

**研究評価委員会**  
**「次世代ロボット知能化技術開発プロジェクト」(事後評価) 分科会**  
**議事要旨**

日 時：平成 24 年 6 月 22 日 (金) 10：15～18：00

場 所：大手町サンスカイルーム A 会議室

**出席者 (敬称略、順不同)**

＜分科会委員＞

分科会長 奥乃 博 京都大学 大学院情報学研究科 知能情報学専攻 教授  
分科会長代理 細田 祐司 一般社団法人 日本ロボット学会 事務局長  
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  
委員 小林 哲則 早稲田大学 理工学術院 情報理工学科 教授  
委員 三宅 徳久 パラマウントベッド株式会社 技術本部 フェロー  
委員 藪田 哲郎 横浜国立大学 大学院工学研究院 システムの創生部門 教授

＜推進者＞

久木田 正次 NEDO 技術開発推進部 部長  
大久保 一彦 NEDO 技術開発推進部 主任研究員  
戸上 敦 NEDO 技術開発推進部 主査  
有木 孝夫 NEDO 技術開発推進部 主査  
真野 敦史 NEDO 技術開発推進部 課長代理  
齋藤 弘一 NEDO 技術開発推進部 主査  
草川 剛 NEDO 技術開発推進部 主査  
高津佐 功助 NEDO 技術開発推進部 職員  
北島 明文 経済産業省 製造産業局 産業機械課 技術係長  
中坊 嘉宏 経済産業省 製造産業局 産業機械課 情報化推進係長

＜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  
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  
原 功 産業技術総合研究所 知能システム研究部門 インタラクションモデリング研究グループ  
主任研究員  
二宮 恒樹 富士ソフト株式会社 ロボット事業部 商品開発室 リーダー  
河井 良浩 産業技術総合研究所 知能システム研究部門 タスクビジョン研究グループ  
研究グループ長  
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  
岡田 慧 東京大学 大学院情報理工学系研究科 准教授  
水川 真 芝浦工業大学 工学部 電気工学科 教授・工学部長  
中本 啓之 株式会社セック 開発本部 第四開発部 テクニカルマネージャ  
濱田 彰一 ロボット工業会 技術部 部長

畑 能正 ロボット工業会 技術部 課長  
 米澤 浩 IDEC株式会社 電子製品事業部 企画開発部 開発リーダー  
 荒金 淳 三菱電機株式会社  
 野田 哲男 三菱電機株式会社 主席研究員  
 宮下 敬宏 ATR(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  
 ネットワークロボット研究室 室長  
 本田 英二 富士ソフト株式会社 ロボット事業部 マーケティング室 室長  
 阪口 健 産業技術総合研究所 知能システム研究部門 主任研究員  
 菅原 淳 株式会社東芝 主任研究員  
 小川 秀樹 株式会社東芝 研究主幹  
 足立 勝 安川電機株式会社 係長  
 包原 孝英 安川電機株式会社 係長  
 和田 一義 首都大学東京 准教授  
 清水 正晴 千葉工業大学 未来ロボット技術研究センター 上席研究員  
 高瀬 弘勝 NEC ソフト株式会社 第三ソリューション事業本部 UB システム事業 UAS-G  
 プロジェクトマネージャ  
 青木 利憲 NEC ソフト株式会社 第三ソリューション事業本部 UB システム事業 UAS-G  
 リーダー  
 油田 信一 芝浦工業大学 教授  
 神田 真司 株式会社富士通 統括部長付  
 中尾 学 株式会社富士通 研究員  
 三浦 純 豊橋技術科学大学 情報・知能工学系 教授  
 溝口 博 東京理科大学 理工学部 機械工学科 教授  
 五十嵐 広希 京都大学 大学院工学研究科 特定研究員

<企画調整>

伊吹 信一郎 NEDO 総務企画部 職員

<事務局>

竹下 満 NEDO 評価部 部長  
 三上 強 NEDO 評価部 主幹  
 梶田 保之 NEDO 評価部 主査  
 松下 智子 NEDO 評価部 職員

一般傍聴者 3名

## 議事次第

(公開セッション)

