

# 特許情報を利用した複数企業間の関係の可視化

塩澤 秀和<sup>○</sup> (玉川大学), 手塚 悟 (慶應義塾大学)

## Visualization of Relationships among Multiple Companies Using Patent Information

Hidekazu SHIOZAWA and Satoru TEZUKA

### ABSTRACT

Relationships among listed companies such as capital ties and joint enterprises are largely public, but relationships on research and development activities are difficult to know from the outside. For a function of a corporate information website, we focus on joint applications of patents and propose a method to visualize cooperative relationships among companies on research and development by using public patent database. We developed a simple graph visualization using a common force-directed layout and 3-dimensional graph visualization using the Natto View technique. We think that the gestural interface can be an effective solution for the manipulability problem of 3d information visualizations and developed a prototype visualization that allows users to manipulate the Natto View with gestural operations. The system uses Leap Motion Controller to recognize hand gestures such as pinching and moving.

**Keywords:** Company relationship, Patent, Joint application, Gestural interface

### 1. はじめに

企業間の関係は、上場企業ならば資本関係、取引関係、合弁事業等が公開されているが、研究開発については外部から知ることは難しい。そこで本研究は、企業情報サイトにおける企業同士の関連情報の表示インタフェース[1]の検討の一環として、企業の研究活動の成果である特許に注目し、特許の共同出願に着目した企業間の協力関係の可視化を提案する。

さらに、本研究ではグラフ構造の可視化として一般的な力学モデル (ばねモデル) によるレイアウトのほかに、3次元コンピュータグラフィックス (CG) を用いた納豆ビューによるブラウザも試作した。従来、3次元可視化は2次元の表示上での操作性が問題となっていたが、本手法では手のジェスチャー用の入力デバイスである Leap Motion Controller を用いることで、3次元可視化における直感的な操作を可能にする。

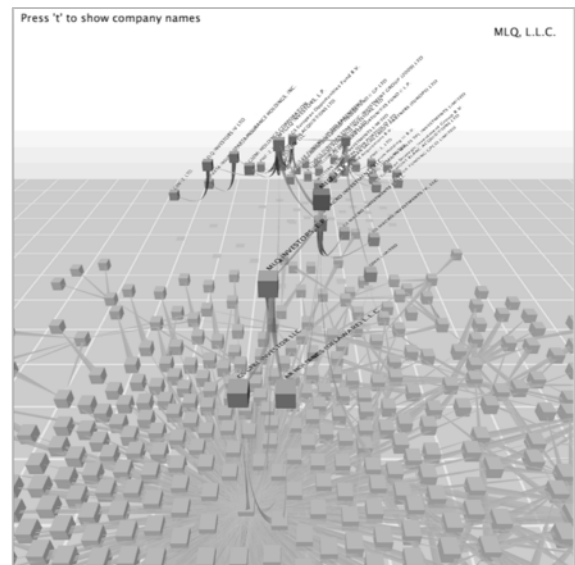
### 2. 背景と関連研究

#### 2.1 企業間の関係の可視化

近年、企業の経営データや企業間の関係を可視化し、それらの分析を支援するソフトウェアが注目されている。例えば、文献[2]は、企業のサプライチェーンをデジタル地球儀上に可視化するものである。この可視化では、サプライチェーンにおいてより上流となる企業を表すノード (球) を、3D デジタル地球儀 (Google Earth) の本社所在地の上空のより高い位置に設置し、それらの企業同士

をリンク (線) で結ぶことで企業間の関係を可視化する。

世界の企業の情報を収集し、オープンなデータベースとして公開している OpenCorporates [3]では、Goldman Sachs グループや Bank of America グループなどのグローバルな企業グループにおける会社の親子関係のネットワーク構造を可視化することができる。手法としては、力学モデル (force-directed model) を用いたグラフィケイトによる可視化と概略的な地図を用いる可視化を提供している。



**Fig. 1** Visualization of a large corporate group by using the Natto View

Fig. 1 は、著者らによる大企業のグループ企業の親子関係の可視化[3]である。この研究では、「納豆ビュー」を用いて 3 次元空間内に表示したグラフ構造を操作する例として、大企業のグループ企業の関係を用いた。そして、Microsoft 社の Kinect センサーを利用することによって、ユーザが両手の身振りによるジェスチャーでグラフ構造を解きほぐして視覚的に分析することができる対話的なインタフェースを提案した。

