

## AI 特許紹介(7)

～モジュールサブネットワーク特許～

2019年10月10日

河野特許事務所

所長 弁理士 河野英仁

「AI 特許紹介」シリーズは、注目すべき AI 特許のポイントを紹介します。熾烈な競争となっている第4次産業革命下では AI 技術がキーとなり、この AI 技術・ソリューションを特許として適切に権利化しておくことが重要であることは言うまでもありません。

AI 技術は Google, Microsoft, Amazon を始めとした IT プラットフォーマ、研究機関及び大学から毎週のように新たな手法が提案されており、また AI 技術を活用した新たなソリューションも次々とリリースされています。

本稿では米国先進 IT 企業を中心に、これらの企業から出願された AI 特許に記載された AI テクノロジー・ソリューションのポイントをわかりやすく解説致します。

### 1.概要

特許権者 Google

出願日 2015年8月28日

登録日 2017年7月25日

登録番号 US9715642

発明の名称 ディープニューラルネットワークを使用した画像の処理

642 特許は、ディープラーニングの畳み込み層内に複数のモジュールサブネットワークを用いることで、画像処理のパフォーマンス向上、学習効率の向上を図るアイデアである。

### 2.特許内容の説明

畳み込みニューラルネットワークには、一般に畳み込みニューラルネットワーク層と完全結合ニューラルネットワーク層との 2 種類のニューラルネットワーク層が含まれる。

図1は、画像処理システム100の構成を示すブロック図である。画像処理システム100

は、入力画像データ 102 を受け取り、ディープニューラルネットワーク 150 および出力層 152 を使用して受信データを処理し、結果を出力する。

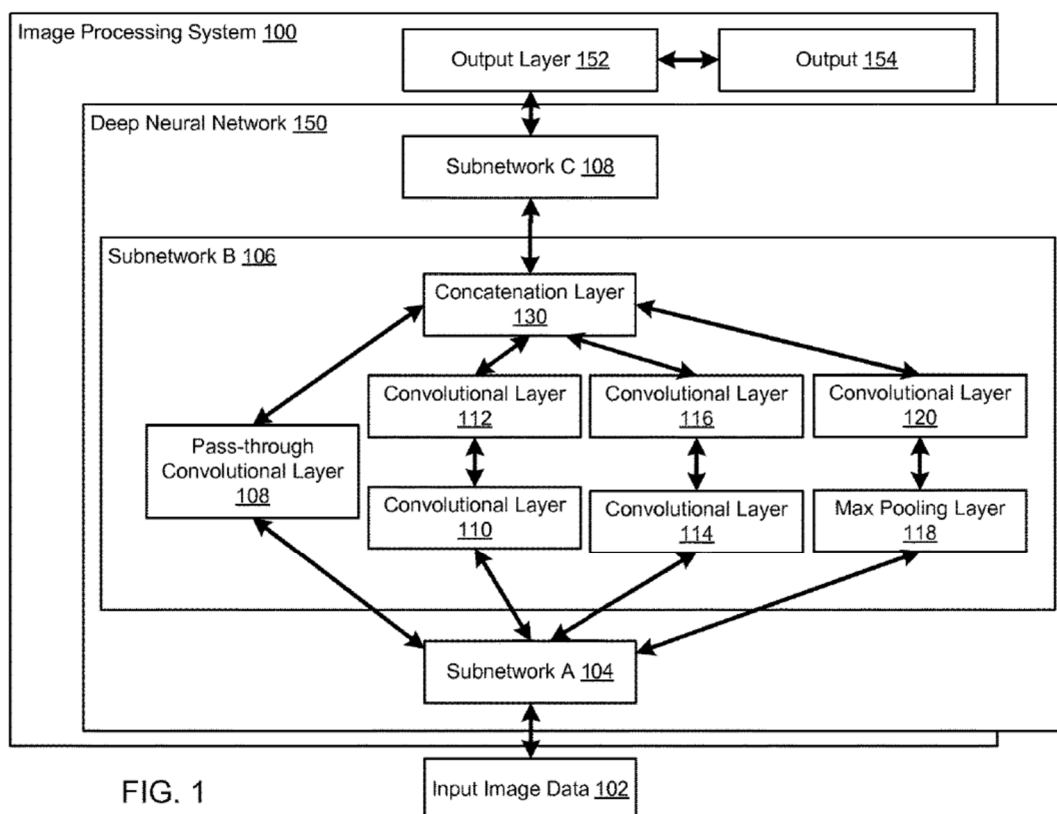


FIG. 1

ディープニューラルネットワーク 150 は、最低から最高の順位に従い、複数のサブネットワーク A104、サブネットワーク B106、サブネットワーク C108 を有する。サブネットワーク B106 は、複数のモジュールサブネットワークを含む。

