

第 3 章 救急業務用高度医療情報伝送システム技術試験

3.1 技術試験の概要

3.1.1 目的

技術試験は、VHFマルチホップ通信システムを救急医療用高度医療情報伝送システムとして利用することを前提に、以下のような事項について試験・評価を行うとともに、できるだけ多くの関係者にその利用形態モデルを理解頂くことを目的とした。

- マルチホップ通信システムによる、救急車から救急病院への画像伝送ができること
- 画像品質と音声品質の評価を行うこと
- 画像伝送の有用性の検証を行うこと
- マルチホップ通信システムの中継機能の検証を行うこと
- マルチホップ通信システムの有線ネットワーク接続の検証を行うこと

3.1.2 主な試験項目

- 対向による通信試験
静止時及び移動時の実効伝送速度等の測定、エリア測定
- マルチホップ中継機能を用いた通信試験（2中継）
静止時及び移動時の実効伝送速度等の測定
- マルチホップ中継及び自律制御機能を用いた通信試験（2～3中継）
静止時及び移動時の実効伝送速度等の測定
網切替制御時間の測定と画像品質等への影響度の評価
- 救急医療現場が求める映像品質及び医療情報の評価試験
必要最小限の画像品質及び医療情報の絞り込みと通信試験による評価
- その他関連する通信試験・評価等

3.1.3 技術試験の種類

260MHz帯マルチホップ通信システムで最大5km程度の道路区間に無線網を構築し、救急車から救急病院に患者の映像等を伝送する通信試験として、以下の3種類の試験を実施した。

なお、無線通信を伴う試験においては、独立行政法人情報通信研究機構が中心になって開発を行った2.3.2項に示す「VHFマルチホップ無線」試作装置を使用した。

(1) 事前確認試験(→3.2)

- ・YRP(横須賀リサーチパーク)事前通信試験
医療情報(映像等)を伝送する場合のマルチホップ無線機による基本的な通信品質レベルを確認するために実施。
- ・金沢市内・金沢大学周辺事前通信試験
公開通信試験での走行ルート候補地における通信試験と、走行ルート及び基地局の決定を行うために実施。

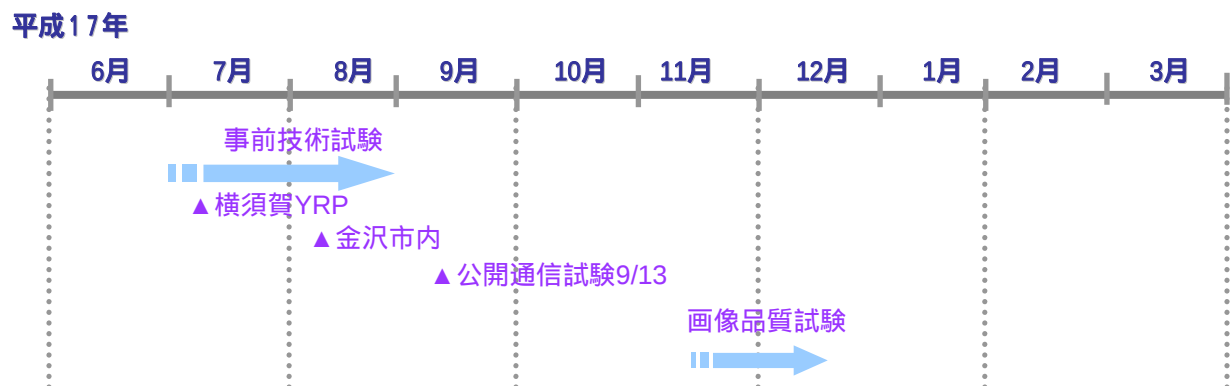
(2) 公開通信試験(→3.3)

選定した走行ルートにおいて、消防機関及び医療機関等関係者に見ていただき、実務の観点から評価及び意見を頂戴するために実施。

(3) 画像品質試験(→3.4)

公開試験等を元に、特に動画を中心に各種の品質の画像を評価していただき、実用に耐え得る画像品質レベルを明らかにするために実施。

3.1.4 スケジュール



3.2 事前確認試験

3.2.1 YRP（横須賀リサーチパーク）事前通信試験

（１）概要

試験内容

■ 予備試験（画像品質）

ネットワークカメラ（Panasonic KX-HCM180）を無線装置に直結し、200kbps程度のレートで画像を流し、画質を確認する。これをYRP会議室内の無線装置の通信可能圏内と圏外を行き来しながら、数回実施した。

■ 予備試験（通信速度）

ノートPCを無線装置に直結し、FTPクライアントソフトを使用してYRP会議室のノートPCへファイルを転送し、転送速度を測定する。これをYRP会議室内の無線装置の通信可能圏内と圏外を行き来しながら、数回実施した。

利用機器及び機器構成

■ 使用機器

- ・車両2台
- ・ノートPC2台（1台はFTPサーバ機能を有するもの）
- ・ネットワークカメラ1台（Panasonic KX-HCM180）
- ・無線装置3台

■ 車両Aの機器構成

- ・無線装置1台
- ・ネットワークカメラ1台（Panasonic KX-HCM180）
- ・ノートPC×1

■ 車両Bの機器構成

- ・無線装置1台

■ YRP会議室の機器構成

- ・無線装置1台
- ・ノートPC1台(要FTPサーバ機能)

