

建設事業における工程情報共有・連携システム(4D-CICC)の構築

熊本大学大学院
熊本大学工学部
(株)鴻池組

○学生員
正 員
正 員

吉澤直樹
小林一郎
福地良彦

熊本大学大学院
国土交通省

学生員 緒方正剛
正 員 山本一浩

1. はじめに 筆者らはこれまで、工程情報を 3 次元化する工程可視化システムの研究を行ってきた¹⁾。一方で、施工支援を目的とした CG-CICC の研究も行ってきた²⁾。今後、これらの研究を融合し、建設事業におけるよりよい議論の場の提供、よりよい工程管理の実施を目的とした工程情報共有・連携システム(4D-CICC)を提案する予定である。また、本研究の位置付けを明確にするため、アメリカのスタンフォード大学の 4D-CAD 研究について調査を行った³⁾。本研究では、それとの比較も含めて、本システムの方向性について 2、3 の考察を行う。

2. 4D-CICC の提案 4D-CICC とは、3 次元空間に時間軸を付加した 4 次元空間(4D) という意味と、CG-CICC 研究の概念を用いるという意味から成り立っている。

2.1 システム構築の目的

従来の工程管理において問題となるのは、工程計画の立案にあたり、考慮しなければならない条件が膨大で、その多くを過去のデータや経験に頼るだけでの手法では十分ではないという点である。また、作成された工程表は 2 次元の図面であるため、作業スペースや機材の搬入出経路の確保など、工事実施後の具体的な現場状況が把握しにくいという点である。

以上の問題点から、筆者らは工程可視化システムと称して工程情報を 3 次元可視化し、施工管理の円滑化を図る研究を行ってきた。システム構築後の実証実験の結果、以下の 2 つの反省点が明らかとなった。このような点の改善を図るべく、今後構築を予定している 4D-CICC を提案する。

- ① クライアント側に最新の工程データファイルをおいておく必要があった。
- ② 現場の意見が即座に反映されずリアルタイム性が欠如していた。

2.2 4D-CAD 研究調査及び本研究の位置付け

4D-CAD 研究とはアメリカのスタンフォード大学において、構造物をコンピュータ内で 3 次元可視化し、そ

表-1. 本研究と 4D-CAD 研究の相違点

	4D-CICC	4D-CAD
なぜ	現場にとっての最適工程を得るため	工程の数値的最適値を得るため
だれが	プロジェクト関係者全体	システム利用者
なにを	工程管理に関する知識や経験	工程計画における工法などの諸条件
どこで	オンライン(ウェブ上)	オフライン
いつ	施工前及び施工過程	施工前
どのように	時空間の共有と情報の共有・連携を非同期・分散型で実行	コンピュータによる自動工程作成システムを通して実行

れに時間軸を設定することで、4 次元の仮想空間内で工程を立案、評価するという目的で進められている研究である。表-1 に本研究と 4D-CAD 研究との両者の相違点を示す。4D-CAD 研究では、工程計画立案の際に、コンピュータでのプログラムによる諸条件の最適化を行うものである。それに対して本研究では、コンピュータの最適化のみに依存するのではなく、新たに様々な関係者の知識や経験を取り入れるシステムを構築することを目的としている。

3. システム構成 本システムの特徴的な要素とシステムを構成する各 Block の要件の説明を以下に行う。

3.1 特徴的要素

- (1)Virtual Model(VM)を利用した時空間共有システム：筆者らがこれまで提案してきた VM を利用して可視化を行う⁴⁾。VM とは、従来、建設プロジェクトにおいて用いられている模型をコンピュータ内に再現し、プロジェクトに関する情報を模型の拡張のため、あるいは情報共有のために電子的に統合したものである。ここでは電子化された工程表の工程データを統合する。
- (2)ウェブ技術を利用した非同期分散型情報共有システム：上記の工程可視化システム構築後に反省点として挙げた①の改善を図るため、ウェブ上で全てのデータの共有及び連携が可能なシステムを構築する。

