情報処理学会研究報告
IPSJ SIG Technical Report

Vol.2019-GN-106 No.9
Vol.2019-CDS-24 No.9
Vol.2019-DCC-21 No.9
2019/1/24

接続性維持の確認による走行履歴の誤変換検知方法の提案

近藤 明宏[†1]，奈良 憲和[†2]，松本 貴士[†1]，祖父江 恒夫[†1]

概要：カーナビにおいて，リンクに関連付けて走行履歴を蓄積し，経路予測など走行履歴を活用する機会が増えている．しかし，リンクに関連付けて蓄積された走行履歴は，地図を更新すると利用できなくなる問題がある．これは，地図更新時にリンク ID が変更されるからである．そこで本研究では，動的な位置参照技術を用いて交差点単位にて走行履歴内に蓄積されたリンク ID の対応関係を作成する方法と，対応関係作成時に生じる誤変換を検出する方法として，交差点単位での接続性の維持に注目した誤変換の検出方法を提案する．誤変換検出方法として，サンプル地図において検出結果に誤検出がないことを確認し，誤変換検出手法として有効であることを示した．

キーワード：カーナビ，走行履歴，変換，誤変換検知，車載端末，位置参照技術

Proposal of a Method to Detect Erroneous Conversion of Driving History by Checking Link Connectivity

AKIHIRO KONDO[†1], NORIKAZU NARA[†2],
TAKASHI MATSUMOTO[†1], TSUNEO SOBUE[†1]

Abstract: There is a problem that car navigation system cannot use driving history to predict a route if updating the map. It caused by link ID difference of updated map and not-updated map. In this paper, we propose a method to convert a driving history's link ID and detect erroneous conversion by checking link connectivity. We implemented the method and tested in sample map. The result shows effectiveness.

Keywords: Car Navigation System, Driving history, Conversion, Erroneous conversion detection method, Location reference

1. はじめに

1.1 背景

近年，ユーザの行動を蓄積し，蓄積した情報を活用する事例が登場しつつある．車業界においても，カーナビゲーションシステム（以後，カーナビ）やドライブレコーダーを用いて，ドライバの走行した経路，車速，加速度等を蓄積し，蓄積したデータを車両保険料の算出に用いる事例がある．

他にも，走行する経路を蓄積し，蓄積した経路からドライバの次に走行する経路を予測する事例も登場している[1][2]．今後走行する経路を予測することで，ドライバが進む道が渋滞している場合に，その経路上に渋滞があることを示すことができる．

走行経路の予測は，自宅付近などの目的地を設定しない場合に，より効果を発揮する．ドライバは遠出する場合には目的地を設定するが，自宅付近などよく知る地域を走行する場合には，目的地を設定しない．そのため，システムとしては，どの道を走るのかが分からず，渋滞情報を提示することができない．しかし，今後走行する経路を予測することで，ドライバの進む道についての渋滞情報を示すことができるようになる．また，予測経路沿いにドライバが望む情報があればレコメンドすることにも応用できる．

†1 株式会社 日立製作所
Hitachi, Ltd.
†2 クラリオン株式会社
Clarion Co., Ltd.

1.2 経路予測方法

この章では，まず，カーナビで一般的に利用される地図におけるリンクについて述べ，次にそのリンクを利用した走行履歴の蓄積方法，走行履歴を利用した経路予測方法について述べる．

カーナビでは，実際に存在する道路を地図データ内ではリンクという単位で扱う．ただし，地図データ内では，ひとつの交差点区間に複数のリンクが含まれることもあり，その間に打たれる点をノードという．

各リンクには，カーナビが目的地までの経路を探索する際に利用する通りやすさに関する情報や，ドライバを目的地まで案内するための各レーン情報や制限速度などの情報を格納している．このリンクは，一般的には，リンク ID という識別番号が割り当てられ，地図内で一意に識別可能である．

走行履歴には，ドライバがどのリンクから進入し，どのリンクへと退出したか，さらに，リンクを通過した回数を蓄積する．この進入リンクと退出リンクの組と通過した回数を蓄積することで，特定のリンクから進入した際には，どのリンクへと退出するのかを回数から予測することができる．これらの情報は，進入リンク ID，退出リンク ID，通過回数として走行履歴に蓄積する．各リンク ID には一

