

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7664693号
(P7664693)

(45)発行日 令和7年4月18日(2025.4.18)

(24)登録日 令和7年4月10日(2025.4.10)

(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 B

請求項の数 23 (全36頁)

(21)出願番号	特願2020-167393(P2020-167393)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22)出願日	令和2年10月2日(2020.10.2)	(73)特許権者	591036457 三菱電機エンジニアリング株式会社 東京都千代田区九段北一丁目13番5号
(65)公開番号	特開2022-59670(P2022-59670A)	(74)代理人	110003166 弁理士法人山王内外特許事務所
(43)公開日	令和4年4月14日(2022.4.14)	(72)発明者	鈴木 利久 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
審査請求日	令和5年8月28日(2023.8.28)	(72)発明者	守屋 芳美 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
		(72)発明者	宗野 勇

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 図面認識装置および図面認識プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

図面データを取得する図面取得部と、
前記図面取得部が取得した前記図面データと、前記図面データを入力とし当該図面データ上のシンボル、属性、および、前記シンボル同士を接続する接続線に関する認識結果を出力する機械学習モデルとに基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける、前記シンボルの位置情報を含む前記シンボルに関する情報、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける、前記属性の位置情報を含む前記属性に関する情報、および、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける、前記接続線の位置情報を含む前記接続線に関する情報を認識する認識部と、

10

前記認識部が認識した、前記シンボルに関する情報、前記属性に関する情報、および、前記接続線に関する情報に基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける前記シンボルと前記属性と他のシンボルとの対応関係を判定する判定部とを備え、

前記判定部は、
前記認識部が認識した、前記シンボル、前記属性、および、前記接続線に関する情報と、前記シンボルと当該シンボルと関連する前記属性が前記図面データ上でともに示される回数であらわされる、前記図面データ上で示される前記シンボルと前記属性の関連度、または、前記シンボルと当該シンボルの接続先となる接続先シンボルが前記図面データ上で接続されて示される回数であらわされる、前記シンボル同士の接続の関連度、に関する関連度情報とに基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける前記シンボ

20

ルと前記属性と他のシンボルとの対応関係を判定する

ことを特徴とする図面認識装置。

【請求項 2】

前記認識部は、

前記図面取得部が取得した前記図面データと、前記図面データを入力とし当該図面データ上の前記シンボルに関するシンボル認識結果を出力する第 1 機械学習モデル、前記図面データを入力とし当該図面データ上において前記属性に関する属性認識結果を出力する第 2 機械学習モデル、および、前記図面データを入力とし当該図面データ上において前記シンボル同士を接続する前記接続線に関する接続線認識結果を出力する第 3 機械学習モデルとに基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける前記シンボルに関する情報、前記属性に関する情報、および、前記シンボル同士を接続する前記接続線に関する情報を認識する

10

ことを特徴とする請求項 1 記載の図面認識装置。

【請求項 3】

前記認識部は、

前記図面取得部が取得した前記図面データと、前記図面データの特性に関する図面特性情報と、前記機械学習モデルとに基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける前記シンボルに関する情報、前記属性に関する情報、および、前記シンボル同士を接続する前記接続線に関する情報を認識する

20

ことを特徴とする請求項 1 記載の図面認識装置。

【請求項 4】

前記認識部は、

前記図面取得部が取得した前記図面データと、前記図面データの特性に関する図面特性情報と、前記機械学習モデルとに基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける前記シンボルに関する情報、前記属性に関する情報、および、前記シンボル同士を接続する前記接続線に関する情報を認識する

ことを特徴とする請求項 2 記載の図面認識装置。

【請求項 5】

前記関連度情報は、

前記シンボル毎に、前記シンボルと、前記属性との関連度が定義されたシンボル - 属性情報、前記シンボル毎に、前記シンボルと、前記シンボルと接続される他のシンボルとの関連度が定義されたシンボル - 接続情報、前記図面取得部が取得した前記図面データが用いられる用途毎に、前記シンボルと前記属性との関連度および前記シンボルと他のシンボルとの関連度が定義された用途関連度情報、または、前記図面取得部が取得した前記図面データが用いられる機器の機種毎に、前記シンボルと前記属性との関連度および前記シンボルと他のシンボルとの関連度が定義された機種関連度情報のうちの少なくとも 1 つを含む

30

ことを特徴とする請求項 1 記載の図面認識装置。

【請求項 6】

前記判定部が判定した、前記図面データにおける前記シンボルと前記属性と他のシンボルとの対応関係の判定結果に基づいて、判定後イメージ図面データを生成する生成部

40

を備えた請求項 1 から請求項 5 のうちのいずれか 1 項記載の図面認識装置。

【請求項 7】

前記生成部が生成した前記判定後イメージ図面データと前記図面取得部が取得した前記図面データとの比較によって、前記判定後イメージ図面データと前記図面データとの類似度を算出し、前記類似度が高い場合は一致データとして記録し、前記類似度が低い場合は不一致データとして記録する比較部

を備えた請求項 6 記載の図面認識装置。

【請求項 8】

前記判定部は、

前記比較部が記録した前記不一致データに基づいて、前記図面取得部が取得した前記図

50

面データにおける前記シンボルと前記属性と他のシンボルとの対応関係を再判定することを特徴とする請求項 7 記載の図面認識装置。

【請求項 9】

図面データを取得する図面取得部と、

前記図面取得部が取得した前記図面データと、前記図面データを入力とし当該図面データ上のシンボル、属性、および、前記シンボル同士を接続する接続線に関する認識結果を出力する機械学習モデルとに基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける、前記シンボルの位置情報を含む前記シンボルに関する情報、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける、前記属性の位置情報を含む前記属性に関する情報、および、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける、前記接続線の位置情報を含む前記接続線に関する情報を認識する認識部と、

10

前記認識部が認識した、前記シンボルに関する情報、前記属性に関する情報、および、前記接続線に関する情報に基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける前記シンボルと前記属性と他のシンボルとの対応関係を判定する判定部とを備え、

前記判定部は、

前記認識部が認識した、前記シンボル、前記属性、および、前記接続線に関する情報と、前記図面データ上にて示される前記シンボルと前記属性の関連度、または、前記シンボル同士の接続の関連度に関する関連度情報とに基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける前記シンボルと前記属性と他のシンボルとの対応関係を判定し、

前記関連度情報は、

20

前記シンボル毎に、前記シンボルと、前記属性との関連度が定義されたシンボル - 属性情報、前記シンボル毎に、前記シンボルと、前記シンボルと接続される他のシンボルとの関連度が定義されたシンボル - 接続情報、前記図面取得部が取得した前記図面データが用いられる用途毎に、前記シンボルと前記属性との関連度および前記シンボルと他のシンボルとの関連度が定義された用途関連度情報、または、前記図面取得部が取得した前記図面データが用いられる機器の機種毎に、前記シンボルと前記属性との関連度および前記シンボルと他のシンボルとの関連度が定義された機種関連度情報のうちの少なくとも 1 つを含むことを特徴とする図面認識装置。

【請求項 10】

前記認識部は、

30

前記図面取得部が取得した前記図面データと、前記図面データを入力とし当該図面データ上の前記シンボルに関するシンボル認識結果を出力する第 1 機械学習モデル、前記図面データを入力とし当該図面データ上において前記属性に関する属性認識結果を出力する第 2 機械学習モデル、および、前記図面データを入力とし当該図面データ上において前記シンボル同士を接続する前記接続線に関する接続線認識結果を出力する第 3 機械学習モデルとに基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける前記シンボルに関する情報、前記属性に関する情報、および、前記シンボル同士を接続する前記接続線に関する情報を認識する

ことを特徴とする請求項 9 記載の図面認識装置。

【請求項 11】

40

前記認識部は、

前記図面取得部が取得した前記図面データと、前記図面データの特性に関する図面特性情報と、前記機械学習モデルとに基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける前記シンボルに関する情報、前記属性に関する情報、および、前記シンボル同士を接続する前記接続線に関する情報を認識する

ことを特徴とする請求項 9 記載の図面認識装置。

【請求項 12】

前記判定部が判定した、前記図面データにおける前記シンボルと前記属性と他のシンボルとの対応関係の判定結果に基づいて、判定後イメージ図面データを生成する生成部

を備えた請求項 9 から請求項 11 のうちのいずれか 1 項記載の図面認識装置。

50

【請求項 1 3】

前記生成部が生成した前記判定後イメージ図面データと前記図面取得部が取得した前記図面データとの比較によって、前記判定後イメージ図面データと前記図面データとの類似度を算出し、前記類似度が高い場合は一致データとして記録し、前記類似度が低い場合は不一致データとして記録する比較部

を備えた請求項 1 2 記載の図面認識装置。

【請求項 1 4】

前記判定部は、

前記比較部が記録した前記不一致データに基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける前記シンボルと前記属性と他のシンボルとの対応関係を再判定する

ことを特徴とする請求項 1 3 記載の図面認識装置。

【請求項 1 5】

図面データを取得する図面取得部と、

前記図面取得部が取得した前記図面データと、前記図面データを入力とし当該図面データ上のシンボル、属性、および、前記シンボル同士を接続する接続線に関する認識結果を出力する機械学習モデルとに基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける、前記シンボルの位置情報を含む前記シンボルに関する情報、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける、前記属性の位置情報を含む前記属性に関する情報、および、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける、前記接続線の位置情報を含む前記接続線に関する情報を認識する認識部と、

前記認識部が認識した、前記シンボルに関する情報、前記属性に関する情報、および、前記接続線に関する情報に基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける前記シンボルと前記属性と他のシンボルとの対応関係を判定する判定部と、

前記判定部が判定した、前記図面データにおける前記シンボルと前記属性と他のシンボルとの対応関係の判定結果に基づいて、判定後イメージ図面データを生成する生成部と、
前記生成部が生成した前記判定後イメージ図面データと前記図面取得部が取得した前記図面データとの比較によって、前記判定後イメージ図面データと前記図面データとの類似度を算出し、前記類似度が高い場合は一致データとして記録し、前記類似度が低い場合は不一致データとして記録する比較部

を備えた図面認識装置。

【請求項 1 6】

前記認識部は、

前記図面取得部が取得した前記図面データと、前記図面データを入力とし当該図面データ上の前記シンボルに関するシンボル認識結果を出力する第 1 機械学習モデル、前記図面データを入力とし当該図面データ上において前記属性に関する属性認識結果を出力する第 2 機械学習モデル、および、前記図面データを入力とし当該図面データ上において前記シンボル同士を接続する前記接続線に関する接続線認識結果を出力する第 3 機械学習モデルとに基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける前記シンボルに関する情報、前記属性に関する情報、および、前記シンボル同士を接続する前記接続線に関する情報を認識する

ことを特徴とする請求項 1 5 記載の図面認識装置。

【請求項 1 7】

前記認識部は、

前記図面取得部が取得した前記図面データと、前記図面データの特性に関する図面特性情報と、前記機械学習モデルとに基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける前記シンボルに関する情報、前記属性に関する情報、および、前記シンボル同士を接続する前記接続線に関する情報を認識する

ことを特徴とする請求項 1 5 記載の図面認識装置。

【請求項 1 8】

前記判定部は、

10

20

30

40

50

前記認識部が認識した、前記シンボル、前記属性、および、前記接続線に関する情報と、前記図面データ上にて示される前記シンボルと前記属性の関連度、または、前記シンボル同士の間接の関連度に関する関連度情報とに基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける前記シンボルと前記属性と他のシンボルとの対応関係を判定する

ことを特徴とする請求項 15 から請求項 17 のうちのいずれか 1 項記載の図面認識装置。

【請求項 19】

前記判定部は、

前記比較部が記録した前記不一致データに基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける前記シンボルと前記属性と他のシンボルとの対応関係を再判定する

ことを特徴とする請求項 15 記載の図面認識装置。

10

【請求項 20】

コンピュータを、

図面データを取得する図面取得部と、

前記図面取得部が取得した前記図面データと、前記図面データを入力とし当該図面データ上のシンボル、属性、および、前記シンボル同士を接続する接続線に関する認識結果を出力する機械学習モデルとに基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける、前記シンボルの位置情報を含む前記シンボルに関する情報、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける、前記属性の位置情報を含む前記属性に関する情報、および、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける、前記接続線の位置情報を含む前記接続線に関する情報を認識する認識部と、

20

前記認識部が認識した、前記シンボルに関する情報、前記属性に関する情報、および、前記接続線に関する情報に基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける前記シンボルと前記属性と他のシンボルとの対応関係を判定する判定部として機能させるためのプログラムであって、

前記判定部は、

前記認識部が認識した、前記シンボル、前記属性、および、前記接続線に関する情報と、前記シンボルと当該シンボルと関連する前記属性が前記図面データ上でともに示される回数であらわされる、前記図面データ上にて示される前記シンボルと前記属性の関連度、または、前記シンボルと当該シンボルの接続先となる接続先シンボルが前記図面データ上で接続されて示される回数であらわされる、前記シンボル同士の接続の関連度に関する関連度情報とに基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける前記シンボルと前記属性と他のシンボルとの対応関係を判定する

30

ことを特徴とする図面認識プログラム。

【請求項 21】

コンピュータを、

図面データを取得する図面取得部と、

前記図面取得部が取得した前記図面データと、前記図面データを入力とし当該図面データ上のシンボル、属性、および、前記シンボル同士を接続する接続線に関する認識結果を出力する機械学習モデルとに基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける、前記シンボルの位置情報を含む前記シンボルに関する情報、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける、前記属性の位置情報を含む前記属性に関する情報、および、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける、前記接続線の位置情報を含む前記接続線に関する情報を認識する認識部と、

40

前記認識部が認識した、前記シンボルに関する情報、前記属性に関する情報、および、前記接続線に関する情報に基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける前記シンボルと前記属性と他のシンボルとの対応関係を判定する判定部として機能させるためのプログラムであって、

前記判定部は、

前記認識部が認識した、前記シンボル、前記属性、および、前記接続線に関する情報と、前記図面データ上にて示される前記シンボルと前記属性の関連度、または、前記シンボ

50

ル同士の接続の関連度に関する関連度情報とに基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける前記シンボルと前記属性と他のシンボルとの対応関係を判定し、

前記関連度情報は、

前記シンボル毎に、前記シンボルと、前記属性との関連度が定義されたシンボル - 属性情報、前記シンボル毎に、前記シンボルと、前記シンボルと接続される他のシンボルとの関連度が定義されたシンボル - 接続情報、前記図面取得部が取得した前記図面データが用いられる用途毎に、前記シンボルと前記属性との関連度および前記シンボルと他のシンボルとの関連度が定義された用途関連度情報、または、前記図面取得部が取得した前記図面データが用いられる機器の機種毎に、前記シンボルと前記属性との関連度および前記シンボルと他のシンボルとの関連度が定義された機種関連度情報のうちの少なくとも一つを含むことを特徴とする図面認識プログラム。

