

(11) 特許出願公開番号

特開2013-123174

(P2013-123174A)

(43) 公開日 平成25年6月20日(2013.6.20)

(51) Int. Cl.
H04L 7/02

F I
H O 4 L 7/02

テーマコード (参考)
5K047

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2011-271308 (P2011-271308)
(22) 出願日 平成23年12月12日 (2011.12.12)

(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

(74) 代理人 100089118
弁理士 酒井 宏明

(72) 発明者 末廣 雄
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内

(72) 発明者 峯藤 健司
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5K047 AA02 AA05 GG29 KK04 MM38

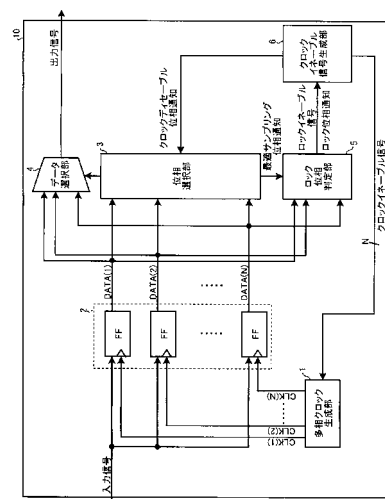
(54) 【発明の名称】 クロック再生装置およびクロック再生方法

(57) 【要約】

【課題】ランダムなタイミングでデータを受信した場合において消費電力を低減可能なクロック再生装置を得ること。

【解決手段】多相クロックを生成する多相クロック生成部1と、多相クロックを用いて入力信号をサンプリングするFF群2と、FF群2におけるサンプリング結果に基づいて、最適サンプリング位相を決定する位相選択部3と、最適サンプリング位相に基づいて、入力信号の受信状態の安定度を判定するロック判定を行うロック位相判定部5と、ロック位相判定部5における判定結果に基づいて、多相クロック生成部1で生成する各多相クロックの有効および無効を制御するクロックイネーブル信号生成部6と、を備える。

【選択図】図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

多相クロックを生成する多相クロック生成手段と、
前記多相クロックを用いて入力信号をサンプリングするサンプリング手段と、
前記サンプリング手段におけるサンプリング結果に基づいて、最適サンプリング位相を決定する位相選択手段と、
前記最適サンプリング位相に基づいて、前記入力信号の受信状態の安定度を判定するロック判定を行うロック位相判定手段と、
前記ロック位相判定手段における判定結果に基づいて、前記多相クロック生成手段で生成する各多相クロックの有効および無効を制御するクロックイネーブル信号生成手段と、
を備えることを特徴とするクロック再生装置。

10

【請求項 2】

前記位相選択手段は、前記最適サンプリング位相が決定できたときはそのサンプリング位相を、前記最適サンプリング位相が決定できなかったときはその旨を、前記ロック位相判定手段へ通知する、
ことを特徴とする請求項 1 に記載のクロック再生装置。

【請求項 3】

前記ロック位相判定手段は、前記最適サンプリング位相、および最適サンプリング位相の遷移状態に基づいてロック判定を行い、前記クロックイネーブル信号生成手段に対して、ロック判定の結果を示すロックイネーブル信号、および 1 つまたは複数のロック位相を示すロック位相通知を送信する、
ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のクロック再生装置。

20

【請求項 4】

多相クロックを生成する多相クロック生成手段と、
前記多相クロックを用いて入力信号をサンプリングするサンプリング手段と、
前記サンプリング手段におけるサンプリング結果に基づいて最適サンプリング位相を決定し、前記最適サンプリング位相の選択状態を示す位相選択イネーブル信号を生成する位相選択手段と、
前記最適サンプリング位相および前記位相選択イネーブル信号に基づいて、前記多相クロック生成手段で生成する各多相クロックの有効および無効を制御するクロックイネーブル信号生成手段と、
を備えることを特徴とするクロック再生装置。

