

(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  
2023年11月16日(16.11.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/218756 A1

(51) 国際特許分類:  
H03M 1/10 (2006.01)

神奈川県厚木市旭町四丁目14番  
1号 Kanagawa (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/010334

(22) 国際出願日: 2023年3月16日(16.03.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願 2022-078112 2022年5月11日(11.05.2022) JP

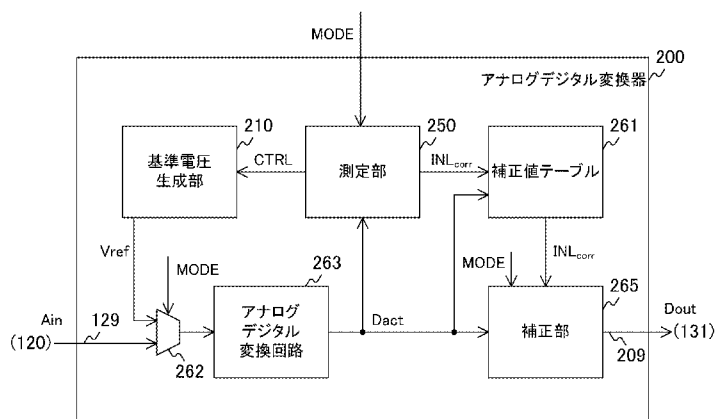
(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014

(72) 発明者: 吉田 浩志 (YOSHIDA, Hiroshi); 〒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). 田辺 伸一(TANABE, Shinichi); 〒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).

(54) Title: ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTER, ELECTRONIC DEVICE, AND METHOD FOR CONTROLLING ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTER

(54) 発明の名称: アナログデジタル変換器、電子装置、および、アナログデジタル変換器の制御方法



200 Analog-to-digital converter  
210 Reference voltage generating unit  
250 Measurement unit  
261 Correction value table  
263 Analog-to-digital conversion circuit  
265 Correction unit

(57) Abstract: The present invention reduces the circuit size of a circuit that performs corrections. This analog-to-digital converter comprises an analog-to-digital conversion circuit, a correction value table, and a correction unit. In the analog-to-digital converter, the analog-to-digital conversion circuit converts an analog signal into a digital signal. In the correction value table, a correction value for correcting a non-linearity error of the analog-to-digital conversion circuit is held in association with the value of the digital signal. The correction unit uses the correction value to correct the digital signal.

(57) 要約: 補正を行う回路の回路規模を削減する。アナログデジタル変換器は、アナログデジタル変換回路、補正值テーブル、および、補正部を具備する。このアナログデジタル変換器において、アナログデジタル変換回路は、アナログ信号をデジタル信号に変換する。また、補正值テーブルには、アナログデジタル変換回路の非直線性誤差を補正するための補正值が、デジタル信号の値に対応付けて保持される。補正部は、補正值を用いてデジタル信号を補正する。

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

(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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

## 明 細 書

発明の名称：

アナログデジタル変換器、電子装置、および、アナログデジタル変換器の制御方法

### 技術分野

[0001] 本技術は、アナログデジタル変換器に関する。詳しくは、誤差を補正するアナログデジタル変換器、電子装置、および、アナログデジタル変換器の制御方法に関する。

### 背景技術

[0002] 従来より、受信装置や撮像装置などの様々な電子装置において、アナログ信号をデジタル信号に変換するためにアナログデジタル変換器（A D C : Analog to Digital Converter）が用いられている。このA D Cの入力信号（すなわち、アナログ信号）と出力信号（すなわち、デジタル信号）との間の関係を表す軌跡は、様々な要因により直線からずれてしまうことがある。このずれによる誤差は、積分非直線性（I N L : integral non-linearity）誤差と呼ばれる。例えば、トレーニングにより歪みの成分をモデル化して非線形関数で表し、I N L 誤差を補正するA D C 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：特表2007-521743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、歪みの成分を表す非線形関数を用いることにより、I N L 誤差の低減を図っている。しかしながら、非線形関数を用いる場合、多数の加算器や乗算器が必要となり、A D C 内で補正を行う回路の回路規模

が大きくなってしまふ、という問題がある。

[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、非直線性誤差を補正するアナログデジタル変換器において、補正を行う回路の回路規模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、アナログ信号をデジタル信号に変換するアナログデジタル変換回路と、上記アナログデジタル変換回路の非直線性誤差を補正するための補正値を上記デジタル信号の値に対応付けて保持する補正値テーブルと、上記補正値を用いて上記デジタル信号を補正する補正部とを具備するアナログデジタル変換器、および、その制御方法である。これにより、補正部の構成が簡素化す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、所定の基準電圧を生成する基準電圧生成部と、上記基準電圧と入力されたアナログの入力信号との一方を選択して上記アナログデジタル変換回路に供給する選択部と、上記基準電圧に対応する上記デジタル信号の測定値と所定の理想値とから上記補正値を求める測定部とをさらに具備してもよい。これにより、アナログデジタル変換器内で補正値が生成されるという作用をもたらす。

[0008] また、上記基準電圧生成部の出力レンジは、上記アナログデジタル変換回路の入力レンジと略一致していてもよい。これにより、補正の精度が向上す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、上記測定部は、上記測定値と上記理想値との差分を上記補正値として求め、上記補正値テーブルは、上記デジタル信号の値ごとに上記補正値を保持してもよい。これにより、誤差が高精度で補正され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、上記デジタル信号の値は、所定数の範囲に分割され、上記測定部は、上記範囲ごとに当該範囲内の上記測定値および上記理想値の差分の代表値を上記補正値として求め、上記補正値テーブルは

、上記範囲ごとに上記補正值を保持してもよい。これにより、補正值テーブルのサイズが削減され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、上記デジタル信号を乗算により符号拡張して上記補正部に供給する乗算器をさらに具備し、上記測定部は、上記測定値と上記理想値との差分の積算値を所定の除数により除算した値を上記補正值として演算してもよい。これにより、アナログデジタル変換器の分解能が向上するという作用をもたらす。

[0012] また、この第1の側面において、上記アナログデジタル変換回路の分解能は、 $n$ を整数として $n$ ビットであり、上記乗算器は、 $m$ を整数として $2^m$ を上記デジタル信号に乗算し、上記差分の積算回数は、 $k$ を整数として $2^{(k+m)}$ であり、上記除数は、 $2^k$ であってもよい。これにより、デジタル信号のビット幅が $m$ ビット分、拡張されるという作用をもたらす。

[0013] また、本技術の第2の側面は、アナログ信号をデジタル信号に変換するアナログデジタル変換回路と、上記アナログデジタル変換回路の非直線性誤差を補正するための補正值を上記デジタル信号の値に対応付けて保持する補正值テーブルと、上記補正值を用いて上記デジタル信号を補正する補正部と、上記補正されたデジタル信号に対して所定の処理を行う信号処理部とを具備する電子装置である。これにより、電子装置内の補正部の構成が簡素化するという作用をもたらす。

## 図面の簡単な説明

[0014] [図1]本技術の第1の実施の形態における受信装置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アナログデジタル変換器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基準電圧生成部の一構成例を示すブロック図および回路図である。

[図4]本技術の第1の実施の形態における基準電圧生成部の出力レンジの調整方法を説明するための図である。

[図5]本技術の第1の実施の形態における測定部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アナログデジタル変換器の動作の一例を示すフローチャートである。

[図7]本技術の第1の実施の形態における補正值テーブル生成処理の一例を示すフローチャートである。

[図8]本技術の第1の実施の形態におけるインデックス0乃至15に対応する補正例および補正值を示す図である。

[図9]本技術の第1の実施の形態におけるインデックス16乃至31に対応する補正例および補正值を示す図である。

[図10]本技術の第1の実施の形態におけるインデックス32乃至47に対応する補正例および補正值を示す図である。

[図11]本技術の第1の実施の形態におけるインデックス48乃至63に対応する補正例および補正值を示す図である。

[図12]本技術の第1の実施の形態におけるI N L成分とS I N A D (Signal-to-Noise And Distortion ratio) との関係の一例を示す図である。

[図13]本技術の第1の実施の形態における正弦波信号を入力した際の、補正前の周波数特性の一例を示す図である。

[図14]本技術の第1の実施の形態における正弦波信号を入力した際の、補正後の周波数特性の一例を示す図である。

[図15]本技術の第1の実施の形態における入力信号に対応するI N L成分および補正值の一例を示す図である。

[図16]本技術の第1の実施の形態における補正による効果を説明するための図である。

[図17]本技術の第1の実施の形態における入力信号に対応するA D変換誤差の一例を示す図である。

[図18]本技術の第2の実施の形態におけるアナログデジタル変換器の一構成例を示すブロック図である。

[図19]本技術の第2の実施の形態における測定部の一構成例を示すブロック図である。

[図20]本技術の第2の実施の形態におけるアナログデジタル変換器の動作の一例を示すフローチャートである。

[図21]本技術の第2の実施の形態における補正值テーブル生成処理の一例を示すフローチャートである。

[図22]本技術の第2の実施の形態におけるインデックス0乃至60に対応する補正例および補正值を示す図である。

[図23]本技術の第2の実施の形態におけるインデックス64乃至124に対応する補正例および補正值を示す図である。

[図24]本技術の第2の実施の形態におけるインデックス128乃至188に対応する補正例および補正值を示す図である。

[図25]本技術の第2の実施の形態におけるインデックス192乃至252に対応する補正例および補正值を示す図である。

[図26]本技術の第2の実施の形態における補正による効果を説明するための図である。

[図27]本技術の第2の実施の形態における入力信号に対応するAD変換誤差の一例を示す図である。

[図28]本技術の第3の実施の形態における測定部の一構成例を示すブロック図である。

[図29]本技術の第3の実施の形態における補正值テーブル生成処理の一例を示すフローチャートである。

[図30]本技術の第3の実施の形態における0乃至15のデジタル信号に対応する補正值を示す図である。

[図31]本技術の第3の実施の形態における16乃至31のデジタル信号に対応する補正值を示す図である。

[図32]本技術の第3の実施の形態における32乃至47のデジタル信号に対応する補正值を示す図である。

[図33]本技術の第3の実施の形態における48乃至63のデジタル信号に対応する補正值を示す図である。

[図34]本技術の第3の実施の形態におけるインデックス0乃至15に対応する補正例を示す図である。

[図35]本技術の第3の実施の形態におけるインデックス16乃至31に対応する補正例を示す図である。

[図36]本技術の第3の実施の形態におけるインデックス32乃至47に対応する補正例を示す図である。

[図37]本技術の第3の実施の形態におけるインデックス48乃至63に対応する補正例を示す図である。

[図38]本技術の第3の実施の形態における補正による効果を説明するための図である。

[図39]本技術の第3の実施の形態における補正前後のI N L成分の一例を示す図である。

[図40]本技術の第3の実施の形態における入力信号に対応するA D変換誤差の一例を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0015] 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（補正值テーブルの補正值を用いて補正する例）
2. 第2の実施の形態（符号拡張し、補正值テーブルの補正值を用いて補正する例）
3. 第3の実施の形態（代表値を補正值として補正值テーブルに保持し、補正值を用いて補正する例）

[0016] <1. 第1の実施の形態>

[電子装置の構成例]

図1は、本技術の第1の実施の形態における受信装置100の一構成例を示すブロック図である。この受信装置100は、地上デジタル放送信号など

の無線信号を受信するための装置であり、アンテナ１１０、チューナー１２０、復調処理部１３０、および、映像音声処理部１４０を備える。また、復調処理部１３０は、アナログデジタル変換器２００および復調部１３１を備える。映像音声処理部１４０は、多重分離部１４１およびデコーダ１４２を備える。

[0017] アンテナ１１０は、放送局からの電磁波をＲＦ（Radio Frequency）信号に変換するものである。チューナー１２０は、アンテナ１１０からのＲＦ信号をアナログのＩＦ（Intermediate Frequency）信号に変換するものである。このチューナー１２０は、ＩＦ信号を入力信号としてアナログデジタル変換器２００に信号線１２９を介して供給する。

[0018] アナログデジタル変換器２００は、入力された入力信号（すなわち、アナログ信号）をデジタル信号に変換するものである。このアナログデジタル変換器２００は、デジタル信号を復調部１３１に信号線２０９を介して供給する。

[0019] 復調部１３１は、デジタル信号に対して復調処理を行い、多重分離部１４１に供給するものである。多重分離部１４１は、復調された信号から、多重化された映像信号や音声信号を分離するものである。デコーダ１４２は、映像信号等をデコードしてディスプレイ１５０に供給するものである。

[0020] なお、受信装置１００にアナログデジタル変換器２００を設けているが、音響装置や撮像装置など、受信装置１００以外の各種の電子装置に、アナログデジタル変換器２００を設けることもできる。なお、受信装置１００は、特許請求の範囲に記載の電子装置の一例である。また、復調処理部１３０および映像音声処理部１４０は、特許請求の範囲に記載の信号処理部の一例である。

[0021] [アナログデジタル変換器の構成例]

図２は、本技術の第１の実施の形態におけるアナログデジタル変換器２００の一構成例を示すブロック図である。このアナログデジタル変換器２００は、基準電圧生成部２１０、測定部２５０、補正值テーブル２６１、マルチ

プレクサ262、アナログデジタル変換回路263および補正部265を備える。

[0022] 基準電圧生成部210は、測定部250からの制御信号CTRLに従って、基準電圧Vrefを生成し、マルチプレクサ262に供給するものである。基準電圧生成部210として、例えば、DAC (Digital to Analog Converter) が用いられる。また、基準電圧生成部210により、アナログデジタル変換回路263の入力レンジ全体をカバーする多段階の電圧が基準電圧Vrefとして生成される。例えば、アナログデジタル変換回路263の分解能を $n$  ( $n$ は、整数) ビットとすると、その入力レンジを $2^n$ で分割した $2^n$ 段階の電圧が基準電圧Vrefとして順に生成される。

[0023] 補正值テーブル261は、アナログデジタル変換回路263の積分非直線性 (INL : Integral Non-Linearity) 誤差を補正するための補正值INL<sub>corr</sub>を保持するものである。アナログデジタル変換回路263の分解能を $n$ ビットとすると、 $n$ ビットのコードが、デジタル信号Dactとして生成され、それらのコードの値は、例えば、0乃至 $2^n - 1$ となる。これらの値ごとに、その値を補正するための補正值INL<sub>corr</sub>が保持される。

[0024] マルチプレクサ262は、モード信号MODEに従って、チューナー120からのアナログの入力信号Ainと、基準電圧Vrefとのいずれかを選択し、アナログデジタル変換回路263に供給するものである。なお、マルチプレクサ262は、特許請求の範囲に記載の選択部の一例である。

[0025] ここで、モード信号MODEは、キャリブレーションモードおよび通常モードのいずれかを指示する信号であり、例えば、アナログデジタル変換器200の外部から入力される。キャリブレーションモードは、アナログデジタル変換器200が自身のINL誤差を測定し、補正值INL<sub>corr</sub>を生成するモードである。一方、通常モードは、アナログデジタル変換器200が、入力信号Ain (アナログ信号) をデジタル信号Doutに変換するモードである。

[0026] キャリブレーションモードへの切り替えは、受信装置100の起動時や、

所定のイベントが生じた際に実行される。そして、補正值  $INL_{corr}$  の生成が終了すると、キャリブレーションモードから通常モードに切り替えられる。

[0027] マルチプレクサ 262 は、キャリブレーションモードにおいて基準電圧  $V_{ref}$  を選択し、通常モードにおいて入力信号  $A_{in}$  を選択する。

[0028] アナログデジタル変換回路 263 は、マルチプレクサ 262 からのアナログ信号をデジタル信号  $D_{act}$  に変換し、測定部 250 および補正部 265 に供給するものである。アナログデジタル変換回路 263 として、例えば、シングルスロープ型の ADC (Analog to Digital Converter) や、SAR ADC (Successive Approximation Register ADC) が用いられる。

[0029] また、デジタル信号は、補正值テーブル 261 にアクセスするアクセス回路 (不図示) にも供給される。そのアクセス回路は、デジタル信号に対応する補正值  $INL_{corr}$  をメモリから読み出し、補正部 250 に供給する。

[0030] 補正部 265 は、デジタル信号  $D_{act}$  を補正するものである。この補正部 265 は、通常モードにおいて、デジタル信号  $D_{act}$  の値に対応する補正值  $INL_{corr}$  を補正值テーブル 261 から取得する。そして、補正部 265 は、その補正值  $INL_{corr}$  によりデジタル信号  $D_{act}$  を補正し、補正後のデジタル信号を  $D_{out}$  として復調部 131 に供給する。

[0031] 測定部 250 は、デジタル信号  $D_{act}$  を測定し、補正值  $INL_{corr}$  を求めるものである。この測定部 250 は、モード信号  $MODE$  によりキャリブレーションモードが指示された際に、基準電圧生成部 210 を制御して  $2^n$  段階の基準電圧  $V_{ref}$  を順に生成させる。そして、測定部 250 は、基準電圧  $V_{ref}$  に対応するデジタル信号  $D_{act}$  の測定値と、 $INL$  誤差の無い場合の理想値とから補正值  $INL_{corr}$  を求め、補正值テーブル 261 に保持させる。

[0032] [基準電圧生成部の構成例]

図 3 は、本技術の第 1 の実施の形態における基準電圧生成部 210 の一構成例を示すブロック図および回路図である。この基準電圧生成部 210 は、

例えば、サーモメータコードDAC211およびR-2RラダーDAC212を備える。例えば、制御信号CTRLの上位ビットがサーモメータコードDAC211に入力され、下位ビットがR-2RラダーDAC212に入力される。

[0033] また、これらのDACには、複数の電流源213と、複数のスイッチ214と、複数の抵抗素子215とが配置される。電流源213は、一定の電流を供給するものである。この電流源213の電流値は、レジスタの設定値などにより変更することができるものとする。

[0034] スwitch214は、制御信号CTRLの対応するビットの値に応じて、正側の出力線と、負側の出力線とのいずれかに、対応する電流源213を接続するものである。

[0035] 同図に例示した回路構成により、正側の電圧Vref\_pと負側の電圧Vref\_nとが生成される。これらの差分が基準電圧Vrefに該当する。

[0036] 図4は、本技術の第1の実施の形態における基準電圧生成部210の出力レンジの調整方法を説明するための図である。INL成分を含む信号を測定部250が測定する際に、基準電圧生成部210の出力レンジと、アナログデジタル変換回路263の入力レンジとが一致していないと、補正部265は、高精度の補正を行うことができない。

[0037] ここで、基準電圧生成部210の出力レンジは、電流源213のそれぞれの電流値の変更により調整することができる。補正の精度向上のため、その出力レンジを電流値の調整によりアナログデジタル変換回路263の入力レンジに略一致させることが好ましい。具体的には、基準電圧生成部210への制御信号CTRLを「0」にしたときのデジタル信号Dactの値が「0」となり、制御信号CTRLをフルスケールにしたときのデジタル信号Dactの値がフルスケールとなるように調整すればよい。

[0038] [測定部の構成例]

図5は、本技術の第1の実施の形態における測定部250の一構成例を示すブロック図である。この測定部250は、DAC制御部251、理想値供

給部 252、加算器 253 および符号反転部 259 を備える。

[0039] DAC 制御部 251 は、理想値供給部 252 からのインデックス  $i$  に対応する基準電圧  $V_{ref}[i]$  を生成させるための制御信号  $CTRL[i]$  を生成し、基準電圧生成部 210 に供給するものである。ここで、インデックス  $i$  は、 $2^n$  段階の基準電圧  $V_{ref}$  のそれぞれに割り当てられた値であり、例えば、0 乃至  $2^n - 1$  が設定される。

[0040] 理想値供給部 252 は、理想値  $D_{ideal}$  を供給するものである。この理想値供給部 252 は、0 乃至  $2^n - 1$  のインデックス  $i$  をカウンタなどにより順に生成して DAC 制御部 251 に供給する。また、DAC 制御部 251 は、インデックス  $i$  ごとに、対応する基準電圧  $V_{ref}[i]$  を変換した際の理想値  $D_{ideal}[i]$  を順に生成して加算器 253 に供給する。例えば、インデックス  $i$  と同一の値 (0 乃至  $2^n - 1$ ) が理想値  $D_{ideal}[i]$  として生成される。

[0041] なお、インデックス  $i$  と、対応する理想値  $D_{ideal}[i]$  とは同一の値に限定されない。

[0042] 加算器 253 は、基準電圧  $V_{ref}[i]$  に対応するデジタル信号  $D_{act}[i]$  の値 (測定値) から、理想値  $D_{ideal}[i]$  を減算し、符号反転部 259 に供給するものである。符号反転部 259 は、加算器 253 の減算結果の符号を反転し、補正值  $INL_{corr}[i]$  として補正值テーブル 261 に保持させるものである。

[0043] 補正值テーブル 261 には、インデックス  $i$  と対応付けて補正值  $INL_{corr}[i]$  が保持される。補正值  $INL_{corr}[i]$  は、インデックス  $i$  に対応するデジタル信号  $D_{act}[i]$  を補正するための補正值である。

