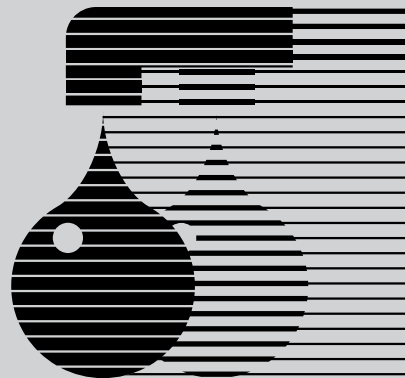


公共・社会システム



上下水道

社会システム

展 望

「気候変動枠組み条約第3回締約国会議」(地球温暖化防止京都会議：COP3)が1997年12月に開催され、二酸化炭素などの温暖化効果ガスの排出量の削減目標が各国ごとに設定された。日本での削減目標は、1990年に対し6%以上削減することが定められた。これを受け1998年は、エネルギー消費の削減の重要性を認識させられた年であった。また、ダイオキシンをはじめ環境ホルモンの問題が新聞紙面ににぎわせ、環境問題がクローズアップされた。

富士電機では、上下水道分野での取組みとして、地球環境を水環境として捕らえ、機器およびシステムをLCA(Life Cycle Assessment)として評価し、環境負荷を低減する「ゼロエミッション」を積極的に追求してきた。

水処理分野でのエネルギー問題へのアプローチは、地球温暖化防止のための新エネルギー・省エネルギー技術として取り組んでいる。

- (1) コージェネレーションシステムでは、東京都に水道用として2×1,600kW発電装置を納入し、稼働させた。
- (2) 省エネルギー対策として、PWMコンバータ方式の高調波レスVVVF装置の標準系列化を900kWまで完了した。また、高調波レスセルピウスの開発を完了した。

水環境問題では、エネルギーとは別に危機(リスク)管理も重要な課題である。上下水道分野でのリスクとして、地震によるライフラインとしての上下水道施設の破損、油や毒物による水源の突発性水質事故、水系感染症を引き起こすクリプトスポリジウムなどの原虫の混入、水源水質の富栄養化による異臭味・トリハロメタン発生などの水道水質の悪化があげられる。このようなリスクに対して、富士電機ではソリューション技術で危機管理に貢献している。

- (1) 地震などの防災対策として「平常時対応」「災害発生時対応」「災害復旧時対応」という防災サイクルとしてとらえ、これに対応する防災システムを開発した。
- (2) 突発性水質事故を未然に防ぐために、バイオアッセイの手法を利用した水質安全モニタを製品化し、河川の毒物混入検出用に多数納入した。
- (3) クリプトスポリジウム対策として、厚生省暫定指針に

沿った低濁度管理(0.1mg/L以下)ができる高感度濁度計を数多く納入した。さらに卓上形の高感度濁度計も発売した。

- (4) トリハロメタン(THM)対策としてオゾン処理設備を大阪市柴島浄水場、枚方市浄水場に納入し、稼働させた。また、浄水場から給水までの区間でTHMがどの程度増加するかを予測するTHM増加予測システムを開発した。THMをオンラインで計測できるトリハロメタン計と組み合わせれば、効果的なTHM低減化対策が可能となる。

公共事業のコスト縮減は重要な課題となっている。上下水道のように維持管理の比重が比較的高い分野では、コストの縮減は建設費の低減のみで達成されるものではなく、施設を維持していく費用が大きく関係するため、ライフサイクルコスト(LCC)を追求していく必要がある。富士電機では、上下水道の監視制御システムの構築にソリューション技術を適用し、プラントの最適制御、業務効率向上に対応できる監視制御システムを提供している。

さらに、社会システム分野のインフラストラクチャを対象に、既存システムの機能拡充、適用拡大を図るとともに、情報化、省エネルギー化、環境負荷の低減など今日的な問題への取組みも積極的に行った。主な成果は次のとおりである。

- (1) 高度化したFMS(施設管理システム)に加えてキャッシュレスシステム、セキュリティシステムなどカード応用システムを開発・納入した。
- (2) 風力、太陽光などの分散形電源設備とこれに関係する各種システムを開発・納入した。
- (3) 新しい設置方式の天井設置形集じん設備、低騒音・高効率ジェットファンを納入した。また、画像処理を用いた交通流監視システムを開発した。
- (4) 環境関係では、処理場向けを中心に管理・計装設備を納入したほか、容器回収処理システムでは主に地方自治体向けに納入実績を伸ばした。

