# 東京ガスにおけるモバイルGIS

小坪　宏則，大喜多　祐司

## 1．はじめに

モバイルコンピューティングは，データの発生個所である現場とオフィスとの間の物理的・時間的な距離を解消し，設備点検や営業等のフィールド業務のあり方を劇的に変革し，各種業務の効率・生産性・即時性の向上をもたらす．特に，面的あるいは空間的な広がりを持つ設備や市場・顧客の，管理や情報収集を行う業務においては，外回りの保守サービス員や営業マンが「いつでも」「どこでも」地図を媒介として情報を参照したり入力・更新することを可能にするモバイル地理情報システム（GIS）が大きな力を発揮する．

東京ガスでは，長年にわたるGISの開発と活用の経験を生かして，フィールド業務を支援するモバイルGISを開発し業務で活用している．本稿では，その事例を紹介する．

## 2．モバイルGISとは

現代のコンピュータ利用は，コンピュータ単独で考えることは難しい．インターネットやイントラネットに代表される「情報通信ネットワークで結合された多数のコンピュータからなる仮想空間（サイバー空間）」に接続して動作するネットワーク・コンピュータとして捉えるべきである．サイバー空間は，物質的な基盤を持つ現実世界とは別の「もう1つの世界」であり，そこでは多数の人間が「デジタル化された知識や情報（コンテンツ）」を共有し電子的交流を行うことができる．電子メールやWEBブラウザを使ってサイバー空間と現実空間とを行き来する生活は，広く普及し始めている．モバイルコンピューティングは，このサイバー空間に対し，「いつでも」「どこでも」リアルタイムにアクセスできるようにする技術である．

こつぼ　ひろのり，おおきた　ゆうじ
東京ガス(株)　情報通信部マッピングセンター
〒261-0023 千葉県千葉市美浜区中瀬2-3

モバイルGISは，GISをモバイルコンピューティング環境で利用する新しい概念である．一般に，GISは，地理情報を主要なコンテンツとするデータベース（DB）と，その地理情報を検索・表示，作成・更新，分析・応用処理するプログラム群から構成される．地理情報は，地形・地物など空間の図形情報（位置，形状，長さなど）と統計資料・台帳等に記録されている文字・数値の属性情報（状態・質・量など）とを関連づけたものである．この地理情報は，「人間への見せ方」という情報の分類では，映像・画像と同類のマルチメディアの1つとみなせる．しかし，別の見方をすると，地理情報は「人間が活動している現実空間そのものを地図という形でサイバー空間に投影したもの」ということもできる．すなわち，地理情報は，現実空間の投射であり，その情報の構成要素が空間上の位置座標を有するという点で，他のマルチメディアと全く異なっている．地理情報DBは，サイバー空間の情報インフラをなす特別な基盤コンテンツなのである．

モバイルGISは，サイバー空間上の地理情報DBを検索・表示したり，情報が発生した場所から直接に情報を入力したりできる．いいかえれば，地図をインタフェースとして，現実空間とサイバー空間の間で情報のやりとりをするモノである．また，モバイルGISでは，ユーザーがいる場所が重要な意味を持つことが多い．GPSや位置情報サービスを有するPHSのように「今いる場所」を与える装置は，現実空間上の位置とサイバー空間上の位置をリアルタイムに対応づける装置と考えられる．これらの装置を利用して，現在位置を中心に地図を自動表示したり，現在位置の情報を入力したりすることができる．ナビゲーションシステムやロケーションシステムは，この一例である．モバイルGISは，このように現実空間とサイバー空間との同期をとるモノにもなる．モバイルコンピューティングとGISを組み合わせることによって，単に従来のオフィス内のGISと同じことが屋外でもできるよ


© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

うになるのではなく，サイバー空間と現実空間を結びつけた新たな利用方法の展開が可能となる[1]。

ところで，技術的視点から見た場合，現状のモバイル・システムは，以下の点で従来型のオフィス・システムと大きく異なる[2]。

・携帯端末機器の資源に制限が多い
（画面が小さい，HDDやメモリの容量が小さい等）
・サイバー空間との通信速度が遅い
・通信が途中で切断する可能性が高い
・通信コストが高いので，一時的にしかサイバー空間に接続できない
・リモートアクセスのセキュリティが脆弱である

