
REACTIVE
PROGRAMMING
IN JAVASCRIPT
@ahomu / 2015.02.21 - Frontrend Final Conference

- 0 +

```
// カウンター値の保持
var current = 0;

// click されたら...
plusEl.addEventListener('click', function(e) {
  // current を加算/減算して...
  current++;
  // innerHTML を更新する
  counterEl.innerHTML = current;
});

minusEl.addEventListener('click', function(e) {
  current--;
  counterEl.innerHTML = current;
});
```

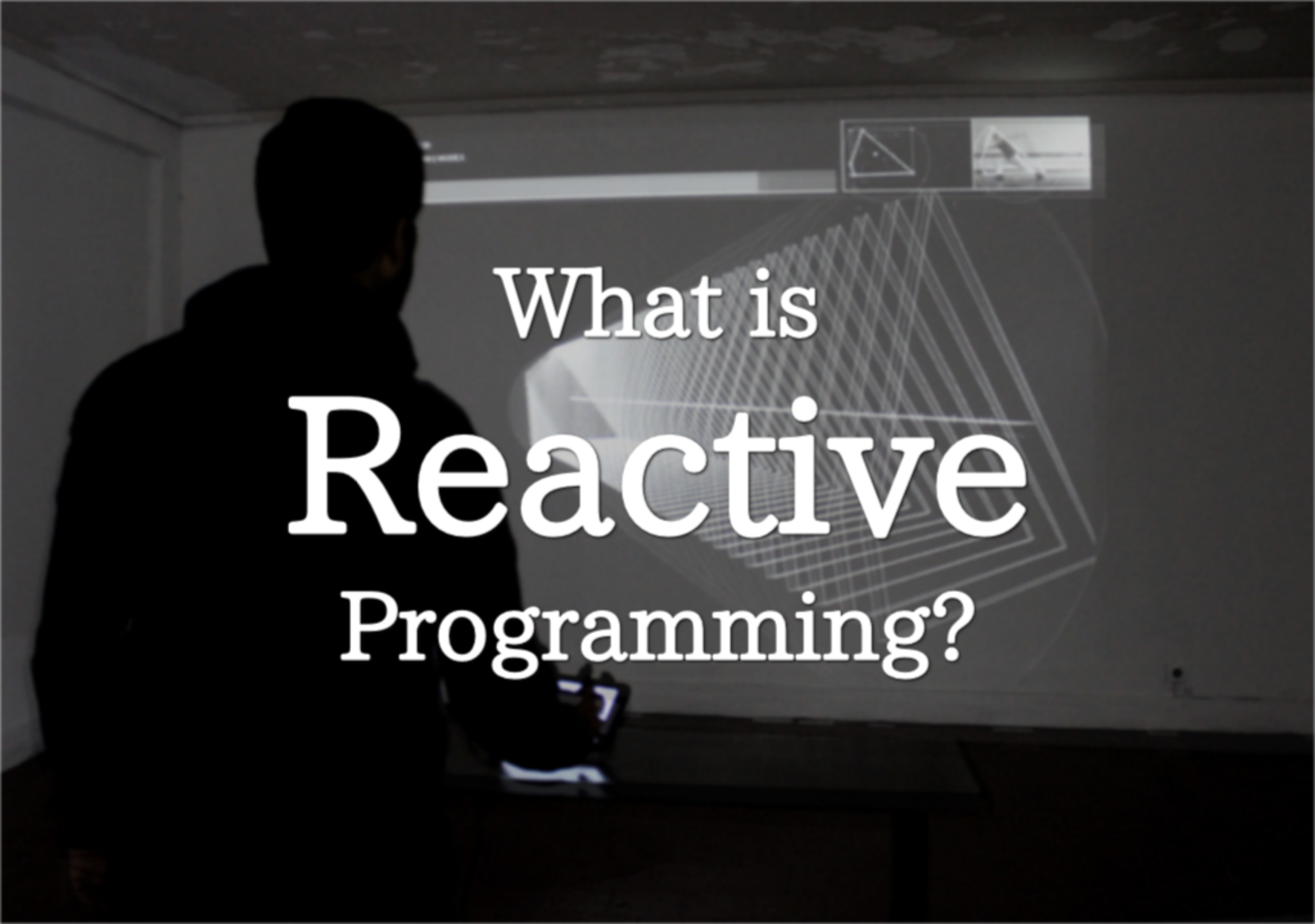
```
// click で 1/-1 が流れるストリーム
var plus  = getClickStream(plusEl).map(1);
var minus = getClickStream(minusEl).map(-1);

// 1/-1 のストリームをひとつにマージ
var source = plus.merge(minus);

// ストリームから値が来ると現在値(current)を計算
var current = source.scan(0, function(acc, v) {
  return acc + v;
});

// current の変更を subscribe して innerHTML を更新
current.subscribe(function(v) {
  counterEl.innerHTML = v;
});
```

佐藤 歩 Ayumu Sato

- ~~Web Frontend~~ Android Engineer
- http://aho.mu
- HTML5 Experts 幽霊部員

今日のアジェンダ

- What is **Reactive** Programming?
- Reactive in Frontend **JavaScript**
- **FRP** with Reactive Extensions


What is
Reactive
Programming?

イベントや値の関係性に注目したパラダイム

- イベントや値の関係性 = データフロー
- データフローの宣言を元に変更を自動的に伝播させる
- `c = a + b` なら `c` が示す値は `a`, `b` と共に変わって欲しい

current = accumulate(merge(plus, minus))

```
var plus   = getClickStream(plusEl).map(1);
var minus  = getClickStream(minusEl).map(-1);
var source = plus.merge(minus);

var current = source.scan(0, function(acc, v) {
  return acc + v;
});
```

手続きの記述 → 関係性の宣言

データがどのような関係なのかに集中する

Reactive なコードは
宣言的なデータフローを示す

- 実装はコーディング時の考え方とライブラリに依存する
- OOP な言語やデザインパターンでも実現はできる
- **Reactive っぽい = データの関係性を宣言的に表しているか**

RP 界隈はノイズが多い

- いわゆる「広義」と「狭義」すら境界が曖昧
- Reactive っぽさ (特に自動伝播) の手段は色々ある
- 各手段が Reactive を自称したりしなかったりする
- ref. Reactive Porn - steps to phantasien

① Actor Model

- Erlang Actor
- Akka(Scala) Actor
- 並列・分散な処理システムにおける数学モデル
- 非同期な並列処理をいいカンジにする（乱暴）

② Functional Reactive

- Haskell FRP Libraries
- Microsoft **Reactive Extensions**
- 関数型のパラダイムを取り込んだ RP
- GUI 開発で主流なのはこっち方面

③ The Reactive Manifesto

- Reactive な Application の特性を述べた文書
- Responsive - 反応性
- Resilient - 障害耐性
- Elastic - 柔軟性
- Message Driven - メッセージ駆動
- 並列システム寄りとかインフラ向けで
  フロントエンド的にはスルーしてもよさげ

