

「基盤ロボット技術活用型  
オープンイノベーション促進プロジェクト」  
事後評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿 .....	1
プロジェクト概要 .....	2
評価概要（案） .....	9
評点結果 .....	19

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価委員会  
「基盤ロボット技術活用型オープンイノベーション促進プロジェクト」

(事後評価)

分科会委員名簿

(平成23年10月現在)

	氏名	所属、役職
分科会長	すがの しげき 菅野 重樹	早稲田大学 創造理工学部 総合機械工学科 教授
分科会長 代理	ほそだ ゆうじ 細田 祐司	一般社団法人 日本ロボット学会 事務局長
委員	あいやま やすみち 相山 康道	筑波大学大学院 システム情報工学研究科 知能機能システム専攻 准教授
	きたの ひとし 北野 斉	パナソニック 電工株式会社 生産技術研究所 計測制御技術開発グループ グループ長
	しん せいいち 新 誠一	電気通信大学 情報理工学研究科 知能機械工学専攻 教授
	たにおか ゆういち 谷岡 雄一	清水建設株式会社 エンジニアリング事業本部 情報ソリューション事業部 上席マネージャー
	はしもと ひでき 橋本 秀紀	中央大学 理工学部 電気電子情報通信工学科 教授

敬称略、五十音順

# プロジェクト概要

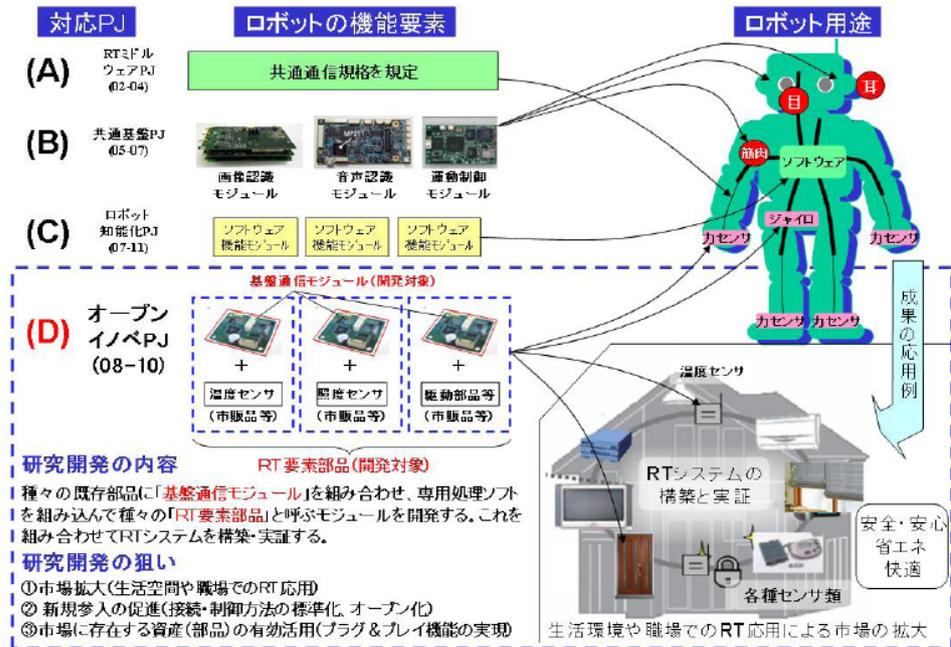
		最終更新日	平成 23 年 9 月 30 日		
プログラム（又は施策）名	経済産業省「ロボット・新機械イノベーションプログラム」 内閣府「社会還元加速プロジェクト」				
プロジェクト名	基盤ロボット技術活用型オープンイノベーション促進プロジェクト	プロジェクト番号	P08014		
担当推進部/担当者	機械システム部 影山啓二（平成21年4月～平成23年2月） 機械システム技術開発部 佐藤治道（平成20年11月～平成21年3月） 機械システム技術開発部 堀野正也（平成20年10月）				
0. 事業の概要	<p>我が国では、1980年代以降、自動車や電機・電子産業等のユーザ産業の成長や人手不足を背景に、産業用ロボットの本格的な導入が進んだが、1990年代以降、産業用ロボットの市場規模は緩やかな成長にとどまり、用途も特定の産業分野に限られていた。</p> <p>少子高齢化に伴って社会環境が急速に変化しつつある中、国際的にもトップレベルの我が国のロボット技術（以下、「RT」と記す）を、生活環境などの製造業以外も含む様々な分野で活用することが期待されている。</p> <p>しかしながら、RTを利用するには各種部品の使いこなしや、制御ソフト開発などの難しさ・煩雑さがあり、これがRT応用分野への参入障壁となっていた。本プロジェクトではこの障壁を取り除き、RT応用分野の拡大、および種々の企業の新規参入を促すことを目的とする。</p> <p>具体的には、次の3点について研究開発を実施する。</p> <p>(1) センサなどの既存部品をRTで利用しやすくする「橋渡し役」の小さな基板「基盤通信モジュール」およびパラメータ設定やシステム構築を行うための「開発ツール」。</p> <p>(2) 上記モジュールを用いて既存の要素部品をRTで利用できる形にした「RT要素部品」。</p> <p>(3) 「RT要素部品」を用いた、生活環境などを安全・快適にするアプリケーションシステムの開発と機能実証。</p>				
I. 事業の位置付け・必要性について	<p>少子高齢化と人口減少による労働力不足、産業の国際競争激化等の諸課題を抱える中で、我が国が製造業のものづくり力を維持・強化し、サービス業の労働生産性を向上させるためには、人を支援・補佐する、もしくは人の代替としてのロボット活用が欠かせない。人は様々な形態で産業に関わっており、これらのロボットにも様々なニーズが求められている。このため、ロボットの開発は短期間で、コストは劇的に低くできる点が重要であり、部品・通信の標準化、市販品の活用が必須となっている。</p> <p>本プロジェクトでは、すでに市販されているセンサやモータを用いることで、安価にロボットの要素部品を開発し、またこれらの要素部品が通信するためのネットワークシステムも容易に構築できるための技術開発を行い、製造分野をはじめとする一部の分野に限られているRT適応分野を拡大すること、および、ロボット分野への中小・ベンチャーや異業種を含む多様な企業や研究機関等の新規参入を促進することにより、ロボット産業の裾野拡大を図ることを目的とする。</p>				
II. 研究開発マネジメントについて					
事業の目標	<p>本プロジェクトでは、生活環境やロボットに使われる既存の要素部品を、共通の通信インタフェースとRTミドルウェアで動作させる「基盤通信モジュール」を開発する。次に、「基盤通信モジュール」を用いることにより既存の要素部品が容易にRTコンポーネント化でき、RTシステム内で共通して利用できることを示すとともに、それを「RT要素部品」として広く提供する。さらに「RT要素部品」を用いた「RTシステム」を開発し、実証試験を行い、同システムの有効性を検証することを目標とする。</p>				
事業の計画内容	主な実施事項	H20fy	H21fy	H22fy	
	基盤通信モジュールおよび開発ツールの開発	→			
	基盤通信モジュールを用いたRT要素部品の開発	→			
	RT要素部品群によるRTシステムの開発・実証	→			