モジュールサブネットワークは、一般に、パススルー畳み込み層 106、複数のニューラルネットワーク層のグループ 110-120、及び、連結層 130 を含む。モジュールサブネットワーク B106 は、シーケンス内の先行するサブネットワークから入力を受け取り、受け取った入力から出力表現を生成する。

連結層 130 は、パススルー畳み込み層 108 によって生成された出力と、ニューラルネットワーク層の各グループによって生成されたそれぞれの出力を受信し、受信した出力を連結し、出力する。

モジュールサブネットワークのニューラルネットワーク層の各グループには、2つ以上のニューラルネットワーク層が含まれ、最初のニューラルネットワーク層の後に1つ以上の他のニューラルネットワーク層が続く。例えば、サブネットワーク B106 は、第2の畳み込み層 112 が続く第1の畳み込み層 110 を含む第1グループ、畳み込み層 116 が続く第2の畳み込み層 114 を含む第2グループ、および最大プーリング層 118 に続く第3の畳み込み層 118 を含む第3グループを含む。

### 3.クレーム

642 特許のクレーム 1 は以下の通りである。

#### 1. 方法において、

入力画像を特徴付けるデータを受信し、

ディープニューラルネットワークを使用して入力画像を特徴付けるデータを処理し、  
入力画像の代替表現を生成し、

前記ディープニューラルネットワークは複数のサブネットワークを含み、

前記サブネットワークは最低から最高の順序で配置され、

前記ディープニューラルネットワークを使用して入力画像を特徴付けるデータを処理することは、シーケンス内の各サブネットワークを介してデータを処理することを含み、

複数のサブネットワークは複数のモジュールサブネットワークを含み、

各モジュールサブネットワークは次のように構成される：

シーケンス内の先行するサブネットワークによって生成された先行する出力表現を受け取り、

パススルー出力を生成するためにパススルー畳み込み層を介して先行する出力表現を処理し、

1つ以上のグループのそれぞれに対してそれぞれのグループ出力を生成すべく、ニューラルネットワークレイヤーの1つ以上のグループを介して先行する出力表現を処理し、

モジュールサブネットワークの出力表現を生成すべく、パススルー出力とグループ出力を連結し、

入力画像から出力を生成するために、出力レイヤーを介して入力画像の代替表現を処理する。

#### 4. Inception ネットワーク

畳み込みニューラルネットワークを用いた画像処理においては、本特許に関連して Inception v-4 ネットワークが Christian Szegedy らの論文<sup>1</sup>に示されている。図 1 にピ

---

<sup>1</sup> Christian Szegedy, Sergey Ioffe, Vincent Vanhoucke, Alexander A. Alemi

