6. テキストデータベース

（マルチメディアデータベース序論，全６回）
https://www.kkaneko.jp/cc/multimediadb/index.html

金子邦彦

テキスト検索の技術

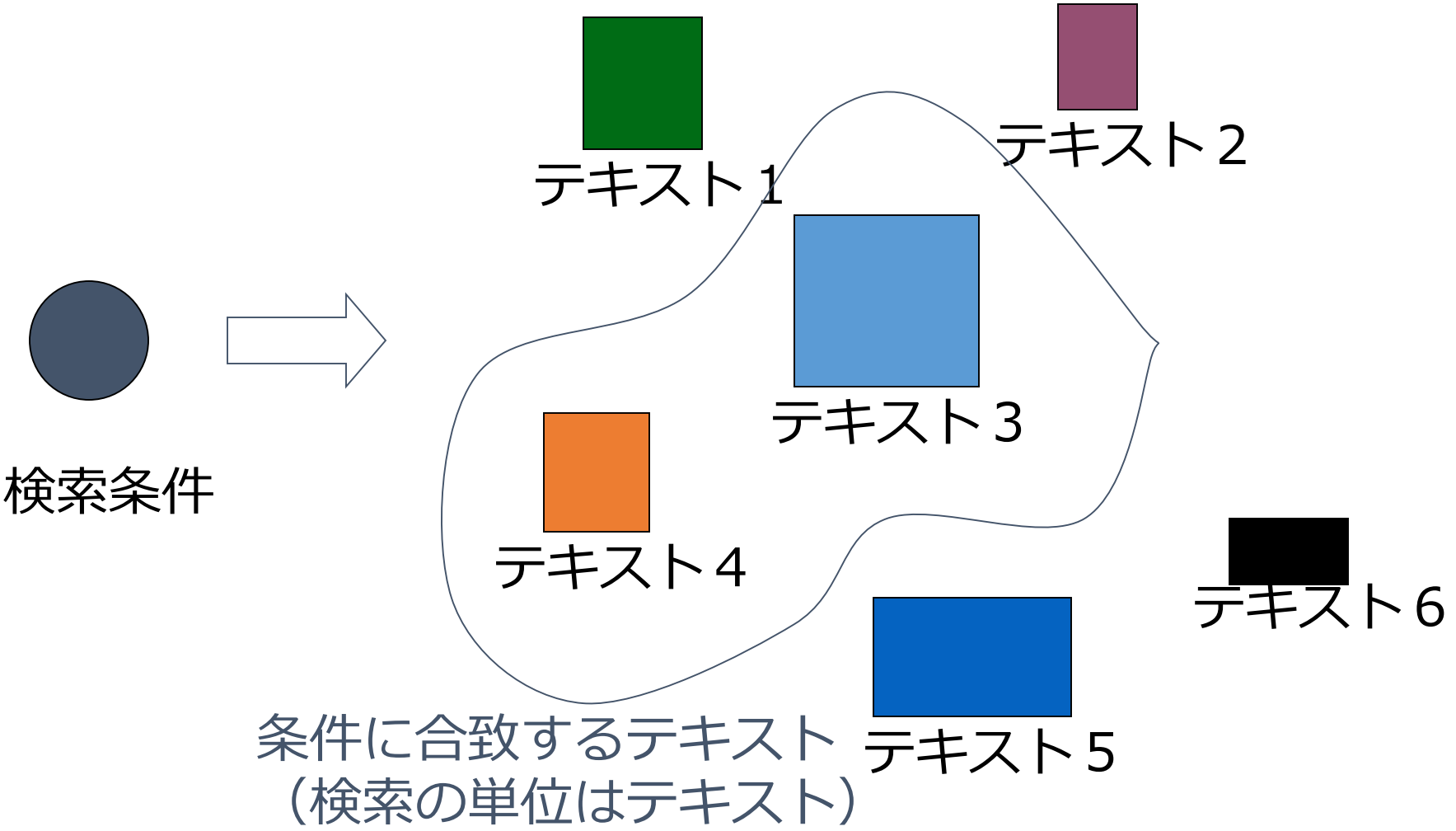
- テキストデータのベクトル表現

- 検索

テキスト検索を行う局面

- 図書館で本を探す
- 特許出願で，関連の特許を探す
- 論文執筆で，関連研究を探す
- 新聞等から株価情報を抜き出す
- WWWを使って，興味のある情報を探す
- 判例を探す

テキスト検索


テキスト１
テキスト２
テキスト３
検索条件
テキスト４
テキスト６
テキスト５
条件に合致するテキスト
（検索の単位はテキスト）

テキストのベクトル表現例

	テキスト1	テキスト2	テキスト3	テキスト4	テキスト5
term 1	あり		あり	あり	
term 2		あり			
term 3	あり		あり		
term 4	あり	あり		あり	あり
term 5	あり	あり		あり	
term 6	あり				
term 7		あり			

これで１ベクトル

テキストのベクトル表現

- term の有無や登場回数を使って，ベクトル表現
  - 非常に長いベクトルで表現（理由：　キーワードの数が多い）
- 「検索条件」も，キーワードによるベクトル表現
  - 類似検索を，ベクトルマッチングで行う
  - 検索時には，「term ごとに重要度を変えたい」こともある

content word　とは

- content word
  - 検索に使う単語
  - テキスト中の有無／登場回数を使って，検索を行う
- non-content word
  - 検索に使わない単語
  - of, a, 「の」，「が」 など

テキストのベクトル表現例

- テキスト

  [f1 ... fi ... fn]

  n : term の総数

  fi : i番目の term の有無／登場回数

- 問い合わせ

  [d1, ..., di, ..., dn]

  di : i番目の term の重要度

document frequency

- term (Xとする）について，Xが登場する文章の数を document frequency という
  - document frequency は term ごとに定まる値

document frequency

- document frequency が低い
  - あまり多くの文章に登場する
  - 「文章を区別するのに役に立つ term だ」と考える
- document frequency が高い
  - たくさんの文章に登場する

inverse document frequency (idf)

