

CPP (Construction Process Profiling) による 建設生産プロセスの将来予測の可能性について

Predictability of construction process by CPP

榎オーベック 正○大庭 将宣 (Masayoshi Oba)
榎オーベック 樋口 高史 (Takafumi Higuchi)

榎オーベック 五十嵐 貴範 (Takanori Igarashi)
榎大庭 組 正木 輝夫 (Teruo Masaki)

1. 研究の背景及び目的

近年、実空間から得られた情報をサイバー空間上で解析し、新たな価値を創造して現場にフィードバックするスマート社会 (Society 5.0) の実現¹⁾に向けた様々な要素技術の開発が進められているところである。今後、これらの技術を組み合わせ、建設現場全体を統合的に管理する技術が求められると推察されるが、中でも現場の状況を視覚的、網羅的に把握できる映像情報の活用²⁾に期待が寄せられている。

本研究では、建設現場全体の動きを対象とした映像情報から時系列的に建設生産プロセスをプロファイリングする CPP (Construction Process Profiling) を試み、その有効性を検証³⁾してきたところであるが、さらに、その結果を用いた将来予測の可能性について検討する。

2. 検討内容

(1) AIM における CPP の位置付け

本研究は、映像情報から得られる「動きの情報」をモデル化する AIM (Action Information Model) をベースとしており、CPP との関係性を静的/動的、仮想/現実の観点から整理すると図-1 (赤枠) のように位置付けられ、4次元の映像情報の表現方法の一つとも言える。

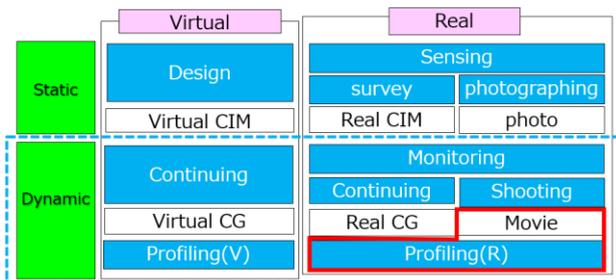


図-1 AIM における CPP の位置付け

(2) プロファイリングの考え方

プロファイリングとは、本研究で開発した映像情報における画像解析用プログラム WAO (Whole Action Observation) を搭載した AI エンジンにより、画像特徴量 (IC) を抽出した上で、連続する画像フレーム間の IC 変化量をプロファイリング値として算出するものである。そして、その値 (IC 変化量) を時系列的に表現する (時間的空間変化) ことにより動的な建設生産プロセス全体を把握、洞察しようとするものである。

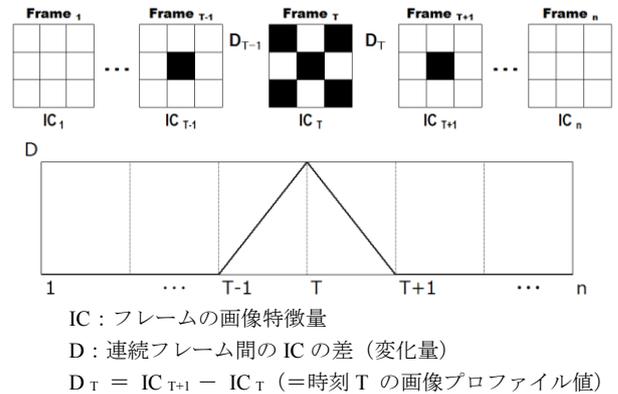


図-2 画像特徴量によるプロファイリングの考え方

(3) CPP の類似性の検討

図-3 は、CPP を日単位で表示した Dashboard Image であるが (時系列表示)、これまで、建設生産プロセスにおいて重要な動きを示す Key Performance Flag (KPF) の抽出や施工上のサイクルタイムの推定が可能であることを示してきた。本研究では、さらに、建設生産プロセスにおける生産性向上を図るために CPP の過去のプロセスとの比較や将来予測を行うために類似性の抽出を試みる。そのため、時間軸 (同時刻比較) に基づくプロファイル値に対し、重ね合わせ表示により視覚的に把握するとともに、時間単位 (5, 10, 15 分単位) の平均値により平滑化処理を行ったプロファイル値をもとに相関解析を行い、類似性を数値的にも検証するものである。

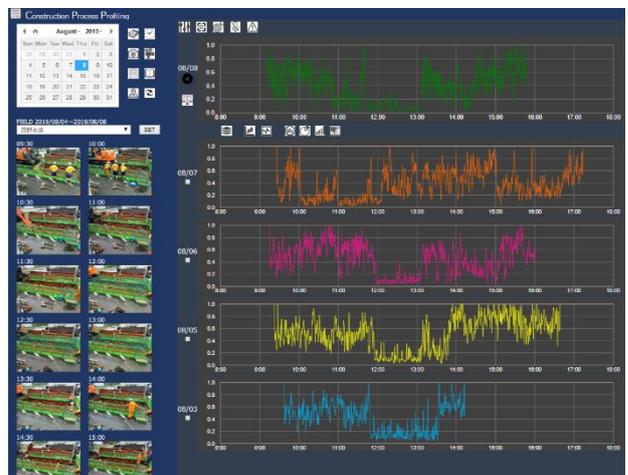


図-3 CPP Dashboard Image

3. 検討結果

(1) 建設生産プロセスの類似性（重ね合わせ表示）

これまで多種多様な施工プロセスから構成される土木工事において、CPPの適用事例を拡げプロファイリングの特徴を検証してきたところであるが、図-4は、ある一日の動きを2日間分表示し、単純な重ね合わせグラフとして表示したものであるが、視覚的に類似したプロセスであるか否かを把握、判断可能であることがわかる。



