



ETロボコン2011 東京地区独自取り組み ソースコード品質評価のご紹介

2011年5月20日・21日
ETロボコン 東京地区実行委員会

活動のねらい



これまでETロボコンは「走行性能」だけでなく「設計品質」を評価対象とすることで、組み込み開発現場で活躍できるエンジニアを教育する場として機能してきました。

しかし、実開発では「設計品質」を高くするだけでは不十分です。品質の高い「設計」を「実装」に反映して初めて製品としての品質を高めることにつながります。結局、システムに搭載されるモノはソースコードであり、その品質を意識することが求められるのです。

そこで、私達は貴重なETロボコンという教育の場を「ソースコード品質に対する意識を高めることができる場」にするために、希望者を募りソースコードの品質評価を実施したいと考えました。

ソースコード品質に対する評価が得られる機会をつくることで、ソースコード品質に対する意識を高め、エンジニア教育の場としてETロボコンへの参加をいっそう有意義にすることが本活動のねらいです。



活動の位置付け

私達は、ETロボコンを「ソースコード品質に対する意識を高めることができる場」にするために、将来的にはETロボコンの全ての大会においてソースコードの評価あるいは審査が実施されることが必要と考えています。

本活動は、この目標に向けたフェージビリティスタディと位置づけており、2011年度は東京地区の独自取り組みとして実施します。

本活動の実施結果を踏まえ、次年度の活動内容や展開範囲を検討します。

参加のメリット



- ソースコード品質に対する意識の向上
 - 評価するとなれば、品質をおろそかにできない
 - 実開発現場では、設計品質と実装品質の両方が大切

- ソースコード品質の良し悪しがわかる
 - ソースコードの“どこ”の“何”が悪いかがわかる
 - 改善のための材料として活用できる

ソースコード品質評価の概要



- ソースコード品質評価ツール「Adqua」を利用して評価したレポートを提供します
- レポートの特長

品質の 得点化

組み込みソフトウェアを評価し、品質を品質特性の観点（「信頼性」、「効率性」、「保守性」、「移植性」、「再利用性」）で得点化します。得点化により、品質のレベルを定量的かつ簡潔に把握することができます。

問題箇所の 特定

ソフトウェア全体の品質から、ソフトウェア要素（ディレクトリ、ファイル、関数）の品質へトレースできます。問題のある要素をトレースすることにより、どの要素にどのような問題があるかを容易に特定できます。

依存関係の 可視化

要素間の依存関係を解析し、UMLモデルとDSM（Dependency Structure Matrix）を出力します。依存関係が複雑な要素を容易に特定できるため、設計レベルの問題の発見や改善に活用できます。

ソースコード品質評価の概要



- ソースコード品質評価ツール「Adqua」を利用して評価したレポートを提供します
- レポートの特長

品質の 得点化

組み込みソフトウェアを評価し、品質を品質特性の観点（「信頼性」、「効率性」、「保守性」、「移植性」、「再利用性」）で得点化します。得点化により、品質のレベルを定量的かつ簡潔に把握することができます。

問題箇所の 特定

ソフトウェア全体の品質から、ソフトウェア要素（ディレクトリ、ファイル、関数）の品質へトレースできます。問題のある要素をトレースすることにより、どの要素にどのような問題があるかを容易に特定できます。

