Semantic Versioning versus Breaking Changes: A Study of the Maven Repository

MD 輪講

博士後期課程 3 年　楊　嘉晨

大阪大学大学院　コンピュータサイエンス専攻　楠本研究室

2015 年 05 月 28 日（木）

著者情報と出典

Authors and Publication

Semantic Versioning versus Breaking Changes: A Study of the Maven Repository[1]

出典 SCAM 2014, Victoria, Canada

著者 Steven Raemaekers†,
Arie van Deursen‡,
Joost Visser†

† Software Improvement Group, Amsterdam, The Netherlands

‡ Technical University Delft, The Netherlands

[1] Steven Raemaekers, Arie van Deursen, and Joost Visser. “Semantic versioning versus breaking changes: a study of the Maven Repository”. In: *Source Code Analysis and Manipulation (SCAM), 2014 IEEE 14th International Working Conference on*. IEEE. 2014, pp. 215–224.

セマンティックバージョニング

Background: Semantic Versioning

3.19.2

バージョンナンバーを上げるには、[2]

major API の変更に 互換性のない 場合
minor 後方互換性があり 機能性を追加した 場合
patch 後方互換性を伴う バグ修正 をした場合

これらルールは既存のソフトウェアに広く使われてあり、全てのソフトウェアに普及すべし

Tom Preston-Werner 氏, Gravatars 及び GitHub の共同創設者

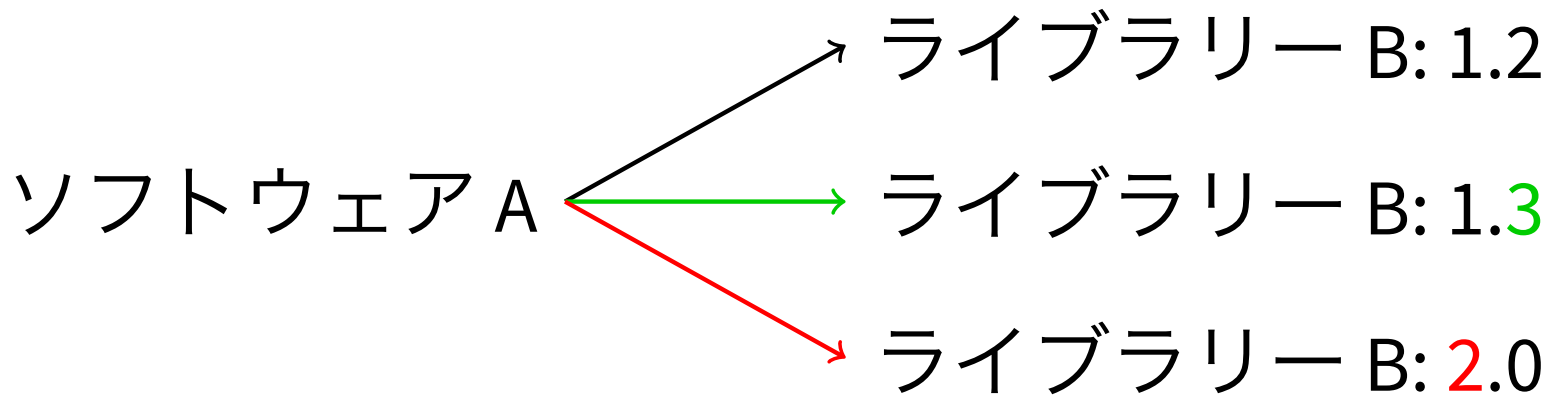
[2] http://semver.org/lang/ja/

実際パッケージングは本当にセマンティック

SemVer と互換性

Semantic Versioning and API Compatibility

ソフトウェアやライブラリーのユーザーにとって、API の **後方互換性** は重要である



SemVer の原則が守っていれば、安心で依存関係のライブラリーをアップグレードすることができる

調査目的と対象

Goal and Research Targets

目的 バージョン番号を上げる際に API 互換性が SemVer 原則に従われているかどうか

対象 Maven 中央リポジトリ[3]にあるほぼ全ての OSS

Maven 中央リポジトリを対象とする原因

- プロジェクト間の依存関係が記述される
- 一箇所に集まる
- バージョン番号も明記されています

[3] http://search.maven.org/

調査項目

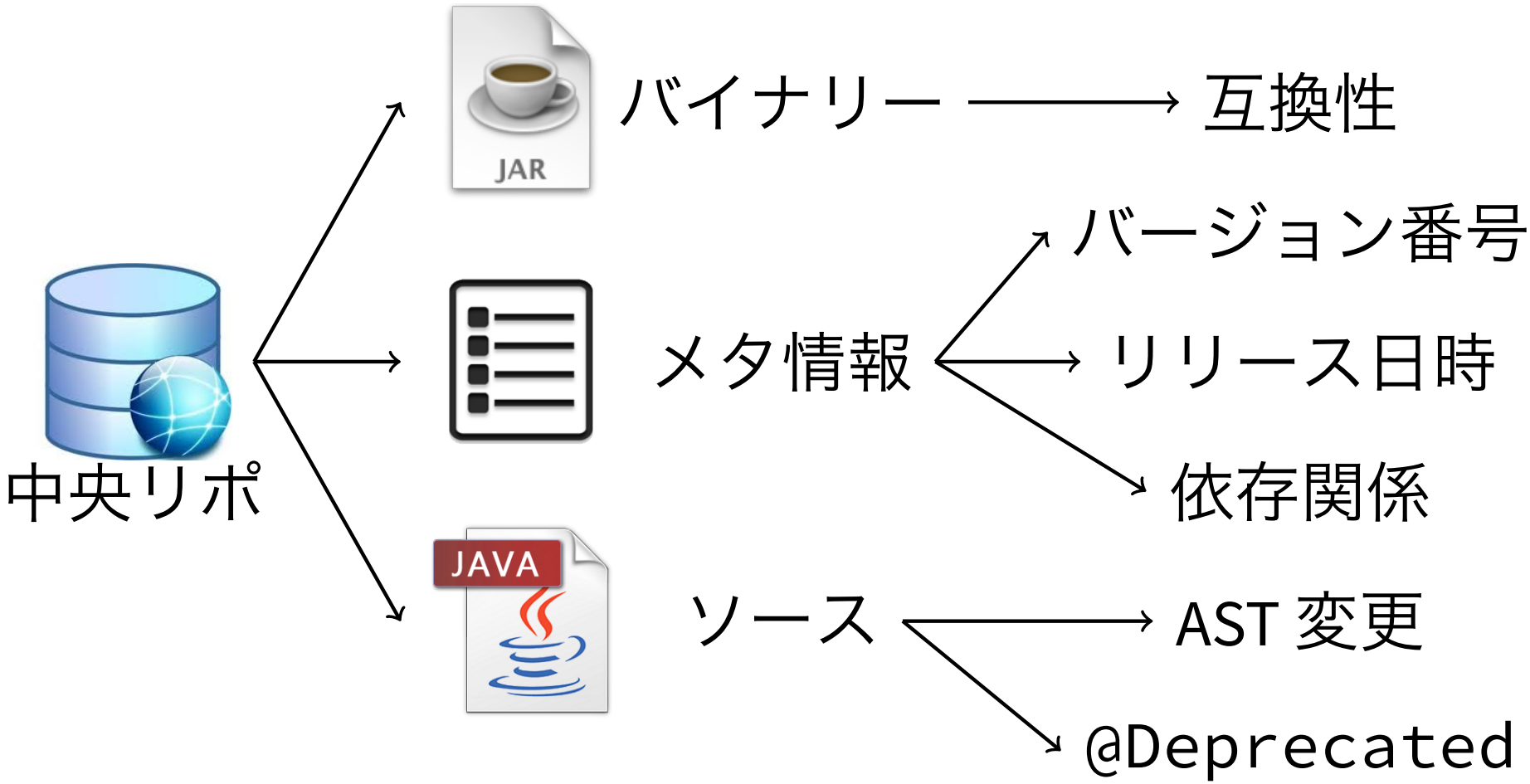
Research Questions

- RQ1 互換性に関する SemVer 原則はどのぐらい従われている？
- RQ2 SemVer 原則に従うソフトウェアは時間に亘って増えているか？
- RQ3 新しいバージョンへの依存関係はどう更新されてるか？最新版を使わぬ要因は何がある？
- RQ4 廃止予定 (deprecation) のタグは実際にどう使われているのか？