試験イメージ

試験イメージは図3-1のとおりである。

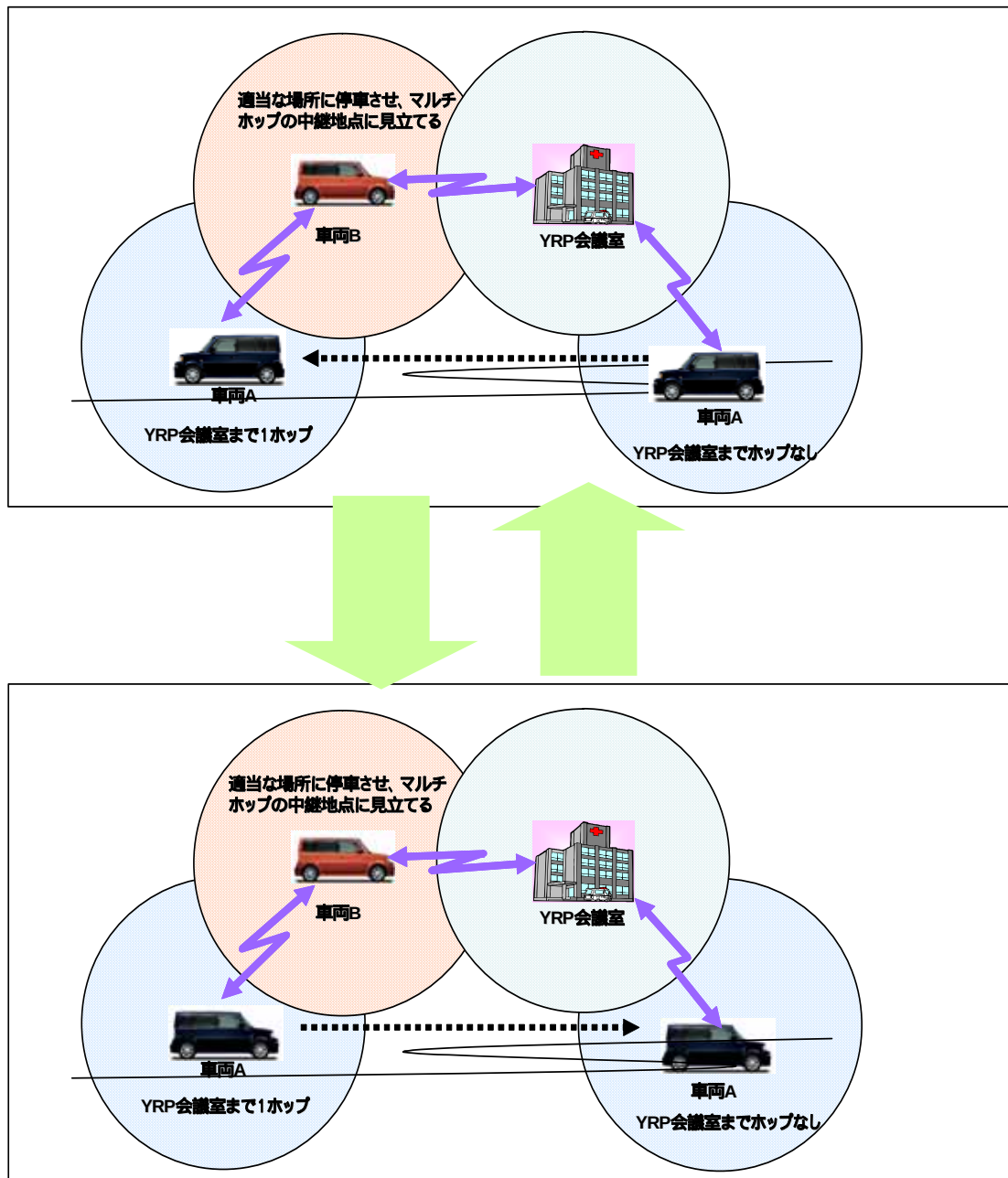


図3-1 試験イメージ

走行ルート

走行ルートは図3-2のとおりである。



図3-2 走行ルート

(2) 事前確認試験の結果

事前確認試験における結果は表3-1のとおりである。

表3-1 事前確認試験結果

中継ホップ	カメラの設定	得られた画質 (転送レート)	備考
無	CODEC: MotionJPEG 解像度: 320 × 240画素 転送レート: 256kbps固定	1 ~ 10 フレーム / 秒	ホップ切り替え時間 40 ~ 50秒以上
有	* 無線上の実質帯域が落ちた場合、1フレームあたりの画質は変わらず、フレームレートが落ちる。	1 ~ 3 フレーム / 秒	

(3) 検討事項

画質について

実質の伝送可能な帯域(伝送容量)が低下した場合、1フレーム当たりの画質精細度は変わらず、フレームレートが低下するように設定している。中継ホップがある場合も、画質に大幅に変動があったが、ホップのない場合においては、最良の場合にはよりスムーズな動画が伝送できる場合があった。

アンテナ及びケーブルについて

救急車へ取り付けるアンテナの位置の工夫に加え、アンテナと無線機を結ぶケーブルは同軸でかなり太いため、救急車の車内から外へどのように出すか検討する必要がある。

ビーコンの到達エリアと実際に通信できるエリアの不一致について

ビーコンの到達エリアが実際に通信できるエリアより広いため、エリアより狭くすることができないか検討する必要がある。

ホップ先の切り替えタイムラグについて

上記及び地形(試験場所は変化の多い地形)の影響により、無線装置の設置地点の選定に多くの試行錯誤を繰り返す必要があった。ホップ先切替には概ね1分以上かかり、最適な設置地点においても数10秒を要した。このタイムラグの低減については、今後、無線装置の改善を検討する必要がある。

アプリケーションのTCPコネクション切れについて

アプリケーションによっては、通信停止時間が長い場合、途中でTCP通信(IP技術で通信を行う場合の一連の手順のセット)を中止してしまう現象が生じた。再びTCP通信を確保するためには、さらに時間を要することとなるため、ある一定時間以上(最低でも10分程度)TCP通信を維持し、データの授受をリトライする機能を持ったアプリケーションを採用する等の対策を検討する必要がある。

3.2.2 金沢市内・金沢大学周辺事前通信試験

(1) 概要

試験内容

車両2台にて、3つの走行ルートでの通信試験を行い、公開通信試験において最適な救急車走行ルート及び基地局設置ポイントを探索した。

事前確認通信試験のイメージ

事前確認通信試験のイメージ図は、図3-3のとおりである。

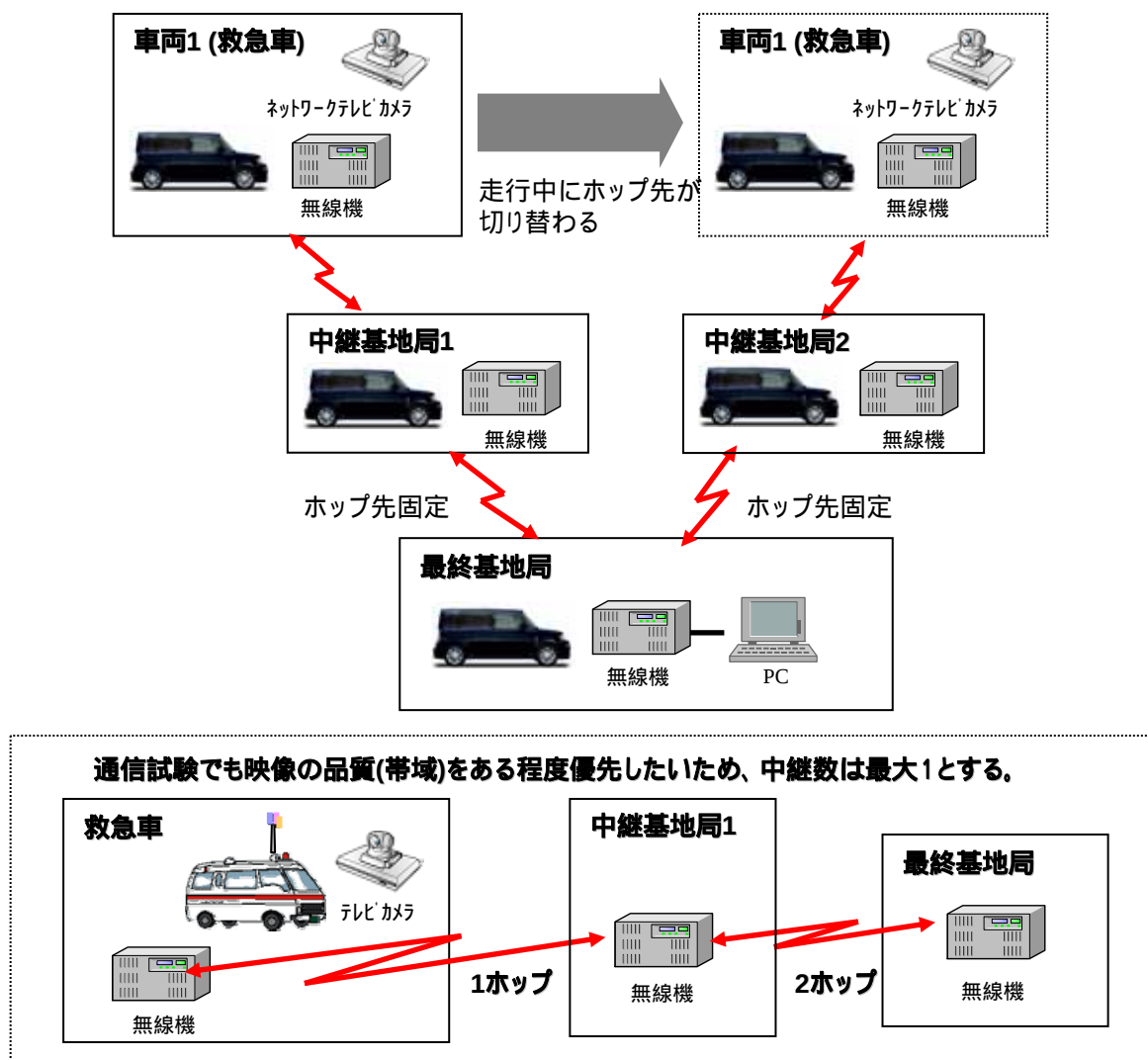


図3-3 事前確認通信試験のイメージ

利用機器等

事前確認通信試験で利用した機器等は、表3-2のとおりである。

表3-2 事前確認通信試験で利用した機器等

機器等	メーカー	型番/スペック	調達先	用途
無線機	-	-	情報通信研究機構	救急車搭載
無線機	-	-	情報通信研究機構	中継基地局
無線機	-	-	情報通信研究機構	セミナー予定会場屋上
無線機	-	-	情報通信研究機構	予備用
ネットワークカメラ	Canon	VB-C50Fi	NTTデータ	救急車搭載(車内)
車両1	-	-	NTTデータ	中継基地局1
車両2	-	-	NTTデータ	中継基地局2
パソコン	-	-	NTTデータ	ネットワークカメラ操作用