ⓒ 2019 Information Processing Society of Japan

Vol.2019-GN-106 No.9
Vol.2019-CDS-24 No.9
Vol.2019-DCC-21 No.9
2019/1/24

意に識別可能な ID を格納する．

経路の予測時には，走行履歴を利用して現在車両がいるリンクを進入リンクとすると，最も通過回数が多い退出リンクが次に進むリンクと予測できる．さらに，退出すると予測したリンクを進入するリンクとことで，さらに次の退出リンクが予測できる．同様の手順にて，現在車両がいるリンクを出発リンクとして，どの経路を進むのかという予測経路を算出できる．

1.3 走行履歴のリンク ID の変換

走行履歴は前述したように，リンク ID を履歴として蓄積するが，このリンク ID は走行時の地図に依存した ID である．そのため，地図が変われば，走行履歴は利用することができなくなる．例えば，地図更新などでカーナビに格納された地図を更新すると，地図内のリンク ID は変わってしまう．そのため，地図更新前のリンク ID が指していた道路が，地図更新後では別の道路を指すことになる．つまり，蓄積した走行履歴は，地図を変えてしまうと利用できないという問題が発生する．

そのため，地図更新後にも，走行履歴を利用可能にするには，走行履歴のリンク ID を更新後の地図用のリンク ID に変換する必要がある．

1.4 走行履歴の変換システム

走行履歴の変換処理を図 1 に示す．旧地図と新地図間のリンク ID の対応関係を示した「リンク ID 対応表」を用いて走行履歴を変換する．この「リンク ID 対応表」は旧地図と新地図から，「リンク ID 対応関係作成処理」にて作成する．この「リンク ID 対応表」には，旧地図におけるリンク ID が新地図においてどのリンク ID に該当するか，という対応関係を格納している．

「走行履歴変換処理」にて，「変換前走行履歴」と「リンク ID 対応表」を用いて，「変換後走行履歴」を生成する．

実際に走行履歴を変換する際には，「リンク ID 対応表」は事前に一度作成されていればよく，「走行履歴変換処理」は，各ドライバの走行履歴を変換する度に必要となる．

2 章にて，リンク ID 対応表を生成する際に必要となる異なる地図間のリンク ID の対応関係生成についての関連研究について述べ，3 章にて，リンク ID の対応関係を生成する提案方式について，4 章にて，評価結果について述べる．

2. 関連研究

2.1 位置参照技術

2 つの地図間において，リンク ID の対応関係を生成するには，位置参照技術を用いる．これには，Pre-coded location references[4]と Dynamic location references[5]がある．

Pre-coded location references では，実道路上の各リンクや位置において基準となる情報を定義し，各地図では定義された基準に対して地図内の対応するリンクや位置の対応関係を保持する方法である．例えば，VICS や区間 ID 方式[3]

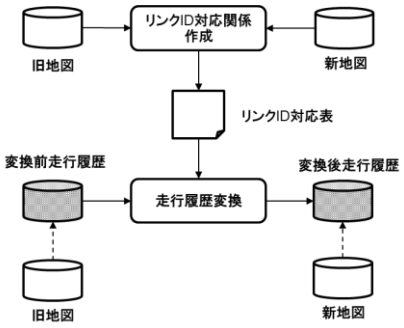


図 1 走行履歴変換処理の概要図

Figure 1 Overview of running history transform

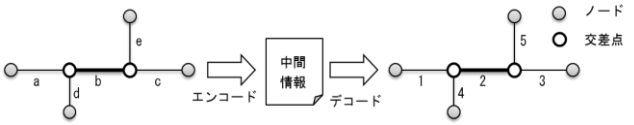


図 2 動的位置参照技術

Figure 2 Dynamic location referencing technology

がある．VICS では，各道路を定義した VICS リンクがある．各地図はその定義された VICS リンクが自身のどのリンクに対応するかという情報を保持している．そのため，各地図間で VICS リンクを基準として互換性を保つことができる．しかし，現状，全ての道路に対して VICS のリンクが定義されているわけではない．

