

# 農地・農業用水等の地域資源保全のための モバイル型地理情報システムの開発

重岡 徹\* 友松貴志\*\* 庄 直樹\*\* 山本徳司\*\*\*

\*農村基盤研究領域資源情報担当

\*\*株式会社イマジックデザイン

\*\*\*企画管理部長

キーワード：GIS, 地域資源保全, AR, モバイル, スtockマネジメント

## I 緒言

農地、農業用水等の地域資源は、食料の安定供給の確保や農業の多面的機能の発揮に不可欠な社会共通資本であるが、混住化、高齢化等の進行により、その維持・管理が困難になっている。こうした地域資源の保全・管理への取り組みは、農業農村施策に係わる技術者にとって喫緊の課題である。そこで、農林水産省では、かかる課題に対して、地域共同による農地・農業用水等の資源の基礎的な保全管理活動への支援を行う「農地・水保全管理支払交付金」や、施設の長寿命化を図る「農業水利施設のストックマネジメント」などの対策を推進し、持続的な地域資源の保全を目指している。

とりわけ、地域の多様な農業の展開と環境の保全に不可欠な農業用水資源の保全については、例えば農業水利システムが持つ水利用機能（配水の弾力性、保守管理性、環境性能）及び水理機能を適時・的確に保全管理するための技術開発と、営農・水域環境や施設管理機能の脆弱化等、水利用を取り巻く環境変化に対応したソフト・ハード両面からの施設の有効活用・高度化が必要である。このことについて、農林水産省では平成19年度から「農業水利ストック情報データベース」の運用を開始し、国営造成施設を中心とする基幹的農業水利施設を対象に、各事業主体や管理主体が保有していた情報の一元化を図るとともに、ストックマネジメントの各段階で得られる各種情報の集計・分析に着手している。

また、施設の周辺環境である農地や農道等の基盤、環境・景観等の情報とその変化についても、農業水利施設の保全管理において直接的な影響がある訳では無いが、農地管理、防災支援、環境配慮の観点も含め一体的な情報更新をしていくことが、様々な施策の推進に重要な課題である。特に、社会的・自然的要因による耕作放棄の状態、耕作形態は毎年のように変動するため、農地の有効利用の観点からも随時、適正に情報更新を行っていかねばならない情報の一つである。

農業水利施設をはじめとした地域資源の保全管理に当たって

は、どこにどのような施設が存在するかを把握しておかなければならない。そのため、農業水利施設の保全管理を支援するツールとしてのデータベースには、施設の名称、設置場所、諸元、供用開始年などが記録される。このデータベースに、日常点検で見つかった不具合などの内容や過去に行われた補修内容、あるいは定期的実施する機能診断などの情報を記録することで、施設の時系列に渡る状態を把握・分析し、保守管理の将来予測を目指している。

しかし、そのためには多大な労力と費用を要する農地基盤データベースを簡易に情報更新する技術および情報閲覧する技術を開発し、情報を継続的に有効活用することが必要となる。

これらの情報更新においては、そのプロセスや手法について現在十分な検討がなされているとは言えない。また、近年の事業予算の削減傾向により、調査費や人件費等も削減される方向にあり、省力的な情報更新を目的としたシステム技術が待ち望まれている。

基盤となる地図等の更新は従来の航空測量を元としたもので必要十分であるが、現場実態の属性データの更新では、現地踏査や住民からの直接的な情報の収集が不可欠となる。そのためには、現場調査者の作業効率性の向上や住民による情報申請を簡略化する調査システムのモバイル化、およびその高度化を実現することが早急に必要である。

そこで本研究では、近年急激に高速化、広域化した通信網とAndroidやiPad、iPhone等に代表されるモバイルPCを十二分に活用し、現場で作業が可能なオンサイト地理情報システム（以下、本システム）の開発を行う。現在行われているストックマネジメントの対象および方法や、本システムが実現し導入された際に考えられるメリット、取り扱う情報の具体的な種類や数量・範囲・更新の頻度、システムに望まれる機能について、土地改良事務所等の現場での実現性や汎用性を考慮して、情報蓄積・分析のためのデータベースサーバやPCソフトウェア整備とモバイル地理情報システムアプリケーションの開発を行う。

開発に当たり、1) 情報の入力負荷を低減する位置情報取得

精度の向上方法 2) オンサイトで求められかつモバイルデバイスの特徴を利用した容易な情報入力方法 3) AR 機能等のシステム活用のための支援システム、の3つを新たな技術開発として考案している。ここに新たな技術というのは、ストックマネジメント業務自体がこれからの技術が必須であることと、現場利用におけるモバイルの性能的課題は内在するものの、すでに実用に達している技術もあることから、本研究では何よりもストックマネジメントを実施する現場を対象にした即実用型技術を意味する。

なお、本報告では、II章、III章において開発方針と技術課題について整理し、IV章では基本的なアプリケーション、V章、VI章では農地等の資源保全管理で活用する実装されたオンサイト機能について説明し、本システムの全般的な技術を明らかにする。

## II 開発方針

### 2.1 方針の概要

農業水利施設等の地域資源の保全は、管理者による日常管理、定期的な機能診断と評価、調査結果に基づく施設分類と劣化予測、効率的な対策工法の比較検討、計画に基づく対策の実施、調査・検討の結果や対策工事に係る情報の蓄積等を、段階的・継続的に実施するものである。しかしながら、手法自体が策定されてからまた時間がたっており、現場でも平成19年からのスタートであるため、様々な方法が試行錯誤を重ねて用いられているのが現状である。

例えば、各農政局が年間に検査すべき補助対象箇所数は、農地・水保全管理支払交付金を利用した施設管理もあれば、農業法人等が管理している水利施設もあり、膨大な施設数となる。それに対して、国営施設については、土地改良技術事務所の保全技術課が保全管理技術の普及・指導を行い、施設の機能診断情報の収集、基幹的農業水利施設の課題の整理、水管理に必要な情報の提供については、土地改良調査管理事務所が行っている。どちらも限られた職員数で最大限の管理業務を担っていることから、業務の効率化が大きな課題となっており、新しいツール利用を含めた方法を提案する必要がある(Fig. 1)。

いくつかの調査管理事務所においては、すでにGISの構築事例や運用事例もみられるが、そのほとんどはスタンドアロン版のデスクトップ型GISの構築が多く、価格的な問題、システム管理の問題等により、クラウドやクライアント&サーバによるデータ共有型やオンサイト利用までには至っていない。よって、現状の方法では設計図書等を現場に持ち出して施設等の確認を行う場合はあるが、各々の施設において設計図そのものが統一性を欠いている場合もあり、さらに施設周辺の地形も変化している状況も多く、調査に多大な時間を要している。現場に紙媒体の資料を持ち込む場合は、事務所においてその複製を取り、施設ごとにまとめる事前作業が必要となる。また、天候によってはそれら資料の取り扱いが甚だしく困難になっている。各施設の経年変化を調査するためには、現場での調査位置を可能な

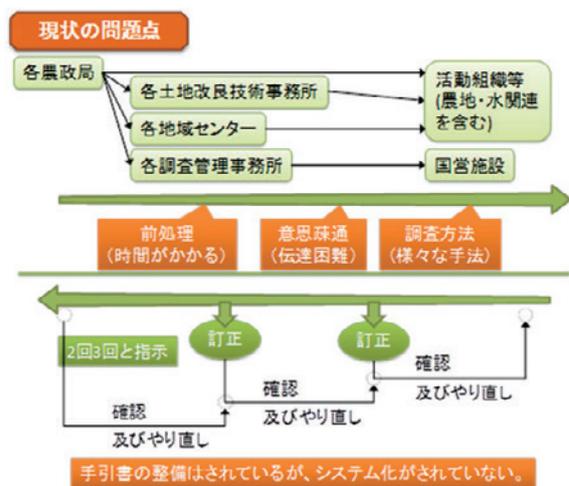


Fig. 1 現状の問題点

The present problem

限り統一する必要があるが、現状の調査方法では、例えば調査写真の撮影位置や方向等についても統一が難しい。したがって、長期間かつ広域の調査の均質性を高めるには、作業者の技術教育と増員がさらに求められるが、現状では現実性に乏しいと思われる。

さらに、主要施設の管理については、スタンドアロン版のデスクトップ型GISで十分な機能を有するが、前段で述べた、住民による管理支払交付金を利用した施設管理に当たる末端水利施設での運用においては、この方法ではとても対応しきれないと予想できる。

最終的には、幹線から末端まで一貫した管理システムとなることが求められることから、システム構築において考えるべきことは、データの共有性におけるセキュリティを維持しながら担保し、かつ、だれでもが簡単に使えるシステムとしなければならない。専門家だけが使えるということではシステムの存続は困難である。過去、様々なシステムが作成されては利用されなくなっていく過程を見直す必要がある。

前述したとおり、国営施設以外の調査を行うに当たっては、土地改良区を始め、地方自治体等の協力が必要になることが予想される。国営事業だけでも膨大な業務量であることから、益々調査の統一性や均質性を保持することが困難であることは、容易に想像ができる。本研究の成果を利用し、農地、水路、道路等の位置、面積、管理状態、施設の形状及び写真画像等の農地基盤データについて、現場での担当者等の目視やモニタリング調査による情報更新作業を省力的に実施し、データの均質性を高めることを目的としたい。

現在、農林水産省では、有用なデータベースを2つ構築済みである。一つは農業水利ストック情報データベース(ストックDB)であり、もう一つは現場業務電子化支援システム(EXP)である。これらのデータベースを有効に活用することも今後の課題といえよう。

以上のことから、本研究によるシステム開発では、国営事業

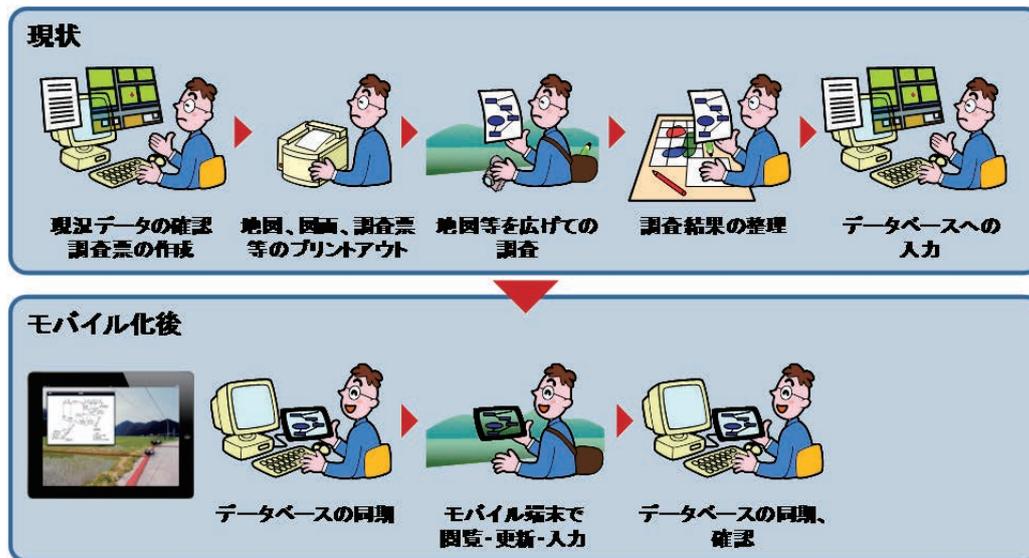


Fig. 2 モバイル GIS による改善点  
The improving point by mobile GIS

のレベルの幹線水路から、末端での地域住民による農地・水保全支払交付金による農地、用排水路、農道の施設管理まで、長寿命化等を図ることを対象とし、アプリケーションにおいて活用するデータベースは VIMS (Village Information Management System) で作成し、ここでは、オンサイトでの利用に特化した技術開発を行なう。只、試験的には水路施設をその代表として取り上げる(農林水産省,2013b)。

## 2.2 オンサイト地理情報システムに求められる機能の検討

施設管理において、オンサイト地理情報システムに期待される役割を整理すると次のように考えられる。一つは現場におけるデータの収集・更新の省力化であり、一つは前述したデータの均質性を保つために必要なモバイル GIS である。

現場で行う作業として、写真撮影、客観的な老朽化記述、それに加えて誤りのないデータ収集が挙げられる。モバイル機器は写真が撮影できることは言うまでもないが、GPS によって撮影場所、撮影方向を自動的に合わせて記録でき、かつ AR 技術を利用すれば形状や場所の確認が可能となるため、多量の写真データを事務所内で整理する場合のケアレスミス等を未然に防ぐことが可能となる(Fig. 2)。

データの統一化と均質性にもモバイル GIS は有用である。各局の必要十分なデータから、末端の土地改良区等まで、および広域の調査区域全域において、手引書等のマニュアルによって収集するデータのフォーマットを統一決定できるならば、そのフォーマットをモバイル GIS の選択的調査メニューとして実装することにより、各局等の判定会議等で用いる統計処理データにする場合も可能な限り例外データを少なくし、統一性ととも均質性も併せ持った優れて有用なデータ収集を可能にするものとする。

行政の各段階及び農地・水等の調査にも有用にするため、上記フォーマットに加えて項目を追加する機能も搭載する。これにより、地域特性や特定の自然災害に関するデータも考慮する

ことが可能となる。

最後に、円滑な普及のために、現場で使用する機器としての使いやすさ、操作感と言われる部分の考慮が必要となる。本研究では、その点においても考慮された現場で使いやすいユーザーインターフェイス体系等も重要な課題として考えた。

