

位置情報に基づく機器稼働データ蓄積手法の提案

板戸 陽子[†] 楓 仁志[†] 山田 将史[†] 太田 一史[†]

三菱電機株式会社 情報技術総合研究所[†]

1. はじめに

通信技術の発展、組込み機器の高性能化により機器へのIoT技術の適用が進んでいる。様々な場所に設置された機器がネットワークに繋がり、今まで見えなかった機器の稼働情報を遠隔地から随時収集できるようになった。収集した機器の稼働データを活用する動きが広まっている[1]。

ここで収集するデータは機器の細かな挙動を見逃さないよう高周期に記録され、10年や20年などの長期に渡り運用されている機器の経年変化を見つけるために長期間保存される。蓄積された稼働データを用いたビックデータ分析を行うためには、蓄積システムは高周期に長期間蓄積した多量の稼働データを、高速に読み出し可能な機能を具備することが求められている。

本論文では、鉄道やバス、またエレベータなど限られた地点間を移動する移動体に搭載される機器の稼働データを効率的に管理して高速にデータ抽出できる、データ蓄積手法を提案する。

2. 課題

各機器の稼働データは発生した時系列順に収集される。そのため通常、稼働データは時系列順にデータベースに配置される。このとき、同じ区間内の移動を繰り返す機器では、特定の位置で稼働したデータは、一定量ごとにブロックに分散して配置される(図1)。ここでブロックとは、データベース内のデータ管理単位であり、このブロックごとにスレッドがたてられ検索などの処理が行われる。

これに対し、機器の経年変化を見つける際には、特定の位置で稼働したデータを切り出し、その位置で稼働中の経年変化の特性を見ながら解析することがある。このような解析では、稼働データの参照範囲がデータベースのほぼ全ブロックとなり、処理時間が長くなってしまいう問題がある。例えば、図1のように、走行位置が D_2 から D_4 までのデータを抽出する際、

ブロック1			ブロック2		
時刻	走行位置	...	時刻	走行位置	...
T_0	D_0	...	T_x	D_0	...
T_1	D_1	...	T_{x+1}	D_1	...
T_2	D_2	...	T_{x+2}	D_2	...
T_3	D_3	...	T_{x+3}	D_3	...
T_4	D_4	...	T_{x+4}	D_4	...
...

図1 時系列テーブルのブロック構造

全てのブロックに該当データが存在する。そのため、全てのブロックを走査するために多くのブロックアクセス処理時間が発生する。

3. 提案手法

本論文では、データ発生時の位置情報に基づいて、予め設定した区間ごとに稼働データを再配置し、管理する手法を提案する。

3.1. システム構成

本論文で提案する、機器稼働データ蓄積システムの構成を図2に示す。機器稼働データ蓄積システムでは、まず移動体に搭載される機器からそれぞれの稼働データを取得し、データ管理装置に送信する。データ管理装置は、移動体から収集したデータを時系列テーブルに一時的に保存する。長期蓄積対象データは、区間情報を元に予め格納対象ブロックを定義した位置基準テーブルに再配置する。また、検索時に効率的な並列処理となるよう区間ごとに位置基準テーブルへの再配置タイミングを判定し、処理する。データ検索時には要求されたデータの位置情報を基に該当するテーブルからデータを読み出す。

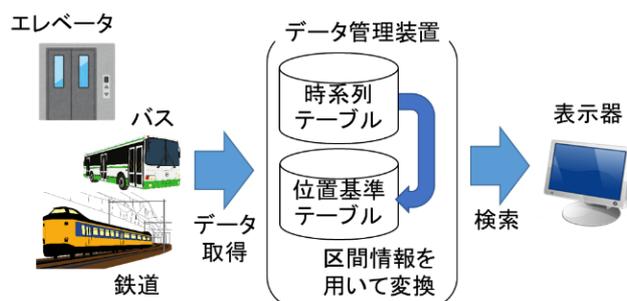


図2 機器稼働データ蓄積システム

A proposal of the storing method based on Geographical Information for device's running data on a vehicle.

[†]Yoko Itado, Satoshi Kaede, Masafumi Yamada, Kazushi Ota
Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation

ブロック1			ブロック2			...		
時刻	走行位置	...	時刻	走行位置	...	時刻	走行位置	...
T_0	D_0	...	T_2	D_2	...			
T_1	D_1	...	T_3	D_3	...			
T_x	D_0	...	T_4	D_4	...			
T_{x+1}	D_1	...	T_{x+2}	D_2	...			
...	T_{x+3}	D_3	...			
...	T_{x+4}	D_4	...			
...			

