

調査・研究報告書の要約

書名	平成22年度災害対応ロボットの安全基準策定に関する調査研究報告書				
発行機関名	社団法人 日本機械工業連合会・法人 日本ロボット工業会				
発行年月	平成23年3月	頁数	71頁	判型	A4

[目次]

序 (会長 伊藤源嗣)

はしがき (会長 稲葉善治)

委員会名簿

目次

1. 調査研究の概要

1.1 調査研究の目的

1.2 調査研究の概要

1.3 調査研究の体制

2. 災害対応ロボットの安全基準の明確化に関する検討

2.1 はじめに

2.2 国際規格から見る災害対応ロボットにおける安全と責任のあり方

2.3 災害対応ロボットの安全性評価の課題

2.4 災害対応ロボットの可用性評価の課題

2.5 おわりに

3. ISOにおける標準化動向

3.1 ISO/TC184/SC2の活動状況

3.2 国際規格回答状況

3.3 ISOの国際会議報告

4. まとめ

[要約]

現在標準化が行われているサービスロボットの設計・運用上の安全対策では、サービス

ロボットの基本的・共通的な安全対策について検討されており、成果を得ているが、個別分野のサービスロボットについての詳細な安全基準については、未だに検討が未着手の状況である。

特に災害が頻発する我が国においては、最近ではロボット技術を活用した対応、取り組みが進んでおり、実用化される災害対応ロボットも見え始めている。こうした状況から災害対応ロボット分野に限って具体的な安全基準を策定する時期にきていると判断できる。

また、災害対応ロボットは、一般のサービスロボットと違い、使用される状況及び使用する人が限定されているため、一般のサービスロボットに比べ安全基準の検討が比較的容易であると想定されており、災害対応ロボットの安全基準を策定することで、サービスロボットの安全基準を他の分野に広げていく上での課題も明確になると考えられる。

本事業では、災害対応ロボットが人間と協調して作業を行うにあたって遵守すべき安全基準を明確にし、特に作業にあたるレスキュー隊員等の災害対応関係者の負荷の低減と安全の確保に留意しつつ、ロボット性能を効果的に発揮させて運用することを目的に、今年度は、災害対応ロボットの安全基準策定のための調査研究として、災害対応ロボットの安全基準を明確にするため、災害対応ロボットについてリスクアセスメントを実施し、その結果及び実際の災害対応ロボットユーザへの調査に基づき、災害対応ロボットの安全基準の基本要件及び規定項目等についての検討を行い、災害対応ロボットの安全基準の骨子をとりまとめた。さらに、サービスロボットの安全性検討に密接に関連する産業用ロボットの安全性に関する国際規格の改訂状況等の調査検討もを行い、安全基準策定の際に反映させるための検討材料とした。

1. 調査研究の概要

1.1 調査研究の目的

現在標準化が行われているサービスロボットの設計・運用上の安全対策では、サービスロボットの基本的・共通的な安全対策について検討されており、成果を得ているが、個別分野のサービスロボットについての詳細な安全基準については、未だに検討が未着手の状況である。

特に災害が頻発する我が国においては、最近ではロボット技術を活用した対応、取り組みが進んでおり、実用化される災害対応ロボットも見え始めている。こうした状況から災害対応ロボット分野に限って具体的な安全基準を策定する時期にきていると判断できる。

また、災害対応ロボットは、一般のサービスロボットと違い、使用される状況及び使用する人が限定されているため、一般のサービスロボットに比べ安全基準の検討が比較的容

易であると想定されており、災害対応ロボットの安全基準を策定することで、サービスロボットの安全基準を他の分野に広げていく上での課題も明確になると考えられる。

本事業では、災害対応ロボットが人間と協調して作業を行うにあたって遵守すべき安全基準を明確にし、特に作業にあたるレスキュー隊員等の災害対応関係者の負荷の低減と安全の確保に留意しつつ、ロボット性能を効果的に発揮させて運用することを目的に、災害対応ロボットの安全基準策定のための調査研究を行う。

