

(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20日(20.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/014149 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 5/369 (2011.01) G01R 31/28 (2006.01)
H04N 5/378 (2011.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/018967
- (22) 国際出願日: 2021年5月19日(19.05.2021)
- (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 2020-120321 2020年7月14日(14.07.2020) 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).

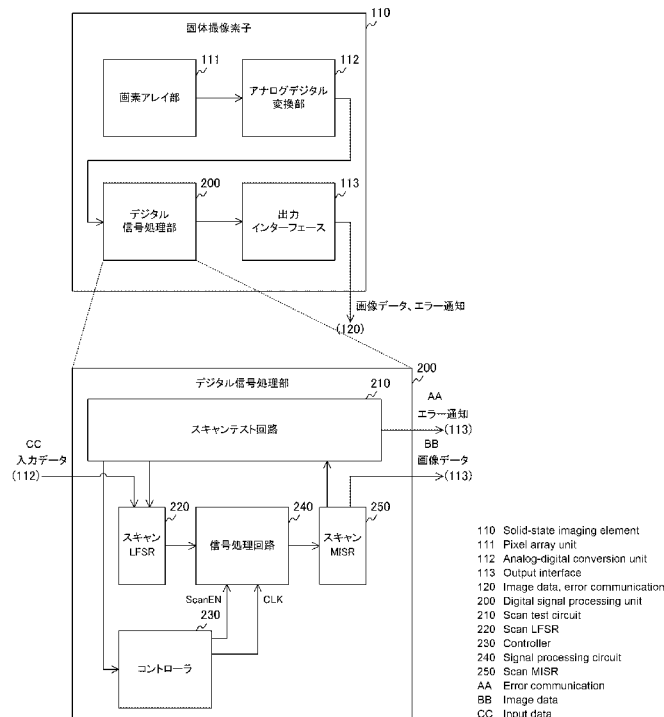
(72) 発明者: 川田 誠(KAWADA, Makoto); 〒2430014
神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号
ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 丸島 敏一(MARUSHIMA, Toshikazu);
〒1600022 東京都新宿区新宿3-3-2 京王新宿三丁目第二ビル 5F クラフト
国際特許事務所 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: SOLID-STATE IMAGING ELEMENT, VEHICLE CONTROL SYSTEM, AND METHOD FOR CONTROLLING SOLID-STATE IMAGING ELEMENT

(54) 発明の名称: 固体撮像素子、車両制御システム、および、固体撮像素子の制御方法



(57) Abstract: A solid-state imaging element that detects the presence of a failure during imaging, wherein power consumption is reduced. The solid-state imaging element comprises an analog-digital conversion unit, a signal processing circuit, and a scan test circuit. The analog-digital conversion unit generates a digital signal within a prescribed video period. The signal processing circuit performs a prescribed signal process on the digital signal within the video period. The scan test circuit performs a scan test on the signal processing circuit within a vertical blanking period that does not

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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

correspond to the video period.

(57) 要約: 撮像中に故障の有無を検出する固体撮像素子において、消費電力を削減する。固体撮像素子は、アナログデジタル変換部、信号処理回路、および、スキャンテスト回路を具備する。アナログデジタル変換部は、所定の映像期間内にデジタル信号を生成する。信号処理回路は、映像期間内にデジタル信号に対して所定の信号処理を行う。スキャンテスト回路は、映像期間に該当しない垂直ブランキング期間内に信号処理回路に対してスキャンテストを行う。

明 細 書

発明の名称：

固体撮像素子、車両制御システム、および、固体撮像素子の制御方法

技術分野

[0001] 本技術は、固体撮像素子に関する。詳しくは、回路の故障の有無を検出する固体撮像素子、車両制御システム、および、固体撮像素子の制御方法に関する。

背景技術

[0002] 従来より、特に車載カメラに用いられる固体撮像素子においては、安全性や信頼性を確保する観点から、その素子自身が故障の有無を検出するB I S T (Built-In Self Test) 機能が要求されることが多い。例えば、画素データを処理するパスと、その画素データと同じ値のテストデータを処理するパスとの2系統の回路を設け、それぞれのパスの結果を比較して回路の故障の有無を検出する固体撮像素子が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平11-154101号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述の従来技術では、2系統のそれぞれのパスの結果の比較により、撮像中に、回路の故障の有無を検出することを図っている。しかしながら、上述の固体撮像素子では、2系統のパスのそれぞれを形成する回路を撮像中に同時に駆動する必要があり、1系統のみを駆動する場合と比較して消費電力が増大するおそれがある。

[0005] 本技術はこのような状況に鑑みて生み出されたものであり、撮像中に故障の有無を検出する固体撮像素子において、消費電力を削減することを目的と

する。

課題を解決するための手段

- [0006] 本技術は、上述の問題点を解消するためになされたものであり、その第1の側面は、所定の映像期間内にデジタル信号を生成するアナログデジタル変換部と、上記映像期間内に上記デジタル信号に対して所定の信号処理を行う信号処理回路と、上記映像期間に該当しない垂直ブランキング期間内に上記信号処理回路に対してスキャンテストを行うスキャンテスト回路とを具備する固体撮像素子、および、その制御方法である。これにより、信号処理回路の故障の有無が検出されるという作用をもたらす。
- [0007] また、この第1の側面において、上記スキャンテスト回路は、各々が上記垂直ブランキング期間を含む複数のフレーム期間のそれぞれにおいて上記スキャンテストを行い、それぞれのテスト結果に基づいて上記信号処理回路の故障の有無を示すエラー通知を出力してもよい。これにより、故障検出率が向上するという作用をもたらす。
- [0008] また、この第1の側面において、入力されたシード値に基づいて所定のテストパターンを生成して上記信号処理回路に入力するテストパターン生成回路をさらに具備し、上記スキャンテスト回路は、フレーム期間が経過するたびに上記シード値を変更してもよい。これにより、フレーム期間ごとにテストパターンが変更されるという作用をもたらす。
- [0009] また、この第1の側面において、上記スキャンテスト回路は、第1および第2のテスト回路を含み、上記信号処理回路は、第1および第2の処理部を含み、上記第1のテスト回路は、上記第1の処理部に対するスキャンテストを行い、上記第2のテスト回路は、上記第2の処理部に対するスキャンテストを行ってもよい。これにより、スキャンテストに要する時間が短くなるという作用をもたらす。
- [0010] また、この第1の側面において、上記スキャンテスト回路の故障の有無を検出する故障検出回路をさらに具備してもよい。これにより、スキャンテスト対象の回路の故障検出率が向上するという作用をもたらす。

[0011] また、この第1の側面において、入力されたシード値に基づいて所定のテストパターンを生成して上記信号処理回路に入力するテストパターン生成回路をさらに具備し、上記信号処理回路は、所定数のスキャンフリップフロップと、上記スキャンフリップフロップから出力されたデータに対して所定の論理演算を行う組合せ回路とを備えてもよい。これにより、組合せ回路の故障が検出されるという作用をもたらす。

[0012] また、本技術の第2の側面は、所定の映像期間内にデジタル信号を生成するアナログデジタル変換部と、上記映像期間内に上記デジタル信号に対して所定の信号処理を行う信号処理回路と、上記映像期間に該当しない垂直ブラッキング期間内に上記信号処理回路に対してスキャンテストを行うスキャンテスト回路とを備える固体撮像素子と、上記スキャンテストの結果に基づいて上記固体撮像素子を停止させる制御部とを具備する車両制御システムである。これにより、車両制御システムの安全性、信頼性が向上するという作用をもたらす。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本技術の第1の実施の形態における車両制御システムの一構成例を示すブロック図である。

[図2]本技術の第1の実施の形態における固体撮像素子の一構成例を示すブロック図である。

[図3]本技術の第1の実施の形態におけるデジタル信号処理部の一構成例を示すブロック図である。

[図4]本技術の第1の実施の形態におけるスキャンLFSR (Linear Feedback Shift Register) およびスキャンMISR (Multiple Input Signature Register) の一構成例を示すブロック図である。

[図5]本技術の第1の実施の形態における信号処理回路の一構成例を示すブロック図である。

[図6]本技術の第1の実施の形態における処理部の一構成例を示す回路図である。

[図7]本技術の第1の実施の形態におけるスキャンフリップフロップの一構成例を示す回路図である。

[図8]本技術の第1の実施の形態における固体撮像素子の動作の一例を示すタイミングチャートである。

[図9]本技術の第1の実施の形態におけるスキャンイン期間内の処理部の状態の一例を示す図である。

[図10]本技術の第1の実施の形態におけるキャプチャ期間内の処理部の状態の一例を示す図である。

[図11]本技術の第1の実施の形態におけるテスト結果、圧縮データ、期待値およびエラー通知の一例を示す図である。

[図12]本技術の第1の実施の形態におけるスキャンテストの手順を説明するための図である。

[図13]本技術の第1の実施の形態における固体撮像素子の動作の一例を示すフローチャートである。

[図14]本技術の第2の実施の形態における固体撮像素子の動作の一例を示すタイミングチャートである。

[図15]本技術の第3の実施の形態における信号処理回路の一構成例を示すブロック図である。

[図16]本技術の第3の実施の形態におけるデジタル信号処理部の一構成例を示すブロック図である。

[図17]本技術の第3の実施の形態における固体撮像素子の動作の一例を示すタイミングチャートである。

[図18]本技術の第4の実施の形態におけるデジタル信号処理部の一構成例を示すブロック図である。

[図19]本技術の第4の実施の形態におけるスキャンテスト回路が故障した場合の固体撮像素子の動作の一例を示すタイミングチャートである。

[図20]本技術の第4の実施の形態におけるスキャンテスト回路が故障していない場合の固体撮像素子の動作の一例を示すタイミングチャートである。

[図21]車両制御システムの概略的な構成例を示すブロック図である。

[図22]撮像部の設置位置の一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本技術を実施するための形態（以下、実施の形態と称する）について説明する。説明は以下の順序により行う。

1. 第1の実施の形態（垂直ブランキング期間内にスキャンテストを行う例）
2. 第2の実施の形態（垂直ブランキング期間内にスキャンテストを行い、フレームごとにテストパターンを変更する例）
3. 第3の実施の形態（垂直ブランキング期間内に複数の処理部に対して並列にスキャンテストを行う例）
4. 第4の実施の形態（垂直ブランキング期間内にスキャンテストを行い、スキャンテスト回路の故障を検出する例）
5. 移動体への応用例

[0015] <1. 第1の実施の形態>

[車両制御システムの構成例]

図1は、本技術の第1の実施の形態における車両制御システムの一構成例を示すブロック図である。この車両制御システムは、自動車などの移動体を制御するためのシステムであり、固体撮像素子110、ECU（Electronic Control Unit）120および表示部130を備える。

[0016] 固体撮像素子110は、垂直同期信号に同期して、画像データを撮像するものである。垂直同期信号は、撮像のタイミングを指示する周期信号である。垂直同期信号の周波数は、例えば、30ヘルツ（Hz）に設定される。

[0017] 固体撮像素子110は、撮像した画像データをECU120に供給する。また、固体撮像素子110は、自身の故障の有無を検出し、その検出結果を示すエラー通知をECU120に供給する。故障の検出タイミングについては後述する。

[0018] ECU120は、固体撮像素子110を内蔵したカメラなどの、車載の機

器や装置を電子的に制御するものである。このECU120は、固体撮像素子110の撮像した画像データ（言い換えれば、フレーム）を表示部130に表示させる。また、ECU120は、固体撮像素子110に故障が発生した場合に固体撮像素子110に停止制御信号を供給して撮像動作を停止させ、故障が生じた旨や故障の内容を表示部130に表示させる。なお、ECU120は、特許請求の範囲に記載の制御部の一例である。

[0019] 表示部130は、画像データなどの様々なデータを表示するものである。なお、ECU120は、故障が発生した場合に、固体撮像素子110を停止させず、黒画像などにマスクすることもできる。

[0020] なお、固体撮像素子110を車両制御システムに設けているが、車両制御システム以外のシステムや装置に固体撮像素子110を設けることもできる。例えば、FA（Factory Automation）システムに固体撮像素子110を設けてもよい。

[0021] [固体撮像素子の構成例]

図2は、本技術の第1の実施の形態における固体撮像素子110の一構成例を示すブロック図である。この固体撮像素子110は、画素アレイ部111、アナログデジタル変換部112、デジタル信号処理部200および出力インターフェース113を備える。

[0022] 画素アレイ部111には、複数の画素が二次元格子状に配列される。画素のそれぞれは、映像期間内に光電変換により、アナログの画素信号を生成してアナログデジタル変換部112に出力する。ここで、映像期間は、垂直同期信号の周期と同じ長さのフレーム期間のうち、垂直ブランキング期間に該当しない期間である。

[0023] アナログデジタル変換部112は、映像期間内に画素信号をデジタル信号に変換し、デジタル信号処理部200に供給するものである。このアナログデジタル変換部112には、例えば、画素アレイ部111の列ごとに、ADC（Analog to Digital Converter）が配列され、ADCのそれぞれは、対応する列の画素信号をAD（Analog to Digital）変換する。

[0024] デジタル信号処理部200は、映像期間内にアナログデジタル変換部112からのデジタル信号に対して、ホワイトバランス補正やデモザイク処理などの様々な信号処理を行うものである。このデジタル信号処理部200は、処理後のデジタル信号を配列した画像データを出力インターフェース113に供給する。

[0025] また、デジタル信号処理部200は、垂直ブランキング期間内に自身の回路の故障の有無を検出し、その検出結果を示すエラー通知を出力インターフェース113に供給する。

[0026] 出力インターフェース113は、画像データとエラー通知とをECU120に出力するものである。

[0027] [デジタル信号処理部の構成例]

図3は、本技術の第1の実施の形態におけるデジタル信号処理部200の一構成例を示すブロック図である。このデジタル信号処理部200は、スキャンテスト回路210、スキャンLFSR220、コントローラ230、信号処理回路240およびスキャンMISR250を備える。

[0028] スキャンテスト回路210は、垂直ブランキング期間内に、信号処理回路240に対してスキャンテストを行うものである。このスキャンテスト回路210は、タイミング制御部211、シード値生成部212、および、エラー検出部213を備える。

[0029] タイミング制御部211は、スキャンテストの開始タイミングを制御するものである。このタイミング制御部211は、垂直同期信号VSYNCに基づいて、その周期内の垂直ブランキング期間内に、シード値生成部212、エラー検出部213およびコントローラ230を駆動する。

[0030] シード値生成部212は、スキャンLFSR220がテストパターンを生成するための所定のシード値を生成するものである。このシード値生成部212は、生成したシード値をスキャンLFSR220に供給する。

[0031] エラー検出部213は、信号処理回路240の故障の有無を検出するものである。このエラー検出部213は、スキャンテストの結果を圧縮した圧縮

データをスキャンM I S R 2 5 0から受け取る。そして、エラー検出部2 1 3は、圧縮データと、所定の期待値とを比較して、その比較結果に基づいて信号処理回路2 4 0の故障の有無を検出する。エラー検出部2 1 3は、検出結果を示すエラー通知を生成し、出力インターフェース1 1 3に供給する。

[0032] コントローラ2 3 0は、スキャンL F S R 2 2 0、信号処理回路2 4 0およびスキャンM I S R 2 5 0を制御するものである。このコントローラ2 3 0は、垂直同期信号V S Y N Cよりも周波数の高い所定のクロック信号C L Kを生成し、信号処理回路2 4 0に供給する。

[0033] また、コントローラ2 3 0は、タイミング制御部2 1 1の制御に従ってテストイネーブル信号T E S T E Nを生成し、スキャンL F S R 2 2 0およびスキャンM I S R 2 5 0に供給する。テストイネーブル信号T E S T E Nは、スキャンテストを実行中か否かを示す信号であり、映像期間内にディセーブルに設定され、垂直ブランキング期間内にイネーブルに設定される。

[0034] また、コントローラ2 3 0は、スキャンイネーブル信号S c a n E Nを生成し、信号処理回路2 4 0に inputsする。スキャンイネーブル信号S c a n E Nは、信号処理回路2 4 0内のスキャンフリップフロップの入力先を切り替えるための信号である。

[0035] スキャンL F S R 2 2 0は、シード値に基づいてL F S Rによりテストパターンを生成するものである。このスキャンL F S R 2 2 0には、アナログデジタル変換部1 1 2からのデジタル信号と、シード値生成部2 1 2からのシード値と、コントローラ2 3 0からのテストイネーブル信号T E S T E Nとが入力される。なお、スキャンL F S R 2 2 0は、特許請求の範囲に記載のテストパターン生成回路の一例である。

