

【SIGMOD2013勉強会】

## Session 22 : Distributed Systems

担当：榎 美紀(日本IBM)

Session 22 : Distributed Systems

# Bolt-on Causal Consistency

Peter Bailis, Ali Ghodsi, Joseph M. Hellerstein, Ion Stoica (UC Berkeley, KTH)

## ▶ Bolt-on

- ▶ Causal consistency (因果一貫性) を保証するクライアントとデータストア間のレイヤー
- ▶ データストアには, Eventually Consistency な既存の製品を利用 (e.g. DynamoDB)

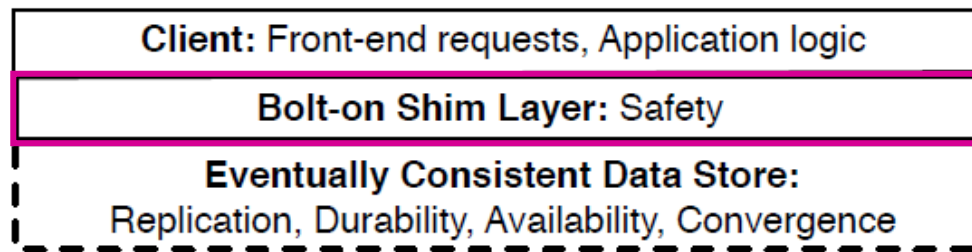


Figure 1.

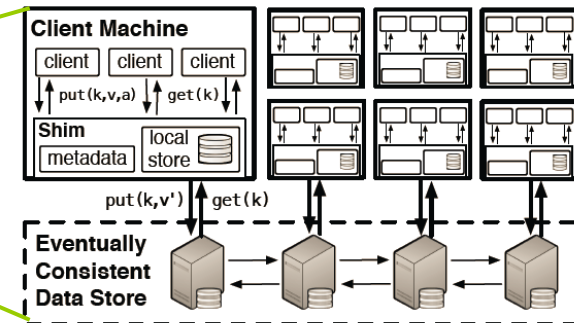
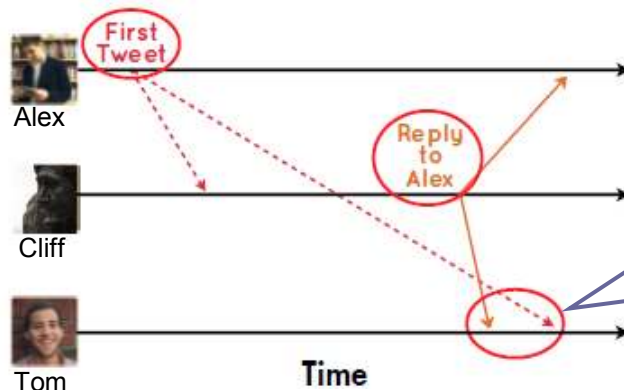


Figure 2: Bolt-on architecture: a causally consistent shim layer mediates access to an underlying eventually consistent data store.

## What is Causal Consistency?



1. AlexがTweet
2. CliffはAlexのTweetを読んで, 返信 Tweetを送信

TomがTweetを読むとき,  
Alex -> Cliff の順序でなくてはならない

# Bolt-on Key Tasks

---

## ▶ Representing Order

- ▶ どのようにcausal orderのデータを効果的にData Storeに入れるか



[候補1] Vector timestamp利用 ⇒ 因果関係が分からない状況がある

[候補2] 因果関係をポインタとしてデータに付与 ⇒ そのデータを誰かが更新したらなくなる

[解決策] Causal cut をメタデータとして保存

- ▶ 各データに対し、因果関係をもつデータのセットを記憶しておく

```
A@6 → B@17 → C@20
A@10 → B@12
Causal cut for C@20: {B@17, A@10}
```

## ▶ Controlling Order

- ▶ 新しい更新が、データストアからどのように見えるようにするか



[解決策] Shim layerでデータの因果関係をチェックする。因果関係のあるデータはクライアント側にキャッシュしておく。(データストア側で更新されても消えないように)

# Performance Evaluation

- ▶ クライアント: Causal consistencyを保証するShim layerを挿入 (322行のJavaプログラム)
- ▶ データストア: Cassandra

