ベッドサイドウエルネスシステム(2) —バイタル情報解析ユニットの開発—

○平澤宏祐, 下野太海, 大須賀美恵子 (三菱電機(株)先端総研)

Bed-side Patient Wellness System(2)

-Development of vital information analysis unit-

Kousuke Hirasawa, Futomi Shimono, Mieko Ohsuga (Mitsubishi Electric Corporation,
Advanced Technology R & D Center)

1. はじめに

病床にある患者や高齢者の心と身体のケアを支援し、生活の質 (QOL) 向上に貢献するベッドサイドウエルネス (BSPW) システムの研究開発を行なっている^{1) 2)}。今回、我々は、早期離床と廃用性衰退の防止を目的としたリハビリテーションと、森林浴の疑似体験によるリフレッシュ効果とを同時に狙ったシステムを開発した。本報告では、心電図、血圧、呼吸の計測・解析を行なうバイタル情報解析ユニットの概要を紹介する。患者の安全確保のための運動前チェックや運動中モニタ、さらに効果の判定と計測・解析結果の訓練プログラムへの反映を目的としている。

2. バイタル情報解析ユニット

上記の安全性確保と効果の判定を目的として、BSPW システム使用中のベッド上の患者には、心電図電極 (胸部)、血圧計センサ (左腕)、呼吸センサ (胸部) が取り付けられ、バイタル情報 (心電図、血圧、呼吸) の計測、解析が可能になっている。

安全性の確保は次の2段階に分けて行なわれる。第1段階は BSPW システム使用前に行われる。バイタル情報解析ユニット単体を用いて患者の状態チェックを行い、患者が BSPW システム使用に適した状態であるかどうかの判断を医師にゆだねる。第2段階は BSPW シス

テム使用中に、医師による患者のバイタル情報のモニタリングを実現し、不整脈、心電図波形の異常、血圧波形の異常の有無のチェックを医師の視認で行なう。同時に、リアルタイムでバイタル情報から最高血圧値、平均血圧値、最低血圧値、心拍数、ダブルプロダクト (心拍数×最高血圧値)、心拍出量指標という指標値を算出し、1拍ごとの値を数値表示する。また、算出指標値の一部である心拍数、最高血圧値、ダブルプロダクトはグラフ表示も行ない、システム使用中の患者の状態変化の経過を把握できるようにし、過負荷の防止に役立てる。各種指標値の算出には、まず最初にイベント値 (心電図 RR 間隔、最高血圧値、最低血圧値、血圧面積値) を検出し、残りの指標値はそれらから導く。心電図・血圧サンプル波形からのイベント検出は、H/W で生成した R 波同期パルスの立ち上がりを検知し、その時点を基準に、検出したいイベントが含まれる時間範囲を決定し、その範囲内での最大値もしくは最小値を求めるという方法をとっている。呼吸は心拍に比べて周期が長いので、指標値の内、呼吸数のみスムージングと差分を使用した別検出方法で算出し、数値表示する。

一方、BSPW システムを使用したことによる効果判定は、運動負荷効果、リフレッシュ効果という2つの観点から行なわれる。運動負荷効

果の判定には、上で述べた心拍数、最高血圧値、ダブルプロダクトのグラフを使用する。ダブルプロダクトは、運動が有酸素運動であるか、無酸素運動であるかの判定の指標になる³⁾。また、心拍数、最高血圧値の推移を見ることによって、負荷の程度を判定することができる。さらに、BSPW システム使用前と使用後にそれぞれ計測・解析されたバイタル情報を比較検討することにより、BSPW システム使用によるリフレッシュ効果をオフラインで判定する。心拍と血圧の呼吸性変動成分と Mayer Wave 性変動の大きさ、呼吸周波数、相対的な呼吸の大きさを求め、患者ごとにデータを管理し、訓練の経過の評価に役立てる。

3. 動作

図1はリアルタイム処理プログラムのユーザーインタフェース部分である。心電図、血圧、呼吸、それぞれの波形を表示するとともに、それらのバイタル情報から算出される各種指標値を数値表示する。指標値は上から順に、最高血圧値、平均血圧値、最低血圧値、心拍数、ダブルプロダクト、呼吸数、心拍出量指標となっている。また、これらの指標値が設定範囲にあるかどうかを判定し、はずれた場合は警告信号を発し画面上のLEDが赤く光る。設定範囲は設定ダイアログボックスにより任意に変更可能である。画面左下部には、指標値の内、心

図1 リアルタイム処理プログラム
ユーザーインタフェース

拍数、最高血圧値、ダブルプロダクトの3つの時間変化を表示する。また使用中は、緊急停止ボタンによって BSPW システム全体を停止させることができる。

4. 今後の展望

今後、基礎実験を進めていく過程において、以下の機能の充実を図る予定である。まず、一般病室程度の環境と患者の動きを想定して、ノイズ・アーティファクト対策を施す。また、心電図 ST 変化の自動判定など医師によるモニタの負担軽減に役立つ試みも行なう。

長期的課題としては、バイタル情報解析ユニットでの計測・解析状況を、リアルタイムでリハビリシステムの運転パターンにフィードバックする方式の確立を目指したい。

参考文献

- 1) 木村真弘, 大須賀美恵子, 岡村仁, 小山博史: メンタルケアを主目的とするベッドサイド患者ウェルネスシステムの開発に向けての基礎的検討。第11回生体・生理工学シンポジウム論文集, 37-40, 1996。
- 2) 大須賀美恵子, 木村真弘, 小山博史: ベッドサイド患者ウェルネスシステムの開発-コンセプトとシステム概要-。医用電子と生体工学・第三十五巻特別号, 1997。
- 3) 田中宏暁, 清永明, 鍵村昌範, 山内美代子, 田中守, 荒川規矩男, 進藤宗洋: 多段階運動負荷時の二重積の屈曲点と乳酸閾値の関係, 呼吸と循環 Vol 43, 5, 495-499, 1995。

謝辞

ベッドサイドウェルネスシステムは、国立がんセンタ中央病院と三菱電機(株)の共同研究によって開発したもので、一部、がん克服新10か年戦略事業の支援を受けた。国立がんセンタ小山博史先生のご指導に感謝の意を表したい。また、協力して開発を進めた三菱電機(株)ウェルネス事業推進プロジェクトグループ、デザイン研究所、(株)デザインオペレーション21、映像情報開発センター、三菱電機エンジニアリング(株)名古屋事業所、先端総研ニューロ応用技術部の関係者各位にも感謝する。