

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6070848号
(P6070848)

(45) 発行日 平成29年2月1日(2017.2.1)

(24) 登録日 平成29年1月13日(2017.1.13)

(51) Int.Cl.	F 1
GO6F 13/36 (2006.01)	GO6F 13/36 530A
GO6F 13/00 (2006.01)	GO6F 13/00 301E
GO6F 13/14 (2006.01)	GO6F 13/14 310F
GO6F 15/173 (2006.01)	GO6F 15/173 685M
GO6F 15/177 (2006.01)	GO6F 15/177 C

請求項の数 8 (全 40 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-531769 (P2015-531769)	(73) 特許権者 000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号
(86) (22) 出願日	平成25年12月2日 (2013.12.2)	(74) 代理人 100092978 弁理士 真田 有
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/082343	(74) 代理人 100112678 弁理士 山本 雅久
(87) 国際公開番号	W02015/083212	(72) 発明者 小佐野 秀和 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号 富士通株式会社内
(87) 国際公開日	平成27年6月11日 (2015.6.11)	(72) 発明者 松井 孝夫 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号 富士通株式会社内
審査請求日	平成27年7月15日 (2015.7.15)	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】情報処理装置、データ転送装置、データ転送方法、および制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

データを送信する送信元装置と、

前記送信元装置から送信された前記データを受信する送信先装置と、

前記送信元装置と前記送信先装置との間に介設され、複数の異なる転送経路のうちのいずれかを介して前記データを前記送信元装置から前記送信先装置へ転送する 1 以上 のデータ転送装置と、をなえ、

前記データ転送装置は、

入力される転送データを自データ転送装置に接続される前記送信先装置または他のデータ転送装置を含む転送先ごとに格納する複数の格納部と、

前記複数の格納部に格納された転送データを、前記複数の転送先のいずれかへ選択的に切り替えて出力する切替部と、

前記切替部から一の転送経路を介した一の転送先へのデータ転送の状態に応じて、前記一の転送先に対応する格納部に格納された前記一の転送先への転送データを、前記複数の異なる転送経路に含まれる他の転送先へ出力するように前記切替部を制御する代替出力処理を行なう制御部と、

前記複数の格納部に格納される転送データを一括して格納する受付格納部と、

前記複数の転送先へのデータ転送の状態に応じて、前記受付格納部に格納された転送データの前記複数の格納部への格納を抑止する抑止部と、を有する
ことを特徴とする、情報処理装置。

【請求項 2】

前記データ転送装置は、

前記転送データの1以上の転送先に関する転送先情報を保持する保持部をさらに有し、

前記一の転送先に対応する格納部に格納された転送データについて前記転送先情報に前記他の転送先が含まれる場合、前記制御部は、前記転送先情報に基づいて、前記代替出力処理を行なう

ことを特徴とする、請求項1記載の情報処理装置。

【請求項 3】

前記転送先情報は、前記転送データの送信先装置に応じた1以上の転送先に関する情報であり、

10

前記制御部は、前記代替出力処理において、前記一の転送先に対応する格納部に格納された前記一の転送先への複数の転送データを、前記転送データの各々の送信先装置に応じた他の転送先へそれぞれ出力するように前記切替部を制御する

ことを特徴とする、請求項2記載の情報処理装置。

【請求項 4】

前記切替部から前記複数の転送先へのデータ転送の状態に応じて、前記保持部に保持された前記転送先情報を更新する更新部をさらにそなえるとともに、

前記制御部は、前記代替出力処理を行なうと、前記転送先情報の更新要求を前記更新部へ送信し、

20

前記更新部は、前記制御部からの更新要求に応じて、前記一の転送先に出力される転送データが前記他の転送先に出力されるように、前記転送先情報を更新する

ことを特徴とする、請求項2又は請求項3記載の情報処理装置。

【請求項 5】

前記データ転送装置は、

前記複数の転送先へのデータ転送の状態に応じて、出力抑止信号を出力する通知部と、

前記受付格納部に格納された転送データを対応する格納部へ順次出力させ、前記通知部から前記一の転送先について前記出力抑止信号を受信すると、前記受付格納部から出力中の転送データの出力が完了してから前記制御部による代替出力処理が完了するまで、前記受付格納部に格納された転送データの前記複数の格納部への出力を抑止させる制御を行なう受付制御部と、をさらに有する

30

ことを特徴とする、請求項1～4のいずれか1項記載の情報処理装置。

【請求項 6】

データを送信する送信元装置と、前記送信元装置から送信された前記データを受信する送信先装置との間に介設され、複数の異なる転送経路のうちのいずれかを介して前記データを前記送信元装置から前記送信先装置へ転送するデータ転送装置であって、

入力される転送データを自データ転送装置に接続される前記送信先装置または他のデータ転送装置を含む転送先ごとに格納する複数の格納部と、

前記複数の格納部に格納された転送データを、前記複数の転送先のいずれかへ選択的に切り替えて出力する切替部と、

前記切替部から一の転送経路を介した一の転送先へのデータ転送の状態に応じて、前記一の転送先に対応する格納部に格納された前記一の転送先への転送データを、前記複数の異なる転送経路に含まれる他の転送先へ出力するように前記切替部を制御する代替出力処理を行なう制御部と、

40

前記複数の格納部に格納される転送データを一括して格納する受付格納部と、

前記複数の転送先へのデータ転送の状態に応じて、前記受付格納部に格納された転送データの前記複数の格納部への格納を抑止する抑止部と、を有する

ことを特徴とする、データ転送装置。

【請求項 7】

データを送信する送信元装置と、前記送信元装置から送信された前記データを受信する送信先装置と、前記送信元装置と前記送信先装置との間に介設され、複数の異なる転送経

50

路のうちのいずれかを介して前記データを前記送信元装置から前記送信先装置へ転送する1以上のデータ転送装置と、をそなえる情報処理システムにおけるデータ転送方法であって、

入力される転送データを、自データ転送装置に接続される前記送信先装置または他のデータ転送装置を含む転送先ごとにそなえられる複数の格納部のうちの、当該転送データの転送先に対応する格納部に格納し、

前記複数の格納部に格納された転送データを前記複数の転送先のいずれかへ選択的に切り替えて出力する切替部から一の転送経路を介した一の転送先へのデータ転送の状態を取得し、

取得した前記状態に応じて、前記一の転送先に対応する格納部に格納された前記一の転送先への転送データを、前記複数の異なる転送経路に含まれる他の転送先へ出力するよう前記切替部を制御する代替出力処理を行ない、

前記複数の転送先へのデータ転送の状態に応じて、前記複数の格納部に格納される転送データを一括して格納する受付格納部に格納された転送データの前記複数の格納部への格納を抑止する

ことを特徴とする、データ転送方法。

【請求項8】

データを送信する送信元装置と、前記送信元装置から送信された前記データを受信する送信先装置との間に介設され、複数の異なる転送経路のうちのいずれかを介して前記データを前記送信元装置から前記送信先装置へ転送し、入力される転送データを自データ転送装置に接続される前記送信先装置または他のデータ転送装置を含む転送先ごとに格納する複数の格納部を有するデータ転送装置における制御装置であって、

前記複数の格納部に格納された転送データを、前記複数の転送先のいずれかへ選択的に切り替えて出力する切替部から一の転送経路を介した一の転送先へのデータ転送の状態を管理する状態管理部と、

前記状態管理部が管理する前記データ転送の状態に応じて、前記一の転送先に対応する格納部に格納された前記一の転送先への転送データを、前記複数の異なる転送経路に含まれる他の転送先へ出力するよう前記切替部を制御する代替出力制御部と、

前記複数の転送先へのデータ転送の状態に応じて、前記複数の格納部に格納される転送データを一括して格納する受付格納部に格納された転送データの前記複数の格納部への格納を抑止する抑止部に対して、前記受付格納部に格納された転送データの前記複数の格納部への格納を再開させる受付格納制御部と、を有する

ことを特徴とする、制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本件は、情報処理装置、データ転送装置、データ転送方法、および制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

サーバやPersonal Computer (PC) 等のコンピュータを用いた情報処理システム（情報処理装置）における装置間の通信において、1つの送信先の装置に対して複数の送信元の装置からデータが転送されることがある。ここで、装置としては、Large Scale Integration (LSI) 等の集積回路、例えば、Central Processing Unit (CPU) 等のプロセッサやメモリ、Input/Output (I/O) 装置、メモリコントローラ、I/Oコントローラ等が挙げられる。以下、装置をLSIともいう。このような情報処理システムでは、複数の装置間を相互に接続するために、転送するデータを選択し調停する機構の一例であるクロスバ等のデータ転送装置が用いられることがある。

【0003】

データ転送装置は、複数の送信元からデータを入力された際にどの送信元からのデータを転送するかを選択する制御回路と、制御回路により選択されなかったデータを先入れ先

10

20

30

40

50

出し (First In First Out ; F I F O) で格納するキューとをそなえることができる。

なお、関連する技術として、異なる冗長構成が可能なネットワーク転送装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。ネットワーク転送装置は、例えば、パケット送信先に接続されたクロスバスイッチに障害が発生すると、パケット送信元からサブクロスバスイッチへのパケット送信を停止することができる。このネットワーク転送装置は、クロスバスイッチ及びサブクロスバスイッチにパケットが存在しなくなると、サブクロスバスイッチ内の出力バッファとポートとの接続を切り替えて、サブクロスバスイッチを予備系のクロスバスイッチと接続することができる。

【 0 0 0 4 】

また、関連する他の技術として、転送先（出力ポート）ごとに 1 以上の入力キューをそなえるクロスバが知られている（例えば、特許文献 2 参照）。このクロスバは、例えば、入力ポートごとに、入力キューが多段に配設され、且つ入力キューがデータ転送先の出力ポートごとに配設された入力キュー群をそなえることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】特開 2004 - 260368 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 39677 号公報

【特許文献 3】国際公開第 2010 / 103610 号パンフレット

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

データ転送装置は、出力ポートに対向する（接続された）対向 L S I へのデータ転送において、対向 L S I 又は対向 L S I までの転送路で発生する障害や混雑等により、対向 L S I（転送先）へのデータ転送に失敗する場合がある。

データの送信元から送信先への転送経路が複数存在し、データ転送装置から 2 以上の対向 L S I のいずれにデータを転送しても送信先にデータが到達する場合には、データ転送装置は、迂回路として他の出力ポートを介してデータ転送を行なうことも考えられる。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、上述した転送先（出力ポート）ごとに入力キュー（バッファ）をそなえるデータ転送装置では、迂回路として他の出力ポートを介してもデータ転送を行なうこと 30 が困難な場合がある。その理由は、上述したデータ転送装置は、入力キュー及び出力ポートと 1 つの対向 L S I とが対応付けられるため、入力キューに格納されたデータを他の対向 L S I に対応する出力ポートに転送することが困難な場合があるためである。

【 0 0 0 8 】

このように、転送先ごとに入力キュー（格納部）を有するデータ転送装置では、データの送信元から送信先への転送経路が複数存在する場合でも、障害や混雑等により、データ転送が困難になる場合があるという課題がある。

ここまで、装置がプロセッサやメモリ、各種コントローラ等の L S I（集積回路）であるものとして説明したが、上述した課題は、これら L S I（集積回路）間の通信に限られるものではない。上述した課題は、装置が、例えば C P U やメモリ等をそなえるシステムボード等のコンピュータ、I / O ボード、ネットワークインターフェース等であり、データ転送装置がこれらの装置間でデータ転送を行なう装置であっても同様に生じ得る。

【 0 0 0 9 】

1 つの側面では、本発明は、データの転送先の故障や混雑等が発生しても、データを確実に転送することを目的とする。

なお、前記目的に限らず、後述する発明を実施するための形態に示す各構成により導かれる作用効果であって、従来の技術によっては得られない作用効果を奏することも本発明の他の目的の 1 つとして位置付けることができる。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【0010】

本件の情報処理装置は、データを送信する送信元装置と、前記送信元装置から送信された前記データを受信する送信先装置と、1以上のデータ転送装置と、をそなえる。前記1以上のデータ転送装置は、前記送信元装置と前記送信先装置との間に介設され、複数の異なる転送経路のうちのいずれかを介して前記データを前記送信元装置から前記送信先装置へ転送する。前記データ転送装置は、複数の格納部と、切替部と、制御部と、受付格納部と、抑止部とを有する。前記複数の格納部は、入力される転送データを自データ転送装置に接続される前記送信先装置または他のデータ転送装置を含む転送先ごとに格納する。前記切替部は、前記複数の格納部に格納された転送データを、前記複数の転送先のいずれかへ選択的に切り替えて出力する。前記制御部は、前記切替部から一の転送経路を介した一の転送先へのデータ転送の状態に応じて、前記一の転送先に対応する格納部に格納された前記一の転送先への転送データを、前記複数の異なる転送経路に含まれる他の転送先へ出力するように前記切替部を制御する代替出力処理を行なう。前記受付格納部は、前記複数の格納部に格納される転送データを一括して格納する。前記抑止部は、前記複数の転送先へのデータ転送の状態に応じて、前記受付格納部に格納された転送データの前記複数の格納部への格納を抑止する。

10

【発明の効果】

【0011】

一実施形態によれば、データの転送先の故障や混雑等が発生しても、データを確実に転送することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】一実施形態に係る情報処理システムの一例を示す図である。

【図2】図1に示す情報処理システムの構成例を示す図である。

【図3】一実施形態に係るクロスバの対比例としてのクロスバの構成を示す図である。

【図4】一実施形態に係るクロスバの対比例としてのクロスバの構成を示す図である。

【図5】図2に示す情報処理システムの詳細な構成例を示す図である。

【図6】図5に示すクロスバが保持するルーティングテーブルのデータ構造の一例を示す図である。

30

【図7】図5に示す管理部が保持する管理情報のデータ構造の一例を示す図である。

【図8】図5に示す管理部のハードウェア構成例を示す図である。

【図9】図5に示すクロスバの受付ポートにおける再送処理の動作例を説明するフローチャートである。

【図10】図5に示すクロスバの入力ポートにおける再送処理の動作例を説明するフローチャートである。

【図11】図5に示す管理部におけるルーティングテーブルの更新処理の動作例を説明するフローチャートである。

【図12】図5に示す受付ポートの構成の実施例を示す図である。

【図13】図5に示す入力ポートの構成の実施例を示す図である。

【図14】図13に示す入力ポートにおける入力キューの制御手法の一例を説明する図である。

40

【図15】図13に示す入力ポートにおけるタイミングチャートの一例を示す図である。

【図16】図5に示す出力ポートの構成の実施例を示す図である。

【図17】一実施形態の第1変形例に係るルーティングテーブルのデータ構造を示す図である。

【図18】一実施形態の第2変形例に係るルーティングテーブルのデータ構造を示す図である。

【図19】一実施形態の第3変形例に係る再送ステートマシンの構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

50

以下、図面を参照して実施の形態を説明する。

【1】一実施形態

【1-1】情報処理システムの構成例

はじめに、図1及び図2を参照して、一実施形態の一例としての情報処理システム1の構成例を説明する。図1は、一実施形態に係る情報処理システム1の一例を示す図であり、図2は、図1に示す情報処理システム1の構成例を示す図である。

【0014】

図1に示すように、情報処理システム1は、クロスバ部20、複数(図1に示す例では6つ)の装置3、及び管理部4をそなえる。

装置3は、データを送信する送信元装置、及び、送信元装置から送信されたデータを受信する送信先装置のうちの少なくとも一方の機能をそなえる。図2に示す例では、装置3D～3Fは送信元装置の機能をそなえ、装置3A～3Cは送信先装置の機能をそなえる。

【0015】

送信元装置としての装置3D～3Fは、送信するデータをフレーム(Frame)又はパケット(Packet)(以下、これらをまとめて単にフレームという)単位に分割して送信することができる。このとき、装置3D～3Fは、送信する各フレームに、送信先装置(3A～3C)を特定するための情報(宛先情報)を付加することができる。

送信先装置としての装置3A～3Cは、クロスバ部20を介して送信元装置3D～3Fからフレームを受信し、受信したフレームから送信元装置3D～3Fが送信したデータを取得することができる。

【0016】

装置3としては、LSI等の集積回路、例えば、CPU等のプロセッサや、メモリ、I/O装置、メモリコントローラ、I/Oコントローラ等が挙げられる。また、装置3としては、例えば、CPUやメモリ等をそなえるシステムボードや、I/Oコントローラやカードスロット又は記憶装置等をそなえるI/Oボード等の各種装置、又は、サーバやPC、ストレージ装置等のコンピュータ等も挙げられる。

【0017】

クロスバ部20は、複数の装置3間に介設され、データの送信元装置3D～3Fから送信されたデータを送信先装置3A～3Cへ転送する。クロスバ部20は、1以上のクロスバ2(クロスバ群)をそなえることができる。以下、クロスバ部20は、図2に例示するように9つのクロスバ2A～2I(以下の説明においてクロスバ2A～2Iを区別しない場合には単に符号2で示す)をそなえるものとして説明する。

【0018】

複数のクロスバ2は、送信元装置3D～3Fと送信先装置3A～3Cとの間に介設されるとともに、各々が他の1以上のクロスバ2と相互に通信可能に接続される。そして、複数のクロスバ2は、複数の異なる転送経路のうちのいずれかを介してデータ(フレーム)を送信元装置3D～3Fから送信先装置3A～3Cへ転送する。

なお、以下、転送経路には、送信元装置3D～3Fと送信先装置3A～3Cとの間の1以上のクロスバ2及び1以上のデータバス(転送路)を介した経路が含まれる。転送路としては、システムバスを含む各種バスや、Local Area Network(LAN), ファイバチャネル(Fibre Channel), インフィニバンド(InfiniBand)等のケーブル、または無線通信路等が挙げられる。また、複数の異なる転送経路には、経由するクロスバ2及びデータバスの少なくとも1つが互いに異なる複数の経路が含まれる。さらに、以下、転送先には、クロスバ2の出力ポートに対向する対向LSI、つまりデータバス(転送路)を介して出力ポートに接続される送信先装置3A～3C又はクロスバ2を含む対向LSIが含まれる。

【0019】

管理部4は、複数のクロスバ2の各々と相互に通信可能に接続され、各クロスバ2がそなえるルーティングテーブルを管理する。管理部4の詳細については、後述する。

【1-2】クロスバの対比例

10

20

30

40

50

ここで、図3及び図4を参照して、図2に示すクロスバ2の説明のために、クロスバ2の対比例としてのクロスバ200A及び200Bについて説明する。図3及び図4は、それぞれ一実施形態に係るクロスバ2の対比例としてのクロスバ200A及び200Bの構成を示す図である。クロスバ200A及び200Bは、図2に示すクロスバ2に代えて情報処理システム1に適用することができる。以下、3入力3出力のクロスバ200A及び200B(図2に示すクロスバA～C, G～Iに対応)を例に挙げて説明する。

