

(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
2022年1月27日(27.01.2022)



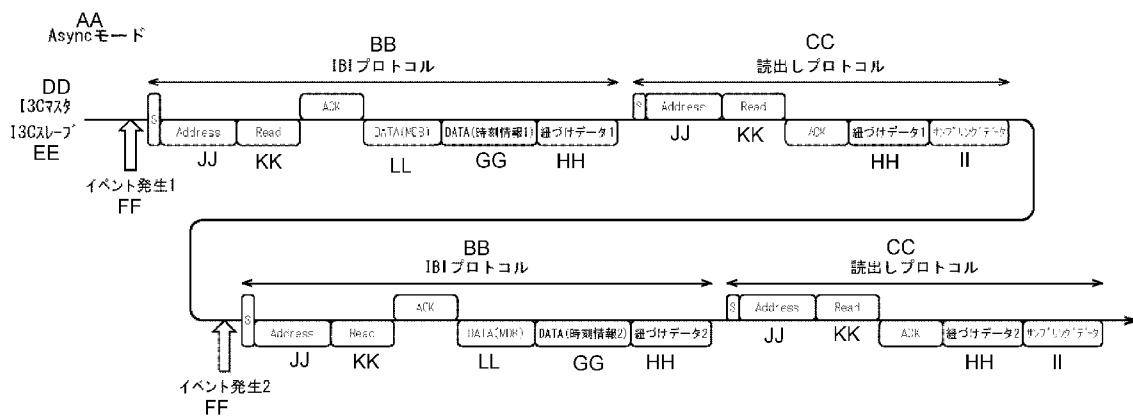
(10) 国際公開番号
WO 2022/019147 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 13/38 (2006.01) H04L 29/06 (2006.01)
G06F 13/42 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/025921
- (22) 国際出願日: 2021年7月9日(09.07.2021)
- (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 2020-125044 2020年7月22日(22.07.2020) 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: 森山 武壽 (MORIYAMA Taketoshi); 〒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). 川西 航平(KAWANISHI Kohei); 〒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,

(54) Title: COMMUNICATION DEVICE, COMMUNICATION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 通信装置、通信方法、およびプログラム

FIG. 4



- | | | | |
|----|------------------|----|-------------------------|
| AA | Async mode | GG | DATA (time information) |
| BB | IBI protocol | HH | Linking data |
| CC | Read protocol | II | Sampling data |
| DD | I3C master | JJ | Address |
| EE | I3C slave | KK | Read |
| FF | Event occurrence | LL | DATA |

(57) Abstract: The present disclosure relates to a communication device, a communication method, and a program with which it is possible to improve a communication function related to timing of sampling. This communication device comprises a linking data generation unit that generates linking data for linking timing of generation of sampling data with the sampling data, and a transmission unit that adds the linking data to the sampling data, and transmits the data to another communication device through a bus. The communication device further comprises a time information generation

WO 2022/019147 A1

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

unit that generates time information indicating the time of occurrence of an event of sampling the sampling data, and the linking data links the time information with the sampling data. The present technology is applicable, for example, to a communication system for conducting communication in accordance with the I3C specification.

(57) 要約 : 本開示は、サンプリングのタイミングに関する通信機能の向上を図ることができるようにする通信装置、通信方法、およびプログラムに関する。サンプリングデータを生成したタイミングをサンプリングデータに紐づける紐づけデータを生成する紐づけデータ生成部と、紐づけデータをサンプリングデータに付加し、バスを介して他の通信装置に送信する送信部とを備える。さらに、サンプリングデータのサンプリングを行うことになったイベントの発生時刻を示す時刻情報を生成する時刻情報生成部を備え、紐づけデータは、時刻情報とサンプリングデータとを紐づける。本技術は、例えば、I3Cの規格に準拠して通信を行う通信システムに適用できる。

明 細 書

発明の名称：通信装置、通信方法、およびプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、通信装置、通信方法、およびプログラムに関し、特に、サンプリングのタイミングに関する通信機能の向上を図ることができるようにした通信装置、通信方法、およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来、各種のデバイスにおけるレジスタを制御するためのバス I/F (Interface) として I2C (Inter-Integrated Circuit) 規格が広く採用されている。近年、I2C の高速化・多機能化を実現することが求められており、次世代の規格として MIPI (Mobile Industry Processor Interface) Alliance にて I3C (Improved Inter Integrated Circuit) の規定が策定され、その改定が進められている。

[0003] 例えば、I2C および I3C は、バス I/F を介した通信の主導権を有するマスターによる制御に従って、バス I/F に接続されているスレーブと通信を行うことができるように構成される。また、I3C は、バス I/F に接続されているスレーブが割り込み要求できるようにする IBI (In Band Interrupts) 機能や、データの送信タイミングをコントロールするタイミングコントロール機能を備えている。

[0004] 例えば、特許文献 1 には、マルチシンボルのための同期方法として、シリアルバス上で同期コードを送信し、その同期コードに応答して同期を確立するシステムが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献 1：特表 2017-514394 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、従来のI3Cバスの構成では、例えば、サンプリングデータと、そのサンプリングデータが生成されたタイミングとの関係が不明確になることがあった。そのため、サンプリングデータと、そのサンプリングデータが生成されたタイミングとの関係が明確になるように、サンプリングのタイミングに関する通信機能を向上させることが求められている。

[0007] 本開示は、このような状況に鑑みてなされたものであり、サンプリングのタイミングに関する通信機能の向上を図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

[0008] 本開示の一側面の通信装置は、サンプリングデータを生成したタイミングを前記サンプリングデータに紐づける紐づけデータを生成する紐づけデータ生成部と、前記紐づけデータを前記サンプリングデータに付加し、バスを介して他の通信装置に送信する送信部とを備える。

[0009] 本開示の一側面の通信方法またはプログラムは、サンプリングデータを生成したタイミングを前記サンプリングデータに紐づける紐づけデータを生成することと、前記紐づけデータを前記サンプリングデータに付加し、バスを介して他の通信装置に送信することを含む。

[0010] 本開示の一側面においては、サンプリングデータを生成したタイミングをサンプリングデータに紐づける紐づけデータが生成され、その紐づけデータがサンプリングデータに付加され、バスを介して他の通信装置に送信される。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本技術を適用した通信システムの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

[図2]従来の通信方法で、読み出しプロトコルを使用してデータ転送を行う処理例について説明する図である。

[図3]従来の通信方法で、イベントが多重的に発生した場合について説明する図である。

[図4]本技術を適用した通信方法で、読み出しプロトコルを使用してデータ転送を行う処理例について説明する図である。

[図5]本技術を適用した通信方法で、イベントが多重的に発生した場合について説明する図である。

[図6]紐づけデータの構成例の一例を示す図である。

[図7]従来の通信方法で、複数のI3Cスレーブで同じイベントを検出する処理例について説明する図である。

[図8]本技術を適用した通信方法で、複数のI3Cスレーブで同じイベントを検出する処理例について説明する図である。

[図9]従来の通信方法で通信を行うI3Cマスタの通信処理を説明するフローチャートである。

[図10]従来の通信方法で通信を行うI3Cスレーブの通信処理を説明するフローチャートである。

[図11]本技術を適用した通信方法で通信を行うI3Cマスタの通信処理を説明するフローチャートである。

[図12]本技術を適用した通信方法で通信を行うI3Cスレーブの通信処理を説明するフローチャートである。

[図13]アプリケーションプロセッサおよびセンサデバイスの構成例を示すブロック図である。

[図14]紐づけデータ生成部の詳細な構成例を示す回路図である。

[図15]従来の通信方法で、読み出しプロトコルを使用してデータ転送を行う処理例について説明する図である。

[図16]従来の通信方法で、サンプリング2を行うタイミングを超えたタイミングでアクセス要求が発生した場合について説明する図である。

[図17]本技術を適用した通信方法で、読み出しプロトコルを使用してデータ転送を行う処理例について説明する図である。

[図18]本技術を適用した通信方法で、サンプリング2を行うタイミングを超えたタイミングでアクセス要求が発生した場合について説明する図である。

[図19]紐づけデータの構成例の一例を示す図である。

[図20]従来の通信方法で通信を行うI3Cマスタの通信処理を説明するフローチャートである。

[図21]従来の通信方法で通信を行うI3Cスレーブの通信処理を説明するフローチャートである。

[図22]本技術を適用した通信方法で通信を行うI3Cマスタの通信処理を説明するフローチャートである。

[図23]本技術を適用した通信方法で通信を行うI3Cスレーブの通信処理を説明するフローチャートである。

[図24]アプリケーションプロセッサおよびセンサデバイスの構成例を示すブロック図である。

[図25]紐づけデータ生成部の詳細な構成例を示す回路図である。

[図26]アプリケーションプロセッサおよびセンサデバイスの構成例を示すブロック図である。

[図27]Syncモード用インクリメント回路の詳細な構成例を示す回路図である。

[図28]Asyncモード用インクリメント回路の詳細な構成例を示す回路図である。

[図29]本技術を適用したコンピュータの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本技術を適用した具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0013] <通信システムの構成例>

図1は、本技術を適用した通信システムの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

[0014] 図1に示す通信システムは、アプリケーションプロセッサ11およびセンサデバイス12が、シリアルデータSDAを伝送する信号線と、シリアルクロック

クSCLを伝送する信号線との2本の信号線からなるI3Cバスを介して接続され、I3Cの規格に準拠して通信を行う。例えば、アプリケーションプロセッサ11はI3Cマスタ21を備えており、センサデバイス12はI3Cスレーブ22およびセンサ23を備えている。

[0015] 図1のAには、1台のI3Cマスタ21に対して1台のI3Cスレーブ22が接続された構成例の通信システムが示されている。図1のBには、1台のI3Cマスタ21に対して2台のI3Cスレーブ22-1および22-2が接続された構成例の通信システムが示されている。

[0016] I3Cマスタ21は、I3Cバスにおける通信の主導権を有しており、例えば、I3Cスレーブ22に対して読出し要求や書込み要求などのアクセス要求を行って、I3Cスレーブ22との通信を制御する。

[0017] I3Cスレーブ22は、I3Cマスタ21による通信の制御に従属して、I3Cバスを介した通信を行うことができる。なお、I3Cスレーブ22-1および22-2は、それぞれ同様の構成となっている。

[0018] センサ23には、例えば、イメージセンサやジャイロセンサなど各種のセンサを用いることができ、所定のサンプリング周期で、または、I3Cスレーブ22からの要求に応じて、センシング結果として得られるデータをI3Cスレーブ22に供給することができる。

[0019] このような構成の通信システムにおいて、I3Cマスタ21およびI3Cスレーブ22は、以下で説明するような本技術を適用した通信方法で通信することができる。

[0020] 例えば、I3Cスレーブ22は、サンプリングデータを生成したタイミングをサンプリングデータに紐づける紐づけデータを生成して、その紐づけデータをサンプリングデータに付加し、I3Cバスを介してI3Cマスタ21に送信する。さらに、I3Cスレーブ22は、サンプリングデータのサンプリングを行うことになったイベントの発生時刻を示す時刻情報を生成し、紐づけデータによって、時刻情報とサンプリングデータとを紐づけることができる。

[0021] <第1の実施の形態>

図2乃至図14は、本技術を適用した通信方法の第1の実施の形態について説明する図である。

- [0022] 図2乃至図6を参照して、読み出しプロトコルを使用してデータ転送を行う処理例について、従来の通信方法と、本技術を適用した通信方法とを比較して説明する。ここでは、図1のAに示したように、1台のI3Cマスタ21に対して1台のI3Cスレーブ22が接続された構成の通信システムにおける通信方法について説明する。
- [0023] 図2に示すように、従来の通信方法では、I3Cマスタ21およびI3Cスレーブ22がAsyncモードで通信を行っているときに、イベント1が発生すると、I3Cスレーブ22は、イベント1が発生したタイミングの時刻を示す時刻情報1を生成する。そして、I3Cスレーブ22は、IBIプロトコルによって、MDBデータおよび時刻情報1をI3Cマスタ21に送信する。これに応じ、I3Cマスタ21は、読み出しプロトコルによって、リードデータを要求するアクセス要求をI3Cスレーブ22に送信する。そして、I3Cスレーブ22は、アクセス要求に応じてACK応答を行って、イベント1のデータをサンプリングしたサンプリングデータをI3Cマスタ21に送信する。
- [0024] その後、同様に、イベント2が発生すると、I3Cスレーブ22は、イベント2が発生したタイミングの時刻を示す時刻情報2を生成する。そして、I3Cスレーブ22は、IBIプロトコルによって、MDBデータおよび時刻情報2をI3Cマスタ21に送信する。これに応じ、I3Cマスタ21は、読み出しプロトコルによって、リードデータを要求するアクセス要求をI3Cスレーブ22に送信する。そして、I3Cスレーブ22は、アクセス要求に応じてACK応答を行って、イベント2のデータをサンプリングしたサンプリングデータをI3Cマスタ21に送信する。
- [0025] このような従来の通信方法では、イベントが多重的に発生した場合には、サンプリングデータをサンプリングしたサンプリングタイミングが不明になることがある。
- [0026] 図3は、イベントが多重的に発生した場合に、サンプリングデータをサン

プリングしたサンプリングタイミングが不明になることについて説明する図である。

[0027] 即ち、図3に示すように、イベント1の発生に応じて時刻情報1を送信するIBIプロトコルが終了した直後に、イベント2が発生した場合、イベント1のサンプリングデータを送信する読み出しプロトコルが行われることなく、イベント2の発生に応じて時刻情報2を送信するIBIプロトコルが行われることがある。このとき、イベント2の発生に応じて時刻情報2を送信するIBIプロトコルが行われた後に、読み出しプロトコルが行われても、この読み出しプロトコルで送信されるサンプリングデータのサンプリングタイミングが不明となってしまう。即ち、この読み出しプロトコルで送信されるサンプリングデータは、イベント1およびイベント2のどちらのサンプリングデータであるかを特定することができない。

[0028] そこで、本技術を適用した通信方法では、時刻情報とサンプリングデータとを紐づける紐づけデータを利用して、イベントが多重的に発生した場合であっても、サンプリングデータのサンプリングタイミングが不明となってしまうことを回避することができる。

[0029] 図4に示すように、本技術を適用した通信方法では、I3Cマスタ21およびI3Cスレーブ22がAsyncモードで通信を行っているときに、イベント1が発生すると、I3Cスレーブ22は、イベント1が発生したタイミングの時刻を示す時刻情報1を生成する。そして、I3Cスレーブ22は、IBIプロトコルによって、MDBデータおよび時刻情報1を送信するのに加えて、イベント1のサンプリングデータに時刻情報1を紐づけるための紐づけデータ1をI3Cマスタ21に送信する。これに応じ、I3Cマスタ21は、読み出しプロトコルによって、リードデータを要求するアクセス要求をI3Cスレーブ22に送信する。そして、I3Cスレーブ22は、アクセス要求に応じてACK応答を行って、紐づけデータ1に続けてイベント1のサンプリングデータをI3Cマスタ21に送信する。

[0030] その後、同様に、イベント2が発生すると、I3Cスレーブ22は、イベント

2が発生したタイミングの時刻を示す時刻情報2を生成する。そして、I3Cスレーブ22は、IBIプロトコルによって、MDBデータおよび時刻情報2を送信するのに加えて、イベント2のサンプリングデータに時刻情報2を紐づけるための紐づけデータ2をI3Cマスタ21に送信する。これに応じ、I3Cマスタ21は、読み出しプロトコルによって、リードデータを要求するアクセス要求をI3Cスレーブ22に送信する。そして、I3Cスレーブ22は、アクセス要求に応じてACK応答を行って、紐づけデータ2に続けてイベント2のサンプリングデータをI3Cマスタ21に送信する。

[0031] このように、本技術を適用した通信方法では、紐づけデータを利用することで、イベントが多重的に発生した場合でも、サンプリングデータをサンプリングしたサンプリングタイミングが不明となることを回避することができる。

[0032] 図5は、イベントが多重的に発生した場合でも、サンプリングデータをサンプリングしたサンプリングタイミングを特定することができることについて説明する図である。

[0033] 即ち、図5に示すように、イベント1の発生に応じて時刻情報1を送信するIBIプロトコルが終了した直後に、イベント2が発生した場合、続けて、イベント2の発生に応じて時刻情報2を送信するIBIプロトコルが行われる。このとき、時刻情報1に加えて紐づけデータ1が送信され、時刻情報2に加えて紐づけデータ2が送信される。その後、読み出しプロトコルが行われて、紐づけデータ1に続けてイベント1のサンプリングデータが送信され、さらに、読み出しプロトコルが行われて、紐づけデータ2に続けてイベント2のサンプリングデータが送信される。

[0034] このように、イベントが多重的に発生した場合でも、I3Cマスタ21は、紐づけデータ1に基づいて、イベント1のサンプリングデータと時刻情報1とを紐づけることができるとともに、紐づけデータ2に基づいて、イベント2のサンプリングデータと時刻情報2とを紐づけることができる。従って、I3Cマスタ21は、イベント1のサンプリングデータのサンプリングタイミング

を時刻情報 1 に従って認識し、イベント 2 のサンプリングデータのサンプリングタイミングを時刻情報 2 に従って認識することができる。

[0035] このため、I3C マスタ 2 1 は、複数回のサンプリングデータのサンプリングタイミングを個々に認識することができるので、例えば、複数回のサンプリングデータをバス帯域に余裕のあるタイミングで纏めて送信することができる。即ち、複数回のサンプリングデータをバス帯域に余裕のあるタイミングで纏めて送信しても、I3C マスタ 2 1 は、個々のサンプリングデータのサンプリングタイミングが不明となることを回避することができる。

[0036] ここで、図 6 には、サンプリングデータを識別できるような ID 値を用いた紐づけデータの構成例が示されている。

[0037] 例えば、図 6 に示すように、紐づけデータを 1 バイトと定義し、最上位の 1 ビットは Async Mode 制御でサンプリングしたこと、または、Sync Mode 制御でサンプリングしたことを示し、残りのビットはイベントが発生するごとにインクリメントする。

[0038] ここで、図 7 および図 8 を参照して、複数の I3C スレーブ 2 2 で同じイベントを検出する処理例について、従来の通信方法と、本技術を適用した通信方法とを比較して説明する。ここでは、図 1 の B に示したように、1 台の I3C マスタ 2 1 に対して 2 台の I3C スレーブ 2 2 - 1 および 2 2 - 2 が接続された構成の通信システムにおける通信方法について説明する。また、図 7 および図 8 を参照して説明する処理例では、例えば、I3C スレーブ 2 2 - 1 は、イメージセンサのようにサンプリングデータ生成時間が長く、I3C スレーブ 2 2 - 2 は、ジャイロセンサのようにサンプリングデータ生成時間が短いものとする。

[0039] 図 7 に示すように、従来の通信方法では、I3C スレーブ 2 2 - 1 は、イベントの発生に応じてサンプリングデータ生成期間を開始し、サンプリングデータ生成期間、時刻情報生成期間、および IBI プロトコル送信期間を連続して行う。従って、I3C スレーブ 2 2 - 1 は、サンプリングデータ生成期間においてサンプリングデータを生成し終わった時刻を、そのサンプリングデータの生

成を開始した時刻を示す時刻情報の生成を開始する時刻情報生成タイミングとして、時刻情報生成期間において時刻情報を生成する。その後、I3Cスレーブ22-1は、IBIプロトコル送信期間においてIBIプロトコルでサンプリングデータおよび時刻情報を送信する。

[0040] 同様に、I3Cスレーブ22-2は、イベントの発生に応じてサンプリングデータ生成期間を開始し、サンプリングデータ生成期間、時刻情報生成期間、およびIBIプロトコル送信期間を連続して行う。従って、I3Cスレーブ22-2は、サンプリングデータ生成期間においてサンプリングデータを生成し終わった時刻を、時刻情報を生成する時刻情報生成タイミングとして、時刻情報生成期間において時刻情報を生成する。その後、I3Cスレーブ22-1は、IBIプロトコル送信期間においてIBIプロトコルでサンプリングデータおよび時刻情報を送信する。

