

特許出願動向の調査レポート

第一章 調査の概要

1-1 調査テーマ

量子暗号通信技術の特許出願動向

1-2 調査目的

本テーマは既に調査済みであり、これまでは、時間短縮のために、データベースから取得した公報データをExcelマクロを使用して集計と図表の作成を行っていたが、まだレポート作成に時間がかかりすぎている。

そこで今回は、機械学習で使用されているPythonを利用し、コード化、集計、図表作成、コメント作成、レポート作成を全て自動化して時間短縮することとし、自動化の有効性を確認することとした。

1-3 調査対象

対象公報：公開特許公報

対象期間：2011年1月1日～2020年12月31日の発行

対象技術：量子暗号通信技術

1-4 調査手法

以下の手順により、対象公報の抽出、コード化、グラフ化、分析を行なっている。

なお、コード化、グラフ化、分析コメントの作成、本レポートの作成については、すべてpythonにより自動作成している。

1-4-1 検索に使用するIPC、キーワードの抽出

次の手順により、検索に使用するIPC、キーワードを抽出する。

- ① インターネットにより調査テーマに関するキーワードを調べる。
- ② 調べたキーワードを検索語句としてキーワード検索により公報を予備検索する。

③ 上記①と②の検索結果(発明の名称、要約、特許分類(IPC,FI,FT))を整理し、検索に使用するIPCとキーワードを抽出する。

1-4-2 公報データの作成

抽出したIPCとキーワードを組み合わせて検索式を作成し、この検索式により検索し、公報データをダウンロードする。

1-4-3 ノイズ公報データの除去

書誌事項に対してキーワード検索を行を行なってノイズ公報のデータを除去する。

1-4-4 コード付与

pythonを利用して独自に作成したコード化プログラムによりコード化する。

コード化の基本的な処理では、出現頻度が高いIPCを抽出し、抽出したIPCに関連が深いIPCをまとめてコードを付与している。

1-4-5 グラフ化および分析

分析用公報データの書誌情報と、各公報に付与した分類コードとから以下の各種集計表とグラフを作成し、本テーマの出願動向を分析している。

※ 上記書誌情報の内容は、「公報番号、出願番号、発行日、発明等の名称、出願人・権利者、発明者、IPC、FI、Fターム、要約」である。

① 全体の出願状況

- ・ 公報発行件数の年別推移(縦棒グラフ)

② 出願人ベースの分析

- ・ 出願人別発行件数の割合(集計表、円グラフ)
- ・ 出願人数の年別推移(縦棒グラフ)
- ・ 出願人別発行件数の年別推移(折線グラフ、バブルチャート)

③ メイングループの分析(縦棒グラフ、バブルチャート)

- ・ メイングループ別発行件数の分布(縦棒グラフ)
- ・ メイングループ別発行件数の年別推移(バブルチャート)

④ 新規参入企業(バブルチャート)

⑤ 最新発行のサンプル公報の概要(書誌リスト、概要)

⑥ 分類コードベースの分析

- ・ 分類コード別の発行件数割合(集計表、円グラフ)
- ・ 分類コード別発行件数の年別推移(折線グラフ、バブルチャート)
- ⑦ コード別の詳細分析
 - ・ 一桁コード別発行件数の年別推移(縦棒グラフ)
 - ・ 一桁コード別出願人別の発行件数割合(集計表、円グラフ)
 - ・ 一桁コード別出願人数の年別推移(縦棒グラフ)
 - ・ 一桁コード別出願人別発行件数の年別推移(バブルチャート)
 - ・ 一桁コード別新規参入企業(バブルチャート)
 - ・ 一桁コード毎の下位コード別の発行件数割合(集計表、円グラフ)
 - ・ 一桁コード毎の下位コード別発行件数の年別推移(バブルチャート)
 - ・ (該当公報が有れば)サンプル公報の概要(書誌リスト)
- ⑧ 出願人別・コード別の公報発行件数(バブルチャート)

1-5 バソコン環境

- ・ 使用パソコンのOS macOS Catalina
- ・ 使用python python 3.8.3
- ・ python実行環境 Jupyter Notebook

1-6 ツールソフト(処理内容)

- ・ 特許出願動向調査_singleV4.ipynb(コーディング、集計、図表作成、コメント作成、レポート作成)

第二章 全体分析

2-1 発行件数の年別推移

2011年～2020年の間に発行された量子暗号通信技術に関する分析対象公報の合計件数は166件であった。

図1はこの分析対象公報を発行年別に集計し、縦棒グラフにしたものである。



図1

このグラフによれば、量子暗号通信技術に関する公報件数は 増減しているものの全期間で見ると横這い傾向を示している。

開始年は2011年であり、翌年にボトムを付け、ピークの2018年まで増減しながらも増加し、最終年の2020年にかけては減少している。

最終年近傍は減少傾向である。

※ 上記「最終年近傍」は最終年を含む3年としている。

※ 出願時期は、一般的には発行日の1年6ヶ月以前である。

2-2 出願人別発行件数の割合

表1は本テーマの分析対象公報を公報発行件数が多い上位10社とその他の出願人について集計した集計表である。

※ 件数は持ち分として共同出願人数で按分している。

出願人	発行件数	%
株式会社東芝	45.0	27.1
日本電気株式会社	16.7	10.1
アリババ・グループ・ホールディング・リミテッド	14.0	8.4
沖電気工業株式会社	12.0	7.2
日本電信電話株式会社	7.8	4.7
三菱電機株式会社	7.0	4.2
株式会社日立情報通信エンジニアリング	6.0	3.6
国立研究開発法人情報通信研究機構	4.8	2.9
キュービテックインコーポレイテッド	4.0	2.4
ソニー株式会社	4.0	2.4
その他	44.7	26.9
合計	166.0	100.0

表1

この集計表によれば、第1位は株式会社東芝であり、27.1%であった。

図2は上記集計結果を円グラフにしたものである。

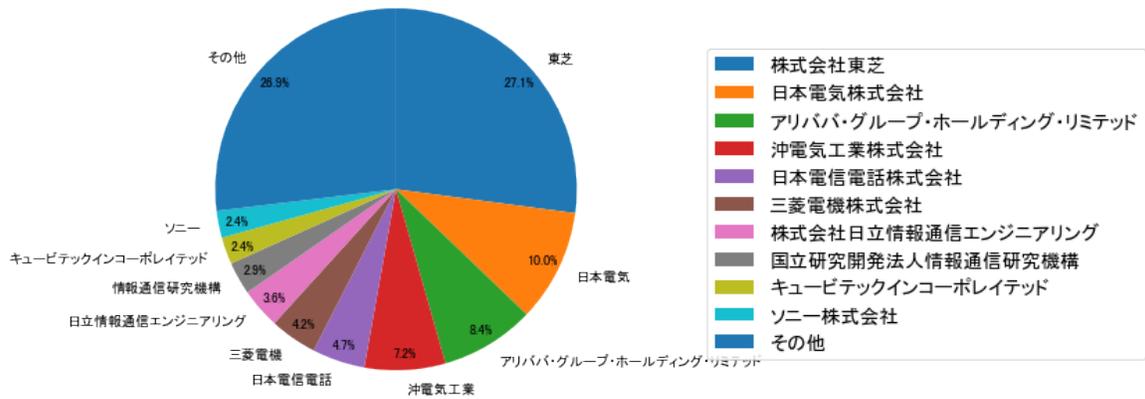


図2

このグラフによれば、上位10社だけで73.1%を占めており、少数の出願人に集中しているようである。

2-3 出願人数の年別推移

図3は本テーマの分析対象公報の出願人数を発行年別に集計し、縦棒グラフにしたものである。

※ 同じ年の出願人の重複は除去して集計している。



図3

このグラフによれば、出願人数は 全期間では増減しながらも増加傾向を示している。

開始年は2011年であり、2015年のボトムにかけて増減しながらも減少し、最終年(=

ピーク年)の2020年にかけて増減しながらも増加している。また、横這いが続く期間が多かった。

発行件数は少ないが、最終年近傍では増加傾向である。

2-4 出願人別発行件数の年別推移

図4は本テーマに関係する主要出願人の発行件数が年毎にどのように推移しているかを見るためのものであり、公報発行件数が多い上位10社について公報発行件数を発行年別に集計し、折線グラフにしたものである。

※ 件数は持ち分として共同出願人数で按分している。(以下、この注釈は省略する)

