

オブジェクトの組織化と進化に関する研究

Modeling Object Organization and Evolution Processes

1998年2月

中谷 多哉子

もくじ

序論	13
1 進化と環境	19
1.1 概要	19
1.2 オブジェクトを進化させる環境	19
1.3 進化メトリクス	20
1.4 進化率メトリクス	24
1.5 調査対象システムの概要	24
1.5.1 SystemA	25
1.5.2 SystemB	28
1.5.3 SystemC	29
2 システムレベルから観測した進化過程	33
2.1 概要	33
2.2 計測値の頻度分布の安定性について	33
2.3 技術的環境変化と進化の関係	40
2.3.1 SystemA の進化	40
2.3.2 SystemB の進化	46
2.4 考察	51
3 クラス継承木の進化的特徴	53
3.1 概要	53
3.2 予備調査結果	54
3.2.1 計測値の相関分析結果	54

3.2.2	クラス継承木の進化的特徴に関する仮説	58
3.3	仮説の検証	59
3.3.1	SystemB の検証結果	59
3.3.2	SystemC の検証結果	64
3.4	仮説の検証結果と考察	68
4	オブジェクトの進化モデルの構築	71
4.1	概要	71
4.2	オブジェクトの種と環境	72
4.2.1	オブジェクトの種の定義	72
4.2.2	種と環境の関係	73
4.3	種に着目した進化の観測	74
4.3.1	境界領域種の進化過程	76
4.3.2	問題領域種の進化過程	77
4.3.3	共有領域種の進化過程	79
4.3.4	種による進化の違い	81
4.4	オブジェクトの進化モデル	86
4.5	考察	88
5	オブジェクト進化に基づく組織化過程	91
5.1	概要	91
5.2	モデル化の視点	92
5.3	多視点の利点と課題	93
5.4	オブジェクトの組織	95
5.4.1	オブジェクトの組織構造の特徴	95
5.4.2	衝突の種類	96
5.4.3	オブジェクト辞書の構成	99
5.5	組織化過程の概要	101
5.6	事例	102
5.6.1	システム概要	102
5.6.2	衝突の発見	103
5.7	考察	109

もくじ	3
6 まとめと今後の研究課題	111
6.1 本研究の成果	111
6.2 関連研究	112
6.3 今後の研究課題	115
参考文献	117
A 計測値の基本統計量	125
B 観測度数分布に対する幾何分布の導入	135
C クラスの性質を表わす計測値の相関分析結果	145
D 多視点を用いた組織化事例で定義したオブジェクトモデル	147

図一覧

1.1	SystemA の定量的開発傾向の推移	27
1.2	SystemB の定量的開発傾向の推移	30
1.3	SystemC の定量的開発傾向の推移	30
2.1	SystemA のメソッド行数 (MLOC) の頻度分布と累積度数分布	34
2.2	SystemB のメソッド行数 (MLOC) の頻度分布と累積度数分布	36
2.3	SystemC のメソッド行数 (MLOC) の頻度分布と累積度数分布	36
2.4	3 システム全体で定義された全 12627 メソッドを対象としたメソッド行数 (MLOC) の頻度分布と幾何分布による理論分布の比較 . 幾何分布のパラメータは , 観測データから求めた平均値 $=8.15$ を用いた	39
2.5	SystemA のクラス継承木の進化過程 (E_i : 編集クラス木 , P_i : 表示クラス木 , C_i : 計算クラス木)	43
2.6	SystemA のクラスのメソッド数から見た進化過程	44
2.7	SystemA における継承構造の再構築 (クラス名とそのメソッド数 (括弧内) , は継承を表す)	45
2.8	SystemB のクラス継承木の進化過程	47
2.9	SystemB における継承構造の再構築	49
3.1	SystemA のクラスのメソッド数 (CNOM) に対するクラス行数 (CLOC) の散布図	56
3.2	SystemB の CNOM に対する CLOC の散布図	61
3.3	SystemC の CNOM に対する CLOC の散布図	65
4.1	進化環境図	74

4.2	システム全体で観測したオブジェクトの進化過程	75
4.3	境界領域種の進化過程	76
4.4	SystemA の問題領域種の進化過程	79
4.5	SystemB の問題領域種の進化過程	80
4.6	共有領域種の進化過程	81
4.7	SystemA の種の進化環境図	83
4.8	SystemB の種の進化環境図	85
4.9	オブジェクトの進化モデル	88
5.1	オブジェクト Class C の参照組織	97
5.2	クラスの性質の依存関係	98
5.3	プロジェクト管理者から見た開発工程の参照組織	103
5.4	開発者から見た開発工程の参照組織	104
5.5	衝突を解消した結果	107
5.6	ソフトウェア開発管理システムの統合モデル	110
B.1	SystemA におけるメソッド行数 (MLOC) の観測度数分布と幾何分布	136
B.2	SystemB におけるメソッド行数 (MLOC) の観測度数分布と幾何分布	137
B.3	SystemC におけるメソッド行数 (MLOC) の観測度数分布と幾何分布	138
B.4	SystemA におけるクラス行数 (CLOC) の観測度数分布と幾何分布	139
B.5	SystemB におけるクラス行数 (CLOC) の観測度数分布と幾何分布	140
B.6	SystemC におけるクラス行数 (CLOC) の観測度数分布と幾何分布	141
B.7	SystemA におけるクラスのメソッド数 (CNOM) の観測度数分布と幾何分布	142
B.8	SystemB におけるクラスのメソッド数 (CNOM) の観測度数分布と幾何分布	143
B.9	SystemC におけるクラスのメソッド数 (CNOM) の観測度数分布と幾何分布	144

