

電子政府と建設 CALS

増 井 久 之⁽¹⁾
水 田 浩⁽²⁾
溝 口 忠 顕

1. 電子政府

情報社会へ向けて、世界中が変革を早めている。現在、情報社会を作りつつあるのは電子商取引 (Electronic Commerce) や e-Business を実施している世界中の企業である。企業には倒産、買収という、自己組織の変革を強制的に、しかも一気に実施させる外部圧力がある。しかし情報社会のもう一つの柱である政府の改革は進んでいない。政府は独裁政権で無い限り、投票という非常に遠まわりな方法でしか変革する方法がないからである。投票以外に、政府を情報社会の政府に変革する方法として情報技術による電子政府の創立が考えられる。

1.1 電子政府の定義

電子政府とは紙を1枚も使わないで行政サービスを行う政府である。電子政府はデジタル文書に基盤をおいているのでデジタル政府である。電子政府はネットワークとコンピュータの中に政府を創るので Virtual Government である。電子政府は、現在の紙を基本とする工業社会の情報化ではなく、情報社会の新しい憲法、司法、立法、行政に基づく政府である。情報社会では生活者の80%が機会開発者であると言われている。機会開発者とは自分の未来の機会(新しい可能性)に挑戦し、自分で新しい生活を創造していく生活者と定義されて

(1) VE (Virtual Enterprise) 理事長

(2) ㈱メディアリンク セールスディレクター

いる。言い方を変えると、自分の生き甲斐を求めて、自分で、自分の一生の時間の設計をし、それを実施し、実現する生活者といえる。このような生活者の能力を最大限引き出すことが出来る行政サービスを行うのが情報社会の政府である。そのためには生活者と電子政府が双方向で情報を共有できなければならない。そのためには、住民と政府との関係を徹底的に双方向に変えなければならない。未だ情報社会も電子政府も目標とするモデルは出来ていない。

1.2 電子政府のビジョン

電子政府のビジョンは、機会開発者が人類の持続可能性の実現を自分の生き甲斐と捉えるような情報社会の建設の触媒にならなければならない。その持続可能性を実現するには、ガス・スペースら（世界資源研究所）は、人間社会が今後20年ないし、30年という短期間に少なくとも次の6種類の基本的な遷移を経験して初めて可能になるといっている。（参考文献1）

1. ほぼ安定な世界人口への人口学的遷移
2. 一人当りの環境影響を最小化する工学的遷移
3. 商品とサービスに（環境コストを含めた）真のコストを課す試みがまじめになされ、それに刺激されて世界経済が自然の資本を枯渇させることなく自然の収益に頼ろうとするような世界への経済的遷移
4. その収益をより幅広く分配するとともに、世界中の貧しい家族が家庭を崩壊させることなく、より多くの雇用の機会を得られるような世の中への社会的遷移
5. 全地球的な問題への全地球的な取り組みを促進し、さまざまな政策の統合化を可能にするような超国家連合への制度的遷移
6. 科学的研究、教育、および地球のモニタリングによって、当面する難題の本質が多くの人々に理解できるような世界への情報の遷移

1.3 電子政府の背景

現在行われている世界中の電子政府プロジェクトは、まだ工業社会の政府へ

の情報技術の適用に止まっている。主なテーマは1)現在の行政プロセスの効率化, 2)情報公開, 3)国民へのサービス向上である。未だ情報技術の利用度が3%という段階(参考文献2)なので, やむを得ないことではある。

電子政府プロジェクトは世界中で, 国際機関, 国, 地方自治体, 非政府団体をまき込んで, 一斉に行われている。電子政府オリンピックの様相を呈している。例えばアーサーアンダーセンの調査(2000年5月18日)によると, 世界の電子政府の順位は, 1.米国, 2.シンガポール, 3.オーストラリア, 4.カナダ, 5.フランス, 6.英国, 7.香港, 8.ニュージーランド, 9.ノルウェー, 10.スペイン, 11.ドイツ, 12.オランダ, 13.南アフリカ, 14.イタリア, 15.日本, 16.アイルランド, 17.メキシコ, 18.ベルギー, 19.マレーシア, 20.ブラジルとなっている。順位付けの方法は, 157の行政サービスがオンラインで双方向的に入手できるかどうかで判定している。この調査の発表は6ヶ月毎に行われる予定である。(http://www.kablenet.com)

第1位の米国は1985年, 防衛システムの調達効率化のために, 国防総省のCALSから始まり, 現在は, クリントン大統領がだしたe-gov構想で, 2003年までに全米国民がすべての政府の情報にアクセスでき, すべての行政サービスがオンラインで出来るようにする計画が実施されて(http://www.npr.gov/initiati/it/index.html)。第2位のシンガポールは市民が生まれてから死ぬまでの道に沿って, 行政サービスがアクセスできるようになっている。出生登録, 小学校からの入学手続き, 色々な教育, 入隊登録, 防衛, 家族, 観光, 健康, 求職, 海外渡航, 軍人への道, 輸送, 住居, 安全・法律, 雇用, 企業活動, 求人, 退職となっている(http://www.ecitizen.gov.sg)。第3位のオーストラリアは1997年からGovernment Onlineプロジェクトを進めている。このプロジェクトで情報サービス, 調達, 支払い, 広報, 宣伝, 納税など400のオンラインサービスを実施している(http://www.govonline.gov.au/d)。そして2001年までに政府のすべての行政サービスをオンラインで行う。第4位のカナダはGovernment On-lineプロジェクトで目標は2004年までに, 国民と世界でもっとも電子的に結ばれた政府をつくることである(http://www.goi-ged.gc.ca)。

日本の電子政府はミレニアム・プロジェクト(1999年12月19日)に「電子政府の実現」として取り上げられてから、脚光をあびている。「電子政府の実現」とは、2003年までに、民間から政府、政府から民間への行政手続をインターネットで利用しペーパーレスで行える電子政府の基盤を構築することである。そのために、認証基盤構築、共通基盤技術開発、申請・届出等手続の電子化、申請・届出等手続の電子化の先導的な取り組み、政府調達(公共事業を除く)手続の電子化、地方公共団体の情報化を先導するための実証実験の6つの目標を達成することになっている。この中の、地方公共団体の情報化は「総合行政ネットワーク構築」と称され、2003年までに霞が関WANに連結することになっている。

これで日本は2003年から中央官庁とすべての地方自治体の文書が電子化され、ネットワークで交換できる、電子政府になるであろうか。これは現在の組織で、現在の紙を基本とする業務のプロセスを情報技術を単にデジタル化するのに過ぎない。つまり工業社会の電子政府である。2001年1月から始まる行政改革(政治主導の確立、縦割り行政の弊害の排除、透明化・自己責任化、スリム化目標を設定)で、大きく変わる可能性のある業務プロセスとの関係が明白ではない。2001年4月から実施される情報公開との関係も明白ではない。電子政府を実施している国の開発順序は1)現在の行政プロセスの効率化、2)情報公開、3)国民へのサービス向上となっている。つまり、先ず政府内をデジタル化し、その情報をネットワークを使って公開し、最後に国民へのサービスを行う順序である。この順序を変えると混乱を来し、組織のあらゆるところに情報の孤島を作ることになる。デジタル化は過去の経験から学んだ方法を一段ずつ積み上げてゆくの最も成功率が高いことが、すでに実証されている。

一方地方自治体は1998年頃から、広島県のバーチャル県庁、静岡県電子県庁など、ほとんどの県が行政情報化に取り組んでいる。市レベルでも、日本経済新聞社及び日経産業消費研究所の調査による「効率的で開かれた自治体」

(1998年9月、行政の1)透明度、2)効率性、3)利便度、4)市民参加度の4分野の約50項目を得点化し、その偏差値の総合点によって評価したもの)に見るように、行政事務の改善が三鷹市、松本市、川崎市、尼崎市、藤沢市、新潟市な

どで進められている（地方自治情報センター、<http://www.lasdec.nippon-net.ne.jp/>）。地方自治体の方が情報化と行政改革とがよく一致しているように見える。特に三鷹市は電子市役所を目指している。

住民が積極的に参加する地域情報化もスマートレイク（長野県諏訪地域）、Kochi 2001 Plan（高知県内）など、村おこし、教育、医療などを中心に地域情報プラットフォームが構築されつつある（参考文献3）。都市の情報化が、アメリカオンライン、アムステルダム、ヘルシンキ、京都などで、デジタル・シティという都市情報プラットフォームの構築というプロジェクトで、国際的に進んでいる。デジタル・シティでは情報統合、参加型、エージェント、セキュリティ、運営など技術が開発されている（参考文献4）。電子政府はこれらの情報プラットフォームとのネットワークの構築が不可欠となる。

電子政府は世界中で、2003～2004年が一つの節になるであろう。米国が新しい大統領の任期満了になり、シンガポールは次世代のeCitizen-eOfficeが実現し、カナダとオーストラリアはGovernment Onlineが実現する年である。そして、次世代インターネット、次世代携帯電話、デジタルテレビが本格的な運用が行われる年でもあるので、次世代電子政府への競争が一層激しく、加速されるものと予想される。日本も2003年に電子政府が実現することになっている。しかし電子政府は米国は1985年から開始されたものであり、シンガポールは1990年から開始されている。電子政府の実現には、最低10年はかかっている。この差をどのようにして、この3～4年で克服するのか。

1.4 電子政府の目的

電子政府プロジェクトの目的は、電子政府を世界で最初に創立することにある。電子政府の発展段階を若山俊弘氏（国際大学教授）は電子政府の発展段階を次の4段階に分類されている。

第1段階：情報の一方的提供

県庁ガイド、県からのお知らせなど政府・自治体側からの情報提供。

第2段階：特定サービスのオンライン提供

自動車免許更新, 各種申請書提出, さらに複雑なものでは税の返還などの特定サービスのオンライン化。ただし, オンライン化といっても, 申請書をオンラインでアクセス, 印刷して, その後は紙ベースでやるものから, 申請そのものもオンラインで済ませるものまで多様である。多くの場合, オフライン作業(紙にハンコを押して実際に持っていくなど)とのコーディネートが必要になる。

第3段階: 統合的サービスのオンライン提供

サービス提供者の視点ではなく, サービス享受者の視点から享受者のニーズに沿ってパッケージ化されたサービスをオンラインで提供する。ログオン一つですべてのサービスにアクセスできる。このカテゴリーにはいるのは, 世界で豪州ヴィクトリア州の MAXI とシンガポールの eCitizen Center の2つと言われている(The Economist 誌 Survey Article)。ただし, 第2段階と同様, 多くのサービス・パッケージでオフライン作業とのコーディネートが必要になる。この場合, 「コーディネート」はサービス提供者とサービス享受者間のみではなく, サービス・パッケージ内のサービス提供者間(例: 引越し(Move House)における電話会社と銀行)のコーディネートを含む。

第4段階: 統合的サービスの統合的オンライン提供

たとえば, 第3段階では「Move House」で, ユーザが6~7種類の非常に重複した内容を持つ書類を1個1個書き込んで, 関連作業を自分でコーディネートしなければならないが, 第4段階では, 裏にこのような関連作業をコーディネートする「プロセス」をつけて, ユーザが書き込む書類は1つにする。この背景にある技術的概念を「Collaborative Portal」と呼ぶ。これまでの Portal が単にコンテンツの提供, 交換に留まっているのに対し, ユーザニーズを受けて, 部分サービス提供者がコーディネートし, トータル・ソリューションを構築するための「プロセス」を提供する。

1.5 電子政府の基本概念

情報社会の電子政府をつくるには, 限りなく直接選挙を前提にしなければならない。工業社会の紙を基本とする政府は担当が細分化され, 階層化され, 非

常に頑丈な構造になっており、情報の流れは上から下にながれ、行政の情報は政府から住民に一方的に流されている。このような組織、情報の流れは情報社会の複雑で、急激な環境の変化に対応できなくなった。一方直接選挙で行政が行われる将来の情報社会では、住民一人一人に政府が対応することになり、情報は下から上にながれるようになるが、住民が成熟しなければ、行政は大混乱が予想される。従って情報社会の電子政府の組織は、それぞれが使命をもった組織が、環境の変化に対応して、自己組織化して互いに進化するようなネットワーク組織にならなければならない。

つまり、紙の上に作られた工業社会の政府を情報技術で効率化するのではなく、コンピュータ（デジタル携帯電話、デジタルテレビを含む）とネットワークの上に、新しく、情報社会の電子政府をつくる。

1.6 電子政府の開発戦略

電子政府は小さくまとまる組織の方が成功している。国で言えば、シンガポール、オランダ、フィンランドなどである。地方自治体で言えば、ワシントン州、カリフォルニア州、ペンシルバニア州などである。米国では州の方が連邦政府よりも電子政府は進んでいる。これらは、トップが選挙で直接選ばれ、比較的長期間（4～8年）政権を維持している。この事例を日本に適用すると県か市単位の地方自治体となる。岐阜県は2000年9月1日付けで、日本で最初の電子県庁推進室を発足した。従って日本の電子政府は地方自治体から、短時間で成功例を、次々に出して行く戦略をとるべきである。そのために、以下のような基本戦略をとる。

1. 方針、戦略、指導、標準化はCIOが中心となって、中央で一括して行う。
2. 個々のプロジェクトは、担当責任者が責任を持って、分散して行う。
3. 情報技術、方針、法律などの問題は政府と民間と住民の共同で解決する。
4. 開発は情報交換と情報共有の2段階に分けて実行する。
5. 情報技術に関して民間がリーダーシップをとる。
6. 各プロジェクトは使命（住民に貢献すべき目標）別に、全ライフサイクル

ル（リサイクルまで）を考慮して行う（プロジェクトの適用範囲）。

7. 各プロジェクトは責任者が計画、実施、計画と実施の差（学んだこと）をリアルタイムで公開する。プロジェクトの成功例を公表し、表彰する。評価基準は、運用を中心に、従来の方法よりも、より早い、より安い、より良いとする。

1.7 電子政府の開発目標

地方自治体の、現在の電子政府レベルを半年で調査する。電子政府の最大の障害は、現存する紙の情報をどうするかである。行政は文書によって全ての事業が進められており、規程等でその保有が義務づけられているほか、公文書館法など歴史的価値のある文書の積極的な保存も行政の重要な役割となっている。現存する、このような紙の文書をすべてデジタル化するには、膨大な費用と時間がかかる。しかも、個人の電子メールや電子文書、各種のデータベースなどが入り乱れて、文書管理（文書のライフサイクル管理）を複雑にしている。電子政府プロジェクトを始めるには、出発点となる、現在の文書をすべて、調査しなければならない。

1. 開発の第1段階は情報交換がデジタルで、ネットワークを通して行えるようにする。
2. 開発の第2段階は情報共有がデジタルで、ネットワークで行えるようにする。

1.8 現在の電子政府レベル評価

1.8.1 現在の電子政府レベルを文書から調査する。

地方自治体は個人の文書も含めて、期日を区切って（約3ヶ月）、すべての文書（紙、デジタルすべて）を使用中の文書、保存する文書、廃棄する文書に分類する。そして、行政文書の体系の再構築を行う。また、現行の文書体系とそれを規定する法体系を明らかにする。使用文書と保存文書はもとに帰らぬように、新しい文書管理システムへ移行する。新しい文書管理システムは、行政サー

ビスを行う地方自治体の職員が行わず、専門の民間企業にアウトソーシングする。

1. 新しい文書保存書庫運用システム

保存文書配送業務の導入・保存箱を用いた、文書のロケーション管理方式を採用する。また、保存文書検索のコンピュータ利用・公文書館との連携方法についても検討する。

2. 文書保存書庫運用管理のデジタル化

ロケーション管理には、コンピュータ利用やバーコードを用いた納入管理、配布管理、貸出管理、保存文書の保管など文書のライフサイクル管理を情報技術を使って行う。

3. 地方自治体内 LAN を利用した文書管理システム

LAN を導入している地方自治体では、現在デジタル化されている文書・資料は鑑(かがみ)を作る。具体的には回議書や供覧の様式を LAN 端末上で作成し、プリントアウトする方式にして、同時に文書・資料の検索やファイリングに必要な書誌事項を電子政府サーバーに吸い上げて集中化し、これを元に新しい文書管理を構築する方法を行う。当面は鑑の作成のみとし、2001年4月からの情報公開に備える。次の段階で、電子化の範囲の拡張を行い、電子決裁へと発展させることとし、それを前提としたシステム構築を行う。

1.8.2 現在の電子政府レベルを組織の情報技術取り扱い成熟度から評価する。

現行行政サービス・システムの電子政府レベルを、各部毎に、情報技術、業務の流れ、組織、情報利用の4つの分野について、5段階で評価する。情報技術は、使用しているハードウェア、ネットワーク、ソフトウェアなど。業務の流れは、業務の流れが明確に定義されているか、各業務の流れの責任者が明示されているか。組織は、管理階層は幾段あるか、チーム体制になっているか。環境変化に対する意識があるかなど。情報利用は情報交換や情報の変更管理などのレベルで、各部の情報技術の利用成熟度を評価し、世界的なレベルでの位

置付けを行う。

最新の情報技術を導入し、情報モデル、プロセスモデルを作ることは短時間で出来るが、それを運用する組織の意識改革には、長い時間がかかる。紙を基本とする現在の行政システムをレベル1として、レベルを1つ上げるには、過去の経験から、最短で2年かかる。つまり、どんなに早く意識改革を行っても、レベル5に達するには10年の歳月が統計では必要とされている。

1.8.3 現在の電子政府レベルを個人の時間管理能力から評価する。

個人の行政サービスは電話、面談、会議、などの情報収集・伝達、決済する、読む、書く、計算するなどの情報生成、整理・検索、移動・外出などのその他がある。これらへの時間配分を調査し、作業効率を評価する。電子政府の成功は人の資質にかかっているため、人は電子政府達成のための最大資源 (Human Capital) として人の教育・訓練に最重点をおく。

1.8.4 現在の電子政府レベルを住民参加から評価する。

広報、ホームページ、届け出、申請書などを通して、住民の行政サービスの利用度を調査する。

1.8.5 地方自治体の現行行政サービスの業務 (プロセス) モデルと情報モデルを作成する (As-Is モデル)。

行政サービス項目に優先順位をつける。米国などの例では、先ず内部の行政改革、次が情報公開、最後が行政サービスとなっている。行政改革の基本は住民からのお金の流れ、つまり税の調達、分配、使用を効率化し、透明化することである。そのなかでも、税の使用、つまり、地方自治体の調達の行政改革がもっとも効果大きい。しかも企業への影響が大きい。一般的に、日本では、地方自治体の調達の30%から50%が公共事業である。従って、電子政府の成果を最大にするには、公共事業から、情報技術を利用して、行政改革プロジェクトを行うべきである。

調査した文書体系をもとに、公共事業の運用システムを中心に、全ライフサイクルの業務 (プロセス) モデルと情報モデルを作成する。このプロジェクトを全員参加で実施するために、使用する言葉の辞書とハンドブックを作成する。

これを総称して、現存のモデル（As-Is モデル）と呼ぶ。

1.9 電子政府の実施

1.9.1 CIO の副知事（助役）を置く。

知事（または市長）は電子政府を実現するための最高責任者として、CIO の副知事を任命する。そして、知事は 1) 情報技術が創り出す価値を十分認識しなければならない、2) CIO は既存の組織には無かったものなので、CIO が成功するように、組織の支援を得るようにしなければならない、3) CIO を支援する情報技術を取り扱う組織の信頼性を確固たるものにしなければならない。

