

土 木 研 究 所 資 料

地図情報を活用した現場情報収集 システムの構築に関する調査

平成13年 3 月

建 設 省 土 木 研 究 所
建設マネジメント技術研究センター
建 設 シ ス テ ム 課

Copyright © 2001 by P.W.R.I

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of Director General of P.W.R.I

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

地図情報を活用した現場情報収集システムの構築に関する調査

情報技術総括研究官 二階堂 義 則
建設システム課 主 任 研 究 員 金 藤 康 昭
小 又 一 生

要旨

近年におけるインターネットの急速な普及と携帯電話等の情報機器の小型高性能化に伴い、人々のコミュニケーション手段は場所と時間を選ばないものへと変化してきている。

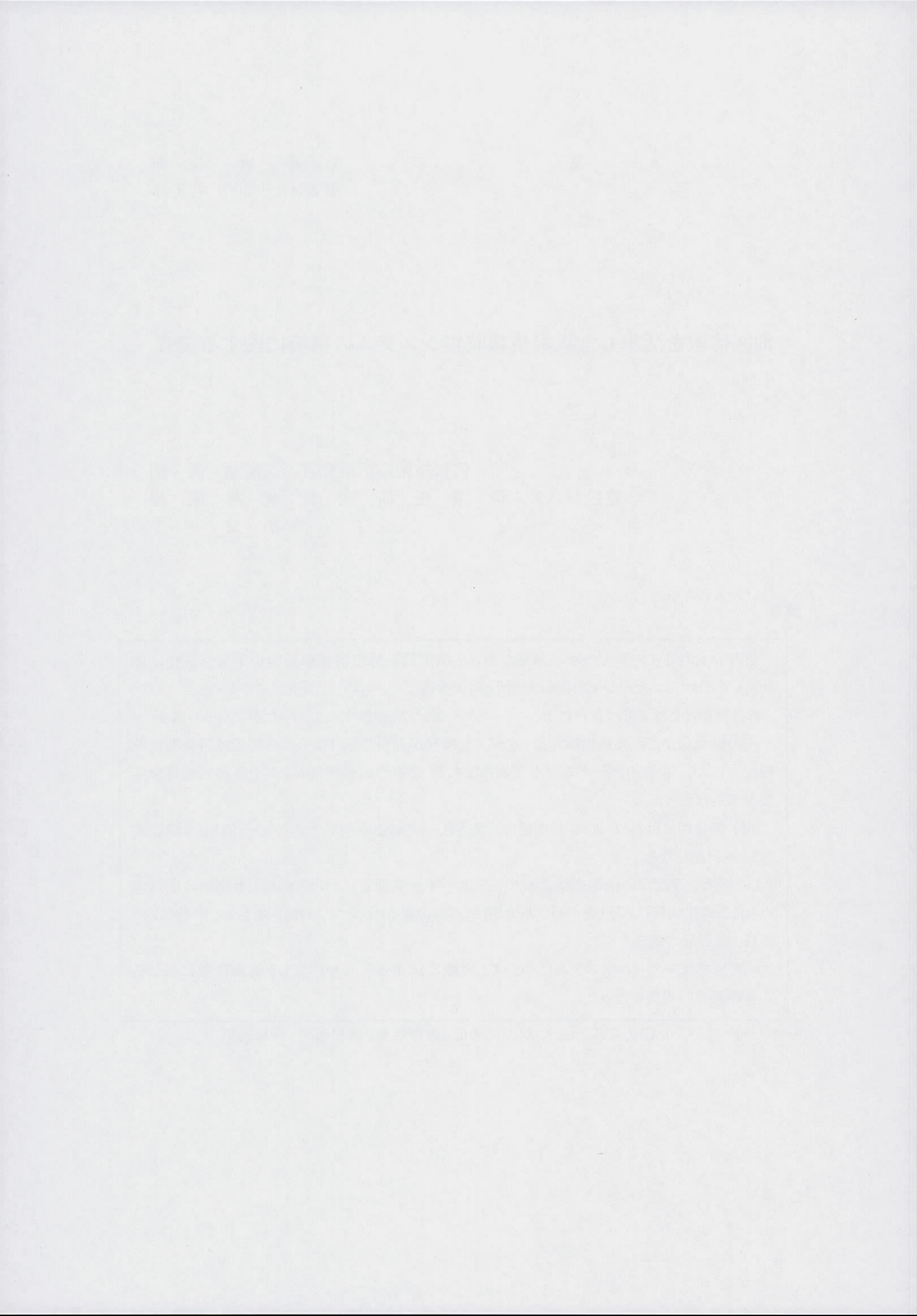
携帯電話はこれまでは音声によるコミュニケーション機能が中心であったが、Webの参照、メールの送受信から音楽再生機能などを備えた機種が登場した。PDA の分野では処理機能等の向上により、大量のデータ処理が可能になり、移動中や出張先においても事務処理等の作業が可能になった。

2001 年後期には IMT-2000 が市場に投入され、あらゆる場所がオフィスの一部として機能することが可能になる。

この場所を選ばない情報通信環境の充実は、国土交通省における現場と事務所の間に求められる情報共有にも通じるものであり、情報共有に係るコンテンツの検討を含め、早急に取り組むべき課題である。

本調査ではモバイルシステムについて、実際に試用モデルを作成し、現場作業に携わる人々の意見の収集を行った。

キーワード: モバイル GIS、GIS、GPS、双方向通信、情報収集、情報管理、情報提供、



はじめに

ここ数年におけるインターネットの急速な普及とパソコンや携帯電話の小型高性能化、低価格化はオフィスや家庭におけるビジネス・ホビーツールの増加と多様化だけでなく、場所と時間の垣根を越えたコミュニケーションにより人々のライフスタイルを変えるまでになった。

もはや携帯電話は会話をするだけのツールではなくなり Webの参照、メールの送受信から音楽再生、静止画撮影さえも可能な機種が登場した。さらにノートパソコン、PDA の分野では処理機能、記憶容量及びバッテリー性能の向上により、大量のデータや資料の持ち運びと文書作成、データ処理を可能にし、移動中や出張先においてもオフィス環境を部分的に再現することによって、オフィス外においても事務処理等の作業が可能になった。

2001年後期にはIMT-2000 が市場に投入され、オンラインタスク処理や動画像の受信、再生といった負荷の高い処理がモバイル環境においても実現可能になり、資料の閲覧やミーティングでさえもバーチャルな空間で実現でき、あらゆる場所がオフィスの一部として機能するようになる。

この場所を選ばない情報通信環境の充実は、国土交通省における現場と事務所の間に求められる情報共有にも通じるものであり、情報共有に係るコンテンツの検討を含め、早急に取り組むべき課題である。

地図情報を活用した現場情報収集システムの構築に関する調査

目 次

第1章 序論	1
1.1 研究の背景	1
1.2 研究の目的	2
1.3 研究計画	2
第2章 基本的要件の整理	3
2.1 システムコンセプト	3
2.2 システムの全体概要	4
2.3 現場における情報機器導入の現状	5
2.4 モバイル GIS 端末の機能イメージ	6
2.5 モバイル GIS サーバのイメージ	6
第3章 モバイル GIS 端末のアンケート調査及びニーズの分析	7
3.1 試用モデルの選考	7
3.2 アンケート項目の整理	10
3.3 アンケート結果	11
3.4 アンケートの分析結果	13
第4章 モバイルシステムの理想像	14
4.1 全体イメージ	14
4.2 モバイル端末について	14
4.3 適用可能な業務モデル	16
第5章 まとめ	21
付属資料	22
6.1 モバイル端末に係る技術動向	22
6.1.1 携帯電話の通信方式	22
6.1.2 画像圧縮技術	32
6.1.3 位置特定に係る技術	35
6.2 地理情報システム(GIS)	38
6.3 モバイル GIS 端末の基本仕様書	42
6.4 アンケートの手順書	47
6.4.1 アンケート用紙	56
参考文献	60

第1章 序論

1.1 研究の背景

国土交通省における情報収集システムはテレメータ、レーダ雨量観測、CCTV 設備等、河川、道路の管理区間等の現場や事務所での情報収集能力の強化に大きく貢献してきた。また、火山噴火や土砂災害時等においては衛星通信車、ヘリテレ等により災害現場の画像監視を可能にし、その一部は放送事業者を通して広く一般に公開されるようになっている。

しかし、迅速な情報収集、地震等の広域災害における状況把握に対しては携帯型の情報収集ツールが必要であり、各地からの迅速な情報伝達を併せて実現する必要がある。

一方、現場において事務所に収集された監視観測情報を知る手立ては、電話中心の極めて限られたものであり、情報収集の合理的な手段は確立されていないなど、現場での情報取得環境は満足のいくものではない。

これらのことから、情報の収集、提供(伝達)、共有を統一された基盤の上で実現し、現場における情報環境の改善を図るものである。

1.2 研究の目的

本研究は災害時及び通常時の現場におけるリアルタイムな情報の収集伝達、事務所との情報共有といった現場情報の高度化に関するニーズを把握すると共に、モバイル端末、次世代携帯電話、GISといった情報技術を活用した現場情報システム構築とシステムを活用した情報コンテンツの検討を行うものである。

システムの構築にあたっては、技術や市場の動向を踏まえ安価に購入可能であり、多機能、高性能な民生品の活用を図るものとし、モバイル端末上での地図利用と、屋外で使用するハードウェア条件、ユーザインタフェース、通信インフラ等の調査を行い全体システムと業務モデルの提案を行うものとする。

1.3 研究計画

平成 12 年度

- ① コンセプトの整理
- ② 試用機によるアンケートの実施
- ③ 要求事項の整理
- ④ 業務モデルの検討

[平成12年度]

モバイル端末試用モデルの製作と
要求事項の整理

[平成13年度]

現場情報の蓄積管理手法の検討と
システムの構成要素の検討

平成 13 年度

- ① 現場情報の蓄積・管理手法の検討
- ② 情報サーバの機能の整理
- ③ モバイル GIS システムのコンテンツの検討
- ④ システムの構築要素の検討

[平成14年度]

プロトタイプシステムの構築と評価

平成 14 年度

- ① プロトタイプシステムの構築
- ② プロトタイプシステムの評価

第2章 基本的要件の整理

2.1 システムコンセプト

現場業務で使用する記憶媒体は現在でも尚、野帳等の紙媒体が数多く使用されている。これは、携帯性や手軽さ、自由度の高さといった点が優れているためと考えられるが、一方で帰庁後、収集データの整理が必要であること、入力情報が手書き入力に限られているなどのことから情報不足が生じ易い、情報の再利用性、再現性の点で課題を抱えている。

現状の情報伝達は無線装置(携帯電話を含む。)を使った電話やFAXが多く利用され、野帳と同様、情報の再利用性、再現性についても同じ課題を抱えている。

これらの特徴、課題から現場情報システムを構築するにあたってのコンセプトは現場で使用する端末機器を中心に以下のとおりとした。

1) 手軽なモバイル端末の実現

一般にモバイル端末のカテゴリーに含まれる装置にはノート PC、PDA 及び携帯電話と様々である。入力携帯もキーボード、ペン、ボタンと分かれている。

携帯性、操作性など現場での使用環境を考慮した場合、小型のPDA又は携帯電話によるものが望ましい。また理解が容易なユーザインターフェースとするために GIS の利用が考えられ、操作手順を理解させるために操作ガイドを実装することが必要である。

2) 属性データの自動付加

収集した現場情報の管理、活用のためには蓄積、検索のためのキーが必要である。現場情報の検索のための基本的な情報は日時、場所等のデータであり、これらを自動付加する方法としてGPSがある。

現在、GPS の観測精度は±10m 程度であり、地図上で作業者の現在地を特定する等の目的で用いるには十分な精度である。

3) 現場からの情報アクセス環境の向上

現場へのモバイル端末の導入により現場から事務所への片方向的な情報伝達を改め、事務所で取り扱っている河川・道路情報、レーダ雨量などのリアルタイムデータの表示や各種台帳等、現場で必要なデータを参照する機能を付加し現場での情報アクセス環境を向上させる。

2.2 システムの全体概要

本システム(以下「モバイルシステム」という。)は現場で使用するモバイル端末(以下「モバイル GIS 端末」という。)と事務所に設置するサーバ(以下「モバイル GIS サーバ」という。)で構成し、GIS をユーザインタフェースとして用いてモバイル GIS 端末—モバイル GIS サーバ間の情報の共有・交換を行うものとする。

モバイルシステムの基本的な機能は、文字及び画像による現場情報を端末で記録できるものとし、通信機能によって事務所に設置するモバイル GIS サーバへの伝送、記録を行う。職員 PC によりサーバの参照を行うことで現場情報を共有する。又、モバイル GIS サーバを通じて他の情報システムの情報を取得し、現場情報の迅速な伝達と全体状況の把握を行うものとする。

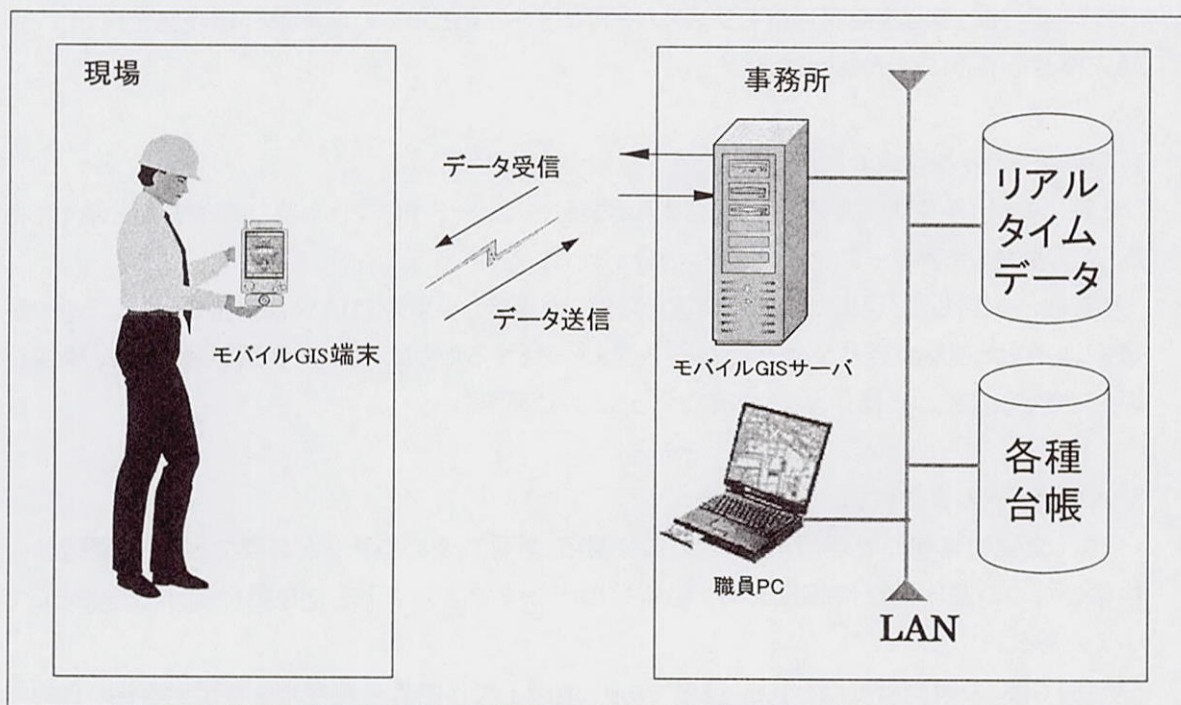


図 2-1 システムの全体イメージ

2.3 現場における情報機器導入の現状

携帯電話が普及する以前からモバイル端末(当時はノート型 PC、ハンドヘルドコンピュータ)を用いた電子野帳等の研究開発や、ここ数年ではデジタルカメラ、PDA、携帯電話を用いた現場情報の伝送装置が考案され試験的に運用されている。

しかし、機能や携帯性、操作性の面で満足した結果には至らず、現場情報の伝達は依然として音声を中心として行われている。

これらの問題点とその解決策は概ね以下の4点に集約される。この問題点を整理し、解決策について検討した結果を表 2-1 に示す。

- ① 筐体が大きく携帯性が悪い
 - 片手で持てる小型情報機器の活用
- ② ケーブル接続などの作業が煩雑
 - 構成機器の一体化又はワイヤレス接続
- ③ 操作が難しい
 - 統一したユーザインターフェース、機能の絞り込み、操作ガイド機能
- ④ 収集した現場情報の整理に煩わしい作業を要するため、整理が行きとどかない
 - データへの付属データ等(位置、時間)の自動付加、データ取得から管理までの自動化

表 2-1 現場における情報機器導入時の問題点と解決策

	現場における問題点	解決策
現場側	筐体が大きく携帯性が悪い	・片手で持てる小型情報機器の活用
	機器の取り扱いが煩雑	・構成機器の一体化 ・ワイヤレス接続等
	操作が難しい	・統一したユーザインタフェース ・機能の絞り込み ・操作ガイド機能
事務所側	収集データの整理に煩わしい作業を要する	・付属データ等の自動付加 ・データ取得から管理までの自動化

2.4 モバイル GIS 端末の機能イメージ

2.3 の検討結果を基に現場で必要とする機能を考慮した結果、検討の対象とするモバイル GIS 端末の機能イメージを図 2-2 に示す。このモバイル GIS 端末で概ね現場で必要とする機能を網羅できるものと考えられる。

本端末には情報収集のためのデジタルカメラ機能、位置情報取得のための GPS 機能、情報伝達・交換のための通信機能を実装できるものとする。

ユーザインターフェースは GIS を用い、GPS 機能の搭載により、作業者の現在位置や観測所等の位置が端末に表示される。また、事務所にある各種管理情報のモバイル GIS 端末上での表示が可能であるとともに現場状況等の情報、画像データの事務所への送信が可能なるものである。

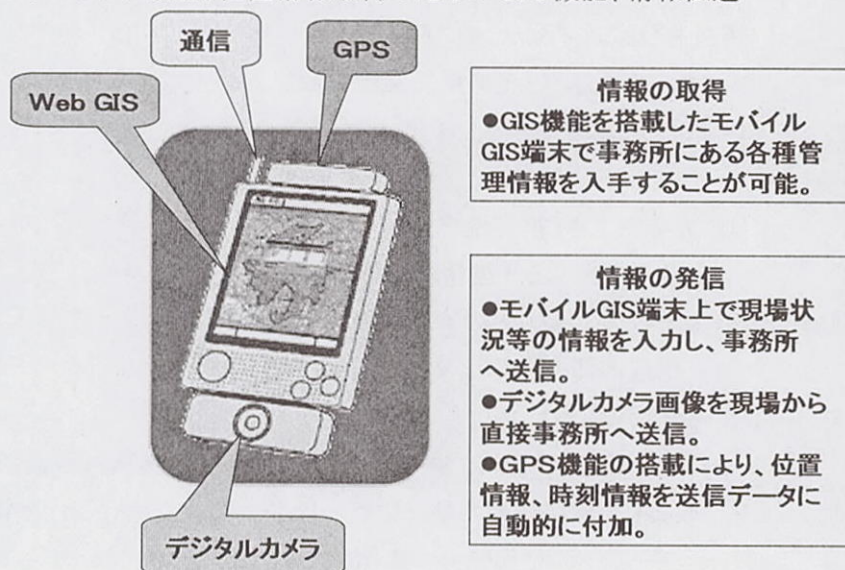


図 2-2 モバイル GIS 端末の機能イメージ

2.5 モバイル GIS サーバのイメージ

モバイル GIS サーバは各モバイル GIS 端末から送られてくる現場情報(画像、数値情報及びコメント等)をディスプレイ上で表示する機能を有し、容易に現場状況を把握することが可能である。この他、現場からの情報を自動管理することにより、現場情報の確認や履歴等の一元管理及び各作業員の配置状況が一目で確認できる、現場への指示が端末を通して行えることから正確な作業指示等が実現する。また、所内ネットワークへの接続により、事務所職員は机上のパソコンで現場情報の共有が可能になる。