[0036] テストイネーブル信号T E S T E Nがディセーブルの場合にスキャンL F S R 2 2 0は、アナログデジタル変換部1 1 2からのデジタル信号をそのまま信号処理回路2 4 0に供給する。一方、テストイネーブル信号T E S T E Nがイネーブルの場合にスキャンL F S R 2 2 0は、シード値から所定のテストパターンを生成し、信号処理回路2 4 0に供給する。

- [0037] 信号処理回路240には、所定数のフリップフロップと、所定数の論理ゲートを含む組合せ回路とが配置される。この信号処理回路240は、クロック信号CLKに同期して信号処理を実行し、処理後のデジタル信号を配列した画像データをスキャンMISR250に供給する。
- [0038] また、スキャンイネーブル信号ScanENがイネーブルの場合に信号処理回路240内のフリップフロップは直列に接続され、クロック信号CLKに同期してテストパターンを取り込む。そして、信号処理回路240内の組合せ回路は、テストパターンに対して論理演算を実行し、フリップフロップは、その演算結果を取り込む。フリップフロップは、クロック信号CLKに同期して、演算結果を含むデータをテスト結果としてスキャンMISR250に供給する。
- [0039] スキャンMISR250は、MISRによりテスト結果を圧縮するものである。テストイネーブル信号TESTENがディセーブルの場合にスキャンMISR250は、信号処理回路240からの画像データをそのまま出力インターフェース113に出力する。
- [0040] 一方、テストイネーブル信号TESTENがイネーブルの場合にスキャンMISR250は、信号処理回路240からのテスト結果をMISRにより圧縮して圧縮データを生成し、エラー検出部213に供給する。
- [0041] 図4は、本技術の第1の実施の形態におけるスキャンLFSR220およびスキャンMISR250の一構成例を示すブロック図である。同図におけるaは、スキャンLFSR220の一構成例を示すブロック図である。同図におけるbは、スキャンMISR250の一構成例を示すブロック図である。
- [0042] 同図におけるaに例示するように、スキャンLFSR220は、スイッチ221およびLFSR222を備える。スイッチ221は、テストイネーブル信号TESTENがディセーブルの場合に、アナログデジタル変換部112からのデジタル信号を信号処理回路240に供給するものである。
- [0043] LFSR222は、テストイネーブル信号TESTENがイネーブルの場合

合に、スキャンテスト回路210からのシード値に基づいてテストパターンScanINを生成し、信号処理回路240に供給するものである。

[0044] 同図におけるbに例示するように、スキャンMISR250は、スイッチ251およびMISR252を備える。スイッチ251は、テストイネーブル信号TESTENがディセーブルの場合に、信号処理回路240からの画像データを出力インターフェース113に供給するものである。

[0045] MISR252は、テストイネーブル信号TESTENがイネーブルの場合に、信号処理回路240からのテスト結果ScanOUTを圧縮して圧縮データを生成し、スキャンテスト回路210に供給するものである。

[0046] [信号処理回路の構成例]

図5は、本技術の第1の実施の形態における信号処理回路240の一構成例を示すブロック図である。この信号処理回路240は、処理部300を備える。処理部300は、LFSR222からのデジタル信号またはテストパターンScanINを処理し、その処理結果をスキャンMISR250に供給するものである。処理部300内には、スキャンフリップフロップ320などの所定数のスキャンフリップフロップが配列される。

[0047] 図6は、本技術の第1の実施の形態における処理部300の一構成例を示す回路図である。この処理部300には、組合せ回路310、350および380などの所定数の組合せ回路と、スキャンフリップフロップ320、330、340、360および370などの所定数のスキャンフリップフロップとが配置される。

[0048] 組合せ回路310は、入力されたデジタル信号に対して所定の論理演算を行うものである。この組合せ回路310には、AND（論理積）ゲートやOR（論理和）ゲートなどの所定数の論理ゲートが設けられる。組合せ回路310は、処理後のデジタル信号をスキャンフリップフロップ320、330および340に供給する。

[0049] スキャンフリップフロップ340は、組合せ回路310からのデジタル信号と、スキャンLFSR220からのテストパターンScanINとのいず

れかを、クロック信号CLKに同期して取り込むものである。

- [0050] スキャンイネーブル信号ScanENがディセーブルの場合に、スキャンフリップフロップ340は、組合せ回路310からのデジタル信号を取り込む。一方、スキャンイネーブル信号ScanENがイネーブルの場合に、スキャンフリップフロップ340は、スキャンLFSR220からのテストパターンScanINを取り込む。そして、スキャンフリップフロップ340は、取り込んだデータをクロック信号CLKに同期してスキャンフリップフロップ330と組合せ回路350とに出力する。
- [0051] スキャンフリップフロップ330は、組合せ回路310からのデジタル信号と、スキャンフリップフロップ340からのテストパターンScanINとのいずれかをクロック信号CLKに同期して取り込むものである。スキャンフリップフロップ330は、取り込んだデータをクロック信号CLKに同期してスキャンフリップフロップ320と組合せ回路350とに出力する。
- [0052] スキャンフリップフロップ320は、組合せ回路310からのデジタル信号と、スキャンフリップフロップ330からのテストパターンScanINとのいずれかをクロック信号CLKに同期して取り込むものである。スキャンフリップフロップ320は、取り込んだデータをクロック信号CLKに同期してスキャンフリップフロップ360と組合せ回路350とに出力する。
- [0053] 組合せ回路350は、入力されたデジタル信号に対して所定の論理演算を行うものである。この組合せ回路350には、ANDゲート351やORゲート352などの所定数の論理ゲートが設けられる。
- [0054] ANDゲート351は、スキャンフリップフロップ320からの信号と、論理値「0」の信号との論理積を演算し、スキャンフリップフロップ360に供給するものである。ORゲート352は、スキャンフリップフロップ330からの信号と、スキャンフリップフロップ340からの信号との論理和を演算し、スキャンフリップフロップ370に供給するものである。
- [0055] スキャンフリップフロップ360は、組合せ回路350からの信号と、スキャンフリップフロップ320からのテストパターンScanINとのい

れかをクロック信号CLKに同期して取り込むものである。スキャンフリップフロップ360は、取り込んだデータをクロック信号CLKに同期してスキャンフリップフロップ370と組合せ回路380とに出力する。

[0056] スキャンフリップフロップ370は、組合せ回路350からの信号と、スキャンフリップフロップ360からのテストパターンScanINとのいずれかをクロック信号CLKに同期して取り込むものである。スキャンフリップフロップ370は、取り込んだデータをクロック信号CLKに同期して組合せ回路380とスキャンMISR250とに出力する。スキャンフリップフロップ370からのデータは、テスト結果ScanOUTとしてスキャンMISR250へ出力される。

[0057] 組合せ回路380は、入力されたデジタル信号に対して所定の論理演算を行うものである。この組合せ回路380は、演算結果を後段の回路に供給する。後段の回路の演算結果は、画像データとしてスキャンMISR250へ出力される。

[0058] なお、同図では、5個のスキャンフリップフロップを配置しているが、スキャンフリップフロップの個数は、5個に限定されない。

[0059] [スキャンフリップフロップの構成例]

図7は、本技術の第1の実施の形態におけるスキャンフリップフロップ320、330および340の一構成例を示す回路図である。スキャンフリップフロップ320は、セクタ321およびフリップフロップ322を備える。また、スキャンフリップフロップ330は、セクタ331およびフリップフロップ332を備え、スキャンフリップフロップ340は、セクタ341およびフリップフロップ342を備える。

[0060] セクタ341は、スキャンイネーブル信号ScanENに従って、組合せ回路310からのデジタル信号と、テストパターンScanINとのいずれかを選択し、フリップフロップ342に供給するものである。

[0061] フリップフロップ342は、セクタ341からのデータをクロック信号CLKに同期して取り込むものである。このフリップフロップ342は、取

り込んだデータをクロック信号CLKに同期してスキャンフリップフロップ330と組合せ回路350とに出力する。

[0062] スキャンフリップフロップ320、330、360および370のそれぞれの回路構成は、スキャンフリップフロップ340と同様である。

[0063] 図6および図7に例示したように、スキャンイネーブル信号ScanENがイネーブルの際に、スキャンフリップフロップ320などの所定数のスキャンフリップフロップが直列に接続され、シフトレジスタを構成する。このシフトレジスタは、クロック信号CLKに同期して、テストパターンScanINを取り込んで保持する。スキャンフリップフロップの個数がN（Nは、整数）個の場合、NビットのテストパターンScanINが入力される。NビットのテストパターンScanINは、1ビットずつ順に取り込まれ、全ビットの取り込みには、Nクロックを要する。このように、所定数のスキャンフリップフロップを直列に接続してテストパターンを入力し、組合せ回路の故障の有無を検出する制御は、スキャンテストと呼ばれる。

[0064] スキャンテストでは、スキャンフリップフロップの後段の回路（組合せ回路350など）がスキャンテストのテスト対象となる。スキャンフリップフロップ320、330および340などの前段のフリップフロップは、テスト対象の組合せ回路350にテストパターンScanINの一部を入力する。組合せ回路350は、入力されたデータに対して論理演算を行い、その結果を、スキャンフリップフロップ360および370などの前段のフリップフロップに出力する。それらの後段のフリップフロップは、演算結果を取り込む。後段のスキャンフリップフロップ360および370に保持された演算結果と、前段のスキャンフリップフロップ320、330および340に保持されたデータとからなるデータは、テスト結果ScanOUTとしてNクロックで出力される。

[0065] 図8は、本技術の第1の実施の形態における固体撮像素子110の動作の一例を示すタイミングチャートである。垂直同期信号の立上り（または立下り）から次の立上り（または立下り）までの期間をフレーム期間とする。

- [0066] フレーム期間は、垂直ブランキング期間と、それ以外の映像期間とを含む。例えば、タイミングT 1 からT 3 までのフレーム期間のうち、タイミングT 1 からT 2 までの期間が垂直ブランキング期間に設定される。また、タイミングT 2 からT 3 までの期間が映像期間に設定される。垂直ブランキング期間の長さは、映像期間より短いものとする。
- [0067] 映像期間において、固体撮像素子110は、画像データを撮像する。一方、垂直ブランキング期間内に固体撮像素子110は、スキャンテストを行う。テストイネーブル信号TESTENは、映像期間内にディセーブルに設定され、垂直ブランキング期間内にイネーブルに設定される。
- [0068] また、垂直ブランキング期間は、スキャンイン期間と、キャプチャ期間と、スキャンアウト期間とを含む。例えば、タイミングT 1 からT 11 までがスキャンイン期間に設定される。このスキャンイン期間の長さは、スキャンフリップフロップの個数がN個の場合、クロック信号CLKの周期のN倍（すなわち、Nクロック分）に設定される。また、タイミングT 11 からT 12 までがキャプチャ期間に設定される。キャプチャ期間の長さは、クロック信号CLKの1クロック分に設定される。また、タイミングT 12 からT 13 までがスキャンアウト期間に設定される。スキャンアウト期間の長さは、スキャンイン期間と同一に設定される。た
- [0069] スキャンイン期間内にコントローラ230は、スキャンイネーブル信号ScanENをイネーブルに設定し、スキャンLFSR220は、テストパターンScanINを入力する。イネーブルにする場合、例えば、ハイレベルのスキャンイネーブル信号ScanENが供給される。一方、ディセーブルにする場合、例えば、ローレベルのスキャンイネーブル信号ScanENが供給される。
- [0070] キャプチャ期間内にコントローラ230は、スキャンイネーブル信号ScanENをディセーブルに設定し、演算結果を後段のスキャンフリップフロップ360および370に取り込ませる。
- [0071] スキャンアウト期間内にコントローラ230は、スキャンイネーブル信号

S c a n E Nをイネーブルに設定し、スキャンフリップフロップは、テスト結果S c a n O U Tを出力する。

[0072] なお、上述のスキャンインからスキャンアウトまでの手順は、1回に限定されず、必要に応じてテストパターンを変えて複数回数実行することもできる。

[0073] 同図に例示したように、固体撮像素子110は、垂直ブランキング期間内にスキャンテストを行うことにより、動画の撮像中に回路の故障の有無を検出することができる。これにより、車両制御システムの安全性や信頼性を向上させることができる。

[0074] ここで、比較例として、画素データを処理するパスと、その画素データと同じ値のテストデータを処理するパスとの2系統の回路を設け、それぞれのパスの結果を比較して回路の故障の有無を検出する固体撮像素子を想定する。この比較例では、映像期間内に、画素データを処理するパスと、テストデータを処理するパスとの両方を駆動する必要がある。

[0075] これに対して、垂直ブランキング期間内にスキャンテストを行う構成では、実データ（画素データおよびテストデータ）によるテストではなく、実データが生成されない垂直ブランキング期間内に所定のテストパターンを用いる。このため、スキャンテストを行う場合、そのテストパターンを処理する1系統のパスで足りる。したがって、2系統のパスを設ける必要がなく、それらのパスを映像期間中に駆動する必要もない。このため、比較例よりも回路規模と消費電力とを削減することができる。

[0076] なお、スキャンテストを行う場合、比較例と異なり、垂直ブランキング期間内にデジタル信号処理部200を駆動する必要がある。しかし、垂直ブランキング期間は、映像期間と比較して短いため、フレーム期間の消費電力の合計量は、比較例よりも小さくなる。

[0077] 図9は、本技術の第1の実施の形態におけるスキャンイン期間内の処理部300の状態の一例を示す図である。同図に例示するように、スキャンフリップフロップ320、330、340、360および370は、直列に接続

され、シフトレジスタを構成する。このシフトレジスタは、クロック信号CLKに同期してテストパターンScanINを1ビットずつ取り込む。

[0078] スキャンフリップフロップが5個の場合、例えば、「01001」の5ビットがテストパターンScanINとして入力される。スキャンフリップフロップ320、330、340、360および370は、それぞれ、論理値「0」、「1」、「0」、「0」および「1」のデータを取り込む。

[0079] 図10は、本技術の第1の実施の形態におけるキャプチャ期間内の処理部300の状態の一例を示す図である。組合せ回路350内のANDゲート351は、スキャンフリップフロップ320からの論理値「0」と、所定の論理値「0」との論理積を演算する。ORゲート352は、スキャンフリップフロップ330および340からの論理値「1」および「0」の論理和を演算する。キャプチャ期間においてスキャンフリップフロップ360および370は、それらの演算結果を取り込む。

[0080] ここで、ANDゲート351に故障が生じた場合、ANDゲート351の演算結果として、期待値と異なる論理値「1」がスキャンフリップフロップ360に取り込まれてしまう。ORゲート352に故障がない場合、期待値と同じ論理値「1」がスキャンフリップフロップ370に取り込まれる。

[0081] このため、スキャンテスト回路210は、スキャンフリップフロップ360および370に保持されたデータと、期待値との比較により、ANDゲート351およびORゲート352のそれぞれの故障の有無を検出することができる。

[0082] 図11は、本技術の第1の実施の形態におけるテスト結果、圧縮データ、期待値およびエラー通知の一例を示す図である。スキャンフリップフロップは、例えば、「01011」を含むデータをテスト結果ScanOUTとして出力する。スキャンMISR250は、圧縮により、テスト結果ScanOUTから不要なビットを削減する。スキャンMISR250は、例えば、先頭の3ビットを削減した「11」を含むデータを圧縮データとして生成する。

[0083] 信号処理回路に故障の無い場合に出力される圧縮データの期待値は、例えば、「01」を含むものとする。スキャンテスト回路210は、圧縮データと期待値とを比較し、比較結果に基づいて故障の生じた個所を特定する。同図の例では、圧縮データの1ビット目のみが期待値と異なるため、スキャンテスト回路210は、1ビット目に対応するANDゲート351に故障があり、2ビット目に対応するORゲート352に故障が無いと判断する。スキャンテスト回路210は、その判断結果を示すエラー通知を生成して出力する。

[0084] 図12は、本技術の第1の実施の形態におけるスキャンテストの手順を説明するための図である。映像期間内に画素アレイ部111は、画素信号を生成し、アナログデジタル変換部112は、その画素信号をAD変換してデジタル信号を生成する。

[0085] デジタル信号処理部200内の信号処理回路240は、映像期間内において、アナログデジタル変換部112からのデジタル信号に対して所定の信号処理を行う。また、映像期間に該当しない垂直ブランキング期間内にスキャンテスト回路210は、信号処理回路240に対してスキャンテストを行う。

[0086] [固体撮像素子の動作例]