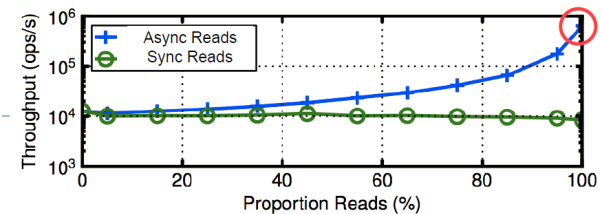
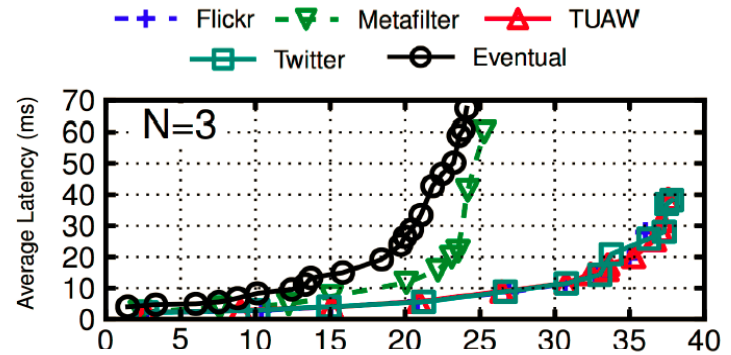
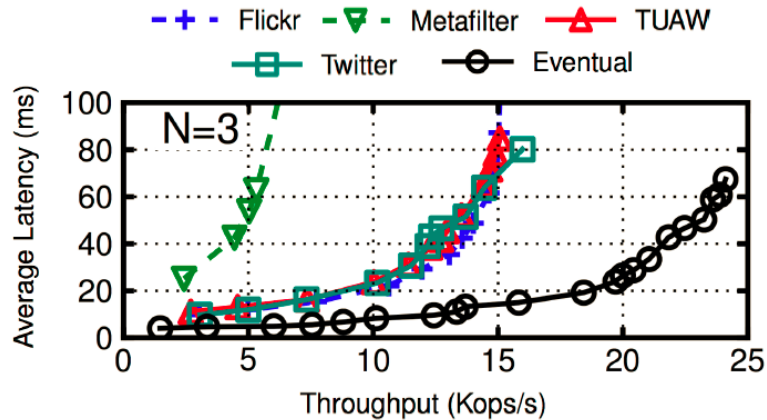
一貫性が保持されていれば古いデータを読んでもOKにする



**Strategy 1: Resolve dependencies at read time**      **Strategy 2: Fetch dependencies asynchronously**

- ▶ Eventual consistencyより, 性能が大きく低下してしまった

- ▶ 性能は上がったが, ほとんどが古いデータの読み込みに...



# Inter-Media Hashing for Large-scale Retrieval from Heterogeneous Data Sources

Jingkuan Song, Yang Yang, Yi Yang, Zi Huang, Heng Tao Shen (The University of Queensland)

- ▶ 複数のデータソースから、同じトピックを表現するものを横断的に取得したい
  - ▶ 画像, ビデオ, 文書 etc..



Image size:  
284 × 177

Find other sizes of this image:  
All sizes - Small - Medium - Large

Best guess for this image: [new york after hurricane sandy](#)

[Hurricane Sandy](#) - Wikipedia, the free encyclopedia  
[en.wikipedia.org/wiki/Hurricane\\_Sandy](http://en.wikipedia.org/wiki/Hurricane_Sandy)

Jump to [New York](#) Main article: Effects of Hurricane Sandy in New York ... for trading for two days, the first weather closure of the exchange since 1985. 22 images

[Report Cites Large Release of Sewage From Hurricane Sandy](#)

[www.nytimes.com/.../hurricane-sandy-sent-billions-of-gallons-of-sew...](http://www.nytimes.com/.../hurricane-sandy-sent-billions-of-gallons-of-sew...)

Apr 30, 2013 – Robert Stolarik for The **New York Times**. A view of Breezy Point, Queens, from November. Hurricane Sandy brought sewage-filled floodwaters ...

