

# データ間の隠れたつながりを発見する リンク予測AIのご紹介

2022年4月

日本電気株式会社

# \Orchestrating a brighter world

NECは、安全・安心・公平・効率という社会価値を創造し、  
誰もが人間性を十分に発揮できる持続可能な社会の実現を目指します。

# 目次

- ビジョン
- 導入により期待される効果
- グラフデータ
- リンク予測技術
- リンク予測技術の典型的用途
- NEC独自の価値提案
- ユースケース仮説
- 事例
- 導入後の運用イメージ

# ビジョン～目指す社会像～

人知とAIとの融合、そして大量のデータに隠れた関係性の理解が  
人や企業の可能性を最大化する社会



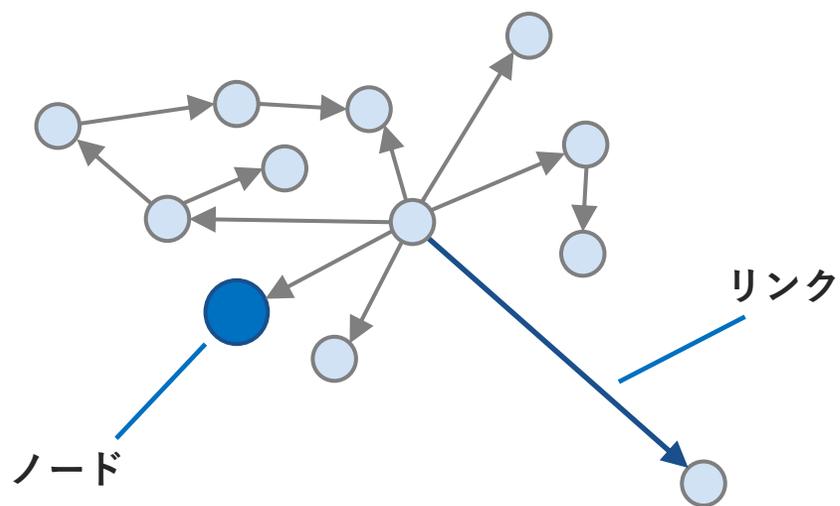
予測根拠の解釈性を兼ね揃え、ユーザ知識を取り込み進化するリンク予測AIによって、大量のデータに埋もれた未知なる価値の発見手段を提供します。そして、人や企業の可能性を最大化する社会の実現に貢献します。

# グラフデータ

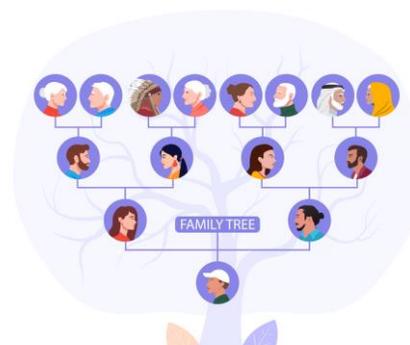
「ノード」と「リンク」で実世界を表現したデータ構造です。

## データ構造

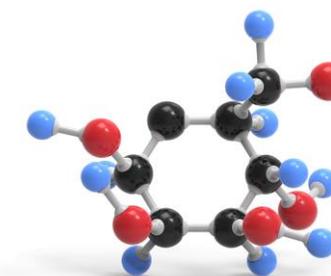
- ◆ ノード…ヒト・モノ・コト、組織、場所等
- ◆ リンク…ノード間の関係性



