

5.5 緊急性通信の検証

5.5.1 概要

本検証は平成 14 年度実施の「IPv6 QoS (Quality of Control) 通信検証」を更に飛躍させ、技術的見地から、IP (Internet Protocol) というバースト性の高いベストエフォート型のネットワークにおいて、確実に伝達したいデータ通信をネットワークの混雑度合いに関わらず優先的に処理する事を可能にし、いわゆる緊急性の高いコミュニケーション・接続要求を確実に実現するための検証である。

介護福祉分野における QOL の向上、つまり介護・福祉のあるべき姿とは、常に誰かに「見守られている」という事を意味するといっても過言ではない。その安心感が日々の生活や人との関わりに主体性を持たせ、自らの健康維持・増進への取り組みや社会に関わろうとする姿勢の積極性につながるからである。

しかしながら、体調不良や心細さ、様々な生活上の悩みや相談事など、要介護者や高齢者が自発的に発する「Help」のサインに対しては、彼らを取り巻く組織、家族、医療機関、ケアスタッフなどが そのサインを確実に受け止め、本人の現在の状況を把握(可能であれば、本人が伝えようとする以上の情報を収集可能)し、 それに対する的確な処置、対応を実施する事が出来なくてはならない。

究極的には、ネットワーク上でデジタル化される音声、映像及びバイタルサインを全て包括的に取り扱い、その緊急度に応じて までのステージを実現する事が重要となる。それには非常に木目細やかなポリシーを検討する必要と安全性、また各社会単位間におけるコンセンサスが必要となり、実現には多くの時間と検討を要する事になる。

そこで平成 15 年度においては、平成 14 年度に整備した環境下において、確実なデータ送受信のための仕組み()と、サイン(『エマージェンシー(緊急)コール』)を受け止める側(ケアスタッフ等を想定)が緊急通信発信者(比較的高齢で、ボタンの押下が出来る程度の体力があるモニターを想定)の現在の状況を視覚的に観察し、状態判断が可能となる()ステージまでを構築することを目標とし、その環境整備と達成度について評価・考察する事とした。

優先制御、マルチキャスト、広大なアドレス空間など、複数の技術を併せ持ち、スケーラビリティに富む事で今後普及が加速化、浸透するであろう IPv6 の特徴を考慮して、こうした検証を実施する事を技術的遡及点として挙げる。その機能をベースすれば、こうした緊急性のあるデータ通信もごく一般的に扱えるようになる可能性を持っているからである。

なお、ここでの発想は既存の電話網でいう 119 番や 110 番といった「特番」をベースにしている。IP ネットワークで用いられる「優先度制御」や「同報配信等」の技術を活用し、パー

スト性のある環境下においても接続信頼性の高い通信を実現する事を目指した。なお特番とは以下のように定義化できる。

接続性の確保

必ず誰かに接続される(「119」番を発呼する人は、受信する担当者を選んではない)。

接続の容易性

簡易な操作で接続できる(「119」番など特番は通常の電話番号に比べ桁数が少ない)。

接続の維持

発呼側が切断しても、接続を維持可能(着呼側から再接続要求が可能である)。

5.5.2 実施スケジュール

以下に、本検証の実施概略スケジュールを示す。

実証フィールドである、藤沢市のeケア・ネットワークに導入する前に、日本電信電話株式会社未来ねっと研究所において本システムのパイロットシステム(仮組み)を構成し、実証フィールドへのスムーズな導入と検証環境の構築を心がけた。

		2003												2004									
		9			10			11			12			1			2			3			
		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	
要件定義	実施事項整理	■	■																				
	課題抽出			■	■	■																	
	関係者ヒアリング			■	■	■	■															■	
意識あわせ	一次案作成・レビュー				■																		
	二次案作成・レビュー							■															
環境整備	現地調査											■											
事前準備	システム仮組み											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	動作検証																						
	検証項目再整理																						
実施検証	機材搬入・調整																						
	データ収集																						
	動作性検証																						
成果報告準備	データ解析																						
	ドキュメンテーション化																						

概略スケジュール

5.5.3 実験方法

以下に実験方法の具体的手法を述べる。これらを踏まえ緊急性通信の検証を実施する事とした。

なお、モニターに想定される発信側が緊急通信を行う際は、前出の接続の容易性から、軽便な操作で緊急通信の要求ができるよう注力した。

モニター（発信側）からの緊急通信要求により、対応可能なケアスタッフや専門家等を自動的に選択し、通信を開始する。

通信路の確保について、緊急通信に関連する情報を最優先に取り扱い、通信の接続性を確保する。

発信された緊急通信は、予め簡単な操作で設定したケアスタッフ、専門家などを想定した受信側に自動的に接続する。

緊急通信は、発信側1人から多数（複数人のケアスタッフ等）に対して行なう。受信側は、通信が継続している間、自由に通信に参加、離脱を可能にする。

通常通信が存在する中で、緊急通信要求が発生した場合、その時点で通常通信を抑制し、緊急通信のみの接続性を確保する。

発信者自身が緊急性を伝達する主な手段のひとつとして、動画像を想定する。

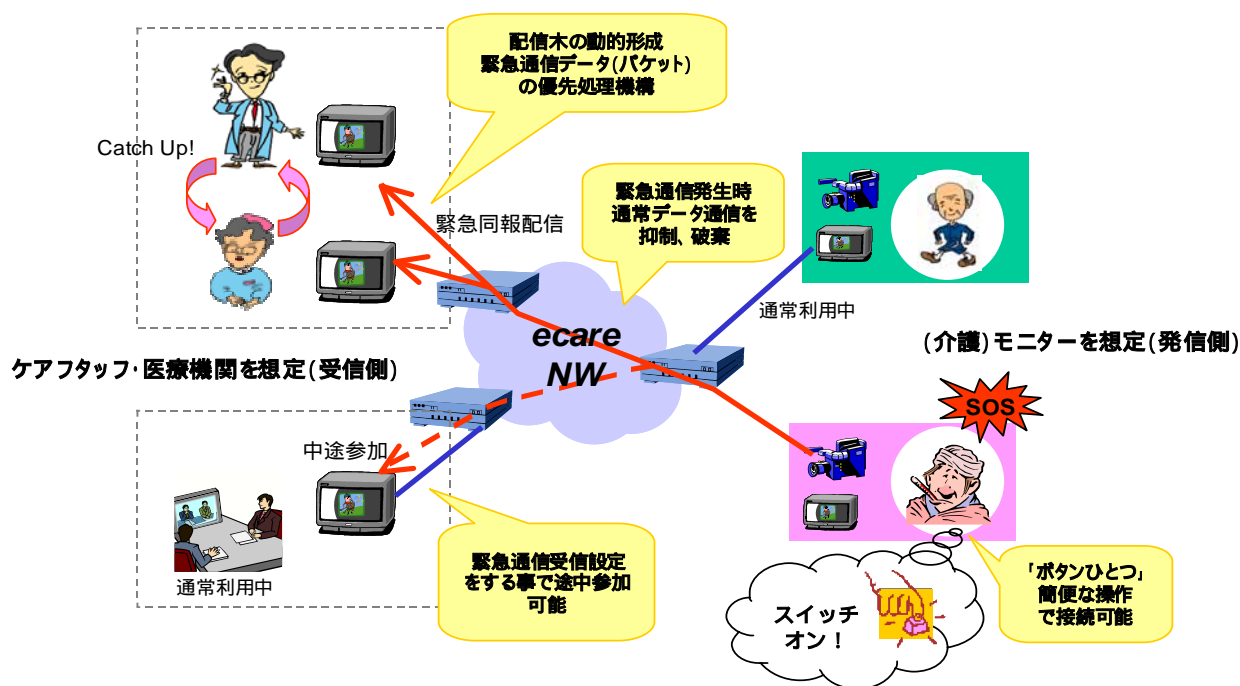


図 1 参考：「緊急性通信の検証」検証概念図

緊急通信パケットを確実に送達するため、ネットワークに求められる要件について、以下の事が挙げられる。

- ・ 緊急通信のような優先度の高いデータを扱う場合について、優先的かつ動的に通信帯域を確保する。
- ・ 同様にネットワーク状況に応じて通信経路を柔軟に選択し、複数送信先に配信可能な機能を持たせる。

上記機能を実現するために、「高機能ノード装置」、「緊急パケット生成装置」、「緊急パケット受信装置」(基本は緊急パケット生成装置と同一)を用いる。各装置に求められる要件について以下に示す。

高機能ノード装置

a. 性能

- (ア) 100Mbps × 24、1 Gbps × 2 ポートイーサネット・インタフェースを有する
- (イ) プロトコルとして IPv6 を扱う事が可能。

b. 機能

- (ア) ソフトウェア、ハードウェアでのパケット処理機能を有する。
- (イ) パケット処理に関して Linux ベースのプログラミング環境を有する。
- (ウ) 緊急通信に関わる通信パケットを優先的に配信するために、以下の機能のすべて又は一部機能を搭載可能である。

) 自律型配信機能

動的かつ自律的に配信木をネットワーク内に構成可能な配信プロトコルを実装する。緊急通信もしくは受信可能信号に応じた配信木の作成、配信が可能。

本機能は日本電信電話株式会社開発の Flexcast が応用可能である。

) 到達性確保機能

送達時刻指定転送機能

緊急通信もしくは、受信可能設定信号の優先的送達をするため、パケットの到達時刻制約を満たす事を目的としたパケット優先制御機能を実装する。

トラヒック優先

輻輳の原因となる過剰なトラフィックを排除することを目的に、ユーザの送信トラフィック量を計測し、その結果に基づきユーザトラフィックの優先順位を決めトラフィックの転送を行うというIPルータのトラフィック制御機能を実装する。

フィルタ機能

負荷が高い時点での緊急通信の確保のために、強制的なパケット廃棄の実施、パケット分配を実施可能な機能を実装する。

各機能の搭載形態について、以下に図示する。

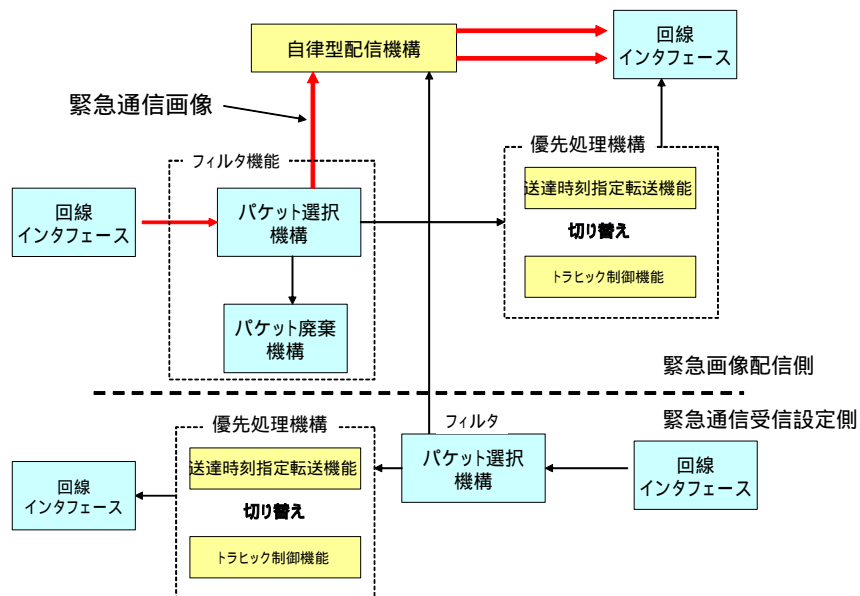


図 2 参考：高機能ノード装置の各機能搭載形態図

ハードウェア構成の概略図を以下に示す。

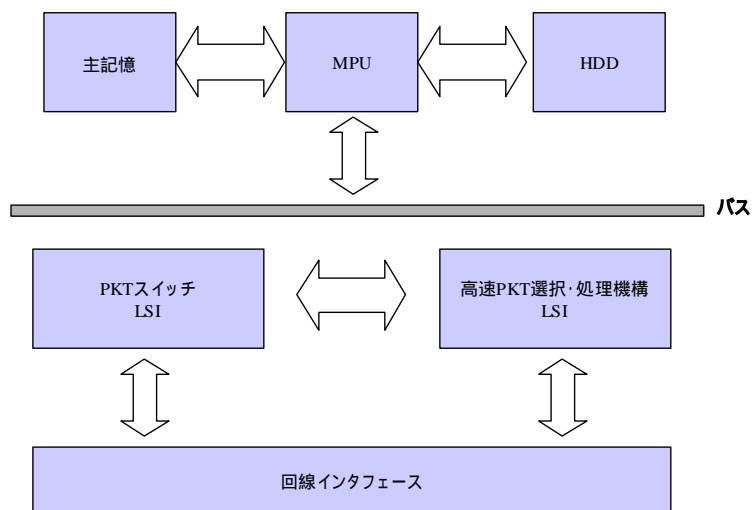


図3 参考：高機能ノード装置「ハードウェア構成概念図」

本実験では、この「高機能ノード装置」をeケア・スタジオ内の機器ラックに設置した。設置状態写真を以下に示す。

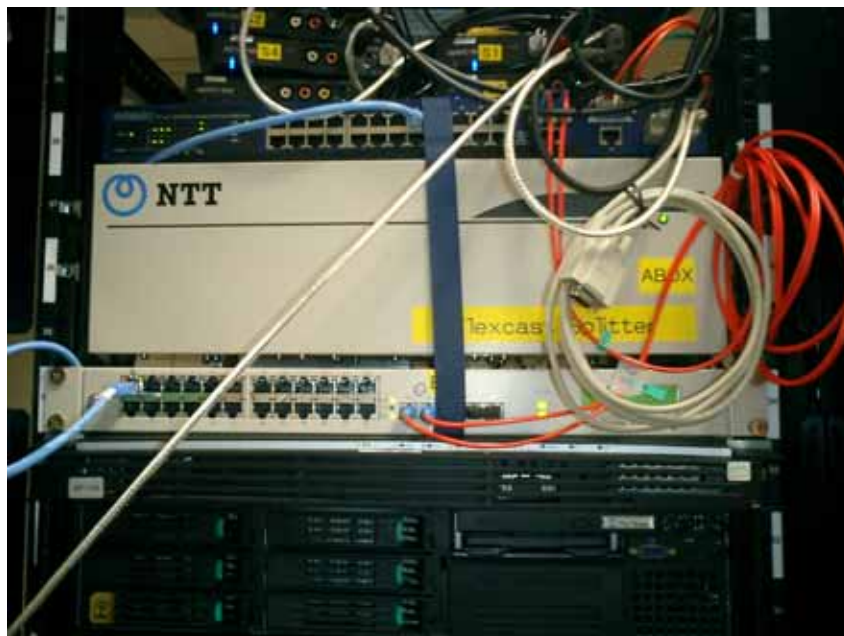


図4 参考：高機能ノード装置の設置写真

緊急パケット生成装置

a 性能

(ア) インタフェース 100Mbps (2ポート) ポートイーサネット・インタフェースを有する

(イ) プロトコルとして IPv6 を扱う事が可能である。

b. 機能

(ア) 一般的な IP パケットへのタグ付加等により、自律型配信機能を適用可能なように加工する機能を有する。

生成側では、「タグ付加」を行い、受信側では「タグ削除」を行う。

(イ) 上記以外の一般的なプロトコルは透過的に動作可能である。

(ウ) 「ボタンを押す」程度の簡易な操作で緊急パケット生成を起動可能である

機能構成概要図を以下に示す。

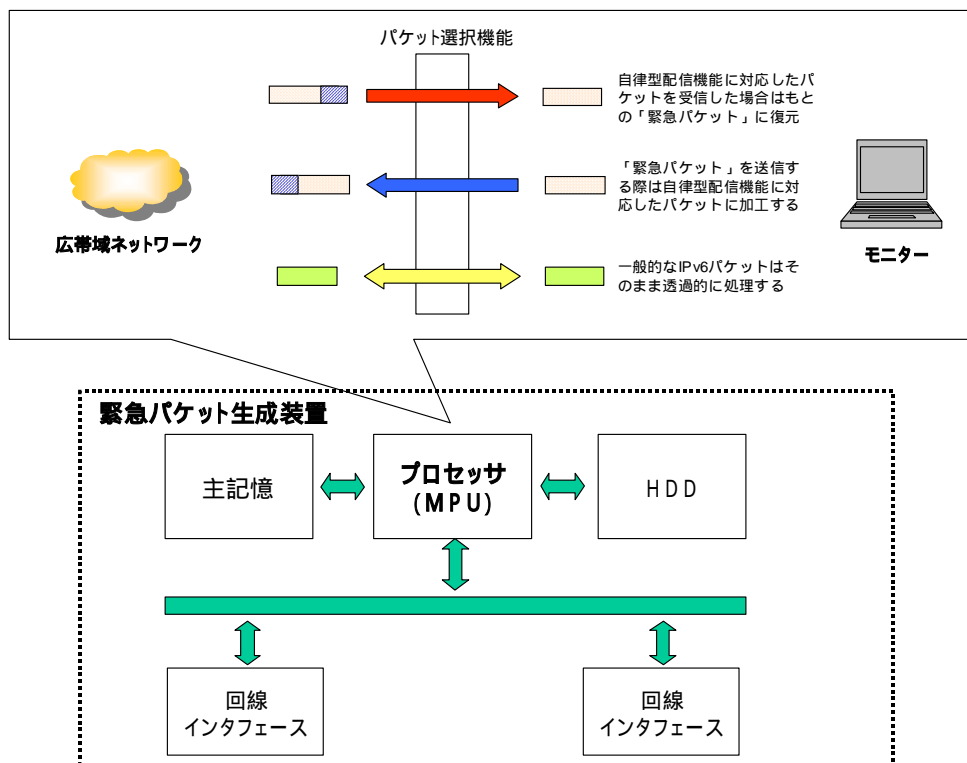


図5 緊急パケット生成装置構成概要図

緊急発信を行うに必要な外部装置（カメラ、画像エンコーダ、緊急パケット生成機能を起動する操作ボタン）を接続した形態を図に示す。



図6 緊急通信パケット生成装置および周辺装置一式

緊急パケット受信装置

「緊急パケット生成装置」と同一機能、構成の装置であり、「タグ削除」機能を利用したものである。

加えて、受信側では、PCを使用した受信側操作環境（情報表示用PC）を用いた。

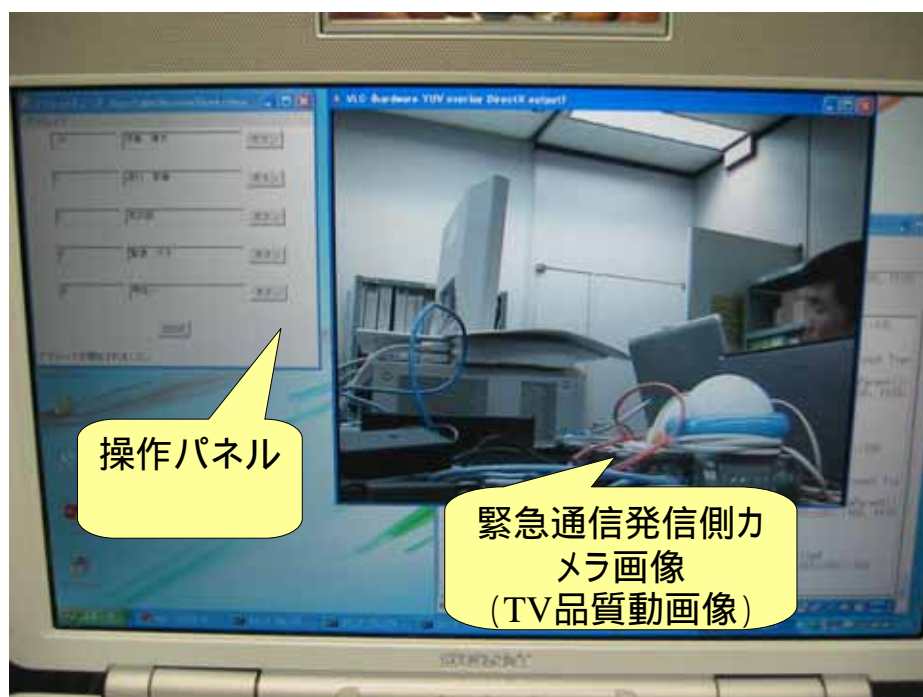


図7 緊急通信受信側、情報表示用PC画面

5.5.4 検証システム概要

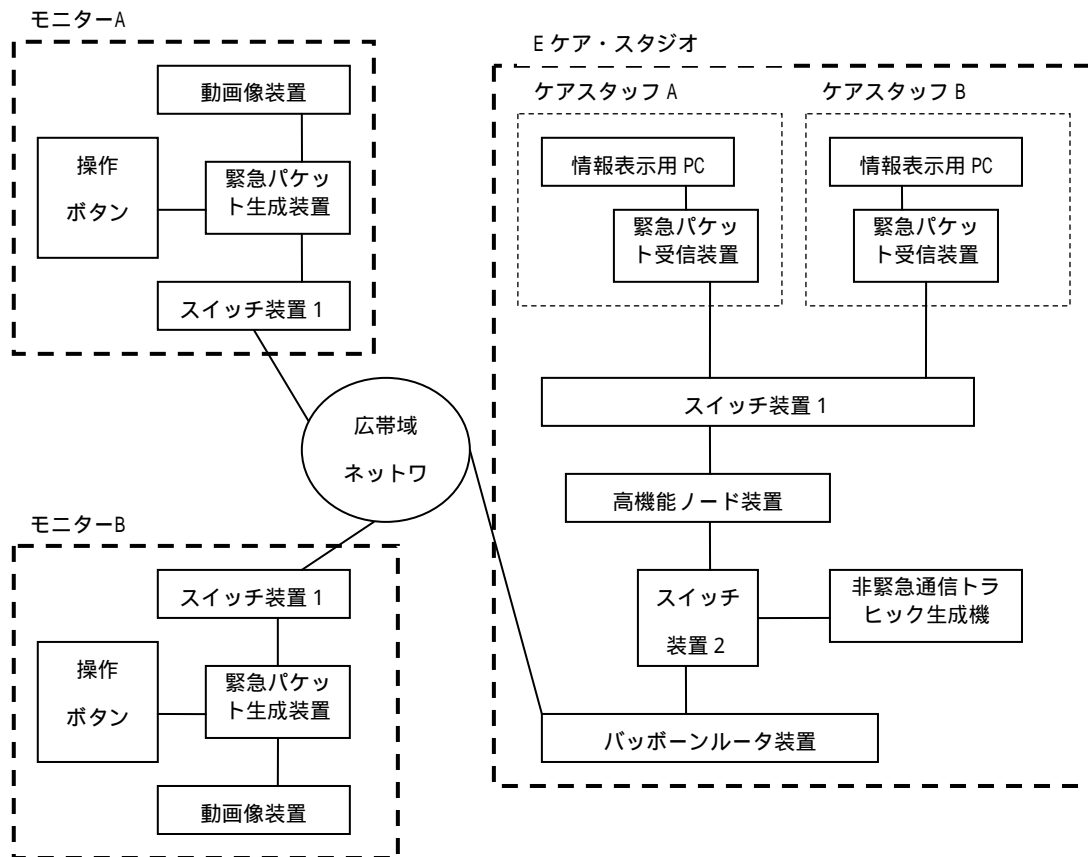


図8 検証システム構成図

検証システムでは、緊急通信を発信するための緊急パケット生成装置とその周辺機器を備えたセットを発信側（モニター側）設備として2組、緊急通信を受信する、緊急パケット受信装置とその周辺機器を備えた受信側（ケアスタッフなど緊急通信を受け取る側）装置をeケア・スタジオ内に2セット準備した。

