

研究評価委員会
「生活支援ロボット実用化プロジェクト」(事後評価)分科会
議事録

日 時：平成26年9月17日(水) 10:00~17:40

場 所：WTC コンファレンスセンター フォンテーヌ AB

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	向殿 政男	明治大学 名誉教授
分科会長代理	大道 武生	名城大学 理工学部 メカトロニクス工学科 教授
委員	五島 清国	公益財団法人 テクノエイド協会 企画部長
委員	五内川 拓史	株式会社ユニファイ・リサーチ 代表取締役社長
委員	杉本 旭	明治大学 理工学部 機械工学科 教授
委員	長竹 和夫	株式会社ADTech 代表取締役社長
委員	長谷川 勉	熊本高等専門学校 校長

<推進者>

植田 文雄	NEDO 理事
弓取 修二	NEDO ロボット機械システム部 部長
生井 達朗	NEDO ロボット機械システム部 主査
菅原 淳	NEDO ロボット機械システム部 主査
樋口 博人	NEDO ロボット機械システム部 主査

<実施者>

比留川 博久(PL)	独立行政法人 産業技術総合研究所 知能システム研究部門 研究部門長
藤川 達夫	一般財団法人 日本自動車研究所 ロボットプロジェクト推進室 室長
浅田 純男	一般財団法人 日本品質保証機構 認証制度開発普及室 室長
清水 雄一郎	一般財団法人 日本品質保証機構 認証制度開発普及室 主幹
大場 光太郎	独立行政法人 産業技術総合研究所 知能システム研究部門 副研究部門長

<評価事務局等>

関根 久	NEDO 技術戦略研究センター ユニット長
佐藤 嘉晃	NEDO 評価部 部長
保坂 尚子	NEDO 評価部 主幹
渡邊 繁幸	NEDO 評価部 主査

議事次第

【公開セッション】

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの概要説明
 - 5.1 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメントについて
 - 5.2 研究開発成果、実用化・事業化の見通し及び取り組みについて
 - 5.3 質疑

【非公開セッション】

6. プロジェクトの詳細説明
 - 6.1 生活支援ロボットの安全性検証手法の研究開発
 - 6.2 安全技術を導入した移動作業型（操縦が中心）生活支援ロボットの開発
安全技術を導入した移乗・移動支援ロボットシステムの開発
 - 6.3 安全技術を導入した移動作業型（自律が中心）生活支援ロボットの開発
 - 6.3.1 配送センター内高速ビーグルシステムの安全技術開発
 - 6.3.2 安全技術を導入した配送センター内のフォーク型物流支援ロボットの開発
 - 6.4 安全技術を導入した人間装着（密着）型生活支援ロボットの開発
 - 6.4.1 安全技術を導入した人間装着型生活支援ロボットスーツ HAL の開発
 - 6.4.2 安全技術を導入した歩行アシストの開発
 - 6.5 安全技術を導入した搭乗型生活支援ロボットの開発
 - 6.5.1 搭乗型生活支援ロボットにおけるリスクアセスメントと安全機構の開発
 - 6.5.2 安全要素部品群と安全設計に基づく搭乗型移動ロボットの開発
 - 6.5.3 屋外移動支援機器における安全エンジニアリング技術の研究開発
7. 全体を通しての質疑

【公開セッション】

8. まとめ・講評
9. 今後の予定、その他
10. 閉会

議事内容

【公開セッション】

1. 開会、資料の確認
 - ・ 向殿分科会長挨拶
 - ・ 出席者の紹介（評価事務局、推進者）
 - ・ 配布資料確認（評価事務局）
2. 分科会の設置について
 - ・ 研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき評価事務局より説明

3. 分科会の公開について

評価事務局より資料2及び3に基づき説明し、議題6.「プロジェクトの詳細説明」を非公開とした。

4. 評価の実施方法

評価の手順を評価事務局より資料4-1～4-5に基づき説明した。

5. プロジェクトの概要説明

5.1 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメントについて

推進者より資料6-1に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

5.2 研究開発成果、実用化・事業化の見通し及び取り組みについて

実施者より資料6-2に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

5.3 質疑

【向殿分科会長】 質疑に入ります。技術の詳細は午後からテーマごとに議論します。ここでは主として事業の位置付け・必要性、マネジメントなどの大枠の話をお願いします。

【長竹委員】 このプロジェクトは、規格も、成果も出ていると感心しました。今回は「安全」をキーワードにプロジェクトを発足しました。中身を見ると、ロボットを使う側の安全はリスクアセスメントも含めてかなり対応しています。しかし、実用化を考えると、例えばパーソナルモビリティで公道を走る場合の使用者以外の人たちの安全への対応は資料6-2の9ページに書いてあります。人間とロボットが共存する中で衝突が起きた場合、どの程度のものが許されるか。安全検証センターでの実験を私も見ました。物と物がぶつかる場合、人間と人間がぶつかる範囲であれば許されると思います。しかし、ロボットのように、金属や硬いプラスチックが人間にぶつかった場合、本当に許してもらえるかを含めて、最初に「安全」を考えた際にどのような議論が行われましたか。

【向殿分科会長】 許容可能なリスクはどの辺りか。人と人がぶつかるのはラグビーのようなもので問題がないけれど、機械と人間がぶつかった場合に許容されるリスクはどの辺りかという議論は行いましたか。

【産総研：比留川 PL】 詳細は藤川室長に説明してもらおうほうがよいと思いますが、最初に自動車の場合はどうかという話がありました。自動車の場合、基本的に問題になるのは死ぬか、死なないかです。自動車は重量が1トンあり、時速40km、60kmとスピードも出ているので、まずそこが基準です。しかし、ロボットは少し違うのではないかと、自動車のように重くないし、スピードもそれほど出ない。先ほどのダミーも自動車用ではありません。センサーの範囲がもっと小さい。1トンのものが自由速度40kmでぶつかるのではなく、せいぜい100kg、200kgのものが時速10km、20kmでぶつかる場合に評価可能なセンサーの範囲で設定しています。骨折か、どうかということ、そこがまず違うと思います。

