

2023 年度グラデュエーションペーパー  
予稿

題 目	
ディスアグリゲーションモデルを 適用したニッチ事業の成長戦略  ～分解と再編成で成長と新価値を創造するメカニズムの分析～	
技術経営論文	ビジネス企画提案

学籍番号	8822245	氏名	和手 久直
------	---------	----	-------

教 員	
主 査	若林 秀樹 教授
委員 担当 審査	

# ディスアグリゲーションモデルを適用したニッチ事業の成長戦略

## ～分解と再編成で成長と新価値を創造するメカニズムの分析～

### 目次

第1章 はじめに .....	6
1-1 自己紹介 .....	6
1-2 CKD の紹介 .....	7
1-3 本稿の構成：各章の概要 .....	10
第2章 PTP 包装機の紹介 .....	11
2-1 PTP シートについて .....	14
2-1-1 PTP シートとは .....	14
2-1-2 PTP 包装に求められる機能 .....	14
第3章 動機 .....	15
3-1 経営重心 <sup>®</sup> から見た自動機械事業 .....	15
3-2 医薬品包装機の国内市場 .....	16
3-3 医薬品包装機のプロダクトライフサイクル .....	18
3-4 機械が売れる背景 .....	19
3-4-1 包装材料のトレンド .....	19
3-4-2 柄合わせのトレンド .....	19
3-4-3 ジェネリック医薬品のトレンド .....	20
第4章 Big Question ～ディスアグリゲーション戦略の分解プロセスの成功メカニズム とは？～ .....	21
4-1 ディスアグリゲーションの効果 .....	22
4-1-1 ライフサイクル設計によるカスタード利用 .....	24
4-2 完成品を要素に分解することの懸念 .....	25
4-2-1 模倣リスクの懸念 .....	25
4-2-2 カニバリゼーションの懸念 .....	26
4-3 製品アーキテクチャ .....	27
4-3-1 モジュラー型とインテグラル型 .....	27
4-3-2 クローズ型とオープン型 .....	28
4-3-3 当社の自動機械事業の製品アーキテクチャ .....	28
4-4 用語の定義 .....	29
第5章 先行研究 .....	30
5-1 アーキテクチャの定量評価 .....	30
5-2 ディスアグリゲーションを行う理由 .....	33
5-3 サーキュラー・エコノミー（循環型社会） .....	34
5-4 データを活用した新規事業例 .....	35

第6章 分解プロセスの成功メカニズムの鍵は「分類」と「粒度」 .....	37
6-1 分類 .....	37
6-1-1 データ要素に注目 .....	38
6-2 粒度 .....	40
6-3 仮説 .....	41
第7章 検証方法 .....	42
7-1 製品アーキテクチャの「構造と構造」、「機能と機能」のつながり .....	42
7-2 機能要素集合の抽出フレームワーク .....	45
7-3 機能要素集合の抽出方法 .....	47
7-4 ネットワーク分析による要素集合の評価方法 .....	48
7-4-1 次数中心性 .....	49
7-4-2 機能要素に含まれるデータの次数 .....	49
7-4-3 PageRank .....	50
7-5 サプライチェーンにおける、商品・サービスのスケール性評価方法 .....	51
7-6 ネットワーク分析ツール .....	52
第8章 検証結果 .....	53
8-1 自転車のアーキテクチャのネットワーク分析 .....	53
8-2 産業用機械のアーキテクチャのネットワーク分析 .....	59
8-2-1 機能要素集合の定量評価 .....	62
8-2-2 機能価値マップ .....	64
8-3 異なる階層にデータが存在するモデルへの拡張 .....	65
8-3-1 PageRank の導入 .....	66
8-4 産業用機械のアーキテクチャのネットワーク分析 (PageRank) .....	67
8-4-1 機能要素のデータ価値 .....	68
8-4-2 機能要素のベーシック構造価値とアドバンスド構造価値 .....	71
8-4-3 PageRank による機能価値マップ .....	74
8-4-4 ライフサイクル設計 .....	75
8-5 新市場での価値創出 .....	76
8-5-1 ディスアグリゲーション戦略の 1st ステップ .....	77
8-5-2 サプライチェーンのネットワーク分析 .....	78
8-5-3 各種データを活用した新規事業案によるサプライチェーン構造の変化 .....	81
第9章 考察 .....	84
第10章 結論と課題 .....	86
第11章 自社提案 .....	87
第12章 おわりに .....	102
12-1 総括 .....	102
12-2 本研究の意義 .....	103
12-3 残された課題 .....	103
第13章 謝辞 .....	104

第 1 4 章 引用文献 .....	105
付録 .....	106

## 第 1 章 はじめに

日本はニッチな完成品事業に拘りすぎること、成功、成長へのチャンスを逃している可能性はないだろうか。

近年、データセンターのアーキテクチャにおいてディスアグリゲーション<sup>1</sup>が注目されている。ディスアグリゲーションとは、分解と再構築を目的としたアプローチである。工学分野での考え方であるが、これをビジネスモデルに適用した事例がニコンのコンポーネント事業<sup>2</sup>や自転車のパーツメーカーのシマノ<sup>3</sup>の事例ではないだろうか。

ニッチな完成品事業が他分野に進出するために、完成品をハードウェア、エレクトロニクス、ソフトウェア、データなどの要素に分解し、それぞれの最適な市場を見出す戦略である。

ディスアグリゲーション型のビジネスモデル転換は、完成品事業の収益構造を変革する有効な戦略と考えられるが、模倣リスクが高まる可能性や、完成品とのカニバリゼーションの課題が懸念される。

本研究は、ディスアグリゲーションモデルと親和性が高いと考える製品アーキテクチャ理論を適用し、ディスアグリゲーション戦略の成功メカニズムの解明を試みるものである。

---

<sup>1</sup> IOWN「光電融合」ではハードウェアとソフトウェアを分離し、再構築を可能とした技術が登場し新しい潮流となっている。<https://journal.ntt.co.jp/article/13586>

<sup>2</sup> ニコンは 2011 年 EUV 露光装置開発から撤退、事業からコンポーネント事業に変革を行い 2022 年 3 月期には、コンポーネント事業全体で前年比 100 億円以上の利益増と高成長と遂げている。[https://www.jp.nikon.com/company/ir/ir\\_library/event/](https://www.jp.nikon.com/company/ir/ir_library/event/)