上下水道

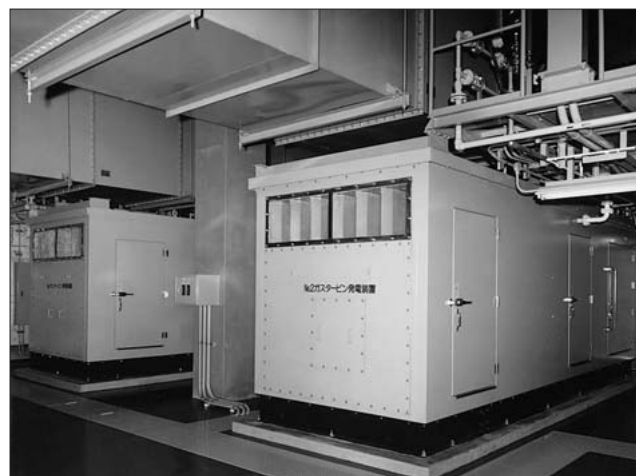
① 水処理施設における新エネルギー技術

○関連論文：富士時報 1998.6 p.316-323

エネルギー消費に伴う CO_2 、 NO_x 、 SO_x の排出量の増加は、環境問題を深刻化させており、省エネルギーの推進と新エネルギーの導入が強く求められている。このような情勢のなか、東京都水道局東村山浄水場に導入される水道業界初のコージェネレーションシステムを一括納入した。このコージェネレーションシステムは、電力会社の電力供給停止時にも浄水場の運転を継続させることで、災害に強い水道を実現している。さらに、排熱エネルギーを活用し排水処理過程で発生するスラッジを加温し、脱水効率の向上に有効利用することを目的としている。このコージェネレーションシステムの概要は次のとおりである。

- (1) 発電装置×2台、ガスタービン駆動、出力 1,600 kW
- (2) 排熱ボイラ×2台、水管式、発生蒸気 4.9 t/h

図1 東村山浄水場納入のコージェネレーションシステム



② 水処理施設における省エネルギー技術

○関連論文：富士時報 1998.6 p.324-329

水処理施設では、消費エネルギーの約 85 % が電力であり、その多くがポンプとブロワの動力で消費されている。これらの回転数制御を行うことにより、省エネルギー効果が大きく、誘導電動機用回転数制御装置で「高調波抑制対策ガイドライン」に準拠した PWM 方式の高調波レス VVVF と高調波レスセルピウスのシリーズ化を完了した。

- (1) 高調波レス VVVF (FRENIC5000) 37 ~ 900 kW
 - 高調波含有率 5 % 以下、力率 95 % 以上
 - 電源電圧 400 V 以下に適用
- (2) 高調波レスセルピウス (STANIC) 500 ~ 2,500 kW
 - 最低回転数時電動機二次電圧 (SE_2) 1,200 V に適用
 - 高調波含有率 5 % 以下、返還力率 95 % 以上
 - 電動機二次電圧 (E_2) 1,200 V 以下は始動抵抗器不要

図2 PWM コンバータ



③ 危機管理に向けた上下水道の防災技術

○関連論文：富士時報 1998.6 p.330-335

上下水道における重要テーマの一つとして、阪神・淡路大震災を教訓とした「防災対策」が検討されている。そのなかで、「情報収集→意志決定→情報提供」という災害時の情報通信システムの必要性があげられている。

富士電機は、災害時の情報の流れを分析し、緊急時の情報収集と情報共有化のための携帯情報端末と情報共有化システムや緊急時の意志決定を支援する各種災害対応シミュレーションシステムを開発した。さらに、災害時に一番重要な役割を果たす災害対策本部についてその機能やレイアウトについて考察し、「あるべき災害対策本部の姿」としてまとめた。

図3 災害対策本部のイメージ図



上下水道

④ クリプトスポリジウム対策としてのオゾン消毒技術

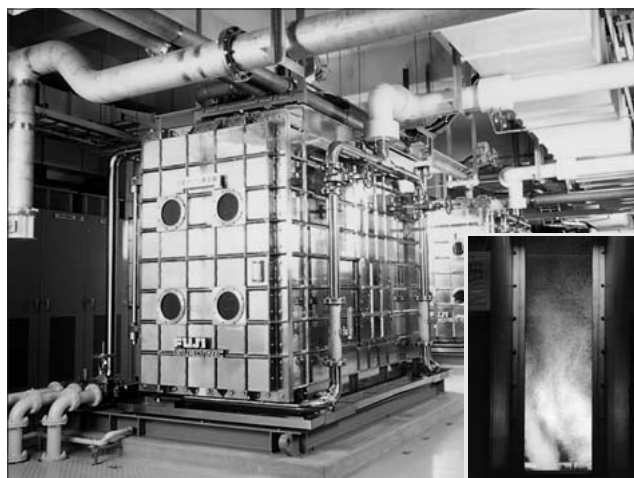
●関連論文：富士時報 1998.6 p.336-341

クリプトスポリジウムパルブム (*C. parvum*) などの病原性微生物問題に対応した安全で良質な水道水を確保するため、高度浄水施設の積極的な整備が求められている。