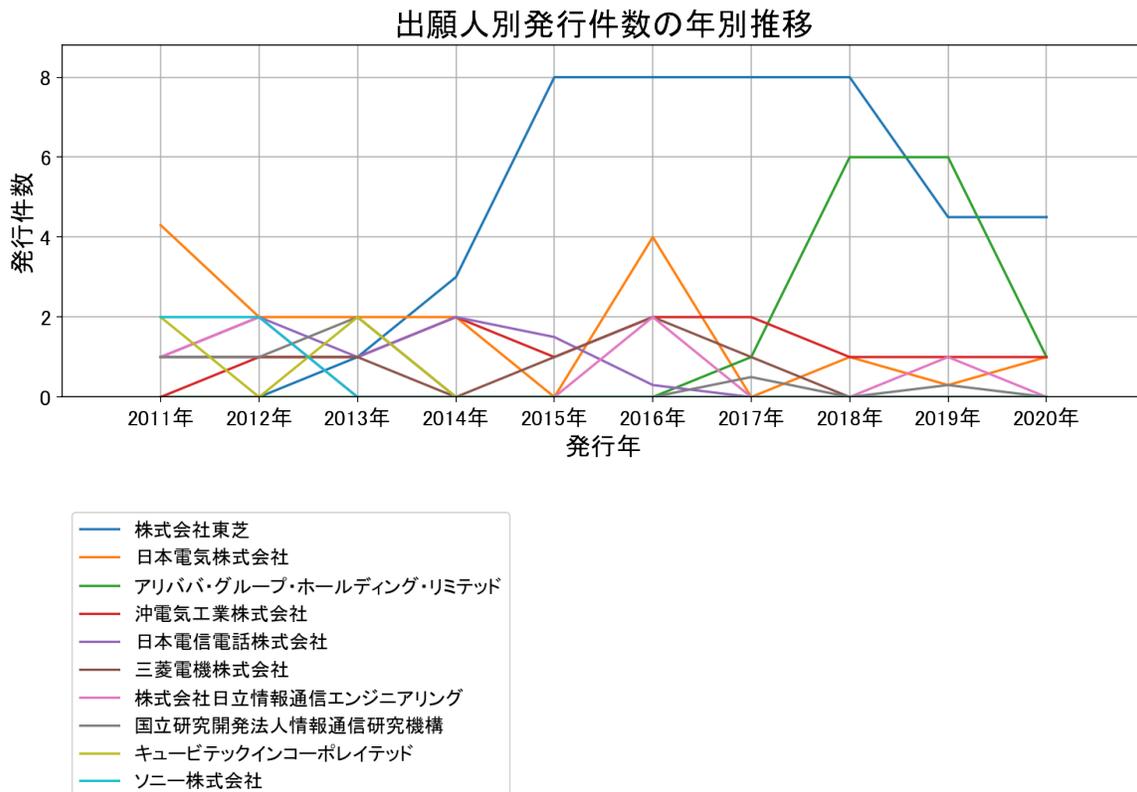


図4

このグラフによれば上記主要出願人名義の公報発行件数は、全体的には増減しながらも減少傾向を示している。2016年にピークを付けた後は減少し、最終年も減少している。

この中で第1位は「株式会社東芝」であるが、最終年は横這いとなっている。

また、次の出願人は最終年に増加傾向を示している。

日本電気株式会社

図5はこの集計結果を数値付きバブルチャートにしたものである。

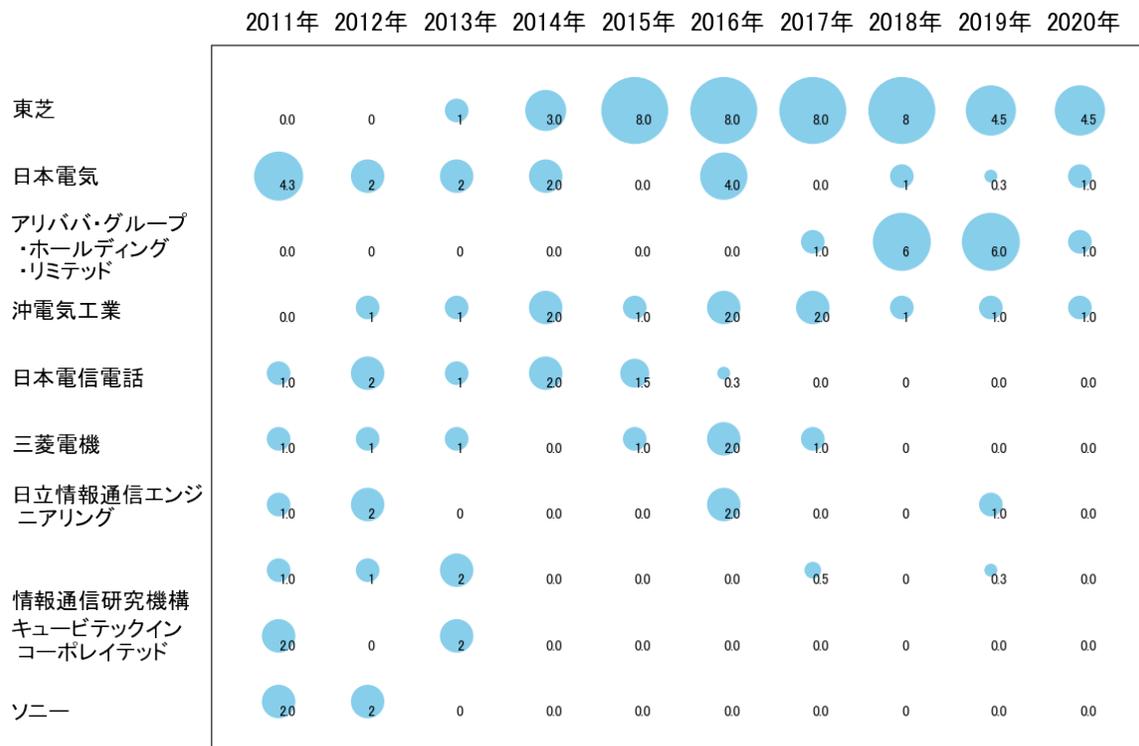


図5

このチャートによれば、最終年が最多となっている出願人は無かった。

下記条件を満たす重要出願人は無かった。

※最終年の件数が平均以上でかつピーク時の80%以上でかつ増加率が100%以上か、または最終年の件数が平均以上でかつピーク時の95%以上。以下、この条件を「所定条件」という。

2-5 メイングループ別発行件数の分布

図6はIPCのメイングループ分類別に発行公報を集計し、上位20位までを縦棒グラフにしたものである。

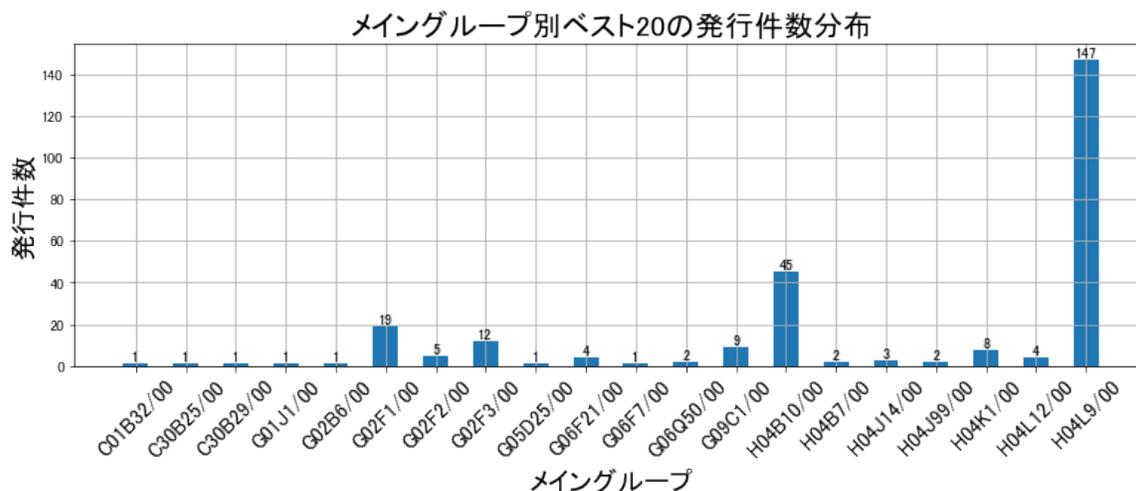


図6

これらのメイングループの内容は以下のとおり。

C01B32/00:炭素；その化合物(1件)

C30B25/00:反応ガスの化学反応による単結晶成長，例．化学蒸着による成長(1件)

C30B29/00:材料または形状によって特徴づけられた単結晶または特定構造を有する均質多結晶物質(1件)

G01J1/00:測光，例．写真の露出計(1件)

G02B6/00:ライトガイド；ライトガイドおよびその他の光素子，例．カップリング，からなる装置の構造的細部(1件)

G02F1/00:独立の光源から到達する光の強度，色，位相，偏光または方向の制御のための装置または配置，例．スイッチング，ゲーティングまたは変調；非線形光学(19件)

G02F2/00:光の復調；変調光の変調転移；光の周波数変換(5件)

G02F3/00:光学的論理素子；光双安定素子(12件)

G05D25/00:光，例．強度，色，位相，の制御(1件)

G06F21/00:不正行為から計算機を保護するためのセキュリティ装置(4件)

G06F7/00:取扱うデータの順序または内容进行操作してデータを処理するための方法または装置(1件)

G06Q50/00:特定の業種に特に適合したシステムまたは方法, 例, 公益事業または観光業 (2件)

G09C1/00:あらかじめ決められた方式によって, 符号または符号群を入れかえ, またはそれらと他を置き換えることによって, 与えられた符号の順序, 例, 理解できる原文, を理解できない符号の順序に交換する装置または方法 (9件)

H04B10/00:微粒子放射線または電波以外の電磁波, 例, 光, 赤外線, を用いる伝送システム (45件)

H04B7/00:無線伝送方式, すなわち放射電磁界を用いるもの (2件)

H04J14/00:光学的多重化方式 (3件)

H04J99/00:このサブクラスの他のグループには分類されない主題事項 (2件)

H04K1/00:秘密通信 (8件)

H04L12/00:データ交換ネットワーク (4件)

H04L9/00:秘密または安全な通信のための配置 (147件)

この中で比較的多かったのは、次のメイングループである。

G02F1/00:独立の光源から到達する光の強度, 色, 位相, 偏光または方向の制御のための装置または配置, 例, スイッチング, ゲーティングまたは変調; 非線形光学 (19件)

H04B10/00:微粒子放射線または電波以外の電磁波, 例, 光, 赤外線, を用いる伝送システム (45件)

H04L9/00:秘密または安全な通信のための配置 (147件)

