

救急搬送効率化に向けた情報システムの構築

徳永翔¹ 宮田萌² 大村廉³

概要: 救急医療において、迅速な病院への搬送や処置の開始が必要不可欠である。既存の救急医療システムでは、救急現場、消防本部、消防署、救急車、病院間での情報連携が効率的でなく、それによる救急搬送の遅延が発生している。本研究では、組織間で効率的に情報共有が可能なシステムを構築する。例えば、救急車が病院に到着する前に患者情報を病院に送ることで、事前に容態に合わせた処置準備ができ、迅速かつ適切な治療が行える。これにより、従来に比べてより効率的な救急搬送を期待できる。

Development of an information system for efficient emergency transport

SHO TOKUNAGA¹ MOE MIYATA² REN OHMURA³

1. はじめに

高齢化などの状況にもない、現在、緊急通報が行われた際に患者を迅速に処置および救命を行うためのシステムが注目されている。このようなシステムは、救急現場、消防本部、消防署、救急車、病院と様々な機関が関わりながら、各機関において必要な情報を迅速かつ正確に共有できるようにすることが重要であると考えられている。

救急搬送の効率化にあたり、例えば、救急現場で発生した患者情報を救急車の出動元になる消防署や救急車に送ることで、救急隊員が到着した時に行う応急処置をあらかじめ準備し、迅速な応急処置に入ることが期待できる。同様に、受け入れ先となる病院に対して患者の容態などを、救急車が到着する前に正確に伝えることができれば、病院では患者が到着すると同時に適切な検査や処置に移ることができるなど、救急時の処置の大幅な効率化、および、それに伴う救命率の向上を期待することができる。

しかし、現在の救急搬送における情報伝達は、いまだに電話による伝達を用いるなど、情報技術が活用されていない場面がおおい。電話による伝達では、情報が音声のみとなるため、情報がうまく伝わらないケースや、情報量が不足するケースが多くなる。さらに、電話によって複数機関に情報伝達や問い合わせを行う場合は、一つ一つの機関に逐次的に回線を接続して行うことになるため、情報共有が極めて非効率となる。

そこで本研究では、救急現場を含めた全機関を支援する情報共有システムを設計・構築する。救急現場や各関連機関において、タブレットやデスクトップ PC を用いることで、映像、音声、バイタルデータをリアルタイムで共有するシステムを目指す。これにより、従来に比べて救急車が到着する前に患者情報を共有でき、より効率的な救急搬送を期待できる。

2. 既存の救急搬送システムと関連研究

現在の一般的な救急搬送における情報の流れを図2に示す。図2では、通報から患者を病院に搬送するまでの手順を時系列で表している。

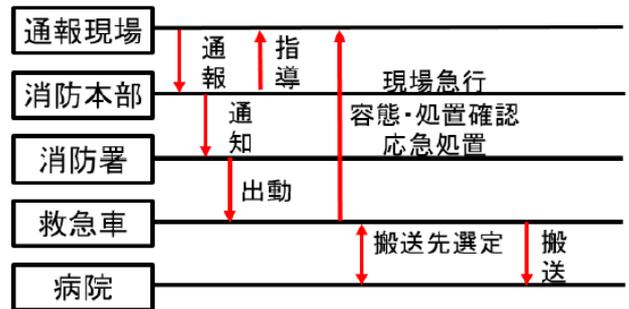


図2. 一般的な救急搬送の流れ

まず、患者が、近傍の人（以降、通報者）によって発見されたとする。通報者は119番通報を行い、消防本部へ患者の状態や所在地などを消防本部へ伝える。通報を受けた消防本部は、位置や出動状況などから適切な消防署を選択し、救急車の手配が必要であることの通知を行う。同時に消防本部は救急車が現場へ到着するまでの間に、通報者に対して救急救命措置などの応急処置の指導を行う。消防本部から出動の通知を受けた消防署は、救急車を出動させ、出動した救急車は現場へ急行する。救急車が現場へ到着後、救急隊員は患者の容態の確認や、通報者に対して処置状況の確認などを行い、患者に対して応急処置を行う。同時に、救急車は搬送先の病院を選定し、病院への患者の搬送をもって、救急搬送処置を完了とする。

このとき、効率的な救急搬送を妨げる要因として、各機関間における情報伝達の手段として主に電話による口頭伝達が用いられていることと、および、病院が救急搬送に参

1 豊橋技術科学大学 情報・知能工学専攻 tkng@uisl.cs.tut.ac.jp
2 豊橋技術科学大学 情報・知能工学専攻 miyata@uisl.cs.tut.ac.jp
3 豊橋技術科学大学 情報・知能工学系 ren@tut.jp

