

エンジニアリングデザイン講義科目と、 最新の技術トレンドの調査の紹介*

鈴木 寛†

Introduction of Engineering Design Lecture Courses and Survey of Latest Technology Trends

Hiroshi SUZUKI

ABSTRACT

First, an overview of the content of the engineering design lecture course that the author has been teaching since 2010 is given. Then, some of the contents and results of the exercises are summarized, focusing on the survey of the latest technology trends and group works. The latest technology trend survey topics was based on the Gartner Hype Cycle and the Patent Application Technology Trend Survey published annually by the Japan Patent Office on its website. In addition, four group work sessions were held during the 15 lectures, two of which consisted of presentations of the results and one of which consisted of voting for ideas to share answers to the topics.

Key Words: *engineering design lecture course, technology trends, group work, Gartner Hype Cycle, Patent Application Technology Trend Survey*

キーワード: エンジニアリングデザイン講義科目, 技術トレンド, グループワーク, ガートナーのハイプ・サイクル, 特許出願技術動向調査

1. はじめに

著者は、2010年度よりエンジニアリングデザイン講義科目を担当している。講義名は当初「機械創造」としていたが、カリキュラム改定で現在は「プロジェクトⅠ」となっている。とはいえ、講義開始当初と多少の内容の変更はあるものの、その骨格は当初より文献1)に基づいている。表1に、エンジニアリングデザイン講義科目「プロジェクトⅠ」の授業計画および演習課題を示す。15回の講義と、特許検索を含め13回11種の演習を実施している。

概念設計のデザインプロセスは、図1に示したように、①問題の定義、②情報の収集、③代替解の生成、④代替手段の評価、⑤結果に関するコミュニケーションから成る。概念設計終了までには、このようなステップを数ステップから25ステップ程度要す。講義第1～4回および第13～15回で①および②、第5～9回で③、第10・11回で④の講義・演習を行う。第12回では具体化デザイン

* 令和7年1月29日 受付

† 工学部工学科・教授

表1 エンジニアリングデザイン講義科目「プロジェクトI」の授業計画および演習課題

<プロダクトデザインに関して>

第1回 プロダクトデザイン過程の概要 講義のみ

第2回 プロダクトデザイン過程のための組織, コードなどと演習

演習1: ハイブ・サイクルの中から候補に挙げた先進テクノロジーから一つ選んで調査

第3回 プロダクトデザインのためのニーズ同定

演習2: Google フォームを使った満足度アンケートフォームの作成

第4回 プロダクトデザインのための問題定義

演習3: バスケットボールの自動返却装置の品質機能展開(QFD)マトリックスの作成

<チーム働きとツールに関して>

第5回 チーム働きとツール チームの構成とブレインストーミング

演習4: チーム名とチームロゴの作成

第6回 チーム働きとツール ブレインストーミングと親和図法に関する演習

演習5: ワイパーの改善に関するブレインストーミングとベストワン投票

第7回 チーム働きとツール 「WHY-WHY ダイアグラム」, 「HOW-HOW ダイアグラム」等ツリー構造の解析の解説と演習

演習6: 便利で, 安全で, 魅力的な広域公共交通システムのツリー構造解析

<コンセプト生成と評価に関して>

第8回 コンセプト生成と評価 問題分解とアイディアの探検

演習7: 組み込まれたデータのみで走るロボットの改善

第9回 コンセプト生成と評価 概念的な分解

演習8: チョロQ 分解と概念的な分解の図の作成

第10回 コンセプト生成と評価 デザインコンセプトの作成と評価方法 講義のみ

第11回 コンセプト生成と評価 評価方法の演習

演習9: Pugh のコンセプト選択方法を用いたロボットコンテスト出場ロボットの評価

<実態設計に関して>

第12回 実態設計 コンフィギュレーション設計, パラメトリック設計

演習10: ロボットの操縦走行システムのブロック図の作成

<特許調査に関して>

第13, 14, 15回 J-PlatPat を用いた特許検索

演習11: 特許検索式マトリックスを用いた特許検索

の初歩としてブロック図の作成の演習を実施している。

演習7(第8回), 9(第11回), 10(第12回)はロボットに関する演習である。八戸工業大学機械工学コースでは3年次後期に配置された「プロジェクト実習」という科目の中で, ロボットの設計, 製作, 競技会を実施している。この科目の中で扱われるロボットの機械的メカニズムや電氣的なシステムに関する導入を兼ねてこれら3種の演習を実施している。

本稿のタイトルの一部を「最新の技術トレンドの調査」とした。ガートナー社が毎年公開しているハイブ・サイクル²⁾と, 特許庁が毎年そのWebサイトで公開している特許出願技術動向調査³⁾か

