに通知する(Ｓ２３)。

[0055] 送信系２０２Ａは、CN1 = Null, CN2 = PERを指定したCM+CNに対し、通知されたMC番号を付加したCM+CN+MCを生成する(Ｓ２３)。送信系２０２Ａは、生成したCM+CN+MCを送信する(Ｓ２４)。伝送部１０２では、受信系１０２Ｂの各部が処理を行うことで、伝送部２０２から送信されたCM+CN+MCを受信する(Ｓ２５)。ここでは、アップリンクで利用可能となる第３の通知方法を採用して、シンクの伝送部２０２が、ソースの伝送部１０２に対し、CM+CN+MCを送信して、A-パケットのエラーの発生を通知している。受信系１０２Ｂは、受信したCM+CN+MCから、破損したA-パケットのMC番号を取得し、送信系１０２Ａに通知する(Ｓ２６)。送信系１０２Ａは、オーバオールディレイ後も保持している送信テーブルT1から、通知された対象のMC番号のプロトコルタイプを取得し、上位層に関する処理を行う処理部１０１に通知する(Ｓ２７)。

[0056] ＜Ｂ．アップリンクのA-パケットが破損/欠損の場合＞

図１５乃至図１７を参照して、アップリンクのA-パケットが破損又は欠損した場合におけるソースとシンクの動作を説明する。図１５は、アップリンクのA-パケットが破損又は欠損した場合に対応可能なソースとシンクの構成

例を示す図である。図１５においては、図１２と同様に、ソースの構成として、伝送装置１０の伝送部１０２を示し、シンクの構成として、伝送装置２０の伝送部２０２を示している。

[0057] 図１５において、伝送部１０２は、図１２に示した構成と比べて、エラー通知パケットを生成するパケット生成部１１７を、送信系１０２Ａに追加した構成となる。伝送部２０２は、図１２に示した構成と比べて、送信系２０２Ａに設けられていたパケット生成部２１７を取り除いた構成となる。その他の構成は、図１２に示した構成と同じであるため、その説明は省略する。

[0058] ＜＜ｂ１．第１の通知方法：エラー通知パケット＞＞

図１６は、図１５のソースとシンクの構成で、アップリンクのA-パケットが破損又は欠損した場合に、エラー通知パケットを利用してエラーの発生を通知するときの信号の流れを示す図である。図１６では、信号の流れを、模様を付した矢印で表している。

[0059] 図１６において、シンクの伝送部２０２では、送信系２０２Ａの各部が処理を行うことで、送信テーブルT2のMC番号順にA-パケットを送信する(Ｓ３１)。ソースの伝送部１０２では、受信系１０２Ｂの各部が処理を行うことで、伝送部２０２から送信されたA-パケットを受信する(Ｓ３２)。このとき、受信するA-パケットが破損している場合を想定する。伝送部１０２では、受信系１０２Ｂが、受信するA-パケットの破損又は欠損の検出を行い、破損パケットを、上位層に関する処理を行う処理部１０１に転送する。また、受信系１０２Ｂは、破損したA-パケットのMC番号を、送信系１０２Ａのパケット生成部１１７に通知する(Ｓ３３)。

[0060] パケット生成部１１７は、通知されたMC番号を付加したエラー通知パケットを生成する(Ｓ３３)。送信系１０２Ａでは、各部が処理を行うことで、パケット生成部１１７が生成したエラー通知パケットを送信する(Ｓ３４)。伝送部２０２では、受信系２０２Ｂの各部が処理を行うことで、伝送部１０２から送信されたエラー通知パケットを受信する(Ｓ３５)。受信系２０２Ｂは、受信したエラー通知パケットから、破損したA-パケットのMC番号を取得し

、送信系２０２Ａに通知する(Ｓ３６)。送信系２０２Ａは、オーバオールディレイ後も保持している送信テーブルT2から、通知された対象のMC番号のプロトコルタイプを取得し、上位層に関する処理を行う処理部２０１に通知する(Ｓ３７)。

[0061] ＜＜ｂ２．第２の通知方法：PKTERR+MC＞＞

図１７は、図１５のソースとシンクの構成で、アップリンクのA-パケットが破損又は欠損した場合に、PKTERR+MCを利用してエラーの発生を通知するときの信号の流れを示す図である。図１７でも、信号の流れを、模様を付した矢印で表している。

[0062] 図１７において、シンクの伝送部２０２では、送信系２０２Ａの各部が処理を行うことで、送信テーブルT2のMC番号順にA-パケットを送信する(Ｓ４１)。ソースの伝送部１０２では、受信系１０２Ｂの各部が処理を行うことで、伝送部２０２から送信されたA-パケットを受信する(Ｓ４２)。このとき、受信するA-パケットが破損している場合を想定する。伝送部１０２では、受信系１０２Ｂが、受信するA-パケットの破損又は欠損の検出を行い、破損パケットを、上位層に関する処理を行う処理部１０１に転送する。また、受信系１０２Ｂは、破損したA-パケットのMC番号を、送信系１０２Ａに通知する(Ｓ４３)。

[0063] 送信系１０２Ａは、PKTERRであるコードに対し、通知されたMC番号を付加したPKTERR+MCを生成する(Ｓ４３)。送信系１０２Ａは、生成したPKTERR+MCを送信する(Ｓ４４)。伝送部２０２では、受信系２０２Ｂの各部が処理を行うことで、伝送部１０２から送信されたPKTERR+MCを受信する(Ｓ４５)。ここでは、ダウンリンクで利用可能となる第２の通知方法を採用して、ソースの伝送部１０２が、シンクの伝送部２０２に対し、PKTERR+MCを送信して、A-パケットのエラーの発生を通知している。受信系２０２Ｂは、受信したPKTERR+MCから、破損したA-パケットのMC番号を取得し、送信系２０２Ａに通知する(Ｓ４６)。送信系２０２Ａは、オーバオールディレイ後も保持している送信テーブルT2から、通知された対象のMC番号のプロトコルタイプを取得し、上位

層に関する処理を行う処理部２０１に通知する(Ｓ４７)。

[0064] ＜処理フロー＞

＜＜ａ．ソース側で破損/欠損を検出＞＞

図１８，図１９のフローチャートを参照して、ソース側で受信パケットの破損又は欠損を検出した場合にシンク側に通知するまでの一連の流れを説明する。図１８，図１９の説明では、伝送装置１０(の伝送部１０２)がソースとなり、伝送装置２０(の伝送部２０２)がシンクとなる場合を例示する。

[0065] 図１８のフローチャートでは、ソースの伝送部１０２の受信系１０２Ｂによって、ステップＳ１１１乃至Ｓ１２３の処理(ただし、Ｓ１２２の処理を除く)が実行される。すなわち、受信系１０２Ｂは、伝送部２０２から送信されるA-パケットを受信し(Ｓ１１１)、受信したA-パケットのヘッダのCRC8とデータのCRC32がGoodである(誤りがない)かを判定する(Ｓ１１２，Ｓ１１３)。CRC8がGoodではないと判定された場合(Ｓ１１２のNo)、該当するパケットを破棄する(Ｓ１１４)。また、CRC8とCRC32がGoodであると判定された場合(Ｓ１１２のYes，Ｓ１１３のYes)、MC番号はGoodとなる。一方で、CRC8がGoodであるが、CRC32がGoodではないと判定された場合(Ｓ１１２のYes，Ｓ１１３のNo)、MC番号はBADとなる。受信系１０２Ｂでは、それらのMC番号の情報が、受信したA-パケットのデータとともに、RTSバッファに書き込まれる(Ｓ１１５)。

[0066] その後、受信系１０２Ｂでは、RTSバッファに書き込まれたデータをMC番号順に読み出し(Ｓ１１６)、MC番号の順番通りであるかを判定する(Ｓ１１７)。MC番号の順番通りであると判定された場合(Ｓ１１７のYes)、BADフラグを含むかを判定する(Ｓ１１８)。BADフラグを含まないと判定された場合(Ｓ１１８のNo)、正常に受信したA-パケットを上位層へ転送する(Ｓ１２３)。一方で、BADフラグを含むと判定された場合(Ｓ１１８のYes)、オーバオールディレイを超過したかを判定する(Ｓ１２０)。オーバオールディレイを超過したと判定された場合(Ｓ１２０のYes)、A-パケットは破損しているので、新方式を適用した処理を実行する(Ｓ１２２)。新方式を適用した処理(Ｓ１２２)の

詳細は、図１９のフローチャートを参照して後述する。

[0067] MC番号の順番通りではないと判定された場合(Ｓ１１７のNo)、オーバオールディレイを超過したかを判定する(Ｓ１１９)。オーバオールディレイを超過したと判定された場合(Ｓ１１９のYes)、BADフラグを含むかを判定する(Ｓ１２１)。BADフラグを含むと判定された場合(Ｓ１２１のYes)、A-パケットが欠損、破損しているので、新方式を適用した処理を実行する(Ｓ１２２)。また、BADフラグを含まないと判定された場合(Ｓ１２１のNo)、A-パケットが欠損しているので、新方式を適用した処理を実行する(Ｓ１２２)。新方式を適用した処理(Ｓ１２２)の詳細は、図１９のフローチャートを参照して後述する。

[0068] なお、オーバオールディレイを超過していないと判定された場合(Ｓ１１９のNo, Ｓ１２０のNo)、処理はステップＳ１１６に戻り、RTSバッファに書き込まれたデータをMC番号順に再度読み出して、上述した処理が繰り返される。

[0069] ここで、図１９のフローチャートを参照して、図１８のステップＳ１２２に対応した新方式を適用した処理を説明する。図１９のフローチャートでは、ソースの伝送部１０２の送信系１０２Ａによって、ステップＳ１４１乃至Ｓ１４４の処理が実行され、シンクの伝送部２０２の受信系２０２Ｂと送信系２０２Ａの一部によって、ステップＳ１５１乃至Ｓ１５６の処理が実行される。

[0070] すなわち、上述した図１８に示した処理により受信するA-パケットの破損又は欠損を検出しているので、伝送部１０２では、送信系１０２Ａが、破損又は欠損したA-パケットのMC番号を用いて、A-パケットの受信失敗を通知するためのエラー通知データを生成する(Ｓ１４１)。ここでは、ダウンリンクとなるので、第１の通知方法を用いて、エラー通知パケットを生成するか、あるいは、第２の通知方法を用いて、PKTERR+MCを生成することができる。送信系１０２Ａでは、生成したエラー通知データをスクランブルし(Ｓ１４２)、スクランブルした信号をパラレル信号からシリアル信号に変換し(Ｓ１４３

)、変換後の信号を送信する(Ｓ１４４)。

[0071] 伝送部２０２では、受信系２０２Ｂが、シリアル通信により伝送部１０２から送信された信号を受信し(Ｓ１５１)、受信した信号を、シリアル信号からパラレル信号に変換する(Ｓ１５２)。また、受信系２０２Ｂでは、変換後の信号をデスクランブルし(Ｓ１５３)、その結果得られる受信信号を解析する(Ｓ１５４)。ここでは、第１の通知方法を用いた場合には、エラー通知パケットから、破損又は欠損したA-パケットのMC番号を取得する。また、第２の通知方法を用いた場合には、PKTERR+MCから、破損又は欠損したA-パケットのMC番号を取得する。そして、送信系２０２Ａでは、送信テーブルT2を参照することで、エラー通知データから取得したエラーパケットのMC番号を、送信パケットバッファのMC番号との整合を確認して、対象のMC番号のパケットタイプ(プロトコルタイプ)を取得し(Ｓ１５５)、上位層に通知する(Ｓ１５６)。

[0072] また、このとき、シンクの伝送部２０２では、ソースの伝送部１０２から送信されるエラー通知データから取得したエラーパケットのMC番号から、当該エラーパケットのヘッダのAdaptation Descriptorに含まれるAdaptation Typeを復元することができる。これにより、シンクの伝送部２０２は、Adaptation Typeごとに、上位層に通知を行うことができる。図２０，図２１には、MIPI規格で規定されたAdaptation Typeを例示している。

[0073] ＜＜ｂ．シンク側で破損/欠損を検出＞＞

次に、図２２，図２３のフローチャートを参照して、シンク側で受信パケットの破損又は欠損を検出した場合にソース側に通知するまでの一連の流れを説明する。図２２，図２３の説明では、図１８，図１９と同様に、伝送装置１０(の伝送部１０２)がソースとなり、伝送装置２０(の伝送部２０２)がシンクとなる場合を例示する。

[0074] 図２２のフローチャートにおいて、ステップＳ２１１乃至Ｓ２２３の処理(ただし、Ｓ２２２の処理を除く)は、図１８のステップＳ１１１乃至Ｓ１２３の処理(ただし、Ｓ１２２の処理を除く)と同様であるが、処理の主体が、ソ

ースの伝送部１０２の受信系１０２Ｂではなく、シンクの伝送部２０２の受信系２０２Ｂとなる点が異なる。図２２のステップＳ２２２の処理は、新方式を適用した処理であるが、その処理の詳細を、図２３のフローチャートを参照して説明する。図２３のフローチャートでは、シンクの伝送部２０２の送信系２０２Ａによって、ステップＳ２４１乃至２４４の処理が実行され、ソースの伝送部１０２の受信系１０２Ｂと送信系１０２Ａの一部によって、ステップＳ２５１乃至Ｓ２５６の処理が実行される。

[0075] すなわち、上述した図２２に示した処理により受信するA-パケットの破損又は欠損を検出しているので、伝送部２０２では、送信系２０２Ａが、破損又は欠損したA-パケットのMC番号を用いて、A-パケットの受信失敗を通知するためのエラー通知データを生成する(Ｓ２４１)。ここでは、アップリンクとなるので、第１の通知方法を用いて、エラー通知パケットを生成するか、あるいは、第３の通知方法を用いて、CM+CN+MCを生成することができる。送信系２０２Ａでは、生成したエラー通知データをスクランブルし(Ｓ２４２)、スクランブルした信号をパラレル信号からシリアル信号に変換し(Ｓ２４３)、変換後の信号を送信する(Ｓ２４４)。

