



時刻認証と連携可能な 通信プロトコルを RFIDタグに応用



——「時」をめぐる新しいビジネスと技術を開拓する

松井 幸夫

近年、ネットワークにからむトラブルや情報の改ざんなどが問題となっている。こうした中、標準時情報(日本標準時など)を利用してデータの認証を行おうという動きが出てきている。また、BSE(牛海綿状脳症)や鳥インフルエンザといった問題ではトレーサビリティ(流通経路の管理)の重要性が叫ばれているが、ここでも「時刻認証」が一つの解になる。本稿では、「時間」に関する基礎的な知識、時刻の同期方法、およびセイコープレジジョンが開発した時分割制御プロトコルの概要と応用について説明する。

(編集部)

みなさん、パソコンの時計は合っていますか？

今日の情報化社会、特にネットワークが普及した現在では、コンピュータや電子機器における「正確な時刻」の重要性が高まっています。このため、民間企業のみならず、政府や公共団体も、そのインフラ整備に注力しており、「タイムビジネス推進協議会²⁾」という団体も発足しています。

ここでは、「時刻、時間とは何か」についてあらためて考えたうえで、最近の「時」を巡るビジネスの動向とそれを支える技術について紹介します。



1. 「時間」の定義をご存じですか？

みなさんは、「時刻」と「時間」ということばをどのように使い分けていますか？

感覚的には、“今その時”を示す「○時○分○秒」が「時刻」であり、“ある時刻とある時刻の間”を指して「時間」と呼んでいると思います。

では、見かたを変えて、「時間」の積み重ねが「時刻」であると考えてよいのでしょうか。まず、このあたりから話を始めたいと思います。

●「時間」は厳密、「時刻」は受動的に定められた値

「秒(s)」は、「速度(m/s)」や「データ転送速度(bps)」などの例でもわかるように、現在の科学技術においてとても重要なディメンション(次元)です。「秒」は時間の基準ですが、みなさんは「1秒」の定義を知っていますか？

1秒は、量子力学的には「セシウム133原子の基底状態の二つの超微細準位間の遷移に対応する放射の91億9263万1770周期の継続時間」と定義されています。この正確な(誤差が数十万年に1秒)セシウム原子時計をもとに、1958年1月1日0時を基準にして、世界中の原子時計の時刻を加重平均することによって決定しているのが「国際原子時(TAI: International Atomic Time)」です。

一方、私たちは地球の自転により朝を迎え、公転により季節を感じています。これらの地球の運行に基づく天文時系を「世界時(UT: Universal Time)」と呼びます。この世界時は一見安定しているように思えます。しかし、地球の自転は潮汐摩擦(潮の満ち引きによって起こる海水と海底の摩擦)などの影響で変化するため、実は不安定なのです。その結果、国際原子時と誤差が生じます。

そこで、時間の基準そのものは国際原子時に任せ、世界時の一つ(UT1)との誤差が0.9秒以上にならないように1秒を挿入または削除して作られた時系を、「協定世界時(UTC: Coordinated Universal Time)」として定めています。この調整のための1秒を「うるう秒」と呼びます。

うるう秒は、1972年の特別調整以降に導入されました。この導入から現在までは、すべて協定世界時にうるう秒を挿入する調整でした(図1)。この結果、現在、協定世界時は国際原子時に対して32秒遅れています(右掲のコラム「うるう秒の瞬間は何秒？ そのとき、時計は？」を参照)。

これとは別に、地球の公転周期が、自転周期をもとに決



コラム 1 うるう秒の瞬間は何秒？ そのとき、時計は？

通常、うるう秒は1秒余計に足されるわけですが、その一瞬はいつ何秒なのでしょう？

普通であれば、

...59秒 → 0秒 → 1秒...

となるところです。ところが、うるう秒が入ると、

...59秒 → 60秒 → 0秒 → 1秒...