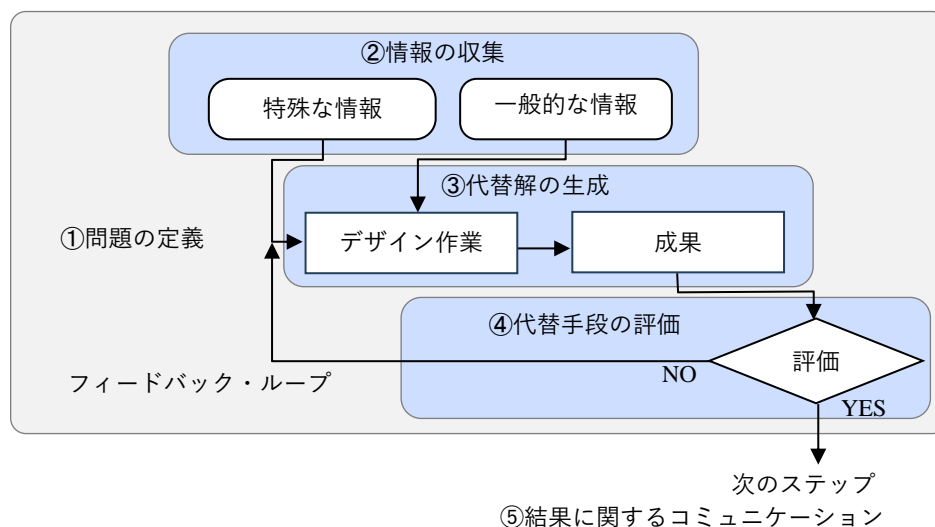


図1 概念設計のデザインプロセス

ら機械工学コース学生の将来のキャリアに直接関係すると思われる技術を担当教員がいくつか選び、受講生はそこから一つずつ選択して調査する。この演習を通じて最新技術についての感受性を磨くことも目的の一つとして、デザインプロセスの②情報の収集の演習を実施している。ハイプ・サイクルを使った演習については2で、特許出願技術動向調査を使った演習については3で紹介する。

表1に示した授業計画の「チーム働きとツールに関して」部分の演習4～演習6、および演習9においてグループワークを実施している。可能な限りバックグラウンドの異なる構成とし、多様な視点の涵養、他人のスキルを学ぶことによる自身のスキルの向上、コミュニケーションスキルの向上、チームにおける様々な役割と自身の役割を果たすことの重要性の理解などを目的としている。また、プレゼンテーションや投票という手法を用いて課題の回答の共有化を行うことによって、多様な視点の涵養、他人のスキルを学ぶことによる自身のスキルの向上を図っている。実施内容については4で紹介する。

2. ガートナーの先進テクノロジーのハイプ・サイクル掲載の技術を用いたダイナミックな製品の検索

2.1 演習における調査対象の変遷

著者は、世の中にある製品は静的な製品とダイナミックな製品に大別される⁴⁾ことを講義している。静的な製品は、すでに同様の競合製品が成熟していて安定した技術があり、力点が製品研究より製造研究に置かれる。これに対して、ダイナミックな製品は、基本的な技術が変化するのに従って頻繁に基本の設計思想を変える製品で、多くの力点が製造研究より製品研究に置かれる。

講義開設当初より、静的な製品の例として乗用車を取り上げ、二つの車種を受講生自ら選択してフルモデルチェンジのサイクルの調査を行うことを課題としていた。自動車は典型的な静的な製品

であり、受講生が選択する車種こそ変化するものの、調査対象の変更の必要性は生じなかった。それに対して、ダイナミックな製品の調査対象は変化した。講義開設当初は携帯電話を対象としたが、その後スマートフォンが登場し、これも成熟した。さらに、対象をウェアラブルコンピュータとしたが、受講生がスマートウォッチを所持するに至り、調査対象のさらなる変更に迫られた。そこで2023年度より、ガートナー社が毎年公表している先進テクノロジーのハイプ・サイクルから機械工学コース学生の将来のキャリアに直接関係すると思われる技術を担当教員がいくつか選び、受講生はそこから一つ選択して調査することとした。

2.2 ガートナーの先進テクノロジーのハイプ・サイクルについて

ハイプ・サイクルは、特定の技術の成熟度、採用度、社会への適用度を示す図で(図2参照)、この言葉はガートナー社による造語である²⁾。横軸に時間、縦軸に期待度を取る。潜在的技術革新によって黎明期が始まり、メディア報道などによって期待度が急激に上昇するが、多くの場合には使用可能な製品は存在しない。期待度が頂点に達する「過度な期待」のピーク期では、数多くのサクセスストーリーが紹介されるが、失敗をとまなうものも少なくない。ピークに達した期待度が低下する幻滅期では、実験や実装で成果が出ないため関心は薄れるが、満足のいくように自社製品を改善した場合に限り投資は継続する。技術が企業にどのようなメリットをもたらすのかを示す具体的な事例が増え始める啓発期では、技術についての理解が広まり、第2世代と第3世代の製品が登場する。そして生産性の安定期に至って、主流採用がはじまる。

ガートナー社では具体例の一つとして、毎年、先進テクノロジーのハイプ・サイクルをWebサイトで公開している。このハイプ・サイクルは、自社に関係する技術がピークに達した期待度が低下する幻滅期より前にあるときには積極的に採用する価値か否かの検討を行い、後にあって採用していないときにはそれについての対応を確認するといった使い方をするようである。

2.3 ガートナーの先進テクノロジーのハイプ・サイクルから選択した技術を課題とした検索演習

(1) 事前の準備

2022年度実施の演習では2018年に公開されたガートナーの先進テクノロジーのハイプ・サイクル

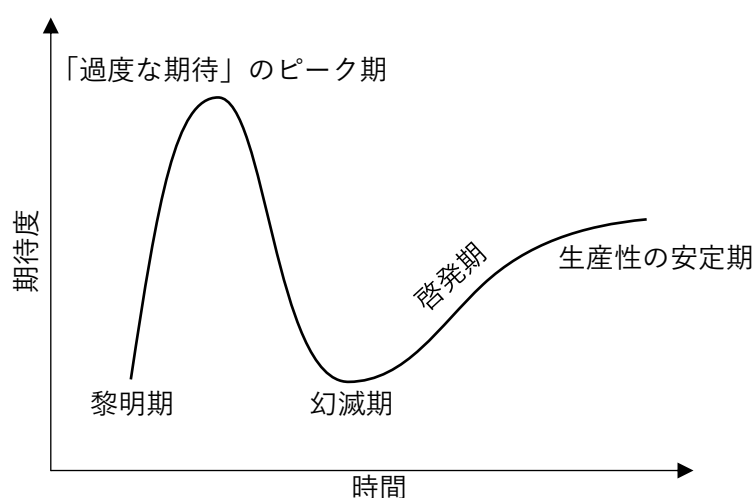


図2 ハイプ・サイクルの概略図

⑨を、2023 年度実施の演習では 2019 年に公開された同ハイプ・サイクル^⑨を使用した。演習では実際に販売されている商品を検索を行うということもあって、最新、あるいは 1 年前に公開されたハイプ・サイクルよりも、5 年程度前のハイプ・サイクル掲載の技術の方が、受講生が検索を行いやすいと考えた。なお、2018 年版には 33 の技術が、2019 年版には 29 の技術が掲載されている。