## グラフデータの例



患者の血縁関係



化合物の構造



薬・タンパク質間の副作用関係



企業情報、企業間関係

# リンク予測について

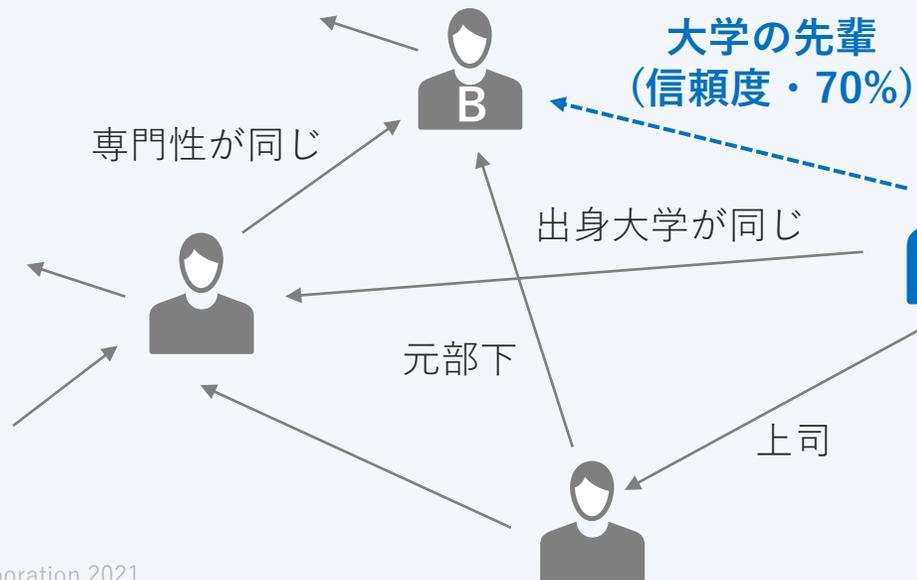
グラフデータからAIが2種類のアプローチで関係性を推定します

## ● 2つのノードの関係性を見つける



AさんとBさんの関係は？

「大学の先輩」です

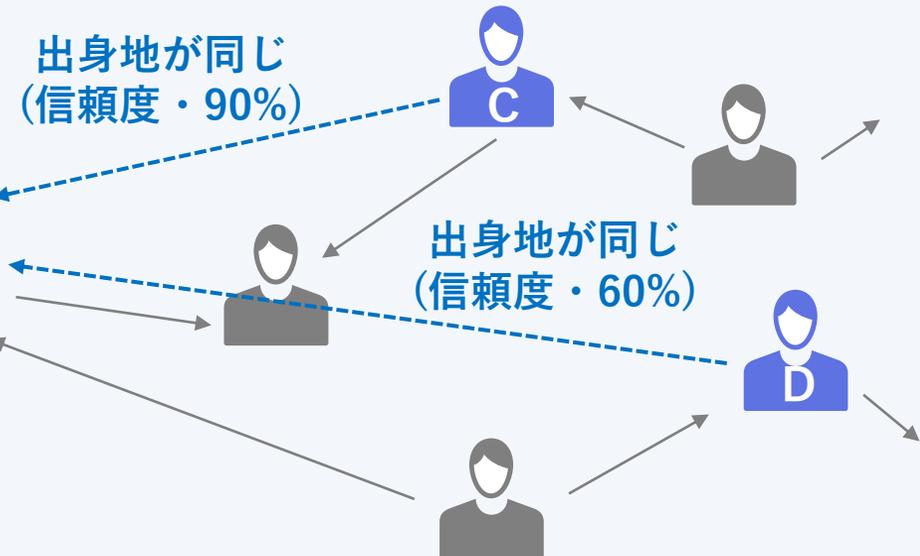


## ● 関係性があるノードを見つける



Aさんと出身地が同じ人は？

Cさん、Dさんです

