

e) 平成 24 年度の活動概要

①活動の目標と結果

平成 23 年度は、平成 22 年度に経済産業省より JASPAR に委託された、「機能安全に対応した機器制御システムの開発」において策定した『ガイドラインドラフト（解説書案）』を、平成 24 年度までに自動車産業、半導体産業及び組込みシステム産業の開発現場での実使用に供する、そして作業成果物の書きぶり（相場観）が世界に通用するという最終ゴール（図表 3-14）に向けて、以下の活動を実施し、それらの結果を『解説書』としてまとめていた。

- 仮想システムによる実装領域（ISO 26262 の Part4 の一部、Part5、Part6）の開発試行により、実開発で使える道具と技術の整備
- 自動車メーカーとサプライヤ分業の観点から運用上必要な事項の具体化
- 第三者機関による評価検証

しかしながら、「開発現場での実使用に供する」「作業成果物の書きぶり（相場観）が世界に通用する」という最終ゴールに向けては、以下に示す課題が残っていた。

- 解説書について、ISO 26262 正式版に対応させるとともに、平成 23 年度事業で得たフィードバック（例えば、より判りやすくする、等）を受けての内容ブラッシュアップ。また、解説書に関連する、技術テンプレート・チェックリストとの整合性確保
- 仮想システムによる実証について、平成 23 年度の活動において不足していたプロジェクト管理を含めて実施するとともに、機能安全（ISO 26262）が要求するトレーサビリティ確保の観点から、ツールを使った作業成果物（Work Product）の管理。また、平成 23 年度に第三者機関から得た意見・提案を技術テンプレートに反映するとともに、「技術テンプレートをどう書けばよいか」をまとめた『運用ガイドブック（仮称）』の整備
- 第三者機関による評価検証について、平成 23 年度事業のコンサルティング／アセスメントを通じて、欧州（exida（ドイツ）、MIRA（英国））の機能安全（ISO 26262）に対する考え方や相場観が確認できたが、世界で通用するものという観点から、セカンドオピニオン（例えば、北米での考え方や相場観）の検討

そこで、平成 24 年度は、これらの課題を解決するための活動を計画・実施するとともに、図表 3-14 に示す 3 カ年計画の最終年度として、解説書の内容をブラッシュアップし、世界で通用するものとして仕上げていく活動を実施した。

まず、開発現場での実開発に供するための道具である『解説書改訂版』、『技術テンプレート』、『支援テンプレート』、及び『記入ガイド』については、実

際に設計を行って現場で使用し、使いやすいものに改良した。また、実際に解説書を現場で使った際の課題や問題点を洗い出して検証し、これらについてはすべて改訂版に織り込んだ形で、

- 解説書（マイコン編）改訂版
- 解説書（ソフトウェア編）改訂版
- 解説書（プロセス編）改訂版

を図表 3-18 に示すようにまとめあげることができた。

成果物		概要・用途
解説書改訂版	マイコン編	〔概要〕 ISO 26262 Part5 AnnexD で規定されているマイコン故障率算出の考え方を開発現場ですぐ使えるようにまとめたもの 〔用途〕 ハードウェア故障率計算時に使用 全世界に公開予定
	ソフトウェア編	〔概要〕 ISO 26262 Part6 で要求されている項目について、設計現場ですぐ役立つように解釈したもの 〔用途〕 開発現場で使用
	プロセス編	〔概要〕 ISO 26262 で規定されているプロセスに適合しやすくするよう解釈したもの 〔用途〕 開発現場で使用
技術テンプレート		〔概要〕 開発現場のエンジニアがISO 26262 Par4、Part5、Part6 で規定されている作業成果物を作成するための雛形 〔用途〕 開発現場で使用
支援テンプレート		〔概要〕 開発現場のエンジニアがISO 26262 Par8 で規定されている作業成果物を作成するための雛形 〔用途〕 開発現場で使用
記入ガイド		〔概要〕 開発現場のエンジニアが技術テンプレート、支援テンプレートを使って作業をする際の記入方法、記入手順、及び注意事項をまとめたもの 〔用途〕 開発現場で使用