米国の研究によれば、消毒剤のなかでオゾンが最も有効とされており、富士電機の研究結果でもそれを確認した。

C. parvum オーシストの生死を評価した場合の不活化効果は Ct 値で評価できることを確認した。溶存オゾン濃度 0.05 ~ 0.5 mg/L の範囲で、生育活性試験の脱囊(だつのう)試験では、*C. parvum* オーシストの 90 % 不活化 Ct 値は 7 ~ 8 mg・min/L、99 % 不活化 Ct 値は約 12 mg・min/L であった。一方、マウスでの感染試験は脱囊試験に比べ、不活化効果の Ct 値は 1/3 ~ 1/2 に低減されることからオゾン処理プロセスへの適用がさらに可能となる。

図4 オゾン処理施設

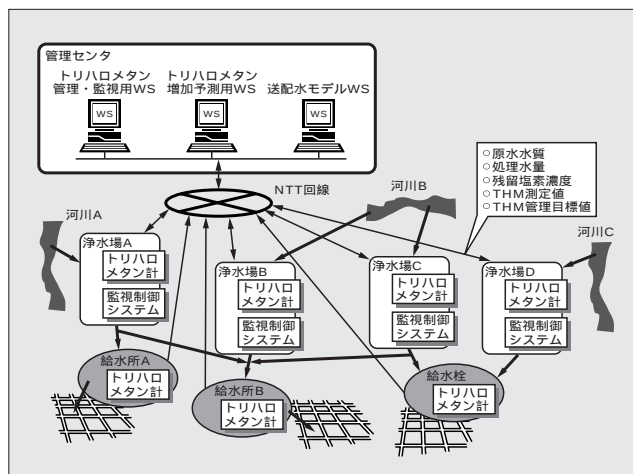


⑤ トリハロメタンの検出と低減化技術

トリハロメタン (THM) は、発がん性があるため水道水質基準の対象であり、浄水場塩素消毒過程で THM 生成が避けられないこと、浄水場から給水までの区間で THM 生成が増加し続けること、特に、夏季の高水温時や水道管内での滞留が長時間化すると生成増加が大きくなる特徴がある。このため、水道利用者に密着した給水地点において、刻々変化する THM 量を監視し、浄水場や給水過程での THM 低減対策に結び付けることが必要である。

富士電機は、世界で初めて THM を自動測定できるセンサと THM 増加予測機能を開発し、水道施設内の THM 量のオンライン計測と浄水場高度処理などによる THM 低減化対策の管理目標値の評価を可能とした。さらに、水需要予測や配水流達時間と上記の増加予測機能を連係することで、より効果の高い THM 低減化を実施可能にした。

図5 トリハロメタン低減化管理システム



⑥ 突発性水質事故とセンサ技術

●関連論文：富士時報 1998.6 p.347-351

上水道の水源において毒物の混入や油類の流出などの水質事故が発生している。水質事故が発生すると浄水場の取水停止が必要とされる場合があり、昼夜をたがわず迅速な発見が求められている。現在は、住民からの通報、飼育している魚類や取水地点水面の目視観察に頼り発見に努めているのが実態である。

富士電機では水質事故の自動的な検出のため、バイオアッセイの手法を利用した水質安全モニタを製品化した。また、油類の検出のための油膜センサを開発中である。水質安全モニタは河川およびダム毒物混入検出用にすでに16台の納入実績があり、監視員の省力化の面から注目されている。1998年においては、これまでの製品から、さらに測定の実定性を増したモデルチェンジ機を開発した。

図6 水質安全モニタ



A7154-18-33

上下水道

⑦ 下水脱水用高分子凝集剤注入率自動制御システム

●関連論文：富士時報 1998.6 p.352-357

下水処理工程で排出される汚泥は、高分子凝集剤を添加し、脱水後、焼却または熔融されるため、脱水ケーキの含水率を低くかつ一定に保つことが重要である。しかし、これまでケーキ含水率を自動制御することは困難であった。