10

【請求項 2 2】

コンピュータを、

図面データを取得する図面取得部と、

前記図面取得部が取得した前記図面データと、前記図面データを入力とし当該図面データ上のシンボル、属性、および、前記シンボル同士を接続する接続線に関する認識結果を出力する機械学習モデルとに基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける、前記シンボルの位置情報を含む前記シンボルに関する情報、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける、前記属性の位置情報を含む前記属性に関する情報、および、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける、前記接続線の位置情報を含む前記接続線に関する情報を認識する認識部と、

20

前記認識部が認識した、前記シンボルに関する情報、前記属性に関する情報、および、前記接続線に関する情報に基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける前記シンボルと前記属性と他のシンボルとの対応関係を判定する判定部と、

前記判定部が判定した、前記図面データにおける前記シンボルと前記属性と他のシンボルとの対応関係の判定結果に基づいて、判定後イメージ図面データを生成する生成部と、

前記生成部が生成した前記判定後イメージ図面データと前記図面取得部が取得した前記図面データとの比較によって、前記判定後イメージ図面データと前記図面データとの類似度を算出し、前記類似度が高い場合は一致データとして記録し、前記類似度が低い場合は不一致データとして記録する比較部

30

として機能させるための図面認識プログラム。

【請求項 2 3】

前記判定部は、

前記比較部が記録した前記不一致データに基づいて、前記図面取得部が取得した前記図面データにおける前記シンボルと前記属性と他のシンボルとの対応関係を再判定する

ことを特徴とする請求項 2 2 記載の図面認識プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、図面認識装置および図面認識プログラムに関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

文字または記号が混在する図面において、当該図面上に存在する文字または記号等を認識し、その対応関係を判定する図面認識技術が知られている。

例えば、特許文献 1 には、文字または記号が混在する図面データにおいて、個別に認識された文字がどの記号または配管に対応しているかの対応関係を、事前に用意された、文字と記号との間の相互の位置関係の配置知識をもとに判定する図面認識技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 3 】

【文献】特開 2 0 0 4 - 2 3 4 4 2 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 に開示されているような従来技術では、図面認識を行うにあたり、文字と記号等の対応関係について判定するには、事前に配置知識が準備されていなければならないという課題があった。

【 0 0 0 5 】

本開示は上記のような課題を解決するためになされたもので、配置知識を必要とすることなく、文字と記号との対応関係を判定することを可能とした図面認識装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本開示に係る図面認識装置は、図面データを取得する図面取得部と、図面取得部が取得した図面データと、図面データを入力とし当該図面データ上のシンボル、属性、および、シンボル同士を接続する接続線に関する認識結果を出力する機械学習モデルとに基づいて、図面取得部が取得した図面データにおける、シンボルの位置情報を含むシンボルに関する情報、図面取得部が取得した図面データにおける、属性の位置情報を含む属性に関する情報、および、図面取得部が取得した図面データにおける、接続線の位置情報を含む接続線に関する情報を認識する認識部と、認識部が認識した、シンボルに関する情報、属性に関する情報、および、接続線に関する情報に基づいて、図面取得部が取得した図面データにおけるシンボルと属性と他のシンボルとの対応関係を判定する判定部とを備え、判定部は、認識部が認識した、シンボル、属性、および、接続線に関する情報と、シンボルと当該シンボルと関連する属性が図面データ上でとも示される回数であらわされる、図面データ上で示されるシンボルと属性の関連度、または、シンボルと当該シンボルの接続先となる接続先シンボルが図面データ上で接続されて示される回数であらわされる、シンボル同士の接続の関連度、に関する関連度情報とに基づいて、図面取得部が取得した図面データにおけるシンボルと属性と他のシンボルとの対応関係を判定するものである。

20

【発明の効果】

30

【 0 0 0 7 】

本開示によれば、配置知識を必要とすることなく文字と記号との対応関係を判定することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】実施の形態 1 に係る図面認識装置の構成例を示す図である。

【図 2】実施の形態 1 におけるイメージ図面の一例のイメージを説明するための図である。

【図 3】実施の形態 1 における図面特性情報の一例のイメージを説明するための図である。

【図 4】実施の形態 1 に係る図面認識装置が備える認識部の詳細な構成例を示す図である。

【図 5】実施の形態 1 において、シンボル認識部が取得したシンボル認識結果、属性情報認識部が取得した属性認識結果、および、接続線認識部が取得した接続線認識結果の一例のイメージを示す図であって、図 5 A は、シンボル認識結果、属性認識結果、および、接続線認識結果を、図面取得部が取得したイメージ図面にマッピングしたイメージを示しており、図 5 B は、シンボル認識結果、属性認識結果、および、接続線認識結果の内容をテキストで示したイメージを示している。

40

【図 6】実施の形態 1 において、部品記録部が格納している部品情報の内容のイメージの一例を説明するための図である。

【図 7】実施の形態 1 において、関連度記録部が格納している関連度情報の内容のイメージの一例を説明するための図である。

【図 8】実施の形態 1 において、判定部が、推論データにおけるシンボル、属性、および

50

、シンボル同士の接続が正しく認識できているか否かを総合的に判定する処理の具体例のイメージを示す説明図である。

【図 9】実施の形態 1 において、判定部が出力する判定結果の一例のイメージを説明するための図である。

【図 10】実施の形態 1 において、比較部が、生成部が出力した判定後イメージ図面と、図面取得部が取得したイメージ図面とを比較する処理の具体例のイメージを示す説明図である。

【図 11】実施の形態 1 に係る図面認識装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 12】図 11 のステップ S T 1 1 0 2 にて認識部が行う、推論の動作の詳細を説明するためのフローチャートである。

10

【図 13】図 13 A , 図 13 B は、実施の形態 1 に係る図面認識装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

【図 14】実施の形態 1 に係る学習装置の構成例を示す図である。

【図 15】実施の形態 1 に係る学習装置の動作について説明するためのフローチャートである。

【図 16】図 16 A , 図 16 B は、実施の形態 1 に係る学習装置 4 0 0 のハードウェア構成の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

20

以下、本開示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。

実施の形態 1 .

【0010】

図 1 は、実施の形態 1 に係る図面認識装置 1 0 0 の構成例を示す図である。

図面認識装置 1 0 0 は、操作入力装置 2 0 0 および表示装置 3 0 0 と接続される。

操作入力装置 2 0 0 は、例えば、キーボード 2 0 1 およびマウス 2 0 2 を備える。

表示装置 3 0 0 は、ディスプレイ 3 0 1 を備える。ディスプレイ 3 0 1 は、例えば、液晶ディスプレイまたは有機 E L (E l e c t r o L u m i n e s c e n c e) ディスプレイである。表示装置 3 0 0 は、操作入力装置 2 0 0 に搭載されていてもよい。

【0011】

30

操作入力装置 2 0 0 は、図面認識装置 1 0 0 のユーザによる、図面認識装置 1 0 0 に対する操作を受け付ける。

例えば、ユーザは、操作入力装置 2 0 0 が備えるキーボード 2 0 1 またはマウス 2 0 2 を操作して、図面認識装置 1 0 0 に入力する情報を入力する。具体的には、ユーザは、キーボード 2 0 1 またはマウス 2 0 2 を操作して、例えば、イメージ図面 1 の一覧、または、図面特性情報 2 の一覧を表示装置 3 0 0 のディスプレイ 3 0 1 に表示させ、イメージ図面 1 および図面特性情報 2 を選択する。

【0012】

ここで、図 2 は、実施の形態 1 におけるイメージ図面 1 の一例のイメージを説明するための図である。

40

イメージ図面 1 は、例えば、図 2 に示すような回路図が印刷された紙の図面を、スキャナ等により電子化した図面データである。イメージ図面 1 は、例えば、図 2 に示すような回路図が印刷された紙の図面を、計算機上で作成した電子データであってもよい。イメージ図面 1 のフォーマットは、例えば、j p g または t i f f 形式等の画像フォーマット全般である。

実施の形態 1 では、一例として、イメージ図面 1 は、回路図を電子化した図面データとする。

【0013】

図 3 は、実施の形態 1 における図面特性情報 2 の一例のイメージを説明するための図である。

50

図面特性情報 2 は、イメージ図面 1 毎に設定される、当該イメージ図面 1 の特性に関する情報である。具体的には、図面特性情報 2 は、名称または ID 等、イメージ図面 1 を特定可能な情報と、当該イメージ図面 1 の用途と、当該イメージ図面 1 が用いられる機種を対応付けた情報である。実施の形態 1 では、図面特性情報 2 は、例えば、名称または ID 等、回路図を特定可能な情報と、当該回路図の用途と、当該回路図が用いられる機種を対応付けた情報である。

なお、ここでは、図面特性情報 2 はテキストデータとするが、これは一例に過ぎない。図面特性情報 2 は、図面と図面の特性とが関連付けられた情報となっていればよい。

【0014】

例えば、複数のイメージ図面 1 が、予め、図面認識装置 100 および操作入力装置 200 が参照可能な場所に備えられている図面記録部（図示省略）に格納されている。また、図面特性情報 2 は、予め、関連度記録部 106（詳細は後述する）に格納されている。

ユーザは、例えば、キーボード 201 またはマウス 202 を操作して、図面認識装置 100 に対して、ディスプレイ 301 に、図面記録部に格納されている複数のイメージ図面 1 の一覧、および、関連度記録部 106 に格納されている図面特性情報 2 を表示させる。そして、ユーザは、例えば、キーボード 201 またはマウス 202 を操作して、表示させたイメージ図面 1 の一覧から所望のイメージ図面 1 を選択し、選択した当該イメージ図面 1 に対応する図面特性情報 2 を選択する。

操作入力装置 200 は、ユーザが選択したイメージ図面 1 および図面特性情報 2 を受け付ける。操作入力装置 200 が受け付けたイメージ図面 1 および図面特性情報 2 は、図面認識装置 100 に入力される。

【0015】

図面認識装置 100 は、操作入力装置 200 から入力されたイメージ図面 1 および図面特性情報 2 に基づいて、イメージ図面 1 の図面認識を行う。

なお、実施の形態 1 において、図面認識装置 100 が行う図面認識とは、イメージ図面 1 上において、1 つ以上のシンボルに関する情報（以下「シンボル情報」という。）、当該シンボルに関連づけられた属性に関する情報（以下「属性情報」という。）、当該シンボル同士の接続線に関する情報（以下「接続線情報」という。）、および、シンボルと属性と接続線との対応関係を認識することをいう。

シンボル情報は、例えば、シンボルの数、各シンボルの位置情報、各シンボルの種別、および、各シンボルの確度の情報を含む。属性情報は、例えば、属性の数、各属性の位置情報、各属性の種別、および、各属性の確度の情報を含む。接続線情報は、接続線の数、各接続線の位置情報、各接続線の種別、および、各接続線の確度の情報を含む。なお、実施の形態 1 において、「確度」とは、確からしさの確率をいう。例えば、シンボルの確度とはシンボルらしさの確率をいい、属性の確度とは属性らしさの確率をいい、接続線の確度とは接続線らしさの確率をいう。

【0016】

実施の形態 1 において、イメージ図面 1 におけるシンボルとは、例えば、イメージ図面 1 上で示されている部品とする。また、イメージ図面 1 における属性とは、例えば、シンボルと関連付けられている、当該シンボルを特定するための文字とする。具体的には、実施の形態 1 において、属性とは、部品の器具番号または部品の名称等を示す文字とする。また、イメージ図面 1 における接続線とは、例えば、シンボル同士を接続する線とする。なお、実施の形態 1 では、接続線は、交点も含むものとする。

【0017】

図面認識装置 100 は、図面取得部 101、認識部 102、推論器格納部 103、判定部 104、部品記録部 105、関連度記録部 106、生成部 107、比較部 108、一致データ記録部 109、不一致データ記録部 110、および、図面表示部 111 を備える。

推論器格納部 103 は、第 1 機械学習モデル 131、第 2 機械学習モデル 132、および、第 3 機械学習モデル 133 を格納している。

第 1 機械学習モデル 131、第 2 機械学習モデル 132、および、第 3 機械学習モデル

10

20

30

40

50

133は、イメージ図面1および図面特性情報2を入力として、イメージ図面1の図面認識を行った結果に関する情報を出力するよう学習済みのモデルとする。以下の実施の形態1において、第1機械学習モデル131、第2機械学習モデル132、および、第3機械学習モデル133を、まとめて、単に「機械学習モデル」ともいう。

【0018】

より詳細には、実施の形態1において、第1機械学習モデル131は、イメージ図面1および図面特性情報2を入力とし、イメージ図面1上のシンボル情報を認識した結果（以下「シンボル認識結果」という。）を出力する機械学習モデルである。すなわち、実施の形態1において、第1機械学習モデル131は、シンボル情報認識用の機械学習モデルである。

10

第2機械学習モデル132は、イメージ図面1および図面特性情報2を入力とし、イメージ図面1上のシンボルに関連付けられた属性情報を認識した結果（以下「属性認識結果」という。）を出力する機械学習モデルである。すなわち、実施の形態1において、第2機械学習モデル132は、属性情報認識用の機械学習モデルである。

第3機械学習モデル133は、イメージ図面1上のシンボル同士の接続線情報を認識した結果（以下「接続線認識結果」という。）を出力する機械学習モデルである。すなわち、実施の形態1において、第3機械学習モデル133は、接続線情報認識用の機械学習モデルである。

【0019】

機械学習モデルは、学習装置400（後述の図14参照）が機械学習における学習を実行して生成する。学習装置400の詳細については、後述する。

20

【0020】

図面取得部101は、ユーザから操作入力装置200を介して入力されたイメージ図面1および図面特性情報2を取得する。

図面取得部101は、イメージ図面1に対して所定の処理を行い、推論データを生成する。

上述のとおり、図面認識装置100は、イメージ図面1を機械学習モデルに入力して、当該イメージ図面1の図面認識結果を得る。ここで、機械学習モデルの入力とする画像サイズには制限がある。具体的には、例えば、イメージ図面1が、画像サイズ1920×1080ピクセルのFHD（Full High Definition）である場合、機械学習モデルの入力とすることが可能な画像サイズの上限を超える。

30

そこで、図面取得部101は、取得したイメージ図面1を、例えば、224×224ピクセルのサイズ毎のデータになるよう分割し、分割したデータを推論データとする。イメージ図面1を分割する間隔は、上下左右に、224×224ピクセルのサイズに等間隔で分割すればよく、イメージ図面1を分割する際に重複する部分があってもよい。

なお、図面取得部101は、例えば、取得したイメージ図面1が、機械学習モデルの入力とすることが可能なサイズの制限内であれば、上述したような処理を行う必要はなく、取得したイメージ図面1を推論データとすればよい。

図面取得部101は、イメージ図面1に基づき生成した推論データ、および、取得した図面特性情報2を、認識部102に出力する。

40

【0021】

なお、ここでは、上述したようなイメージ図面1の分割を図面取得部101が行うものとするが、これは一例に過ぎない。例えば、イメージ図面1の分割を、後述の認識部102が行うようにしてもよい。この場合、図面取得部101は、取得したイメージ図面1をそのまま後述の認識部102に出力し、後述の認識部102が、機械学習モデルを用いた推論を行う際に、必要に応じてイメージ図面1の分割を行う。