図表 3-18 成果物一覧

実証活動で作成した設計結果は、本活動に参加した日本の車載ソフトウェア開発のエキスパートによるレビューと、第三者機関（欧州）のコンサルティングを受け、結果は全てフィードバックすることでブラッシュアップを実施した。

これにより、作業成果物の書きぶり（何をどこまで書けば ISO 26262 対応できたと言えるか、その相場観など）についても、世界に通用するレベルにまで到達させることができた。

以上、当初計画した最終ゴールである「開発現場での実使用に供する」「作業成果物の書きぶり（相場観）が世界に通用する」については達成することができた。

本事業による成果物は、広く世の中で活用いただけるよう平成 25 年 6 月末に一般公開し（図表 3-19）、フィードバックを得て、引き続きブラッシュアップしていく。

成果物		対価	公開方法
解説書改訂版	マイコン編	無償	・JASPAR ホームページより http://www.jaspar.jp
	ソフトウェア編	有償	・日本規格協会より発行予定 ・チェックリスト(ソフトウェア編)をセットする予定
	プロセス編	有償	・日本規格協会より発行予定 ・チェックリスト(プロセス編)をセットする予定
技術テンプレート		無償	・JASPAR ホームページより http://www.jaspar.jp
支援テンプレート		無償	・JASPAR ホームページより http://www.jaspar.jp
記入ガイド		無償	・JASPAR ホームページより http://www.jaspar.jp

図表 3-19 成果物の一般公開について

②報告書目次

JASPAR が発行した平成 24 年度の事業報告書の目次を、図表 3-20 に示す。

＜ 目 次 ＞

1.	はじめに.....	1
1.1	本書の目的	1
1.2	関連文書	2
1.3	用語の定義	3
1.4	謝辞	6
2.	本事業の目的.....	7
3.	本事業の概要.....	8
4.	本事業の目標.....	9
5.	本事業の実施内容とスケジュール	15
5.1	仮想システムによる実証.....	16
5.2	Work Product 管理環境構築と評価	17
5.3	機能安全対応のための要素技術開発.....	19
5.4	ISO 26262 調査.....	20
5.5	AUTOSAR 調査	21
5.6	対外発表	21
5.7	事業成果の文書化.....	22
5.8	実施計画・スケジュール	22
6.	本事業の実施体制.....	23
7.	各活動項目の概要と結果	34
7.1	仮想システムによる実証.....	34
7.1.1	Work Product 作成	36
7.1.2	第三者機関による評価検証	43
7.1.3	まとめ	49
7.2	Work Product 管理環境構築と評価	51
7.2.1	インタフェース仕様定義の拡張.....	52
7.2.2	ツールチェーン・プロトタイプ試作と仮想システムによる実証への適用	61
7.2.3	まとめ	74
7.3	機能安全対応のための要素技術開発（ECU レベル）	76
7.3.1	背景と目的	76
7.3.2	概要	76
7.3.3	結果と考察	79

図表 3-20(その 1) 平成 24 年度の報告書の目次(その 1)

7.4	機能安全対応のための要素技術開発（マイコンレベル）	81
7.4.1	トランジェントフォールトの影響分析	81
7.4.2	フォールト注入技術調査	86
7.5	機能安全対応のための要素技術開発（ソフトウェアレベル）	90
7.5.1	背景と目的	90
7.5.2	概要	91
7.5.3	結果と考察	92
7.6	ISO 26262 調査（ソフトウェアについて）	101
7.6.1	背景と目的	101
7.6.2	概要	101
7.6.3	まとめ	104
7.7	ISO 26262 調査（プロセスについて）	107
7.7.1	背景と目的	107
7.7.2	概要	107
7.7.3	まとめ	109
7.8	AUTOSAR 調査	112
7.8.1	背景と目的	112
7.8.2	概要	112
7.8.3	結果と考察	113
7.8.4	AUTOSAR 連携状況報告	116
7.8.5	まとめ	118
7.9	対外発表	119
7.9.1	解説書（マイコン編）ドラフト版の公開	119
7.9.2	機能安全 Workshop 開催	121
7.10	事業成果の文書化	125
8.	おわりに	129
9.	参考文献・参考ホームページ	133

図表 3-20(その 2) 平成 24 年度の報告書の目次(その 2)

