

研究評価委員会

第1回「次世代ロボット知能化技術」(中間評価)分科会

議事録

日時：平成21年 8月24日(月) 10:00～18:00

場所：大手町サンスカイルーム D会議室

東京都千代田区大手町2丁目6番1号 朝日生命大手町ビル27階

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長 白井 良明, 立命館大学 総合理工学院・情報理工学部, 教授
分科会長代理 高瀬 國克, 電気通信大学, 名誉教授
委員 青柳 誠司, 関西大学 システム理工学部 機械工学科, 教授
委員 小林 哲則, 早稲田大 理工学術院 情報理工学科, 教授
委員 梅田 和昇, 中央大学 理工学部 精密機械工学科, 教授
委員 五内川 拓史, 株式会社ユニファイ・リサーチ, 社長
委員 三宅 徳久, パラマウントベッド株式会社 開発部, 主席研究員

<オブザーバー>

原田 祥久 経済産業省 製造産業局 産業機械課, 技術係長
矢野 友三郎 経済産業省 産業技術環境局 研究開発課, 研究開発調整官

<推進者>

岡野 克弥 NEDO機械システム技術開発部, 部長
月舘 実 同, 主任研究員
安川 裕介 同, 主査
影山 啓二 同, 主査
金山 恒二 同, 主任
松下 智子 同, 職員
吉村 香織 同, 職員
犬塚 同,
井上 博允 日本学術振興会, 監事

<実施者>

佐藤 知正 東京大学大学院 情報理工学系研究科, 教授, PL
比留川 博久 産業技術総合研究所 知能システム研究部門, 研究部門長
原 功 同, 主任研究員
平井 成興 千葉工業大学 未来ロボット技術研究センター, 副所長
福永 和海 富士ソフト株式会社 技術本部 ロボット研究室, 室長
米澤 浩 IDEC株式会社 先端技術開発部 ロボティクスグループ, 開発リーダー
田中 健一 三菱電機株式会社 先端技術総合研究所, 副所長

横山 和彦	株式会社安川電機 技術開発本部開発研究所つくば研究所, 所長
小川 秀樹	株式会社東芝 研究開発センター 機械・システムラボラトリー, 主任研究員
油田 信一	筑波大学 大学院システム情報工学研究科, 教授
沢崎 直之	富士通株式会社 ビジネスイノベーション本部 ビジネスインキュベーション推進部, 統括部長付
木室 義彦	財団法人九州先端科学技術研究所 生活支援情報技術研究室, 室長
小笠原 司	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科, 教授
青山 元	富士重工業株式会社 戦略本部 クリーンロボット部, 部長
植原 啓介	慶應義塾大学 環境情報学部, 准教授
五十嵐 広希	京都大学 工学研究科 メカトロニクス研究室, 特別研究学生
水川 真	芝浦工業大学 工学部 電気工学科, 工学部長/教授
萩田 紀博	株式会社国際電気通信基礎技術研究所 知能ロボティクス研究所, 所長
濱田 彰一	社団法人日本ロボット工業会 技術部, 部長

<企画調整>

村瀬 智子 NEDO総務企画部, 課長代理

<事務局>

竹下 満 NEDO研究評価部, 統括主幹
 寺門 守 同, 主幹
 吉崎 真由美 同, 主査
 広田 健 同, 主査
 峯元 克浩 同, 主査
 室井 和幸 同, 主査

<一般傍聴者>

19名

議事次第

<公開の部>

1. 開会、分科会の設置、資料の確認
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について
4. プロジェクトの概要説明
 - 4.1 「事業の位置付け・必要性」、「研究開発マネジメント」
「研究開発成果」及び「実用化の見通し」
 - 4.2 質疑

<非公開の部> 非公開について説明

5. プロジェクトの詳細説明
 - ・全体の構成について
 - 5.1 (ロボット知能ソフトウェア) 基盤技術の開発
 - 5.1.1 ロボット知能ソフトウェアプラットフォームの開発
「研究目標」、「研究開発成果」、「実用化の見通し」

- 5.1.2 ロボット知能ソフトウェア再利用性向上技術の開発
「研究目標」、「研究開発成果」、「実用化の見通し(富士ソフト)」
- 5.2 作業知能(生産分野、社会・生活分野)の開発
「研究目標」、「研究開発成果」
「実用化の見通し1(三菱電機)」
「実用化の見通し2(安川電機)」
- 5.3 移動知能(サービス産業、公共空間、社会・生活分野)の開発
「研究目標」、「研究開発成果」
「実用化の見通し1(芝浦工大)」
「実用化の見通し2(富士通)」
「実用化の見通し3(富士重工)」
- 5.4 コミュニケーション知能の開発
「研究目標」、「研究開発成果」、「実用化の見通し(ATRコンソ)」
6. 全体を通しての質疑
＜公開の部＞
7. まとめ・講評
8. 今後の予定
9. 閉会

議題1. 開会、分科会の設置、資料の確認

- ・開会宣言(事務局)
- ・資料1-1及び資料1-2に基づき事務局より研究評価委員会分科会の設置について説明があった。
- ・白井分科会長挨拶
- ・出席者(委員、推進者、実施者、事務局)の紹介(事務局、推進者)
- ・配布資料確認

議題2. 分科会の公開について

- ・資料2-1及び資料2-2に基づき事務局より説明があり、本分科会の議題5及び議題6「プロジェクトの詳細説明」は、非公開とすることが了承された。

議題3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について

- ・資料3-1～資料3-5に基づき事務局より研究評価の実施方法に関する説明があり、事務局案とおりに了承された。
- ・資料4に基づき事務局より評価報告書の構成について説明があり、事務局案とおりに了承された。

