

公共交通利用のきっかけを作る 乗り換え案内サービスの開発

鳥取大学大学院 工学研究科
柴田博彬 伊藤昌毅 川村尚生 菅原一孔



鳥取県

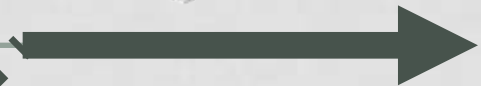
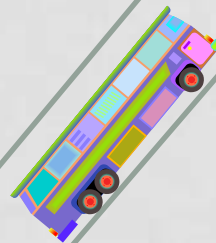
- 人口58万人(日本で最も少ない)

- 豪雪地帯



バスネット

- 鳥取県のバス・鉄道経路探索システム
 - 主要2バス事業者（日本交通・日ノ丸自動車），各種町営，コミュニティバス等に対応
 - JR，智頭急行，若桜鉄道
- 鳥取大学を中心に各種サービスを開発，展開中

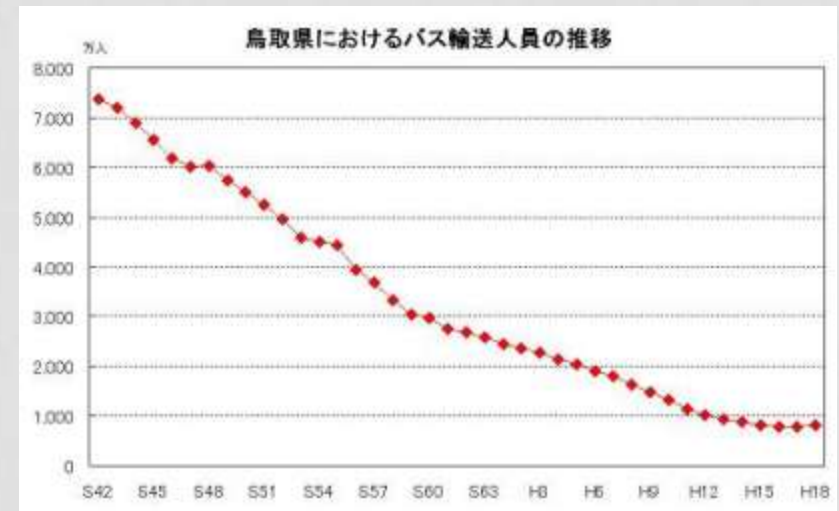


情報技術で地域交通に貢献

- バス利用者：
 - モータリゼーション・過疎化
 - 1966年をピークに1/10に減少

- 路線の廃止，減便
 - 利便性の低下→更なる乗客減

- 地図，路線図，時刻表を調べる面倒をなくせば，バスはもっと使いやすくなるのでは？
 - バスそのものを変えなくても，情報提供の仕組み次第で利便性は高まるはず



鳥取県HPより

IKISAKI.JP

バスネット - Windows Internet Explorer

http://www.ikisaki.jp/ Google

1 出発地 鳥取砂丘 [【地図】](#)

2 目的地 白兔海岸 [【地図】](#)

出発地と目的地を交換

3 日付: 今日

時刻: 08 時 00 分

4 に出発 までに到着

時刻指定方法の変更

7 探索に鉄道を含む

8 バスのみ

利用バス: 日ノ丸 日交

(少なくとも一方は要チェック)

9 経路探索

[使い方](#)
[バスネット](#)
(C) keisanki-A Lab @Tottori Univ.



鳥取砂丘 -> 白兔海岸 (2008/8/6 08:00) / バスネット - W...

http://www.ikisaki.jp/ Google

2008/8/6

- 08:00発 鳥取砂丘
- ↓ 徒歩 (13分)
- ◇ 08:13着 砂丘東口(バス停)
- | (12分待ち)
- ◎ 08:25発 [【時刻表】](#)
- ↓ 日本交通 岩井線 鳥取駅(バス停)行 (5駅, 10分)
- ◇ 08:35着 城北団地(バス停)
- | (21分待ち)
- ◎ 08:56発 [【時刻表】](#)
- ↓ 日ノ丸 鹿野線 鹿野営業所行 (22駅, 28分)
- ◇ 09:24着 白兔神社前(バス停)
- ↓ 徒歩 (2分)
- ◆ 09:26着 白兔海岸