図13は、本技術の第1の実施の形態における固体撮像素子110の動作の一例を示すフローチャートである。この動作は、例えば、画像データを撮像するための所定のアプリケーションが実行されたときに開始される。

[0087] 固体撮像素子110内のスキャンテスト回路210は、スキャンテストを行う（ステップS911）。固体撮像素子110は、垂直ブランキング期間が経過したか否かを判断する（ステップS912）。垂直ブランキング期間が経過していない場合（ステップS912：No）、固体撮像素子110は、ステップS912を繰り返す。

[0088] 一方、垂直ブランキング期間が経過した場合（ステップS912：Yes）、固体撮像素子110は、映像期間内に画像データを撮像し（ステップS

913)、ステップS911以降を繰り返し実行する。

[0089] このように、本技術の第1の実施の形態によれば、スキャンテスト回路210が垂直ブランキング期間内にスキャンテストを行うため、映像期間内に2系統のパスを駆動して故障の有無を検出する場合と比較して消費電力を削減することができる。

[0090] <2. 第2の実施の形態>

上述の第1の実施の形態では、スキャンテスト回路210は、フレーム期間ごとにエラー通知を出力していたが、この構成では、必要なパターンの全てについてスキャンテストを行うことができず、故障検出率が低下するおそれがある。この第2の実施の形態の固体撮像素子110は、フレーム期間ごとにテストパターンを変更する点において第1の実施の形態と異なる。

[0091] 図14は、本技術の第2の実施の形態における固体撮像素子110の動作の一例を示すタイミングチャートである。この第2の実施の形態の固体撮像素子110内のスキャンテスト回路210は、垂直ブランキング期間内ではシード値を一定とし、フレーム期間が経過するたびに、シード値を変更する。スキャンLFSR220は、そのシード値に基づいて、フレーム期間ごとにテストパターンScanINを変更する。

[0092] 一般に、テストパターンの種類が多いほど、故障検出率が向上する。スキャンLFSR220は、車両制御システムにおいて要求される所定値以上の故障検出率が得られる個数のテストパターンを生成する。例えば、1種類のテストパターンを用いると故障検出率が70%となり、2種類、3種類および4種類のテストパターンを用いると故障検出率が、80%、87%および90%に向上するものとする。ここで、90%以上の故障検出率が要求される場合、4種類のテストパターンが用いられる。

[0093] スキャンテスト回路210は、必要な数(4つなど)のテストパターンが順に生成される期間内においてフレーム期間ごとにスキャンテストを行い、それぞれのテスト結果に基づいてエラー通知を出力する。

[0094] 例えば、タイミングT1乃至T2の1回目の垂直ブランキング期間内に、

スキャンテスト回路210は、シード値Aを入力する。スキャンテスト回路210は、1回目のテスト結果ScanOUTと期待値とを比較し、比較結果を保持しておく。この時点では、エラー通知は出力されない。

[0095] 次のタイミングT3乃至T4の2回目の垂直ブランキング期間内に、スキャンテスト回路210は、シード値をBに変更し、テストパターンを変更させる。スキャンテスト回路210は、2回目のテスト結果ScanOUTと期待値とを比較し、比較結果を保持しておく。この時点では、エラー通知は出力されない。

[0096] 次のタイミングT5乃至T6の3回目の垂直ブランキング期間内に、スキャンテスト回路210は、シード値をCに変更し、テストパターンを変更させる。スキャンテスト回路210は、3回目のテスト結果ScanOUTと期待値とを比較し、比較結果を保持しておく。この時点では、エラー通知は出力されない。

[0097] 次のタイミングT7乃至T8の4回目の垂直ブランキング期間内に、スキャンテスト回路210は、シード値をDに変更し、テストパターンを変更させる。スキャンテスト回路210は、4回目のテスト結果ScanOUTと期待値とを比較する。そして、スキャンテスト回路210は、1回目から4回目までのそれぞれの比較結果に基づいて故障の有無を検出し、エラー通知を生成する。例えば、ある回路Aについて、4回の比較結果のうち1つ以上が、その回路の故障を示すものであった場合、スキャンテスト回路210は、その回路Aに故障があると判断する。一方、4回の比較結果の全てが故障の無いことを示すものであった場合、スキャンテスト回路210は、その回路Aに故障が無いと判断する。

[0098] 次のタイミングT9乃至T10の5回目の垂直ブランキング期間内では、スキャンテスト回路210は、シード値を最初の値に戻す。以降は、4フレーム周期で同様の手順が繰り返し、実行される。

[0099] 上述したようにフレーム期間ごとにテストパターンを変更することにより、スキャンテスト回路210は、複数のテストパターンを用いてスキャンテ

ストを行い、故障検出率を向上させることができる。

[0100] このように、本技術の第2の実施の形態によれば、スキャンテスト回路210は、フレーム期間ごとにテストパターンを変更させるため、複数のテストパターンを用いてスキャンテストを行うことができる。これにより、テストパターンを変えない第1の実施の形態と比較して故障検出率を向上させることができる。

[0101] <3. 第3の実施の形態>

上述の第1の実施の形態では、スキャンテスト回路210は、N個のスキャンフリップフロップにNビットのテストパターンを入力していたが、この構成では、スキャンフリップフロップの個数が増大するほど、スキャンテストに要する時間が長くなる。この第3の実施の形態の固体撮像素子110は、信号処理回路240を複数の処理部に分割し、処理部ごとに並列にスキャンテストを行う点において第1の実施の形態と異なる。

[0102] 図15は、本技術の第3の実施の形態における信号処理回路240の一構成例を示すブロック図である。この第3の実施の形態の信号処理回路240は、処理部300および処理部400に分割される。なお、処理部300は、特許請求の範囲に記載の第1の処理部の一例であり、処理部400は、特許請求の範囲に記載の第2の処理部の一例である。

[0103] 図16は、本技術の第3の実施の形態におけるデジタル信号処理部200の一構成例を示すブロック図である。この第3の実施の形態のデジタル信号処理部200は、スキャンテスト回路260をさらに備える点において第1の実施の形態と異なる。

[0104] スキャンテスト回路260は、垂直ブランキング期間内に処理部400に対してスキャンテストを行うものである。スキャンテスト回路260は、処理部400の故障の有無を検出し、その結果を示すエラー通知を出力インターフェース113に供給する。

[0105] なお、スキャンテスト回路210は、特許請求の範囲に記載の第1のテスト回路の一例であり、スキャンテスト回路260は、特許請求の範囲に記載

の第2のテスト回路の一例である。

[0106] 図17は、本技術の第3の実施の形態における固体撮像素子110の動作の一例を示すタイミングチャートである。フレーム期間ごとに、その垂直ブラッキング期間内にスキャンテスト回路210は、処理部300に対してスキャンテストを行い、スキャンテスト回路210は、処理部400に対してスキャンテストを行う。このように、複数の処理部のそれぞれについて並列にスキャンテストを行うことにより、スキャンテストに要する時間を短くすることができる。

[0107] 例えば、信号処理回路240内にN個のスキャンフリップフロップが配列される場合、信号処理回路240を処理部300および処理部400に分割することにより、それぞれのスキャンフリップフロップの個数をN個より少なくすることができる。これにより、分割しない場合よりもスキャンイン、スキャンアウトの期間を短縮することができる。

[0108] なお、信号処理回路240を2つの処理部に分割しているが、3つ以上に分割することもできる。この場合には、3つ以上のスキャンテスト回路が配置される。

[0109] また、第3の実施の形態に第2の実施の形態を適用することもできる。

[0110] このように、本技術の第3の実施の形態によれば、スキャンテスト回路210が処理部300をスキャンテストし、スキャンテスト回路260が処理部400をスキャンテストするため、複数の処理部について並列にスキャンテストを行うことができる。これにより、スキャンテストに要する時間を短縮することができる。

[0111] <4. 第4の実施の形態>

上述の第1の実施の形態では、スキャンテスト回路210が、信号処理回路240の故障の有無を検出していたが、スキャンテスト回路210自身が故障した場合には、信号処理回路240の故障検出率が低下するおそれがある。この第4の実施の形態の固体撮像素子110は、スキャンテスト回路210の故障の有無をさらに検出する点において第1の実施の形態と異なる。

- [0112] 図18は、本技術の第4の実施の形態におけるデジタル信号処理部200の一構成例を示すブロック図である。このデジタル信号処理部200は、故障検出回路270をさらに備える点において第1の実施の形態と異なる。
- [0113] 故障検出回路270は、スキャンテスト回路210の故障の有無を検出するものである。スキャンテスト回路210の故障の有無の検出は、フレーム毎には実行されず、M（Mは2以上の整数）フレームごとに実行されるものとする。故障検出回路270は、故障を検出するタイミングで、シード値S2を生成してスキャンLFSR220に供給する。ここで、シード値S2は、スキャンテスト回路210が生成するシード値S1と異なるものであり、このシード値S2を用いてスキャンテストを行うと、信号処理回路240に故障がなくとも期待値と異なるテスト結果が得られる値である。
- [0114] 第4の実施の形態のスキャンLFSR220は、シード値S2が生成された際は、シード値S1の代わりにシード値S2からテストパターンを生成する。
- [0115] また、第4の実施の形態のスキャンテスト回路210は、エラー通知を故障検出回路270にも供給する。故障検出回路270は、エラー通知に基づいて、シード値S2を供給した際に、信号処理回路240に故障が検出されたか否かを判断する。
- [0116] 信号処理回路240に故障が検出された場合に故障検出回路270は、スキャンテスト回路210に故障が無いと判断する。一方、信号処理回路240に故障が検出されなかった場合に故障検出回路270は、スキャンテスト回路210に故障が生じたと判断する。この故障検出回路270は、スキャンテスト回路210の故障の有無を示す検出信号を生成して出力インターフェース113に供給する。
- [0117] なお、故障検出回路270は、シード値S2の代わりに、期待値が得られない入力データを生成して、信号処理回路240に入力することもできる。
- [0118] 図19は、本技術の第4の実施の形態におけるスキャンテスト回路210が故障した場合の固体撮像素子110の動作の一例を示すタイミングチャー

トである。

- [0119] タイミングT 5乃至T 6の垂直ブランキング期間の時点で、テスト対象の組合せ回路が故障していた場合を考える。スキャンテスト回路210が故障していると、この期間のスキャンテストで期待値が得られないにも関わらず、組合せ回路の故障検出に失敗してしまう。
- [0120] そして、次のタイミングT 7乃至T 8の垂直ブランキング期間において、故障検出回路270は、シード値を切り替える。スキャンテスト回路210は故障しているため、期待値が得られないにも関わらず、組合せ回路に故障が無いと判断してエラー通知を出力する。故障検出回路270は、そのエラー通知に基づいてスキャンテスト回路210に故障が生じたと判断する。
- [0121] 図20は、本技術の第4の実施の形態におけるスキャンテスト回路210が故障していない場合の固体撮像素子110の動作の一例を示すタイミングチャートである。
- [0122] タイミングT 5乃至T 6の垂直ブランキング期間の時点で、テスト対象の組合せ回路が故障していた場合を考える。スキャンテスト回路210が正常である場合、この期間のスキャンテストで期待値が得られないため、組合せ回路の故障を検出する。
- [0123] そして、次のタイミングT 7乃至T 8の垂直ブランキング期間において、故障検出回路270は、シード値を切り替える。スキャンテスト回路210は正常であるため、組合せ回路に故障が生じたと再度判断してエラー通知を出力する。故障検出回路270は、そのエラー通知に基づいてスキャンテスト回路210に故障が生じていないと判断する。
- [0124] 図19および図20に例示したように、期待値が得られないシード値を入力することにより、故障検出回路270は、スキャンテスト回路210の故障の有無を検出することができる。これにより、信号処理回路240の故障検出率を向上させることができる。
- [0125] なお、第4の実施の形態に、第2、第3の実施の形態を適用することもできる。

[0126] このように、本技術の第4の実施の形態によれば、故障検出回路270がスキャンテスト回路210の故障の有無を検出するため、スキャンテスト対象の信号処理回路240の故障検出率をさらに向上させることができる。

[0127] <5. 移動体への応用例>

本開示に係る技術（本技術）は、様々な製品へ応用することができる。例えば、本開示に係る技術は、自動車、電気自動車、ハイブリッド電気自動車、自動二輪車、自転車、パーソナルモビリティ、飛行機、ドローン、船舶、ロボット等のいずれかの種類の移動体に搭載される装置として実現されてもよい。

[0128] 図21は、本開示に係る技術が適用され得る移動体制御システムの一例である車両制御システムの概略的な構成例を示すブロック図である。

[0129] 車両制御システム12000は、通信ネットワーク12001を介して接続された複数の電子制御ユニットを備える。図21に示した例では、車両制御システム12000は、駆動系制御ユニット12010、ボディ系制御ユニット12020、車外情報検出ユニット12030、車内情報検出ユニット12040、及び統合制御ユニット12050を備える。また、統合制御ユニット12050の機能構成として、マイクロコンピュータ12051、音声画像出力部12052、及び車載ネットワークI/F(interface)12053が図示されている。

[0130] 駆動系制御ユニット12010は、各種プログラムにしたがって車両の駆動系に関連する装置の動作を制御する。例えば、駆動系制御ユニット12010は、内燃機関又は駆動用モータ等の車両の駆動力を発生させるための駆動力発生装置、駆動力を車輪に伝達するための駆動力伝達機構、車両の舵角を調節するステアリング機構、及び、車両の制動力を発生させる制動装置等の制御装置として機能する。

[0131] ボディ系制御ユニット12020は、各種プログラムにしたがって車体に装備された各種装置の動作を制御する。例えば、ボディ系制御ユニット12020は、キーレスエントリシステム、スマートキーシステム、パワーウィ

ンドウ装置、あるいは、ヘッドランプ、バックランプ、ブレーキランプ、ウィンカー又はフォグランプ等の各種ランプの制御装置として機能する。この場合、ボディ系制御ユニット12020には、鍵を代替する携帯機から発信される電波又は各種スイッチの信号が入力され得る。ボディ系制御ユニット12020は、これらの電波又は信号の入力を受け付け、車両のドアロック装置、パワーウィンドウ装置、ランプ等を制御する。

[0132] 車外情報検出ユニット12030は、車両制御システム12000を搭載した車両の外部の情報を検出する。例えば、車外情報検出ユニット12030には、撮像部12031が接続される。車外情報検出ユニット12030は、撮像部12031に車外の画像を撮像させるとともに、撮像された画像を受信する。車外情報検出ユニット12030は、受信した画像に基づいて、人、車、障害物、標識又は路面上の文字等の物体検出処理又は距離検出処理を行ってもよい。

[0133] 撮像部12031は、光を受光し、その光の受光量に応じた電気信号を出力する光センサである。撮像部12031は、電気信号を画像として出力することもできるし、測距の情報として出力することもできる。また、撮像部12031が受光する光は、可視光であっても良いし、赤外線等の非可視光であっても良い。

[0134] 車内情報検出ユニット12040は、車内の情報を検出する。車内情報検出ユニット12040には、例えば、運転者の状態を検出する運転者状態検出部12041が接続される。運転者状態検出部12041は、例えば運転者を撮像するカメラを含み、車内情報検出ユニット12040は、運転者状態検出部12041から入力される検出情報に基づいて、運転者の疲労度合い又は集中度合いを算出してもよいし、運転者が居眠りをしていないかを判別してもよい。

[0135] マイクロコンピュータ12051は、車外情報検出ユニット12030又は車内情報検出ユニット12040で取得される車内外の情報に基づいて、駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置の制御目標値を演算し、駆

動系制御ユニット１２０１０に対して制御指令を出力することができる。例えば、マイクロコンピュータ１２０５１は、車両の衝突回避あるいは衝撃緩和、車間距離に基づく追従走行、車速維持走行、車両の衝突警告、又は車両のレーン逸脱警告等を含むＡＤＡＳ(Advanced Driver Assistance System)の機能実現を目的とした協調制御を行うことができる。

[0136] また、マイクロコンピュータ１２０５１は、車外情報検出ユニット１２０３０又は車内情報検出ユニット１２０４０で取得される車両の周囲の情報に基づいて駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置等を制御することにより、運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行うことができる。

[0137] また、マイクロコンピュータ１２０５１は、車外情報検出ユニット１２０３０で取得される車外の情報に基づいて、ボディ系制御ユニット１２０２０に対して制御指令を出力することができる。例えば、マイクロコンピュータ１２０５１は、車外情報検出ユニット１２０３０で検知した先行車又は対向車の位置に応じてヘッドランプを制御し、ハイビームをロービームに切り替える等の防眩を図ることを目的とした協調制御を行うことができる。

