

Identifying Emergent Leadership in Open Source Software Projects Based on Communication Styles

Yuekai Huang^{1,3}, Ye Yang^{4,*}, Junjie Wang^{1,2,3,*}, Wei Zheng⁵, Qing Wang^{1,2,3,*} ¹Laboratory for Internet Software Technologies, ²State Key Laboratory of Computer Sciences,

Institute of Software Chinese Academy of Sciences, Beijing, China;

³University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, China;

*Corresponding author ⁴School of Systems and Enterprises, Stevens Institute of Technology, Hoboken, NJ, USA;

⁵School of Business, Stevens Institute of Technology, Hoboken, NJ, USA;

背景

| リーダシップ

- グループ内の関係を促進するための影響力のこと.
- 近年では, 創発的リーダーシップなどがある.

グループのメンバー全員で問題を解決し, 方向性を見出す

| 既存のリーダーシップ指標

- コード貢献やコミュニティへの影響力で測定される

| OSSコミュニティ

- 包括的な組織や独立した組織で運営されている
→ リーダーシップの有効性を測定するのが困難

背景

| リーダーシップの指標の違いは？

- atomプロジェクトに参加する開発者で, commits, followers, issue commentsの指標を使って比較

結果

Dev1とDev2はcommitsとfollowersの指標が多い
→既存のリーダーシップ指標に従っている（貢献度が高い）

Dev3は最も多くのissue commentsを残している

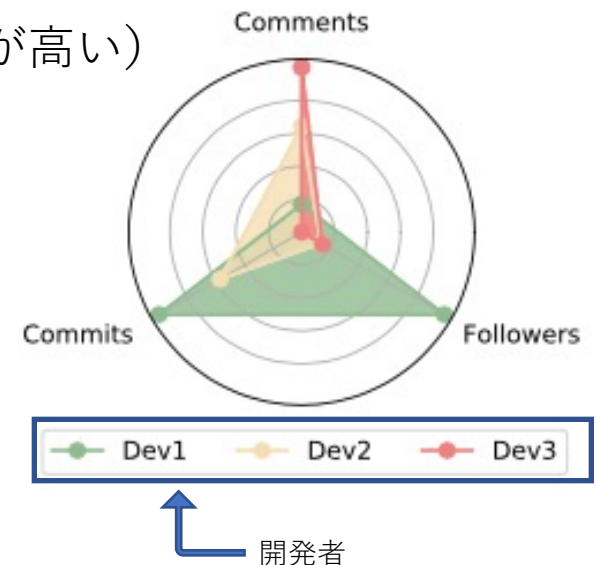
“Have you tried safe mode? Try -safe and see if the issue stops.”

“What is your atom version?”

“Duplicate of #1667”

issue commentsの例

→共同での議論や問題解決を促進するのに不可欠



背景

|指標の違いを検証

- atomの全開発者でcommits数とissue comments数が上位25%の開発者を2つのランキングで比較

結果

- 59%が異なる開発者で、ランキングでの順位も異なっている
 - 課題議論から開発者の貢献を過小評価する可能性がある
(issue comments)

|目的

- OSSプロジェクトが、課題議論からリーダーシップスタイルの決定が行えるようにする.



「創発的リーダーシップ」を6つのカテゴリーで検証

リーダーシップ分類

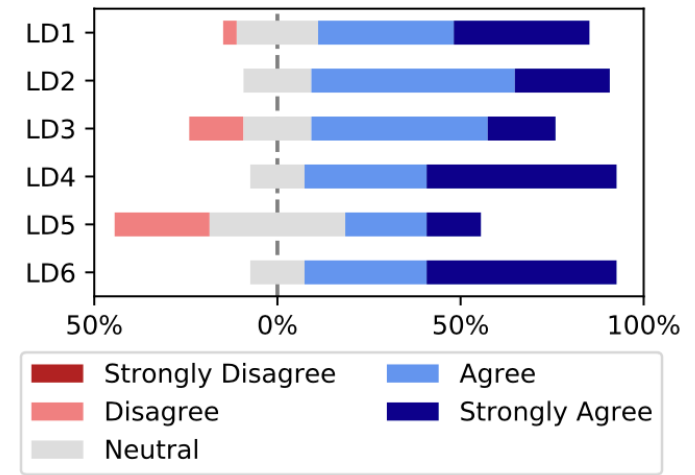
Comment Type	Description	Examples	Yukl's Mapping
LD1 (Proposal)	Propose a solution or alternative	1. Try install Bitcoin Core 0.17. 2. You could try to remove Homebrew's binutils.	Planning
LD2 (Redirection)	Guide to other topics or places to discuss	1. This is a duplicate of #17576. 2. This should be an issue in ... repo.	Supporting
LD3 (Confirmation)	Confirm an issue or opinion	1. I agree with @sipa. 2. Confirming that I got the same error on ...	Recognizing
LD4 (Inquiry)	Ask for more information	1. Where did you get the code from? 2. What version of Boost are you using?	Consulting
LD5 (Operation)	Suggest to close or reopen the issue report	1. Going to close due to lack of information. 2. It's just a workaround... plz reopen this.	Monitoring operation
LD6 (Volunteer)	Voluntary acceptance of a task	1. I would like to work on this. 2. I will open a PR fixing this soon.	Clarifying roles