[0041] このような従来の通信方法では、I3Cスレーブ22-1および22-2が同一のイベントのサンプリングデータを生成しているにも関わらず、それぞれの時刻情報生成タイミングが異なることより、IBIプロトコルで送信される時刻情報が異なるものとなる。そのため、I3Cマスタ21は、それらのサンプリングデータが同じイベントを検出したものであると認識することができない恐れがある。

[0042] そこで、図8に示すように、本技術を適用した通信方法では、イベントの発生に応じて、サンプリングデータ生成期間を開始するタイミングと、時刻情報生成期間を開始するタイミングとを一致させ、サンプリングデータ生成期間および時刻情報生成期間を並列して行う。そして、それぞれのサンプリングデータ生成期間が終了すると、IBIプロトコル送信期間が行われてサンプリングデータおよび時刻情報が送信される。

[0043] これにより、I3Cスレーブ22-1および22-2は、同一の時刻情報生成タイミングで時刻情報を生成することができ、IBIプロトコルで送信される時刻情報が同じものとなる。従って、I3Cマスタ21は、それらのサンプリングデータが同じイベントを検出したものであると認識することができる。

[0044] <通信処理>

図9乃至図12を参照して、第1の実施の形態における通信処理について説明する。

[0045] 図9は、従来の通信方法で通信を行うI3Cマスタ21の通信処理を説明するフローチャートである。

[0046] ステップS11において、I3Cマスタ21は、AsyncモードでI3Cスレーブ22との通信を開始する。

[0047] ステップS12において、I3Cマスタ21は、I3Cスレーブ22から転送されてくるIBIを受信したか否かを判定し、IBIを受信したと判定するまで処理を待機する。そして、I3Cマスタ21は、IBIを受信したと判定した場合、処理はステップS13に進む。

[0048] ステップS13において、I3Cマスタ21は、I3Cスレーブ22からIBIで転送されてくる時刻情報を取得する。ステップS14において、I3Cマスタ21は、ステップS13で取得した時刻情報に従って、イベント発生時刻を生成する。

[0049] ステップS15において、I3Cマスタ21は、サンプリングデータをIBIまたはMIPIで受信するか否かを判定する。

[0050] ステップS15において、I3Cマスタ21が、サンプリングデータをIBIまたはMIPIのいずれかで受信すると判定した場合、処理はステップS16に進む。ステップS16において、I3Cマスタ21は、IBIまたはMIPIでサンプリングデータを受信した後、処理はステップS12に戻り、以下、同様の処理が繰り返して行われる。

[0051] 一方、ステップS15において、I3Cマスタ21が、サンプリングデータをIBIまたはMIPIのどちらにおいても受信しないと判定した場合、処理はステップS17に進む。

[0052] ステップS17において、I3Cマスタ21は、サンプリングデータが必要か否かを判定し、サンプリングデータが必要でないと判定した場合、処理はステップS12に戻り、以下、同様の処理が繰り返して行われる。

- [0053] 一方、ステップS 1 7において、I3Cマスタ2 1が、サンプリングデータが必要であると判定した場合、処理はステップS 1 8に進む。ステップS 1 8において、I3Cマスタ2 1は、I3Cスレーブ2 2に対してサンプリングデータの読み出しを要求するアクセスを実行し、そのアクセスに応じてサンプリングデータを受信する。その後、処理はステップS 1 2に戻り、以下、同様の処理が繰り返して行われる。
- [0054] 図1 0は、従来の通信方法で通信を行うI3Cスレーブ2 2の通信処理を説明するフローチャートである。
- [0055] ステップS 2 1において、I3Cスレーブ2 2は、AsyncモードでI3Cマスタ2 1との通信を開始する。
- [0056] ステップS 2 2において、I3Cスレーブ2 2は、イベントが発生したか否かを判定し、イベントが発生したと判定した場合、処理はステップS 2 3に進む。
- [0057] ステップS 2 3において、I3Cスレーブ2 2は、イベントのデータをサンプリングしてサンプリングデータを生成する。その後、ステップS 2 4において、I3Cスレーブ2 2は、時刻情報生成タイミング（図7参照）に従って時刻情報を生成する。ステップS 2 5において、I3Cスレーブ2 2は、IBIプロトコルで時刻情報をI3Cマスタ2 1へ転送する。
- [0058] ステップS 2 6において、I3Cスレーブ2 2は、サンプリングデータをIBIまたはMIPIで転送するか否かを判定する。
- [0059] ステップS 2 6において、I3Cスレーブ2 2が、サンプリングデータをIBIまたはMIPIのいずれかで転送すると判定した場合、処理はステップS 2 7に進む。ステップS 2 7において、I3Cスレーブ2 2は、IBIまたはMIPIでサンプリングデータを転送した後、処理はステップS 2 2に戻り、以下、同様の処理が繰り返して行われる。
- [0060] 一方、ステップS 2 2において、イベントが発生していないと判定された場合、または、ステップS 2 6において、サンプリングデータをIBIまたはMIPIのどちらにおいても転送しないと判定された場合、処理はステップS 2 8

に進む。

- [0061] ステップS 2 8において、I3Cスレーブ2 2は、サンプリングデータの読み出しを要求するアクセス要求を受信したか否かを判定し、アクセス要求を受信していないと判定した場合、処理はステップS 2 2に戻り、以下、同様の処理が繰り返して行われる。
- [0062] 一方、ステップS 2 8において、I3Cスレーブ2 2が、サンプリングデータの読み出しを要求するアクセス要求を受信したと判定した場合、処理はステップS 2 9に進む。ステップS 2 9において、I3Cスレーブ2 2は、I3Cマスタ2 1からのアクセス要求に応じてサンプリングデータを転送する。その後、処理はステップS 2 2に戻り、以下、同様の処理が繰り返して行われる。
- [0063] 図1 1は、本技術を適用した通信方法で通信を行うI3Cマスタ2 1の通信処理を説明するフローチャートである。
- [0064] ステップS 3 1およびS 3 2において、図9のステップS 1 1およびS 1 2と同様の処理が行われる。
- [0065] ステップS 3 3において、I3Cマスタ2 1は、I3Cスレーブ2 2からIBIで転送されてくる時刻情報と紐づけデータを取得する。
- [0066] ステップS 3 4およびS 3 5において、図9のステップS 1 4およびS 1 5と同様の処理が行われる。
- [0067] ステップS 3 6において、I3Cマスタ2 1は、IBIまたはMIPIでサンプリングデータと紐づけデータを受信する。ステップS 3 7において、I3Cマスタ2 1は、紐づけデータを確認した後、処理はステップS 3 2に戻り、以下、同様の処理が繰り返して行われる。
- [0068] ステップS 3 8において、図9のステップS 1 7と同様の処理が行われる。
- [0069] ステップS 3 9において、I3Cマスタ2 1は、I3Cスレーブ2 2に対してサンプリングデータの読み出しを要求するアクセスを実行し、そのアクセスに応じてサンプリングデータと紐づけデータを受信する。ステップS 4 0において、I3Cマスタ2 1は、紐づけデータを確認した後、処理はステップS 3 2

に戻り、以下、同様の処理が繰り返して行われる。

[0070] 図12は、本技術を適用した通信方法で通信を行うI3Cスレーブ22の通信処理を説明するフローチャートである。

[0071] ステップS51およびS52において、図10のステップS21およびS22と同様の処理が行われ、ステップS52において、イベントが発生したと判定した場合、処理はステップS53およびS54に並列的に進む。

[0072] ステップS53において、I3Cスレーブ22は、イベントのデータをサンプリングしてサンプリングデータを生成するのと並行して、ステップS54において、I3Cスレーブ22は、時刻情報生成タイミング（図8参照）に従って時刻情報を生成する。さらに、ステップS54において、I3Cスレーブ22は、生成した時刻情報をサンプリングデータに紐づけるための紐づけデータを生成する。

[0073] ステップS55において、I3Cスレーブ22は、IBIプロトコルで時刻情報と紐づけデータをI3Cマスタ21へ転送する。

[0074] ステップS56において、図10のステップS26と同様の処理が行われる。

[0075] ステップS57において、I3Cスレーブ22は、IBIまたはMIPIでサンプリングデータと紐づけデータを転送した後、処理はステップS52に戻り、以下、同様の処理が繰り返して行われる。

[0076] ステップS58において、図10のステップS28と同様の処理が行われる。

[0077] ステップS59において、I3Cスレーブ22は、I3Cマスタ21からのアクセス要求に応じてサンプリングデータと紐づけデータを転送する。その後、処理はステップS52に戻り、以下、同様の処理が繰り返して行われる。

[0078] <アプリケーションプロセッサおよびセンサデバイスの構成例>

図13は、アプリケーションプロセッサ11およびセンサデバイス12の構成例を示すブロック図である。

[0079] 図13に示すように、センサデバイス12は、画素41、出力形式選択部

4 2、CSI-2送信部4 3、コンボ物理層4 4、IBIプロトコル制御部4 5、I2C/I3Cスレーブ4 6、CCIスレーブ4 7、レジスタ4 8、時刻同期カウンタ4 9、イベント検出部5 0、および紐づけデータ生成部5 1を備えて構成される。また、紐づけデータ生成部5 1は、インクリメント回路5 2を有している。アプリケーションプロセッサ1 1は、コンボ物理層6 1、CSI-2受信部6 2、センサフュージョン部6 3、紐づけデータ処理部6 4、時刻同期カウンタ6 5、CCIマスタ6 6、I2C/I3Cマスタ6 7、RAM5 8、およびプロセッサ5 9を備えて構成される。

[0080] ここで、I2C/I3Cスレーブ4 6は、図1のI3Cスレーブ2 2に対応し、I2C/I3Cマスタ6 7は、図1のI3Cマスタ2 1に対応する。また、図1 3に示す構成例では、センサデバイス1 2は、CMOSイメージセンサであり、図1のセンサ2 3が、画素4 1を有する構成となっている。

[0081] 画素4 1は、撮像を行って画像データを生成し、低解像度RAWデータまたは高解像度RAWデータを出力形式選択部4 2に供給する。出力形式選択部4 2は、レジスタ4 8に設定されている設定値に応じた出力形式選択信号に従って、アプリケーションプロセッサ1 1に転送する画像データを生成し、CSI-2送信部4 3、IBIプロトコル制御部4 5、またはCCIスレーブ4 7に供給する。CSI-2送信部4 3は、CSI-2プロトコルに従って画像データを送信するための処理を行って、画像データをコンボ物理層4 4に供給する。コンボ物理層4 4は、MIPIによる通信を制御し、C-PHYまたはD-PHYで画像データをアプリケーションプロセッサ1 1に送信する。

[0082] IBIプロトコル制御部4 5は、出力形式選択部4 2から供給される画像データからIBI転送用データを生成し、I2C/I3Cスレーブ4 6に供給する。I2C/I3Cスレーブ4 6は、I2C/I3Cプロトコルを制御して、画像データに紐づけデータを付加し、I2C/I3Cバスを介してアプリケーションプロセッサ1 1に送信する。CCIスレーブ4 7は、CCIプロトコルを制御し、例えば、レジスタ4 8に設定値などを書き込む。

[0083] 時刻同期カウンタ4 9は、Asyncモード時の基準時刻となるカウンタブロッ

クであり、イベント検出部50からイベント検出信号が供給されたタイミングのカウント値（画素41が画像データの生成を行うことになったイベントの発生時刻を示す時刻情報）を、イベント時刻信号として出力形式選択部42に供給する。イベント検出部50は、イベントを検出すると、画素41、時刻同期カウンタ49、および紐づけデータ生成部51にイベント検出信号を供給する。紐づけデータ生成部51は、レジスタ48の動作モード信号に従ったモードに応じた紐づけデータ（画素41が画像データを生成したタイミングを示す時刻情報を、その画像データに紐づけるデータ）を生成して、出力形式選択部42に供給する。

[0084] コンボ物理層61は、MIPIによる通信を制御し、コンボ物理層44からC-PHYまたはD-PHYで送信されてくる画像データを取得して、CSI-2受信部62に供給する。CSI-2受信部62は、CSI-2プロトコルに従って画像データを受信し、センサフュージョン部63に供給する。センサフュージョン部63は、CSI-2受信部62から供給される画像と、紐づけデータ処理部64から供給される撮像時刻との対応付けを行う。

[0085] 紐づけデータ処理部64は、紐づけデータを確認して、Syncモード時は紐づけデータと時刻情報を対応させ、Asyncモード時には紐づけデータとイベント時刻情報とを対応させて撮像時刻を求める。時刻同期カウンタ65は、Syncモード時の基準時刻となるカウンタブロックであり、時刻情報を紐づけデータ処理部64に供給する。CCIマスタ66は、CCIプロトコルを制御し、I2C/I3Cマスタ67は、I2C/I3Cプロトコルを制御する。

[0086] RAM58は、画像データなど各種のデータを格納し、プロセッサ59は、プログラムに従ってMIPIおよびI3C通信を制御する。

[0087] 図14は、紐づけデータ生成部51の詳細な構成例を示す回路図である。

[0088] 図14に示すように、紐づけデータ生成部51が有するインクリメント回路52は、加算器81、選択部82、選択部83、およびラッチ84を備えて構成される。

[0089] <第2の実施の形態>

図15乃至図28は、本技術を適用した通信方法の第2の実施の形態について説明する図である。

- [0090] 図15乃至図19を参照して、読み出しプロトコルを使用してデータ転送を行う処理例について、従来の通信方法と、本技術を適用した通信方法とを比較して説明する。ここでは、図1のAに示したように、1台のI3Cマスタ21に対して1台のI3Cスレーブ22が接続された構成の通信システムにおける通信方法について説明する。
- [0091] 図15に示すように、従来の通信方法では、I3Cマスタ21およびI3Cスレーブ22がSyncモードで通信を行っているときに、I3Cマスタ21は、Sync Tickを発行し、I3Cスレーブ22は、Sync Tickに従ってサンプリング1を行う。その後、I3Cマスタ21は、読み出しプロトコルによって、リードデータを要求するアクセス要求をI3Cスレーブ22に送信する。そして、I3Cスレーブ22は、アクセス要求に応じてACK応答を行って、サンプリング1のデータをサンプリングしたサンプリングデータをI3Cマスタ21に送信する。
- [0092] さらに、I3Cスレーブ22は、Sync Tickから所定期間が経過したタイミングでサンプリング2を行う。その後、I3Cマスタ21は、読み出しプロトコルによって、リードデータを要求するアクセス要求をI3Cスレーブ22に送信する。そして、I3Cスレーブ22は、アクセス要求に応じてACK応答を行って、サンプリング2のデータをサンプリングしたサンプリングデータをI3Cマスタ21に送信する。
- [0093] このような従来の通信方法では、図16に示すように、サンプリング2を行うタイミングを超えたタイミングで、リードデータを要求するアクセス要求を行った場合には、サンプリングデータをサンプリングしたサンプリングタイミングが不明になることがある。即ち、この読み出しプロトコルで送信されるサンプリングデータは、サンプリング1およびサンプリング2のどちらのサンプリングデータであるかを特定することができない。
- [0094] そこで、本技術を適用した通信方法では、サンプリングタイミングとサンプリングデータとを紐づける紐づけデータを利用して、サンプリングデータ

のサンプリングタイミングが不明となってしまうことを回避することができる。

[0095] 図17に示すように、本技術を適用した通信方法では、I3Cマスタ21およびI3Cスレーブ22がSyncモードで通信を行っているときに、Sync Tickに従ってサンプリング1が行われると、I3Cスレーブ22は、サンプリング1のサンプリングタイミングを示す紐づけデータ1を生成する。そして、I3Cマスタ21は、読み出しプロトコルによって、リードデータを要求するアクセス要求をI3Cスレーブ22に送信する。そして、I3Cスレーブ22は、アクセス要求に応じてACK応答を行って、紐づけデータ1に続けてサンプリング1のサンプリングデータをI3Cマスタ21に送信する。

[0096] さらに、I3Cスレーブ22は、Sync Tickから所定期間が経過したタイミングでサンプリング2を行う。このとき、I3Cスレーブ22は、サンプリング2のサンプリングタイミングを示す紐づけデータ2を生成する。そして、I3Cマスタ21は、読み出しプロトコルによって、リードデータを要求するアクセス要求をI3Cスレーブ22に送信する。そして、I3Cスレーブ22は、アクセス要求に応じてACK応答を行って、紐づけデータ2に続けてサンプリング2のサンプリングデータをI3Cマスタ21に送信する。

[0097] このように、本技術を適用した通信方法では、周期的なタイミングで行われるサンプリングにより生成されるサンプリングデータと、そのサンプリングデータがサンプリングされたサンプリングタイミングとを紐づける紐づけデータを利用する。これにより、サンプリング2を行うタイミングを超えたタイミングで、リードデータを要求するアクセス要求があった場合でも、サンプリングデータ1および2をサンプリングしたサンプリングタイミングが不明となることを回避することができる。

[0098] 図18は、サンプリング2を行うタイミングを超えたタイミングで、リードデータを要求するアクセス要求があった場合でも、サンプリングデータ1および2をサンプリングしたサンプリングタイミングを特定することができることについて説明する図である。

- [0099] 即ち、図18に示すように、Sync Tickに従ってサンプリング1が行われた後、アクセス要求なくSync Tickから所定期間が経過したタイミングでサンプリング2が行われたとする。この場合でも、I3Cスレーブ22は、アクセス要求に応じてACK応答を行って、紐づけデータ1に続けてサンプリング1のサンプリングデータをI3Cマスタ21に送信する。その後、I3Cスレーブ22は、アクセス要求に応じてACK応答を行って、紐づけデータ2に続けてサンプリング2のサンプリングデータをI3Cマスタ21に送信する。従って、I3Cマスタ21は、サンプリング1のサンプリングデータのサンプリングタイミングを紐づけデータ1に従って認識し、サンプリング2のサンプリングデータのサンプリングタイミングを紐づけデータ2に従って認識することができる。
- [0100] このため、I3Cマスタ21は、複数回のサンプリングデータのサンプリングタイミングを個々に認識することができるので、例えば、複数回のサンプリングデータをバス帯域に余裕のあるタイミングで纏めて送信することができる。即ち、複数回のサンプリングデータをバス帯域に余裕のあるタイミングで纏めて送信しても、I3Cマスタ21は、個々のサンプリングデータのサンプリングタイミングが不明となることを回避することができる。
- [0101] ここで、図19には、サンプリングデータを識別できるようなID値を用いた紐づけデータの構成例が示されている。
- [0102] 例えば、図19に示すように、最上位の1ビットはAsync Mode制御でサンプリングしたこと、または、Sync Mode制御でサンプリングしたことを示している。そして、図19は、上位3ビットは同期パルスごとにインクリメントし、下位4ビットはサンプリングごとにインクリメントする。そして、図19には、1バイトの値を紐づけデータとして定義した場合の動作例が記載されている。
- [0103] <通信処理>
- 図20乃至図23を参照して、第2の実施の形態における通信処理について説明する。
- [0104] 図20は、従来の通信方法で通信を行うI3Cマスタ21の通信処理を説明す