Dynamic location references（以後，動的位置参照技術）では，各リンクの座標位置・形状や，道路種別など，リンクの情報を基に，似たリンクを各地図間で対応づけする技術である．例えば，AGORA-C[6]，OpenLR[7]がある．例を図 2 に示す．動的位置参照技術では，元の地図の対象とするリンクから，座標位置，リンク形状，道路情報から，中間情報を生成する．対応先の地図において，中間情報に格納されたリンクに関する情報から，類似するリンクを対応するリンクとして算出する．この例では，リンク IDb に関する座標位置，リンク形状，道路種別などの情報を中間情報として抽出する．その後，対応関係を算出したい地図に対して，中間情報を用いて最も類似したリンクが対応するリンクであることが算出される．この場合は，リンク ID2 が対応するリンクであることが算出される．しかし，類似するリンクを対応するリンクとして算出するため，誤ったリンクを同一とみなすことがある．

2.2 従来技術における課題

Pre-coded location references では，基準が定義されている地点やリンクにおいては，各地図間で正確に変換することが可能である．しかし，定義されていない地点やリンクにおいては，対応関係を生成することができない．VICS は，全てのリンクに対して定義されているわけではないので，対応関係を生成できないリンクが発生する．

一方で，動的位置参照技術では，対象リンクの中間情報が生成できれば良いため，多様な道路に対応することがで

ⓒ 2019 Information Processing Society of Japan

Vol.2019-GN-106 No.9
Vol.2019-CDS-24 No.9
Vol.2019-DCC-21 No.9
2019/1/24

きる．しかし，形状が類似するリンクが複数ある場合に，誤った対応関係を生成する誤変換を起こす可能性がある．

つまり，全てのリンクに対してリンク ID の対応関係を作成する場合には,動的位置参照技術を用いる必要がある．しかし,その際には,誤変換が発生するという課題がある．

本研究は，その課題を解決するために，動的位置参照技術を用いた際に生じる誤変換を削減する方法について提案する．

3. 接続性の確認による誤変換検知方法

3.1 走行履歴変換システムにおける誤変換の検出

リンク ID 対応表の作成には，全ての道路についてリンクの対応関係を生成可能な動的位置参照技術を用いる．しかし，動的位置参照技術は，リンクの対応関係を間違う誤変換をする可能性があるため，生成したリンク ID 対応表に対して，誤変換を検出する処理を加える．その全体図を図 3 に示す．

リンク ID 対応表生成処理後のリンク ID 対応表に対して,誤変換の検出処理を適応し，検出した誤変換はリンク ID 対応表から削除する．それにより，リンク ID 対応表から誤ったリンク ID の対応はなくなり，走行履歴変換処理時には，誤って走行履歴を変換することがなくなる．

3.2 誤変換の分類

誤変換の事例を整理する．まず，実道路の変化有無により，大きく分類する．

○実道路に変化あり

実道路の変化とは，ネットワーク構造の変化があることを指す．交差点と道路の接続構造が異なる場合をネットワーク構造の変化があり，実道路の変化があったとする．交差点区間内に位置するノードの増減は，ネットワーク構造の変化はないとする．

本研究では，このような実道路に変化がある場合における誤変換検知を対象としない．実道路のネットワーク構造が変化する場合には，変化前の道路と変化後の道路を同一とみなして良いかどうかは，様々である．そのため，誤変換かどうかを定義することが難しい．例えば，図 4 上図の場合に，左図のリンク構造から右側のリンク構造に変化した場合に，左図における太線リンクが右図の太線リンクに対応した場合に,変換成功なのか,誤変換とみなすのかは,様々な事例があり定義が難しい．

○実道路に変化なし

実道路に変化がない場合にも，地図に変化が生じる場合がある．一般的に，カーナビに搭載される地図は，実道路を調査した結果が基地図として整備され，さらに基地図から各カーナビ用の地図が作成される．実世界の道路をデジタル化する際や各カーナビ用の地図を作成する際に以前の地図とはリンク形状などが異なる事がある．

このため，ネットワーク構造が変化しない場合でも，交差点の間にある道路を表現するリンクが変化することがある．これにより，交差点の間に設けられるノードの数や位置などが変化しリンクの形状が異なる場合などがある．