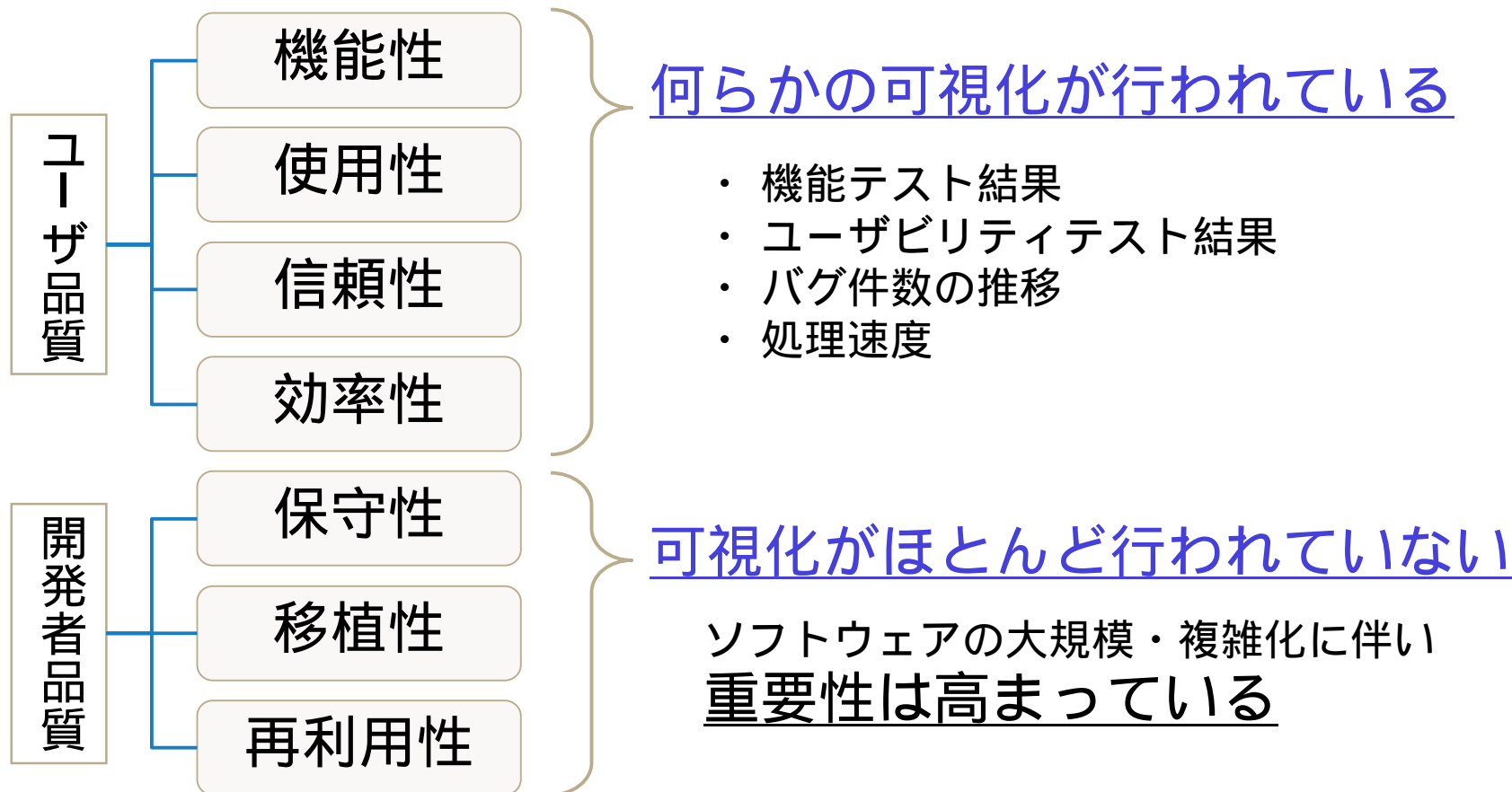
依存関係の 可視化

要素間の依存関係を解析し、UMLモデルとDSM（Dependency Structure Matrix）を出力します。依存関係が複雑な要素を容易に特定できるため、設計レベルの問題の発見や改善に活用できます。

