

みんなくりポジトリ

国立民族学博物館 学術情報リポジトリ National Museum of Ethnology

T2Map : 時間情報に特化した解析ツール

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2015-03-23 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 関野, 樹, 久保, 正敏 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10502/5515

T2Map — 時間情報に特化した解析ツール

関野 樹
総合地球環境学研究所

久保 正敏
国立民族学博物館

年表やグラフは情報を時系列に表示するものとして長年用いられてきた。もし、これら年表やグラフに含まれる情報を同じ時間軸上に並べることが出来れば、異なるタイプの情報間の関連性を時間情報に基づいて解析してゆくことが可能になるはずである。T2Map (Time & Theme Map)は、このような時間情報に基づく解析を実現する解析ツールである。既に、文字列や数値データを表示するための機能や表示範囲を選択するためのタイムスライダ機能などの実装を終えており、時間情報に基づくより高度な解析機能や Hu-Map を初めとする GIS ツールとの連携について開発を進めている。本稿では、この T2Map の概要について報告する。

T2Map – A tool for temporal information analysis

Tatsuki Sekino
Research Institute for Humanity and Nature

Masatoshi Kubo
National Museum of Ethnology

Chronological tables and graphs are used to express information in chronological order. If information in the chronological tables and graphs are arranged on the same temporal axis, it is possible to analyze relationships between different types of information based on temporal data. T2Map (Time & Theme Map) is a tool to realize the analysis based on temporal data. Fundamental functions have been implemented, and are data display (text and numeric information), period scaling of data display and text search. Functions of analysis based on temporal data and cooperative processing with Hu-Map will be implemented in the future. In this paper, outline of T2Map is reported.

1. まえがき

地理情報システム (GIS) は、空間情報に基づいて様々な情報を連携させ、それらの関連性から新たな知見を発見しようとするものである。地図上に様々な情報を記入してゆくだけではなく、地図の重ね合わせや位置情報に基づいた様々な解析が可能である。その有用性は、近年様々な分野でこれらが普及していることから明らかであり、空間情報が情報同士を結びつけるための接点として重要であることを裏付けている。

これと同様に、時間情報も情報同士を結びつけるための接点として重要である。時間情報を伴う資料として、人文科学の分野では日記や史料などの時系列に沿って記述された文書資料が第一にあげられるであろう。また、美術資料や民族資料などモノとして存在する資料についてはその制作年代や利用期間が、写真や映像資料については撮影日時といった時間情報が伴っている。自然科学分野においても、気象などの環境モニタリングデータ、地層の解析から推定される地震、洪水、津波の災害の記録など、時系列に沿った情報が存在している。このように時間情報を伴う多種多様な情報が、また、扱う時間範囲についてもマクロ・レベルからミクロ・レベルまで様々なレベルの時間情報を伴った情報が存在する[1]。これらの情報同士を突き合わせることによって、生態

学的な分析や地域史と気象の相互関係など、単一の情報からは知りえない新たな知見が明らかになってゆく可能性がある。

しかしながら、時間情報に着目し、ある期間に生じたイベント間の相関関係や周期性に関する分析を行うことが出来るツールは未だ存在していない。多種多様な情報を自由に組み合わせて試行錯誤を繰り返しながら新たな知見の発見につなげてゆくためには、GIS のように各種の情報を総合的に取り扱うことの出来るツール、いわば「時間情報版の GIS」のようなツールが必要なのである。本研究では、GIS のような総合的な解析環境でこのような時間情報に基づいた解析を行うことを実現するため、新たな解析ツール (T2Map) の開発を進めている[2]。今回は、この T2Map の概要について報告するとともに、このようなツールの応用可能性や時間情報を用いた研究の方向性について議論を進める。

2. T2Map の開発経緯

T2Map は、筆者らが持ち寄ったアイデアを元に開発されたもので、Time と Theme の両者を中心とする解析ツールにしたいという意味を込めて命名したものである。開発は 2005 年度より進められており、時間情報に基づいた情報の表示・解析に関する機能 (T2 の Time の部分) の