- log (m/d)

m: document の総数

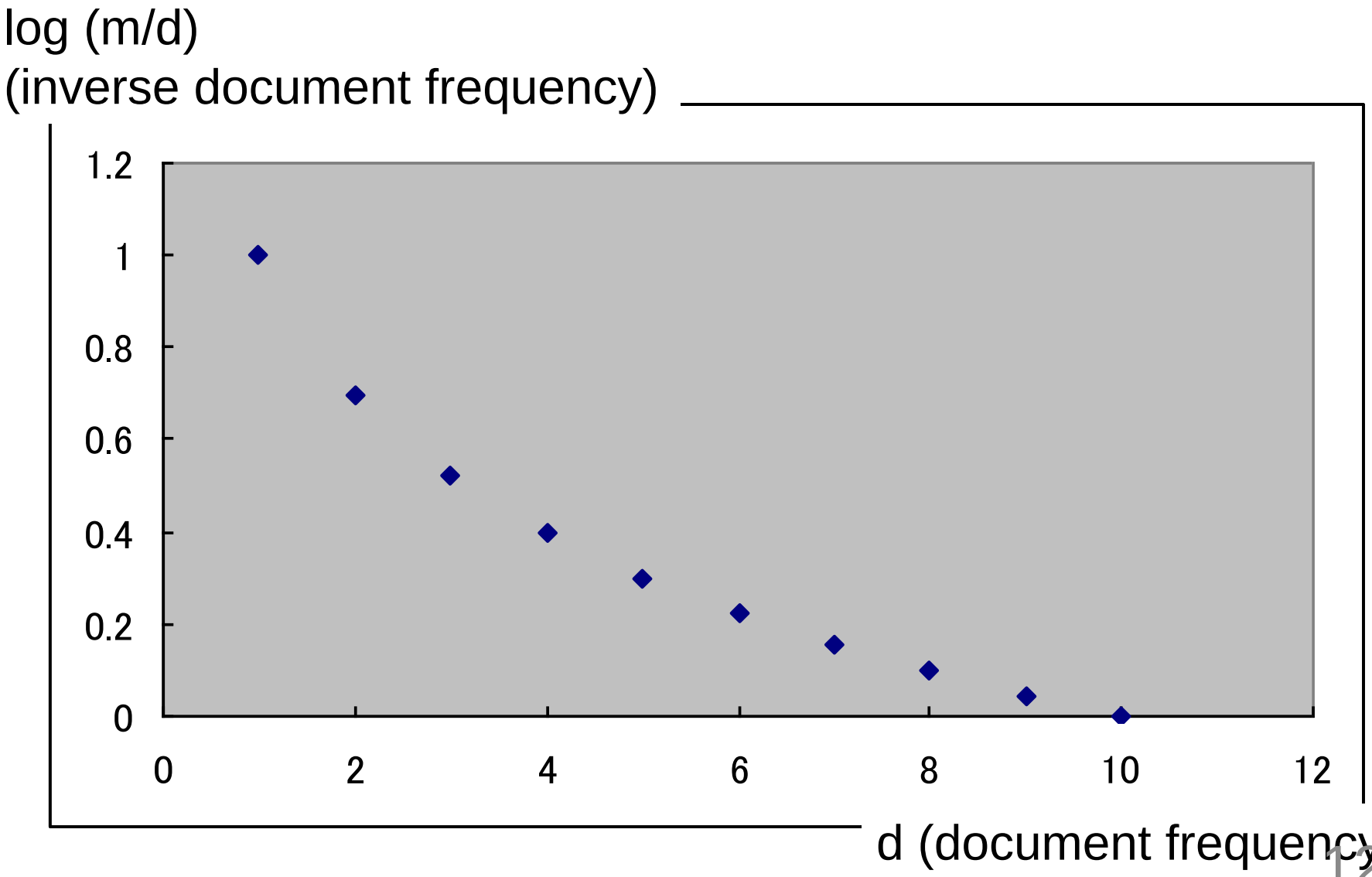
d: term の document frequency

d=m ならば　log(m/d) = 0

d=1 ならば　log(m/d) = log m

log (m/d) のグラフ

m=10 のとき



term occurrence frequency(tf)

- ある term が，文章中に登場する回数のこと

- term occurrence frequency が高いと
  - その term が何度も使われている
  - 筆者は，意図して何度も使っているはず
  - その文章において, その term は, 「重要度が高い」と考える

tf/idf

f・log (m/d)