[0138] 音声画像出力部１２０５２は、車両の搭乗者又は車外に対して、視覚的又は聴覚的に情報を通知することが可能な出力装置へ音声及び画像のうちの少なくとも一方の出力信号を送信する。図２１の例では、出力装置として、オーディオスピーカ１２０６１、表示部１２０６２及びインストルメントパネル１２０６３が例示されている。表示部１２０６２は、例えば、オンボードディスプレイ及びヘッドアップディスプレイの少なくとも一つを含んでもよい。

[0139] 図２２は、撮像部１２０３１の設置位置の例を示す図である。

[0140] 図２２では、撮像部１２０３１として、撮像部１２１０１，１２１０２，１２１０３，１２１０４，１２１０５を有する。

[0141] 撮像部１２１０１，１２１０２，１２１０３，１２１０４，１２１０５は、例えば、車両１２１００のフロントノーズ、サイドミラー、リアバンパ、

バックドア及び車室内のフロントガラスの上部等の位置に設けられる。フロントノーズに備えられる撮像部 12101 及び車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部 12105 は、主として車両 12100 の前方の画像を取得する。サイドミラーに備えられる撮像部 12102, 12103 は、主として車両 12100 の側方の画像を取得する。リアバンパ又はバックドアに備えられる撮像部 12104 は、主として車両 12100 の後方の画像を取得する。車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部 12105 は、主として先行車両又は、歩行者、障害物、信号機、交通標識又は車線等の検出に用いられる。

[0142] なお、図 22 には、撮像部 12101 ないし 12104 の撮影範囲の一例が示されている。撮像範囲 12111 は、フロントノーズに設けられた撮像部 12101 の撮像範囲を示し、撮像範囲 12112, 12113 は、それぞれサイドミラーに設けられた撮像部 12102, 12103 の撮像範囲を示し、撮像範囲 12114 は、リアバンパ又はバックドアに設けられた撮像部 12104 の撮像範囲を示す。例えば、撮像部 12101 ないし 12104 で撮像された画像データが重ね合わせられることにより、車両 12100 を上方から見た俯瞰画像が得られる。

[0143] 撮像部 12101 ないし 12104 の少なくとも 1 つは、距離情報を取得する機能を有していてもよい。例えば、撮像部 12101 ないし 12104 の少なくとも 1 つは、複数の撮像素子からなるステレオカメラであってもよいし、位相差検出用の画素を有する撮像素子であってもよい。

[0144] 例えば、マイクロコンピュータ 12051 は、撮像部 12101 ないし 12104 から得られた距離情報を基に、撮像範囲 12111 ないし 12114 内における各立体物までの距離と、この距離の時間的变化（車両 12100 に対する相対速度）を求めることにより、特に車両 12100 の進行路上にある最も近い立体物で、車両 12100 と略同じ方向に所定の速度（例えば、0 km/h 以上）で走行する立体物を先行車として抽出することができる。さらに、マイクロコンピュータ 12051 は、先行車の手前に予め確保

すべき車間距離を設定し、自動ブレーキ制御（追従停止制御も含む）や自動加速制御（追従発進制御も含む）等を行うことができる。このように運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行うことができる。

[0145] 例えば、マイクロコンピュータ 12051 は、撮像部 12101 ないし 12104 から得られた距離情報を元に、立体物に関する立体物データを、2 輪車、普通車両、大型車両、歩行者、電柱等その他の立体物に分類して抽出し、障害物の自動回避に用いることができる。例えば、マイクロコンピュータ 12051 は、車両 12100 の周辺の障害物を、車両 12100 のドライバが視認可能な障害物と視認困難な障害物とに識別する。そして、マイクロコンピュータ 12051 は、各障害物との衝突の危険度を示す衝突リスクを判断し、衝突リスクが設定値以上で衝突可能性がある状況であるときには、オーディオスピーカ 12061 や表示部 12062 を介してドライバに警報を出力することや、駆動系制御ユニット 12010 を介して強制減速や回避操舵を行うことで、衝突回避のための運転支援を行うことができる。

[0146] 撮像部 12101 ないし 12104 の少なくとも 1 つは、赤外線を検出する赤外線カメラであってもよい。例えば、マイクロコンピュータ 12051 は、撮像部 12101 ないし 12104 の撮像画像中に歩行者が存在するかどうかを判定することで歩行者を認識することができる。かかる歩行者の認識は、例えば赤外線カメラとしての撮像部 12101 ないし 12104 の撮像画像における特徴点を抽出する手順と、物体の輪郭を示す一連の特徴点にパターンマッチング処理を行って歩行者か否かを判別する手順によって行われる。マイクロコンピュータ 12051 が、撮像部 12101 ないし 12104 の撮像画像中に歩行者が存在すると判定し、歩行者を認識すると、音声画像出力部 12052 は、当該認識された歩行者に強調のための方形輪郭線を重畳表示するように、表示部 12062 を制御する。また、音声画像出力部 12052 は、歩行者を示すアイコン等を所望の位置に表示するように表示部 12062 を制御してもよい。

[0147] 以上、本開示に係る技術が適用され得る車両制御システムの一例について説明した。本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、例えば、撮像部 12031 に適用され得る。具体的には、例えば、図 2 の固体撮像素子 110 は、撮像部 12031 に適用することができる。撮像部 12031 に本開示に係る技術を適用することにより、撮像中に固体撮像素子 110 の故障を検出することができるため、システムの安全性や信頼性を向上させることができる。

[0148] なお、上述の実施の形態は本技術を具現化するための一例を示したものであり、実施の形態における事項と、特許請求の範囲における発明特定事項とはそれぞれ対応関係を有する。同様に、特許請求の範囲における発明特定事項と、これと同一名称を付した本技術の実施の形態における事項とはそれぞれ対応関係を有する。ただし、本技術は実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において実施の形態に種々の変形を施すことにより具現化することができる。

[0149] なお、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、また、他の効果があってもよい。

[0150] なお、本技術は以下のような構成もとることができる。

(1) 所定の映像期間内にデジタル信号を生成するアナログデジタル変換部と、

前記映像期間内に前記デジタル信号に対して所定の信号処理を行う信号処理回路と、

前記映像期間に該当しない垂直ブランキング期間内に前記信号処理回路に対してスキャンテストを行うスキャンテスト回路と
を具備する固体撮像素子。

(2) 前記スキャンテスト回路は、各々が前記垂直ブランキング期間を含む複数のフレーム期間のそれぞれにおいて前記スキャンテストを行い、それぞれのテスト結果に基づいて前記信号処理回路の故障の有無を示すエラー通知を出力する

前記（１）記載の固体撮像素子。

（３）入力されたシード値に基づいて所定のテストパターンを生成して前記信号処理回路に入力するテストパターン生成回路をさらに具備し、

前記スキャンテスト回路は、フレーム期間が経過するたびに前記シード値を変更する

前記（２）記載の固体撮像素子。

（４）前記スキャンテスト回路は、第１および第２のテスト回路を含み、

前記信号処理回路は、第１および第２の処理部を含み、

前記第１のテスト回路は、前記第１の処理部に対するスキャンテストを行い、

前記第２のテスト回路は、前記第２の処理部に対するスキャンテストを行う

前記（１）から（３）のいずれかに記載の固体撮像素子。

（５）前記スキャンテスト回路の故障の有無を検出する故障検出回路をさらに具備する

前記（１）から（４）のいずれかに記載の固体撮像素子。

（６）入力されたシード値に基づいて所定のテストパターンを生成して前記信号処理回路に入力するテストパターン生成回路をさらに具備し、

前記信号処理回路は、

所定数のスキャンフリップフロップと、

前記スキャンフリップフロップから出力されたデータに対して所定の論理演算を行う組合せ回路と

を備える

前記（１）から（５）のいずれかに記載の固体撮像素子。

（７）所定の映像期間内にデジタル信号を生成するアナログデジタル変換部と、前記映像期間内に前記デジタル信号に対して所定の信号処理を行う信号処理回路と、前記映像期間に該当しない垂直ブランキング期間内に前記信号処理回路に対してスキャンテストを行うスキャンテスト回路とを備える固体

撮像素子と、

前記スキャンテストの結果に基づいて前記固体撮像素子を停止させる制御部と

を具備する車両制御システム。

(8) 所定の映像期間内にデジタル信号を生成するデジタル信号生成手順と、

信号処理回路が、前記映像期間内に前記デジタル信号に対して所定の信号処理を行う信号処理手順と、

前記映像期間に該当しない垂直ブランキング期間内に前記信号処理回路に対してスキャンテストを行うスキャンテスト手順とを具備する固体撮像素子の制御方法。

符号の説明

- [0151] 1 1 0 固体撮像素子
 1 1 1 画素アレイ部
 1 1 2 アナログデジタル変換部
 1 1 3 出力インターフェース
 1 2 0 ECU
 1 3 0 表示部
 2 0 0 デジタル信号処理部
 2 1 0、2 6 0 スキャンテスト回路
 2 1 1 タイミング制御部
 2 1 2 シード値生成部
 2 1 3 エラー検出部
 2 2 0 スキャンLFSR
 2 2 1、2 5 1 スイッチ
 2 2 2 LFSR
 2 3 0 コントローラ
 2 4 0 信号処理回路

250 スキャンMISR

252 MISR

270 故障検出回路

300、400 処理部

310、350、380 組合せ回路

320、330、340、360、370 スキャンフリップフロップ

321、331、341 セレクタ

322、332、342 フリップフロップ

351 AND（論理積）ゲート

352 OR（論理和）ゲート

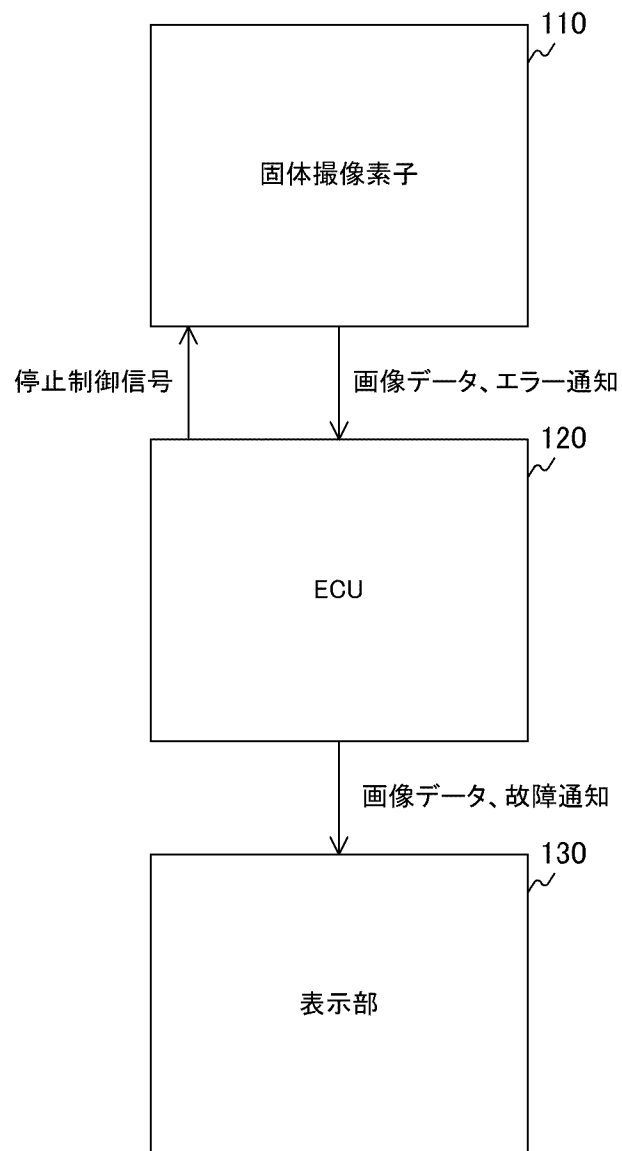
12031 撮像部

請求の範囲

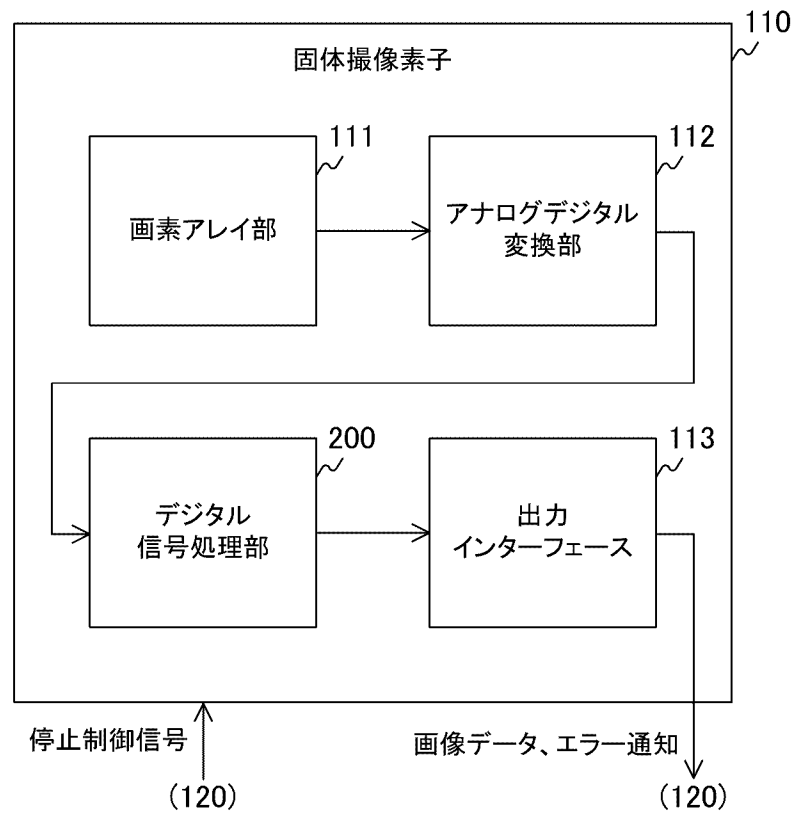
- [請求項1] 所定の映像期間内にデジタル信号を生成するアナログデジタル変換部と、
前記映像期間内に前記デジタル信号に対して所定の信号処理を行う信号処理回路と、
前記映像期間に該当しない垂直ブランキング期間内に前記信号処理回路に対してスキャンテストを行うスキャンテスト回路とを具備する固体撮像素子。
- [請求項2] 前記スキャンテスト回路は、各々が前記垂直ブランキング期間を含む複数のフレーム期間のそれぞれにおいて前記スキャンテストを行い、それぞれのテスト結果に基づいて前記信号処理回路の故障の有無を示すエラー通知を出力する
請求項1記載の固体撮像素子。
- [請求項3] 入力されたシード値に基づいて所定のテストパターンを生成して前記信号処理回路に入力するテストパターン生成回路をさらに具備し、
前記スキャンテスト回路は、フレーム期間が経過するたびに前記シード値を変更する
請求項2記載の固体撮像素子。
- [請求項4] 前記スキャンテスト回路は、第1および第2のテスト回路を含み、
前記信号処理回路は、第1および第2の処理部を含み、
前記第1のテスト回路は、前記第1の処理部に対するスキャンテストを行い、
前記第2のテスト回路は、前記第2の処理部に対するスキャンテストを行う
請求項1記載の固体撮像素子。
- [請求項5] 前記スキャンテスト回路の故障の有無を検出する故障検出回路をさらに具備する
請求項1記載の固体撮像素子。

- [請求項6] 入力されたシード値に基づいて所定のテストパターンを生成して前記信号処理回路に入力するテストパターン生成回路をさらに具備し、
前記信号処理回路は、
所定数のスキャンフリップフロップと、
前記スキャンフリップフロップから出力されたデータに対して所定の論理演算を行う組合せ回路と
を備える
請求項1記載の固体撮像素子。
- [請求項7] 所定の映像期間内にデジタル信号を生成するアナログデジタル変換部と、前記映像期間内に前記デジタル信号に対して所定の信号処理を行う信号処理回路と、前記映像期間に該当しない垂直ブランキング期間内に前記信号処理回路に対してスキャンテストを行うスキャンテスト回路とを備える固体撮像素子と、
前記スキャンテストの結果に基づいて前記固体撮像素子を停止させる制御部と
を具備する車両制御システム。
- [請求項8] 所定の映像期間内にデジタル信号を生成するデジタル信号生成手順と、
信号処理回路が、前記映像期間内に前記デジタル信号に対して所定の信号処理を行う信号処理手順と、
前記映像期間に該当しない垂直ブランキング期間内に前記信号処理回路に対してスキャンテストを行うスキャンテスト手順と
を具備する固体撮像素子の制御方法。

