

救急医療現場における 遠隔医療画像伝送システムの改良に関する一考察

児玉 倫樹[†] 皆月 昭則^{††}

釧路公立大学[†] 釧路公立大学情報センター^{††}

1. はじめに

現在、救急医療の場において、患者の傷病の状態を伝えるために、患者の映像や脈拍等のデータを救急車から病院へ伝送することが可能になった。そのため医師達は従来よりも早く患者の容体を知ることができる。今日では、遠隔からの治療指示と病院到着時の治療への準備をすることができる画像伝送システムも構築されており、地域によって実際に画像伝送システムの運用が始まっている。

しかし、現在それらのシステムでは、救急車に設置されるカメラは固定されている場合が多く、カメラの操作や角度調整に救命士が携わっている。そのため救命士はカメラの操作等が負担になり、車内の治療に専念できないといった問題が挙げられている。

その対策として、本研究では、車内の救命士ではなく、車外の病院側から遠隔でカメラの操作を行うことを可能にした。その結果、救命士側のカメラに関わる負担が軽減されるため、治療に専念できる。既存のシステムは、救急車からの画像をスマートフォンなどの携帯端末に伝送可能である。しかし、本研究では主に病院内の IP ネットワークでも運用できるようにした。

本研究のシステム構成は Arduino という開発環境を備えた小型の基盤にサーボ機構を付与して、それに取り付けられた Web カメラを操作する。カメラの操作方法にはビデオゲーム機器の一つである Wii のヌンチャク(入出力デバイス)を用いた。これによって病院側でカメラを操作する場合、より直感的な操作が可能になった。結果、病院側が IP ネットワークを通じて救急車内のカメラを操作することが可能となり、患者を搬送する際の治療指示や観察に専念できるようになる。救急車には無線ネットワークが搭載されているが、その環境を再現するために WiMax と XBee を使用して無線ネットワークの実行検証を実施した。

また、本システムの検証は消防と病院の各専門家から監修を受けた。

2. 研究背景

近年、救急車の出動件数が年々増加している。図 1 は救急車の出動件数と現場到着・病院収容までの各時間を平成 10 年と平成 20 年の数値で比較したものである[3]。救急車の出動件数は 10 年間で約 38%、現場到着・病院収容までの各時間は約 31%・28%増加している。搬送人員を傷病別にみると、全体の半分は軽傷との報告がある[3]。これがいわゆる「タクシー受診」と呼ばれるもので、救急車の利用が無料であるため、病院へ行く際の気兼ねな利用や、どの病院に行けば良いか分からず、とりあえず救急車を呼ぶといった安易過ぎる救急車の利用が増えている。これによって救急車の出動件数が増加し、本当に救急車が必要な人の下へ到着したり、病院に搬送するまでの時間が伸びている。

有名なカーラーの救命曲線等で示されるように、より早く治療に着手することで救命率が高くなる。搬送時間が長時間化している今日では、病院に到着するまでの間の治療や、搬送後どれだけ早く治療開始できるかがより重要になってくる。そこで救急車内での治療、つまり遠隔医療を有効にするためのシステムが構築されている。また、このシステムにより以前多く取り上げられた救急患者のたらいまわしの解消にも期待されるだろう。

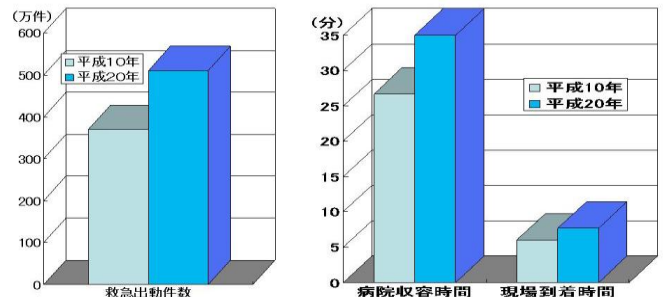


図 1 救急車の出動件数(左図)と各時間の推移(右図)

