

# 情報科学技術分野の重点課題等の評価結果 (案)

平成21年6月

情報科学技術委員会

## 目 次

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 情報科学技術委員会委員	2
高機能・超低消費電力コンピューティングのための デバイス・システム基盤技術の研究開発	3
情報基盤戦略活用プログラム (革新的実行原理に基づく超高性能データベース基盤ソフトウェアの開発)	6
高信頼ソフトウェアの技術開発プログラム (ソフトウェア構築状況の可視化技術の開発普及)	9

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 情報科学技術委員会委員

任期：平成21年2月1日～平成23年1月31日

主査	有川 節夫	九州大学総長
	安達 淳	情報・システム研究機構国立情報学研究所 学術基盤推進部長、教授
	伊藤 公平	慶應義塾大学工学部教授
	乾 敏郎	京都大学大学院情報学研究科教授
	宇川 彰	筑波大学副学長
	岡本 祐幸	名古屋大学大学院理学研究科教授
	北川 源四郎	情報・システム研究機構理事、 情報・システム研究機構統計数理研究所長
	下條 真司	情報通信研究機構上席研究員、 大手町ネットワーク研究統括センター長
	鈴木 陽一	東北大学電気通信研究所教授
	田井中 麻都佳	科学技術誌編集者
	武田 健二	理化学研究所理事
	田中 弘美	立命館大学情報理工学部教授
	辻 ゆかり	日本電信電話株式会社 サービスインテグレーション基盤研究所主幹研究員
	土井 美和子	株式会社東芝研究開発センター 首席技監

主査代理	東嶋 和子	サイエンスジャーナリスト
	西尾 章治郎	大阪大学理事、副学長
	丹羽 邦彦	科学技術振興機構研究開発戦略センター上席フェロー
	萩谷 昌己	東京大学大学院情報理工学系研究科教授
	原島 博	元東京大学大学院情報学環教授
	美濃 導彦	京都大学学術情報メディアセンター長、 大学院情報学研究科教授

	宮内 淑子	メディアスティック株式会社代表取締役社長
	村上 和彰	九州大学大学院システム情報科学研究院教授
	山田 伸一	株式会社NTTデータ常務執行役員

# 高機能・超低消費電力コンピューティングのための デバイス・システム基盤技術の研究開発 概要

## 1. 課題実施期間及び評価時期

平成19年度～平成23年度

( 中間評価：平成21年度、事後評価：平成24年度を予定 )

## 2. 研究開発概要・目的

「2012年度までに、消費電力あたりの処理能力を100倍から1000倍にする超低消費電力技術について、デバイス、回路、アーキテクチャ等の各階層における技術開発、およびそれらを統合した技術開発により、情報通信システムや組み込みシステム等における新技術を創出する。」ことを研究開発目標として、革新的技術であるスピントロニクス技術を基に、以下の新たな技術について、一体的に研究開発を実施し、高速・不揮発性ロジックインメモリ（電力/速度比1/1000以下、従来技術の延長と比較）と超高速大容量ストレージシステム（電力/容量比1/20以下、プロジェクト開始時と比較）を実現させる基盤技術を確立する。

### ○超高速・低消費電力スピンドevice

スピントロニクスにより、超高速・低消費電力で動作する新たな集積回路及びそのための材料を開発。

### ○超高速・大容量ストレージシステム

先端的な磁気記録方式を更に発展させ、大容量記録を実現するとともに、ストレージシステムを高速化する技術を開発。

## 3. 研究開発の必要性等

### 【必要性】

家庭・社会で広く用いられるPCにおいて、利用者・生活者の視点から高度化するとともに、エネルギー資源の効率的利用に配慮しつつ、大量の情報の蓄積処理を実現することは非常に重要である。また、本事業により、スピントロニクス、ストレージ技術等の日本が国際的に優位に経つ革新的なIT技術のさらなる発展を図り、同分野における国際競争力を維持・向上させることができることから、本事業の必要性は高い。

