

# カーナビによる踏切迂回案内の提案

加藤 亘<sup>1</sup>・武田 祐一<sup>1</sup>・小竹 輝幸<sup>2</sup>

<sup>1</sup>非会員 東日本旅客鉄道株式会社 JR東日本研究開発センター 安全研究所

(〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2-479)

E-mail:w-katou@jreast.co.jp, y-takeda@jreast.co.jp

<sup>2</sup>正会員 株式会社ナビタイムジャパン 交通コンサルティング事業部

(〒107-0062 東京都港区南青山3-8-38南青山東急ビル)

E-mail: teruyuki-kotake@navitime.co.jp

踏切事故防止のため踏切の自動車交通量を減少させることを目的として、関東近辺の195箇所の踏切を対象にカーナビゲーションシステムを用いて踏切の迂回ルートを提案する実験を実施し、迂回の選択率を調査した。調査にあたっては事前に当該踏切の平均待ち時間を算出し、所要時間の計算に反映した。ナビ開始時点での迂回選択率は1.7%に留まったが、踏切の手前500m地点で再提案を実施した結果、迂回選択率は11.4%に増加した。また実験終了後にユーザーアンケートを実施し、迂回に伴う所要時間の増延は87%が許容すると答えた一方、迂回を選択しなかった理由として、所要時間の増延やいつも知っている道を選択するなどの心理的な障壁の他、「迂回提案のタイミングが遅い」「運転中の選択操作が危険」などの知見を得た。

**Key Words :** railroad crossing, accident prevention, car navigation, detour, average waiting time

## 1. はじめに

### (1) 本調査の目的

カーナビゲーションシステムのルート検索・案内機能を使用して踏切の迂回ルートを提案すれば、踏切の自動車交通量が減少し、踏切事故を削減できるのではないかと考えた。そこで踏切を迂回するルートを提案し、利用者の反応を調査することで、交通量減少に対する効果を検証した。

### (2) 本調査の概要

本調査ではJR東日本管内の東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県、山梨県、栃木県、茨城県内の踏切195箇所に対し、2015～2018年の4年分のカーナビの走行実績データを基にシミュレーションを実施し、そこから得られた踏切の平均待ち時間を加味した踏切迂回ルートを提案した。この提案に対し、ユーザーが実際にその迂回ルートを選択するか、および選択した後実際にその踏切を迂回したかの調査を行い、迂回案内による踏切交通量減少への効果検証を行った。また調査期間終了後には、ユーザーに対するアンケート調査を実施し、迂回提案に対する感想を調査した。

## 2. 踏切待ち時間の算出

本調査実施にあたり、事前調査として過去の走行実績データを基に対象踏切毎の平均待ち時間を算出した(図-1)。踏切周辺の道路及び鉄道交通量とそれに伴う渋滞度合いは時間帯によって変動すると考えられるため、踏切毎に1時間毎の待ち時間として算出し、踏切通過時の時間的コストとして本調査のルート探索時に反映した。

踏切待ち時間は、踏切を横断する道路の踏切近傍の或る区間の走行実績データにおいて、同区間を平均時速20kmで走行したと仮定した場合と、実績データとの間の所

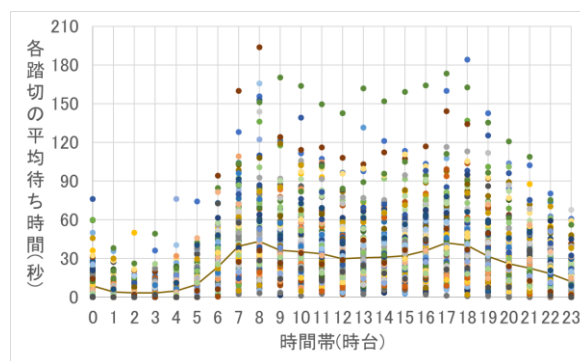


図-1 対象踏切の時間帯別平均待ち時間  
(折れ線は時間帯毎の全体の平均値)

要時間差を待ち時間と定義した。これにより得られた待ち時間のうち、長いもの上位5パーセントのデータを外れ値として除外し、除外済みのデータの平均値をその踏切の平均待ち時間と定義した。