m: document の総数

d: term の document frequency

f: term の term occurrence frequency

単語ごと, 文章ごとに定まる値

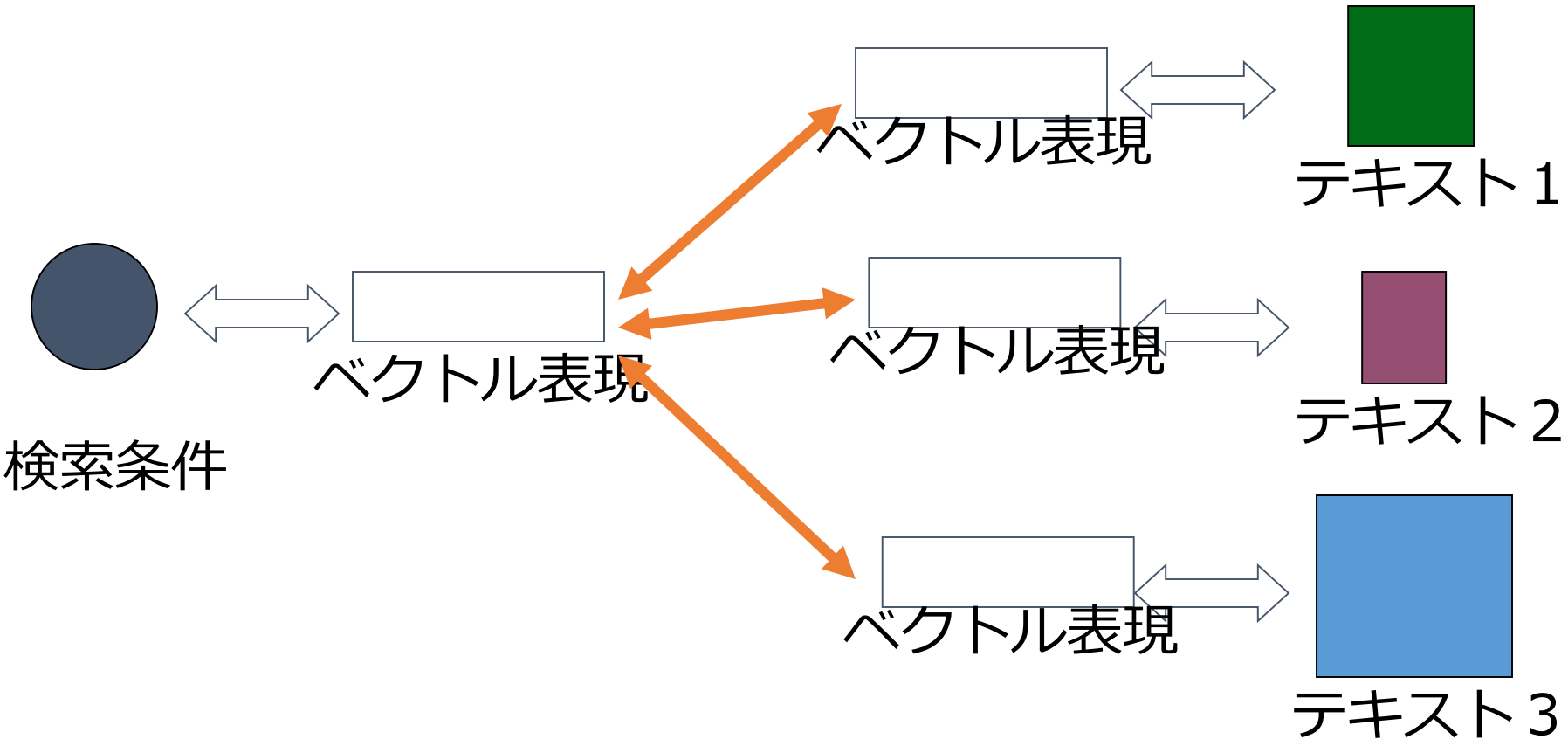
テキストのベクトル表現例

テキスト　[x1 ... xi ... xn]

n : term の総数

xi : i番目の term の 「tf/idf」値

Retrieval

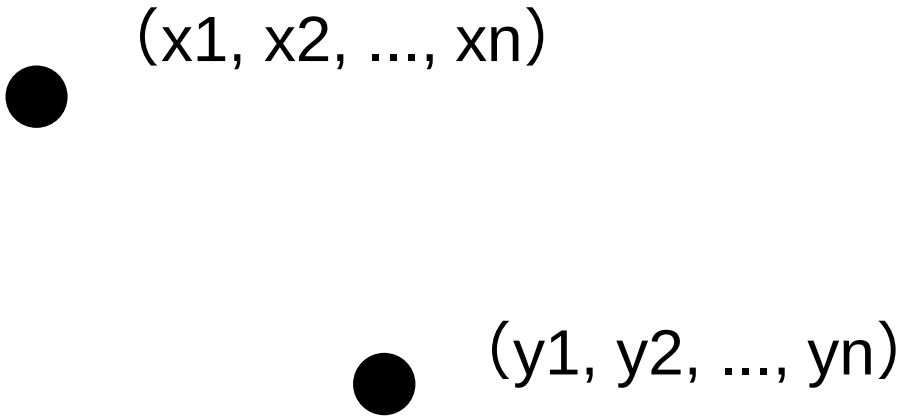


各々，ベクトルマッチングを行い，
ベクトル空間中での「距離」が近いもの同士を
類似度が高いとみなす（→解とする）

ベクトルの距離

- dot product による距離

$$x1y1 + x2y2 + \cdots + xnyn$$



dot product を使用しない理由

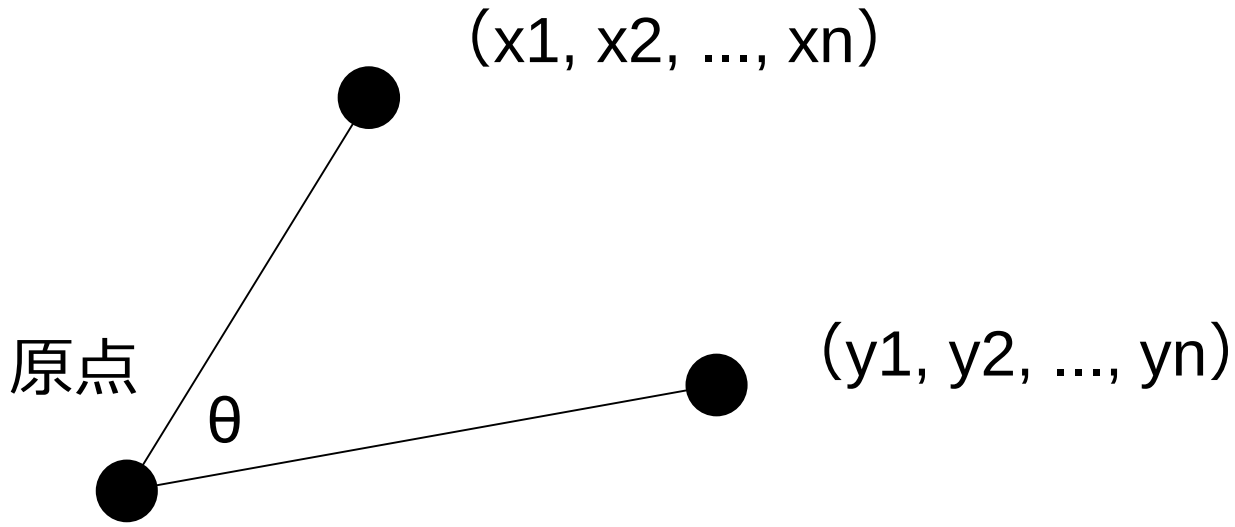
- 各 xi 値は，tf/idf 値
  - 長い文章と短い文章では，長い文章の方が tf/idf 値が大きくなって，マッチしやすくなる