【0020】

クロスバ200Aは、図3に例示するように、受付ポート500、入力ポート600A、出力ポート800、及び接続部900をそれぞれ複数(図3の例ではそれぞれ3つ)そなえるとともに、1つのルーティング部700をそなえる。

10

なお、図3では、図の簡略化のため、受付ポート500、入力ポート600A、出力ポート800、及び接続部900の構成例をそれぞれ1つ図示するが、他の受付ポート500、入力ポート600A、出力ポート800、及び接続部900についても同様である。

【0021】

受付ポート500は、メモリ又はレジスタ等の保持部510をそなえる。メモリとしては、例えばRandom Access Memory(RAM)等の揮発性メモリが挙げられる。保持部510は、宛先情報と出力ポート800の番号等の出力ポート800を特定するための情報とが対応付けられたルーティングテーブル520を保持する。受付ポート500は、ルーティングテーブル520を検索して、入力されるフレームに含まれる宛先情報からフレームを出力する出力ポート800を特定し、フレームと特定した出力ポート800の情報を入力ポート600Aへ出力する。なお、ルーティングテーブル520は、管理部4により登録及び更新されてもよい。

20

【0022】

入力ポート600Aは、全宛先(転送先)で共通に用いられる入力キュー610Aをそなえ、受付ポート500から入力されるデータを入力キュー610Aに格納する。入力キュー610AはFIFOのデータ構造とすることができます。

ルーティング部700は、各入力ポート600A内の入力キュー610Aと、各出力ポート800内の各出力キュー810との間を接続し、入力キュー610Aからルーティング部700に入力されたフレームを、対応する出力キュー810へ出力する。

【0023】

出力ポート800は、複数の送信元に対応する複数(図3の例では3つ)の出力キュー810とセレクタ820とをそなえる。出力キュー810は、入力キュー610Aと同様にFIFOのデータ構造とすることができます。出力ポート800は、入力キュー610Aの先頭のフレームを選択し、ルーティング部700を介して出力キュー810に格納する。なお、出力ポート800により入力キュー610Aの先頭のフレームが選択されない場合、当該先頭のフレームも後続のフレームも転送先の出力ポート800に出力されない。

30

【0024】

接続部900は、配線やケーブル、ソケット等により転送先の対向LSIと接続され、出力ポート800から出力されるフレームを転送する。

クロスバ200Bは、図4に例示するように、図3に示すクロスバ200Aの入力ポート600Aとは異なる入力ポート600Bをそなえる。

40

入力ポート600Bは、宛先(転送先)ごとに入力キュー610Bをそなえ、受付ポート500から入力されるフレームを、出力ポート800の情報に基づき転送先ごとに入力キュー610Bに振り分けて格納する。各入力キュー610Bは、入力キュー610Aと同様にFIFOのデータ構造とすることができます。なお、入力ポート600B以外の構成はクロスバ200Aと同様であるため、詳細な説明を省略する。

【0025】

上記のような構成により、クロスバ200Bは、入力キュー610Bの先頭が転送先の数だけ存在することになるため、出力ポート800でのフレームの選択を並列して行なうことができる。従って、クロスバ200Bでは、先頭のフレームが選択されないことによ

50

り、他の出力ポート 800 宛ての後続のフレームが待たされることがないため、図 3 に示すクロスバ 200A と比較してスループットの向上が期待できる。

【0026】

なお、図 3 及び図 4 に示す例では、出力ポート 800 は、複数の出力キュー 810 をそなえるが、これらの出力キュー 810 は省略されてもよい。また、クロスバ 200A 及び 200B は、レイテンシ向上のため、入力ポート 600A 及び 600B 内の入力キュー 610A 及び 610B、並びに / 又は、出力ポート 800 内の出力キュー 810 のエントリが空の場合には、これらのキューをバイパスさせてもよい。

【0027】

ところで、クロスバ 200A 及び 200B は、出力ポート 800 の出力キュー 810 に 10、対向 LSI (転送先) へ出力したデータを保持しておくりトライ機能をそなえ、データ転送においてエラーが発生した場合にデータ転送のリトライを行なうこともできる。エラーが発生する要因としては、LSI 間の配線の切断やデータを中継する装置の故障等の継続的な故障 (固定故障)、LSI への中性子ヒット、電磁波、熱等の影響による一時的な故障 (間欠故障) 等が挙げられる。

【0028】

クロスバ 200A 及び 200B は、データ転送において間欠故障によるエラーが発生しても、リトライ機能によりデータ転送をリトライすることで、間欠故障の自然復旧後にデータ転送を成功させてエラーを回避できる場合がある。

一方、データ転送において固定故障によるエラーが発生した場合、クロスバ 200A 及び 200B は、LSI 間でデータ転送をリトライしても、固定故障への対処がなされなければ、対向 LSI へエラーや損失のないデータを転送することは困難な場合がある。また、データ転送においてビジー又は LSI 間の輻輳等による混雑が生じている場合にも同様である。つまり、クロスバ 200A 及び 200B は、データ転送において混雑が生じている対向 LSI に対応する入力キュー 610A 又は 610B からのデータを、空いている他の対向 LSI に対応する出力ポート 800 に切り替えることは難しい。

【0029】

クロスバ 200A については、固定故障及び混雑が生じている場合、以下の機能を持たせることでエラーを回避できる場合がある。例えば、クロスバ 200A は、入力キュー 610A から出力ポート 800 にフレームを送信しただけでは、当該フレームを入力キュー 610A から解放しないようにすればよい。一例として、クロスバ 200A は、出力ポート 800 の対向 LSI が正しくフレームを受信したことを確認できた場合に、入力キュー 610A から当該フレームを解放すればよい。なお、対向 LSI は、例えば、フレームを 1 つ正しく受信したら受信確認信号 (Acknowledge 信号) を返信する等の手法により、LSI が正しくフレームを受信したか否かを、クロスバ 200A に通知することができる。

【0030】

仮に、或る出力ポート 800 と対向 LSI との間での接続に故障が発生し、クロスバ 200A が正しくフレームを送信できない場合、クロスバ 200A は、故障が発生した経路へのデータ転送を一時停止することができる。そして、管理部 4 が情報処理システム 1 全体を停止させることなく動的にルーティングテーブル 520 を更新し、出力ポート 800 は、入力キュー 610A で記憶していたフレームを迂回路へ転送すればよい。これにより、クロスバ 200A は、フレームを失わずに目的地へ転送することができる。

【0031】

しかしながら、上述のように、図 3 に示すクロスバ 200A は、図 4 に示すクロスバ 200B に比べてスループットが低い。そこで、クロスバ 200B においても、上記のクロスバ 200A のように動的にルーティングテーブル 520 を更新し、迂回路へのフレームの転送を行なわせることが望ましい。しかし、クロスバ 200B では、入力ポート 600B の入力キュー 610B が転送先ごとに分かれているため、各入力キュー 610B に既に格納されているフレームを迂回路へ転送することは困難である。

【0032】

10

20

30

40

50

そこで、一実施形態の一例としての情報処理システム1は、図4に示すクロスバ200Bのように転送先ごとに入力キューを有するスループット向上型のクロスバ2において、動的な転送経路の変更を可能とするものである。すなわち、以下に詳述するように、一実施形態の一例としての情報処理システム1は、クロスバ2を有し、データの送信元から送信先への転送経路が複数存在する場合に、データの転送先の故障や混雑等が発生しても、データを確実に転送することができる。

【0033】

〔1-3〕情報処理システムにおける転送経路の変更手法

図2の説明に戻り、情報処理システム1における転送経路の変更手法の説明を行なう。なお、便宜上、図2に示すように、クロスバ2A～2IをそれぞれクロスバA～Iと表記し、装置3A～3Fを装置A～Fと表記して説明する場合がある。

10

情報処理システム1は、図2に示すように、データ転送でLSIを通過する転送経路が複数存在するように、LSI間を接続することができる。例えば、複数の装置3は、それぞれ異なる1つのクロスバ2と接続され、複数のクロスバ2は、それぞれ2～4つの他のクロスバ2と接続される。なお、LSI間（装置3-クロスバ2間、及び2つのクロスバ2間）は、双方向に通信可能に電気的に接続されることが好ましい。つまり、一方のLSIの入力ポートと他方のLSIの出力ポートとが電気的に接続されるとともに、一方のLSIの出力ポートと他方のLSIの入力ポートとが電気的に接続されことが好ましい。

【0034】

情報処理システム1（クロスバ2）は、例えば下記（a）～（c）のいずれかの場合に、該当LSI間のデータ転送を止めて、異なる転送経路を経由してデータ転送を行なう（データ転送を継続する）。

20

（a）クロスバ2がLSI間のデータ転送を一定回数リトライしてもエラーが解消されない場合。

【0035】

（b）クロスバ2がフレームを出力したにもかかわらず、送信先LSIからフレーム受信完了通知を受信せず、タイムアウトした場合。

（c）クロスバ2の出力ポートが、迂回路の出力ポートと比べて混雑している場合。

例えば、図2に示す情報処理システム1において、送信元装置3D～3Fから送信先装置3A～3Cへの転送経路が以下の転送経路となるように、管理部4により各クロスバ2のルーティングテーブルが設定されている場合を想定する。

30

【0036】

装置D-クロスバG-クロスバD-クロスバA-装置A（最短経路）

クロスバG-クロスバD間の配線が故障した場合、情報処理システム1は、上記の最短経路を経由してデータを装置Aまで転送することができなくなる。そこで、情報処理システム1（管理部4）は、転送経路が、経由するクロスバ2の数（ホップ数）が最短経路の次に少ない以下のいずれかとなるように変更することで、データを装置Aまで転送することができる。なお、経由するクロスバ2の数が増加し、装置Aまでのデータの到達時間が余計にかかるが、情報処理システム1は、以下の2つ以外の転送経路を選択してもよい。

【0037】

装置D-クロスバG-クロスバH-クロスバE-クロスバD-クロスバA-装置A

装置D-クロスバG-クロスバH-クロスバE-クロスバB-クロスバA-装置A

情報処理システム1は、上述した転送経路の変更を行なうために、クロスバGに入力する装置A宛てのフレームを、クロスバDへの転送からクロスバHへの転送に切り替えることができればよい。クロスバHに入力される装置A宛てのフレームは、クロスバHのルーティングテーブルの設定によってクロスバEに転送される。クロスバEに入力される装置A宛てのフレームは、クロスバEのルーティングテーブルの設定によってクロスバD又はクロスバBのいずれかに転送される。このように、各クロスバ2は装置A（送信先装置）宛てのフレームを装置Aに向かうようにルーティングする。つまり、情報処理システム1（管理部4）は、クロスバG-クロスバD間の配線が故障しても、クロスバG以外のルー

40

50

ティングテーブルを変更しなくてよい。

【0038】

以下に詳述する、一実施形態の一例としてクロスバ2（情報処理システム1）は、例えば少なくともクロスバGに適用することで、クロスバG - クロスバD間の配線が故障した場合でも、装置Dから装置Aへのデータの転送経路を変更可能とするものである。なお、図2に示すクロスバA～Iは全て同様の構成をそなえることができるため、クロスバ2は、任意のクロスバA～Iに適用されてよい。クロスバA～Iのすべてにクロスバ2が適用されることにより、いずれのクロスバ2間が故障しても、装置3間の通信の転送経路を変更可能とすることができます。

【0039】

10

〔1-4〕クロスバの構成例

以下、図5及び図6を参照して、一実施形態の一例としての情報処理システム1（特にクロスバ2）の構成例について説明する。図5は、図2に示す情報処理システム1の詳細な構成例を示す図であり、図6は、図5に示すクロスバ2におけるルーティングテーブル53のデータ構造の一例を示す図である。なお、図5では、装置3の図示を省略する。

【0040】

クロスバ2は、入力されるフレーム（転送データ）を転送先の対向LSIへ転送するデータ転送装置の一例である。データ転送装置としては、集積回路、例えば、LSIやApplication Specific Integrated Circuit (ASIC)、Field Programmable Gate Array (FPGA)等の、クロスバ2としての機能をそなえる電子回路が挙げられる。なお、装置3が上述したCPU、メモリ、I/O装置、各種コントローラ等の装置である場合、クロスバ2としてL1クロスバスイッチが用いられてもよい。以下の説明では、これまでと同様、クロスバ2の出力ポートに対向する（接続された）装置3や他のクロスバ2等をまとめてLSI又は対向LSIという。クロスバ2は、1つの集積回路であってもよいし、複数の集積回路の組み合わせであってもよい。また、クロスバ2は、CPU等のプロセッサやメモリ、I/O装置、各種コントローラ等の集積回路に組み込まれてもよく、実装場所は特に限定されない。なお、装置3がシステムボードやI/Oボード等の装置であってもよく、この場合、クロスバ2としてL2クロスバスイッチが用いられてもよい。

20

【0041】

30

以下、3入力3出力のクロスバ2（図2に示すクロスバA～C, G～I）を例に挙げて説明するが、4入力4出力のクロスバ2（図2に示すクロスバD～F）についても同様の構成とすることができます。

図5に例示するように、クロスバ2は、受付ポート5、入力ポート6、出力ポート8、及び接続部9をそれぞれ複数（図5の例ではそれぞれ3つ）そなえるとともに、1つのルーティング部7をそなえる。なお、4入力4出力のクロスバ2に一実施形態に係る構成を適用する場合、受付ポート5、入力ポート6、出力ポート8、及び接続部9をそれぞれ4つ設ければよい。以下、便宜上、図5に示すように、入力ポート6を入力ポートA～Cのいずれかで特定し、入力キュー61を入力キューA～Cのいずれかで特定し、出力ポート8を出力ポートA～Cのいずれかで特定して説明する場合がある。また、図5では、図の簡略化のため、受付ポート5、入力ポート6、出力ポート8（出力ポートA）、及び接続部9の構成例をそれぞれ1つ図示するが、他の受付ポート5、入力ポート6、出力ポート8（出力ポートB、C）、及び接続部9についても同様である。

40

【0042】

出力ポート8は、複数の送信元に対応する複数（図5の例では3つ）の出力キュー81をそなえるとともに、セレクタ82をそなえる。特に言及しない限り、出力ポート8（出力キュー81及びセレクタ82）の基本的な機能は図4に示す出力ポート800（出力キュー810及びセレクタ820）と同様であるため、重複した説明を省略する。複数の出力ポート8は、転送先2, 3ごとにそなえられ、フレームを当該フレームの転送先へ出力する複数の出力部の一例である。

【0043】

50

また、出力キュー 8 1 はリトライ機能をそなえることができる。出力キュー 8 1 は、FIFO のデータ構造とすることができます。出力キュー 8 1 としては、例えばStatic RAM (SRAM) 等の高速な揮発性メモリ、フリップフロップ (Flip Flop) やラッチ等の論理回路等、高速なリード / ライト動作が可能な回路が挙げられる。

出力ポート 8 は、LSI 間のデータ転送を一定回数リトライしてもエラーが解消されなかつたり、フレームを送信したが対向 LSI からAcknowledge 信号が送られて来ずにタイムアウトした場合等に、対向 LSI 又は配線に故障が発生したと判断することができる。また、出力ポート 8 は、フレームの送信頻度が規定値を超えた、又は他出力ポート 8 よりも高頻度である場合等に、LSI 間のデータ転送が混雑していると判断することができる。

10

【0044】

出力ポート 8 から対向 LSI へのデータ転送においてエラーを検出した場合、出力ポート 8 は、発生したエラーが間欠故障によるものであることを期待し、複数回のフレームの再送 (リトライ) を試みる。規定回数以上再送してもエラーを検出してしまう場合、出力ポート 8 は、ひとまず固定故障であると判断し、自出力ポート 8 を閉塞することができる。なお、出力ポート 8 は、混雑の発生を検出した場合にも、自出力ポート 8 を閉塞することができる。そして、出力ポート 8 は、自出力ポート 8 を閉塞すると、全ての入力ポート 6、受付ポート 5、及び管理部 4 に対して、自ポート (出力ポート 8) の閉塞を示す出力ポート閉塞信号 (出力抑止信号) を出力する。すなわち、出力ポート 8 (出力キュー 8 1) は、対応する転送先へのデータ転送の状態に応じて、出力抑止信号を出力する。

20

【0045】

なお、出力ポート 8 は、自出力ポート 8 を再利用するか否かを判断し、出力ポート閉塞信号に再利用の有無の情報を含ませてもよい。出力ポート 8 は、例えば、エラーが固定故障によるものであると判断した場合に再利用無しと判断してもよく、混雑を検出した場合に再利用有りと判断してもよい。また、エラーが固定故障によるものであっても、故障個所の動的交換によりエラーが解消される見込みがある場合には、再利用有りと判断してもよい。出力ポート 8 による自出力ポート 8 の再利用の有無の判断は、これらに限定されるものではなく、種々の条件に基づいて行なわってよい。例えば、出力ポート 8 は、検出したエラーの内容や混雑の状況や、情報処理システム 1 の運用ルール等に基づいて、自出力ポート 8 の再利用の有無を判断してもよい。

30

【0046】

なお、出力ポート 8 は、自出力ポート 8 の閉塞中に、同期リセットをしてもよい。また、出力ポート 8 は、入力ポート 6 から出力ポート閉塞解除信号を受信すると、自出力ポート 8 の再利用を行なうべく、同期リセットを解除し、再利用にそなえることができる。

接続部 9 は、配線やケーブル、ソケット等により転送先の対向 LSI と接続され、出力ポート 8 から出力されるフレームを転送する。

【0047】

受付ポート 5 は、受付キュー 5 1、保持部 5 2、及びフレーム送信判定回路 5 4 をそなえる。特に言及しない限り、受付ポート 5 の基本的な機能は図 4 に示す受付ポート 5 0 0 と同様であるため、重複した説明を省略する。

40

受付キュー 5 1 は、複数の入力キュー 6 1 に格納されるフレームを一括して格納するものであり、受付格納部の一例である。なお、受付キュー 5 1 は、出力キュー 8 1 と同様に、FIFO のデータ構造とすることができます。受付キュー 5 1 としては、出力キュー 8 1 と同様、高速なリード / ライト動作が可能な回路が挙げられる。