走行ルート案

走行ルート案については、表3-3のとおりとして検討を行った。

表3-3 事前確認通信試験の走行ルート案

	ルートにおける予測等
【案1】 図3-4	・救急車のルートを金沢大学角間キャンパス内を周回するルートとし、適切な基地局設置場所を探索する。 ・公開試験を確実に実施するための担保。
【案2】 図3-5	・国道27号途中の児童公園近辺を中継局とすると、シャドーイングの影響をそれ程受けなければ市街地→金沢大学角間キャンパスのルートが取れるのではないかと推測。 ・金沢大学角間キャンパスと市街地を中継局なしで通信することはおそらく困難（距離が遠い） ・ホップ先が切り替わる動作までは求めない。
【案3】 図3-6	・金沢大学工学部を最終基地局とし有線(Bフレッツ、フレッツADSL等)で金沢大学角間キャンパスと結ぶことを前提とし、中継基地局の設置場所を市街地において探索する。

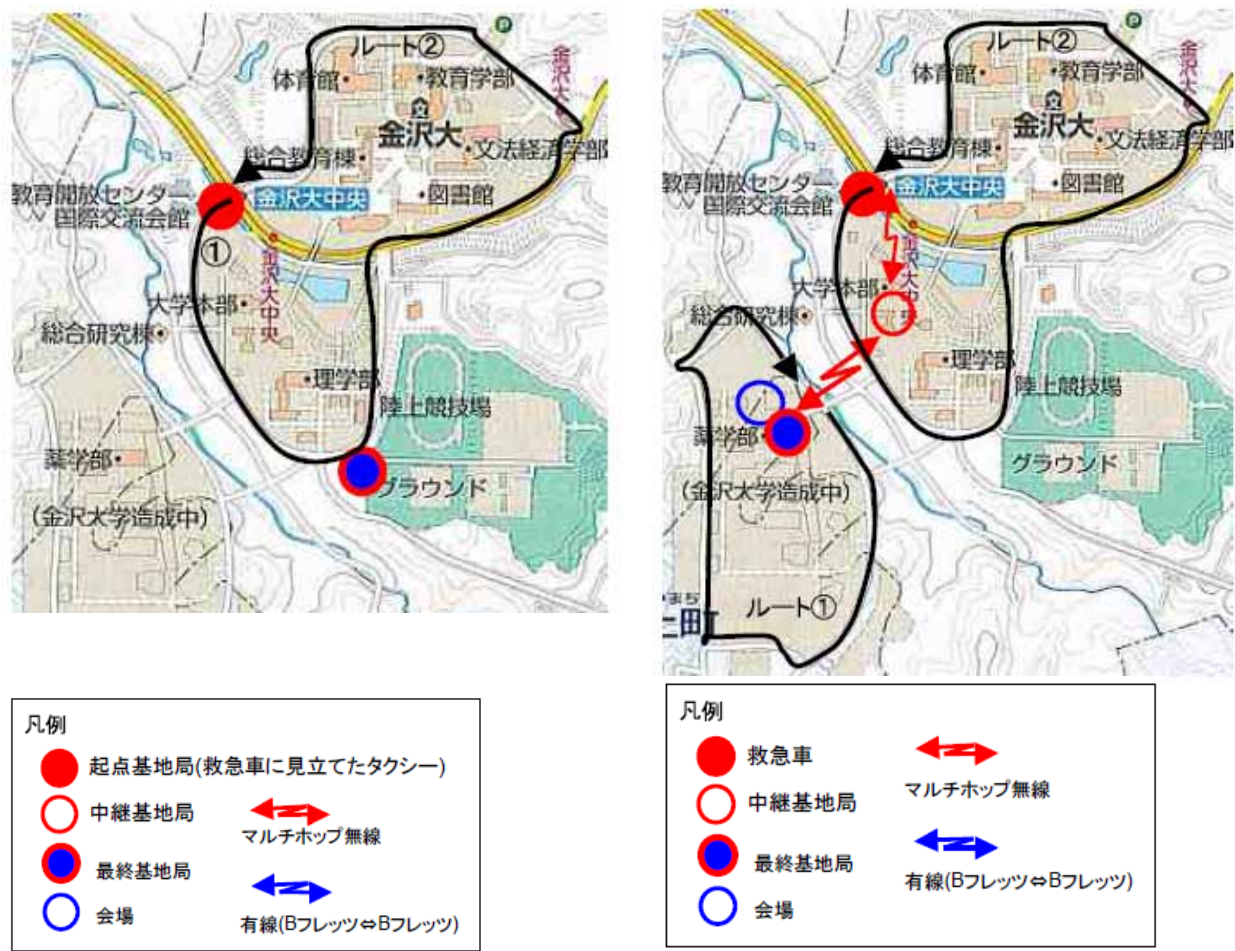


図3-4【案1】の走行ルート等

機器構成等

- 無線エリア
金沢大学角間キャンパス周辺（救急車が走行可能な道路上に最大5 km程度を確保）
- 無線装置の設置場所
救急車用1台、親局用1台、中継用1台、予備用1台 計4台
 - ・無線装置 は、救急車に設置
 - ・無線装置 は、中継局に設置（、と通信できる場所に設置）
（見晴らしの良い場所に停車した車両、ビルの屋上等に設置）
 - ・無線装置 は、中継局と通信可能な場所に設置
 - ・無線装置 は、インターネットを利用して公開通信試験会場と接続
（VPN技術を活用したセキュリティ対策を実施）

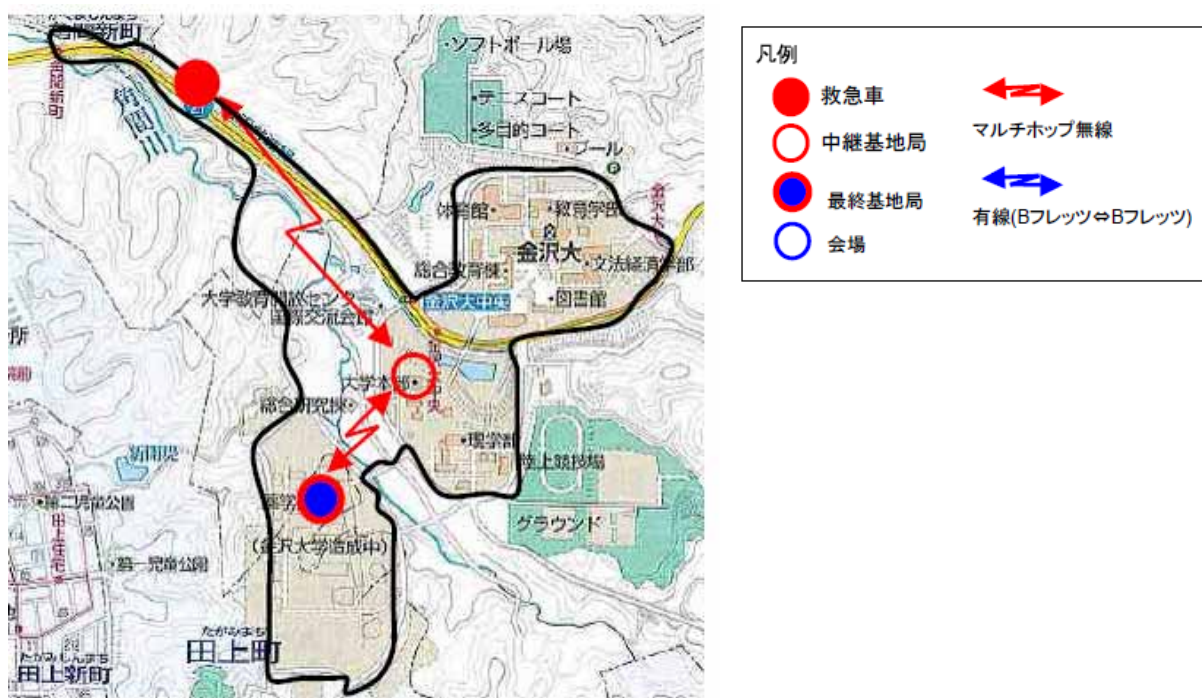


図3-5【案2】の走行ルート等

機器構成等

- 無線エリア
金沢大学角間キャンパス周辺（救急車が走行可能な道路上に最大5km程度を確保）
- 無線装置の設置場所
救急車想定車両用1台、親局用1台、中継用1台、予備用1台 計4台
 - ・無線装置 は、救急車に設置
 - ・無線装置 は、中継局に設置（、と通信できる場所に設置）
（見晴らしの良い場所に停車した車両、ビルの屋上等に設置）
 - ・無線装置 は、中継局と通信可能な場所に設置
 - ・無線装置 は、インターネットを利用して公開通信試験会場と接続
（VPN技術を活用したセキュリティ対策を実施）

