

RFID を利用した救急トリアージシステムの実証実験

園田 章人^{†1} 井上 創造^{†2}
岡 賢一郎^{†3} 藤崎 伸一郎^{†4}

RFID を利用したトリアージのシステムとその実証実験について述べる。トリアージは、1. 負傷者の分別・搬送を効率良く行う、2. 事故の負傷者の程度や規模の情報を得る、ことである。本研究では、RFID タグとモバイルネットワーク機器を利用して、1 および 2 を効率的に行うシステムを提案した。また、80 名程度の負傷者を想定したトリアージの実証実験を行った。その結果、負傷者の搬送時間の短縮と、確実かつ迅速な情報収集ができた。

Experiment of Large Scale Triage with RFID Tags

AKIHITO SONODA,^{†1} SOZO INOUE,^{†2} KEN'ICHIRO OKA^{†3}
and SHIN'ICHIRO FUJISAKI^{†4}

A triage system using RFID and its experiment are described. Triage is a procedure used by emergency personnel to ration limited medical resources to massive injured people, in which triage tags, are used to 1: classify and transport the injured effectively, and 2: obtain and publish the state and the scale of the casualty incident. We applied RFID tags and mobile devices with a wireless network to speed up 1 and 2 and to make them accurate, and verified the effectiveness through an experiment assuming massive injured people, and demonstrated that it even accelerates the transportation of the injured people.

1. はじめに

本研究では、10 名から 100 名程度の負傷者が局所的に発生する事故を想定し、負傷者を事故現場から医療機関に迅速に搬送することを、集団救急と呼ぶ。このような事故の例として、列車の脱線・衝突、バス・自動車の衝突・転落、航空機の墜落・炎上、都市部でのテロが考えられる。

集団救急においては、以下の 2 つのことが行われ、これをトリアージと呼ぶ。

- (1) 負傷者を効率的に分別・搬送する。
- (2) 被害状況の情報を迅速に収集する。

集団救急は救急隊員や消防隊員によって行われるが、以下では集団救急に携わる者を救急作業員と呼ぶ。

集団救急のときに迅速に負傷者の情報を収集するには、以下のことが要求される。

- データの保全性
負傷者の情報は入力後に失われてはいけない。
- 高い入力のスループット
負傷者の情報の記入時間は短いほうが良い。
- 高い利用可能性
救急作業員はつねにシステムの利用ができる必要がある。
- 短い遅延時間
入力された情報はできるだけ早く集められ、参照できる必要がある。

集団救急においては、(1) の迅速な搬送に重点が置かれているため、(2) の情報収集が十分に行われにくい。現状の方法では、トリアージタグという負傷者の情報を記入するものが使われるが、救急作業員が急いで負傷者の情報を記入するため読み取りが困難なことがある。またトリアージタグを物理的に収集するため、情報が集まるまでに時間がかかる。

本研究では、トリアージタグに RFID タグを埋め込

†1 九州大学大学院システム情報科学府
Graduate School of Information Science and Electrical
Engineering, Kyushu University

†2 九州大学附属図書館研究開発室
Research and Development Division, Library, Kyushu
University

†3 博多消防署警備課
Security Department, Fukuoka Fire Prevention Bureau

†4 丸紅株式会社情報・産業システム部門 RFID プロジェクト部
RFID Project Department, Telecom & Information Division,
Marubeni Corporation and Marubeni Information Systems Co., Ltd.

み、救急作業員の入力端末にモバイルネットワーク機器を用いることで、負傷者の情報収集の自動化と正確化を目指す RFID を利用したトリアージシステム（以下 RFID トリアージシステム）を提案した。また我々は、本システムを用いて、80 名程度の負傷者を想定した実証実験を行った。その結果として、以下が得られた。

- 負傷者の搬送時間がシステム未使用時は 65 分であったがシステムを使用することで 42 分に短縮することができた。
- 負傷者の情報収集にかかる時間がシステム使用時は未使用時に比べて 20 分程度短縮され、より多い数の情報を得ることができた。

RFID トリアージシステムの使用時は未使用時と比べて、システムの利用可能性と入力のスループットを下げることなく、高いデータの保全性と短い遅延時間の実現をすることができた。