【0048】

保持部 5 2 は、宛先情報と出力ポート 8 の番号等の出力ポート 8 を特定するための情報とが対応付けられたルーティングテーブル 5 3 を保持する。保持部 5 2 としては、メモリ又はレジスタ等の記憶装置が挙げられる。メモリとしては、例えばRAM 等の揮発性メモリを用いることができる。

ここで、図 6 を参照して、ルーティングテーブル 5 3 のデータ構造の一例について説明

50

する。図6に例示するように、ルーティングテーブル53は、データの最終的な送信先（目的地）を入力（エントリ）として、ルーティングテーブル53を保持するクロスバ2のいずれかの出力ポート8の情報が設定されるテーブルである。

【0049】

具体的には、ルーティングテーブル53は、ルーティングテーブル53のエントリの有効（例えば“0”）又は無効（例えば“1”）を示すビット、データの送信先の宛先情報、及び通常用の出力ポート8の情報を含んでよい。また、ルーティングテーブル53は、迂回路の出力ポート8があるエントリについては、1組以上の迂回用出力ポート8の有効（例えば“0”）又は無効（例えば“1”）を示すビット並びに迂回用の出力ポート8の情報を含んでよい。例えば、送信先Aのエントリは、通常用出力ポート8に出力ポートA、第1候補の迂回用出力ポート8に出力ポートB、第2候補の迂回用出力ポート8に出力ポートCが、それぞれ設定される。10

【0050】

なお、ルーティングテーブル53において、エントリの有効／無効は、例えば、送信先装置3A～3Cが通信可能に存在している場合に有効が設定され、故障等により送信先装置3A～3Cが通信不可能な場合に無効に設定される。迂回用出力ポート8の有効／無効は、対応する迂回用出力ポート8が有効であるか否かを示すものである。

迂回用出力ポート8は、第1候補、第2候補の順（優先度の高い順）で、通常用出力ポート8 - 対向LSI間に故障や混雑が発生した場合に使用される。迂回用出力ポート8が第1候補、第2候補のいずれに設定されるかは、経由するLSIの数等に基づく優先順位に応じて決定されてもよいし、迂回用出力ポート8が使用される場合に他の送信先の出力ポート8との関係で混雑が生じ難い順に決定されてもよい。20

【0051】

なお、ルーティングテーブル53は、後述する管理部4によって登録及び更新される。

以上のように、図6に例示するルーティングテーブル53は、フレームごと（送信先ごと）に、迂回路（転送先）に対応する出力ポート8が設定される。すなわち、ルーティングテーブル53は、フレームの1以上の転送先に関する転送先情報の一例である。より具体的には、図6に例示するルーティングテーブル53は、フレームの送信先装置3A～3Cに応じた1以上の転送先に関する転送先情報の一例であるといえる。

【0052】

図5の説明に戻り、フレーム送信判定回路54は、受付キュー51に格納されたフレームを対応する入力キュー61へ順次出力させる。また、フレーム送信判定回路54は、出力ポート8から出力ポート閉塞信号を受信すると、再送ステートマシン63からフレーム送信再開指示信号を受信するまで、受付キュー51に格納されたフレームの複数の入力キュー61への出力を抑止させる制御を行なう。これにより、受付ポート5は、入力キュー61へのフレームの出力途中に出力ポート閉塞信号を受信した場合でも、データ転送の最小単位であるフレームの区切りで入力キュー61へのフレームの出力を停止させることができる。従って、入力ポート6は、後述する転送経路の切り替えをフレームの区切りで行なうことができるため、フレームの破損等によるデータの喪失を回避することができる。30

【0053】

すなわち、フレーム送信判定回路54は、受付キュー51から出力中のフレームの出力が完了してから再送ステートマシン63による再送処理が完了するまで、受付キュー51に格納されたフレームの入力キュー61への出力を抑止させる受付制御部の一例である。また、受付ポート5は、入力されるフレームの複数の入力キュー61への格納を抑止する抑止部の一例である。40

【0054】

入力ポート6は、3つの入力キュー61、セレクタ62、再送ステートマシン63、及び迂回用出力ポート管理回路64をそなえる。特に言及しない限り、入力ポート6（入力キュー61）の基本的な機能は図4に示す入力ポート600B（入力キュー610B）と同様であるため、重複した説明を省略する。50

入力キュー 6 1 は、出力キュー 8 1 と同様に、FIFO のデータ構造とすることができます。入力キュー 6 1 としては、出力キュー 8 1 と同様、高速なリード / ライト動作が可能な回路が挙げられる。複数の入力キュー 6 1 は、入力されるフレームをクロスバ 2 に接続される送信先装置 D ~ F 又はクロスバ 2 を含む転送先（クロスバ 2 又は装置 3）ごとに格納する複数の格納部の一例である。

【0055】

セレクタ 6 2 は、入力ポート 6 の各入力キュー 6 1 の出力側に設けられる。セレクタ 6 2 は、複数の入力キュー 6 1 に格納されたフレームを、複数の転送先（出力ポート 8）のいずれかへ選択的に切り替えて出力する切替部の一例である。セレクタ 6 2 としては、例えばバススイッチ等の回路が挙げられる。図 5 に示す例では、セレクタ 6 2 は、出力ポート 8 ごとに設けられ、個々のセレクタが 3 つの入力キュー 6 1 及び対応する出力ポート 8 と配線で接続される。これにより、入力キュー 6 1 が保持するフレームの転送先が変更されても対応することができる。

【0056】

セレクタ 6 2 の選択論理は、フレームごとに出力ポート 8 を選択させるものとしてもよいが、そのためには、転送経路を変更しなければ不要であった下記の (i) 及び (ii) の論理回路が用いられることになる。これらの論理回路がクロスバ 2 に追加されると、入力ポート 6 の論理回路が複雑になり、回路の物量や、遅延時間、遅延の発生頻度等も増加する可能性がある。

【0057】

(i) フレームとフレームの区切りの判定を行なう論理回路。

(ii) Least Recently Used (LRU) 等のアービトリエーション (Arbitration; 調停) を行なう論理回路。

そこで、一実施形態では、クロスバ 2 に対して、上記 (i) 及び (ii) の論理回路を追加せずに、例えばフレーム送信判定回路 5 4 と、再送ステートマシン 6 3 とを追加することにより、平易な論理回路によって、転送経路の変更を実現することができる。

【0058】

再送ステートマシン 6 3 は、出力ポート 8 から出力ポート閉塞信号を受信してから受付ポート 5 へフレーム送信再開指示信号を送信するまで、クロスバ 2 及び管理部 4 を制御する論理回路である。なお、図 5 では、1 つの入力ポート 6 内に 1 つの再送ステートマシン 6 3 を図示しているが、入力キュー 6 1 ごとに再送ステートマシン 6 3 がそなえられることが好ましい。

【0059】

再送ステートマシン 6 3 は、例えば、レジスタ等のビット値（レジスタ値）を用いてクロスバ 2 の状態を管理し、以下の (I) ~ (V) の場合にレジスタ値を変化させる。再送ステートマシン 6 3 は、クロスバ 2 内の各回路や管理部 4 にレジスタ値を参照させる、又はレジスタ値に応じた指示を行なうことで、各回路や管理部 4 の制御を実現する。

(I) 通常のクロスバ 2 の動作状態（レジスタ値 “3'b000”）において、再送ステートマシン 6 3 が出力ポート 8 から出力ポート閉塞信号を受信する。このとき、出力ポート閉塞信号を出力した出力ポート（以下、閉塞ポートともいう）8 に対応する再送ステートマシン 6 3 のレジスタ値が “3'b001” に遷移する。

【0060】

(II) 再送ステートマシン 6 3 が受付ポート 5 から入力ポート 6 へのフレーム送信を停止したことを示す信号を受信する。このとき、閉塞ポート 8 に対応する再送ステートマシン 6 3 のレジスタ値が “3'b010” に遷移する。

(III) 入力ポート 6 が迂回用出力ポート（以下、代替ポートともいう）8 宛ての入力キュー 6 1 内のフレームを該当出力ポート 8 へ送信する。代替ポート 8 宛ての入力キュー 6 1 内のフレームが全て送信され対向 LSI への到達が確認されると、閉塞ポート 8 に対応する再送ステートマシン 6 3 のレジスタ値が “3'b011” に遷移する。

【0061】

10

20

30

40

50

(IV) 入力ポート 6 が閉塞ポート 8 宛ての入力キュー 6 1 内のフレームをセレクタ 6 2 を制御して代替ポート 8 へ送信する。閉塞ポート 8 宛ての入力キュー 6 1 内のフレームが全て送信され対向 LSI への到達が確認されると、閉塞ポート 8 に対応する再送ステートマシン 6 3 のレジスタ値が “3'b100” に遷移する。

(V) 再送ステートマシン 6 3 が管理部 4 ハルーティングテーブル 5 3 の更新が可能となったことを通知する。閉塞ポート 8 の再利用をしない場合、管理部 4 がルーティングテーブル 5 3 を更新して閉塞ポート 8 を代替ポート 8 に切り替える。一方、閉塞ポート 8 を再利用する場合、再送ステートマシン 6 3 が閉塞ポート 8 へ閉塞状態を解除させる信号を送信する。最後に、再送ステートマシン 6 3 が受付ポート 5 へフレームの送信を再開させる信号を送信すると、閉塞ポート 8 に対応する再送ステートマシン 6 3 のレジスタ値が “3'b000” (通常状態) に遷移する。

【0062】

このように、再送ステートマシン 6 3 は、一の転送先に対応する入力キュー 6 1 に格納された一の転送先へのフレームを、複数の異なる転送経路に含まれる他の（代替の）転送先へ出力するようにセレクタ 6 2 を制御する代替出力処理を行なう制御部の一例である。より具体的に、再送ステートマシン 6 3 は、代替出力処理において、一の転送先に対応する入力キュー 6 1 に格納された一の転送先への複数のフレームを、フレームの各々の送信先装置 3A ~ 3C に応じた代替の転送先へそれぞれ出力するようにセレクタ 6 2 を制御する。この代替出力処理は、再送ステートマシン 6 3 により、セレクタ 6 2 (の出力側、例えば一の出力ポート 8) から一の転送経路を介した一の転送先 (対向 LSI) へのデータ転送の状態に応じて行なわれる。

【0063】

以上のように、一実施形態に係る情報処理システム 1 (クロスバ 2) によれば、データの転送先の故障や混雑等が発生しても、代替の出力ポート 8 へ転送路 (転送先) が変更されるため、データ (フレーム) を送信先まで確実に転送することができる。また、情報処理システム 1 によれば、固定故障が発生した場合にフレームを送信先まで正しく転送することができる。さらに、情報処理システム 1 によれば、混雑している場合であっても転送路を空いている迂回路に切り替えることができ、間欠故障が発生した場合でも間欠故障が復旧するまでの間に転送路を迂回路に切り替えることができるため、データ転送の遅延を低減できる。

【0064】

また、情報処理システム 1 によれば、クロスバ 2 の動作を継続させたまま、入力ポート 6 ごとにフレームの転送先を代替ポート 8 へ動的に切り替えることができる。従って、他の入力ポート 6 に滞留しているフレームが全て送信されるのを待たずに入力ポート 6 ごとに切り替えを完了させることができるとともに、クロスバ 2 全体の動作を停止させずに済むため、他の出力ポート 8 に与える影響を最小限に留めることができる。

【0065】

また、上記 (IV) において、閉塞ポート 8 宛ての入力キュー 6 1 内のフレームには、一度閉塞ポート 8 へ出力されたものの、障害等により対向 LSI への到達が確認できていないフレームも含まれ得る。つまり、再送ステートマシン 6 3 は、閉塞ポート 8 に対応する入力キュー 6 1 に格納された、閉塞ポート 8 へ出力済みのフレームを含む 1 以上のフレームを、各フレームに対応する代替ポート 8 へ出力することができる。

【0066】

このように、情報処理システム 1 によれば、閉塞ポート 8 に対応する入力キュー 6 1 に格納された、転送失敗のフレームも含めて、代替ポート 8 へ出力されるため、転送経路に障害が発生した場合でも、データの喪失を回避することができる。

迂回用出力ポート管理回路 6 4 は、受付キュー 5 1 から入力キュー 6 1 に入力されるフレームごとに、ルーティングテーブル 5 3 内の迂回用出力ポート 8 の情報を保持する回路である。迂回用出力ポート管理回路 6 4 は、例えば、上記 (IV) の処理において、再送ステートマシン 6 3 が閉塞ポート 8 に対応する入力キュー 6 1 内のフレームを出力する際に

10

20

30

40

50

、フレームごとの出力先を通常用出力ポート8から迂回用出力ポート8に変換することができる。迂回用出力ポート管理回路64は、メモリ又はレジスタ等の記憶装置を含むことができる。メモリとしては、例えばRAM等の揮発性メモリが用いられてよい。なお、図5では、1つの入力ポート6内に1つの迂回用出力ポート管理回路64を図示しているが、入力キュー61ごとに迂回用出力ポート管理回路64がそなえられることが好ましい。

【0067】

このように、再送ステートマシン63は、ルーティングテーブル53から代替ポート8の情報を取得した迂回用出力ポート管理回路64と協働して、閉塞ポート8に対応する入力キュー61に格納されたフレームを代替ポート8へ出力することができる。換言すれば、再送ステートマシン63は、障害等が検出された一の転送先に対応する入力キュー61に格納されたフレームについて、ルーティングテーブル53に代替の転送先（代替ポート8）が含まれる場合、代替出力処理を行なうものであるといえる。

【0068】

つまり、情報処理システム1によれば、ルーティングテーブル53の設定によって代替ポート8を任意の出力ポート8とすることができる、また、フレームごとに異なる代替ポート8、つまり異なる迂回路に転送することも可能となる。従って、代替ポート8への切り替えの自由度が上がり、耐障害性を向上させることができる。

ルーティング部7は、各入力ポート6内の各入力キュー61と、各出力ポート8内の各出力キュー81との間を接続し、入力キュー61からルーティング部7に入力されたフレームを、対応する出力キュー81へ出力する。ルーティング部7としては、例えば、入力キュー61 - 出力キュー81間をデータパス（フレーム転送路）により接続した静的網が挙げられる。なお、ルーティング部7は、入力キュー61 - 出力キュー81間の距離が長い場合には、複数のデータパスにそれぞれフリップフロップ等を介装し、フレーム間の同期をとるようにしてもよい。

【0069】

〔1-5〕管理部の構成例

次に、図5～図8を参照して、一実施形態の一例としての管理部4について説明する。図7は、図5に示す管理部4が保持する管理情報42のデータ構造の一例を示す図であり、図8は、図5に示す管理部4のハードウェア構成例を示す図である。

管理部4は、保持部41をそなえる（図5参照）。保持部41は、図7に示すように、情報処理システム1内の全クロスバ2の全ルーティングテーブル53（図6参照）の情報を管理情報42として保持する。保持部41としては、メモリ又はレジスタ等の記憶装置が挙げられる。メモリとしては、例えばRAM等の揮発性メモリを用いることができる。

【0070】

管理部4は、管理情報42、及び受付ポート5のルーティングテーブル53のそれぞれについて、登録及び更新を行なうことができる。管理部4は、例えば、各クロスバ2の出力ポート8からの出力ポート閉塞信号を受信した後、又はルーティングテーブル53を更新する前に、管理情報42を更新することができる。また、管理部4は、例えば、管理情報42の更新が完了すると、再送ステートマシン63からのルーティングテーブル更新可能通知信号に応じて、管理情報42に対しても更新と同様の内容で、ルーティングテーブル53を更新する。そして、管理部4は、ルーティングテーブル53を更新すると、出力ポート切り替え完了信号を再送ステートマシン63へ送信する。つまり、管理部4は、更新要求に応じて、一の転送先（例えば閉塞ポート8に接続された転送先）に出力されるフレームが代替の転送先（例えば代替ポート8に接続された転送先）に出力されるように、ルーティングテーブル53を更新する。

【0071】

管理情報42又はルーティングテーブル53の更新において、管理部4は、閉塞ポート8が迂回用出力ポートに設定されているエントリに対し、当該閉塞ポート8の迂回用出力ポートを無効に設定し、迂回用出力ポートとして使用されないようにすることができる。また、管理部4は、閉塞ポート8が通常用出力ポートに設定されているエントリに対し、

10

20

30

40

50

迂回用出力ポートを通常用出力ポートに上書きして元の迂回用出力ポートを無効に設定することができる。これらの設定により、管理部4は、迂回用出力ポートを通常用出力ポートに切り替えることができる。

【0072】

なお、管理部4は、閉塞した出力ポート8を再利用する場合、ルーティングテーブル53及び管理情報42の更新を行なわなくてよい。閉塞中の出力ポート8を再利用するか否かの判断は、管理部4で再利用の有無を判断可能な実装とした上で、管理部4が決定することができる。管理部4による再利用の有無の判断材料としては、例えば、管理部4に再利用する場合/しない場合のいずれかに固定するモードを設けたり、出力ポート8からの出力ポート閉塞信号を再利用する場合/しない場合の2種類にすること等が挙げられる。なお、管理部4は、出力ポート切り替え完了信号を、ルーティングテーブル53を更新した場合/していない場合の2種類にしてもよい。これにより、管理部4は、閉塞ポート8の再利用をしないと判断した場合に、ルーティングテーブル53を更新していないことを再送ステートマシン63へ通知することができる。

10

【0073】

以上のように、管理部4は、セレクタ62(複数の出力ポート8の各々)から複数の転送先へのデータ転送の状態に応じて、受付ポート5の保持部52に保持されたルーティングテーブル53を更新する更新部の一例である。

このように、管理部4によれば、クロスバ2の動作を継続させたままルーティングテーブル53を更新することができる。また、ルーティングテーブル53の更新後にフレームが入力キュー61から閉塞ポート8へ出力されることを防止できる。

20

【0074】

上述した管理部4の動作は、例えば情報処理システム1のファームウェア等のソフトウェアによる処理によって実現されてもよい。例えば、管理部4は、図8に示すように、CPU40a、メモリ40b、記憶部40c、インタフェース部40d、入出力部40e、記録媒体40f、及び読み取り部40gをそなえることができる。

CPU40aは、図8における対応する各ブロック40b~40gと接続され、種々の制御や演算を行なう処理装置(プロセッサ)の一例である。CPU40aは、メモリ40b、記録媒体40fや40h、又は図示しないRead Only Memory(ROM)等に格納されたプログラムを実行することにより、管理部4における種々の機能を実現することができる。メモリ40bは、種々のデータやプログラムを一時的に格納する記憶装置である。CPU40aは、プログラムを実行する際に、メモリ40bにデータやプログラムを格納し展開する。メモリ40bとしては、例えばRAM等の揮発性メモリが挙げられる。

