高解像度デジタル画像の土木分野における活用

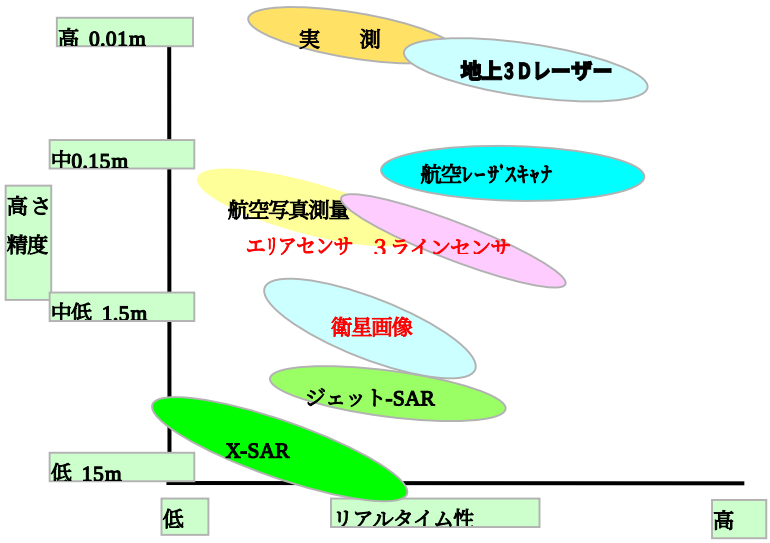
国際航業（株） 正会員 ○大友 正晴 加藤 哲 吉岡 邦夫 南 義彦

１．はじめに

デジタル画像を用いた技術は近年そのプラットフォームが増えたことに呼応して、その利用分野も広がりを見せている。高解像度画像とは、一般的な垂直写真用デジタル画像のことではなく、各種センサ技術を用いたデジタル画像のことをいう。従来、航空写真を用い行われてきた土木関連の一連の業務が、新しいデジタル画像技術によりさらに有効に活用できる状況になっている。新しいデジタル画像のプラットフォームは次のものがあり、精度との関連は図１のようになっている。

- 高解像度衛星画像
  IKONOS　QUICKBIRD
- エリアセンサ画像
- ラインセンサ画像　（TLS 画像）

。



図－１　各センサによる精度の違い

２．プラットフォームごとの利用分野

高解像度デジタル画像の特性は次のとおりまとめられる。

・高解像度衛星画像

高解像度衛星画像はライブラリとして提供(※1)され、国土の５８％（２００２年３月末現在）について、１ｋｍ^{2}あたり数千円程度から提供が受けられる。これは従来の航空写真と比較してコストおよび期間的に大きなメリットがあるものといえる。

・エリアセンサ画像

Z/I Imaging 社が開発した 13,500x8,000 ﾋﾟｸｾﾙ（ﾊﾟﾝｸﾛﾏﾃｨｯｸ）までの画素数を持つセンサである。従来の航空写真同様、中心投影の画像が得られることから、これまでの機材（航空機や図化を行うためのシステム・モジュール）をそのまま流用できるメリットがある。

・ラインセンサ画像

ラインセンサとは、10000 から 24000 ﾋﾟｸｾﾙ程度 CCD を一列に並べたセンサ用いて、同期を取りながら画像取得する方法で、前方、直下、後方の 3 つの方向を同時に取得することによりステレオ画像を取り込む仕組みとなっている。

ラインセンサは現在２系統のデータ取得方法がある。一つ目は、従来の固定翼型航空機を利用する方法で、エリアセンサ同様従来の機材を有効活用できるメリットがある反面、取得データが中心投影ではないことによる、解析アルゴリズムの違いや、航空機の飛行高度の限界（６００m以上）などの制約があることから、ある程度以下（概ね縮尺 1／２５００以下）の精度を保つことが限界となっている。他方、回転翼搭載型ラインセンサがある。これは固定翼搭載型と同様の原理であり、解析アルゴリズムなどに多少問題を内包するが、固定翼に存在するデータ取得自体に関する制約がないことから、解像度・位置精度とも高度なものが得られる。危険で現地に侵入できない個所など、特殊個所の高精度画像取得には大きなメリットがあるといえる。