(4) 品質説明力向上に向けたオープンツールプラットフォーム構築

a) 研究開発の方法

「品質説明力向上に向けたオープンツールプラットフォーム構築」の研究開発は、平成 23 年度から平成 25 年度まで 3 年間、(社) TERAS に委託して行われている。

TERAS の場合、作業開始以来 3 年間共通した目標を掲げている。その目標を、図表 3-21 に示す。

年度	目標
平成 23 年度	品質説明力の向上を図るためのオープンツールプラットフォームを構築し、国際的に活用される産業基盤を形成する。
平成 24 年度	
平成 25 年度	

図表 3-21 TERAS の年度ごとの研究開発目標

b) 全体の作業計画

1) 本事業の目的

本事業の目的は、製品に対する本質的品質を維持しつつ、品質説明力の向上を図るためのオープンツールプラットフォームを構築し、国際的に活用される産業基盤を形成することである。

オープンツールプラットフォームは、開発拠点がグローバル化する組込みソフトウェア開発の全ライフサイクルを支援し、実装から設計中心のソフトウェア開発に移行し、全体システムとしての安全性・信頼性を確保する。さらに日本の特徴であるすり合わせ型開発に対応し、多産業・多業種で共通的に適用できるようにする。

上記に加え、情報漏えいの防止・対処、災害に対する保全、バリエーションの対応、差分開発への支援を事業目的とする

以下に事業目的を 12 項目に分け、背景とともに説明する。

(1) 品質説明力の向上

【背景】 近年、機能安全規格 IEC 61508、ISO 26262 に代表されるように、安全に対する説明責任が課されている。今までは「正しい製品」をつくることが安全性を証明する手段であったが、今後はその「正しい製品」が「正しい方法」でつくれたことを第三者による検証により品質の監査を求められている。

【目的】 ソフトウェア開発において生成されるドキュメント類（要求仕様書、設計書、テスト仕様書、テスト成績書等）間のトレーサビリティを管理するツールプラットフォームを構築する。トレーサビリティを管理することで、“本質的品質”と“品質説明力”を向上させ、機能安全や第三者による検証を支援する。

(2) ソフトウェア開発の支援と全体システムとしての安全性・信頼性の確保

【背景】社会インフラを実現する高度道路交通システムやスマートハウスは、多数の製品・機器が統合したシステムである。このため、システム全体として安全性・信頼性を確保するため、上流段階での設計・検証等がこれまで以上に重要となっている。

【目的】重要度の増す上流工程の中核技術となるモデルベース（モデル駆動）開発技術を支援するツールプラットフォームを構築する。モデルベース設計の標準インターフェースを策定には、標準仕様である OSLC（Open Services for Lifecycle Collaboration）を拡張する。

(3) 開発拠点のグローバル化

【背景】コスト削減・人材確保・材料調達・為替リスクヘッジなど諸々の理由から、海外に開発拠点を置くいわゆる「オフショア開発」が拡大している。

【目的】海外や遠隔地に点在する開発拠点間でも、円滑な開発を遂行できるようにクラウドコンピューティング技術を取り入れ、グローバルな各開発拠点においても均一な開発環境を提供する。この環境は、情報の機密性・正確性・継続性を保ちつつ、情報の共有化を実現する。

(4) すり合わせ型開発への配慮

【背景】日本が得意とする「すり合わせ型」には前工程への細かなフィードバックが繰り返し起こり、「組み合わせ型」に比べ、ソフトウェア工学の見地からは管理がしにくいという課題がある。

【目的】フィードバックのトレーサビリティを厳密に管理することにより、我が国独自のすり合わせ型開発に配慮した開発環境を構築する。

(5) 多産業・多業種の産業構造への配慮

【背景】我が国は、多くの産業・多くの業種が集積した産業基盤を形成しているが、各産業・業種を横断する組込みソフトウェアの共通プラットフォームが求められている。

【目的】各産業・業種に特化したツールをツールプラットフォームに容易プラグインできることで、多くの業種・業種で利用できるプラットフォームを構築する。

(6) 本質的品質の維持

【背景】製品の高機能化・複雑化にともない、組込みソフトウェアの開発規模が増大し、トレーサビリティの確保が困難な状況にある。今後、さらに増大する開発規模により、製品の品質の維持・向上を図ることが、ますます難しくなっている。既に多くのツールが企業で使用されており、トレーサビリティの確保のために既存ツールを変更することは困難な状況である。

