(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3682179号
(P3682179)
(45)発行日　平成17年8月10日(2005.8.10)　(24)登録日　平成17年5月27日(2005.5.27)

(51)Int.Cl.[7]　F I
H04L 12/56　H04L 12/56　200F
H04Q 9/00　H04Q 9/00　311H

請求項の数 10　(全 44 頁)

(21)出願番号　特願平11-91351
(22)出願日　平成11年3月31日(1999.3.31)
(65)公開番号　特開2000-151710(P2000-151710A)
(43)公開日　平成12年5月30日(2000.5.30)
審査請求日　平成15年1月29日(2003.1.29)
(31)優先権主張番号　特願平10-245644
(32)優先日　平成10年8月31日(1998.8.31)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
(74)代理人　100084032
弁理士　三品　岩男
(72)発明者　江端　智一
神奈川県川崎市麻生区王禅寺１０９９番地
株式会社日立製作所　システム開発研究所内
(72)発明者　北原　千穂
神奈川県川崎市麻生区王禅寺１０９９番地
株式会社日立製作所　システム開発研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】監視システムおよびネットワークシステム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ネットワークを介した複数のクライアントノードおよびコントロールノード間の通信の品質を制御する方法であって、
前記通信は、第１種別の通信および第２種別の通信を含んでおり、
前記方法は、
前記第１種別の通信による前記ネットワークの状態を監視するステップと、
監視した前記ネットワークの状態に基づいて、前記ネットワークを介した通信の品質を前記コントロールノードで評価するステップと、
予め定められた品質で前記第２種別の通信を行えるようにするために、前記ネットワークを介した通信の品質の評価に基づいた指示を、前記コントロールノードから発行するステップと、
前記指示に従って前記第１種別の通信を制御するステップと、を有し、
前記第１種別の通信は、少なくとも２つのクライアントノード間で行われ、
前記第１種別の通信を制御するステップは、前記指示を受信したクライアントノードによって行われること
を特徴とする通信の品質を制御する方法。
【請求項２】
請求項１に記載の通信の品質を制御する方法であって、
前記ネットワークの状態を監視するステップは、

前記クライアントノードが、前記ネットワークを介した通信の品質の評価のために、監視した前記ネットワークの状態を前記コントロールノードに通知するステップと、
前記クライアントノードからの前記ネットワークの状態についての通知を前記コントロールノードで受信するステップと、を有すること
を特徴とする通信の品質を制御する方法。
【請求項３】
請求項１に記載の通信の品質を制御する方法であって、
前記ネットワークの状態を前記コントロールノードに通知するステップは、前記第１種別の通信のデータ遅延を測定するステップを有すること
を特徴とする通信の品質を制御する方法。
【請求項４】
請求項１に記載の通信の品質を制御する方法であって、
前記第１種別の通信を制御するステップは、前記第１種別の通信のために前記クライアントノードによって利用可能な帯域を制御するステップを有すること
を特徴とする通信の品質を制御する方法。
【請求項５】
請求項４に記載の通信の品質を制御する方法であって、
前記指示は、前記第１種別の通信のために利用可能な帯域を、予め定められた帯域に減少させる指示であり、
前記クライアントノードで利用可能な帯域を制御するステップは、前記指示に従って前記第１種別の通信のために利用可能な帯域を減少させるステップを有すること
を特徴とする通信の品質を制御する方法。
【請求項６】
請求項４に記載の通信の品質を制御する方法であって、
前記指示は、前記第１種別の通信のために利用可能な帯域を、予め定められた帯域に増加させる指示であり、
前記クライアントノードで利用可能な帯域を制御するステップは、前記指示に従って前記第１種別の通信のために利用可能な帯域を増加させるステップを有すること
を特徴とする通信の品質を制御する方法。
【請求項７】
請求項１に記載の通信の品質を制御する方法であって、
前記コントロールノードは、前記複数のクライアントノードの１つでもあり、
前記ネットワークを介した通信の品質を前記コントロールノードで評価するステップは、前記コントロールノードで監視されている前記ネットワークの状態に基づいて実行されること
を特徴とする通信の品質を制御する方法。
【請求項８】
請求項１に記載の通信の品質を制御する方法であって、
前記第１種別の通信は、時間的に均一のデータを転送し、前記第２種別の通信は、時間的に不均一にデータを転送すること
を特徴とする通信の品質を制御する方法。
【請求項９】
請求項１に記載の通信の品質を制御する方法であって、
前記指示を前記コントロールノードから発行するステップは、前記コントロールノードから前記ネットワーク上へ前記指示を同報すること
を特徴とする通信の品質を制御する方法。
【請求項１０】
請求項９に記載の通信の品質を制御する方法であって、
前記通信は、ＣＳＭＡ/ＣＤプロトコル下において行われること
を特徴とする通信の品質を制御する方法。

【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、ネットワークを介して複数の装置間で通信を行う通信システム監視、特に、センサや監視カメラからの情報をネットワークを介して収集する監視システム関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
たとえば、通信システムの一形態として、監視センタの操作卓処理装置や複数のモニタに、遠隔地に配置した複数の監視カメラやセンサからの情報をネットワークを介して収集する監視システムが実用化されている。このような監視システムでは、個々の監視カメラと個々のモニタの間、あるいは複数のセンサと操作卓処理装置の間で、ネットワークを介して通信を行うことにより、監視カメラやセンサからモニタや操作卓処理装置に情報を送ることにより、これらの情報の収集が実現される。
【０００３】
ここで、各通信が他の通信の影響を受けずに行えるよう、各通信用に、予めその通信に用いることのできる帯域（容量）を割り当てる帯域制限の技術が知られている。たとえば、特開平１０－４２２８０号公報記載の技術では、監視システム内で通信される情報の種別ごとに帯域を区分し、それぞれの区分に予め利用可能な帯域幅を割り当て、監視システムの運用中、各監視カメラや各センサは、送信する情報の属する区分に割り当てられた帯域内で、モニタや操作卓処理装置に情報を送信する。
【０００４】
また、この他、通信システムに関する帯域制限の技術としては、特開平６－２８４１４８号記載の技術がある。この技術では、１対１の音声映像通信において、通信を行っている装置が、通信のスループット増加時に音声通信のみを行い、通信のスループット減少時に音声と映像の通信を行う。
【０００５】
【発明が解決しようとする課題】
前記特開平１０－４２２８０号公報記載技術のように、情報の種別ごとに帯域を固定的に割り当てる技術によれば、センサからの異常情報や、ユーザの操作する操作卓処理装置から発行する対処コマンド等の制御データのように、発生レートが時間的に均一でない情報について、情報の最大発生レートに合わせて、その情報の区分に帯域を割り当てると、割り当てた帯域が有効に使用されない時間帯が多く生じることになる。
【０００６】
一方、発生レートが時間的に均一でない情報の区分に、情報の平均発生レートに合わせて帯域を割り当てると、これを超えて情報が発生したときに、これらの情報の通信を迅速に行うことができなくなる。そして、このことは、前記異常情報や対処コマンドなどの緊急を要する重要な情報の収集に遅延を生じさせるため、好ましいことではない。
【０００７】
また、さらに、各情報の区分ごとに予め帯域を割り当てず、各情報の発生レートに応じた帯域で通信を行わせるとすると、たとえば、ある情報が一時に大量に発生した場合には、各情報の通信が他の通信による予測できない影響を被り、通信に障害が生じてしまうことがある。そして、このような障害により、前記異常情報や対処コマンド等の制御データなどの多様な情報が欠落してしまうおそれがある。
【０００８】
また、このような場合に、前述した特開平６－２８４１４８号公報記載の音声映像通信の技術を適用すると、やはり、前記異常情報や対処コマンドなどの緊急を要する重要な情報の収集に遅延を生じさせることになる。
【０００９】
そこで、本発明は、発生レートが時間的に均一な情報の通信と、発生レートが時間的に均

一でない情報の通信が混在する監視システムにおいて、ある程度緊急を要するような重要な情報の通信に遅延を与えることなく、より帯域を有効に利用することを課題とする。

【００１０】

また、本発明は、監視システムなどのネットワーク上で通信される重要な情報の通信の遅延や欠落を防止することを課題とする。

【００１１】

【課題を解決するための手段】

前記課題達成のため、本発明は、たとえば、監視対象物の状態を取り込む入力ノードと、監視対象物の状態を表す情報を出力する出力ノードと、前記入力ノードおよび出力ノードを制御する制御ノードとの間で、ネットワークを介してデータの転送を行う監視システムであって、

前記制御ノードは、時間的に均一に転送すべきデータである第１の種別のデータの転送の開始に先立ち、当該第１の種別のデータの転送に用いられる伝送容量の総和が前記ネットワークの総伝送容量より小さい所定量以下となるように、開始される前記第１の種別のデータの転送に用いる伝送容量を割り当て、時間的に不均一に転送すべきデータである第２の種別のデータの転送に対しては、当該転送で用いる伝送容量を割り当てず、

前記第１の種別のデータの転送を行う入力ノード、出力ノード、もしくは制御ノードは、当該転送に割り当てられた伝送容量に応じた転送レートでデータを転送し、

前記第２の種別のデータの転送を行う入力ノード、出力ノード、もしくは制御ノードは、ネットワークの空き伝送容量に応じた転送レートでデータを転送する。

【００１２】

このような転送システムによれば、時間的に不均一に転送すべきデータが発生するデータの転送については、あらかじめ帯域を割り当てない。一方で、時間的に均一に転送すべきデータが発生するデータの転送については、当該データの転送に用いられる伝送容量の総和が、前記ネットワークの総伝送容量より小さい所定量以下となるように帯域を割り当てることにより、時間的に不均一に転送すべきデータが発生するデータの転送に用いることのできる伝送容量を常時確保する。

【００１３】

ここで、このようにして確保する伝送容量は、統計的に見て、時間的に不均一に発生するデータ各々の発生レートが同時に最大となる確率が矮小であることから、各データの最大発生レートの総和より小さくてよい。たとえば、統計的に求めた、時間的に不均一に発生するデータの発生レートの総和の最大値分、伝送容量を確保すれば、時間的に不均一に発生するデータの転送に遅延が生じることがほとんどなくなる。ただし、確保する伝送容量は、監視システムとして許容できる遅延量や伝送容量の余裕など各種事情に応じて、データの発生レートの総和の最大値分以下としても、あるいは、データの発生レートの総和の最大値分以上としてもよい。

【００１４】

したがって、本監視システムによれば、ある程度緊急を要するような重要な情報の通信に遅延を与えることなく、各データの転送に、そのデータの最大発生レート分の帯域を割り当てる場合に比べ、より帯域を有効に利用することが可能となる。

【００１５】

また、本発明は、前記課題達成のために、たとえば、監視対象物の状態を取り込む入力ノードと、監視対象物の状態を表す情報を出力するノードとの間で、ネットワークを介してデータの転送を行う監視システムであって、

前記ネットワークのトラヒックが所定レベル以上増大した場合に、ネットワークを介して行われる第１の種別のデータの転送の転送レートが低減されるように、当該第１の種別のデータの転送を行っている入力ノードもしくは出力ノードを制御する制御手段を有し、

前記第１の種別のデータの転送を行っている入力ノードもしくは出力ノードは、前記制御手段の制御に応じて当該転送の転送レートを低減することで、前記第１の種別と異なる第２の種別のデータの転送の転送レートを維持もしくは増大させる。

【００１６】
このような監視システムによれば、前記ネットワークのトラヒックが所定レベル以上増大した場合に、ネットワークを介して行われている第１の種別のデータの転送の転送レートが低減することにより、第２の種別のデータの転送の転送レートが維持もしくは増大されるようにし、これにより、第２の種別のデータの転送の遅延や欠落が生じることを防止することができる。
【００１７】
また、本発明は、前記課題達成のために、複数の通信種別のいずれかに分類される通信をネットワークを介して行う通信ノードと、前記ネットワークに接続した制御ノードとを有するネットワークシステムであって、
前記制御ノードは、
前記通信種別毎に、当該通信種別の通信に使用されるネットワークの使用帯域が満たすべき条件を記述した条件テーブルを記憶する記憶手段と、
各通信が使用しているネットワークの使用帯域を前記通信種別毎に検知する検知手段と、
検知した前記通信種別毎の使用帯域が、前記条件テーブルに記述された条件を満たさない場合に、当該条件が満たされるように、通信に使用する帯域を変更するよう、前記通信ノードを前記ネットワークを介して制御する制御手段と、を有する。
【００１８】
このようなネットワークシステムによれば、前記記憶手段に記憶された条件テーブルに記述された通信種別毎の条件に、他の通信種別の通信に使用されるネットワークの使用帯域との関係において満たすべき条件を含めることができ、この条件を適当に記述することにより、前記第２の通信種別の使用帯域が、前記第１の通信種別と第２の通信種別の通信に用いることのできるネットワークの帯域から前記帯域情報テーブルに記述された第１の通信種別に割り当てた帯域を減じた値を超えた場合に、第１の通信種別の通信に使用する帯域を減少するようにしたり、第２の通信種別の通信が発生していることが検知された場合に、第１の通信種別の通信を停止させたりすることができる。
【００１９】
したがって、通信される重要な情報の通信の種別を第２の通信種別とすることにより、この重要な情報遅延や欠落を防止することができる。
【００２０】
【発明の実施の形態】
以下、本発明に係わる通信システムの第１の実施形態を監視システムへの適用を例にとり説明する。
【００２１】
図１に、本実施形態に係る監視システムの構成を示す。
【００２２】
本監視システムは、防犯のためのビル内夜間監視、完全確認のための昼間デパート監視、工場内の設備監視などに適用されるものである。
【００２３】
図示するように本監視システムにおいて、カメラ４０はカメラノード３０を介して、センサ６０はセンサノード５０を介して、そして、モニタ１６はモニタノード１８を介して、各々、ネットワーク１０に接続される。ユーザが操作する操作卓処理装置２０も、ネットワーク１０に接続される。操作卓処理装置２０は、パーソナルコンピュータやワークステーションなどで構成され、ディスプレイ１４、入力装置であるマウス２４、キーボード２２が装備される。ユーザ１２は、この操作卓処理装置２０を使って、監視システムを運用する。なお、操作卓処理装置２０は複数設けてもよい。
【００２４】
このような構成において、操作卓処理装置２０からの指示に基づいて、カメラ４０からの映像が、ネットワーク１０を介してモニタ１６へ表示される。センサ６０は、火災、侵入などの異常を検知すると、そのアラーム情報を、ネットワーク１０を介して複数のモニタ

１６にそれぞれ表示させる。
【００２５】
次に、図２に、操作卓処理装置２０のハードウェア構成を示す。
【００２６】
図示するように、操作卓処理装置２０は、ネットワーク接続コントローラ１１２、ＣＰＵ１０２、メモリ１０４、キーボード２２やマウス２４を制御する入出力コントローラ１０６、そして、モニタコントローラ１０８が、バス１１０によって接続されたハードウェア構成を有している。
【００２７】
次に、図３に、モニタノード１８のハードウェア構成を示す。
【００２８】
図示するように、モニタノード１８は、映像を表示するモニタ１６を制御するモニタコントローラ１２０、ＣＰＵ１２２、メモリ１２４、そして、ネットワーク接続コントローラ１２６が、バス１２８にＹり接続されたハードウェア構成を有している。
【００２９】
次に、図４に、カメラノード３０のハードウェア構成を示す。
【００３０】
図示するように、カメラノード３０は、ビデオカメラ４０ｉを制御するカメラコントローラ１３６、ＣＰＵ１３２、メモリ１３４、そして、ネットワーク接続コントローラ１３０が、バス３０５で接続されたハードウェア構成を有している。
【００３１】
次に、図５に、センサノード５０のハードウェア構成を示す。
【００３２】
図示するように、センサノード５０は、センサ群６０ｉに接続され、センサの設定やセンサからの異常検出信号を読み込むセンサコントローラ１４６、ＣＰＵ１４２、メモリ１４４、そして、ネットワーク接続コントローラ１４０が、バス１４８によって接続されたハードウェア構成を有している。
【００３３】
次に、図６に、操作卓処理装置２０のソフトウェア構成を示す。
【００３４】
このソフトウェア構成は、メモリ１０４に格納されたプログラムを、ＣＰＵ１０２が実行することにより、操作卓処理装置２０上に実現され、後述する各機能を操作卓処理装置２０上で果たす。
【００３５】
図示するように、操作卓処理装置２０のソフトウェア構成は、ネットワーク制御ドライバ１７４、通信管理モジュール１７２、入出力装置制御ドライバ１５０、ＧＵＩ制御モジュール１５２、転送サービスモジュール１５６、帯域管理マネージャモジュール１６０、送信レート管理モジュール１６４、帯域情報テーブル１５４、受信制御モジュール１５８、送信キュー１６６、１６８、および、受信キュー１７０を有している。
【００３６】
ネットワーク制御ドライバ１７４は、ネットワーク接続コントローラ１１２を制御する。通信管理モジュール１７２は、ネットワーク制御ドライバ１７４を介して、指定された装置へメッセージを転送する１対１通信、およびネットワークに接続された全装置にメッセージを転送するブロードキャスト通信を実現する。
【００３７】
入出力制御ドライバ１５０は、モニタ１４、キーボード２２、そしてマウス２４を制御する。
【００３８】
転送サービスモジュール１５６は、各ノードに、使用する転送サービス種別を通信管理モジュール１７２を介して指定する。ここで、転送サービス種別には、”帯域予約転送サー