【0022】

認識部102は、図面取得部101から出力された推論データおよび図面特性情報2に基づき、推論器格納部103にて格納されている第1機械学習モデル131、第2機械学習モデル132、または、第3機械学習モデル133を用いた推論を行うことで、シンボ

50

ル認識結果、属性認識結果、または、接続線認識結果を取得する。これにより、認識部 102 は、シンボル情報、属性情報、または、接続線情報を認識する。

認識部 102 は、推論結果、言い換えれば、シンボル認識結果、属性認識結果、または、接続線認識結果を判定部 104 に出力する。

【0023】

ここで、図 4 は、実施の形態 1 に係る図面認識装置 100 が備える認識部 102 の詳細な構成例を示す図である。

なお、図 4 では、説明の簡単のため、図 1 にて示した図面認識装置 100 の構成例のうち、図面取得部 101、認識部 102、および、推論器格納部 103 のみ示している。

図 4 に示すように、認識部 102 は、シンボル認識部 1021、属性情報認識部 1022、および、接続線認識部 1023 を備える。

10

【0024】

シンボル認識部 1021 は、図面取得部 101 から出力された推論データおよび図面特性情報 2 と、第 1 機械学習モデル 131 とに基づいて、シンボル認識結果を取得する。

具体的には、シンボル認識部 1021 は、推論データを解析して当該推論データから画像特徴量を抽出する。また、シンボル認識部 1021 は、図面特性情報 2 を解析して当該図面特性情報 2 から特徴量を抽出する。シンボル認識部 1021 は、図面特性情報 2 から、特徴量を、例えば、「家電」であれば「0」、「配電盤」であれば「1」、「車」であれば「2」のように、数値として抽出する。

シンボル認識部 1021 は、推論データから抽出した画像特徴量と図面特性情報 2 から抽出した特徴量とを第 1 機械学習モデル 131 に入力して、シンボル認識結果を取得する。

20

実施の形態 1 において、シンボル認識部 1021 は、推論データおよび図面特性情報 2 と、第 1 機械学習モデル 131 とに基づき、シンボル認識結果として、推論データ上のシンボルの数、各シンボルの位置情報、各シンボルの種別、および、各シンボルの確度等を取得する。

シンボル認識部 1021 は、取得したシンボル認識結果を、判定部 104 に出力する。

【0025】

属性情報認識部 1022 は、図面取得部 101 から出力された推論データおよび図面特性情報 2 と、第 2 機械学習モデル 132 とに基づいて、属性認識結果を取得する。

具体的には、属性情報認識部 1022 は、推論データを解析して当該推論データから画像特徴量を抽出する。また、属性情報認識部 1022 は、図面特性情報 2 を解析して当該図面特性情報 2 から特徴量を抽出する。

30

属性情報認識部 1022 は、推論データから抽出した画像特徴量と図面特性情報 2 から抽出した特徴量とを第 2 機械学習モデル 132 に入力して、属性認識結果を取得する。

実施の形態 1 において、属性情報認識部 1022 は、推論データおよび図面特性情報 2 と、第 2 機械学習モデル 132 とに基づき、属性認識結果として、推論データ上の属性の数、各属性の位置情報、各属性の種別、および、各属性の確度等を取得する。

属性情報認識部 1022 は、取得した属性認識結果を、判定部 104 に出力する。

【0026】

接続線認識部 1023 は、図面取得部 101 から出力された推論データおよび図面特性情報 2 と、第 3 機械学習モデル 133 とに基づいて、接続線認識結果を取得する。

40

具体的には、接続線認識部 1023 は、推論データを解析して当該推論データから画像特徴量を抽出する。また、接続線認識部 1023 は、図面特性情報 2 を解析して当該図面特性情報 2 から特徴量を抽出する。

接続線認識部 1023 は、推論データから抽出した画像特徴量と図面特性情報 2 から抽出した特徴量とを第 3 機械学習モデル 133 に入力して、接続線認識結果を取得する。

実施の形態 1 において、接続線認識部 1023 は、推論データおよび図面特性情報 2 と、第 3 機械学習モデル 133 とに基づき、接続線認識結果として、推論データ上の接続線の数、各接続線の位置情報、各接続線の種別、および、各接続線の確度等を接続線認識結果として取得する。

50

接続線認識部 1023 は、取得した接続線認識結果を、判定部 104 に出力する。

【0027】

認識部 102 による、推論データと図面特性情報 2 と機械学習モデルとに基づく推論について、図 5 を用いて具体的に説明する。

図 5 は、実施の形態 1 において、シンボル認識部 1021 が取得したシンボル認識結果、属性情報認識部 1022 が取得した属性認識結果、および、接続線認識部 1023 が取得した接続線認識結果の一例のイメージを示す図である。図 5 A は、シンボル認識結果、属性認識結果、および、接続線認識結果を、図面取得部 101 が取得したイメージ図面 1 にマッピングしたイメージを示しており、図 5 B は、シンボル認識結果、属性認識結果、および、接続線認識結果の内容をテキストで示したイメージを示している。

10

【0028】

なお、図 5 A と図 5 B とはリンクしている。具体的には、例えば、図 5 A にて 511, 512, 513 で示すシンボルは、それぞれ、図 5 B におけるシンボル No. 1 の「リレー(a)」、シンボル No. 2 の「リレー(b)」、シンボル No. 3 の「ヒューズ」と対応している。また、例えば、図 5 A にて 521, 522, 523, 524 で示す属性は、それぞれ、図 5 B における属性 No. 1 の「30X004」、属性 No. 2 の「30X003」、属性 No. 3 の「FL3」、属性 No. 5 の「62LCTX」と対応している。また、例えば、図 5 A にて 531, 532, 533, 534 で示す接続線は、図 5 B における接続線 No. 2, 5, 6, 7 の接続線に対応している。

【0029】

イメージ図面 1、言い換えれば、推論データ上のシンボル、属性、および、接続線は、イメージ図面 1 上において矩形領域にて認識される。

20

図 5 A では、認識されたシンボルを示す矩形領域、認識された属性を示す矩形領域、および、認識された接続線を示す矩形領域を、図面取得部 101 が取得したイメージ図面 1 にマッピングしたイメージを示している。

図 5 B では、例えば、シンボル認識結果には、シンボル名と、認識されたシンボルの位置情報とが含まれるものとしている。シンボルの位置は、イメージ図面 1 上においてシンボルを示す矩形領域の、X 座標の最小値および最大値と、Y 座標の最小値および最大値であらわされる。なお、図 5 B において示されている各座標は、図 5 A において、図上の左上を原点とした座標としている。

30

また、図 5 B では、例えば、属性認識結果には、属性、言い換えれば、文字と、認識された文字の位置情報とが含まれるものとしている。文字の位置は、イメージ図面 1 上において文字を示す矩形領域の、X 座標の最小値および最大値と、Y 座標の最小値および最大値であらわされる。

また、図 5 B では、例えば、接続線認識結果には、接続線の種別と、認識された接続線の位置情報とが含まれるものとしている。接続線の位置は、イメージ図面 1 上において接続線を示す矩形領域の、X 座標の最小値および最大値と、Y 座標の最小値および最大値であらわされる。

【0030】

なお、図 5 A、図 5 B に示すシンボル認識結果、属性認識結果、および、接続線認識結果の内容は一例に過ぎない。シンボル認識結果、属性認識結果、または、接続線認識結果には、ID 等、図 5 A、図 5 B に示した情報以外の情報が含まれていてもよい。

40

【0031】

図 1 の説明に戻る。

推論器格納部 103 は、第 1 機械学習モデル 131、第 2 機械学習モデル 132、および、第 3 機械学習モデル 133 を格納する。

【0032】

判定部 104 は、認識部 102 が出力したシンボル認識結果、属性認識結果、および、接続線認識結果と、部品記録部 105 に格納されている部品情報と、関連度記録部 106 に格納されている関連度情報とに基づき、推論データにおけるシンボルと属性と他のシン

50

ボルとの対応関係を判定し、シンボル、属性、および、シンボル同士の接続が正しく認識できているか否かを総合的に判定する。

また、判定部 104 は、不一致データ記録部 110 に格納されている不一致データと、部品記録部 105 に格納されている部品情報と、関連度記録部 106 に格納されている関連度情報とに基づき、推論データにおけるシンボルと属性と他のシンボルとの対応関係を判定し、シンボル、属性、および、シンボル同士の接続が正しく認識できているか否かの再判定を行う。不一致データ記録部 110 に格納されている不一致データの詳細については、後述する。

【0033】

部品記録部 105 に格納されている部品情報、および、関連度記録部 106 に格納されている関連度情報について、説明する。

【0034】

図 6 は、実施の形態 1 において、部品記録部 105 が格納している部品情報の内容のイメージの一例を説明するための図である。

部品情報は、イメージ図面 1 において示される部品に関する情報である。

具体的には、部品情報は、例えば、図 6 に示すように、部品の器具番号および部品コードが含まれる部品リストデータである。

なお、実施の形態 1 において、部品は、イメージ図面 1 上においてシンボルとして示される。

【0035】

図 7 は、実施の形態 1 において、関連度記録部 106 が格納している関連度情報の内容のイメージの一例を説明するための図である。

関連度情報は、例えば、ユーザによって、予め生成され、関連度記録部 106 に記録されている。ユーザは、例えば、イメージ図面 1 と図面特性情報 2 とに基づいて、関連度情報を予め生成しておく。実施の形態 1 において、関連度情報は、図 7 に示すように、シンボル - 属性情報（図 7 において 701 で示す）、シンボル - 接続情報（図 7 において 702 で示す）、用途関連度情報（図 7 において 703 , 704 で示す）、および、機種関連度情報（図 7 において 705 , 706 で示す）を含む。

【0036】

シンボル - 属性情報は、シンボル毎に、当該シンボルと、当該シンボルと関連する属性との関連度が定義された情報である。シンボル - 属性情報において、シンボル毎に、関連する属性と、当該属性がイメージ図面 1 上でシンボルとともに示される回数とが対応付けられて定義されている。例えば、ユーザは、予め、学習フェーズにて使用する複数のイメージ図面 1 に基づいてシンボル - 属性情報を生成している。シンボル - 属性情報にて定義されている回数は、シンボル - 属性情報の生成に用いられたイメージ図面 1、言い換えれば、学習フェーズにおいて使用されるイメージ図面 1 上で、シンボルと関連付けられた属性が出現する回数を示す。

シンボル - 属性情報において、シンボル、属性、および、シンボルと関連付けられた属性の出現頻度が対応付けられた情報には、それぞれ、ID が付与されている。

【0037】

シンボル - 接続情報は、シンボル毎に、当該シンボルと、当該シンボルと接続される他のシンボルとの関連度が定義された情報である。シンボル - 接続情報において、シンボル毎に、接続先となるシンボル（以下「接続先シンボル」という。）と、当該接続先シンボルがイメージ図面 1 上でシンボルと接続されて示される回数とが対応付けられて定義されている。例えば、ユーザは、予め、学習フェーズにて使用する複数のイメージ図面 1 に基づいてシンボル - 接続情報を生成している。シンボル - 接続情報にて定義されている回数は、シンボル - 接続情報の生成に用いられたイメージ図面 1、言い換えれば、学習フェーズにおいて使用されるイメージ図面 1 上で、接続先シンボルが出現する回数を示す。

シンボル - 接続情報において、シンボル、接続先シンボル、および、接続先シンボルの出現頻度が対応付けられた情報には、それぞれ、ID が付与されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

用途関連度情報は、シンボル - 属性用途関連度情報（図 7 において 7 0 3 で示す）と、シンボル - 接続用途関連度情報（図 7 において 7 0 4 で示す）を含む。

シンボル - 属性用途関連度情報は、イメージ図面 1 が用いられる用途毎に、シンボルと属性との関連度が定義された情報である。より詳細には、シンボル - 属性用途関連度情報は、イメージ図面 1 における、シンボル - 属性情報にて定義されているシンボルと属性の組み合わせの出現頻度を、用途毎に分類した情報である。シンボル - 属性用途関連度情報では、用途毎に、関連付けられたシンボルおよび属性を示す情報と、当該関連付けられたシンボルおよび属性の組み合わせが出現する回数に対応付けられている。

関連付けられたシンボルおよび属性を示す情報は、例えば、シンボル - 属性情報における ID とする。すなわち、図 7 の 7 0 3 に示すシンボル - 属性用途関連度情報では、「家電」の用途で用いられるイメージ図面 1 において、「リレー (a) 」と「 3 0 X 0 0 4 」との組み合わせが、2 2 回出現することを意味している。

例えば、ユーザは、予め、学習フェーズにて使用する複数のイメージ図面 1 と、生成したシンボル - 属性情報とに基づいて、シンボル - 属性用途関連度情報を生成している。なお、ユーザは、図 3 に示すような図面特性情報 2 に基づけば、イメージ図面 1 の用途を特定できる。

【 0 0 3 9 】

シンボル - 接続用途関連度情報は、イメージ図面 1 が用いられる用途毎に、シンボルと接続先シンボルとの関連度が定義された情報である。より詳細には、シンボル - 接続用途関連度情報は、イメージ図面 1 における、シンボル - 接続情報にて定義されているシンボルと接続先シンボルの組み合わせの出現頻度を、用途毎に分類した情報である。シンボル - 接続用途関連度情報では、用途毎に、関連付けられたシンボルおよび接続先シンボルを示す情報と、当該関連付けられたシンボルおよび接続先シンボルの組み合わせが出現する回数に対応付けられている。

関連付けられたシンボルおよび接続先シンボルを示す情報は、例えば、シンボル - 接続情報における ID とする。すなわち、図 7 の 7 0 4 に示すシンボル - 接続用途関連度情報では、「家電」の用途で用いられるイメージ図面 1 において、「リレー (a) 」と「抵抗」との組み合わせが、5 回出現することを意味している。

例えば、ユーザは、予め、学習フェーズにて使用する複数のイメージ図面 1 と、生成したシンボル - 接続情報とに基づいて、シンボル - 接続用途関連度情報を生成している。

【 0 0 4 0 】

機種関連度情報は、シンボル - 属性機種関連度情報（図 7 において 7 0 5 で示す）と、シンボル - 接続機種関連度情報（図 7 において 7 0 6 で示す）を含む。

シンボル - 属性機種関連度情報は、イメージ図面 1 が用いられる機器の機種毎に、シンボルと属性との関連度が定義された情報である。より詳細には、機種関連度情報は、イメージ図面 1 における、シンボル - 属性情報にて定義されているシンボルと属性の組み合わせの出現頻度を、機種毎に分類した情報である。シンボル - 属性機種関連度情報では、機種毎に、関連付けられたシンボルおよび属性を示す情報と、当該関連付けられたシンボルおよび属性の組み合わせが出現する回数に対応付けられている。

