

## I-7 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

Development and Application of Web Technology Based Construction Management Support System

平井裕二郎\*、 小林一郎\*\*、 星野裕司\*\*\*、 福地良彦\*\*\*\*  
Yujiro Hirai, Ichiro Kobayashi, Yuji Hoshino, Yoshihiko Fukuchi

【抄録】 本論文は、CG 情報と設計図、個人情報、写真、文書などの電子化された情報を統合し、Web 上で、共有することで、施工の円滑化を行うための施工管理支援システムを構築した。さらに、適用事例として、現在、熊本県芦北地区で行われている橋梁工事で運用の実証実験を行った。

【Abstract】 Management use of information tends to be difficult in the AEC industry. So construction work isn't carried out smoothly. In this trouble the WEB technology comes up to be available.

This paper introduces how to develop WEB technology based construction support system and application to the Sashiki bridge construction site in Kumamoto. Introduction of Web Server brings that dispersed construction groups can work collaboratively as effective as a single team with sharing CG animation data, photos, documents and so on.

【キーワード】 情報化施工、協調化施工、ウェブ技術、施工管理支援、CG

【Keyword】 CIC(Computer Integrated Construction), CICC(Collaborative Integrated Communications for Construction), Web Technology, Construction Management Support, Computer Graphics

## 1. 序論

著者らは、一連の施工支援用 CG 技術の開発に関する研究<sup>1), 2), 3)</sup>を行っている。本論文では、イギリスで研究されている CICC プロジェクトの概念を参考に、CG 情報と設計図、個人情報、写真、文書などの電子化された情報を統合し、Web 上で共有することで施工の円滑化を図る施工管理支援システム (Computer Graphics supported Collaborative Integrated Communications for Construction: CG-CICC、以下 CG キック) を構築した<sup>4)</sup>。さらに、適用事例として、現在、熊本県芦北地区で行われている橋梁工事で、システムの運用に関する実証実験を行った。

本システムにおいては、中小の工事現場を含む一般の工事現場でも利用可能なように、ハードウェア及びCG作成のためのソフトウェアに関しては、全て市販されているものを使用し、閲覧のためのソフトウェアに関しても全て無償で使用できるものとしている。上記のようなシステムを構築することで、現場レベルでの建設 CALS/EC 構想<sup>5), 6)</sup>の可能性を追究するものである。

本論文では、2章で CG キックの概要を述べ、3章ではウェブサーバーを用いた CG キックシステムの構築と主要技術要素、使用する情報と機能の融合について述べる。4章で、橋梁現場での CG キックシステムの運用事例について言及し、最後に考察を加える。

\* 正会員 熊本県 企画開発部企画調整課 (〒862-8570 熊本市水前寺 6 丁目 18-1)

\*\* 正会員 熊本大学工学部環境システム工学科 教授 (〒860-8555 熊本市黒髪 2 丁目 39-1)

\*\*\* 正会員 熊本大学工学部環境システム工学科 助手 (〒860-8555 熊本市黒髪 2 丁目 39-1)

\*\*\*\* 正会員 (株)鴻池組 土木本部技術企画部 (〒541-0057 大阪府中央区北久宝寺町 3-6-1)

## 2. CGキックの概要

### 2.1 CGキック概念

著者らは、平成9年度からCG技術とウェブ技術を核としたCGキックの研究を進めている。CGキックでは、建設におけるライフサイクルの中でも特に施工段階に着目し、刻々と変化する現場の状況を可視化し、さらに個人情報など、その他の建設CALS/EC構想で対象とされている電子情報（CAD図面・ドキュメント・現場写真など）を統合することで、情報の一元化を行っている。この一元化された情報を、Webを通じ工事関係者間で共有することで施工の円滑化を図る。この時、各地に点在する工事関係者が、各自のパソコンを用いることで、あたかも1つの場所で共同作業をしているような擬似的環境の実現を目指すものである（図-1）。なお、CGキックはイギリスで提案されたCICCの概念を参考にしたが、CICCは異文化間の人と人とのコミュニケーションを重視した情報通信技術の利用が中心であり、CGキックとのシステムのプロセスに違いはあるが、将来的に確立しようとするプロジェクトの方向性は、ほぼ同じである<sup>7)</sup>。現在、本システムの実証フィールド実験用のホームページを以下のアドレスで一般公開している。  
(<http://gdp.erec.kumamoto-u.ac.jp/sashiki-bridge>)