富士電機では、(株)石垣と共同で、高分子凝集剤の注入率を自動制御するシステムを開発した。このシステムは汚液中の残渣(ざんさ)浮遊物の体積率が脱水後のケーキ含水率と良好な相関があることを利用し、汚液の赤外吸光度の変動を連続的に計測し、残渣浮遊物の体積率に換算後、この値を最小にするように高分子凝集剤の添加量を制御することで常にケーキの含水率を低くかつ安定に保つ自動制御を実現した。この自動制御システムはベルトプレス脱水機やスクリーン脱水機などの各種の脱水機への適用が可能である。

図7 下水脱水汚液用凝集センサのセンサ部



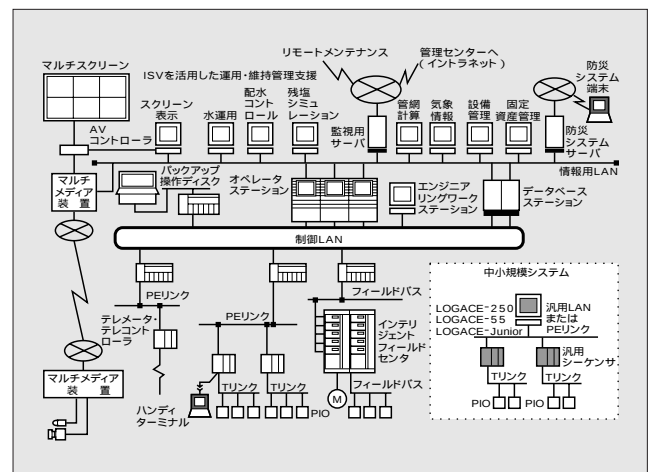
⑧ 上下水道用新監視制御システムと水道統合情報処理システム

●関連論文：富士時報 1998.6 p.358-369

上下水道事業においては、サービスの向上、品質・信頼性の確保が課題となっており、施設の運転操作や維持管理の重要性が増し、事務作業も複雑化・高度化している。また、高齢化・少子化の進展による人材難、公共工事コスト縮減などにより業務効率向上が求められている。

新監視制御システム「FAINS」シリーズは、従来の高信頼性・リアルタイム性を継承しつつ、FDDI、Ethernet、フィールドバスなどのオープン LAN 上にオープンデータベースサーバ、Windows の動作する CRT を配し、オープン化、マルチメディア対応を実現している。また、オープンネットワークを介して各種シミュレーションシステム、業務支援システムを結合することにより上下水道の業務ソリューションが実現できる。

図8 情報統合化監視制御システムの構成



⑨ 水処理システムを支えるエンジニアリング技術

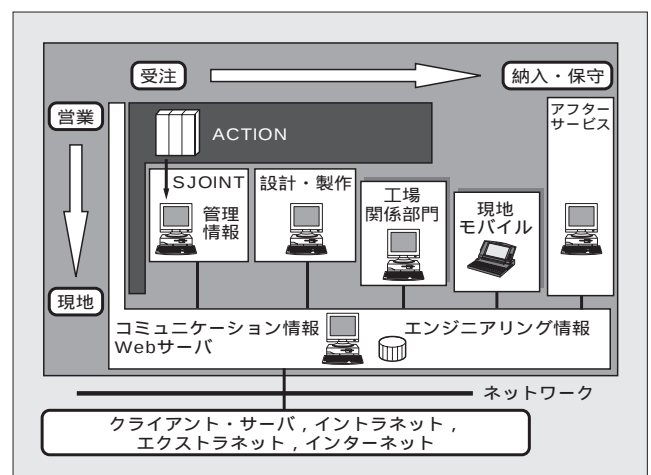
●関連論文：富士時報 1998.6 p.370-375

システム構築の手段・手法であるエンジニアリングは、システム全体の品質およびコストに大きな影響を与えるため、エンジニアリング業務そのものが注目されている。

公共事業においては、建設省が「建設 CALS (Commerce At Light Speed)」を推進し、事業のライフサイクルの全段階を CALS で行い、トータルコストの低減、業務の効率化、品質の向上をめざし、具体的な取組みが検討・試行されている。

エンジニアリング技術の支援に CALS の適用を推進し、受注から現地施工・保守までのエンジニアリング業務に関する情報共有化を目的とした企業内 CALS を構築している。また、社内だけでなく、現地建設事務所、関連会社を含めた総合情報システムとして、グループ全体の業務変革をめざし適用を推進中である。