④ Reactive Streams

- Actor と Reactive Extensions の交差点が Reactive Streams
- Node の Stream は似てるけど今の所は関係なさそう
- ref. 2014 akka-streams-tokyo-japanese
- ref. 非同期ストリーム処理の標準化を目指す "Reactive Streams"


Reactive in Frontend
JavaScript

JavaScript で UI を操作する

- API からデータを受け取って HTML に反映
- ユーザー入力を受け取って HTML に反映
- イベントを受け取って HTML に反映

API からデータを受け取って HTML に反映

```
$.getJSON('http://example.com/api', function(res) {
  var html = '';
  res.list.forEach(function(item) {
    html += '<li>' + item.title + '</li>'
  });
  listEl.innerHTML = html;
});
```

ユーザー入力を受け取って HTML に反映

```
buttonEl.addEventListener('click', function() {
  targetEl.innerHTML = 'clicked!';
}, false)
```

イベントを受け取って HTML に反映

```
bbView.listenTo(bbModel,'change',function(model) {
  view.render(model);
});
```

非同期で変化する状態を管理して
都度 UI に反映するコードを
書くのはダルいこと

すごくダルい、**本当にダルい**

Reactive な仕組みが
自然と求められる

Reactive = 片方の変化を他方に自動で伝播する仕組み

これまでの JavaScript の中にみる Reactive

Observer パターンは初歩的な解決のひとつ

- プログラムとして動いている仕組みは同じ
- Reactive 的には Observer パターンを隠蔽して宣言したい
- かつては Reactive な在り方のひとつだったのかも(?)

データバインディングは局所的な Reactive

- 何らかの仕組みで View と Model を宣言的に結びつける
- 局所的だが GUI におけるリアクティブ要素のひとつ
- ref. データバインディングとリアクティブプログラミング

React with Flux は Reactive なデータフロー

- データを DOM へ効率よく伝播させるのはRPっぽい
- 1方向データバインディングを実現する手段の一種
- 細かい異論はある: ref. Don't React - webbisauna 14

人類によるこれまでの抵抗

1. コールバックを避けた非同期処理の抽象化
    - Promise 一族, Async.js などで平たくなるよう努める
2. UI への反映を容易にする抽象化
    - Data Bindings や Templating (vdom含) で雑にする

Promise による非同期処理の抽象化

```
// single
promise.then(function(res) { andDo(res); });

// parallel and chain
Promise
  .all([
    promiseFn1(), promiseFn2(), promiseFn3()
  ])
  .then(function(results) {
    return promiseFn4(results);
  })
  .then(function(result) { andDo(result); });
```

データバインディングによる抽象化

```
Search: <input ng-model="query">
Sort by:
<select ng-model="orderProp">
  <option value="name">Alphabetical</option>
  <option value="age">Newest</option>
</select>

<ul class="phones">
  <li ng-repeat="phone in phones | filter:query |
orderBy:orderProp">
    <span>{{phone.name}}</span>
    <p>{{phone.snippet}}</p>
  </li>
</ul>
```

しかし

- Promise (などの Flow Control)
  - Click のように離散的なイベントは扱えない
- Data Bindings
  - View と Model を結びつけるための局所的 Reactive

非同期とか気にせず
すべて同じように扱って
何でも Reactive に宣言したい

そんな夢を叶えるモデルが、5年以上前からあります


FRP with Reactive
Extensions

関数型プログラミング

＋

リアクティブプログラミング

- 略して FRP (Functional Reactive Programming)
- RP が関数型プログラミングを取り入れたもの
- **Event** と **Behavior** という概念があったり (割愛)

FRP の GUI 的な代表格が Reactive Extensions

- 略して Rx ・ Microsoft .NET 方面の生まれ
- Haskell 方面にある元祖? FRP と C# の LINQ の子供
- JavaScript の主要な FRP ライブラリはこれの系統

Reactive Extensions シリーズ

- ReactiveX/RxAndroid
- ReactiveCocoa/ReactiveCocoa
- **Reactive-Extensions/RxJS**
- neuecc/UniRx
- いずれも Reactive Extensions インスパイア系

どのようなライブラリなのか?

- 全ての値や入力を非同期データストリームとして見なす
- 入力に `map` や `filter` などの高階関数で処理を適用する
- 非同期データストリームを中心に、その繋がりと処理を記述する

クライアントサイドの処理は時間軸の変化に依存する

- ユーザー入力イベント
- ディスク I/O
- ネットワーク I/O
- タイマー処理

ref. Functional Reactive Programming with Bacon.js

非同期データストリーム

(すべてを時間軸に沿って要素が連続するリストにする)

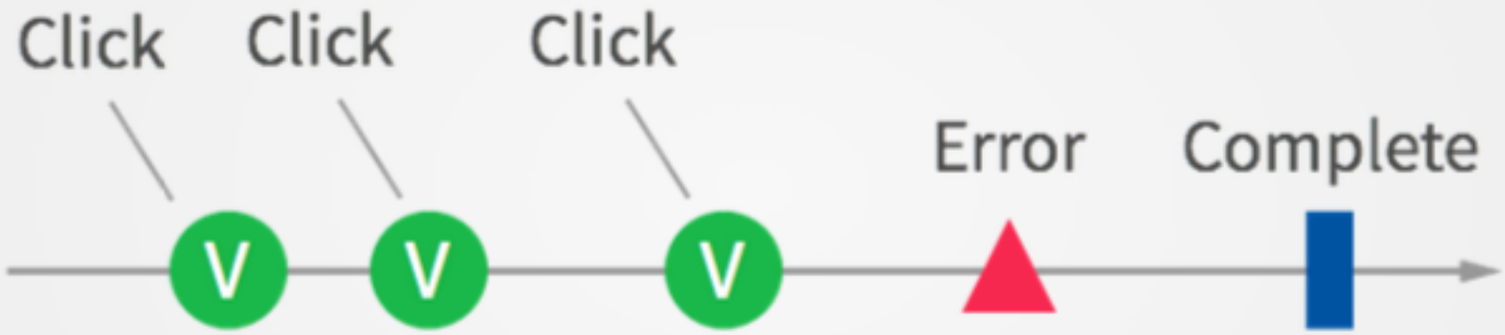
	Synchronous	Asynchronus
Multiple(n)	Array `[1, 2, 3].filter().map()`	Stream / Observable `Stream.filter().onValue()`
Single(1)	Object (without Array) `{}, 1, true, 'foo'`	Promise `Promise.then()`