関連付けられたシンボルおよび属性を示す情報は、例えば、シンボル - 属性情報における ID とする。すなわち、図 7 の 7 0 5 に示すシンボル - 属性機種関連度情報では、機種「 N - 1 0 0 1 A 」で用いられるイメージ図面 1 において、「リレー (a) 」と「 3 0 X 0 0 4 」との組み合わせが、1 8 回出現することを意味している。

例えば、ユーザは、予め、学習フェーズにて使用する複数のイメージ図面 1 と、生成したシンボル - 属性情報とに基づいて、シンボル - 属性機種関連度情報を生成している。なお、ユーザは、図 3 に示すような図面特性情報 2 に基づけば、イメージ図面 1 の機種を特定できる。

【 0 0 4 1 】

シンボル - 接続機種関連度情報は、イメージ図面 1 が用いられる機器の機種毎に、シン

10

20

30

40

50

ボルと接続先シンボルとの関連度が定義された情報である。より詳細には、シンボル - 接続機種関連度情報は、イメージ図面 1 における、シンボル - 接続情報にて定義されているシンボルと接続先シンボルの組み合わせの出現頻度を、機種毎に分類した情報である。シンボル - 接続機種関連度情報では、用途毎に、関連付けられたシンボルおよび接続先シンボルを示す情報と、当該関連付けられたシンボルおよび接続先シンボルの組み合わせが出現する回数に対応付けられている。

関連付けられたシンボルおよび接続先シンボルを示す情報は、例えば、シンボル - 接続情報における ID とする。すなわち、図 7 の 706 に示すシンボル - 接続機種関連度情報では、機種「N - 1001A」で用いられるイメージ図面 1 において、「リレー (a) 」と「抵抗」との組み合わせが、15 回出現することを意味している。

例えば、ユーザは、予め、学習フェーズにて使用する複数のイメージ図面 1 と、生成したシンボル - 接続情報とに基づいて、シンボル - 接続機種関連度情報を生成している。

【0042】

なお、関連度情報において、対応付けられている回数が多いほど、関連度が高いことをあらわす。

また、実施の形態 1 では、図 7 に示すように、関連度情報は、シンボル - 属性情報、シンボル - 接続情報、用途関連度情報、および、機種関連度情報とするが、関連度情報は、シンボル - 属性情報、シンボル - 接続情報、用途関連度情報、および、機種関連度情報の全てが含まれていることを必須としない。関連度情報は、シンボル - 属性情報、シンボル - 接続情報、用途関連度情報、または、機種関連度情報のうちの少なくとも 1 つ以上を含むものであればよい。

また、関連度情報は、シンボル - 属性情報、シンボル - 接続情報、用途関連度情報、または、機種関連度情報に限らず、イメージ図面 1 上にて示されるシンボル、属性、または、接続線の関連度に関する情報であればよい。例えば、関連度情報には、イメージ図面 1 における、シンボルと属性の組み合わせ、または、シンボルと接続先シンボルとの組み合わせの出現頻度を、イメージ図面 1 が主に使用される国または地域毎に分類した国地域関連度情報が含まれるようにしてもよい。

【0043】

判定部 104 の説明に戻り、判定部 104 による、推論データにおけるシンボル、属性、および、シンボル同士の接続が正しく認識できているか否かの判定について、図 8 を用いて具体的に説明する。

図 8 は、実施の形態 1 において、判定部 104 が、推論データにおけるシンボル、属性、および、シンボル同士の接続が正しく認識できているか否かを総合的に判定する処理の具体例のイメージを示す説明図である。

なお、ここでは、例えば、認識部 102 から出力されたシンボル認識結果、属性認識結果、および、接続線認識結果は、図 5 に示すような内容であるものとし、図 8 に示す認識結果の内容は、図 5 に示す認識結果の内容と同じである。また、ここでは、例えば、部品記録部 105 に格納されている部品情報は、図 6 に示すような内容であるものとし、図 8 に示す部品情報の内容は、図 6 に示す部品情報の内容と同じである。

以下では、一例として、判定部 104 は、認識部 102 から出力されたシンボル認識結果、属性認識結果、および、接続線認識結果に基づいて、シンボル「リレー (a) 」と「リレー (b) 」の接続関係が正しく認識できているかを判定する例を挙げて、判定部 104 による判定処理を説明する。

【0044】

判定部 104 は、まず、部品記録部 105 を参照し、部品情報と属性認識結果とを組み合わせ、属性認識結果に含まれている属性が、部品情報で定義されている器具番号と一致するか否かを判定する。判定部 104 は、属性認識結果に含まれている属性が、部品情報で定義されている器具番号と一致しなかった場合、当該属性を、属性認識結果から破棄する。

ここでは、便宜上、属性認識結果に含まれている「30X004」、「30X003」

10

20

30

40

50

、「FL3」、「FL4」、および、「6LCTX57」は、全て部品情報で定義されている器具番号と一致するものとする。

【0045】

次に、判定部104は、シンボル認識結果、属性認識結果、または、接続線認識結果を参照し、各認識結果から、シンボルの位置を示す座標、属性の位置を示す座標、および、接続線の位置を示す座標に基づいて、シンボルと属性と接続線との間の関連付けを推測し、シンボルと属性と接続線との間の対応関係を仮判定する。

具体的には、例えば、判定部104は、シンボルと属性と接続線との距離を算出し、当該距離に応じて、上記関連付けを推測する。

例えば、判定部104は、シンボル認識結果においてNo.1の「リレー(a)」の位置を示す座標と、属性認識結果においてNo.1の「30X004」の位置を示す座標とに基づいて「リレー(a)」と「30X004」との距離を算出する。判定部104は、算出した距離が近いことから、「リレー(a)」と「30X004」とは関連付けられていると推測する。なお、実施の形態1において、判定部104は、シンボルと属性との距離、または、シンボルと接続線との距離を、例えば、認識結果における位置情報から矩形の中心位置を算出し、中心位置の差分ベクトルにて求める。判定部104は、例えば、算出した距離と予め設定された閾値(以下「距離判定用閾値」という。)との比較によって、算出した距離が近いかなかを判定すればよい。例えば、判定部104は、算出した距離が距離判定用閾値以下であれば、距離が近いと判定する。

判定部104は、例えば、位置情報から矩形が重なっているかを判定し、重なっている場合に近いと判定するようにしてもよい。

【0046】

また、例えば、判定部104は、シンボル認識結果においてNo.1の「リレー(a)」の位置を示す座標と、接続線認識結果においてNo.2の接続線の位置を示す座標とに基づいて「リレー(a)」とNo.2の接続線との距離を算出する。判定部104は、算出した距離が近いことから、「リレー(a)」とNo.2の接続線とは関連付けられていると推測する。

また、例えば、判定部104は、接続線認識結果においてNo.2の接続線の位置を示す座標と、No.5の接続線の位置を示す座標と、No.6の接続線の位置を示す座標とから、No.2の接続線とNo.5の接続線との距離、および、No.5の接続線とNo.6の接続線との距離を判定する。判定部104は、算出した距離がそれぞれ近いことから、No.2の接続線とNo.5の接続線とNo.6の接続線は関連付けられていると推測する。

【0047】

さらに、例えば、判定部104は、シンボル認識結果においてNo.2の「リレー(b)」の位置を示す座標と、接続線認識結果においてNo.7の接続線の位置を示す座標とに基づいて「リレー(b)」とNo.7の接続線との距離を算出する。判定部104は、算出した距離が近いことから、「リレー(b)」とNo.7の接続線とは関連付けられていると推測する。

また、例えば、判定部104は、シンボル認識結果においてNo.2の「リレー(b)」の位置を示す座標と、属性認識結果においてNo.2の「30X003」の位置を示す座標とに基づいて「リレー(b)」と「30X003」との距離を算出する。判定部104は、算出した距離が近いことから、「リレー(b)」と「30X003」とは関連付けられていると推測する。

【0048】

以上のように推測した結果から、判定部104は、「リレー(a)」は「30X004」であり、「リレー(b)」は「30X003」であって、「リレー(a)」と「リレー(b)」とは、No.2,5,6,7の接続線によって接続されているとの対応関係を仮判定する。

【0049】

10

20

30

40

50

シンボルと属性と接続線との間の対応関係を仮判定すると、判定部 104 は、関連度記録部 106 に格納されている関連度情報を参照して、仮判定した対応関係に基づいて、シンボルと属性と接続線との対応関係が正しく判定できているか否かを判定する。具体的には、判定部 104 は、関連度記録部 106 に格納されている関連度情報と、予め設定されている閾値との比較によって、仮判定した対応関係が正しいか否かを判定する。

例えば、ここでは、上述のとおり、判定部 104 は、リレー (a) とリレー (b) とは接続されていると仮判定した。そこで、判定部 104 は、例えば、関連度情報のシンボル - 接続情報を参照し、リレー (a) とリレー (b) とに対応付けられた回数と予め設定された閾値 (以下「シンボル接続判定用閾値」という。) とを比較する。判定部 104 は、例えば、シンボル - 接続情報にて定義されている回数がシンボル接続判定用閾値を超えている場合、リレー (a) とリレー (b) とは接続されているとの仮判定は正しい判定する。ここでは、例えば、シンボル接続判定用閾値は「10」であったとすると、シンボル - 接続情報においてリレー (a) とリレー (b) とに対応付けられた回数は「25」であることから (図 7 の 702 参照)、判定部 104 は、リレー (a) とリレー (b) とは接続されていると判定する。すなわち、判定部 104 は、リレー (a) とリレー (b) が、正しい対応関係で認識されていると判定する。

【0050】

なお、判定部 104 は、関連度情報にて定義されている回数が予め設定されている閾値を超えていない場合、上述の例でいうと、リレー (a) とリレー (b) とに対応付けられた回数が、仮に、シンボル接続判定用閾値を超えていない場合は、認識部 102 から出力された各認識結果から、リレー (a) およびリレー (b) とが接続されていると仮判定した内容に関する情報を削除するようにしてもよい。ここでは、判定部 104 は、例えば、「リレー (a)」、「リレー (b)」、「30X004」、「30X003」、および、No. 2, 5, 6, 7 の接続線の認識結果を削除するようにしてもよい。なお、これは一例に過ぎず、判定部 104 は、関連度情報にて定義されている回数が予め設定されている閾値を超えていない場合も、認識結果から、仮判定した情報を削除しないようにしてもよい。

【0051】

判定部 104 は、例えば、シンボルと接続先シンボルとの関連について、シンボル - 接続用途関連度情報 (図 7 の 704 参照) で定義されている関連度は高いが、シンボル - 接続情報 (図 7 の 702 参照) に基づく関連が見つけられなかった場合は、シンボル - 接続用途関連度情報に基づいて関連度が高いとされる、シンボルと接続先シンボルとの関連付けを行ってもよい。

具体例を挙げると、例えば、シンボル認識結果として、A シンボル、B シンボルが認識され、C シンボルは認識されなかったとする。なお、A シンボルおよび C シンボルは、「家電」の用途で用いられるイメージ図面 1 において優先的に使用されるシンボルであり、B シンボルは「配電盤」の用途で用いられるイメージ図面 1 において優先的に使用されるシンボルであるものとする。

また、関連度情報において、シンボル - 接続情報には、A シンボルと C シンボルとの関連度が高く、A シンボルと B シンボルとの関連度は低い旨が定義されているとする。

この場合、判定部 104 は、認識部 102 から出力された認識結果に基づき、A シンボルと B シンボルとは接続されているとの対応関係を仮判定するが、関連度情報を参照した結果、A シンボルと B シンボルとは関連度が低いと判定しなおすことになる。一方で、判定部 104 は、関連度情報に基づき、例えば、「家電」の用途において、A シンボルと C シンボルとの関連度が高いと判定できたとする。この場合、判定部 104 は、例えば、認識結果において、C シンボルを B シンボルと置き換えるようにしてもよい。

【0052】

また、判定部 104 は、例えば、シンボルと属性と接続線について、認識結果から対応関係を仮判定できなかった場合、関連度情報に基づいて、関連付けを行うようにしてもよい。具体例を挙げると、例えば、判定部 104 は、シンボル認識結果において No. 3 の

10

20

30

40

50

「ヒューズ」の位置を示す座標と、属性認識結果においてNo. 3の「FL3」の位置を示す座標とに基づいて、「ヒューズ」と「FL3」との距離を算出したとする。また、判定部104は、シンボル認識結果においてNo. 3の「ヒューズ」の位置を示す座標と、属性認識結果においてNo. 5の「62LCTX」の位置を示す座標とに基づいて、「ヒューズ」と「62LCTX」との距離を算出したとする。その結果、「ヒューズ」と「FL3」との距離と、「ヒューズ」と「62LCTX」との距離が同じであり、「FL3」と「62LCTX」のどちらが「ヒューズ」と関連付くか判定できなかったとする。この場合、例えば、判定部104は、関連度情報に基づき、「ヒューズ」と「62LCTX」、または、「FL3」と「62LCTX」のどちらの組み合わせのほうが関連度が高いか、言い換えれば、出現頻度が多いかによって、関連付けを行うようにしてもよい。

10

【0053】

このように、判定部104は、例えば、シンボルと属性との関連付け、シンボルと接続先シンボルとの関連付け、イメージ図面1の用途、または、イメージ図面1が用いられる機種を加味して、推論データにおけるシンボルと属性と他のシンボルとの対応関係を判定し、シンボル、属性、および、シンボル同士の接続が正しく認識できているか否かを総合的に判定する。

また、判定部104は、認識結果から関連付けを行うことができなかったシンボルまたは属性について、関連度情報に基づいて、その関連付けを補完することもできる。

【0054】

判定部104は、推論データにおけるシンボル、属性、および、シンボル同士の接続が正しく認識できているか否かの判定結果を、生成部107に出力する。

20

【0055】

ここで、図9は、実施の形態1において、判定部104が出力する判定結果の一例のイメージを説明するための図である。

判定結果は、例えば、図9に示すように、シンボル、当該シンボルの位置、当該シンボルと関連付けた属性、属性の位置、当該シンボルの接続先シンボル、および、接続先シンボルの位置が対応付けられた情報（以下「関連判定結果情報」という。）が、シンボル毎に設定された情報である。なお、接続先シンボルが複数ある場合、関連判定結果情報には、複数の接続先シンボルが全て対応付けられる。また、関連判定結果情報において、シンボルの位置、属性の位置、および、接続先シンボルの位置は、例えば、シンボル、属性、および、接続先シンボルがそれぞれ認識された矩形の中心の、イメージ図面1上の座標であらわされるものとしている。

30

【0056】

なお、判定部104は、制御部（図示省略）から、判定終了条件を満たしていない旨の通知を受けると、不一致データ記録部110に格納されている不一致データと、部品記録部105に格納されている部品情報と、関連度記録部106に格納されている関連度情報とに基づき、推論データにおけるシンボル、属性、および、シンボル同士の接続が正しく認識できているか否かの再判定を行う。判定部104が行う再判定については、後述する。

【0057】

生成部107は、判定部104が出力した判定結果からイメージ図面1と同等の生成データ（以下「判定後イメージ図面データ」という。）を生成する。より詳細には、生成部107は、判定部104が出力した判定結果において設定されている各関連判定結果情報に基づいて、イメージ図面1を復元し、判定後イメージ図面データとする。判定後イメージ図面データ上では、各関連判定結果情報にて対応付けられているシンボル、属性、および、接続先シンボルが、各関連判定結果情報にて対応付けられている位置にて、示される。