こうした状況下でモバイルGISを実現するには，利用方法・目的に応じたさまざまな工夫が必要となる。特に地理情報はその構成要素が位置座標や属性情報を有しデータ量が大きいため，いかにして地理情報DBに高速にアクセスできるようにするかが課題となる。

## 3．モバイルGIS事例紹介

### 3.1 携帯型マッピングシステムTUMSYBOY

東京ガスでは，1977年からマッピングシステムTUMSYの自社開発を始め，首都圏全域の46000kmに及ぶガス導管の地図DB化を実現した。また，メインフレームとの接続技術を開発し，需要家情報システム（CIS）との連動を可能とした。TUMSY上に多くのGISアプリケーションを構築することにより，現在では，約300台の端末を事業所に配し，ガス設備の維持管理・保安管理・配管設計からガス機器の販売計画立案に至るまで，日常の各種業務で幅広く活用している[3]。TUMSYBOYは，各種フィールド業務においても，このTUMSYの地図DBを現場で高速かつ容易に利用できるようにすることを目的とした当社のモバイルGISの基本型である。1987年から開発に着手し，1994年に実用化に成功した。

システムの構成を図1に示す。システムの中心は，Windows95をOSとする電磁誘導方式のペンPCである。携帯端末側にローカルに地図DBを持ち，通常はこのローカルDBを参照することにより，高速アクセスを実現している。このローカルDBは，年に2回，ホスト側の地図DBを圧縮・暗号化して作成し，ペンPCのHDD内またはCD-ROMに格納している。一方，地図DBをローカルに持つ場合，ホストDBは日々更新されているので，ローカルDBの内容は古くなる可能性がある。したがって，本システムでは，最新の地図情報が必要な場合に備えて，移動体通信を介してホストDBにアクセスし，通信時間を短くするため必要最小限のデータのみを切り出して受け取る機能を持っている。GISホストコンピュータは，DBサーバ兼通信サーバの役割を担っている[4]。

TUMSYBOYの主な機能は，地図DBの検索・表示，メモ情報の作成・電子地図上への貼付け登録，オフィス側のシステムとのデータ通信等である（図3）。ペン入力方式を活かし，誰でも操作が簡単なユーザー・インタフェース設計に徹している[5]。

