

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7294768号
(P7294768)

(45)発行日 令和5年6月20日(2023.6.20)

(24)登録日 令和5年6月12日(2023.6.12)

(51)国際特許分類 F I
G 0 6 T 7/00 (2017.01) G 0 6 T 7/00 3 5 0 C
G 0 1 N 21/88 (2006.01) G 0 1 N 21/88 J

請求項の数 7 (全15頁)

(21)出願番号	特願2017-151291(P2017-151291)	(73)特許権者	000002945 オムロン株式会社 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南 不動堂町801番地
(22)出願日	平成29年8月4日(2017.8.4)	(74)代理人	110001195 弁理士法人深見特許事務所
(65)公開番号	特開2019-28960(P2019-28960A)	(72)発明者	ホワン ジェウック 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南 不動堂町801番地 オムロン株式会社内
(43)公開日	平成31年2月21日(2019.2.21)	(72)発明者	藤枝 紫朗 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南 不動堂町801番地 オムロン株式会社内
審査請求日	令和2年3月3日(2020.3.3)	(72)発明者	池田 泰之 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南 不動堂町801番地 オムロン株式会社内
審査番号	不服2021-13925(P2021-13925/J 1)		最終頁に続く
審判請求日	令和3年10月13日(2021.10.13)		

(54)【発明の名称】 画像処理システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

1または複数の第1の装置と、前記第1の装置より演算能力の高い第2の装置とを用いて少なくとも1つの対象物を判定する画像処理システムであって、

前記第1の装置は、

前記対象物の撮像画像に第1のニューラルネットワークを適用して前記対象物を識別する第1の判定結果を出力する手段と、

前記第1のニューラルネットワークの中間段階のデータ信号を前記第2の装置に出力する手段とを含み、

前記第1のニューラルネットワークは、第1の畳み込み層と、第2の畳み込み層とを有し、

前記データ信号は、前記第1の畳み込み層の出力信号であり、

前記第2の装置は、前記第2の畳み込み層を有する第2のニューラルネットワークを用いて前記対象物を識別する第2の判定結果を出力する手段を含み、

前記第2の判定結果を出力する手段は、前記データ信号を前記第2の畳み込み層に入力する、画像処理システム。

【請求項2】

前記第1の装置は、前記第2の判定結果を受けて、前記対象物をリアルタイムで判定する、請求項1に記載の画像処理システム。

【請求項3】

10

20

前記第 1 の装置は、前記第 1 の判定結果が所定の確度未満の前記撮像画像を前記第 2 の装置に出力する手段を含み、

前記第 2 の装置は、前記所定の確度未満の前記撮像画像に基づいて、前記第 2 のニューラルネットワークを再学習する手段を含む、請求項 1 に記載の画像処理システム。

【請求項 4】

前記再学習する手段は、オフライン時に前記第 2 のニューラルネットワークを再学習する、請求項 3 に記載の画像処理システム。

【請求項 5】

前記第 2 の装置は、

前記再学習された前記第 2 のニューラルネットワークのうち、前記第 1 のニューラルネットワークと共通する部分に基づいて、前記第 1 のニューラルネットワークのモデルを作成する手段と、

前記第 1 のニューラルネットワークのモデルうち、前記第 1 のニューラルネットワークに特有の部分の再学習する手段とを含む、請求項 3 に記載の画像処理システム。

【請求項 6】

前記対象物ごとに判定結果を管理する管理装置をさらに備え、

前記第 1 の装置は、

前記第 1 の判定結果を前記管理装置に出力する手段と、

前記第 1 の判定結果が所定の確度未満の前記撮像画像を前記第 2 の装置に出力する手段とを含み、

前記第 2 の装置は、前記第 2 の判定結果を前記管理装置に出力する手段を含み、

前記管理装置は、前記対象物ごとに、前記第 1 の判定結果および前記第 2 の判定結果の少なくとも一方を前記対象物と関連付ける、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理システム。

【請求項 7】

前記第 1 のニューラルネットワークおよび前記第 2 のニューラルネットワークは、畳み込みニューラルネットワークである、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の画像処理システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、画像処理システムに関し、特に、ニューラルネットワークを用いた画像処理システムに関する。

【背景技術】

【0002】

F A (Factory Automation) 分野では、画像計測処理を用いた自動制御が広く実用化されている。例えば、ワークなどの被検査対象を撮像し、その撮像された画像から欠陥などの特徴量を算出することで、当該ワークについての良否を検査するような検査工程が実現される。

【0003】

このような画像計測処理の一例として、畳み込みニューラルネットワーク（以下、単に「CNN」とも称す。）が注目されている。例えば、非特許文献 1 に示すように、CNN は、畳み込み層とプーリング層とが交互に配置された多層化された構造を有するネットワークである。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【文献】"ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks", A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton, In Advances in Neural Information Processing Systems, 2012

10

20

30

40

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

上述の非特許文献1に開示される手法のように、CNNを用いて画像解析などを実行する場合には、複数の学習画像を用いた学習によりCNNを構築し、その構築されたCNNが画像解析に用いられる。

