

競走馬調教軽労化のための騎手用筋力補助装置の開発

北海道大学 田中孝之
(共同研究者) 阿波屋庄兵衛 齊藤宗信
リース 鈴木善人
モリタホールディングス 坂本直久

Support Device for Horse Trainer to Decrease Muscular Fatigue on Horse Training

by

Takayuki Tanaka
Hokkaido University
Munenobu Saito
Awaya-shoubei Co. Ltd.
Yoshihito Suzuki
Leaps Co. Ltd.
Naohisa Sakamoto
Morita Holdings Corp.

ABSTRACT

We developed a soft power assist device named "Smart Suit" for reducing horse trainers' physical fatigue in their horse training works in order to prevent their spine or legs injuries. The smart suit is a kind of semi-active and flexible power assist devices. The semi-active assist mechanism consisting of rubber belt and small DC motor is our original technology and it is in patent pending. The assist force is basically gained by the elastic force of rubber belt, and it is controlled by tuning the length of the rubber belt by using DC motor. In order to gain the suitable assist force for periodical horse trainers' motion, the assist force control

method based on the periodical input control was developed in this study. Also, for stabilizing their horse riding motion, we developed the assist force control method considering their dynamic stability by controlling their center of gravity on the zero moment point (ZMP) which is the dynamic stable point. Experimental results showed that the smart suit installing these control method was effective to reduce the activities of muscles in the thigh. The assist ratio evaluated by EMG was 40-50%. Moreover, a prototype of Smart Suit Light of which the assist force is manually controllable was also developed. The smart suit light was also effective for horse trainers. In actual horse training, the assist ratio of back muscle, quadriceps femoris and hamstrings were 15%, 58% and 10% respectively.

要 旨

調教騎手の腰椎，脚部の傷病を防止することを目指して，競走馬調教時に調教騎手の腰，膝の負担を軽減する筋力補助装置スマートスーツおよびその制御法を開発した．スマートスーツは，弾性材が発する弾性力を補助力として用い，かつ弾性材の伸長量を小型モータで制御することで適切な補助力を得るセミアクティブアシスト方式の柔軟な増力装置である．騎手の周期的な動作に適した補助力を与えるために，周期入力制御に基づいた補助力制御を開発した．また，騎乗動作の安定性を高めるために，騎手の重心をZMP（動的安定点）上に制御する補助力制御を開発した．これらを開発した脚部補助用スマートスーツに搭載したところ，大腿部筋肉で約40～50%の負担軽減効果があることを実験的に確認した．また，手で補助力を調整可能なスマートスーツライトを開発し，実際の調教師に着用してもらい実証実験を行ったところ，背筋で15%，大腿四頭筋で58%，ハムストリングで10%の負担軽減効果があることを確認した．

1. 序 論

北海道は古くから競走馬の産地として知られて

いる．調教騎手は1日あたり十数頭の競走馬を調教する．上体をほぼ水平に保ち，腰を深く曲げる独特の騎乗スタイルで，馬の動作に合わせて腰や膝を屈伸させるため，腰痛をかかえる騎手は少なくない．我々は，これまでに弾性材と補助力調整機構からなる小型軽量装着型筋力補助装置スマートスーツを開発してきた¹⁾．これは，弾性材が発する弾性力を補助力として用い，かつ弾性材の伸長量を制御することで適切な補助力を得るセミアクティブ型筋力補助装置である．(1) 装着者の動作を制限しない・妨げない，(2) 小型かつ軽量で持ち運びやすい，(3) 簡単に短時間で装着できる，(4) 装着者に無理な力が加わらない，以上4点の特徴が挙げられる．これまで，農作業などの比較的ゆっくりとした動作を補助対象動作としてきた．

本研究では，調教騎手の腰負担軽減を目的としたスマートスーツを開発する．2つの制御法を提案し，フィールド実験によりその有効性を検証する．

2. スマートスーツ

スマートスーツは従来の大型パワーアシスト装置と違い，小型・軽量であり可搬性がある．腰部に装着された補助力調整機構により，肩から配置された弾性材の長さを制御する事によって補助力を調整する．これは，サポータのように装着しや