高機能ノード装置は、IPv6 ルータ機能をも備えている。そこで、検証ネットワーク全体の安定性の向上と、より一般的なネットワーク構成に近づけた環境とするために、平成14年度に設置したバックボーンルータを透過的に使用し、緊急性通信検証に関するパケットに関しては、高機能ノード装置がルータとしても動作する様、装置構成を一般化し検証を行った。

緊急に関連しない通常の通信パケットによるネットワーク機器への負荷を生成し、高負荷状態を模擬するために、非緊急通信トラヒック生成器を準備した。緊急通信に使用する一連のパケットにより生じる緊急通信トラヒックは、非緊急通信トラヒックと比較して、極めて高い優先性を有する。緊急通信トラヒックのみを相互に透過させるフィルタは高機能ノード装置のハードウェアで実行する。

評価システム動作概要

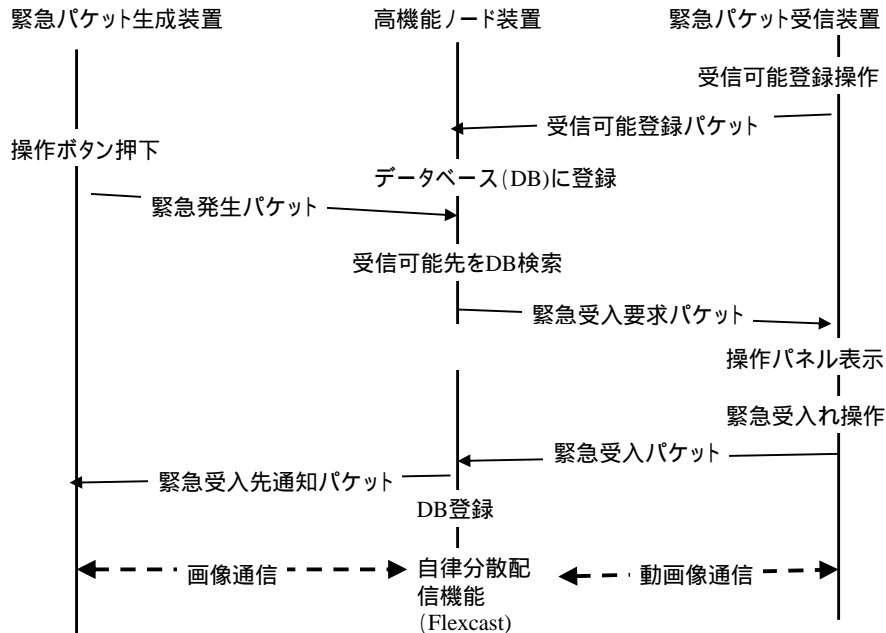


図9 検証システム動作 概要図

以下に一連の動作を述べる。

緊急通信を受入れ可能なケアスタッフは情報表示 PC の操作パネルより、受入れ可能登録操作を行う。

受信可能登録パケットが高機能ノード装置へ送られる。

高機能ノード装置は受入れ可能な緊急パケット受信装置の情報をデータベース (DB) に登録する。(この時点で準備完了。 複数の緊急パケット受信装置情報を登録可能)

緊急発生時、モニターは、緊急パケット生成装置の操作ボタンを押下する。

緊急パケット生成装置は、緊急発生パケットを高機能ノード装置に送出。

受信可能な緊急パケット受信装置を DB 検索し、該当受信装置へ緊急受入れ要求パケットを送出。(複数可能)

緊急パケット受信装置は、情報表示 PC の操作パネルに緊急通信に関する情報を表示。

ケアスタッフは受入れ操作を操作パネルで行う。

緊急受入れパケットが、高機能ノード装置を介して、緊急受け入れ先通知パケットとして緊急パケット生成装置に送られる。

その後、緊急パケット生成装置は、TV カメラによる画像を、高機能ノード装置の配信機能を介して、緊急パケット受信装置に配信する。

5.5.5 評価とその結果

5.5.6 項以降に検証結果を列挙する。 検証項目と結果との関連を以下に示す。

(ア) 緊急通信時の優先通信路の確立確認

緊急通信発生時に緊急通信パケットの廃棄率

検証データを 5.5.7.1 から 5.5.7.4 に示す。

緊急通信発生時に通常パケットの廃棄率

検証データを 5.5.7.1 から 5.5.7.2 に示す。

緊急通信要求の発生から受信者に画像が到着するまでの時間

検証データを 5.5.7.5 から 5.5.7.6 に示す。

(イ) 緊急通信への途中参加

緊急通信が存在している状態で、新たな緊急通信要求の発生から受信者に画像が到着するまでの時間

検証データを 5.5.7.7 に示す。

途中参加の発生による既存受信および新規受信の映像の確認

検証データを 5.5.7.8 から 5.5.7.9 に示す。

(ウ) 緊急通信の優先度制御

緊急通信が行われている際に、非緊急通信トラヒックが発生した場合の緊急通信トラヒックおよび非緊急トラヒックの確認

検証データを 5.5.7.1 から 5.5.7.2 に示す。

5.5.6 検証結果の考察および知見

検証実験により得られた多数の結果より以下の点が利点として指摘できる。

IPv6（IP ネットワークを含む）ネットワークでの緊急通信網の基盤となるシステムの構築は可能であり、そのシステムについても、本報告で示す構成が原型として適用できる。

緊急通信の生成については、本検証ではボタン押下操作のみの、シンプルな操作によるものとした。これは、操作性という観点から非常に重要かつ有効である。

緊急通信の適応可能なネットワーク規模として、本検証では藤沢市域規模で実験を行ったが、そのネットワーク規模に応じて増加するパケット伝送遅延は、緊急通信動作に比較し十分小さく、当該市程度の規模ならば、遅延の影響は無く、実現可能と考えられる。

ケアスタッフの緊急パケット受信装置間移動に関しては、極めて短時間での移動対応が可能であることを確認した。

緊急通信に関連するパケットの優先処理に関しては、悪影響を与えるために問題となる非緊急通信トラヒックをパケットフィルタで制限するという手法に、安定性の確保と画像転送の確実性確保に、効果が認められた。

検証結果から、実証フィールドのような広帯域ネットワークにおいて、ここで用いた優先制御、同報配信技術などは緊急性のある通信接続要求を取り扱う上で有効に機能する事が実証できた。詳細については後述する検証データを参照頂きたい。緊急性の高い通信（『エマージェンシー（緊急）コール』）を確実に送受信のための仕組み（5.5.1 項に記した ）と、こうしたサインを受信する側が、送信者（モニターとして記述）の現在の状況を視覚的に観察し、状態判断が可能となる（5.5.1 項に記した ）ステージについては、時間帯などによりバースト性があるネットワーク上でも整備可能である。このことは今後、介護・福祉分野における新たなビジネスの創出を促し、それにサービスメニューの充実化が伴えば、サービスを受ける側に対して「安心感」や「見守られ感」という形で表現され、提供できる可能性が見出せる。

一方で、こうした仕組みをベースに、有事の際においてもネットワーク経由のみである程度の適切な対応、助言を施せるよう、システム全体を拡張した次のステージを念頭におく必要がある。既存のインタラクティブな TV 会議システムなどはその代表格であるが、ユーザインタフェースなどに課題があり、ある種「こなれてない」といえる面もある。どこの家庭にもあるようなテレビジョン程度の簡便な操作を目標としたハード面の改良も課題のひとつといえる。

ソフト面について言えば、優先制御の木目細やかさについて、どの程度が妥当かつファミリアとなりうるか、という検討も必要となる。Intserv や Diffserv に代表されるこれら優先制御の方式も、見方を変えると、ポリシーが異なればエンドトゥエンドの帯域確保が非常に難易となり側面を持っており、同時にまだまだ優先度(クラス)について限定的であると言う事もできる。将来のサービス化やユーザ・オリエンテッドなサービスの実現を目指す上では、こうした課題に対する適切なソリューションを提供していかねばならないと考える。

加えて、各種業界や団体を超えた標準化推進やポリシー策定こそが日常生活に「根付く」サービスとして定着化するための大切な要件となる点も言わなくてはならない。

システムやサービスとしての規模的な観点からは、ユーザ数に相当する緊急パケット生成設備、緊急パケット受信設備、および幾数かのここで用いた高機能ノード装置と同等の機材が必要となり、この事は産業発展に大きく貢献できる可能性もあるが、こうした設備はそれ単体として機能を求められるだけでなく、どこの家庭にもある設備にバンドルされる方が普及に拍車をかけられるであろうし、またこれらを「つなぐ」役割を担うアクセスラインやバックボーン・インフラそのものも、それに併せて対応・拡充していく必要を求められるといえる。

本検証でターゲットとした『エマージェンシー(緊急)コール』は介護福祉の分野に限定されず、いつでも誰でも、発信し受信する可能性があることはいうまでもない。今後、より広帯域な光ネットワーク通信がどの家庭にも敷設され、高速通信が普及する事が予測可能であるように、それに併せて、産官学の枠組みを超えた密な連携によるサービスとしての充実、かつ定着化に向けて、本検証が目標にしたものが大いに役立つよう、期待するところである。

5.5.7 検証データ

以下に、本検証の各項目とその際に収集したデータ、解説を示す。なお見やすくするために高製図は各々の検証に関連する装置のみを示したかたちとしている。

5.5.7.1 緊急通信品質の緊急状態を映し出す動画像による検証

緊急パケットによる緊急トラヒック

広域ネットワークを使用した実験環境においてモニターAからケアスタッフAに緊急通信による動画像の転送を行った時、高機能ノード装置通過前と情報表示用PC入力のトラヒックをトラヒックモニターにて測定した。

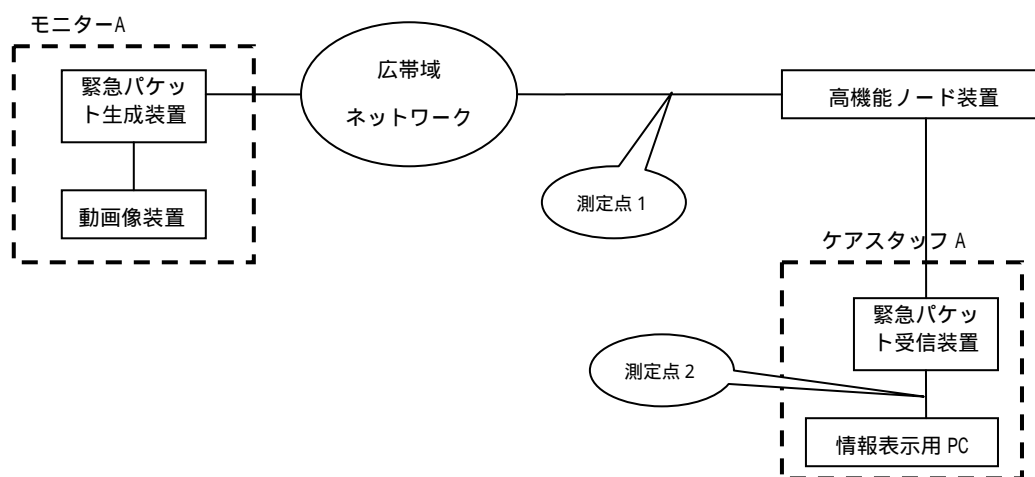


図 10 緊急通信トラヒック測定構成

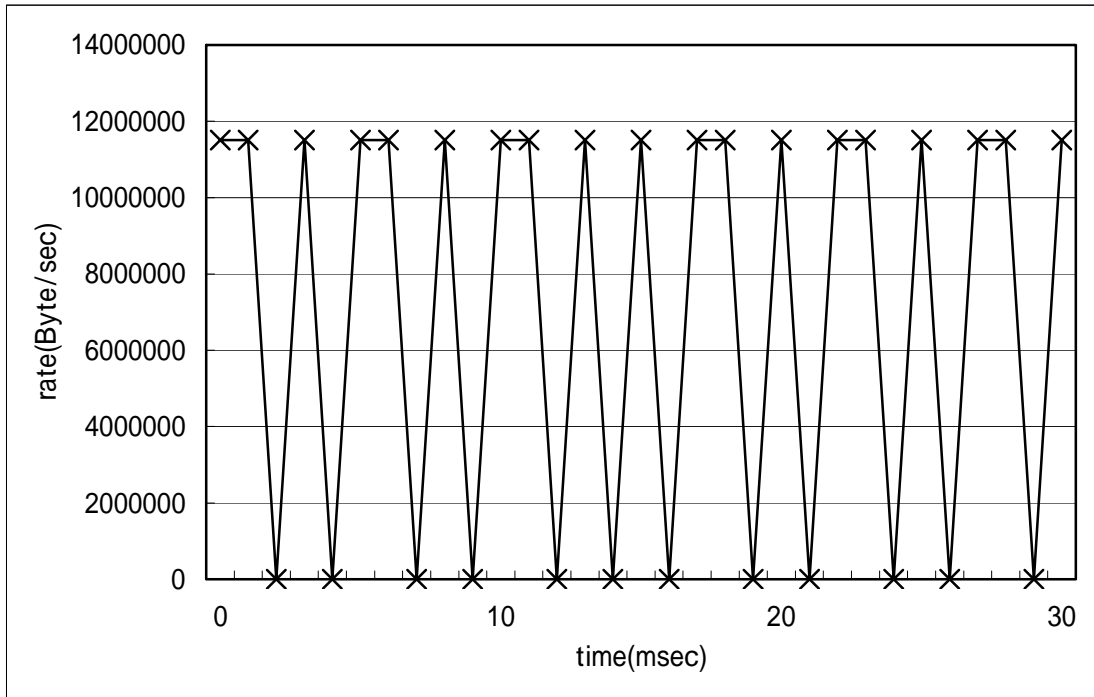


図 11 測定点 1 の緊急通信動画像によるトラヒックパターン

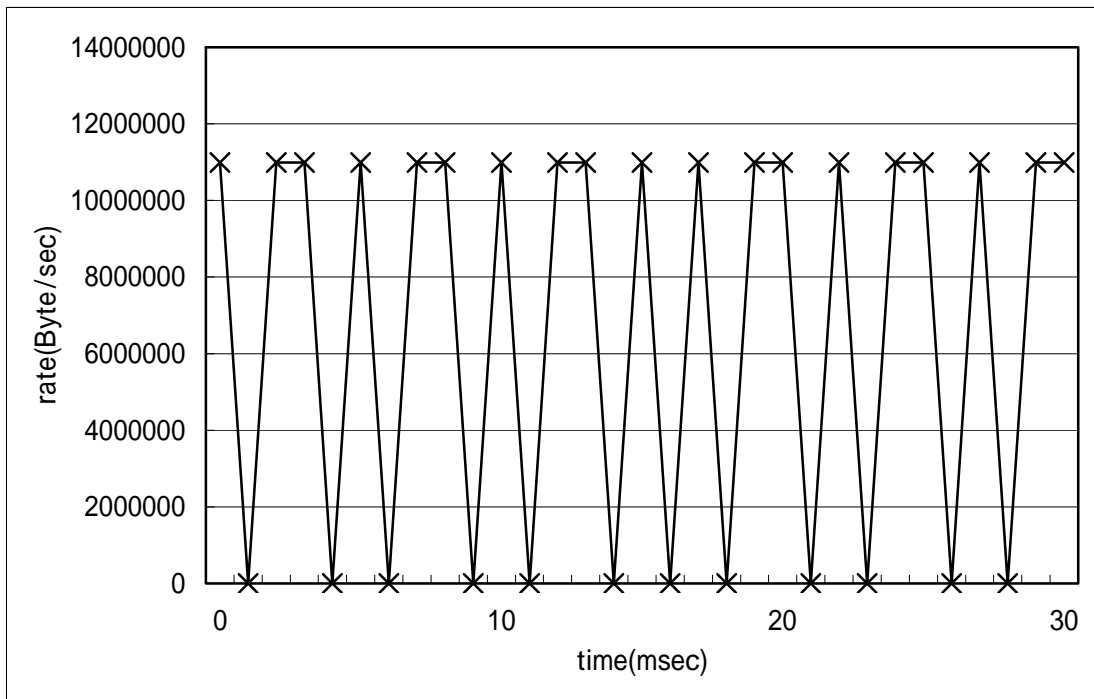


図 12 測定点 2 の緊急通信動画像によるトラヒックパターン

解説

非緊急トラフィックが存在しない状態での、観測点 1、観測点 2 でのトラフィックパターンはほぼ同一であり、高性能ノード装置は正常に転送処理を実行していることが読み取れる。

非緊急通信トラヒック混在時の緊急通信トラヒック（フィルタ起動）

広域ネットワークを使用した実験環境において、120Mbps の非緊急通信トラヒック（通常通信）が混在する中、モニターA からケアスタッフ A に緊急通信による動画像の転送を行う、この時高機能ノード装置にて緊急通信パケットのみを通過させるフィルタ機能を起動させ、高機能ノード装置通過前と高機能ノード装置通過後および情報表示用 PC 入力のトラヒックをトラヒックモニターにて測定した。

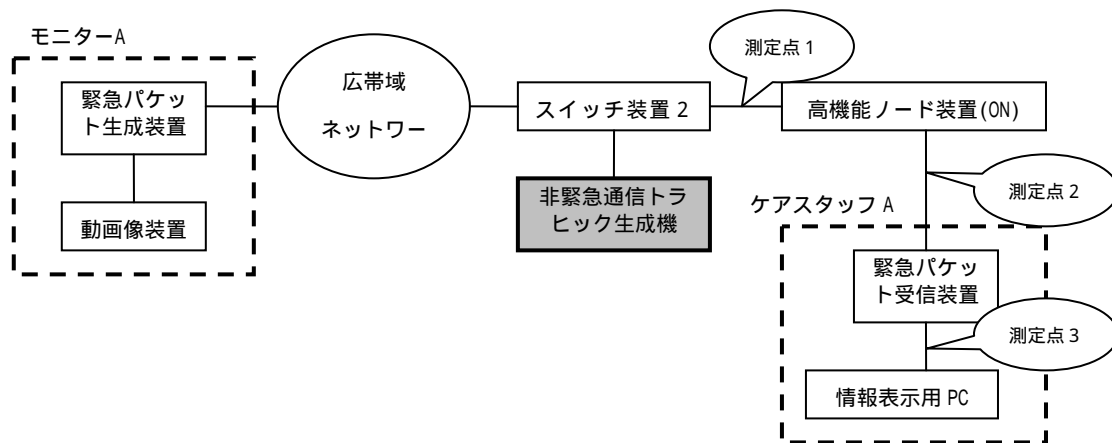


図 13 非緊急通信トラヒック混在時にフィルタ起動した場合のトラヒック測定構成

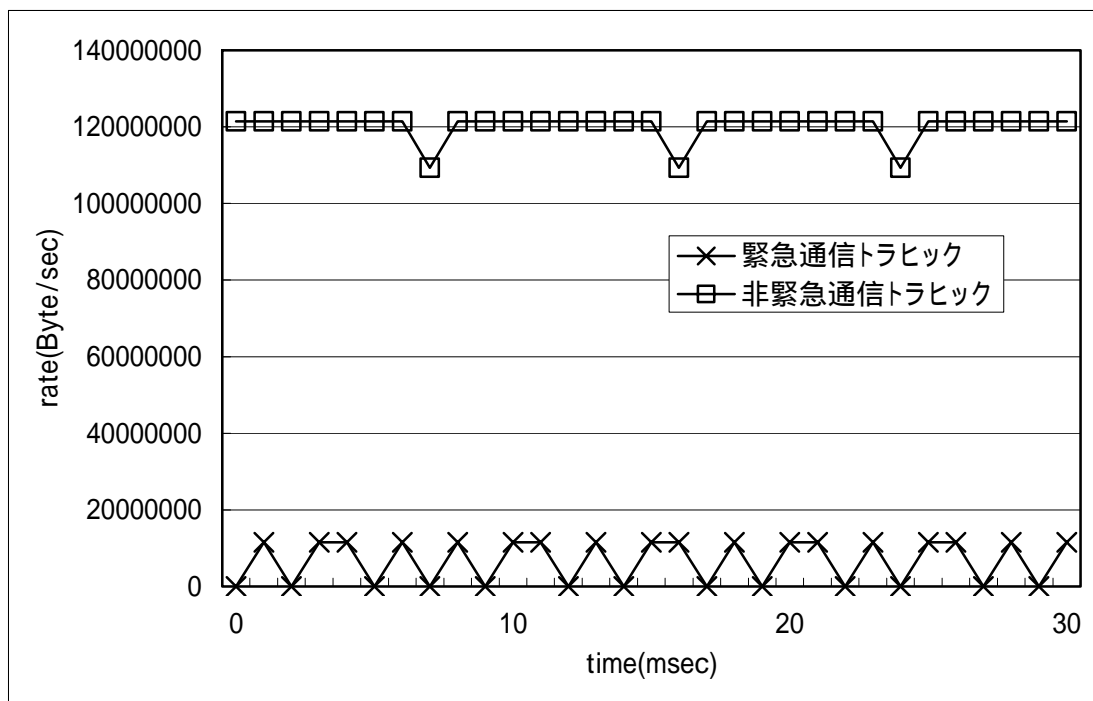


図 14 測定点 1 での観測トラヒックパターン

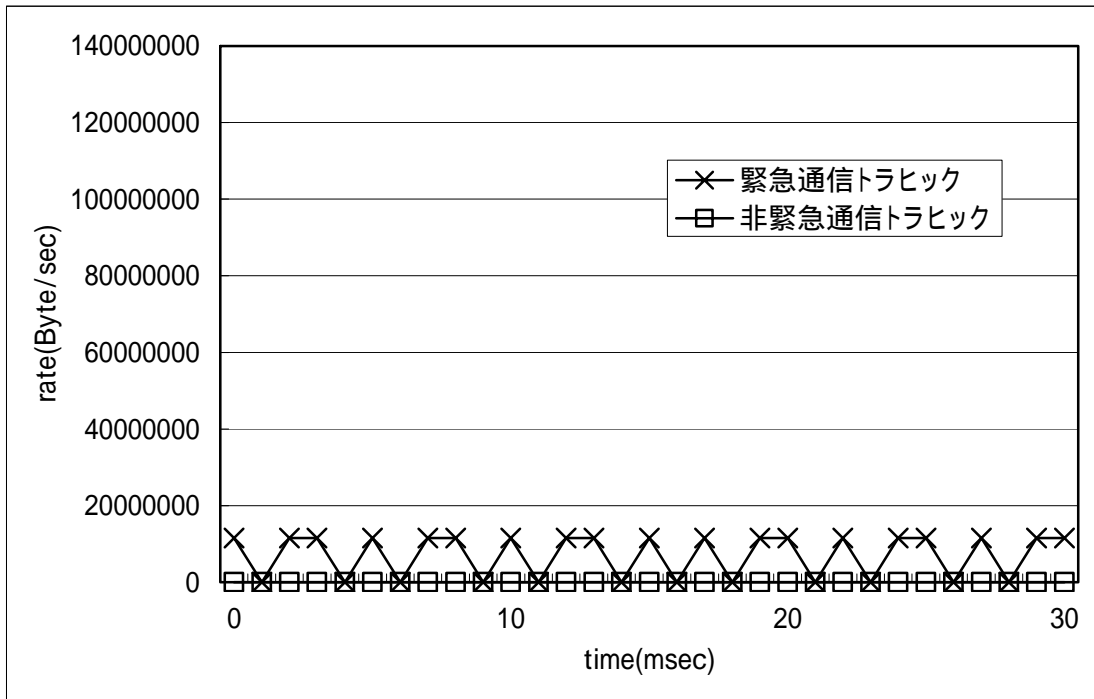


図 15 測定点2での観測トラヒックパターン

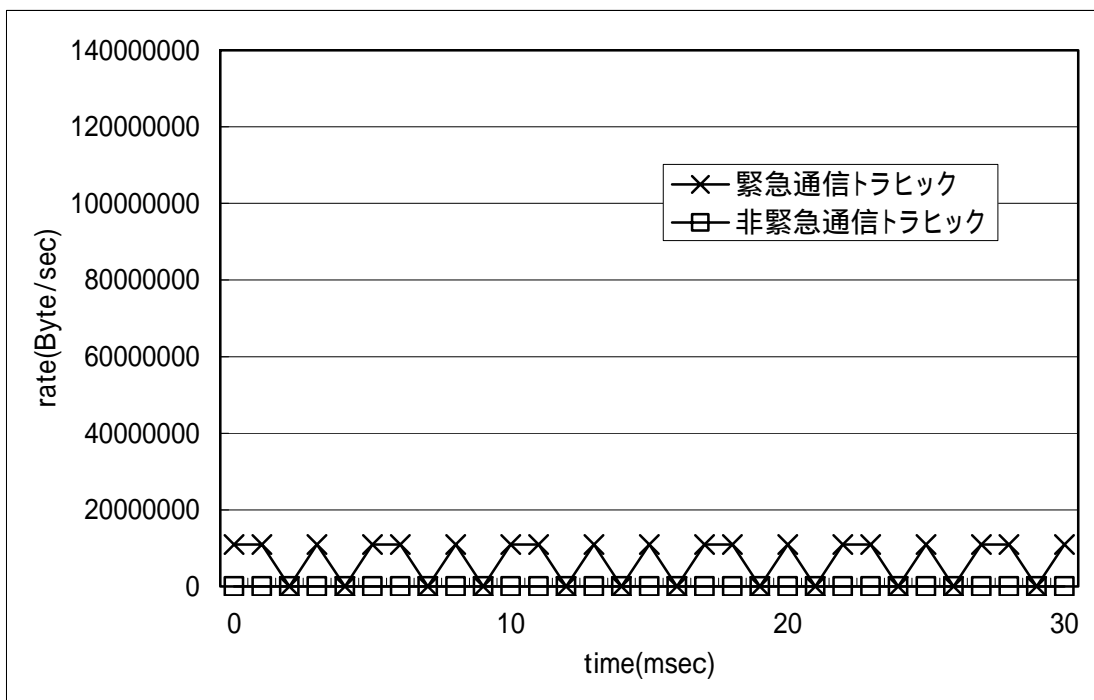


図 16 測定点3での観測トラヒックパターン

解説

観測点 1 では、緊急通信の動画像トラヒックは、非緊急通トラヒックに含まれてしまい、大きなトラヒックは機器の処理負荷を増大している。

観測点 2 では、高機能ノード装置のフィルタ機能により、非緊急通信トラヒックは削除されている。

観測点 3 では、緊急パケット受信装置が、観測点 2 と同じ緊急通信トラヒックを処理、透過している事が読み取れる。

非緊急通信トラヒック混在時の緊急通信トラヒック（フィルタ停止）

広域ネットワークを使用した実験環境において、120Mbps の非緊急通信トラヒック（通常通信）が混在する中、モニターA からケアスタッフ A に緊急通信による動画像の転送を行う、この時高機能ノード装置にて緊急通信パケットのみを通過させるフィルタ機能を停止し、高機能ノード装置通過前と高機能ノード装置通過後および情報表示用 PC 入力のトラヒックをトラヒックモニターにて測定した。