<sup>3</sup> シマノは自転車の本体は販売せずにパーツメーカーとして、世界で高いシェアを獲得している。

自転車という完成品からディスアグリゲーションした要素販売と考えることができる。

## 第 4 章 Big Question ディスアグリゲーション戦略の分解プロセス

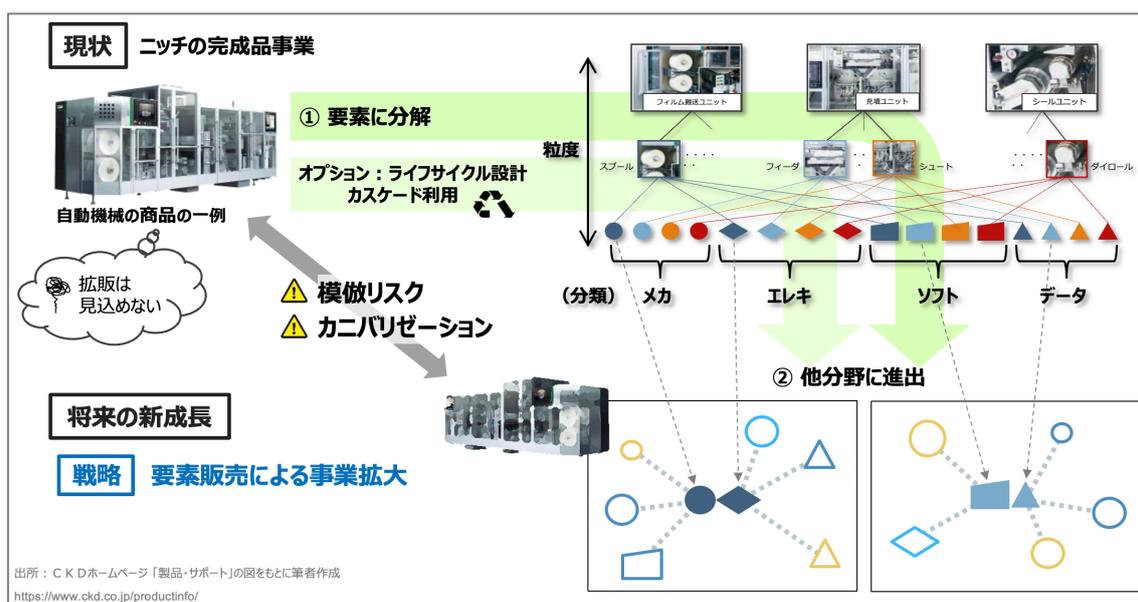
### の成功メカニズムとは？

ニコンやシマノの事例は、ディスアグリゲーション戦略を意図していたかはわからないが、持続的イノベーションによりコア技術を成長させ、市況の変化に対応してきた結果であろう。

これから意図してディスアグリゲーション戦略をとろうとする完成品事業は、どのように完成品を分解し、最適市場を見いだせばよいのか。

『ディスアグリゲーション戦略の分解プロセスの成功メカニズムとは？』が本研究の問いである。

図 21 はニッチな完成品を要素に分解し、それぞれの要素を他分野に販売し事業拡大をねらうディスアグリゲーションモデルである。



出所：筆者作成

図 21 ディスアグリゲーションモデル

## 第5章 先行研究

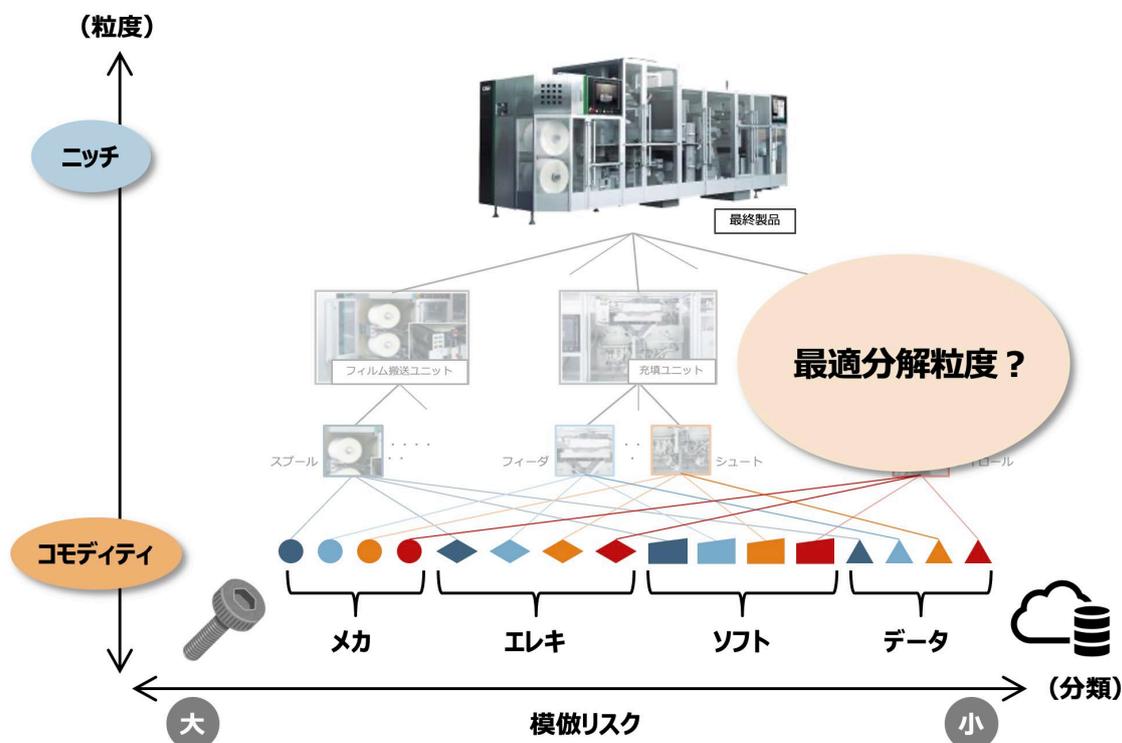
アーキテクチャの定量化は、藤本がインテグラル度・モジュラー度を2つのアプローチで報告している [1]。このアプローチをディスアグリゲーション戦略に適用すると、難しい点が出てくる。

アーキテクチャの「機能と機能」、「構造と構造」のつながりを含めた定量化が困難なことである。

ディスアグリゲーションを適用する理由は、吹田、柄澤らの光伝送システムの構築に関する報告はあるものの [2]、ビジネスモデルに適用した先行研究はない。

## 第6章 分解プロセスの成功メカニズムの鍵は「分類」と「粒度」

ディスアグリゲーション戦略の鍵は、完成品をどこまで分解するのが最適なのかを掴むことである（図 29）。



出所：筆者作成

図 29 最適分解粒度のイメージ

### 6-3 仮説

『ディスアグリゲーション戦略の成功メカニズムの鍵は完成品を要素に分解する際の「分類」と「粒度<sup>4</sup>」にある。分類とはハードウェア、エレクトロニクス、ソフトウェア、データであり、粒度はどこまで分解するかの階層である。

分解した要素はコモディティ化せず、競争優位であること。模倣リスクを避けるため、経験やノウハウといったデータを含むことが条件となる。』

<sup>4</sup> 粒度とは完成品→複数装置→単体装置→サブアセンブリ→部品といった分解する階層である。

## 第7章 検証方法

広く用いられている製品アーキテクチャ理論の設計要素のつながりをネットワーク分析により、分析・評価を行う。データ要素を構造要素に紐付けたアーキテクチャとしている点が本分析手法の特徴の一つである。