## 2.3 モバイル機器の選定

本システムは、その目的から明らかなように、近年急速に普及が進んでいるスマートフォンおよびタブレットを対象機器とする。数値や文字列はもちろん、画像などを含めて大量のデータを扱うことになるため、処理能力の高い機器を用いるが必要になる。加えて、位置情報や方位、機器の姿勢を取得する必要もあるため、機器の仕様はそれに対応したものであることも必要である。ただし、システムの普及を考慮すれば、一般に広く販売され入手が容易であることも条件とすべきである。さらに、スマートフォンとタブレットそれぞれに向けた別のアプリケーションを開発するのは非効率であるため、可能な限り共通のアプリケーションが双方で動作可能なように、それぞれの機器を選定する。

スマートフォンやタブレットについては、iOS や Android といった機器に搭載されている OS が、まず比較対象の第一に挙げられることが多い。ただ、本システムのような特定のアプリケーションが動作する環境を考えれば、双方の機能や性能の差異がほとんど無視出来るのであれば、OS による差は重要なものではない。

Fig.3 にあるスマートフォン/タブレットを導入予定または検討している企業での利用予定の OS の統計では、スマートフォン：Android 36.1% Windows 系 33.8% iOS 28.7%に対して、タブレット：iOS 36.8% Windows 系 36.6% Android 23.0%となっている(ICT 総研,2011)。

これらの調査結果を見ると、スマートフォンとタブレットの導入傾向が逆転している様子が窺える。ただし、モバイル端末

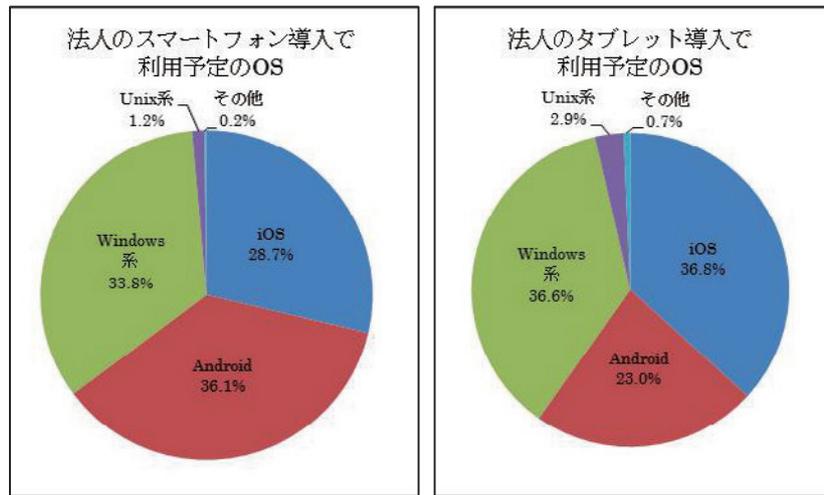


Fig. 3 利用予定の OS (インプレス R&D『Android利用動向調査報告書 2012』より)  
OS in which the corporation is planning use

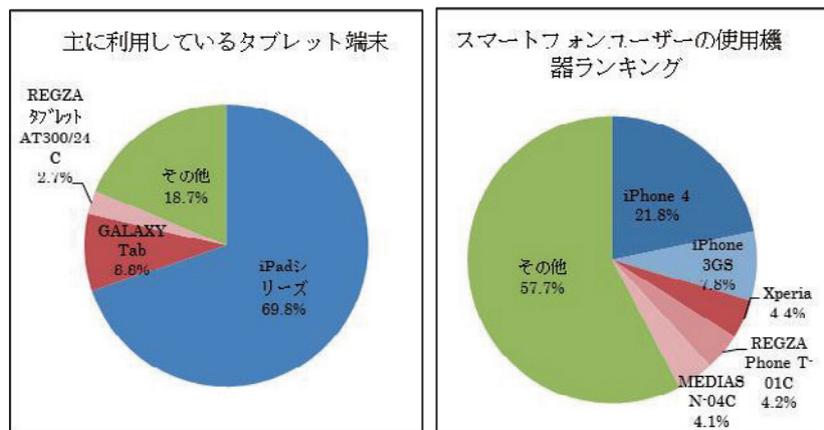


Fig. 4 使用機器ランキング (インプレス R&D『Android利用動向調査報告書 2012』より)  
Ranking of a mobile phone

の市場は2010年度1,085万台、そのうちスマートフォンは850万台で、タブレットは81万台 (ICT総研調査) と両者の間には10倍以上の規模の違いがあるので、OSのシェアとしては、Androidが優勢になっている(インターネットメディア総合研究所,2012)。

シェアは別として、それぞれのOSにおけるアプリケーションの開発や配布についての現状は、iOSでは、開発ツールは無料である。ただし、実機にインストールするためには、有料の開発者プログラムに登録することが求められる。開発言語は主にObjective-Cで、開発はMacOS X上で行う。一般への配布は審査のあるAppStoreを通さなければならないので、ウイルスに感染したアプリが出回る可能性は低い。単一企業内なら自由に配布できるプログラムもある。

一方、Androidでは、開発ツールは汎用の無料のものを使用し、実機インストールなども自由に可能である。開発言語は主にJAVAで、Windows系、MacOS系、UNIX系それぞれで可能である。一般への配布は自由であるが、シェア拡大にともないウイルスの報告も増加している。

また、機器のシェアについて、特にスマートフォンでは、複

数のメーカーから数多くの機種が発売されるAndroid系機器は、シェアが分散されると考えられるが、逆にその条件がOSのシェアを押し上げているとも言える。機器の選定条件や入手の容易性を考えれば、OSでのシェアよりもこの機器のシェアをより参考にすべきだと考える(Fig.4)。

最新モデルが次々と出ているので、ここでモデルの比較はしないが、注意すべきことはAndroidではスマートフォンとタブレットでOSのバージョンが異なることである。次期バージョンの4.0以上になると、これは統一される予定であり、今後発売されるモデルではこの4.0以上を搭載するものが主流となる。しかし、Androidは、メーカー毎のカスタマイズが施されているため、あるアプリケーションが機種Aで動作しても、機種Bで問題なく動作するとは限らない。

以上のモバイル機器の普及現状を元に、対象機器を検討した結果、本システムの稼働に当たっては、iPhone 4SおよびiPad 2 (またはその後継機種。2012年3月に新機種 (解像度 2048×1536) が発売された。) とすることが妥当と判断した。スペックに問題ないことは基本的条件となるが、一般に広く使用されている機種であること、OSおよびハードウェアの開発に継続性

があり、バージョンアップや後継機種が出た際の対応が比較的容易であると考えられること、スマートフォンとタブレットでプログラムコードなどの共通化が図りやすいこと、ウイルス感染の可能性が小さいこと等が、判断の根拠である。

## 2.4 現場ニーズに対応した開発形態

本来、システム開発はニーズ調査に基づき、ニーズ、技術課題抽出、設計、実装の流れの開発形態を取り、最初の段階でニーズを抽出した上での機能設計がなされるものである。特に、データベースについては、運用管理、セキュリティの観点から、データモデルはトップダウンで作成していくべきものである。しかし、オンサイトでのモバイル調査に資するGISの開発に当たっては、これまでに現場技術者がシステム利用の経験がなく、スマートフォン等の個人的利用である程度の利用形態の憶測はつくものの、作業イメージそのものが想定できないものや、機能が実装されていれば便利そうではあるが実際利用した場合の問題の所在が不明確な点が多々ある。

また、本システムはGISではあるが、野帳のデジタル化の要素も多く、データベースについてもフレキシブルな対応が迫られることがあると考えられる。そこで、実装段階で試験運用を行いながら、ニーズと技術課題が発生すれば、その都度必要なものは設計、実装を行い、β版の開発と同時に完成形を作成するように、利用者が開発工程に参加できる開発形態を取った。もちろん開発予算は一定であることから、実装段階での搭載する機能のプライオリティをつけることが必要となるが、この形態の開発によって、より現場でのニーズを具体的に引き出す方法をとることとした。

## III システムの実装と技術的課題

### 3.1 サーバおよびクライアントPC用ソフトウェアの本システムへの対応

本システムの使用に当たっては、GISサーバやクライアントのソフトウェアは、農研機構農村工学研究所と(株)イマジックデザインが官民連携新技術研究開発事業によって開発した平成20年の「農地基盤地理情報システム(VIMS)」(農研機構職務発明プログラム番号Q05)と平成23年の「住民参加型農村計画策定支援システム(VMF)」(同Q07)を採用し、オンサイト情報システムへのデータ配信のための追加機構を開発する(重岡ら,2011)。

具体的には、オンサイトでの使用を容易にするために、限定した範囲の切り出しおよびデータ形式への変換を実現する。また、本システムで追加される特有のデータをデータベースへ取り込み、PCで閲覧可能とする機能を追加する。

### 3.2 モバイル地理情報システム基本アプリケーションの開発

オンサイトで情報を閲覧および入力するためのGISソフトウェアを開発する。これは、モバイルデバイス(タブレットまたはスマートフォン)上で動作するアプリケーションである。ここで開発したシステムをiVIMSと呼ぶ。VIMSのモバイル版の意味で頭に「i」を付記した。

基本アプリケーションは、切り出され変換されたデータベースをモバイルデバイス上に取り込み、その地理情報をデバイス上に表示する。ユーザーの操作により、図形に関連した写真や属性データを検索し表示する機能を受け持つ。

これらクライアントPCおよびモバイル双方のアプリケーシ



Fig.5 ソフトウェアの構成とデータの流れ  
Composition and data flow of software

ソフトウェアに関して、ユーザーニーズの調査を元にした設計に沿って、必要な機能の追加やユーザーインターフェースの調整などに留意する(Fig.5)。

### 3.3 オンサイト地理情報システムの開発に当たっての技術的課題

#### 3.3.1 位置情報の補正技術の開発

モバイル GIS システムで重要な技術要素の一つは、位置情報の取得であるが、現在のモバイルデバイスに搭載された GPS は取得の環境により精度の限界がある。そのため、モバイルデバイスには、GPS によるものだけでなく、Wi-Fi アクセスポイントや携帯電話基地局からの電波強度による位置情報の取得機能が備わっている場合がある。また近年ではそれ以外にも、デバイスのカメラに写った大型看板等のランドマークの画像解析による位置情報取得や、屋内であれば音波等を使用した位置情報取得等のアプローチも研究されている。しかしながら、農業用オンサイト情報システムが使用される農村部では、現状では GPS 以外はまず使用できない。管理地区内に Wi-Fi ネットワークを構築する方法も考えられるが、設置や維持管理のコストや手間を考慮すると現実的でない。

そこで、本システムでは、先進的な技術ではないが、データの入力や修正時に地図上の正確な位置が分かっている場合に、手動で指定した位置と GPS から取得された位置の対応をデータベースの専用テーブル内に自動的に保存し、後の位置情報補正計算に使用することによる精度の向上を図る方法を導入する。補正用位置対応のレコードが増えれば増えるほど、補正の精度が上がる仕組みである。複数の位置対応をいかに補間するか、また、場所によるずれだけでなく時刻によるずれを考慮する必要があるか等のアルゴリズムを検討し、操作性も含めて実現性の高いものを機能として搭載する(Fig.6)。

#### 3.3.2 メモ・図形描画・写真撮影機能の開発

デスクトップ PC の GIS をモバイルデバイスに移植するだけでも、ストックマネジメントの業務推進において、意味のある支援に成り得ると思われるが、オンサイトでデータ入力、すなわち文字の入力や図形の描画操作は、実際には困難であり、時間もかかる。そのため、たとえ情報収集ツールとして意味が



Fig.7 メモ・図形描画機能  
A memo and a figure drawing function

あるものでも、現場では使用しなくなる可能性が大きい。

タブレットやスマートフォンの画面はタッチパネルであるので、その特性を活かすことを考慮に入れると、オンサイトではそのタッチパネル上に「手描き」で地図や写真・図面等の画像へメモや図形を描くこととし、必要なデータ修正は残されたメモを参照してデスクトップ PC 上で行うことを想定する。画面上に「手描き」で図形を描画する事自体は特別な技術は必要ではないが、描くベースとなるのが写真や図面以外に地図でもあることを考慮すると、単純な描画と結果画像の保存だけではなく、相互の関連性(グルーピングや時系列等)や縮尺等を考慮したデータ構造を研究開発する必要がある。

一方、モバイルデバイスにカメラが付帯していれば、現場の状況を記録して位置情報を付加した上でデータベースに保存することも、ワンボタンで簡単に行える。これについても、上記と同様の関連性や記録に必要な画像解像度、形式、データベースへの保存方法等を検討する(Fig.7)。

#### 3.3.3 情報の AR (Augmented Reality : 拡張現実) 化技術の開発

モバイルデバイスの多くは、カメラや GPS、磁気センサ、デバイスの姿勢を取得する加速度センサが搭載されており、データベース上のデータが位置データを保持している場合は、そのデータをカメラのリアルタイムの映像に重ねて表示することができる。この技術を AR (Augmented Reality) と称し、情報科学の分野では拡張現実と強化現実と訳されている。

こうした AR により取得される情報が十分な精度を保持すれば、現地の実際の対象物(施設など)とデータベース上の情報が関連付けられて示されることになり、現地情報との整合性の確認や、管理対象物の特定などが容易になることに加え、農業



GPS より自動的に位置情報は取得される

データを手動で地図上の正確な位置に移動させると、修正前後の座標値が DB に自動的に保存される

位置補正用の座標値のペアが増えることで、その後の補正の精度が上がる

位置補正機能を有効にすることで、GPS から取得された位置情報は自動的に補正される

Fig.6 位置情報の補正の考え方  
Compensation of position information



地図や写真上に「手描き」でメモを残す。屋外では、ソフトウェアキーボードによる入力よりも、直感的に素早くコメントや図形を入力できることが望まれる。タッチパネルを装備したタブレットは、その目的にも適している。

Fig.8 ARによる土中設備の確認と図面の参照のイメージ

The check of the institution in the ground by AR(Augmented Reality)