開発予算 (会計・勘定別に事業費の実績額を記載) (単位:百万円)  契約種類: ○をつける (委託(○) 助成( ) 共同研究(負担率( ))	会計・勘定	H20fy	H21fy	H22fy	総額
	一般会計	49	135	99	283
	特別会計 (電源・需給の別)	0	0	0	0
	加速予算 (成果普及費を含む)	0	0	0	0
	総予算額	49	135	99	283
開発体制	経産省担当原課	製造産業局産業機械課			
	プロジェクトリーダー	名城大学 理工学部機械システム工学科 教授 大道 武生			
	委託先(*委託先が管理法人の場合は参加企業数および参加企業名も記載)	(株)セック (株)ミサワホーム総合研究所 (株)テクノロジックアート THK(株) (株)アルゴシステム (大)大阪大学 (独)産業技術総合研究所			
情勢変化への対応	(1)採択結果を受けての再公募の実施 採択結果を検討した結果、研究開発内容の一部に開発力不足が懸念されたため、公募内容を該当開発項目に関し、追加公募を実施した。 (2)事業化をにらんだ研究開発内容の変更 「RT 要素部品群による RT システムの開発・実証」では住宅を対象としたシステムを構築する計画であるが、米国のスマートグリッドにおいて PLC(電力線通信)技術が採用されることから、住宅内のネットワークとして PLC も含めた実証システムとするよう、研究開発内容を変更した。				
中間評価結果への対応	(中間評価は実施せず)				
評価に関する事項	事前評価	なし			
	中間評価	なし			
	事後評価	平成 23 年度 事後評価実施			

(1) 研究開発の概要

NEDO 技術開発機構では、ロボットの基本機能をモジュールとして部品化し再利用を促すことにより、毎度同様の開発をする必要なく高度なロボットを容易に構成可能とする技術を、一連の要素開発型プロジェクト群として推進してきた。図において、①～④はこれを可能にするプロジェクトを表しており、①において構成技術の基盤を、②～④においてロボットの機能部品を開発する。

本プロジェクトは図中の④にあたり、RT 適用分野の拡大（生活空間や職場での RT 応用）および新規参入の促進によるロボット産業の裾野拡大を目的として、共通の通信インタフェースと RT ミドルウェアで動作させる基盤通信モジュール、既存の要素部品を RT コンポーネント化した RT 要素部品、それらを用いた RT システムを開発するものである。



Ⅲ. 研究開発成果について (1/2)

<事業全体の目標>

目標:

生活環境やロボットに使われる既存の要素部品を、共通の通信インタフェースとRTミドルウェアで動作させる「基盤通信モジュール」を開発する。

次に、「基盤通信モジュール」を用いることにより既存の要素部品が容易にRTコンポーネント化でき、RTシステム内で共通して利用できることを示すとともに、それを「RT要素部品」として広く提供する。

さらに「RT要素部品」を用いた「RTシステム」を開発し、実証試験を行い、同システムの有効性を検証することを目標とする。

<事業全体の成果>

RTC-Lite フレームワークを基本とした RT ミドルウェア技術により、低価格な MPU で分散された RT 要素部品を安定に制御することを可能とする基盤通信モジュールを開発した。

基盤通信モジュールを利用し、RTC-Lite フレームワークの中で動作する RT 要素部品を開発した。

また、ユーザビリティを考慮し、プラグアンドプレイ機能を有する統合ミドルウェアを開発した。これらを利用した実証システムとして、住宅環境管理・支援 RT システムを構築し、評価を行った。

Ⅲ. 研究開発成果  
について  
(2/2)

<研究開発項目ごとの目標>

研究開発項目①

以下の条件を満たす「基盤通信モジュール」及び「開発ツール」を開発する。

- 1) RTミドルウェアを実装し、研究開発項目②で開発するRT要素部品がRTシステムからOpenRTM仕様に基づきRTコンポーネントとして利用可能とする。
- 2) 独自のネットワークを用いるのではなく、既存の標準化されたネットワークと接続可能とする。また、「基盤通信モジュール」間の通信は特別な理由がない限り、既存の標準化された方式を用いる。
- 3) 家庭や職場の環境内に構築するRTシステムで必要となる要素部品と接続可能なインターフェースを有する。このインターフェース仕様は、要素部品の使われ方を考慮して設定する。

研究開発項目②

以下の条件を満たす「RT要素部品」を開発する。

- 1) 「基盤通信モジュール」、又は「共通基盤モジュール」と組み合わせられている。これらは要素部品と一体化されていることが望ましいが、処理部として分離されても良い。
- 2) RTシステムからOpenRTM仕様に基づきRTコンポーネントとして利用できる。

研究開発項目③

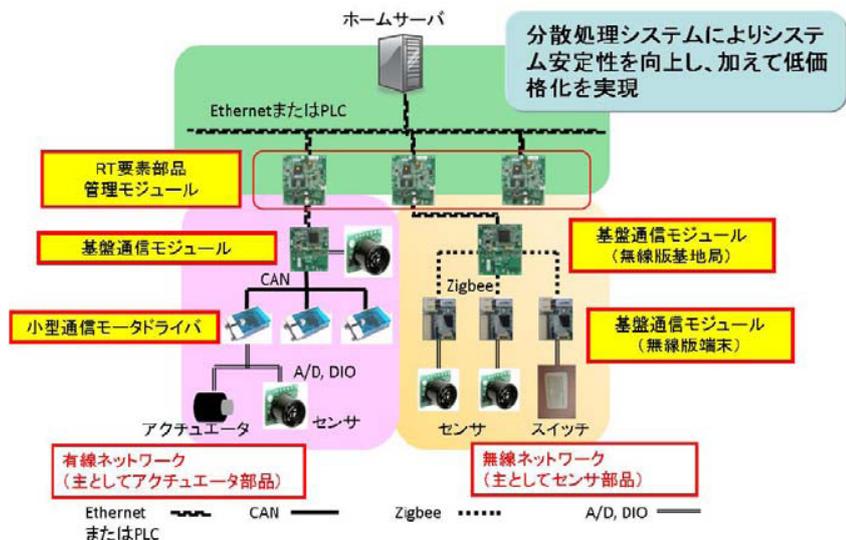
以下の条件を満たすRTシステムを開発して有効性を検証するための実証を行い、実用レベルを達成する。実証に際しては、プロジェクト期間内に、必要に応じて第三者に対してデモンストレーションする。