40

生成部107は、生成した判定後イメージ図面データを比較部108に出力する。なお、生成部107は、判定後イメージ図面データとともに、判定部104が出力した判定結果をあわせて比較部108に出力する。

【0058】

比較部108は、生成部107が出力した判定後イメージ図面と、図面取得部101が

50

取得したイメージ図面 1 とを比較する。比較部 108 は、図面取得部 101 から、認識部 102、判定部 104、および、生成部 107 を介して、イメージ図面 1 を取得すればよい。

【0059】

比較部 108 による、判定後イメージ図面とイメージ図面 1 との比較について、図 10 を用いて具体的に説明する。

比較部 108 は、判定後イメージ図面上におけるシンボルおよび当該シンボルと対応付けられる属性毎に、判定後イメージ図面とイメージ図面 1 との比較を行う。なお、シンボルと属性とは、判定部 104 が出力した判定結果における関連判定結果情報にて対応付けられている。

具体的には、比較部 108 は、例えば、判定後イメージ図面とイメージ図面 1 とを比較し、判定後イメージ図面上のシンボルと当該シンボルに対応付けられた属性が、それぞれ、イメージ図面 1 上においても同じ位置に存在するか否かを判定する。なお、この際、比較部 108 は、主にシンボルおよび属性を比較対象とし、接続線は比較対象外とする。

【0060】

比較部 108 は、シンボルに対応付けられている属性を、判定部 104 が出力した判定結果から判定すればよい。具体例を挙げると、例えば、判定部 104 が出力した判定結果が図 9 に示すような内容であったとすると、比較部 108 は、 $(x, y) = (31, 10)$ の位置の「30X004」の文字が対応付けられた、 $(x, y) = (30, 18)$ の位置の「リレー(a)」が、イメージ図面 1 上に存在するか否かを判定する。

なお、比較部 108 は、判定後イメージ図面上のシンボルと当該シンボルに対応付けられた属性が、イメージ図面 1 上においても同じ位置に存在するとの判定について、厳密に同じ位置であることを必須としない。例えば、比較部 108 は、判定後イメージ図面について、シンボルの位置を基準点(第 1 基準点)とし、当該第 1 基準点を中心として予め設定された範囲(第 1 範囲)を抽出する。第 1 範囲は、通常、認識部 102 によってシンボルが認識された矩形領域である。また、比較部 108 は、判定後イメージ図面について、シンボルと対応付けられている属性の位置を基準点(第 2 基準点)とし、当該第 2 基準点を中心として予め設定された範囲(第 2 範囲)を抽出する。第 2 範囲は、通常、認識部 102 によって属性が認識された矩形領域である。また、比較部 108 は、イメージ図面 1 について、判定後イメージ図面上のシンボルの位置に対応するイメージ図面 1 上の位置を基準点(第 3 基準点)とし、当該第 3 基準点を中心として予め設定された範囲(第 3 範囲)を抽出する。第 3 範囲は、第 1 範囲と同じ大きさとする。また、比較部 108 は、イメージ図面 1 について、判定後イメージ図面上の、シンボルに対応付けられている属性の位置に対応するイメージ図面 1 上の位置を基準点(第 4 基準点)とし、当該第 4 基準点を中心として予め設定された範囲(第 4 範囲)を抽出する。第 4 範囲は、第 2 範囲と同じ大きさとする。

そして、比較部 108 は、例えば、抽出した第 1 範囲の判定後イメージ図面と、抽出した第 3 範囲のイメージ図面 1 とを、テンプレートマッチングによって比較して、判定後イメージ図面とイメージ図面 1 との類似度(第 1 類似度)を算出する。また、比較部 108 は、例えば、抽出した第 2 範囲の判定後イメージ図面と、抽出した第 4 範囲のイメージ図面 1 とを、テンプレートマッチングによって比較して、判定後イメージ図面とイメージ図面 1 との類似度(第 2 類似度)を算出する。比較部 108 は、抽出した判定後イメージ図面とイメージ図面 1 について特徴量を比較して、判定後イメージ図面とイメージ図面 1 との類似度を算出してもよい。

比較部 108 は、算出した第 1 類似度および第 2 類似度が、それぞれ、予め設定された閾値(以下「類似度判定用閾値」という。)以上であるか否かによって、判定後イメージ図面上のシンボルと当該シンボルに対応付けられた属性が、それぞれ、イメージ図面 1 上においても同じ位置に存在するか否かを判定する。

【0061】

比較部 108 は、例えば、算出した第 1 類似度および第 2 類似度がいずれも類似度判定

10

20

30

40

50

用閾値以上である場合、判定後イメージ図面上のシンボルと当該シンボルに対応付けられた属性が、それぞれ、イメージ図面 1 上においても同じ位置に存在すると判定する。言い換えれば、比較部 108 は、判定後イメージ図面上のシンボルと当該シンボルに対応付けられた属性は、イメージ図面 1 上のシンボルと当該シンボルに対応付けられた属性と一致すると判定する。この場合、比較部 108 は、一致すると判定したシンボルに関する関連判定結果情報を、一致データとして、一致データ記録部 109 に記録する。

【0062】

一方、比較部 108 は、例えば、算出した第 1 類似度もしくは第 2 類似度のいずれか一方、または両方が類似度判定用閾値以上ではない場合、判定後イメージ図面上のシンボルと当該シンボルに対応付けられた属性が、それぞれ、イメージ図面 1 上においても同じ位置に存在しないと判定する。言い換えれば、比較部 108 は、判定後イメージ図面上のシンボルと当該シンボルに対応付けられた属性は、イメージ図面 1 上のシンボルと当該シンボルに対応付けられた属性と不一致であると判定する。この場合、比較部 108 は、不一致と判定したシンボルに関するシンボル認識結果と、不一致と判定したシンボルに対応付けられた属性に関する属性認識結果とを、不一致データとして、不一致データ記録部 110 に記録する。比較部 108 は、例えば、判定部 104 および生成部 107 を介して認識部 102 から認識結果（図 5 参照）を取得するようにし、取得した認識結果から、不一致と判定したシンボルに関するシンボル認識結果と、不一致と判定したシンボルに対応付けられた属性に関する属性認識結果とを抽出すればよい。

なお、比較部 108 は、不一致データを抽出する際、不一致と判定したシンボルと接続されている接続線についても不一致と判定し、当該接続線に関する接続線認識結果を、不一致データ記録部 110 に記録するようにする。

【0063】

比較部 108 は、このような比較処理を、判定部 104 から出力された判定結果に含まれている全ての関連判定結果情報に対して行う。

【0064】

ここで、図 10 は、実施の形態 1 において、比較部 108 が、生成部 107 が出力した判定後イメージ図面と、図面取得部 101 が取得したイメージ図面 1 とを比較する処理のイメージを示す説明図である。

なお、便宜上、図 10 は、図 9 の判定結果とは関係しておらず、単に、判定後イメージ図面とイメージ図面 1 との比較のイメージを説明するための図としている。

また、説明の簡単のため、図 10 において、イメージ図面 1 および判定後イメージ図面から、一致データと不一致データと含む領域を抜き出して拡大して示すようにしている。図 10 では、イメージ図面 1 から抜き出して拡大した領域を 1001 で示し、判定後イメージ図面から抜き出して拡大した領域を 1002 で示している。

例えば、1002 に示す領域において示されている「88 T B L 1 C」が対応付けられた「コイル」は、それぞれ、1001 に示す領域の、1002 に示す領域と対応する位置には存在しない。よって、比較部 108 は、「コイル」に関するシンボル認識結果と、「88 T B L 1 C」に関する属性認識結果を、不一致データとして不一致データ記録部 110 に記録する。

【0065】

なお、図面認識装置 100 は、予め設定された条件（以下「判定終了条件」という。）を満たすまで、判定部 104 による再判定、生成部 107 による判定後イメージ図面の生成、および、比較部 108 による比較処理を繰り返す。「判定終了条件」は、例えば、「予め設定された回数だけ判定処理を行ったこと」または「不一致データがなく、すべて一致データであると判定されたこと」である。「判定終了条件」は、ユーザによって適宜設定可能である。

具体的には、例えば、図面認識装置 100 の制御部が、比較部 108 が一致データまたは不一致データを記録すると、判定終了条件を満たしたか否かを判定する。判定終了条件を満たしていないと判定した場合、制御部は、判定終了条件を満たしていない旨を判定部

104に通知する。判定部104は、比較部108からの、判定終了条件を満たしていない旨の通知を受けると、不一致データ記録部110に格納されている不一致データと、部品記録部105に格納されている部品情報と、関連度記録部106に格納されている関連度情報とに基づき、推論データにおけるシンボル、属性、および、シンボル同士の接続が正しく認識できているか否かの再判定を行う。

なお、不一致データ記録部110に記録されている不一致データは、認識結果のうち、比較部108によって一致データと判定されたシンボルに関するシンボル認識結果、比較部108によって一致データと判定された属性に関する属性認識結果、および、比較部108によって一致データと判定された接続線に関する接続線認識結果が取り除かれている。そのため、判定部104は、再判定を行う際に、関連付けを行うシンボル、属性、または、接続線の範囲が狭まり、より正確に判定を行うことができる。

10

【0066】

判定終了条件を満たしたと判定した場合、制御部は、判定終了条件を満たした旨を判定部104および図面表示部111に通知する。判定部104は、制御部からの、判定終了条件を満たした旨の通知を受けると、判定処理を終了する。すなわち、比較部108は、以降、比較処理を行わない。なお、ここでは、判定終了条件を満たすか否かの判定、および、当該判定結果に基づく通知を、図面認識装置100の制御部が行うものとするが、これは一例に過ぎない。例えば、判定部104または比較部108が、判定終了条件を満たすか否かの判定、および、当該判定結果に基づく通知を行うようにしてもよい。

【0067】

一致データ記録部109は、比較部108が出力した一致データを記録する。

不一致データ記録部110は、比較部108が出力した不一致データを記録する。

20

【0068】

図面表示部111は、一致データ記録部109に記録されている一致データを、表示装置300のディスプレイ301に表示する。

具体的には、図面表示部111は、例えば、CADアプリケーション等を用いて、一致データをCADデータに変換して表示装置300のディスプレイ301に表示する。

なお、図面表示部111は、上記判定終了条件を満たした時点で、一致データの表示を行う。

例えば、制御部は、上述のように、判定終了条件を満たすと、図面表示部111に対して、判定終了条件を満たした旨を通知する。図面表示部111は、比較部108から、判定終了条件を満たした旨の通知がされると、一致データ記録部109を参照して、一致データの表示を行う。

30

【0069】

実施の形態1に係る図面認識装置100の動作について説明する。

図11は、実施の形態1に係る図面認識装置100の動作を説明するためのフローチャートである。

【0070】

図面取得部101は、ユーザから操作入力装置200を介して入力されたイメージ図面1および図面特性情報2を取得する(ステップST1101)。図面取得部101は、イメージ図面1に対して所定の処理を行い、推論データを生成する。

40

図面取得部101は、イメージ図面1に基づき生成した推論データ、および、取得した図面特性情報2を、認識部102に出力する。

【0071】

認識部102は、ステップST1101にて図面取得部101から出力された推論データおよび図面特性情報2に基づき、推論器格納部103にて格納されている第1機械学習モデル131、第2機械学習モデル132、または、第3機械学習モデル133を用いた推論を行うことで、シンボル認識結果、属性認識結果、または、接続線認識結果を取得する。これにより、認識部102は、シンボル情報、属性情報、または、接続線情報を認識する(ステップST1102)。

50

認識部 102 は、推論結果、言い換えれば、シンボル認識結果、属性認識結果、または、接続線認識結果を判定部 104 に出力する。

【0072】

ここで、図 12 は、図 11 のステップ ST1102 にて認識部 102 が行う、推論の動作の詳細を説明するためのフローチャートである。

シンボル認識部 1021 は、図 11 のステップ ST1101 にて図面取得部 101 から出力された推論データおよび図面特性情報 2 と、第 1 機械学習モデル 131 とに基づいて、シンボル認識結果を取得する。

具体的には、シンボル認識部 1021 は、推論データから抽出した画像特徴量と図面特性情報 2 から抽出した特徴量とを第 1 機械学習モデル 131 に入力して、シンボル認識結果を取得する（ステップ ST1201）。

シンボル認識部 1021 は、取得したシンボル認識結果を、判定部 104 に出力する。

【0073】

属性情報認識部 1022 は、図 11 のステップ ST1101 にて図面取得部 101 から出力された推論データおよび図面特性情報 2 と、第 2 機械学習モデル 132 とに基づいて、属性認識結果を取得する。

具体的には、属性情報認識部 1022 は、推論データから抽出した画像特徴量と図面特性情報 2 から抽出した特徴量とを第 2 機械学習モデル 132 に入力して、属性認識結果を取得する（ステップ ST1202）。

属性情報認識部 1022 は、取得した属性認識結果を、判定部 104 に出力する。

【0074】

接続線認識部 1023 は、図 11 のステップ ST1101 にて図面取得部 101 から出力された推論データおよび図面特性情報 2 と、第 3 機械学習モデル 133 とに基づいて、接続線認識結果を取得する。

具体的には、接続線認識部 1023 は、推論データから抽出した画像特徴量と図面特性情報 2 から抽出した特徴量とを第 3 機械学習モデル 133 に入力して、接続線認識結果を取得する（ステップ ST1203）。

接続線認識部 1023 は、取得した接続線認識結果を、判定部 104 に出力する。

【0075】

図 11 のフローチャートの説明に戻る。

判定部 104 は、認識部 102 が出力したシンボル認識結果、属性認識結果、または、接続線認識結果と、部品記録部 105 に格納されている部品情報と、関連度記録部 106 に格納されている関連度情報とに基づき、推論データにおけるシンボルと属性と他のシンボルとの対応関係を判定し、シンボル、属性、および、シンボル同士の接続が正しく認識できているか否かを総合的に判定する。

【0076】

判定部 104 は、まず、部品記録部 105 を参照し、部品情報と属性認識結果とを付き合わせ、属性認識結果に含まれている属性が、部品情報で定義されている器具番号と一致するか否かを判定する（ステップ ST1103）。判定部 104 は、属性認識結果に含まれている属性が、部品情報で定義されている器具番号と一致しなかった場合、当該属性を、属性認識結果から破棄する。

【0077】

次に、判定部 104 は、シンボル認識結果、属性認識結果、または、接続線認識結果を参照し、各認識結果から、シンボルの位置を示す座標、属性の位置を示す座標、および、接続線の位置を示す座標に基づいて、シンボルと属性と接続線との間の関連付けを推測し、シンボルと属性と接続線との間の対応関係を仮判定する。

そして、判定部 104 は、関連度記録部 106 に格納されている関連度情報を参照して、仮判定した対応関係に基づいて、シンボルと属性と接続線との対応関係が正しく判定できているか否かを判定する（ステップ ST1104）。

