
SS-POS ハードディスク障害予兆検知システムについて

新日石インフォテクノ株式会社

■ 執筆者Profile ■



小園 光弘

- 1978年 日本石油（株） 横浜製油所 入社
- 1987年 クレジットセンター 業務担当
- 1993年 システム開発部 システム担当
- 2003年 新日石インフォテクノ（株） 発足
- 2006年 システム開発部 E R I Xセンター所属
サポートチームリーダー

■ 論文主旨 ■

当社は、新日本石油からENEOSサービスステーション（以降「SS」という）のPOSシステム開発、展開ならびに運用を含むPOSシステムの運営全てを受託している。近年セルフSSの増加、決済手段の多様化などで、POSシステムがSS営業の要となっておりPOSの故障はSS営業にとって致命的である。

これまで当社では、極力障害頻度の少ないハードの選定や障害復旧の迅速化などの対策を講じてきたが、稼働中のPOSシステムの老朽化により障害頻度は増加傾向にあり、特にハードディスク故障においては顕著となってきた。

そこで、当社の運用品質向上活動の中で、「障害時の対策」から「障害前の対策」へとコンセプトを見直したことにより、ハードディスク障害予兆検知システムが生まれた。現在では8,700拠点のPOSに搭載されている17,400台のハードディスクを対象に当該システムが稼働し、効果を得ることが出来たので紹介させて頂く。

■ 論文目次 ■	
1. はじめに	《 3 》
1. 1 当社の概要	
1. 2 SS-POS システムの概要	
2. SS-POS 障害に関する問題点について	《 4 》
2. 1 SS-POS 停止による影響について	
2. 2 SS-POS バックアップ機能	
2. 3 SS-POS 障害の原因と復旧時間	
2. 4 ハードディスク障害率の増加	
3. ハードディスク障害予兆検知の目的	《 5 》
4. SS-POS ハードディスク障害予兆検知システムの概要	《 6 》
4. 1 システムの特徴	
4. 2 ハードディスク劣化状況の検知手段について	
4. 3 適用する SMART 情報について	
4. 4 SMART 情報監視サービスについて	
4. 5 監視サーバについて	
4. 6 POS メーカー契約保守サービスへの適用	
5. ハードディスク障害予兆検知システム稼働後の評価	《 13 》
5. 1 ハードディスク障害の低減	
5. 2 障害管理の向上	
5. 3 保守契約のサービスレベル向上	
5. 4 ハードディスク障害分析の向上	
5. 5 その他付随効果	
6. ハードディスク障害予兆検知システムの課題	《 15 》
6. 1 設定ファイルの精度向上	
6. 2 他のシステムへの横展開を検討	
7. 終わりに	《 15 》

■ 図形一覧 ■	
図1 SS-POS システム概要図	《 3 》
図2 障害原因と復旧時間	《 4 》
図3 ハードディスク障害状況 (対策前)	《 5 》
図4 ハードディスク障害予兆検知システム	《 6 》
図5 監視・通報機能図	《 9 》
図6 情報解析概要図	《 10 》
図7 データビューワ	《 11 》
図8 イベント監視機能	《 12 》
図9 ハードディスク障害状況 (対策後)	《 14 》

1. はじめに

1. 1 当社の概要

当社は日本石油㈱(現, 新日本石油㈱)の情報システム部門を, 同社 100%子会社として, 1985年に設立された日石情報システム㈱を前身とし, 2003年に新日本石油株式会社と富士通株式会社の合弁会社として発足した。現在は新日本石油グループに関わるシステムの開発, 運用, 保守や, パッケージの販売を主力事業としている。

1. 2 SS-POS システムの概要

SS-POS システム(以降「SS-POS」という)とは, SS向けに「顧客管理, 来店促進, カーケア商品販売強化およびSS経営効率化」を推進・サポートするシステムとして構築されている。また, 特に一般的な小売店POSとの大きな違いは, 図1のとおりカードの読取・レシート発行を行う外設端末, 燃料油を給油する計量機, タンク残量を確認する油面計, 金銭計算するための自動釣銭機, 洗車機など, 多数の周辺機器をPOS本体に接続し, 集中コントロールしており, SS店頭でのSSスタッフ作業の省力化を図っている。更に, 近年急増しているセルフSSにおいては, ご来店客自身に操作していただくための端末機として稼動しており, ますますSS-POSとSSの店頭業務にとっては不可欠な機能となっている。

