

特許分類子を用いた技術構造推移分析に関する研究

A study on the Transition of Technology Structure using Patent Classifier.

柴田 正志¹ 高橋 雅和²

Masashi Shibata¹, and Masakazu Takahashi¹

¹ 山口大学大学院創成科学研究科

¹Graduate School of Sciences and Technology for Innovation, Yamaguchi University

Abstract: This paper provides the technological structure transition of FPGA through the patent analyses with making graphs using classification codes in patent information. Knowledge extraction from patent information has been made so far, but conventional patent analysis methods which depend on personal heuristic knowledge make it hard to extract the technological structure. We are focusing on the classification codes in patents that are assigned to define the patent's technological fields. With the proposed method, we were succeeded in extracting the technological structure transition of FPGA.

1. はじめに

近年, インダストリー4.0 に代表される産業構造の改革や, 第四次産業革命(Fourth Industrial Revolution: 4IR)と呼ばれる IoT(Internet of Things), AI(Artificial Intelligence)を中心とした技術の発展が目覚ましい。

これらの技術では, 大量のデータをリアルタイムに処理することが求められる。それに伴い, サーバ側とエッジ側の両端において, 更なるデータ処理能力が求められている。ここでエッジ側は電力に制約のある場合が多い。そのためエッジデバイスでは消費電力と処理性能の両立が課題になる。

GPGPU(General Purpose Graphics Processing Unit)は深層学習の学習のような大量の並列演算を行う際に用いられる。しかしながら消費電力と熱の問題でエッジ側装置に組み込むことが難しい。また, CPU(Central Processing Unit) だけでは要求処理性能を満たすことが難しい。そのため CPU のアクセラレータとして, FPGA(Field Programmable Gate Array)が注目されている。

現在, FPGA は Xilinx 社, Intel(旧 Altera)社の2社が有力なサプライヤである。両社の技術開発動向の把握は, データ処理関連の事業運営上で重要な意思決定情報となる。そこで, 本論文では, 知財情報を用いて両社の技術開発動向を効率的に分析する。

特許情報に基づく技術動向分析は, 1) 特許情報が一般公開されており, 入手が容易である。2) 技術の産業化が前提のため出願人の技術的指向が把握しやすい。3) 分類コードなど本文以外の情報が豊富に付与されている。等の理由から, 一般的な手法のひとつ

つである。

代表的な特許の分析手法には, J-PlatPat⁽¹⁾や市販の特許データベースを用いて, 目的に沿ったキーワードを元に特許を抽出し, 抽出した特許の内容を人手で分析して特許のマップを作る手法がある。このほかに, NTCIR⁽²⁾プロジェクトのようにテキストマイニングや機械学習を用いた特許検索や分類の自動化に関する研究も行われている。

このように特許情報は, 技術構造の把握, 分析を行う上で有用なデータのひとつである。しかしながら, 文書情報に着目した分析手法には, 特許特有の課題がある。特許独特の言い回しや, 一文が長い文章構成によって, 一般的なテキストマイニングの手法が適用しにくいこと。図表が重要な意味を持つため, 文書情報だけでは内容が十分に表現されないことである。そのため, これまでの特許の分析は人手で行われることが多く, 属人的な解析結果となっていることが課題である。

本論文では, 知財情報に付与される分類子に着目する。分類子とは, 当該特許が関連する技術分野を示すフラグである。

物事の構造関係を視覚化する手法のひとつにグラフ化⁽³⁾がある。ウェブページ, 文献引用, 遺伝子網等の関係分析を行う分野で構造分析に使われている。

本研究では, 特許に付与される分類子を用いてグラフを作成し, 技術構造を可視化する。それによって技術構造の推移を明らかにする。

2. 先行研究

本章では, 先行研究について概観する。

まず、特許分析について俯瞰する。特許分析は、目的に応じて広く行われており、特許情報分析サービス業者や、分析ツールも数多く存在する⁽⁴⁾⁽⁵⁾。

TRIZ (Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch) は特許に現れる代表的な課題解決法を体系化し、技術的、またはビジネス上の課題を解決するためのフレームワークを提供している⁽⁶⁾⁽⁷⁾。

