

新データ圧縮技術を用いた 救急車内画像遠隔取得システム

医師が見たい画像をすばやく取得できる高い操作性

移動中の救急車内の様子を、救急病棟の医師が自ら車載カメラの遠隔操作を行うことで画像として取得できるシステムを、産総研、筑波メディカルセンター病院、つくば市消防本部が、文部科学省都市エリア産学官連携促進事業において開発した。第一の特徴は、データ通信量が低下したときでも、医師の判断に足る品質の画像を確保するために、移動体通信向けの新しいデータ圧縮技術「適応型 BTC」を開発採用したこと、第二の特徴は、医師が見たい画像をすばやく取得できる高い操作性と面倒なカメラ操作のいらぬ直感的なユーザインタフェースを実現したことである。産総研認定ベンチャー企業を通じて来春事業化が予定されている。

研究の背景

昨年度の全国の救急出動回数は483万回にも及び、そのうち救急車による出動件数は一日平均約13,235件で、約6.5秒に一回の割合で出動している（「平成15年中）救急・救助の概要」総務省消防庁救急救助課）。通報を受けてからの救急病棟収容への所要時間

は全国平均で27.3分であるが、救急車が現場に到着してから救急病棟への搬送間の処置、ならびに救急病棟側での受け入れ準備が救命率に大きな影響を与える。このため、搬送中の患者の画像を病院側から自在に取得できるシステムの開発が必要とされ、わが国ではこれまで数例の研究開発が行われている。しかしながら、広く普及していないのが現実であっ



図1 救急車内に設置されたシステムの様子



図2 医師が操作する画面のメニュー

左側が QVGA (320 × 240 画素) 画像

右側が高精細画像取り込みによって撮影した救急車内のベッド上での疑似患者の映像 (VGA 画像)

た。その原因として医療関係者から、医師が診断に本当に必要な画像が必ずしも得られないことが指摘されている。また携帯電話を通信手段として用いることが多いため、データ転送能力の低さと変動の大きさが、高画質確保の障害となっていた。そこでこのシステム開発のスタートにあたっては、①医師にとって使いやすさ、②携帯電話通信向きの新しいデータ圧縮、の実現を目標とした。

救急車内画像遠隔取得システムの概要

今回、産総研と筑波メディカルセンター病院(以下 TMCH)、つくば市消防本部が開発した「救急車内画像遠隔取得システム」は、救急車内の搬送患者の画像を携帯電話を通じて、プロバイダ経由で救急病棟へ転送し、待機する医師の診断や医師の指示による救急救命士の応急処置等に用いるものである。携帯電話等による移動体通信は、建物、地形の影響や通話の混み具合等により、データ通信量に大きな変動が生じる。そこで、データ通信量が低下したときでも医師の判断に足る品質の画像を確保するため、移動体通信向けの新しいデータ圧縮技術「適応型BTC」を開発した。適応型BTCデータ圧縮は、携帯電話の通信能力の範囲では、静止画像データの圧縮方式の一つである、JPEGやJPEG2000よりも高画質で、かつデータサイズもより小さいことが特徴であり、他のデータ圧縮技術よりも短い時間で画像データを送ることができ、無線伝送時のエラー発生率を削減することができる。

救急車内画像遠隔取得システムは、「ただ救急車内

画像を送るのではなく、医師が治療を行うための判断に必要な本当に見たい画像を自在に取得できる」ことを開発の最優先課題とした。医師はパソコン画面上で詳しく見たい領域をクリックするだけでよく、面倒なカメラ操作のいらぬ直感的なユーザインタフェースを、TMCHの医師の協力により開発した。医師は動画で送られてくる画像を見ながら、詳しく見たい箇所を選択して、ブレの小さい高速シャッターにより高精細静止画を取得することができる。また、救急車には車内撮影用カメラのほかに車外撮影用カメラも装備しており、事故現場等の画像取得も自在に行える。医師が事故現場の画像を希望する理由は、単に車の破損状況を見るのではなく、たとえば運転者がハンドルにぶつかり接触している状態などから、運転者のダメージを判断するためである。この点でも医師が自ら見たい画像を取得できるということの重要性が明らかである。

本システムの導入に必要な、救急車および病院での新規追加装備は、最小限(救急車：PC 1台、カメラ 2台(車内用1台、車外用1台)、携帯用アンテナ、病院側：PC 1台)で済むため、既存スペースへの圧迫がほとんどないシステム構成となっている。救急車は一台400万程度と高価格であり、車体もカスタムメイドに近く、強化プラスチックでできている。このため、あとからネジ穴を開けることもすぐにはできないため、装備品がこのシステムのように最小限で済むことは改造の可能性がそれだけ小さいので有利である。