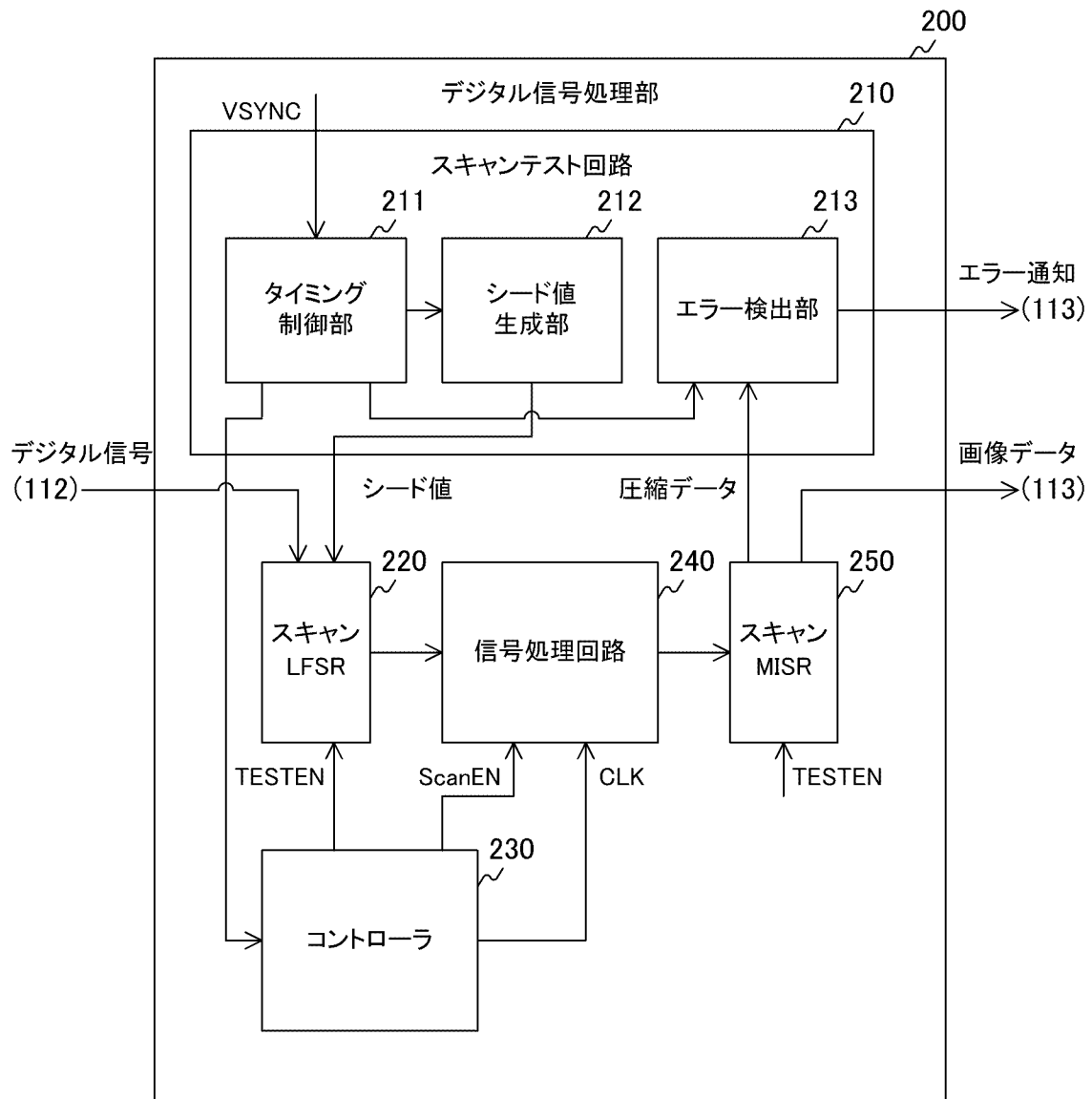
[図1]



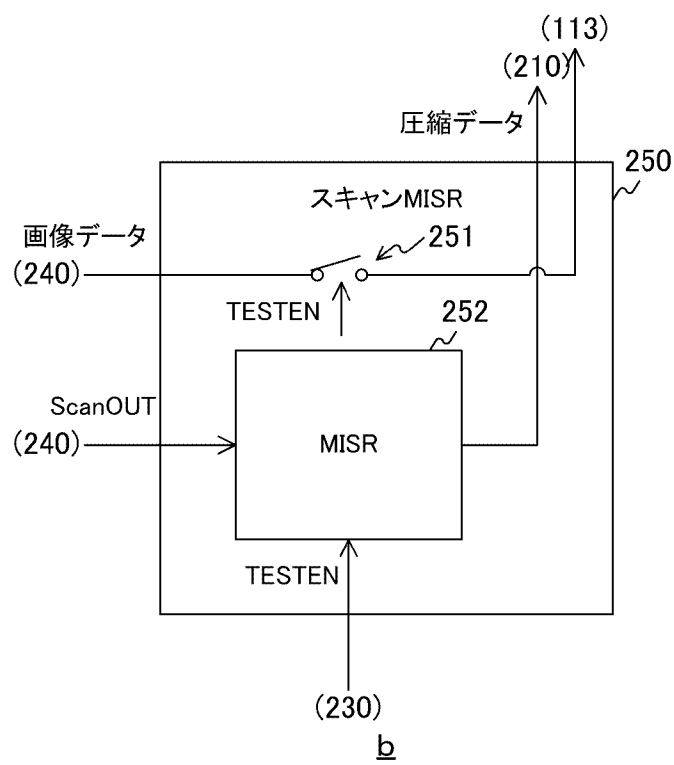
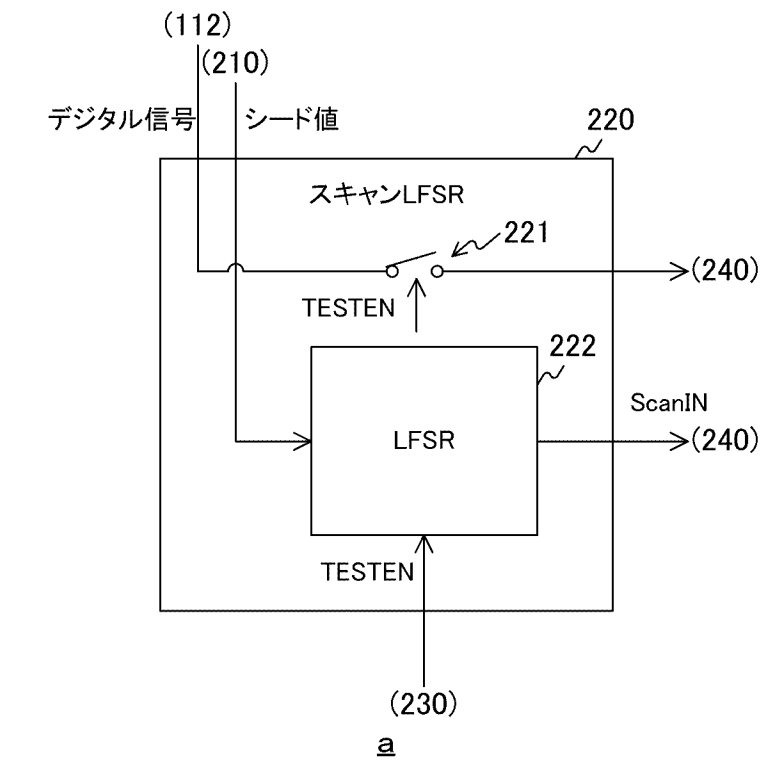
[図2]



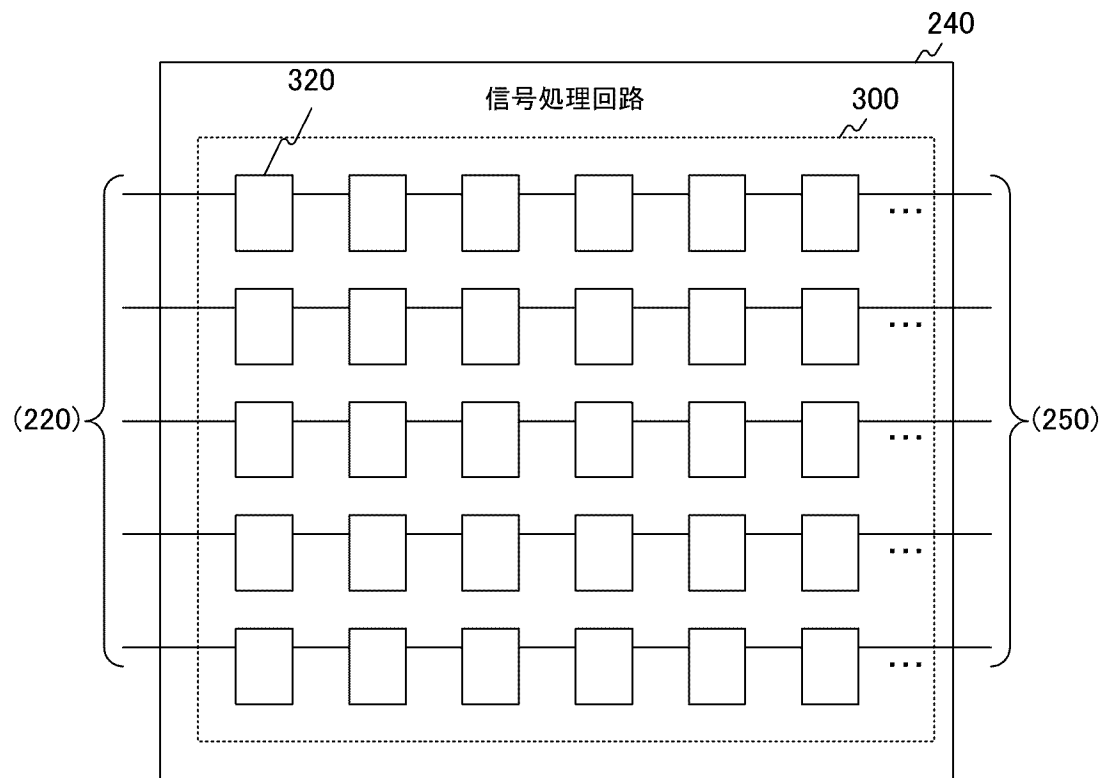
[図3]



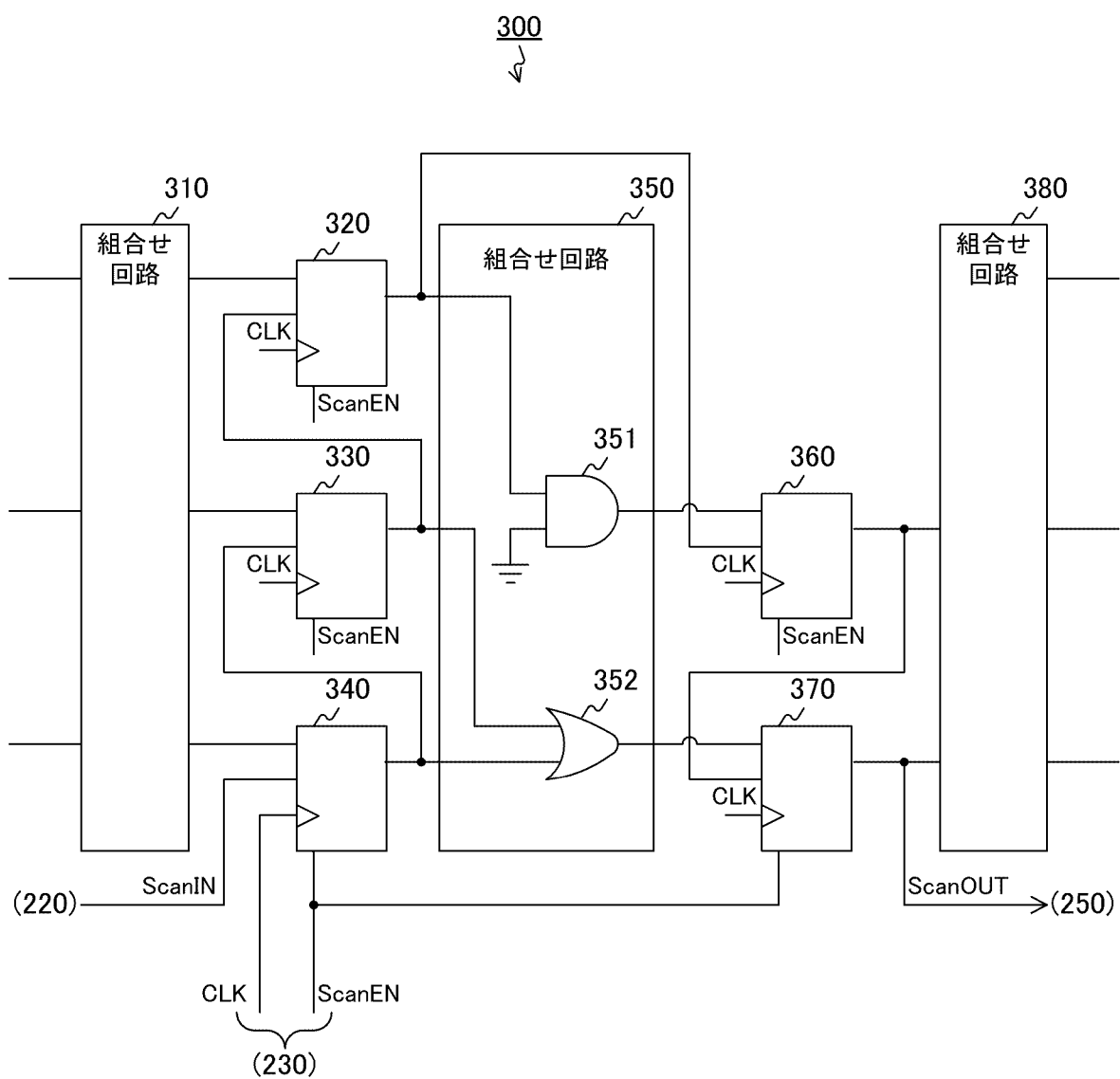
[図4]



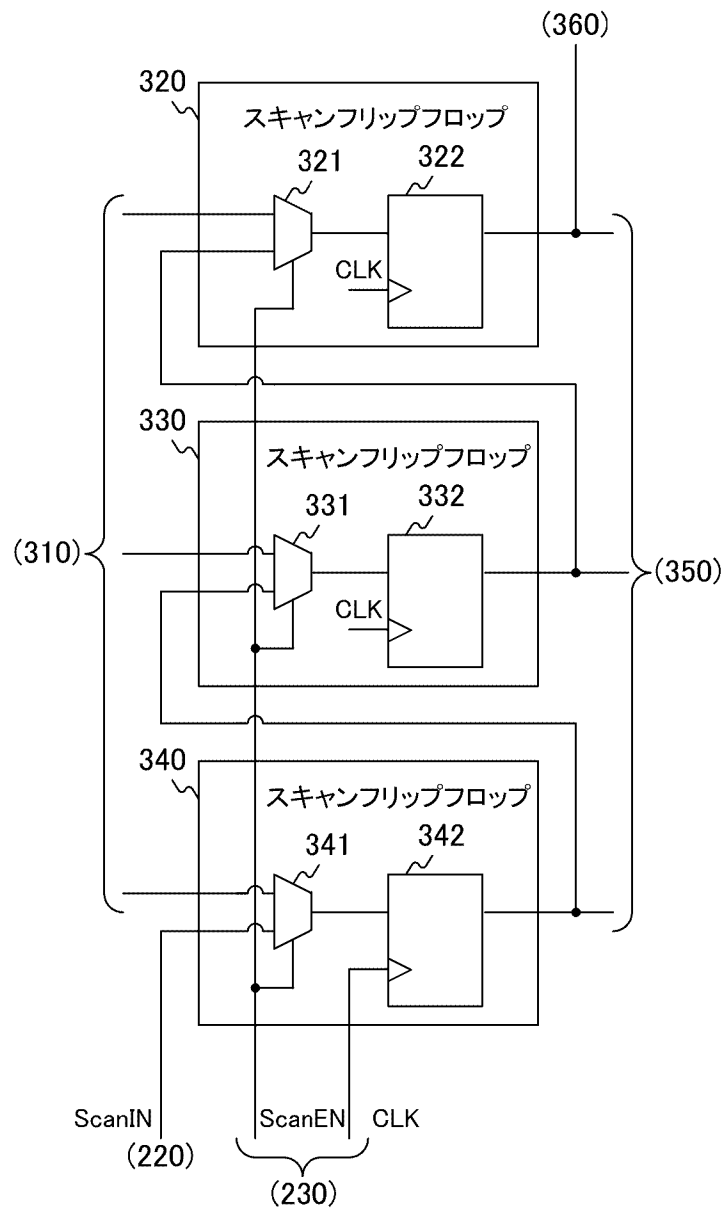
[図5]