議題4. プロジェクトの概要説明

4.1 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント、研究開発成果及び実用化の見通しについて

- ・資料5-3に基づき推進者及び実施者より説明が行われた。

4.2 質疑

【白井分科会長】 前半の客観的な、冷静なご説明と、後半の主観を交えた熱意ある説明をどうもありがとうございました。

それではただいまの発表に関して質問、ご意見がありましたらお願いします。最後の説明のときに、再利用についてずいぶん力を入れて説明されていましたが、再利用は今年から始まったので、中間評価に入っていないということですか。

【寺門（事務局）】 午前中にいただくご審議の中ではプロジェクト全体としての、マネジメントとしてのご評価を賜りたいと思いますが。

【白井分科会長】 そうなんですけれど、午後にも入っていないから。午後の議事のところに入っているのですか。入っていないですね。

【寺門（事務局）】 全体の項目としての一つとして。

【白井分科会長】 午後からはそういう項目はないですね。

【寺門（事務局）】 中身については項目として立てられていることだけを。

【白井分科会長】 項目として立てられることはわかったのですが。

【佐藤（実施者）】 午後の一番最初の部分で説明させていただきます。

【白井分科会長】 そこに入っているのですか。

【佐藤（実施者）】 ただ運営に当たっては、それが中心になったので、それを中心に説明させていただきます。

【白井分科会長】 いまの安川さんの説明のところ、プロジェクトの実施体制というので、1番は産総研がやる、2番は富士ソフトとか IDEC とか説明があったところに入っていなかったかなと思ったのですが、この富士ソフトが入っている、これですか。

【安川（推進者）】 右側に富士ソフトと書いてある部分がそこになります。

【白井分科会長】 ここですか。すみません。ちょっとそれを出してくださいませんか。いろいろな開発の役割があって、技術開発の中心になる部分をやるとか、応用とか、検証とかに分かれているというところですか。27 ページです。

たとえばその下を見ると作業知能があります。そしてこれを見ると IDEC が技術開発の中心部門をやるわけですね。そして三菱電機は、その応用検証を中心とるように見えてしまうのですが、本当ですか。

【安川（推進者）】 最初に三菱電機は応用検証だけをやるのではなくて、応用検証を中心として技術開発をします。

【白井分科会長】 だから独自の技術開発をしたうえで、応用もやるというように読んだらいいのですか。

【安川（推進者）】 はい、そうです。佐藤先生のほうからあとで追加公募をしたというお話をさせていただきましたが、追加公募をしたのは、この三菱電機と奈良先端大と富士重工です。最初の公募のときには、この左側のグループが入っていて、そこは皆さんがモジュールを開発しますという内容で提案されてきました。しかしつくるだけで、お互いに使わないとよくなっていきませんし、共通に使えることが実証できませんので、そのあとの追加公募のときにこの右側の3社を採択しました。

【白井分科会長】 そのときは検証もやってくださいということをお願いしたと思えばいいのですか。

【安川（推進者）】 はい、そうです。

【白井分科会長】 でも検証だけではなくて、やはり自分のところも開発もやってくださいととらえていいのですか。

【安川（推進者）】 はい、そうです。それぞれの会社がそれぞれのテーマを持ってやるのだけでも、もちろん自社だけではなくて、ほかの会社のモジュールも使ってやりますというかたちになっています。

【白井分科会長】 そうですよ。でもほかで開発したモジュールを使ってやるということに関してはすべての会社についていえるといえはいえるわけですね。

【安川（推進者）】 はい、そうです。これは採択のときの話ですが、そのあと PL の指導で皆さん、ちゃんと使ってくださいねというふうにやっております。

【白井分科会長】 わかりました。

【安川（推進者）】 ありがとうございます。ちょっと説明が悪かったかもしれません。申し訳ないです。

【高瀬分科会長代理】 このプロジェクトの性格として、個別ロボットシステムとしての実用というのはいらないで、そういう実用ロボットシステムをつくるためのコンポーネントを完備する、つくるのだということです。

【安川（推進者）】 はい、そうです。

【高瀬分科会長代理】 そういう意味では実用化の解釈は難しいのですが、佐藤プロジェクトリーダーから本プロジェクトにとっての実用化とはと出ているのですが、これで第1ステップから第3ステップまであって、第3ステップで広く普及するというのはいざいざ実用化したねといえると思うのですが、これは結構時間がかかりますね。中間評価で実用化の見通しというのは、そういう意味では判断するのはなかなか難しいなと思いますが、そのへんはどう考えればいいのかと思います。

【佐藤（実施者）】 プロジェクトが終わったあとに、外にいくら普及しようとしても、これはもう手遅れだ。ですから私のこれからのステアリングは、むしろそれを頭に置いて、今日終わったあと外に向かうことを含めて実用化を考えていきたいと思っています。

具体的にいうと、高瀬先生がご指摘のようにロボットの実用化を考えないと知能モジュールの実用化は、本当はないのです。そういった意味で外への実用化、普及ということを考えていくと、必然的にロボットの応用も考えなければいけなくなる。これは知能モジュールのプロジェクトではあるのですが、それを推進するときに頭の中には、実際にどう使われるのかということはかなり真剣に考えないと入っていかない。PLとしては、基本計画にはそうは書いてありませんが、そこを一番大事なステアリングの視点にして後半は運営をしていきたいと思っています。大変大事なポイントだと思っています。実用化が大変難しいし、それがないとやはり知能化の普及もないと思っています。

