

# 写真データを用いた学びの軌跡可視化システムの開発

浦松良治\*1, 森本康彦\*1

\*1 東京学芸大学

## Development of a Learning Process Visualization System Using Photograph Data

Ryoji Uramatsu\*1, Yasuhiko Morimoto\*1

\*1 Tokyo Gakugei University

近年, 学校教育や文化活動等の様々な場や機会において学んでいく「生涯学習」が求められている。このような生涯学習において, 学習者は継続的に振り返り見直しを持ち, 次につなげながら学んでいく必要があると考えられる。しかし, 学習者が継続的に振り返りながら学び続ける過程で, これまで学んできたことを思い出し, 更に次につなげていくことは容易でないと考えられる。そこで, 本研究では, 学習者の学びの軌跡の把握を支援することを目的に写真データに着目する。具体的には, 写真及び自動的に付与される Exif 情報を用いて, 学習者が学んできた過程を学習者の学びの軌跡として可視化するシステムを開発し, 評価実験を行った。評価実験の結果, 学習者は, 本システムを活用することで, これまで学んできたことを具体的に思い出し, その過程を把握する傾向が示唆された。

キーワード: 生涯学習, 写真データ, Exif 情報, ラーニング・アナリティクス, テキスト解析

### 1. はじめに

近年, 「人々が生涯に行うあらゆる学習, すなわち, 学校教育, 家庭教育, 社会教育, 文化活動, スポーツ活動, レクリエーション活動, ボランティア活動, 企業内教育, 趣味など様々な場や機会において行う学習」と言われている「生涯学習」が求められている<sup>①</sup>。このような生涯学習において, 学習者は, 継続的に振り返り見直しを持ち, 次につなげながら学んでいく必要があると考えられる。しかし, 学習者が継続的に振り返りながら学び続ける過程で, これまで学んできたことを思い出し, 更に次につなげていくことは容易でないと考えられる。

一方, 学習に関する様々なデータを分析し, ダッシュボード上に可視化することで, 学習者の学びや教員の指導を支援するラーニング・アナリティクス(以下, LA)の活用が注目されている。LAを活用することにより学習者に気づきを与え, 振り返りを促進することが可能となる<sup>②</sup>。つまり, LAを活用しあらゆる学びの記録を分析・可視化することで, 学習者は自身がこ

れまで学んできたことを把握し, 更にその過程を想起できると期待される。

そこで, 本研究では, 学習者の学びの軌跡の把握を支援することを目的に写真データに着目する。具体的には, 写真に自動的に付与される Exif 情報を用いて, 学習者が学んできた過程を学習者の学びの軌跡として可視化するシステムを開発する。

### 2. 写真データを活用した生涯学習における学びの軌跡可視化方法の提案

#### 2.1 目的を達成するための要件

学習者は, 生涯学習の学びにおいて, 継続的に学び続けるため, 自身がこれまで学んできたことについて具体的に思い出すこと, 更に自身が学んできた過程を把握することは容易ではないと考えられる。つまり, 学習者の学びの軌跡の把握を実現するためには, 以下の要件を満たす必要があると考えられる。

要件① 学習者は自身が学んできたことを具体的に思い出すことができる。

要件② 学習者は自身が学んできた過程を把握することができる。

## 2.2 写真データの活用

近年、スマートフォンやタブレット端末等の ICT 機器の普及により、写真を容易に撮影することが可能となった。また、ICT 機器を用いて写真を撮影した際、位置情報や撮影日時等が Exif 情報として写真に自動で付与される<sup>(3)</sup>。また、写真は学習者がその時の状況等についてテキストデータとして記述し、その記述と合わせて記録することができる（以下、本研究ではこれら全ての写真に関連するデータを写真データとして扱う）。表 1 に、想定される写真データを示す。