廃止予定 @deprecated

API 互換性を破る前に、幾つかのバージョンに予め廃止を予定したメソッド等につけるアノテーション

調査手法の概要


JAR
バイナリー
互換性
中央リポ
メタ情報
バージョン番号
リリース日時
依存関係
JAVA
ソース
AST 変更
@Deprecated

Maven 中央リポジトリ

2011 年 7 月 11 日の時点の Maven 中央リポジトリのスナップショット [4] を取ってきて[5]、pom.xml を解析し、プロジェクト間に依存関係でリンク付け[6]

	プロジェクト数	バイナリー jar	ソース jar
規模	22,205	148,253	101,413

平均、プロジェクト毎に 6.7 リリース

[4] http://juliusdavies.ca/2013/j.emse/bertillonage/maven.tar.gz

[5] Julius Davies et al. “Software bertillonage: finding the provenance of an entity”. In: *Proceedings of the 8th working conference on mining software repositories*. ACM. 2011, pp. 183–192.

[6] Steven Raemaekers, Arie van Deursen, and Joost Visser. “The maven repository dataset of metrics, changes, and dependencies”. In: *Proceedings of the 10th Working Conference on Mining Software Repositories*. IEEE Press. 2013, pp. 221–224.

API の後方互換性を判断する基準

Determining backward incompatible API changes

厳密に API 互換性の有無を判断することは困難

- 意味的に解析や、実際にビルド・テストする必要

代わりに本研究ではバイナリー互換性を判断基準とする

Java 言語仕様にバイナリー互換性の定義 [a]

[a] http://docs.oracle.com/javase/specs/jls/se7/html/jls-13.html

API に変更する前後に、リンクする際にエラーが起こらないことはバイナリー互換性があること

本研究に使った定義

再度コンパイルし直す必要がない API の変更[a]

[a] http://wiki.eclipse.org/EvolvingJava-basedAPIs

Clirr: 公開 API に変更を検出ツール [7]

Clirr: Tool to Extract API changes

入力: バイナリー Jar ファイル、出力: 公開 API 違い

互換性がない	互換性がある
メソッドの削除	メソッドの追加
クラスの削除	クラスの追加
フィルドの削除	フィルドの追加
引数の型が変更	親クラスレスとに追加
フィルドの型が変更	定数の値が変更
総数：23	総数：20

安全側に立って、検出した互換性がない修正は絶対正しいが、互換性がある変更に間違いがある

[7] http://clirr.sourceforge.net

バージョン番号の比較

Determining subsequent versions and update types

以下の要素でライブラリーのバージョンを特定

groupId	artifactId	version
org.springframework	spring-core	2.5.6

バージョン番号の比較は Artifact API [8] を使います

フォーマットは `MAJOR.MINOR.PATCH`、`PATCH` がない場合に `0` とみなす

プレリリース（1.2.3-beta1 や 1.2.3-snapshot）は対象から外す

[8] `http://maven.apache.org/ref/3.1.1/maven-artifact`

ソースコードの比較と廃止パターン

Detecting changed functionality and deprecation patterns

ソースコードはどのぐらい変更したのかを ChangeDistiller[9]で比較します

ChangeDistiller

入力：２つバージョンのソースコード
出力：AST 上のノードの編集スクリプト

廃止 API はキーワード `@Deprecated` で検索し、該当するソースファイルを JDT で解析して、廃止 API のパターンを検出します。

[9] Beat Fluri et al. “Change distilling: Tree differencing for fine-grained source code change extraction”. In: *Software Engineering, IEEE Transactions on* 33.11 (2007), pp. 725–743.