【安川（推進者）】 補足させていただきます。この点はPLもわれわれNEDO側も非常に話し合っていて、このプロジェクトをどう持っていくかということは議論しました。結局、技術をつくっても、このプロジェクトが終わったらそこで終わってしまうかもしれない、つくった技術をほかの人に使ってほしい、このプロジェクトが終わってからいかに世の中で使ってもらえるような技術にするかということが非常に大事だ。それが実用化ということではないかと話していました。

それをひねって出したというか、表したのがこの言葉ですが、ほかの人に使ってもらうためには、まずきちんとしたかたちで蓄積しておいて、使いたい人がすぐにそれを選べるようにすることが第1ステップです。第2ステップは、それをつくってためておいただけではしょうがない。ほかの人に使ってもらえるような仕組みを考えなければいけない。構成法の提供というのは、蓄積したものをどうやって組み合わせればいいのか、そのやり方を示すという意味です。そのやり方ができあがったあとに、実際に皆さん使ってくださいねと出して使ってもらいましょうというかたちで、実用化はこのように考えています。

【佐藤（実施者）】　　ですから第1ステップのともかくつくるところは、かなりいい線を行ってやっている。第2ステップの真ん中ぐらいで……。

【白井分科会長】　　小林先生どうですか。

【小林委員】　　モジュール化をしましょうと提唱して、それでモジュールをそろえて使ってもらえればハッピーというストーリーだと思うのですが、本当に使ってもらえるモジュールであるかどうか。評価の話はいま白井先生から出ましたが、その前にロボットというもののシステムの特異性を考えたときに、何がボトルネックになるかということ予想して、それに対してどのような手段をとろうとしているのか、そういうお話がなかったと思います。

単純に考えると、モジュール化だけではおそらくはだめで、モジュールの内容も進歩しないといけな。要するに市場が未形成であることの原因は、単にモジュール化だけではなくて、モジュールそのものの基盤技術も未成熟であって、両方持っているのだと思います。

そうしたときに、そういう未成熟な状態でモジュールの使用を決めていくことに関する問題をどのようにとらえているのか。あとロボットであるがゆえに、モジュール化の依存性が非常にあると思います。たとえばそういうことに対して切り分けてモジュールを用意することがどれぐらいの問題を持つのか。要するにそのモジュール化依存性にどれぐらいの配慮がなされた枠組みになっているのか。

関連していえば、モジュール化というのだけれども、もう少しソフトウェア工学的で言うところのフレームワーク的な考え方がとられていないのかどうか。きれいにモジュールで、これを使ってください、組み合わせてくださいで済むのかどうか。私がちょっと思い浮かべるところのボトルネックかと思うのですが、おそらくもっといっぱいあると思います。

こういう予想をするところのボトルネックがどんなものであって、それにどうやって対処しようと思っているのか、そういうところが具体化されないと、モジュール化して、つくってみただけでも、評価の段にやっ、ああ、やっぱりだめだった、何がだめなんだろうと、そこから議論が始まるということになりかねないのではないかと思います。それが一つです。

二つ目は非常に簡単な質問です。そういったシステムの設計をしようとしたときに、典型的な例を挙げて、それを分析することが重要であって、それをなさっているという説明だったと思いますが、ではその典型例としてどれぐらいの量を想定して分析したのか、その数を教えていただければと思います。その2点をお願いします。

【佐藤（実施者）】　　まず何が課題かという、単体でいうとモジュールはやはりロバスト性が一番大きな問題になります。そういうモジュールができたとしても、それが本当にいろいろな環境で使えるのかどうか。そのロバスト性というのは、非常に難しい問題で、いくらでも難しい問題もつくれますし、どこまで行っても終わらないというところがあるとは思いますが、やはりロボットがどのように使われるのかを考えて、そのうえで実際に動かしていきながらつくっていくこと以外ないのではないかと思います。

そういう意味では典型的な例を例題にしな、ロボットを動かしてみながら、そのロバスト性を向上させていく。おそらくこれだけの研究体がありますから、モジュールについても同じモジュールがいろいろなところから出てくるのだと思っています。そういった意味でお互いに補完し合う側面もあると思いますし、モジュールの完備性も含めてやっていければと思っています。

このロバスト性については、やはり一つひとつソフトウェアを確実にしていかなければいけないわけで、現実の問題を解決しながらやっていく。幸い計算機パワーが非常に上がってきていますので、かなりいいところまで来るのではないかと思います。

もう一つの問題点は、ご指摘のとおり統合性にあります。要するにいろいろなモジュールをつくらせていって、実際にそれを統合したときにロボットとして動くのかというのが非常に

大きな疑問です。私自身もそれを非常に重要な問題、大変難しい問題だと考えていました。

実は先行でもやってみての結論ですが、このRT ミドルウェアという格好で、いまソフトウェアプラットフォームを出していますが、あれで結構なところまで行く。あれの上でモジュールのきちんとしたマニュアルがあったり、使い方があったりしてやっていけば、かなり行くのではないかと、私はいま感觸として持っています。ですから統合性については、これをさらに推し進める格好で解決していきたいと思っています。

そういった意味で、典型例をベースにししながら、タスクをある程度考えながらやっていく。その典型例の決定の仕方については、実はサブWGで1年ぐらい十分議論をしていただきました。どういうものが典型例としていいのかを議論していただいて、最後にタスク、アーキテクチャーも含めてある一つの結論を出していただくということを行いました。

これについては午後ゆっくり説明させていただきますので、聞いていただきたいと思いますが、下手に標準化すると技術を阻害しますので、ここは十分注意をしてやっていただいたつもりです。しかしもちろん内部にはいろいろな考え方の先生方がいらして、そのへんは難しいと思うのですが、結構いろいろな例を考えながらこれが典型例だということでお考えました。