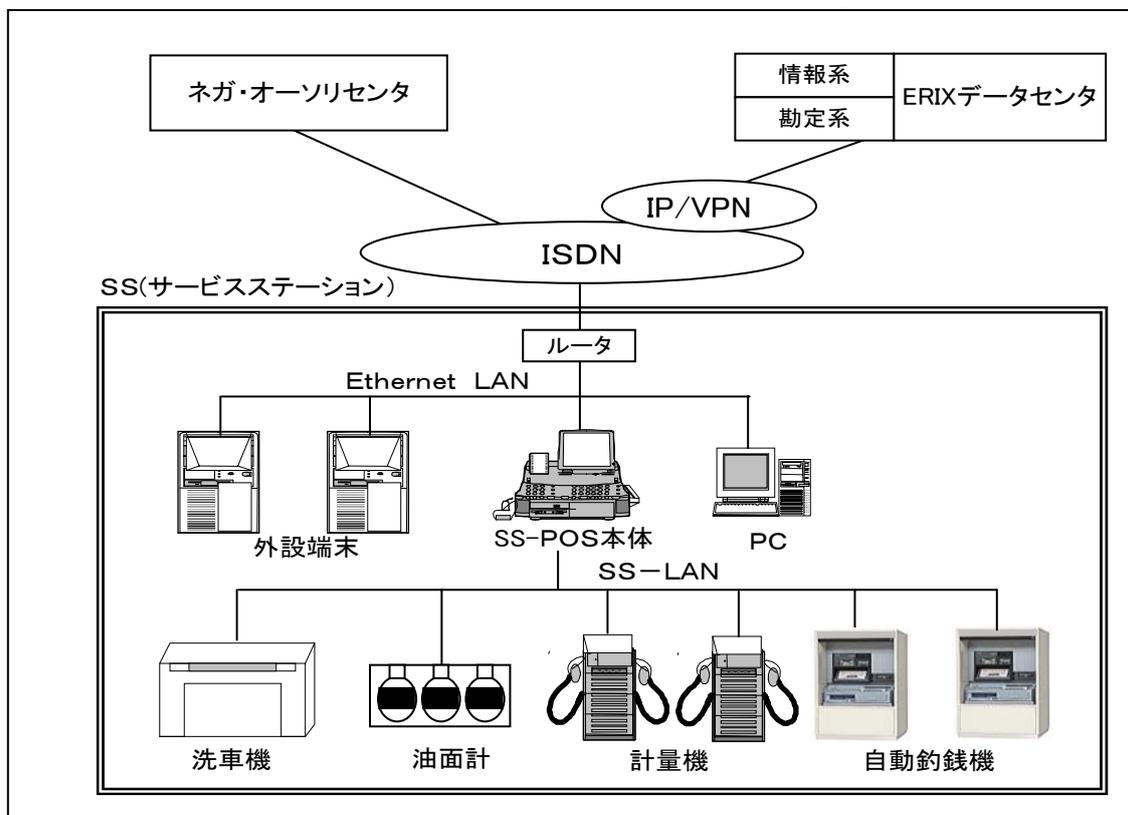


図1 SS-POS システム概要図

2. SS-POS 障害に関する問題点について

2. 1 SS-POS 停止による影響について

SS-POS は前述のとおり SS の店頭業務と一体化しており徹底したコスト削減により、最小限のスタッフで SS 営業が行われている状況下にあるため、SS-POS の停止は SS 営業が停止することに等しい。また、セルフ SS においてはご来店客自身で操作していただく端末機が停止するため、完全に営業停止状態となってしまう。

2. 2 SS-POS バックアップ機能

当該 SS-POS のバックアップ機能は、2 台のハードディスクを実装し、その内 1 台を、データベース復旧のための LOG データや、データコピーによるデータバックアップ用として使用している。

また、当該 SS-POS 開発段階で、ミラー化 (RAID-1) の検討もしたが、当時はコスト的にもまだ割高であったことから対応していない。

2. 3 SS-POS 障害の原因と復旧時間

SS-POS の障害の内、図 2 のとおり POS 本体のハードディスク、CPU、メモリ、マザーボードなどに障害が発生した場合は、SS-POS が完全に停止してしまう。他の障害と比較して、復旧までに長時間を要してしまう。更に障害発生頻度もハードディスクは高い割合となっている。