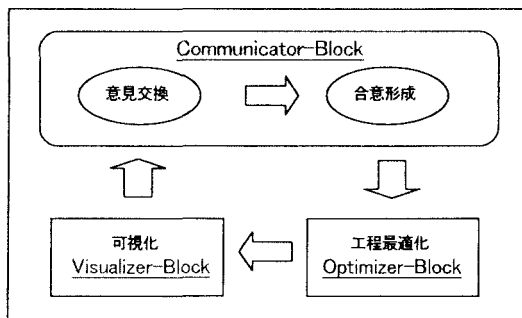


図-1. システム概要図

(3)Communicator-Block 導入の提案：CG-CICC 研究との融合により、遠隔地の関係者でも工程に関する議論が活発に行える場の構築を図る。ここは図-1 に示すように、意見交換と合意形成の 2 つの段階がある。

(4)現場サイドとのコミュニケーション機能を重視：(2)と同様、反省点として挙げた②の改善を図るため、現場サイドの意見を重視し、現場の状況に対して最適な工程を立案する。

(5)工程可視化システムを拡張：基本的には、工程可視化システムに(3)の Communicator-Block を付加する。工程可視化システムでは図-1 の Optimizer-Block と Visualizer-Block を繰り返す行うものであった。

3.2 Block 内の要件

(1)Optimizer-Block と Visualizer-Block：図-2 に示すように、VM を構成する全てのモデルは施工管理モデルと定義し、施工への関係の有無によって施工モデルと非施工モデルに分けられる。施工モデルはさらに 3 つに分類できる。従って、着工から竣工までの時間軸(横軸)と完成度を示す軸(縦軸)を考慮することによって 4 つの属性に分類できる。このようにそれぞれのデータ構造を分析しておくことで、各 Block 上でのモデルの取り扱いや工程表から可視化を行う際のプログラムの作成などが容易になる。

(2)Communicator-Block：この Block は CG-CICC 研究の内容から、ウェブ上での掲示板機能を用いることで十分実現可能であると考えられる。これにより、ある工程に関して関係者間で意見を集約し、議論を行うなどといった手順での意見交換を行うことが可能となる。その結果、現場状況などに応じて、掲示板上でより多くの関係者が納得できる工程計画を繰り返し考慮することで、最終的な合意形成を行うことができる。

		属性	テンプレート	例
非施工モデル	地形・地物モデル	Permanent		地形 地物
	本設モデル	Constructive		構造物 地盤
	既設破壊モデル	Destructive		切土
	仮設モデル	Temporary		仮設 型枠

図-2. 構成モデルの分類

4. 考察 本研究では、施工管理支援を目的にしたシステムの構築を図るため、既往研究の反省点や 4D-CAD 研究の調査を元に、システムの方向性を明らかにした。

工程可視化システムや 4D-CAD 研究のように、コンピュータ処理による最適工程の立案は現場サイドにとっては現実的ではないと考えられる。つまり、工程の数的最適値だけでは、自然条件や現場状況などを考慮した工程の立案及び管理が困難である。従って、より現実的なシステム構築を目指すため、現場サイドからの意見が即座に反映できるシステムの存在が必要不可欠である。そのような意見を重視するため、既往研究からの拡張として Communicator-Block を含む 4D-CICC 構築を提案した。

5. おわりに 本研究では、既往研究の反省点からシステムの改善を図るべく、新たなシステムとして 4D-CICC の方向性についての考察を行った。CG-CICC 研究を参考に、新たに Communicator-Block を導入することで、現場にとってより有効なシステムの構築を提案した。今後はそれぞれの Block 内に必要な要件をより詳細に定義し、システム構築の段階に入る予定である。

<参考文献>

- 1)例えば吉澤他：工程可視化システムの構築建設工事での利用について、土木学会第 54 回年次学術講演会講演概要集第 6 部、pp.32-33、1999。
- 2)例えば平井他：ウェブ技術を用いた施工管理支援システムの構築とその運用、土木学会第 24 回土木情報システム論文集第 8 巻、pp.49-56、1999。
- 3)例えば Florian B. Aalami 他：AEC 4D Production Model: Definition and Automated Generation, CIFE Working Paper #52、1998。
- 4)例えば緒方他：建設プロジェクトにおける合意形成のためのバーチャルモデルの利用、土木学会第 23 回土木情報システム論文集第 7 巻、pp.81-88、1998。