ref. Functional Reactive Programming with RxJS

Events as List

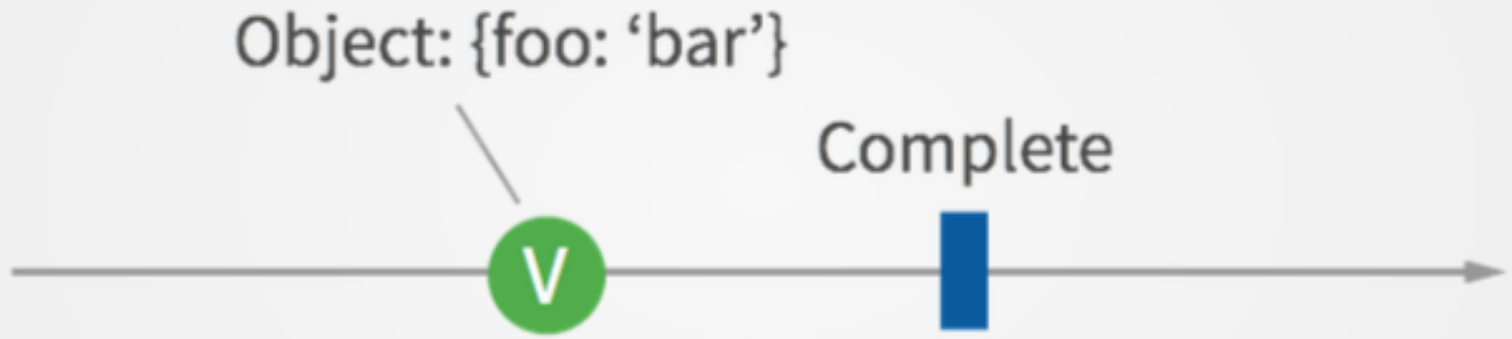
Time Varying (時変)

Error, Complete



Time Varying (時変)

Single Value

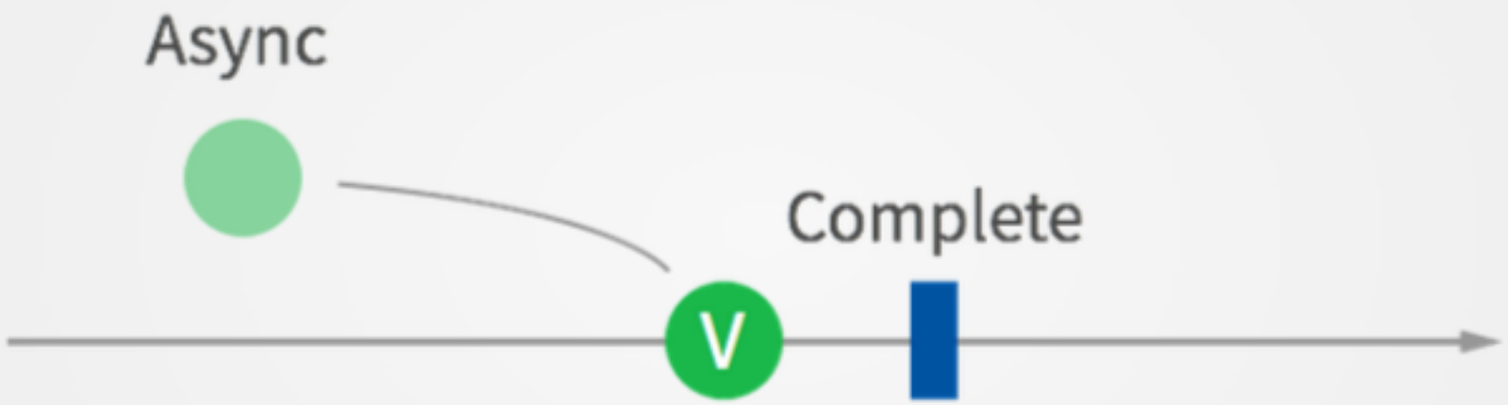


Time Varying (時変)

From Array

Time Varying (時変)

Async Value



Time Varying (時変)

ストリームをリストと見なすことで
関数型のイディオムを
活かせるようになった

JavaScript は first-class function なので尚のこと

RxJS

Clean Composable Code

The Need to go Reactive

Reactive Programming is a hot topic as of late, especially with such things as the Reactive Manifesto. Applications, especially on the web have changed over the years from being a simple static page, to DHTML with animations, to the Ajax revolution. Each time, we're adding more complexity, more data, and asynchronous behaviors to our applications. How do we manage it all? How do we scale it? By moving towards "Reactive Architectures" which are event-driven, resilient and responsive. With the Reactive Extensions, you have all the tools you need to help build these systems.

RxJS

Reactive Extensions 謹製 JavaScript 実装

About the Reactive Extensions

The Reactive Extensions for JavaScript (RxJS) is a set of libraries for composing asynchronous and event-based programs using observable sequences and fluent query operators modeled after Language Integrated Queries (LINQ). Using RxJS, developers represent asynchronous data streams with Observables, query asynchronous data streams using LINQ operators, and parameterize the concurrency in the asynchronous data streams using Schedulers. Simply put, RxJS = Observables + LINQ + Schedulers. Whether you are authoring a web-based application in JavaScript or a server-side application in Node.js, you have to deal with asynchronous and event-based programming as a matter of course. Although some patterns are emerging such as the Promise pattern, handling exceptions, cancellation, and synchronization is difficult and error-prone.

セッション冒頭の
RxJS サンプルをおさらい

データストリーム (Observable) をどう扱っているか

```
/*
                +----------------+
                | click.map(1)   |--->
                +------+---------+

                +------+---------+
                | click.map(-1)  |--->
                +----------------+
*/
var plus  = Rx.Observable
                .fromEvent(el, 'click').map(1);
var minus = Rx.Observable
                .fromEvent(el, 'click').map(-1);
```

```
/*
                +--------------+
                | click.map(1) |
                +------+-------+
                       |
                       +---------->
                +------+--------+
                | click.map(-1) |
                +---------------+
*/
var both = plus.merge(minus);
```

@type {Rx.Observable} curtValue

```
/*
        +---------------+
        | click.map(1) |
        +------+-------+
               |              +------------+
               +------------->|scan(0, add)|--->
               |              +------------+
        +------+--------+
        | click.map(-1) |
        +---------------+
*/
var curtValue = both.scan(0, function(acc, v) {
                            return acc + v;
                          });
```

@type {Rx.Observer} htmlSet

```
/*
                +-------------+
--->|innerHTML = v|
                +-------------+
*/
var htmlSet = Rx.Observer.create(function(v) {
  element.innerHTML = v;
});
```

```
/*
 +--------------+
 | click.map(1) |
 +------+-------+
        |            +------------+    +-------------+
        +----------->|scan(0, add)|--->|innerHTML = v|
        |            +------------+    +-------------+
 +------+--------+
 | click.map(-1) |
 +---------------+
*/
  var subscription = curtValue.subscribe(htmlSet);
```