CIO は電子政府を実現するために、情報技術と情報管理を最適に利用するための方針の作成と実施の指導を行う。CIO は急速に進化する情報技術を使って、行政の作業能力を上げ、コストを下げ、住民へのサービスの向上を図らなければならない。と同時に、ますます複雑になる情報管理、ハードウェア、ソフトウェア、ネットワークを電子政府プロジェクトの要求に応じて、レベルアップし、最適の投資、運営をしなければならない。

CIO に必要な知識と経験は次の 10 の項目である。

1. 行政の政策と組織
2. リーダーシップと管理技能
3. プロセス・変更管理
4. 情報資源の戦略と計画
5. 作業能力評価：評価モデルと方法
6. プロジェクト・プログラム計画
7. 資金計画と投資評価
8. 調達
9. 情報技術
10. デスクトップ・ソフトウェアの利用技術

1.9.2 組織を作る。

CIO 副知事の単独責任とする、住民グループ、企業グループ、行政グループ

ブのプロジェクト開発体制を作る。

1. 住民グループは自治会、町村長、非営利団体 (NPO) の参加でつくる。このグループは行政サービスの方針を決める。作業チームと運営・評価チームをつくり、住民に情報技術を学習する機会も提供する。
2. 企業グループは、情報技術の開発の方針を決める。作業チームと運営・評価チームをつくる。
3. 行政グループ (電子政府推進部) は、電子政府の開発方針を決め、実施の責任を負う。電子政府作業チーム、調整チーム、情報センターを作る。
4. プロジェクト支援グループは、電子政府専門家でつくり、相互の触媒となって、プロジェクトの実施を支援する。

1.9.3 予算をまとめる。

現在、公共事業費に使われている予算を総括して、予算総額の約3%を公共事業調達の電子政府化予算に集中する。

1.9.4 電子政府開発ハンドブックを作成する。

開発ハンドブックは開発戦略、開発計画、情報共有の導入、ライフサイクル管理、電子政府モデル、使える情報技術、情報保障、調達契約、使う標準、事例などを明記する。そして、英訳し、世界に向かって、電子政府のレースに仲間入りしたことを宣言する。

1.9.5 電子調達 (建設 CALS) を実施する。

プロジェクトの実施は、出来るだけ小さいプロジェクト (ミッション) から、優先順位をつけて、1つずつ独立のチームを組んで実施する。例えば、小さい橋、道路などを造りかえるプロジェクトが望ましい。なぜなら、既存の設計、施工、運用の情報を As-Is モデルとして使える。ここから、リサイクルまで含めた全ライフサイクルについて、より速く、より安く、より良い To-Be モデルを、利用者、リサイクル者、運用者、施工者、設計者ら関係者全員の情報技術成熟度に合わせて、作成する。To-Be モデルを作成するには、従来の設計よりも時間もコストも大幅に増加するであろう。しかし、施工の約10倍かかる運用コストは大幅に低下するであろう。出来た To-Be モデルは、ベースラインとして、プ

プロジェクトサーバに登録し、変更は全員の承認を得て行う。プロジェクトリーダー（プロジェクトリーダーは名乗り出る方式が望ましい）が全責任を持って、Plan-Do-Seeを行う。実施前に See の評価方法を公開しておく。プロジェクトは住民にリアルタイムで、完全公開で実施する。ちょうどサッカーのサポート（住民）、県職員（プレーヤー）のような体制で行う。

1.9.6 電子調達の発注使用書を作成する。

現在使われている発注仕様書は「どのように造るか」という仕様書である。造る民間と検査する中立機関に任せて、「どのように運用するか」という仕様書に変える。このプロジェクト参加者全員に対し、運用するにはどのような情報が必要かを明確に記載した発注仕様書になる。これを運用概念(Concept of Operation)と言う。この仕様書の書き方のプロセスを図1に示す。

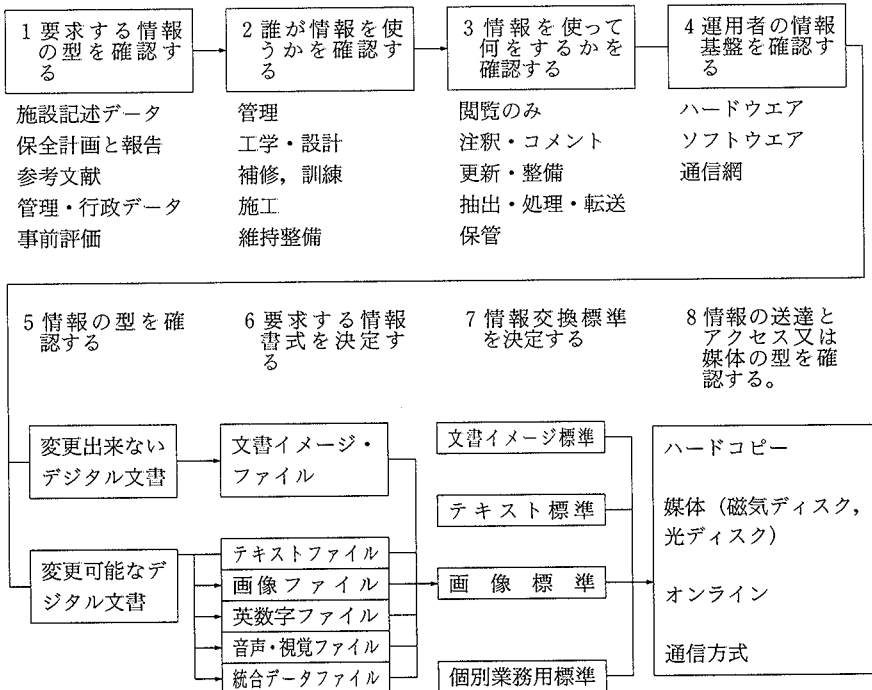


図1 運用仕様書作成のプロセス

1. 運用で要求する情報の型を確認する。

要求する情報リストの例を表1に示す。一般的に設計施工で生じる情報、保全計画に必要な情報、管理・行政情報、参考文献などに分類される。

表1 要求する情報リスト

1. 管理データ	3. 運用, 保全
事業計画	保全計画
事業計画線表・基本計画線表	保全支援計画
工学支援計画	安全に関する影響度評価
進捗状況報告	信頼性に関する影響度評価
契約手段	整備性報告
会議の議題	危険管理計画
審査・監査文書	維持計画
技術データ識別用チェックリスト	整備計画・信頼性計画
規格事業計画	
作業構造 (WBS)	試験報告
費用対効果報告	ライフサイクル経費見積
管理情報処理体系計画	設計・施工計画
データ連関表	環境影響度報告
形態管理計画	技術報告・調査業務
体系工学管理計画 (SEMP)	品質計画
情報化実施計画	情報システム資源統合支援書
	経費設計計画
2. 技術記述データ	
技術データ集 (パッケージ)	4. 納入文書
体系仕様書	技術出版物
設計図面および連関表	運用者手順書
分析データ	操作手順書
シミュレーション・データ	
試験データ	
施工仕様書	
ソフトウェア開発計画	
ソフトウェア試験計画・説明書・報告書	
体系仕様書報告	
体系工学分析報告	
工学データ	

2. 誰が情報を使うかを確認する。

運用に関係する、管理者、設計者、保全担当、補給担当、補修・施工担当などが使う情報を特定する。

3. 情報の使用目的を確認する。

情報をどのように使うかを明記する。例えば閲覧のみとか、コメントを入れるとか。さらに、どれほどの頻度で使用するかも記載する。

4. 運用者の情報基盤を確認する。

要求する情報をどの情報システムで使用するかを明記する。

5. 情報の型を確認する。

デジタル文書は変更不可能な文書と変更可能な文書を確認する。変更可能な文書は、ネットワークを使わない文書と使う文書を確認する。

6. 情報の形式を確認する。

要求する情報が、文、図、イメージ、英数字、音声、統合ファイルの形式を記述する。

7. 情報交換の標準を決める。

情報の要求側と納入側の情報交換の方式を期限を切って決めておく。そして切れ目無く、見直しを行う。

8. 情報の伝送、アクセスの方法、納入媒体の型の確認をする。

デジタル文書を郵送などで納入する場合、ネットワークで納入する場合の媒体を確認する。一般に、紙、磁気テープ、フロッピーディスク、CD-ROM、DVD などがある。

1.9.7 事後評価をする。

行政システムの運用を中心に評価し、計画と実施の差が次のプロジェクトの教訓となる。これを Lesson Learned 報告書という。そして、どれほど、より速く、より安く、より良いシステムが出来たかを数値で示す。しかも取り扱う情報がしっかりと保障されていなければならない(情報保障、危機管理)。良い成績を上げたチームは表彰し、悪い成績だったチームには敗者復活のチャンスを与える。

1.10 電子政府の構成

電子政府の構成はネットワークの上に、統合データベース、情報交換の出来るソフトウェア、その情報を処理するアプリケーション・ソフトウェアを、システムのハードウェア、ソフトウェアの構成を実時間で管理する構成管理システムと時間管理システムとで、はさんで、切れ目の無い改善をライフサイクル全体にわたって支援する構成になる。誰もが使いやすいインターフェイスも、運用上非常に大切である。図2にその構成を示す。

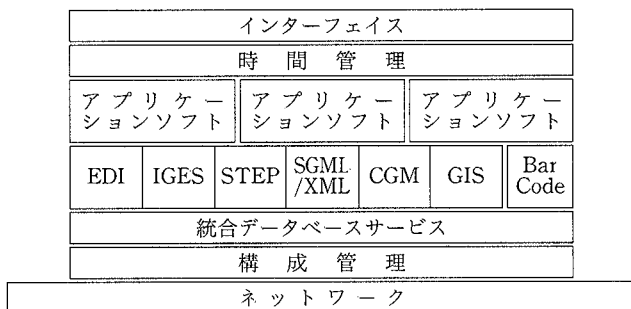


図2 電子政府の構成

1.11 電子政府の標準

電子政府の標準は世界共通になるオープン・システムを採用しなければならない。オープン・システムとは、まず国際標準で使える標準を探し(例えばISO標準)、無ければ国内標準、それでも無ければ政府標準、次が業界標準、どうしても無ければ、電子政府標準を創るか、または、利用者が決める標準にすることである。

プロジェクトを進める前に、全員が了解して決めなければならない標準は、基本としては文、図、イメージ図、表、動画、音声、OS、ネットワーク、CITISである。さらにビジネスと工学の文書の形式(DTD)、CAD、地理情報(GIS)、プロセスモデル、情報モデルの表現形式、データベース検索ソフトウェア、情報保障ソフトウェアである。さらに出来ればプロジェクト管理、リスク管理、ワークフロー、デスクトップツール(インターフェイス)も共通をはかるべき

である。

ネットワークの上で、相手の顔を見ないで、情報を交換したり、共有するには、通信システムや、ハードウェア、ソフトウェアによらない標準を決めておかなければならない。しかし、情報技術は今は、秒速で進歩しているので、固定的な標準を決めると、情報技術の進歩を取り入れられなくなり、誰も使わないシステムを運営することになる。標準と情報技術の進歩とのバランスを常にとるために、標準を常に見なおし、新しくしていく努力をしなければならない。とくに国際標準は国、企業の政策がからむので、決定まで時間がかかる。市場が決めるデファクト標準は決定は早いですが、市場のスピードに左右されて、不安である。

このように標準の取り扱い是非常に難しいが、もっとも実際的なのは、1つのプロジェクトで、見なおし時間を決めて、参加者全員が合意して使用する。次が標準のプラットフォームを決めて、その中で特定の標準を時間を決めて使う。例えば電子商取引ではEDIをプラットフォーム標準とし、1つのプロジェクトでは、日本のCIIのEDIを使う。さらに進歩した方法はメタデータを決めて、参加者のソフトウェアからメタデータへのインターフェイスをとる方法である。例えばGISのメタデータをつくり、参加者の使うGISソフトウェアとこのメタデータとのインターフェイスをつくる。最後はソフトウェアに依存する方法がある。これはOntologyという数学的手法を使うが未だ実用にはなっていない。

現在製品データはSTEPに乗せて情報の共有を図っている。これには沢山の経験がある。空間データはGISにすべて乗せるべきであるが、まだ、プラットフォームとなるオープンGISはない。メタデータを使うGISは日本で開発されている。

電子政府で必要な文書管理の標準は、情報公開のために、平成12年2月26日付けで、各省庁事務連絡会議で申し合わせた「行政文書の管理方策に関するガイドラインについて」がある。<http://www.somucho.go.jp/gyoukan/kanri/gaido.htm>。調達に関する標準もプロジェクトを開始する前に決めておかなければ

ればならない。

1.12 電子政府の情報保障

紙の上の情報とインターネットとコンピュータの上にデジタル化された情報は何処が異なるか。1)紙情報は原本が確実に1つしかないが、デジタル情報には原本がない。2)紙情報は相手を人が確認してから(必要があれば第三者の立会いのもとで)手から手に確実に渡すことができるが、デジタルは、ネットワークの相手を確認する確かな方法がないし、確かに相手に、渡したい情報を渡したことを確認する確かな方法がない。紙のように確実に情報がやり取り出来る方法が確立していないので、取れる対策は、情報を技術的に、制度的に、法律的に保障し、万が一保障が出来なかった場合はその損害を保険で支払うしかない。このように情報を総合的に保障することを情報保障という。特に、国民の安全に関する情報を取り扱う電子政府では、最も重要な政策である。

この情報保障は、防護システムとそれを実施するプロセスからなっている。情報保障の5つの要素を図3に示す。機密性(Confidentiality)を中心に、完全性(Integrity)、入手可能性(Availability)、公証性(Authentication)、非拒絶性(Non-Repudiation)を確立して、統合的に取り組まなければならない。機密性は、データを保護することで、1)指定した受信者以外に、内容を開示することを防ぐ、内容の機密性、2)情報の流れを変更されないように機密にする情報の流れの機密性と2つの方法で行う。完全性は、1)情報が改ざんされていないことを発信者が証明できるようにする内容の完全性と、2)情報の作成者から受信者へ送る順序を証明する順序の完全性を証明する。入手可能性は、認定された者がシステムにアクセスしたり、情報を処理することを妨げられないことを保障する。公証性は、発信者と受信者が正しい人であることを次の4つの方法で行う。1)メッセージ発信者を正しい人であることを検証するメッセージ発信者確認、2)発信者の原本性を確認する発信者原本確認、3)メッセージが受信予定者に確かに提出されることを証明する受信者証明、4)メッセージが受信予定者に確かに配達されたことを証明する配達証明。非拒絶性は、特定の行動が起こっ

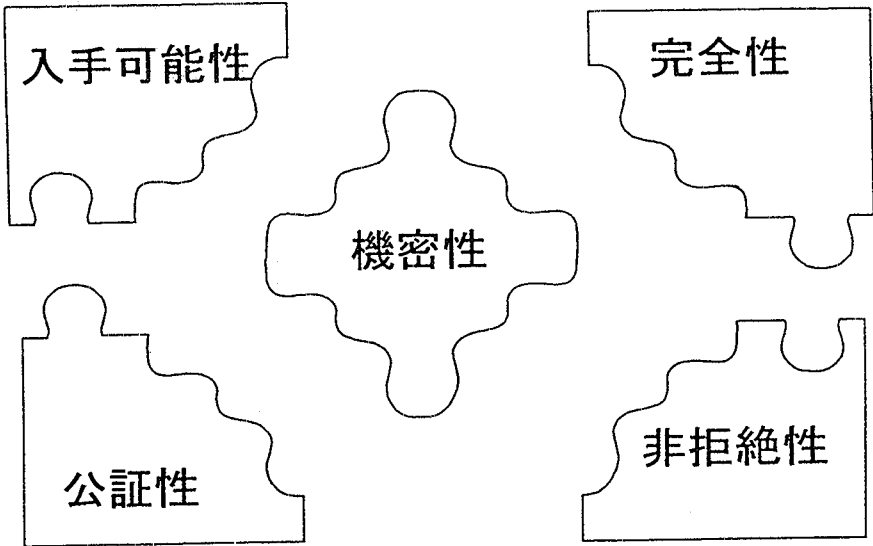


図3 情報保障の5要素

たときに拒絶されないことを次の3つで保障することである。1)発信者がメッセージを送ることを拒絶することから保護する原本非拒絶性, 2)サービス提供者がメッセージを提供することを拒絶することから保護する提供非拒絶性, 3)受信者がメッセージの受領を拒絶することから保護する配達非拒絶性。この情報保障は次のような問題を解決しようとしている。

1. 内部と外部の機密への脅威をどのようにして見つけ出すか。
2. どのような新しい法律や指針を適用するか。
3. 情報保障を支援するためには, どのような資源が入手可能か。
4. 高度な情報保障をするには, どのような道具やシステムがあるか。
5. もっとも投資効果があり, 組織の運用に影響が小さい選択はどのようなものか。

日本でも, 情報保障の一部を, 電子文書の内容を第三者の立場で証明する電子公証サービスが開始された。公証サービスとは電子化された情報について, 「だれが」, 「いつ」, 「だれと」, 「なにを」交換し, アクセスしたかを, 中立性

と客観性をもって証明するサービスを提供することである。サービスの内容は1)発信者、受信者が正しい人であることを保障する認証サービス、2)伝達する情報が正しいことを証明書を発行して保障する真正性証明サービス、3)機密情報の機密を保全する電子ファイル保存サービス、4)発信した情報が確かに正しい受信者に届き、本人が確かに受け取ったことを保障する情報送受信サービスの4項目からなっている。

1.13 電子政府のインフラ

電子政府を実施するのに必要な情報インフラは、今のインターネットの1,000倍のギガビットの伝送速度が技術情報の共有には不可欠である。しかも法律、保険を含めて、情報保障がされなければならない。しかも、このようなハードウェアの情報インフラ以上に、ソフトウェアの情報インフラが必要である。それは電子政府をソフトウェアで支える、電子政府情報センター、教育をする地域センター、システム・テスト・センター、システム運用・確認センター、システム相互運用試験センター、独立ソフトウェア確認試験センターなどが必要である。

2. 建設 CALS

日本は、公共事業の構造改革をしなければ、情報社会は創れない。なぜなら、日本の公共事業の総額は年間約70兆円と言われている。これは、米国防予算の約3倍である。米国防総省は10年間で約1兆円かけて、防衛CALSを実施し、予算は約30%程度削減する一方で、世界で最強の防衛システムを作り上げた。これが防衛CALSであり、現在の米国社会における情報技術インフラの基盤となっている。日本の公共事業は全労働人口の約12%、662万人と約50万社が従事している。この最大の産業を50兆円、331万人、30万社に削減して、しかも従来の公共事業を世界一の環境循環型産業に転換することが日本の情報社会をつくる基盤である。それができるのが建設CALSである。

建設CALSはCALSである。CALSは情報化ではない。CALSは情報技術で

はない。CALS は標準ではない。CALS は環境ではない。CALS は電子政府を官と民で作る戦略である。CALS は世界共通である。CALS は全産業共通である。CALS は全行政サービス共通である。CALS は関係者全員がシステムのライフサイクル全体を常に考える (Lifecycle Support)。これが循環型社会の創生である。CALS はライフサイクル全体にわたって常に全員改善する (Continuous Acquisition)。建設 CALS は CALS 世界で認められなければ CALS にはならない。