→　dot product による距離に代わる何かが必要

Cosine距離

- Cosineθ　のこと（２つのベクトルのなす角：θ）
- Cosine(X, Y) = Cosine(cX, Y) = Cosine(X, cY)

$$\mathrm{Cosine}(X, Y) = \frac{X \cdot Y}{\sqrt{(X \cdot X) \cdot (Y \cdot Y)}}$$

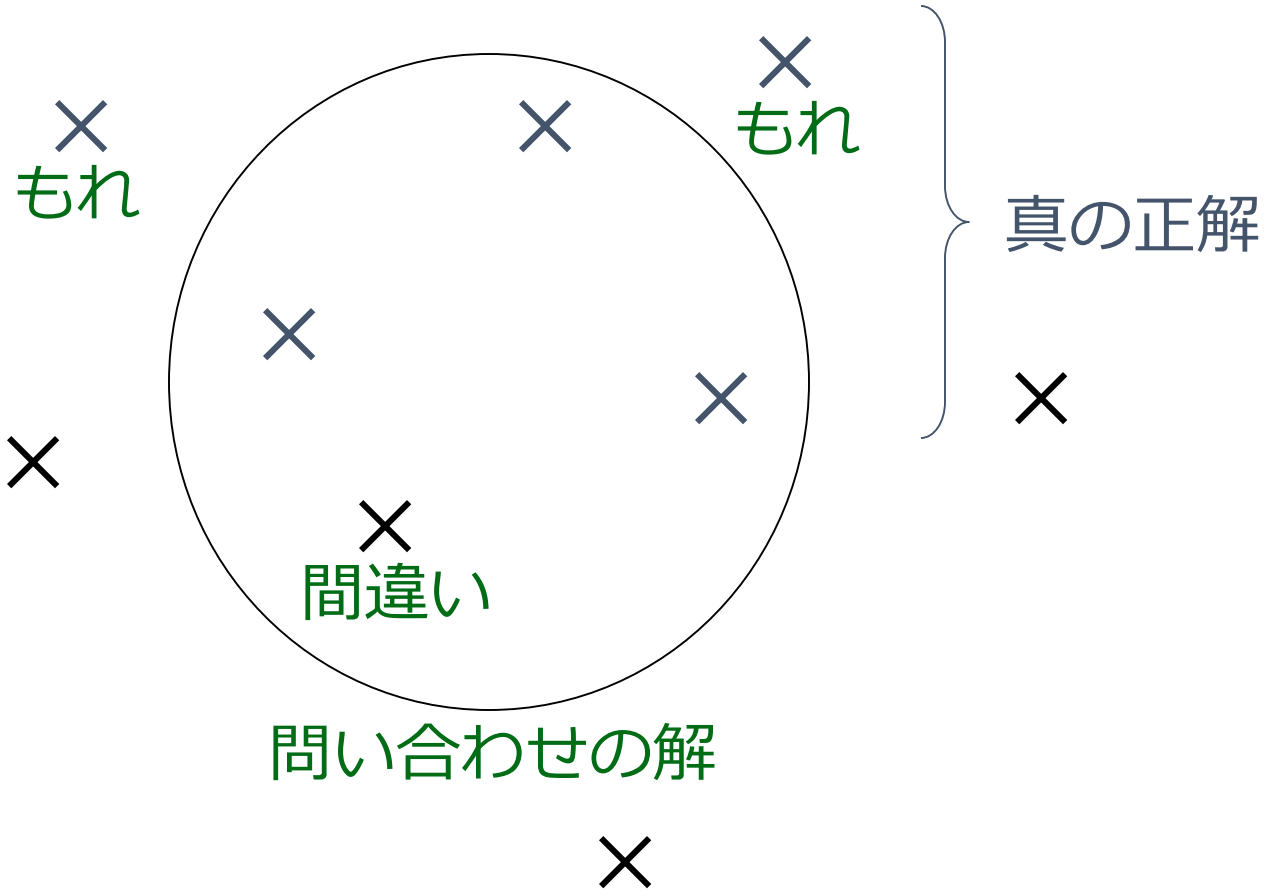


テキスト検索における課題

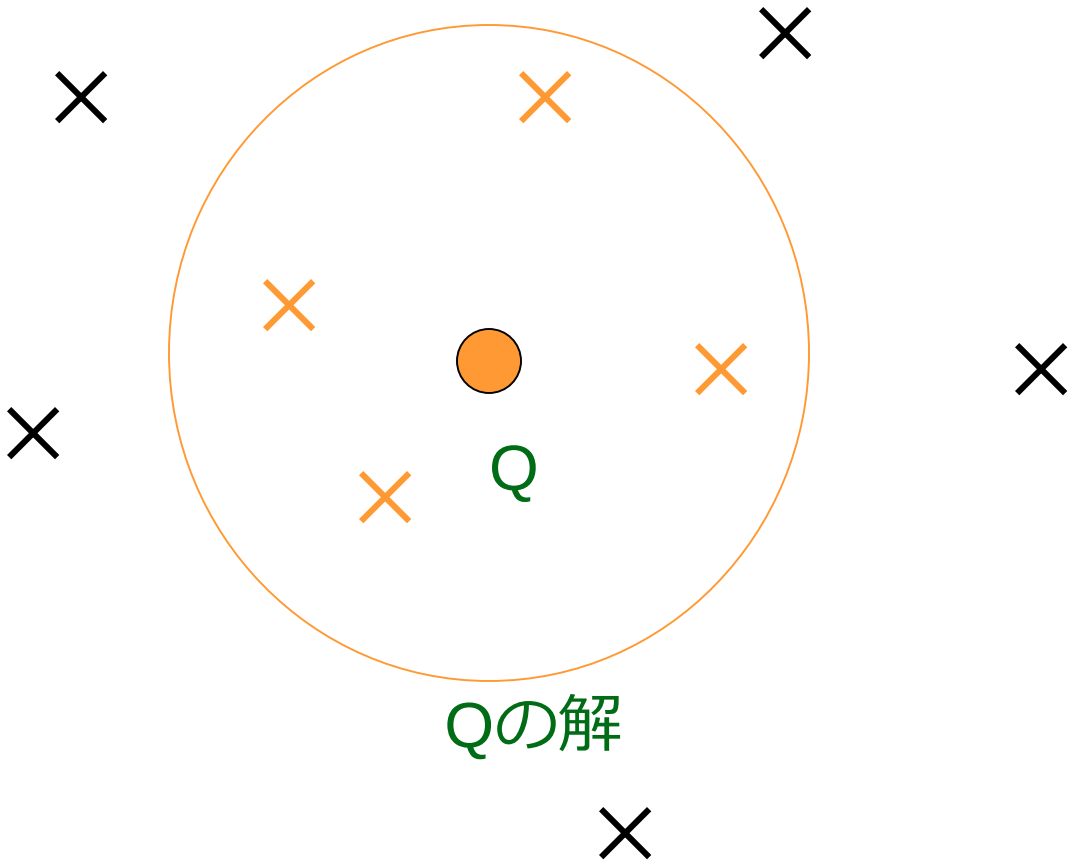
- Relevance Feedback
- インデックス
- tf/idf 以外のベクトル表現法