[0044] 補正部 265 は、デジタル信号  $D_{act}[i]$  が入力されると、対応する補正值  $INL_{corr}[i]$  を補正值テーブル 261 から取得し、デジタル信号  $D_{act}[i]$  の値に補正值  $INL_{corr}[i]$  を加算する補正を行う。そして、補正部 265 は、補正後のデジタル信号を  $D_{out}$  として出力する。

[0045] なお、加算器 253 は、デジタル信号  $D_{act}[i]$  から理想値  $D_{ideal}[i]$

$i$ ] を減算し、補正值  $INL_{corr}[i]$  として供給してもよい。この場合、符号反転部 259 は不要となり、補正部 265 は、デジタル信号  $Dact[i]$  から補正值  $INL_{corr}[i]$  を減算すればよい。

[0046] [アナログデジタル変換器の動作例]

図 6 は、本技術の第 1 の実施の形態におけるアナログデジタル変換器 200 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、電源が投入されたときに開始される。

[0047] アナログデジタル変換器 200 は、現在のモードがキャリブレーションモードであるか否かを判断する（ステップ S901）。キャリブレーションモードである場合（ステップ S901 : Yes）、アナログデジタル変換器 200 は、補正值テーブル生成処理を開始する（ステップ S910）。この補正值テーブル生成処理（ステップ S910）の終了後に、キャリブレーションモードから通常モードに切り替えられ、ステップ S902 以降が実行される。

[0048] また、通常モードである場合（ステップ S901 : No）、アナログデジタル変換器 200 は、アナログの入力信号が入力されたか否かを判断する（ステップ S902）。入力信号が入力されていない場合（ステップ S902 : No）、アナログデジタル変換器 200 は、ステップ S901 を繰り返す。

[0049] 一方、入力信号が入力された場合（ステップ S902 : Yes）、アナログデジタル変換器 200 は、入力信号をデジタル信号に AD (Analog to Digital) 変換する（ステップ S903）。そして、アナログデジタル変換器 200 は、対応する補正值を補正值テーブル 261 から取得し、その補正值によりデジタル信号を補正する（ステップ S905）。ステップ S905 の後にアナログデジタル変換器 200 は、ステップ S901 以降を繰り返す。

[0050] 図 7 は、本技術の第 1 の実施の形態における補正值テーブル生成処理の一例を示すフローチャートである。アナログデジタル変換器 200 内の補正部 265 は、インデックス  $i$  を初期値（例えば、「0」）にする（ステップ S

911)。そして、基準電圧生成部210は、測定部250の制御に従って、基準電圧 $V_{ref}[i]$ を生成する(ステップS912)。

[0051] 基準電圧 $V_{ref}[i]$ がデジタル信号 $D_{act}[i]$ に変換されると、測定部250は、次の式により誤差 $D_{error}$ を演算する(ステップS913)。

$$D_{error} = D_{act}[i] - D_{ideal}[i] \quad \cdots \text{式1}$$

[0052] そして、測定部250は、式1で求めた誤差 $D_{error}$ の符号を反転した値を補正值 $INL_{corr}[i]$ として補正值テーブル261に保持させる(ステップS914)。

[0053] 測定部250は、インデックス $i$ が最大値( $2^n - 1$ など)であるか否かを判断する(ステップS915)。インデックス $i$ が最大値でない場合(ステップS915: No)、測定部250は、インデックス $i$ をインクリメントし(ステップS916)、ステップS912以降を繰り返す。一方、インデックス $i$ が最大値である場合(ステップS915: Yes)、測定部250は、補正值テーブル生成処理を終了する。

[0054] 図8は、本技術の第1の実施の形態におけるインデックス0乃至15に対応する補正例および補正值を示す図である。

[0055] 図9は、本技術の第1の実施の形態におけるインデックス16乃至31に対応する補正例および補正值を示す図である。

[0056] 図10は、本技術の第1の実施の形態におけるインデックス32乃至47に対応する補正例および補正值を示す図である。

[0057] 図11は、本技術の第1の実施の形態におけるインデックス48乃至63に対応する補正例および補正值を示す図である。

[0058] 図8乃至図11のそれぞれにおける $a$ は、補正を行った結果をまとめたものであり、それぞれにおける $b$ は補正值テーブル261に保持される補正值を示す。また、アナログデジタル変換器200の分解能を6ビットとする。なお、分解能は、6ビットに限定されない。

[0059] 図8における $b$ に例示するように、補正值テーブル261には、インデッ

クス  $i$  に対応付けて補正值  $INL_{corr}[i]$  が保持される。同図では、参考のために  $INL$  成分を記載しているが、この成分は、補正值テーブル 261 には保持されない。

[0060] また、図 8 における  $a$  の入力信号  $A_{in}$  は、「0.000」から「1.000」までとなるように規格化した信号を示す。

[0061] インデックス  $i$  が「5」に対応する入力信号  $A_{in}$  を  $AD$  変換した場合を考える。この場合にデジタル信号  $D_{act}$  の値が「6」であったものとする。そのデジタル信号  $D_{act}$  と同一値のインデックス  $i$  に対応する補正值  $INL_{corr}$  は、補正值テーブル 261 より「-1」である。補正部 265 は、その補正值をデジタル信号  $D_{act}$  に加算し、得られた「5」を  $D_{out}$  として出力する。

[0062] インデックス  $i$  が「5」のときの理想値  $D_{ideal}$  は、「5」であるため、補正前の誤差（言い換えれば、 $D_{act} - D_{ideal}$ ）は、「1」である。一方、補正後の誤差（言い換えれば、 $D_{out} - D_{ideal}$ ）は、「0」であり、補正により  $INL$  誤差が抑制されている。

[0063] 図 8 乃至図 11 に例示したように、デジタル信号の値ごとに補正值を補正值テーブル 261 に保持させておくことにより、補正部 265 は、簡易な演算によりデジタル信号を補正することができる。

[0064] これに対して、特許文献 1 に記載のように、非線形関数を用いる場合、補正を行う回路内に、多数の加算器や乗算器を設けなくてはならず、その回路が複雑な構成となる。

[0065] 図 12 は、本技術の第 1 の実施の形態における  $INL$  成分と  $SINAD$  との関係の一例を示す図である。 $SINAD$  は  $Signal$  と  $Noise + Distortion$  の比で表され、 $Distortion$  は  $INL$  に比例して増大する。同図における縦軸は、 $SINAD$  を示し、横軸は、 $INL$  成分を示す。また、点線は、 $INL$  の値に対する  $SINAD$  特性を示し、実線は  $Noise + INL (Distortion)$  に対する  $SINAD$  特性を示す。

[0066] 同図に例示するように、 $INL$ 成分が大きくなるほど、アナログデジタル変換器200の性能の指標となる $SINAD$ が劣化する。従って、 $INL$ 成分を抑制することにより、アナログデジタル変換器200の性能を向上させることができる。補正值テーブル261を用いて補正することにより、同図に例示するように $INL$ 成分を抑制することができる。

[0067] 図13は、本技術の第1の実施の形態における正弦波信号を入力した際の、補正前の周波数特性の一例を示す図である。同図における横軸は、正弦波の入力信号の周波数を示し、縦軸は、補正前の出力信号のレベルを示す。同図に例示するように、周波数スペクトラムにおいて、 $INL$ 成分により丸で囲んだ部分に3次高調波歪みが生じる。

[0068] 図14は、本技術の第1の実施の形態における正弦波信号を入力した際の、補正後の周波数特性の一例を示す図である。補正により $INL$ 成分が抑制されるため、同図に例示するように、丸で囲んだ部分の3次高調波歪みを低減し、 $SINAD$ を改善することができる。

[0069] なお、図13や図14では、3次高調波歪みを抑制した場合を例示したが、高調波歪成分は $INL$ の特性を反映した補正值テーブル（補正值テーブル261など）に依存し、3次高調波歪成分以外のいずれについても、補正により $SINAD$ 改善が可能である。

[0070] 図15は、本技術の第1の実施の形態における入力信号に対応する $INL$ 成分および補正值の一例を示す図である。同図の縦軸は、 $INL$ 成分または補正值を示し、横軸は、「0.0」から「1.0」までの範囲に規格化された入力信号を示す。また、一点鎖線は、 $INL$ 成分を示し、実線は、補正值を示す。同図に例示するように、 $INL$ 成分と極性が逆の補正值が生成される。また、 $INL$ 成分が大きいほど、絶対値の大きな補正值が用いられる。この補正值により、 $INL$ 成分が低減する。

[0071] 図16は、本技術の第1の実施の形態における補正による効果を説明するための図である。同図における横軸は、「0.0」から「1.0」までの範囲に規格化されたアナログの入力信号を示し、縦軸は、デジタル信号を示す

。また、粗い点線は、理想的な入出力関係を示す直線であり、細かい点線は、入力信号に対応する補正前のデジタル信号  $D_{act}$  の軌跡を示す。実線は、入力信号に対応する補正後のデジタル信号  $D_{out}$  の軌跡を示す。

[0072] 同図に例示するように、補正前では、理想値とデジタル信号  $D_{act}$  の値との差が大きくなることがあり、 $INL$  誤差が生じる。しかし、補正により、デジタル信号  $D_{out}$  の値が理想値に近づき、 $INL$  誤差を低減することができる。

[0073] 図 17 は、本技術の第 1 の実施の形態における入力信号に対応する  $AD$  変換誤差の一例を示す図である。同図における横軸は、「0.0」から「1.0」までの範囲に規格化されたアナログの入力信号を示し、縦軸は、 $AD$  変換誤差を示す。また、一点鎖線は、補正前の  $AD$  変換誤差（言い換えれば、 $D_{act} - D_{ideal}$ ）を示し、実線は、補正後の  $AD$  変換誤差（言い換えれば、 $D_{out} - D_{ideal}$ ）を示す。同図に例示するように、補正により、理想値  $D_{ideal}$  からの誤差を、 $1LSB$  (Least Significant Bit) 以内に抑制することができる。

[0074] このように、本技術の第 1 の実施の形態によれば、補正部 265 が、補正值テーブル 261 の補正值を用いてデジタル信号を補正するため、非線形関数を用いて補正する場合と比較して回路規模を低減することができる。

[0075] <2. 第 2 の実施の形態>

上述の第 1 の実施の形態では、アナログデジタル変換器 200 は、アナログ信号を  $n$  ビットのコード（デジタル信号  $D_{out}$ ）に変換していたが、補正精度の向上が必要な場合がある。この第 2 の実施の形態におけるアナログデジタル変換器 200 は、符号拡張により補正精度をさらに向上させた点において第 1 の実施の形態と異なる。

[0076] 図 18 は、本技術の第 2 の実施の形態におけるアナログデジタル変換器 200 の一構成例を示すブロック図である。この第 2 の実施の形態のアナログデジタル変換器 200 は、乗算器 264 をさらに備える点において第 1 の実施の形態と異なる。

[0077] 乗算器 264 は、 $n$  ビットのデジタル信号  $D_{act}$  に、 $2^m$  ( $m$  は、整数) を乗算するものである。この乗算により、デジタル信号のビット幅は、 $n$  ビットから  $n+m$  ビットに符号拡張される。拡張後のデジタル信号は、デジタル信号  $D_{acte}$  として補正部 265 に供給される。

[0078] また、第 2 の実施の形態の補正部 265 は、デジタル信号  $D_{acte}$  を補正值により補正し、 $D_{oute}$  として出力する。

[0079] 図 19 は、本技術の第 2 の実施の形態における測定部 250 の一構成例を示すブロック図である。この第 2 の実施の形態の測定部 250 は、積算器 254 および除算器 255 をさらに備える点において第 1 の実施の形態と異なる。

[0080] 第 2 の実施の形態の DAC 制御部 251 は、基準電圧生成部 210 を制御して、インデックス  $i$  ごとに、対応する基準電圧  $V_{ref}[i]$  を  $2^{m+k}$  ( $k$  は、整数) 回に亘って繰り返し生成させる。

[0081] 加算器 253 は、インデックス  $i$  ごとに、 $2^{m+k}$  個の誤差  $D_{error}[i]$  を積算器 254 に供給する。

[0082] 積算器 254 は、インデックス  $i$  ごとに、 $2^{m+k}$  個の誤差  $D_{error}[i]$  を積算するものである。この積算器 254 は、演算結果を除算器 255 に供給する。

[0083] 除算器 255 は、積算器 254 の演算結果を  $2^k$  により除算するものである。符号反転部 259 は、除算結果の符号を反転した値を補正值  $INL_{corr}[i]$  として補正值テーブル 261 に保持させる。

[0084] 上述の演算により得られる補正值  $INL_{corr}[i]$  は、次の式により表される。

[数 1]

$$INL_{corr}[i] = -\frac{\sum_{j=1}^{2^{(k+m)}} D_{error}[i]}{2^k} \quad \dots \text{式 2}$$

[0085] 式 2 の演算により、測定部 250 は、拡張後のデジタル信号  $D_{acte}$  を

補正するための補正值を生成することができる。

[0086] 図20は、本技術の第2の実施の形態におけるアナログデジタル変換器200の動作の一例を示すフローチャートである。この第2の実施の形態のアナログデジタル変換器200の動作は、ステップS904をさらに実行し、ステップS910の代わりにステップS920を実行する点において第1の実施の形態と異なる。

[0087] AD変換（ステップS903）の後に、アナログデジタル変換器200は、デジタル信号 $D_{act}$ を符号拡張し（ステップS904）、補正值により補正する（ステップS905）。

[0088] 図21は、本技術の第2の実施の形態における補正值テーブル生成処理の一例を示すフローチャートである。測定部250は、インデックス $i$ を初期値（「0」）にし（ステップS921）、インデックス $j$ および変数 $D_{int}$ を初期値（「1」および「0」）にする（ステップS922）。インデックス $j$ は、積算回数を示す。そして、基準電圧生成部210は、測定部250の制御に従って、基準電圧 $V_{ref}[i]$ を生成する（ステップS923）。

[0089] 基準電圧 $V_{ref}[i]$ がデジタル信号 $D_{act}[i]$ に変換されると、測定部250は、式1により誤差 $D_{error}$ を演算する（ステップS924）。

[0090] そして、測定部250は、誤差 $D_{error}$ を $D_{int}$ に加算した値により、 $D_{int}$ を更新する（ステップS925）。

[0091] 測定部250は、インデックス $j$ が最大値（ $2^{m+k}$ など）であるか否かを判断する（ステップS926）。インデックス $j$ が最大値でない場合（ステップS926：No）、アナログデジタル変換器200は、インデックス $j$ をインクリメントし（ステップS927）、ステップS923以降を繰り返す。

[0092] 一方、インデックス $j$ が最大値である場合（ステップS926：Yes）、測定部250は、 $D_{int}$ を $2^k$ で除算し、その結果の符号を反転した値を補正值 $INL_{corr}[i]$ として補正值テーブル261に保持させる（ステッ

プS 9 2 8)。

[0093] そして、測定部250は、インデックス*i*が最大値( $2^{n+m}-2^m$ など)であるか否かを判断する(ステップS 9 2 9)。インデックス*i*が最大値でない場合(ステップS 9 2 9 : N o)、測定部250は、インデックス*i*に $2^m$ を加算し(ステップS 9 3 0)、ステップS 9 2 2以降を繰り返す。一方、インデックス*i*が最大値である場合(ステップS 9 2 9 : Y e s)、測定部250は、補正值テーブル生成処理を終了する。

[0094] なお、式2を実現することができるのであれば、補正值テーブル生成処理は、同図に例示した処理に限定されない。

[0095] 図22は、本技術の第2の実施の形態におけるインデックス0乃至60に対応する補正例および補正值を示す図である。

[0096] 図23は、本技術の第2の実施の形態におけるインデックス64乃至124に対応する補正例および補正值を示す図である。

[0097] 図24は、本技術の第2の実施の形態におけるインデックス128乃至188に対応する補正例および補正值を示す図である。

[0098] 図25は、本技術の第2の実施の形態におけるインデックス192乃至252に対応する補正例および補正值を示す図である。

[0099] 図22乃至図25のそれぞれにおける*a*は、補正を行った結果をまとめたものであり、それぞれにおける*b*は補正值テーブル261に保持される補正值を示す。拡張前のデジタル信号のビット幅を6ビットとし、拡張後のビット幅を8ビットとする。また、インデックス*i*として、0乃至63のそれぞれに $2^2$ を乗算して拡張した値を用いている。また、理想値 $D_{ideal}$ を拡張した理想値を $D_{ideal_e}$ とする。

[0100] インデックス*i*が「20」に対応する入力信号*A<sub>in</sub>*をAD変換した場合を考える。この場合に拡張後のデジタル信号*D<sub>act</sub>e*の値が「24」であったものとする。そのデジタル信号*D<sub>act</sub>e*と同一値のインデックス*i*に対応する補正值*I<sub>N<sub>L</sub>o<sub>o</sub>r<sub>r</sub></sub>*は、補正值テーブル261より「-5」である。補正部265は、その補正值をデジタル信号*D<sub>act</sub>e*に加算し、得られた

「19」をDoutとして出力する。

[0101] インデックスiが「20」のときの理想値 $D_{ideal}$ は、「20」であるため、補正前の誤差（言い換えれば、 $D_{act} - D_{ideal}$ ）は、「4」である。一方、補正後の誤差（言い換えれば、 $D_{out} - D_{ideal}$ ）は、「-1」であり、補正によりINL誤差が抑制されている。

[0102] なお、測定部250は、拡張前のデジタル信号Dactから式1および式2により補正値を生成するため、図22乃至図25に例示したように、補正値の個数は、第1の実施の形態と同じ（ $2^6$ など）である。これにより、補正値テーブル261のサイズの増大を抑制することができる。

[0103] 図26は、本技術の第2の実施の形態における補正による効果を説明するための図である。同図における横軸は、「0.0」から「1.0」までの範囲に規格化されたアナログの入力信号を示し、縦軸は、デジタル信号を示す。また、粗い点線は、理想的な入出力関係を示す直線であり、細かい点線は、入力信号に対応する補正前のデジタル信号Dactの軌跡を示す。実線は、入力信号に対応する補正後のデジタル信号Doutの軌跡を示す。同図に例示するように、符号拡張により補正精度が向上し、INL誤差をさらに低減することができる。

[0104] 図27は、本技術の第2の実施の形態における入力信号に対応するAD変換誤差の一例を示す図である。同図における横軸は、「0.0」から「1.0」までの範囲に規格化されたアナログの入力信号を示し、縦軸は、AD変換誤差を示す。また、一点鎖線は、補正前のAD変換誤差（言い換えれば、 $D_{act} - D_{ideal}$ ）を示し、実線は、補正後のAD変換誤差（言い換えれば、 $D_{out} - D_{ideal}$ ）を示す。同図に例示するように、符号拡張により補正精度が向上し、理想値 $D_{ideal}$ からの誤差をさらに抑制することができる。

[0105] このように、本技術の第2の実施の形態によれば、デジタル信号を符号拡張したため、補正精度をさらに向上させることができる。

[0106] <3. 第3の実施の形態>

上述の第1の実施の形態では、測定部250は、デジタル信号の値ごとに補正値を生成していたが、この構成では、分解能が高くなるほど、補正値テーブル261のサイズが増大してしまう。この第3の実施の形態におけるアナログデジタル変換器200は、補正値テーブル261のサイズを削減した点において第1の実施の形態と異なる。

[0107] 図28は、本技術の第3の実施の形態における測定部250の一構成例を示すブロック図である。この第3の実施の形態の測定部250は、バッファメモリ257および代表値取得部258をさらに備える点において第1の実施の形態と異なる。

[0108] 加算器253は、理想値 $D_{ideal}$ およびデジタル信号 $D_{act}$ の差分（すなわち、誤差 $D_{error}$ ）をバッファメモリ257に保持させる。ここで、デジタル信号 $D_{act}$ の値は、複数の範囲に分割される。例えば、デジタル信号 $D_{act}$ の値が0乃至63である場合、それらの64個のコードは、8個ずつ8つの範囲に分割される。バッファメモリ257は、少なくとも8個分の誤差 $D_{error}$ を保持する。

[0109] 代表値取得部258は、分割した範囲ごとに、その範囲内の誤差 $D_{error}$ をバッファメモリ257から読み出し、それらの代表値（最頻値など）を取得するものである。符号反転部259は、範囲毎の代表値の符号を反転した値を、その範囲の補正値として補正値テーブル261に保持させる。

[0110] 図29は、本技術の第3の実施の形態における補正値テーブル生成処理の一例を示すフローチャートである。測定部250は、インデックス $i$ を初期値（「0」）にする（ステップS941）。そして、基準電圧生成部210は、基準電圧 $V_{ref}[i]$ を生成する（ステップS942）。