創造的リーダーシップのカテゴリー

アンケート内容
カテゴリーが問題の議論と解決に貢献
するリーダーシップ行動に同意か

結果

平均 71 % の開発者が同意している
Strongly Disagreeはどの項目でもなかった

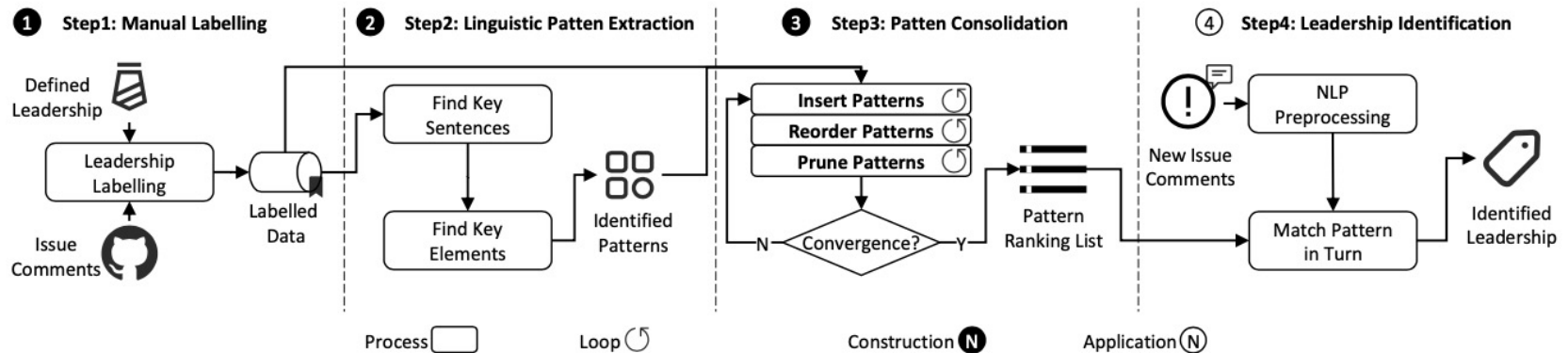


アンケート結果

アプローチとRQ

| iLead

- 言語パターンからリーダーシップ行動を自動的に識別



| RQ

- RQ1 : 生成された言語パターンが収束するのはいつか
- RQ2 : iLeadは新規プロジェクトでのリーダー発掘に有効か
- RQ3 : iLeadはリーダーシップの識別で他の手法を上回るか

データセット

| Githubから人気のあるossプロジェクトを10個収集

- 10000以上のスターを持つ
- データ収集日から1ヶ月以内に更新
- 様々なドメインからoss組織構造を表している.

Basic information							Leadership labels						
ID	Project	Link	Domain	Stars	#Comments	#Issues	LD1	LD2	LD3	LD4	LD5	LD6	TotalLD
P1	bitcoin	[44]	digital currency	57k	28,504	4,997	95	98	123	132	55	18	521
P2	sklearn	[45]	machine learning	47k	40,432	6,287	81	47	63	73	105	81	450
P3	ember.js	[46]	js framework	22k	32,225	5,833	69	54	132	77	89	43	464
P4	brew	[47]	package manager	29k	14,269	2,694	74	55	89	85	34	38	375
P5	atom	[48]	text editor	56k	83,004	15,621	50	255	141	42	56	6	550
P6	bokeh	[49]	visualization	15k	21,432	4,573	74	76	79	65	60	56	410
P7	efcore	[50]	entity framework	11k	55,820	11,596	87	140	47	162	72	7	515
P8	knex	[51]	SQL query	15k	10,337	2,177	166	28	87	104	56	39	480
P9	roslyn	[52]	compiler	15k	76,862	14,722	61	123	74	56	60	37	411
P10	solidity	[53]	program language	12k	11,567	2,513	44	52	84	90	46	28	344