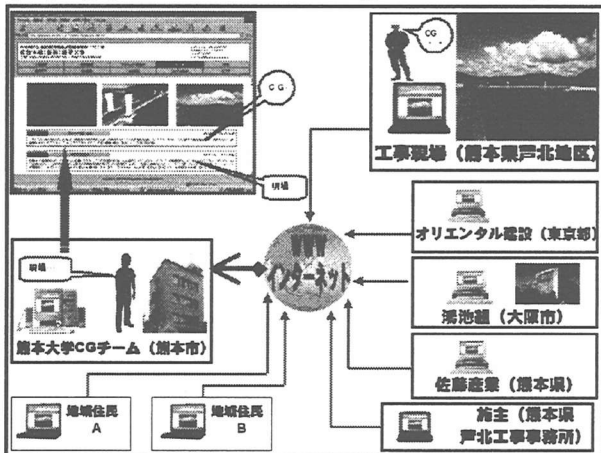


図-1 CGキック概念図

### 2.2 電子データの形式とアプリケーションの統一

異なる組織間、あるいは異なるソフトウェア間で情報の交換や共有を図るためには、そのルールや電子データの形式を標準化する必要がある。ただし、ここでは現実によく使用されている形式を採用することとした。

電子データに関しては、CAD 図面 (DWF 形式)、CAD モデル (DXF 形式)、アニメーションデータ (MAX 形式)、録画アニメーション (MPEG、EXE 形式)、リアルタイムアニメーション (VRT、SVR 形式)、写真、CG フォトモンタージュ (JPG 形式)、ドキュメントファイル (PDF 形式)、圧縮ファイル (ZIP 形式) 等である。

アプリケーションに関しては、Internet-Explorer4.01、Netscape-Navigator4.5 以上を標準とし、各データの閲覧に関しては、Superscape 社の Viscape5.15、Adobe 社の Acrobat Reader、Autodesk 社の WHIP、Mpeg 再生ソフト、ZIP 解凍ソフトなど無償でダウンロードできるブラウザの利用を前提とした。

### 2.3 運用上のルール

本システムをスムーズに運用するために簡単なルールを設けた。これは関係者に同じ意識を持ってプロジェクトに参加してもらうため、どのようなシステムにもなくてはならない重要なことである。そのルールを以下に示す。

- ①関係者は、土・日を除き 1 日 1 回、掲示板または、メール到着確認を行うこと
- ②掲示板に投稿された内容が、自分宛でなくとも返事が可能であれば返信すること
- ③ファイルアップロードした場合、掲示板でそれを知らせること
- ④認証のためのユーザー ID とパスワードを漏洩しないこと

## 3. NT サーバーによる CG キックシステムの構築

### 3.1 Windows NT Server4.0 の導入と関連情報

#### 3.1.1 Windows NT Server4.0 の導入

本システム構築に際して、Windows NT Server 4.0 を OS として選択し、ハードウェアとしては Dell 社製の PowerEdge2200 を導入した。また、サーバーの主なスペックは、CPU が Pentium II 300Mhz、メモリ 128M、ハードディスク 8G、フロッピードライブ、CD Drive、DAT Drive、Ultra Wide SCSI、Ethernet PCI Adapter、UPS (Uninterruptible Power Supply System)、17 インチディスプレイモニタである。

本機導入にあたり、特に重視した点は、

- ① LAN 内においての 100Mbit/sec 転送速度をもつ 100BASE-T LAN
  - ② ハードディスクへのスループットが最大 40Mbit/sec である Ultra Wide SCSI
  - ③ データのバックアップのための 8mmDAT
  - ④ 停電時に安全にサーバーを停止することができる UPS (無停電電源供給システム)
- を装備したことである。バックアップソフトとして、Seagate Software 社の Backup ExecV7.0J を使用し、UPS ソフトとして APC 社の Power Chute Plus を使用した。