【目的】既存ツールが利用できるツールプラットフォームとする。既存ツールによって生成した要件・設計書・レビュー記録・ソースコード等のトレーサビリティをツールプラットフォームが確保することで、本質的品質の維持・向上を実現する。

(7) 全ライフサイクルの支援

【背景】近年、安心・安全な社会のために、製造上全てのプロセスにおいてトレーサビリティが求められている。

【目的】全ライフサイクルを対象としたツールプラットフォームを開発する。ツールプラットフォームは、ソフトウェアライフサイクルにおいて生成される成果物のトレーサビリティに加え、その成果物の属性（作成者、作成日時等）やその開発者の保有スキル等とのトレーサビリティも確保する。

(8) オープンツールプラットフォーム

【背景】経済産業省の調査資料によると、我が国のソフトウェア産業のツール使用率は、低い水準にある。ツールを外部から購入・使用した時の課題として、「ツール自体が高価である」、「ツールを使う環境が未整備である」、「使える技術者が少ない」等があり、ツールは中小企業にとって導入しにくい環境である。また、我が国のツール産業はグローバル市場展開が行えていない状況である。

【目的】WEB クラウド技術を基本とする、オープンなツールプラットフォーム環境を提供することで、中小企業を含めた多くの製造業にツール利用及び技術教育の場を与える。また、ツールプラットフォーム上にインターフェースを設け、それにプラグインするツールであれば広く利用できるようにすることで、ツール産業に新規市場拡大の機会を与え、ツール産業全体を活性化させる。

(9) 情報漏えいの防止・対処

【背景】複数の開発拠点から共通のツールプラットフォームを用いて開発を進めていくにあたって課題となるのが、情報の相互連携である。特に開発がOEMとサプライヤ間にまたがるような企業間での分業がある場合、インターオペラビリティに加えてアクセス権限の管理も煩雑になる。アクセス権の便宜を図りながら、不正アクセス・情報の漏えい・改ざんを防止する仕組みが必要である。

【目的】ツールプラットフォームは、メーカー、Tier1 サプライヤ、Tier2 サプライヤ等で設計情報をやり取りする際に、細かなアクセス認証を設定し、アクセス管理の全体最適化を図る。そこでは、個人レベルでのアクセス認証だけでなく、企業・組織・役割等のレベルでアクセス認証及び履歴を管理し、ソフトウェアの不正利用の防止や設計情報等の改ざん、情報漏洩を防止する。

(10) 災害に対する保全

【背景】 ソフトウェア資産の重要度が増している。災害時における設計情報の保全が問題となっており、不測の事態でもアクセス可能な堅牢性と安定性をもった WEB 技術が見直されている。

【目的】 設計情報の分散配置が重要であり、クラウド環境上にデータを管理することによって、大規模災害によるローカルな通信障害・停電にも十分な耐性をもったデータ保全及び早期の復旧できる。

(11) バリエーションの対応

【背景】 多様化する消費者の嗜好に合わせるように、1つの製品シリーズの中に多くのバリエーションを持つものが目立つようになってきた。バリエーションが増えてくると要件カバレッジや影響範囲の分析が難しくなっている。効率よく開発を進めるために、ソフトウェア部品の再利用を支援するソフトウェア・プロダクトラインの手法が注目されている。

【目的】 ツールプラットフォームは、成果物間の追跡を容易にし、生産性を向上するためのバリエーション管理機能を提供する。

(12) 差分開発への支援

【背景】 既存のバリエーションの中に新しい製品を追加する場合、前の製品と比べた差分要求や差分設計をしっかりと理解していないと、設計モレ・実装モレを起こし、正しい設計・実装そして十分な試験ができなくなってしまう。

【目的】 ツールプラットフォームのトレーサビリティ管理機能を用いて、上流工程の差分をモレヌケ無く下流工程が引き継げる開発環境を提供する。

2) 本事業の概要

本事業の内容はツールプラットフォームの構築及びプラグインツールを開発（図表 3-22）し、実証評価（図表 3-23）を行うことである。それに加えて、標準化戦略を行う。