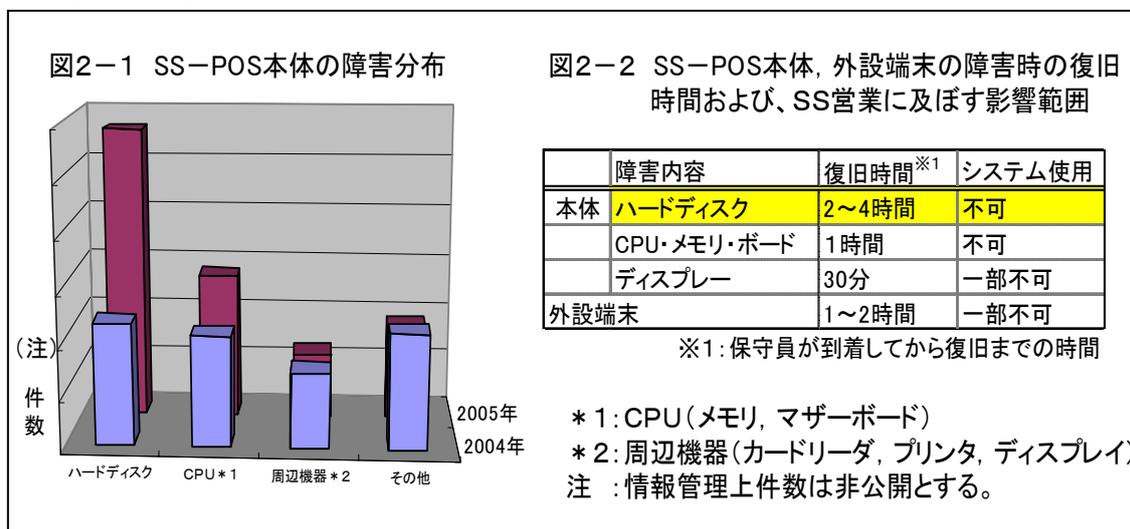


図 2 障害原因と復旧時間

2. 4 ハードディスク障害率の増加

当該 SS-POS は 2001 年末に開発が完了し、2002 年 1 月より順次当該 SS-POS に切替えられ、2004 年 6 月に旧システムからの切替えを完了している。図 3 は SS-POS の平均

稼働経過月数^{※1}とハードディスクの障害率^{※2}を表したものである。これからも分かるように平均稼働経過月数が20ヶ月（2005年6月）以降でハードディスクの故障が増加傾向にあり、今後は更にこの傾向が顕著になることが予想された。

※1：平均稼働経過月数とは、2001年1月より2004年6月にかけて月平均273台ずつ当該SS-POSへ切替えている。当該月に稼働しているSS-POSの平均稼働月を求めた値である。（相対的に稼働月が増加すると相対的に障害率も増加する）

例）A・SS 2005年1月導入→稼働経過月数は15ヶ月（2005年12月現在）

B・SS 2002年1月導入→稼働経過月数は48ヶ月（2005年12月現在）

これらの平均稼働経過月数は31ヶ月となる

※2：障害率は情報管理上非公開とする。

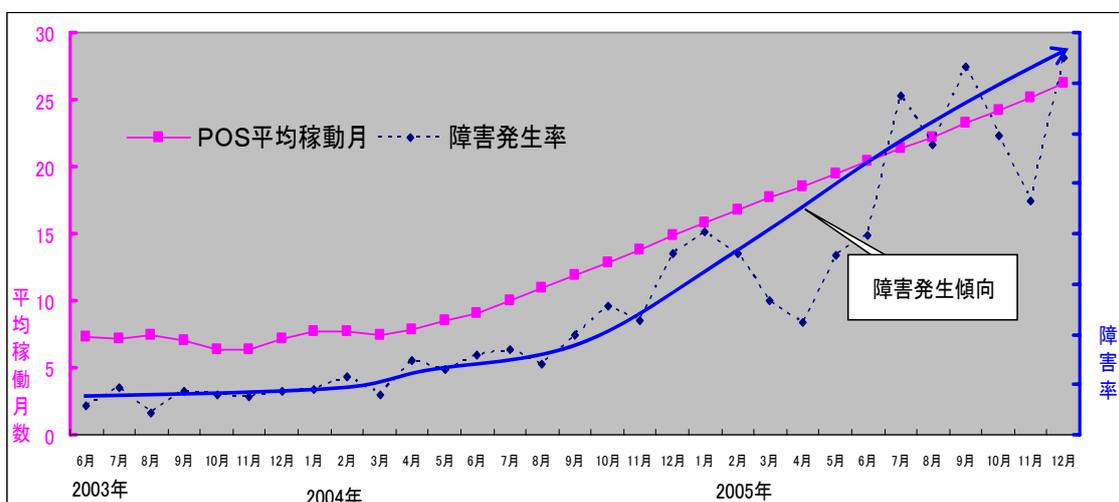


図3 ハードディスク障害状況（対策前）

3. ハードディスク障害予兆検知の目的

これまでは、障害が発生した際に短時間で復旧させることの対策を中心に講じてきたが、復旧時間短縮には限度があるため、「ハードディスクは消耗品」と位置付け、故障することを前提において対策の検討を行った。