用パイプライン等の土中に設置され見ることができない構造物や、設計段階の施設でまだ存在しないものを、実物の景色に重ねて表示して位置を特定するなど、ストックマネジメントにおいて有効な効果を発揮できると考えている。位置情報補正技術と合わせて、このAR技術が、ストックマネジメント業務において実用に資するよう実装技術を開発する(Fig.8)。

### 3.3.4 データベースの現場選択技術の開発

3.3.1~3.3.3までは、開発当初のニーズ調査により抽出された技術課題であるが、これ以外に、利用者参加型の開発した形態としたことによる付加的な機能がいくつかある。詳細については、V章以降で個別に触れることとするが、特徴ある技術としては、データベースの現場選択技術である。

現場では様々なことが発生する。野帳の場合、自分なりの自由な使い方があり、気がつくことをその場で書き記せば良い。しかし、GISの場合は一般的にはデータベースも固定されており、メモ機能などはあつたとしても、新たな属性項目の入力はできない。例えば、生物調査はするつもりはなかったが、偶然、見かけない植物を見つけたため、それを位置情報付きで写真に撮って関連ファイルとして登録するとともに、木の高さ、葉の長さや色、形態の特徴等の属性データを記憶しておく行動が生じた場合や、耕作放棄地の調査中であつたが、データの更新や確認をしている最中に、地番のデータそのものの違いに気づいたが、調査帳票に地番属性の入力項目が用意されていなかった場合、結局、野帳に記録せざるをえなくなる。つまり、目的毎のシステムとなっていることで、使いやすくなっている反面、現場での変化に対応しにくいのである。

もちろん、データベース構築時に、すべての属性項目をセットしておけば良いのであるが、データベースでよく見受けられるのは、膨大な量の属性テーブルを用意したが、実際にはデータはほとんど入っていないというケースである。iVIMSはデジタル野帳として機能すべきなので、あくまでも必要十分な最低限のデータベースを用意し、それ以外のデータ作成はフレキシブルであるべきであろう。

本システムでは、サーバにあるVIMS本体に他のプロジェクト等で作成した属性テーブルが既に存在していれば、iVIMSに携帯することができる。システム手帳のパーツ選択の考え方と同等である。今後、様々な現場調査が行われると、使いやすい

パーツは徐々に増加してくると考えられる。ユーザーが増えれば、便利なパーツは公開し、共有利用することも考えられる。

基本的なフォーマットとしての、農地基本台帳、水路諸元などの属性テーブルは、トップダウンで整備されていなければならないが、付随するデータベースは、オンサイトでオリジナルなものである方が使いやすい。また、現場では、様々な環境下において、誤認や戻ってからの確認が必要なこともあり、直接データベースのデータを更新することは危険な場合もある。

iVIMSとVIMS本体との同期時において、データ確認後に更新というやり方をするためには、オンサイトで活用するiVIMSでは、データベースを一旦コピーして使う等の工夫も必要となる。そこで、iVIMSでは、以前のデータを残したまま、新しいデータを更新する場合に、はじめからデータベースを作り込まなくても、現場に必要な分だけの属性テーブルを追加できるデータベースの現場選択が可能な技術を搭載することとした。

この機能の搭載により、例えば、昨年度の調査における水路点検履歴のデータを現地で参照中、以前のデータに誤りの可能性が出たときは、そのままコピーして再調査データの属性テーブルとして利用し、誤りのあるところだけのデータを更新しておけば、はじめからデータベースが構築されていなくても、VIMSに登録されているフォームテーブルであれば、オンサイトで、急遽データベーステーブルを追加して、セットし、昨年のデータを残したまま、今回の調査データが登録できる。

この技術は、ストックマネジメント業務の実施技術者や農地・水保全管理活動の実践者との参加型開発によって意見が出され、多数のデータベーステーブルをリレーションするためのリンクテーブルを搭載することで可能となった技術である。

## IV オンサイト地理情報システムのGISアプリケーションの基本機能

### 4.1 VIMSとのデータベース同期ツール

#### 4.1.1 VIMS Sync Server

開発済みのデスクトップGIS「VIMS」のデータベースと本研究で開発したモバイルGIS(iVIMS)のデータベースは、その構造は同等のものとして構築されているが、PC用はMicrosoft SQL Serverを、モバイル用はSQLiteをその管理システムとして使用しており、これらの間を橋渡しするデータベース同期ツールが必要となる。そこで、Windows上で起動し、単独で動作するアプリケーションとして、サーバ間での同期機能を持つ総合的な同期ツールとして「VIMS Sync Server」を開発し、モバイルGISの機能の一つとして組み込んだ。

VIMS Sync Serverはウィザード形式で、各段階に必要な指示を与えながら、次の工程へ進むという操作方法を採用している。VIMS Sync Serverを起動すると、まずVIMSサーバ間で同期を行うか、VIMSとiVIMSで同期を行うか選択する画面が表示される。VIMSとiVIMSの間での同期を選択して、次へボタンを押すと、転送元および転送先のデータベース選択画面となる(Fig.9)。



Fig.9 起動・データベース指定・SQL Server データベース接続画面  
The connect screen to starting, database specification, and a SQL Server database

#### 4.1.2 転送元・転送先データベースの指定

VIMS 側のサーバ・サイトは、認証方法が SQL Server 認証だった場合に必要なユーザー名とパスワード、同期したいサーバ内のデータベース、データベース外に保存されているデータのフォルダパスを指定し、接続ボタンを押すことでそのデータベースに接続される。iVIMS 側のデータベースはファイルベースの SQLite であるので、その SQLite ファイルを格納するフォルダを指定する。

#### 4.1.3 VIMS から iVIMS へのデータの転送

##### 4.1.3.1 転送プロジェクトの選択

転送プロジェクトの選択画面 (Fig.10) の上部には、先に選択されている転送元データベース名と、転送先 SQLite ファイル名が表示されている。ここでは転送対象プロジェクトを選択できる。画面下部には、転送元データベースに含まれるテーブルとそれらのレコード数の表が表示される。ただし iVIMS では使用せず、転送が不要なテーブルは除かれている。

データベース内に全てのデータが保存されているようなプロジェクトであれば、次へボタンを押すことで転送実行画面となる。ただし、地形図や航空写真など、データベース内に保存されていないラスターファイルを使用している場合は、これらのファイルの iVIMS 用変換処理が必要となるので、ラスターファイルピラミッド化処理のボタンを押して、その画面に移行する。

##### 4.1.3.2 ラスターファイルのピラミッド化処理

ラスターファイルの変換は、元々1枚の巨大なラスターファ

イルを、Fig.11 のように解像度が半分になっていくような段階的サイズの画像を生成し、各段階の画像を一定の小さなサイズのセル画像に分割する処理である。これは Level of Detail (詳細度) の表現として有効に働く。この処理で生成される多数の

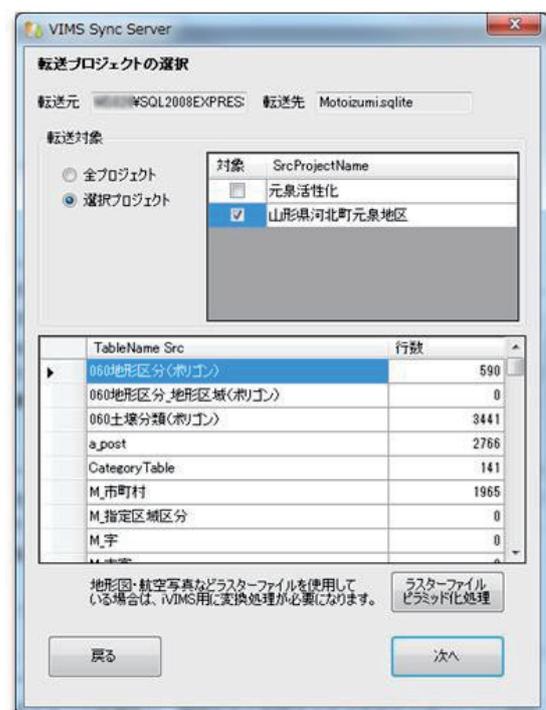


Fig.10 転送プロジェクトの選択  
Selection of a transmission project

画像と、その分割や位置、サイズ等を記述したテキストファイルは、1つのラスターファイルにつき1つのフォルダにまとめられ保存される。このフォルダの出力先は、基本的には先に指定したSQLiteファイルと同じ場所で、フォルダ名はSQLiteファイル名の拡張子を除いたものとなるが、変更ボタンを押して他の場所または名前前のフォルダに出力することも可能である。

ラスターファイルの入力元は、データベース内に記述されているラスターブロック（ラスターファイル自体はVIMSのラスターブロックファイルとして存在）か、任意にTIFFやJPEG画像等から選択することができる。分割処理のセルサイズおよび保存フォーマットはメニューから選択することができる。ただし保存フォーマットについては、地形図や航空写真などのベースに表示される不透明な画像の場合はJPEGを、オーバーレイ表示される図面などの透明な画像の場合はPNGをiVIMSでは推奨する。

全てを指定したら、変換実行ボタンを押して、ラスターファ

イルの変換を実行する。変換が終了したらiVIMSに転送され、戻るボタンを押して、転送プロジェクトの選択画面に戻る(Fig.12)。

#### 4.1.3.3 データ転送

データ転送実行ボタンを押すことで、データベースから必要なデータが抽出され、SQLiteファイルおよび関連ファイルへ保存する処理が開始される。

VIMSでデータベース内に保存されていた関連ファイルデータをそのままSQLiteデータベースに保存するとSQLiteファイルが巨大化するため、関連ファイルは実体のファイルとして保存する。SQLiteファイルと同じ場所で、名称はSQLiteファイル名の拡張子を除いたフォルダの下に、関連ファイルデータベースに記述された相対パスのファイルとして保存する。

書き出されたデータファイル群は、標準的な方法としてはApple iTunesソフトウェアを使用してiPadやiPhoneにコピーすることとなるが、コピーの制約から、SQLiteファイル以外の関

