

現場使用機材の統合に向けた一考察

No. 3 北山 勝史

はじめに

森林官の業務は収穫調査や境界管理をはじめとして多岐にわたっている。そして、これらの業務を行うため、これまで様々な機材が導入されている。森林官はそれらの機材を的確に取り扱えるように使用方法について習熟することが求められている。

森林官が業務を行うにあたって、現状ではそれらの機材の種類が多くなり持ち運ぶ際に「重い」「嵩高い」ことから、安全な歩行の妨げとなる場合がある。さらに、異なる作業を連続して行う際には機材を交換するため車両へ引き返すなど、非効率な状況も生じている。

このような経験から本研究課題においては安全な歩行環境の確保や労働強度の軽減を目的に、使用する機材の種類を減らすことと、より小型の機材を使用することができないかと考えた。そこで、現在使用している機材に要求されている機能について整理し、それらの機能を兼ね備える機材に集約することについて考察した。

第1 研究方法

研究方法は次の通りである。

1 業務の整理

森林官の業務について、業務の種類とその内容について整理した。

2 要求機能の整理

1における業務によって使用されている機材と、その機材に求められている機能を整理した。

3 比較機材の確認

今回比較する機材について、その概要を確認する。

4 機材の比較・選定

既存機材に求められている機能を、幅広く満たすことが可能な機材を比較選定する。

第2 調査結果

1 業務の整理

業務と現在利用している機材の関係については下表の通りである。

(表-1) 業務の種類と使用機材・要求機能の関係

業務の種類・内容	使用機材	要求されている機能
林野巡視 林道巡視	カメラ、図面 赤白ポール	巡視結果の記録、位置の特定、現地の画像の記録
事業実施状況把握	台帳、契約書類	関係書類の閲覧
巡視 境界標埋設	トランシット、鋼巻尺、杭 ペンキ、カメラ、スコープ	現地への印つけ 測量、現地の画像の記録
収穫調査、跡地検査 支障木調査	野帳、極印、関係書類 ガンタッカー、輪尺	関係書類の閲覧 現地への印つけ
貸付地に関わる調査	台帳、カメラ、野帳 トランシット	関係書類の閲覧、位置の特定、現地の画像の記録
崩壊、決壊の調査報告	カメラ、赤白ポール ロッドテープ	位置の特定、測量 現地の画像の記録

2 要求機能の整理

業務の種類と使用する機材について、要求される機能の観点から次の4つに分類した。

- (1) 現場の記録機能
- (2) 位置の特定機能
- (3) 業務関連記録の参照機能
- (4) 現場への表示機能

(1) とは、現場の状況を画像として記録する機能を指している。この機能の用途は現在、利用されている機材はカメラの活用が大多数で、ごくまれにビデオが使用される。

(2) については、現在地を特定する機能を指している。この機能の用途は林道の崩壊箇所的位置、土場予定地の特定である。現在利用されている機材は、車両の走行距離計やGPSである。

(3) については、業務関連記録を参照する機能を指している。現在利用されている機材は、図面、業務関連記録書類のコピーあるいは原本などである。

(4) については、現地を表示する機能を指している。この機能の用途は現場の危険表示、調査木の目印類などである。現在利用されている機材は、ビニルテープ、ペンキ、

スプレー、杭などである。

これら4つの機能のうち、(4)の表示機能については現場へ設置することから集約は困難なため除外した。(1)現場の記録機能、(2)位置の特定機能、(3)業務関連記録の参照機能に係る機材は、作業の際に原則として携行するものである。このため他機材で集約が可能であるか検討する対象となりうる。その場合、多くの機能を兼ね備える機材に代替することを目的とするため、搭載プログラムにより多くの機能を兼ね備える電子機器が適当であると考えた。このことから持ち歩きに適した電子機器について比較した。

3 比較機材の確認

比較した機材は、以下の5種である。

(表-2) 比較対象機材

		
<p>(1) トレッキング用GPS (51x112x30/150)</p>	<p>(2) 測量用GPS (64x146x29/224)</p>	<p>(3) PDAとGPSロガー (76x126x16/192) (30x74.5x32.1/62.5)</p>
		<p>括弧内は WxHxD(mm)/重量(g)</p>
<p>(4) スマートフォン (59x118x10.6/113)</p>	<p>(5) タブレット (120x190x12.1/382)</p>	

(1)～(3)についてはすでに国有林で導入・利用されている機材である。これに、近年急速に性能が向上している小型電子機器として、スマートフォンとタブレットを比較対象機材に加えた。

