

Acceleration Innovation Through Analogy Mining

Tom Hope, Joel Chan, Aniket Kittur, Defna Shahaf

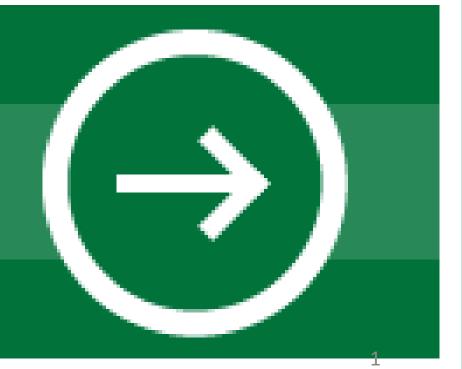
https://scholar.google.com/scholar?as_q=&num=10&btnG=Search+Scholar&as_epq=Accelerating+Innovation+Through+Analogy+Mining&as_oq=&as_eq=&as_occt=any&as_sauthors=Hop

KDD/2017, Best Paper Award

Seeking in the vast Internet World

Summary

By Yohei Kawakami 2019/01/29





Acceleration Innovation Through Analogy Mining

Tom Hope, Joel Chan, Aniket Kittur, Defna Shahaf

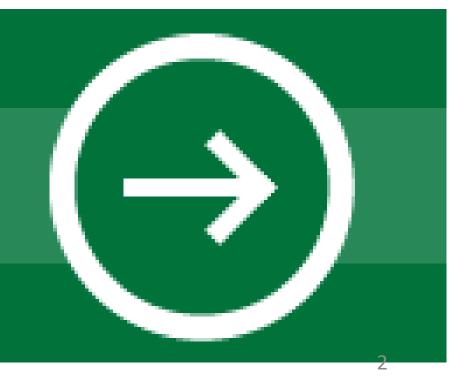
https://scholar.google.com/scholar?as_q=&num=10&btnG=Search+Scholar&as_epq=Accelerating+Innovation+Through+Analogy+Mining&as_oq=&as_eq=&as_occt=any&as_sauthors=Hope

- 1, What is Analogy ...??
- 2, Summary
- 3, Experiments, conclusion, and discussion

Seeking in the vast Internet World

Summary

By Yohei Kawakami 2019/01/29





Whatis

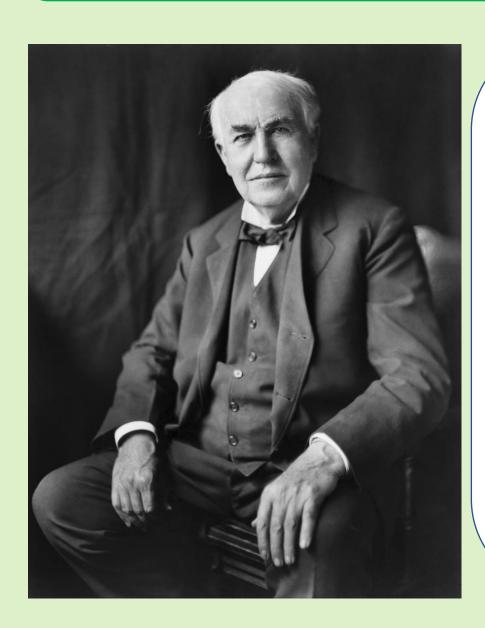
Analogy..??



類推

特定の事物に基づく情報を、他の特定の事物へ、それらの間の何らかの類似に基づいて適用する認知過程である。

reference



エジソンの言葉:『よい発明家の条件は...?』

- **1**Plenty money to throw away
- **2**Imagination
- 3 Logistic mind that sees analogies



類推

特定の事物に基づく情報を、他の特定の事物へ、それらの間の何らかの類似に基づいて適用する認知過程である。

reference



Cell Phone Charger Case

Cell phone case that acts as a secondary battery for your phone when charge is running low. It protects your phone while charging it. Simple design would allow easy replacement of the flat battery pack. Continue using your phone or tablet well after the battery is dead.