ビス”、”統計多重転送サービス”、”緊急転送サービス”などがある。
【００３９】
帯域管理マネージャモジュール１６０は、各通信の転送サービス種別に応じた帯域の予約、解放などを行う。また、帯域管理モジュール１６０は、ネットワークに通信遅延が発生した場合に、遅延解消のための通信規制、およびその解除を行う。これらは、通信管理モジュール１７２を介して他のノードへのコマンドを発行することにより実現する。
【００４０】
通信キュー１６６、１６８は、異なる送信レートに対応して設けられている。
【００４１】
通信管理モジュール１７２は、各送信キュー１６６、１６８に格納された送信データを、対応する送信レートで送信する。
【００４２】
送信レート監視モジュール１６４は、送信データを格納する送信キュー１６６、１６８を、その送信データの通信に用いる転送サービス種別に応じて切り替える。
【００４３】
受信制御モジュール１５８は、受信キュー１７０を介して通信管理モジュール１７２が受け取った受信データを処理する。
【００４４】
ＧＵＩ制御モジュール１５２は、受信制御モジュール１５８から、操作卓処理装置２０が受信したアラーム情報を受け取り、これを入出力装置制御ドライバ１５０を介してユーザに提示する処理や、ユーザから入出力装置制御ドライバ１５０を介して転送サービスの実行要求を受け付け、転送サービスモジュール１５６に送る処理などを行う。
【００４５】
次に、図７に、モニタノード１８のソフトウェア構成を示す。
【００４６】
このソフトウェア構成は、メモリ１２４に格納されたプログラムを、ＣＰＵ１２２が実行することによって、モニタノード１８上に実現され、後述する各機能をモニタノード１８上で果たす。
【００４７】
図示するように、モニタノード１８のソフトウェア構成は、ネットワーク制御ドライバ１９８、通信管理モジュール１９６、モニタ制御ドライバ１８０、モニタ制御モジュール１８４、受信制御モジュール１８８、送信レート管理モジュール１８６、通信品質観測モジュール１８２、送信キュー１９２、１９４、および受信キュー１９０を有している。
【００４８】
ネットワーク制御ドライバ１９８は、ネットワーク接続コントローラ１２６を制御する。通信管理モジュール１９６は、ネットワーク制御ドライバ１９８を介して、指定された装置へメッセージを転送する１対１通信、およびネットワークに接続された全装置にメッセージを転送するブロードキャスト通信を実現する。
【００４９】
送信キュー１９２、１９４は、異なる送信レートに対応して設けられている。
【００５０】
通信管理モジュール１９６は、各送信キュー１９２、１９４に格納された送信データを対応する送信レートで送信する。
【００５１】
送信レート管理モジュール１８６は、送信データを格納する送信キュー１９２、１９４を、その送信データの通信に用いる転送サービス種別に応じて切り替える。
【００５２】
受信制御モジュール１５８は、送信キュー１９０を介して通信管理モジュール１９６が受け取った受信データを処理する。
【００５３】

モニタ制御モジュール１８４は、受信制御モジュール１５８から、モニタノード１８が受信した画像データを受け取り、モニタ制御ドライバ１８０を介して、画像データをモニタ１６に表示する制御を行う。

【００５４】

通信品質観測モジュール１８２は、帯域予約転送サービスによるデータを受信すると、データの送信間隔と受信間隔の差分を観測することにより通信遅延を検知する。そして、通信遅延を検知した場合は、通信管理モジュール１９６を介して、遅延報告を、操作卓処理装置２０の帯域管理マネージャモジュール１６０へ送る。

【００５５】

次に、図８に、カメラノード３０のソフトウェア構成を示す。

【００５６】

このソフトウェア構成は、メモリ１３４に格納されたプログラムを、ＣＰＵ１３２が実行することによって、カメラノード３０上に実現され、後述する各機能をカメラノード３０上で果たす。

【００５７】

図示するように、カメラノード３０のソフトウェア構成は、ネットワーク制御ドライバ２００、通信管理モジュール２０２、カメラ制御ドライバ２１８、カメラ制御モジュール２１６、送信レート管理モジュール２１４、受信制御モジュール２１０、転送サービスモジュール２１２、送信キュー２０６、２０８、および送信キュー２０４を有している。

【００５８】

ネットワーク制御ドライバ２００は、ネットワーク接続コントローラ１３０を制御する。

【００５９】

通信管理モジュール２０２は、ネットワーク制御ドライバ２００を介して、指定された装置へメッセージを転送する１対１通信、および、ネットワークに接続された全装置にメッセージを転送するブロードキャスト通信を実現する。

【００６０】

カメラ制御ドライバ２１８は、ビデオカメラ４０を制御する。

【００６１】

カメラ制御モジュール２１６は、ビデオカメラ４０からのデータを処理した画像データを、送信キュー２０６、２０８、通信管理モジュール２０２を介して送信する。

【００６２】

送信キュー２０６、２０８は、異なる送信レートに対応して設けられている。

【００６３】

通信管理モジュール２０２は、各送信キュー２０６、２０８に格納された送信データを、対応する送信レートで送信する。

【００６４】

送信レート管理モジュール２１４は、送信データを格納する送信キュー２０６、２０８を、その送信データの通信に用いる転送サービス種別に応じて切り替える。

【００６５】

受信制御モジュール２１０は、受信キュー２０４を介して通信管理モジュール２０２が受け取った受信データを処理する。

【００６６】

転送サービスモジュール２１２は、カメラノード３０が行う通信の転送サービス種別や転送レートを管理する。

【００６７】

次に、図９に、センサノード５０のソフトウェア構成を示す。

【００６８】

このソフトウェア構成は、メモリ１４４に格納されたプログラムを、ＣＰＵ１４２が実行することによって、センサノード５０上に実現され、後述する各機能をセンサノード５０上で果たす。

【００６９】
図示するように、センサノード５０のソフトウェア構成は、ネットワーク制御ドライバ２２０、通信管理モジュール２２２、センサ制御ドライバ２３８、センサ制御モジュール２３６、送信レート管理モジュール２３４、転送サービスモジュール２３７、受信制御モジュール２３５、受信キュー２２４、送信キュー２２６、２２８、転送サービスモジュール２３７、メッセージ管理テーブル２３２、および、アラーム送信モジュール２３０を有している。
【００７０】
ネットワーク制御ドライバ２２０は、ネットワーク接続コントローラ１４０を制御する。
【００７１】
通信管理モジュール２２２は、ネットワーク制御ドライバ２２０を介して、指定された装置へメッセージを転送する１対１通信、および、ネットワークに接続された全装置にメッセージを転送するブロードキャスト通信を実現する。
【００７２】
センサ制御ドライバ２３８は、センサ６０を制御する。
【００７３】
送信キュー２２６、２２８は、異なる送信レートに対応して設けられている。
通信管理モジュール２２２は、各送信キュー２２６、２２８に格納された送信データを、対応する送信レートで送信する。
【００７４】
送信レート管理モジュール２３４は、送信データを格納する送信キュー２２６、２２８を、その送信データの通信に用いる転送サービス種別に応じて切り替える。
【００７５】
受信制御モジュール２３５は、受信キュー２２４を介して通信管理モジュール２２２が受け取った受信データを処理する。
【００７６】
センサ制御モジュール２３６は、センサ６０からの入力内容に応じて、アラーム送信モジュール２３０にアラームメッセージを送信する。
【００７７】
アラーム送信モジュール２３０は、送信キュー２０６、２０８、通信管理モジュール２０２を介して、アラームメッセージを、アラーム情報として操作卓処理装置２０に送信する。アラームメッセージは、メッセージ管理テーブル２３２に格納されている。
【００７８】
転送サービスモジュール２３７は、センサノード５０が行う通信の転送サービス種別を管理する。
【００７９】
以下、本実施形態に係る監視システムの動作について説明する。
【００８０】
まず、その概要について説明する。
【００８１】
図１０、１１に示すように、通常、本監視システムでは、画像データを送信するカメラノード（３０－Ａ～３０－Ｉ）、画像データを受信するモニタノード（１８－Ａ～１８－Ｉ）を切り替えながら、複数のカメラノード（３０－Ａ～３０－Ｉ）から複数のモニタノード（１８－Ａ～１８－Ｉ）へ、画像データを転送する。また、これと並行して、随時、アラーム情報が発生したセンサノード（５０－Ａ～５０－Ｉ）から、アラーム情報を、操作卓処理装置２０へ転送する。
【００８２】
すなわち、図１０は、複数のカメラノード（３０－Ａ、３０－８）からモニタノード（１８－Ａ、１８－Ｂ）へ画像データを送信し（５０２、５０４）、センサノード（５０－Ａ、５０－Ｂ）から、アラーム情報を、操作卓処理装置２０へ転送している（５０６、５０

８）ところを示している。
【００８３】
そして、図１１は、図１０の状態から、画像データを送信するカメラノードが切り替わり、別のカメラノード（３０－Ｃ、３０－Ｉ）からモニタノード（１８－Ｃ、１８－Ｉ）へ画像データを転送し（５１０、５１２）、センサノード（５０－Ｉ）から、アラーム情報を、操作卓処理装置２０へ転送している（５１４）ところを示している。
【００８４】
さて、このように、本監視システムでは、画像データを転送するカメラノード３０を順次切り替えることにより、モニタ１６を見るユーザに、あたかも自分が巡回して監視しているような効果を生む映像巡回を実現する。カメラノード１８の切り替えは、操作卓処理装置２０から、各カメラノード３０、各モニタノード１８に、その動作を制御する制御データを転送することにより行う。どのように切り替えていくかは、操作卓処理装置２０が予め設定されたスケジュールに基づいて自動的に決定してもよいし、モニタ１６を見るユーザからの操作卓処理装置２０への指定に従って切り替えていくようにしてもよい。なお、ユーザからの指定の受け付けは、操作卓処理装置２０が表示したメニューや、カメラ４０の配置をカメラアイコンによって表した地図上におけるカメラアイコンの選択によって受け付けるようにしてもよい。
【００８５】
また、本監視システムでは、このような映像巡回を行っている最中に、センサ６０が何らかの異常（火災、侵入など）を検知すると、センサノード５０は、検知した異常の内容を表すアラーム情報を、ユーザがいる操作卓処理装置２０へ転送する。すなわち、映像データとともに、アラーム情報のような制御データが混在してネットワーク１０上を流れる。
【００８６】
また、本監視システムは、ある特定のカメラノード３０だけから、映像巡回を行っているときに転送していた画像データより高精細なデータ量の大きい画像データをモニタノード１８に転送させ、他のカメラノード３０からの画像データの転送を停止させる緊急転送機能を有している。このような緊急転送機能は、たとえば、映像巡回を行っているときに、不審な人物が写った画像を転送してきた特定のカメラからの、より高精細な画像によって、ユーザがこの不審な人物をより詳細に調べたい場合などに利用される。
【００８７】
さて、前述したように、本実施形態では、”帯域予約転送サービス”、”統計多重転送サービス”、”緊急転送サービス”の３つの転送サービス種別による通信を行う。
【００８８】
”帯域予約転送サービス”は、画像データのように、データサイズが大きく、一定の転送レートで連続的に流れるデータの通信に適用する。本監視システムでは、映像巡回時のカメラノード３０からモニタノード１８への画像データの通信に、帯域予約転送サービスを適用する。帯域予約サービスによる通信を行うカメラノード３０は、操作卓処理装置２０から指定された転送レートで、その転送レートに見合う予め定めた精細度（低精細度）の画像データを送信する。
【００８９】
”統計多重転送サービス”は、転送レートが変化するデータの通信に適用する。本監視システムでは、センサノード５０から操作卓処理装置２０へのアラーム情報の通信や、操作卓処理装置２０から各装置への制御データの通信に、統計多重転送サービスを適用する。統計多重転送サービスによる通信を行うセンサノード５０や操作卓処理装置２０は、発生した転送データを、転送可能な最大転送レートで転送する。
【００９０】
”緊急転送サービス”は、他の通信に優先して行われる、データサイズの大きな通信に適用される。本監視システムでは、前述した緊急転送機能において、高精細な画像データを転送するカメラノード３０およびモニタノード１８間の通信に、緊急転送サービスを適用する。緊急転送サービスによる通信を行うカメラノード３０は、操作卓処理装置２０から

指定された転送レートで、その転送レートに見合う予め定めた精細度（高精細度）の画像データを送信する。

【００９１】

なお、帯域予約転送サービスによる通信に使用可能な帯域は、ネットワーク１０の全有効帯域より小さい帯域とし、帯域予約転送サービスによる通信実行時にも、統計多重転送サービスによる通信に使用可能な一定の帯域が常時確保されるようにする。たとえば、図１２では、全有効帯域５２０の幅をＢ１とすると、そのうちのＢ２の帯域５２２だけ、帯域予約転送サービスによる通信に割り当てることができる帯域とする。この場合、最低でも、Ｂ３の帯域５２４は、帯域予約転送サービスによる通信実行時にも、常時統計多重転送サービスによる通信に使用することができる。

【００９２】

ここで、統計多重転送サービスによる通信に確保するＢ３の帯域５２４は、統計的に求めた、同時に発生する可能性のある統計多重転送サービスによる通信の転送レートの和の最大値に相当する分とするのがよい。このようにすることにより、不規則に転送データが発生する各通信に対して、各々、転送データの最大発生レート分の帯域を割り当てる場合に比べ、ネットワークの帯域を有効に利用することができるようになる。また、確率的に統計多重転送サービスによる通信の即時性を確保することができる。

【００９３】

ただし、本実施形態では、さらに、統計多重転送サービスによる通信の転送レートの和が統計多重転送サービスによる通信に確保するＢ３の帯域５２４を超えた場合でも、前述した通信規制によって後述するように統計多重転送サービスによる通信の即時性を確保する。

【００９４】

なお、実際には、図１３に示すように、統計多重転送サービスによる通信に使用される帯域は、Ｂ３の帯域５２４より小さいＢ３’の帯域５２６になる可能性もある。また、図１４に示すように、帯域予約転送サービスによる通信に使用される帯域は、Ｂ２の帯域５２２より小さいＢ２’の帯域５２９となり、統計多重転送サービスによる通信に使用される帯域が、Ｂ３の帯域５２４より大きいＢ３’の帯域５２８となる可能性もある。

【００９５】

この状態は、帯域予約転送サービスによる通信が、通信の数×各通信の転送レート＜Ｂ２の帯域５２２であり、統計多重転送サービスによる通信の転送レートが、Ｂ３の帯域５２４を超えた場合に生じる。本実施形態では、この状態は、帯域予約転送サービスによる通信に割り当てた帯域の和＜Ｂ２の帯域５２２であって、統計多重転送サービスによる通信の転送レートがＢ３の帯域５２４を超えた場合の他、後述する通信規制を行った場合にも生じる。

【００９６】

なお、緊急転送サービスによる通信に使用可能な帯域は、図１５に示すように一定の帯域となるが、この帯域はネットワーク１０の全有効帯域より小さい帯域とし、緊急転送サービスによる通信実行時にも、統計多重データサービスによる通信に使用可能な一定の帯域が常時確保されるようにする。

【００９７】

以下、各転送サービス種別による通信が実行されるシーケンスについて説明する。

【００９８】

まず、帯域予約転送サービスによる通信について説明する。

【００９９】

図１６に示すように、帯域予約転送サービスによる通信を行う場合、操作卓処理装置２０において、ユーザからの選択あるいは所定のユーザプログラムにより、帯域予約転送サービスによる通信を行うノードの指定と共に、帯域予約転送サービス実行の指示があると（６００）、転送サービスモジュール１５６は、帯域管理マネージャモジュール１６０に対して、帯域予約要求６０２を発行する。帯域管理マネージャモジュール１６０は、帯域予

約転送サービスによる通信に使用可能な帯域に空き帯域があれば帯域確保ＯＫ６０４を返す。これを受けて、転送サービスモジュール１５６は、帯域予約転送サービスによる通信を行うノードのリストと、通信の転送レートの指定とを含めた帯域予約転送要求を、一斉同報する（６０６）。帯域予約転送要求中において転送を指示されたカメラノード３０は、それを受けて、帯域予約転送要求中において指定された転送レートによるモニタノード１８への画像伝送を開始する（６０８、６１０）。画像伝送を開始したカメラノード３０は、次に停止要求が受け取るまでは、画像伝送を続ける（６１２、６１４）。

【０１００】

次に、統計多重転送サービスによる通信について説明する。

【０１０１】

統計多重転送サービスによる通信を行う場合、操作卓処理装置２０において、ユーザからの選択あるいは所定のユーザプログラムにより統計多重転送サービス実行の指示が、統計多重転送サービスによる通信を行うノードの指定と共にあると、転送サービスモジュール１５６は統計多重転送サービスによる通信を行うノードのリストを含めた統計多重転送要求を一斉同報する。

【０１０２】

図１７に示すように、この統計多重転送要求によって統計多重転送サービスによる通信を要求されたセンサノード５０は、センサ６０が異常を検知すると（６２０、６２４）、アラーム情報６２２、６２６を操作卓処理装置２０へ転送可能な最大転送レートで転送する。ここで、転送可能な最大転送レートとは、ネットワーク１０のプロトコルに従って、センサノード５０が使用できる帯域となる。