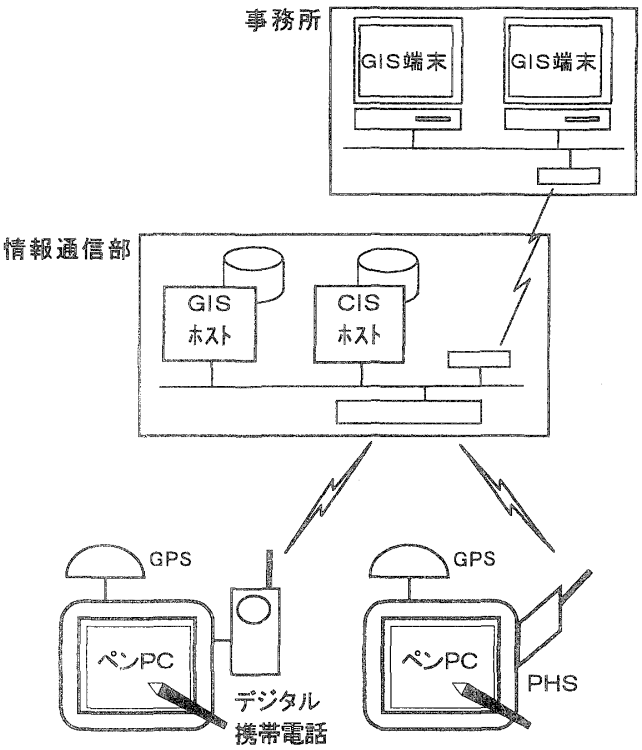

図1　TUMSYBOYシステム構成

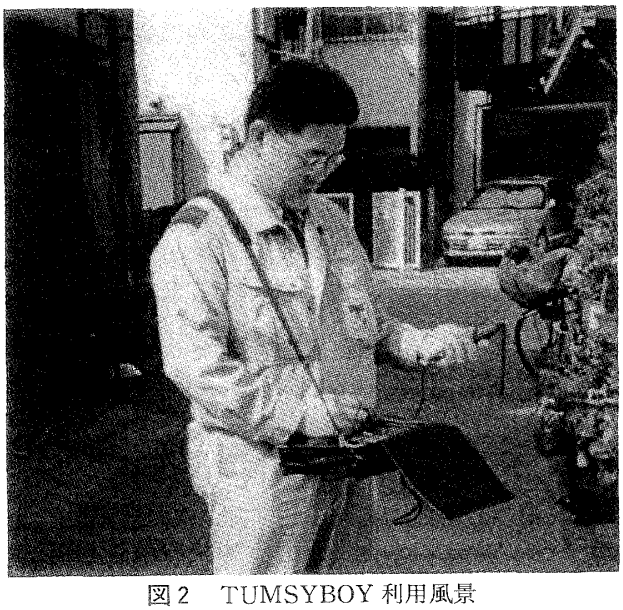
図2　TUMSYBOY利用風景


© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず。

本システムは，これまで，主に埋設管調査業務や定期保安巡回業務等の検索系の用途で利用しており，ユーザー数は1000に届こうとしている．現在は，定期漏洩検査業務や道路復旧査定業務など現場情報収集系のフィールド業務を支援する各種アプリケーションを開発・評価中である．

### 3.2 緊急保安業務支援システム EAGLE24

本システムは，オフィスと現場が連携して行う業務にモバイルGISを適用した事例である．

緊急保安業務は，火災やガス漏洩通報等の非常時に応急修理対応を行うものである．東京ガスでは，この業務のために供給区域を8分割し，各区域に「ガスライト24」という専門部署を配置している．各ガスライト24は，1つの指令基地とその周辺に配置された複数の処理基地から構成され，各基地には緊急車両が分散待機している．全社で約700名の社員と約300台の緊急車・工作車が，24時間体制で，安全で安定したガス供給を支えている．一件の通報への対応は，以下のような「指示→作業→報告」のサイクルで行う．

① 受付担当者(受担)が，お客様等から通報を受け付け，出動先・現場状況等の詳細情報を収集する
② 通信担当者(通担)が，作業要員・車両の全体出動状況を確認し，出動させる車両を決定する
③ 通担が，当該車両に出動指示を出す
④ 作業要員は，現場に急行し，応急措置等適切な対応を行う
⑤ 作業要員は，作業進捗・結果を，通担に報告する
⑥ 作業要員が作業報告書を作成し，保安責任者(保責)が作業内容を確認・承認する

①②③⑥が基地業務，④⑤が現場業務である．

本システムは，**図4**のように，基地側システムと車載システムから構成される．基地端末は，地図系情報と文字系情報を扱う2画面が連動して機能する．車載端末は，ペンPC・デジタル携帯電話・プリンタをアタッシュケース型に一体化したものである．基地側システムとデータ通信を行う他，ナビゲーション装置・デジタルカメラを接続できる．基地端末・車載端末とも操作性や習得容易さを考慮して全面的にペン入力方式