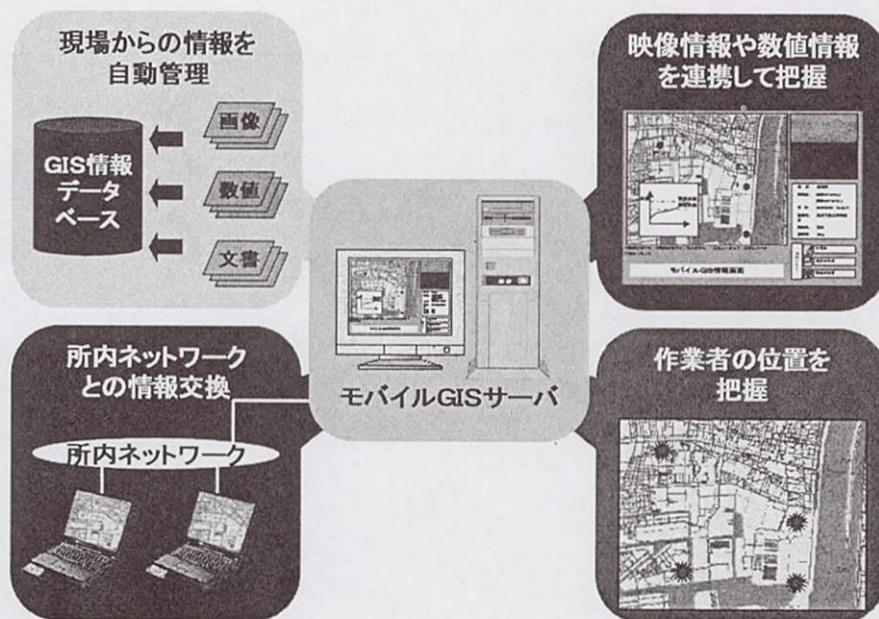


図 2-3 モバイルシステムのイメージ

第3章 モバイル GIS 端末のアンケート調査及びニーズの分析

3.1 試用モデルの選考

第2章で述べたモバイルシステムについて、実際に現場作業に携わる人々の意見を収集することとした。但し、現場で使用するモバイル GIS 端末については、ベースとなり得る機器(試用モデル)を提示する必要があると思われたため、各種情報機器から試用モデルについて選考することとした。

試用モデルは、片手で持てることを条件としたためにノート PC は対象外となった。さらに詳しく候補端末の絞り込みを行った結果、PDA(ポケット PC、パーム端末)及び携帯電話を対象として選定を行うこととした。

表 3-1 に各端末の機能等についての比較を示す。表 3-1 からは、性能と物理的な大きさがトレードオフの関係となっていることが改めて明確となった。

表 3-1 モバイル端末の最新機種性能

	ポケット PC ※1	パーム端末 ※2	携帯電話 ※3
OS	WindowsCE 3.0	PalmOS 3.1H	-
CPU	150MHz	33MHz	-
メモリ	32MB	8MB	-
重量	310g	160g	98g
画面表示	240×320ドット	160×160ドット	120×160ドット
外形寸法	82.6×132×25.2mm	71×118.5×16.8mm	48×98×22mm

各端末はメーカ、機種によって若干の仕様の差が見られるため、表中のデータは下記によるものとした。

- | | | |
|----|---|-------------|
| 1) | 1 | CASIO E-707 |
| 2) | 2 | SONY CLIE |
| 3) | 3 | ムーバ N503i |

1) ポケット PC

ノート型PCを、より小型化しポケットに納まるサイズとしたもの。OSにはWindowsCEを搭載し、上位PCで利用しているワープロ、表計算、PIM(personal information management:個人情報管理)ソフトなどの簡易版が利用できる。

また、デスクトップPCと接続することにより、PIMソフトなどのファイルを同期させることができるなど、上位Windowsシステム間との親和性が高いことが特徴と言える。

最近では通信機能(PHS:H^W64kbps)を内蔵し、直接インターネットへのアクセスができるものも開発されている。

GPS やデジタルカメラなどの装置を接続できるインターフェイスを実装しており、ケーブル等を用いてデータの交換が可能である。

2) パーム端末

住所録、メモ帳、予定表などの機能に特化した電子手帳から発展し、通信機能やデジカメ、外部

アプリケーションを追加できるなど、モバイル端末として高性能化したものである。

OSにはPDA端末用として独自に開発されたPalmOSが採用されており、ポケットPCと機能的にほとんど差異はないが、設計思想の違いから記憶容量、表示能力等はポケットPCに及ばない。PDA端末同士の通信あるいは上位パソコンとの通信が可能であるが、ポケットPC(WindowsCE)とのデータの互換性はない。

3)携帯電話

従来の電話としての利用に限定されていたものが発展し、インターネットブラウザ機能の搭載により、Web参照、メール機能、ニュースなどの情報検索が可能になり、オンラインショッピングやバンキングが利用できるようになるなど、携帯電話によるモバイルコンピューティングは急速に普及しつつある。

但し、現状においてはポケットPCやPDA端末に比べ画面サイズが小さいことから、表示できる情報は制限される。

現場で用いるモバイル端末では地図情報の表示、現場状況の記録、写真撮影等、多機能を求められるため、これらの機能が実現可能であり、最も高性能のポケットPCを用いることとした。

図3-1、表3-2は、今回試用モデルとして採用したポケットPCの外観及びハードウェア仕様である。背景地図としては数値地図25000を用いて、大阪、京都全域をカバーするデータをタイリングされたJPEG形式の画像データを使用した。タイリングされたデータとは格子状に規則的に整列したデータである。図3-2にタイリングされた数値地図25000を示す。

なお、詳細については付属資料の「モバイルGIS端末の基本仕様書」の中で示す。

表3-3は、モバイルGIS端末で具備すべき機能と試用モデルの実装機能の一覧である。

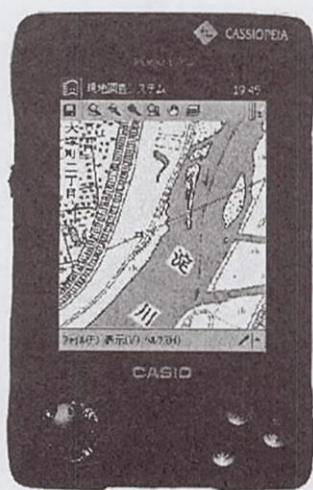


図3-1 試用モデルの外観

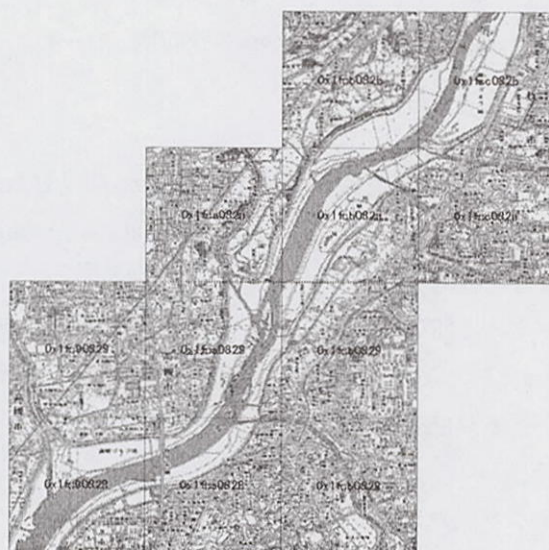


図3-2 タイリングされた数値地図25000

表 3-2 試用モデルのハードウェア仕様

評価項目		内 容
OSの種類		Windows CE
CPU		VR4122 150MHz
メモリ	ROM	32MB
	RAM	32MB
携 帯 性	本体サイズ(W×H×D)[mm]	85×135×25.5
	重さ(電池を含む)[g]	約300
操 作 性	入力方法	タッチパネル(ペン入力)
視 認 性	解像度[ドット]	240×320
	最大画面表示色[色]	65,536
耐衝撃性	耐衝撃構造[cm]	75
防水性能	JIS 防滴	Ⅱ形

表 3-3 モバイル GIS 端末で具備すべき機能と試用モデルの実装機能

モバイル GIS 端末で具備すべき機能			試用モデル
ハードウェア	モバイル GIS 端末本体		○ —
	通信装置		×
	GPS		×
	デジタルカメラ		×
	一体構造		×
ソフトウェア	デジタル地図データ	スクロール	○ 端末側で地図データを蓄積
		自動読込	×
		拡大・縮小	△ ラスタデータであるため、拡大に不向きである
	業務形態別のデータの書込		○ 文字データの書込は可能
	業務形態別のデータ項目の設定		○ —
	動的データ(TM、レーダ雨量等)の表示		△ レーダ雨量等の静止画面のみ表示可能
	静的データ(道路台帳、河川台帳等)の表示		×

3.2 アンケート項目の整理

アンケート項目は試用モデルを基準として、ハードウェアの使用感、基盤データ(地図データ)及び現場での使用に際して必要な機能を調査した。

主要なアンケート項目を表 3-4 に示す。

表 3-4 主要なアンケート項目

項目	設問事項
ハードウェアの使用感、仕様に関して	・本体の大きさ
	・表示画面の大きさ
	・本体の重さ
	・連続使用時間
	・防水性
	・画面の表示能力
基盤データ(地図データ)について	・地図の大きさ(範囲)
	・地図上の地名や施設などの表示
	・地図の拡大機能(2 倍)
	・地図の縮小機能(1/2 倍)
モバイルシステムにおける必要な機能	・各種データを GIS 上で統合し、事務所データを現場で閲覧する機能
	・モバイル GIS 端末を通して、デジタルカメラデータを送る機能
	・現場で撮影したデジタルカメラのデータを蓄積・管理する機能

3.3 アンケート結果

アンケートは試用モデルを用いて、近畿地方整備局の協力により、河川・道路の4事務所の技術系職員と管理に携わる事務系職員を対象に実施した。

アンケート結果を表 3-5 から表 3-8 に示す。また、アンケートにおいて自由記述により得られた内容を表 3-9 に示す。

表 3-5 各項目の満足度

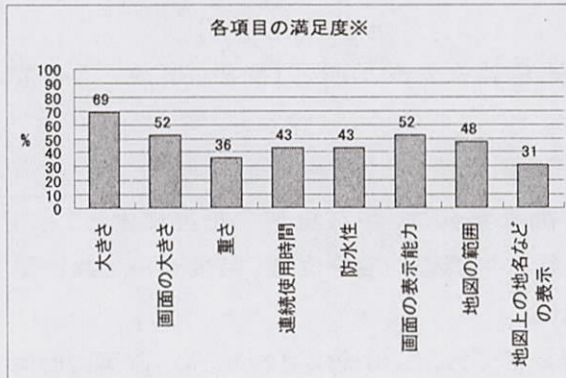
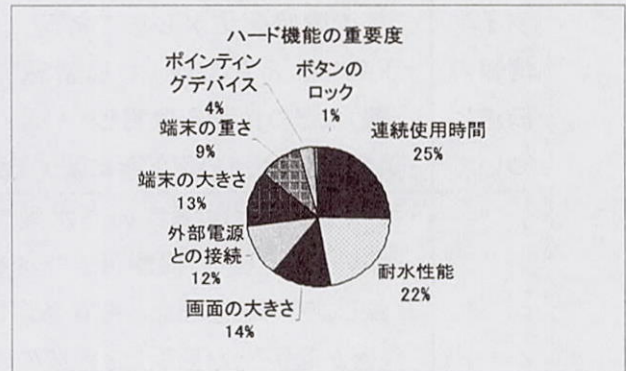


表 3-6 ハード機能の重要度



※満足度は、アンケートの結果より満足(充分)又は許容できると回答した人の割合

表 3-7 必要な機能

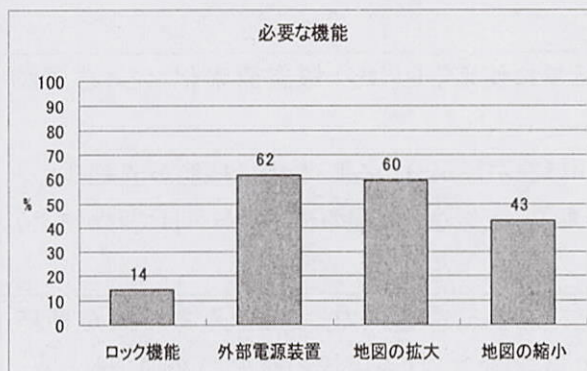


表 3-8 ソフト機能の重要度

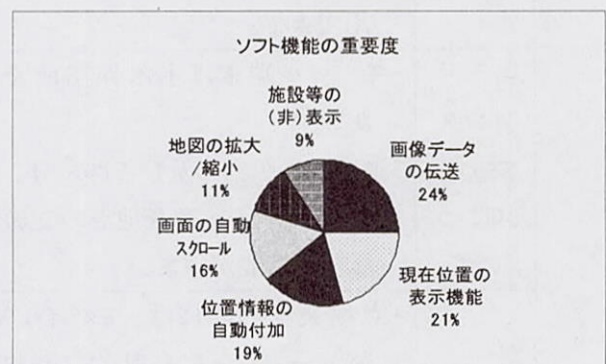


表 3-9 自由記述の内容

項目	内容
台帳等の参照機能について	・道路管理情報(道路台帳(台帳付図)、照明灯管理台帳、電気通信施設、情報 BOX などの各種台帳等)、周辺の詳細地図(地名、住宅地、主要構造物名、交差点名等)を GIS 地図とリンクする必要がある。 ・河川巡視では河川敷に止めてある建設機械や資材等の撤去を要請する連絡先など必要であるため、管理設備の内容検索、占有者検索などの機能が欲しい。
リアルタイム情報の伝送について	・通行止め状況や、それに伴う渋滞情報など及び地図情報とリンクした道路情報等の随時配信が必要である。 ・現場で、天気予報、台風情報、道路情報板の表示内容(渋滞、事故、工事情報)などの情報を取得したい。 ・災害時には、道路交通に関する情報を画像情報として事務所で把握したい。
ハードウェア機能について	・河川管理における広い高水敷での調査業務は、現在位置の把握に困ることが多いため、GPS 機能付きモバイル端末で調査内容を位置、時間情報と共に記録し、データ整理などを容易にしたい。 ・災害が起りそうな箇所は、電波の不感地帯であることが想定されるため、確実に通信できる通信インフラの確保が必要である。 ・データを蓄積してまとめてデータ送信する機能及び衛星携帯電話等との接続機能が必要である。 ・屋外での使用を考えると充電対策が課題である。 ・現場においては限りなく軽く、耐久性があり、防水性に優れたものでなければ使用できない。
ユーザインタフェースについて	・モバイル端末は土木作業員でも簡単に使える(リセット機能簡素化など)必要がある。 ・道路は上り、下り及びキロポスト、河川は左右岸が分かるような表示機能が望ましい。 ・現地調査時に、調査地点の交通量・騒音・大気など現地のデータが一目でわかるような表示機能が望ましい。
その他	・点検業務の際には、モバイル端末に点検結果を入力し、その入力結果が事務所サーバなどに自動的に反映されるようなシステム環境の整備が必要である。 ・PDA は、現場の状況を書き込む機能と事故などの現場の映像を事務所に伝送する機能があればいい。 ・情報関連機器の技術革新のスピードが速いために、ハード的な面に固執せず、ソフト的な面の更新が柔軟に行える必要がある。

3.4 アンケートの分析結果

アンケートの結果からは、試用モデルの大きさ、画像表示能力については、50%以上の満足度が得られ、選考した機種が概ね受け入れられていることが分かった。また、重量については満足度が低い。画面の大きさ、耐水性能等とのトレードオフの関係となることから、優先順位を見る限りハードウェアについては概ね良好な印象があると受け止めることができる。

また、試用モデルの本体の大きさ等については、汎用品であるためモデルチェンジ等に伴い、軽量且つ高機能化することが予想されるため重量の問題についても解決できるものと思われる。

現場の画像情報を事務所に伝送する機能については、重要であると考えていることが分かった。地図の拡大、縮小機能について概ね半数は必要な機能と考えてはいるが、機能としてはあまり重要視しているとは考えていない模様である。

アンケートの自由記述の中で、基盤地図やモバイルGIS端末の機能に関する意見、要望等が寄せられ、事務所の河川台帳、道路台帳等の静的データをモバイルGIS端末での取得機能やモバイルGIS端末から点検事項等のデータ更新機能などについて強い要望があった。また、現場で収集するデジタルカメラ画像の取り扱いについても強い要望が寄せられており、事務所で必要とする情報収集の形態も音声、数値情報に加えて、画像情報によるリアルタイムな情報伝達が求められることになり、モバイル端末の主たる機能として取り込む必要があると考えられる。

現場から事務所への情報アクセス環境の整備については、従来の考えでは情報の流れには現場から事務所への情報伝送が重要視されてきたが現場でも各種情報を必要としていることが明確となった。

第4章 モバイルシステムの理想像

本章では前章までで明らかになったモバイルシステムに対するニーズなど基に、①全体のイメージ②モバイル端末における現行及び今後の理想とする形態③適用可能な業務モデルについて説明するものである。

4.1 全体イメージ

モバイルGIS端末の現場への導入により、平常時には作業員はモバイル端末に情報入力(画像情報、メモ等)した瞬間に事務所ではその情報を把握でき、災害時においても事務所経由で本局、本省で現場の状況を把握できるものである。

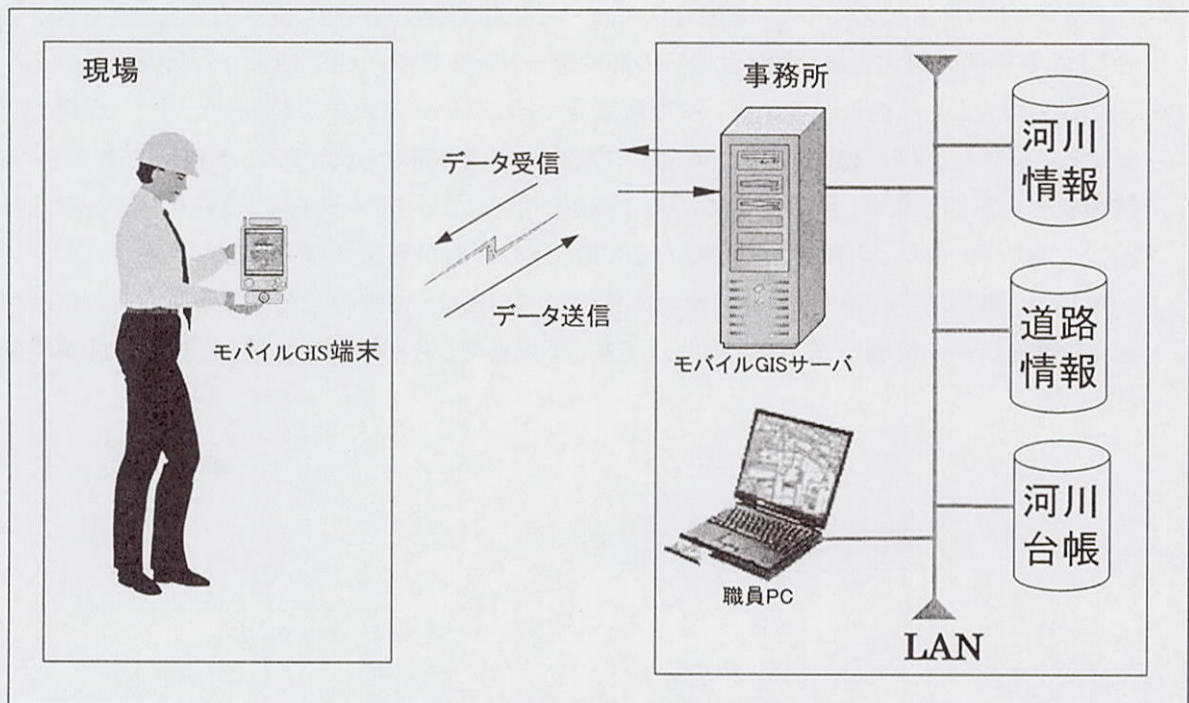


図 4-1 全体イメージ図

4.2 モバイル端末について

業務形態別による機能の優先順位、アンケートにより得られた被験者の要望をもとに、全体システムにおける各機器の形態、機能及び技術的特徴から、①現行の技術水準より、実現可能なモバイル端末の形態②今後の技術的動向により理想とする形態について説明するものである。