加するタイミングが、救急車が現場に到着して搬送先の選定を行いはじめた後からである、ということが挙げられる。前者は、口頭による情報伝達であるために、複数の情報を一斉に把握、または拡散することができず、情報伝達の遅れの累積を引き起こしている。後者は、既に現場に到着し、応急処置を施している状態になってから、受け入れ先の選定が（口頭で逐次的に）行われることで、受け入れ先の決定までの時間が遅延要因となり、最終的に搬送完了までの時間と共に医療行為を受けるまでの時間が延びてしまう、ということが起こる。

これらの問題に対し、救急搬送を効率化する救急医療システムの研究開発が行われている。例えば、e-MATCH システム[1]、99 さがねっと[2]が実用化されている。また、SHIHAB A. HAMEED らの研究[3]や M.poulymenopoulou らの研究[4]がある。奈良県で導入している e-MATCH では、救急車、消防本部、病院の情報連携を支援している。具体的に、消防本部や救急車、病院に対して「重症度判定ルール」や「搬送先リスト」、「各医療機関の当直体制」などの必要な情報を提供し、救急車が患者の所見を入力すると最適な救急搬送先が選択されるシステムである。

佐賀県で導入されている 99 さがネットは、医療機関が「応需情報（診療・手術の可否、空床の有無など）」を消防機関に提供することで、e-Match と同様に救急搬送先の選定を効率的に行うことができる。[3]の研究では、医療組織間で情報共有を支援する救急医療モデルの開発をしており、消防本部、救急車、病院間において、リアルタイムで患者の診断情報(画像, X 線, テキスト, 映像など)を共有できる。また、担当医者の割り当て、医者が処置するために必要な情報の整理を行うなどの救急医療を効率化する為の機能がある。[4]では、医療文書を共有化するフレームワークを定義し、患者情報の共有のための手法などが提案されている。

これらの先行システムにおいて、救急隊が患者の容態を確認してから搬送先を探すといった状況は改善されておらず、病院の参加が救急車の到着後である点を解決するには至っていない。また、通報者と消防本部間で行われる活動に対する支援が実施されていないことから、通報者から現場の情報の詳細を得るという点については未だに十分な考慮がなされておらず、情報が行き届いていない機関での不備を招き、効率的な救急搬送の妨げとなることが考えられている。さらに、後者の問題に関係して、通報者からの連絡を伝える手段が電話であることに対して変わりがない点が問題点として考えられる。本研究ではこれらの問題を考慮し、救急搬送に関わる全機関を支援範囲とする効率的な救急搬送システムを提案する。

3. 外部設計

3.1 ユーザーインタフェース上に提示する情報の検討

効率化した場合の救急搬送の流れをもとに、各機関が効率よく活動するために必要な情報とは何かを検討した。結果を図 3.1 に示す。

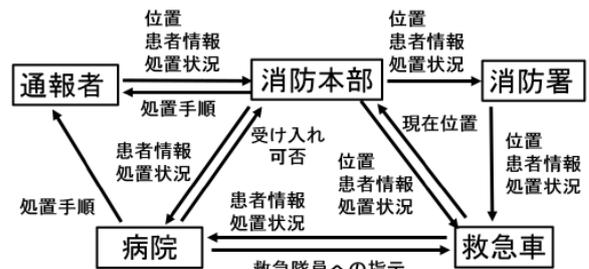


図 3.1 各機関に必要な情報の検討結果

はじめに、通報者に必要な情報について検討を行った。通報者には、主に消防本部に対して 119 番通報を行い、患者に対して応急処置を行う役割がある。そのため、通報時の内容の確認として消防本部が入力した患者の容態や、患者に行う応急処置の内容と手順が必要であると考えた。また、救急車や病院の位置があれば、通報者にとって便利な情報になりえると考えた。

次に、消防本部に必要な情報について検討を行った。消防本部には、主に救急搬送に携わる機関及び患者の現状の把握と、その現状に基づいて各機関へ指示や情報を配信する役割がある。現状の把握のために、通報者からの通報内容と、各機関の活動状況や現在位置が必要であると考えた。また、病院に関しては受け入れ先の検索を行うことから、各病院からの受け入れ可否情報が必要であると考えた。