[0076] 伝送部１０２では、受信系１０２Ｂが、シリアル通信により伝送部２０２から送信された信号を受信し(Ｓ２５１)、受信した信号を、シリアル信号からパラレル信号に変換する(Ｓ２５２)。また、受信系１０２Ｂでは、変換後の信号をデスクランブルし(Ｓ２５３)、その結果得られる受信信号を解析する(Ｓ２５４)。ここでは、第１の通知方法を用いた場合には、エラー通知パケットから、破損又は欠損したA-パケットのMC番号を取得する。また、第３の通知方法を用いた場合には、CM+CN+MCから、破損又は欠損したA-パケットのMC番号を取得する。そして、送信系１０２Ａでは、送信テーブルT1を参照することで、エラー通知データから取得したエラーパケットのMC番号を、送信パケットバッファのMC番号との整合を確認して、対象のMC番号のパケットタイプ(プロトコルタイプ)を取得し(Ｓ２５５)、上位層に通知する(Ｓ２５６)。

[0077] ＜新方式の効果＞

新方式を採用することで得られる効果について説明する。ここでは、図２４，図２５を参照して、新方式を採用した場合、A-パケットが破損又は欠損したときに上位層に通知するまでの時間を短縮できることを、現行方式を採用した場合と比較しながら説明する。

[0078] ＜＜ａ．現行方式の場合＞＞

図２４は、現行方式を用いた場合におけるソース側とシンク側でやり取りされる信号を示したシーケンス図である。図２４においては、図中の左側がソース側で、図中の右側がシンク側となり、時間の方向は、図中の上側から下側に向かう方向となる。ソース側が伝送装置１０に対応する場合、System(CPU)とPALが処理部１０１に対応し、Source Linkが伝送部１０２に対応する。シンク側が伝送装置２０に対応する場合、System(CPU)とPALが処理部２０１に対応し、Sink Linkが伝送部２０２に対応する。

[0079] 図２４において、シンク側では、Systemが、PALに対し、GPIO, I2C, SPI等の様々な方式のデータを供給する。PALは、様々な方式(プロトコルタイプ)のデータから、A-パケットを生成する。Sink Linkは、PALからのA-パケットを順に送信する。このとき、A-パケットには、MC番号が付加される。また、テーブルTによって、MC番号とプロトコルタイプを対応付けて管理することができる。

[0080] ソース側では、シンク側から送信されるA-パケットを順に受信し、Source LinkからPALに送られる。ここで、シリアル通信を行う際に伝送路にノイズ(Noise)が発生した場合を想定する。このとき、A-パケット(MC=0), A-パケット(MC=1)は、シンク側からソース側へ正常に伝送されたが、A-パケット(MC=2), A-パケット(MC=3)は、ノイズの影響で、パケットが破損又は欠損しているので、MC=2, 3のA-パケットからCRC32エラーが検出され、再送信の要求が行われる。シンク側では、ソース側からの再送信の要求に応じて、A-パケット(MC=3),A-パケット(MC=2)を再送する。

[0081] ソース側では、再送されたA-パケット(MC=3)を受信したとき、A-パケット(

MC=2)を受信しておらず、A-パケット(MC=2)の最大遅延時間(MC=2 Max RTS Delay)を超えているため、A-パケット(MC=2)が破損(BAD)していることをPALに通知し、Systemの処理中に割り込み(interrupt)を要求する。Systemが、割り込みの要求に応じて、エラーフラグ(Error Flag)をPALに通知することで、Source Linkが、PALからの割り込み(GPIO Packet)をシンク側に通知する。そして、シンク側では、ソース側から通知される割り込み(GPIO Packet)が、Sink LinkからPALに転送されることで、SystemがA-パケットのエラーを認識する。

[0082] このように、現行方式を用いた場合、パケットの破損や欠落を上位層で判定して、GPIO等のパケットで通知するため、ソース側からシンク側に通知するまでの処理に多くの時間を要していた。また、A-パケットが欠損した場合、欠損したA-パケットの種類をソース側では判定できない場合がある。特に、I2Cの場合、100msオーダのタイムアウトが発生して、A-パケットの欠損が判明することになる。さらに、ソース側では、送信したA-パケットのうち、どのA-パケットが破損したかを認識できない場合がある。ソース側は、破損又は欠損したA-パケットが発生したことを、DIAG_CNTをリードすれば確認はできるが、ESS CCIでのレジスタのポーリングが必要であり、破損したパケットの種類を認識することができない。

[0083] ＜＜ｂ．新方式の場合＞＞

図２５は、新方式を用いた場合におけるソース側とシンク側でやり取りされる信号を示したシーケンス図である。図２５においては、図２４と同様に、図中の左側がソース側で、図中の右側がシンク側となる場合に、ソース側では、シンク側から送信されるA-パケットを順に受信しているが、伝送路にノイズ(Noise)が発生して、MC=2, 3のA-パケットからCRC32エラーが検出され、再送信の要求が行われる。シンク側では、ソース側からの再送信の要求に応じて、A-パケット(MC=3),A-パケット(MC=2)を再送するが、ソース側では、再送されたA-パケット(MC=2)を受信する前に、最大遅延時間(MC=2 Max RTS Delay)を超えているため、A-パケット(MC=2)が破損(BAD)していることをPALに

通知し、Systemの処理中に割り込み(interrupt)を要求する。

[0084] このとき、新方式では、上述した第１の通知方法等の通知方法を用いて、ソース側のSource Linkが、シンク側に対し、MC番号を付加したエラー通知データにより、A-パケットのエラーを通知することで、シンク側では、Sink Linkが、送信したA-パケットにエラーが発生したことを検出することができる。また、A-パケットのエラーを通知するに際して、MC番号を付加することで、シンク側では、Sink Linkが、テーブルTを参照して、MC番号から、破損又は欠損したA-パケットの種類を復元し、上位層に通知することが可能である。これにより、シンク側のSystemは、例えば、エラーパケットの重要度を確認して、それに応じた対策を実施することができる。

[0085] このように、新方式を用いた場合、A-パケットにエラーが発生したことを、ソースの伝送部１０２から、直接対向となるシンクの伝送部２０２に通知することができるため、ソース側からシンク側に通知するまでの処理時間を短縮することができる。また、ソースの伝送部１０２が、エラーが発生したA-パケットのMC番号を通知することで、対向となるシンクの伝送部２０２では、保持しているテーブルTから、パケットの種類(プロトコルタイプ)を認識可能となる。結果として、システム(CPU)では、早期にエラーの発生を認識可能である。

[0086] より具体的には、図２４の一点鎖線で示す枠Ａ１内で示すように、ソース側では、最大遅延時間(MC=2 Max RTS Delay)を超えても、A-パケット(MC=2)を受信できないとき、Source Linkが、当該パケットにエラーが発生したことを上位層に通知することで、上位層からの指示に従い、シンク側に通知を行っていた。そのため、ソース側で最大遅延時間を経過した後の時刻t1から、シンク側でSystemがパケットのエラーを認識した時刻t2までに、時間T1を要していた。

[0087] 一方で、図２５の一点鎖線で示す枠Ａ２内で示すように、ソース側では、最大遅延時間(MC=2 Max RTS Delay)を超えても、A-パケット(MC=2)を受信できないとき、上述した第１の通知方法等の通知方法を用いて、Source Linkが

直接、対向のSink Linkに対し、当該パケットにエラーが発生したことを通知することができる。そのため、ソース側で最大遅延時間を経過した後の時刻t1から、シンク側でSystemがパケットのエラーを認識した時刻t3までの時間が時間T2となる。よって、現行方式を用いた場合における時間T1と、新方式を用いた場合における時間T2とを比較すれば、新方式を用いることで、Systemが、より迅速にエラーの発生を認識できることは明らかである。

[0088] 以上のように、本開示では、MIPI規格で規定されたA-PHY I/Fを介して接続された伝送装置１０と伝送装置２０から構成される伝送システム１が、次のような構成を有する。すなわち、伝送装置１０は伝送部１０２を備え、伝送部１０２が、伝送装置２０から送信されるA-パケットのエラーを検出した場合、エラーを検出したA-パケットであるエラーパケットのMC番号を付加したエラー通知データを生成し、生成したエラー通知データを伝送装置２０に送信する。また、伝送装置２０は伝送部２０２を備え、伝送部２０２が、送信したA-パケットの種類とA-パケットのMC番号とを対応付けた対応情報を保持し、伝送装置１０から送信されるエラー通知データを受信した場合、保持した対応情報から、受信したエラー通知データに付加されたエラーパケットのMC番号に対応したA-パケットの種類を取得し、エラーパケットの種類を復元する。

[0089] ここで、伝送部１０２がソース、伝送部２０２がシンクである場合には、エラー通知データの送信時に、ダウンリンクとなるので、第１の通知方法又は第２の通知方法を用いることができ、エラー通知データとして、エラー通知パケット又はPKTERR+MCが生成される。このとき、対応情報は、例えば、送信テーブルT2である。一方で、伝送部１０２がシンク、伝送部２０２がソースである場合には、エラー通知データの送信時に、アップリンクとなるので、第１の通知方法又は第３の通知方法を用いることができ、エラー通知データとして、エラー通知パケット又はCM+CN+MCが生成される。このとき、対応情報は、例えば、送信テーブルT1である。

[0090] 本開示を適用した伝送システム１が以上のような構成を有し、伝送してい

るA-パケットにエラーが発生した場合において、A-PHYに関する処理を行う伝送部１０２と伝送部２０２の間で、エラーパケットのMC番号を付加したエラー通知データをやり取りして、エラーパケットのMC番号を取得してエラーパケットを特定することができる。つまり、上位層に関する処理を行う処理部１０１又は処理部２０１の判断が不要であるため、早期にエラーの発生を認識して処理を行うことができる。このように、本開示を適用した伝送システム１では、パケットにエラーが発生した場合に、より適切にパケットエラーを通知することができる。

[0091] ＜変形例＞

上述した説明では、新方式として３つの通知方法を説明したが、第１の通知方法、第２の通知方法、及び第３の通知方法は、それぞれの通知方法を単独で実施することは勿論、複数の通知方法を組み合わせて同時に実施しても構わない。例えば、ダウンリンクにおいて、第１の通知方法と第２の通知方法を組み合わせて、エラー通知パケットとPKTERR+MCの両方を生成して送信することができる。また、アップリンクにおいて、第１の通知方法と第３の通知方法を組み合わせて、エラー通知パケットとCM+CN+MCの両方を生成して送信することができる。なお、送信テーブルT1、送信テーブルT2は、伝送部１０２、伝送部２０２が有するRAM(Random Access Memory)等の記憶装置に記録して保持することができる。なお、破損/欠損フラグは、破損パケットと欠損パケットの少なくとも一方を示すようにしてもよい。

[0092] 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。

[0093] また、本開示は、以下のような構成をとることができる。

[0094] （１）

MIPI規格で規定されたA-PHY I/Fを介して接続された第１の伝送装置と第２の伝送装置から構成される伝送システムにおいて、

前記第１の伝送装置は、

前記第２の伝送装置から送信されるA-パケットのエラーを検出した場合、エラーを検出した前記A-パケットであるエラーパケットのMC番号を付加したエラー通知データを生成し、

生成した前記エラー通知データを前記第２の伝送装置に送信する

第１の伝送部を備え、

前記第２の伝送装置は、

送信した前記A-パケットの種類と前記A-パケットのMC番号とを対応付けた対応情報を保持し、

前記第１の伝送装置から送信される前記エラー通知データを受信した場合、保持した前記対応情報から、受信した前記エラー通知データに付加された前記エラーパケットのMC番号に対応した前記A-パケットの種類を取得し、前記エラーパケットの種類を復元する

第２の伝送部を備え、

前記第１の伝送部と前記第２の伝送部は、A-PHYに関する処理を行う

伝送システム。

（２）

前記エラー通知データは、A-パケットで構成されるエラー通知パケットであり、

前記エラー通知パケットは、前記MC番号をペイロードに含む

前記（１）に記載の伝送システム。

（３）

前記ペイロードは、前記エラーパケットの破損又は欠損を示すフラグをさらに含む

前記（２）に記載の伝送システム。

（４）

前記エラー通知パケットは、前記MIPI規格で規定されたLinkサービス又はPHYサービスで定義されるパケットである

前記（２）又は（３）に記載の伝送システム。

（５）

前記エラー通知データは、パケットエラーを示すコードと前記コードに付加した前記MC番号であり、

前記コードは、EOIと異なるIdleとISSの組み合わせを含む

前記（１）に記載の伝送システム。

（６）

前記コードには、前記エラーパケットの破損又は欠損を示すフラグがさらに付加される

前記（５）に記載の伝送システム。

（７）

前記エラー通知データは、連続して伝送されるCMとCNと、連続した前記CMと前記CNに付加した前記MC番号であり、

前記CNは、前記A-パケットのエラーを示すコードを含む

前記（１）に記載の伝送システム。

（８）

連続した前記CMと前記CNには、前記エラーパケットの破損又は欠損を示すフラグがさらに付加される

前記（７）に記載の伝送システム。

（９）

前記対応情報は、前記A-パケットの送信時から一定期間を経過するまで保持するテーブルである

前記（１）乃至（８）のいずれかに記載の伝送システム。

（１０）

MIPI規格で規定されたA-PHY I/Fを介して接続された他の伝送装置から送信されるA-パケットを受信し、

前記A-パケットのエラーを検出した場合、エラーを検出した前記A-パケットであるエラーパケットのMC番号を付加したエラー通知データを生成し、

生成した前記エラー通知データを前記他の伝送装置に送信する

伝送部を備え、

前記伝送部は、A-PHYに関する処理を行う

伝送装置。

（１１）

前記エラー通知データは、A-パケットで構成されるエラー通知パケットであり、

前記エラー通知パケットは、前記MC番号をペイロードに含む

前記（１０）に記載の伝送装置。

（１２）

前記エラー通知データは、パケットエラーを示すコードと前記コードに付加した前記MC番号であり、

前記コードは、EOIと異なるIdleとISSの組み合わせを含む

前記（１０）に記載の伝送装置。

（１３）

前記エラー通知データは、連続して伝送されるCMとCNと、連続した前記CMと前記CNに付加した前記MC番号であり、

前記CNは、前記A-パケットのエラーを示すコードを含む

前記（１０）に記載の伝送装置。

（１４）

MIPI規格で規定されたA-PHYに関する処理を行う伝送部を備える伝送装置の伝送方法であって、

前記伝送部が、

A-PHY I/Fを介して接続された他の伝送装置から送信されるA-パケットを受信し、

前記A-パケットのエラーを検出した場合、エラーを検出した前記A-パケットであるエラーパケットのMC番号を付加したエラー通知データを生成し、

生成した前記エラー通知データを前記他の伝送装置に送信する

伝送方法。

（１５）

MIPI規格で規定されたA-PHY I/Fを介して接続された他の伝送装置に、A-パケットを送信し、

送信した前記A-パケットの種類と前記A-パケットのMC番号とを対応付けた対応情報を保持し、

前記他の伝送装置から送信されるエラー通知データを受信した場合、保持した前記対応情報から、受信した前記エラー通知データに付加されたエラーパケットのMC番号に対応した前記A-パケットの種類を取得し、前記エラーパケットとなってエラーが検出された前記A-パケットの種類を復元する

