

Chapter 4

進化に関する計測結果

4.1 選択した計測対象システム

1996年度は、研究方針で示した計測対象システムの条件に適合したシステムとして次の3種類を対象にした。

- 熱交換シミュレーションシステム

これは、1995年度にも調査を行ったシステムである。今年度も継続して、更に詳細な分析を行った。

- 開発版数：4版
- 開発者数：1名
- 開発言語：Visual Smalltalk

- 入金消し込みシステム

- 開発版数：4版
- 開発者数：1名
- 開発言語：Visual Smalltalk

- 証券システム

- 開発版数：10版
- 開発者数：4名
- 開発言語：Visual Smalltalk

1996年度は、1995年度の調査対象でもあったシミュレーション系システムの他に、事務処理系を選択し、システムの対象による違いや開発者の人数による違いを比較できるようにした。なお、すべてのシステムで、直接、開発者へインタビューできた。

以下に計測を行ったシステムの計測結果を示す。

4.2 システム規模に関する計測結果

4.2.1 システムの進化過程に関する計測結果

表 4.1: システムの進化過程: 熱交換シミュレーションシステム

	<i>ver.1</i>	<i>ver.2</i>	<i>ver.3</i>	<i>ver.4</i>
行数	1560	3714	8044	8677
	1.00	2.38	5.16	5.56
メソッド 定義数	193	436	885	927
	1.00	2.26	4.59	4.80
メッセージ名数	115	241	452	463
	1.00	2.10	3.93	4.03
クラス数	16	26	47	52
	1.00	1.63	2.94	3.25
クラス木の数	5	6	6	6
	1.00	1.20	1.20	1.20

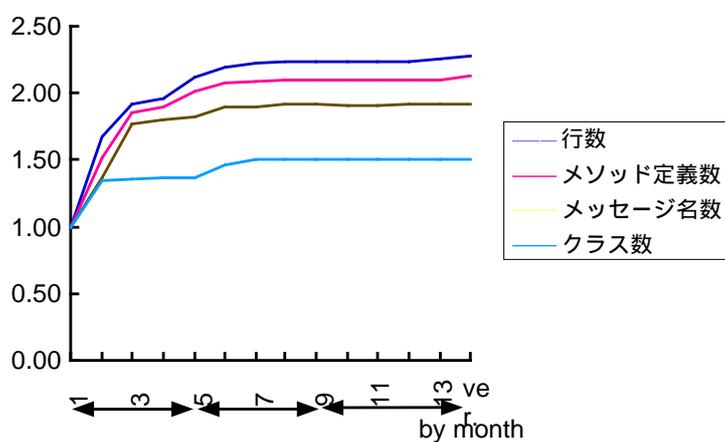


図 4.1: 証券システム組織化過程

表 4.2: システムの進化過程: 入金消し込みシステム

	<i>ver.1</i>	<i>ver.2</i>	<i>ver.3</i>	<i>ver.4</i>
行数	5839	18677	20579	20470
	1.00	3.20	3.52	3.51
メソッド 定義数	861	2491	2705	2644
	1.00	2.89	3.14	3.07
メッセージ名数	642	1762	1944	1928
	1.00	2.74	3.03	3.00
クラス数	37	81	71	62
	1.00	2.19	1.92	1.68
クラス木の数	7	11	10	9
	1.00	1.57	1.43	1.29

表 4.3: システムの進化過程: 証券管理システム (1)

	Prototype	ver.1.00	ver.1.01	ver.1.02	ver.1.03	ver.1.04	ver.1.05	ver.1.06
行数	6909	6570	10966	12578	12846	13864	14405	14624
	1.00	0.95	1.59	1.82	1.86	2.01	2.08	2.12
メソッド定義数	950	698	1060	1294	1319	1406	1449	1457
	1.00	0.73	1.12	1.36	1.39	1.48	1.53	1.53
メッセージ名数	619	510	695	904	914	933	964	968
	1.00	0.82	1.12	1.46	1.47	1.50	1.55	1.56
クラス数	92	88	118	119	120	120	129	132
	1.00	0.96	1.28	1.29	1.3	1.30	1.40	1.43

表 4.4: システムの進化過程: 証券管理システム (2)

	ver.1.07	ver.1.08	ver.1.09	ver.1.10	ver.1.11	ver.1.12	ver.1.13
行数	14738	14731	14735	14736	14737	14814	14934
	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.14	2.16
メソッド定義数	1465	1466	1466	1466	1466	1466	1487
	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.57
メッセージ名数	976	976	976	976	976	976	981
	1.57	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58
クラス数	132	132	132	132	132	132	133
	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.45

表 4.5: 1クラス当たりの行数の分布の変化: 熱交換シミュレーションシステム

	ver.1	ver.2	ver.3	ver.4
平均	97.50	142.85	171.15	166.87
標準誤差	19.75	26.37	27.52	29.28
中央値	84	109	100	94
最頻値	120	19	19	14
標準偏差	78.99	134.45	188.68	211.14
分散	6239.07	18075.50	35600.22	44579.96
尖度	-0.43	0.67	4.31	9.19
歪度	0.73	1.19	1.99	2.70
範囲	243	459	880	1147
最小	15	15	9	9
最大	258	474	889	1156
データ数	16	26	47	52
内堀(上)	337.00	514.50	419.00	428.00
外れ値の数	0	0	6	5

表 4.6: 1クラス当たりの行数の分布の変化: 入金消し込みシステム

	<i>ver.1</i>	<i>ver.2</i>	<i>ver.3</i>	<i>ver.4</i>
平均	157.81	230.58	289.85	330.16
標準誤差	28.11	30.15	38.82	45.53
中央値	90	111	174	228
最頻値	56	80	271	41
標準偏差	171.01	271.31	327.14	358.50
分散	29244.44	73609.45	107020.48	128523.68
尖度	4.68	6.40	7.90	8.83
歪度	2.17	2.28	2.39	2.50
範囲	736	1519	1898	2067
最小	9	0	4	23
最大	745	1519	1902	2090
データ数	37	81	71	62
内堀(上)	381.00	642.50	981.50	982.50
外れ値の数	5	7	4	4

表 4.7: 1クラス当たりの行数の分布の変化: 証券管理システム (1)

	プロトタイプ	ver.1.00	ver.1.01	ver.1.02	ver.1.03	ver.1.04	ver.1.05	ver.1.06
平均	75.10	74.66	92.93	105.70	107.05	115.53	111.67	110.79
標準誤差								
中央値	46.5	36.5	47.5	49	49.5	55	55	54
最頻値	11	0	4	4	4	4	4	4
標準偏差	81.77	138.68	140.39	156.83	157.80	163.45	159.09	159.63
分散	6686.40	19231.17	19710.63	24595.69	24901.01	26716.70	25310.38	25482.99
尖度	11.62	14.63	9.27	6.35	6.08	4.99	5.51	5.71
歪度	2.76	3.68	2.86	2.49	2.44	2.25	2.34	2.38
範囲	545	820	820	820	820	820	820	839
最小	3	0	0	0	0	0	0	0
最大	548	820	820	820	820	820	820	839
合計	6909	6570	10966	12578	12846	13864	14405	14624
データ数	92	88	118	119	120	120	129	132
内堀	179.75	148.00	258.00	286.75	294.25	324.25	320.50	304.75
外れ値の数	10	9	12	13	13	14	14	15

