

O2-10

体外循環装置監視用データベースシステム (基礎)

Development of a database system by using internet and network for monitoring blood dynamics
in a portable percutaneous cardiopulmonary support system

○ 田谷真人 (東京高専) , 吉崎昌彦 (関東職能大)

舟久保 昭夫 (東電大) , 安田 利貴 (東京高専)

○ Masato TAYA, Tokyo National College of Technology, Masahiko YOSHIZAKI, Kanto Polytechnic University

Akio FUNAKUBO, Tokyo Denki University, Toshitaka YASUDA, Tokyo National College of Technology

Abstract: Portable percutaneous cardiopulmonary support (PPCPS) is expected to apply treatment for acute cardiopulmonary failure in an ambulance and disaster area. In order to use PPCPS system to be safety and efficacy, it is necessary for doctor to control blood dynamics until patient arrives at the hospital. The aim of this study is to develop monitoring and recording system for blood dynamics in PPCPS by using internet and local area network. The local area network consists of a server and a client. A communication of between the server and the client is performed by using TCP/IP. The client sends the server the dummy of blood pressure and temperature at interval of 1hour. The server is performed to receive and display the blood pressure and temperature in the time course. The recorded data is made graph by the browser of Internet explorer. We confirm that the server and the client are able to communicate each other in the network system.

Key Words: Blood Dynamics, extracorporeal circulation device

1. 研究背景

我々は急性循環器疾患の救命用の携帯型体外循環装置 (以下、体外循環装置) の開発を進めている¹⁾。体外循環装置を安全かつ効果的に使用するには、体外循環装置内の血行動態を専門医指導の下で制御する必要がある。一方、現在の日本全国のインターネット普及率は、78.0%を超えており²⁾、さらには携帯端末の普及により、何時でも何処でもインターネット回線にアクセスする環境が整いつつある。

本研究では、体外循環装置を使用する際にこのインターネットを利用することで、被災地や救急車内における体外循環の血行動態を病院の専門医に閲覧してもらい、その場で適切な指示を受けることが可能なシステムの開発を目指している。本報告では、研究室に構築したネットワーク環境において、血行動態の模擬データ送信するクライアントと模擬データを受信しデータベース化および視覚化するサーバの通信環境の構築法について検討を行った。

2. システム概要

Fig.1 は、本研究で目標とするシステムの全体図である。体外循環装置の血行動態を測定するシステムとクライアント(PCや携帯端末など)は、医療機器の動作に影響を与えない Bluetooth, Wi-Fi など接続されており、測定されたデータはPCからネットワークを経由してサーバに送信される。また、サーバはデータを収集蓄積し、患者ごとに記録していく。そして、クライアントからの要求時には、必要な血行動態のデータを抽出して WEB ブラウザ上に可視化して表示する。これらのデータはインターネットでつながっているため病院などの担当医も閲覧することができ、治療の際の参考として役立つことが可能になる。

更には、体外循環装置の安全利用のために病院の担当医が必要に応じて体外循環装置の制御を行うことも可能となる。

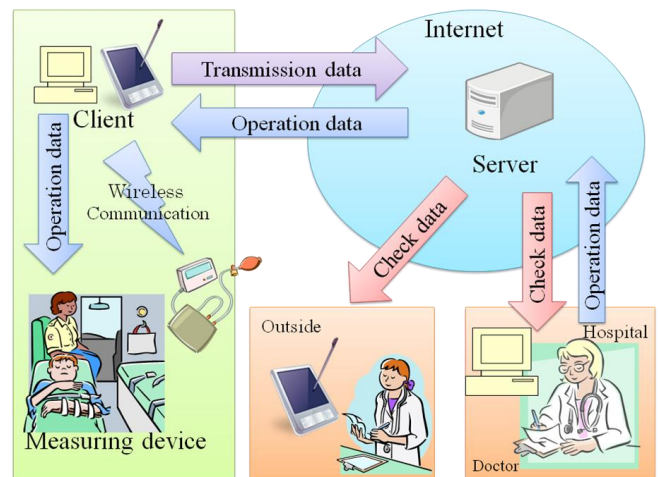


Fig. 1 Diagram of data database system for PPCPS

3. 実験方法

3-1 サーバ

Fig.2 は、今回の実験で構成したサーバとクライアントの2台 PC 上で動作させるプログラムの概要である。サーバ部分、はサーバアプリケーションを JAVA で作成し、データベースには MySQL、WEB アプリケーションプログラムは Tomcat を使用し、それぞれ連動させる。サーバは、クライアントからのデータを受信すると、それぞれの利用者 ID ごとにデータベースへ蓄積していくため、あらかじめ起動しておく。

3-2 クライアント

クライアント側は、体外循環器内の血行動態を示す模擬データをランダムで生成するプログラムを Microsoft Visual C# で作成し、TCP/IP 通信を使用してサーバにデータを送信する。送信するデータは、利用者の ID、送信時の時刻、血液温度、血圧の4種類で送信間隔は1秒ごとに設定した。

模擬データの値の範囲は、血圧(高)は正常値である100[mmHg]から140[mmHg]の間、血圧(低)は70[mmHg]から90[mmHg]の間、血圧温度は 36.5 ± 0.5 の範囲で生成した。

また、ブラウザ上で1日分のデータをグラフ化して閲覧するために、1時間ごとの模擬データを24回データベースに入力し、ブラウザを起動しパスワード認証をしてデータが正しく表示されるか確認した。確認内容は、利用者ごとにデータがわけられているか、測定日時とデータが整合しているか、血圧と血液温度が正しくグラフ化されているか、の3点とした。