Kim らは、テキストマイニングによって特許情報をベクトル化し、クラスタリングすることによって新しい技術領域を発見する手法を提案した⁽⁸⁾。

岡本らは、特許全体の引用関係を大規模ネットワークに見立て、そこからユーザの課題に対応する部分を抽出するために、脳における短期記憶想起のアナロジーを当てはめる手法について論じた⁽⁹⁾。

井上らは、特許の共同出願を行った企業のネットワークを作成し、そのネットワークがスケールフリー性を持つことを見出した。さらに、ネットワーク成長モデルとして知られる BA モデルに地理的特性を追加すると、特許ネットワークを良く再現できることを見出した⁽¹⁰⁾。

小川らは論文クラスタの平均執筆時期を測定することで技術の萌芽領域を見出し、論文クラスタと特許クラスタの距離を測定することで産業上の重要性を評価した⁽¹¹⁾。

柴田らは特許に付与された分類子を用いて技術構造を表すグラフを作成し、機械学習を用いた技術構造の変化の予測を行った⁽¹²⁾⁽¹³⁾。

特許分析は、様々な手法で行われている。特許内容による分類の自動化や特許検索の再現率、精度の向上のために、機械学習やテキストマイニングの手法が使われている。また、特許間の引用関係や共同出願関係の分析、技術構造の可視化のためにグラフ化の手法も使われている。

しかし、特許に付与された分類子にグラフ化の手法を適用した研究はこれまでのところ未踏である。そこで本論文では、分類子のグラフ化によって技術構造を可視化する。それによって FPGA に関する技術構造の変遷を明らかにする。

3. 実験方法

まず、分析対象データについて述べる。本論文では、FPGA サプライヤである Xilinx 社が米国で出願した特許情報を分析対象とした。分析期間は、2001年から2016年の16年間とした。

データの取得は米国特許商標庁⁽¹⁴⁾の特許データベースから行った。Assignee name: xilinx をクエリとしてデータの取得を行った。取得データから、登録日が2001/1/1から2016/12/31までのデータを抽出した。

次に、特許の分類子について述べる。分類子には、

IPC, ECLS, USPC, CPC, FI, F ターム等、複数の種類がある。IPC, CPC は国際的に共通に使われる識別子である。FI, F タームは日本国内で使用される識別子である。今回は CPC を分析対象とする。

CPC は欧州の識別子 ECLS と米国の識別子 USPC をベースとして、2013年に発効された識別子である。約25万の分類グループを持つ。CPCは、他の分類子と同様に階層構造をとる。セクション - クラス - サブクラス - メイングループ - サブグループの階層を持つ。CPCの構成例を図1に示す。

特許1件が関連する技術分野に応じて、任意の数のCPCが付与される。当該特許に最も関連するものが最初に付与される。これを Head CPC と呼ぶ。それ以降に付与されるものを Sub-CPC と呼ぶ。

次に、データの分析手法を示す。まず、特許1件毎に、付与されているCPCを頂点とするグラフを作成した。グラフは Head CPC から Sub-CPC に向かう辺を持つ、星形の有向グラフとした。例として特許番号 US9,832,048B2(Xilinx)のグラフを図2に示す。

次に、登録日を半年毎に区切り、その間のグラフの同一CPCを持つ頂点を重畳することによって半年毎のグラフを作成した。各CPCが Head-CPC として出現する回数と Sub-CPC として出現する回数をカウントした。カウント値を Head-CPC, Sub-CPC の順にソートし、半年毎のCPCの重要度として使用した。