次に、消防署に必要な情報について検討を行った。消防署には、主に消防本部からの通報内容の把握と、救急車の出動を行う役割がある。通報内容としては患者の情報や通報位置が、救急車の出動のためには所持している救急車の出動状況と位置情報が必要であると考えた。

次に、救急車に必要な情報について検討を行った。救急車および乗員の救急隊員の主な役割は、通報内容を確認しつつ現場へ急行し、実際に患者の容態や現状の把握、患者への応急処置を行い、患者の救急車への搬入と搬送先の病院への搬送を行うことである。通報内容の確認として、患者の名前や容態などの情報と、通報者が行った応急処置の処置履歴が必要であると考えた。また、病院へ到着するまでの時間を考慮するために、通報現場と救急車の位置が必要だと考えた。

最後に、病院に必要な情報について検討を行った。病院は、主に患者に対して受け入れの判断を行い、通報者や救急隊員などの患者の周囲にいる者に対して医療処置手順を指示する役割である。受け入れの判断や医療処置手順の指示のために、通報内容として患者の容態や指示するまでに行われた処置の履歴が必要であると考えた。また、救急車と同様に、通報現場と救急車の位置が必要だと考えた。

これらの検討内容から、各機関が必要とする情報の多くが「通報内容」に含まれる情報と、各機関の現在位置であることが分かる。

3.2 ユーザーインターフェースの検討

3.1節で検討した各機関に必要な情報を基に、各機関で必要な情報を提示する機能およびそれらをすべて実装するユーザーインターフェースの検討を行った。設計したユーザーインターフェースの全体的な構成を図 3.2 に示す。

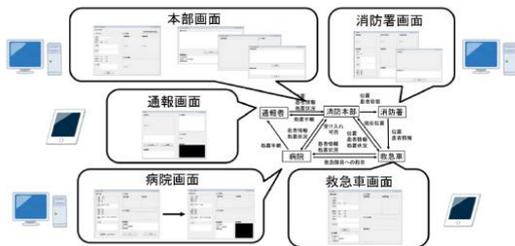


図 3.2 設計したユーザーインターフェースの全体的な構成

機能を配置するに当たり、重要な情報を提示する機能については左、または左上に配置している。これは、先行研究より、左、または左上にあるものにたいして目が活きやすいという人間の目の習性を利用したものである[5]。

また、検討したユーザーインターフェースにはなるべく、タブによるページの変更で異なる情報を表示する設計にはせず、必要な情報を一括して一画面に表示する方針をとっている。これは、ページを変更している間に別のページの情報が更新された場合にその情報を見落とす可能性や、複数のページで同時に更新があった場合、各ページに移動して確認する手間が発生するためである。

上記の理由から、すべての必要な情報を一画面に表示させるために、一画面で得られる情報量を増やそうと考え、画面が広い端末を考えた結果、利用する端末として主にデスクトップパソコンを想定した。ただし、適宜移動する通報者が用いる通報画面と、救急車内の救急隊員が用いる救急車画面については、使用者が一定の場所に留まらないことから、情報量が多く持ち運びに適しているタブレット端末を想定している。

3.2.1 通報画面

通報者が必要とする情報は、通報内容、応急処置の内容と手順、各機関の位置である。

通報内容は、各機関がより詳細な情報を必要としており、視認できる情報が好ましいことから、カメラを用いて患者の撮影を行う考えに至った。また、患者を撮影しながら通報することが好ましいと考え、消防本部や病院とビデオ通話を行う機能が必要であると考えた。応急処置の手順と内容については、通報者が行うべき処置を認識しやすいよう、図と説明文で指示を表示する機能を考えた。また、行った応急処置の前後の指示内容を確認する機能や、行った処置を一覧化する機能があればよいと考えた。

以上の機能を実装するユーザーインターフェースの検討結果である「通報画面」を図 3.2.1 に示す。



図 3.2.1 通報画面

通報画面は、通報現場から 119 番通報を行う通報者の端末に表示される画面である。

使用する端末はタブレットを想定している。これは、通報者が 119 番通報を行う場合、外で通報を行う場合もあると考えたためである。ここで、一般的に普及しているスマートフォンを選択しなかった理由として、スマートフォンよりも一画面に表示できる情報量が多い点がある。