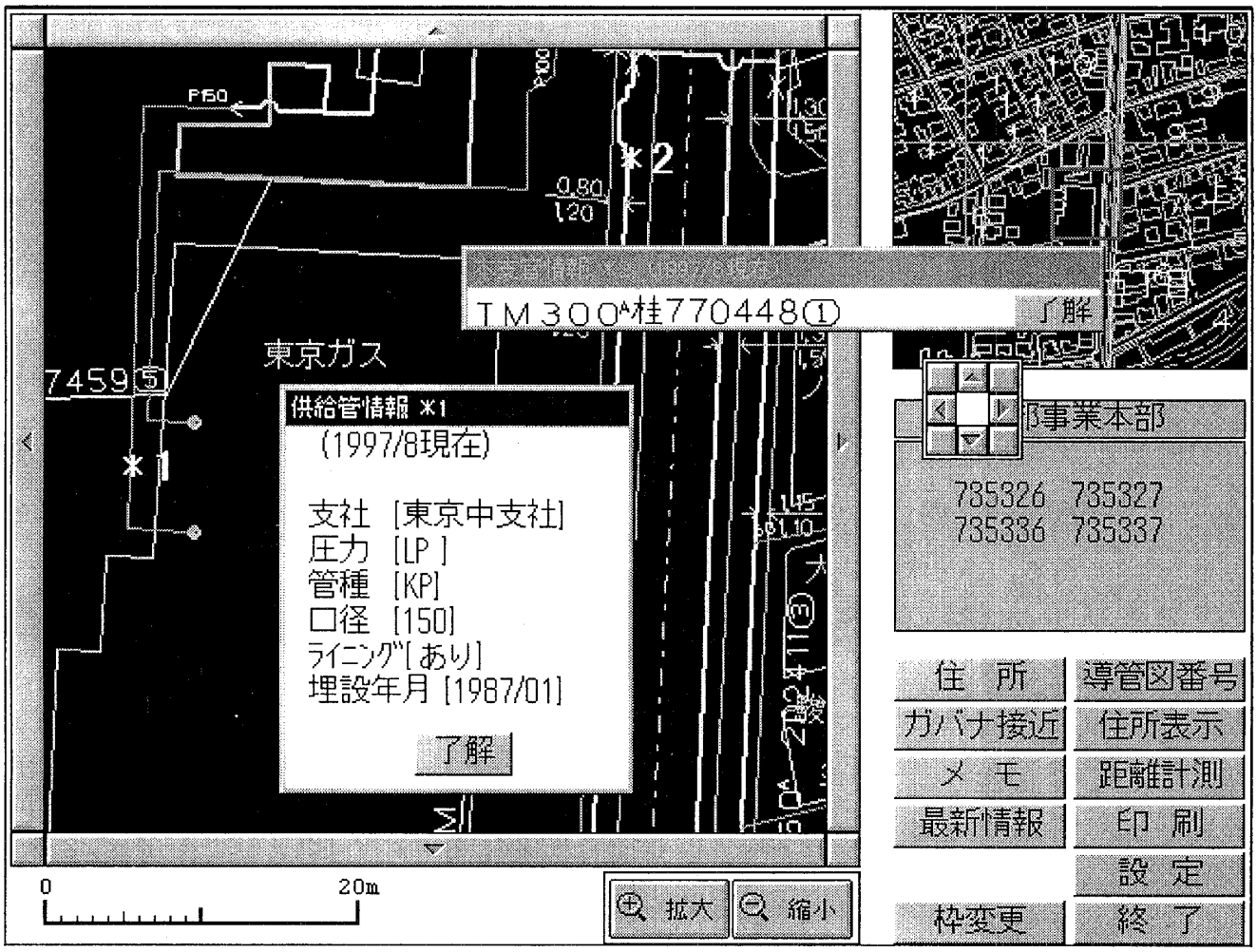


図3 TUMSYBOY 画面例


© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

を採用している．

基地端末では，受付件名の登録時に出動先の住所やお客様の電話番号を入力すると，その付近の導管図・出動履歴情報および需要家情報が連動検索表示される．また，「作業状況管理図」（図5）と名づけた道路ネットワーク図の上に，目的地が受付番号とともにシンボル表示される．同じ図上に各基地の車種別待機車両台数も表示でき，どの基地から配車するのが適切であるかを，直観的に判断しやすい．

車載端末は，基地側システムから受付件名や指示内容を受信し表示する．この時，導管図や需要家情報は，あらかじめ基地側で検索された内容が送られるので，改めて現場で検索する必要はない．また，ナビゲーション装置が搭載されている場合には，目的地の座標が車載端末からナビ装置に送られ，目的地への最適経路誘導が行える．現場から作業動態や現在位置を送信すると，基地側の作業状況管理図がリアルタイムに更新され，基地では，全作業件名の進捗状況を把握することができる．さらに，車載端末から，メモ・現場写真・作業報告書等を作成・送信することができ，言葉だけでは説明できない現場の状況でも，迅速かつ詳細に基地側で把握することが可能となる[6]．