伝送部を備え、

前記伝送部は、A-PHYに関する処理を行う

伝送装置。

（１６）

前記エラー通知データは、A-パケットで構成されるエラー通知パケットであり、

前記エラー通知パケットは、前記MC番号をペイロードに含む

前記（１５）に記載の伝送装置。

（１７）

前記エラー通知データは、パケットエラーを示すコードと前記コードに付加した前記MC番号であり、

前記コードは、EOIと異なるIdleとISSの組み合わせを含む

前記（１５）に記載の伝送装置。

（１８）

前記エラー通知データは、連続して伝送されるCMとCNと、連続した前記CMと前記CNに付加した前記MC番号であり、

前記CNは、前記A-パケットのエラーを示すコードを含む

前記（１５）に記載の伝送装置。

（１９）

MIPI規格で規定されたA-PHYに関する処理を行う伝送部を備える伝送装置の伝送方法であって、

前記伝送部が、

A-PHY I/Fを介して接続された他の伝送装置に、A-パケットを送信し、

送信した前記A-パケットの種類と前記A-パケットのMC番号とを対応付けた対応情報を保持し、

前記他の伝送装置から送信されるエラー通知データを受信した場合、保持した前記対応情報から、受信した前記エラー通知データに付加されたエラーパケットのMC番号に対応した前記A-パケットの種類を取得し、前記エラーパケットとなってエラーが検出された前記A-パケットの種類を復元する

伝送方法。

符号の説明

[0095] １　伝送システム，　１０　伝送装置，　２０　伝送装置，　３０　伝送路，　１０１　処理部，　１０２　伝送部，　１０２Ａ　送信系，　１０２Ｂ　受信系，　１１１　RTS，　１１２　スクランブラ，　１１３　デコーダ，　１１４　デスクランブラ，　１１５　ストリームコントローラ，　１１６　RTS，　１１７　パケット生成部，　２０１　処理部，　２０２　伝送部，　２０２Ａ　送信系，　２０２Ｂ　受信系，　２１１　RTS，　２１２　ストリームコントローラ，　２１３　スクランブラ，　２１４　エンコーダ，　２１５　デスクランブラ，　２１６　RTS，　２１７　パケット生成部

請求の範囲

[請求項1] MIPI規格で規定されたA-PHY I/Fを介して接続された第１の伝送装置と第２の伝送装置から構成される伝送システムにおいて、

前記第１の伝送装置は、

前記第２の伝送装置から送信されるA-パケットのエラーを検出した場合、エラーを検出した前記A-パケットであるエラーパケットのMC番号を付加したエラー通知データを生成し、

生成した前記エラー通知データを前記第２の伝送装置に送信する第１の伝送部を備え、

前記第２の伝送装置は、

送信した前記A-パケットの種類と前記A-パケットのMC番号とを対応付けた対応情報を保持し、

前記第１の伝送装置から送信される前記エラー通知データを受信した場合、保持した前記対応情報から、受信した前記エラー通知データに付加された前記エラーパケットのMC番号に対応した前記A-パケットの種類を取得し、前記エラーパケットの種類を復元する

第２の伝送部を備え、

前記第１の伝送部と前記第２の伝送部は、A-PHYに関する処理を行う

伝送システム。

[請求項2] 前記エラー通知データは、A-パケットで構成されるエラー通知パケットであり、

前記エラー通知パケットは、前記MC番号をペイロードに含む

請求項１に記載の伝送システム。

[請求項3] 前記ペイロードは、前記エラーパケットの破損又は欠損を示すフラグをさらに含む

請求項２に記載の伝送システム。

[請求項4] 前記エラー通知パケットは、前記MIPI規格で規定されたLinkサービ

ス又はPHYサービスで定義されるパケットである

請求項２に記載の伝送システム。

[請求項5] 前記エラー通知データは、パケットエラーを示すコードと前記コードに付加した前記MC番号であり、

前記コードは、EOIと異なるIdleとISSの組み合わせを含む

請求項１に記載の伝送システム。

[請求項6] 前記コードには、前記エラーパケットの破損又は欠損を示すフラグがさらに付加される

請求項５に記載の伝送システム。

[請求項7] 前記エラー通知データは、連続して伝送されるCMとCNと、連続した前記CMと前記CNに付加した前記MC番号であり、

前記CNは、前記A-パケットのエラーを示すコードを含む

請求項１に記載の伝送システム。

[請求項8] 連続した前記CMと前記CNには、前記エラーパケットの破損又は欠損を示すフラグがさらに付加される

請求項７に記載の伝送システム。

[請求項9] 前記対応情報は、前記A-パケットの送信時から一定期間を経過するまで保持するテーブルである

請求項１に記載の伝送システム。

[請求項10] MIPI規格で規定されたA-PHY I/Fを介して接続された他の伝送装置から送信されるA-パケットを受信し、

前記A-パケットのエラーを検出した場合、エラーを検出した前記A-パケットであるエラーパケットのMC番号を付加したエラー通知データを生成し、

生成した前記エラー通知データを前記他の伝送装置に送信する

伝送部を備え、

前記伝送部は、A-PHYに関する処理を行う

伝送装置。

[請求項11] 前記エラー通知データは、A-パケットで構成されるエラー通知パケットであり、

前記エラー通知パケットは、前記MC番号をペイロードに含む

請求項１０に記載の伝送装置。

[請求項12] 前記エラー通知データは、パケットエラーを示すコードと前記コードに付加した前記MC番号であり、

前記コードは、EOIと異なるIdleとISSの組み合わせを含む

請求項１０に記載の伝送装置。

[請求項13] 前記エラー通知データは、連続して伝送されるCMとCNと、連続した前記CMと前記CNに付加した前記MC番号であり、

前記CNは、前記A-パケットのエラーを示すコードを含む

請求項１０に記載の伝送装置。

[請求項14] MIPI規格で規定されたA-PHYに関する処理を行う伝送部を備える伝送装置の伝送方法であって、

前記伝送部が、

A-PHY I/Fを介して接続された他の伝送装置から送信されるA-パケットを受信し、

前記A-パケットのエラーを検出した場合、エラーを検出した前記A-パケットであるエラーパケットのMC番号を付加したエラー通知データを生成し、

生成した前記エラー通知データを前記他の伝送装置に送信する

伝送方法。

[請求項15] MIPI規格で規定されたA-PHY I/Fを介して接続された他の伝送装置に、A-パケットを送信し、

送信した前記A-パケットの種類と前記A-パケットのMC番号とを対応付けた対応情報を保持し、

前記他の伝送装置から送信されるエラー通知データを受信した場合、保持した前記対応情報から、受信した前記エラー通知データに付加

されたエラーパケットのMC番号に対応した前記A-パケットの種類を取得し、前記エラーパケットとなってエラーが検出された前記A-パケットの種類を復元する

伝送部を備え、

前記伝送部は、A-PHYに関する処理を行う

伝送装置。

[請求項16] 前記エラー通知データは、A-パケットで構成されるエラー通知パケットであり、

前記エラー通知パケットは、前記MC番号をペイロードに含む

請求項１５に記載の伝送装置。

[請求項17] 前記エラー通知データは、パケットエラーを示すコードと前記コードに付加した前記MC番号であり、

前記コードは、EOIと異なるIdleとISSの組み合わせを含む

請求項１５に記載の伝送装置。

[請求項18] 前記エラー通知データは、連続して伝送されるCMとCNと、連続した前記CMと前記CNに付加した前記MC番号であり、

前記CNは、前記A-パケットのエラーを示すコードを含む

請求項１５に記載の伝送装置。

[請求項19] MIPI規格で規定されたA-PHYに関する処理を行う伝送部を備える伝送装置の伝送方法であって、

前記伝送部が、

A-PHY I/Fを介して接続された他の伝送装置に、A-パケットを送信し、

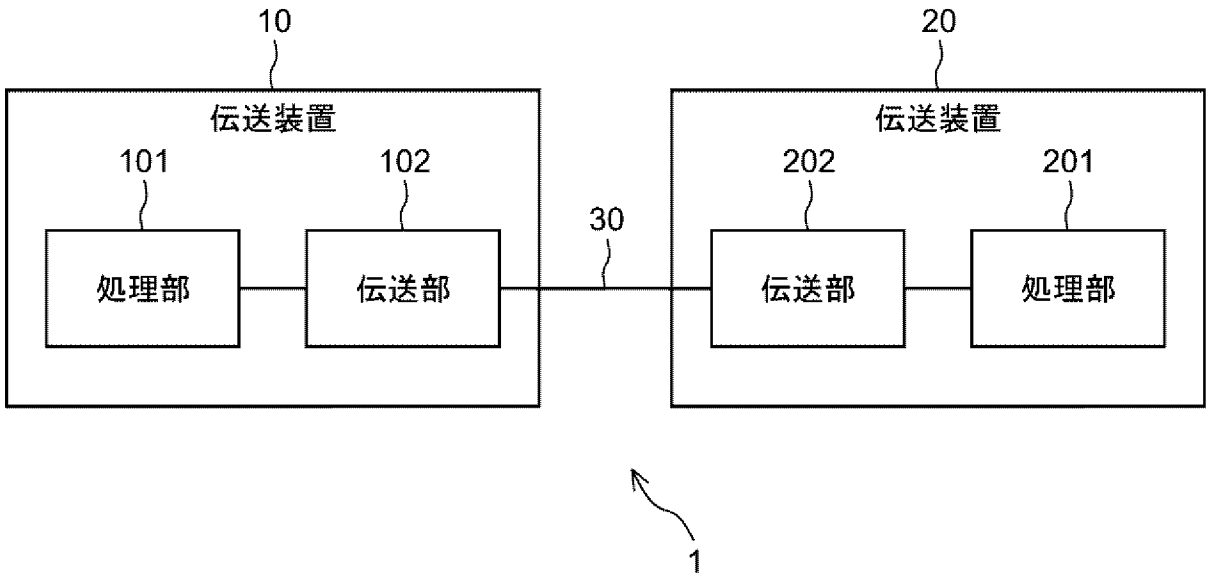
送信した前記A-パケットの種類と前記A-パケットのMC番号とを対応付けた対応情報を保持し、

前記他の伝送装置から送信されるエラー通知データを受信した場合、保持した前記対応情報から、受信した前記エラー通知データに付加されたエラーパケットのMC番号に対応した前記A-パケットの種類を

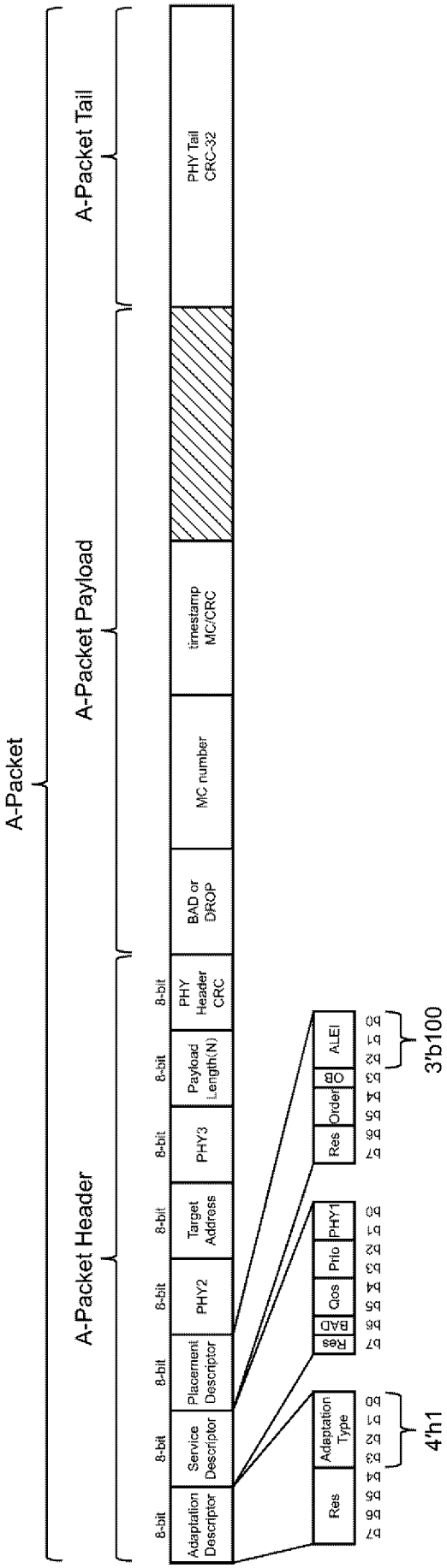
取得し、前記エラーパケットとなってエラーが検出された前記A-パケットの種類を復元する