通報者において重要な活動は、応急処置と消防本部への通報である。応急処置を行うことで患者の生存率が向上する点から、応急処置はより重要な活動であると考え、通報画面では消防本部から配信される応急処置の内容と手順を表示する機能、およびその履歴を画面の左側に配置している。ほかに配置した機能として、現場の患者や消防本部・病院を表示しつつ連絡が可能なビデオカメラ機能、患者に医療装置をつけて得た心拍などを表示するバイタル情報、各機関や現在の位置を表示する地図情報などがある。

3.2.2 本部画面

消防本部が必要とする情報は、通報内容、各機関の位置や状態、病院からの受け入れ可否情報である。

通報内容には、状況によって変化する内容を書き留める機能が必要であると考えた。また、一目でおおまかな状況を把握できるように、患者の映像を映す機能が必要であると考えた。各機関の位置は、それらを表示する地図機能があれば実装可能だと判断した。各機関の状態は、カメラ映像またはビデオ通話によって確認が可能だと考えた。また、病院の受け入れ可否情報を得るために、患者を受け入れる病院の検索と、検索結果から搬送する病院を決定する機能が必要であると考えた。

以上の機能を実装するユーザーインターフェースの検討結果である「本部画面」の一部を図 3.2.2 に示す。



図 3.2.2 本部画面の一部（患者情報の表示）

本部画面は、消防本部で 119 番通報を受け付ける消防職員が用いる端末の画面である。この消防隊員は、通報後の口頭指導も実施するとする。

使用する端末は、デスクトップパソコンを想定している。これは、消防本部が扱う情報量が非常に多いため表示する画面が広い必要がある点と、既に消防本部でデスクトップパソコンを用いたシステムが存在すると考えたためである。

消防本部に必要な活動は、通報内容から現在の患者の助歌を把握することと、把握した情報を各機関へ配信することである。特に、各機関に現状を把握させようとして指示を出すことが重要であると考えた。

しかし、通報内容と各機関に対する指示に関する機能のすべてを一画面に表示する場合、いずれかの機能を小さく配置しなければ画面に入りきらないことや、入りきったとしても表示される情報量の多さから、目的とする情報を把握しやすいユーザーインターフェースにはならないと考えた。そこで、本部画面については図 3.2.2 のような患者情報の入力および確認を行う画面のほかに、各機関に対する指示出しや活動の様子を確認する複数の画面に分割した。

図 4.1.2 では、患者情報の入力と確認を行うことが最も重要となる。しかし、患者情報の入力を行ってから確認が行えるようになる点と、確認内容が患者の映像とバイタル情報に及ぶ点から、まず患者情報の入力を行ってから画面全体で確認を行う流れを考えた。その結果、図 3.2.2 の左部分には患者情報の入力部分を配置している。

3.2.3 消防署画面

消防署が必要とする情報は、患者情報と通報位置、所持している救急車の現状である。

患者情報には、消防本部から配信される通報内容と患者の映像、バイタル情報があるため、それぞれを表示する機能が必要であると考えた。また、通報位置については、通報位置のほかに各機関の位置も提示する、地図機能があればよいと考えた。所持している救急車の現状には、出動中か否かを表示する機能と、活動中の救急車および救急隊員

を確認できるカメラ映像の表示機能が必要であると考えた。

以上の機能を実装するユーザーインターフェースの検討結果である「消防署画面」を図 3.2.3 に示す。



図 3.2.3 消防署画面

消防署画面は、消防本部から活動を行うように指示された消防署の端末に表示される画面である。

使用する端末はデスクトップパソコンを想定している。これは 3.2.2 同様、消防署でもデスクトップパソコンが使用されていると考えたためである。

消防署における重要な活動は、消防本部から受け取る通報内容の把握と、通報者と患者が存在する通報現場の状況の把握、そして出動させる救急車の選定である。これらの活動の内、現場への急行中に行う事前準備や現場での活動の判断に使用する情報は、通報者から得られる現在の状況であると考え、患者を撮影したカメラ映像を表示する機能と、通報内容がまとめられた患者情報を左に配置している。

そのほかの機能として、消防本部や救急車とのビデオカメラ機能や各機関の位置を示す地図機能、患者へ施した処置の履歴があるが、所持している救急車や各救急車に対応する機関の位置をすべて一つの地図上に表示すると、位置情報が煩雑になり、対象となる件の通報現場へ向かう救急車がどれかわからなくなることが予想される。そのため、所属している救急車の位置や活動状況をまとめ、表示する別画面を作成した。