[0111] 基準電圧 $V_{ref}[i]$ がデジタル信号 $D_{act}[i]$ に変換されると、測定部250は、次の式により誤差 $D_{error}[i]$ を演算してバッファメモリ257に保持する（ステップS943）。

$$D_{error}[i] = D_{act}[i] - D_{ideal}[i] \quad \cdots \text{式3}$$

[0112] 測定部250は、インデックス $i$ が、分割した範囲内の最大値（7や15

など)であるか否かを判断する(ステップS944)。iが範囲内の最大値である場合(ステップS944:Yes)、測定部250は、その範囲内の代表値を取得し、その符号を反転した値を補正值 $INL_{rep}$ として補正值テーブル261に保持させる(ステップS945)。

[0113] iが範囲内の最大値でない場合(ステップS944:No)、または、ステップS945の後に、測定部250は、インデックスiが全範囲の最大値( $2^n - 1$ など)であるか否かを判断する(ステップS946)。

[0114] インデックスiが最大値でない場合(ステップS946:No)、測定部250は、インデックスiをインクリメントし(ステップS947)、ステップS942以降を繰り返す。一方、インデックスiが最大値である場合(ステップS946:Yes)、測定部250は、補正值テーブル生成処理を終了する。

[0115] 図30は、本技術の第3の実施の形態における0乃至15のデジタル信号に対応する補正值を示す図である。

[0116] 図31は、本技術の第3の実施の形態における16乃至31のデジタル信号に対応する補正值を示す図である。

[0117] 図32は、本技術の第3の実施の形態における32乃至47のデジタル信号に対応する補正值を示す図である。

[0118] 図33は、本技術の第3の実施の形態における48乃至63のデジタル信号に対応する補正值を示す図である。

[0119] 図30乃至図33に例示した補正值が補正值テーブル261に保持される。分解能が6ビットの場合、デジタル信号 $D_{act}$ の値は、0乃至63となり、これらは、8つの範囲に分割される。範囲内の $D_{act}$ の値ごとに、式3により誤差 $D_{err}$ が算出される。これらの代表値の符号を反転した値が、その範囲に対応する補正值 $INL_{rep}$ として補正值テーブル261に保持される。例えば、デジタル信号 $D_{act}$ が0乃至7の範囲に対応付けて、「0」の補正值 $INL_{rep}$ が保持される。

[0120] 図30乃至図33に例示するように、範囲毎に、その範囲内の誤差の代表

値の符号を反転した値を補正值として補正值テーブル 261 に保持することにより、補正值テーブル 261 のサイズを削減することができる。

[0121] なお、図 30 乃至図 33 では、INL 成分と、範囲内の代表の INL 成分と、誤差  $D_{error}$  とを参考のために記載しているが、これらは、補正值テーブル 261 に保持されない。

[0122] 図 34 は、本技術の第 3 の実施の形態におけるインデックス 0 乃至 15 に対応する補正例を示す図である。

[0123] 図 35 は、本技術の第 3 の実施の形態におけるインデックス 16 乃至 31 に対応する補正例を示す図である。

[0124] 図 36 は、本技術の第 3 の実施の形態におけるインデックス 32 乃至 47 に対応する補正例を示す図である。

[0125] 図 37 は、本技術の第 3 の実施の形態におけるインデックス 48 乃至 63 に対応する補正例を示す図である。

[0126] インデックス  $i$  が「9」に対応する入力信号  $A_{in}$  を AD 変換した場合を考える。この場合にデジタル信号  $D_{act}$  の値が「8」であったものとする。そのデジタル信号  $D_{act}$  が含まれる範囲に対応する補正值  $INL_{rep}$  は、補正值テーブル 261 より「1」である。補正部 265 は、その補正值をデジタル信号  $D_{act}$  に加算し、得られた「9」を  $D_{out}$  として出力する。

[0127] インデックス  $i$  が「9」のときの理想値  $D_{ideal}$  は、「9」であるため、補正前の誤差 ( $D_{act} - D_{ideal}$ ) は、「-1」である。一方、補正後の誤差 ( $D_{out} - D_{ideal}$ ) は、「0」であり、補正により INL 誤差が抑制されている。

[0128] 図 38 は、本技術の第 3 の実施の形態における補正による効果を説明するための図である。同図における横軸は、入力信号を示し、縦軸は、デジタル信号を示す。また、粗い点線は、理想的な入出力関係を示す直線であり、細かい点線は、入力信号に対応する補正前のデジタル信号  $D_{act}$  の軌跡を示す。実線は、入力信号に対応する補正後のデジタル信号  $D_{out}$  の軌跡を示す。同図に例示するように補正により、INL 誤差を低減することができる。

。

[0129] 図39は、本技術の第3の実施の形態における補正前後のI N L成分の一例を示す図である。同図における縦軸は、I N L成分を示し、横軸は入力信号を示す。また、点線は、補正前のI N L成分を示し、実線は、補正後のI N L成分を示す。同図に例示するように、補正により、I N L成分が低減する。

[0130] 図40は、本技術の第3の実施の形態における入力信号に対応するA D変換誤差の一例を示す図である。同図における横軸は、入力信号を示し、縦軸は、A D変換誤差を示す。また、一点鎖線は、補正前のA D変換誤差を示し、実線は、補正後のA D変換誤差を示す。同図に例示するように、補正により、理想値 $D_{ideal}$ からの誤差を抑制することができる。

[0131] なお、第3の実施の形態に第2の実施の形態を適用することができる。

[0132] このように、本技術の第3の実施の形態によれば、補正值テーブル261は、デジタル信号の範囲ごとに、その範囲内の誤差の代表値の符号を反転した値を補正值として保持するため、第1の実施の形態と比較してテーブルのサイズを削減することができる。

[0133] 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。

[0134] 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。

[0135] なお、本技術は以下のような構成もとることができる。

(1) アナログ信号をデジタル信号に変換するアナログデジタル変換回路と

、

前記アナログデジタル変換回路の非直線性誤差を補正するための補正値を前記デジタル信号の値に対応付けて保持する補正値テーブルと、

前記補正値を用いて前記デジタル信号を補正する補正部とを具備するアナログデジタル変換器。

(2) 所定の基準電圧を生成する基準電圧生成部と、

前記基準電圧と入力されたアナログの入力信号との一方を選択して前記アナログデジタル変換回路に供給する選択部と、

前記基準電圧に対応する前記デジタル信号の測定値と所定の理想値とから前記補正値を求める測定部と

をさらに具備する前記(1)記載のアナログデジタル変換器。

(3) 前記基準電圧生成部の出力レンジは、前記アナログデジタル変換回路の入力レンジと略一致する

前記(2)記載のアナログデジタル変換器。

(4) 前記測定部は、前記測定値と前記理想値との差分を前記補正値として求め、

前記補正値テーブルは、前記デジタル信号の値ごとに前記補正値を保持する

前記(2)または(3)に記載のアナログデジタル変換器。

(5) 前記デジタル信号の値は、所定数の範囲に分割され、

前記測定部は、前記範囲ごとに当該範囲内の前記測定値および前記理想値の差分の代表値を前記補正値として求め、

前記補正値テーブルは、前記範囲ごとに前記補正値を保持する前記(2)または(3)に記載のアナログデジタル変換器。

(6) 前記デジタル信号を乗算により符号拡張して前記補正部に供給する乗算器をさらに具備し、

前記測定部は、前記測定値と前記理想値との差分の積算値を所定の除数により除算した値を前記補正値として演算する

を備える前記(2)または(3)に記載のアナログデジタル変換器。

(7) 前記アナログデジタル変換回路の分解能は、 $n$ を整数として $n$ ビットであり、

前記乗算器は、 $m$ を整数として $2^m$ を前記デジタル信号に乗算し、

前記差分の積算回数は、 $k$ を整数として $2^{(k+m)}$ であり、

前記除数は、 $2^k$ である

前記(6)記載のアナログデジタル変換器。

(8) アナログ信号をデジタル信号に変換するアナログデジタル変換回路と、

前記アナログデジタル変換回路の非直線性誤差を補正するための補正値を前記デジタル信号の値に対応付けて保持する補正値テーブルと、

前記補正値を用いて前記デジタル信号を補正する補正部と、

前記補正されたデジタル信号に対して所定の処理を行う信号処理部とを具備する電子装置。

(9) アナログ信号をデジタル信号に変換するアナログデジタル変換手順と、

前記アナログデジタル変換回路の非直線性誤差を補正するための補正値を前記デジタル信号の値に対応付けて保持する補正値テーブルから取得した前記補正値を用いて前記デジタル信号を補正する補正手順とを具備するアナログデジタル変換器の制御方法。

## 符号の説明

|        |       |         |
|--------|-------|---------|
| [0136] | 1 0 0 | 受信装置    |
|        | 1 1 0 | アンテナ    |
|        | 1 2 0 | チューナー   |
|        | 1 3 0 | 復調処理部   |
|        | 1 3 1 | 復調部     |
|        | 1 4 0 | 映像音声処理部 |
|        | 1 4 1 | 多重分離部   |
|        | 1 4 2 | デコーダ    |

- 1 5 0 ディスプレイ
- 2 0 0 アナログデジタル変換器
- 2 1 0 基準電圧生成部
- 2 1 1 サーモメータコードDAC
- 2 1 2 R-2RラダーDAC
- 2 1 3 電流源
- 2 1 4 スイッチ
- 2 1 5 抵抗素子
- 2 5 0 測定部
- 2 5 1 DAC制御部
- 2 5 2 理想値供給部
- 2 5 3 加算器
- 2 5 4 積算器
- 2 5 5 除算器
- 2 5 7 バッファメモリ
- 2 5 8 代表値取得部
- 2 5 9 符号反転部
- 2 6 1 補正值テーブル
- 2 6 2 マルチプレクサ
- 2 6 3 アナログデジタル変換回路
- 2 6 4 乗算器
- 2 6 5 補正部

## 請求の範囲

- [請求項1]            アナログ信号をデジタル信号に変換するアナログデジタル変換回路と、
- 前記アナログデジタル変換回路の非直線性誤差を補正するための補正值を前記デジタル信号の値に対応付けて保持する補正值テーブルと、
- 前記補正值を用いて前記デジタル信号を補正する補正部とを具備するアナログデジタル変換器。
- [請求項2]            所定の基準電圧を生成する基準電圧生成部と、
- 前記基準電圧と入力されたアナログの入力信号との一方を選択して前記アナログデジタル変換回路に供給する選択部と、
- 前記基準電圧に対応する前記デジタル信号の測定値と所定の理想値とから前記補正值を求める測定部とをさらに具備する請求項1記載のアナログデジタル変換器。
- [請求項3]            前記基準電圧生成部の出力レンジは、前記アナログデジタル変換回路の入力レンジと略一致する
- 請求項2記載のアナログデジタル変換器。
- [請求項4]            前記測定部は、前記測定値と前記理想値との差分を前記補正值として求め、
- 前記補正值テーブルは、前記デジタル信号の値ごとに前記補正值を保持する
- 請求項2記載のアナログデジタル変換器。
- [請求項5]            前記デジタル信号の値は、所定数の範囲に分割され、
- 前記測定部は、前記範囲ごとに当該範囲内の前記測定値および前記理想値の差分の代表値を前記補正值として求め、
- 前記補正值テーブルは、前記範囲ごとに前記補正值を保持する
- 請求項2記載のアナログデジタル変換器。
- [請求項6]            前記デジタル信号を乗算により符号拡張して前記補正部に供給する

乗算器をさらに具備し、

前記測定部は、前記測定値と前記理想値との差分の積算値を所定の除数により除算した値を前記補正值として演算する  
を備える請求項2記載のアナログデジタル変換器。

[請求項7] 前記アナログデジタル変換回路の分解能は、 $n$ を整数として $n$ ビットであり、

前記乗算器は、 $m$ を整数として $2^m$ を前記デジタル信号に乗算し、  
前記差分の積算回数は、 $k$ を整数として $2^{(k+m)}$ であり、  
前記除数は、 $2^k$ である

請求項6記載のアナログデジタル変換器。

[請求項8] アナログ信号をデジタル信号に変換するアナログデジタル変換回路と、

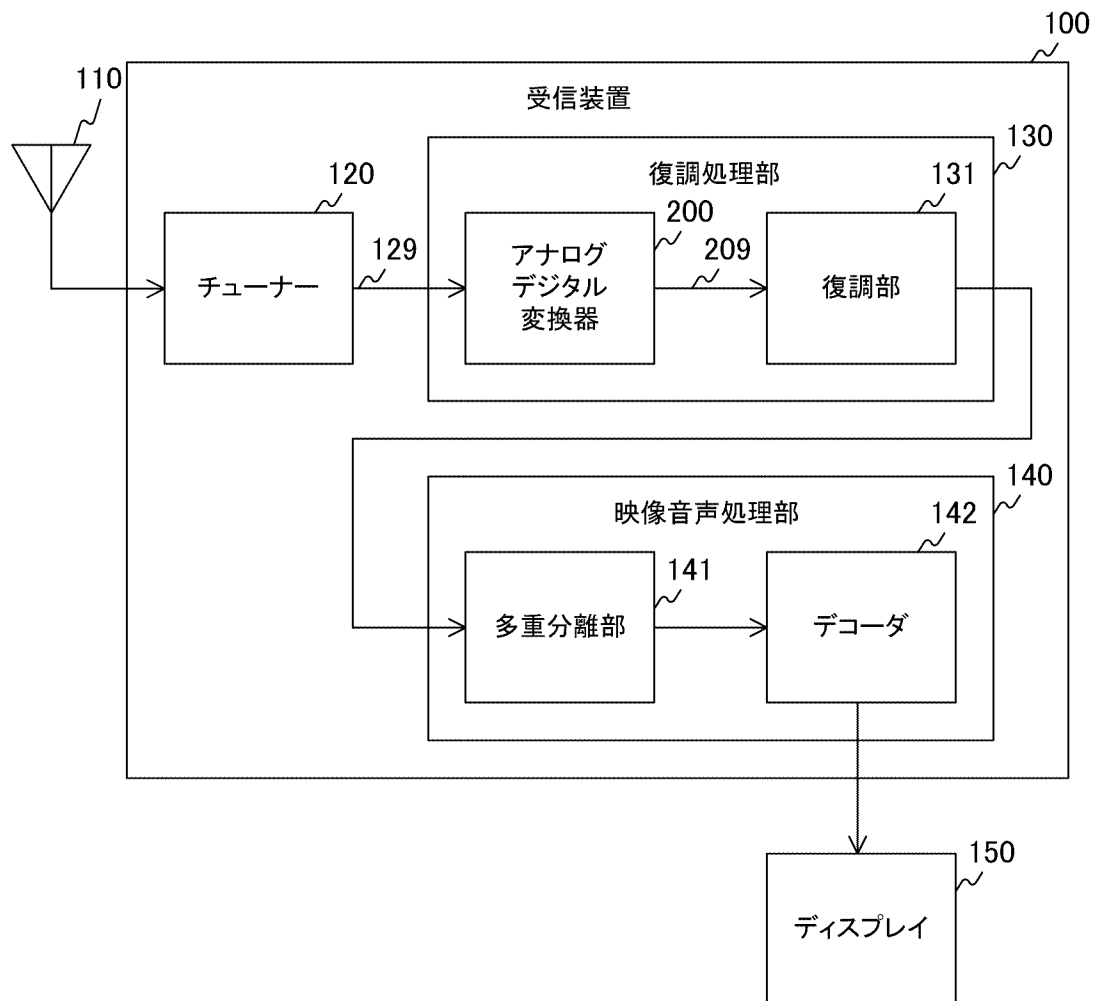
前記アナログデジタル変換回路の非直線性誤差を補正するための補正值を前記デジタル信号の値に対応付けて保持する補正值テーブルと、

前記補正值を用いて前記デジタル信号を補正する補正部と、  
前記補正されたデジタル信号に対して所定の処理を行う信号処理部と  
を具備する電子装置。

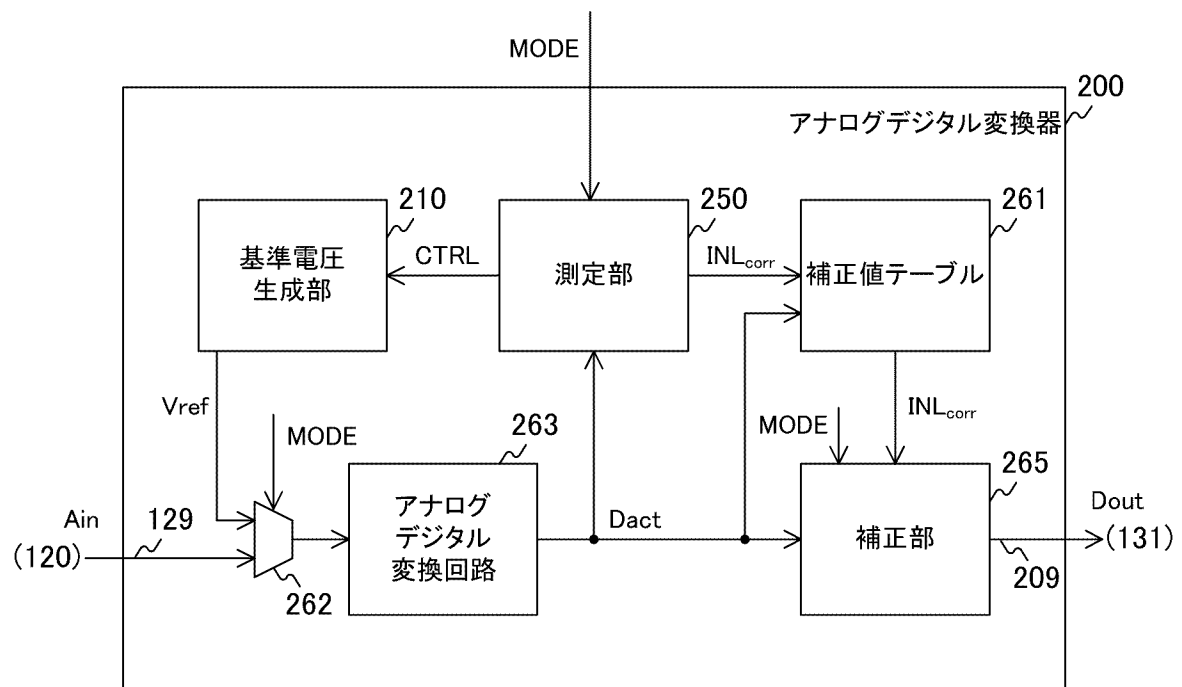
[請求項9] アナログ信号をデジタル信号に変換するアナログデジタル変換手順と、

前記アナログデジタル変換回路の非直線性誤差を補正するための補正值を前記デジタル信号の値に対応付けて保持する補正值テーブルから取得した前記補正值を用いて前記デジタル信号を補正する補正手順と  
を具備するアナログデジタル変換器の制御方法。

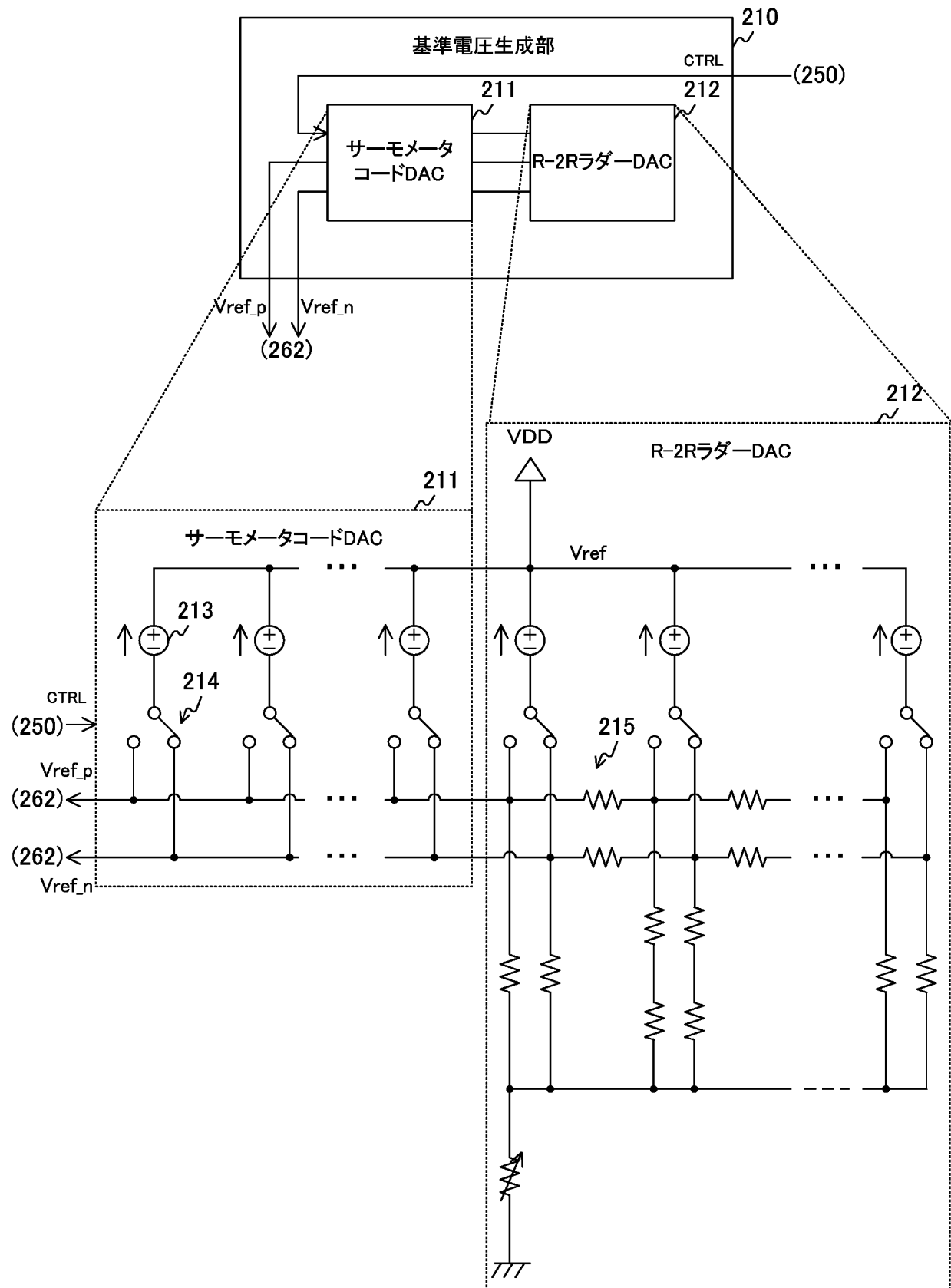
[図1]



