

ユビキタス時空間情報社会の地理情報科学技術
岡部篤行

**Trends in the ubiquitous spatio-temporal society and
spatio-temporal science and technology**

Atsuyuki OKABE

Since the time that humans have existed in the world, the foundation of all knowledge has been connected to the dimensions of time and space. Humans gather and record spatio-temporal information comprising What, What time and Where, and have thus acquired the "science of spatio-temporal application" by using such information to guide their actions. It is likely that even during the Stone Age, acquiring simple information such as where to locate the boar, or when the chestnut tree may bear fruit was indispensable for the maintenance of future life.

Firstly, let us consider the "science of applying temporal information". In order to apply time, it is necessary to have the techniques to know the social reference axis of time, as well as know the temporal point that lies above this axis. From early on, the socio-temporal reference axis has been considered as the time reference axis, particularly due to the existence of temporal elements that are mutually experienced by everyone in the world, such as for example the rising and setting of the sun and the four seasons. The Julian era was already in existence by 45BC, and in 1582 the Gregorian Calendar was established. These gradually became the time reference axes common to the entire

world, continuing even to present day time.

In the olden days, the technique of knowing the exact moment of time commenced with the solar clock, and by the 13th century when the mechanical clock was developed, each passing hour of time would be announced with the chiming bells of the church. The 17th century saw the invention of the balance spring, a groundbreaking technology that enabled the production of pocket watches, thus kick starting the dawn of a new era of mobile clock technology. However, this did not spread amongst the general public until the first half of the 20th century. By then a large majority of people had come to own wrist-watches, thus facilitating the emergence of the "science of ubiquitous temporal information" that supported the social foundation and technology for people to know time whenever and as many times as they wanted. This facilitated the efficient utilization of time, and was thus instrumental in the rapid development and progress of heavy industries which required large-scale personnel and labor administration as well as precise management of progress and schedules. It would therefore be right to call this dramatic development a "ubiquitous temporal information revolution".

Let us now discuss the "science of applying spatial information". Unfortunately, commonly experienced elements such as the rising and setting of the sun and the

岡部篤行 〒150-8366 東京都渋谷区渋谷 4-4-25

青山学院大学総合文化政策部総合文化政策学科

E-mail: atsu@csis.u-tokyo.ac.jp

changing of the four seasons, was undiscoverable with the socio-temporal reference axis. It was Hipparchus that created the concept of latitude and longitude in 126BC. However in our current 21st century era, instead of utilizing the geographic coordinates of latitude/longitude in their day to day lives, people make more use of the wide variety of other elements such as address, post codes and telephone numbers. As yet we do not have any socio-spatial reference axis that all people of the world can commonly use in their daily lives. In the case of the spatial reference axis, the methodologies required for understanding the systems of latitude and longitude were both developed separately. The system of latitude was proposed by Eratosthenes in the BC era based on knowing the altitude and declination of the sun. The instrument used for this purpose was the sextant. In the case of longitude on the other hand, there were still no methodologies available to understand it fully. Consequently, during the Age of Exploration in the 16th century, many merchant ships were stranded and washed ashore causing the loss of a vast amount of wealth. To address this, in 1714 the British parliament announced a reward to anyone who would discover techniques for precisely measuring longitude. The reward was so large that it could possibly hold the whole British monarchy to ransom. It was Harrison who proposed a solution to use a timepiece that could accurately measure latitude. Britain made effective use of this timepiece and thereby conquered the seven seas. The only technology to surpass this would not be invented until the 20th century, viz. the GPS. In 1996, general public use of the GPS was established and it became easily possible to determine latitude and longitude. However, currently its level of accuracy is still insufficient. Moreover the technology

for determining indoor locations is still in the process of being developed, and the smooth coordination of indoor and outdoor location points is still only in its research phase. The current reality therefore is that, the "science of ubiquitous spatial information" which would enable us to determine spatial points with ease whenever and as many times as we wanted, has not yet been fully accomplished.

However, this is not something to be disappointed about, rather, it is time to have hopes for the future. Just as there was dramatic development in the 20th century as a result of "ubiquitous temporal information", one can expect that similarly "ubiquitous spatial information" will facilitate a large social development in the future - something akin to a "ubiquitous spatial information revolution". As a result, the efforts of mankind since the evolution of human beings towards "applying spatio-temporal information" will finally come to bear fruit, thereby creating a "ubiquitous spatio-temporal society".

The science and technology that supports a "ubiquitous spatio-temporal society" can be considered as none other than "spatio-temporal information science and technology". The trends of its expansion are two-fold in which one can find a connection between two contrasting elements. For example, just as a tall mountain has a wide base, a mountain cannot be tall unless it has a wide base. This trend focuses on how wide the mountain base is, i.e. it promotes spatio-temporal information science and technology that average people can make use of with ease. With the advent of the 21st century, its progress has been quite impressive. The general public is now able to use programs such as Google Maps to easily manage, display and communicate data. It has also become

possible for people to enjoy spatio-temporal information with much ease using instruments such as the iPhone. This clearly shows a trend towards the formation of a social web network by the general public, and hence giving rise to an era where it has become important to speculate on the social foundation of spatio-temporal information.

The other trend in this two-fold scenario is one that focuses on the height of the mountain, viz. it is the cutting edge spatio-temporal information science and technology promoted by experts in the field. This involves science and technology that facilitates the acquisition, management, analysis, synthesis and communication of spatio-temporal information. This has led to the rapid development of an advanced information and communications technology, through which we are now able to see almost a daily advancement in the science and technology that acquires, manages and communicates information. However, it would be right to say that in comparison to this, the science and technology that can analyse and synthesize information is much delayed in its progress. Unless the progress in this area deepens further, there can virtually be no possibility of utilizing advanced spatio-temporal information. One of the research themes in this area is that of real-time spatio-temporal analysis and synthesis. Real-time spatio-temporal analysis and synthesis involves the immediate and on the spot analysis and synthesis of information as it occurs at any given time and place, and setting guidelines for actions through this process. The successful realization of a ubiquitous spatio-temporal society is highly dependent on such science and technology. In this aspect, one has high expectations of young researchers who are bearers of our future generation.