本システムは，1997年7月から約150台の車載端末で本番稼動している．指令基地－現場間の情報共有による柔軟な作業進捗管理を実現し，基地業務・現場業務各々の効率化と，指令基地－現場間の密接な連絡・情報共有による保安レベルの向上に役立っている．

### 3.3 レーザ・メタン検知車

モバイルGISを用いると，現実空間上のさまざまな情報を効率よく収集し，サイバー空間に送り込むことが可能になる．本システムは，センサおよび測位装置と組み合わせたモバイルGISによる現場情報自動収集システムの一例である．

車で走行しながらガス漏れを検出し，その検出個所の位置とガス濃度を地図上で確認できる．図6に外観を，図7にシステム構成を示す．車の現在位置を取得する測位装置としては，ディファレンシャルGPS受信機と計測用光ファイバージャイロを組み合わせ，市販のカー・ナビゲーションシステムに比べて非常に高精度で，測位精度が1～3m程度というものを使用

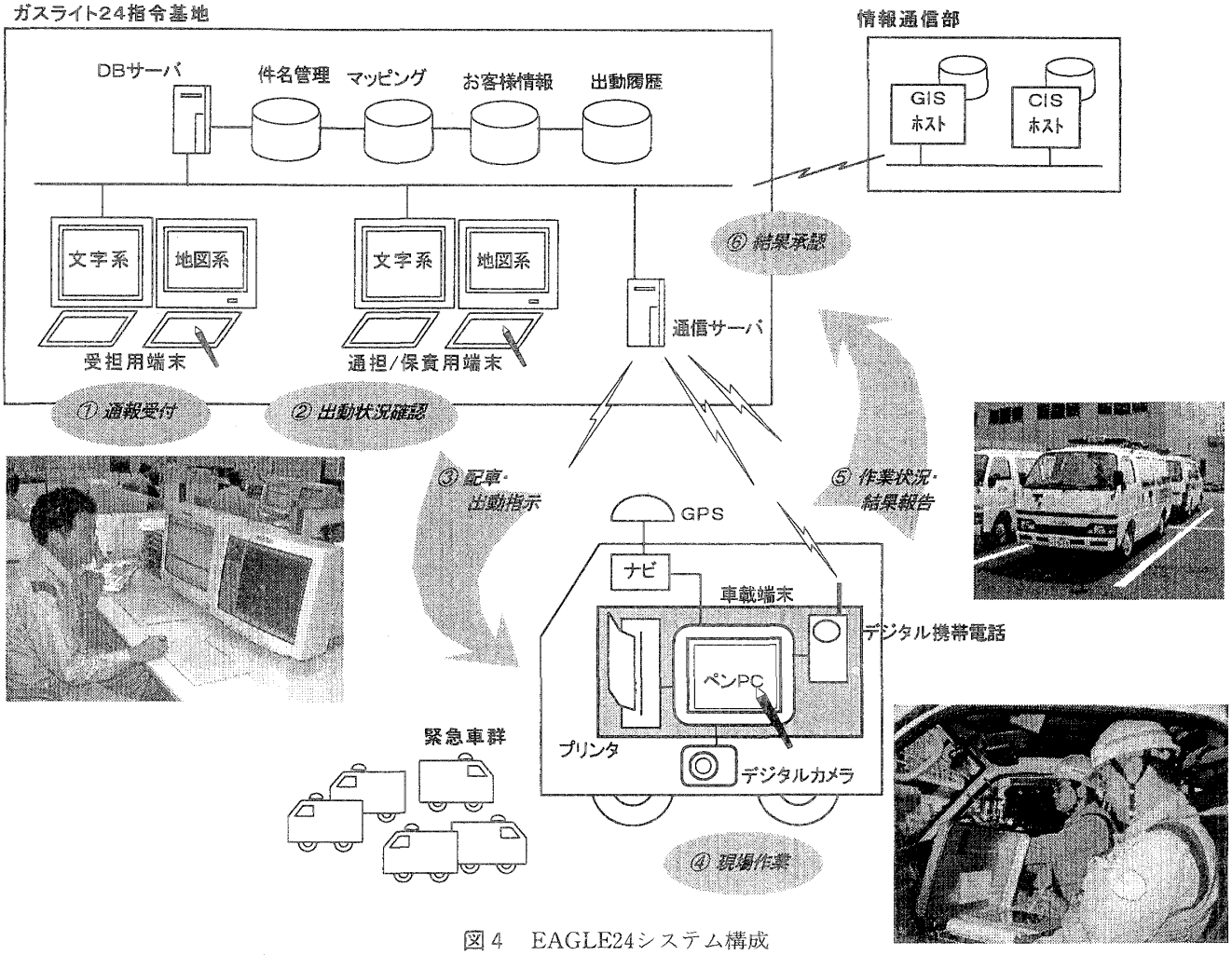


図4　EAGLE24システム構成


© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

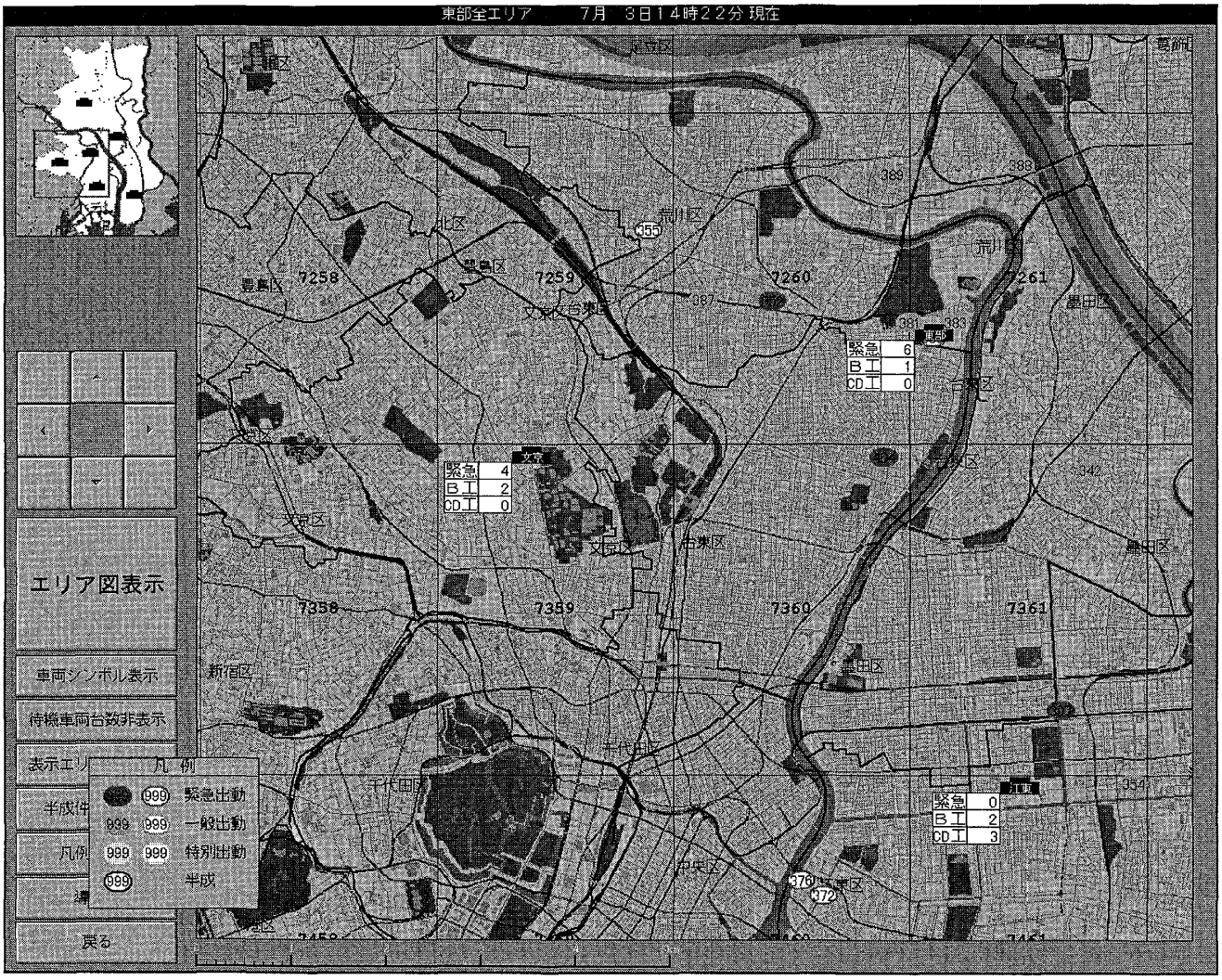


図5　作業状況管理図