図 3 位置基準テーブルのブロック構造

3.2. データ蓄積方法の変換

位置基準テーブルのイメージを図 3 に示す。ここでは、データが取得された区間ごとに、データが各ブロックに格納される。そのため、同じ区間内で稼働した機器のデータを比較する際、全てのブロックを走査する必要がなくなる。なお走査するブロックを特定できるように各ブロックには格納されている区間に関するメタデータも保存される。

3.3. 区間情報の設定

再配置に用いる区間情報を、鉄道など特定の軌道上を移動する場合を例に表 1 に示す。ここでは、事業者、路線、番線、上り/下り、経路情報のバージョン（工事による変更など）、走行位置（例では起点からの距離）を元に該当区間を特定すると仮定する。これらの情報は稼働機器から取得するだけでなく、適宜運用情報も利用して情報補完することを想定している。

バスなど専用の軌道が存在しない場合なども走行位置などの情報を収集する必要がある。しかし軌道が存在しないため、運用情報だけでは網羅しきれない車線変更などの可能性がある。そのため、準天頂衛星などによる精度の高い位置測位技術を用いて、走行位置を検知する。

4. 実現方式

データ管理装置の内部構成を図 4 に示す。データ管理装置はデータ変換機能およびデータ検索機能を持つ。

データ変換機能では、予め設定された区間情報を抽出し、時系列テーブルのデータを位置基

表 1 区間情報例

事業者	路線	番線	上り/下り	バージョン	走行位置
oo会社	oo線	1番線	上り	Ver.1	0~2310m
oo会社	oo線	1番線	上り	Ver.1	2310~4102m
oo会社	ox線	2番線	上り	Ver.1	0~1811m
xx会社	xx線	1番線	下り	Ver.2	0~2112m

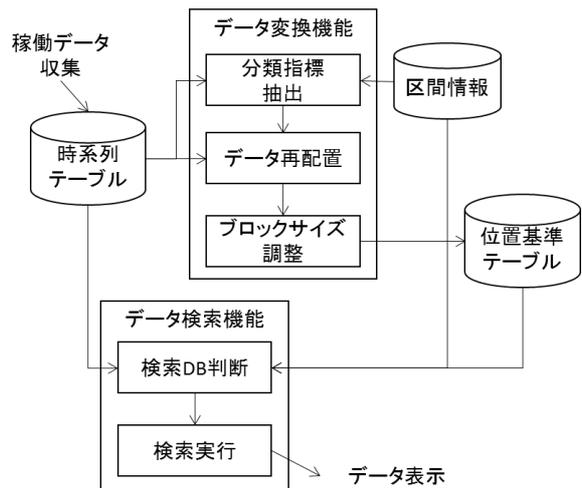


図 4 データ管理装置

報を抽出し、時系列テーブルのデータを位置基準テーブルに再配置する。本処理は夜間などの一定時間ごとにバッチ処理として実行されることを想定している。機器の稼働データは一定周期で記録されるため、その区間を移動する為に要した時間に比例して記録データ量が増減する。区間を等間隔に分割してデータ格納ブロックを割り当てた場合、機器稼働時の移動速度によって記録データ数が異なる。このためブロックごとに処理時間が異なり、処理終了時間が最も遅いブロックの処理時間に、全体の処理時間が依存してしまう。そこでブロックサイズ調整機能により、再配置対象データ数が一定数以上の場合のみ、対象データから一定数のデータを抽出し、再配置する。これにより、再配置されるブロックの記録データ数は常に一定となる。

データ検索機能では、検索対象のデータが再配置済であるか否かを判断し、対象のテーブルを切替えて検索する。また、時系列テーブルと位置基準テーブルの両方にデータが存在する場合、各テーブル内での検索結果をマージしたものを検索結果として提示する。

5. おわりに

本論文では、鉄道やバス、またエレベータなど、同じ区間内を繰り返し移動する機器の稼働データを位置情報に基づいて管理する手法を提案した。本手法により、同区間内での経年変化解析時に特定区間で稼働中のデータを高速に抽出できるようになると考える。

参考文献

[1] 高井正三「ビッグデータの活用事例と求められるデータ・サイエンティストとは」富山大学総合情報基盤センター広報, vol.12 pp.14-25, 2015.3