

# ロボット介護機器の安全と高信頼化

○中坊嘉宏, 本間敬子, 尾暮拓也, 藤原清司, 安藤慶昭, 原功, Geoffrey Biggs,  
松本治(産総研), 池田博康(安衛研), 山田陽滋(名大), 小口誠, 藤川達夫(JARI),  
伊藤健三, 鈴木寿郎(JASPEC), 長瀬雅之, 草間康利(セック)

## 1. はじめに

平成 25 年から 5 カ年の計画で, 経済産業省のロボット介護機器開発・導入促進事業がスタートした。しかしこれまで機械システムの利用があまり進んでいなかった介護サービス分野に対して, 今後, 新たに大規模にロボットシステムやロボット介護機器の導入を促進しようとする, 利用に際しての十分な安全性を確保することが必要となってくる。本発表では上記事業のうち, 基準策定・評価事業コンソーシアムで計画している安全性確保のための研究開発や取り組みを中心に述べ, 今後の課題について概観する。

## 2. 基準策定・評価事業の研究開発

### 2.1 基準策定・評価事業

ロボット介護機器開発・導入促進事業は, ロボット介護機器の開発を行う補助事業と, 開発された機器を実証, 評価する方法を開発し, 機能, 部品等のモジュール化, 標準化をすすめる基準策定・評価事業からなる。

これまでロボット介護機器や生活支援ロボットの研究開発などが多くなされてきたが, 介護現場で広く使われるまでには至っていない。そこで, 本事業では, これらの機器開発を支援するだけでなく, 開発された機器がすみやかに現場に導入されて市場が立ち上がるのを後押しするため, 客観的かつ科学的な効果や性能, 安全性の評価手法を確立し, ロボット介護機器導入の「良さ」や合理性をわかりやすく示す方法を開発するものである。

同時に, ロボット介護機器が普及するためには価格の安さも必要である。そのために本事業では, できる限り汎用部品をモジュール化, 共通化して再利用し, 開発プロセスを改善して機器開発のコストを下げることも目的としている。

以上の基準策定と評価・実証, およびモジュール化支援を, 介護機器開発の V 字モデル上に位置づけたものを図 1 に示す。以下では, これら基準策定・評価事業のうちの安全性とモジュール化の研究開発について概要を述べる。

### 2.2 安全基準策定・評価

#### 2.2.1 既存の安全基準, 評価手法

ロボット介護機器の現場での利用に際して安全性の確保は必須であり, そのための安全基準と評価方法を開発する。ただしロボット介護機器のうち, 従来のロボットの概念が適用可能なものについて

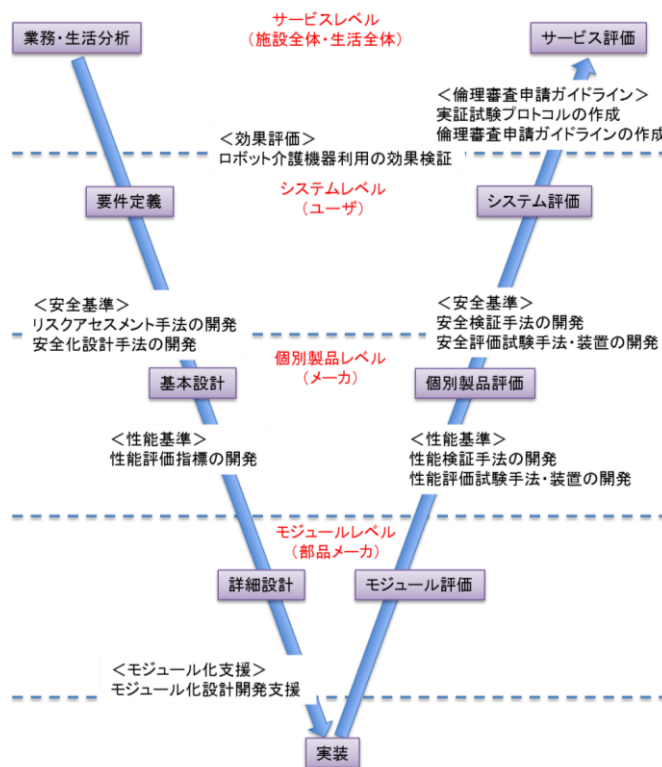


図 1 基準策定・評価事業の研究開発

は, 近く発行される ISO 13482 および機械安全関連規格が種々すでに存在するのでそれらに従えば良い。特に NEDO 生活支援ロボット実用化プロジェクト[1]では, 生活支援ロボットの安全性評価手法を開発し, 国際標準化提案を行ってきた。

一方, 今後発表される予定の, ロボット技術を用いた活動機能回復装置開発ガイドライン[2]は, 医療機器を対象としたガイドラインであるが, 医療機器以外であっても, 人に対する安全性に配慮することが必要な機器の研究開発に参考になる項目が掲載される。