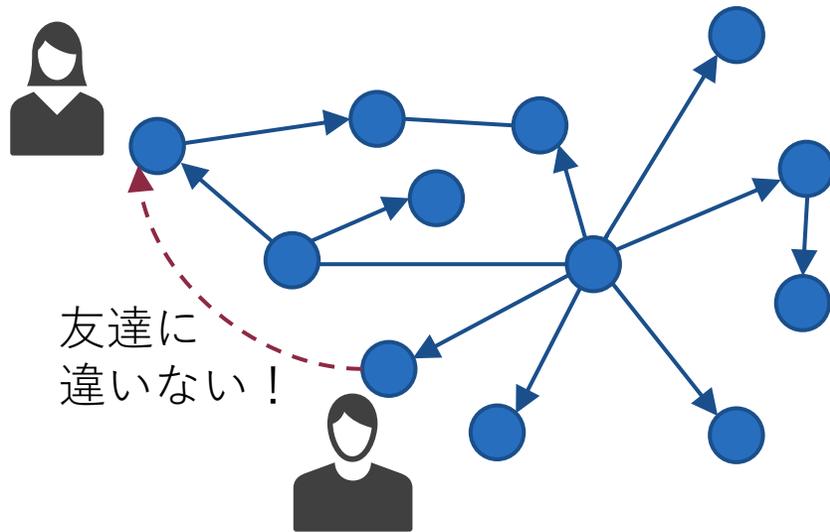


# リンク予測技術の典型的用途

- ①欠損リンク(関係性)の補完 ②潜在的な関係性の推定が可能です。

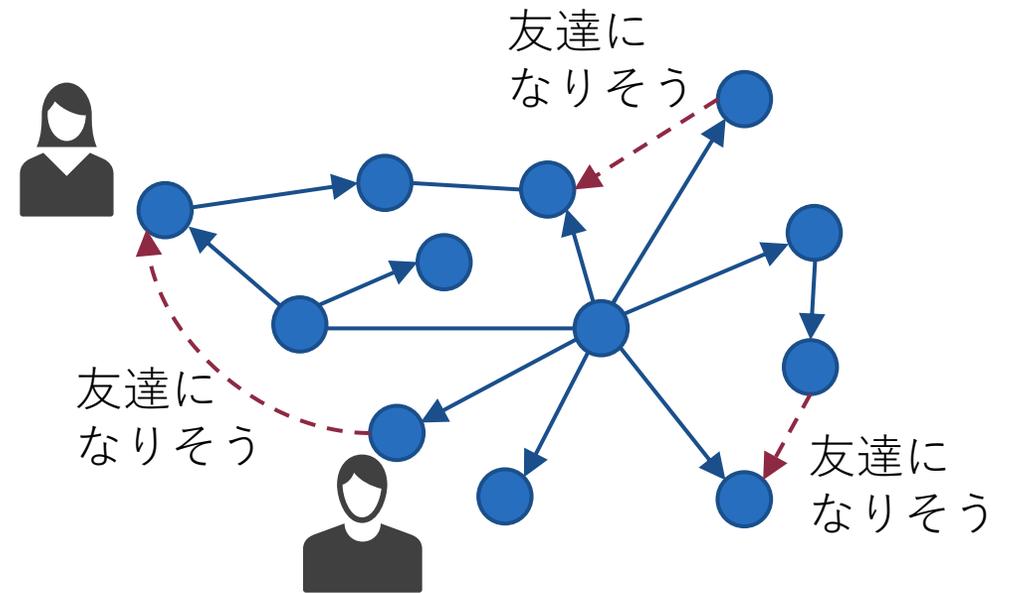
## ①欠損リンクの補完

- ◆ 実際のデータ利活用の現場では、**所望のデータを全て漏れなく収集しきれないケースも多数存在**
- ◆ 例えば、SNS上で友人関係が認められないが、現実世界では友達という場合に、**ソーシャルグラフを分析することで“既に友達”という関係性を推定できる**