2-6 メイングループ別発行件数の年別推移

図7はIPCのメイングループ分類別の発行件数を年別に集計し、上位20位までを数値付きバブルチャートにしたものである。

2011年 2012年 2013年 2014年 2015年 2016年 2017年 2018年 2019年 2020年

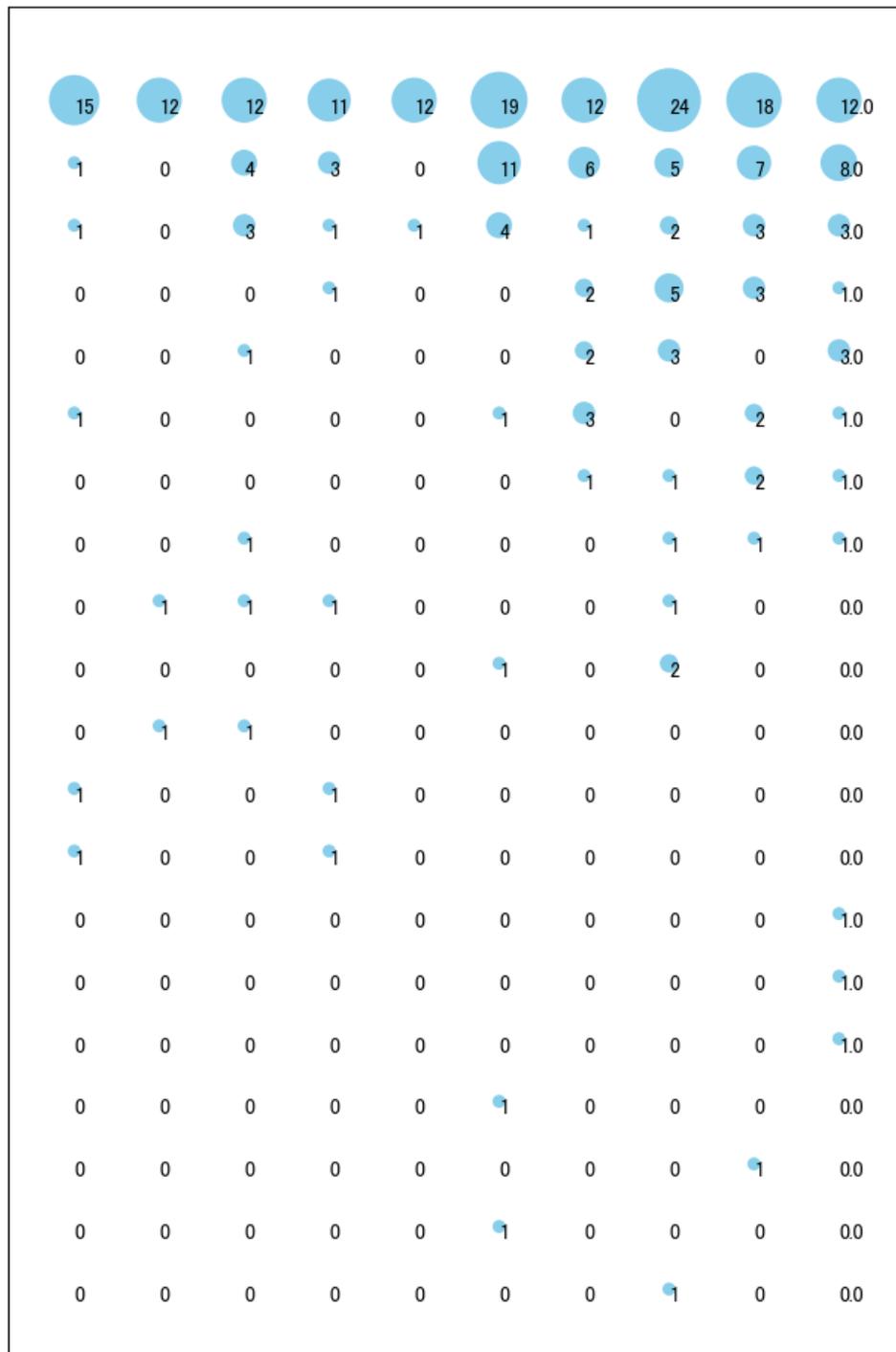


図7

このチャートによれば、最終年が最多となっているメイングループは次のとおり。
C01B32/00:炭素；その化合物(147件)

C30B25/00:反応ガスの化学反応による単結晶成長, 例, 化学蒸着による成長 (45件)

C30B29/00:材料または形状によって特徴づけられた単結晶または特定構造を有する均質多結晶物質 (19件)

所定条件を満たす重要メインGは次のとおり。

G09C1/00:あらかじめ決められた方式によって, 符号または符号群を入れかえ, またはそれらと他を置き換えることによって, 与えられた符号の順序, 例, 理解できる原文, を理解できない符号の順序に交換する装置または方法 (147件)

このチャートによれば、重要と判定された新規参入企業(出願人)は無かった。

2-7 新規参入企業

図8は分析対象公報全体を対象として各出願人の新規参入評価点を集計し、評価点が上位の出願人について年別発行件数を数値付きバブルチャートとして示したものである。

※調査開始年が0件でかつ合計件数と年平均件数が平均以上の出願人を抽出し、合計件数が上位10社までの年別発行件数を集計した。

※件数は持ち分として共同出願人数で按分している。(以下、これらの注釈は省略する。)

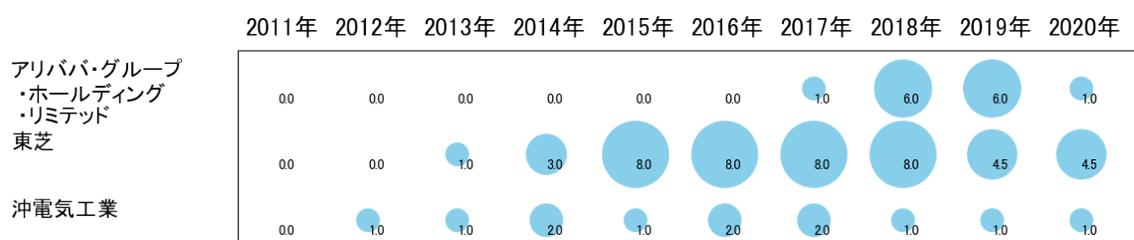


図8

このチャートによれば、重要と判定された新規参入企業(出願人)は無かった。

2-8 最新発行のサンプル公報

表2は最近発行された公報の書誌事項をまとめた公報書誌リストである。

公報番号	発行日	発明の名称	出願人
特開2020-005166	2020/01/09	量子暗号通信装置、量子暗号通信システム、量子暗号通信方法及びプログラム	株式会社東芝
特開2020-028076	2020/02/20	通信ノード、及び量子通信システム	国立大学法人横浜国立大学
特表2020-508013	2020/03/12	量子通信システム用光源及び符号化装置	クワンタムシーテックカンパニー、リ
特開2020-052393	2020/04/02	素数モジュロの二重カプセル化に基づく1対多分配鍵管理によるポスト量子非対称鍵暗号化システム	国立交通大學
特開2020-145672	2020/09/10	セキュアな通信ネットワーク	株式会社東芝
特表2020-504466	2020/02/06	和周波数生成器のための回路およびそれを形成する方法、第1のキュービットおよび第2のキュービットの遠隔エンタングルメントのための方法、ならびにマイクロ波中継装置を構成するための	インターナショナル・ビジネス・マシン
特表2020-501413	2020/01/16	集中管理制御ネットワークに基づく量子鍵中継方法、および装置	華為技術有限公司
特表2020-534244	2020/11/26	スピン不純物を含む合成エンジニアリングダイヤモンド材料及びその製造方法	ザ、トラスティーゾオブプリンストン
特表2020-535771	2020/12/03	キーリモートストレージに基盤する暗号化データ記憶システム及び方法	安徽問天量子科技股▲ふん▼有限公司
特開2020-053894	2020/04/02	認証側装置、認証システム及び認証方法	沖電気工業株式会社

表2

これらのサンプル公報の概要は以下のとおり。

特開2020-005166 量子暗号通信装置、量子暗号通信システム、量子暗号通信方法及びプログラム

誤り訂正処理の設定情報をより適切に設定する。

特開2020-028076 通信ノード、及び量子通信システム

量子通信における量子もつれ共有レートを高くすることができること。

特表2020-508013 量子通信システム用光源及び符号化装置

本発明は、量子通信分野で使用される光源及び当該光源を使用した符号化装置を提供する。

特開2020-052393 素数モジュロの二重カプセル化に基づく1対多分配鍵管理によるポスト量子非対称鍵暗号化システム

格子代数に基づくポスト量子非対称鍵生成システムを提供する。

特開2020-145672 セキュアな通信ネットワーク

第1のノードと第2のノードとの間で結合暗号鍵を交換するセキュアな通信ネットワークを提供する。

特表2020-504466 和周波数生成器のための回路およびそれを形成する方法、第1のキュービットおよび第2のキュービットの遠隔エンタングルメントのための方法、ならびにマイクロ波中継装置を構成するための方法

量子通信のためのマイクロ波領域内の和周波数生成器を提供。

特表2020-501413 集中管理制御ネットワークに基づく量子鍵中継方法、および装置

本出願の実施形態は、通信技術の分野に関し、特に、グローバルに最適な鍵中継命令を決定するための、集中管理制御ネットワークに基づく量子鍵中継方法、および装置に関する。

特表2020-534244 スピン不純物を含む合成エンジニアリングダイヤモンド材料及びその製造方法

ダイヤモンド中のスピン欠陥に基づく、量子情報処理、量子鍵配送、量子リピーター、量子センシングデバイスなどの量子および光学用途向けの合成ダイヤモンド材料が開示されている。

特表2020-535771 キーリモートストレージに基盤する暗号化データ記憶システム及び方法

キー制御センターと、第1のキー制御装置と、キー記憶装置と、第1の量子キー配布装置と、を含むキーリモートストレージシステムと、第2のキー制御装置と、データ暗号化・復号化記憶装置と、第2の量子キー配布装置と、を含むデータ暗号化・復号化記憶システムと、を含み、第1の量子キー配布装置は第2の量子キー配布装置と量子通信可能に接続され、第1のキー制御装置はキー記憶装置及び第1の量子キー配布装置のそれぞれと通信可能に接続され、第2のキー制御装置はデータ暗号化・復号化記憶装置及び第2の量子キー配布装置のそれぞれと通信可能に接続される、キーリモートストレージに基盤する暗号化データ記憶システム及び方法を開示する。

特開2020-053894 認証側装置、認証システム及び認証方法

秘密鍵を認証側装置とクライアント側装置のみが安全かつ容易に共有する。

これらのサンプル公報には、量子暗号通信、通信ノード、量子通信、量子通信システム用光源、符号化、素数モジュロの二重カプセル化、1対多分配鍵管理、ポスト量子非

対称鍵暗号化、セキュアな通信ネットワーク、和周波数生成器、回路、形成、キュービット、キュービットの遠隔エンタングルメント、マイクロ波中継、構成、集中管理制御ネットワーク、量子鍵中継、スピン不純物、合成エンジニアリングダイヤモンド材料、製造、キーリモートストレージに基盤、暗号化データ記憶、認証などの語句が含まれていた。

第三章 分類コード別の分析

この調査では、上記分析対象公報についてpythonによりコード化し、そのコードの一桁目をサブテーマのコードとした。

A:電気通信技術

B:光学

C:教育；暗号方法；表示；広告；シール

Z:その他

3-1 分類コード別全体分析

分析対象公報を、サブテーマコード毎に分類し、分析した結果は以下のようになった。

3-1-1 一桁コード別の発行件数割合

表3は分析対象公報の分類コードを一桁別(サブテーマ別)で集計した集計表である。

コード	コード内容	合計	%
A	電気通信技術	160	80.8
B	光学	28	14.1
C	教育；暗号方法；表示；広告；シール	9	4.5
Z	その他	1	0.5

表3

この集計表によれば、コード「A:電気通信技術」が最も多く、80.8%を占めている。以下、B:光学、C:教育；暗号方法；表示；広告；シール、Z:その他と続いている。