Rx.Observable の
インターフェースが中心になる

Observable = 非同期データストリーム

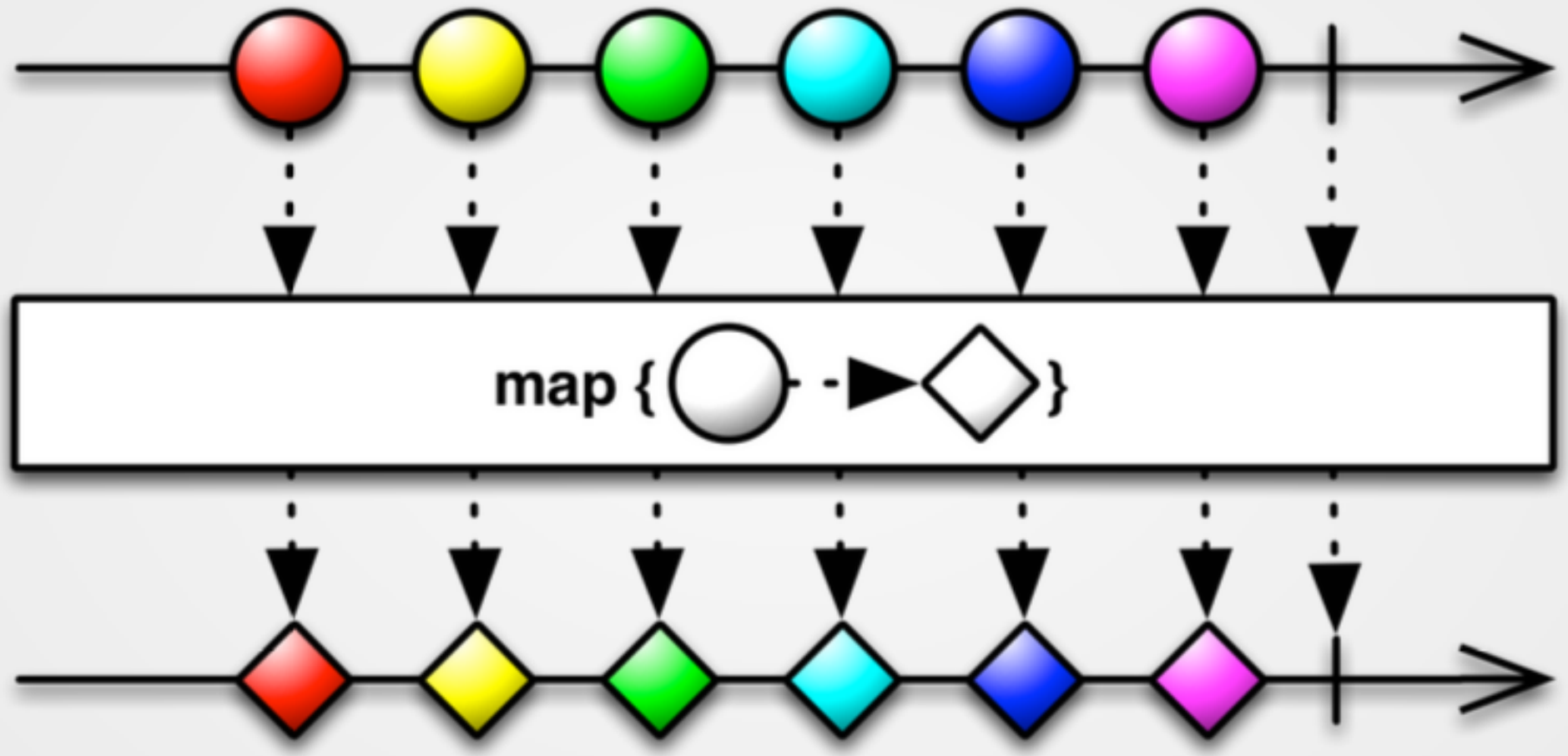
絶望の数

(Observable Instance Methods)

amb, and, asObservable, average, buffer, bufferWithCount, bufferWithTime, bufferWithTimeOrCount, catch | catchError, combineLatest, concat, concatAll, concatMap, concatMapObserver, connect, includes, controlled, count, debounce, debounceWithSelector, defaultIfEmpty, delay, delayWithSelector, dematerialize, distinct, distinctUntilChanged, do, doOnNext, doOnError, doOnCompleted, doWhile, elementAt, elementAtOrDefault, every, expand, filter, finally | ensure, find, findIndex, first, firstOrDefault, flatMap, flatMapObserver, flatMapLatest, forkJoin, groupBy, groupByUntil, groupJoin, ignoreElements, indexOf, isEmpty, join, jortSort, jortSortUntil, last, lastOrDefault, let | letBind, manySelect, map, max, maxBy, merge, mergeAll, min, minBy, multicast, observeOn, onErrorResumeNext, pairwise, partition, pausable, pausableBuffered, pluck, publish, publishLast, publishValue, share, shareReplay, shareValue, refCount, reduce, repeat, replay, retry, retryWhen, sample, scan, select, selectConcat, selectConcatObserver, selectMany, selectManyObserver, selectSwitch, sequenceEqual, single, singleOrDefault, skip, skipLast, skipLastWithTime, skipUntil, skipUntilWithTime, skipWhile, some, startWith, subscribe, subscribeOnNext, subscribeOnError, subscribeOnCompleted, subscribeOn, sum, switch | switchLatest, switchMap, take, takeLast, takeLastBuffer, takeLastBufferWithTime, takeLastWithTime, takeUntil, takeUntilWithTime, takeWhile, tap, tapOnNext, tapOnError, tapOnCompleted, throttleFirst, throttleWithTimeout, timeInterval, timeout, timeoutWithSelector, timestamp, toArray, toMap, toSet, transduce, where, window, windowWithCount, windowWithTime, windowWithTimeOrCount, withLatestFrom, zip