表 4.8: 1 クラス当たりの行数の分布の変化: 証券管理システム (2)

	ver.1.07	ver.1.08	ver.1.09	ver.1.10	ver.1.11	ver.1.12	ver.1.13
平均	111.65	111.60	111.63	111.64	111.64	112.23	112.29
標準誤差							13.80
中央値	55.5	55.5	55.5	55.5	55.5	57	57
最頻値	4	4	4	4	4	4	4
標準偏差	159.35	159.28	159.30	159.28	159.30	159.28	159.13
分散	25393.88	25370.50	25374.25	25368.71	25375.68	25368.67	25323.05
尖度	5.71	5.73	5.73	5.73	5.73	5.70	5.69
歪度	2.37	2.38	2.38	2.38	2.38	2.37	2.37
範囲	839	839	839	839	839	839	839
最小	0	0	0	0	0	0	0
最大	839	839	839	839	839	839	839
合計	14738	14731	14735	14736	14737	14814	14934
データ数	132	132	132	132	132	132	133
内堀	302.50	302.50	302.50	302.50	302.50	310.00	305.00
外れ値の数	15	15	15	15	15	15	15

表 4.9: 1 クラス当たりの変数の数の分布の変化: 熱交換シミュレーションシステム

	ver.1	ver.2	ver.3	ver.4
平均	2.06	3.92	4.26	3.90
標準誤差				
中央値	1	1	2	1
最頻値	0	0	0	0
標準偏差	3.38	6.03	7.00	6.83
分散	11.40	36.31	49.06	46.72
尖度	4.50	5.07	6.72	7.90
歪度	2.18	2.26	2.55	2.74
範囲	12	24	30	31
最小	0	0	0	0
最大	12	24	30	31
データ数	16	26	47	52
内堀 (上)	2.50	17.50	11.25	10.00
外れ値の数	3	2	5	5

表 4.10: 1 クラス当たりの変数の数の分布の変化: 入金消し込みシステム

	<i>ver.1</i>	<i>ver.2</i>	<i>ver.3</i>	<i>ver.4</i>
平均	3.14	2.14	2.54	2.73
標準誤差	0.74	0.43	0.49	0.57
中央値	1	1	1	1
最頻値	0	0	0	0
標準偏差	4.48	3.88	4.17	4.53
分散	20.06	15.04	17.40	20.50
尖度	3.43	10.04	7.16	5.62
歪度	2.01	2.97	2.57	2.37
範囲	17	21	21	21
最小	0	0	0	0
最大	17	21	21	21
データ数	37	81	71	62
内堀(上)	10.00	4.00	7.50	7.50
外れ値の数	3	14	6	7

表 4.11: 1 クラス当たりの変数の数の分布の変化: 証券管理システム (1)

	プロトタイプ	ver.1.00	ver.1.01	ver.1.02	ver.1.03	ver.1.04	ver.1.05	ver.1.06
平均	1.57	1.55	1.67	1.83	1.82	1.83	1.83	1.80
標準誤差								
中央値	0	0	0	0	0	0	0	0
最頻値	0	0	0	0	0	0	0	0
標準偏差	2.59	2.88	2.93	3.08	3.07	3.09	3.04	3.01
分散	6.73	8.30	8.57	9.50	9.45	9.57	9.24	9.08
尖度	3.50	13.77	11.00	8.65	8.74	8.42	8.45	8.69
歪度	1.99	3.33	2.97	2.68	2.69	2.65	2.64	2.67
範囲	11	17	17	17	17	17	17	17
最小	0	0	0	0	0	0	0	0
最大	11	17	17	17	17	17	17	17
合計	144	136	197	218	218	220	236	237
データ数	92	88	118	119	120	120	129	132
内堀	5.00	5.00	5.00	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50
外れ値の数	10	9	9	7	7	7	7	7

表 4.12: 1 クラス当たりの変数の数の分布の変化: 証券管理システム (2)

	ver.1.07	ver.1.08	ver.1.09	ver.1.10	ver.1.11	ver.1.12	ver.1.13
平均	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.79
標準誤差							0.26
中央値	0	0	0	0	0	0	0
最頻値	0	0	0	0	0	0	0
標準偏差	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01
分散	9.08	9.08	9.08	9.08	9.08	9.08	9.08
尖度	8.69	8.69	8.69	8.69	8.69	8.69	8.64
歪度	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.66
範囲	17	17	17	17	17	17	17
最小	0	0	0	0	0	0	0
最大	17	17	17	17	17	17	17
合計	237	237	237	237	237	237	238
データ数	132	132	132	132	132	132	133
内堀	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	6.25
外れ値の数	7	7	7	7	7	7	7

表 4.13: 1 クラス当たりのメソッド数の分布の変化: 熱交換シミュレーションシステム

	<i>ver.1</i>	<i>ver.2</i>	<i>ver.3</i>	<i>ver.4</i>
平均	10.38	15.65	17.60	16.58
標準誤差				
中央値	7	9	11	11
最頻値	0	0	7	7
標準偏差	11.12	16.73	19.32	19.67
分散	123.58	279.76	373.16	386.88
尖度	0.01	1.50	6.56	9.46
歪度	1.03	1.40	2.26	2.67
範囲	34	63	100	110
最小	0	0	0	0
最大	34	63	100	110
データ数	16	26	47	52
内堀 (上)	38.75	51.5	42	44.75
外れ値の数	0	1	5	5

表 4.14: 1 クラス当たりのメソッド数の分布の変化: 入金消し込みシステム

	<i>ver.1</i>	<i>ver.2</i>	<i>ver.3</i>	<i>ver.4</i>
平均	23.27	30.75	38.10	42.65
標準誤差	3.59	3.55	4.32	4.90
中央値	14	18	22	32
最頻値	10	11	7	18
標準偏差	21.87	31.97	36.40	38.60
分散	478.15	1022.36	1324.92	1490.17
尖度	2.60	2.67	2.96	2.55
歪度	1.71	1.75	1.70	1.58
範囲	90	138	172	178
最小	4	0	2	3
最大	94	138	174	181
データ数	37	81	71	62
内堀(上)	68.00	81.00	107.00	125.00
外れ値の数	3	8	5	3

表 4.15: 1 クラス当たりのメソッド数の分布の変化: 証券管理システム (1)