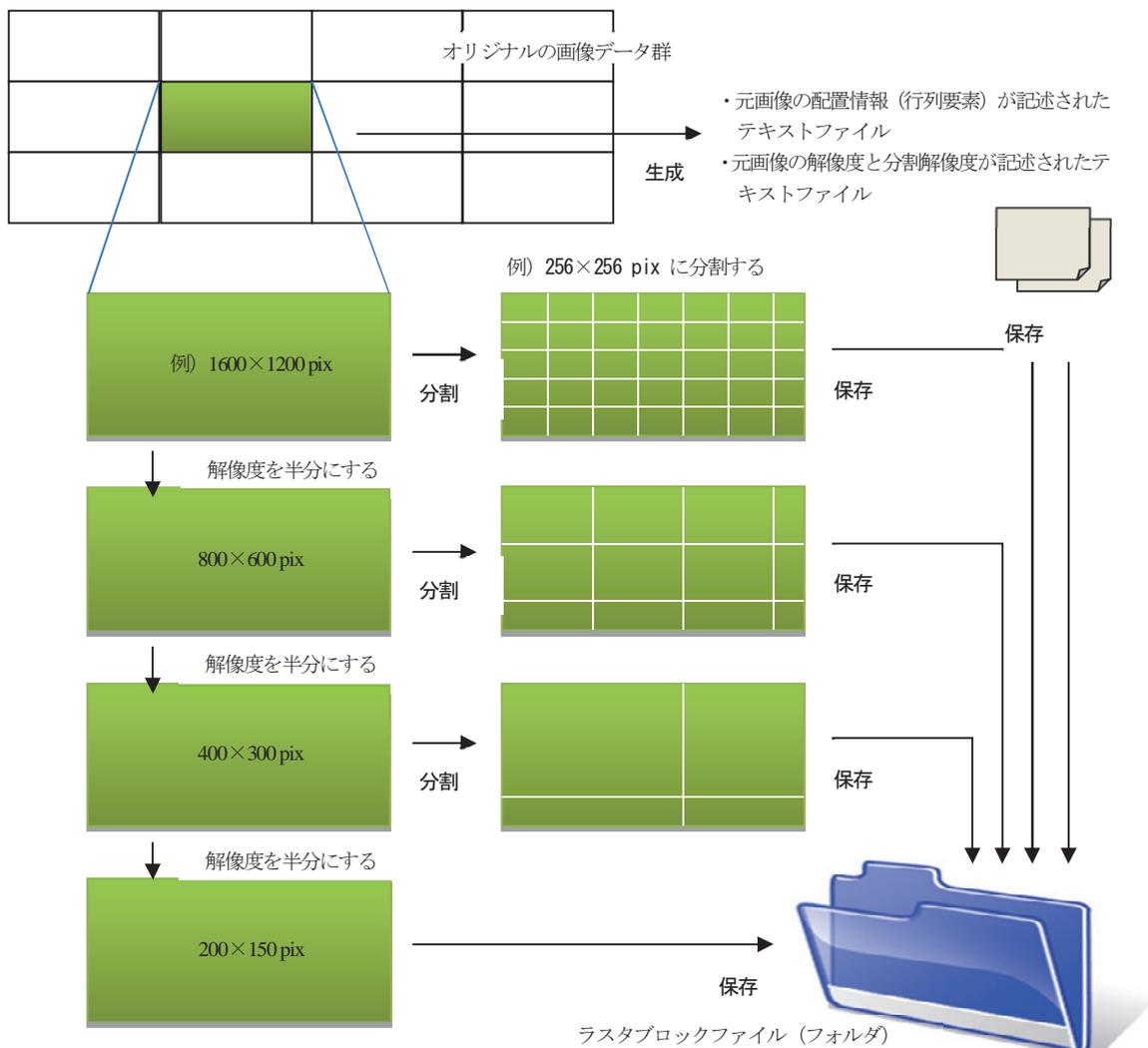


Fig. 11 ラスターブロックファイルの生成  
Creation of a raster data block file



Fig. 12 ラスターファイルのピラミッド化処理  
Pyramid-ized processing of raster data files

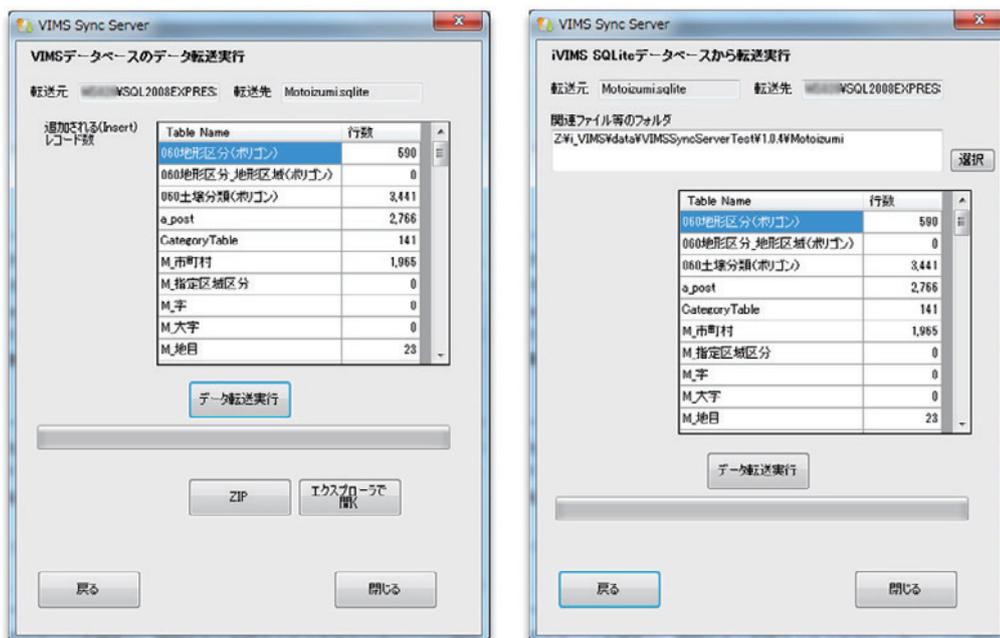


Fig. 13 VIMS・iVIMS 間の転送作業  
Transmission work between VIMS and iVIMS

連ファイルおよび変換されたラスターファイルは、1つの圧縮ファイルにすることが必要である。転送処理および変換処理が終了したら、ZIP ボタンを押してフォルダの圧縮を行う。

#### 4.1.3.4 iVIMS から VIMS への転送

iVIMS から VIMS へデータを戻すためには、iPad や iPhone からコピーしてきた SQLite ファイルと、関連ファイル等が保存されているフォルダを指定し、転送する (Fig.13)。

データ転送実行ボタンを押すことで、SQLite データベース内の履歴情報から追加、更新のあったデータを抽出して、Microsoft SQL Server データベースに転送される。この操作によって、更新されたデータをサーバに戻すことができる。

## 4.2 データ選択機能

### 4.2.1 データベースの選択

データベースのアイコンを選ぶと、アプリケーションのドキュメントフォルダに存在するデータベースのリストが表示され、このリストから使用するデータベースが選択される。

次に、データベースを選択すると、プロジェクト選択に移行する。データベースがひとつしかない場合は、このリストは表示されず、プロジェクトリストが表示される。

### 4.2.2 プロジェクトの選択

プロジェクトのリストには、データベース内に保存されてい

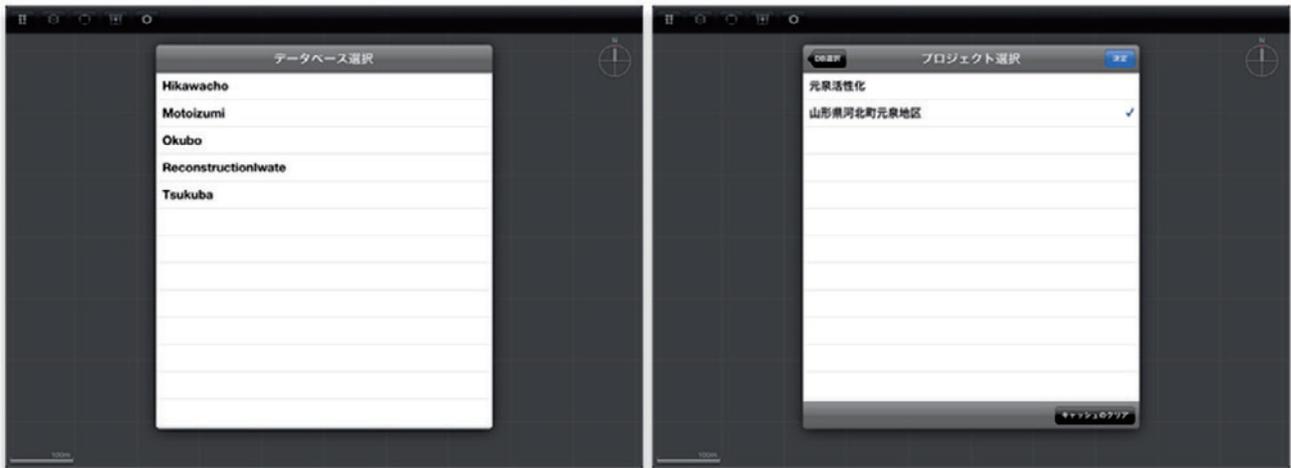


Fig. 14 プロジェクトの選択  
Selection of a project



Fig. 15 データのロード画面  
Display of data loading

るプロジェクトの名称と説明が表示される (Fig.14)。

説明は、設定されていない場合は表示されない。選択されたプロジェクトは右側にチェックマークが表示される。右上の決定ボタンをタップすることで、プロジェクトの選択が決定され、GIS 地図画面が表示されて、データのロードが開始される。

#### 4.2.3 データのロード

地物などの図形データのうち、ベクターデータについてはデータベースに保存されているため、ロードには時間がかかる。そのため、一度データベースからのロードが完了すると、アプリケーションのキャッシュフォルダにネイティブのファイルを生成して、2 回目以降の起動では、生成されたキャッシュファイルとデータベース内の該当レコードのタイムスタンプを比較して、古いものではない場合にキャッシュファイルからロードすることで、ロード時間の短縮を図る。よって、初めてのロードでは時間を要するが、1 度キャッシュフォルダにファイルがあるものは円滑な表示が可能となる (Fig.15)。

データのロードが開始されると GIS 地図画面が表示され、ロードが完了したデータから順に表示される。

ロード中はツールバーにロード中を示すインジケータが表示されるが、ロード中でも GIS 地図の操作は可能である。ただし若干操作は重くなる。

#### 4.3 GIS 地図画面

GIS 地図画面は GIS 地図部分とツールバーから構成される。ツールバーは iPad では画面の上、iPhone では画面の下に表示される (Fig.16)。

地図の左下にはスケールバーが表示される。スケールバーは、地図のスケールに合わせて特定の大きさに収まるように、表示単位は動的に決定される。また、地図の右上には方位マークが表示される。方位マーク内の赤で示される方向は、センサーから取得された北の方向である。

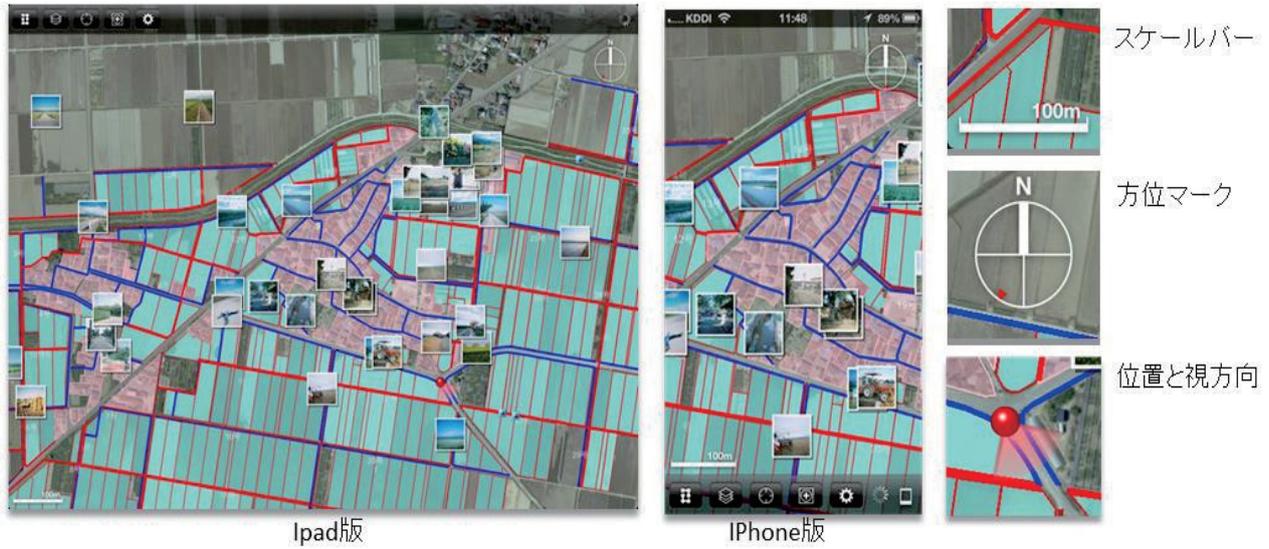


Fig. 16 GIS 地図画面の構成 (iPad)  
Composition of a GIS map screen (iPad)



Fig. 17 地図の操作の使用例  
Operation of maps



Fig. 18 オブジェクトの選択画面 (左：図形、右：画像アイコン)  
Selection of an object

位置情報サービス (GPS または携帯電話網や Wi-Fi による位置情報取得) が有効であり、かつアプリケーションの設定で現在位置の表示が有効になっている場合は、GIS 地図画面上に現在の位置とデバイスが向いている方向を示すマークが表示される。

4.4 地図の操作

GIS 地図内でドラッグ操作をする (1本の指でタッチしたまま移動する) ことで、指の動きに合わせて地図を上下左右に移動させることができる。また、ピンチ操作をする (2本の指で

タッチし、その間隔を広げたり狭めたりする) ことで地図を拡大または縮小することができる。さらに、2本の指でタッチし、その間隔を一定に保ちながら回転させることで地図の回転を行うことができる。

地図の右上にある方位マークをダブルタップする (1本の指でタッチしてすぐ離すことを2回連続する。PCでのダブルクリック) と、そのときデバイスが向いている方向に地図の回転を合わせることができる。また、方位マークを上方向にスワイプする (1本の指でタッチすると同時に移動させる) と、北が上になるように地図の回転を戻すことができる。回転操作および

方位マークの操作は、当初設計には含まれていなかったが、現場での事前試験を踏まえ、実物との対応をよりわかりやすくするために必要との判断で追加した。

GIS 地図内の選択可能な地物などの図形オブジェクトをタップする（1本の指でタッチし、すぐ離す）と、そのオブジェクトが選択され、その図形を示す吹き出しが表示される。吹き出しに表示されるタイトルは、選択オブジェクトが属するカテゴリ名称だが、オブジェクトが画像アイコンオブジェクトの場合は、関連付けられているファイル名になる。

タップした位置にあるオブジェクトのうち、最も前面にあるレイヤのオブジェクトが選択される。表示された吹き出しの左側にある下向き三角形ボタンをタップすることで、下にあるレイヤのオブジェクトが順に選択される。

オブジェクトを選択し、表示された吹き出しの右側の右向き矢印ボタンをタップすると、そのオブジェクトに関連付けられている属性データのリスト、またはオブジェクトが画像アイコンの場合は、関連付けられている画像が表示される(Fig.17, Fig.18)。

#### 4.5 ツール

ツールバーにあるボタンをタップすることで、カテゴリ分けされたそれぞれのツールを実行する。ツール画面は iPhone では GIS 地図画面全体に重なるように全画面で表示される。そのためそれぞれにキャンセル（または閉じる、戻る）ボタンがある。iPad ではツールバー上のボタンからのポップオーバービューとして表示される。iPad でキャンセルする場合は、ポップオーバービューの外側をタップすることでキャンセルされる（または閉じる、戻る）(Fig.19)。

#### 4.6 データベース/プロジェクトの選択ツール

使用するデータベースとプロジェクトを変更する場合には、キャンセル出来ることを除き、アプリケーションの起動時に表示されるデータベースの選択およびプロジェクトの選択と操作手順は同様である(Fig.20)。

#### 4.7 レイヤツール

レイヤの表示等の設定を行うツールを実行すると、プロジェクトに含まれるレイヤ（カテゴリ）のうち最上位の階層のリストが表示される。フォルダアイコンが示されているものはカテゴリフォルダと呼ぶ。それをタップすることでそのフォルダに含まれている下位の階層のリストが表示される。カテゴリアイコン（右端にあるブロック形状のアイコン）が示されているものはカテゴリすなわちレイヤである。レイヤ名の下に表示されている番号はレイヤのカテゴリ番号である。

リストの最も右側にある四角のボタンに、黄色くチェックマークがついているものは表示されているレイヤ、ついていないものは非表示のレイヤである。ボタンをタップすることで表示と非表示を切り替えることができる。iPad の場合は即座にマップに反映される。

鉛筆ボタンが青で示されているレイヤは、地図メモを新たに作成するときに地図メモデータが追加されるレイヤで、カメラボタンが青で示されているレイヤは、撮影写真を画像アイコンで追加するときにアイコンデータが追加されるレイヤになる。これらはそれぞれひとつのレイヤだけが選択可能で、ON にすると既に ON だったレイヤでは OFF になる(Fig.21)。