3.2.4 救急車画面

救急車が必要とする情報は、通報現場や病院などの位置、実施した応急処置の内容、患者の情報、医者の指示である。

位置情報の表示に関しては、これまでに提示した地図機能を用いればよい。実施した応急処置の表示は、消防本部から配信される、これまでに通報者が行った応急処置の内容を一覧化するほか、現場と消防本部がビデオカメラでやり取りしながら応急処置を行う様子を表示すればよいと考えた。また、医者の指示は、医者の映像と音声を表示するビデオカメラ機能によって得ることができると考えた。

以上の機能を実装するユーザーインターフェースの検討結

果である「救急車画面」を図 3.2.4 に示す。



図 3.2.4 救急車画面

救急車画面は、消防署から活動を行うように選択された救急車の端末に表示される画面である。この画面では主に患者の現状に関する情報の把握を行い、患者を救急車内へ搬入した後は、患者の状態の入力を行う。

使用する端末は、タブレット端末を想定している。これは、関連研究で触れたような救急搬送の ICT 化を試みる既存システムにおいて、救急車で既にタブレット端末が使用されている前例があることから、タブレット端末ならば使用が可能であると判断したためである。

救急車内の救急隊員における重要な活動は、消防本部から受け取る患者情報の確認である。特に、現在の患者の状態とこれまでに実施された応急処置の内容に関して提示することは、事前準備や通報現場で行うべき応急処置につながるとして特に重要であると考え、消防本部から送信される、容態などをまとめた患者情報と処置の履歴を画面左部分に配置した。

また、患者を救急車内に搬入した後、救急搬送全体のシステムから見て、患者に関する情報を提供できる期間が救急車に変更されることから、救急車内に患者を搬入した後は、患者の容態が変化する可能性を考慮し、患者情報の入力・書き換えができるようにしている。

3.2.5 病院画面

病院が必要とする情報は、患者情報と処置履歴、患者の位置である。

患者情報は、これまでの各画面と同様に、消防本部から配信される患者の現状や映像、バイタル情報を表示する機能が必要であると考えた。処置履歴も同様に、本部から送信されるこれまで実施された処置をまとめて一覧化し、現場と本部間のビデオカメラを通じたやりとりを表示する機能が必要だと考えた。位置機能についても同様に、これまでに述べた地図機能を用いればよいと考えた。

以上の機能を実装するユーザーインターフェースの検討結果である「病院画面」を図 3.2.5 に示す。



図 3.2.5 病院画面（受け入れ判断用）

病院画面は、本システムに参加する各病院の端末に表示される画面である。主に、病院のスタッフや医者が、患者の現状把握、受け入れの判断、各機関への医療指示を行うための画面である。

使用する端末はデスクトップパソコンを想定している。これは近年、病院の ICT 化が進んでいることから今日の病院で、デスクトップパソコンが使用されていると考えたためである。

病院における重要な活動は、患者に対するこれまでの処置を含む現在の状態の把握と、受け入れの判断、通報者や救急隊員など患者の周囲にいる者へ医者からの指示を送信することである。このうち、受け入れの判断と医者の指示の送信については、現在の状態の把握があってこそ可能となることから、最重要となる活動は現在の患者の状態の把握であると考えた。そのため、消防本部または救急車から配信される患者の容態などをまとめた患者情報を左に配置した。

また、病院に対して消防本部からの患者受け入れの要請は頻繁に行われるうえに、病院が対応できる患者は、患者の具合によっては複数人可能であると判断した。その結果から、図 3.2.5 のような、まず患者の情報を表示して受け入れの判断を行う画面と、受け入れが決まった患者の情報を表示する画面を作成する方針を決めた。

4. 内部設計

4.1 ネットワークアーキテクチャの設計

ネットワークアーキテクチャを設計するにあたり、情報の管理体系や各機関の通信制御体系の検討を行った。救急搬送において、各組織で発生する患者情報、救急搬送でやり取りされたデータは、記録のため集約して保存されることが望まれる。患者状態は各機関によって共有されるべきであると考えられ、複数の機関に同時配信されることが望ましい。このとき、患者情報は救急車の到着前では事故などが生じた現場が発生元であるのに対し、救急車が到着した後では救急車が発生元に切り替わる。また、病院の選定に当たっては病院に患者情報を与え、その情報をもとに病院側が受け入れ可否を判断できることが望ましいが、病院

が受け入れを拒否した際には、混乱を避けるために最早その患者の情報は病院側で受診されないようにすることが望ましい。このように、救急情報システムでは、各機関での適切な情報共有が行えるほか、動的な情報発生原の変更、ならびに、動的な受診者の変更、包括的なデータの保存が可能であることが要求される。