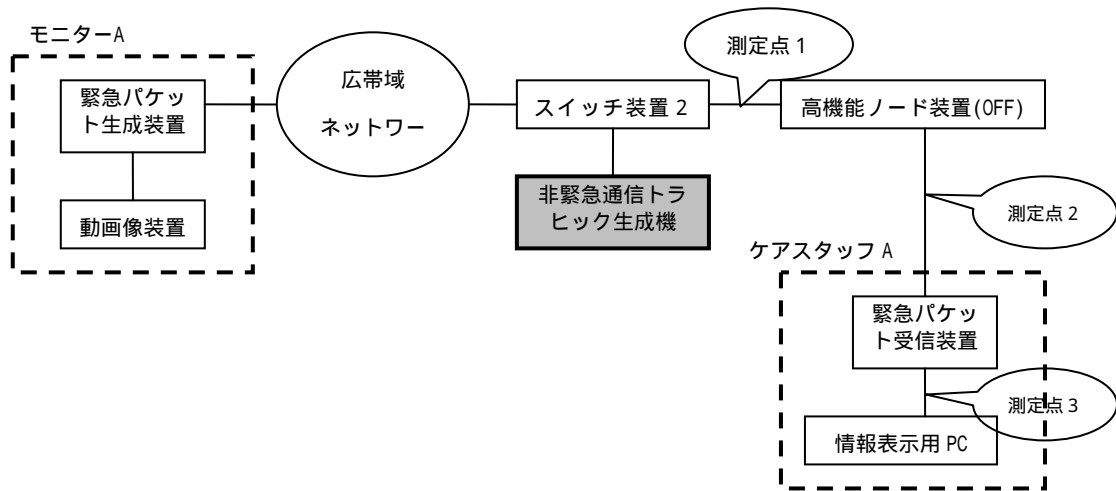


図 17 非緊急通信トラヒック混在時にフィルタ停止時のトラヒック測定構成

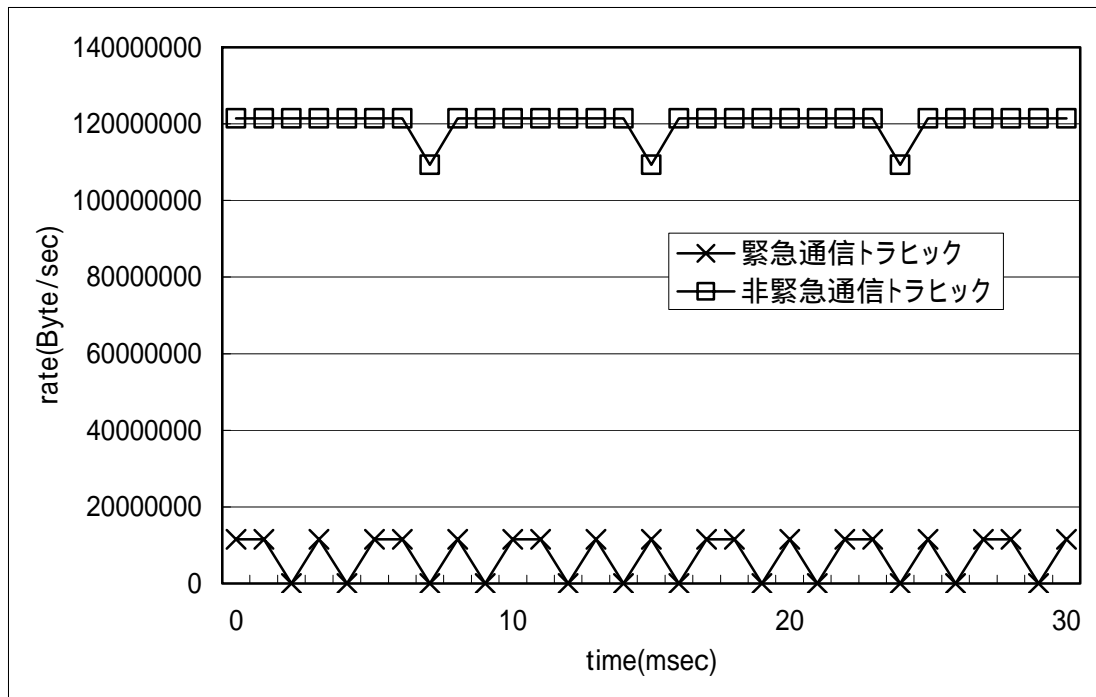


図 18 測定点 1 での観測トラヒックパターン

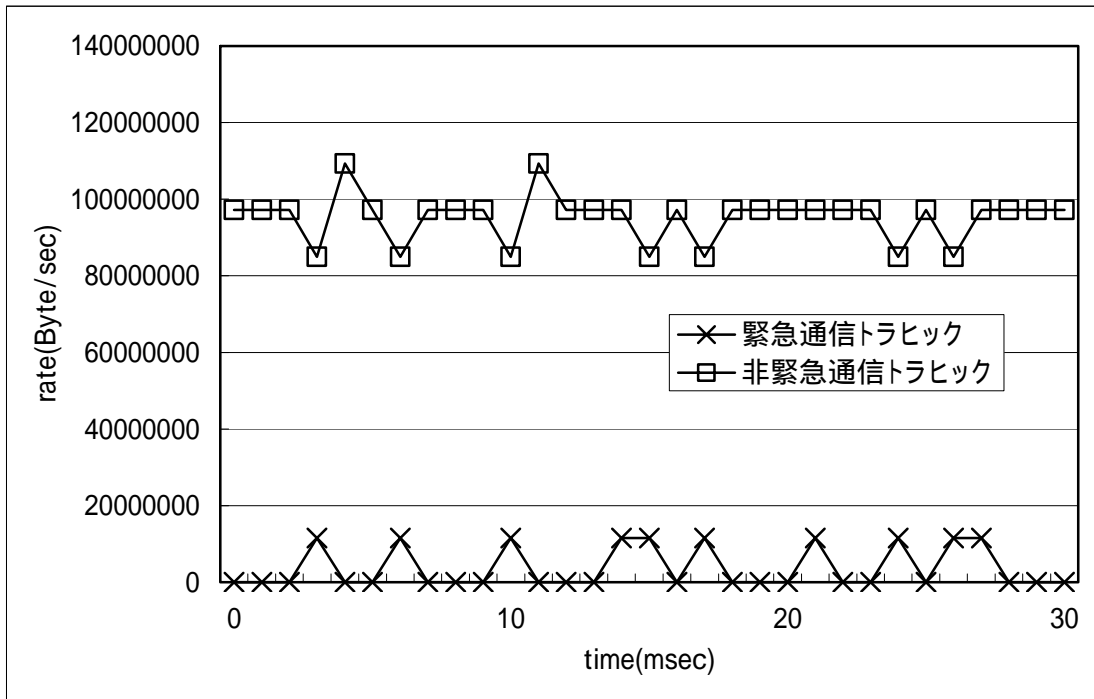


図 19 測定点 2 での観測トラヒックパターン

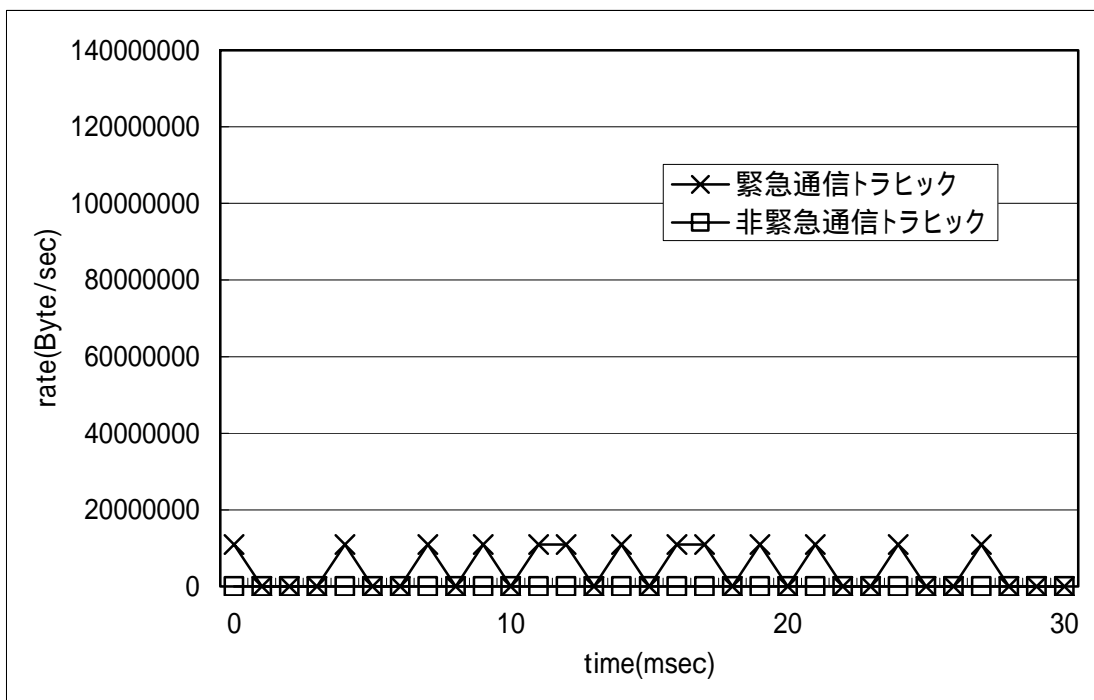


図 20 測定点 3 での観測トラヒックパターン

解説

観測点 1 では、緊急通信の動画像トラヒックは、非緊急通トラヒックに含まれてしまい、大きなトラヒックは機器の処理負荷を増大している。

観測点 2 では、高機能ノード装置のフィルタ機能は停止しているため、非緊急通信トラヒックはこの観測点まで到達している。

観測点 3 では、緊急パケット受信装置が、非緊急通信トラヒックによる負荷を受け、トラヒック波形が、観測点 1 と比較して、壊れていることが読み取れる。

5.5.7.2 複数同時緊急通信パケットの品質

複数緊急通信トラヒック

広域ネットワークを使用した実験環境においてモニターA からケアスタッフ A およびモニターB からケアスタッフ B に同時に緊急通信による動画像の転送を行った時、高性能ノード装置通過前およびケアスタッフ A の情報表示用 PC 入力のトラヒックをトラヒックモニターにて測定した。

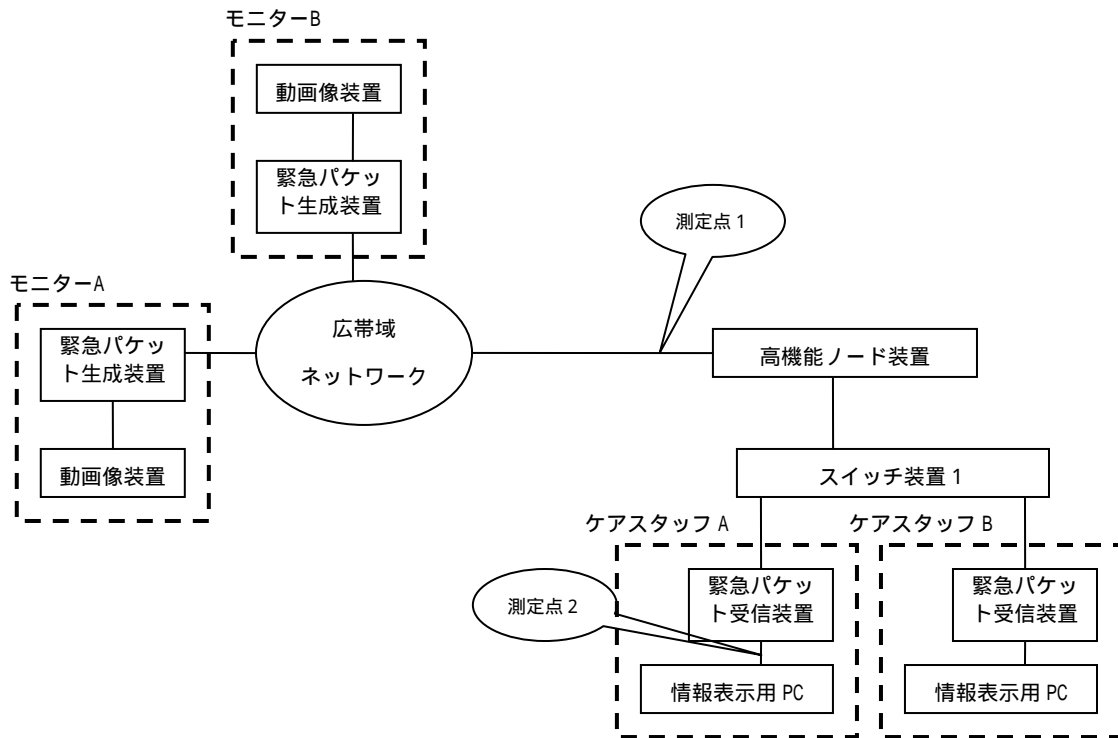


図 21 複数同時緊急通信を行った時のトラヒック測定構成

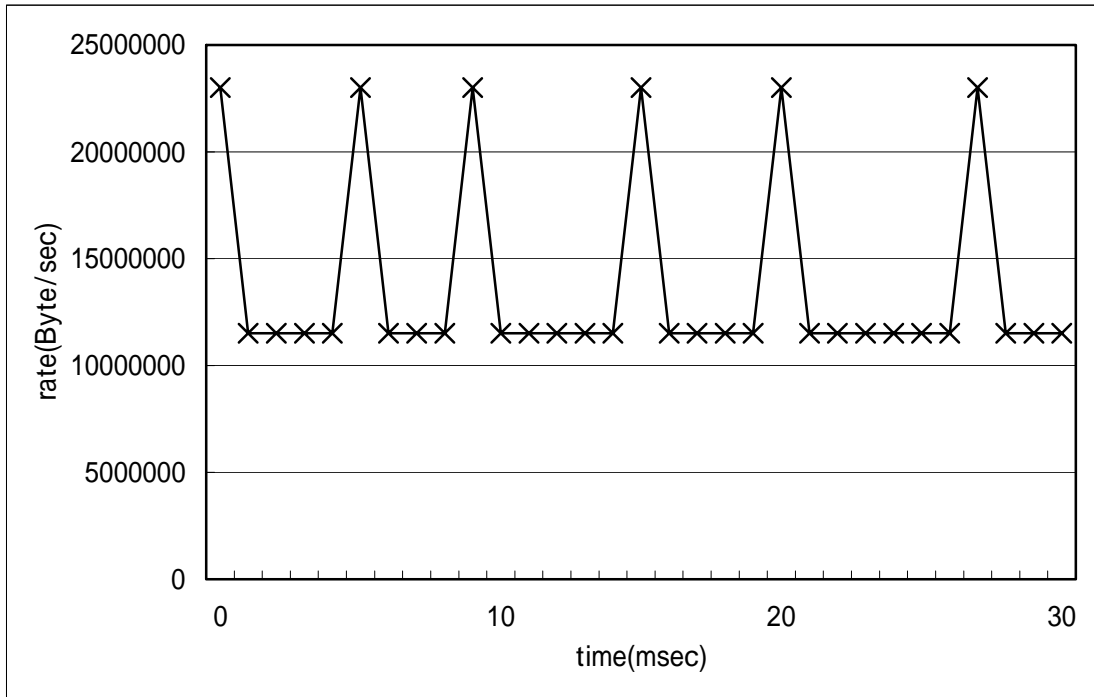


図 22 測定点 1 の緊急通信動画像によるトラヒックパターン

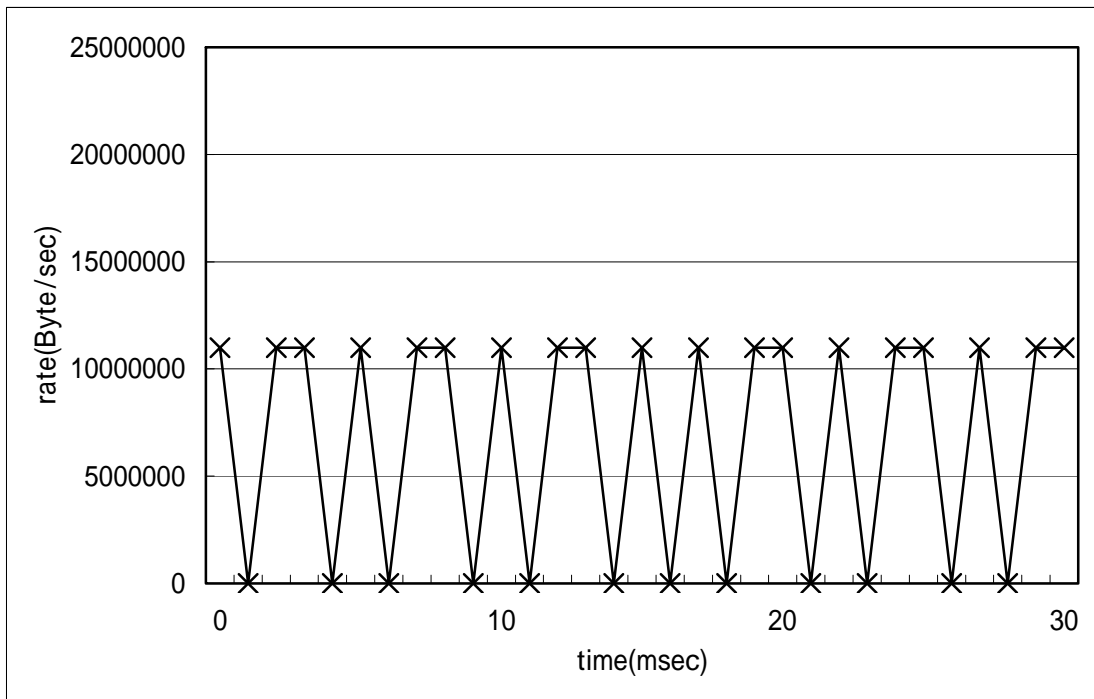


図 23 測定点 2 の緊急通信動画像によるトラヒックパターン

解説

観測点 1 では、モニターA、および、B からの緊急通信トラフィックが重なって観測されている。

観測点 2 では、緊急パケット受信装置（ケアスタッフ A）向けのトラフィックが分離されて正常に到達していることが読み取れる。

非緊急通信トラフィック混在時の複数同時緊急通信トラフィック（フィルタ起動）

広域ネットワークを使用した実験環境において、120Mbps の非緊急通信トラフィック（通常通信）が混在する中、モニターA からケアスタッフ A およびモニターB からケアスタッフ B に同時に緊急通信による動画像の転送を行う、この時高機能ノード装置にて緊急通信パケットのみを通過させるフィルタ機能を起動し、高機能ノード装置通過前と高機能ノード装置通過後およびケアスタッフ A 情報表示用 PC 入力のトラフィックをトラフィックモニターにて測定した。