4 機材の比較・選定

それぞれの機材については、性能上およびこれまでの使用実績から以下のような特徴がある。

トレッキング用GPSについては、位置の特定機能については、GPSによる位置精度が低く、測量条件によって数km程度の誤差が発生する場合があります、十分な性能を有していない。また、プログラムを追加できないなど汎用性に乏しく、現場の記録機能や業務関連記録の参照機能を備えていない。

測量用GPSについては、位置の特定機能については、GPSによる位置精度が非常に高く、現場の記録機能、業務関連記録の参照機能を兼ねている。しかし、基本性能が低いため操作に対する反応が遅い。

PDAとGPSロガーについては、位置の特定機能と業務関連記録の参照機能を有するが、現場の記録機能を備えていない。また、PDAという製品群が製造中止となっており新たな導入が困難な状況にある。

スマートフォンについては、これらすべての機能を有し、現場の記録機能についてはコンパクトデジタルカメラと同程度の有効画素数を有している。位置の特定機能については、最大10m程度の誤差に収まる。また、この誤差についても今後軽減される見通しである（※1）。業務関連記録の参照機能については、マルチメディア機能が充実しており、大きな図面についても拡大・縮小表示、大量のデータを閲覧するのに適している。

タブレットについては、位置の特定機能を有さないものが多い。また、現場の記録機能についても有さない、または、性能が低い。業務関連記録の参照機能についてはスマートフォンと同等の機能を有する。

以上について、表-3に整理した。比較すれば、スマートフォンの使用により既存機材の集約が可能であると考えられる。

(表-3) 機材別要求機能対応表

	現場の記録機能	位置の特定機能	業務関連記録の参照機能
トレッキング用GPS	—	×	—
測量用GPS	△	◎	×
PDAとGPSロガー	×	△	△
スマートフォン	○	○	○
タブレット	×	—	○

※1 準天頂衛星みちびきの正式運用により実現

5 新機材としてのスマートフォンの特徴ー本体機能

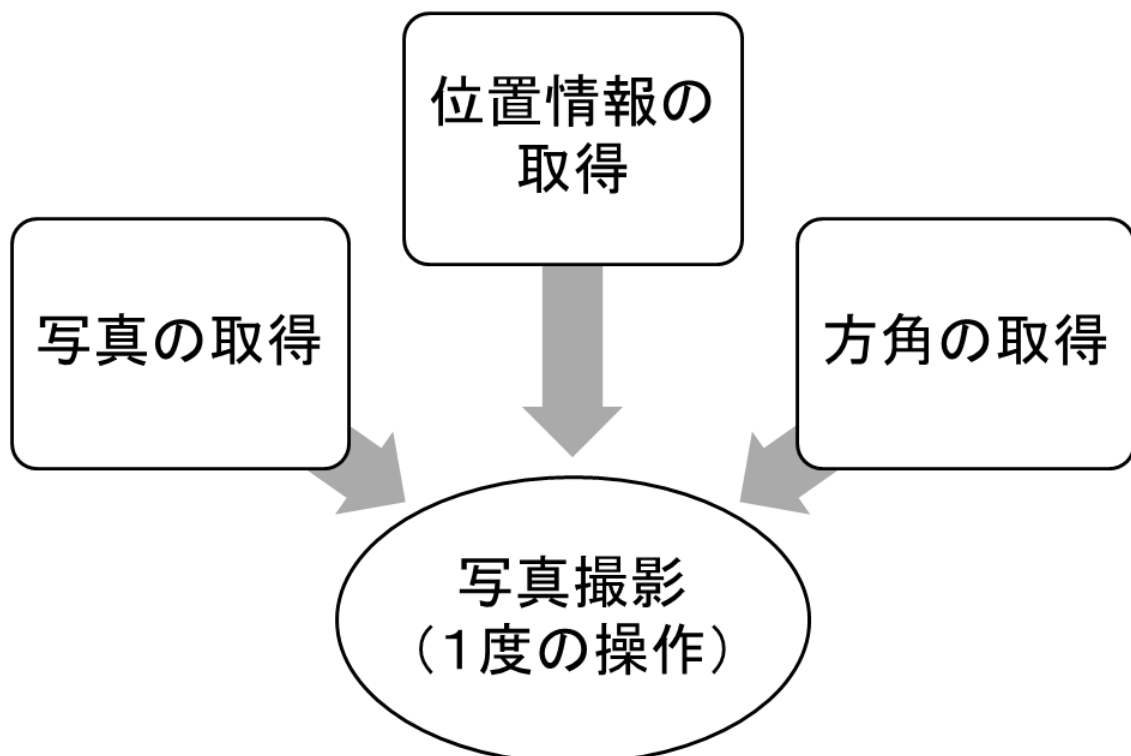
スマートフォンへ既存機材を集約した場合、既存機材と異なる特徴が多数ある。この特徴は大きく「本体機能」と「他機材との連携機能」に分けることができる。このうち本項では本体機能について述べる。

