

# 多対多対応型モバイルテレメディシ ン遠隔医療システムの開発と実用化

高橋毅 宇宿功市郎 大林俊彦  
横田勝彦 松本博志



## モバイル・テレメディシン システムとは

モバイルテレメディシンシステム (Mobile telemedicine system® **NTT COMWARE**) とは、救急車内車載カメラによる傷病者の様子と12誘導心電図 (Radacirc® **NIHON KOHDEN**) をはじめとする患者生体情報をリアルタイムで救命救急センター等の三次医療機関へ伝送するシステムである。



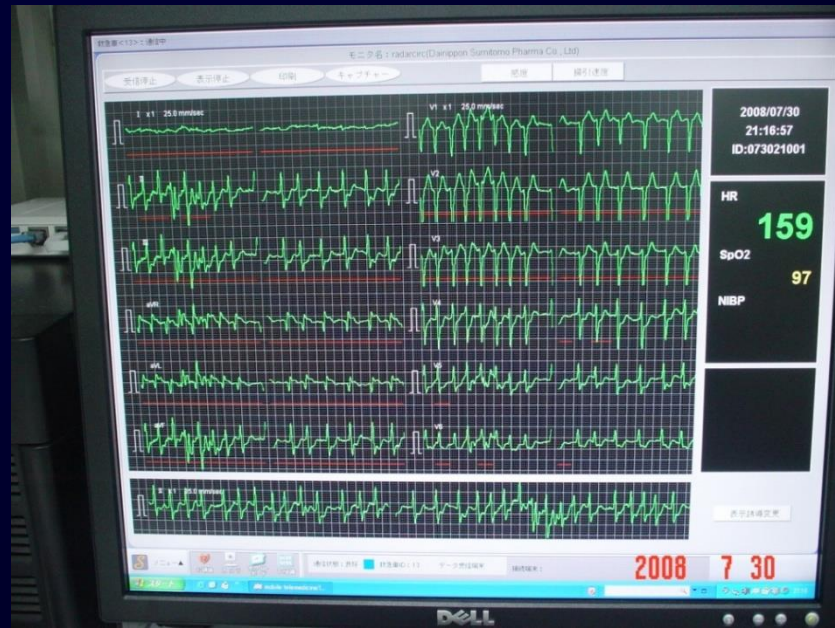


# 救急車内の モバイル・テレメディシン システム



***NHO Kumamoto Medical Center***

# 病院側の モバイル・テレメディシン システム



**NHO Kumamoto Medical Center**



# MTSに関する最近の研究

1. 熊本市消防局との現行型モバイルテレメディシンシステムによる臨床データ取得と評価
2. 山鹿消防本部との次期モバイルテレメディシンシステムのプロトタイプの開発とデータ収集と評価
3. 阿蘇消防本部との改良型プロトタイプ搭載による実証試験
4. 総務省戦略的情報通信研究開発推進制度 (SCOPE)  
平成23年度 地域ICT振興型研究開発



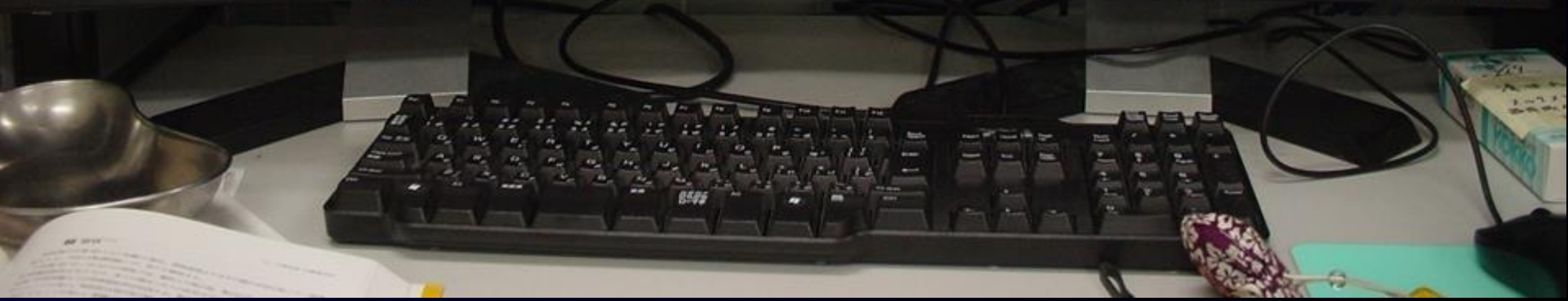
## 現行型によるデータ収集

厚生労働省循環器病研究委託事業(班長:野々木宏先生)の研究分担者として、国立病院機構熊本医療センターと熊本市消防局との間で運用を開始した。

2008年6月より2010年1月までの20ヶ月間に **384人**の患者に使用され、**256人**の心電図が伝送された。 そのうち**39人**は12誘導心電図、**217人**は肢誘導のみが伝送され、主に中枢神経疾患や循環器疾患の患者に使用された。**126人**は映像だけが伝送され、そのうちの**51人**は外傷患者であった。