30

【0075】

記憶部40cは、種々のデータやプログラム等を格納するハードウェアである。記憶部40cとしては、例えばHard Disk Drive(HDD)等の磁気ディスク装置、Solid State Drive(SSD)等の半導体ドライブ装置、フラッシュメモリ等の不揮発性メモリ等の各種デバイスが挙げられる。インタフェース部40dは、有線又は無線による、ネットワークや他の装置との接続及び通信の制御等を行なう。入出力部40eは、例えばマウスやキーボード等の入力装置、及びディスプレイやプリンタ等の出力装置の少なくとも一方を含んでよい。入出力部40eは、入力装置により管理部4のオペレータ(管理者)等の操作による動作命令を受け付ける一方、管理部4による動作結果を出力装置に表示(出力)することができる。

40

【0076】

記録媒体40fは、例えばフラッシュメモリやROM等の記憶装置であり、種々のデータやプログラムを記録することができる。読み取り部40gは、コンピュータ読み取可能な記録媒体40hに記録されたデータやプログラムを読み出す装置である。記録媒体40f及び40hの少なくとも一方には、本実施形態に係る管理部4の各種機能の全部もしくは一部を実現する管理(更新)プログラムが格納されてもよい。例えば、CPU40aは、記録媒体40fから読み出したプログラム、又は、読み取り部40gを介して記録媒体40hから

50

読み出したプログラムを、メモリ40b等の記憶装置に展開して実行することができる。これにより、管理部4としてのコンピュータ(CPU40a,情報処理装置,各種端末を含む)は、本実施形態に係る管理部4の機能を実現することができる。

【0077】

なお、記録媒体40hとしては、例えばフレキシブルディスク、Compact Disc(CD)、Digital Versatile Disc(DVD)、ブルーレイディスク等の光ディスクや、Universal Serial Bus(USB)メモリ等のフラッシュメモリが挙げられる。なお、CDとしては、CD-ROM、CD-Recordable(CD-R)、CD-Rewritable(CD-RW)等が挙げられる。また、DVDとしては、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-R、DVD-RW、DVD+R、DVD+RW等が挙げられる。

10

【0078】

なお、上述した各ブロック40a～40g間はバスで相互に通信可能に接続される。また、管理部4の上述したハードウェア構成例は例示である。例えば、管理部4は、図8に示すハードウェアの少なくとも一部を情報処理システム1と共に用いてもよい。一例として、管理部4は、CPU40aやメモリ40bに代えて、情報処理システム1の装置3の一例としてのCPUやメモリを用いてもよい。また、管理部4及び情報処理システム1内のハードウェアの増減や分割、任意の組み合わせでの統合等は、適宜行なわれてもよい。

【0079】

〔1-6〕情報処理システムの動作例

次に、図9～図11を参照して、一実施形態の一例としての情報処理システム1の動作例を説明する。

20

図9は、図5に示すクロスバ2の受付ポート5における再送処理の動作例を説明するフローチャートであり、図10は、図5に示すクロスバ2の入力ポート6における再送処理の動作例を説明するフローチャートである。図11は、図5に示す管理部4におけるルーティングテーブル53の更新処理の動作例を説明するフローチャートである。

【0080】

〔1-6-1〕受付ポートにおける再送処理の動作例

はじめに、図9を参照して、受付ポート5における再送処理について説明する。

受付ポート5により出力ポート8から入力ポート6経由で出力ポート閉塞信号が受信されると(ステップS1)、フレーム送信判定回路54により、受付キュー51から入力ポート6へフレームが出力中か否かが判断される(ステップS2)。フレーム出力中である場合(ステップS2のYesルート)、フレーム送信判定回路54により、入力ポート6へ出力中のフレームが最後まで出力されたか否かが判断される(ステップS3)。出力中のフレームが最後まで出力されていない場合(ステップS3のNoルート)、フレーム送信判定回路54により、所定クロック(例えば数クロック;所定時間)待機され(ステップS4)、処理がステップS3に移行する。

30

【0081】

一方、ステップS2においてフレーム出力中ではない場合(ステップS2のNoルート)、又は、ステップS3において出力中のフレームが最後まで出力された場合(ステップS3のYesルート)、処理がステップS5に移行する。ステップS5では、フレーム送信判定回路54により、入力ポート6へのフレーム送信が停止され、入力ポート6に対して、入力ポート6へのフレーム送信を停止したことを示すフレーム送信停止信号が送信される。

40

【0082】

次いで、受付ポート5により入力ポート6からフレーム送信を再開することを示すフレーム送信再開指示信号が受信されると、フレーム送信判定回路54により、受付キュー51から入力ポート6へのフレーム送信が再開され(ステップS6)、処理が終了する。

〔1-6-2〕入力ポートにおける再送処理の動作例

次に、図10を参照して、入力ポート6における再送処理について説明する。

【0083】

50

なお、前提として、再送ステートマシン 6 3 が管理する状態が、出力ポート 8 でエラー や混雑が検出されていない通常状態（レジスタ値 “3'b000”）であるものとする。また、以下の図 10 のフローチャートの制御は、複数の再送ステートマシン 6 3 のうちの、閉塞ポート 8 に対応する入力キュー 6 1 を制御する（閉塞ポート 8 に対応する）再送ステートマシン 6 3 により実行されるものとする。つまり、代替ポート 8 宛ての入力キュー 6 1 を制御する（代替ポート 8 に対応する）再送ステートマシン 6 3 は、図 10 に示すように状態を変化させなくてよい。

【 0 0 8 4 】

入力ポート 6 により出力ポート 8 から出力ポート閉塞信号が受信されると（ステップ S 1 1）、閉塞ポート 8 に対応する再送ステートマシン 6 3 の状態が、対入力ポートフレーム送信停止移行状態（レジスタ値 “3'b001”）に遷移する。また、入力ポート 6 により、受付ポート 5 からフレームの送信を停止したことを示す信号が受信される（ステップ S 1 2）。ステップ S 1 2 の処理が完了すると、閉塞ポート 8 に対応する再送ステートマシン 6 3 の状態が、代替ポート宛て入力キュー内フレーム送信状態（レジスタ値 “3'b010”）に遷移する。

【 0 0 8 5 】

次に、入力ポート 6 により、閉塞ポート 8 の代替ポート 8 宛ての入力キュー 6 1 に滞留しているフレームが、当該フレームの転送先に対応する出力ポート 8 へ送信される（ステップ S 1 3）。ステップ S 1 3 の処理は、代替ポート 8 に対応する再送ステートマシン 6 3 によるセレクタ 6 2 の制御により行なわれる。

なお、ステップ S 1 3 において、閉塞ポート 8 に対応する再送ステートマシン 6 3 は、代替ポート 8 宛ての入力キュー 6 1 に滞留する全フレームの送信が完了したことを検知することができる。或いは、閉塞ポート 8 に対応する再送ステートマシン 6 3 は、代替ポート 8 に対応する再送ステートマシン 6 3 から全フレームの送信が完了したことを通知されてもよい。ステップ S 1 3 の処理が完了すると、閉塞ポート 8 に対応する再送ステートマシン 6 3 の状態が、閉塞ポート宛て入力キュー内フレーム送信状態（レジスタ値 “3'b011”）に遷移する。なお、フレームごとに代替ポート 8 が設定される場合等、代替ポート 8 に対応する再送ステートマシン 6 3 が複数存在する場合、全代替ポート 8 について全フレームの送信が完了してから、閉塞ポート 8 に対応する再送ステートマシン 6 3 の状態が遷移する。

【 0 0 8 6 】

次いで、閉塞ポート 8 に対応する再送ステートマシン 6 3 により、セレクタ 6 2 が制御され、閉塞ポート 8 宛ての入力キュー 6 1 に滞留しているフレームが迂回路（転送先）に対応する出力ポート 8 へ送信される（ステップ S 1 4）。

なお、ステップ S 1 3 及び S 1 4 において、再送ステートマシン 6 3 は、フレームの喪失を防ぐため、送信する全フレームが該当出力ポート 8 から対向 L S I へ正常に到達したことを確認してから、入力キュー 6 1 内の送信済フレームを解放することが好ましい。

【 0 0 8 7 】

ステップ S 1 4 の処理が実行されると、閉塞ポート 8 に対応する再送ステートマシン 6 3 の状態がルーティングテーブル更新可能状態（レジスタ値 “3'b100”）に遷移する。

そして、再送ステートマシン 6 3 により、ステップ S 1 3 及び S 1 4 までの処理が完了したことが、ルーティングテーブル更新可能通知信号により管理部 4 へ通知される（ステップ S 1 5）。管理部 4 では、閉塞ポート 8 が再利用されない場合、ルーティングテーブル 5 3 が更新される（ステップ S 1 5）。

【 0 0 8 8 】

また、再送ステートマシン 6 3 により、管理部 4 から出力ポート切り替え完了信号が受信されると（ステップ S 1 6）、再送ステートマシン 6 3 により、新たな出力ポート 8 が再利用予定の閉塞中の出力ポート 8 であるか否かが判断される（ステップ S 1 7）。新たな出力ポート 8 が再利用予定である場合（ステップ S 1 7 の Yes ルート）、再送ステートマシン 6 3 により、出力ポート閉塞解除信号が閉塞中の出力ポート 8 へ送信されて閉塞

10

20

30

40

50

状態が解除され（ステップS18）、処理がステップS19に移行する。つまり、再送ステートマシン63は、ルーティングテーブル更新可能状態において、故障装置の動的交換や混雑解消などの理由により、閉塞ポート8を再利用する場合、出力ポート8の閉塞状態を解除する。

【0089】

なお、再送ステートマシン63は、出力ポート8の故障又は混雑等により転送経路を変更したい場合、ルーティングテーブル53を更新するために、ステップS15においてルーティングテーブル更新可能通知信号を送信することができる。一方、再送ステートマシン63は、閉塞ポート8を再利用する場合、ルーティングテーブル更新可能通知信号を送信しなくてもよい（ステップS15及びS16を省略できる）が、管理部4に再利用の有無を判断させる場合には、当該信号を送信してもよい。

10

【0090】

ステップS19では、再送ステートマシン63により、受付ポート5へフレーム送信再開指示信号が送信されて、入力キュー61から出力ポート8へのフレーム送信（通常制御）が再開され、処理が終了する。なお、新たな出力ポート8が再利用予定ではない場合（ステップS17のNoルート）、処理がステップS19に移行する。ステップS19の処理が完了すると、閉塞ポート8に対応する再送ステートマシン63の状態が、通常状態（レジスタ値“3'b000”）に遷移する。

【0091】

〔1-6-3〕管理部におけるルーティングテーブルの更新処理の動作例
20
次に、図11を参照して、管理部4におけるルーティングテーブル53の更新処理について説明する。

なお、前提として、図11に例示するフローチャートの制御は、閉塞ポート8を再利用しない場合に実行されるものであり、管理部4が出力ポート閉塞信号に基づき閉塞ポート8を再利用すると判断した場合には実行されない。

【0092】

管理部4により出力ポート8から出力ポート閉塞信号が受信されると、管理情報42における迂回用出力ポートのうちの閉塞ポート8に対応するビットが有効から無効に更新される（ステップS21）。

次いで、管理部4により、再送ステートマシン63からルーティングテーブル更新可能通知信号が受信されると（ステップS22）、管理部4により、ルーティングテーブル53を更新可能か否かが判断される（ステップS23）。例えば、管理部4は、管理情報42を参照し、閉塞ポート8が通常用出力ポートに設定されているエントリに、迂回用出力ポートが有効に設定されているか否かを判断し、迂回用出力ポートが有効に設定されている場合に更新可能と判断することができる。

30

【0093】

ステップS23において、ルーティングテーブル53を更新可能と判断された場合（ステップS23のYesルート）、管理部4により、管理情報42が更新される（ステップS24）。例えば、管理部4は、管理情報42における閉塞ポート8が通常用出力ポートに設定されているエントリの通常用出力ポートの番号を、第n（nは1以上の整数）候補の（例えば第1候補）の迂回用出力ポートの番号で上書きする。これにより、管理部4は、管理情報42を更新することができる。なお、管理部4は、複数の迂回用出力ポートが存在する場合、第2～第n候補の順位をそれぞれ繰り上げ（シフトさせ）、第1～第（n-1）候補に変更することができる。また、管理部4は、第n候補が第（n-1）候補に繰り上がるため、第n候補に設定された迂回用出力ポートを無効に設定することができる。

40

【0094】

そして、管理部4により、ステップS21及びS24で更新した管理情報42が用いられ、クロスバ2のルーティングテーブル53が更新される（ステップS25）。また、ルーティングテーブル53の更新が完了すると、管理部4により、再送ステートマシン63

50

へ出力ポート切り替え完了信号が送信され（ステップS26）、処理が終了する。

一方、ステップS23において、ルーティングテーブル53を更新不可能と判断された場合（ステップS23のNoルート）、管理部4により、クロスバ2（例えば再送ストームシン63）へ致命的なエラーが通知され（ステップS27）、処理が終了する。なお、ルーティングテーブル53の更新が不可能な場合としては、例えば、閉塞ポート8が通常用出力ポートに設定されているエントリに、迂回用出力ポートが設定されていない、又は無効に設定されている場合等が挙げられる。管理部4から致命的なエラーを通知されると、クロスバ2又は情報処理システム1は、システム全体の動作を停止させてもよい。

【0095】

〔1-7〕実施例

10

次に、図12～図16を参照して、情報処理システム1（特にクロスバ2）の実施例を説明する。

図12は、図5に示す受付ポート5の構成の実施例を示す図であり、図13は、図5に示す入力ポート6の構成の実施例を示す図である。図14は、図13に示す入力ポートにおける入力キュー61の制御手法の一例を説明する図であり、図15は、図13に示す入力ポート6におけるタイミングチャートの一例を示す図である。図16は、図5に示す出力ポート8の構成の実施例を示す図である。

【0096】

なお、以下の説明では、受付ポート5、入力ポート6、出力ポート8、及び接続部9の構成をそれぞれ1つ図示するが、他の受付ポート5、入力ポート6、出力ポート8、及び接続部9についても同様である。

20

〔1-7-1〕受付ポートの実施例

はじめに、図12を参照して、受付ポート5の実施例について説明する。

【0097】

図12に示すように、受付ポート5は、図5に示す受付キュー51、保持部52、フレーム送信判定回路54をそなえるとともに、クレジット管理回路55及びリード制御回路56をそなえることができる。特に言及しない限り、受付キュー51、保持部52、及びフレーム送信判定回路54の基本的な機能は図5に示すものと同様であるため、重複した説明を省略する。

【0098】

30

クレジット管理回路55は、入力ポート6の入力キュー61に空きがあるか否か、つまり受付キュー51から入力キュー61へのフレームの送信が可能か否かを判定する回路である。なお、以下の説明において、クレジットは、送信先のキュー（例えば入力キュー61）に格納されたデータが出力されてキューに空きができたことを示す信号とことができる。クレジットの単位は、フレームごとに設定されてもよいし、フレームをいくつかのクロックで分割した単位に設定されてもよく、また、それらの併用であってもよい。

【0099】

クレジット管理回路55は、例えば、カウンタ等の回路をそなえ、入力ポート6から入力ポート用クレジットA1を受信すると当該回路のカウント値を加算（又は減算）し、受付キュー51からフレームをリードしたらカウント値を減算（又は加算）する。クレジット管理回路55は、カウント値が正（又は入力キュー61がFullでない）ならば、フレームを入力ポート6へ送信することができる判断することができる。そして、クレジット管理回路55は、判断結果を、入力ポート用クレジット管理情報A2としてフレーム送信判定回路54へ伝達する。

40

【0100】

フレーム送信判定回路54は、図5に示すものと基本的に同様の機能を有する回路であり、図9に示すフローチャートの少なくとも一部を実現する。フレーム送信判定回路54は、下記（A）及び（B）の双方の条件を満たす場合に、リード制御回路56へフレーム送信許可A3を与える。

（A）入力ポート用クレジット管理情報A2がフレーム送信可能を示す場合。

50

【0101】

(B) 接続先のいずれの出力ポート8も閉塞していない、又は、いずれかの出力ポート閉塞信号A4を受信したときにフレームを入力ポート6へ出力中で当該フレームの最後尾までの送信が未完了である場合。

なお、上記(B)において、出力中のデータがフレームの最後尾であるか否かは、後述する受付キュー51からのフレーム送信管理情報A7により判断される。

【0102】

フレーム送信判定回路54は、図9に示すフローチャートに従って、入力ポート6に対して入力ポート6へのフレーム送信停止信号A5を送信する。入力ポート6が管理部4から出力ポート切り替え完了信号B10(図13参照)を受信し、この受信に応じて入力ポート6からフレーム送信再開指示信号A6を受信したら、フレーム送信判定回路54は、停止していたフレーム送信を再開する。

10

【0103】

リード制御回路56は、フレーム送信判定回路54からフレーム送信許可A3を与えられ、且つ、受付キュー51にフレームが格納されている場合、受付キュー51からのリード動作を制御し、データパスを通じて入力ポート6へ出力する。

保持部52は、ルーティングテーブル53を保持するものであり、図5に示すものと基本的に同様の記憶装置である。ルーティングテーブル53は、送信先ID A8から送信先出力ポート(通常用出力ポート；通常用出力ポートに上書きされた迂回用出力ポートを含む)A9と第1候補の迂回用出力ポートA10とが導き出されるように登録されるテーブルである(図6参照)。送信先ID A8は、受付キュー51から出力されるフレームに含まれる(又はフレームとともに出力される)情報であり、データパス又は他の配線を介してルーティングテーブル53に供給される。

20

【0104】

〔1-7-2〕入力ポートの実施例

次に、図13～図15を参照して、入力ポート6の実施例について説明する。

図13に示すように、入力ポート6は、図5に示す入力キュー61、セレクタ62、再送ステートマシン63、及び迂回用出力ポート管理回路64をそなえるとともに、以下の回路をさらにそなえることができる。つまり、入力ポート6は、制御信号生成回路65、クレジット生成回路66、及びエンコーダ67をそなえるとともに、出力ポート8ごとに入力キュー制御部60をそなえることができる。なお、便宜上、図13に示すように、入力キュー制御部60を入力キュー制御部A～Cのいずれかで特定する場合がある。特に言及しない限り、入力キュー61、セレクタ62、再送ステートマシン63、及び迂回用出力ポート管理回路64の基本的な機能は図5に示すものと同様であるため、重複した説明を省略する。