30

【請求項 5】

複数の通信装置から入力信号を受ける場合に、さらに、
前記クロックイネーブル信号生成手段に対して、次に到着する入力信号の送信元通信装置の情報を通知するアクセス制御手段、
を備え、
前記クロックイネーブル信号生成手段は、さらに、前記送信元通信装置の情報をを用いて、前記多相クロック生成手段で生成する各多相クロックの有効および無効を制御する、
ことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載のクロック再生装置。

40

【請求項 6】

前記クロックイネーブル信号生成手段は、前記位相選択手段に対して、無効であるクロックの情報を通知する、
ことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載のクロック再生装置。

【請求項 7】

多相クロックを生成する多相クロック生成ステップと、
前記多相クロックを用いて入力信号をサンプリングするサンプリングステップと、
前記サンプリングステップにおけるサンプリング結果に基づいて、最適サンプリング位相を決定する位相選択ステップと、
前記最適サンプリング位相に基づいて、前記入力信号の受信状態の安定度を判定するロ

50

ック判定を行うロック位相判定ステップと、

前記ロック位相判定ステップにおける判定結果に基づいて、前記多相クロック生成ステップにおいて生成する各多相クロックの有効および無効を制御するクロックイネーブル信号生成ステップと、

を含むことを特徴とするクロック再生方法。

【請求項 8】

多相クロックを生成する多相クロック生成ステップと、

前記多相クロックを用いて入力信号をサンプリングするサンプリングステップと、

前記サンプリング手段におけるサンプリング結果に基づいて最適サンプリング位相を決定し、前記最適サンプリング位相の選択状態を示す位相選択イネーブル信号を生成する位相選択ステップと、

前記最適サンプリング位相および前記位相選択イネーブル信号に基づいて、前記多相クロック生成ステップにおいて生成する各多相クロックの有効および無効を制御するクロックイネーブル信号生成ステップと、

を含むことを特徴とするクロック再生方法。

【請求項 9】

複数の通信装置から入力信号を受ける場合に、さらに、

次に到着する入力信号の送信元通信装置の情報を通知するアクセス制御ステップ、

を含み、

前記クロックイネーブル信号生成ステップでは、さらに、前記送信元通信装置の情報を
用いて、前記多相クロック生成ステップにおいて生成する各多相クロックの有効および無効を制御する、

ことを特徴とする請求項 7 または 8 に記載のクロック再生方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、受信信号からクロックを再生するクロック再生装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、クロックを並走しないシリアル通信では、受信側において、受信したデータからクロックを抽出してデータを再生する必要がある。そのため、データを受信する際には、正規のデータを受信する前にクロックを抽出し、また、データ再生用のオーバーヘッド時間が必要である。通信帯域の効率的な利用を目指す上で、オーバーヘッド時間は非常に重要なパラメータである。

【0003】

受信信号からデータとクロックを分離する方法に C D R (Clock and Data Recovery) があり、C D R の 1 つの方式として、受信データレートの整数倍のサンプリングを行い、その中から最適なサンプリング結果を用いてデータの再生を行うサンプリング方式がある。サンプリング方式は、非常に短い時間でデータ再生が可能であることが特徴であるが、サンプリング用のクロックとして多相クロックを用いることが多く、常に多相のクロックによるサンプリングを行うため、消費電力が大きくなる。

【0004】

そのため、下記特許文献 1 では、最適なサンプリング結果以外のサンプリングクロックを停止して消費電力を低減する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2010 - 288235 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

しかしながら、上記従来の技術によれば、間欠的に受信するデータの先頭を検出することが必要である。そのため、間欠的ではないランダムなタイミングでのデータ入力に対しては有効ではない、という問題があった。また、データ受信時、通信状態の劣化等により最適なサンプリング結果の選択が困難になった場合の動作について考慮されていない、という問題があった。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ランダムなタイミングでデータを受信した場合において消費電力を低減可能なクロック再生装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、多相クロックを生成する多相クロック生成手段と、前記多相クロックを用いて入力信号をサンプリングするサンプリング手段と、前記サンプリング手段におけるサンプリング結果に基づいて、最適サンプリング位相を決定する位相選択手段と、前記最適サンプリング位相に基づいて、前記入力信号の受信状態の安定度を判定するロック判定を行うロック位相判定手段と、前記ロック位相判定手段における判定結果に基づいて、前記多相クロック生成手段で生成する各多相クロックの有効および無効を制御するクロックイネーブル信号生成手段と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、ランダムなタイミングでデータを受信した場合において消費電力を低減できる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】図 1 は、実施の形態 1 のクロック再生装置の構成例を示す図である。