### 【有効性】

スピントロニクスを駆使したスピンドeviceの実現により、低消費電力（不揮発）の超高速コンピューティングのためのデバイス・回路技術が実現できるため、従来技術の延長と比較した消費電力/速度比の向上が期待される。

また、超テラビット級高速並列化ストレージ技術の実現により、超低消費電力な高速大容量ス

トレージシステムが実現可能となるため、従来技術と比較した消費電力／記録容量比の向上が期待される。

【効率性】

代表機関を中心に両テーマの研究開発を一体的かつ効率的に進め、産学官連携のもと、大学等が培ってきた国際競争力のある研究ポテンシャルを最大限に活用することで、世界トップレベルの産業界のIT技術を更に発展させ、イノベーションを具現化することが可能となる。

4. 予算（執行額）の変遷

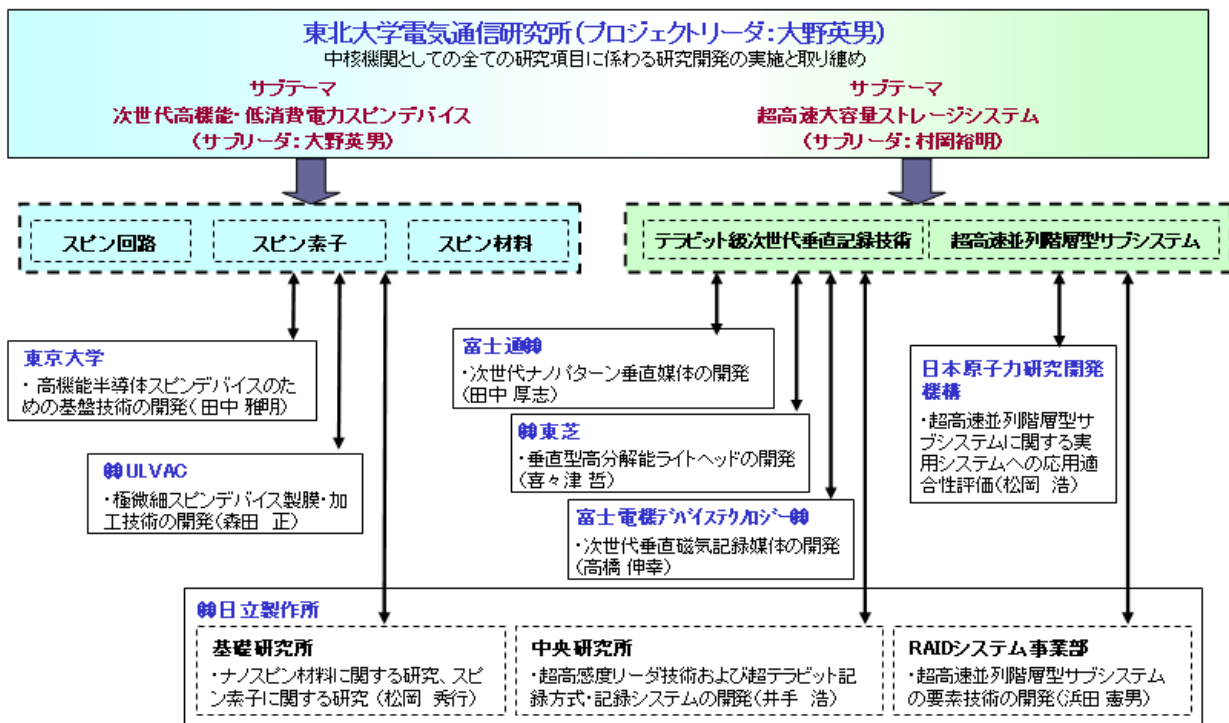
(単位：百万円)

年度	H19	H20	H21	H22	H23	総額
予算額	525	425 (要求額:900)	430 (要求額:850)	850 (見込額)	850 (見込額)	3080 (見込額)
執行額 (間接経費含)	520	415	422	—	—	—