るフローチャートである。

- [0105] ステップS 6 1において、I3Cマスタ2 1は、SyncモードでI3Cスレーブ2 2との通信を開始する。
- [0106] ステップS 6 2において、I3Cマスタ2 1は、サンプリングデータ転送が必要であるか否かを判定し、サンプリングデータ転送が必要であると判定されるまで処理を待機する。そして、I3Cマスタ2 1は、サンプリングデータ転送が必要であると判定した場合、処理はステップS 6 3に進む。
- [0107] ステップS 6 3において、I3Cマスタ2 1は、サンプリングデータをIBIまたはMIPIで受信するか否かを判定する。
- [0108] ステップS 6 3において、I3Cマスタ2 1が、サンプリングデータをIBIまたはMIPIのいずれかで受信すると判定した場合、処理はステップS 6 4に進む。ステップS 6 4において、I3Cマスタ2 1は、IBIまたはMIPIでサンプリングデータを受信した後、処理はステップS 6 2に戻り、以下、同様の処理が繰り返して行われる。
- [0109] 一方、ステップS 6 3において、I3Cマスタ2 1が、サンプリングデータをIBIまたはMIPIのどちらにおいても受信しないと判定した場合、処理はステップS 6 5に進む。
- [0110] ステップS 6 5において、I3Cマスタ2 1は、サンプリングデータが必要か否かを判定し、サンプリングデータが必要でないとして判定した場合、処理はステップS 6 2に戻り、以下、同様の処理が繰り返して行われる。
- [0111] 一方、ステップS 6 5において、I3Cマスタ2 1が、サンプリングデータが必要であると判定した場合、処理はステップS 6 6に進む。ステップS 6 6において、I3Cマスタ2 1は、I3Cスレーブ2 2に対してサンプリングデータの読み出しを要求するアクセスを実行し、そのアクセスに応じてサンプリングデータを受信する。その後、処理はステップS 6 2に戻り、以下、同様の処理が繰り返して行われる。
- [0112] 図2 1は、従来の通信方法で通信を行うI3Cスレーブ2 2の通信処理を説明するフローチャートである。

- [0113] ステップS 7 1において、I3Cスレーブ2 2は、SyncモードでI3Cマスタ2 1との通信を開始する。
- [0114] ステップS 7 2において、I3Cスレーブ2 2は、サンプリング時間となったか否かを判定し、サンプリング時間となったと判定した場合、処理はステップS 7 3に進む。
- [0115] ステップS 7 3において、I3Cスレーブ2 2は、データをサンプリングしてサンプリングデータを生成する。
- [0116] ステップS 7 4において、I3Cスレーブ2 2は、サンプリングデータをIBIまたはMIPIで送信するか否かを判定する。
- [0117] ステップS 7 4において、I3Cスレーブ2 2が、サンプリングデータをIBIまたはMIPIのいずれかで送信すると判定した場合、処理はステップS 7 5に進む。ステップS 7 5において、I3Cスレーブ2 2は、IBIまたはMIPIでサンプリングデータを転送した後、処理はステップS 7 2に戻り、以下、同様の処理が繰り返して行われる。
- [0118] 一方、ステップS 7 2において、サンプリング時間となっていないと判定された場合、または、ステップS 7 4において、サンプリングデータをIBIまたはMIPIのどちらにおいても送信しないと判定された場合、処理はステップS 7 6に進む。
- [0119] ステップS 7 6において、I3Cスレーブ2 2は、サンプリングデータの読み出しを要求するアクセス要求を受信したか否かを判定し、アクセス要求を受信していないと判定した場合、処理はステップS 7 2に戻り、以下、同様の処理が繰り返して行われる。
- [0120] 一方、ステップS 7 6において、I3Cスレーブ2 2が、サンプリングデータの読み出しを要求するアクセス要求を受信したと判定した場合、処理はステップS 7 7に進む。ステップS 7 7において、I3Cスレーブ2 2は、I3Cマスタ2 1からのアクセス要求に応じてサンプリングデータを転送する。その後、処理はステップS 7 2に戻り、以下、同様の処理が繰り返して行われる。
- [0121] 図2 2は、本技術を適用した通信方法で通信を行うI3Cマスタ2 1の通信処

理を説明するフローチャートである。

- [0122] ステップS 8 1乃至S 8 3において、図20のステップS 6 1乃至S 6 3と同様の処理が行われ、ステップS 8 3において、I3Cマスタ2 1が、サンプリングデータをIBIまたはMIPIのいずれかで受信すると判定した場合、処理はステップS 8 4に進む。
- [0123] ステップS 8 4において、I3Cマスタ2 1は、IBIまたはMIPIでサンプリングデータと紐づけデータを受信し、その紐づけデータをステップS 8 5において確認した後、処理はステップS 8 2に戻り、以下、同様の処理が繰り返して行われる。
- [0124] ステップS 8 6において、図20のステップS 6 5と同様の処理が行われる。
- [0125] ステップS 8 7において、I3Cマスタ2 1は、I3Cスレーブ2 2に対してサンプリングデータの読み出しを要求するアクセスを実行し、そのアクセスに応じてサンプリングデータと紐づけデータを受信する。ステップS 8 8において、I3Cマスタ2 1は、紐づけデータを確認した後、処理はステップS 8 2に戻り、以下、同様の処理が繰り返して行われる。
- [0126] 図23は、本技術を適用した通信方法で通信を行うI3Cスレーブ2 2の通信処理を説明するフローチャートである。
- [0127] ステップS 9 1乃至S 9 4において、図21のステップS 7 1乃至S 7 4と同様の処理が行われる。ステップS 9 5において、I3Cスレーブ2 2は、IBIまたはMIPIでサンプリングデータと紐づけデータを転送した後、処理はステップS 9 2に戻り、以下、同様の処理が繰り返して行われる。
- [0128] ステップS 9 6において、図21のステップS 7 6と同様の処理が行われる。
- [0129] ステップS 9 7において、I3Cスレーブ2 2は、I3Cマスタ2 1からのアクセス要求に応じてサンプリングデータと紐づけデータを転送する。その後、処理はステップS 9 2に戻り、以下、同様の処理が繰り返して行われる。
- [0130] <アプリケーションプロセッサおよびセンサデバイスの構成例>

図24は、アプリケーションプロセッサ11およびセンサデバイス12の構成例を示すブロック図である。

[0131] 図24に示すように、センサデバイス12は、画素41、出力形式選択部42、CSI-2送信部43、コンボ物理層44、IBIプロトコル制御部45、I2C/I3Cスレーブ46、CCIスレーブ47、レジスタ48、時刻同期カウンタ49、および紐づけデータ生成部51を備えて構成される。また、紐づけデータ生成部51は、インクリメント回路52を有している。

[0132] アプリケーションプロセッサ11は、コンボ物理層61、CSI-2受信部62、センサフュージョン部63、紐づけデータ処理部64、時刻同期カウンタ65、CCIマスタ66、I2C/I3Cマスタ67、RAM58、およびプロセッサ59を備えて構成される。

[0133] 図25は、紐づけデータ生成部51の詳細な構成例を示す回路図である。

[0134] 図25に示すように、紐づけデータ生成部51が有するインクリメント回路52は、加算器81-1および81-2、選択部82-1および82-2、選択部83-1および83-2、およびラッチ84-1および84-2を備えて構成される。

[0135] 図26は、AsyncモードおよびSyncモードの両方をサポートしたアプリケーションプロセッサ11およびセンサデバイス12の構成例を示すブロック図である。

[0136] 図26に示すように、センサデバイス12は、画素41、出力形式選択部42、CSI-2送信部43、コンボ物理層44、IBIプロトコル制御部45、I2C/I3Cスレーブ46、CCIスレーブ47、レジスタ48、時刻同期カウンタ49、イベント検出部50、および紐づけデータ生成部51を備えて構成される。また、紐づけデータ生成部51は、Asyncモード用インクリメント回路52aおよびSyncモード用インクリメント回路52sを有している。

[0137] アプリケーションプロセッサ11は、コンボ物理層61、CSI-2受信部62、センサフュージョン部63、紐づけデータ処理部64、時刻同期カウンタ65、CCIマスタ66、I2C/I3Cマスタ67、RAM58、およびプロセッサ59

を備えて構成される。

[0138] 図27は、Syncモード用インクリメント回路52sの詳細な構成例を示す回路図である。

[0139] 図27に示すように、Syncモード用インクリメント回路52sは、加算器81-1および81-2、選択部82-1および82-2、選択部83-1および83-2、並びにラッチ84-1および84-2を備えて構成される。

[0140] 図28は、Asyncモード用インクリメント回路52aの詳細な構成例を示す回路図である。

[0141] 図28に示すように、Asyncモード用インクリメント回路52aは、加算器81-1および81-2、選択部82-1および82-2、選択部83-1および83-2、並びにラッチ84-1および84-2を備えて構成される。

[0142] <コンピュータの構成例>

図29は、上述した一連の処理をプログラムにより実行するコンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

[0143] コンピュータにおいて、CPU (Central Processing Unit) 101, ROM (Read Only Memory) 102, RAM (Random Access Memory) 103、およびEEPROM (Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory) 104は、バス105により相互に接続されている。バス105には、さらに、入出力インタフェース106が接続されており、入出力インタフェース106が外部に接続される。

[0144] 以上のように構成されるコンピュータでは、CPU101が、例えば、ROM102およびEEPROM104に記憶されているプログラムを、バス105を介してRAM103にロードして実行することにより、上述した一連の処理が行われる。また、コンピュータ (CPU101) が実行するプログラムは、ROM102に予め書き込んでおく他、入出力インタフェース106を介して外部からEEPROM104にインストールしたり、更新したりすることができる。

- [0145] ここで、本明細書において、コンピュータがプログラムに従って行う処理は、必ずしもフローチャートとして記載された順序に沿って時系列に行われる必要はない。すなわち、コンピュータがプログラムに従って行う処理は、並列的あるいは個別に実行される処理（例えば、並列処理あるいはオブジェクトによる処理）も含む。
- [0146] また、プログラムは、1のコンピュータ（プロセッサ）により処理されるものであっても良いし、複数のコンピュータによって分散処理されるものであっても良い。さらに、プログラムは、遠方のコンピュータに転送されて実行されるものであっても良い。
- [0147] さらに、本明細書において、システムとは、複数の構成要素（装置、モジュール（部品）等）の集合を意味し、すべての構成要素が同一筐体中にあるか否かは問わない。したがって、別個の筐体に収納され、ネットワークを介して接続されている複数の装置、及び、1つの筐体の中に複数のモジュールが収納されている1つの装置は、いずれも、システムである。
- [0148] また、例えば、1つの装置（または処理部）として説明した構成を分割し、複数の装置（または処理部）として構成するようにしてもよい。逆に、以上において複数の装置（または処理部）として説明した構成をまとめて1つの装置（または処理部）として構成されるようにしてもよい。また、各装置（または各処理部）の構成に上述した以外の構成を付加するようにしてももちろんよい。さらに、システム全体としての構成や動作が実質的に同じであれば、ある装置（または処理部）の構成の一部を他の装置（または他の処理部）の構成に含めるようにしてもよい。
- [0149] また、例えば、本技術は、1つの機能を、ネットワークを介して複数の装置で分担、共同して処理するクラウドコンピューティングの構成をとることができる。
- [0150] また、例えば、上述したプログラムは、任意の装置において実行することができる。その場合、その装置が、必要な機能（機能ブロック等）を有し、必要な情報を得ることができるようにすればよい。

[0151] また、例えば、上述のフローチャートで説明した各ステップは、1つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。さらに、1つのステップに複数の処理が含まれる場合には、その1つのステップに含まれる複数の処理は、1つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。換言するに、1つのステップに含まれる複数の処理を、複数のステップの処理として実行することもできる。逆に、複数のステップとして説明した処理を1つのステップとしてまとめて実行することもできる。

[0152] なお、コンピュータが実行するプログラムは、プログラムを記述するステップの処理が、本明細書で説明する順序に沿って時系列に実行されるようにしても良いし、並列に、あるいは呼び出しが行われたとき等の必要なタイミングで個別に実行されるようにしても良い。つまり、矛盾が生じない限り、各ステップの処理が上述した順序と異なる順序で実行されるようにしてもよい。さらに、このプログラムを記述するステップの処理が、他のプログラムの処理と並列に実行されるようにしても良いし、他のプログラムの処理と組み合わせて実行されるようにしても良い。

[0153] なお、本明細書において複数説明した本技術は、矛盾が生じない限り、それぞれ独立に単体で実施することができる。もちろん、任意の複数の本技術を併用して実施することもできる。例えば、いずれかの実施の形態において説明した本技術の一部または全部を、他の実施の形態において説明した本技術の一部または全部と組み合わせて実施することもできる。また、上述した任意の本技術の一部または全部を、上述していない他の技術と併用して実施することもできる。

[0154] <構成の組み合わせ例>

なお、本技術は以下のような構成も取ることができる。

(1)

サンプリングデータを生成したタイミングを前記サンプリングデータに紐づける紐づけデータを生成する紐づけデータ生成部と、

前記紐づけデータを前記サンプリングデータに付加し、バスを介して他の

通信装置に送信する送信部と

を備える通信装置。

(2)

前記サンプリングデータのサンプリングを行うことになったイベントの発生時刻を示す時刻情報を生成する時刻情報生成部

をさらに備え、

前記紐づけデータは、前記時刻情報と前記サンプリングデータとを紐づける

上記(1)に記載の通信装置。

(3)

前記送信部は、

前記他の通信装置に対する割り込み要求を行ったデータ転送で前記時刻情報および前記紐づけデータを送信し、

前記他の通信装置からのアクセス要求に応じて、前記サンプリングデータおよび前記紐づけデータを送信する

上記(2)に記載の通信装置。

(4)

前記送信部は、I3C (Improved Inter Integrated Circuit) のIBI (In Band Interrupts) プロトコルを利用して、前記時刻情報および前記紐づけデータを送信する

上記(3)に記載の通信装置。

(5)

前記送信部は、前記IBIプロトコルまたはMIPI (Mobile Industry Processor Interface) プロトコルを利用して、前記サンプリングデータおよび前記紐づけデータを送信する

上記(4)に記載の通信装置。

(6)

前記サンプリングデータの生成を開始するタイミングと、そのサンプリン

グデータの生成を開始した時刻を示す時刻情報の生成を開始するタイミングとを一致させ、前記サンプリングデータおよび前記時刻情報の生成を並列して行う

上記（１）から（５）までのいずれかに記載の通信装置。

（７）

前記紐づけデータは、周期的なタイミングで行われるサンプリングにより生成される前記サンプリングデータと、前記サンプリングデータがサンプリングされたサンプリングタイミングとを紐づける

上記（１）から（６）までのいずれかに記載の通信装置。

（８）

通信装置が、

サンプリングデータを生成したタイミングを前記サンプリングデータに紐づける紐づけデータを生成することと、

前記紐づけデータを前記サンプリングデータに付加し、バスを介して他の通信装置に送信することと

を含む通信方法。

（９）

通信装置のコンピュータに、

サンプリングデータを生成したタイミングを前記サンプリングデータに紐づける紐づけデータを生成することと、

前記紐づけデータを前記サンプリングデータに付加し、バスを介して他の通信装置に送信することと

を含む通信処理を実行させるためのプログラム。

[0155] なお、本実施の形態は、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。

符号の説明

[0156] 1 1 アプリケーションプロセッサ, 1 2 センサデバイス, 2 1 I
3Cマスタ, 2 2 I3Cスレーブ, 2 3 センサ

請求の範囲

- [請求項1] サンプルングデータを生成したタイミングを前記サンプルングデータに紐づける紐づけデータを生成する紐づけデータ生成部と、
 前記紐づけデータを前記サンプルングデータに付加し、バスを介して他の通信装置に送信する送信部と
 を備える通信装置。
- [請求項2] 前記サンプルングデータのサンプルングを行うことになったイベントの発生時刻を示す時刻情報を生成する時刻情報生成部
 をさらに備え、
 前記紐づけデータは、前記時刻情報と前記サンプルングデータとを紐づける
 請求項1に記載の通信装置。
- [請求項3] 前記送信部は、
 前記他の通信装置に対する割り込み要求を行ったデータ転送で前記時刻情報および前記紐づけデータを送信し、
 前記他の通信装置からのアクセス要求に応じて、前記サンプルングデータおよび前記紐づけデータを送信する
 請求項2に記載の通信装置。
- [請求項4] 前記送信部は、I3C (Improved Inter Integrated Circuit) のIBI (In Band Interrupts) プロトコルを利用して、前記時刻情報および前記紐づけデータを送信する
 請求項3に記載の通信装置。
- [請求項5] 前記送信部は、前記IBIプロトコルまたはMIPI (Mobile Industry Processor Interface) プロトコルを利用して、前記サンプルングデータおよび前記紐づけデータを送信する
 請求項4に記載の通信装置。
- [請求項6] 前記サンプルングデータの生成を開始するタイミングと、そのサンプルングデータの生成を開始した時刻を示す時刻情報の生成を開始す

るタイミングとを一致させ、前記サンプリングデータおよび前記時刻情報の生成を並列して行う

請求項 1 に記載の通信装置。

[請求項7] 前記紐づけデータは、周期的なタイミングで行われるサンプリングにより生成される前記サンプリングデータと、前記サンプリングデータがサンプリングされたサンプリングタイミングとを紐づける