【０１０３】

たとえば、ネットワークがＥｔｈｅｒｎｅｔの場合を例にとれば、次のようになる。すなわち、Ｅｔｈｅｒｎｅｔでは、各ノードは他のノードがデータ送信を行っていないときには、データ送信を行うことができる。また、もしネットワーク上で複数のノードのデータ送信の衝突が生じた場合には、ＣＳＭＡ／ＣＤプロトコルに従って一つのノードにデータ送信の権利が与えられる。また、どのノードに通信の権利が与えられるかはランダムに決定される。したがって、センサノード５０の転送可能な最大転送レートとは、送信すべきアラーム情報の全てを送信しようとしたときに、ＣＳＭＡ／ＣＤプロトコルに従って実際に送信できた転送レートとなる。

【０１０４】

なお、本実施形態では、ネットワークがＥｔｈｅｒｎｅｔである場合を例として説明を行っているが、これは、ＣＳＭＡ／ＣＤプロトコルを用いた他の通信媒体を用いたネットワークなど、他の方式によるネットワークであってもかまわない。

【０１０５】

なお、このために、センサノード５０から、統計多重転送サービスによる通信で送信すべきアラーム情報の発生レートが、図１２で示した統計多重転送サービスによる通信用に確保しておいたＢ３の帯域５２４より多くなると、センサノード５０とカメラノード３０とのデータ送信が衝突する機会が増加し、一定の確率でセンサノード５０にデータ送信が認められるため、カメラノード３０は、帯域予約転送要求中において指定された転送レートでの転送を行うことができなくなり、カメラノード３０からモニタノード１８へ転送される画像データに遅延が生じることになる。

【０１０６】

次に、緊急転送サービスによる通信について説明する。

【０１０７】

緊急転送サービスによる通信は、図１８に示すシーケンスにより実現される。

【０１０８】

いま、カメラノード３０－Ａ、３０－Ｂが帯域予約転送サービスによる通信によって画像データを転送している状態で、ユーザの選択や所定のユーザプログラムの指定により、緊急転送サービスの実行が緊急転送サービスによる通信を実行するノードの指定と共に要求

されると（２４２）、転送サービスモジュール１５６は、データ転送を停止させるノードのリストと、高精細画像のデータ転送を開始させるノードのリストと、高精細画像のデータ転送の転送レートの指定を含めた緊急転送要求とを一斉同報する（２４４）。緊急転送要求中においてデータ転送の停止（２４６、２４８）を指示されたカメラノード３０は、それを受けて、データ転送を停止する（２５０、２５２）。また、緊急転送要求中において高精細画像データのデータ転送（２５６）を指示されたカメラノード３０は緊急転送要求中において指定された高精細画像の転送レートによるモニタノード１８への画像データの転送を開始する（２５４）。

【０１０９】

以下、前述した通信規制について説明する。

【０１１０】

通信規制とは、ネットワークのトラヒックが増大した場合、帯域予約転送サービスによる通信の転送レートを低下させることにより、ノードにおけるデータの消失などの障害の発生を回避すると共に、統計多重転送サービスによる通信が遅延せずに行われるようにするものである。

【０１１１】

図１９に、通信規制を実現するシーケンスを示す。

【０１１２】

図示するように、本監視システムでは、帯域予約転送サービスによる通信で画像データを受信するモニタノード１８は、画像データの遅延が所定レベルを超えていないかを監視する（２６６）。ここで、遅延は、たとえば、送信時に画像データに付与される送信時刻と、実際に画像データを受信した受信時刻とから、送信間隔と受信間隔とを求め、これらの差分の平均値としきい値とを比較することにより決定する。なお、送信時に画像データに付与される送信時刻とは、その画像データのネットワーク１０に対する送信準備が整った時刻であって、実際にネットワーク１０に送信された時刻ではない。実際に画像データのネットワークへの送信は、この後に、ネットワーク１０がこの画像データを送信できる状態となった時刻に行われる。したがって、ネットワーク１０のトラヒックが増大すると、画像データに付与された送信時刻と実際に送信された時刻とに遅延が生じ、これが順次蓄積していくことになる。

【０１１３】

遅延が所定レベルを超えたことを検出したモニタノード１８は、操作卓処理装置２０の帯域管理マネージャモジュール１６０に遅延報告を行い（２６４）、これを受けた帯域管理マネージャモジュール１６０は、転送レートを低下させるノードのリストと低下後の転送レートの指定とを含めた通信規制要求を一斉同報する（２６８）。ここでは、転送レートを低下させるノードは、帯域予約転送サービスによる通信を行っているカメラノード３０である。

【０１１４】

なお、帯域管理マネージャモジュール１６０は、遅延報告を受けたら、直ちに通信規制要求を発行してもよいが、所定数以上のモニタノード１８から遅延報告を受けた場合に通信規制要求を発行するようにしてもよいし、一定時間内に一定数以上のモニタノードから遅延報告を受けた場合に通信規制要求を発行するようにしてもよい。

【０１１５】

通信規制要求において転送レートの低下を指示（２７０、２７２）されたカメラノード３０は、通信規制要求において指示された転送レートに転送レートを落とし送信を行う（２７４、２７６）。なお、通信規制要求に含める低下後の転送レートの指定は、具体的な値（３０ｍｓｅｃなど）によってもよいし、低下前の転送レートに対する低下後の転送レートの倍率（×０．５など）によってもよい。

【０１１６】

なお、前記遅延報告は、モニタノード１８において画像データの受信時間間隔のゆらぎを観測し、そのゆらぎが一定レベルを超えたときに、モニタノード１８から送信するように

してもよい。また、モニタノード１８ではなく、カメラノード３０において画像データ受信時間間隔のゆらぎを観測し、そのゆらぎが一定レベルを超えたときに、カメラノード３０が遅延報告を送信するようにしてもよい。

【０１１７】

ところで、通信規制は、図１９のシーケンスに代えて図２０のシーケンスによって実現するようにしてもよい。

【０１１８】

図２０のシーケンスでは、操作卓処理装置２０ではなく、遅延が所定レベルを超えたことを検出（６３０）したモニタノード１８が、直接、通信規制要求を一斉同報するようにしたものである（６３２）。ただし、この場合は、別途、モニタノード１８において、現在、帯域予約転送サービスによる通信を行っているカメラノード３０を管理し、これより通信規制要求に含める転送レートを低下させるノードのリストを生成するようにするか、あるいは、通信規制要求には転送レートを低下させるノードのリストを含めず、帯域予約転送サービスによる通信を行っているカメラノード３０が一斉同報された通信規制要求を受信したときに自律的に自己の転送レートを低下させるようにする。

【０１１９】

次に、このような通信規制を解除する動作について説明する。

【０１２０】

通信規制の解除は、図２１に示すシーケンスによって実現される。

【０１２１】

カメラノード３０－Ａからモニタ１６－Ａへ、カメラ３０－Ｂからモニタ１６－Ｂへ、通信規制によって低下させられた転送レート（２７０、２７２）で、画像データを転送中である（３００、３０２）ときに、遅延報告を行ったモニタノード（１６－Ａ、１６－Ｂ）は、遅延が所定レベル以下になったことを検出すると（３０１、３０３）、ネットワークのトラヒックの負荷が減少したと判断し、操作卓処理装置２０の帯域管理マネージャモジュール１６０へ遅延解消報告を送る（３０４、３０５）。

【０１２２】

これを受けた操作卓処理装置２０の帯域マネージャモジュール１６０は、送信を通常状態へ戻すため、転送レートを増加させるノードのリストと増加後の転送レートの指定とを含めた通信規制解除要求を一斉同報する（３０６）。通信規制解除要求において転送レートを増加することを指定されたカメラノード３０は、通信規制解除要求において指定された元の転送レートに画像データの送信レートを変更し（３０８、３１０）、画像データの送信を行う（３１２、３１４）。

【０１２３】

ここで、帯域管理マネージャモジュール１６０は、通信規制要求によって転送レートを低下させたカメラノードの転送レートを段階的に元の転送レートに戻す。このために、帯域管理マネージャモジュール１６０は、順次転送レートを順次元の転送レートまで増加させる、複数の通信規制解除要求（３０６、３１６）を間隔を開けて一斉同報する。ただし、元の転送レートまで増加させる前に、遅延報告を受けた場合には、以降の通信規制解除要求の発行を取りやめ、先ほどと同様に通信規制要求を発行するようにする。

【０１２４】

なお、帯域マネージャモジュール１６０は、遅延解消報告を受けたら、直ちに通信規制解除要求の発行を開始するようにしてもよいが、所定数のモニタノードから遅延解消報告を受けた場合に通信規制解除要求の発行を開始するようにしたり、一定時間内に一定数以上のモニタノードから遅延解消報告を受けた場合に通信規制解除要求の発行を開始したりするようにしてもよい。

【０１２５】

ところで、通信規制の解除は、図２１に示したシーケンスに代えて図２２に示すシーケンスによって実現するようにしてもよい。

【０１２６】

図２２のシーケンスでは、通信規制要求によって転送レートを落としたカメラノード（３０－Ａ、３０－Ｂ）が、自律的に通信規制解除を行う。

【０１２７】

通信規制要求に従って転送レートを低下（２７０、２７２）した後、カメラノード３０は、内部のタイマを起動し、一定時間たった後、送信レートを上げる（３０８、３１０）。そして、新たにタイマを起動し、一定時間たった後、再度送信レートを上げる（３１８、３２０）。そして、この送信レートを上げる処理を、通信規制要求によって送信レートを低下させる前の転送レートに転送レートが戻るまで繰り返す。

【０１２８】

この図２２の通信規制解除のシーケンスと、図２０の通信規制のシーケンスを採用することにより、帯域管理マネージャ１６０がなくても、通信規制の機能を実現することができるようになる。

【０１２９】

以下、以上のような動作を実現する本監視システムの詳細について説明する。

【０１３０】

まず、図２３に、操作卓処理装置２０が備える帯域情報テーブル１５４の内容を示す。

【０１３１】

帯域情報テーブル１５４は、帯域予約転送サービスによって行う通信毎のエントリを有している。各エントリの、エリア３３２には確保した帯域を識別する識別子を、エリア３３４には帯域予約転送サービスによる通信時の帯域幅を、エリア３３６には通信規制時の帯域幅を、エリア３３８には帯域予約転送サービスによる通信時の送信レート値を、エリア３４０には通信規制時に使用する送信レート値を、そして、エリア３４２には現在使用している送信レート値を、それぞれ格納する。

【０１３２】

次に、操作卓処理装置２０、カメラノード３０、モニタノード１８、センサノード６０間で送受する通信データのフォーマットを図２４（ａ）に示す。

【０１３３】

通信データ３５０は、メッセージパケットの形式をとり、各メッセージパケットは、メッセージの種類を示すトランザクションコードＴＣＤをセットするエリア３５２、送信元のアドレスＳＡをセットするエリア３５４、送信先装置のアドレスＤＡをセットするエリア３５６、メッセージ３５６のデータ長Ｌをセットするエリア３５８よりなるヘッダ部と、メッセージＤＡＴＡを格納するエリア３５６とを有する。

【０１３４】

ここで、各メッセージの種類に対応するトランザクションコード（以後、「ＴＣＤ」と記す）、および、各装置のアドレスは事前に設定する。

【０１３５】

また、各装置の通信管理モジュールは、ネットワーク上に一斉同報された、あらかじめ受信すべきことを指定されたＴＣＤを有するメッセージパケットや、自ノードのアドレスを送信先装置のアドレスＤＡとして有するメッセージパケットを受信する。また、送信先アドレスＤＡに予め決められた値、たとえば”０”をセットされたメッセージパケットを、一斉同報されたメッセージパケットとして取り扱う。すなわち、各装置の通信管理モジュールは、一斉同報を行う場合、送信先アドレスＤＡに”０”をセットしてメッセージパケットをネットワーク上に送信し、受信したメッセージパケットの送信先アドレスＤＡに”０”がセットされている場合、これを一斉同報されたメッセージパケットとして受信、処理する。

【０１３６】

また、各装置の受信制御モジュールは、通信管理モジュールが受信したメッセージパケットを、そのＴＣＤの値に応じたモジュールに振り分ける処理などを行う。

【０１３７】

このようなフォーマットに従って送信される各種メッセージパケットの内容について説明

する。
【０１３８】
まず、前述した通信規制要求のメッセージパケットの内容について説明する。
【０１３９】
図２４（ｂ）に示すように、通信規制要求のメッセージパケット３５０－Ａは、ＴＣＤ３５２－Ａには”通信規制”を、ＳＡエリア３５４－Ａにはこの要求を送信する操作卓処理装置２０のアドレスを、ＤＡエリア３５６－Ａにはブロードキャストを指定する”０”を、データ長Ｌエリア３５８－Ａには”１２８”バイトを、そして、データエリア３６０－Ａには、通信規制のための通常より下げた送信レート値、たとえば３０ｍｓｅｃをセットする。
【０１４０】
次に、前述した通信規制解除要求のメッセージパケットの内容について説明する。
【０１４１】
図２４（ｃ）に示すように、通信規制解除要求のメッセージパケット３５０－Ｂは、ＴＣＤ３５２－Ｂには”通信規制解除”を、ＳＡエリア３５４－Ｂにはこの要求を送信する操作卓処理装置２０のアドレスを、ＤＡエリア３５６－Ｂにはブロードキャストを指定する”０”を、データ長Ｌエリア３５８－Ｂには”１２８”バイトを、そして、データエリア３６０－Ｂには、通信規制解除のための規制時よりも値を上げた送信レート値、たとえば１５ｍｓｅｃをセットする。
【０１４２】
次に、前述した遅延報告のメッセージパケットの内容について説明する。
【０１４３】
図２４（ｄ）に示すように、遅延報告のメッセージパケット３５０－Ｃは、ＴＣＤ３５２－Ｃには”遅延報告”を、ＳＡエリア３５４－Ｃにはこの報告を送信するモニタノード１８のアドレスを、ＤＡエリア３５６－Ｃにはこの報告を送信する宛先である操作卓処理装置２０のアドレスを、メッセージ本体部のデータ長Ｌエリア３５８－Ｃには”１２８”バイトを、そして、データエリア３６０－Ｃには、モニタノードが観測した送信間隔と受信間隔との差分の平均値をセットする。
【０１４４】
次に、前述した遅延解消報告のメッセージパケットの内容について説明する。
【０１４５】
図２４（ｅ）に示すように、遅延解消報告のメッセージパケット３５０－Ｄは、ＴＣＤ３５２－Ｄには”遅延解消報告”を、ＳＡエリア３５４－Ｄにはこの報告を送信するモニタノード１８のアドレスを、ＤＡエリア３５６－Ｄにはこの報告を送信する宛先である操作卓処理装置２０のアドレスを、メッセージ本体部のデータ長Ｌエリア３５８－Ｄには”１２８”バイトを、そして、データエリア３６０－Ｄには、モニタノード１８が観測した送信間隔と受信間隔との差分の平均値をセットする。
【０１４６】
次に、カメラノード３０からモニタノード１８に画像データを送信するメッセージパケットの内容について説明する。
【０１４７】
図２４（ｆ）に示すように、画像データのメッセージパケット３５０－Ｅは、ＴＣＤ３５２－Ｅには”画像データ”を、ＳＡエリア３５４－Ｅにはこの報告を送信するカメラノード３０のアドレスを、ＤＡエリア３５６－Ｅにはこの画像データを送信する宛先であるモニタノード１８のアドレスを、メッセージ本体部のデータ長Ｌエリア３５８－Ｅには”１．５”キロバイトを、そして、データエリア３６０－Ｅには、このメッセージパケットを作成した”送信時刻”と”画像データ”と画像データの出力先となるモニタの”モニタ番号”とを格納する。
【０１４８】
なお、センサノード６０から操作卓処理装置２０に、アラーム情報を送信するメッセージ

パケットも、これと同様の形式を有しており、この場合には、ＴＣＤ３５２－Ｅには”アラーム情報”を、ＳＡエリア３５４－Ｅにはこの報告を送信するセンサノード６０のアドレスを、ＤＡエリア３５６－Ｅにはこのアラーム情報を送信する宛先である操作卓処理装置２０のアドレスを、メッセージ本体部のデータ長Ｌエリア３５８－Ｅにはアラーム情報の長さを、そして、データエリア３６０－Ｅには、アラーム情報を格納する。

【０１４９】

次に、帯域予約転送要求、統計多重転送要求、緊急転送要求のメッセージパケットの内容について説明する。

【０１５０】

図２４（ｇ）に示すように、これらのメッセージパケット３５０－Ｆでは、それぞれ、ＴＣＤ３５２－Ｆには”帯域予約転送”、”統計多重転送”、”緊急転送”を、ＳＡエリア３５４－Ｆにはこの要求を送信する操作卓処理装置２０のアドレスを、ＤＡエリア３５６－Ｆにはブロードキャストを指定する”０”を、データ長Ｌエリア３５８－Ｆには”２５６”バイトを格納する。そして、データエリア３６０－Ｆには、もし帯域予約転送要求であれば、帯域予約転送サービスによる通信を行わせる各通信に割り当てた”帯域識別子”を格納する。また、各通信における転送元の入力装置と転送先の出力装置を指定する”カメラ番号リスト”と”モニタ番号リスト”と、各通信の転送レートを指定する”送信レート値リスト”とをセットする。すなわち、各リストのＮ番目は、Ｎ番目の通信のカメラ番号、モニタ番号、送信レート値となる。

【０１５１】

また、データエリア３６０－Ｆには、もし統計多重転送要求であれば、統計多重転送サービスによる通信を行わせる各通信における転送元と転送先を指定する”センサーノード番号リスト”と”操作卓処理装置番号リスト”とを格納する。