3. 医療画像伝送システムの有用性と仮説

近年、多く取り上げられている医療画像伝送システムとは、医療情報伝達の効率性を上げるために開発されたシステムである。現在の医療現場では、救急隊と医療機関間の情報伝達は、主に音声のみで伝えられることが多く、傷病者の負傷状況やバイタルサイン情報などの伝達が困難な場合がある。また、医療機関が救急隊に治療指示を行う際にも、医師が傷病者の状態や救急隊の行う治療行為を把握しづらい場合がある。こうした状況を改善するために医療画像伝送システムが開発された。このシステムでは救急車に設置したカメラで傷病者を撮影し、バイタルサイン情報とともに医療機関へリアルタイムで伝送することができる。

このシステムによって医療機関は傷病者の身体徴候を把握しやすくなり、より適切な治療指示が可能になる。また傷病者の状態が画像で確認できるため、その傷病者を受け入れる医療機関は救急車が到着する前から受け入れの準備ができる。特に傷病者に特殊な治療が必要な場合等により効果的である。

現在構築されているシステムでは、救急車に搭載されているカメラは固定されている場合が多い。また、カメラを携帯電話から操作できるシステムの例も挙げられているが、本研究で提案する操作方法はビデオゲームの 1 種である Wii で用いられるヌンチャクを使用する。本研究で想定する主な対象は、救命センター内に設置されている PC のディスプレイに表示される映像等である。また、Wii ヌンチャクを使用する理由として、ヌンチャクにあるジョイスティックでカメラを操作することで、操作する人がより直観的な操作ができると考えられるためである。

A Study on Improvement of Telemedical Care Image Transmission System in The Emergency Medical Treatment

[†]Tomoki KODAMA · Kushiro Public University.

^{††}Akinori MINAZUKI · Center for ITS, Kushiro Public Univ..

4. システム開発概要

システムは小型モジュールの Arduino Uno を用いて Web カメラを操作する。基本的な構成としては、Web カメラを設置した 2 軸のサーボ機構とビデオゲームの 1 種である Wii で用いられるヌンチャクを Arduino Uno に接続して操作する。本研究では病院と救急車間での通信を想定したため、XBee シールドを搭載した Arduino を複数用意し、XBee を用いて操作指示をするためのシリアルデータを無線ネットワークを通して通信を行った。救急車内に設置されている無線ネットワークの環境を再現するために、今回は WiMax を使用して IP ネットワーク網を形成した。今回形成するネットワークは L3 ネットワークであり、病院内に設置されている IP ネットワークの専用網と公衆網のうち、公衆網を想定して L3 ネットワークを使用した。

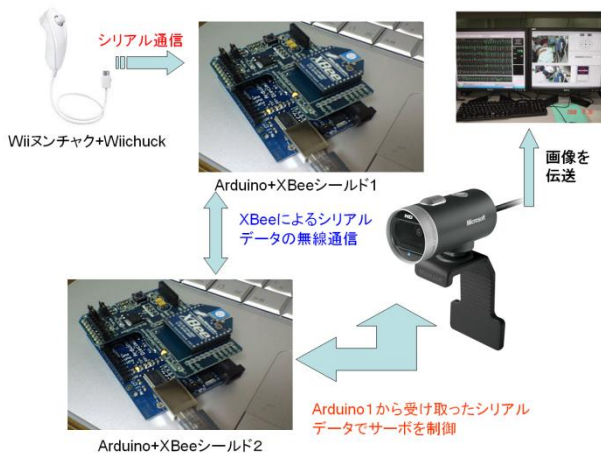


図2 システムの流れ

4.1 XBee

今回、XBee で使用する無線通信規格は ZigBee である。似た通信規格に IEEE 802.15.4 があるが、この規格との違いは IEEE でのスター型接続に加えてツリー型やメッシュ型といった、より実用的な接続形態をとることができることである。スター型はネットワークの構築と制御を行うコーディネータを中心に、伝送データを任意に導入するエンドデバイスや中継機能を持ち、他のエンドデバイスに伝送するルータと直接接続される。この形態では接続が直線的になるため、ルータの故障や壁などで電波が遮断されると、中継先のエンドデバイスは一切接続が断たれてしまう。しかし、メッシュ型接続は間にルータノードを設置することで一つのルータが故障しても別ルートで接続することができる。