①現行の技術水準より、実現可能なモバイル端末の形態

大規模地震後の建物、家屋等の被害状況の調査、洪水による被害の調査等での使用を想定した場合に、業務の効率化を図るために用途に応じて機能の優先順位を絞った一体型(準一体型)が考えられ、モバイルGIS端末本体にデジタルカメラ又はGPSレシーバーを実装し、情報を蓄積し

た後、必要に応じて携帯電話を用いて伝送するように用途に応じた機能選択は、現状の技術でも既に実現可能である。(図 4-2)

また、作業員は現地の近くまで位置検出が可能な GPS レシーバ搭載の警報車で行き、位置情報をケーブル接続によりモバイル GIS 端末に入力する。モバイル GIS 端末本体にデジタルカメラを実装し、情報を蓄積した後、必要に応じて通信ユニットを用いて伝送する形態である。(図 4-3) 目標物が比較的確認しやすい、都市における災害等での使用が想定される。



図 4-2 準一体型(1)

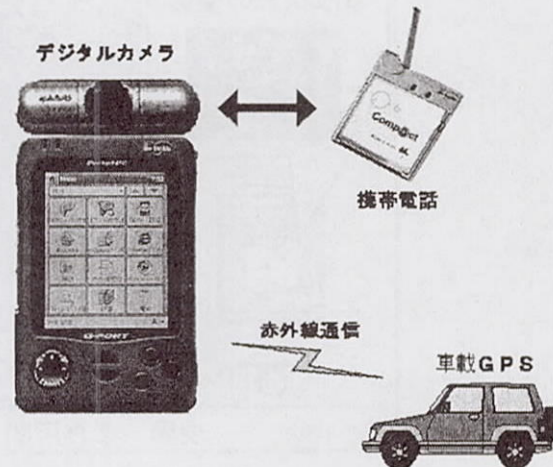


図 4-3 準一体型(2)

②近い将来の技術的動向により理想とする形態

モバイル GIS 端末と通信機器、GPS 及びデジタルカメラの一体型は、煩わしいケーブル接続作業、各機器及び付属品等の紛失がないために使いやすく、理想形態である。しかし、近い将来にはこの理想とする一体型が市販される予定がないために非一体型でのモバイル GIS 端末の使用を考えることとした。そこで、モバイル GIS 端末と通信機器、GPS 及びデジタルカメラへの Bluetooth ユニット(今後、技術的に可能)の実装により、各機器間においてワイヤレスでデータ通信が可能になると、デジタルカメラからモバイル GIS 端末のカードスロットにコンパクトフラッシュカード等の媒体を抜き差しするといった煩わしさから解放され、モバイル GIS 端末からモバイル GIS サーバへのデータ送信時には、携帯電話からケーブルレスによるデータ送信も可能になる。

4.3 適用可能な業務モデル

システム全体に対する現状の改善点及び今後の理想像について寄せられた多数の要望をもとに、現状の技術で既に実現可能なモバイル GIS 端末を用いたシステム活用例についてまとめた。

1) 事故・災害状況の伝達

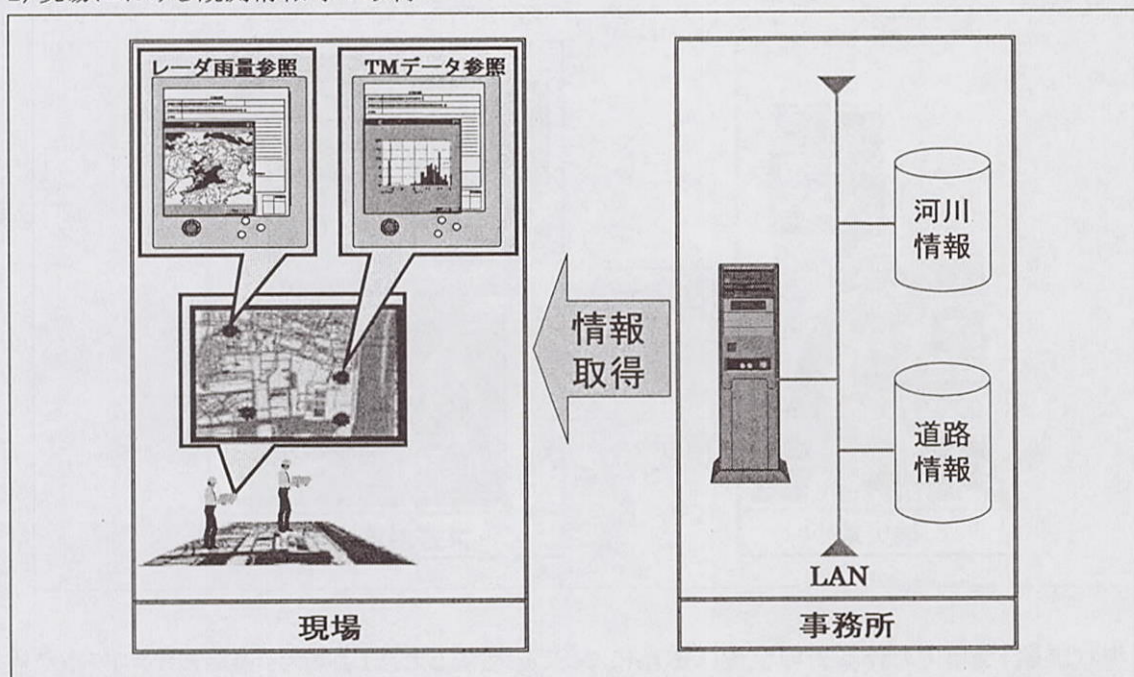


【現状課題】事故・災害の発生は場所、時間共に予測が不可能であり、状況伝達のための環境が十分には整わないことから、発生後の状況の伝達は専ら電話で行われており、対策車両等の手配、道路を通行止めにすべきかどうか、復旧のための資材は何が必要か等、事後対策にかかる判断の多くを、現場に赴いた作業員に委ねることになる。これは作業員へ大きな負担を強いると共に、判断の正確さ、復旧作業に対する習熟、状況を正確に分かりやすく伝える能力など、個人のスキームに大きく依存しており、その後の復旧活動、周辺への影響などに違いを生じることになる。また、音声による情報伝達は中継する者が増えるほど情報量が減少、変化するなど再利用性が悪く、とりわけ、複数の人々を介して情報伝達が行われた場合には、事故の規模、状況などが正確に伝わりにくいなど、事故状況の正確な把握には時間を要している。

【運用方法】事故現場に赴いた作業員は、モバイル端末で現地の状況を画像として取得し、第一報として送信する。現地からの情報には現地画像の他、GPSから取得した位置情報、時間情報が付加されており地図を使った正確な位置の把握が可能である。また、現地からの第二報以降は、定型フォーマットに従って、被害の状況、被害者行方不明者の数、緊急車両の手配などを入力するほか、事故の状況をメモ書き等で伝送する。

【導入効果】画像及び地図を使った正確な状況把握が可能であるため、従来現場で行っていた各種の判断を事務所側で行うことが可能となり、事故災害による影響区間の特定と情報の提供が迅速に行える。また、災害対策用の車両、資材の手配、関係機関への連絡などがスムーズに行える。事故状況の報告、整理に関しても、現地報告が直に使用できることから合理化が図れ、現地状況が本省、本局等においてもリアルタイムにしかも正確に把握することが可能である。

2) 現場における観測情報等の取得



【現状課題】現場での工事監督、砂防地域での作業など天候の変化、水文状況の変化によって現場判断が必要な状況では、現状、河川情報やレーダ雨量などの観測データを電話で問い合わせるしか方法が無く、雨量の時間的変化、河川流量の増加傾向などグラフによって傾向を把握するものは把握が非常に困難である。

特に自然災害の発生時には現場滞在の時間が長くなるうえ、時間によって状況が大きく変化することから、現地において情報が不足することは、現地判断を行うに際して、状況を事務所に確認する必要があるうえ、音声による伝達では十分な情報伝達が困難である。

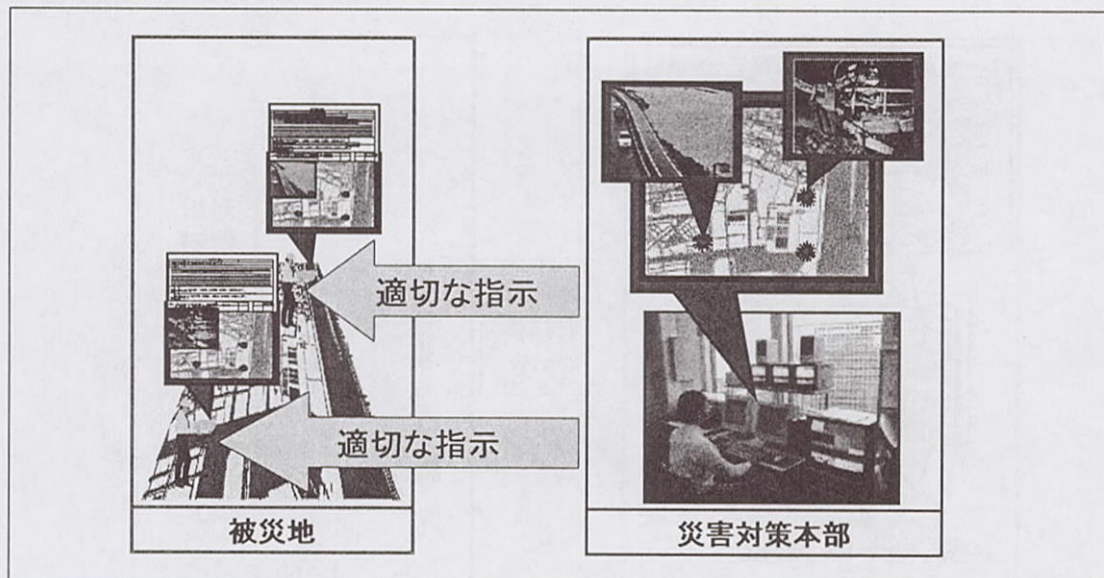
【運用方法】現場の作業員はモバイル端末から事務所システムにアクセスし各観測システムの時間観測値、時間履歴などを参照する。

観測データ等の表示は単独数値、一覧表、グラフなど事務所と同様表現方法で取得することが可能である。

関連事務所とのネットワーク環境の整備が整うことによって隣接事務所の情報も取得できるため、河川とダムの状況を把握したり、道路から橋梁のかかる河川の水位、雨量の傾向を把握できるなど広域的な連携が可能である。

【導入効果】現場においても観測情報等の取得が可能になることによって、事務所と現場での現状に対する共通認識が形成されることから、事務所の指示に対する正確な理解が容易になる。また、現場でも雨量、河川流量の変化が短期的にどのような傾向を辿るかを感覚的に理解することができるため、現場での作業を継続するか、中断するかなどの判断が容易になる。特に降雨による災害の発生時には河川、道路相互のデータが現地でも参照できることから災害対策車両の搬入路の検索などが容易になるなど現地判断が容易になる。

3) 現場作業員への指示



【現状課題】現場での作業員の位置は電話によって把握する方法しかなく、道路のキロポストや橋梁、主要建物の近傍であれば場所の確認も容易であるものの、これ以外では正確な位置特定は難しい上、移動中の者に対してはこの方法はあまり有効ではない。

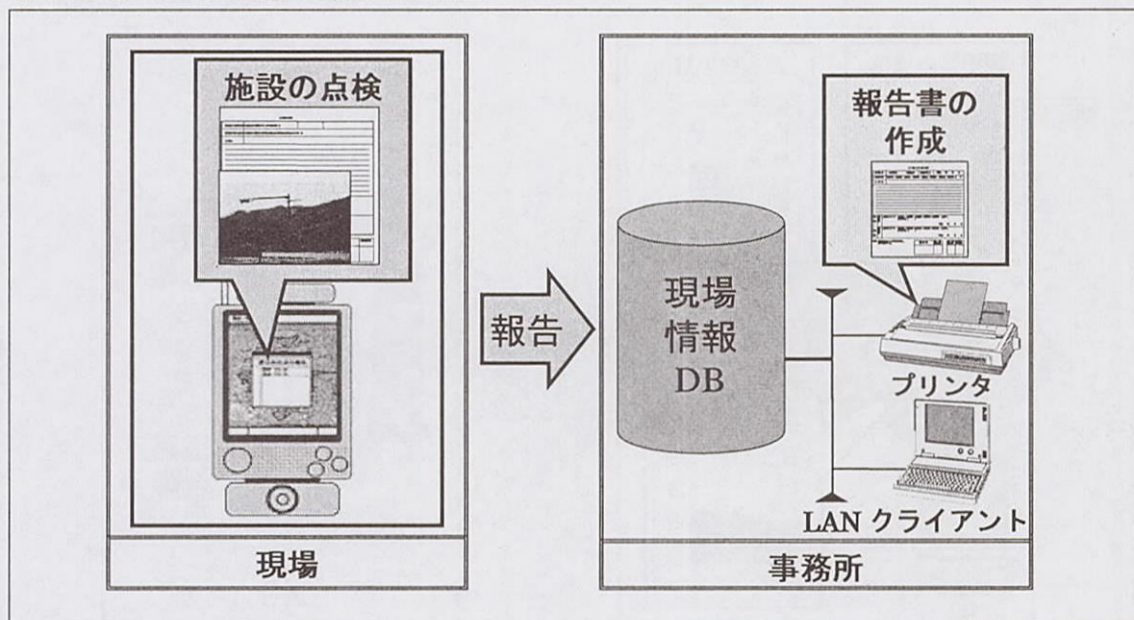
また、事務所から現地への指示を与える場合にも、位置を指示することに困難な要素が多く、特に災害発生時では現場、事務所双方において事象の発生場所、作業員がどのように配置されているかを特定、把握することに時間と労力を要している。

【運用方法】事務所からモバイル端末にアクセスすることによってモバイル端末の位置情報を事務所へ返信することが可能であり、ポーリング方式によって現地に派遣した作業員全員の位置がリアルタイムで把握することが可能になる。

また、事務所から作業員に対して場所を指示する場合では地図上での指示位置が直に、モバイル端末上に反映することが可能である。

【導入効果】事務所から現場作業員の位置が把握できることから、効果的な人員配置と的確な指示を出すことが可能である。特に地震、洪水などの広域災害時には複数の箇所に人員が配置されることから、音声によって報告を受けた場合でも全員の位置が把握できていることは状況を把握するための時間と労力を軽減することが可能であり、時々刻々の変化と状況報告とをあわせて、人員の配置を変化させることが容易となる。

4) 平常時における構造物・施設等の点検



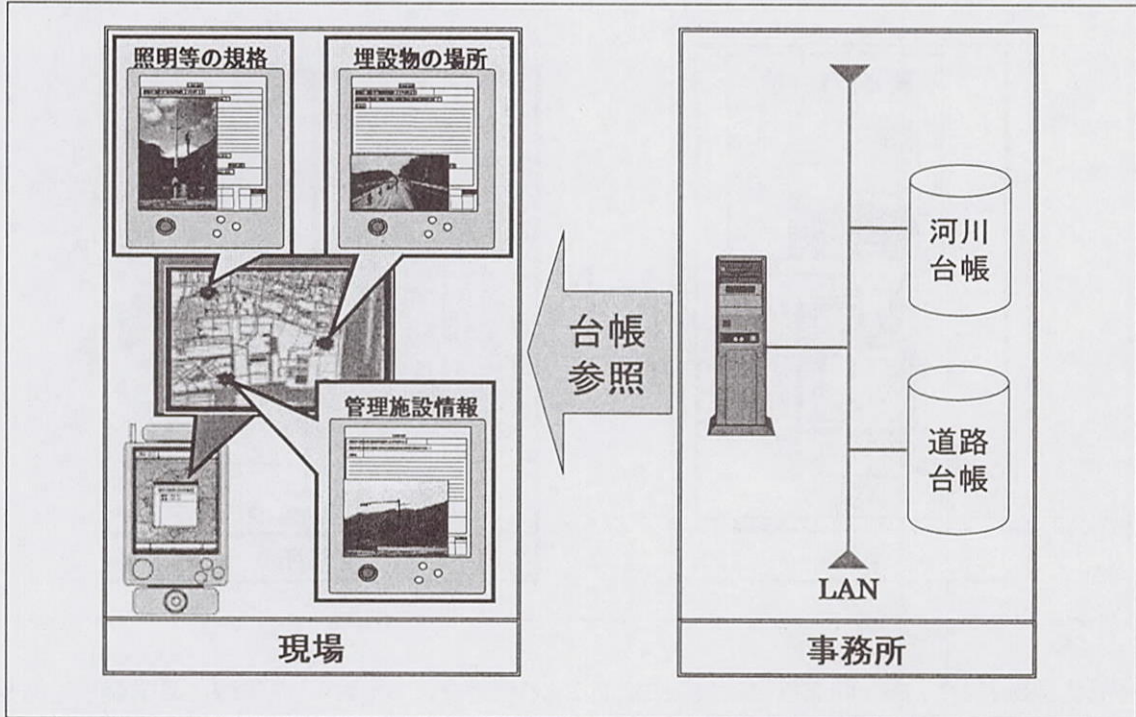
【現状課題】現在、施設の点検には、主に紙面による管理を行っており、点検時に異常箇所を発見した等の理由で撮影した写真は、点検記録が紙面による管理のため、別に管理することが多く、これを一元管理するには、別途それらの情報を関連付けるための台帳が必要となる。また、台帳を作成した場合でも、電子検索といった一斉参照ができないため、点検箇所の必要な情報（機器の情報、補修履歴）を取り出すには、労力と時間が必要となる。

【運用方法】施設、構造物等の点検に行く前、または現地において目的に合った点検フォームをモバイル端末にダウンロードし、施設等の点検を行う。点検結果の記録は、点検フォームに記録し、不具合箇所を発見した際にはデジタルカメラによりその箇所を撮影し、点検結果と共にコメントを付けて記録する。

点検した結果は事務所データベースに更新することにより、点検記録と写真等の複数の情報を一元的に管理する。

【導入効果】点検項目によって形式の異なるデータを一元管理することが可能となると共に、時間管理を行うことによって、履歴情報の登録が同時に行うことができる。施設のデータが電子媒体上で一元管理できることにより、機器及び施設の劣化、補修、更新時期等の見定めが容易になる。

5) 現地立会い時における台帳等の参照



【現状課題】用地境界の確認や道路掘削前の現地立会いなどでは、その都度、重い紙ベースの台帳等を現地に持参し確認や参照を行う方法がとられている。しかし、施工立会い時に関連する構造物との干渉が新たに問題となる場合など、別の台帳の参照が必要となる場合にはその場で問題を解決することができない。このように紙を主体とした情報の記録は取り扱い方法が容易ではあるが、単機能的であり持ち運ぶための負担の割に応用が利かない欠点がある。このため、現地で急に発生した問題に対して臨機に台帳等を参照するなどの機能が望まれている。

【運用方法】現地の立会い時に確認が必要な項目に対してモバイル端末を用いて台帳データベースを呼び出し、用地境界、地下埋設物の確認等を行う。また、新たに現地で確認した項目（埋設物の追加など）は、その場で台帳データベースに仮にデータ登録を行うことによって、台帳等のデータを書き換え、確認の後最新データとして管理する。

【導入効果】現地での目視確認を行う際には、GPSと連動した図面等の呼び出しが可能であり、現地確認が速やかに行うことができる。また、現地で急に関連した構造物等の確認が必要となった場合でも台帳を現地に持ち運ぶ手間なしに確認を行うことが可能である。

第5章 まとめ

今回は、現場情報の収集、記録及び伝達手法の高度化と事務所との情報共有を図るための基盤システム作りの前段として、モバイル GIS 端末の形状、スペックといったハードウェア及び画像入出力におけるコンテンツに特化したベースモデルについてアンケート調査を行った。その結果、ニーズから生まれる理想的イメージ及び現場－事務所間の通信インフラ、現地の画像の伝送技術などのモバイル GIS システムについての課題が挙げられた。