など

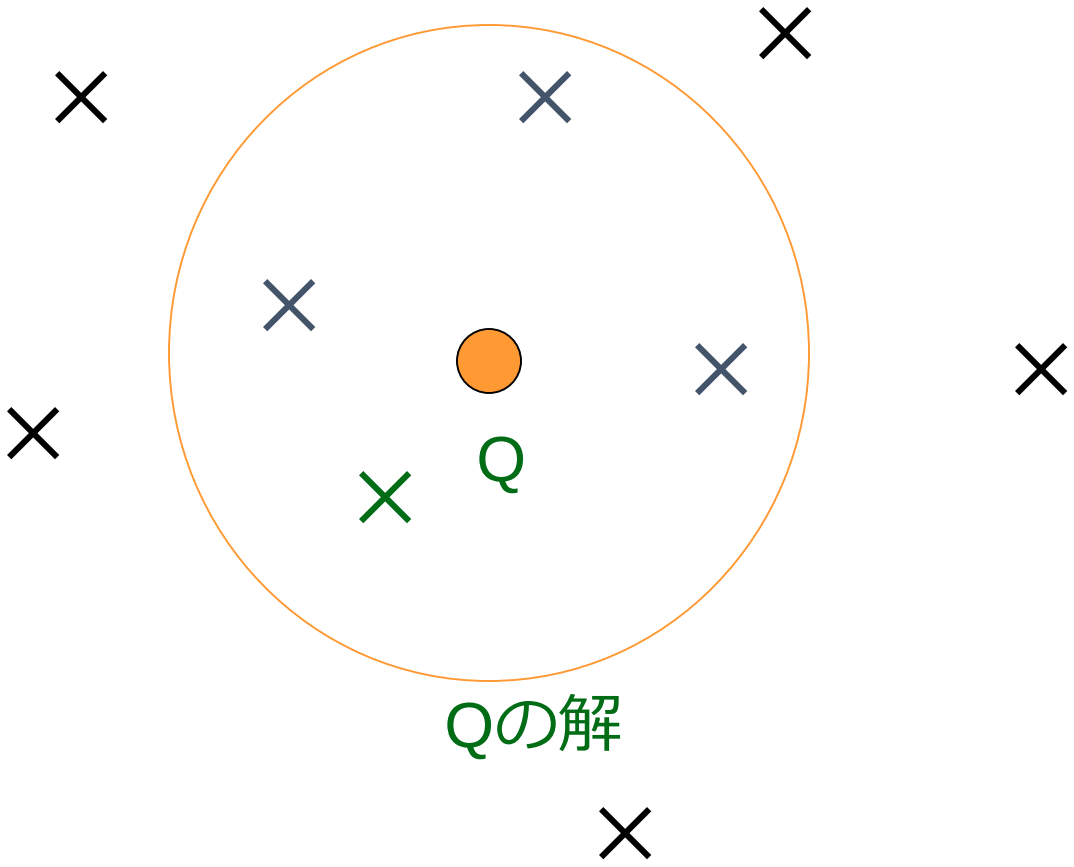
Performance



Relevance Feedback(1/3)