⇒ [86分, 乗換1回, 徒歩15分]
※ 徒歩時間が増えています

★ **[156分, 乗換1回, 徒歩6分]**の経路を [表示する](#)

探索時間 0.89秒

[1 探索結果をメールで送る](#)

[2 探索結果のQRコードを表示](#)

[3 探索条件を変更する](#)

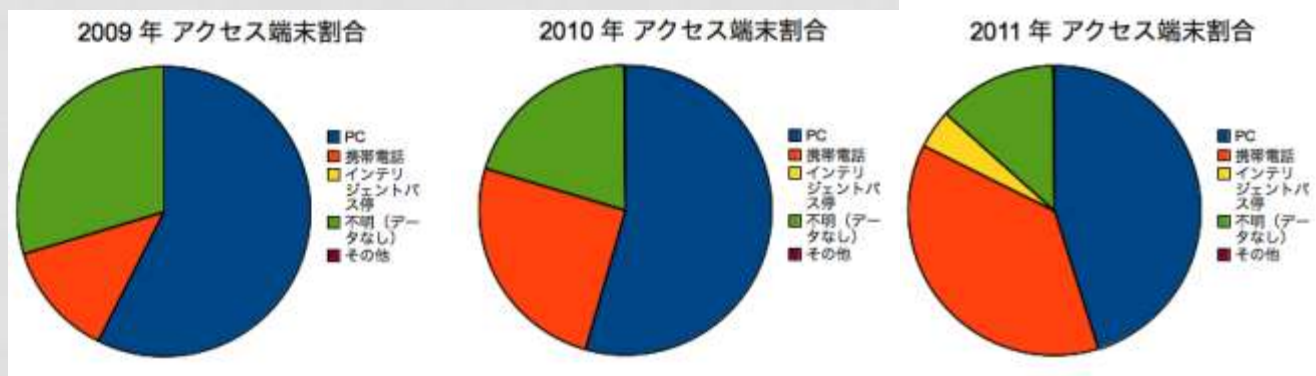
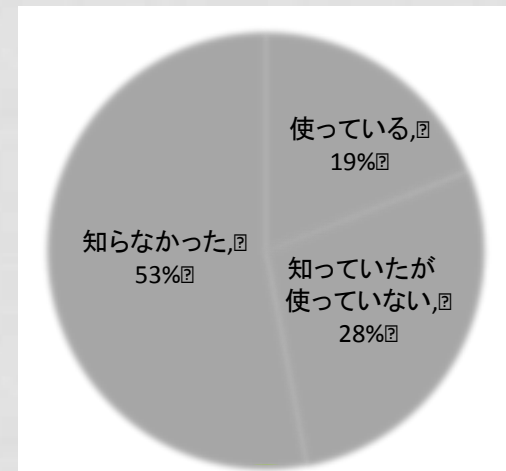
地域住民の欠かせないインフラへ