成果：

ネットワーク上にRTコンポーネントとしてRT要素部品を参加させることを可能とする基盤通信モジュールを開発し、また、それらの基盤通信モジュール上で動作する軽量版RTミドルウェア(RTC-Liteフレームワーク)およびそれを利用する開発ツールを現在のRTミドルウェアをベースにカスタマイズした。  
各RT要素部品すべてに高機能なモジュールを付加する必要はなく、低価格、省電力、小型化を実現することが可能となった。

窓の自動開閉システム用アクチュエータを開発した。また、度・湿度センサを初めとして、雨量センサ、人感センサ等のモジュールを開発、また、各種リモコンで操作可能な設備をホームサーバーから操作可能とする赤外線通信モジュールを開発した。加えて、既存に製品として販売されている設備を本開発されたネットワークプラットフォームに参加させるインターフェース部分を開発し、既存製品を容易に組み込む際の技術的かつ金銭的な評価を行った。

研究開発項目②で開発された各種RT要素部品を住宅システムとして統合し、住宅の機能としてのシステム全体の設計および開発したRTミドルウェアや、各通信モジュールの動作機能検証およびシステム評価を行った。



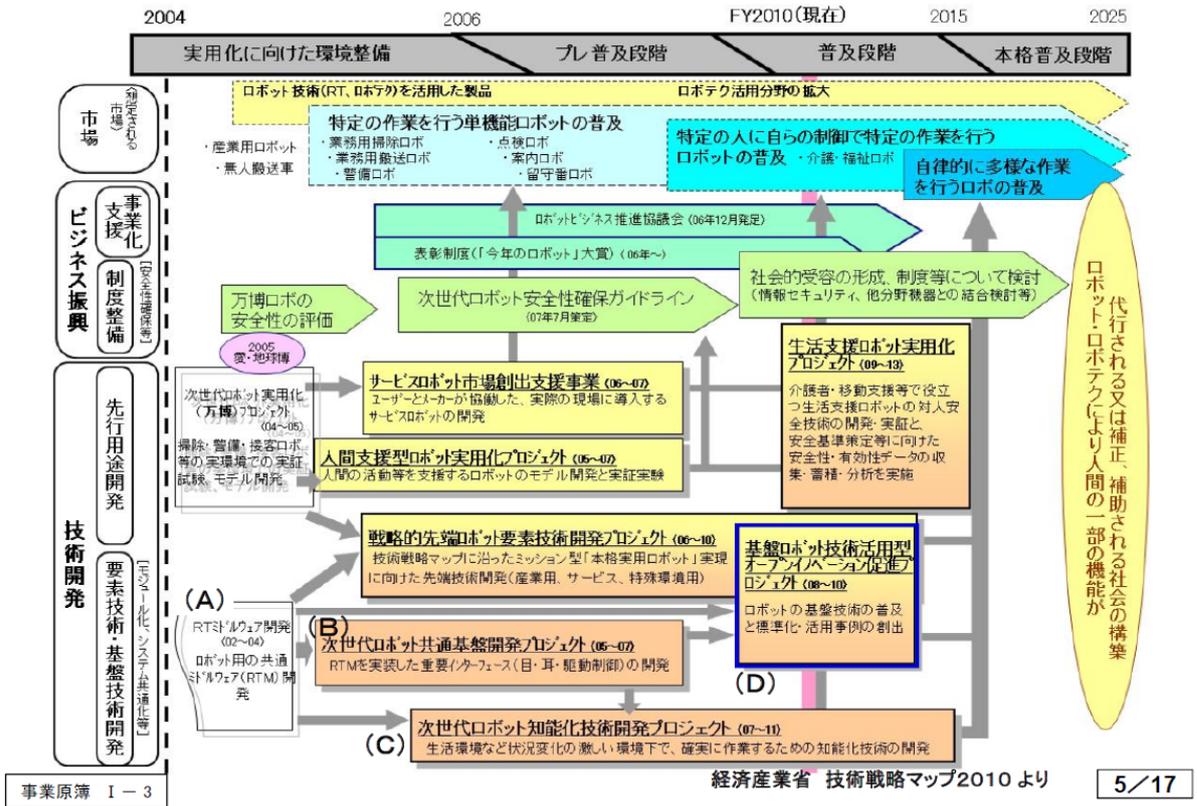
	投稿論文	「査読付き」 5 件、「その他」 15 件
	特 許	「出願済」 2 件 (国内出願)
	その他の外部発表 (プレス発表等)	平成 23 年 2 月 28 日 : NEDO ロボットプロジェクト成果報告会
IV. 実用化、事業化の見通しについて	<p>開発された技術を実用化していくためには、技術的な課題と共に、住宅設備制御におけるオープン化の考え方を業界に浸透させていくことが重要である。</p> <p>オープンな規格を普及させていくためには、民間企業独自の活動だけでは困難であり、各企業を中立の立場からまとめる第三者的な機関が必要となる。このような活動に対して、従来から RT ミドルウェアの標準化に向けた活動を進めている産業技術総合研究所として、ロボットだけでなく、幅広い分野において RT ミドルウェアを初めとしたオープン規格の普及活動を進めていく必要があると考えている。</p> <p>現在、産業技術総合研究所コンソーシアムとして、住宅・ビルといった建築関係のユーザー側である企業をまとめたコンソーシアムをプロジェクト当初から構築しており、本事業で開発された成果を関連業界に普及する活動を並行して進めていくと考えている。また、住宅やビルといった建物だけでなく、スマートグリッドのような都市といった社会システムへの応用は同じ技術で可能であることから、より関連企業の枠を広げ、オープン規格の有効性をアピールしていくことが重要である。一方、技術的に RT ミドルウェアが導入されたシステムにおいて、そのシステムの安全基準や安全評価手法、ならびに、安全を担保するツールの整備を進めていくことも重要である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・要素部品管理モジュールおよび基盤通信モジュール (株式会社アルゴシステム)</li> <li>・RT ミドルウェア (株式会社セック)</li> <li>・RT ミドルウェア開発支援ツール (株式会社テクノロジックアート)</li> <li>・小型通信ドライバモジュールと小型リニアアクチュエータ (THK 株式会社)</li> <li>・RT ミドルウェアの標準化ならびに安全性の検討 (独立行政法人産業技術総合研究所) について実用化、事業化の見通しを検討した。</li> </ul>	
V. 基本計画に関する事項	作成時期	平成 20 年 4 月 作成
	変更履歴	平成 20 年 7 月 改訂 (イノベーションプログラム基本計画制定により改訂)