スマートフォンが持つ既存機材と異なる本体機能の特徴として次を挙げる。

- (1) 基本性能が高い
- (2) スマートフォンに現場での計測データがすべて記録される
- (3) 独自のプログラムを実行可能である
- (4) 取り扱うことができるデータの種類の多い
- (5) 機能が豊富に搭載されている

(1) は、既存の機材と比較すればPDAよりも高性能である。また、野外でも視認しやすい画面、反応のよい操作系を備える。

(2) は従来現場で取得するデータは、カメラ、野帳、GPSなど様々な機材を使用し取得・記録していたが一作業で行うことができる。このため、図-1のように1度の操作により複数のデータを取得する複合作業が可能になる。よって従来よりも少ない作業でデータの取得が可能である。またすべてのデータがスマートフォンに記録されることから、現場データの一元管理が可能である。



(図-1) スマートフォンでの作業イメージ

(3) についてはパソコンと同様に、スマートフォンで林道の測量を行いたい場合、林道測量プログラムを追加することにより機能を追加することができる。このことから国

有林の業務に必要なプログラムを導入して、より効率的な作業を行うことが可能である。

(4) については、通常業務のなかで利用するWord、ExcelなどのOfficeソフトで作成したファイルを開覧、編集が可能である。

(5) については、通信・通話機能を持つことから現在配備されている携帯電話もスマートフォンにより集約可能である。このほか、センサーを豊富に搭載（加速度、磁界、方位、ジャイロ、輝度、圧力、温度、接近センサーなど）しており、これらセンサーの組み合わせにより多くの現場情報を持ち帰ることが可能である。

6 新機材としてのスマートフォンの特徴－他機材との連携機能

本項では新機材としてのスマートフォンの特徴のうち他機材との連携機能について述べる。

(1) ほかの機材を接続できる

(2) スマートフォン上で業務に適したプログラムを実行できる。

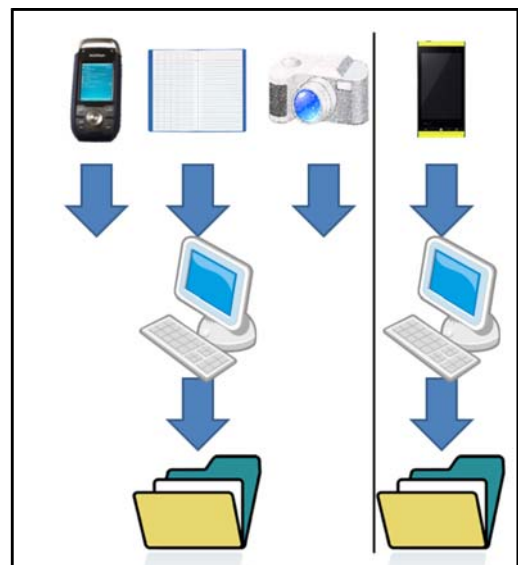
(3) 通信機能により現場にしながら森林管理署などとデータを送受信できる。

それぞれ具体的に説明する。

(1) は、パソコンと同様ほかの機械を接続することが可能である。このため特に測量精度に優れた測量用GPSをスマートフォンに接続するなど、部分的に機能を強化することが可能である。

(2) は、従来取得してきたデータは記録媒体、形式とも様々で、それらのデータの内容を人が判断し、報告・記録書類としてまとめていた。これをスマートフォンでは業務に適したプログラムを実行し、そのプログラム上で取得するデータの記録形式を一定にしておくことが可能である。これにより、現場から取得してきたデータが定型となり、人の判断を介さずに報告・記録書類としてまとめることができる。

(3) は、林道の崩落箇所を確認する場合、森林官が現地にいながら森林管理署などへ位置情報、状況写真といった情報を送付することができ、これにより速報性が高くなる。



(図-2) データ集約のイメージ

7 スマートフォンで使用する電波の種類

国有林で利用するためにスマートフォンで使用している電波について確認した。国有林では電波の通じない箇所が多くあるが、電波が通じなくともスマートフォンは活用可能である。

スマートフォンで使用している電波は大きく4種類ある。①携帯電話としての電波は、これが受信できない場合、通話・通信はできない。②GPS受信機としての電波は、受信できない場合、正確な位置情報を取得できない。③、④はそれぞれWi-FiとBluetoothであるが、③は今回の研究では関連が薄いので割愛する。④は第2-6-(1)で述べたほかの機材を接続するためなどに使用する。