レイヤの表示設定や地図メモレイヤおよび撮影写真レイヤの設定は、デバイスごとに保存される。

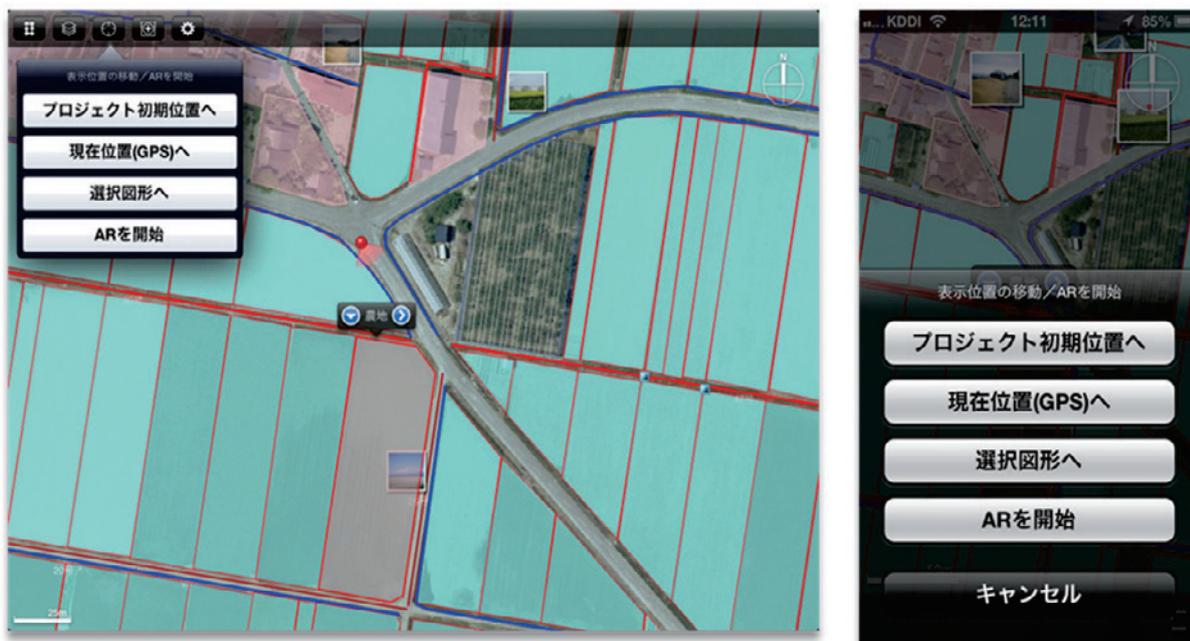


Fig. 19 ツールバーとツールパネルの使用例（左：iPad、右：iPhone）

The example of a tool bar and a tool panel

#### 4.8 表示ツール

表示ツールを実行すると、**Fig.22** の左に示すコマンドボタンが表示される。

「プロジェクト初期位置へ」は、プロジェクトに設定されている初期の中心座標とスケール指標（保存されているカメラ高度からスケール値に換算）に地図がアニメーションで移動する。

「現在位置 (GPS) へ」は、取得された現在位置に地図がアニメーションで移動する。このボタンは位置情報サービスが有効でない場合は表示されない。位置取得サービスが有効であっても、5秒以内に位置を取得することができなかつたり、座標がデータの存在する範囲外の場合は、移動はキャンセルされる。

「選択図形へ」は、選択された図形オブジェクトがマップ画面に収まる位置・範囲に地図がアニメーションで移動する。このボタンは図形オブジェクトが選択されていない場合は表示されない。

「AR を開始」は、AR モードを開始する。AR モードについてはVI章に詳細で説明する。

#### 4.9 データツール

データツールを実行すると、**Fig.22** の右にあるコマンドボタンが表示される。

「写真をアイコンで追加」は、写真を画像アイコンオブジェク



Fig. 20 データベースの変更 (左) とプロジェクトの変更 (右)

Change of a database and change of a project



Fig. 21 レイヤ (左：最上位レイヤ、中：下位階層レイヤ、右：レイヤの設定)

Composition of layers



Fig. 22 表示ツール、データツール

The tools on display, the tools on the data

トとして追加する。

「写真を選択図形に関連」は、写真を選択された図形オブジェクトに関連させる。このボタンは図形オブジェクトが選択されていない場合は表示されない。「同レイヤ写真検索」は、選択された図形オブジェクトと同じレイヤの中で、写真が関連付けられているオブジェクトを検索して、ハイライト表示する。このボタンは図形オブジェクトが選択されていない場合は表示されない。この機能は設計段階では含まれていなかったが、事前試験の結果、必要と判断され追加した機能である。「地図メモを開始」は、地図メモモードを開始する。「距離を計測」は、距離計測モードを開始する。尚、それぞれのツールについてはV章で説明する。

#### 4.10 アプリ設定ツール

環境設定ボタンにアプリケーションのツールの設定機能を集約している(Fig.23)。

「現在位置を表示」をONにすると、位置情報サービスが有効である場合に、マップ内に現在位置とデバイスの向いている方向が表示される。また、「位置情報補正」では、位置情報の補正をしないか、自動補正をするか、手動で位置を指定するかを選択する。位置情報の自動補正はAR機能の利用において主要な課題となることから、VI章に詳しく説明する。尚、手動位置指定は、GPS機能が使えない場合でも、ユーザーがオルソ地図上での位置を確認できるならば、地物の情報確認において有効な機能となるとの判断で、当初設計には無かったが追加した。これは、GIS地図画面においてロングタッチ（長押し）すると、その位置を現在位置として任意に指定できる機能である。



Fig. 23 アプリ設定ツール  
The setting tool of application

「補正参照データの管理」は、位置情報の自動補正の際に使用する補正参照データの管理モードを開始する。位置情報の補正参照データの管理モードについてはVI章で説明を行う。

「移動時の省略描画」は、ONにすると、マップの移動、ズーム、回転操作をした際に、ポリゴンの塗りつぶしを省略し、画面内で一定の大きさ（下記の最小サイズ）以下の図形は描画しないという処理によって、操作がスムーズになる。「最小サイズ」は、移動時の省略描画がONのとき、この大きさ以下の図形はマップの移動、ズーム、回転操作をした際に描画されない。これも操作をスムーズにするための機能として設けた。

「撮影写真のアルバム保存」は、これをONにすると、写真を撮影して画像アイコンを追加したり、既存図形オブジェクトに関連付けした際に、写真データをアプリケーション内に加えて、システムの写真アルバムにも保存する。

「端末識別名」は、データを追加した際に、追加したユーザーが識別できたほうが望ましいと判断して追加した機能である。デフォルトではシステムで設定されているデバイス名だが、ユーザーが任意の文字列に変更することができる。この文字列は、写真を追加した際に、データベース内にファイルオーナーとして記録される。つまり、将来的な利用において、更新データの責任所在を明らかにし、不正操作等に対するセキュリティを向上するものである。

## V 地域資源保全・管理対応のオンサイト機能

### 5.1 写真撮影・登録機能

#### 5.1.1 写真撮影

iPhoneやiPadのカメラで写真を撮影し、地図にそのアイコンを追加したり、選択された既存の図形オブジェクトに関連付けるには、データツールから「写真をアイコンで追加」または「写真を選択図形に関連」を選択したのち、「カメラで写真撮影」を選択する(Fig.24)。

「カメラで写真撮影」を選択すると、カメラ撮影画面になる。カメラ撮影画面には、撮影を行うシャッターボタンと撮影をキャンセルするキャンセルボタン、フラッシュが搭載された機種であればフラッシュのON/OFF/AUTOの切り替えボタンがある。カメラのプレビュー画面をタップすると、タップされた場所にピントや露出が合うように調整される(Fig.25)。

写真をアイコンで追加する場合は、シャッターボタンをタップして写真が撮影されると、写真の位置情報の調整画面になる。最初は現在位置が示されている。

地図をドラッグすることで、写真の位置情報を調整することが可能である。ツールバー左の「取得位置」ボタンで、取得された現在位置に戻ることができる。また、位置情報の補正モードが手動指定位置になっていない場合は、「補正に使用」ボタンをONにすれば、取得された現在位置とここで写真を配置する位置の関係を、位置情報の補正のための参照データとして保存することができる（実際に保存されるのは写真が保存されるタ



Fig.24 写真追加ツール (カメラで写真撮影) の選択  
Selection of a photograph addition tool(camera)



Fig.25 カメラ撮影画面 (左 : iPad、右 : iPhone)  
A photography screen with a camera



Fig.26 写真位置情報の調整の使用例  
Adjustment of the position information on a photograph

イメージである)。位置情報の補正については、VI章を参照のこと。取消ボタンで写真撮影をキャンセル、保存ボタンで写真が地図にアイコンとして追加される (Fig.26)。

写真を選択図形に関連付ける場合は、シャッターボタンをタップして写真が撮影されると、撮影写真が保存され、選択図形に関連付けられる。

### 5.1.2 ライブラリからの写真追加

iPhone や iPad に保存されているライブラリから既存の写真を選択し、地図にそのアイコンを追加したり、選択された既存の図形オブジェクトに関連付けるには、データツールから「写真をアイコンで追加」または「写真を選択図形に関連」を選択したのち、「ライブラリから写真追加」を選択する。

「ライブラリから写真追加」を選択すると、ライブラリが一覧表示されるので、追加したい写真を選択する (Fig.27)。

写真をアイコンで追加する場合は、ライブラリから写真が選択されると、写真の位置情報の調整画面になる。選択した写真が有効な位置情報を持っている場合は、最初はその位置が示される。位置情報がないか、あっても現在閲覧しているプロジェクトのデータ範囲外の場合は、表示されている地図の中心となる。地図をドラッグすることで、写真の位置情報を調整することが可能である。ツールバー左の「取得位置」ボタンで、取得された現在位置に戻ることができる。また、位置情報の補正モードが手動指定位置になっていない場合は、「補正に使用」ボタンを ON にすれば、取得された現在位置とここで写真を配置

する位置の関係を、位置情報の補正のための参照データとして保存することができる (実際に保存されるのは写真が保存されるタイミングである)。取消ボタンで写真撮影をキャンセル、保存ボタンで写真が地図にアイコンとして追加される。

写真を選択図形に関連付ける場合は、ライブラリから写真が選択されると、アプリケーション側のデータとして選択写真が保存され、選択図形に関連付けられる。

### 5.1.3 写真検索

選択されている地物(図形オブジェクト)と同じレイヤの中で、写真が関連付けられているオブジェクトを検索するには、データツールから「同レイヤ写真検索」を選択する。選択すると、同じレイヤにあるオブジェクトが走査され、写真が関連付けられている地物(図形オブジェクト)がハイライト表示される。この操作は時間がかかる場合がある。

どのレイヤに写真を保存したのかは調査者が調査目的に応じて記憶しておく必要があるが、どの地物に写真を保存したかはわからなくなる場合がある。現場で撮影した写真の整理では、一般的に、写真番号と野帳や地図につけた位置との照合を行なうが、量が多くなるとたいへん困難な作業である。本システムでは、これに対して、VIMS から iVIMS へのデータ更新を正確に行なう上でも、写真の照合の効率化のために本機能を搭載した。この機能は設計段階では含まれていなかったが、事前試験の結果、必要と判断され追加した機能である。

## 5.2 地図メモ機能

### 5.2.1 地図メモの管理

地図上にメモを描画して追加したり、既存の地図メモを削除したりするには、データツールから「地図メモを開始」を選択する。選択すると地図メモの管理画面になる。ただし、レイヤツールで地図メモレイヤが設定されていない場合は地図メモの管理を行えないので、事前に設定しておく必要がある。一度設定されたプロジェクトでは、次のセッションでも設定は有効である (Fig.28)。

地図メモ管理画面のツールバー左 2 番目のスイッチで、地図メモレイヤの表示/非表示を切り替えることができる。

地図に表示されている既存の地図メモをロングタッチ (長押し) することで、その地図メモが選択され、メモを示す吹き出しが表示される。ロングタッチした位置にある地図メモのうち、最も前面にある (新しい) 地図メモが選択される。表示された吹き出しの左側にある下向き三角形ボタンをタップすることで、下にある地図メモが順に選択される。

表示された吹き出しの右側にある赤い×印のボタンをタップすることで、その地図メモを削除することができる。ただし、その地図メモが VIMS と既に同期されたものか、あるいは本アプリ内の機能でメール送信されたもの場合は、削除はできない (Fig.29)。



Fig. 27 ライブラリからの写真選択  
Photograph selection from a library



Fig. 28 地図メモツールの選択と地図メモ管理画面  
Selection of a map memo tool, and a map memo management screen



Fig. 29 地図メモレイヤの選択  
Selection of a map memo layer

### 5.2.2 地図メモの描画

地図メモ管理画面でツールバー左の鉛筆ボタンをタップすると、新規の地図メモ描画面になる。描画は5つのツールが用意されている。iPadでは、各々のボタンをタップしてツールを切り替える。iPhoneでは、現在のツールを示すアイコンのボタンをタップして、表示されるメニューからツールを選択する。

保存ボタンによって保存されるまで描画されたものが、ひとつの地図メモとして保存される。取消ボタンは、描画されたものを破棄して管理画面に戻る(Fig.30)。

描画ツールとしては、フリーハンドで線や文字を描くためのペンツール、単純な直線を描くためのラインツール、文字をソフトウェアキーボードから入力して描くためのテキストツール、寸法線を描くためのメジャーツール、描画したものの一部を消去するための消しゴムツールを準備した。それぞれ、描画設定ボタンで、ペンの色と線幅、フォントタイプ(標準/太字)、フォントサイズ(小/中/大)、文字色等を選択できる(Fig.31)。