5. 課題実施機関・体制

研究代表者： 東北大学電気通信研究所 教授 大野 英男

研究機関： 東北大学電気通信研究所（代表機関）、東京大学、日本原子力研究機構  
 (株)日立製作所、(株)アルバック、(株)東芝、富士通(株)※  
 富士電気デバイステクノロジー(株) ※平成19年度、平成20年度のみ



# 中間評価票（案）

（平成21年5月現在）

1. 課題名 高機能・超低消費電力コンピューティングのためのデバイス・システム基盤技術の研究開発

## 2. 評価結果

### （1）課題の進捗状況

スピントロニクス技術を活用した演算回路の低消費電力化及びストレージシステムの大容量化・低消費電力化に向け、極めて高い数値目標が設定されている。予算減を受けて研究開発計画の変更が行われたが、目標達成の上では変更内容は妥当である。

この目標に向けて、室温で世界最高のトンネル磁気抵抗比を達成したスピン磁性材料の開発、世界初のスピン素子を用いた不揮発性基本演算回路の試作並びに記録の高密度化に資する垂直磁気記録材料及び記録・再生ヘッドの開発など国際的に優れた成果が上げられ、着実に研究開発が進捗していることから、高く評価できる。

大学が中心となり、実力を有する情報通信分野の企業と集中研方式で連携する体制が構築されていることは、成果の利活用を実現していく上で効果的であることから、適切である。また、多くの情報発信や他省プロジェクトとの緊密な連携など、成果の利活用を目指した取組みを積極的に行っており、評価できる。なお、2つのサブテーマ間では、磁性材料開発や微細加工のための基盤設備を共通化することで研究開発の効率化が図られているが、その実効性はまだ十分ではない。

集中研方式による密度の高い人材育成は、学生の関連企業への就職や、企業研究員による最先端技術の獲得につながっており、効果的であると評価できる。

### （2）各観点の再評価と今後の研究開発の方向性

本課題は、世界の先端を走る技術を我が国において確立するとともに、半導体やストレージ分野の状況変化に対応して我が国の産業競争力を強化していくことに資する重要な取り組みであり、引き続き着実に研究開発を進める必要がある。

なお、電力/速度比を1/1000とする目標を、スピン回路の不揮発性を活用した静的消費電力の抑制により達成する方法については、回路のアーキテクチャに依存するものであり、より普遍的に低消費電力化の効果を示せるようにすることが重要である。

また、研究開発の効率性を高めるためには、2つのサブテーマ間の相乗効果をより着実に出していくため、連携を強化するなどの取組みが求められる。

技術の新規性が高いスピン回路については、実用化・事業化に向けた道筋を今後具体化していくことが期待される。一方、ストレージシステムは、より実用化に密接に関係したものであるため、目標とする記録密度及び消費電力を実現する技術について、今後実用化の計画を具体化していくことが期待される。

# 情報基盤戦略活用プログラム（革新的実行原理に基づく 超高性能データベース基盤ソフトウェアの開発） 概要

## 1. 課題実施期間及び評価時期

平成19年度～平成23年度

（中間評価：平成21年度、事後評価：平成24年度を予定）

## 2. 研究開発概要・目的

本施策では、「2011年度までに、ネットワーク上にある膨大なデータを、高速に処理することができる次世代のデータ蓄積・検索・解析技術基盤を構築するために必要なデータベース基盤ソフトウェアを実現する。」という研究開発目標の下、2次記憶に対する大量の非同期読み込みの発行と、非決定的な到着順序での処理を特徴とする非順序型実行原理に基づく超高性能データベースエンジンの設計・実装を行うとともに、当該エンジンを支える周辺システム技術として資源調整技術および挙動モニタリング技術を開発する。加えて、実証評価基盤システムを構築し、解析指向の超巨大データ活用アプリケーションを用いて100倍の性能向上を実証し、その有効性を明らかにする。