している．センサとしては，レーザ式メタンガス検知システムを用いており，走行中でも微弱なガス漏れをも高速・高感度に検出する．ガス検知状況と車両位置情報とが常時モバイルGISに送られ，その結果，図8のように画面上に，車の走行軌跡とガス検知地点がリアルタイムに表示・記録される．図中では，走行軌跡が折れ線で，ガス検知地点がガス濃度に応じて色分けされた“×”マークで表示されている[7]．

本システムは，現在，フィールドテスト段階にある．センサ装置を搭載した手押し車を人手で転がしながら行ってきた従来の漏洩検査作業を大幅に効率化するものとして，大いに期待されている．

図6　レーザ・メタン検知車

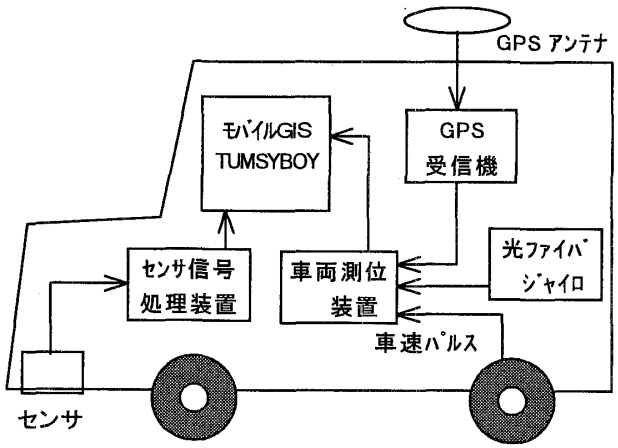


図7　レーザ・メタン検知車システム構成


© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

## 4．おわりに

モバイルGISの実現によって，地図とそれに関連づけられた属性情報という非常に密度の高い情報を現場に持ち出せるようになり，１人の人間がいろいろなことを行えるようになる．モバイルGISは，現場においてその場所と関連したサイバー空間にアクセスできるようにし，サイバー空間上の情報を実際にその場で自分の目で確認したり，更新したりすることを可能にする．事務所のデスクトップの画面で見ているだけでは不可能な，現場でしかできない判断を可能にする．したがって，特に現場でなければ情報収集・状況判断ができないような業務にモバイルGISは有効である．