【0006】

一方、CNNを用いた画像処理装置は、計測対象が学習した対象物以外の場合、CNNネットワークモデルのパラメータが最適化されていない。この場合、当該画像処理装置は、学習のために演算性能が必要であり、低機能装置では行なえない。また、当該画像処理装置に演算量の多いネットワークモデルを構築すると、低機能装置では演算性能が不足する。この場合、当該画像処理装置は、一定の時間内に判定を終わらせることができず、リアルタイムで対象物を検査することができない。

10

【0007】

この発明の目的は、低機能装置を現場に配置した場合にも判定の確度を高めることが可能な画像処理システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

本開示のある局面によれば、1または複数の第1の装置と、第1の装置より演算能力の高い第2の装置とを用いて少なくとも1つの対象物を判定する画像処理システムであって、第1の装置は、対象物の撮像画像に第1のニューラルネットワークを適用して対象物を識別する第1の判定結果を出力する手段と、第1の判定結果が所定条件に合致すれば、撮像画像を第2の装置に出力する手段とを含み、第2の装置は、第1のニューラルネットワークと少なくとも一部が共通のサンプルで事前学習された第2のニューラルネットワークを撮像画像に適用して、対象物を識別する第2の判定結果を出力する手段を含み、第1のニューラルネットワークおよび第2のニューラルネットワークは、中間層があり、少なくとも一部が共通の部分を持つネットワーク構造を有する。

20

【0009】

本開示の他の局面によれば、1または複数の第1の装置と、第1の装置より演算能力の高い第2の装置とを用いて少なくとも1つの対象物を判定する画像処理システムであって、第1の装置は、対象物の撮像画像に第1のニューラルネットワークを適用して対象物を識別する第1の判定結果を出力する手段と、第1の判定結果が所定条件に合致すれば、第1のニューラルネットワークの中間段階のデータ信号を第2の装置に出力する手段とを含み、第2の装置は、第1のニューラルネットワークと少なくとも一部が共通する第2のニューラルネットワークを用いて対象物を識別する第2の判定結果を出力する手段を含み、第1のニューラルネットワークおよび第2のニューラルネットワークは、中間層があり、少なくとも一部が共通の部分を持つネットワーク構造を有し、第2の判定結果を出力する手段は、第1のニューラルネットワークの中間段階に対応する第2のニューラルネットワークの層からデータ信号を適用する。

30

【0010】

好ましくは、第1の装置は、第2の判定結果を受けて、対象物をリアルタイムで判定する。

40

【0011】

好ましくは、第1の装置は、第1の判定結果が所定の確度未満の撮像画像を第2の装置に出力する手段を含み、第2の装置は、所定の確度未満の撮像画像に基づいて、第2のニューラルネットワークを再学習する手段を含む。

【0012】

好ましくは、再学習する手段は、オフライン時に第2のニューラルネットワークを再学習する。

【0013】

50

好ましくは、第2の装置は、再学習された第2のニューラルネットワークのうち、第1のニューラルネットワークと共通する部分に基づいて、第1のニューラルネットワークのモデルを作成する手段と、第1のニューラルネットワークのモデルうち、第1のニューラルネットワークに特有の部分の再学習する手段とを含む。

【0014】

好ましくは、対象物ごとに判定結果を管理する管理装置をさらに備え、第1の装置は、第1の判定結果を管理装置に出力する手段と、第1の判定結果が所定の確度未満の撮像画像を第2の装置に出力する手段とを含み、第2の装置は、第2の判定結果を管理装置に出力する手段を含み、管理装置は、対象物ごとに、第1の判定結果および第2の判定結果の少なくとも一方を対象物と関連付ける。

【0015】

好ましくは、第1のニューラルネットワークおよび第2のニューラルネットワークは、畳み込みニューラルネットワークである。

【発明の効果】

【0016】

この発明によれば、低機能装置を現場に配置した場合であっても判定の確度を高めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】この発明の実施の形態1による画像処理システム100Aを示した模式図である。

【図2】この発明の実施の形態1による低機能装置10の構成の一例を示した機能ブロック図である。

【図3】この発明の実施の形態1による高機能装置20の構成の一例を示した機能ブロック図である。

【図4】この発明の実施の形態2による画像処理システム100Bを示した模式図である。

【図5】この発明の実施の形態3による画像処理システム100Cの判断の流れの一例を示した模式図である。

【図6】図5の判断の流れに対応する画像処理システム100CのCNNモデルの一例を示した模式図である。

【図7】図5の判断の流れに対応する画像処理システム100CのCNNモデルの他の一例を示した模式図である。

【図8】この発明の実施の形態4による画像処理システム100Dの判断の流れの一例を示した模式図である。

【図9】図8の判断の流れに対応する画像処理システム100DのCNNモデルの一例を示した模式図である。

【図10】この発明の実施の形態5による画像処理システム200を示した模式図である。

【図11】この発明の実施の形態5による画像処理システム200の判断の流れの一例を示した模式図である。

【図12】この発明の実施の形態5による画像処理システム200の判断の流れの一例を示したフロー図である。

【図13】この発明の実施の形態5による画像処理システム200のワークの識別度に対するデータの配分を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

この発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中の同一または相当部分については、同一符号を付してその説明は繰り返さない。

