

AIによる画像図面 CAD 自動描画アプリケーションの開発

中央復建コンサルタンツ（株） 正会員 ○矢野 裕 井上裕司 坪村健二
 （株） コモンプロダクツ 非会員 茂木健二 岸本尚悟 平井芳昌

1. 背景と目的

近年、労働生産性の改善等を目的に、あらゆる業界において働き方改革が進められている。建設コンサルタンツも業界全体で魅力ある職場づくりに努めており、ライフワークバランスに配慮した働き方改革を進めている。建設コンサルタンツにおける定型作業の一つとして図面の CAD トレースが挙げられる。古くに建設された構造物の補修や補強、改築等を設計する際、既存の図面は大半が紙や画像ファイルであるため、CAD オペレーターが既存の図面を CAD にてトレースしている。

筆者らは CAD オペレーターの負担軽減を目的に、図面の画像ファイルから AI が寸法線を自動認識し、CAD にて自動描画するアプリケーション（以下、「AI アプリ」という。）の開発に取り組んだ。本論文では、AI アプリの開発内容について報告する。

2. 開発方針

AI アプリの開発では、図面をトレースしている複数の CAD オペレーターと意見交換した。その結果、図面には様々な情報が記載されており、異なる表記方法や表記ミスもあるため、図面に記載されている全ての情報を AI で認識させるのではなく、AI では寸法線のみを自動認識させて CAD で自動描画し、オペレーターが自動描画された寸法線に基づいて構造線をトレースすることにより、AI が描画した寸法線の妥当性を確認するとともに、誤認識や誤描画による手戻りを回避することにした。また、古い図面には手書きや汚れているものもあるものの、本開発では CAD にて描画した構造一般図を画像ファイルに変換し、この画像ファイルから寸法線を CAD で再現できる AI アプリの開発を目指した。

3. AI アプリの内容

(1) 事前学習

AI アプリの処理過程は、大きく「①寸法線の自動認識」と「②CAD による自動描画」の2段階に分かれている（図1）。このうち、①の寸法線の自動認識では、事前に複数の図面の画像ファイルと寸法線のパターンを教師データとして与え、寸法線の特徴量を AI に機械学習（ディープラーニング）させた。これにより、AI が図面に記載されている様々な線から寸法線を精度よく識別できるようにした。

(2) 寸法線の自動認識

寸法線の自動認識では、AI アプリにて図面の画像ファイル（TIF 又は JPG）を読み込み、マウスで処理する図を囲って実行ボタンを押すと AI が寸法線を識別し、AI が識別した寸法線の近傍（水平寸法線の場合は上下、垂直寸法線の場合は左右）に記載している寸法値を OCR（光学的文字認識）にて識別する。AI アプリでは、AI が寸法線と識別した線を確認できるように画面上で赤線に表示させた（図2）。また、画像ファイルの図面では、画像のゆがみや汚れによって引き出し線と矢印の矢じりにわずかな隙間が生じる場合や重なる場合がある。その



図1 AI アプリの処理過程

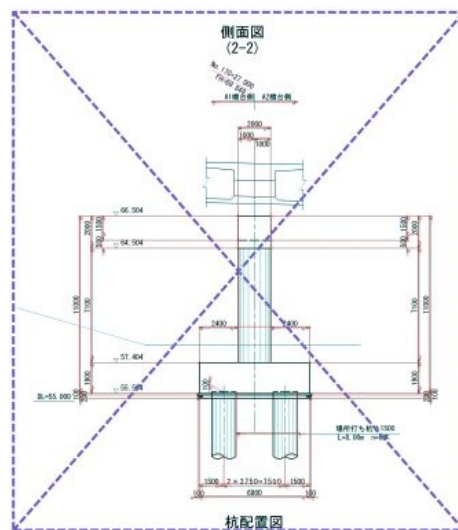


図2 AIによる寸法線の自動認識

キーワード AI, 人工知能, CAD, アプリケーション, 開発, 自動化

連絡先 〒533-0033 大阪市東淀川区東中島 4-11-10 中央復建コンサルタンツ株式会社 TEL: 06-6160-3216

ため、AI アプリでは一つの寸法線として認識する引き出し線と矢じりの隙間と重なりの程度を3段階（長，中，短）で設定し、選択できるようにした。

(3) CAD による自動描画

CAD による自動描画は、寸法線の自動認識後、連続的に実行される。AI アプリでは、AI が自動認識した寸法線と寸法値から、オートデスク社の AutoCAD にて AI が原点を設定し、寸法線を順次自動描画する。この際、元図面の記載ミスや AI による誤認識によって描画する寸法線がずれる場合があるため、AI アプリでは背景に元の図面画像を水色にて表示させるとともに、寸法値を問題なく認識し、妥当な数値と判別した寸法線を「白色」、認識した寸法値が他と比較して問題があると判断した寸法線を「黄色」、寸法値を識別できなかった寸法線を「赤色」にて描画させた（図2，図3）。これにより、オペレーターが AI アプリにて自動描画された CAD 寸法線の確認作業を省力化した。