検討の過程では、ハードディスクが故障する前に一定の期間で交換してしまうことを考案したが、つぎの理由によりこの案は採用には至らなかった。

- (1) まだ故障をしていないのに交換のための費用を、お客様に負担していただくことは、お客様からの理解を得られない。このような対応をする場合には、ハードをお売りする際に事前にご説明し、ご承諾を得ておく必要がある。
- (2) 頻度は少なくなるが、稼働時間が短くても障害が発生する場合もあるため、ハードディスクを交換する時期の取決めが難しい。

そこで、ハードディスクの障害予兆情報を監視し、障害予知が発生した段階でハードディスクを交換する方策を検討した。これが実現することにより、故障の予兆が確認されることで、ハードディスク交換に対してお客様への承諾を得ることができる。

また、当該機能を提供することで次の効果を得ることを目的とした。

- (1) SS の営業に支障の少ない時間帯や、SS の立会い者のスケジュールを考慮してハードディスク交換作業の日程を組むことができる。
- (2) また、メーカー側も計画的に保守スケジュールを組むことができる。

4. SS-POS ハードディスク障害予兆検知システムの概要

4. 1 システムの特徴

POS に搭載しているハードディスクに障害が発生する前に、ハードディスクの劣化状況を事前に把握し予防交換を可能とするシステムを構築した (図4にフローを明記し、以下に機能概要を記載する)