開発現場では品質を可視化できているか

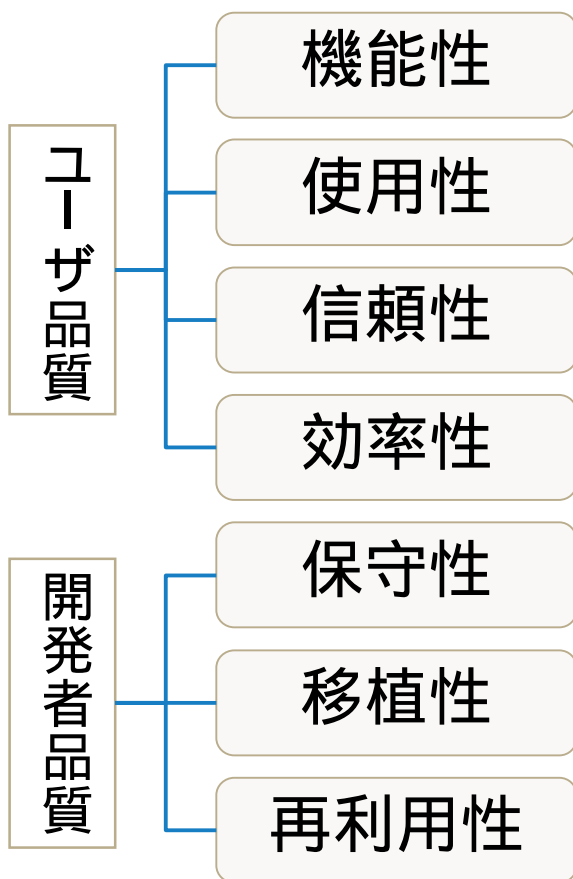


ISO/IEC9126にもとづくソフトウェア品質の分類 +



開発者品質の可視化は不十分

開発者品質を可視化するには



『Adqua』で評価可能

得点化することで
品質の良し悪しを可視化できます。

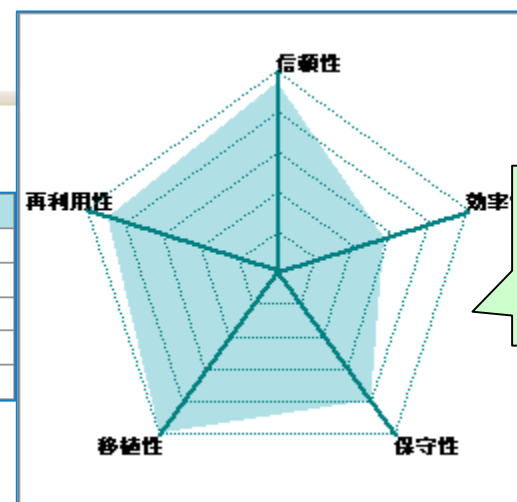
『Adqua』で開発者品質の可視化が可能

品質の得点化



得点を見やすい形でレポートします。

	得点		偏差値(参考値)	
信頼性(重み: 0.50)	94.31	<div style="width: 94.31%;"></div>	58.20	<div style="width: 58.20%;"></div>
効率性(重み: 0.50)	55.67	<div style="width: 55.67%;"></div>	34.07	<div style="width: 34.07%;"></div>
保守性(重み: 0.33)	78.75	<div style="width: 78.75%;"></div>	62.40	<div style="width: 62.40%;"></div>
移植性(重み: 0.33)	99.07	<div style="width: 99.07%;"></div>	58.04	<div style="width: 58.04%;"></div>
再利用性(重み: 0.33)	88.57	<div style="width: 88.57%;"></div>	64.07	<div style="width: 64.07%;"></div>



一目で品質の良し悪しがわかります。

偏差値も表示されるので、他社プロジェクトとの相対的な品質水準がわかります。

成熟性の詳細

Question	Sub Question	Metric	得点
Q001000 宣言・定義及び、メモリの動的な確保を適切に行っているか (97.39点)	Q001001 メモリの確保と解放を適切に行っているか (100.00点)	MF1388 int以外の型をもつビットフィールドの使用数	100.00
		MF1395 不完全型の使用数	100.00
		MF1561 オブジェクト型ではない配列の数	100.00
		MF1564 サイズが特定されない内部結合をもつオブジェクトの仮定義の数	100.00
	Q001002 不要なアクセス権を与えていないか (100.00点)	MF1308 静的記憶域期間をもつローカル変数のアドレスを、より広いスコープを持つポインタへ代入している数	100.00
		Q001003 名前の付け方は適切か (93.14点)	MF1110 外部結合識別子名不正数
	MF1111 識別子名不正数		100.00
	MF1387 固有の識別子でないタグ名		100.00
	MF1390 重複定義されている外部結合を持つ識別子の数		100.00
		MF1563 内部結合と外部結合の両方で宣言されている変数の数	100.00
	MF1568 異なる型で宣言されている外部結合を持つ識別子の数	72.98	

品質メトリクススイートの構造にしたがって、詳細をレポートします。

ソースコード品質評価の概要



- ソースコード品質評価ツール「Adqua」を利用して評価したレポートを提供します
- レポートの特長

品質の 得点化

組み込みソフトウェアを評価し、品質を品質特性の観点（「信頼性」、「効率性」、「保守性」、「移植性」、「再利用性」）で得点化します。得点化により、品質のレベルを定量的かつ簡潔に把握することができます。