請求項 1 に記載の通信装置。

[請求項8] 通信装置が、

サンプリングデータを生成したタイミングを前記サンプリングデータに紐づける紐づけデータを生成することと、

前記紐づけデータを前記サンプリングデータに付加し、バスを介して他の通信装置に送信することと

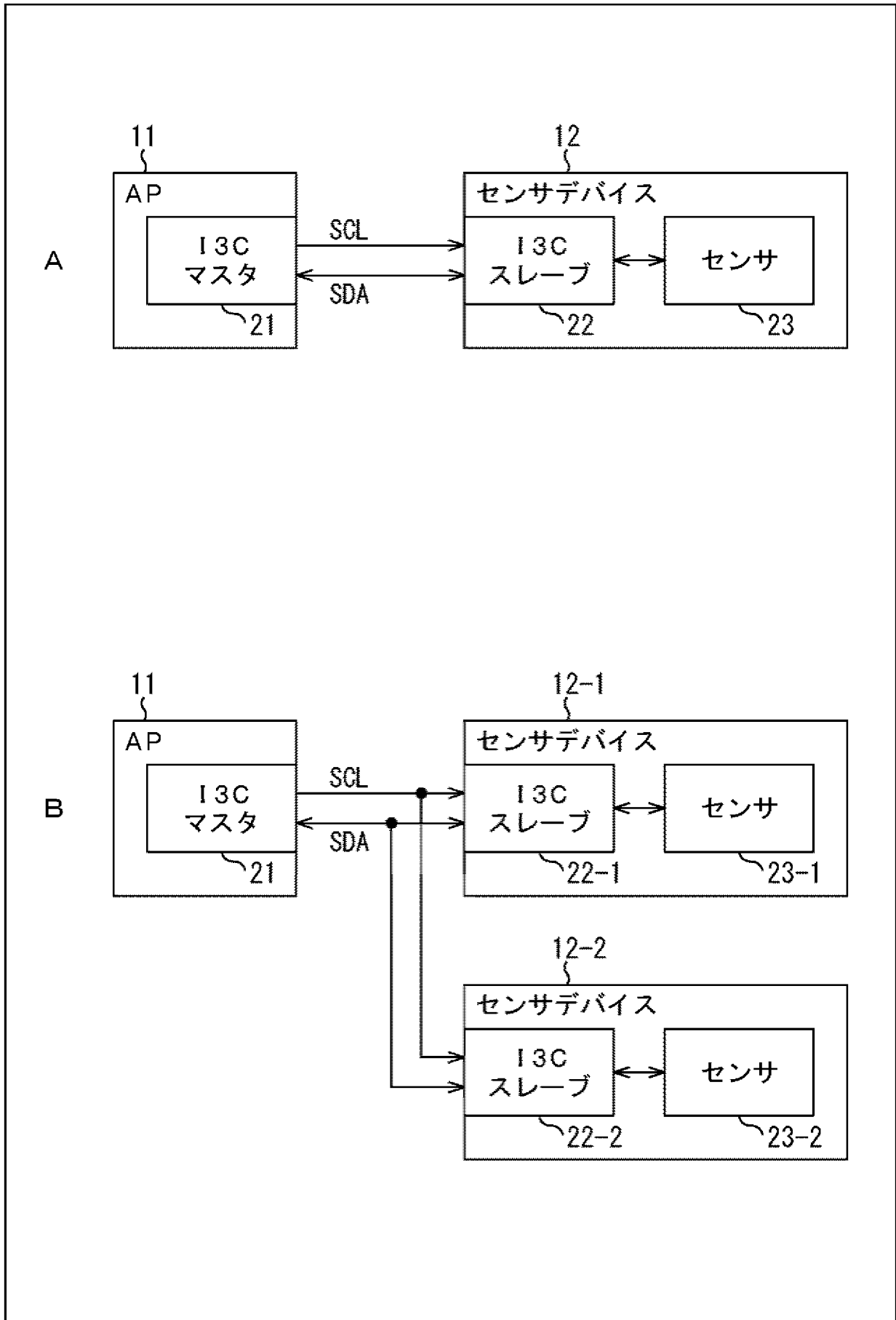
を含む通信方法。

[請求項9] 通信装置のコンピュータに、

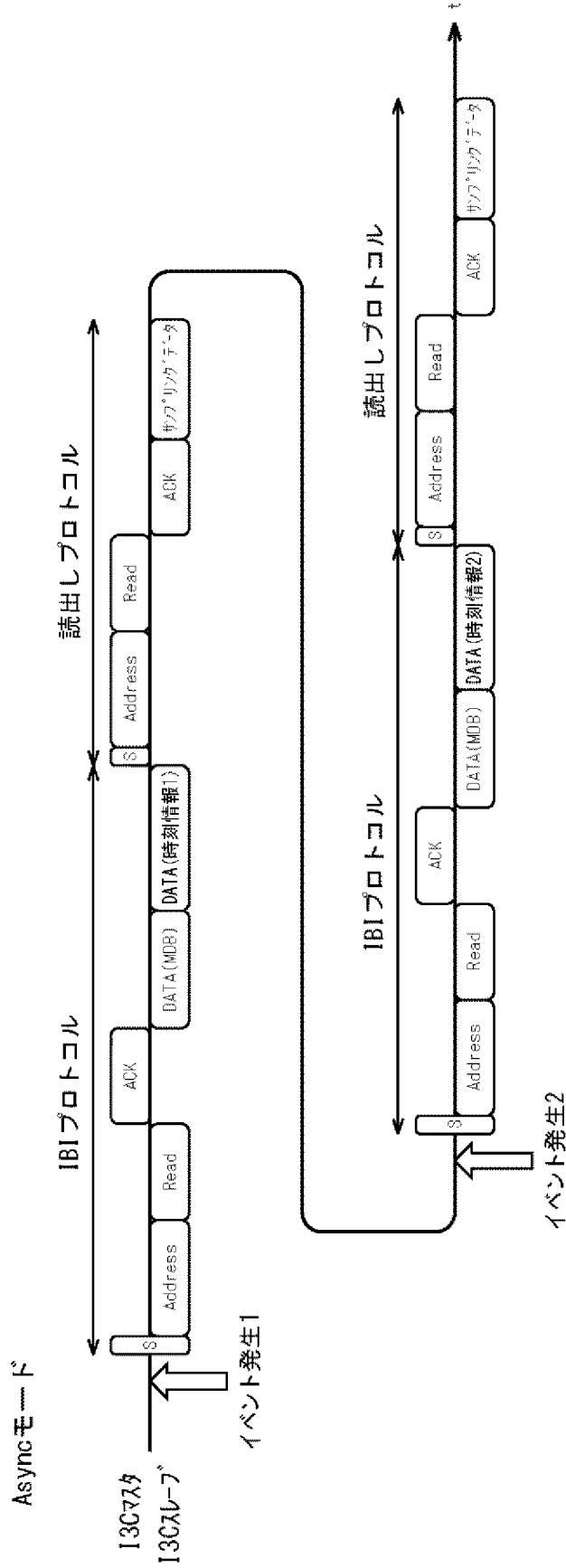
サンプリングデータを生成したタイミングを前記サンプリングデータに紐づける紐づけデータを生成することと、

