

地理情報システムの新しい局面
マイク・グッドチャイルド

THE CHANGING FACE OF GIS
Michael F. GOODCHILD

GIS has already evolved dramatically since the early efforts of the 1960s to create comprehensive software for handling geographic information. This presentation reviews two major developments of recent years: new data sources, and the emergence of critical spatial thinking.

Early GIS relied almost entirely on the paper map as a source of data, and developed sophisticated techniques for digitizing, scanning, and editing. By the 1990s the Internet and World-Wide Web had become major sources, and the development of standards by the Open Geospatial Consortium has facilitated both download and “live” access to remotely stored data. Remote sensing has become a major source of many types of GIS data, and advanced methods for segmentation, classification, and validation have been developed.

Development of positioning technologies, especially GPS, have made it trivially easy to determine position on the Earth’s surface to better than 10m. Instantaneous upload of GPS data has now made it possible to reconceptualize GIS as a dynamic, real-time technology, a vision that is far removed from the essentially static perspective of earlier decades. Tracking provides a new

source of extensive spatio-temporal data, and is prompting a search for appropriate techniques of analysis and modeling, and appropriate hypotheses and theories of spatial behavior. RFID is also capable of providing detailed locational information and tracks. All of this suggests that in future it will be possible to know where everything is at all times, raising frightening ethical questions about surveillance, but with enormous benefits in many domains.

However we still lack effective technologies for indoor positioning and navigation, and for capturing 3D representations of interior spaces -- GIS is still essentially a technology of 2D outdoor spaces. Potential markets for such technologies are vast, making this one of the more challenging and rewarding areas for GIScience research.

Perhaps the most interesting development in new data sources of the past few years has been the advent of volunteered geographic information, through the empowerment of thousands of citizens in the creation of map data. It is now possible for virtually anyone to create high-quality geographic information, and Open Street Map provides a spectacular example of the potential of VGI. Crowdsourcing of geographic information, and extensions of the concept of citizen science to mapping, open unlimited possibilities. Research is now under way on fundamental questions associated with VGI: 1) Who does it, and why, and how

Michael F. Goodchild

Center for Spatial Studies and Department of Geography,
University of California, Santa Barbara, CA 93106-4060,
USA

E-mail: good@geog.ucsb.edu

can others be motivated? 2) What types of geographic information are most amenable to crowdsourcing? and 3) What can be done to assure the quality of the resulting information? VGI is especially powerful in time-critical situations, including emergencies and the updating of framework data. The presentation includes examples and some preliminary research results.

The advent of Google Earth in 2005, and parallel developments by many other companies and agencies, have radically changed the nature and objectives of GIS education. Instead of concentrating on training an elite corps of professionals, society now faces the question of what everyone needs to know, in an era of readily available mobile phone and WWW applications dealing with GIS functionality. Yet our education systems spend almost no time systematically developing these skills. More broadly, spatial intelligence has been identified as one of the fundamental types of human intelligence, and yet unlike the others is rarely given directed attention.

Critical spatial thinking can be defined as the thought processes that occur in the mind of an intelligent user of GIS. It includes attention to many of the research issues of GIScience: scale, uncertainty, social impacts, and ontologies. But without adequate skills in these areas, users of sophisticated GIS functions run the risk of making elementary mistakes and misinterpretations.

The atomic elements of spatial intelligence are spatial concepts, some of which are acquired in early childhood, and others of which may never be acquired even by highly educated individuals. The systematic study of such concepts offers two major benefits. First, it constitutes an approach to the enhancement of spatial intelligence, and thus to more thoughtful and scientifically rigorous use of GIS. Second, it provides a set of organizing principles for the interface of GIS

technology, offering to simplify dramatically the demands placed on users when they encounter GIS for the first time.

The presentation includes a discussion of a selection of spatial concepts, ranging from the simplest to the most advanced. In each case arguments are presented to illustrate how critical spatial thinkers have an enhanced understanding of the concept and its nuances, and its implications for effective use of GIS. More broadly, it is argued that experienced users of GIS have an essentially different way of thinking about the technology and its applications that leads to much more rigorous and objective applications. Thus it should be possible to devise a test to evaluate a person's critical spatial thinking skills.