図9は上記集計結果を円グラフにしたものである。

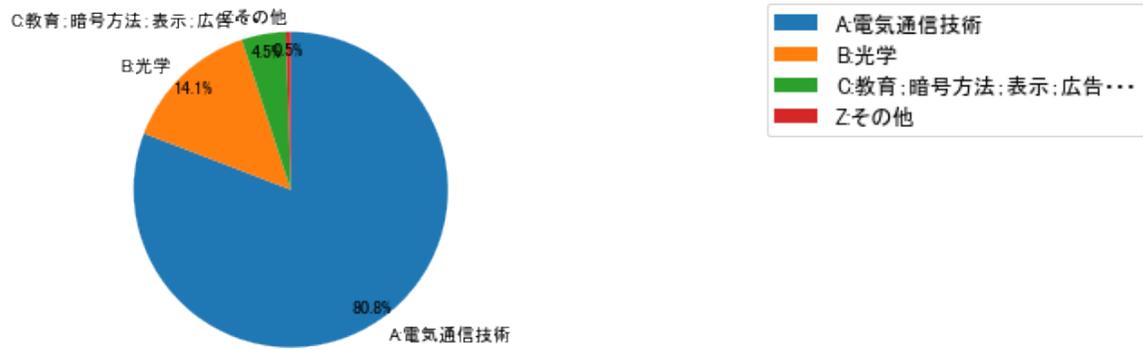


図9

3-1-2 一桁コード別発行件数の年別推移

図10は分析対象公報を一桁コード別・年別に集計し、折線グラフにしたものである。

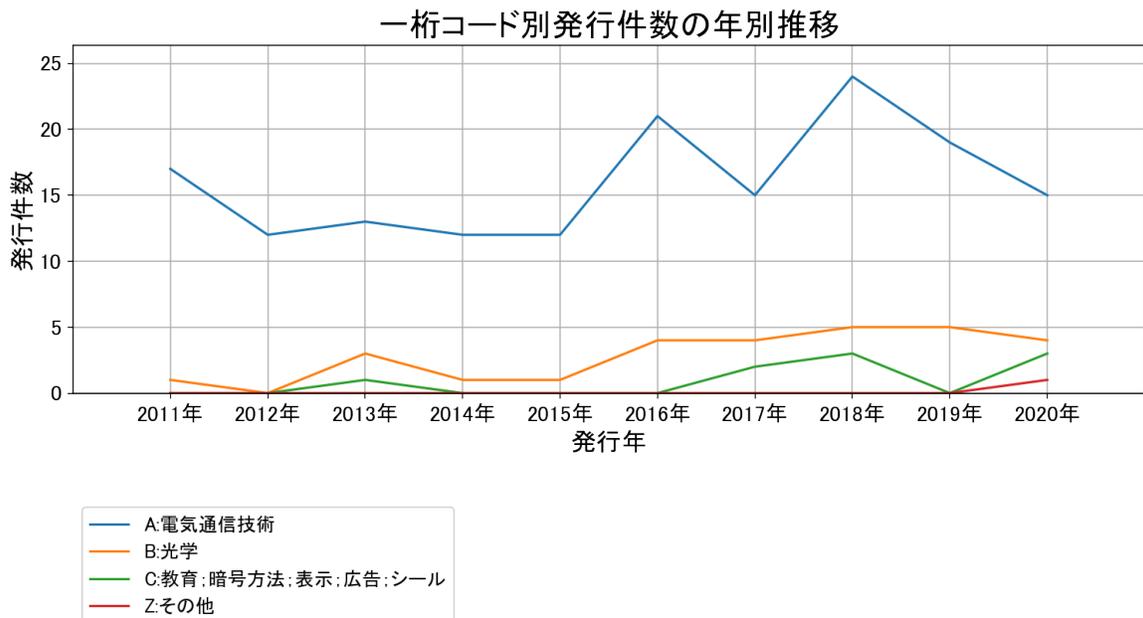


図10

このグラフによれば上記コード「A:電気通信技術」の公報発行件数は、全体的には増減しながらも増加傾向を示している。2018年にピークを付けた後は減少し、最終年は横這いとなっている。

この中で第1位は「A:電気通信技術」であるが、最終年は急減している。

また、次のコードは最終年に増加傾向を示している。

C:教育；暗号方法；表示；広告；シール

Z:その他

図11は一行コード別の発行件数を年別に集計し、数値付きバブルチャートにしたものである。

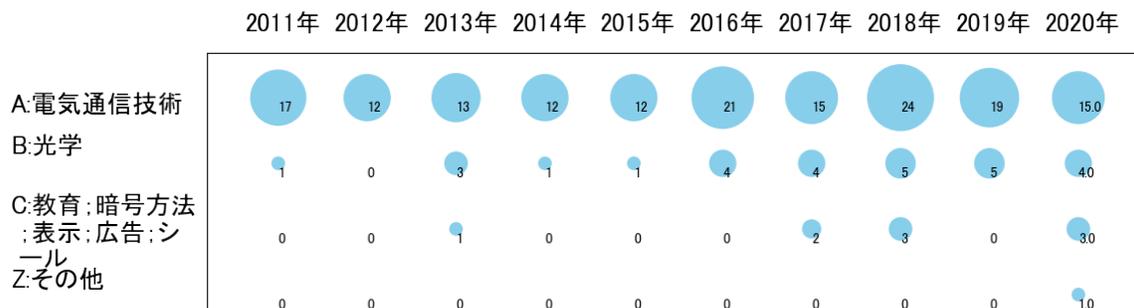


図11

このチャートによれば、最終年が最多となっているコードは次のとおり。

Z:その他(1件)

所定条件を満たす重要コードはなかった。

3-2 分類コード別個別分析

分析対象公報を分析対象公報を一桁コード別(A～Z)に分け、それぞれのコードを分析した結果は以下のようになった。

3-2-1 [A:電気通信技術]

(1) コード別発行件数の年別推移

分析対象公報のうちコード「A:電気通信技術」が付与された公報は160件であった。

図12はこのコード「A:電気通信技術」が付与された公報を発行年別に集計し、縦棒グラフにしたものである。



図12

このグラフによれば、コード「A:電気通信技術」が付与された公報の発行件数は 全期間では増減しながらも減少傾向を示している。

開始年は2011年であり、翌年にボトムを付け、ピークの2018年まで増減しながらも増加し、最終年の2020年にかけては減少している。

最終年近傍は減少傾向である。

(2) コード別出願人別の発行件数割合

表4はコード「A:電気通信技術」が付与された公報を公報発行件数が多い上位10社とその他の出願人について集計した集計表である。

出願人	発行件数	%
株式会社東芝	44.0	27.5
日本電気株式会社	16.7	10.5
アリババ・グループ・ホールディング・リミテッド	14.0	8.8
沖電気工業株式会社	12.0	7.5
日本電信電話株式会社	7.8	4.9
三菱電機株式会社	7.0	4.4
株式会社日立情報通信エンジニアリング	6.0	3.8
国立研究開発法人情報通信研究機構	4.8	3.0
キュービテックインコーポレイテッド	4.0	2.5
ソニー株式会社	4.0	2.5
その他	39.7	24.8
合計	160	100

表4

この集計表によれば、第1位は株式会社東芝であり、27.5%であった。

以下、日本電気、アリババ・グループ・ホールディング・リミテッド、沖電気工業、日本電信電話、三菱電機、日立情報通信エンジニアリング、情報通信研究機構、キュービテックインコーポレイテッド、ソニーと続いている。

図13は上記集計結果を円グラフにしたものである。

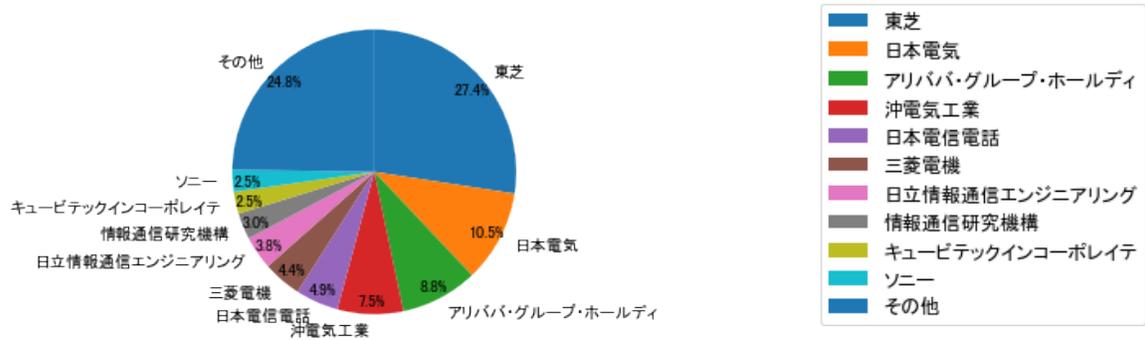


図13

このグラフによれば、上位10社だけで75.3%を占めており、少数の出願人に集中しているようである。

(3) コード別出願人数の年別推移

図14はコード「A:電気通信技術」が付与された公報の出願人数を発行年別に集計し、縦棒グラフにしたものである。



図14

このグラフによれば、コード「A:電気通信技術」が付与された公報の出願人数は 増減しているものの全期間で見ると横這い傾向を示している。

開始年の2011年がピークであり、2015年のボトムにかけて増減しながらも減少し、最終年の2020年にかけては増減しながらも増加している。

発行件数が少なく、最終年近傍は横這い傾向である。

(4) コード別出願人別発行件数の年別推移

図15はコード「A:電気通信技術」が付与された公報について主要出願人の発行件数が年毎にどのように推移しているかを見るためのものであり、公報発行件数が多い上位10社について公報発行件数を発行年別に集計し、数値付きバブルチャートにしたものである。