問題箇所の 特定

ソフトウェア全体の品質から、ソフトウェア要素（ディレクトリ、ファイル、関数）の品質へトレースできます。問題のある要素をトレースすることにより、どの要素にどのような問題があるかを容易に特定できます。

依存関係の 可視化

要素間の依存関係を解析し、UMLモデルとDSM（Dependency Structure Matrix）を出力します。依存関係が複雑な要素を容易に特定できるため、設計レベルの問題の発見や改善に活用できます。

問題箇所の特定



成熟性の詳細

Question	Sub Question	Metric	得点
Q001000 宣言・定義及び、メモリの動的な確保を適切に行っているか (97.39点)	Q001001 メモリの確保と解放を適切に行っているか (100.00点)	MFI388 int以外の型をもつビットフィールドの使用数	100.00
		MFI395 不完全型の使用数	
		MFI561 オブジェクト型ではないオブジェクトの仮定義の数	
		MFI564 サイズが特定されないオブジェクトの仮定義の数	
	Q001002 不要なアクセス権を与えていないか (100.00点)	MFI308 静的記憶域期間をもつ変数の数を、より広いスコアとして数	
	Q001003 名前の付け方は適切か (93.14点)	MFI110 外部結合識別子名不正数	
		MFI111 識別子名不正数	100.00
		MFI387 固有の識別子でないタグ名	100.00
		MFI390 重複定義されている外部結合を持つ識別子の数	100.00
		MFI563 内部結合と外部結合の両方に宣言されている変数の数	100.00
MFI568 異なる型で宣言されている外部結合を持つ識別子の数		72.98	

システムレベルで
あるメトリックの得点が悪い場合、

得点をクリックすると、



原因となるディレクトリやファイルをトレースすることができます。

MFI568 異なる型で宣言されている外部結合を持つ識別子の数

評価水準(基準値)(ノース) 0.00

ファイル名	測定値	得点
Curses.c	6	0.00



MFI568 異なる型で宣言されている外部結合を持つ識別子の数

評価水準(基準値)(ノース) 0.00

サブディレクトリ名	対象ファイル総数	平均得点
Automated	1	100.00
Basic	1	100.00
Console	1	100.00
Curses	1	0.00
Framework	5	100.00
Test	1	100.00
Win	1	100.00

品質のボトルネックとなっている要素を特定できます。

依存関係の可視化

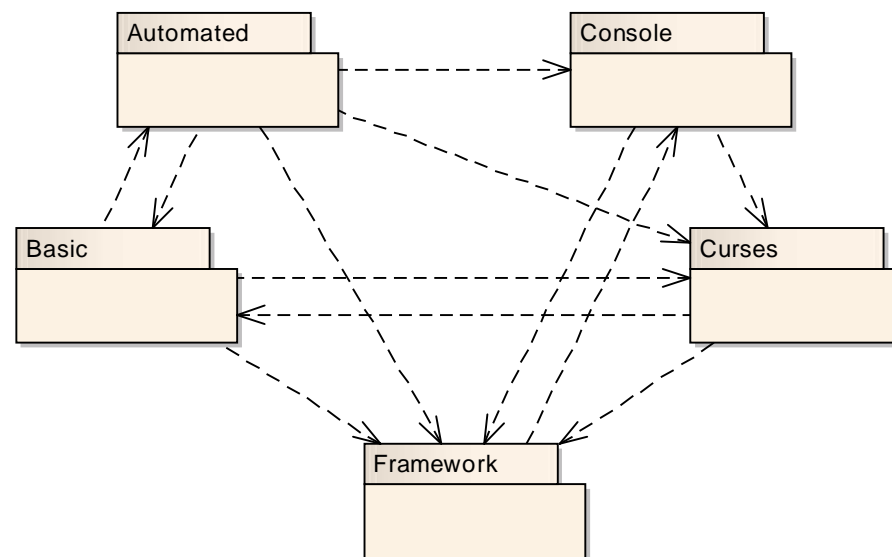


要素（ディレクトリ、ファイル、クラス）間の依存関係を可視化します。

UMLモデル

HTMLレポート内に画像で提供します。
 （同一階層の要素間の関係が表示できます）
 XMIファイル形式で提供します。
 （モデル表示にはモデリングツール[]が必要）

UMLモデルにより依存関係の複雑さを概観できます。



DSM (Dependency Structure Matrix)

