1L-1

INCOSEで報告された要求管理ツールのケーススタディ報告

荒川暁† 嶋津恵子†

慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科†

1. はじめに

INCOSE（The International Council on Systems Engineering）は，システムズエンジニアリングにおける学際的なアプローチの実践応用を推進する世界唯一の組織である．採用される研究成果は，IEEE だけでなく，DOD (U.S. Department of Defense)や ESCC (European Cooperation for Space Standardization)など世界中の先進的な団体のものが対象になっている．2010 年に INCOSE の機能検討部会である Tools Database Working Group は，世界規模で市販され，利用されている 34 の要求管理ツールの機能比較[1]を行った．それにあたり，INCOSE は事前に要求管理に必要な 14 の機能を特定した．報告によると 34 の要求管理ツールは，これらの 14 のうち，3 つの機能をかならず搭載している．これらは，「要求の獲得」「要求をシステム要素へ割り当て」「要求のトレーサビリティ」のそれぞれを実現した機能である．

この中の要求のトレーサビリティに関し，国内では，産学界とも議論が十分おこなわれていないことに注目した．情報システムにおける要求管理は，研究者，実務者ともにその重要性は認識されているが，特に研究面での取り組みは十分であるとはいえない[2]．また，日本の産業界では，トレーサビリティの不備による失敗報告は今のところ存在しない．その一方で，トレーサビリティを改善することで，プロジェクトを成功につなげた事例は存在する．

我々は，INCOSE が示すトレーサビリティの重要性と具体的な機能を説明する．そして，トレーサビリティを充実させたことによる国内の成功事例を解説する．

2. 要求のトレーサビリティの重要性

INCOSE はトレーサビリティを基盤にした要求管理方法を採用している[3]．したがって要求管理作業は，次に示すシステムズエンジニアリングのすべての工程で求められる．システム要求分析(System Requirements Analysis)の工程では，はじめに受けた顧客からの要求事項（ステークホルダー要求）からシステム要求を生成する．システムアーキテクチャ（System Architecture Design），システム実装（System Implementation），システム統合（System Integration），検証（Verification），妥当性確認（Validation）のすべての工程で，システム要求のどれを実現しているものであるかが，直接わかる必要がある．

INCOSE が示すシステムズエンジニアリングでは，システム要求を誰がどのように検証するかを特定しなければならないため，トレーサビリティが重要であるとしている[4]．大規模複雑系システムの開発プロジェクトに関係した２万人のステークホルダーに調査した結果，45％が要求を，トレーサビリティを基盤に行う方法に価値を見出していると回答している[5].

トレーサビリティとは，以下のことを目的とする．「システムレベルから最下部のコンポーネントまで，すべてのシステム要求の整合性と正確性を高めること」「システム要求のシステム要素への割り当てを追跡し，システム全体を通して把握できるようにすること」「将来のシステムにおいて，簡単な保守や変更作業を可能にすること」[3]

INCOSE は，この目的を達成する方法として，Requirement Verification Traceability Matrix（RVTM）の導入を提案している．INCOSE は RVTM を表１に示した形で管理する例を示している[6].

表１

Level	Rev	ID	Name	Make or Buy	Requirement		Predecessor	Verification		Auditor	D
0	0	0.0	Bicycle System	M	0.0.1	"Light Wt" - <105% of Competitor	"User Need" Doc ¶ 1	0.0.1	Assess Competition		
0	0	0.0	Bicycle System	M	0.0.2	"Fast" - Faster than any other bike	"User Need" Doc ¶ 2	0.0.2	Win Tour de France		
1	0	1.1	Bicycle	M	1.1.1	8.0 KG max weight	0.0.1, Marketing	1.1.1	Test (Weigh bike)		
1	0	1.1	Bicycle	M	1.1.2	85 cm high at seat	Racing rules ¶ 3.1	1.1.2	Test (Measure bike)		
1	0	1.1	Bicycle	M	1.1.3	66 cm wheel dia	Racing rules ¶ 4.2	--	*Verif at ass'y level*		
1	0	1.1	Bicycle	M	1.1.4	Carry one 90 KG rider	Racing rules ¶ 2.2	1.1.4	Demonstration		
1	0	1.1	Bicycle	M	1.1.5	Use advanced materials	Corporate strategy ¶ 6a	--	*Verif at ass'y level*		
1	0	1.1	Bicycle	M	1.1.6	Survive FIVE seasons	Corporate strategy ¶ 6b	1.1.6	Accelerated life test		
1	0	1.1	Bicycle	M	1.1.7	Go VERY fast (>130 kpm)	0.0.2	1.1.7	Test against benchmark		
1	0	1.1	Bicycle	M	1.1.8	Paint frame Red, shade 123	Marketing	1.1.8	Inspection		
1	0	1.2	Packaging	B	1.2.1	Packaged for Shipment	0.0.4, Marketing				
1	1	1.2	Packaging	B	1.2.1	Photo of "Hi Tech" Wheel on Box	0.0.4, Marketing				
1	0	1.2	Packaging	B	1.2.2	Survive 2 m drop	Industry std				
1	1	1.3	Documentation	M	1.3.1	Assembly Instructions	0.0.4				
1	1	1.3	Documentation	M	1.3.2	Owner's Manual	0.0.4				
2	0	2.1	Frame Assembly	B	2.1.1	Welded Titanium Tubing	1.1.5, 1.1.6				
2	0	2.1	Frame Assembly	B	2.1.2	Maximum weight 2.5 KG	1.1.1, allocation				
2	0	2.1	Frame Assembly	B	2.1.3	Demo 100 K cycle fatigue life	1.1.6				
2	0	2.1	Frame Assembly	B	2.1.4	Support 2 x 90 KG	1.1.4, 1.1.6				
			•			•					
			•			•					
			•			•					