### 7-2 機能要素集合の抽出フレームワーク

機能要素集合の検証ステップを図 36 に示す。

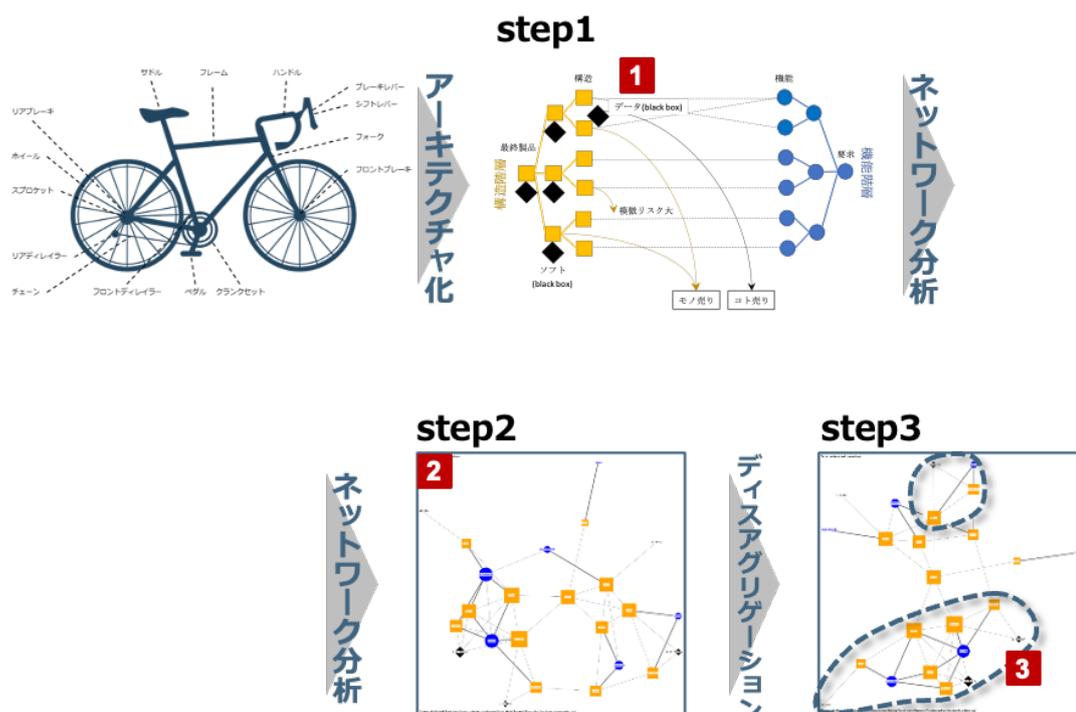
**step1** : 完成品を構造要素と機能要素に分解し製品アーキテクチャを作成する。

データを有する構造は、データ要素と構造要素を紐付ける。

**step2** : 要素間のつながりをネットワーク分析により可視化する。

機能を発揮する構造を「ベーシック構造」、機能の性能を高度にする構造を「アドバンスド構造」と定義し、機能要素とのつながりを2つに分類する。

**step3** : 機能要素どうしのつながりを分断し、機能要素集合を抽出する。



出所：筆者作成

図 36 検証ステップ

定義： ベーシック構造・・・機能を発揮する基本構造  
アドバンスド構造・・・機能の性能や精度を高度にする構造

### 7-3 機能要素集合の抽出方法

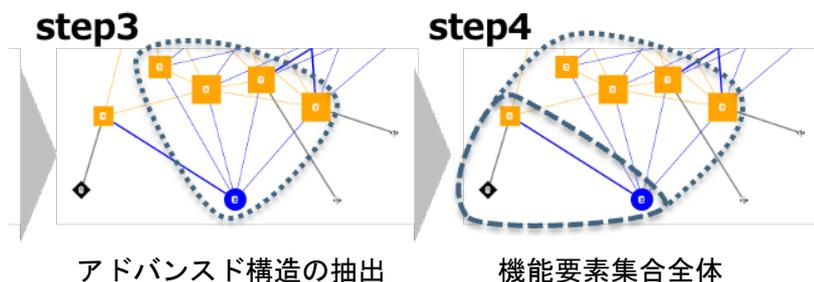
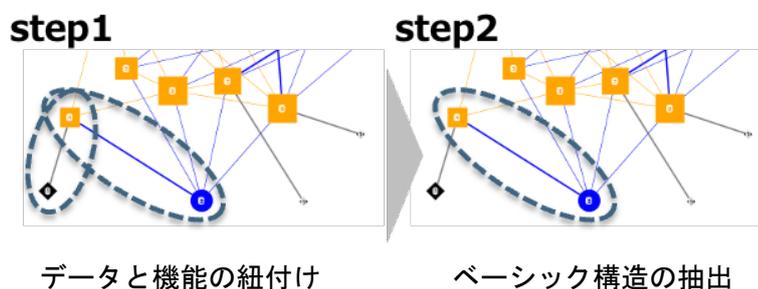
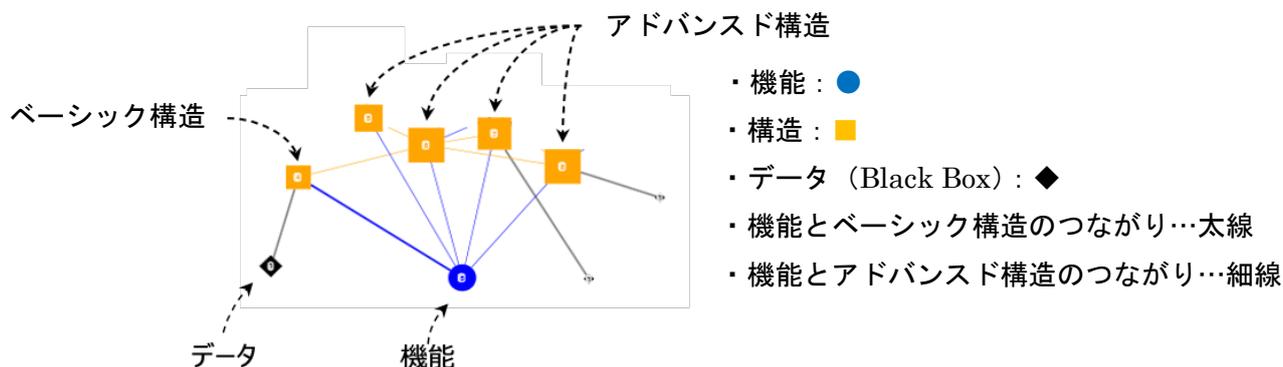
機能要素集合の抽出ステップを図 37 に示す。