1960年代に地理情報を扱える包括的なソフトウェアを作る試みから始まったGISは、それ以降、劇的な進化を遂げてきた。本発表では、近年、著しい進展を見せた、新しいデータソースとクリティカルな空間思考の出現、以上の2点について論じる。

初期のGISは、データソースとして、紙地図に大きく依存し、そこではデジタル化やスキャニング、編集に関する高度な技術開発がなされてきた。1990年代になると、インターネットやWWWが主要なソースとなり、また、Open Geospatial Consortiumによる標準化によって、遠隔地にあるデータをいつでもダウンロードできるようになった。リモートセンシングが、多様なGISデータの主要なソースとなり、判別・分類・検証に関する先端的な方法も開発された。

位置計測技術の発展、特にGPSは、非常に簡単に地球表面上の位置を誤差10m以下で特定できる。また、GPSデータの瞬時のアップロードによって、GISを動的でリアルタイムな技術として再概念化

できるところまできており、この数十年間、本質的に静的なものであったことを考えると隔絶の感がある。トラッキングは広範な時空間データを新たに提供し、空間行動に関する分析やモデリング技術、仮説・理論に対する研究を促している。RFID（非接触型の自動認識技術）もまた、詳細な位置情報と経路を提供できる。こういったことすべてが、将来、「全てのものが常時どこにあるのかを知ること」が可能であることを示唆しており、多くの領域で多大な便益をもたらすが予想される反面、監視に関する恐ろしく倫理的な問題を提議するものとなるであろう。

しかし、屋内の位置計測やナビゲーション、内部空間の3次元モデル計測の有効な技術については、いまだに開発が十分でない。この点に関して言えば、GISは、いまだに本質的には、2次元の屋外用の技術であるといわざるを得ない。こういった技術に対する潜在的な市場は巨大であり、このことが、地理情報科学の研究分野において、この分野を見返りも大きいチャレンジし甲斐のあるものとしている。

おそらく、新しいデータソースに関しての、近年における最も興味深い進展は、地図データの作成に非常に多くの市民が自発的に参加するという、ボランティア型地理情報（VGI, i.e., volunteered geographic information）の出現であろう。今日では、だれもが高品質な地理情報を作ることが可能であるといっても過言ではない。オープンストリートマップは、そんなVGIの潜在的な可能性を示す、素晴らしい事例である。地理情報のクラウドソーシング（目的達成のために、インターネットでさまざまな人々の助けを借りること）及び地図化に対する市民科学の概念的拡張が、可能性を無限なものにしている。現在、VGIに関連した、以下のような基本的な課題についての研究が進行している。1）誰が

VIGを、どうして行うのか、そして、他人はどういった動機でVIGに参加する気になるのか？、2）クラウドソーシングに向いているのは、どういった種類の地理情報か？、3）結果としてできた情報の質を保証するにはどうしたらいいか？ VGIは、緊急時や基本データの更新といった、時間が重要な要素となる状況において特に強みを発揮する。本発表では、事例及び予備的な研究成果をいくつか紹介する。

2005年のGoogle Earthの出現、また、それと並行した多くの企業や機関による開発参入により、GIS教育の性質や目的は、劇的に変化した。簡単に入手できる携帯電話やインターネット・アプリケーションでGIS機能が扱える現在、社会が必要としているのは、専門家のエリート集団をトレーニングすることではなく、どんな人でも知っておく必要があるものは何か、といった質問に対する答えである。しかし、われわれの教育システムは、こうしたスキルの体系的開発にほとんど時間を割いてこなかった。さらに広い観点から言えば、空間的な知は、人間の知の最も基本的なものの1つであると見なされてはきたが、他の知とは異なり、意識的な注意が払われたことはほとんどなかった。

クリティカルな空間的思考（critical spatial thinking）は、GISの知的な利用者の心中で生じる思考過程であると定義できるものである。これは、規模、不確実性、社会的影響力、オントロジーといった地理情報科学の多くの研究課題に対して、示唆に富むものである。こういった分野における適切な技術がないと、高度なGIS機能を利用する者が、初歩的な間違いや誤った解釈をおかす危険性がある。

空間的知のもっとも最小構成要素は空間概念であるが、こういった概念の中には、幼児期に取得可能なものもあるが、高度な教育を受けた人でさえ決して取得が困難なものもある。そういった概念の体

系的な研究には、主に2つの利点がある。第1に、この研究が進めば、空間的な知を向上でき、より深い考察が可能で、科学的に厳密なGISの利用ができるようになる。第2に、こういった研究は、GISのインターフェイスの体系化法を提供でき、GISの初学者の負担を劇的に単純化できる。

本発表では、初歩的ものから高度なものまで、様々な空間概念について言及する。個々の議論では、クリティカルな空間的思考が、いかにして空間概念やそのニュアンス、GISの効果的な利用の意味を深く理解できるかを例示する。より広い意味でいえば、GISの経験を積んだユーザーは、GIS技術とその応用について、他の人とは本質的に異なる思考方法を身につけており、それがより厳密で客観的な応用へとつながることを論じたい。この論をさらに進めれば、個々人の、クリティカルな空間的思考スキルの評価手法を考案できうる。