作業をするということは基本的には判断システム、移動するということは自動的に移動するような側面と、もう一つは人間とインタラクションしながら操縦しながら動いていくようなタスクの例、さらにコミュニケーションについては人間とコミュニケーションしながらどうということをするのか、年度展開別に考えながらやっていくということを考えて設定しています。おそらく非常に典型的な例が一つきちっとできると、波及効果はいろいろあるのではないかと思います。

【五内川委員】 いまの質問にも関係するかと思いますが、そのモジュールをつくっていくところで、粒度の違いというか、ソフトウェアなどで統合させていこうという場合に非常に狭い範囲で粒度を考える場合もあるし、非常に大きな領域で使えるようなソフトウェアもあって、インターネットの世界だとマッシュアップするときにはこれが本当にうまくできるのか。あるいは開発者によっては粒度を大きく取りたいとか、小さく取りたいとか、それをまた粒度の違いのものとどう合わせていくとか、いろいろな問題が出てくると思います。

今回のプラットフォームとこのモジュールはそのへんは最終的には相当オープンで開放されたとすると、自由に開発者が入ってきて、そのへんの粒度をかなりコントロールして、しかもプラットフォームに統合していきける。それに関してはもうできるという理解でよろしいのでしょうか。

【佐藤（実施者）】 実は基本計画書をつくる段階では、粒度はかなり小さいほうがいいだろうということで、基本計画書にはなるべく粒度を小さくすることと書き込んであります。やってみると、もちろんそれも大事ですが、ユーザーによっては結構大きな粒度で、こういった機能を一まとめとして確かめてみたいということも起こる。そういう意味では、大きな粒度も小さな粒度も、ある意味並列してつくっていかないといけないのではないかとというのが私のいまの結論です。そのように進めたいと思っています。

それから1年目の一番最後に、典型的な知能モジュール群と、それを可能とするサブルーチン群と結論を出したのですが、とはいってもものすごく下まで手を入れたくなることもあります。そういう意味では、出せるものはサブルーチンまできちっと出すようにしないと使われていかないだろうということで、結局ライブラリ群から一番大きな粒度まで、実はいろいろな選択肢があるのがいいのではないかとというのがいまの私の結論ですし、そういう方向で動いていただいているつもりです。

【白井分科会長】 関連して粒度の小さいのと大きいのとそろえるだけだとすると、一見そんな

に難しくない。小さいのを適当に組み合わせて大きくしたやつと両方用意しておけばいいと
なってしまう。ただそのときに、初めから大きい粒度のものを用意するのと、小さなもの
を組み合わせて大きい粒度のものをつくってこれが大きいものですよと渡したときと、効
率が非常に悪くなるとか、そんなことはないのですか。

【佐藤 (実施者)】 たぶんそれは起こると思います。おそらく小さなものを組み合わせて大きく
つくるというのではないのではないかと。やはり大きなものは大きなもので働くようなレベル
でつくっていくということが大事で、そんなことを考えたいと思っています。

【白井分科会長】 いまいくつかモジュールをつくっていますが、大学などはそれが非常にあり
がたい。たとえば自分はビジョンの研究をしているけれども、せっかく認識したのだからそれ
をつかんでほしいとか、それを持ってきてほしいとかがある。それでモジュールをもらっ
たり買ったりして、つないでやろうと思うのですが、企業で考えたときに、そこでつくった
ものをそのまま、いまみたいなかたちで実用化することができそうなのかどうかということ
について議論されたことはありますか。

【佐藤 (実施者)】 それに関しては、たぶんサービスロボットの実用化が行われたときに、いろ
いろなバリューチェーンができるだろうと思っています。いわゆる産業ロボットのロボット
メーカーが一翼を担うこともあると思いますし、サービスプロバイダのような、たとえば介
護サービスをやっているような人たちがそれを提供することもあるのではないかと。

そういうことを考えると、この種のモジュール群をそのまま使ってサービスをするような、
そんなベンチャーも出てくるだろうし、可能にしたい。一方で、本当に効率的なロボットを
つくろう、あるいは差別的に安くつくろうということを考えていくと、そんな大きな、ある
いは提供されているモジュールの中がわからないようなものは気持ち悪くてしょうがない。
当然起こると思います。

そういう意味で本当のサービスを提供するというより、むしろロボットとして深く切り込
んでいこう、あるいは非常にコストを安く切り込んでいこうというメーカーにとっては、こ
のモジュール群は、ロボットを開発する一つのツールにしかすぎなくて、本当に最後に商売
をするときは全部自分で作り直すのだろうと私は思っています。

そのときに何が問題になるかということ、最初に機能として試してみられることはもちろん
大事ですが、マニュアルが結構大事になるのではないかと。1年目に議論したものの中でどう
いうマニュアルをつくるのかということを含めて議論しましたが、マニュアル自身もこのプ
ロジェクトでは非常に大事な成果だと思っています。それも考えないとサービスに結びつい
ていかないのではないかとというのが結論です。

【白井分科会長】 何かありますか。

【青柳委員】 事業化というところで、そのソースはどのようにするのですか。公開みたいにす
るのですか。

【比留川 (実施者)】 それは基本的に各実施者に任せていますが、現実的な解としては、大学、
あるいは公的な研究機関でつくったものについては、オープンソースがいいだろう。なぜか
というとバイナリで供給して、先ほどの白井先生のご指摘にあったようにそのまま使えるほ
どの完成度まで大学の研究室がつくることはちょっと考えにくいので、ソースを見て参考に
つくってもらい、あるいはそれを改良してやっていくという使い方だろうと思っています。