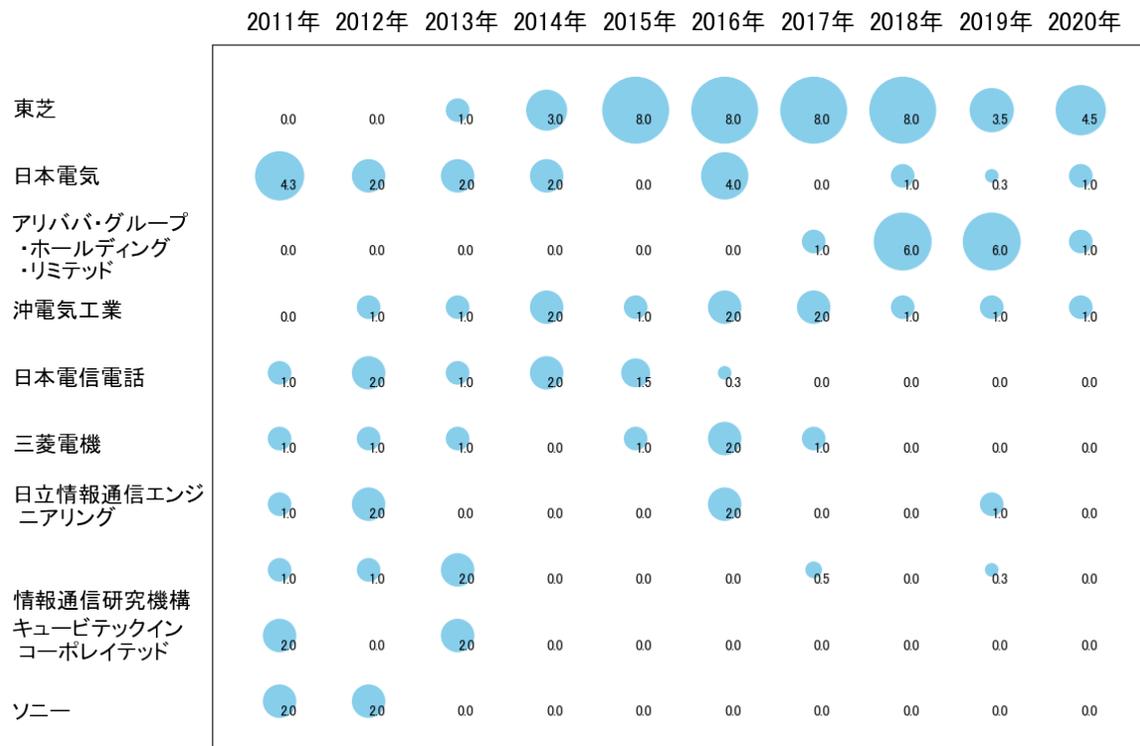


図15

このチャートによれば、最終年が最多となっている出願人はなかった。

所定条件を満たす重要出願人もなかった。

(5) コード別新規参入企業

図16は分析対象公報全体を対象として各出願人の新規参入評価点を集計し、評価点が高かった出願人の年別発行件数を数値付きバブルチャートとして示したものである。

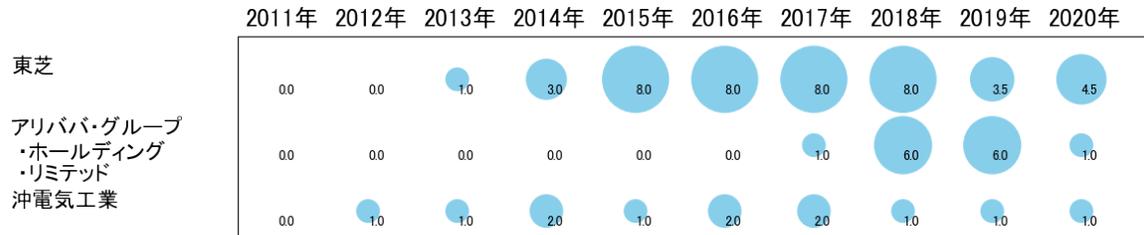


図16

このチャートによれば、重要と判定された新規参入企業(出願人)は無かった。

(6) コード別の発行件数割合

表5はコード「A:電気通信技術」が付与された公報のコードを四桁別で集計した集計表である。

コード	コード内容	合計	%
A	電気通信技術	0	0.0
A01	デジタル情報の伝送、例、電信通信	2	0.8
A01A	特殊な方法で同期化・初期化される送信および受信暗号化装置	137	54.8
A01B	キーの分配	51	20.4
A02	伝送	9	3.6
A02A	光量子通信	38	15.2
A03	秘密通信；通信妨害	0	0.0
A03A	所望の信号を不明瞭にするための第2の信号の付加	8	3.2
A04	多重通信	3	1.2
A04A	このサブクラスの他のグループには分類されない主題事項	2	0.8
	合計	250	100.0

表5

この集計表によれば、コード「A01A:特殊な方法で同期化・初期化される送信および受信暗号化装置」が最も多く、54.8%を占めている。

図17は上記集計結果を円グラフにしたものである。

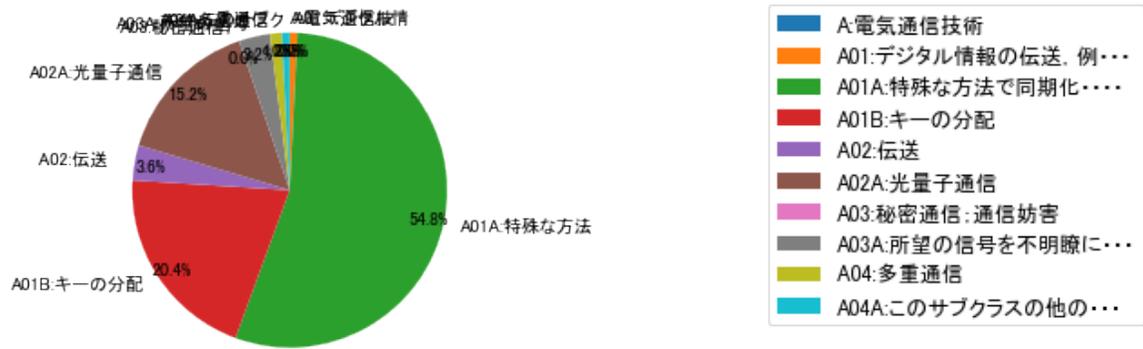


図17

(7) コード別発行件数の年別推移

図18は六桁コード別の発行件数を年別に集計し、上位20までを数値付きバブルチャートにしたものである。

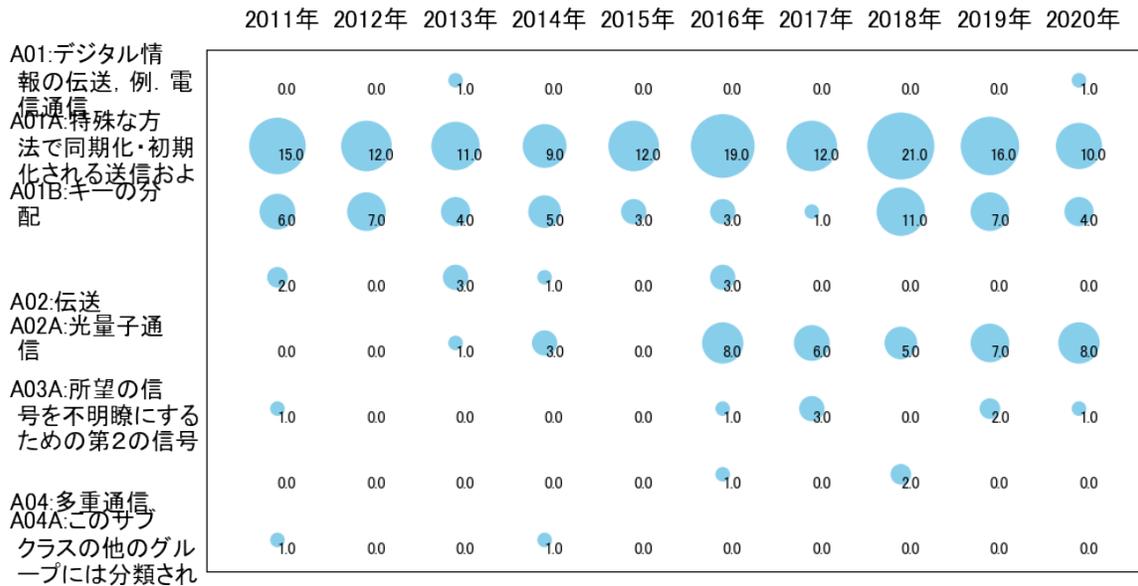


図18

このチャートによれば、最終年が最多のコードはなかった。

所定条件を満たす重要コードは次のとおり。

A02A:光量子通信

上記重要コードのサンプル公報によれば、次のような技術が出願されていた。

[A02A:光量子通信]

特表2014-534455 量子通信ネットワークのエンタングルメント生成源を同期させる方法及び装置

一態様によれば、本発明は、量子通信ネットワークにおいて、エンタングルメント生成源（141，142）の光ポンピングを同期させる同期装置（20）に関し、本装置は、前記エンタングルメント生成源に共通の光クロックを提供するために、全てのエンタングルメント生成源と平行に分配される通信波長の光パルス（I1，I2）を放出できるパルス光源（21）を含み、各エンタングルメント生成源に、分配された光パルスの周波数を変換する装置（243，253）を含むことで、エンタングルメント生成源を光ポンピングしてエンタングル光子のペアを生成するのに適した波長で光パルスを生産することができる。

特表2016-534683 量子暗号鍵配布端末、及びシステム

量子暗号鍵配布端末及びシステムが開示されている。

特開2016-163079 量子鍵配送システムおよび冗長化方法

暗号鍵生成速度を低下させることなく通信の継続性を高めた量子鍵配送システムを提供する。

特開2017-146592 光デバイス、量子通信システムのための送信器、および量子通信システム

連続変数量子通信システムのための送信器を提供する。

特開2017-157998 量子鍵配送システム及び時間同期方法

より簡易に時間情報を同期させる。

WO17/135444 乱数列生成装置、量子暗号送信機及び量子暗号通信システム

乱数列生成装置1は、パルス毎の位相が乱雑なパルスレーザ光を繰り返し生成する半導体レーザ装置11と、互いに異なる伝送路長を有する第1伝送路22及び第2伝送路

23と、入力端20側に接続され、パルスレーザ光が入力される第1ポート24と、出力端21側に接続され、何れかの伝送路を経由したパルスレーザ光を出力する第2ポート25と、入力端20側に接続された第3ポート26と、を有する干渉計12と、第2ポート25に接続され、パルスレーザ光を反射するファラディミラー50と、第3ポート26に接続され、ファラディミラー50によって反射され、何れかの伝送路を経由したパルスレーザ光の干渉光に応じて電気信号を出力するフォトダイオード51と、電気信号の信号強度と閾値との大小関係に基づき乱数列を生成するAD変換部53と、を備える。

特開2018-137739 光量子通信システム

検出ユニットのセキュリティが不確かであっても第1のユニットと第2のユニットとの間で鍵を配信できる量子通信システムを提供する。

WO18/043742 量子暗号鍵出力装置、量子暗号鍵通信システム及び量子暗号鍵出力方法

量子暗号鍵出力装置1は、パルスレーザ光Lを繰り返し生成する半導体レーザ装置10と、量子暗号鍵に基づいてパルスレーザ光を符号化するエンコーダ11と、パルスレーザ光Lを分岐させる光分岐部12と、第1パルスレーザ光L1の光子数が1以下の値である複数の候補値のうちの何れかとなるように、第1パルスレーザ光L1の光強度を減衰させるアッテネータ13と、を備える。

特表2019-520720 データ伝送中に盗聴を検出する方法及びシステム

一実施形態は、ローカルノードとリモートノードとの間にセキュア通信を確立する際に、盗聴を検出するシステム及び方法を提供する。

WO18/047716 量子鍵配送システム用の送信装置、受信装置、量子鍵配送方法、および量子鍵配送プログラム

量子鍵配送装置は、光パルス列を符号化する符号化部と、符号化された光パルス列に対して、異なるタイミングでそれぞれ強度が異なるN種類（Nは3以上の整数）の強度変調を施す強度変調部と、前記符号化部および前記強度変調部で使用したデータ列から、特定の変調パターンの光パルスから得られるデータを除去したデータ列に基づいて暗号鍵を生成する第1の鍵蒸留処理部と、を備える。

これらのサンプル公報には、量子通信ネットワークのエンタングルメント生成源、同期させる、量子暗号鍵配布端末、量子鍵配送、冗長化、光デバイス、送信器、時間同期、

乱数列生成、量子暗号送信機、量子暗号通信、光量子通信、量子暗号鍵出力、量子暗号鍵通信、データ伝送中に盗聴、検出、量子鍵配送システム用の送信、受信などの語句が含まれていた。

(8) 出願人別・四桁コード別の公報発行状況

図19は主要出願人がどのような技術に注力しているかを見るためのものであり、上位10社についてそれぞれ四桁コード別に集計し、数値付きバブルチャートとしてまとめたものである。