1.2 調査研究の概要

本年度は災害対応ロボットの安全基準を明確にするため、以下の調査研究を行った。

①災害対応ロボットの運用時の安全確保に関する調査研究

- ・災害対応ロボットについてリスクアセスメントを実施し、その結果及び実際の災害対応ロボットユーザへの調査に基づき、災害対応ロボットの安全基準の基本要件及び規定項目等についての検討を行った。
- ・災害対応ロボットなどサービスロボットの安全性と密接に関係する、産業用ロボットの安全性に関する ISO 規格改訂の国際会議（10月ハンガリー・ブダペスト、2月米国・オランダ）に出席して、その動向の調査を行い、安全基準策定の際に反映させた。

②災害対応ロボットの安全基準策定

災害対応ロボットの運用時の安全確保に関する調査研究に基づき、災害対応ロボットの安全基準の骨子をとりまとめた。

1.3 調査研究の体制

ロボットメーカ、ユーザ及び学識経験者によって構成される災害対応ロボットの安全基準調査研究専門委員会（委員長 木村哲也 長岡技術科学大学 大学院技術経営研究科システム安全専攻准教授）を当工業会内に設置し、本委員会と ISO ワーキンググループ（主査 高橋浩爾 上智大学名誉教授）によって調査研究を行った。

本委員会は、調査研究の方針を決定し、事業の進展を統括すると共に、災害対応ロボットの安全基準を明確にするための調査研究を行った。

ISO ワーキンググループは、サービスロボットの安全性検討に密接に関連する ISO 10218（産業用マニピュレーティングロボットー安全性）の改訂作業に関して、日本提案及び ISO から回付される国際投票に対する日本回答の作成、各国提案の検討及び関係主要国の現状等の調査を行った。

2. 災害対応ロボットの安全基準の明確化に関する検討

2.1 はじめに

災害対応ロボットが人間と協調して作業を行うにあたって遵守すべき安全基準を明確にし、特に作業にあたるレスキュー隊員の負荷の低減と安全の確保に留意しつつ、ロボット性能を効果的に発揮させて運用することを目指して、災害対応ロボットの安全基準を各分野の専門的立場から検討し、安全基準の確立に必要な情報を明確化することを目的に、本事業は3年間を予定していたが、都合により2年目の今年度での終了となる。今年度は、関連情報を調査整理し、リスクとベネフィットの視点から、災害対応ロボットの安全の考え方を整理し、安全基準の骨子を示すと共に、その普及に必要な具体的な活動の方向性を示す。

2.2 国際安全規格からみる災害対応ロボットの安全と責任のあり方

遠隔操縦型探査ロボットの操縦経験のある消防関係者にヒヤリングを行い、消防関係者からみた災害対応ロボットの安全上の課題を示した。また、鉄道 RAMS 規格の調査を行い、安全性とサービスの可用性のバランスを考えたリスク評価が公共性の高い鉄道では実施されている事を示した。以上の調査の結果から、安全性だけでなく可用性とのバランスを考慮することが、災害対応ロボットの安全と責任のあり方で重要である事を示した。

2.3 災害対応ロボットの安全性評価の課題

レスキュー隊員が訓練により低減する事の困難であり、ロボットの設計者が優先性して考慮すべき残留リスクに対して、考察を行った。ここでは、関連規格の動向もふまえ、以下の項目を考察した：防爆、電磁ノイズ (EMC/EMI)、ユーザーインターフェース (UI) における人間工学的配慮、除染、保守・点検。

2.4 災害対応ロボットの可用性評価の課題

多様な環境で使用される災害対応ロボットの可用性を判断するためには、その性能を測定する適切な標準的手法の開発が必要である。さらに、技術標準を設定する事で、技術開発や仕様時の不要な努力を低減できると考えられる。本章では、災害対応ロボットの可用性評価の課題を検討する上で有用と考えられる技術標準に関する調査結果を、日本での災害対応ロボットの技術標準化への取り組みと、サービスロボットの性能標準化への取り組みから調査をした。