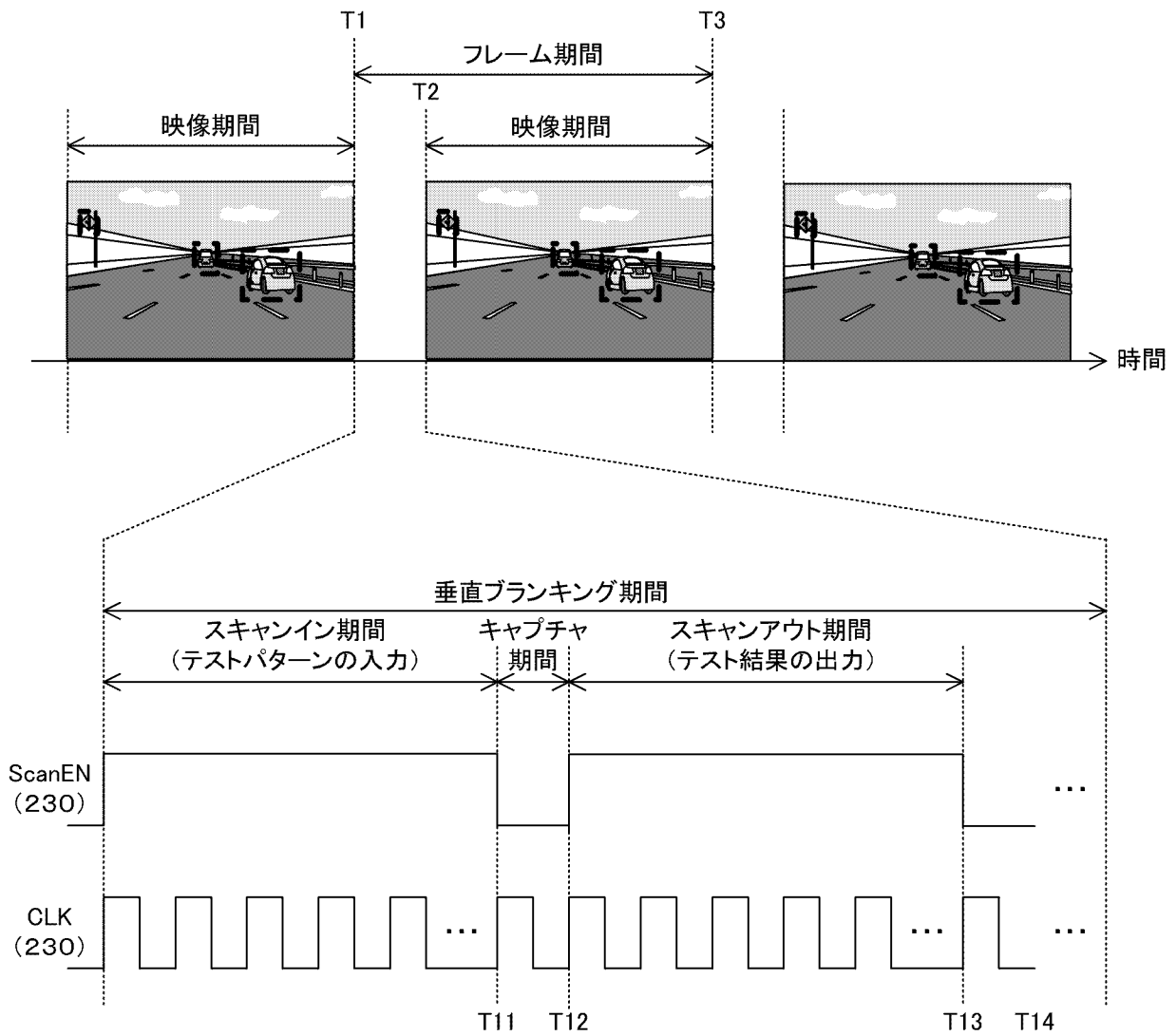
[図6]



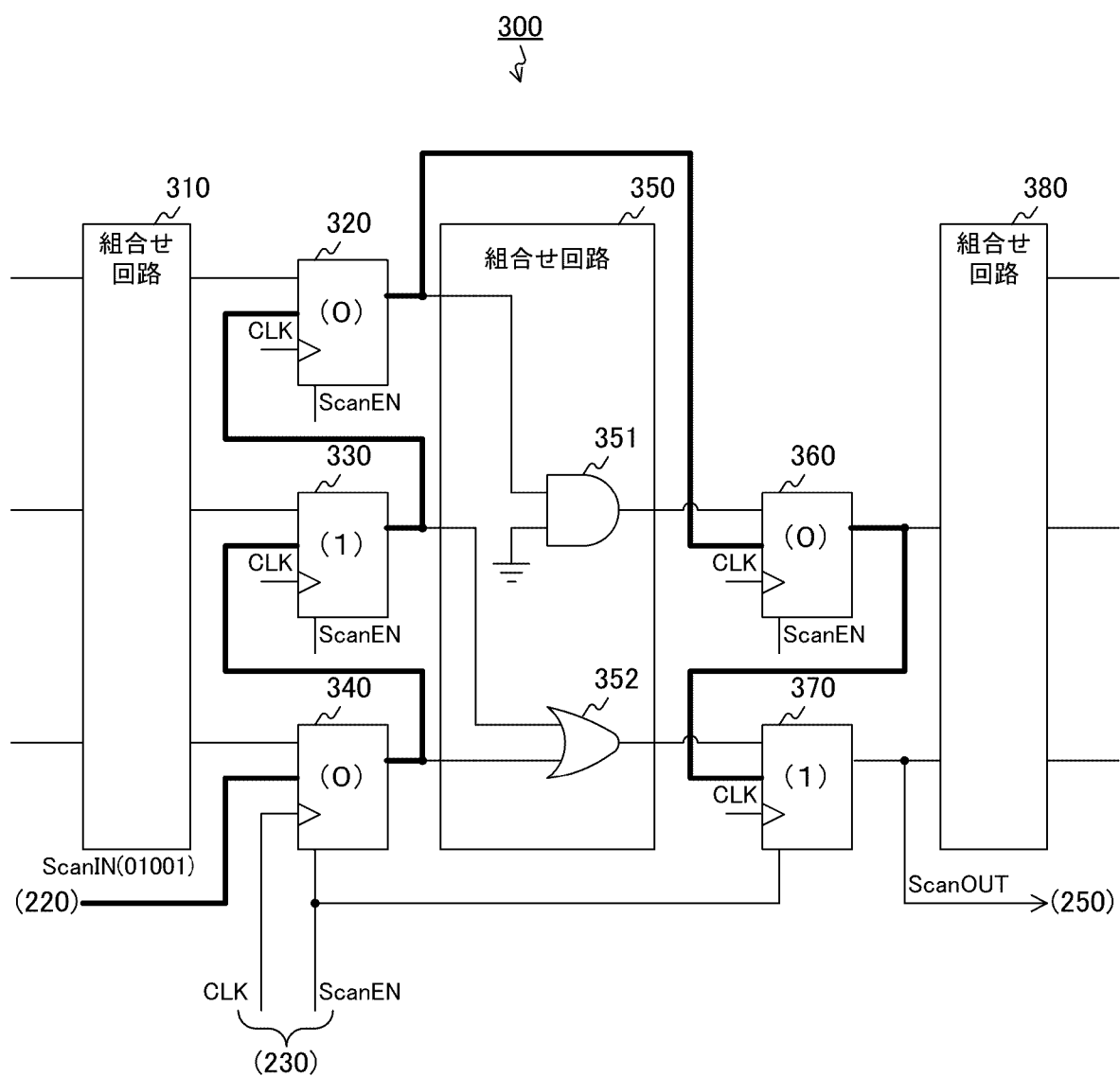
[図7]



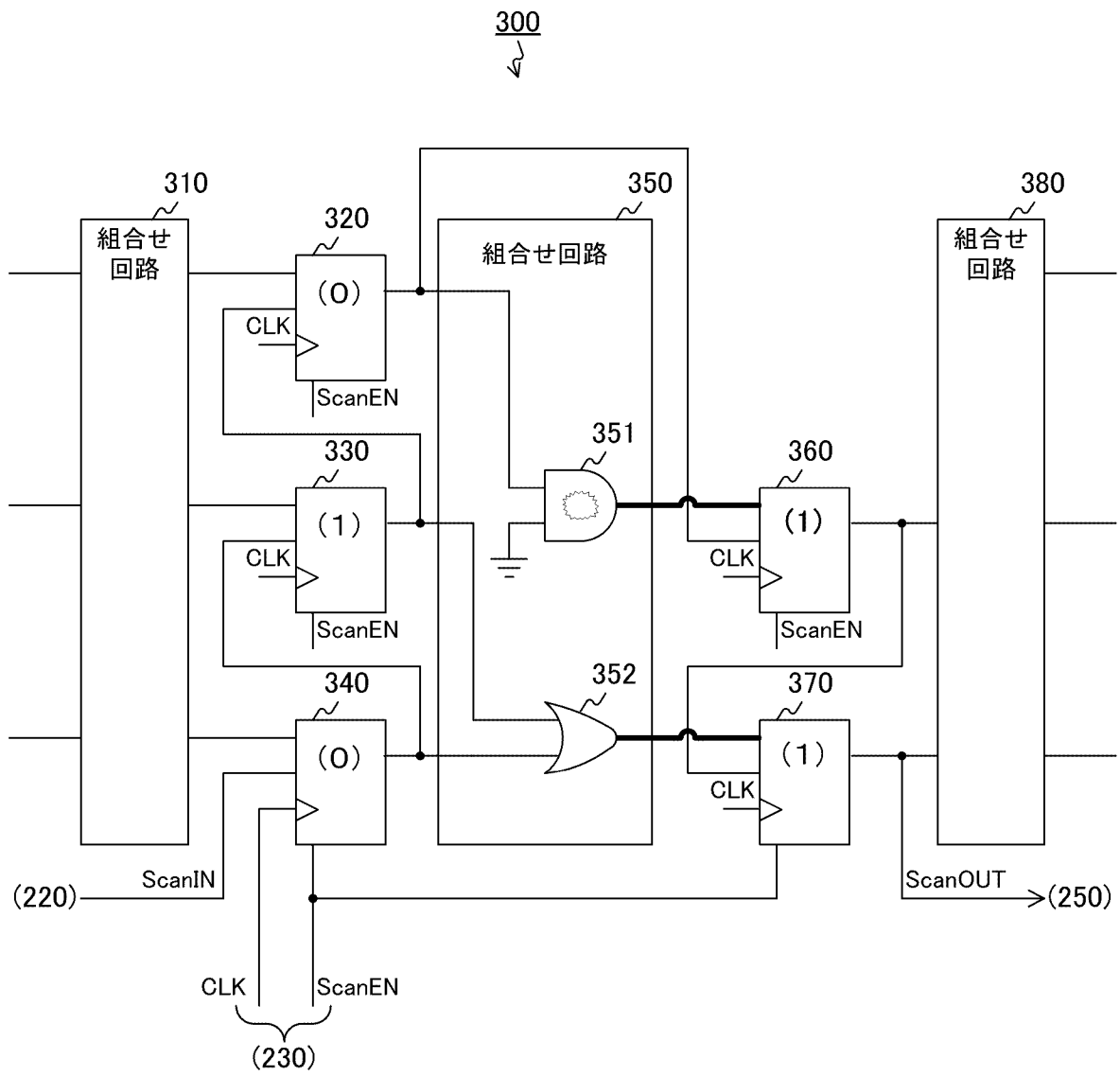
[図8]



[図9]



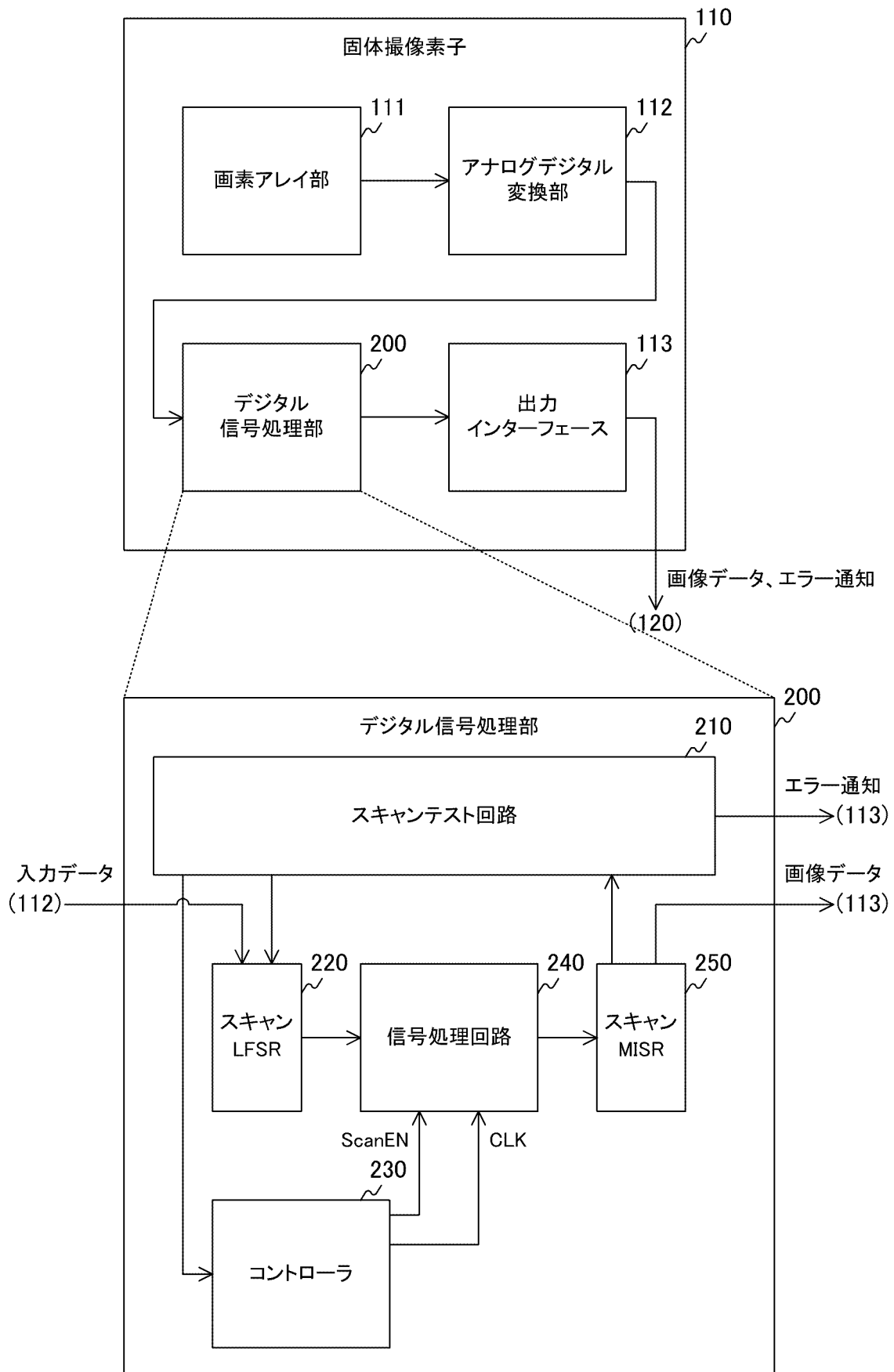
[図10]



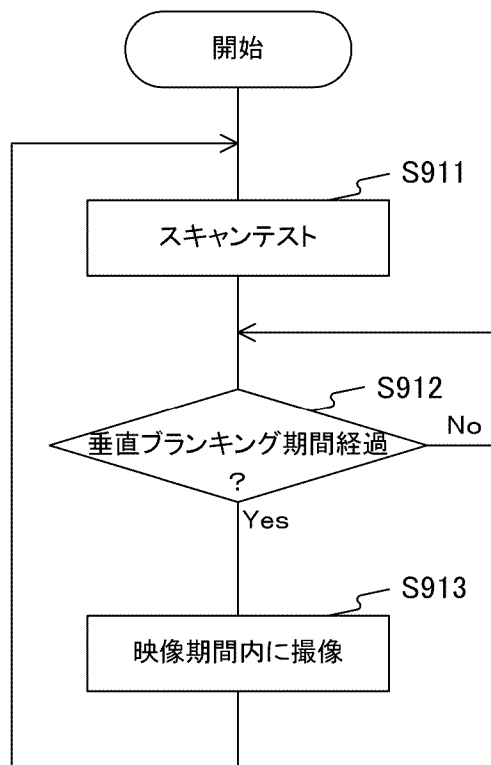
[図11]