【0019】

以下では、ニューラルネットワークの一例として、畳み込みニューラルネットワーク(CNN)を例に説明する。しかし、画像処理に用いられるネットワーク構造は、CNN以外にも、たとえば、ディープピラミッドネットワーク(DBN)や、積層デノイジングオー

10

20

30

40

50

トエンコーダ (S D A) が存在する。

【 0 0 2 0 】

本発明では、中間層があり、少なくとも一部が共通の部分を持つネットワーク構造を対象としている。具体的には、CNNだけでなく、中間層を持つニューラルネットワーク、またはディープニューラルネットワークも本願発明の対象に含まれる。

【 0 0 2 1 】

[実施の形態 1]

図 1 は、この発明の実施の形態 1 による画像処理システム 1 0 0 A を示した模式図である。

【 0 0 2 2 】

図 1 を参照して、画像処理システム 1 0 0 A は、低機能装置 1 0 と、高機能装置 2 0 とを含む。低機能装置とは、たとえば、F A 現場において入力および判定を行なうセンサコントローラを含む、演算能力が比較的低い装置を指す。高機能装置とは、たとえば、低機能装置より演算能力が高い P C (Personal Computer) またはワークステーション、あるいはクラウドなどにつながっているサーバーを含む、演算能力が比較的高い装置を指す。低機能装置 1 0 は、撮像装置 1 1 を含む。高機能装置 2 0 は、マルチコアプロセッサ 2 1 と、ストレージ 2 2 と、高 CNN 演算部 2 3 とを含む。

【 0 0 2 3 】

撮像装置 1 1 は、判定時間 T_j の間隔で流れてくるワーク 1 , 2 , 3 , \dots , n (以下、ワーク n とも総称する) を順次撮像する。低機能装置 1 0 は、撮像装置 1 1 の撮像結果に基づいて、画像信号 G_r または CNN の中間段階のデータ信号 D_i を生成し、これを高機能装置 2 0 に送信する。画像信号 G_r は、ワーク n の識別度が所定値 (たとえば 5 0 %) 未満であって識別が曖昧なグレー判定を示す場合がある。画像処理システム 1 0 0 A は、当該識別度に応じてワーク n の傷の有無等を判断する。

【 0 0 2 4 】

高機能装置 2 0 は、画像信号 G_r およびデータ信号 D_i を受けて、高 CNN 演算部 2 3 において画像信号 G_r またはデータ信号 D_i の CNN 演算を行なう。高機能装置 2 0 は、高 CNN 演算部 2 3 での演算結果に基づいて、ワーク n の判定結果を示す判定信号 J_d を生成し、これを低機能装置 1 0 に送信する。高機能装置 2 0 は、CNN の再学習時には、再学習済みのモデルデータ信号 D_m を低機能装置 1 0 に送信する。

【 0 0 2 5 】

図 2 は、この発明の実施の形態 1 による低機能装置 1 0 の構成の一例を示した機能ブロック図である。

【 0 0 2 6 】

図 2 を参照して、低機能装置 1 0 は、撮像装置 1 1 と、カメラ I / F (Interface) 1 2 と、ストレージ 1 3 と、CPU (Central Processing Unit) 1 4 と、RAM (Random Access Memory) 1 5 と、通信 I / F 1 6 とを含む。

【 0 0 2 7 】

撮像装置 1 1 は、ワーク n を撮像して、その撮像結果をカメラ I / F 1 2 に送信する。カメラ I / F 1 2 は、撮像結果をストレージ 1 3 、CPU 1 4 、RAM 1 5 および通信 I / F 1 6 に送信する。ストレージ 1 3 は、撮像装置 1 1 での撮像結果、CPU 1 4 で用いられる演算プログラム、CPU 1 4 での演算結果などを長期的に記憶する。CPU 1 4 は、撮像装置 1 1 での撮像結果を低 CNN によって演算する。RAM 1 5 は、CPU 1 4 での演算の途中結果などを短期的に記憶する。通信 I / F 1 6 は、CPU 1 4 で演算された画像信号または CNN の中間段階のデータ信号を高機能装置 2 0 に出力するとともに、高機能装置 2 0 からの信号を受ける。

【 0 0 2 8 】

図 3 は、この発明の実施の形態 1 による高機能装置 2 0 の構成の一例を示した機能ブロック図である。

【 0 0 2 9 】

10

20

30

40

50

図3を参照して、高機能装置20は、マルチコアプロセッサ21と、ストレージ22と、高CNN演算部23と、RAM24と、通信I/F25とを含む。高CNN演算部23は、精密な判定ができるCNNの学習済みのネットワークモデルを備える。

【0030】

マルチコアプロセッサ21は、通信I/F25を介して低機能装置10から送信される画像信号またはデータ信号のCNN演算等を行なう。ストレージ22は、低機能装置10から送信される画像信号およびデータ信号、マルチコアプロセッサ21で用いられる演算プログラム、マルチコアプロセッサ21での演算結果などを長期的に記憶する。