# 技術分野全体での位置づけ

(分科会資料6-1より抜粋)

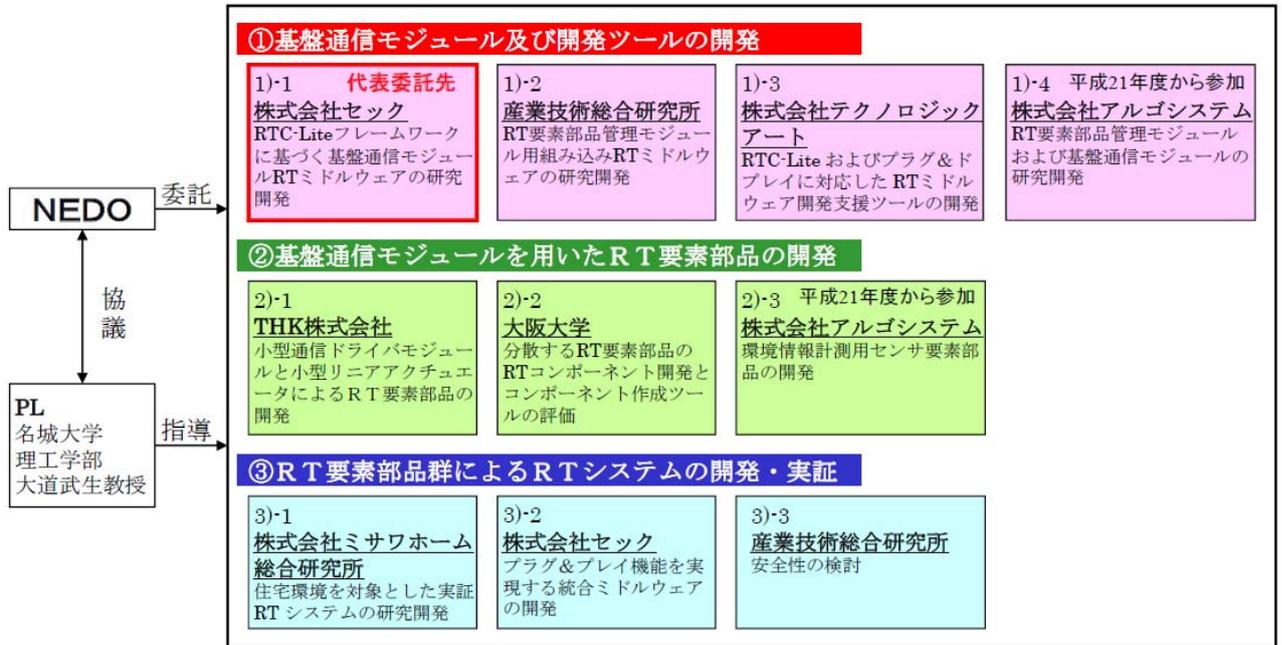
## I 事業の位置付け・必要性について

公開



「基盤ロボット技術活用型オープンイノベーション促進プロジェクト」

全体の研究開発実施体制



# 「基盤ロボット技術活用型オープンイノベーション促進プロジェクト」

## (事後評価)

### 評価概要 (案)

#### 1. 総論

##### 1) 総合評価

実証対象を従来のロボット分野にとらわれず生活環境に設定したことで、RT ミドルウェア活用領域の新たな適用分野が見えてきたといえる。研究開発は、それぞれに適した実施者で着実に推進され、具体的な RT モジュール開発、システムインテグレーションを行い、実証実験でその有用性を示したことは、RT ミドルウェアを中心とした次世代のロボット技術活用に対して、イノベーションを促進する効果が期待できる。特に、実用化に重要となる RT モジュールのネットワーク接続、開発支援ツールなど、開発した技術の完成度が高いことは評価できる。また、波及効果として、産業装置向け部品の製品化につながったことも評価できる。

しかしながら、本プロジェクトによりモノの開発はできたものの、事業化シナリオへの踏み込みが十分ではない。また、実用システムのための仕様の策定、安全性の確立手法の策定、安定性の向上、等、実用化／事業化のために必要な研究開発を十分に行うまでには至らなかった。安全性、信頼性の向上、コストの更なるブラッシュアップが必須である。

今後は、事業化に向けて、ロボット関連プロジェクトや他の国家プロジェクト（スマートグリッド、HEMS (Home Energy Management System) 等) への応用も考えて、大きな視野で連携を検討すべきである。そこで抽出される特徴となる課題に積極的に取り組み、RT ミドルウェアの強みを創るべきである。また、このような事業化シナリオを検討するコンソーシアムの創成も今後重要と考えられる。

#### ※RT ロボット技術 (Robot Technology) の略

##### 2) 今後に対する提言

住宅においては、ネットワークが複数分かれており、また、安全性とセキュリティが重要となる。これらの課題を踏まえた上で統合化を進める必要がある。現在の RT ミドルウェアでは、冗長性や耐タンパ性、信頼性などの面から住宅で使うには不安もあり、何が問題点かを列挙し、一つ一つ解決していく必要がある。安全性の保証については、生活支援ロボット実用化プロジェクトとの連携により、成果を十分活用することが望まれる。

スマートハウスを舞台とした実証実験は、むしろこれからの大きな課題であり、

メーカーおよびユーザーとなる会社が、個別の技術開発ではなく、一体となってシステムとしての有用性を主張できる開発に取り組むことが求められる。そのためには、有機的な協力を一層発展できる枠組みが必要となろう。