建設 CALS は 2004 年から建設省の CALS が実施され、2007 年から岐阜の建設 CALS が実施され、2010 年から全地方自治体の建設 CALS が実施される計画である。すでに建設省の全地方建設局では、電子入札が実施されている。建設省としての建設 CALS の研究開発は建設省土木研究所、建設研究所が研究主体となって、平成 8 年から始め、平成 10 年に完了している (参考文献 5)。建設省の実証プロジェクトも各地方建設局のフィールドテストと本省の電子調達プロジェクト (土木設計業務等の電子納入要領 (案)、CAD 製図基準 (案)、工事完成図書電子納品要領 (案)、地質調査資料要領 (案)、平成 12 年 3 月など) が進行している。

建設 CALS は戦略であるので、CALS の研修センター、研究会、勉強会をいくらやっても実施の役には立たない。それは 1995 年から 3 年間実証実験と称して行われた NCALS が実証している。

2.1 建設 CALS が取り入れなければならない情報技術動向

一つの土木工事をを行い、運用するための、プロセスの流れはたった一つであり、そのために生じる情報もたった一つである。しかし、要求されるプロセス、情報の記述は、年々多くなり、多様になり、複雑になっている。この要求に一つ一つ別々に対応していたのでは、人もコストも時間も膨大にかかることになる。これから、建設 CALS に関連して、要求される文書、プロセスを検討する。

2.1.1 情報公開

情報公開は 2001 年 4 月 1 日から実施されることになっている。これは「行政

機関の保有する情報の公開に関する法律（平成 11 年法律 42 号）、法」と「行政機関の保有する情報の公開に関する法律施行令（平成 12 年政令第 41 号）、施行令」に制定されている。国の行政文書の管理は、法第 37 条と施行令第 16 条の規定に従った行政文書の管理を行わなければならない。行政文書の公開とは、行政機関の職員が職務上作成し、または取得した文書、図面および電磁的記録（電子的方式、磁気的方式、その他、人の知覚によって認識できない方式によって作られた記録をいう）開示の義務を負うことである。

ここでは行政文書のデジタル化は米国のように紙文書低減法のような法律は無いが、国民の公開要求に対応するには、デジタル化し、ネットワークを使うしか方法はない。公開されるデジタル行政文書としては官報、商業登録簿、不動産登録簿、地理関連データ (GIS) などがある。官報は 1999 年秋からデジタル情報としてサービスされているが、現在、検索機能が不十分で、しかも、1 週間前の情報は入手できない。商業登録簿、不動産登録簿は未完成である。地理関連データ (GIS) は河川、道路、住宅などで建設省、国土庁、自治省のデータの統一が十分にとれていない。建設 CALS で生じる情報は行政文書として、デジタル化して、情報公開に対処しなければならない。中央省庁のデジタル行政文書は JIS（日本工業規格）に基づく電子文書形式の統一仕様に決まった。

2.1.2 電子政府

ミレニアム・プロジェクト（1999 年 12 月 19 日内閣総理大臣決定）に「電子政府の実現」として、バーチャル・エージェンシーの検討結果（1999 年 12 月 28 日）として、政府調達と行政事務のペーパーレス化（電子化）の行動計画が発表された。政府調達（公共事業を除く）手続きの電子化は、1) 調達情報の提供、2) 競争契約参加資格審査・名簿作成の統一、3) 入札・開札、契約のデジタル化を 2005 年度までに導入する計画である。行政事務のペーパーレス化は対象業務を各省庁に共通する内部事務とした。2000 年度から始め、3 年間で完了する計画である。このようにして、「電子政府の実現」は 2003 年度までに電子政府の基盤を構築する計画である。このプロジェクトには、国への申請、届け出（9,089 件）の電子化、電子署名・電子認証システムの構築、総合行政ネットワーク

の実証実験も含まれている。

公共事業は国も、地方自治体でも、すでに電子入札が実施されている。これに行政事務のペーパーレス化、国への申請、届け出、電子署名・電子認証システム、総合行政ネットワークが実現する 2003 年には、公共事業は発注から運用まで、すべてがデジタルとなる。

2.1.3 ISO 9000

ISO 9000 は欠陥製品ゼロにするための品質管理方法である。建設省と日本道路公団は ISO 9000 の公共事業への適用のために、パイロット工事を 1996 年から開始した。コンサルタント業務については、1667 年から、詳細設計、環境調査、測量・地質調査に適用している。また ISO 9000 認証取得企業の企業評価調査は 1994 年から毎年行っている。そして、2000 年以降、一定の範囲の工事における ISO 9000 シリーズの適用を視野に入れて、公共工事への適用方法を検討している。(酒井孝, 建設省官房技術調査室, ISO マネジメントシステムハンドブック'99, 大成出版社, 1998. 6)

ISO 9000 シリーズで要求される情報は経営者の責任、品質システム、契約内容の確認、設計管理、文書及びデータの管理、購買、顧客支給品の管理、製品の識別及びトレーサビリティ、工程管理、検査・試験、検査・測定及び試験装置の管理、検査・試験の状態、不適合品の管理、是正処置及び予防処置、取扱い・保管・包装・保存及び引渡し、品質記録の管理、内部品質監査、教育・訓練、付帯サービス、統計的手法などである。これらの情報は半年の監査にたいして、変更し、文書を管理しなければならない。これを情報技術を使って時間とコストを節約しなければならない。

2.1.4 ISO 14000

ISO 14000 は、人の活動で生じる汚染物質の自然へのもれをゼロにする環境管理方法である。建設省は 1997 年から東北地方建設局、関東地方建設局、中部地方建設局で 6 つの工事事務所でモデル事業を始めた。最も進んでいる関東地方建設局の東京国道工事事務所では、共同溝と電線共同溝事業を対象に、環境方針、環境目的・目標、環境マネジメント・プログラムの構築まで完了して

いる。新潟県上越市では1998年2月にISO 14001の認証を取得している。沢山の自治体で、ISO 14000の取得を企業に奨励している。[\(http://www.lasdec.nippon-net.ne.jp/\)](http://www.lasdec.nippon-net.ne.jp/)

ISO14000シリーズで要求される情報はISO 9000シリーズに重複している部分がある。経営者の責任が環境方針、環境側面、法的・その他の要求項目、目的・目標、環境マネジメントプログラム、体制・責任、経営層により見通しなど詳細になっている。ISO 14000シリーズではライフサイクル・アセスメントを基本にしている。2000年5月には循環型社会形成推進基本法が制定された。政府が基本計画を策定することになっているが、国民の参加で策定するということがある。これで人間のあらゆる活動はライフサイクルを含むライフサイクルを検討しなければならなくなるであろう。

2.1.5 プロジェクト管理 (Project Management, PM)

建設省は、プロジェクト管理を指定された期限までにプロジェクトの目的、目標を達成するために、与えられた経営資源を効率よく配分して事業を完遂することを目指すもとであるとしている。NASAでは、決められた日に、決められたコストで、決められた品質のものを納めること定義している。

建設省はプロジェクト管理を2004年から本格的に導入することを目指している。単一工事、事業全体、事務所全体、地方建設局全体へと展開を計画している。モデル事業は関東地方建設局江戸川工事事務所から着手する。本格的な導入に向けて、検討することは、1)プロジェクト管理手法の標準化、2)業務プロセスの検討、3)教育と普及、4)ソフトウェアの開発となっている。(酒井孝、建設省官房技術調査室、ISO マネジメントシステムハンドブック'99、大成出版社、1998. 6)

2.1.6 リスク管理

通産省の工業技術院が1998年9月にJIS/TRQ 0001として、危機管理システム標準をまとめた。1998年10月リスク・マネジメントをISO化するためのワーキンググループが東京で開催された。建設省がリスク管理を建設分野にどのように適用するのか不明であるが、プロジェクト管理の一つと考えているよ

うである。公共システムの運用者に、地震、火災、台風などの危機に対して、体系的に整備された危機管理システムをもたせることを考えているのであろう。

これからの公共事業は情報技術を使うので、情報技術のリスク管理システムを持たなければ、被害を最小化することは出来ない。リスク管理システム (Risk Management) とは、ライフサイクルにおけるリスクを、すべて定義し、それを予測し、予防する計画を立て、対応チームを作り、訓練することを言う。しかし、リスクを定義できない場合は、最悪の場合 (クライシス) を想定して、緊急対応策 (Contingency Plans) を作る。これをクライシス・コントロールと言う。2000年1月1日のコンピュータ2000年問題は、このクライシス・コントロールのために緊急対応策であった。2000年問題では政府も次のような緊急対応策を作った。

1. 国民の安全と生活の保全に関する最重点項目を公表する。対策を確立する。
2. 対策の行動計画を公表する。
3. 専従の組織をして、実施状況を監視し、提言する。
4. 実施するための人、金、情報、Toolkitを提供する。
資源センターを設置する。
5. 最悪のシナリオを作成し、その対策を作成する。

情報技術をつかう情報社会では、2000年問題は常に起こると考えてその対策を作成しておかなければならない。

2.1.7 民間資金等の活用による公共施設等の整備等の促進 (Private Finance Initiative, PFI)

民間企業並みの情報公開を常にしなければならない。民間資金等の活用による公共施設等の整備等の促進に関する法律 (PFI法) は1999年7月に制定された。PFIの理念とその実現のための方法を示す「基本法」が2000年3月に内閣総理大臣によって策定され、PFI事業の枠組みが出来た。[\(http://www.sorifu.go.jp/pfi/\)](http://www.sorifu.go.jp/pfi/) 2000年3月から事業が開始された。実施方針に記述する項目は、次

の 10 項目である。

1. 事業の目的、実施方針の趣旨
2. 特定事業の選定に関する事項
3. 民間事業者の募集、選定に関する事項
4. 公共施設等の立地、規模、配置に関する事項
5. 民間事業者の責任の明確化、適正で確実な実施の確保に関する事項
6. 関連する公共施設等の規模、配置計画
7. 事業計画、契約に疑義が生じた場合における措置に関する事項
8. 事業の継続が困難となった場合における措置に関する事項
9. 法制上、税制上の措置、財政上、金融上の支援に関する事項
10. 方針に関する問い合わせ先

公共事業に、民間の自由競争と透明性を持ち込むために作られた PFI であるが、方針の文章はあまりにも、役人風である。PFI を創った英国の PFI の基本原則、PFI 調達のための 15 ステップ (<http://www.treasury-projects-taskforce.gov.uk/>) と比較すると、日本の PFI は趣旨を取り違えているように思える。いずれにしても、この方針が公共事業に与える影響は大きなものがある。

2.1.8 事前評価

建設省、農水省、運輸省、国土庁など 6 省庁は 2000 年 3 月 27 日、道路やダムなど公共事業の着工前に実施する費用対効果分析について、共通の手法を 2001 年度から導入することで合意した。普通の道路や農道、臨海道路など類似事業の効果を比較する統一的な尺度を整え、固定化が目立つ予算配分の見直しにつなげる計画である。費用対効果の算定根拠の情報開示も充実する。コストや便益の算定式は可能な範囲でインターネットなどで公表する方針である。算定根拠を透明化することで、受注企業による競争を促し、コスト削減につなげようとしている。各省庁が現在、試行的に、実施している完成施設に対する事後評価手法も、早急に共通化したうえで、本格導入する方針である。(日本経済新聞、2000. 3. 28) これは公共投資見直し標準などと共に公共事業のスピードを要求することになる。

2.1.9 Public Involvement (PI)

PIの具体的な実施方法については未だ確立されていない。これまでの事例から言えることは、1)事前調査、2)PIの進め方の検討、3)PIの手法の実施、4)フィードバックの4つのステップを踏むことである。PIで使う手法は、住民から意見を効率的に聴取するために蓄積された知恵である。従来から使われたアンケート、新しく開発されたワークショップやメディエーションなどがある。これらの手法についての運営方法、対象者などを示すガイドラインやマニュアルが米国では作成されている。

PIの1つとして、住民の関心を高めるのに、将来に想定される状況を作り出し、状況を仮想体験してもらう、シミュレーションは効果的である。それには過去における公共事業の全ライフサイクルにわたる、出来るだけ多くの情報の蓄積と解析技術が必要である。建設CALSは第1段階は情報交換、第2段階は情報共有、第3段階は蓄積した情報を使って、将来の状況を作る前に徹底的にシミュレーションすることである。

2.1.10 地理情報システム (Geographic Information System, GIS)

日本のGISは、GIS関係省庁会議が、1996年12月に策定した「国土空間データ基盤の整備及びGISの普及の促進に関する長期計画」に基づき進められている。1999年3月30日には「国土空間データ基盤標準及び整備計画」を作成した(<http://www.gsi-mc.go.jp/REPORT/GIS-ISO/gisindex.html>)。この中で、異種システム間での互換性を高めるために、「技術的な標準」が政府標準として決められている。この標準の普及のために、国土地理院では、1999年度から、公募型の官民共同研究「地理情報標準の運用に関する研究」を始めた。

国土庁は国土空間データの基盤整備と普及を行っている。国土空間データの整備は、空間データ基盤と基本空間データ、デジタル画像、メタデータの作成、更新である。空間データ基盤とは、道路中心線や鉄道中心線などの国土数値情報と住所などのための位置参照情報である。基本空間データとは、自然データなどの国土数値情報、地震などの防災情報、特殊土地地帯の対策事業の情報である。自治省は国土空間データ基盤の普及と空間データ基盤の1つとしての住

居台帳の作成を行っている。これに関連して地方自治体の GIS 普及活動が活発に行われている。(http://www.lasdec.nippon-net.ne.jp/)

しかし、米国カリフォルニア州の CERES (California Environmental Resources Evaluation System) の California Environmental Information Catalog のように、あらゆる地理情報がリアルタイムで、無料で、誰にでも公開されているのとは比べると、日本の GIS は未だ始まったばかりという感じがする。(http://www.ceres.ca.gov/) 建設 CALS の CAD, 衛星写真などの情報はこの GIS の上にすべて載せなければならない。

2.1.11 電子調達, 電子認証, 電子決済, 電子サイン

地建は電子入札を既にやっている。電子調達に関連する電子認証, 電子決済, 電子サインは「電子政府で実現」プロジェクトで 2003 年には、実現されることになっている。しかし建設省の 8 つの地方建設局では、公共事業の電子入札はすでに、実施されている。また地方自治体でも、公共事業の入札は殆どが実施している。民間企業では、これら一連の手続きは、企業の存亡にかかわるので、世界中で急速に進歩している。政府で電子調達を実施するには、調達方法を抜本的に改革し、会計制度から見なおさなければ、世界との情報交換は図れない。(http://www.acq.osd.mil/ar/arnow.htm)

2.1.12 ITS (Intelligent Transport Systems)

高度道路交通システム (ITS) は、冷戦後の防衛技術に代わる国家プロジェクトとして、米国で始まり、現在では、北米、欧州、アジア・太平洋で各国がプロジェクトを競っている。日本の推進体制は、官側が、「高度情報通信社会推進本部」(本部長：内閣総理大臣)のもと、建設省、警察庁、通商産業省、運輸省、郵政省の 5 省庁が、連携して推進している。民側は道路・交通・車両インテリジェント化推進協議会が主体となっている。日本でのプロジェクト名は VER-TIS (Vehicle, Road and Traffic Intelligence Society) と呼ばれている。VERTIS 専用のホームページをもっているのは、建設省道路局 (http://www.moc.go.jp/road/ITS/j-html/) と、道路・交通・車両インテリジェント化推進協議会 (http://www.ijnet.or.jp/vertis/j-frame.html) である。県や市も ITS の実験を

行ったり、ITS モデル地区実験を行っている。

このように ITS プロジェクトは国を上げての組織が出来、予算も持っているが、どのように実現するか、その方法論が明確でない。ITS では、自動車、カーナビなど 1 つ 1 つの製品のライフサイクルから、人・車・道路・通信などが複雑に入り組んだ、沢山のシステムを、24 時間、365 日、50 年以上の運用するシステムのライフサイクルを考えなければならない。従って、このような複雑なシステムの実施には、実績のある CALS のような戦略を使わなければならない。

2.1.13 建設のポータル

米国では、現在 Cephren (<http://www.cephren.com/>)、Bidcom (<http://www.bidcom.com/>)、Buzzsaw (<http://www.buzzsaw.com/>) の建設ポータルがある。Cephren は世界最大の建設会社ベクテル企業群を中心とした建設ポータルで、Buzzsaw は建設関係の最大の CAD 会社 Autodesk が中心となっている。建設ポータルのビジネスは Bidcom が最初である。年間約 70 兆円の建設業界をこの 3 つのポータルが独占することになる可能性が大きい。さらに、ベクテルは世界の建設プロジェクトで、調達、入札、設計、施工、購入、運用、維持を、紙を使わずに、すべてをウェブ工学で行う計画である。間もなく、日本にも上陸するであろう。

2.2 建設 CALS

建設 CALS を実際にどのようにして実施するかを、建設を中心にした VE-2006 プロジェクトについて述べる。

2.2.1 シナリオ

VE-2006 プロジェクトは、長野の犀川にかかる国道 19 号の両郡橋の情報 (As-Is モデル) をもとに、2006 年には、情報社会が出来、電子政府で建設 CALS (To-Be モデル) が実施できると仮定して、それをコンピュータとネットワークの中で実現した。両郡橋は、昭和 6 年 (1931 年) に架設された橋長 50.59 m のワーレントラス橋であったのを、平成 7 年 (1995 年) に、81.5 m の PC 斜張橋に改修した。

2.2.2 As-Is モデル

提供された両郡橋のデータは地質資料、橋上部工事図、橋下部工事図、比較設計書、検査書類など、ビデオ、写真、図面、書類など 33 点である。さらに、契約と維持関係の資料を拝借した。写真 1 に両郡橋のモデルを示す。これらのデータを IDEF 1X で得た、ライフサイクルの情報の流れから必要な情報（表 1；要求する情報リスト）と比較して、シナリオを決定した。

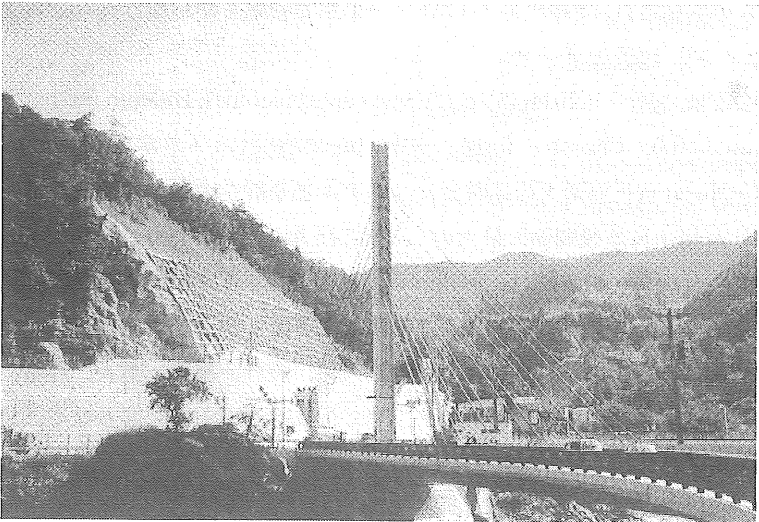


写真 1 両郡橋のモデル

PC 斜張橋で実際に作成され、運用されている情報を以下に示す。

1. 地質資料：ボーリング柱状図
2. 地質資料：地質縦断面図 (No.1～13)
3. 仮設（架設）資料：橋台部支保工
4. アンカーレイジ完成図（位置図、平面図、横断面図、詳細図）
5. 上部工 完成図（位置図、一般図、構造図、寸法図）
6. 下部工 完成図（位置図、一般図、施工図、寸法図）
7. 両郡橋下部工事 当初発注図面 31 枚綴
8. 両郡橋下部工事 第 1 回変更図面 22 枚綴