先進テクノロジーのハイプ・サイクルからの技術の選択の前に、掲載された技術一つひとつについての調査を行った。そして、たとえ検索対象とはならない技術であっても、その技術についての数行程度の説明文を作成し、講義スライドに記載し、最新の技術動向の一端を紹介した。なお、スライドは pdf 形式として受講生に提示してあり、PC やスマートフォンで閲覧可能であるとともに、紙に印刷して配布している。

紹介した技術の中には、2018 年掲載の低軌道衛星システムのように 2024 年に行われた au スマートフォンの直接通信実証実験に使われた技術や、2019 年掲載のエッジ AI のように 2024 年 9 月発売の iPhone 16 に搭載の技術も存在した。また、自律走行(レベル 5・4)のように現在発売されている商品は少ないが今後調査対象としたい技術もあった。

調査を行った技術の中から機械工学コース学生の将来のキャリアに直接関係すると思われる技術を、2023 年度実施の演習では五つ、2024 年度実施の演習では三つ選んだ。表 2 に 2023 年度、表 3 に 2024 年度の課題を示した。事前のネット検索によりその技術に分類される、あるいはその技術を使用した商品が存在することを確認した。2023 年度課題では、提示した技術に近いが異なる商品の記載を避けるために、エクソスkeletonには「動力を持つものに限定」、複合現実(MR)には「現実空間の形状を認識しているか?」といった技術を補足的に説明する文言を加えた。また、調査した技術の、B) 商品名、C) 型番、D) 発売年月、E) 発売元 Web サイト商品掲載ページ、F) 価格、G) 簡単な商品説明を記載する課題とした。

2024 年度課題に挙げた三つの技術について、①商品名、②紹介サイト URL、③会社名、④価格までの調査項目は同一とした。ナノスケール 3D プリンティングについては⑤解像度を、空飛ぶ車については⑤乗員、⑥飛行距離、⑦最大飛行速度、⑧動力、⑨離陸滑走距離を、3D センシング・カメラについては⑤3D センシングの種類を、記載する課題とした。事前のネット検索により、ナノスケール 3D プリンティングおよび空飛ぶ車については海外サイトでより多くの商品が紹介されていることがわかった。そこで、受講生をこのようなサイトに誘導、あるいは理解の手助けとする目的で、説明資料の中にナノメートルの印刷解像度(nanometers print resolution)、最大飛行距離△km(Flight range up to △ km, Range)、最大飛行速度 △ km/h(Flight speed up to △ km/h, Max Speed)といった英文ページで使用される用語を加えた。3 番目の課題、3D センシング・カメラの調査項目⑤3D センシングの種類には、a 遅延時間法、b 三角測量法、c 焦点法^⑩の三つがあるが、それぞれの名称とその解説も説明資料に記載した。

(2) 受講生の回答のまとめ

2023 年度の回答数は 33、2024 年度の回答数は 29 であった。技術ごとの選択数を表 4 に示す。2023 年度は 57.5 %の受講生がスマート・ロボットを、2024 年度は 62.1 %の受講生が空飛ぶ車を選択した。この演習の目的の一つは、最新技術についての感受性を磨くことである。受講生の各技術

表2 ダイナミックな製品の検索課題(2023 年度)

先進テクノロジーのハイプ・サイクル 2018 の中から五つの技術を選んだ。

1. エクソスkeleton(動力を持つものに限定)
2. 立体ホログラフィック・ディスプレイ(①ブレード回転型, ②ペッパーゴースト型, ③水蒸気描写型, ④3D ホログラム型(物体からの光の干渉模様をレコードし, これを再生して), ⑤網膜ディスプレイ, ⑥その他に分類)
3. スマート・ロボット
4. 自律モバイル・ロボット
5. 複合現実(MR)(現実空間の形状を認識しているか?)

上の五つの中から一つ選んで,

- A) 使用技術(1~5 から選ぶ. 2 については①~⑥も)
- B) 商品名
- C) 型番
- D) 発売年月(不明含む)
- E) 発売元 Web サイト商品掲載ページ(URL)
- F) 価格(別サイトに掲載の場合が多い)
- G) 簡単な商品説明

を調査しなさい

表3 ダイナミックな製品の検索課題(2024 年度)

先進テクノロジーのハイプ・サイクル 2019 の中から三つの技術を選びました。

1. ナノスケール 3D プリンティング(ナノ 3D プリンター)
2. 空飛ぶ車
3. 3D センシング・カメラ

上の三つの中から一つ技術を選び, その技術が使われている商品について

◆ 1 については

- ①商品名, ②紹介サイト URL, ③会社名, ④価格,
- ⑤解像度

◆ 2 については

- ①商品名, ②紹介サイト URL, ③会社名, ④価格,
- ⑤乗員, ⑥飛行距離, ⑦最大飛行速度, ⑧動力, ⑨離陸滑走距離

◆ 3 については

- ①商品名, ②紹介サイト URL, ③会社名, ④価格,
- ⑤3D センシングの種類

を調査しなさい。

についての認知度の調査をしてはいないが, 2023 年度課題の中ではスマート・ロボットが, 2024 年度課題の中では空飛ぶ車が, 受講生に最も馴染みのある技術なのであろう。講義の前の回に学生個々に対して技術の認知度をアンケート調査し, 認知度が低い技術を調査対象とすべきであるかも