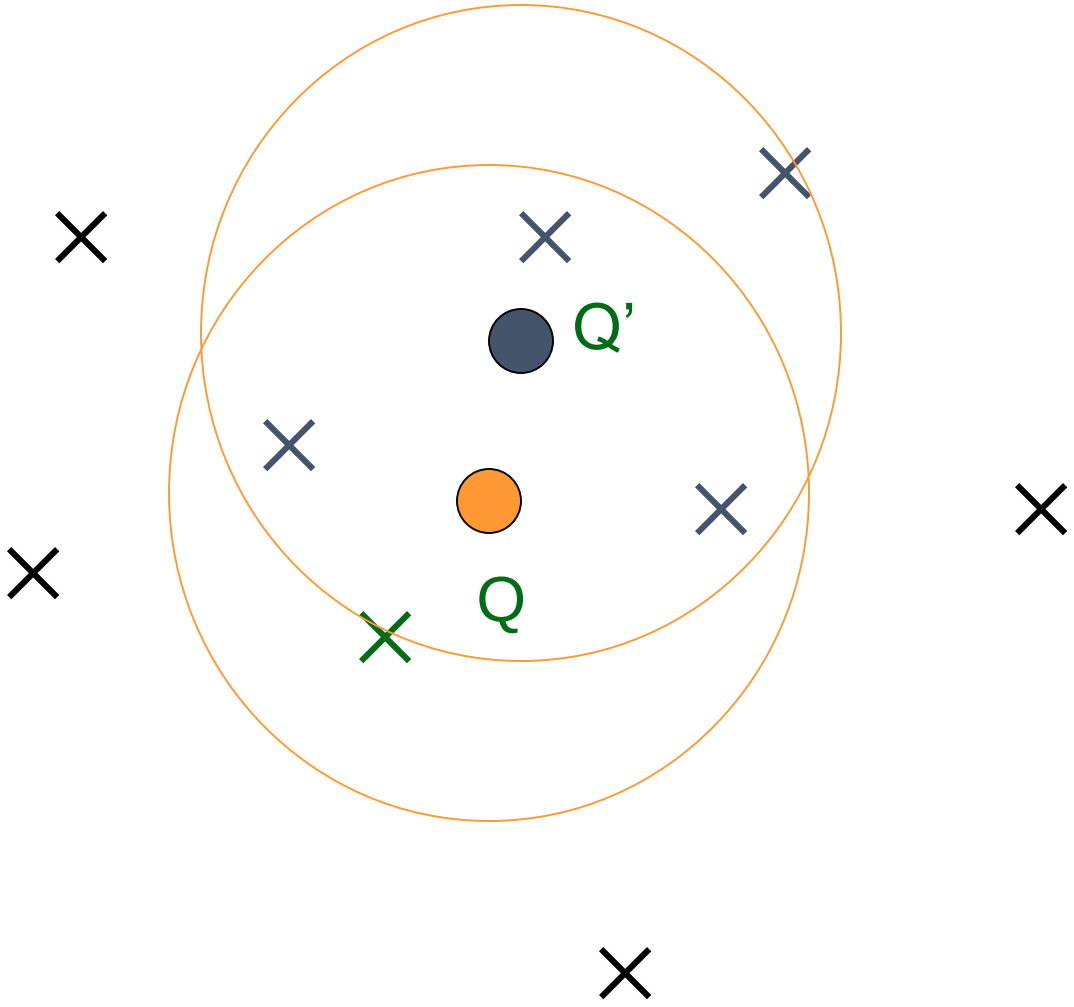


Relevance Feedback(2/3)



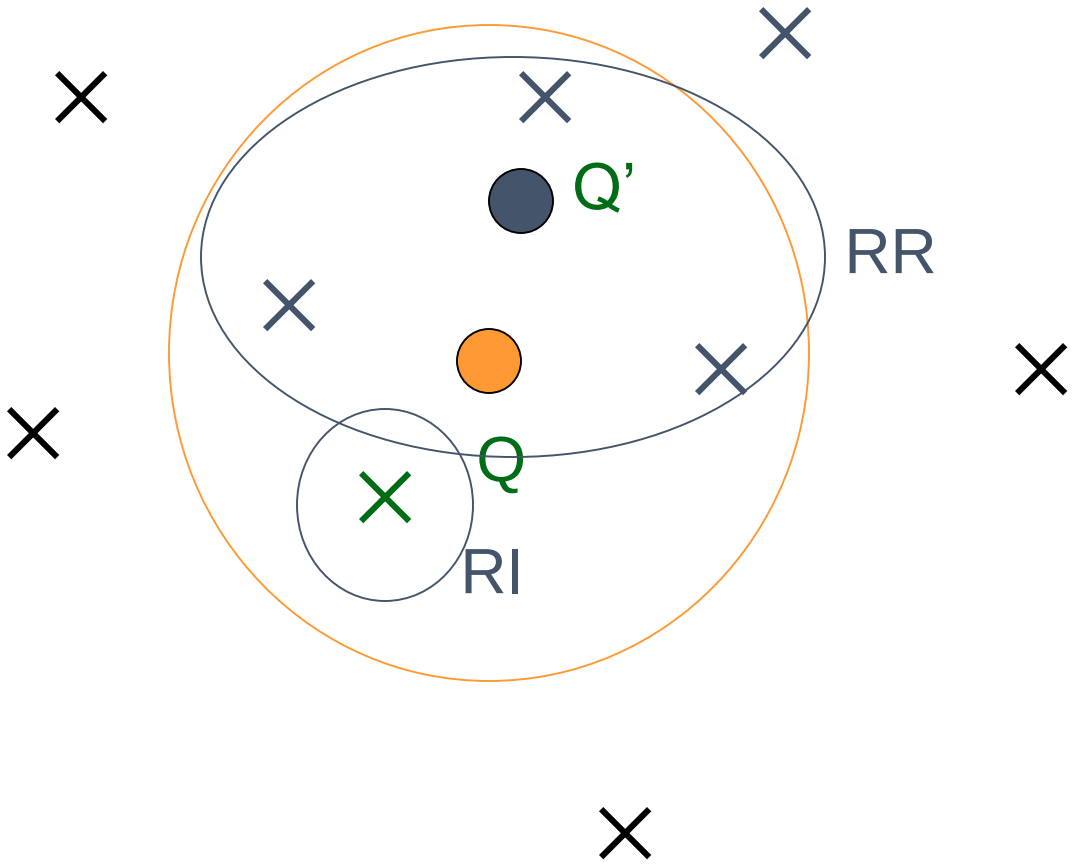
ユーザは，どれが正しくて，どれが正しくないか分かる

Relevance Feedback(3/3)