- 半数近い認知率（2011年1月街頭調査）：

- 10代～70代 100名（男:女 56:44）対象
- 使っている：19人
- 知っている：28人
- 知らない：53人

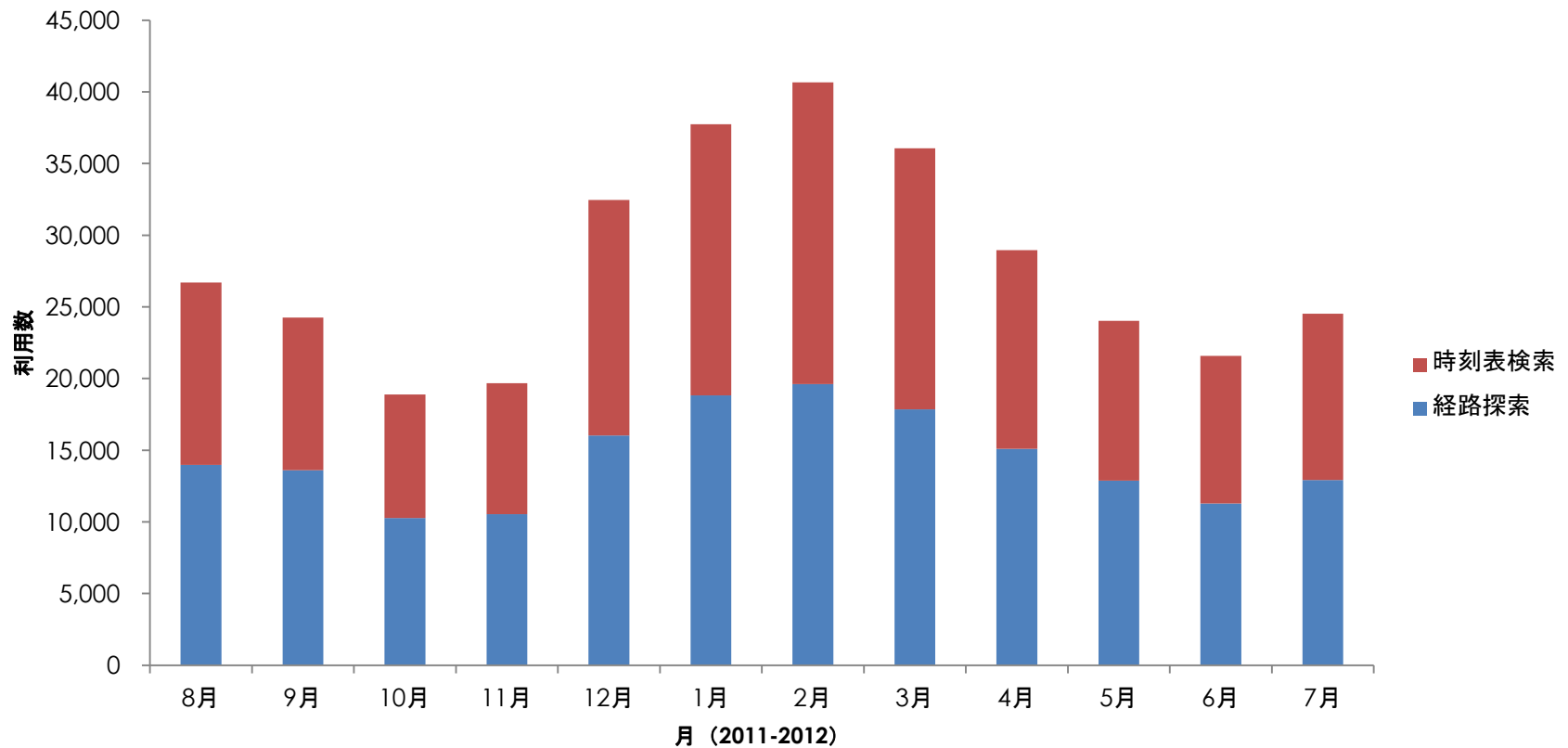
- アクセス数：

- 経路探索：約1.5万件/月
- 時刻表検索：約1.2万件/月
- 携帯電話からのアクセスが増加中(2012年6月には過半数)



バスネットに対する検索要求

解析システムによる解析結果



鳥取の人口58万人

バスネットの沿革

- 2003年：研究開始
- 2005年：初期版完成
 - 同時に、バス事業者との協力も模索開始
- 2006年：一般公開開始（鳥取県東部）
- 2006年：日本トリップLLP設立
- 2007年：サービスを鳥取県全域に拡大
- 2008年：インテリジェントバス停の開発
- 2009年：スマートフォンによるバスロケーションシステムの開発

バスネットの特徴

- 高品質かつ高速な経路探索エンジン
 - 考えられる経路を全探索し最適解を探す検索
 - 0.1秒以下での検索実現
 - バス停間の徒歩移動を考慮した経路
- バス停だけでなくランドマークやGPSを利用した検索
 - バス停名を知らなくても検索可能
 - 鳥取県内1万箇所を登録済み
 - バス停名を指定しても、別のバス停や駅へ歩く経路が出力されることも
- 継続的な開発