	プロトタイプ	ver.1.00	ver.1.01	ver.1.02	ver.1.03	ver.1.04	ver.1.05	ver.1.06
平均	10.33	7.93	8.98	8.91	10.99	11.72	11.23	11.04
標準誤差								
中央値	5	3	5	5	6	7	6	6
最頻値	4	3	1	1	1	1	1	1
標準偏差	16.57	13.06	12.28	12.26	17.87	18.11	17.71	17.56
分散	274.49	170.62	150.91	150.30	319.34	328.14	313.54	308.43
尖度	37.39	10.35	9.85	9.92	27.71	25.54	26.50	26.96
歪度	5.40	3.06	2.93	2.93	4.52	4.29	4.36	4.40
範囲	135	74	74	74	145	145	145	145
最小	1	0	0	0	0	0	0	0
最大	136	74	74	74	145	145	145	145
合計	950	698	1060	1060	1319	1406	1449	1457
データ数	92	88	118	119	120	120	129	132
内堀	25.50	17.75	22.00	22.00	24.50	29.50	27.00	24.50
外れ値の数	7	12	10	10	13	11	12	14

表 4.16: 1クラス当たりのメソッド数の分布の変化: 証券管理システム (2)

	ver.1.07	ver.1.08	ver.1.09	ver.1.10	ver.1.11	ver.1.12	ver.1.13
平均	11.10	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11	11.18
標準誤差							1.52
中央値	6	6	6	6	6	6	6
最頻値	1	1	1	1	1	1	1
標準偏差	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.54	17.55
分散	307.72	307.70	307.70	307.70	307.70	307.70	308.09
尖度	27.04	27.03	27.03	27.03	27.03	27.03	26.72
歪度	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.37
範囲	145	145	145	145	145	145	145
最小	0	0	0	0	0	0	0
最大	145	145	145	145	145	145	145
合計	1465	1466	1466	1466	1466	1466	1487
データ数	132	132	132	132	132	132	133
内堀	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	27.00
外れ値の数	14	14	14	14	14	14	12

4.2.2 継承に関する計測結果

表 4.17: 最上位クラスからの継承の深さの分布の変化: 熱交換シミュレーションシステム

	<i>ver.1</i>	<i>ver.2</i>	<i>ver.3</i>	<i>ver.4</i>
平均	5.56	4.96	5.28	5.35
標準誤差	0.66	0.55	0.41	0.39
中央値	6	6	6	6
最頻値	6	2	2	2
標準偏差	2.66	2.82	2.78	2.83
分散	7.06	7.96	7.73	8.00
尖度	-1.21	-1.69	-1.60	-1.56
歪度	-0.58	-0.09	-0.13	-0.09
範囲	8	8	8	9
最小	1	1	1	1
最大	9	9	9	10
データ数	16	26	47	52
内堀(上)	16.25	17	17	17
外れ値の数	0	0	0	0

表 4.18: ライブラリクラスからの継承の深さの分布の変化: シミュレーションシステム

	<i>ver.1</i>	<i>ver.2</i>	<i>ver.3</i>	<i>ver.4</i>
平均	1.69	1.73	1.94	2.02
標準誤差				
中央値	2	2	2	2
最頻値	1	2	2	2
標準偏差	0.70	0.67	0.73	0.80
分散	0.50	0.44	0.54	0.63
尖度	-0.64	-0.64	-1.09	-0.79
歪度	0.54	0.36	0.10	0.20
範囲	2	2	2	3
最小	1	1	1	1
最大	3	3	3	4
合計	27	45	91	107
データ数	16	26	47	53
内堀(上)	3.5	3.5	3.5	6
外れ値の数	0	0	0	0

表 4.19: ライブラリクラスからの継承の深さの分布の変化: 入金消し込みシステム

	<i>ver.1</i>	<i>ver.2</i>	<i>ver.3</i>	<i>ver.4</i>
平均	1.68	1.91	1.83	1.84
標準誤差	0.10	0.09	0.09	0.09
中央値	2	2	2	2
最頻値	2	2	2	2
標準偏差	0.58	0.81	0.72	0.73
分散	0.34	0.65	0.51	0.53
尖度	-0.57	-0.13	-1.00	-1.05
歪度	0.16	0.60	0.26	0.26
範囲	2	3	2	2
最小	1	1	1	1
最大	3	4	3	3
データ数	37	81	71	62
内堀(上)	3.50	3.50	3.50	3.50
外れ値の数	0	3	0	0

表 4.20: ライブラリクラスからの継承の深さの分布の変化: 証券管理システム (1)

	プロトタイプ	ver.1.00	ver.1.01	ver.1.02	ver.1.03	ver.1.04	ver.1.05	ver.1.06
平均	3.18	2.91	3.08	3.06	3.04	3.04	3.01	2.99
標準誤差								0.12
中央値	3	3	3	3	3	3	3	3
最頻値	4	3	3	3	3	3	3	3
標準偏差	1.08	1.38	1.34	1.35	1.36	1.36	1.34	1.34
分散	1.16	1.90	1.80	1.82	1.84	1.84	1.79	1.79
尖度	-0.69	0.82	0.25	0.22	0.19	0.19	0.27	0.24
歪度	-0.27	0.71	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
範囲	4	6	6	6	6	6	6	6
最小	1	1	1	1	1	1	1	1
最大	5	7	7	7	7	7	7	7
合計	293	256	363	364	365	365	388	395
データ数	92	88	118	119	120	120	129	132
内堀	7.00	5.75	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
外れ値の数	0	5	0	0	0	0	0	0

表 4.21: ライブラリクラスからの継承の深さの分布の変化: 証券管理システム (2)

	ver.1.07	ver.1.08	ver.1.09	ver.1.10	ver.1.11	ver.1.12	ver.1.13
平均	2.99	2.99	2.99	2.99	2.99	2.99	2.95
標準誤差	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11
中央値	3	3	3	3	3	3	3
最頻値	3	3	3	3	3	3	3
標準偏差	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.30
分散	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.68
尖度	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.02
歪度	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.36
範囲	6	6	6	6	6	6	6
最小	1	1	1	1	1	1	1
最大	7	7	7	7	7	7	7
合計	395	395	395	395	395	395	390
データ数	132	132	132	132	132	132	132
内堀	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
外れ値の数	0	0	0	0	0	0	0

4.2.3 メソッド , メッセージ名に関する計測結果

表 4.22: 1メッセージ名に対する再定義の回数の分布の変化: 熱交換シミュレーションシステム

	<i>ver.1</i>	<i>ver.2</i>	<i>ver.3</i>	<i>ver.4</i>
平均	1.68	1.81	1.98	2.03
標準誤差	0.11	0.09	0.11	0.11
中央値	1	1	1	1
最頻値	1	1	1	1
標準偏差	1.23	1.47	2.22	2.45
分散	1.52	2.17	4.94	5.98
尖度	1.79	6.46	11.47	12.72
歪度	1.73	2.52	3.33	3.49
範囲	5	8	13	16
最小	1	1	1	1
最大	6	9	14	17
データ数	115	241	446	457
内堀(上)	3.5	3.5	3.5	3.5
外れ値の数	17	28	51	54

表 4.23: 1メッセージ名に対する再定義の回数の分布の変化: 入金消し込みシステム

	<i>ver.1</i>	<i>ver.2</i>	<i>ver.3</i>	<i>ver.4</i>
平均	1.34	1.41	1.39	1.37
標準誤差	0.05	0.04	0.03	0.03
中央値	1	1	1	1
最頻値	1	1	1	1
標準偏差	1.34	1.55	1.34	1.31
分散	1.80	2.39	1.80	1.71
尖度	179.17	196.42	142.38	164.60
歪度	12.11	11.56	9.68	10.28
範囲	22	34	27	28
最小	1	1	1	1
最大	23	35	28	29
データ数	641	1761	1943	1927
内堀(上)				
外れ値の数				