しかし、これらの課題は、通信手段(Bluetooth、次世代携帯電話)、地図データ(GIS)といった技術環境が整っているので、現状の問題点を解決できるために、シームレスな画像配信(受信)を行うことが十分に可能となる。

次年度以降は、災害時はもちろん日常業務におけるモバイル GIS 端末の有効活用を目指し、①河川、道路部門以外の公園、砂防及びダム等のコンテンツ②道路台帳等の既存データとモバイル GIS システムが連携を図るための技術調査③モバイル GIS 端末と現場で収集したデジタルカメラ画像を事務所で蓄積、管理及び提供するモバイル GIS サーバ間の連携手法④GPS、通信及びデジタルカメラ等の機器をフル装備した端末を試作する。この方策には現場における業務の効率化のための情報化技術の動向を考慮する必要がある。

6.1 モバイル端末に係る技術動向

日進月歩、進化を遂げている情報技術の進化に伴い、携帯電話で画像伝送が可能になるなどモバイル端末を取り巻く環境も大きく変わろうとしている。

そこで、携帯電話の通信方式(6.1.1)、画像圧縮技術(6.1.2)、位置特定に係る技術(6.1.3)について現状の機能性能及び今後の技術動向における可能性について説明する。

モバイル端末には、携帯可能な小型パソコン、アドレス帳・予定表など PIM としての機能に限定した電子手帳、通信機能を中心とした携帯電話、車載型のナビ端末、在庫管理等のデータギャザリング用の特定業務用端末など様々な種類がある。ここでは、日本においても最近急速に普及し、その動向が注目されている移動体通信の加入者数に注目し、その動向を調べた。

移動体通信の加入者数は、2001 年秋には IMT-2000 が開始される予定であり、2001 年度の移動体通信市場は 7,100 万人、2003 年度には 8,000 万人と人口普及率も 63.3%に達すると予測される。

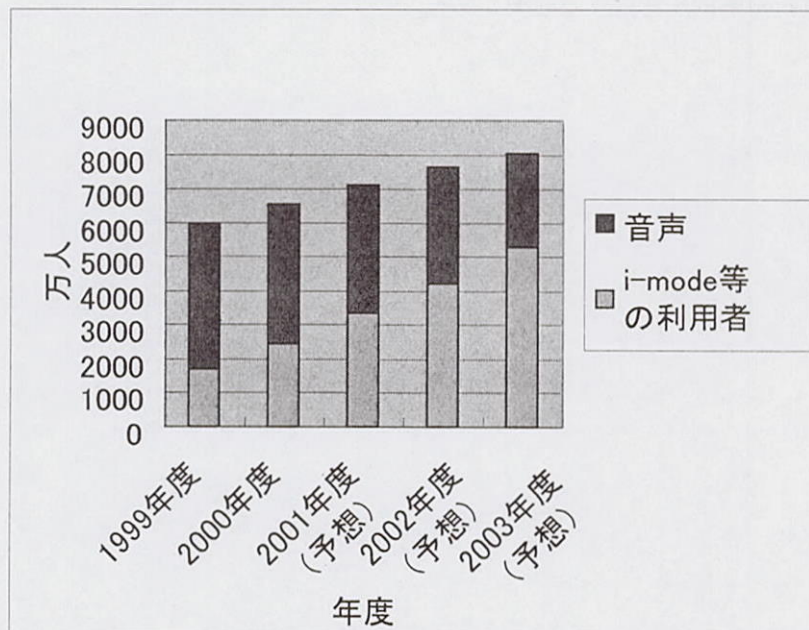


図 6-1 移動体通信加入者数

6.1.1 携帯電話の通信方式

現状、日本で市販されている携帯電話等の移動体通信機器の伝送速度は、NTTドコモの DoPa (パケット型通信)では最大 28.8kbps、また数社で販売している PHS、au の cdmaOne でも 64kbps であり、マルチメディアの目玉である画像のやり取りを行うためには、より高速な伝送速度が必要である。この伝送速度の問題は次世代通信方式である IMT-2000 により解消される。IMT-2000 の伝送速度は、静止状態で最大毎秒 2Mbps、歩行時で同 384kbps、電車や自動車による高速移動時

で同 144kbps と、高速通信が可能になり、日本で現在使われている PDC デジタル携帯電話 (9600 bps) に比べ伝送速度が最大で約 200 倍にまで向上する。

(1) 移動体通信方式

移動体通信方式は、第 1 世代と呼ばれる 1980 年代のアナログ方式に始まり、1990 年代になると、第 2 世代と呼ばれるデジタル方式が導入され、音声だけでなくデータ通信へと利用範囲を広げた。しかし、第一世代は、NTT 方式などの通信方式に分かれており、第 2 世代は、PDC などの通信方式に分かれていることから、世界で共通に使える通信システムの開発を求める声が高くなるとともに、データ通信の急速な普及に伴い、高速なデータ通信が求められた。現在では、次世代携帯の通信方式を先取りした機種も市場に出ており、第 2.5 世代ともよばれるが、より高速なデータ通信へのニーズは高まってきた。

ITU (国際電気通信連合) は、これまでの種々の通信方式を統合し、世界共通に利用できる国際規格を実現すると共に、使用周波数 2GHz、伝送速度 2Mbps の高速通信を目標とした第 3 世代携帯電話システム IMT-2000 の規格化を進めており、2001 年秋には日本で実際にサービスがスタートする予定である。

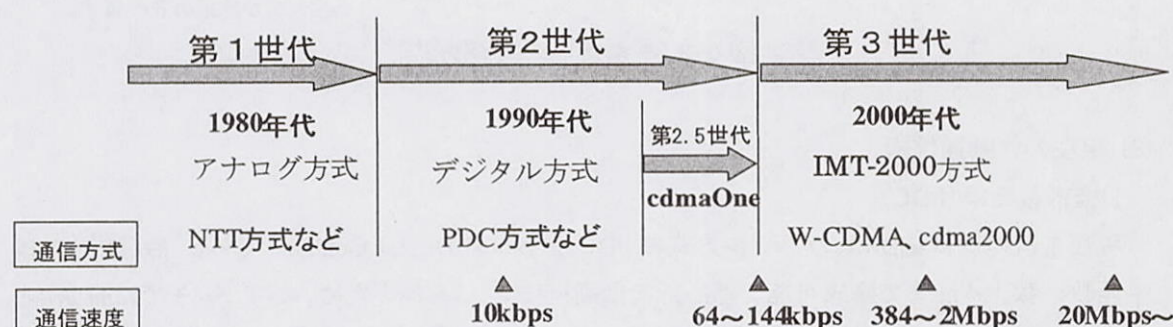


図 6-2 携帯電話の歩み

(2) 携帯電話接続方式の種類

携帯電話の接続方式には、アナログ方式で使われていた FDMA、現在のデジタル方式で使われている TDMA 方式がある。これらの通信方法より高速で効率的な方法として開発され、au の cdmaOne や IMT-2000 で採用しているのが CDMA 方式である。

1) FDMA 方式 (周波数分割多重方式)

周波数帯域全体をいくつかの帯域に分割し、各帯域に個別のチャンネルを割り当て、複数の発信者が同時に通信を行う方式。第 1 世代の携帯電話方式である NTT 方式などは FDMA を用いた技術である。

2) TDMA 方式 (周波数時間割多重方式)

周波数をチャンネルに割り当てるまでは FDMA と同じだが、さらに 1 つの周波数を短時間ずつ交代で複数の発信者で共有する方式。第 2 世代の携帯電話方式である PDC などは TDMA を用いた技術である。

3)CDMA 方式(符号分割多重伝送方式)

複数の発信者の音声信号にそれぞれ異なる符号を乗算し、すべての音声信号を合成して1つの周波数を使って送る。受け手は自分と会話している相手の符号を合成信号に乗算することにより、相手の音声信号のみを取り出すことができる。

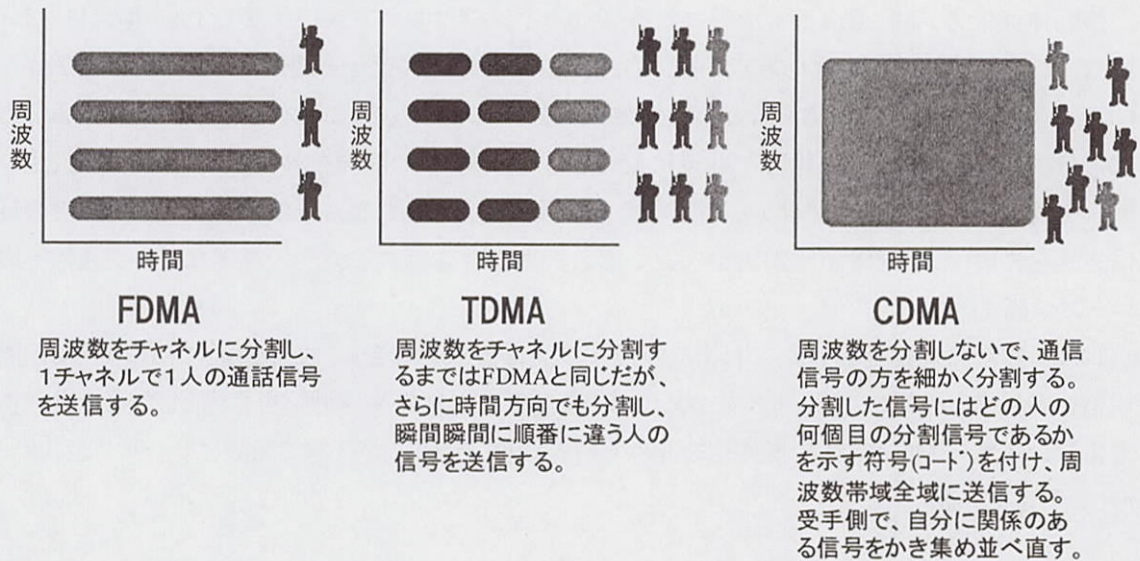


図 6-3 携帯電話の接続方式

(3) 現在の移動通信網

1)携帯電話網(PDC)

現在主流の携帯電話は、デジタル方式の PDC (Personal Digital Cellular) である。無線ゾーンは半径数～数十 km まで構成可能で都心部では高トラフィックを運ぶため、NTT ドコモでは東京エリアでは原則として半径 1.5km でセクタ化により 500mまで小ゾーン化している。無線回線の割当てなどを行う無線基地局は加入者系移動通信制御局(MCC)に接続され、MCC は移動通信端末の発着信の呼接続制御やハンドオーバーの回線切換え、無線基地局間にまたがる無線回線制御を行う。

PDC 方式による伝送速度は、9.6kbps で NTT ドコモのパケット型通信では最大 28.8kbps のサービスをおこなっている。現在、KDDI グループの cdmaOne 方式の携帯電話を除けば現在の日本の携帯電話はすべて PDC 方式を採用していることになるが、NTT ドコモは 2001 年中に新しい規格の IMT-2000 に対応した次世代携帯のサービスを始める予定である。

2)パーソナルハンディホンシステム(PHS)網

PHS は、極小ゾーン(マイクロセル)の無線基地局をユーザの集まる地域に設置し、デジタルネットワークに接続することにより、家庭やオフィスで利用されるデジタルコードレス端末を、屋外、駅、地下街なども使用できるようにするというコンセプトで開発されたシステムである。

PHS を実現する上で、最も重要な技術は、サービスエリアを半径 100m～数百m程度のマイクロセルで構成するためのワイヤレスアクセス技術ならびにデジタルネットワークを最大限に活用したシステム制御技術である。

表 6-1 携帯電話と PHS の相違点

	携帯電話	PHS
基地局エリア半径	1.5～数 km(マクロセル)	100～数百 m(マイクロセル)
網構成	電話網とは別の独自網	電話網を利用
利用形態	端末～屋外基地局(公衆)	端末～屋内外基地局(公衆) 端末～屋内基地局(自営)
ハンドオーバー可能速度	自動車速度程度	歩行速度程度～自動車速度程度
通信方式	TDMA/FDD	TDMA/TDD
チャンネル割当て	固定チャンネル割当て	ダイナミックチャンネル割当て
送信出力(端末)	数百mW～数 W	10mW 以下
伝送速度	9.6～28.8kbps	32～64kbps

(4) 次世代移動通信システム IMT-2000

次世代モバイル端末は、通信、PIM、情報端末などの機能を備え、個人に対するあらゆる情報サービスをいつでもどこでも受けられるツールとして利用される事になると考えられるが、このためには、下図に示すような種々のサービスにおける通信特性に合った高速で多量の情報を無線で通信できるインフラの整備が不可欠である。

IMT-2000 は、このようなニーズに対応した次世代の通信技術として開発され、2001 年からそのサービスが開始されようとしている。

すなわち、モバイル環境における全世界的な共通のデータ通信標準として位置づけられ、様々なサービス目的に適用可能でかつ高品質、高効率な通信技術である。

ここでは、この IMT-2000 についての技術動向について整理する。

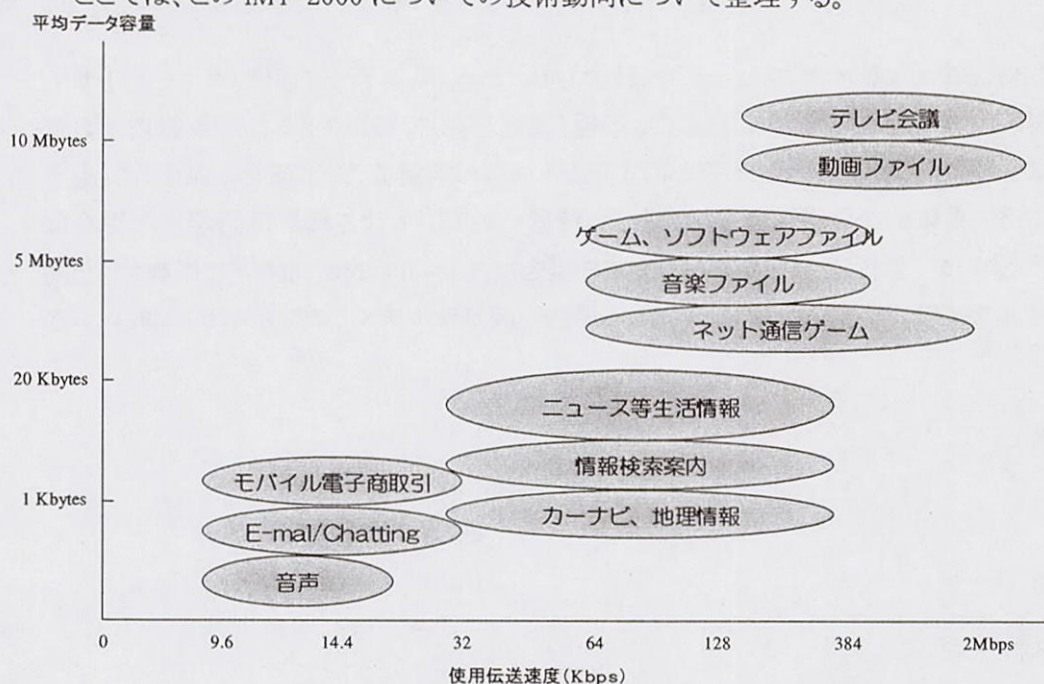


図 6-4 IMT-2000 の利用サービス特性

1)IMT-2000 の達成目標

IMT-2000 は、次の 5 つの目標を掲げられている。

○固定電話と同等の通話品質

現在の NTT ドコモの携帯電話などは、有線の固定電話に比べるとかなり音が悪い。

○最高 2Mbps の伝送速度

現在の NTT ドコモの携帯電話の伝送速度は 9.6kbps であり、KDDI グループの CdmaOne でも 14.4～64kbps であり、かなり高い目標ではあるが、マルチメディアの目玉である映像のやり取りを行うには、速い伝送速度が必要。

○屋内・屋外の様々な無線環境に対応

日本の PHS では実現されていることであるが、固定電話と携帯電話の携帯電話への一元化を目指したもの。

○無線周波数資源の効率利用

加入契約が増加しても周波数の不足が起これにくい、言い換えれば、狭い周波帯域でより多数の人が通信できる方式。

○世界統一規格の実現

世界のどの場所でも同じ一つの端末機で通信できるようにするための目標。現在は、日本を出れば普段使っている携帯は使えない。この目標が実現すると現地の携帯電話会社との加入契約、あるいはローミング契約で同じ端末を使用できるようになる。

図 6-5 は IMT-2000 のサービスイメージを表したものである。高速データ通信、グローバルサービスの実現以外に、さまざまな無線環境(屋内、歩行、高速移動)で利用できること、無線周波数資源を効率的に利用すること、固定網と接続し固定電話と同等の通信能力、品質を確保することも重要な目標である。具体的な伝送速度を示すと、歩行者への音声による携帯電話端末の場合は 16kbps 以下でよいが、歩行者への携帯情報端末の場合は 64～384kbps、車などに搭載された高速移動するマルチメディア端末は、64～384kbps、屋内の固定マルチメディア端末は 2Mbps が必要である。

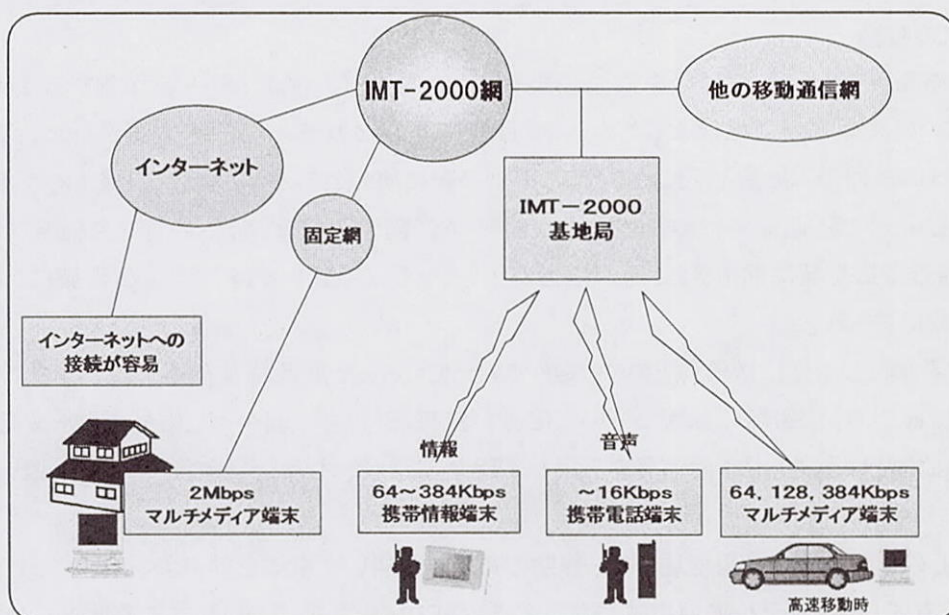


図 6-5 IMT-2000 のサービスイメージ

2)IMT-2000 の展開

IMT-2000の大きな目標である「世界統一規格の実現」は、次世代技術の基本となる技術要素において、アメリカのクアルコム社とスウェーデンのエリクソン社との間で特許紛争が起きたことから難航し、そのため、ITU は、規格統一は互換性を保証する最低限の部分にとどめている。

現在、実質的な国際標準となっているのが以下の 2 つの方式であり、いずれも、CDMA 方式を採用していることから、端末部分の共通化やローミングなどでは従来より大幅に改善されたといえる。

○W-CDMA 方式(NTTドコモ、J-フォン、欧州が採用)

NTTドコモ（日本）、エリクソン社（スウェーデン）が中心となって開発した第 3 世代携帯電話のデジタル無線伝送方式。音声 1.25MHz、データ 1.25 / 5 / 10 / 20MHz のマルチ・バンドを使用し、端末、基地局の双方向間において最大 2Mbps のデータ転送が可能である。

○CDMA2000 方式(KDDI、北米が採用)