【図 2】図 2 は、クロック再生動作を示すフローチャートである。

【図 3】図 3 は、実施の形態 2 のクロック再生装置の構成例を示す図である。

【図 4】図 4 は、実施の形態 3 の通信システムの構成例を示す図である。

【図 5】図 5 は、実施の形態 3 のクロック再生装置の構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

以下に、本発明にかかるクロック再生装置の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【 0 0 1 2 】

実施の形態 1 .

図 1 は、本実施の形態のクロック再生装置の構成例を示す図である。クロック再生装置 10 は、それぞれが異なる N 個の多相クロックを生成する多相クロック生成部 1 と、多相クロックを用いて入力信号をサンプリングする N 個のフリップフロップ (F F) を持つ F F 群 2 と、 F F 群 2 によるサンプリング結果から最適サンプリング位相を決定する位相選択部 3 と、位相選択部 3 の指示に従ってデータの選択を行うデータ選択部 4 と、位相選択部 3 からの最適サンプリング位相通知により最適サンプリング位相を用いて受信状態の安定度を判定するロック位相判定部 5 と、ロック位相判定部 5 からのロックイネーブル信号およびロック位相通知に基づいて、多相クロック生成部 1 で生成する各多相クロックの有効 / 無効を制御するクロックイネーブル信号生成部 6 と、を備える。

【 0 0 1 3 】

つづいて、クロック再生装置 10 におけるクロック再生動作およびデータ再生動作について説明する。ここで、データ再生動作については従来同様である。まず、多相クロック生成部 1 は、 N 個の多相クロック (C L K (1) ~ C L K (N)) を生成する。 F F 群 2 は、多相クロック (C L K (1) ~ C L K (N)) を用いてオーバーサンプリングし、 N

10

20

30

40

50

個のデータ (DATA (1) ~ DATA (N)) を得る。位相選択部 3 は、サンプリング結果である N 個のデータ (DATA (1) ~ DATA (N)) に基づいて最適サンプリング位相を選択する。データ選択部 4 は、位相選択部 3 の指示に従って N 個のデータ (DATA (1) ~ DATA (N)) から最適サンプリング位相に対応する DATA を選択し、出力信号として出力する。

【0014】

つぎに、クロック再生装置 10 におけるクロック再生動作を説明する。図 2 は、クロック再生動作を示すフローチャートである。特に、ロック位相判定部 5 における動作を示す。まず、位相選択部 3 が、前述のデータ再生動作のように、サンプリング結果から最適サンプリング位相を決定し、ロック位相判定部 5 に対して最適サンプリング位相通知を行う。

10

【0015】

ロック位相判定部 5 は、最適サンプリング位相通知を受けて最適サンプリング位相の情報を取得する (ステップ S1)。最適サンプリング位相通知の内容としては、サンプリング結果から最適サンプリング位相が決定できた場合はそのサンプリング位相を通知するが、これに限定するものではない。例えば、サンプリング結果から最適サンプリング位相を決定できなかった場合は最適サンプリング位相なしを通知するなど、入力された信号の状態を通知するものとする。また、ロック位相判定部 5 は、あわせて、FF 群 2 から、サンプリング結果である N 個のデータ (DATA (1) ~ DATA (N)) を入力する。