携帯電話からバスネット

- 全バス停にバスネットへアクセスするQRコードを貼付



各バス停にバスネットへ
アクセスするQRコードを
設置

インテリジェントバス停

- タッチパネル，大型プラズマディスプレイを利用した乗り換え案内システム
 - 鳥取駅バスターミナル，県庁，中央病院等に設置



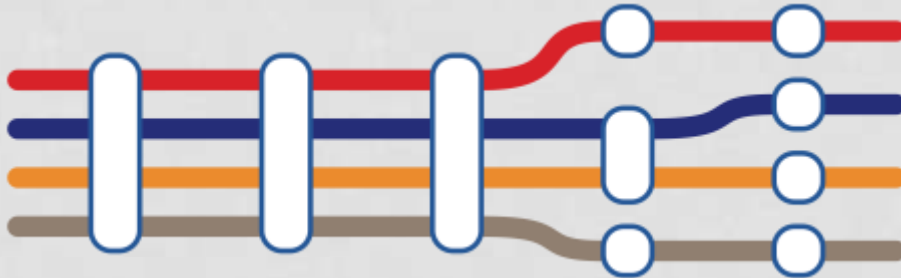
タッチパネルによる直感的な経路探索

- 典型的な目的地ならば1クリックで経路探索



バス停間に注目した時刻表

- 併走した路線を統合した時刻表を出力
 - 路線名ではなく，出発，到着バス停の指定で時刻表を動的に出力



湖山駅前(バス停)〜鳥取駅(バス停) (平日) / バスネット
http://www.ikisaki.jp/timets/

湖山駅前(バス停)〜鳥取駅(バス停) (平日)

周辺地図表示:

■(運行中)と表示されている便をクリックすると周辺地図(接近情報)が表示されます。

07: 05^{#1} 13^{#2} 31^{#7} 33^{#5} 39^{#4} 47^{#1} 57^{#1}
08: 07^{#1} 12^{#1} 22^{#9} 27^{#2} 46^{#4} 49^{#7}
09: 21^{#3} 40^{#9}
10: 00^{#7} 24^{#4} 48^{#5}
11: 03^{#9} 52^{#4} 53^{#7}
12: 13^{#9} 38^{#5}
13: 09^{#4} 34^{#9} 53^{#7}
14: 02^{#2} 18^{#5} 53^{#4}
15: 08^{#1} 37^{#4} 38^{#1} 54^{#9}
16: 03^{#7} 28^{#1} 28^{#4} 28^{#5} 38^{#9} 57^{#1}
17: 20^{#7} 30^{#4} 47^{#1} 49^{#5} 55^{#4}
18: 22^{#9} 49^{#7} 51^{#9}
19: 13^{#5} 14^{#4}
20: 06^{#5}
21: 21^{#5}

*1 湖山島大(相生町・西品治)線 相生町経由 鳥取駅行
*2 湖山島大(相生町・西品治)線 西品治経由 鳥取駅行
*3 湖岸線 美萩野経由 鳥取駅行
*4 湖岸線 鳥取駅行
*5 賀露循環線 ジャスコ経由 賀露行
*6 賀露循環線 賀露行
*7 賀露循環線 鳥取駅行
*8 賀露線 鳥取駅行
*9 鹿野線 鳥取駅行

スマートフォンによるバスロケーションシステム

- GPS搭載スマートフォンを車載器として利用することで、低コストな設置、運用を実現



遅れを考慮した経路探索

●10:10 湖山駅前(バス停)
| (14分待ち)
◎10:24発《時刻表》
↓ 日ノ丸(0857-22-5155) 湖岸線 鳥取駅行 (11駅, 17分, 340円)
◇10:41着 県庁日赤前(バス停)
| (7分待ち)
◎10:48発《時刻表》
↓ 日ノ丸(0857-22-5155) 中河原線 大石経由 雨滝行 (16駅, 18分, 270円)
◇11:06着 宮ノ下(バス停)
↓ 徒歩 (19分)
◆11:25着 国分寺(国府町)(バス停)
⇒【75分, 乗換1回, 徒歩19分, 610円】

●10:10発 湖山駅前(バス停)
↓ 徒歩 (7分)
◇10:17着 湖山駅(JR 山陰本線)
| (※4分待ち)
◎10:21発《時刻表》
↓ JR西日本 山陰本線 鳥取駅行 (1駅, 4分, 180円)
◇10:25着 鳥取駅(JR 山陰本線)
↓ 徒歩 (3分)
◇10:28着 鳥取駅(バス停)
| (12分待ち)
◎10:40発《時刻表》
↓ 日ノ丸(0857-22-5155) 中河原線 雨滝行 3番乗り場 (22駅, 26分, 270円)
◇11:06着 宮ノ下(バス停)
↓ 徒歩 (19分)
◆11:25着 国分寺(国府町)(バス停)
⇒【75分, 乗換1回, 徒歩29分, 450円】