### 3.1.2 IIS (Internet Information Server) 4.0

IIS は、Windows NT サーバーに標準装備されている本格的なウェブサーバーであり、WWW サーバー、FTP サーバーと、バージョンによっては Gopher サーバーを併せ持っている<sup>8)</sup>。また、WWW サーバーからデータベースを利用するためのインターフェースを IDC (Internet Database Connection) とスクリプト言語で WWW サーバーのバックエンドに配置した ODBC (Open Data Base Connectivity) の情報を簡単に検索、加工することを可能としている<sup>9)</sup>。また、ASP (Active Server Pages) を導入することで、HTML のなかにスクリプトを書き込み、サーバー側で処理し、その結果をウェブページとしてブラウザに送付することができる。従来であれば、サーバー上で何らかの処理を実現したければ CGI (Common Gateway Interface) プログラムを作成するのが通例であったが、ASP によりサーバー側のスクリプトでこれを代用することができる。

その他では、Process Isolation により、システムダウンに強い WWW サーバーとなっている。IIS3.0 で ASP が採用され、別のプログラムを呼び出すことが可能となった。しかし、呼び出されたプログラムにトラブルが発生した場合に、WWW サーバー全体がシステムクラッシュを起こしていた。IIS4.0 ではプロセスを分けたため、ASP から呼び出されたプログラムがエラーを起こしても WWW サーバーにトラブルが及ばないように改善された。さらに、Process Isolation により、エラーが起こっ

たプログラムを自動的に終了させて、システム全体にエラーが及ばないようにできている。さらに、追加された機能として重要なものに、IIS4.0 の各機能をコントロールする Microsoft Management Console (MMC) がある。MMC では IIS だけではなく、様々なシステムソフトの管理が統合的に行えるようになった。これにより、安定性の高いウェブサーバーの運用が可能となった。その他では、HTTP1.1 に準拠、SMTP メールサービスのサポートなどが追加された。

### 3.1.3 ASP (Active Server Pages)

ASP は、IIS3.0 以降に追加された、アドオンモジュールである。これは、WWW サーバー上で Visual Basic Script や JAVA Script, Perl Script などのスクリプトを動作させるための仕組みであり、ダイナミックなウェブページをサーバー側で生成する技術である。ASP では、動作させるスクリプトプログラム次第で様々な操作を実現できる。たとえば、データベースにアクセスすることはもちろん、ユーザーの応答に応じて表示内容を変化させたり、ActiveX コンポーネントを呼び出す事も可能になっている。このようなデータベースと連携したウェブページは、CGI が主流であったが、CGI を初めから作るのは技術的にも時間的にも容易なものではない。ASP はコンパイルの必要がなく、高度な技術も要せず CGI とほぼ同様の処理が出来るため、インタラクティブなホームページとして利用が盛んになっている。また、ASP はインプロセスコンポーネントとして、ウェブサーバーアプリケーションと同じメモリスペースの中で実行される。ASP の場合、オペレーティングシステムはユーザーのリクエストごとに新しいプロセスをスタートさせる必要はない。このため、最適化された CGI アプリケーションと比べても、ASP の処理のほうが早い<sup>10)</sup>。CGI 環境で実行されるプログラムはウェブサーバーとは違うアドレス空間を使うので、パフォーマンスが大幅に低下する<sup>11)</sup>。また、ASP は IIS4.0 と共にバージョンアップされ ASP2.0 となっており、本論文ではこれを用いた。