9. 両郡橋上部工事 当初発注図面 87 枚綴
10. 両郡橋上部工事 第 1 回変更図面 6 枚綴
11. 両郡橋上部工事 第 2 回変更図面 23 枚綴
12. 両郡橋上部工事 第 3 回変更図面 17 枚綴
13. 両郡橋上部工事 第 5 回変更図面 6 枚綴
14. 両郡橋上部工事 第 6 回変更図面 179 枚綴
15. S 61 両郡橋比較設計業務委託：橋梁設計事務所
16. S 62 両郡橋詳細設計業務委託：新日本技研㈱
17. H 2 両郡橋架設等設計業務委託：新日本技研㈱
18. 検査書類：実施工程表
19. 検査書類：工事写真 6 の 1
20. 検査書類：週間工程表
21. 検査書類：出来高管理資料
22. 検査書類：施工計画書 H 4 .12 月分のみ
23. 検査書類：特記仕様書
24. 検査書類：景観検討報告書
25. 検査書類：変更数量計算書
26. S 61 両郡橋地質調査 報告書：応用地質㈱
27. 両郡橋上部工事 立会施工 書類 1 部コピー
28. 両郡橋上部工事 祝祭日作業承諾届け 書類 1 部コピー
29. 両郡橋上部工事 ガードマン日報 書類 1 部コピー
30. 橋調書
31. 舗装台帳，照明調書，防護柵調書
32. 測量・調査・設計業務必携 平成 7 年版
33. 土木工事必携 平成 7 年版

2.2.3 To-Be のプロセス・モデル (ライフサイクル)

今回のライフサイクル・モデルを 1)計画・調査, 2)設計, 3)積算, 4)施工一入札, 5)施工一調達, 6)施工一進捗管理, 7)施工一設計変更, 8)維持管理の 8 つ

のフェーズとした。ライフサイクル・モデルはプロジェクト毎に異なるものである。また詳細モデルは常に変化するものである。このプロセス・モデルは IDEF 0 で作成する (図 4)。

1. 計画・調査フェーズ

事業発注者である地方建設局では CALS 標準契約手続き (GCO) に基づき、測量と地質調査の発注計画書を作成し、担当企業各社に電子メールする。測量調査企業は、地方建設局に CALS 実行計画 (CAC) を提出する。審査の結果を公表し、その中の 1 社と契約をする。各社から異議の申し立てがあれば、Email で答え、公表しなければならない。測量調査が修了すると、その調査結果は工事事務所の統合データベース (IDB) に格納される。この地理・地質等は設計、施工、維持管理フェーズで利用する。また、公共情報センターにも格納し、他の建設事業にも利用する。

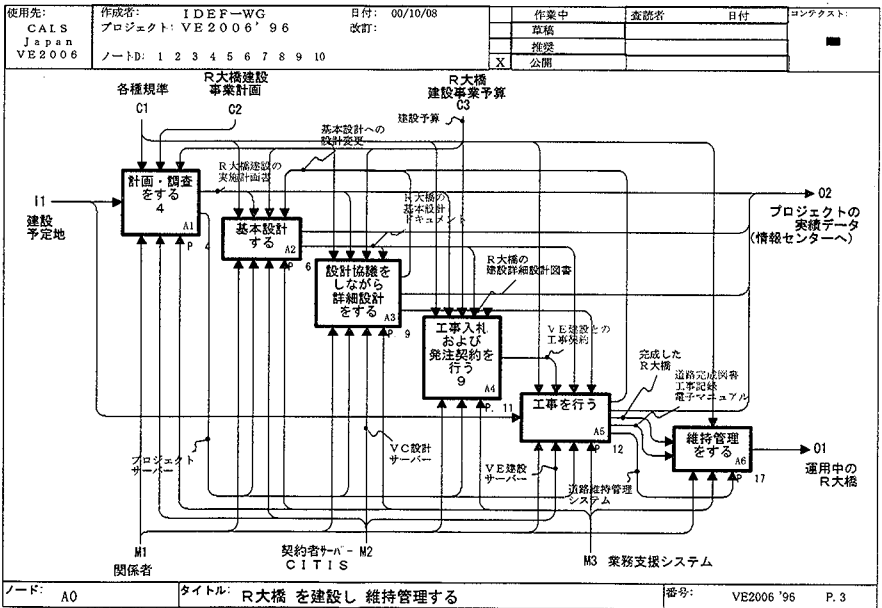


図 4 プロセス・モデル

2. 設計フェーズ

設計を受注したコンサルタントは工事事務所の IDB から必要情報を入手し、すぐに、地形図を道路設計 CAD に入力する。情報の標準化と共有化で、変換ロスはほとんどない。3次元 CAD を使って基本設計をし、これを使って、協議する。詳細設計の完成と共に施工計画を確定し、工事数量を算出する。

3. 積算フェーズ

地方建設局はコンサルタントから提出された設計内容を積算システムに入力する。全て SGML なので変換の必要はない。工事の予定価格が算出され、内部データベースにセキュリティ・ロックをして、保管する。

4. 施工入札フェーズ

公共情報センターの情報提供サービスに工事入札予定が公示される。入札参加希望企業は情報提供サービスから、さらに、特記仕様書・CAD 設計図・工事費見積フォーム等入手し、入札書類 (CAC) を作成し、電子入札箱に電子メールで送る。地方建設局では各社の入札額等を確認し、積算システムの結果と照合して、施工業者と決定して、公示する。

5. 施工調達フェーズ

建設会社では、ネットワークで各現場事務所から作業スケジュールと資材要求書を集め、資材の調達計画を作成する。また資材会社からもインターネットを介し、資材表・価格表が提供される。取引はすべて、ネットワーク上で行い、支払いは全て電子マネーである。

6. 施工進捗管理フェーズ

発注者への着工関連書類をはじめ、監督官庁への届け出はどれも電子メールで行う。官庁間も公共情報センターの事業情報サービスで事業内容の相互確認をする。工事事務所では検査を遠隔操作で行う。

7. 施工設計変更フェーズ

データが共有されているので、工事現場で問題が生じた場合には、設計コンサルタントに工事事務所の IDB から最新情報を入手し、再検討を実施する。

8. 維持管理フェーズ

完成後、設置された維持管理センターでは、施工完了までに作られた全てのデータを保管している。更に道路管理、交通管理情報も管理することにより、総合的な対応が可能となる。必要な情報はすぐに維持管理担当のパソコンにダウンロード出来、利用できる。現場での作業が修了すると実績情報がすぐに収集され、利用できる。

2.2.4 To-Beの情報・モデル (ライフサイクル)

上記のプロセス・モデルに対応する IDEF 1 X による情報モデルの概略図を図5に示す。

2.2.5 プロジェクトの実施

上記のプロセス・モデルと情報・モデルをベースラインとして IDB に登録し、参加企業が得意とする部門を指定し、参加する。このベースラインは全社の承認なしには変更できない。プロジェクトのデジタル情報の流れを図6に示す。

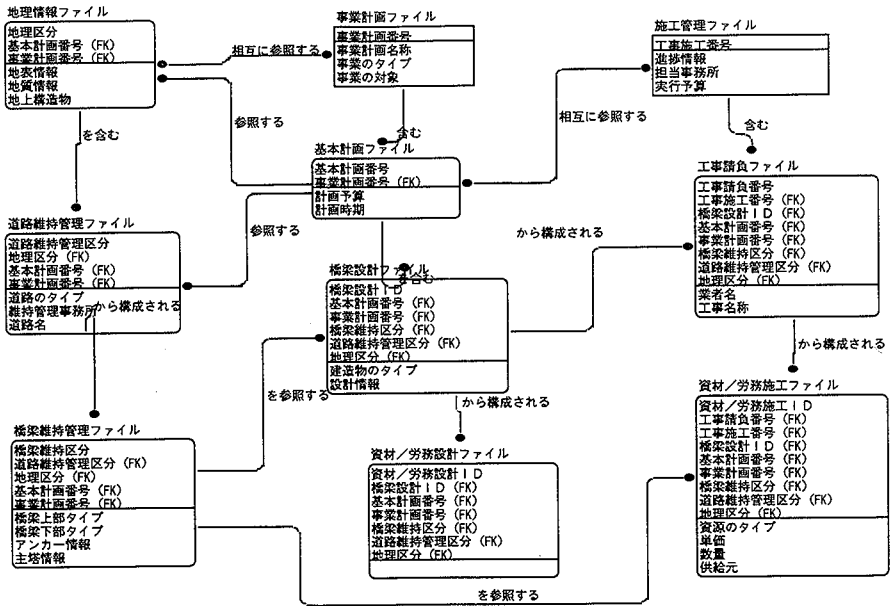


図5 情報モデル概略図

ライフサイクル	フェーズ1 計画・調査	フェーズ2 設計	フェーズ3 積算	フェーズ4 施工入札	フェーズ5 施工調達	フェーズ6 施工進捗管理	フェーズ7 施工総検算	フェーズ8 維持管理
業務分析	工事事務所 3. GISデータの電子化 GIS VA 別種調査 2. 測量調査 GIS	VC設計 20. 比較設計後 CAD VC設計 14. 詳細設計 IGES 5. 構造解析 CAE	地方建設局・積算部門 8. 工事積算 SGML 地方建設局・積算部門 7. 詳細設計 製作 SGML 6. 基本設計書 作成 SGML	地方建設局・積算部門 8. 工事積算 SGML 地方建設局・積算部門 9. 電子入札 Workflow VE建設・調達部門 12. 資機材の調達 CORBA: 広域 情報検索	機材提供会社 13. 資機材情報の提供 ITEM VE建設・調達部門 12. 資機材の調達 CORBA: 広域 情報検索	VE建設・工事部門 11. スケジュール 管理・タイム マネージメント VE建設・工事部門 10. 工事/施工管理 Groupware	VC設計 14. 変更 IGES	出張所 16. GISによる緊急対応業務 GISデータ交換標準 17. 管理文書作成 SGML 18. 権限管理 情報収集 情報編集
テクノロジードキュメント	工事事務所 1. 基本計画書作成 SGML 工事事務所 4. ドキュメント管理 EDMS							出張所 15. 維持管理 情報DB CITIS 工事事務所 19. 構設管理 PDM
プロジェクトマネージメント								維持管理センター D. 統合データベース管理 STEP
統合データベース	建設業務執行者 A. 業務フロー分析及びデータモデリング IDEFCO, IDEFIX 工事事務所 B. 統合データベース管理 IDB							
ネットワーク	建設事業執行者 C. システム性能管理 ネットワーク							

図 6 プロジェクトのデジタル情報の流れ

1. GIS データの電子化

工事事務所が航空写真や高解像度衛星データ、GPS（全世界測位システム）などを使って GIS（地理情報）データにする。

2. 基本計画書作成

工事事務所が、事業計画書を SGML で記述する。共通の文書スタイル (DTD) を利用することにより、各文書をデータベースのように利用することが出来る。更に、GIS データ、CAD 図面などとリンクすることにより、次の段階へ情報を効率よく、受け渡す。

3. ドキュメント管理

工事事務所が事業計画書、基本計画書、地質調査業務委託書、地質調査報告書を SGML 文書データ、GIS データなどの各ファイル毎に EDMS (Engineering Document Management System) で効率よく履歴管理し、変更や履歴の情報を関係者にリアルタイムで提供する。

4. 測量調査

VA 測量調査社が実際の地形の 3 次元データを GPS により計測し、設計段階の元データとして利用する。

5. 比較設計検討

VC 設計社が測量調査、地質調査の結果を設計の元データとして変換入力し、3 次元 CAD で橋梁をデザインする。作成する複数の骨格データで、概略構造計算、事業費算定、施工検討、CG (コンピュータ・グラフィックス) 景観シミュレーションなどの検討を行う。CG 景観シミュレーションでは、橋の外観のあらゆる角度から比較検討する。車による走行シミュレーションも行って検討する。

6. 構造計算

VC 設計社は SGML でデータベースに蓄積した基本設計書を元データとして、設計項目毎に断面力計算、応力計算、せん断・曲げ破壊計算などを行い、橋梁構造、部材寸法、材料などの情報や IGES (図面交換標準) データの設計図を作成する。

7. 詳細設計書作成

VC 設計社は SGML の基本設計書や IGES の設計図を統合データベース (IDB) からそのままの形式で取り込み、橋梁形式の選定理由や設計条件、設計計算結果、数量計算などを詳細設計書に取りまとめる。

8. 工事積算

地方建設局・積算部門は詳細設計での数量計算書や設計図面のデータを統合データベースから取り込み、工種別工事内訳体系に従って、工事内訳数量を算出する。この工事内訳数量をパソコン上で仕分け、集計し、工事発注の予定価格を積算する。積算結果は機密情報と公開情報に分け、数量総括表、工事概要などの公開情報は、公告関連資料とする。

9. 電子入札

地方建設局契約部門は入札公告を出し、資料配布、参加申請受付、参加可否、入札、審査、落札通知、契約と言った一連の契約業務をネットワークの上で行う。もちろん異議申立ても回答し、公開する。

10. 資機材の調達

VE 建設会社調達部門は CORBA と JAVA の連携による電子市場を利用して、各資機材メーカーのホームページから仕様にあった建設機材などを探す。詳細仕様を確認後、インターネット上でオンラインショッピングを実施する。

11. 資機材情報の提供

資機材メーカーは技術マニュアルや設計図面を SGML、CGM などのデータ形式に変換して、調達システムに参加する。

12. スケジュール管理

VE 建設会社工事部門は、工程管理、日程管理を作成し、工事現場と本・支店や発注者などとの間で頻繁に、報告、打ち合わせを行う。進捗管理は適切にフィードバックできるように、情報の共有化を図る。

13. 工事/施工管理

VE 建設会社工事部門は、スケジュール管理を中心に、情報の流通と共有化により、各種申請、承認手続きを効率化する。

14. 設計変更

VC 設計社は施工段階での設計変更は IDB を中心に、IGES 形式の CAD 図面に修正情報をコメントとして書き加え、リアルタイムでやり取りする。修正情報のみの送受信で、高速化を図る。

15. 緊急対応業務

出張所は交通事故発生という緊急時に集中監視センターから、GIS データを利用して、事故現場の損傷状況を確認し、ITS (高度道路交通システム) と連動して、周辺のドライバーへの情報を提供する。

16. 橋梁管理情報収集

出張所は保守用携帯端末とデジタル写真、デジタルビデオを使って、保守点検を行う。これらのデータを調査、設計、施工のデータと比較検討する。

17. 維持管理情報データベース

出張所は定期保守点検などのデータを携帯端末から集め、すべて IDB に統合し、一元管理する。

18. 管理文書作成

出張所は IDB に集められたデータをもとに、定期的な報告書を SGML で作成する。

19. 構成管理

工事事務所は計画、調査、設計、施工の各段階で作成、加工された情報はすべて運用管理と基礎データとして活用する。情報は一度だけつくり、ライフサイクルの間、幾度も利用するように厳格に構成管理を行う。

この情報の流れを支える基盤技術がコンカレント工学 (IDEF, ワークフロー)、構成管理 (STEP, GIS)、文書管理 (IETM)、プロジェクト管理 (リスク管理)、統合データベース (データマトリックス, ウェブ工学, データウェアハウス, APS)、ネットワークである。これらの情報技術は建設 CALS に、すべて必要である。

1 つのプロジェクトの建設が完了したら、成果報告書 (Lesson Learned Report) をプロジェクト担当者が全ての作業担当者から集めて作成する。報告書の必要項目は以下の通りである。この報告書の目的は次のプロジェクトのため

めに、従来の方法よりも、より速く、より安く、より良いものを、どの程度、達成したかを確認し、合わせて、プロジェクト管理者の評価も行うことである。そして、建設に続く運用（プログラム）もプロジェクトを立てて、同じ方法で行う。

- 1) 何のために（目的）
- 2) 何をしようとしたか（目標）
- 3) どのようにしてしようとしたか（計画）
- 4) なにを達成したか（実施）
- 5) 解決した問題（問題点）
- 6) 解決しなかった問題（障害）
- 7) 学んだこと（次のプロジェクトのために、計画と実施の差）
- 8) 結論（実施したことの意味、実施しなかったこととの差）

2.2.6 結 論

1. このプロセス・モデルは政府側から見た建設プロジェクトのモデルである。従って、施工フェーズの詳細は検討していない。しかし、ライフサイクル全体から見て、地理情報ファイル、事業計画ファイル、基本計画ファイル、橋構造設計ファイル、設計資源管理ファイル、道路維持管理ファイル、橋梁維持管理ファイル、工事施工管理ファイル、橋施工設計ファイル、橋施工調達ファイルからなる情報モデルは公共事業の情報モデル (Product Data Management, PDM) を作成するための出発点として提案する。これが VE 2006 プロジェクトの To-Be モデルである。
2. 土木工学を航空機などを作る手法—構成管理で実施してみたのがこのプロジェクトである。橋を実際につくる専門家は直接参加していない。事業情報（道路建設・改修事業計画、地図（地表）情報、地質情報、地上構造物、地下構造物）、維持管理情報（河川維持管理、道路維持管理）、交通管制情報、交通情報サービス情報などを取り込んだ、公共事業のための STEP の開発が緊急に必要である。
3. ネットワーク上での作業で時間管理、ベースライン、データマトリックス、

統合データベース、ネットワーク管理は全員がインターネットのウェブの中ですべて行った。全員が1つの画面に自分のデータを入力するので、必然的にデータは1回つくるのみで、全員が共有できた。

4. 公共事業は道路、橋、トンネルなどの構成要素からなっている VE 2006 プロジェクトでは橋という構成要素の1部を実演した。これを実データで、実プロセスに展開するには、VE 2006 プロジェクトの情報を1つの構成要素として、構成を増やすごとに、全ライルサイクルを切れ目なくつないで、実施することが不可欠である。文書、図面、プロセス、データベースと情報技術ごとに、ばらばらに実証試験をすれば、全体を統合する技術が経験できないので、実用にならない。これをスパイラル・モデル開発という。
5. 欧米の物作りは文書を介して行う、日本の物作りは人を介して行う。従って米国の CALS を日本に導入するときの問題になるのが文書技術である。現在 ISO-9000, 14000 でも文書が要求されている。日本の CALS は文書化技術の開発から行わなければならない。

2.3 ITS (運用中心)

VE 2006 プロジェクトでは建設 CALS の建設の部分述べたが、建設 CALS は本来は運用が中心である。従って運用中心の ITS には建設 CALS が不可欠であると考え。わが国の ITS は、1996年に5省庁による「ITS 推進に関する全体構想」が制定され、正式に国家プロジェクトとして、位置付けられた。この構想は、9つの開発分野と20の利用者サービスが提示されており、21番目として、「高度情報通信社会関連情報の利用」が追加された。(図7)