表 4.24: 1メッセージ名に対する再定義の回数の分布の変化: 証券管理システム (1)

	プロトタイプ	ver.1.00	ver.1.01	ver.1.02	ver.1.03	ver.1.04	ver.1.05	ver.1.06
平均	1.53	1.37	1.53	1.43	1.44	1.51	1.50	1.51
標準誤差								
中央値	1	1	1	1	1	1	1	1
最頻値	1	1	1	1	1	1	1	1
標準偏差	4.51	1.87	3.41	3.05	3.05	3.22	3.26	3.26
分散	20.35	3.49	11.61	9.29	9.28	10.37	10.60	10.62
尖度	402.96	83.25	235.27	302.16	299.79	244.66	235.11	234.19
歪度	18.73	8.72	13.60	15.40	15.31	13.77	13.60	13.59
範囲	101	20	68	69	69	69	69	69
最小	1	1	1	1	1	1	1	1
最大	102	21	69	70	70	70	70	70
合計	950	698	1060	1294	1319	1406	1449	1457
データ数	619	510	695	904	914	933	964	968

表 4.25: 1メッセージ名に対する再定義の回数の分布の変化: 証券管理システム (2)

	ver.1.07	ver.1.08	ver.1.09	ver.1.10	ver.1.11	ver.1.12	ver.1.13
平均	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.52
標準誤差							0.10
中央値	1	1	1	1	1	1	1
最頻値	1	1	1	1	1	1	1
標準偏差	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.24
分散	10.54	10.54	10.54	10.54	10.54	10.54	10.51
尖度	236.11	236.09	236.09	236.09	236.09	236.09	235.92
歪度	13.65	13.64	13.64	13.64	13.64	13.64	13.62
範囲	69	69	69	69	69	69	69
最小	1	1	1	1	1	1	1
最大	70	70	70	70	70	70	70
合計	1465	1466	1466	1466	1466	1466	1487
データ数	976	976	976	976	976	976	981

表 4.26: 1 メッセージ名に対して, 応答可能なクラス数の分布の変化: シミュレーションシステム

	<i>ver.1</i>	<i>ver.2</i>	<i>ver.3</i>	<i>ver.4</i>
平均	3.47	3.67	4.78	5.28
標準誤差	0.35	0.32	0.38	0.42
中央値	1	1	2	1
最頻値	1	1	1	1
標準偏差	3.74	4.98	8.05	9.06
分散	14.02	24.80	64.86	82.09
尖度	4.10	8.39	10.52	9.75
歪度	1.97	2.72	3.05	2.94
範囲	15	25	46	51
最小	1	1	1	1
最大	16	26	47	52
データ数	115	241	446	457
内堀(上)	13.5	11	6	6
外れ値の数	6	17	79	87

表 4.27: 1 メッセージ名に対して, 応答可能なクラス数の分布の変化: 入金消し込みシステム

	<i>ver.1</i>	<i>ver.2</i>	<i>ver.3</i>	<i>ver.4</i>
平均	2.667	3.13	2.88	2.71
標準誤差	0.22	0.21	0.161	0.134
中央値	1	1	1	1
最頻値	1	1	1	1
標準偏差	5.65	8.77	7.15	6.14
分散	31.95	76.99	51.12	37.65
尖度	56.93	108.52	126.89	127.59
歪度	6.61	9.23	9.843	9.603
範囲	73	161	141	123
最小	1	1	1	1
最大	74	162	142	124
データ数	641	1761	1943	1927
内堀(上)	3.5	3.5	3.5	3.5
外れ値の数	72	238	273	253

表 4.28: 1メッセージ名に対して、応答可能なクラス数の分布の変化: 証券管理システム (1)

	プロトタイプ	ver.1.00	ver.1.01	ver.1.02	ver.1.03	ver.1.04	ver.1.05	ver.1.06
平均	24.40	8.54	10.40	8.52	8.89	9.13	9.15	9.20
標準誤差								
中央値	6	3	3	2	2	2	2	2
最頻値	1	1	1	1	1	1	1	1
標準偏差	34.95	18.35	22.71	19.95	20.70	20.95	21.76	22.09
分散	1221.57	336.73	515.97	397.87	428.52	438.72	473.62	488.14
尖度	-0.46	11.50	13.77	18.87	17.80	17.14	19.30	19.30
歪度	1.20	3.45	3.71	4.22	4.12	4.05	4.28	4.34
範囲	91	87	117	118	119	119	128	131
最小	1	1	1	1	1	1	1	1
最大	92	88	118	119	120	120	129	132
合計	15129	4425	7308	7778	8234	8645	8951	9037
データ数	620	518	703	913	926	947	978	982
内堀	61.00	11.00	13.50	11.00	13.50	13.50	13.50	13.50
外れ値の数	143	74	98	132	122	132	135	135

表 4.29: 1メッセージ名に対して、応答可能なクラス数の分布の変化: 証券管理システム (2)

	ver.1.07	ver.1.08	ver.1.09	ver.1.10	ver.1.11	ver.1.12	ver.1.13
平均	9.14	9.14	9.14	9.14	9.14	9.14	9.17
標準誤差							0.70
中央値	2	2	2	2	2	2	3
最頻値	1	1	1	1	1	1	1
標準偏差	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.08
分散	484.72	484.70	484.70	484.70	484.70	484.70	487.39
尖度	20.08	20.08	20.08	20.08	20.08	20.08	20.39
歪度	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.39
範囲	131	131	131	131	131	131	132
最小	1	1	1	1	1	1	1
最大	132	132	132	132	132	132	133
合計	9046	9047	9047	9047	9047	9047	9124
データ数	990	990	990	990	990	990	995
内堀	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50
外れ値の数	135	135	135	135	135	135	135

表 4.30: 1 メソッド当たりの行数の分布の変化: 熱交換シミュレーションシステム

	<i>ver.1</i>	<i>ver.2</i>	<i>ver.3</i>	<i>ver.4</i>
平均	8.08	8.52	9.09	9.36
標準誤差	0.78	0.77	0.66	0.71
中央値	5	5	5	5
最頻値	4	4	4	4
標準偏差	10.79	16.01	19.53	21.52
分散	116.33	256.29	381.43	463.10
尖度	54.78	150.91	234.75	208.63
歪度	6.36	10.70	13.41	12.84
範囲	113	258	407	424
最小	3	3	3	3
最大	116	261	410	427
データ数	193	436	885	927
内堀(上)	15	13	13	13
外れ値の数	16	51	109	116

