

救急隊と病院の情報共有を支援する「ユビキタス救急医療支援システム」を活用した救急活動

神奈川県 横須賀市消防局／YRPユビキタス・ネットワーキング研究所

1 横須賀市における救急搬送の現状

横須賀市は、神奈川県の南東、三浦半島の中央部にあり、東は東京湾、西は相模湾に面しており、気温の高低が比較的少ない過ごしやすい土地です。

横須賀市の面積は100.83km²、人口は403,565人、世帯数は166,268世帯です（平成28年12月現在）。横須賀市消防局の救急隊は、12隊（1隊は兼務隊）、平成27年中の出動件数は22,960件であり、ここ数年は2万件を超える高止まりの状況が続いています。

救急出動の増加原因の一つとして、65歳以上の高齢者の搬送件数の増加が考えられ、今後も、高齢化が進むと予想されることから、病気や事故を未然に防ぐ取組である「予防救急」の推進や、「患者等搬送事業者の認定制度」を導入し、高齢者入所施設等から医療機関への通院、入退院及び病院間搬送等において、市民や医療機関が民間搬送業者を安心・安全に利用していただくとともに、救急出動に対する需要対策を図っているところです。

2 「ユビキタス救急医療支援システム」導入の経緯

救急活動の課題としては、救急需要の増加や交通環境の変化等による現場到着時間及び現場活動時間の延伸等の様々な問題がある中で、更なる救急処置の高度化など病院前救護体制の充実・強化が求められており、これらの問題を解決するには医療機関との更なる連携体制の構築が重要となります。

救急現場から医師への情報伝達ツールの基本は、電話による音声伝達であり、重症者の受入れの際は、救急隊員の傷病者観察による重症度・緊急度の判断を医師へ説明することにより、医療機関と情報共有するものでした。

しかし事故等による多発外傷の怪我の様子や微妙な心電図変化等、音声では伝えきれない内容も存在するため、電話による音声と共に救急車内の傷病者の映像を伝送することで傷病者の病態を医療機関と「リアルタイム」に共有し、情報伝達時間の短縮を図れ、適切な医療機関への搬送を効率良く、効果的に行うことを目指しています。

3 「ユビキタス救急医療支援システム」の運用体制と現在までの展開

平成22年度総務省が実施した「地域ICT（情報通信技術）利活用広域連携推進事業」に株式会社横須賀テレコムリサーチパークが「ユビキタス型救急医療支援システム」の開発を提案するため、当局が研究の協力依頼を受けたことがきっかけとなります。

平成23年度から非常用救急車を使用した走行中の試験を行い、平成25年度には、個人情報の取扱いについて、オンライン結合による保有個人情報の提供に該当するため、市の付属機関である横須賀市個人情報運営審議会へ報告し承認を得て、平成26年度からユビキタス救急医療支援システムを導入した運用を開始しています。

以下、ユビキタス救急医療支援システムの開発経緯と機能、導入効果と課題の詳細を記します。

● YRP ユビキタス・ネットワーキング研究所について

YRP は横須賀リサーチパークの略称で、横須賀市にある電波・情報通信技術の研究開発拠点です。

YRP ユビキタス・ネットワーキング研究所（以下、YRPUNL）は、YRP を運営する株式会社横須賀テレコムリサーチパークの中に2002年に設立された研究所です。YRPUNL は、ユビキタス・コンピューティング、IoT（Internet of Things、モノのインターネット）環境の構築、その実現に必要な最先端の通信技術を研究しています。これらの技術によって、身の回りのあらゆるモノに通信機能を持ったコンピュータを埋め込み、それらが相互に情報交換しながら協調動作することで、我々の生活をサポートする情報サービスを実現します。ユビキタス救急医療支援システムは、これらユビキタス・コンピューティングやIoTの技術を用いてYRPUNLが開発しました。

3.1 ユビキタス救急医療支援システム開発の経緯

ユビキタス救急医療支援システムの開発にあたり、まず救急医療現場での「情報」に関連する課題に着目しま

した。(1)傷病者の医療情報共有の質・効率向上、(2)院内準備の効率化による到着後の初期治療開始までの時間短縮、(3)軽症者の過剰搬送や過剰外来問題の解消、(4)搬送先確定までの時間の短縮、(5)受け入れ不可や患者転送(たらい回し)の解消、という課題を挙げ、この中でも特に横須賀市においては(1)と(2)に着目し、救急と病院の医師との情報共有を効率化することによりその活動を支援することを目標に開発を行いました。

(1)の実現のために、救急車にカメラを搭載し、映像によって傷病者の状況を伝達する機能を開発しました。これは、従来の救急隊員・医師間の伝達手段である、音声伝達を補強するものです。(2)の実現のために、救急車の位置情報を救急隊員・医師間で共有する機能を開発しました。

各機能の実現方法についても、消防局・救急隊員・医師の方にヒアリングを行い、試作とフィードバックを繰り返しました。実際のオペレーションを想定すると、救急隊員がカメラの角度調整を行うことは難しいとの意見がありました。このため、角度を医師が遠隔で操作する方式を採用しました。また、従来のカメラを搭載したシステムではPCでの操作を前提としていましたが、これでは伝送される映像を医師が見るために決まった場所に行かなければならないという問題がありました。このため、タブレットやスマートフォンにより機能を実現することにしました。さらに、操作が複雑になると運用が困難になるとの意見がありました。このため、提供する機能を絞り単純化し、操作が簡便になるようにしました。

運用に際しては、個人情報の扱いが課題となりました。これは実際の患者の映像を伝送するときは、本人の意思確認が必要である、という見解が横須賀市の個人情報運営委員会による方針として示されていたためです。このため、本人の同意の確認を行うことをチェックする機能を提供しました。これにより、現場での本人同意の確認漏れを防ぐことができます。