また、システムの普及のためには標準化活動を含めた普及促進活動が不可避であり、国や何らかの公的団体がこの役割を担うように道筋を付けることも今後の課題である。技術がグローバル化している中で、RT ミドルウェアの標準化活動が国際的に認知活用されてこそ意味があり、既に行っている国際的な場への提唱を更に強化すべきである。

## 2. 各論

### 1) 事業の位置付け・必要性について

RT ミドルウェアを普及するステップとして、RT モジュール開発、スマートハウスへの適用など、重要な課題を遂行しており、日本が進める RT 標準化事業を加速するためにも、事業目的は妥当であった。RT ミドルウェアの対象を家電機器まで広げた点は十分に評価できる。

3 つの研究開発項目で RT ミドルウェアの上流から下流までを見据えた開発が行われ、ソフト・ハード両面で今後のアプリケーションに使用できるモジュール、部品、ツール等が開発され、RT ミドルウェアの普及促進に寄与するものといえる。

一方、ハードウェアを作成すること、システムを開発することが目的なのか、これらが持つべき仕様を策定することが目的なのか、事業目的が曖昧なまま行われている印象もあった。また、開発が主眼で、実用化・普及を促進する活動が不足していると見受けられる。プロジェクトの活動の結果、どのようにイノベーションに寄与していくかを踏まえた課題設定が弱く、技術面の課題解決が本プロジェクトの主な活動になったと考えられる。イノベーションの姿を描き、それに向けたプロジェクトとしての課題を事業開始時点で検討されることが望ましかった。今回の研究開発されたテーマは、技術が広くあまねく活用され、RT 分野における標準化技術として活用されて初めて事業化がなされるものであり、これらの活用の為の様々な普及活動を並行して行うことを期待したい。

RT ミドルウェアについては、まず国内での普及を狙っているが、国際戦略も視野に入れた普及、ニーズの模索の活動が必要になってくると考える。

### 2) 研究開発マネジメントについて

RT システムの開発・普及の一環として、実用化における有効性が高いと考えられる HA (Home Automation) をターゲットとしたことは妥当である。プラグアンドプレイや安全機能による特徴付け、既存通信規格の採用、ハードウェアの低コスト化、ソフトウェアの軽量化など、普及の制約になるポイントを抽出して開発しており、今後の普及に有効と考えられる。

大学/研究機関、ソフトメーカー、デバイスメーカー、アプリケーションメーカーと多岐にわたる機関が参加しており、良いチームが構成されている。ユーザーで

ある住宅メーカーが参加している点も評価できる。また必要に応じ、外部デバイスメーカーに開発を依頼するなど、柔軟な研究開発体制がとられている。

一方、要素技術の開発と共に、インテグレーション技術の要素も多いが、この役割が組織上やや不明確であった。このため、インテグレーション技術の成果が少し埋没している。また、タスク間のインターフェイスで生じた課題がどのように解決されたか、プロジェクトマネジメントの視点で成果をまとめていただきたい。また、事業化のシナリオ策定、普及活動や、標準化活動との連携は不十分であり、開発をまとめるだけでなく、その後の戦略を担う機関が必要である。

### 3) 研究開発成果について

全てのテーマにおいて、概ね目標を達成しており、今回目標とした RT ミドルウェアの通信デバイス、周辺デバイス、開発ツールや具体的な実証用建物での検証等一連の開発プロセスで不足なく成果を得ている。特に RT ミドルウェアのシステム構築（ソフトウェア）に関しては、その完成度は高いと評価できる。RT ミドルウェアを ZigBee、PLC（Power Line Communication）に対応させたこと、家電機器との連携に CAN（Controller Area Network）を使ったことは世界初であろう。また、成果は、スマートハウスや HA（Home Automation）のサービスコンテンツの受け皿として、標準プラットフォームの雛形を提供した点に意義がある。

一方、成果の意義を強調するための工夫には、さらなる検討が必要であった。他研究開発との差別化、RT ミドルウェアの住宅適用の有用性と限界に対する分析が弱く、ややオーソドックスなアプローチとなった。RT ミドルウェアの適用による素晴らしさのアピールがまだ不足している。また、開発途上のシステムを採用しているため、安全性、安定性などのリスク面でも課題が残っている。

また研究開発領域の広さからみて、特許出願や外部発表が若干少ないように感じられる。これらの技術を普及させ汎用化させるためにも、今後より活発な活動を期待する。

### 4) 実用化、事業化の見通しについて

具体的に各種 RT モジュールを開発し、ほとんど実用レベルに達した技術もある。RT ミドルウェアをいわゆるロボットに限定せずに、家電機器に広げたことは普及可能性を高めたといえる。プラットフォームとしての雛形はできたと考える。成果の一部は、産業システム向けのデバイス製品として、製品化につながった。

一方、住宅に RT を導入するというビジネスモデルは描かれているものの、それを実現していくための事業化シナリオは必ずしも十分に検討されていない。スマートハウス等への適用を現実的に行う際には、ニーズの存在、使用者の意識と技術レベル、環境（既存家屋）の構造化可能性など具体的な内容について、波及効果も含めて深く検討すべきである。実用化、事業化という観点では、これからの課題が多くあり、製品化に向けてさらなるコストダウンを図り、安全性保証、PL の問題をクリアする必要がある。さらに、オープンなシステムとして広く参入の戸口を開くた

めに必要な仕様、指南書の類の作成も必要と考えられる。今後の事業継続には、サービスコンテンツの創生に向けた、コンソーシアム運営等の仕掛け、その国際化展開などが大きな課題になると考える。