本研究は、産学連携がなければ実現しえない研究であったといえる。その理由はまず、問題の抽出が、救急に携わる消防局からなされたことである。消防は厳密には産業界とはいえないかもしれないが、負傷者に救急サービスを提供する業界といえばほかにはなく、また研究を進めるためには通信・医療設備や機器を提供する多くの企業と連携をとる必要があるため、これらを総じてみれば 1 つの業界と見なすことができる。次に、システム開発に経験を持つ企業（ここでは丸紅）と行ったため、安定したシステムを実験に用いることができたことである。特に救急作業員の作業量が効果に影響を及ぼすため、救急作業員が持つ機器のユーザインタフェースを細かく調整しておくことは必須である。さらに、問題の本質をモデル化し、システムの効果とその要因を理論的に解析することは、学界の務めであり得意とするところである。たとえば産業界のみで本研究が行われれば、問題の本質を見誤ったり、知見が業界をまたがって公開されず閉じたものになるおそれがある。これらのことから、本論文は産学連携論文の主旨にあった論文である。

本論文は以下の構成である。まず、2 章で集団救急の概略と要求を述べる。3 章で提案する RFID トリアージシステムを述べる。4 章で関連研究を紹介する。5 章で実証実験とその結果を述べ、6 章で全体をまとめる。

2. 集団救急

ここでは、集団救急の概略と要求を述べる。

2.1 現状の集団救急

現状の集団救急は以下の手順で救急作業員によって行われる。図 1 にその概要を示す。

- (1) 事故現場に早く到着した救急隊員は、事故現場から近い安全な場所に一時的な応急処置のための現場救護所と、集団救急の指揮命令現場である現場本部を設置する。
- (2) (1st トリアージ) 消防隊の消火活動などの進行とともに負傷者の救出が可能になり次第、事故現場に入り、負傷の程度を 30 秒程度で判別する 1st トリアージ作業を行う。この際に、負傷の程度が色分けされたトリアージタグを負傷者に取り付ける。トリアージ時の負傷の程度によって、軽症（緑）・中等傷（黄色）・重症（赤）・死亡（黒）に色分けされる。
- (3) 負傷者を事故現場から現場救護所へ移動する。
- (4) (2nd トリアージ) 現場救護所で、負傷者の情報を可能な限り確認し、トリアージタグに記入する 2nd トリアージ作業を行う。
- (5) (病院選定) 現場救護所から救急車や搬送車（以下救急車と呼ぶ）で医療機関に搬送する。この前に、搬送先の医療機関を決定する。
- (6) 救急車内でも、トリアージタグに可能な限り情報を入力する。
- (7) 医療機関には消防隊員が救急作業員として待機しており、搬送された負傷者の情報を把握する。
- (8) 救急車は現場救護所に戻り、医療機関への負傷者の搬送を繰り返す。

この中で、負傷者の情報はトリアージタグとともに収集され、広報に用いられる。

2.2 集団救急の情報収集

集団救急の各場面を入力される情報と、情報の収集の手順を以下に示す。

1st トリアージ時：トリアージタグが負傷者に取り付けられ、同時に、以下の情報が書き込まれる。

- 記入日時
- トリアージ実施者名
- トリアージ実施者の区分：医師・救急救命士・その他のうち 1 つ
- 負傷者の年齢
- 負傷者の性別
- トリアージ区分：軽症・中等傷・重症・死亡のうち 1 つ
- トリアージ区分の色分け：軽症（緑）・中等傷（黄色）・重症（赤）・死亡（黒）に色分けされた部分をミシン目で切り取る。

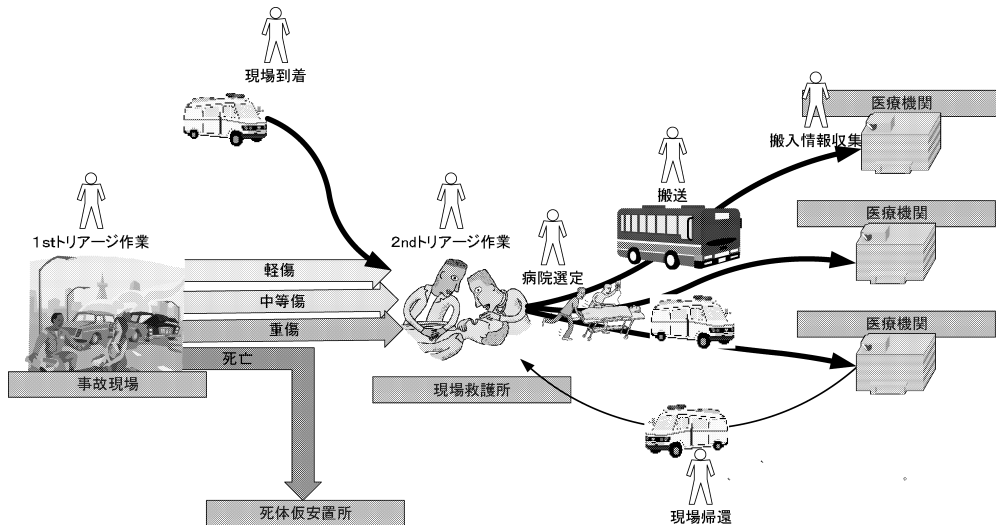


図 1 作業の流れ

Fig. 1 Workflow of emergency activity.