## ②潜在的な関係性の推定

- ◆ ①が現状の関係性補完である一方、**ユーザ毎の属性及び交友関係に基づいて、現在友人関係は認められないが、“今後の友達”という関係性を推定できる**



# NEC独自の価値提案

従来手法にはない3つの技術的特長によって独自の価値を提供します。

## 技術の特長

### 予測根拠の提示

- ◆ データ分析者・サービス開発者が**解釈可能な形式**で“なぜそう推定したのか”を提示できる

### 3つの特徴量を活用した学習・予測

- ◆ L-**atent**：潜在的特徴
- ◆ R-**elational**：ルールで表現される特徴
- ◆ N-**umerical**：数値的特徴

### ユーザー知識の取り込み

- ◆ 初歩的な**プログラミングの知識**があれば**専用マニュアル**に沿って**ルールを作成**しAIエンジンに追加できる

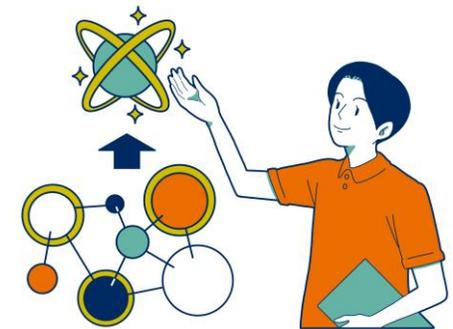
- ◆ AIの予測結果を業務や意思決定に納得して利用することができる



- ◆ 従来手法に比べ、さらに網羅的かつ高精度な予測結果が得られる



- ◆ ユーザ毎に予測結果をカスタマイズできる



## 独自の価値提案

# 【参考】 他社比較※公開情報を基に独自に作成

NEC手法を用いることで、他社では解決しきれない技術課題を解決可能です。

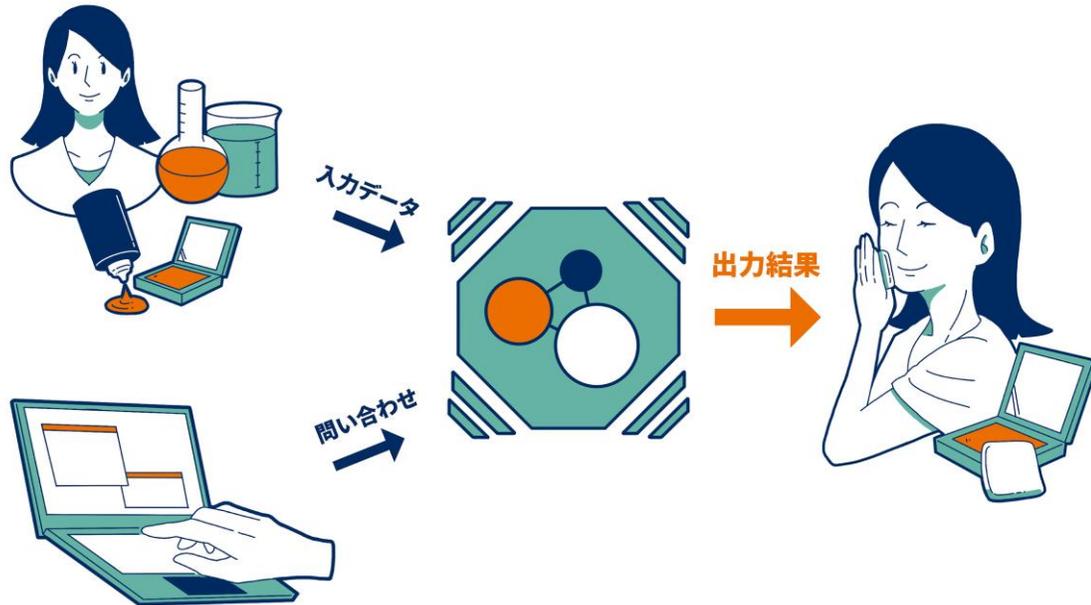
|       |                      | オープンソース   | ITベンダー    |                                    |                                    |
|-------|----------------------|-----------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|
|       |                      | OSS①      | 他社技術A     | 他社技術B                              | NEC                                |
| 技術的特長 | 予測根拠の提示              | グラフの可視化のみ | グラフの可視化のみ | 推論根拠の<br>主要因をTriple形式(*)<br>で出力できる | 推論根拠に対して<br>寄与度の高いルール<br>を特定・出力できる |
|       | 3つの特徴量を活用した<br>学習・予測 |           |           | 複数の特徴量毎に<br>独立した推論は可能              |                                    |
|       | ユーザー知識の取り込み          |           |           |                                    |                                    |