## 個別テーマに関する評価

	成果に関する評価	実用化、事業化の見通しに関する評価	今後に対する提言
基盤通信モジュール及び開発ツールの開発	<p>限られた予算内でプロジェクトの核となる基盤通信モジュールを低価格で開発することに成功し、実証実験のためにさまざまなメンバーへの提供を実現していることは評価できる。今回の実証対象アプリを考えると通信手法を無線系と有線系のサポート、及び市場で比較的優位な PLC、CAN、ZigBee を選択したのは妥当と考えられる。変更を容易にするプラグアンドプレイ機能、ハートビートによる安全確認、上位系がダウンしても安全に動作するシステム構成など、特徴的と言える機能を有している。さらに、開発ツールの開発が行われ、RT ミドルウェア周辺開発の強化に貢献している。</p> <p>一方、広く普及させようとした際に、この仕様で良いか等の点で検証／検討が不足している部分もある。</p>	<p>管理モジュールや通信モジュールについては、実用化を目指した要求仕様や目標コストが設定され、それらを満足するものが開発された。これらは単品の商品として問合せがあるほどの完成度であり、今後の RT ミドルウェア応用開発において有効に活用されると考えられる。開発ツールは、サードパーティへ各社のデバイス開発に提供され、各社の持っているデバイスに RT ミドルウェアを組み込む検証も行っており、市場が開拓されれば、サードパーティからの積極的参入が期待される。</p> <p>一方、実用化に向けて、さらなる小型化、低価格化を目指した戦略の強化が望まれる。試作と量産との違い、開発したモジュールの特徴（差別化）が見える形での事業化シナリオの提示が必要であろう。OMG（Object</p>	<p>低価格・小型化モジュールにより、どのようなシステム構成が実現でき、どのような波及効果をもたらすかについて、より一般的なアピール方法の策定が望まれる。他の規格やシステムとの差別化が可能となる RT ミドルウェアの訴求ポイントを明確にして追求していくことが重要である。いくら低コストでも、有用性が無くてはユーザーが振り向かないため、今後の発展のためには気の利いたサービスコンテンツの創生が不可欠であろう。開発したモジュールを広く提供し、様々な利用方法からの意見を集めることも効果的である。</p> <p>PLC については、信頼性の向上、外部からの影響の緩和、通信速度の向上等が望まれる。今後、</p>

	<p>また、PLCの選択は今回の検証対象、現状の動向から見て妥当とはいえ、PLCが抱える問題も内包するため、他の代替手段の検討とPLCでの問題（ノイズ、他の電気電子デバイスへの影響、通信速度及び信頼性）解決の方向性を示す必要がある。実用化に際しては、家電メーカー系ホームネットワークを活用できる、あるいは連携するようにして、より多くの機器を取り込むよう改善することも必要であろう。知的財産権の取得は国際標準化の観点から重要な課題であるが、積極姿勢がやや希薄であった。実用化を進めるに当たり、国際特許も視野に入れて取り組みを進めてもらいたい。</p>	<p>Management Group)の国際標準化活動と並行して、機器メーカー、想定されるユーザー、研究機関等で引き続きコンソーシアム等の活動を粘り強く行う必要がある。</p> <p>技術的には、更なる高速通信ニーズに応えるためのノイズ処理の高度化、外部電源ラインを通じた情報漏洩、サイバー攻撃に対する安全保証などセキュリティ一面や安定性の評価が今後の課題となろう。</p>	<p>全て無線で対応できる信頼性の高い無線通信手段が出現する可能性も考えられるため、こうした将来を見据えた検討も望まれる。</p> <p>事業化戦略について、RTミドルウェアを家庭に持ち込むという戦略で進めているが、既存規格との差別化や他のRTミドルウェア規格との連携も考慮し、確実な事業化戦略を立て、それを実行していくことが肝要である。</p>
<p>基盤通信モジュールを用いたRT要素部品の開発</p>	<p>目標としたRT要素部品の開発をほぼ達成している。特に、要素部品を組み合わせてシステムを構築する中での課題抽出など、開発ツールを用いた有効な評価が行えている。小</p>	<p>開発対象となった小型通信ドライバモジュールと小型リニアアクチュエータが、産業機器部品として製品シリーズ化できたことは、高く評価できる。外部企業による開発事例を積んだこと</p>	<p>技術先導ではなく、現場（家）において何が求められているかというニーズに基づいたモジュールの提案を望みたい。その場合、特に、形態、操作性が重要になるこ</p>

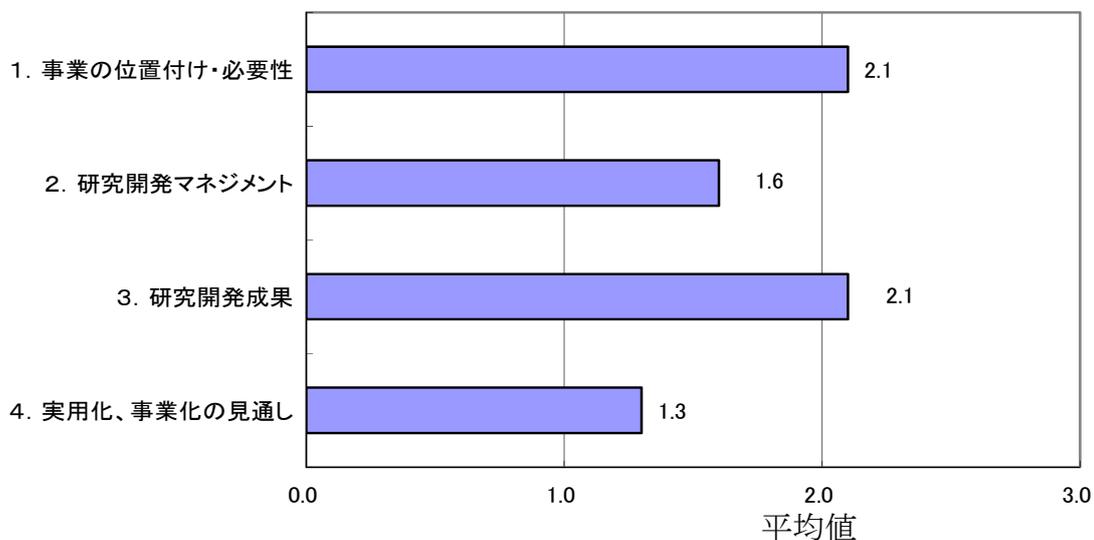
	<p>型通信ドライバモジュール、及び各種センサ用 ZigBee エンドポイントは、単品で商品となるレベルまで開発されているので、今後 RT ミドルウェアによるシステム開発時にすぐに使用でき、開発の加速化が期待できる。一部の RT 要素部品は、産業用途の製品事業展開が起きたという点も評価に値する。また RT 要素部品としてサードパーティが開発ツールを活用し、対応できることも実証し、RT ミドルウェアの仕様の確実さ、開発ツールの完成度が貢献していることがうかがえる。</p> <p>一方、アクチュエータモジュールは、RT 要素部品として開発は行えているものの、実際に有用な形態、機能を達成しているとは言い難い。また、CAN や ZigBee などのネットワーク規格対応の作業は、RT コンポーネントの通信プロトコル対応といえる。今回開発されたものは、全体システムとして、未だ実用品のレベル</p>	<p>により、広く普及への展開を考えやすい素地ができています。市販に近い製品に対しても組み込みを行っており、実証段階に来ている点は高く評価できる。また、ZigBee エンドポイントを使用したいというユーザーや RT ミドルウェア導入コストを知りたいというユーザーがあることを掴んでいるので、今後、そのようなユーザーも巻き込んだコンソーシアム活動などが期待できる。</p> <p>一方、各要素の適用可能性の見極めについて検討が不足している。システムとしての有用性の主張が弱く、価格と機能に視点をおいたアクチュエータ、センサ等の事業化の見通しの検討が必要である。既存の家電製品に対する改造、新機能の追加に関しては、RT を組み込んだことに対する安全性の評価及び対策、PL 問題の責任の所在等が普及に向けた大きな課題であると考えられる。RT 要素部品の普及は、RT ミドルウェアの普及と密接に関連しており、</p>	<p>とから、もっと現実的な環境構造化を意識した設計を進めていただきたい。また、既存の他のネットワーク (Bluetooth 等) に対応したデバイス等、あらゆるものをシステムに容易に組み込めるような汎用的な RT モジュールの通信仕様、仕組みの公開や指南書の作成などの検討が必要である。開発した RT 要素部品を、普及に向けてどのように展開していくかの見通しやシナリオを明確化して欲しい。基盤通信モジュールを使用したい、RT ミドルウェア導入コストを知りたいというユーザーも巻き込んだコンソーシアムにおいて事業化シナリオ作成、課題設定などを進めていくべきである。RT 要素部品が多種多様に安価に提供されないとシステム構築はできなくなる。このためサードパーティが市場参入し開発できるような情報公開と普及啓発活動及び環境づ</p>
--	--	--	--