伝送方法。

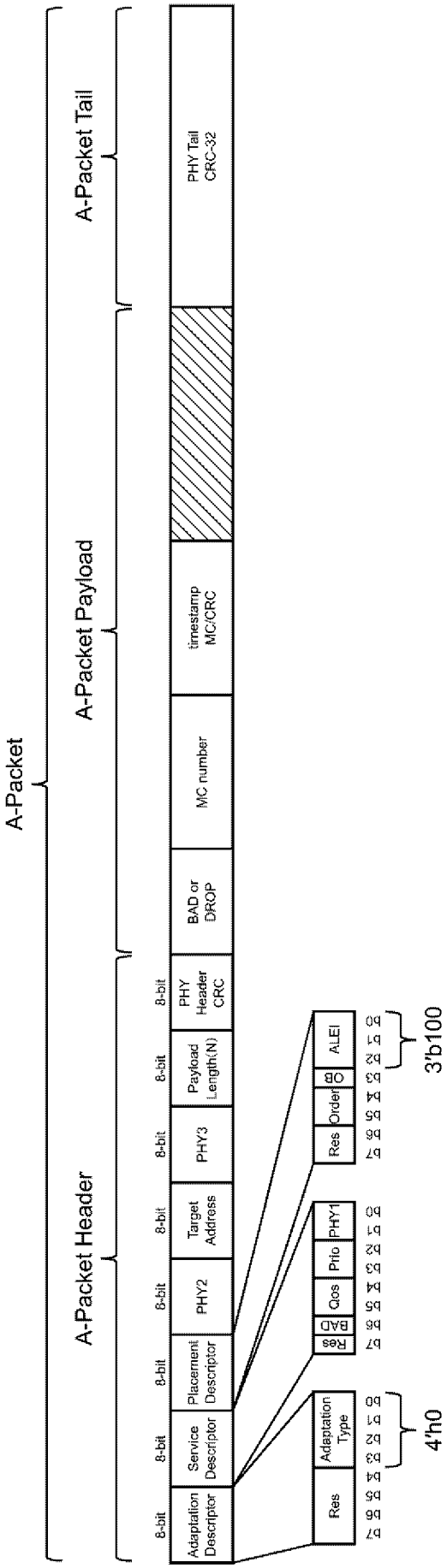
[図1]
FIG.1



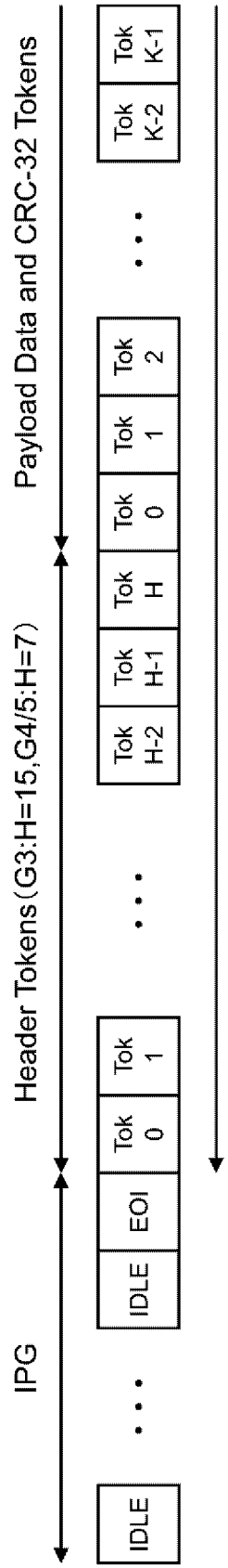
[図2]
FIG.2


A-Packet
A-Packet Header
A-Packet Payload
A-Packet Tail
Adaptation Descriptor
Service Descriptor
Placement Descriptor
PHY2
Target Address
PHY3
Payload Length(N)
PHY Header CRC
BAD or DROP
MC number
timestamp MC/CRC
PHY Tail CRC-32
8-bit
Res
Adaptation Type
4'h1
Res
BAD
Qos
Prio
PHY1
Res
Order
ALEI
3'b100
b0 b1 b2 b3 b4 b5 b6 b7

[図3]
FIG.3


A-Packet
A-Packet Header
A-Packet Payload
A-Packet Tail
Adaptation Descriptor
Service Descriptor
Placement Descriptor
PHY2
Target Address
PHY3
Payload Length(N)
PHY Header CRC
BAD or DROP
MC number
timestamp MC/CRC
PHY Tail CRC-32
8-bit
Res
Adaptation Type
4'h0
BAD
Qos
Prio
PHY1
Order
ALEI
3'b100
b0 b1 b2 b3 b4 b5 b6 b7

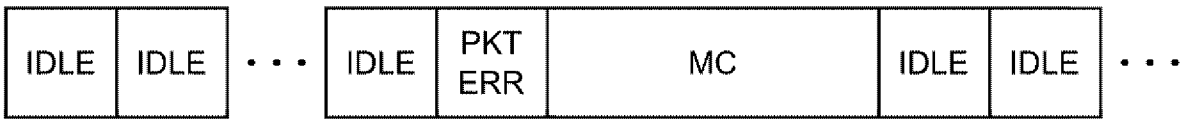
[図4]
FIG.4


IPG
Header Tokens (G3:H=15,G4/5:H=7)
Payload Data and CRC-32 Tokens
IDLE
IDLE
EOI
Tok 0
Tok 1
Tok H-2
Tok H-1
Tok H
Tok 0
Tok 1
Tok 2
Tok K-2
Tok K-1

[図5]
FIG.5

Symbol Period	EOI Symbol
N	ISS
N+1	ISS
N+2	Idle
N+3	Idle

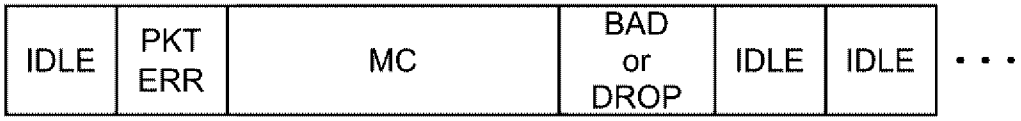
[図6]
FIG.6



[図7]
FIG.7

Symbol Period	PKTERR Symbol
N	ISS
N+1	Idle
N+2	ISS
N+3	Idle

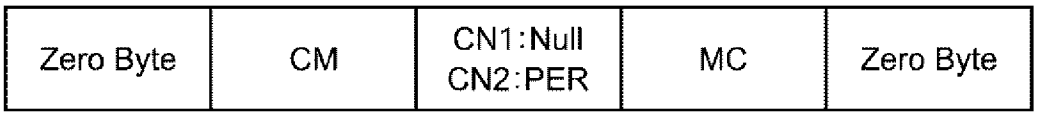
[図8]
FIG.8



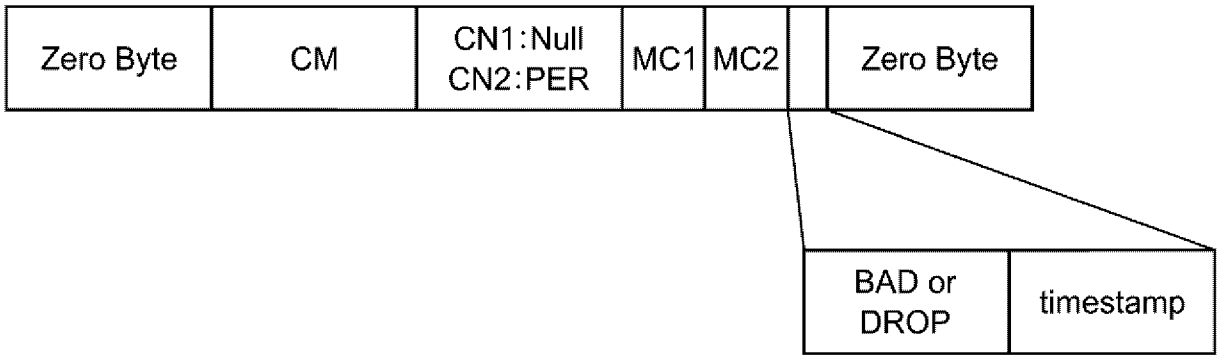
[図9]
FIG.9

Control Nibblee	Code	Used in CN1	Used in CN2	Usage Restrictions
Null	0000	+	+	–
Packet Start(PS)	1000	–	+	–
Packet End(PE)	0100	+	–	–
Ret.Req.Start(RRS)	0010	–	+	Shall not use over P1 8B/10B Downlink
Req.End(RE)	0001	+	–	
Gap Req.Start(GRS)	0011	–	+	
Re-Train Req.(RTR)	1111	–	+	
sCMax Req.(CMR)	0101	–	+	
Interrupt(INT)/Packet Continue(PC)	1100	+(INT)	+(PC)	
Ack Indication(ACK)	1010	–	+	
PER	**0111**			