- 現在の遅れからバスの今後の遅れを予測
- 遅れを考慮して経路探索結果が変化！

公共交通利用のきっかけを作る 乗り換え案内サービスの開発

- 計画からバス利用過程全体の支援へ
 - ユーザとの接触時間を伸ばし、目的指向、単発のサービスから「いつでも便利な」サービスへ
 - ユーザの嗜好や振る舞いに寄り添い、バスネットやバスへのロイヤリティを高める仕掛け
- ソーシャルメディアを活用
 - コミュニケーションツールとしてシステムに組み込む
 - 友達が乗っているからバスを利用する

計画からバス利用過程全体の支援へ

- バスを知り，バスに乗りたくなる「バスネット」
- 評判を伝え，バスに誘いたくなる「バスネット」

近所のバス
停はどこ？

車よりも便
利なの？

乗りたいけ
どいつ来
る？

便利だった！
みんなも乗ろ
う！

認識

欲求

計画

バス移動

共有

バスネット

Busnet for iPhone

- iPhoneのタッチパネル，GPSなどを活用した経路探索



Busnet for Android

- Androidの特徴を活かしたアプリケーション



ソーシャルメディアを活用

- そもそも"評価"する方法が無かった
 - 誰かに感想を伝える手段も口コミのみ
 - ユーザー一人一人でプロセスが完結していた

- ソーシャルメディアをシステムに組み込む
 - 多くの企業がマーケティングに活用している
 - 他人の利用に繋がるバス利用の過程が実現可能

ソーシャルメディア連携による利用促進1

- 不特定多数への情報発信



便利なシステム
見つけたよ。

こんな便利なもの
があったのか。



今度使って
みようか
な。

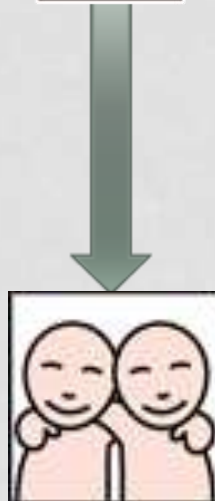
ソーシャルメディア連携による利用促進2

• 特定少数への拡散

- 移動の目的地や経路を共有し、友人や知人にもバス利用を促す



●15:50発 鳥取大学
↓ 徒歩 (10分)
◇16:00着 鳥商前(バス停)
| (31分待ち)
◎16:31発 《時刻表》
↓ 日ノ丸⁽⁰⁸⁵⁷⁻²²⁻⁵¹⁵⁵⁾ 賀露循環線 ジャスコ経由 賀露行 (19駅, 21分, 260円)
◆16:52着 イオン鳥取北(バス停)
⇒ 【62分, 乗換なし, 徒歩10分, 260円】



 [テスト] 一緒にここに行こう。 <http://p.tl/5LMD>



●15:50発 尾崎病院
↓ 徒歩 (3分)
◇15:53着 尾崎病院前(バス停)
| (39分待ち)
◎16:32発 《時刻表》
↓ 日ノ丸⁽⁰⁸⁵⁷⁻²²⁻⁵¹⁵⁵⁾ 賀露循環線 ジャスコ経由 賀露行 (17駅, 20分, 260円)
◆16:52着 イオン鳥取北(バス停)
⇒ 【62分, 乗換なし, 徒歩3分, 260円】

アプリケーションから利用促進

- 現状のバスネットは利用待ち
 - アプリケーションからバス利用を促す
 - Androidウィジェットを利用



最寄バス停：鳥商前

[周辺地図表示](#)

あと**3分**後(11:59発)に鳥取駅行きが発車

停車バス停一覧：[▽](#)

1.湖山(12:01着) : 160円
2.湖山駅前(12:02着) : 160円
3.岩吉(12:04着) : 160円
⋮
17.鳥取駅(12:25着) : 340円