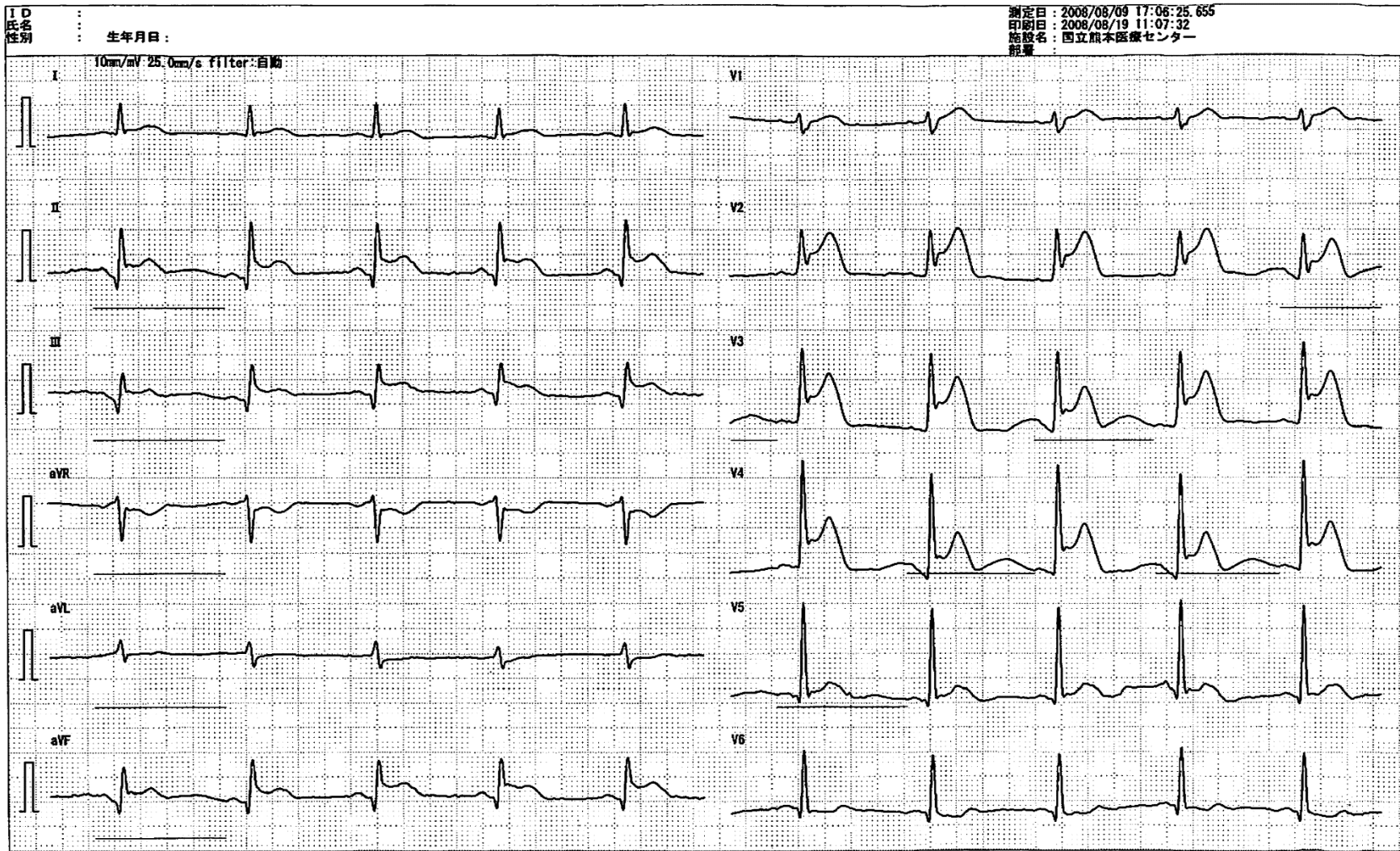


# 急性心筋梗塞





# すべての心電図が記録されている



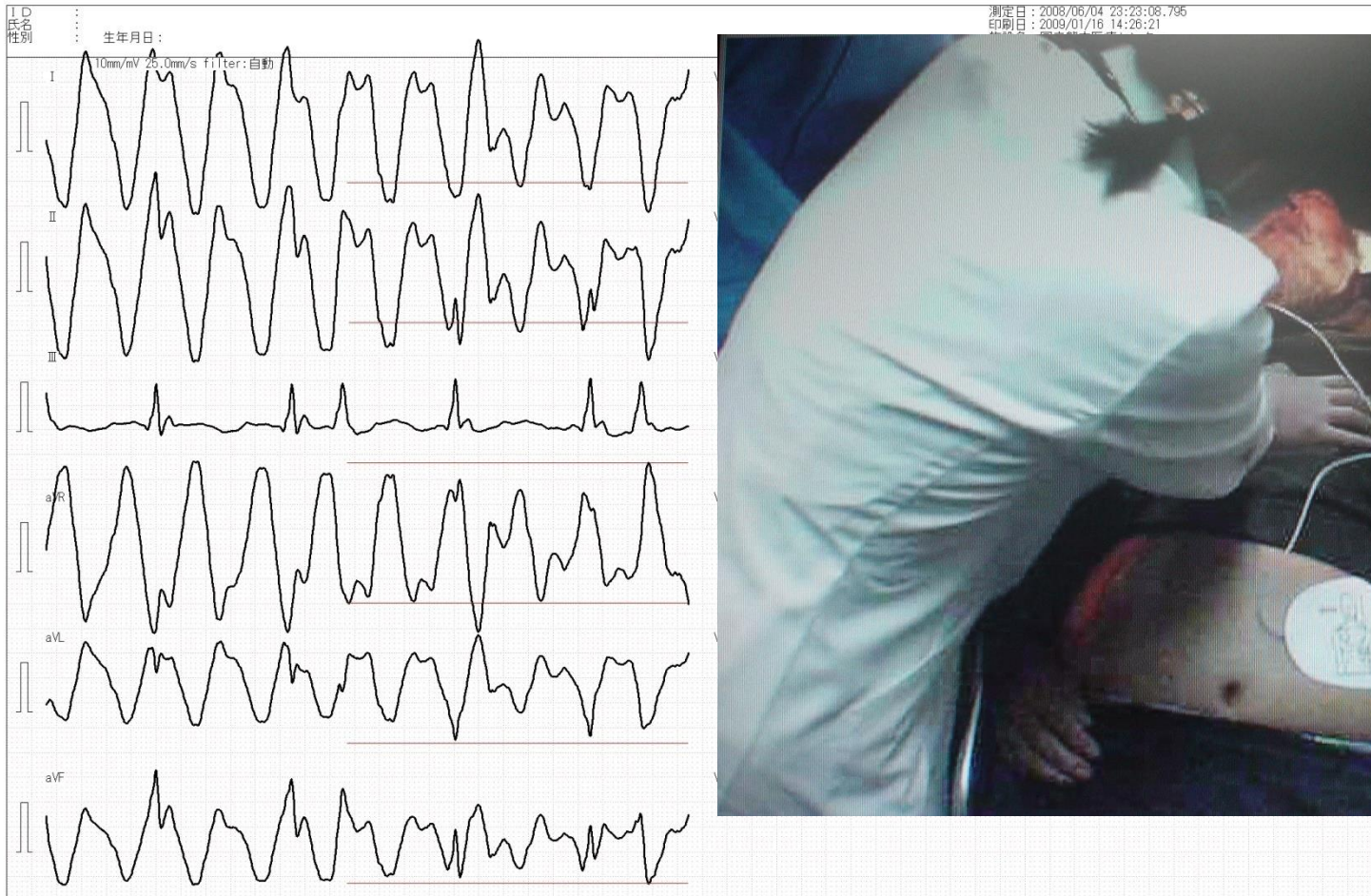


# 不整脈



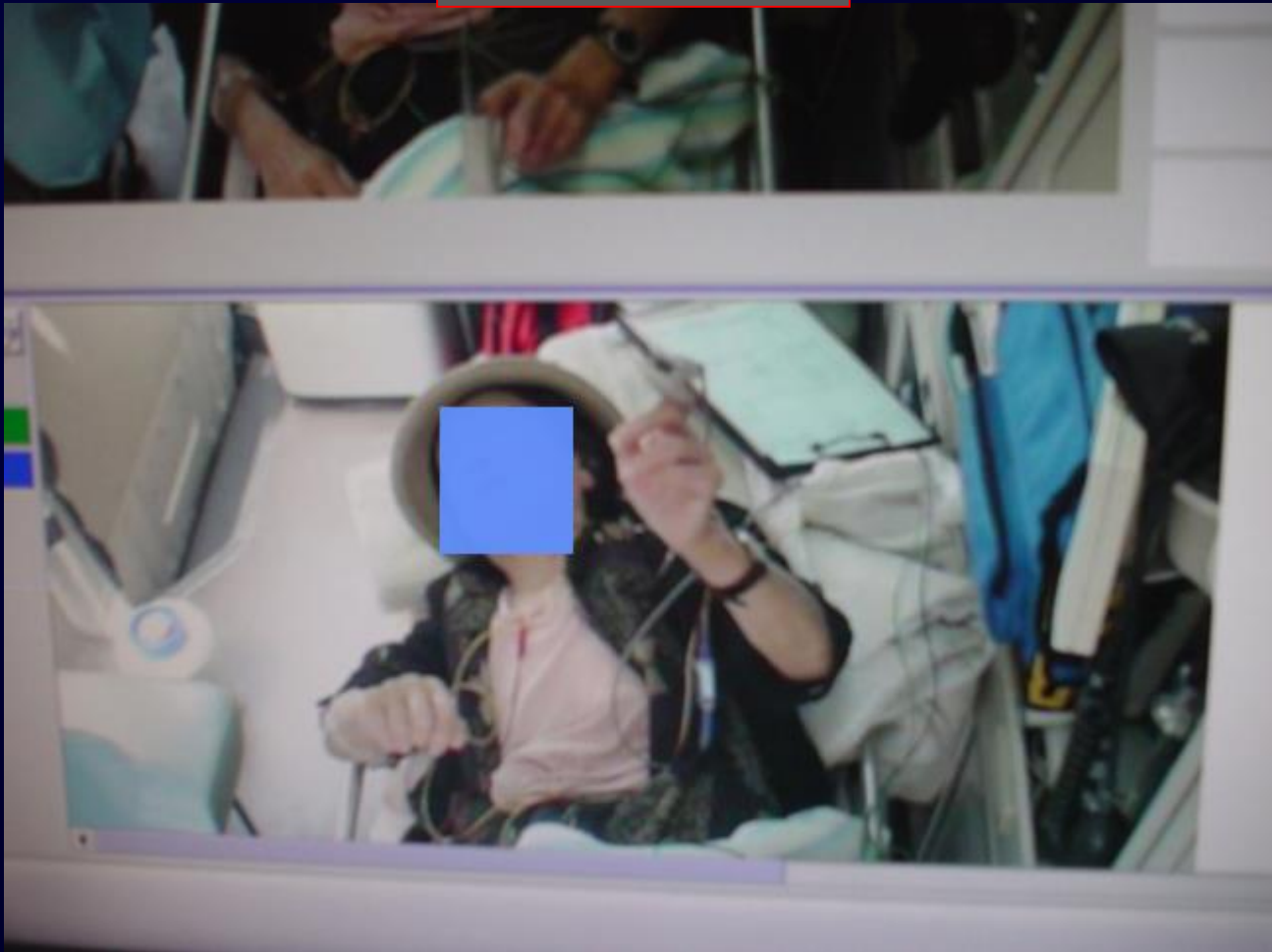


# CPA





# 脳梗塞



右 Barre 徴候陽性

*NHO Kumamoto Medical Center*



# 外傷





# 精神疾患



患者が暴れている様子や、救急隊員が患者を  
押さえつけている様子が良く判る





# モバイルテレメディシンプロトタイプ





# 山鹿消防本部プロトタイプMTS実装実証試験

調査期間	平成22年7月～23年4月まで
救急搬送件数	962件
熊本医療センター搬送	203件
システム使用の件数	171件

## 画像伝送を必要とした理由

- ・ 医療機関や受診科の選定相談
- ・ 処置に関する助言要請
- ・ 特定行為指示要請



L-BOX





車載マイク

接写カメラ





メインカメラ





メインカメラ





車載アンテナ



コントローラー



# プロトタイプMTSの改良点 1

## 映像の高度化

### 表示速度の改善

表示速度を改善することにより、  
現行システムに比べなめらかな映像  
を表示できるようになった。



## プロトタイプMTSの改良点 2

### 映像の高度化

#### ズーム対応

メインカメラにズーム機能を搭載し、病院側から、パン／チルト／ズーム操作が可能となった。





患者さんへ  
ズームイン



看護師さんへ  