表 4 技術ごとの選択数

2023 年課題	
1. エクソススケルトン	3
2. 立体ホログラフィック・ディスプレイ	2
3. スマート・ロボット	19
4. 自律モバイル・ロボット	9
5. 複合現実(MR)	2
2024 年課題	
1. ナノスケール 3D プリンティング(ナノ 3D プリンター)	8
2. 空飛ぶ車	18
3. 3D センシング・カメラ	1

しれない。

技術ごとの回答についてまとめてみよう。2023 年度については、

1. エクソススケルトン：3 名の学生が 66 万円程度の異なる商品について調査した。
2. 立体ホログラフィック・ディスプレイ：2 名中 1 名が①ブレード回転型を、もう 1 名が②ペッパーゴースト型を調査した。
3. スマート・ロボット：19 名中 9 名が 2014 年発売の Pepper を調査対象とした。その他は 2020 年以降の製品がほとんどであり、ダイナミックな製品といえた。スマート・ロボット以外の技術も含め、2020 年以降に発売された製品といったように、発売開始時期を指定すべきであった。
4. 自律モバイル・ロボット：回答者 9 名と 2023 年度 2 番目に選択者が多いが、全員が異なる商品を挙げており、著者が読んでも理解できる簡単な商品説明が記されている。この技術については、選択人数や発売時期の制限は不要と思われた。
5. 複合現実：2 名の学生が 50 万円程度の異なる 2 機種について調査した。

2024 年度については、

1. ナノスケール 3D プリンティング：8 名中 2 名が解像度 $1\mu\text{m}$ 以上の 3D プリンターを選択した。受講生は Google フォーム経由で調査結果を提出する。入力フォームに記された「解像度 $1\mu\text{m}$ 以下の 3D プリンターを選んで下さい」の文言を見落としたのであろう。ナノ 3D プリンターについては、たとえば文献 8)で紹介されている。
2. 空飛ぶ車：18 名中 13 名が SkyDrive 式 SD-05 型を調査対象とした。その他 5 名の中の 4 名はそれぞれ異なる空飛ぶ車を調査対象とし、1 名の調査対象は一般の航空機であった。たとえば文献 9)には 11 種類の空飛ぶ車の例が挙げられている。対象とできる商品の種類は十分多い。調査対象が同一とならないようにする仕組みについて思案中である。
3. 3D センシング・カメラ：1 名がこの技術を調査対象とした。文献 7)を参考に 13 種類の 3D センシング・カメラについて 3D センシングの種類を事前に調査し、受講生が種類を分類可能であることを確認した。受講生のキャリアの中で最も接する可能性の高い技術であ

るだけに、選択者が少ないことは残念である。

3. 特許出願技術動向調査を用いた特許検索

3.1 特許検索の概要

本稿で紹介している科目「プロジェクトⅠ」においては、2019年度より、1で述べた概念設計のデザインプロセスの②情報の収集の演習を第13、14、15回に実施の「J-PlatPatを用いた特許検索」で行っている。「特許調査に関して」の初回の講義では、特許調査の目的や全体の流れ、J-PlatPatにおけるキーワードを用いた検索の概要¹⁰⁾、特許検索マトリックス¹¹⁾とその利用方法について概説する。なお、J-PlatPatは、独立行政法人工業所有権情報・研修館が運営する、特許・実用新案・意匠・商標などの産業財産権情報を無料で検索できるウェブサイトである。

図3は講義で受講生に提示している初心者向け特許検索マトリックスの例である。図中の調査対象技術に記載の問題文は、文献12)を参考に作成した。この例と同様に、受講生は問題文を調査対象技術に記入する。その問題文から図に記したような背景技術、技術的特徴の調査観点を抽出する。そして、背景技術、技術的特徴のキーワード/同義語を科学技術振興機構が運営する総合的学術情報データベースJ-GLOBAL等を使って調べ、該当欄に記入する。

図3に示したような調査観点のすべてを使っては検索を行わない。予め、調査観点の中からいくつか選んで検索を行って、適当な組み合わせを決定する。受講生に対しては、その後の作業も勘案し、ヒット件数が100件以下となるような調査観点の組み合わせとなるよう指導している。そのとき、可能な限り背景技術の調査観点を外さないとのアドバイスも加えている。

調査観点が決まったら、それに対応するキーワード/同義語を用いた検索開始である。受講生には、図3に示した初心者向け特許検索マトリックスと図4に示した論理式、検索結果下書き用シートをGoogleスプレッドシートの異なるシートで予め送付してある。J-PlatPatの検索キーワードの入力窓に決定したキーワードをOR、ANDを区別して入力し、「検索」ボタンを押下すると検索が開始される。「検索」ボタンの右側にある「条件を論理式に展開」ボタンを押下して、検索条件の論理式を表示させ、この式を図4に示した論理式の欄に貼り付ける。