via. RxJS/observable.md at master · Reactive-Extensions/RxJS

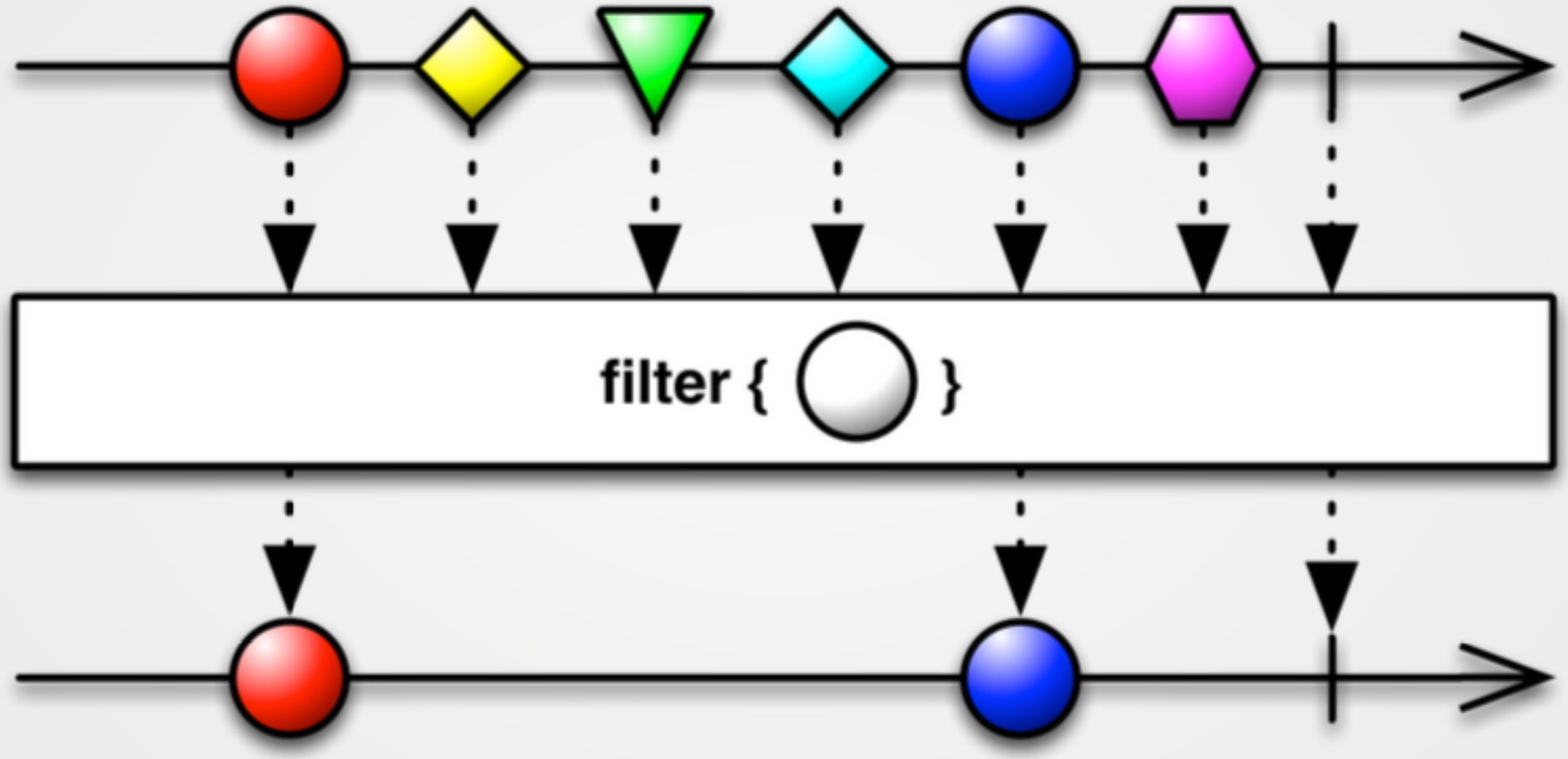
Transforming.Map



via. ReactiveX - Map operator

```
Rx.Observable.of(1, 2, 3)
  .map(function(x) {
    return x * x;
  })
  .subscribe(function(value) {
    console.log(value);
  });

// => 1
// => 4
// => 9
```

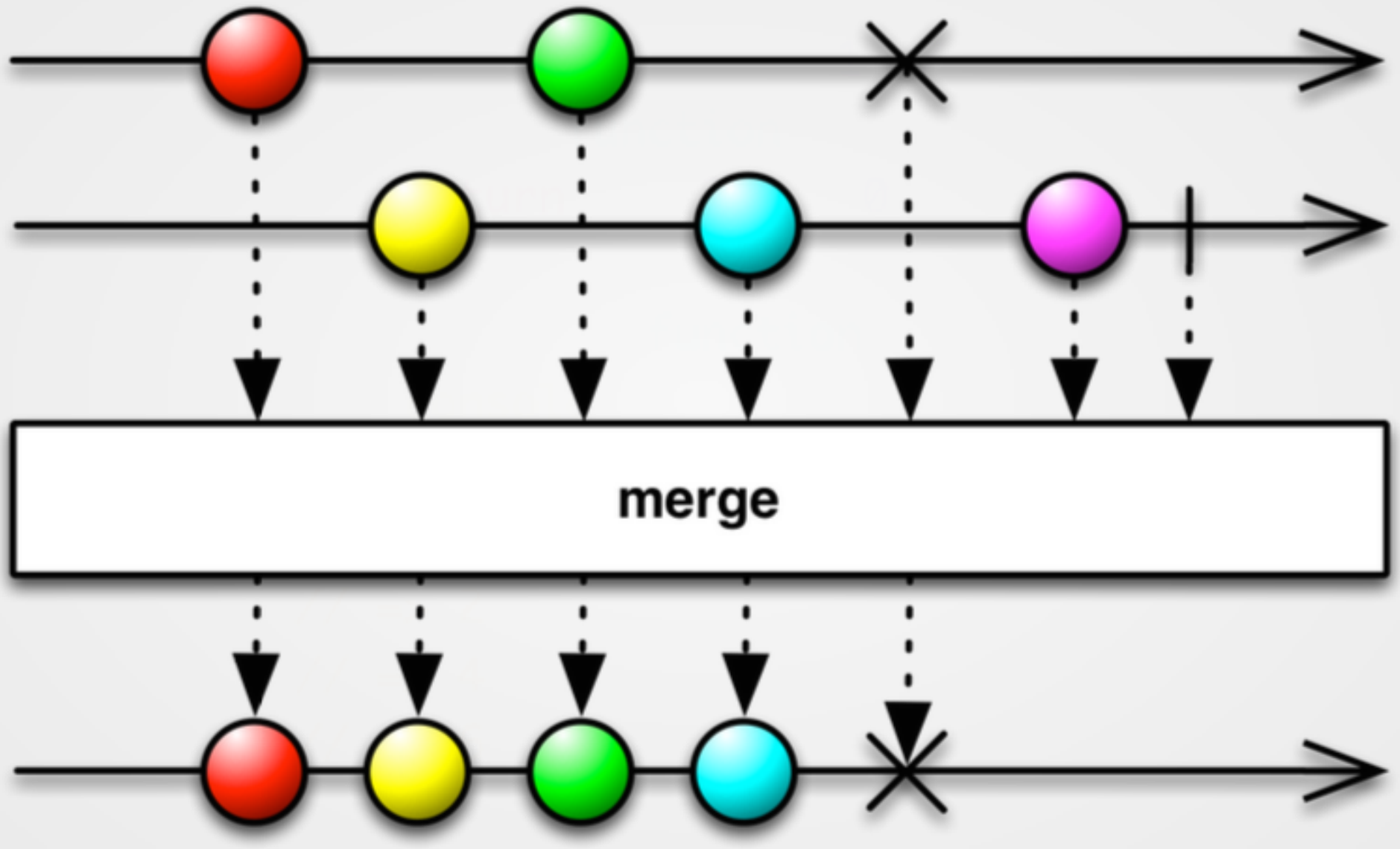
Filtering.Filter



via. ReactiveX - Filter operator

```
Rx.Observable.range(1, 7)
  .filter(function (x) {
    return x % 2 === 0;
  })
  .subscribe(function(value) {
    console.log(value);
  });

// => 2
// => 4
// => 6
```

