事例紹介

上肢に障害のある人の生活を支援するロボットアーム RAPUDA に関する産総研の人間工学実験

Case Study of Ergonomic Research for RAPUDA in AIST

尹 祐根* 脇田 優仁* 山野辺 夏樹* *(独) 産業技術総合研究所

Woo-Keun Yoon*, Yujin Wakita* and Natsuki Yamanobe* *National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

1. はじめに

2006 年から実施している上肢に障害のある人の生活を支援するロボットアーム RAPUDA (図 1) [1] [2] の開発では、開発当初から筋ジストロフィー患者らが参画し、2007 年から RAPUDA 評価実験 (図 2) を継続している [3]~[5]。

独立行政法人産業技術総合研究所 (以下「産総研」という) では、ライフサイエンス関連委員会として、様々な委員会を設置しており、

- ①人間にかかわる情報を扱う研究
- ②心理実験、行動実験、MRI 等を用いた非侵襲脳機能計測実験、身体機能計測など
- ③アンケート調査や情報通信分野等におけるモニタ調査などを実施する場合には、人間工学実験委員会への計画書申請と承認が必須である。なお、医師と共同で行う「臨床研究」の一翼を担う実験で、実際に医療で使用されることを想定して産総研内で行われる実験や医用デバイスを外部医療機関で実験的に使用する場合には、医工学応用実験倫理委員会への計画書申請と承認が必須である。

RAPUDA を使った評価実験は、「人間に関わる情報を扱う研究」、「アンケート調査や情報通信分野等におけるモニター調査」に含まれるが、臨床研究の一翼を担う実験には含まれないため、人間工学実験委員会への計画書申請と承認が必要となる。

本稿では、産総研が公開している人間工学実験取扱要領と、RAPUDA にかかわる人間工学実験計画書の概要を紹介する。なお、RAPUDA に関わる人間工学実験計画書の外部公開は禁止となっている。

2. 産総研の人間工学実験取扱要領

産総研では、人間工学実験取扱要領 (以下「本要領」という) を平成 18 年 3 月 1 日に制定し、平成 18 年 3 月 1 日から施行している。その後の改正を経て、最新の本要領を

図 1 上肢に障害のある人の生活を支援するロボットアーム RAPUDA

図 2 筋ジストロフィー患者による人間工学実験風景

平成 23 年 1 月 1 日から施行している。本要領は第 1 条～第 24 条から構成される。本稿で紹介する本要領は、一部抜粋であることに注意されたい。

2.1 第 1 条 (目的)

この要領は、独立行政法人産業技術総合研究所ライフサイエンス実験に関する倫理及び安全管理規程 (22 規程第 73 号、以下「規程」という) 第 16 条の規定に基づき、産総研において実施する人間工学実験について手続きその他必要な事項を定めることにより、被験者の人権及び尊厳の保障、安全性の確保並びに科学的妥当性の観点から、その適正な実施を図ることを目的とする。

2.2 第 11 条 (実験計画書の提出)

申請者は、前項実験計画書の作成に当たっては、被験者の人権及び尊厳を尊重し、安全に配慮し、一般に受け入れられている科学的原則に従い、並びに科学的文献その他科学に関連する情報及び十分な予備実験に基づかなければならない。

2.3 第 19 条 (インフォームド・コンセント)

実験責任者は、第 13 条第 1 項の規定により承認を受けた実験計画に基づき、次に挙げる事項について記載した説明文書を交付して被験者になる者に説明を行い、実験開始前までにその自由意思に基づく文章による被験者本人から

原稿受付 2011 年 1 月 12 日

キーワード: Ergonomic Research, Robotic Arm, Assistive Robotic Technology, Persons with Upper Limb Disabilities

*〒 305-8568 つくば市梅園 1-1-1

*Tsukuba-shi, Ibaraki

の同意（以下「インフォームド・コンセント」という）を受けなければならない。

3. RAPUDA に関する人間工学実験

筋ジストロフィー、ALS、頸椎損傷など上肢に障害のある人による、操作用入力装置や緊急停止装置に関する評価を実施するために、2007年5月に人間工学実験計画書が提出された。1回の面接を経て計画書の修正を実施することで、提出から2カ月後の7月に承認された。計画書の主な修正箇所は、インフォームド・コンセントを含む同意書であった。この時点で、計画書が7ページ、被験者への同意依頼書が6ページ、同意書が1ページ、同意撤回書が1ページである。実験従事者は、産総研研究者、実験現場の下志津病院職員である。人間工学実験で取得される情報は、被験者の性別、年齢、病気の進行レベル、写真、動画、アンケート、評価課題実行時間である。その後は、2008年、2009年、2010年と毎年人間工学実験の計画書を人間工学実験委員会に提出し、継続審査による承認を得ている。