【0031】

高CNN演算部23は、低機能装置10から送信される画像信号またはデータ信号を高CNNで演算する。また、高CNN演算部23は、オフラインで、蓄積されたグレー判定の画像信号を用いて再学習を行なう。また、高CNN演算部23は、低機能装置10側で構築されたモデルに対しても再学習を行ない、当該再学習されたモデルを低機能装置10に送信してCNNを更新する。

10

【0032】

RAM24は、マルチコアプロセッサ21での演算の途中結果などを短期的に記憶する。通信I/F25は、ワークnの判定結果を示す判定信号および再学習済みのモデルデータ信号を低機能装置10に出力するとともに、低機能装置10からの信号を受ける。

【0033】

以上のように、実施の形態1によれば、高機能装置側に精密な判定ができるCNNの学習済みのネットワークモデルを置くことにより、CNNを用いた検査において低機能装置で判定が難しいワークであっても高機能装置を介して判定することができる。また、高機能装置が低機能装置からCNNの中間段階のデータ信号を受けて識別し判定することにより、リアルタイムで検査を行なうことができる。

20

【0034】

[実施の形態2]

図4は、この発明の実施の形態2による画像処理システム100Bを示した模式図である。

【0035】

図4を参照して、画像処理システム100Bは、低機能装置10X、10Yと、高機能装置20とを含む。低機能装置10X、10Yは、撮像装置11X、11Yをそれぞれ含む。高機能装置20は、図1と同様に、マルチコアプロセッサ21と、ストレージ22と、高CNN演算部23とを含む。

30

【0036】

撮像装置11Xは、判定時間T1の間隔で流れてくるワーク1X、2X、3X、・・・、nX(以下、ワークnXとも総称する)を順次撮像する。低機能装置10Xは、撮像装置11Xの撮像結果に基づいて、画像信号Gr1またはCNNの中間段階のデータ信号Di1を生成し、これらを高機能装置20に送信する。

【0037】

撮像装置11Yは、判定時間T2の間隔で流れてくるワーク1Y、2Y、3Y、・・・、nY(以下、ワークnYとも総称する)を順次撮像する。低機能装置10Yは、撮像装置11Yの撮像結果に基づいて、画像信号Gr2またはCNNの中間段階のデータ信号Di2を生成し、これを高機能装置20に送信する。

40

【0038】

高機能装置20は、画像信号Gr1、Gr2またはデータ信号Di1、Di2を受けて、高CNN演算部23において画像信号Gr1、Gr2またはデータ信号Di1、Di2のCNN演算を行なう。高機能装置20は、高CNN演算部23での演算結果に基づいて、ワークnXの判定結果を示す判定信号Jd1を生成し、これを低機能装置10Xに送信する。また、高機能装置20は、高CNN演算部23での演算結果に基づいて、ワークnYの判定結果を示す判定信号Jd2を生成し、これを低機能装置10Yに送信する。高機

50

能装置 20 は、CNN の再学習時には、再学習済みのモデルデータ信号 D_{m1} , D_{m2} を低機能装置 10X , 10Y にそれぞれ送信する。

【0039】

以上のように、実施の形態 2 によれば、高機能装置側に精密な判定ができる CNN の学習済みのネットワークモデルを置くことにより、CNN を用いた検査において複数の低機能装置の 1 つ以上で判定が難しいワークであっても高機能装置を介してワークの識別度を高めて判定することができる。

【0040】

[実施の形態 3]

図 5 は、この発明の実施の形態 3 による画像処理システム 100C の判断の流れの一例を示した模式図である。

10

【0041】

図 5 の画像処理システム 100C は、低機能装置 LFD1 , LFD2 , . . . , LFDn と、高機能装置 HFD とを含む。低機能装置 LFD1 は、撮像装置の撮像結果を判断して、画像信号 G_{r1} または CNN の中間段階のデータ信号 D_{i1} を生成し、これを高機能装置 20 に送信する。高機能装置 HFD は、高 CNN 演算部での演算結果を判断して、ワークの判定結果を示す判定信号 J_{d1} を生成し、これを低機能装置 LFD1 に送信する。高機能装置 HFD は、CNN の再学習時には、再学習済みのモデルデータ信号 D_{m1} を低機能装置 LFD1 に送信する。

【0042】

20

図 6 は、図 5 の判断の流れに対応する画像処理システム 100C の CNN モデルの一例を示した模式図である。

【0043】

図 6 に示すように、低機能装置 LFD1 は、畳み込み層 10C を含む CNN 10M のネットワークモデルを有する。CNN は、畳み込み層 (Convolution Layer) と全結合層 (Fully Connected Layer) とを含む。この例では、低機能装置 LFD1 から高機能装置 HFD への画像信号 G_{r1} として画像信号が送られており、これを受けて高機能装置 HFD が低機能装置 LFD1 の判断を支援している。高機能装置 HFD は、畳み込み層 10C を含む CNN 20M のネットワークモデルを有する。