図-4 CPP (Overlay Image)

(2) 建設生産プロセスの類似性（相関解析：日単位）

さらに、時間軸に基づき各日のプロファイリング値に対し、相関解析を行った結果を、図-5に示す。Day 1とDay 2の相関係数（15分単位）は、0.78と高い値を示しているが、Day 1とDay 3の相関係数は、0.25と低い相関関係である。このように一日のプロファイリング結果の相関関係を捉えることにより、施工プロセスの類似性を把握する一つの指標としての活用が期待される。

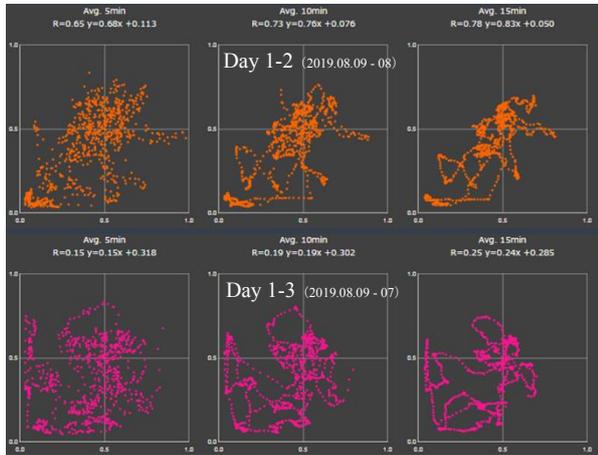


図-5 CPP (Correlation analysis : Daily Profile)

(3) 建設生産プロセスの類似性（相関解析：週単位）

図-6は、上記の日単位での相関解析結果に対して、週末日を基準として週単位（4日分）のデータを重ね合わせ、2週分の分布状況を示したものである。Week 1は、Week 2と比較すると広く分散しているものの正の相関を示す分布を示している。また、Week 2では、ブロックA、Bを中心に分布し、基準日に対して高いプロファイル値を示していることから建設現場内の動的変化量（活動量）が大きい状態である等の分析ができる。

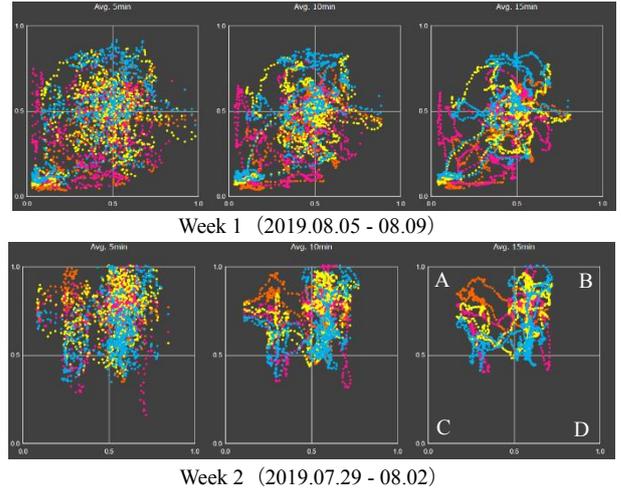


図-6 CPP (Correlation analysis : Weekly Profile)

4. CPPに期待される効果

本研究で得られた結果より CPPに期待される効果としては、以下の点が挙げられる。

①建設生産プロセスの「類似性」の抽出

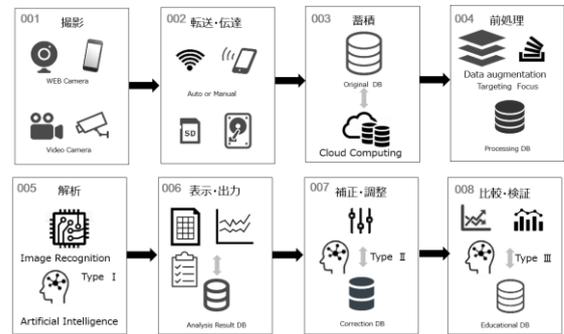
CPPを比較することにより建設生産プロセス全体の動きの「類似性」を抽出・把握できることがわかった。

②建設生産プロセスの「将来予測」が可能

CPPから得られる類似性指標をもとに、現在進行中のCPPと過去のCPPを比較することにより、将来の建設生産プロセスを予測することが可能である。また、任意の時間単位（日、週など）で詳細に分析することにより、予測精度を高めるプロセス分析を行うことができる。

5. 今後の展望

- ①撮影→伝達→蓄積→前処理→解析→表示→補正・調整→比較・検証→方針決定までの一連のCPP処理を誰もが簡単に行える「IoE」型クラウドシステムを構築する。
- ②CPPにより、施工管理に関連する写真台帳や検定書類などの各種書類を削減し、省力化＝労働・知的生産性向上に資する成果物の作成を目指す。



参考文献

- 1) 内閣府,第5期科学技術基本計画,平成28年1月
- 2) 須田他,「映像や写真などビジュアル情報の施工活用について」,令和元年度 土木学会 全国大会 第74回 年次学術講演会
- 3) 樋口他,「CPP (Construction Process Profiling) による動的な建設現場の全体管理の試み」,令和元年度 土木学会 全国大会 第74回 年次学術講演会