もう一つは、自動車の場合、年間約4,000人が亡くなります。それでも社会は受容していることを考えると、安全というよりも、効用とのバランス、世の中の役に立つことと安全のバランスをどう考えていくかが最初に議論になりました。

詳細は藤川室長からお願いします。

【日本自動車研究所：藤川室長】 そのことは、プロジェクト開始以来、開発者の皆さんも交えて議論してきました。申し訳ないのですが、現状では答えがないというのが回答になります。

大きな理由は分野ごとに考え方が違うことです。今回のプロジェクトでは自動車メーカー出身者から電気メーカー出身者まで様々な人がいます。「お客様が手から血を出すのはほとんどない」という意見の業界の方もいますし、私のように自動車業界出身者は「死ぬか、死なないか」をまず大事にします。

全体的に言うことができるのは、受け入れ可能なリスクは自動車よりも厳しい方向に行くだろうということ。介護ロボットプロジェクトなどにも同じメンバーが参加して勉強していますが、分野やアプリケーションごとにリスクの社会受容性を考える必要があり、何か一つの答えがあるのではないというのが現状です。

【向殿分科会長】 「安全」は最も基本的な問題ですね。

【長竹委員】 回答がそのようになることは予想していました。普及を考えた場合、先週見学したサイバーダインのようなものは注意深く、また専門性がある人が横について使用します。モビリティなどでも、実証試験では皆さんそのつもりで実験しており、周りもそのように見ているので問題ありません。この絵を見ても、歩道を車椅子が1台走っている場合は問題ないと思います。しかし、これが雑踏に入った場合、過度に「安全」を考えると一歩も前に進めないという場合が出てきそうです。実用化を考えた場合、その部分は避けて通れない。これは難しい問題だと思うので、なかなか解がないと思いますが、ぜひそういう部分への取り組みを進めてほしいという、どちらかというトーンです。

【日本自動車研究所：藤川室長】 ありがとうございます。がんばります。

【向殿分科会長】 安全のレベルはベネフィット、コスト、リスクのせめぎ合いで、しかも時代によって違ってきます。これは議論しながら進めていく必要があります。そういう意味で、先駆的に面白い例が示されたと思います。自動車のように入ってから考えるのではなく、つくる前から考えることは重要だと思いますので、ぜひお願いします。

ほかにご発言ありませんか。

【五島委員】 今の話に関連する質問というよりは意見です。確かに、福祉用具、生活支援ロボットも含めて、工学的な安全性は重要です。しかし、既存の福祉機器の事故を見ると、その製品に起因するというより、現場の使い勝手や使用者側の状態の変化から起きる事故が多いように思います。現状を見ても、軽度の認知症の人が増えるなど、急速にお年寄りの身体状況は変化しています。

これは意見ですが、医療機器はきちんとした認証スキームがある。生活支援ということで、今後、我が国の高齢化が進む中で生活を支援していくロボットのリスクアセスメントのあり方、「安全」の評価認証の手法を検討していくことは、世界に先駆けて重要なことだと思います。我々は福祉機器を開発するメーカーと接する機会が多いのですが、これまでそうしたことをきちんと行っていなかったことは事実です。今回、生活支援ロボットにこのような取り組みを行ったことで日本が先頭に立つことになる。今後、高齢化の波はアジア、ヨーロッパも追随してくると思うので、波及効果は大きいと考えています。

【向殿分科会長】 どうもありがとうございました。この意見も、ある意味、支援する側の意見だと思います。比留川 PL、藤川室長、何かありますか。

【産総研：比留川 PL】 福祉機器に基準がなかったという指摘はその通りだと思います。国内で福祉機器を開発している会社は小規模のものが多く、そこまで対応できない面があったと思います。それを世界で販売する輸出産業にしていくには基準を策定し、評価して商品を販売していく必要があると思います。

それから、機器に起因するリスク、運用に起因するリスクは、基本的に機械安全の国際標準規格 ISO 12100 で、3ステップ法で、まず本質的安全設計を行い、それで機能を果たせないものは機能安全設計を行う。それでも残るリスクは運用でカバーするということになっています。ご指摘の通り、福祉系のもものは3番目のステップの比重が重く、1つ目、2つ目が手薄です。認知症の方が使われる場合や、介護現場を考えても、必ずしもいろいろな知識やスキルがある人ばかりではないので、3番目のステッ

に依存するといいいながらも、使う人がうまくできるかという難しい。そういう意味では、1 つ目、2 つ目をエンジニアが考えて、安全にしていくことが必要だと思います。

【NEDO：弓取部長】 ロボット機械システム部の弓取です。いろいろなお意見ありがとうございます。こうしたロボットを社会に実装していく際の「安全」は重要な指摘だと思います。これを考える時、まず合理的に想定し得る危険は徹底的につぶしていく必要があります。しかし、移動モビリティについて、曲芸乗りをする人が出てきたらどうするかといった問題もあります。そのような予期せぬ使い方をしないルールづくり、制度づくりも行い、社会に実装していく必要があると思います。

自転車は不安定な乗り物で、走っていなければ転んでしまいます。それに比べると、セグウェイや今回開発したロボットモビリティは安定しています。ただ、使い方によりけりです。まずは、実際に使ってもらい、メリットとデメリットを認識した上で、これは社会で使うべきであるという大きな声をいただきながら、制度づくりも我々から働きかけていきたい。そうした面で、今後、菅原が説明したように、社会実証事業を推進していく必要があると考えています。もちろん、安全を確保した上で推進するという事です。委員の先生方も、今後、実証事業を推進すべきであるとの考えをお持ちのようですので、ぜひご支援いただければと思います。

【向殿分科会長】 今の話は人間の合理的予見可能な誤使用というか、人間にも様々な人がいるので、その使い方も含めて、どのように安全を担保するか。ある意味安全哲学を策定しておくことは重要です。今回のプロジェクトは、そういう方向に向けて提案する上でよい機会だと思います。