ズームイン



## プロトタイプMTSの改良点 3

### 映像の高度化

#### 2つのカメラ対応

メインカメラと別にもう1台、移動できる接写カメラを搭載した。外傷などの患部をアップで写すことができる。これら2つの画像を自由に表示できるようになった。





# モニター画面に映し出された2個のカメラ画像

## ズーム画像

## 接写画像



## プロトタイプMTSの改良点 4

### 音声情報の提供

#### 一方向性音声

救急車にマイクを設置し、救急車内の音声を病院側のパソコンのスピーカーから出力することが可能となった。





## プロトタイプMTSの改良点 5

### 情報の共有化

#### ブラウザ対応

ブラウザを利用して、複数のパソコンから同時に、同じ救急車の映像・バイタル情報を確認できるようになった。



# プロトタイプMTSの改良点 6

## 通信料金の改善

### 通信定額制への対応

2009年度からサービスされているNTTドコモ社のFOMA パケット通信定額制サービスでの動作を検証し、金銭面での負担を軽減した。





総務省戦略的情報通信研究開発推進制度(SCOPE)  
平成23年度 地域ICT振興型研究開発

「多対多対応型モバイルテレメディシン遠隔医療システム  
の開発と実用化研究(112310001)」

	研究員	所属機関・職名
研究代表者	高橋毅	国立病院機構熊本医療センター
分担者	宇宿功市郎	熊本大学医学部附属病院医療情報経営企画部
分担者	大林俊彦	東京大学医学部附属病院材料管理部
分担者	安田浩	東京電機大学未来科学部情報メディア科
分担者	横田勝彦	東京電機大学未来科学部情報メディア科
分担者	松本博志	NTTコムウェア