表 1 写真データとして付与されている情報

大項目	小項目
Exif 情報	画像入力機器のメーカー名
	画像入力機器のモデル名
	画像タイトル
	画像方向
	画像の幅の解像度
	画像の高さの解像度
	ファイル変更日時
	原画像データの生成日時
	デジタルデータの生成日時
	北緯(N) or 南緯(S)
	緯度(数値)
	東経(E) or 西経(W)
	経度(数値)
	高度の単位
高度(数値)	
人が入力すること で付与できる情報	タグ
	コメント

写真データを活用した研究として五味らは、写真データの「何時、何処で、誰と」という情報を抽出し、個人がこれまで体験してきた出来事を把握するための可視化システムを開発した<sup>(4)</sup>。このシステムを活用することで、システムの利用者が写真に関連する出来事等を把握することが明らかとなった。つまり、写真データを活用することにより、学習者はこれまでの学び

を具体的に思い出すことが可能になると考えられる。

## 2.3 学びの軌跡の可視化

本研究では、写真データを用いて学習者が学びの軌跡を把握することを実現するため、時間・場所・内容に焦点を当てた学びの軌跡の可視化を提案する。

### 可視化 1) 時間を把握するための可視化

表 1 に示した Exif 情報の「デジタルデータの生成日時」を用いることで、写真を時系列に可視化することが可能になる。これにより、学習者はいつ学んできたか把握できると考えられる。

### 可視化 2) 場所を把握するための可視化

表 1 に示した Exif 情報の「緯度」「経度」「北緯(N) or 南緯(S)」「東経(E) or 西経(W)」を用いることで、写真を地図上に並べて可視化することが可能になる。これにより、学習者はどこで学んできたか把握できると考えられる。

### 可視化 3) 内容を把握するための可視化

表 1 に示した「コメント」として、学習者がその時に学んだことについて記述する。その記述の分析結果を用いることで、写真とその写真に関連したキーワードを可視化することが可能になる。これにより、学習者はなにを学んできたか把握できると考えられる。

これら 3 つの可視化を実現することで、学習者は時間・場所・内容の視点から自身が学んできたことを具体的に思い出すことができると考えられるため、要件①を満たすと期待される。加えて、可視化された情報を組み合わせながら確認することにより、これまで学んできた過程を把握することができるため、要件②を満たすと期待される。

## 3. 学びの軌跡可視化システムの開発

### 3.1 システム開発の方針

本研究では、写真データを活用し、2.3 で提案した 3 つの可視化を実現する学びの軌跡可視化システムを開発する。本システムの機能要件として以下の 5 点が挙げられる。

機能要件 1：写真データを蓄積できる。

機能要件 2：蓄積された写真データを分析し、写真を時系列で可視化できる。

機能要件 3：蓄積された写真データを分析し、写真を

地図上で可視化できる。

機能要件4：蓄積された写真データを分析し、学びの内容と写真を紐づけて可視化できる。

機能要件5：時間・場所・内容の可視化を任意に切り替えることができる。

### 3.2 システムの構成

本研究では、学びの軌跡可視化システムを Web アプリケーションとして開発した。本システムはクライアント部とサーバ部から構成されており、6つのモジュールにより構成される(図1)。開発言語は、クライアント部にHTML, CSS, JavaScript, サーバ部にPHP, データベース部にMySQLを用いた。以下、各モジュールについて説明する。