【0044】

30

図 7 は、図 5 の判断の流れに対応する画像処理システム 100C の CNN モデルの他の一例を示した模式図である。

【0045】

図 7 に示すように、低機能装置 LFD1 は、畳み込み層 10C1 , 10C2 を含む CNN 10M のネットワークモデルを有する。この例では、低機能装置 LFD1 から高機能装置 HFD へ CNN の中間段階のデータ信号 D_{i1} が送られており、これを受けて高機能装置 HFD が低機能装置 LFD1 の判断を一部支援している。低機能装置 LFD1 は、CNN の中間段階のデータ信号 D_{i1} を送った結果、畳み込み層 10C1 を含む CNN 10X のネットワークモデルとなる。高機能装置 HFD は、データ信号 D_{i1} を受けた結果、畳み込み層 10C2 を含む CNN 20X のネットワークモデルとなる。

40

【0046】

以上のように、実施の形態 3 によれば、高機能装置側に精密な判定ができる CNN の学習済みのネットワークモデルを置くことにより、CNN を用いた検査において、低機能装置から画像信号が送られた場合には、低機能装置の判断を支援する。また、低機能装置から CNN の中間段階のデータ信号が送られた場合には、低機能装置の判断を一部支援する。これにより、CNN を用いた検査において低機能装置で判定が難しいワークであっても高機能装置を介して判定することができる。

【0047】

[実施の形態 4]

図 8 は、この発明の実施の形態 4 による画像処理システム 100D の判断の流れの一例

50

を示した模式図である。

【 0 0 4 8 】

図 8 の画像処理システム 1 0 0 D は、低機能装置 L F D 1 , L F D 2 , . . . , L F D n と、高機能装置 H F D とを含む。低機能装置 L F D 1 は、撮像装置の撮像結果を判断して、画像信号 G r 1 または C N N の中間段階のデータ信号 D i 1 を生成し、これを高機能装置 2 0 に送信する。高機能装置 H F D は、高 C N N 演算部での演算結果を判断して、ワークの判定結果を示す判定信号 J d 1 0 を生成し、これを低機能装置 L F D 1 に送信する。高機能装置 H F D は、C N N の再学習時には、再学習済みのモデルデータ信号 D m 1 0 を低機能装置 L F D 1 に送信する。

【 0 0 4 9 】

続いて、低機能装置 L F D 2 は、撮像装置の撮像結果を判断して、画像信号 G r 2 または C N N の中間段階のデータ信号 D i 2 を生成し、これを高機能装置 2 0 に送信する。同様に、低機能装置 L F D n は、撮像装置の撮像結果を判断して、画像信号 G r n または C N N の中間段階のデータ信号 D i n を生成し、これを高機能装置 2 0 に送信する (n = 1 ~ n) 。

【 0 0 5 0 】

高機能装置 H F D は、低機能装置 L F D n からの画像信号 G r n または C N N の中間段階のデータ信号 D i n を受けて、C N N モデルを再学習する。高機能装置 H F D は、再学習の結果をふまえて、ワークの判定結果を示す判定信号 J d n および再学習済みのモデルデータ信号 D m n を生成し、これらを低機能装置 L F D 1 , L F D 2 , . . . , L F D n にそれぞれ送信する。

【 0 0 5 1 】

図 9 は、図 8 の判断の流れに対応する画像処理システム 1 0 0 D の C N N モデルの一例を示した模式図である。

【 0 0 5 2 】

図 9 に示すように、高機能装置 H F D は、畳み込み層 2 0 C を含む C N N 2 0 M のネットワークモデルを有する。この例では、高機能装置 H F D から低機能装置 L F D 1 , L F D 2 へ、ワークの判定結果を示す判定信号および再学習済みのモデルデータ信号がそれぞれ送られている。低機能装置 L F D 1 , L F D 2 は、再学習結果を受けて、C N N モデルのうち全結合層の部分を変更する。その結果、低機能装置 L F D 1 は、畳み込み層 2 0 C および全結合層 1 0 X e を含む C N N 1 0 X M のネットワークモデルを有する。低機能装置 L F D 2 は、畳み込み層 2 0 C および全結合層 1 0 Y e を含む C N N 1 0 Y M のネットワークモデルを有する。

【 0 0 5 3 】

上記のように、再学習では、まず、高機能装置 H F D が、低機能装置 L F D 1 , L F D 2 から画像信号または C N N の中間段階のデータ信号を受けて、C N N モデルの全体を再学習する。高機能装置 H F D は、学習済みの高機能装置側の C N N モデルの一部を移植した低機能装置用の C N N モデルを作成し、それを再学習する。低機能装置 L F D 1 , L F D 2 は、高機能装置 H F D から当該低機能装置用の再学習済み C N N モデルをそれぞれ受ける。

【 0 0 5 4 】

以上のように、実施の形態 4 によれば、高機能装置側に精密な判定ができる C N N の学習済みのネットワークモデルを置き、低機能装置側ではそのネットワークの一部を使用して新たな C N N モデルを構築することにより、C N N を用いた検査において低機能装置で判定が難しいワークであっても高機能装置を介して判定することができる。

【 0 0 5 5 】

[実施の形態 5]

図 1 0 は、この発明の実施の形態 5 による画像処理システム 2 0 0 を示した模式図である。

【 0 0 5 6 】

10

20

30

40

50

図10を参照して、画像処理システム200は、低機能装置10と、高機能装置20と、品質管理装置30と、ケーブル50とを含む。低機能装置10は、図1と同様に、撮像装置11を含む。高機能装置20は、図1と同様に、マルチコアプロセッサ21と、ストレージ22と、高CNN演算部23とを含む。