※Triple形式：2つのノードとその間のリンクの組み

# ユースケース仮説①

新製品開発のお困りごとと解決を支援します。

## シーン：化粧品の新製品開発



類似ケース

- ・加工食品や飲料のレシピ開発
- ・農作物の交配パターンシミュレーション(品種改良)等

処方開発の現状は勘・コツ・経験頼みの試作と検証の繰り返し。品質や副作用等に配慮しつつ、もっと効率的に所望の効能を発現させたい。



化粧品メーカー  
研究開発部門

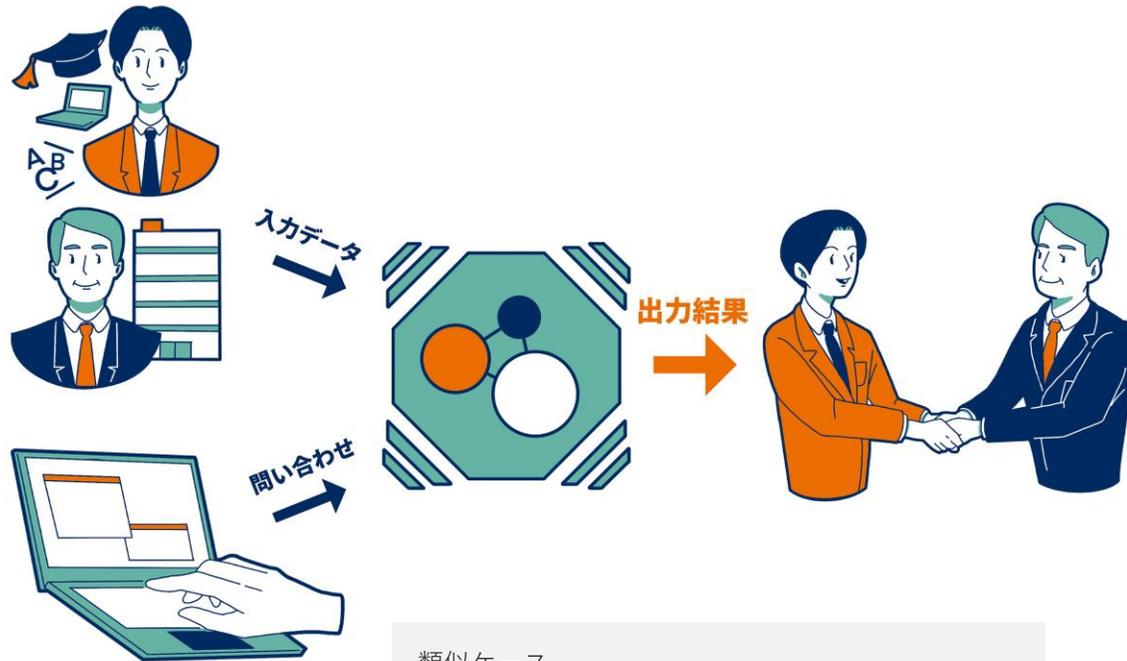
- ◆ 既存製品の効能や処方などの情報に基づき**所望の効能を発現する可能性の高い処方の候補**を提示します。
- ◆ 各社の処方ルールをAIに取り込み**ブランドに合う処方**も提案できます。
- ◆ 推薦根拠によって**処方の安全性を確認**できます。

試行錯誤を効率化することで、品質・安全性の担保と開発スピード向上の両立を期待できます。

# ユースケース仮説②

人材採用のお困りごとと解決を支援します。

## シーン：応募者の適性シミュレーション



苦労して採用した中途社員の採用ミスマッチが発生し有用な人材の確保に難儀している。離職率の改善を図りたい。



大企業の人事部門  
キャリア採用担当



- ◆ 募集部門と応募者との相性の度合いともっと相性が良い部門の候補を併せて提示します。
- ◆ 推薦根拠を提示することで、納得感の高いスピーディーな意思決定をサポートします。