30

【0105】

制御信号生成回路65は、フレームを入力キュー制御部60へ振り分けるため、例えばフレーム送信制御情報A11から転送先出力ポート別のフレーム送信制御信号B1を生成する回路である。例えば、制御信号生成回路65は、データパスを通過するフレームのvalid等をフレーム送信制御情報A11として取得する。そして、制御信号生成回路65は、当該フレームが入力される入力キュー制御部60に対して、フレームが入力されることを示すフレーム送信制御信号B1を出力する。

40

【0106】

クレジット生成回路66は、いずれの出力ポート8宛てのフレームが到来しても入力キュー61に格納できる状態になったときに、受付ポート5へ入力ポート用クレジットA1を送信する回路である。つまり、クレジット生成回路66は、全ての入力キュー61に空きができたときに、受付ポート5へ入力ポート用クレジットA1を送信する。クレジット生成回路66は、例えば、カウンタ等の回路をそなえる。クレジット生成回路66は、フレーム送信制御情報A11に基づき入力ポート6にフレームが入力されたことを検出すると当該回路のカウント値を加算(又は減算)し、入力ポート用クレジットA1を送信した

50

らカウント値を減算（又は加算）する。また、クレジット生成回路 6 6 は、当該回路のカウント値が転送先出力ポート別の各キュー再送エントリ数 B 2 の最大値（又は最小値）より大きく（又は小さく）なった場合に、入力ポート用クレジット A 1 を送信する。

【 0 1 0 7 】

入力キュー制御部 6 0 は、フレームの転送先となる出力ポート 8 ごとに設けられ、各々が、上述した入力キュー 6 1 、再送ステートマシン 6 3 、及び迂回用出力ポート管理回路 6 4 をそなえるとともに以下の回路 6 0 1 ~ 6 0 9 をそなえることができる。

ライト制御回路 6 0 1 は、入力キュー 6 1 へのライト制御を行なう。ライト制御回路 6 0 1 は、例えば、制御信号生成回路 6 5 からのフレーム送信制御信号 B 1 を入力されると、入力キュー 6 1 における次にライトされるエントリをライトポインタで指示する。なお、ライト動作は上述のようにクレジット管理されるため、入力キュー 6 1 がオーバーフローする可能性は低い。

【 0 1 0 8 】

リード制御回路 6 0 2 は、入力キュー 6 1 からのリード制御を行なう。リード制御回路 6 0 2 は、入力キュー 6 1 における次にリードされるエントリをリードポインタで指示する。例えば、入力キュー 6 1 にフレームが格納され（キュー保持エントリ数管理回路 6 0 4 の値が正）、送信先出力ポート 8 の出力ポート用クレジット管理情報 B 8 がフレーム送信可能を示す場合、リード制御回路 6 0 2 はフレームをリード可能となる。送信先出力ポート 8 は通常用出力ポート 8 のほかに迂回用出力ポート 8 である場合もあるため、リード制御回路 6 0 2 は、実際にフレームを送信する出力ポート 8 に対応する出力ポート用クレジット管理情報 B 8 を選択して、リード可能か否かを判断する。

【 0 1 0 9 】

再送リードポインタ 6 0 3 は、フレームを送信した出力ポート 8 から入力キュー 6 1 を解放することを示すキューフレーム解放信号 B 4 及び解放フレーム長 B 5 を受信すると、解放フレーム長 B 5 の分だけポインタを加算する。再送リードポインタ 6 0 3 は、リード制御回路 6 0 2 内のリードポインタを追いかけるように更新される。また、再送リードポインタ 6 0 3 は、キューフレーム解放信号 B 4 とともに、入力キュー制御部 6 0 の番号を示す入力ポート制御部番号 B 6 を受信することができる。例えば、再送リードポインタ 6 0 3 は、入力ポート制御部番号 B 6 が自身の制御部番号と一致したら、キューフレーム解放信号 B 4 が自身の制御部 6 0 が送信したフレームに関する解放信号であると判断し、ポインタの更新を実行することができる。また、再送リードポインタ 6 0 3 は、出力ポート閉塞信号 B 7 を受信すると、ポインタの値をリード制御回路 6 0 2 のリードポインタに上書きして、リード制御回路 6 0 2 を更新することができる。

【 0 1 1 0 】

キュー保持エントリ数管理回路 6 0 4 は、入力キュー 6 1 に保持されているエントリ数を管理する回路である。キュー保持エントリ数管理回路 6 0 4 は、例えば、カウンタ等の回路をそなえ、入力キュー 6 1 にライトされたら当該回路のカウント値を加算し、入力キュー 6 1 からリードされたらカウント値を減算することができる。

キュー再送エントリ数管理回路 6 0 5 は、入力キュー 6 1 で未だ再送される可能性のあるエントリ数を管理する回路である。キュー再送エントリ数管理回路 6 0 5 は、当該エントリ数（キュー再送エントリ数 B 2 ）を、クレジット生成回路 6 6 及び再送ステートマシン 6 3 へ出力することができる。キュー再送エントリ数管理回路 6 0 5 は、例えば、カウンタ等の回路をそなえ、入力キュー 6 1 にライトされたら当該回路のカウント値を加算することができる。また、キュー再送エントリ数管理回路 6 0 5 は、フレームを送信した出力ポート 8 からキューフレーム解放信号 B 4 及び解放フレーム長 B 5 を受信すると、解放フレーム長 B 5 の分だけカウント値を減算することができる。

【 0 1 1 1 】

キュー再送エントリ数管理回路 6 0 5 は、例えば、入力ポート制御部番号 B 6 が自身の制御部番号と一致したら、キューフレーム解放信号 B 4 が自身の制御部 6 0 が送信したフレームに関する解放信号であると判断し、回路のカウント値の更新を実行する。また、キ

10

20

30

40

50

ユーリー再送エントリ数管理回路 605 は、出力ポート閉塞信号 B7 を受信すると、回路のカウント値をキュー保持エントリ数管理回路 604 に上書きして、キュー保持エントリ数管理回路 604 を更新することができる。

【0112】

ここで、図 14 を参照して、入力キュー 61 の制御に用いられるライトポインタ、リードポインタ、及び再送リードポインタと、キュー保持エントリ数管理回路 604 及びキュー再送エントリ数管理回路 605 との関係について説明する。

図 14 に例示するように、運用中のクロスバ 2 内の入力キュー 61 は、空白のエントリ、データ（フレームの一部）を保持するエントリ、並びに、データを入力キュー 61 から送信済み且つ対向 LSI まで正常に到達したことの確認待ちであるエントリを含み得る。空白のエントリはライト制御回路 601 のライトポインタにより示され、データを保持するエントリは、リード制御回路 602 のリードポインタにより示され、データを送信済み且つ到達確認待ちのエントリは、再送リードポインタ 603 により示される。

【0113】

各ポインタは、基本的に入力キュー 61 の先頭から末尾に向かって動き、末尾に到達すると先頭に戻る。なお、リードポインタは、入力キュー制御部 60 が出力ポート閉塞信号を受信した場合等に、再送リードポインタ 603 の値に戻されることがあり、この場合、リードポインタは逆方向（末尾から先頭）に動く。

キュー保持エントリ数管理回路 604 は、入力キュー 61 における、データを保持するエントリの数を保持するため、図 14 に示す例では、キュー保持エントリ数管理回路 604 のカウント値は 1 を示す。キュー再送エントリ数管理回路 605 は、入力キュー 61 における、データを保持するエントリの数と、データを送信済み且つ到達確認待ちのエントリの数との合計のエントリ数を保持する。従って、図 14 に示す例では、キュー再送エントリ数管理回路 605 のカウント値は 2 を示す。

【0114】

図 13 の説明に戻り、出力ポート用クレジット管理回路 606 は、出力ポート 8 の出力キュー 81 に空きがあるか否か、つまり入力キュー 61 からのフレームの送信が可能か否かを判定する回路である。出力ポート用クレジット管理回路 606 は、例えば、カウンタ等の回路をそなえ、出力ポート用クレジット B3 を受信したら当該回路のカウント値を加算（又は減算）し、入力キュー 61 からリードされたらカウント値を減算（または加算）することができる。出力ポート用クレジット管理回路 606 は、カウント値が正（又は出力キュー 81 がFullでない）ならば、フレームを出力ポート 8 へ送信することができる。そして、出力ポート用クレジット管理回路 606 は、判断結果を、出力ポート用クレジット管理情報 B8 としてリード制御回路 602 へ伝達することができる。

【0115】

迂回用出力ポート管理回路 64 は、フレームごとに迂回路を設定する場合、フレームを入力キュー 61 にライトする度に、ルーティングテーブル 53 からの迂回用出力ポート A10 の情報を保持する回路である。迂回用出力ポート管理回路 64 は、フレームを送信した出力ポート 8 からキューフレーム解放信号 B4 を受信すると、格納する古い迂回用出力ポート A10 の情報を解放することができる。

【0116】

再送ステートマシン 63 は、図 5 に示すものと基本的に同様の機能を有する回路であり、図 10 に示すフローチャートの少なくとも一部を実現する。図 13 に示すように、再送ステートマシン 63 は、上述した出力ポート閉塞信号 B7、入力ポート 6 へのフレーム送信停止信号 A5、出力ポート切り替え完了信号 B10、キュー再送エントリ数 B2 等を入力される。さらに、再送ステートマシン 63 は、受付ポート 5 へフレーム送信再開指示信号 A6 を、管理部 4 ヘルーティングテーブル更新可能通知信号 B9 を、出力ポート 8 へ出力ポート閉塞解除信号 B11 を、それぞれ出力する。

【0117】

10

20

30

40

50

選択信号生成回路 607 は、再送ステートマシン 63 及び迂回用出力ポート管理回路 64 からの情報に基づき、出力ポート 8 宛てのデータバス、セレクタ 608、及びセレクタ 609 をそれぞれ選択する選択信号を生成する回路である。ここで、セレクタ 608 は、入力キュー制御部 A ~ C 内のいずれかのキュー再送エントリ数管理回路 605 からのキュー再送エントリ数 B2 を選択し、再送ステートマシン 63 へ出力することで再送するエントリ数を通知するセレクタである。また、セレクタ 609 は、入力キュー制御部 A ~ C 内のいずれかの出力ポート用クレジット管理回路 606 からの出力ポート用クレジット管理情報 B8 を選択し、リード制御回路 602 へ出力するセレクタである。

【0118】

なお、出力ポート 8 でエラー や混雑等が検出された場合、閉塞ポート 8 に対応する再送ステートマシン 63 は、セレクタ 608 により代替ポート 8 に対応するキュー再送エントリ数 B2 を参照することができる。これにより、閉塞ポート 8 に対応する再送ステートマシン 63 は、代替ポート 8 宛ての入力キュー 61 に滞留する全フレームの送信が完了したこと（例えばキュー再送エントリ数 B2 の値が“0”になったこと）を検知することができる。

【0119】

選択信号生成回路 607 は、通常動作（通常状態）で接続する通常用出力ポート 8 以外の出力ポート 8 を選択する選択信号を出力する。例えば、選択信号生成回路 607 からセレクタ 62 への配線は、入力ポート 6 に接続される出力ポート 8 の数より 1 少ない本数である。一例として、図 13 に示すように入力ポート 6 に接続される出力ポート 8 が 3 つの場合、セレクタ 62 への選択信号の配線は 2 本となる。選択信号生成回路 607 からの選択信号は、エンコーダ 67 によりエンコードが行なわれ、出力ポート 8 宛てに入力ポート制御部番号 B12 として送信される。ここで送信される入力ポート制御部番号 B12 は、出力ポート 8 から入力ポート制御部番号 B6 として送信され、入力キュー制御部 60 において、自身の制御部 60 の入力キュー 61 を解放するか否かの判断に使用される。

【0120】

なお、図 13 において、セレクタ 62 の入力側の白丸は、選択信号との交点を示す。セレクタ 62 は、例えば、アサートされた選択信号に対応する入力側のデータバスを選択して、フレームを出力側のデータバスへ出力することができる。また、セレクタ 62 は、例えばアサートされた選択信号がない場合には、選択信号と接続されていない残り 1 つの入力側のデータバスを選択して、フレームを出力側のデータバスへ出力することができる。

【0121】

〔1-7-2-1〕入力ポートの動作例

ここで、図 15 を参照して、図 13 に示す入力ポート 6 における動作例を説明する。

なお、図 15 は、同一の入力ポート 6 内の、閉塞ポート 8 に対応する入力キュー制御部 60、代替ポート 8 のうちの 1 つに対応する入力キュー制御部 60 における各信号のタイミングチャートの一例を示す。以下、出力ポート用クレジット管理回路 606 は、出力ポート用クレジットを受信するとカウント値を加算するものとして説明する。

【0122】

図 15 に示すように、タイミング t0 では、ある出力ポート（後の閉塞ポート）8 に対応する再送ステートマシン 63 の状態は“3'b000”である。ここで、当該出力ポート 8 でエラー又は混雑が検出され、出力ポート閉塞信号 B7 が入力ポート 6 に入力されたとする。このとき、閉塞ポート 8 に対応する再送ステートマシン 63 の状態は、タイミング t1 で“3b'001”に遷移する。また、キュー保持エントリ数管理回路 604 のカウント値“1”は、キュー再送エントリ数管理回路 605 のカウント値“2”に上書きされる。さらに、出力ポート用クレジット管理回路 606 のカウント値は、閉塞ポート 8 への送信を停止するために“3”から“0”にリセットされる。

【0123】

次いで、入力ポート 6 に受付ポート 5 からの入力ポート 6 へのフレーム送信停止信号 A5 が入力されると、閉塞ポート 8 に対応する再送ステートマシン 63 の状態は、タイミン

10

20

30

40

50

グ t 2 で “3b'010” に遷移する。このとき、代替ポート 8 に対応する入力キュー 6 1 内の全フレームの出力が開始され、タイミング t 3 において、代替ポート 8 に対応するキュー保持エントリ数管理回路 6 0 4 及び出力ポート用クレジット管理回路 6 0 6 の各カウント値が減算される。また、タイミング t 4 において、対向 LSI へのフレームの到達確認のためにタイミング t 3 よりも遅れて、代替ポート 8 に対応するキュー再送エントリ数管理回路 6 0 5 のカウント値が減算される。

【 0 1 2 4 】

代替ポート 8 に対応するキュー再送エントリ数管理回路 6 0 5 のカウント値が “0” になると、閉塞ポート 8 に対応する再送ステートマシン 6 3 の状態は、タイミング t 5 で “3b'011” に遷移する。このとき、閉塞ポート 8 に対応する入力キュー 6 1 内の全フレームの出力が開始され、タイミング t 6 において、閉塞ポート 8 に対応するキュー保持エントリ数管理回路 6 0 4 のカウント値が減算される。また、このとき、閉塞ポート 8 に対応する入力キュー 6 1 からのフレームは、代替ポート 8 に出力されるため、代替ポート 8 に対応する出力ポート用クレジット管理回路 6 0 6 のカウント値も減算される。さらに、タイミング t 7 において、対向 LSI へのフレームの到達確認のためにタイミング t 6 よりも遅れて、閉塞ポート 8 に対応するキュー再送エントリ数管理回路 6 0 5 のカウント値が減算される。

【 0 1 2 5 】

閉塞ポート 8 に対応するキュー再送エントリ数管理回路 6 0 5 のカウント値が “0” になると、閉塞ポート 8 に対応する再送ステートマシン 6 3 の状態は、タイミング t 8 で “3b'100” に遷移する。このとき、当該再送ステートマシン 6 3 は、管理部 4 ヘルーティングテーブル更新可能通知信号 B 9 を送信する。また、再送ステートマシン 6 3 は、管理部 4 から出力ポート切り替え完了信号を受信すると、受付ポート 5 へフレーム送信再開指示信号 A 6 を送信する。そして、閉塞ポート 8 に対応する再送ステートマシン 6 3 の状態はタイミング t 9 で “3b'000” に遷移し、通常状態に戻る。

【 0 1 2 6 】

〔 1 - 7 - 3 〕 出力ポートの実施例

次いで、図 16 を参照して、出力ポート 8 の実施例について説明する。

図 16 に示すように、出力ポート 8 は、図 5 に示す出力キュー 8 1、及びセレクタ 8 2 をそなえるとともに、以下の回路をさらにそなえることができる。つまり、出力ポート 8 は、キューリードリクエスト調停回路 8 3、フレーム送信可否判定回路 8 4、フレーム到達確認管理回路 8 5、及び出力ポート閉塞判定回路 8 6 をそなえるとともに、入力ポート 6 ごとに出力キュー制御部 8 0 をそなえることができる。なお、便宜上、図 16 に示すように、出力キュー制御部 8 0 を出力キュー制御部 A ~ C のいずれかで特定する場合がある。特に言及しない限り、出力キュー 8 1 及びセレクタ 8 2 の基本的な機能は図 5 に示すものと同様であるため、重複した説明を省略する。

【 0 1 2 7 】

出力キュー制御部 8 0 は、フレームの転送元となる入力ポート 6 ごとに設けられ、各々が、上述した出力キュー 8 1 をそなえるとともに以下の回路 8 0 1 ~ 8 0 5 をそなえることができる。

ライト制御回路 8 0 1 は、出力キュー 8 1 へのライト制御を行なう。ライト制御回路 8 0 1 は、例えば、データバスを通過するフレームに関するフレーム送信制御情報 C 1 を入力されると、出力キュー 8 1 における次にライトされるエントリをライトポインタで指示する。なお、ライト動作は上述のようにクレジット管理されるため、出力キュー 8 1 がオーバーフローする可能性は低い。

【 0 1 2 8 】

リード制御回路 8 0 2 は、出力キュー 8 1 からのリード制御を行なう。リード制御回路 8 0 2 は、出力キュー 8 1 における次にリードするエントリをリードポインタで指示する。例えば、出力キュー 8 1 にフレームが格納され（キュー保持エントリ数管理回路 8 0 3 の値が正）、且つキューリードリクエスト調停回路 8 3 からキューリードリクエスト獲得

10

20

30

40

50

信号 C 5 を受信した場合、リード制御回路 802 は、フレームをリード可能となる。

【 0129 】

キュー保持エントリ数管理回路 803 は、出力キュー 81 に保持されているエントリ数を管理する回路である。キュー保持エントリ数管理回路 803 は、例えば、カウンタ等の回路をそなえ、出力キュー 81 にライトされたら当該回路のカウント値を加算し、出力キュー 81 からリードされたらカウント値を減算することができる。