2nd トリアージ時：現場救護所において余裕がある場合には、以下の情報が書き込まれる。また、1st トリアージ時の情報にも変更があればトリアージタグに上書きする。

- 負傷者の氏名
- 負傷者の電話番号
- 負傷者の郵便番号
- 負傷者の住所

病院選定時：負傷者の搬送先の医療機関を、トリアージタグに書き込む。また、トリアージタグは複数枚複写ができるようになっており、複写を1枚切り取って現場本部の係員に渡す。

救急車内：救急車内で余裕がある場合には、2nd トリアージ時に不足した作業を行う。

医療機関：医療機関に待機する救急作業員は、2nd トリアージ時および救急車内で不足した作業を行う。

現場帰還：救急車は現場に帰還する際に、搬送した負傷者のトリアージタグの複写を持ち帰り、現場本部に渡す。

現場本部：現場本部では、病院選定時および現場帰還時に集まったトリアージタグの複写を集計し、負傷者の情報を自治体の消防本部に連絡する。連絡された情報は、報道機関へ渡され報道に利用される。

このフローでは、現場救護所で解散した負傷者の情報は回収されないことになる。死者については上記の作業が落ち着いてから別途確認を行うため、トリアージタグは回収しない。

2.3 集団救急の要求

迅速な情報収集のためには、以下のことを満たさなければならない。

- (1) (データの保全性) 負傷者の情報は入力後に失われてはいけない。しかし、現状では、複写したトリアージタグの紛失、現場救護所からいなくなる負傷者の存在などがあり、入力後に情報が失われることがある。
- (2) (入力のスループット) 負傷者の情報の記入時間は短いほうが良い。救急作業員の記入時間が長くなると、負傷者の搬送を始めるのが遅くなるなど、他の作業へ影響が生じる。
- (3) (利用可能性) 救急作業員はつねにシステムの利用ができる必要がある。システムが利用できない場合は、トリアージタグへの情報の書き込みができないので、時間の経過とともに情報が失われてしまう可能性がある。
- (4) (遅延時間) 入力された情報はできるだけ早く集められ、現場本部から参照できる必要がある。現状では、2.1 節(6)以降に記入される情報は、救急車が医療機関から現場本部まで運んでこなければ参照することができない。

3. RFID トリアージシステム

ここでは、トリアージタグに RFID タグを用いて、モバイルネットワーク機器により RFID タグへの情報の記入と、情報の収集を実現する RFID トリアージシステムを提案する。

本システムでは、無線通信を用いることにより、ト

表 1 各場面での主な入力項目
Table 1 Main input item at each scene.

| シーン | 従来方法 | RFID システム |
|-----------|----------------------------|--------------------|
| 1st トリアージ | 日時, トリアージ実施者, 負傷区分, 年齢, 性別 | 負傷区分, 年齢, 性別 |
| 2nd トリアージ | 負傷区分, 氏名, 住所, 電話番号 | 負傷区分 |
| 病院選定 | 収容医療機関 | 収容医療機関 |
| 救急車内 | 氏名, 住所, 電話番号 | 氏名, 住所, 電話番号, 郵便番号 |
| 医療機関 | 氏名, 住所, 電話番号 | 氏名, 住所, 電話番号, 郵便番号 |

リアージタグに入力した情報はネットワークを通じて集約することが可能である。また、モバイル機器を通じて入力をするため、手書きで記入することに比べて、読み取りやすい利点がある。

さらに、トリアージタグに RFID タグを組み込むことにより、以下の利点がある。

- (1) RFID タグに唯一の識別子が与えられているため、救急作業員が扱う入力端末が、負傷者を識別できる。
- (2) (利用可能性) RFID タグを用いることにより、通信電波が到達しない山奥や地下、ネットワークが引かれていない病院でも負傷者の情報を得ることができる。
- (3) (入力のスループット) トリアージタグに情報を記入する際に、それまでに記入された情報を RFID タグから読み出し編集することにより、ネットワークの通信時間に影響されずに記入を行うことができる。