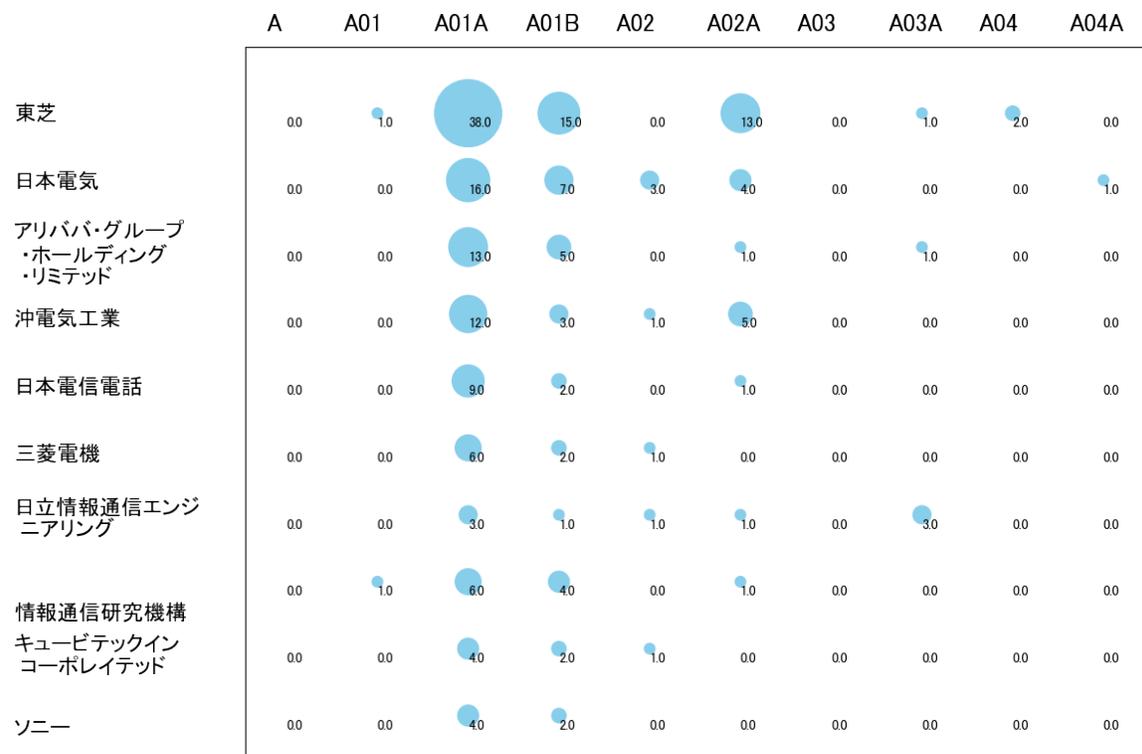


図19

このチャートから各出願人が最も注力しているコードを抽出し、コード別にまとめると以下のようなになる。

[A01A:特殊な方法で同期化・初期化される送信および受信暗号化装置]

株式会社東芝

日本電気株式会社

アリババ・グループ・ホールディング・リミテッド

沖電気工業株式会社

日本電信電話株式会社

三菱電機株式会社

株式会社日立情報通信エンジニアリング

国立研究開発法人情報通信研究機構

キュービテックインコーポレイテッド

ソニー株式会社

3-2-2 [B:光学]

(1) コード別発行件数の年別推移

分析対象公報のうちコード「B:光学」が付与された公報は28件であった。

図20はこのコード「B:光学」が付与された公報を発行年別に集計し、縦棒グラフにしたものである。

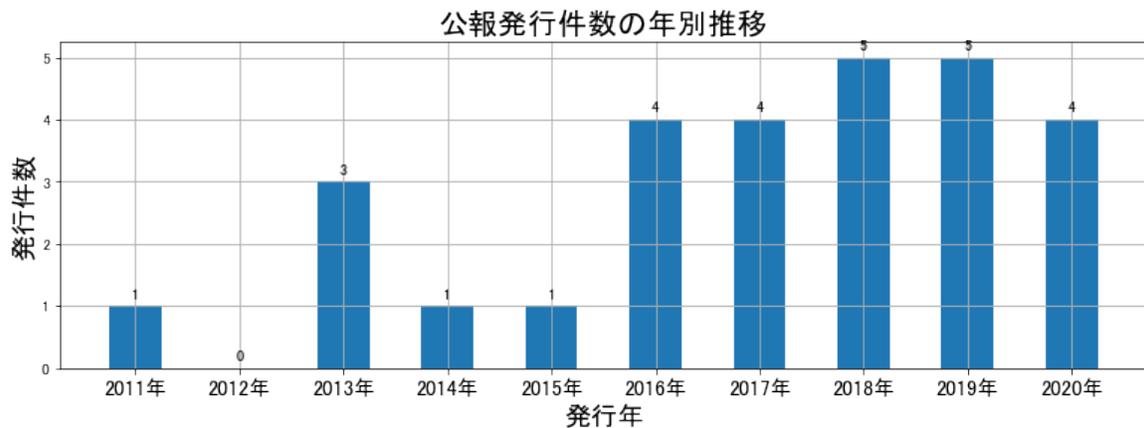


図20

このグラフによれば、コード「B:光学」が付与された公報の発行件数は 全期間では増加傾向を示している。

全期間で発行件数は少ないが、増減している。

発行件数が少なく、最終年近傍は横這い傾向である。

(2) コード別出願人別の発行件数割合

表6はコード「B:光学」が付与された公報を公報発行件数が多い上位10社とその他の出願人について集計した集計表である。

出願人	発行件数	%
沖電気工業株式会社	6.0	21.4
株式会社東芝	3.5	12.5
日本電気株式会社	3.0	10.7
国立大学法人北海道大学	2.0	7.1
日本電信電話株式会社	1.5	5.4
国立大学法人東京大学	1.0	3.6
インターナショナル・ビジネス・マシーンス・コーポレーション	1.0	3.6
有限会社ヒットデザイン	1.0	3.6
コーニングインコーポレイテッド	1.0	3.6
ザ・ユニヴァーシティ・オブ・ブリストル	1.0	3.6
その他	7.0	25.0
合計	28	100

表6

この集計表によれば、その他を除くと、第1位は沖電気工業株式会社であり、21.4%であった。

以下、東芝、日本電気、北海道大学、日本電信電話、東京大学、インターナショナル・ビジネス・マシーンス・コーポレーション、有限会社ヒットデザイン、コーニングインコーポレイテッド、ザ・ユニヴァーシティ・オブ・ブリストルと続いている。

図21は上記集計結果を円グラフにしたものである。

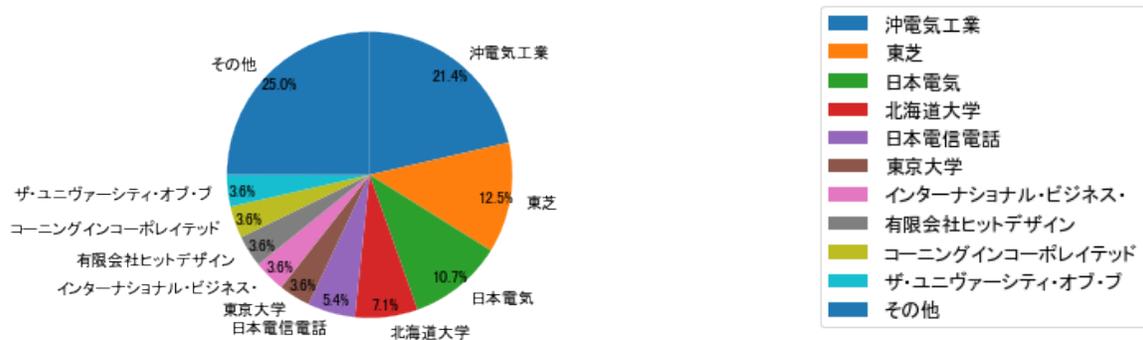


図21

このグラフによれば、上位10社だけで75.0%を占めており、少数の出願人に集中しているようである。

(3) コード別出願人数の年別推移

図22はコード「B:光学」が付与された公報の出願人数を発行年別に集計し、縦棒グラフにしたものである。

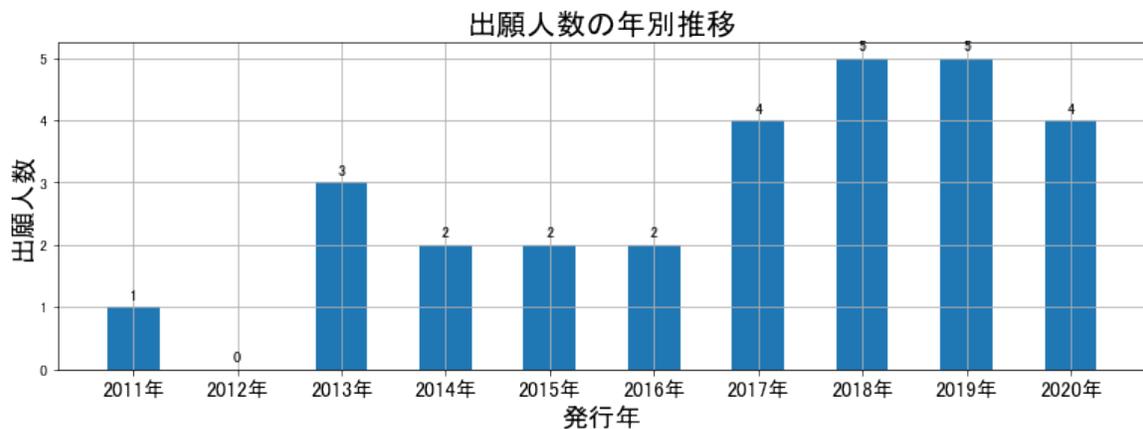


図22

このグラフによれば、コード「B:光学」が付与された公報の出願人数は 全期間では増加傾向を示している。

全期間で発行件数は少ないが、増減している。

発行件数が少なく、最終年近傍は横這い傾向である。

(4) コード別出願人別発行件数の年別推移

図23はコード「B:光学」が付与された公報について主要出願人の発行件数が年毎にどのように推移しているかを見るためのものであり、公報発行件数が多い上位10社について公報発行件数を発行年別に集計し、数値付きバブルチャートにしたものである。