generates power using your

A case with multiple wireless

phone wirelessly anywhere

power hubs that you can

olug in and charge your

A case that draws power

from any light source near

y used in some wireless

you, similar to the technolo-

here is an outlet

novements

SURFACE (TF-IDF)



Multi-adapter case



Cell phone battery with GPS



Cell phone case with GPS

Carry extra batteries! Make a phone that is durable and big enough to hold

Allow the phone to die before the GPS goes, Therefore you can find it if lost no matter the battery life

Have a universal charging cord therefor you can charge different type of phones, android and apple

RANDOM



Solar pool skimmer



Shampoo pods



Dog meetup app

Have small solar panels on the backside of the phone with cooling pads behind them to keep the phone cool while its in the sun, which could charge the phone, for example, at the beach.

Make the case a little bigger on one end so it can house a small battery that holds enough charge to fully charge a phone once and then it is depleted and it can be recharged itself.

Figure 3: Overview and excerpts of the ideation experiment. Top: Seed product. Workers were asked to solve the same problem in a different way. Middle: Top 3 inspirations for each of the conditions. Note that the TF-IDF baseline returns results from the same domain, while our method returns a broader range of products. Bottom: Ideas generated by users exposed to the different conditions.

本研究における類推とは?:『携帯の充電器からの類推』

【①問題提起】携帯電話を充電器できるケースを再設計すること

- 携带雷話
- · 充雷器
- ・ケース

【②類推】①から類推されるものをデータベースから引き出す

- ・フラッシュチャージカラビナ
- ・バックアップバッテリー付属USB
- 人的エネルギー発雷機

【③人間の発想】②を受けて、人間が新商品を連想する

- ・ステップを追跡し、人の動きを使って充雷できるケース
- ・複数のワイヤレス雷源ハブがあり、どこにでもワイヤレスで 携帯雷話を接続して充雷できるケース
- ワイヤレスキーボードで使用されているテクノロジーのように 近くの光源から充雷できるケース



Conclusion:

本研究モデルの類推は、人々が創造的なアイデアを生み出す可能性を著しく高めた。

<u>Problem>>Farmer Work>></u>

問題) データベース上に大量、かつ乱雑なデータが蓄積されており、人間にとっても、機械にとっても類推することは難しい。 初期は、人間がリンクを手作業で作成していた。

先行研究) 教師ラベルを整えたデータを使い、ランダムサンプリングにより予測モデルを生成し、類推をする。 大規模な自然言語データセットに拡張できるが、構造的類似性を説明することが難しい。

本研究) 製品の説明から目的とメカニズムのベクトル表現を抽出するために、クラウドソーシングとリカレントニューラルネットワークを 組み合わせたもので、製品の目的とその目的を達成するためのメカニズムを指定する、より単純な構造表現、具体的には 「problem schemas」を学習することによって、より高い精度での類推を可能にした。

What is this thesis for?

大規模で、雑然とした現実の知識レポジトリ内の類推検索に関して、自動的に類推(アナロジー)をみつけることができるプロダクトの開発。

Where is an important point compared to previous researches?

教師学習ラベルなしで、自動的に探索して、類推をみつけることができる。

Where are the key points of technology and method?

• Same purpose, different mechanism. Given the corpus of all products \mathcal{P} , a product i with (normalized) purpose and mechanism vectors \mathbf{p}_i , \mathbf{m}_i , and distance metrics $d_p(\cdot, \cdot)$, $d_m(\cdot, \cdot)$ between purpose and mechanism vectors (respectively), solve:

• Same Mechanism, different purpose. Solve:

How to verified whether it is valid?

Quirky.comの製品説明のデータを対象に、製品は何をするのか?製品は、どこが良いのか?製品はどのように機能するか?をラベル付けしたものと当研究モデルで比較した。 【質的研究】

→ 本研究モデル、先行研究モデル、ランダム検索モデルにより生成された言葉から影響を受けた案を アンケート調査し、案を比較する。

【量的検証】

→ 出た結果に対して、分散分析を行い、検定する。

Is there discussions?