判定部 104 は、推論データにおけるシンボルと属性と接続線との対応関係が正しく判

10

20

30

40

50

定できているか否かの判定結果を、生成部 107 に出力する。

【0078】

生成部 107 は、ステップ ST 1104 にて判定部 104 が出力した判定結果から判定後イメージ図面データを生成する（ステップ ST 1105）。

生成部 107 は、生成した判定後イメージ図面データを比較部 108 に出力する。

【0079】

比較部 108 は、ステップ ST 1105 にて生成部 107 が出力した判定後イメージ図面と、ステップ ST 1101 にて図面取得部 101 が取得したイメージ図面 1 とを比較する（ステップ ST 1106）。

具体的には、比較部 108 は、例えば、判定後イメージ図面とイメージ図面 1 とを比較し、判定後イメージ図面上のシンボルと当該シンボルに対応付けられた属性が、それぞれ、イメージ図面 1 上においても同じ位置に存在するか否かを判定する。なお、この際、比較部 108 は、主にシンボルおよび属性を比較対象をとし、接続線は比較対象外とする。

10

【0080】

比較部 108 は、比較判定の結果、判定後イメージ図面上のシンボルと当該シンボルに対応付けられた属性は、イメージ図面 1 上のシンボルと当該シンボルに対応付けられた属性と一致すると判定した場合（ステップ ST 1106 の“YES”の場合）、一致すると判定したシンボルに関する関連判定結果情報を、一致データとして一致データ記録部 109 に記録する（ステップ ST 1107）。

【0081】

比較部 108 は、比較判定の結果、判定後イメージ図面上のシンボルと当該シンボルに対応付けられた属性は、イメージ図面 1 上のシンボルと当該シンボルに対応付けられた属性と不一致であると判定した場合（ステップ ST 1106 の“NO”の場合）、不一致と判定したシンボルに関するシンボル認識結果と、不一致と判定したシンボルに対応付けられた属性に関する属性認識結果とを、不一致データとして不一致データ記録部 110 に記録する（ステップ ST 1108）。

20

【0082】

図面認識装置 100 の制御部は、判定終了条件を満たしたか否かを判定する（ステップ ST 1109）。

判定終了条件を満たしていないと判定した場合（ステップ ST 1109 の“NO”の場合）、制御部は、判定終了条件を満たしていない旨を判定部 104 に通知する。そして、図面認識装置 100 の動作はステップ ST 1103 に戻り、判定部 104 は、不一致データ記録部 110 に格納されている不一致データと、部品記録部 105 に格納されている部品情報と、関連度記録部 106 に格納されている関連度情報とに基づき、推論データにおけるシンボル、属性、および、シンボル同士の接続が正しく認識できているか否かの再判定を行う。

30

【0083】

判定終了条件を満たしたと判定した場合（ステップ ST 1109 の“YES”の場合）、制御部は、判定終了条件を満たした旨を判定部 104 および図面表示部 111 に通知する。判定部 104 は、制御部からの、判定終了条件を満たした旨の通知を受けると、判定処理を終了する。すなわち、比較部 108 は、以降、比較処理を行わない。

40

図面表示部 111 は、ステップ ST 1109 にて制御部から判定終了条件を満たした旨が通知されると、一致データ記録部 109 に記録されている一致データを、表示装置 300 のディスプレイ 301 に表示する（ステップ ST 1110）。

【0084】

このように、図面認識装置 100 において、認識部 102 は、第 1 機械学習モデル 131、第 2 機械学習モデル 132、および、第 3 機械学習モデル 133 を用いて、イメージ図面 1 に含まれる、1 つ以上のシンボルに関するシンボル情報、シンボルに関連づけられた属性に関する属性情報、シンボル同士の接続線に関する接続線情報を認識することができる。

50

また、図面認識装置 100 において、判定部 104 は、認識部 102 から出力された認識結果（シンボル認識結果、属性認識結果、または、接続線認識結果）に基づき、部品情報、および、関連度情報との照合を行うことで、イメージ図面 1 におけるシンボルと属性と他のシンボルとの対応関係を判定し、シンボル、属性、および、シンボル同士の接続が正しく認識されているか否かを総合的に判定し精度を向上させることができる。

さらに、図面認識装置 100 において、比較部 108 は、生成部 107 が生成した判定後イメージ図面データとイメージ図面 1 とで、シンボルおよび当該シンボルに対応付けられる属性を比較することで、当該シンボルまたは属性の認識の誤りを検出することができ、高い精度の認識結果を選択することができる。

【0085】

なお、以上の実施の形態 1 では、図面認識装置 100 において、判定部 104 は、認識部 102 から出力された認識結果について、部品記録部 105 に格納されている部品情報、および、関連度記録部 106 に記録されている関連度情報の両方との照合を行うようにしたが、これは一例に過ぎない。判定部 104 は、部品情報または関連度情報のいずれか一方とのみ照合を行うようにしてもよいし、部品情報および関連度情報のいずれとも照合を行うことなく、認識結果の判定を行ってもよい。

部品情報および関連度情報のいずれとも照合を行わない場合、判定部 104 は、認識部 102 が認識した、シンボルに関する情報、属性に関する情報、および、接続線に関する情報に基づいて、イメージ図面 1 におけるシンボルと属性と他のシンボルとの対応関係を判定する。具体的には、例えば、判定部 104 は、シンボル認識結果、属性認識結果、または、接続線認識結果を参照し、各認識結果から、シンボルと属性と接続線との距離を算出し、算出した距離に応じて、シンボルと属性と接続線との間の対応関係を判定する。

ただし、判定部 104 は、部品情報または関連度情報と照合を行って認識結果の判定を行うことで、部品情報および関連度情報のいずれとも照合を行うことなく認識結果の判定をする場合よりも、より高い精度で、シンボルと属性と接続線との間の対応関係を判定することができる。

【0086】

さらに、認識部 102 が出力したシンボル認識結果、属性認識結果、もしくは、接続線認識結果を参照し各認識結果（図 5 参照）、または、判定部 104 が出力した判定結果（図 9 参照）に対して、ユーザが必要な認識結果または判定結果を選択可能なインタフェースを設けるようにしてもよい。

具体的には、例えば、図面認識装置 100 の表示制御部（図示省略）が、認識部 102 が出力した各認識結果、または、判定部 104 が出力した判定結果を、表示装置 300 のディスプレイ 301 に表示させるようにする。ユーザは、ディスプレイ 301 を確認することで、各認識結果または判定結果の内容を把握する。ユーザは、例えば、明らかに誤りがあるシンボル、属性、または、接続線等があれば、操作入力装置 200 のキーボード 201 またはマウス 202 を操作して、明らかに誤りがあるシンボル、属性、または、接続線等を削除する指示を入力する。図面認識装置 100 の制御部は、ユーザが入力した指示を受け付け、受け付けた指示に基づき、認識結果または判定結果から、シンボル、属性、または、接続線等に関する情報を削除する。

このように構成することで、図面認識装置 100 は、ユーザが必要としたシンボル、属性、または、接続線等に関する情報を選別することができる。

【0087】

また、以上の実施の形態 1 では、推論器格納部 103 は、図面認識装置 100 に備えられるものとしたが、これは一例に過ぎない。推論器格納部 103 は、図面認識装置 100 の外部の、図面認識装置 100 が参照可能な場所に備えられるようにしてもよい。具体的には、例えば、通信ネットワーク上に配置された単数または複数のネットワークストレージ装置（図示省略）が推論器格納部 103 の機能を有するものとし、第 1 機械学習モデル 131、第 2 機械学習モデル 132、および、第 3 機械学習モデル 133 を記憶するようにしてもよい。図面認識装置 100 は、上記ネットワークストレージ装置にアクセスする

10

20

30

40

50

。これにより、外部のネットワークストレージ装置は第1機械学習モデル131、第2機械学習モデル132、および、第3機械学習モデル133を蓄積し、図面認識装置100の外部にデータベースを構築することができる。

【0088】

また、以上の実施の形態1では、部品記録部105、関連度記録部106、一致データ記録部109、および、不一致データ記録部110は、図面認識装置100に備えられるものとしたが、これは一例に過ぎない。部品記録部105、関連度記録部106、一致データ記録部109、および、不一致データ記録部110は、図面認識装置100の外部の、図面認識装置100が参照可能な場所に備えられるようにしてもよい。

【0089】

また、以上の実施の形態1では、図面認識装置100は、図面取得部101、認識部102、推論器格納部103、判定部104、部品記録部105、関連度記録部106、生成部107、比較部108、一致データ記録部109、不一致データ記録部110、および、図面表示部111を備えるものとしたが、これは一例に過ぎない。図面認識装置100は、少なくとも、図面取得部101と認識部102と判定部104を備えるようになっていればよい。この場合、例えば、生成部107、比較部108、および、図面表示部111は、図面認識装置100の外部の装置（図面生成装置。図示省略）に備えるようにし、図面認識装置100と図面生成装置とで図面生成システムを構成してもよい。なお、推論器格納部103、部品記録部105、一致データ記録部109、および、不一致データ記録部110は、例えば、図面認識装置100および図面生成装置が参照可能なサーバ等に備えられる。

【0090】

実施の形態1に係る図面認識装置100は、例えば、紙図面からのCADデータの復元、または、異なるCADシステムのためのCADデータの変換に用いられるのに適している。

具体的には、例えば、ユーザは、特定のCADシステムで作成された印刷物をイメージ図面1として図面認識装置100に入力する。図面認識装置100は、入力されたイメージ図面1上に存在するシンボル、属性、または、接続線を認識し、一致データを記録する。ユーザは、記録された一致データを上記特定のCADシステムに入力することで、印刷物をCADデータに復元でき、設計の改修または改良等に当該CADデータを再利用することができる。

また、ユーザは、例えば、異なるCADシステムのデータフォーマットへの変換プログラムを別途設けることで、上記一致データを他のCADシステムで使用するCADデータに変換することが可能となる。

このように、実施の形態1に係る図面認識装置100は、例えば、CADシステムにおいて、CADデータを復元するために用いられることにより、CADシステムにおけるCADデータの復元精度を向上することができる。

【0091】

図13A、図13Bは、実施の形態1に係る図面認識装置100のハードウェア構成の一例を示す図である。

実施の形態1において、図面取得部101と、認識部102と、判定部104と、生成部107と、比較部108と、図面表示部111の機能は、処理回路1301により実現される。すなわち、図面認識装置100は、入力されたイメージ図面1上のシンボル等の認識を行うための処理回路1301を備える。

処理回路1301は、図13Aに示すように専用のハードウェアであっても、図13Bに示すようにメモリ1305に格納されるプログラムを実行するCPU(Central Processing Unit)1304であってもよい。

【0092】

処理回路1301が専用のハードウェアである場合、処理回路1301は、例えば、単一回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、A

10

20

30

40

50

S I C (A p p l i c a t i o n S p e c i f i c I n t e g r a t e d C i r c u i t)、F P G A (F i e l d - P r o g r a m m a b l e G a t e A r r a y)、またはこれらを組み合わせたものが該当する。

【 0 0 9 3 】

処理回路 1 3 0 1 が C P U 1 3 0 4 の場合、図面取得部 1 0 1 と、認識部 1 0 2 と、判定部 1 0 4 と、生成部 1 0 7 と、比較部 1 0 8 と、図面表示部 1 1 1 の機能は、ソフトウェア、ファームウェア、または、ソフトウェアとファームウェアとの組み合わせにより実現される。ソフトウェアまたはファームウェアは、プログラムとして記述され、メモリ 1 3 0 5 に記憶される。処理回路 1 3 0 1 は、メモリ 1 3 0 5 に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、図面取得部 1 0 1 と、認識部 1 0 2 と、判定部 1 0 4 と、生成部 1 0 7 と、比較部 1 0 8 と、図面表示部 1 1 1 の機能を実行する。すなわち、図面認識装置 1 0 0 は、処理回路 1 3 0 1 により実行されるときに、上述の図 1 1 のステップ S T 1 1 0 1 ~ ステップ S T 1 1 1 0、および、図 1 2 のステップ S T 1 2 0 1 ~ ステップ S T 1 2 0 3 が結果的に実行させることになるプログラムを格納するためのメモリ 1 3 0 5 を備える。また、メモリ 1 3 0 5 に記憶されたプログラムは、図面取得部 1 0 1 と、認識部 1 0 2 と、判定部 1 0 4 と、生成部 1 0 7 と、比較部 1 0 8 と、図面表示部 1 1 1 の手順または方法をコンピュータに実行させるものであるとも言える。ここで、メモリ 1 3 0 5 とは、例えば、RAM、ROM (R e a d O n l y M e m o r y)、フラッシュメモリ、E P R O M (E r a s a b l e P r o g r a m m a b l e R e a d O n l y M e m o r y)、E E P R O M (E l e c t r i c a l l y E r a s a b l e P r o g r a m m a b l e R e a d - O n l y M e m o r y) 等の、不揮発性もしくは揮発性の半導体メモリ、または、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、DVD (D i g i t a l V e r s a t i l e D i s c) 等が該当する。

【 0 0 9 4 】

なお、図面取得部 1 0 1 と、認識部 1 0 2 と、判定部 1 0 4 と、生成部 1 0 7 と、比較部 1 0 8 と、図面表示部 1 1 1 の機能について、一部を専用のハードウェアで実現し、一部をソフトウェアまたはファームウェアで実現するようにしてもよい。例えば、図面取得部 1 0 1 については専用のハードウェアとしての処理回路 1 3 0 1 でその機能を実現し、認識部 1 0 2 と、判定部 1 0 4 と、生成部 1 0 7 と、比較部 1 0 8 と、図面表示部 1 1 1 については処理回路 1 3 0 1 がメモリ 1 3 0 5 に格納されたプログラムを読み出して実行することによってその機能を実現することが可能である。

また、推論器格納部 1 0 3、部品記録部 1 0 5、関連度記録部 1 0 6、一致データ記録部 1 0 9、および、不一致データ記録部 1 1 0 は、例えば、H D D を使用する。なお、これは一例であって、推論器格納部 1 0 3、部品記録部 1 0 5、関連度記録部 1 0 6、一致データ記録部 1 0 9、および、不一致データ記録部 1 1 0 は、メモリ 1 3 0 5、S S D (S o l i d S t a t e D r i v e)、または、D V D 等によって構成されるものであってもよい。

また、図面認識装置 1 0 0 は、操作入力装置 2 0 0、または、表示装置 3 0 0 等の装置と、有線通信または無線通信を行う入力インタフェース装置 1 3 0 2 および出力インタフェース装置 1 3 0 3 を備える。

【 0 0 9 5 】

実施の形態 1 において、第 1 機械学習モデル 1 3 1、第 2 機械学習モデル 1 3 2、および、第 3 機械学習モデル 1 3 3 は、学習装置 4 0 0 (後述の図 1 4 参照) が機械学習における学習を実行して生成する。以下、学習装置 4 0 0 について説明する。