3.1 システム構成

以下にシステム構成を示す。

- RFID タグ：あらかじめ、システムの中で唯一となる識別子が与えられている。1 キロバイト程度の書き込み可能な揮発性メモリを搭載する。通信周波数が 13.56 MHz で数センチの通信が可能パッシブタグ。
- 1st トリアージ端末, 2nd トリアージ端末, 病院選定端末：RFID タグのリーダと無線通信インタフェースを持つモバイル機器である。それぞれ救急作業員が 1st トリアージ, 2nd トリアージ, 病院選定を行うときに使用される。図 2 に 1st トリアージ, 2nd トリアージの入力画面を示す。
- 救急車内端末・病院端末：RFID のリーダと無線通信インタフェースを持つノート PC で、それぞれ救急車内, 病院で使用される。
- 現場本部端末：無線通信インタフェースを持つノート PC で、現場本部に設置される。
- サーバ：負傷者の情報をデータベースに蓄積し、事故現場と別の場所に設置される。

図 2 1st・2nd トリアージ端末入力画面

Fig.2 Input display of 1st and 2nd triage device.

3.2 RFID トリアージシステムの情報収集

RFID トリアージシステムを利用した場合の情報収集について述べる。入力する情報の項目、場面は基本的に 2.2 節で述べた従来の情報収集と同じであるが、以下の点が異なる。

1st トリアージ時：入力項目に関しては同じであるが、1st トリアージ時に日時、実施者の項目は、自動で入力されるため、救急作業員が記入する必要がない。

2nd トリアージ時：1st トリアージ時の情報に変更があればトリアージタグに上書きする。従来の集団救急で収集することがあった以下の項目は収集しない。

- 負傷者の氏名
- 負傷者の電話番号
- 負傷者の郵便番号
- 負傷者の住所

また、入力された情報は RFID タグへの書き込み後随時サーバへ送信される。

3.3 入力項目の比較

表 1 に従来の方法とシステムの各時点での主な入力項目を示す。

システム利用時は、1st トリアージ時に日時、実施者の項目は、自動で入力されるため、救急作業員が記入する必要がない。また、2nd トリアージ時に負傷者

の氏名、住所、年齢の項目の入力を行わない、なぜなら、負傷者の氏名、住所、年齢は記録や報道に利用される情報であり、搬送に必要な情報ではないため、搬送開始後に入力するとしても問題がないためである。

4. 関連研究

トリアージは、救急医療の分野で効率化が求められている³⁾⁻⁸⁾。トリアージの補助を目的に様々な情報システムが検討されている。その例として、無線やモバイル機器を用いて遠隔医療を行うシステム⁹⁾、それを実現するネットワーク構成¹⁰⁾、小さなセンサを利用して負傷者の生体反応を得るもの¹¹⁾、アクティブなRFIDタグを用いて負傷者の位置を探すもの¹²⁾、があげられる。また、災害への対応を補助する情報システムの提案がされている。たとえば、地理情報システムを用いて、人や物の探索を行うもの¹³⁾、臨時的無線通信の提供の実現を検討するもの¹⁴⁾、RFIDタグを避難の誘導に利用するもの¹⁵⁾、がある。

これまでの研究で、RFIDタグや無線通信を利用するものはあるが、2.3節であげた要求に取り組んでいるものはない。さらに、RFIDタグは上記の要求の改善に利用されていない。

我々の提案は、トリアージタグにRFIDタグを利用することとモバイル機器に無線通信を実現することを組み合わせて、2.3節であげた要求の改善を目指している。米海軍もRFIDタグを用いたトリアージを提案しているが、無線通信とRFIDタグを組み合わせていない¹⁶⁾。

5. 実証実験

ここでは、RFIDトリアージシステムを用いた実証実験を示す。実証実験は、自動車教習所において、十数台の車両による多重衝突事故を起こし、80名程度の負傷者が発生したことを想定して1日で行う。

5.1 想定

会場は、約2,250m²の自動車教習所を用いる。会場内に、医療機関エリアを確保し、3つの病院を想定する。また、会場出入り口から約700m離れたところに2つの病院を想定する。