# 阿蘇地域のデータ通信状況調査

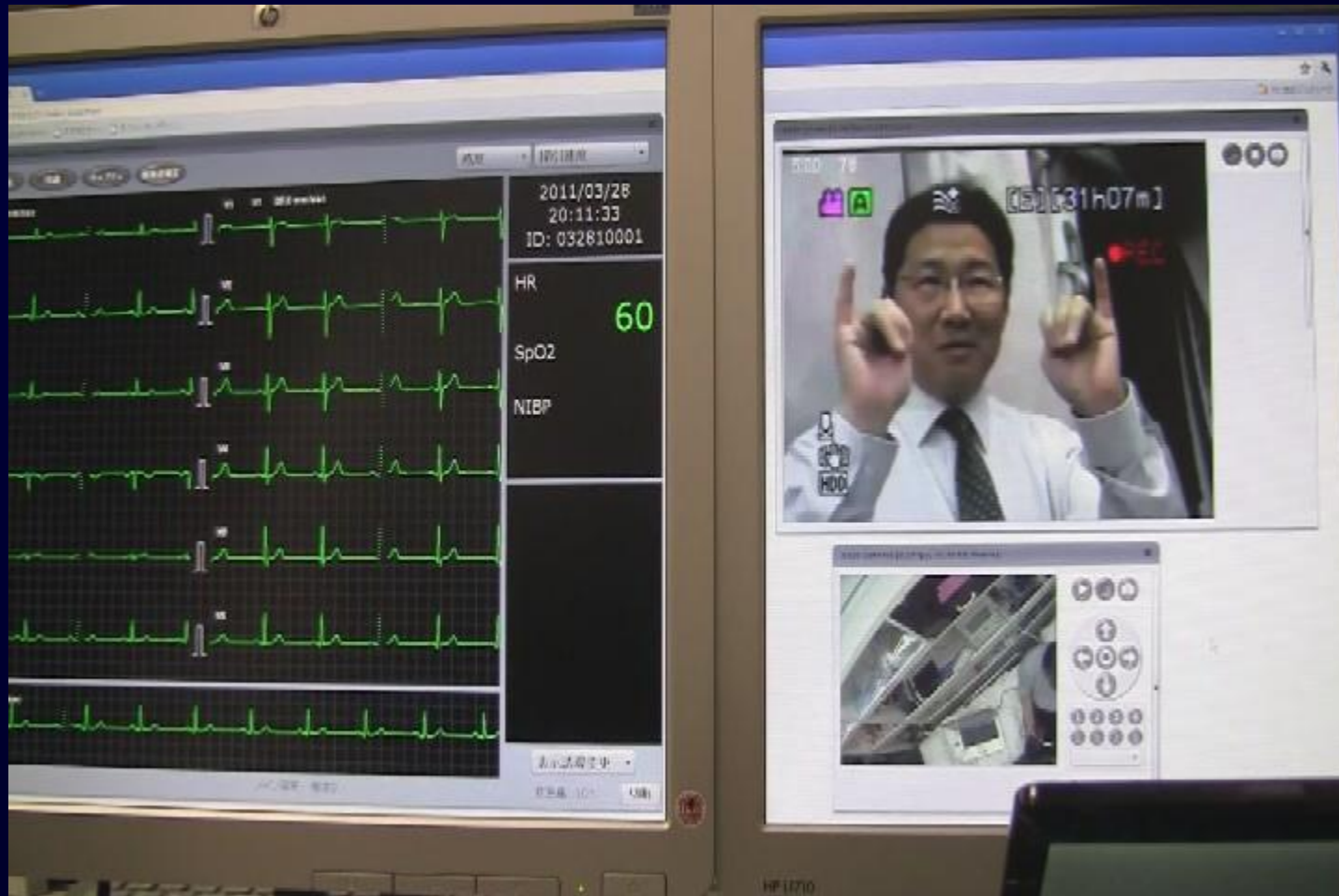


電波:良

電波:断

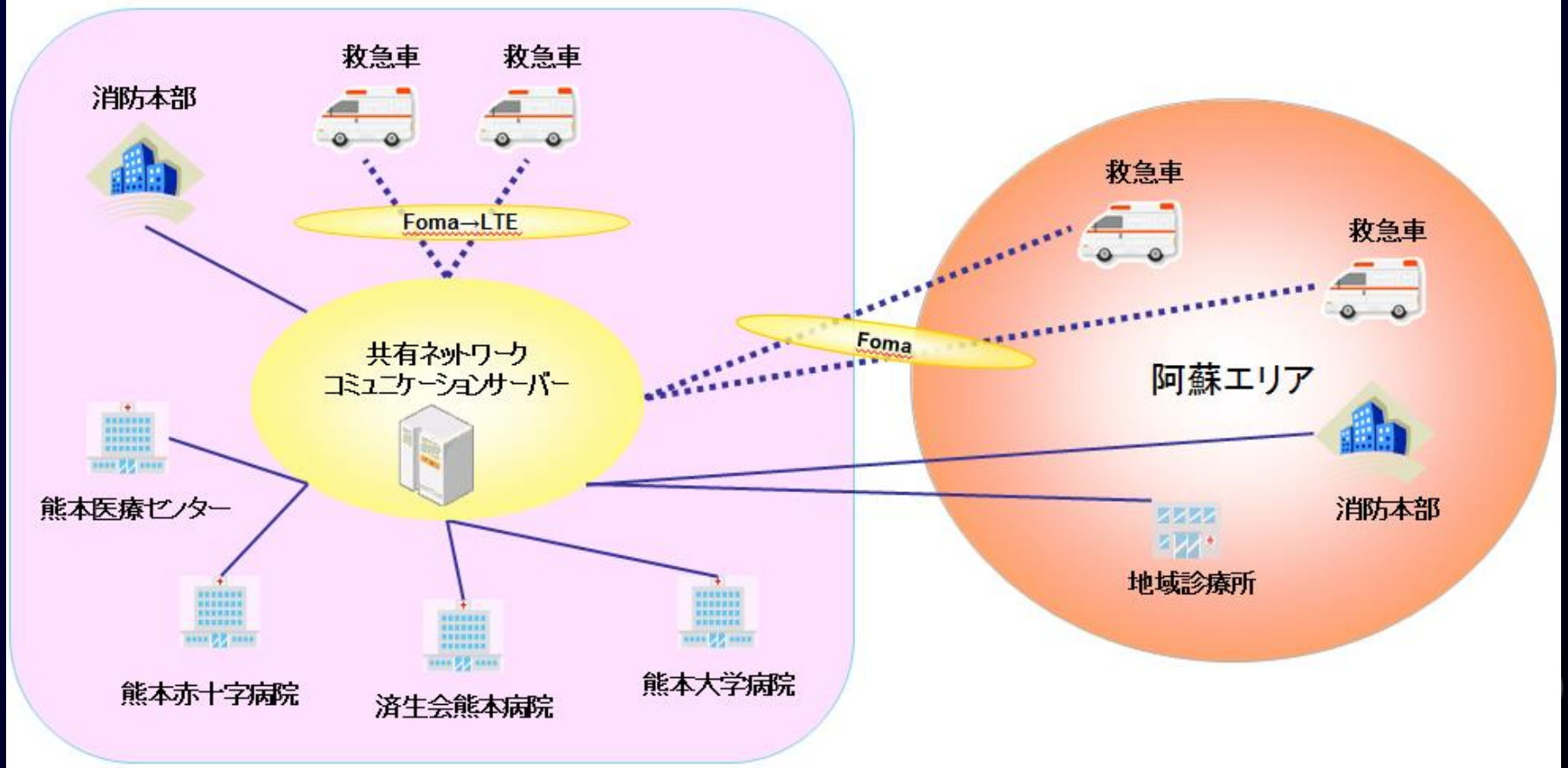


# 実際に伝送した動画映像



# 多対多対応型「ASOモデル」MTS

## 研究開発の概要図





## まとめ

モバイルテレメディシンは、先行型やプロトタイプを使用した現場の意見を取り入れ、さらに使いやすく有用なものになってきている。

次期「**ASOモデル**」モバイルテレメディシンは、さらに通信環境が改善され、広域での多対多通信が可能になる。

この阿蘇地方における病院前救急医療クラウドを「**阿蘇方式**」として、全国の振興地域へ貢献することが期待できる。



# 経緯

- モバイルテレメディシンシステムは、救急車搬送中の患者データ(12誘導心電図、脈拍、血圧・血中酸素濃度)を映像と共に病院側へリアルタイムに送信することができる
- 1対N対応モバイルテレメディシンシステムは、複数病院で同じ救急車からの情報を共有できる。
- 複数の救急車からの搬送が発生した場合、2台目の救急車搬送中の患者情報を確認するためには、待ち受け画面の一覧から選択しなおす必要がある。
- 地域における搬送状態を共有するとともに、必要に応じてスムーズに対応が必要な救急車の情報に切替できる必要があった。
- これらの課題を解決するために、病院側受信画面にサブ画面を設定し、搬送中救急車情報を表示させる仕組みを開発した。そのことにより、複数台搬送中であればその情報を選択することで、自病院はもとより他病院でも患者情報を共有する仕組みを取り入れ、複数台の救急車からのデータ伝送を複数の病院間で搬送中患者情報の共有を可能とした。