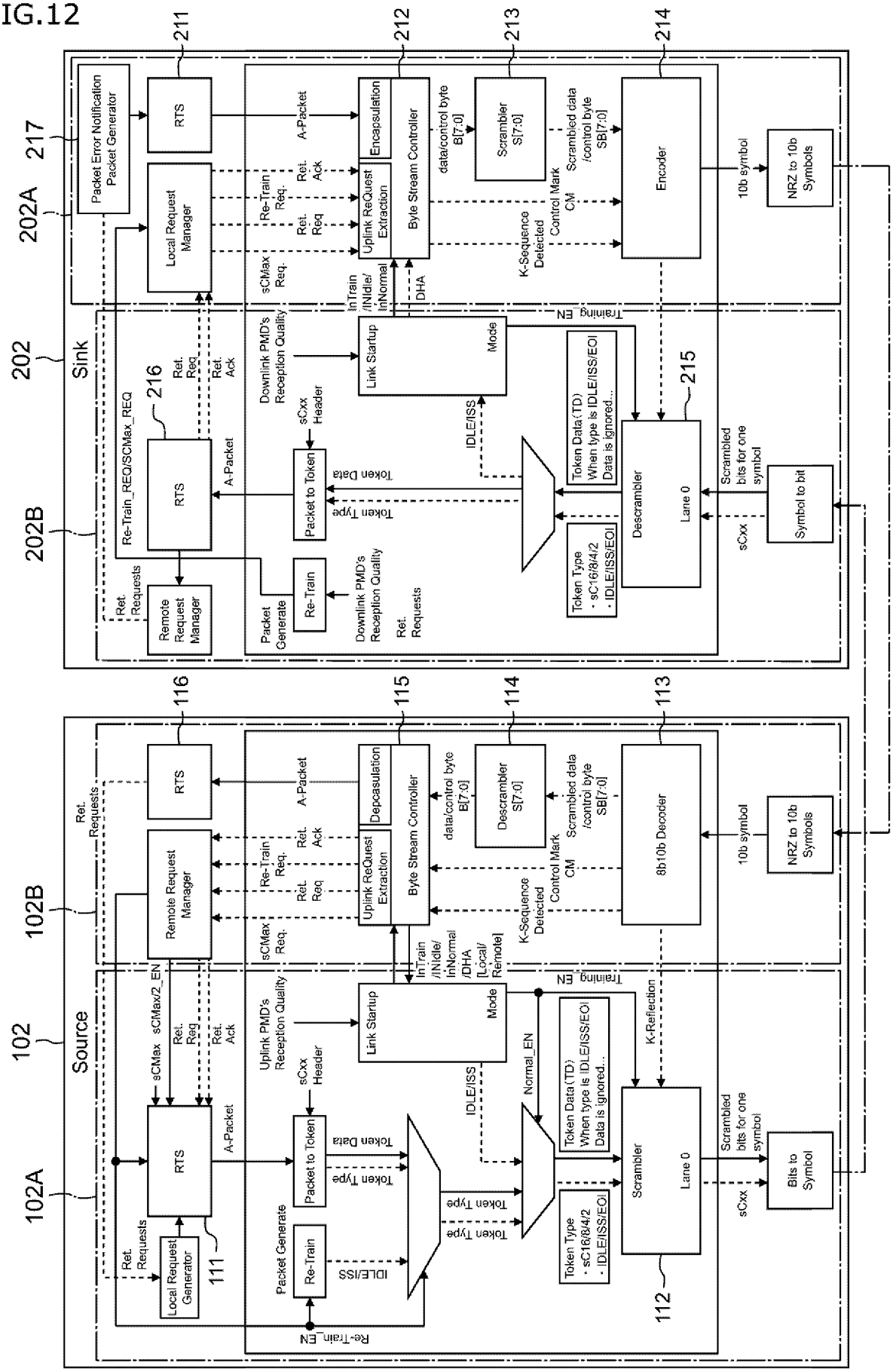
[図10]
FIG.10



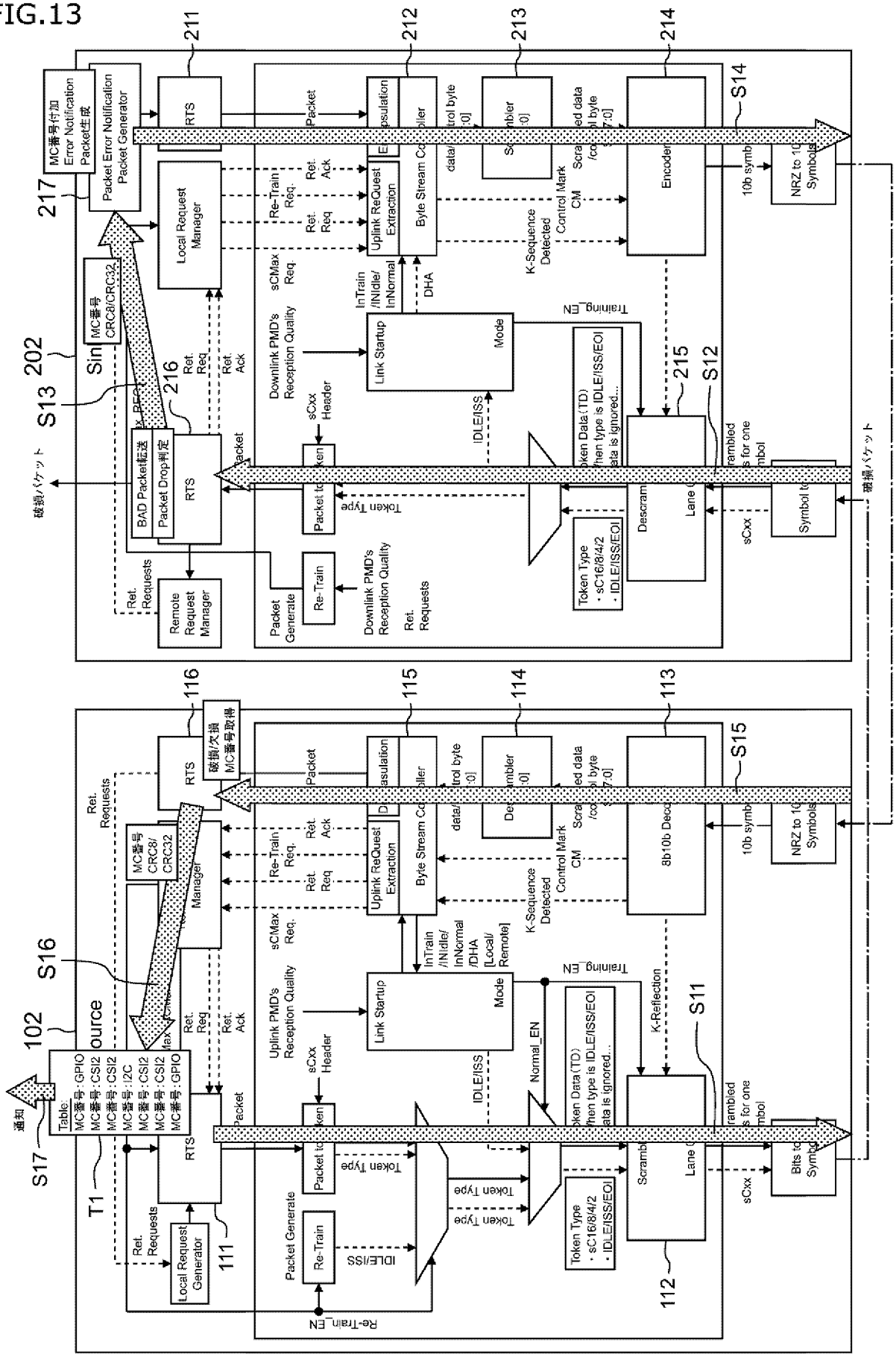
[図11]
FIG.11



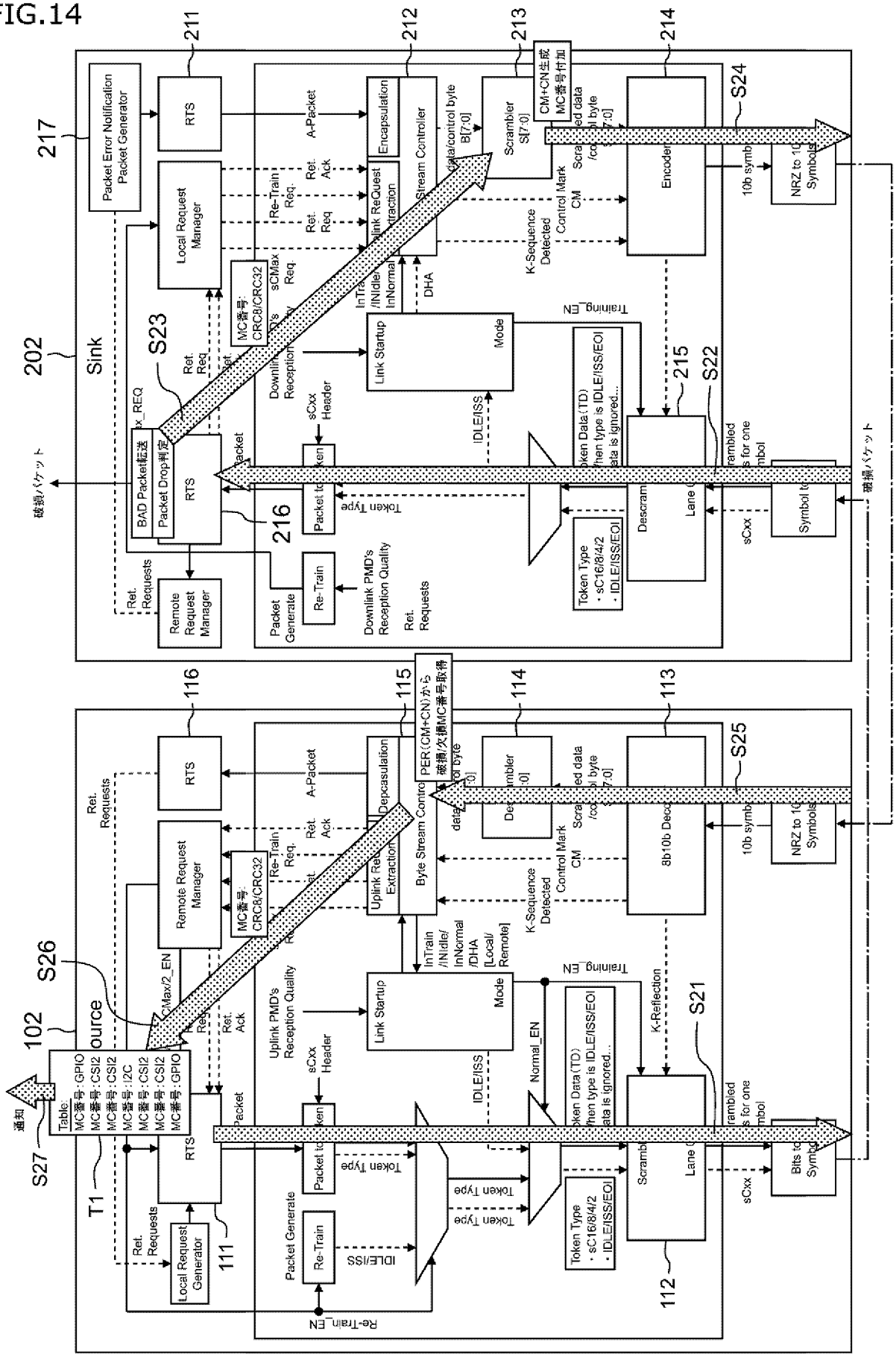
[図12]
FIG.12


Source
Sink
102
202
102A
102B
202A
202B
111
112
113
114
115
116
211
212
213
214
215
216
217
RTS
Local Request Generator
Remote Request Manager
Packet Error Notification Packet Generator
Local Request Manager
Re-Train_REQ/SCMax_REQ
Ret. Requests
Ret. Req
Ret. Ack
sCMax
sCMax/2_EN
A-Packet
Uplink PMD's Reception Quality
Downlink PMD's Reception Quality
sCxx Header
Link Startup
Mode
Training_EN
InTrain /INIdle/ InNormal /DHA [Local/ Remote]
Re-Train Req.
Re-Train
Packet Generate
Packet to Token
Token Data
Token Type
IDLE/ISS
Re-Train_EN
Normal_EN
Uplink ReQuest Extraction
Byte Stream Controller
Encapsulation
Depcapsulation
data/control byte B[7:0]
Scrambler S[7:0]
Descrambler S[7:0]
Scrambled data /control byte SB[7:0]
Control Mark CM
K-Sequence Detected
8b10b Decoder
Encoder
10b symbol
NRZ to 10b Symbols
Token Data(TD) When type is IDLE/ISS/EOI Data is ignored...
Token Type · sC16/8/4/2 · IDLE/ISS/EOI
Descrambler
Scrambler
Lane 0
K-Reflection
Scrambled bits for one symbol
Symbol to bit
Bits to Symbol
sCxx

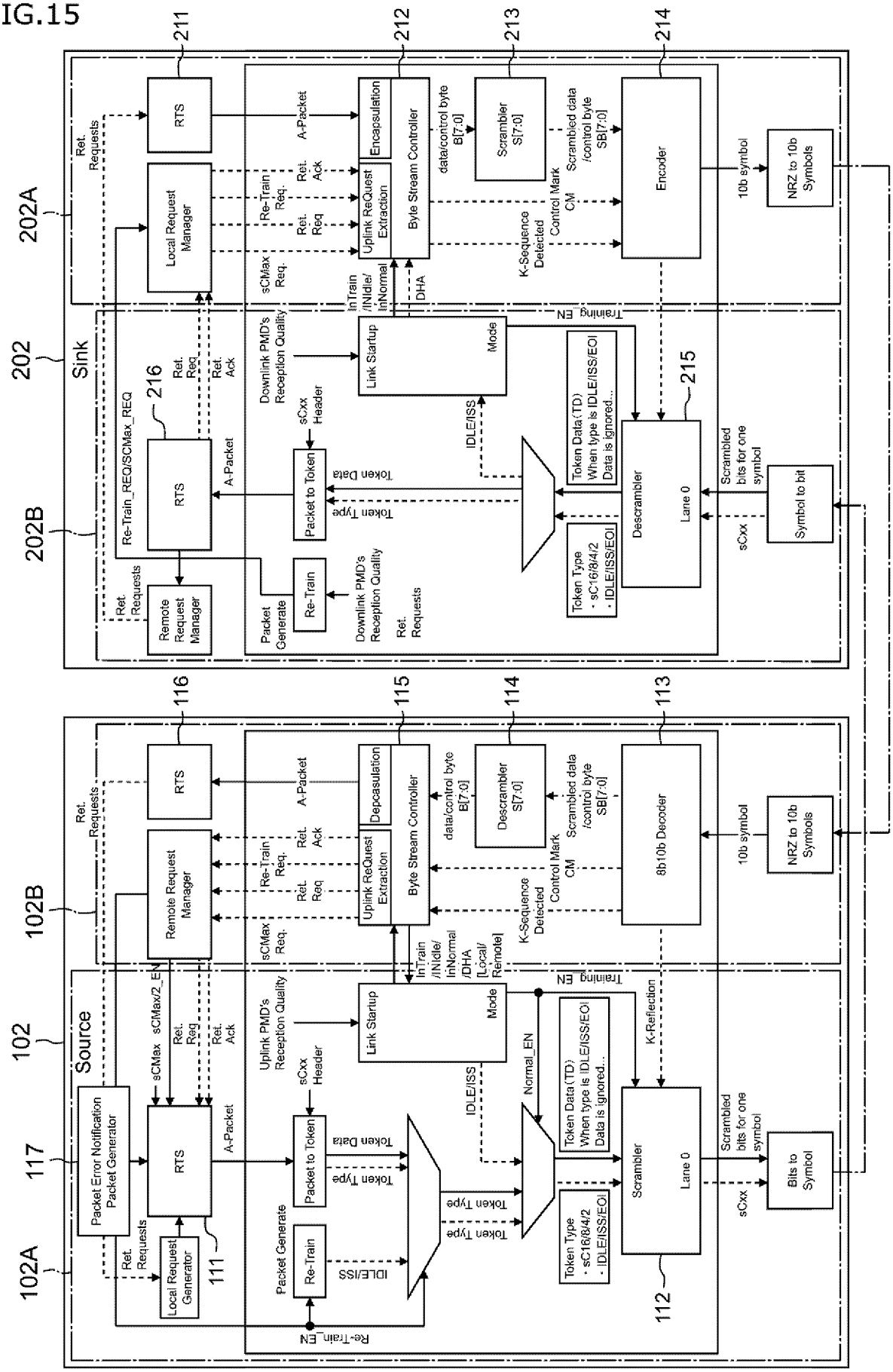
[図13]
FIG.13


102
111
112
113
114
115
116
202
211
212
213
214
215
216
217
S11
S12
S13
S14
S15
S16
S17
T1
Source
Sink
Packet Error Notification Packet Generator
Local Request Manager
Remote Request Manager
Local Request Generator
Packet Generate
Uplink ReQuest Extraction
Byte Stream Collector
Descrambler
8b10b Decoder
NRZ to 10b Symbols
Link Startup
Mode
Re-Train
Packet Drop判定
BAD Packet転送
破損/欠損 MC番号取得
Token Type
Token Data (TD)
K-Sequence Detected
Control Mark
Scrambled data
Encoder
Descramble
Lane Deskew
Symbol to Bits
Bits to Symbols
K-Reflection
Training_EN
Normal_EN
Re-Train_EN
破損パケット
通知