3.1 2010年の人間工学実験

2010年の人間工学実験計画書では、ロボットアームと操作用入力装置の操作性に関する評価を目的としている。また、計画書が9ページ、被験者への同意依頼書が6ページ、同意書が1ページ、同意撤回書が1ページである。2007年の人間工学実験計画書と比較して、写真やビデオ撮影と公表に関する同意書と同意撤回書が追加された。さらに、実験従事者として医師が追加されている。

インフォームド・コンセントは、被験者本人に対して実験実施前に口頭および文書で行い、了解は文書で得ている。このため、18歳以上でコミュニケーションに問題のない上肢に障害のある人と健常者（大学生）を被験者とした。

一人の被験者が実験に参加する日数は最大12日、一日当たりの拘束時間合計は最大2時間である。また、休憩時間については、固定的な時間を設定せず、被験者自身の判断で適宜取得できるとした。さらに、実験による疲労については、障害の程度を判断できる経験豊富な医療関連専門職が同席することで、極力負担が少なくなるように配慮した。

実験データの公表については、平均値や標準偏差等の統計処理データとし、個人が特定できない処理を実施する。写真や動画等個人が特定できる可能性がある情報を公表する場合には、事前に対象者から承諾を得ている。

4. おわりに

産総研で実施されている人間工学実験取扱要領の一部と、RAPUDAに関する人間工学実験計画書の概要を紹介した。

本研究は、筆者ら以外にも、被験者の方々、下志津病院職員、日本医療科学大学木之瀬教授、産総研研究者など、多数の方々の協力を得ている。関係各位に感謝の意を表する。

参考文献

- [1] 上肢に障害のある人の生活を支援するロボットアーム、産総研プレスリリース、http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2009/pr20090928/pr20090928.html, 2009.
- [2] 尹祐根 他：“対人サービスロボットの開発—上肢に障害のある人用ロボットアーム RAPUD の全体設計—”，第10回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会，pp.1090-1092, 2009.
- [3] 山野辺夏樹 他：“上肢に障害のある人用ロボットアーム RAPUD の操作評価”，第10回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会，pp.1112-1114, 2009.
- [4] 山野辺夏樹 他：“ロボットアームによる上肢に障害を持つ方の自立支援”，第24回人工知能学会全国大会，1H2-NFC3b-10, 2010.
- [5] 山野辺夏樹 他：“重度障害のある人の上肢機能を支援する小型軽量ロボットアーム RAPUDA の操作性評価”，ヒューマンインタフェース学会誌（投稿中）.

尹 祐根 (Woo-Keun Yoon)

1998年九州大学大学院工学研究科修士課程修了。同年東北大学大学院工学研究科博士課程後期3年の課程編入学。1999年東北大学大学院工学研究科助手。2001年（独）産業技術総合研究所研究員。2007年ライフロボティクス（株）取締役（CTO）。2010年（独）産業技術総合研究所主任研究員。現在に至る。博士（工学）。リハビリテーションロボット、スキルトランスファー、遠隔操作の研究に従事。（日本ロボット学会正会員）

脇田優仁 (Yujin Wakita)

1990年東京大学工学部卒業。同年より電子技術総合研究所研究員。2008年奈良先端科学技術大学院大学博士課程修了。現在に至る。博士（工学）。2009年日本ロボット学会理事。遠隔操作ロボット、人とロボットの共存環境における情報共有、サービスロボットのユーザインタフェースの研究に従事。（日本ロボット学会正会員）

山野辺夏樹 (Natsuki Yamanobe)

2007年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。博士（工学）。2005年4月より2007年3月まで日本学術振興会特別研究員。2007年3月（独）産業技術総合研究所研究員。現在に至る。組立動作計画、技能教示、リハビリテーションロボットに関する研究に従事。IEEE、日本機械学会、精密工学会の会員。（日本ロボット学会正会員）