この利用者サービスの追加は、ITS が、交通問題の解決手段だけでなく、高度情報化社会に対応した時代を先導するプロジェクトであることを、意味している。

2.3.1 ITS のシステムアーキテクチャ

ITS はインフラストラクチャから車載機まで広範囲の機能を含む大規模なシステムであり、総合的、効果的に配備するためには、システムアーキテクチャ

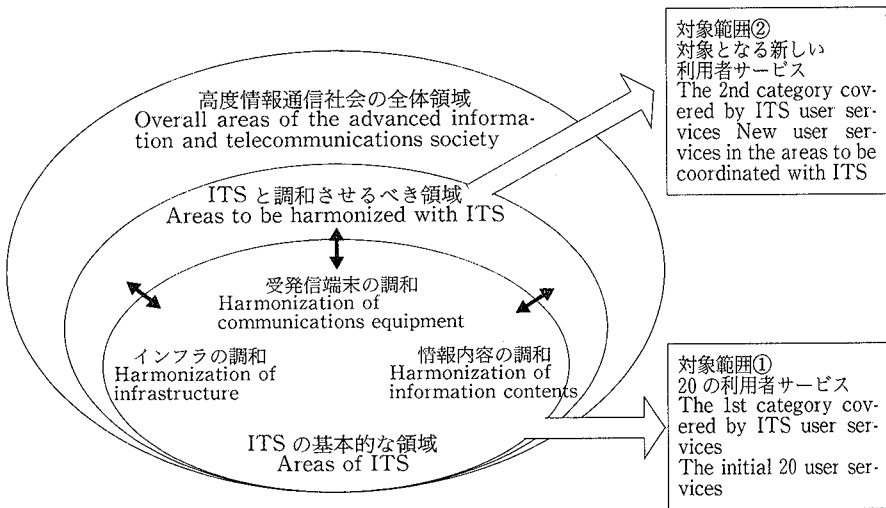


図 7 21 番目の利用者サービス
(出典：参考文献〔6〕)

が不可欠である。日本のシステムアーキテクチャは、ITS 関係 5 省庁と、産業界・学会の意見を集約するため設置された VERTIS（道路・交通・車両インテリジェント化推進協議会）が協力して、1999 年 11 月「ITS に関わるシステムアーキテクチャ」を策定・公表した。[\(http://www.vertis.or.jp/\)](http://www.vertis.or.jp/)

(1) 日本のシステムアーキテクチャの特長

- ・オブジェクト指向分析手法の採用

ITS のシステムアーキテクチャが、今後の技術の進化に対応して実効性を維持するために、部分の変更・拡張に対応できるオブジェクト指向分析手法を用いている。

- ・高度情報通信社会との相互運用性・相互接続性の確保

高度情報通信社会との相互運用性・相互接続性を確保するため「21 番目の利用者サービス（高度情報通信社会関連情報の利用）」を設定した。

(2) 利用者サービスの詳細定義

システムアーキテクチャの策定に当たり、利用者サービスの詳細化が重要で

ある。

ITS の 9 つの開発分野を 21 の利用者サービスに分類し、さらに利用者に対して行ったニーズ調査を反映させて、56 の個別利用者サービスに細分化し、さらに 177 のサブサービスに詳細化して、体系化した。

(3) 論理アーキテクチャの策定

ITS のサービス実現のために必要な機能と扱う情報の関係をモデル化している。

・「情報モデル」

ITS において扱う全ての情報の相互関係を明確化し階層構造を持つ体系として関係付けたもの。

・「制御モデル」

サブサービス実現のために必要となる機能とこれが扱う情報の関係を表したモデル。

(4) 物理アーキテクチャの策定

論理アーキテクチャで整理した機能について、路側、センター、車、人の ITS 構成要素に配置し、各構成要素において個々の機能を受け持つ最小単位の構成要素「サブシステム」を定義し、相互の役割分担を整理する。

次に、情報の流れとインターフェースの所在を整理する。

(5) サブシステム相互接続図

ITS の全体像を容易に理解できるように、路側、センター、車、人を構成するサブシステムとサブシステム間の通信方式を表現したものである。(図 8)

2.3.2 システムアーキテクチャの国際標準化

ITS に特化した国際標準化専門委員会 ISO/TC 204 が組織化され、TICS (Transport Information and Control System) 分野の規格化作業を進めている。

ISO/TC 204 には、1-16 の Working Group (WG) があり、現在 12 の WG で討議が進行中である。(表 2)

図 9 は、日本の ISO/TC 204 対応組織図であり、各 WG の主な審議内容と国

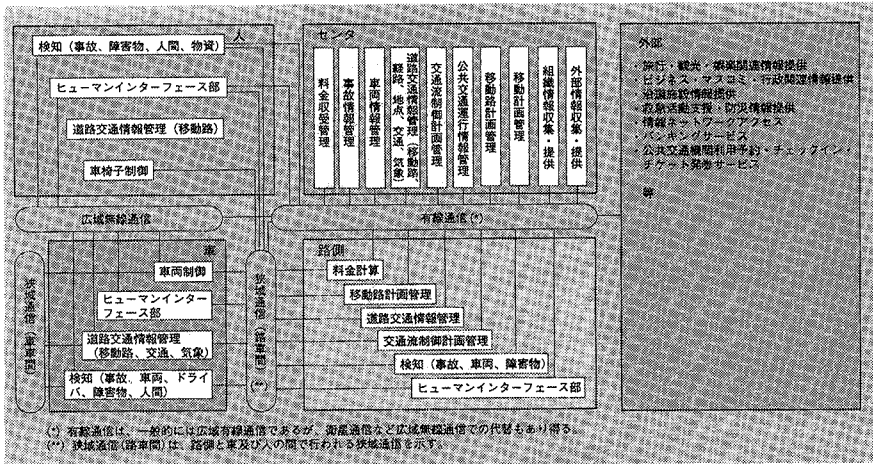


図 8 サブシステム相互接続図

(出典：参考文献〔6〕)

内引き受け団体が示されている。

2.3.3 リスクマネジメント

ITS は進化する情報通信技術をベースにした大規模プロジェクトであり、技術開発の先行きが不確実な状況下で、タイムリーな意思決定を行う必要があり、リスクを予測して対応を検討する必要がある。

日本では、「スマートウェイの機能と要件」の中で、「システムの危機管理への対応」として、述べられているが未検討である。

ここでは、先行する米国のリスクアナリシスと欧州の RAID (Risk Analysis for ITS Deployment) について述べる。

(1) 米国のリスクアナリシス

米国では、ITS のシステムアーキテクチャ (NA) が、ITS America と DOT の共同による「国家 ITS プログラム計画」にまとめられ、1996 年最終報告書が完成した。

NA は、「アーキテクチャ定義」、「実施展開オプション」、「アーキテクチャの評価」の 3 つのグループと 15 種類のドキュメントで構成される。

リスクアナリシスは、「アーキテクチャの評価」の 5 種類のドキュメントに含

表2 ISO/TC 204 の組織 (幹事国: アメリカ)
地域別 P メンバー国数: 欧州 9 南北アメリカ 3 アジア 5 オセアニア 1

WGNo.	分科会名称	幹事国/主導組織体
WG 1	システム機能構成分科会 System Architecture	イギリス/ISO
WG 2	品質・信頼性分科会 (休止)	—
WG 3	TICS データベース技術分科会 TICS Database Technology	日本/ISO
WG 4	車両自動認識/貨物自動認識分科会 AVI and AEI	ノルウェー/CEN
WG 5	料金收受分科会 Fee & Toll Collection/Management and Access Control	オランダ/CEN
WG 6	貨物運行管理分科会 (休止)	—
WG 7	車両通行管理分科会 Commercial/Freight	カナダ/ISO
WG 8	公共交通分科会 Public Transport/Emergency	アメリカ/ISO
WG 9	交通管理分科会 Integrated Transport Information, Management	オーストラリア/ISO
WG 10	旅行者情報分科会 Traveller Information Systems	イギリス/CEN
WG 11	ナビ・経路誘導分科会 Route Guidance and Navigation Systems	ドイツ/ISO
WG 14	走行制御分科会 Vehicle/Road Warning and Control Systems	日本/ISO
WG 15	狭域通信分科会 DSRC for TICS Applications	ドイツ/CEN
WG 16	広域通信分科会 Wide Area Communications/Protocol and Interfaces	アメリカ/ISO

(出典: 勸自動車走行電子技術協会; ITS の標準 (平成 10 年度通産省高度技術集約型産業等研究開発調査 (ITS の規格化事業))

〈ISO/TC 204 の組織〉

ITS に関する国際標準化活動は ISO/TC204 が担当している。TC204 では標準化項目の全体内容を 1~16 までの WG (分科会) で分担し、各 WG には幹事国のコンビーナーと各国派遣のエキスパートが参加する。標準化に先行していた欧州は多くの WG の幹事国となり、かつ P メンバー国 (委員会参加資格国) の半数を欧州勢が占めるという優位な条件で ISO と CEN の両作業を並行して進めている。作業は中盤を過ぎた段階にある。



図9 日本のISO/TC 204 対応組織
(出典：参考文献〔9〕)

まれ、アーキテクチャの実施展開段階の鍵となる役割を担っている。

・リスクアナリシスの目的

リスクアナリシスの主要な目的は、ITSのシステムアーキテクチャの実施展開を遅らせたり、妨げたりする究極のリスクを識別し、実施展開のプロセスに対してリスクを取り除き、又は軽減するプランを推奨することである。

又、リスクアナリシスは、物理的要素だけでなく組織、個人、法、世論、経済他を含む社会的要素を考慮すべきである。

・リスクアナリシスの手法

リスクアナリシスは「リスク識別」、「格付け」、「リスクの軽減」の3つの課題からなる。これらは、特定の課題や対象に関して組織化された連続するプロセスである。

「リスク識別」

リスク識別は、ITS アーキテクチャの主要素の達成を妨げる可能性のある事象の説明、分類、影響を受けるリスク分担者、リスクが最も起こりやすい製品のライフサイクルを含んでいる。

NA では、61 のリスクに関して内容の再評価と更新が行われた。

「格付け」

格付けの段階で、61 のリスクから 10 の Red (High) リスクと、36 の Yellow (Moderate) リスクと 3 つの Blue (Low) リスクが選定された。表 3 は、10 の Red (High) リスクの格付け情報が集約されている。

「リスクの軽減」

リスク軽減は最上位 Red (High) リスクを軽減又は取り除くプランであり、リスク軽減の主要な担い手を決め、取られる行為を表現する。図 10 は、リスクアナリシスプロセスを示している。

・ リスクアナリシスの今後

ITS は、サービス、部門利用者の広い範囲に関わりを持っており、又、識別されたリスクは、部門間と実施段階に分布している。

リスクは、ITS の実施運用の色々な局面を遅らせるが、開発と実施の改善努力は将来にわたって続けられる。

(2) 欧州のリスクアナリシス

欧州の ITS プロジェクト KAREN (Keystone Architecture Required for European Networks) の RAID (Risk Analysis for ITS Deployment) の研究は、1998 年開始され、1999 年 CD-ROM 化され報告書が発行された。

・ RAID の開発

RAID の開発プロセスは 3 つの連続する段階を踏んでいる。

第 1 段階：リスクの識別

ITS とその実施配備シナリオに重要な脅威を与えるリスクの識別。

第 2 段階：リスク軽減の代替案の評価

識別されたリスクを軽減する代替案の評価、そして実施配備のシナリオに

Category	Classification	Description	Architecture Affected	Probability of Occurrence	Severity of Impact
Technical Feasibility	Technology Immaturity	While incorporating or adapting existing technologies, the architecture may require new or currently immature technologies (e.g.: wireless wide area data communications, vehicle guidance and control components) which may result in the use of unproved or unacceptable system components.	In vehicle	M	H
Technical Feasibility	AHS Functional Failure	Failure on an automated highway will seriously impact safety. Failure will also dramatically increase congestion on the AHS. Therefore, it will be necessary to design AHS so that systems can only fail soft, i.e., with safe reversion to manual control. This requires stringent fail safety criteria.	In vehicle	M	H
Market Acceptance	Privacy concerns	Concerns about the misuse of information related to the tracking of individual traveler Origin-Destination data, travel speeds, vehicle occupancy, etc. could impede market acceptance unless assurances are made to the public concerning data security and how data will be used and stored.	Total System	H	M
Market Acceptance	Rural Market	The rural ITS market, in areas which are not serviced by cellular telephone, needs satellite communications for MAYDAY and for traffic surveillance via Automate Road Signing Beacons, but the market size for this equipment will be small. The risk is that this may cause the cost of these products (equipment purchase plus user fees) to be too expensive to be viable.	Communications	M	H
Market Acceptance	Cost of Communications Does Not Drop	Wide area wireless data communications capabilities may not be deployed widely enough or pricing options and costs may remain too high for many ITS consumers thus market penetration will not rise as expected.	Communications	H	H
Operational Performance	Insufficient timeliness of information	Without rapid and efficient dissemination of traffic information, the end user may encounter problems that he or she purchased the system for the purpose of avoiding.	Communication	H	H
Institutional and Legal	Perceived Harmful By-Products: Safety, Environment	Adverse health, safety, and environmental impacts may be associated with the deployed systems. This may result in failure to gain the support of public and advocacy groups, (e.g. widespread use of collision avoidance radars in vehicles could cause radiation fears).	I vehicle, Highway Infrastructure, TMC	M	H
Organizational	Requires New Public & Private Partnerships	Reluctance by either the public or the private sectors could prevent deployment of TMS and ISP public-private partnerships.	TMC	H	M
Budget & Financial	Competition for Limited Capital Funds	Lack of government funds and clearly demonstrable benefits could prevent initial construction of TMS and other infrastructure by limiting the capital funds available for deployment of key architecture elements.	TMC	M	H
Budget & Financial	Decisions affected by budgetary instability	The risk to highway infrastructure improvement occurs in the O & M stage due to the lack of a steady, dependable flow of funding.	Highway Infrastructure, TMC	M	H

表 3 Red Risk Summary

(出典: 参考文献 [7])

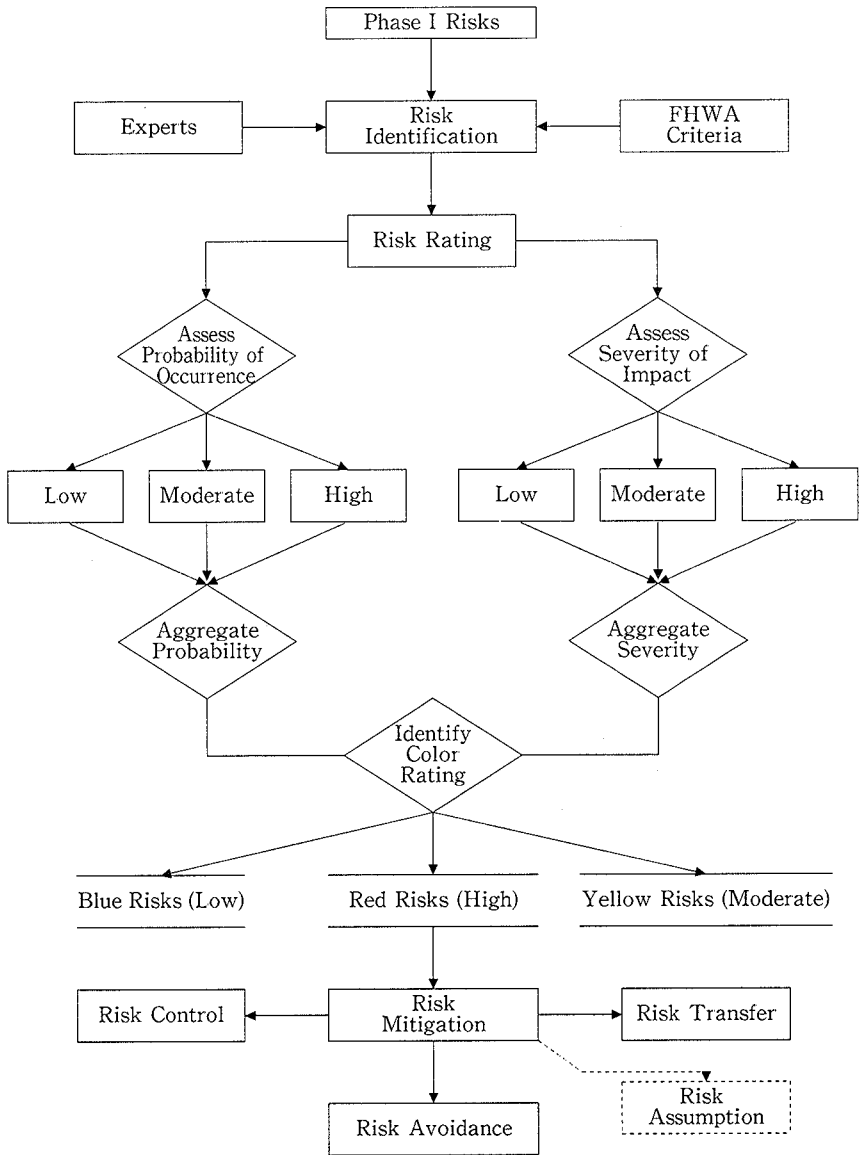


図 10 Risk Analysis Process

(出典：参考文献〔7〕)

関する代替案の評価。

第3段階：リスク軽減の推奨事例集の編集

シナリオ実施解析とリスク分担者のとの議論に基づいて、ITS サービス支援システムの実施配備のため、リスク軽減の推奨リストの評価と集積。

表4は、脅威の分類に対する全てのリスク軽減戦略の関係を示している。

リスク軽減戦略は、下記12の分野に整理されている。

① 交通政策の支援と新しい情報化社会の製品サービスの開発。

KAREN プロジェクトは、フレームアーキテクチャで既設システムで運用することを考慮しなければならない。互換性を保ちつつ移行することにより、

Threat Category	Overall Mitigation Strategies (subsection number)											
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
Framework Architecture	X											
Communication		X	X								X	
Cost Benefit				X								
Deployment & Operation		X	X		X			X	X		X	
Funding Provision				X							X	X
ITS Infrastructure								X				X
Legacy	X											
Organisation and Institutional Issues			X		X				X			
Politics			X	X	X							
Privacy										X		
Safety		X				X		X			X	
Stakeholder Acceptance				X	X				X			
Standardisation		X										
Technological Maturity						X	X	X				
Traveller Acceptance			X	X		X	X					

表4 Relationship of Overall Strategies to Threat Categories

(出典：参考文献〔8〕)

費用効果の高いシステム構築が可能になる。

そのために、教育と継続的な訓練を含む詳細な実配備計画が必要であり、KARENの適用が国家と地方のレベルで支援されるべきである。

② 標準化と協調

標準化活動により欧州諸国と地域製造業者及びユーザが利益を受け取るという前提で、標準化グループや欧州組織の活動を強化すべきである。

対象としては、ヒューマンインタフェイス、データ交換、旅行と交通情報等であり、既存システムとの協調や相互運用性の開発等に関して記述している。

③ データ交換

欧州のITSを実現するために、欧州各国間のデータ交換を保障しなければならない。変換データの高品質が保障され、コミュニティ内の国境線を横切るITSサービスの連続性が、全ての輸送機関を用いる旅行者に供給されねばならない。

この実現のため、データ交換ネットワーク内にモニタリング権限が与えられ、データ交換事業者の監督を行うが、この活動遂行上のリスク軽減戦略に関して記述されている。

④ ITSプロモーションと普及

ERTICO, POLIS, UITP, ACEAのような欧州における国家レベルの組織と、自動車協会、保険会社、工業などの民間会社が協力して、ITSを推進すべきである。この活動は報道専門家や適正な普及手段によりヨーロッパ全域レベルで行われるべきである。

これにより、ITSの需要を増やし、配備と運用コストを抑える上でのリスク軽減戦略が述べられている。

⑤ 官民協調と組織的な方向性

ITSサービスを実現する上では、中央政府や地方官庁のみならず、民間部門の協力が必須である。これは地方官庁の負担する資金分担の減少とパートナーとのリスクの共有を目的としており、それに伴うリスクの軽減戦略につ