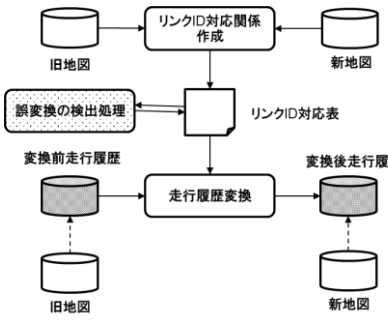


図 3　誤変換検出処理の全体概要図

Figure 3　Overview of detecting mismatch at linkID corresponding table

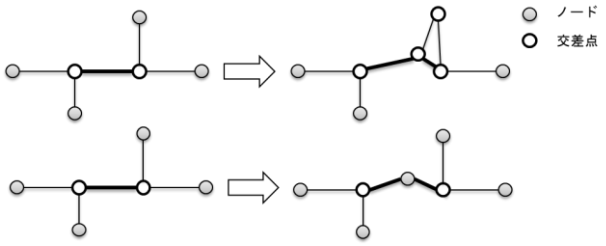


図 4　実道路変化有無の概要

Figure 4 real road network change concept

本研究はこの場合は対象とし，例えば，図 4 下図のような場合は本研究の対象とする．

次に，実道路に変化がない場合について，誤変換の仕方によりさらに分類する．正しいリンクと誤変換リンクの両端ノードが同一かどうかで整理する．

A) 正しいリンクと誤変換リンクが両端共に同一ノード

図 5 に誤変換リンクの両端ノードが正しいリンクと両端共同一ノードである例を示す．図中には，正しいリンクを太線にて，誤変換リンクを太線矢印で示す．

交差点間のリンクにて対応関係を考えた場合に，誤変換するのは，完全に異なるリンクに対応関係が割り当てられた場合である．

B) 正しいリンクと誤変換リンクの方側が同一ノード

図 6 に誤変換リンクが正しいリンクと片側が同一ノードとなる例を示す．この場合には，さらに 3 つの場合がある．i）正しいリンクと完全に異なるリンクに誤変換する場合，ii）正しいリンクを全て含むような内包するリンクに誤変換する場合，iii）正しいリンクに内包されるリンクに誤変換する場合がある

C) 正しいリンクと誤変換リンク両端共に別ノード

図 7 に誤変換リンクが正しいリンクと両端共別ノードとなる例を示す．この場合には，4 つの場合がある．片側のみ同一となる場合の各々の場合に加え，正しいリンクの一部のみを含むリンクに誤変換する場合が増える．

ⓒ 2019 Information Processing Society of Japan

Vol.2019-GN-106 No.9
Vol.2019-CDS-24 No.9
Vol.2019-DCC-21 No.9
2019/1/24

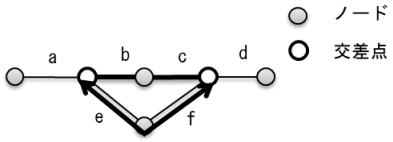


図 5　正しいリンクと両端ノードが同一ケース
Figure 5 The case of wrong link connecting to correct link at both ends

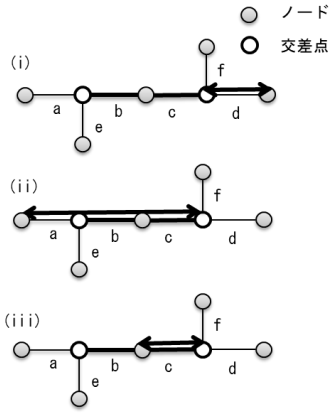


図 6　正しいリンクと片側ノードが同一ケース
Figure 6 The case of wrong link connecting to correct link at one end

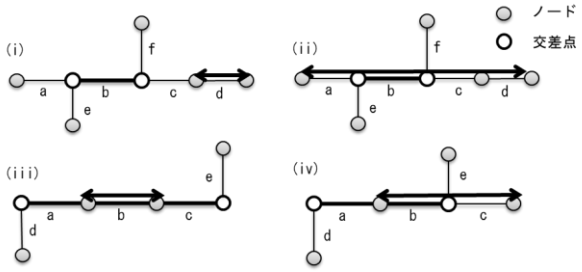


図 7　正しいリンクと両端ノードが別ノードケース
Figure 7 The case of wrong link connecting not to correct link at both ends

つまり，i）正しいリンクとは異なるリンクに誤変換する場合，ii）正しいリンクを内包するリンクに誤変換する場合，iii）正しいリンクに内包されるリンクに誤変換する場合，iv）正しいリンクの一部を含むリンクに誤変換する場合がある．