**step1** : データ要素とつながる構造要素がベーシック構造となっている機能要素を抽出する。

**step2** : 抽出した機能要素につながる全てのベーシック構造を抽出する。

**step3** : 機能要素につながる全てのアドバンスド構造を抽出する。

**step4** : step1~3 で抽出した要素集合をひとかたまりと捉える。



出所 : 筆者作成

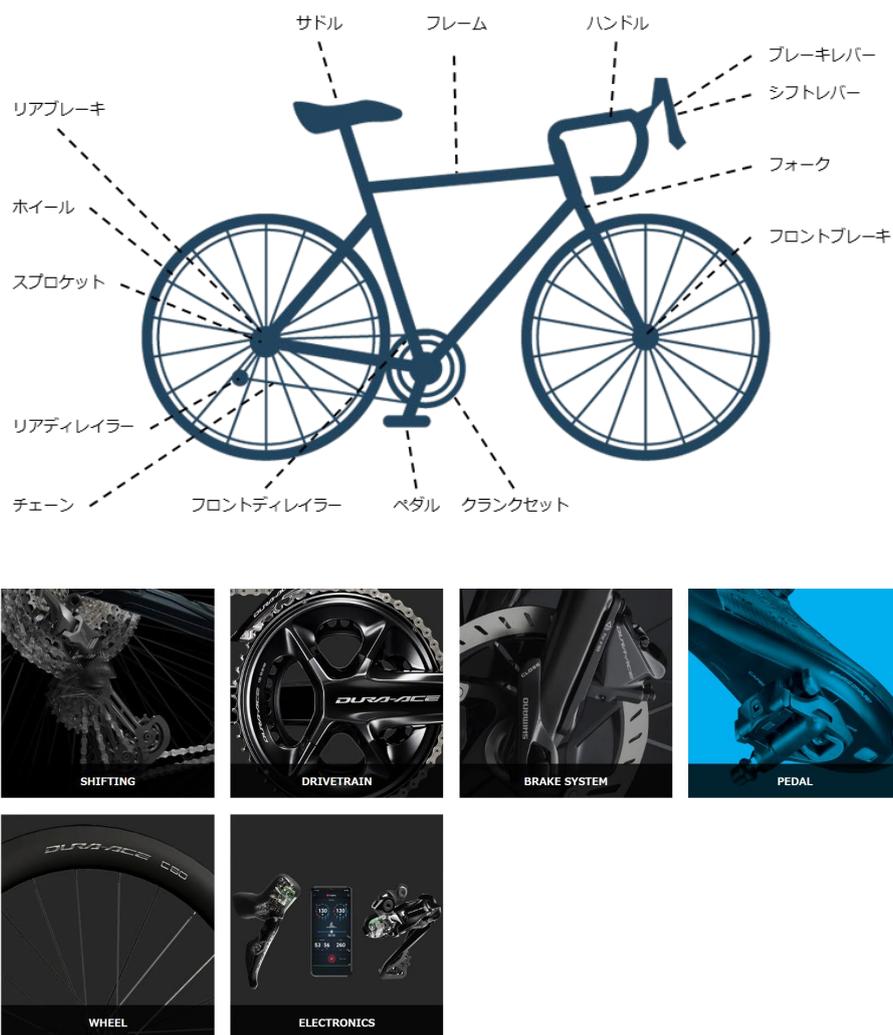
図 37 機能要素集合の抽出ステップ

## 第 8 章 検証結果

### 8-1 自転車のアーキテクチャのネットワーク分析

ディスアグリゲーションモデルの成功事例であるシマノに注目し、自転車の機能要素集合を抽出した。設計の観点から付加価値と考えられる、要素のつながりの多さを表す次数中心性を用い分析を行った。

データはシマノのホームページに記載されているコンポーネントテクノロジー<sup>5</sup>とおい た (図 41)。

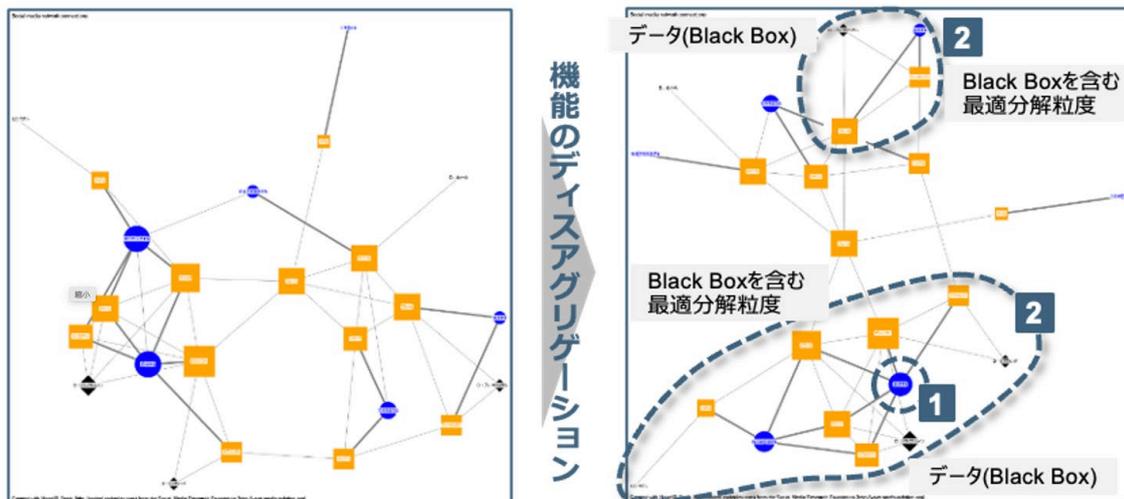


出所：SHIMANO のホームページ

図 41 シマノのコンポーネントテクノロジー

<sup>5</sup> <https://bike.shimano.com/ja-JP/technologies/component.html>

図 42 左図が完成品である自転車のネットワーク図である。  
機能要素どうしのつながりを分断すると右図が得られる。



出所：筆者作成

図 42 自転車の機能要素集合の抽出

図 42 の右図より

#### 機能要素 1

機能要素の中でも次数中心性が大きいことから、擦り合わせが多く、ネットワーク全体の中で重要な機能といえる。

#### 機能要素集合 2

2つの要素集合は、シマノのコンポーネント販売戦略（図 43）と合致した。本分析手法によりディスアグリゲーションモデルの成功事例を再現することができた。



出所：SHIMANO のホームページ

図 43 シマノのコンポーネント販売戦略

## 8-2 産業用機械のアーキテクチャのネットワーク分析

産業用機械（図 44）のアーキテクチャのネットワーク分析を行った。  
データは過去 5 年間の特許数とおく。



出所：CKD 技法 vol.9(2023)

図 44 PTP 包装機

図 45 の左図が完成品のネットワーク図である。機能要素どうしのつながりを分断すると右図が得られる。右図より

### 機能要素 1

機能要素の中でも次数中心性が大きいことから、擦り合わせが多く、重要な機能といえる。

### 機能要素集合 2

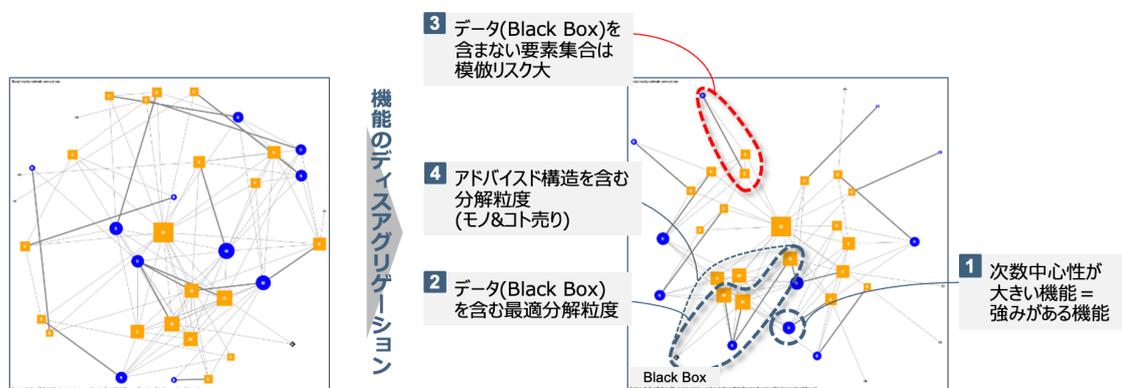
データ要素とベーシック構造を含むことから、競争優位であり、模倣リスクを避けた分解粒度といえる。