図-2 CG情報

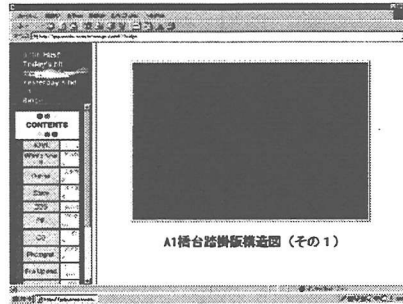


図-3 CAD図面情報

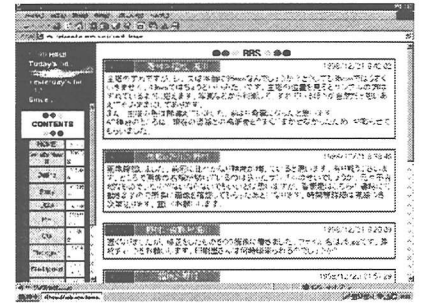


図-4 BBS情報

### 3.1.4 NTFS セキュリティー

NT サーバーでは、IIS のインストールと設定を行えば容易にコンテンツの配信が可能となる。ただし、デフォルトの設定ではネットワーク上の全てのユーザーが匿名ユーザーとなり、情報を閲覧することができる。場合によっては、限られたユーザーだけが閲覧できるコンテンツやディレクトリを設ける必要がある。このような時に、ウェブサーバーのセキュリティの基礎である NTFS (NT File System) のアクセス権を使用することにより、それぞれのユーザーやグループに許可するファイルとディレクトリへのアクセスのレベルを設定する。NTFS とは、Windows NT 専用に開発されたファイルシステムで、MS-DOS や Windows95 が使用している FAT ファイルシステムとは異なり、ファイルやフォルダに対してアクセス権を設定することが可能となる。さらに、制限されたコンテンツにアクセスする必要があるユーザーには有効な Windows NT ユーザーアカウントが必要である。ウェブサーバーの認証機能、つまりユーザー識別機能を構成してユーザーが制限されたコンテンツに接続する前に、有効なアカウント情報の入力をユーザーに求めることができる。

### 3.2 CG キックの情報要素

CG キックで取り扱う情報要素については以下の6つに分類することができる。

#### (1) CG 情報 (図-2)

CG情報としては次の2つがある。

- ① 録画アニメーション (Frame Accurate Animation : FAA) : CGデータが大容量であっても再生時に影響しないので、詳細に現場の状況を再現可能であり、特に施工段階に有効である。

- ② リアルタイムアニメーション (Real Time Animation : RTA) : 仮想空間内を利用者の観点で自由に視点移動できるため、特に設計段階での関係者間の合意形成に有効である。

この2つのアニメーションは、相互補完の関係にあり、施工段階では併用すべきであると考えられる。なお、CG情報の閲覧には、それぞれ無償で提供されているプラグインのMpeg再生ソフトとViscape5.15をインストールしておく必要がある。

#### (2) CAD 情報 (図-3)

CAD 図面を Web 上で管理、共有することは現在、土木・建築分野を問わず盛んに行われている。また、インターネット・イントラネットが普及するにつれて、AutoCAD や MicroStation95 といった主要 CAD にはウェブ関連技術が搭載された。AutoCADr14j では、DWF (Drawing Web Format) 形式でのデータ保管、ブラウザとの連携、図形への URL のアタッチなどが標準機能となっている。DWF 形式とは Web 上で 2 次元ベクターデータを交換するために AutoDESK 社が発表したファイル形式である。2 次元情報のみに限定したファイルに変換することで、Web 上での閲覧に適したファイルサイズを実現している。プラグインである WHIP により、現行の Internet Explorer や Netscape Navigator でも DWF 形式のファイルの参照が可能である。その時、拡大・縮小・移動などの各種コマンドの実行も可能である。また、設計図面作成時に CAD を用いることで、3 次元へのデータの変更が容易なことから、CG 情報への流用などが多く見込まれる。



図-5 ヴァーチャル名刺

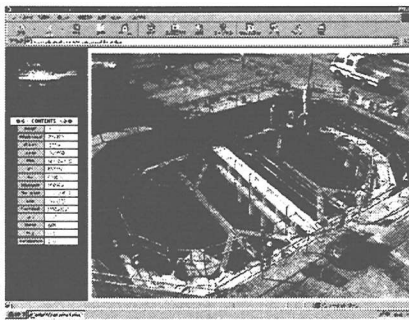


図-6 写真情報

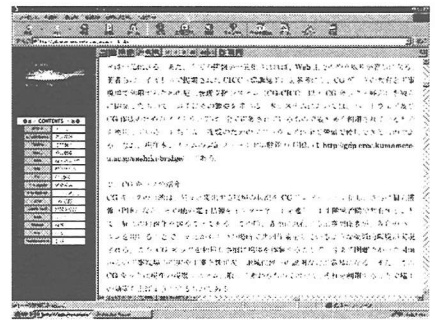


図-7 ドキュメント情報

(3) BBS 情報 (電子掲示板) (図-4)