【０１５２】

また、データエリア３６０－Ｆには、もし緊急転送要求であれば、緊急転送要求サービスによる通信を行わせる通信における転送元と転送先を指定する”カメラ番号リスト”と”モニタ番号リスト”と、緊急転送要求サービスによる通信の転送レートを指定する”送信レート値”とを格納する。

【０１５３】

なお、カメラ番号、モニタ番号は、カメラ毎、モニタ毎に予め与えた固有の番号である。

【０１５４】

以下、操作卓処理装置２０、カメラノード３０、モニタノード１８、センサーノード６０各部の動作の詳細について説明する。

【０１５５】

まず、操作卓処理装置２０の帯域管理マネージャモジュール１６０の動作について説明する。

【０１５６】

図２５に、帯域管理マネージャモジュール１６０の行う処理の処理手順を示す。

【０１５７】

帯域管理マネージャモジュール１６０は、起動されるとデータ待ち状態になる（処理３７２）。受信制御モジュール１５８から、ネットワーク１０を介して受信したメッセージパケットを引き渡されるか、転送サービスモジュール１５６から帯域予約要求か帯域解放要求を受け取ると（処理３７４）、メッセージパケットを引き渡された場合にはＴＣＤをチェック（処理３７８）する。そして、ＴＣＤが”遅延報告”の場合は、帯域予約転送サービスによる通信の通信規制後の転送レートを、帯域情報テーブル１５４の規制時帯域幅３３６、規制送信レート３４０、使用送信レート３４２を参照して決定し（処理３８０）、帯域情報テーブル１５４の使用送信レート３４２を決定した転送レートに更新し（処理３８２）、前述した通信規制要求のメッセージパケットを作成し（処理３８４）、通信管理モジュール１７２を介してネットワーク１０に送信する（処理３８６）。

【０１５８】

一方、処理３７８の判定で、ＴＣＤが”遅延解消報告”であった場合には、帯域情報テーブル１５４の規制時帯域幅３３６、規制送信レート３４０、使用送信レート３４２を参照して、帯域予約転送サービスによる通信の通信規制解除後の転送レートを決定し（処理３８１）、帯域情報テーブル１５４の使用送信レート３４２を更新し（処理３８３）、前述した通信規制解除要求のメッセージパケットを作成し（処理３８５）、通信管理モジュール１７２を介してネットワーク１０に送信する（処理３８７）。ただし、前述したように、この通信規制解除要求による転送レートの変更は段階的に行うようにしてもよい。

【０１５９】

また、処理３７８の判定で、帯域予約要求を受け取った場合には、帯域情報テーブル１５４を参照して、空き帯域があるかどうかを判定する（処理３８８）。

【０１６０】

空き帯域があれば、帯域情報テーブル１５４に新しくエントリを作成し（処理３９０）、その帯域予約要求の対象の通信の帯域予約転送サービスによる通信の送信レートを使用送信レート３４２に登録する（処理３９２）、そして、作成した帯域情報テーブル１５４のエントリに登録した帯域識別子３３２を転送サービスモジュール１５６に返す（処理３９４）。処理３９０の判定で、空き帯域がない場合は、帯域予約が不可能である旨を転送サービスモジュール１５６に返す（処理３９８）。

【０１６１】

また、処理３７８の判定で、帯域解放を受け取った場合には、その帯域予約要求に含まれる帯域識別が登録されたエントリを帯域情報テーブル１５６から削除する（処理３９６）。

【０１６２】

次に、操作卓処理装置２０の転送サービスモジュール１５６の動作について説明する。

【０１６３】

図２６に、転送サービスモジュール１５６の行う処理の処理手順を示す。

【０１６４】

転送サービスモジュール１５６は、起動と同時にデータ待ち状態になり（処理７０２）、ユーザあるいはユーザプログラムから転送サービスの実行要求を、転送サービスの種別と、その転送サービスによる通信の送信元と送信先の情報などとともに受け取ると（処理７０４）、転送サービス種別を判定する（処理７０６）。

【０１６５】

判定した転送サービス種別が”緊急転送”であれば、前述した緊急転送要求のメッセージパケットを作成して（処理７０８）、通信管理モジュール１７２を介して送信する（処理７１０）。

【０１６６】

一方、処理７０６で判定した転送サービス種別が”帯域予約転送”であれば、帯域管理マネージャモジュール１６０に対して帯域予約要求を発行し（処理７１２）、帯域予約が成功し帯域識別子が返ってきたならば（処理７１４）、前述した帯域予約転送要求パケットを作成し（処理７１６）、通信管理モジュール１７２を介して送信する（処理７１８）。また、転送サービスモジュール２５６は、帯域予約転送サービスによる通信を行う送信元と送信先と、この通信についての帯域予約に対して帯域管理マネージャモジュール１６０から返された帯域識別子との対応を管理する。

【０１６７】

一方、処理７０６で判定した転送サービス種別が”統計多重転送”であれば、直ちに前述した統計多重転送要求のメッセージパケットを作成し（処理７２２）、通信管理モジュール１７２を介して送信する（処理７２４）。

【０１６８】

また、転送サービスモジュール２４０は、この他、ユーザあるいはユーザプログラムから帯域予約サービスの停止要求を、帯域予約サービスによる通信を停止させる送信元と送信先の情報などとともに受け取ると、前述した帯域解放を、送信元と送信先に対応する帯域

識別子とともに帯域管理マネージャモジュール１６０に送る処理なども行う。
【０１６９】
なお、以上の操作卓処理装置２０からのメッセージパケットの送信は統計多重転送サービスによって行う。
【０１７０】
次に、カメラノード４０における転送サービスモジュール２１２が行う処理について説明する。
【０１７１】
カメラノード４０の転送サービスモジュール２１２が行う処理の手順を図２７に示す。
【０１７２】
転送サービスモジュール２１２は、起動されると、受信制御モジュール２１０からメッセージパケットを渡されるのを待つ（処理４０２）。メッセージパケットが渡されたならば、（処理４０４）、そのＴＣＤをチェックし（処理４０６）、ＴＣＤが”帯域予約転送”、”緊急転送”、”通信規制”および”通信規制解除”のいずれかであれば、”カメラ番号リスト”と”モニタ番号リスト”と”送信レート値リスト”とを調べる（処理４０６）。
【０１７３】
そして、ＴＣＤが”帯域予約転送”か”緊急転送”であり、現在画像データを送信していない自ノードのカメラの番号がカメラ番号リストに含まれていれば、”送信レート値リスト”で指定されている転送レートとカメラ番号とを送信レート管理モジュール２１４に伝えるとともに、カメラ制御モジュール４３０を起動して、開始をカメラ番号と送信レートとともに伝える（処理４３０ａ）。また、現在画像データを送信している自ノードのカメラの番号がカメラ番号リストに含まれていなければカメラ制御モジュール４３０と送信レート管理モジュール２１４に停止要求をカメラ番号とともに発行する（処理４３０ｂ）。
【０１７４】
また、現在画像データを送信している自ノードのカメラの番号がカメラ番号リストに含まれており、”送信レート値リスト”で指定されている転送レートが、現在画像データを送信している転送レートと異なる場合には、カメラ番号と指定された転送レートを送信レート管理モジュール２１４とカメラ制御モジュール２１６に伝える。また、ＴＣＤが”通信規制”か”通信規制解除”であれば、現在送信を行っている全てのカメラ番号とメッセージパケットで伝えられた転送レートを送信レート管理モジュール２１４とカメラ制御モジュール２１６に伝える（処理４０８）。
【０１７５】
カメラ制御モジュール２１６は、伝えられた転送レートに対して定まる精細度の画像をカメラ番号のカメラからのビデオデータより生成する。
【０１７６】
なお、送信レート管理モジュール２１４は、転送サービスモジュール２１２からカメラ番号と転送レートが伝えられた場合、そのカメラ番号に対応する画像データの送信に用いる送信キュー２０６、２０８を伝えられた送信レートに応じて切り替える。また、カメラ番号と停止要求が伝えられた場合、そのカメラ番号に対応する画像データの送信を停止する。
【０１７７】
次に、カメラノード３０におけるカメラ制御モジュール２１６の処理について説明する。
【０１７８】
図２８に、カメラ制御モジュール２１６の行う処理の手順を示す。
【０１７９】
カメラ制御モジュール２１６は、起動されると、停止要求か開始要求のいずれが伝えられたかを判定する（処理４３２）。そして、開始要求であれば、伝えられたカメラ番号のカメラ４０より画像データを取り込み（処理４３４）、伝えられた転送レートに応じた精細度の画像データを生成し、”モニタ番号リスト”により伝えられたカメラ番号に対応する

モニタ番号のモニタを持つモニタノード１８のアドレスを送信先アドレスＤＡとし、このモニタ番号と送信時刻を付加した画像データのメッセージパケットを作成し（処理４３６）、送信キュー２０６、２０８、通信管理モジュール２０２を介して送信する（処理４３８）。

【０１８０】

処理４３４から処理４３８の動作は、停止要求があるまで続けられる。ただし、転送レートが伝えられた場合には、画像データの精細度を伝えられた転送レートに応じた精細度に変更する。

【０１８１】

そして、処理４３２の判定において停止要求が伝えられたと判定された場合、伝えられたカメラ番号のカメラ４０よりの画像データの生成を停止する（処理４４０）。

【０１８２】

次に、モニタノード１８の受信制御モジュール１８８での処理について説明する。

【０１８３】

図２９に、受信制御モジュール１８８の処理の手順を示す。

【０１８４】

受信制御モジュール１８８は、起動されると、まず受信待ち状態となる（処理４５２）。メッセージパケットを受信管理モジュール２０２から受け取ると（処理４５４）、ＴＣＤの内容を判定する（処理４５６）。ＴＣＤが画像データであれば、ヘッダ部を取り除き（処理４５８）、画像データとモニタ番号とをモニタ制御モジュール１８４へ渡し（処理４６０）、送信時刻を通信品質管理モジュール１８２へ渡す。また、受信品質管理モジュール１８２へは、そのメッセージパケットの受信時刻も併せて渡す。

【０１８５】

モニタ制御モジュール１８４は、渡された画像データを渡されたモニタ番号のモニタに表示する。

【０１８６】

次に、モニタノード１８の通信品質観測モジュール１８２の処理について説明する。

【０１８７】

図３０に、通信品質観測モジュール１８２の処理の手順を示す。

【０１８８】

通信品質観測モジュール１８２には、受信制御モジュール１８８から受信した画像データの受信時刻と、画像データに付加された送信時刻とが渡される。通信品質観測モジュール１８２は、この受信時刻の間隔と送信時刻の間隔との差分をチェックし（処理４６２）、この差分がしきい値を超えるかどうかを判定する（処理４６８）。そして、もししきい値を超えれば、前述した遅延報告要求のメッセージパケットを作成して、操作卓処理装置２０に送信する（処理４７０）。

【０１８９】

なお、図２０に示したシーケンスによって通信規制を行う場合、処理４６８の判定の後、しきい値を超えていれば、モニタノード１８から通信規制要求を一斉同報する。

【０１９０】

以上、本発明の一実施形態について説明した。

【０１９１】

なお、以上の実施形態では、帯域予約転送サービスによる通信は、帯域予約転送サービスの実行要求が、ユーザまたはユーザプログラムから操作卓処理装置２０に入力されることにより起動されるものとして説明したが、この帯域予約転送サービスによる通信は、帯域予約転送サービスによる通信を行おうとするノードなどから発行される要求などに応じて起動するようにしてもよい。

【０１９２】

たとえば、図３１に示すようにしてもよい。

【０１９３】
図３１では、アラーム異常を検出したセンサにつながるセンサノード５０－Ａが、直接近傍に配置されたカメラノード３０－Ａへアラーム異常報告を行い（７３２）、これを受けたカメラノード３０－Ａの転送サービスモジュール２３７が、異常の現場を写す映像をモニタへ送信するため、送信に用いる送信レートなどを含めた帯域予約要求を通信管理モジュール２２２を介して操作卓処理装置２０へ発行する（７３４）。
【０１９４】
操作卓処理装置２０の転送サービスモジュール１５６は、これを、帯域管理マネージャモジュール１６０に伝え（７３８）、帯域管理マネージャモジュール１６０で帯域予約要求に含まれる送信レート分の帯域が確保できたならば、帯域確保通知のメッセージパケットを、帯域予約要求を発行したカメラノード３０－Ａに送る（７４０）。これを受けた、カメラノード３０－Ａは、画像データのメッセージパケットの送信を行う（７３６）。
【０１９５】
カメラノード３０－Ａからの画像データのメッセージパケットの送信は、たとえば、タイマを設定し、送信開始時から一定時間経たならば自動的に終了したり、ユーザの指示に基づく操作卓処理装置２０からの転送終了コマンドを受信した場合に終了したりするようにする（７４２）。
【０１９６】
いずれの場合も、カメラノード３０－Ａは、メッセージパケットの送信を終了する場合、操作卓処理装置２０の帯域管理マネージャモジュール１６０へ帯域解放要求を発行する（７４４）。
【０１９７】
操作卓処理装置２０の転送サービスモジュール１５６は、これを、帯域管理マネージャモジュール１６０に伝え、帯域管理マネージャモジュール１６０で、このカメラノード３０－Ａに割り当てていた帯域を解放する。
【０１９８】
なお、以上の処理で用いた帯域予約要求、帯域確保通知、帯域解放要求は、次のようなメッセージパケットとして送受するようにしてよい。
【０１９９】
図３２（ａ）には、帯域予約要求のメッセージパケットの内容を示す。このメッセージパケット３５０－Ｇでは、ＴＣＤ３５２－Ｇには”帯域要求”を、ＳＡエリア３５４－Ｇにはこの報告を送信するカメラノードのアドレスを、ＤＡエリア３５６－Ｇには、このメッセージパケットの宛先である操作卓処理装置２０のアドレスを、メッセージ本体部のデータ長Ｌエリア３５８－Ｇには”１２８”バイトを、そして、データエリア３６０－Ｇには、カメラノード３０－Ａが画像データの転送に使用を希望する帯域を格納する。ただし、帯域は、転送する画像データの品質、たとえば画素数、フレームレートなどで表現してもよい。
【０２００】
次に、図３２（ｂ）には、帯域確保通知のメッセージパケットの内容を示す。
【０２０１】
このメッセージパケット３５０－Ｈでは、ＴＣＤ３５２－Ｈには”帯域確保”を、ＳＡエリア３５４－Ｈにはこの報告を送信する操作卓処理装置２０のアドレスを、ＤＡエリア３５６－Ｈにはこのデータを送信する宛先であるカメラノードのアドレスを、メッセージ本体部のデータ長Ｌエリア３５８－Ｈには”１２８”バイトを、そして、データエリア３６０－Ｈには、カメラノードの帯域予約要求に対して割り当てた帯域の”帯域識別子”、カメラノードから画像データを送信するときの”送信レート値”、画像データを送信する先のモニタ番号などを格納する。
【０２０２】
図３２（ｃ）には、帯域解放要求のメッセージパケットの内容を示す。
【０２０３】

このメッセージパケット３５０－Ｉでは、ＴＣＤ３５２－Ｉには”帯域解放”を、ＳＡエリア３５４－Ｉにはこの要求を発行したカメラノードのアドレスを、ＤＡエリア３５６－Ｉには要求先の操作卓処理装置２０のアドレスを、メッセージ本体部のデータ長Ｌエリア３５８－Ｉエリアには”１２８”バイトを、そして、データエリア３６０－Ｉには、解放する帯域の”帯域識別子”を格納する。

【０２０４】

また、以上の実施形態では、通信規制時に、帯域予約転送サービスによる通信を通信規制の対象、すなわち、転送レートを落とす対象としたが、これは、監視システムの利用目的などに応じて、より画像データを重視するような場合などには統計多重転送サービスによる通信を通信規制の対象とするように変更してもよい。この場合、統計多重転送サービスによる通信の送信元となる各ノードは、通信規制要求で指定された分、その送信レートを低下するようにする。

【０２０５】

また、以上の実施形態では、通信規制時に、帯域予約転送サービスによる通信の全てを通信規制の対象としたが、これは、帯域予約転送サービスによる通信の一部を通信規制の対象とするように変更してもよい。たとえば、あらかじめユーザから指定された１または複数ノードが行う帯域予約転送サービスによる通信のみを通信規制の対象とするようにしてもよい。

【０２０６】

以上のように、本第１実施形態によれば、規則的に転送データが発生する個々の通信に対して帯域予約転送サービスによって一定帯域を割当て、不規則に転送データが発生する各通信については、統計多重転送サービスによって、個々の通信にではなく、これら通信の全てに対して一定の帯域を割り当てることにより、より有効なネットワーク全体の帯域の利用を可能としている。

【０２０７】

また、通信規制によって、ネットワークのトラヒックに応じて、動的に、より重要でないデータの通信の帯域を減少させることにより、より重要なデータの通信に遅延が生じたり、欠落してしまうことを防いでいる。

【０２０８】

以下、本発明の第２の実施形態について説明する。

【０２０９】

さて、以上の第１実施形態では、画像データの受信を行うモニタノード１８が、カメラノード３０が画像データに付与した送信時刻と実際のモニタノード１８の画像データの受信時刻とから検知した画像データの遅延に応じてネットワークのトラヒックを把握し、これに応じて通信規制やその解除を行っている。