表 4.31: 1 メソッド当たりの行数の分布の変化: 入金消し込みシステム

	<i>ver.1</i>	<i>ver.2</i>	<i>ver.3</i>	<i>ver.4</i>
平均	6.78	7.50	7.61	7.74
標準誤差	0.29	0.16	0.15	0.15
中央値	4	4	4	5
最頻値	2	2	2	2
標準偏差	8.55	8.22	7.93	7.76
分散	73.06	67.53	62.96	60.28
尖度	27.82	22.08	21.02	16.02
歪度	4.27	3.61	3.44	3.00
範囲	98	98	98	98
最小	1	1	1	1
最大	99	99	99	99
データ数	861	2491	2705	2644
内堀(上)	19.50	22.00	20.50	20.50
外れ値の数	41	142	198	201

表 4.32: 1 メソッド当たりの行数の分布の変化: 証券管理システム (1)

	プロトタイプ	ver.1.00	ver.1.01	ver.1.02	ver.1.03	ver.1.04	ver.1.05	ver.1.06
平均	7	9.41	10.35	9.72	9.74	9.86	9.94	10.04
標準誤差	0							
中央値	4	5	5	4	4	5	5	5
最頻値	4	4	4	4	4	4	4	4
標準偏差	6.99	12.90	14.46	13.73	13.76	13.56	13.65	13.71
分散	48.93	166.35	209.12	188.63	189.35	183.86	186.41	188.05
尖度	14.31	44.72	32.44	38.42	37.88	39.20	37.56	37.13
歪度	3.27	5.45	4.89	5.28	5.25	5.30	5.17	5.14
範囲	60	166	169	175	175	176	176	176
最小	2	2	2	2	2	2	2	2
最大	62	168	171	177	177	178	178	178
合計	6909	6570	10966	12578	12846	13864	14405	14624
データ数	950	698	1060	1294	1319	1406	1449	1457
内堀	14.00	16.50	16.50	16.50	16.50	19.00	19.00	19.00
外れ値の数	99	78	147	158	162	140	150	154

表 4.33: 1 メソッド当たりの行数の分布の変化: 証券管理システム (2)

	ver.1.07	ver.1.08	ver.1.09	ver.1.10	ver.1.11	ver.1.12	ver.1.13
平均	10.06	10.05	10.05	10.05	10.05	10.11	10.04
標準誤差							0.35
中央値	5	5	5	5	5	5	5
最頻値	4	4	4	4	4	4	4
標準偏差	13.69	13.67	13.68	13.68	13.68	13.69	13.62
分散	187.39	186.99	187.15	187.11	187.26	187.45	185.39
尖度	37.17	37.32	37.25	37.27	37.31	37.16	37.57
歪度	5.14	5.15	5.14	5.14	5.15	5.13	5.16
範囲	176	176	176	176	176	176	176
最小	2	2	2	2	2	2	2
最大	178	178	178	178	178	178	178
合計	14738	14731	14735	14736	14737	14814	14934
データ数	1465	1466	1466	1466	1466	1466	1487
内堀	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00
外れ値の数	156	156	158	158	158	158	158

4.3 クラスの進化過程に関する計測結果

表 4.34: クラスの性質を表わす計測値の相関分析結果: 熱交換シミュレーションシステム

	メソッド数	クラス行数	継承深さ (fromLib)	直下のサブクラスの数	変数の数
メソッド数	1.00				
クラス行数	0.88	1.00			
継承深さ (fromLib)	-0.01	-0.18	1.00		
直下のサブクラスの数	0.15	0.01	-0.28	1.00	
変数の数	0.86	0.62	0.16	0.15	1.00

表 4.35: クラスの性質を表わす計測値の相関分析結果: 入金消し込みシステム

	メソッド数	クラス行数	継承深さ (fromLib)	直下のサブクラスの数	変数の数
メソッド数	1.00				
クラス行数	0.95	1.00			
継承深さ (fromLib)	-0.12	-0.08	1.00		
直下のサブクラスの数	0.02	-0.04	-0.22	1.00	
変数の数	0.57	0.50	-0.17	-0.06	1.00

