

AI を用いた工事写真整理業務効率化システムの開発

大日本土木(株) 正会員 ○白井 佑 中谷 登
Pacific Spatial Solutions(株) 丹羽 誠 山手 規裕

1. はじめに

近年、AI(Artificial Intelligence：人工知能)によって、トンネル工事の切羽評価や重機の動きの計測などを自動的に行う技術が開発されている。最近では、働き方改革の要請から、作業や管理に要する時間の短縮が求められており、AI の活用が注目されている。

本システムは、工事写真管理について「画像認識システム」と「文字認識システム」を用いて、工事写真を工種毎に自動的に分類するものである。本稿では、システムの概要と作業の効率化、省力化の性能について報告する。

2. システムの概要

本システムは、撮影された風景から各工種に分類する「画像認識システム」と、黒板に書き込まれた手書き文字をAIで読解し各工種に分類する「文字認識システム」から構成される。システムの構築にはGoogle社のAIクラウドサービス「Google Cloud AI」を使用した。本システムでは工事写真を「国土交通省デジタル写真管理情報基準」に従って、20項目に分類する(表1)。本稿ではPC上部工の工事写真を対象にAIモデルを作成した。分類された写真の例を写真1に示す。

表1 工種 (20項目)

分類項目	コンクリート	鉄筋	型枠	PCラウト	PC緊張	PCケーブル	円筒型枠
施工状況	①	④	⑦	⑨	⑬	⑮	⑱
出来形管理	②	⑤	⑧	⑩	⑭	⑯	⑲
品質管理	③			⑪			
使用材料		⑥		⑫		⑰	⑳
				※			は、割り振り写真なし



写真1 写真の分類の例

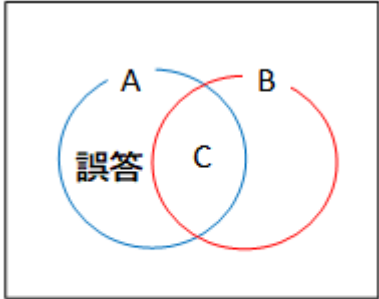
2.1 画像認識システムの内容

画像認識の学習のための教師データとして、6つのPC上部工工事の写真11,227枚を用いた。システムでは教師データの特徴を学習して、各工種に対するスコアを0～1の値で出力する。スコアが1に近いほど当該工種への適合性が高いことを示している。このスコアに対してしきい値を設け、しきい値と的大小によって各工種への適合を決定する(各工種へ分類する)。

しきい値を高くすればAIの分類の正答率(図1 C÷A=適合率)は向上するが、分類しなければならない写真(図1のB)に対する正解の割合(図1 C÷B=再現率)が低くなる。画像認識精度を評価する指標としては、適合率と再現率の調和平均F値(=C÷{(A+B)÷2})を用いることが多い。

表2 しきい値検討結果

画像認識システムの適正なしきい値を決定するため、教師データとは別のPC上部工工事	しきい値	適合率	再現率	F値
	0.50	0.834	0.624	0.714
	0.60	0.879	0.596	0.710
	0.70	0.922	0.579	0.711
	0.80	0.928	0.518	0.665
	0.90	0.957	0.437	0.600



A: AIが分類したデータ
B: 写真分類の正解データ
C: AIが分類したデータかつ分類の正解データ

図1 適合率と再現率

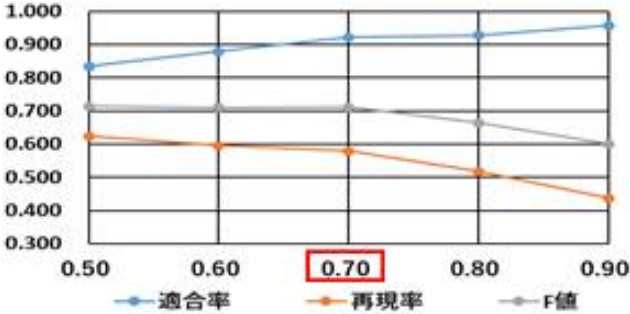


図2 しきい値検討結果

キーワード 施工管理, 工事写真, AI, 画像認識, 文字認識, 作業・管理の効率化・省力化
連絡先 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-16-6 タツミビル 6F 大日本土木株式会社 TEL 03-5326-3939