クアルコム社（米国）が中心となって開発した第 3 世代携帯電話のデジタル無線伝送方式。CDMA2000 1X、CDMA2000 3X という 2 つのモードがあり、パケット転送レートは 1X が平均で 144kbps、3X が最大 2Mbps、また周波数の占有帯域は 1X が CdmaOne と同じ 1.25MHz、3X が 3.75MHz である。

日本においては、NTTドコモグループとJ-フォングループが欧州と同じW-CDMA方式を採用し、KDDI グループが北米と同じ CDMA2000 方式を採用している。日本国内で複数の伝送方式が競合することになるが、IMT-2000 における通話品質やデータ伝送速度では大きな性能差ではないと

考えられる。

(5)CDMA 方式の特徴

デジタル携帯電話では、音声信号を電波に乗せるために加工する変調という作業を行うが、CDMA では広い周波数帯域に拡散するため通常行われる変調に加え、もう一度変調が行われる。この二次変調はスペクトラム拡散と呼ばれる。この変調の際に使われるのが、拡散符号もしくは PN 系列と呼ばれるコードで、通信が行われるたびにランダムに割り当てられる。この符号を信号に掛け合わせると信号が広帯域に拡散され、その出力が小さくなる。CDMA ではこうして広帯域に広がった信号が電波で送られる。

電波の受信者側では、先に送信側とのやり取りで教えてもらった拡散符号を受信した電波に掛け合わせる。これにより、広帯域に広がっていた信号が狭帯域に戻り、弱かった信号が強く復元される。これを逆拡散という。さらにこの信号を元通り復調することで、オリジナルの音声信号を取り出すことができる。

携帯電話からの電波を受ける基地局では、複数の電波から届いた電波を効率よく処理する必要があり、CDMA 方式(スペクトラル拡散方式)では、従来の FDMA 方式、TDMA 方式通信方式になかった以下の 3 つの特徴がある。

- ・秘匿性が高い(第三者の傍受が困難)
- ・ノイズに強い(高品質の通信が可能)
- ・位置を算出できる(到着時刻の相対値を算出)

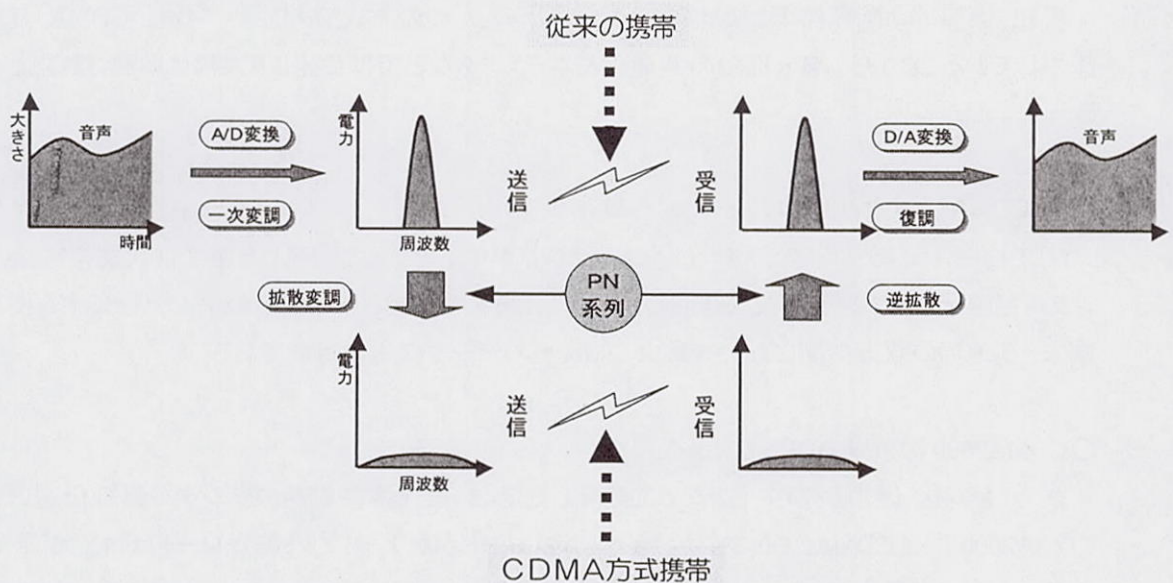


図 6-6 CDMA 方式の通信の仕組み

(6) Bluetooth

Bluetooth は、1998 年の 5 月に日米欧のノート PC メーカーと携帯電話機メーカーで構成された主要 5 社が発表したデータと音声をサポートするモバイル端末向けのオープン技術仕様で、低消費電力、小範囲、小型、低価格を実現している。単に端末間を接続する 1 対 1 無線リンクではなく、その場に叶ったワイヤレス・ネットワークも構築することが可能となる。

例えば、携帯電話とラップトップ PC に Bluetooth を用いることにより、従来必要であったケーブルが不要になる。さらに、PC 周辺機器に本技術を用いることにより、マウス、キーボード、モデム、プリンタなどの全てをワイヤレス化することが可能となり、その場で会議の資料や議事録をシェアすることもできるようになる。Bluetooth は、もともと周波数の込み入った環境で使用することを想定して設計されているため、リンクの頑強性を得るために高速な周波数ホッピング方式を利用している。Bluetooth は 1 つのパケットを送信または受信後に新たな周波数へとホップすることによって他の信号からの干渉も防ぐ。同じ周波数帯域で動作している他のどのシステムよりも Bluetooth のホッピング周波数は早く、同一周波数における滞留時間はより短くなっていることにより、Bluetooth は他システムよりも頑強性を実現している。

以下に、Bluetoothの一連の特徴を示す。

表 6-2 Bluetoothの特徴

利用周波数帯域		2.400～2.4835GHzの ISM 帯
送信電力		0dBm(ただし、オプションとして+4dBm と+20dBm)
受信機感度		-70dBm
伝送距離		約 10m
1 次変調方式		2 値 FSK
2 次変調方式		FH/SS
FH 速度		1600Hops/s
最大データ伝送速度		1Mbps
データ	対称	433.9kbps
	非対称	57.6kbps、723kbps
音声		64kbps

(7) i-mode

1)概要

i-mode は、NTTドコモが1999年2月に開始した携帯電話向けインターネット接続サービスで、利用者数の拡大とコンテンツの増大が互いに好循環を生み大成功を収めている。NTTドコモは、i-mode サービスの提供に当たり、NTTドコモも参加している WAP Forum で進められている WAP 方式を採用せずインターネット標準技術との互換性にこだわる独自路線を貫いてきている。

2)i-mode のシステム上の特徴

こうした i-mode の大成功を呼んだシステム上の要因は、以下のことが挙げられる。

○携帯端末として携帯電話機へのこだわり

データコンテンツの閲覧を容易にするため液晶表示部を大きくするべきという考えもあったが、移動通信サービスの主要用途である電話のかけやすさを損なわず、携帯性や端末デザインを損なわない携帯電話タイプにこだわった。

○パケット伝送ネットワーク「PDC-P」を使ってデータ量課金を採用

NTTドコモが開発した PDC 方式のデジタル携帯電話ネットワークを利用したパケット伝送サービスを利用することで、i-mode の中で最も利用の多いインターネットメールの送受信料金を、従来の時間課金のサービスより低廉化することができ、さらに i-mode では、文字コンテンツが大半を占めるためこうした情報受信コストも押さえることができた。

○ゲートウェイ・サーバとインターネット上の各種コンテンツ・サーバ間のデータのやり取りにインターネット標準方式を採用

インターネットとの接続に標準方式を採用したことは、コンテンツ提供者が既存のインターネットコンテンツを i-mode 向けに再利用しやすいメリットをもたらした。特にアプリケーション・レイヤーでインターネット互換にこだわり、コンテンツ記述言語には HTML のサブセットを、コンテンツ転送プロトコルは HTTP を採用した。

コンテンツ提供者は i-mode による HTML の採用によって、インターネット向けコンテンツのプログラムをほとんど修正することなく i-mode にも使え、また、HTTP の採用によってインターネット向けのコンテンツ配信サーバを i-mode 向けにも利用できる。

ただし現行のシステムでは、携帯電話ネットワークとしてパケット交換システム PDC-P を採用しており、携帯電話網側の下位レイヤーでは PDC-P システムに最適化した独自の通信プロトコルを採用している。このため、i-mode 用のゲートウェイサーバが PDC-P 向け独自プロトコルとインターネット標準の TCP/IP をプロトコル変換する機能を持つことで相互接続を実現している。なお、NTTドコモは IMT-2000 の i-mode サービスでは、全レイヤーでインターネット標準技術を採用する方針である。

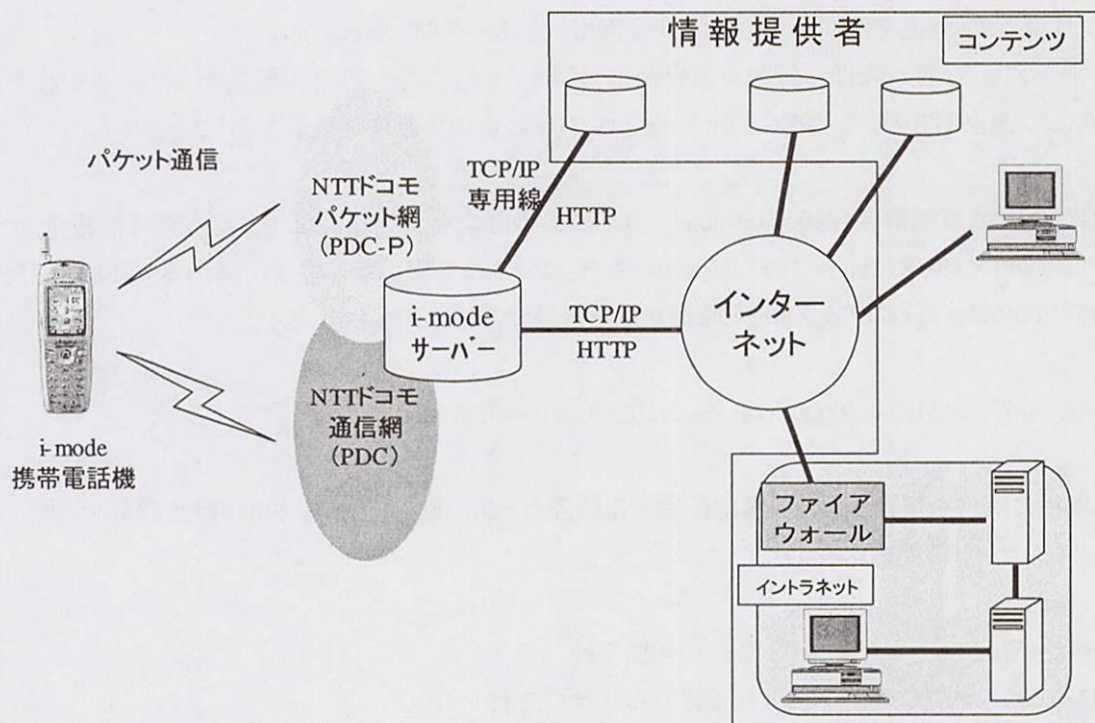


図 6-7 i-mode のネットワーク構成

3)i-mode システムのインターネット標準化

i-mode システムは IMT-2000 の開始に合わせて i-mode システムをインターネット標準プロトコル TCP/IP に完全準拠させることとしている。i-mode 機能が標準搭載される IMT-2000 用携帯電話機に TCP/IP ソフトを実装し、IMT-2000 基幹ネットワークでは TCP/IP 方式で i-mode 用のデータ通信が行われる。IMT-2000 サービスではデータ伝送能力の向上に伴い端末の処理機能も高まるため、現在の TCP/IP の実装が可能になると判断した。

NTTドコモは i-mode を TCP/IP に完全準拠させることで、インターネットで使える大半のアプリケーションを携帯電話機で利用可能にする狙いである。

現在の i-mode 用の電話機とコンテンツ配信サーバの間でも、アプリケーション層だけはコンテンツ記述言語の HTML や HTML ファイルを転送するための HTTP プロトコルといったインターネット標準方式を採用している。

6.1.2 画像圧縮技術

現場の状況を事務所で把握するためには画像情報が、事務所職員の判断を助けるものと考えられる。但し、画像伝送時にカメラ画素数として高画質のものを扱うとファイルサイズが非常に大きくなるために、伝送速度に影響が出ると考えられる。ここで今までの圧縮技術(JPEG)と異なる Wavelet(ウェーブレット)変換をベースとする特徴を持つ JPEG2000 の場合、現行の JPEG との互換性はないが圧縮率が極めて高く、同じ品質であれば、通常の JPEG の 1/3~1/5 近いデータ圧縮効果があるといわれている。通常用途であれば、オリジナルデータの 1/100 のデータサイズに圧縮しても、パソコンディスプレイ上での利用であれば十分実用になるレベルである。

下記に圧縮前の画像を伝送する場合の計算を示す。ここで画像圧縮技術を用いるそれぞれ JPEG の場合 1/3~1/5、JPEG2000 の場合 1/100 の速度で画像を伝送できることになる。

画素数が 30 万画素 $\Rightarrow (640 \times 480 \text{ pixel} = 307,200)$ の画像を 8 ビット(256 色)とすると情報量(大きさ)は、 $640 \times 480 \times 8(\text{bit}) = 2,457,600(\text{bit})$ となり、この画像を現場から事務所に伝送する場合、PHS、IMT-2000 (64kbps)のアップロード時間を机上計算すると以下ようになる。

$$\text{PHS、IMT-2000: } 2,457,600(\text{bit}) \div (64 \times 1024(\text{bps})) = 37.5 \text{ 秒}$$

同様に画像を事務所から現場に伝送する場合、PHS(64kbps)と IMT-2000(静止時最大 2Mbps)のダウンロード時間を比較した。

$$\text{PHS: } 2,457,600(\text{bit}) \div (64 \times 1024(\text{bps})) = 37.5 \text{ 秒}$$

$$\text{IMT-2000: } 2,457,600(\text{bit}) \div (2 \times (1024)^2(\text{bps})) \approx 1.17 \text{ 秒}$$

(1) 静止画圧縮技術

1) JPEG の概要

静止画像を 1/10~1/100 に圧縮する技術。または、画像圧縮アルゴリズムを制定する目的で設立された団体(JPEG: Joint Photographic Coding Experts Group)。JPEG 方式は、本来フルカラーから白黒 2 値の画像を効率よく圧縮するために策定された画像圧縮方式で、風景や写真データなどでは効果的だがコンピュータグラフィックスの圧縮には向かない。圧縮過程で情報の一部を切り捨てる(Lossy)方式と、オリジナル画像からの劣化がない(Lossless)方式がある。JPEG の技術は電子スチルカメラ/画像データベース/テレビ会議/カラープリンタの印刷処理などに応用されている。

2) JPEG2000 の概要

符号化のアルゴリズムには、離散コサイン変換(DCT)が用いられていた JPEG に対し、JPEG2000 ではウェーブレット変換技術が取り入れられている。最も普及している JPEG Baseline では圧縮した画像を復元しても原画の状態には戻らないが(非可逆圧縮)、JPEG2000 では 1 つのアルゴリズムで非可逆圧縮と可逆圧縮に対応したほか、圧縮性能・スケーラビリティ共に向上させている。

圧縮性能では画像の種類にも左右されるが、JPEG に対して約 20～30% 圧縮比を高めることができる。従来方式において画像の高圧縮時に見られるブロックひずみや、エッジ部分のモスキートノイズを生じにくい方式が検討されている。

スケーラビリティとは、圧縮されたデータから用途に応じた品質の画像を復元できる機能で、圧縮データの一部のみを復元することで、再生する画像の解像度(縦横の画素数)や画質を変化させたり、画像の一部のみをより高い画質を保つように圧縮することができる。

(2) 動画圧縮技術

1) MPEG の概要

MPEG とは Moving Picture Expert Group の頭文字を取った言葉であり、本来マルチメディア符号化を行っている組織の略称であったが、最近ではこの組織が作成した標準規格の呼び名としても使われている。

MPEG 規格はもともと、蓄積メディア、放送、通信などのためのマルチメディア符号化の規格であり、主にビデオ信号の符号化方法に関する規定、オーディオ信号の符号化方法に関する規定、及び両者の統合方法などのシステムに関する規定、の3つから成りたったものであった。しかし MPEG のフェーズが進むにつれ、より広範囲な内容を含むものに変貌しつつある。

MPEG の各フェーズの概要は以下のとおりである。

表 6-3 主な MPEG の特徴

フェイズ	符号化ビットレート(目安)	主なアプリケーション
MPEG-1	1Mbps 程度	ビデオ CD
MPEG-2	4～10Mbps 程度 (SDTV) 数十 Mbps (HDTV)	DVD 地上波・BS・CS・ケーブル放送
MPEG-4	～384Kbps (QCIF) 128Kbps～2Mbps (CIF) 15Mbps 程度 (SDTV) 38.4Mbps (HDTV)	TV 電話、移動体通信、 インターネット、 放送用途
MPEG-7	—	EPG、ホームサーバ応用

1) MPEG-1 システムの概要

映像と音声のデータなどからなるアプリケーションを CD-ROM などのデジタルストレージメディアに記録・再生する場合、映像や音声の符号化されたストリーム(ビット列)と付加データなどのストリームを、同期をとりながら統合化して1本のストリームにする必要がある。MPEG-1 システムは任意の数の符号化された映像や音声、付加データなど個別のストリームを多重化し、それぞれの同期をとりながら再生するための方式を規定している。MPEG-1 では1本のストリームの中に唯1つのプログラムを構成する。主なアプリケーションとしては、1.5Mbps までの転送レートをもつデジタルス

ストレージメディアやコンピュータ・ネットワークなどを想定しており、実用例としてはビデオ CD が挙げられる。

2) MPEG-2 システムの概要

MPEG-2 システムは MPEG-1 システムと同様に任意の数の符号化された映像や音声、付加データなど個別のストリームを多重化し、それぞれの同期をとりながら再生するための方式を規定している。MPEG-2 システムでは MPEG-1 を含めてさらに広範囲なアプリケーションに対応するために2種類の方式が規定されている。1つはプログラムストリーム(PS : Program Stream)で、MPEG-1 と同様に1本のストリームの中に唯1つのプログラムを構成する。プログラムストリームは誤りの発生しない環境でのデータの伝送・蓄積に適用されることを想定しており、冗長度を小さくすることができることから DVD などの強力な誤り訂正符号を用いたデジタルストレージメディアで使用されている。もう1つはトランスポートストリーム(TS : Transport Stream)で、1本のストリームの中に複数のプログラムを構成することができるので放送などにも対応することができる。トランスポートストリームは放送や通信ネットワークなどデータの伝送誤りが発生する環境に適用されることを想定しており、冗長度は PS よりも大きくなっている。トランスポートストリームは伝送レートが固定の通信路で使用される(プログラムストリームは、可変のレートでも良い)。実用例としてはスカイパーフェク TV や DirecTV、BS デジタル放送、米国の DTV などが挙げられる。

3) MPEG-4

MPEG-4 が次世代のマルチメディア符号化標準である役割を果たすために、MPEG-4 システムは MPEG-1/2 とは異なる考えで構成されている。MPEG-1/2 に準拠したシステムを構成する場合、必要な規格は MPEG の規格の中で全てが完結している。しかし MPEG-4 システムではエレメンタリーストリームの多重化は既存の規格に委ね、インターフェース仕様のみを定義している。これにより伝送路に依存しないシステムが構築可能となる。

また MPEG-4 では自然画像/音響、合成画像/音響、テキストなど多種多様な AV オブジェクトを統一的に扱えるようにシーン記述という考え方が導入されている。シーン記述によって AV シーンを構成する各 AV オブジェクトの時間的・空間的な相互関係や属性が記述される。またシーン記述を更新することにより、AV オブジェクトの追加・削除や位置・属性の変更が可能である。またユーザからインタラクティブな操作も可能である。

6.1.3 位置特定に係る技術

GPS(Global Positioning System)とは、米国国防省が打ち上げた測地衛星(NAVSTAR:現在は24個が地球を周回している)の発信する電波(1.22760G/1.57542GHz)を受信することにより、受信者の地球上での位置(経度/緯度)を知るシステムのことである。