【杉本委員】 試験を見ていると、技術的な安全の限界を証明しています。安全なロボットがあるわけではなく、使う人やロボットが安全に人間を支援しようとしています。使い方の限界としてデータを出した、これをユーザーに提供するので、この機能はユーザーであるあなたの財産です。使う人が考えるための情報を提供して、使う人がマネージしていく。情報を、責任を持って自主管理していく方法をユーザーがリスクアセスメントする。自分の状況は何か、普通の人とは違う、自分はこういう支援がほしいということで、ほしいものは個別に違う。だから、共通の方法で試験をしたから安全ということではなく、共通に言えることはこの程度だから、この機能という財産、支援という財産を、ユーザーが大きく取り出すか、自分たちでマネージしてください。公明正大な立場で対応する。大道芸人のように使う人もいいけれど、それは関係ない。悪いことに使う人はだめです。まじめに使うので情報をくださいといったときに、こういう試験結果が有効に働くとおもいます。

やはり自主管理で、自主活動で、被害防止規程を自分でつくる、管理・安全の体制をつくる。これは労働安全衛生法の第1条です。ユーザー自身の問題であり、そのためのいろいろな試験が提供され、情報がもらえる。自分が危害防止規程をつくって、責任を持つ。それによって具体的に自分のものになるという関係を整理していく必要がある。メーカーが安全なロボットをつくらうとしても、安全なロボットはありません。この前、拝見しましたが、試験をして、安全に使うための試験情報をユーザーに提供する。どのようにすれば自分の製品を最高に使うことができるか、そのことを自分たち（ユーザー）でつくるという基本、これはヨーロッパ方式です。そういう考え方で進めないと、責任が全部メーカーに来ては動きません。だから、大きな財産を与える、最高の契約関係を結ぶための条件づくりをしているという考え方でないと、なかなか販売できません。

【向殿分科会長】 ありがとうございます。どういう考え方をするか、それを日本から発信していくきっかけとして、考え方はユーザーにもあるし、マネジメントにもある。ルールその他風土も含めてあるとい

うことを、将来に向けた前向きのコメントとして伺いました。

【大道分科会長代理】 すばらしい成果を出し、次に進むベースができたと感じています。私は以前、フォークリフトのように人が運転する場合の事故は後ろから追突したといったものが多い。工場内でそういうことがよく起こる。大体、人間に原因があるという話を聞いたことがあります。

杉本委員の意見に近いのですが、使う側の、どういうところであればよく、大いに使ってくださいという話だと思います。ロボットと通常の車に乗っている人、そういう関係で使うのであれば、そこを突破していく一つの大きな手がかりができたので、このプロジェクトの内容ではないかもしれませんが、何か日本道路交通法に相当するものができるとういと思います。

【向殿分科会長】 ありがとうございます。これもバックアップというか、後押ししていただけるご意見です。実例ができて実証段階が近くなってきた。これを広げるためのルールづくりをどうするか、社会にどう浸透させていくか、皆さんがどのようにして安全を自分の責任で確保するか、次はそういう方向に進んでほしいという、次の目標を与えるコメントだと思います。

ほかをお願いします。

【五島委員】 今回のプロジェクトでは、機器の安全性、どちらかというと性能評価の部分はここまでしっかりと構築したという感想を持ちました。自立支援のロボット等を有効に活用していくには医学的な評価、先ほどでた話のように認知症の人が増え、身体状況が低下していく人が使うので、そういう人たちがロボットを使いこなせるか。そういう医学的な面からの評価スキームを構築する必要があります。

さらに、そのロボットを使って何をするか。例えば、買い物に行くなど、誰もがベッドの上で寝た生活を好んでいるわけではありません。リショーネのようなベッドを使って、一緒に入所されている人と会話を楽しむ、そうした社会的な効果があります。今回の NEDO のプロジェクトで、医学的な評価や社会的な評価まで含めた評価スキームは難しいと思いますが、今回、ベースになるものができました。使う側からすると安全であって当たり前の面があるため、自動車の運転免許証を発行するように、医学的な評価や社会的にどう目的でこの機器を使うのかを、我々も含めてもっと考えていく必要がある。そうしないと、生活支援ロボットが使用されるようにならないと思います。

【向殿分科会長】 ありがとうございます。

【五内川委員】 今のお話とは少し角度を変えた話ですが、これも質問というよりは意見です。今回の検証の対象は最終製品のイメージが強く、自動車で言うと完成車だけ評価した形です。間口を広げる意味で、モジュールや機能的な部品、そうした構成要素の評価が行われるべきではないかと感じています。

これらのロボットはいずれも一品料理的な感じが強く、各社各様に一から十まで全部つくっています。垂直統合的な話はしばらく続くと思いますが、将来を考えると、横串で汎用的に使う部品、いずれはそういう水平分業的な形でロボットをつくり、構成していく世界もあると思います。キーデバイスというか、特にロボットの場合はセンサーや足回りの機構部分など、そうしたものはある種のプラットフォーム的な使われ方をしていくと思います。

今回これだけの成果が出たので、もっといろいろな方に使ってほしい、多くのメーカーにいろいろなものを検証してほしいと思います。こうしたモジュール的なものの検証あるいはプラットフォーム的なものの検証も行うというアピールをもっとしてよいと思います。もちろん、検証センターの稼働率の問題があると思いますが、もっと広がりが出てきてよいという感想を持っています。

以上、意見です。

【産総研：比留川 PL】 ありがとうございます。ご指摘のとおりだと思います。今年6月から始めたプレ事業は部品も対象にしており、実際に部品の安全試験を受け始めています。

また、プロジェクトの中では要素技術的なものとして国際標準規格 IEC61496、ビジョンセンサーの安全性試験に取り組んでいます。ただ、こちらは、IEC61496 自体はありますが、レンジファインダーの次にほかのセンサー、例えばステレオや単孔の使い方について IEC61496 をどうするか、規格を議論中です。IEC61496 の2になるか、3か、4かわかりませんが、議論が並行して進んでいます。この議論が進んでくると、安価な安全距離センサーの認証スキーム、試験方法に取り組みたいと思っています。