調査対象技術		熱可塑性樹脂フィルム基材層(A層)、酸化ケイ素添着層(B層)、ポリビニールアルコール系樹脂と粘土鉱物を含む塗膜層(C層)が他の層を介してまたは介さずにこの順に積層されていることを特徴とするガスバリア性包装フィルムの先行技術調査を行いたい				
		背景技術(A)	課題・目的または技術的特徴(B)	技術的特徴(C)	技術的特徴(D)	技術的特徴(E)
調査観点		ガスバリア	フィルム	酸化ケイ素	ビニールアルコール	粘土鉱物
キーワード/同義語		ガスバリア、ガスバリアー、ガスバリエー、ガスバリエー	フィルム、メンブレン、膜	酸化ケイ素、けい素酸化物、ケイ素酸化物、シリコンオキサイド、シリコン酸化物、珪素酸化物、酸化Si、酸化けい素、酸化シリコン、酸化珪素、SiO ₂ 、Si酸化物	ビニールアルコール、アセトアルデヒドエノラート、エチノール、エテン-1-オール、ヒドロキシエチレン、ビニールアルコール	粘土鉱物、カオリナイト、カオリチン石、雲母、スメクタイト、モンモリロン石、モンモリロナイト、モンモリロナイト、モンモリロナイト、絹雲母、セリサイト、イリサイト、海綠石、グロースナイト、グロースナイト、緑泥石、緑泥石、クロエイト、滑石、カッセキ、ステアタイト、タルク、沸石、ふっ石、ふっ石類、フッ石、フッ石類、天然ゼオライト、沸石類、ゼオライト
FI	メイングループ(B60R21/)	B32B9				

図3 例として提示している初心者向け特許検索マトリックス

田

特許調査用下書き

☆

📁

☁

🕒

💬

📺

👤共有

👤

🔍

↶

↷

🏠

🔗

100%

¥

%

0.0

0.00

123

Arial

10

B

I

↶

A

🔗

田

🔗

:

⬆

B2:I2

🔗

[ガスバリア/AB+ガスバリアー/AB+ガスバリア/AB+ガスバリアー/AB]*[酸化ケイ素/AB+けい素酸化物/AB+ケイ素酸化物/AB+シリコンオキシド/AB+シリコン酸化物/AB+珪素酸化物/AB+酸化

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	◆論理式									
2		<div> <div>[ガスバリア/AB+ガスバリアー/AB+ガスバリア/AB+ガスバリアー/AB]*[酸化ケイ素/AB+けい素酸化物/AB+ケイ素酸化物/AB+シリコンオキシド/AB+シリコン酸化物/AB+珪素酸化物/AB+酸化Si/AB+酸化けい素/AB+酸化シリコン/AB+酸化珪素/AB+SiO2/AB+Si酸化物/AB]*[ビニールアルコール/AB+アセトアルデヒドエノラト/AB+エテノール/AB+エテン・1-オール/AB+ヒドロキシエチレン/AB+ビニルアルコール/AB]</div> </div>								
3										
4	◆検索結果									
5	No.	文献番号	出願番号	出願日	公知日	発明の名称	出願人/権利者	ステータス	FI	判断材料
6										<div>◆1</div> <div>◆2</div> <div>◆3</div>

図4 論理式，検索結果下書き用シート

検索結果一覧の上の「一覧印刷」ボタンを押下すると一覧のみが表示されるウインドが開く。一覧部分をすべて選択して、図4の検索結果部分に貼り付ける。検索結果の1番から順に、発明の概要を平易な文章で簡潔に記載した要約などを読み、適合情報なのか、それともノイズなのかの判断材料を、図4の判断材料部分に箇条書きで記入する。ノイズではないものが五つ出現した時点で精読作業を中止して、作成した特許検索マトリックスや理論式、文献番号や判断材料などをGoogleフォーム経由で担当教員に提出する。

3.2 特許出願技術動向調査を参考にして作成した特許検索課題

特許庁が毎年そのWebサイトで公開している特許出願技術動向調査³⁾は、一般、機械、化学、電気・電子の四つの分野と、分野横断に分かれている。特許出願技術動向調査の機械分野を中心に、機械工学コース学生の将来のキャリアに直接関係すると思われる調査タイトルを選択して特許検索課題を作成している。

J-PlatPatを利用した特許検索は2019年度より実施している。当初、ネット検索を行って見つけた検索実施例を参考にして課題を作成した。ところが、そのような課題では時を重ねるにつれて新たな特許の出願がなくなってきた。そこで、2022年度より特許出願技術動向調査を参考にして特許検索課題を作成することとした。

表5に2022年度より受講生に提示している特許検索課題を示す。表には課題、特許出願技術動向調査タイトル・年度、出題年度を示している。講義担当者は、特許出願技術動向調査を読み、検索キーワードの候補をいくつか抜き出し、実際にJ-PlatPatを使った特許検索を行って、ヒット件数が100件程度となるキーワードを組み合わせで課題を作成している。2018年と2023年で特許出願技術動向調査タイトルが同じ「ドローン」があるが、当然、調査の内容は異なる。これにより、同じドローンを対象としていても、課題の文言は異なる。

表5に示した課題作成にあたって参考とした特許出願技術動向調査と2で紹介したガートナーの先進テクノロジーのハイプ・サイクル2018、2019とで同一あるいは近いと思われる技術を挙げる。

①LiDAR(2022)はハイプ・サイクル2019の3Dセンシング・カメラと、②「MaaS(Mobility as a Service)

表 5 受講生に提示している特許検索課題

課題	動向調査タイトル (年度)	出題年度		
		2022	2023	2024
1. ドローン(無人機あるいは無人航空機ともいう)を代表とする飛行体の自律飛行に関する特許の動向調査を行いたい	ドローン(2023)	—	—	○
2. LiDAR(Light Detection And Ranging：レーザー光を用いた測距)技術を用いた自動車の衝突回避技術に関する特許の動向調査を行いたい。	LiDAR(2022)	—	○	○
3. 骨や関節を対象とする手術支援ロボットに関する特許の動向調査を行いたい	手術支援ロボット(2021)	○	○	○
4. 2015 年以降の自動車の自動運転の制御レベル 3(条件付運転自動化)に関する特許を調査したい	MaaS(Mobility as a Service)～自動運転関連技術からの分析～(2020)	○	○	—
5. ロケットの着陸，着水，あるいはロケット本体またはペイロードの回収に関する特許を調査したい	宇宙航行体(2019)	○	○	○
6. ドローン(無人機あるいは無人航空機ともいう)を用いた配送に関する特許を調査したい	ドローン(2018)	○	○	
7. 健常者の，持ち上げ，運搬，姿勢維持といった身体機能を補助/拡張を行うパワードスーツに関する特許を調査したい。	パワーアシストスーツ(2018)	○	○	○
8. 2015 年以降に出願された電子レンジで使える紙器(しき) に関する特許を調査したい	食品用紙器(2017)	○	○	○
9. 2015 年以降に出願されたガスタービンのブレード(翼の方が一般的)の冷却に関する特許を調査したい	高効率火力発電・発電用ガスタービン(2016)	○	○	—
10. スマート工場を実現するための要素技術 MES(単独でもさかんに利用される)に関する特許を調査したい。	スマートマニュファクチャリング技術(2016)	○	○	—