### 機能要素集合 3

機能要素の次数中心性が大きくても、データ要素を含まない機能要素集合は模倣されやすいモノ売りといえる。

### アドバンスド構造 4

機能要素集合 2 とのセット販売も考えられるが、顧客との擦り合わせサービスのようなコト売りビジネスも考えることができる。

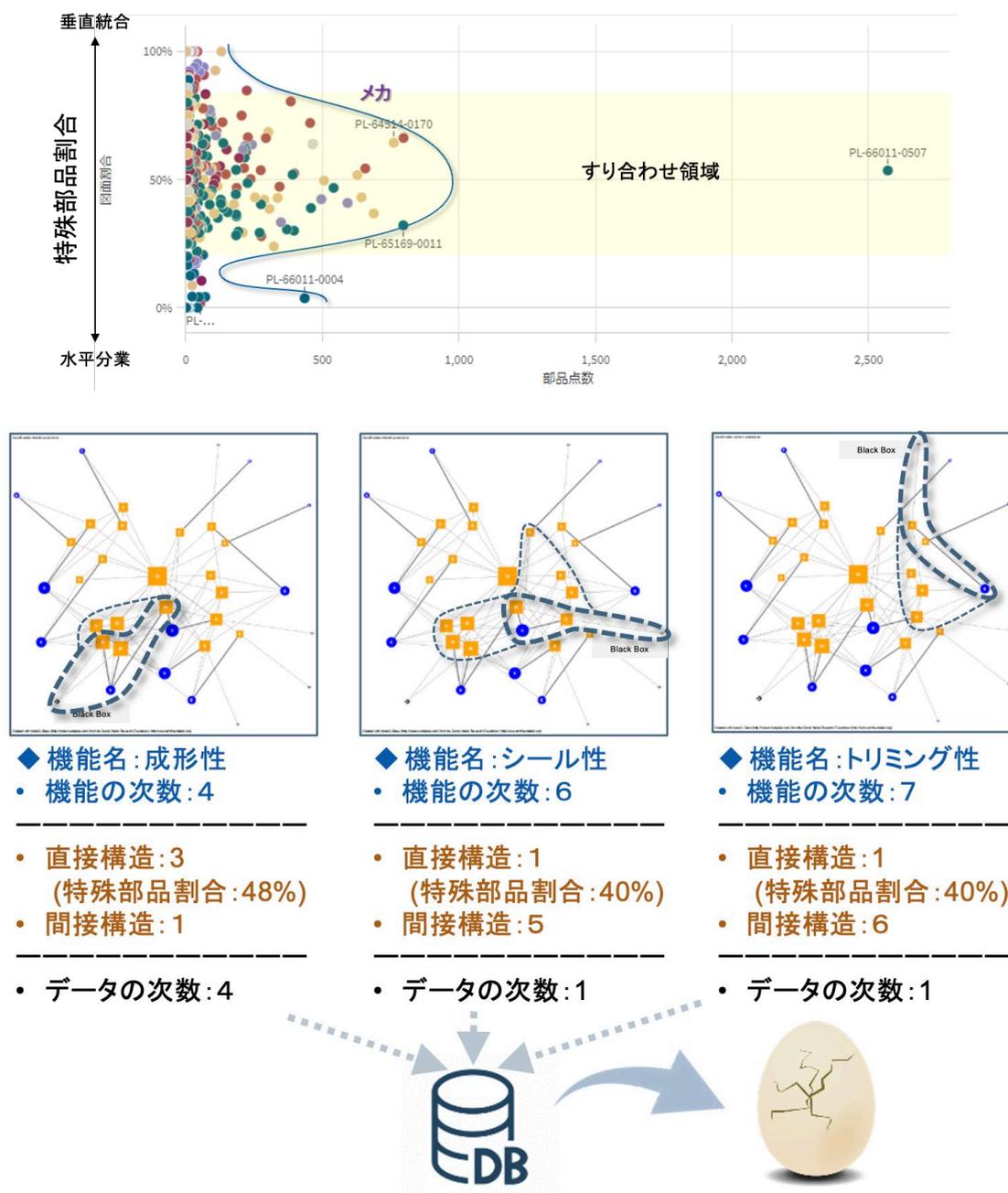


出所：筆者作成

図 45 産業用機械の機能要素集合の抽出

### 8-2-1 機能要素集合の定量評価

抽出した全ての機能要素集合に対し定量評価を行った (図 46)。先行研究 [3]では上図のように特殊部品割合から擦り合わせを評価する方法が報告されているが、この評価方法にネットワーク分析の指標による定量評価を加える。



出所：筆者作成

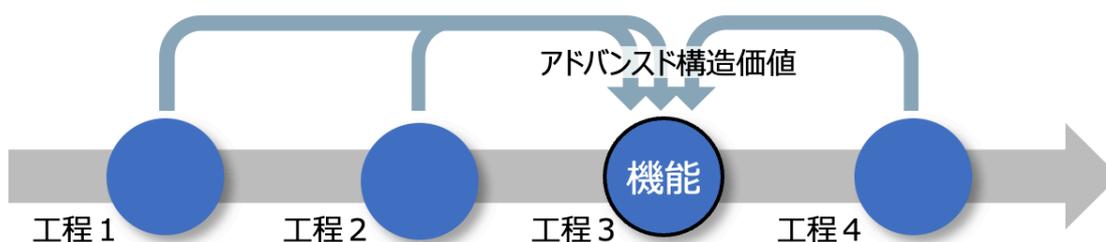
図 46 機能要素集合の定量評価

### 8-2-2 機能価値マップ

定量評価を行った機能要素を機能価値マップで整理する（図 48）。機能価値マップは縦軸にデータ要素の次数をとり、横軸にアドバンスド構造とのつながりの数、バブルの大きさをベーシック構造の数で表したものである。

データ要素の次数が大きいほど、データとの擦り合わせが多く、模倣抑止力が高いといえる。横軸はその機能の性能を高度にする構造の数であり、数が多いほど周辺技術のノウハウを保有していることを意味し、そのノウハウを活かしたコト売りビジネスが考えられる（図 47）。横軸はモノ売りとコト売りの相性を相対的に捉えることができる。