製品の説明以外に他の分野に一般化するには拡張が必要である。 比較的単純な製品説明から科学論文のような、より複雑なデータに移行する 場合。高次元の拡張を今後検討していくべきである。

Which reserches should I read next?

【先行研究】

JoelChan, TomHope, Dafna Shahaf, and Aniket Kittur. 2016. Scaling up Analogy with Crowdsourcing and Machine Learning. In Workshop on Computational Analogy at ICCBR.



Two Experiments, Conclusion, Discussion



Quirky.comの商品データを対象に調査をする

How does the product work? What is the product good for?

*Amazing Pillow *

*A pillow combined with alarm clock, bluetooth, sensors and more features to improve and monitor sleep.

*Wake up comfortably with built in alarm clock

*Track sleep patterns

* Built in blind fold with led lights and sensors

*Full support for any kind of sleeper

 Alarm includes led lighting, vibrations and built in headphones for comfort.

Amazing Pillow

*A pillow combined with alarm clock, bluetooth, sensors and more features to improve and monitor sleep.

* Wake up comfortably with built in alarm clock

* Track sleep patterns

*Built in blind fold with led lights and sensors

* Full support for any kind of sleeper

*Alarm includes led lighting, vibrations and built in headphones for comfort .

Figure 1: Collecting purpose and mechanism annotations from the crowd.

対象のデータセット

- Quirky.com: crowdsourced innovation site
- ~10,000 product ideas
- Many categories
- Natural language

Thirsty too

Pet water bowl/dispenser for your vehicle cup holder.

Over spill lip to catch water

Has optional sleeve for larger cup holders

Optional floor base

One way valve so water cant over flow from bottle

Small reservoir

Reservoir acts as backsplash

Water bottle attachment

Holds water in your vehicle cupholder for pet

Table 1: Purpose and Mechanism vector interpretation examples. Descriptions shortened. Sparse coding shows only words with $|\alpha| \ge 0.1$

Product	Purpose words	Mechanism words
A small yogurt maker machine for con-	Top similar: concentrate, enough,	Top similar: liquid, heat, cooling,
centrating yogurt under heat and vac-	food, even, much, especially, reduce,	pump, steel, machine, water, heating,
uum. Has a round base in drum with	produce, whole	electric
customized scooper, washable stainless	Sparse coding: making, energy, yo-	Sparse coding: vacuum, cooled, drum,
steel drum parts. Reduce time and en-	gurt, drum, concentrate, vacuum, heavy,	heavy, ingredients, design, renewable,
ergy used.	foods, aches, service	stainless, vending
A cover placed on a car truck to protect	Top similar: storm, hail, rain, roofs,	Top similar: roof, cover, lining, zipper,
from hail. Elastic perimeter to prevent	doors, wind, front, winds, walls	bottom, hood, plastic, flap, rubber
wind from blowing under cover. Snap	Sparse coding: roof, hail, padded, ob-	Sparse coding: front, cover, insulation,
or velcro slits to open door without re-	structing, defenses, diesel, windshield,	hail, buckle, sling, watertight, cutter,
moving cover. Strong attachment so it	wets	blowing
wonfit blow away. Inflatable baffles that		
cover the top, front windshield, side.		
A leash accessory with removable com-	Top similar: bags, purse, wallet, carry,	Top similar: leash, pouch, purse,
partments for phone, cards cash, keys,	leash, backpack, pocket, dog, luggage	pocket, bags, pockets, strap, compart-
poop bags, treats, bowl. Walk your dog	Sparse coding: bag, leash, compart-	ment, backpack
and carry your essentials without pock-	ments, pets, phone, eats, practical, hand-	Sparse coding: leash, bag, compart-
ets or a purse bag.	ing, pull	ments, hand, holders