前記紐づけデータを前記サンプリングデータに付加し、バスを介して他の通信装置に送信することと

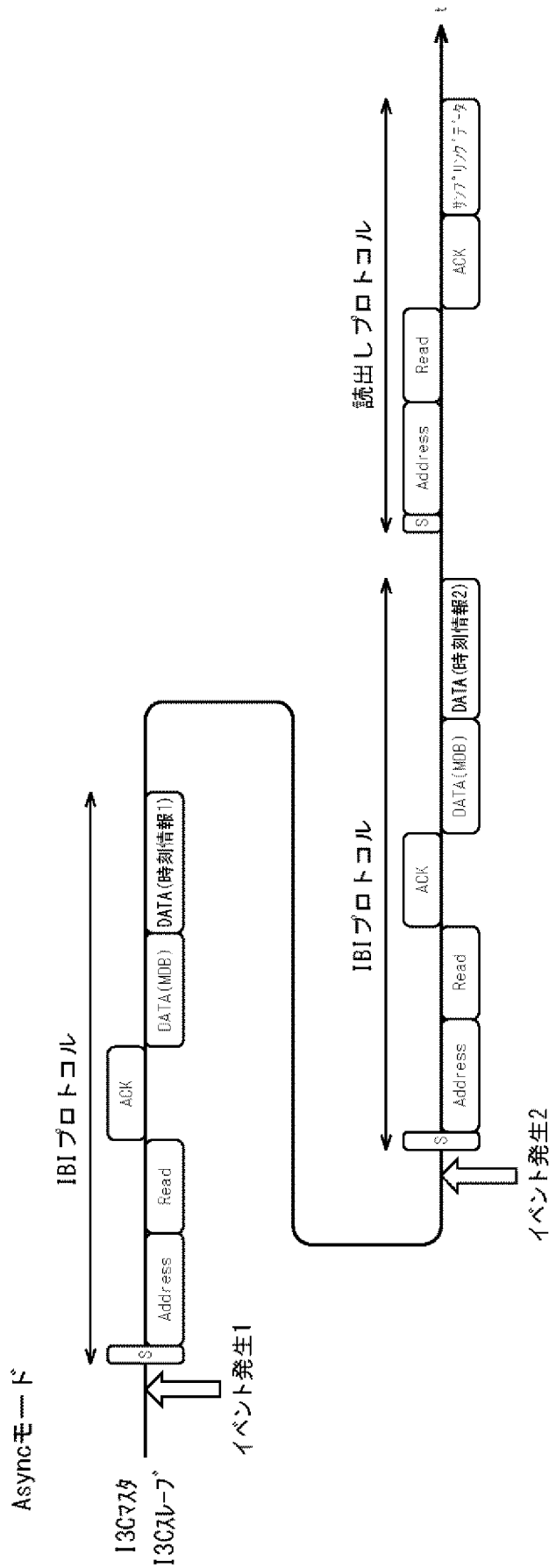
を含む通信処理を実行させるためのプログラム。

[図1]
FIG. 1

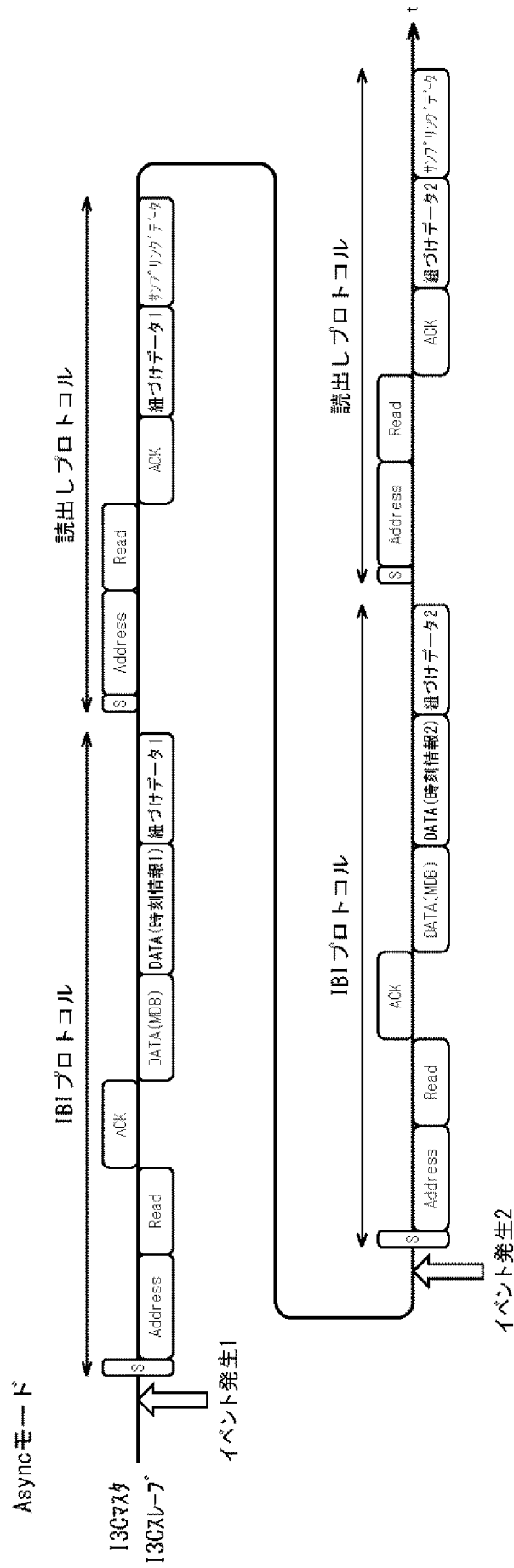
[図2]
FIG. 2



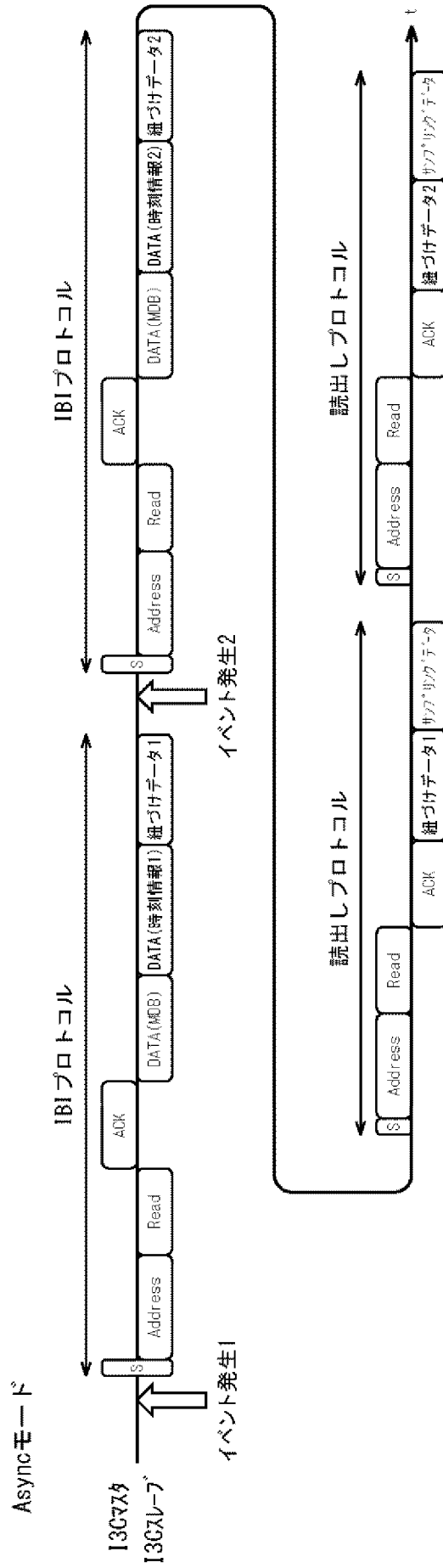
[図3]
FIG. 3



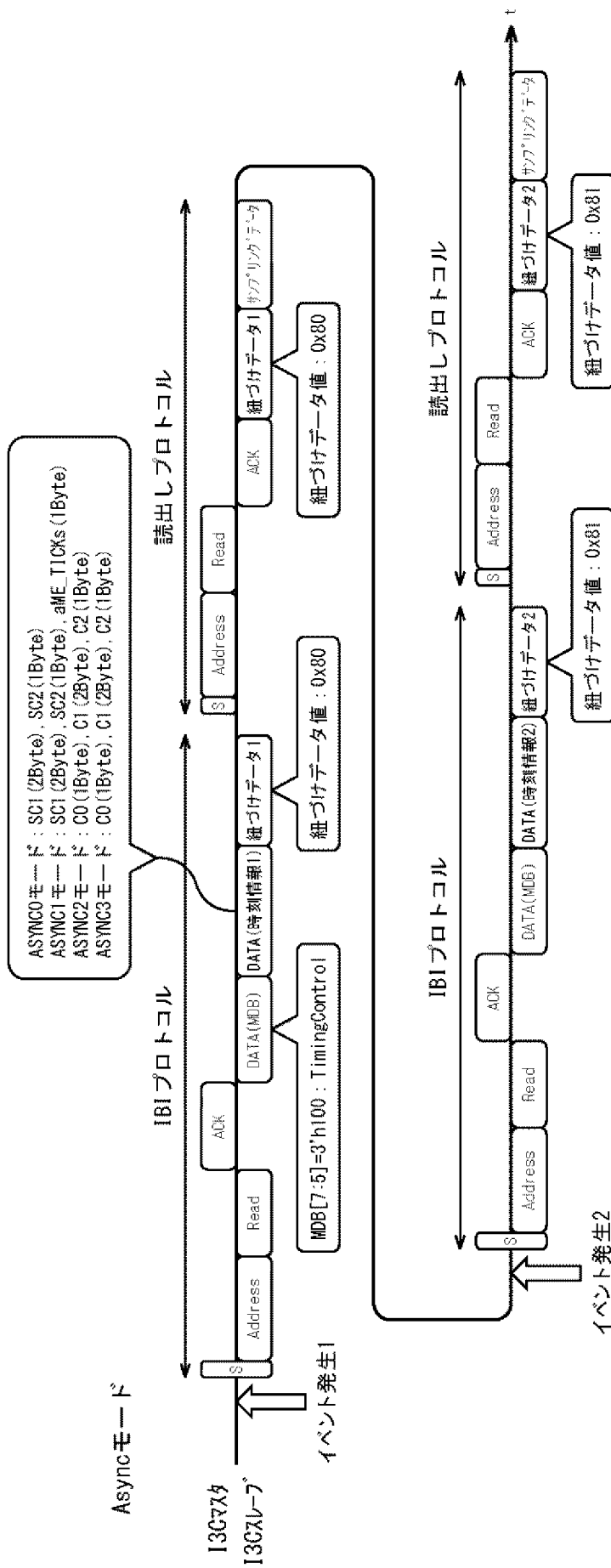
[図4]
FIG. 4



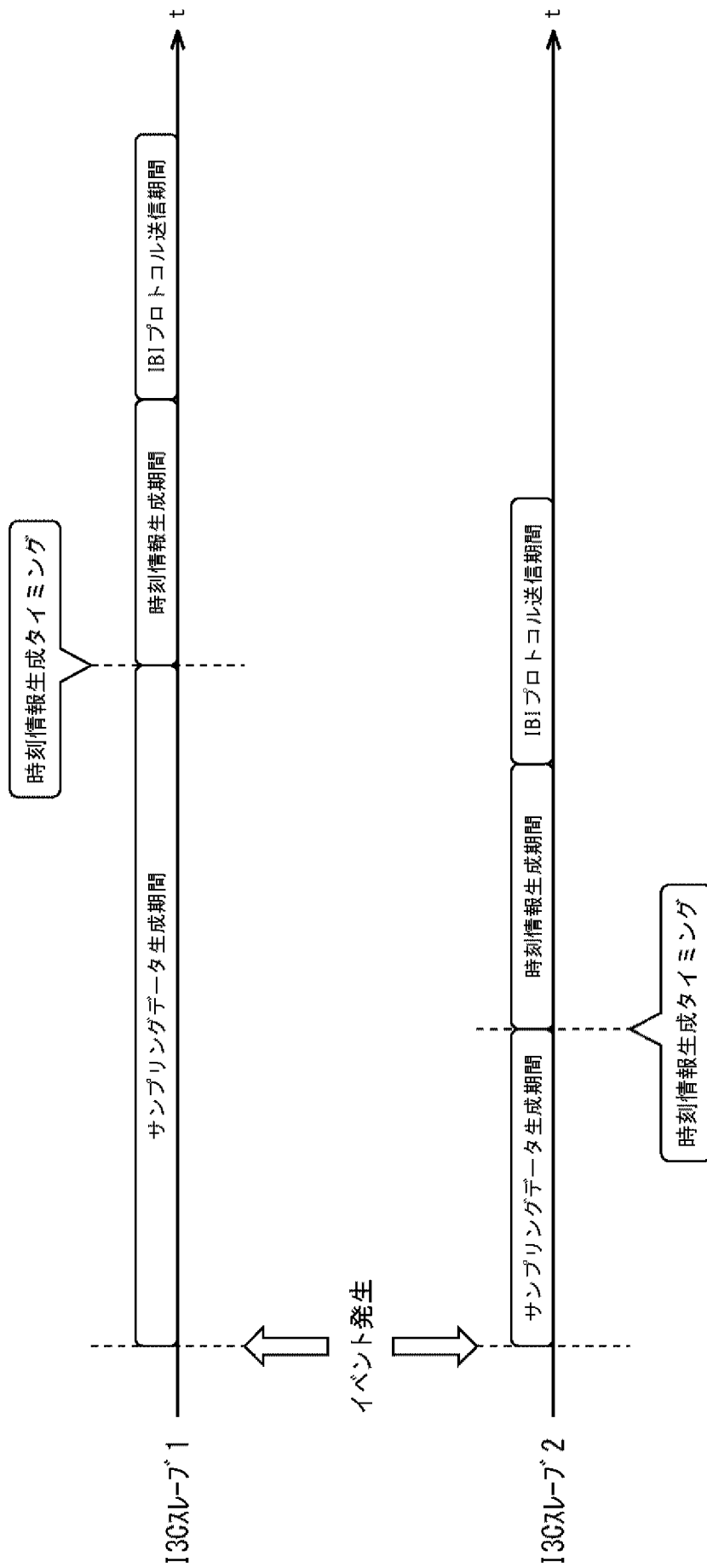
[図5]
FIG. 5

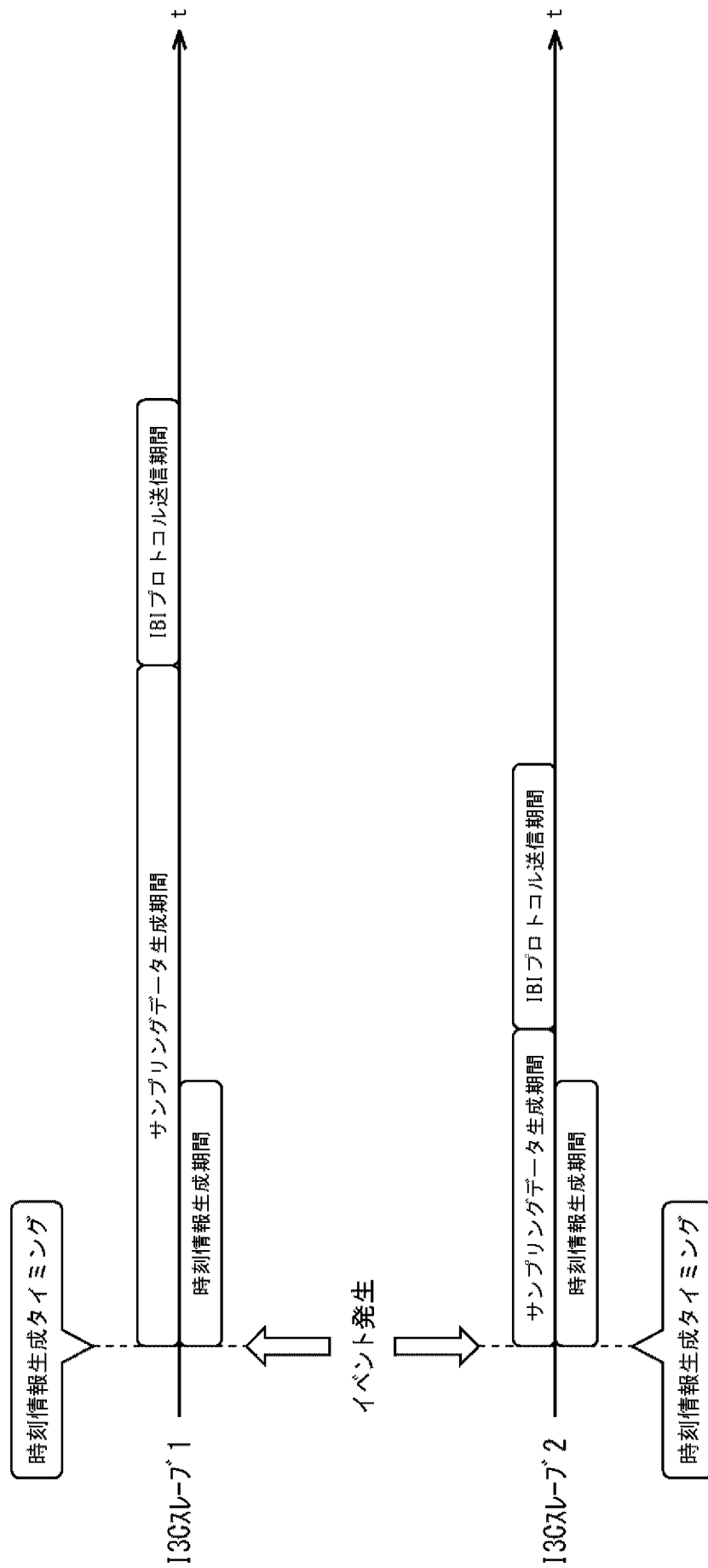


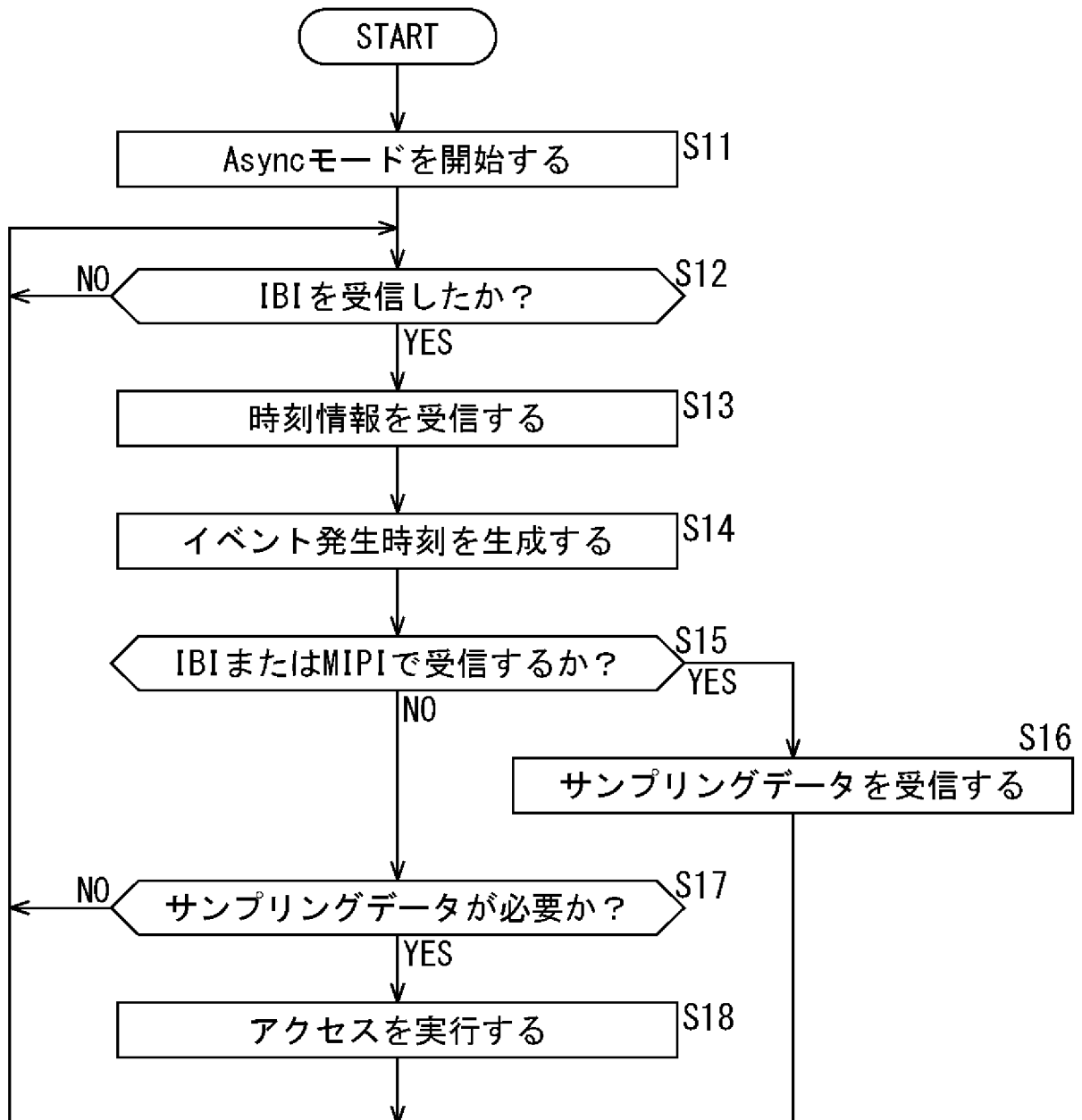
[図6]
FIG. 6

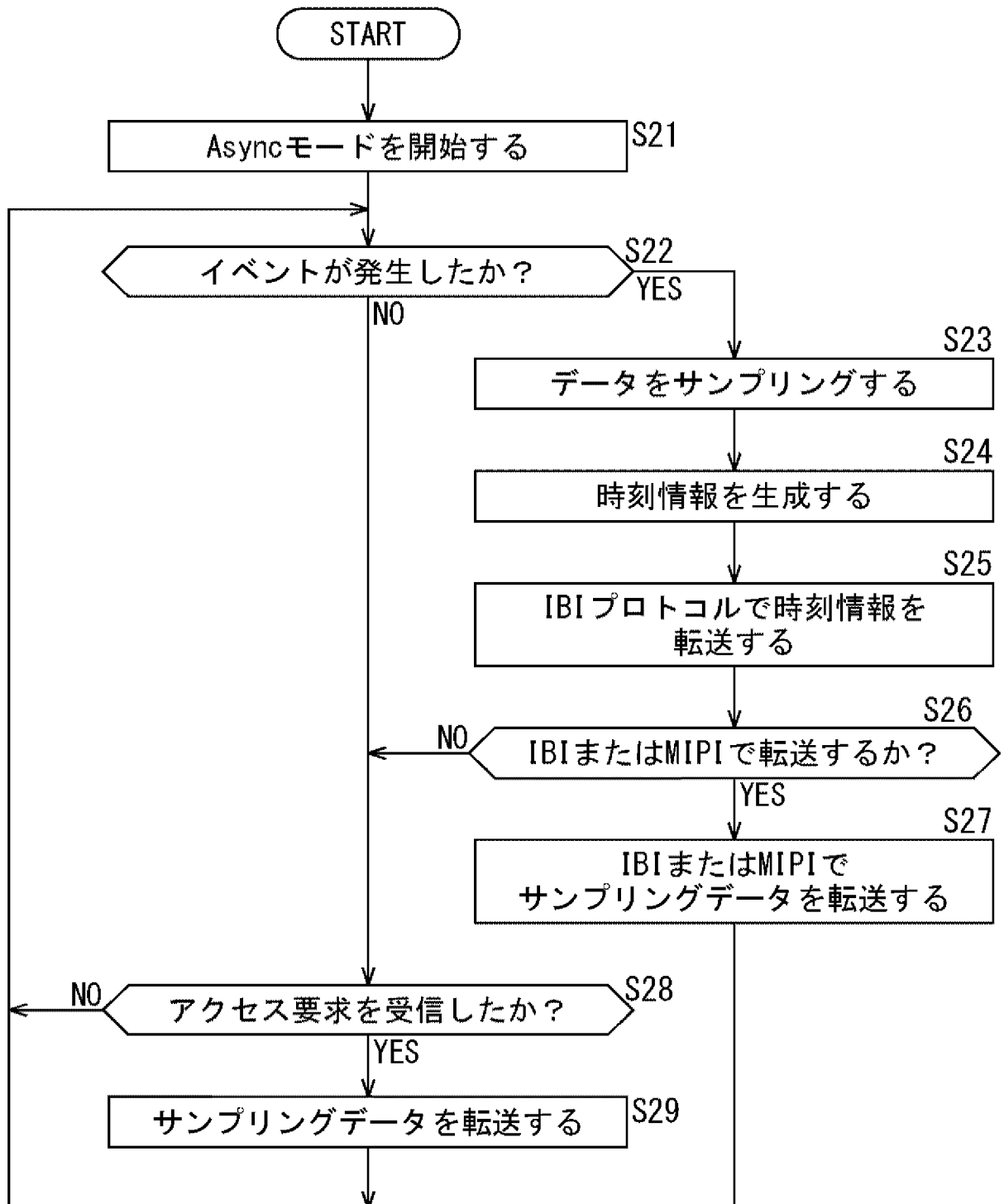


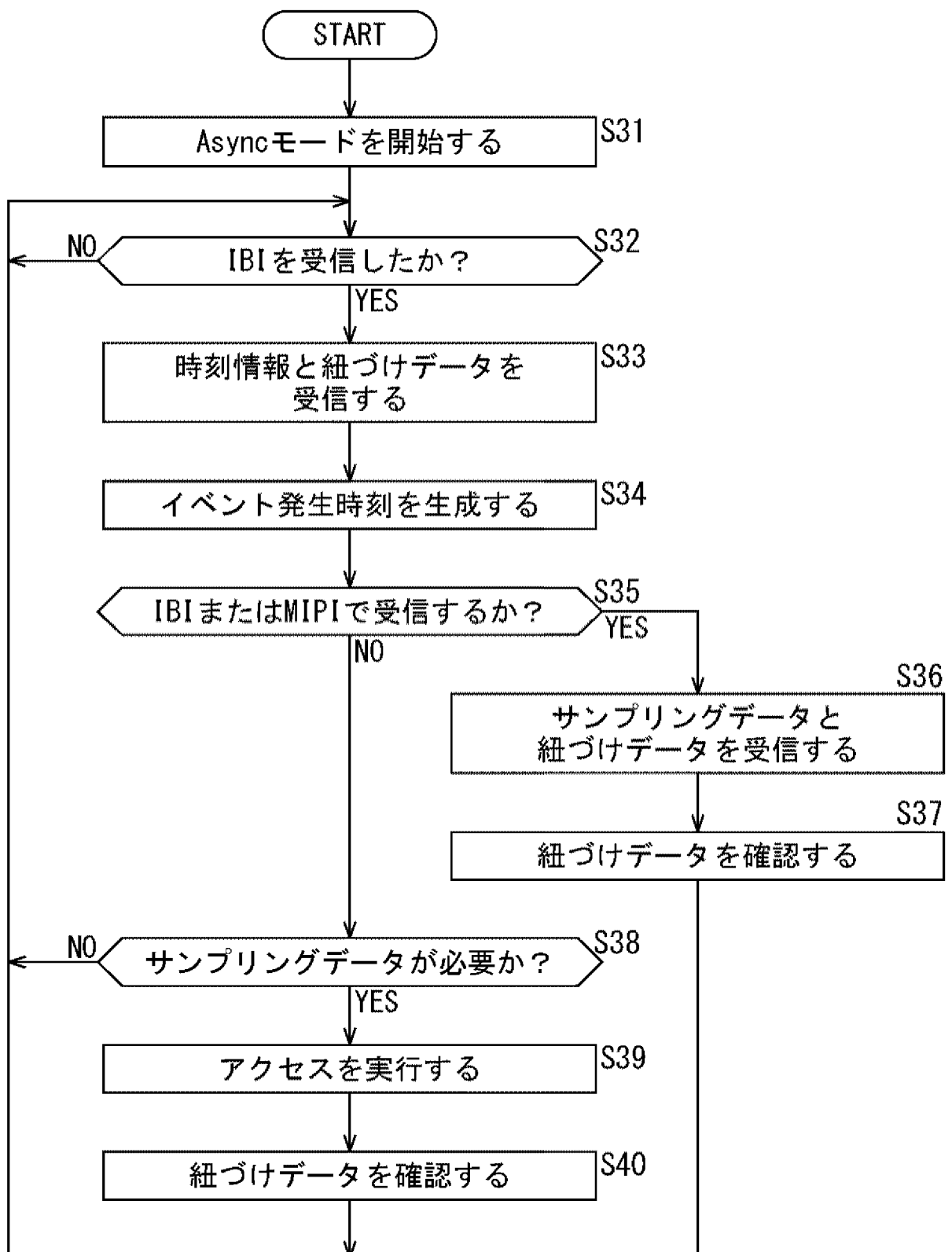
[図7]
FIG. 7

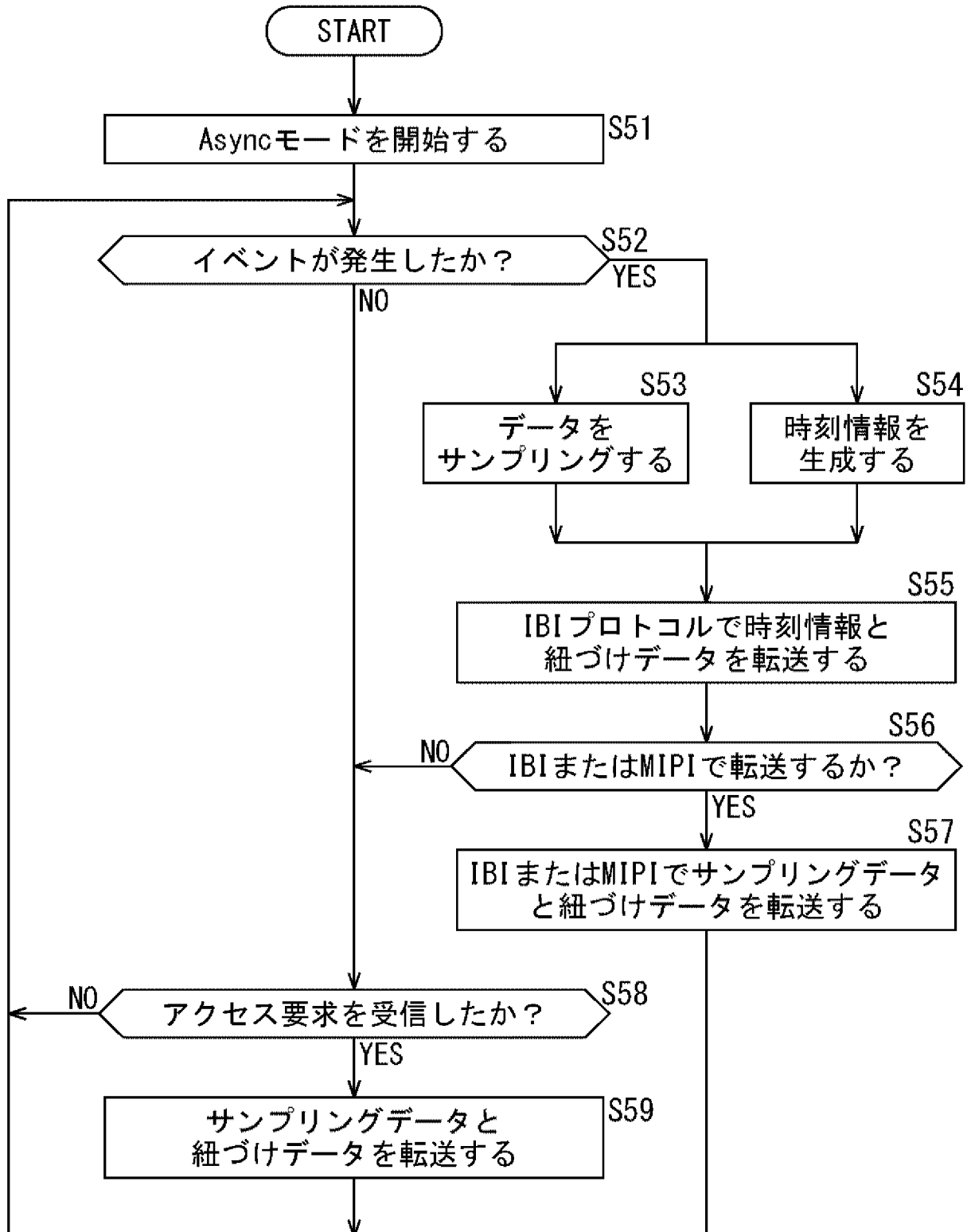


[図8]
FIG. 8

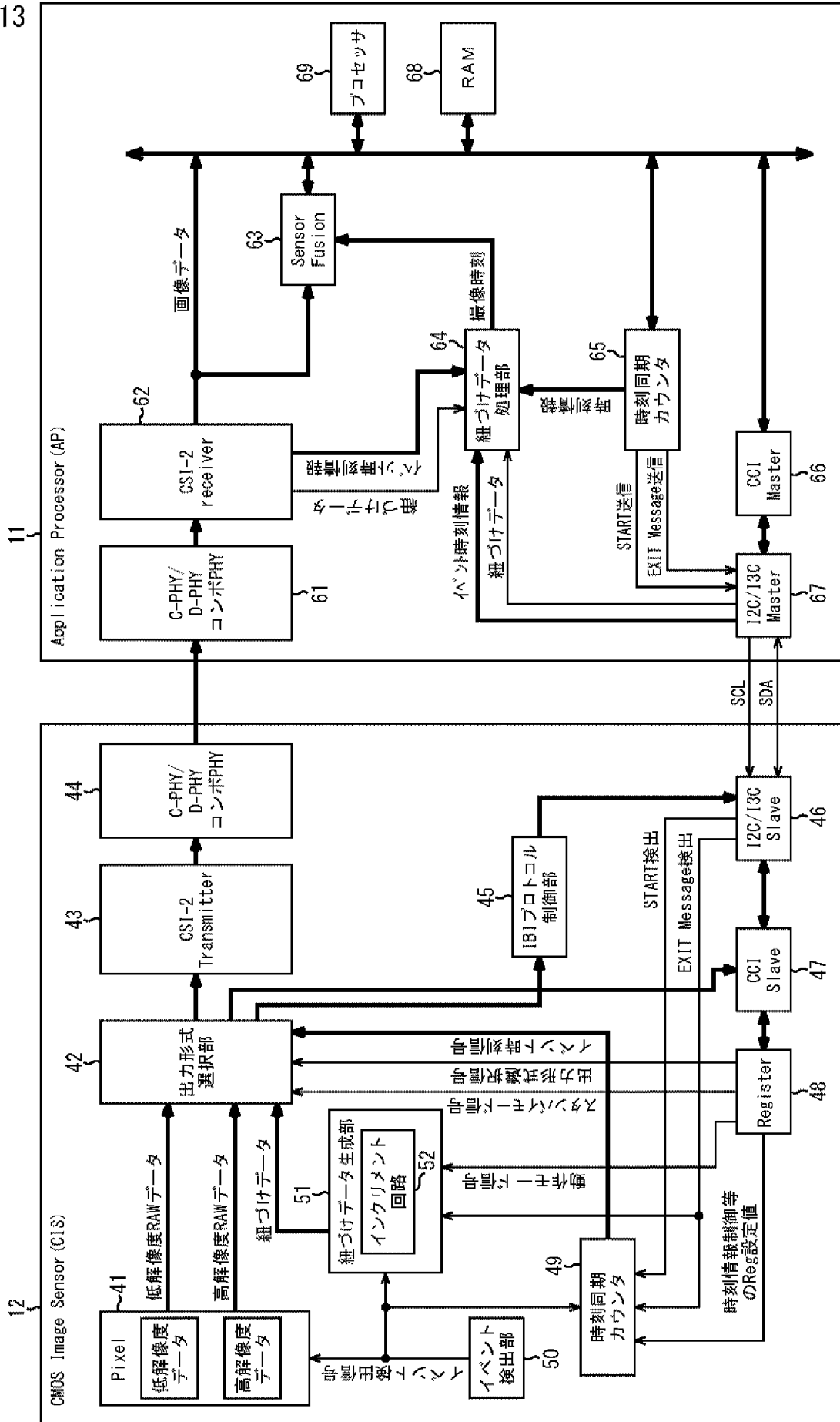
[図9]
FIG. 9

[図10]
FIG. 10

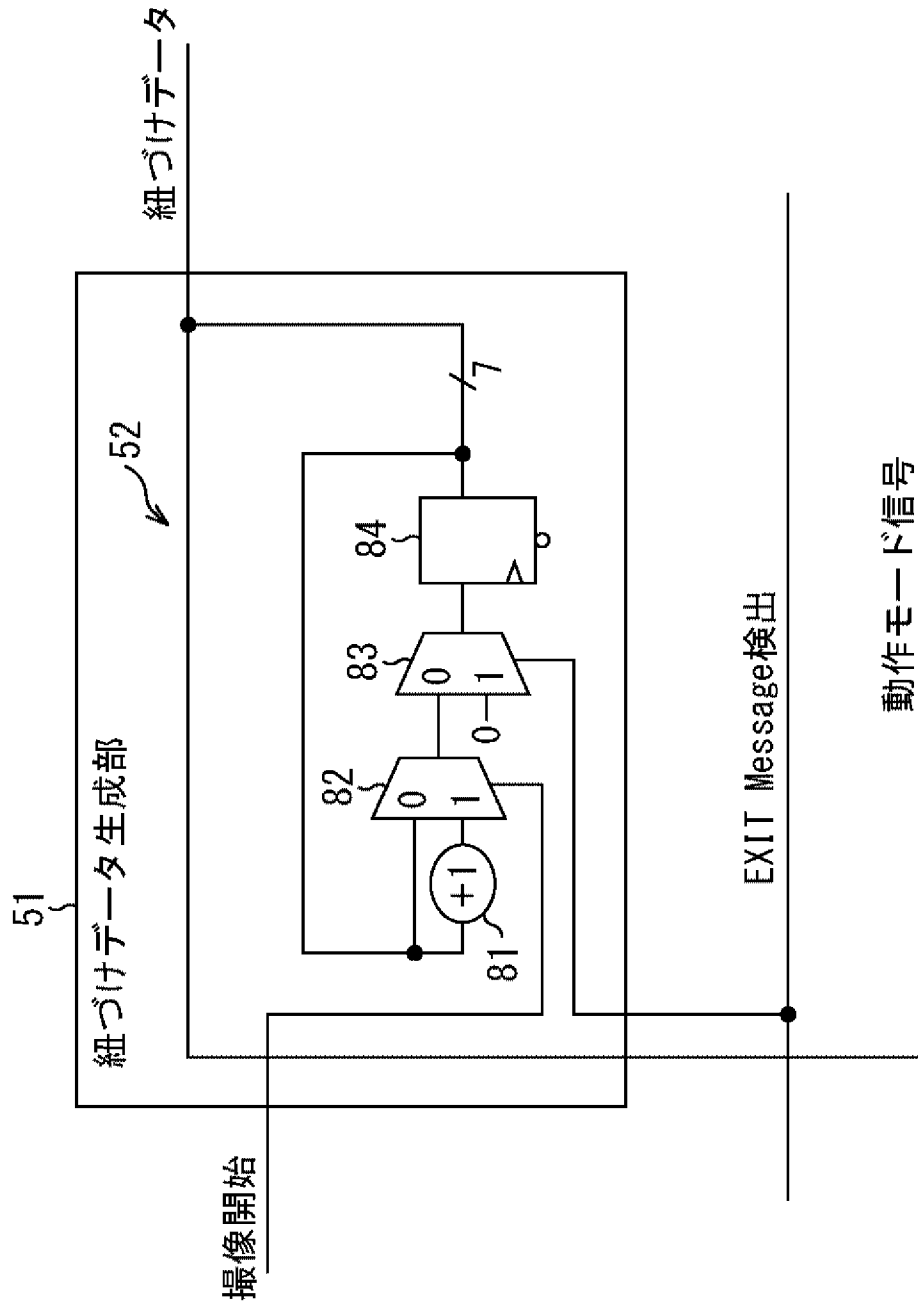
[図11]
FIG. 11

[図12]
FIG. 12

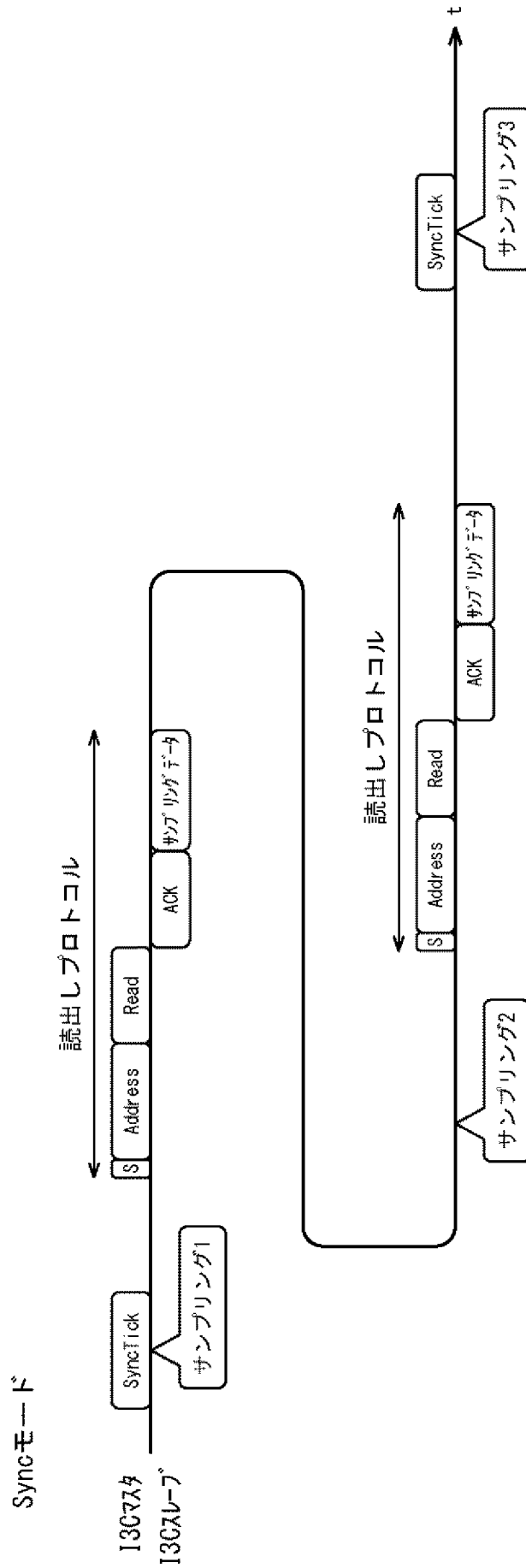
[図13]
FIG. 13



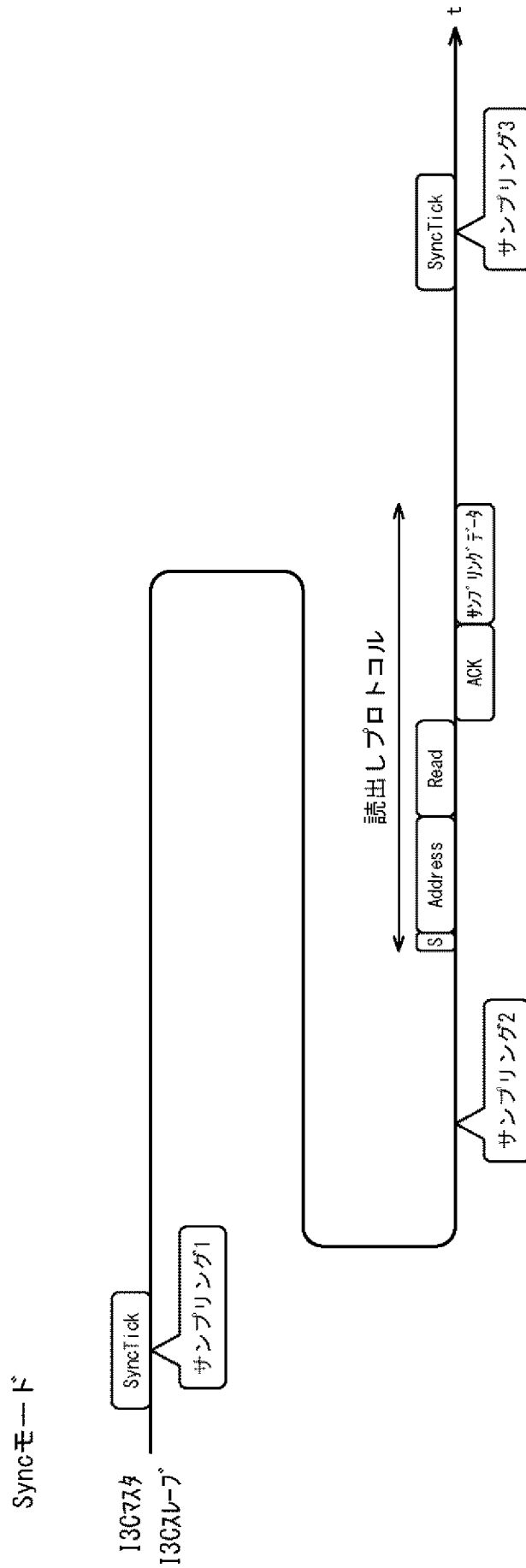
[図14]
FIG. 14



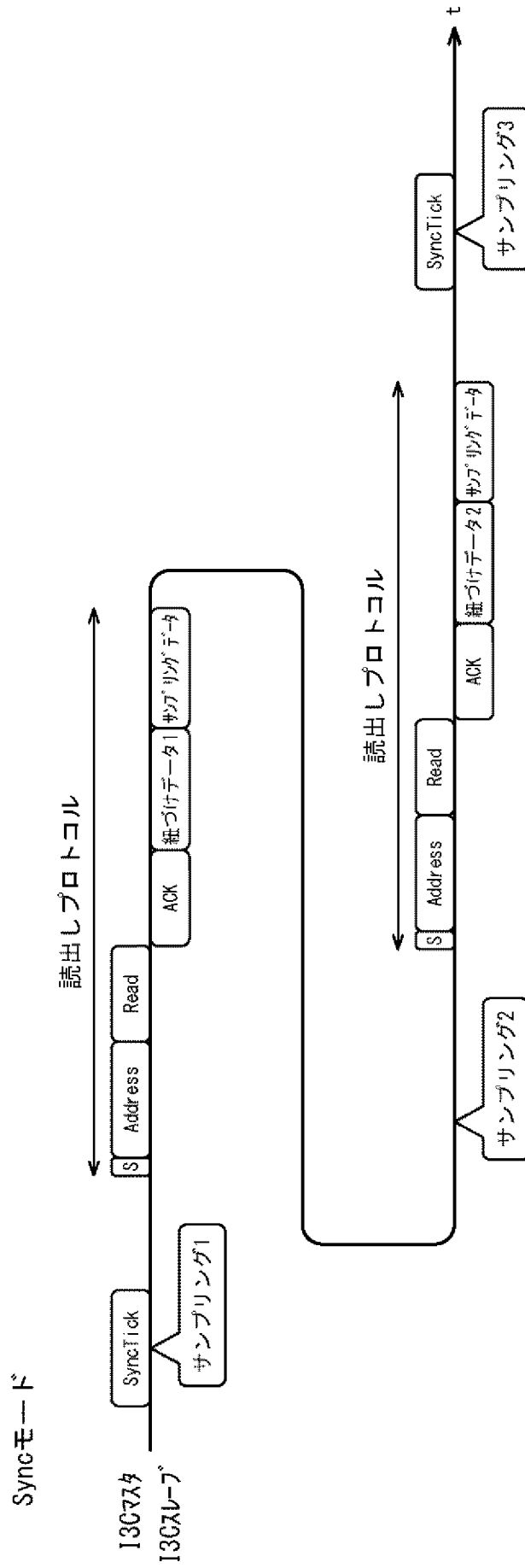
[図15]
FIG. 15



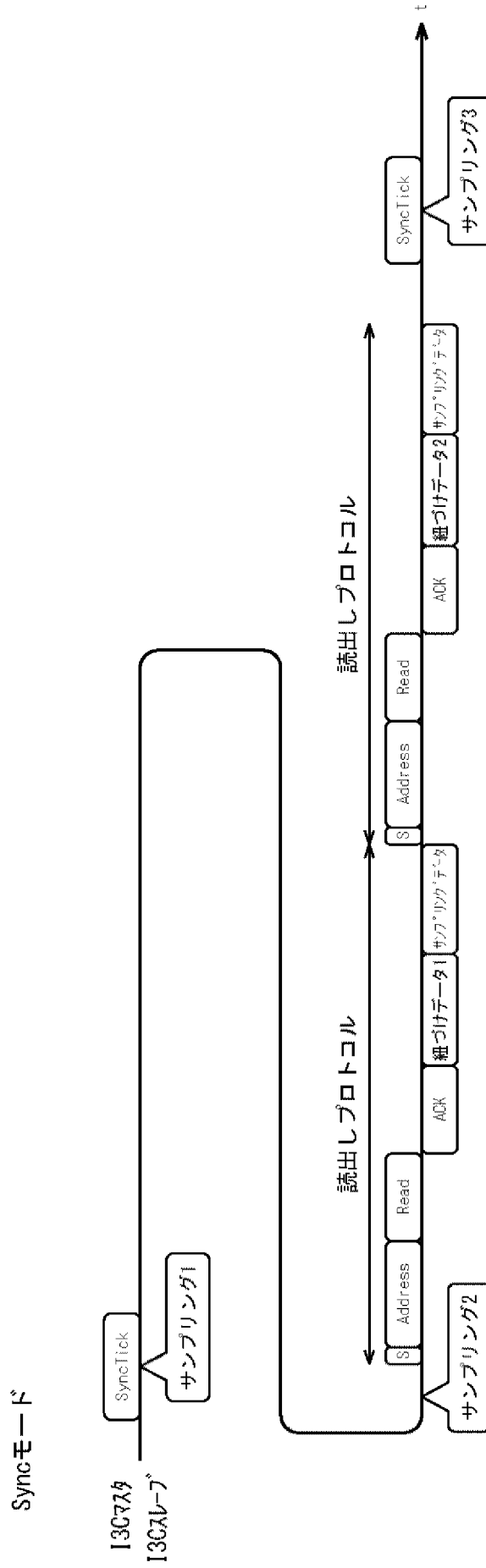
[図16]
FIG. 16



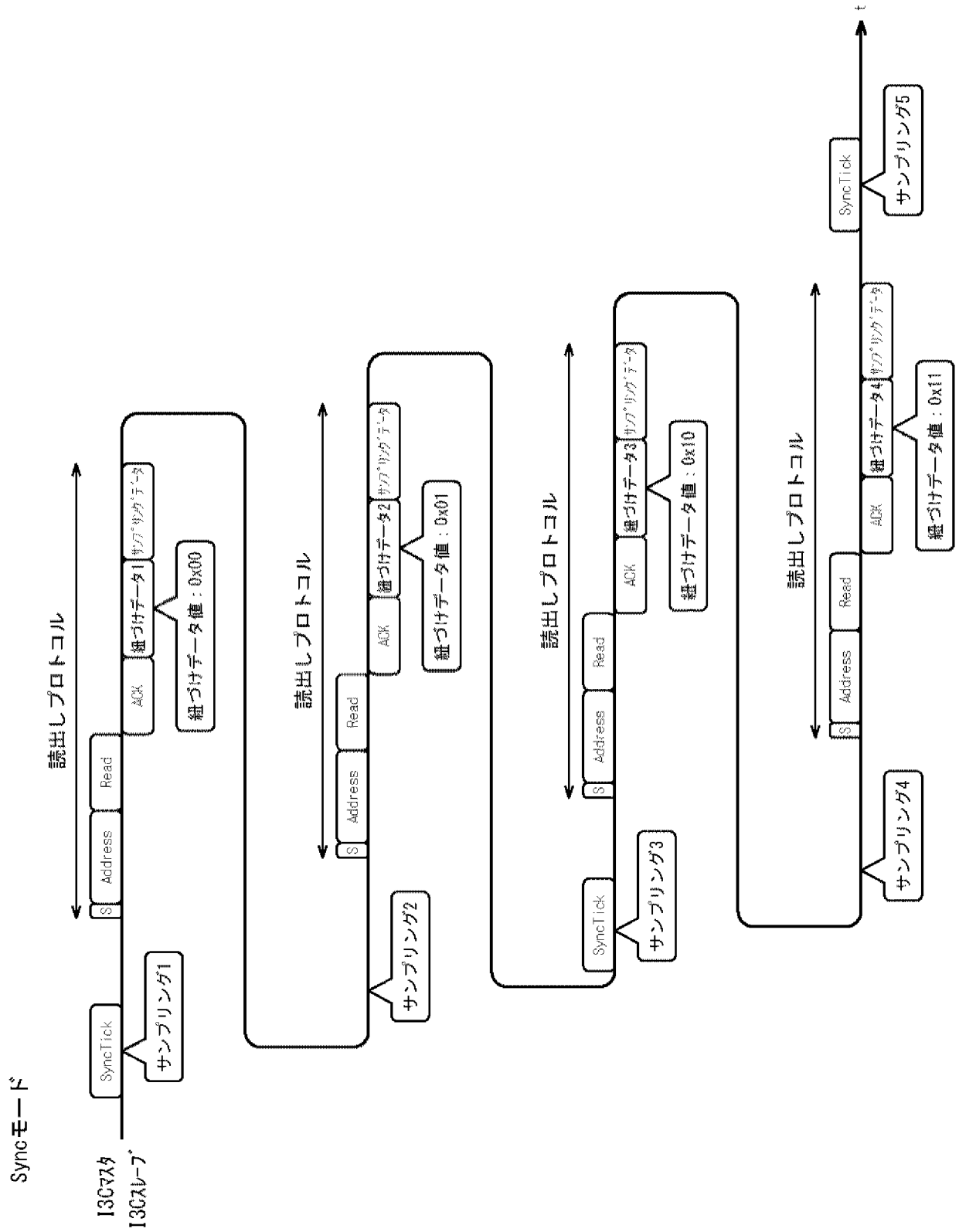
[図17]
FIG. 17



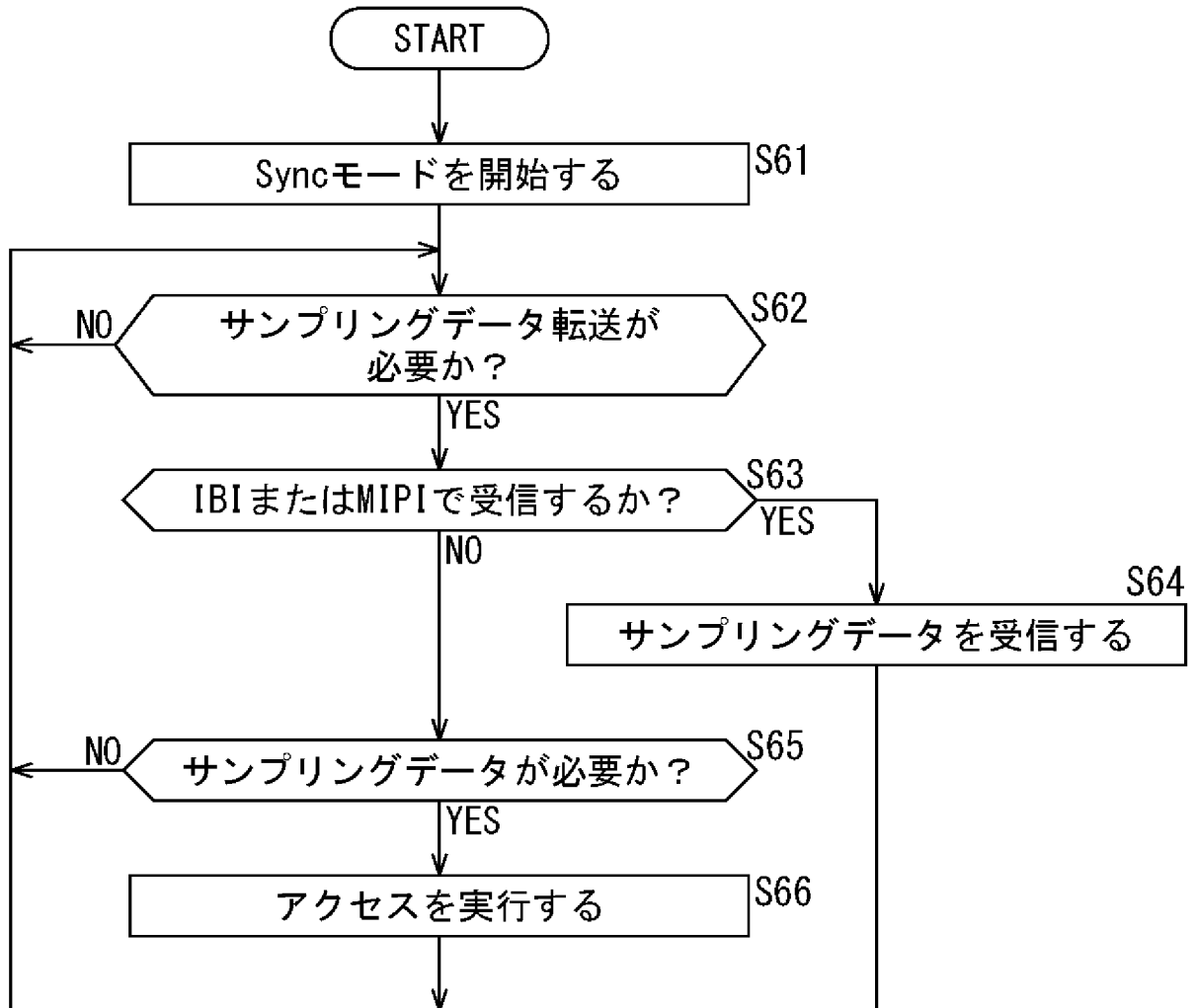
[図18]
FIG. 18

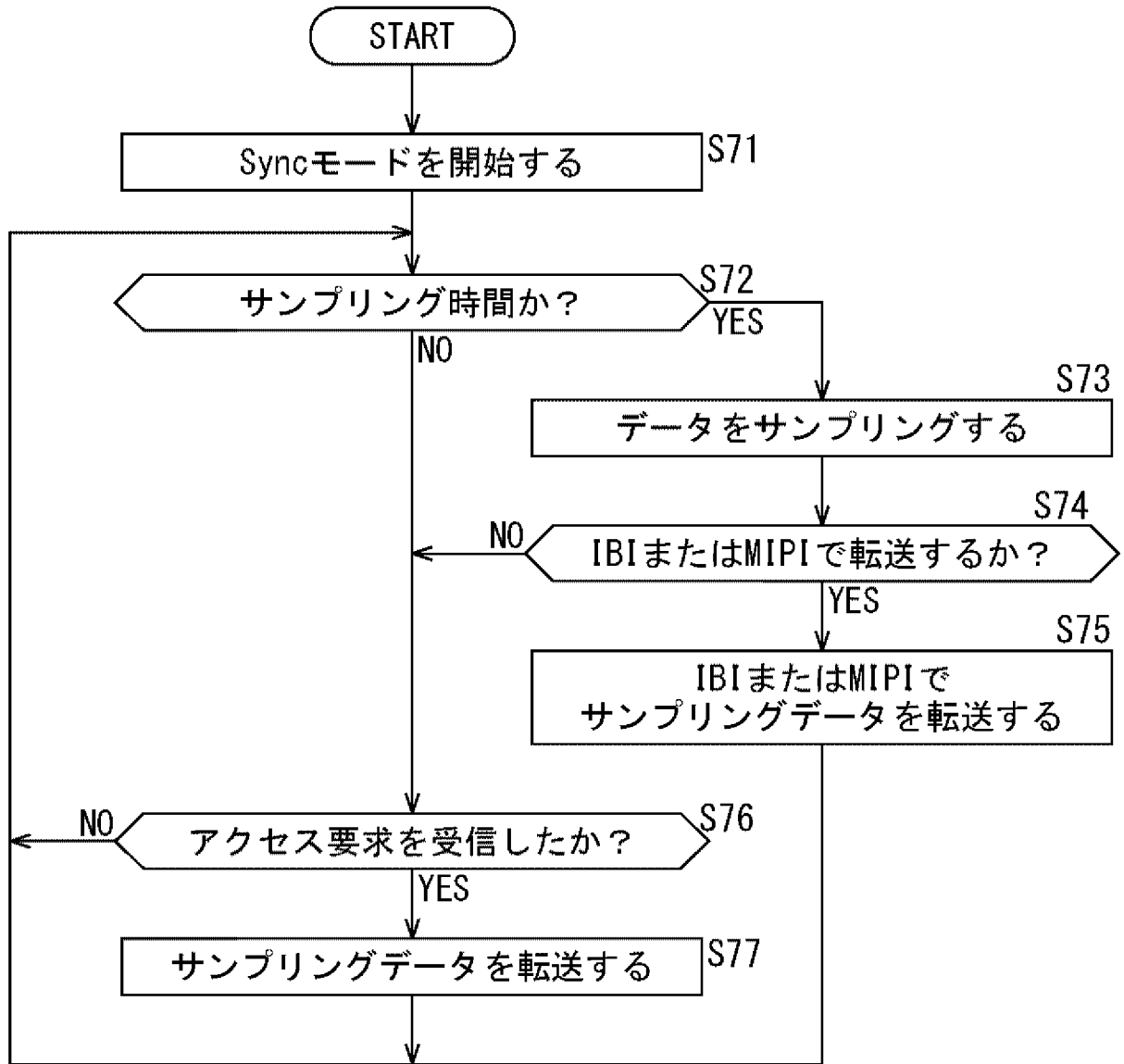


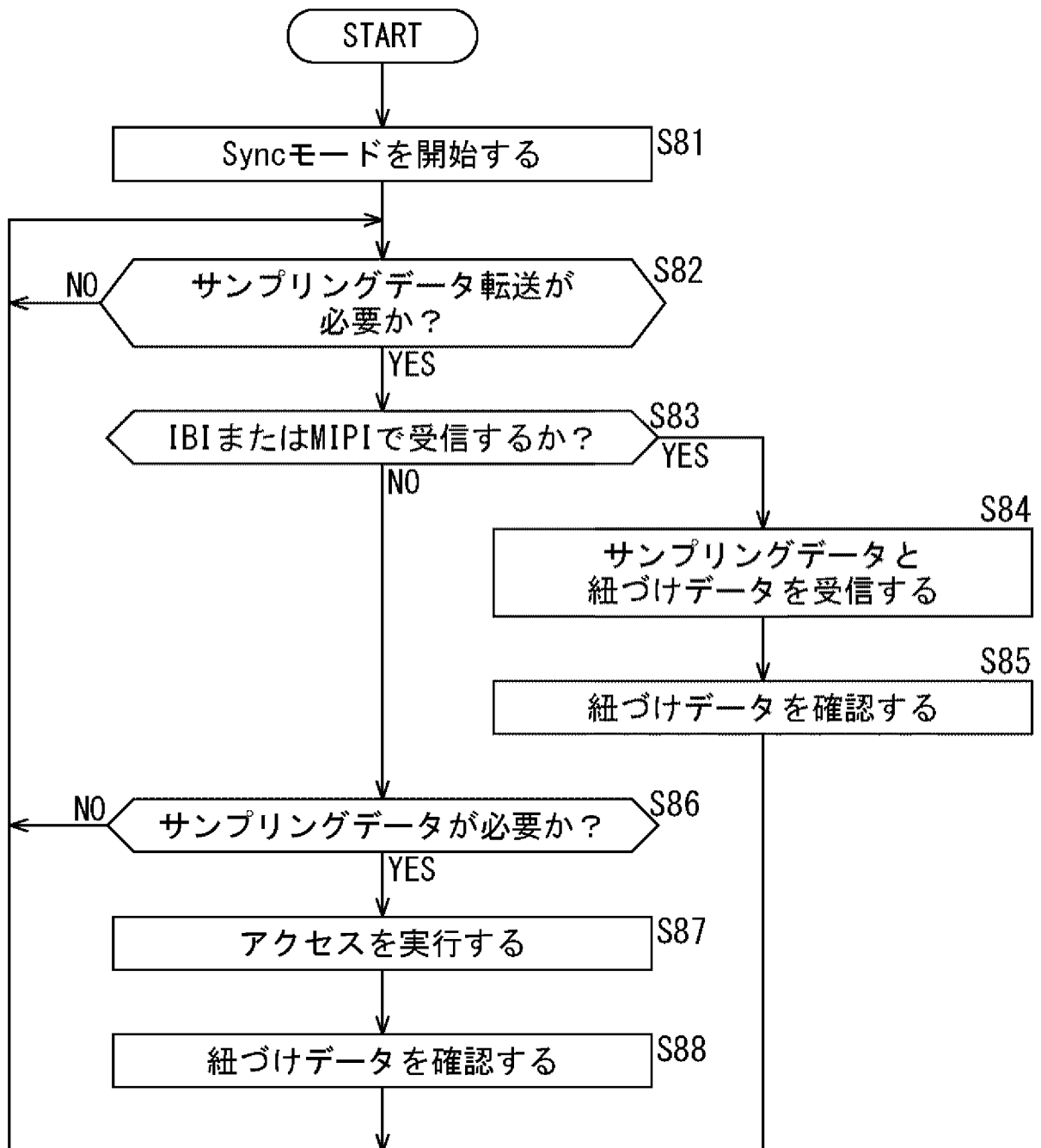
[図19]
FIG. 19

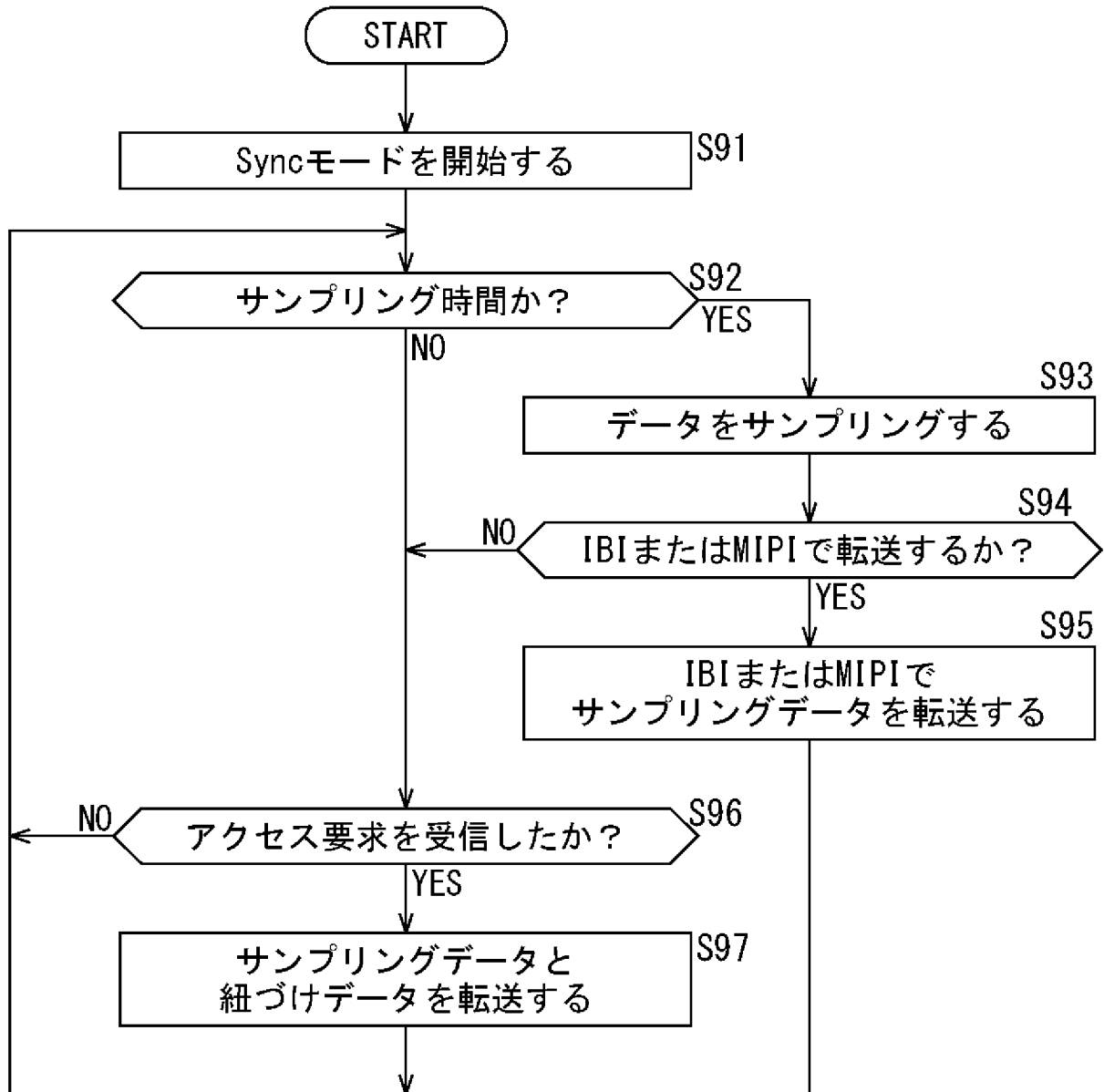


[図20]
FIG. 20

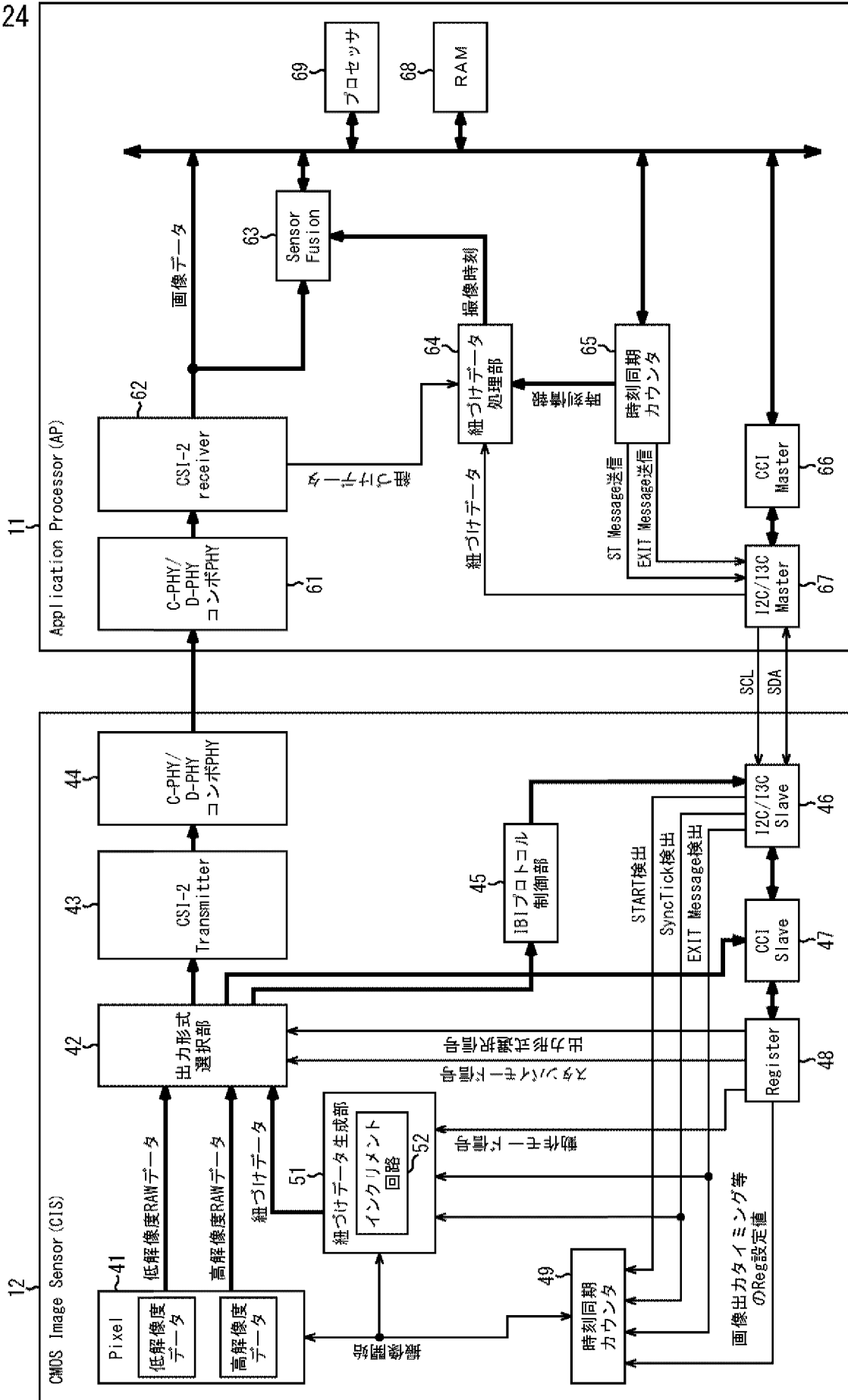


[図21]
FIG. 21

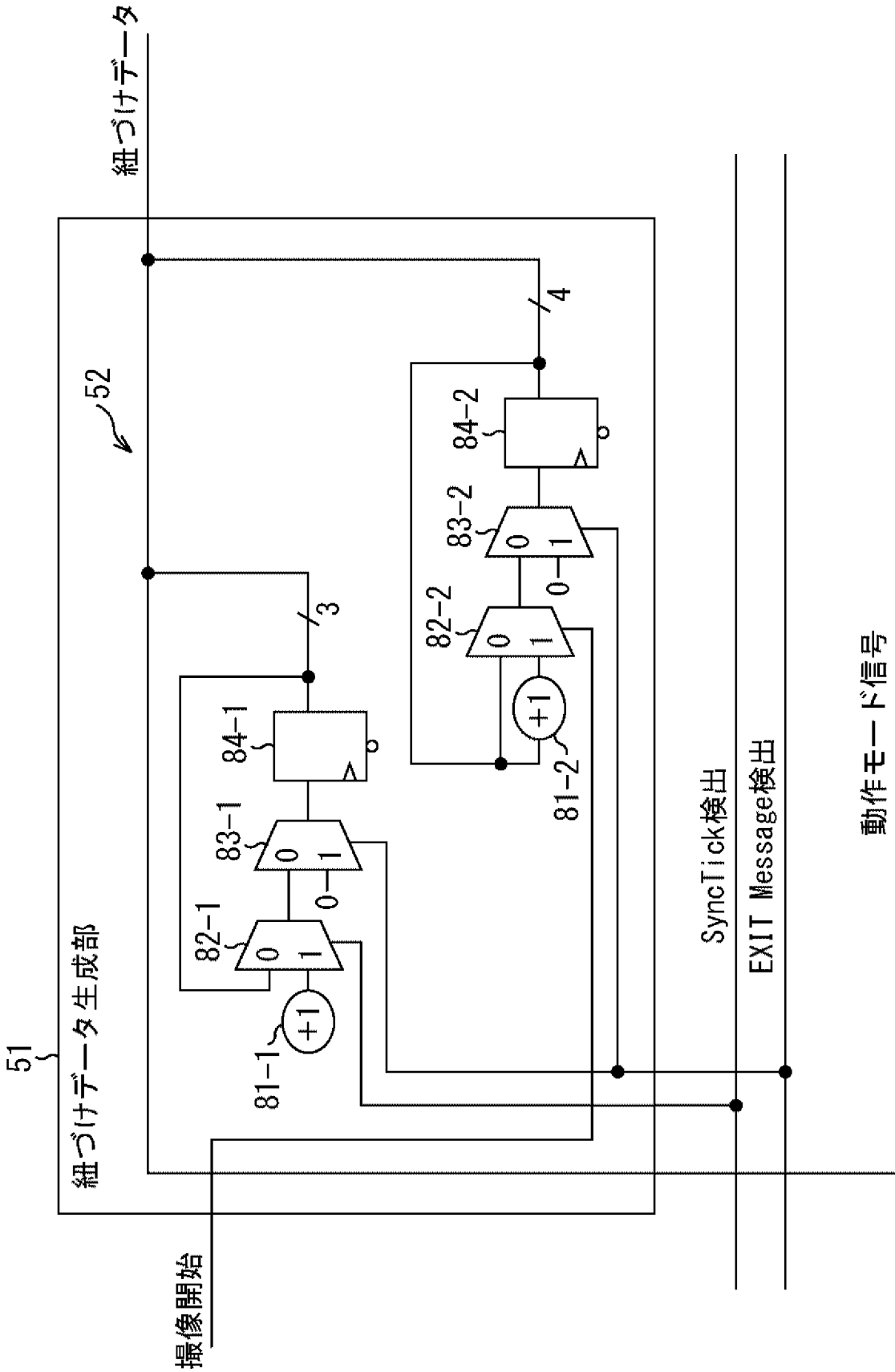