～自動運転関連技術からの分析～」(2020)はハイプ・サイクル 2018, 2019 の自律走行(レベル 5・4)と，③宇宙航行体(2019)はハイプ・サイクル 2019 の低軌道衛星システムと，④パワーアシストスーツ(2018)はハイプ・サイクル 2018 のエクソススケルトンと，同一あるいは近い技術である。このように提示した課題にはハイプ・サイクルにも記載されている技術も多い。

3.3 課題の選択者数，代表的な検索式，判断材料

(1) 課題の選択者数

表 6 に各課題の 2022 年度と 2023 年度の選択者数，受講生が作成した検索式の代表例，その検索

表6 各課題の選択者数，受講生が作成した検索式の代表例，その検索式でヒットする国内文献数，および代表的な検索式の観点数

特許出願技術動向調査タイトル(年度)	選択者数		検索式の例	文献件数	観点数
	2022	2023			
2. LiDAR (2022)		1	[レーザー光/TX]*[衝突回避/TX]*[カメラ/TX]*[画像認識/TX]	70	4
3. 手術支援ロボット (2021)	6	6	[手術/AB+外科処置/AB+外科治療/AB]*[ロボット/AB]*[関節/AB+骨/AB]	195	3
4. MaaS(Mobility as a Service)～自動運転関連技術からの分析～(2020)	10	9	[自動車/TX+オートモビル/TX+オートモービル/TX+モーターカー/TX+モーターカー/TX]*[条件付運転自動化/TX+制御レベル 3/TX+レベル 3/TX+周辺監視義務のない自動運転/TX]*[アイズオフ/TX+目を離す/TX]*[制御装置/AB]	51	4
5. 宇宙航行体 (2019)	7	0	[ロケット/AB]*[ペイロード/AB+実用搭載量/AB+有効とう載量/AB+有効搭載量/AB+有効積載量/AB+有効荷重/AB+有料荷重/AB+effective/AB+payload/AB+pay/AB+load/AB+payload/AB]	57	2
6. ドローン (2018)	13	8	[ドローン/AB+小型無人機/AB+無人小型機/AB]*[配送/AB+運送/AB+運搬/AB+輸送/AB]	112	2
7. パワーアシストスーツ (2018)	5	2	[パワーアシストスーツ/AB+パワードスーツ/AB]	18	1
8. 食品用紙器 (2017)	1	3	[電子レンジ/AB]*[紙器/AB+紙製トレイ/AB+紙製容器/AB+紙容器/AB]	136	2
9. 高効率火力発電・発電用ガスタービン (2016)	3	3	[ガスタービン/AB+gas turbine/AB+Gasturbine/AB+ガスタービンエンジン/AB]*[ブレード/AB+ブレード/AB+Blade/AB+BLADE/AB+braid/AB+blade/AB+ぶれーど/AB+ブレードサーバー/AB+ブレイド/AB]*[翼/AB+翼/AB+翅/AB+主翼/AB+つばさ/AB+回転/AB+翼/AB+よく/AB]*[冷却/AB+Refrigeration/AB+れいきゃく/AB]	87	4
10. スマートマニュファクチャリング技術(2016)	0	0			

式でヒットする国内文献数，および代表的な検索式の観点数を示す。回答者数は 2022 年度 45 名，2023 年度 32 名である。2024 年度の「1 ドローン」や 2023 年度のための「2 LiDAR」を除いて，過去 2 年間，八つの課題の中で選択者数が最も多いのは「6 ドローン」の 21 名で，次いで「4 自動運転」の 19 名，「3 手術支援ロボット」の 12 名，「5 宇宙航行体」の 7 名と続く。第 2 回実施のハイブ・サイクルから選択した技術を用いた演習に比べて，課題選択の偏りが少ない。選択課題数が 10 に近く選択幅が広がったことや，特許検索は第 13～15 回に実施で検索に対する理解が深まったことが偏り減少の原因として挙げられる。

(2) 代表的な検索式

受講生が作成した検索式を見てみよう。表 6 の検索式の例の欄の「+」は OR を、「*」は AND を、「TX」は全文を、「AB」は要約／抄録を表す。表 6 の例では、検索項目のすべてを全文(TX), または要約／抄録(AB)としている受講生がほとんどである。調査観点数は最小で 1, 最大で 4 である。それぞれ検索課題から抽出した短いキーワードおよびその同義語を用いて検索を行っていることがわかる。たとえば、「3 手術支援ロボット」より作成した検索課題「骨や関節を対象とする手術支援ロボット」では、①手術およびその同義語、②ロボット、③関節および骨の三つの調査観点で検索しており、国内文献件数は 195 件である。

「3 手術支援ロボット」より作成した検索課題を選択した他の 11 名中、5 名が「手術支援」を、1 名が「手術支援ロボット」を、1 名が「支援ロボット」をキーワードとした。講義において、「味噌」と「八丁味噌」を例にとって上位概念と下位概念について解説している。先に挙げた三つのキーワードより、「手術」、「支援」、「ロボット」といった上位概念で検索を行った方が検索漏れを少なくすることができる。日常、AI を搭載した検索エンジンを使用する受講生に対し、上位概念と下位概念についてより詳しく解説する必要がある。