CSVファイル形式で提供します。

from

To / From	/Automated	/Console	/Basic	/Curses	/Framework
/Automated		0	28	0	0
/Console	4		0	0	3
/Basic	37	0		2	0
/Curses	7	4	5		0
/Framework	8	6	11	4	

DSMにより依存が多い要素を特定できます。

現在 Enterprise Architect と astah*/Professional に対応しています。

(おまけ)コードクローンの解析



クローンが存在するファイルと行番号を示したクローンペアリストを出力します。

クローンペアリスト

CSVファイル形式で提供します。

lhs_name	lhs_from	lhs_to	rhs_name	rhs_from	rhs_to
D:/src/Output.c	30	37	D:/src/Output.c	38	45
D:/src/Output.c	32	45	D:/src/Output.c	50	63
D:/src/Output.c	50	55	D:/src/Output.c	56	61
D:/src/Output.c	142	150	D:/src/Output.c	211	219
D:/src/Output.c	194	200	D:/src/Output.c	442	448
D:/src/Output.c	59	63	D:/src/Input.c	20	24
D:/src/Output.c	112	121	D:/src/Input.c	68	77

Output.cの112行目から121行目とInput.cの68行目から77行目がクローンであることを示しています。

どのファイルのどの行にクローンが存在しているかが明らかになります。



実施の流れ

実施の流れ

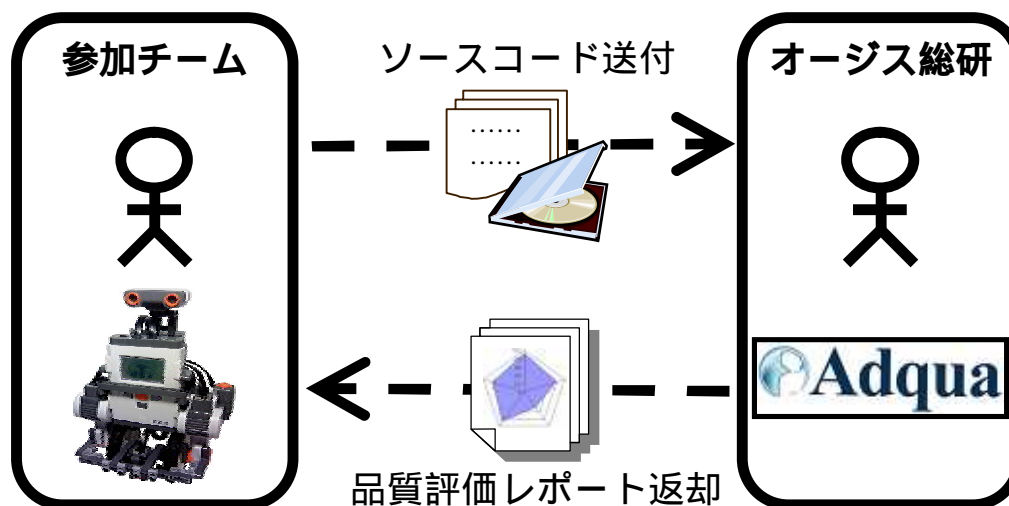


- ソースコードの送付
 - 評価したいソースコードを下記メールアドレス宛てにお送りください。

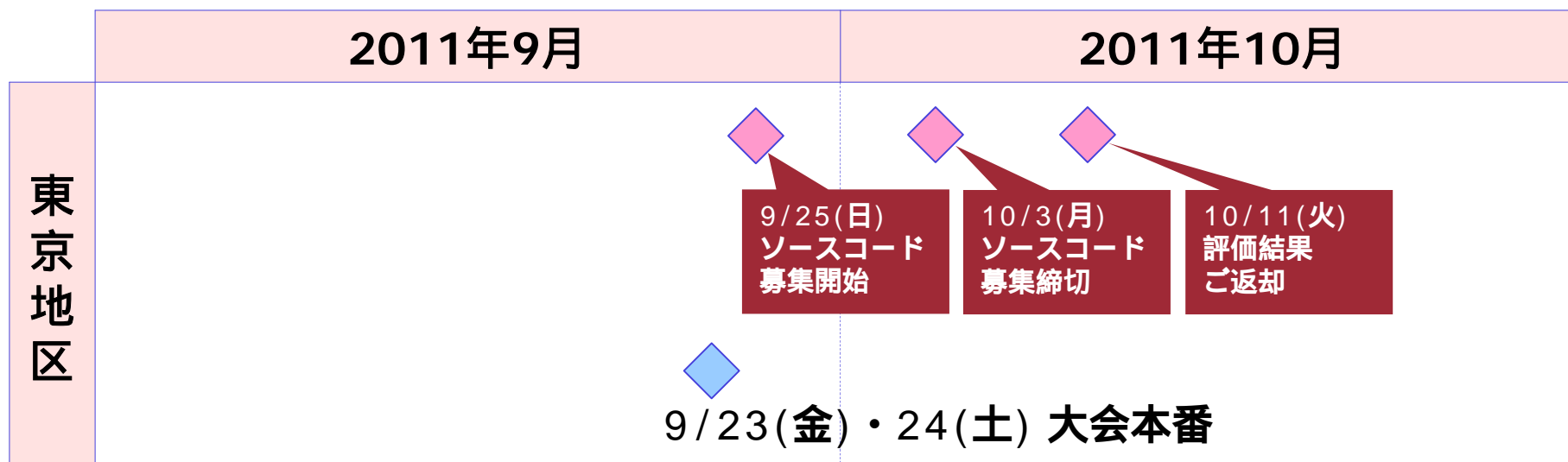
Etrobo_Adqua@ogis-ri.co.jp

株式会社オージス総研 ETロボコン2011 ソースコード品質評価担当

- 品質評価レポート返却
 - ソースコードの状態によっては測定ができず、止むを得ず評価結果を返却できない場合がございます。予めご了承ください。



スケジュール