【杉本委員】 少し反論があります。先ほど機械安全国際規格の SIL2 レベル(Safety Integrity Level)の関係で行うと言われました。SIL2 は信頼性です。信頼性は、なるべく故障しないことです。安全性は、安全計測の故障で、故障すれば止まります。人間支援をしているのに、故障したら支援できません。故障して電源が落ちたので支援が中止されると人も一緒に倒れてしまう。私は、人間支援である限りは信頼性が重要だと思うので、故障の仕方でも安全のレベルを上げるよりも、人間支援用のセンサーやシステムは故障をなるべく少なくすべきだと思います。人間を助けているわけですから、ロボットの支援を中止するので人間が支援してくださいというのではなく、なるべく故障しないように信頼性を上げるという基本姿勢があってもよいと思いましたが、いかがですか。

【向殿分科会長】 本質安全を行い、次に機能安全、その次に使用上の情報でユーザーとの注意事項という話ですが、比留川 PL は最初に本質安全を行い、今は機能安全、要するに信頼性を上げる話をしている。SIL2 はあまり高くないけれど、信頼性は相当議論していると思います。いかがですか。

【産総研：比留川 PL】 信頼性を高めることに異論ありません。ただ、コストとの兼ね合いもあります。何億円もする産業機器ではなく、介護機器では5万円や10万円で販売していこうという話があります。このプロジェクトを手がけるメーカーからも悲鳴が上がりました。SIL3 の安全レベルと言われても、民生品として製作するとコストが合わないという問題があります。信頼性が高いほうがよいに決まっていますが、コストとの兼ね合いを考える必要があります。これは2,000万円ですが買いませんかという話になりかねないところが悩みです。信頼性とコストをどう両立させるか、まだ答えが出ていません。

【杉本委員】 少し誤解があります。信頼性、SIL2 ですが、安全レベルが SIL3 や SIL4 になると故障の仕方でも考えるのでコストが高くなります。防爆仕様にする、しないで大きく違ってきます。つまり、つくり方によって大変なお金がかかる。私は、故障したら止まるという特性を要求するのではなく、なるべく止まらないようにするアプローチでよいと思います。安全性のレベルは低いかもしれませんが、故障しないというアプローチで対応する。故障したからといって止めるなどということです。安全性の中身を追究するより、むしろ故障しないという側に留まってよいと思います。そのほうがコストは安いからです。

【向殿分科会長】 これは「安全」についての本質的な意見で、「安全」の専門家を入れたら、まず本質安全設計を行い、それに対して安全装置やセンサーなどで対応する。信頼性が低いとよく止まるので、信頼性を高くする。その前に行うべきことがあるというのが本来の考え方です。この辺りを議論していると切りがありませんので、どうしますか。

【杉本委員】 もう結構です。

【産総研：比留川 PL】 杉本先生がそういう意見をいわれるとは少し意外でした。ありがとうございました。

【向殿分科会長】 ほかにお願いします。

【長谷川委員】 少し細かいことになりますが、マネジメントの中で、平成23年度末に一応卒業しているブ

プロジェクトがあります。平成23年度末の成果は、中間評価で諮っていましたか。

【NEDO：菅原主査】 はい。

【長谷川委員】 卒業後、このプロジェクトのどういう成果につながったか明確にする必要があると思います。

今回の説明では、この部分はほとんど触れていません。その辺りは明確にしたほうがよいと思いました。

【NEDO：菅原主査】 途中で卒業したコンソーシアムの成果は、成果報告書をウェブで見ることができます。

NEDO のホームページでサイト内検索の欄に各企業の名前をキーワードとして入れれば、成果報告書を見ることができます。NEDO は卒業したコンソーシアムに関して ISO13482 の取得をもう一度考えてみないかとお願いしたいと考えています。

【向殿分科会長】 長谷川委員、よろしいですか。

【長谷川委員】 はい。

【向殿分科会長】 ほかにどうぞ。

【長竹委員】 先ほど菅原主査が説明された資料6-1の23ページに論文がたくさん出ています。研究発表も、私が国際ロボット展などでNEDOのブースを見るかぎり、十分成果をPRしていると感心しています。ところで特許出願が5年間で40件というのは妥当な数字ですか。企業から見ると、一つの開発の中で少なくともこのくらいのもので出てよいという気がします。その点はいかがですか。

【NEDO：菅原主査】 企業によってばらつきがあります。ゼロから開発しているサイバーデザイン社の出願は多いのですが、安全技術に関する部分のみ携わっていた企業は少ない。NEDO としてどうかと言われると、企業それぞれの事情があるので、基本的にはお任せすることになります。

少し加えますと、こういう特許は、いわゆる日本版バイドール法が適用され、基本的には、特許を書いた企業が特許権を持ちます。しかし、有効活用していないことをNEDOが後々発見した場合、使わせてもらう仕組みになっております。

【産総研：比留川 PL】 ご指摘のとおり、特許は多少寂しいと思います。

1点だけ確認ですが、今回のプロジェクトでは基本的にロボットの開発自体は企業が自前の予算で行いました。プロジェクトの対象は、企業が開発したロボットを安全にする技術だけです。ロボットの開発全部がプロジェクトの対象ではなく、安全にする技術の部分だけがプロジェクトの予算を使用できる範囲です。こういうロボットをつくったのに、なぜこんな特許出願件数かという指摘については、このプロジェクトはロボット全体の開発でないことが一番大きな要因だと思います。

【向殿分科会長】 私も確認したいことがあります。このプロジェクトで、日本が生活支援ロボットの分野で世界を引っ張っていくきっかけをつくっていると行ってよいですか。ISOの基準を制定して、生活支援ロボットの認証スキームをつくった。3件ですが、認証も行った。世界的に見ると、日本はこの分野で進んでいる。それは、このプロジェクトの成果と言ってよいかという確認です。

【産総研：比留川 PL】 そう言ってほしいと我々は考えています。もう少し正確に国内外の状況を説明すると、研究開発投資という意味での生活支援ロボットへの投資は日本がずば抜けて多いと思います。そういう意味では、世界を引っ張っています。私が内々に聞いている数字を足していくと、プロジェクトの開発期間中に、国内でこの関係の開発に投じられた金額は250億円くらいです。そういう意味では、かなり投資が行われています。その数字は、産業用ロボットの市場規模が5,000億円から6,000億円。通常の開発投資は売上の約5%ですから、産業用ロボットの研究開発投資に匹敵する額です。生活支援ロボットの市場規模はまだ小さいですが、大きな投資が行われていると思います。