(3) 判断材料

受講生は、J-PlatPat での検索時に表示される要約などを読み、適合情報なのか、それともノイズなのかの判断材料を、図 4 の判断材料部分に箇条書きで記入する。検索時に表示されるこの要約は、多くの場合、「課題」と「解決手段」からなる。受講生には、要約から判断材料を抽出するにあたり、次のステップで作業することを勧めている。記入の第 1 ステップでは、「課題」部分をコピーして、「判断材料」の◆1 の後ろに貼り付け、貼り付けた文章を短縮する。次のステップでは、判断に必要な部分を「解決手段」から抜き出す。文字数の下限・上限は設けていない。

受講生が記した判断材料の文字数をカウントした。2022 年度は平均 112 文字、2023 年度は平均 175 文字であった。キーワードをいくつか並べただけのものから、要約をそのまま貼り付けたようなものまで、さまざまである。著者が実際に判断材料を作成したところ、適合情報では 150 文字から 300 文字程度を要した。この結果から勘案して、100 文字から 250 文字といった文字数の範囲の制限の設定が必要であろう。そこで、2024 年度には、入力文字数を 100 文字から 250 文字とするよう指導した。さらに、図 4 に示した論理式、検索結果下書き用シートの判断材料入力欄のさらに右に LEN 関数を用いた判断材料欄への入力文字数が表示されるセルを加えた。

4. グループワークの実施例と回答の共有化

表 1 に示した授業計画の「チーム働きとツールに関して」部分の演習 4～演習 6、および演習 9 においてグループワークを実施している。基本的にチームは 4 名で構成されている。可能な限りバックグラウンドの異なる構成となるよう、チーム編成時には、①構成員の学業成績が偏らない、②普通高校と専門高校の出身者で構成する、③八戸市内高校出身者のみとしない、④同一高校出身者がいない、としている。

演習 4 および演習 6 のグループワークでは課題を A4 用紙 1 枚に手書きでまとめる。これを写真撮影して PC に取り込み、プロジェクトでスクリーンに投影して、代表者がプレゼンテーションを行う。演習 5 では、アイディア出しの練習をチームで行い、クラス全員で出されたアイディアについての投票を実施して、ベストワンを決定する。演習 9 では、「Pugh のコンセプト選択方法を用いたロボットコンテスト出場ロボットの評価」を個人で行った後に、チームとしてのロボットの評価を行う。

演習 4、演習 6 および演習 5 について概説する。

(1) 演習 4：チーム名とチームロゴの作成

同じクラスの一員とはいえ、話をしたこともないメンバーが多い。そこで、相互の理解を深める目的で、自己紹介の後に、初めてのグループワークとして、チーム名とチームロゴの作成を行っている。頭文字を組み合わせてチーム名とすることが多いが、将来の共通の目標をチーム名とするなど、オリジナリティーを発揮するチームも存在する。また、ロゴ図案はバラエティーに富み、多くが個性豊かである。このような素晴らしい図案はプレゼンテーションなどを通じてクラス全員に共有化すべきと考えている。

(2) 演習 6：便利で、安全で、魅力的な広域公共交通システムのツリー構造解析

文献 13)掲載の「便利で、安全で、魅力的な広域公共交通システム」の例を参考にして、広域公共交通システムのツリー構造解析の演習をグループワークとして実施し、代表者によるプレゼンテーションで結果を共有化している。弱者保護の観点からの分析など、他とは異なる発表を行うチームもあり、共有化は有効である。

受講生が提出した解析結果を、①ツリー構造となっている、②所要時間、③時間の正確性、④料金を安くする方策、⑤事故防止、⑥事故後の対策、⑦魅力の記載、の七つの観点から評価している。この中で、③時間の正確性、⑥事故後の対策、の二つに関する記載がないチームがほとんどである。大学 2 年次実施ということもあり、設計者の観点からの解析はまだ難しいようである。

(3) 演習 5：ワイパーの改善に関するブレインストーミングと投票

この回の演習では、ワイパーの改善に関して 1 チーム 30 個のアイディア出しを行う。この演習は紹介している科目開設当初から実施している。初年度においては個数制限を設けていなかった。その年に出されたアイディアの最多が 30 に近かった。そこで次年度よりアイディアの個数を 30 と設定している。演習時、出されたアイディアは Google スプレッドシートに入力される。このシートはチーム全員に共有されていて、構成員の誰もがそのシートにアイディアを入力できるようになっている。

他のチームから出されたアイディアを閲覧することにより、より多様な視点の涵養、より多くの他人のスキルを学ぶことによる自身のスキルの向上が図れる。しかし、単なるアイディアの一覧表の提示では、真剣味を持った閲覧は望めない。そこで、受講生による投票を行うこととした。具体的には、出されたアイディアをまとめて一覧表にし、受講生に提示する。受講生は全アイディアの中から 1 位から 5 位を選ぶ。1 位 5 点、2 位 4 点、3 位 3 点、4 位 2 点、5 位 1 点とし、各アイディアについて得点を合計し、全体での順位付けを行う。

仮に 10 のチームがそれぞれ 30 個のアイデアを出すと、アイデアの合計は 300 個にもなる。受講生全員が最初から最後まですべてのアイデアを評価するとは限らない。一覧表の前半に記載されたアイデアが高評価となる可能性が高い。そこで、第 1 チームの学生には第 2, 3, …チームのアイデアを、第 2 チームの学生には第 3, 4, …チームのアイデアをとるように、次のチームのアイデアから始まる一覧表を受講生に提示した。このような掲載順とした一覧表を受講生に提示することで、上位に評価されるアイデアの掲載順による偏りが解消された。