	<p>に達しているとは言い難いが、このノウハウをどのような形でオープン化していくかが RT ミドルウェア普及の一つのポイントになると考えられる。今回の開発で、要素部品の開発には一定の目途がついた形だが、実際のシステムを構築する際の仕様、およびこれらの安定性、安全性等は未だ手つかずの状態であり、今後早急に検討を行う必要がある。</p>	<p>RT ミドルウェア普及のシナリオとそれを支援する RT 要素部品の供給計画の策定が必要と考えられる。将来様々なシステムに活用される為には、多種多数の RT 要素部品が提供される仕組み体制の構築が必要である。また、モジュールの互換性に向けて、RT 要素部品を構築する際の規格／仕様（データ入出力等）の検討が必要である。</p>	<p>くりを強力に推進する必要がある。また大手の住宅設備機器ベンダーが RT ミドルウェアの機能を標準として内包したくなるようなインパクトを与える活動が必要となろう。</p>
<p>RT 要素部品群による RT システムの開発・実証</p>	<p>HA (Home Automation) やその中での RT ミドルウェアシステムの有効性の実証には、実環境での機能・性能実証が不可欠であり、今回の実証は重要であった。成果としては目標を概ねクリアできたものと考えられる。サブシステムとして様々なインテリジェントシステムを構築しており、RT ミドルウェアの活用について、コンポーネントやデバイスに関連付けることにより新たな付加価値を生み出している。また、ロボ</p>	<p>要素レベルでの住宅の RT 化に関しては、その実用化の目途を得ることができている。分散型 RT モジュールの実現、リスクアセスメントによる安全性評価など、実用化へ向けての着実な成果をあげている。産総研の実験室及び一般市民の目、手に触れる住宅メーカーの実験ハウスでの RT システム運用により、実運用に必要な RT システムの仕掛けの成立性について実証が進んだ。</p> <p>しかし、現時点のレベルでは、まだ</p>	<p>今後、実用化に結び付くスマートハウスの姿を一層深く検討すべきである。その上で、そのコアとなる技術課題解決とシステムインテグレーションを実践することが望ましい。また、スマートグリッド化、防犯、防災、介護との連携を視野に入れた普及シナリオを作成することが望まれる。住宅は寿命が長く、一方で IT 機器や設備機器の寿命は短い。この間にデバイスや設備機器また RT ミドルウ</p>

	<p>ットという概念を家庭機器まで広げたことは評価できる。さらに、安全性のチェック手順構築や機器および通信状態のリスク評価を実施しており、今後これらをベースにして RT 要素部品の安全性評価が可能になっていくであろう。</p> <p>一方、生活環境において RT システムが動作することは実証されたものの、新たな技術領域の開拓、先端的な技術レベルの達成という点からは、インパクトに欠ける。ネットワークで家電が連携するデモ自体に目新しさはなく、PLC、CAN、ZigBeeなどの新しい通信方式が家庭ネットワークに使えるという実証試験に矮小化されている印象を受ける。住宅の RT 化の代表的成果とするためには、システムとしてのさらなる有機的な融合の達成が望ましい。また、今後の展開として、RT ミドルウェアによるシステム構築が有効であることの検討や、様々なアプリケーション</p>	<p>システムとしての完成度と有用性が明確に示されているとは言えない。また、様々な分野での実用化に対する、システム構築手順のようなものは作られておらず、事業化の検討が不足している。今後、プロジェクトに参加しなかった RT ミドルウェア応用の事業化を真剣に検討する企業も巻き込み、事業化に関する課題を検討していく活動およびその活動への支援が必要と考えられる。また、普及のためには、モジュールを組み合わせ形成した RT システム、特に各モジュールの連携動作を伴うトータルシステムの安全性の確保が大きな課題となる。併せて、最終システムの安全保証の在り方、PL 問題に関する対応方針についても、十分な検討が必要であろう。今後、RT ミドルウェアのすそ野を広げるためには、操作性の向上と共に障害時の容易な対応手順を確立する必要がある。その為個々の基本となるコンポーネントが自律化し、障害を各部位に閉じ込め、またり</p>	<p>ェアのシステムも変化していくため、これらの変化への対応が今後の検討課題として必要である。住宅の改築やリニューアル（10年から20年後以上）への対応も検討課題である。</p> <p>システム構築に際しては、OS（RT ミドルウェア）開発者、デバイス開発者、アプリケーション開発者（システムインテグレーター）、ユーザー等様々な立場の関わりがあるが、現時点ではその役割分担がはっきりとしない。今後は各関係者に提示できる仕様書、指南書作成の検討が必要であろう。</p> <p>今後の事業化展開においては、実証に伴うシステムコンポーネントの標準化、国際規格の取得とともに、RT システムを応用した HA（Home Automation）のサービスコンテンツの充実、ユーザーへの PR 活動が必須である。電機、建築、材料等異種業種間のコンソー</p>
--	--	---	--