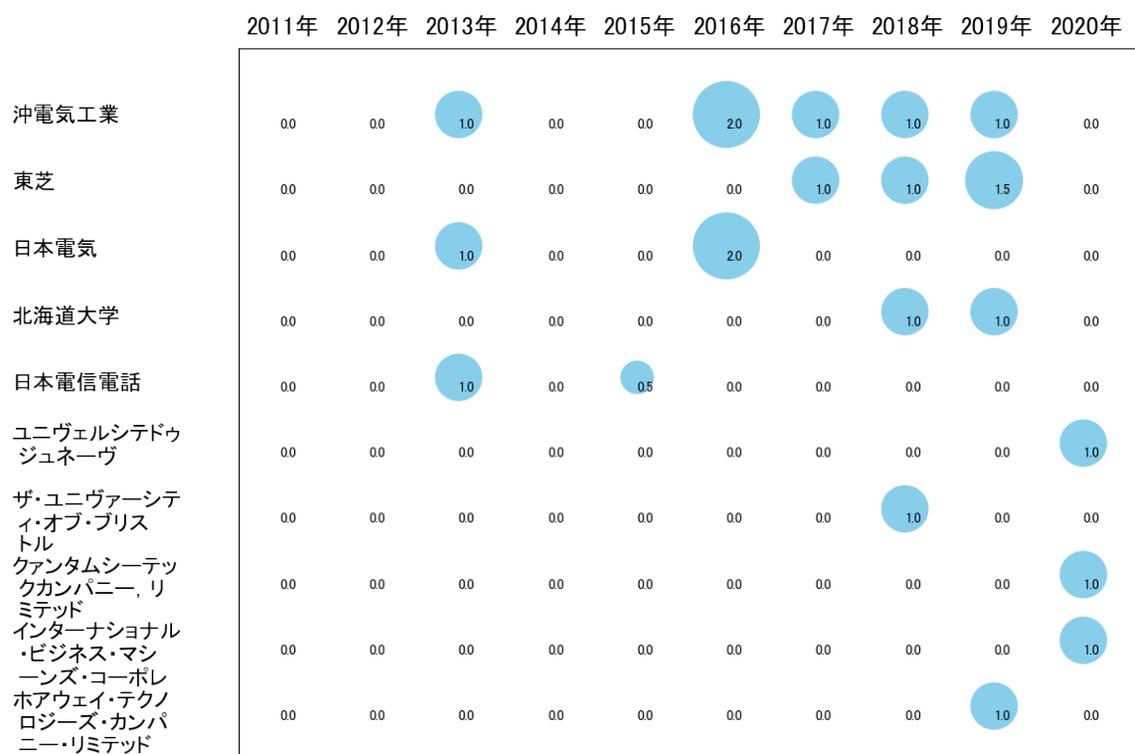


図23

このチャートによれば、以下の出願人は最終年が最多となっている。

ユニヴェルシテドゥジュネーヴ

クァンタムシーテックカンパニー、リミテッド

インターナショナル・ビジネス・マシーンス・コーポレーション

所定条件を満たす重要出願人はなかった。

(5) コード別新規参入企業

図24は分析対象公報全体を対象として各出願人の新規参入評価点を集計し、評価点が高かった出願人の年別発行件数を数値付きバブルチャートとして示したものである。

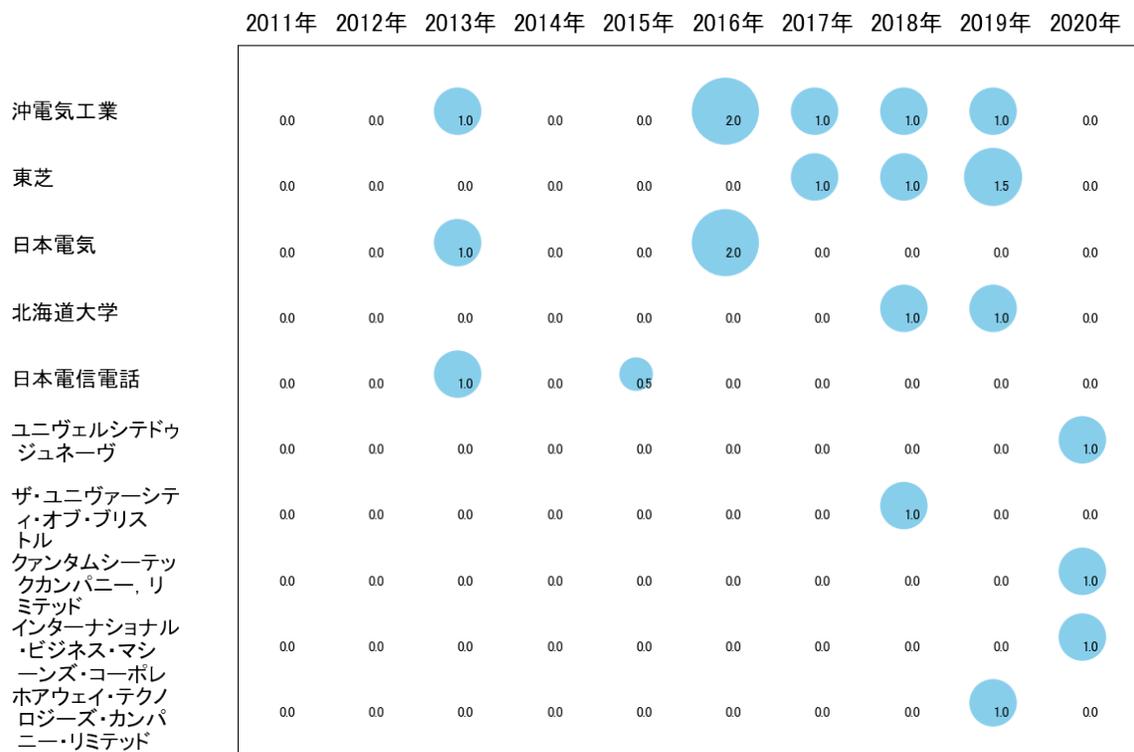


図24

このチャートによれば、重要と判定された新規参入企業(出願人)は無かった。

(6) コード別の発行件数割合

表7はコード「B:光学」が付与された公報のコードを四桁別で集計した集計表である。

コード	コード内容	合計	%
B	光学	0	0.0
B01	光の強度, 色, 位相, 偏光または方向の制御, 例, スイッチング, ゲーティング, 変調または復調のための装置または配置の媒体の光学的性質の変化により, 光学的作用が変化する装置または配	8	25.8
B01A	光学的論理素子	13	41.9
B01B	強度, 位相, 偏光または色の制御	10	32.3
	合計	31	100.0

表7

この集計表によれば、コード「**B01A:光学的論理素子**」が最も多く、**41.9%**を占めている。

図25は上記集計結果を円グラフにしたものである。

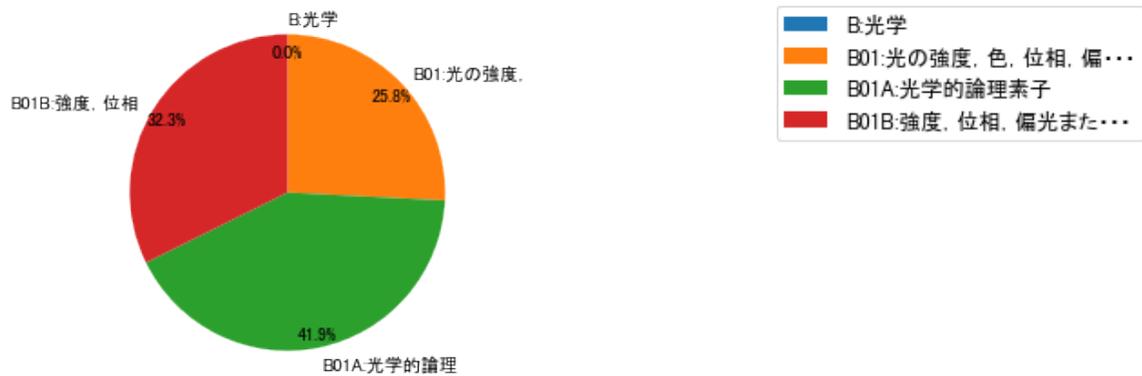


図25

(7) コード別発行件数の年別推移

図26は六桁コード別の発行件数を年別に集計し、上位20までを数値付きバブルチャートにしたものである。

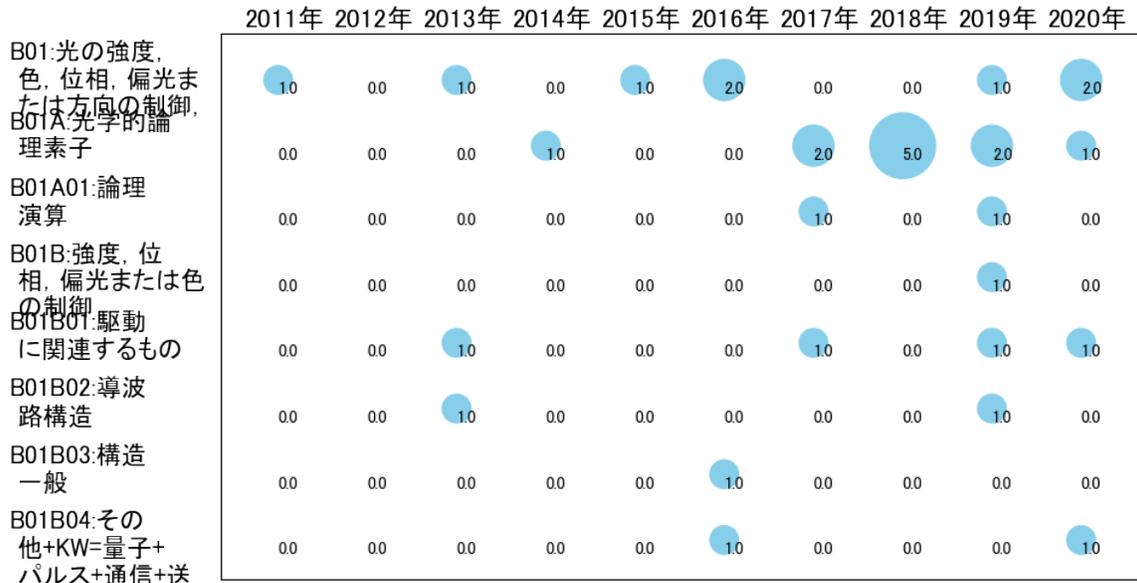


図26

このチャートによれば、最終年が最多のコードはなかった。

所定条件を満たす重要コードは次のとおり。

B01:光の強度, 色, 位相, 偏光または方向の制御, 例. スイッチング, ゲーティング, 変調または復調のための装置または配置の媒体の光学的性質の変化により, 光学的作用が変化する装置または配置; 技法または手順; 周波数変換; 非線形光学; 光学的論理素子; 光学的アナログ/デジタル変換器

B01B01:駆動に関連するもの

B01B04:その他+KW=量子+パルス+通信+送信+強度+変調+配付+符号+光源+提供

上記重要コードのサンプル公報によれば、次のような技術が出願されていた。

[B01:光の強度, 色, 位相, 偏光または方向の制御, 例. スイッチング, ゲーティング, 変調または復調のための装置または配置の媒体の光学的性質の変化により, 光学的作用