モバイルシステムに関連する携帯端末や移動体通信の技術の変化・進歩はめざましい．インターネットを利用したモバイルGISも，早晩，広く使われるようになるだろう．われわれは今後も，各時点で入手可能な最適な技術・機器を選択し組み合わせることにより，新たなモバイルGIS利用技術を開拓し，さまざまな業務変革に寄与していきたい．

### 参考文献


[1] 東明佐久良編，1997，モバイルGIS（モバイルコンピューティングと地理情報システム），オーム社．

[2] 山川裕，1998，企業を変えるモバイル革命，日経BP社．

[3] 安藤宣明・遠藤陽，1993，東京ガスにおけるAM／FM／GIS，オペレーションズ・リサーチNo.5，217-223．

[4] 東明佐久良・佐藤裕人・小坪宏則，1995，携帯型地理情報システムの開発，地理情報システム学会論文誌，Vol.3 No.1，1-8．

[5] 秋田義一・小坪宏則，1994，ペンベースコンピュータを用いたマッピングシステムの実用化と今後の展望，第5回AM/FMインターナショナル日本コンファレンス公演論文集，66-73．

[6] 細谷健，1997，東京ガスにおける緊急保安業務支援システムの開発，第8回AM/FMインターナショナル日本コンファレンス公演論文集，102-106．

[7] 井関孝弥・大喜多祐司・小坪宏則・田井秀男・木村潔，1998，携帯型マッピングシステム連動車載式LD分光メタン検出装置，電気学会論文誌，Vol.118-C，624-629．