2021 年度～2023 年度の得点上位 3 位までのアイデアを表 7 に示す。大学の所在地が年間降水量約 1080 mm の八戸市であることもあって、大雨対策のためのアイデアが上位にランクされることはない。これに対して、北東北 3 県出身者が多いこともあって、ワイパーから発熱させ氷や雪を溶かすといったアイデアは過去 3 年間毎年上位にランクされている。また、ワイパーを透明として、視認性を向上させるというアイデアが 2021・2022 年度上位となっている。

表 7 得点上位 3 位までのアイデア

2021 年度

- 1 位 フロントガラスのワイパーがある下側に電熱線をひき、氷を溶かす。(18 点)
- 2 位 ワイパー切り替え機能で氷を削る用と、雨を拭う用を搭載して、大雨、フロントガラスの凍結に対応する。(15 点)
- 3 位 ワイパーの色を透明にすることで、視認性を向上させる。(13 点)

2022 年度

- 1 位 透明または半透明の亚克力素材を用いたワイパーに変更し、視認性を向上させる。(15 点)
- 2 位 黄砂にも対応するため、ワイパーにブラシを取り付けて、雨、雪以外にも窓に着いた砂や花粉もブラシで拭き取れるようにする。(11 点)
- 2 位 雪対策でワイパーに電熱線を入れ、雪を溶かすようにする。(11 点)

2023 年度

- 1 位 超音波を使ってガラスにあたる前の水をはじく。(14 点)
 - 2 位 特別の形状のディフレクターを搭載し、高速走行時に圧力を生じさせ、ゴムとガラスに隙間がないようにする。(13 点)
 - 3 位 ワイパー内にヒーターを内蔵させて凍結をなくす。(12 点)
-

5. おわりに

2010 年度より著者が担当しているエンジニアリングデザイン講義科目に関して、その内容を概説し、最新の技術トレンドの調査とグループワークに焦点を当てて、実施内容および結果のいくつかについてまとめた。最新の技術トレンドの調査については、ガートナー社が毎年提示しているハイプ・サイクルと、特許庁が毎年その Web サイトで公開している特許出願技術動向調査から機械工学コース学生の将来のキャリアに直接関係すると思われる技術を担当教員がいくつか選び、受講生はそこから一つずつ選んで調査している。また、15 回の講義の中で 4 回のグループワークを行

い、その中の2回では結果のプレゼンテーションを、1回ではアイディアの投票を行って課題の回答の共有化を図っている。大学の講義の中で実施する最新の技術トレンドの調査や、グループワークにおける課題の回答の共有化などの実施にお役立ていただけたら幸いである。

参考文献

- 1) George E. Dieter, Engineering Design: A Materials and Processing Approach (2000), McGraw Hill Higher Education.
- 2) 「ガートナー ハイブ・サイクル」, ガートナーWeb サイト, <https://www.gartner.co.jp/ja/research/methodologies/gartner-hype-cycle> (2024/12/24 アクセス)
- 3) 「特許出願技術動向調査」, 特許庁 Web サイト, <https://www.jpo.go.jp/resources/report/gidou-houkoku/tokkyo/index.html> (2024/12/24 アクセス)
- 4) 文献 1), p.5.
- 5) 「ガートナー、先進テクノロジーのハイブ・サイクル 2018 年版を発表、AI の民主化が進む」, IT Leaders 記事, <https://it.impress.co.jp/articles/-/16586> (2024/12/24 アクセス)
- 6) 「ガートナー、「先進テクノロジーのハイブ・サイクル：2019 年」を発表」, ガートナー Web サイト, <https://www.gartner.co.jp/ja/newsroom/press-releases/pr-20190830> (2024/12/24 アクセス)
- 7) 「3D センサー」, Metoree 産業用製品メーカー比較サイト記事, <https://metoree.com/categories/7418/> (2024/12/24 アクセス)
- 8) 「ナノ 3D プリンター」, Metoree 産業用製品メーカー比較サイト記事, <https://metoree.com/categories/5524/> (2024/12/24 アクセス)
- 9) 「空飛ぶクルマの価格・値段 (2023 年最新版)」, 自動運転 LAB 記事, https://jidounten-lab.com/u_37484 (2024/12/24 アクセス)
- 10) 独立行政法人 工業所有権情報・研修館 Web サイト, https://www.inpit.go.jp/j-platpat_info/ (2024/12/24 アクセス)
- 11) 野崎篤志, 特許情報調査と検索テクニック入門 (2015), p. 118, 発明推進協会.
- 12) 安藤俊幸, 機械学習を用いた効率的な特許調査方法(2018), pp. 238-249, Japio YEAR BOOK 2018 寄稿集.
- 13) N. クロス(荒木(監), 別府・高橋(訳)), エンジニアリングデザイン[製品設計のための考え方] (2008), p. 71, 培風館.

要 旨

最初に、2010 年度より著者が担当しているエンジニアリングデザイン講義科目に関して、その内容を概説した。そして、最新の技術トレンドの調査とグループワークに焦点を当てて、実施内容および演習の結果のいくつかについてまとめた。最新の技術トレンドの調査課題は、ガートナー社が毎年提示しているハイブ・サイクルと、特許庁が毎年その Web サイトで公開している特許出願技術動向調査から作成した。また、15 回の講義の中で 4 回のグループワークを行い、その中の 2 回では結果のプレゼンテーション、1 回ではアイディアの投票を行って課題の回答の共有化を図った。

キーワード :エンジニアリングデザイン講義科目, 技術トレンド, グループワーク, ガートナーのハイブ・サイクル, 特許出願技術動向調査