また、モノ売りとコト売りではコト売りの方が、模倣リスクが低いともいえる。



出所：筆者作成

図 47 アドバンスド構造価値



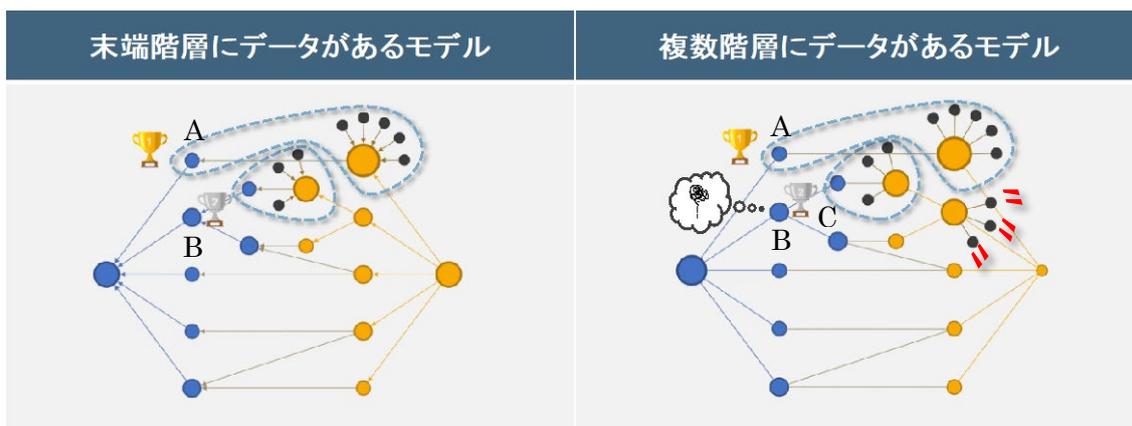
出所：筆者作成

図 48 機能価値マップ

### 8-3 異なる階層にデータが存在するモデルへの拡張

これまで、次数中心性を用いて評価を行ってきたが、製品アーキテクチャが複雑化し、末端階層以外にもデータ要素が紐ついてくると、いくつもモデルを作成し評価することになるので、手間がかかり実用性に欠ける（図 49）。

異なる階層に、複数のデータ要素が存在する場合でも、定量評価ができる指標へ拡張する。



出所：筆者作成

図 49 複数階層にデータがあるモデル

#### 8-3-1 PageRank の導入

PageRank は、ウェブページの重要度を決定するためのアルゴリズムであり、簡単に言えばウェブページの相対的な人気投票である。

「人気」は「価値」と置き換えることができる。

製品アーキテクチャ内の重要要素の価値を定量化できると考えた。

## 8-4 産業用機械のアーキテクチャのネットワーク分析 (PageRank)

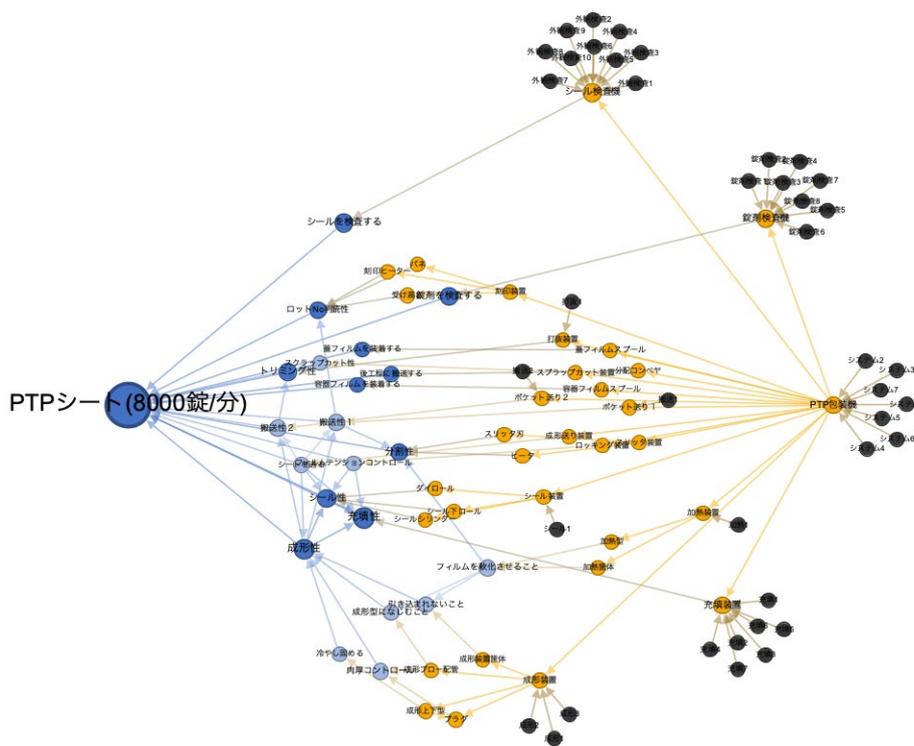
### 8-4-1 機能要素のデータ価値

PageRank を使い、産業用機械の分析評価を試みる。

各ノードは

- 機能要素 ●
- 構造要素 ●
- データ要素 ●

で表している。データは過去の5年間の特許数とおく。



出所：筆者作成

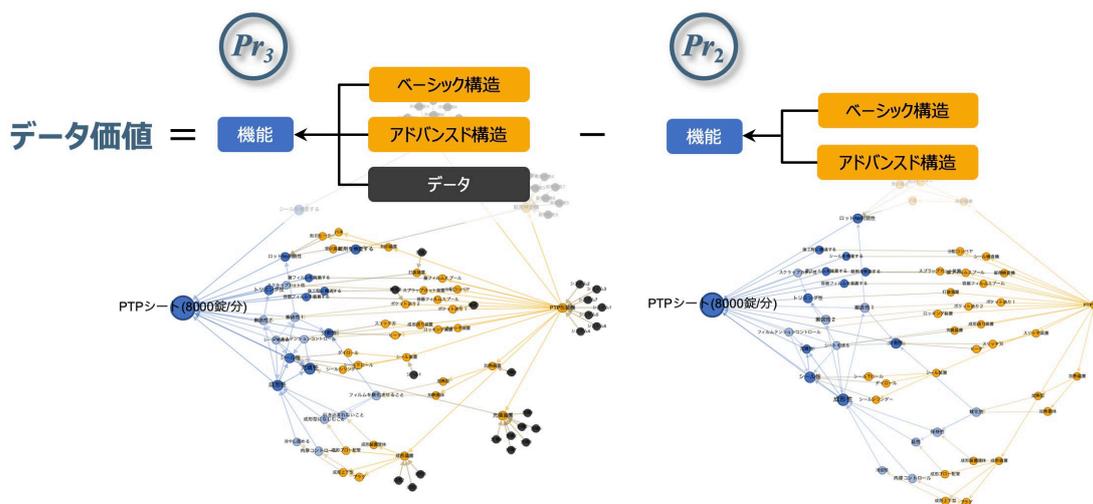
図 52 「ベーシック構造」「アドバンスド構造」「データ」が  
つながったアーキテクチャ