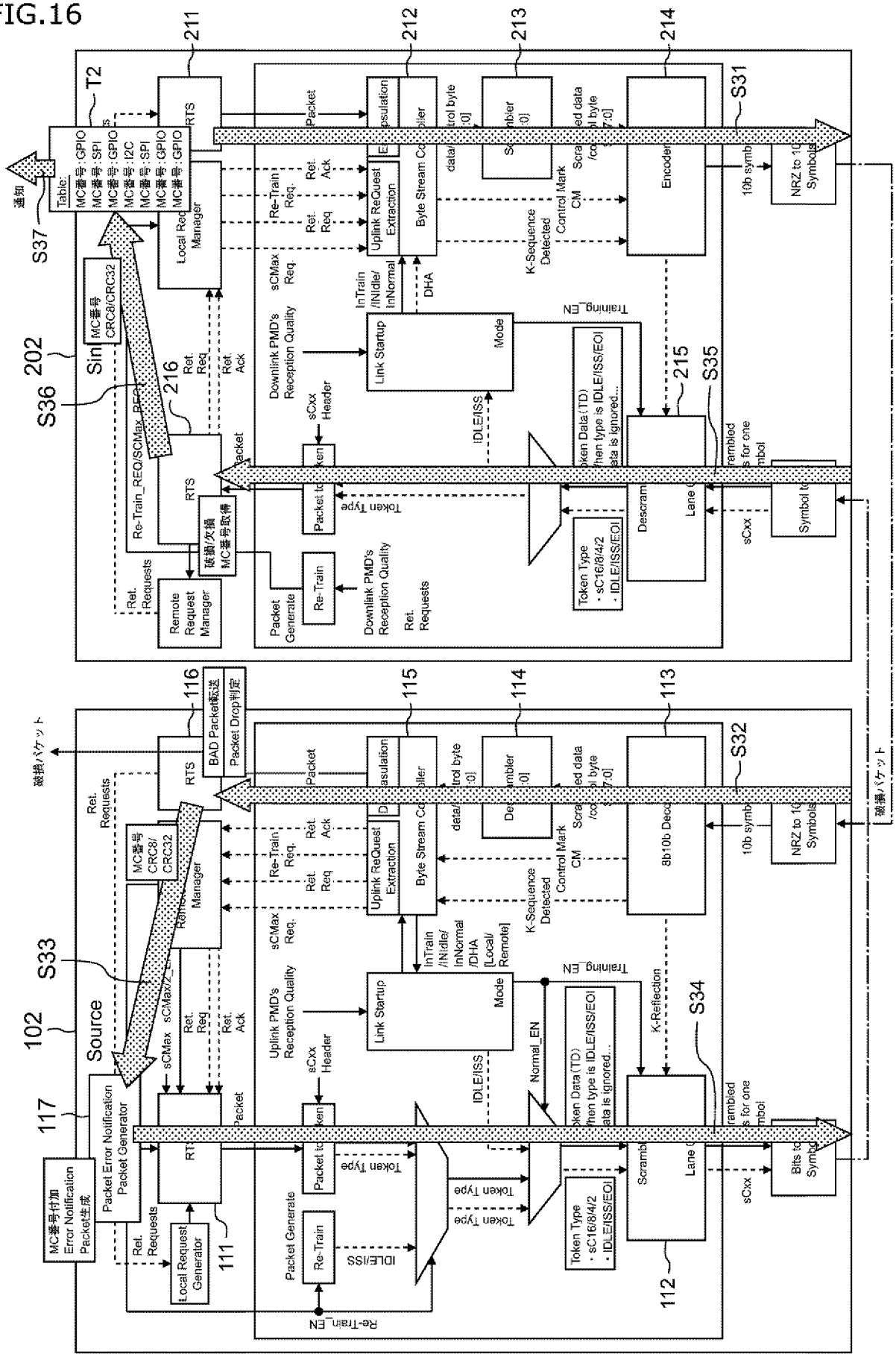
[図14]
FIG.14


Source
Sink
Packet Error Notification Packet Generator
Local Request Manager
Remote Request Manager
Local Request Generator
RTS
Encapsulation
Stream Controller
Scrambler
CM+CN生成
MC番号付加
Encoder
NRZ to 10b Symbols
Depcapsulation
Byte Stream Control
PER(CM+CN)から破損/欠損MC番号取得
Descrambler
8b10b Decoder
Symbol to Bits
Descramble
Lane Deskew
Link Startup Mode
Packet Generate
Re-Train
Token Type
Token Data (TD)
Control Mark
K-Sequence Detected
K-Reflection
Re-Train_EN
Training_EN
Normal_EN
IDLE/ISS
DHA
BAD Packet転送
Packet Drop判定
破損パケット
通知
S21
S22
S23
S24
S25
S26
S27
T1
111
112
113
114
115
116
202
211
212
213
214
215
216
217

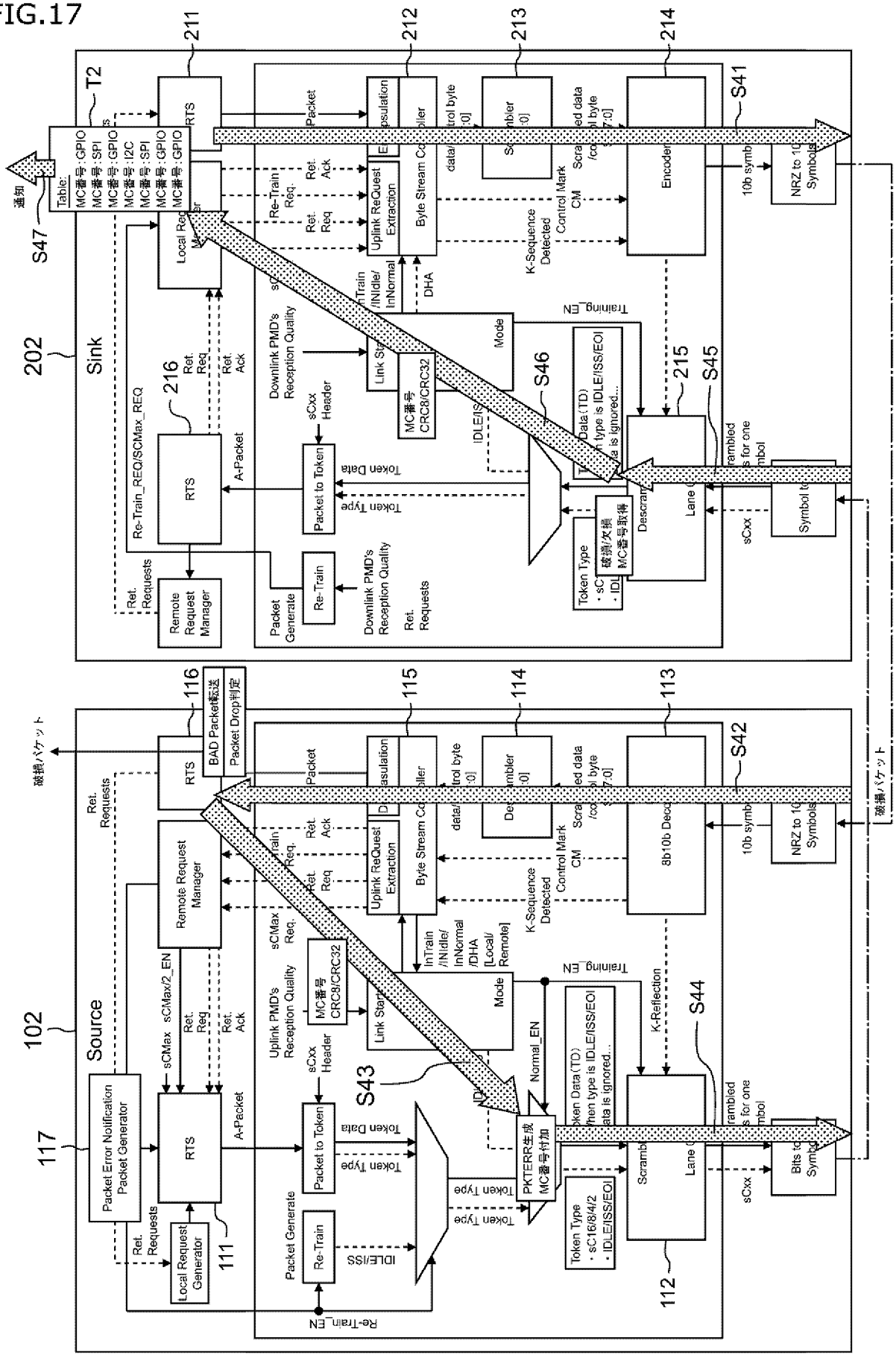
[図15]
FIG.15


202A
202
Sink
202B
211
212
213
214
215
216
RTS
Local Request Manager
Encapsulation
Byte Stream Controller
Uplink ReQuest Extraction
Scrambler S[7:0]
Encoder
10b symbol
NRZ to 10b Symbols
Ret. Requests
Re-Train Req.
Ret. Req
Ret. Ack
A-Packet
sCMax Req.
InTrain /INdle/ InNormal
DHA
data/control byte B[7:0]
Scrambled data /control byte SB[7:0]
K-Sequence Detected
Control Mark CM
Training EN
Downlink PMD's Reception Quality
Link Startup
Mode
sCxx Header
IDLE/ISS
Token Data(TD) When type is IDLE/ISS/EOI Data is ignored...
Token Type - sC16/8/4/2 - IDLE/ISS/EOI
Descrambler
Lane 0
Scrambled bits for one symbol
Symbol to bit
sCxx
Re-Train_REQ/SCMax_REQ
Packet to Token
Token Data
Token Type
Packet Generate
Re-Train
Remote Request Manager
102B
102
Source
102A
116
115
114
113
112
117
111
Depcasulation
Descrambler S[7:0]
8b10b Decoder
Remote Request Manager
Local Request Generator
Packet Error Notification Packet Generator
sCMax
sCMax/2_EN
Uplink PMD's Reception Quality
Normal_EN
K-Reflection
Scrambler
Bits to Symbol
Re-Train_EN

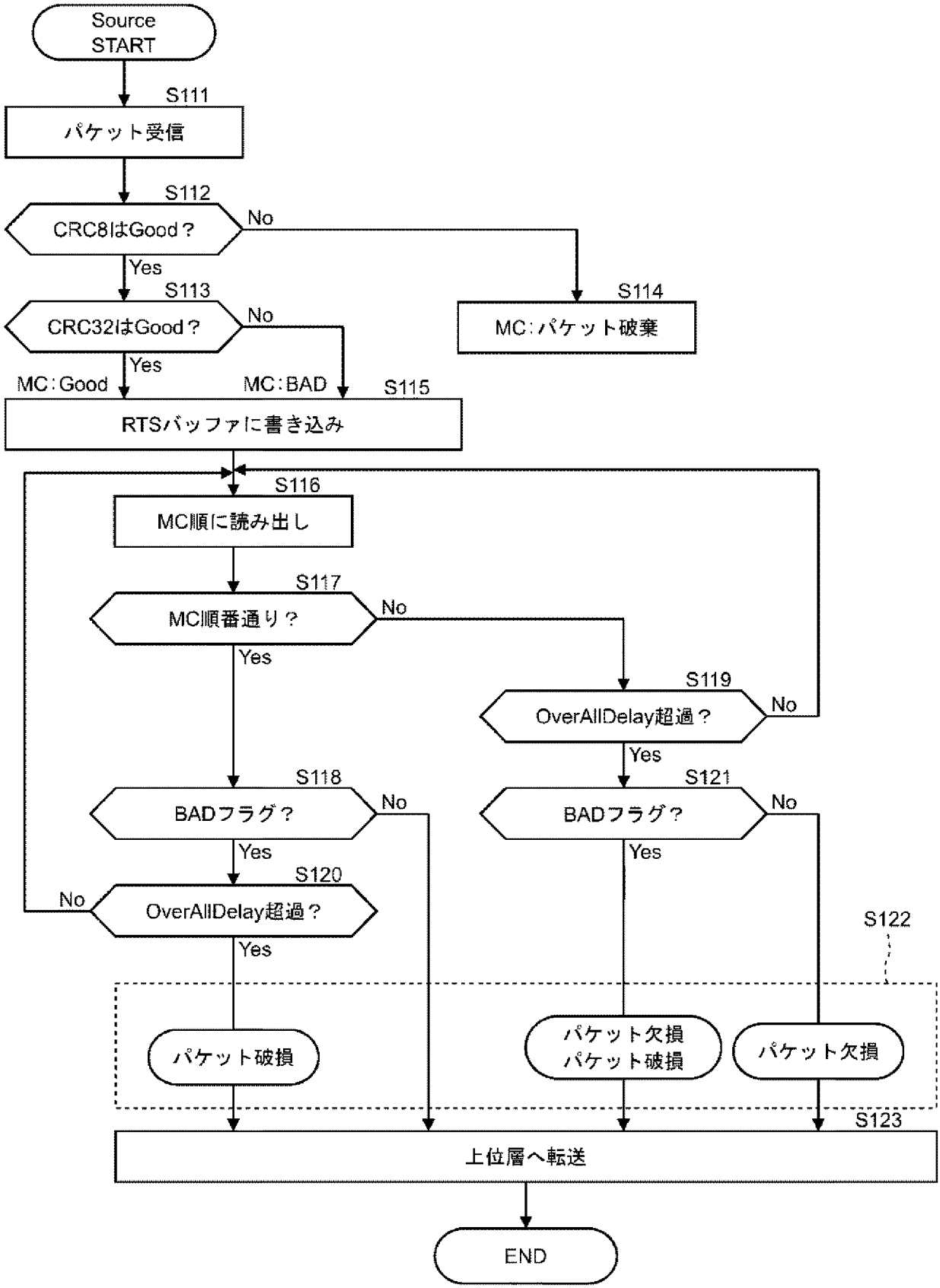
[図16]
FIG.16


Source
Sink
Packet Error Notification Packet Generator
Local Request Generator
Remote Request Manager
Local Request Manager
Uplink ReQuest Extraction
Byte Stream Combiner
Link Startup
Mode
Packet Generate
Re-Train
Token Type
Token Data (TD)
Token Type
• sC16/8/4/2
• IDLE/ISS/EOI
Scrambler
Lane Distribution
Bits to Symbols
NRZ to 10b Symbols
10b symbols
8b10b Decoder
Descrambler
Lane Distribution
Symbol to Bits
Encoder
Control Mark
K-Sequence Detected
K-Reflection
Packet Drop判定
BAD Packet転送
破損パケット
Re-Train_REQ/SCMax_REQ
Re-Train_EN
Normal_EN
Training_EN
InTrain /INidle/ InNormal /DHA [Local/ Remote]
Uplink PMD's Reception Quality
Downlink PMD's Reception Quality
sCxx Header
sCMax Req.
Re-Train Req.
Ret. Req
Ret. Ack
Ret. Requests
IDLE/ISS
DHA
MC番号 CRC8/CRC32
MC番号付加 Error Notification Packet生成
破損/欠損 MC番号取得
通知
S31
S32
S33
S34
S35
S36
S37
T2
111
112
113
114
115
116
117
202
211
212
213
214
215
216