### 3. 踏切迂回案内の実施

#### (1) 実施概要

株式会社ナビタイムジャパンが提供するスマートフォン向けカーナビゲーションサービス『カーナビタイム』、『ドライブサポーター』を利用して踏切迂回案内を行った(表-1)。同サービスでは発着地の他、発着日時や有料道路の利用有無、渋滞情報の考慮有無など、ユーザーの設定に応じて様々な経路案内が可能である。本実験ではユーザーが能動的に「踏切迂回案内を希望しない」ことを設定した場合を除き、迂回案内の条件に合致した場合に、踏切を通過する経路、踏切を迂回する経路それぞれ案内を行い、各経路の選択状況から、情報提供による踏切回避行動への効果を検証した。

#### (2) 実施の流れ

本実験では、最初に踏切の有無を考慮せずに経路を算出し、その経路が迂回案内対象の踏切を通過する場合は迂回案内対象とした。ここで迂回案内対象の踏切とは、1(2)で述べたシミュレーションで平均待ち時間を算出した195箇所の踏切を指す。

迂回検索では踏切通過に対して時間的コストをかけ、踏切を極力通らない経路を算出した。迂回案内を選択したユーザーから見て、特定の鉄道事業者の踏切のみを迂回させるような案内は不自然であることから、JR東日本管内の踏切だけではなく、それ以外の事業者の踏切も全てを迂回対象とした。また経路比較においては、踏切1時間毎の平均待ち時間を所要時間算出に反映し、踏切での待ち時間を考慮した所要時間を計算している。ユーザーに対しては、迂回による増延時間、増延距離、地図上の経路線による比較情報を提示し、経路を選択できるようにした。

#### (3) 案内のタイミング

本実験では、ユーザーがナビゲーションを開始する前の経路検索の結果画面表示における案内と、走行中に踏切に接近した際の再案内の2つのタイミングで案内を行った。それぞれ「ナビ開始時」「ナビゲーション中」として結果を集計した。

#### (4) ナビ開始時

通常の経路検索では、経路検索条件の入力画面で発着地などの条件を入力後、「検索」ボタンを押すこ

表-1 実験に使用したサービスの概要

対象のサービス	カーナビタイム (iOS, Android), ドライブサポーター (iOS, Android)
実験期間	2019年12月1日~2020年5月31日
取得情報	アプリの操作ログ, 走行実績データ
実験対象のナビゲーション回数	13,753,110回 (185,737人) 総ナビゲーション数の96.4% (97.9%) ※「踏切迂回案内を希望しない」を選択したユーザーを除外



図-2 通常の経路検索イメージ

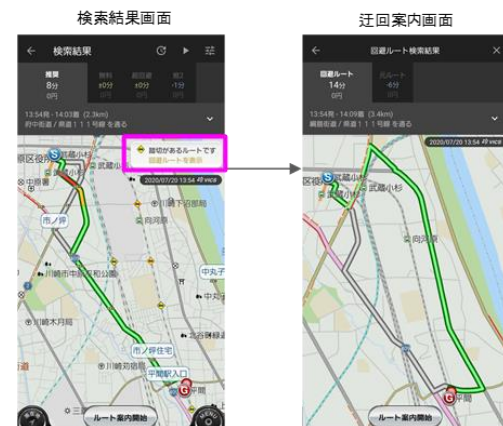


図-3 迂回案内画面への遷移イメージ

とで、経路検索結果画面に遷移する(図-2)。検索結果画面では、上部のタブにより複数の経路バリエーションから好きな経路を選択できる。

算出した経路が迂回対象の踏切を通過する場合は、検索結果画面に「回避ルート表示」ボタンが表示され、それを押下することで、踏切回避ルートと踏切通過ルートの比較画面(迂回案内画面)に遷移する仕様とした(図-3)。実験結果の検証では、「回避ルート表示」ボタンの押下回数で踏切回避ルートが検討された数を評価している。

「回避ルート表示」ボタン押下後の迂回案内画面では、最初に踏切回避ルートが表示される。上部のタブを利用して、「回避ルート表示」ボタンを押す前に案内していた元の経路、つまり踏切を通過する経路との切替えが可能で、所要時間、距離、料金、地図上での経路線を比較しながら、利用する経路を選択させた。