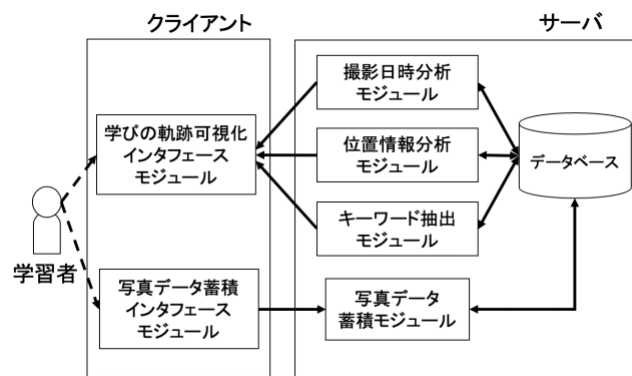


図1 システム構成図

#### ・写真データ蓄積インタフェースモジュール

学習者に写真とその時に学んだことをテキストデータとして蓄積するためのインタフェースを提供する。また、蓄積する写真データを「写真データ蓄積モジュール」に提供する。

#### ・写真データ蓄積モジュール

「写真データ蓄積インタフェースモジュール」から受け取った写真データをデータベースに蓄積するための処理を行う。

#### ・撮影日時分析モジュール

データベースに蓄積された写真データを分析し、「デジタルデータの生成日時」を撮影日時として取得する。その情報を「学びの軌跡可視化インタフェースモジュール」に提供する。

#### ・位置情報分析モジュール

データベースに蓄積された写真データを分析し、「緯度」「経度」「北緯(N) or 南緯(S)」「東経(E) or 西経(W)」

から位置情報を取得する。その情報を「学びの軌跡可視化インタフェースモジュール」に提供する。

#### ・キーワード抽出モジュール

データベースに蓄積されたテキストデータからYahoo! JAPAN が提供する Web API のキーフレーズ抽出<sup>6)</sup>を用いて特徴的な表現(キーワード)を上位3つ抽出する。その情報を「学びの軌跡可視化インタフェースモジュール」に提供する。

#### ・学びの軌跡可視化インタフェースモジュール

「撮影日時分析モジュール」、「位置情報分析モジュール」、「キーワード分析モジュール」から提供される情報を用いて、写真とその時に学んだことをそれぞれ時間・場所・内容の視点で可視化し、学習者が把握する視点を切り替えながら操作するためのインタフェースを提供する。

### 3.3 システムの機能

3.2 で述べたモジュールをもつシステムの機能について以下に示す。

#### 機能1：写真データ蓄積機能

写真データ蓄積機能は、「写真データ蓄積インタフェースモジュール」、「写真データ蓄積モジュール」の2つのモジュールから構成される。学習者は、写真とその時に学んだことについての記述を蓄積することができる(機能要件1に対応)。

#### 機能2：学びの軌跡可視化機能

学びの軌跡可視化機能は、「学びの軌跡可視化インタフェースモジュール」、「撮影日時分析モジュール」、「位置情報分析モジュール」、「キーワード抽出モジュール」の4つのモジュールから構成される。学習者は、蓄積した写真データを時間・場所・内容の3つの視点から提供される可視化を確認することができる。また、これら3つの可視化は、学習者が把握したい情報に応じて随時切り替えることができる(機能要件5に対応)。以下、3つの可視化について説明する。

##### 3.3.1 時間を把握するための可視化

時間を把握するための可視化画面を図2に示す。これにより、学習者は、写真とその時に学んだことを撮影日時が降順に並べられた状態で確認することができ、学んだ時間を把握することができると思われる(機

能要件 2 に対応).



図 2 時間を把握するための可視化の画面

### 3.3.2 場所を把握するための可視化

場所を把握するための可視化画面を図 3 に示す. これにより, 学習者は, 写真を地図上に配置された状態で確認することができ, 学んだ場所について把握することができる(機能要件 3 に対応). また, 地図上の写真をクリックすることで, その時に学んだことを確認することができる.

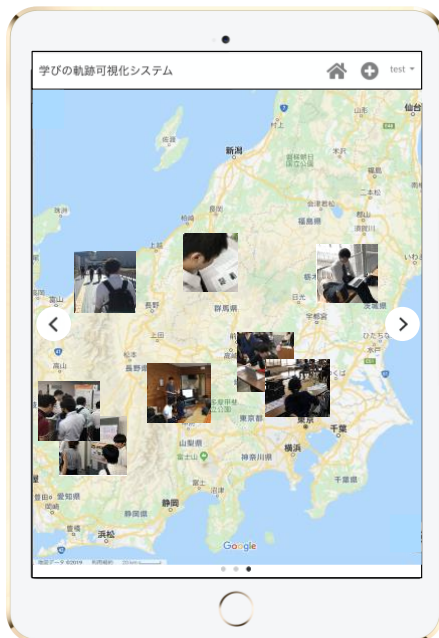


図 3 場所を把握するための可視化の画面

### 3.3.3 内容を把握するための可視化

内容を把握するための可視化画面を図 4 に示す. これにより, 学習者は, キーワードを媒介して関連した写真を確認することができ, 学んだ内容について把握

することができる(機能要件 4 に対応). また, キーワードをクリックすることで, そのキーワードと関連した写真のその時に学んだことを確認することができる.