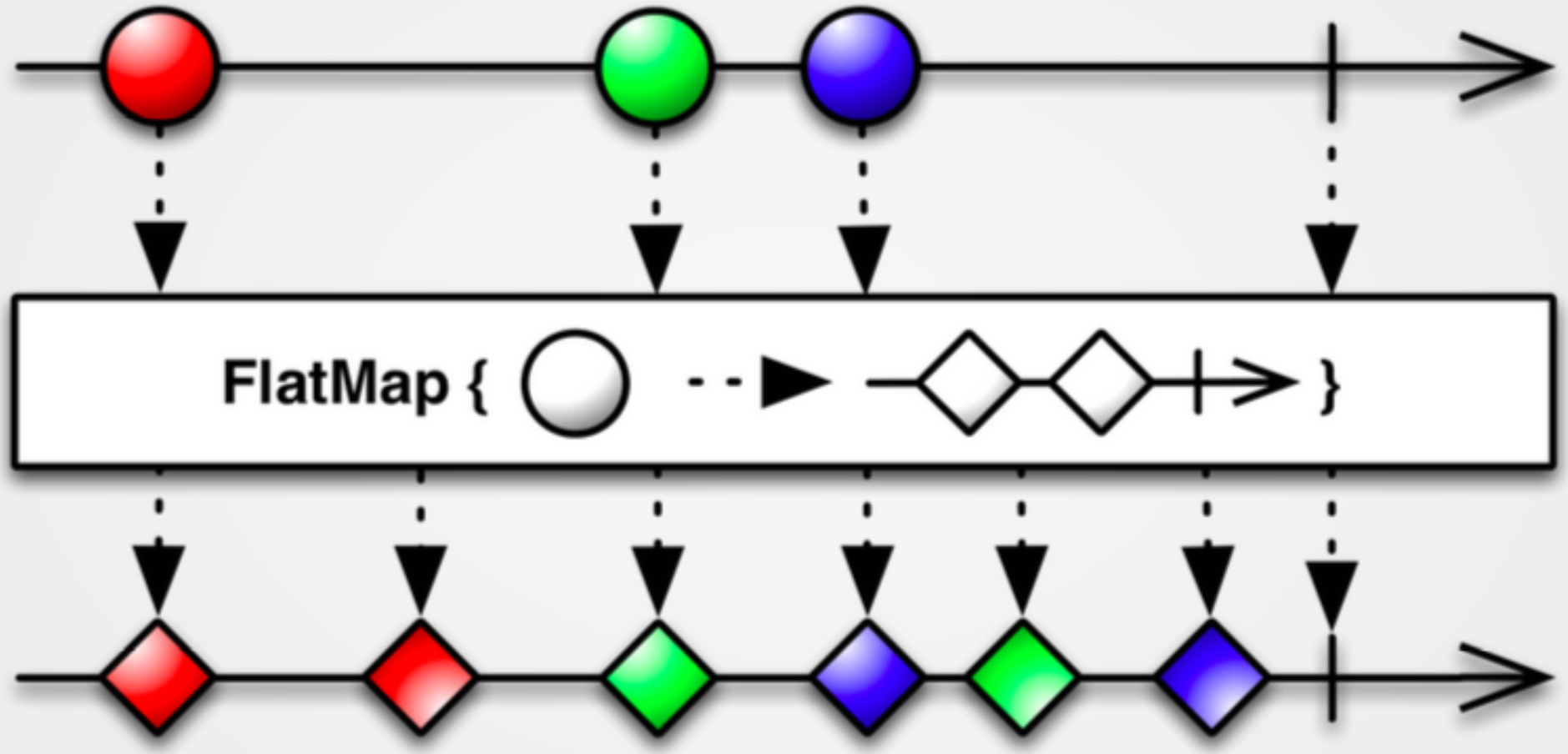
Combining.Merge



via. ReactiveX - Merge operator

```
var a = Rx.Observable
          .fromEvent(el,'click').map('a');
var b = Rx.Observable
          .fromEvent(el,'click').map('b');

a.merge(b).subscribe(function(value) {
  console.log('From merged: ' + value);
});

// => From merged a
// => From merged b
// => From merged b
```

