

## 踏切事故防止を目的としたカーナビによる迂回提案



加藤 亘\*<sup>1</sup>



武田 祐一\*<sup>2</sup>

### Suggestion of detouring railroad crossing with Car Navigation System for the purpose of accident prevention

Wataru KATO\*<sup>1</sup>, Yuichi TAKEDA\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> Researcher, Safety Research Institution, Research and Development Center of JR EAST Group

\*<sup>2</sup> Senior Researcher, Safety Research Institution, Research and Development Center of JR East Group

#### Abstract

To reduce the volume of traffic on railroad crossing for the purpose of accident prevention, an experiment which suggests making detours to avoid railroad crossings 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. As a result, with re-proposing the detour 500 m before the railroad crossing, the rate of detour increased to 11.4%. And in a questionnaire after the experiment, over 50% of the respondents tolerated 3 minutes and more increase in travel time due to the detour.

●**Keywords:** Railroad crossing, Accident prevention, Car navigation, Detour, Average waiting time

\*<sup>1</sup>JR東日本研究開発センター 安全研究所 研究員    \*<sup>2</sup>JR東日本研究開発センター 安全研究所 上席研究員

## 1. 本調査の目的と概要

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。

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ヶ所に対し、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を調査する実験を行い、迂回案内による踏切交通量減少への効果検証を行った。また実験期間終了後には、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。

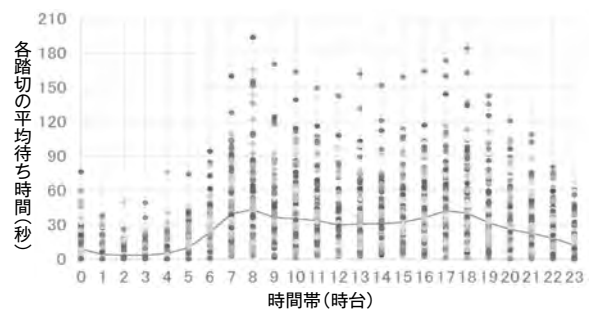


図1 対象全195踏切の時間帯別平均待ち時間 (折れ線は時間帯毎の全体の平均値)

### 3. 踏切迂回案内実験の実施

#### 3・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ルート案内が可能である。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いた。迂回案内の条件に合致した場合に、踏切を通過するルート、踏切を迂回するルートそれぞれ案内を行い、各ルートの選択状況から、情報提供による踏切回避行動への効果を検証した。本実験では、最初に踏切の有無を考慮せずにルートを算出し、そのルート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および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。

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) ※「踏切迂回案内を希望しない」を選択したユーザーを除く 総ナビゲーション数の96.4%(97.9%)

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ルートを算出した。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。またルート比較においては、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、地図上のルート線による比較情報を提示し、ルートを選択できるようにした。

迂回案内のタイミングについては、ユーザーがナビゲーションを開始する前のルート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」「ナビ中」として結果を集計した。

#### 3・2 案内提案 (ナビ開始時)

通常のルート検索では、ルート検索条件の入力画面で発着地などの条件を入力後、「検索」ボタンを押下することで、ルート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ルートバリエーションから好きなルートを選択できる。



図2 通常のルート検索イメージ



図3 迂回案内画面への遷移イメージ

算出したルートが迂回対象の踏切を通過する場合は、検索結果画面に「踏切があるルートです 回避ルート表示」のボタンが表示され、それを押すことで踏切回避ルートを表示する(図3)。そ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元の踏切通過ルートとの切替えが可能で、所要時間、距離、料金、地図上でのルート線を比較しながら、利用するルートを選択させた。

### 3・3 案内提案 (ナビ中)

迂回案内対象の踏切を通過するルート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ルートの案内を実施した。ただし走行に支障がないよう、案内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、画面下部で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、ルート変更を可能とした。



図4 ナビゲーション中の案内イメージ

## 4. 実験結果

実験の期間中、半年間で最終的に10,891台が踏切迂回を選択した(図5)。多い箇所では最大500台程度が迂回した。以下ではナビ開始時とナビ中それぞれの迂回選択率を示す。

### 4・1 ナビ開始時

本実験期間中におけるルート案内数(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ルートの案内数は全体の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した踏切回避率は、1.71%であった(図6)。