### 5.2.3 距離計測

地図上で2点間の距離を計測するには、データツールから「距離を計測」を選択する。選択すると距離計測画面になる。距離計測中は地図の移動や拡大/縮小、回転はできないので、計測したい場所が表示されるように、距離計測を選択する前に地図

を調整する必要がある。

距離計測画面では、ツールバー左で距離計測タイプを選択できる。距離タイプの場合、地図上でタッチした位置とドラッグした位置の間の寸法線と距離が表示される。半径タイプの場合、地図上でタッチした位置を中心としてドラッグした位置を半径とした円とその間の寸法線と距離が表示される。距離の単位は、1000m未満の場合は0.1mまでのメートル、1000m以上の場合は0.1kmまでのキロメートルとなる。地図メモレイヤが設定されていれば、ツールバー右の「地図メモに保存」ボタンにて、現在表示されている計測結果を地図メモとして保存することが可能である(Fig.32)。

### 5.2.4 地図メモ送信機能

本開発では、オンサイトでの通信環境が不十分である可能性を考慮し、元のデータベースを直接参照することをせず、ローカル環境においてコピーする手法を採っているが、特に災害時のデータ収集など、場合によってはリアルタイムに取得データが反映されることが重要になるため、本アプリケーションにメール送信機能を付加することとした。

地図メモ管理画面で、地図メモが選択されている場合、ツールバー右にメールボタンが表示され、選択された地図メモの画像をVIMSのサーバにメール送信することができる。



Fig. 30 地図メモの描画操作  
Drawing operation of a map memo

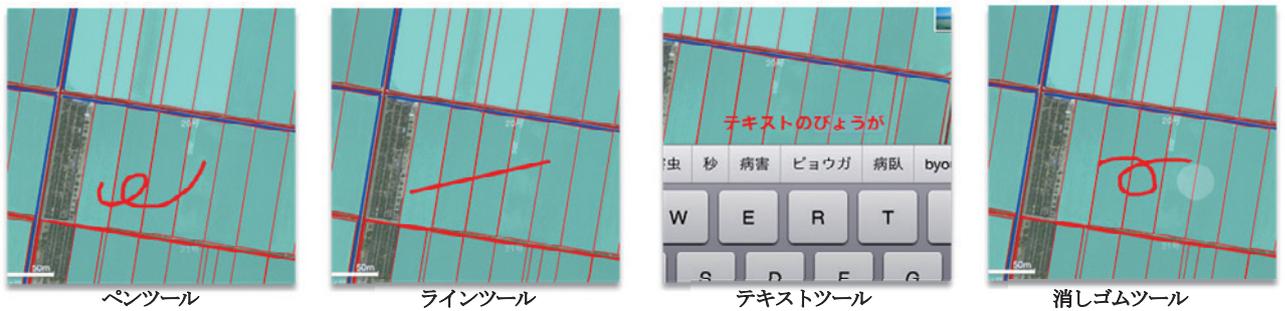


Fig. 31 描画ツール  
Drawing tool

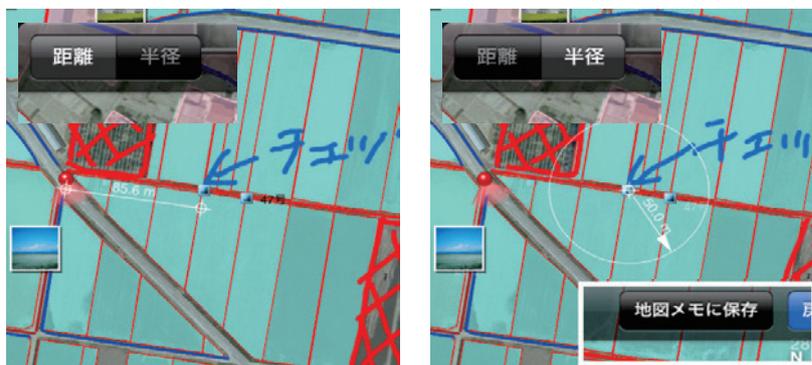


Fig. 32 距離計測の使用例 (左：距離タイプ表示、右：半径タイプ表示)  
Distance measurement tool

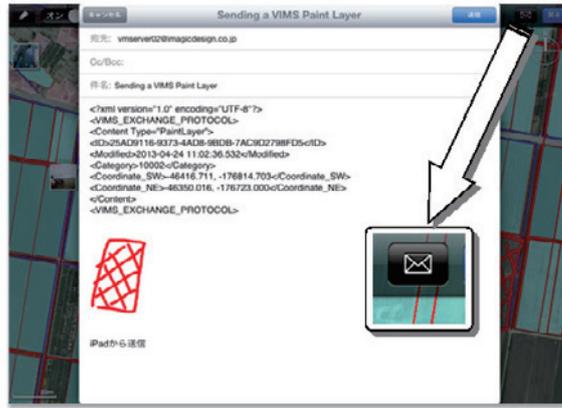


Fig. 33 地図メモのメール送信の例  
E-mail transmission of a map memo

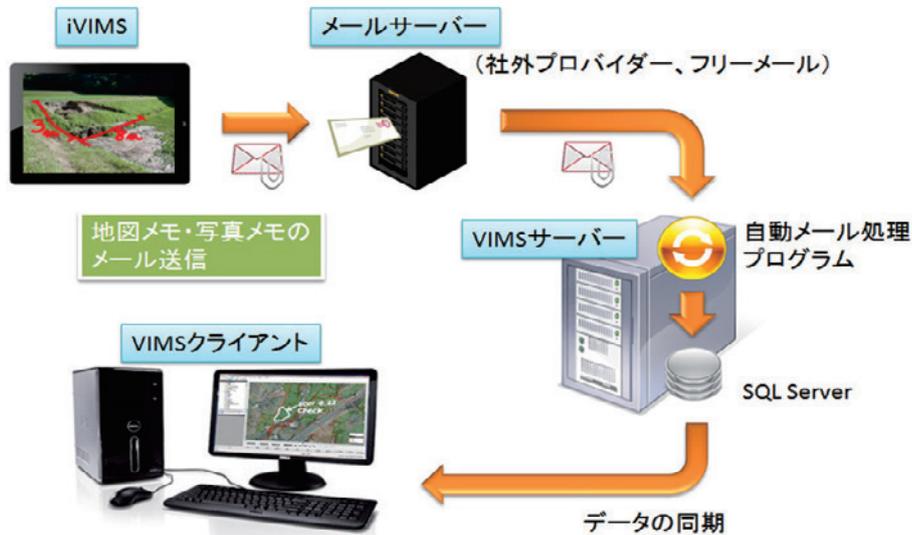


Fig. 34 地図メモのメール送信の流れ  
The flow chart of E-mail transmission of a map memo

メールの本文は、受信した VIMS サーバが地図メモを自動配置できるように、地図メモの位置座標値やカテゴリ等が記述されている XML 文字列となる。通常は、メールボタンで表示されるメール送信ビューでそのまま送信ボタンを押すことで、VIMS のサーバに送信することができるが、アドレスや本文を編集して送信することも可能である。

本システムは、基本的には日常管理に対応したシステムとして開発したものである。現場での施設点検、設計図面との照合、前回写真データからの変異の状況を、現場で即座に確認する場合や、現場の技術者だけでは対応策が判断できず、専門家とのデータ共有により指示を得たい場合により有効に活用できる (Fig.33)。

しかし、日常的な管理と災害時対応は、実際には連続しているものであり、日常管理時の情報を災害時に参照することはよくあるし、また、災害時の早急に情報を共有することが望ましい場合もある。災害時には、通信状況が不安定な場合もあり、本システムで搭載している民間通信網を使う方法では十分に機能を果たさない場合も考えられるが、補助的に機能をつける意味はあると思われたので、本機能を搭載する。(Fig.34)

### 5.3 関連データの表示と編集

#### 5.3.1 属性データの表示と編集

地図上で図形オブジェクトを選択し、表示された吹き出しの右側の右向き矢印ボタンをタップすると、そのオブジェクトが画像アイコンではない場合は、オブジェクトに関連付けられている属性データのリストが表示される。リストでは、関連付けられているデータが通常の属性データの場合は、テーブルアイコンとともにそのテーブル名と最終更新日時が表示され、関連ファイルの場合は、ファイル名と最終更新日時が表示される。関連ファイルが画像ファイルの場合は画像のサムネイルが、その他のファイルの場合はファイル種類別のアイコンが合わせて表示される。リストにて、通常の属性データを示すテーブルをタップすると、保存されているその属性データが表示される。上部のタイトルはテーブル名である (Fig.35)。

表示された属性データの各フィールドをタップすると、そのフィールドの編集モードになる。属性データの編集は、ソフトウェアキーボードで入力する。編集を開始すると、右上のボタンが保存ボタンに変わる。保存ボタンをタップすることで編集内容がデータベースに保存される。編集をキャンセルするには、



Fig. 35 関連属性データテーブル・属性データの表示  
Display of a related attribute data



Fig. 36 属性データの編集 (左：iPad 一部,右：iPhone)  
Edit of attribute data

Fig.37 属性データの編集操作  
Editing operation of attribute data

iPhone の場合は左上のキャンセルボタン、iPad の場合はパネル左上のテーブルリストに戻るボタンをタップするかリストパネルの外側をタップする(Fig.36、 Fig.37)。

### 5.3.2 属性データの複製と削除

編集モードでないとき、表示されている属性データを複製することが可能である。右上の複製ボタンをタップすると、属性データが複製され表示されるので、適宜内容を編集する。保存ボタンで実際にデータベースに保存され、選択オブジェクトに関連付けられる。

その属性データが iVIMS で新たに作成されたもので、かつ VIMS と同期されていない場合は、複製ボタンの左側に削除ボタンが表示される。属性データを削除することが可能である (Fig.38)。

この機能は、例えば、以前のデータを残したまま、新しいデータを更新する場合に利用する。昨年度の調査における水路点検履歴のデータをそのままコピーして今年の調査データとして利用し、部分的にデータが更新されたところだけデータを変え



Fig. 38 属性データの複製ボタンと削除ボタン  
The functions of duplicate and deletion of attribute data

ておくことができる。また、現在はデータベースには無い項目であるが、VIMS に登録されているフォームであれば、オンサイトで、急遽データベースを追加して、セットすることができる。例えば、気温や水温等の環境管理用のデータベースでの整理を去年まではしていなくても、現地データが入手できた場合に、急遽、本機能を使ってセットして、データを新たに書き込み、登録することができる。オンサイトで臨機応変の対応に追従した機能として使える。但し、調査は計画的に行うことが重要であるから、本来は VIMS 本体でセットされていることが望ましい。

5.3.3 属性データの追加

属性データのリスト表示にて、右上の属性追加ボタンをタップすることで、新たに属性データを関連付けることが可能である。表示されたテーブルのリストから関連付けるテーブルを選択し、表示された空の属性データを適宜編集して保存する。空のままの属性データは保存できない (Fig.39)。

なお、属性データの複製、削除、追加機能は設計段階では含まれていなかったが、事前試験の結果、必要と判断され追加した機能である。

5.3.4 関連画像ファイル表示と画像メモの管理

マップで画像アイコンオブジェクトを選択し、表示された吹き出しの右側の右向き矢印ボタンをタップすると、オブジェクトに関連付けられている画像が表示される。また、画像アイコン以外のオブジェクトから表示される属性データのリストにて、

関連付けられている画像ファイルの右側の右向き矢印ボタンをタップしても、その画像が表示される (Fig.40)。

5.3.5 画像ファイルの表示と操作

画像は画像上のピンチ操作で2倍まで拡大することが可能である。拡大時にはドラッグ操作で移動することが可能である。

表示画面のツールバー以外の部分をタップすると、ツールバーとファイル情報パネルを非表示にして、全画面で画像を閲覧することができる。

再度タップすれば元の表示に戻る。ツールバー右の赤いごみ箱ボタンをタップすることで、その画像を削除することが可能である。ただし、その画像が VIMS と既に同期されたものか、あるいは本アプリ内の機能でメール送信されたもの場合は、削除はできない。

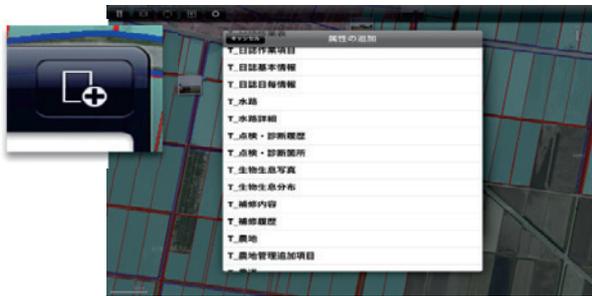


Fig. 39 追加属性データテーブルの選択とデータの編集  
Selection of an additional attribute data table, and edit of data



Fig. 40 関連画像ファイルの表示  
The display of a related image file



画像メモの表示/非表示スイッチ



次画像メモの選択 (左) と画像メモの削除



Fig. 41 画像メモの管理  
Management of a picture memo

### 5.3.6 画像メモの管理

関連画像の表示画面は、画像メモの管理画面を兼ねている。ツールバー左2番目のスイッチで、画像メモの表示/非表示を切り替えることができる。

画像上に表示されている既存の画像メモをロングタッチ（長押し）することで、その画像メモが選択され、メモを示す吹き出しが表示される。

ロングタッチした位置にある画像メモのうち、最も前面にある（新しい）画像メモが選択される。表示された吹き出しの左側にある下向き三角形ボタンをタップすることで、下にある画像メモが順に選択される。

表示された吹き出しの右側にある赤い×印のボタンをタップすることで、その画像メモを削除することができる。画像メモは地図メモと違い、VIMS と既に同期されたものや画像がメール送信されたものの場合でも削除が可能である(Fig.41)。