ツールプラットフォームは以下の機能を有する。

- ① 標準インターフェース
- ② トレーサビリティ管理機能
- ③ 定量的計測機能
- ④ アクセス認証機能
- ⑤ ユーザーアカウント管理機能、
- ⑥ アクセスログ機能

上記に加え以下の機能を提供する。

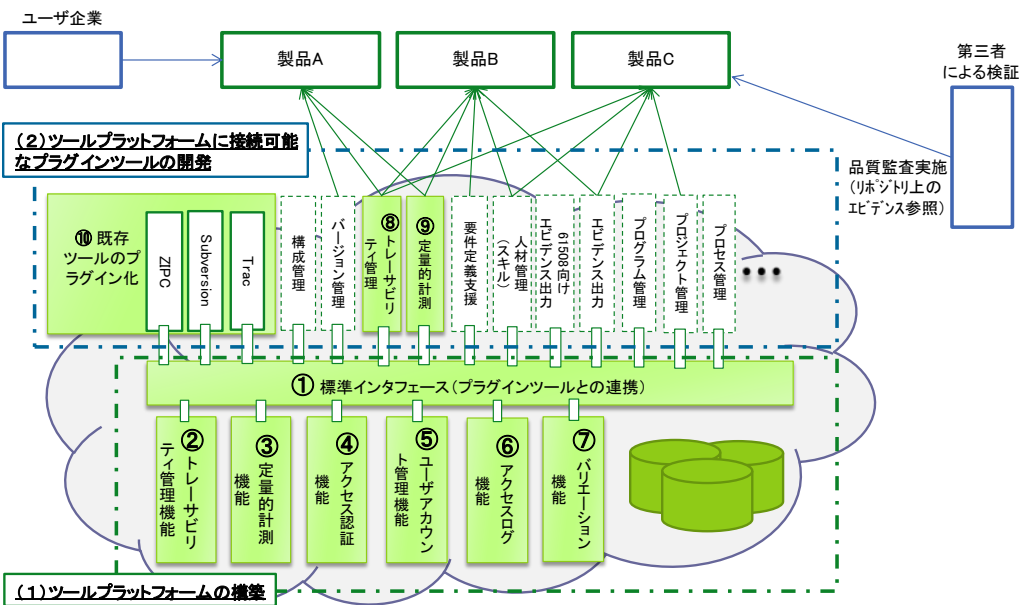
- ⑦ バリエーション管理機能

プラグインツールとして以下を開発する。

- ⑧ トレーサビリティ管理プラグインの開発
- ⑨ 定量的計測プラグインの開発
- ⑩ 既存ツールのプラグイン化

実証評価は以下を実施する。

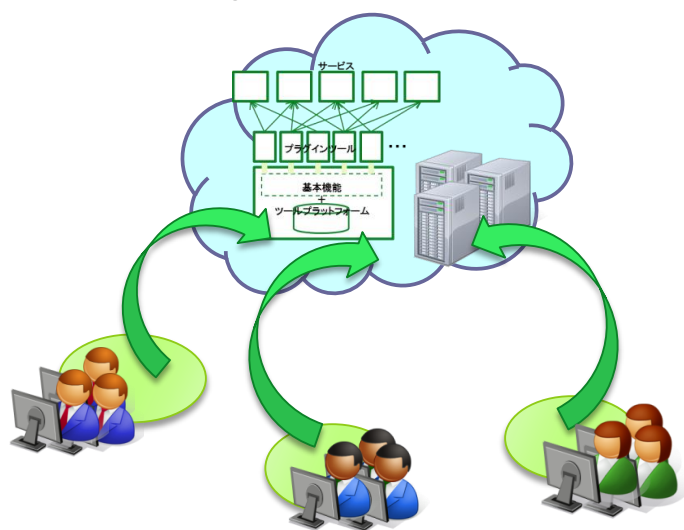
- ⑪ クラウド開発基盤の構築
- ⑫ 分散開発環境下における複数ユーザーによる複数ソフトウェアの開発
- ⑬ 機能評価、ユーザービリティ評価及び開発課題の整理



図表 3-22 事業内容(ツールプラットフォーム構築とプラグインツール開発)