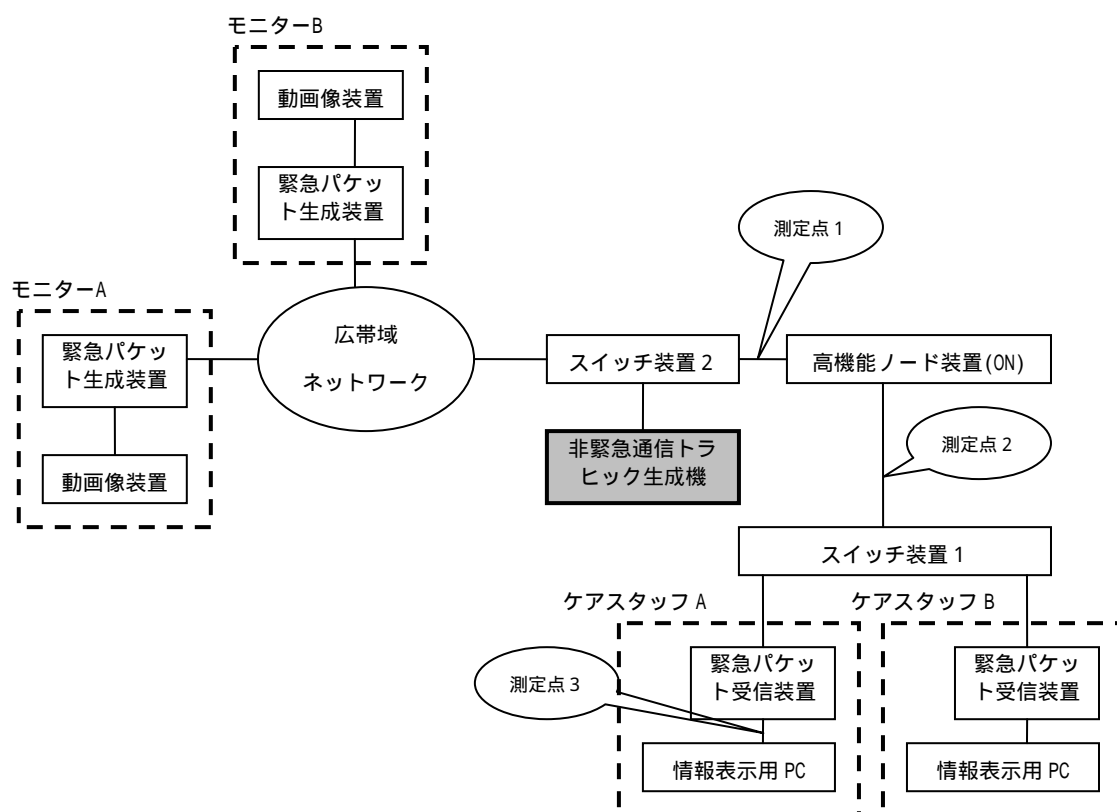


図 24 複数同時緊急通信時のフィルタ起動時のトラフィック測定構成

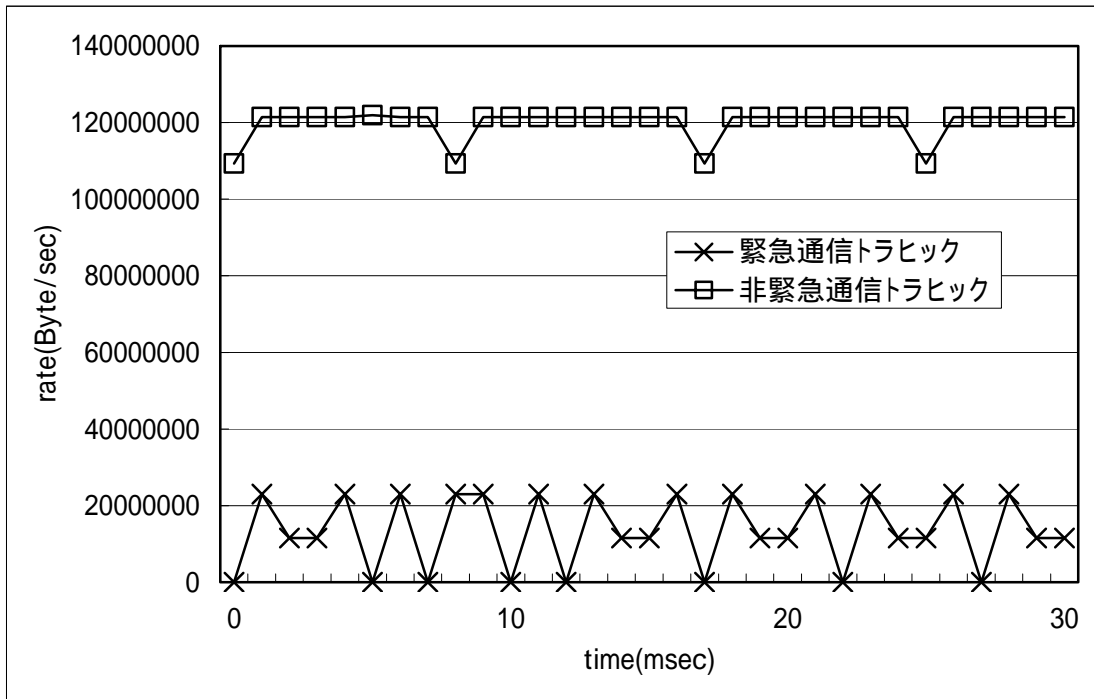


図 25 測定点 1 での観測トラヒックパターン

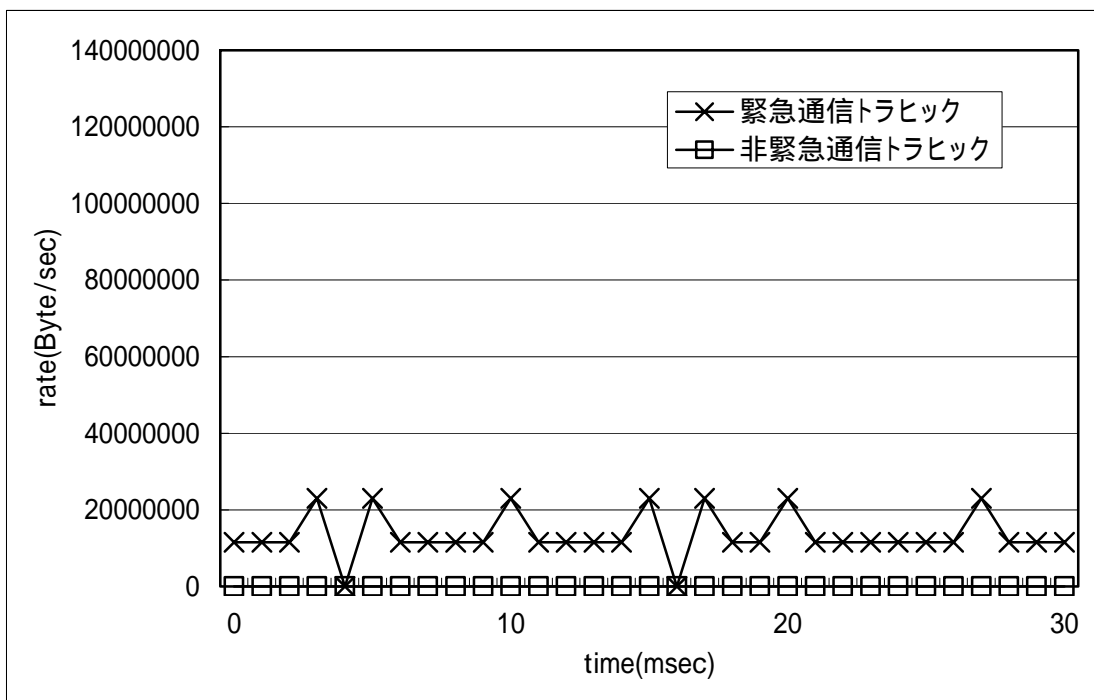


図 26 測定点 2 での観測トラヒックパターン

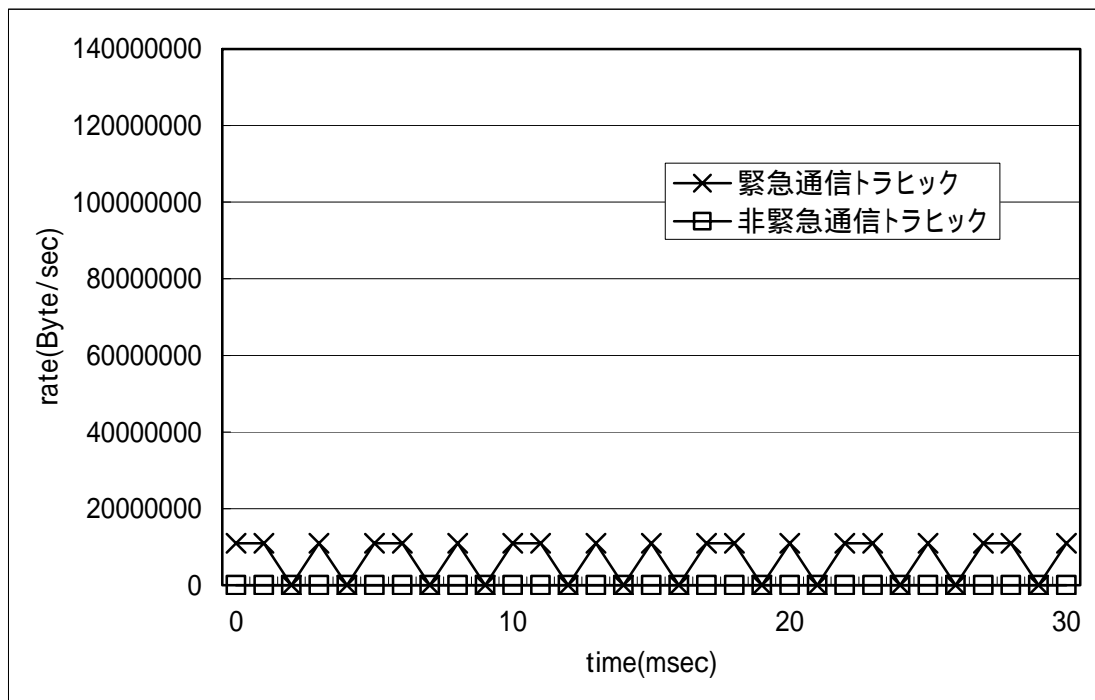


図 27 測定点3での観測トラヒックパターン

解説

観測点1では、2本の緊急通信トラヒック（モニターA、および、B）が、大きな非緊急通信トラヒックと共に観測されている。

観測点2では、高機能ノード装置のフィルタ機能により、非緊急通信トラヒックが、削除されていることが読み取れる。

観測点3では、1本の緊急通信トラヒックが正常に受信されていることが読み取れる。

非緊急通信トラヒック混在時の複数同時緊急通信トラヒック（フィルタ停止）

広域ネットワークを使用した実験環境において、120Mbps の非緊急通信トラヒック（通常通信）が混在する中、モニターA からケアスタッフ A およびモニターB からケアスタッフ B に同時に緊急通信による動画像の転送を行う、この時高機能ノード装置にて緊急通信パケットのみを通過させるフィルタ機能を停止した状態で、高機能ノード装置通過前と高機能ノード装置通過後およびケアスタッフ A 情報表示用 PC 入力のトラヒックをトラヒックモニターにて測定した。

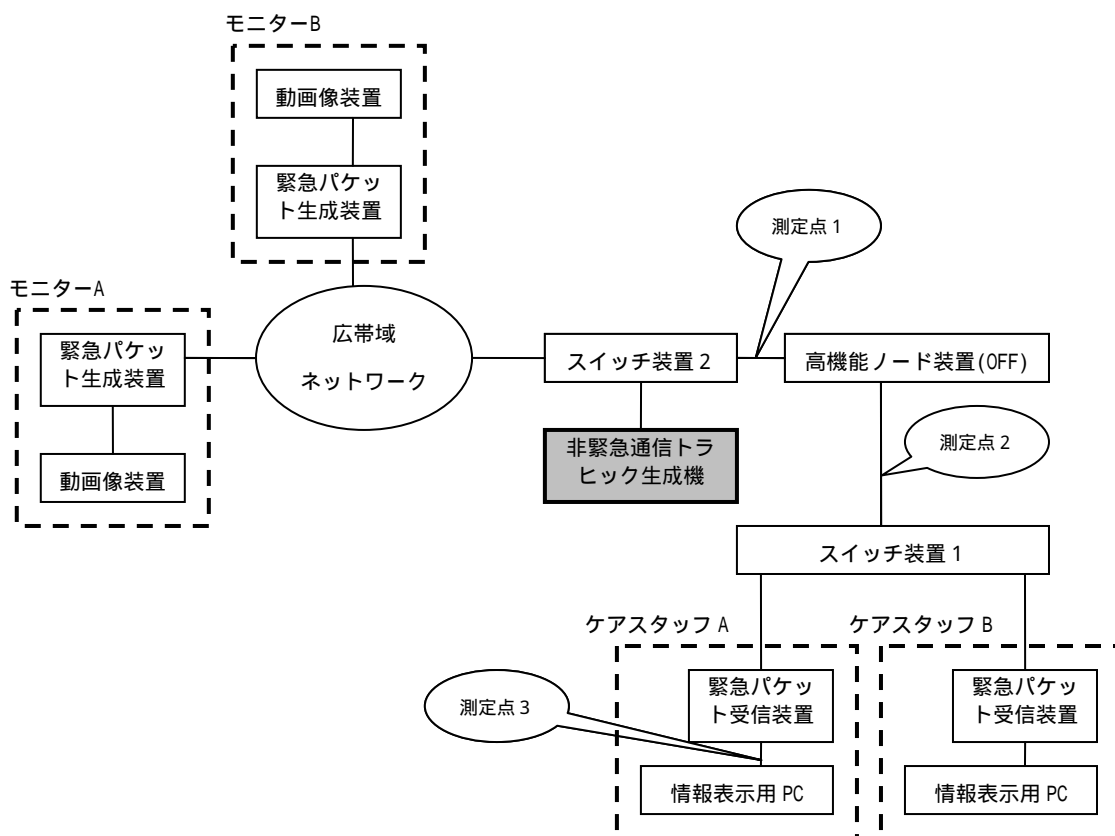


図 28 複数同時緊急通信時のフィルタ停止時のトラヒック測定構成

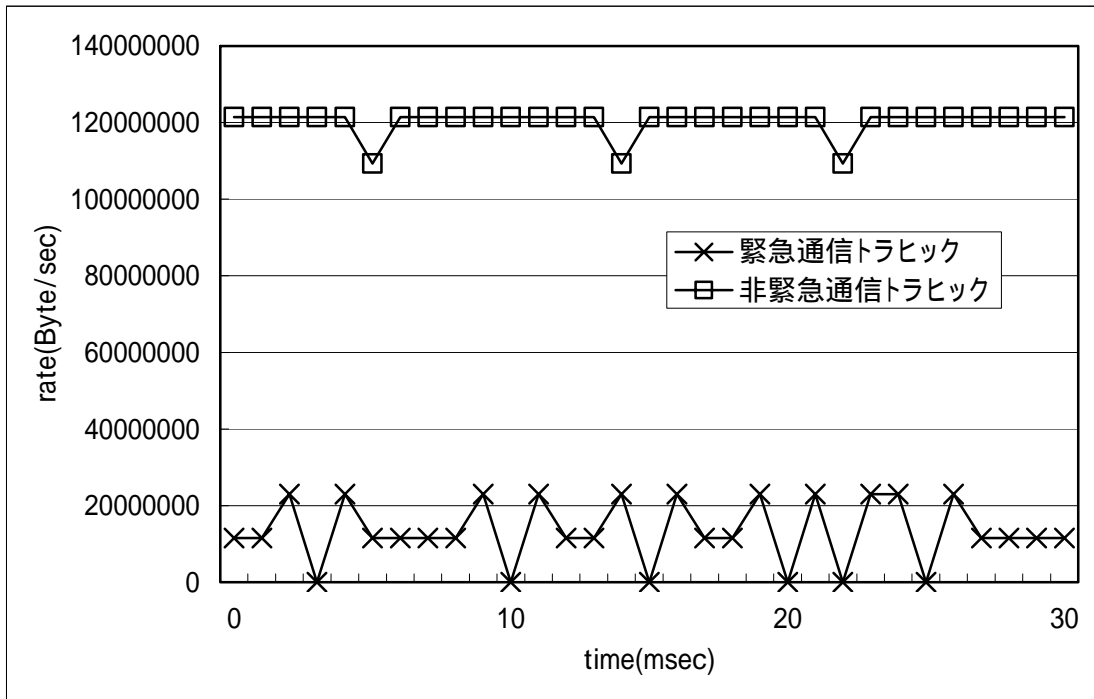


図 29 測定点 1 での観測トラヒックパターン

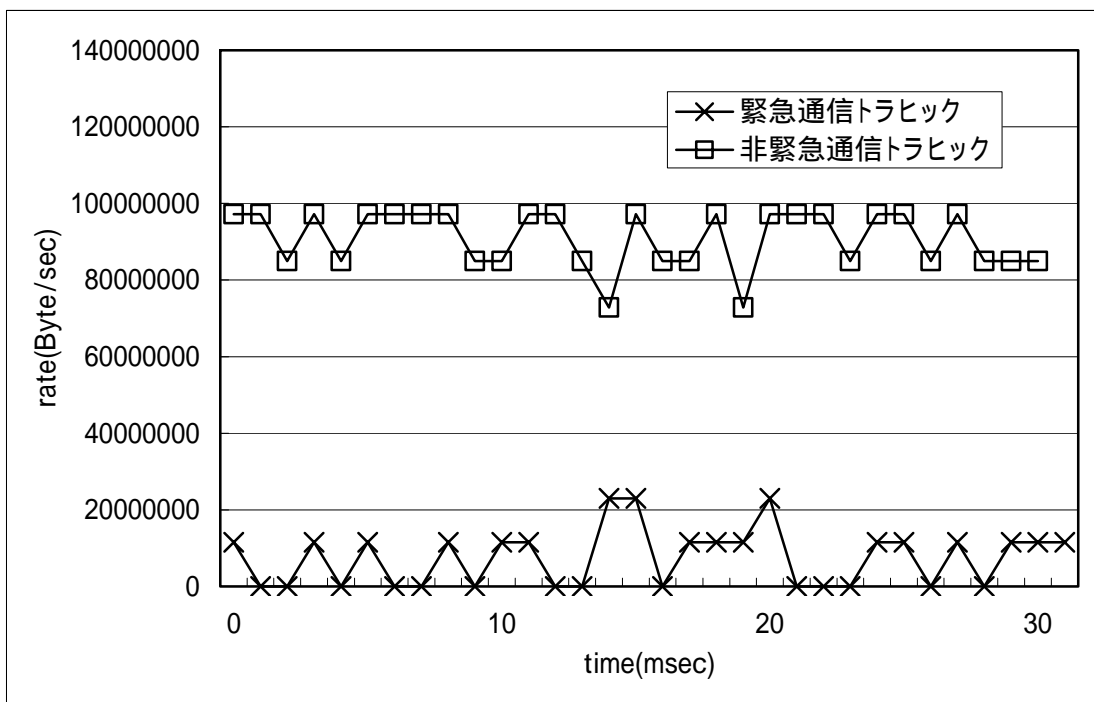


図 30 測定点 2 での観測トラヒックパターン

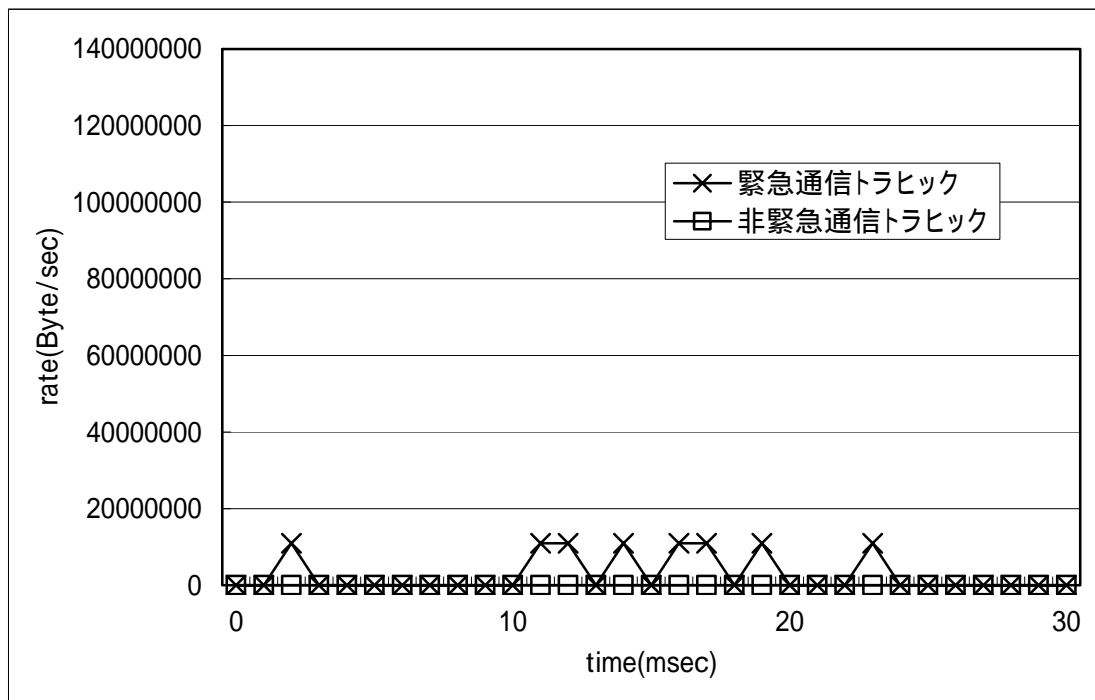


図 31 測定点3での観測トラヒックパターン

解説

観測点1では、2本の緊急通信トラヒック（モニターA、および、B）が、大きな非緊急通信トラヒックと共に観測されている。

観測点2では、高性能ノード装置を透過した非緊急通信トラヒックが観測されている。

観測点3では、非緊急通信トラヒックが、緊急パケット受信装置に負荷を発生させ、そのトラヒック波形が変化し、正常な受信が行われていないことが読み取れる。

5.5.7.3 緊急通信動画像品質

緊急通信動画像品質

広域ネットワークを使用した実験環境においてモニターAからケアスタッフAに緊急通信による動画像の転送を行った時、情報表示用PCの動画像を確認した。

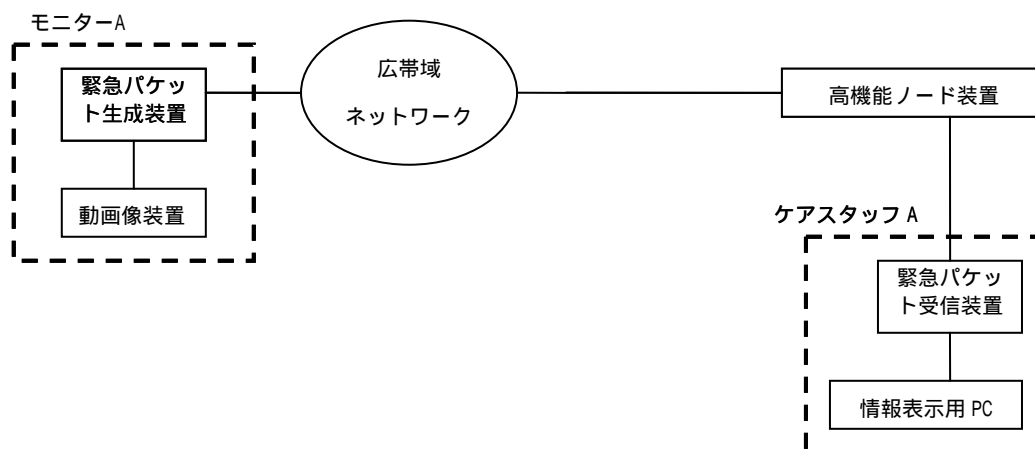


図 32 緊急通信の受信品質測定構成



写真 1 緊急通信の受信映像

解説

モニターA の画像が正常に受信されている。

非緊急通信トラフィック混在時の緊急通信 packets 動画品質（フィルタ起動、停止時）

広域ネットワークを使用した実験環境において、120Mbps の非緊急通信トラフィック（通常通信）が混在する中、モニターAからケアスタッフAに緊急通信による動画の転送を行った。この時、高機能ノード装置による緊急通信 packets のみを通過させるフィルタ機能を動作している場合と停止している場合の情報表示用 PC の動画を確認した。