いて記述されている。

ヨーロッパ委員会は、この戦略をモデル協約とモデル契約条項を開発することにより活性化すべきである。

⑥ 高度ドライバ支援システム

安全な道路活用に向けて、全欧州を対象とした高度ドライバ支援システムを導入すべきである。実現する上では、政府による支援とドライバの需要が得られるほど信頼性が高く安全でなければならない。

又、法制面で開始された研究の拡大が、現存する EC 指令書の適切な拡張の準備のため必要である。

⑦ 交通需要管理

交通需要管理技術の確立に向けて、全ての移動手段、異なった地理的要件を含めて、中央政府と地方政府によって推進すべきである。

この技術は、旅行需要を管理し異なる交通手段を利用可能にする為の戦略を提案し実装することが必要である。

実現に向けて開発費の捻出や、モデリングツールの開発という問題があるが、これらのリスクについて記述されている。

⑧ 交通事故管理

交通事故管理の整備は、中央政府と地方政府によって推進すべきである。これは、事故管理への種々のシナリオを整備し、対応する応答を可能とすべきであり、精巧なオンラインシステムの構築と、混乱を最少化し事故発生時の支援を敏速に行うことを目的としている。

⑨ データ共用

中央政府と地方政府は、サービスプロバイダとネットワークオペレータ間のデータ共有化を推進すべきである。警察のような特別な組織からのデータ利用に関しては、既存法律を改正する手順を必要とするが、組織構造の基準モデルが開発され、最良の事例をベースに推進すべきである。

又、プロバイダー間のデータ交換は、広範囲の ITS 商品やサービスをより多くの旅行者に供給するために推進すべきである。

⑩ プライバシーとデータ保護

旅行者個人のプライバシー保護は、今後ますます拡大されるプロバイダーとネットワークオペレータ利用を考える上で必要である。欧州共同体と中央政府が中心となってこの問題を解決すべきである。同時に、この問題に関する社会的認知と受容が旅行者間で積極的に推進すべきである。

⑪ 車両通信

道路利用者は、欧州内を移動してもアクセスを見失うことなく、ITS サービスを受けなければならない。個々の企業は全ての地域で対応できる ITS 製品を開発すべきで、技術革新とそれに伴う過渡的な対処に備え国家と地方機関そして情報サービス会社が協力して行うべきである。

そのため、ヒューマンインタフェースが車載機器をシステムとして更新できることを保障し、システムの自己テストや過失診断ができることを保障すべきである。又、インフォメーションプロバイダーと通信網プロバイダー間もローミングに関して整合を取っていくべきである。

⑫ ITS インフラストラクチャ

ITS サービスを提供する為に、インフラストラクチャを容易に構築する手法を各企業は開発する必要がある。例えば、企業の投資や運転費用の削減、ITS 以外のサービスに使用されているインフラ資源の共有化等が考えられる。特に、民間企業のインフラストラクチャの共有は、その利益とコスト削減に関して国立又は欧州の公共事業機関の協力があって達成される。

RAID の主要な成果は、リスクデータベースが完成したことである。

その内容は、

- 180 以上の脅威とその影響が記述された。
 - リスクが評価されてまとめられた。
 - シナリオベースの分析が行われた。
 - リスク軽減戦略が提案され、分析され、影響を受ける当事者が定義された。
- これらが、最終報告書にまとめられている。

2.3.4 道路管理の効率化

前掲の 2.1.11 ITS で述べたように、ITS は、人、車、道路、通信等が複雑に入り組んだシステムであり、24 時間、365 日、50 年以上で運用するシステムのライフサイクルを考えねばならず、実績のある「CALS」の戦略を使わねばならない。(図 11)

又、長期にわたる ITS の運用を考える場合、9 つの利用サービスの詳細定義の内、特に「道路管理の効率化」については、「道路維持管理システム」、「道路維持管理支援システム」の検討と開発が必要である。(図 12)

(1) 建設 CALS/EC プロジェクト

建設省は、1996-2010 年を対象期間として、「建設 CALS/EC 整備基本構想」を推進している。(表 5)



図 11 CALS による高度化効果 (出典：参考文献〔5〕)

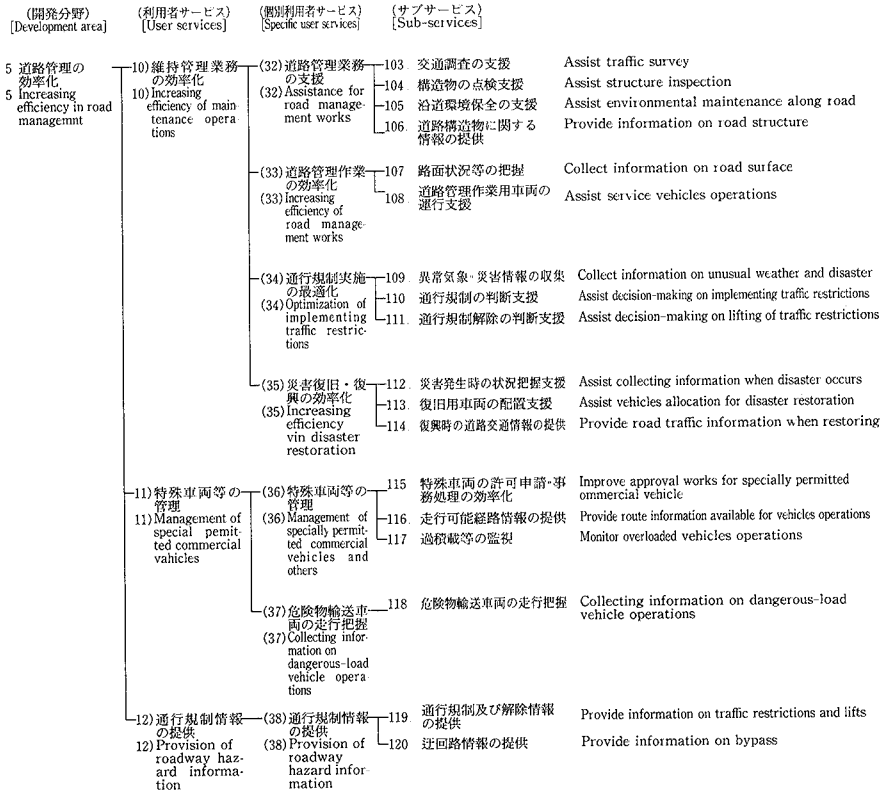


図 12 道路管理の効率化
(出典：参考文献〔6〕)

この内、中期 (1999—2005 年) では、統合データベースの構築と電子化に対
応した制度の確立、長期 (2005—2010 年) では、21 世紀の新しい公共事業執行
システムの確立を図り、建設 CALS/EC を完成することを目標としている。

建設 CALS/EC の構築は産業界全体で取り組んだ場合に効果が高いことか
ら官民共同研究 (財日本建設情報総合センターと民間会社 24 社) の「統合情報
システム活用による建設事業の高度化技術の開発」を、平成 8 年度から 3 ヶ年
の計画で実施して、公共事業の調査・計画、設計、施工及び維持管理の各段階

対象期間		短期(1996～1998年)	中期(1999～2005年)	長期(2006～2010年)	
整備目標		実証フィールド実験の開始と電子データ交換の実現	統合DBの構築と電子化に対応した制度の確立	21世紀の新しい公共事業執行システムの確立	
個別目標		・実証フィールド実験の開始 ・技術基準類の電子化 ・電子調達ルールの確立	・成果品の一部電子化 ・プロジェクトDBの構築 ・技術標準の選定	・調達の電子化 ・統合DB環境の確立 ・新たな業務執行システムの確立	
活動内容	戦略立案	・実証フィールド実験の実施方針 ・電子調達ルールの検討	・各種制度の見直し ・情報インフラ整備方針策定	・電子データ環境における新たな事業執行システムの確立	
	研究	基礎技術研究	・国際標準の技術動向調査 ・技術標準に関する研究	・データ統合化技術に関する研究 ・セキュリティ技術に関する研究	・技術動向を踏まえた新たな技術標準の検討・導入
		適用技術研究	・図面・文書に関する基準の適用性検討	・電子化評価基準の研究	
	システム整備	・実証フィールド実験 ・既存システムの連携・再構築	・電子マニュアルの整備 ・プロジェクトDBの構築 ・サービス調達のワイド化	・統合DB環境の実現	
	運用・教育支援	・実験の支援と市販ソフトの検証	・既存資料の電子化支援等	・中小企業への助成措置等	
	周知・普及活動	・各種PR活動の実施と他産業との交流	・継続的なPR活動の実施	・継続的なPR活動の実施	
	普及予想範囲	発注者側	建設省・関係公団	建設省・関係公団・一部の地方公共団体	ほとんどの公共発注機関
受注者側		実験参加企業(建設コンサルタント・建設会社等)	一部の建設コンサルタント・建設会社等	ほとんどの建設コンサルタント・建設会社・建設関連会社	

表 5 建設 CALS/EC 整備基本構想

(出典：参考文献〔5〕)

で発生する図面や書類の各種情報の電子化と、関係者間での効率的な情報の交換・共有・連携の環境を創出する建設 CALS/EC の構築に向けた検討を行った。共同研究の体制を図 13 に示す。

ITS のように、技術進化が著しく、システム機能を長期間のライフサイクルにわたって保証する必要があるプロジェクトでは、この中でも特に、

- ・ 施工－維持管理段階の情報活用方策

施工－維持管理段階における CALS の概念を取り入れた新しい業務モデルシステムの検討と実現に向けた技術的課題の検討

- ・ 統合情報データベースによる情報共有化

CALS の概念を取り入れた情報の共有利用を実現するための情報伝達方法と、統合情報データベースの構築・利用に必要な基盤技術の検討が重要である。

- (a) 施工－維持管理段階の情報活用方策の研究

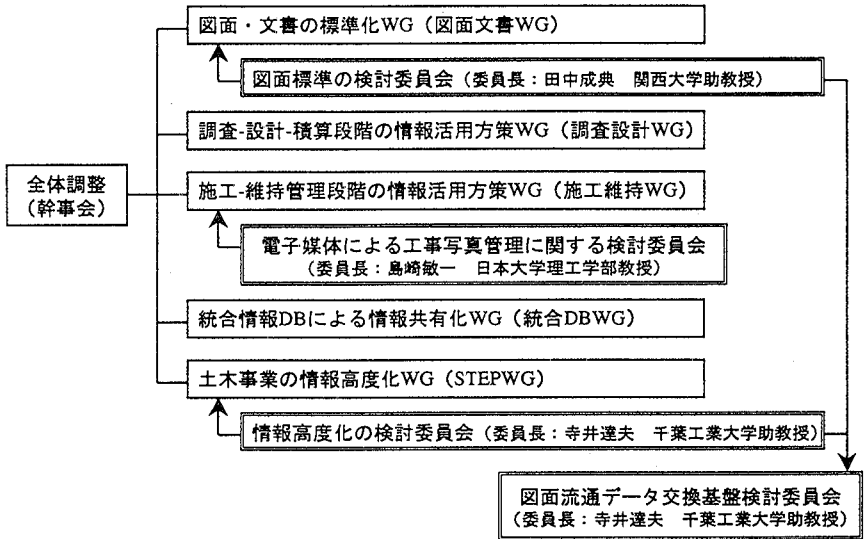


図 13 共同研究の体制
(出典：参考文献〔5〕)

施工—維持管理段階において CALS の概念を取り入れたプロトタイプモデルによる実証実験を通じて、実用化に向けた技術的課題を検討する。

研究範囲は、発注者内部及び、発注者と受注者、一般住民とのインタフェースまでとする。

プロトタイプ実験は、施工段階と維持段階を分けて行った。

(a-1) 施工段階のプロトタイプ実験

プロトタイプの概要を図 14 に示す。

プロジェクトデータベースシステム (PDB システム) は、施工段階に必要な情報の内、設計図面・特記仕様書等は、施設構成情報から、共通仕様書・法規等は、統合データベース群から参照される。これらは、施工段階での情報処理・交換・アクセスを考慮したスキーマで PDB に整理・格納されている。又、PDB には、施工段階で発生する情報も蓄積される。

実証実験の評価項目を以下に示す。

- ・ 情報の電子化効果 (情報の再利用, 情報へのアクセス等)

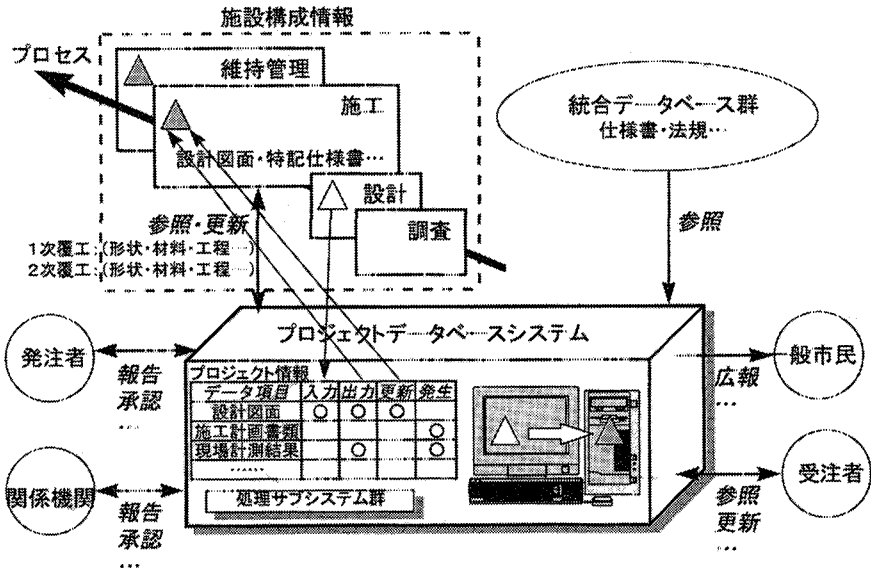


図 14 プロトタイプの概要
(出典：参考文献〔5〕)

- ・ 上記による業務パフォーマンスの向上 (リードタイム, コスト, 品質)
- ・ 業務のコンカレント化の可能性

具体例として、盛土の品質管理, GPS を利用した出来形管理, 工事写真管理業務の効率化を目的に図 15 に示すような, 3つの業務を対象に業務分析を行い, 業務支援システム/データベース/ネットワークを構築しその実用性を実際の仕事で検証した。

(a-2) 維持管理段階のプロトタイプ実験

ITSの進展により「道路の維持管理業務」については、膨大な道路ストックに備えた工夫が必要となっており、従来の業務の改善点をふまえて、未来の道路維持管理業務のあり方(維持管理 CALS)についての実現方策を検討した。

未来の道路維持管理のキーワードは、次のごとく纏められている。

- ① 道路情報の共有・連携 (作業の効率化)

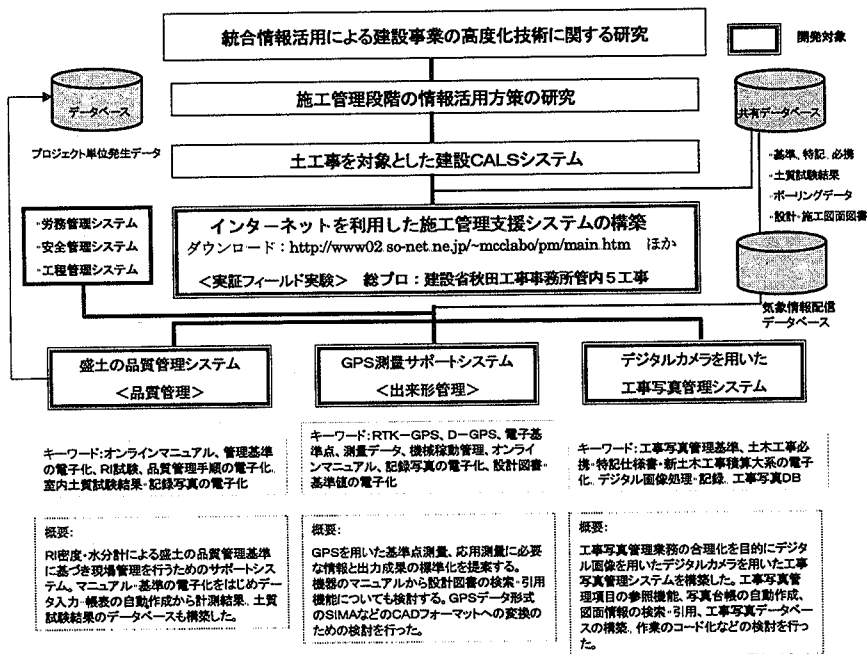


図 15 研究の範囲と課題
(出典: 参考文献〔5〕)

- ・道路施設データ、占有物件データ等のデータベース化
 - ・GISを核としたシステム構築
 - ・関係機関との情報連携技術構築
- ② 国民へのサービス向上
- ・国民とのパートナーシップ
 - ・苦情等の一元的管理(「道路110番」-情報連携システム構築)

図 16 に、プロトタイプシステムの概念図を示す。

主な機能は、次のとおりである。

- ・GISをベースとした道路データベースシステムの構築
- ・平面図(道路台帳)、標識、道路排水のデータベースの構築及び上記道路データベースとの連携

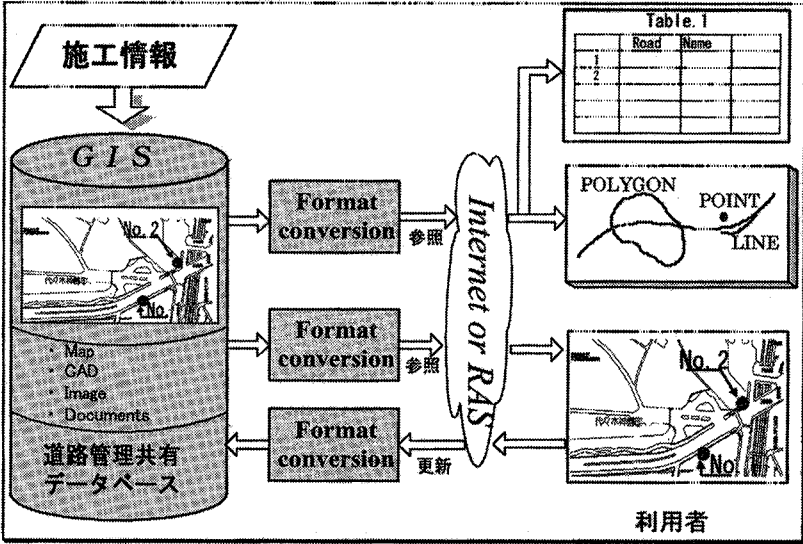


図 16 プロトタイプシステム概念図
(出典：参考文献〔5〕)

- ・維持管理情報及び図面情報の組織間の交換
- ・維持補修による変更データの更新

プロトタイプシステムは、官民間の維持管理業務サイクルの情報連携を円滑に行うことを目的として、中核に道路管理データベースと GIS を用いることにより「誰でも・いつでも参照でき、迅速なデータ更新」の実現を試みている。

(b) 統合情報データベース (統合 DB) による情報共有化

公共事業のライフサイクル全般におけるコストダウンを行うには、情報共有の高度化 (=電子化) を目的とした公共事業の執行プロセスの変革が必要であり、その情報インフラとして統合 DB を検討した。

図 17 は、統合 DB による情報共有イメージを示している。

- ① 統合情報 DB は、単なるファイルングシステムに留まらず、ワークフローとしても機能し、建設 CALS/EC の全てのライフサイクルに渡る情報を共有して、公共事業執行を支援する。
- ② 統合情報 DB は、建設事業に関わる全ての情報を取り扱えることが望まし