ただ、懸念というか、外国で何もしていないかという、アメリカで50~60億円の出資を受けたベンチャー企業が輩出しています。例えばiRobotは65億円、リシンク・ロボティクスは産業ロボットですが、やはり60何億円。そういう意味では、アメリカではリスクマネーが数10億円の規模でロボットベンチャー企業に投資を始めているので、のんびりしていてよいという状況ではないと思います。しかも、そのうちの数社をGoogleが買収して、これからどうするという懸念があります。しっかり進めていかないと、日本が断トツの首位で、のんびり進めていても大丈夫という状況にはないと思います。

【NEDO：弓取部長】 生活支援ロボットは日本が先行して開発しており、ISOも取得したことで世界のトップを走っていることは間違いないと思います。ただ、それで終わりかという、そうではありません。安全検証センターもでき、認証機関もあります。しかし、まだ3種類の生活支援ロボットにしか適用できていないので、その範囲を広げていくべきです。世界に先駆けて安全検証を行うことができるセンターをつくったので、そこにアジアや欧米からも生活支援ロボットの検証を呼び込んでいく。物が動き、人が動き、そこに情報が落ちていく、こうしたことを推進していく必要があると思っています。

今回、国の事業で一つのきっかけをつくることができたので、この重要性を社会に広めていく必要があります。広い支援の声がないとこういう事業は進めることができません。このロボットは便利である、社会に必要なことを実感してもらおう活動とともに、適用するロボットの範囲をさらに広げる。安全検証の活動の幅も広げていく必要があると思っています。ぜひ、ご支援をいただきたいと思っています。

【向殿分科会長】 ありがとうございます。ほかにどうぞ。

【長竹委員】 今、範囲を広げていきたいという話がありました。今回、プロジェクトの対象ロボットを見ると、一つは福祉に近いアシストを行うもの、もう一つはAGV（自動搬送装置）のロボット化のように工場の中で安全にAGVを動かすためのもの、そして、パーソナルモビリティでした。ほかに用途を広げるとすると、これ以外のところで生活支援として開発を進めたいものがありますか。

【NEDO：弓取部長】 例えば、介護分野におけるコミュニケーションロボットがあります。人形のようなロボットを抱くとお年寄りの心が癒される場合があります。しかし、これは変な方向に使うこともできます。癒すこともできれば、癒さないこともできる。人の心に与える影響のあり様は慎重に考える必要があります。かわいいから癒されるだけならよいですが、人の気持ちを持ち上げることもできれば落とし込むこともできるかもしれない。どう判断基準をつけるのかという大きな問題があります。

また、生活支援ロボットの中でも、パートナーロボット、テレコミュニケーションロボットなど、これからはアバター型のロボットが普及してくると思います。オフィスの中でも、在宅勤務でも、パソコンを通して文字で通信をするのではなく、自分と同じ目線を持ったアバターがオフィスを動き回る時代が来るかもしれません。そういう状況になったときに、アバター型のロボットの機能安全はどうあるべきか。これはあまり問題ないかもしれません。むしろ、先ほどのコミュニケーションロボットは問題が大きいと思います。音声や動きで人に影響を与えるだけに注意を要します。

【産総研：比留川 PL】 今回の、移動型、搭乗型、装着型の3つのカテゴリーは、かなり広範囲をカバーしています。介護ロボット関係のプロジェクトを昨年からはじめましたが、この3つのカテゴリーで相当カバーできます。生活支援の用途を考えると、入っていないものの一つはセンサーです。ロボットであるかは別として、見守るセンシング技術、例えばセキュリティとして使用することは、この企画あるいはプロジェクトの対象外です。対象にした場合、立ち上がりは早いと思います。

もう一つはマニピュレーションです。これは対象にしたかったのですが、できませんでした。今の物

流の手搬や、介護を行う際の物を取る、人の手助けをするという意味でのマニピュレーションが抜けています。応募段階ではいくつか提案がありましたが不採択になりました。安全性を考えると、いくら何でもこれは危ないという提案でした。我々としても、この分野の安全検証も研究したいので、マニピレーターが入ってくるとよいと思っています。特に労働安全衛生総合研究所からそういう意見がありましたが、審査の結果、安全性が確保できそうにないということで不採択になりました。そういうことで、今、5年間取り組んできた中で抜けているのはその2つ、センサー系とマニピレーション系です。

今、センサーそのものが利用者に対して危害を及ぼすことはあまりありません。ただ、センシングで失報、誤報があると問題になります。例えば、浴槽での安否を確認していますが、失敗すると溺死につながる恐れがあります。センサーの性能が不十分なために危険な事象を引き起こすことは多いのです。それをどう考えるかが課題です。お風呂に浴槽の見守りをするセンサーがあった。なければ、そこで溺死した場合は本人の責任となり、誰が責められるということもないのですが、見守りセンサーが付いて溺死した場合にはメーカーが責任を問われまいかという問題がでてきます。それも、安全の効用とリスクをどう考えるかという大きな課題であると思っています。

これを皆さん質問しているのですが、答えに窮しています。大きな警備会社の執行役員に聞くと、問題ないと言われました。どうしてかということ、なければ死んでいた、付いていれば救える場合が増えるので、メーカーの責任は明らかに大丈夫だとのことでした。しかし、この意見に社会的合意があるわけではないので、考えていきたいと思っています。

【向殿分科会長】 ありがとうございます。特に「安全」は大事な問題ですね。

【杉本委員】 「安全」の考え方について、私がヨーロッパの人たちから教わった最大の知識は、一番上にISO/IECガイド51がある。これは理念です。それから、技術屋の基本規格としてISO12100があり、その下に共通に使うものがある。最後に個別規格があるというように上から落ちてきます。一番上に何を置くか、理念に何を置くか、安全規格を置いたことは、人間支援にとって本当によいことかと思いません。本当は、福祉の理念が一番上のA規格になるべきではないか。人間型の機械が人間に代わって支援する場合、人間が支援した際に起こるトラブルは許されるべきではないか。お風呂の事例のように、滑ってしまうことも起きます。人間が行っていることの失敗は確率の問題で、信頼性を上げることが重要であり、許していこうということが一番上に置かないと、私の意見である、そういう考え方がある、という話になってしまいます。だから、機械が人間を支援するとどうい利益があり、皆さんがどういことを許していくかを共通にする必要があります。その共通する考え方を生活支援ロボットのガイドの分野ではA規格につくり、その手段として「安全」がある。「安全」が一番上にある理念ではなく、あくまでも福祉で人間型機械が人間を扱う際の手段として、うそをつかないというか、その時代のできることというか、そういうこと的手段として「安全」を追求していると考えないと、福祉医療の考え方が、人により千差万別になると思います。