逆に企業さんのほうは、つくったものを全部公開するのは技術のセキュリティ的にもまず
ありえないので、そちらはたぶんバイナリ供給でしょう。それがすぐに使えるかということ、
それも白井先生のご指摘のように、そんなペタペタペタとモジュールを貼って、全部ロボッ
トが動くこともちょっと考えにくい。

したがってたとえばこういうモジュールをうちで売っている。たとえばセックさんが距離

センサーのモジュールを売っていることがあって、それをどこかのメーカーさんが使ってやろうか試してみて、ここがだめだから直しなさいといって改良品も込めていくらで買ってあげますよというかたちになるのだろうと想定しています。

あとオープンソースにしたときのライセンスについてはかなりお金をかけて詳細に検討して、GPLでもなくて、BSDでもなく、中間的なMPL系のライセンスがいいだろうということで、一言で言うと改変するときは同じライセンスで公開しなさいということで、売るときは別途契約して買ってくださいというライセンス設定にしています。大学がオープンソースで出しても、それはフリーにするという意味ではなくて、それはもしどこか買ってくれるところがあったらお金を取って商売してかまわないというライセンス設定にしたらどうかとお勧めしています。基本的には、どういうライセンスで公開するかは各実施者が決めることですので、最終的には実施者が決める。われわれとしては、それをお勧めしているということです。

【梅田委員】 モジュール化という発想自体は大変いいと思いますし、ご説明いただいた内容は非常に魅力的に聞こえて、すばらしいプロジェクトだと思います。まず国際化に関してお伺いしたいのですが、基本的にはどれぐらい積極的に国際的に打って出るような発想なのでしょう。

【比留川(実施者)】 そこはなかなか難しいのですが、国際的に見るといま話に何度か出てきましたが、Willow Garageという会社が毎年60人を無限に雇えるキャピタルを用意しましたということを書いて、ちょうどこのプロジェクトでやっているような規模と目的でやっています。もともとはグーグル系の資本で、そういう財団法人のようなものをつくったことがあるらしいのですが、それだと起業精神がなかなか反映しにくくてできなくて、それで株式会社にしたということです。基本はインフラを世の中に提供して、使ってくればそれでいい。ビジネスモデル的には、その中からインキュベーションして会社をつくって、それでキャピタルゲインで稼ぐということです。

あとミュンヘン工科大を中心にしたFP7というヨーロッパのプロジェクトが、これはまだ公開されていませんがアプローブされたらしくて、これがヨーロッパでは非常に大きなプロジェクトです。アメリカでは、やはりいまのWillow Garageを中心とした勢力が大きい。国内の有力ベンダー、実際にインテグレーターの意見を聞くと、こういうモジュール化に関しても世界標準にならなければ使えません、最終的にISOを取れなかったら使えませんとおっしゃるので、そういう意味では国際戦略が非常に重要です。

組むとしたらいまの二つだと思うのですが、ヨーロッパのほうは公的なプロジェクトなので問題はありませんが、Willow Garageに関してはまだ真意を測りかねているところがあって、どっぷり組んで大丈夫かちょっと心配しています。やはり民間企業ですから、いまBSTライセンスで全部出していますが、どこかの時点で、いや、これは有料にしますと言われたら終わりです。

ですからあまりしすぎると危険なので、しばらくは疎な連携です。具体的にいうとRTミドルウェアと向こうのROSを統合するのではなくて、ゲートウェー、ブリッジをつかって相互運用性を確保するというやり方でやろうかと思っています。ヨーロッパのプロジェクトについても同じように疎な連携です。あと韓国とも協力するという話でいまMOUを結んでやっていますが、そちらも疎な連携ということでしばらくは様子を見ようかと思っています。

【梅田委員】 なるほど、よくわかりました。Willow Garageに関しては、私は個人的にもお伺いしたいところもあったのですが、今回の表にもWillow Garageという名前があって、どのようにお使いになれるのか、いまの説明で大変よくわかりました。Willow Garageがそういう会社だということをいま初めて知りました。

関連して、この間の ICRA でなされたという話で、そのあと世界的に何かもう少しアピールしていくような場はご用意されているのでしょうか。たとえば次の IROS とか、その次の ICRA とか、そういう話がありますか。

【佐藤（実施者）】 基本的には、国際会議みたいなものは非常に大事な場なので、そういうものを利用してやりたいと思っています。とにかく国際化を考えないと、あるいは国際的な協力体制を考えないと、こういうものは普及していかないので、それはもう絶対に出て行かないといけない。しかし自分たちの身のうちが固まっていないうちに出て行ってもボロボロになってしまうだけなので、そこは十分注意してやる。

そういう意味ではこの中間評価が終わったあとがちょうどいい機会ではないかと、国際ロボット展を国際的に打って出る第一歩にしたい。そこで踏み出して、あとは各国際会議などでどんどん宣伝していければと思っています。

【水川（実施者）】 最初説明がありましたように、RT ミドルウェアについては、オブジェクトマネジメントグループ、ソフトウェアの標準化コンソーシアムですが、そちらで 2004 年から標準化活動をして、2008 年 4 月に公式標準案として採択されました。ロボットに関しては、そのロボットに必要なソフトウェアの機能については 2006 年から分析をして、それを順次標準化していこうという活動をしてきています。

その成果はこの 6 月にロボットの位置情報、つまり GIS だけでは位置情報だけですが、ロボットが動くために必要な情報、たとえば IT とかエラー、時間情報などを付けた GIS と互換性、相互乗り入れができるような既存規格に対してさらに拡張した格好、そういった規格を提案して、原案承認されています。

そういったかたちで、われわれ独自規格を出していくということではなくて、世の中の標準として相互乗り入れできて、既存規格はできるだけ尊重して標準化活動をしていく。そういう活動でいま進めています。以上です。