表 4.36: クラスの性質を表わす計測値の相関分析結果: 証券管理システム

	メソッド数	クラス行数	変数の数
メソッド数	1.00		
クラス行数	0.79	1.00	
変数の数	0.68	0.51	1.00

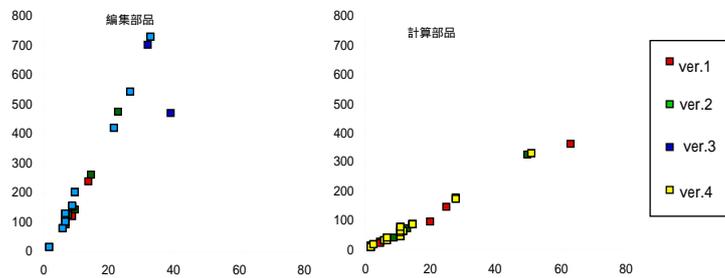


図 4.2: 1 クラスに定義されている行数 / メソッド数の散布図: 熱交換シミュレーションシステム

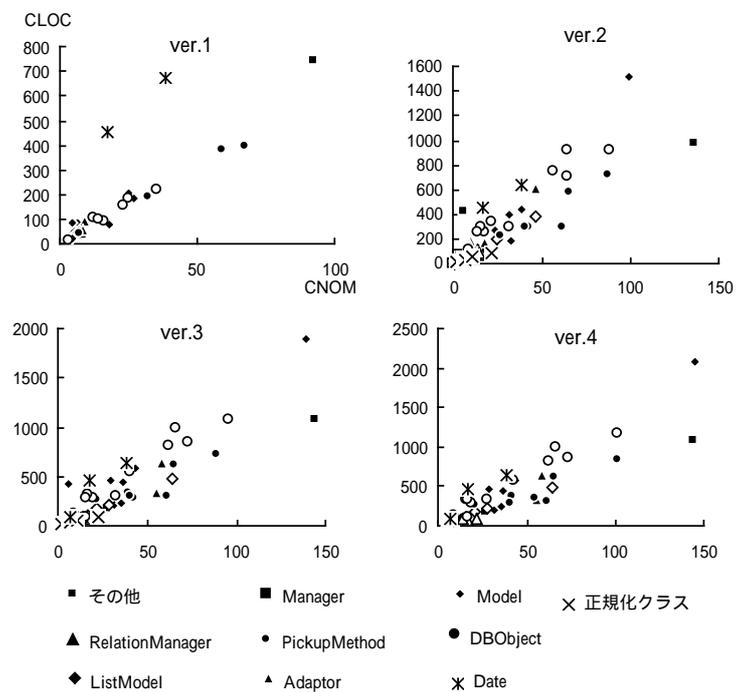


図 4.3: 1 クラスに定義されている行数 / メソッド数の散布図: 入金消し込みシステム

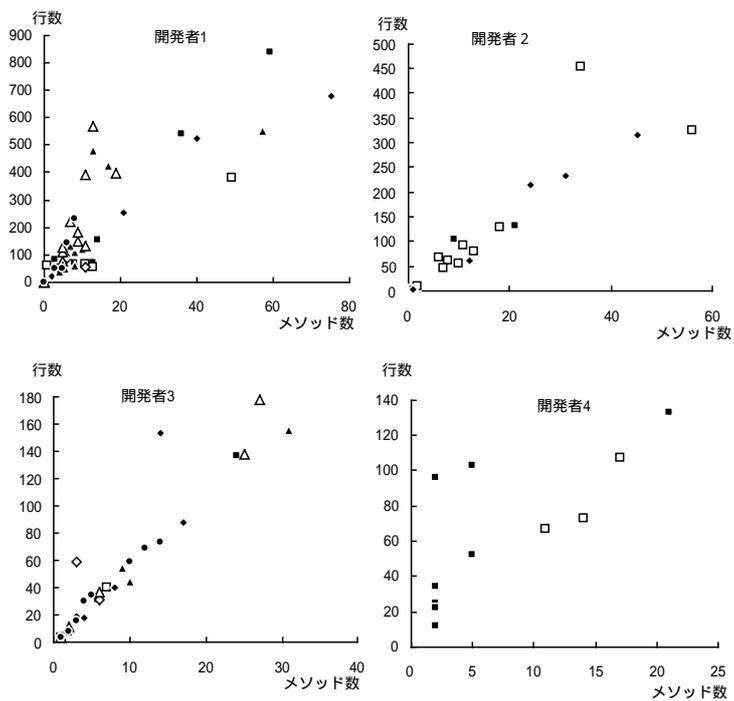


図 4.4: 1 クラスに定義されている行数 / メソッド数の散布図: 証券管理システム

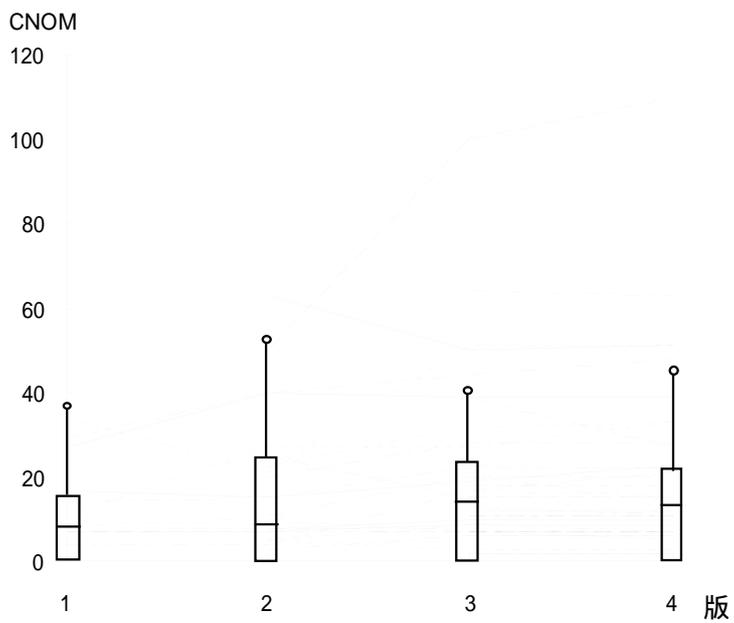


図 4.5: メソッド数に見るクラスの進化過程: 熱交換シミュレーションシステム

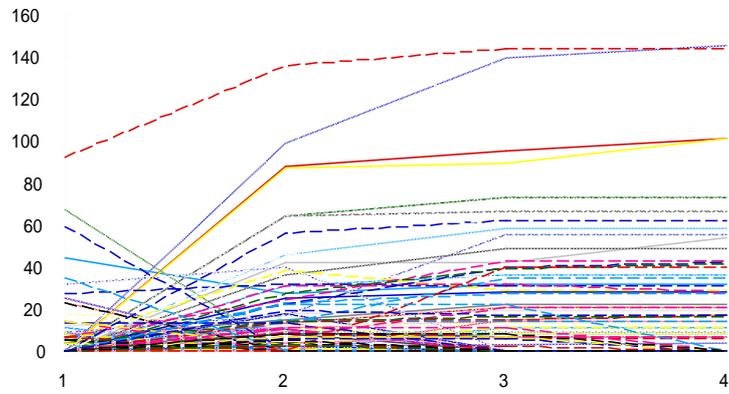


図 4.6: メソッド数に見るクラスの進化過程: 入金消し込みシステム

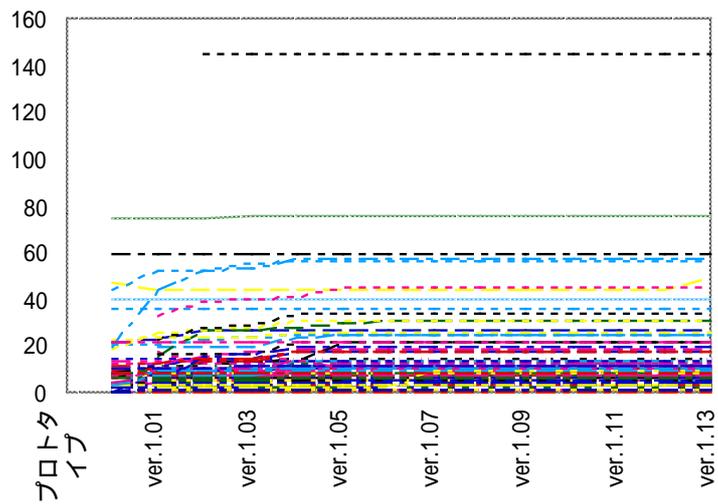


図 4.7: メソッド数に見るクラスの進化過程: 証券管理システム

4.4 メソッド , メッセージの進化過程に関する計測結果

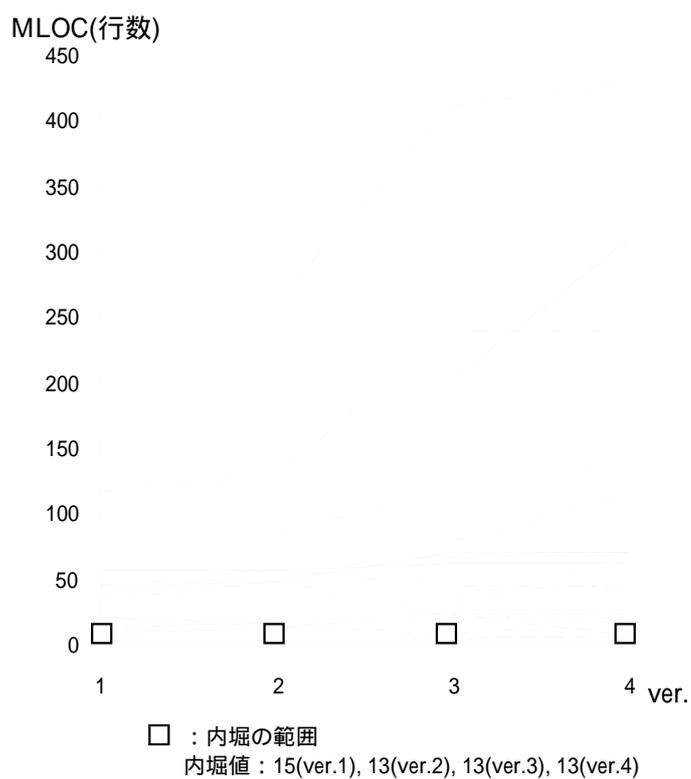
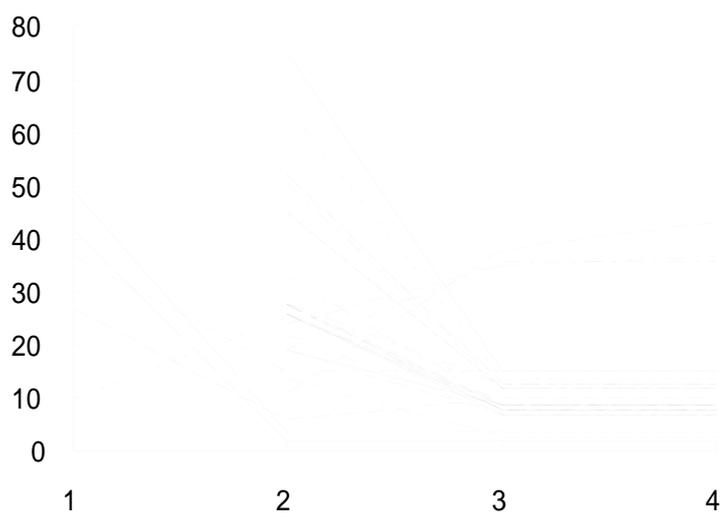