図9 公共事業部門の総合情報システム



社会システム

① 宇宙開発事業団向け運搬台車用無停電電源装置

宇宙開発事業団では、ロケット打上げの国際競争力強化をめざして種子島宇宙センターに H-A ロケット射点設備を建設中である。

このなかで富士電機は、ロケット組立棟から発射点間への移動時に無停電でロケットコンピュータなどに電源供給するロケット運搬台車搭載用無停電電源装置を納入した。

この装置の特長は次のとおりである。

- (1) 運搬台車搭載という特殊な設置条件から、装置の高さを抑えた横置形構造としている。
- (2) 海岸に近いという過酷な自然条件を考慮し、塩害対策として外気を遮断し、エアコンによる冷却を行う完全密閉構造としている。
- (3) 運搬台車移動中の振動による影響を考慮した耐振構造としている。

図 10 運搬台車用無停電電源装置



② 日本電信電話(株)向け風力発電用系統変動抑制装置

日本電信電話(株)(NTT)では、自然エネルギーを有効に利用できる風力と太陽光による発電システムに取り組んでいる。富士電機は、風力発電装置の出力変動が電源系統に及ぼす影響を抑制するため、系統連系用双方向インバータを用いた系統変動抑制装置(250 kW)を納入した。

基本的な制御は次のとおりである。

系統変動抑制装置は、風力発電装置の出力を常時監視し、風力発電出力安定時には双方向インバータを充電モードとしてバッテリーを充電する。風速の変動により風力発電出力が急減した場合や風力発電装置の保護装置が動作して緊急停止した場合には、双方向インバータを放電モードとして減少した電力相当分をバッテリーから放電し、商用電源系統側への電力変動による影響を抑制する。

図 11 風力発電用系統変動抑制装置



③ 明石海峡大橋向け受変電・自家発電設備

明石海峡大橋は、阪神地区と四国を最短で結ぶ高速道路の一翼を担う橋梁(きょうりょう)であり、快適で安全な通行を利用者に提供している。富士電機では、いつでも安定した電源供給を行えるよう、次の特長を持つ設備を納入した。

- (1) 延長約 4 km の橋梁を中間で区分し、神戸側と淡路島側の両側から電源を供給する方式としている。
- (2) 常に快適な走行を提供できるように、停電が必要な定期点検時においても、低圧保守切換回路に加え高圧保守切換回路を設け、橋梁の中間にあるサブ変電設備への電源供給を可能としている。
- (3) 災害などによる商用電源停電時においても、安全な走行を確保するため、24時間以上運転可能な燃料と、冷却水が不要なガスタービン発電装置を設置している。

図 12 明石海峡大橋



社会システム

④ 舞子トンネル向け電気集じん設備

富士電機は、本州四国連絡橋公団舞子トンネルに新しい設置方式のトンネル天井部設置形電気集じん設備を納入した。これまで電気集じん機はトンネル側道に設置されるのが一般的であったが、土木工数削減のため天井設置となったものである。このため、流れ解析および縮小モデルでの実験結果によりトンネル内の気流の状態を把握し、最適な機器形状および機器配置を決定した。

この設備は、トンネル内2か所の集じん室に設置された集じん機（処理風量：180 m³/s）、送風機、制御盤および下り線換気所の污水处理室に設置された污水处理装置（処理水量：17 L/min）、制御盤から構成されている。

図 13 電気集じん機



N99-2440-20

⑤ 非接触カードによる入退出管理システム

高度情報化社会の到来により、企業内情報や顧客情報の不正持出しなど、情報分野の犯罪がクローズアップされてきている。このような犯罪を防ぐためには、基幹部門への人の出入りをチェックし、入退出履歴を管理することが抑止力として重要である。そのようななか、富士電機は非接触型のカードを用いた入退出管理システムを某メーカー向けに納入した。その主な特徴は次のとおりである。

- (1) カードをカードリーダーに近づけるだけで自動的に情報が読み取られるため、使用感に優れる。
- (2) カード登録・抹消、履歴、出入許可設定機能を持つ。
- (3) 磁気カードよりもカード複製が困難で、セキュリティ性が向上している。
- (4) バッテリーレスのカードで、長寿命である。

図 14 非接触カードとカードリーダー



⑥ し尿処理施設向け電気・計装設備

最近のし尿処理施設は、運転・保守が容易なことはもとより、メタン回収など環境付加価値の向上が求められている。富士電機は、それら高度化するニーズに対応し、電気・計装総合化制御システムを三重県朝明広域衛生組合向けし尿処理施設に納入した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) パソコンベースの制御システムと受配電設備、インバータなどの制御機器とをネットワークで結んだ高度分散形情報ネットワークシステムである。
- (2) 省エネルギーおよび制御性向上のため多数（42台）のインバータを採用した。
- (3) 大容量のインバータは、正弦波 PWM 方式コンバータを用いた高周波レスインバータを採用し、高調波抑制ガイドラインをクリアしている。

図 15 中央監視盤





＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。