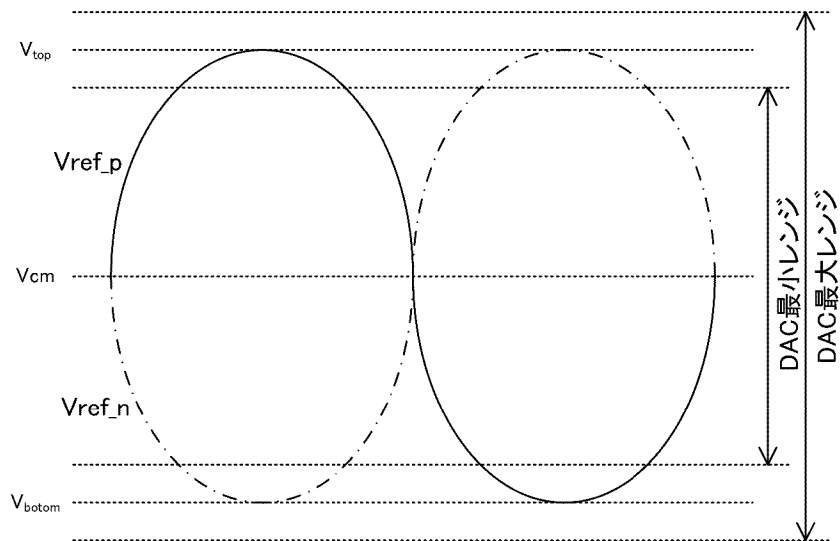
[図2]



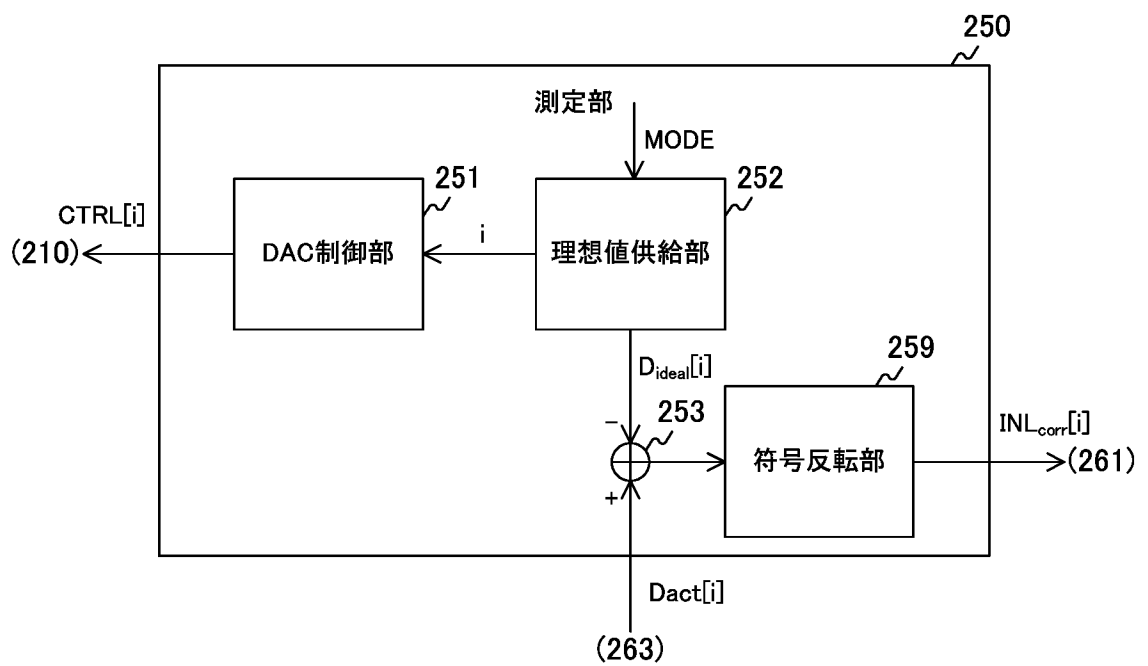
[図3]



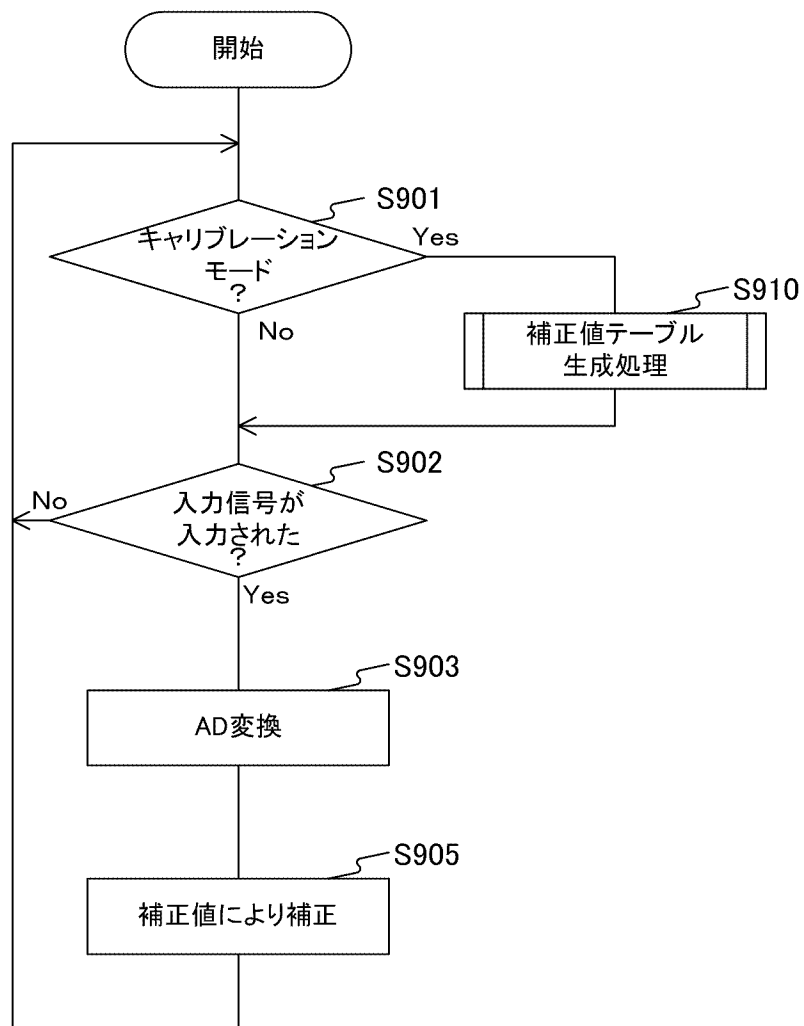
[図4]



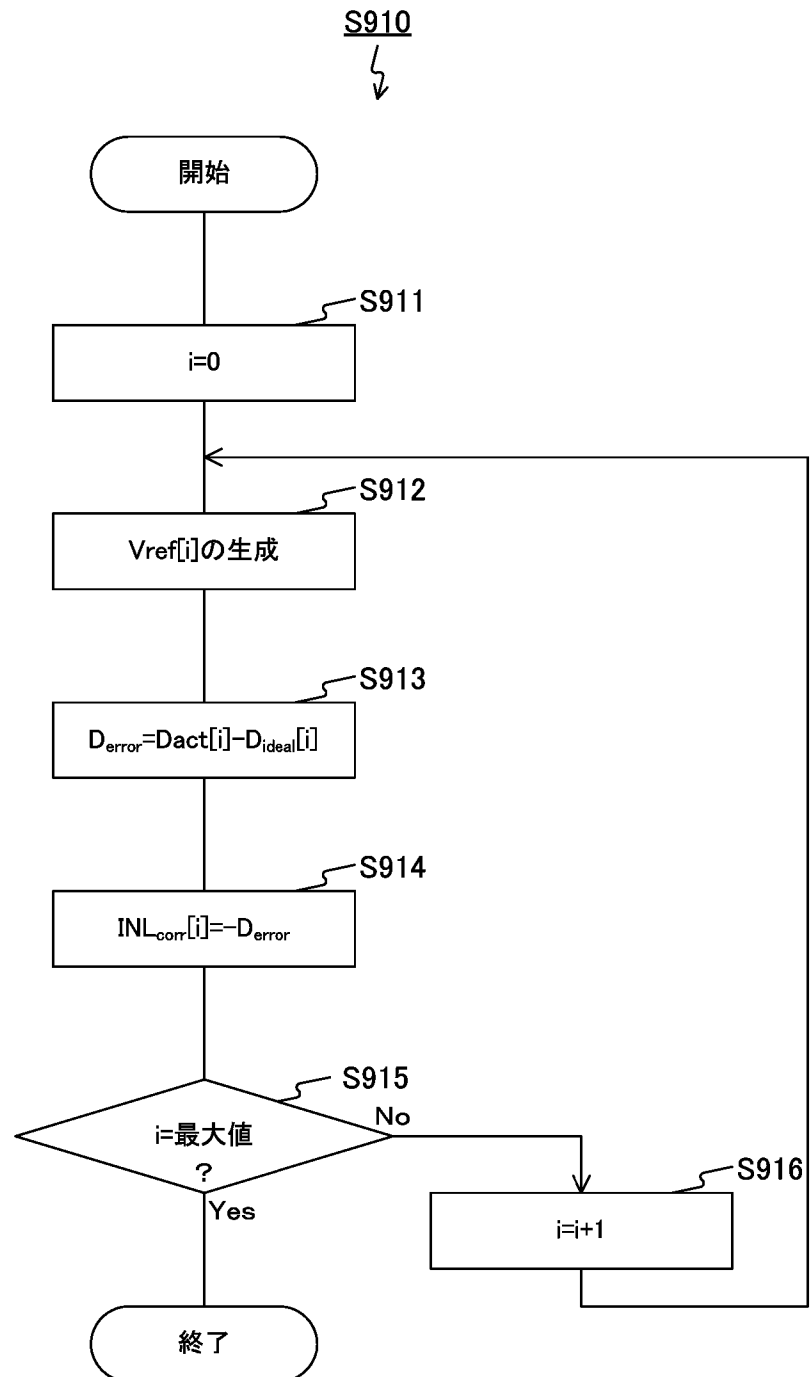
[図5]



[図6]



[図7]



[図8]

| i  | A <sub>in</sub><br>(規格化) | D <sub>act</sub> | D <sub>ideal</sub> | D <sub>act</sub> -<br>D <sub>ideal</sub> | INL <sub>corr</sub> | D <sub>out</sub> | D <sub>out</sub> -<br>D <sub>ideal</sub> |
|----|--------------------------|------------------|--------------------|------------------------------------------|---------------------|------------------|------------------------------------------|
| 0  | 0.000                    | 0                | 0                  | 0                                        | 0                   | 0                | 0                                        |
| 1  | 0.016                    | 1                | 1                  | 0                                        | 0                   | 1                | 0                                        |
| 2  | 0.032                    | 2                | 2                  | 0                                        | 0                   | 2                | 0                                        |
| 3  | 0.048                    | 3                | 3                  | 0                                        | 0                   | 3                | 0                                        |
| 4  | 0.063                    | 4                | 4                  | 0                                        | 0                   | 4                | 0                                        |
| 5  | 0.079                    | 6                | 5                  | 1                                        | -1                  | 5                | 0                                        |
| 6  | 0.095                    | 7                | 6                  | 1                                        | -1                  | 6                | 0                                        |
| 7  | 0.111                    | 8                | 7                  | 1                                        | -1                  | 7                | 0                                        |
| 8  | 0.127                    | 9                | 8                  | 1                                        | -1                  | 8                | 0                                        |
| 9  | 0.143                    | 10               | 9                  | 1                                        | -2                  | 8                | -1                                       |
| 10 | 0.159                    | 12               | 10                 | 2                                        | -2                  | 10               | 0                                        |
| 11 | 0.175                    | 13               | 11                 | 2                                        | -2                  | 11               | 0                                        |
| 12 | 0.190                    | 14               | 12                 | 2                                        | -2                  | 12               | 0                                        |
| 13 | 0.206                    | 15               | 13                 | 2                                        | -2                  | 13               | 0                                        |
| 14 | 0.222                    | 16               | 14                 | 2                                        | -2                  | 14               | 0                                        |
| 15 | 0.238                    | 17               | 15                 | 2                                        | -2                  | 15               | 0                                        |

a

| i  | INL成分 | INL <sub>corr</sub> |
|----|-------|---------------------|
| 0  | 0.00  | 0                   |
| 1  | 0.25  | 0                   |
| 2  | 0.50  | 0                   |
| 3  | 0.74  | 0                   |
| 4  | 0.97  | 0                   |
| 5  | 1.20  | -1                  |
| 6  | 1.41  | -1                  |
| 7  | 1.61  | -1                  |
| 8  | 1.79  | -1                  |
| 9  | 1.95  | -1                  |
| 10 | 2.10  | -2                  |
| 11 | 2.22  | -2                  |
| 12 | 2.33  | -2                  |
| 13 | 2.41  | -2                  |
| 14 | 2.46  | -2                  |
| 15 | 2.49  | -2                  |

b

[図9]

| i  | A <sub>in</sub><br>(規格化) | D <sub>act</sub> | D <sub>ideal</sub> | D <sub>act</sub> -<br>D <sub>ideal</sub> | INL <sub>corr</sub> | D <sub>out</sub> | D <sub>out</sub> -<br>D <sub>ideal</sub> |
|----|--------------------------|------------------|--------------------|------------------------------------------|---------------------|------------------|------------------------------------------|
| 16 | 0.254                    | 18               | 16                 | 2                                        | -2                  | 16               | 0                                        |
| 17 | 0.270                    | 19               | 17                 | 2                                        | -2                  | 17               | 0                                        |
| 18 | 0.286                    | 20               | 18                 | 2                                        | -2                  | 18               | 0                                        |
| 19 | 0.302                    | 21               | 19                 | 2                                        | -2                  | 19               | 0                                        |
| 20 | 0.317                    | 22               | 20                 | 2                                        | -2                  | 20               | 0                                        |
| 21 | 0.333                    | 23               | 21                 | 2                                        | -1                  | 22               | 1                                        |
| 22 | 0.349                    | 24               | 22                 | 2                                        | -1                  | 23               | 1                                        |
| 23 | 0.365                    | 24               | 23                 | 1                                        | -1                  | 23               | 0                                        |
| 24 | 0.381                    | 25               | 24                 | 1                                        | -1                  | 24               | 0                                        |
| 25 | 0.397                    | 26               | 25                 | 1                                        | -1                  | 25               | 0                                        |
| 26 | 0.413                    | 27               | 26                 | 1                                        | -1                  | 26               | 0                                        |
| 27 | 0.429                    | 28               | 27                 | 1                                        | 0                   | 28               | 1                                        |
| 28 | 0.444                    | 28               | 28                 | 0                                        | 0                   | 28               | 0                                        |
| 29 | 0.460                    | 29               | 29                 | 0                                        | 0                   | 29               | 0                                        |
| 30 | 0.476                    | 30               | 30                 | 0                                        | 0                   | 30               | 0                                        |
| 31 | 0.492                    | 31               | 31                 | 0                                        | 0                   | 31               | 0                                        |

a

| i  | INL成分 | INL <sub>corr</sub> |
|----|-------|---------------------|
| 16 | 2.50  | -2                  |
| 17 | 2.48  | -2                  |
| 18 | 2.44  | -2                  |
| 19 | 2.37  | -2                  |
| 20 | 2.28  | -2                  |
| 21 | 2.17  | -2                  |
| 22 | 2.03  | -2                  |
| 23 | 1.87  | -1                  |
| 24 | 1.70  | -1                  |
| 25 | 1.51  | -1                  |
| 26 | 1.30  | -1                  |
| 27 | 1.08  | -1                  |
| 28 | 0.86  | 0                   |
| 29 | 0.62  | 0                   |
| 30 | 0.37  | 0                   |
| 31 | 0.12  | 0                   |

b

[図10]

| i  | A <sub>in</sub><br>(規格化) | D <sub>act</sub> | D <sub>ideal</sub> | D <sub>act</sub> -<br>D <sub>ideal</sub> | INL <sub>corr</sub> | D <sub>out</sub> | D <sub>out</sub> -<br>D <sub>ideal</sub> |
|----|--------------------------|------------------|--------------------|------------------------------------------|---------------------|------------------|------------------------------------------|
| 32 | 0.508                    | 31               | 32                 | -1                                       | 0                   | 31               | -1                                       |
| 33 | 0.524                    | 32               | 33                 | -1                                       | 0                   | 32               | -1                                       |
| 34 | 0.540                    | 33               | 34                 | -1                                       | 0                   | 33               | -1                                       |
| 35 | 0.556                    | 34               | 35                 | -1                                       | 0                   | 34               | -1                                       |
| 36 | 0.571                    | 34               | 36                 | -2                                       | 0                   | 34               | -2                                       |
| 37 | 0.587                    | 35               | 37                 | -2                                       | 0                   | 35               | -2                                       |
| 38 | 0.603                    | 36               | 38                 | -2                                       | 1                   | 37               | -1                                       |
| 39 | 0.619                    | 37               | 39                 | -2                                       | 1                   | 38               | -1                                       |
| 40 | 0.635                    | 38               | 40                 | -2                                       | 1                   | 39               | -1                                       |
| 41 | 0.651                    | 38               | 41                 | -3                                       | 1                   | 39               | -2                                       |
| 42 | 0.667                    | 39               | 42                 | -3                                       | 1                   | 40               | -2                                       |
| 43 | 0.683                    | 40               | 43                 | -3                                       | 1                   | 41               | -2                                       |
| 44 | 0.698                    | 41               | 44                 | -3                                       | 2                   | 43               | -1                                       |
| 45 | 0.714                    | 42               | 45                 | -3                                       | 2                   | 44               | -1                                       |
| 46 | 0.730                    | 43               | 46                 | -3                                       | 2                   | 45               | -1                                       |
| 47 | 0.746                    | 44               | 47                 | -3                                       | 2                   | 46               | -1                                       |

a

| i  | INL成分 | INL <sub>corr</sub> |
|----|-------|---------------------|
| 32 | -0.12 | 0                   |
| 33 | -0.37 | 0                   |
| 34 | -0.62 | 0                   |
| 35 | -0.86 | 0                   |
| 36 | -1.08 | 1                   |
| 37 | -1.30 | 1                   |
| 38 | -1.51 | 1                   |
| 39 | -1.70 | 1                   |
| 40 | -1.87 | 1                   |
| 41 | -2.03 | 2                   |
| 42 | -2.17 | 2                   |
| 43 | -2.28 | 2                   |
| 44 | -2.37 | 2                   |
| 45 | -2.44 | 2                   |
| 46 | -2.48 | 2                   |
| 47 | -2.50 | 2                   |

b

[図11]