# 実施の流れと方針

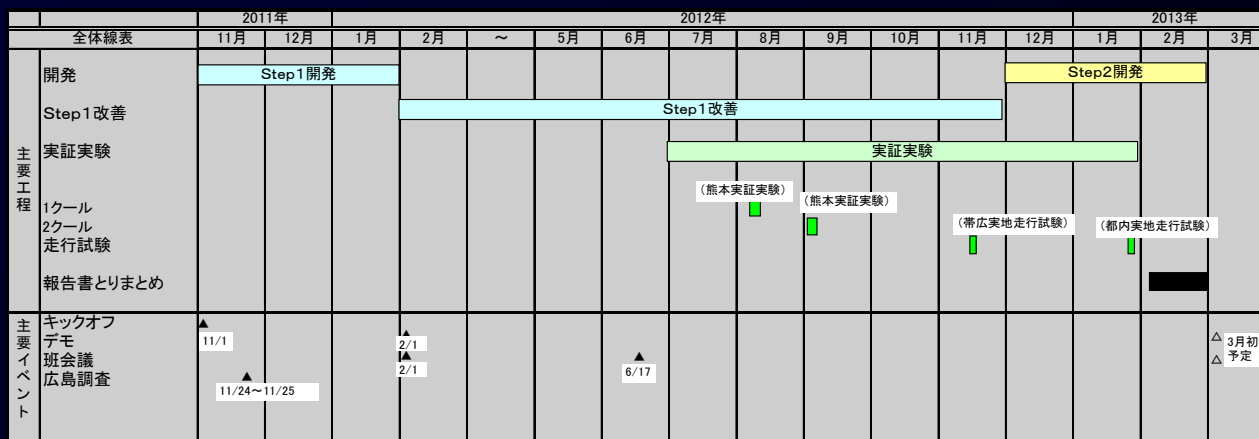
## 工程概要

- (1)STEP1では、救急車の複数台接続のための基本機能を実現する。
- (2)STEP2では、STEP1を元に検証試験を行い、機能改善を図った。

## 方針

多対多のモバイルテレメディンシステムを開発するにあたって、本研究期間において実用化する目標を達成するために、以下の方針のもと開発に着手した。

- ① 1対多版モバイルテレメディンシステムをベースとする。
- ② 初年度は1対N対応版の機能を最大限活用することで、多対多の基本機能の実現を可能とする。
- ③ 実用化に向けた実証実験を通して検証および改善する。



# 開発概要

- 1対多から多対多へ機能を最大限流用し改良するにあたって、多対多を実現するために1対N対応版での過不足の機能を、画面、機能の観点でそれぞれ以下に洗い出し、不足点および要件を開発対象機能として、充足点を流用しながら初年度の開発期間を考慮の上、開発を行った。

## 充足点

- ①【画面】ログイン画面、受信画面（心電計、固定カメラ映像、接写カメラ映像）
- ②【機能】1台の救急車が1つの病院に接続できること
- ③【機能】接続された1つの病院に対して別の病院がサブとして接続できること