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 「事業の位置づけ・必要性」及び「研究開発マネジメント」
  - 4.2 「研究開発成果」及び「実用化の見通し」
  - 4.3 質疑
5. プロジェクトの詳細説明
  - 5.1 研究開発成果について
    - 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
    - 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
    - 5.1.3 有効な知能化技術モジュール群 ～オープンソースモジュール群～
    - 5.1.4 国際連携 RT ミドルウェアと ROS の連携について
  - 5.2 実用化の見通しについて
    - 5.2.1 本プロジェクトにおける実用化の考え方
    - 5.2.2 組込機器への RT ミドルウェアの実装
    - 5.2.3 安全認証取得 RT ミドルウェアの開発について

(非公開セッション)

- 5.2.4 実用化の実例と波及効果

(公開セッション)

6. 全体を通しての質疑
7. まとめ・講評
8. 今後の予定
9. 閉会

## 議事要旨

(公開セッション)

1. 開会、分科会の設置、資料の確認
  - ・開会宣言（事務局）
  - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1-1、資料1-2に基づき事務局より説明および成立の確認。
  - ・奥乃 博分科会長挨拶
  - ・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（事務局）
2. 分科会の公開について
  - 事務局より資料2-1、資料2-2に基づき説明し、「議題5. プロジェクトの詳細説明」の内、5.2.4「実用化

の実例と波及効果」を非公開とすることが了承された。

3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について評価の手順を事務局より資料3-1～資料3-5に基づき説明し了承された。

また、評価報告書の構成を事務局より資料4に基づき説明し、事務局案通り了承された。

#### 4. プロジェクトの概要説明

##### 4.1 「事業の位置づけ・必要性」及び「研究開発マネジメント」

推進者(有木主査)より資料6に基づき「事業の位置づけ・必要性」及び「研究開発マネジメント(設定)」の説明が行われ、続いて実施者(佐藤PL)より「研究開発マネジメント(運営)」の説明が行われた。

##### 4.2 「研究開発成果」及び「実用化の見通し」

実施者(佐藤PL)より資料6に基づき説明が行われた。

4.1および4.2の発表に対し、以下の質疑応答が行われた。

##### 主な質疑内容

- ・RTMは絶対に安全なのか。→RTMをなるべく早く作り、各コンソーシアムに使ってもらって虫出しをするというフェーズを取った。また、モジュールについても安全性のあるものを作るということで、安全認証取得可能なモジュールを作成した。
- ・共通プラットフォームについての考え方について。→ソフトのマネジメントで一番大事なものであり、モジュールの再利用、仕様書およびマニュアルの作り方など、先ずやってみないと分からないということで、再利用センターで案内ロボットを作り、デモも行き、やってみて、まずいというところはフィードバックさせて進めて来た。
- ・安全認証の取り方は。→IEC61508の機能安全規格に則った開発プロセスを取り、またリスクアセスメントをしている。
- ・モジュールが組み合わさった時の信頼性は。→モジュールの信頼性については、再利用センターを設けて検証して動くことは確認しているが、特に産業用でのモジュールの信頼性は、売り物にするというところで確定をしていただくことを考えてプロジェクトを進めて来た。
- ・モジュールの量的・質的必要十分性、および重複の有無は。→ロボット技術はこれから進んで行くので、新しい機能も必要で更に増えて行くであろう。その時にROSは非常に強力な、研究者が自由に増やせる体制を作っているの、それに対してROSとの連携体制を作った。また重複については、ロボットをどう使いたいのかによって、ロボットのアーキテクチャーも決まって来て、そのアーキテクチャーに応じて必要なモジュールの切り方も違って来るし、モジュールの機能も違って来る。そこでいろいろと配慮したが、全体として統一整理できず、一部に重複はある。
- ・中間評価を反映しての絞り込みは。問題点は。→全体として大きく伸びないものについては、切らせてもらった。その問題点は特になかった。
- ・基本的にはRTM本体は過去のプロジェクトで開発したものであって、その上に知能化モジュールを品揃えしようと思うところだと思うが、本プロジェクトにおけるRTミドルウェアの位置付けは。→ROSはロボットOSの上に載ったソフトウェアであり、RTミドルウェアはOSにディペンデントしないということで、ROSとの連携を可能にさせ、RTミドルウェアというアプローチはそういう新しいものをどんどん取り込んで行くという意味においては非常に良かったと考えている。
- ・また、RTMのミドルウェアとしての問題点は。→リアルタイム性の点での弱点はあるが、その対応としてリアルタイムのRTMを作成した。
- ・サイバーフィジカルの流れ、iPhoneやキネクトなどの出現などの外部状況への対応、およびユーザーへの普及についての取組は。→現場の知恵が組み込まれない限り、ロボットは社会に定着しない。そういう意味ではサイバー現場システムが大事と思っている。RTミドルウェアを使ったサービスの社会実装ロボッ