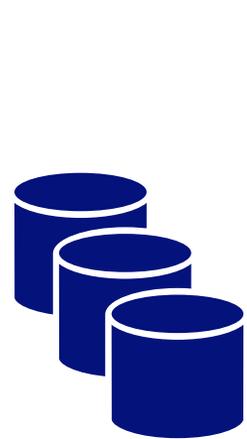
採用後の職場受入れ・戦力化が円滑に進むことで  
定着率の向上を期待できます。

# 【事例】 カゴメ株式会社様

子どもの野菜嫌い克服を目指し、苦手とされている21種類の野菜に対して潜在的に相性が良い食材をAIが導き出しました。

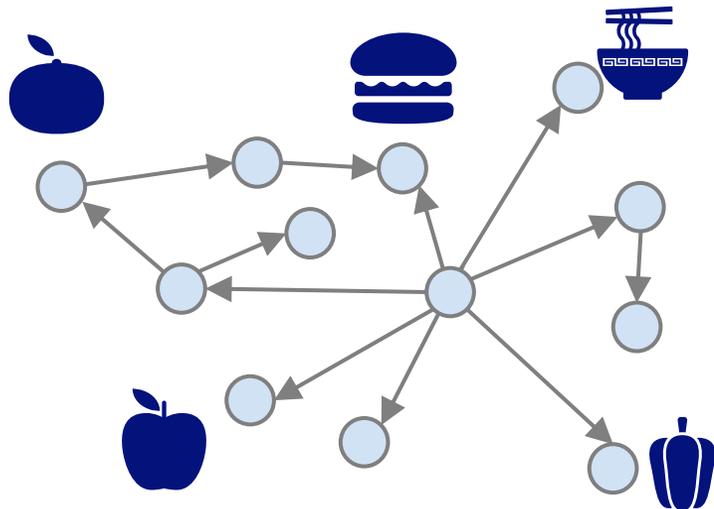
◆選定した野菜組み合わせを元に野菜プリンを開発・販売

■<https://jpn.nec.com/ai/ainopurin/index.html>



レシピ情報

データ  
変換



レシピ情報のグラフデータ

AI学習



分析者

ピーマンと相性が良い  
意外な食材は？



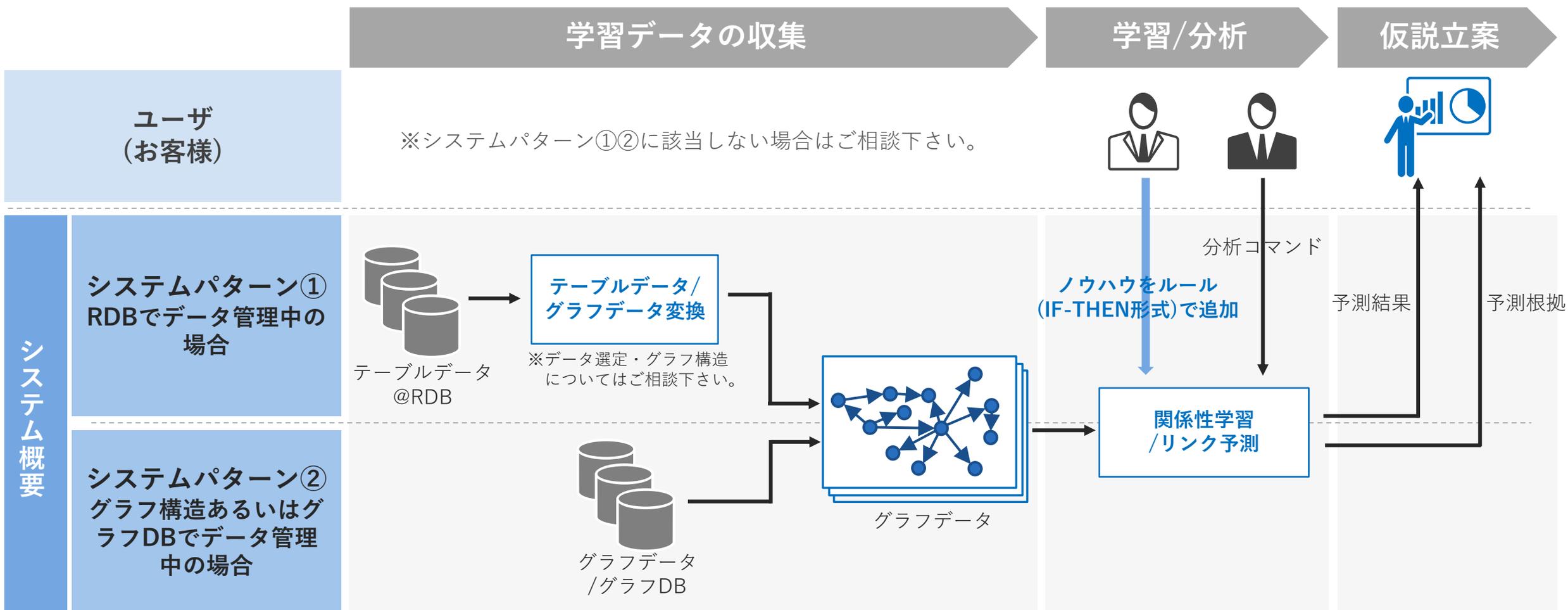
リンク予測AI

ライムです。

ピーマンと野菜だしは様々な料理で組み合わせられています。また一例として野菜だしとライムはタイカレーで共に利用されています。これらの様々な関係性をもとに相性が良いと判断しました。

# 導入後の運用イメージ

お持ちの資産に合わせて最適なご提案をいたします。



## 【ご参考】 研究成果

複数の国際的なトップカンファレンスに採択されるなど、高い評価を獲得しています。

### ◆ AAI Conference on Artificial Intelligence(2019)

- ルールによる推論根拠の説明に加え、**トリプルという単位を用いた根拠説明**について発表
  - “Explaining Neural Matrix Factorization with Gradient Rollback” by Carolin Lawrence, Timo Sztyler, Mathias Niepert
  - <https://www.aaai.org/AAAI21Papers/AAAI-9938.LawrenceC.pdf>

### ◆ The Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence(2018)

- 関係性を表すグラフデータに対し、数値属性を数値として扱い、**数値同士の差分情報を利用してリンク推定を行った世界初の手法**として発表
  - “KBLRN: End-to-End Learning of Knowledge Base Representations with Latent, Relational, and Numerical Features” by Alberto Garcia-Duran, Mathias Niepert
  - [auai.org/uai2018/proceedings/papers/149.pdf](http://auai.org/uai2018/proceedings/papers/149.pdf)

## 【ご参考】 関連情報

- ◆ NEC技報「グラフベース関係性学習」

- <https://jpn.nec.com/techrep/journal/g19/n01/190121.html>

\Orchestrating a brighter world

**NEC**