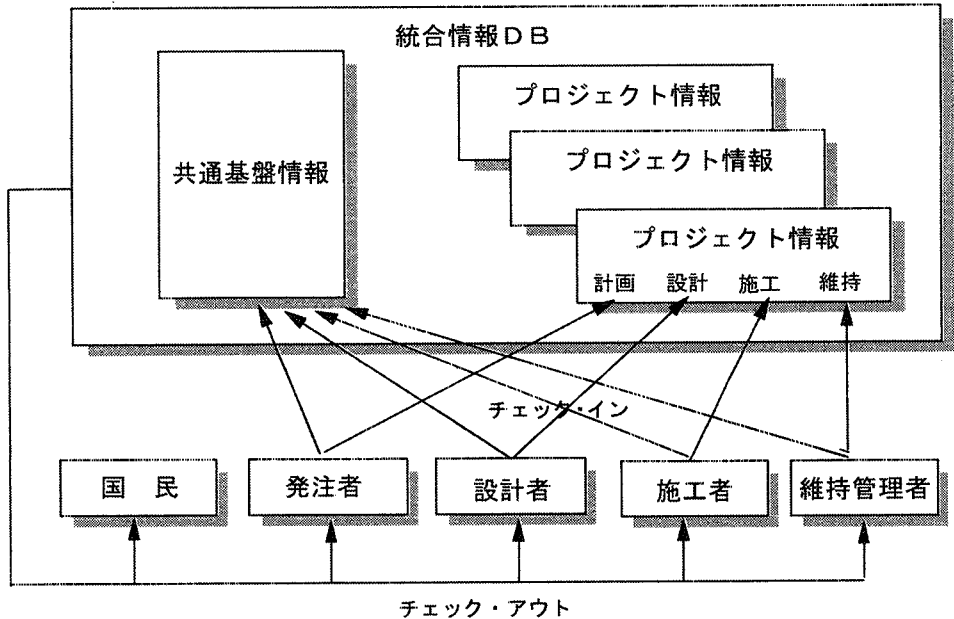


図17 統合DBによる情報共有
(出典：参考文献〔5〕)

く、プロジェクト管理業務の見直しを含め、業務処理の二重化が生じないことが必要である。

- ③ 統合情報DB上のデータに関しては、その性格上、発注者によってオーソライズされている必要がある。
- ④ 全ての情報は適切な検査の後、統合DBに登録(チェックイン)され、適切な利用権限の後、統合DBから取り出される(チェックアウト)。
- ⑤ プロジェクト情報は、特定の公共事業プロジェクトに関わる情報を取りまとめたものである。
- ⑥ 共通基盤情報は、公共事業全般に渡って共通的な情報を取りまとめたものである。具体的には、以下の情報が挙げられる。
 - ・地形、地質、気象、海象等の自然条件
 - ・既設構造物、土地所有者等の社会的条件

- ・事業計画，都市計画，規制等の政策的条件
- ・基準，規格，示方書等の基準類
- ・論文，文献，施工実績，保有技術等の技術資料
- ・公的資格保有者一覧

(2) 道路維持管理システム

ITS の導入に伴い，道路交通分野に関する情報処理が高度化，複雑化する中で交通管制業務の高度化が要求されている。

日本道路公団のアンケート調査では，交通管制に関係が深いと判断した6分野（ナビの高度化，自動料金収受システム，交通管理の最適化，道路管理の効率化，安全運転の支援，緊急車両の運行支援）について，重要度を評価した結果，①道路管理の効率化，②交通監視の最適化，③自動料金収受システム，④緊急車両の運行支援，⑤ナビの高度化，⑥安全運転の支援，の順であった。

「道路管理の効率化」の分野で想定される機能を整理し，必要なシステム構成要素を抽出した。

図 18 は，「道路管理の効率化（災害）の支援システムのイメージ」を示している。

この図では，システムを実現するための機能を明らかにし，それらの機能の間を情報の流れが把握できるように整理されている。またこの図に基づいて交通管制システムの構成要素を整理・統合したものが，図 19 の「統合した ITS 向け交通管制システムの構成」である。

図中網掛けのブロックは，新規に追加又は改造すべきシステム構成要素である。

以下は，「道路維持管理システム」のサブシステムの機能である。

- ・道路形状 DB：道路形状データを一元管理する。
- ・道路災害環境管理サーバ：道路上や沿線に関して災害の過去の発生個所，発生の可能性のある個所等の情報を管理し情報提供する。
- ・災害予測サーバ：路側の各種センサーのデータに基づいて災害の発生を予測

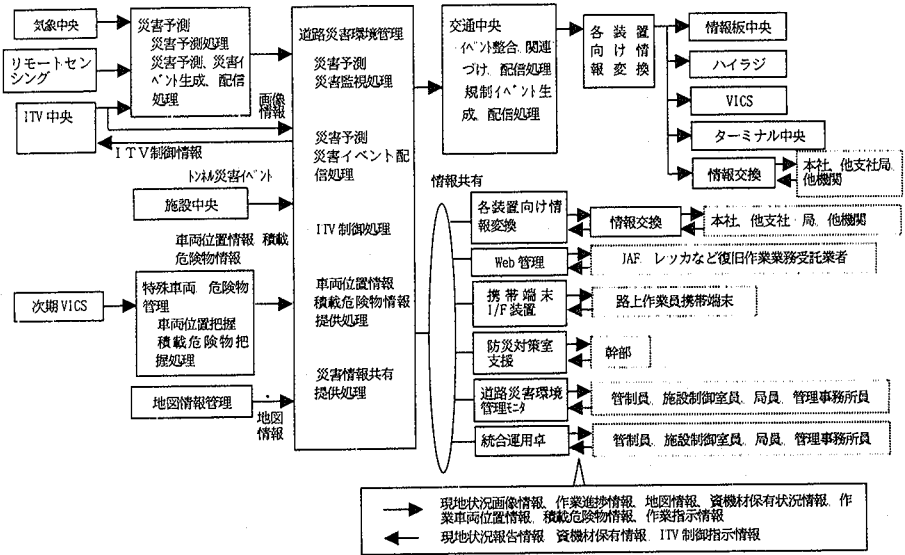


図 18 道路管理の効率化(災害)の支援システムのイメージ
(出典：参考文献〔10〕)

する。

- 道路保全管理支援処理サーバ：道路の保全維持に必要な機具，数量，保管者等の情報を管理し，情報提供する。
- 特殊車両，危険物管理サーバ：特殊車両の登録，及び積載する危険物の種類や事故時の対応方法などのデータを管理し，情報提供する。
- 道路損傷予知サーバ：路側センサからのデータに基づいて，路面の損傷を予測する。
- 地図情報管理サーバ：路線に関する地理データを管理し情報提供する。
- AHS-i 情報処理サーバ：AHS-i 路側を通じて収集した局内情報や提供情報を一元管理。

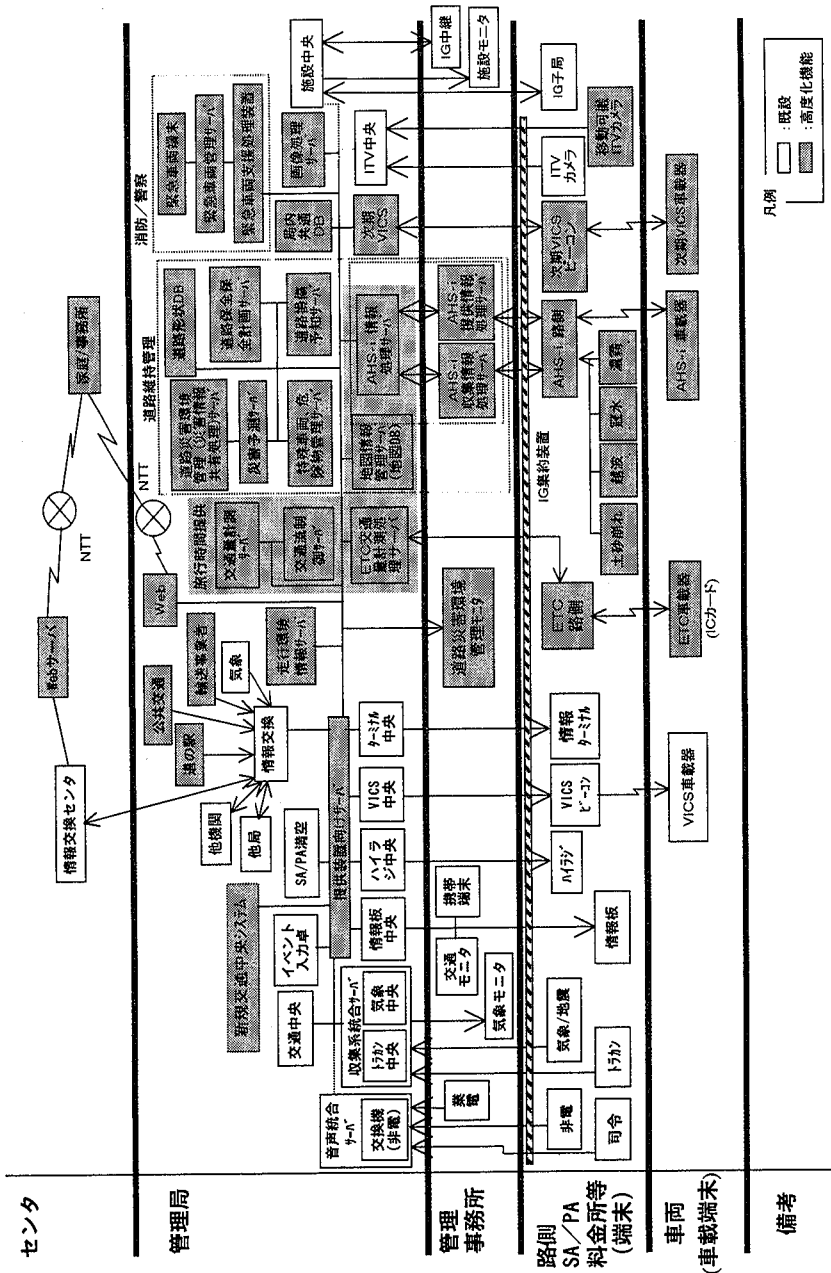


図 19 統合した ITS 向け交通管制システムの構成
(出典：参考文献 [10])

(3) 道路維持管理支援システム

日本道路公団では、雪氷作業が冬季の重要な業務となっている地区における道路維持管理業務の効率化について、日本道路公団及び業務委託会社を含む調査対象者にアンケートに基づくヒヤリング調査を実施した。

調査対象業務は、

- ① 雪氷作業
- ② 災害個所の詳細情報の把握
- ③ 道路巡回点検作業支援作業
- ④ 維持車両の運行支援

表6は、ヒヤリング結果による「維持管理業務に関する主なニーズ」である。表6について、ニーズの大きさ、導入効果、技術的な実現可能性の観点から下記の5つのシステムが道路維持管理業務支援システムとして整理された。

- ① 現場動画画像伝送システム
- ② 路面状況監視システム
- ③ 除雪作業支援システム
- ④ 流出物判別支援システム
- ⑤ 本線・沿線関連情報データベース

又、5つのシステムについて、それらを実現した場合のイメージを図20に示す。吹き出しの説明は個々の設備名称、四角で囲った説明は実現される機能を示す。

今後は、技術の進展を見極めながら個別システムの具体的展開を図ると共に、それらの個別システムを統合した「道路維持管理業務支援システム」として統合的運用管理を検討していく必要がある。

2.3.5 ITSの運用と信頼性—CARE (Computer Aided Reliability Engineering) による評価

ITSは、道路、交通、車両、情報通信等の広範囲にわたる分野を統合システムとして構築して初めて円滑な運用が可能になるものである。そのためには各分野において個別システムの詳細設計を開始する前に、個別システム間の関連

表 6 維持管理業務に関する主なニーズ

(出典：参考文献〔11〕)

全 体	<p>①雪水、事故、災害について、現場の動画像を見たい。降雪状況、除雪車両の水しぶき、災害復旧過程、油などの流出状況、事故状況（車線規制などの具体的な対応を決めるため）などの、時系列的に変化する状況をリアルタイムで把握したい。事務所からカメラ角度をコントロールできるとよい。</p> <p>②点検・復旧活動で、関連情報（台帳、完成図書、地形など）をキロポストで検索したい。</p> <p>③新任・転任者はキロポストを言われても周辺状況が理解できない。また沿線状況は年とともに変わる。キロポストの指定により現場写真、地図、地形図などが表示できるシステムがほしい。</p> <p>④車両の現在位置の詳細把握をしたい。</p>
雪 水	<p>①路面塩分濃度計測により塩・薬液の使用量を削減したい。</p> <p>②雪氷管理員は平日は夜勤のみなので昼間の状況を詳細に知りたい。引継ミスを無くしたい。</p> <p>③ワンマン化については、作業の安全、沿線の降雪情報などの収集、進捗の報告などに考慮すべき。</p> <p>④気象協会に委託している沿線の気象予測の予測精度を上げたい。</p>
災害情報把握	<p>①地震時の橋梁（振動）、豪雨時ののり面（地滑り）、暴風時の切土・樹木などで被害予測をしたい。</p> <p>②資材管理システムにより、短時間、少しの手間で必要資材の所有業者をわかるようにしたい。</p>
巡回点検	<p>①本線裏側のキズなど、通常の目視点検では発見できない異常もある。これらを発見できる方法、および現場で情報入力し、データベース化した。</p>
緊急車両の運行支援	<p>①渋滞が発生すると路側が狭いために、大型レッカーなどは通行できないのが最大の問題点。</p> <p>②油等の流出物の流出状況を事務所から把握したい。</p> <p>③流出した油や薬品の取り扱いが不明な場合が多く、車両に近寄っても良いものかどうかの判断ができない。</p>

を明確にして全体の構図をシステム・アーキテクチャとして定義する必要がある。日本では、高度道路交通システムに係わるシステム・アーキテクチャとして平成11年11月に道路・交通・車両インテリジェント化推進協議会から出版されている。(2.3.1項参照)

システム・アーキテクチャを具体的に展開し、円滑で経済的な運用ができる

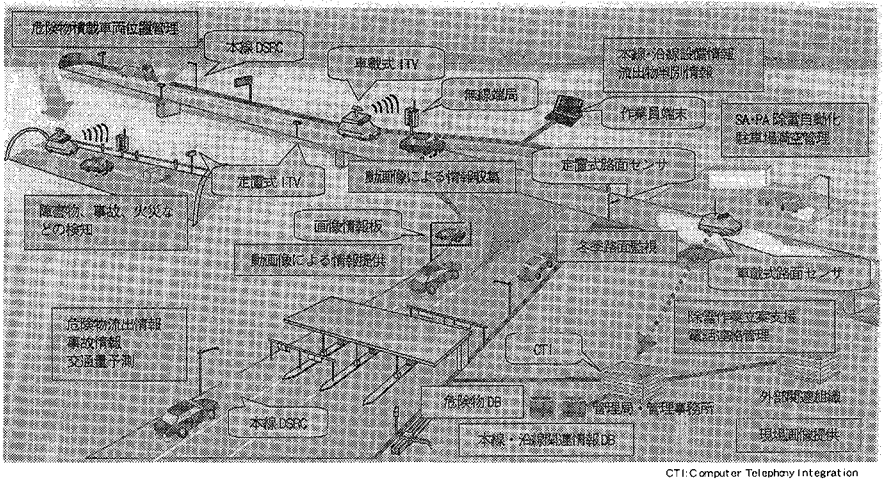


図 20 ITS サービスの具体例
(出典：参考文献〔11〕)

信頼性の高いシステムを構築するためには、システム・アーキテクチャから各システムまた各サブシステムとトップダウン方式で信頼性要求事項を定量的にブレークダウン（配分）していく必要がある。ここにいう信頼性とは、国際的には IEC 60300 や ISO 9000—4 に規定されているディペンダビリティと呼ばれているもので広義の信頼性を意味し、信頼性、アベイラビリティ、保全性、支援性 (RAMS: Reliability, Availability, Maintainability, Supportability) や統合保全支援 (ILS: Integrated Logistics Support) それにライフサイクル・コストの概念も入れて信頼性の高いシステムを経済的に達成しようとするものである。ディペンダビリティのマネジメントにはリスク解析も実施する場合がある。リスク解析は安全性の定量的解析として狭義に使われている場合が多いが、広義にはあるシステムを採用するかどうか、採用するにはどういうリスクが考えられるかをマネジメント面から判断するために使われる解析であり、ITS 分野では例えば、米国の連邦高速道路局への報告書 ITS Risk Analysis (1996) がある。

ITS のような大きなシステムにおける信頼性諸要求事項を実現し、効率よく

マネージするには、一つのデータベースをもつ統合信頼性ソフトウェアを使用して解析することが必須である。ここではイスラエルの BQR Reliability Engineering Ltd. の信頼性統合ソフトウェアである CARE (Computer Aided Reliability Engineering)/CAME (Computer Aided Maintenance Engineering) を適用した。CARE/CAME の概要は、ホームページ <http://www.bqr.com/japan> で見ることができる。CARE/CAME は、システム・アーキテクチャの構築から個別システムやアセンブリの設計、部品の選択まで、効率よく RAMS・ILS 解析を行い、また保全性、アベイラビリティ、ライフサイクル・コスト等の最適化設計を行うツールである。設計段階でシステムに信頼性を織り込むだけでなく、運用段階でフィールド・データの収集解析とシステムへのフィードバック、保全、支援体制管理等を行うことができる。このツールを使うことにより、ISO 9000 その他の国際規格への適合性も容易にチェックすることができる。このソフトウェアは、建設 CALS の一部として設計で使用される CAD システムとのインターフェースや運用段階で使用される個別情報システムとの統合ができ、システムの効果的運用が可能となる。

建設 CALS を ILS の構築に適用し、その信頼性評価として CARE を使ったシステムの実例として、ALVIS Vehicles 社 (AVL) によって開発された戦車の配置を統合的にマネジメントするシステムを紹介する。システム構築にあたっての AVL 社の方針は、製品支援データ管理を改良すること、コア・データベースをもって解析ツールの統合を図ること、市販のソフトウェアのみを使用し特別のソフトウェア開発をしないこと、将来の拡張性を考慮すること、要求軍規格を満足すること等である。また、製品支援に CALS の考え方を適用すること、現存の紙面上のデータをデジタル化すること、信頼性と保全性データをオーソライズされたデータベースにすること等が実施された。図 21 は、このシステムのロジスティック・データと関連システムとの関係を示す概念図である。システムのコアとしてロジスティックスのデータベースを構築し、それに信頼性評価 (CARE)、CAD、ライフサイクル・コスト解析、予備品最適化解析等のソフトウェアが統合されて運用されている。コア・データベースをもつ統

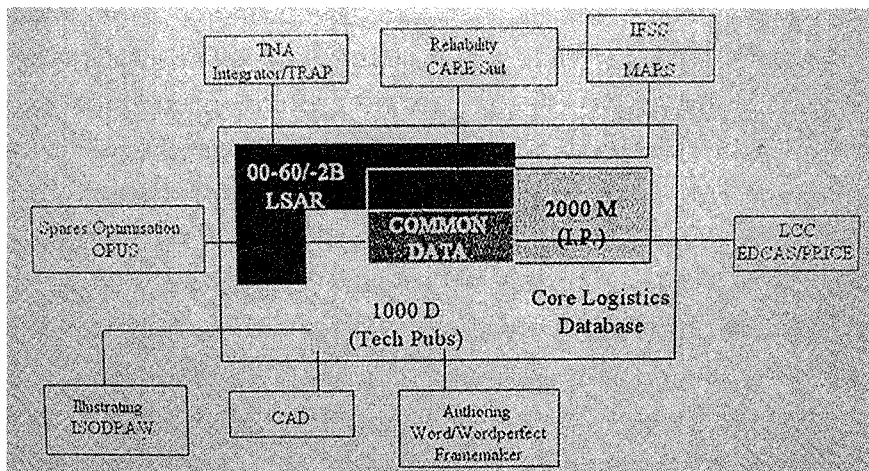


図 21 建設 CALS のシステムに CARE を統合した例

合システムの構築により製品支援とマネージメント能力の拡大が図られ、文書を全て電子化することにより運用の効率化が図られている。このシステムの実現により、製品支援体制と信頼性データを入力すると数分で必要保全部品を算出することが可能である。