トコンテストなどを含め多くのデモおよびコンテストなどを行い、RTM が使えることを実践してもらった。また、素人が使えるマニュアル作りをした。

- ・国際競争力の面でのプロジェクトの成果の位置付け、およびRTMの使用拡大の戦略は。→ROSとの連携が取れたことが成果である。また、RTMは時期的に非常に早くから取り組んでいるので、標準化についてもある一定の世界的なコントリビューションが出来ると思っている。
- ・RTMの国際的なライバルは。→韓国がOPRoSを作っているのので、一つの競争相手である。
- ・モジュール化の留意点は。→何をやりたいのかによってアーキテクチャーがあり、今そのアーキテクチャーに適したモジュールとなっている。小さなモジュールについて、将来的に求められるかも知れないが、そういうことが起こることに対してはオープンソースの形で対応してもらおうと考えている。

(昼食)

## 5. プロジェクトの詳細説明

### 5.1 研究開発成果について

#### 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

実施者(産総研の原主任研究員)より資料7-1-1に基づき説明が行われ、続いて質疑応答が行われた。

#### 主な質疑内容

- ・どういう技術があるから使い易くなったのか。また、ダウンロード数はどのくらい増えたら成功か。  
→通常、ソフトウェアを作る時には、ドライバを入れたり、いろいろなものの相性を合せたり、それらをどう組み上げるかを全部考えなければいけない。RTミドルウェアの場合には、機能を同じ仕様のモジュールとすることで、システム構築と機能の実現とを分けて実装を進めることができるようになっている。また、今後ダウンロード数が伸びるというのはもちろん大事であるが、それよりも継続して使われる利用者を増やして行くことが一番重要だと考えている。
- ・特にプログラムの技術などでの宣伝ポイントは。→コンポーネントをいくつか作って、コネクションし、システムエディタ等のGUIを使ってデータポート同士を結べば、簡単に動かせることができるので、システム構築の労力を減らすことが期待できる。システムの有効性などは、デモで見せて実感してもらっている。
- ・ダウンロード数は2010年まで順調で、2011年でガクンと落ちた理由は。また、国内外の比率は。→OpenRTMの1.1のリリース前で落ちた。また、ダウンロード数は国内と韓国、EUの三つが多く、米国その他はあまりないという状況である。
- ・前川製作所のOROCHIの機能は。→マニピュレータのみ。しかし要望があればサポートする。
- ・RTコンポーネントシミュレータはどんなもので、動特性等のサポートまでをしているか。→RTコンポーネントシミュレータは、シミュレータ内でセンサを模擬するものである。環境のモデルがノイズをあまり含んでいない状況なので、動特性のサポートまではやっていない。
- ・RTコンポーネントシミュレータを含め、他のセンサの使用などの拡張については。→モジュールの作り方も、どうすればシミュレータ自身を拡張できるかも含めてドキュメントとして公開している
- ・システムは多くのセンサ等を持っているが、ユーザーがハードウェアデバイスのカスタマイズは出来るようになっているのか。→オープンソースで出しているのので、それを読めば出来るようになっている。
- ・今後の開発と営業のロードマップは。→産総研のロードマップとしては、産総研としては、標準化の作成が一番重要だと考えて、その活動を続けている。現在、DDC4RTCなどの仕様作りを行いながらその検証としての実装を同時に進めている。商売的なものは株式会社が行い、必要があれば、産総研もサポートに協力する。