(3)開発環境の実証評価

⑪クラウド開発基盤の構築



- ⑫分散開発環境下における複数ユーザによる複数ソフトウェアの開発
⑬機能評価、ユーザビリティ評価および開発課題の整理

図表 3-23 事業内容(開発環境の実証評価)

図表 3-24 に事業内容と事業目的との対応関係を示す。

(1)品質説明力の向上		○	○			○		○	○			○	○
(2)ソフトウェア開発の支援と全体システムとしての安全性・信頼性の確保		○	○					○	○			○	○
(3)開発拠点のグローバル化											○	○	○
(4)すり合わせ型開発への配慮		○						○				○	○
(5)多産業・多業種の産業構造への配慮		○	○					○	○			○	○
(6)本質的品質の維持		○	○					○	○			○	○
(7)全ライフサイクルの支援		○										○	○
(8)オープンツールプラットフォーム	○			○	○		○			○		○	○
(9)情報漏えいの防止・対処				○	○	○						○	○
(10)災害に対する保全											○	○	○
(11)バリエーションの対応		○					○	○				○	○
(12)差分開発への支援		○						○				○	○

図表 3-24 事業内容と事業目的との対応関係

3) 本事業の目標

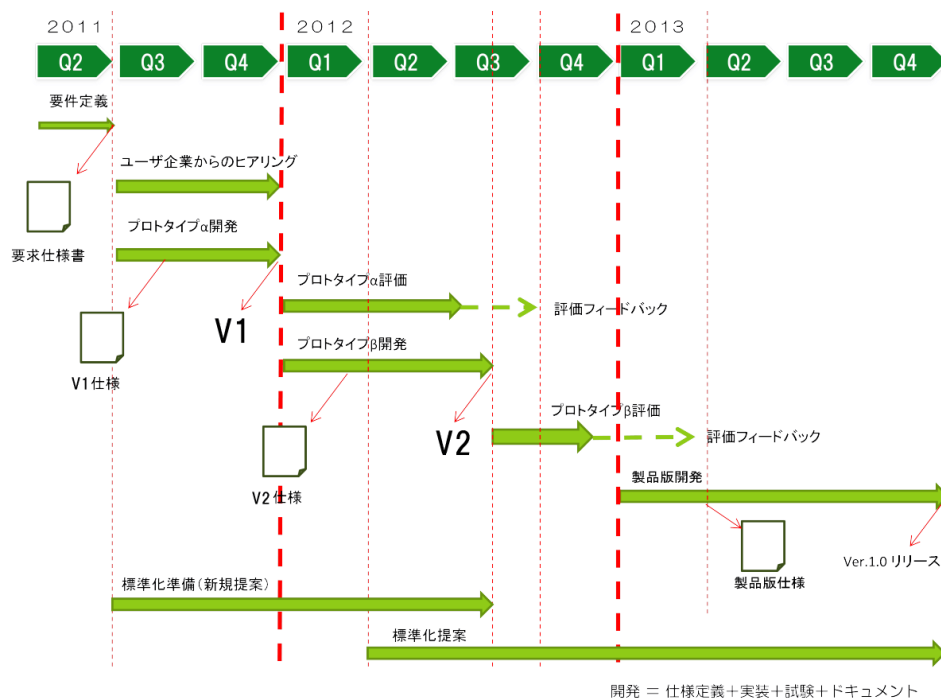
開発、実証に関するアウトプット目標を図表 3-25 に記載する。

No	版	種別	機能	成果
1	V1 (平成 23 年度)	ツールプラッ トフォーム	トレーサビリティ管理機能	トレーサビリティ確保機能実装
2			標準インターフェース、定 量的計測機能、アクセス 認証機能、ユーザーカウ ント管理機能、アクセスロ グ機能	プロトタイプ実装 設計書
3		プラグイン ツール	トレーサビリティ管理プラ グイン	トレーサビリティ確保機能実装
4			定量的計測プラグイン	プロトタイプ実装、設計書
5		実証評価	プロトタイプ全般、トレーサ ビリティ管理機能	ユーザーニーズ ・機能要件、ユーザービリティ等
6	V2 (平成 24 年度)	ツールプラッ トフォーム	標準インターフェース	代表的なプラグインツールの接 続実装
7			トレーサビリティ管理機能	ユーザーニーズ取込対応、カバ レッジ機能、影響範囲分析機能 実装