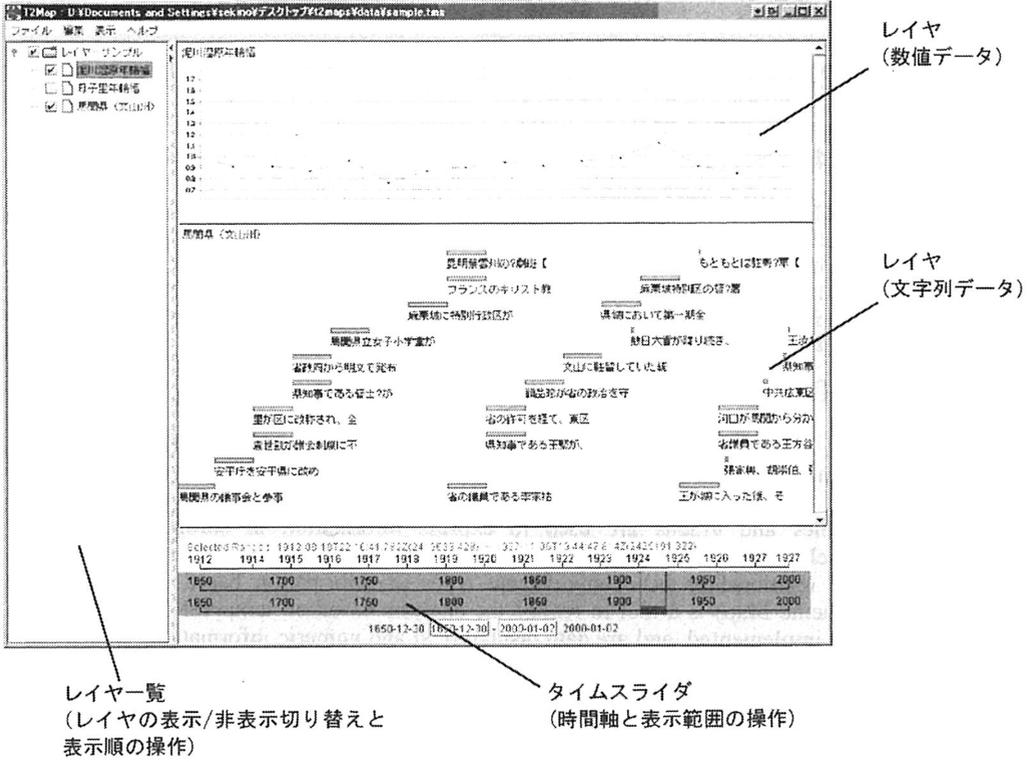


図 1: T2Map の概観
 数値データや文字列データを表示する機能や表示範囲を選択するための
 タイムスライダなど基本的な機能の実装を終えている。

開発が先行している。2006 年度には大学共同利用機関法人文化研究機構が行う人間文化研究資源共有化推進事業[3]としてもその一部を開発した。現在までに文字列データあるいは数値データの表示機能、表示範囲の選択(タイムスライダ)、文字列データの簡易検索などについて、基本的な機能の実装を終えている(図 1)。今後は、後述の時間情報に基づく解析機能を実装してゆくとともに、Hu-Map などの GIS ツールとの連携についても検討を進めてゆく予定である。

3. T2Map の特徴

時間情報の解析に特化: T2Map は、その機能を時間情報の解析に特化させていることが従来の類似のツールと決定的に異なる点である。時間情報に基づいて情報を表示・解析するためのツールは GIS の分野でも開発されており、TimeMap[4]をベースに構築された Hu-Map [5] など、幾つかの GIS ツールが空間情報と時間情

報を組み合わせる表示・解析する機能を有している。しかしながら、これらの GIS ツールでは扱う情報が空間情報を伴っていることを前提としており、空間情報を持たない情報を扱うことが難しい。例えば、「世界大恐慌」はその期間を特定できるものの、その場所を特定することが難しい。また、「歴代天皇の在位期間」など、時間情報を扱う上での基本的な情報も空間情報を持っておらず、GIS で扱うことが出来ない。この点で、T2Map はその機能を時間情報の解析に特化させることにより、空間情報を持たないこれらの情報を適切な形式で表示し、情報間の関連性を時間情報に基づいて解析することを可能にしている。

解析ツールとしての機能: T2Map は、情報を表示するための単なるビューワーではなく、解析ツールとしての機能に重点を置いている。従来もいくつかの年表作成ツールが研究ベース[6,7,8]や事業ベース[9]で開発されている。しかしながら、これらは情報を表示するためのビューワーとして