【0057】

撮像装置11は、流れてくるワーク1, 2, 3, …, n(以下、ワークnとも総称する)を順次撮像する。低機能装置10は、撮像装置11の撮像結果に基づいて、比較的識別度の高い画像信号Gr1、またはデータ信号Di1を生成し、これをケーブル50を介して品質管理装置30に送信する。また、低機能装置10は、撮像装置11の撮像結果に基づいて、比較的識別度の低い画像信号Gr2、またはデータ信号Di2を生成し、これをケーブル50を介して高機能装置20に送信する。高機能装置20は、画像信号Gr2およびデータ信号Di2を高CNN演算部23でさらに演算した判定信号Kdおよびモデルデータ信号Emを品質管理装置30に送信する。

10

【0058】

図11は、この発明の実施の形態5による画像処理システム200の判断の流れの一例を示した模式図である。

【0059】

図11の画像処理システム200は、低機能装置LFDと、高機能装置HFDと、品質管理装置QMDとを含む。低機能装置LFDは、撮像装置の撮像結果を判断して、比較的識別度の高い画像信号Gr1、またはデータ信号Di1を生成し、これを品質管理装置QMDに送信する。また、低機能装置LFDは、撮像装置の撮像結果に基づいて、比較的識別度の低い画像信号Gr2、またはデータ信号Di2を生成し、これを高機能装置HFDに送信する。高機能装置HFDは、画像信号Gr2またはデータ信号Di2を高CNN演算部でさらに演算した判定画像および判定結果を含む判定信号Kdならびに再学習時にはモデルデータ信号Emを品質管理装置QMDに送信する。

20

【0060】

図12は、この発明の実施の形態5による画像処理システム200の判断の流れの一例を示したフロー図である。

【0061】

図12を参照して、まず、ステップS1において、低機能装置10で対象物たるワークnを識別する。ワークnの識別度が一定のしきい値(たとえば50%)以上であれば、ステップS2において、ワークの番号、判定画像および判定結果を品質管理装置30に送る。一方、ワークnの識別度が一定のしきい値未満であれば、ステップS3において、ワークの番号および判定画像を高機能装置20に送る。

30

【0062】

ステップS4では、高機能装置20で、低機能装置10からの判定画像に基づいてワークを再度判定する。ステップS5では、ワークの番号、判定画像および判定結果を高機能装置20から品質管理装置30に送る。ステップS6では、ワークの残りがゼロかどうかを判定する。ワークの残りがゼロでなければ、ステップS1に戻る。ワークの残りがゼロであれば、検査を終了する。

40

【0063】

図13は、この発明の実施の形態5による画像処理システム200のワークの識別度に対するデータの配分を示した図である。

【0064】

図13に示すように、ワーク1は、低機能装置LFDでの識別度が70%であるため、低機能装置LFDから品質管理装置QMDにのみワークの番号、判定画像およびOKの判定結果が送られ、高機能装置HFDには送られない。一方、ワーク2は、低機能装置LFDでの識別度が45%であるため、ワークの番号、判定画像およびNGの判定結果が、低機能装置LFDから高機能装置HFDに送られる。高機能装置HFDでは、判定画像を高CNN演算部でさらに演算し、識別度が80%に高められたOKの判定結果が、高機能装

50

置 H F D から品質管理装置 Q M D に送られる。品質管理装置 Q M D は、ワークの番号ごとに、ワークの判定情報等をワークと関連付ける。

【 0 0 6 5 】

以上のように、実施の形態 5 によれば、高機能装置側に精密な判定ができる C N N の学習済みのネットワークモデルを置き、さらに対象物を管理する品質管理装置を置くことにより、C N N を用いた検査において低機能装置で判定が難しいワークであっても高機能装置を介して効率的に判定および管理することができる。

【 0 0 6 6 】

今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

【 0 0 6 7 】

1 0 , 1 0 X , 1 0 Y , L F D , L F D 1 , L F D 2 , L F D n 低機能装置、1 0 C , 1 0 C 1 , 1 0 C 2 , 2 0 C 畳み込み層、1 0 X e , 1 0 Y e 全結合層、1 1 , 1 1 X , 1 1 Y 撮像装置、1 2 カメラ I / F、1 3 , 2 2 ストレージ、1 4 C P U、1 5 , 2 4 R A M、1 6 , 2 5 通信 I / F、2 0 , H F D 高機能装置、2 1 マルチコアプロセッサ、2 3 高 C N N 演算部、3 0 , Q M D 品質管理装置、5 0 ケーブル、1 0 0 A , 1 0 0 B , 2 0 0 画像処理システム。