【向殿分科会長】 わかりました。これも今回のプロジェクトの成果の先にある話です。機械安全の体系から見ると、福祉のための規格の体系があってもよいのではないかと。そのためには、人間の幸せ、やりがい、生きがいなども入ってくる規格体系を考える。そのための一つの道具として機械安全があるのではないかと。そういう、これから先のことに対する提案ですね。この成果に対するバックアップだと思います。

予定の時間が来ました。まだご質問があるかと思いますが、プロジェクトの詳細は午後にご質問等お受けしたいと思います。

【非公開セッション】

6. プロジェクトの詳細説明

省略

7. 全体を通しての質疑

省略

【公開セッション】

8. まとめ・講評

【向殿分科会長】 ここから先は公開になります。皆さんの発言は公開され、議事録にも記載されますので、ご留意願います。それでは、委員の皆様から講評をいただきます。長谷川委員から始めて、最後に私に来るという流れで進めたいと思います。それでは、長谷川委員、お願いします。

【長谷川委員】 本日はいろいろとありがとうございました。全体として感じたことは、資料 6-1 ページ 10 にある研究開発項目 1 がこのプロジェクトの最大の成果であり、今後も残し、発展させなければいけないと思います。ISO13482 の策定、安全検証センター、スキームの確立、これらが基盤となっていていろいろところで使用できると思います。また、個別テーマの話でも認証を受けて商品化が進んだ、あるいは、進むものが出ています。これもすばらしいことだと思います。

午前中の公開セッションで、将来に向けた話が出ました。これを次に向けていくところで改めていろいろな形でブレークダウンして個別に一つ一つ詰めていく必要のある項目が指摘されました。そこに結びつけていくことが次の重要なポイントだと思います。そうした議論ができたことはよかったですと思います。それを具体的に進める方策を考えてほしいと思います。

簡単ですが、こうしたことを感じました。

【向殿分科会長】 ありがとうございました。長竹委員、お願いします。

【長竹委員】 本日は、有意義な会議に参加させていただき、ありがとうございます。やはり人と生活支援ロボットが共存していく中で一番キーになるのは「安全」です。安全性検証の手法が、概念ですが、ISO 13482 という形で認証されたことはよかったですと思います。日本が世界に胸を張り、先陣を切ることができる技術は自動車であり、ロボットだと思います。ただ、ロボットは、市場規模がまだ大きくありません。期待は大きく、話題も先行していますが、事業として企業が参入しようとする、どうしても壁があります。そのような中で、こういう形で指針を示した。また、4つのカテゴリー、8つの事例研究発表の中にも実用化に向けて、これなら実用化に進めそうだということが見えてきています。ぜひこの8社は実用化に向けて研究を進め、他の模範になってほしいと思います。

ぜひお願いしたいことは、先ほどの私のコメントの中でも言いましたが、せっかく ISO13482 という国際標準を取得した。その具体化もあるので、ヨーロッパに負けずに推進してほしいということです。

もう一つは、特許提案は官がある程度主導し、後発国が、あたかも自分たちの技術だ、手法だと主張し、その縛りを受けることがないようにしてほしいことです。そうした点もぜひ主導して進めてほしいと思います。

【向殿分科会長】 ありがとうございました。杉本委員、お願いします。

【杉本委員】 分科会長である向殿先生はフェイルセーフの専門家です。安全性に関して先生が、相当前でしたか、始めていただいて、私もそれに付いてきたので、今日の発表は感慨無量です。もう何十年前ですから、厳しい「安全」をよく知っていると思います。安全確認をしなければだめだ、フェイルセーフで

なければ通用しないと強く推進してきたことが徐々にやわらかくなってきました。今回も感じましたが、人間支援ロボットの知見は誰の財産かという、日本の財産かもしれませんが、それを待っているハンデキャップを持つた皆さんの人たちの財産です。そういう人たちが一番上にいる。私を助けてくださいということが一番上にあるはず。それをA規格にして、「安全」は手段として、その下のB規格の中に入ってくるという形が一番よいと今回、感じました。

もう一つは、リスクアセスメントについて、リスクに絶対安全というものはないことです。何かというと、必ずリスクが残る。最後に残るのはどういうリスクかというときに、「リスク」と言うのはだめです。「どういう被害が出るか」です。この程度の被害ですということです。確率の範囲ではありません。だから最後に実証試験ではどういうことが起こるかを示す。実証試験を行い、こういうことが起こると言わなければだめです。この程度ですと言えなければいけない。この程度のことが最後にあるという情報ももらい、今度はリスクをコントロールして、生活支援ロボットを使う側が、良い情報をありがとうということができるようにする。この程度であれば、私たちはこうしてコントロールし、能力がある支援ロボットの財産を使って、ハンデキャップをノーマライゼーションする。こういう関係です。

先ほども、脱線はしませんという回答がありました。リスクで言う限りは、最後にはいろいろなリスクがあっても、そのリスクによる被害がどの程度にまで抑えられていると示すために、被害の実証試験を行い渡すのがよい。あくまでも、使いたいという立場の人に、使ってくださいという立場の人が情報・データを正直に与えると、その情報をもった側は使いこなすことができるようになると思います。例えば、日本の新幹線は、安全装置を切ると時速30kmしかだせません。自動的に抑えています。人間に委ねることはできますが、被害が小さくなる状態でしかできないわけです。申し訳ないですが、中国の新幹線は、ATCを切っても時速200kmでも時速300kmでも走れます。だから衝突事故を起こしてしまいました。安全装置が切れると、最後は人間にお願いすることになる。その際の被害を抑えて、この程度ですという説明をしてもらくと、生活支援ロボットという財産は、ユーザーの側、患者の側、ノーマライゼーションを求めているハンデキャップがある人たちに渡るのはではないか。そういう精神で進めていくことができればよいと思いました。

