

グラフ双方向変換におけるトレースに基づく編集可能性および対応関係解析†

Trace-based Approach to Editability and Correspondence Analysis for Bidirectional Graph Transformations

日高宗一郎

Soichiro HIDAKA

国立情報学研究所
National Institute of Informatics

Martin BILLES

Technical University of Darmstadt,
Germany

Quang Minh TRAN

Berlin Institute of Technology, Germany

松田一孝

Kazutaka MATSUDA

東北大学
Tohoku University

どんな研究?

システムの開発の過程で変換しながら用いられるモデルという抽象表現(グラフ)について、情報が変換を通じて双方向に流れるようにします。双方向対応の変換を、小さなものの組み合わせで構成でき、変換前後のグラフの対応関係が得られるのが特徴です。設計と実装の同時発展などへの応用があります。

何ができる?

修正を工程(変換)を跨いで双方向に整合性をもって反映させることで、発展する開発過程を堅固にします。本展示では、変換により対応付けられた部分の対応関係の追跡(トレース)により、反映できない修正が与えられた場合その理由をきちんと説明できる機構について解説します。詳しくは文献リストをご覧ください。

状況設定

モデル(模型)とは、実際のシステムを操作するかわりに、それを抽象化したものです。モデル化により、例えばコンピュータ上でシステムの振る舞いを統計的に分析したり、システム設計段階で必要な性質を満たすかどうか検証することができます。本研究では、モデルとして図1のようなつながりを表現するグラフを用います。枝につけられるラベルにより、つながりの種類や数値などの情報を保持することができます。

モデルは上記利用形態のなかで様々に変換されますが、変換を通じた情報の流れが一方的だったり、変換の記述を、小さな変換から大きな変換を合成する形で効果的に行うことが出来ない問題点がありました。私達は、合成可能で、振る舞いが明快なグラフ双方向変換の統合環境を開発[2]し、理論的整備を行い[5,6,7]、様々な事例[8,3,4]に適用してその有効性の検証や改善点の洗い出しを行っています。

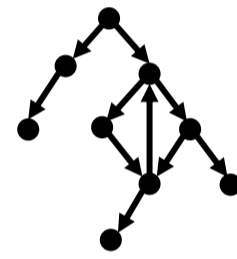


図1: グラフの例 (枝ラベルは略)

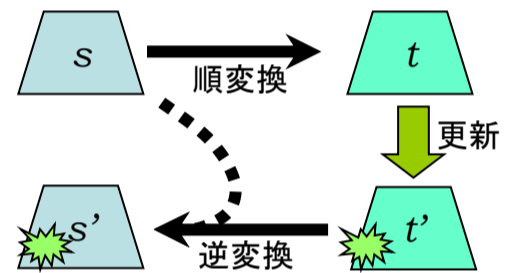
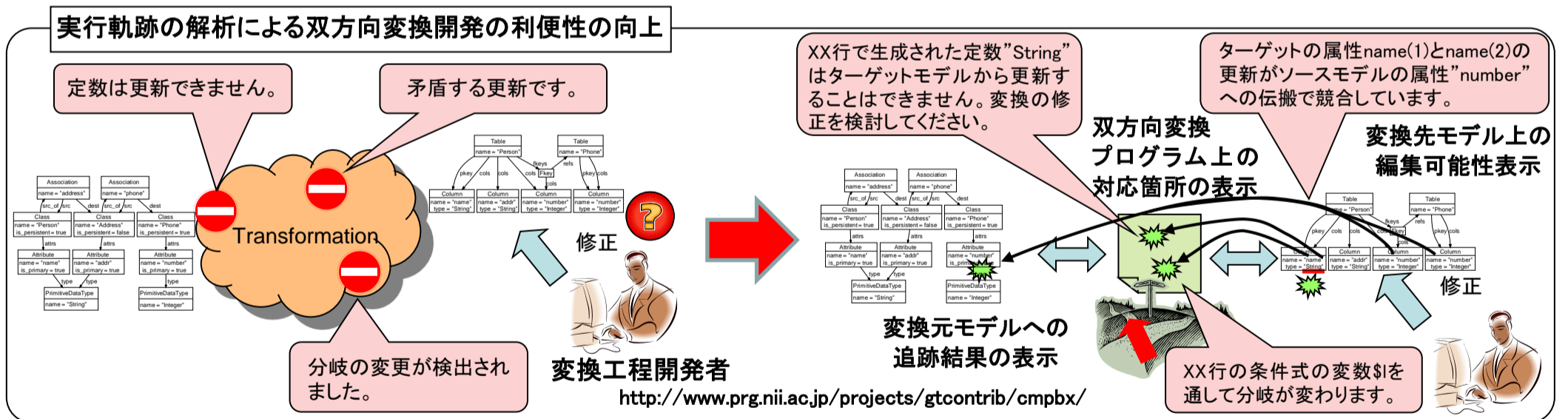


