

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲/乙第 号	氏 名	萬 礼 応
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学准教授	博士(工学) 高橋 正樹
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 足立 修一
		慶應義塾大学教授	Ph.D. 三田 彰
		慶應義塾大学教授	博士(工学) 滑川 徹
<p>(論文審査の要旨)</p> <p>学士(工学)・修士(工学)萬 礼 応君提出の学位論文は「追跡対象の状態と運動特性に基づく相関処理を用いた運動・認知機能評価のための歩行計測システム」と題し、全7章から構成される。本論文は、監視、高度道路交通システムなど様々な分野において重要な技術である複数対象の追跡(MTT: Multiple Target Tracking) に関して、追跡性能と計測精度の向上を目的とした追跡対象と観測値の対応付け(ゲート処理と相関処理)および更新処理の設計法を提案している。追跡対象の見失いや誤追跡の問題に対して、追跡対象の状態(運動の状態、移動速度、隠れ)に基づき、追跡対象に相関し得る観測値を絞り込むための有効領域を可変に設定し、相関処理を行う手法を提案している。また、追跡対象が他の追跡対象と位置・速度の関係に応じて運動を変化させる場合に、その運動特性(運動の変化)を考慮した相関処理を提案している。さらに、追跡対象がセンサから隠れた際に計測精度が低下する問題に対して、スプライン曲線に基づき隠れている間の観測値を仮想的に算出し、更新処理を行う手法を提案している。MTTの適用事例の一つに歩行計測があり、拡大する高齢化社会において、重要な技術である。高齢者の転倒リスク軽減のために運動・認知機能を同時に評価・訓練する運動課題が提案されている。運動課題実施時の高齢者の両脚は接近や隠れ、ためらい動作が生じやすく、追跡が困難である。本課題におけるレーザレンジセンサ(LRS: Laser Range Sensor)を用いた歩行計測システムに提案手法を適用し、具体的な設計法を示し、両脚の追跡性能と運動・認知機能を評価するための歩行パラメータの計測精度を検証し、本システムが高齢者の転倒予防の一助となることを示している。</p> <p>第1章では、本研究に関わる背景を述べ、研究課題と本論文の目的を述べている。</p> <p>第2章では、MTTにおいて、追跡性能や計測精度に関連する相関処理および更新処理の関連研究について述べている。</p> <p>第3章では、追跡対象の追跡性能および計測精度の改善のため、追跡対象の状態と運動特性を考慮した相関処理およびスプライン補間に基づく更新処理を提案し、その一般式を提示している。</p> <p>第4章では、ステップ動作課題に対して、両脚の状態(支持脚・遊脚、速度、隠れ)に基づく可変有効領域を用いた相関処理を適用し、両脚接近時においても脚の状態に応じて対応し得る観測値を限定することで、誤追跡を低減できることを確認している。また、運動・認知機能評価のためにステップ動作の正誤評価やクロスステップを検出する手法を提示している。</p> <p>第5章では、ターン動作を含む歩行課題に対して、歩行中の両脚が加減速を伴う周期的な運動を行うことから、追跡対象の運動特性として歩行位相の周期性を考慮した両脚と観測値の対応付けを適用している。ターン動作時の隠れや両脚の接近、観測値に誤検出が存在する状況においても、誤追跡を低減できることを確認している。また、ターン動作時の隠れに対して、スプライン補間に基づく更新処理を適用することで、計測精度の向上を確認している。</p> <p>第6章では、自己位置推定を行いながら被験者と一定距離を保って先導走行することで、センサの測距範囲に依存しない長距離歩行計測を実現可能な歩行計測ロボットを提案している。ロボット搭載の移動するLRSに対して、第3章で示した追跡対象の運動特性を考慮した相関処理とスプライン補間に基づく相関処理を適用し、環境固定LRSと同程度の精度で計測が可能であることを確認している。</p> <p>第7章では、以上の内容をまとめ、本論文の結論を述べ、最後に今後必要な検討課題について述べられている。</p> <p>よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	<p>学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査委員で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。</p> <p>また、語学(英語)についても十分な学力を有することを確認した。</p>		