バージョン文字列のパターン

#	*Pattern*	*Example*	*#Single*	*#Pairs*	*Incl.*
1	MAJOR.MINOR	2.0	20,680	11,559	yes
2	MAJOR.MINOR.PATCH	2.0.1	65,515	50,020	yes
3	#1 or #2 with nonnum. chars	2.0.D1	3,269	2,150	yes
4	MAJOR.MINOR-prerelease	2.0-beta1	16,115	10,756	no
5	MAJOR.MINOR.PATCH-pre.	2.0.1-beta1	12,674	8,939	no
6	Other versioning scheme	2.0.1.5.4	10,930	8,307	no
		Total	129,138	91,731	

69% のバージョン文字列は SemVer のフォーマットになっています。
22.3% のバージョン文字列はプレリリース（4 と 5）である。
29% のライブラリーは 1 つのリリースのみである。

互換性が有無の API 変更

Breaking changes		
#	*Change type*	*Frequency*
1	Method has been removed	177,480
2	Class has been removed	168,743
3	Field has been removed	126,334
4	Parameter type change	69,335
5	Method return type change	54,742
6	Interface has been removed	46,852
7	Number of arguments changed	42,286
8	Method added to interface	28,833
9	Field type change	27,306
10	Field removed, previously constant	12,979

Non-breaking changes		
#	*Change type*	*Frequency*
1	Method has been added	518,690
2	Class has been added	216,117
3	Field has been added	206,851
4	Interface has been added	32,569
5	Method removed, inherited still exists	25,170
6	Field accessibility increased	24,954
7	Value of compile-time constant changed	16,768
8	Method accessibility increased	14,630
9	Addition to list of superclasses	13,497
10	Method no longer final	9,202

	Contains at least 1 breaking change				
Update type	*Yes*	*%*	*No*	*%*	*Total*
Major	4,268	35.8%	7,624	64.2%	11,892
Minor	10,690	35.7%	19,267	64.3%	29,957
Patch	9,239	23.8%	29,501	76.2%	38,740
Total	24,197	30.0%	56,392	70.0%	80,589

Major と Minor の使い分けはされていない！

RQ1:SemVer 原則が従われているか

Type	#Breaking		#Non-break.		Edit script		Days	
	μ	σ^2	μ	σ^2	μ	σ^2	μ	σ^2
Major	58.3	337.3	90.7	582.1	50.0	173.0	59.8	169.8
Minor	27.4	284.7	52.2	255.5	52.7	190.5	76.5	138.3
Patch	30.1	204.6	42.8	217.8	22.7	106.5	62.8	94.4
Total	32.0	264.3	52.2	293.3	37.2	152.3	67.4	122.9

SemVer を従われていれば、Minor/Patch に互換性がない変更はないはずなのに、実際 Minor/Patch に平均 30 ぐらいの互換性がない変更がある。