さらに、著者らは中小企業の経営支援のための取引先情報の可視化も提案している[4]。これは、中小企業の経営者からの相談を受け、自社を中心とした取引先企業との関係に着目し、取引のきっかけによる紹介関係を可視化したものである。このような可視化によって、自社の経営においてメリットやリスクがありそうなネットワークの発見を支援することを目指している。

## 2.2 特許データとパテントマップ

特許は公開であり、誰でもいつでも自由に閲覧することができる。特許の検索は、企業および弁理士からのニーズが極めて高いため、昔から数多くの高機能な検索サービスが存在しており、近年では無料のものも利用されている。無料の検索サービスとしては、独立行政法人工業所有権情報・研修館が提供する Web サイト J-PlatPat や、IP Nexus が運営し本研究で利用した PatentField[5]などがある。海外では、世界の特許を検索できる欧州特許庁のサイトが有名である。

さらに、特許に関する情報を整理・分析・加工して、各種の図面・グラフ・表などで表したものを一般的にパテントマップ（特許マップ、特許地図）と呼び、企業の特許戦略の策定や投資対象としての企業の評価に用いられている。パテントマップを作成することで、企業の技術担当者や投資家は、特許をマクロな視点から把握することができる。文献[6]のパテントマップでは、特許の関連性を元々生命科学分野のために開発されたグラフ構造可視化ソフトウェア Cytoscape で可視化している。

## 2.3 3次元可視化と3次元インタフェース

かつて情報可視化という言葉が使われ始めたころには、3次元 CG とアニメーションの活用が期待され、数多くの手法が提案された。

初期の例である VR-VIBE [7]では、4つの検索語を用いて検索されたデータの集合が 3次元空間の三角錐の中に配置され、ユーザはバーチャルリアリティを用いて、この 3次元空間の中に入り込み、自由な視点からデータの分布を見たり、頂点を動かしたりすることができた。

著者らが開発した納豆ビュー[8]は、3次元空間にグラフ構造を描画するインタラクティブな情報可視化である。これは、当初 World Wide Web における HTML 文書の相互リンク関係を対象としたもので、ノードである各文書は初め 3次元空間内の平面上に配置される。ユーザが、

任意のノードを選択して「持ち上げ（つまみ上げ）」るとそれリンクしたノードが引きずられるように持ち上がる。これによって、ユーザは複雑に絡み合った情報の関連性をさまざまな観点から見ることができる。

納豆ビューは当時のコンピュータの性能の制約もあり、可視化領域の周囲の 4つのスライダバーで操作した。それぞれが、持ち上げによる注目ノードの上げ下げ、視点の上下左右への回り込み、視点の接近と後退による拡大・縮小に対応していた。ユーザは、持ち上げ操作やビューの操作のために、マウスで 4つのスライダバーを操作する必要があり、操作性がよいとは言えなかった。

## 3. 本研究の提案

### 3.1 特許の共同出願の可視化

本研究では、研究・開発活動における企業間の協力関係を効果的に把握する方法として、特許情報の中でも共同出願について注目した可視化を提案する。

例えば、Table 1 は PatentField の出願人検索で取得した任天堂株式会社の共同出願人リストである。データベースに登録された任天堂の特許出願全 1389 件のうち、株式会社ハル研究所との共同出願が 43 件あることを示す。

これを見ると、任天堂と非常に関係が深い資本関係はない会社（株式会社インテリジェントシステムズ）、協力関係にある他のゲーム会社、過去に製品開発で協力した電気メーカー、技術協力をした大学などが並んでおり、資本関係だけでは分からない企業の協力関係を知ることができる。

本研究では、特許の共同出願のデータを複数の企業について収集し、それが多い企業同士を連結してグラフ構造として可視化することで、ユーザに企業間の協力関係の分析と発見を促すことを提案する。

Table 1 Top patent co-applicants with Nintendo

順位	出願数	出願人名称
1	1389	任天堂株式会社
2	43	株式会社ハル研究所
3	16	株式会社インテリジェントシステムズ
4	9	国立大学法人東北大学
5	6	株式会社スクウェア・エニックス
6	3	シャープ株式会社
7	3	株式会社バンダイナムコゲームス

### 3.2 3次元可視化とジェスチャー操作

現在、情報可視化では 3次元 CG はなるべく利用を抑えるべきだという指針が一般的である。理由として、2次元のディスプレイ上では 3次元空間での位置関係が分かりづらいことや、3次元のオブジェクトをマウスで直感的に操作することが難しいことなどがある。