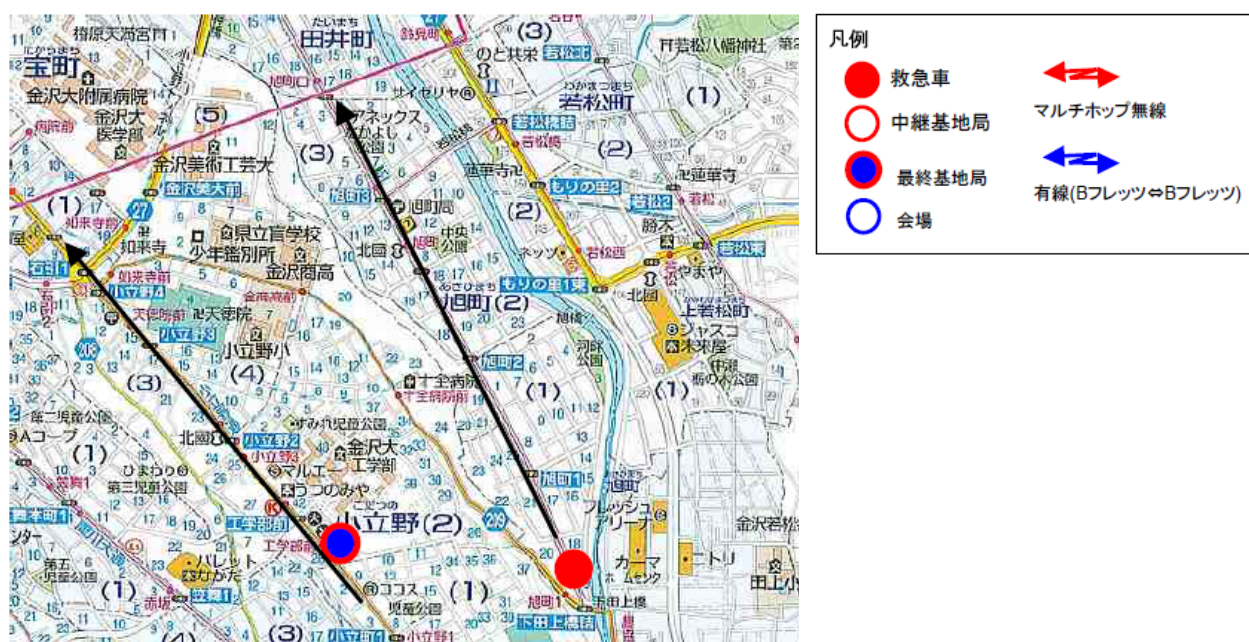


図3-6【案3】の走行ルート等

機器構成等

- 無線エリア
金沢市内（救急車が走行可能な道路上に最大5km程度を確保）
- 無線装置の設置場所
車両1台、親局用1台、中継用1台、予備用1台 計4台
 - ・無線装置 は、車両に設置
 - ・無線装置 は、中継局に設置（、と通信できる場所に設置）
（見晴らしの良い場所に停車した車両、ビルの屋上等に設置）
 - ・無線装置 は、中継局と通信可能な場所に設置（セミナー会場屋上）
 - ・無線装置 は、インターネットを利用して公開通信試験会場と接続
（VPN技術を活用したセキュリティ対策を実施）

(2) 通信試験結果

【案1】走行ルートにおける結果

- ・グラウンド付近で最終基地局（タクシー）と基点基地局（タクシー）を立ち上げ、PC、カメラの設定を行った。その後、基点基地局をルート に沿って走行させた。理学部棟の影となるほとんどの地点において通信不能であった。何箇所か最終基地局の場所を移したが、タクシー程度の地上高では2基地局の間に建物等の遮蔽が狭まることにより、伝送速度が大きく低下し、最終基地局、中継基地局の設置地上高を上げないと角間キャンパス内でも通信試験は困難であると考えられた。
- ・自然科学科図書館屋上下見では、見渡し、電源、会場との位置関係等を確認し、屋上にアンテナを立て、会議室横エレベータ付近の窓を經由してアンテナケーブルを建物内に引き込み、ここを最終基地局とする案を検討していくべきだと判断した。
- ・本学本部屋上下見では、中継基地局の候補として、南西側及び北東側2つの屋上を確認した。自然科学科図書館屋上を最終基地局とした場合に、北東側の屋上にアンテナを立てると角間キャンパス内をホップしながらカバーするのではないかと考えられた。

- 基地局の設置

自然科学科図書館屋上に最終基地局、大学本部屋上に中継基地局を設置した。

- 最終基地局（自然化学科図書館屋上）のカバーエリアの確認

ルート は全ての位置で良好、ルート も教育学部、文法経済学部付近の僅かなエリアを除き良好であった。

- 中継基地局（大学本部屋上）のカバーエリアの確認

最終基地局のカバーエリアが広いと、キャンパス内では中継基地局（大学本部屋上）にホップが切り替わるポイントが見つからず、手動で無線機を操作し、救急車内無線機を操作し、救急車内無線機と中継基地局を結ばせた。その後、ルート 、ルート を走行したところ、ほぼ全ての位置で電波は良好で、ホップ先が切り替わるポイントは見つからなかった。また、表間に中継局を介したことで、伝送速度は半分程度に落ちることが確認された。（表3-4）

表3-4 中継局経由有無時の伝送速度

	中継基地局経由なし	中継基地局経由あり
アプリケーションが通信に使用できた帯域	80～160kbps	40～80kbps

【案2】走行ルートにおける結果

- ・最終基地局の設置については、ワゴンタクシーに最終基地局を積み、見通しのよい高台の道路路肩に駐車させた。
- ・救急車に見立てたタクシーを、最終基地局（ワゴンタクシー）で視認できる位置間を走行させた。走行しながらでは接続性が非常に悪く、アプリケーションが通信に使用できている帯域も50kbps以下であった。これは主に建築物の陰で電界強度が大きく低下するためと考えられる。
- ・車両（基地局）の位置関係を変えて、いくつかのポイント間で試験したが、市街地では互いの車両が視認でき、かつ、ある程度接近（500メートル程度以下）していないと、安定した通信が不可能であった。この環境の下では、走行しながら安定して通信ができる設置場所、ルートを探索するのは困難だと考えられた。

【案3】走行ルートにおける結果

- ・基地局の設置について、基地局の位置は【案1】のままとし、屋上に最終基地局、大学本部屋上に中継基地局を設置した。
- ・最終基地局（自然科学科図書館屋上）のカバーエリアの確認にあたっては、走行ルートを市街地方面にとったが、角間新町の公園駐車場手前が通信可能な限界範囲であった。
- ・中継基地局（大学本部屋上）のカバーエリアの確認にあたっては、最終基地局（自然科学科図書館屋上）よりも、若干市街地寄り（駐車場付近）までカバーしたが、駐車場内でも届くところと届かないところとがあり、確実に中継を担保することは困難であると判明した。

3.3 公開通信試験

3.3.1 概要

救急医療における消防救急機関と医療機関の一層の連携強化を支援する一環として、救急業務用高度医療情報伝送システムのモデルシステムを構築し、救急車から救急病院に傷病者の映像や血圧、心電図等のバイタルサイン（生体データ）のリアルタイム伝送を想定した通信試験を行った。

- （１）救急車から救急病院へ映像及びバイタルサインをリアルタイム伝送、救急病院からカメラを遠隔操作

POINT

傷病者や救急隊員の活動の様子を救急車から救急病院に鮮明な映像で伝送する。また、救急病院の医師は、傷病者の全体映像のほか、挿管の状況や幹部の拡大映像を見るために、救急車に設置されたカメラを遠隔操作する。

- （２）VHF帯マルチホップ移動通信システムを用いた通信

POINT

救急車からの無線伝送として利用するVHF帯マルチホップ移動通信システムは、総務省の委託を受けて独立行政法人情報通信研究機構（NICT）が研究開発したもので、基地局との間でIP（インターネットプロトコル）による通信が可能なほか、簡便な中継局により自動的に通信経路を選択して中継通信（マルチホップ通信）を行うことのできるVHF帯の高速IP無線システムである。