編集の大きさから見ると、Minor は Major より大きいが、Patch は相対的に小さい。

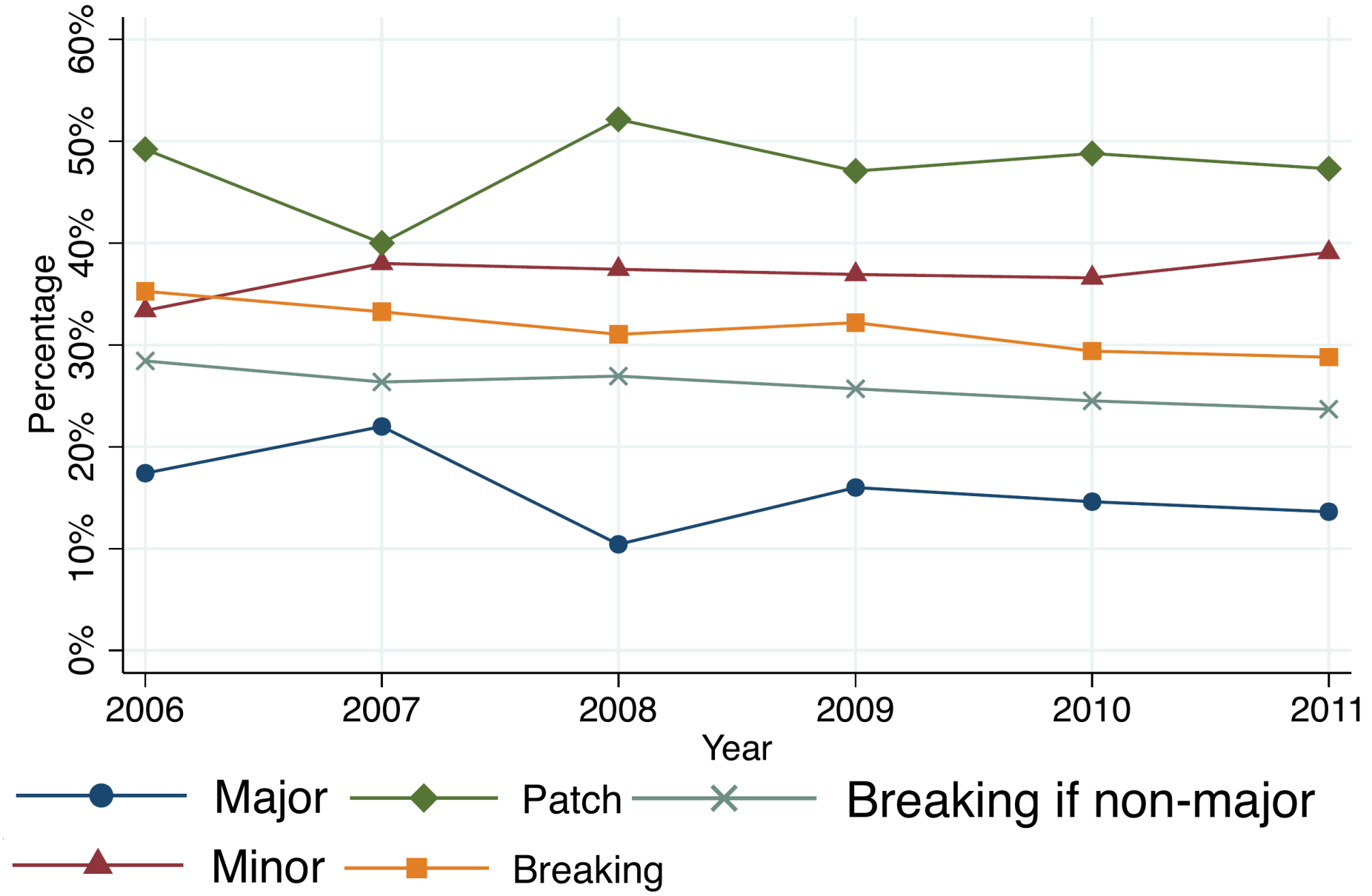
リリースの間隔から見ると、Minor は Major より時間がかかる。

RQ1 に対する回答

後方互換性に関する SemVer 原則は実際に守られていない！

Minor リリースと Patch リリースには、互換性のない変更が平均 30 個ぐらいあります。

RQ2: 時間を亘って変わるか

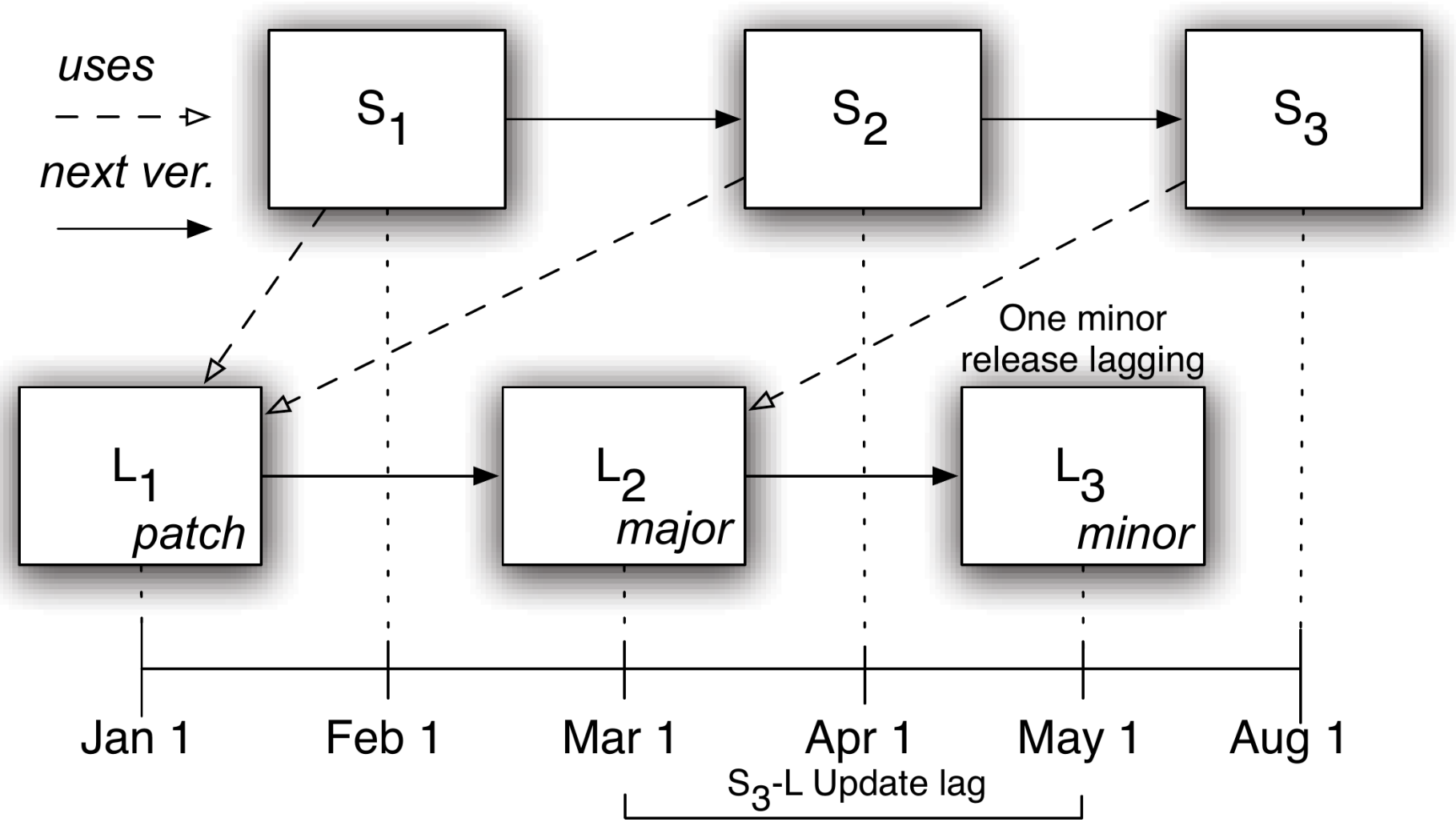


RQ2 に対する回答

SemVer 原則を守ることは近年少しぐらい増えている

Minor と Patch リリースに互換性のない変更の割合は、2006 年の28.4%から、2011 年に23.7%になりました。

RQ3: 依存関係がどう更新されるか



RQ3-1: 依存関係が伴う更新される数

互換性がない更新に着目する理由は、依存関係の更新を困難に持たすから、ここで依存関係の更新に関しても調べました。
ソフトウェアSの更新される際に、依存関係の記述にライブラリーLを伴って更新された数を調べた。

	Update L			
Update S	*Major*	*Minor*	*Patch*	*Total*
Major	543	189	82	814
Minor	651	791	227	1,669
Patch	150	54	297	501
Total	1,344	1,034	606	2,984