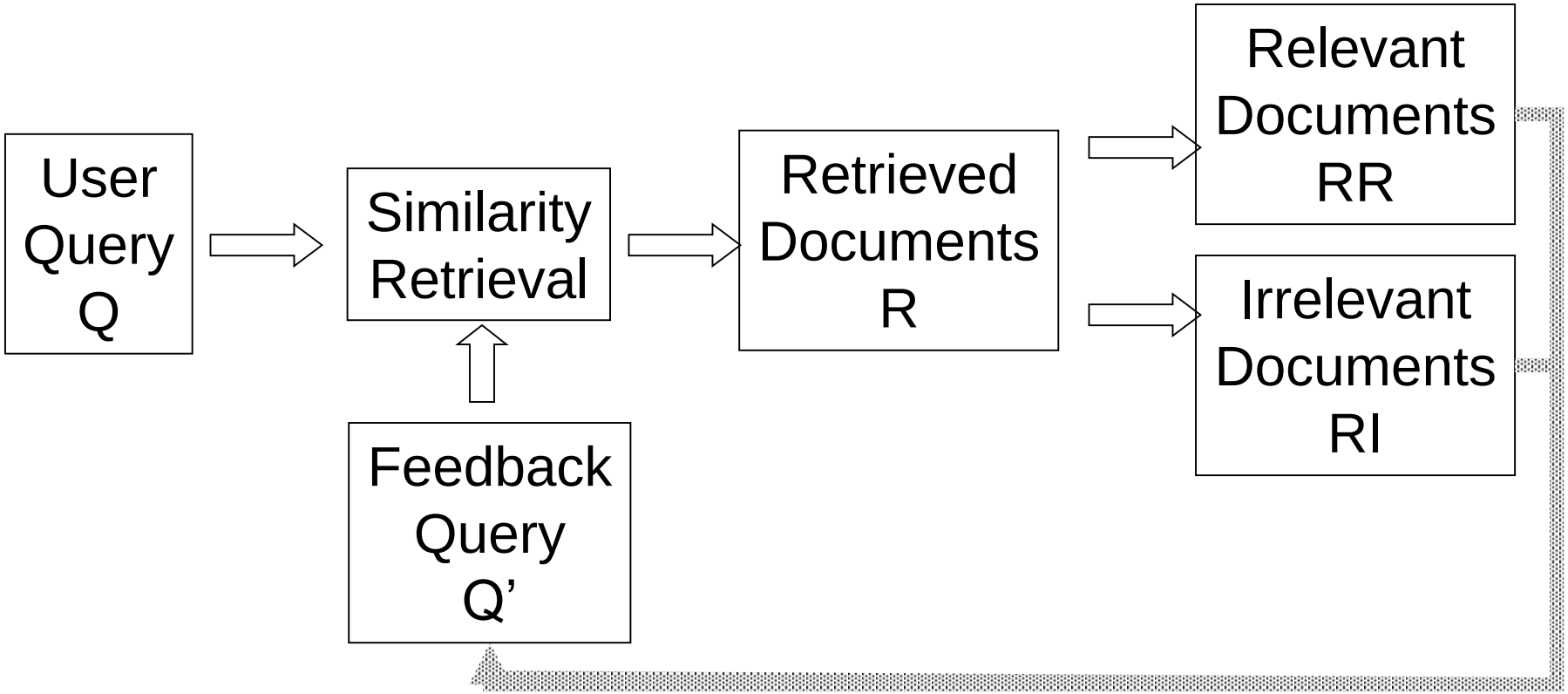
システムは，新しい Q’ を自動的に求め，再度問い合わせを実行

Relevance Feedback



$$Q` = Q + C1 \cdot f(RR) - C2 \cdot f(RI)$$

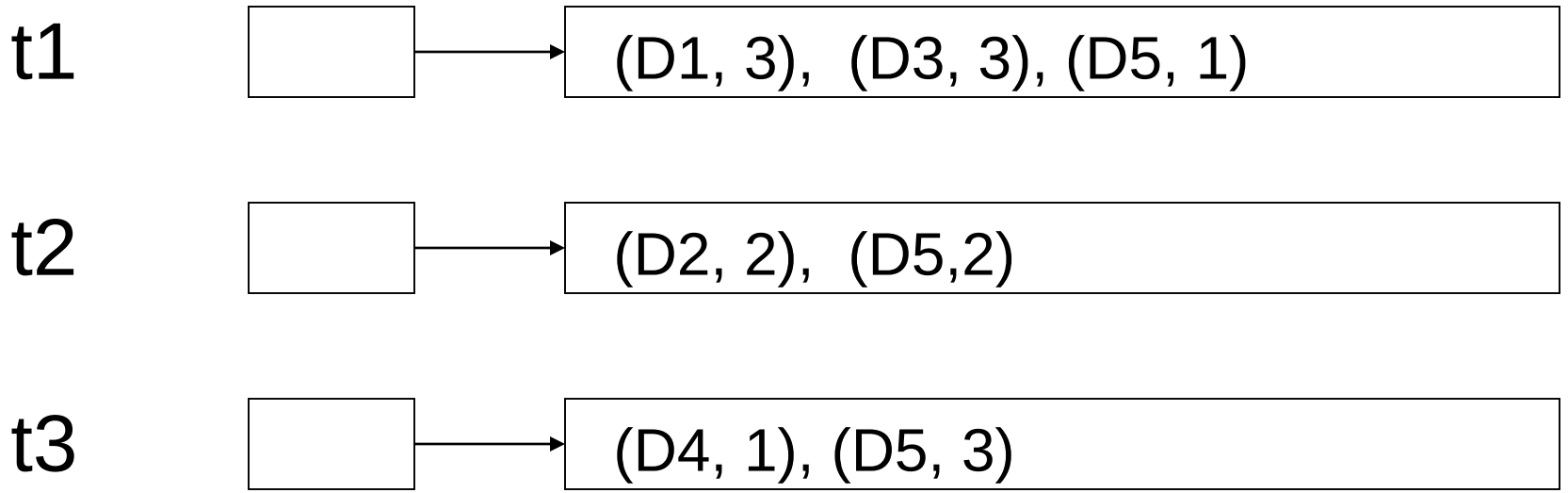
Relevance Feedback



インデックス

- inverted file
- signature file ←　ハッシュを利用
- Clustering

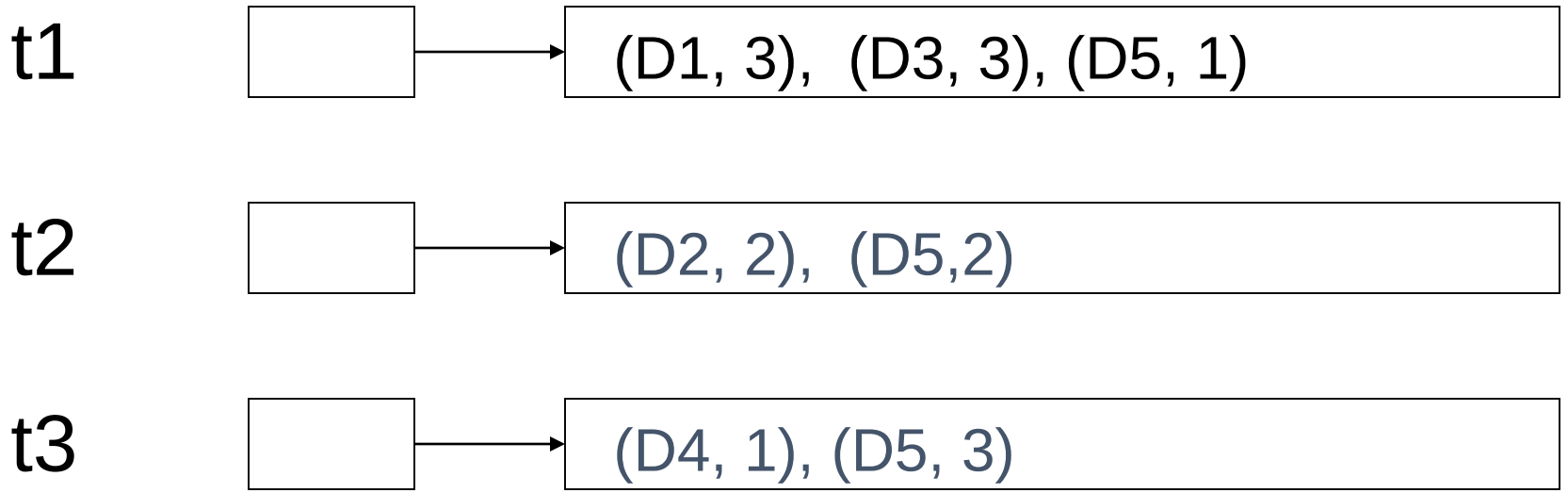
inverted file



term t3　は，D4, D5 にのみ登場し，