CG キックの関係者は、遠隔地に点在しており、業種の異なる仕事をしている。そのために、意見交換・調整のために一同が集まることは事実上、不可能である。従って意見交換・調整は、公開できない情報を除き、電子掲示板で行うことを原則としている。さらに、情報の伝達を確実にするため、投稿文は電子メールで各自に自動配信される。これは、ほとんどの関係者が他の仕事を抱えており、電子メールの到着チェックを行う回数の方が、ホームページをチェックする回数より上回っているため、他の仕事との併用を考えた場合、非常に効果的である。また、履歴情報は掲示板検索機能を用いることで、以後、活用される。

(4) ヴァーチャル名刺 (図-5)

ヴァーチャル名刺は、お互いに面識のない関係者同士の電子掲示板でのコミュニケーションを支援するために、プロジェクト関係者の個人情報(名前・顔写真・年齢・専門分野・所属・メールアドレス)を紹介するものである。これにより、関係者が電子掲示板へ意見を投稿する際に、誰に意見・要望・質問などを聞けば良いかの選択を行うことを可能とする。CG キックでは、関係者各位をホームページ上に登録することで、顔写真入りの名刺を関係者全員に配ったことと同様の効果を得ることができる。

(5) 写真情報 (図-6)

現場写真に関して、建設省は業務の効率化を行うため、写真提出量の削減などの観点盛り込んだ写真管理基準(案)<sup>12)</sup>の改定に関する通知を行った。従来、規定されていなかった工種毎のプリント写真提出量を明確に規定することにより、写真提出量の

削減を図るためである。また、プリント写真提出量に関する規定を追加し、デジタルカメラの使用を明確に認める規定を追加した。具体的には、写真原本として、ネガの他に電子媒体(CD-R、MO を原則とし、記録画像ファイルは JPG 形式)による提出も可能とした。CG キックでは、81 万画素のデジタルカメラで現場を撮影し、JPG 形式でデータベースに保存している。

(6) ドキュメント情報 (図-7)

ドキュメントファイルは、Adobe 社の提案する PDF (Portable Document Format) 形式を標準フォーマットとした。PDF 形式に統一することで、関係者各位が使用しているデータを、そのままのレイアウトで配信できる。さらに、容量も非常に小さく、また、動画やサウンドなどのマルチメディア素材をリンクさせる従来の表現の他に、直接サウンドやムービーの貼り込みが可能であるため、その拡張性が期待される<sup>13)</sup>。

3.3 CG キックでのウェブ技術

3.2 で述べた CG キックで取り扱う情報要素を Web 上で効率良くやり取りするためには、ウェブ技術を用いる。これにより、ユーザーがインターネットに接続する知識とワープロを使える程度の技術があれば、掲示板への投稿やファイルの転送など、Web 上にある情報の更新をリアルタイムで行うことが可能となる。このように、ASP によるファイルアップロードの仕組みを利用することで、文字情報と一緒にデジタルカメラによる現場写真など、ファイル形式を問わずブラウザから送信し、サーバー側でそれを自動表示することを可能とした。また、誰にでも理解できるように、できるだけ分かり易い