図 4.8: 行数によるメソッドの進化過程: 熱交換シミュレーションシステム



メソッド行数の変化量が10行以上であるもののうち、明らかに開発途上と思われるものを除いたメソッドの進化の様子

図 4.9: 変化が大きいメソッドの進化過程: 入金消し込みシステム

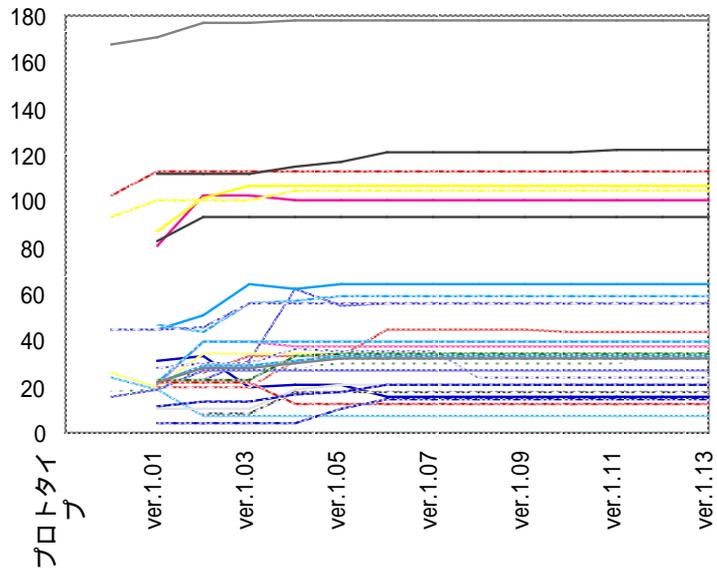


図 4.10: 変化が大きいメソッドの進化過程: 証券管理システム



図 4.11: 規模が大きいメソッドの進化過程: 入金消し込みシステム

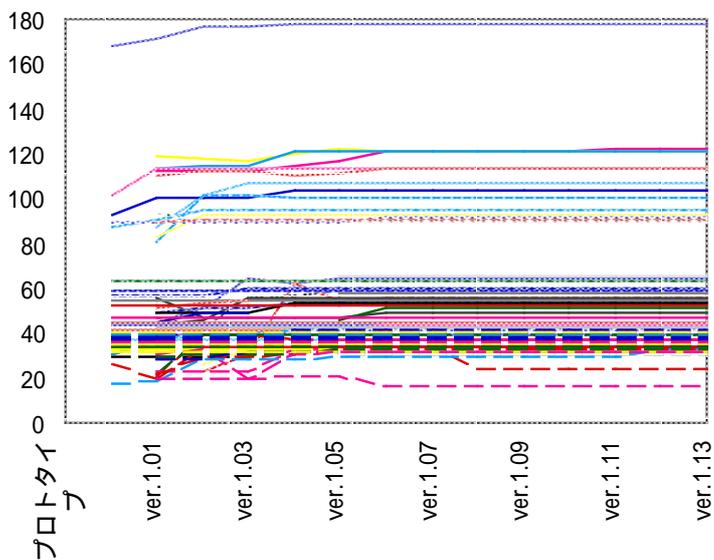


図 4.12: 規模が大きいメソッドの進化過程: 証券管理システム

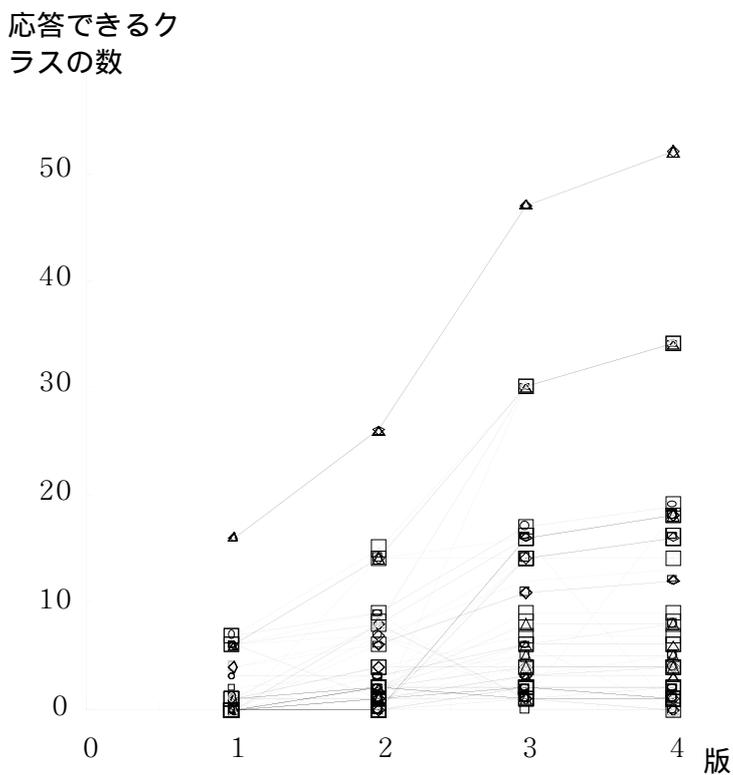


図 4.13: 応答できるクラスの数から見たメッセージ名の進化過程: 熱交換シミュレーションシステム