乗車前から目的地までの支援

- 状況に合わせて安心をもたらす情報提供

どこからどのバスに乗ればいい？

バス停はどこ？
ほんとうにここ
でいい？

いつになったら
来るの？

このバスでよかった
のかな？
どこで降りたらい
い？

遅れてるけど
乗換に間に合
う？

寝過ごさないかな？
料金はいくら？

目的地への
道は？

計画

バス移動

バスネット

AUGMENTED REALITY: 拡張現実

- 現実空間の映像に情報を重ね、より詳しい情報を得られる仕組み
 - アニメ，映画ではお馴染み
 - スマートフォンを使うことで一気に実用化に
- 広告，観光情報などへの利用
 - 高山市におけるセカイカメラ
 - 鳥取AiRMap

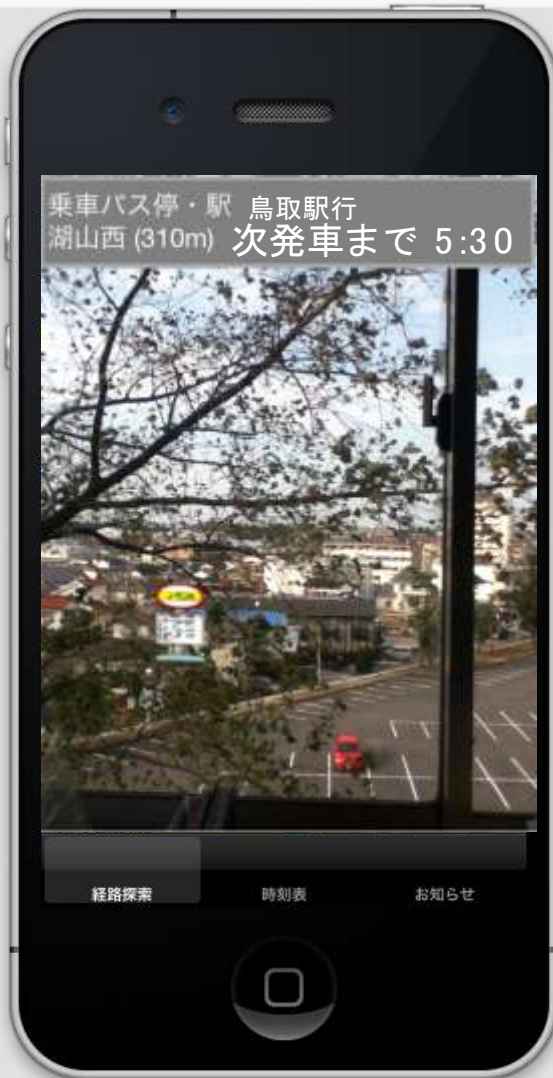


鳥取AiRMap



セカイカメラ

バス停まで案内するAR機能



- 鉄道は線路が見えるがバスは気づきにくい
- バス停までARで案内
 - バス停の方向，距離を直感的に把握
- 周囲のバス停を探してバス乗車
 - どこにどれだけのバス停があるか
 - バスに乗る時も，家を探す時も
- 今後バス路線や走行中のバス位置も

バス移動中のナビゲーション

- バス移動のプロセス

- 徒歩移動
- 待機
- 乗車



- 経路情報だけでは不安→移動中の支援アプリを作成



地図表示



時刻カウントダウン



降車ボタン押下通知

まとめ

- これまでのバスネット
 - 情報技術を用いて地域の交通に貢献
 - 地域住民にとって欠かせないインフラ
 - 「計画」に対する利便性の向上を達成
- これからのバスネット
 - ユーザはいつでもバスネットを”携帯”
 - 乗車前から目的地までの全体の支援
 - 公共交通機関の利用のきっかけとなるサービスを目指す

バスネット開発班



力を合わせて頑張っています!

経路探索結果に基づく観光情報の提供

- 検索結果画面に経路上の観光情報を提示
 - 待ち時間の長い場所付近の観光地
 - クリック傾向から類推した観光地
 - 山や海のクリックが多い人には自然分野の観光地を提案
- 写真を利用することで観光地の魅力を直感的に提示

●11:50発 倉吉駅(バス停)

↓ 徒歩 (4分)

◇11:54着 倉吉駅(JR 山陰本線)

| (28分待ち)

◎12:22発 《時刻表》

↓ 智頭急行 智頭急行線 京都駅行 特急 (1駅, 28分, 650円)

◆12:50着 鳥取駅(JR 山陰本線)