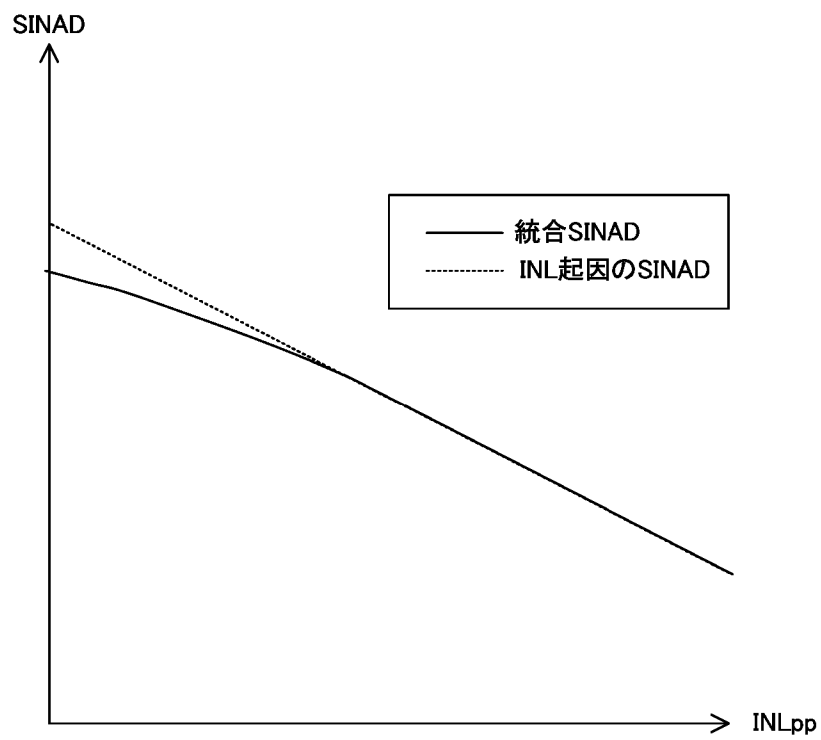
| i  | A <sub>in</sub><br>(規格化) | D <sub>act</sub> | D <sub>ideal</sub> | D <sub>act</sub> -<br>D <sub>ideal</sub> | INL <sub>corr</sub> | D <sub>out</sub> | D <sub>out</sub> -<br>D <sub>ideal</sub> |
|----|--------------------------|------------------|--------------------|------------------------------------------|---------------------|------------------|------------------------------------------|
| 48 | 0.762                    | 45               | 48                 | -3                                       | 2                   | 47               | -1                                       |
| 49 | 0.778                    | 46               | 49                 | -3                                       | 2                   | 48               | -1                                       |
| 50 | 0.794                    | 47               | 50                 | -3                                       | 2                   | 49               | -1                                       |
| 51 | 0.810                    | 48               | 51                 | -3                                       | 2                   | 50               | -1                                       |
| 52 | 0.825                    | 49               | 52                 | -3                                       | 2                   | 51               | -1                                       |
| 53 | 0.841                    | 50               | 53                 | -3                                       | 2                   | 52               | -1                                       |
| 54 | 0.857                    | 52               | 54                 | -2                                       | 2                   | 54               | 0                                        |
| 55 | 0.873                    | 53               | 55                 | -2                                       | 2                   | 55               | 0                                        |
| 56 | 0.889                    | 54               | 56                 | -2                                       | 1                   | 55               | -1                                       |
| 57 | 0.905                    | 55               | 57                 | -2                                       | 1                   | 56               | -1                                       |
| 58 | 0.921                    | 56               | 58                 | -2                                       | 1                   | 57               | -1                                       |
| 59 | 0.937                    | 58               | 59                 | -1                                       | 1                   | 59               | 0                                        |
| 60 | 0.952                    | 59               | 60                 | -1                                       | 0                   | 59               | -1                                       |
| 61 | 0.968                    | 60               | 61                 | -1                                       | 0                   | 60               | -1                                       |
| 62 | 0.984                    | 61               | 62                 | -1                                       | 0                   | 61               | -1                                       |
| 63 | 1.000                    | 63               | 63                 | 0                                        | 0                   | 63               | 0                                        |

a

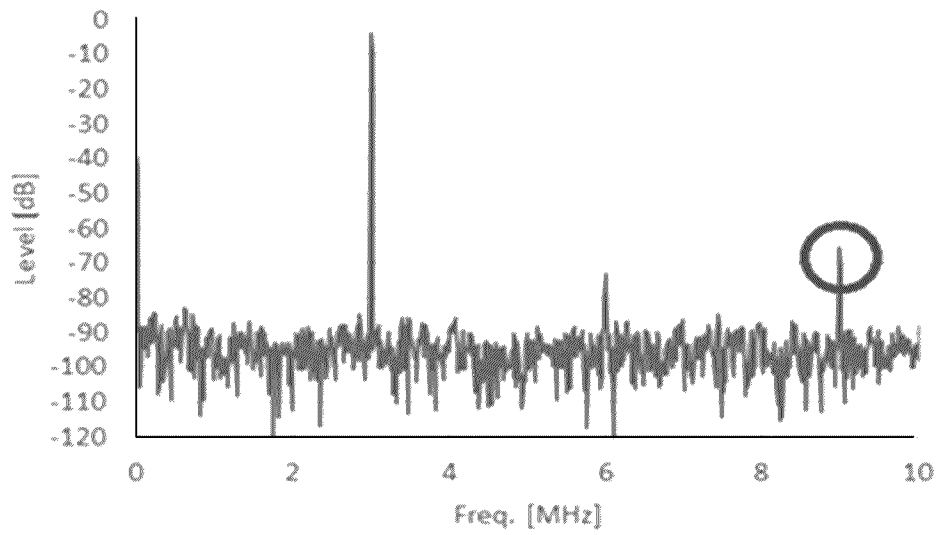
| i  | INL成分 | INL <sub>corr</sub> |
|----|-------|---------------------|
| 48 | -2.49 | 2                   |
| 49 | -2.46 | 2                   |
| 50 | -2.41 | 2                   |
| 51 | -2.33 | 2                   |
| 52 | -2.22 | 2                   |
| 53 | -2.10 | 2                   |
| 54 | -1.95 | 1                   |
| 55 | -1.79 | 1                   |
| 56 | -1.61 | 1                   |
| 57 | -1.41 | 1                   |
| 58 | -1.20 | 1                   |
| 59 | -0.97 | 0                   |
| 60 | -0.74 | 0                   |
| 61 | -0.50 | 0                   |
| 62 | -0.25 | 0                   |
| 63 | 0.00  | 0                   |

b

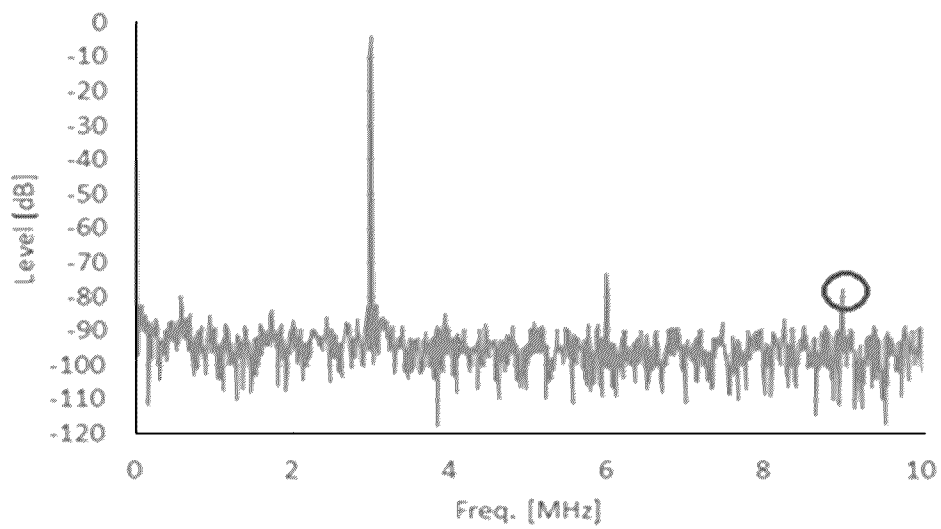
[図12]



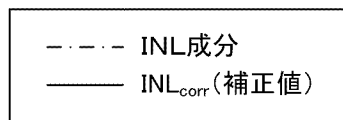
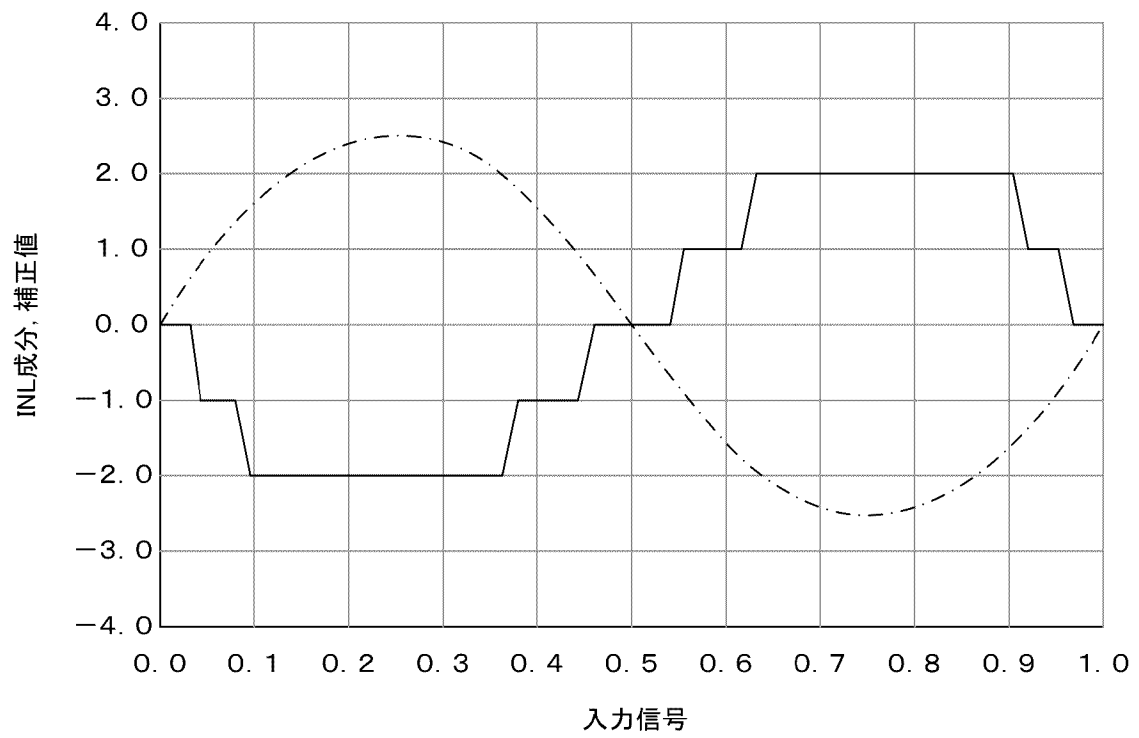
[図13]



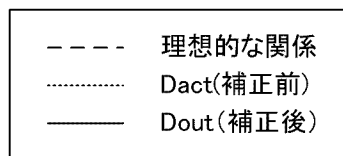
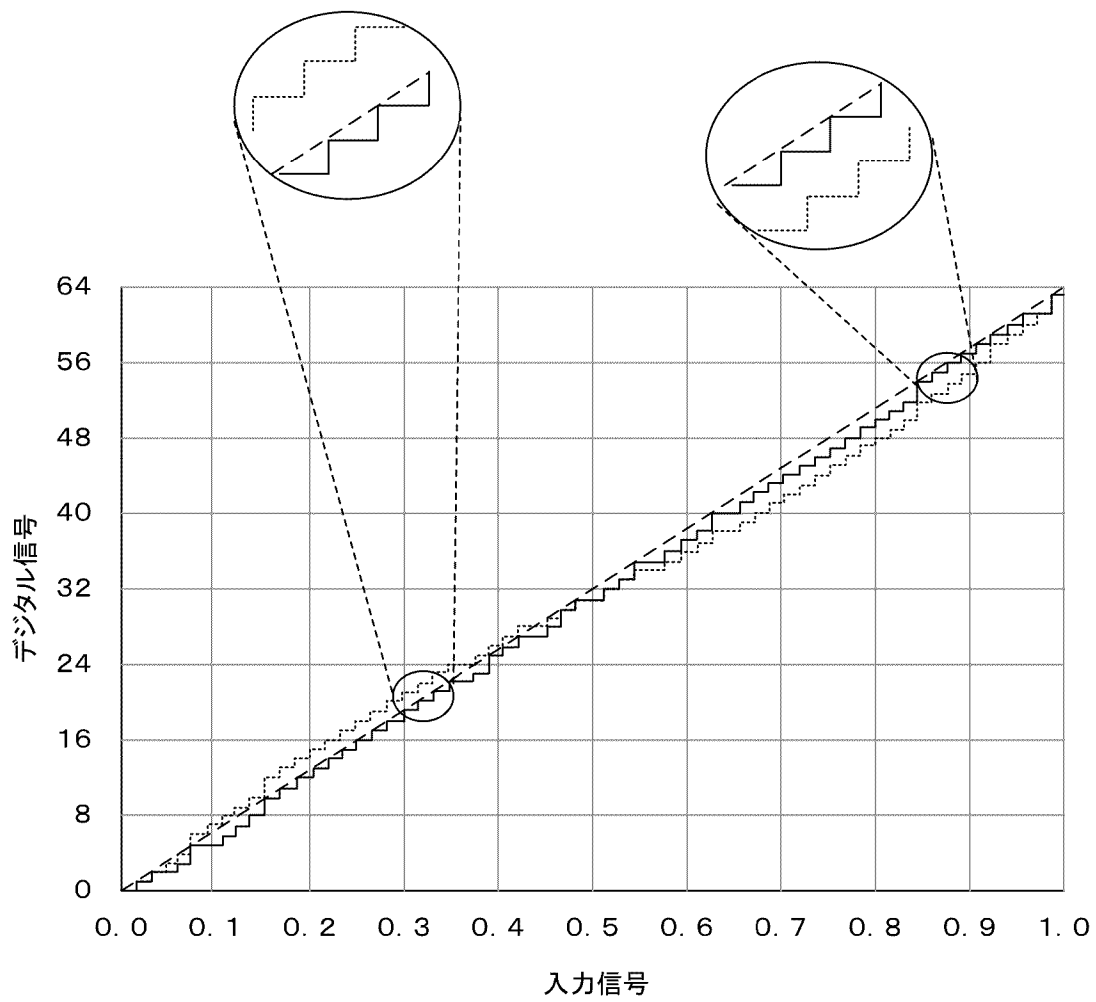
[図14]



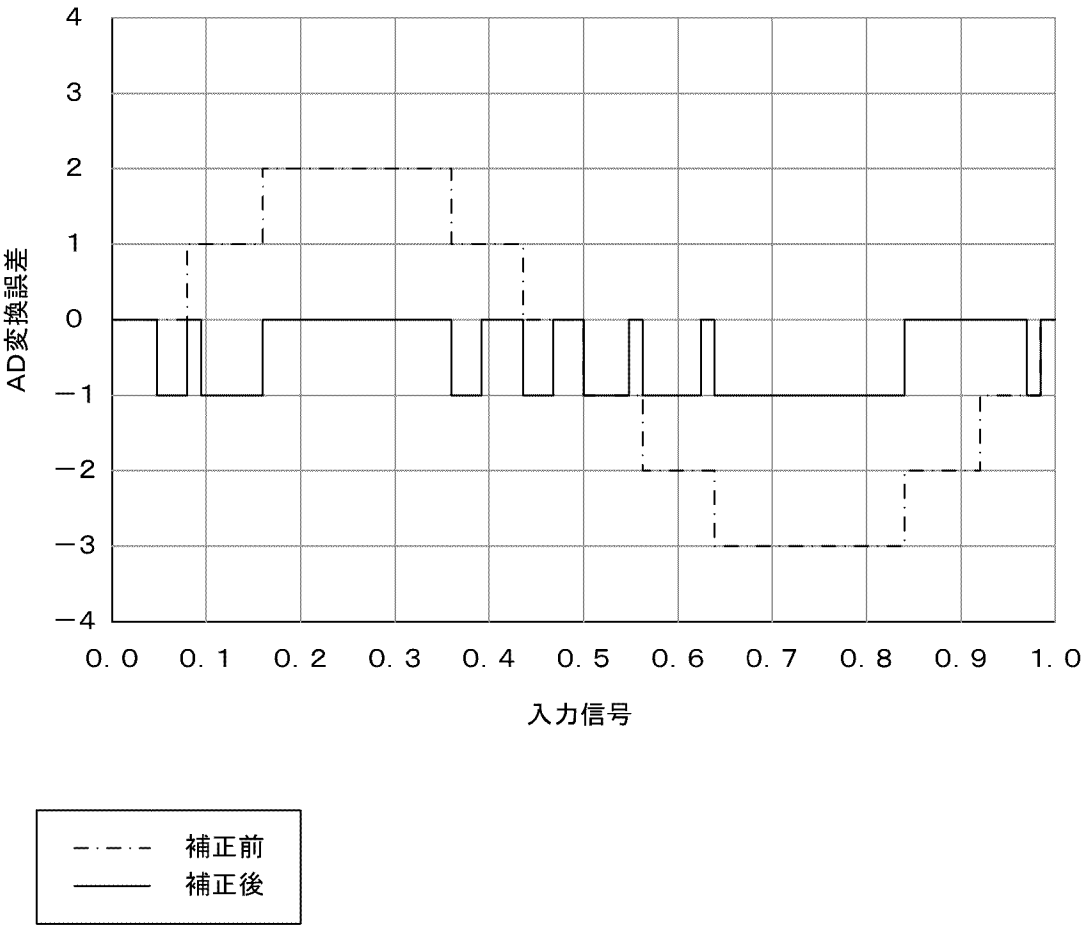
[図15]



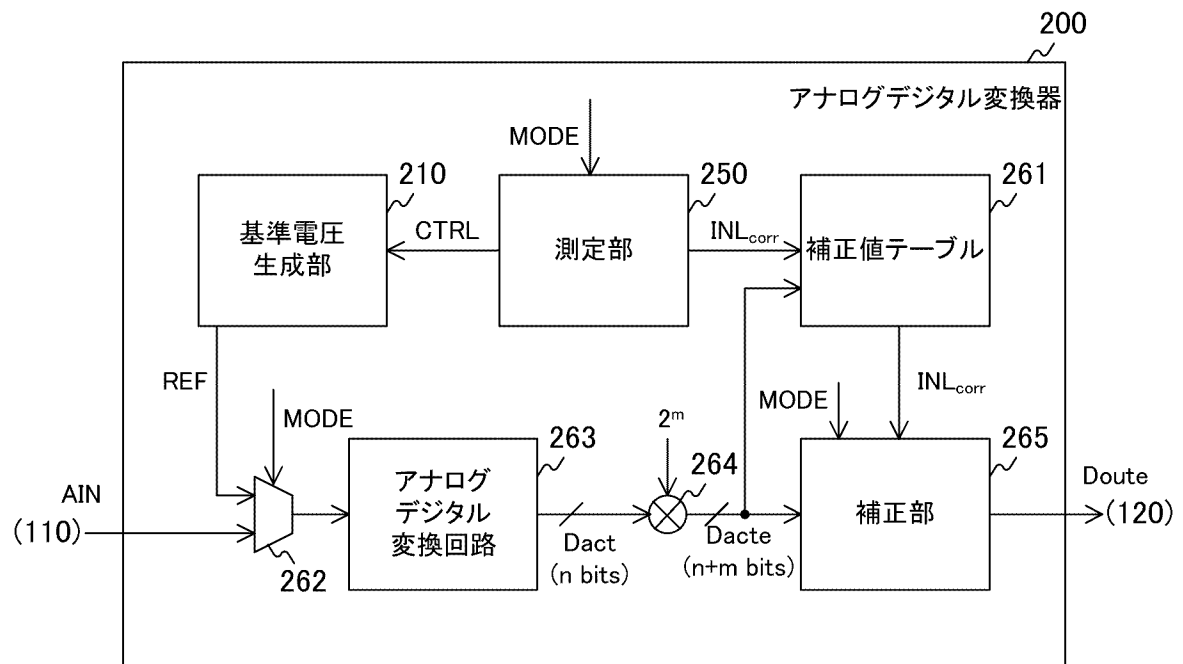
[図16]