事故は、2台のバスと3台の普通乗用車が衝突し、被災者として、死者5名、重傷者18名、中傷者31名、軽傷者28名を想定する。

また、救急車14台(うち3台は10名程度搬送できる輸送車)、指揮車、現場本部や現場救護所を設営する車両など16台を利用し、救急隊員85名で救助を行う。

5.2 機器の配置

以下に示すような台数の機器を各箇所に配置する。

- 1st トリアージ端末 (PDA (Personal Digital Assistant)): 2台 (2組のトリアージ作業員)
 - 2nd トリアージ端末 (PDA): 1台
 - 病院選定端末 (PDA): 1台
 - 救急車内端末 (ノートPC): 以下の状態で各救急車に1台ずつ
 - RFID読み書き・無線ネットワーク通信可能なもの: 6台
 - RFID読み書き可能、無線ネットワーク通信不可能なもの: 3台
 - どちらも不可能な車両: 5台
 - 病院端末 (ノートPC): 5台を各病院1台ずつ
 - 現場本部端末は、1台を現場本部設置時に配備する。
- サーバは、東京都多摩市にあるデータセンターに配置する。

通信手段としては以下のものを使用する。

- PDA (1st・2nd トリアージ端末、病院選定端末): IEEE802.11b無線LANインタフェース
- ノートPC (救急車内端末、病院端末、現場本部端末): NTT Docomo社のFOMAデータ通信インタフェース

今回の実証実験ではRFIDリーダとFOMAデータ通信インタフェースを同時に搭載できるPDA端末が見つからなかったために代替的に無線LAN通信を用いることにしたが、無線LANによる通信を用いると、数十メートルの通信しか行うことができないために、通信を仲介するアクセスポイント機器を事故現場近くに設置する必要が生じる。将来的にRFIDリーダと長距離通信可能な無線ネットワークインタフェースを同時に搭載できる端末があれば、アクセスポイント機器の設置の手間は解消することができる。

5.3 実験手順

実証実験は、まず従来の方法(システム未使用)による集団救急を約1時間程度で行い、その後ほぼ同じ条件でRFIDトリアージシステムを用いた集団救急を同じ時間をかけて行う。

救急作業員および救急車は、救助のための消防隊とともに、事前に設定した時間差により、車両待機エリアから指示者の合図により出動することから各想定での実験は開始する。会場内の医療機関に搬送する車両は、会場内の周回道路を3周後、医療機関に到着できるものとし、会場外の医療機関に搬送する車両は、負傷者を収容後、決められたルートで仮医療機関に直行する。

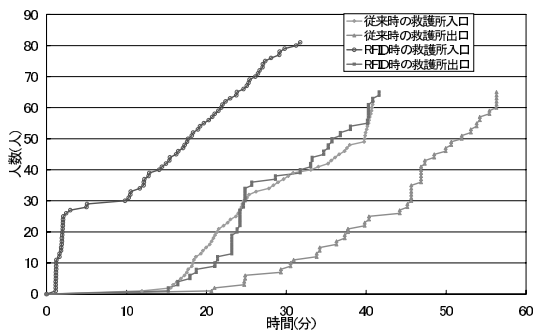


図 3 負傷者の移動

Fig. 3 Transportation of injured people.

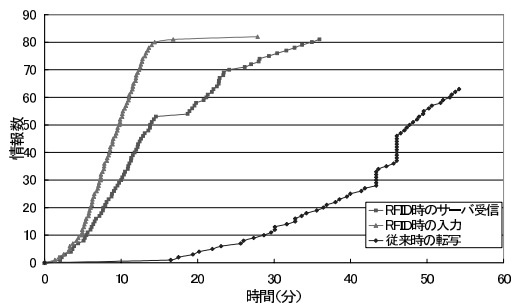


図 4 負傷区分の情報収集

Fig. 4 Collection of information (level of injured people).

負傷者役はあらかじめ負傷の程度を指示されており、救急作業員の質問などに演技で応じる。

実験時の情報収集は、2.2 節、3.2 節に従って行う。

今回の実験の中では 2nd トリアージは行わず、RFID トリアージシステムでは、現場救護所への入り口を負傷の程度によって 2 カ所に分ける。

負傷者の移動と情報の収集について、計測者 7 名によってストップウォッチを用いて時間の測定を行う。また、RFID トリアージシステムでは情報収集に関して、ログがとられている。

5.4 実験結果

実験の結果を図 3、図 4、図 5 に示す。図 3 はシステム未使用時と使用時の現場救護所の出入り口での負傷者の移動の経過を示したもので、図 4、5 は負傷者の負傷の区分と住所の項目のシステム使用時の情報の端末への入力時間、サーバへの受信時間、システム未使用時の情報の転記時間の情報収集の経過を示したものである。

5.4.1 負傷者の搬送

図 3 より、システム未使用時は現場救護所へ 62 名の負傷者の搬入が完了するのに 41 分かかり、病院への搬送が完了するまでに 65 分の時間を要しているが、RFID トリアージシステムを使用した場合、現場救護

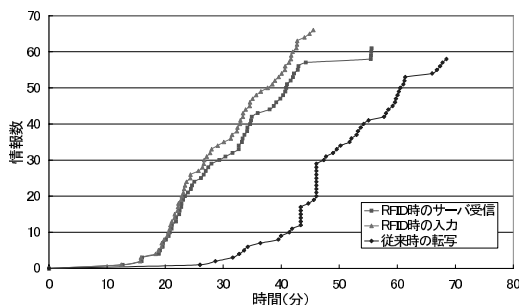


図 5 住所の情報収集

Fig. 5 Collection of information (address).