このうち前者は、3次元ディスプレイやヘッドマウントディスプレイ等の製品化で問題が改善しつつある。本研究では、後者についてはジェスチャー入力による 3次元

的な操作が有効な解決策になり得ると考えた。

そこで、我々は納豆ビューにおけるに対して、手のジェスチャーによる以下の操作を提案する。

#### (1) 3次元空間内でのポインタ移動

手を前後・左右・上下に動かす。すると、画面内にポインタが表示され、手に対応して動く。

#### (2) ノードの選択

ポインタを重ね、親指と人差し指で1秒間つまむ。ポインタが消えてノード選択状態（赤色）になる。

#### (3) 選択したノードの持ち上げ

指をつまんだ状態のまま手を上に（下に）動かす。すると、そのノード（企業）が持ち上がるとともに、そのノードに連結したノード（特許の共同出願が多い企業）がつかわれて持ち上がる。

#### (4) 選択の解除

つまんでいた指を離す。すべてのノードが下に落ち、選択用のポインタが再表示される。

これらのジェスチャー操作のために、本研究では、文献[4]で用いた Kinect センサーではなく、手のジェスチャー入力に特化した Leap Motion Controller を採用し、より直感的な3次元空間内での操作を実現する。

### 4. システムの開発と可視化例

本研究では、共同出願の情報が既に集計されている PatentField からデータを収集した。そのために、Node.js, Cheerio, PhantomJS を用いて専用の Web クローラーを作成した。このクローラーは、任意の企業を起点として共同出願人（上位40社の名称と共同出願件数）を自動的に検索し、結果を保存する。これによって、いくつかの大企業を起点として約5,000社の共同出願情報を収集した。

このデータを整理し、Processing で作成した可視化が Fig. 3 である[9]。共同出願の関係は、企業をノードとして共同出願関係をリンクとするグラフ構造になるので、各企業を円で表すノードで配置し、一定数以上の共同出願件数がある企業同士をリンクでつなぐ。ノードのレイアウトにはノード間のリンク数等によって力を調整する自作の力学モデル (force-directed layout) を用いた。

この可視化では、企業を表す円の大きさは総リンク数に基づいており、大きいほど（検索された範囲の中では）研究開発で協力している企業が多いことを示す。また、平面上の位置によって各企業を着色し、リンクの追跡を助けるために端点を逆側のつなぎ先に基づいて着色した。

この例は、株式会社日立製作所を起点として、3レベルの検索でたどり着ける企業で、かつ共同出願が多い（100件以上）関係を抜き出して可視化したものである。これによると日立製作所の多数の子会社との協力関係が分かる。

また、東京電力などの電力会社は強いつながり（協力関係）を持ってクラスターを形作っており、その周辺の東芝、三菱電機、三菱重工などとの関係も見えて取れる。さらに、全体としては日立、NTT、トヨタ自動車などが大きな影響

力を持っていることが分かる。日本の特許申請はこれらの（特に電機系の）大企業が大きなシェアを占めている。

Fig. 4～Fig. 7 は、自動車会社を起点としてデータを収集し、JavaScript によるデータ可視化ライブラリ D3.js を利用して Web ブラウザ上に可視化したものである[10]。これを比較すると、トヨタ・日産といった大メーカーは、三菱重工やスズキに比べてより多数の企業と複雑な共同研究のネットワークを形作っていることが分かる。

Fig. 8 および Fig. 9 は、Fig. 3 と同じデータセットに対して納豆ビューによる3次元可視化を行った例である。Fig. 8 は初期状態であり、球は Leap Motion Controller の上のユーザの手の動きとともに動く3次元ポインタである。ユーザが手を操作して注目したいノード（企業）にポインタを合わせ、それをつまむジェスチャーをすると、Fig. 9 のようにそのノードが選択され（ポインタが消え）、持ち上げられるモードになる。このモードではノードは上下方向にしか動かず、それにリンクされているノードがつかわれて持ち上がる。つまんでいる手を離すと、球状のポインタが表示され、初期状態に戻る。

### 5. おわりに

本研究では、企業情報サイトにおける企業同士の関連情報の表示インタフェース[1]の検討の一環として、特許の共同出願に着目し、グラフ構造による企業間の協力関係の可視化を行った。さらに、本研究では3次元CGを用いた「納豆ビュー」によるブラウザも試作した。従来、3次元可視化は2次元の表示上での操作性が問題となっていたが、ジェスチャー操作によるより直感的な操作が提案できたと考えている。