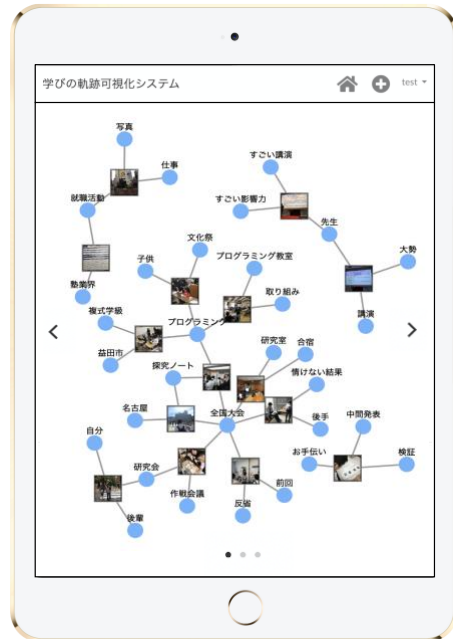


図 4 内容を把握するための可視化の画面

学習者は, これら 3 つの可視化を切り替えながら確認することで, 学びの時間や場所, 内容を把握することができる, 自身が学んできたことを具体的に思い出すことができると考えられる. そのため, 要件①が満たされると期待される. また, 具体的に学びを把握した上で, 時間や場所, 内容を踏まえてこれまで学んできた過程を把握することができる(機能要件 4 に対応)ため, 要件②が満たされると期待される.

## 4. 開発した学びの軌跡可化システムを用いた評価実験

### 4.1 評価実験の概要

評価実験は, 2019 年 12 月 1 日~12 月 8 日の期間で社会人, 大学院生, 大学生 19 名を対象とした. 留意事項として, 学習者は, 蓄積する写真について, 撮影期間を制限せずに, 写真からその当時の学びが思い出せるものを選んだ. また, その時に学んだことについては, 選んだ写真の当時になにをして, なにを学んだかについて記述した.

以上の留意事項を基に, 学習者は実践として 1) から 3) を 15 回繰り返す.

1) 学習者は, 自身が所持している学びに関する写真を

表 2 質問紙調査の結果 (N=19)