## 3. 研究開発の必要性等

### 【必要性】

情報爆発時代を迎え、IT利用の急速な進展により、社会の中で生み出される情報量は従前に比べ飛躍的に増大し続けている。そのため、我が国が国民生活の安全及び安心を確保するとともに、高付加価値産業を継続的に創出し続けるためには、巨大データを高速に処理し、戦略的に活用することが不可欠であることから、本事業の必要性は高い。

### 【有効性】

本事業において開発したデータベース基盤ソフトウェアにより、情報解析指向の超巨大データを対象としたデータベースの性能向上が期待される。

### 【効率性】

産学官の緊密な連携のもと、トップレベルの独創的な基盤技術を有する大学の知見と、産業化に関する高い知見を有する企業とが、戦略的に連携して本事業を推進することにより、本事業の成果の実用化・製品化に向け効率的な研究開発が可能となる。

#### 4. 予算（執行額）の変遷

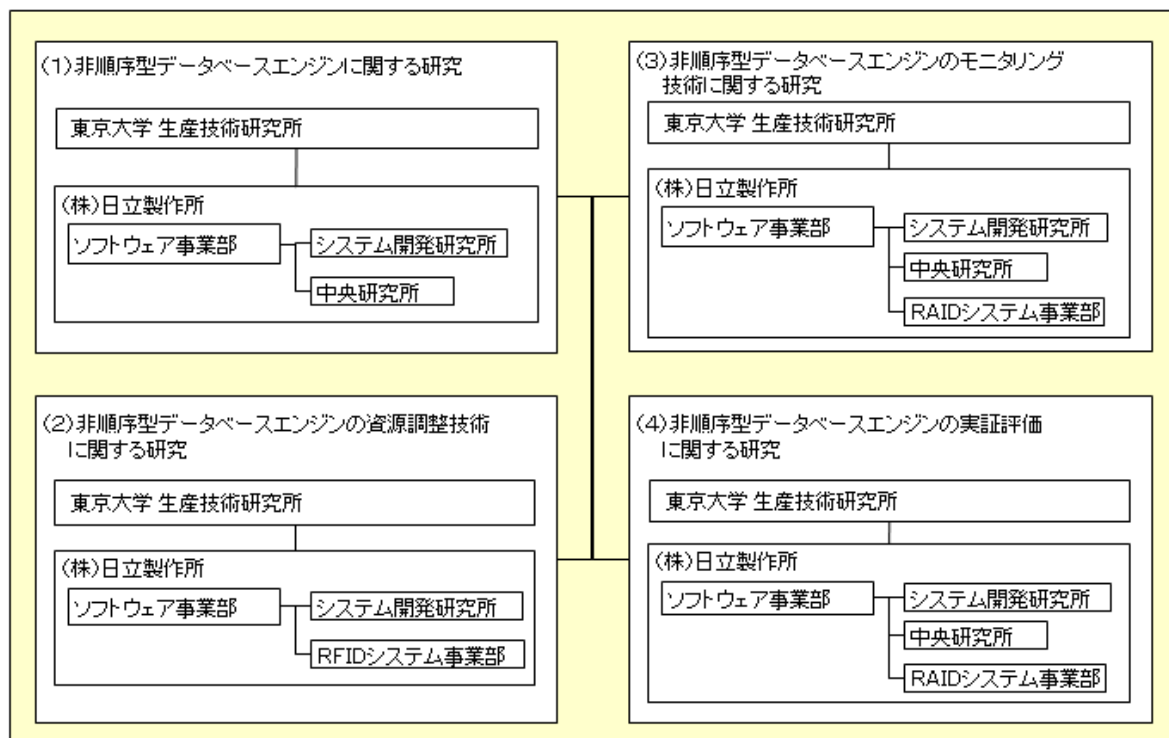
(単位：百万円)