それぞれのtf/idf 値は 1, 3

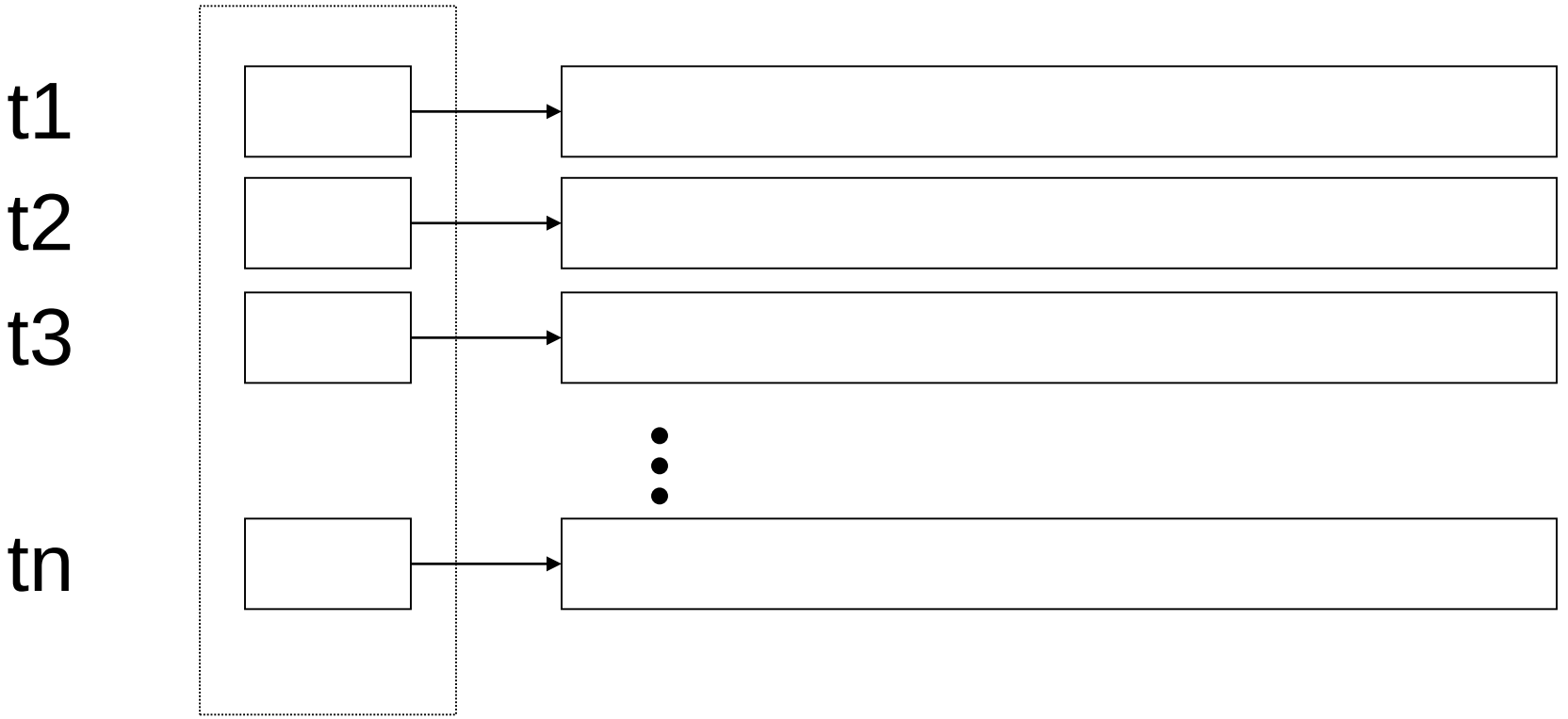
inverted file

Q(0, 2, 1)に対して



「D2, D4, D5 のみ処理の対象とすべき」ことが分かる

inverted file



この部分は普通　B+-tree

ベクトル表現での課題

- 単語は違うが（ほぼ）同じ意味
  - 「おいしい」，「美味しい」
  - 「不思議」,「謎」

- ２単語で無く，１単語とみなすべき
  - 「オペレーティング」，「システム」
  - →　「オペレーティングシステム」

ベクトル表現の限界

- 文章の意味には立ち入らない
  - 人が魚を食べた
  - 魚が人を食べた
- 登場する term は同じだが，意味は違う