【０２１０】

しかし、このようにすると、モニタノード１８やカメラノード３０の構成や能力によっては、ネットワークのトラヒックを正しく把握することができない場合がある。

【０２１１】

すなわち、カメラノード３０のカメラ制御モジュール２１６が画像データに送信時刻を付与してから画像データが実際にネットワークに送信されるまでに、ネットワークのトラヒックによらない、たとえば、カメラノード３０内の処理遅延による遅延が生じる場合や、モニタノード１８が画像データを受信してから受信制御モジュール１８８が受信時刻を判定するまでに、ネットワークのトラヒックによらないモニタノード１８内の処理遅延による遅延が生じる場合がある。そして、このような場合には、モニタノード１８において、ネットワークのトラヒックを正しく把握することができなくなる。

【０２１２】

たとえば、カメラノード３０のカメラ制御モジュール２１６やモニタノード１８の受信制御モジュール１８８は、それぞれ、そのノードのＣＰＵによって、一つのタスクとして実行される。ここで、そのノード内に複数のタスクがある場合、カメラ制御モジュール２１

６や受信制御モジュール１８８は、ＣＰＵの処理能力の範囲内において、他のタスクと切替えられながら実行されるようスケジューリングされる。したがって、他に実行されるべきタスクによる処理負荷が大きくなると、実際のネットワークとの間の画像データの送受時と、カメラ制御モジュール２１６や受信制御モジュール１８８のタスクによる画像データの処理時の間に遅延が生じてしまうことがある。この場合には、各ノード内における処理遅延が検知される画像データの遅延に含まれてしまうことになり、ネットワークのトラヒックを正しく把握することができなくなる。

【０２１３】

そこで、本第２実施形態では、より正確かつ詳細にネットワークのトラヒックを把握し、適正かつきめ細やかに各ノードの通信が使用する帯域を制御することを可能とする。

【０２１４】

図３３に、本第２実施形態に係る監視システムの構成を示す。

【０２１５】

図示するように本監視システムにおいて、カメラ４０はカメラノード３０を介して、センサ６０はセンサノード５０を介して、そして、モニタ１６はモニタノード１８を介して、各々、ネットワーク１０に接続される。ユーザが操作する操作卓処理装置２０も、ネットワーク１０に接続される。操作卓処理装置２０は、パーソナルコンピュータやワークステーションなどで構成され、ディスプレイ１４、入力装置であるマウス２４、キーボード２２が装備される。また、ネットワーク１０には、帯域制御コントローラノード８０が接続される。

【０２１６】

ユーザ１２は、この操作卓処理装置２０を使って、監視システムを運用する。なお、操作卓処理装置２０は複数設けられてもよい。このような構成において、操作卓処理装置２０からの指示に基づいて、カメラ４０からの映像が、ネットワーク１０を介してモニタ１６へ表示される。センサ６０は、火災、侵入などの異常を検知すると、そのアラーム情報を、ネットワーク１０を介して複数のモニタ１６にそれぞれ表示させる。

【０２１７】

ここで、操作卓処理装置２０、モニタノード１８、カメラノード３０、センサノード５０のハードウエア構成は、前記第１実施形態で示したものと同様である。

【０２１８】

また、図３４に示すように、帯域制御コントローラノード８０は、ＣＰＵ８０２、メモリ８０４、そしてネットワーク接続コントローラ８０６が、バス８０８により接続されたハードウェア構成を有している。

【０２１９】

ここで、ネットワーク接続コントローラ８０６は、ネットワーク１０を流れている全てのパケットをキャプチャすることが可能なように構成する。たとえば、ネットワークがＥｔｈｅｒｎｅｔの場合を例にとれば、ネットワーク接続コントローラ８０６に全パケット受信モード（プロミスカスモード）で受信を行わせることにより、ネットワーク接続コントローラ８０６にＥｔｈｅｒｎｅｔ上の全てのパケットをキャプチャさせるようにする。

【０２２０】

次に、図３５に、操作卓処理装置２０のソフトウェア構成を示す。

【０２２１】

このソフトウェア構成は、メモリ１０４に格納されたプログラムを、ＣＰＵ１０２が実行することにより、監視卓処理装置２０上に実現され、後述する各機能を操作卓処理装置２０上で果たす。

【０２２２】

図示するように、操作卓処理装置２０のソフトウェア構成は、ネットワーク制御ドライバ９７４、通信管理モジュール９７２、入出力装置制御ドライバ９５０、ＧＵＩ制御モジュール９５２、転送サービスモジュール９５６、帯域管理マネージャモジュール９６０、送信レート管理モジュール９６４、帯域情報テーブル９５４、受信制御モジュール９５８、

送信キュー９６６、９６８、および、受信キュー９７０を有している。
【０２２３】
ネットワーク制御ドライバ９７４は、ネットワーク接続コントローラ１１２を制御する。通信管理モジュール９７２は、ネットワーク制御ドライバ９７４を介して、指定された装置へメッセージを転送する通信を実現する。
【０２２４】
入出力制御ドライバ９５０は、モニタ１４、キーボード２２、そしてマウス２４を制御する。
【０２２５】
転送サービスモジュール９５６は、各ノードに、使用する転送サービス種別を通信管理モジュール９７２を介して指定する。ここで転送サービス種別には、”帯域予約転送サービス”、”統計多重転送サービス”、”緊急転送サービス”などがある。
【０２２６】
帯域管理マネージャモジュール９６０は、帯域制御コントローラノード８０と連携して、各通信の転送サービス種別に応じた帯域の予約、解放などを行う。また、帯域管理マネージャモジュール９６０は、帯域制御コントローラノード８０に、各通信の転送サービス種別や帯域の予約内容などを表す帯域情報テーブル９５４を送信し、帯域制御コントローラノード８０に、帯域情報テーブルに従った通信規制およびその解除を行わせる。
【０２２７】
通信キュー９６６、９６８は、異なる送信レートに対応して設けられている。
【０２２８】
通信管理モジュール９７２は、各送信キュー９６６、９６８に格納された送信データを、対応する送信レートで送信する。
【０２２９】
送信レート管理モジュール９６４は、送信データを格納する送信キュー９６６、９６８を、その送信データの通信に用いる転送サービス種別に応じて切り替える。
【０２３０】
受信制御モジュール９５８は、受信キュー９７０を介して通信管理モジュール９７２が受け取った受信データを処理する。
【０２３１】
ＧＵＩ制御モジュール９５２は、受信制御モジュール９５８から、操作卓処理装置２０が受信したアラーム情報を受け取り、これを入出力装置制御ドライバ９５０を介してユーザに提示する処理や、ユーザから入出力装置制御ドライバ９５０を介して転送サービスの実行要求を受け付け、転送サービスモジュール９５６に送る処理などを行う。
【０２３２】
次に、図３６に、モニタノード１８のソフトウェア構成を示す。
【０２３３】
このソフトウェア構成は、メモリ１２４に格納されたプログラムを、ＣＰＵ１２２が実行することによって、モニタノード１８上に実現され、後述する各機能をモニタノード１８上で果たす。
【０２３４】
図示するように、モニタノード１８のソフトウェア構成は、ネットワーク制御ドライバ９９８、モニタ制御ドライバ９８０、受信制御モジュール９８８を有している。
【０２３５】
ネットワーク制御ドライバ９９８は、ネットワーク接続コントローラ１２６を制御する。
【０２３６】
受信制御モジュール９８８は、受信データを処理する。
【０２３７】
モニタ制御ドライバ９８０は、受信制御モジュール９８８から、モニタノード１８が受信した画像データを受け取り、画像データをモニタ１６に表示する制御を行う。

【０２３８】
次に、図３７に、カメラノード３０のソフトウェア構成を示す。
【０２３９】
このソフトウェア構成は、メモリ１３４に格納されたプログラムを、ＣＰＵ１３２が実行することによって、カメラノード３０上に実現され、後述する各機能をカメラノード３０上で果たす。
【０２４０】
図示するように、カメラノード３０のソフトウェア構成は、ネットワーク制御ドライバ１０００、通信管理モジュール１００２、カメラ制御ドライバ１０１８、カメラ制御モジュール１０１６、送信レート管理モジュール１０１４、受信制御モジュール１０１０、転送サービスモジュール１０１２、送信キュー１００６、１００８、および、受信キュー１００４を有している。
【０２４１】
ネットワーク制御ドライバ１０００は、ネットワーク接続コントローラ１３０を制御する。
【０２４２】
通信管理モジュール１００２は、ネットワーク制御ドライバ１０００を介して、指定された装置へメッセージを転送する通信を実現する。
【０２４３】
カメラ制御ドライバ１０１８は、ビデオカメラ４０を制御する。
【０２４４】
カメラ制御モジュール１０１６は、ビデオカメラ４０からのデータを処理した画像データを、送信キュー１００６、１００８、通信管理モジュール１００２を介して送信する。
【０２４５】
送信キュー１００６、１００８は、異なる送信レートに対応して設けられている。
【０２４６】
通信管理モジュール１００２は、各送信キュー１００６、１００８に格納された送信データを、対応する送信レートで送信する。
【０２４７】
送信レート管理モジュール１０１４は、送信データを格納する送信キュー１００６、１００８を、その送信データの通信に用いる転送サービス種別に応じて切り替える。
【０２４８】
受信制御モジュール１０１０は、受信キュー１００４を介して通信管理モジュール１００２が受け取った受信データを処理する。
【０２４９】
転送サービスモジュール１０１２は、カメラノード３０が行う通信の転送サービス種別を管理する。
【０２５０】
次に、図３８に、センサノード５０のソフトウェア構成を示す。
【０２５１】
このソフトウェア構成は、メモリ１４４に格納されたプログラムを、ＣＰＵ１４２が実行することによって、センサノード５０上に実現され、後述する各機能をセンサノード５０上で果たす。
【０２５２】
図示するように、センサノード５０のソフトウェア構成は、ネットワーク制御ドライバ１０２０、通信管理モジュール１０２２、センサ制御ドライバ１０３８、センサ制御モジュール１０３６、送信レート管理モジュール１０３４、転送サービスモジュール１０３７、受信制御モジュール１０３５、受信キュー１０２４、送信キュー１０２６、１０２８、および、アラーム送信モジュール１０３０を有している。
【０２５３】

ネットワーク制御ドライバ１０２０は、ネットワーク接続コントローラ１４０を制御する。

【０２５４】
通信管理モジュール１０２２は、ネットワーク制御ドライバ１０２０を介して、指定された装置へメッセージを転送する通信を実現する。

【０２５５】
センサ制御ドライバ１０３８は、センサ６０を制御する。

【０２５６】
送信キュー１０２６、１０２８は、異なる送信レートに対応して設けられている。通信管理モジュール１０２２は、各送信キュー１０２６、１０２８に格納された送信データを、対応する送信レートで送信する。

【０２５７】
送信レート管理モジュール１０３４は送信データを格納する送信キュー１０２６、１０２８を、その送信データの通信に用いる転送サービス種別に応じて切り替える。

【０２５８】
受信制御モジュール１０３５は、受信キュー１０２４を介して通信管理モジュール１０２２が受け取った受信データを処理する。

【０２５９】
センサ制御モジュール１０３６は、センサ６０からの入力内容に応じて、アラーム送信モジュール１０３０にアラームメッセージを送信する。

【０２６０】
アラーム送信モジュール１０３０は、送信キュー１０２６、１０２８を介して、アラームメッセージを、アラーム情報として操作卓処理装置２０に送信する。アラームメッセージは、メッセージ管理テーブル１０３２に格納されている。

【０２６１】
転送サービスモジュール１０３７は、センサノード５０が行う通信の転送サービス種別を管理する。

【０２６２】
次に、図３９に、帯域制御コントローラノード８０のソフトウェア構成を示す。

【０２６３】
このソフトウェア構成は、メモリ８０４に格納されたプログラムを、ＣＰＵ８０２が実行することによって、帯域制御コントローラノード８０上に実現され、後述する各機能を帯域制御コントローラノード８０上で果たす。

【０２６４】
図示するように、帯域制御コントローラノード８０のソフトウェア構成は、ネットワーク制御ドライバ１１６０、受信キュー１１６２、送信キュー１１６４、ネットワークトラヒック監視モジュール１１６６、帯域情報翻訳モジュール１１６８、帯域管理エージェントモジュール１１７０、およびネットワーク管理ルールテーブル１１７２を有している。

【０２６５】
ネットワーク制御ドライバ１１６０は、ネットワーク接続コントローラ８０６を制御し、メッセージの送受信を行う。

【０２６６】
受信キュー１１６２はメッセージの受信を行う。

【０２６７】
ネットワークトラヒック監視モジュール１１６６は、ネットワーク制御ドライバ１１６０で受信したネットワーク１０に流れているメッセージをキャプチャし、転送サービス種別毎に帯域利用率を算出し、必要に応じて帯域管理エージェントモジュール１１７０を起動する。

【０２６８】
帯域情報翻訳モジュール１１６８は、操作卓処理装置２０の帯域管理マネージャモジュー

ル９６０より送信された帯域情報テーブル９５４の内容を翻訳し、その内容をネットワーク管理ルールテーブル１１７２に記述する。

【０２６９】

帯域管理エージェントモジュール１１７０は、ネットワークトラヒック監視モジュール１１６６で算出した転送サービス種別毎の帯域利用率の結果と、ネットワーク管理ルールテーブル１１７２の内容を比較し、その比較した結果に応じて、通信規制とその解除を制御する。

【０２７０】

さて、本第２実施形態においても、前記第１実施形態と同様に、”帯域予約転送サービス”、”統計多重転送サービス”、”緊急転送サービス”の３つの転送サービス種別による通信を行う。

【０２７１】

以下、各転送サービス種別による通信が実行されるシーケンスについて説明する。

【０２７２】

まず、帯域予約転送サービスによる通信について説明する。

【０２７３】

図４０に示すように、帯域予約転送サービスによる通信を行う場合、操作卓処理装置２０において、ユーザからの選択あるいは所定のユーザプログラムにより帯域予約転送サービス実行の指示が、帯域予約転送サービスによる通信を行うノードの指定と共にあると（１４００）、転送サービスモジュール９５６は、帯域管理マネージャモジュール９６０に対して、帯域予約要求を発行する（１４０２）。帯域管理マネージャモジュール９６０は、帯域予約転送サービスによる通信に使用可能な帯域に空き帯域があるかどうかを調べる（１４０４）。ここで、帯域予約転送サービス実行の指示が行われた時点で予約済みの帯域量は帯域情報テーブル９５４にて管理しているので、帯域管理マネージャモジュール９６０は、これより空き帯域の量を調べる。ただし、この時、前述のように転送サービス種別毎の帯域帯域利用率を監視している帯域制御コントローラノード８０に対して、実際にその時点で空き帯域が存在しているかを問合わせ、帯域予約転送サービスによる通信に使用可能な帯域に空き帯域があるかどうかを調べるようにしてもよい。

【０２７４】

さて、空き帯域が無いことが明らかになった場合は、帯域管理マネージャモジュール９６０は、その旨を転送サービスモジュール９５６に通知し、転送サービスモジュール９５６は、帯域予約転送サービス実行の指示を行ったユーザ、あるいは所定のユーザプログラムに帯域予約転送サービス実行が失敗したことを通知する。

【０２７５】

一方、空き帯域があることが明らかになった場合は、帯域管理マネージャモジュール９６０は、帯域予約転送サービス実行を指示されたノードの通信に、空き帯域を割当て、このノードの通信を帯域情報テーブル９５４に登録する。

【０２７６】

ここで、この帯域情報テーブル９５４の内容を図４１に示す。

【０２７７】

図示するように、帯域情報テーブル９５４には、転送サービスによる通信を行う各ノードの通信を登録する。

【０２７８】

また、登録する内容は、当該通信を実行する送信元ノードを示す通信ノード、当該通信が行われる転送サービス種別、当該通信の優先度、当該通信の予約帯域幅、当該通信で用いる帯域の帯域識別子とする。

【０２７９】

図中の転送サービス種別において、ＲＳは帯域予約転送サービスを、ＥＳが緊急転送サービスを、ＳＳが統計多重転送サービスを示す。また、優先度において、ＢＥは予約帯域幅に登録された帯域以下であって、空き帯域が許す範囲内で最大の帯域をその通信の帯域と

して確保すべきことを表し、ＭＮは他の通信を停止し予約帯域幅に登録された帯域を確保すべきことを、ＡＢは必ず予約帯域幅に登録された帯域を確保すべきことを表す。また、予約帯域幅において、数値はその数値が表す帯域を、ＡＬＬはネットワーク１０の全帯域を、ＡＮＹは任意の帯域を表す。

【０２８０】

本実施形態では、帯域予約転送サービスによる通信（転送サービス種類ＲＳの通信）の場合は、優先度にＢＥ、予約帯域に帯域管理マネージャモジュール９６０が割り当てた帯域値を登録する。また、緊急転送サービスによる通信（転送サービス種類ＥＳの通信）の場合は、優先度にＭＮ、予約帯域にＡＬＬを登録する。また、統計多重転送サービスによる通信（転送サービス種類ＳＳの通信）の場合は、優先度にＡＢ、予約帯域にＡＮＹを登録する。

【０２８１】

さて、図４０に戻り、このように、帯域情報テーブル９５４に、帯域予約転送サービス実行を指示されたノードの通信を登録したならば、帯域制御コントローラノード８０に対して、帯域情報テーブル９５４の内容を送信し、帯域情報登録要求を行う（１４０８）。