【0016】

20

つぎに、ロック位相判定部 5 は、位相選択部 3 からの最適サンプリング位相通知に基づいて、ロック判定を行う (ステップ S2)。ロック位相判定部 5 は、ロック状態と判定するまで待機し (ステップ S2 : No)、ロック状態と判定した場合 (ステップ S2 : Yes)、ロックイネーブルを ON としてロックイネーブル信号、およびロック状態と判定したサンプリング位相の情報であるロック位相通知をクロックイネーブル信号生成部 6 へ送信する (ステップ S3)。ここで、ロック状態とは、クロック再生装置 10 においてクロックやデータが再生できている状態をいう。なお、通知するロック位相は 1 つのサンプリング位相に限定するものではない。

【0017】

ロック位相判定部 5 では、常時最適サンプリング位相通知を確認し、ロック判定およびロック位相判定を行う。まず、ロック位相判定部 5 は、ロック外れになったか、すなわちロック状態から外れたかどうかを確認する (ステップ S4)。その結果、ロック外れを検出した場合 (ステップ S4 : Yes)、ロック位相判定部 5 は、ロックイネーブルを OFF とし (ステップ S5)、ロックイネーブル信号をクロックイネーブル信号生成部 6 へ送信する。そして、ロック位相判定部 5 は、位相選択部 3 からの最適サンプリング位相通知を待つ (ステップ S1)。

30

【0018】

一方、ロック外れを検出していないが (ステップ S4 : No)、ロック位相の変化を検出した場合 (ステップ S6 : Yes)、ロック位相判定部 5 は、ロック位相通知をクロックイネーブル信号生成部 6 へ送信する (ステップ S7)。そして、ロック位相判定部 5 は、引き続きロック外れの確認を行う (ステップ S4)。なお、ロック外れを検出せず (ステップ S4 : No)、ロック位相の変化を検出しない場合 (ステップ S6 : No)、ロック位相判定部 5 は、同様に、引き続きロック外れの確認を行う (ステップ S4)。

40

【0019】

クロックイネーブル信号生成部 6 は、ロックイネーブルが ON の場合、必要なクロックのみを有効とするようクロックイネーブル信号を生成し、クロックイネーブル信号を多相クロック生成部 1 へ送信する。一方、クロックイネーブル信号生成部 6 は、ロックイネーブルが OFF の場合、ロック位相判定部 5 が動作できるようクロックイネーブル信号を生成し、クロックイネーブル信号を多相クロック生成部 1 へ送信する。具体的には、全てのクロックを生成するようなクロックイネーブル信号を生成し、多相クロック生成部 1 へ送

50

信する。なお、クロックイネーブル信号生成部 6 は、多相クロック生成部 1 に対して、最大 N 個の多相クロックに対応するクロックイネーブル信号を送信する。

【 0 0 2 0 】

また、位相選択部 3 ではクロックがイネーブルのサンプリング結果のみを使用する必要があることから、クロックイネーブル信号生成部 6 は、どのクロックがイネーブルであるかを示すクロックディセーブル位相通知を位相選択部 3 へ送信する。

【 0 0 2 1 】

多相クロック生成部 1 では、クロックイネーブル信号生成部 6 からのクロックイネーブル信号に基づいて、必要な成分のサンプリング位相のクロックのみを生成し、F F 群 2 へ出力する。そして、F F 群 2 では、クロックを受信した F F がオーバーサンプリングを行い、クロックを受信していない F F ではオーバーサンプリングを実行しない。位相選択部 3 は、F F 群 2 からオーバーサンプリングを実行した分のデータ（サンプリング結果）、およびクロックイネーブル信号生成部 6 からクロックディセーブル位相通知を取得し、必要な成分のサンプリング位相のみを対象に最適サンプリング位相を選択する。このように、クロック数を減らすことにより、各構成において、消費電力を低減することができる。

【 0 0 2 2 】

以上説明したように、本実施の形態では、ロック位相判定部 5 が受信するデータの安定度を判定し、不要なサンプリング位相を停止する、もしくは必要なサンプリング位相を有効とすることとした。これにより、データ再生までの時間が短いという特徴を維持しつつ、ランダムなタイミングでデータを受信した場合においても、低消費電力化を実現することが可能となる。また、ロック位相判定部 5 が常に最適サンプリング位相通知をチェックしており、受信データ異常時にロック外れを検出することにより、不要なエラーが発生することを抑制することが可能である。

【 0 0 2 3 】

実施の形態 2 .