の機能が主であり、研究に資するような十分な解析機能は持たない。この点で、T2Map では様々な検索機能や情報間の関連性を時間情報に基づいて解析するための機能が充実している。また、T2Map では、数値データを折れ線グラフやプロットグラフなどの形で扱うことが可能であり、これらを年表形式で表示された文字列のデータと組み合わせて表示することが出来る(図1)。これにより、人文科学分野だけでなく、社会科学、自然科学の多様な情報を用いながら、新たな知見の発見に資することを可能にしている。

暦法の違いを吸収：時間情報の取り扱いには、和暦、西暦といった暦法の違いの問題が存在する。これは、空間情報を GIS で扱う際の座標系の問題とよく似ている。T2Map では、基準となる時間軸を汎用性の高いユリウス通日にすることで、異なる暦法で表現された時間情報を同じ時間軸上に表示することを実現している。ユリウス通日は、紀元前 4713 年 1 月 1 日正午からの通算日数であり、改暦などに伴う不連続がない(西暦も、1582 年 10 月にユリウス暦から現行のグレゴリ

オ暦に改暦された際に 10 日間の不連続がある)。この特徴を活かし、ユリウス通日は天体の運行を計算することなどにもしばしば用いられている。T2Map では、このユリウス通日に複数の暦の日時を対応させることで、異なる暦法による時間の情報であってもその時間的な関係の解析を可能にしている。また、暦が存在しないような地質年代の情報も、ユリウス通日を負の値として過去に拡張することにより取り扱うことが出来るようにしている。

4. T2Map による時間情報解析の考え方

上述のように、T2Map は時間情報に特化した解析ツールである。ここでは、この T2Map が提供する時間情報に基づいた解析について、現在実装作業中の機能も含めて解析事例に沿ってその考え方を紹介する(図2)。

T2Map では、データが表示される単位をレイヤと呼んでいる(図1)。レイヤは横方向に時間軸を設定しており、左から右へ時間が進む。レイヤには、大別するとデータレイヤとマスクレイヤ