所へ 81 名の負傷者の搬入が 32 分で完了し、42 分で病院への搬送が完了している。

この結果から、RFID トリアージシステムを使用することで、負傷者の搬送の効率を向上させることができることが確認された。

5.4.2 情報収集

図 4、5 より、どちらの情報に関しても、RFID トリアージシステム使用時のほうが未使用時よりも早い時間で情報の収集を行うことができている。

また、情報を欠損なく集めることについては、システム利用時のほうが優れている。従来の方法は、医療機関へ搬送した負傷者の情報しか集まっていない、これは、死者の情報収集が後回しになってしまったこと、病院に行かずに現場救護所で解散した軽傷者の情報が集まらなかったためである。しかし、システム使用時は情報入力時に情報サーバに収集することができるため、解散した軽傷者の情報も集めることができる。

仮に従来の方法で、死者、病院に行かずに現場救護所で解散した軽傷者の情報を集めるとすると、死者の情報は集めることが可能であるが、情報収集に要する時間が大きく増加する可能性がある。現場救護所で解散した軽傷者は、一度現場救護所から立ち去るともう戻ってこないため、集めることは不可能である。

図では示していないが、負傷の区分、性別、年齢は入力する時点が同じなので、情報収集の経過のグラフの形状に大きな差はなかった。住所、氏名、電話番号も同様であった。

5.4.3 無線通信に要する時間

図 4、5 より、通信が致命的な欠陥にはなっていない。端末への入力時間とサーバの受信時間の差の平均が 17.3 秒、標準偏差が 5.94 秒であった。ただし、端末への入力とサーバの受信時間に 60 秒以上の差があった場合、無線通信を行うことができる環境がなかったと見なしている。

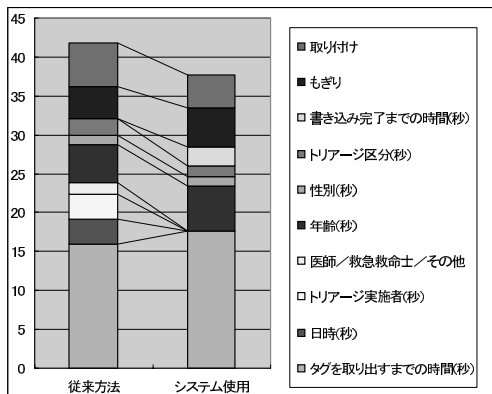


図 6 1st トリアージ時の入力時間
Fig.6 Input time (1st triage).

5.4.4 救急作業員のスループット

我々は、実証実験を行う前に、システム使用時と未使用時の救急作業員の記入時間の測定を行った。消防作業員は十分な訓練を行っており、入力作業を不自由なく行うことができる状態で実験を行った。測定は、1st トリアージ、病院選定、救急車内・病院の3カ所の場面を想定した。

1st トリアージでの入力に要した時間の結果を図 6 に示す。システム使用時の 1st トリアージでの入力時間はシステム未使用時の約 42 秒から約 38 秒に短縮されている。システム使用時には実施者区分、実施者名、日時を入力する必要がないことが時間短縮につながっているが、その一方でトリアージタグ取り出しやもぎりの作業は入力端末を持つことにより時間がかかっていること、トリアージタグへの書き込みの時間が約 2.5 秒新たに必要になっていることがうかがえる。

病院選定での入力に要した時間の結果を図 7 に示す。システム使用時の病院選定での入力に要した時間はシステム未使用時の約 12 秒から約 8 秒に短縮されている。従来方法では切り取った複写を近くの回収係に渡すために約 5.2 秒かかっているが、システムを使用するにはこの必要がなくなる。しかし、システム使用時にはトリアージタグの RFID タグからこれまでに入力された情報を読み取ってから医療機関を書き込み、その後その情報を RFID タグに書き込む必要があるため、従来方法の書き込み時間よりは長くなっている。