ScanOUT	0	1	0	1	1	...
圧縮データ				1	1	...
期待値				0	1	...
エラー通知	ANDゲートに異常有り ORゲートに異常無し					

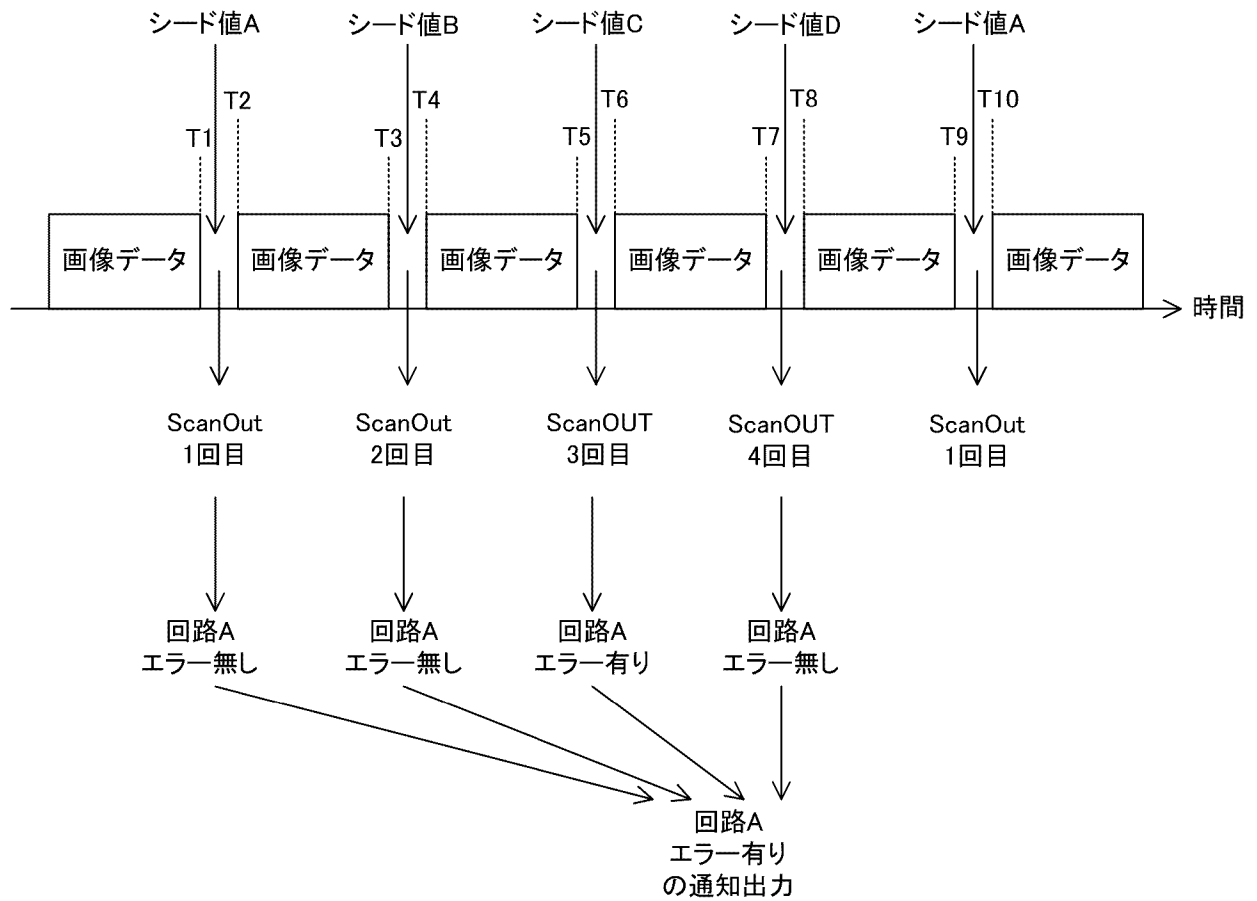
[図12]



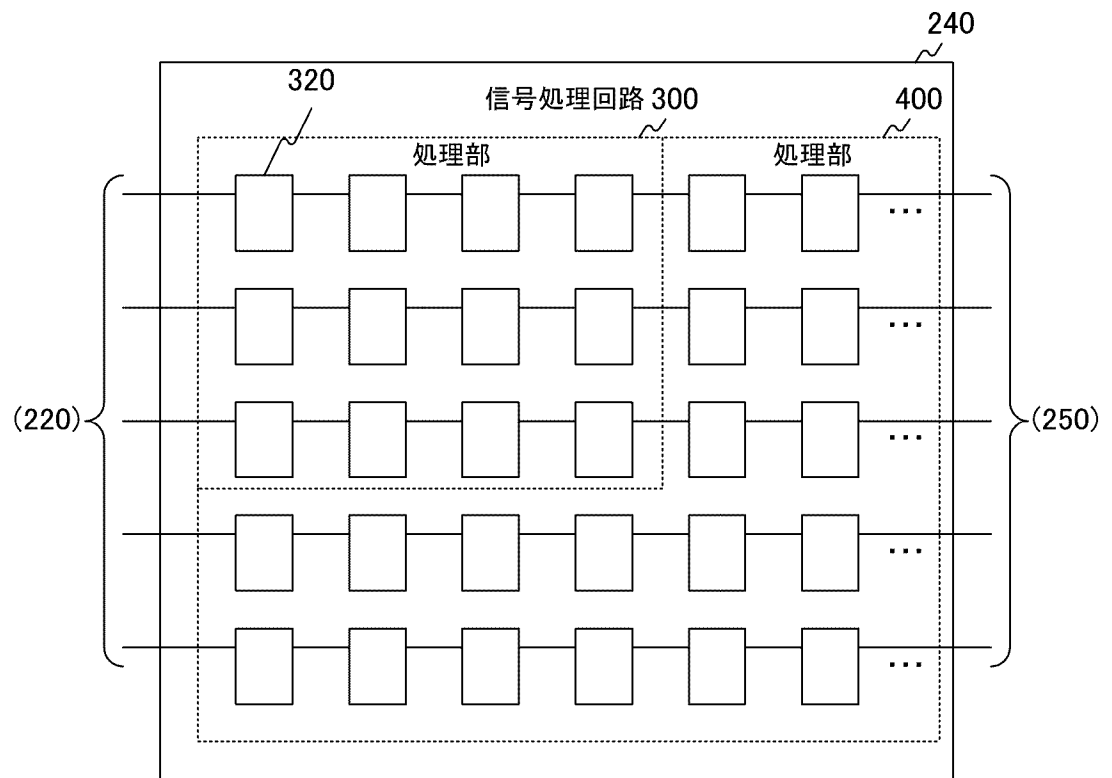
[図13]



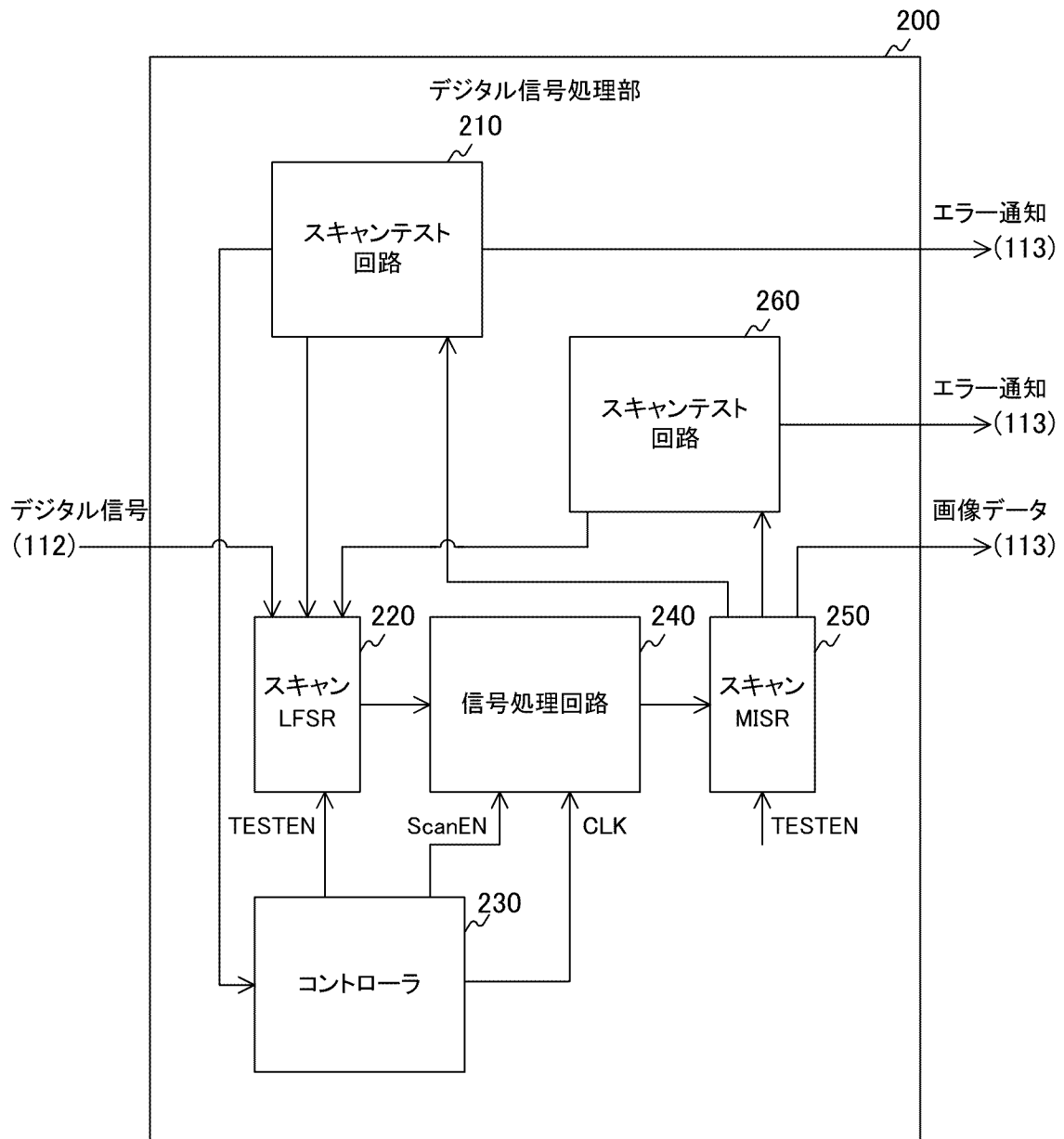
[図14]



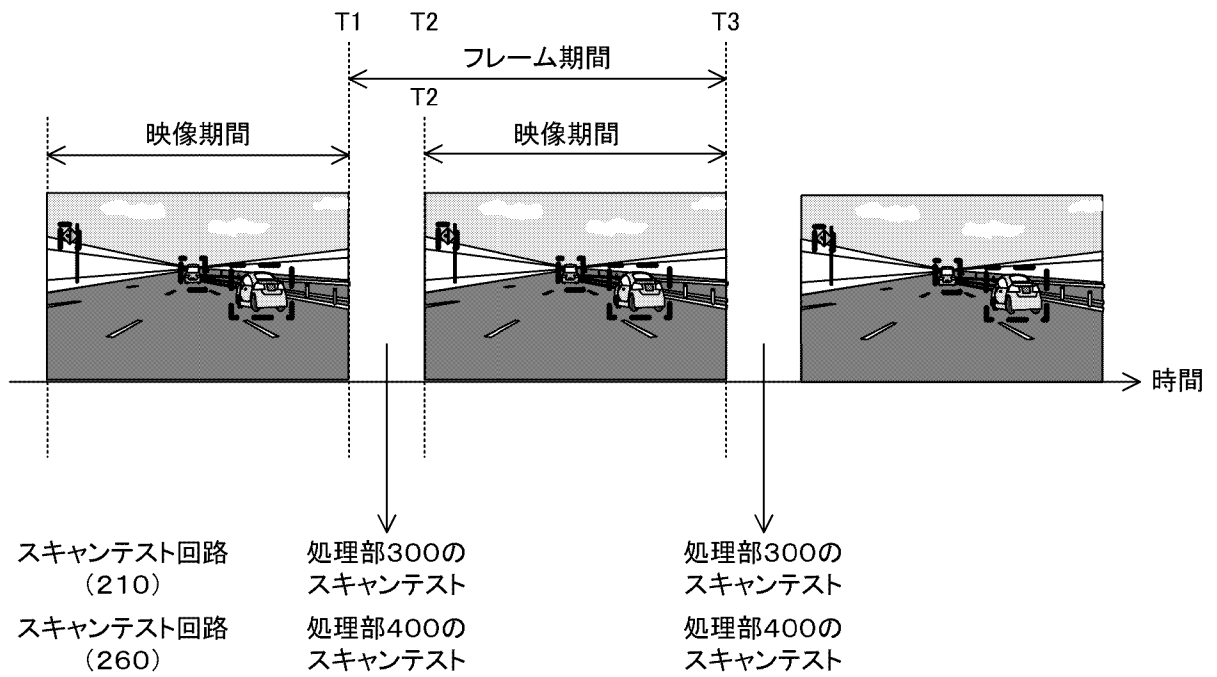
[図15]



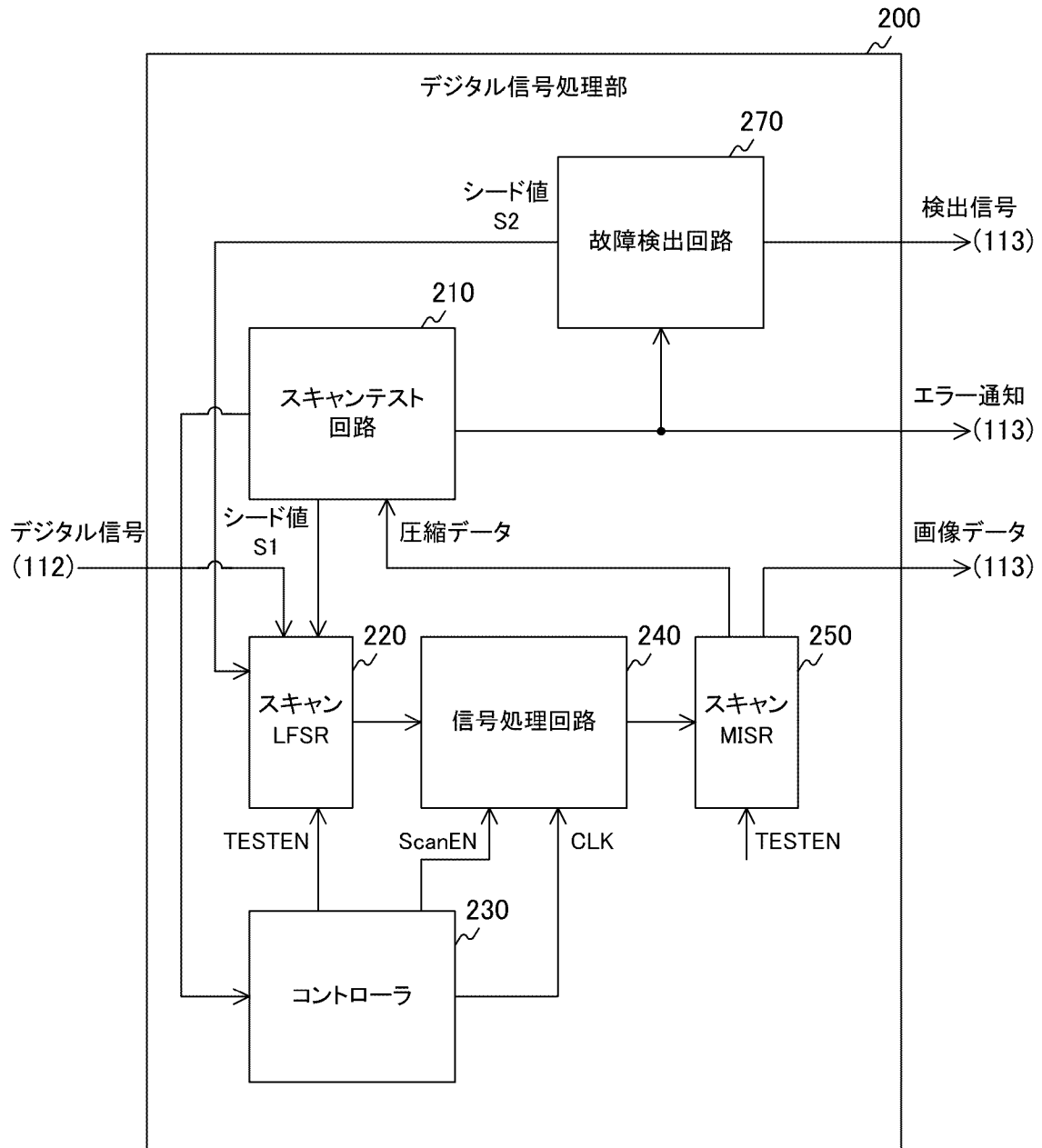
[図16]