ユーザーインターフェイスを実現することを心がけた。なお、ASP スクリプトが置かれるフォルダは IIS で、アクセス権の実行を許しておく必要がある。

#### (1) ASP による BBS とメーリングリスト技術

メールサーバーとしては、米国 Software 社の Post.Office をインストールすることで容易に構築が可能であった。本来、このソフトは信頼性の高いシェアウェアソフトであるが、10 アカウントまでは無料で使用できる。また、BBS の ASP スクリプトは無償で公開されているものを本システム用にカスタマイズした。さらに、メール配信を行うためのフリーウェアソフトである BASP21.DLL を追加し、BBS の ASP スクリプトに簡単な記述を加えた。このファイルは、特殊なプログラムを必要とせず、NT サーバー上にメーリングリストサービスを行うための機能を備えた日本語版のメール送信コンポーネントである。これにより、掲示板への投稿で、投稿の日付・時間と一緒にデータベースファイルへ登録され、同時にホームページの更新・関係者全員に電子メールで配信される。また、掲示板の形式としては、投稿内容を時系列順に新しいものから表示させるスタンダードタイプのもの、投稿内容に親子関係を表示させるツリータイプの 2 種類を用意した。なお、本論文でのデータベースファイルとは MS Access の MDB ファイルのことを意味する。

#### (2) ファイルアップロード技術

Web では、開発当時、サーバーからブラウザという単方向のメディアとしてしか設計されていなかったため、ブラウザからサーバーへのアップロード機能は提供されていなかった。従って、Web 上のページをアップロードする場合、通常、FTP (File Transfer Protocol) が利用されていたが、最新のブラウザには、ファイルのアップロード機能が提供されている。しかし、ASP だけではブラウザのアップロード機能を使ってファイルをアップロードすることは不可能であり、IIS から外部プログラムを動作させるために利用される ISAPI (Internet Server Application Programming Interface) モジュールか、あるいは CGI アプリケーションが必要となる。Microsoft 社からブラウザ上でのファイルアップロードのための ISAPI モジュールである Post

Acceptor が Option Pack4.0 で提供されている。ただし、このモジュールはフリーウェアであるが、日本語環境での使用には動作が保証されていない<sup>14)</sup>。しかしながら、著者らが動作確認したところ不具合は発生しなかった。また、Internet Explorer3.0 でファイルのアップロード機能を利用するには、追加コンポーネントをインストールする必要がある。

ファイルアップロードのスクリプト作成には、ファイルアップロードのための ASP スクリプトに、掲示板で使用していたスクリプトを組み合わせることで、送信するファイルとそのファイルの説明書きを一緒にサーバーへ送信できるようにした。送信されたファイルは、データベースフォルダへ格納され、文字情報はその投稿された日付・時間と一緒にデータベースファイルに登録される。また、同時に送信されたファイルと説明書きは、自動的にホームページ上に更新される。

### 4. CG キック運用事例

#### 4.1 運用の工事現場概要

佐敷大橋 (仮称) は、熊本県芦北郡芦北町女島 (左岸) 計石 (右岸) 地内に、流通と輸送の改善による地域農業の発展と経営の安定を目指した、九州で初のエクストラードロード橋である。この橋の形式は P C 3 径間エクストラードロード橋で、橋梁工 225m、径間 P1~P2 : 57.75m、P2~P3 105m、P3~A2 60.75m、幅員 9.25m~12.25m (道路+歩道幅) である。工期は平成 10 年 3 月から平成 12 年 11 月までを予定しており、現在 (平成 11 年 5 月) も施工期間中である。なお、工事の正式名称は、芦北地区広域営農団地農道整備事業第 1 号工事である。

#### 4.2 佐敷大橋 (仮称) 建設工事ホームページ

Web 上にコンテンツを公開するまでには、Windows NT Server4.0、IIS4.0 とインターネットへの接続、という 3 つの条件を揃え、HTTP サービス・FTP サービスを行い、CG キックで取り扱う情報要素を、インタラクティブなシステムにより運用を開始した。