【０２８２】

帯域制御コントローラノード８０の帯域情報翻訳モジュール１１６８は、この帯域情報登録要求１４０８と共に帯域情報テーブルを受信すると、この情報を翻訳し、帯域情報テーブルで指定された内容を満足するように各通信の帯域の制御を行うために必要な、制御ルールをネットワーク管理ルールテーブル１１７２に登録する（１４１２）。

【０２８３】

この登録に成功すると、帯域情報翻訳モジュール１１６８は、操作卓処理装置２０の帯域管理マネージャモジュール９６０に帯域情報登録要求成功を返す（１４１０）。

【０２８４】

帯域管理マネージャモジュール９６０は帯域情報登録要求成功１４１０を受け取ると、帯域予約要求成功を転送サービスモジュール９５６に通知する（１４１２）。

【０２８５】

また、転送サービスモジュール９５６は、帯域情報テーブル９５４に従って、帯域予約転送サービスによる通信を行うノードのリストと、帯域予約転送サービスによる各通信に割り当てた帯域に従った通信の転送レートのリストと、帯域予約転送サービスによる各ノードの通信に割り当てた帯域識別子のリストとを含めた帯域予約転送要求を一斉同報する（１４２２）。

【０２８６】

帯域予約転送要求中において転送を指示されたカメラノード３０は、それを受けて、帯域予約転送要求中において指定された転送レートによるモニタノード１８への画像伝送を開始する（１４２４、１４２６）。画像伝送を開始したカメラノード３０は、次の要求を受け取るまでは、画像伝送を続ける（１４２８、１４３０）。ただし、画像データを送信するメッセージのフォーマットは、第１の実施形態で用いたフォーマット（図２４（ｆ）参照）に、自ノードの帯域予約転送サービスによる通信に割り当てられた帯域識別子を付加したものとする。

【０２８７】

次に、統計多重転送サービスによる通信について説明する。

【０２８８】

統計多重転送サービスによる通信を行う場合、操作卓処理装置２０において、ユーザからの選択あるいは所定のユーザプログラムにより統計多重転送サービス実行の指示が、統計多重転送サービスによる通信を行うノードの指定と共にあると、転送サービスモジュール９５６を介して、これを受け取った帯域管理マネージャモジュール９６０は、このノードの通信を帯域情報テーブル９５４に登録し、帯域情報テーブル９５４を帯域制御コントローラノード８０に対して、帯域情報テーブル９５４の内容を送信し、帯域情報登録要求を行う。

【０２８９】
帯域制御コントローラノード８０の帯域情報翻訳モジュール１１６８は、この帯域情報登録要求と共に帯域情報テーブルを受信すると、この情報を翻訳し、帯域情報テーブルで指定された内容を満足するように各通信の帯域の制御を行うために必要な、制御ルールをネットワーク管理ルールテーブル１１７２に登録する。そして、この登録に成功すると、帯域情報翻訳モジュール１１６８は、操作卓処理装置２０の帯域管理マネージャモジュール９６０に帯域情報登録要求成功を返す。
【０２９０】
帯域管理マネージャモジュール９６０は帯域情報登録要求成功を受け取ると、転送サービスモジュール９５６に、統計多重転送登録成功を通知し、転送サービスモジュール９５６はユーザあるいは所定のユーザプログラムに対して統計多重転送サービス開始成功を返す。
【０２９１】
以降、前記第１実施形態と同様に（図１７参照）、転送サービスモジュール９５６は、帯域情報テーブル９５４に従って、統計多重転送サービスによる通信を行うノードのリストと各ノードの統計多重転送サービスによる各ノードの通信に割り当てた帯域識別子のリストを含めた統計多重転送要求を一斉同報する。
【０２９２】
この統計多重転送要求によって統計多重転送サービスによる通信を要求されたセンサノード５０は、センサ６０が異常を検知すると、アラーム情報を操作卓処理装置２０へ転送可能な最大転送レートで転送する。ただし、アラーム情報を送信するメッセージのフォーマットは、第１の実施形態で用いたフォーマット（図２４（ｆ）参照）に、自ノードの統計多重転送サービスによる通信に割り当てられた帯域識別子を付加したものとする。ここで、転送可能な最大転送レートとは、ネットワーク１０のプロトコルに従って、センサノード５０が使用できる帯域となる。
【０２９３】
次に、緊急転送サービスによる通信について説明する。
【０２９４】
いま、カメラノード３０－Ａ、３０－Ｂが帯域予約転送サービスによる通信によって画像データを転送している状態で、ユーザの選択や所定のユーザプログラムの指定により、緊急転送サービスの実行が緊急転送サービスによる通信を実行するノードの指定と共に要求されると、転送サービスモジュール９５６を介して、これを受け取った帯域管理マネージャモジュール９６０は、このノードの通信を帯域情報テーブル９５４に登録し、帯域情報テーブル９５４を帯域制御コントローラノード８０に対して、帯域情報テーブル９５４の内容を送信し、帯域情報登録要求を行う。
【０２９５】
帯域制御コントローラノード８０の帯域情報翻訳モジュール１１６８は、この帯域情報登録要求と共に帯域情報テーブルを受信すると、この情報を翻訳し、帯域情報テーブルで指定された内容を満足するように各通信の帯域の制御を行うために必要な、制御ルールをネットワーク管理ルールテーブル１１７２に登録する。そして、この登録に成功すると、帯域情報翻訳モジュール１１６８は、操作卓処理装置２０の帯域管理マネージャモジュール９６０に帯域情報登録要求成功を返す。
【０２９６】
帯域管理マネージャモジュール９６０は帯域情報登録要求成功を受け取ると、転送サービスモジュール９５６に、緊急転送登録成功を通知し通知し、転送サービスモジュール９５６は　ユーザあるいは所定のユーザプログラムに対して緊急転送サービス開始成功を返す。
【０２９７】
そして、転送サービスモジュール９５６は、以降、前記第１実施形態と同様に（図１８参照）、データ転送を停止させるノードのリストとデータ転送を停止させる各通信に割り当

てられている帯域識別子のリストと、緊急転送サービスによる通信を開始させるノードと、緊急転送サービスによる通信に割り当てた帯域識別子と、通信緊急転送サービスによる転送レートの指定を含めた緊急転送要求とを一斉同報する。

【０２９８】

緊急転送要求中においてデータ転送の停止を指示されたカメラノード３０は、それを受けて、自ノードが行っている、データ転送を停止させる帯域識別子が割り当てられた通信によるデータ転送を停止させる。また、緊急転送要求中において緊急転送サービスによるデータ転送を指示されたカメラノード３０は緊急転送要求中において指定された転送レートによるモニタノード１８への画像データの転送を開始する。ただし、高精細画像データを送信するメッセージのフォーマットは、第１の実施形態で用いたフォーマット（図２４（ｆ）参照）に、自ノードの緊急転送サービスによる通信に割り当てられた帯域識別子を付加したものとする。

【０２９９】

次に、通信規制について説明する。

本第２実施形態では、前述したように通信規制は、帯域制御コントローラノード８０がネットワーク管理ルールテーブル１１７２に従って行う。

【０３００】

ここで、ネットワーク管理ルールテーブル１１７２の一例を図４２に示す。

【０３０１】

図示するネットワーク管理ルールテーブル１１７２は、図４１に示した帯域情報テーブルに対応するものであり、帯域情報テーブルに従って作成した、帯域情報テーブルで指定された内容を満足するように各通信の帯域の制御を行うために必要な制御ルールが記述されている。具体的には、図４２のネットワーク管理ルールテーブル１１７２には、

「・Ｂ－ＡＬＬ（ネットワークの全帯域）は、６．０Ｍｂｙｔｅである（１６７０）。

【０３０２】

・帯域予約転送サービス（ＲＳ）、識別子番号０の通信の予約帯域（ＲＳ［０］＿Ｒ）は３．０Ｍｂｙｔｅである（１６７４）。

【０３０３】

・帯域予約転送サービス（ＲＳ）、識別子番号１の通信の予約帯域（ＲＳ［１］＿Ｒ）は２．０Ｍｂｙｔｅである（１６７８）。

【０３０４】

・もし、”緊急転送サービス（ＥＳ）”の通信の現状の帯域（ＥＳ＿Ｓ）が０Ｍｂｙｔｅ以上になったら、帯域予約転送サービス（ＲＳ）、識別子番号０の通信の現状の帯域（ＲＳ［０］＿Ｓ）と識別子番号１の通信の現状の帯域（ＲＳ［１］＿Ｓ）を０．０Ｍｂｙｔｅにせよ（１６８２）。

【０３０５】

・もし、”　統計多重転送サービス（ＳＳ）”の通信の現状の帯域（ＳＳ＿Ｓ）が、Ｂ－ＡＬＬ（ネットワークの全帯域）から”帯域予約転送サービス”の各通信に割り当てられている帯域の和を引いた帯域より大きくなったら、”帯域予約転送サービス”の２つの通信の現状の帯域を、Ｂ－ＡＬＬ（ネットワークの全帯域）中の”統計多重転送サービス（ＳＳ）”の現状の帯域（ＳＳ＿Ｓ）が使っていない帯域を均等に２分割した帯域にせよ（１６９０）。

【０３０６】

・１６８２、１６８６のＩＦ条件のいずれにも抵触しない場合は、１６７４、１６７８に従って、帯域予約転送サービス（ＲＳ）、識別子番号０の現状の帯域を予約帯域（ＲＳ［０］＿Ｒ）３．０Ｍｂｙｔｅ、帯域予約転送サービス（ＲＳ）、識別子番号１の現状の帯域を予約帯域（ＲＳ［１］＿Ｒ）２．０Ｍｂｙｔｅとせよ（１６９１、１６９２）。」

との制御ルールが記述されている。

【０３０７】

次に、図４３に、このような制御ルールを用いて行われる通信規制のシーケンスを示す。

【０３０８】
帯域制御コントローラノード８０のネットワーク監視モジュール１１６６は、ネットワーク１０に流れている全メッセージをキャプチャしている（１５００）。ネットワーク監視モジュール１１６６は、事前に決められた時間単位にタイマ割り込みを発生させるように設定されており、タイマ割り込みが発生する（１５０２）と、転送サービス種類毎に帯域利用率を算出する（１５０４）。すなわち、３つの転送サービス”帯域予約転送サービス”、”統計多重転送サービス”、および”緊急転送サービス”の単位で算出を行っている。

【０３０９】
この帯域利用率を算出したら、ネットワーク監視モジュール１１６６は、帯域管理エージェントモジュール１１７０を起動する（１５１０）。

【０３１０】
帯域管理エージェントモジュール１１７０は、ネットワーク管理ルールテーブル１１７２を参照して（１５２４）、記述された制御ルールを算出された転送サービス種別毎の帯域利用率に適用し、ノードの転送レート変更が必要であり、そのための制御を行う必要があるかを判定する（１５２５）。そして、必要ありと判定した場合には、制御ルールに従って転送レートを変更させるノードのリストと転送レートを変更させる通信の帯域識別子と変更後の転送レートのリストとを含めた転送レート制御メッセージを帯域情報テーブルを参照しながら作成（１５２６）し、その情報を帯域予約転送要求として一斉同報する（１５３４）。また、ネットワーク監視モジュールに対して、処理が終わったことを通知する（１５３０）。

【０３１１】
転送レート制御メッセージによって、転送レート変更を指示されたカメラノード３０は、それを受けて、転送レート制御メッセージによって指定された帯域識別子の転送レートを指定された転送レートに変更して、モニタノード１８への画像伝送を開始する（１５３６、１５３７）。画像伝送を開始したカメラノード３０は、次の要求を受け取るまでは、同転送レートで画像伝送を続ける（１５３８、１５３９）。

【０３１２】
次に、このような通信規制の制御を行う帯域制御コントローラノード８０の動作について説明する。

【０３１３】
まず、図４４に、ネットワーク監視モジュール１１６６が行う処理手順を示す。

【０３１４】
図示するように、ネットワーク監視モジュール１１６６は、ネットワーク接続コントローラ８０６を、全受信モードに設定して（処理１６００）てネットワークを流れる全メッセージをキャプチャできるようにした後、タイマ割込み時間を入力する（１６０２）。このタイマ割込み時間によって、ネットワークの状態を調べる頻度が決まる。たとえば、”１００ｍｓ”と入力した場合、一秒間に１０回ネットワークの状態が調べられることになる。

【０３１５】
メッセージのキャプチャが開始される（処理１６０４）と、このキャプチャはネットワーク監視モジュール１１６６が停止されるまで動き続けることになる。

【０３１６】
以降、メッセージをキャプチャする度に、キャプチャしたメッセージが帯域管理マネージャモジュール９６０が送ってきた帯域情報登録要求のメッセージである場合には（処理１６０８）、このメッセージ中の帯検域情報テーブル９５４を帯域情報翻訳モジュール１１６８に転送する（処理１６１２）。

【０３１７】
キャプチャした各メッセージについてメッセージ長を測定（処理１６１６）した後、メッセージに付加された帯域識別子と帯域情報テーブルからメッセージ種類の分別を行う（処

理１６２０）。ここでは、”帯域予約転送サービス（ＲＳ）”、”統計多重転送サービス（ＳＳ）”、”緊急転送サービス（ＥＳ）”およびその他のサービスのメッセージに分類する。

【０３１８】

そして、”帯域予約転送サービス（ＲＳ）”の場合は、さらに帯域識別子ごとに分類して、受信メッセージの長さを加算していく（処理１６２４）。

【０３１９】

また、”統計多重転送サービス（ＳＳ）”および、その他のサービスでも、受信メッセージの長さを加算していく（処理１６２８、処理１６３４）。

【０３２０】

一方、”緊急転送サービス（ＥＳ）”の場合は、緊急転送サービスの使用帯域量を０でないとし、直ちに帯域管理エージェントモジュールを起動する（処理１６３２）。

【０３２１】

さて、ネットワーク監視モジュール１１６６は、処理１６０２で設定したタイマのタイムアップによるタイマ割込みが発生したときに、図４５に示す処理を行う。

【０３２２】

この処理では、タイマ割り込みが発生すると（処理１５０２）、この処理を２つ以上起動させないため、タイマ割込み受付を停止する（処理１５０３）。次に、既に帯域管理エージェントモジュール１１７０が起動中でないかを調べ（処理１５１２）、起動中でない場合には、処理１６２４、処理１６２８、処理１６３４で加算してきた転送サービス種別毎のメッセージ長を、タイマ割込み時間で割った値である、転送サービス種別単位の使用帯域量を算出する（処理１５０４）。ただし、処理１６２４、処理１６２８、処理１６３４で加算する転送サービス種別毎のメッセージ長は、タイマのタイムアップごとに０に初期化されるものとする。

【０３２３】

そして、帯域管理エージェントモジュール１１７０を起動し（処理１５１０）、タイマ割込み受付を再開して（処理１５１６）、処理を終了する。

【０３２４】

図４４の処理１６３２または図４５の処理１５０１で起動された帯域管理エージェントモジュール１１７０は、前述したように、ネットワーク管理ルールテーブル１１７２に記述された制御ルールを、ネットワーク監視モジュール１１６６が算出した転送サービス種別毎の帯域利用率に適用して、ノードの転送レートの変更が必要であり、そのための制御を行う必要があるかを判定し、必要ありと判定した場合には、転送レートを変更させるノードのリストと転送レートを変更させる通信の帯域識別子と変更後の転送レートのリストとを含めた転送レート制御メッセージを作成し、その情報を帯域予約転送要求として一斉同報する。また、ネットワーク監視モジュールに対して、処理が終わったことを通知する。

【０３２５】

次に、図４４の処理１６１２で起動される帯域情報翻訳モジュール１１６８の処理を図４６に示す。

【０３２６】

図示するように、帯域情報翻訳モジュール１１６８は、ネットワークトラヒック監視モジュール１１６６から帯域情報テーブル９５４を受け取ると（処理１６５０）、これより帯域情報テーブルで指定された内容を満足するように各通信の帯域の制御を行うために必要な、制御ルールを作成し（処理１６５４）、ネットワーク管理ルールテーブル１１７２に記述する（処理１６５８）。

【０３２７】

以上、帯域制御コントローラノード８０の動作について説明した。

【０３２８】

以上の帯域制御コントローラノード８０の動作の動作によって、前記第１実施形態と同様に、緊急転送サービスによる通信が実行されると、他の各サービスによる全ての通信は停

止されることになる。また、統計多重転送サービスによる通信の使用帯域が図１２において統計多重転送サービスに割り当てた帯域Ｂ３を超えて増加した場合には、帯域予約転送サービスに割り当てる帯域Ｂ２が減少し、統計多重転送サービスによる通信が遅滞なく行われることになる。

【０３２９】

以上、本発明の第２の実施形態について説明した。

【０３３０】

なお、本第２実施形態は、帯域制御コントローラノード８０を独立したノードとして設ける代わりに、帯域制御コントローラノード８０の機能を他のノード、たとえば、操作卓処理装置２０の内部に実装するように修正してもかまわない。