10

20

30

40

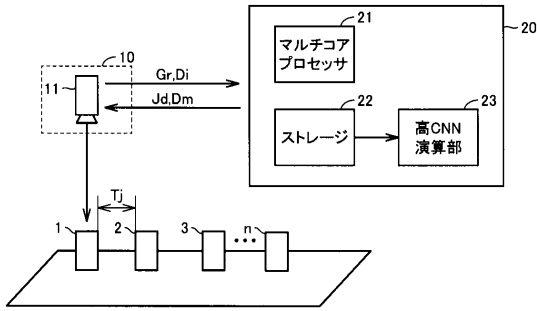
50

【図面】

【図 1】

図1

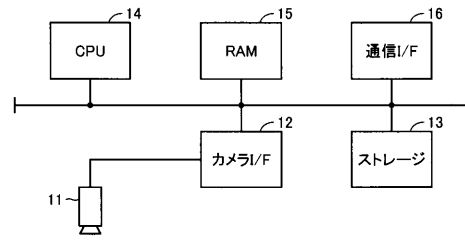
100A



【図 2】

図2

10

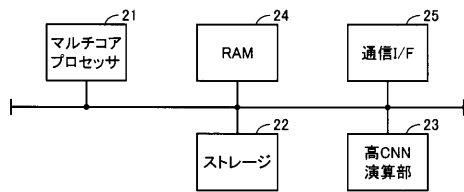


10

【図 3】

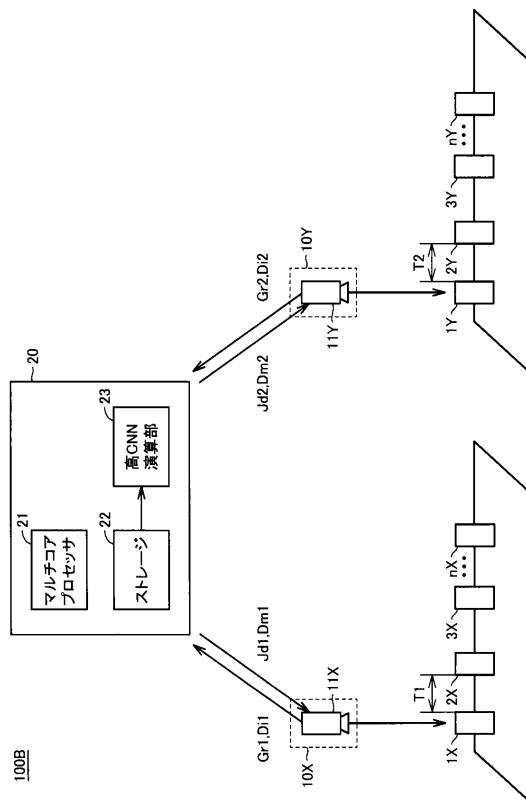
図3

20



【図 4】

図4



20

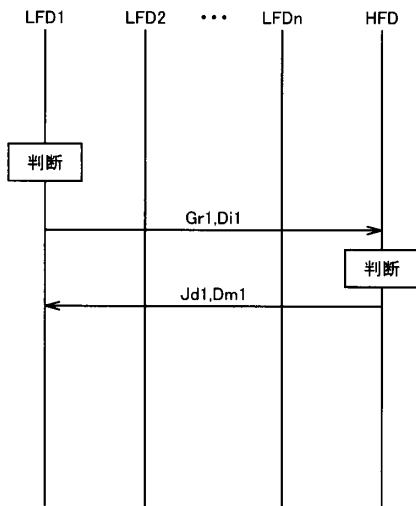
30

40

50

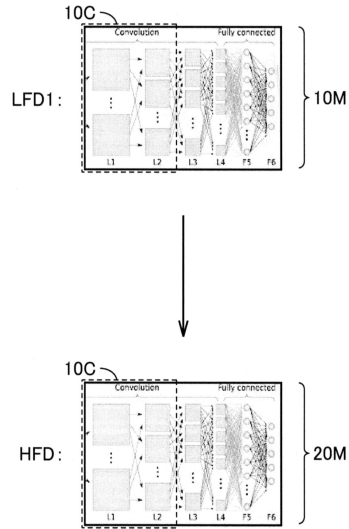
【 図 5 】

図5



【 図 6 】

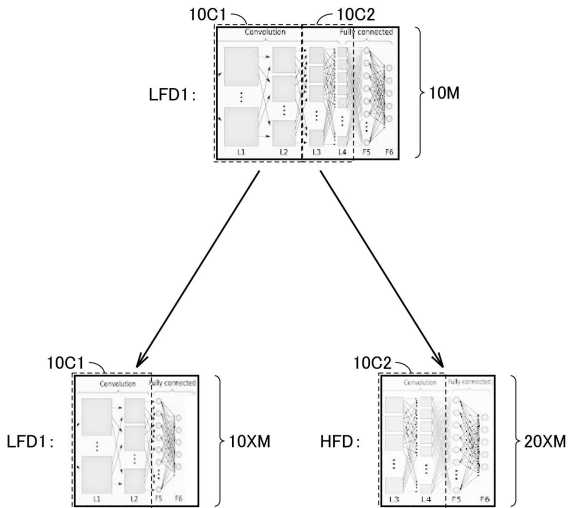
図6



10

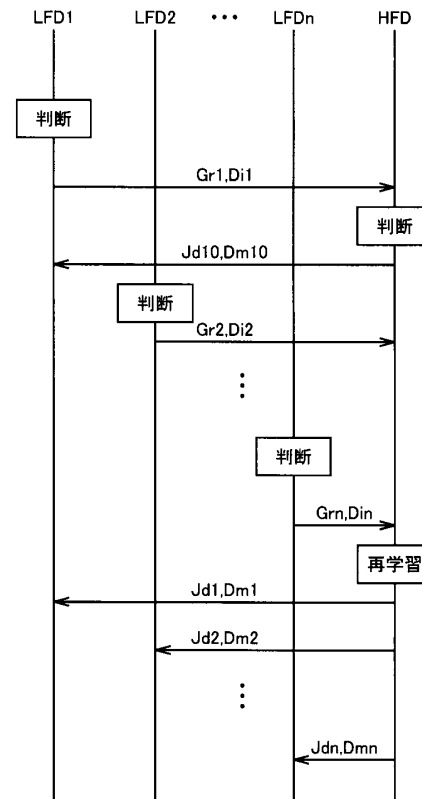
【 図 7 】

図7



【 図 8 】

図8



20

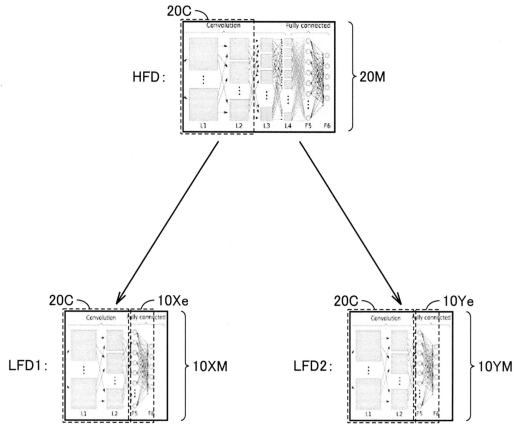
30

40

50

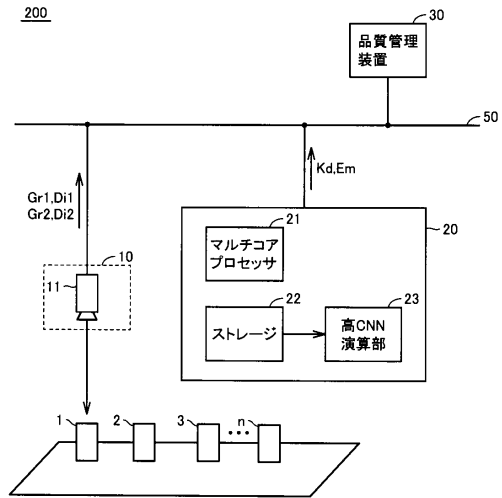
【図 9】

図9



【図 10】