とすることが多いようです。

しかし、これがまた問題で、1分間が60秒間でないときがある場合があります。例えば、テレビなどで、時計の文字盤を映しながら時報を放映したらどうなるのでしょうか、60秒も0秒も同じ位置に秒針がとまってしまいます。また、このようなデータを受けると、存在しない

データと判断して作動しなくなる機器があるかもしれません。

そこで、放送局の時計は、うるう秒の実施予告を受け取ると、うるう秒が存在する日のJSTの9時(UTCの0時)2分前から規定の処理を始めます。その処理とは、8時58分00秒から1秒ごとの運針を1.01秒ずつかけて行うのです。こうすることによって、8時59分40秒にはすでにうるう秒調整が終わっており、時報の瞬間には正確に0秒を迎えることができるのです。

このような処理は、放送局以外でも行われることがあります。理由は、現在の時計が時刻表示と配信、および機器の時間同期の役割を担っているためです。

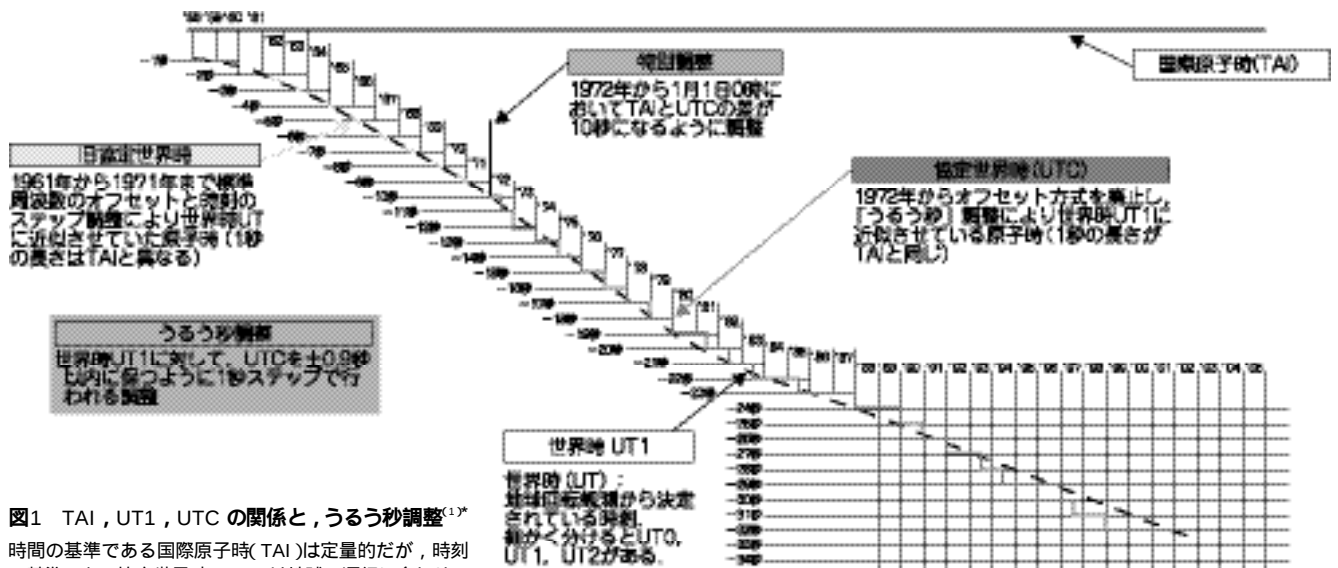


図1 TAI, UT1, UTC の関係と、うるう秒調整^{(1)*}

時間の基準である国際原子時(TAI)は定量的だが、時刻の基準である協定世界時(UTC)は地球の運行に合わせるように決められている。

出典：独立行政法人 情報通信研究機構 日本標準時グループのホームページ

めた時間の365日間ちょうどではないことを補正するのが「うるう年」です。

公転周期と自転周期の関係は「公転周期 = 365.2422 × 自転周期」で求められます。

そこで、年の区切りを地球の公転に合わせるため、4年に1度、うるう年として1日を挿入して1年を366日とするのです。ところが、これを続けていくと、今度は時間を足し過ぎてしまいます。そこで、「100年に1回はうるう年がなし」、さらに、「400年に1回はうるう年があり」という調整を行います。

わたしたちが日常の生活の中で基準としている時刻は「日本標準時(JST: Japan Standard Time)」ですが、これは

基本的には前に述べた協定世界時に9時間を足した時刻です。よって、協定世界時、日本標準時ともに地球の自転や公転に合わせている、いわば「人工的な時系」なのです。

ここまでの説明でおわかりいただけたでしょうか。つまり、「時間」は定量的に定められた、非常に厳密な値です。これに対して、「時刻」は自然を相手に受動的に定めている値であり、これらは最初に述べたような単純な関係ではありません。

● 時計の誤差を修正する

今度は、身近にある時計について考えてみましょう。ひと言で時計と言っても、掛け時計や目覚まし時計のように