

制御機器向け通信におけるデータ傾向に基づくデータ量低減方式に関する検討 The Study of tendency to collection-data and the reduction method for Communication of controller

毛利 悠美子
Yumiko Mohri

古澤 康一十
Koichi Furusawa

長島 勝十
Masaru Nagashima

1. はじめに

昨今、制御機器向け通信では、より厳密な機器類の異常監視や生産管理のため、データ収集点数増加及び応答性向上への要望が高まっている。通信の高速化はデータ収集・配信間隔の短間隔化を意味し、収集点数の増加と相まった通信量の増加が問題となっており、一回の配信における通信データ量の低減が求められている。

通信データ量を低減させる方法としては、データの特徴に基づきデータ内容を符号化するような、圧縮などの加工を行う方法が一般的である。従来、制御機器向け通信ではデータ量を低減させるような加工は行っていないため、検討を実施している。[1]

本稿では、制御機器から配信されるデータの解析をサーバで実施し、制御機器は常にサーバが指定した加工方式に従い動作することで、制御機器上でのデータ量低減加工処理を実現し、収集可能データ量を増大させる方式について述べる。

2. 制御機器データ収集・配信

制御機器におけるデータ収集・配信イメージを図 1 に示す。制御機器は制御対象の機器がもつデータの値である「信号値」を一定の収集間隔で収集し、規定された配信間隔に従い収集データをまとめて配信する機能を持つ。

制御機器が管理する機器の動作は、全て制御プログラムで指定されている。機器は、あるステート下で動作している場合、同一の処理を実施し続けるものであり、特定の制御プログラムをループ実行している。

この信号値の変化傾向は機器の動作と連動しているため、機器が同一処理を繰り返すのであれば、時系列で見た信号値の波形も同一傾向を繰り返すことが多く、そのような信号値は符号化が容易であるといえる。

しかし、制御機器のような組み込み機器の性能は一般的なサーバや PC 等と比べると低く、収集した信号値の傾向を即時解析しながらのデータ加工・配信は困難である。



† 三菱電機株式会社 情報技術総合研究所
Information Technology R&D Center,
Mitsubishi Electric Corporation

3. 解決策

本提案方式では、サーバで実際の収集データから信号値の傾向を解析し、加工方式を随時指定することで、制御機器で信号値ごとに最適な加工を行い、制御機器からサーバへの一回のデータ配信量を低減させる。

3.1 信号値解析

サーバは、信号値解析として事前解析と即時解析を実施する。制御機器は、解析は行わず加工のみを実施する。

データ量低減加工を行う際、信号値の傾向によっては、単純な圧縮より、繰り返し処理時の信号値の「波形」との差分を取る方がデータ量を低減出来る場合がある。より低減率を高めるには傾向によって複数の方式を使い分ける必要があるため、サーバでの事前解析で最適なデータ量低減加工方式を解析し、制御機器に指定する。

また、信号値には機器のステートが変化し実行する処理が変わった際に傾向が変化するものもある。より適切な加工方式および波形を選定するには、ステート変化を監視して判断し、都度方式の変更を行う必要があるため、サーバでの即時解析でステート変化の検出を実施する。

3.2 実現方式

本方式の全体構成を図 2 に、本方式を用いた場合のデータ収集方式を以下に示す。

- ①サーバは、試運転で得た収集データや制御プログラムなどから収集対象である信号値の傾向を解析する。
- ②事前解析結果から、波形を作成し、データ量低減加工方式を決定する。加工方式を表 1 に示す。
- ③加工方式と波形を制御機器に登録し、実運転を行う。
- ④制御機器は、方式に従い収集データを加工する
- ⑤加工データを配信周期に従いサーバに配信する
- ⑥サーバは、加工データを復元し、即時解析する。
- ⑦復元データを収集データとして蓄積する。
復元したデータは加工前と同じデータとなっている。
- ⑧復元データ解析の結果、特定信号値に変化があった場合、ステートの移行とみなし、加工方式と波形の変更を行う。

表 1 データ量低減加工方式

| 方式 | 説明 |
|-------|--|
| 圧縮 | 連続データを圧縮して記述する。 データが連続している場合に使用。 |
| 差分更新 | 登録した波形との差分データのみ配信する。 値の変化が多い場合に使用。 |
| 基準値比較 | 固定した基準値と比較し、差分を配信する。 データ変化が乏しい際に使用。 |
| 加工なし | 値の変動が波形通りに起こらないなど、 加工の効果が現れない際に使用。 |