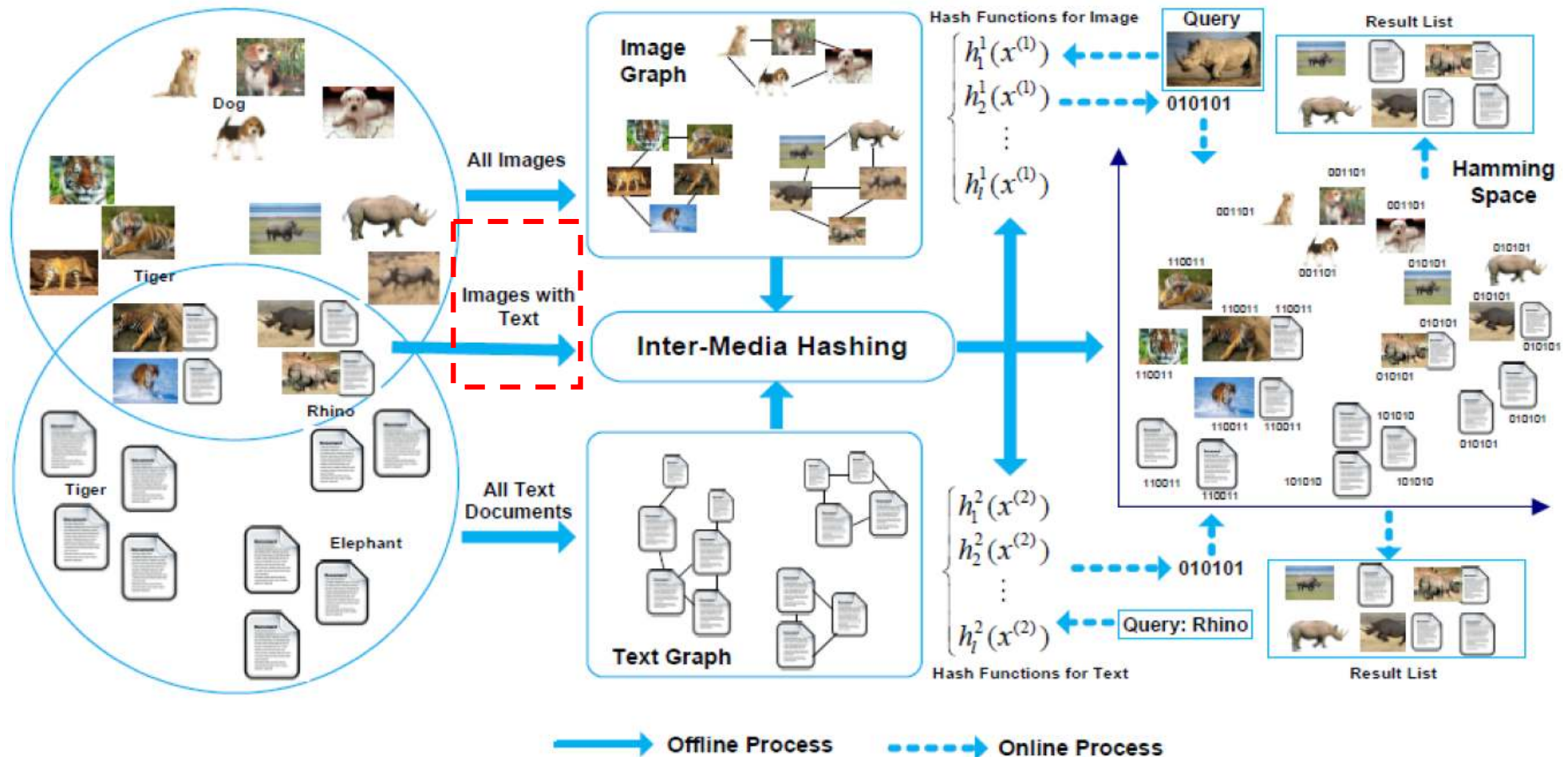
[Visually similar images](#) - Report images



# Framework

## クエリ手順

1. クエリに対応するハミング符号を生成
2. 全データソースのデータを対象に、ハミング距離の近いデータを取得





# Learning hash functions

$$(A^g)_{pq} = \begin{cases} 1, & \text{if } (x^g)_p \in \mathcal{N}_k((x^g)_q) \text{ or } (x^g)_q \in \mathcal{N}_k((x^g)_p) \\ 0, & \text{else} \end{cases}$$

KNN Graph

where  $\mathcal{N}_k(\cdot)$  is the  $k$ -nearest-neighbor set and  $1 \leq (p, q) \leq n$ .

1: (*Intra-media consistency*) Sum the distance of nearby hash codes, in each media

$$\min_{F^1, F^2} \sum_{g=1}^2 \sum_{p, q=1}^{N_g} (A^g)_{pq} \|f_p^g - f_q^g\|_2^2$$

2: (*Inter-media consistency*) Sum the distance of semantically similar codes of different media type

$$\min_{F^1, F^2} Tr \left( (S^1 Y^1 - S^2 Y^2)^T U (S^1 Y^1 - S^2 Y^2) \right)$$

$$\text{s.t. } F^1 \in \{-1, 1\}^{N_1 \times s} \wedge F^2 \in \{-1, 1\}^{N_2 \times s}$$

3: Add the regression model to learn the hash functions

Reformulating

The final objective function

$$\min_{F^1} Tr \left( (F^1)^T C F^1 \right),$$

$$\text{s.t. } (F^1)^T F^1 = I_s.$$

$$\begin{cases} E = (B^2 + \lambda L^2 + (S^2)^T U S^2)^{-1} (S^2)^T U S^2, \\ C = (E^T (\lambda L^2 + B^2) E + \lambda L^1 + B^1) \\ \quad + (S^1 - S^2 E)^T U (S^1 - S^2 E). \end{cases}$$

$$\min_{F^1, F^2, O^1, O^2} \lambda \sum_{g=1}^2 \sum_{p, q=1}^{N_g} (A^g)_{pq} \|f_p^g - f_q^g\|_2^2$$

$$+ Tr \left( (S^1 F^1 - S^2 F^2)^T U (S^1 F^1 - S^2 F^2) \right)$$

$$+ \sum_{g=1}^2 \sum_{l=1}^s \left( \sum_{i=1}^{N_g} \|o_l^g(x_i^g) - f_{il}^g\|_2^2 + \beta \Omega(o_l^g) \right)$$

$$\text{s.t. } \begin{cases} f_i^g \in \{-1, 1\}^s \\ (F^1)^T (F^1) = I_s \wedge (F^2)^T (F^2) = I_s. \end{cases} \quad (9)$$