⇒ 【60分, 乗換なし, 徒歩4分, 650円】

☆倉吉駅(JR 山陰本線)の近くにはこんな観光地があります☆



◎目的地の鳥取駅(JR 山陰本線)の近くにはこんな観光地があります◎

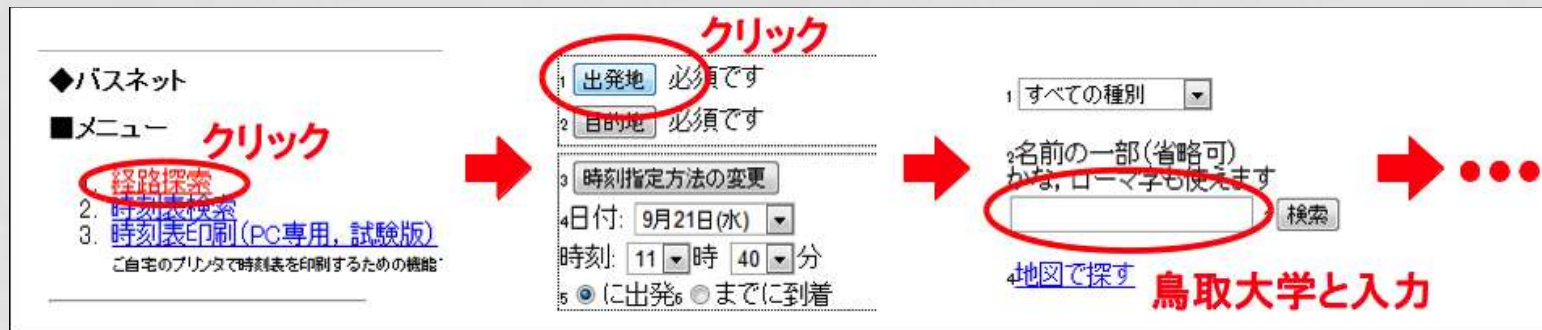


△現在地から似たような経路で目的地の他にもこのような有名な観光地に行けます△



ユーザの振る舞いを分析するログ解析機能

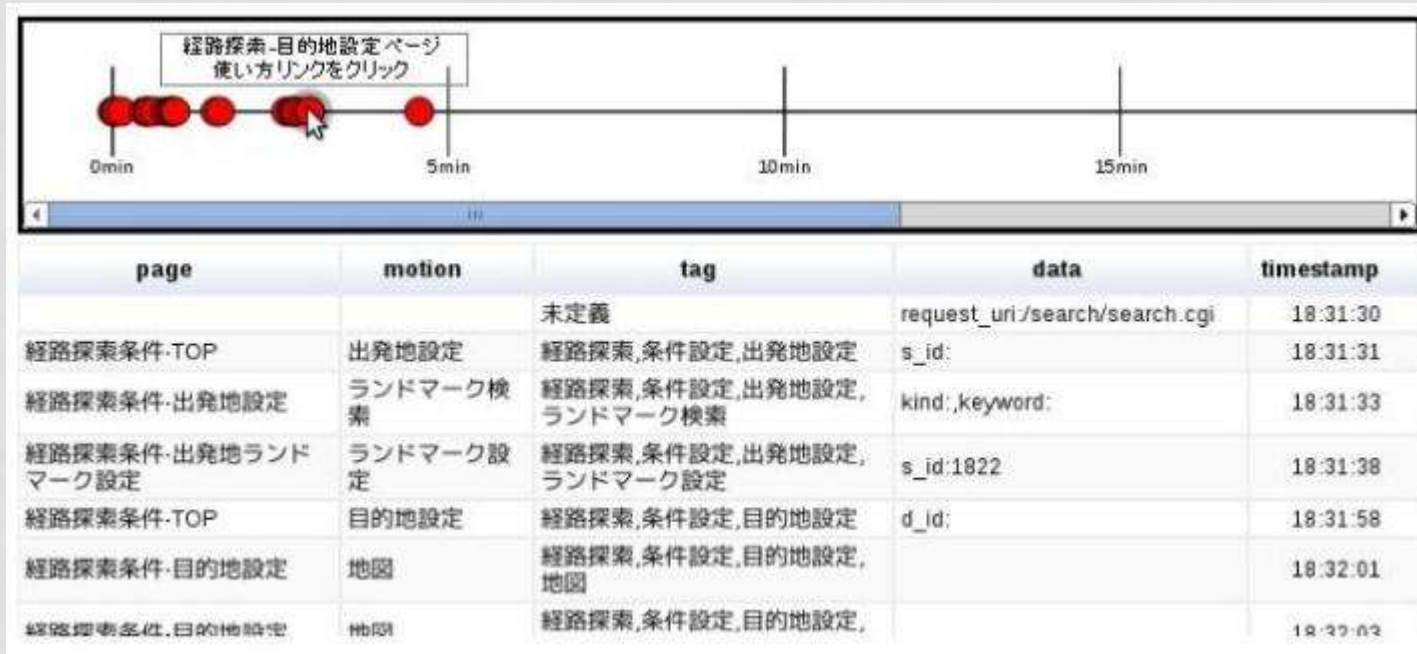
- 一つ一つの操作に着目してユーザの行動を記録
 - スマートフォン， Webで共通のフレームワークを開発