この通り、用途が違う電波が複数あるが、一般に電波が通じない状況は①が通じない状況を指す。今回機材の集約をするという目的での使用のため②のGPS受信機として電波受信の優先度が高い。GPS衛星の電波については、谷底など劣悪な受信条件の箇所を除けばほぼすべての箇所で受信可能である。このことから電波が通じなくとも使用できる。なお、①携帯電話としての電波については、従来の携帯電話と同等の通信範囲であり、通信機能を使用する場合には、電波の通じる箇所へ移動する必要がある。

第3 考察

現時点において、現在の使用機材を集約、軽量化するという目的を満たす機材はスマートフォンである。また、スマートフォンを利用することにより新たな業務での活用が考えられる。

たとえばナビゲーション機能を利用することにより、異動直後で管内を把握していない状況においても、必要な現場への移動の手助けとなる。

さらに、林道の設計をスマートフォンで行う方法について提案する。これは赤白ポールとスマートフォンのカメラと傾きセンサー、GPSを利用し実現する。処理は大きく3つに分けることができる。

- 1 カメラと撮影画像から次測点の水平距離を計算する。
- 2 赤白ポールを画像判別し傾斜を計算する。
- 3 GPSを利用し測点を記録する。

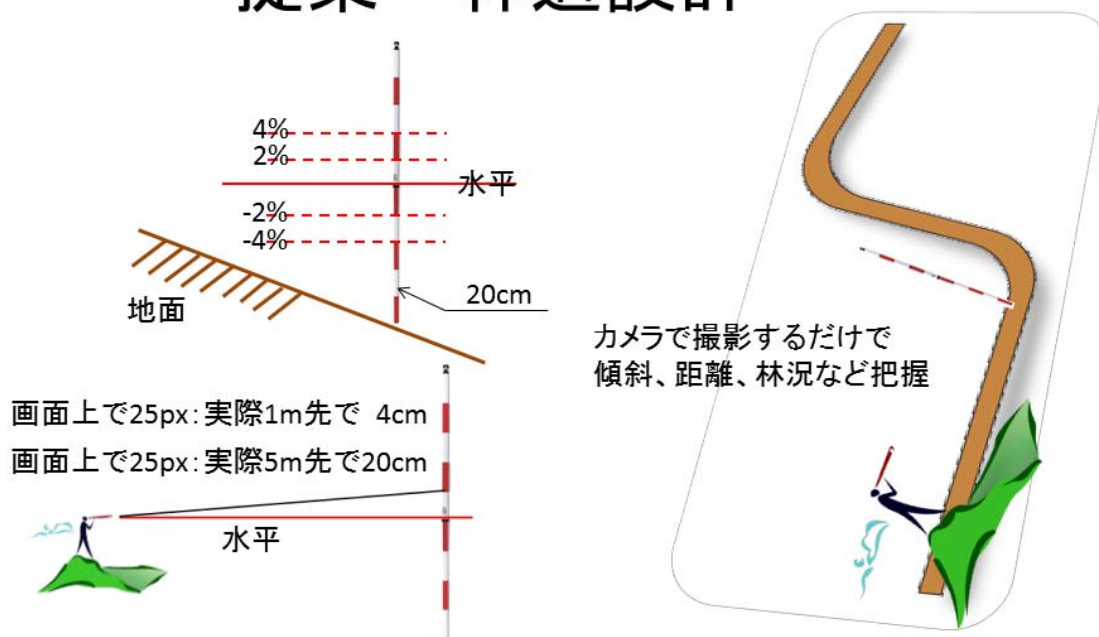
1について、例を挙げると1m先にある4cmの物体が画面上では25ピクセルで表示されているスマートフォンにおいて、xm離れている地点にある20cmの物体が画面上に25ピクセルで表示されているならば、比例計算により距離は5mと計算されるということである。

2について、点間距離が明らかとなればそれに応じた傾斜を画面上に表示することが可能となる。この傾斜を参考にしながら路線の選定を行っていく。

3について、GPSにより測点を計測していくことにより、選定した線形の記録ができあがる。

以上が林道の設計をスマートフォンで行う方法についての提案である。

提案一 林道設計



まとめ

今回の研究から、現場で使用されている機材の中でスマートフォンにより集約・軽量化が可能な機材があることが確認できた。これにより持ち運ぶ機材が大幅に減少し、当初目的である歩行安全の確保、作業の効率化が達成できる。また、スマートフォンはソフトウェアを独自に搭載することにより機能を追加できることから、活用方法の幅が広いことが確認できた。