- ・RTM などのメンテナンスや普及についての産総研の役割は。→オープンソースのものに関してはメンテ等はある程度して行く。また、普及活動とサポートは協力してやって行く。
- ・オープンソースで公開する時、ライセンスが EPL と LGPL の 2 つあるのか。→基本的に EPL を奨励しているが、GPL 等のライブラリを使う場合に様々な問題も生じることがわかっている。そのために、利用者によっては LGPL も選択可能にしている。

### 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

実施者（富士ソフト㈱の二宮リーダー）より資料 7-1-2 に基づき説明が行われ、続いて質疑応答が行われた。

#### 主な質疑内容

- ・再利用化推進体系について→ある程度、構造は決めてしまって（Aist-1.0 でフィックスした時点で大きく変えることはあきらめ）、むしろその上で動くものを作るということで特化した。
- ・ビジネス的な要素が強くなった時の対応は。→現段階は先ずユーザーの裾野を広げて行くということで、公的な機関を通じて普及を行っている状況である。RTM 上に乗る RTC という仕組みは、今後、簡単に組み換えられるという意味で非常に有効であり、ユーザーの要望に応じて組み換えて行くことが必要である。
- ・ドキュメントの整備についての工夫は。→サービスを規定して、モジュールに依存しない仕様書や、普通の開発で使うマニュアル・実務でのマニュアル（中には一つひとつのコンポーネント、モジュールのマニュアル、モジュールをどう組み合わせればシステムができるかのモジュールの組み合わせマニュアル等）などを作成し、一般公開している。
- ・再利用可能な知能モジュールについての内容は。→362 件であるが、一部重複があり、粒度も大小ある。
- ・研究開発の成果における◎大幅達成（特筆すべき成果あり）の内容は。→開発者と利用者間の情報交換の活発化とフィードバック。また、公的機関を通じての講習会、コンテスト、再利用した例の教材化などによる普及である。
- ・一般公開用 Web システムの作成とあるが公開のみでは不十分でないか→公開プラス、サポートを行いながら、実際に使ってもらった。
- ・再利用性試験プラットフォームの仕掛けについての工夫などは。→ログ出力のノウハウ、モジュール動作の最適化、実際に RT ミドルウェアを動作する上での環境の最適化などについてガイドラインに記述。

### 5.1.3 有効な知能化技術モジュール群 ～オープンソースモジュール群～

実施者（産総研の河井研究グループ長）より 7-1-3 に基づき説明が行われ、続いて質疑応答が行われた。

#### 主な質疑内容

- ・既存の産業ロボットメーカーにこのコンセプトを持って行った時の反応は。→比較的大手から引き合いが幾つか出て来ている。ロボットを未だ導入していない中小企業にも入って行って欲しいが、今のところは導入に関する話だけであるが、売り込んで行く予定である。その時に、とにかくセンサを導入したいというような非常に簡単な、単純な方向での導入もあり、RTM が非常に役に立つと思う。
- ・いろいろとやられて、うまく行ったところとそうでないところがあると思うが、そのようなノウハウ集が出来ないのか。そのプレゼンがなかったが。→ノウハウとして蓄えられれば一番良い。最初からずっとそれを考えていた。しかしながら、動かしながら作って行ったところに我々のアドバンテージがあり、動いているものが出来たことは実はその中に入っていると考えている。
- ・組込の日数、機能とモジュール数および階層化などについて。→組込の日数は 1 日とか 2 か月とかの実例があるが、それは作業する人のレベルに寄るところが大きい。また、機能とモジュール数および階層化などについては、仕様としては階層化できるが、階層化するとモジュールの数が増えて来る。モジュールが

増えるとモジュール間の通信が増えて、効率がどんどん悪くなる。そこで、今までいくつかデモのシステムを動かしたが、トータルで30、40くらいが、人がデバッグ出来て、しかも実用的な速度で動く限界だというイメージを持っている。