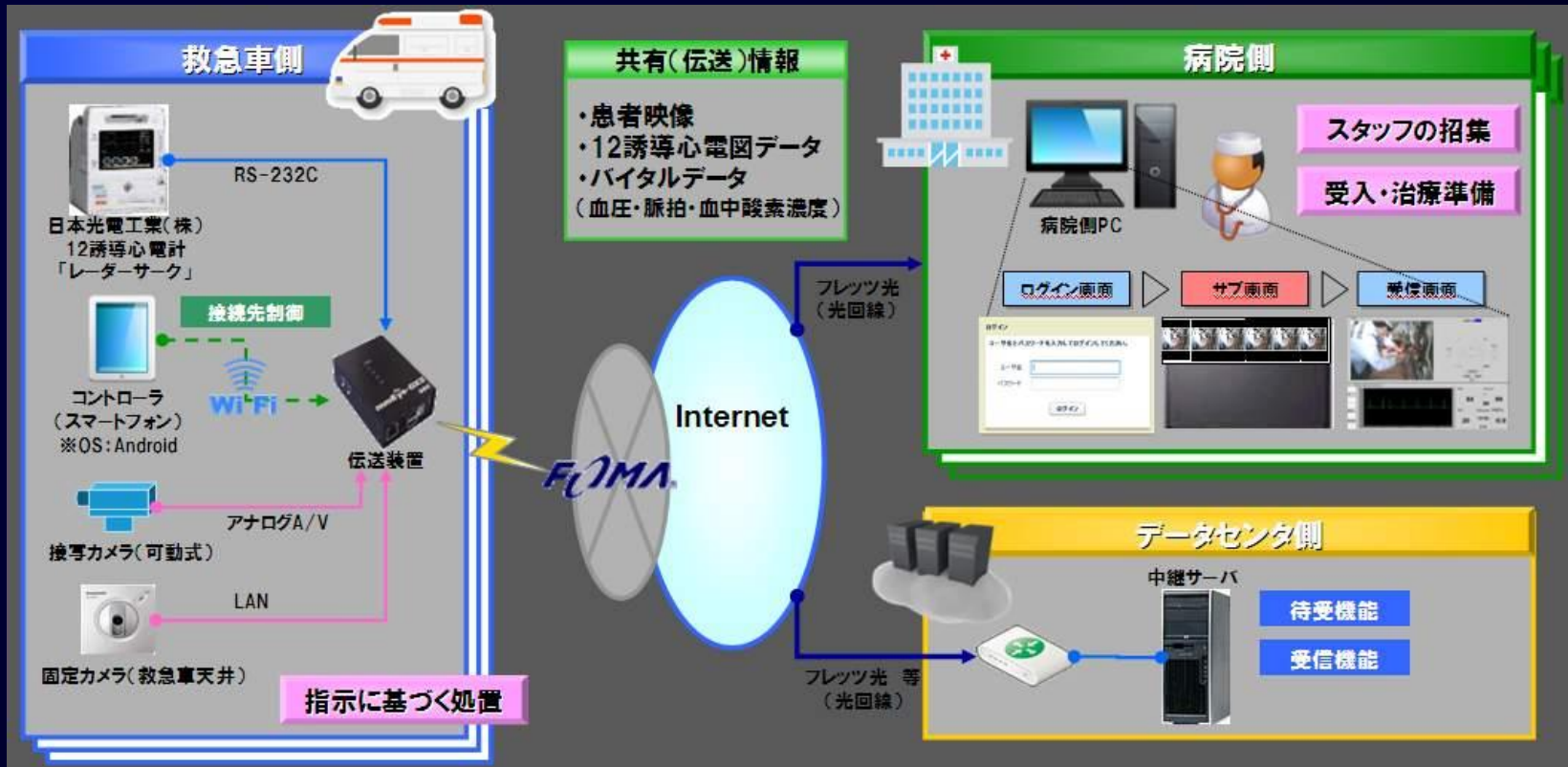
## 不足点等

- ①【画面】複数の救急車を選択する画面
- ②【機能】選択した救急車の受信画面を表示できること
- ③【機能】複数台の救急車が1つの病院に接続できること
- ④【画面】ログイン情報を保持する





# システム実現イメージ



# 構成機材一覽

救急車内



伝送装置



カメラ(上段:固定/下段:接写)



コントローラ



12誘導心電計



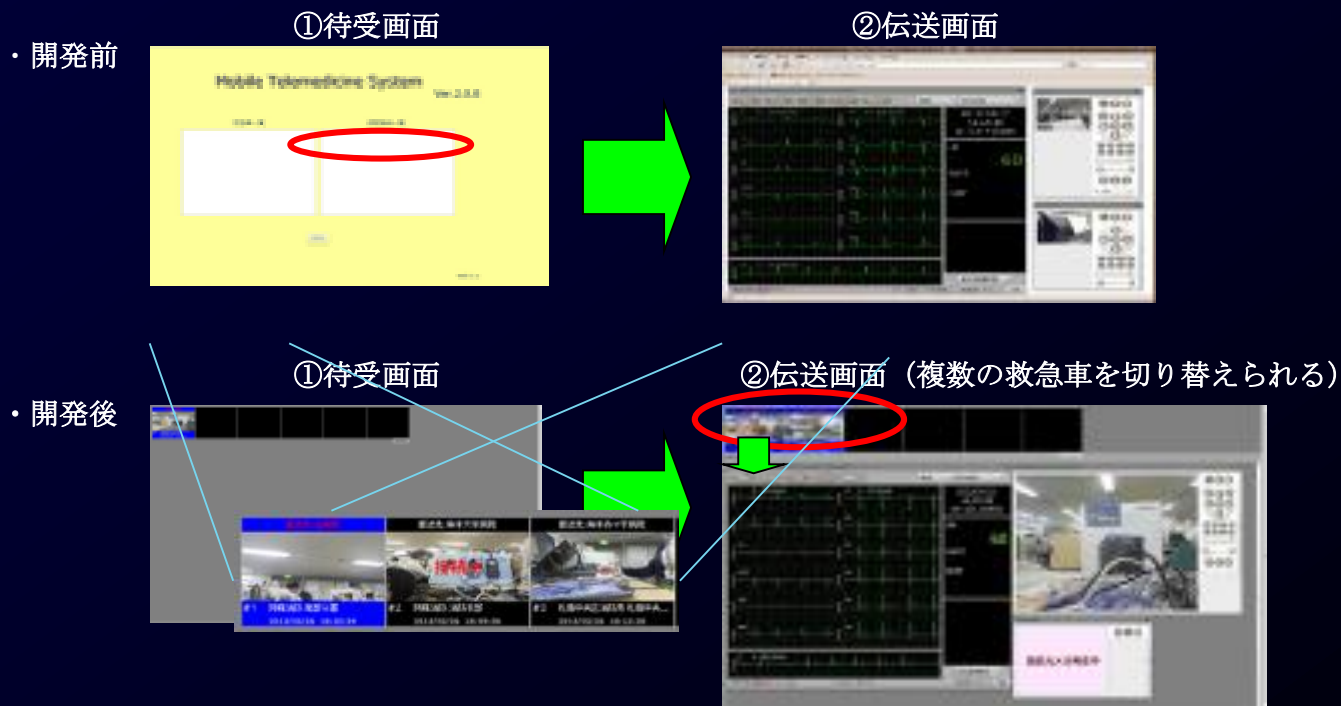
病院側





# 画面遷移について

- 開発前は、同一病院に複数台の救急車からの伝送は受信するためには、待受画面の病院一覧から選択して表示する必要があった
- 開発後は、画面上段に搬送状況すべてを表示させ、地域の搬送状態を把握できる。1病院に複数台搬送する場合でも接続が可能となり、病院側でサブ画面上の救急車情報を選択して切り替えを可能とした。



# 「ASOモデル」 マルチ画面イメージ





# サブ画面の表示情報

サブ画面では、映像と共に、搬送先病院、救急車名等の基本情報を明示する。

## ■当病院への搬送中が1件のみの場合

搬送先	搬送先:当病院	搬送先:●●病院	搬送先:●●病院
サブ画面No.(#x)	#1	#2	#3
救急車名	阿蘇消防 北部分署	阿蘇消防 南部分署	阿蘇消防 東部分署
伝送開始時間	2011/9/12 05:18:20	2011/9/12 05:29:20	2011/9/12 05:42:20