参加要件 (1/2)



■ ソースコードの条件

- 言語
 - C言語 / C++
- 規模
 - ソースファイルの物理行数10000行程度まで
- 対象ソースコード
 - NXTに搭載するプログラムのソースコード
- 開発環境
 - ETロボコン2011実行委員会指定の環境

参加要件 (2/2)



■ ご同意いただきたいこと

- お送りいただくソースコード（以下、受領物）および品質評価結果（以下、成果物）は、下記の用途で使用するためETロボコン実行委員会とオージス総研が機密情報として保持させていただきます。
下記以外の用途には一切使用いたしません。
 - 本活動で使用するソースコード品質評価ツール「Adqua」の精度向上
 - ソフトウェア品質に関する研究
 - 次年度の活動内容の検討材料
- 受領物および成果物の保持期間を下記のように定めます。
 - 受領時から2013年度末まで保持
 - 2013年度末時点で、期間の見直しを実施
 - 期間の見直し時に受領物提供者からの破棄要請があれば個別に受領物を破棄
- 受領物および成果物は、ソフトウェア品質に関する研究を共同で実施する下記関係者間で共有します。
 - ETロボコン実行委員会
 - Adqua提供者（オージス総研、Adqua共同研究者）
- 研究成果を一般に公表する可能性があります。個別のチーム名や個人が特定される状態で公表することはいたしません。
- ソースコードの状態によっては測定ができず、止むを得ず評価結果を返却できないことがございます

■ その他

- 応募は1チームにつき、1回までとさせていただきます。
- ソースコード品質評価の結果は、モデル審査には一切影響しません。

オーヂス総研における受領物や成果物の用途



- 品質評価ツール「Adqua」の精度向上に使用
 - Adquaでは、多数のプロジェクトの測定データから得点化のためのパラメータを統計的に求めています。測定データの件数が多いほど精度の高いパラメータが得られると考えられますので、皆様からいただいたソースコードの測定データも使用させていただきます。
 - Adqua評価結果とソースコードの定性評価結果を比較し、そのギャップに対処することで更なる精度向上を努めたいと考えています。この際の評価対象として皆様からいただいたソースコードを使用させていただきます。
 - 「Adqua」は製造メーカーの組み込みソフトウェア開発現場に無料で提供しております。広く業界の皆様にお使いいただけるツールの精度向上を通じて、業界の発展に寄与したいと考えています。