## (5) ナビゲーション中

迂回案内対象の踏切を通過する経路をナビゲーション中に、踏切の手前500mに接近したタイミングで迂回経路の案内を実施した。ただし走行に支障がないよう、案内時時点で踏切回避ルートへの分岐点を過ぎていたり分岐点が近すぎる場合には案内は行わない仕様とした。

回避ルートの案内方法としては、画面下部より踏切回避ルートを選ぶことにより増延時間、距離を表示し、「元のまま」もしくは「回避する」を選択できるようにしている(図-4)。画面をタップしてルートを選択することもできるが、案内に従ってルート沿いに走行することでも、経路変更を可能とした。



図-4 ナビゲーション中の案内イメージ

## 4. 実験結果

### (1) ナビ開始時

本実験期間中における経路案内数(ナビが実行された数)は13,753,110回、そのうち今回の対象の踏切を通過する経路の案内数は全体の1.17%にあたる161,126回であった。そのうち2,761回で踏切回避が選択され、ナビ開始時に踏切を迂回する選択をした踏切回避率は、1.71%であった(図-5)。

また、踏切回避ルートを選択した際の所要時間の増減とその選択率の傾向を整理した(図-6)。踏切を回避する案内を受けた際に、既存の踏切通過ルートと回避する新たなルートとの所要時間の差が道路の混雑状況などにより早くなる場合、もしくはほぼ変わらない(±0分)場合には、回避する選択は85~88%と非常に高かった。また、回避による所要時間が増えるほど回避ルートの選択確率は下がっていくものの、一定程度は回避する選択を行うことがうかがえた。

### (2) ナビゲーション中

ナビゲーション中に対象踏切を回避する案内をした回数数は95,504回であった。そのうち10,891回は踏切を迂回するルートが選択され、選択率は11.4%であった(図-7)。ナビ開始時の踏切回避率1.7%と比較し、ナビゲーション中の案内における踏切回避率は9.7ポイントも高く、ナビゲーション中に踏切を回避する案内を受けることで、踏切回避行動を選択する可能性はナビ開始時よりも高いと言える。

こちらも同様に踏切回避ルートを選択した際の所要時間の増減とその選択率の傾向を整理した(図-8)。踏切を回避する案内を受けた際に、既存の通過ルートと回避する新たなルートとの所要時間の差が、早くなる場合には22.6%が回避し、ほぼ変わらない場合(±0分)は13.2%が回避する。また回避による所要時間が増えるほど回避ルートの選択率は下がっていくものの、一定程度