- （３）インターネットを介した救急車と医療機関との通信

POINT

VHF帯マルチホップ移動通信システムをインターネットに接続し、救急車と救急病院の通信を行う。これにより、病院側ではインターネット環境さえあれば、救急車からの情報を受信できる。なお、接続に当たっては傷病者のプライバシー保護のため、VPN（仮想プライベートネットワーク）技術を使ったセキュリティ対策を施す。

3.3.2 公開通信試験のイメージ図

公開通信試験のイメージ図は、図3-7のとおりである。

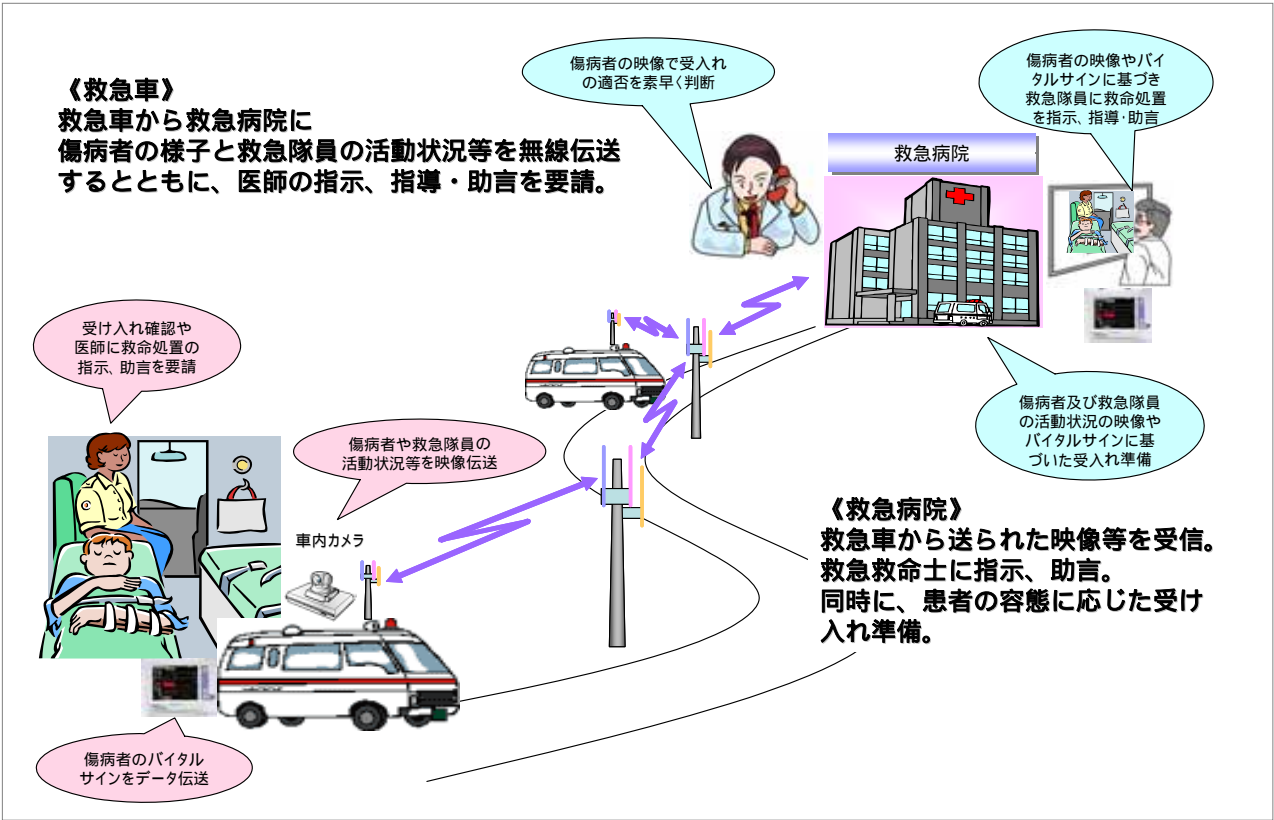


図3-7 公開通信試験のイメージ図

3.3.3 公開通信試験のシチュエーション

(1) シナリオ

想 定 既往歴がある疾病者を救急病院（公開通信試験会場）に搬送する。

疾病者を収容後、直ちに疾病者の映像、バイタルサイン等の医療情報を高度医療情報伝送システムにより伝送を開始（インターネットからアクセス可能な状態に）する。

救急隊員は、疾病者の要望に基づき、かかりつけのA病院（二次医療）に搬送することとし、その旨A病院に連絡するとともに現場を出発する。

A病院の医師は、直ちにインターネットに接続されたパソコンで、救急車から伝送されている疾病者の映像・バイタルサインを確認する。

疾病者がかなり重篤な症状であり自病院では対応できないと判断したA病院の医師は、B病院の救急救命センター（三次医療）に搬送するよう救急車に要請する。

救急車は、直ちに搬送先をB病院に変更し、その旨B病院に連絡する。

搬送中に容態が悪化し心肺機能停止状態に陥ったため、救急隊員は、B病院の医師に救急救命処置について指示、指導・助言を要請する。

B病院の医師は、直ちにインターネットに接続されたパソコンで、疾病者の映像及びバイタルサイン等から必要な処置を判断し、救急隊員に指示、指導・助言を行う。

救急隊員は、医師の指示、指導・助言に従って救急救命処置を施す。

B病院の医師は、疾病者の容態経過や救急救命処置の様子を映像等によりモニターし、救急車到着後、直ちに適切な医療処置が行えるよう準備する。

(2) 公開試験での想定

公開試験での想定事故現場・走行ルートを図3-8に示す。

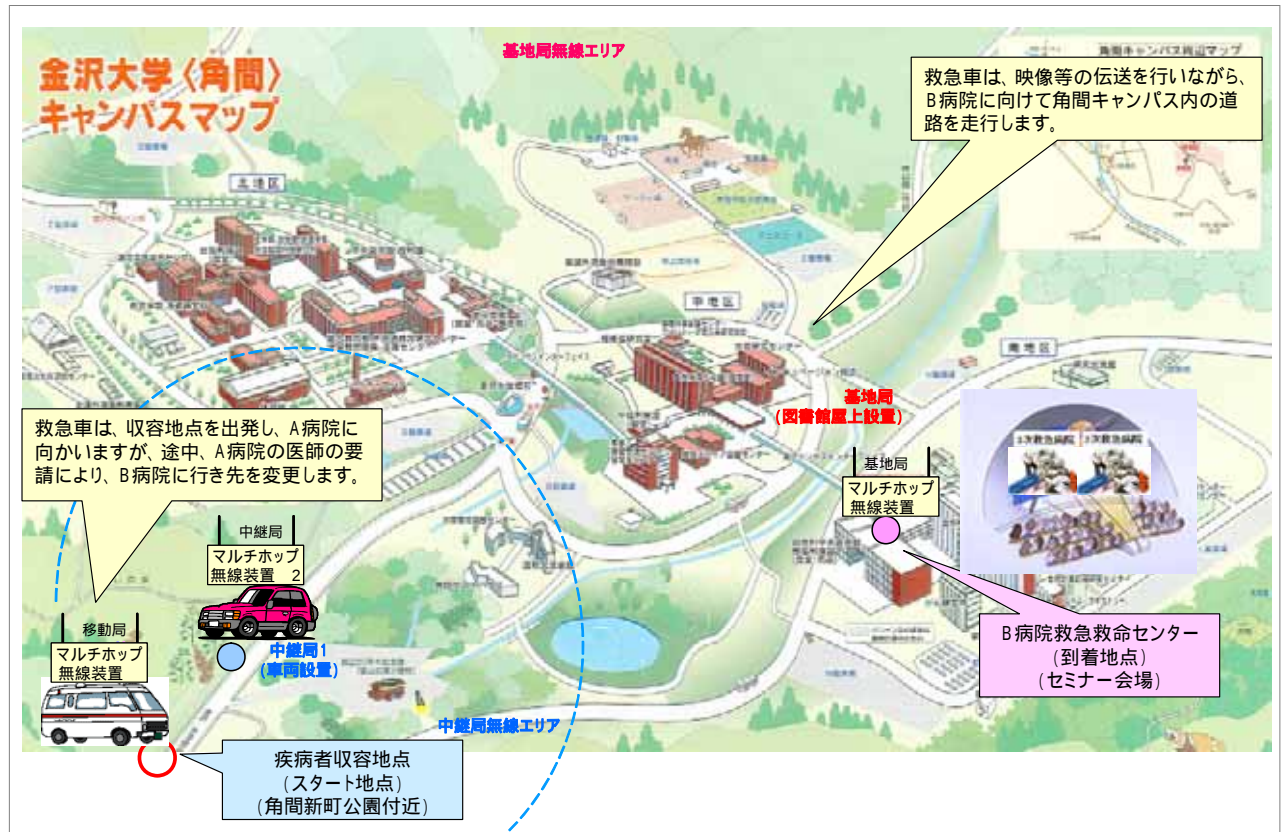


図3-8 公開通信試験の想定

機器構成等

■無線エリア

金沢大学角間キャンパス周辺（救急車が走行可能な道路上に最大5km程度を確保）

■無線装置の設置場所

救急車用1台、親局用1台、中継局1台、予備用1台 計4台