本システムは福島県の田島ダム建設工事での実証実験を終了し、平成 10 年 5 月 15 日より、現在建設中の熊本県発注の佐敷大橋 (仮称) において本

格的な実用化実験の段階に入っている。このプロジェクトでは、工事現場 JV (熊本県芦北町)・施主 (熊本県芦北事務所)・施工会社 (大阪市・東京都・熊本県)・建設省 (滋賀県大津市)・システム管理と CG 制作の大学チーム (熊本市) 関係者間で構成されている。CG キックのシステム構成としては (社) 日本土木工業協会 CALS 検討部会が建設 CALS/EC の情報インフラとして推奨しているものを原則として採用している。この佐敷大橋 (仮称) 建設工事のホームページでは、関係者のみが閲覧可能であるページとして、CAD 図面、外部の攻撃に対してサーバーに致命的なダメージを与える恐れのある CG・現場写真などのファイルアップロード、システム管理を設定し、NTFS によりアクセス制御した。これ以外の情報は、全て一般公開することとしている。また、公開情報には研究概要やゲストブックなど、一部研究外の広報も作成した。なお、関係者はボランティアで本プロジェクトへ参加している。

#### 4.3 電子掲示板でのコミュニケーション

佐敷大橋 (仮称) 建設工事ホームページの関係者は、現在までに熊本県 4 名 (芦北地区)、(株) 鴻池組 8 名 (芦北地区佐敷、大阪市)、オリエンタル建設 3 名 (福岡市、熊本市)、佐藤産業 1 名 (芦北地区佐敷)、建設省 2 名 (滋賀県大津市)、大学研究者 2 名 (福岡市、熊本市)、の総勢 20 名で構成されている。これらの関係者間でやり取りされた情報は、平成 10 年 6 月 5 日より掲示板が機能し始めてから、平成 11 年 5 月 28 日までに約 550 件の記事が投稿された。これらは、主にシステム始動時では、構築に関する質問・回答関連の情報が多くを占め、システムが完全に機能を始めてからは CG 作成に関する依頼・要求が多くを占めた。掲示板の形式は、時系列に投稿文が表示されるスタンダードタイプを選択した。また、投稿文は関係者全員にメール配信されるため、問題解決や依頼などの用件への対応が効率よく行われた。

#### 4.4 ファイルアップロード技術を用いた CG アニメーションや現場写真などのファイル転送

ファイル転送は関係者のみができる機能である。平成 10 年 7 月 15 日より、平成 11 年 5 月 28

日現在、CG 画像・アニメーションは 66 編 (MPEG 形式、JPG 形式)、現場写真は 147 枚 (JPG 形式)、その他のファイルは 94 件、合計で 307 のファイルが転送された。ここでは、関係者が時間・場所などに制約されることなく更新ができたため、常に最新のデータが利用された。

#### 4.5 CG を用いた施工支援とその他での利用

##### (1) FAA による施工支援

施工には多くの経験を必要とする特徴があり、また、図面・文書などの紙を主とする 2 次元情報では十分に現場の状況を把握する事が困難である。そのため、施工支援のための状況把握に、重機の動きや地形・既存の構造物にいたるまでの、現場の詳細を表現可能である FAA を適用している。これにより、

- ① 作業状況のシミュレーションによる作業の効率化、安全性の向上
- ② 物理的干渉などの施工上の不具合を事前に確認
- ③ 施主に対するプレゼンテーション
- ④ 地域住民に対するプレゼンテーション  
などの有効性が見込まれる。

##### (2) RTA による工程計画支援

従来の工程表だけでは、ある時期の工事の進捗状況をイメージすることや、工程が変更された場合、工事状況がどのように変化するかを把握することは困難である。そこで、工事現場を 3 次元で再現できる RTA の特徴を利用して、工程の 3 次元視覚化を試みた。さらに、工程の変化が発生した場合にも、最適な工程計画を立てるシステムを開発した。

##### (3) 着工前と竣工後の CG フォトモンタージュによる地域住民への説明や景観検討への利用<sup>3)</sup>

パソコンレベルで利用時の難点は、リアリティーに欠けるという点である。しかし、施工支援のための CG としては十分に利用可能である。また、仮設備の配置計画における物理的干渉などのチェックも CG アニメーションで問題はないが、景観整備などに着目した場合、地域住民に対しては写真並のリアリティーが要求された。そこで、CG アニメーションと CG フォトモンタージュを併用するこ