D.1	プロジェクト管理者の利用者モデル	148
D.2	開発者の利用者モデル	149
D.3	構成管理者の利用者モデル	150
D.4	品質監査者の利用者モデル	151

表一覧

1.1	SystemA の成長	27
1.2	SystemB の成長	29
1.3	SystemC の成長	31
2.1	SystemA のメソッド行数の基本統計量	35
2.2	SystemB のメソッド行数の基本統計量	35
2.3	SystemC のメソッド行数の基本統計量	37
2.4	SystemC のメソッド行数の基本統計量 (つづき)	37
2.5	3 システム全体で定義されたメソッド行数の基本統計量	38
2.6	クラス継承木を構成するクラスの数 (NCBT) から観測したクラス継承木の進化過程	42
2.7	クラス削除の理由とその割合 (() 内はメソッド数を表す)	48
3.1	SystemA におけるクラスの性質を表す計測値の相関分析結果 (相関係数)	54
3.2	継承木ごとの CLOC と CNOM の間の相関係数	55
3.3	SystemA における各継承木の C 値に関する基本統計量	57
3.4	SystemA における両側 t 検定によって求めた有意水準 : P 値 (表の有意水準 P 値が検定で用いた有意水準より小さいとき帰無仮説を棄却する)	58
3.5	SystemA の各クラス継承木ごとの C 値の平均値および分散に対する両側 t 検定と両側 F 検定より求めた有意水準 : P 値	59
3.6	SystemB の各クラス継承木の基本統計量	62
3.7	SystemB における両側 t 検定によって求めた有意水準 : P 値	62

3.8	SystemB の各クラス継承木で求めた C 値の平均値および分散に 対する両側 t 検定と両側 F 検定で求めた有意水準：P 値	63
3.9	SystemC のクラス継承木における C 値の基本統計量	66
3.10	SystemC のクラス継承木のクラスを対象とした C 値に対する両 側 t 検定で求めた有意水準：P 値（ただし，証券 n は証券領域 n のクラス継承木を表す）	67
4.1	共有領域種の進化率の分布 (%)	86
A.1	SystemA におけるクラス行数 (CLOC) の基本統計量の変化 . . .	126
A.2	SystemB におけるクラス行数 (CLOC) の基本統計量の変化 . . .	126
A.3	SystemC におけるクラス行数 (CLOC) の基本統計量の変化 . . .	127
A.4	SystemA におけるクラスの変数 (NIV) の基本統計量の変化 . . .	127
A.5	SystemB におけるクラスの変数 (NIV) の基本統計量の変化 . . .	128
A.6	SystemC におけるクラスの変数 (NIV) の基本統計量の変化 . . .	128
A.7	SystemA におけるクラスのメソッド数 (CNOM) の基本統計量 の変化	129
A.8	SystemB におけるクラスのメソッド数 (CNOM) の基本統計量 の変化	129
A.9	SystemC におけるクラスのメソッド数 (CNOM) の基本統計量 の変化	130
A.10	SystemA における継承の深さ (DIT) の基本統計量の変化	130
A.11	SystemB における継承の深さ (DIT) の基本統計量の変化	131
A.12	SystemC における継承の深さ (DIT) の基本統計量の変化	131
A.13	SystemA 全体で集計したメソッド行数 (MLOC) の基本統計量 の変化	132
A.14	SystemB 全体で集計したメソッド行数 (MLOC) の基本統計量の 変化	132
A.15	SystemC 全体で集計したメソッド行数 (MLOC) の基本統計量の 変化	133
B.1	SystemA におけるメソッド行数 (MLOC) の観測値の基本統計量	136

B.2	SystemB におけるメソッド行数 (MLOC) の観測値の基本統計量	137
B.3	SystemC におけるメソッド行数の観測値の基本統計量	138
B.4	SystemA におけるクラス行数 (CLOC) の観測値の基本統計量 . .	139
B.5	SystemB におけるクラス行数 (CLOC) の観測値の基本統計量 . .	140
B.6	SystemC におけるクラス行数 (CLOC) の観測値の基本統計量 . .	141
B.7	SystemA におけるクラスのメソッド数 (CNOM) の観測値の基 本統計量	142
B.8	SystemB におけるクラスのメソッド数 (CNOM) の観測値の基 本統計量	143
B.9	SystemC におけるクラスのメソッド数 (CNOM) の観測値の基 本統計量	144
C.1	SystemA における相関分析結果	145
C.2	SystemB における相関分析結果	146
C.3	SystemC における相関分析結果	146