キューリードリクエスト生成回路 804 は、出力キュー 81 からフレームをリード可能であることをキューリードリクエスト調停回路 83 へ伝達するためのキューリードリクエスト信号 C2 を生成する回路である。キューリードリクエスト生成回路 804 は、例えば、出力キュー 81 にフレームが格納されており、且つ対向 LSI との接続部 9 へ送信するデータバスのセレクタ 82 が何も選択していない場合に、キューリードリクエスト信号 C2 を生成することができる。なお、キューリードリクエスト生成回路 804 は、キュー保持エントリ数管理回路 803 の値が正である場合に、出力キュー 81 にフレームが格納されていると判断することができる。また、キューリードリクエスト信号 C2 には、フレーム長 C3 が付加されてよく、或いは含まれてもよい。

【 0130 】

出力ポート用クレジット生成回路 805 は、出力キュー 81 に空きがある状態になった場合に、入力ポート 6 へ出力ポート用クレジット B3 を送信する回路である。出力ポート用クレジット生成回路 805 は、例えば、カウンタ等の回路をそなえ、出力ポート 8 にフレームが入力されたら当該回路のカウント値を加算（又は減算）し、出力ポート用クレジット B3 を送信したらカウント値を減算（又は加算）することができる。

【 0131 】

キューリードリクエスト調停回路 83 は、各出力キュー制御部 80 からキューリードリクエスト C2 及びフレーム長 C3 を受信し、フレーム送信可否判定回路 84 からフレーム送信許可 C4 が出力されると、当該リクエストを調停する。そして、キューリードリクエスト調停回路 83 は、調停で勝利した制御部 80 へキューリードリクエスト獲得信号 C5 を送信し、調停で勝利した制御部 80 をデータバスのセレクタ 82 に選択させる入力ポート選択信号 C6 を出力する回路である。入力ポート選択信号 C6 は、調停で勝利した制御部 80 から送信フレーム長 C3 のデータが出力される間、セレクタ 82 が勝利した制御部 80 を選択し続けるように出力されることが好ましい。

【 0132 】

フレーム送信可否判定回路 84 は、接続部 9 へのフレームの送信が可能か否かを判定し、フレームの送信が可能であると判定した場合にフレーム送信許可 C4 をキューリードリクエスト調停回路 83 へ出力する回路である。フレーム送信可否判定回路 84 は、例えば対向 LSI 等のフレームの転送先の状態に関するフレーム送信可否判定条件に基づいて、判定及びフレーム送信許可の出力を行なうことができる。フレーム送信可否判定回路 84 の処理は、クレジット管理や、対向 LSI の負荷状況等に基づくビジー（busy）管理等、種々の手法により実現することができる。また、フレーム送信可否判定回路 84 は、フレーム送信を抑止すると判定した場合、出力ポート 8 からのフレームの送信停止を指示できることが好ましい。

【 0133 】

フレーム到達確認管理回路 85 は、出力ポート 8 に接続される対向 LSI へのフレームが到達したか否かを確認するための回路である。フレーム到達確認管理回路 85 は、例えば、キューリードリクエスト調停回路 83 からのキューリードリクエスト獲得信号 C5 が有効（例えば“1”）のときに、出力キュー 81 から送信される情報 C7, C8 をフレームが送信された順番に記憶することができる。情報 C7, C8 としては、入力ポート 6 の情報、リードしたフレームのフレーム長 C7、及び入力ポート制御部番号 C8 等のフレームに関する情報とすることができます。また、フレーム到達確認管理回路 85 は、対向 LSI からのフレーム正常到達確認信号 C9 を受信すると、記憶する情報 C7, C8 を古い方から順に解放することができる。また、フレーム到達確認管理回路 85 は、情報 C7, C

10

20

30

40

50

8に基づいて、入力ポート6宛てに、キューフレーム解放信号B4、フレーム長B5、及び入力ポート制御部番号B6を送信することができる。

【0134】

出力ポート閉塞判定回路86は、出力ポート8が、出力ポート8から対向LSIまでの間に故障又は混雑が発生していることを判定して出力ポート8を閉塞する。また、出力ポート閉塞判定回路86は、出力ポート8を閉塞すると、入力ポート6宛てに出力ポート閉塞信号B7を、管理部4宛てに出力ポート閉塞信号C10を、それぞれ送信する回路である。出力ポート閉塞判定回路86は、例えば対向LSI等のフレームの転送先の状態に関する出力ポート閉塞判定条件に基づいて、判定及び出力ポート閉塞信号B7の出力を行うことができる。つまり、出力ポート閉塞判定回路86は、対応する転送先へのフレームの出力状況（転送状態）を監視し、出力状況が所定の条件を満たした場合に、出力ポート閉塞信号B7, C10を出力するのである。このように、出力ポート閉塞判定回路86は、複数の転送先へのデータ転送の状態に応じて、出力ポート閉塞信号B7, C10を出力する通知部の一例である。

10

【0135】

なお、各出力ポート8は、セレクタ82（自出力ポート8）から転送先へのフレームの出力状況が第1の条件を満たすか否か、例えば送信頻度が第1の閾値を超えるか否かを判断することができる。また、各出力ポート8は、セレクタ82（自出力ポート8）から転送先へのフレームの出力状況が第2の条件を満たすか否か、例えば送信頻度が第1の閾値よりも低い第2の閾値を未満であるか否かを判断することができる。

20

【0136】

再送ステートマシン63は、出力状況が第1の条件を満たす第1の転送先（出力ポート8）に対応する入力キュー61に格納された当該第1の転送先へのフレームを、セレクタ62を制御して迂回路へ出力させることができる。例えば、再送ステートマシン63は、第1の転送先に対応する入力キュー61に格納された当該第1の転送先へのフレームを、出力状況が第2の条件を満たす第2の転送先（代替出力ポート8）へ出力するようにセレクタ62を制御することができる。

【0137】

このように、情報処理システム1によれば、閉塞ポート8を閉鎖して代替ポート8に切り替えるだけでなく、出力ポート8に接続される入力ポート6（入力キュー61）ごとにフレームの送信頻度等が監視される。そして、再送ステートマシン63は、特定の入力ポート6（入力キュー61）または全入力ポート6（入力キュー61）からのフレームを、送信頻度の低い転送先（迂回路）に迂回させることができるために、スループットを向上させることができる。

30

【0138】

出力ポート閉塞判定回路86は、出力ポート8の閉塞中は、出力ポート8内の回路を同期リセットしてもよい。また、出力ポート閉塞判定回路86は、故障の場合は出力ポート閉塞信号B7を全入力ポート8に一斉に送信してもよく、混雑の場合は出力ポート閉塞信号B7を特定の入力ポート8宛てにのみ送信してもよい。さらに、出力ポート閉塞判定回路86は、閉塞した出力ポート8を再利用する場合、入力ポート8から出力ポート閉塞解除信号B11を受信し、出力ポート8内の同期リセットを解除することができる。

40

【0139】

〔2〕変形例

〔2-1〕第1変形例

一実施形態に係るクロスバ2は、図6に示すような、フレームごと（フレームの送信先ごと）に通常用出力ポート及び迂回用出力ポートが設定されるルーティングテーブル53を保持するものとして説明したが、これに限定されるものではない。例えば、クロスバ2は、ルーティングテーブル53に代えて、図17に示すような、出力ポート8ごとに通常用出力ポート及び迂回用出力ポートが設定されるルーティングテーブル53'を保持してもよい。特に言及しない限り、情報処理システム1の各構成は、図5等に示すものと同様

50

であるため、重複した説明を省略する。

【0140】

図17は、一実施形態の第1変形例に係るルーティングテーブル53'のデータ構造を示す図である。図17に示すように、ルーティングテーブル53'は、図6に示すルーティングテーブル53と比して、送信先のカラムが省略されている。また、ルーティングテーブル53'のエントリの数は、クロスバ2にそなえられる出力ポート8の数（例えば3つ）に対応する。このように、第1変形例に係る情報処理システム1では、ルーティングテーブル53'により出力ポート8ごとに迂回用出力ポート8が決まる。

【0141】

例えば、迂回用出力ポート管理回路64は、自身に対応する出力ポート（通常用出力ポート）8をエントリとして、ルーティングテーブル53'内の迂回用出力ポート8の情報を保持することができる。つまり、迂回用出力ポート管理回路64は、上記(IV)の処理において、再送ステートマシン63が閉塞ポート8に対応する入力キュー61内のフレームを出力する際に、全フレームの出力先を1つの迂回用出力ポート8に変換することができる。一例として、図5に示すクロスバ2において出力ポートAが閉塞ポート8である場合、再送ステートマシン63は、上記(IV)の処理において、入力キュー61内の全てのフレームを、迂回用出力ポートB（第1候補）へ出力することができる（図17参照）。

10

【0142】

従って、第1変形例に係る情報処理システム1によれば、一実施形態と同様の効果を奏することができるほか、閉塞ポート8及び代替ポート8に該当しない他の出力ポート8が独立して動作できるため、クロスバ2のスループットを向上させることができる。

20

また、ルーティングテーブル53'のデータ構造が簡素化するため、管理部4によるルーティングテーブル53'の更新処理にかかる負荷を低減させることもできる。

【0143】

なお、管理部4（保持部41）は、情報処理システム1内の全クロスバ2の全ルーティングテーブル53'（図17参照）の情報を管理情報42として保持すればよい。

〔2-2〕第2変形例

一実施形態に係るクロスバ2は、図6に示すような、迂回用出力ポート8ごとに有効/無効のカラムを持つルーティングテーブル53を保持するものとして説明したが、これに限定されるものではない。例えば、クロスバ2は、ルーティングテーブル53に代えて、図18に示すような、送信先出力ポート8をビット値によって通常用出力ポート8及び迂回用出力ポート8の中から選択可能なルーティングテーブル53"を保持してもよい。特に言及しない限り、情報処理システム1の各構成は、図5等に示すものと同様であるため、重複した説明を省略する。

30

【0144】

図18は、一実施形態の第2変形例に係るルーティングテーブル53"のデータ構造を示す図である。図18に示すように、ルーティングテーブル53"は、図6に示すルーティングテーブル53と比して、各迂回用出力ポート8の有効/無効のカラムが省略されている代わりに、出力ポート選択ビットのカラムが追加されている。例えば、ルーティングテーブル53"では、出力ポート選択ビットのビット値と送信先出力ポート8とを、以下のように対応付けることができる。

40

【0145】

出力ポート選択ビットのビット値“00”：通常用出力ポート8

出力ポート選択ビットのビット値“01”：第1候補の迂回用出力ポート8

出力ポート選択ビットのビット値“10”：第2候補の迂回用出力ポート8

...

なお、迂回用出力ポート8の候補数に応じて、出力ポート選択ビットのビット幅を適宜増減してもよい。

【0146】

迂回用出力ポート管理回路64は、一実施形態と同様に、受付キュー51から入力キュー

50

－ 6 1 に入力されるフレームごとに、ルーティングテーブル 5 3 ” 内の迂回用出力ポート 8 の情報を保持する。ここで、ルーティングテーブル 5 3 ” では、出力ポート選択ビットのビット値が送信先出力ポート 8 を示すため、迂回用出力ポート管理回路 6 4 は、出力ポート選択ビットに “ 1 ” を加算したビット値に対応する迂回用出力ポート 8 の情報を保持すればよい。

【 0 1 4 7 】

また、管理部 4 は、ルーティングテーブル 5 3 ” の更新処理において、一実施形態のように通常用出力ポート 8 を迂回用出力ポート 8 で上書きして迂回用出力ポート 8 の有効 / 無効を書き換える代わりに、出力ポート選択ビットのビット値を書き換えるだけでよい。

従って、第 2 変形例に係る情報処理システム 1 によれば、一実施形態と同様の効果を奏することができるほか、管理部 4 によるルーティングテーブル 5 3 ” の更新処理にかかる負荷を低減させることができる。

【 0 1 4 8 】

なお、管理部 4 (保持部 4 1) は、情報処理システム 1 内の全クロスバ 2 の全ルーティングテーブル 5 3 ” (図 1 8 参照) の情報と全クロスバ 2 の全出力ポート 8 の有効 / 無効の情報を管理情報 4 2 として保持すればよい。また、管理部 4 は、ルーティングテーブル 5 3 ” の更新処理において、再利用しない出力ポート 8 の出力ポート番号については削除してもよい。

【 0 1 4 9 】

また、第 2 変形例においては、一実施形態に係るルーティングテーブル 5 3 の変形例を説明したが、第 1 変形例に係るルーティングテーブル 5 3 ' に対しても、第 2 変形例を適用することができる。すなわち、図 1 7 に示すルーティングテーブル 5 3 ' に対して、各迂回用出力ポート 8 の有効 / 無効のカラムを省略し、代わりに出力ポート選択ビットのカラムを追加してもよい。第 1 変形例と第 2 変形例とを組み合わせることにより、第 1 変形例と同様の効果を奏することができるほか、管理部 4 によるルーティングテーブル 5 3 ” の更新処理にかかる負荷を第 1 変形例よりも低減させることができる。

【 0 1 5 0 】

〔 2 - 3 〕 第 3 変形例

一実施形態に係るクロスバ 2 は、再送ステートマシン 6 3 を各入力ポート 6 の各入力キュー制御部 6 0 内にそなえるものとして説明したが、これに限定されるものではない。

図 1 9 は、一実施形態の第 3 変形例に係る再送ステートマシン 6 3 ' の構成を示す図である。例えば、クロスバ 2 は、図 1 9 に示す再送ステートマシン 6 3 ' を入力キュー制御部 6 0 の外部にそなえ、入力キュー制御部 6 0 と再送ステートマシン 6 3 ' とを配線で接続することができるほか、ソケットやピン等により接続してもよい。

【 0 1 5 1 】

図 1 9 に示すように、第 3 変形例に係る再送ステートマシン 6 3 ' は、例えば、状態管理部 6 3 1 、代替出力制御部 6 3 2 、管理部制御部 6 3 3 、出力ポート制御部 6 3 4 、及び受付ポート制御部 6 3 5 をそなえることができる。

状態管理部 6 3 1 は、レジスタ等の記憶装置をそなえ、上述した (I) ~ (V) の状態を管理する (図 1 0 参照) 。状態管理部 6 3 1 は、図 1 3 に示す出力ポート閉塞信号 B 7 、入力ポート 6 へのフレーム送信停止信号 A 5 、出力ポート切り替え完了信号 B 1 0 、及びキュー再送エントリ数 B 2 をそれぞれ入力され、各信号の入力に応じてレジスタ値を変化させる。

【 0 1 5 2 】

代替出力制御部 6 3 2 は、状態管理部 6 3 1 のレジスタ値が “ 3'b011 ” の場合に、代替出力処理を行なうものであり、例えば、迂回用出力ポート管理回路 6 4 が示す代替ポート 8 に応じたセレクタ 6 2 を制御させる信号 D 1 を、選択信号生成回路 6 0 7 へ送信する。換言すれば、代替出力制御部 6 3 2 は、状態管理部 6 3 1 が管理するデータ転送の状態に応じて、一の転送先に対応する入力キュー 6 1 に格納された一の転送先へのフレームを、代替の転送先へ出力するように、セレクタ 6 2 を制御するものである。

10

20

30

40

50

【0153】

管理部制御部 633 は、状態管理部 631 のレジスタ値が “3'b100” の場合に、管理部 4 ヘルーティングテーブル更新可能通知信号 B9 を送信する。

出力ポート制御部 634 は、状態管理部 631 のレジスタ値が “3'b100” の場合、且つ管理部 4 によりルーティングテーブル 53 が更新されなかった場合に、出力ポート 8 へ出力ポート閉塞解除信号 B11 を送信する。

【0154】

受付ポート制御部 635 は、受付ポート 5 へフレーム送信再開指示信号 A6 を送信する。なお、受付ポート制御部 635 は、状態管理部 631 のレジスタ値が “3'b100” の場合、且つ、ルーティングテーブル 53 が更新された場合又は出力ポート制御部 634 が出力ポート閉塞解除信号 B11 を送信した場合に、上記処理を行なう。

このように、第 3 実施例に係る再送ステートマシン 63' によれば、転送経路の変更処理を管理する機能をクロスバ 2 の外部に設けることができ、再送ステートマシン 63' の交換により制御態様（論理）を容易に変更することができる。これにより、情報処理システム 1 の運用形態や構成の変化に応じた再送ステートマシン 63' の更新を、クロスバ 2 全体を交換するよりも低コストに実現することができる。

【0155】

なお、再送ステートマシン 63' は、クロスバ 2 を制御する制御装置の一例である。当該制御装置には、入力ポート 6 内又はクロスバ 2 内の複数の再送ステートマシン 63' を集積させてもよく、入力キュー制御部 60 における迂回用出力ポート管理回路 64 や選択信号生成回路 607 等の複数の回路を含めてもよい。また、図 19 に示す各機能（回路）ブロックは、図 5 又は図 13 に示す再送ステートマシン 63 にそなえられてもよい。

【0156】

〔3〕その他

以上、本発明の好ましい実施形態について詳述したが、本発明は、かかる特定の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内において、種々の変形、変更して実施することができる。

例えば、上述したクロスバ 2 は、受付ポート 5、入力ポート 6、出力ポート 8、及び接続部 9 をそれぞれ 3 つそなえるものとして説明したが、これに限定されるものではなく、それぞれ 2 つ、又は 4 つ以上そなえてもよい。また、クロスバ 2 は、例えば少なくとも入力ポート 6 を 1 以上そなえ、出力ポート 8 を転送先の数だけそなえればよい。さらに、ルーティングテーブル 53, 53', 53" は、受付ポート 5 ごとにそなえられなくてもよく、管理部 4 がそなえる管理情報 42 と同様のものがクロスバ 2 にそなえられてもよい。また、セレクタ 62 は、入力ポート 6 の外部にそなえられてもよい。

【0157】

また、クロスバ 2（受付ポート 5、入力ポート 6、ルーティング部 7、出力ポート 8、及び接続部 9）の各機能は、任意の組み合わせで統合又は分散してもよい。

さらに、図 10 のステップ S13 及び S14 の処理順序は、上述したものに限定されるものではなく、順序を入れ替えてよい。この場合、再送ステートマシン 63 のレジスタ値が示す状態も入れ替えればよい。