【佐藤（実施者）】 標準化は非常に時間がかかるのですが、ICRA などをしてこにしながら、着実に進めていきたいと思っています。

【三宅委員】 このプロジェクトはソフトウェアの機能モジュール群の開発ということですが、そうするとハードウェアの依存性、たとえばコンポーネントとか機構、メカニズム、あるいはデバイスなどとの依存性、それをどこで吸収するのか。これはミドルウェアのほうにもそういった機能があると聞いていますが、このプロジェクトの中でハードウェア依存性に対してどのような考え方をなさっているのか。もう一つ、それに関連して、機能の拡張性に対してどんなフィロソフィーで進められたのか教えていただければと思います。

【佐藤（実施者）】 ハードウェアの依存性については、実は最初に考えたのが、ソフトウェアとして非常に成功している例として、Windows がどうしてあんなに大きく普及したのか。やはり PC/AT のハードウェアの互換性があることが非常に大きくて、そういう意味ではロボットもある程度そういうことを考えないと推進しないのではないかと考えました。

具体的には①の中にリファレンスモデルを入れて、移動作業になるのだと思いますが、そこである程度標準的なものを考えながら、ソフトウェアプラットフォームの有効性を確認してもらおうという基本計画になっています。ということは、①の中でそれをやるということで、全体でハードウェアをこれを規範とするということはない。

そういう意味ではソフトウェアの互換性というところでやっていきたい。基本的にはここからはハードウェア依存、ここからはソフトウェア依存という格好でうまく分離することが基本だと思うのですが、ただロボットの場合は、それだけでは済まない側面もあるので、規範となるハードウェアが決められるものについては、それをやりましょうということで、たとえば①の中ではそういったことをやっています。

機能の拡張性については、これはたぶんいろいろな機能があとからあとから足したくなるようなことが起こってくるのではないかと思います。それをモジュール群という格好で保証するのは、やはり無理ではないか。そんなこともあって最後はサブルーチン群まで落としていけるような、そこまで提供することを考えたいというのが一つです。

もう一つは、マニュアルをかなり完全なものにして、どこに何を足したいときに何をつくっていけばいいのかということまでわかるようにしたい。つまり知能モジュールの教科書、手引書のようなものも含めて、この成果とすることでそういうところに対応するのではないか。それは機能の拡張性という言葉でいまご指摘をされていますが、たぶん企業としての付加価値をどうやってつけていくのかという問題に非常に深く絡んでくると理解しています。それはやはり自分たちでつくっていく以外にないわけで、それがつくりやすいようなことも含めて、このプロジェクトの中では成果としたいと考えました。

【白井分科会長】 まだご質問、ご意見があるだろうと思いますが、午後にもいろいろと議論する機会がありますので、一応時間がまいりましたのでいまからお昼休みとしたいと思います。再開は12時45分ですのでよろしくお願いいたします。どうもありがとうございました。

議題 5. プロジェクトの詳細説明 (非公開)

議題 6. 全体を通しての質疑 (非公開)

議題 7. まとめ・講評

【白井分科会長】 それでは公開ということで、議題7のまとめ・講評を一般の方が入ったあとで行いたいと思います。まとめ・講評は三宅さんから順番に、最後は私ということになります。最後のほうはだんだん言うことがなくなりますが、それでは全体の講評ということで、各委員から順番にお願いいたします。

【三宅委員】 あまり予習もしないで来たのですが、非常に幅広い分野でそれぞれの方々さまざまな内容の成果を努力されて出されていると思いました。

ただやはりソフトウェア関係のプロジェクトということですので、ソフトウェアはどうしても可視化がしにくい。それで機能モジュールが見えないということで、具体的なアプリケーションをやると、「何が新しいの?」と言われる。そういうジレンマがあるみたいなところで、非常にいろいろな努力をされているということを実感しながら、お話を伺わせていただきました。

ソフトウェアということですが、一番大きい問題はクオリティアシュアランスというか、品質管理だと思いますが、そこらへんのお話があまり伺えなかったのではないかと。そういう説明をされる場ではなかったのかもしれないし、朝、佐藤先生のほうから、一部そのへんのお話があったような気もしますが、長い1日だったので、ちょっと忘れてしまったのかもしれない。そこらへんのところをどういうふうにか可視化していくのかということが、これから望まれるのかなとちょっと思いました。

それから4年目、5年目ということで、3年目の後半も含めて、あと2年半ぐらい続くわけです。白井先生が言われたように、再利用のところにとどれだけ具体的な力を注ぐかということで、この成果がどれだけ広まっていくかということが決まるのかなという感触を受けま

した。本日はいろいろ勉強させていただきまして、どうもありがとうございました。

【小林委員】 このプロジェクトはロボットの開発効率を上げようということが根底にあると思いますが、非常に期待しております。

その中で、やはり基本的にはソフトウェアの開発なので、ソフトウェアエンジニアリングでいろいろいわれていることがもうちょっと役立つのかなと思うところがありますが、これは私の理解不足のゆえかもしれません。

もちろんソフトウェアの専門家の方がいっぱい入っていらっしゃると思いますが、トレンドでこういうことで行われているとか、そういう有識者の方をもうちょっと入れるという手もあるのかなと考えました。今日はいろいろありがとうございました。

【五内川委員】 お話を伺って、かなり画期的な印象は受けております。パソコンとインターネットの世界では、ある意味こういうモジュール化というのが普通に動いているわけですが、ロボットでこれに近いことをやろうということで、かなり野心的な印象を受けております。中間評価でも皆さんだいたい目標は達成してきたということですので、非常に順調に進んでいるのかなという印象を受けております。