- ・モジュールの粒度と今のモジュール数で不足はないか。→いろいろなことを考えたら5個とか10個くらいの塊で作るのが良いと思う。また、それで全部足りているとは思わないが、オープンソース化され、ROSとの連携も出来ているので、増やすことは難しいことではないと思う。
- ・モジュール間の依存性の関係とモジュールのデバイス依存性、ハードウェア依存性がきちんと整理されているのか。→基本的には、共通インターフェースという形で整理しており、新しいデバイスでやりたかったらこのインターフェースに合わせてデバイスの入出力モジュールを作ってくださいという形にはなっている。
- ・ロボットのハードウェアに依存しての機能のモジュール化についての整理は。→一般化されるのかどうかを含めて、それを行うことはプロジェクトの範囲を超えたものであり、こう言うものが扱えるのだということオープンソースで示すことで意味があったと考えている。
- ・産業用ロボットでは、素早さ、スムーズさが大事であるが、特定のモジュール数の時にどのくらいの速度性能が出るのかというシミュレーションツールなどはあるのか。→きちんと評価するツールが出来れば良かったが、そこまでは出来ていない。

(休憩)

#### 5.1.4 国際連携 RT ミドルウェアと ROS の連携について

実施者(東京大学の岡田准教授)より 7-1-4 に基づき説明が行われ、続いて質疑応答が行われた。

主な質疑内容

- ・Google 自体は RTM に相当するようなミドルウェアの開発を自分でやる方針は。→たぶん無いが、ROS を使って何かやろうとしている。
- ・この連携による両者のメリットは。→ROS で作った知能モジュールがある。OpenRTM からすると、ROS の知能モジュールの良いものが出来た時に、それをすぐに取り込めるのはメリットである。逆に ROS の人からすると、使っているユーザーが増えれば、メリットになる。また、OpenRTM のプログラムを ROS から使うツールも、ボランティア的に作っているのだから、逆も可能となる。
- ・この連携は今後も継続させると考えているのか。→これ無しにはやっていけないというのが今の状況だと思っている。
- ・ROS で作っていると、商品は作りにくいけど、OpenRTM で作れば商品になりやすいというメリットはないのか。→OpenRTM はセーフティで仕様がきちりしているから、商品化の時に楽であると思う。
- ・そういう利点を使い、RTM の存在価値を上げるような流れが作れないのか。→ロボットそのものは OpenRTM でカッチリと安全性を持たせ、今まで ROS で作っていたモジュールを動かしてみる。それでちゃんと動くということが分かれば、仕様書を書いて、安全設計の下できちりした商品を作ることが出来ると思う。そこで、OpenRTM を推進するために、ROS の世界でいろいろなものを試してもらっている。そういう流れが出来てしまえば、これを使ったビジネス化にはすごく大きなメリットになると思う。
- ・今のやり方であると、ROS がアップデートされた時、それに対してまたインターフェースを変えなければいけないとか、いろいろ難しい問題が出て来ると思うので、ROS で全部書くという方法もあるのではないかと。→OpenRTM のものを ROS から使えるようになってきているので、それでも良いと思う。いま作っているのは、プロトタイプ用の環境で、これで何が出来るかを検証した後に、それが ROS か OpenRTM かは知らないが、商品化に適した方法でシステムを作り直すということで、事業化等を考えれば良いと思っている。
- ・使い易いのはどちらか。→現在やっているヒューマノイドのカッチリした制御に関しては地に足が付いて

いる OpenRTM しかない形になっているが、認識、プランニングなどといったハイレベルな AI 的なものに関しては、ROS の方が良いような気がする。また、現在の ROS はサポート体制がしっかりされているが、そのサポートがリッチとなれば、OpenRTM はかなり使い易いものとなると思う。

- ・それぞれ特徴を持っているが、将来的にはどうなると思われるか。→OpenRTM は組込みもそうだが、ちゃんと組織的に責任を持って行われているのが良い点で、その違いがとても顕著で、事業者からすると、どちらを選ぶかという時にはそういうところも見て選ばれるのではないかと思っている。