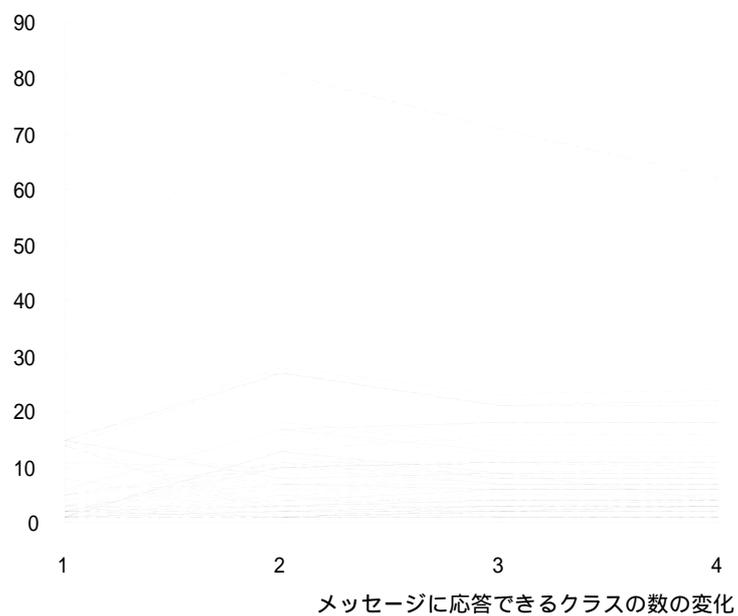


図 4.14: 応答できるクラスの数から見たメッセージ名の進化過程: 入金消し込みシステム

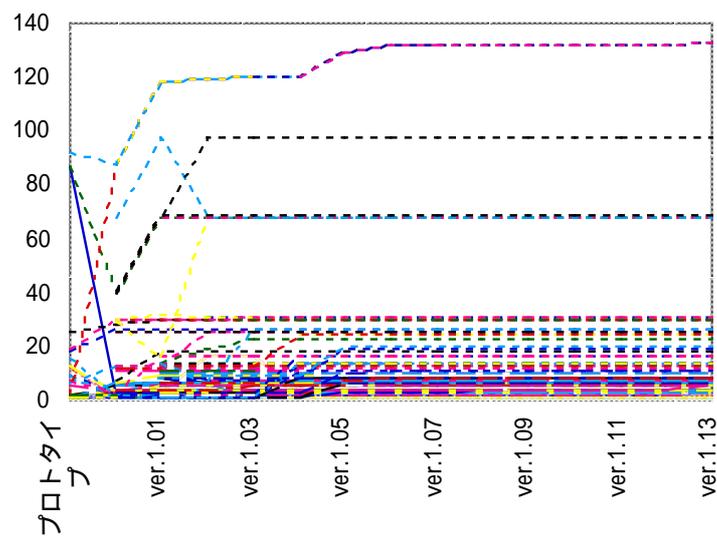


図 4.15: 応答できるクラスの数から見たメッセージ名の進化過程: 証券管理システム

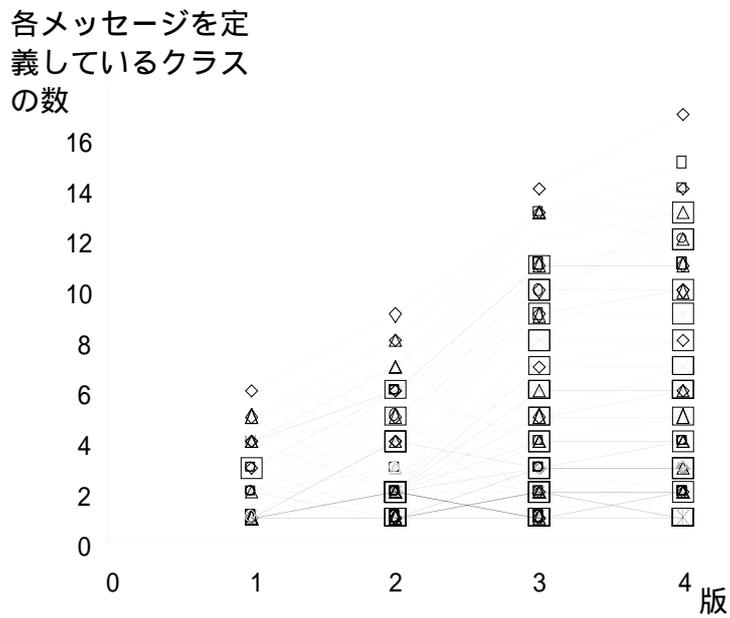


図 4.16: 定義回数から見たメッセージ名の進化過程: 熱交換シミュレーションシステム

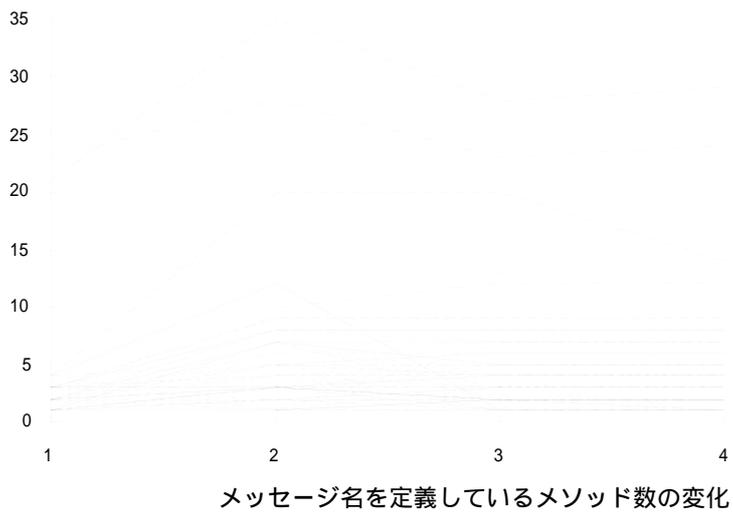


図 4.17: 定義回数から見たメッセージ名の進化過程: 入金消し込みシステム

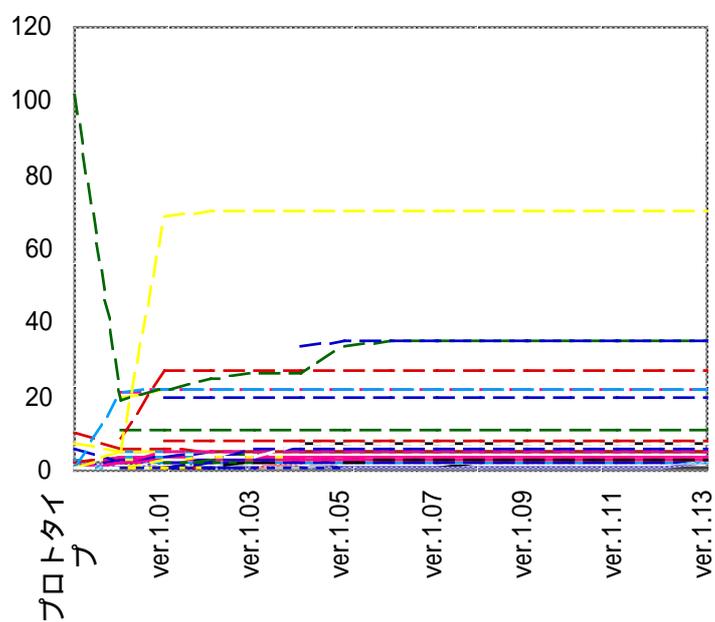


図 4.18: 定義回数から見たメッセージ名の進化過程: 証券管理システム