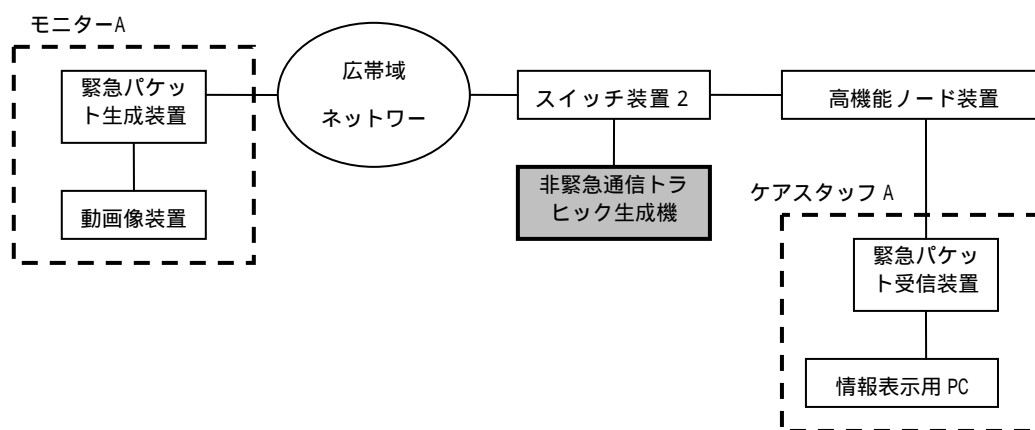


図 33 非緊急通信トラフィック混在時の動画受信品質測定構成

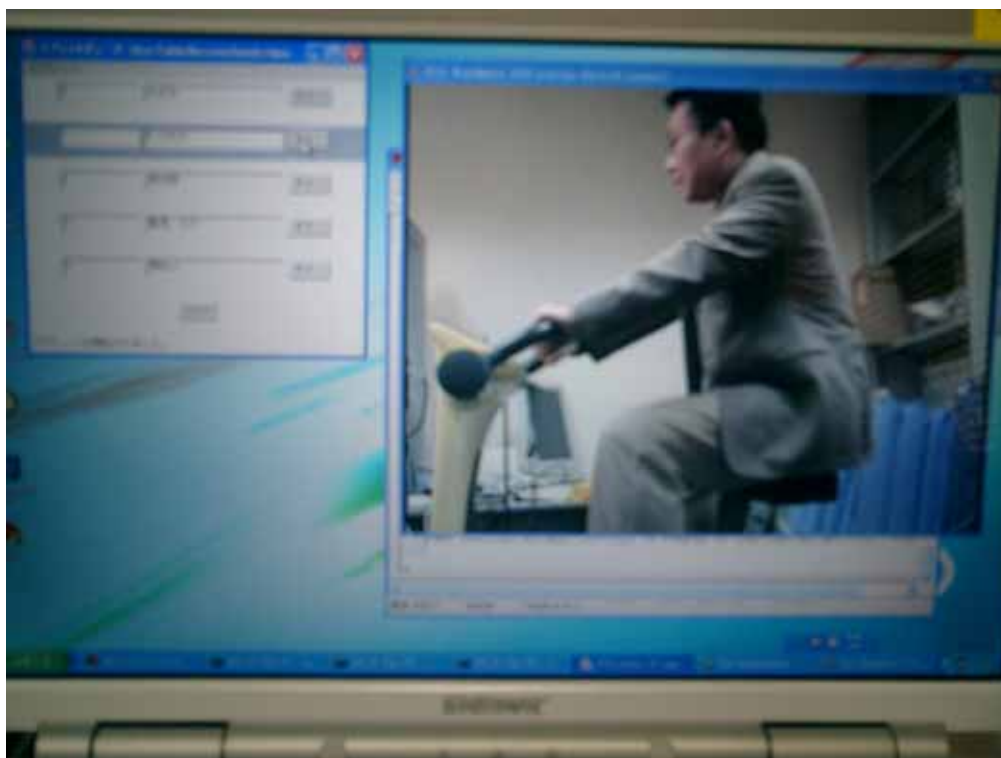


写真 2 フィルタ動作時の受信映像



写真 3 フィルタ停止時の受信映像

解説

写真 2 では、高性能ノード装置のフィルタ機能により、正常に画像が受信されている。
一方、写真 3 は、非緊急通信トラヒックによる負荷のため、画像が乱れている。

5.5.7.4 複数同時緊急通信動画品質

複数同時緊急通信動画品質

広域ネットワークを使用した実験環境においてモニターA からケアスタッフ A およびモニターB からケアスタッフ B に緊急通信による動画の転送を同時に行った時、ケアスタッフ A 側に表示される動画を確認した。

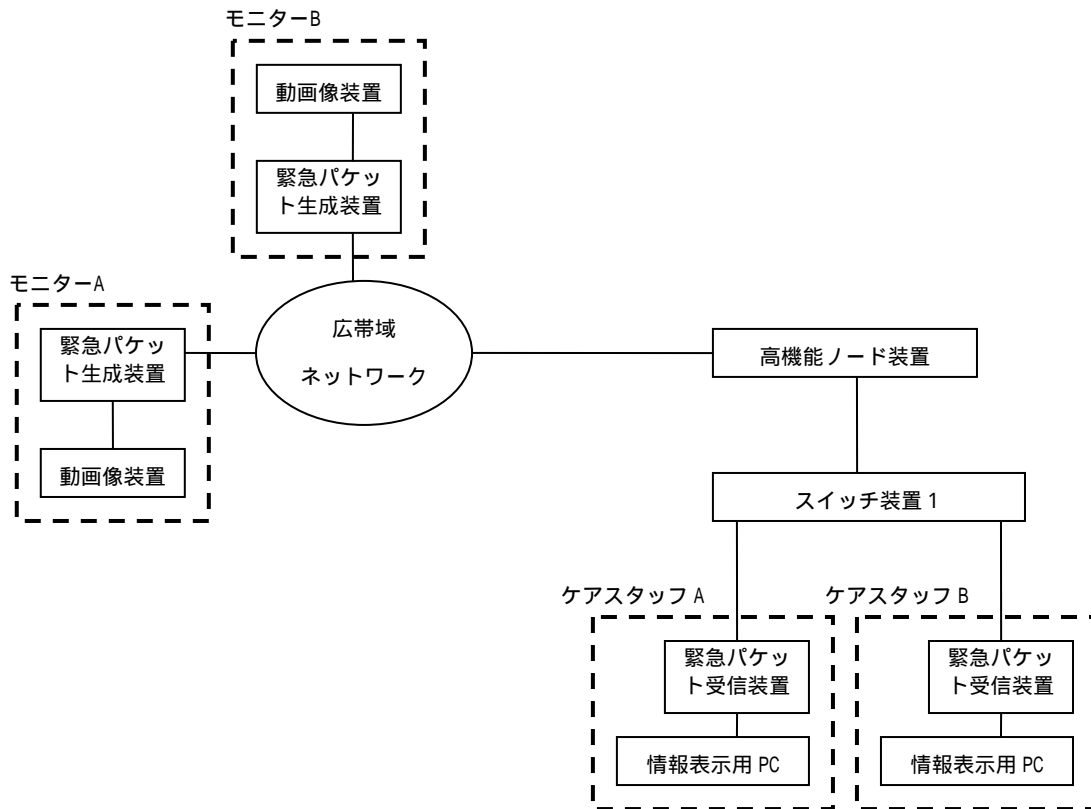


図 34 複数同時緊急通信画像の受信品質測定構成



写真 4 複数同時緊急通信を行った時のケアスタッフ A 側の受信映像

解説

写真 4 からは、モニター A、および、B の画像が、高機能ノードと通過し、ケアスタッフ A の緊急パケット受信装置で、正常に受信している様子を読み取れる。

非緊急通信トラヒック混在時の複数同時緊急通信動画像品質（フィルタ起動、停止時）

広域ネットワークを使用した実験環境において、120Mbps の非緊急通信トラヒック（通常通信）が混在する中、モニターA からケアスタッフ A およびモニターB からケアスタッフ B に緊急通信による動画像の転送を同時に行った。この時、高機能ノード装置による緊急通信 packets のみを通過させるフィルタ機能を動作している場合と停止している場合のケアスタッフ A 側に表示される動画像を確認した。

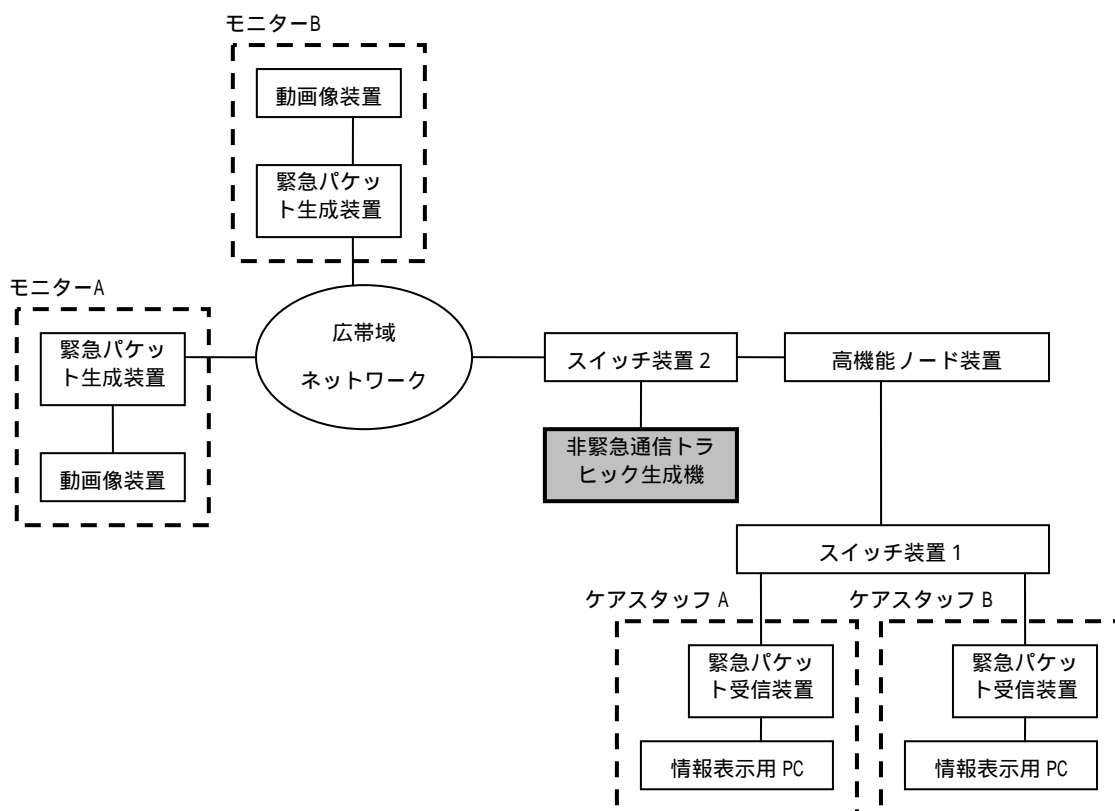


図 35 非緊急通信トラヒック混在時の複数同時動緊急通信動画像の受信品質測定構成



写真 5 フィルタ動作時のケアスタッフ A 側の受信映像



写真 6 フィルタ停止時のケアスタッフ A 側の受信映像

解説

写真5では、高機能ノード装置のフィルタ機能により、正常に画像が受信されている。

一方、写真6は、非緊急通信トラヒックによる負荷のため、画像が乱れている。

5.5.7.5 緊急通信受信の反応速度

ストップウォッチを用いた緊急通信受信の反応速度

広域ネットワークを使用した実験環境においてモニターAからケアスタッフAに緊急通信による動画の転送を行う時、緊急通信要求発生から画像到着までの時間をストップウォッチにて測定した。

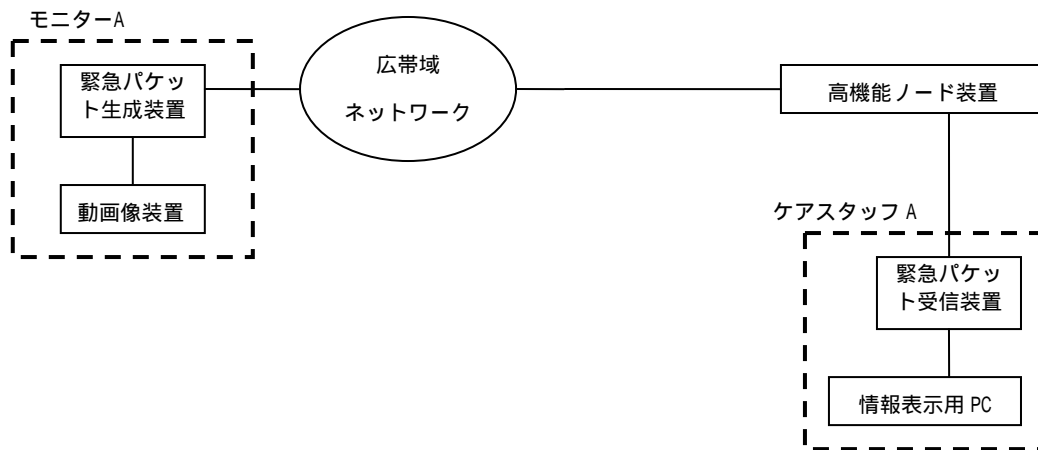


図 36 緊急通信受信の遅延測定構成

表 1 緊急通信受信の遅延時間（ストップウォッチ）

	遅延時間（秒）
1回目	3.07
2回目	2.71
3回目	3.25
最小値	2.71
最大値	3.25
平均値	3.01

解説

緊急パケット受信装置側の緊急通信受入れ操作から、緊急パケット生成装置、高機能ネットワークノードを介して、モニター画像を受信するまでの経過時間を示している。ユーザ操作レベルでの遅延を測定するため、計測にはストップウォッチを使用した。

トラヒックモニターを用いた緊急通信受信の反応速度

広域ネットワークを使用した実験環境においてモニターAからケアスタッフAに緊急通信による動画の転送を行う時、緊急通信要求発生から緊急通信パケット到着までの時間をトラヒックモニターにて測定した。

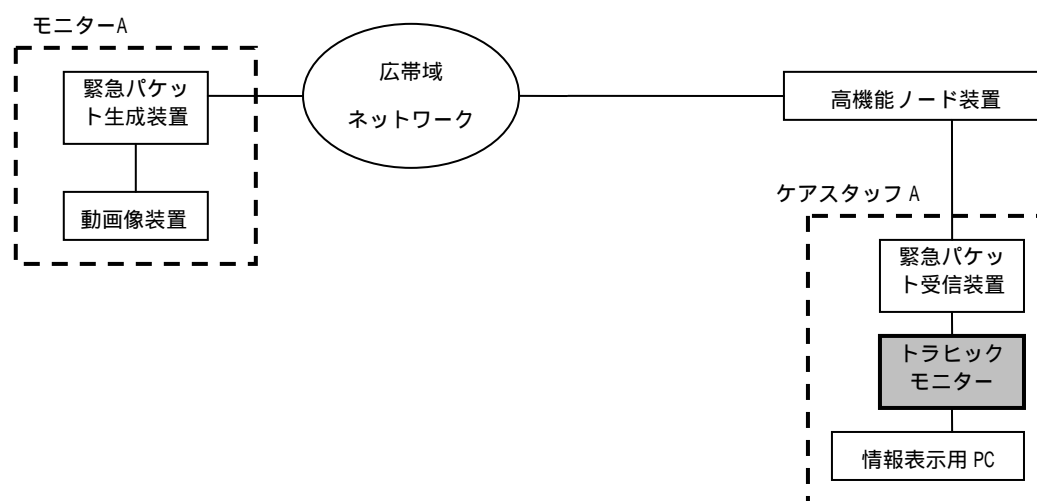


図 37 トラヒックモニターを用いた緊急通信受信の遅延測定構成

表 2 緊急通信受信の遅延時間（トラヒックモニター）

	遅延時間 (秒)	緊急受入れパケット 通過時刻(秒)	緊急通信パケット通 過時刻(秒){画像}
1回目	1.815	50.101	51.916
2回目	1.330	38.580	39.910
3回目	1.685	18.221	19.906
最小値	1.330		
最大値	1.815		
平均値	1.610		

解説

緊急パケット受信装置の緊急受入れパケット送出から、緊急パケット生成装置、高機能ネットワークノードを介して、モニター画像を受信するまでの経過時間を示している。パケットレベルでの遅延を測定するため、計測にはトラヒックモニター装置を使用した。

非緊急通信混在時のストップウォッチを用いた緊急通信受信の反応速度

広域ネットワークを使用した実験環境において、120Mbps の非緊急通信トラヒック（通常通信）が混在する中、緊急通信のみを通過させるフィルタ機能を高機能ノード装置で動作させ、モニターA からケアスタッフ A に緊急通信による動画像の転送を行う、この時緊急通信要求発生から画像到着までの時間をストップウォッチにて測定した。

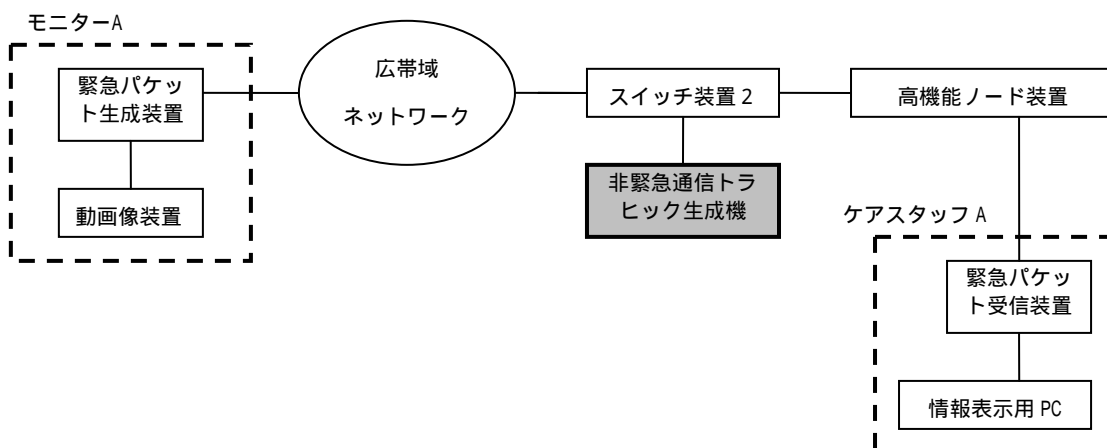


図 38 フィルタ起動時の緊急通信受信遅延測定構成

表 3 フィルタ起動時の緊急通信受信遅延時間（ストップウォッチ）

	遅延時間（秒）
1回目	3.07
2回目	2.68
3回目	2.89
最小値	2.68
最大値	3.07
平均値	2.88

解説

非緊急通信トラヒックを高機能ノード装置でフィルタした状態で、緊急パケット受信装置側の緊急通信受入れ操作から、緊急パケット生成装置、高機能ネットワークノードを介して、モニター画像を受信するまでの経過時間を示している。ユーザ操作レベルでの遅延を測定するため、計測にはストップウォッチを使用した。

非緊急通信混在時のトラフィックモニターを用いた緊急通信受信の反応速度

広域ネットワークを使用した実験環境において、120Mbps の非緊急通信トラフィック（通常通信）が混在する中、緊急通信のみを通過させるフィルタ機能を高機能ノード装置で動作させ、モニターAからケアスタッフAに緊急通信による動画像の転送を行う、この時緊急通信要求発生から緊急通信パケット到着までの時間をトラフィックモニターにて測定した。

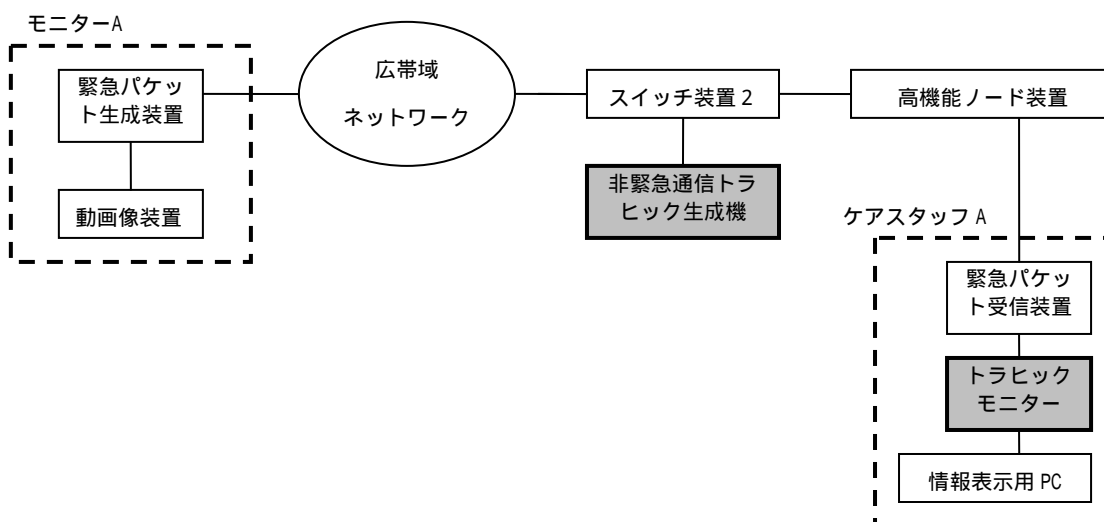


図 39 トラフィックモニターを用いたフィルタ起動時の緊急通信受信遅延測定構成

表 4 フィルタ起動時の緊急通信受信遅延時間（トラフィックモニター）

	遅延時間 (秒)	緊急受入れパケット 通過時刻(秒)	緊急通信パケット通過 時刻(秒){画像}
1回目	1.915	31.865	33.780
2回目	1.741	16.034	17.775
3回目	1.609	53.155	54.764
最小値	1.609		
最大値	1.915		
平均値	1.755		

解説

非緊急通信トラフィックを高機能ノード装置でフィルタした状態で、緊急パケット受信装置の緊急受入れパケット送出から、緊急パケット生成装置、高機能ネットワークノードを介して、モニター画像を受信するまでの経過時間を示している。パケットレベルでの遅延を測定するため、計測にはトラフィックモニター装置を使用した。

5.5.7.6 複数同時緊急通信時の反応速度

複数同時緊急通信時のストップウォッチを用いた受信反応速度

広域ネットワークを使用した実験環境においてモニターAからケアスタッフAに緊急通信を行っている中、新たにモニターBからケアスタッフBによる動画像の転送を行う時の緊急通信要求発生から画像到着までの時間をストップウォッチにて測定した。