[図22]
FIG. 22

[図23]
FIG. 23

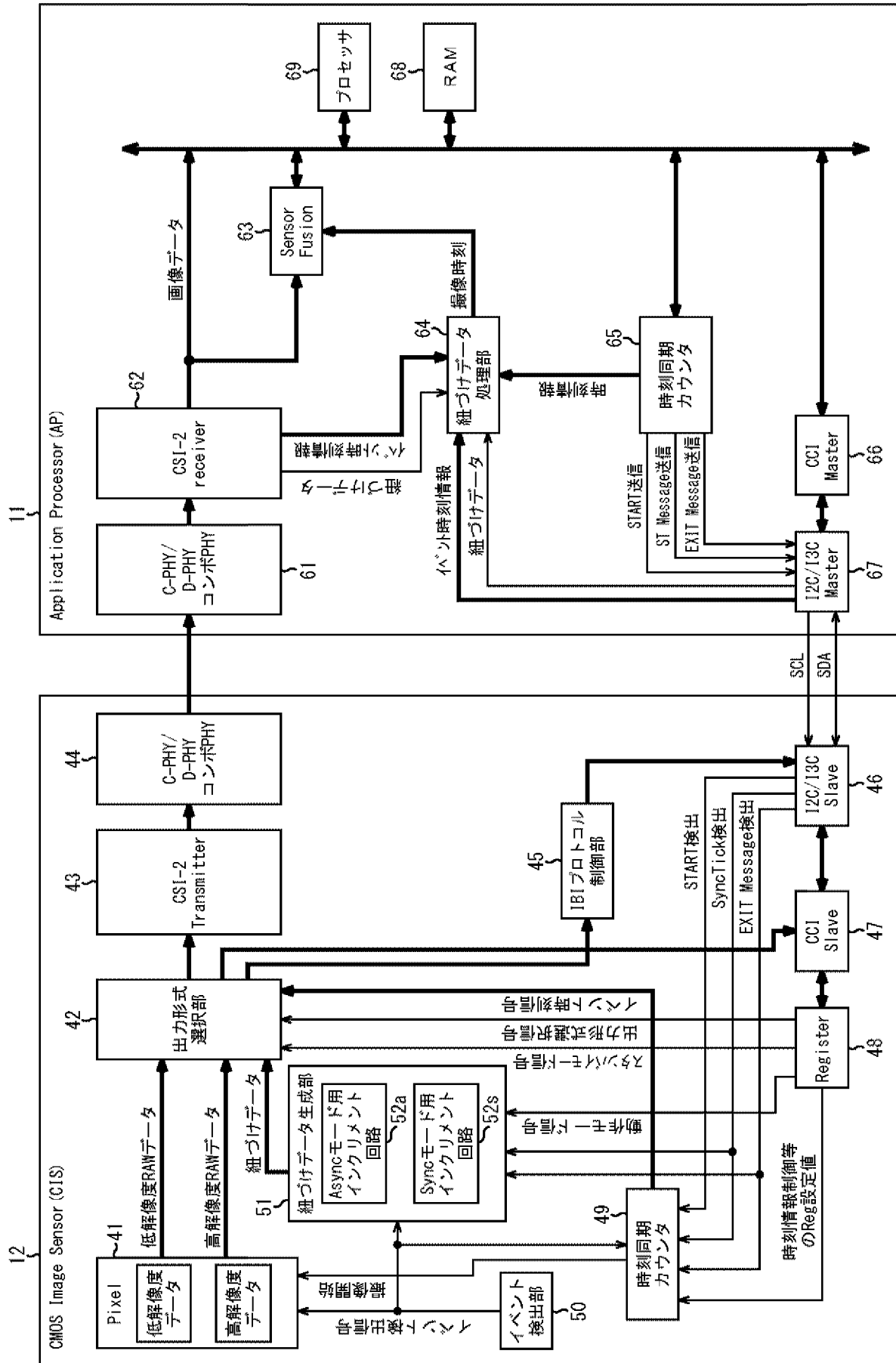
[図24]
FIG. 24



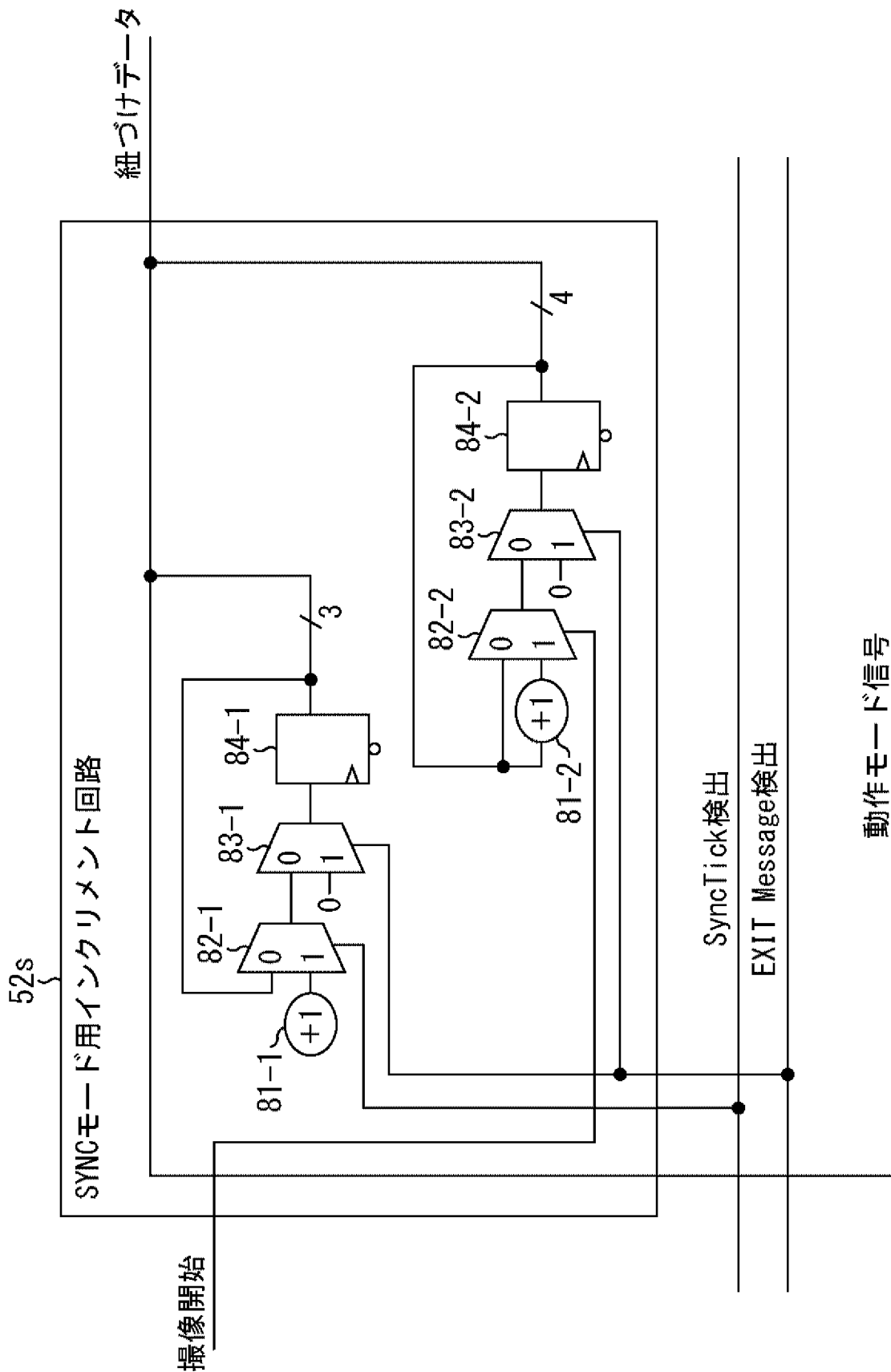
[図25]
FIG. 25



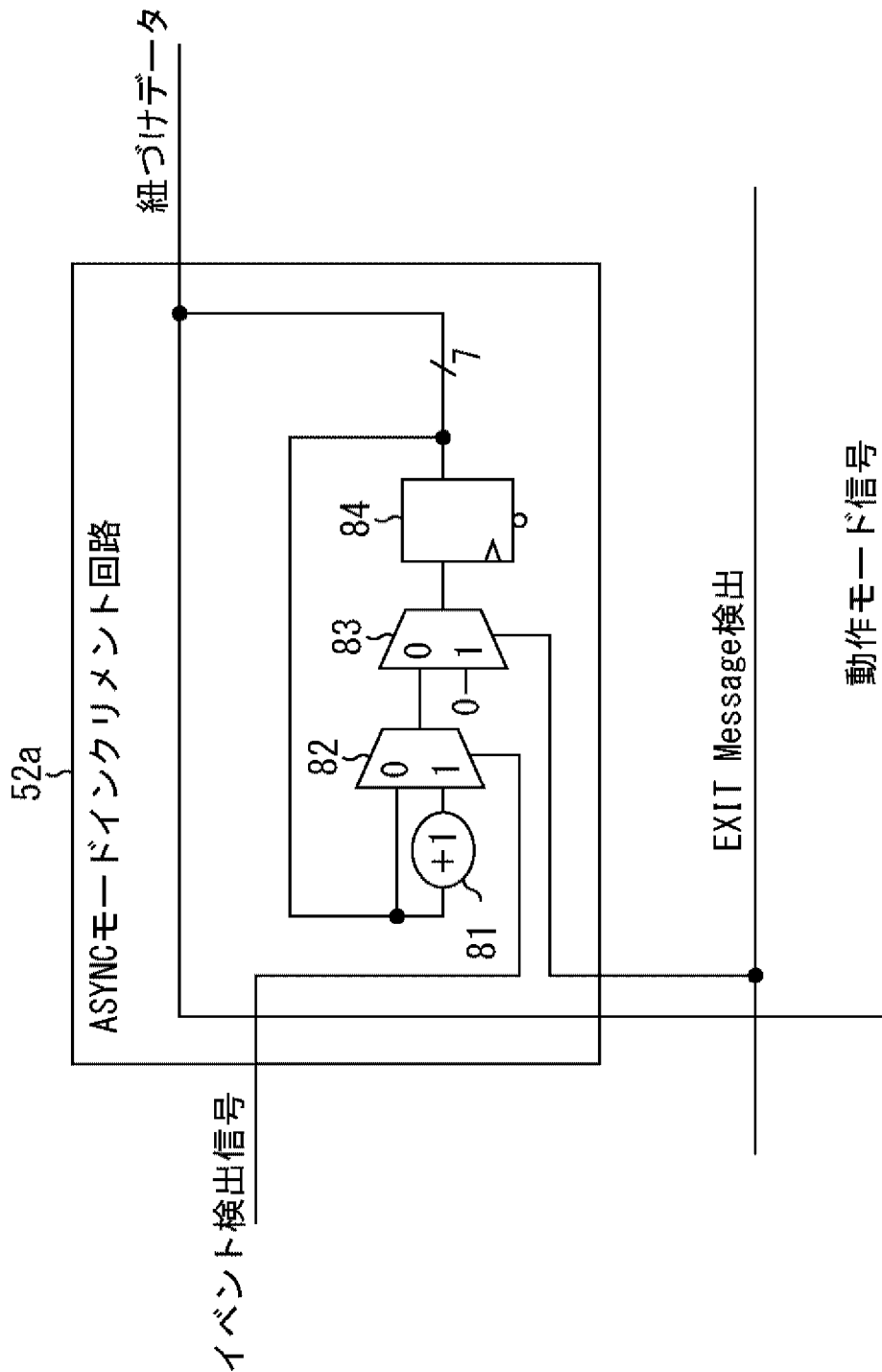
[図26]
FIG. 26



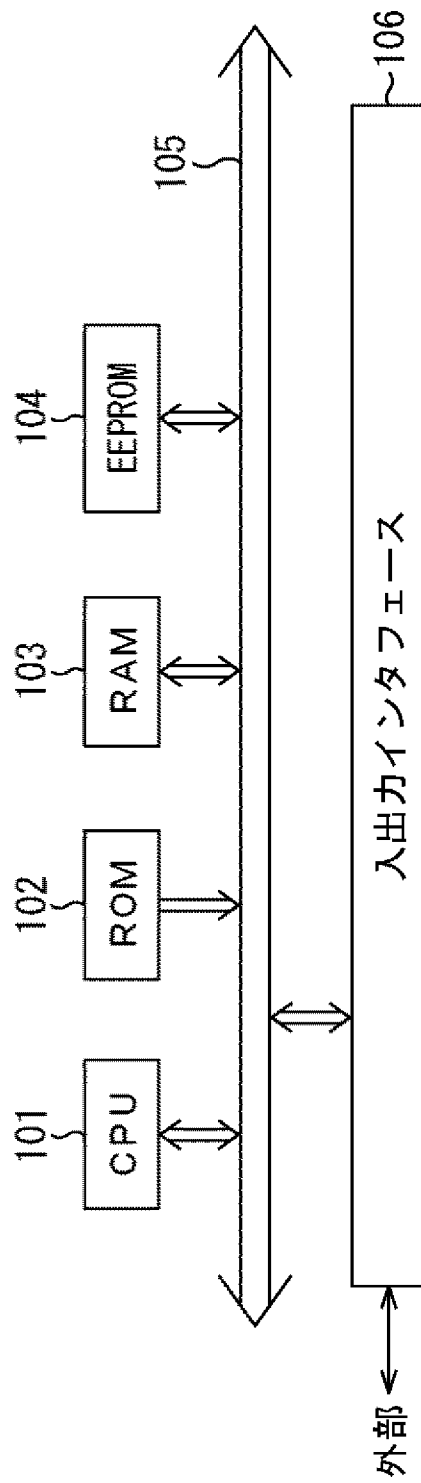
[図27]
FIG. 27



[図28]
FIG. 28



[図29]
FIG. 29



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/025921

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
|--|---|--|
| <i>G06F 13/38</i> (2006.01)i; <i>G06F 13/42</i> (2006.01)i; <i>H04L 29/06</i> (2006.01)i FI: G06F13/38 340D; G06F13/38 350; H04L13/00 305A; G06F13/42 | | |
| 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) G06F13/38; G06F13/42; H04L29/06 | | |
| 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 1971-2021 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021 | | |
| 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 | JP 2018-534686 A (QUALCOMM, INC.) 22 November 2018 (2018-11-22) paragraphs [0051], [0085], fig. 2, 9 | 1-4, 6-9 |
| Y | | 5 |
| Y | JP 2018-509710 A (QUALCOMM, INC.) 05 April 2018 (2018-04-05) paragraph [0020] | 5 |
| A | JP 2013-003958 A (HITACHI, LTD.) 07 January 2013 (2013-01-07) | 1-9 |
| A | JP 2007-194704 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 02 August 2007 (2007-08-02) | 1-9 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 24 September 2021 | | Date of mailing of the international search report 05 October 2021 |