### 5.3.7 画像メモの描画

画像ファイルの表示画面でツールバー左の鉛筆ボタンをタップすると、新規の画像メモ描画面になる。描画は4つのツールが用意されている。iPad では、各々のボタンをタップしてツールを切り替える。iPhone では、現在のツールを示すアイコンボタンをタップして表示されるメニューから選択する。

地図メモと同様に、設計ではツールはペンツールのみとしていたが、事前試験の結果、ラインツール、テキストツール、消しゴムツールを追加するとともに、それに合わせて操作方法の仕様を変更した。

保存ボタンによって保存されるまで描画されたものが、ひとつの画像メモとして保存される。取消ボタンは、描画されたものを破棄して画像ファイル表示画面に戻る。

画像メモの操作は、メジャーツールがないことを除き、地図メモと同様である。5.2.1を参照のこと。

### 5.3.8 関連文書ファイルの表示

画像アイコン以外のオブジェクトから表示される属性データのリストにて、関連付けられている文書ファイルの右側の右向き矢印ボタンをタップすると、その文書をプレビューすることができる。ただし、iPad や iPhone でプレビューが可能な以下の形式に限る。これらは、リスト左側に表示されているアイコンがファイル種類別のアイコンになっていることと、右側に青丸矢印のボタンがあることで判別できる。

- ・ iWork ドキュメント
- ・ Microsoft Office ドキュメント (Office 97 以降)
- ・ リッチテキストフォーマット (RTF) ドキュメント
- ・ PDF ファイル
- ・ public.text に準拠した UTI (Uniform Type Identifier) を持つテキストファイル
- ・ カンマ区切り (CSV) ファイル

ただし、特に Microsoft Office ドキュメントは、オリジナルと書式等が異なる表示になる場合がある。



Fig. 42 関連文書ファイルの表示  
The display of a related document file

その他の文書ファイルは、ファイルの属性が通常の属性データとして表示される。

操作は文書ファイルの形式によって若干差異があるが、基本的にはドラッグ操作でスクロール、ピンチ操作で拡大/縮小となる。

表示画面のツールバー以外の部分をタップすると、ツールバーを非表示にして、全画面で文書を閲覧することができる。再度タップすればツールバーが表示される。

ツールバー右の送るボタンをタップすると、その文書に対して OS で用意されている操作（メール送信、プリントなど）か、この種類の文書を読み込み可能な他のアプリを指定して実行することができる (Fig.42)。

## VI 現地調査の円滑化を補助する AR 技術

### 6.1 AR 機能の概要

バーチャル・リアリティ VR(Virtual Reality)は「仮想現実」と一般的に訳されており、簡単に言うと、コンピュータ内に構築された仮想空間を可視的にユーザーに提示するものである。それに対して、AR(Augmented Reality)は「拡張現実」と言われる機能であり、VR の進化した技術である。VR が仮想空間の可視化であったのに対して、AR では、現実空間に複合的に仮想空間を重ね、様々な情報を付加する。本システムでは、農業農村整備事業現場において利用することを想定し、農地や水路の施設位置や関係する画像や図面情報を重ね合わせる技術を開発する。しかし、この技術は農業農村整備事業現場での利用に留まらず、観光での利用が想定される文化資源の案内看板や教育面での利用としての子供たちの生物観察のための教材としての利用等も可能である(小林,2010)。

技術的には、仮想空間における視点の位置・方向・画角をモバイルデバイスのカメラ（現実世界における視点）の位置・方向・画角にぴったり合わせることで、カメラから取り込んだ現実の映像の上に仮想空間のコンピュータ映像をリアルタイムに合成する。カメラを左右に振っても仮想空間側の映像もそれに

追従して重なっていることで、あたかも現実の映像に仮想の情報が付加されて見える。合成する情報は様々なものがあり、名称や説明のような文字情報だけの場合もあれば、まだそこにはない建築物のような CG イメージの場合もある。例えば地下に埋設されている水道管は、地上からは現実には見えていなくても、モバイルデバイスをかざすと地中の水道管のラインが見える、というようなことができる。

重要な点は、現実のカメラの位置と方向をいかに正確に取得して、仮想空間の視点を制御して映像をいかに高速に表示して合成するかが違和感のない自然な拡張現実感につながる。

カメラ位置の検出を行う方法には、GPS・電子コンパス・加速度計によるものと、特別なパターンを印刷したマーカーをカメラに写しこんでカメラ位置を推定する方法があり、適用範囲や規模に応じて使い分けられる。また、描画しようとする仮想空間内のオブジェクトの量が多いとレンダリングするのに時間がかかり、フレームレート（1秒間の描画回数）が低下し滑らかさが失われてしまう。そのため、ある程度軽いモデルでないと違和感が出てしまう。

GIS のデータを使って AR を行う場合は、航空写真や地形図のようなラスター系のデータは描画が重くなることと、人の視線レベルまで下がってしまうと近すぎて画像がぼけてしまうため、ラスター系データは使わずに、ポイントやラインとポリゴンで表されるベクター系データのみとした。

PC 上で動作する VIMS では、高さのないベクター系データも標高メッシュに沿わせるように頂点に高さを与えることで 3 次元化する機能があるが、iVIMS では高さを持たないままの 2.5 次元で表示させている。

また、不必要に遠方のデータを描画することを避け、規定した範囲だけを描画するようにして描画の高速化に努めている。

GPS・電子コンパス・加速度計のセンサーの精度は重要な課題である。GPS の精度は 10m 程度、電子コンパスは周りの環境や地磁気の影響を受けやすい。これらの精度が悪いとやはり合成する映像がずれて違和感が出てしまう。しかし、センサーの精度はセンサーデバイスの問題であることから、ハードの向上に頼るしか無く、ここでは、位置補正や高さ補正などの機能を付加することで、対応した。以下、ここでは、AR 機能の操作方法について説明する。

## 6.2 AR 画面とその操作

### 6.2.1 AR 画面の構成

GIS 地図画面の表示ツールから「AR を開始」を選択すると、AR モードになり AR 画面が表示される。ただし位置情報サービスが有効になっていることが必要である。AR 画面は、AR の表示部分とツールバーから構成される。ツールバーは iPad では画面の上、iPhone では画面の下に表示される(Fig.43)。

AR の表示部分は、カメラで写されている画像の上に、その時の位置情報とデバイスの姿勢情報から計算された角度で、設定された相対高さの平面上にデータが表示される。画像アイコンオブジェクトについては、その平面から 1.5m の高さの位置に表示され、平面上の当該位置まで白の線で垂直に結ばれる。画像アイコンは近くのものほど大きく表示される(Fig.44)。

### 6.2.2 AR の操作

AR は、カメラで見えている範囲のデータを表示するという原理上、その操作は基本的にはデバイスの姿勢（位置と角度）に依存する。



本報告書内で使用されている AR の画像は、わかりやすさを優先し、背景にカメラ画像ではなく 1 つの静止画を代替的に表示しているものを使用したが、実際に動作している画面も全く同様のものとなる。

Fig. 43 AR 画面の構成 (左: iPad、右: iPhone)  
Composition of AR(Augmented Realty) screen

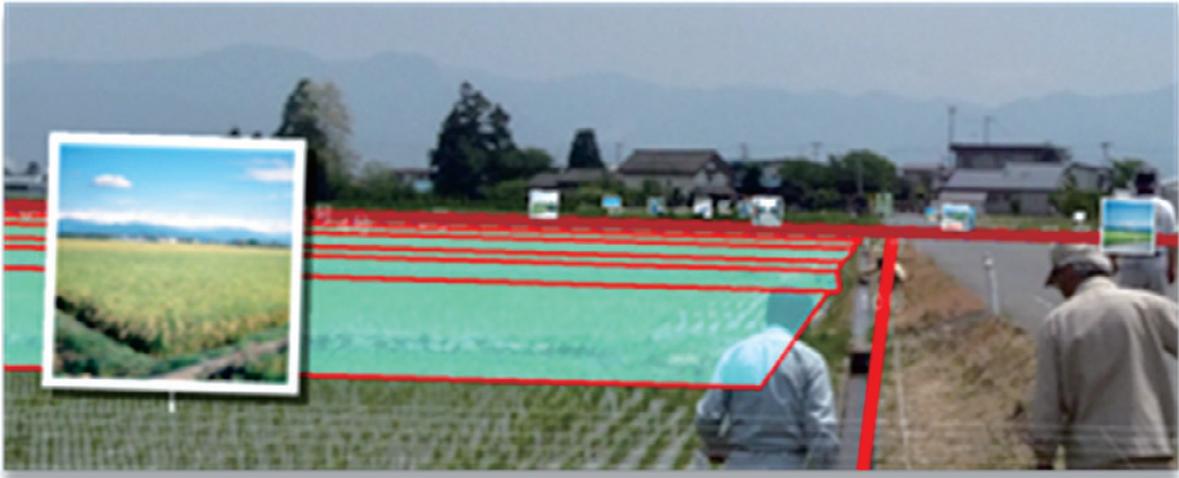


Fig. 44 画像アイコン  
Picture icon

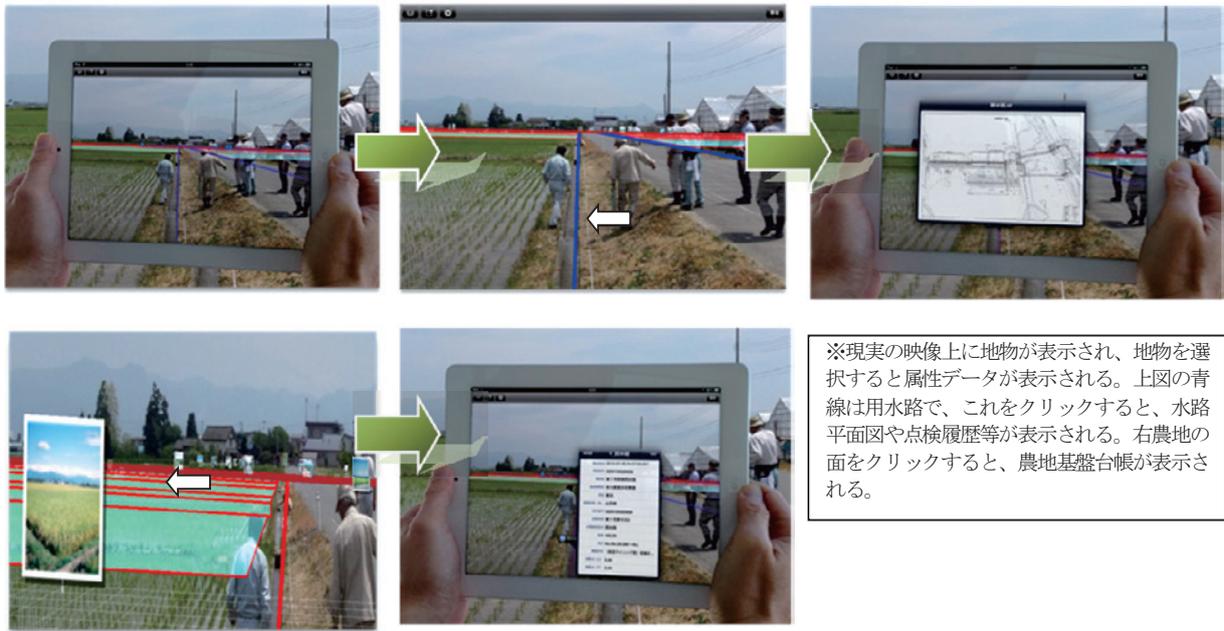
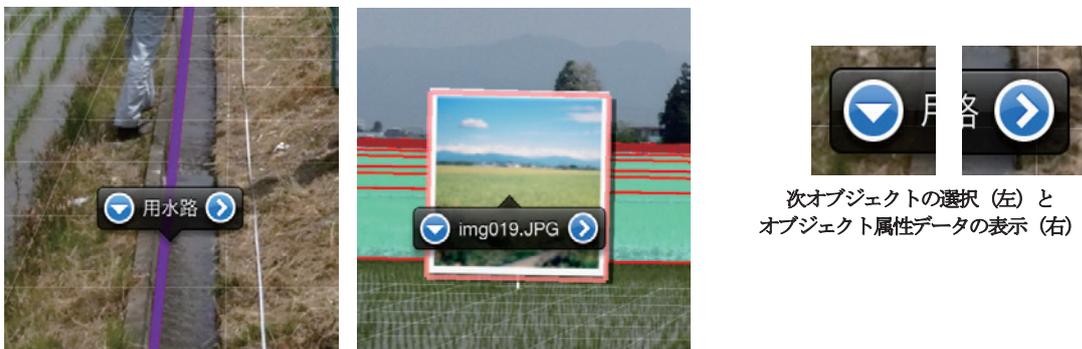


Fig. 45 ARの操作  
Operation of AR(Augmented Realty) functions



オブジェクトの選択 (左: 図形、右: 画像アイコン)

Fig. 46 オブジェクトの選択の例  
Selection of an object



Fig. 47 ツールバーとツールパネルの例 (左: iPad, 右: iPhone)

The example of a tool bar and a tool panel

タッチ操作によって移動したり拡大縮小したりすることはない。ただしデータが表示される相対的な高さは変更することが可能である。AR の表示部分で、2 本または 3 本の指で上下にドラッグ操作をすることで、リアルタイムに変更できる。変更操作中は画面右下に相対高さの数値が表示される。

AR 表示部分内の選択可能な地物などの図形オブジェクトをタップすると、そのオブジェクトが選択され、その図形を示す吹き出しが表示される。オブジェクトが選択されると、画面はロックされる。吹き出しに表示されるタイトルは、選択オブジェクトが属するカテゴリ名称だが、オブジェクトが画像アイコンオブジェクトの場合は、関連付けられているファイル名になる (Fig.45)。