とにより、景観検討のツールとして役立たせている。

## 5. 考察

(1) 本実証実験に関しては、実際の業務としてではなく従来方法と併行する形で行ったため、本システムを使用することによる費用対効果や従来方法との比較効果について厳密に評価を下すことは困難である。よって、ここでは1つのサンプルとして、文書を関係者32名に送る場合と写真を120枚現像し送る場合の諸経費の合計についてそれぞれ算出してみた。なお、条件については24枚撮りフィルムの現像代680円、電話代が市内3分10円、人件費1000円/時、プロバイダ契約15時間1500円とした。これより算出した結果、本システム適用時の方が、文書送付で約1000円、写真送付で約5000円と、80%から90%も直接経費を安く押さえることができる。この差は、工事費用全体における割合としては大した額ではないが、長い工事期間としてみればかなりの経費節約になると考えられる。

(2) 現段階ではCG画像や工事写真などをWeb上で表示するにはどうしても大容量のファイルサイズが問題となり、ダウンロードに若干の支障をきたしている。この問題に関しては、画像を自動的にダウンサイズして、必要に応じてデータ量の設定を可能とするHewlett Packard社のOpenPixをサーバーに組み込み機能拡張することで、今後より効率的な表示方法を検討する予定である。

## 6. 結論

本論文は、Windows NT Server4.0、IIS4.0とASPを用い、電子掲示板、ファイルアップロード、電子認証などの各技術と電子情報を統合することでCGキックシステムを構築、その管理と運用を行った。CGキックシステムは、実用化に向けた取り組みにおいても建設CALS/ECが2004年に目指す整備目標にかなり近いものが提示できたと考えている。

サーバー管理は本社の情報技術部門で行い、1現場1ホームページ体制で情報発信が行われるようになれば、CGキック的なシステムを用いて、省力化、コスト削減なども含めた施工支援が現実になると考える。

## 7. 謝辞

本論文を執筆するに際し、熊本県芦北事務所の遠藤明男課長をはじめ耕地課の方々並びに鴻池・オリエンタル・佐藤JVの松田英夫所長をはじめ工事事務所の方々のご協力を頂きました。また、本論文の一部は、平成9～10年度・科学研究費(09650591)の支援を受けました。記して謝意を表します。

### <参考文献>

- 1) 福地良彦、小林一郎：施工管理へのCGアニメーションの適用、土木学会第21回土木情報システム論文集、pp.75-82、1996
- 2) 福地良彦、小林一郎他：CGアニメーションを利用した協調化施工管理支援システムの開発、土木学会第22回土木情報システム論文集、pp.149-156、1997
- 3) 福地良彦、小林一郎、大村祐司：CGを用いた施工管理でのCALS活用、土木施工1999年1月号、pp.42-45
- 4) 福地良彦、小林一郎、大村祐司：CGアニメーションを用いた施工管理支援システムの運用について、土木学会第53回年次学術講演会論文集VI部門、pp.608-609、1998
- 5) 建設CALS/EC基本整備構想：  
<http://www.moc.go.jp/tec/cals/ohp/ohp-frame.html>
- 6) 土木学会マネジメント技術小委員会：  
[http://wwwsoc.nacsis.ac.jp/jsce2/cmc/cmc\\_c/m0.htm](http://wwwsoc.nacsis.ac.jp/jsce2/cmc/cmc_c/m0.htm)
- 7) 広瀬宗一：CALS雑感、土木施工1999年1月号、pp.24-25
- 8) 寺田祐司他：WindowsNT4.0インターネットサーバー構築ガイド、SOFTBANK BOOKS
- 9) SBネットワーク：WindowsNT4.0ネットワーク構築ガイド、SOFTBANK BOOKS
- 10) Andrew M.Fedorchek 他：ASPデベロッパーズガイド、SE SHOEISHA
- 11) Guy Eddon 他：Visual Basic5.0によるActiveXアプリケーション開発技法、アスキー出版社
- 12) デジタルな話題：<http://www.hk-const.co.jp/hide/media/MEDIA9711.html>
- 13) Adobe HP：<http://www.adobe.co.jp/>
- 14) 秋山巖：特集Active Server Pagesによるグループウェア作成テクニック、Windows NT World1998年7月号、pp.102-117