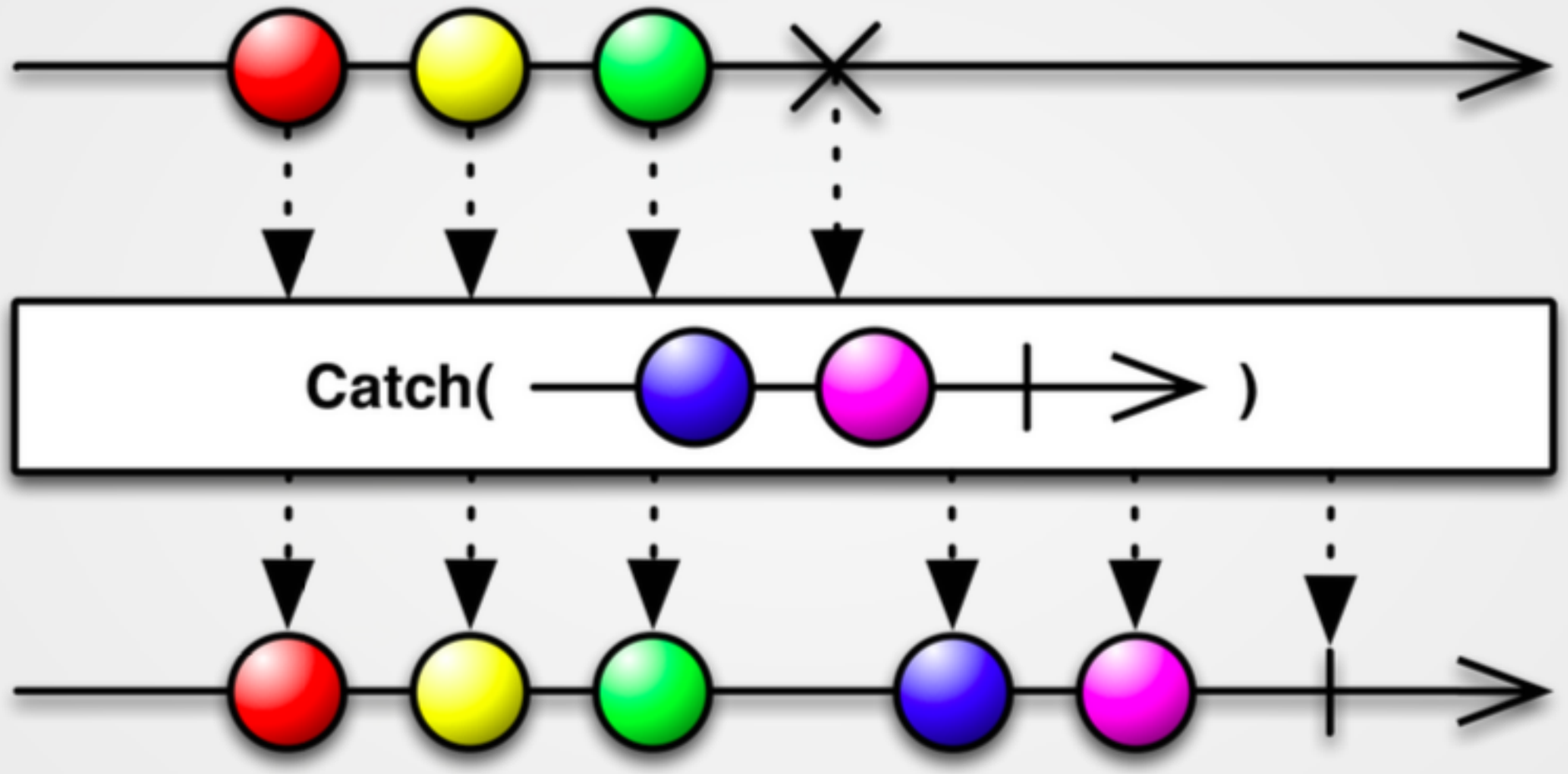
Transforming.FlatMap



via. ReactiveX - FlatMap operator

```
Rx.Observable.of(1, 2, 3)
  .flatMap(function (x) {
    return Rx.Observable.of(x, x*x);
  })
  .subscribe(function(value) {
    console.log(value);
  });

// => 1
// => 1
// => 2
// => 4
// => 3
// => 9
```

ErrorHandling.Catch



via. ReactiveX - Catch operator

```
Rx.Observable.of(1, 2, 3)
  .map(function (x) {
    if (x === 2) throw new Error();
    return x;
  })
  .catch(function (e) {
    return Rx.Observable
              .return(e instanceof Error);
  })
  .subscribe(function(value) {
    console.log(value);
  });

// => 1
// => true
```

```
Rx.Observable.of(1, 2, 3)
  .map(function (x) {
    if (x === 2) throw new Error();
    return x;
  })
  .onErrorResumeNext(Rx.Observable.of(4, 5, 6))
  .subscribe(function(value) {
    console.log(value);
  });

// => 1
// => 4
// => 5
// => 6
```

フローコントロールの用途で Async.js と読み替える例

- RxJS/comparing.md at master · Reactive-Extensions/RxJS
- これを参考にすると、フローコントロール的には分かりやすい

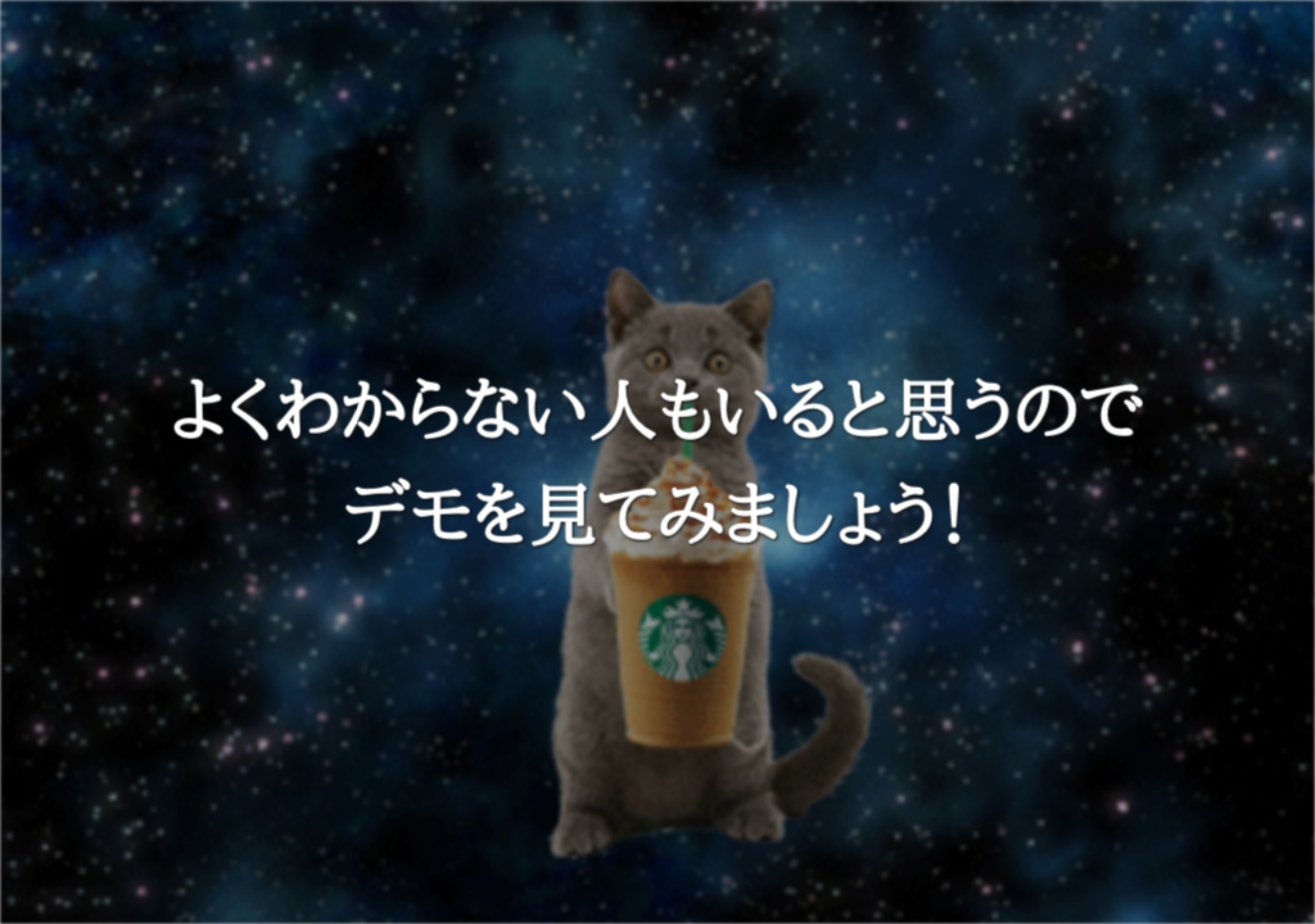
各 FRP ライブラリの概観

- RxJS は ReactiveExtension 由来の正統派
- Bacon.js は RxJS を参考にした独自コンセプト
- Kefir.js は Bacon.js に似たAPIの軽量化版
- Meteor は Tracker.js を中心にサバクラで共有できる Reactive
- Elm は Haskell っぽいのから HTML/CSS/JS を生成する

Bacon.js

> *One of the main motivators for reactive-bacon has been the **weirdness of RX with regard to "hot" and "cold" observables**. In reactive-bacon, there are no such things. The EventStream is always consistent with respect to time, so there will be no WTFs from that direction.*

via. raimohanska/reactive-bacon


よくわからない人もいると思うので
デモを見てみましょう!