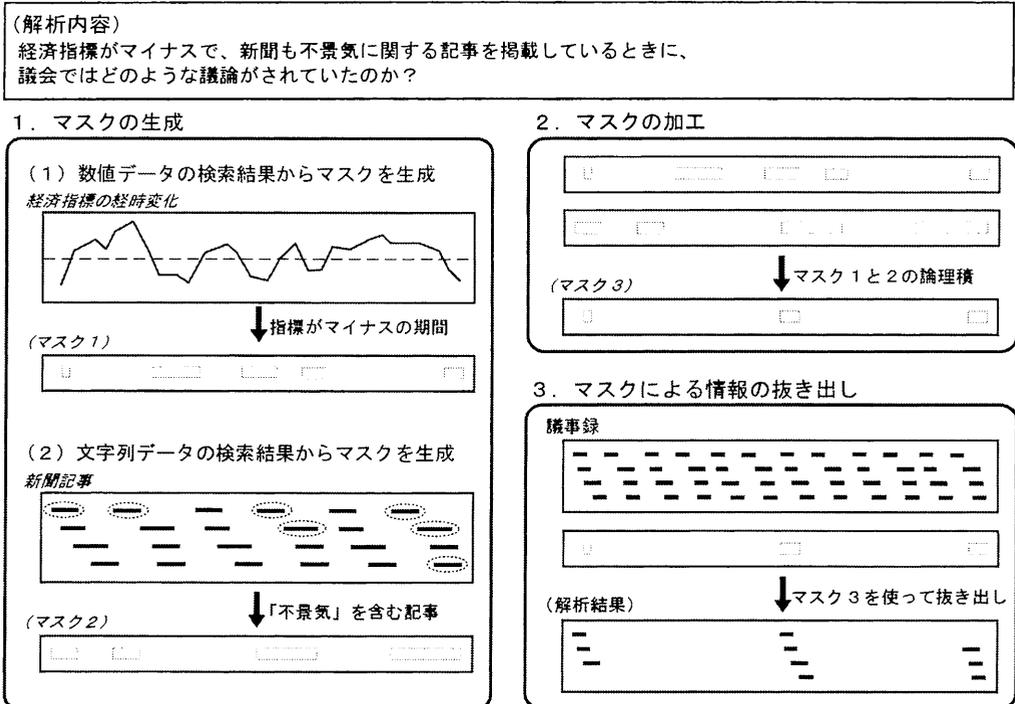


図2：T2Mapによる時間情報に基づく解析の事例

1. マスクの生成、2. マスクの加工、3. マスクによる情報の抜き出しを繰り返しながら、情報間の関連性を時間情報に基づいて解析してゆく。

があり、それぞれ役割が異なっている。

データレイヤ：年表のように文字情報を表示するための文字列レイヤと数値情報を折れ線グラフやプロットグラフとして表現する数値レイヤがある。文字列レイヤでは、横方向のバーとして各イベントが生じた期間を表現する。期間を示すバーをクリックすることにより、イベントの詳細を見ることが出来る。文字列レイヤや数値レイヤは与えられたデータに基づいて作成される。基となるデータは、T2Map用のスキーマに基づいたXMLファイルもしくはCSVファイルからインポートされる。

マスクレイヤ：解析を行うための特殊なレイヤ。各イベントは時間範囲のみを持ち、イベントとしての内容は無い。検索結果や特定のデータに基づいて作成される。マスクレイヤ間では論理積・論理和・否定の論理演算が可能であり、これらを利用して解析内容に合わせたマスクレイヤの加工を行う。このマスクが示す期間に基づいて他の文字列レイヤや数値レイヤから必要とする期間の情報を抽出する。

以下、図2の例に基づいてT2Mapを使った解析の考え方について説明する。

(1) マスクの生成

マスクは、数値データや文字列データの検索結果から作成する方法と、任意のデータから直接生成する方法がある。図2では、検索による作成方法を示している。数値データの場合は、「特定の値以上」等の検索条件を満たす期間の集合としてマスクが作成される。一方、文字列の場合は、特定のキーワードを含むイベントの期間の集合としてマスクが作成される。図2の例では、数値データの場合が「経済指標がマイナス」という条件で、文字列データの場合が『「不景気」を含む記事』という条件でそれぞれ新たなマスクレイヤが生成されている。

また、単純に検索された期間の集合だけでなく、検索条件に合致した時点を基準にしてマスクを伸張させる機能についても検討を行っている。これにより、「地震発生から1週間以内」、「政権交代の前後3日」などの期間を持つマスクを作ることが出来る。

任意のデータからデータを作成する場合は、マスクとする期間を記述したデータをCSVファイル等から読み込んで作成する。潮汐や月の満ち欠け、四季などの繰り返し生じる現象、天皇や将軍の在位期間などの基礎的なデータはこの方法で作成するほうが容易であろう。

(2) マスクの加工

解析内容に合わせて、マスクレイヤ間の論理演

算を行い、必要なマスクを生成する。図2の例では、「経済指標がマイナス」かつ「新聞が不景気に関する記事を掲載している」という2つの条件を同時に満たす期間を求めようとしている。この場合、それぞれの検索結果から生成されたマスクレイヤ（マスク1、2）の論理積を取ることで、必要とする期間を示すマスクレイヤを生成することが出来る。このほかに、マスクレイヤ間の論理演算として論理和、否定が可能である。特定の条件に当てはまる期間を除外したい場合などに否定は有効である。

(3) マスクによる情報の抜き出し

作成したマスクレイヤを使って、別のデータレイヤから情報を抜き出す。つまり、マスクで示された期間に含まれるイベントを別のデータレイヤから抽出し、新たなデータレイヤを生成する。図2の例では、条件に当てはまる期間の議事録の情報を抜き出している。無論、抜き出した情報によるデータレイヤを使って新たにマスクレイヤを生成するなどの解析が可能である。

このような操作を繰り返すことにより、複数のデータレイヤに示された情報を時間情報に基づいて解析し、その関連性を解析してゆくことが可能になる。このようなマスクを使った独自の解析機能のほかに、移動平均の計算や周期性の解析といった統計解析を行う一般的な機能も実装してゆく予定である。

5. 今後の展開

(1) 空間情報との連携と時空間アーカイブ

T2Mapは時間情報についてGISのような表示・解析を行うことが出来る、いわば「時間情報版のGIS」である。当然、GISが利用されている分野ではT2Mapが適応できる場も少なくない。特に、多種多様な情報を連関させながら地域間の関係を比較してゆくような地域相関研究[10]においては、時間情報は重要な情報の接点である。さらに、T2MapとGISを組み合わせることにより、時間・空間の両面から事象を捉えることが可能になってゆくと思われる。