## 5.2 実用化の見通しについて

### 5.2.1 本プロジェクトにおける実用化の考え方

実施者（佐藤 PL）より資料 7-2-1 に基づき説明が行われた。

### 5.2.2 組込機器への RT ミドルウェアの実装

実施者（芝浦工業大学の水川教授）より資料 7-2-2 に基づき説明が行われ、続いて質疑応答が行われた。

#### 主な質疑内容

- ・後はメンテナンスをしないとイケないが、どういうビジネスモデルでお金を取り込んで、そのメンテナンスをして行こうと考えているのか。→我々はお金の回収までは考えていない。これらはオープンソースであるので、そこについてのライセンスフィーは取るつもりはない。既存規格については、既に標準化しているのので、そのバージョンで使う限りは手がかからない。それから後はこれを使ったことによる責任範囲であるが、この規格に従っていれば、規格のメンテは標準化団体が面倒を見てくれる。ユーザーの立場からすると、個々のデバイスの中身までは責任を持たなくても良いということで、システム開発がとてもやり易くなる。デバイスについては、自分たちの得意なところをデバイスのインターフェースや仕様に合わせて提供するというので、通常のビジネスに対してオプションな部分が若干付くぐらいで、それほどコスト的には負担がかからない。出しているバージョンについては、われわれが責任を持っているが、オープンソースでそれぞれのベンダさん、我々も含めて、持っているものはアップデートが常にされて行くようなものとなっている。よって、それなりのクオリティのものは提供できていると思っているので、あとは勝手に使ってくださいという感じである。
- ・CAN のインターフェースが使えるモータやセンサが売られているが、それとの結合性は。→アプリケーションを作る時に、オープンソースのドライバも使って RT コンポーネントとシームレスに繋がられ、なおかつハードウェアもソフトウェアに見え、非常に使いやすい環境を提供できていると思う。
- ・リアルタイム処理をやる時に、こういうネットワーク経由でやると、かなりパフォーマンスが落ちるのは。→少なくともサーボ系は大丈夫であるが、千葉工大で開発したものは Linux でリアルタイム化するという改造をして 1msec のループを保証しているので、これも必要であれば使っていただける。
- ・自動車メーカーさんや産業機器メーカーの反応は。→CAN 自体は既に自動車の中でずいぶん使われているので、自動車メーカーさんは馴染みのあるものである。CANopen 自体は、エレベータ、電車、トラクター、そういった輸送機器や産業機器で非常に実績があるが、今までは分野ごとの独自のインターフェースを決めていた。RT コンポーネントのモジュール化をすることによって、彼らはコンポーネントの再利用性を上げて分野拡大をしたいと考えている。特に日常のサービスロボットに適用したいということで、これからオープンするフィールドの拡大に努力したいと言っている。

### 5.2.3 安全認証取得 RT ミドルウェアの開発について

実施者（株セックの中本テクニカルマネージャ）より資料 7-2-3 に基づき説明が行われ、続いて質疑応答が行われた。

#### 主な質疑内容



- RTMSafety の上で走るコンポーネントと、それから OpenRTM-aist の上で走るコンポーネントというのは、基本的には共通の同じものなのか。→OpenRTM-aist 用のものは C++、Java、Python といった言語で開発されているが、RTMSafety 用は C 言語で開発することになっているので、別のものである。
- C++ で OpenRTM 用に開発したものを RTMSafety 用に書き換えようと思ったら、その負荷は大きいものとなるのか。→実際に仕様としては OMG で標準化されたものに準拠しているもので、フレームは同じであるが、言語が違うので、その移植は必要になるが、そんなに手間ではないと思う。しかし本当に安全性を確保しようと思ったら、それなりの作りにならなければいけない。
- RTMSafety の安全認証を取った部分の範囲、エラーの検出の機能などについて→安全認証を取った部分にネットワークのところは入っていない。ネットワーク層をどう安全に確実に通信するかというところは、普通の Ethernet では出来ないもので、今回の認証範囲には入っていない。そこは今後の課題で、製品の範囲には入っているので、継続して研究を産総研と協力しながらやって行く。エラーの検出については、エラーを検出して、それをアプリケーションに通知するという機能は持っている。それをアプリケーションがどう判断して、止まるのか、何かするのかというのは、ロボットのアプリケーションによるので、そこまでは関知していない。また安全機能ライブラリの機能は、安全にシステムが動くために、それをフォローするような機能、それから OS や CPU でエラーが起きたという情報を吸い上げて、アプリケーションに渡す機能であるが、そういうところは OS や CPU によるが、その汎用的なアプリケーションを作ろうと思うと、その全部に対応しなければいけないが、間にミドルウェアがあることによって、そこを抽象化して通知することが出来るという機能である。また、これは新しい機能を持った安全対応のロボットを作る時のベースになるもの（共通のもの）で、これを使用すれば漏れもなくなる。
- 安全認証の取得は、将来これがないとロボットが使えなくなるというような規制が強いものなのか、ブランド的なものなのか。→ヨーロッパでは規制的な意味合いで、米国ではブランド的なもので、二面がある。
- これはミドルウェアの安全についてであるが、モジュールの安全については。→モジュールの安全性を保証するためには、そこまでの積み上げがないといけなくて、それはこれからであり、産総研がいま実証しているところである。
- ロボット展で 2000 部配布したパンフレットはどのようなものであるか。→NEDO のプロジェクトの取組内容を分かり易く記述してある内容を紹介した。
- RTMSafety の構成とメリットの図の分かり易い説明を。→認証済みの高信頼性 RTC は通常の RTC と独立させており、また、安全認証の系の中のコンポーネントも独立させているので、縦の間のエラーと横の間のエラーが伝播しないようになっている。
- 知能モジュールのドキュメントの整備（英語化、クロスリファレンス、インデクシング、利用しやすいものか等）→先ずはこう使えるのだという出発点のものをきっちりと作り公開しているが、英語化、クロスリファレンス、インデクシングや利用しやすいものか等については、メンテナンスして行くことが大事であると認識しているので、今後、改善等をしていきたい。