プロジェクトの詳細

RQ1

| RQ1：生成された言語パターンが収束するのはいつか

| 方法：

- 新しいプロジェクトから言語パターンセットを繰り返し追加
- 各反復でのiLeadの行動を記録

パターン数は198から304に増加した
-2回目の反復で大きな変動があった

その後の反復での性能が与える影響は
小さくなっていることがわかる



5回目の反復で収束

Pattern extraction results					
Projects	P1	P1-P2	P1-P3	P1-P4	P1-P5
#Patterns	198	250	287	300	304
#Add	-	55	41	13	4
#Delete	-	2	4	0	0
#Change	3	5	1	0	0

パターン抽出結果

あまり変化は見られない

Leadership identification performance					
Precision	0.81	0.82	0.83	0.83	0.83
Recall	0.74	0.82	0.84	0.85	0.85
F1-Score	0.76	0.82	0.83	0.84	0.84

リーダーシップ識別性能

RQ2

| RQ2：iLeadは新規プロジェクトでのリーダー発掘に有効か

| 方法：

- RQ1で未使用のプロジェクトにおけるiLeadの識別性能を測定

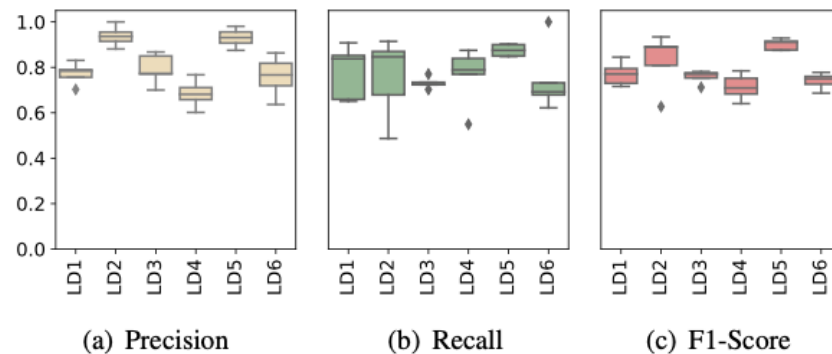
平均精度は82%, recallは79%

RQ1でのプロジェクトと比べると精度
と再現性はわずかに低下
→リーダーシップを表現する新しい表現が含まれている？



より多くのパターンを含めるための追加調査が必要であると考えられる。

Projects	bokeh	efcore	knex	roslyn	solidity	AVG
Precision	0.80	0.83	0.82	0.82	0.84	0.82
Recall	0.77	0.84	0.77	0.81	0.78	0.79
F1-Score	0.77	0.83	0.79	0.81	0.80	0.80



6つの項目のパフォーマンス

RQ3

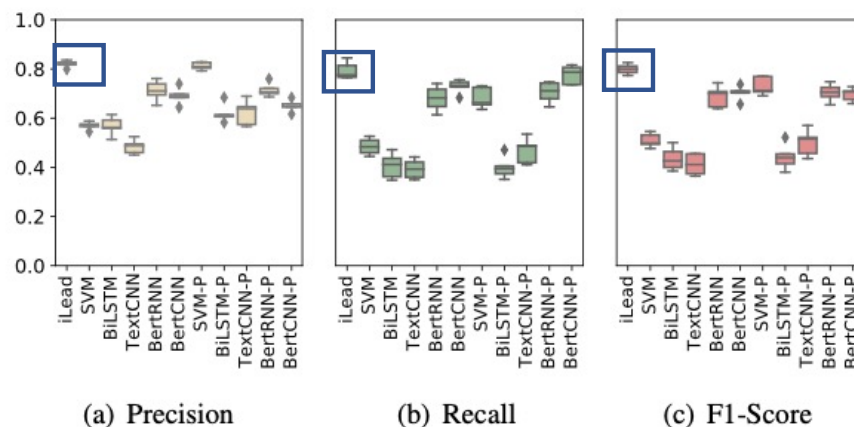
| RQ3：iLeadはリーダーシップの識別で他の手法を上回るか
| 方法：

- 機械学習，深層学習ベースのテキスト識別アプローチを採用
- TF-IDFを用いて，コメントのテキスト記述をベクトル化し，用語ベクトルを識別の入力とする

iLeadは全てのベースラインを上回っている



機械学習はパターン適用順序をあまり考慮しないが，iLeadはパターンとそのランキングを最適化するために，設計しているからと考えられる。



まとめ

OSSのリーダーシップを課題コメントデータからコミュニケーションスタイルを使って決定するためにiLeadを提案

| iLead :

- リーダーシップ行動を特定する自動化アプローチ

| 結果

- iLeadはリーダーの発掘やリーダーシップの特定において、有効性を示すことができた

| 今後の展望

- リーダーシップとOSSコミュニティの関係をさらに調査