2.5 おわりに

十分な訓練と点検で残留リスクに適切に対応する事を前提とする消防関係者の特徴を最大限に生かし、最高の性能の災害対応ロボットを現場で利用する上での安全と責任のあり方を本委員会では検討した。検討の結果、災害対応ロボット安全の考え方

は、設計者と使用者の安全性と可用性のバランスが基盤となると考えられ、鉄道 RAMS と類似の構造を持つ事が示された。また、使用環境の多様性から、設計者と使用者のあいだで安全性と可用性の情報共有が十分なさせる事の必要性も示された。

多様な環境で利用される災害対応ロボットの可用性を適切に判断するためには、技術標準の設定も重要であるとの観点から、昨年度に引き続き、関連する技術標準の調査を行い、いくつか定量的なデータも得られた。これらのデータは、具体的な開発に有用と考えられ、今後、継続的な情報収集・蓄積が必要と考えられる。

いくつかの災害対応ロボットが市場は小さいながら市販化されている現在、技術標準の構築でもユーザーインターフェースに関するものは、早急に取り組み使用者の混乱を避ける必要があると考えられる。本委員会は今年で活動の最終年度となるため、ここで得られた知見もとに、今後は別な形で災害対応ロボットのユーザーインターフェースの標準化を世に問うて行きたい。

3. ISOにおける標準化動向

3.1 ISO/TC184/SC2 の活動状況

第1回 SC2 フランクフルト会議が1984年5月22日に開催されて以来、これまで ISO 10 件、TR4 件が発行された（既に廃止されたものも含む）。

当初は5つのWGで、最大時には6つのWGで作業してきたが、作成中の規格がほぼ発行されたことから、2000年5月11～12日に開催された第12回 SC2 アナーバ会議において、全てのWGが解散されることとなり、以降の改正及び新規作成作業は、PT(Project Team)で進められることとなった。

その後、サービスロボットの国際標準化の可能性について検討を行うことになり、2005年の秋にアドバイザーグループ（グループリーダー：Gurvinder S. Virk（英国））が組織され、2006年5月までに6回の会議を行い、SC2への報告をまとめた。2006年6月のSC2パリ会議で、アドバイザーグループからの推奨を受け入れ、パーソナルケアのアプリケーションのためにロボットの分野の安全性に制限されるが、正式に国際規格の作成を始めること（サービスロボットの国際標準化のスタート）が決議された。また、これと同時に、サービスロボットの分野における標準化の可能性がある項目等を調査し、SC2に報告するためのサービスロボットのアドバイザーグループ（AG1）が設置された。なお、これらサービスロボットの標準化作業をSC2において実施するために、SC2のタイトル及びスコープを次のとおり変更することも決議され、後にTC184において正式に承認された。

タイトル：ロボットとロボティックデバイス

スコープ：自動的に制御された、再プログラム可能な、マニピュレーティングロボットとロボティックデバイス分野の標準化。プログラム可能な1軸以上を持ち、移動式でも固定式でも良い。ただし、おもちゃと軍事のアプリケーションは除く。

さらに、2007年6月のSC2 ゲイザーズバーグ会議において、アドバイザーグループ (AG1) より用語の規格作成作業開始をSC2 に対して推奨し、SC2 では既存の産業用ロボット用語規格であるISO 8373 を改訂し、ロボットの用語規格作成を行うことを決定した。これを受けて、サービスロボットを含むロボットの用語規格作成が新たなプロジェクトチーム (PT3) において2007年11月の東京会議から開始された。

サービスロボットの国際標準化が活発化したことを受け、2009年10月のSC2 ソウル会議において、これまでのプロジェクトチーム (PT) をワーキンググループ (WG) に置き換えることになった。なお、2010年10月のブダペスト会議で、WG8 作業項目はサービスロボットの性能に変更されている。

