論文内容の要旨

博士論文題目

拡張現実感による支援機能を有したレスキュー用ビークルに関する研究

氏 名 小枝 正直

(論文内容の要旨)

本研究は災害発生時の被害軽減を目的としたレスキュー用ビークルとその操縦とレスキュー活動を拡張現実感技術により支援するためのシステムを開発し、その有効性を示すものである。

科学技術が発展した現代においても地震の発生を阻止することは不可能である。災害被害を最小限に抑えるためには、発生前の適切な準備と発生後の迅速な行動が不可欠である。日本周辺には活火山が集中して存在しており、地球上で発生する地震のおよそ1割が日本周辺で起きるといって世界有数の地震多発地帯である。平成7年に発生した阪神淡路大震災は、死者・行方不明者6,435人、家屋全壊・焼失・流失111,054戸と壊滅的な被害をもたらした。大都市で発生する地震災害の恐ろしさと早急な災害対策の必要性を示した。災害発生時の行動は、覚知(要救助者の存在を知る)、状況把握(現場の状況を把握する)、救助計画(救助手順・分担などを計画する)、検索(要救助者の位置を特定する)、排除(がれきを排除する)、収容(要救助者の体を収容する)、救急(診断・応急処置・救急医療・心理的援助を行う)、搬送(要救助者を病院等に搬送する)、報告伝達(活動に関する報告伝達を行う)に分類できる。本研究ではこれらのうち、ロボット技術により早急に対処可能と考えられる領域である状況把握・検索・救助に注目し、これらの行動を容易にかつ円滑に行うための2つのビークルを開発した。

まず上空からの広範囲での状況把握・検索行動のために遠隔操縦型無人ヘリコプタと全方位カメラを利用した搜索活動支援システムについて述べた。本システムでは無人ヘリコプタの遠隔操縦で特に問題となる時間遅延とペイロードの制約という2つの問題を、カメラ回転機構無しで全方位画像が取得可能という全方位カメラの特徴を最大限に生かして解決した。濃霧や暗闇など低視程での操縦性確保と正確な操縦、さらに効率的な調査作業を実現するために、拡張現実感を用いた情報提示の有効性について検討し、シ

ミュレータを用いて操縦の正確性が向上することを示すとともに、実機を用いて被災者捜索の模擬実験を行い、実現可能であることを示した。

次に屋内での救助活動のための搭乗型ビークルとその活動を支援するための拡張現実感を用いた情報提示システムについて述べた。本システムでは自己位置・姿勢計測にレーザレンジファインダ、搭乗者の頭部位置・姿勢計測にステレオカメラを用いた。これにより環境と搭乗者の双方に対して完全に非接触・非拘束・非侵襲な計測を実現し、災害時に影響を受ける環境に対する自己位置計測の安定性と迅速な救助活動を妨げない拡張現実感システムを構築を目指した。

本システムを用いて被災ビル内に存在する被災者救助を想定して、操縦者を被災者まで案内する実験を行い、本システムにより救助が実現可能であることを実験的に示した。

以上、本研究により災害発生時のレスキュー活動における拡張現実感による支援の有効性が示された。

(論文審査結果の要旨)

本研究では災害時における被災者捜索と救助活動のためのビークルとそれを支援するための拡張現実感システムについて述べ、実験を通してそれらの問題点と有効性、実現性について論じている。本論文の主な成果は以下に要約される。

1. 無人ヘリコプタのシミュレータを用いた実験により、通常の操縦と比較して没入状態において操縦が容易になること、また拡張現実感による支援により操縦の正確性が向上することを示され、これにより本手法の有効性が実証されている。
2. 上空からの広範囲における被災者の捜索のための全方位カメラを用いた遠隔操縦型無人ヘリコプタを開発した。本システムに実装されたメモリベース透視投影変換により実時間での画像処理が操縦者が装着するPC上で可能となり、災害地での活動で重要される可搬性を損なわない没入感提示システムが構築された。
3. GPS・ジャイロを用いた無人ヘリコプタの3次元位置・姿勢計測と拡張現実感技術によつ実空間に情報を直接投影するシステムを構築し、これを用いて災害時の被災者捜索を想定した実験を行った結果、透視投影画像から機体周辺に存在する人影を目視により発見できることを実験的に示した。
4. 救助活動においては、被災したビルなどの屋内に存在する被災者救助を実現する搭乗型ビークルと、拡張現実感による支援システムを開発した。本システムでは自己位置・姿勢計測にレーザレンジファインダ、搭乗者の頭部位置・姿勢計測にステレオカメラを用いることで、完全に非接触・非拘束・非侵襲な計測を実現した。
5. 自己位置・姿勢計測の精度評価から位置誤差6[cm]、姿勢誤差1[deg]以下と拡張現実感システムの利用に適していることを示した。また地図に存在しない障害物が存在する状況での安定性を示した。
6. 本システムを用い、多数の障害物が存在する環境や、照明が点灯していない状況などの災害により被災したビルでの被災者救助を想定して、搭乗型ビークルの操縦者を被災者まで誘導する実験を行い、救助活動が実現可能であることを示した。

この研究は、災害時における被災者の捜索活動から救助活動までの一連の人命救助活動を考慮したビークルを実現しており、また拡張現実感による情報提示システムの有効性を示している。よって本論文は、博士(工学)の学位論文として価値があるものと認める。