3.2 ユビキタス救急医療支援システムの機能と構成

前述の通り、ユビキタス救急医療支援システムは、大きく分けて2つの機能があります。1つは傷病者の状況を映像により伝達する「救急車内映像伝送機能」、もう1つは救急車の位置を病院と共有する「位置情報共通機能」です。

(1)救急車内映像伝達機能

図1に示すように、救急車に搭載されたカメラの映像を、医師がタブレットを操作することで見られます。医師は、情報を発信している救急車を選択して、映像を閲覧します。カメラ画像の角度は、医師のタブレット端末から操作できるようになっており、指で画像を引っ張る操作(スワイプ操作)をすることで画面の角度が変更されます。また、ズームイン、ズームアウト動作も可能です。図1の右端の絵にあるように血圧等の表示モニタの画面も自分で見られます。このようにすることで、医師が見たい傷病者の部位や血圧等の表示モニタ等の画面を自分で選択できるため、現場で救急活動にあたる救急隊に負荷がかからないシステムを実現しています。



図1 救急車内映像伝達機能

(2)位置情報共有機能

図2に示すとおり、救急車の位置情報はタブレット端末上に表示されています。また、図1の右端の図の通り、映像伝送中も救急車の位置を表示しています。このことにより、医師や医療スタッフは、救急車があとどのくらいの時間で病院に到着するのか予測でき、事前準備を効率化できます。



図2 位置情報共有機能

先進事例 紹介

図3は、ユビキタス救急医療支援システムの構成図です。普及を図る意味で特殊な機材をあえて使わず、クラウドサーバ・タブレット端末・LTEルータなど、一般に調達可能な機器を組み合わせて実現しています。これにより、機器の単価を抑えることもできました。また、消防局・救急車・救急病院に設置された端末とサーバ間の通信は、基本的にすべて暗号化されています。また、傷病者の映像はサーバを介さず、救急車のカメラと病院端末間でP2P (peer-to-peer) 通信により伝送しています。



図3 ユビキタス救急医療支援システムの構成

3.3 ユビキタス救急医療支援システムの導入効果と課題

平成25年10月から平成26年3月の半年間で、評価運用として横須賀市が保有する救急車の約半数にシステムを導入し、実際の救急医療現場においてシステムの評価運用を行いました。この評価運用の結果を踏まえ、運用体制の見直しや機能改善を実践し、平成26年4月より横須賀市の全救急車にシステムを導入して本運用を開始し、現在に至ります。

平成26年3月までの評価運用の結果を踏まえたヒアリングによる評価では、救急車内から実際に映像を発信した救急隊や、病院側でシステムを利用した医師から実例を踏まえた具体的な意見が多数得られました。システムによる現場業務への貢献については、目指していた「医療情報共有（コミュニケーション）の質向上」と「院内準備の効率化」の2点に加えて、現場救急隊における「救急活動時の安心感」などが挙げられました。コミュニケーションの質向上については、言葉で伝えるに難しい情報も映像で自動かつ明確に伝えられる点が有用でした。例えば、医師が、同乗者の有無や状況、意識障害やショック、痙攣などの傷病者の状態や、血圧等の表示モニターやAED画面などを、自身でリアルタイムに選択し確認できるため、救急隊員がこれらを口頭で伝えなくてもよい上、搬

送中の映像も伝送することによって、病院収容後の医師への説明が迅速化する点を利点として挙げていました。そのほかにも、薬のパッケージを映像伝送で提示し薬物名を医師に伝達した例もありました。また、2隊が同時に病院に到着した場合で、どちらが重症かを映像によって判断し、受け入れ緊急度の判断に活用した例があったほか、血圧等の表示モニターを映像で見られたため、心肺停止に至る可能性のあった事案で医師が的確な指導・助言等を行えたことにより、心肺停止を回避し、後遺症もなく社会復帰された事例もありました。

院内準備の効率化といった観点では、コミュニケーションの質向上によりもたらされる効果に加え、位置情報共有機能により、救急車の来院時刻の予測ができ、院内スタッフの配置や設備の準備を効率的に行えて治療体制の円滑化につながったという意見がありました。

次に、現場救急隊における安心感については、医師に傷病者や救急活動の状況を映像で確認してもらえることから安心感があるという意見が、実際にシステムを活用した救急隊員からありました。そうした意見交換の中で、例えば、気管挿管実施等の活動では、医師の確認下にて実施することができれば有用であるといった意見も挙げられました。

位置情報の共有機能については、位置情報を病院と共有できたのが良いという意見や、他隊の位置を把握できるのが良いといった意見がありました。そのほかにも、具体的に活用した事例から硫化水素による事故において、多数傷病者が発生した事案では、救急車とドクターカーの現場での合流（ランデブー）に活用できたとのことでした。

ユビキタス救急医療支援システムの運用に際しては、消防局、医療機関及び開発元であるYRPUNLが意見交換するワーキンググループを設けて、定期的に議論を行っています。その中で課題を抽出し、システムや運用方針の改善を進めています。

ワーキンググループでは、傷病者の同意を得るプロセスを省力化したいという意見が出ました。これは、前述の通り横須賀市の個人情報運営委員会の方針に基づくものですが、迅速化のため省略することも検討したいということでした。また、運用を確実にするために、ユースケースを設定し、それに基づいて消防と医療機関の連携訓練をすべき、との意見も出ました。また、通信環境が悪い場所では、映像にタイムラグが生じることがあります。この点に関しては今後の通信技術の進歩により改善されていくことと期待しています。