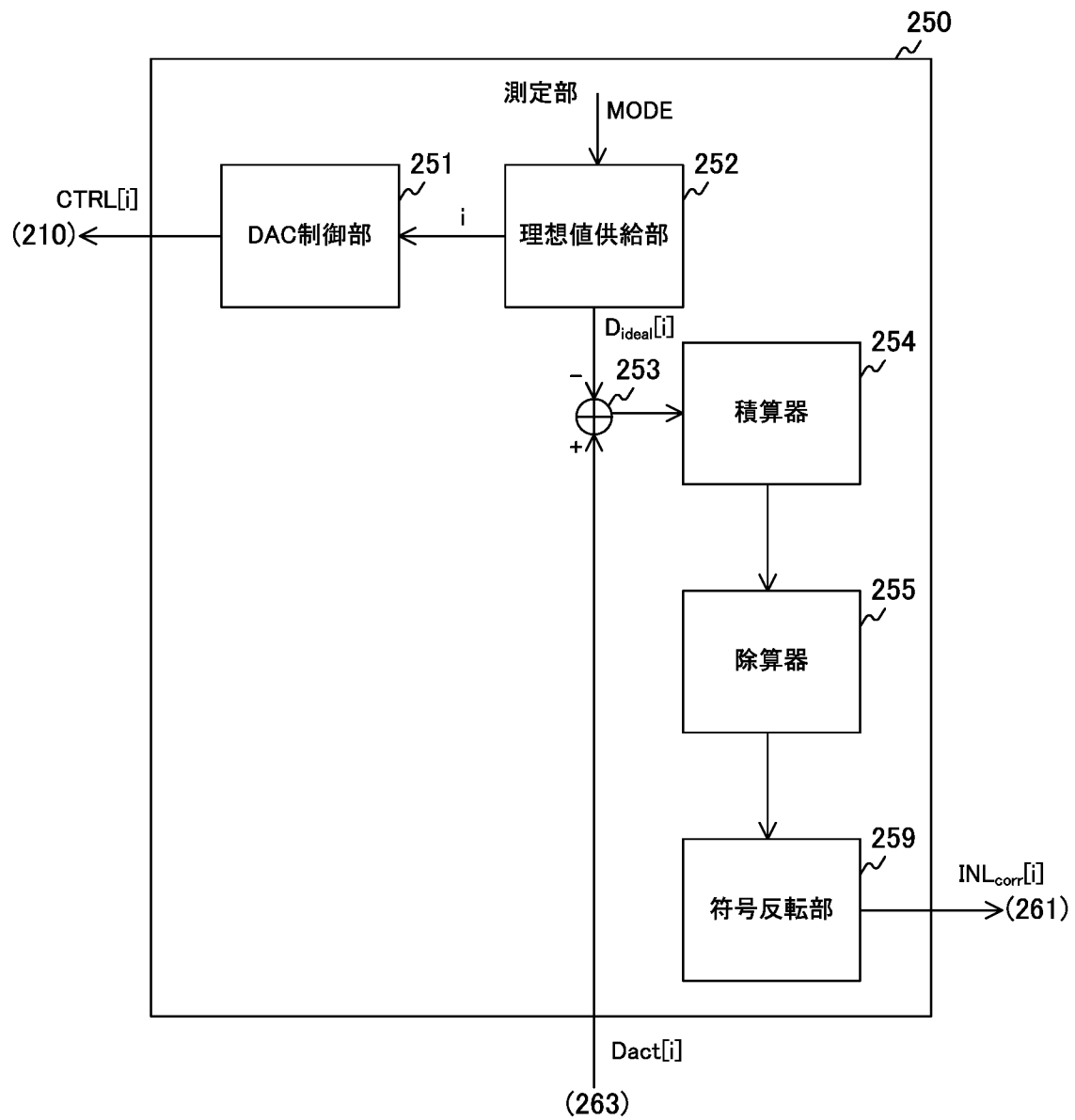
[図17]



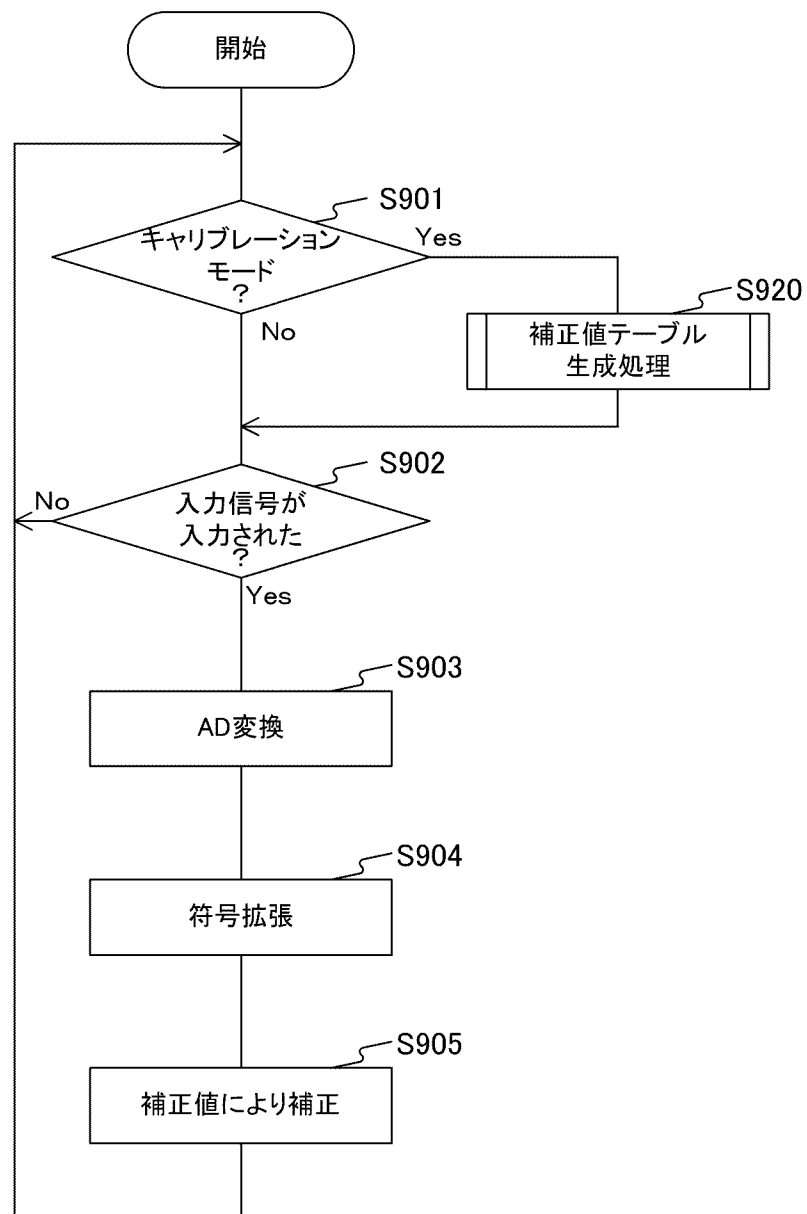
[図18]



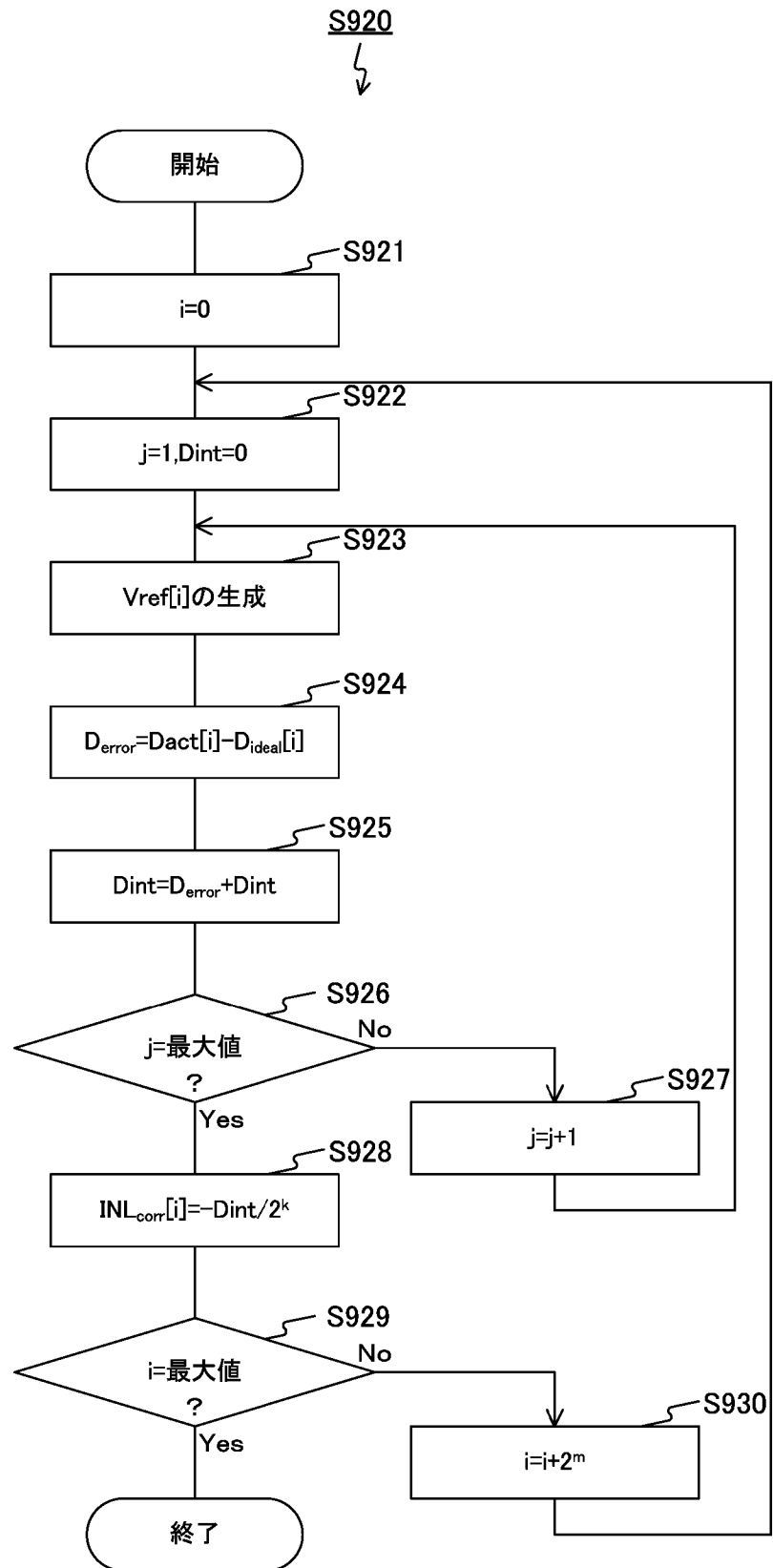
[図19]



[図20]



[図21]



[図22]

| i  | Ain<br>(規格化) | Dacte | D <sub>ideale</sub> | Dacte-<br>D <sub>ideale</sub> | INL <sub>corr</sub> | Doute | Doute-<br>D <sub>ideale</sub> |
|----|--------------|-------|---------------------|-------------------------------|---------------------|-------|-------------------------------|
| 0  | 0.000        | 0     | 0                   | 0                             | 0                   | 0     | 0                             |
| 4  | 0.016        | 4     | 4                   | 0                             | 0                   | 4     | 0                             |
| 8  | 0.031        | 8     | 8                   | 0                             | -1                  | 7     | -1                            |
| 12 | 0.047        | 12    | 12                  | 0                             | -2                  | 10    | -2                            |
| 16 | 0.063        | 16    | 16                  | 0                             | -3                  | 13    | -3                            |
| 20 | 0.078        | 24    | 20                  | 4                             | -5                  | 19    | -1                            |
| 24 | 0.094        | 28    | 24                  | 4                             | -6                  | 22    | -2                            |
| 28 | 0.110        | 32    | 28                  | 4                             | -7                  | 25    | -3                            |
| 32 | 0.125        | 36    | 32                  | 4                             | -7                  | 29    | -3                            |
| 36 | 0.141        | 40    | 36                  | 4                             | -8                  | 32    | -4                            |
| 40 | 0.157        | 48    | 40                  | 8                             | -9                  | 39    | -1                            |
| 44 | 0.173        | 52    | 44                  | 8                             | -9                  | 43    | -1                            |
| 48 | 0.188        | 56    | 48                  | 8                             | -9                  | 47    | -1                            |
| 52 | 0.204        | 60    | 52                  | 8                             | -9                  | 51    | -1                            |
| 56 | 0.220        | 64    | 56                  | 8                             | -9                  | 55    | -1                            |
| 60 | 0.235        | 68    | 60                  | 8                             | -9                  | 59    | -1                            |

a

| i  | INL成分 | INL <sub>corr</sub> |
|----|-------|---------------------|
| 0  | 0.00  | 0                   |
| 4  | 1.00  | 0                   |
| 8  | 1.98  | -1                  |
| 12 | 2.95  | -2                  |
| 16 | 3.88  | -3                  |
| 20 | 4.78  | -4                  |
| 24 | 5.63  | -5                  |
| 28 | 6.43  | -6                  |
| 32 | 7.16  | -7                  |
| 36 | 7.82  | -7                  |
| 40 | 8.40  | -8                  |
| 44 | 8.90  | -8                  |
| 48 | 9.31  | -9                  |
| 52 | 9.63  | -9                  |
| 56 | 9.85  | -9                  |
| 60 | 9.97  | -9                  |

b

[図23]

| i   | Ain<br>(規格化) | Dacte | D <sub>ideale</sub> | Dacte-<br>D <sub>ideale</sub> | INL <sub>corr</sub> | Doute | Doute-<br>D <sub>ideale</sub> |
|-----|--------------|-------|---------------------|-------------------------------|---------------------|-------|-------------------------------|
| 64  | 0. 251       | 72    | 64                  | 8                             | -9                  | 63    | -1                            |
| 68  | 0. 267       | 76    | 68                  | 8                             | -9                  | 67    | -1                            |
| 72  | 0. 282       | 80    | 72                  | 8                             | -9                  | 71    | -1                            |
| 76  | 0. 298       | 84    | 76                  | 8                             | -8                  | 76    | 0                             |
| 80  | 0. 314       | 88    | 80                  | 8                             | -8                  | 80    | 0                             |
| 84  | 0. 329       | 92    | 84                  | 8                             | -7                  | 85    | 1                             |
| 88  | 0. 345       | 96    | 88                  | 8                             | -6                  | 90    | 2                             |
| 92  | 0. 361       | 96    | 92                  | 4                             | -6                  | 90    | -2                            |
| 96  | 0. 376       | 100   | 96                  | 4                             | -6                  | 94    | -2                            |
| 100 | 0. 392       | 104   | 100                 | 4                             | -5                  | 99    | -1                            |
| 104 | 0. 408       | 108   | 104                 | 4                             | -4                  | 104   | 0                             |
| 108 | 0. 424       | 112   | 108                 | 4                             | -3                  | 109   | 1                             |
| 112 | 0. 439       | 112   | 112                 | 0                             | -3                  | 109   | -3                            |
| 116 | 0. 455       | 116   | 116                 | 0                             | -2                  | 114   | -2                            |
| 120 | 0. 471       | 120   | 120                 | 0                             | -1                  | 119   | -1                            |
| 124 | 0. 486       | 124   | 124                 | 0                             | 0                   | 124   | 0                             |

a

| i   | INL成分  | INL <sub>corr</sub> |
|-----|--------|---------------------|
| 64  | 10. 00 | -9                  |
| 68  | 9. 92  | -9                  |
| 72  | 9. 75  | -9                  |
| 76  | 9. 48  | -9                  |
| 80  | 9. 12  | -9                  |
| 84  | 8. 66  | -8                  |
| 88  | 8. 12  | -8                  |
| 92  | 7. 50  | -7                  |
| 96  | 6. 80  | -6                  |
| 100 | 6. 04  | -6                  |
| 104 | 5. 21  | -5                  |
| 108 | 4. 34  | -4                  |
| 112 | 3. 42  | -3                  |
| 116 | 2. 47  | -2                  |
| 120 | 1. 49  | -1                  |
| 124 | 0. 50  | 0                   |

b

[図24]

| i   | Ain<br>(規格化) | Dacte | D <sub>ideale</sub> | Dacte-<br>D <sub>ideale</sub> | INL <sub>corr</sub> | Doute | Doute-<br>D <sub>ideale</sub> |
|-----|--------------|-------|---------------------|-------------------------------|---------------------|-------|-------------------------------|
| 128 | 0. 502       | 124   | 128                 | -4                            | 0                   | 124   | -4                            |
| 132 | 0. 518       | 128   | 132                 | -4                            | 0                   | 128   | -4                            |
| 136 | 0. 533       | 132   | 136                 | -4                            | 1                   | 133   | -3                            |
| 140 | 0. 549       | 136   | 140                 | -4                            | 2                   | 138   | -2                            |
| 144 | 0. 565       | 136   | 144                 | -8                            | 2                   | 138   | -6                            |
| 148 | 0. 580       | 140   | 148                 | -8                            | 3                   | 143   | -5                            |
| 152 | 0. 596       | 144   | 152                 | -8                            | 4                   | 148   | -4                            |
| 156 | 0. 612       | 148   | 156                 | -8                            | 5                   | 153   | -3                            |
| 160 | 0. 627       | 152   | 160                 | -8                            | 6                   | 158   | -2                            |
| 164 | 0. 643       | 152   | 164                 | -12                           | 6                   | 158   | -6                            |
| 168 | 0. 659       | 156   | 168                 | -12                           | 6                   | 162   | -6                            |
| 172 | 0. 675       | 160   | 172                 | -12                           | 7                   | 167   | -5                            |
| 176 | 0. 690       | 164   | 176                 | -12                           | 8                   | 172   | -4                            |
| 180 | 0. 706       | 168   | 180                 | -12                           | 8                   | 176   | -4                            |
| 184 | 0. 722       | 172   | 184                 | -12                           | 9                   | 181   | -3                            |
| 188 | 0. 737       | 176   | 188                 | -12                           | 9                   | 185   | -3                            |

a

| i   | INL成分  | INL <sub>corr</sub> |
|-----|--------|---------------------|
| 128 | -0. 50 | 0                   |
| 132 | -1. 49 | 1                   |
| 136 | -2. 47 | 2                   |
| 140 | -3. 42 | 3                   |
| 144 | -4. 34 | 4                   |
| 148 | -5. 21 | 5                   |
| 152 | -6. 04 | 6                   |
| 156 | -6. 80 | 6                   |
| 160 | -7. 50 | 7                   |
| 164 | -8. 12 | 8                   |
| 168 | -8. 66 | 8                   |
| 172 | -9. 12 | 9                   |
| 176 | -9. 48 | 9                   |
| 180 | -9. 75 | 9                   |
| 184 | -9. 92 | 9                   |
| 188 | -10.00 | 9                   |

b

[図25]

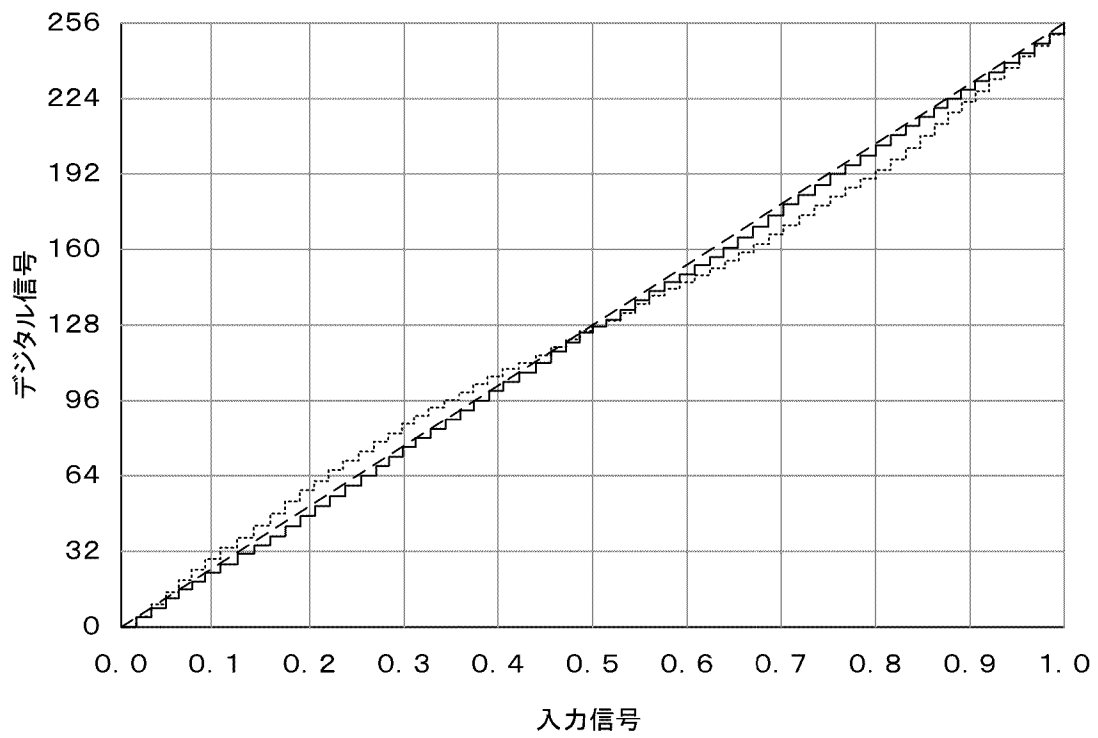
| i   | Ain<br>(規格化) | Dacte | D <sub>ideale</sub> | Dacte-<br>D <sub>ideale</sub> | INL <sub>corr</sub> | Doute | Doute-<br>D <sub>ideale</sub> |
|-----|--------------|-------|---------------------|-------------------------------|---------------------|-------|-------------------------------|
| 192 | 0.753        | 180   | 192                 | -12                           | 9                   | 189   | -3                            |
| 196 | 0.769        | 184   | 196                 | -12                           | 9                   | 193   | -3                            |
| 200 | 0.784        | 188   | 200                 | -12                           | 9                   | 197   | -3                            |
| 204 | 0.800        | 192   | 204                 | -12                           | 9                   | 201   | -3                            |
| 208 | 0.816        | 196   | 208                 | -12                           | 9                   | 205   | -3                            |
| 212 | 0.831        | 200   | 212                 | -12                           | 9                   | 209   | -3                            |
| 216 | 0.847        | 208   | 216                 | -8                            | 8                   | 216   | 0                             |
| 220 | 0.863        | 212   | 220                 | -8                            | 8                   | 220   | 0                             |
| 224 | 0.878        | 216   | 224                 | -8                            | 7                   | 223   | -1                            |
| 228 | 0.894        | 220   | 228                 | -8                            | 7                   | 227   | -1                            |
| 232 | 0.910        | 224   | 232                 | -8                            | 6                   | 230   | -2                            |
| 236 | 0.925        | 232   | 236                 | -4                            | 4                   | 236   | 0                             |
| 240 | 0.941        | 236   | 240                 | -4                            | 3                   | 239   | -1                            |
| 244 | 0.957        | 240   | 244                 | -4                            | 2                   | 242   | -2                            |
| 248 | 0.973        | 244   | 248                 | -4                            | 1                   | 245   | -3                            |
| 252 | 0.988        | 252   | 252                 | 0                             | 0                   | 252   | 0                             |

a

| i   | INL成分 | INL <sub>corr</sub> |
|-----|-------|---------------------|
| 192 | -9.97 | 9                   |
| 196 | -9.85 | 9                   |
| 200 | -9.63 | 9                   |
| 204 | -9.31 | 9                   |
| 208 | -8.90 | 8                   |
| 212 | -8.40 | 8                   |
| 216 | -7.82 | 7                   |
| 220 | -7.16 | 7                   |
| 224 | -6.43 | 6                   |
| 228 | -5.63 | 5                   |
| 232 | -4.78 | 4                   |
| 236 | -3.88 | 3                   |
| 240 | -2.95 | 2                   |
| 244 | -1.98 | 1                   |
| 248 | -1.00 | 0                   |
| 252 | 0.00  | 0                   |