【0158】

さらに、図 2 に示す情報処理システム 1 が複数のクロスバ 2 をそなえるものとして説明したが、これに限定されるものではない。例えば、情報処理システム 1 は、1 つのクロスバ 2 をそなえてもよい。この場合、クロスバ 2 と送信先装置 3 との間には、異なる 2 以上の転送経路（例えばバス、ケーブル、無線通信路等のうちの同種又は異種の 2 以上の組み合わせ）が存在すればよい。また、クロスバ 2 は、送信先装置 3 への複数の転送先のいずれかへフレームを出力すればよい。

〔4〕付記

以上の実施形態及び各変形例に関し、更に以下の付記を開示する。

（付記 1）

10

20

30

40

50

データを送信する送信元装置と、

前記送信元装置から送信された前記データを受信する送信先装置と、

前記送信元装置と前記送信先装置との間に介設され、複数の異なる転送経路のうちのいずれかを介して前記データを前記送信元装置から前記送信先装置へ転送する複数のデータ転送装置と、をそなえ、

前記データ転送装置は、

入力される転送データを自データ転送装置に接続される前記送信先装置または他のデータ転送装置を含む転送先ごとに格納する複数の格納部と、

前記複数の格納部に格納された転送データを、前記複数の転送先のいずれかへ選択的に切り替えて出力する切替部と、

前記切替部から一の転送経路を介した一の転送先へのデータ転送の状態に応じて、前記一の転送先に対応する格納部に格納された前記一の転送先への転送データを、前記複数の異なる転送経路に含まれる他の転送先へ出力するように前記切替部を制御する代替出力処理を行なう制御部と、を有する

ことを特徴とする、情報処理装置。

(付記 2)

前記データ転送装置は、

前記転送データの1以上の転送先に関する転送先情報を保持する保持部をさらに有し、

前記一の転送先に対応する格納部に格納された転送データについて前記転送先情報に前記他の転送先が含まれる場合、前記制御部は、前記転送先情報に基づいて、前記代替出力処理を行なう

ことを特徴とする、付記1記載の情報処理装置。

(付記 3)

前記転送先情報は、前記転送データの送信先装置に応じた1以上の転送先に関する情報であり、

前記制御部は、前記代替出力処理において、前記一の転送先に対応する格納部に格納された前記一の転送先への複数の転送データを、前記転送データの各々の送信先装置に応じた他の転送先へそれぞれ出力するように前記切替部を制御する

ことを特徴とする、付記2記載の情報処理装置。

(付記 4)

前記切替部から前記複数の転送先へのデータ転送の状態に応じて、前記保持部に保持された前記転送先情報を更新する更新部をさらにそなえるとともに、

前記データ転送装置は、

入力される転送データの前記複数の格納部への格納を抑止する抑止部をさらに有し、

前記制御部は、前記代替出力処理を行なうと、前記転送先情報の更新要求を前記更新部へ送信し、

前記更新部は、前記制御部からの更新要求に応じて、前記一の転送先に出力される転送データが前記他の転送先に出力されるように、前記転送先情報を更新する

ことを特徴とする、付記2又は付記3記載の情報処理装置。

(付記 5)

前記データ転送装置は、

前記自データ転送装置に接続される転送先ごとにそなえられ、前記転送データを当該転送データの転送先へ出力する複数の出力部をさらに有し、

前記制御部は、前記代替出力処理において、一の出力部から一の転送経路を介した前記一の転送先へのデータ転送の状態に応じて、前記一の出力部に対応する格納部に格納された、前記一の出力部へ出力済みの転送データを含む1以上の転送データを、各転送データに対応する他の出力部へ出力するように前記切替部を制御する

ことを特徴とする、付記1～4のいずれか1項記載の情報処理装置。

(付記 6)

前記データ転送装置は、

10

20

30

40

50

前記複数の転送先へのデータ転送の状態に応じて、出力抑止信号を出力する通知部と、
 前記複数の格納部に格納される転送データを一括して格納する受付格納部と、
 前記受付格納部に格納された転送データを対応する格納部へ順次出力させ、前記通知部
 から前記一の転送先について前記出力抑止信号を受信すると、前記受付格納部から出力中
 の転送データの出力が完了してから前記制御部による代替出力処理が完了するまで、前記
 受付格納部に格納された転送データの前記複数の格納部への出力を抑止させる制御を行な
 う受付制御部と、をさらに有する

ことを特徴とする、付記1～5のいずれか1項記載の情報処理装置。

(付記7)

前記制御部は、前記切替部から第1の転送先への転送データの出力状況が第1の条件を
 満たす場合であって、前記切替部から第2の転送先への転送データの出力状況が第2の条件
 を満たす場合、前記第1の転送先に対応する格納部に格納された前記第1の転送先への
 転送データを、前記第2の転送先へ出力するように前記切替部を制御する

ことを特徴とする、付記1～6のいずれか1項記載の情報処理装置。

(付記8)

データを送信する送信元装置と、前記送信元装置から送信された前記データを受信する
 送信先装置との間に介設され、複数の異なる転送経路のうちのいずれかを介して前記データ
 を前記送信元装置から前記送信先装置へ転送するデータ転送装置であって、

入力される転送データを自データ転送装置に接続される前記送信先装置または他のデータ
 転送装置を含む転送先ごとに格納する複数の格納部と、

前記複数の格納部に格納された転送データを、前記複数の転送先のいずれかへ選択的に
 切り替えて出力する切替部と、

前記切替部から一の転送経路を介した一の転送先へのデータ転送の状態に応じて、前記
 一の転送先に対応する格納部に格納された前記一の転送先への転送データを、前記複数の
 異なる転送経路に含まれる他の転送先へ出力するように前記切替部を制御する代替出力
 処理を行なう制御部と、を有する

ことを特徴とする、データ転送装置。

(付記9)

前記転送データの1以上の転送先に関する転送先情報を保持する保持部をさらに有し、
 前記一の転送先に対応する格納部に格納された転送データについて前記転送先情報に前
 記他の転送先が含まれる場合、前記制御部は、前記転送先情報に基づいて、前記代替出力
 処理を行なう

ことを特徴とする、付記8記載のデータ転送装置。

(付記10)

前記転送先情報は、前記転送データの送信先装置に応じた1以上の転送先に関する情報
 であり、

前記制御部は、前記代替出力処理において、前記一の転送先に対応する格納部に格納さ
 れた前記一の転送先への複数の転送データを、前記転送データの各々の送信先装置に応じ
 た他の転送先へそれぞれ出力するように前記切替部を制御する

ことを特徴とする、付記9記載のデータ転送装置。

(付記11)

前記自データ転送装置に接続される転送先ごとにそなえられ、前記転送データを当該転
 送データの転送先へ出力する複数の出力部をさらに有し、

前記制御部は、前記代替出力処理において、一の出力部から一の転送経路を介した前記
 一の転送先へのデータ転送の状態に応じて、前記一の出力部に対応する格納部に格納され
 た、前記一の出力部へ出力済みの転送データを含む1以上の転送データを、各転送データ
 に対応する他の出力部へ出力するように前記切替部を制御する

ことを特徴とする、付記8～10のいずれか1項記載のデータ転送装置。

(付記12)

前記複数の転送先へのデータ転送の状態に応じて、出力抑止信号を出力する通知部と、

10

20

30

40

50

前記複数の格納部に格納される転送データを一括して格納する受付格納部と、前記受付格納部に格納された転送データを対応する格納部へ順次出力させ、前記通知部から前記一の転送先について前記出力抑止信号を受信すると、前記受付格納部から出力中の転送データの出力が完了してから前記制御部による代替出力処理が完了するまで、前記受付格納部に格納された転送データの前記複数の格納部への出力を抑止させる制御を行う受付制御部と、をさらに有する

ことを特徴とする、付記8～11のいずれか1項記載のデータ転送装置。

(付記13)

前記制御部は、前記切替部から第1の転送先への転送データの出力状況が第1の条件を満たす場合であって、前記切替部から第2の転送先への転送データの出力状況が第2の条件を満たす場合、前記第1の転送先に対応する格納部に格納された前記第1の転送先への転送データを、前記第2の転送先へ出力するように前記切替部を制御することを特徴とする、付記8～12のいずれか1項記載のデータ転送装置。

(付記14)

データを送信する送信元装置と、前記送信元装置から送信された前記データを受信する送信先装置と、前記送信元装置と前記送信先装置との間に介設され、複数の異なる転送経路のうちのいずれかを介して前記データを前記送信元装置から前記送信先装置へ転送する1以上のデータ転送装置と、をそなえる情報処理システムにおけるデータ転送方法であつて、

入力される転送データを、自データ転送装置に接続される前記送信先装置または他のデータ転送装置を含む転送先ごとにそなえられる複数の格納部のうちの、当該転送データの転送先に対応する格納部に格納し、

前記複数の格納部に格納された転送データを前記複数の転送先のいずれかへ選択的に切り替えて出力する切替部から一の転送経路を介した一の転送先へのデータ転送の状態を取得し、

取得した前記状態に応じて、前記一の転送先に対応する格納部に格納された前記一の転送先への転送データを、前記複数の異なる転送経路に含まれる他の転送先へ出力するよう前記切替部を制御する代替出力処理を行なう

ことを特徴とする、データ転送方法。

(付記15)

前記一の転送先に対応する格納部に格納された転送データについて、保持部に保持された前記転送データの1以上の転送先に関する転送先情報に前記他の転送先が含まれる場合、前記転送先情報に基づいて、前記代替出力処理を行なう

ことを特徴とする、付記14記載のデータ転送方法。

(付記16)

前記転送先情報は、前記転送データの送信先装置に応じた1以上の転送先に関する情報であり、

前記代替出力処理において、前記一の転送先に対応する格納部に格納された前記一の転送先への複数の転送データを、前記転送データの各々の送信先装置に応じた他の転送先へそれぞれ出力するように前記切替部を制御する

ことを特徴とする、付記15記載のデータ転送方法。

(付記17)

入力される転送データの前記複数の格納部への格納を抑止し、

前記転送データの前記複数の格納部への格納が抑止されている場合に、

前記代替出力処理を行ない、

前記一の転送先に出力される転送データが前記他の転送先に出力されるように、前記転送先情報を更新する

ことを特徴とする、付記15又は付記16記載のデータ転送方法。

(付記18)

前記代替出力処理において、前記自データ転送装置に接続される転送先ごとにそなえら

10

20

30

40

50

れ、前記転送データを当該転送データの転送先へ出力する複数の出力部のうちの一の出力部から一の転送経路を介した前記一の転送先へのデータ転送の状態に応じて、前記一の出力部に対応する格納部に格納された、前記一の出力部へ出力済みの転送データを含む1以上の転送データを、各転送データに対応する他の出力部へ出力するように前記切替部を制御する

ことを特徴とする、付記14～17のいずれか1項記載のデータ転送方法。

(付記19)

前記複数の格納部に格納される転送データを一括して格納する受付格納部に格納された転送データを対応する格納部へ順次出力し、

前記切替部から前記一の転送先へのデータ転送の状態が所定の条件を満たした場合に、前記受付格納部から出力中の転送データの出力が完了すると、前記受付格納部に格納された転送データの前記複数の格納部への出力を抑止し、

前記代替出力処理が完了すると、前記受付格納部に格納された転送データの前記複数の格納部への出力を再開する

ことを特徴とする、付記14～18のいずれか1項記載のデータ転送方法。

(付記20)

前記切替部から第1の転送先への転送データの出力状況が第1の条件を満たす場合であつて、前記切替部から第2の転送先への転送データの出力状況が第2の条件を満たす場合、前記第1の転送先に対応する格納部に格納された前記第1の転送先への転送データを、前記第2の転送先へ出力するように前記切替部を制御する

ことを特徴とする、付記14～19のいずれか1項記載のデータ転送方法。

(付記21)

データを送信する送信元装置と、前記送信元装置から送信された前記データを受信する送信先装置との間に介設され、複数の異なる転送経路のうちのいずれかを介して前記データを前記送信元装置から前記送信先装置へ転送し、入力される転送データを自データ転送装置に接続される前記送信先装置または他のデータ転送装置を含む転送先ごとに格納する複数の格納部を有するデータ転送装置における制御装置であつて、

前記複数の格納部に格納された転送データを、前記複数の転送先のいずれかへ選択的に切り替えて出力する切替部から一の転送経路を介した一の転送先へのデータ転送の状態を管理する状態管理部と、

前記状態管理部が管理する前記データ転送の状態に応じて、前記一の転送先に対応する格納部に格納された前記一の転送先への転送データを、前記複数の異なる転送経路に含まれる他の転送先へ出力するように前記切替部を制御する代替出力制御部と、を有することを特徴とする、制御装置。

【符号の説明】

【0159】

1 情報処理システム(情報処理装置)

2, 2A～2I クロスバ(データ転送装置)

3, 3A～3F 装置

4 管理部(更新部)

5 受付ポート(抑止部)

6 入力ポート

7 ルーティング部

8 出力ポート(出力部)

9 接続部

40a C P U

40b メモリ

40c 記憶部

40d インタフェース部

40e 入出力部

10

20

30

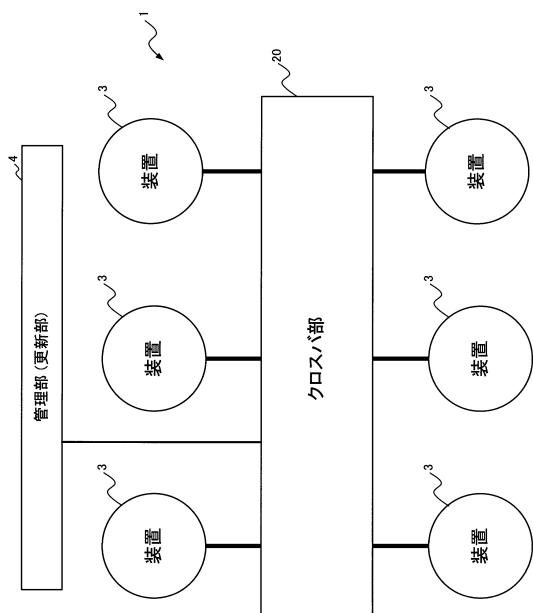
40

50

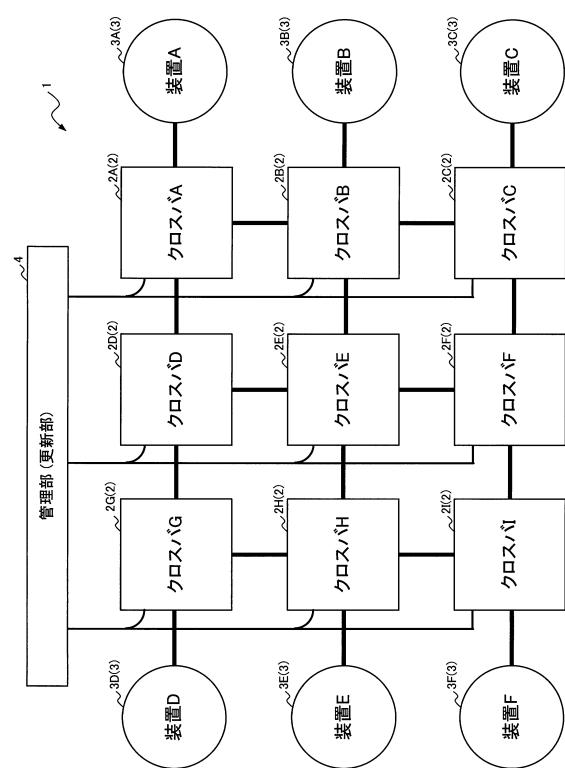
- 4 0 f , 4 0 h 記録媒体
 4 0 g 読取部
 4 1 , 5 2 保持部
 4 2 管理情報
 5 1 受付キュー (受付格納部)
 5 3 , 5 3 ' , 5 3 " ルーティングテーブル (転送先情報)
 5 4 フレーム送信判定回路 (受付制御部)
 6 1 入力キュー (格納部)
 6 2 セレクタ (切替部)
 6 3 , 6 3 ' 再送ステートマシン (制御部, 制御装置)
 6 4迂回用出力ポート管理回路
 8 1 出力キュー
 8 2 セレクタ
 8 6 出力ポート閉塞判定回路 (通知部)