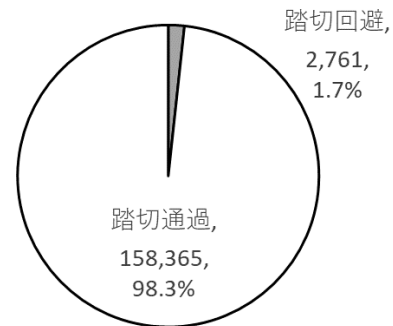


図-5 ナビ開始時の踏切回避選択率

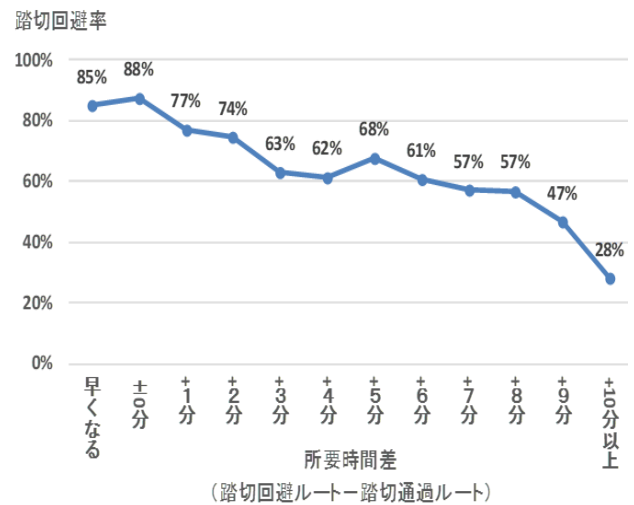


図-6 ナビゲーション中の案内イメージ

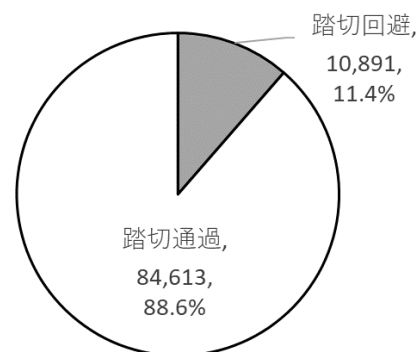


図-7 ナビ開始時の踏切回避選択率

は踏切を回避する選択を行うことがうかがえた。

## 5. 迂回案内利用者へのアンケート調査

### (1) 実施概要

実験終了後、実験期間中に一度でも踏切迂回案内が表示されたユーザーを抽出し、アンケートを実施した。アンケートはアプリのプッシュ通知機能を利用して対象ユーザーに送付し回答を得た。回答結果のうち同一ユーザーによる重複回答や無効な回答を除外し、453件の有効回答を得た(表-2)。

### (2) 結果

アンケートの結果の概要は以下の通り。

- ・踏切迂回提案の認知度は61%
  - ・提案された迂回ルートを利用したと回答したのは35% →迂回提案機能を「知っている」と回答したユーザーの約半分が利用
  - ・踏切の迂回に際し、5割程度は3分以上の増延を許容(図-9)
  - 一方、迂回ルートを利用しなかった理由として、
    - ・到着時間が延びて遠回りになるが18%
    - ・迂回せず当初のルートで良いとの判断が66%
- その他、「迂回提案のタイミングが遅い」「いつも通る知っている道の方が良い」「運転中の選択操作が危険」などの意見も見られ、提案のタイミングや方法など、システム側での改善の余地も見られた。

## 6. まとめ

本実験を通じてカーナビを用いた踏切迂回提案に対する利用者の反応や心理を把握することができた。またアンケートの結果から、迂回による増延は3分以上でも十



図-8 所要時間差別 踏切回避ルート選択率 (ナビ中)

表-2 アンケート実施概要

実施期間	2020年6月9日～2020年6月18日
配信対象人数	6,983人
回答数	461件
有効回答数	453人

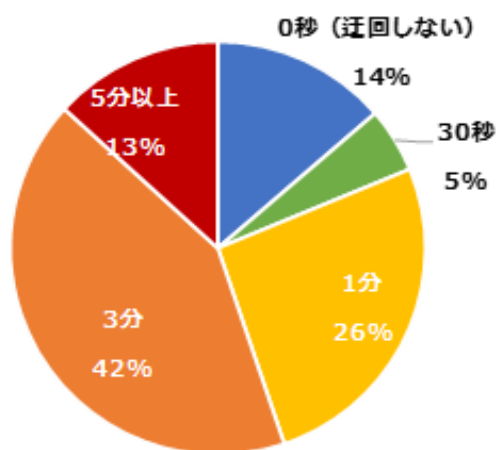


図-9 踏切の迂回に要してよい時間

分許容されることから、数10秒程度の平均待ち時間を考慮する必要は無い事が判明した。

(?)

## SUGGESTION OF DETOURING RAILROAD CROSSING WITH CAR NAVIGATION SYSTEM

Wataru KATO, Yuichi TAKEDA and Teruyuki KOTAKE

To reduce the volume of traffic on railroad crossing for the purpose of preventing accidents, an experiment was conducted where a feature that suggests making detours to avoid railroad crossings at 195 locations in the Kanto area was implemented in a car navigation system, and the rate of detour was surveyed. Prior to the experiment, the average waiting time at railroad crossings was calculated, and was reflected in the travel time of the car navigation. The rate of detour at the start of navigation was 1.7%, but as a result of repropounding the detour 500 m before the railroad crossing, the rate of detour increased to 11.4%. A questionnaire was conducted after the experiment, and 87% of the respondents tolerated an increase in travel time due to the detour, while the reasons for not taking the detour included the increase in time; psychological barriers such as wanting to use familiar roads; the suggestion as too late; and the danger of making the selection while driving.