検討の結果、消防本部を中心とした集中管理を行う方針を採用する。消防本部をサーバとした理由として、消防本部は救急医療において組織の司令塔としての役割を担っていること、組織の中で唯一、全組織とコネクションを確立するため、一番適している。図 4.1 に提案したシステム設計の概要を示す。

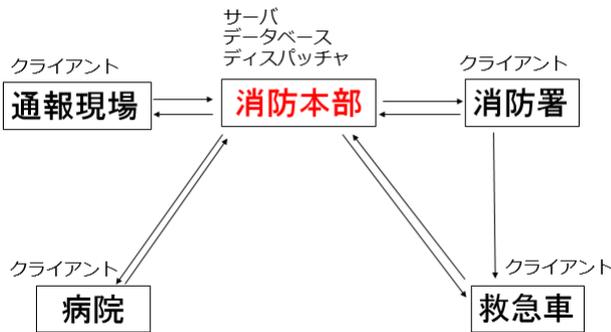


図 4.1 ネットワークアーキテクチャの設計

サーバにデータベース、ディスパッチャ制御を行う機能を設置し、クライアントは消防本部のみコネクションの確立を行う。つまり、データとディスパッチャは消防本部(サーバ)が管理し、クライアント(救急現場、消防署、救急車、病院)は、発生した患者データをサーバに送受信するようなシステムである。例えば、救急現場から病院にデータを送信する場合、①救急現場から消防本部にデータを送信、②消防本部が履歴としてデータを保存、③消防本部が病院にデータを送信する、といった流れになる。これにより、患者情報の管理体系は1つの場所に集約して保存・管理を行うことで、データの一貫性と運用の容易性を確保することができるからである。本研究で対象となる通信エンティティは、多くても100程度で過負荷になりにくいと考えた。

4.1.1 サーバに求められる機能

図 4.1 で提案した設計において、全ての情報がサーバに集約される。サーバでは、送られてきた患者情報に対して一貫性を持って記録するために、情報を分類し時系列で保存することが求められる。

また、クライアントから送られてきた患者情報が他クライアントと共有すべき情報であった場合、他クライアントに転送する機能が必要となる。例えば、通報現場で発生した患者情報は、搬送する救急車、受け入れ先の病院と共有すべきである。ここで、出動しない救急車や受け入れをしない病院には、混乱を避けるために患者情報を送信しないことが望ましい。また、患者が通報現場から救急車に搬送される時、発生する患者情報は通報現場から救急車に切り替わる。その時、通報現場は役割を終え、以後情報を発信せず、救急車から発信されることになる。つまり、情報の発信源、転送先が動的に切り替わることになる。このこ

とから、データの転送元、宛先を動的に制御する機能がサーバに求められる。また、クライアントが必要としている情報はデータの種類毎に異なる。例えば、通報現場の位置情報は、出動する救急車に必要な情報だが、受け入れ先の病院には必要としていない。つまり、サーバはクライアントからの情報を種類毎に分割し、各クライアントが必要としている情報のみ転送することが求められる。

4.1.2 クライアントに求められる機能

クライアントは患者情報の発生源である。患者情報が発生した際、サーバに送信する機能が必要である。また、患者情報を送信する際に、送信したいデータは患者のバイタル情報、音声、映像など複数存在し、送信手法が異なってくる。例えば、映像、音声など UDP を用いた転送が適切である場合、処置履歴や位置情報など TCP を用いた転送が適切である場合があり、それぞれ送信手法を用意する必要がある。また、必要としている情報をサーバから受信する機能も必要である。

4.2 ネットワークアーキテクチャの構築

映像、音声、テキストの3データを扱う。理由として、実際の救急医療システムでは、共有すべき情報として患者の位置情報、バイタル情報など様々であるが、これらはテキストとして扱うことができる。つまり、上記の3データを扱うことができれば、実際の救急医療システムに必要なデータ共有が可能である。

クライアントサーバ間のデータ送信手法として、TCP プロトコルと UDP プロトコルを扱う。TCP と UDP が提供する機能は異なっており、TCP では、正確なデータを実際に届けたい場合に適している。一方 UDP では、データの信頼性を保証する機能は持っていないが、高速でデータを届けたい場合に適している。実装で扱うデータの1つであるテキストでは、患者の容態、処置状況など、正確なデータの送信が求められる。よって TCP プロトコルが適切である。音声、映像では、リアルタイム性データのため、再送制御といった機能がない UDP プロトコルが適切である。