図2: 双方向変換とは

研究内容

本発表では、双方向変換プログラム開発環境の改良により、各変換工程間の追跡可能性の向上と従来困難だった逆変換の成否の予測や拒絶の理由の具体的な説明を実行軌跡の解析で可能にした例をお見せします[1]。



変換の個々の構成要素の中には、変換で記述された一貫性に反するために変換結果の更新を許さないものもあります。そのようなものから生成されたモデル要素は変更すると逆変換が拒絶されますが、従来どの部分が該当するか、またどのような理由により一貫性に背くのか変換結果を見ただけではわかりませんでした。今回実行軌跡(トレース)の解析によりこのような不正な編集に対して、反映できない理由を明快に説明できるようになりました。また変換プログラム中でどの部分が結果に繋がっているかも明確に表示できるようになり、各工程の対応関係を明確化できました。



- [1] S. Hidaka, M. Billes, Q. M. Tran, and K. Matsuda, Trace-based approach to editability and correspondence analysis for bidirectional graph transformations, Fourth International Workshop on Bidirectional Transformations (BX 2015), L'Aquila, Italy, Jul 2015 (accepted)
- [2] S. Hidaka, Z. Hu, K. Inaba, H. Kato, K. Nakano, GRoundTram: An Integrated Framework for Developing Well-Behaved Bidirectional Model Transformations, Progress in Informatics, No. 10, research paper, 131-143, Mar 2013 (short version appeared as a short paper at ASE 2011, 480-483, Nov 2011)
- [3] J. R. Wilson-Kanamori, S. Hidaka, A Bidirectional Collaboration Framework for Bio-Model Development, BX 2013, ECEASST 57, Mar 2013
- [4] F. Latombe, S. Hidaka: On the use of Bidirectional Transformations for Translational Semantics, GRACE TECHNICAL REPORTS 2014(1) 1-16 Apr 2014
- [5] S. Hidaka, K. Asada, Z. Hu, H. Kato, K. Nakano, Structural Recursion for Querying Ordered Graphs, ICFP 2013, 305-318, Sep 2013
- [6] S. Hidaka, Z. Hu, K. Inaba, H. Kato, K. Matsuda, K. Nakano Bidirectionalizing Graph Transformations, ICFP 2010, 205-216, Sep 2010
- [7] S. Hidaka, Z. Hu, K. Inaba, H. Kato, K. Matsuda, K. Nakano, I. Sasano, Marker-directed optimization of UnCAL graph transformations, LOPSTR 2011, LNCS 7225 123-138, Jul 2012
- [8] Y. Yu, Y. Lin, Z. Hu, S. Hidaka, H. Kato, L. Montrieux, Maintaining Invariant Traceability through Bidirectional Transformations, ICSE 2012, 540-550, Jun 2012

† 本研究は、科学研究費補助金基盤研究(C)「相互運用可能な双方向グラフ変換に関する研究(26330096)」代表: 日高宗一郎、およびNII国際交流協定に基づく国際インターンシッププログラムによる支援を受けています。