- ・無線装置 は、救急車に設置
- ・無線装置 は、中継局に設置（、と通信できる場所に設置）
（見晴らしの良い場所に停車した車両、ビルの屋上等に設置）
- ・無線装置 は、中継局と通信可能な場所に設置（セミナー会場屋上）
- ・無線装置 は、インターネットを利用して公開通信試験会場と接続
（VPN技術を活用したセキュリティ対策を実施）

■公開通信試験会場で患者の映像や救急車の位置情報等をスクリーン表示

■救急車について、金沢消防本部から、救急車1台及び救急隊員2名（運転1名、救急活動模擬1名）の協力を受けた。

3.3.4 システム構成

公開通信試験等のシステム系統及び機器類をそれぞれ図3-9～10及び表3-5に示す。

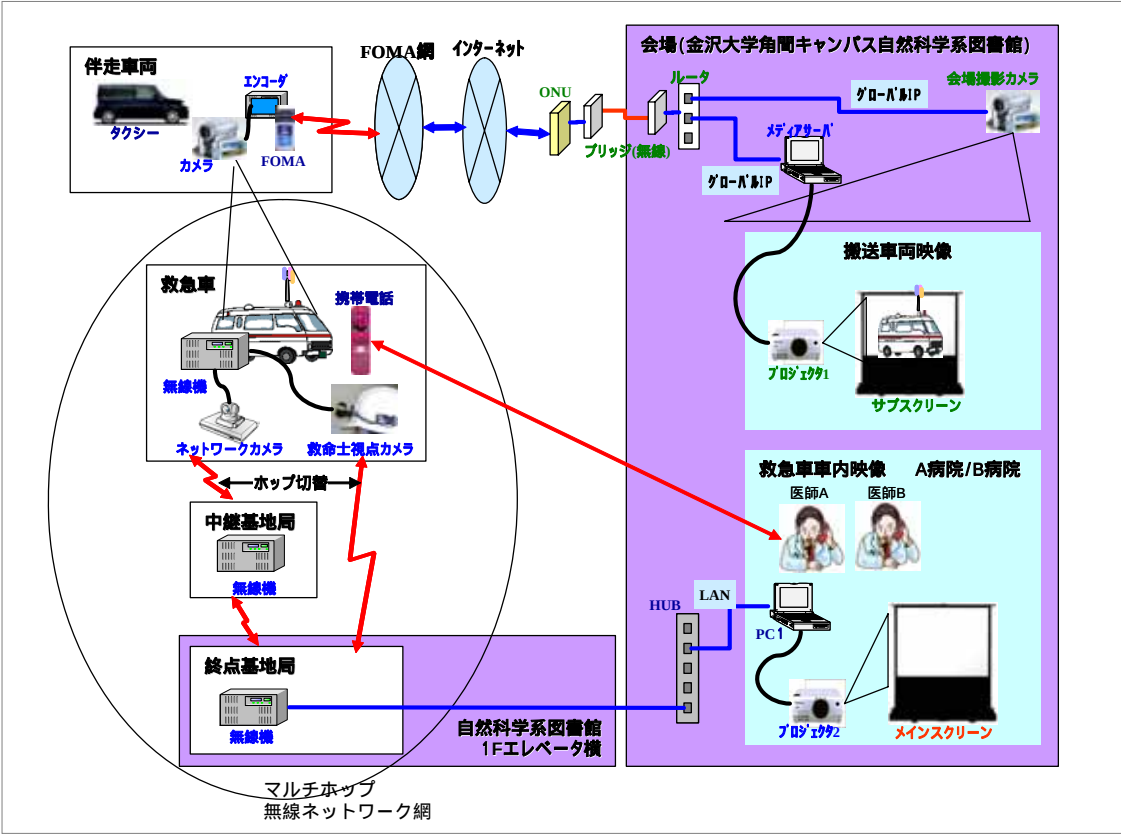


図3-9 公開通信試験のシステム系統図

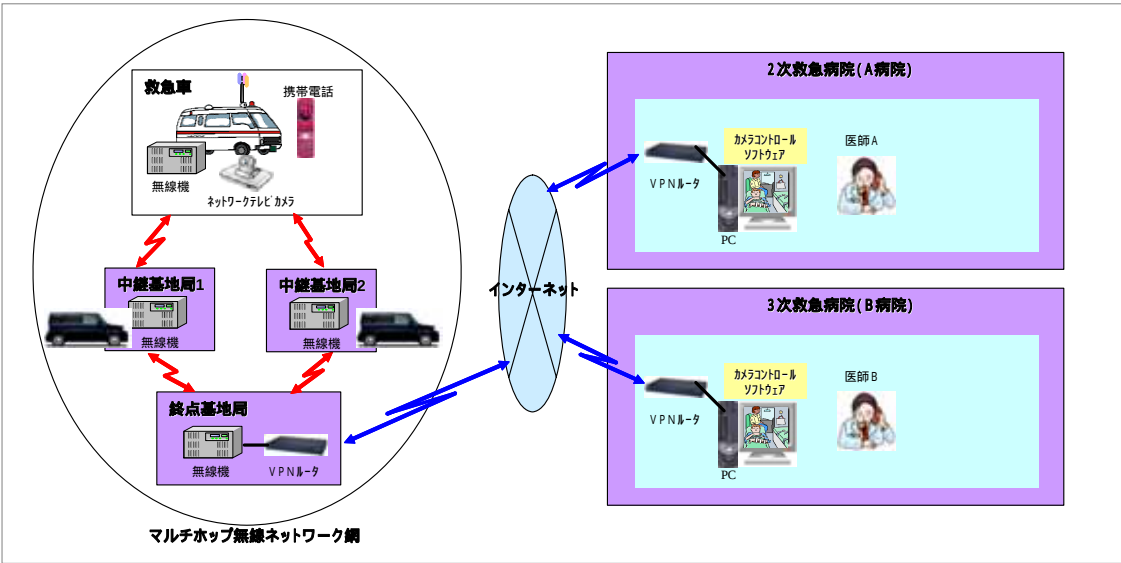


図3-10 実用運用時のシステム系統例

表3-5 公開通信試験に利用した機器等

機器等	メーカー	型番/スペック	調達先	用途
無線機	-	-	情報通信研究機構	救急車搭載
無線機	-	-	情報通信研究機構	中継基地局1
無線機	-	-	情報通信研究機構	終点基地局
無線機	-	-	情報通信研究機構	予備機
無線機	-	-	情報通信研究機構	予備機
ネットワークカメラ	Canon	VB-C50i	NTTデータ	救急車搭載(車内)
ネットワークカメラ	Canon	VB-C50Fi	NTTデータ	救急車搭載(救命士視点)
テレビカメラ	沖電気	RS-M	NTTデータ	伴走車搭載
VPNルータ1	-	-	NTTデータ	A病院
VPNルータ2	-	-	NTTデータ	B病院
VPNルータ3	-	-	NTTデータ	終点基地局
救急車	-	-	総務省/消防庁	
車両	-	-	NTTデータ	伴走車
車両	-	-	NTTデータ	中継基地局
携帯電話	-	-	NTTデータ	救急車搭載 * 救急連絡用
携帯電話(FOMA)	-	-	NTTデータ	伴走車搭載 * 救急車撮影通信用
ノートパソコン	-	-	NTTデータ	救急車内、伴走車からの 映像コントロール用
ノートパソコン	-	-	NTTデータ	電子カルテ画面コントロール 用
プロジェクタ	-	-	NTTデータ	救急車内映像投影用
プロジェクタ	-	-	NTTデータ	伴走車からの映像投影用 心電図データ投影用
スクリーン	-	-	金沢大学会場	プロジェクタ 投影用
スクリーン	-	-	金沢大学会場	プロジェクタ 投影用