質問項目	M	SD	否定	肯定	p
時間を把握するための可視化について					
1. いつ学んできたか把握できたと思う。	4.79	0.42	0	19	**
2. どこで学んできたか把握できたと思う。	2.47	1.17	15	4	*
3. なにを学んできたか把握できたと思う。	4.26	0.73	3	16	**
4. 学んできたことを具体的に思い出すことができたと思う。	4.11	0.81	3	16	**
5. これまでどのように学んできたか把握することができたと思う。	4.11	0.94	5	14	
6. 学んできたこととのつながりを感じることができたと思う。	2.42	1.26	15	4	*
7. 学んできたことを現在学んでいることとつなげて考えるきっかけになったと思う。	3.21	0.71	12	7	
8. 次のように学んでいくか考えるきっかけになったと思う。	3.32	0.89	12	7	
場所を把握するための可視化について					
9. いつ学んできたか把握できたと思う。	1.89	0.88	18	1	**
10. どこで学んできたか把握できたと思う。	4.84	0.37	0	19	**
11. なにを学んできたか把握できたと思う。	3.16	1.12	12	7	
12. 学んできたことを具体的に思い出すことができたと思う。	3.26	0.99	8	11	
13. これまでどのように学んできたか把握することができたと思う。	2.58	1.07	15	4	*
14. 学んできたこととのつながりを感じることができたと思う。	2.53	1.07	14	5	
15. 学んできたことを現在学んでいることとつなげて考えるきっかけになったと思う。	2.26	1.28	15	4	*
16. 次のように学んでいくか考えるきっかけになったと思う。	2.26	1.15	16	3	**
内容を把握するための可視化について					
17. いつ学んできたか把握できたと思う。	1.84	0.83	18	1	**
18. どこで学んできたか把握できたと思う。	2.42	1.02	16	3	**
19. なにを学んできたか把握できたと思う。	4.32	0.67	2	17	**
20. 学んできたことを具体的に思い出すことができたと思う。	3.89	0.99	6	13	
21. これまでどのように学んできたか把握することができたと思う。	3.21	1.03	10	9	
22. 学んできたこととのつながりを感じることができたと思う。	4.21	1.08	2	17	**
23. 学んできたことを現在学んでいることとつなげて考えるきっかけになったと思う。	3.79	0.98	6	13	
24. 次のように学んでいくか考えるきっかけになったと思う。	3.32	1.06	9	10	
3つの可視化を切り替えながら確認することについて					
25. いつ学んできたか把握できたと思う。	4.68	0.67	2	17	**
26. どこで学んできたか把握できたと思う。	4.74	0.65	2	17	**
27. なにを学んできたか把握できたと思う。	4.74	0.56	1	18	**
28. 学んできたことを具体的に思い出すことができたと思う。	4.63	0.76	1	18	**
29. これまでどのように学んできたか把握することができたと思う。	4.26	0.65	2	17	**
30. 学んできたこととのつながりを感じることができたと思う。	4.42	0.61	1	18	**
31. 学んできたことを現在学んでいることとつなげて考えるきっかけになったと思う。	3.95	0.71	5	14	
32. 次のように学んでいくか考えるきっかけになったと思う。	3.79	0.85	7	12	

※否定：1,2,3 の回答，肯定：4,5 の回答

\*  $p<.05$ ; \*\*  $p<.01$

任意に1枚選ぶ。

- 2) 学習者は、選択した写真とその時に学んだことをシステムに蓄積する。
- 3) 学習者は、システムの可視化画面を確認する。

#### 4.2 評価方法

学習者が本システムの可視化機能を活用することの効果を検証することを目的に、事後調査のみの質問紙調査を行った。質問紙は、「時間を把握するための可視化」、「場所を把握するための可視化」、「内容を把握するための可視化」、「3つの可視化を切り替えながら確認すること」の4つの観点について、同じ8項目(全32項目)を5件法(5が高い)で構成し、1~3の回答を否定、4~5の回答を肯定とする二項検定を用いて分析を行った。

#### 4.3 結果と考察

表2に、二項検定を用いた分析の結果を示す。それぞれの観点について結果と考察を述べる。

「時間を把握するための可視化」について全8項目中「1.いつ学んできたか把握できたと思う ( $p<.01$ ).」, 「3.なにを学んできたか把握できたと思う ( $p<.01$ ).」, 「4.学んできたことを具体的に思い出すことができたと思う ( $p<.01$ ).」の3項目で肯定的に有意差が認められた。また、「2.どこで学んできたか把握できたと思う ( $p<.05$ ).」, 「6.学んできたこととのつながりを感じることができたと思う ( $p<.05$ ).」で否定的に有意差が認められた。このことから、学習者は、「時間を把握するための可視化」を確認することで、学んだ場所やそのつながりについて把握することは難しいが、いつなにを学んできたか把握でき、その学びについて具体的に思い出せる傾向が示唆された。

「場所を把握するための可視化」について全8項目中「10.どこで学んできたか把握できたと思う ( $p<.01$ ).」, の1項目で肯定的に有意差が認められた。また、「9.いつ学んできたか把握できたと思う ( $p<.01$ ).」, 「13.これまでどのように学んできたか把握することができたと思う ( $p<.05$ ).」, 「15.学んでき