人間がこの世界に現れて以来、世界の認識の基軸は、時間と空間であったと言えよう。人間は、何が、何時、何処にあるかという時空間情報を、集め、記憶し、それを駆使して行動の指針を得るという「時空間活用の術」を培って来た。実際、石器時代においても、どこにイノシシがいるか、いつ栗が実を結ぶかなどは、明日の生命を保つための必須の情報であったに違いない。以来、時空間情報活用の術は、長い歴史の中で発達してきた。

まず「時間情報活用の術」から見てみよう。時間を活用するには、時間の社会的参照軸とその軸上の時点を知る技術が必要である。社会的時間参照軸は、日の出日の入り、四季などの世界の人々が共通に体感できる時間軸があったため、比較的はやくから時間参照軸は考案された。すでに BC45 年にユリウス歴ができ、1582 年にはグレゴリオ暦が制定され、これが次第に世界共通の時間参照軸となって現代に至っている。

一方、時間軸の時点を知る技術は、古くは日時計に始まり、13 世紀ごろには機械時計ができ、教会の時報を鳴らした。画期的な技術は、17 世紀のひげぜんまいの発明で、これで懐中時計が出来、モバイル時間技術の曙となる。しかし、それが市民に普及するのは 20 世紀前半である。多くの人が腕時計を持ち、何時でも何処でも容易に時間を知ることのできる社会基盤と技術、「ユビキタス時間情報技術」が達成されると、時間の有効利用が可能となり、多くの労務管理と行程スケジュールを必要とする重工業が急激的に発展することとなった。この飛躍的發展を「ユビキタス時間情報革命」と呼んでよいであろう。

次に「空間情報活用の術」について見てみよう。まず社会的空間参照軸であるが、残念ながら、日の出日の入り、四季といったような世界の人々が共通に

体感できるような軸が見いだせなかった。そうはいうものの、BC126年にはヒッパルカスが緯度経度の概念を作りだしている。しかしながら21世紀の現時点においても、日常生活に緯度経度を使うことはなく、住所、郵便番号、電話番号など多種多様であり、人々が日常生活で容易に使える世界共通の社会的空間参照軸は出来上がっていない。一方、空間参照軸の地点、緯度経度を知る技術は、緯度を知る技術と経度を知る技術とが別々に発達した。緯度は、太陽の高度から知る技術が紀元前エラトステネスにより発明されている。それを知る道具は六分儀として完成した。しかし経度を知る技術がないため16世紀の大航海時代、商船が多く座礁して多大の財産を失うことになる。これに対応すべく1714年、イギリス議会は、経度の測定法を発明したものに賞金を与えることとした。なんとその賞金額は、国王の身代金に相当するものであったのである。これに応えたのがハリソンで、正確な時計で緯度を求める技術を編み出した。イギリスはこの時計を採用し7つの海の覇者となったのである。これを超越する技術は20世紀まで待つことになる。その技術がGPSである。1996年、GPSの民間利用が確立され、緯度経度を知ることができるようになった。しかし、現在、その動的精度は不十分であり、また屋内での位置は技術開発中で、屋内外の円滑な連動はまだ研究段階に留まっている。現状では、何時でも何処でも容易に地点を知ることのできる社会基盤と技術、「ユビキタス空間情報技術」は達成されていない。

このことは悲観すべきことではない。むしろ将来に希望が持てるということである。ユビキタス時間情報技術で20世紀の飛躍的な発展があったのであるから、ユビキタス空間情報技術が将来、大きな社会発展「ユビキタス空間情報革命」をもたらすのは間違いないと言えよう。それによって、人類がこの世界に現れてから培ってきた「時空間情報活用の

術」が実を結び、「ユビキタス時空間情報社会」が現れてくることになる。

ユビキタス時空間情報社会を支える科学技術が「時空間情報科学技術」に他ならない。その展開の方向は異なっているものの関連する二つの方向があるように思う。この二つ関係は、例えて言えば、高い山は広い裾があり、広い裾がないと山は高くなれない、といった関係にある。一つの方向は裾を広げる方向、すなわち、普通の人々が容易に利用できる時空間情報科学技術を推進する方向である。21世紀に入り、この進歩は目覚ましい。一般の人々はグーグルマップを使って容易にデータを管理、表示、コミュニケーションすることができるようになった。iPhoneで時空間情報を「楽しむ」のも容易になってきた。こういった民間によるソーシャルウェブの発展の趨勢にあつて、時空間情報の社会基盤のあり方を検討する時期にいたってきたと思われる。

もう一方の方向は、山を高くする方向、すなわち、専門家による最先端時空間情報科学技術を推進する方向である。これには時空間情報を取得、管理、分析、総合、伝達する科学技術がある。高度情報通信技術の急速な発展にともなつて、取得、管理、伝達する科学技術は日々進化しつつある。しかし分析と総合の科学技術はこれらに比べると大きく遅れていると言わざるをえない。この部分の深化がすすまない限り、知的高度な時空間情報利用はままならないであろう。一つの研究分野は、リアルタイム時空間分析総合にある。リアルタイム時空間分析総合とは、その時その場所に応じて必要な時空間情報を即座に分析して総合し、行動の指針を与えるものである。ユビキタス時空間社会の実現は、この科学技術にかかっていると思われる。次世代を担う若い研究者に大いに期待をしたい。