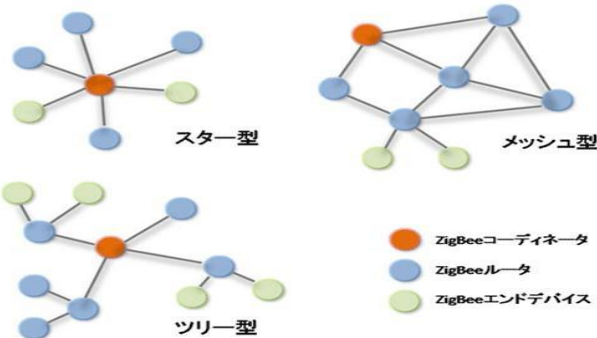


図3 ネットワーク接続形態の説明図

これによってアドホックな対応が可能となるため、効率的かつより実用的な接続形態といえる。

4.2 Arduino

Arduino とは単純な入出力ポートを備える基盤で、Processing/Wiring 言語を実装した開発環境から構成される小型モジュールである。スタンド・アロン型のオブジェクトの開発やホストコンピュータ上のソフトウェア (Processing など) で制御することも可能である。IDE (統合開発環境) はマルチプラットフォームの JAVA アプリケーションに対応しており、コンパイラなども含む。プログラミング言語は Wiring から派生したもので C 系の言語に似ている。Arduino のハードウェア設計のレイアウトなどの情報は Web サイトにていくつかのバージョンが公開されているため、自分で組み立てることができる。Arduino で記述されるプログラムはスケッチと呼ばれ、それに用いるソースコードやサーボ機構などを付与する際に用いるライブラリも豊富に提供されている。

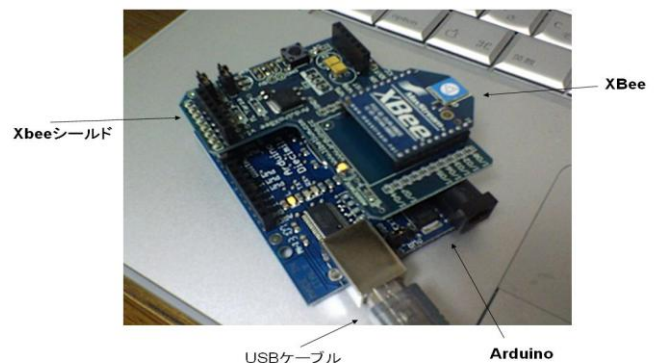


図3 XBeeシールドを搭載したArduino



図4 システムのインターフェース画面

5. 検証

検証結果および考察は、発表時の資料にて提示する。

6. まとめと展望

本研究では、従来の医療画像伝送システムにおける医療情報伝達の際の新たな方法論を、Arduino と Wii ヌンチャクを用いて提案した。これによって治療指示に関わる情報は必要最低限で済むため、患者に関する必要な情報を重点的により詳しく伝えることが可能になる。

今後の展望として、カメラのズーム機能を Wii ヌンチャクから操作可能にするなどのユーザビリティの向上を目指す。

参考文献

- [1] Massimo Banzi (著), 船田巧 (訳), 「Arduino をはじめよう」, オライリージャパン, 2009
- [2] 小林茂, 『Prototyping Lab_「作りながら考える」ためのArduino 実践レシピ』, オライリージャパン, 2010
- [3] 総務省消防庁, 「救急車の適正な利用について」