3.3.5 公開通信試験結果

(1) 会場の状況（公開通信試験中）

公開試験における会場の状況を図3-11に示す。

医師役：A病院想定 島崎医師（富山県厚生農業協同組合連合会高岡病院）
B病院想定 稲葉医師（金沢大学医学部付属病院）



図3-11 公開通信試験における会場の状況

(2) 救急車内の状況

公開試験に使用した救急車の状況を図3-12に示す。



【患者（救急活動訓練用人形）】



【患者】



【救急車】



【ネットワークカメラ】



【ネットワークカメラ】



【ネットワークカメラ】



【マルチホップ無線装置】



【アンテナ】

図3-12 救急車内風景

(3) 実施結果

公開通信試験の実施結果の概要は以下のとおりであり、来場者評価は図3-13のとおりである。

伝送信号の実効速度（IPベース、カメラ付属のソフトウェアでの表示値）は、概ね100～130kbpsであった。

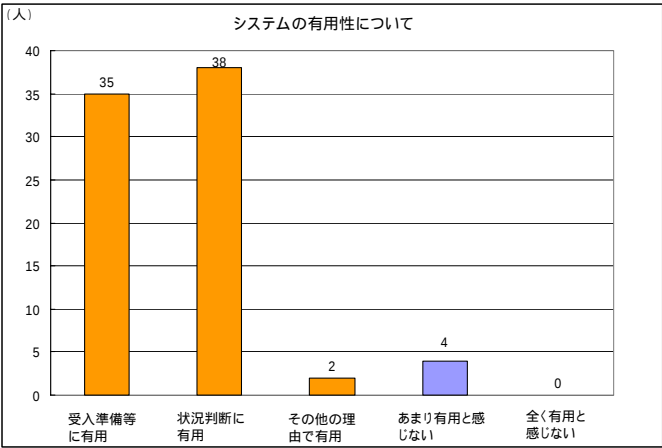
上記 の場合の表示速度は、次のとおりである。

- ・解像度優先設定（VGA：640×480画素）時に、毎秒2～4フレーム程度
- ・速度優先設定（QVGA：320×240画素）時に、毎秒5～7フレーム程度

上記 の表示値に対する来場者の評価概要は、図3-13のとおりであり、概ね有効なものとして受け入れられている。一方、画質についてさらに改善を求める声も見受けられた。

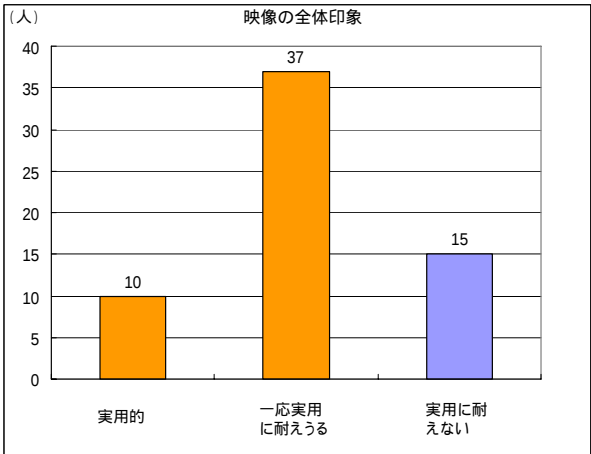
画質については精細度、フレームレートのほか、カメラブレ（画面全体の揺れのほか、シャッター速が低いことによるボケ）、照明の安定性（白トビ、黒ツブレ、外光の変化）等の影響も大きく関わることが認められた。

【システムの有用性について】



「有用と感ずる」が63人中59人（93.7%）

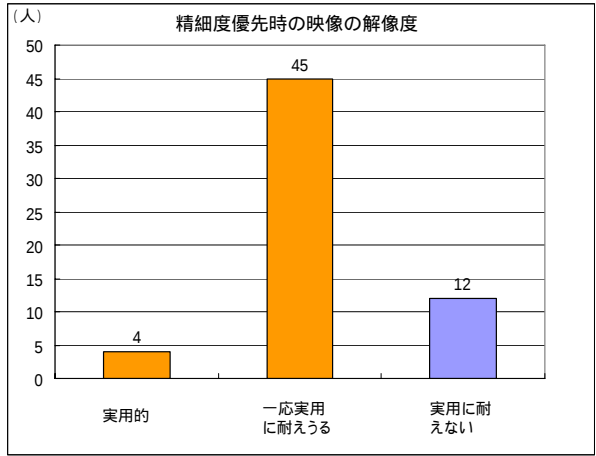
【映像の全体印象について】



「実用的」又は「一応実用的」は62人中47人（76%）

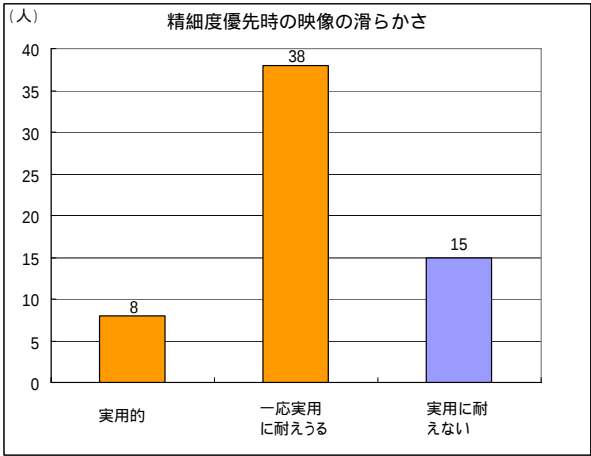
図3-13 来場者評価

【精細度優先時の映像の解像度】



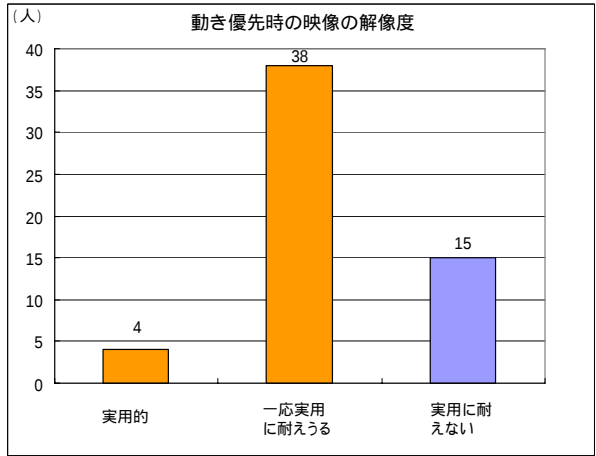
「実用的」又は「一応実用的」は
61人中49人(81%)

【精細度優先時の映像の滑らかさ】



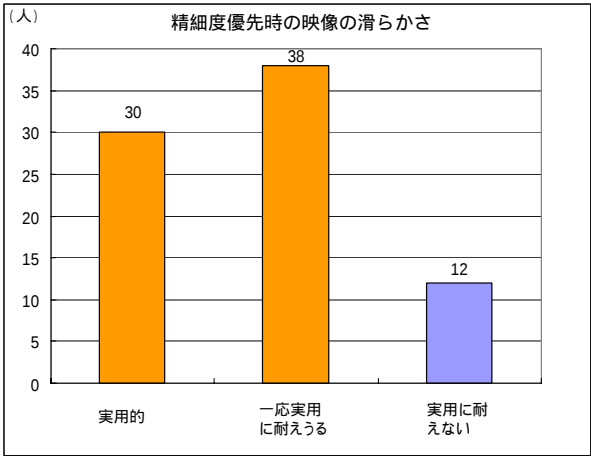
「実用的」又は「一応実用的」は
61人中46人(75%)

【動き優先時の映像の解像度】



「実用的」又は「一応実用的」は
57人中42人(74%)

【動き優先時の映像の滑らかさ】



「実用的」又は「一応実用的」は
80人中68人(86%)