次に同一の Head-CPC, Sub-CPC の組み合わせが半年間に出現する回数をカウントした。このカウント値を CPC 間の結びつきの強さとして使用した。

次に、上記判定によって実験期間を通して最重要としたCPCの接続状態を抽出した。これにより FPGA の分野で重要な技術構造の推移を可視化した。

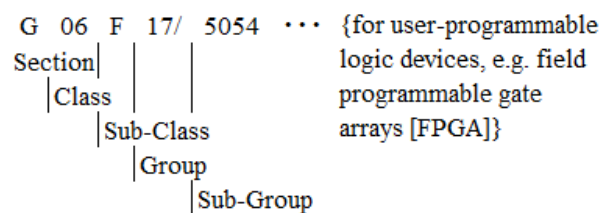


Fig. 1. CPC's notation

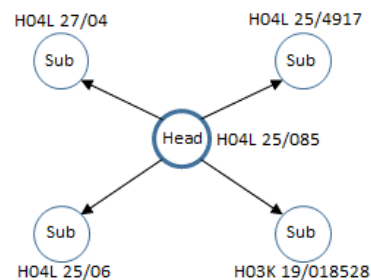


Fig.2.A Patent's Graph

4. 実験結果

本章では、実験結果について説明する。

表 1 に半年毎のグラフ中に出現する CPC の重要度上位 4 位までを示す。行が期間、列が順位を示す。CPC: G06F 17/5054 {for user-programmable logic devices, e.g. field programmable gate arrays [FPGA]} が 2016 年下期を除いた全ての期間で上位に出現している。FPGA そのものを示す CPC であるため、当然の結果と考えられる。その他の CPC では、G06F 17/5045 {Circuit design}, G06F 17/5022 {Logic simulation, e.g. for logic circuit operation}, G06F 17/5072 {Floorplanning, e.g. partitioning, placement} の FPGA 上の論理回路実装に関する CPC が実験期間全域で出現している。この分野が Xilinx 社の重点的な技術領域だと考えられる。

Table.1. Top 4 CPCs by Degree

	1	2	3	4
2001 fh G06F 17/5054	H03K 19/1737	G01R 27/04	G06F 17/5072	
sh G06F 17/5054	G11C 19/00	H03K 19/1737	G06F 15/7867	
2002 fh G06F 17/5054	G06F 5/12	H03K 19/17728	G06F 21/76	
sh G06F 17/5054	H03K 19/1737	G06F 17/5072	G06F 17/5077	
2003 fh G06F 17/5054	H03K 19/1737	H03K 19/17728	G06F 17/5022	
sh G06F 17/5054	H03K 19/17728	G01R 31/318516	G01R 31/318519	
2004 fh G06F 17/5054	G06F 17/5045	G06F 17/5022	G01R 31/318516	
sh G06F 17/5054	G06F 15/7867	H03K 19/1737	G06F 17/5072	
2005 fh G06F 17/5045	G06F 17/5054	G06F 15/7867	G01R 31/318516	
sh G06F 17/5054	G01R 31/318516	G06F 21/76	G06F 5/14	
2006 fh G06F 17/5054	H03K 19/17736	G01R 31/31725	G06F 17/5068	
sh G06F 17/5054	G06F 17/5072	G06F 17/5045	G06F 17/5022	
2007 fh G06F 17/5045	G06F 17/5022	H03K 19/17728	G06F 17/5054	
sh G06F 17/5054	H03K 19/17728	G06F 17/5045	H03K 19/17736	
2008 fh G06F 17/5054	G06F 17/5022	G06F 17/5045	H03K 19/17728	
sh G06F 17/5054	G06F 17/5031	G06F 17/5072	G06F 15/7867	
2009 fh G06F 17/5054	G06F 17/5045	G06F 17/5027	H03K 19/17736	
sh G06F 17/5054	G06F 17/505	H03K 19/17732	G01R 31/318516	
2010 fh H03K 19/17736	G06F 17/5054	G06F 17/5027	H03K 19/177	
sh G06F 17/5054	G06F 7/02	H03K 19/17764	G06F 17/5045	
2011 fh G06F 17/5054	G06F 17/5027	G06F 17/5045	G06F 17/5072	
sh G06F 17/5054	H03K 19/177	G06F 17/505	G06F 17/5031	
2012 fh G06F 17/5054	H03K 19/17736	G06F 17/5072	G06F 17/5036	
sh G06F 17/5054	G06F 17/5072	H03K 19/17736	G06F 17/5068	
2013 fh G06F 17/5054	G06F 17/5072	G06F 17/5022	G06F 17/505	
sh G06F 17/5022	G06F 17/5054	H03K 19/17736	H03K 19/177	
2014 fh G06F 17/5054	G06F 17/5045	G06F 17/5022	G05F 3/30	
sh G06F 17/5054	G06F 17/5022	G06F 17/505	G06F 17/5009	
2015 fh G06F 17/5054	H03M 13/1515	G06F 17/505	G06F 17/16	
sh G06F 17/505	G06F 17/5054	H03K 19/1776	G06F 17/5022	
2016 fh H04L 7/0025	G06F 17/5054	G06F 17/5072	G06F 17/5081	
sh G06F 17/5077	G06F 17/5045	G06F 17/5068	G06F 15/7867	

