

# 緊急搬送支援統合エージェント

七條 則友  
高良 信広

瀧ヶ平 輝昭  
小川 和大

松平 正樹

近年、救急医療における患者の「たらい回し」が社会問題になっている。しかし、それを解消すれば問題はなくなるのであろうか。岐阜大学大学院救急災害医学分野の小倉真治教授によると、「単にたらい回しを防ぐのであれば、最寄りの病院に搬送すればよい。結果的に適切な病院ではなかったために死亡してもニュースにはなりません。つまり、患者の救命ということを考えれば、病院に迅速に搬送するだけでは不十分」であり、適切な専門医がいる病院を選択することを含めた「全体最適化」が重要といえる<sup>1)</sup>。

## これまでのIT手段の試みとOKIの取り組み

救急医療は時間との戦いである。適切な搬送先病院を選定するまでの時間短縮と患者を病院に搬送した後で治療を開始するまでの時間短縮が、患者の予後(処置後の回復や後遺症の有無、程度)を大きく左右する。

まず、病院における治療開始までの時間短縮については、これまでの知見と限界時間内に知り得た情報で決断し、治療を開始しなければならない。その際、患者情報が極めて重要であるが、現状では事前に得られる情報は少ないといえる。この問題に対しては、例えば、千葉市や吹田市で実験あるいは運用されている救急車からの映像伝送システムがある<sup>2)</sup>。患者の顔や全身、外傷部位、心電図などの情報を病院に伝送することで、症候の把握に寄与している。

一方、病院選定の時間短縮については、1回5分程度かかると言われている救急隊員による電話での病院照会(問合せ)回数の削減と、適切な病院選定が重要である。患者の疾患や症状に応じた適切な病院に搬送しなければ、搬送した病院から処置可能な別の病院への転送になり、治療を開始するまでの貴重な時間を大きくロスすることになる。病院照会回数の削減に対しては、救急医療情報システムが多くの都道府県で運用されている。これは、少なくとも1日2回(日中・夜間)の診療科ごとの応需可否情報(対応可能か否か)を各病院の端末で入力し、それを中央のデータベースに登録することで、消防本部で閲覧で

きるようにしたシステムである。このシステムにより、診療科の医師が不在だったり、ベッドに空きが無いなどで対応できないことを、消防本部で事前に把握することができ、無駄な照会を削減することが可能になった。

以上の対応策をさらに進化させるために、OKIは、2009年度から岐阜大学医学部附属病院が取り組むGEMITS(Global Emergency Medical supporting Intelligent Transport System)プロジェクトに参加し、患者情報の共有や最適な病院選定の仕組みについて検討・実証実験を行ってきた。

## 開発したシステムの特長

最適な搬送先病院を選定するためには、いくつか考慮しなければならない要素がある。

- ・疑われる疾患に対応できる病院であり、専門医が対応可能(手術中などで対応不可ではない)であること
- ・緊急度の高い患者は、なるべく搬送時間の短い病院に搬送すること
- ・重症度の高い患者は、高度あるいは3次救急病院に搬送し、重症度の低い患者は、2次救急病院に搬送すること

これらの要素を満たすために、OKIは、

- ① リアルタイムでの医師状況の把握
  - ② 患者情報、病院・医師情報、搬送時間を考慮した搬送先病院選定(支援)
- を実現するシステムを開発してきた。

開発したシステムの全体図を図1に示す。

開発したシステムは、大別して、各病院に設置される病院情報収集システム、救急隊員が保持する救急隊員支援システム、Gセンター(情報センター)で稼動する統合エージェントの3つから構成される。病院情報収集システムは、病院内の医師の状況をリアルタイムに把握し、統合エージェントに提供するシステムである。救急隊員支援システムは、救急隊員が患者の主訴・症状やバイタル