【０３３１】

また、以上の実施形態では、帯域識別子をメッセージに付加し、これより、帯域制御コントローラノード８０においてキャプチャしたメッセージが帯域情報テーブルに登録されたいずれの通信に対応するかを判断するようにしたが、たとえば、一つのノードには一つの転送サービスによる一つの通信しか割り当てない場合には、帯域識別子をメッセージに付加せずに、メッセージの送信元ノードより帯域情報テーブルを参照してキャプチャしたメッセージが帯域情報テーブルに登録されたいずれの通信に対応するかを判断するようにしてもよい。また、たとえば、一つのノードには一つの転送サービスにつき一つの通信しか割り当てない場合には、帯域識別子の代わりに転送サービス種別をメッセージに付加し、メッセージの転送サービス種別よりキャプチャしたメッセージに対応する転送サービス種別を判断すると共に、メッセージの送信元ノードと転送サービス種別より帯域情報テーブルを参照してキャプチャしたメッセージが帯域情報テーブルに登録されたいずれの通信に対応するかを判断するようにしてもよい。

【０３３２】

以上のように、本第２実施形態によれば、前記第１実施形態の効果に加え、転送サービス単位でのネットワークの利用状況を直接観測することにより、より正確かつ詳細にネットワークの転送サービス毎のトラヒックを把握し、各通信の制御を行うので、適正かつきめ細やかに各ノードの通信が使用する帯域を制御することができる。

【０３３３】

なお、本第２実施形態では、帯域予約転送サービス、統計多重転送サービス、緊急転送サービスなどの転送サービスを単位として、その帯域の制御を行ったが、このようなある通信の属性の単位毎に帯域の制御を行う本第２実施形態の構成は、メッセージに対応するアプリケーション、ソースアドレス、ディスティネーションアドレス、プロトコル、トランスポート番号、あるいはその他の通信の属性の単位毎の帯域の制御にも同様に適用することができる。

【０３３４】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、発生レートが時間的に均一な情報の通信と、発生レートが時間的に均一でない情報の通信が混在する監視システムにおいて、ある程度緊急を要する重要な情報の通信に遅延を与えることなく、より帯域を有効に利用することができる。

【０３３５】

また、本発明によれば、監視システム上で通信される重要な情報の通信の遅延や欠落を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施形態に係る映像監視システムの構成を示すブロック図である。

【図２】本発明の第１の実施形態に係る操作卓処理装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

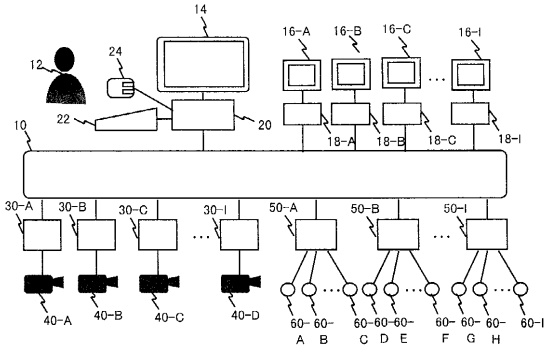
【図３】本発明の第１の実施形態に係るモニタノードのハードウェア構成を示すブロック図である。

【図４】本発明の第１の実施形態に係るカメラノードのハードウェア構成を示すブロック図である。
【図５】本発明の第１の実施形態に係るセンサノードのハードウェア構成を示すブロック図である。
【図６】本発明の第１の実施形態に係る操作卓処理装置のソフトウェア構成を示すブロック図である。
【図７】本発明の第１の実施形態に係るモニタノードのソフトウェア構成を示すブロック図である。
【図８】本発明の第１の実施形態に係るカメラノードのソフトウェア構成を示すブロック図である。
【図９】本発明の第１の実施形態に係るセンサノードのソフトウェア構成を示すブロック図である。
【図１０】本発明の第１の実施形態に係る監視システムが行うデータ転送の様子を示した図である。
【図１１】本究明の実施形態に係る監視システムが行うデータ転送の様子を示した図である。
【図１２】本発明の第１の実施形態に係る帯域の分配の様子を示す図である。
【図１３】本発明の第１の実施形態に係る帯域の分配の様子を示す図である。
【図１４】本発明の第１の実施形態に係る帯域の分配の様子を示す図である。
【図１５】本発明の第１の実施形態に係る帯域の分配の様子を示す図である。
【図１６】本発明の第１の実施形態に係る帯域予約転送サービスによる通信のシーケンスを示す図である。
【図１７】本発明の第１の実施形態に係る統計多重転送サービスによる通信のシーケンスの例を示す図である。
【図１８】本発明の第１の実施形態に係る緊急転送サービスによる通信のシーケンスの例を示す図である。
【図１９】本発明の第１の実施形態に係る通信規制のシーケンスを示す図である。
【図２０】本発明の第１の実施形態に係る通信規制のシーケンスを示す図である。
【図２１】本発明の第１の実施形態に係る通信規制解除のシーケンスを示す図である。
【図２２】本発明の第１の実施形態に係る通信規制解除のシーケンスを示す図である。
【図２３】本発明の第１の実施形態に係る帯域情報テーブルの構成を示す図である。
【図２４】本発明の第１の実施形態で用いる通信データのフォーマットを示す図である。
【図２５】本発明の第１の実施形態に係る帯域管理マネージャモジュールが行う処理を示すフローチャートである。
【図２６】本発明の第１の実施形態に係るカメラノードの転送サービスモジュールが行う処理を示すフローチャートである。
【図２７】本発明の第１の実施形態に係るカメラノードの転送サービスモジュールが行う処理を示すフローチャートである。
【図２８】本発明の第１の実施形態に係るカメラノードのカメラ制御モジュールの処理を示すフローチャートである。
【図２９】本発明の第１の実施形態に係るモニタノードの受信制御モジュールの処理を示すフローチャートである。
【図３０】本発明の第１の実施形態に係るモニタノードの通信品質観測モジュールの処理を示すフローチャートである。
【図３１】本発明の第１の実施形態に係る帯域予約転送サービスによる通信のシーケンスの変形例を示す図である。
【図３２】本発明の第１の実施形態で用いる通信データのフォーマットの変形例を示す図である。
【図３３】本発明の第２の実施形態に係る映像監視システムの構成を示すブロック図である。

【図３４】本発明の第２の実施形態に係る帯域制御コントローラノードのハードウェア構成を示す図である。
【図３５】本発明の第２の実施形態に係る操作卓処理装置のソフトウェア構成を示す図である。
【図３６】本発明の第２の実施形態に係るモニタノードのソフトウェア構成を示す図である。
【図３７】本発明の第２の実施形態に係るカメラノード３０のソフトウェア構成を示す図である。
【図３８】本発明の第２の実施形態に係るセンサノードのソフトウェア構成を示す図である。
【図３９】本発明の第２の実施形態に係る帯域制御コントローラノードのソフトウェア構成を示す図である。
【図４０】本発明の第２の実施形態に係る帯域予約転送サービスによる通信シーケンスを示す図である。
【図４１】本発明の第２の実施形態に係る帯域情報テーブルを示す図である。
【図４２】本発明の第２の実施形態に係るネットワーク管理ルールテーブルを示す図である。
【図４３】本発明の第２の実施形態に係る通信規制を実現するシーケンスを示す図である。
【図４４】本発明の第２の実施形態に係るネットワーク監視モジュールの処理を示すフローチャートである。
【図４５】本発明の第２の実施形態に係るネットワーク監視モジュールの処理を示すフローチャートである。
【図４６】本発明の第２の実施形態に係る帯域情報翻訳モジュールの処理を示すフローチャートである。
【符号の説明】
１０・・・ネットワーク、１２・・・ユーザ、１４・・・出力装置、２０・・・操作卓処理装置、１６・・・モニタ、１８・・・モニタノード、２２・・・キーボード、２４・・・マウス、３０・・・カメラノード、４０・・・カメラ、５０・・・センサーノード、６０・・・センサー、８０・・・帯域制御コントローラノード、１５０・・・入出力装置制御ドライバ、１５２・・・ＧＵＩ制御モジュール、１５６・・・転送サービスモジュール、１６０・・・帯域管理マネージャモジュール、１５４・・・帯域情報テーブル、１８２・・・通信品質管理モジュール、１８４・・・モニタ制御モジュール、２１６・・・カメラ制御モジュール、２３６・・・センサ制御モジュール、３３２・・・帯域識別子エリア、３３４・・・確保帯域幅エリア、３３６・・・規制時帯域幅エリア、３３８・・・最大送信レートエリア、３４０・・・規制送信レートエリア、３４２・・・使用送信レートエリア、３５０・・・通信データフォーマット、３５２・・・トランザクションコードエリア、３５４・・・送信元アドレス、３５６・・・送信先アドレス、３５８・・・メッセージデータ長、３６０・・・メッセージデータ