3.3 接続性の確認による誤変換検知方法

3.2 の A)から,「変換したリンクと正しいリンクとでは両端共に同一ノードである」かつ,「変換したリンクが誤変換リンクである」場合は,「注目中の交差点に正しいリンクとは別にリンクが存在する」場合である．

この事象の対偶をとると，「注目中の交差点に正しいリンクとは別のリンクが存在しない」場合には,「変換したリンクは正しいリンクの両端ノードのうち少なくとも一方が同一ノードでない」，または，「変換したリンクは正しいリンクである」が成り立つ．このことからさらに,「変換したリンクと正しいリンクとでは両端共に同一ノードである」ことが明らかであれば,「変換したリンクは正しいリンクである」ことが分かる．

つまり，「注目中の交差点に正しいリンクとは別のリンクが存在しない」場合に,「変換したリンクが正しいリンクと両端共に同一ノードである」ことが確認できれば,「変換したリンクは正しいリンクである」ことが分かる．一方で，変換したリンクが正しいリンクと両端のうち一方でも同一ノードでない場合には，誤変換されたリンクであると判断できる．

同一ノード判定には，変換前と変換後において，注目中のノードが接続するリンクが同じであることを用いる．このように接続するリンクが変換前後で同じであることを接続性が維持されていると表現する．

これらのことから本手法では，変換前リンクの両端ノードと変換後リンクの両端ノードにおいて，両端ノードの一方でも接続性が維持できていなければ，誤変換したと判定する．

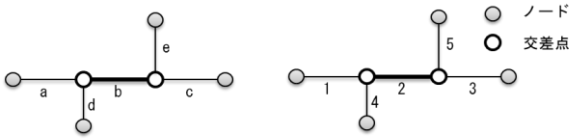
この方法にて検知できない事例としては，同一交差点区間に 2 本以上の異なるリンクが存在する場合，または，ひとつのノードに注目した際に，複数の誤変換がある場合には，この検出方法では検出できない．

3.4 提案手法

3.4.1 提案手法処理概要

誤変換の検出処理の処理概要を図 8 に示す．図中の上部に道路リンクの例を示し，図中の下部にリンク ID 対応表の例を示す．このリンク ID 対応表は，リンク ID 生成処理後にて作成し，このリンク ID 対応表に対して誤変換の検出処理を行う．図上部の道路リンクの例では，左側に旧地図の道路リンク，右側に新地図の道路リンクの例を示す．リンク付近の数字や文字はリンク ID を示す．

提案手法では，交差点単位にて動的位置参照技術を利用し，交差点単位にて対応関係を生成する．図 8 の場合，太線リンクのリンク IDb の単位で対応関係を生成し，リンク ID2 が対応する．同様に処理した結果を，リンク ID 対応表に格納する．例では，リンク IDa がリンク ID1 に対応し，リンク IDb がリンク ID2，リンク IDc がリンク ID3 にそれぞれ対応するとしてリンク ID 対応表に格納されている．



旧地図リンク列	新地図リンク列
a	1
b	2
c	3
d	4
e	5

図 8　提案手法処理概要
Figure 8　Proposed method example

ⓒ 2019 Information Processing Society of Japan

Vol.2019-GN-106 No.9
Vol.2019-CDS-24 No.9
Vol.2019-DCC-21 No.9
2019/1/24

接続性の維持を確認する際には，旧地図において，接続するリンクが新地図において，接続するかを確認する．

例えば，旧地図において，リンク IDb に注目する場合，一方の交差点では，リンク IDa，d と接続し，もう一方の交差点にて，リンク IDc，e に接続する点に注目する．新地図では，リンク IDb に対応するリンク ID2 に注目し，旧地図の接続関係であるリンク IDa, d が新地図において維持されているかを確認する．具体的には，リンク IDa，d は対応表を参照し，リンク ID1，4 になることが分かる．次に，新地図のリンク ID2 が一方の交差点にてリンク ID1，4 に接続するかを確認する．同様にもう一方の交差点についても接続性が維持されているかを確認する．

リンク ID 対応表における各リンクの対応関係を作成する際の詳細処理を図 9 に示す．図左側に全体処理を示し，図中央にリンク ID 対応表の作成処理を示し，図右側に接続性維持処理を示す．