タップした位置にあるオブジェクトのうち、最も前面にあるレイヤのオブジェクトが選択される。表示された吹き出しの左側にある下向き三角形ボタンをタップすることで、下にあるレイヤのオブジェクトが順に選択される (Fig.46)。

オブジェクトを選択し、表示された吹き出しの右側の右向き矢印ボタンをタップすると、そのオブジェクトに関連付けられている属性データのリスト、またはオブジェクトが画像アイコンの場合は、関連付けられている画像が表示される。

オブジェクトの選択による画面のロックを解除するには、データのない位置をタップするか、左右どちらかにスワイプ操作をして、オブジェクトの選択を解除する。

### 6.2.3 ツール

ツールバーにあるボタンをタップすることで、カテゴリ分けされたそれぞれのツールを実行する。ツール画面は iPhone では AR 画面全体に重なるように全画面で表示する。そのためそれぞれにキャンセル (または閉じる、戻る) ボタンがある。iPad ではツールバー上のボタンからのポップオーバービューとして表示される。iPad でキャンセルする場合は、ポップオーバービ

ューの外側をタップすることでキャンセルされる (Fig.47)。

#### 6.2.3.1 レイヤツール

GIS 地図画面におけるレイヤツールと共通である。ここでの設定は、GIS 地図画面のレイヤ設定と共通であり、GIS 地図画面に戻った時にも反映される。

#### 6.2.3.2 ロックツール

このボタンを ON にすることにより、AR 表示部分をロックしてオブジェクトの選択が容易になる。ロックを解除するには、再度ボタンをタップする (Fig.48)。



Fig. 48 ロックツール (左: OFF, 右: ON)

Lock tool

#### 6.2.3.3 表示設定ツール

「ポリゴン距離」は、遠くの図形オブジェクトが、地平線近くに重なって表示されるため意味のないものになるためと、描画の負荷が多くなってしまいうため、指定したポリゴン距離よりも近いものだけを描画させる機能として搭載とした。「アイコン距離」は、画像アイコンオブジェクトやプレースマークオブジェクト、ラベルオブジェクトについても上記他の図形オブジェクトと同様だが、より遠いものでも表示すべき状況が想定されるため、別な距離を設定できるようになっている。このアイコン距離よりも近いものだけ描画される。「表示相対高さ」は、データを表示するカメラからの相対高さを設定する。



Fig. 49 表示設定ツール  
Display setting tool



Fig. 50 方位補正操作の使用例  
Operation of direction compensation

「方位補正」を ON にすると、キャリブレーションを促すダイアログが表示される。そのセッションでまだ方位のキャリブレーションが行われたことがない場合は、キャリブレーションを行わないと方位補正は有効にならない。キャリブレーションは、まず方向がわかっているデータが表示されるようにデバイスを向けてデータ固定ボタンを押し、そのデータにカメラ画像が合うようにデバイスを向けてから決定ボタンを押し。

「描画線太さ」は、通常はデータに設定されている線幅で描画されるが、AR ではカメラ画像に重なって描画され見えにくいことがあるため、ここで線幅を指定することができる。この機能は設計段階では含まれていなかったが、実証試験の結果、必要との判断で追加したものである(Fig.49、 Fig.50)。

### 6.3 位置情報の補正

#### 6.3.1 位置情報補正の仕組み

位置情報の補正を自動補正にすると、使用しているデータベースに保存されている補正参照データから現在位置における補

正值を計算して、位置情報が補正され使用される補正参照データは、座標系、位置情報サービスから取得された位置座標、補正後の位置座標、および最終更新日時から構成される。この補正参照データは、写真を撮影して画像アイコンとして追加する際に位置を修正して保存するときに追加することができる。また、後述の位置情報補正参照データの管理モードでも新たな補正参照データを追加できる。

プロジェクトが読み込まれたときに、それに関連付けられた補正参照データ全てがプログラムに読み込まれ、それらの取得位置座標群によって、プログラム内部にドローネ図が作成されメモリ上に保持される。ドローネ図とは、距離空間内に離散的に分布した点の集合に対して、それらを規則に従って辺で結んで生成される三角形が集合した図形である。各三角形の外接円の内部に他の点が含まれない三角形分割であり、平面において最小角が最大となる最適化基準を満たすものである。なお、新たに補正参照データが追加されると、このドローネ図は再生成される。現在位置における補正值は、以下のように計算される。

新規に位置座標が取得された際に、その座標値で表される点が内部に含まれる三角形をドロネー図から抽出し、その三角形の3つの頂点における補正ベクトル（取得位置座標から補正位置座標へ向かうベクトル）を三角形内で線形補間し、取得された位置座標における補正ベクトルを算出する(Fig.51)。

この結果、補正参照データに近い場所ほど、その参照データの補正值に近い値になり、プロジェクト範囲内のどの場所でも3つの参照データから補間計算される。補正参照データは推定値であり、場所により、また時間により適正なデータであるという保証はないことから、目視の補助機能として位置づける。

6.3.2 位置情報補正参照データの管理

位置情報の補正参照データの管理画面では、GIS 地図画面が薄く表示され、その上にデータベースに保存されている参照データが表示される。補正参照データは、位置情報サービスから

取得された位置を赤いマークで、補正後の位置を青いマークで、その間を矢印で結んで表示される(Fig.52)。

管理画面での参照データの追加は、位置補正が手動位置に設定されているときだけ可能である。ツールバー左の追加ボタンをタップすると、そのときの取得された位置情報と手動で指定されている位置の組が、補正参照データとして追加される(Fig.53)。

管理画面で、既存の参照データをタップすることで、その参照データを選択することができる。タップした位置にある補正データのうち、最も前面にある（新しい）補正データが選択される。表示された吹き出しには追加された日時が表示される。吹き出しの左側にある下向き三角形ボタンをタップすることで、下にある補正データが順に選択される。また、表示された吹き出しの右側にある赤い×印のボタンをタップすることで、その補正データを削除することができる。

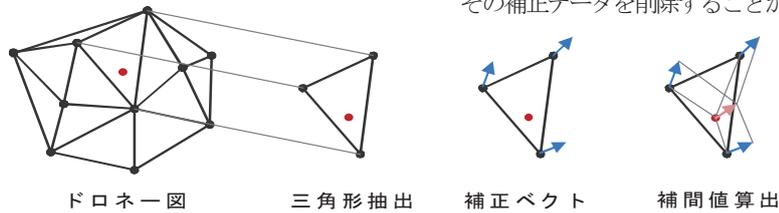


Fig. 51 位置補正アルゴリズム  
Position compensation algorithm



Fig. 52 位置情報補正参照データの管理画面  
The management screen of the compensation reference data of position information



Fig. 53 位置情報補正参照データの管理の例

The management of the compensation reference data of position information

## Ⅶ 結 言

GIS は、地域資源管理、ストックマネジメント、災害・農地等、様々な場面での利用が想定される。これまでの GIS は、その目的ごとにアプリケーションが開発され、個別に利用されてきた。しかし、スマートフォンがそうであるように、これからは、汎用型 GIS を共通基盤として、様々なアプリケーションをプラグインで繋ぐモバイル GIS による情報共有が重要な GIS の開発要件となる。

また、アプリケーションについては、これまでのような専門家や行政だけが使うのではなく、また、農業サイドであるから農業経営や農業施設だけということではなく、地域住民が観光、教育、福祉等にも利用できるよう、行政の縦割り構造にとらわれない柔軟な設計思想を導入していく必要がある。

本報告では、I 章において、開発の背景を紐解き、平成 25 年 3 月に農林水産省農村振興局が出した「農業農村整備に関する技術開発計画」における GIS 技術の位置づけを明らかにし、近年急激に高速化広域化した通信網とモバイルデバイスを使用したソフトウェア開発研究を推し進めると共に 1) デスクトップ GIS とモバイルデバイスのデータ共有と有機的連携の方法、2) 位置情報取得精度の向上方法、3) AR (拡張現実) 機能等の新技術をシステム活用の支援技術として盛り込むことの必要性について述べた。II 章、III 章においては、本研究に用いるデスクトップ GIS 「VIMS」のモバイル GIS に連携する機能の開発要点と、モバイル GIS の要求機能の整理を記述し、デスクトップ GIS からのデータ切り取りプログラム、データをデスクトップ GIS に還元するプログラム、モバイル GIS プログラムの開発とメモ・図形描画機能、写真撮影機能、AR 機能の技術課題を述べるとともに、モバイル選定の背景を整理した。

IV 章ではデスクトップ GIS 「VIMS」との連携に関して説明をし、V 章、VI 章ではモバイル GIS のストックマネジメント対応のオンサイト機能と新機能である AR 技術の現場調査での有効性を述べると共に、事例を示しその有効性を確認すると共に操作系の説明を述べた。

本報告で開発したモバイル GIS 「iVIMS」は独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所が株式会社イマジックデザインと共同研究で開発したものである。基本的なアプリケーションはストックマネジメントに照準を合わせてはいるが、汎用型であるため、被災状況の調査や耕作放棄地の調査にも活用でき、住民の要望に対応し、地物のデータベースやレイヤ構造を自由に作ることができることから、地域が求めているシステムを簡単に作成することが可能になっている。さらに、基幹システムとなる VIMS はオルソデータや ESRI 社の Shape file にも対応しており、市販ソフトとの互換性も高いことから、他ソフトと併用することが望ましい利用方法となる。

本研究を実行する上で特に考慮したのは、どのフェーズでも「使いやすさ」が実現されるようにすることであった。本研究に

おいて開発したモバイル GIS の使用性はほぼ現状の要求に対して高い充足度を持つと考えられるが、他方の情報共有のための基礎データ構築とその連携手法に関しては尚研究を継続する必要性が認められる。専門技術者ではなく住民を利用者として想定したとき、「使いやすさ」の実現性という点ではまだ改良の余地があると考えている。一般の住民から取得できるデータは、住民のため、地域のために使われるのはもちろん、様々なシンプルで基礎データとしても有用性が考えられる。継続して使用され、継続して構築されるデータは、使いやすく経済的なシステムのみが構築できるものであり、それぞれの立場で時間軸を交え解釈するときに、ストックマネジメントや住民の地域意識、又は経済活動に有効に活用されるであろう。

「何にでも使えるものは何にも使えない」と、システム開発では良く言われるが、スマート化の中では、選択されるアプリケーションが多いので、十分に選べる時代が来ており、「使えるものがどこかにある」または「使いたいものがすぐ作れる」システムとなりつつある。農業経営に使いたいから農作業用 GIS、施設管理に使いたいから施設管理用 GIS という利用方法にこだわらず、今そこにある目的から、将来出てくるかもしれない目的もしっかりと見据えて、どのような GIS が継続的な利用に耐えうるのかを検討していく必要がある。

## 参考文献

- ICT 総研(2011):モバイル端末普及動向調査, ICT 総研
- インターネットメディア総合研究所(2012): Android 利用動向調査報告書 2012 インターネットメディア総合研究所編, インプレス R&D
- 小林啓倫(2010):AR—拡張現実,マイコミ新書
- 農林水産省(2012):土地改良長期計画
- 農林水産省(2013a):農業農村整備に関する技術開発計画
- 農林水産省(2013b):第 2 回「攻めの農林水産業推進本部」配付資料事例 92
- [http://www.maff.go.jp/j/kanbo/saisei/honbu/pdf/5\\_jirei\\_noushin.pdf](http://www.maff.go.jp/j/kanbo/saisei/honbu/pdf/5_jirei_noushin.pdf)
- 重岡徹・栗田英治・進藤圭二・友松貴志・山本徳司・石田憲治(2011):住民参加型地域づくり支援のためのコミュニケーション GIS の開発,農村工学研究所技報, 211, 71-95

## Development of the Mobile Geographic Information System for Investigation of Farm Land and Irrigation/ Drainage Facilities

SHIGEOKA Tetsushi\* , TOMOMATSU Takashi\*\* , SYOU Naoki\*\* and YAMAMOTO Tokuji\*\*\*

Agricultural Environment Engineering Research Division, Rural Development and Planning Division\*  
Imagic Design Co Ltd.\*\*

Agricultural Environment Engineering Research Division, Department of Planning and General Administration\*\*\*

### Summary

Today, We have the problem in order to maintain many of aging agricultural irrigation institutions in Japan. Therefore, We have to carry out the stock management project for these irrigation/ Drainage Facilities Maintenance. With a stock management projects, we have to build the database which collects and arranges the various information about each facilities intensively. This study aims at development of the investigation system which supports it easily and cheaply by building this database. Therefore, we will try the development of the on-site geographic information system which can work at the spot with full practical use of the mobile PC represented by the communications network and Android which were accelerated rapidly in recent years and broadened, iPad, iPhone, etc. The characteristic technological subjects that our study have to cope with is as follows; 1) The improvement method of acquisition accuracy of position information with reducing the input loading of information. 2) The easy information input method by on-site survey and utilizing the feature of the mobile device. 3) The system practical use methods, such as AR function.

In this report, chapter 1 explains the background and necessity for development. Chapter 2 and chapter 3 arranges about a development plan and a technological opportunity. In chapter 4, the design concept and structure of the mobile GIS engine which serves as a core of systems development are explained, and the feature of this system is clarified. Chapter 5 explains fundamental application, Chapter 6 and Chapter 7 explain the mounted on-site function which is utilized for stock management etc., and clarify general technology of this system.

The mobile system developed here makes the following possible. 1) Practical use by investigation of a disaster situation, or investigation of an abandoned cultivated land, 2) Easy making of the database and layer structure according to residents' request, 3) Easy creation of the system for which the community asks, is enabled.

**Key Words:** GIS(Geographic Information System), maintain local resources, AR(Augmented Reality), mobile, stock management