- ユーザやセッションなどの単位で行動解析するツールを開発中
 - いつ，どこで，普段どのように使う人が，どのような検索を行ったか
 - 人，場所，経路，時間帯など様々な軸で直感的に視覚化

ログ解析機能の例

- ユーザの操作を時系列で整理
 - 使いにくい機能や想定していない利用方法などを発見



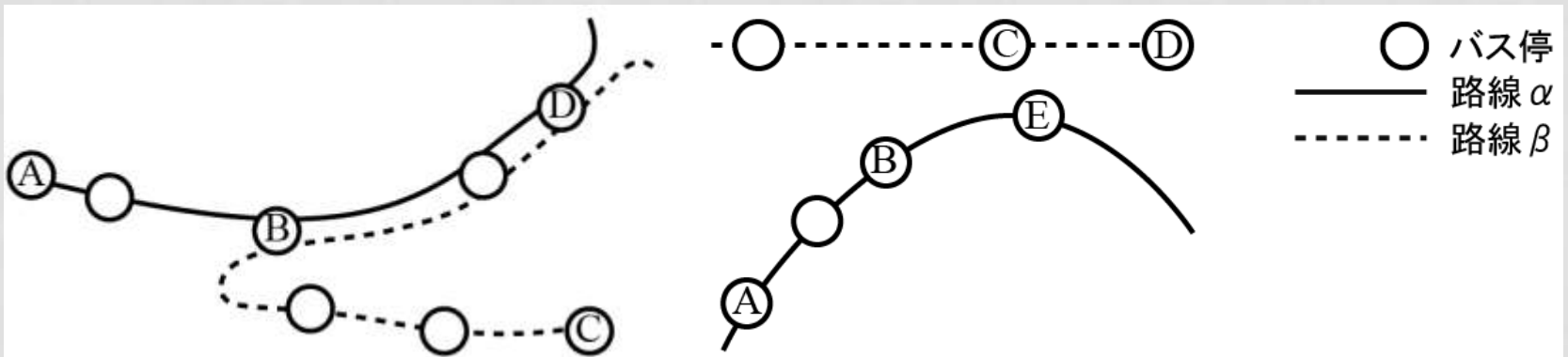
日本トリップ[®]有限責任事業組合

- 2006年：大学研究者，バス事業者，地元IT企業などで設立
- バスネットの管理や運用の主体
 - 時刻改訂時にバス事業者が最新の時刻表データを入力
 - 花火大会の臨時ダイヤなどにも対応
 - コミュニティFMにおけるCM放送など



バスネットの経路探索技術

- バスネットワークの難しさ
 - 鳥取県だけで2000以上のバス停
 - バス停の設置間隔が短く，徒歩移動による乗り換えも可能
- 相反する条件の存在
 - 乗り換え可能なバス停が複数あるとき，早くバスを降りたらいいか？遅くバスを降りたらいいか？



バスネットの経路探索手法

1. 路線バスおよび鉄道の路線情報をもとに経路探索に使用する探索ネットワークを構築
2. ダイクストラ法を用いて暫定経路を取得
時間最短の経路と乗り換え回数最小の経路を導出
3. 2.で求めた経路の情報を利用し、**複数回に渡り全経路探索**を行う
無駄な乗換えがない実用的な経路を導出