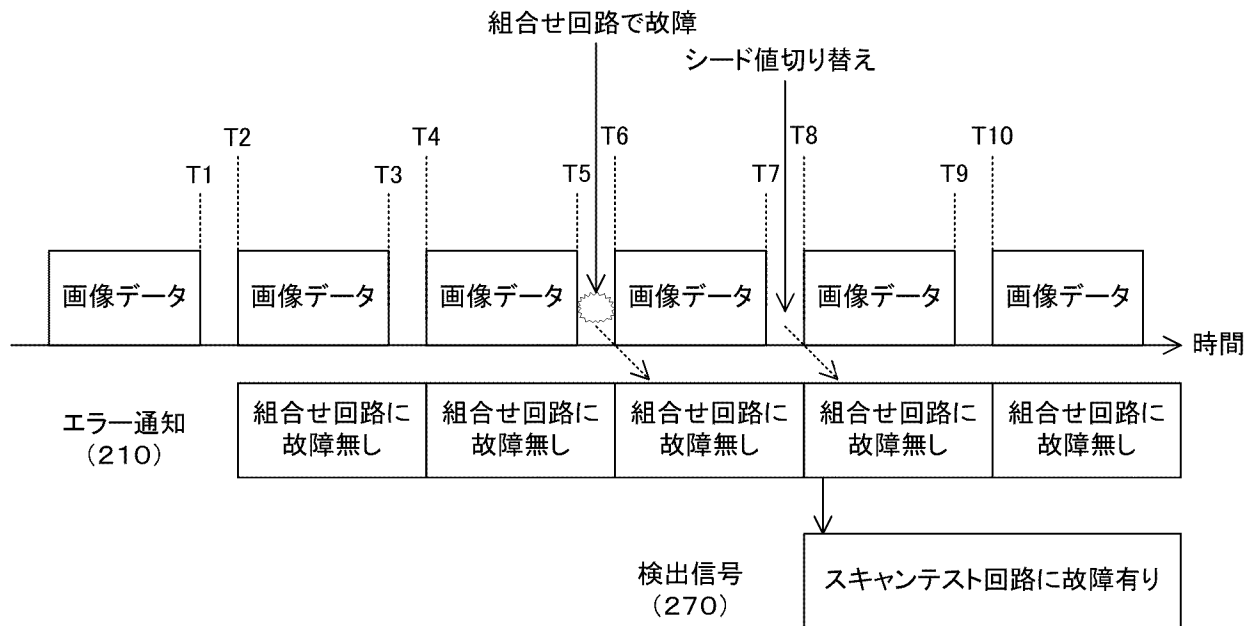
[図17]



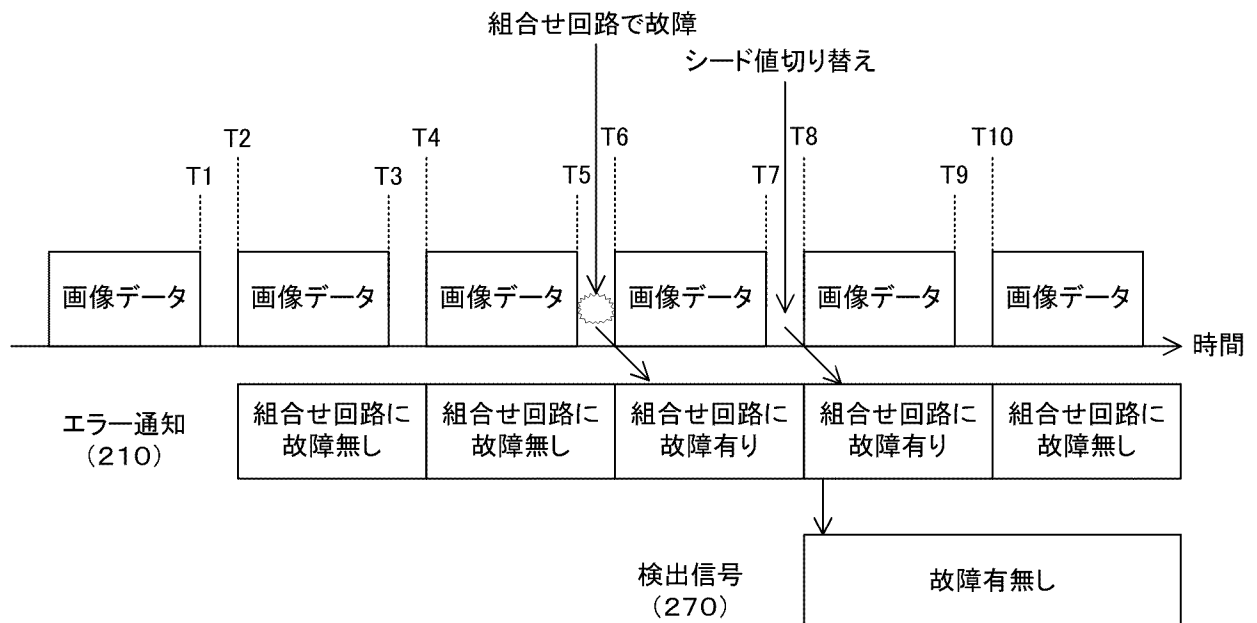
[図18]



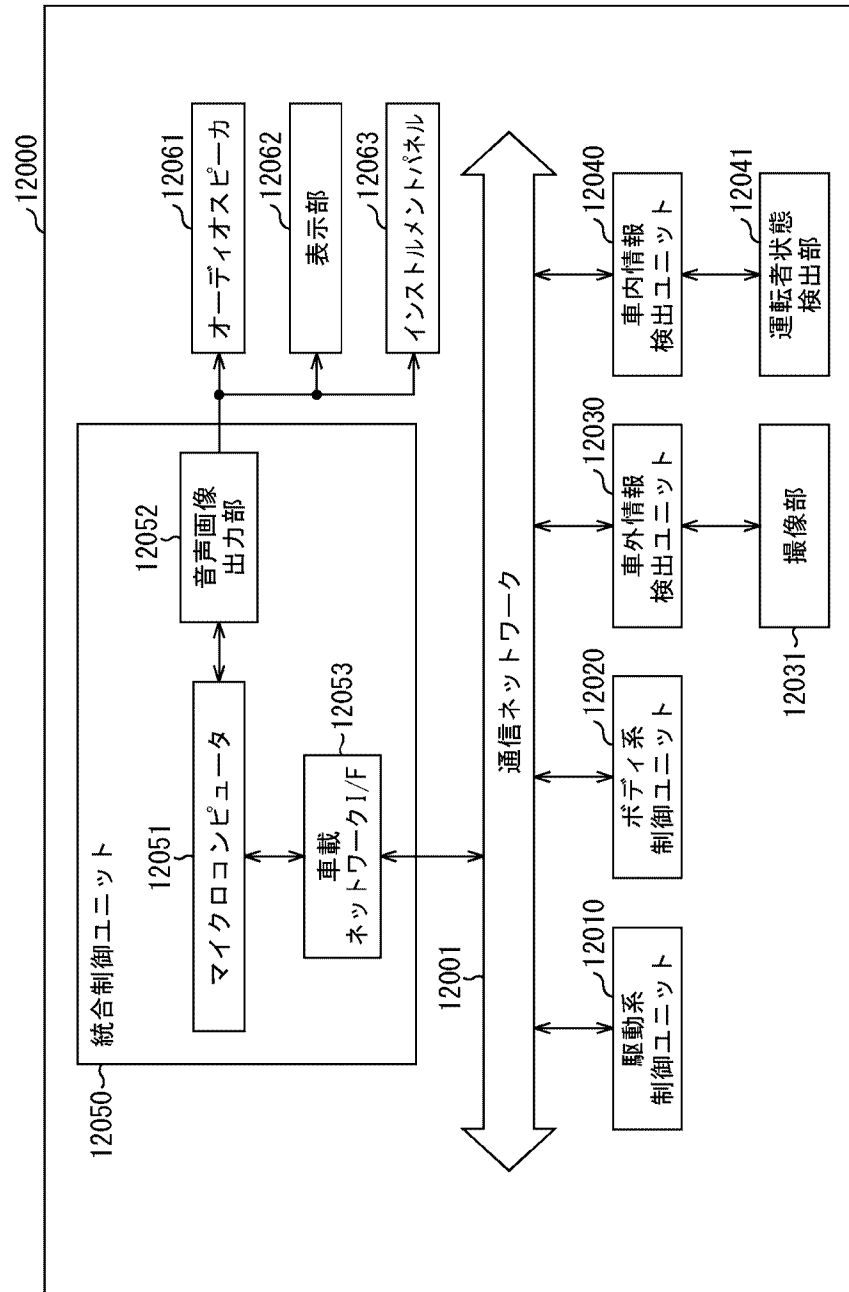
[図19]



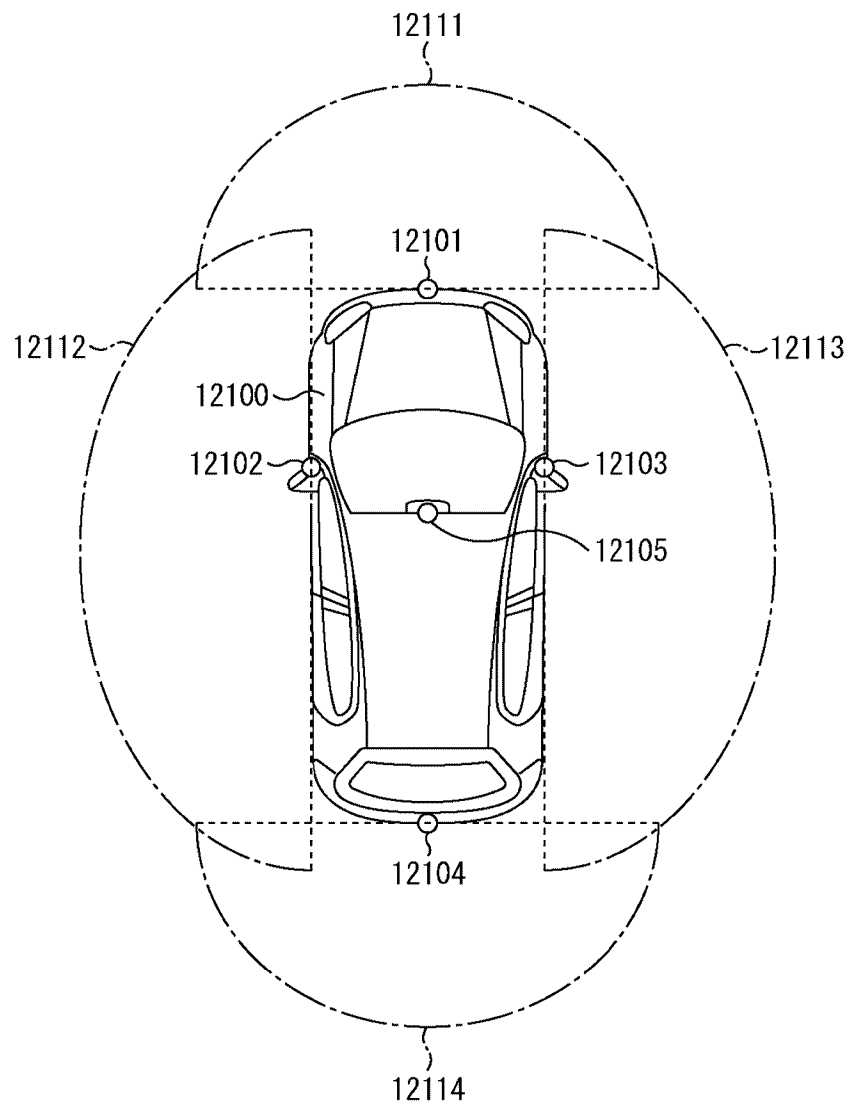
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/018967

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H04N5/369 (2011.01) i, H04N5/378 (2011.01) i, G01R31/28 (2006.01) i
FI: H04N5/369, H04N5/378, G01R31/28G, G01R31/28V

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)

Int.Cl. H04N5/369, H04N5/378, G01R31/28

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 Y	JP 2019-113353 A (CANON INC.) 11 July 2019 (2019-07-11), paragraphs [0010], [0023], [0035], [0036], [0067]-[0069], [0074]-[0076], fig. 1, 7, 12	1-2, 4-5, 7-8 3, 6
Y	WO 2012/046602 A1 (KYUSHU INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 12 April 2012 (2012-04-12), paragraphs [0012], [0014], [0018], fig. 17	3, 6
A	JP 2010-256130 A (RENESAS ELECTRONICS CORP.) 11 November 2010 (2010-11-11), entire text, all drawings	1-8
A	JP 2015-38473 A (OITA UNIV) 26 February 2015 (2015-02-26), entire text, all drawings	1-8
A	JP 11-39181 A (FUJITSU LIMITED) 12 February 1999 (1999-02-12), entire text, all drawings	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 July 2021

Date of mailing of the international search report

27 July 2021

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
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/JP2021/018967

JP 2019-113353 A	11 July 2019	US 2019/0198129 A1 paragraphs [0023], [0036], [0048], [0049], [0080]-[0082], [0087]-[0089], fig. 1, 7, 12 CN 109946585 A
WO 2012/046602 A1	12 April 2012	US 9075110 B2 column 2, line 61 to column 3, line 14, column 3, lines 21-29, column 3, line 60 to column 4, line 15, fig. 17 KR 10-2014-0009974 A
JP 2010-256130 A	11 November 2010	US 2010/0275076 A1 CN 101923897 A
JP 2015-38473 A	26 February 2015	WO 2015/008843 A1
JP 11-39181 A	12 February 1999	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04N 5/369(2011.01)i; H04N 5/378(2011.01)i; G01R 31/28(2006.01)i FI: H04N5/369; H04N5/378; G01R31/28 G; G01R31/28 V		
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）） H04N5/369; H04N5/378; G01R31/28		
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 2019-113353 A（キヤノン株式会社）11.07.2019（2019-07-11） 段落[0010],[0023],[0035]-[0036],[0067]-[0069],[0074]-[0076], 図1,7,12	1-2,4-5,7-8
Y		3,6
Y	WO 2012/046602 A1（国立大学法人 九州工業大学）12.04.2012（2012-04-12） 段落[0012],[0014],[0018], 図17	3,6
A	JP 2010-256130 A（ルネサスエレクトロニクス株式会社）11.11.2010（2010-11-11） 全文,全図	1-8
A	JP 2015-38473 A（国立大学法人 大分大学）26.02.2015（2015-02-26） 全文,全図	1-8
A	JP 11-39181 A（富士通株式会社）12.02.1999（1999-02-12） 全文,全図	1-8
☐ 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 09.07.2021		国際調査報告の発送日 27.07.2021
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） 西谷 憲人 5V 9187 電話番号 03-3581-1101 内線 3571

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/JP2021/018967

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-113353	A	11.07.2019	US 2019/0198129 A1 段落[0023], [0036], [0048]- [0049], [0080]-[0082], [0087]-[0089], 図1, 7, 12 CN 109946585 A	
WO	2012/046602	A1	12.04.2012	US 9075110 B2 第2欄第61行-第3欄第14行, 第3欄第21行-第3欄第29行, 第3欄第60行-第4欄第15行, 図17 KR 10-2014-0009974 A	
JP	2010-256130	A	11.11.2010	US 2010/0275076 A1 CN 101923897 A	
JP	2015-38473	A	26.02.2015	WO 2015/008843 A1	
JP	11-39181	A	12.02.1999	(ファミリーなし)	