本実施の形態では、ロック判定として位相選択部の最適サンプリング位相通知を使用する。実施の形態 1 と異なる部分について説明する。

【 0 0 2 4 】

図 3 は、本実施の形態のクロック再生装置の構成例を示す図である。クロック再生装置 1 0 a は、多相クロック生成部 1 と、F F 群 2 と、F F 群 2 によるサンプリング結果から最適サンプリング位相を決定する位相選択部 3 a と、データ選択部 4 と、位相選択部 3 a からの位相選択イネーブル信号および最適サンプリング位相通知に基づいて、多相クロック生成部 1 で生成する各多相クロックの有効 / 無効を制御するクロックイネーブル信号生成部 6 a と、を備える。

【 0 0 2 5 】

本実施の形態では、ロック判定として位相選択部 3 a の最適サンプリング位相通知を使用する。位相選択部 3 a は、受信信号に乱れがあった場合など最適サンプリング位相を選択できなかったときは位相選択イネーブルを O F F として、クロックイネーブル信号生成部 6 a へ位相選択イネーブル信号を送信する。一方、位相選択部 3 a は、最適サンプリング位相を選択できたときは位相選択イネーブルを O N として、ロック位相の情報を示すクロックイネーブル信号生成部 6 a へ位相選択イネーブル信号、および最適サンプリング位相通知を送信する。

【 0 0 2 6 】

クロックイネーブル信号生成部 6 a は、位相選択イネーブル信号が O F F の場合は全 N 位相のサンプリングを有効とするクロックイネーブル信号を生成し、多相クロック生成部 1 へ送信する。一方、クロックイネーブル信号生成部 6 a は、位相選択イネーブル信号が O N の場合は、最適サンプリング位相通知の情報をを用いて必要なクロックのみを有効とするようクロックイネーブル信号を生成し、多相クロック生成部 1 へ送信する。以降の動作は実施の形態 1 と同様である。

【 0 0 2 7 】

以上説明したように、本実施の形態では、位相選択部 3 a においてロック判定の機能を実施することとした。これにより、回路構成が簡易のため実装も簡易になり、さらに、回路規模の縮小による省電力効果を得ることができる。

【 0 0 2 8 】

実施の形態 3 .

本実施の形態では、複数の装置からの入力信号を想定する。実施の形態 1、2 と異なる部分について説明する。

【 0 0 2 9 】

図 4 は、本実施の形態の通信システムの構成例を示す図である。P O N (Passive Optical Network) アーキテクチャを使用した通信システムであり、局側装置 O L T (Optical Line Terminal) 2 0 と、複数の O N U (Optical Network Unit) 3 0 - 1、3 0 - 2 が光カプラを介して接続されている。また、O L T 2 0 は、クロック再生装置 1 0 b と、クロック再生装置 1 0 b におけるクロックの生成を制御するアクセス制御部 7 と、O N U 3 0 - 1、3 0 - 2 からの信号を受信する光受信部 8 と、を備える。通常の P O N システムでは、O N U 3 0 - 1、3 0 - 2 がデータを送信するために使用するクロックは O L T 2 0 と同期している。そのため、O L T 2 0 で受信するデータの位相は O N U 3 0 - 1、3 0 - 2 ごとにほぼ固定されている。

【 0 0 3 0 】

図 5 は、本実施の形態のクロック再生装置の構成例を示す図である。クロック再生装置 1 0 b は、多相クロック生成部 1 と、F F 群 2 と、位相選択部 3 a と、データ選択部 4 と、位相選択部 3 a からの位相選択イネーブル信号および最適サンプリング位相通知、さらにアクセス制御部 7 からの次 O N U 識別子の情報に基づいて、多相クロック生成部 1 で生成する各多相クロックの有効 / 無効を制御するクロックイネーブル信号生成部 6 b と、を備える。クロック再生装置 1 0 b は、さらに、クロックイネーブル信号生成部 6 b へ次 O N U 識別子の情報を通知するアクセス制御部 7 と接続する。