10

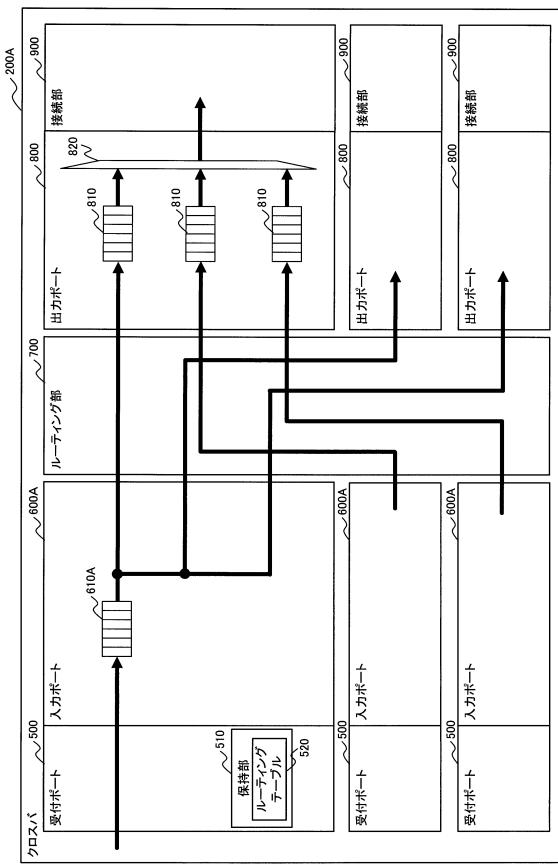
【図1】



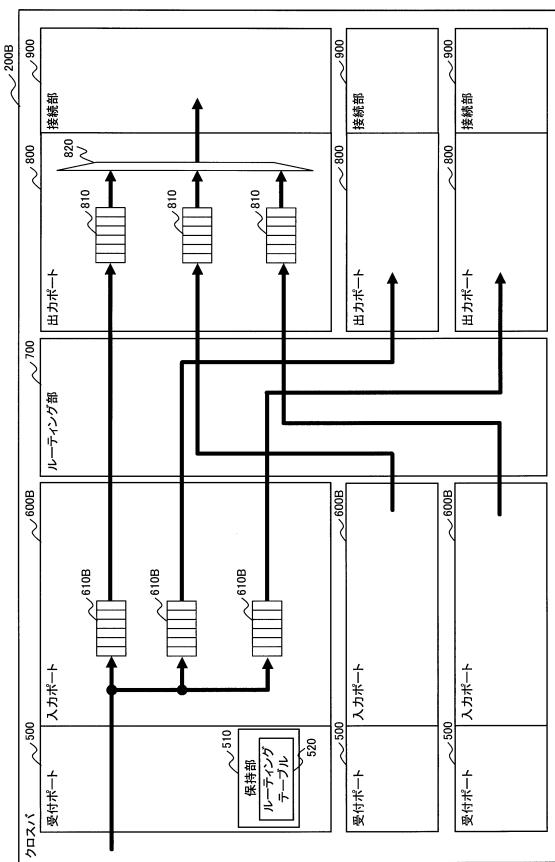
【図2】



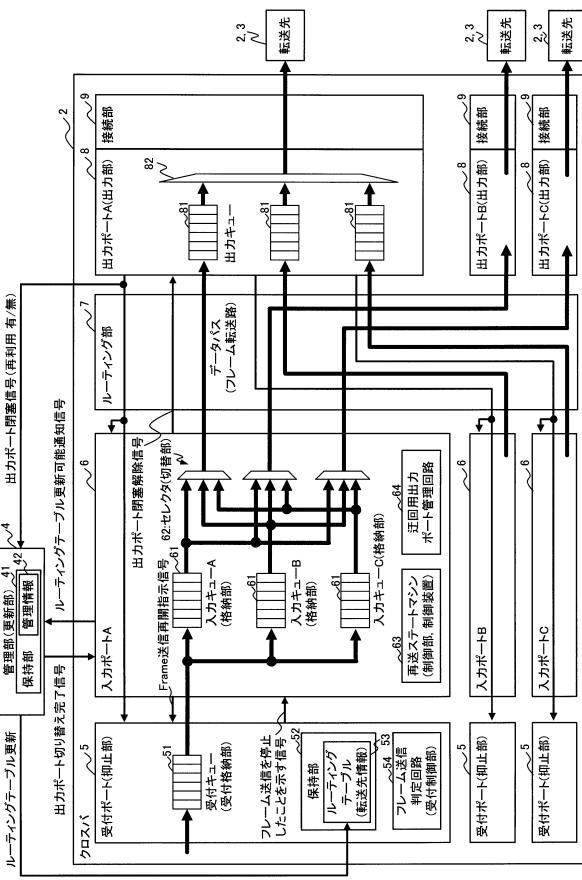
【図3】



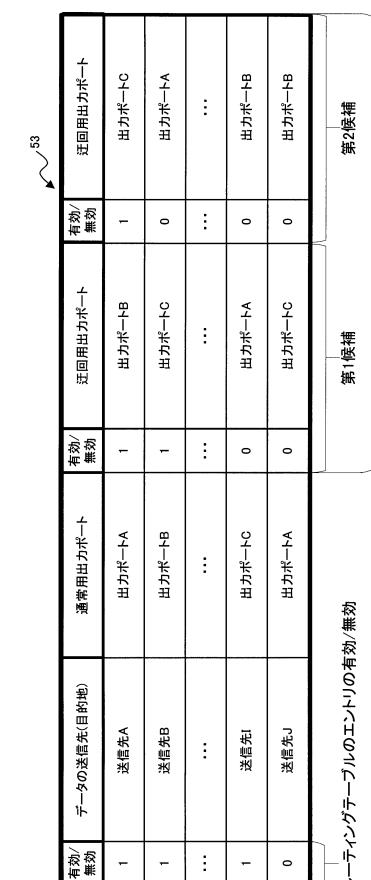
【 図 4 】



【 図 5 】

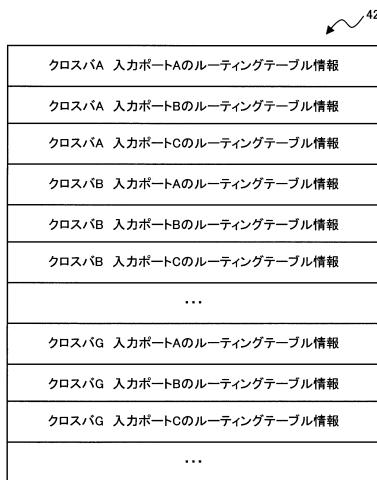


【 四 6 】

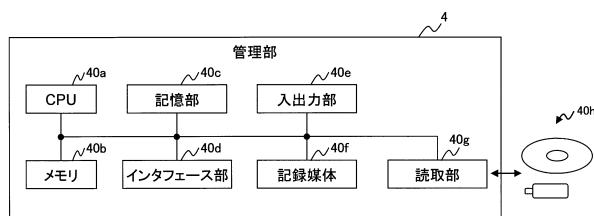


テイキングテーブルのエントリの有効/無効

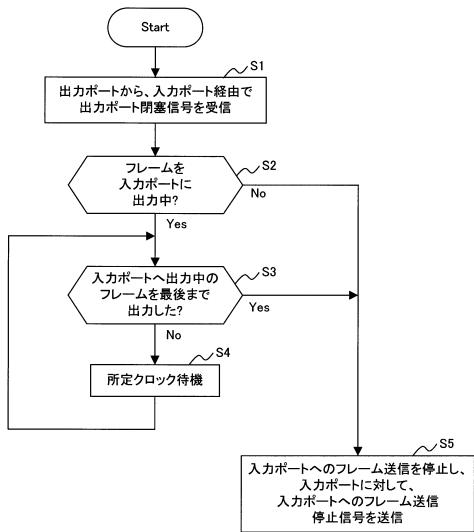
【図7】



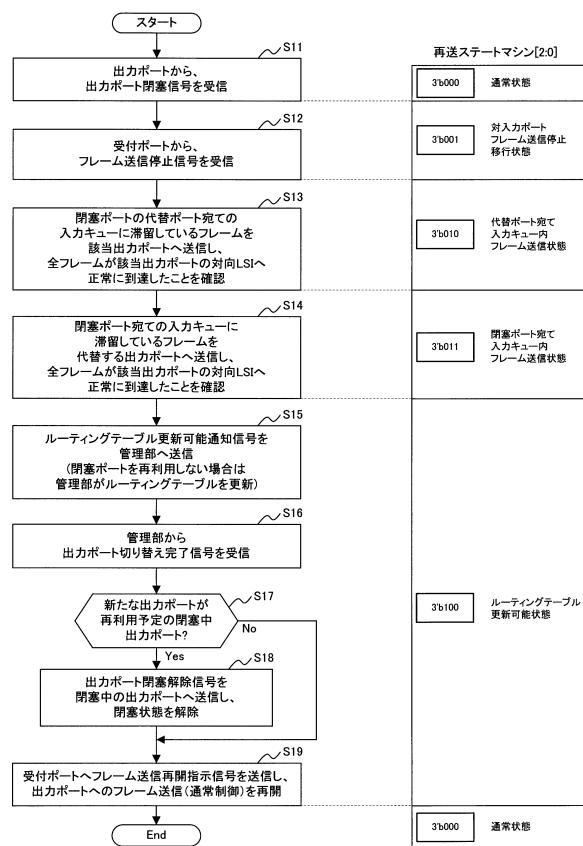
【図8】



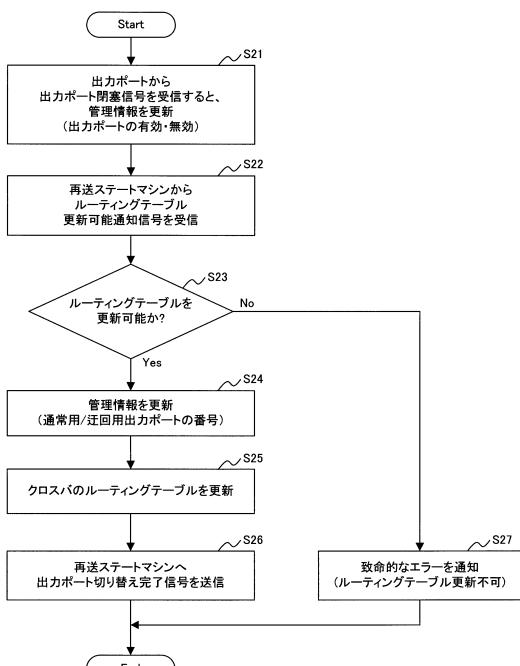
【図9】



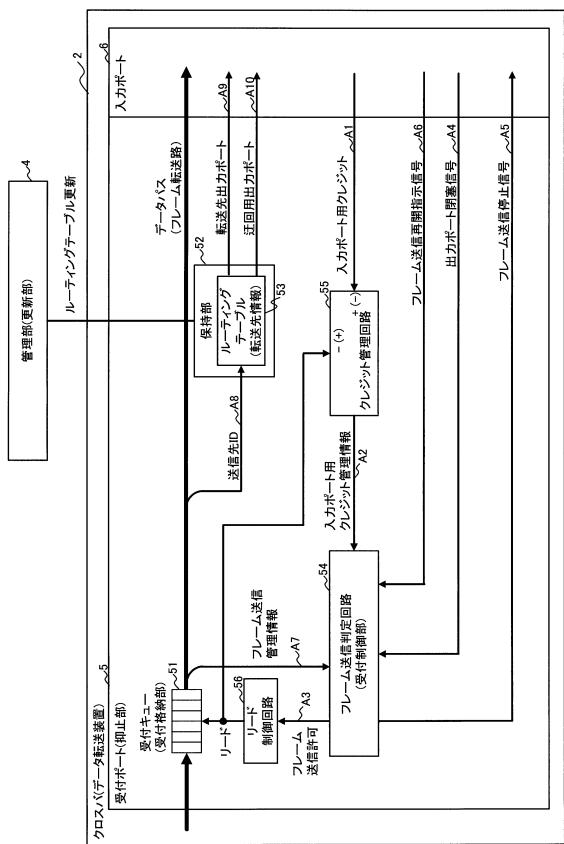
【図10】



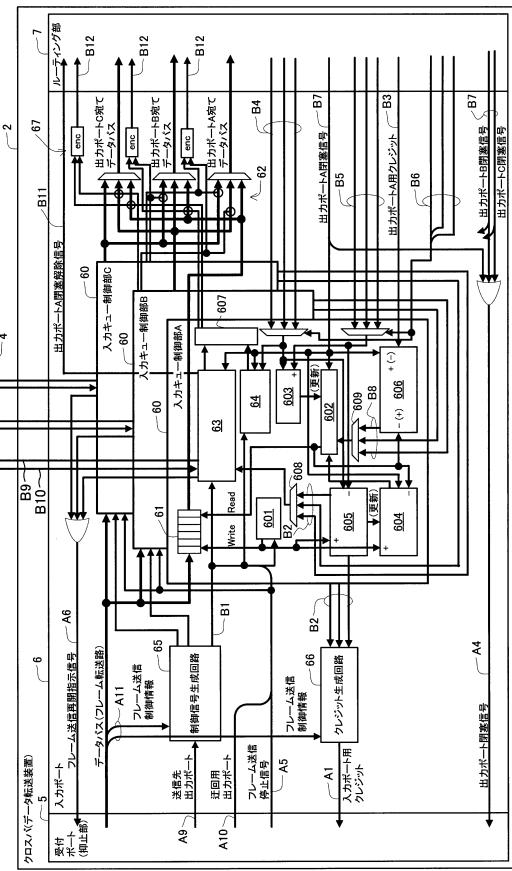
【図11】



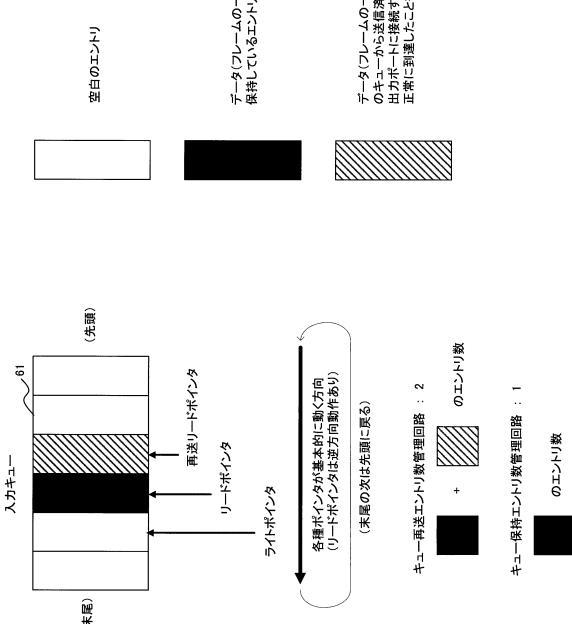
【 図 1 2 】



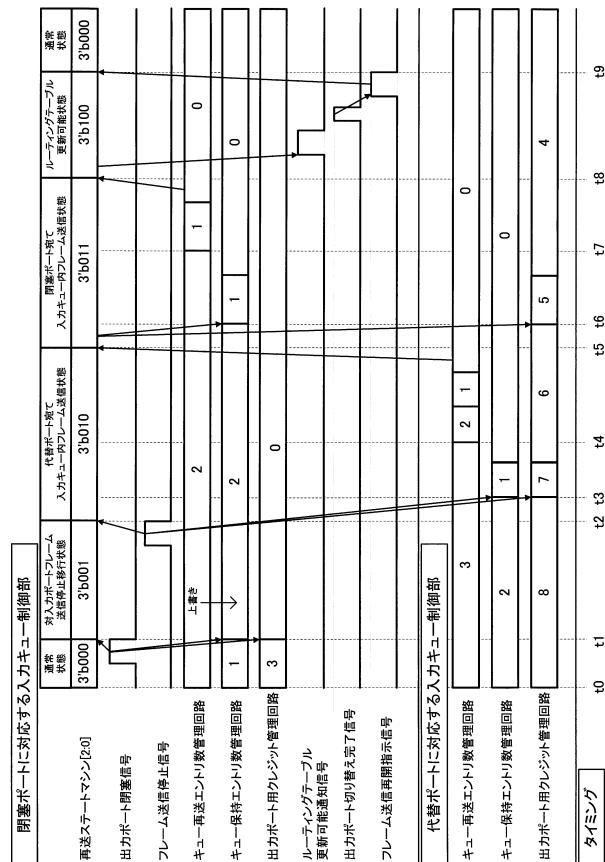
【図13】



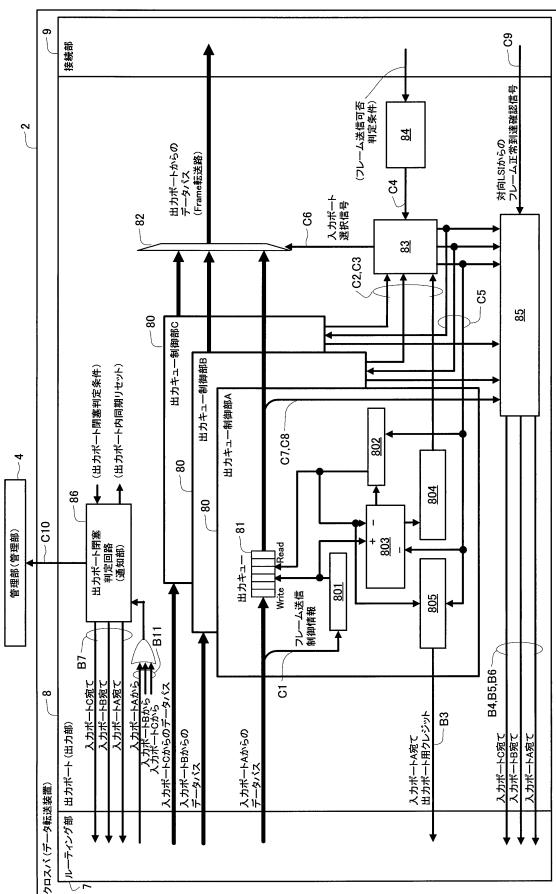
【 図 1 4 】



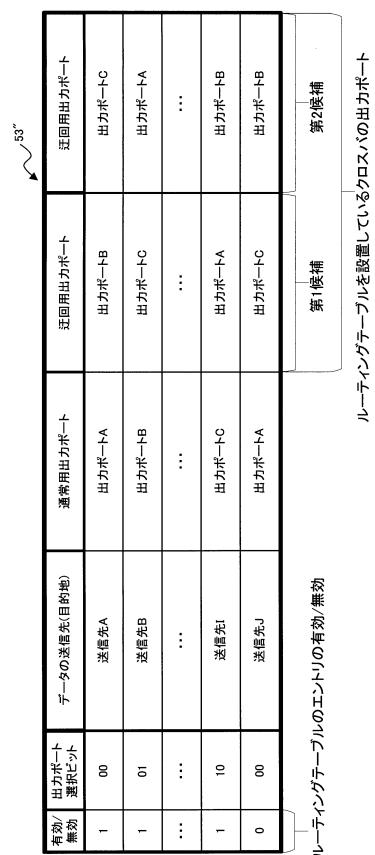
【 図 15 】



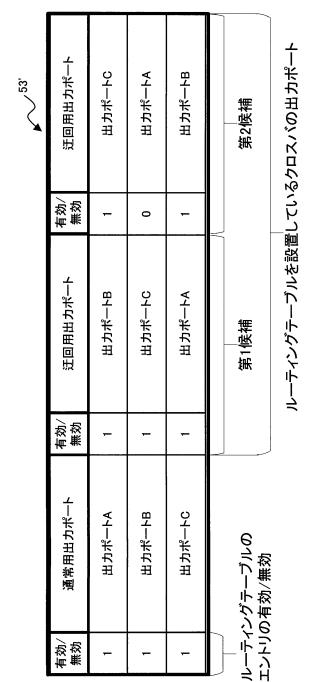
【図16】



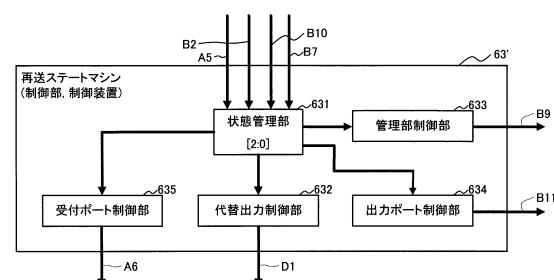
【 四 1 8 】



【図 17】



【図19】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 04 L 12/711 (2013.01) H 04 L 12/711

審査官 田上 隆一

(56)参考文献 特開平11-032057 (JP, A)
特開平09-269937 (JP, A)
特開2006-039677 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 06 F 13 / 36
G 06 F 13 / 00
G 06 F 13 / 14
G 06 F 15 / 173
G 06 F 15 / 177
H 04 L 12 / 711