	ンに対して、どのようなシステムをどのように構築すればよいのか、という方法論の構築およびその検証を行っていくことが望まれる。	カバリができる機能の強化を望みたい。	シムによる体系的な HA ニーズのスクリーニング、システム仕様の構築などの試みが必要と考えられる。
--	---	--------------------	---

## 評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)							
		A	C	B	A	C	A	B	
1. 事業の位置付け・必要性について	2.1	A	C	B	A	C	A	B	
2. 研究開発マネジメントについて	1.6	B	C	C	A	C	B	C	
3. 研究開発成果について	2.1	A	B	B	B	B	B	B	
4. 実用化、事業化の見通しについて	1.3	B	C	C	B	D	B	C	

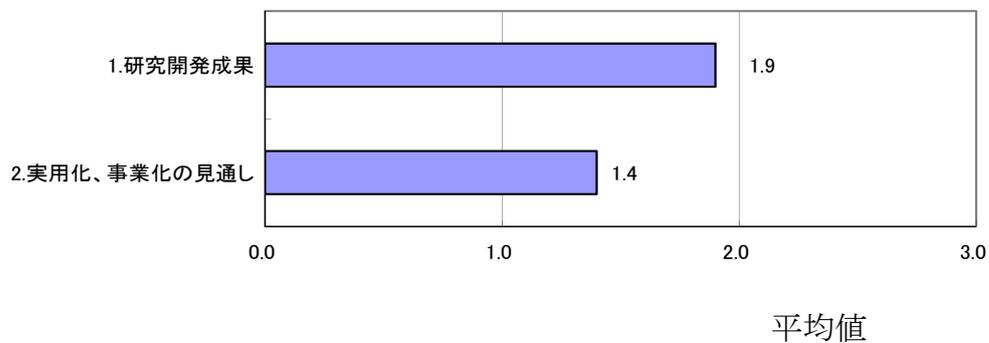
(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

### 〈判定基準〉

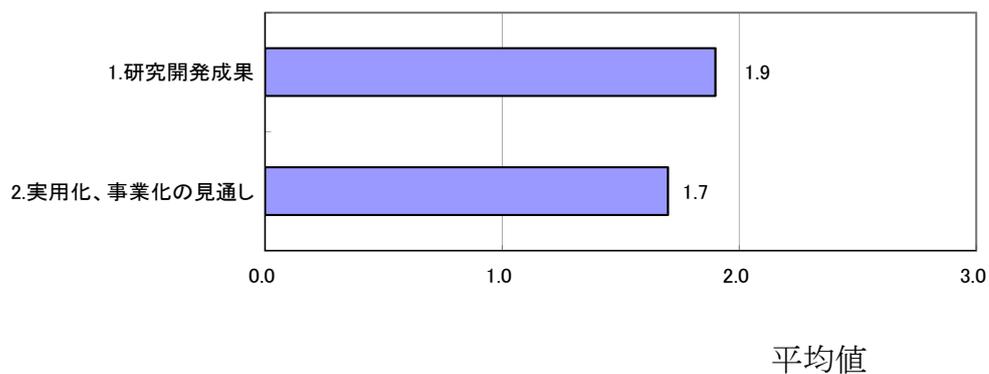
1. 事業の位置付け・必要性について	3. 研究開発成果について
・非常に重要 →A	・非常によい →A
・重要 →B	・よい →B
・概ね妥当 →C	・概ね妥当 →C
・妥当性がない、又は失われた →D	・妥当とはいえない →D
2. 研究開発マネジメントについて	4. 実用化、事業化の見通しについて
・非常によい →A	・明確 →A
・よい →B	・妥当 →B
・概ね適切 →C	・概ね妥当であるが、課題あり →C
・適切とはいえない →D	・見通しが不明 →D

## 評点結果〔個別テーマ〕

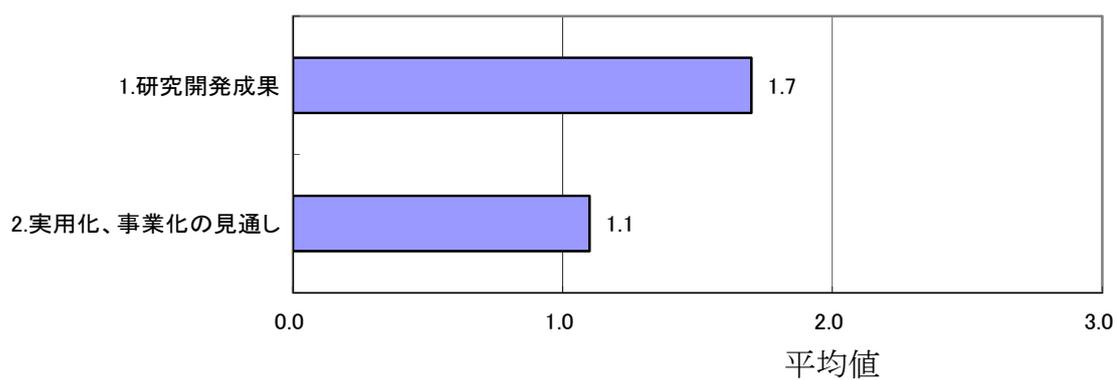
### 基盤通信モジュール及び開発ツールの開発



### 基盤通信モジュールを用いた RT 要素部品の開発



### RT 要素部品群による RT システムの開発・実証



個別テーマ名と評価項目		平均値	素点（注）						
基盤通信モジュール及び開発ツールの開発									
1. 研究開発成果について		1.9	A	B	C	B	B	B	C
2. 実用化、事業化の見通しについて		1.4	B	C	C	B	C	B	C
基盤通信モジュールを用いた RT 要素部品の開発									
1. 研究開発成果について		1.9	B	C	A	B	B	B	C
2. 実用化、事業化の見通しについて		1.7	A	C	B	B	D	A	C
RT 要素部品群による RT システムの開発・実証									
1. 研究開発成果について		1.7	B	C	B	B	B	B	C
2. 実用化、事業化の見通しについて		1.1	C	C	B	C	D	B	C

（注） A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈判定基準〉

1. 研究開発成果について	2. 実用化、事業化の見通しについて
・非常によい	→A ・明確
・よい	→B ・妥当
・概ね適切	→C ・概ね妥当であるが、課題あり
・適切とはいえない	→D ・見通しが不明