ただ逆に言うと、ここからはパソコンやネットと同じで、研究開発だけではなくて、結局エバンジェリズムみたいな、いわゆるお仲間づくりとか、宣伝広告とか、別に Windows が勝たなければいけない必然性は必ずしもなかったと思いますが、結局ああいう仲間づくりに成功したところが勝つみたいところが歴史的にはあります。

おそらく2年後にこのプロジェクトが終了するときには、そういったもののウエイトのほうがとても大きくなって、どれだけのパートナーをこの陣営に呼び込めるかというところで勝負が決まってくるのかなと感じております。

その上で、いまモジュールをやっている方が最終製品までイメージして提案する力がどれくらいあるとか、またサービスプロバイダのほうから本当にこういうニーズがあるけれどもというところから逆算して行って、実はこんなモジュールが足りなかったとか、この機能ではだめだとか、逆にもっと絞り込んで安くしてくれとか、そういうニーズが本当に出てきたときに、ライブラリが揃っていれば回っていくのかなと思います。

このへんは2年後ぐらいにはかなりチャレンジが出てくると思うし、佐藤先生からも、実用化は並行してやるというお話がありましたので、ぜひ残りの2年は最終目標の達成とともに、実用化・事業化ということを考えていただければと思います。以上です。

【梅田委員】 1日たっぷりお話を聞かせていただきまして、このプロジェクトの意義は大変よく理解させていただきました。モジュール化あるいは標準化というところをキーワードとした非常にすばらしい研究、プロジェクトだと理解させていただきました。

その上で、今日こうなっていたらよかったなとちょっと思ったのは、事業体ごとの発表があるところと、ないところがあって、それはできれば全部聞きたかったなということです。

そう思ったのは、基本的に1-1が一番コアになっていると思いますが、そこで開発されるソフトウェアプラットフォームとの関係をうまく持ったかたちでのプロジェクトもたくさんあったし、それとは切り離されているけれども、モジュール化を意識して考えられているプロジェクトもあった。

個々の研究としては全部すばらしいと思うのですが、このプロジェクト全体の中での位置付け、モジュール化・標準化というところから見て、わかりにくいプロジェクトもあった。そういうところも全部聞いてみたかったなと思いました。

これからのとりまとめが大変というか、これからは肝心だと思いますので、ぜひ頑張ってくださいと思います。ありがとうございました。

【青柳委員】 今日はありがとうございました。朝からずっといろいろ聞いていて、いろいろ勉強

になりました。またずっと聞いていたものですから、梅田先生もおっしゃいましたが、このプロジェクトの意義がだんだんわかってきたような気がします。

先ほどの非公開のところでも申し上げたのですが、ちょっと心配としては、やはりハードウェアを抜きにしてはちょっと語れないですね。たとえば画像の分野では白井先生、梅田先生がおられますが、画素としてピクセルのデータが来れば、そのあとはただ画像を処理すればいいだけなので、メカの部分はないわけです。

それに対してこの場合はモータがあったり、センサがあったり、いろいろなものがあるので、それらのためにいちいちドライバをつくったり、Linux のバージョンによって何か変えなければいけないとか、そういうのを解決するようなことを目指しているというお話だったので、ものすごく期待をしています。

あともう一つは、何回か言ったように、アルゴリズムが提示されたら、あとはつくればいいのではないかと思っていましたが、そうではなくて、ある程度ものができていれば、それを使うほうが早いということも少しわかって、そういうことでも期待が持てるのではないかと思います。

あとは佐藤先生もおっしゃっていたのですが、いままで自分が培ってきたソフトとか、技術なりを使って、みんながバラバラにやっているような印象をちょっと受けました。ですからやはり佐藤先生なり、比留川先生なりがもう少し目利きをして、いいものと悪いものに分けて、いいものを育てていくような方向にする。あとの2年間はもうちょっと絞ってやったほうがいいのかという感想を持ちました。以上です。今日はありがとうございました。

【高瀬分科会長代理】 ロボットというのは実用化とか産業化に向かっているリードタイムがえらく長い技術で、みんな苦労している。そこに新たなアプローチということで、このプロジェクトの仕組みそのもの、そしてマネジメントにも並々ならぬ努力を注いでいるなどということ、非常に頭が下がる思いです。

そういう意味で、先ほども言いましたが、やはり敷居が高いところを何とかクリアしていただきたい。マニュアル、教科書をつくっていただけということもありましたが、たとえば日本の計算機のマニュアルは昔はえらく複雑で、ほとんどわかりませんでした。それでDEC社のコンピュータを入れて、そのマニュアルを見たら、そのわかりやすさのすごさに、こんなものがあるのかとびっくりしたわけです。

そのあとアメリカに行ったら、授業でOSのつくり方とか、言語プロセッサのつくり方をやっていました。私はその方向は全然詳しくなくて、日本でも雲の上の話だったのですが、向こうだと普通の大学院の修士あたりの学生がそれを受けると、一応は何かつくれるようになります。その意味でプライマというか、これを読めば何とかなるよ、簡単なやつなら何とかなるよというのはあり得るはずですよ。

いろいろ努力されているということですが、もう一段の努力を重ねていただいて、そんなに詳しくない人でも、それさえ勉強すれば何とかRTコンポーネント化ができるよというような道筋をつけてもらえると嬉しいなというのを一つ感じました。

あともう一つは重複しますが、共通化とか、一般化ということで、いろいろ努力されています。たとえば画像認識でも、微妙にいろいろ違うということはわかっていますし、その特徴もあるということもわかります。これからはそういったものが出てきたので、評価していくという話で非常に嬉しかったのですが、やはり自分のものを使いたいというのはあって、それで併存しているというものもちょっとあるのではないかと。そこはいいモジュールをつくれれば、インセンティブというか、何かいいことがあるよみたいなものを入れるとか、そのへんを整理することで、プロジェクト全体の効率と、あとはモジュールの汎化もどうしても必