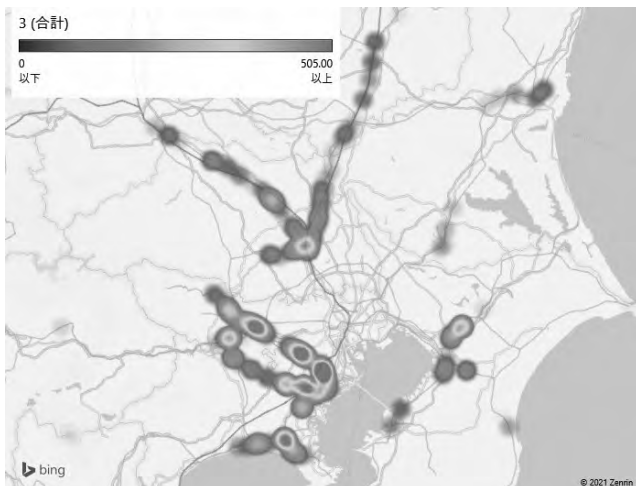


図5 期間中の踏切別迂回台数

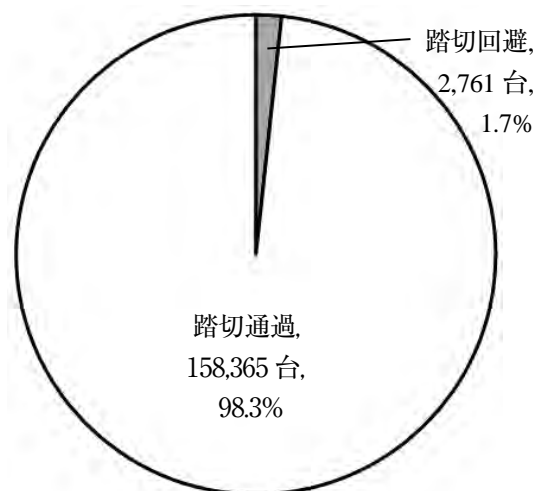


図6 踏切回避選択率 (ナビ開始時)

#### 4・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、踏切回避を選択する可能性はナビ開始時よりも高いと言える。

ここで踏切回避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、一定程度は踏切を回避する選択を行うことがうかがえた。

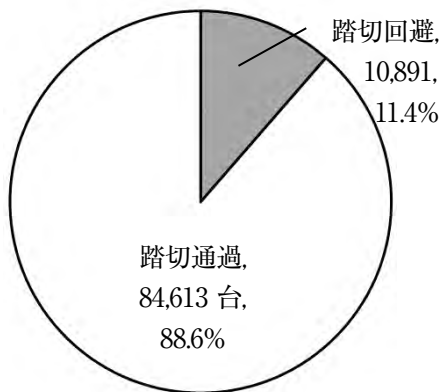


図7 踏切回避選択率(ナビゲーション中)

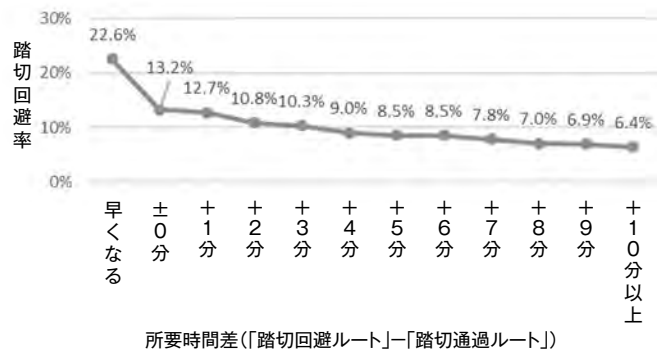


図8 所要時間差別 踏切回避選択率(ナビゲーション中)

### 5. 利用者アンケートとまとめ

実験終了後、アプリのプッシュ通知機能を利用したユーザーアンケートを実施した。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)。アンケートの結果の概要は以下の通り。

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

- ・迂回提案の認知度は61%、うち提案された迂回ルートを利用したと回答したのは35%
- ・迂回に際し過半数が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、利用者の反応や心理を把握するとともに、迂回提案のタイミングや方法などシステム側での改善に関する知見も得られた。また迂回による増延は3分以上でも十分許容されることから、踏切平均待ち時間を考慮しない簡便な方法でも効果が見込めることが分かった。

本研究を通じて、ナビゲーションによるユーザーの行動変容の可能性や所要時間増延に対する許容性等の知見を得る事ができた。これらを今後の研究に役立てていきたい。

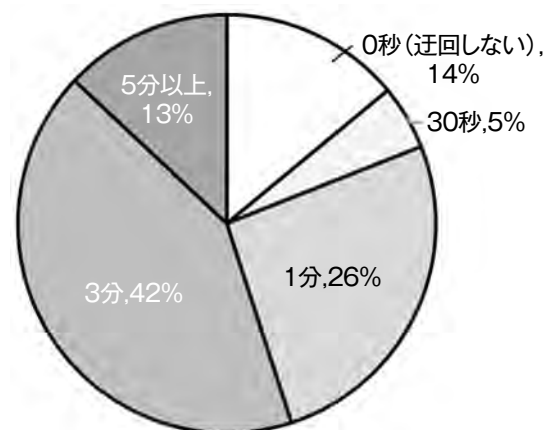


図9 踏切の迂回に要して良い時間