### 参考文献

- 1) 高島, 塩澤, 星, 手塚: 法人ポータルにおける企業情報検索機能のプロトタイプについての研究, 日本セキュリティ・マネジメント学会第29回大会, pp.75-82, Jun. 2015.
- 2) 有本, 渡邊: デジタルアースを用いた階層を有する取引構造のビジュアライゼーション, 日本VR学会CS研究会第18回シンポジウム, pp.15-20, Nov. 2015.
- 3) OpenCorporates: [www.opencorporates.com](http://www.opencorporates.com)
- 4) 塩澤, 福田, 手塚: 納豆ビューのためのジェスチャーインタフェースの提案, 日本VR学会CS研究会, pp.143-148, Oct. 2014.
- 5) 塩澤: 中小企業を持つ取引先ネットワーク情報の可視化, 情報処理学会GNワークショップ2014, Nov. 2014.
- 6) 今津: Cytoscape による特許情報のネットワーク解析とビジュアル化, 情報管理, Vol.54, No.8, pp.463-475, Nov. 2011.
- 7) S. Benford, et al.: VR-VIBE: A Virtual Environment for Cooperative Information Retrieval, Computer Graphics Forum, Vol. 14, No. 3, pp. 349-360, 1995.
- 8) 塩澤, 西山, 松下: 「納豆ビュー」の対話的な情報視覚化における位置づけ, 情報処理学会論文誌, Vol. 38, No. 11, pp. 2331-2342, 1997.
- 9) 原, 塩澤, 手塚: 特許情報を利用した企業間の協力関係の可視化, 情報処理学会インタラクション2016, Mar. 2016.
- 10) 塩澤, 原, 手塚: 特許の共同出願に着目した企業の協力関係の可視化, 情報処理学会GN研究会, May 2016.