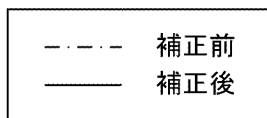
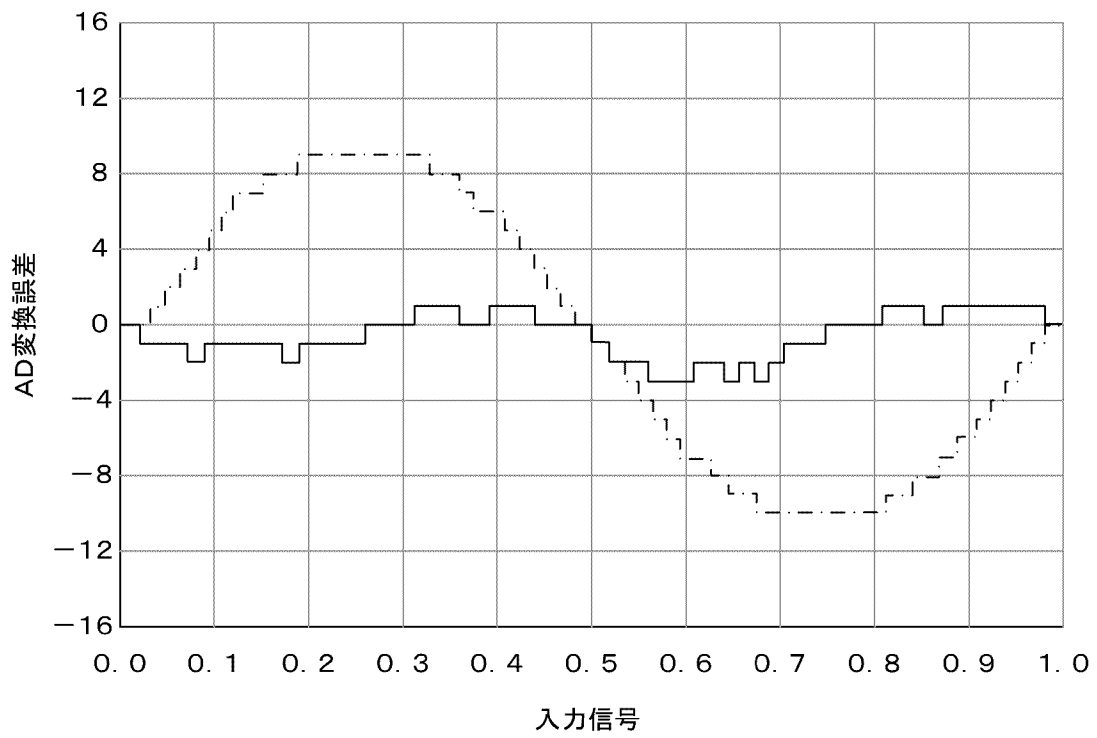
b

[図26]

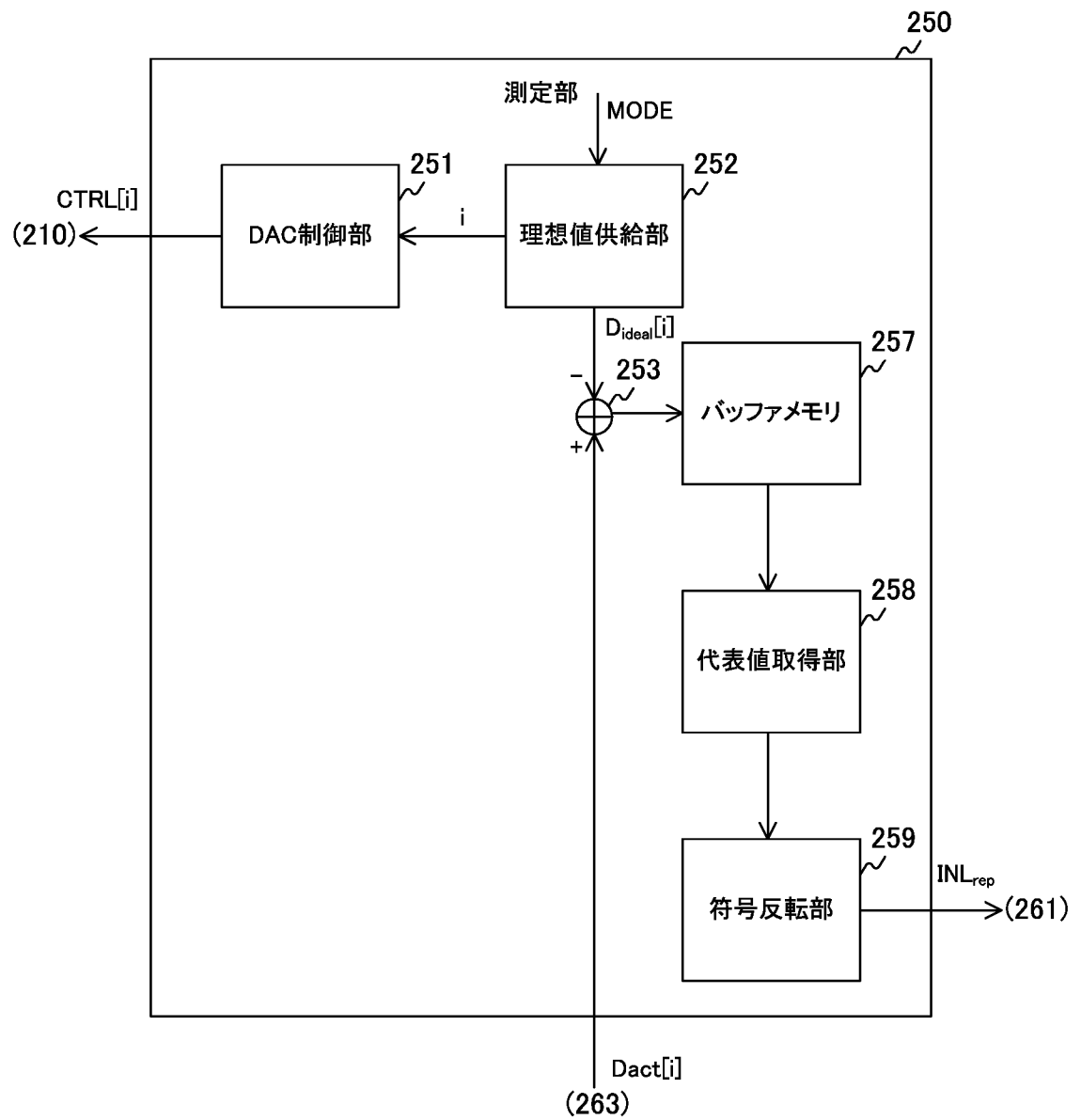


--- 理想的な関係  
..... Dacte(補正前)  
—— Doute(補正後)

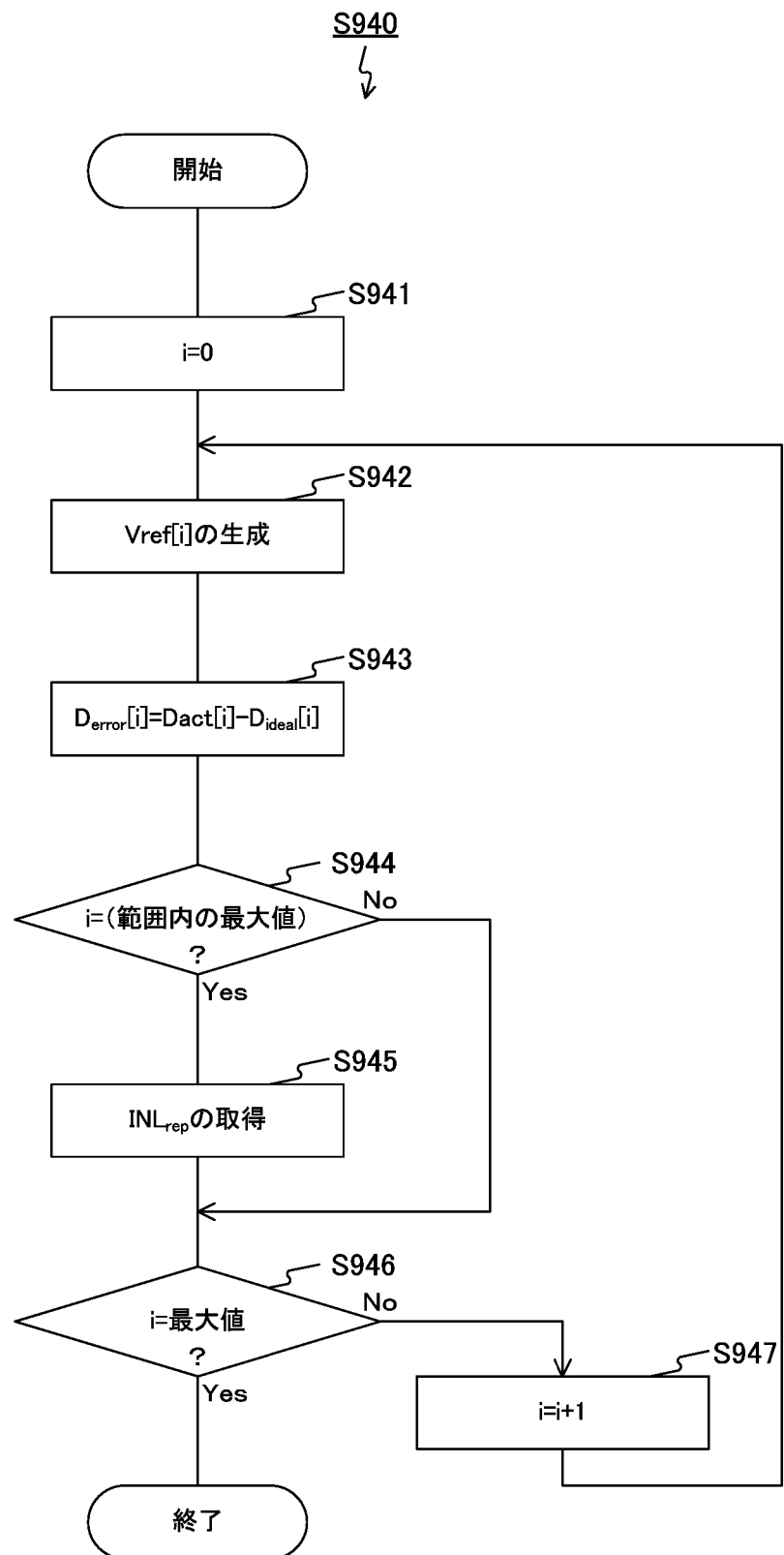
[図27]



[図28]



[図29]



[図30]

| Dact | INL成分  | D <sub>error</sub> | 代表INL成分 | INL <sub>rep</sub> |
|------|--------|--------------------|---------|--------------------|
| 0    | -0.026 | 0                  | 0.090   | 0                  |
| 1    | -0.026 | 0                  |         |                    |
| 2    | -0.007 | 0                  |         |                    |
| 3    | -0.007 | 0                  |         |                    |
| 4    | 0.090  | 0                  |         |                    |
| 5    | 0.065  | 0                  |         |                    |
| 6    | 0.109  | 0                  |         |                    |
| 7    | -0.956 | 1                  |         |                    |
| 8    | -0.982 | 1                  | -0.892  | 1                  |
| 9    | -0.938 | 1                  |         |                    |
| 10   | -0.963 | 1                  |         |                    |
| 11   | -0.866 | 1                  |         |                    |
| 12   | -0.892 | 1                  |         |                    |
| 13   | -0.848 | 1                  |         |                    |
| 14   | -0.873 | 1                  |         |                    |
| 15   | -2.709 | 3                  |         |                    |

[図31]

| Dact | INL成分  | D <sub>error</sub> | 代表INL成分 | INL <sub>rep</sub> |
|------|--------|--------------------|---------|--------------------|
| 16   | -2.735 | 3                  | -3.683  | 4                  |
| 17   | -2.637 | 3                  |         |                    |
| 18   | -2.663 | 3                  |         |                    |
| 19   | -2.619 | 3                  |         |                    |
| 20   | -3.683 | 4                  |         |                    |
| 21   | -3.709 | 4                  |         |                    |
| 22   | -3.665 | 4                  |         |                    |
| 23   | -3.691 | 4                  |         |                    |
| 24   | -3.593 | 4                  | -3.600  | 4                  |
| 25   | -3.619 | 4                  |         |                    |
| 26   | -3.575 | 4                  |         |                    |
| 27   | -3.600 | 4                  |         |                    |
| 28   | -3.600 | 4                  |         |                    |
| 29   | -3.600 | 4                  |         |                    |
| 30   | -3.600 | 4                  |         |                    |
| 31   | -3.600 | 4                  |         |                    |

[図32]

| Dact | INL成分   | D <sub>error</sub> | 代表INL成分 | INL <sub>rep</sub> |
|------|---------|--------------------|---------|--------------------|
| 32   | -3. 600 | 4                  | 3. 575  | -4                 |
| 33   | -3. 600 | 4                  |         |                    |
| 34   | -3. 600 | 4                  |         |                    |
| 35   | 3. 600  | -4                 |         |                    |
| 36   | 3. 575  | -4                 |         |                    |
| 37   | 3. 619  | -4                 |         |                    |
| 38   | 3. 593  | -4                 |         |                    |
| 39   | 3. 691  | -4                 |         |                    |
| 40   | 3. 665  | -4                 | 2. 663  | -3                 |
| 41   | 3. 709  | -4                 |         |                    |
| 42   | 2. 644  | -3                 |         |                    |
| 43   | 2. 619  | -3                 |         |                    |
| 44   | 2. 663  | -3                 |         |                    |
| 45   | 2. 637  | -3                 |         |                    |
| 46   | 2. 735  | -3                 |         |                    |
| 47   | 2. 709  | -3                 |         |                    |

[図33]

| Dact | INL成分   | D <sub>error</sub> | 代表INL成分 | INL <sub>rep</sub> |
|------|---------|--------------------|---------|--------------------|
| 48   | 2. 753  | −3                 | 0. 963  | −1                 |
| 49   | 2. 727  | −3                 |         |                    |
| 50   | 0. 892  | −1                 |         |                    |
| 51   | 0. 866  | −1                 |         |                    |
| 52   | 0. 963  | −1                 |         |                    |
| 53   | 0. 938  | −1                 |         |                    |
| 54   | 0. 982  | −1                 |         |                    |
| 55   | −0. 083 | 0                  |         |                    |
| 56   | −0. 109 | 0                  | −0. 018 | 0                  |
| 57   | −0. 065 | 0                  |         |                    |
| 58   | −0. 090 | 0                  |         |                    |
| 59   | −0. 090 | 0                  |         |                    |
| 60   | −0. 018 | 0                  |         |                    |
| 61   | −0. 018 | 0                  |         |                    |
| 62   | 0. 026  | 0                  |         |                    |
| 63   | 0. 000  | 0                  |         |                    |

[図34]

| i  | A <sub>in</sub> | D <sub>act</sub> | D <sub>ideal</sub> | D <sub>act</sub> -<br>D <sub>ideal</sub> | INL <sub>rep</sub> | D <sub>out</sub> | D <sub>out</sub> -<br>D <sub>ideal</sub> | INL成分  | 補正後<br>INL成分 |
|----|-----------------|------------------|--------------------|------------------------------------------|--------------------|------------------|------------------------------------------|--------|--------------|
| 0  | 0               | 0                | 0                  | 0                                        | 0                  | 0                | 0                                        | 0      | 0.000        |
| 1  | 1               | 0                | 1                  | -1                                       | 0                  | 0                | -1                                       | -0.026 | -0.026       |
| 2  | 2               | 2                | 2                  | 0                                        | 0                  | 2                | 0                                        | 0.018  | 0.018        |
| 3  | 3               | 2                | 3                  | -1                                       | 0                  | 2                | -1                                       | -0.007 | -0.007       |
| 4  | 4               | 4                | 4                  | 0                                        | 0                  | 4                | 0                                        | 0.090  | 0.090        |
| 5  | 5               | 5                | 5                  | 0                                        | 0                  | 5                | 0                                        | 0.065  | 0.065        |
| 6  | 6               | 6                | 6                  | 0                                        | 0                  | 6                | 0                                        | 0.109  | 0.109        |
| 7  | 7               | 7                | 7                  | 0                                        | 0                  | 7                | 0                                        | 0.083  | 0.083        |
| 8  | 8               | 7                | 8                  | -1                                       | 0                  | 7                | -1                                       | -0.956 | -0.956       |
| 9  | 9               | 8                | 9                  | -1                                       | 1                  | 9                | 0                                        | -0.982 | 0.018        |
| 10 | 10              | 9                | 10                 | -1                                       | 1                  | 10               | 0                                        | -0.938 | 0.062        |
| 11 | 11              | 10               | 11                 | -1                                       | 1                  | 11               | 0                                        | -0.963 | 0.037        |
| 12 | 12              | 11               | 12                 | -1                                       | 1                  | 12               | 0                                        | -0.866 | 0.134        |
| 13 | 13              | 12               | 13                 | -1                                       | 1                  | 13               | 0                                        | -0.892 | 0.108        |
| 14 | 14              | 13               | 14                 | -1                                       | 1                  | 14               | 0                                        | -0.848 | 0.152        |
| 15 | 15              | 14               | 15                 | -1                                       | 1                  | 15               | 0                                        | -0.873 | 0.127        |

[図35]

| i  | A <sub>in</sub> | D <sub>act</sub> | D <sub>ideal</sub> | D <sub>act</sub> -<br>D <sub>ideal</sub> | INL <sub>rep</sub> | D <sub>out</sub> | D <sub>out</sub> -<br>D <sub>ideal</sub> | INL成分  | 補正後<br>INL成分 |
|----|-----------------|------------------|--------------------|------------------------------------------|--------------------|------------------|------------------------------------------|--------|--------------|
| 16 | 16              | 13               | 16                 | -3                                       | 1                  | 14               | -2                                       | -2.727 | -1.727       |
| 17 | 17              | 14               | 17                 | -3                                       | 1                  | 15               | -2                                       | -2.753 | -1.753       |
| 18 | 18              | 15               | 18                 | -3                                       | 1                  | 16               | -2                                       | -2.709 | -1.709       |
| 19 | 19              | 16               | 19                 | -3                                       | 4                  | 20               | 1                                        | -2.735 | 1.265        |
| 20 | 20              | 17               | 20                 | -3                                       | 4                  | 21               | 1                                        | -2.637 | 1.363        |
| 21 | 21              | 18               | 21                 | -3                                       | 4                  | 22               | 1                                        | -2.663 | 1.337        |
| 22 | 22              | 19               | 22                 | -3                                       | 4                  | 23               | 1                                        | -2.619 | 1.381        |
| 23 | 23              | 20               | 23                 | -3                                       | 4                  | 24               | 1                                        | -2.644 | 1.356        |
| 24 | 24              | 20               | 24                 | -4                                       | 4                  | 24               | 0                                        | -3.683 | 0.317        |
| 25 | 25              | 21               | 25                 | -4                                       | 4                  | 25               | 0                                        | -3.709 | 0.291        |
| 26 | 26              | 22               | 26                 | -4                                       | 4                  | 26               | 0                                        | -3.665 | 0.335        |
| 27 | 27              | 23               | 27                 | -4                                       | 4                  | 27               | 0                                        | -3.691 | 0.309        |
| 28 | 28              | 24               | 28                 | -4                                       | 4                  | 28               | 0                                        | -3.593 | 0.407        |
| 29 | 29              | 25               | 29                 | -4                                       | 4                  | 29               | 0                                        | -3.619 | 0.381        |
| 30 | 30              | 26               | 30                 | -4                                       | 4                  | 30               | 0                                        | -3.575 | 0.425        |
| 31 | 31              | 27               | 31                 | -4                                       | 4                  | 31               | 0                                        | -3.600 | 0.400        |