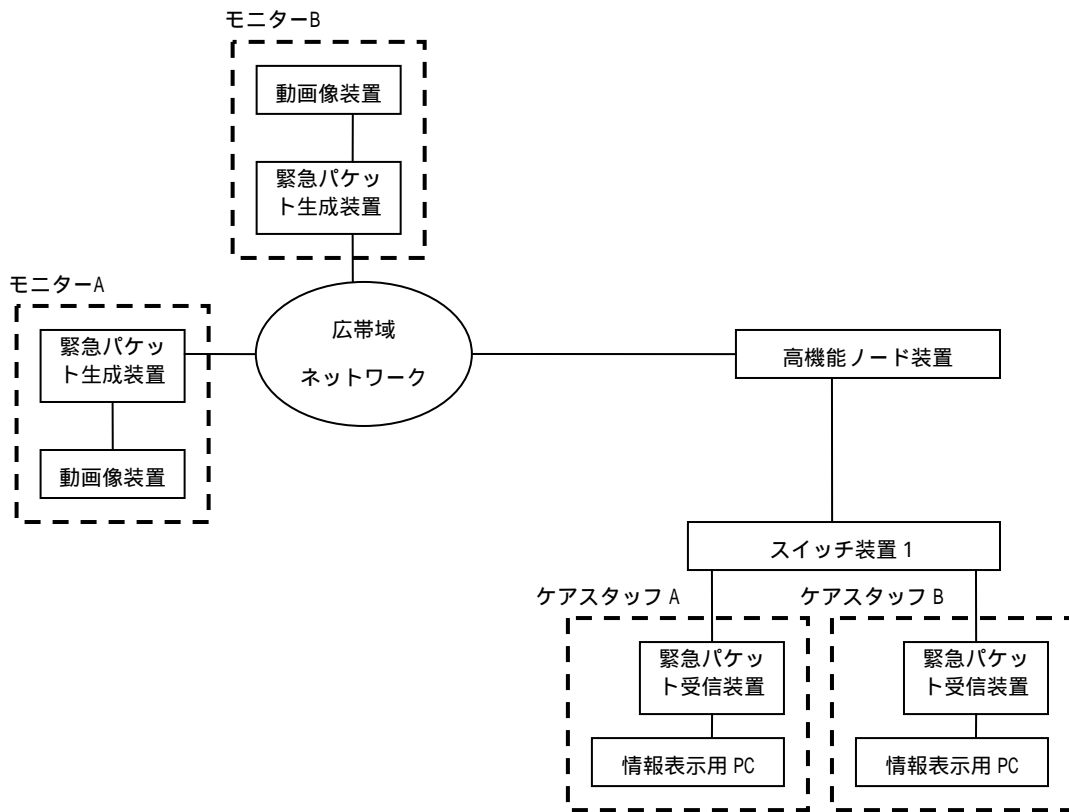


図 40 複数同時緊急通信時の遅延測定構成

表 5 複数同時緊急通信時の受信遅延時間（ストップウォッチ）

	遅延時間（秒）
1回目	3.07
2回目	2.61
3回目	3.20
最小値	2.61
最大値	3.20
平均値	2.96

解説

緊急パケット生成装置を二箇所、緊急パケット受信装置二箇所とした場合の、緊急パケット受信装置側の緊急通信受入れ操作から、緊急パケット生成装置、高機能ネットワークノードを介して、モニター画像を受信するまでの経過時間を示している。ユーザ操作レベルでの遅延を測定するため、計測にはストップウォッチを使用した。

複数同時緊急通信時のトラフィックモニターを用いた受信反応速度

広域ネットワークを使用した実験環境においてモニターAからケアスタッフAに緊急通信を行っている中、新たにモニターBからケアスタッフBによる動画像の転送を行う時の緊急通信要求発生から緊急通信パケット到着までの時間をトラフィックモニターにて測定した。

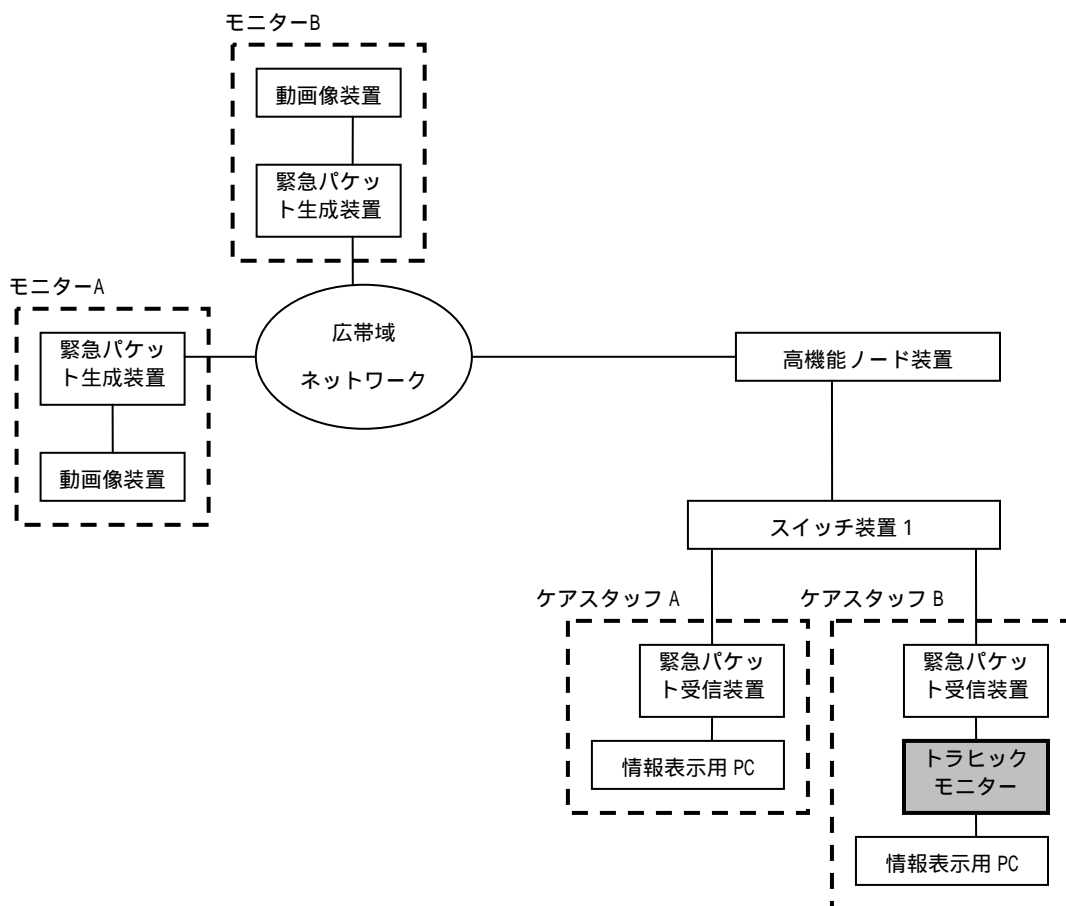


図 41 トラフィックモニターを用いた複数同時緊急通信時の遅延測定構成

表 6 複数同時緊急通信時の受信遅延時間（トラフィックモニター）

	遅延時間 (秒)	緊急受入れパケット 通過時刻(秒)	緊急通信パケット通 過時刻(秒){画像}
1回目	1.414	58.664	60.078
2回目	1.480	36.593	38.073
3回目	1.394	36.673	38.067
最小値	1.394		
最大値	1.480		
平均値	1.429		

解説

緊急パケット生成装置を二箇所、緊急パケット受信装置二箇所とした場合の、緊急パケット受信装置の緊急受入れパケット送出から、緊急パケット生成装置、高機能ネットワークノードを介して、モニター画像を受信するまでの経過時間を示している。パケットレベルでの遅延を測定するため、計測にはトラフィックモニター装置を使用した

非緊急通信トラフィック混在時の複数同時緊急通信のストップウォッチを用いた受信反応速度

広域ネットワークを使用した実験環境において、120Mbps の非緊急通信トラフィック（通常通信）が混在する中、緊急通信のみを通過させるフィルタ機能を高機能ノード装置で動作させ、モニターA からケアスタッフ A に緊急通信を行っている。新たにモニターB からケアスタッフ B に緊急通信を行い、緊急通信要求発生から画像到着までの時間をストップウォッチにて測定した。

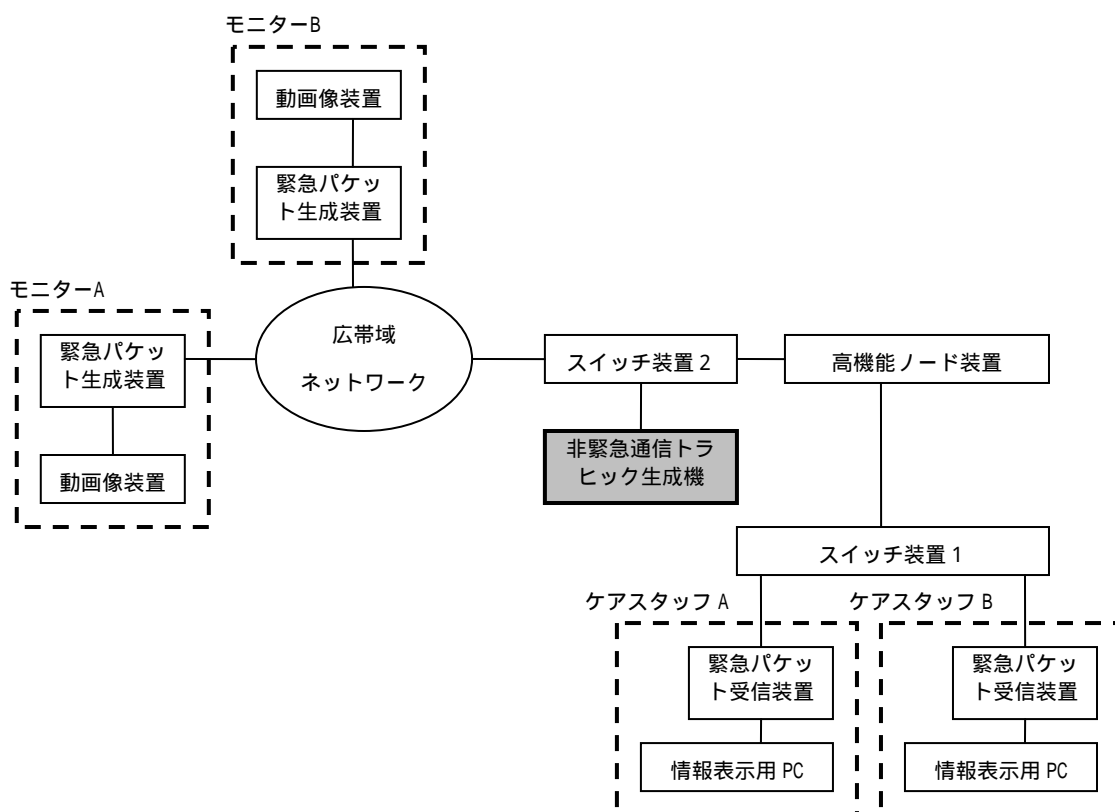


図 42 フィルタ起動時の複数同時緊急通信時遅延測定構成

表 7 フィルタ起動時の複数同時緊急通信時遅延時間（ストップウォッチ）

	遅延時間（秒）
1回目	2.06
2回目	2.75
3回目	2.61
最小値	2.06
最大値	2.75
平均値	2.47

解説

緊急パケット生成装置を二箇所、緊急パケット受信装置二箇所とした場合の、非緊急通信トラヒックを高機能ノード装置でフィルタした状態で、緊急パケット受信装置側の緊急通信受入れ操作から、緊急パケット生成装置、高機能ネットワークノードを介して、モニター画像を受信するまでの経過時間を示している。ユーザ操作レベルでの遅延を測定するため、計測にはストップウォッチを使用した。

非緊急通信トラフィック混在時の複数同時緊急通信のトラフィックモニターを用いた受信反応速度

広域ネットワークを使用した実験環境において、120Mbps の非緊急通信トラフィック（通常通信）が混在する中、緊急通信のみを通過させるフィルタ機能を高機能ノード装置で動作させ、モニターA からケアスタッフ A に緊急通信を行っている。新たにモニターB からケアスタッフ B に緊急通信を行い、緊急通信要求発生から緊急通信パケット到着までの時間をトラフィックモニターにて測定した。

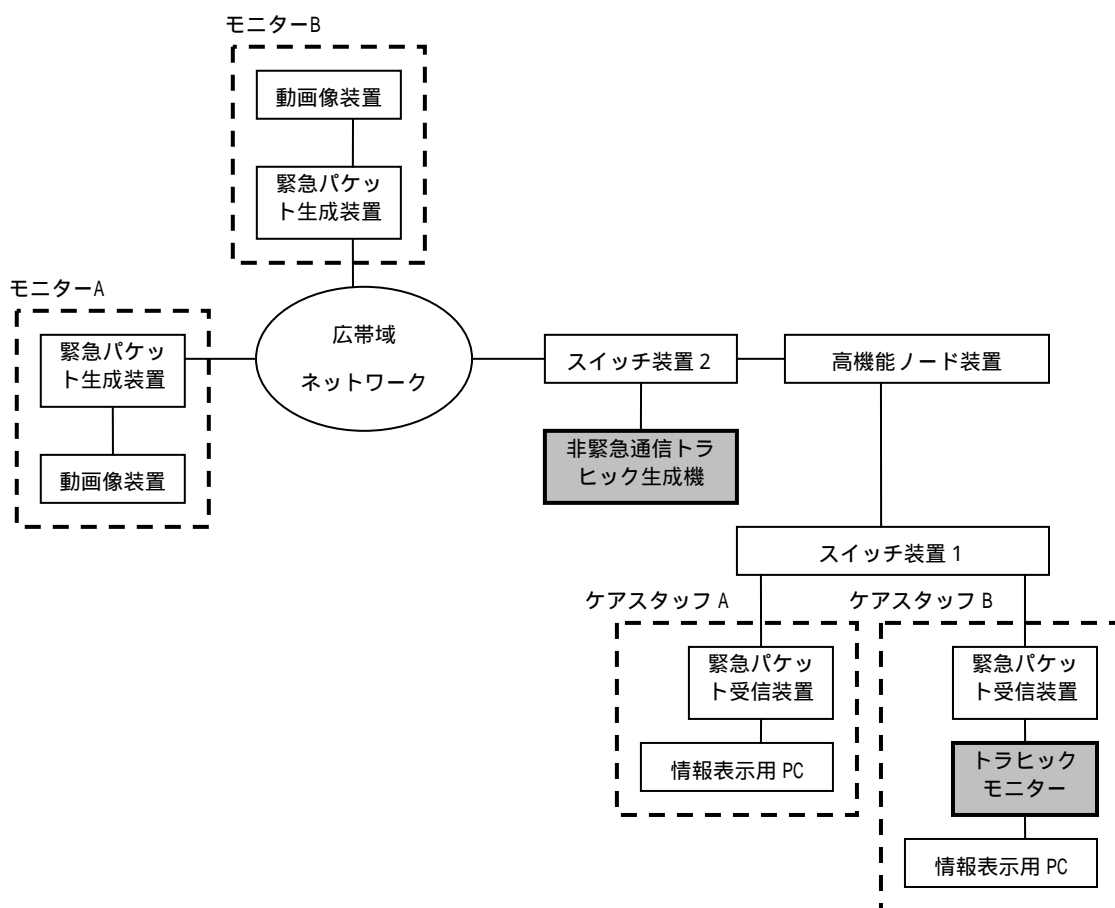


図 43 トラフィックモニターを用いたフィルタ起動時の複数同時緊急通信遅延測定構成

表 8 フィルタ起動時の複数同時緊急通信遅延時間（トラヒックモニター）

	遅延時間 (秒)	緊急受入れパケッ ト通過時刻(秒)	緊急通信パケット通 過時刻(秒){画像}
1回目	1.553	49.447	51.000
2回目	1.865	23.132	24.997
3回目	1.574	53.418	54.992
最小値	1.553		
最大値	1.865		
平均値	1.664		

解説

緊急パケット生成装置を二箇所、緊急パケット受信装置二箇所とした場合の、非緊急通信トラヒックを高機能ノード装置でフィルタした状態で、緊急パケット受信装置の緊急受入れパケット送出から、緊急パケット生成装置、高機能ネットワークノードを介して、モニター画像を受信するまでの経過時間を示している。パケットレベルでの遅延を測定するため、計測にはトラヒックモニター装置を使用した。

5.5.7.7 緊急通信への途中参加の反応速度

ストップウォッチを用いた緊急通信への途中参加の反応速度

広域ネットワークを使用した実験環境においてモニターAからケアスタッフAに緊急通信による動画の転送を行っている時、新たに受信参加するケアスタッフBの緊急通信要求発生から画像到着までの時間をストップウォッチにて測定した。

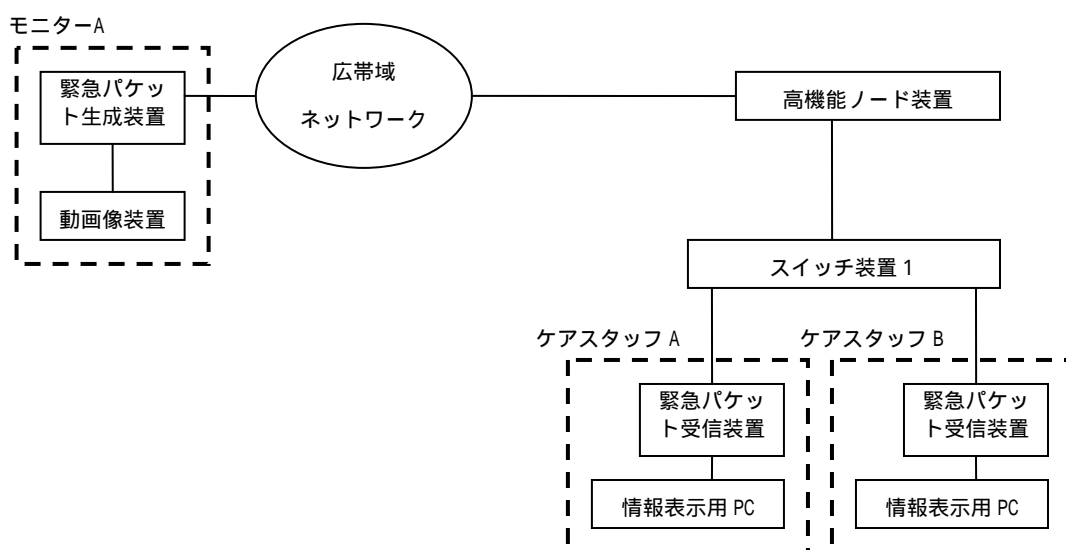


図 44 緊急通信への途中参加遅延測定構成

表 9 途中参加遅延時間（ストップウォッチ）

	遅延時間（秒）
1回目	1.04
2回目	1.43
3回目	1.29
最小値	1.04
最大値	1.43
平均値	1.25

解説

モニターA、ケアスタッフA間で緊急通信が行われている際に、ケアスタッフBがモニターAの画像を見る操作（ケアスタッフ移動と等価）を行った際の、緊急パケット受信装置側の緊急通信受入れ操作から、高機能ネットワークノードを介して、モニター画像を受信するまでの経過時間を示している。ユーザ操作レベルでの遅延を測定するため、計測にはストップウォッチを使用した。

トラヒックモニターを用いた緊急通信への途中参加の反応速度

広域ネットワークを使用した実験環境においてモニターAからケアスタッフAに緊急通信による動画の転送を行っている時、新たに受信参加するケアスタッフBの緊急通信要求発生から画像到着までの時間をトラヒックモニターにて測定した。

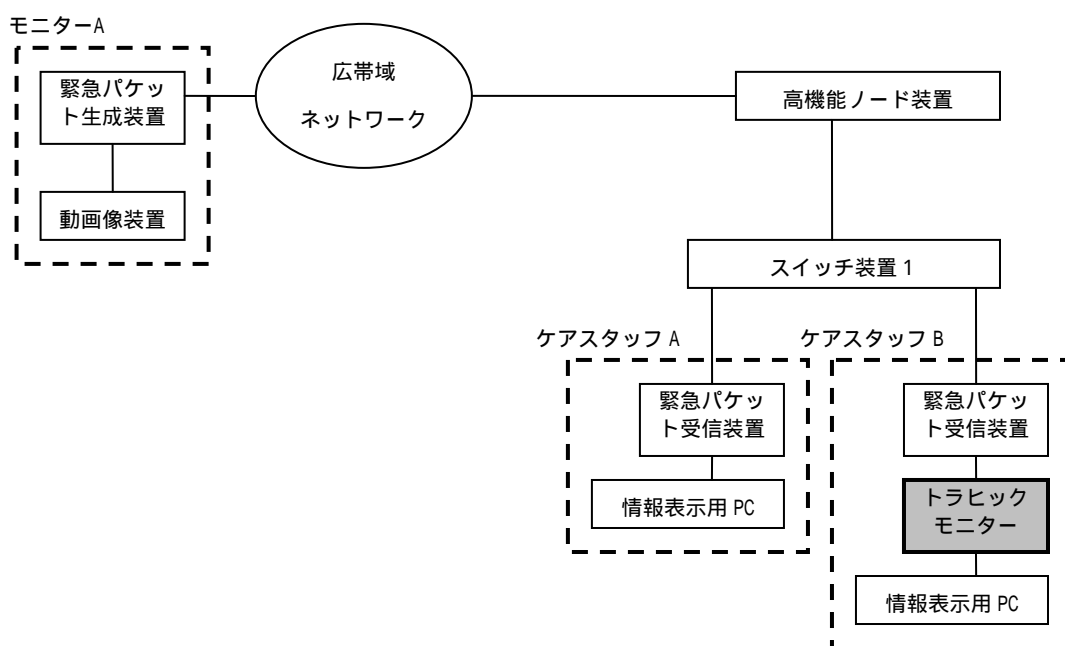


図 45 トラヒックモニターを用いた途中参加遅延測定構成

表 10 途中参加遅延時間（トラヒックモニター）

	遅延時間 (秒)	緊急受入れパケット 通過時刻(秒)	緊急通信パケット通 過時刻(秒){画像}
1回目	0.083	15.058	15.141
2回目	0.084	14.770	14.854
3回目	0.082	50.413	50.495
最小値	0.082		
最大値	0.084		
平均値	0.083		

解説

モニターA、ケアスタッフ A 間で緊急通信が行われている際に、ケアスタッフ B がモニターA の画像を見る操作(ケアスタッフ移動と等価)を行った際の、緊急パケット受信装置の緊急受入れパケット送出から、高性能ネットワークノードを介して、モニター画像を受信するまでの経過時間を示している。パケットレベルでの遅延を測定するため、計測にはトラヒックモニター装置を使用した。

非緊急通信混在時の緊急通信への途中参加の反応速度

広域ネットワークを使用した実験環境において、120Mbps の非緊急通信トラヒック（通常通信）が混在する中、緊急通信のみを通過させるフィルタ機能を高機能ノード装置で動作させ、モニターA からケアスタッフ A に緊急通信による動画像の転送を行っている。この時新たに受信参加するケアスタッフ B の緊急通信要求発生から画像到着までの時間をストップウォッチにて測定した。

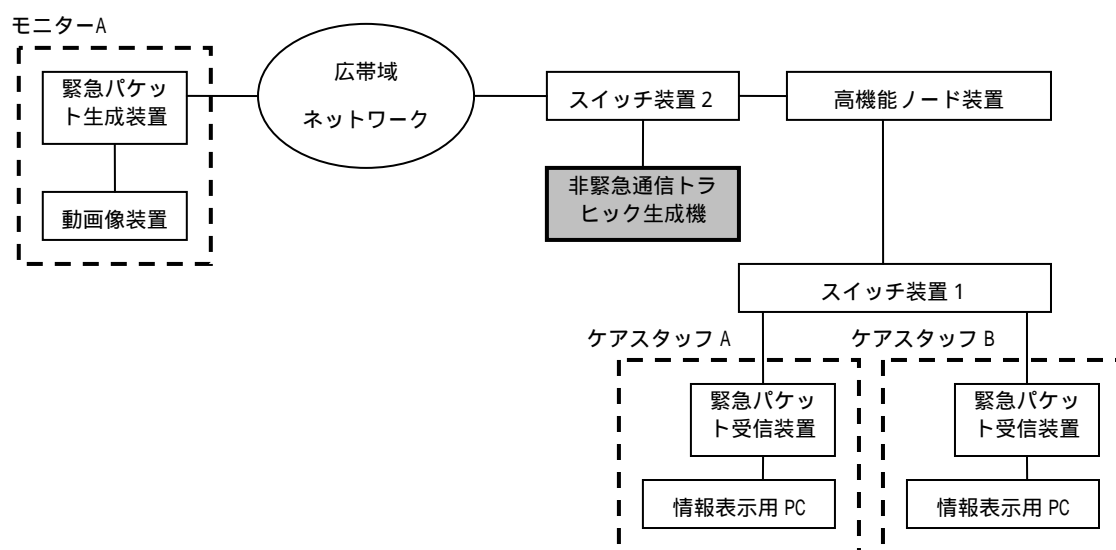


図 46 フィルタ起動時の途中参加遅延測定構成

表 11 フィルタ起動時の途中参加遅延時間（ストップウォッチ）

	遅延時間（秒）
1 回目	1.41
2 回目	1.17
3 回目	0.97
最小値	0.97
最大値	1.41
平均値	1.18

解説

モニターA、ケアスタッフ A 間で緊急通信が行われている際に、ケアスタッフ B がモニターA の画像を見る操作（ケアスタッフ移動と等価）を行った際の、非緊急通信トラヒックを高機能ノード装置でフィルタした状態で、緊急パケット受信装置側の緊急通信受入れ操作から、高機能ネットワークノードを介して、モニター画像を受信するまでの経過時間を示している。ユーザ操作レベルでの遅延を測定するため、計測にはストップウォッチを使用した。