4. 今後の予定

AI アプリの今後の開発・拡張・活用予定を以下に示す。

- ・ 補修や補強では構造一般図をトレースする機会が多いため、AI アプリでは構造一般図の寸法線の自動認識と自動描画を開発対象とした。構造一般図では大半が水平、垂直、斜めの寸法線であるため、現在の AI アプリは識別できる寸法線を上記の3つのパターンに限定した。しかし寸法線の描画には様々なパターンがあるため、AI で自動認識・描画する寸法線の対象パターンを増やす。
- ・ 現在の AI アプリは、元図面の記載ミスや AI の誤認識による手戻りを防止するため、寸法線の自動認識・自動描画を開発対象とした。今後、オペレーターの労力削減に資するのであれば、寸法線以外の構造線などの自動認識・自動描画にも取り組む。
- ・ 図4に示すように AI アプリにて元図面の記載ミスが発見できることを確認した。AI アプリに図面に記載されている数値の属性（橋長、杭長等）を認識させることにより、異なる図に記載されている同じ属性の数値が合致しているかチェックできる可能性がある。AI アプリを応用した設計ミス防止アプリの開発に取り組む。

5. おわりに

本論文にて紹介した AI アプリは、CAD オペレーターの負担軽減を目的に開発を進めたものである。今後、紙や画像の図面を CAD 化するニーズはますます増大すると考えられ、人による労働時間の削減と生産力の維持を両立させるためには、AI に代表される自動化技術を活用した生産性向上が不可欠である。そのため、本論文にて紹介した AI アプリの開発で得られた知見やノウハウを様々な場面に応用し、引き続き建設コンサルタントの生産性向上に努める。

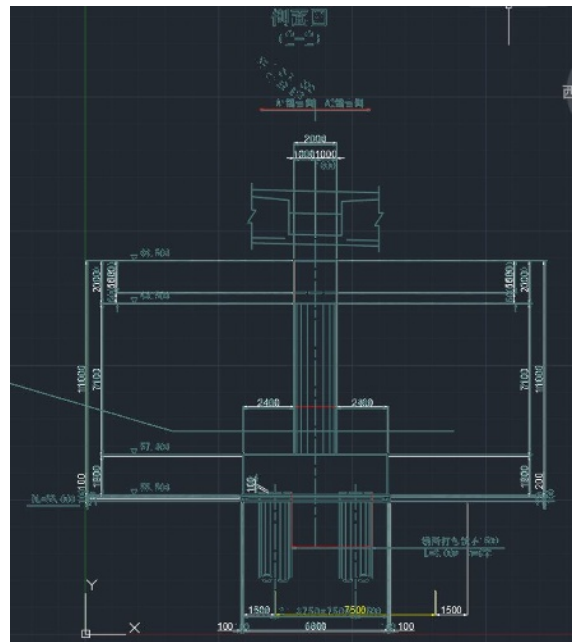
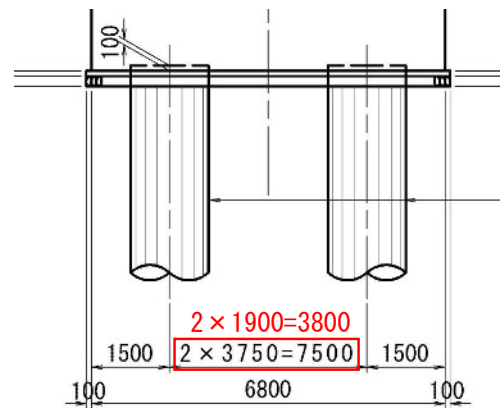
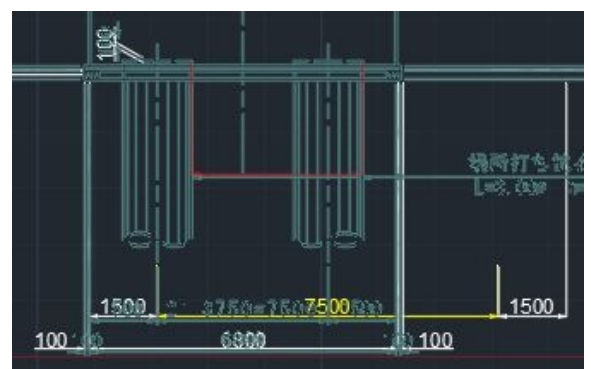


図3 AutoCADによる寸法線の自動トレース



(元図面) ※赤枠：記載ミス。



(AI アプリによる CAD トレース)

図4 AI アプリが問題有と判断した事例(黄色)