また、今後、携帯電話の性能が上がり、機種が変わっても、本システムは設定の変更だけで対応できるた

め、通信インフラの進歩をそのまま享受し、システム全体の性能向上が可能である。

本システムは、パン、チルト、ズームのできる可動カメラ2台を救急車に設置しており、(図1)、1台は、救急車外の事故撮影用であり、もう1台は、救急車内の患者撮影用である。救急車内のノートパソコンには、カメラからの画像取得用USBケーブルと、無線通信のための携帯電話カードが付加されており、携帯電話カードはアンテナケーブルを通じて、車外アンテナに接続されている。救急病棟には、インターネットに接続されたパソコンが設置されている。

本システムを用いた支援の流れ

(1) 救急救命士が救急車に設置されているパソコンの電源を入れる。(本システムを採用することによって増えた救急救命士の作業は、これだけである。)

(2) 救急病棟のパソコンの呼び出しベルがなるので、応答ボタンをクリックすると、医師が操作する画面が開かれる(図2)。

(3) 医師は、救急車から送られてきた画像(連続画像取得時はQVGA (320×240画素(画像の中から、見たい部分をクリックすることで、その箇所を中心とする画像が得られ、マウスのホイールを操作することで、拡大/縮小を行うことができる(光学18倍まで拡大可能)。振動の激しい路面では、高速シャッター

モードにすることで、ブレを押さえることが可能である。また、医師が画像を見る目的に応じて、4種類の画質を選択できる。見たい箇所を探す場合は「速度重視モード」、薬のラベルやマニュアルなど、文字などの形が重要な場合には「文字モード」、詳細な動画像(1fps程度)を見たいときには「詳細画像モード」、高精細な静止画を取得したいときには、「高精細画像取込モード」がある。高精細画像として、VGA (640×480画素)画像が取得される。「外/内カメラ選択」ボタンにより、車外・車内カメラの切り替えが行える。図2の左側は、QVGAの画面を示すが、これは連続画像で送られているときで、この間、医師は自分の見たい画像の位置や拡大度をクリック操作で選んでいく。そして、見たい画像が決まったら、今度は高精細画像取り込みによって、診断に用いる高精細な画像を得る。この状態を示すのが図2の右側である。

(4) 救急車が救急病棟に到着した際、医師がプログラムを終了することで、救急車内のパソコンが自動的にシャットダウンされる。

新データ圧縮「適応型BTC」

今回新たに開発した移動体通信向けのデータ圧縮技術である適応型BTCは、1978年に提案された静止画像データの圧縮符号化方式のBTC (Block Truncation Coding) を拡張して、注目領域の高画質

3~5KBでの画像比較

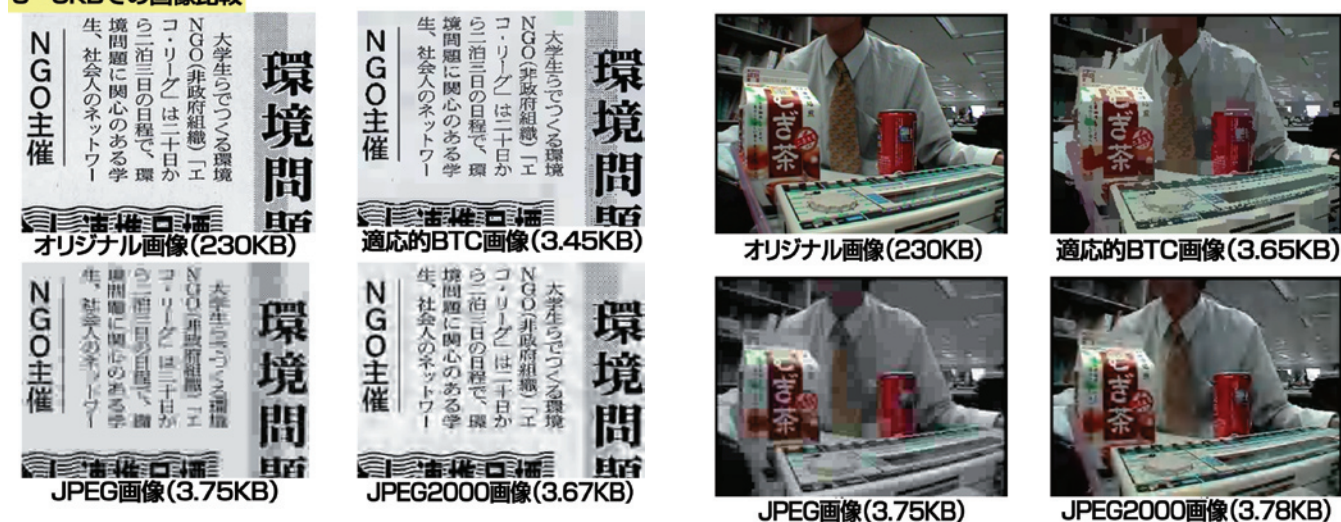
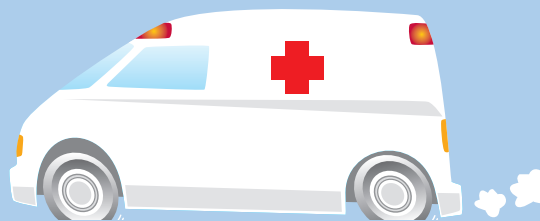