病院選定での入力に要した時間の結果を図 8 に示す。システム使用時の救急車内あるいは病院での入力に要した時間はシステム未使用時の約 35 秒から約 43 秒に増加してしまっている。システム使用時には住所と郵便番号、電話番号、氏名を入力するときに時間がか

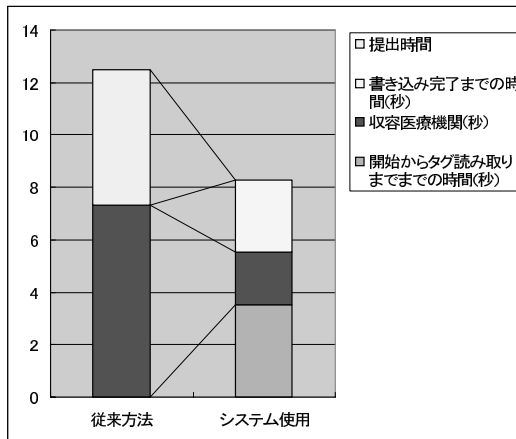


図 7 病院選定時の入力時間
Fig.7 Input time (hospital selection).

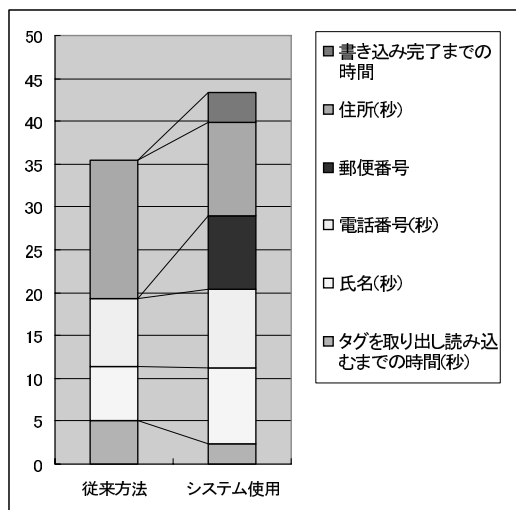


図 8 救急車内・病院時の入力時間
Fig.8 Input time (in ambulance or hospital).

かっていることが分かる。システム使用時には、郵便番号から住所を検索する機能を持つことにより住所の入力を短縮することをはかっているが、なお手書きよりは時間がかかっている。また、トリアージタグへの書き込みの時間が約 3.5 秒新たに必要になっている。ただ、急いで書きなぐる場合には読み取ることが難しいことがあるという欠点があるので、従来方法とシステム使用時でどちらが効率が良いかは検討の余地がある。

5.5 考 察

システム使用時と未使用時を比較して、2.3 節で述べた要求と負傷者の搬送効率の向上について考察する。データの保全性については、3 章の冒頭で述べたように、システム使用時は改善される。

入力のスループットについては、5.4.4 項で述べたように、システム使用時も低下しない。仮に RFID タグを用いないシステムの場合、RFID タグへの書き込み時間はなくなるが、無線通信を行う時間が必要になる。5.4.3, 5.4.4 項で述べたように、RFID タグへの書き込みの平均時間は 3 秒程度だが、無線通信の平均時間は 17.3 秒であるため、無線通信の時間に依存する。

利用可能性は 3 章の RFID の利点 (2) に述べたように、システムでも使用時と未使用時で同等の利用が可能である、仮に RFID タグを用いないシステムの場合、通信環境が整っていないときは、情報の参照や更新をすることができないため、利用可能性が低下する。

遅延時間については、図 4, 5 よりシステム使用時は未使用時と比較して、早い時間での収集が実現されている。

負傷者の搬送に関しては、各場面での入力時間の短縮と現場救護所の入り口を 2 か所にしたことが効率向上の要因であると考えられる。5.4.4 項で入力時間の短縮については述べており、現場救護所の入り口で約 3 分、出口で約 4 分の時間短縮が可能である。また、システム未使用時は、現場救護所出口に救急作業員を配置して負傷者の情報収集を行う必要があった。しかしシステム使用時には、現場救護所出口でのチェックが必要なくなり現場救護所の出口を設定する必要がなくなったため、現場救護所の入り口を軽傷者と重傷者で分け、別の領域で作業することが可能になり、軽傷者が救助作業の邪魔にならず重傷者の搬送作業を容易に行えるようになったと考えられる。

6. おわりに

本論文では、RFID トリアージシステムを提案し、80 名程度の負傷者を想定して実証実験を行った。その結果、負傷者の搬送時間の短縮と、確実かつ迅速な情報収集ができた。