の写真 821 枚を用いて検討を行った（表 2、図 2）。適合率の値が 0.9 を超え F 値のピークとなっている 0.7 をしきい値として採用することにした。

2.2 文字認識による分類方法の検討

文字認識手法として、本システムでは工種毎にあらかじめ定めたキーワードと検出文字を照合させる方法を用いた。キーワードと完全一致する検出文字が少なかったため、編集距離を算出し分類に利用した。編集距離とは、検出した文字列に対して挿入・削除・置換という編集を何回実行するとキーワードと一致させることができるかによって類似度を決定する指標である。例えば

「鉄筋出未形」から「鉄筋出来形」にするには「未」を「来」へ1回置換するので、編集距離＝1
「鉄出来形※」から「鉄筋出来形」にするには「筋」を1回挿入し、「※」を削除するので、編集距離＝2
となる。編集距離が近い文字列はキーワードが示す分類項目（工種）に合致する確率が高いと判断するものである。

2.3 システムの全体像

本システムは、画像認識システムと文字認識システムを組み合わせ構成される（図 3）。黒板のない写真、手書き文字を抽出できない写真等については、画像認識システムによって分類を行う。黒板があり、手書き文字を抽出できた場合は文字認識システムによって分類した。

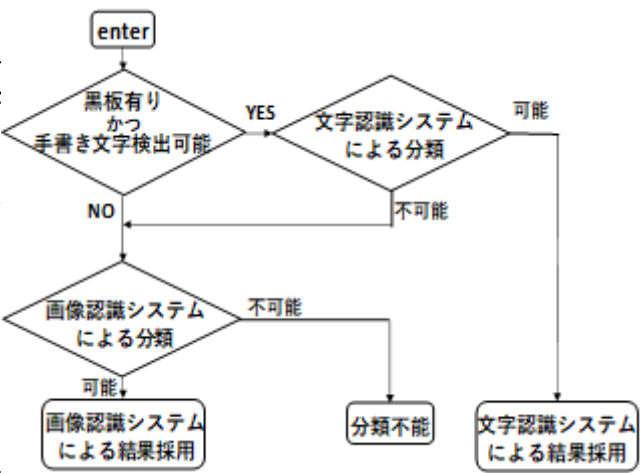


図 3 システムの全体フロー

3. システム活用検証結果

3.1 検証内容

新たに工事写真 1,045 枚を用いて本システムの分類精度の検証を行った。また、従来の手作業により分類する時間と、本システムを用いて分類する時間を比較することで作業効率向上の効果を検証した。

3.2 結果

表 3 に精度の検証結果を示す。本システムを用いた分類は 1,045 枚中 870 枚が正しく分類された（正答率 83%）。

作業時間の比較を表 4 に示す。本システムを使用した場合、69%の時間が短縮された。表中、「修正時間」とは、システムが“分類不能”，あるいは誤答した写真を人手で修正するのに要した時間を意味する。

表 4 作業時間の比較

	分類時間 (h)	修正時間 (h)	合計時間 (h)	時間短縮率 (%)
目視・手動による作業時間	1.5	0	1.5	
AI自動分類による作業時間	—	0.47	0.47	69

※「—」は、本システムが分類を行う間、作業従事者が他の作業を並行して行えるため、作業時間とカウントしない、ことを意味する。

4. まとめ

本システムを用いることで、従来に比べ 1 / 3 の時間で工事写真の分類が行えることを確認した。今後はより多くの枚数での検証、他の分野（ex 下部工、トンネル）での適用などに取り組んでいく予定である。

表 3 検証結果

		検証データ	AI正答	AI誤答	分類不能
施工状況	コンクリート	185	137	7	31
	鉄筋	17	17	12	4
	型枠	0	0	0	0
	PCケーブル	23	14	2	5
	PC緊張	40	37	1	4
	PCグラウト	51	40	4	15
	円筒型枠	10	10	2	0
出来形管理	コンクリート	107	90	3	18
	鉄筋	239	208	2	17
	型枠	16	11	2	0
	PCケーブル	46	41	3	7
	PC緊張	42	39	2	0
	PCグラウト	14	9	5	2
	円筒型枠	6	0	0	2
品質管理	コンクリート	134	134	8	2
	PCグラウト	102	71	0	12
使用材料	鉄筋	0	0	0	0
	PCケーブル	0	0	0	0
	PCグラウト	13	12	2	0
	円筒型枠	0	0	1	0
合計		1045	870	56	119