非緊急通信混在時のトラヒックモニターを用いた緊急通信への途中参加の反応速度

広域ネットワークを使用した実験環境において、120Mbps の非緊急通信トラヒック（通常通信）が混在する中、緊急通信のみを通過させるフィルタ機能を高機能ノード装置で動作させ、モニターA からケアスタッフ A に緊急通信による動画像の転送を行っている。この時新たに受信参加するケアスタッフ B の緊急通信要求発生から画像到着までの時間をストップウォッチにて測定した。

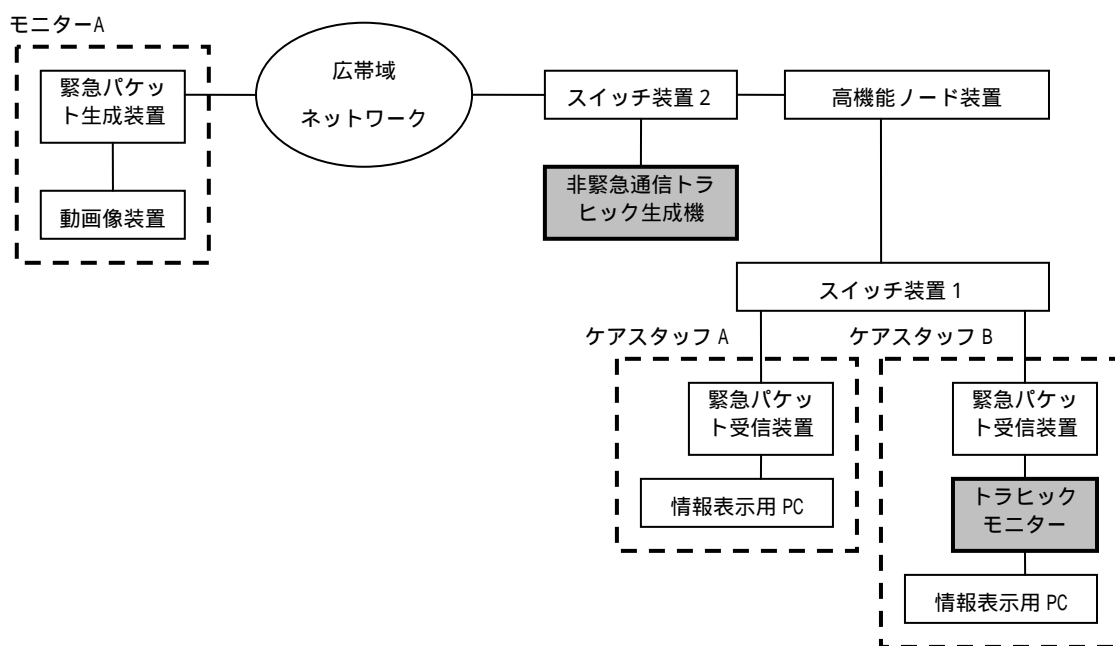


図 47 トラヒックモニターを用いたフィルタ起動時の途中参加遅延測定構成

表 12 フィルタ起動時の途中参加遅延時間（トラヒックモニター）

	遅延時間 (秒)	緊急受入れパケット 通過時刻(秒)	緊急通信パケット通 過時刻(秒){画像}
1回目	0.082	42.769	42.851
2回目	0.093	25.458	25.551
3回目	0.083	58.208	58.291
最小値	0.082		
最大値	0.093		
平均値	0.086		

解説

モニターA、ケアスタッフ A 間で緊急通信が行われている際に、ケアスタッフ B がモニターA の画像を見る操作(スタッフ移動と等価)を行った際の、非緊急通信トラヒックを高機能ノード装置でフィルタした状態で、緊急パケット受信装置の緊急受入れパケット送出から、高機能ネットワークノードを介して、モニター画像を受信するまでの経過時間を示している。パケットレベルでの遅延を測定するため、計測にはトラヒックモニター装置を使用した。

5.5.7.8 緊急通信への途中参加時の動画像品質

緊急通信への途中参加時の動画像品質

広域ネットワークを使用した実験環境において、モニターAからケアスタッフAに緊急通信による動画像の転送に対して、新たにケアスタッフBによる受信の途中参加した場合の、ケアスタッフAおよびケアスタッフBの画像品質を確認した。

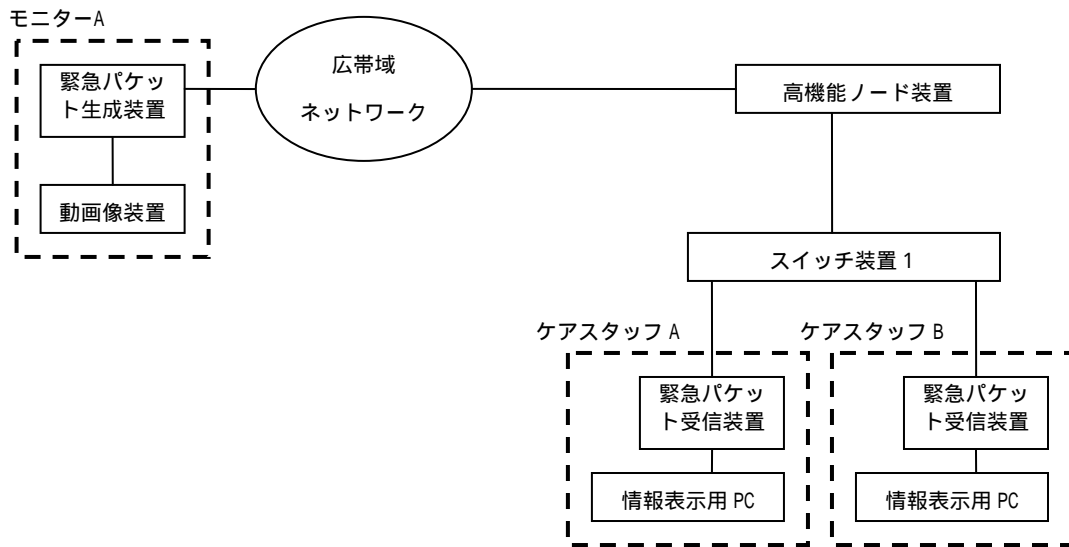


図 48 緊急通信への途中参加受信品質測定構成

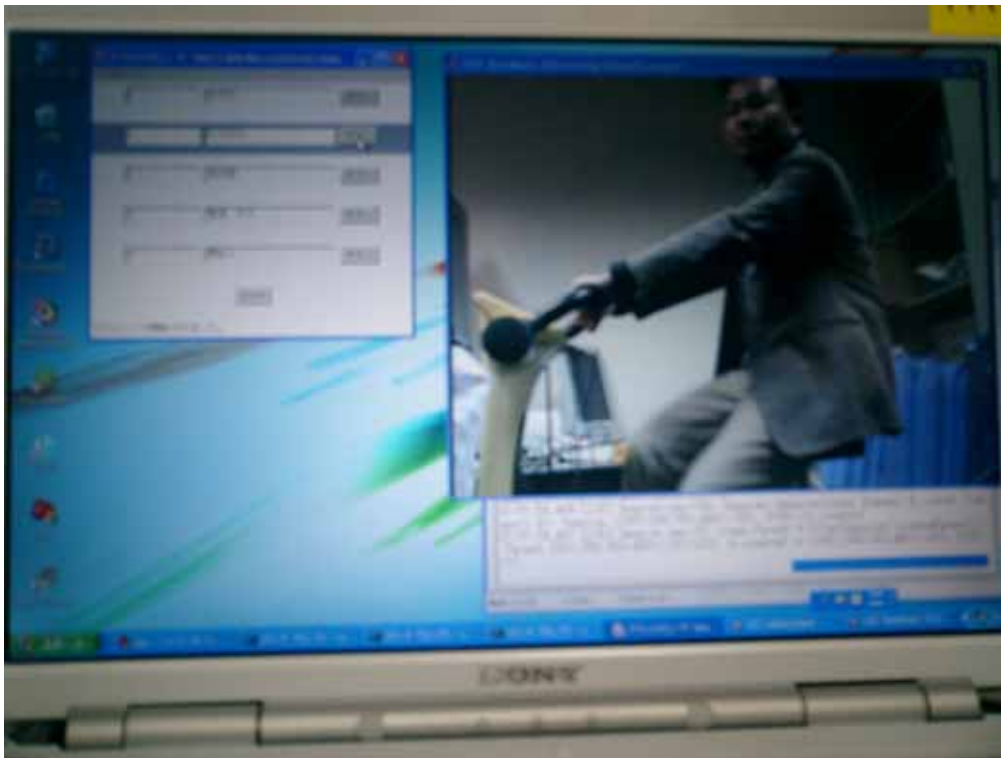


写真 7 途中参加時のケアスタッフ A 側の受信映像

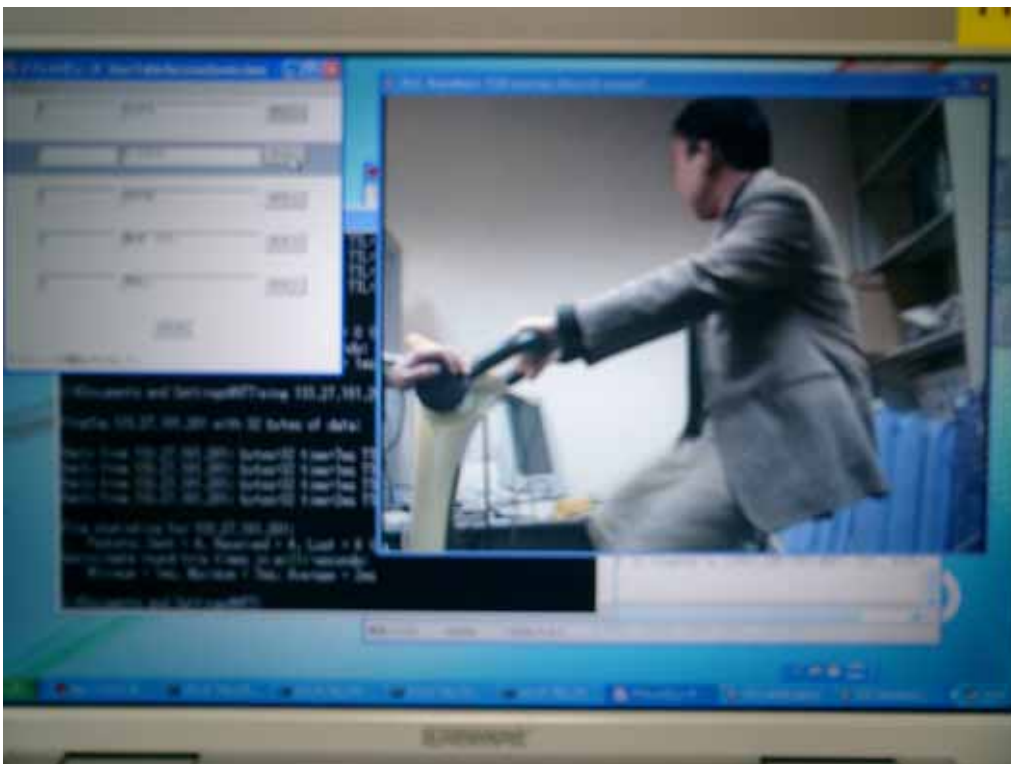


写真 8 途中参加時のケアスタッフ B 側の受信映像

解説

1つの緊急パケット生成装置からの画像を、高機能ノード装置の分岐機能を使用して、ケアスタッフ A、および、B で同時に受信した場合の画像品質を写真 7、および、8 に示している。どちらでも、正常受信が行われていることが、読み取れる。

非緊急通信混在時の緊急通信への途中参加動画像品質

120Mbps の非緊急通信トラヒック（通常通信）が混在する広域ネットワークを使用した実験環境でモニターA からケアスタッフ A に緊急通信による動画像の転送に対して、新たにケアスタッフ B による受信途中参加を行う、この時高機能ノード装置による緊急通信パケットのみを通過させるフィルタを動作している場合と停止している場合の、ケアスタッフ A およびケアスタッフ B の画
像品質を確認した。

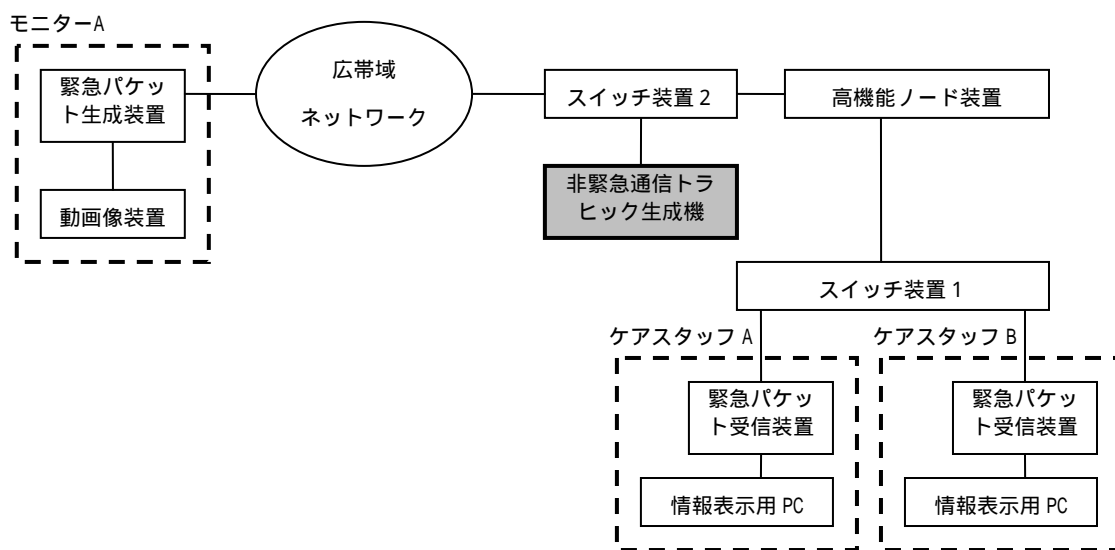


図 49 非緊急通信混在時の途中参加受信品質測定構成



写真 9 フィルタ起動時のケアスタッフ A 側の途中参加時映像



写真 10 フィルタ起動時のケアスタッフ B 側の途中参加時映像



写真 11 フィルタ停止時のケアスタッフ A 側の途中参加時映像

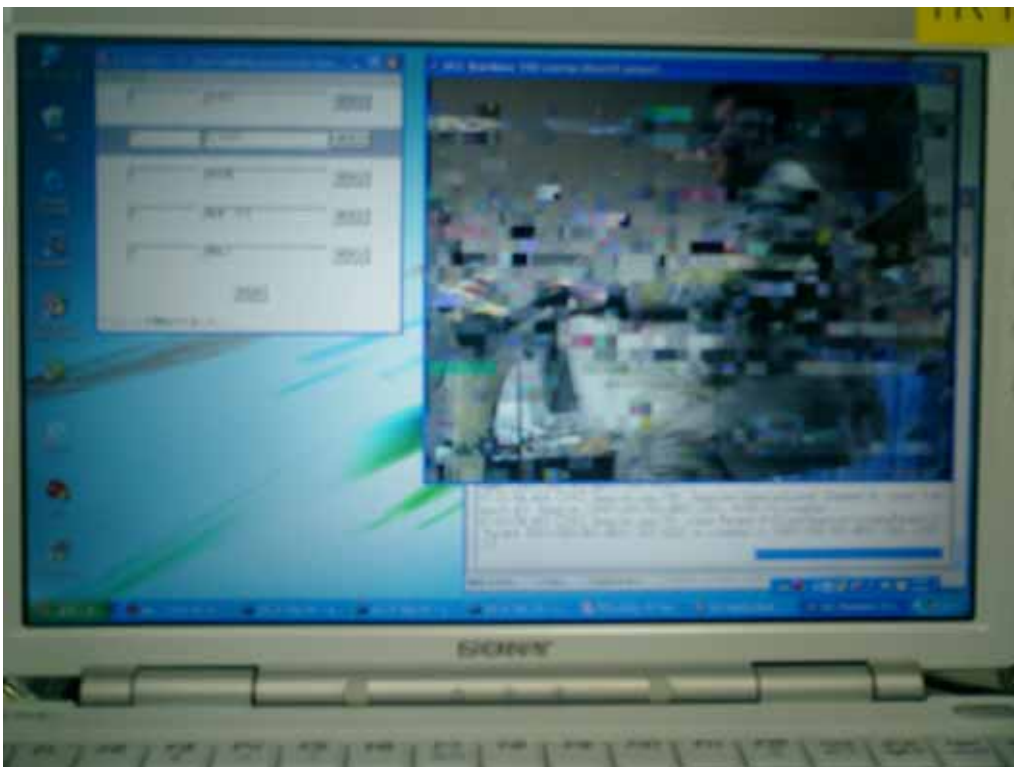


写真 12 フィルタ停止時のケアスタッフ B 側の途中参加時映像

解説

大きな非緊急通信トラヒックがある場合で、1つの緊急パケット生成装置からの緊急パケットを、高機能ノード装置のフィルタ機能で抽出し、その分岐機能を使用して、ケアスタッフ A、および、B で同時に受信した場合の画像品質を写真 9、および、10 に示している。

どちらでも、正常受信が行われていることが、読み取れる。

一方、高機能ノード装置のフィルタ機能を停止した場合、写真 11、および、12 に示すように画像が乱れている。

5.5.7.9 緊急通信への途中参加時のパケット品質

緊急通信への途中参加時のトラヒック

広域ネットワークを使用した実験環境においてモニターAからケアスタッフAに緊急通信による動画の転送に対して、新たにケアスタッフBによる受信途中参加を行う、この時トラヒックモニターを用いて高性能ノード装置通過前およびケアスタッフBの情報表示用PC入力のトラヒックを測定した。

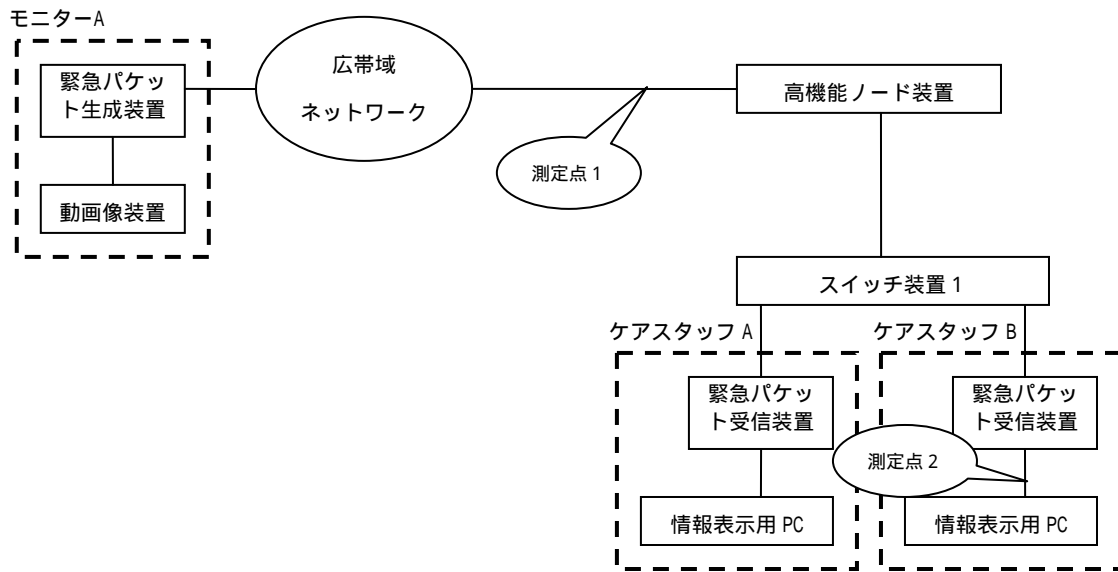


図 50 緊急通信への途中参加時のトラヒック測定構成

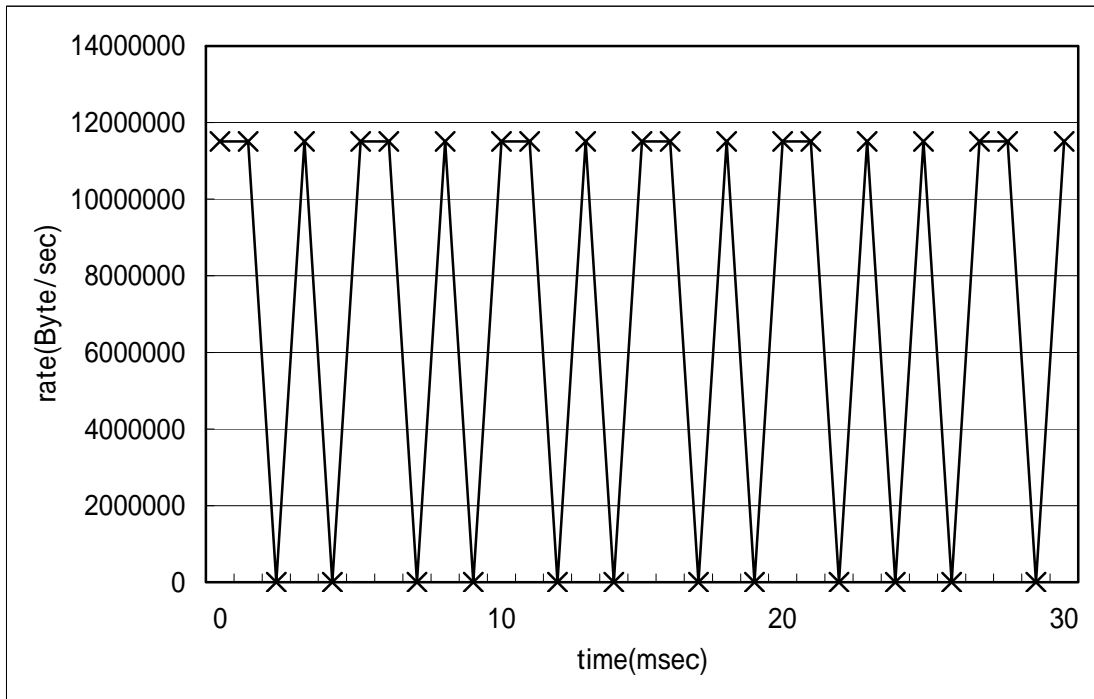


図 51 測定点 1 の緊急通信動画像によるトラヒックパターン

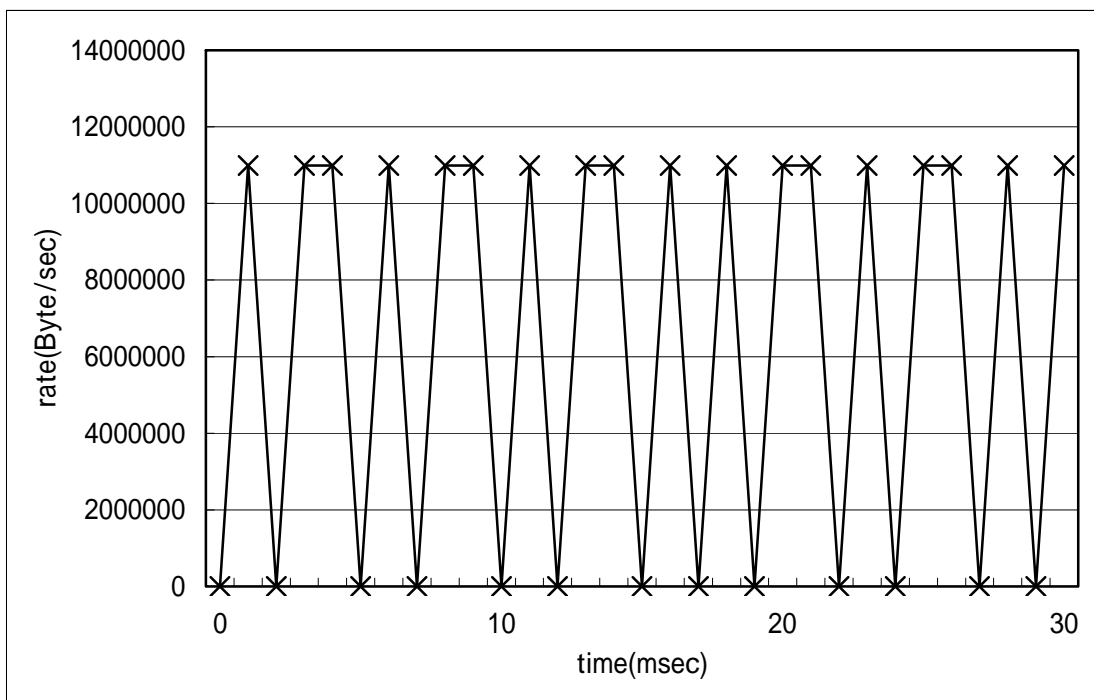


図 52 測定点 2 の緊急通信動画像によるトラヒックパターン

解説

1つの緊急パケット生成装置からの画像を、高機能ノード装置の分岐機能を使用して、ケアスタップ A、および、B で同時に受信した場合のトラヒックパターンを観測点 1 (図 5 1)、および、観測点 2 (図 5 2) に示している。