年度	H19	H20	H21	H22	H23	総額
予算額	145	120 (要求額:300)	185 (要求額:320)	320 (見込額)	320 (見込額)	1090 (見込額)
執行額 (間接経費含)	140	119	181	—	—	—

#### 5. 課題実施機関・体制

研究代表者： 東京大学生産技術研究所 教授 喜連川 優

研究機関： 東京大学生産技術研究所（代表機関）、(株)日立製作所



# 中間評価票（案）

（平成21年5月現在）

## 1. 課題名 情報基盤戦略活用プログラム

（「革新的実行原理に基づく超高性能データベース基盤ソフトウェアの開発」）

## 2. 評価結果

### （1）課題の進捗状況

エクサバイト級の超大規模データベースの飛躍的な高速化を実現するため、革新的な非順序型実行原理によるデータベースエンジンを、オープンソース及び商用のデータベース管理システムにおいてマルチコア環境や多重スレッド処理への対応を行う形で設計・実装した。その結果、平成21年度末までに10倍、23年度末までに100倍の現行の順序型実行によるデータベースエンジンと比較した性能向上を実現するとの目標に対して、情報解析系ベンチマークにおける複雑度の高い多くの問い合わせ処理において、目標を超える20倍以上の高速化を予定より早く実現した。また、データベースエンジンの挙動を可視化・分析する技術も開発し、ボトルネックの特定などが可能な機能を有することが示された。これらの成果については、目標の達成と我が国発の新しいデータベースエンジンアーキテクチャの確立を十分に期待させるものであり、高く評価できる。

学側の強いリーダーシップの下で産学の共同研究が進められており、特に参画企業による成果の商用化につなげていく上で適切な体制である。また、内閣府の科学技術連携施策群タスクフォースの下で他省プロジェクトとの効果的な協力関係が構築されている。

なお、現行では機能限定版のデータベースエンジンの試作段階にあり、研究開発成果の利活用は進められていない。

産学連携体制の下、若手研究者や技術者の人材の育成が強力に進められており、相対的に強みが薄れつつあった我が国のデータベース管理システム分野における技術水準を維持する上で重要な貢献をしていることから、評価できる。

### （2）各観点の再評価と今後の研究開発の方向性

我が国発の独創性に富むデータベース管理システムに関する研究開発を世界に先駆けて展開するとともに、我が国の当該分野における技術水準の維持に貢献する大きな意義を持つ研究開発であることから、引き続き着実に進める必要がある。

なお、成果の技術詳細に関する学術発表や特許化については、商用化をにらんでいることから少ないが、独創性と優位性のある研究であることから、この点について今後の取り組みが期待される。

成果の展開により我が国の産業競争力の向上に寄与するためには、今後実利用可能なデータベースエンジンの実装を進め、具体的な利活用の可能性を実証する必要がある。実証に当たっては、その後の企業等による利活用が円滑に進むようコスト削減、時間短縮及び新規サービスの実現等、明確な性能上の優位点を明らかにしていくべきである。また、成果が社会に対してどのような便益を与えるのかについても明確にして研究開発を進めていくことが重要である。

### （3）その他

本課題の内容に絡み、研究開発したデータベースエンジンが超高多重の入出力を行う際、その他の基本ソフトが正常に動作することに配慮していくことも重要である。

# 高信頼ソフトウェアの技術開発プログラム (ソフトウェア構築状況の可視化技術の開発普及) 概要

## 1. 課題実施期間及び評価時期

平成19年度～平成23年度

( 中間評価:平成21年度、事後評価:平成24年度を予定 )

## 2. 研究開発概要・目的

「2011 年度までに、ソフトウェア開発に関する諸データを収集し評価することにより、ソフトウェアの構築状況を把握するための技術を実現する」ことを研究開発目標として、ソフトウェアの構築状況のデータを収集し、「ソフトウェアタグ」として製品に添付して発注者に提供し、ソフトウェアの構築手順が適正であることを把握可能にする技術を以下のように世界に先駆けて開発し、普及させる。