グラフ中の G06F 17/5054 を含む連結成分は、当該期間における主要な技術構造を示すと考えられる。そのため G06F 17/5054 と距離 1 で接続される CPC を抽出した。結果を表 2, 表 3 に示す。表 2 は G06F 17/5054 への入力リンクを持つ CPC を示す。入力元 CPC が Head-CPC, G06F 17/5054 が Sub-CPC の関係となる。表 3 は G06F 17/5054 が出力リンクを持つ CPC を示す。G06F 17/5054 が Head-CPC, 出力先 CPC が Sub-CPC の関係となる。どちらの表も行が接続先 CPC, 列が期間を示す。

入力方向では、期間を通して 40 の CPC と接続される。期間を通じて、同じグループの G06F 17/との接続がある。最も多く接続されるのは G06F 17/5045 {Circuit design} である。期間の前半では、グループ G01R 31/(Arrangements for testing electric properties;) との接続が見られる。また期間後半では、H03K(PULSE TECHNIQUE), H04L(TRANSMISSION OF DIGITAL INFORMATION, e.g. TELEGRAPHIC COMMUNICATION) 等と接続されている。

出力方向では、期間を通じて 90 の CPC と接続される。入力方向と同様に、期間を通じて同グループである G06F 17/との接続がある。また、G06F 2217/({Character encodings})との接続もある。期間の前半では、H01L 27/(Devices consisting of a plurality of semiconductor or other solid-state components formed in or on a common substrate), H03K 19/(Logic circuits, i.e. having at least two inputs acting on one output; Inverting circuits) グループとの接続がある。また、2011,2012,2013 年の 3 年間に H01L (SEMICONDUCTOR DEVICES; ELECTRIC SOLID

Table.2. G06F 17/5054 Input Degree

	2001_fh	2001_sh	2002_fh	2002_sh	2003_fh	2003_sh	2004_fh	2004_sh	2005_fh	2005_sh	2006_fh	2006_sh	2007_fh	2007_sh	2008_fh	2008_sh	2009_fh	2009_sh	2010_fh	2010_sh	2011_fh	2011_sh	2012_fh	2012_sh	2013_fh	2013_sh	2014_fh	2014_sh	2015_fh	2015_sh	2016_fh	2016_sh	Tota1
G01R 31/31704																																	1
G01R 31/31709																																	1
G01R 31/3177																																	1
G01R 31/318321																																	1
G01R 31/318353																																	1
G01R 31/318516																																	4
G01R 31/318519																																	3
G01R 31/318533																																	1
G06F 1/04																																	1
G06F 1/10																																	2
G06F 11/42																																	1
G06F 12/00																																	1
G06F 15/7867																																	5
G06F 17/3009																																	1
G06F 17/3022																																	2
G06F 17/3027																																	2
G06F 17/5031																																	9
G06F 17/5036																																	3
G06F 17/5045																																	11
G06F 17/505																																	5
G06F 17/5068																																	4
G06F 17/5072																																	7
G06F 17/5077																																	7
G06F 17/5081																																	3
G06F 8/41																																	2
G06F 8/443																																	1
G06F 9/541																																	1
G11C 19/28																																	1
H01L 25/0652																																	1
H02J 7/007																																	1
H03K 19/018592																																	1
H03K 19/177																																	1
H03K 19/17736																																	1
H03K 19/17748																																	1
H03K 19/17792																																	1
H04L 45/60																																	1
H04L 9/0025																																	1
H04L 9/14																																	1
H04L 1/111																																	1
Tota1	1	2	1	2	2	2	1	4	4	1	2	2	3	4	6	4	2	2	4	6	6	4	5	2	3	1	6	3	1	8	9	90	