(休憩、入替)

(非公開セッション)

#### 5.2.4 実用化の実例と波及効果

省略

(入替)

(公開セッション)

#### 6. 全体を通しての質疑

特になし

## 7. まとめ・講評

【藪田委員】 佐藤 PL の夢と現実と悩みが非常に良く分かった。全体的にソフトを作って使ってみたという感じが見えたが、本当はその中にもものすごいノウハウが多くあった筈。それが出て来ると、すごく良かったと思う。だから佐藤 PL の思いがもっと出て来た方が良かったと思う。この評価は数年後、何に使ってもらったのか、お客さんが何人ついたかということである。

【三宅委員】 このソフトウェア基盤の確立を国の事業でやったということは、反面教師ではないが、ROS の話でもあったように、あれを考えても非常に時宜を得たものだったと思う。

今日 1 日、いろいろ形を変えて議論になったことは、これをどう継続して行くかということではないかと思う。作って終わりではなくて、それを継続して行くためには、例えば機能のアップデートやメンテナンス、いろいろなことが必要になると思う。それを事業になるまでの間、5 年先になるのか、それまでの間、やはり何らかの形で支援をする制度というものが必要なのではないかと。そういう枠組みが、もし NEDO で出来るのであれば、そんなことも考えていただければ良い。

【小林委員】 中間評価にも参加したが、事業の整理も出来ているようであり、ROS のような新しいものへの対応も良く出来ており、非常に素晴らしいと思った。

ただ、継続性を考えた時に、やはり難しい問題をかなり抱えている。RTM に対して、ROS のようなものが出て来ても、それと共存して、産業界に資するための基盤として非常に期待するものがあるので、これが是非とも育つような形で継続の仕組みを作ってもらいたいと思う。

【五内川委員】 私も中間評価に出席したが、その時と比較しても、最終成果としてはかなり前進している、大きな変化があったのではないかと感じた。

ROS の話、組込みの話、安全性の話にしても、広いところ、あるいはインフラ的なところで、かなり目配せが出来ていて、非常に素晴らしい成果だったと思う。

やはり継続性の問題がこれから問われるということで、仲間づくり、システムインテグレータをどうやって引き込むか、あるいはこれを普及させるために、どういうエバンジェリスト、伝道師を育てて行くか。更にそういう人たちを集めるコミュニティなのか、コンソーシアムなのかは分からないが、どういう形でこの成果を社会に還元して行くかという仕組みづくりが次に問われるので、そちらも期待する。

【梅田委員】 私も中間評価と今日も出席して、非常に新しい話がいろいろ出て来て、ある意味びっくりした。先ずセーフティの話が出て来たのは、今後の基盤として非常に有用だと思ったし、ROS との連携も、中間評価の時には影も形もなかったのが、ROS が出来たことにこれだけパッと対応できている。迅速な展開が出来ているのは、本当に素晴らしいことだと思う。ROS と RT ミドルウェアがこれからも良い形で共存しながら、ぜひ発展して行って欲しい。