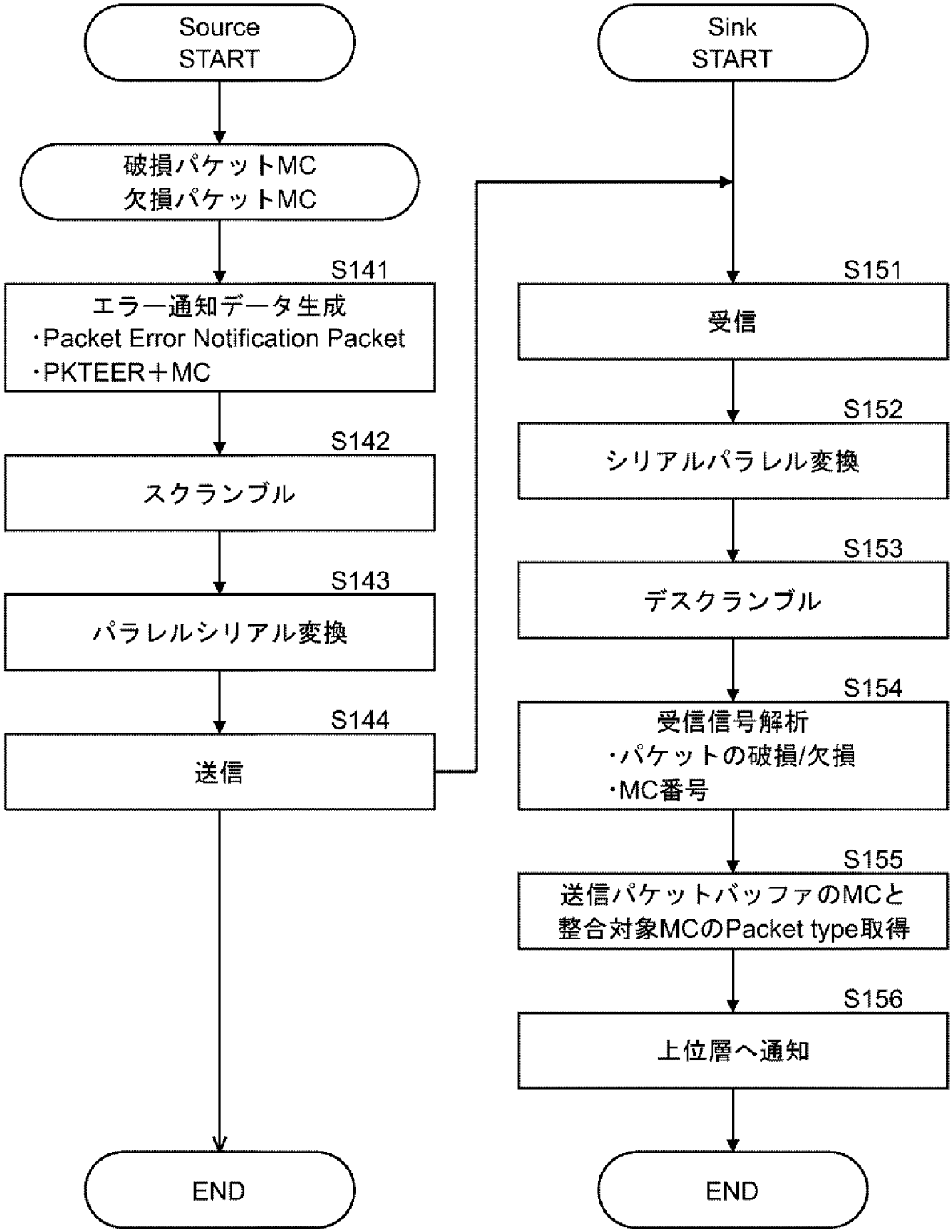
[図17]
FIG.17


Source
Sink
RTS
Packet Error Notification Packet Generator
Local Request Generator
Remote Request Manager
Packet to Token
Re-Train
Packet Generate
Uplink ReQuest Extraction
Byte Stream
8b10b Decoder
Descrambler
Lane
NRZ to 10b Symbols
Encoder
Scrambler
Link State
Mode
CRC8/CRC32
BAD Packet転送
Packet Drop判定
PKTERR生成 MC番号付加
破損パケット
Table:
通知
S41
S42
S43
S44
S45
S46
S47
T2
111
112
113
114
115
116
117
202
211
212
213
214
215
216

[図18]
FIG.18


Source START
S111
パケット受信
S112
CRC8はGood？
No
Yes
S113
CRC32はGood？
No
Yes
S114
MC：パケット破棄
MC：Good
MC：BAD
S115
RTSバッファに書き込み
S116
MC順に読み出し
S117
MC順番通り？
No
Yes
S119
OverAllDelay超過？
No
Yes
S118
BADフラグ？
No
Yes
S121
BADフラグ？
No
Yes
S120
No
OverAllDelay超過？
Yes
S122
パケット破損
パケット欠損
パケット破損
パケット欠損
S123
上位層へ転送
END

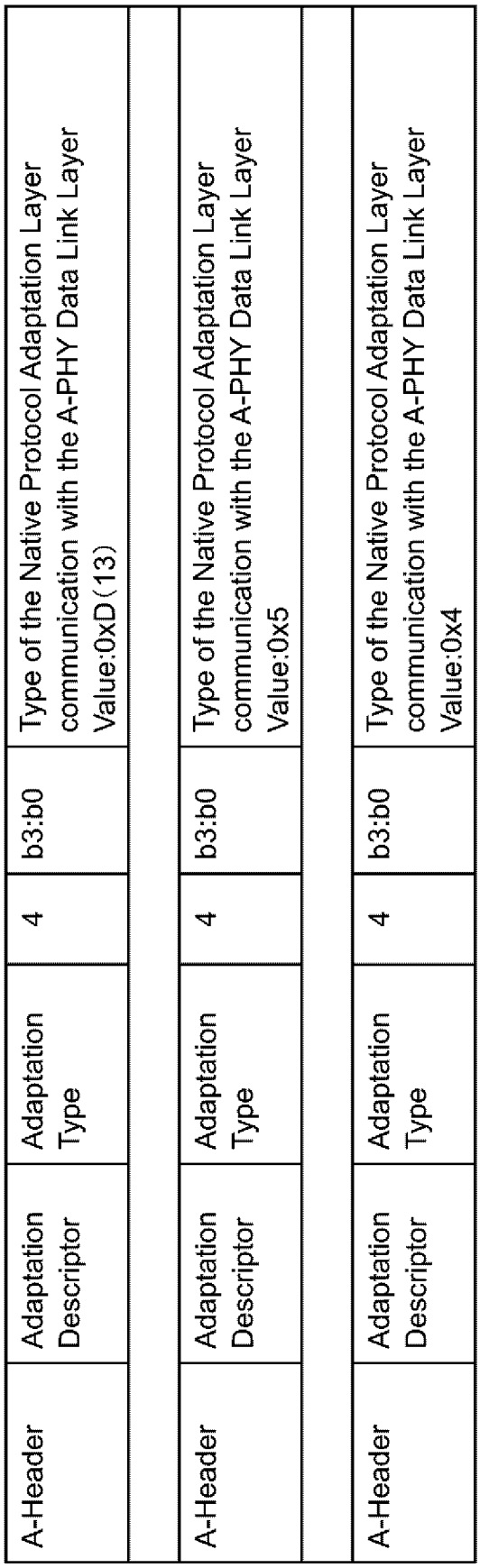
[図19]
FIG.19


Source
START
破損パケットMC
欠損パケットMC
S141
エラー通知データ生成
・Packet Error Notification Packet
・PKTEER＋MC
S142
スクランブル
S143
パラレルシリアル変換
S144
送信
END
Sink
START
S151
受信
S152
シリアルパラレル変換
S153
デスクランブル
S154
受信信号解析
・パケットの破損/欠損
・MC番号
S155
送信パケットバッファのMCと
整合対象MCのPacket type取得
S156
上位層へ通知
END

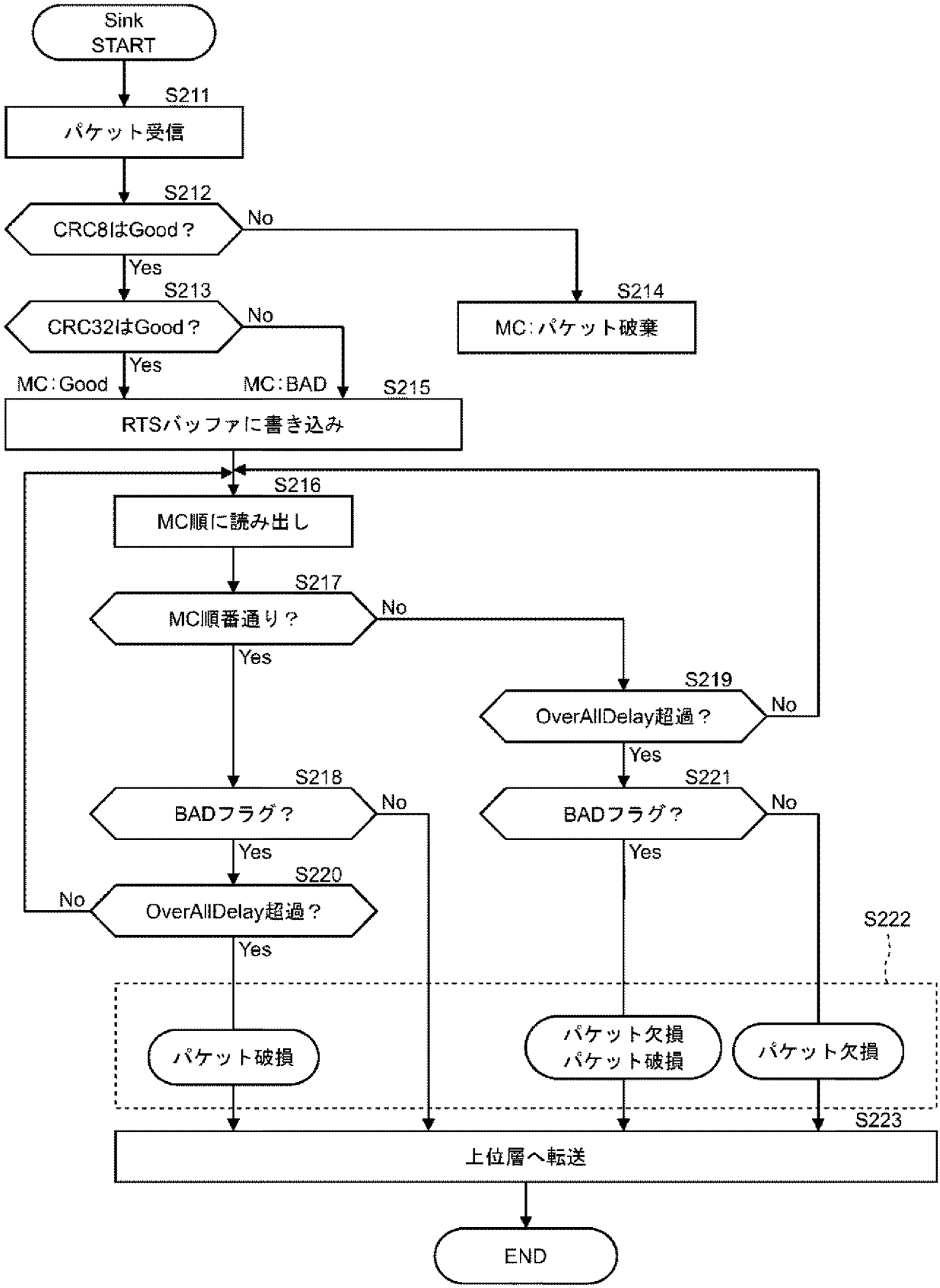
[図20]
FIG.20

Adaptation Type Value	Description	Remarks
0	PHY Service	See Section 8.2.3.3
1	Link Service	See Section 11.3
2	Clock Forwarding Service	See Section 11.6.2
3-15	Type of Native Adaptation Layer communication with the A-PHY Data Link Layer	Reserved for allocation solely by MIPI Alliance

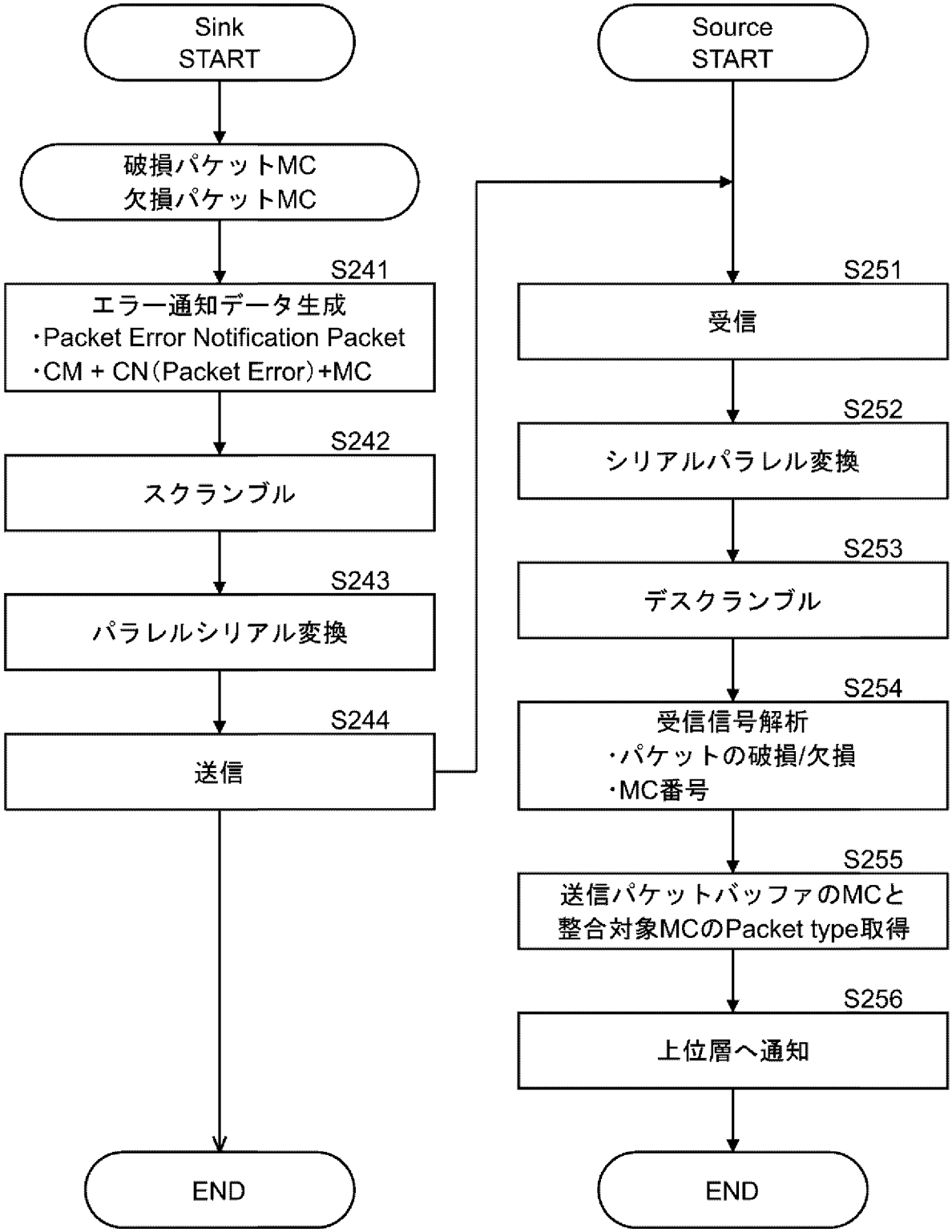
[図21]
FIG.21


A-Header
Adaptation Descriptor
Adaptation Type
4
b3:b0
Type of the Native Protocol Adaptation Layer communication with the A-PHY Data Link Layer Value:0xD(13)
A-Header
Adaptation Descriptor
Adaptation Type
4
b3:b0
Type of the Native Protocol Adaptation Layer communication with the A-PHY Data Link Layer Value:0x5
A-Header
Adaptation Descriptor
Adaptation Type
4
b3:b0
Type of the Native Protocol Adaptation Layer communication with the A-PHY Data Link Layer Value:0x4