通常、地上からは昼夜にかかわらず、4~12個の人工衛星(NAVSTAR)が見えており、それぞれから発信される電波の位相(受信タイミングの違い)を計算し、受信者と人工衛星の間で三角測量を行なうことで位置を調べる。1回の測定誤差は、30~100m程度であり、最近ではより正確な測地を実現するために、人工衛星からの電波と地上波(300KHz程度)を利用した Differential GPS(DGPS)なども登場している。

このような背景から、現場作業者の現在地をモバイル端末上で参照できる環境が整った。そこでここでは、①DGPS、②GPSOne、③CDMA技術についての動向を整理する。

1) DGPSの概要

DGPS測位は、GPS単独の測位精度を改善するために考案されたものであり、既知の位置を持つ基準点との相対位置関係を利用して受信地点の位置を求める方法である。

下図がDGPSの原理図である。DGPS測位では、位置が正確に分かっている場所に基準局を設置し、そこでGPS単独測位を行ない、各衛星までの距離を測定する。その測定値と、基準局の真の位置から求めた距離との差を擬似距離補正情報として、船舶用の中波ビーコンやFM多重放送を利用して放送する。受信地点では、その補正情報を各衛星からの擬似距離に加え補正し、位置を計算する。

このシステムは、同じ衛星から測位した場合には共通の誤差要因が含まれていることを利用している。軌道情報の誤差、大気圏や電離層などの伝搬路の誤差がこれにあたる。それぞれの受信点があり離れていなければ、誤差の大きさと方向はほぼ同じになるのである。相殺できず残る僅かな誤差は、受信機の雑音によるデータのふらつきや、マルチパスなどの観測点固有の電波環境などである。正確な座標が分かっている基準局で単独測位を行なえば、測定された擬似距離との差は、大部分が上記の共通誤差によると考えられる。この差を他の受信地点での擬似距離測定結果に加えれば、共通誤差を除いた精度の高い座標値が得られることになる。この方法により、基準局と受信地点間の距離が100km以内であれば、約10mの精度が達成でき、実用最高精度は50cmまで可能である。

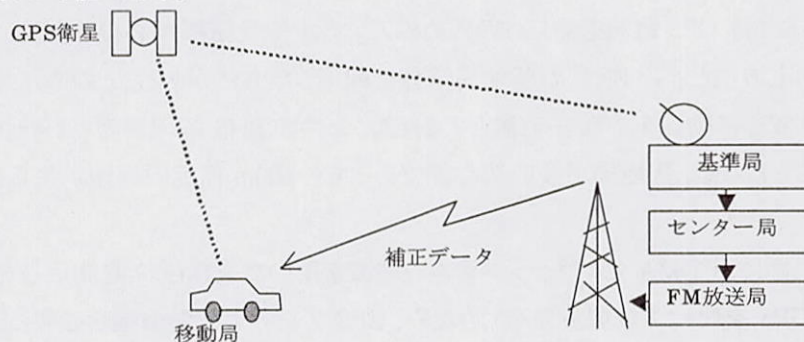


図 6-8 DGPS の原理

2)GPSOne の概要

○GPS 位置測定の問題点

GPS 信号は直進性が強くまた信号レベルが大変低い。つまり、GPS 衛星は受信機からは可視状態でなければならず、受信機と衛星の間には何らかの遮蔽物がないことが条件となる。しかし、実使用において特に都市部では可視天空は非常に狭く、軌道計算上地球のいずれの地点においても6個の衛星が見えるとしても、実際は人が多く集まる繁華街や都心部ではビルなどの建造物や樹木等で可視衛星を見つけることができない。さらに、これら建造物により反射波が発生し、一つの衛星からの電波でも複数の反射波が発生することから誤差が増大する。このようなことから、ビルの谷間などでは GPS 受信機にとっては非常に厳しい条件下での使用となる。

○GPSOne 位置測定技術

クアルコム的位置特定技術 GPSOne は、CDMA ワイヤレスネットワークの一部である基地局 (BS: base station) と、GPS の両方の信号を活用するハイブリッド方式である。基地局を利用した測位は AFLT (advanced forward link triangulation) 方式とも呼ばれ、CDMA ネットワークの携帯端末において複数の BS 基地局から送信されるパイロット信号の電界強度、および時間的な遅れを測定し、その測定情報を用いて三角測量を行い位置を測定するものである。また、GPS を利用したワイヤレスアシスト方式も同時に持ち合わせていることから、三角測量は BS/GPS 衛星いずれの組み合わせも可能としている。これにより、例えば GPS 衛星からの信号が二つしか受信できない場合でも、BS を GPS 衛星と見立てて測位ができる。また、GPS 信号が全く受信できない場合でも、3つの BS からの信号が受信できる限り位置測定が可能となり、GPS 信号が届かないビルの内部や、地下などでも測位が可能となる。

3) CDMA の概要

移動端末の位置測定方法として、現在は低軌道を周回する GPS 衛星からの電波を受信し、その伝搬距離から移動端末の位置を割り出す方法が主流となっている。また、セルラー電話網を利用して GPS の情報を移動端末に伝達し、GPS 電波の受信を援護する方式も提案されている。しかしながら、GPS 衛星からの電波の受信強度は極めて微弱であり、屋内ではその受信品質が測定に要する品質を満たさなくなり、位置測定ができなくなるという欠点がある。また、通話中は携帯電話の発信電波が GPS 受信機の干渉源となり位置測定ができなくなったり、品質劣化を招いたりする可能性がある。さらに、移動端末には GPS 電波を受信するためのアンテナや受信機が必要となる。その他の移動端末の位置測定方法として PHS の基地局情報を利用した方法がある。この方法では、最寄の PHS 基地局の位置を移動端末の現在位置とするため、1つの PHS 基地局のカバーエリア程度の測定誤差を持つことになる。基地局が多い都心部であっても 100m 程度の誤差が生じることになる。

これらの欠点を解決するために、CDMA セルラーシステムの電波を用いた高精度位置測定技術が開発され、この方式では GPS を使わず位置測定を行うため、GPS アンテナや受信機を必要としない。したがって移動端末の小型化が可能となり、また、CDMA セルラーの電波は屋内においても十分な強度で受信することができるため、この方式では屋内においても屋外と同様に位置測定を

行うことが可能となる。

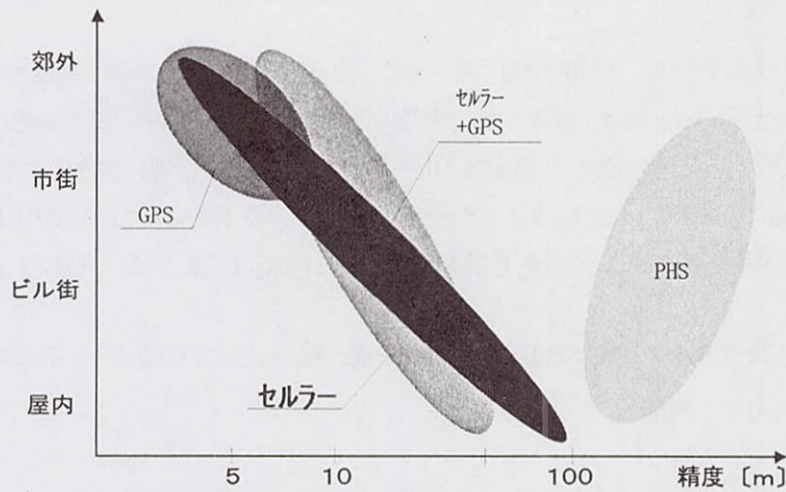


図 6-9 位置特定方式の特性比

○位置測定原理

この CDMA による位置測定原理は下図に示す通りである。移動端末は CDMA セルラー基地局から同時に受信された電波の伝播時間 T_A 、 T_B 、および T_C から伝播時間差を求め、三角測量の原理を用いて現在位置を算出する。

○測定精度

この CDMA による位置測定方式から得られる位置精度は、フィールド実験の結果、開放地、ビル街、住宅地および屋内といった種々の環境において、精度 10～20m の測定が可能であることが実証されている。このことにより、この CDMA による位置測定方式が屋外においては GPS と同程度で、しかも屋内でも屋外と同等の測定精度を持つこととなる。

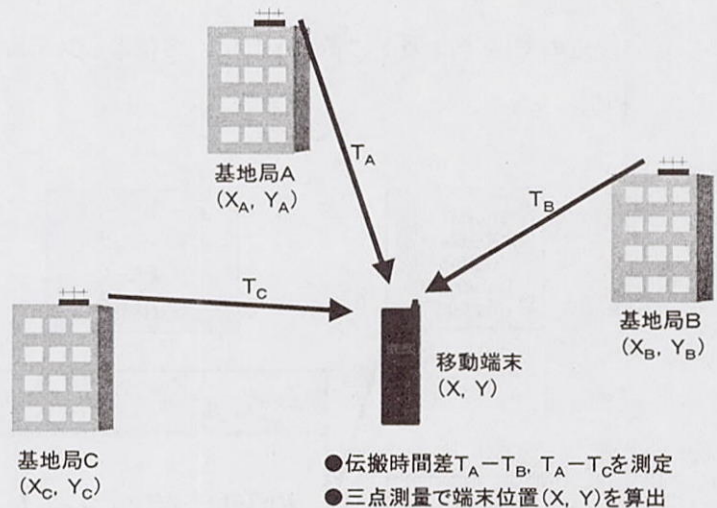


図 6-10 位置測定原理

6.2 地理情報システム(GIS)

「Geographical(地理的)」は、空間上の位置を示し、緯度・経度・高度やxyz座標で指定できる場所を意味する。また、「Information(情報)」は、色塗りされた地図や画像イメージあるいは統計のグラフや表およびいろいろな役に立つ知識をスクリーン上で対話的に管理・組織化することを意味する。さらに、「System(システム)」はソフトウェアとハードウェアの総合であり、GISの中に異なった機能を行ういくつかの構成要素があることも意味する。GISの機能は主に次の3つにまとめられる。

○入出力機能: 地図情報を入力し、地図上の情報を面・線・点として数値化し、必要に応じて処理や変換を行って出力する機能。

○データベース機能: 地図要素と非地図要素を一元管理し、地図要素からも非地図要素からも検索できる機能。

○解析機能: 異なる種類の複数の情報から新しい情報を生成する機能。空間的解析・統計処理・モデリング・シミュレーション機能・画像解析など。

最近のGISでは図1に示したような、多様なシステムが一体となり、より高度なGISの機能を提供する。

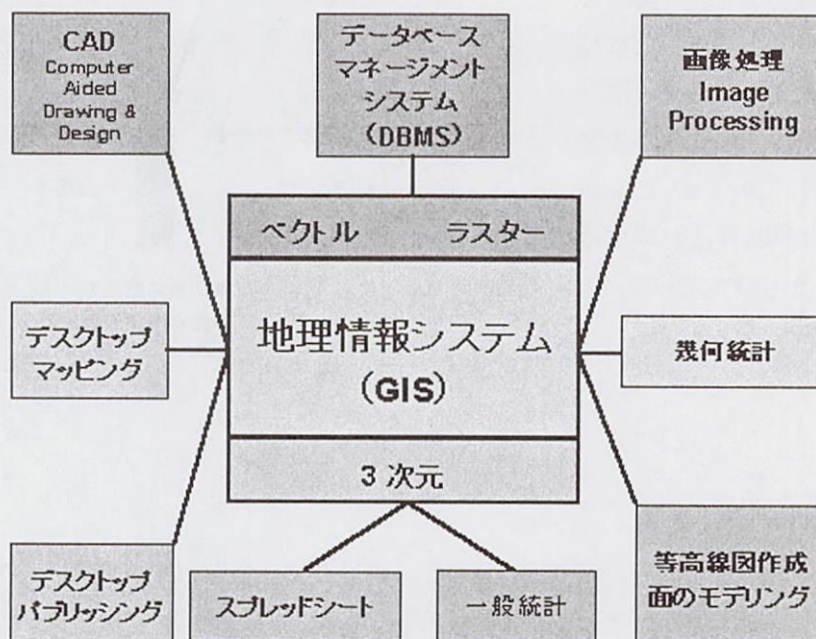


図 6-11 GIS の多様な機能

(1)GIS の利点

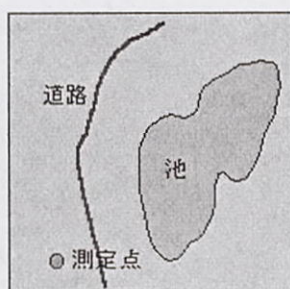
GIS は主題地図作成のための分析テクニックや環境や社会問題を解く能力をサポートする。GIS は多様な空間データを 1 つのデータベースとして取り扱えるようにするために、正確に位置合せし登録できるように設計されている。これにより、簡単に空間データを管理し、標準化することが可能である。また、重ね合わせなどの解析処理によって意思決定処理までをサポートすることができる新しい情報に変換することが可能である。さらに、3 次元や動画など多様な可視化技術やインターネットなどによる利用が可能になるなど最新の情報化技術が導入されている。

(2)GIS のデータ

このようなレイヤーをどのように構成するかについて説明する。地理的な情報は基本的に幾何情報と属性情報に分けられる。幾何情報とは、点・線・多角形(ポリゴン)によりあらわされる面などの図形を表す情報で、属性情報とは、それが何であることを示す属性の情報で、それらをあわせて 1 つの意味のある情報となる。属性情報は質的(例えば、ある場所における土地利用や地質の情報)であるものと、量的(例えば、標高や地下水の化学的な濃度)である場合がある。

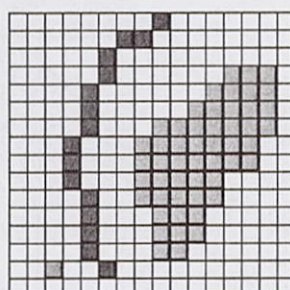
幾何情報を GIS 上でどのようにデータベース(DataBase)に保存するかにより図 2 に示すように、ラスター(raster) (型)データ、ベクトル(vector) (型)データの 2 つに大きく分類することができる。

原 図



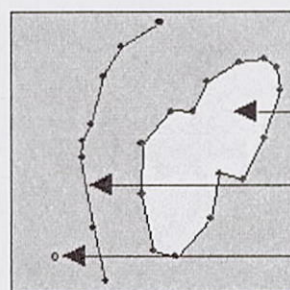
(例;地図上に池と道路
と測定点があったとする)

ラスター型 データ



- 属性1 (測定点)
- 属性2 (道路)
- 属性3 (池)

ベクトル型 データ



- 面(ポリゴン, 例;池)
- 線(例;道路)
- 点(サイト, 例;測定点)

図 6-12 ラスター型データとベクトル型データ

1) ラスター型データ

ラスター型データは空間をその上に仮想的に配置した 2 次元の格子によって細分し、各格子 (セル (cell)) の属性値をそれぞれのデータとして保存する。国土地理院の 50mメッシュ標高や 25000 分の 1 地図画像がラスター型データの代表的なものである。

実際にラスター型データを作成する方法を図 3 に示す。まず、原図に格子をオーバーレイする (重ね合わせ)。次に、その格子がどのような属性を持つかを示すセルマップ (cell map) に変換する。セルマップの各格子セルを属性に対応させた数値で示し、格子セルデータファイルを作成する。ラスター型データで注意しなければならないのは、格子の大きさ (格子セルの縦・横の個数) と間隔 (分解能) である。とくに、格子の間隔は使用する目的の分解能に合ったものでなければならない。分解能を高くすれば (格子間隔を小さくすれば) 格子の大きさも大きくなり、処理速度や保存するファイルサイズも大きくなる。

2) ベクトル型データ

ベクトル型データは空間上の情報を点・線・面の情報に分け、それらを構成する位置座標と属性値をデータとして保存する。位置座標にはそれが点なのか、点と点を結ぶ線なのか、あるいは線と線をつなぐことにより示される面 (領域) なのかを示す定義 (位相関係で表現) も必要とする。国土地理院の数値地図 2500 (空間データ基盤) や 1 万分の 1 数値地図などがベクトル型データの代表的なものである。まず、原図をデジタイザーなどを用いて位置座標の入力を行う (デジタイジングともいう)。デジタイザーがない場合は、原図をイメージスキャナ等で画像として入力し、ディスプレイ上でマウスを用いて入力することも可能である。次に、入力した位置座標の定義 (点・線・面) およびその属性値を入力し、ベクトルデータファイルを作成する。なお、最近では画像から自動的にベクトル情報を抽出するツールもある。

原図

格子

格子のオーバーレイ

セルマップ

格子セルデータ

格子セル
データファイル

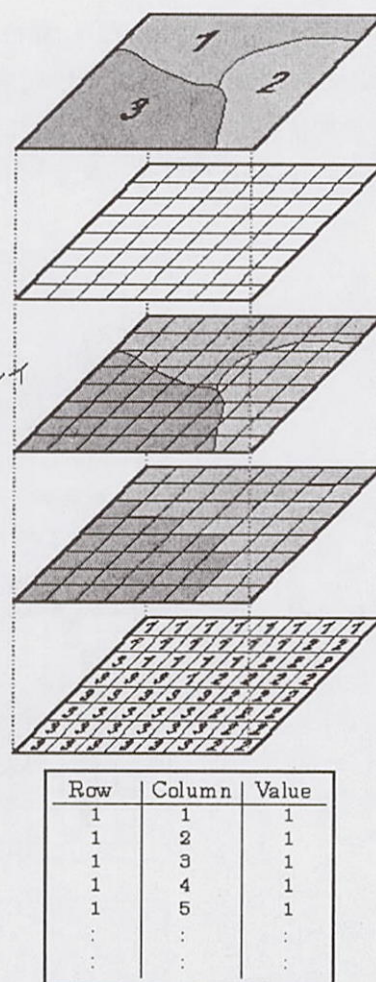
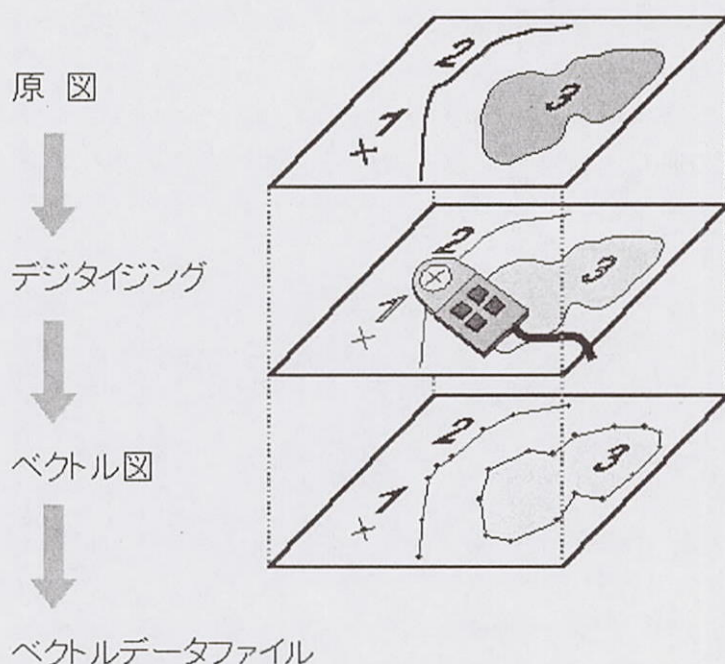


図 6-13 ラスター型データの作成原理



形 状	要素 番号	座 標
Point (点)	1	(x, y) (1点のみ)
Line (線)	2	$(x_1, y_1) (x_2, y_2) (x_3, y_3) \dots (x_n, y_n)$ (開いた線)
Polygon (面)	3	$(x_1, y_1) (x_2, y_2) \dots (x_n, y_n) (x_1, y_1)$ (閉じたループ)

図 6-14 ベクトル型データの作成原理

3) ラスター型とベクトル型の比較

ラスター型データの利点は、データ構造が単純であり、コンピューター・スクリーン上に地図を示すことが高速に行え、容易にプログラムが開発できることである。また、画像や地形の標高 (DEM) などの連続変量を取り扱うことが可能という点である。ラスター型データの欠点は、単位格子の大きさにより精度が決定されること、地図のスケールを変える際に問題が生じることと、データファイルが大きいこと (最近のラスターファイル圧縮技術の進歩により、この問題は若干軽減している) である。