Figurel) 4名による商品に対するラベル付けを行う

Table1)商品から類推される言葉を抽出する



本研究手法における抽出方法の提示

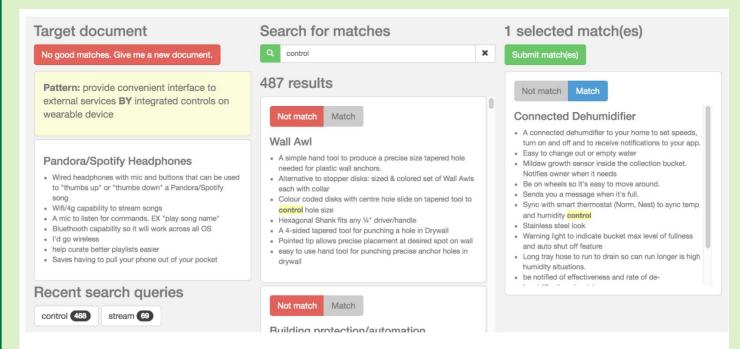


Figure 2: Screenshot of analogy search interface

Figure 2) 本研究手法インターフェース

類推される言葉が抽出される

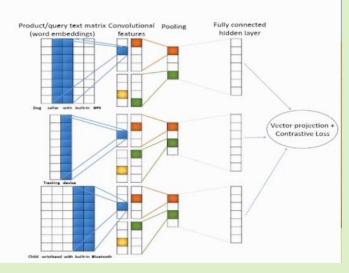
[下図] ネットワークの説明と数式

Learn a similarity metric reflecting analogy

- Siamese Network
- Objective: Contrastive Loss

Incorporate user queries

- Compute product similarity relative to query
- Helps model focus on non-surface features



• Same purpose, different mechanism. Given the corpus of all products \mathcal{P} , a product i with (normalized) purpose and mechanism vectors \mathbf{p}_i , \mathbf{m}_i , and distance metrics $d_p(\cdot, \cdot)$, $d_m(\cdot, \cdot)$ between purpose and mechanism vectors (respectively), solve:

• *Same Mechanism, different purpose.* Solve:



観念実験

本研究の類推モデルを使った方が、より

reference



Cell Phone Charger Case

Cell phone case that acts as a secondary battery for your phone when charge is running low. It protects your phone while charging it. Simple design would allow easy replacement of the flat battery pack. Continue using your phone or tablet well after the battery is dead.



SURFACE (TF-IDF)



Solar pool skimmer

RANDOM



Multi-adapter case

Cell phone battery



Shampoo pods



with GPS

Cell phone case with GPS



Dog meetup app

A case that tracks steps and generates power using your movements

Human pulley-powered

generator suit

A case with multiple wireless power hubs that you can plug in and charge your phone wirelessly anywhere there is an outlet

A case that draws power from any light source near you, similar to the technology used in some wireless keyboards.

Carry extra batteries!

Make a phone that is durable and big enough to hold extra battery life

Allow the phone to die before the GPS goes, Therefore you can find it if lost no matter the battery life

Have a universal charging cord therefor you can charge different type of phones, android and apple Have small solar panels on the backside of the phone with cooling pads behind them to keep the phone cool while its in the sun, which could charge the phone, for example, at the beach.

Make the case a little bigger on one end so it can house a small battery that holds enough charge to fully charge a phone once and then it is depleted and it can be recharged itself.

Figure 3: Overview and excerpts of the ideation experiment. Top: Seed product. Workers were asked to solve the same problem in a different way. Middle: Top 3 inspirations for each of the conditions. Note that the TF-IDF baseline returns results from the same domain, while our method returns a broader range of products. Bottom: Ideas generated by users exposed to the different conditions.

観念実験の概要と抜粋:『携帯の充電器からの類推』

【①問題提起】携帯電話を充電器できるケースを再設計すること

- 携带雷話
- · 充雷器
- ・ケース

【②類推】①から類推されるものをデータベースから引き出す

- ・フラッシュチャージカラビナ
- ・バックアップバッテリー付属USB
- ・人的エネルギー発雷機

【③人間の発想】②を受けて、人間が新商品を連想する

- ・ステップを追跡し、人の動きを使って充電できるケース
- ・複数のワイヤレス電源ハブがあり、どこにでもワイヤレスで 携帯電話を接続して充電できるケース
- ・ワイヤレスキーボードで使用されているテクノロジーのように 、近くの光源から充電できるケース