- WG1 Vocabulary (用語：ISO8373 改訂 旧 PT 3 座長：韓)
- WG3 Industrial safety (産業用ロボットの安全性：ISO10218 改訂 旧 PT 1 座長：米)
- WG7 Personal care safety (サービスロボットの安全性 旧 PT 2 座長：英)
- WG8 Service robots (サービスロボットの標準化項目検討 旧 AG 1 座長：韓)

3.2 国際規格回答状況

今年度の国際規格回答状況は次のとおりである。

- ISO/CD8373 : Robots and robotic devices – Vocabulary 2010.6.5 期限 賛成 (コメント付き) で投票
- ISO/FDIS 10218-2 Robots and robotic devices – Safety requirements – Part 2: Industrial robot system and integration 2010.6.15 期限 賛成 (コメント付き) で投票
- Manipulating industrial robots – Object handling with grasp-type grippers – Vocabulary and presentation of characteristics (Systematic review of ISO 14539) 2010.6.15 確認で投票
- ISO/FDIS 10218-1 Robots for industrial environments– Safety requirements – Part 1: Industrial robots 2011.3.13 期限 賛成 (コメント付き) で投票
- ISO/FDIS 10218-2 (2nd vote) Robots and robotic devices – Safety requirements – Part 2: Industrial robot system and integration 2011.3.20 期限 賛成 (コ

メント付き) で投票

3.3 ISOの国際会議報告

今年度中に開催された ISO/TC184/SC2 関係の国際会議は次のとおりである。

- ・ ISO/TC184/SC2/WG3 ストックホルム会議 2010.6.16-18 van der Nootska
PalatsetSankt
ブダペスト会議 2010.10.25-27 Danubius Hotel Flamenco
オーランド会議 2011.2.7-9 Shades of green
- ・ ISO/TC184/SC2/WG7 パリ会議 2010.6.21-23 INRIA
名古屋会議 2010.8.30-31 名古屋工業大学
ブダペスト会議 2010.10.25-26 Danubius Hotel Flamenco
ウェリントン会議 2011.1.24-26 Massey Univ./ SNZ
- ・ ISO/TC184/SC2/WG7-SG パリ会議 2010.6.17-19 INRIA
ブダペスト会議 2010.10.22-23 Danubius Hotel Flamenco
ウェリントン会議 2011.1.19-21 Massey Univ./ SNZ
- ・ ISO/TC184/SC2/WG1 パリ会議 2009.6.24 INRIA
ウェリントン会議 2011.1.27 PM-28 AM SNZ
- ・ ISO/TC184/SC2/WG8 パリ会議 2009.6.25 INRIA
ブダペスト会議 2010.10.26 PM-27 Danubius Hotel Flamenco
ウェリントン会議 2011.1.26 PM-27 AM SNZ

4. まとめ

今年度は、災害対応ロボットが人間と協調して作業を行うにあたって遵守すべき安全基準を明確にし、特に作業にあたるレスキュー隊員等の災害対応関係者の負荷の低減と安全の確保に留意しつつ、ロボット性能を効果的に発揮させて運用することを目的に、今年度は、災害対応ロボットの安全基準策定のための調査研究として、災害対応ロボットの安全基準を明確にするため、災害対応ロボットについてリスクアセスメントを実施し、その結果及び実際の災害対応ロボットユーザへの調査に基づき、災害対応ロボットの安全基準の基本要件及び規定項目等についての検討を行い、災害対応ロボットの安全基準の骨子を取りまとめた。

さらに、サービスロボットの安全性検討に密接に関連する産業用ロボットの安全性に関する国際規格の改訂状況等の調査検討もを行い、安全基準策定の際に反映させるための検討材料とした。

今後は、レスキュー隊等での災害対応ロボットの訓練時間短縮及び誤操作防止等の観

点から、災害対応ロボットにおける操作系のヒューマンマシンインタフェースの標準化について、関係機関において早期に検討を開始されることを切望するものである。。

また、サービスロボットの安全性検討に密接に関連する産業用ロボットの安全性に関する国際規格の改訂状況等の調査検討については、我が国ロボット産業のためにも、今後も引き続き実施していく必要がある。



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

<http://ringring-keirin.jp>