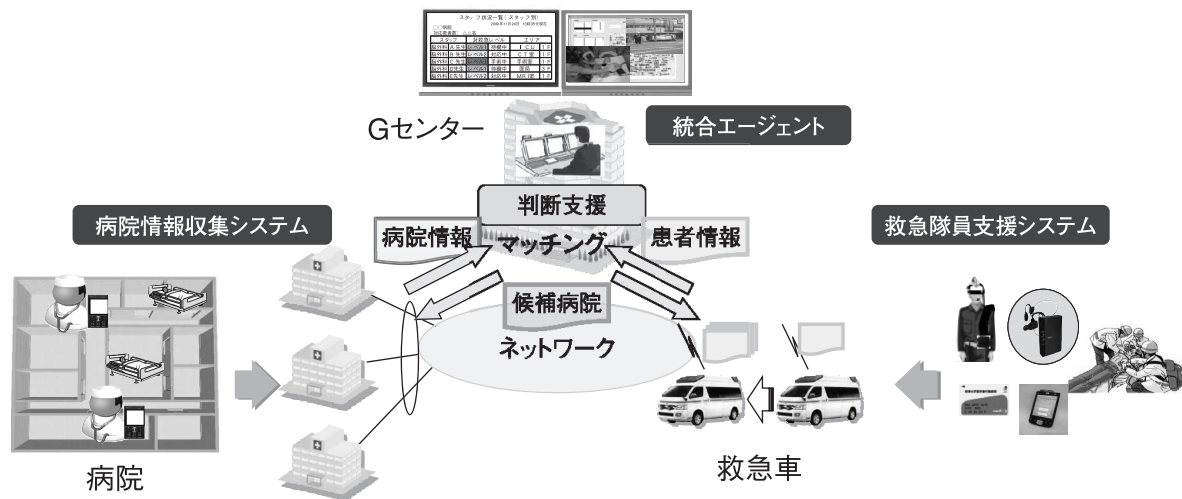


図1 開発したシステムの全体図

情報(意識レベル、脈拍数、血圧など)をモバイル端末(以下、救急隊員端末)で入力し、患者情報として統合エージェントに送信し、統合エージェントから搬送先候補病院の情報を受信・表示するシステムである。

統合エージェントは、各システムから受信した患者情報、病院・医師情報、救急車の位置情報などをデータベースに登録し、それらの情報をもとに最適な搬送先病院を選定して、救急隊員端末に返信する機能を提供する。その際、Gセンターのコーディネータが介在して、入力された情報のチェックやシステムが選定した搬送先病院のチェックを行うためのサブシステムも提供する。

### 病院情報収集システム：病院の受入れ可否推定

病院情報収集システムは、「人手を煩わせることなく、リアルタイムな医師等の医療スタッフと医療設備の状況把握を可能にすること」を目指すシステムである。

病院内の状況を把握し、該当病院の特定の疾患ごとの応需可否情報(受入れ可否情報)を統合エージェントへ提供する。病院内で知りたい状況としては、医師の繁忙度、空きベッドの状況、手術室などの設備の空き状況などがある。

このうち、医師の繁忙度は、特にリアルタイムに情報を収集し、最新の更新情報を提供すべきである。これを実現するために、以下の方法を用いている。

病院内の各設備(手術室、血管造影室、CTスキャン、救急救命室など)に医師が滞在するとき、たとえば手術室であれば手術中とみなし、この場合は手が離せないために救急患者の応需不可(受入れ不可)というように状況を割

り当てる。

この方法を実現するため、医師がどの設備で業務を行っているかを把握する位置検知システムを導入している。病院情報収集システムには、任意の位置検知システムを接続できるようなマネージャを採用しており、今回の実証実験では、無線LANを用いた位置検知システムを採用した。このシステムは、アクティブ無線タグを医師に持たせていただき、タグの位置を無線LANシステムで検知して医師の位置を特定し、そこで行われる業務から医師の応需可否を決定している。

位置検知システムにより逐次、自動で医師の状況を提供できるため、従来、医師の手を煩わせるため難しかった医師の状況のリアルタイムな把握が可能となり、救急隊員へ有効な情報を迅速に提供できるようになった。

一方で、実証実験によって単純に位置から繁忙度を算出するだけでは状況を把握できない事象があることが明確になった。それは位置で状況把握する場合に例外事象の考慮が必要なことを示す。例えば、病棟にいるときの「状況」は、回診中とみなし一般的に急患の応需可能としているが、深夜に病棟で処置を行っている際は、急患への対応の可能性が高く、一時的に応需不可となる、というような状況である。