要だと思しますので、ぜひよろしくお願ひしたいと思ひます。以上です。

【白井分科会長】 かなりのことは言っていたのですが、これは次世代ロボットの知能化技術ということで、知能化自体はなかなか目で見ることにはできないので、できたパフォーマンスを見てもらうことは難しいという気はします。デモを見ても、いままでになようなハードが出てくるわけでもないし、いままでできなかったことをやるわけでもない。そうすると何がいかというと、ここで使っている技術はほかにも使えますよということですが、これが非常に大事です。

いままでいろいろなプロジェクトがありましたが、デモは見るけれども、あとは続かないというのがけっこう多くて、それから見れば画期的だと思って、私も非常に期待しているわけです。期待しているから、さっきからそこに非常にこだわって、本当にうまくいくのかということを何回も言ったわけです。

まずRTコンポーネント化するのにけっこうマンパワーが要る。たとえば1人で1年かかる分ぐらい要る。ただこれをいっぺんつくってしまえば、あとは簡単だということですが、最初のそれをつくるのがけっこう大変なので、できるだけ自動化のモジュールをちゃんと整備していただいて、もっと簡単にできるよというふうにしていただきたいのです。

それから、それをつくるほうは優秀な技術者を抱えていると思ひますが、これを使うほうは必ずしもそうではないと思ひます。そんなにソフトがわかる専門家がいるとはとても思ひえないわけですし、何でもないよといつても、実際にだれがやるのかということになったときに困る場合が多いと思ひます。それは青柳さんも盛んに言っておられました。

だれか1人いれば、スツといきますが、それがいなければ全然進まないということはけっこう多くて、たとえばソフトウェアのバージョンが違ったら動かないとか、それを見つけて出してちゃんとやらなければなりません。動いてしまえば何でもないですが、それで何カ月間も止まっていたりします。それをこの開発の人に言つても、全然問題にならないかもしれませんが、そういうことが実際にあります。

だからそういうのは発注すればいいといつても、そのソフトウェア会社も、いま富士ソフトに入ってきていただいて、どんどん育ててきている。人材を育てるのが一つの目的だということですが、そうやって育てていって、発注できるようになるまでにはやはり時間がかかると思ひます。それまで待つていられないという気がします。

ですからやはりもっと簡単に利用できるように、できるだけそういうことを考えていただきたい。しかもモジュール性を保つというのはけっこう難しいし、さらに能率をよくしなければいけない。あまりモジュール性が進みすぎて、合わせてみたけれども、非常に能率が悪いということも困るということで、けっこう難しいことを言っています。

ただこのプロジェクトとしては、そこをちゃんとやることをうたい文句にしたいのです。いままで進まなかったけれども、こうやってモジュール化をやったんだと学会にも発表していただきたいと思ひます。以上です。

これで審議は終わらせていただきます。今度は事務局から、今後の予定をお話させていただきます。

議題 8. 今後の予定

資料6に基づき、今後の予定について事務局より説明があった。

議題 9. 閉会

配布資料

- 資料 1-1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 1-2 NEDO技術委員・技術委員会等規程
- 資料 2-1 研究評価委員会分科会の公開について（案）
- 資料 2-2 研究評価委員会関係の公開について
- 資料 2-3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘について
- 資料 2-4 研究評価委員会分科会における非公開資料の取り扱いについて
- 資料 3-1 NEDOにおける研究評価について
- 資料 3-2 技術評価実施規程
- 資料 3-3 評価項目・評価基準
- 資料 3-4 評点法の実施について（案）
- 資料 3-5 評価コメント及び評点票（案）
- 資料 4 評価報告書の構成について（案）
- 資料 5-1 事業原簿（公開）
- 資料 5-2 事業原簿（非公開）
- 資料 5-3 プロジェクトの概要説明資料（公開）
事業の位置付け・必要性及び研究開発マネジメント・
研究開発成果及び実用化の見通しについて
- 資料 5-4 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
ロボット知能ソフトウェアプラットフォームの開発
研究開発項目①-1 <研究開発成果・実用化の見通し>
- 資料 5-5 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
ロボット知能ソフトウェア再利用性向上技術の開発
研究開発項目①-2 <研究開発成果>
- 資料 5-6 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
ロボット知能ソフトウェア再利用性向上技術の開発
研究開発項目①-2 <実用化の見通し:富士ソフト㈱>
- 資料 5-7 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
作業知能の開発 研究開発項目②③<研究開発成果>
- 資料 5-8 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
作業知能の開発 研究開発項目②③
<実用化の見通し:三菱電機㈱>
- 資料 5-9 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
作業知能の開発 研究開発項目②③
<実用化の見通し:㈱安川電機>
- 資料 5-10 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
移動知能の開発 研究開発項目④⑤⑥<研究開発成果>
- 資料 5-11 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
移動知能の開発 研究開発項目④⑤⑥
<実用化の見通し:芝浦工業大学事業体>
- 資料 5-12 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
移動知能の開発 研究開発項目④⑤⑥
<実用化の見通し:富士通㈱>
- 資料 5-13 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）

- 移動知能の開発 研究開発項目④⑤⑥
＜実用化の見通し：富士重工業㈱＞
- 資料 5-14 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
コミュニケーション知能の開発 研究開発項目⑦
＜研究開発成果＞
- 資料 5-15 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
コミュニケーション知能の開発 研究開発項目⑦
＜実用化の見通し：(株)国際電気通信基礎研究所事業体＞
- 資料 6 今後の予定