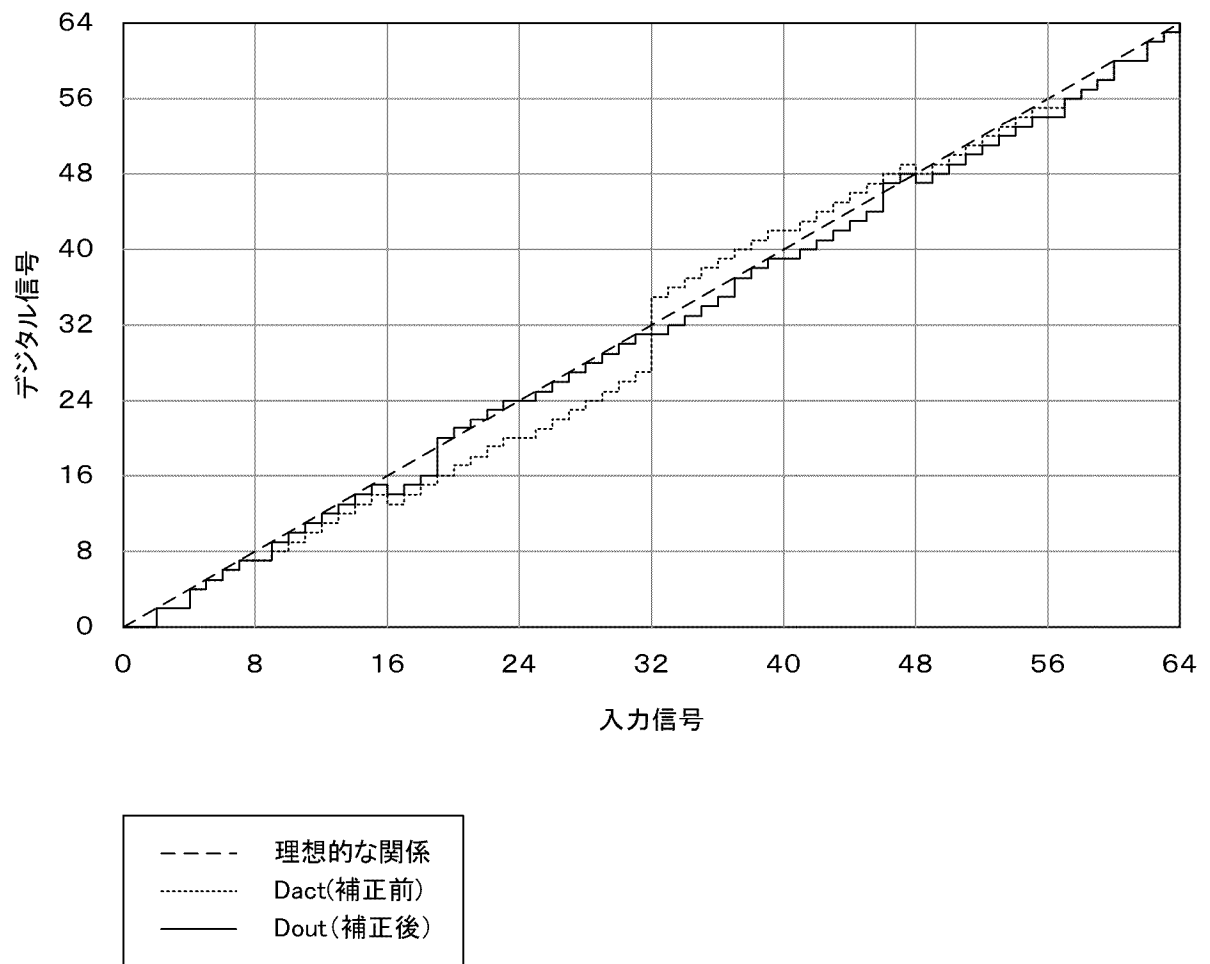
[図36]

| i  | A <sub>in</sub> | D <sub>act</sub> | D <sub>ideal</sub> | D <sub>act</sub> -<br>D <sub>ideal</sub> | INL <sub>rep</sub> | D <sub>out</sub> | D <sub>out</sub> -<br>D <sub>ideal</sub> | INL成分 | 補正後<br>INL成分 |
|----|-----------------|------------------|--------------------|------------------------------------------|--------------------|------------------|------------------------------------------|-------|--------------|
| 32 | 32              | 35               | 32                 | 3                                        | -4                 | 31               | -1                                       | 3.600 | -0.400       |
| 33 | 33              | 36               | 33                 | 3                                        | -4                 | 32               | -1                                       | 3.575 | -0.425       |
| 34 | 34              | 37               | 34                 | 3                                        | -4                 | 33               | -1                                       | 3.619 | -0.381       |
| 35 | 35              | 38               | 35                 | 3                                        | -4                 | 34               | -1                                       | 3.593 | -0.407       |
| 36 | 36              | 39               | 36                 | 3                                        | -4                 | 35               | -1                                       | 3.691 | -0.309       |
| 37 | 37              | 40               | 37                 | 3                                        | -3                 | 37               | 0                                        | 3.665 | 0.665        |
| 38 | 38              | 41               | 38                 | 3                                        | -3                 | 38               | 0                                        | 3.709 | 0.709        |
| 39 | 39              | 42               | 39                 | 3                                        | -3                 | 39               | 0                                        | 3.683 | 0.683        |
| 40 | 40              | 42               | 40                 | 2                                        | -3                 | 39               | -1                                       | 2.644 | -0.356       |
| 41 | 41              | 43               | 41                 | 2                                        | -3                 | 40               | -1                                       | 2.619 | -0.381       |
| 42 | 42              | 44               | 42                 | 2                                        | -3                 | 41               | -1                                       | 2.663 | -0.337       |
| 43 | 43              | 45               | 43                 | 2                                        | -3                 | 42               | -1                                       | 2.637 | -0.363       |
| 44 | 44              | 46               | 44                 | 2                                        | -3                 | 43               | -1                                       | 2.735 | -0.265       |
| 45 | 45              | 47               | 45                 | 2                                        | -3                 | 44               | -1                                       | 2.709 | -0.291       |
| 46 | 46              | 48               | 46                 | 2                                        | -1                 | 47               | 1                                        | 2.753 | 1.753        |
| 47 | 47              | 49               | 47                 | 2                                        | -1                 | 48               | 1                                        | 2.727 | 1.727        |

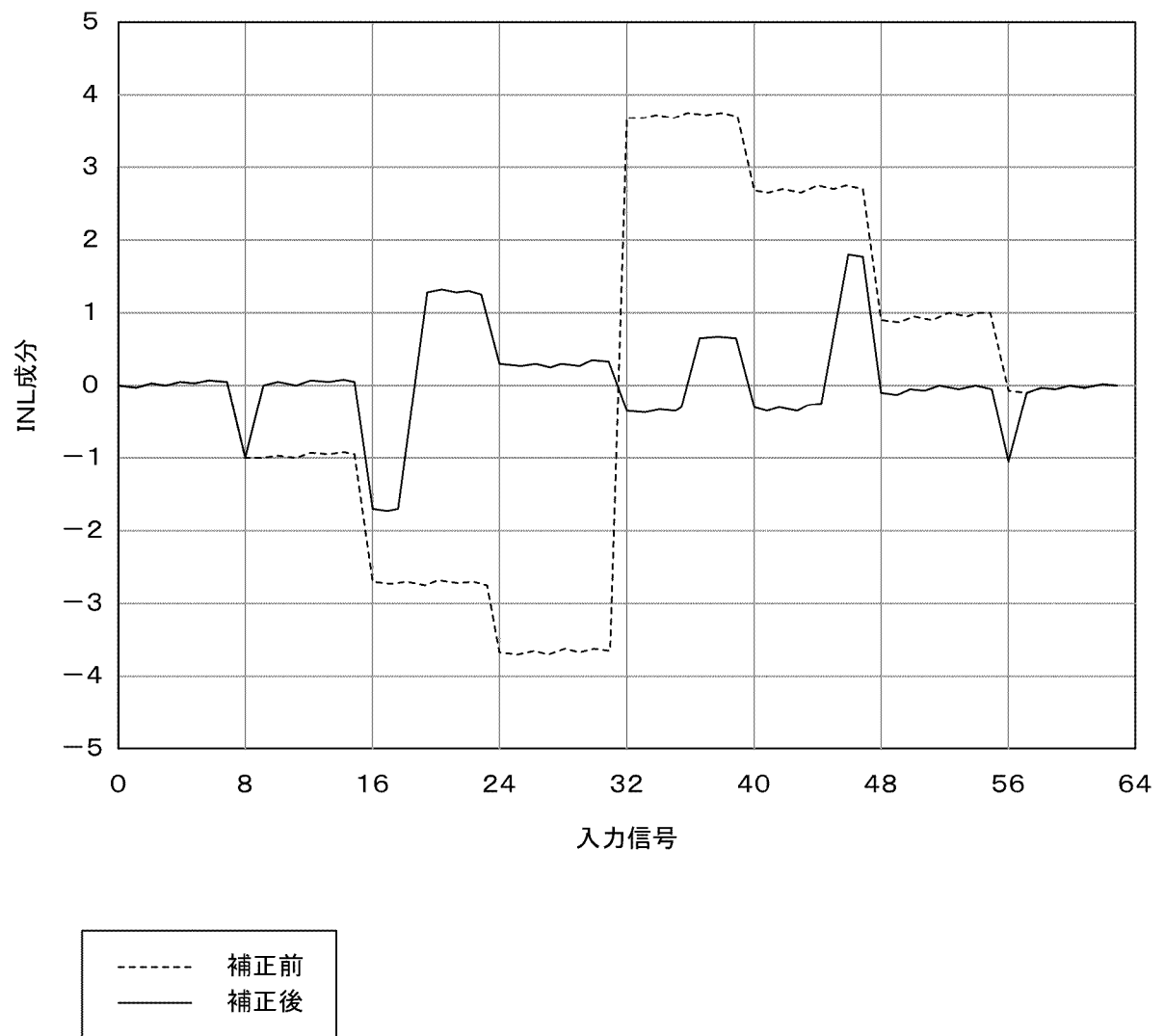
[図37]

| i  | Ain | Dact | D <sub>ideal</sub> | Dact-D <sub>ideal</sub> | INL <sub>rep</sub> | Dout | Dout-D <sub>ideal</sub> | INL成分  | 補正後<br>INL成分 |
|----|-----|------|--------------------|-------------------------|--------------------|------|-------------------------|--------|--------------|
| 48 | 48  | 48   | 48                 | 0                       | -1                 | 47   | -1                      | 0.873  | -0.127       |
| 49 | 49  | 49   | 49                 | 0                       | -1                 | 48   | -1                      | 0.848  | -0.152       |
| 50 | 50  | 50   | 50                 | 0                       | -1                 | 49   | -1                      | 0.892  | -0.108       |
| 51 | 51  | 51   | 51                 | 0                       | -1                 | 50   | -1                      | 0.866  | -0.134       |
| 52 | 52  | 52   | 52                 | 0                       | -1                 | 51   | -1                      | 0.963  | -0.037       |
| 53 | 53  | 53   | 53                 | 0                       | -1                 | 52   | -1                      | 0.938  | -0.062       |
| 54 | 54  | 54   | 54                 | 0                       | -1                 | 53   | -1                      | 0.982  | -0.018       |
| 55 | 55  | 55   | 55                 | 0                       | -1                 | 54   | -1                      | 0.956  | -0.044       |
| 56 | 56  | 55   | 56                 | -1                      | -1                 | 54   | -2                      | -0.083 | -1.083       |
| 57 | 57  | 56   | 57                 | -1                      | 0                  | 56   | -1                      | -0.109 | -0.109       |
| 58 | 58  | 57   | 58                 | -1                      | 0                  | 57   | -1                      | -0.065 | -0.065       |
| 59 | 59  | 58   | 59                 | -1                      | 0                  | 58   | -1                      | -0.090 | -0.090       |
| 60 | 60  | 60   | 60                 | 0                       | 0                  | 60   | 0                       | 0.007  | 0.007        |
| 61 | 61  | 60   | 61                 | -1                      | 0                  | 60   | -1                      | -0.018 | -0.018       |
| 62 | 62  | 62   | 62                 | 0                       | 0                  | 62   | 0                       | 0.026  | 0.026        |
| 63 | 63  | 63   | 63                 | 0                       | 0                  | 63   | 0                       | 0      | 0.000        |

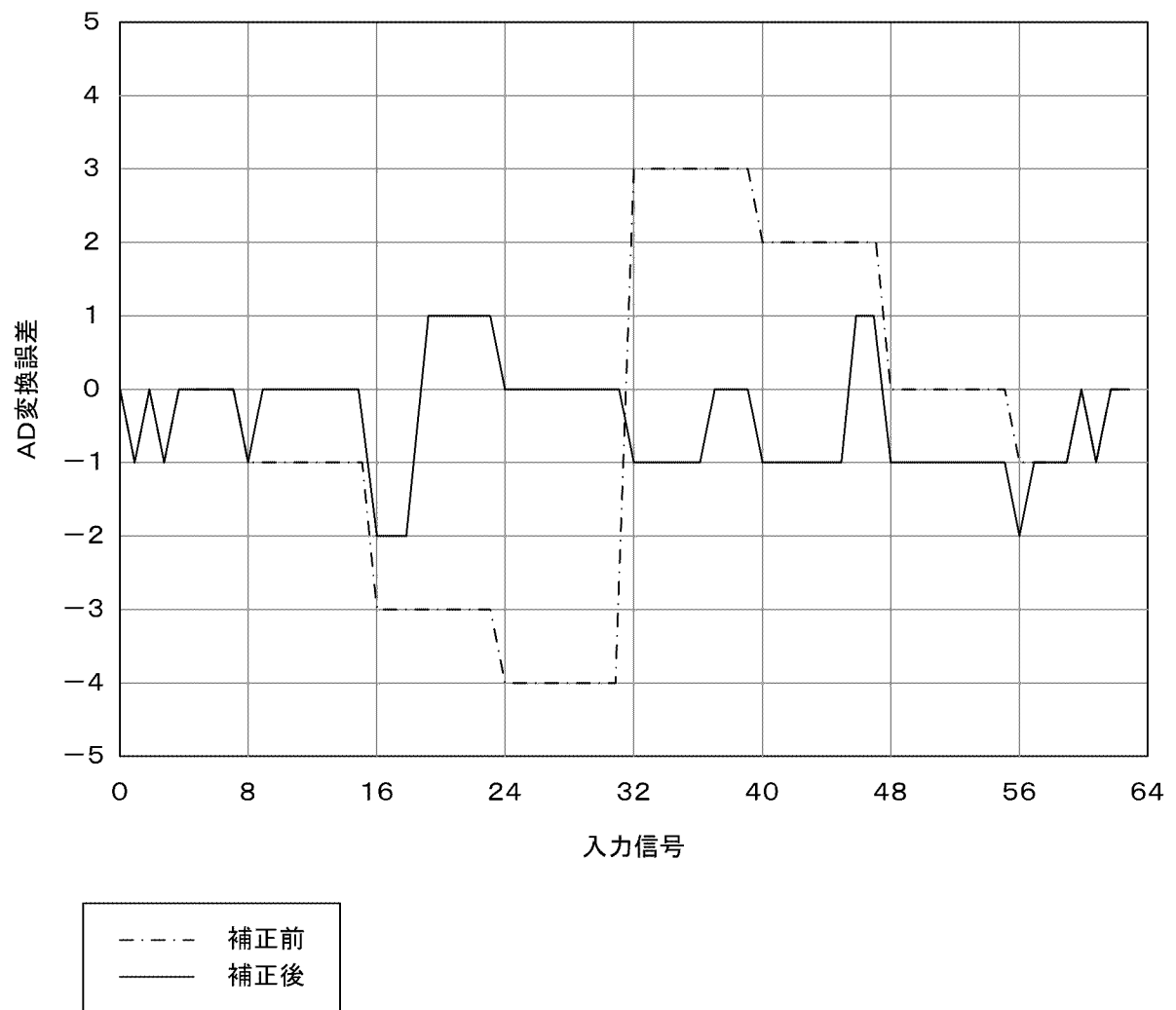
[図38]



[図39]



[図40]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/010334

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H03M 1/10**(2006.01)i

FI: H03M1/10 A

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)

H03M1/10

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | WO 2009/047865 A1 (FUJITSU LIMITED) 16 April 2009 (2009-04-16)                     | 1, 8-9                |
| A         | paragraphs [0036]-[0051], fig. 5, 7-9                                              | 2-7                   |
| A         | JP 2007-521743 A (OPTICHRON INC) 02 August 2007 (2007-08-02)                       | 1-9                   |
|           | entire text, all drawings                                                          |                       |
| A         | JP 2016-213531 A (UNIV KANAZAWA) 15 December 2016 (2016-12-15)                     | 1-9                   |
|           | entire text, all drawings                                                          |                       |



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

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 May 2023

Date of mailing of the international search report

06 June 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2023/010334**

| Patent document<br>cited in search report |             |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s)                  |              |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-------------|----|--------------------------------------|------------------------------------------|--------------|----|--------------------------------------|
| WO                                        | 2009/047865 | A1 | 16 April 2009                        | US                                       | 2010/0194611 | A1 |                                      |
|                                           |             |    |                                      | paragraphs [0042]-[0069], fig.<br>5, 7-9 |              |    |                                      |
|                                           |             |    |                                      | CN                                       | 101796732    | A  |                                      |
| JP                                        | 2007-521743 | A  | 02 August 2007                       | US                                       | 2004/0263367 | A1 |                                      |
|                                           |             |    |                                      | entire text, all drawings                |              |    |                                      |
|                                           |             |    |                                      | WO                                       | 2005/006559  | A1 |                                      |
|                                           |             |    |                                      | CN                                       | 1813409      | A  |                                      |
| JP                                        | 2016-213531 | A  | 15 December 2016                     | (Family: none)                           |              |    |                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                            |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>H03M 1/10(2006.01)i<br>FI: H03M1/10 A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                            |                                                                       |
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））<br>H03M1/10<br>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<br>日本国実用新案公報 1922-1996年<br>日本国公開実用新案公報 1971-2023年<br>日本国実用新案登録公報 1996-2023年<br>日本国登録実用新案公報 1994-2023年<br>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<br>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<br>請求項の番号                                                        |
| X<br>A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | WO 2009/047865 A1（富士通株式会社）16.04.2009（2009-04-16）<br>段落[0036]-[0051]、図5、7-9 | 1,8-9<br>2-7                                                          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 2007-521743 A（オプティクロン・インコーポレーテッド）02.08.2007（2007-08-02）<br>全文全図         | 1-9                                                                   |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 2016-213531 A（国立大学法人金沢大学）15.12.2016（2016-12-15）<br>全文全図                 | 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<br>“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<br>“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<br>“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）<br>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>“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<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同一パテントファミリー文献 |                                                                            |                                                                       |
| 国際調査を完了した日<br>29.05.2023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                            | 国際調査報告の発送日<br>06.06.2023                                              |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>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）<br><br>工藤 一光 5W 9274<br><br>電話番号 03-3581-1101 内線 3576 |

国際調査報告  
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/010334

| 引用文献 |             |    | 公表日        | パテントファミリー文献                                                     | 公表日 |
|------|-------------|----|------------|-----------------------------------------------------------------|-----|
| WO   | 2009/047865 | A1 | 16.04.2009 | US 2010/0194611 A1<br>段落[0042]–[0069]、図5、7–9<br>CN 101796732 A  |     |
| JP   | 2007-521743 | A  | 02.08.2007 | US 2004/0263367 A1<br>全文全図<br>WO 2005/006559 A1<br>CN 1813409 A |     |
| JP   | 2016-213531 | A  | 15.12.2016 | (ファミリーなし)                                                       |     |