これを解決するために、病院情報収集システムでは、コンテキストウェアエンジンを導入した。これは状況判断をリアルタイムに実行するためのルールを随時追加する機能を持つ。例外的な事象のルールや、病院ごとの事情に沿ったルールを記述することにより、位置による大まかな判断に加えて、きめ細かな状況判断を実行し、状況判断の精度を高められた。

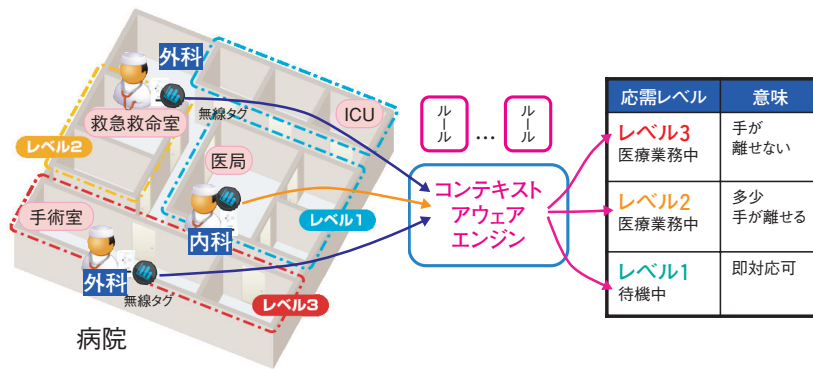


図2 病院情報収集システムの概念図

状況判断に必要な事象は、どの病院にも発生し得るものと特定の病院だけに発生するものとがある。今後、これらの事象を詳細に収集分析し、1つ1つ、ルールとして構造的にシステムに組み込むことによって、病院/医師のより多様な状況を適切に把握できるようにしていく予定である(図2)。

### 統合エージェント：患者情報と病院のマッチングによる搬送先候補病院の選定

統合エージェントは、病院情報収集システムから各病院と医師の情報、救急隊員支援システムから患者の情報および車両の位置情報を受信し、搬送時間情報を考慮して、患者情報と病院・医師情報とのマッチングを行い、搬送先候補病院を選定する。

患者(救急車両)の現在位置から一定の範囲内にあるすべての病院について、疾患に対応できるかどうか(疾患適合度)、緊急度に応じた搬送時間で病院に搬送できるかどうか(緊急適合度)、重症度に応じた救急指定の病院であるかどうか(重症適合度)をそれぞれ確率統計的に計算し、それをもとに各病院の総合的な適合度を計算する。例えば、片麻痺(片側の顔面や手足の麻痺)を呈している患者は、「脳卒中疑い」で「中等症」または「重症」、速やかに処置する必要のある「緊急」と判定し、脳神経外科専門医あるいは救急専門医が現在対応可能であり(疾患適合度が高い)、搬送時間が15分以内(緊急適合度が高い)の2次救急病院または3次救急病院・救命救急センターである(重症適合度が高い)場合に、適合度が高いと計算される。

なお、脳卒中や急性心筋梗塞(急性冠症候群)などの疑われる疾患の判定、重症度・緊急度の判定方法は、都道府県あるいは医療圏で制定された「傷病者の搬送及び受入れの実施に関する基準」あるいは救急隊(消防隊)のプロト

コール(手順書)で規定されている。例えば、岐阜県ではシンシナティ病院前脳卒中スケール(CPSS)に基づき、顔面の弛緩、腕の変位、言語の異常を確認し、いずれかの異常が認められる場合に脳卒中の疑いと判断する。統合エージェントには、この判定基準が組み込まれている。

統合エージェントは、適合度の高い上位3件の搬送先候補病院をコーディネータ端末に表示し、コーディネータが確認した後、救急隊員支援システムに返信している。救急隊員は、搬送先候補病院に電話で確認を行い、確定した病院に患者を搬送する。救急隊員端末での病院選定支援情報(搬送先候補病院)の表示例を図3に示す。