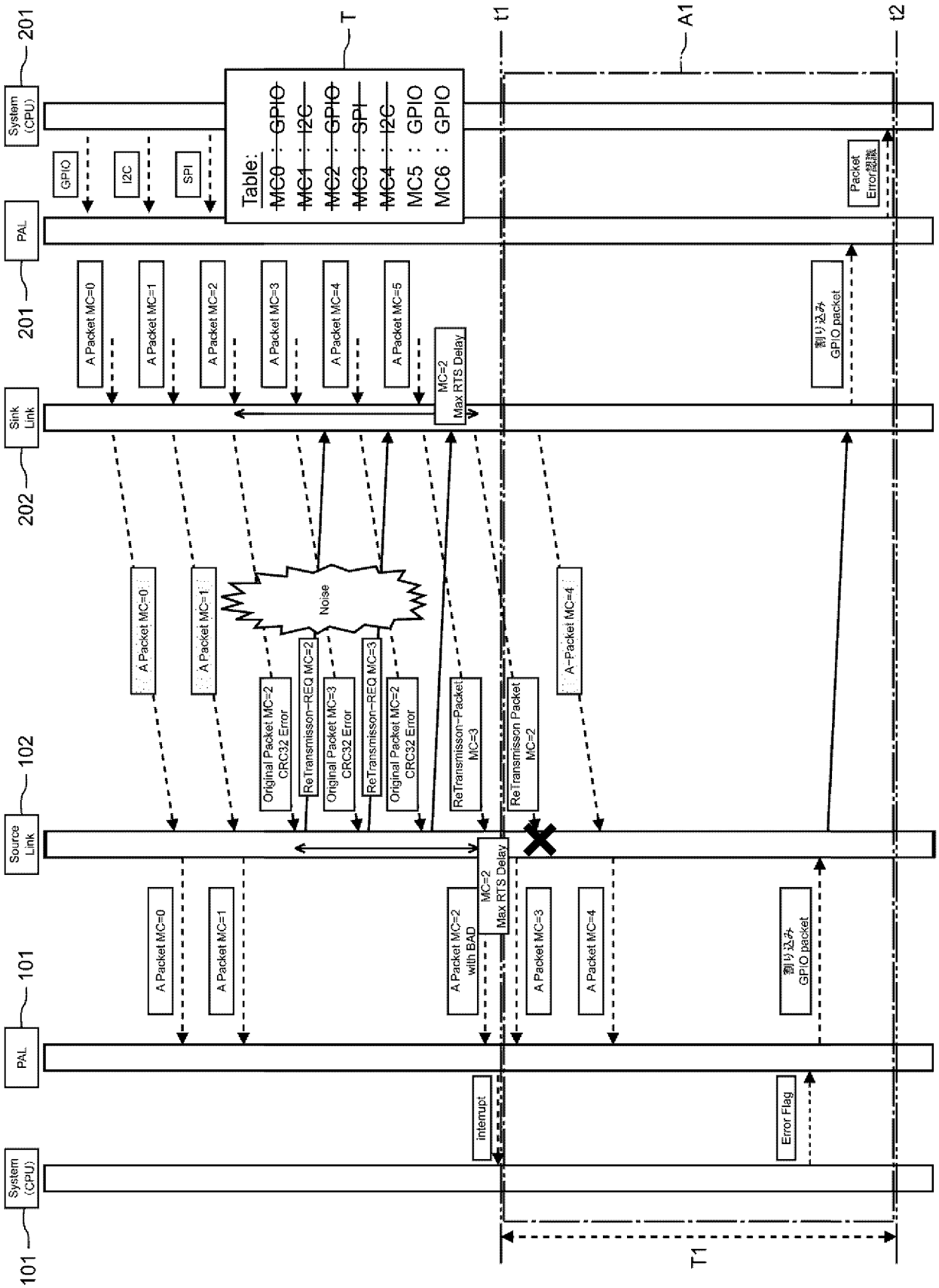
[図22]
FIG.22


Sink
START
S211
パケット受信
S212
CRC8はGood？
No
Yes
S213
CRC32はGood？
No
Yes
S214
MC：パケット破棄
MC：Good
MC：BAD
S215
RTSバッファに書き込み
S216
MC順に読み出し
S217
MC順番通り？
No
Yes
S219
OverAllDelay超過？
No
Yes
S218
BADフラグ？
No
Yes
S221
BADフラグ？
No
Yes
S220
No
OverAllDelay超過？
Yes
S222
パケット破損
パケット欠損
パケット破損
パケット欠損
S223
上位層へ転送
END

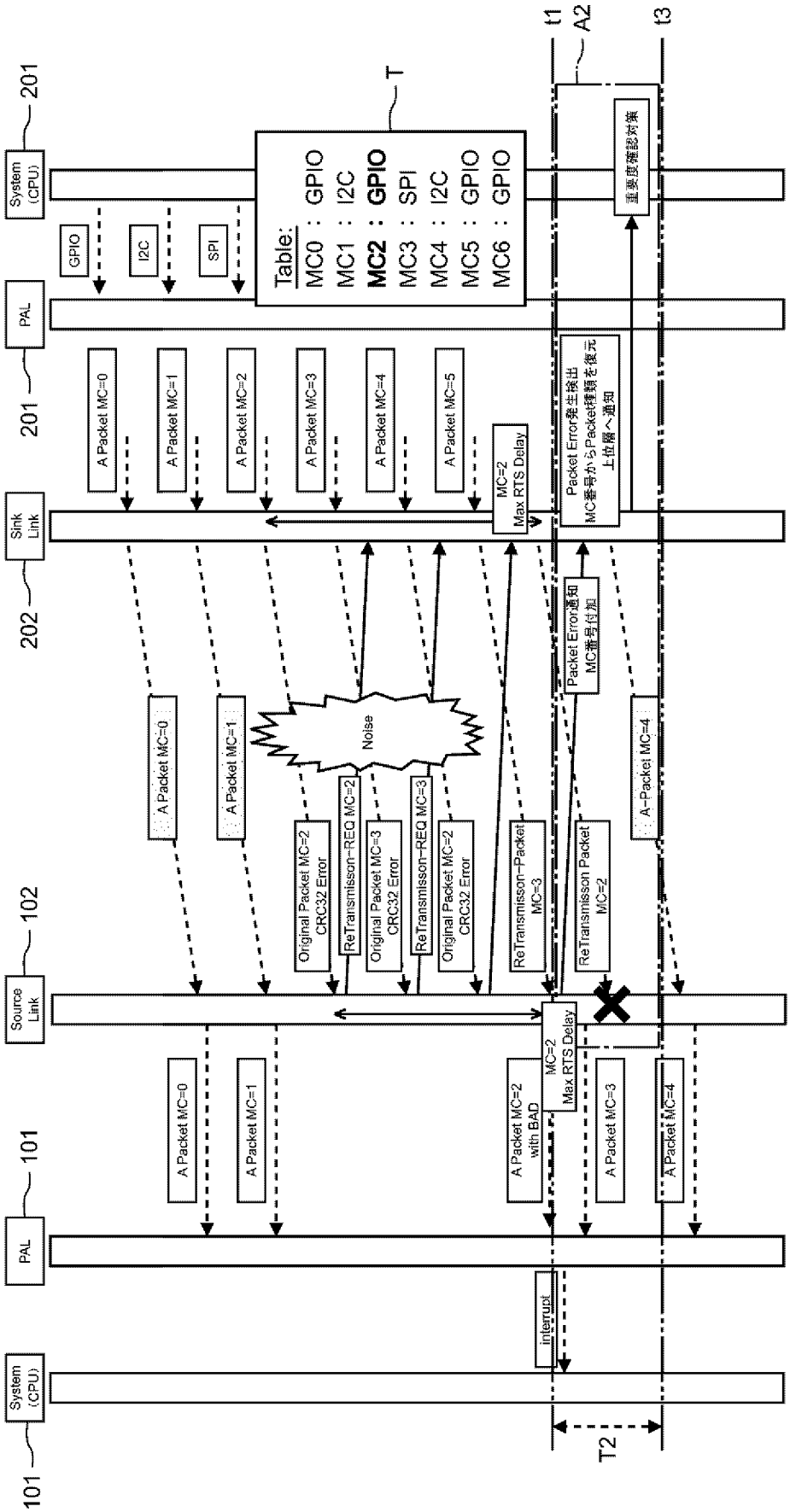
[図23]
FIG.23


Sink
START
破損パケットMC
欠損パケットMC
S241
エラー通知データ生成
・Packet Error Notification Packet
・CM + CN（Packet Error）+MC
S242
スクランブル
S243
パラレルシリアル変換
S244
送信
END
Source
START
S251
受信
S252
シリアルパラレル変換
S253
デスクランブル
S254
受信信号解析
・パケットの破損/欠損
・MC番号
S255
送信パケットバッファのMCと
整合対象MCのPacket type取得
S256
上位層へ通知
END

[図24]
FIG.24


201
System (CPU)
GPIO
I2C
SPI
T
Table:
MC0 : GPIO
MC1 : I2C
MC2 : GPIO
MC3 : SPI
MC4 : I2C
MC5 : GPIO
MC6 : GPIO
t1
A1
t2
PAL
Packet Error検出
A Packet MC=0
A Packet MC=1
A Packet MC=2
A Packet MC=3
A Packet MC=4
A Packet MC=5
MC=2 Max RTS Delay
割り込み GPIO packet
Sink Link
202
Noise
Original Packet MC=2 CRC32 Error
ReTransmisson-REQ MC=2
Original Packet MC=3 CRC32 Error
ReTransmisson-REQ MC=3
Original Packet MC=2 CRC32 Error
ReTransmisson-Packet MC=3
ReTransmisson Packet MC=2
A-Packet MC=4
Source Link
102
A Packet MC=2 with BAD
A Packet MC=3
interrupt
Error Flag
101
T1

[図25]
FIG.25


t1
A2
t3
T
201
System (CPU)
PAL
201
Sink Link
202
Source Link
102
PAL
101
System (CPU)
101
Table:
MC0 : GPIO
MC1 : I2C
MC2 : GPIO
MC3 : SPI
MC4 : I2C
MC5 : GPIO
MC6 : GPIO
GPIO
I2C
SPI
重要度確認対策
A Packet MC=0
A Packet MC=1
A Packet MC=2
A Packet MC=3
A Packet MC=4
A Packet MC=5
MC=2 Max RTS Delay
Packet Error発生検出 MC番号からPacket種類を復元 上位層へ通知
Packet Error通知 MC番号付加
Noise
Original Packet MC=2 CRC32 Error
ReTransmisson-REQ MC=2
Original Packet MC=3 CRC32 Error
ReTransmisson-REQ MC=3
Original Packet MC=2 CRC32 Error
ReTransmisson-Packet MC=3
ReTransmisson Packet MC=2
A-Packet MC=4
A Packet MC=0
A Packet MC=1
A Packet MC=2 with BAD
MC=2 Max RTS Delay
A Packet MC=3
A Packet MC=4
interrupt
T2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/005922

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 1/1809(2023.01)i; ***H04L 41/0686***(2022.01)i
FI: H04L1/1809; H04L41/0686

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)

H04L1/1809; H04L41/0686

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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	SHIN, Sang-Ung et al. A Design and Implementation of MIPI A-PHY RTS Layer. 2022 19th International SoC Design Conference (ISOCC) [online]. February 2023, pp. 326-327, [retrieved on 02 April 2024], Retrieved from the Internet: <URL: https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=10031592> in particular, sections II-III	10-14
A		1-9, 15-19
A	WO 2022/172698 A1 (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) 18 August 2022 (2022-08-18)	1-19
A	WO 2021/215269 A1 (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) 28 October 2021 (2021-10-28)	1-19

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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
02 April 2024	**16 April 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/005922

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2022/172698 A1	18 August 2022	US 2024/0007295 A1	
		CN 116803050 A	
WO 2021/215269 A1	28 October 2021	US 2023/0143642 A1	
		EP 4141684 A1	
		CN 115461732 A	
		KR 10-2023-0002347 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/005922

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H04L 1/1809(2023.01)i; H04L 41/0686(2022.01)i
FI: H04L1/1809; H04L41/0686

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））

H04L1/1809; H04L41/0686

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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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	SHIN, Sang-Ung, et al., A Design and Implementation of MIPI A-PHY RTS Layer, 2022 19th International SoC Design Conference (ISOCC)[online], 2023.02, pp.326-327, [retrieved on 2024.04.02], Retrieved from the Internet: <URL: https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=10031592> 特に第II-III節	10-14
A		1-9,15-19
A	WO 2022/172698 A1 (ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社) 18.08.2022 (2022-08-18)	1-19
A	WO 2021/215269 A1 (ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社) 28.10.2021 (2021-10-28)	1-19

☐ 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
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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
“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
02.04.2024	16.04.2024

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）

谷岡　佳彦 5K 3463

電話番号 03-3581-1101 内線 3596

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/JP2024/005922

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2022/172698 A1	18.08.2022	US 2024/0007295 A1	
		CN 116803050 A	
WO 2021/215269 A1	28.10.2021	US 2023/0143642 A1	
		EP 4141684 A1	
		CN 115461732 A	
		KR 10-2023-0002347 A	