8			定量的計測機能	メトリクス情報の収集機能実装
9			アクセス認証機能	認証機能実装
10			ユーザーカウント管理機 能	ユーザーカウント管理機能実装
11			アクセスログ機能	アクセスログ機能実装
12		プラグイン ツール	トレーサビリティ管理プラ グイン	ユーザーニーズ取込対応、カバ レッジ機能、影響範囲分析機能 実装
13			定量的計測プラグイン	分析結果出力機能実装
14		実証評価	V1	ユーザーニーズ ・機能要件、ユーザービリティ 等
15	正式版 (平成 25 年度)	ツールプラッ ト フォーム	全機能	ユーザーニーズ取込対応 運用に耐え得る非機能要件対応 品質確保対応
16		プラグイン ツール	トレーサビリティ管理プラ グイン	
17			定量的計測プラグイン	
18		実証評価	V2	ユーザーニーズ ・機能要件、ユーザービリティ、 非機能要件等

図表 3-25 開発、実証に関するアウトプット目標

4) 本事業のスケジュール

3つの年度のわたる本事業のスケジュールを、図表 3-26 に示す



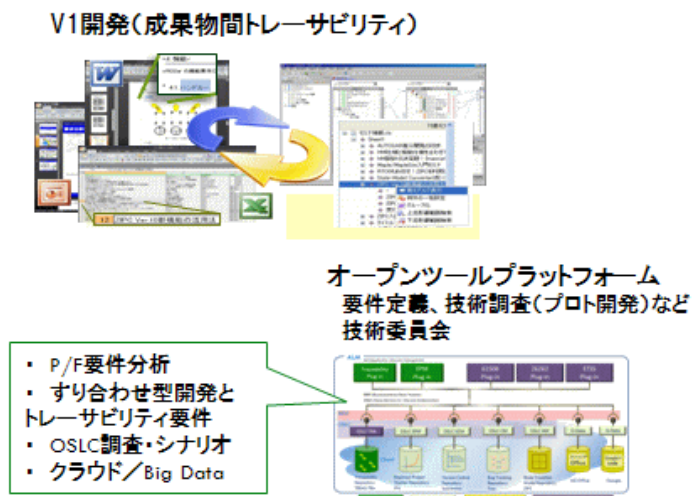
図表 3-26 スケジュール概要

c) 平成 23 年度の活動

1) 活動のまとめ

①開発チーム&技術委員会

開発チームは、TERAS ツール（成果物間のトレーサビリティを確保するツール）の V1 開発をした。技術委員会は、今後のオープンツールプラットフォーム開発のための要件定義・技術調査などを鋭意行った（図表 3-27）。



図表 3-27 V1 開発とオープンツールプラットフォーム

②実証評価委員会

実証評価に関しては、募集開始からわずか半年で、27 社から実証評価企業としての参画を得た。実証評価企業にはツール貸し出し、その後、ヒアリングを行う。そこで得た意見・要望は開発へフィードバックされる。来年度以降も継続的に実施していく。

また、12月2日には、ワークショップを開催した。今回は、「トレーサビリティ」をテーマに講演・ディスカッションがなされた。

③グローバル展開委員会

グローバル展開委員会は、海外パートナーとの連携・海外ユーザーの獲得など、TERAS の海外への拡大を目的に活動している。今年度は、タイ・ベトナムへグローバルパートナー訪問を実施した。