【 0 0 9 6 】

図 1 4 は、実施の形態 1 に係る学習装置 4 0 0 の構成例を示す図である。

学習装置 4 0 0 は、ネットワークを介して図面認識装置 1 0 0 と接続される。

学習装置 4 0 0 は、入力されたイメージ図面 1 および図面特性情報 2 に基づき、第 1 機械学習モデル 1 3 1、第 2 機械学習モデル 1 3 2、および、第 3 機械学習モデル 1 3 3 を

10

20

30

40

50

生成する。なお、イメージ図面 1 は教師ラベルとともに入力される。学習装置 400 は、いわゆる教師あり学習により、ニューラルネットワークで構成された機械学習モデルを学習させる。教師ラベルは、イメージ図面 1 上におけるシンボル、属性、および、接続線を示す情報である。教師ラベルについて、例えば、シンボルに関する教師ラベルは、イメージ図面 1 上のシンボルの位置を示す座標と当該シンボルを特定可能な情報とが対応付けられたテキストデータである。シンボルの位置は、例えば、当該シンボルを矩形にて囲った際の当該矩形の四隅のイメージ図面 1 上の座標であらわされる。シンボルを特定可能な情報は、例えば、シンボルの名称でよい。属性に関する教師ラベル、および、接続線に関する教師ラベルも、シンボルに関する教師ラベルと同様、イメージ図面 1 上の属性または接続線の位置を示す座標と当該属性または接続線を特定可能な情報とが対応付けられたテキストデータである。なお、教師データは、予め、イメージ図面 1 毎に、例えば、ユーザによって生成される。

10

【0097】

学習装置 400 は、生成した第 1 機械学習モデル 131、第 2 機械学習モデル 132、および、第 3 機械学習モデル 133 を、図面認識装置 100 の推論器格納部 103 に格納する。また、学習装置 400 は、入力された図面特性情報 2 を、関連度記録部 106 に格納する。なお、関連度記録部 106 には、予めユーザによって生成済みの関連度情報（図 7 参照）が格納されている。ユーザは、予め、イメージ図面 1 と図面特性情報 2 とに基づき関連度情報を生成しておく。学習装置 400 は、当該関連度情報とともに、図面特性情報 2 を、格納する。

20

なお、図 14 では、説明の簡単のため、図面認識装置 100 の構成部として、推論器格納部 103 および関連度記録部 106 のみを図示しているが、図面認識装置 100 の構成例は、図 1 を用いて説明した図面認識装置 100 の構成例と同じである。

【0098】

また、ここでは、図 14 に示すように、学習装置 400 は図面認識装置 100 とは別個の装置とし、図面認識装置 100 と接続されるものとするが、これは一例に過ぎない。学習装置 400 は、図面認識装置 100 に搭載されるようにしてもよい。

【0099】

学習装置 400 は、学習用データ取得部 401、シンボルモデル生成部 402、属性情報モデル生成部 403、および、接続線モデル生成部 404 を備える。

30

【0100】

学習用データ取得部 401 は、学習のためのデータ取得処理を行う。

具体的には、学習用データ取得部 401 は、教師ラベルが付与された複数のイメージ図面 1 と、当該イメージ図面 1 に対応する図面特性情報 2 とを取得する。教師ラベルは、例えば、上述したようなテキストデータである。学習用データ取得部 401 は、具体的には、複数のイメージ図面 1 と、イメージ図面 1 毎のテキストデータとを取得する。なお、教師ラベルが付与された複数のイメージ図面 1 と図面特性情報 2 とは、ユーザによって入力される。例えば、学習装置 400 は操作入力装置 200（図 1 参照）と接続され、ユーザは、操作入力装置 200 から複数のイメージ図面 1 と図面特性情報 2 とを入力する。

【0101】

40

そして、学習用データ取得部 401 は、取得したイメージ図面 1 に基づき、学習用データを生成する。

具体的には、学習用データ取得部 401 は、まず、取得したイメージ図面 1 を、例えば、 224×224 ピクセルのサイズ毎のデータになるよう分割する。イメージ図面 1 を分割する間隔は、上下左右に、 224×224 ピクセルのサイズに等間隔で分割すればよく、イメージ図面 1 を分割する際に重複する部分があってもよい。なお、学習用データ取得部 401 は、例えば、取得したイメージ図面 1 が、機械学習モデルの入力とすることが可能なサイズの制限内であれば、上述したような処理を行う必要はない。

また、学習用データ取得部 401 は、取得した図面特性情報 2 を解析して当該図面特性情報 2 から特徴量を抽出する。学習用データ取得部 401 は、図面特性情報 2 から、特徴

50

量を、例えば、「家電」であれば「0」、「配電盤」であれば「1」、「車」であれば「2」のように、数値として抽出する。

学習用データ取得部401は、教師ラベルが付与された、分割後のイメージ図面1と、図面特性情報2から抽出した特徴量とを含むデータを、学習用データとして生成する。

学習用データ取得部401は、生成した学習用データを、シンボルモデル生成部402、属性情報モデル生成部403、接続線モデル生成部404に出力する。

【0102】

なお、ここでは、学習用データ取得部401が図面特性情報2の解析処理を行い、特徴量を抽出した上で、当該特徴量を学習用データに含めるようにしたが、これは一例に過ぎない。例えば、学習用データ取得部401は、教師ラベルが付与された、分割後のイメージ図面1と、図面特性情報2とを学習用データとしてもよい。この場合、後述のシンボルモデル生成部402、属性情報モデル生成部403、および、接続線モデル生成部404が、それぞれ、機械学習モデルを生成する際に、学習用データに含まれている図面特性情報2に対して、上述したような解析処理を行う。

また、上述したような、イメージ図面1の分割を、後述のシンボルモデル生成部402、属性情報モデル生成部403、および、接続線モデル生成部404が行うようにしてもよい。この場合、学習用データ取得部401は、取得したイメージ図面1をそのまま学習用データに含めるようにし、後述のシンボルモデル生成部402、属性情報モデル生成部403、および、接続線モデル生成部404が、それぞれ、機械学習モデルを生成する際に、イメージ図面1の分割を行う。

【0103】

また、学習用データ取得部401は、取得した図面特性情報2を関連度記録部106に格納する。上述のとおり、関連度記録部106には、予め、関連度情報が格納される。

なお、関連度記録部106には、関連度情報と図面特性情報2の他、シンボル、属性、または、接続線に係る種々の情報が格納されるようになっていてもよい。

【0104】

シンボルモデル生成部402は、学習用データ取得部401が出力した学習用データに基づいてシンボルの判定を学習し、イメージ図面1と図面特性情報2とを入力として、イメージ図面1上のシンボルの数、各シンボルの位置情報、各シンボルの種別、および、各シンボルの確度等に関する情報をシンボル認識結果として出力する第1機械学習モデル131を生成する。

実施の形態1において、シンボルモデル生成部402は、学習用データ取得部401が出力した学習用データを用いて、ニューラルネットワークの物体検出に関わる学習を行う。すなわち、画像特徴量を抽出し、分類、座標の修正を行うことで学習する。学習方法としては、SSD(Single Shot Detector)、YOLO(You only Look Once)等の周知の学習方法を用いればよい。

シンボルモデル生成部402は、生成した第1機械学習モデル131を、推論器格納部103に格納する。

【0105】

属性情報モデル生成部403は、学習用データ取得部401が出力した学習用データに基づいて属性の判定を学習し、イメージ図面1と図面特性情報2とを入力として、イメージ図面1上の属性の数、各属性の位置情報、各属性の種別、および、各属性の確度等に関する情報を属性認識結果として出力する第2機械学習モデル132を生成する。

実施の形態1において、属性情報モデル生成部403は、学習用データ取得部401が出力した学習用データを用いて、ニューラルネットワークの物体検出に関わる学習を行う。すなわち、画像特徴量を抽出し、分類、座標の修正を行うことで学習する。学習方法としては、VGSL(Variable-size Graph Specification Language)等の周知の学習方法を用いればよい。

属性情報モデル生成部403は、生成した第2機械学習モデル132を、推論器格納部103に格納する。

【0106】

接続線モデル生成部404は、学習用データ取得部401が出力した学習用データに基づいて接続線の判定を学習し、イメージ図面1と図面特性情報2とを入力として、イメージ図面1上の接続線の数、各接続線の位置情報、各接続線の種別、および、各接続線の確度等に関する情報を接続線認識結果として出力する第3機械学習モデル133を生成する。

実施の形態1において、接続線モデル生成部404は、学習用データ取得部401が出力した学習用データを用いて、ニューラルネットワークの物体検出に関わる学習を行う。すなわち、画像特徴量を抽出し、分類、座標の修正を行うことで学習する。学習方法としては、SSD(Single Shot Detector)、YOLO(You only Look Once)等の周知の学習方法を用いればよい。

10

接続線モデル生成部404は、生成した第3機械学習モデル133を、推論器格納部103に格納する。

【0107】

実施の形態1に係る学習装置400の動作について説明する。

図15は、実施の形態1に係る学習装置400の動作について説明するためのフローチャートである。

【0108】

学習用データ取得部401は、学習のためのデータ取得処理を行う(ステップST1501)。

具体的には、学習用データ取得部401は、教師ラベルが付与された複数のイメージ図面1と、当該イメージ図面1に対応する図面特性情報2とを取得する。

20

そして、学習用データ取得部401は、取得したイメージ図面1に基づき、学習用データを生成する。学習用データ取得部401は、生成した学習用データを、シンボルモデル生成部402、属性情報モデル生成部403、接続線モデル生成部404に出力する。

また、学習用データ取得部401は、取得した図面特性情報2を関連度記録部106に格納する。

【0109】

シンボルモデル生成部402は、ステップST1501にて学習用データ取得部401が出力した学習用データに基づいて、シンボルの判定を学習し、第1機械学習モデル131を生成する(ステップST1502)。

30

シンボルモデル生成部402は、生成した第1機械学習モデル131を、推論器格納部103に格納する。

【0110】

属性情報モデル生成部403は、ステップST1501にて学習用データ取得部401が出力した学習用データに基づいて、属性の判定を学習し、第2機械学習モデル132を生成する(ステップST1503)。

属性情報モデル生成部403は、生成した第2機械学習モデル132を、推論器格納部103に格納する。

【0111】

接続線モデル生成部404は、ステップST1501にて学習用データ取得部401が出力した学習用データに基づいて、接続線の判定を学習し、第3機械学習モデル133を生成する(ステップST1504)。

40

接続線モデル生成部404は、生成した第3機械学習モデル133を、推論器格納部103に格納する。

【0112】

このように、学習装置400は、いわゆる教師あり学習により、複数のイメージ図面1と図面特性情報2とに基づいて、第1機械学習モデル131、第2機械学習モデル132、および、第3機械学習モデル133を生成することができる。

【0113】

学習装置400は、イメージ図面1と図面特性情報2とに基づいて、第1機械学習モデ

50

ル 1 3 1、第 2 機械学習モデル 1 3 2、および、第 3 機械学習モデル 1 3 3 を生成することで、図面特性情報 2 による重み付けを行うことができる。

例えば、図面特性情報 2 から抽出された特徴量が「家電」を示すものである場合、学習装置 4 0 0 は、機械学習モデルを学習させる際、「家電」に関するシンボル等を優先的に認識する。

このように、学習装置 4 0 0 は、イメージ図面 1 に加えて図面特性情報 2 を機械学習モデルの入力とすることで、イメージ図面 1 上のシンボル、属性、または、接続線に図面特性情報 2 に基づく重み付けを行うことができ、イメージ図面 1 の用途を加味した認識結果を出力する機械学習モデルを生成することができる。

【 0 1 1 4 】

なお、以上の実施の形態 1 では、学習装置 4 0 0 は、複数のイメージ図面 1 と図面特性情報 2 とに基づいて機械学習モデルを生成することとしたが、学習装置 4 0 0 は、学習において、図面特性情報 2 を必須としない。この場合、学習装置 4 0 0 の学習用データ取得部 4 0 1 は、図面特性情報 2 を取得する必要はない。また、学習装置 4 0 0 のシンボルモデル生成部 4 0 2、属性情報モデル生成部 4 0 3、および、接続線モデル生成部 4 0 4 は、それぞれ、イメージ図面 1 に基づいて第 1 機械学習モデル 1 3 1、第 2 機械学習モデル 1 3 2、および、第 3 機械学習モデル 1 3 3 を生成する。

ただし、学習装置 4 0 0 は、図面特性情報 2 を用いて機械学習モデルを生成するようにすることで、図面特性情報 2 を用いず機械学習モデルを生成する場合と比べ、精度の高い機械学習モデルを生成することができる。

なお、学習装置 4 0 0 が学習において図面特性情報 2 を用いない場合、図面認識装置 1 0 0 は、第 1 機械学習モデル 1 3 1、第 2 機械学習モデル 1 3 2、および、第 3 機械学習モデル 1 3 3 に基づく推論を行う際、図面特性情報 2 を必要としない。

【 0 1 1 5 】

図 1 6 A、図 1 6 B は、実施の形態 1 に係る学習装置 4 0 0 のハードウェア構成の一例を示す図である。

実施の形態 1 において、学習用データ取得部 4 0 1 と、シンボルモデル生成部 4 0 2 と、属性情報モデル生成部 4 0 3 と、接続線モデル生成部 4 0 4 の機能は、処理回路 1 6 0 1 により実現される。すなわち、学習装置 4 0 0 は、イメージ図面 1 と図面特性情報 2 とに基づき、第 1 機械学習モデル 1 3 1、第 2 機械学習モデル 1 3 2、および、第 3 機械学習モデル 1 3 3 を生成するための処理回路 1 6 0 1 を備える。

処理回路 1 6 0 1 は、図 1 6 A に示すように専用のハードウェアであっても、図 1 6 B に示すようにメモリ 1 6 0 5 に格納されるプログラムを実行する CPU (Central Processing Unit) 1 6 0 4 であってもよい。

【 0 1 1 6 】

処理回路 1 6 0 1 が専用のハードウェアである場合、処理回路 1 6 0 1 は、例えば、単一回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field - Programmable Gate Array)、またはこれらを組み合わせたものが該当する。

【 0 1 1 7 】

処理回路 1 6 0 1 が CPU 1 6 0 4 の場合、学習用データ取得部 4 0 1 と、シンボルモデル生成部 4 0 2 と、属性情報モデル生成部 4 0 3 と、接続線モデル生成部 4 0 4 の機能は、ソフトウェア、ファームウェア、または、ソフトウェアとファームウェアとの組み合わせにより実現される。ソフトウェアまたはファームウェアは、プログラムとして記述され、メモリ 1 6 0 5 に記憶される。処理回路 1 6 0 1 は、メモリ 1 6 0 5 に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、学習用データ取得部 4 0 1 と、シンボルモデル生成部 4 0 2 と、属性情報モデル生成部 4 0 3 と、接続線モデル生成部 4 0 4 の機能を実行する。すなわち、学習装置 4 0 0 は、処理回路 1 6 0 1 により実行されるときに、上述の図 1 5 のステップ S T 1 5 0 1 ~ ステップ S T 1 5 0 4 が結果的に実行されることに