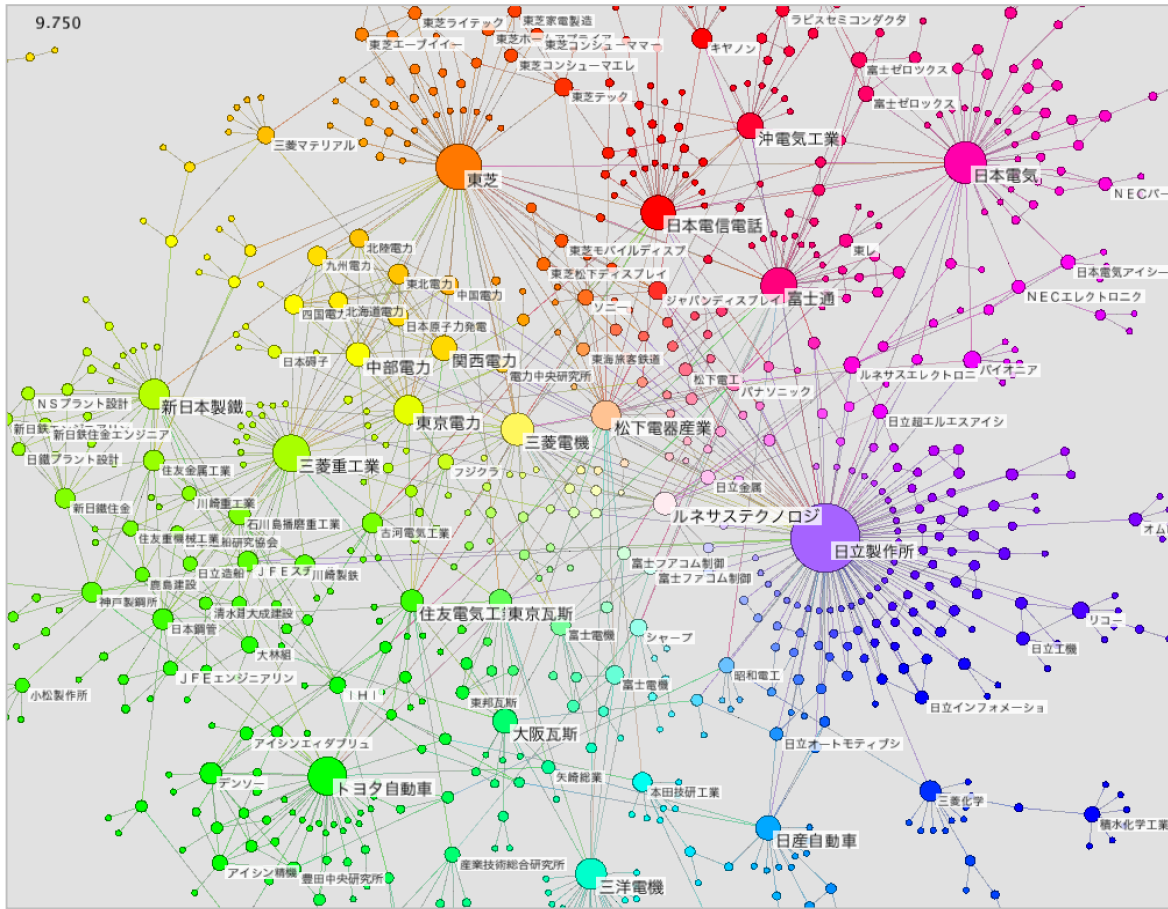


Fig. 3 An example visualization of inter-company relationships based on joint applications of patents



Fig. 4 Visualization around Toyota Motor Corp.

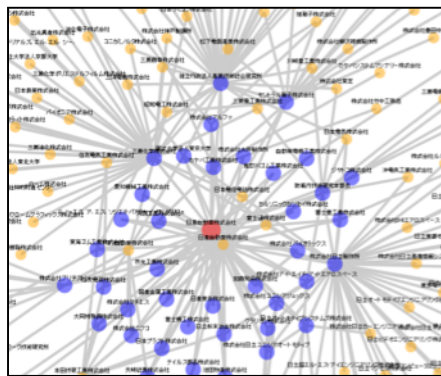


Fig. 5 Visualization around Nissan Motor Corp.

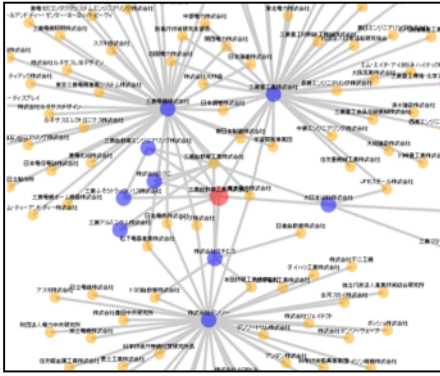


Fig. 6 Visualization around Mitsubishi Motors Corp.

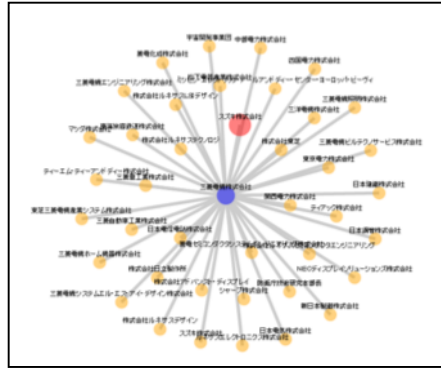


Fig. 7 Visualization around Suzuki Motor Corp.