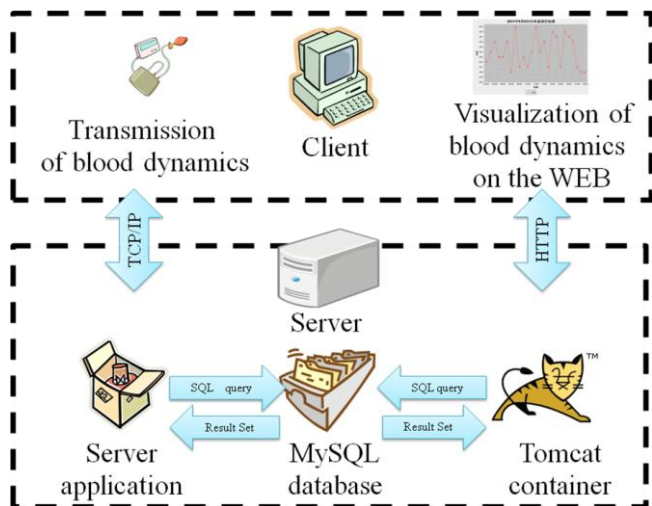


Fig. 2 Overview of the programs running on the server

4. 結果

サーバーのデータベース上に保存されているデータは、MySQLのコマンドラインから確認した。送信データと受信データを比較したところ、正しく記録されていることが確認できた。また、Fig.3に示す図は1時間おきにMySQLに保存したデータである。図中のIDは利用者ID、BP_highは血圧(高)の値、BP_lowは血圧(低)の値、Blood_temperatureは血液温度を示している。WEBブラウザ上では利用者IDごとに、測定時刻、血液温度、血圧が正しく受信できていることが確認できた。また、血圧と血液温度に関してはグラフ化することに成功した(Fig.4)。

ID	Date	BP_high	BP_low	Blood_temperature
1002	2011-09-06 10:00:00	121	82	36.1
1002	2011-09-06 11:00:00	104	82	36.4
1002	2011-09-06 13:00:00	112	82	36.4
1002	2011-09-06 14:00:00	109	82	36.6
1002	2011-09-06 16:00:00	110	80	36.8
1002	2011-09-06 17:00:00	127	79	36.7
1002	2011-09-06 19:00:00	112	86	36.8
1002	2011-09-06 12:00:00	122	84	36.9
1002	2011-09-06 15:00:00	120	82	36.1
1002	2011-09-06 18:00:00	134	86	36.1

10 rows in set (0.02 sec)

Fig. 3 The example of recorded blood dynamics

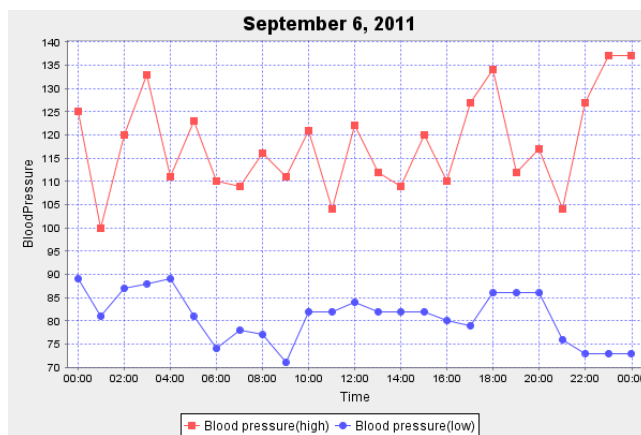


Fig. 4 Blood pressure graph in the browser receives

5. 考察

今回の実験では、パソコン同士をTCP/IPで通信することが可能となり、模擬データを蓄積・閲覧することに成功した。送信時間の間隔は1Hzとしたが、リアルタイムに体外循環装置内の血行動態を測定する場合、早いサンプリング周波数でも対応できるようにプログラムを修正し、評価実験を行う必要がある。さらに、ネットワーク通信を使用しているため、通信路のトラフィックにより環境が変わると考えられる。従って、リアルタイム通信には、ネットワーク内における通信スピードの評価が必要となる。

6. 今後の課題

体外循環装置を無線化するためには、医療機器に影響しない電波を使用する必要がある。そこで、医療系の機器に影響しない2.4GHz帯のBluetoothを使用して無線通信のできる測定装置を構築することで災害地や救急救命に使用することができる³⁾。そこで、Bluetoothモジュールとクライアントの通信プログラムを作成を進めている。現在、体外循環装置に実装した送信機からの信号を受信できることを確認した。今後は受信したデータを測定項目ごとに分けて保存し、サーバに転送する部分を作成する。

また、個人情報を扱うためプライバシーの問題がある。現状のプログラムではサーバにアクセスする際にパスワード認証をすることで、利用者本人であることを確認している。しかし、インターネット上では盗聴や成りすましなどの問題があり、情報を保護するためにはSSLやTLSなどの認証・暗号通信方式を使用し、セキュリティを強化する必要がある。

参考文献

- (1) Toshitaka Yasuda et al, Development of a Reflected Optical Fiber System for Measuring Oxygen Saturation in an Integrated Artificial Heart-Lung System, Artif Organs, Vol.32, No.3, 2008
- (2) 総務省, 「平成22年度情報通信白書」, <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h22/html/me411100.html>
- (3) 総務省, 「電波の医療機器への影響に関する調査」, <http://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/ele/medical/cyousa/index.htm>