○どのようなデータが「ソフトウェアタグ」に入っていれば信頼できるかを ソフトウェア発注者の立場で広く検討し、設計する。

○ソフトウェアタグで収集した構築状況のデータを可視化及び暗号化する技術を開発。

○「ソフトウェアタグ」から構築状況を読み取り、ソフトウェア構築の健全性を評価する監査技術を開発。

## 3. 研究開発の必要性等

### 【必要性】

コンピュータシステムで用いられるソフトウェアは、年々大規模化、複雑化してきており、その不具合は、銀行や証券取引所等の事例のように、社会に大きな混乱を引き起こす場合もある。しかし、コンピュータシステムの発注者にとっては、用いるソフトウェアが適正な手順できちんと構築されたものかを知ることが困難である。

本課題の研究開発により、ソフトウェアの製造物責任(PL)が明確になり、健全なソフトウェアの普及が図られるため、安全・安心なIT社会を実現する上で非常に重要である。

### 【有効性】

ソフトウェアタグの標準化及び普及に向けた取り組みを行うことにより、ソフトウェアタグの幅広い利用を進展させ、安全・安心な IT 社会の実現に貢献することが期待される。

### 【効率性】

実証的ソフトウェア工学やソフトウェアの知的財産に関する研究者、実際のソフトウェア構築やその管理を行う技術者などを拠点に集結し、議論や研究開発を行うので、効率的な技術開発や人材育成が可能になる。

#### 4. 予算(執行額)の変遷

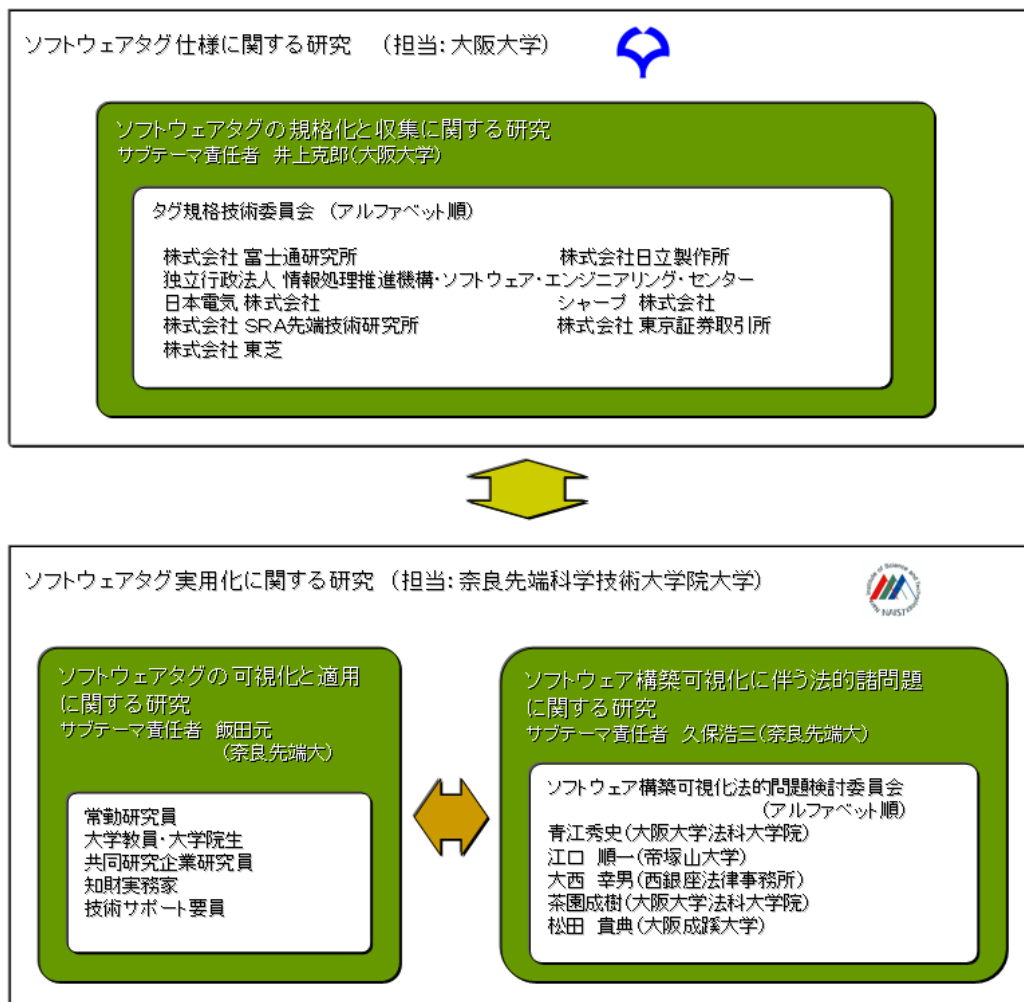
(単位:百万円)