RQ3-2: 依存関係が伴う更新の遅延

更新の遅延: S が L を依存して、L の最新版 L_n がリリースされたが、その後にリリースされた S の最新版は古い L_o に依存したまま場合、一回の遅延と見なし、遅延の長さは L_o と L_n の間のリリースの数として定義。

	min	*p25*	*p50*	*p75*	*p90*	*p95*	*p99*	*max*
Major	0	0	0	0	1	1	4	22
Minor	0	0	0	1	2	4	6	101
Patch	0	0	0	1	5	6	13	46

更新の遅延は互換性のない変更の数とソースコードに対する変更の激しさの関係を、スピアマン相関係数で評価

	Breaking changes	Edit script size
Major versions lagging	0.0772	-0.0701
Minor versions lagging	0.1440	0.1272
Patch versions lagging	0.0190	0.0199

RQ3 に対する回答

依存関係の更新は多くの場合に、ソフトウェアの Major リリースにライブラリーの Major リリースを更新される

依存関係が更新するのに遅延が存在され、Patch リリースによく発生する

更新の遅延は変化の激しさとの相関は弱いけど存在する

廃止予定タグの正しい使い方

バージョン: 1.0

```
1  class foo{
2
3    public void
4    function(){
5      //...
6    };
7
8
9
10
11 }
```

バージョン: 1.1

```
1    class foo{
2  +   @Deprecated
3      public void
4      function(){
5        //...
6      };
7  +   public Object
8  +   functionEx(){
9  +     //...
10 +   };
11   }
```

バージョン: 2.0

```
1    class foo{
2  -   @Deprecated
3  -   public void
4  -   function(){
5  -     //...
6  -   };
7      public Object
8      functionEx(){
9        //...
10     };
11   }
```

RQ4: 廃止予定タグが使われているか

22,205 プロジェクトの内、1196 (5.4%) は少なくとも一回メソッドに廃止予定のタグがつけられていた

#	*v1 (maj.)*	*v2 (min.)*	*v3 (min.)*	*v4 (maj.)*	*c*	*i*	*Freq.*	*%*
1	pr m1	pr m1	pr m1	pr m1	y	n	63,698	24.34
2	pr m2	pr m2	pr @d m2	pr @d m2	y	n	113	0.04
3	pu m3	pu m3	pu m3	pu m3	y	n	110,613	42.27
4	pu m4	pu @d m4	pu @d m4	pu @d m4	y	y	793	0.30
5	pu m5	pu m5	-	-	n	y	86,449	33.03
6	pu m6	pu @d m6	-	-	n	y	0	0
7	pu m7	pu m7	pu m7	pu @d m7	n	y	0	0
8	pu m8	pu @d m8	pu @d m8	-	y	y	0	0
9	pu m9	pu @d m9	pu m9	pu m9	n	y	16	0.01

