迅速に利用可能な動画・筋電同期計測・評価システムの開発(2)

○易 強², 半戸 志麻¹, 吉江 正樹¹, 田口 勇次郎¹, 宮下 忠之¹, 田村 久恵²

¹キッセイコムテック株式会社, ²静岡県静岡工業技術センター

The development of the motion video and electromyography synchronous measurement and evaluation system (2)

Yi Qiang², Shima Hando¹, Masaki Yoshie¹, Yujiro Taguchi¹, Tadayuki Miyashita¹ and Hisae Tamura²

¹Kissei Comtec Co.Ltd., ²Shizuoka Industrial Research Institute of Shizuoka Prefecture

1. はじめに

筋電図の利用目的、現状の問題点などに関する筋電図計測実務者へのアンケート調査の結果、主に使い方として、動作の動画と筋電図の同期計測があり、実験の複数の条件の筋負担比較評価を簡単にできる計測・評価システムが要望されていることがわかった¹⁾。既存システムを用いた筋電実験から具体的な問題点を抽出し、それを改善したプロトシステムを試作して、現場での検証実験を行った。

2. 方法

2.1 既存システムの調査実験

開発の前に、既存の筋電収録システムを用いて、約 1 分間のチェックアウト作業の筋負担評価を行った(図 1)。システムの構成：

■筋電図収録：6 チャンネルの EMG をサイアクト MT-11 (NEC メディカルシステムズ) で増幅し、A/D 変換した後に、生体情報解析プログラム EPLYZERII (キッセイコムテック) を使って PC に記録する。

■動画収録：市販ビデオカメラ 4 台の映像を四分割器経由で 1 つの四分割映像にしてから、2 台目の PC で mpeg ファイルにキャプチャする。

■動作の観察記録：カゴを引き寄せ、商品を取って、スキャンし、反対のカゴに置くという一連の動作を細分化して分析するためには、それぞれの動作の区切りのタイミングを記録する必要がある。行動観察プログラム OBSERVANT EYE²⁾ (静岡工業技術センター開発) を使って、3 台目の PC で記録する。

■同期信号制御：別々に記録した筋電図と動画を同期して再生するために、記録開始の同期信号を発生する 4 台目の PC が必要である。この PC で“ピー”という音を出すと同時に、フラッシュするアニメーションの映像を再生する仕組みを作った。“ピー”という音を電気信号に変換して、EPLYZERII の筋電図収録開始のトリガーとする。OBSERVANT EYE のオペレータは、この音を聞いて、記録開始のボタンを

押す。4 分割の映像の中の 1 つはアニメーションの映像である。

上記の構成で、記録するのに最低 3 人工が必要であった。システムが煩雑で、統合されていないのが原因で、被験者 8 人 (1 人 16 条件) 規模の実験のデータ処理は、約 20 日の工数がかかった。

図 1. 既存筋電システムの調査実験風景

2.2 1 次プロトシステムによる検証実験

複数の人・条件の比較機能は未装備だが、上記の実験と同じ規模のマットにおける起き上がり動作評価実験で、既存システムの問題点を改善した 1 次プロトシステム¹⁾の検証を行った(図 2)。

1 台の PC で筋電図と動画を同時記録できるので、オペレータは 1 人になった。さらに、被験者の動作を観察しながら、動作の区切りも同じ PC で入力できるようになった。

収録後のデータ処理作業については、動画を確認しながら、筋電図の解析区間を指定すれば、各条件の積分値を自動的に書き出せるようになった。複数の人の各条件のデータをまとめることで、後処理の工数は約 2 日に短縮された。

既存のハードウェアで収録する際に、互換性の問題で、筋電図の基線がズレやすいことがわかった。これを対処する 1 次プロトシステムの基線処理方法では、操作回数が多くて、ミスをしやすいというユーザビリティ上の問題点があった。

図2. 1次プロトシステムによる検証実験風景

2.3 2次プロトシステムによる検証実験

2次プロトシステムでは、複数の人・条件の比較機能を装備し、新しい基線処理方法も開発した。前の検証実験と同規模のシャワーフック実験で筋電分析システムのユーザビリティ評価を行った(図3)。

収録後のデータ処理作業は、動画を見ながら、入力された筋電図の各解析区間を確認して、ボタン1つで筋電位積分値をデータベースに書き出すだけとなった。すべての実験条件が終了した後に、データベースから任意の条件を指定すれば、各条件の積分値の平均値のグラフを表示できるようになった。後処理時間は約10分と大幅に短縮した。

1次プロトシステムの各計測条件の間に、2分間の基線処理時間があったが、新しい基線処理方法では1分に短縮した。これによって、実験全体の計測時間は従来の約2時間だったが、約30分短縮された。

図3. 2次プロトシステムによる検証実験風景

図4. 試作した筋電分析システムのデータ解析の画面

表1. 検証結果のまとめ

筋電分析システム	既存	1次プロトシステム	2次プロトシステム
オペレータ(人)	3	1	1
実験時間(h)	2	2	1.5
後処理時間(工数)	20日	2日	10分

3. まとめ

既存の筋電図分析システムにおける各利用段階の問題点を調査で明らかにした。特に実験データ後処理は非常に時間がかかっていた問題に対して、データ処理のシステム化を行い、2回のプロトシステムの試作を経て、現場で検証を行った。その結果、実験時の人工が少なくなり、後処理の時間が大幅に短縮し、設計現場での利用が可能であることを確認できた(表1)。

今後は、この筋電分析システムの製品化を行い、設計現場での利用を重ねた上で、筋負担評価の新しい規格としてを提案していきたい。

謝辞

筋電図利用調査・実験にご協力して下さった東芝テック株式会社、ジェルテック株式会社、ヤマハリビングテック株式会社、静岡県立大学看護学部白石葉子先生、アンケートの回答者の皆さんに感謝致します。

参考文献

- 1) 半戸志麻ら：迅速に利用可能な動画・筋電同期計測・評価システムの開発 (1)；日本人間工学会誌，Vol. 42 特別号(第47回講演集)，2006
- 2) 易 強ら，行動観察記録を効率化するプログラムOBSERVANT EYEの開発，デザイン学研究，第51回研究発表大会概要集，p76-77，2004