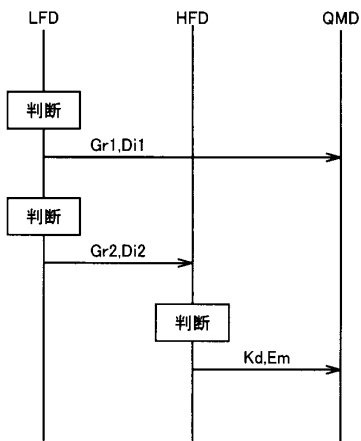
図10



10

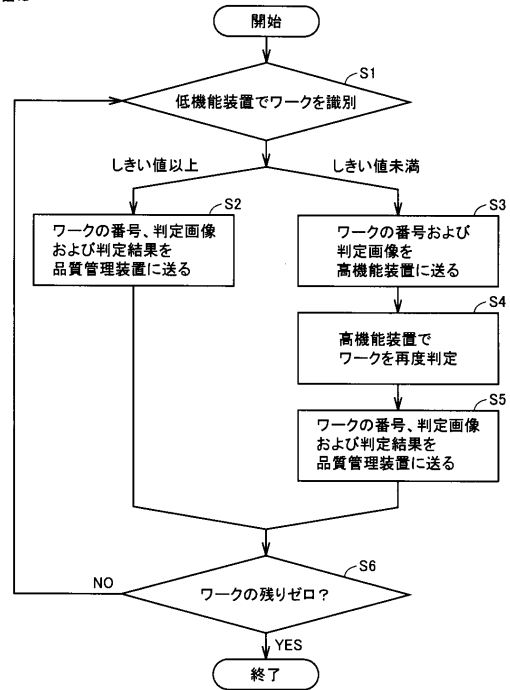
【図 11】

図11



【図 12】

図12



20

30

40

50

【 1 3】

図13

ワーク	LFD	HFD	QMD
ワーク1	70% (OK)	-	LFDデータのみ
ワーク2	45% (NG)	80% (OK)	LFD+HFDデータ

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 吉岡 和志

京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内

合議体

審判長 國分 直樹

審判官 五十嵐 努

審判官 川崎 優

(56)参考文献 特開2012-164026(JP,A)

特開2017-84320(JP,A)

国際公開第2013/157265(WO,A1)

特開2016-191973(JP,A)

久保田展行, “深層学習の活用を加速するIoT向けソフトウェア基盤”, 日経エレクトロニクス, 第1179号, 日経BP社, 2017年4月20日, p. 59 - 69

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G06T7/00-7/90

G01N21/84-21/958