| 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/JP2021/025921

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|--|-------------|---|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
| JP | 2018-534686 | A | 22 November 2018 | US 2017/0041688 A1 paragraphs [0067], [0097], fig. 2, 9 | |
| | | | | WO 2017/070593 A2 | |
| | | | | CA 2999773 A1 | |
| | | | | KR 10-2018-0074684 A | |
| | | | | CN 108351670 A | |
| JP | 2018-509710 | A | 05 April 2018 | US 2016/0195910 A1 paragraph [0038] | |
| | | | | WO 2016/145401 A1 | |
| | | | | CN 107408097 A | |
| | | | | KR 10-2017-0126904 A | |
| JP | 2013-003958 | A | 07 January 2013 | US 2012/0324078 A1 | |
| | | | | EP 2538335 A2 | |
| JP | 2007-194704 | A | 02 August 2007 | (Family: none) | |

| | | |
|---|--|----------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06F 13/38(2006.01)i; G06F 13/42(2006.01)i; H04L 29/06(2006.01)i FI: G06F13/38 340D; G06F13/38 350; H04L13/00 305A; G06F13/42 | | |
| 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）） G06F13/38; G06F13/42; H04L29/06 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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 | JP 2018-534686 A（クアルコム、インコーポレイテッド）22.11.2018（2018-11-22） 段落[0051], [0085], 図2, 9 | 1-4, 6-9 |