謝辞 実験に協力いただいた、丸紅株式会社および丸紅情報システムズ株式会社、凸版印刷(株)、福岡市総務企画局情報企画課、みずほ情報総研株式会社、財団法人九州システム情報技術研究所、株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ九州福岡支店、西日本電信電話株式会社福岡支店、福岡市消防局博多消防署、春日・大野城・那珂川消防本部、の諸氏に感謝いたします。本論文は、科学研究費補助金・学術創成研究費(課題番号: 14GS0218)および、特定領域研究(課題番号: 18049062)によるものである。

参考文献

- Hewkin, P.: Smart Tags — The Distributed Memory Revolution, *IEEE Review* (1989).
- Want, R., Fishkin, K.P., Gujar, A. and Harrison, B.L.: Bridging Physical and Virtual Worlds with Electronic Tags, *Proc. Int'l Conf. CHI '99*, pp.370-377 (1999).
- Subash, F., Dunn, F., McNicholl, B. and Marlow, J.: Team triage improves emergency department efficiency, *Emerg. Med. J.*, Vol.21, pp.542-544 (Sep. 2004).
- Kilner, T.: Triage decisions of prehospital emergency health care providers, using a multiple casualty scenario paper exercise, *Emerg. Med. J.*, Vol.19, pp.348-353 (July 2002).
- Goodacre, S., Morris, F., Tesfayohannes, B. and Sutton, G.: Should ambulant patients be directed to reception or triage first?, *Emerg. Med. J.*, Vol.18, pp.441-443 (Nov. 2001).
- Terris, J., Leman, P., O'Connor, N. and Wood, R.: Making an IMPACT on emergency department flow: improving patient processing assisted by consultant at triage, *Emerg. Med. J.*, Vol.21, pp.537-541 (Sep. 2004).
- Ann, W.: Change strategies make for smooth transitions, *Nursing Management*, Vol.35, No.2, pp.49-52 (Feb. 2004).
- Pam, P.: Move care to a higher level with emergency systems, *Nursing Management*, Vol.35, No.9, pp.82-84 (Sep. 2004).
- Voskarides, S., Pattichis, C., Istepanian, R., Kyriacou, E., Pattichis, M. and Schizas, C.: Mobile Health Systems: A Brief Overview, *Proc.SPIE AeroSense 2002*, pp.124-131 (2002).
- Banitsas, K., Istepanian, R., Tachakra, S. and Owens, T.: Modelling issues of Wireless LANs for Accident and Emergency Departments, *IEEE EMBC Conf.*, Vol.4, pp.3540-3543 (Oct. 2001).
- Lorincz, K., Malan, D., Fulford-Jones, T., Nawoj, A., Clavel, A., Shnyder, V., Mainland, G. and Welsh, M.: Sensor Networks for Emergency Response: Challenges and Opportunities, *IEEE Pervasive*, Vol.3, No.4, pp.16-23 (2004).
- http://www.activewaveinc.com/applications_hospitals.html
- Oosterom, P., Zlatanova, S., Fendel, S. and Elfriede, M. (Eds.): *Geo-information for disaster management*, Springer Verlag, 1434 (2005).
- Midkiff, S. and Bostian, C.: Rapidly-Deployable Broadband Wireless Networks for Disaster and Emergency Response, *1st*

IEEE Workshop on Disaster Recover Networks (DIREN '02), p.10 (June 2002).

- 15) Sharma, S. and Gifford, S.: Using RFID to Evaluate Evacuation Behavior Models, *North American Fuzzy Information Processing Society Conference*, p.5 (2005).
- 16) Yoshida, J.: Navy to Use RFID Technology in Iraq, *EE Times News* (May 2003).
<http://www.embedded.com/showArticle.jhtml?articleID=10700142>

(平成 18 年 5 月 23 日受付)

(平成 18 年 11 月 2 日採録)



園田 章人 (学生会員)

九州大学大学院システム情報科学府修士課程 . RFID 情報システムの研究に従事 .



井上 創造 (正会員)

九州大学附属図書館研究開発室助教授 . データベース管理システムおよび , RFID 情報システムのセキュリティ・個人情報保護・信頼性に興味を持つ . 博士 (工学) . IEEE , ACM , 日本データベース学会 (DBSJ) 各会員 .



岡 賢一郎

博多消防署警備課主査 . トリアージシステムと RFID 情報システムに興味を持つ .



藤崎伸一郎

丸紅株式会社情報・産業システム部門 RFID プロジェクト部 . RFID 情報システムと発電所制御システムに興味を持つ .