年度	H19	H20	H21	H22	H23	総額
予算額	100	80 (要求額:200)	85 (要求額:150)	150 (見込額)	150 (見込額)	565 (見込額)
執行額 (間接経費含む)	89	79	83	—	—	—

#### 5. 課題実施機関・体制

研究代表者: 奈良先端科学技術大学院大学 教授 松本 健一

研究機関: 奈良先端科学技術大学院大学(代表機関)、大阪大学



# 中間評価票

(平成21年4月現在)

<p>1. 課題名 高信頼ソフトウェアの技術開発プログラム (ソフトウェア構築状況の可視化技術の開発普及)</p>
<p>2. 評価結果</p>
<p>(1) 課題の進捗状況</p> <p>ソフトウェア取引の透明化や利用者による安全・安心なソフトウェア製品の選択につながるソフトウェア開発に関する実証的なデータの収集・可視化を実現するシステムや、ソフトウェアの構築状況を把握する技術の開発等の研究開発目標の達成に向け、ソフトウェアタグ規格の開発、ツールの開発、利用シナリオの検討を法的視点も踏まえ一体的に推進し、研究開発が順調に進捗していることから、評価できる。</p> <p>実施主体の大学が、ソフトウェア開発ベンダ・ユーザ等の多くの企業や業界団体等と緊密に連携した研究開発体制が適切に構築されている。</p> <p>成果を企業によるソフトウェア開発への実利用につなげるべく、関係者間のネットワークを構築するとともに、国際標準化を目指している点も評価できる。</p> <p>技術の研究開発を行う研究者、技術を利用する技術者など、育成する人物像を明確にし、産学連携により適切に人材育成を行っている。</p>
<p>(2) 各観点の再評価と今後の研究開発の方向性</p> <p>ソフトウェア産業の課題解決に挑む重要な取組みであり、引き続き着実に研究開発を進める必要がある。また、成果の利活用に向けて、実証実験等による具体的な事例を早急に示すことで有用性を示すとともに、更に多くの企業等からの意見を踏まえ、研究開発を進めるべきである。</p> <p>現行の研究開発の範囲では、将来実際のソフトウェア開発現場に成果を適用することで、標準となるソフトウェア開発工程への適合性を示したり、問題が発生したときに過去の開発データを分析して原因を特定したりするなどの活用が期待できる。一方、本課題で開発される技術が安全・安心なソフトウェア製品の實現等に直接的につながるものなのかについても十分に検証する必要がある。そのためには、ソフトウェアが正しく構築されたことを示すことができるメトリクス（品質評価の尺度）と、客観的に構築状況をモニタリングする方法についても検討していくことが重要である。</p> <p>また、実際の利活用に向けては、ソフトウェア開発企業におけるソフトウェアタグの作成に必要なコスト等についても検討し、円滑な波及につなげる対策を多面的に明確化していくことも重要である。</p>