図 52 は 3 つの価値が合わさった価値となっている。

「データ価値」は「ベーシック構造価値」「アドバンスド構造価値」「データ価値」が合わさった PageRank から「ベーシック構造価値」「アドバンスド構造価値」の PageRank を引くことで求めることができる。

$$\text{データ価値} = Pr_3 \times N_d - Pr_2 \times N$$

6-1



出所：筆者作成

図 54 データ価値

8-4-2 機能要素のベーシック構造価値とアドバンスド構造価値

「アドバンスド構造価値」は「ベーシック構造価値」「アドバンスド構造価値」が合わさった PageRank から「ベーシック構造価値」の PageRank を引くことで求めることができる。

$$\text{アドバンスド構造価値} = Pr_2 \times N - Pr_1 \times N$$

6-2

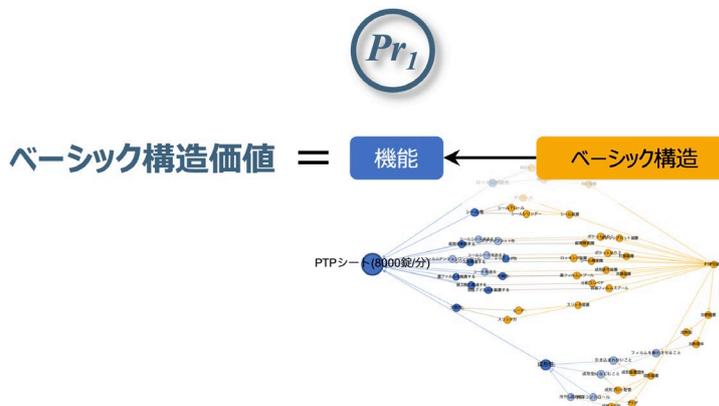


出所：筆者作成

図 56 アドバンスド構造価値

$$\text{ベーシック構造価値} = Pr_1 \times N$$

6-3



出所：筆者作成

図 57 ベーシック構造価値

### 8-4-3 PageRank による機能価値マップ

求めた 3 つの価値を機能価値マップで整理する (図 58)。

完成品から末端層までの全階層の機能の相対評価が可能となった。  
 做抑止力が高く、コト売りとの相性が良い機能が、要素販売に適していると考え、図右上に位置する 3 つの機能を最適分解粒度と特定した。

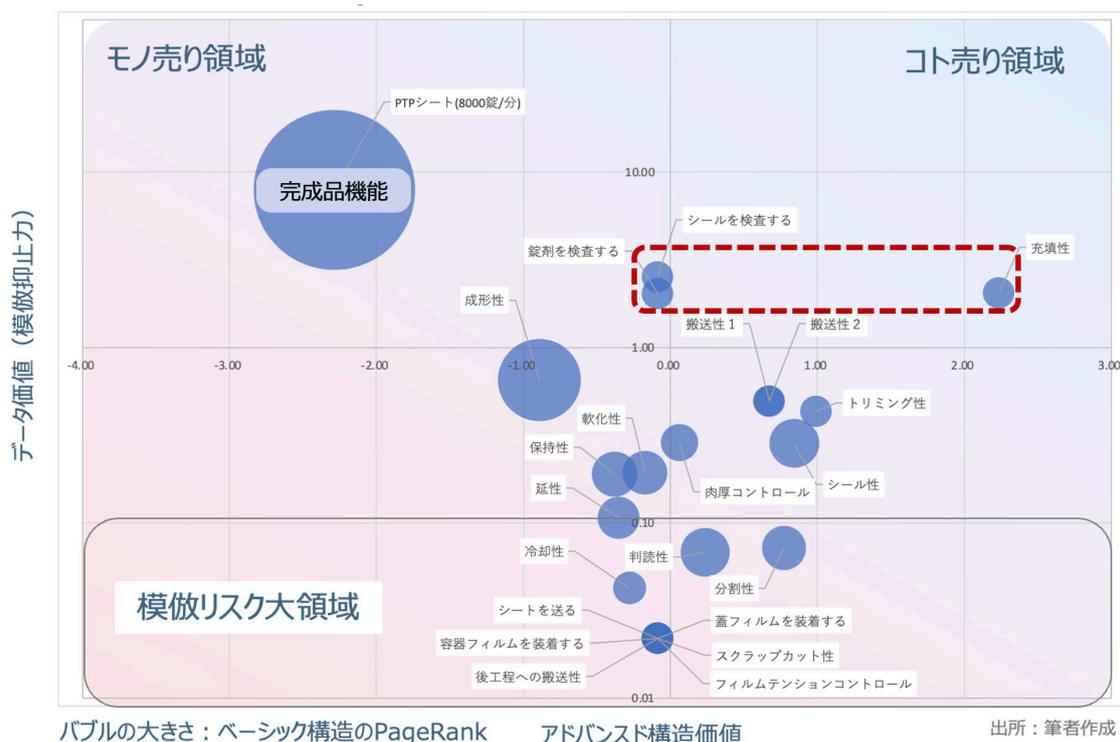


図 58 機能価値マップ (PageRank)

8-4-4 ライフサイクル設計

最適分解粒度のユニット販売が可能となれば、完成品から回収したユニットをオーバーホールして他業界に販売するライフサイクル設計のビジネスモデルに発展できると考える (図 59)。