３．土木分野における高解像デジタル画像の利用

前述した各プラットフォームは、各センサによって、その利用分野も大きく異なる。土木分野、特に道路分野の事例にそって、利用分野をまとめた。

キーワード　：　高分解能衛星画像、エリアセンサ、ラインセンサ　※１日本スペースイメージング㈱

連絡先　：　国際航業株式会社　（〒102-0075　千代田区三番町５番地　Tel：03-3288-7211

道路分野における高解像度デジタル画像の活用

道路計画、道路設計、道路維持管理、道路交通管理といった道路分野の流れの中で、高解像度デジタル画像がどのように利用可能となるのかについて考える。また、これらのデータが次の段階へどのように流通す

るのかについて、その例を以下に示す。

	従来法	デジタル画像活用
計画・検討	計画・検討業務： 航空写真・既測図を用いた線形検討 住民説明： 住民側にも専門的知識が必要	計画・検討業務： 各種デジタル画像・地形データを用いて加工することにより、線形検討が効率化する 住民説明： 地形を視覚化し表現することにより、イメージとして説明することが可能
道路設計	概略設計 ２５００レベル 既測図面 （水平精度±1.75m） 航空写真測量技術 予備設計 １０００レベル （水平精度±0.5m） 航空写真測量技術 詳細設計 ５００レベル （水平精度±0.25m） 現地測量技術	← ラインセンサ （固定翼型） 工程圧縮コスト縮減の可能性 （回転翼型） 現地測量と同様精度 工程圧縮可能
道路建設	現状は設計図のみ	自動化の可能性
維持管理	維持管理 レベル５００以上 道路台帳・施設管理台帳	2 時期の画像比較 デジタル処理による

道路計画→道路設計

道路計画時には､走行性､建設時の経済性､防災面等を考慮し、地形データをもとに道路線形（案）を決定する。道路設計段階には、地形データおよび線形データをもとに詳細を詰めることとなる。この段階では、比較的入手しやすい衛星画像を用いることが有効である。さらにこのデータに DEM/DTM といった地形の高さ情報を付加することにより、現実空間により近いデジタルデータを生成することが可能である。

道路設計

設計では、概略設計、予備設計 A、予備設計 B という流れで詳細を詰める。各段階においては、同様項目を検討することとなるが、各段階で必要とされる位置精度は異なる。データの流通を考えた場合、最終的に必要とされる位置精度で概略設計を行なえば、効率的である。この段階で高解像度デジタル画像データ（この場合、比較的位置精度が高いエリアセンサやラインセンサ）を用いることにより、各段階で必要となる要求精度に対し、満足させることが可能である。

道路設計→道路建設

道路建設時には、GIS を利用した機械の自動化などてこれらのデータの有効活用が可能と考えられる。例えば切土等の土工を考えた場合､地形データと設計データより、計画掘削深度まで自動的に掘削を行なうことができる。この場合、最終的な設計データがすべて建設段階へ移行する。

道路建設→道路維持管理・道路交通管理

維持管理・交通管理段階では、建設された道路に関するすべての項目（例えば、道路台帳や道路施設管理台帳）が必要である。設計どおりに施工された場合、設計段階のデータがそのまま管理段階へ移行することとなるが、現場あわせ等で変更が生じた場合には、その修正データが移行することとなる。変更が生じた場合、再度データを取得することにより、２時期の比較が可能となり、変化点の自動抽出技術などを用いることによりコストなどに有効であると考えられる

４．まとめ

これまで示したとおり、高解像度デジタル画像は従来の航空写真その他を用いた手法と比較しても何ら遜色なく活用できることがわかる。さらに従来行なってきたアナログからデジタルへの変換をせずに活用できるため、位置精度の劣化防止や工程の削減による、コストの低減が期待できる。