ベクトル型データの利点は、非常に高精度に位置座標を取り扱うことができることで、いろいろなスケールにも対応が容易であり、境界線などの面積を持たない情報を的確に表現することが可能である。ベクトル型データの欠点は、データ入力するための作業が煩雑であることと、境界線をもつ情報に利用が限定されることである。

6.3 モバイル GIS 端末の基本仕様書

(1)データ仕様

本システムで使用するファイルは下記の通り。

「調査データ」

調査データファイル(*.csv)

スキーマファイル(*.scm)

スキーマリストファイル(scm.list)

アイコンビットマップファイル(*.bmp)

「地図データ」

背景タイル地図ラスタデータ(*.jpg)

地図設定ファイル(map.ini)

各ファイルについての詳細を下記に示す。

(2)調査データ

調査データはスキーマファイル、スキーマリストファイルおよび調査データ自体の 3 つのファイルで構成される。

・スキーマファイル(***.scm)※*** は調査データファイルと同じ名称

スキーマファイルは、調査する地物毎の属性の項目を定義するものである。

属性項目の入力形式はチェックボックス、文字入力、整数値入力、浮動小数点値入力の 4 種類をサポートする。フォーマットはカンマ区切りのテキストファイル。

＜チェックボックス型＞

項番	内容	必須	説明
1	型	○	1=チェックボックス
2	項目名	○	全角推奨
3	デフォルト値		0=チェックなし、1=チェックあり
4	キャプション		チェックボックスの右側に表示する文字
5	＜改行＞		

例:

1,通行止:,0,前面通行止 → 通行止:□前面通行止

<文字入力型>

項番	内容	必須	説明
1	型	○	2=文字入力
2	項目名	○	全角推奨
3	デフォルト値		0=チェックなし、1=チェックあり
4	表示文字数		画面に表示される文字数
5	最大文字数		入力できる最大文字数(但し最大 256 文字まで)
6	<改行>		

例:

2,名前:,鈴木太郎,10,20 → 名前:

10 文字分表示

<整数値入力型>

項番	内容	必須	説明
1	型	○	3=整数値入力
2	項目名	○	全角推奨
3	デフォルト値		-2,147,483,648 ~2,147,483,648
4	キャプション		入力ボックスの右側に表示する文字
5	<改行>		

例:

3,蛍:,4,匹 → 蛍:

<浮動小数点数値入力型>

項番	内容	必須	説明
1	型	○	4=浮動小数点数値入力
2	項目名	○	全角推奨
3	デフォルト値		3.4E+/-38(7桁)の範囲(float)
4	キャプション		入力ボックスの右側に表示する単位
5	<改行>		

例:

4,水深値:,1.2,m → 水深値:

・調査データファイル(***.csv)※*** はスキーマファイルと同じ名称

調査データファイルは、調査した結果が保存されるデータファイルである。フォーマットはスキーマ定義ファイル同様カンマ区切りのテキストファイル。

項番	内容	必須	説明
1	経度	○	DD mm ss.ss の度分秒形式
2	緯度	○	DD mm ss.ss の度分秒形式
3	データ 1		
4	データ 2		
...	...		
N	データ n		
N+1	<改行>		

※データ 1～データ n はスキーマ定義ファイルで定義した項目に対する値が入る

・スキーマリストファイル(scm.list)

スキーマリストファイルは、調査する地物のリスト(=レイヤ構成)を記述するファイル。最大 10 行(=10 地物)まで記述できる。フォーマットはカンマ区切りのテキストファイル。

項番	内容	必須	説明
1	レイヤ番号	○	ユニークな番号
2	地物名	○	スキーマ定義ファイル名(拡張子は省く)
3	色	○	縮小表示時の●の色、0×ffffff の RGB 形式で指定
4	アイコンビットマップファイル名	○	通常表示時に表示するアイコンの 16×16 サイズのビットマップファイル名(*.bmp)
5	<改行>		

・アイコンビットマップファイル(*.bmp)

アイコンビットマップファイルは、上記のスキーマリストファイルで指定した 16×16 サイズのビットマップ形式のファイルである。16 色のビットマップの場合白色が透明色になる。

(3)地図データ

地図データは、数値地図等の市販地図から生成したタイルの JPEG 形式のラスター(画像)データを利用する。調査内容により使用する地図の範囲等が異なるのでユーザが調整できるようにする。

尚、本システムのレイヤは、背景地図レイヤ 1 個と最大 10 個までの地物レイヤで構成される。

・背景タイル地図ラスターデータ(*.jpg)

背景タイル地図ラスターデータは、正方形(高さと幅のピクセル数が同じ)の JPEG 形式のデータで、1 つ以上のファイル群で構成される。

ファイルの命名形式は SIS の長方形ネームで 0xffffff 形式で fffffff 部は最初の 4 桁が X 方向のタイル番号を示し、残りの 4 桁が Y 方向のタイル番号を示す。

・地図設定ファイル(map.ini)

項番	内容	必須	説明
1	タイル原点経度	○	00 00 00.00 固定
2	タイル原点緯度	○	00 00 00.00 固定
3	タイルサイズ	○	DD mm ss.ss の度分秒形式
4	タイル解像度	○	上記のサイズに対するピクセル数
5	初期画面左下経度	○	DD mm ss.ss の度分秒形式
6	初期画面左下緯度	○	DD mm ss.ss の度分秒形式
7	初期画面右上経度	○	DD mm ss.ss の度分秒形式
8	初期画面右上緯度	○	DD mm ss.ss の度分秒形式

(4)携帯現地調査システム機能一覧

1)機能一覧

機能分類	機能	備考
地図表示	ズームイン	2 倍拡大
	ズームアウト	1/2 縮小
	スクロール	ドラッグパンニング
	レイヤ ON/OFF	地物のみ
地物	新規ポイント入力	地物種類を選択して入力
	属性編集	
	ポイント削除	

2)ユーザインターフェースイメージ



現地調査システム 13:31 ok

水位: -1.2 m

流量: 112 m³/sec

気温: 21 °C

水温: 16 °C

外観: 無色透明

臭気(冷時): 無臭

透明度: 30 cm

かな	Esc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	-	←BS
カナ	→	q	w	e	r	t	y	u	i	o	p	@	←→
英数	Cep	a	s	d	f	g	h	j	k	l	;	:	←→
半角	全	z	x	c	v	b	n	m	,	.	/	\	←→
記号	Ctl	^								¥	[	]	変換

A ▲

(5)携帯端末データ管理ツール

1)機能一覧

機能分類	機能	備考
ダウンロード (PC→PDA)	地図ダウンロード	
	調査データダウンロード	
スキーマ定義	新規作成	
	編集	
	削除	
アップロード (PDA→PC)	調査データアップロード	

2)ユーザインターフェース

現地調査携帯端末データ管理ツール

PC⇄携帯端末

①背景タイル地図設定

タイルサイズ: 度 分 秒
0 0 0

解像度: 0 ピクセル

タイルURL: ...

②初期表示範囲設定

左下経度: 度 分 秒
0 0 0

緯度: 度 分 秒
0 0 0

右上経度: 度 分 秒
0 0 0

緯度: 度 分 秒
0 0 0

③地物レイアウト設定

ダウンロードする地物:

地物リスト:
水質調査
陸上昆虫類等調査

<< >>

詳細 削除 新規

携帯端末にダウンロード開始

携帯端末⇄PC

携帯端末からアップロード開始

キャンセル

モバイル GIS に関するアンケート手順

(Ⅰ) 操作要領及び手順の確認

「モバイル GIS 端末の操作手順書」をお読み下さい。

(Ⅱ) モバイル GIS 端末の操作

モバイル GIS 端末の操作は、「4. 現地調査システムの基本的な操作」及び「5. レーダ雨量・雨量データの表示」の内容について、必ず一回は操作を行って下さい。

(Ⅲ) アンケートの回答

アンケート用紙の記入方法は、「7. アンケートの記入方法」を参照して下さい。

(Ⅳ) アンケートの提出

記入された「アンケート用紙.xls」をメールで、下記の宛先及び件名でお送り下さい。

担 当: 土木研究所 情報班 小又一生 (マイクロ 8093-3457)

メールアドレス: komata@pwri.go.jp

件 名: モバイルー事務所の略称(淀川、淀統、大国、京国)

例) 大阪国道工事事務所の場合: モバイルー大国

1. モバイル GIS 端末の起動/終了方法

(1) 電源ボタン

電源を ON/OFF するボタンです。終了させるときは、このボタンを押して下さい(OS の終了コマンドはありません)。

(2) スタイラスペンによる操作

タップ——タッチスクリーンを軽く 1 回「つつく」操作です。

ドラッグ——タッチ

スクリーン上にスタイ

ラスの先を押さえつ

けたまま「引きずる」

操作です。

2. モバイル GIS 端末の基本操

作画面

電源ボタン

電源を ON/OFF するボタンです。バックライト点灯にも使います。

スタートボタン

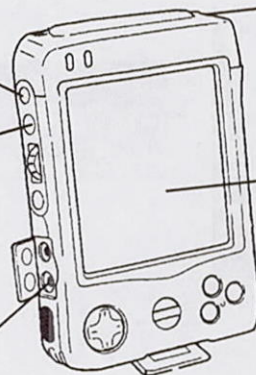
スタートメニューを表示します。

ACアダプタジャック

スタイラス(ペン)

タッチスクリーン

情報の表示画面であると同時に、付属のスタイラスを使って本機の操作やデータの入力を行うのに利用します。



「現地調査システム」の基本操作には、以下のアイコンがあります。

※「現地調査システム」の起動方法は、次のページご確認ください。

(1) 表示操作

表示関連の操作は以下の 6 種類のコマンドがあります。

コマンド	説明
 矩形指示	対角点の 2 点を指示すると指定領域が拡大表示されます。
 ズームイン	1/2 の領域に拡大表示されます。
 ズームアウト	2 倍の領域に縮小表示されます。
 最適表示	背景地図が一番綺麗に表示されるように表示します。
 パンニング	手のひらツール。ドラックしてスクロールできます。
 レイヤ On/Off	地物の種類別に表示／非表示できます。

(2) データの入力・編集

データ入力・編集関連の操作は以下の 5 種類のコマンドがあります。

コマンド	説明
 保存	入力したイベント情報をファイルに保存します。
イベント 入力シート切替 	リストの中から、イベント入力シートを選択します。
 入力	タップで地図上を指定すると入力するイベント入力シートが表示されます。
 属性表示・編集	参照したいイベント入力シートのアイコンをタップするとデータが表示され、その内容を更新することができます。
 削除	削除したいイベント入力シートのアイコンをタップすると指定したイベント入力シートが削除できます。

基本画面



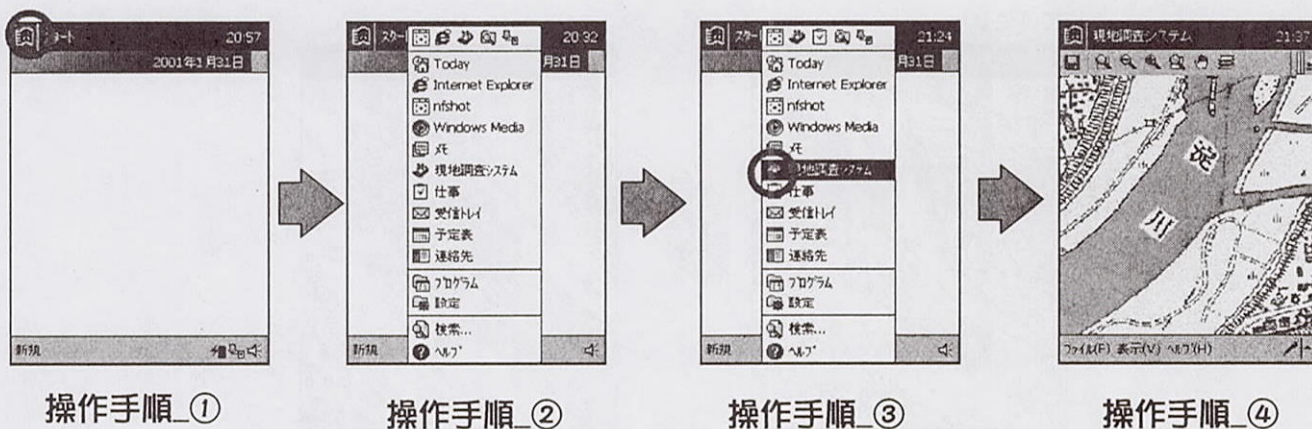
アイコンの切り替え方法

タップ



3. 現地調査システムの起動

- (2) 操作手順①のように、のアイコンをスタイラスペンでタップして下さい。
- (3) 操作手順②のように、メニュー画面が表示されます。
- (4) 操作手順③のように、「現地調査システム」()をスタイラスペンでタップして下さい。
- (5) 「現地調査システム」が起動します。



4. 現地調査システムの基本的な操作

4.1 地図のスクロール

- (6) 操作手順①のように、のアイコンをスタイラスペンでタップして下さい。
- (7) 操作手順②のように、ドラッグして下さい。
- (8) 地図がスクロールします。

※操作手順①のようなアイコンが表示されていない場合は、アイコンの切替ボタン( または )をタップして下さい。

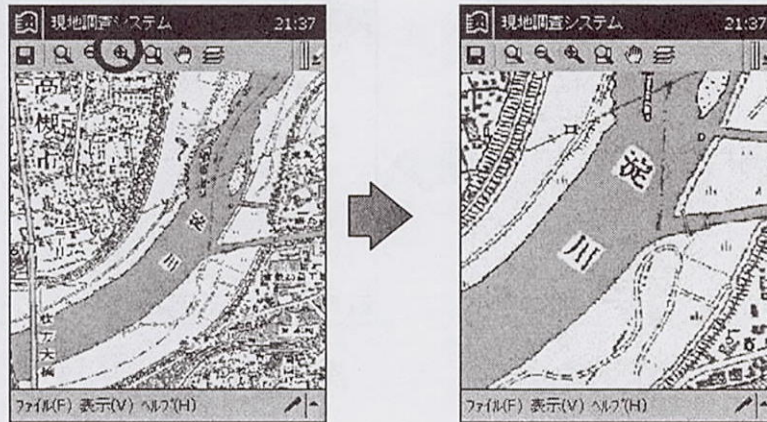


4.2 地図の拡大/縮小

・地図の拡大

- (1) 操作手順①のように、 のアイコンをスタイラスペンでタップして下さい。
- (2) 地図が拡大されます。

※操作手順①のようなアイコンが表示されていない場合は、アイコンの切替ボタン( または )をタップして下さい。



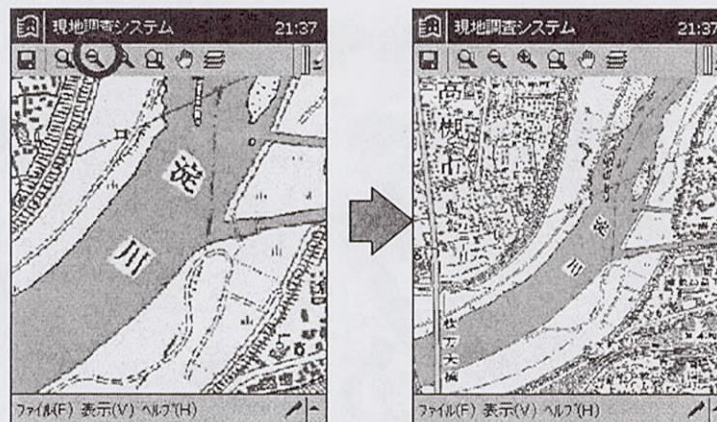
・地図の縮小

操作手順①

操作手順②

- (1) 操作手順①のように、 のアイコンをスタイラスペンでタップする。
- (2) 地図が縮小されます。

※操作手順①のようなアイコンが表示されていない場合は、アイコンの切替ボタン( または )をタップして下さい。



操作手順①

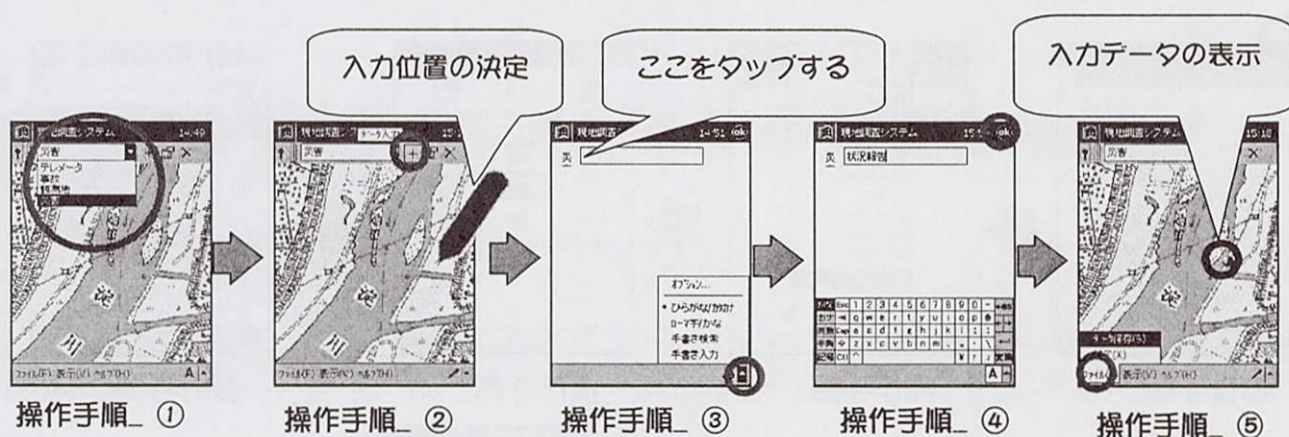
操作手順②

4.3 イベントの入力

- (1) 操作手順①のように、 のアイコンをタップし、「入力シート」を選択して下さい。

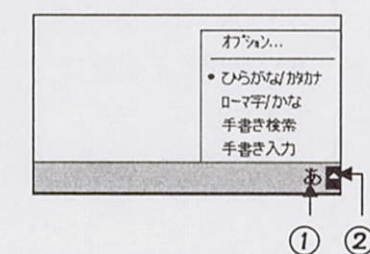
- (2) 操作手順②のように、 のアイコンをタップし、その後、イベントの発生日点(地図上の任意の地点)をタップして下さい。
- (3) 操作手順③のように、 のアイコンをタップすると入力パネルの選択画面が表示されますので、任意の入力方法を選択して下さい。なお、文字入力する際は、入力位置にカーソルを移動して下さい。
- (4) イベント(文字)の入力が完了したら、操作手順④の  のアイコンをタップして下さい。
- (5) 操作手順⑤のように、入力したイベント情報が表示されます。