図3 救急隊員端末での病院選定支援情報表示

表示する際、適合度が高い搬送先候補病院の背景色を緑で、適合度が中程度の病院を背景色黄色で、適合度が低い病院を背景色赤にする。



## システム実証実験

これらのシステムの実証実験を、経済産業省の国家プロジェクト2010年度「医療・介護等関連分野における規制改革・産業創出調査研究事業」を通じて行った。実験を行った場所は、岐阜県である。

### (1) 病院情報収集システムの実証実験

病院情報収集システムを、岐阜の実証実験でご協力いただいた2つの病院に対して導入したところ、位置による医師の繁忙度を85%~90%程度の正解率で把握することができた。

正解率とはシステムが示した「応需可能/不可」と、その場で医師が実際に感じた「応需可能/不可」が一致した実験時間が、総実験時間の内で占める割合である。

実験では脳神経外科の医師に無線タグを持っていたが、実験中の行動(業務)とその際に感じた「応需可能/不可」を記録していただいた。実験終了後にシステムから得られた「応需可能/不可」と、これらの記録を突き合わせて正解率を算出した。

### (2) 統合エージェントの実証実験

患者情報の入力機能および病院選定支援機能について、3つの消防本部、62名の救急隊員に協力いただいて実証実験を行った。ここでは病院選定支援機能について結果を述べる。

病院選定支援機能の実証実験は、「岐阜県保健医療計画第5期」に記載されている脳卒中あるいは急性心筋梗塞に対応可能な病院を対象とし、医師の情報をリアルタイムに取得できる病院数が2病院だったため、平日日中を想定した各病院の医師情報のサンプルデータを登録した。脳卒中あるいは急性心筋梗塞のモデル患者を想定して、病院選定支援機能の操作とアンケート評価を実施した。

実証実験の結果、搬送先候補病院として、概ね現状の搬送先病院と一致する結果であるとの意見をいただいた。

アンケートの結果、病院選定支援機能のメリットとして、約半数が「最適な病院が選定できる」を挙げ、次いで「病院選定が標準化できる」、「病院選定の時間が短縮できる」という順であった。

## GEMITSアライアンスパートナーズ

経済産業省等の実証事業における成果を踏まえ、ここで構築検証されたプラットフォームを全国展開するための啓蒙活動、情報支援などを積極的に展開するコンソー

シアム型の団体「GEMITSアライアンスパートナーズ」が平成23年7月に発足し、OKIはこの幹事企業となった。

今後、このコンソーシアムを通して「地域医療の体制に対するGEMITS情報の提供、および、提言による全体最適化とシームレス化の実現」を目指し、省庁、全国自治体、企業等、関連する団体にGEMITSプロジェクトを紹介していく予定である。

## あ と が き

緊急搬送支援統合エージェントを構成する病院情報収集システムと統合エージェントについて、その概要を説明してきた。以上のように緊急搬送支援統合エージェントの導入によって、救急患者を最適な病院に、より迅速に搬入できるようになることが期待されるが、全体最適化の観点から、さらなる高度化が望まれる。

今後、全国で利用していただくために、各地域での救急搬送の実態をさらに調査・研究し、システムの高精度化、適応性の向上を継続的に図っていく予定である。◆

## 参考文献

- 1) 小倉真治：「救急医療全体最適化のための解決方法 ~GEMITSとは~」, 野村證券株式会社, 公共・公益法人レポートHealthcare note, No.11-04
- 2) 総務省消防庁, 「平成21年度 救急業務におけるICTの活用に関する検討会 報告書」

## 筆者紹介

七條則友：Noritomo Shichijou, ソリューション&サービス事業本部 情報システム事業部 PMO  
瀧ヶ平輝昭：Teruaki Takigahira, ソリューション&サービス事業本部 情報システム事業部 PMO  
松方正樹：Masaki Matsudaira, ソリューション&サービス事業本部 ソフトウェアセンタ技術第一部  
高良信広：Nobuhiro Takara, 研究開発センタ システム技術研究開発部  
小川和太：Kazuhiro Ogawa, 統合営業本部 官公営業本部