【向殿分科会長】 どうもありがとうございました。次に五内川委員、お願いします。

【五内川委員】 まず、このテーマについて、安全評価は一企業の手に残ると思うので、国が大きなインフラ部分を整備することは意義があると思います。今回、国際規格を提案し、リードして決めた点、また、安全検証センターを設置し、将来的な運営の問題はあるものの、まずは企業が実際にそこに持ち込み、検証するというハードウェアのインフラを整備したので、かなり大きな成果があったと思います。

今後の展開としては、ハードウェアからソフトウェアに知的資産が移っていく必要があると思います。今回は導入編ということで8社が協力し、検証を行いました。これからできるだけ事例を積み重ねて、どういうケースが本当に起こり得るのか、ロボットの種類も広げていく必要があります。個別事例も積み重ねて、そこで評価はこうするというソフトウェアというか、データベースになるのか、検証のバリエーションになるのかわかりませんが、目に見えないものを蓄積していく。そうすれば、それを持ち込んだ日本企業にとってもメリットがあるし、世界のロボットの検証を呼び込むという意味でも力になってくるので、ソフトウェアを充実させてほしいと思います。

もう一つは、今回のケースでは、最終製品をかなりイメージして持ち込んでいます。始まっていると聞いていますが、モジュール、部品を含めて、構成要素の知見もこれから積み上げてほしい。もう一つ

の方向性は、より社会システム側というか、製品に関してはかなり実証ができていますので、それを使うユーザー側の現場のフィールドでの実証もしてほしい。それから、できれば法規制を含めて様々な提言を行っていくことで、社会システムの変革につながる提案ができるセンターになればよいと思います。

特に重要なことは、これから、評価した製品が商品として市場に出ていき、実際に使われ始めると、こういう事故が起きた、事故に至らなくてもヒヤリ・ハット事例としてこういうことが起きたなど、商品として出た後の情報も可能な範囲できる限りフィードバックしてもらい、最初の評価と比べてどうかという突き合わせをしていくことです。一回評価して手離れした商品として販売されてどうなったか分からないという、ことではフィードバックが効かないと思います。企業とも協力して、そういうソフトウェア資産を積み重ねていくことが望まれると思います。

そういうことも含めて、スタートとしては相当な成果を出したと感じました。

【向殿分科会長】 どうもありがとうございました。次に五島委員、お願いします。

【五島委員】 どうもありがとうございました。私自身、事後評価は初めてですが、外から平成 21 年から生活支援ロボットを見ていました。本日改めてプレゼンテーションを聞いて、重要であることを認識しました。午前のお話で NEDO の菅原主査が説明されましたが、ロボットのことを 1998 年からずっと手がけてきた。平成 21 年にこのプロジェクトを立ち上げ、先生方が言われたように、安全性検証の評価スキームを構築することがこれまでの集大成となっている。その結果として、ベースになるものが一つできたと思います。

今回、企業に協力してもらいながら ISO13482 の規格ができたと思います。今後、団塊世代がお年寄りの仲間入りをすると、しっかりとご自身の意見を発言するお年寄りが出てくると思います。その中で、ロボットを活用した自立支援、機器開発はますます求められます。最後のところで少し話が出ていましたが、ISO13482 をベースにしながら個々の規格をどのように考えていくべきか、先ほどの休憩時間中に自分なりに考えました。福祉機器・生活支援ロボットを見ると、どうしても多品種少ロットの生産になります。いろいろな人に合わせていこうとすると、様々な製品が必要になってくる。私見ですが、一つの製品を規格にしていくより、個々のロボット技術を規格化し、組み合わせてノーマライゼーションを進めていく。その手段として機器を使う、安全性を実現して使う必要があると思います。

本日、私は当事者の立場で参加しました。これから個々の規格を制定するに当たり、現場での意見、現場でどういう使われ方をしているか、どういう人が使うのかということも踏まえて規格を考える必要があります。障害をお持ちの方と特に接していると、ある程度のリスクがあっても、自分がそれ以上に必要なものがあれば、そこは承知で使うと思います。何もかも 100%安全ということはあり得ないと思いますので、そうしたことも加味しながら、次の規格に進むとよいと思います。

【向殿分科会長】 どうもありがとうございました。大道先生、お願いします。

【大道分科会長代理】 本日はどうもありがとうございました。このプロジェクトが始まる時は、どういうことになるだろうという感覚を持ったのですが、NEDO、比留川 PL、参加企業にすばらしい成果を出してもらったと思います。少し言いすぎかもしれませんが、驚きをもって会議に臨んだ次第です。

ロボットがなかなか売れないということで、この後、ビジネスをどのようにしてつくっていくかが課題になる中で、安全認証という一つの強力な武器を手に入れたと思います。安全性がないから売れないという議論が長い間行われてきました。そういう意味ですばらしい成果が出ています。その成果を出すに当たり、やはり継続は力であると痛感します。このせつかく手に入れた武器を継続して織り込んでい

く、そういう努力が必要だと思えます。今いろいろなロボットのプロジェクトが並行して走っていますが、その中でも、評価をどうするか、評価の仕組みがないと指摘されるプロジェクトもあります。そのことがプロジェクトの問題ではないのですが、今回こういうものができたので、そういうプロジェクトにアピールして、必要であれば次のプロジェクトもみんなで立てていく展開を期待します。

このプロジェクトの最初の目標の中に、この成果を使っていろいろな人がロボットに参加しやすくなるということがありました。中小企業も含めて、より多くの人たちに参画してもらい、なるほどロボットががんばっていると思われるようになればよいと、本日はそういう意を強くしました。今後も継続的に展開してほしいことを強調したいと思います。