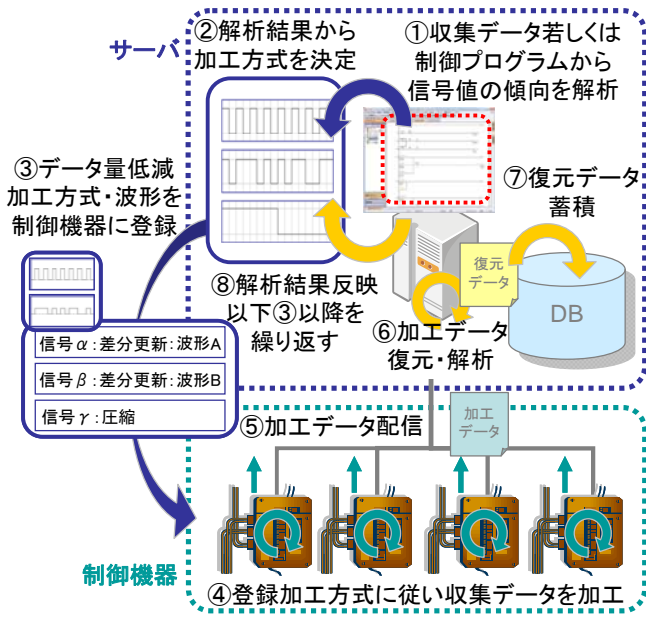


図2 提案方式 全体構成

4. 検証

4.1 検証概要

検証環境の詳細を図3に示す。なお、収集間隔は制御機器が機器からのデータ収集を行う間隔、配信間隔は制御機器がサーバにデータ配信を行う間隔とする。

従来の制御機器にはデータ量低減加工を行うための余リソースが無いため、本検証は、より性能の高い制御機器模擬PCとサーバPCを用いて実施した。制御機器模擬PCには、信号値を収集間隔に合わせて収集する制御機器の仕組みを擬似的に再現している。

収集対象となる信号値には、機器から収集したデジタル2進数値を使用した。差分更新を行うための波形は、試運転を行った際の収集データを解析し、作成している。

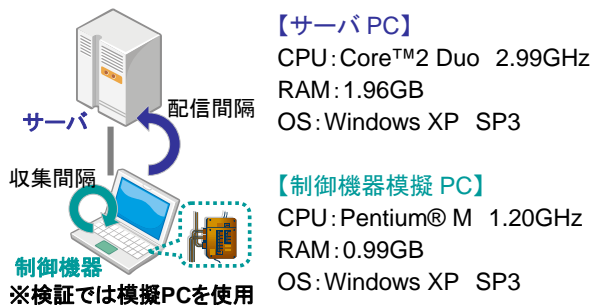


図3 検証環境

本検証では以下の目的で実施した。

- i) 提案方式が以下の目標性能を満たすことの確認
収集間隔 1ms, 配信間隔 100ms, 収集点数 1000 点
- ii) 低減加工の効果の確認, また, 効果がある場合, 信号値の傾向による方式の優位性の確認

4.2 目標性能充足性検証

目標性能充足性検証では、収集間隔、収集点数を目標性能値に固定して通信を行い、配信間隔が目標性能を維持できているかを確認した。

検証の結果、加工なしを含む全てのデータ量低減加工方式で目標性能を達成出来ていることが確認できた。

加工方式による処理性能の違いは小さく、加工を行わない場合と加工を行う場合の違いなどは見受けられなかった。

4.3 データ量低減加工検証

データ量低減加工検証の結果を表3に、使用した信号値の傾向を図4に示す。検証で使用した信号値の特徴は以下の通り。本検証では1000点中から3種類の信号値を選定し、考察を行っている。

- 信号A: 連続値で構成されている (図4: 上段)
- 信号B: 値の変化が多い (図4: 中段)
- 信号C: 変化した値が連続しない (図4: 下段)

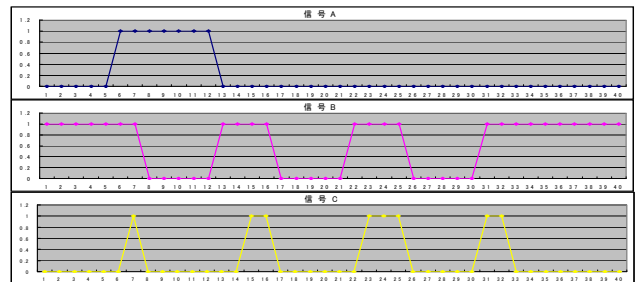


図4 使用信号値傾向

表2 各方式のデータ量 (※)

| | 圧縮 | 差分更新 | 基準値比較 | 加工なし |
|-----|------|------|-------|------|
| 信号A | 6.5 | 5.3 | 21.0 | 100 |
| 信号B | 15.5 | 11.9 | 65.6 | 100 |
| 信号C | 20.5 | 12.8 | 20.1 | 100 |

(※数値は加工なしを100とした場合のデータ量)

上記の結果から、本検証では、データ量低減加工が有効であることが確認できた。特に、信号Aでは差分更新及び圧縮でデータ量が90%近く削減できた。

データ傾向別の結果としては、全体的に、差分更新・圧縮が有効であることが分かった。事前予測は外れてはいないものの、使用した2進数値では傾向の違いによる効果は薄かった。アナログ値(16進数値)など同一の値が連続し辛い信号値で検証を実施すれば、違いが明確なケースが増えると考えられる。

5. おわりに

本稿では、機器からのデータを事前にサーバで解析することで、制御機器上でのデータ量低減加工を可能とし、制御機器通信におけるデータ収集を効率化する方式を提案した。提案方式について検証を実施し、結果、従来の制御機器よりCPU処理性能を必要とするものの、提案方式によるデータ量低減加工に効果があることが分かった。今後は提案方式のアルゴリズム改良及び制御機器が複数接続している場合などの検証を進める予定である。

なお、Windows XPは米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標である。Core™2 Duo及びPentium® Mは米国およびその他の国におけるIntel Corporationの登録商標である。

参考文献

- [1] 毛利悠美子, 古澤康一, 長島勝 "制御機器向け通信における配信データ量低減の検討" 2011年電子通信学会総合大会, (2011)