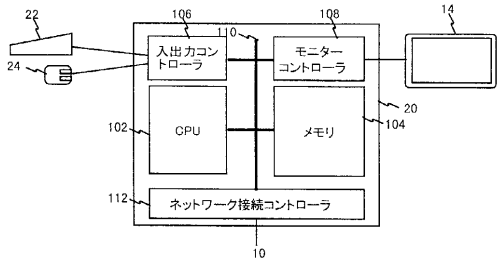
【図１】

図1



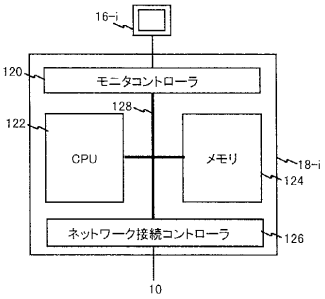

【図２】

図2



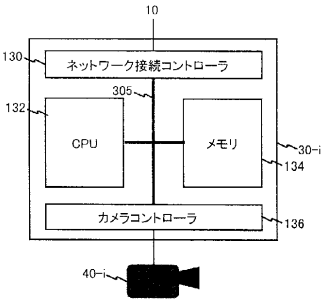

【図３】

図3



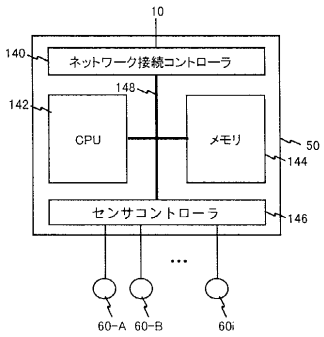

【図４】

図4



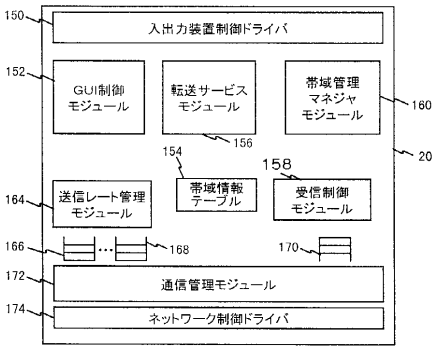

【図５】

図5



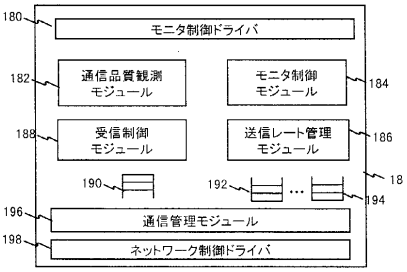

【図６】

図6



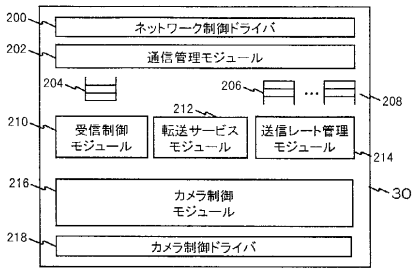

【図７】

図7



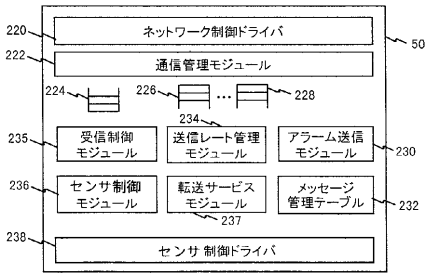

【図８】

図8



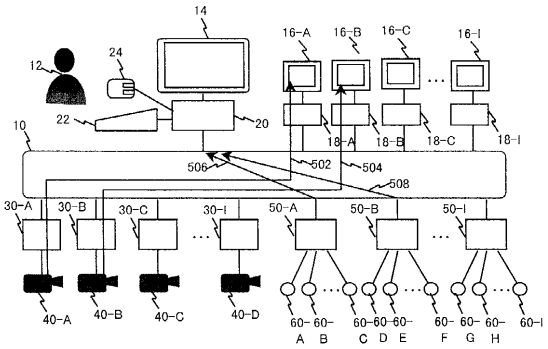
【図９】

図9



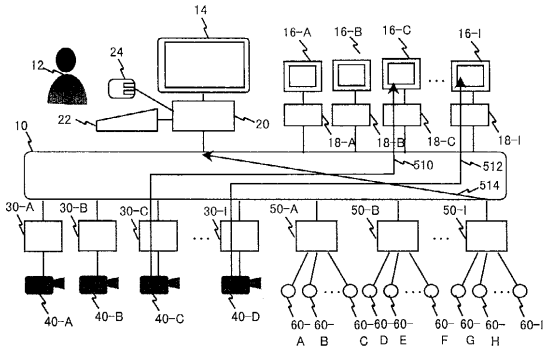

【図１０】

図10



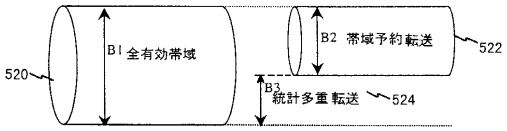

【図１１】

図11



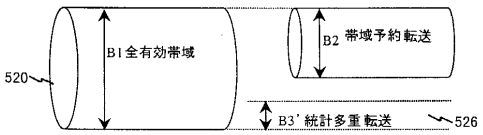

【図１２】

図12



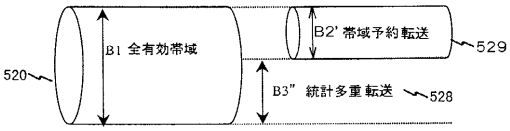

【図１３】

図13



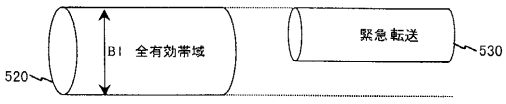

【図１４】

図14



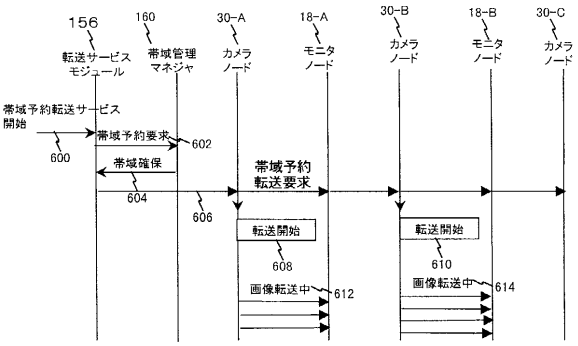

【図１５】

図15



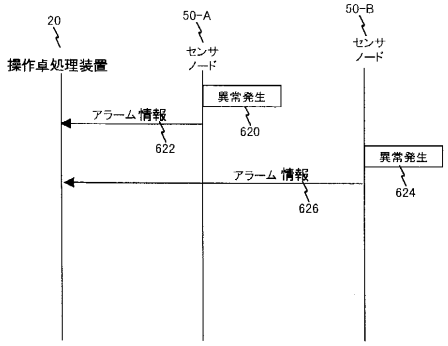

【図１６】

図16

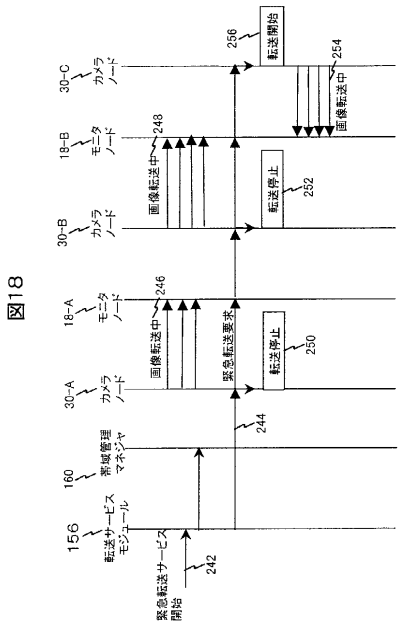



【図１７】

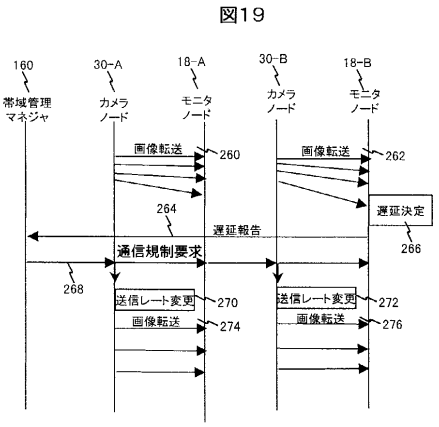
図17



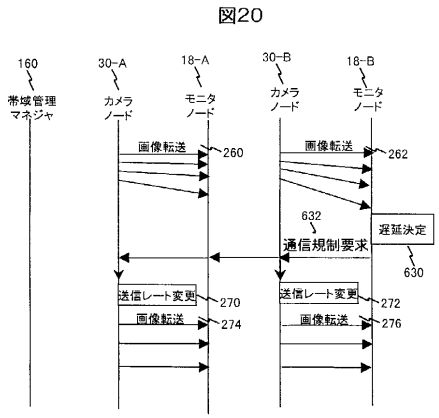
【図１８】



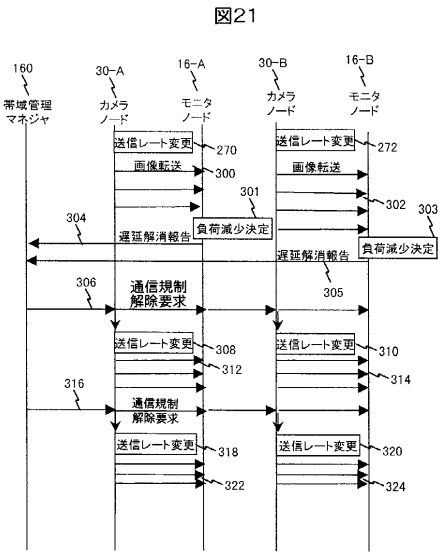

【図１９】




【図２０】

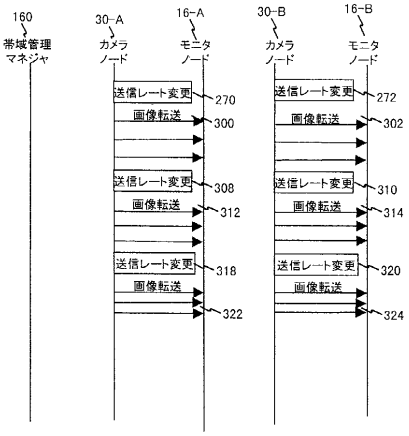



【図２１】



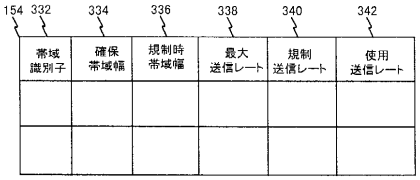
【図２２】

図22



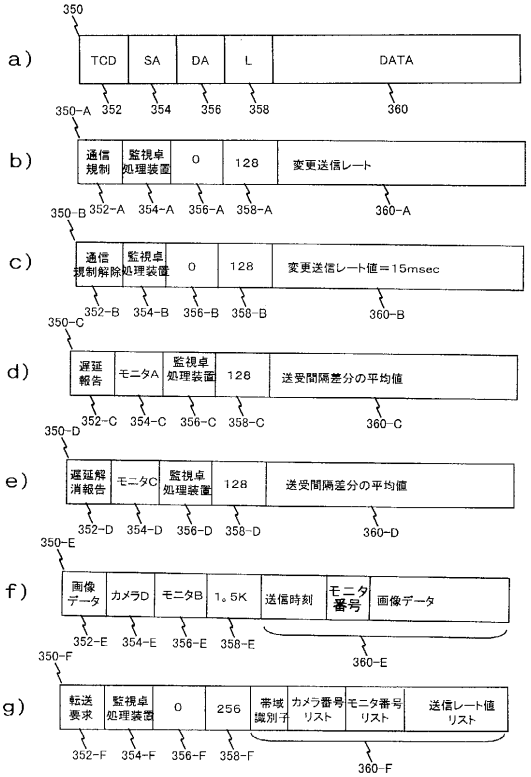

【図２３】

図23



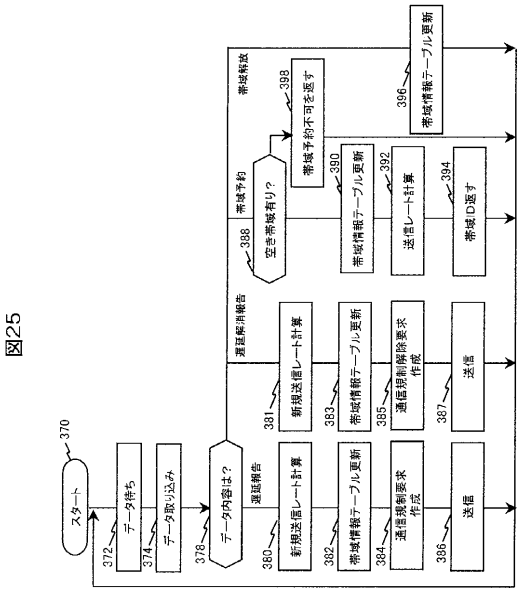

【図２４】

図24



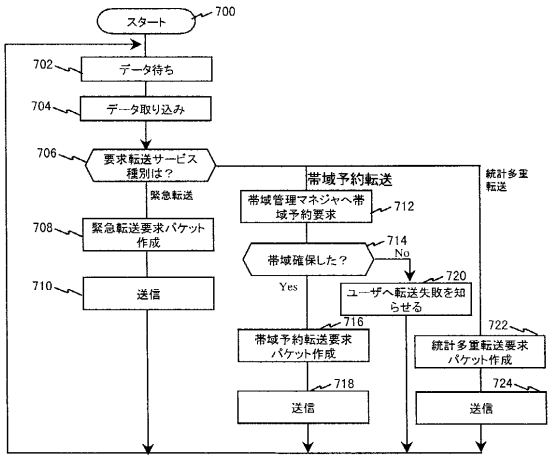

【図２５】

図25



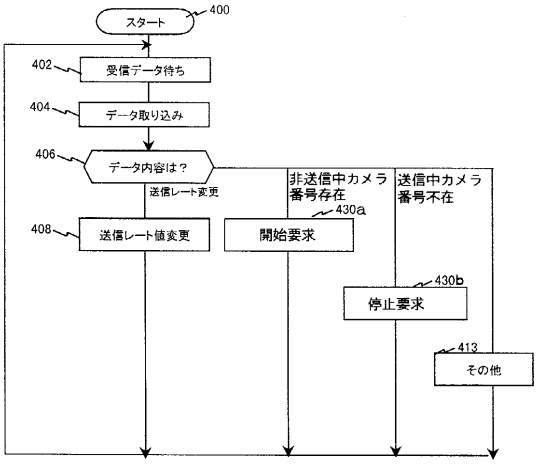

【図２６】

図26



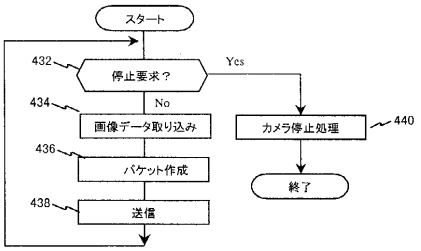
【図２７】

図27



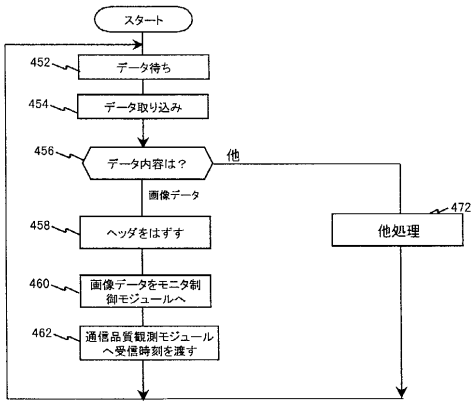

【図２８】

図28



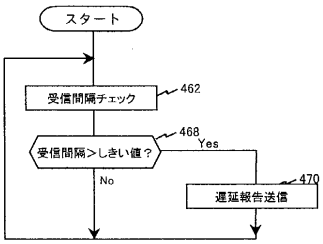

【図２９】

図29



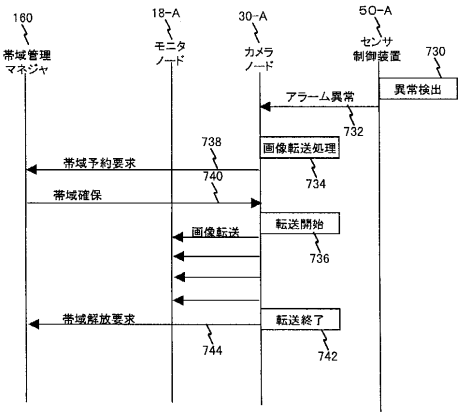

【図３０】

図30



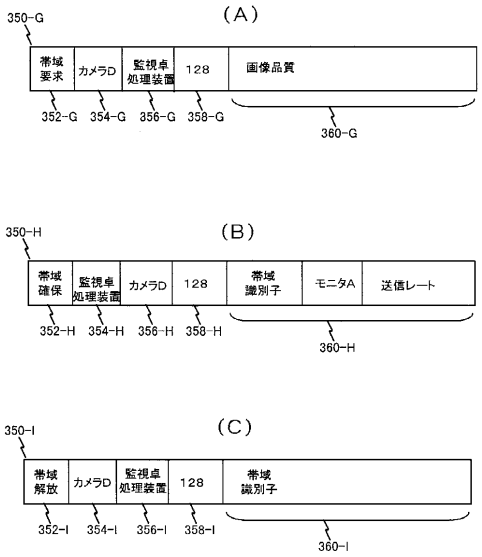

【図３１】

図31



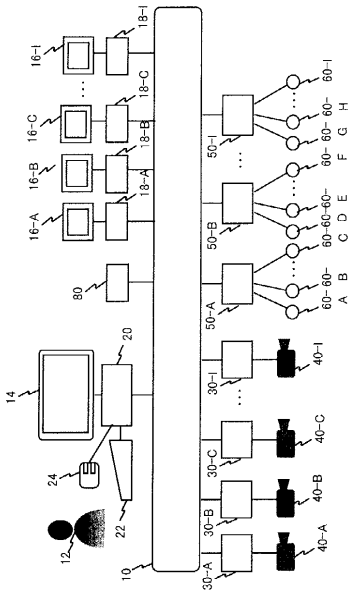

【図３２】

図32



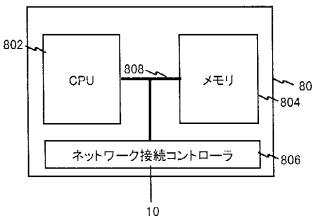
【図３３】

図33



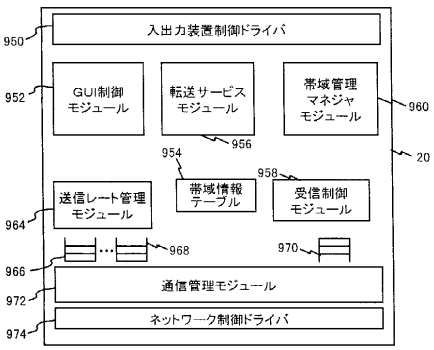

【図３４】

図34



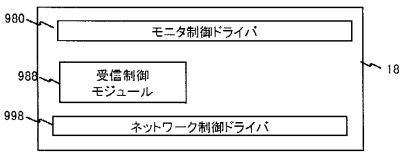

【図３５】

図35



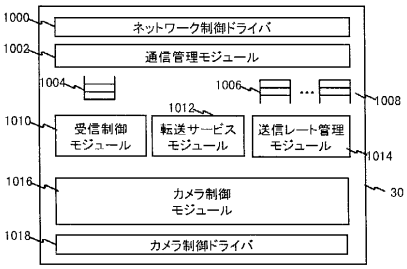

【図３６】

図36



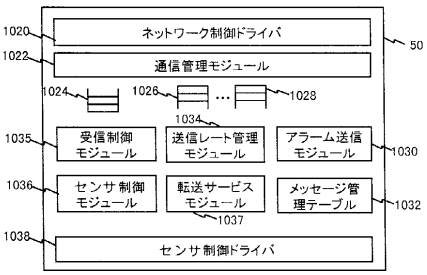

【図３７】

図37



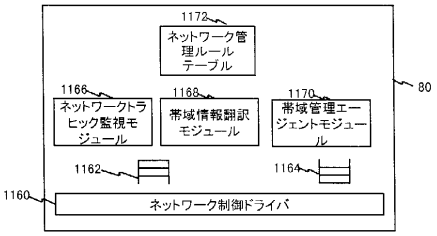

【図３８】

図38



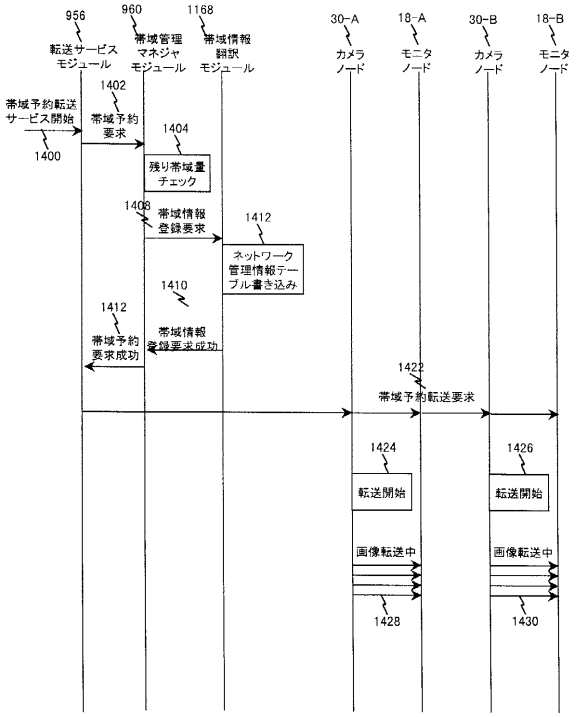

【図３９】

図39



【図４０】

図40



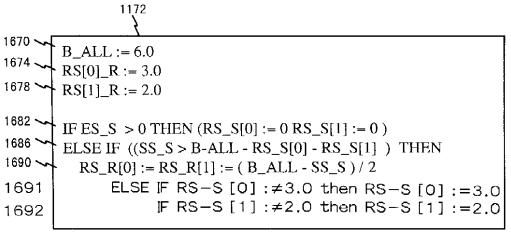

【図４１】

図41

| 帯域識別子 | 転送サービス種別 | 優先度 | 予約帯域幅 | 通信ノード |
|---|---|---|---|---|
| 0 | RS | BE | 3.0 | カメラA |
| 1 | RS | BE | 2.0 | カメラB |
| 2 | ES | MN | ALL | センサA |
| 3 | SS | AB | ANY | カメラC |

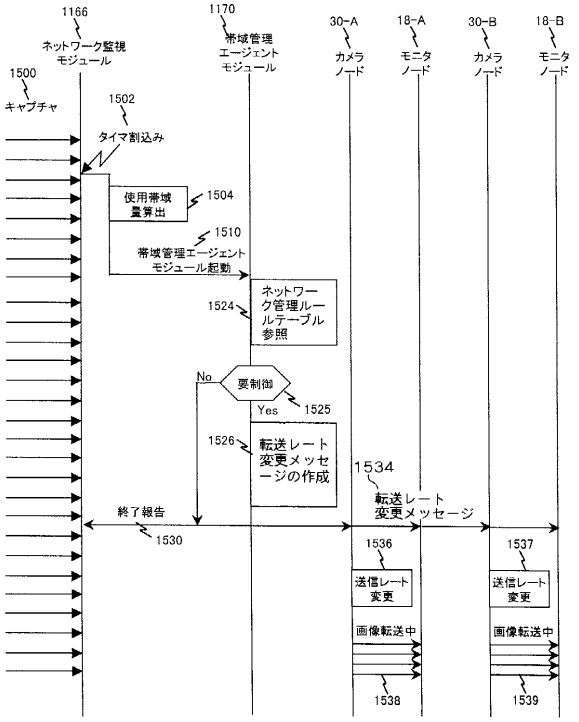
【図４２】

図42



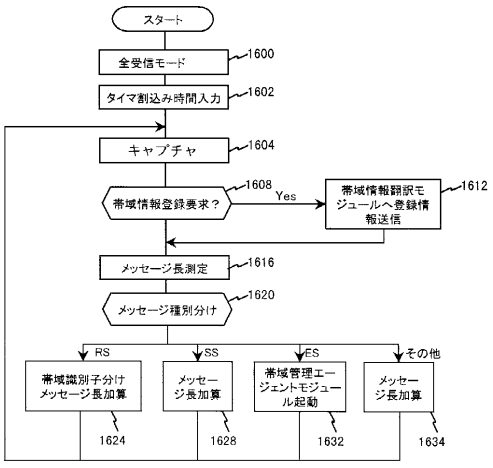

【図４３】

図43



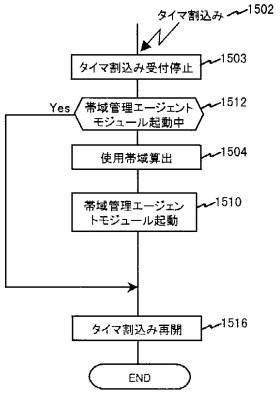

【図４４】

図44



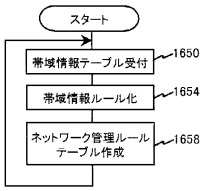
【図４５】

図45




【図４６】

図46



フロントページの続き

(72)発明者　小泉　稔
神奈川県川崎市麻生区王禅寺１０９９番地　株式会社日立製作所　システム開発研究所内
(72)発明者　佐々木　利一郎
茨城県日立市大みか町五丁目２番１号　株式会社日立製作所　大みか工場内
(72)発明者　足達　芳昭
茨城県日立市大みか町五丁目２番１号　株式会社日立製作所　大みか工場内

審査官　吉田　隆之

(56)参考文献　特開２０００－１２４９５１（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－１３３９８（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－３５５７６１（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２６６２８１（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－６８９８５（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－２３３７７５（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－８４３８７（ＪＰ，Ａ）
特開平７－２５４０９４（ＪＰ，Ａ）
特開平７－１２１７８９（ＪＰ，Ａ）
特開平４－１８０１９８（ＪＰ，Ａ）
特開平１－９３２９１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.$^{7}$，ＤＢ名)
H04L 12/56
H04Q 9/00