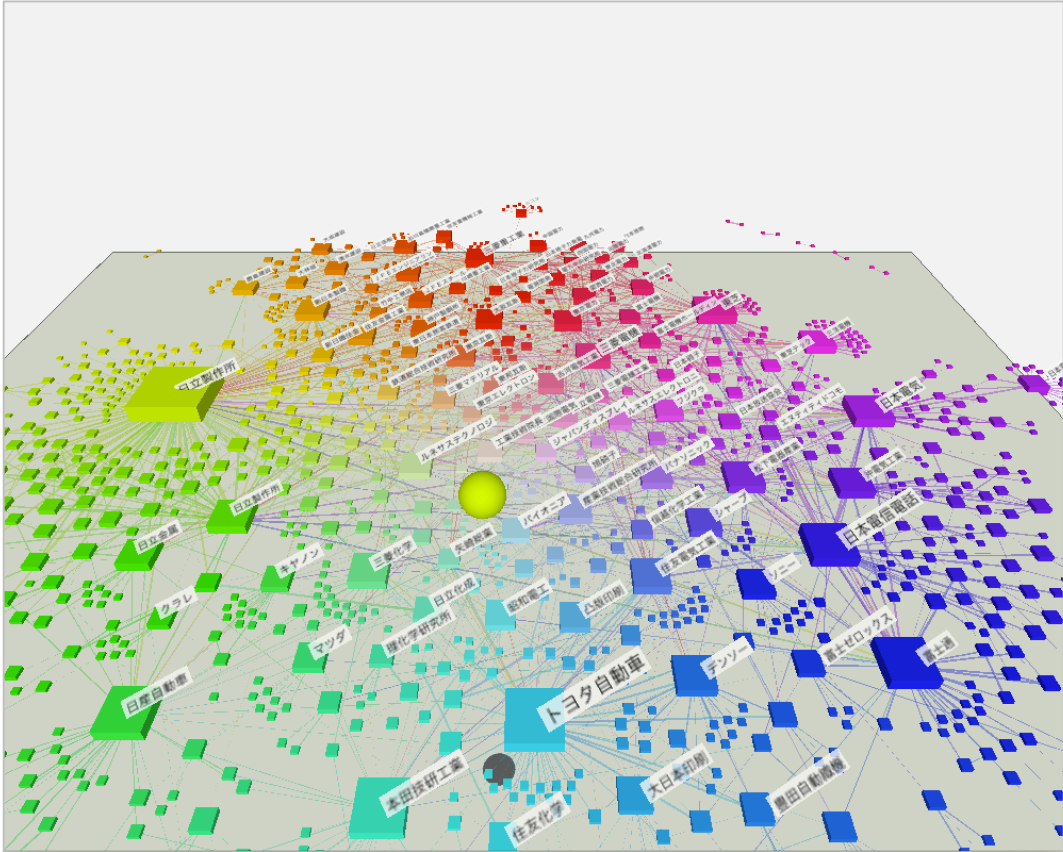


Fig. 8 3d visualization using the Natto View technique (The sphere is a 3d pointer)

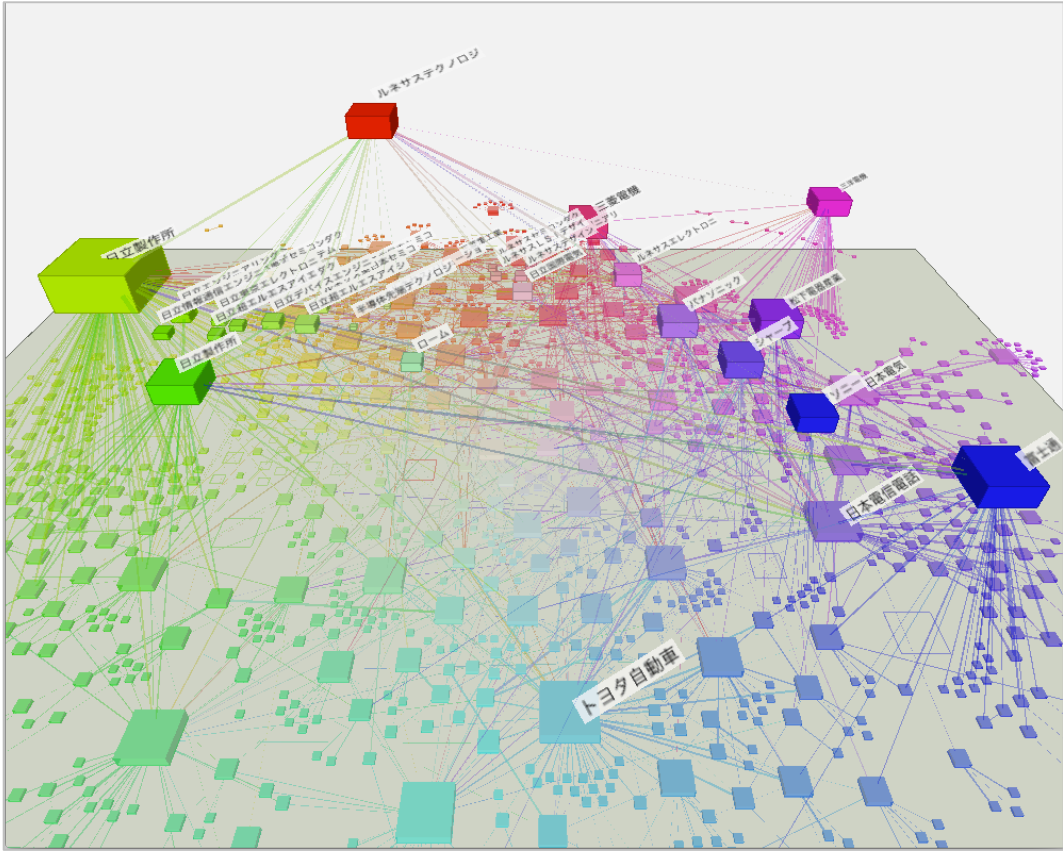


Fig. 9 Lift-up operation to the focused node (Renesas Technology Corp.) by hand gesture