1,2,3 `private` や廃止と関係ないメソッドは対象外

5,6,7 間違い使い方

4,8 正しい使い方

9 廃止予定がキャンセルした

RQ4 に対する回答

プログラマーは廃止予定のタグを殆ど使われていない。

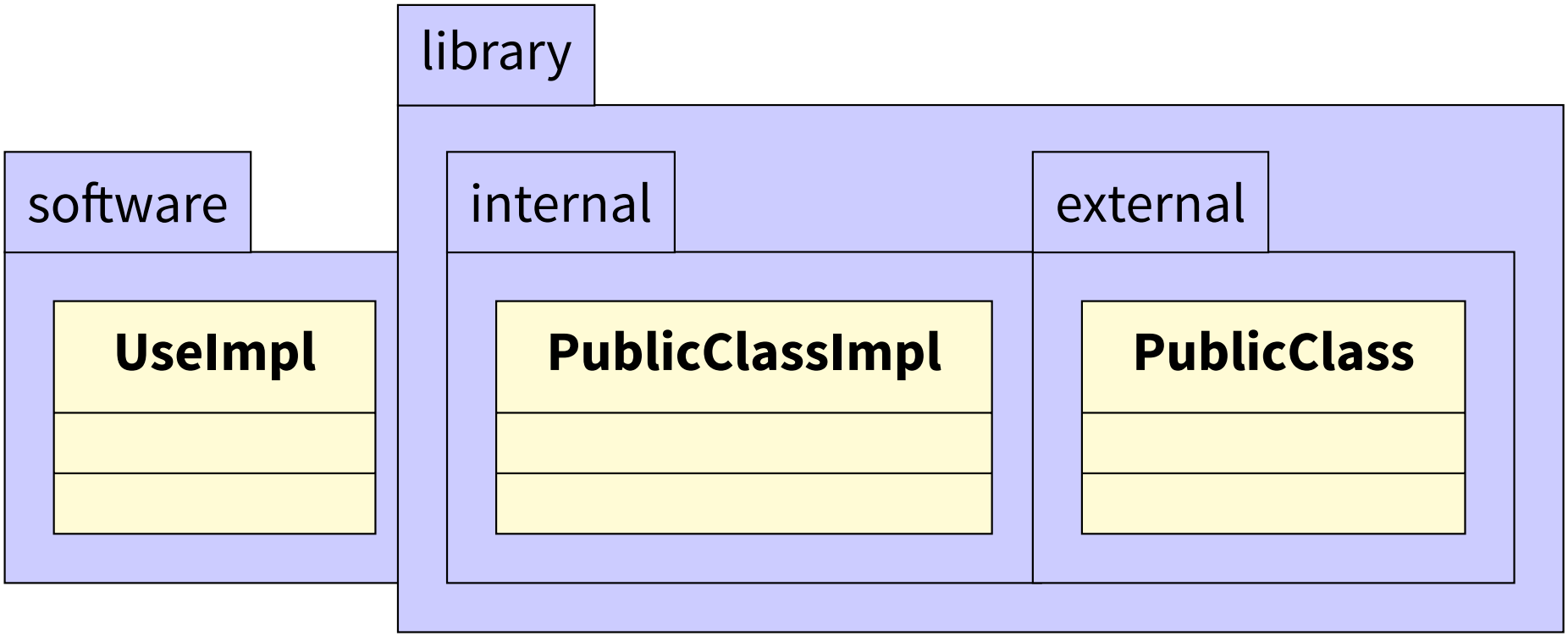
使われていても、
正しく使われていない。

SemVer 原則を守れない原因

Low adherence explained

Java のモジュールシステムに可視性の設定はプログラマーの必要に満たせない。

「内部専用」のパケージは公開されてしまったことが多い。



実際の使い方と潜在的な使い方の違いもあります

リリースの間隔と編集の規模

直感で考えると、Major リリースは Minor リリースより時間がかかるはずなのに、実際のデータから見る限り、Minor リリースのほうが時間がかかります。

推測: Major リリースは意図的互換性を破るために作ることが多く、機能追加はその後にある Minor リリースに行う。

ソースコードの編集の規模からもこの傾向が見えます：Minor リリースのほうが編集が多くされます。

初期開発段階のリリース

SemVer の説明によると「Major 番号は 0 の場合 (0.y.z)、互換性を守らないことは許されます」

今回の調査にこのルールを考慮していない。数だけを調べたら、Major 番号は 0 のリリース数は 10.44% (13,162 / 126,070) があります。

妥当性への脅威

内部的妥当性

記録されたライブラリーのリリース日時が間違えた可能性がある。

- 2,321, 1.5% のバイナリーファイルのリリース日時は 2005 年 11 月 5 日になって、データから省いた
- リリース日時の順位とバージョン番号によるソートした順位と一致しないことはある。

外部的妥当性

Maven にある Java で書かれた OSS だけ対象にした

実験結果の再現性

スーパーコンピューターで、100 計算ノード、合計六ヶ月の計算時間を使って分析した

結論

この研究は 22,000 超える Maven にある OSS ライブラリーを対象として、バージョン番号と互換性の関係について、SemVer を基準として調査した。発見したことは：

- 互換性がない変更がよくある：$\frac{1}{3}$ のリリース
- major バージョンであるかどうかと関わらず、互換性がない変更は同じぐらいに存在する
- 互換性がない変更の存在は新しいライブラリーを使う遅延に影響は小さい
- 廃止予定のタグはあまり使われていない、使った場合でも正しく使われていない