- The project team must verify that every requirement has been met. Verification is performed by:
  - *Test*
  - *Demonstration*
  - *Inspection*
  - *Analysis*
- System Engineering is responsible for auditing the verification results and certifying that the evidence demonstrates that requirements have been achieved.

RVTM の管理は以下のような手順で実施する．

Copyright ©2011 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

①ステークホルダー要求とその検証方法をRVTM に登録する．②システム要求分析の工程では，ステークホルダー要求とシステム要求の双方向の関係を RVTM に登録する．③システムアーキテクチャの工程では，システム要求とシステム要素の双方向の関係を RVTM に登録する．④システム統合の工程では，どのシステム要素同士が統合したかを RVTM に登録する．⑤検証工程では，RVTM 作成時に決めた検証方法をもとに検証し，結果を RVTM に登録する．⑥妥当性確認の工程では，RVTM を参照してステークホルダー要求の妥当性を確認する．

各システム工程の結果，RVTM はステークホルダー要求をシステム要素レベルで追跡するための唯一の情報源になる．

RVTM を効率的に管理するために要求管理ツールは存在する．要求管理ツールの中で，トレーサビリティ実現のために必要な機能は，「矛盾点を特定する機能」「可視化機能」「要求の検証機能」「プロジェクト実績分析機能」である [1].

矛盾点を特定する機能とは，システム要求とシステム要素とがリンクされていないものを特定し，なぜリンクされていないかを説明する機能である．可視化機能とは，システム要求がどのシステム要素に実装されたかを可視化する機能である．要求の検証機能とは，プロジェクトのライフサイクルを通じて，システム要求が確実にシステムの中に含まれたかを検証し，どのように検証するか，誰が実施するかを管理する機能である．プロジェクト実績分析機能とは，システム要求がどのシステム要素に変更が加えられたかを明らかにし，それらがどの程度変更されたかの実績を集計し，分析する機能である．

以上のように，INCOSE は要求のトレーサビリティの重要性を認識し，具体的な方法として RVTM の使用を推奨している．

3. トレーサビリティを重要視している事例

株式会社野村総合研究所は，ステークホルダー要求と実装するシステム要素との関係を追跡できる手法を MS Access で自作した[7]．この手法は，ステークホルダー要求を正しく聞き出すことを目的としている．この手法により，ステークホルダー要求の取り違いといった，影響が大きい変更作業が減少した．さらに検証工程で発生した不具合の総数も激減した．

株式会社東京証券取引所グループは 1 万項目に及ぶステークホルダー要求を抽出し，それらが設計書などに確実に展開されているかを確認した[8]．具体的には，縦軸にステークホルダー要求，横軸に設計書を対応付けしたチェックシートを作成し，東京証券取引所と開発側とで漏れがないかを確認した．

富士ゼロックス情報システム株式会社は要求管理ツールを導入した[9]．この結果，3 つの改善がみられた．ステークホルダー要求が変更されたときの承認漏れがなくなった．システム要求の重複を排除することができた．システム要求をシステム要素へ正しく分配することができた．

4. 考察

事例の考察から，トレーサビリティを充実することによって，システム要求の不備による仕様変更が少なくなる可能性があるといえる．システム要求の変更が起きても，変更部分を迅速に特定できる．システム要求がシステム要素にどう展開されていくか，視覚化できているからであろう．

日本の情報システム産業がオフショア開発や情報システムのグローバル化を進めるならば，INCOSE が提案するトレーサビリティに必要な機能を取り入れることは必須であると考える．

日本では要求のトレーサビリティを最後まで管理できない傾向がある．管理作業を途中であきらめないようにするために，容易で確実なトレーサビリティを実現できる方法を考えたい．

【参考引用文献】

[1] INCOSE Requirements Management Tools Survey
http://www.incose.org/productspubs/products/rmsurvey.aspx （2011/01/14 参照）
[2] 情報処理 Vol.49 No4 2008 年 4 月 P355
[3] INCOSE Systems Engineering Handbook v3.2, 2010 P90
[4] Visualizing project management: models and frameworks for mastering complex systems / Kevin Forsberg, Hal Mooz, Howard Cotterman. P161
[5] Visualizing project management: models and frameworks for mastering complex systems / Kevin Forsberg, Hal Mooz, Howard Cotterman. P389
[6] Visualizing project management: models and frameworks for mastering complex systems / Kevin Forsberg, Hal Mooz, Howard Cotterman. P369
[7] 日経 SYSTEMS 2005 年 10 月号
[8] 日経コンピュータ 2008 年 11 月 01 日号
[9] 日経 SYSTEMS 2005 年 12 月号

Copyright ©2011 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.