本研究のシステムは動的にデータを配信制御する。クライアントサーバ間で、データの転送を始める際に、転送用の経路を確保する必要がある。そのため、クライアントとサーバ間でネゴシエーションと呼ばれる機能を用意する。図 4.2 にネゴシエーションの流れを示す。①データ送信要求を行う。例えば、ビデオデータを送りたいとすると、Request Video とコマンドを入力し送信する。②データ送信要求を受け取ると、データに適したソケットを用意する。③用意したソケットのポート番号を通知する。これによりデータ転送用の経路を確保することができる。



図 4.2. ネゴシエーションの流れ

4.2.1 システム実装の概要図

図 4.2.1 にシステム実装における概要図を示す。4.1.2 章を基に、クライアントでは、データの送信機能、データをサーバから受信する機能、適したプロトコルでデータ送信する機能を設置した。

4.1.1 章を基に、サーバでは、現在接続が確立しているクライアント、および、クライアントから送られてくるデータを把握するために登録機能を設置した。また、データを保存する機能、データを他クライアントに転送するためのディスパッチ機能、上記の 3 機能から成り立っている。

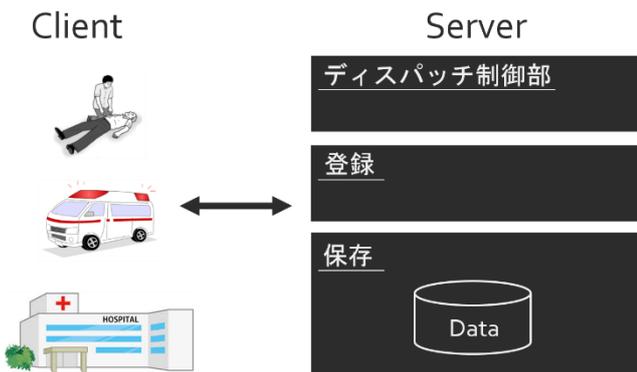


図 4.2.1.1 システム実装における概要図

サーバでは動的に情報の配信、保存するために各機関の接続状況、また受け取る情報を把握する必要がある。本研究では、クライアントリストと呼ばれるリストにより管理を行う。表 4.2.1.1 にクライアントリストの例を示す。表 4.2.1.1 の①、②では、Name のみ登録されている。これは、現在サーバと接続しているクライアントを表している。表 4.2.1.1 の例だと、ClientA と ClientB に接続されている。③、④では、クライアントからサーバに送られるデータを表している。表 4.2.1.1 の例だと、ClientA から映像 (Video) とテキストデータ (String) が送られてきていることを表している。クライアントリストにより、接続しているクライアントと、送られてくるデータを把握することができる。

表 4.2.11 クライアントリスト例

	Name	Data	Protocol
①	ClientA		
②	ClientB		
③	ClientA	Video	UDP
④	ClientA	String	TCP

次に、患者情報を履歴としてデータ保存するための機能を説明する。クライアントから送られてくるデータに適した形式で保存する必要がある。そこで、スレッドを用いてクライアントから送られてくるデータ毎に、保存スレッドを展開する。図 4.2.1.2 にデータ保存機能の模式図を示す。図 4.2.1.2 の例だと、ClientA からデータが送られてくると、保存スレッドが展開され、データに適したプロトコルで保存される。これにより、動的に送られてくるデータに適した保存ができ、一括管理が可能である。

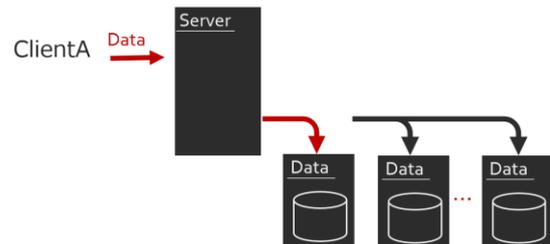


図 4.2.1.2. データ保存機能の模式図

サーバは、動的にデータ配信を行うためにクライアントから送られてきたデータを、必要としている他クライアントに転送、また、転送を停止するディスパッチ制御が求められる。そのために、特定のコマンドを入力することで、クライアントから送られてくるデータを他クライアントに転送、また転送停止を行う機能を設置した。コマンドの機能を表 4.2.1.2 に示す。<from>(データの送信元)、<to>(データの宛先)、<Data>(データの種類)を入力することで、コマンドが実行される。データの送信元、宛先、データの種類は、クライアントリストを参照することで把握することができる。