図左図より処理手順として，リンク ID 対応表を作成するフェーズと新旧地図にて接続性の維持を確認するフェーズに大きく分かれ，3.4.2 にリンク ID 対応表生成フェーズの説明をし，3.4.3 にて接続性の維持を確認するフェーズの説明を行う．

3.4.2 リンク ID 対応表作成フェーズ

(1) 旧地図において，未処理の交差点があるか確認する．未処理の交差点がない場合は終了し，未処理の交差点がある場合は(2)の処理へ移行する．

(2) 当該交差点に接続するリンクにおいて，未処理のリンクがあるか確認する．未処理のリンクがない場合は，次の交差点の処理へと移行するため，(1)の処理に移行する．未処理のリンクがある場合には，(3)の処理へ移行する．

(3) 交差点に接続する注目中のリンクについて，交差点単位で処理するため，リンクを交差点区間のリンク列へと一纏めにする．

(4) 動的位置参照技術を用いて，一纏めにしたリンク列単位で，新地図におけるリンク列との対応関係を算出する．ここで，(3)に対して新地図におけるリンク列が取得できる．

(5) リンク ID 対応表に，(4)で取得した旧地図におけるリンク列と新地図におけるリンク列を対応させて格納する．

3.4.3 接続性維持の確認フェーズ

(1) 旧地図において，未確認の交差点があるかを確認する．全ての交差点について確認を終えた場合は，処理を終了し，未確認の交差点がある場合には，(2)の処理へ移行する．

(2) 当該交差点に接続するリンク列について，接続性維持の確認を終えたか確認する．未確認のリンク列がない場合は，(1)の次の交差点確認へと移行する．未確認のリンク列がある場合は，(3)の接続性維持確認処理へと移行する．

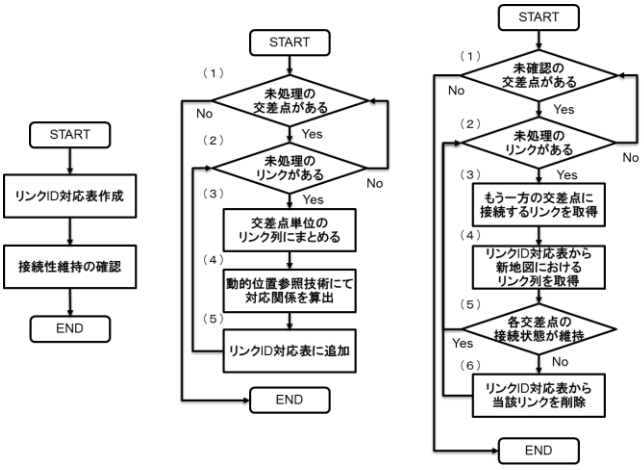


図 9　提案手法の処理フロー

Figure 9　proposed method process flow

(3) 当該リンク列において，旧地図において(2)で注目中の交差点ではない他方の交差点に接続するリンク一覧を取得する．当該リンク列の両端交差点に接続するリンクの一覧を取得した状態となる．

(4) 旧地図における当該リンク列に接続するリンク一覧を，リンク ID 対応表を用いて，新地図におけるリンク ID の一覧へと変換する．新地図における当該リンク列の両端交差点のリンク接続関係の一覧を保持した状態となる．

(5) (4)にて取得した旧地図の両端交差点に接続するリンク一覧が，新地図において，実際に接続されているかを確認する．新地図においても接続性が維持されていれば，(2)の当該交差点に接続する次のリンクの確認処理へと移行し，接続性が維持されていなければリンク ID 対応表から当該リンクを削除する処理の(6)へと移行する．

(6) 当該リンクの旧地図における接続性が，新地図においては維持されていないため，リンク ID 対応表から当該リンクの情報を削除する．

4. 評価

4.1 サンプル地図による評価

OpenLR が提供するサンプル地図[8]において，変換した結果を表 1 に示す．サンプル地図は，Area around Utrecht, The Netherlands(2007.07 map release)を旧地図とし，Area around Utrecht, The Netherlands(2008.04 map release)を新地図としてリンク ID 対応表を作成した．変換した交差点数は 3430 である．

提案手法にて，OpenLR にて変換したもののうち，誤変換検出手法にて検出したノード数が 37 であった. この誤変換検知にて検出した 37 か所を目視で確認したところ, 全てリンク対応として誤りであった．