図3-13 来場者評価

(補足)

来場者評価のためのアンケート及びアンケート結果は資料編に添付している。

3.4 画像品質試験

3.4.1 概要

(1) 概要

本検討会では、救急業務用高度医療情報伝送システムへの要求機能・性能要件や救急業務における通信の現状と課題等を把握するために、消防機関、医療機関を対象としたアンケート調査を実施した。また、公開通信試験では実際に映像伝送を行い、本システムの実用性評価や課題・要望に対する現場の方々のご意見を収集した。これらを通じて特に動画画像への期待が高いことが認められたことを踏まえ、消防機関、医療機関より数箇所を選定し、予め画質（精細度/フレームレート）を劣化させた画像を用意し、パソコン上で模擬的に表示することで、その利用目的と必要な画像品質の評価を得た。

(2) 選定機関

画像品質を評価をしていただいた消防機関、医療機関の概要は、表3-6のとおりである。この画像品質評価は、第2章にて紹介したような調査項目に合わせ同時に実施した。

表3-6 画像品質評価の選定機関

	石川県		福井県		富山県	
	医療機関	消防機関	医療機関	消防機関	医療機関	消防機関
都市部	X大学病院 (三次)	A消防本部	L病院 (三次)	—	M病院 (三次)	—
都市近郊	Y市民病院 (二次)	B消防本部	—	—	—	—
中山間地域	Z総合病院 (三次)	C消防本部	—	—	—	—

(3) サンプル画像

試験用サンプル動画像として図3-14及び表3-7に示すもの（サンプル～）を用意した。動画像を伝送する場合には、伝送速度等の制約から解像度が速度（動きの滑らかさ/フレーム数）のいずれかを犠牲にしなければならない。一方、画像の利用にあたっては、大きく2つの目的（A：患者の全体把握等を行い、病院における受け入れ準備の参考とするため、B：医師と救急救命士との共同的医療活動のため）が想定され、それらの前提を明らかにするよう求められたため、調査に当たって主たる用途として提示した。その上で、この2つの目的ごとに、実務上の最低限としてどの程度の品質が必要なのかの聞き取りを行った。



図3-14 サンプル画像一例

表3-7 サンプル画像一覧

種類	条件	帯域 ()内実効帯域	主な目的
サンプル	CODEC: M P E G 4-SP 画像品質30% 解像度: 320×240画素 フレーム数: 47レ-ム/秒	100kbps (100)	A
サンプル	CODEC: M P E G 4-SP 画像品質30% 解像度: 640×480画素 フレーム数: 17レ-ム/秒	100kbps (109)	B
サンプル	CODEC: M P E G 4-SP 画像品質30% 解像度: 320×240画素 フレーム数: 67レ-ム/秒	200kbps (199)	A
サンプル	CODEC: M P E G 4-SP 画像品質30% 解像度: 640×480画素 フレーム数: 27レ-ム/秒	200kbps (166)	B
サンプル	CODEC: M P E G 4-SP 画像品質30% 解像度: 320×240画素 フレーム数: 107レ-ム/秒	300kbps (331)	A
サンプル	CODEC: M P E G 4-SP 画像品質30% 解像度: 640×480画素 フレーム数: 47レ-ム/秒	300kbps (330)	B
サンプル	CODEC: M P E G 4-SP 画像品質30% 解像度: 320×240画素 フレーム数: 157レ-ム/秒	500kbps (496)	A
サンプル	CODEC: M P E G 4-SP 画像品質30% 解像度: 640×480画素 フレーム数: 67レ-ム/秒	500kbps (496)	B

注) パソコン上の投影サイズとしてAは比較的小さなもの、Bはやや大きなものを使用した。

3.4.2 画像品質評価結果

(1) 画像品質評価結果

画像品質評価の結果をまとめると、表3-8のとおりである。(表2-5の再掲)

表3-8 画像品質評価の結果まとめ

画像種別	要求品質	用途及び品質の目安
動画像	○ 解像度 320×240画素程度以上 ○ フレームレート 10フレーム/秒以上 * アプリケーション層伝送速度: 約300kbps ○ 伝送遅延 0.3秒程度以下が望ましい。 * ただし、リアルタイムでの作業指示を想定しないことが理解されれば、さらに大きな遅延も許容できる。	・呼吸に伴う胸部の動きを確認できること。 ・体の各所の動きから意識レベルを確認し得ること。
	○ 用途等 ・医療機関における重篤度・特定の症状の判断による準備(専門医への連絡・特定の医療機器等の具体的準備のほか、医療関係者の心構えを整える上でも有効) ・医療機関側での受入れ可否と搬送先病院の変更判断の迅速化	
静止画像	○ 解像度 640×480画素程度以上 ○ フレームレート 4フレーム/秒程度 (より少ない状況も容認可) * アプリケーション層伝送速度: 約300kbpsまで	・外傷部位の状況が確認できること。 ・表情、顔色の状況が確認できること。
	○ 用途等 ・医療機関における重篤度の判断及び医師の指示による処置の助言(比較的簡便なもの)	

(2) 医療機関による評価結果

医療機関においては、確認したい情報とは、(1)動き（特に胸の動き・呼吸）が確認できること、(2)患者の顔色、患部を正しく確認できること、としている。

前者(1)の場合には、動き（フレーム数）を優先することが必要であるとの意見があり、「サンプル」の画像（動画：MPEG4、解像度：320×240画素、フレーム数：10フレーム/秒、帯域：300kbps）程度は欲しいとの要望があった。

また、後者(2)の場合には、解像度を優先することが必要であり、「サンプル」の画像（動画：MPEG4、解像度：640×480画素、フレーム数：4フレーム/秒、帯域：300kbps）程度が期待される傾向にあった。一方、「現在は画像伝送が利用されておらずどのような品質の画像でも現在よりは進歩したもの」との前提条件に加え、解像度を優先した画像は静止画の一種ととらえてより低速のフレーム数でも十分であるとの感触であったが、せめて「サンプル」の画像（動画：MPEG4、解像度：640×480画素、フレーム数：2フレーム/秒、帯域：200kbps）程度は求められているとの印象であった。

なお、色彩については、高い再現性を求める傾向もあったものの、救急用としての利用を前提としたこともあり、市販のカメラ・ビデオの組み合わせでの記録でも概ね満足される傾向にあった。

現実の利用を考えると、VHF帯マルチホップ無線を想定した画像伝送では、解像度又は速度いずれかを犠牲にせざるをえないため、病院医師側の要望として、どちらを優先するかは、ケースバイケースで操作できることが望ましく、医師側からもそうした要望が多くみられ。

このように、伝送される画像は、「患者状態を適切に把握するのに必要な画像品質」や「救急救命士にアドバイスを行うのに必要な画像品質」というような用途の違いともあいまって、病院医師の判断により、必要となる画像品質を切り替えることができる仕組みが必要であると言える。もちろん、いずれにおいても、救急搬送中において安定した画像品質により画像伝送できるような伝送性能によるシステムの整備が期待されていることも示していると考えられる。

(3) 消防機関による評価結果

画像品質評価については、対象とした3つの消防機関に共通して、「基本的には病院医師側で確認するものであることから、病院医師側からの評価を参考にして欲しい」との意見があり、これを前提として敢えて見解を求めている。

サンプル画像の中では、最低限「サンプル」の画像（動画：MPEG4、解像度：320×240画素、フレーム数：6フレーム/秒、帯域：200kbps）であれば、使用に耐え得るのではないかと評価を受けた（一部ではより高速を求める声もある）。

また、画像で確認すべき情報としては、(1)動き（特に呼吸）が確認できること、(2)患者の顔色を正しく確認できること、としている。特に色は音声では適切な表現が難しいという意見があった。

画像伝送の有用性については、「現在行われている救急処置の効果を上げることに役立つ」と期待されることに加え、「今後の救急救命士の処置範囲拡大に伴ない、医師からの的確な指示の下で搬送中に適切に処置できることに繋がるもの」と考える意見もあった。

特に、気管挿管処置や輸液静脈路の確保には、動画像（解像度及び動きともに要求される基準も高い）が有用であるとの意見がある。このことは、音声による伝達に加えて動画が併用できることに期待感があるものであり、新たな前提のもと、より高画質の要望が予想されることに加え、伝送遅延の問題についても対処が必要となるものと考えられる。