※操作手順①のようなアイコンが表示されていない場合は、アイコンの切替ボタン( または )をタップして下さい。



文字の入力方法

入力パネル表示/非表示

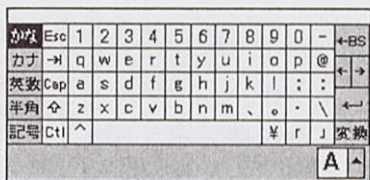


このボタンをタップすると、入力パネルの表示/非表示の切り替えが可能です。

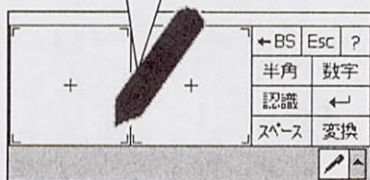
① 入力パネル切り替え

このボタンをタップすると、入力パネルのリストが表示されるので、リストの中から入力パネルを選択して下さい。

ローマ字入力



手書き入力

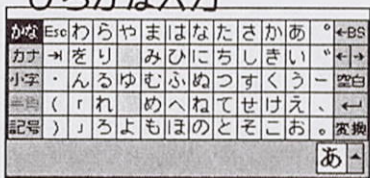


入力パネルには、「キーボードタイプ」と「手書きタイプ」があります。

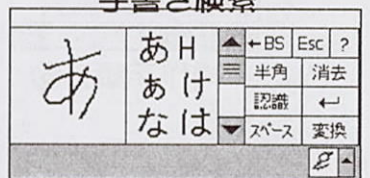
手書き入力: 入力した文字を自動的に変換する

手書き検索: 入力した文字に該当しそうな文字を表示する

ひらがな入力



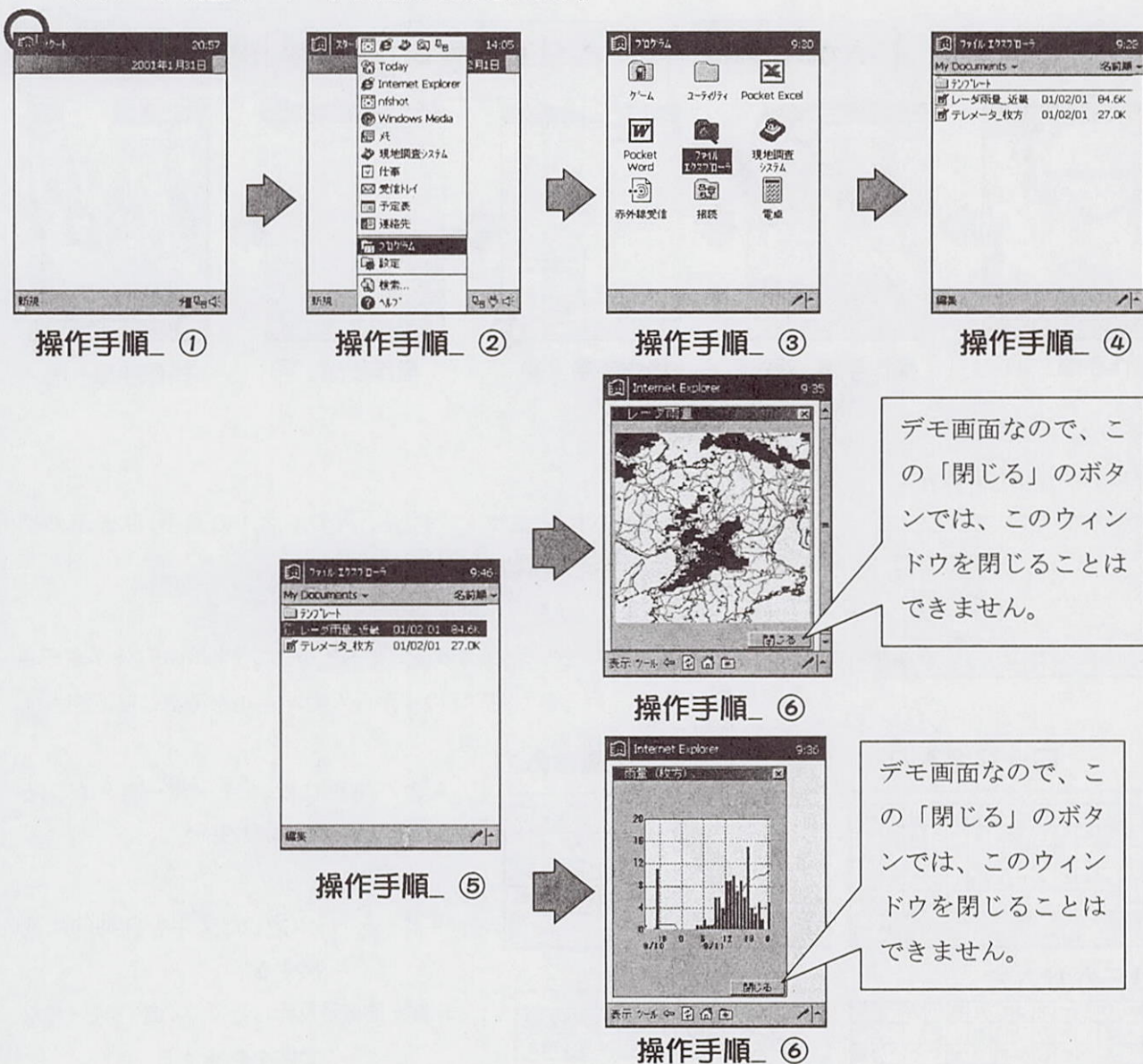
手書き検索



5. レーダ雨量、雨量データの表示

今後、モバイル GIS 端末を用いて、雨量等のテレメータデータやレーダ雨量画面などを現場で参照できるようにしたいと考えております。そこで、表示画面のイメージをお持ちしましたので、以下の操作手順に従ってご確認ください。

- (9) 操作手順①のように、のアイコンをスタイラスペンでタップして下さい。
- (10) 操作手順②のように、のアイコンをスタイラスペンでタップして下さい。
- (11) 操作手順③のように、のアイコンをスタイラスペンでタップして下さい。
- (12) 操作手順④のように、レーダ雨量_近畿.GIF とテレメータ_枚方.GIF が表示されます。
- (13) 操作手順⑤のように、レーダ雨量_近畿.GIF(又はテレメータ_枚方.GIF)をタップして下さい。
- (14) レーダ雨量(テレメータ画面)が表示されます。

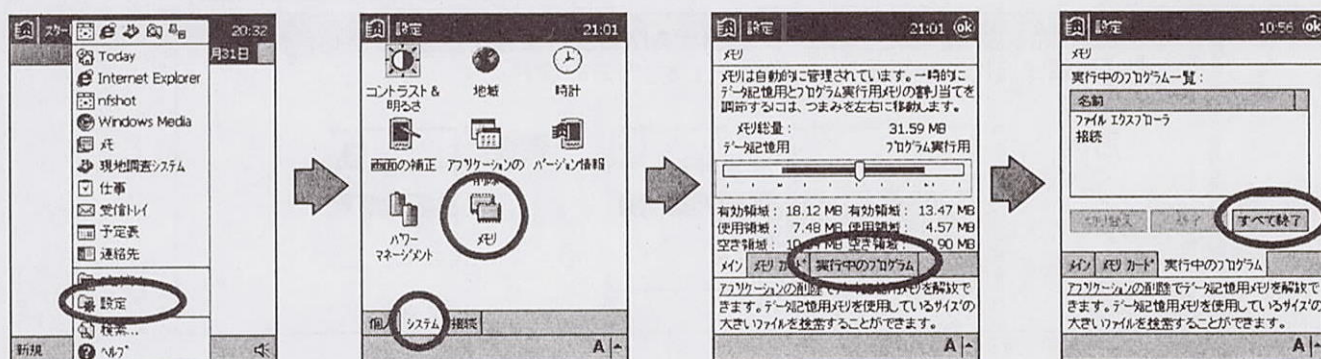


6.トラブルシュート

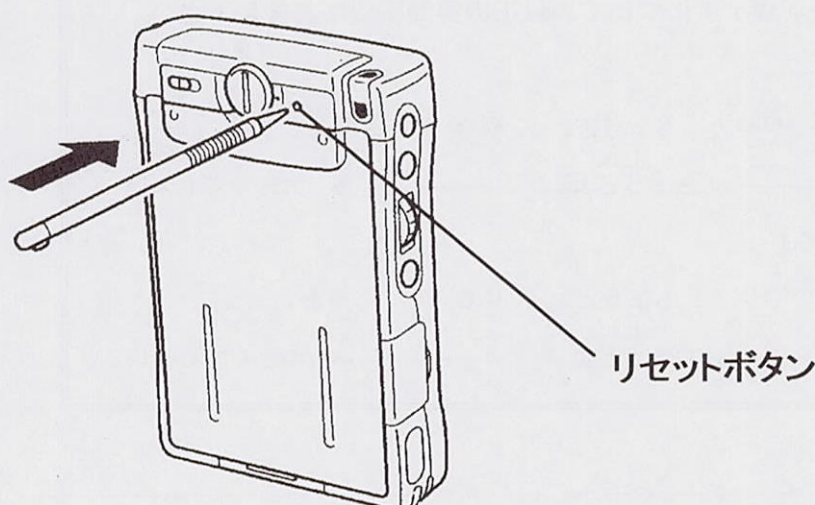
以下に、主なトラブルの対処方法について記述します。

現象	対処方法
モバイル GIS 端末で 現地調査システム等のアプリケ ーションが起動しない場合	メモリの空き容量が不足している可能性があります。 [設定]⇒[システム]⇒[メモリ]で空き容量を確認して 不足している場合は実行中のアプリケーションを終 了させるなどして空き容量を増やしてください。
モバイル GIS 端末が ハングアップした場合	リセットボタンを押してください。

・アプリケーションの終了方法



・モバイル GIS 端末のリセット方法



7. アンケートの記入方法

7.1 所属、職種、役職及び年齢

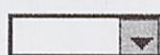
①入力様式

アンケートにご協力いただきありがとうございます。はじめに、あなたの所属と職種についてお答え下さい。

所属	淀川工事事務所	▼
役職	該当する項目をお選び下さい	▼

職種	該当する項目をお選び下さい	▼
年齢	該当する年齢をお選び下さい	▼

②入力方法

 をマウス  でクリックすると、リストが表示されます。

下図のように、表示されたリストから、該当する所属及び職種をお選び下さい。

例)「所属が淀川工事事務所で、職種が土木」の方の場合

所属

▼
淀川工事事務所
淀川ダム統合管理事務所
大阪国道工事事務所
京都国道工事事務所

職種

▼
土木
機械
電通

7.1 アンケートの 1)～12)及び 18),19),22)

①入力様式

1. モバイルGIS端末のハードウェアについて、以下の質問事項にお答え下さい。

1) 大きさについて

もっと ☐ やや ☐ ちょうど ☐ やや ☐ もっと ☐
小さい方がよい ← ちょうどよい → 大きくてもよい

2) 表示画面の大きさについて

もっと ☐ やや ☐ ちょうど ☐ やや ☐ もっと ☐
大きい方がよい ← ちょうどよい → 小さくてもよい

②入力方法

下図のように、該当するチェックボックスをマウスでクリックして下さい。

例)モバイルGIS端末の大きさについて、「ちょうどよい大きさだ」と感じた場合

1) 大きさについて

もっと ☐ やや ☐ ちょうど ☒ やや ☐ もっと ☐
小さい方がよい ← ちょうどよい → 大きくてもよい

7.1 アンケートの 13)及び 21)

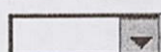
①入力様式

4. モバイルGIS端末に提供すべき情報の優先順位について、お伺い致します。

15) TMデータ、レーダ雨量情報、地震情報について、提供に対する優先順位を教えてください。

優先順位 1 優先順位 2 優先順位 3

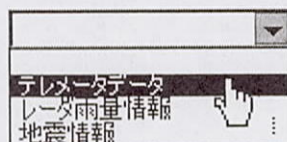
②入力方法(優先順位 1～3 の回答は重複しないように選択して下さい。)



をマウス  でクリックすると、リストが表示されます。

下図のように、表示されたリストから、該当する項目をお選び下さい。

優先順位 1



7.1 アンケートの 15)～17)

①入力様式

5. モバイルGIS端末全体について、お伺い致します。

16) 現場に持っていくうえで、ハード的な性能で重要だと思われる機能を以下の項目から3つお選び下さい。

- | | | | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| ☐ 装置の大きさ | ☐ 画面の大きさ | ☐ 装置の重さ | ☐ 連続使用時間 | ☐ 耐水性能 |
| ☐ ポインティングデバイス | ☐ ボタンのロック機能 | ☐ 外部電源との接続装置 | | |

②入力方法

下図のように、該当するチェックボックスをマウスでクリックして下さい。

例)「装置の大きさ」、「装置の重さ」、「連続使用時間」が重要であると感じた場合

15)モバイルGIS端末を現場に持っていくうえで、ハード的な性能で重要だと思われる機能を以下の項目から3つお選び下さい。

- | | | | | |
|--|------------------------------------|---|--|-------------------------------|
| ☒ 装置の大きさ | ☐ 画面の大きさ | ☒ 装置の重さ | ☒ 連続使用時間 | ☐ 耐水性能 |
| ☐ ポインティングデバイス | ☐ ボタンのロック機能 | ☐ 外部電源との接続装置 | | |

6.4.1 アンケート用紙

モバイルGISに関するアンケート用紙

アンケートにご協力いただきありがとうございます。はじめに、あなたの所属と職種についてお答え下さい。

所属 該当する項目をお選び下さい ▼

淀川工事事務所
淀川ダム統合管理事務所
大阪国道工事事務所
京都国道工事事務所

職種 該当する項目をお選び下さい ▼

土木
機械
電通
事務

役職 該当する項目をお選び下さい ▼

管理職
一般職員

年齢 該当する年齢をお選び下さい ▼

年齢をご記入下さい。
() 歳

1. モバイルGIS端末のハードウェアについて、以下の質問事項にお答え下さい。

1) 大きさについて

もっと ☐ やや ☐ ちょうど ☐ やや ☐ もっと ☐
 小さい方がよい ← ちょうどよい → 大きくてもよい

2) 表示画面の大きさについて

もっと ☐ やや ☐ ちょうど ☐ やや ☐ もっと ☐
 大きい方がよい ← ちょうどよい → 小さくてもよい

3) 重さについて

もっと ☐ やや ☐ ちょうど ☐ やや ☐ もっと ☐
 軽い方がよい ← ちょうどよい → 重くてもよい

4) 連続使用時間(8時間※)について ※操作1分、表示10分の繰り返し(バックライト輝度最小時)

もっと ☐ やや ☐ ちょうど ☐ やや ☐ もっと ☐
 長い方がよい ← ちょうどよい → 短くてもよい

5) 防水性(生活防水程度)について

非常に ☐ やや ☐ ちょうど ☐ やや ☐ 非常に ☐
 不十分である ← ちょうどよい → 十分である

6) 電源ボタン等のロック(ホールド)機能について

非常に ☐ やや ☐ どちらとも ☐ やや ☐ 非常に ☐
 不必要 ← どちらとも言えない → 必要

7) 画面の表示能力について

非常に ☐ もっと ☐ どちらとも ☐ もっと ☐ 非常に ☐
 高精細の方がよい ← どちらとも言えない → 粗くてもよい

8) 車のバッテリー等の利用を可能にする外部電源装置について

非常に ☐ やや ☐ どちらとも ☐ やや ☐ 非常に ☐
 不必要 ← どちらとも言えない → 必要

2. モバイルGIS端末の表示機能や操作した感じについて、以下の質問事項にお答え下さい。

9) 地図の大きさ(範囲)について

もっと ☐ やや ☐ ちょうど ☐ やや ☐ もっと ☐
 大きい方がよい ← ちょうどよい → 小さい方がよい

10) 地図上の地名や施設などの表示について

もっと ☐ やや ☐ ちょうど ☐ やや ☐ もっと ☐
 詳しい方がよい ← ちょうどよい → 大まかでもよい

11) 地図の拡大機能(2倍)について

非常に ☐ 余り ☐ ちょうど ☐ やや ☐ 非常に ☐
 必要ない ← ちょうどよい → 拡大できた方がよい

12) 地図の縮小機能(1/2倍)について

非常に ☐ 余り ☐ ちょうど ☐ やや ☐ 非常に ☐
 必要ない ← ちょうどよい → 縮小できた方がよい

3. モバイルGIS端末に提供すべき情報の優先順位について、お伺い致します。

13) TMデータ、レーダ雨量情報、地震情報について、提供に対する優先順位を教えてください。

優先順位 1

該当する項目をお選び下さい ▼

テレメータデータ
レーダ雨量情報
地震情報

優先順位 2

該当する項目をお選び下さい ▼

テレメータデータ
レーダ雨量情報
地震情報

優先順位 3

該当する項目をお選び下さい ▼

テレメータデータ
レーダ雨量情報
地震情報

14) 上記の情報(データ)以外で、提供すべきだと思われる情報があれば記述下さい。

例) 道路情報板の表示内容

4. モバイルGISシステムの全体について、お伺い致します。

- 15) モバイルGIS端末を現場に持っていくうえで、ハード的な性能で重要だと思われる機能を以下の項目から3つお選び下さい。

☐ 装置の大きさ ☐ 画面の大きさ ☐ 装置の重さ ☐ 連続使用時間 ☐ 耐水性能
☐ ポインティングデバイス ☐ ボタンのロック機能 ☐ 外部電源との接続装置

- 16) モバイルGIS端末を現場に持っていくうえで、ソフト的な機能で重要だと思われる機能を以下の項目から3つお選び下さい。

☐ 地図の拡大／縮小機能 ☐ 河川、道路、住宅や施設等(レイヤ)の表示/非表示できる機能 ☐ 現在位置を画面(地図)に表示する機能
☐ 現場からのデータ伝送時に位置情報を自動的に付加する機能 ☐ 自動的に画面(地図)を現在地点にスクロールする機能 ☐ デジタルカメラの画像データを伝送する機能

- 17) 事務所側(モバイルGIS情報サーバ)の機能で重要だと思われる機能を以下の項目から3つお選び下さい。

☐ 画像情報の蓄積管理機能 ☐ 所内LAN経由によるクライアントからの蓄積データ参照機能 ☐ モバイルGIS端末の現在位置表示機能
☐ データ交換機能(一般アプリケーションとの互換性) ☐ モバイルGIS端末への一斉同報機能 ☐ パスワードによる業務命令等の制限機能

- 18) 今後、GIS上に各種のデータを統合することによって、「事務所のデータ(例えば、レーダ、TM等)が現場で見れる」ことは、重要であると思いますか?

非常に重要でない 余り どちらとも やや 非常に重要である
☐ ☐ ☐ ☐ ☐
 重要でない ← どちらとも言えない → 重要である

- 19) モバイルGIS端末を通して、デジタルカメラデータを送ることについてどう思いますか?

非常に重要でない 余り どちらとも やや 非常に重要である
☐ ☐ ☐ ☐ ☐
 重要でない ← どちらとも言えない → 重要である

- 20) 今後、現場で撮影したデジタルカメラのデータを蓄積・管理することは、重要であると思いますか?

非常に重要でない 余り どちらとも やや 非常に重要である
☐ ☐ ☐ ☐ ☐
 重要でない ← どちらとも言えない → 重要である

- 21) 通信、カメラ、GPSの3つの機能のうち、どの機能を優先的にモバイルGIS端末本体と一体構造とすべきか教えてください。

優先順位 1

該当する項目をお選び下さい ▼

通信装置
デジタルカメラ
GPS

優先順位 2

該当する項目をお選び下さい ▼

通信装置
デジタルカメラ
GPS

優先順位 3

該当する項目をお選び下さい ▼

通信装置
デジタルカメラ
GPS

- 22) 最近のパソコン等の情報機器に、興味はありますか?

非常に興味がない 余り どちらとも やや 非常に興味がある
☐ ☐ ☐ ☐ ☐
 興味がない ← どちらとも言えない → 興味がある

5. その他

ご意見、ご要望の他、モバイルGISの適用が考えられる業務について、ご記入下さい。

以上でアンケートは終了です。ご協力ありがとうございました。

参考文献

1. <http://www.mainichi.co.jp/digital/mobile/archive/200005/02/2.html>
2. http://www.nttdocomo.co.jp/products/phs/lineup/p-in_compact/
3. <http://www.watch.impress.co.jp/pc/docs/article/20010125/digi01.htm>
4. http://pcgaz.nikkeibp.co.jp/buy/rev/mob/mobile_24.shtml
5. <http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/~masumoto/vuniv2000/gis01.html#gis120>
6. <http://www.casio.co.jp/pocketpc/e707/>
7. <http://www.sony.co.jp/sd/ProductsPark/Consumer/PEG/PEG-N700C/spec.html>
8. <http://www.casio.co.jp/ppc/e500/>
9. <http://www.casio.co.jp/pocketpc/e700/>
10. <http://www.docomo-kansai.co.jp/mova/products/n503i/>
11. <http://www.pioneer.co.jp/crdl/tech/mpeg/1.html>
12. http://pcgaz.nikkeibp.co.jp/pg/pcgaz/buy/col/3/sp_01.shtml
13. <http://www.canon.co.jp/technology/software/jpeg2000.html>