例えば、人文科学的な文化資源情報や自然科学的な数値情報を時空間情報をベースとするイベントとして捉え、これらを総体したアーカイブとしてまとめ上げるとともに、それらに関する解析ツールを整備していけば、イベント間の関係性を発見し、地域や領域の動的な関係を総合的に理解することができるであろう。さらに、環境破壊、農業、自然災害など、そのイベントを説明するテーマを複数個記述したものを付加的に記述することで、テーマ値に基づく検索や解析を容易にす

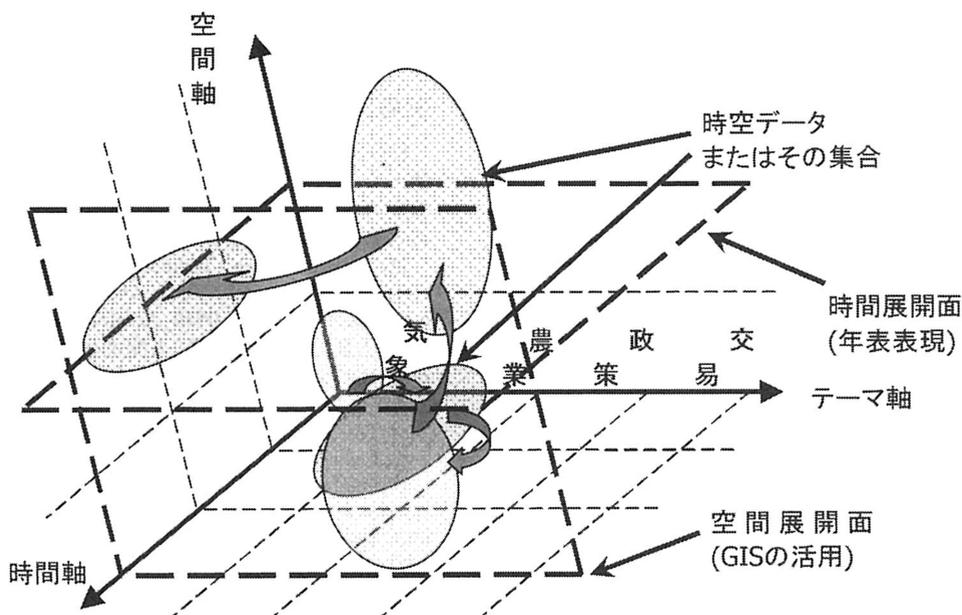


図3：空間・時間・テーマの3軸の3次元空間における事象と事象間の相互関係
 空間展開面はGISの考え方、時間展開面は従来の年表の考え方である。T2Mapはこの時間展開面に対して有効な解析手段を提供する。さらに、GISと協調してゆくことにより、時間、空間の両面から物事を捉えることが可能となる。

ること可能である。一般に、アーカイバル・データは、それ自身の性格を把握していない研究者にとっては検索や分析は比較的困難なことが多い。しなしながら、このテーマ情報の導入を図ることにより、そのアーカイブズに含まれるデータの性格に不案内な研究者であってもマクロな検索用語でデータを発掘していくことで他のデータとの突き合わせによる新たな発見につながる事が可能となる (T2Map の Theme に相当する部分)。これにより、すべてのアーカイバル・データは、時間軸、空間軸、テーマ軸から成る3次元空間上で表現できる (図3)。これらのデータを空間軸とテーマ軸で構成される空間展開面上に投影して表示や解析と行うためのツールが Hu-Map をはじめとする GIS に相当し、時間軸とテーマ軸で構成される時間展開面上に投影して表示や解析を行うものが T2Map である。

さらに、様々な解析の結果が必要に応じて共有のアーカイブズへ還元される仕組みが導入されれば、ある研究者によって収集されたデータや解析の結果から得られた仮説などが他の研究者たちによるさらなる知見の発見に寄与する仕組み、いわば、共同作業による知見や知識の蓄積-「共創」の仕組みを実現できる可能性もある。従来の

ような特定分野毎に縦割的に行われてきた知識の共有ではなく、より広い共有の場、フォーラムを研究の基盤とする考え方であり、これにより、異分野間での協業や新たな発見が促進されるであろう。