- ソフトウェア品質の研究に使用
 - オーヂス総研では、早稲田大学の鷲崎准教授と共同でソフトウェア品質に関する研究を行っています。「Adqua」も研究成果の一つです。
 - この研究において、皆様からいただいたソースコードや品質評価結果を使用させていただくことで、「設計品質とソースコード品質の相関」など組み込み業界にとって有意義な研究を進めていきたいと考えております。
 - また、モデル品質との相関を分析する上で、ETロボコン実行委員会と共同研究を進める可能性があります。
 - 研究成果を一般に公開することで、業界の発展に寄与したいと考えています。

2010年度の実績（1/2）



■ 実施結果

- 参加チーム数

	大会前	大会後
東京地区	5	11
関西地区	5	4

今年度はどしどし
ご応募ください

■ 对外発表

- ETロボコンにおけるソースコード品質とモデル品質の関係 Part1
 - <http://www.ogis-ri.co.jp/rad/webmaga/rwm20101107.html>
- ETロボコンにおけるソースコード品質とモデル品質の関係 Part2
 - <http://www.ogis-ri.co.jp/rad/webmaga/rwm20110104.html>

2010年度の実績（2/2）



■ アンケート結果（一部抜粋）

● Q1-1 ソースコード評価活動の参加した感想は？

- 作成したプログラムの出来栄を第三者視点で客観的に評価されたので、これを次期ETロボコン参加時の資料として利用したいと思っています
- 作成したソースコードに対して定量的な値で結果が示されていたため、コードの強い箇所、弱い箇所を知ることができました。
- 作成したものに対する客観的な評価がわかってよかった。特に、自分としてはできていると思っていた再利用性が低いと判断された点が参考になった。
- 審査に関係しないとしても、見られると思うと緊張感があってよいと思います。

● Q1-4 次回、またソースコード品質評価を利用したいですか？

回答内容	回答数	割合
利用したい	12	100%
利用したくない	0	0%



補足資料

「Adqua」による得点化の仕組み



GQM手法で作成した品質メトリクススイートを用いて得点化します。

品質メトリクススイートのイメージ

Goal

達成したい目標
(品質レベルを知ること)

保守性を
評価する

得点 : 71

Goal や Question の得点は、下位要素の加重平均で決まります。

Question

何ができていれば
Goalを達成できるか

依存する要素は
少ないか

得点 : 80
重み : 0.4

要素が複雑
すぎないか

得点 : 64
重み : 0.4

抽象化が
適切か

得点 : 70
重み : 0.2

Metric

測定可能な指標

遠心性結合数

得点 : 80
重み : 1.0

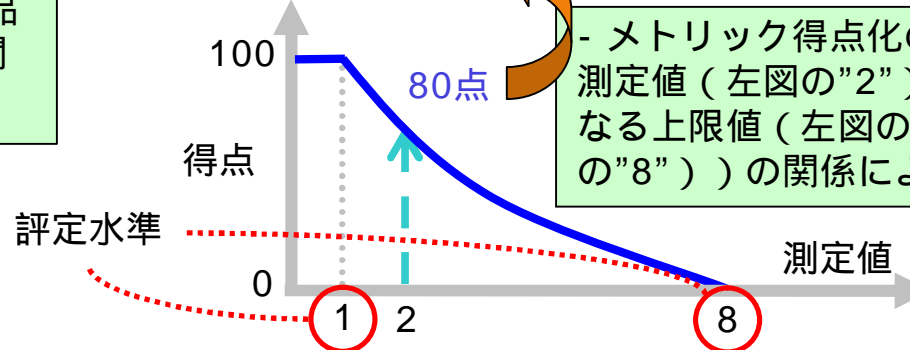
サイクロマティック
複雑度

得点 : 60
重み : 0.7

最大ネスト数

得点 : 75
重み : 0.3

GQM手法の採用により品質特性とメトリックの関係が明確になります



- メトリック得点化のしくみ -
測定値 (左図の"2") と、2つの評価水準 (100点になる上限値 (左図の"1")、0点になる下限値 (左図の"8")) の関係によって得点が決まります。

仕組みの詳細について



- 得点化の仕組みにご興味のある方は・・・
 - <http://www.ogis-ri.co.jp/product/b-08-000001A6.html>
 - <http://www.jaspic.org/event/2009/SPIJapan/session4A/4A2.pdf>
 - http://bizboard.nikkeibp.co.jp/kijiken/summary/20100201/NE1022H_1613536a.html
 - 日経エレクトロニクス 2010/01/25号
 - ソース・コード静的検証による，ソフトウェア品質評価の意義