量的検定結果: χ2検定

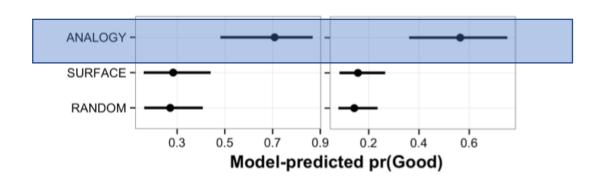


Figure 4: Showing proportion estimates by our random-effect logistic regression, for k=2 (left) and k=3 (right). Participants are significantly more likely to generate good ideas for the redesign ideation task when given inspirations from our analogy approach compared to baseline-surface and baseline-random approaches

Figure 4) 本研究モデルと他二つのモデルには有意な差がある

左図は、変量効果ロジスティック回帰による推定値を示す。 先行研究モデルと比較して、本研究アナロジーアプローチからのインスピレーションを与えられたとき、参加者は再設計思想課題に対して良いアイデアを生み出す可能性が、かなり高い



Conclusion:

本研究モデルの類推は、人々が創造的なアイデアを生み出す可能性を著しく高めた。

Problem>>Farmer Work>>

問題) データベース上に大量、かつ乱雑なデータが蓄積されており、人間にとっても、機械にとっても類推することは難しい。 初期は、人間がリンクを手作業で作成していた。

先行研究) 教師ラベルを整えたデータを使い、ランダムサンプリングにより予測モデルを生成し、類推をする。 大規模な自然言語データセットに拡張できるが、構造的類似性を説明することが難しい。

本研究) 製品の説明から目的とメカニズムのベクトル表現を抽出するために、クラウドソーシングとリカレントニューラルネットワークを 組み合わせたもので、製品の目的とその目的を達成するためのメカニズムを指定する、より単純な構造表現、具体的には 「problem schemas」を学習することによって、より高い精度での類推を可能にした。

What is this thesis for?

大規模で、雑然とした現実の知識レポジトリ内の類推検索に関して、自動的に類推(アナロジー)をみつけることができるプロダクトの開発。

Where is an important point compared to previous researches?

教師学習ラベルなしで、自動的に探索して、類推をみつけることができる。

Where are the key points of technology and method?

• Same purpose, different mechanism. Given the corpus of all products \mathcal{P} , a product i with (normalized) purpose and mechanism vectors \mathbf{p}_i , \mathbf{m}_i , and distance metrics $d_p(\cdot, \cdot)$, $d_m(\cdot, \cdot)$ between purpose and mechanism vectors (respectively), solve:

• Same Mechanism, different purpose. Solve:

How to verified whether it is valid?

Quirky.comの製品説明のデータを対象に、製品は何をするのか?製品は、どこが良いのか?製品はどのように機能するか?をラベル付けしたものと当研究モデルで比較した。 【質的研究】

→ 本研究モデル、先行研究モデル、ランダム検索モデルにより生成された言葉から影響を受けた案を アンケート調査し、案を比較する。

【量的検証】

→ 出た結果に対して、分散分析を行い、検定する。

Is there discussions?

製品の説明以外に他の分野に一般化するには拡張が必要である。 比較的単純な製品説明から科学論文のような、より複雑なデータに移行する 場合。高次元の拡張を今後検討していくべきである。

Which reserches should I read next?

【先行研究】

JoelChan, TomHope, Dafna Shahaf, and Aniket Kittur. 2016. Scaling up Analogy with Crowdsourcing and Machine Learning. In Workshop on Computational Analogy at ICCBR.



Acceleration Innovation Through Analogy Mining

Tom Hope, Joel Chan, Aniket Kittur, Defna Shahaf

https://scholar.google.com/scholar?as_q=&num=10&btnG=Search+Scholar&as_epq=Accelerating+Innovation+Through+Analogy+Mining&as_oq=&as_eq=&as_occt=any&as_sauthors=Hop

KDD/2017, Best Paper Award

Seeking in the vast Internet World

Summary

By Yohei Kawakami 2019/01/29