Demo 1 (RxJS)

Canvas にドラッグ操作で線を描画する

RxJS でリライトしてみる

Draw Canvas (VanillaJS)

↓

Draw Canvas (RxJS)

Demo 2 (React + Bacon.js)

ReactとBacon.jsを組み合わせて簡単なUIを作ってみる

Sample

0 / 140

Submit

投稿したらリストに反映 0秒前

Shift+Enterでも投稿 3時間前

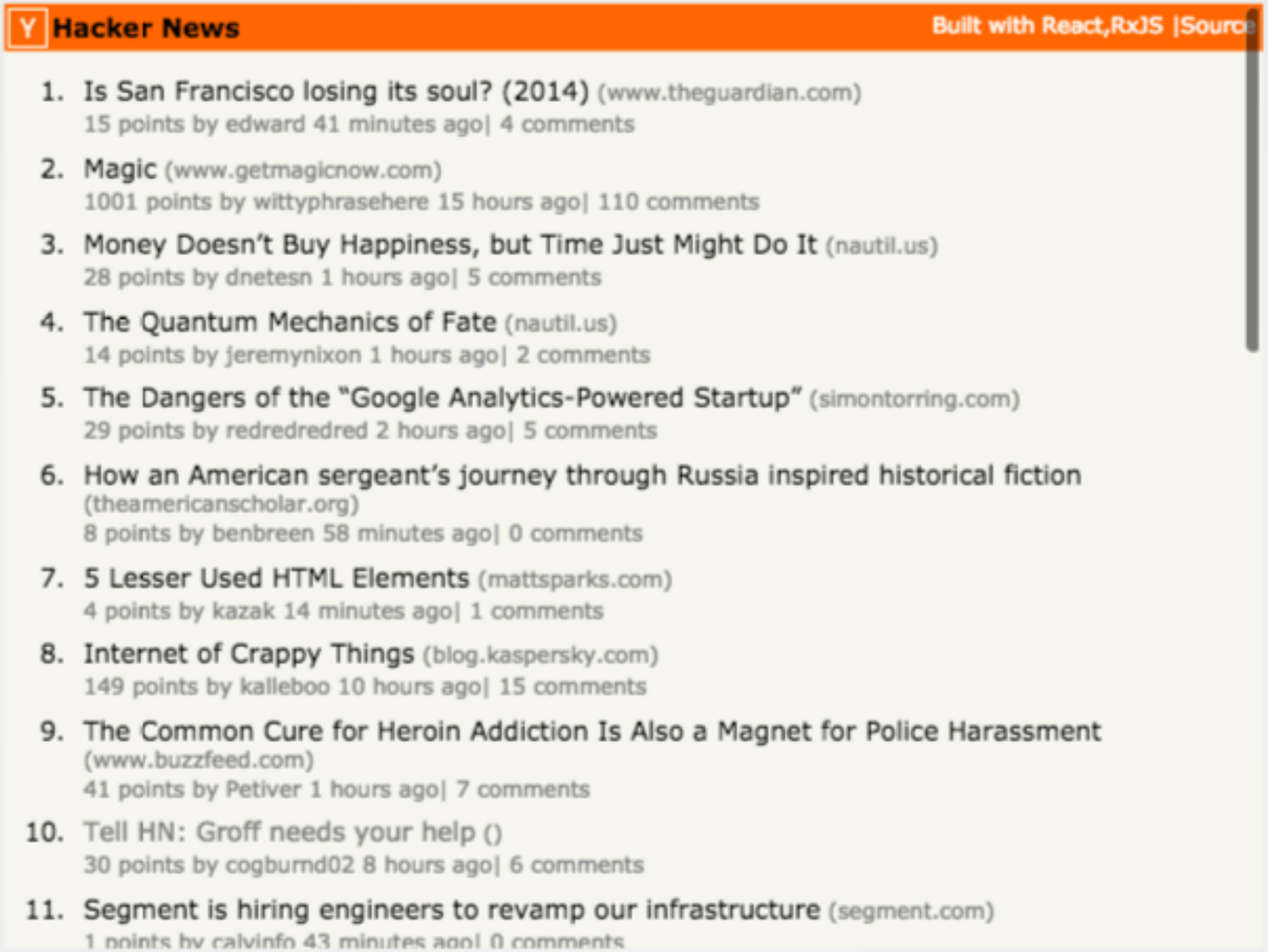
文字数制限 6時間前

文字数カウント 9時間前

スライドを送れなくなったひとは、**ココ**を click してから操作してね

ahomu/demo-react-bacon

https://github.com/ahomu/demo-react-bacon



スライドを送れなくなったひとは、**ココ**を click してから操作してね

ahomu/hn-react-rxjs

https://github.com/ahomu/hn-react-rxjs

実際に書いてみた感想

- Observable と Observer ごとにモジュール化するカンジ？
- React + Flux の Store 周りにはいらない気がする
- 割り切って UI コントロール用途で使うほうが幸せかも
- Bacon.js 系のほうが昨今のフロントエンドには混ぜやすそう
- ストリームの入出力をドキュメントで明示しないと大変
- 高階関数の命名規則を考えたほうが可読性上がりそう

Conclusion

まとめ

- RP はデータフローの関係性を宣言する
- FRP は非同期データストリームを扱うモデル
- RxJS は Observable を制すれば勝てる
  (自分は Bacon.js の EventStream/Property が好き)
- クセはあるけど触れてみると発見があって面白い

FRP を知るオススメ文書

- Reactive Porn (最初に読むのを本当におすすめしたい)
- なぜリアクティブプログラミングは重要か。
- 【翻訳】あなたが求めていたリアクティブプログラミング入門
- Functional Reactive Programming (よくまとまってる)

Bacon.js を知るオススメ文書

- Functional Reactive Programming and Bacon.js
- Functional Reactive Programming with Bacon.js
- Bacon.js examples on CodePen
- FAQ · baconjs/bacon.js Wiki
- Bacon.js blog

Speaker Deck

Talk by Ayumu Sato

share

Talkie.js

ahomu/Talkie - github.com

Bacon.js で書かれたHTMLスライドライブラリ


THANK YOU
aho.mu
@ahomu