(2) 辞書との連携

T2Map を利用するためにはツール本体だけでなく、利用に必要な基本的なデータを整備しておく必要もある。例えば、諸外国の暦を扱うためには、暦間の変換テーブルが必要である。これは、先述のユリウス通日にそれぞれの暦を対応させたものを用意しておけばよい。また、天皇や将軍などの在位期間のデータ、平安・鎌倉・室町といった時代区分に関するデータ、歴史上の代表的な事件を集めた歴史年表データなど、時間情報を扱う上での基本データも必要になる。これは、GIS を利用するのに行政界や地形などの基本的なデータが必要になることに相当する。また、Time Period Directory[11]などの時間名に関する情報源や時間情報で整理されたディレクトリサービス[12]と連携することで、その利用の幅が広がってゆくことが期待される。

上述のテーマ軸においても、意味のシソーラス

やオントロジーの整備が必要となる。もとより、特に意味のオントロジーを整備することは難しい作業であるが、利用する研究者が自らの分野や関心に基づいたオントロジーを作成して他の研究者にも共有する仕組みを導入し、相補的にオントロジーを構築していくことが想定される。

(3) インターフェース機能として

T2Map は年表やグラフを表示するためのビューワーとしても十分な機能を持っている。このため、T2Map から検索や解析などの複雑な機能を廃し、これを時間情報の表示を行うためのインターフェースとして利用することも想定される。時間情報を持つデータベースに対し問い合わせを行い、結果を年表形式で T2Map 上に表示するのである。これは、T2Map が研究目的だけでなく、アーカイブの構築といった事業的な用途にも適用できることを示している。これについては人間文化研究機構の人間文化研究資源共有化推進事業において現在進められているところである。

6. あとがき

T2Map はデータ表示などの基本的な機能の構築はほぼ終わっているものの、本格的な解析機能の構築はこれからである。これについては、プラグイン形式で解析機能を追加する仕組みがあれば、特定の学問分野や地域に特化した解析機能を自由に作成できる可能性もある。

T2Map は、多種多様な情報を組み合わせて様々な解析を行い、それに基づいて新たな時系列のデータ(年表)を作成するという、新たな発想のもとに構築された解析ツールである。この点で、旧来の年表作成ツールとも GIS と異なる全く新しいタイプのツールであるといえる。歴史学や考古学のように時間情報を直接扱う分野だけでなく、思想、経済、政治、そして、様々な情報を総合的に扱う必要がある地域研究や民族学研究

など、人文社会科学の諸分野において T2Map は大きな貢献を果たすものと思われる。

参考文献

[1]久保正敏「時空間統合アーカイブズ構築の構想—マイクロマクロ往還、Cychronicle」『文化情報資源の共有化システムに関する研究 研究成果報告書』国文学研究資料館, 2007, pp.51-54.

[2]Tatsuki Sekino: Temporal Based Information System(T2Map), PNC2007 Abstract, http://pnclink.org/pnc2007/pdf/20_0940_AreaInformaticI.pdf

[3]人間文化研究機構 人間文化研究資源共有化推進事業: <http://www.nihu.jp/project/kyoyuka/index.html>

[4]TimeMap Open Source Consortium. <http://www.timemap.net/>

[5]Shoichiro Hara: Overview of Geo-temporal systems for Area Informatics, PNC2007 Abstract, http://pnclink.org/pnc2007/pdf/20_0900_AreaInformaticI.pdf

[6]SIMILE TimeLine. <http://simile.mit.edu/timeline/>

[7]Longviewer. <http://www.longnow.org/about/longview.php>

[8]The Historical Event Markup and Linking project. <http://www.heml.org/samples/blocks/heml/sample-timeline>

[9]@Nifty TimeLine. <http://timeline.nifty.com>

[10]地域研究統合情報センター: http://www.cia.s.kyoto-u.ac.jp/index.php/research_activities

[11]Vivien Petras, Ray R. Larson & Michael Buckl: Time period directories: A metadata infrastructure for placing events in temporal and geographic context. 6th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries; June 11 - 15, 2006. Chapel Hill, NC, USA.

[12]History by Time Period in the Yahoo! Directory: http://dir.yahoo.com/Arts/Humanities/History/By_Time_Period/