

知的照明システムにおける稼働ログデータのデータマニング

藤林 大毅

Daiki FUJIBAYASHI

1 はじめに

近年、オフィスビルにおいて省エネルギーを目指す取り組みが推進されている¹⁾。オフィスビルにおける照明の消費電力はビル全体の約40%を占めており²⁾、照明の消費電力削減がオフィスの省エネルギー性向上につながる¹⁾。そこで、我々は知的照明システムの研究・開発を行っている。知的照明システムは、執務者が要求する照度および色温度を提供することにより、執務者の知的生産性・快適性向上を実現するシステムである³⁾。

現在知的照明システムを複数の実オフィスに導入し、実証実験を行っている。知的照明システムが導入したオフィスでは、知的照明システムの有用性、不具合を確認するという目的で毎分稼働ログデータをとっている。そのログデータを解析することにより、知的照明システムの実環境での問題点、改善点および今まで人では発見できなかった新たな発見が存在すると考えられる。そこで本研究では、知的照明システムにおける稼働ログデータを用いたデータマイニングについて検証を行う。

2 茅場町グリーンビルディング

2.1 導入概要

茅場町グリーンビルディングは快適性と省エネルギーの両立を目指した先進的な環境配慮ビルである。茅場町グリーンビルディングではフロアごとに異なる照明システムが導入されている。そして、都内数カ所で行われている実証実験の中では、茅場町グリーンビルディングが一番大規模な知的照明システムが導入されている。

よって今回、データマイニングに用いる稼働ログデータは茅場町グリーンビルディング知的照明システムフロアのログデータである。

知的照明システムフロアの照度センサと照明の配置を Fig.1 に示す。

この環境は照明 50 灯、照度センサ 44 台から成る。

2.2 稼働ログデータ

茅場町グリーンビルディングにおける知的照明システムではそれぞれの照明システムが稼働ログデータを出力する。照明システムや項目ごとにそれぞれ異なるログフォーマットで出力しており、今回用いる知的照明システムフロアのログデータのフォーマットの一部分を図 2 に示す。

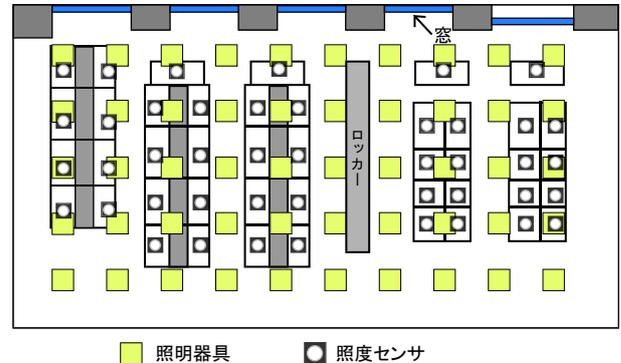


Fig. 1 照明と照度センサの配置図

日時・時間	照明 25 白色	照明 25 電球色	照明 26 白色	照明 26 電球色
2013/11/01 08:51:00.758	11.025	678	6161.026	205
2013/11/01 08:52:01.071	11.025	685	6221.026	205
2013/11/01 08:53:00.212	11.025	685	6221.026	205
2013/11/01 08:54:00.466	11.025	678	6161.026	205
2013/11/01 08:55:00.727	11.025	678	6161.026	205
2013/11/01 08:56:01.024	11.025	678	6161.026	205
2013/11/01 08:57:00.008	11.025	678	6161.026	205
2013/11/01 08:58:00.212	11.025	678	6161.026	205
2013/11/01 08:59:00.415	11.025	684	6221.026	205
2013/11/01 09:00:00.649	11.025	685	6221.026	205
2013/11/01 09:01:00.852	11.025	678	6161.026	205
2013/11/01 09:02:01.087	11.025	678	6161.026	205
2013/11/01 09:03:00.212	11.025	685	6221.026	205
2013/11/01 09:04:00.477	11.025	678	6161.026	205
2013/11/01 09:05:00.685	11.025	678	6161.026	205
2013/11/01 09:06:00.888	11.025	678	6161.026	205
2013/11/01 09:07:01.040	11.025	685	6221.026	205
2013/11/01 09:08:00.087	11.025	685	6221.026	205
2013/11/01 09:09:00.290	11.025	678	6161.026	205
2013/11/01 09:10:00.571	11.025	678	6161.026	205
2013/11/01 09:11:00.727	11.025	672	6101.026	205
2013/11/01 09:12:00.898	11.025	672	6101.026	205

Fig. 2 知的照明システムフロアのログデータ

- 1分ごとの一定間隔でのログデータ出力
- 照明ごとに白色 LED 信号値、電球色 LED 信号値を出力
- センサごとに目標照度、現在照度、在席状況を出力
- ログデータは日ごとに出る