図1は、Inception v-4 の全体スキームを示す。

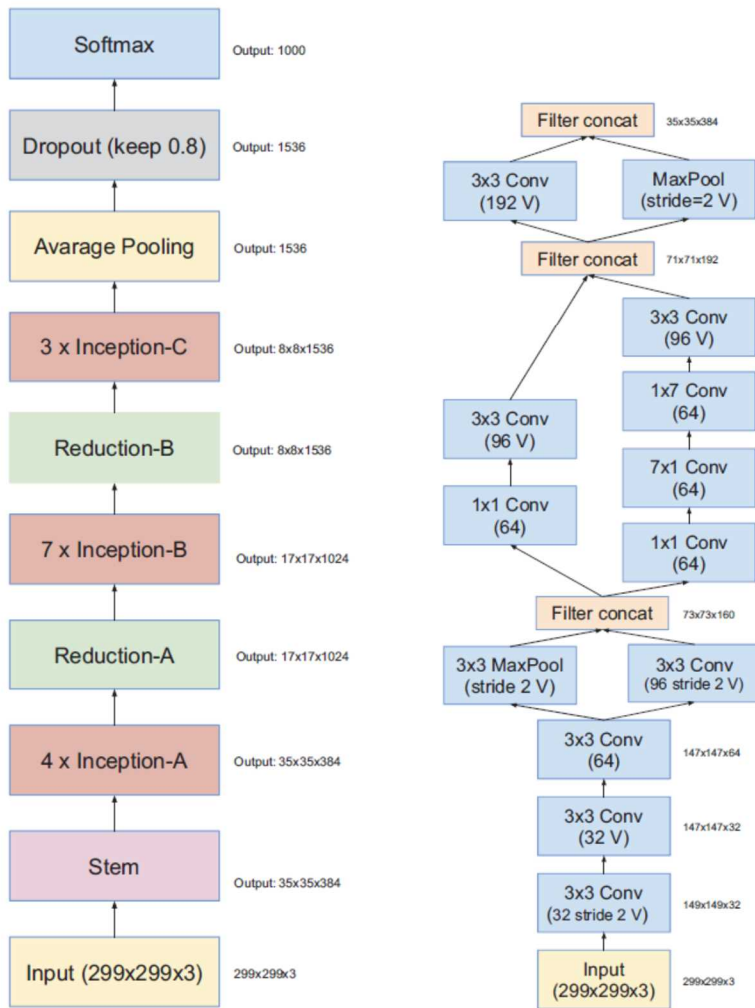


図1

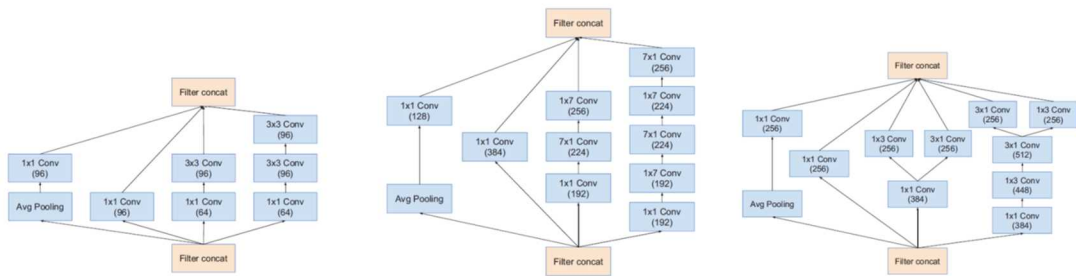


図2 Inception-v4の内部グリッドモジュール

図2は、Inception-v4 ネットワークの内部グリッドモジュールのスキーマを

“Inception-v4, Inception-ResNet and the Impact of Residual Connections on Learning”

示す。左から順に  $35 \times 35$ 、 $17 \times 17$ 、 $8 \times 8$  のグリッドモジュールが示されている。これらは図1の Inception-A、Inception-B、および Inception-C の各ブロックに対応する。

Network	Crops	Top-1 Error	Top-5 Error
Inception-v3 (Szegedy et al. 2015b)	144	18.9%	4.3%
Inception-ResNet-v1	144	18.8%	4.3%
Inception-v4	144	17.7%	3.8%
Inception-ResNet-v2	144	17.8%	3.7%

Inception-v4 では、ImageNet 分類 (CLS)においてトップ 5 エラー率(コンピュータが予測するトップ 5 のカテゴリに正解がなかった率)3.08%を達成している。

著者紹介

河野英仁

河野特許事務所、所長弁理士。立命館大学情報システム学博士前期課程修了、米国フランクリンピアースローセンター知的財産権法修士修了、中国清華大学法学院知的財産夏季セミナー修了、MIT(マサチューセッツ工科大学)コンピュータ科学・AI 研究所 AI コース修了。

[AI 特許コンサルティング](#)の他、米国・中国特許の権利化・侵害訴訟を専門としている。著書に「世界のソフトウェア特許(共著)」、「FinTech 特許入門」、「[AI/IoT 特許入門 2.0](#)」がある。

以上