【向殿分科会長】 どうもありがとうございました。私も一言申し上げます。私も「安全」ということを包括的に広く手がけてきました。産業ロボットの安全性についても携わってきましたが、隔世の感があります。2006年だったと思えますが、経産省で次世代ロボットの安全確保のガイドラインを策定しました。それは機械安全を頭に置いて策定しました。それから思うと隔世の感があり、今回は ISO 規格まで持ってきている。このプロジェクトでは選考の委員長を務め、スタートする際にいろいろな人の意見を聞くと、まず安全認証とは何かがよくわかっていない、機能安全とは何か、その辺りから始めたため、これは大変なことだと思いました。しかし、本日聞いてみると、それをきちんと理解し、使いこなして、安全検証センターができたことは大変大きいことです。私は、これで峠を越えたと思えます。

今度は、現場の意見・要望を聞いて、それに合ったロボットをつくるということで、ほとんど個別対応です。私は、その対応ができると思っています。絶対に安全でないことは明らかでリスクはあります。それでもベネフィットがあれば ISO 認証を取得しようという人が世の中にはたくさんいます。そのときにどこまで許すかということに関して、この検証センターの存在が大きいと思えます。そういう意味で、このロボットに長く携わっている経産省、NEDO に敬意を表するとともに、このプロジェクトを担ってきた比留川 PL に感謝します。

これからこれをどう持っていくかという方向が重要です。今までは機械が基本でしたが、最後には人間がリスクを受け入れ、自分のベネフィットのために「安全」とはどのようなものをみんなが理解してくる時代、ロボットの安全の文化が日本に定着する方向に向かうことが大事だと思えます。そういう意味で、このプロジェクトは、総括して大変うまくいった、成功だと思えます。次はどこに向かうべきか、思想というか、理念というか、哲学も明確にして、各メーカー、各機関が努力するきっかけになったと思えます。参加した企業の方、NEDO、経産省の皆さんに敬意を表します。

以上、私の意見とさせていただきます。本日はありがとうございました。

それでは、推進部長、プロジェクトリーダーから、最後に一言ずつお願いします。

【NEDO：弓取部長】 いろいろなご意見をいただき、ありがとうございました。ロボット開発は何とか役立つもの、使ってもらえることができるもの、使ってよかったと言われるものに技術を仕上げていきたい。企業の研究開発の場だけでなく、社会の現場に何としても持ち込みたいという要望が強くあります。

日本は今までリスクをなかなか許容しない社会だったと思えます。しかし、これからは、ある程度リスクを許容してでもベネフィットを追求する、夢がある、もっと便利な社会をつくる、みんなでそういったコンセンサスを構築していこうという機運に世の中がなってくる、あるいは、そういう方向に持っていく必要が我々にはあると思えます。我々も恐れず、このプロジェクトから生まれた成果が、ぜひ社会の中に溶け込んでいくように、次の一手を打てるよう、国に対しても要望していきたいと思えます。

どうなるかわかりませんが、何としても研究の成果だけで終わらせたくないという思いを強く持っていますので、今後ともぜひご支援をよろしくお願いいたします。

本日はどうもありがとうございました。

【産総研：比留川 PL】 本日は貴重なご意見をたくさんいただき、ありがとうございました。プロジェクトを推進してきた立場としては、皆様にも少しは評価していただける成果が出たと思い、感謝しています。

杉本委員が言われた、トップにある理念は安全ではなくユーザーであるという言葉が身にしみました。役に立っていくらでするので、そう考えると私も考え方が180度違ってくるので、自分の頭の中もこれから整理していきたいと思います。

プロジェクトとしては、私は、愛知万博のころからいくつかのプロジェクトの運営に携わってきました。その中で、今回のものがある意味、一番楽でした。参加企業がまじめに熱心に展開してくれたため、よけいな叱咤激励はあまり必要ありませんでした。そういう意味で皆さんに感謝しています。

「安全」について、私も峠を越したという気がしています。今後は本当に役に立つものを、効用とリスクのバランスをいかにとって社会に受容してもらうかが重要だと思います。とにかく、まず販売する、世の中に投入していくことが大事だと思うので、今後とも皆様にはご支援いただきたいと思います。

本日はどうもありがとうございました。

【向殿分科会長】 どうもありがとうございました。

9. 今後の予定、その他

10. 閉会

配布資料

資料 1	研究評価委員会分科会の設置について
資料 2	研究評価委員会分科会の公開について
資料 3	研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
資料 4-1	NEDO における研究評価について
資料 4-2	評価項目・評価基準
資料 4-3	評点法の実施について
資料 4-4	評価コメント及び評点票
資料 4-5	評価報告書の構成について
資料 5-1	事業原簿（公開）
資料 5-2	事業原簿（非公開）
資料 6-1	プロジェクトの概要説明資料（公開）
	5-1. 事業の位置付け・必要性および研究マネジメント
資料 6-2	プロジェクトの概要説明資料（公開）
	5-2. 研究開発成果及び実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて
資料 7-1	プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
	6.1 生活支援ロボットの安全性検証手法の研究開発
資料 7-2	プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
	6.2 安全技術を導入した移動作業型（操縦が中心）生活支援ロボットの開発 安全技術を導入した移乗・移動支援ロボットシステムの開発
資料 7-3-1	プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
	6.3 安全技術を導入した移動作業型（自律が中心）生活支援ロボットの開発
	6.3.1 配送センター内高速ビーグルシステムの安全技術開発
資料 7-3-2	プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
	6.3.2 安全技術を導入した配送センター内のフォーク型物流支援ロボットの開発
資料 7-4-1	プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
	6.4 安全技術を導入した人間装着（密着）型生活支援ロボットの開発
	6.4.1 安全技術を導入した人間装着型生活支援ロボットスーツ HAL の開発
資料 7-4-2	プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
	6.4.2 安全技術を導入した歩行アシストの開発
資料 7-5-1	プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
	6.5 安全技術を導入した搭乗型生活支援ロボットの開発
	6.5.1 搭乗型生活支援ロボットにおけるリスクアセスメントと安全機構の開発
資料 7-5-2	プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
	6.5.2 安全要素部品群と安全設計に基づく搭乗型移動ロボットの開発
資料 7-5-3	プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
	6.5.3 屋外移動支援機器における安全エンジニアリング技術の研究開発
資料 8	今後の予定
参考資料 1	NEDO 技術委員・技術委員会等規程
参考資料 2	技術評価実施規程

以上