【 0 0 3 1 】

アクセス制御部 7 は、クロックイネーブル信号生成部 6 b に対して、次に到着する入力信号の送信元 O N U を指示する次 O N U 識別子の情報を通知する。

【 0 0 3 2 】

クロックイネーブル信号生成部 6 b は、位相選択部 3 a からの位相選択イネーブル信号および最適サンプリング位相通知に加えて、さらに、アクセス制御部 7 からの次 O N U 識別子の情報に基づいて、O N U ごとに最適と思われる制御を行って、クロックイネーブル信号を生成し、多相クロック生成部 1 へ送信する。その他の動作については、実施の形態 2 と同様である。

【 0 0 3 3 】

以上説明したように、本実施の形態では、複数の O N U から入力信号を受信する場合に、クロックイネーブル信号生成部 6 b が、O N U 別に制御を行うこととした。これにより、複数の O N U と接続する O L T において、各 O N U からランダムなタイミングでデータを受信した場合においても、低消費電力化を実現することが可能とする。

【 0 0 3 4 】

なお、実施の形態 2 の構成にアクセス制御部 7 を追加する場合について説明したが、これに限定するものではない。実施の形態 1 の構成にアクセス制御部 7 を追加することも可能である。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 3 5 】

以上のように、本発明にかかるクロック再生装置は、データ通信に有用であり、特に、シリアル通信の場合に適している。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 6 】

1 多相クロック生成部

10

20

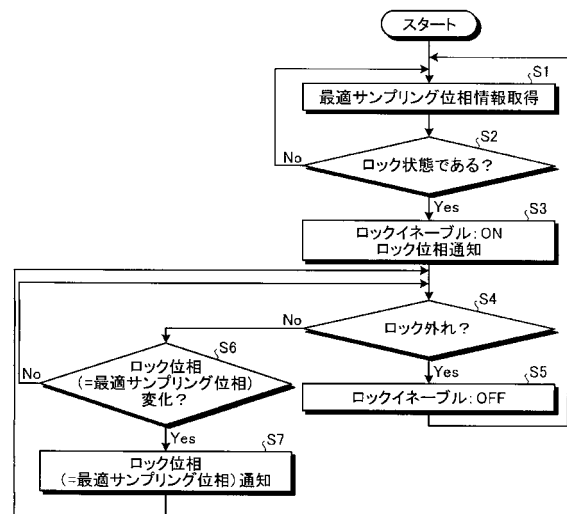
30

40

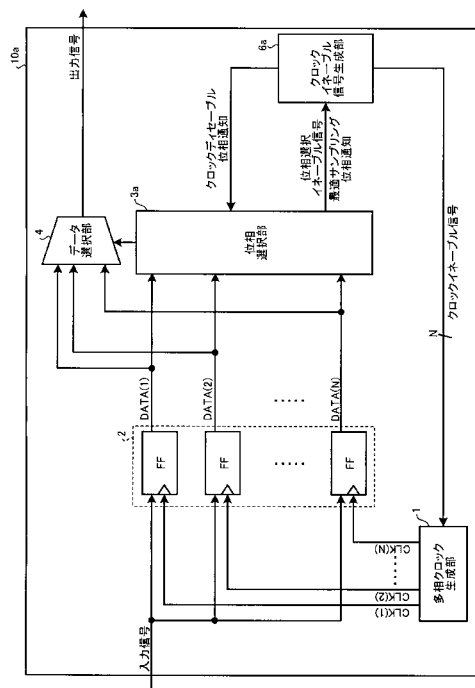
50

- 10

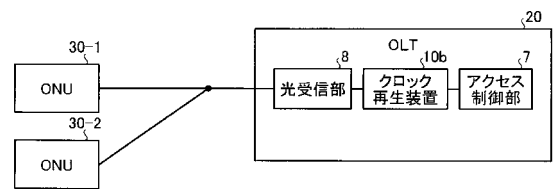
【圖 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