どちらでも、正常受信が行われていることが、読み取れる。

非緊急通信混在時の緊急通信途中参加トラヒック（フィルタ起動）

120Mbps の非緊急通信トラヒック（通常通信）が混在する広域ネットワークを使用した実験環境においてモニターA からケアスタッフ A に緊急通信による動画像の転送に対して、新たにケアスタッフ B による受信途中参加を行う、この時高機能ノード装置のフィルタ機能を起動し、高機能ノード装置通過前と高機能ノード装置通過後およびケアスタッフの情報表示用 PC 入力のトラヒックをトラヒックモニターにて測定した。

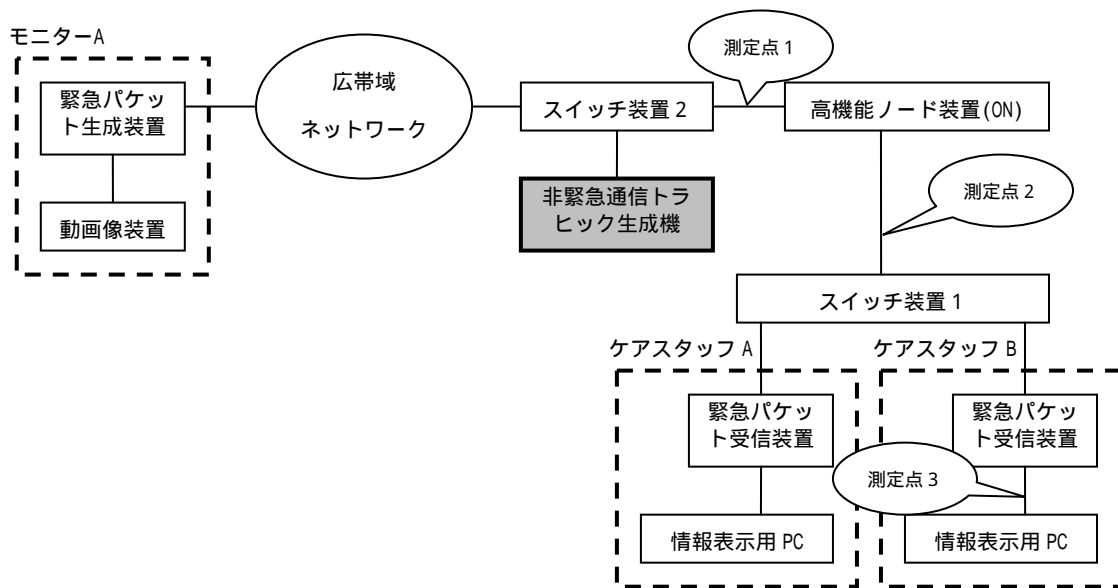


図 53 非緊急通信トラヒック混在時にフィルタ起動時のトラヒック測定構成

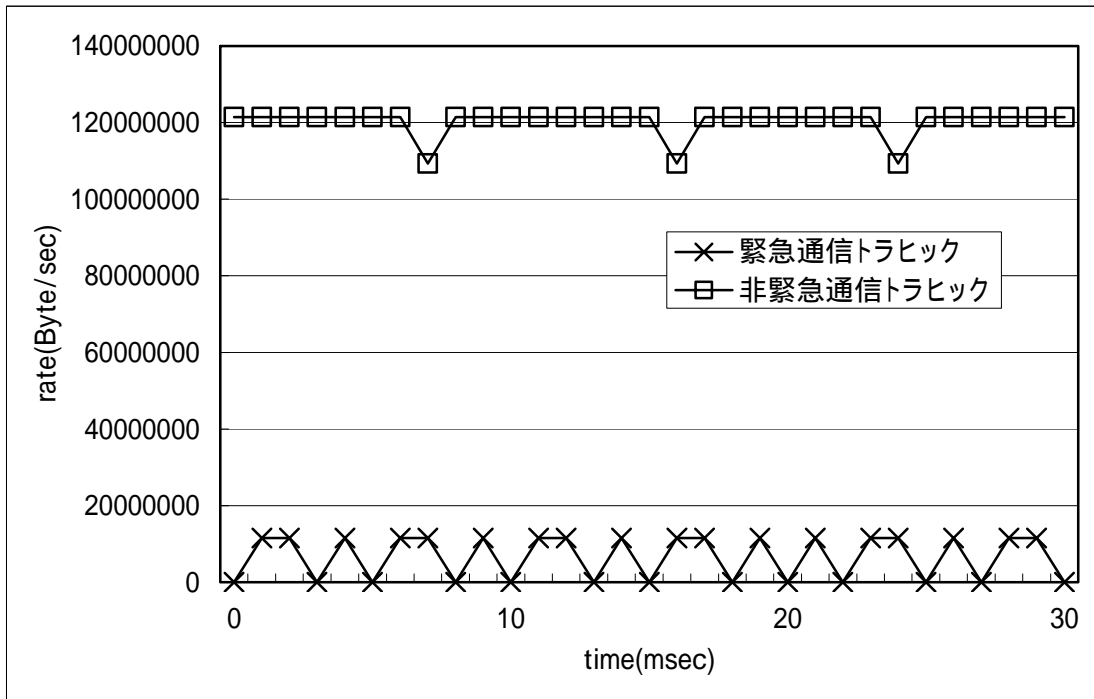


図 54 測定点 1 での観測トラヒックパターン

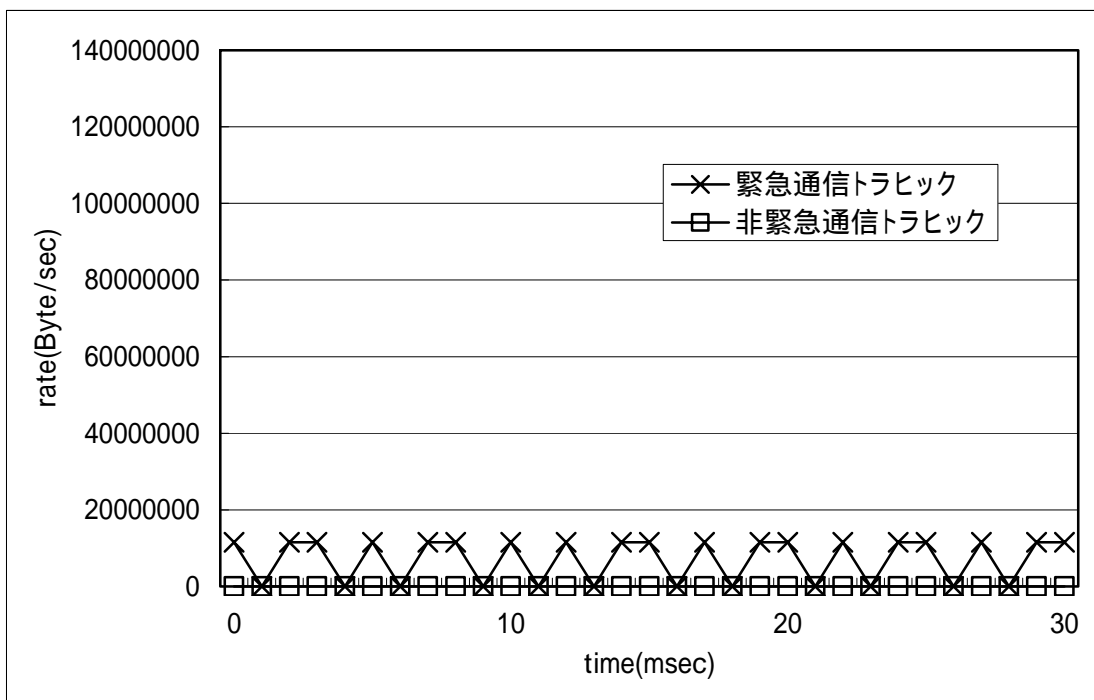


図 55 測定点 2 での観測トラヒックパターン

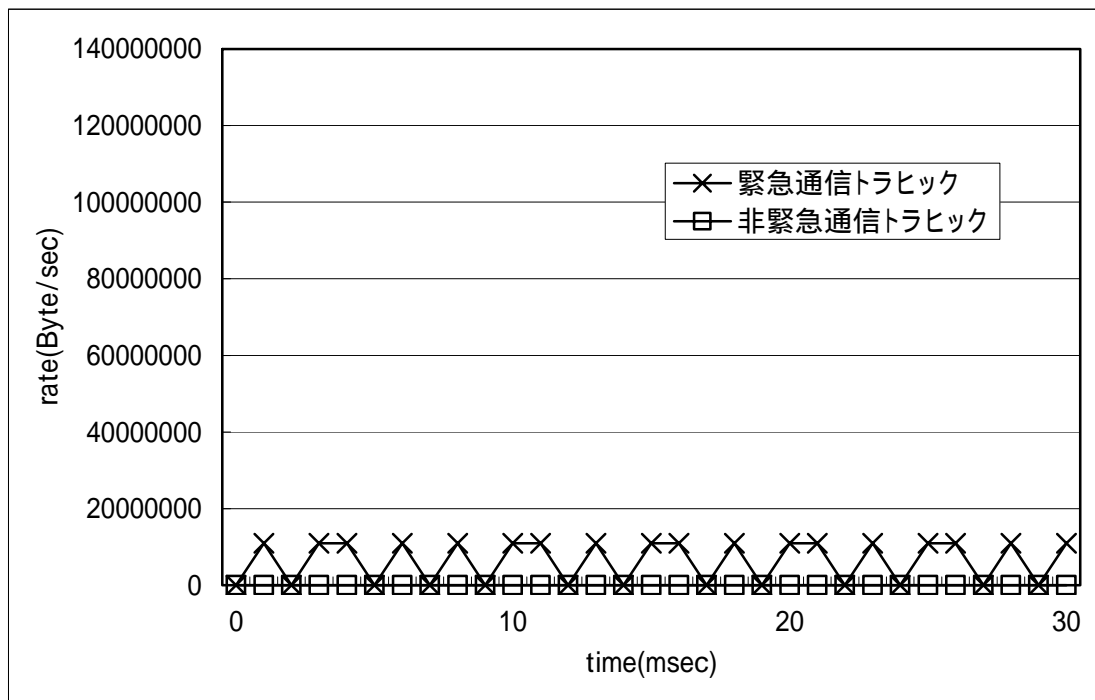


図 56 測定点3での観測トラヒックパターン

解説

大きな非緊急通信トラヒックがある場合で、1つの緊急パケット生成装置からの緊急パケットを、高機能ノード装置のフィルタ機能で抽出し、その分岐機能を使用して、ケアスタッフ A、および、B で同時に受信した場合の、トラヒックパターン。

観測点 1 (図 5 4) では、非緊急通信トラヒックが観測されている。

観測点 2 (図 5 5) では、高機能ノード装置のフィルタ機能により非緊急通信トラヒックが削除されている。

観測点 3 (図 5 6) では、正常受信されていることが読み取れる。

非緊急通信混在時の緊急通信途中参加時トラヒック（フィルタ停止）

120Mbps の非緊急通信トラヒック（通常通信）が混在する LAN 環境においてモニター A からケアスタッフ A に緊急通信による動画像の転送に対して、新たにケアスタッフ B による受信途中参加を行う、この時高機能ノード装置のフィルタ機能を停止した状態で、高機能ノード装置通過前と高機能ノード装置通過後およびケアスタッフ B の情報表示用 PC 入力のトラヒックをトラヒックモニターにて測定した。

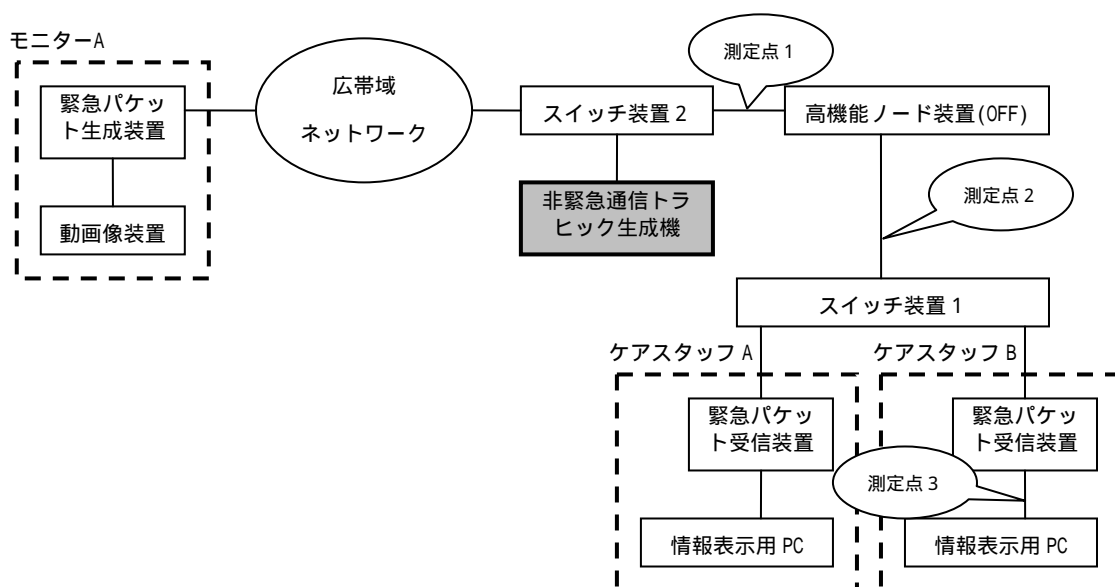


図 57 非緊急通信トラヒック混在時にフィルタ停止時のトラヒック測定構成

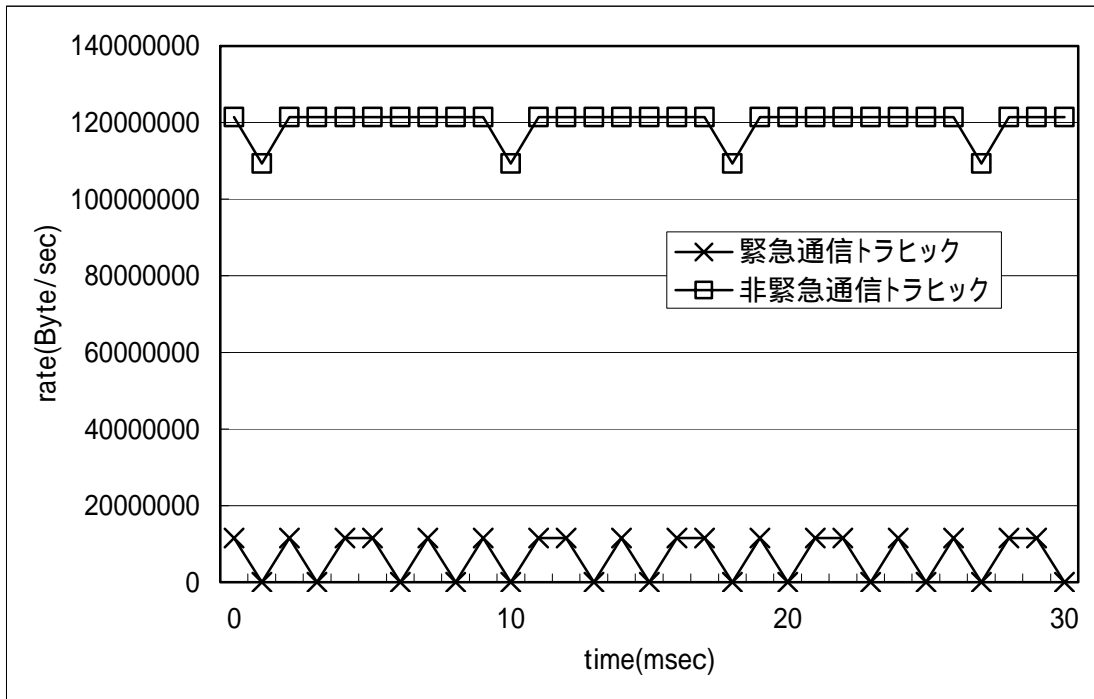


図 58 測定点 1 での観測トラヒックパターン

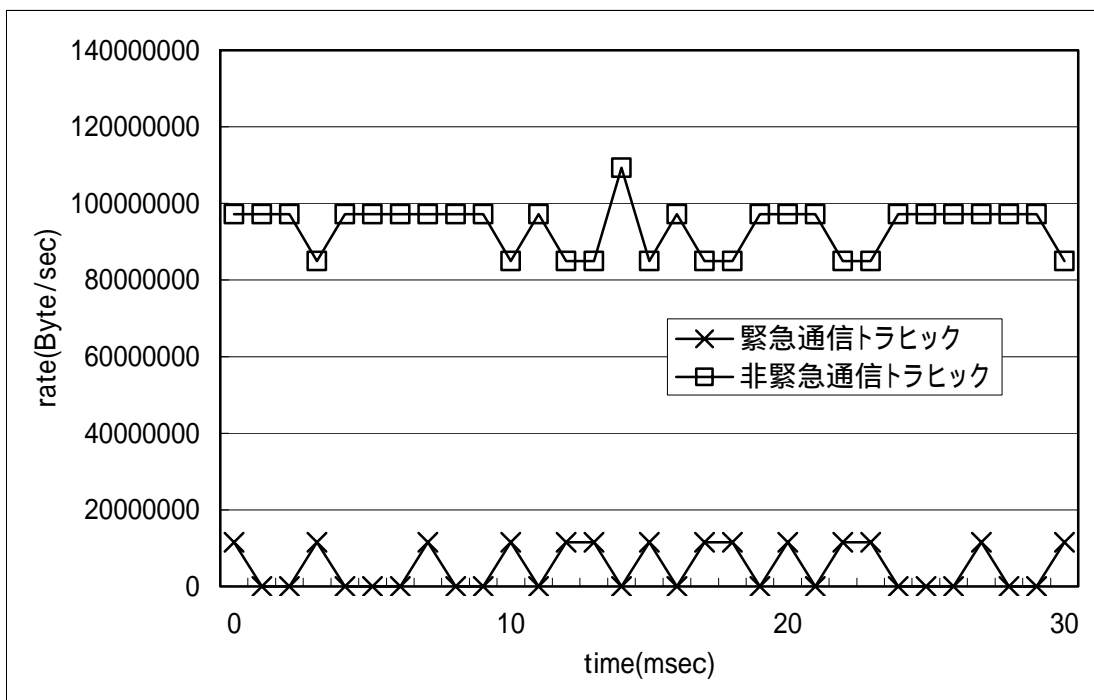


図 59 測定点 2 での観測トラヒックパターン

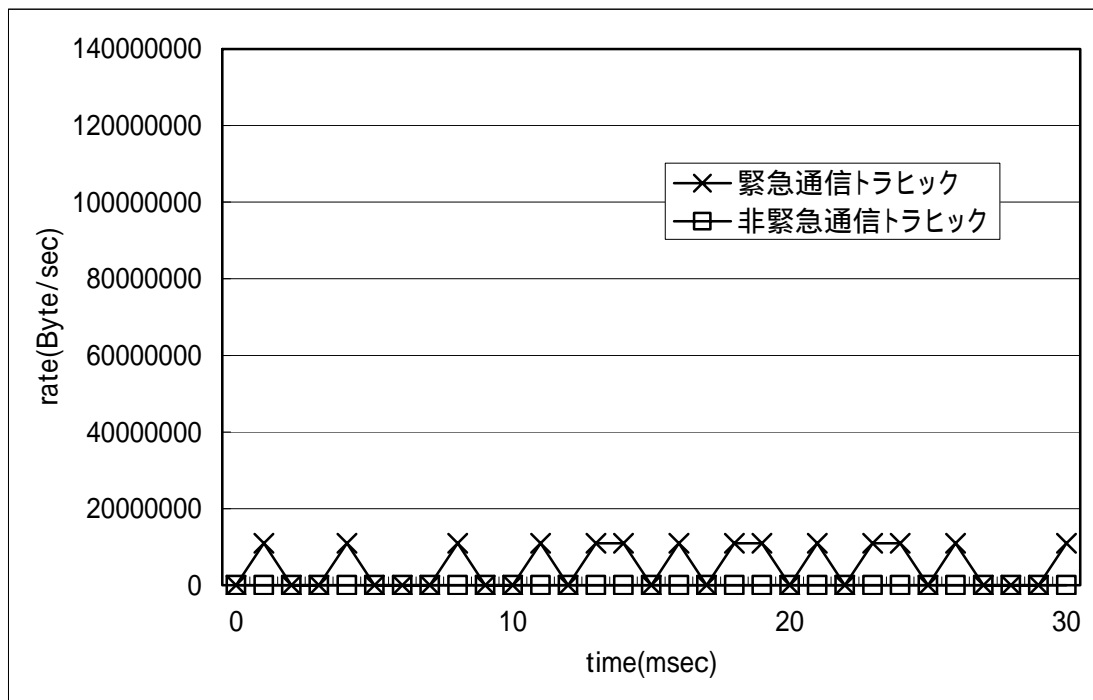


図 60 測定点 2 での観測トラヒックパターン

解説

大きな非緊急通信トラヒックがある場合で、1つの緊急パケット生成装置からの緊急パケットを、高機能ノード装置のフィルタ機能を停止し、その分岐機能を使用して、ケアスタッフ A、および、B で同時に受信した場合の、トラヒックパターン。

測定点 1 (図 5 8) では、非緊急通信トラヒックが観測されている。

測定点 2 (図 5 9) では、非緊急通信トラヒックが観測されている。

測定点 3 (図 6 0) では、正常受信されていないことが読み取れる。