図3 他の圧縮方法との比較

比較例1(左) ほぼ同じデータサイズへ圧縮したときの、新聞画像の適応型BTC、JPEG、JPEG2000との比較: 適応型BTC圧縮画像のほうが鮮明な画像である。

比較例2(右) ほぼ同じデータサイズへ圧縮したときの、デジタルカメラ画像の適応型BTC、JPEG、JPEG2000との比較: 適応型BTC圧縮画像のほうがオリジナルに近い画像である。

共同研究者からのコメント



*筑波メディカルセンター 河野先生

今までは、救急車から言葉の情報だけを受け取って救急現場の状況を想像していました。

事故の場合、事故車の破損状況から、搭乗者の怪我の度合いがある程度わかるという研究報告もあります。このシステムを使うと、事故現場での車の破損状況や、患者の様子が、まさに、一目瞭然となり、救急現場への指示や、治療の準備にとりかかれるようになります。

*つくば市消防本部 田中さん

救急隊員は、救命救急処置を1秒でも早く行うように訓練しています。このシステムでは、救急車が現場に向かう間に救急隊員がパソコンの電源を入れるだけで、その他の操作が一切不要であるため、救急救命処置を行うときにかかる負担がほとんどありません。救急隊員が特別な作業をしなくても、病院の先生が見たい映像を見られることはとても重要です。

現在は、システムの試験期間として、1台の救急車だけにしかシステムを搭載していませんが、このシステムの有効性が実証されれば、別の救急車へも導入していきたいと思っています。

化機能を搭載したもので、特に画像内の文字領域など、輪郭情報の再現性に優れている。また、産総研が独自に研究開発した色空間変換技術を導入することで、色情報の再現性が向上し、信号や標識、黒板に書かれた文字などの重要色を正しく表示する事が可能となっており、遠隔情報支援での利用に適した技術となっている。

携帯電話の通信帯域で、1fps以上を送ることができ、データサイズ(3~5KB)に画像を圧縮したときでも、ボケの少ない画像が得られることを特徴としている(図3)。

今後の予定

今後は、茨城県つくば市内で「救急車内画像遠隔取得システム」の運用実験を重ねると共に、株式会社ティアックシステムクリエイティブ(生産、販売(全国))、関研商事株式会社(販売(予定)(北関東、茨城))、産総研認定ベンチャー企業である株式会社進化システム総合研究所(技術開発)により事業化を進める予定である。さらに、通信費の削減、通信帯域・通信カバーエリア拡大のため、260MHz帯での広帯域無線通信

システムを開発し、平成17年度より、伝送評価・試験を行う予定である。

◆用語説明

○JPEG2000

JPEGの後継として、2001年に規格化された画像データの圧縮符号化方式 (ISO/IEC International Standard 15444-1、ITU-T Recommendation T.800)。ウェーブレット変換を採用することで、離散コサイン変換を用いるJPEGよりも高圧縮効率かつ高画質で、画質劣化のないロスレス(可逆)圧縮機能を標準で搭載している (JPEGではオプション)。

○fps(Frame Per Second)

動画のなめらかさを表す指標。1秒間に何枚の画像を表示しているかを示している。

●問い合わせ

独立行政法人 産業技術総合研究所

次世代半導体研究センター

回路システム技術研究グループ 主任研究員 関田 巖

回路システム技術研究グループ 主任研究員 坂無 英徳

回路システム技術研究グループ 研究グループ長 樋口 哲也

E-mail : i-sekita@aist.go.jp

〒305-8568

茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第2