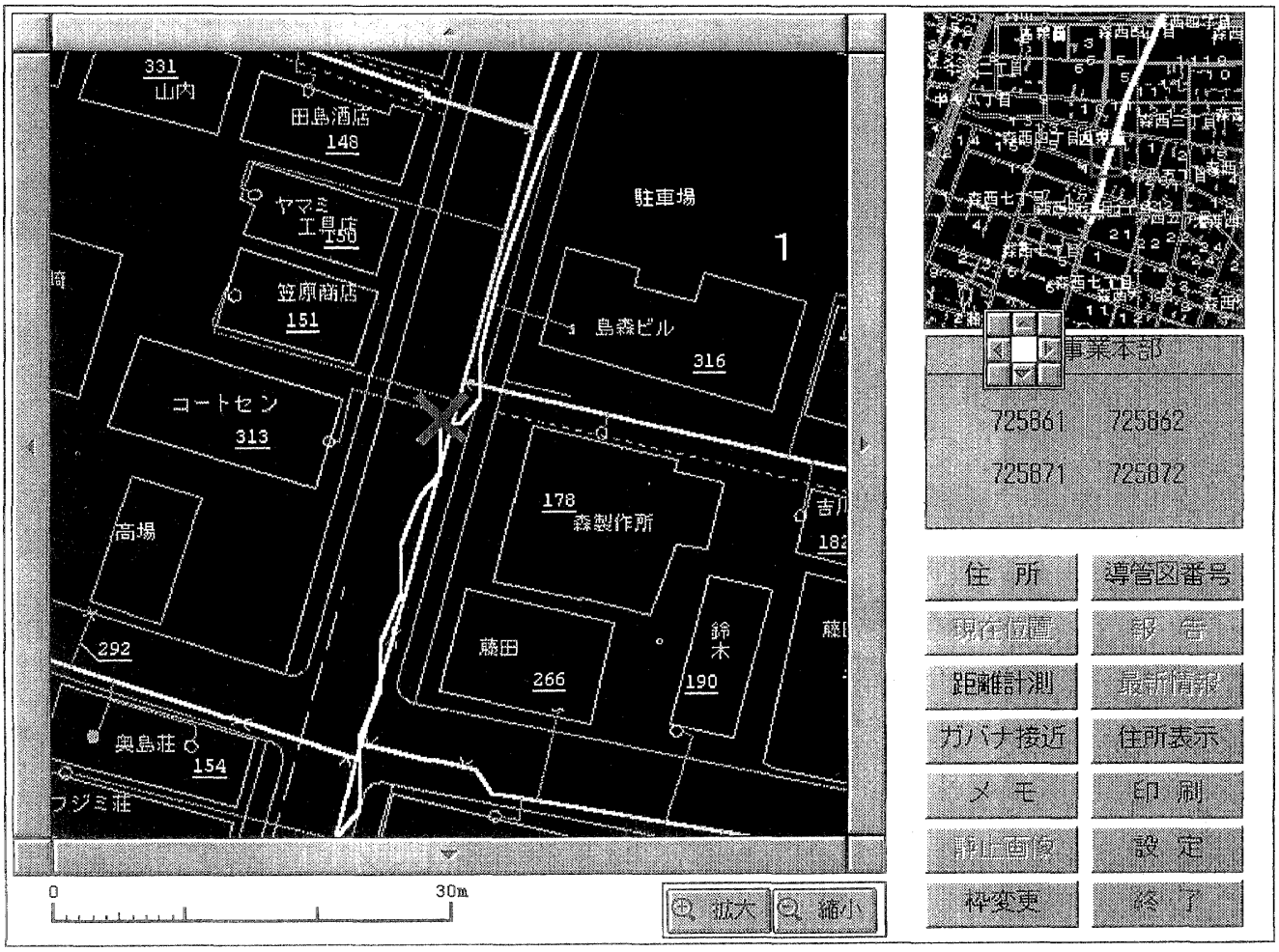


図8　レーザ・メタン検知車システム画面例


© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．