④事業化委員会

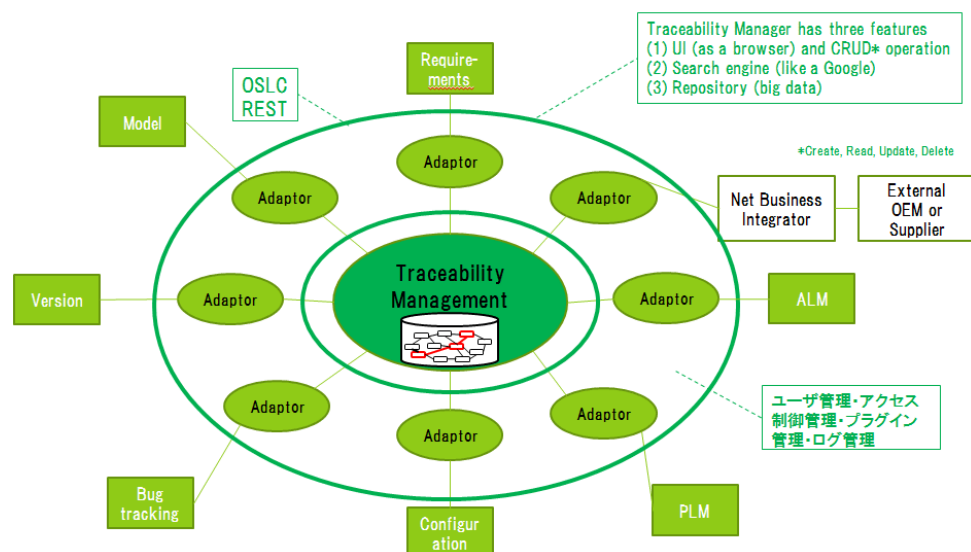
事業化委員会では、現在、事業計画の再設定・見直し中である。

⑤広報委員会

広報委員会は、10月の設立発表会など、各種イベント・セミナーを開催している。また、WEB・メディア対応なども行っている。

2) TERAS によるシステム構築イメージ

TERAS のシステム構築イメージは、トレーサビリティ HUB となるツールプラットフォームである。「トレーサビリティ」管理機能を中核に置き、OLSC・REST に準拠したアダプタの層を介して、各種ツールがプラグイン利用される。これらはクラウド環境上で展開され、ユーザーは WEB ブラウザのような UI からサービスを利用できる（図表 3-28）。



図表 3-28 TERAS のシステム構築イメージ

3) 平成 23 年度の報告書の目次

TERAS の平成 23 年度の事業報告書の目次を、図表 3-29 に示す。

< 目 次 >

1.	はじめに.....	3
1.1	本書の目的	3
1.2	関連文書	4
1.3	用語の定義	4
1.4	謝辞	8
2.	本事業の目的.....	9
2.1	品質説明力の向上.....	9
2.2	ソフトウェア開発の支援と全体システムとしての安全性・信頼性の確保	9
2.3	開発拠点のグローバル化.....	9
2.4	すり合わせ型開発への配慮	10
2.5	多産業・多業種の産業構造への配慮.....	10
2.6	本質的品質の維持.....	10
2.7	全ライフサイクルの支援.....	10
2.8	オープンツールプラットフォーム	11
2.9	情報漏えいの防止・対処.....	11
2.10	災害に対する保全	12
2.11	バリエーションの対応.....	12
2.12	差分開発への支援	12
3.	本事業の概要.....	13
4.	本事業の目標.....	16
5.	本事業の実施内容とスケジュール	17
5.1	本事業の実施内容.....	17
5.2	本事業の実施スケジュール	26
6.	本事業の実施体制.....	27
6.1	TERAS の体制	27
6.2	JASPAR との連携.....	28
7.	各活動項目の概要と結果	29
7.1	TERAS-V1（トレーサビリティ機能）の開発	29
7.2	オープンツールプラットフォームの要件検討	53
7.3	標準インタフェースの要件検討	55
7.4	既存ツールプラグイン化の要件検討	62

図表 3-29(その 1) 平成 23 年度の報告書の目次(その 1)

7.5	PLM 連携の要件検討	89
7.6	クラウドコンピューティングの要件検討.....	114
7.7	機能安全向け要件検討	118
7.8	標準規格調査 (OSLC)	152
7.9	各委員会活動.....	154
8.	本事業のまとめ	186
8.1	活動概要.....	186
8.2	TERAS によるシステム構築イメージ	187
8.3	活動結果 ～他団体との連携～	188
8.4	来年度に向けて	189
9.	参考文献・参考ホームページ	190
9.1	TERAS WEB サイト	190
9.2	TERAS 関連の記事.....	190
9.3	2010 年版組込みソフトウェア産業実態調査報告書	190
9.4	用語集.....	190

図表 3-29(その 2) 平成 23 年度の報告書の目次(その 2)