●【搬送先表示】  
 当病院の場合: 赤字で「当病院」を表示  
 他病院の場合: 病院名を表示

## ■当病院への搬送中が複数(2件)の場合

搬送先:当病院	搬送先:当病院	搬送先:●●病院
#1	#2	#3
阿蘇消防 北部分署	阿蘇消防 南部分署	阿蘇消防 東部分署
2011/9/12 05:18:20	2011/9/12 05:29:20	2011/9/12 05:42:20

●【接続中表示】  
 接続中(「心電図・バイタル」、「映像」表示中)の救急車枠を、太枠カラー線で明示する。



# コントロールエリアの表示情報

- 映像画面の切り替えを行う  
(映像1 $\leftrightarrow$ 映像2)

- 各フレームの並び、サイズを初期状態に戻す

The screenshot shows a control interface with two buttons at the top: '映像1/2切替' (Video 1/2 Switch) with a double-headed arrow icon, and '画面整列' (Screen Arrange) with a monitor icon. Below these is a table with two columns. The first column is labeled 'メイン接続中' (Main Connection) and the second is '#1 阿蘇消防 北部分署' (Aso Fire North Substation). Below the table, there is a section for 'サブ接続中病院' (Sub-connection Hospital) with two rows of colored dots and text: '●●●●●病院 (接続: 2011/9/12 05:20)' and '■●●●●総合病院 (接続: 2011/9/12 05:22)'.

メイン接続中	#1 阿蘇消防 北部分署
サブ接続中病院	●●●●●病院 (接続: 2011/9/12 05:20)
	■●●●●総合病院 (接続: 2011/9/12 05:22)

- メイン接続中の救急車に、サブ接続中の他病院がある場合、その病院名と接続年月日時分を付帯情報として表示。



# 実証実験の実施

4回の実証実験を行い、実用に即した環境での動作をチェックした。1回目では医師側操作性の確認、2回目には実地走行によるシステム全体の有用性の確認をそれぞれの観点に従い各確認項目の有用性をチェックリスト形式で評価をおこい、改善点の洗い出しをおこなった。

(1)1回目の評価観点は映像表示内容の視覚性の評価(特に映像の動き)、カメラ操作機能の操作性を評価。

(2)2回目の評価観点は、複数救急車が同じ病院に搬送され、他病院がサポートするケースを想定し、医師間の連携における伝送の有用性を評価。

(3)帯広実地走行試験の観点は、実運用を想定し、車載状態において動作に問題ないか確認する。帯域が安定している状態で断線問題が改善されているか確認する。地方と都心部での両地区での走行試験のうち、帯広は地方の代表として実施。

(4)都内実施走行試験の目的は、帯域が安定している状況、良し悪しが変わる状況それぞれにおいて、システムの安定性を確認する。都内においても、帯域が不安定な箇所があり、安定した品質を確認する目的で実施。





# 走行ルート(抜粋)

走行ルート 帯広



走行ルート 山鹿・植木



走行ルート 品川



走行ルート 阿蘇-熊本市内



# 評価の観点

項目	内容
ログイン画面	認証機能およびログイン保持機能の操作性の評価
待受画面	複数救急車の閲覧において救急車付帯情報表示内容の視認性の評価 救急車選択機能およびログアウト機能の操作性の評価
受信画面 (心電図エリア)	1 2 誘導データ、バイタルデータ表示内容の視認性の評価 心電計操作機能および受信切断機能の操作性の評価
受信画面 (接写カメラエリア)	映像表示内容の視認性の評価（特に映像の動き） カメラ操作機能の操作性の評価
受信画面 (固定カメラエリア)	映像表示内容の視認性の評価（特に映像の画質） カメラ操作機能の操作性の評価
全体	画面サイズによる視認性の評価

項目	内容
業務運用（通常）	搬送開始から受入完了までの一連の流れの中で、 医師と救急隊の連携における伝送の有用性の評価
業務運用（同時搬送）	複数救急車が同じ病院に搬送されるケースを想定し、 医師と救急隊の連携における伝送の有用性の評価
業務運用（病院間共有）	複数救急車が同じ病院に搬送され、他病院がサポートするケースを想定し、医師間の連携における伝送の有用性の評価
性能、帯域	上記運用における心電計の波形および映像の品質の評価 （品質劣化が発生した場合、帯域の問題なのか性能の問題なのかの切り分け）



# 評価

- 一つの画面で、救急車からの患者の情報を把握しつつ、他の救急車や病院の全体の状況を把握できることは有用である
- 複数の救急車が当(同じ)病院に同時に搬送される場合もあり、その把握が容易になった。救急医療という救急一病院のつながりが「地域」に広がるもとなつたのではないと考える。広域災害等、更なる広域運用にむけてのステップとなる実証ができた。
- 今回の実証実験を通して最終的に地域における伝播の問題やシステム上の組み合わせによる動作不具合等がいくつか確認された。伝送画像に関しては、動画や心電図で患者の状態を医師が把握できるレベルであると判断できる。





# まとめ

- 段階的に機能を実現し、そのタイミングで走行試験を行い、医師・消防・研究員の意見を伺い、またその意見を反映させる形で、改善・安定化を図ることができ、1対多版モバイルテレメディシンシステムに、複数の救急車からの情報を1病院で受信する多対1の機能を実装し、多対多型のシステムを実現できたと考えている。
- 心電図に関しては、患者の症状を診るに値する情報が伝送できているが、映像に関しては、より繊細な情報を望むという意見もあり、今後の更なる検討・改善をすすめて行きたいと考える。
- 個人情報の扱いやガイドラインの整備等の運用にあたっての観点の整理も必要であるが、この仕組みが救急隊、医師、地域の方々の理解を得て活用され、救命の一助となればと願う。