以上にもかかわらず, ロボット介護機器の中には, 上記の基準やガイドラインが対象としている機器の概念から外れるものも予想される。よって本研究では, こうしたカテゴリの機器に対する安全要求事項を定めるとともに, 従来の基準やガイドラインで不足するものについても拡充していく必要がある。

#### 2.2.2 安全基準の開発

本事業における安全基準の研究開発は, 以下の項目について行う計画である。一つはリスクアセスメント手法の開発で, リスク要素の見積もり判断指標

とリスク評価手法、および危害算定方法の開発を行う。また安全設計手法として、本質安全設計手法に加え、あとで述べる機能安全に基づく安全設計開発プロセスとその支援ツールの研究開発、および事故シミュレータの開発を行う。最後に、安全評価、検証、および妥当性確認方法の開発として、臨床現場の観点からの安全性検証項目の抽出、および機械安全やEMCを含む電気安全、ソフトウェアを含む機能安全、人間工学的な観点からの安全などの安全検証、評価手法を開発する。

以上の研究開発は、産業技術総合研究所、労働安全衛生総合研究所、名古屋大学、日本自動車研究所（JARI）、日本福祉用具評価センター（JASPEC）などが中心となって行う計画である。

## 2.3 モジュール化支援

### 2.3.1 これまでのモジュール化開発

ロボットソフトウェアのモジュール化、コンポーネント化を可能にするプラットフォームとして、産総研ほかが開発したRTミドルウェアがある。NEDO知能化技術開発プロジェクト[3]では、オープンソースの産総研 OpenRTM に加え、機能安全規格 IEC 61508 に準拠した RTMSafety が開発され、株式会社セックにより販売が開始されている。今回のロボット介護機器においても、機能安全に基づいて機器の安全性を認証する場合には、RTMSafety の利用が候補となる。ただしこれまで以上に低価格化とコンパクト化が要求される介護機器向けのロボット要素部品に対しては、これに適したRTミドルウェアプラットフォームを開発する必要があり、またミドルウェアで動く高信頼なRTコンポーネントが必要である。

### 2.3.2 モジュール化支援の研究開発

以上のモジュール化支援の課題に対し、産総研では実装・通信プラットフォームと開発支援ツールを開発し、セックはCPUモジュールを開発する計画である。またこれらは、先に述べた機能安全に基づく安全設計開発プロセスとその支援ツールと組み合わせ、ソフトウェアのみならず、ロボット介護機器をシステムとして見たときの安全設計開発に役立てる。

すなわちコンセプト設計、要求定義から、設計されたシステムの安全分析、および要求される安全性を満たすアーキテクチャの実現を支援する。これを図2に示す。今後解決すべき課題として、システムに要求される様々な安全性のレベル、すなわち機器が持つリスクの高低に応じて、最適な設計とプロセスマネジメントをどのようにすべきかという点が挙げられる。

## 3. おわりに

本稿では、これからのロボット介護機器の普及にむけて、開発された機器の安全性を評価するための基準と評価手法の研究開発を行い、同時に共通要素

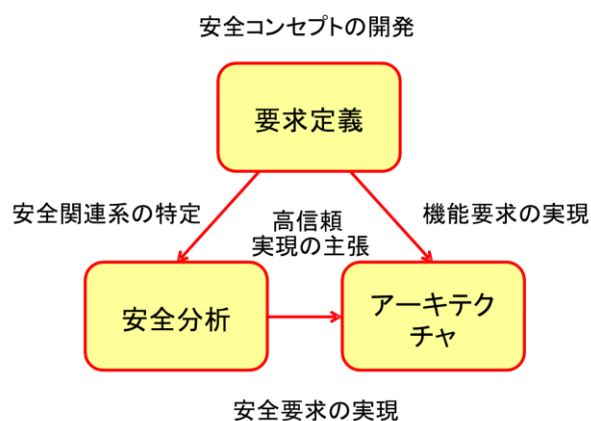


図2 安全なシステムの開発に必要な要素

の再利用促進と、安全開発のコストを下げるためのプロセス支援についての研究開発を行うことを説明した。今後はこれらの課題に対して従来の取り組みや成果を発展させながら、個々の介護機器の特性や開発状況に即した評価や支援が行えるよう、研究開発を進めていく予定である。

## 参 考 文 献

- [1] NEDO：生活支援ロボット実用化プロジェクト（平成21年度～平成25年度）の報告書など
- [2] 経済産業省：ロボット技術を用いた活動機能回復装置開発ガイドライン2012，公開予定
- [3] NEDO：次世代ロボット知能化技術開発プロジェクト（平成20年度～平成23年度）の報告書など