たことを現在学んでいることとつなげて考えるきっかけになったと思う ( $p < .05$ ) .」, 「16.次どのように学んでいくか考えるきっかけになったと思う ( $p < .01$ ) .」の4項目で否定的に有意差が認められた。このことから、学習者は、「場所を把握するための可視化」を確認することで、いつどのように学んできたか把握することや、これからどのように学んでいくか考えることは難しいが、学んだ場所について把握する傾向が示唆された。

「内容を把握するための可視化」について全8項目中「19.なにを学んできたか把握できたと思う ( $p < .01$ ) .」, 「22.学んできたことをつながりを感じることができたと思う ( $p < .01$ ) .」の2項目で肯定的に有意差が認められた。また、「17.いつ学んできたか把握できたと思う ( $p < .01$ ) .」, 「18.どこで学んできたか把握できたと思う ( $p < .01$ ) .」の2項目において否定的に有意差が認められた。このことから、学習者は、「内容を把握するための可視化」を確認することで、いつどこで学んできたか把握することは難しいが、学んだ内容やそのつながりを把握する傾向が示唆された。

「3つの可視化を切り替えながら確認すること」について全8項目中「25.いつ学んできたか把握できたと思う ( $p < .01$ ) .」, 「26.どこで学んできたか把握できたと思う ( $p < .01$ ) .」, 「27.なにを学んできたか把握できたと思う ( $p < .01$ ) .」, 「28.学んできたことを具体的に思い出すことができたと思う ( $p < .01$ ) .」, 「29.これまでどのように学んできたか把握することができたと思う ( $p < .01$ ) .」, 「30.学んできたことをつながりを感じることができたと思う ( $p < .01$ ) .」の6項目で肯定的に有意差が認められた。このことから、学習者は、「3つの可視化を切り替えながら確認すること」によって、それぞれの可視化の特徴を生かすことができ、いつどこでなにを学んできたか把握し具体的に思い出し、更に学習者自身がこれまで学んできた過程を把握する傾向が示唆された。

以上より、本システムを活用することで、学習者は自身のこれまでの学びを具体的に思い出せることが伺えるので、要件①が満たされたと考えられる。更に、3つの可視化を切り替えながら活用することで、学んできた過程を把握することが伺えるので、要件②が満たされたと考えられる。

## 5. おわりに

本研究では、学習者の学びの軌跡の把握を支援することを目的に、写真データを活用した3つの可視化を実現する学びの軌跡可視化システムの開発とその評価を行った。その結果、3つの可視化を切り替えながら活用することで、学んできたことを具体的に思い出し、自身の学んできた過程を把握する傾向が示唆された。

今後は、より実験対象者を増やし、自由記述の分析を踏まえて、詳細に評価していく予定である。また、一人一人の社会的・職業的自立に向け、必要な基盤となる能力や態度を育てることを通して、キャリア発達を促すキャリア教育において、本システムをどのように活用できるか検討していく予定である。

## 謝辞

本研究は、科研費(17K01074)の助成を受けたものである。

## 参考文献

- (1) 文部科学省 (2018) 文部科学白書, [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/hakusho/html/hpab201901/1420047\\_010.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpab201901/1420047_010.pdf) (2019年12月10日確認)
- (2) Verbert, K., Govaerts, S., and Duval, E., et al: "Learning dashboards: an overview and future research opportunities." *Personal and Ubiquitous Computing*, Vol.18, pp.1499-1514 (2014)
- (3) 中野一也, 近津博文: "近接デジタル写真測量におけるExif情報を用いたカメラキャリブレーションについて", *日本写真測量学会*, Vol.48, No.3, pp.180-187 (2009)
- (4) 五味愛, 伊藤貴之: "「何時, 何処で, 誰と」3つのメタ情報に基づく個人写真ブラウザ", *芸術科学論文誌*, Vol.30(1), pp.36-47 (2011)
- (5) YAHOO! JAPAN デベロッパーネットワーク, <https://developer.yahoo.co.jp/webapi/jlp/keyphrase/v1/extract.html> (2019年12月10日確認)