| Y | | 5 |
| Y | JP 2018-509710 A（クアルコム、インコーポレイテッド）05.04.2018（2018-04-05） 段落[0020] | 5 |
| A | JP 2013-003958 A（株式会社日立製作所）07.01.2013（2013-01-07） | 1-9 |
| A | JP 2007-194704 A（松下電器産業株式会社）02.08.2007（2007-08-02） | 1-9 |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 | “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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 24.09.2021 | 国際調査報告の発送日 05.10.2021 | |
| 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） 田名網 忠雄 5S 6306 電話番号 03-3581-1101 内線 3546 | |

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/JP2021/025921

| 引用文献 | | | 公表日 | パテントファミリー文献 | | 公表日 |
|------|-------------|---|------------|-----------------------|----|-----|
| JP | 2018-534686 | A | 22.11.2018 | US 2017/0041688 | A1 | |
| | | | | 段落[0067],[0097], 図2,9 | | |
| | | | | WO 2017/070593 | A2 | |
| | | | | CA 2999773 | A1 | |
| | | | | KR 10-2018-0074684 | A | |
| | | | | CN 108351670 | A | |
| JP | 2018-509710 | A | 05.04.2018 | US 2016/0195910 | A1 | |
| | | | | 段落[0038] | | |
| | | | | WO 2016/145401 | A1 | |
| | | | | CN 107408097 | A | |
| | | | | KR 10-2017-0126904 | A | |
| JP | 2013-003958 | A | 07.01.2013 | US 2012/0324078 | A1 | |
| | | | | EP 2538335 | A2 | |
| JP | 2007-194704 | A | 02.08.2007 | (ファミリーなし) | | |