プロジェクトで一定の成果が挙がっても、それが終わった後にアフターケアがなくて、どうしても技術の発展が続かない。このプロジェクトに関しても、何らかの措置を考えて欲しい。

【細田分科会長代理】 やはり、プロジェクトの結果の継続性というのは最重要である。RT モジュールの普及はボランティアでは困難で、絶対にビジネスで回さないといけない話である。ビジネスになると言えば、メーカーはオープンでも何でも自分から全力で取り込んで、安全性も取り込んで、何でもやると思う。

RT モジュールをすぐに試せるというのは非常に大きなファクターだと思う。ただし、自分で目指したいロボットや、システムの仕様や性能に見合ったものが、この RT モジュールで出来るのかという確証が得られないと、たぶんスタート出来ない。そのためにはコストパフォーマンスも含めて、ちゃんと自前でしっかり見積もることが出来るシステム、体制、情報、技術を整備して行くことがこれからの課題である。

さらに、サービスロボット等のシステムを、なぜ作らなければいけないのか、社会が必要としているのかといったところが一番大きな問題であり、こちらの方にも何らかの施策が必要だと思う。

[奥乃分科会長] 最近のプロジェクトでは、プロジェクトが終わった時にやっと完成というのが昔のスタイルだったが、今は違っている。3年目ぐらいから、モノを出して行って、そこで評価をして行くということなので、プロジェクトをやること自体が厳しいし、中間評価でいろいろなことを言われて、それに対応して行くので、本当に苦勞があったと思う。

その中で、従来はライブラリを作るというようなことが多かったが、モジュール技術を作り、いくつかのロボットに適用し、その有効性を確認した。特に去年の3月11日に大震災があったが、それ以降、安全・安心というところに非常に注意が向けられていた。中間評価以降、安全技術ということで、これはたぶん世界のロボット技術の中にはない技術だと思う。国内だけではなくて、世界的に技術の先導性を示されたことに対して、非常に敬意を表したい。

5年間実施したものを次にどうやるか、だいたい昔のプロジェクトは、プロジェクトが終わって大成功ということになると、後続のプロジェクトが続かない。その辺りのところは、技術は螺旋で動いて行くので、要素技術とシステム技術、今回はそのシステム技術のところでも重要なことが言われたが、更に要素技術をもっと高めていかないと、システム全体が上がらない。この螺旋の理論をNEDO、経済産業省がうまく組み立て、その次のステップ、次のプロジェクトを起こして、ロボット技術を更に発展させて欲しい。

#### 8. 今後の予定

事務局より資料8に基づいて説明が行われ、今後の予定が了承された。

#### 9. 閉会

事務局の竹下部長からの挨拶の後、閉会した。

### 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 6 プロジェクトの概要説明資料 (公開)
  - 4.1 事業の位置付け・必要性及び研究開発マネジメント
  - 4.2 研究開発成果及び実用化の見通し
- 資料 7-1-1 プロジェクトの詳細説明資料 (公開)
  - 5.1 研究開発成果について

- 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
- 資料 7-1-2 プロジェクトの詳細説明資料（公開）
  - 5.1 研究開発成果について
  - 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
- 資料 7-1-3 プロジェクトの詳細説明資料（公開）
  - 5.1 研究開発成果について
  - 5.1.3 有効な知能化技術モジュール群 ～オープンソースモジュール群～
- 資料 7-1-4 プロジェクトの詳細説明資料（公開）
  - 5.1 研究開発成果について
  - 5.1.4 国際連携 RT ミドルウェアと ROS の連携
- 資料 7-2-1 プロジェクトの詳細説明資料（公開）
  - 5.2 実用化の見通しについて
  - 5.2.1 本プロジェクトにおける実用化の考え方
- 資料 7-2-2 プロジェクトの詳細説明資料（公開）
  - 5.2 実用化の見通しについて
  - 5.2.2 組込機器への RT ミドルウェアの実装
- 資料 7-2-3 プロジェクトの詳細説明資料（公開）
  - 5.2 実用化の見通しについて
  - 5.2.3 安全認証取得 RT ミドルウェアの開発について

以上