これらのログデータを用いてデータ解析を行う。

3 知的照明システムの稼働ログデータを用いたデータ解析

3.1 クラスタ解析

クラスタ解析とは、対象がどのグループに属しているかに関する事前情報がないデータを、データのパターンが似ている対象を一つの集まり（クラスタ）とすることによってグループにわけける分析である。今回は、最初からクラスタリングする値やその基準値などの外的基

準値を与えずに、自動的にクラスターを分類する手法である階層的クラスター解析を用いる。

3.2 解析結果

2014年1月分のログデータから各執務者の目標照度、目標照度累積時間を用いてウォード法によるクラスター解析したものを図3に示す。横軸をセンサ番号、縦軸をクラスタリングを行う時のクラスタ間距離を示す。

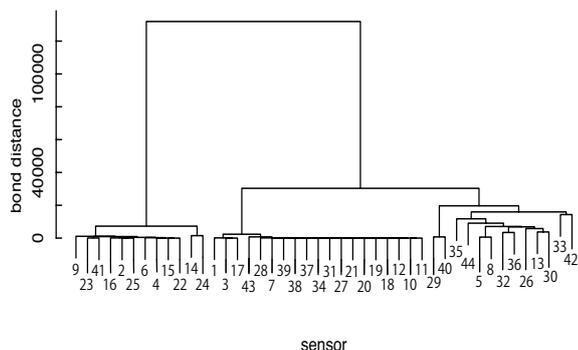


Fig. 3 1月のクラスタリング

これらのクラスター解析を基に一つのクラスターである執務者の1月～8月までの目標照度の解析結果を図4に示す。

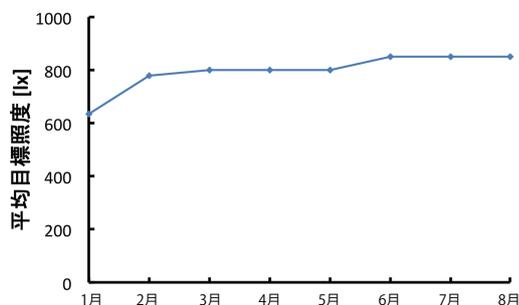


Fig. 4 センサ 30 の目標照度

また月別のクラスター解析を基にフロア全体の目標照度の累積時間の解析結果を出し、その中の一つであるフロア全体の目標照度 1000lx の推移を表したものを図5に表す。

これらの目標照度に関係していると考えられる月ごとの日照時間の推移を図6に示す。

4 考察と今後の展望

クラスター解析の結果を基に、フロア全体の目標照度の割合と目標照度に影響を与える要因について検証を行った。執務者の中には、月ごとによって平均目標照度

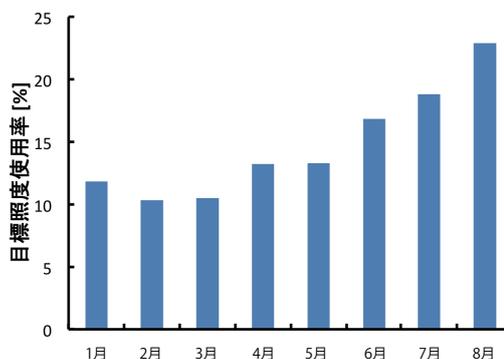


Fig. 5 目標照度 1000lx の推移

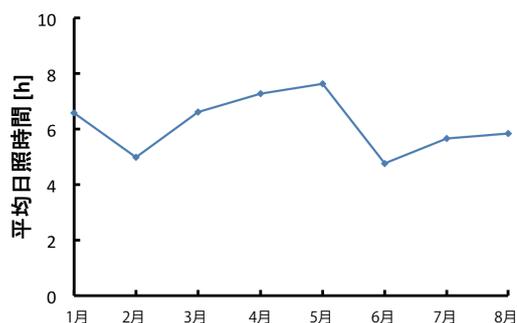


Fig. 6 平均日照時間

が上昇する傾向があり、目標照度が上昇する原因として日照時間が減少する時期と執務者の目標照度が上昇する時期が同一なため、この二つは相関関係にあると考えられる。また、全ての執務者の目標照度が月ごとに上昇する傾向がなくても、フロア全体の結果を検証してみると照度が上昇する傾向がある。今回、適当とった一つのクラスターである執務者が、そのような傾向がある執務者であったが、今度も長期間で稼動ログデータを解析し、検証する必要がある。今回検証したのは月ごとの平均であるが、もっと細かく日にちや時間単位で検証する必要がある。クラスター解析を基に解析を進めたが、今後は別の解析方法を用いて検証する必要がある。

参考文献

- 1) 財団法人省エネルギーセンター。
<http://www.met1.go.jp/setsuden/20110513ta1saku/07.pdf>.
- 2) 西原直枝, 田辺新一, "中程度の高温環境下における知的生産性に関する被験者実験, 日本建築学会環境系論集, pp.33-39,2007.
- 3) 三木光範, 知的照明システムと知的オフィス環境コンソーシアム, 人工知能学会誌, Vol.22, No.3, pp.399-410, 2007.