表 4.2.1.2. コマンドの機能

コマンド	機能
Connect <from> <to> <Data>	特定クライアントにデータ転送
Delete <from> <to> <Data>	特定クライアントのデータ転送を停止

コマンドが実行された後、ConnectionList と呼ばれるリストにデータの送信元、データの宛先、データの種類が登録される。コマンドを入力し、ConnectionList に追加する処理の例を図 4.2.1.3 に示す。図 4.2.1.3 では、ClientA から送られてくる Video データを ClientB に送りたい場合のコマ

ンドである。コマンドが入力されると、ConnectionList に登録される。

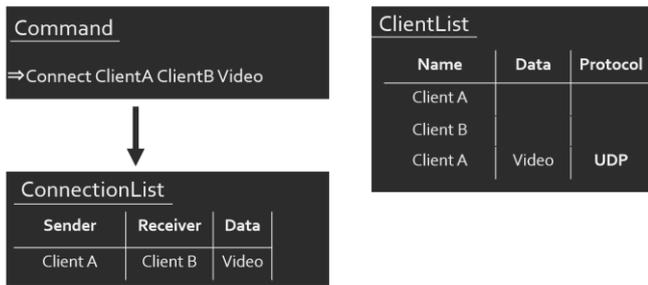


図 4.2.1.3. ConnectionList に追加する処理の例

サーバでは、クライアントから送られてくるデータを保存した後、ConnectionListを参照する処理に入る。参照した結果、そのデータがリストのSender、Dataと一致していた場合、Receiverクライアントとネゴシエーションを行い、サーバからデータを送信する。図 4.2.1.4 にサーバからデータを転送する例を示す。また、Delete コマンドから、ConnectionList内の特定リストを削除することで、データ送信を停止することができる。これにより、動的に特定のデータを他クライアントに配信、停止ができる。

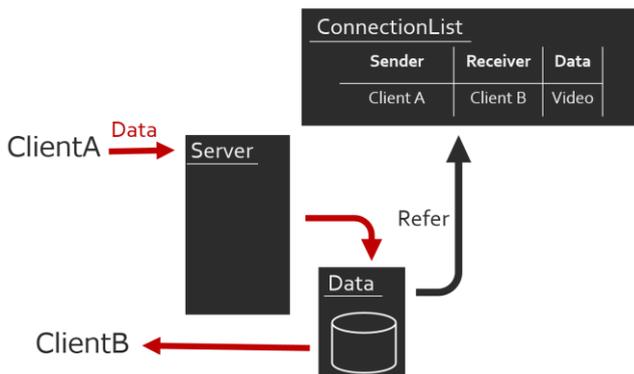


図 4.2.1.4. サーバからデータを転送する例

5. まとめ

本研究では、救急搬送の効率化をおこなうため、情報技術によって各機関に情報を効率的に共有する救急搬送システムの検討をおこなった。また、本稿では、そのシステムを実装するためのネットワークアーキテクチャおよびユーザーインターフェースの設計および実装について述べた。

まず、従来の救急搬送の流れを確認し、効率化に必要な情報と機能を整理した。次に、必要な情報を提示する機能をすべて実装するユーザーインターフェースの検討を行ったのち、検討したネットワークアーキテクチャを基にサーバ処理を構築した。

今後は、作成したユーザーインターフェースとネットワークアーキテクチャを組み合わせ、システムの運用を行う予定である。豊橋消防署の協力のもと、まずは訓練などにおいて試験的な運用を行い、システムの問題点の洗い出しや

改良をすすめる予定である。

参考文献

- [1] “奈良県救急医療管制支援システム事業 (e-MATCH)”
http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/top/local_support/ict/jirei/thema/k078819.html
- [2] 佐賀県医療機関情報・救急医療情報システム「99 さがネット」<<http://www.qq.pref.saga.jp/>>
- [3]SHIHAB A. HAMEED, et al.:Web-Based Database and SMS to Facilitate Healthcare Medical Emergency. Fourth Australasian Workshop on Health Informatics and KnowledgeManagement, pp37-46, (2011)
- [4] M. poulymenopoulou, F.Malamateniou, and G.Vassilacopoulos.:a workflow-based electronic emergency patient record .Personal and Ubiquitous Computing Table of contents achieve Volume 18,91-100, (2014)
- [5] 渡瀬秀寿「一時救命処置支援のための遠隔コミュニケーションシステムの開発」, (2014)