が変化する装置または配置；技法または手順；周波数変換；非線形光学；光学的論理素子；光学的アナログ／デジタル変換器]

特開2011-217344 量子通信装置，量子通信方法および量子情報処理方法

相対論的因果律に反しない過去への通信を実現する。

特開2013-074589 量子鍵配送方法及び量子鍵配送システム

生成される相関光子対の数の期待値が長時間にわたって一定に保たれるように監視するモニター機能、光子の到来を検出するクロック信号を抽出する機能及び偏波制御機能を備える、量子鍵配送システムを提供する。

特開2015-226277 量子鍵配送装置

ランダム位相パルス列の生成部分を簡略化した差動位相シフト量子鍵配送システムを提供する。

特開2016-025550 量子もつれ合い光子対生成装置および量子暗号鍵配付装置

量子暗号鍵配付のスループットを向上させることが可能な量子もつれ合い光子対生成装置を提供する。

特開2016-072666 多端末量子鍵配送システム

複数の端末の任意の2端末間で量子鍵配送が可能であって、複数の2端末間で同時に量子鍵配送を可能とする多端末量子鍵配送システムを提供する。

特表2019-513314 元鍵復元装置および方法

本発明の実施形態は、量子通信分野に関し、特には、元鍵復元装置および方法に関し、これにより、受信された量子光信号から元鍵がより簡単かつ正確に復元される。

特表2020-504466 和周波数生成器のための回路およびそれを形成する方法、第1のキュービットおよび第2のキュービットの遠隔エンタングルメントのための方法、ならびにマイクロ波中継装置を構成するための方法

量子通信のためのマイクロ波領域内の和周波数生成器を提供。

特開2020-065201 光信号受信器

より高い信号雑音比とより高いダイナミックレンジのうちの少なくとも一方を達成する。

これらのサンプル公報には、量子通信、量子情報処理、量子鍵配送、量子もつれ合い光子対生成、量子暗号鍵配付、多端末量子鍵配送、元鍵復元、和周波数生成器、回路、形成、キュービット、キュービットの遠隔エンタングルメント、マイクロ波中継、構成、光信号受信器などの語句が含まれていた。

[B01B01:駆動に関連するもの]

特開2013-236332 位相変調光生成装置

光通信、特に量子暗号通信において基底情報の洩れを低下させること。

特開2017-146592 光デバイス、量子通信システムのための送信器、および量子通信システム

連続変数量子通信システムのための送信器を提供する。

WO18/043742 量子暗号鍵出力装置、量子暗号鍵通信システム及び量子暗号鍵出力方法

量子暗号鍵出力装置1は、パルスレーザ光Lを繰り返し生成する半導体レーザ装置10と、量子暗号鍵に基づいてパルスレーザ光を符号化するエンコーダ11と、パルスレーザ光Lを分岐させる光分岐部12と、第1パルスレーザ光L1の光子数が1以下の値である複数の候補値のうちの何れかとなるように、第1パルスレーザ光L1の光強度を減衰させるアッテネータ13と、を備える。

特表2020-520587 デコイ状態かつ3状態量子鍵配送のための装置および方法

本発明は、デコイ状態かつ3状態プロトコルを通じ、量子チャネル600を介して量子鍵を交換する送信機300と受信機400とを備える量子鍵配送システムに関し、送信機は、異なる強度状態および基底状態からエンコードすべき1つの量子状態を選択するために、量子乱数発生器からの乱数を使用するように適合された送信機処理ユニット340と、光パルスを生成するように適合されたパルス光光源310と、生成された光パルスが内部を通過し、生成された光パルスを時間ビン持続時間によって分離される2つのコヒーレントパルスに変換する時間ビン干渉計320と、送信機処理ユニット340によって行われる選択に従って、2つのパルスの強度を個別に変更するように適合された単一の強度変調器360と、信号強度全体をパルス当たりの最適な光子数まで減少させるように適合された可変光減衰器370とを備える。

これらのサンプル公報には、位相変調光生成、光デバイス、量子通信、送信器、量子暗号鍵出力、量子暗号鍵通信、デコイ状態かつ3状態量子鍵配送などの語句が含まれていた。

[B01B04:その他+KW=量子+パルス+通信+送信+強度+変調+配付+符号+光源+提供]

特開2016-046557 量子暗号鍵配付方法および量子暗号鍵配付装置

送信装置で生成される光パルスの位相乱雑化が十分でなかったとしても、安全性の高い鍵を配付可能な量子暗号鍵配付方法を提供する。

特表2020-508013 量子通信システム用光源及び符号化装置

本発明は、量子通信分野で使用される光源及び当該光源を使用した符号化装置を提供する。

これらのサンプル公報には、量子暗号鍵配付、量子通信システム用光源、符号化などの語句が含まれていた。

(8) 出願人別・四桁コード別の公報発行状況

図27は主要出願人がどのような技術に注力しているかを見るためのものであり、上位10社についてそれぞれ四桁コード別に集計し、数値付きバブルチャートとしてまとめたものである。

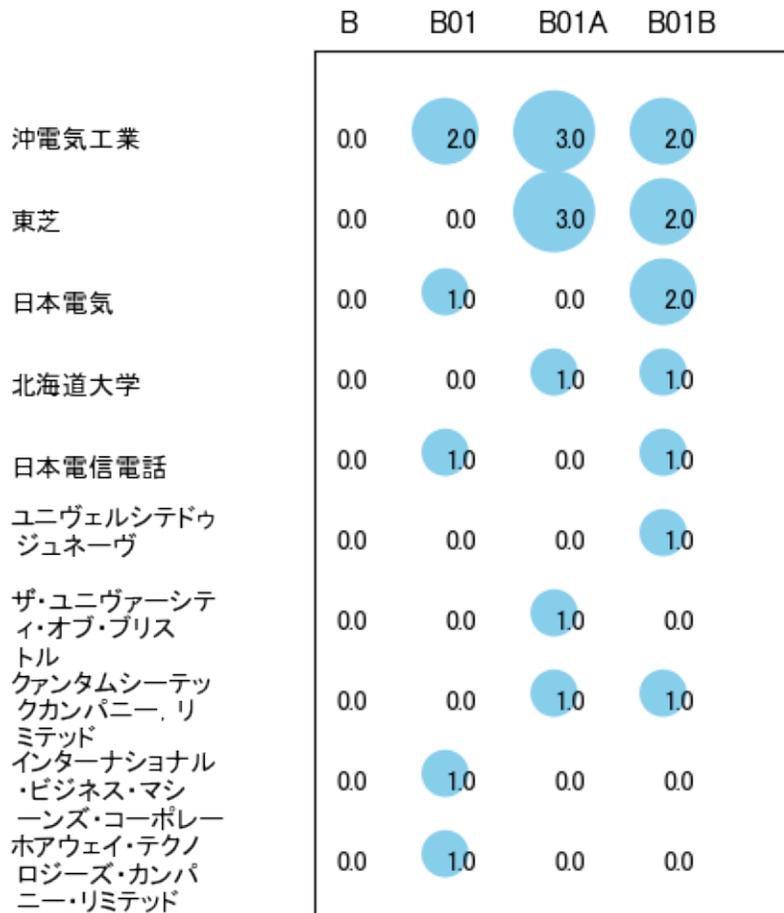


図27

このチャートから各出願人が最も注力しているコードを抽出し、コード別にまとめると以下のようなになる。

[B01:光の強度，色，位相，偏光または方向の制御，例．スイッチング，ゲーティング，変調または復調のための装置または配置の媒体の光学的性質の変化により，光学的作用が変化する装置または配置；技法または手順；周波数変換；非線形光学；光学的論理素子；光学的アナログ／デジタル変換器]

日本電信電話株式会社

インターナショナル・ビジネス・マシーンス・コーポレーション

ホアウェイ・テクノロジーズ・カンパニー・リミテッド

[B01A:光学的論理素子]

沖電気工業株式会社

株式会社東芝

国立大学法人北海道大学

ザ・ユニヴァーシティ・オブ・ブリストル

クァンタムシーテックカンパニー，リミテッド

[B01B:強度，位相，偏光または色の制御]

日本電気株式会社

ユニヴェルシテドゥジュネーヴ

3-2-3 [C:教育；暗号方法；表示；広告；シール]

公報件数が少なかったので分析対象外とした。(9件)

3-2-4 [Z:その他]

公報件数が少なかったので分析対象外とした。(1件)

第四章 まとめ

この調査では、機械学習で使用されているpythonによりコード化し、コードを付与した公報データをグラフ化した。

コード化はIPCを中心としており、その1桁コードは次のとおり。

- A:電気通信技術
- B:光学
- C:教育；暗号方法；表示；広告；シール
- Z:その他

今回の調査テーマ「量子暗号通信技術」に関する公報件数は 増減しているものの全期間で見ると横這い傾向を示している。

開始年は2011年であり、翌年にボトムを付け、ピークの2018年まで増減しながらも増加し、最終年の2020年にかけては減少している。

最終年近傍は減少傾向である。

出願人別に集計した結果によれば、第1位は株式会社東芝であり、27.1%であった。

以下、日本電気、アリババ・グループ・ホールディング・リミテッド、沖電気工業、日本電信電話、三菱電機、日立情報通信エンジニアリング、情報通信研究機構、キュービテックインコーポレイテッド、ソニーと続いている。

この上位10社だけで73.1%を占めており、少数の出願人に集中しているようである。

特に、重要と判定された出願人は無かった。

IPC別に集計した結果によれば、重要メイングループは次のとおり。

G02F1/00:独立の光源から到達する光の強度，色，位相，偏光または方向の制御のための装置または配置，例，スイッチング，ゲーティングまたは変調；非線形光学 (19件)

H04B10/00:微粒子放射線または電波以外の電磁波，例，光，赤外線，を用いる伝送システム (45件)

H04L9/00:秘密または安全な通信のための配置 (147件)

重要と判定された新規参入企業(出願人)は無かった。

1桁コード別に集計した結果によれば、コード「A:電気通信技術」が最も多く、80.8%を占めている。

以下、B:光学、C:教育；暗号方法；表示；広告；シール、Z:その他と続いている。

年別推移で見ると上記コード「A:電気通信技術」の公報発行件数は、全体的には増減しながらも増加傾向を示している。2018年にピークを付けた後は減少し、最終年は横這いとなっている。

上記のとおり、この中で第1位は「A:電気通信技術」であるが、最終年は急減している。

また、次のコードは最終年に増加傾向を示している。

C:教育；暗号方法；表示；広告；シール

Z:その他

なお、この分析は全てプログラム処理による簡易的なものであるので、さらに精度の高い分析が必要であれば、特許調査会社の専門家による検索式作成と全件目視チェックによる分析を依頼することが望ましい(ただし数百万円と数ヶ月の期間が必要となるかもしれません)。