10

20

30

40

50

なるプログラムを格納するためのメモリ1605を備える。また、メモリ1605に記憶されたプログラムは、学習用データ取得部401と、シンボルモデル生成部402と、属性情報モデル生成部403と、接続線モデル生成部404の手順または方法をコンピュータに実行させるものであるとも言える。ここで、メモリ1605とは、例えば、RAM、ROM(Read Only Memory)、フラッシュメモリ、EPROM(Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)等の、不揮発性もしくは揮発性の半導体メモリ、または、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、DVD(Digital Versatile Disc)等が該当する。

10

【0118】

なお、学習用データ取得部401と、シンボルモデル生成部402と、属性情報モデル生成部403と、接続線モデル生成部404の機能について、一部を専用のハードウェアで実現し、一部をソフトウェアまたはファームウェアで実現するようにしてもよい。例えば、学習用データ取得部401については専用のハードウェアとしての処理回路1601でその機能を実現し、シンボルモデル生成部402と、属性情報モデル生成部403と、接続線モデル生成部404については処理回路1601がメモリ1605に格納されたプログラムを読み出して実行することによってその機能を実現することが可能である。

また、学習装置400は、図面認識装置100等の装置と、有線通信または無線通信を行う入力インタフェース装置1602および出力インタフェース装置1603を備える。

20

【0119】

以上のように、実施の形態1の図面認識装置100は、図面データ(イメージ図面1)を取得する図面取得部101と、図面取得部101が取得した図面データと、図面データを入力とし当該図面データ上のシンボル、属性、および、シンボル同士を接続する接続線に関する認識結果を出力する機械学習モデルとに基づいて、図面取得部101が取得した図面データにおけるシンボルに関する情報、図面取得部101が取得した前記図面データにおける属性に関する情報、および、図面取得部101が取得した図面データにおける接続線に関する情報を認識する認識部102と、認識部102が認識した、シンボルに関する情報、属性に関する情報、および、接続線に関する情報に基づいて、図面取得部101が取得した図面データにおけるシンボルと属性と他のシンボルとの対応関係を判定する判定部104を備えるように構成した。そのため、図面認識装置100は、配置知識を必要とすることなく文字と記号との対応関係を判定することができる。

30

【0120】

なお、本開示は、実施の形態の任意の構成要素の変形、もしくは実施の形態の任意の構成要素の省略が可能である。

【符号の説明】

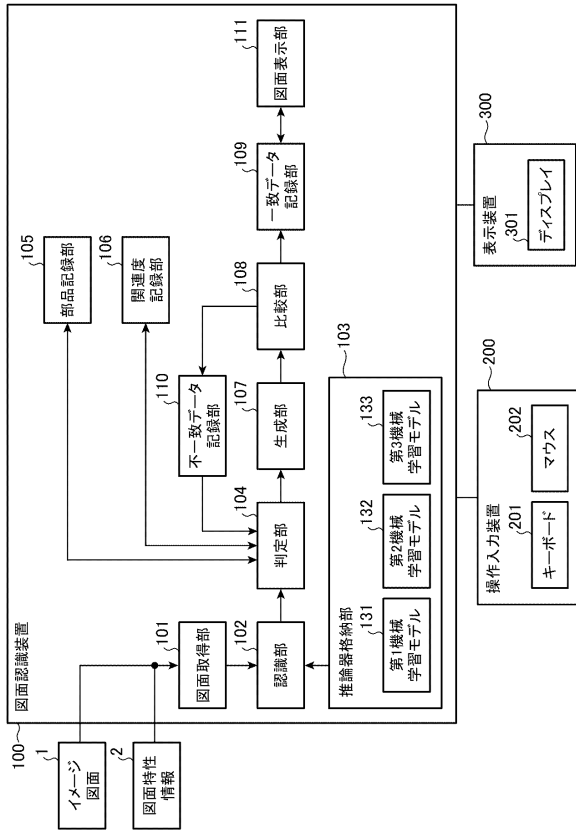
【0121】

1 イメージ図面、2 図面特性情報、100 図面認識装置、101 図面取得部、102 認識部、1021 シンボル認識部、1022 属性情報認識部、1023 接続線認識部、103 推論器格納部、131 第1機械学習モデル、132 第2機械学習モデル、133 第3機械学習モデル、104 判定部、105 部品記録部、106 関連度記録部、107 生成部、108 比較部、109 一致データ記録部、110 不一致データ記録部、111 図面表示部、200 操作入力装置、201 キーボード、202 マウス、300 表示装置、301 ディスプレイ、400 学習装置、401 学習用データ取得部、402 シンボルモデル生成部、403 属性情報モデル生成部、404 接続線モデル生成部、1301, 1601 処理回路、1302, 1602 入力インタフェース装置、1303, 1603 出力インタフェース装置、1304, 1604 CPU、1305, 1605 メモリ。

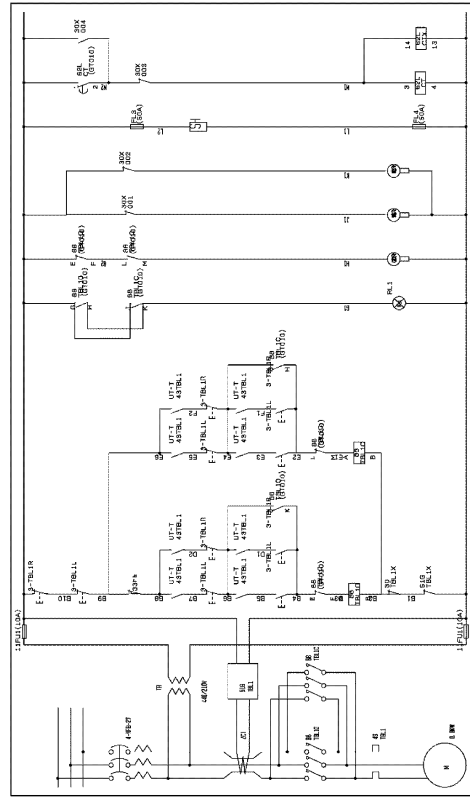
40

50

【図面】
【図 1】



【図 2】



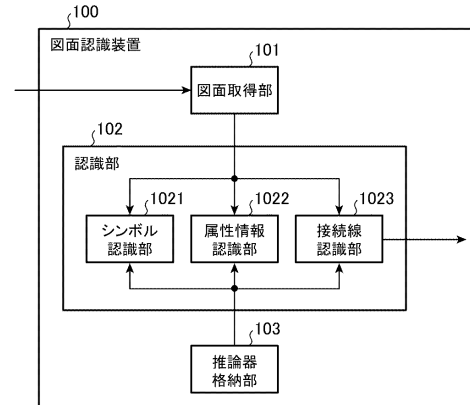
10

20

【図 3】

図面	用途	機種
A 図面	家電	N-1001A
B 図面	家電	X-1001D
C 図面	配電盤	LD-221Z
D 図面	配電盤	LD-221Z
E 図面	車	NAC-xxxB
F 図面	車	NLE-xxxC
...

【図 4】



30

40

50

【 図 5 】

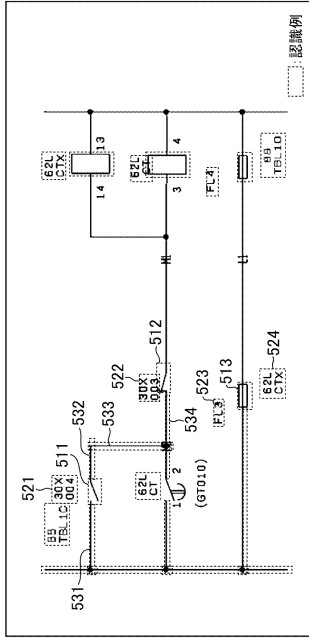


図5A

図5B

シンボル認識結果				属性認識結果				接続線認識結果									
No.	シンボル	Xmin	Ymin	Xmax	Ymax	No.	文字	Xmin	Ymin	Xmax	Ymax	No.	種別	Xmin	Ymin	Xmax	Ymax
1	リレー(a)	25	15	35	20	1	30X004	25	7	37	13	1	接続線	10	5	12	95
2	リレー(b)	70	35	80	40	2	30X003	68	32	78	38	2	接続線	10	15	25	17
3	ヒューズ	65	70	75	75	3	FL3	63	60	68	65	3	接続線	10	70	65	72
4	ヒューズ	120	70	130	75	4	FL4	118	58	123	63	4	交点	10	20	12	22
...	...	...	...	...	...	5	B2LCTX	68	80	80	85	5	接続線	35	15	58	40
...	...	...	...	...	...	6						6	接続線	56	15	58	40
...	...	...	...	...	...	7						7	接続線	35	38	70	40

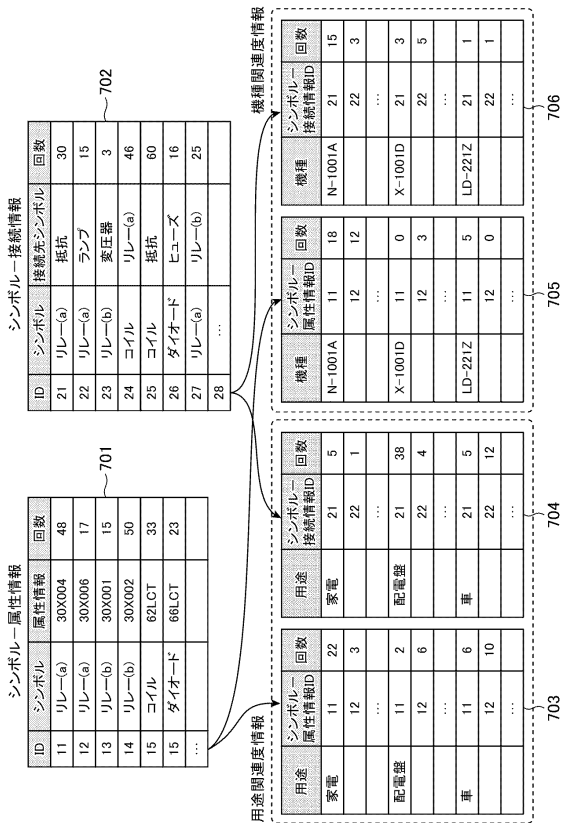
【 図 6 】

器具番号	部品コード	定格	型式	メーカー	数量
30X004	xx-xxx00123	ACxxV	A-xxx-232	●●	4
62LCT	xx-xxx0011	ACxxV	B-xxx-432	△△	2
66LCT	xx-xxx019	xx/xxV	C-xxx-113	××	1
...

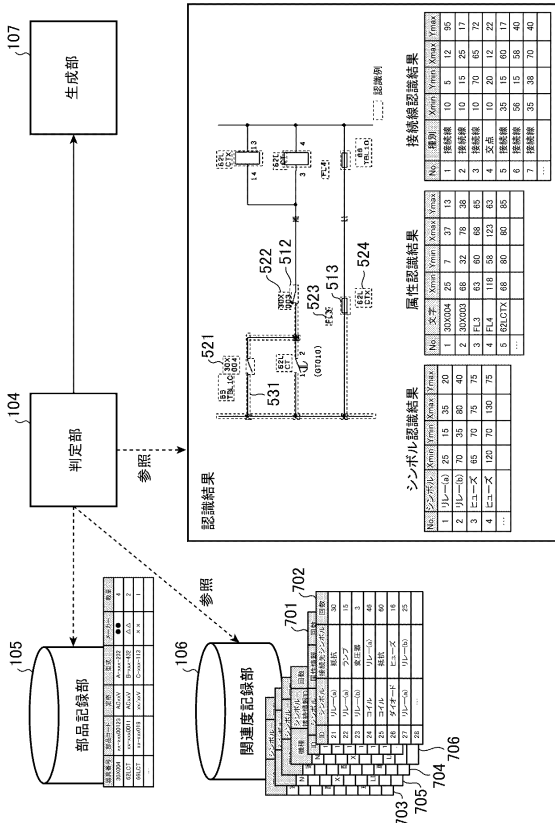
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】



30

40

50

【図13】

図13A

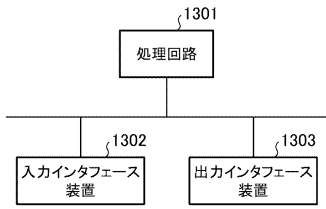
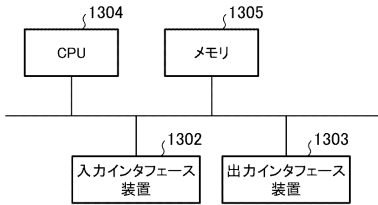
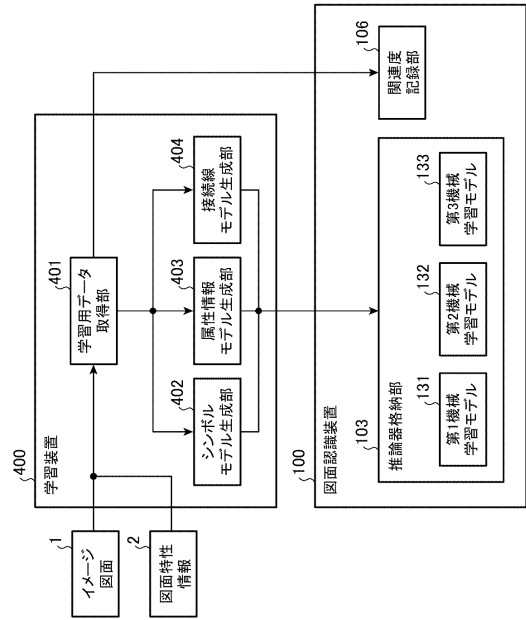


図13B



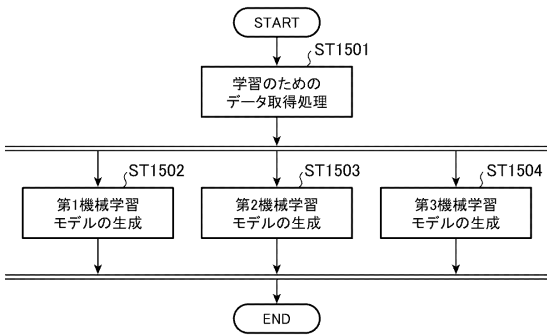
【図14】



10

20

【図15】



【図16】

図16A

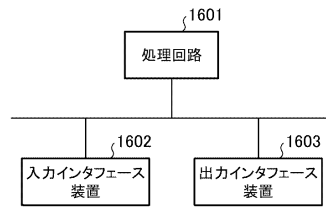
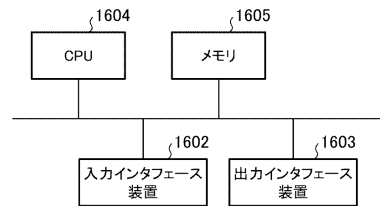


図16B



30

40

50

フロントページの続き

- 東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 大磯 健二
東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内
- 審査官 広 島 明芳
- (56)参考文献 特開2004-259076(JP,A)
特開平07-234937(JP,A)
特開2006-227824(JP,A)
特開平05-135121(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G06T 7/00 - 7/90