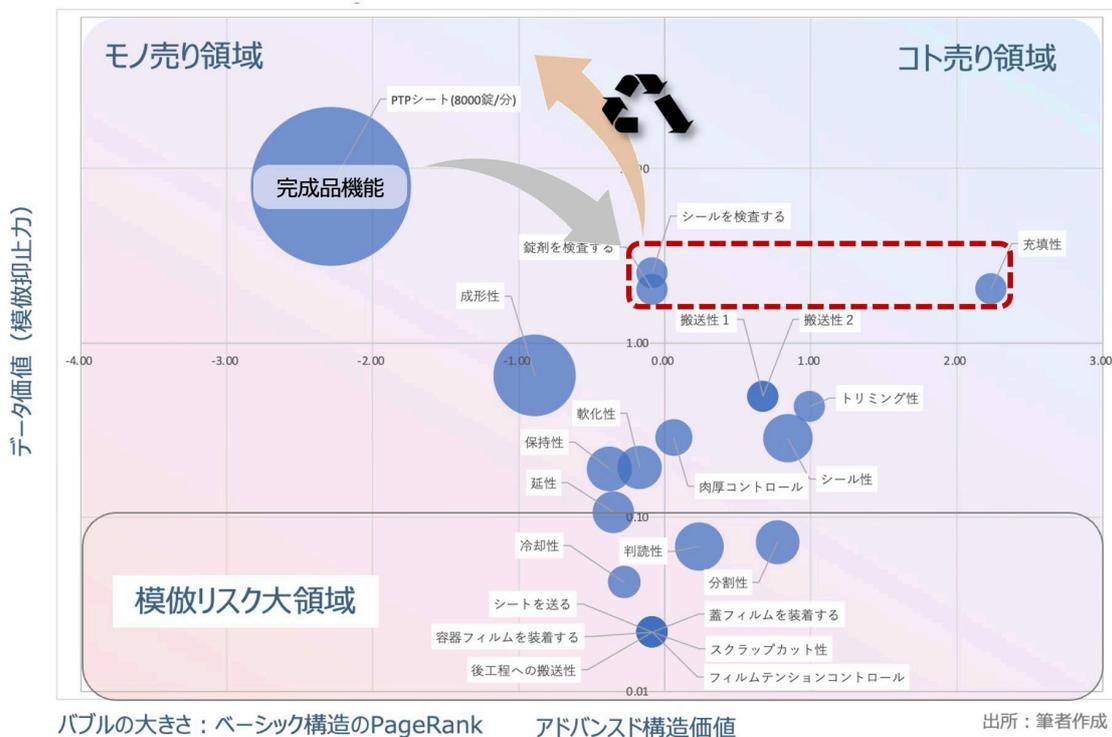


図 59 ライフサイクル設計

## 8-5 新市場での価値創出

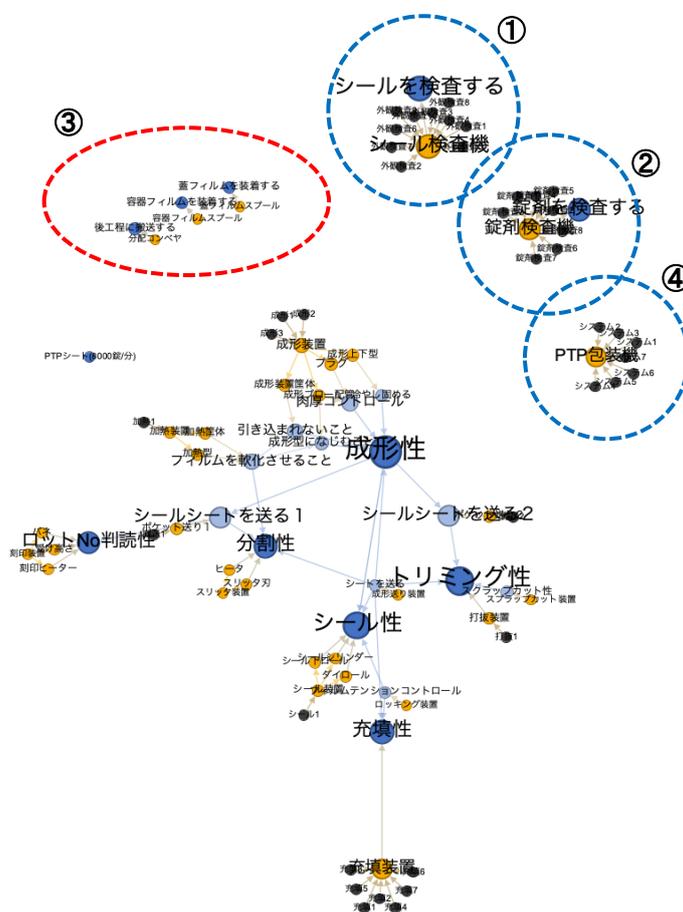
この節では、分解した要素がどこに売れるのか、販売プロセスに視点を変え、スケール性について検証する。

### 8-5-1 ディスアグリゲーション戦略の 1st ステップ

図 52 から完成品と下位層とのつながりを分断すると図 61 となる。

①、②は、モジュラー型であり、多くのデータ要素が紐ついていることから、1st ステップとして、これらの要素集合を他分野へ展開することを考えるべきであろう。

④の完成品に紐ついていたデータ要素は、データそのものを活用したサービスビジネスを示唆するものである。



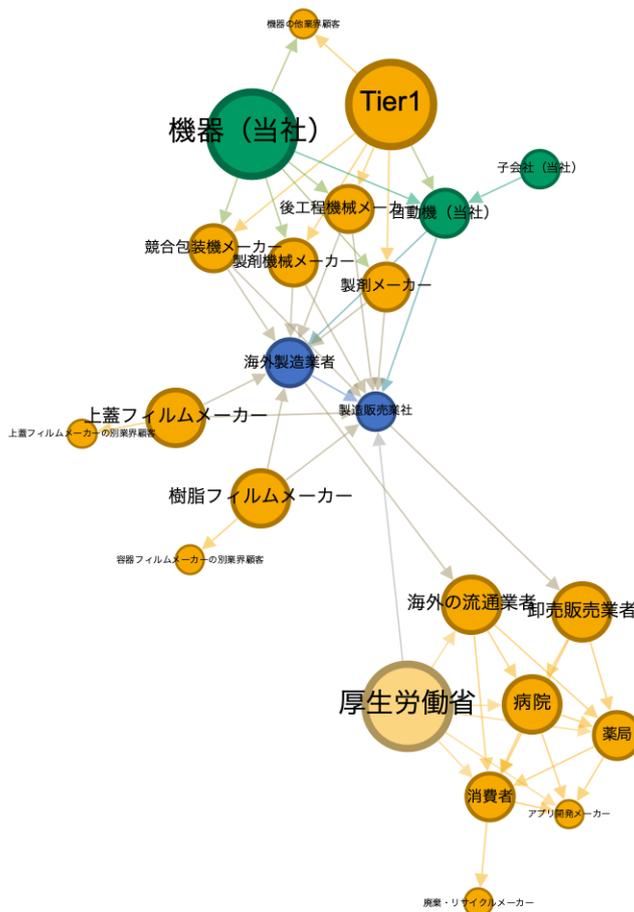
出所：筆者作成

図 61 ディスアグリゲーションの 1st ステップ

### 8-5-2 サプライチェーンのネットワーク分析

サプライチェーンをネットワーク図で表すと図 63 となる。

スケール性を売り先の多さと仮定して、サプライチェーンの中で商品、サービスの売り先がどれだけあるかを表す、Out-Degree を指標として評価を行った。



出所：筆者作成

図 63 サプライチェーンネットワーク図 (Out-Degree)

8つの新規事業案の中で、最も売り先が多いモデルを具現化させ、第11章で自社提案を述べる。

## 第9章 考察

PageRank を指標とすることで、どんなに複雑なアーキテクチャであっても3つのモデルで、機能要素を相対評価できることを示した。

藤本の定量評価には含まれていなかった機能どうしのつながりをパラメータに加え、3つの価値で相対評価を可能とした。

模倣抑止力、コト売りとの相性は、ディスアグリゲーション戦略の重要パラメータになると考える。

## 第10章 結論と課題

ディスアグリゲーション戦略の分解プロセスの成功メカニズムは、「模倣抑止力とコト売りの優位性が高い機能を要素販売することにより、分解する最適粒度は製品アーキテクチャのネットワーク分析により明らかにできる。」と結論づけた。

本研究の限界と今後の課題

- ① 事例検証の数
- ② ライフサイクル設計

分解した要素集合のデータベース化と、ライフサイクル設計においては、構想を示したまでに留まった。再構築した新商品企画につなげていきたい。

## 第 14 章 引用文献

- [1] 藤本隆宏, “製品アーキテクチャの概念・測定・戦略に関するノート,” CIRJE-J-78 ディスカッションペーパー, 2002.
- [2] 吹田丈明, 柄澤亮介, 宮原大河, “光伝送システムのオープン化とディスアグリゲーション,” Unisys Tecnology Review, 2020.
- [3] 藤本隆宏, 大鹿隆, 貴志奈央子, “製品アーキテクチャの測定に関する実証分析,” MMRC-J-26 ディスカッションペーパー, 2005.