ⓒ 2019 Information Processing Society of Japan

Vol.2019-GN-106 No.9
Vol.2019-CDS-24 No.9
Vol.2019-DCC-21 No.9
2019/1/24

表 1　サンプル地図における誤変換検知結果
Table 1 the result of detecting wrong decoding in sample map

項目	交差点数
変換リンク総数	10957
変換交差点総数	3430
検出した誤変換交差点数	37
正しく誤変換検出した交差点数	37
誤って誤変換検出した交差点数	0

このことから，正しく誤変換検知できていることが分かる．また，誤変換の検出として誤った誤変換検出をしていないことも分かる．適合率としては，100%となっている．

4.2 考察

4.1 において，誤変換検知にて検出した 37 件を全件確認したところ，全て誤変換しており，誤検出はないことが分かる．

この手法において検出できないケースは，以下がある．

(ア)　実道路にネットワーク変化がある場合

(イ)　同一交差点間に異なる 2 本のリンクがある場合

(ウ)　1 つの交差点にて，複数の誤変換が生じた場合

(ア)は，「実道路に変化あり」に，分類する事例である．このケースについては，該当交差点において接続リンク数の変化を見ることにより，ネットワーク変化の有無を算出することが可能であるため，別途別の方法を用いて誤変換を検出するべきと考える．

(イ)は，同一交差点間に異なる 2 本のリンクが存在するのは，サービスエリアやパーキングエリアなどに多く見られる．このような地点の場合には，リンク種別に側線リンクとしての情報が割り当てられることが多い．そのため，リンク種別等の情報を加味すれば，誤変換の検出が可能と考える．

(ウ)は，今後検証が必要だと考える．今回は，日本の地図においては，限られた区画においてしか本手法を実施できていないため，複雑なリンク形状の箇所についての検証が必要だと考える．

今回の評価では，適合率は 100%であったが，再現率の検証ができていない．しかし，複数の誤変換検出方式を組み合わせることにより,再現率を高めることが可能である．そのため，ひとつの誤変換検出方式として本手法を利用することで再現率を高めることができるため，本手法は有用であると考える．

5. まとめ

カーナビにおいて，リンクに関連付けて走行履歴を蓄積する際に，地図更新などでカーナビの地図を更新すると蓄積した走行履歴が使えなくなる課題がある．その課題に対し，動的位置参照技術を用いて走行履歴内に蓄積されたリンク ID を変換する方法と動的位置参照技術にて生じる誤変換を検出する方法を提案した．

サンプルの地図において提案手法を適応し，検出した誤変換箇所の目視確認を行った．その結果，誤変換検出方法として誤った検出がないことが確認でき，提案手法の有効性を示した．

今後は，実地図を用いた評価を行うことで，本手法の有用性の検証を進める．

参考文献

[1] 田中宏平，寺田努，岸野秦恵，西尾章治郎，カーナビゲーションシステムのための走行履歴と運転状況を用いた車両目的地予測手法，情報処理学会論文誌，Vol.51，No.1，pp.141-151，Jan. 2010

[2] 田島敬士，吉岡元貴，小澤順，カーナビゲーションシステムにおける個人走行履歴による到着地推定に用いる走行属性の評価，日本知能情報ファジィ学会誌，Vol.20，No.3，pp.379-387，2008

[3] 今井龍一，中條覚，松山満昭，重高浩一，石田稔，浜田隆彦，道路関連情報の流通のための位置参照方式に関する研究，土木学会論文集 F3（土木情報学），Vol.69，No.1，pp.34-46，2013

[4] ISO 17572-2:2008 Intelligent transport systems (ITS) – Location referencing for geographic databased – Part 2: Pre-coded location references (pre-coded profile)

[5] ISO 17572-3: 2015 Intelligent transport systems (ITS) -- Location referencing for geographic databases -- Part 3: Dynamic location references (dynamic profile)

[6] AGORA-C, http://www.via-corp.com/jp/ja/licensing/agorac/overview.html

[7] TomTom, OpenLR™ White Paper Version 1.5 revision 2(2012)

[8] “OpenLR™ - Test data”，http://www.openlr.org/testdata.html

VICS は，財団法人道路交通情報通信システムセンターの商標です．

OpenLR は，TomTom International B.V.の商標です．

ⓒ 2019 Information Processing Society of Japan