次に、ITS への CARE/CAME の適用方法について検討する。ITS のシステム全体の最適な信頼性や保全体制を確立するには、先ずシステム・アーキテクチャの信頼性要求事項を規定し、それをシステム、サブシステム、ブロック、個別部品へとトップダウン方式でブレイクダウン(配分)していく必要がある。これには CARE の信頼性ブロック図 (RBD: Reliability Block Diagram) ツールを使用して平均故障間動作時間 (MTBF: Mean Time Between Failure) や平均修復時間 (MTTR: Mean Time To Repair) を規定し、ライフサイクル・コスト (LCC: Life Cycle Cost) ツールを使って製品のライフサイクルにわたる経済効果を評価する。小さいシステムや単独システムではこれをシステム設計段階で行うこともできるが、ITS のような大きいシステムではシステム・アーキテクチャの段階で実施すべきである。ITS を構成する道路・交通管理システム、ノンストップ自動料金収受システム (ETC: Electronic Toll Collec-

tion System), カーナビゲーション・システム等のシステム・サブシステムへこの信頼性要求事項が配分されると、これをシステム設計段階でシステムに織り込んでいく必要がある。具体的には、信頼性部品ライブラリーやCADシステムとインターフェースしながら部品レベルの故障率、回路やボードレベル等のサブシステム設計における信頼性モデルを規定して、システムの信頼性を把握する訳である。信頼性モデルには、直列モデル(どれか一つのエレメントが故障するとシステムが故障する)、並列モデル(全てのエレメントが故障するとシステムが故障する)、ネットワーク・モデル(全てのネットワークが故障するとシステムが故障する)、冗長モデル等があり、これらを組み合わせることで信頼性要求事項に合致させるよう設計や評価解析を行う。具体的評価は信頼度(R: Reliability), アベイラビリティ(A: Availability), 平均故障間動作時間(MTBF), 平均修復時間(MTTR), ダウン時間(DT: Down Time)等の尺度を使って評価される。またフォールトの木解析(FTA: Fault Tree Analysis) ツールやフォールト・モード影響と致命度解析(FMECA: Fault Mode Effect and Criticality Analysis) ツールを使ってシステムに起こりうるあらゆる故障モードを分析してその影響を最小限に抑えるよう設計する。これらの諸データは、CARE マネージャと呼ばれる統合ツールによってそれぞれのツールと効果的にリンクされているので、設計変更や信頼性要求事項の再配分にも容易に対応できる。次にシステムの保全性設計を行う必要がある。これにより保全の概念を確立し、保全体制、修復予備品の適正配置を最適化し、LCC ツールを使った運用段階における保全コストを評価する。これらは、CAME マネージャによって効果的に行うことができる。

新規のシステムを構築する場合は上述の手順によるが、ITS に関しては全く新しいプロジェクトが始まるものではなく、路側では道路交通情報の提供、車側ではカーナビゲーション・システムによる端末情報の提供等個別の要素技術を駆使して実使用化されているものが数多くあり、それらをより効果的に運用するために、ITS のシステム・アーキテクチャをつくって標準化、統合化を図ろうとするものである。ITS は、また要素技術の開発や国際的動向等により常

に発展的更新がなされていくシステムである。よって ITS のサブシステムとして既に実用化されているものに関しては、ITS のシステム全体を統合的にマネージしていくために、サブシステムの信頼性要求事項のレビューが必須である。具体的には RDB ツールにより部品やブロックの信頼性データをボトムアップ方式で積み上げたり、運用実績のあるシステムについてはフィールド・データ解析 (FDA: Field Data Analysis) ツールを使って実使用データを収集・解析して、システムが信頼性要求事項に合致しているかどうかを検証し、その結果をシステムに反映することが重要な作業となる。

カーナビゲーション・システムは、実用化されて 10 年を経過して市場での運用実績もあり、今後 ITS の車載情報端末として益々重要かつ高度なシステムとなるであろう。そこでカーナビゲーション・システムについて CARE の RBD ツールを使って、ボトムアップによる信頼性解析を行ってみる。この例はあくまで CARE ソフトウェアを使って容易にかつ迅速に信頼性解析ができることを示すもので、ここに使われた入力データは全てデフォルト値である。まず信頼性解析に、RBD ツリーの作成を行う。本来は製品設計段階から CARE を使って信頼性設計がなされておれば、コア・データベースにあるデータを使って簡単に RBD ツリーを自動作成することができるが、ここでは図 22 に示すシステム構成図を基にマニュアルで作成した。作成された RBD ツリー及びダイヤグラムの一部を図 23、図 24 に示す。RBD ツリーは画面の左側に示され、システムが信頼性的に直列モデル、並列モデル、ネットワーク・モデル、末端エレメントで構成されていることが上下スクロールで表示されている。画面の右側には、システム、サブシステム、ブロック等の信頼性構成を示したブロック図が表示されている。それぞれのサブシステムやブロックに必要な定量値を入力して 1,000 時間 (1 日約 3 時間の稼動とすると約 1 年間) の信頼性を計算した結果、次の通りとなった。

$$A (\text{アベイラビリティ}) = 0.999$$

$$\text{MTTR} (\text{平均修復時間}) = 170 - 178 \text{ 分}$$

$$R (\text{信頼度}) = 0.997 - 0.992$$

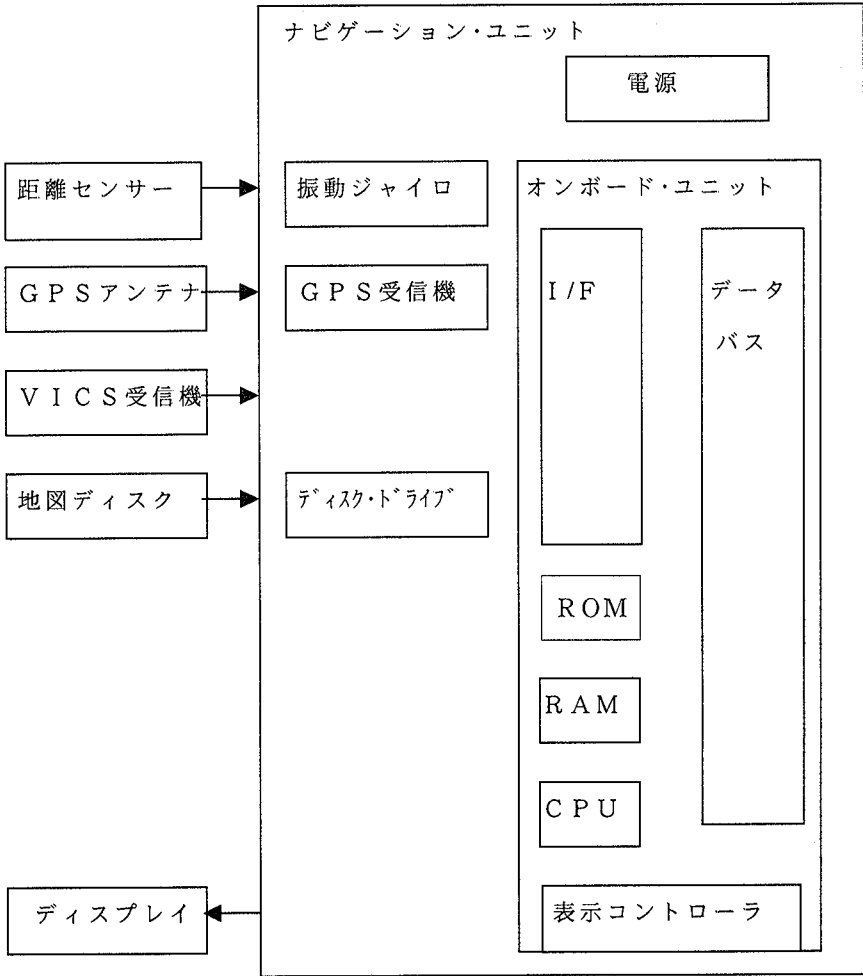


図 22 カーナビゲーションのシステム構成図

ここに、

A：システムが故障した場合修復しながら満足に稼動する確率

R：システムが故障しないで稼動する確率

図 25 にその結果の一例を示す。画面の RBD ツリーの各エレメントには A, MTTR, R の解析結果が数値で表示されている。実際の信頼性設計では CAD

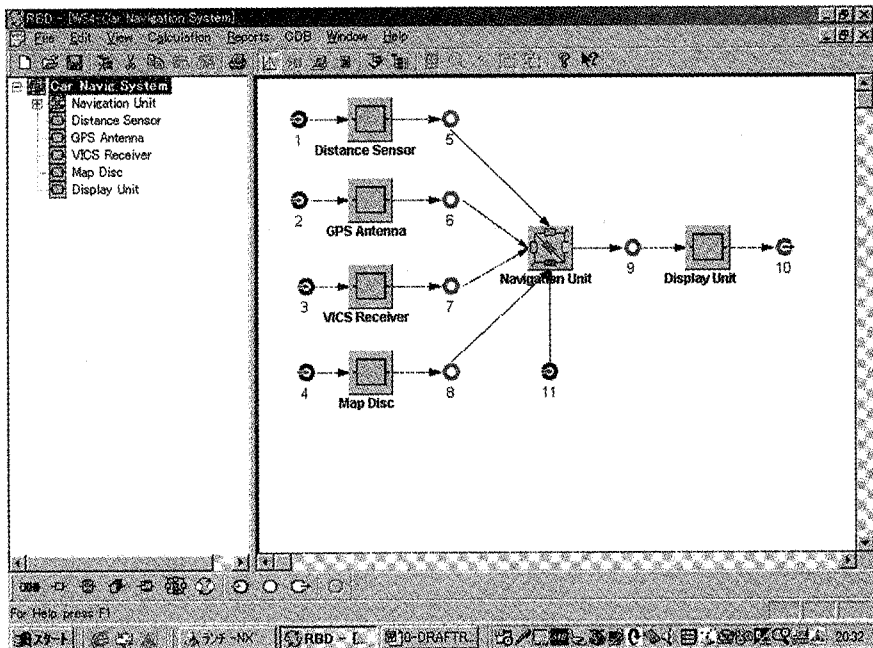


図 23 信頼性ブロック図のツリーとダイアグラム(1)

システムとインターフェースしながら信頼性ブロック図を部品レベルまで展開できるが、ここではブロックレベルまでとした。

この例のように解析された信頼性データを基にして、ITS 全体から見てこのシステムの信頼性要求事項と合致しているかどうかをレビューし、合致していない場合は前述のトップダウンの方法で信頼性要求事項をサブシステム、アセンブリ、部品レベルに再配分することで、過剰品質や品質不足の箇所を再設計して信頼性水準とコストの最適化を図ることができる。

今回、ITS のシステム全体の信頼性を最適化するうえでコンピュータを駆使した信頼性すなわち RAMS・ILS の評価が欠かすことのできないものであることを説明し、具体的に CARE を使いカーナビゲーション・システムを例にした信頼性の評価方法を示した。

今後、ITS の実用化に向けて種々の活動がなされるであろうが、その中でも

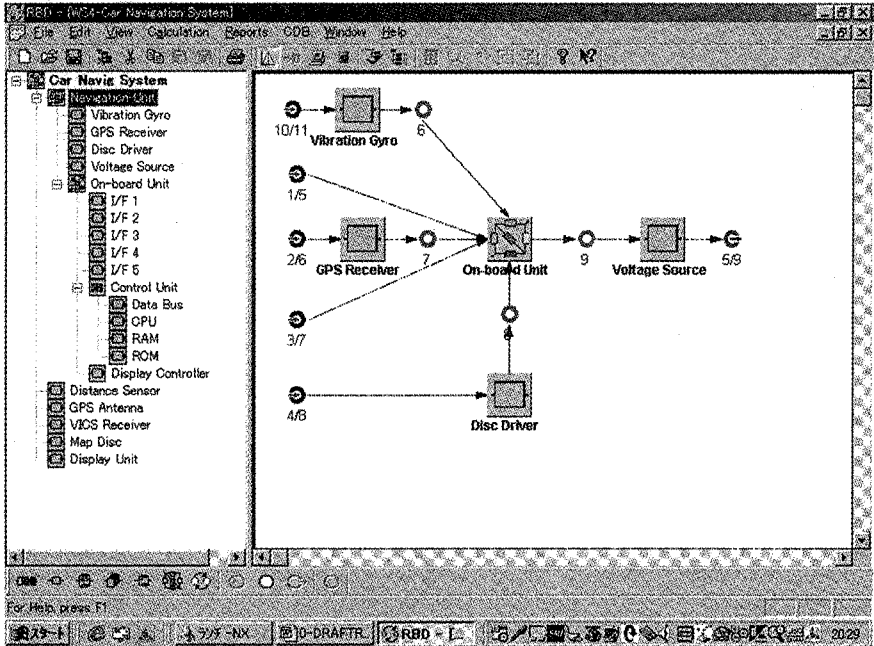


図 24 信頼性ブロック図のツリーとダイアグラム(2)

「ITS における道路の効率的運用」については、「建設 CALS の運用と信頼性評価」を行うことによりライフサイクル・サポートを指向した統合的なシステム開発が可能となることで、今後特に注目したい課題である。

3. ま と め

日本でも、中央省庁、地方自治体が 2003 年までに電子政府を実現する計画である。建設 CALS は建設省が 2004 年から、地方自治体が 2010 年から実施する予定である。ITS は現在、すでに VERTIS として 5 省庁と地方自治体が推進している。これらは情報社会を創るには不可欠なプロジェクトである。言い替えば、電子政府も公共事業も ITS も世界中が、トップを争っているプロジェクトであり、最初に成功した国、企業がすべての利益を得るというスピードがすべての競争である。

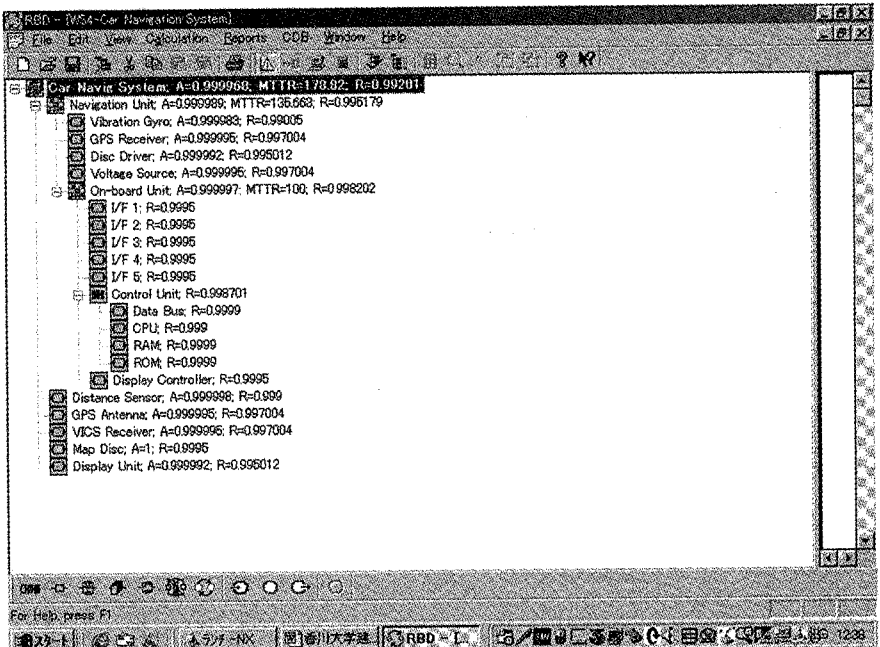


図 25 カーナビゲーション・システムの信頼性計算結果（一例）

国別，地域別に存在した産業がインターネットで突然，厳しい世界を相手の競争の真中にひっぱりだされるという事態が，たてつづけに起こっている。日本では，コンピュータ，通信産業が最初で，次が電子製品，出版，銀行，金融と起こり，今，電力，音楽，映像などに起こりつつある。建設，土木，政府は，もともと地域色の強い産業であった。しかし，いったん，デジタル化に踏み込めば，もう後戻りはできない，逡巡は敗者になることを意味する。

ゴア副大統領が1990年からスーパーハイウェイ構想を提言し，1993年からは電子政府を実施してきたが，2000年の大統領選挙の切り札として，電子政府を2004年までに実現すると約束している。つまり米国は10年以上，電子政府をプロジェクトとして，かなり思いきったことを実施してきたが，まだ完成までに，さらに4年かかることを予想している。電子政府を国民運動にすることは，非常に難しいし，時間がかかっている。EUも情報社会建設という目標を掲

げて、第5フレームワークの中で、沢山のプロジェクトを実施している。

このように、電子政府といった政府のデジタル革命は、容易には進まないことが実証されつつある。それは、体制保持が最大の目的という仕組みが政府機構であるからである。政府の変革を実現するには、まんべんなく、予算を配分して、各機関で、各機関の意思で情報技術の導入を進めることは、体制維持に情報技術を使い、1日でも多く延命を図ることに使われるだけである。

本論文で検討したように、最初は小さく、1つのプロジェクトに集中して実施し、その成功事例を、早く、数多く、積み上げて行くことが、今までに実績をあげた戦略である。それが米国の国防総省のCALSであり、日本の建設CALSである。この戦略は行政CALSとなりえる。

参 考 文 献

- [1] M. M. ワールドロップ, 田中三彦・遠山峻征訳「複雑系」, 新潮文庫, 2000年
- [2] Michael Nelson, 「Next Generation Internet」, IBM, 2000年
- [3] 宮尾尊弘「日本型情報化社会」ちくま新書, 2000年
- [4] 石田亨「デジタルシティの現状」情報処理, 41巻2号, 2000年
- [5] 「統合情報活用による建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書」, 資料集(CD-ROM), 建設省土木研究所, (財)日本建設情報総合センター, 2000年
- [6] 「ITS HANDBOOK 1999-2000」, (財)道路新産業開発機構, 2000年
- [7] 「ITS Architecture」, US DOT, 1996年
- [8] 「RAID, Risk Analysis of ITS Deployment」(CD-ROM), 1999年
- [9] 「特集 動き出したITS」, 三菱電機技報 Vol. 73 No. 10, (株)オーム社, 1999年
- [10] 真壁逸弘他「ITS導入に伴う高速道路交通管制機能の高度化の検討」, 情報処理学会研究報告 2000-ITS-1, (財)情報処理学会, 2000年
- [11] 仲谷善雄「画像を用いた維持管理業務の効率化検討」, DOSYS REVIEW, Summer 1999 No. 7, (株)ドーシス, 1999年
- [12] 「ITSシステムアーキテクチャに関する海外の動向調査 報告書」(財)自動車走行電子技術協会, 道路・交通・車両インテリジェント化推進協議会, 2000年
- [13] 「ITSインテリジェント交通システム」, (財)交通工学研究会, 丸善株式会社, 1998年