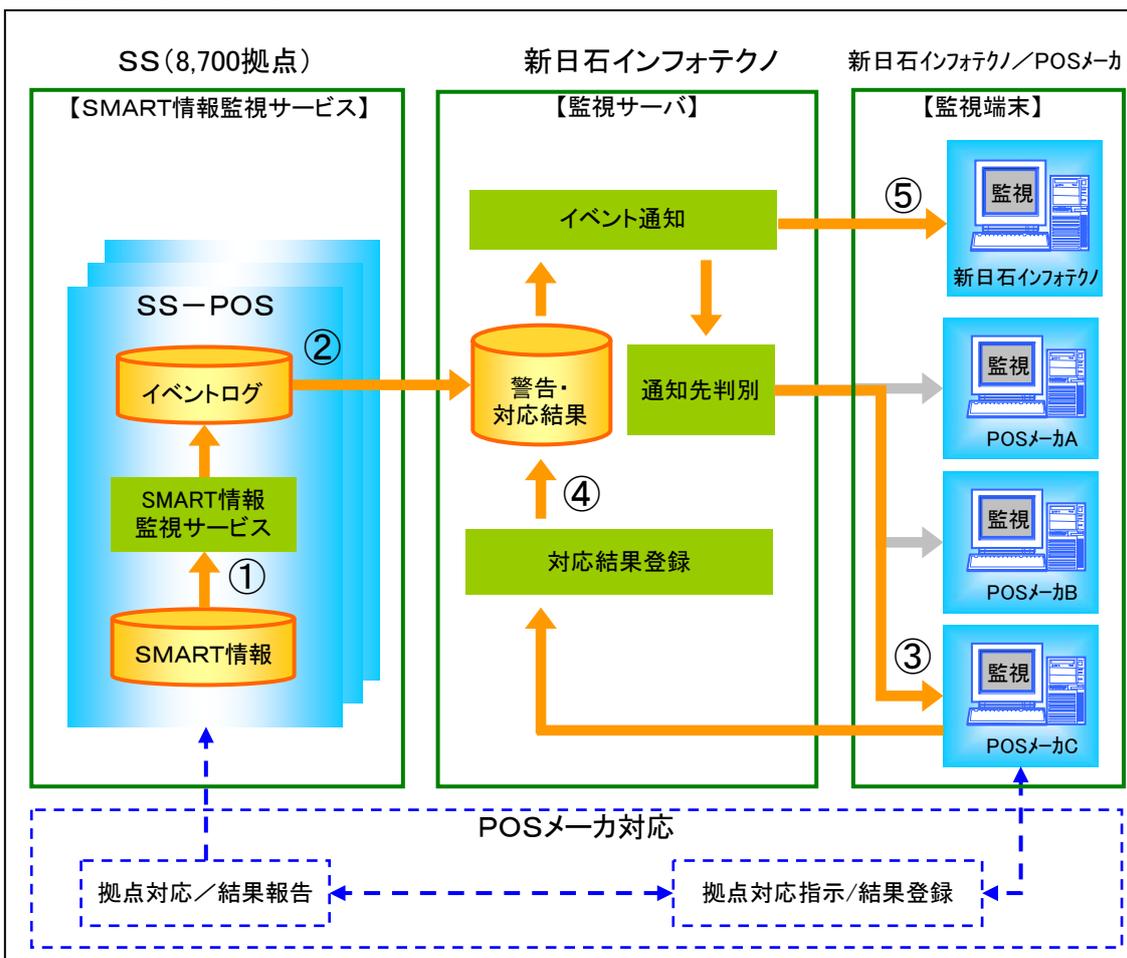


図4 ハードディスク障害予兆検知システム

(1) SMART 情報監視サービス機能

ハードディスクの劣化状況を把握するために、指定する SMART (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology) 情報を定期的に採取する (①)。採取した SMART 情報の内、予め設定した閾値を超える値を検知した場合は、その情報を監視サーバに通報する (②)。

(2) 監視サーバ・監視端末機能

SMART 情報監視サービス機能からの通報を、当社および該当する POS メーカーの監視端末に転送通報する (③)。該当の POS メーカーは、現地でハードディスクの予防交換作業結果を POS メーカーの監視端末から監視サーバへ入力する (④)。当社は、監視端末を利用して、障害と対応の状況把握・管理を行う (⑤)。注) 図 4 の番号と説明文書の番号はリンクする。

4. 2 ハードディスク劣化状況の検知手段について

ハードディスクの劣化を把握するための情報として、Windows メッセージ (イベントログ) および、ハードディスク上の SMART からの情報を検知手段の候補として上がり、この 2 点について検討を行った。

(1) Windows メッセージ (イベントログ) について

当社では、POS のイベントログを一定期間全て収集していたため、ハードディスク障害に関連するメッセージを確認したところ、合計で 75 項目 (atapi, atdisk, Ftdisk, PerfDisk, disk, Ftdisk, など) を確認した。しかし、このエラー情報とハードディスク障害の関連を調査したところ、以下の実態が確認されたため、当該情報は適さないと判断した。

- ・イベントログへのメッセージ出力と同時に障害が発生している。または、メッセージ出力後、短時間で障害が発生するため、交換作業までの余裕が無い。
- ・ハードディスクエラーが発生しても、イベントログへのメッセージ出力がない場合が多くみられた。

(2) SMART 情報について

ハードディスクには自己管理解析機能と呼ばれる SMART 情報データが保存されているため、この SMART 情報からハードディスクの劣化状況を確認することが可能かを調査・分析を行った。SMART から取得可能な性能情報は、ID 番号が付与された属性データとして取得する。属性データの事例を以下に示す。これらの情報から、ハードディスクの障害予兆を検知することが可能と判断した。

4. 3 適用する SMART 情報について

(1) 選択する SMART 属性および閾値の設定

SMART 情報はハードディスクメーカー単位で属性情報および属性値が異なるため、各 POS メーカー（4社）とハードディスクメーカー間で情報交換を行い、有効な SMART 情報の選択および、属性値の閾値について設定を行った。この際、情報開示について消極的であったハードディスクメーカーもあり、情報入手には相当の労力を要した。次に採用する属性情報を一部紹介する。

- ID：7 「Seek error rate」（意味：ハードディスクへ情報を書込みする時に、書込み用のヘッドが目標の書込み位置に辿り着かない時に、何回かリトライを行う。このリトライした情報が、属性-ID 7 へ属性値として書込みされる）
- ID：3 「Spin UP Time」（意味：稼動時間を捉えることが可能なデータ）
- ID：194 「Temperature」（意味：温度上昇を捉えることが可能なデータ）

(2) 選択した SMART 属性および閾値のチューニング

- 当該システムを使用し、全ての POS の SMART 情報を取得し、(1) で設定した条件を適用した際に、障害対象となる件数とこれまでの障害発生件数とを比較し類似値が出ていることを確認したうえで、本番展開を行った。
- エラーとして検知されずに、障害発生したハードディスクの SMART 情報を参考に適用する SMART 属性および閾値のチューニングを行った。
- エラーを検知して予防交換したハードディスクについて、ハードディスクメーカーがハードディスクの内容をチェックし、その結果を参考に適用する SMART 属性および閾値のチューニングを行った。

4. 4 SMART 情報監視サービスについて

当該サービスは POS 上に実装するアプリケーションで、予め設定ファイルに定義した、測定対象とする SMART 属性および閾値情報をもとに、POS 本体内のハードディスク 2 台に対し、SMART 情報を定期的にモニタリングし、その情報を取得解析して、閾値を上回った場合は警告情報をリアルに監視サーバへ通報する（図 5 にフローを明記し、以下に機能概要を記載する）

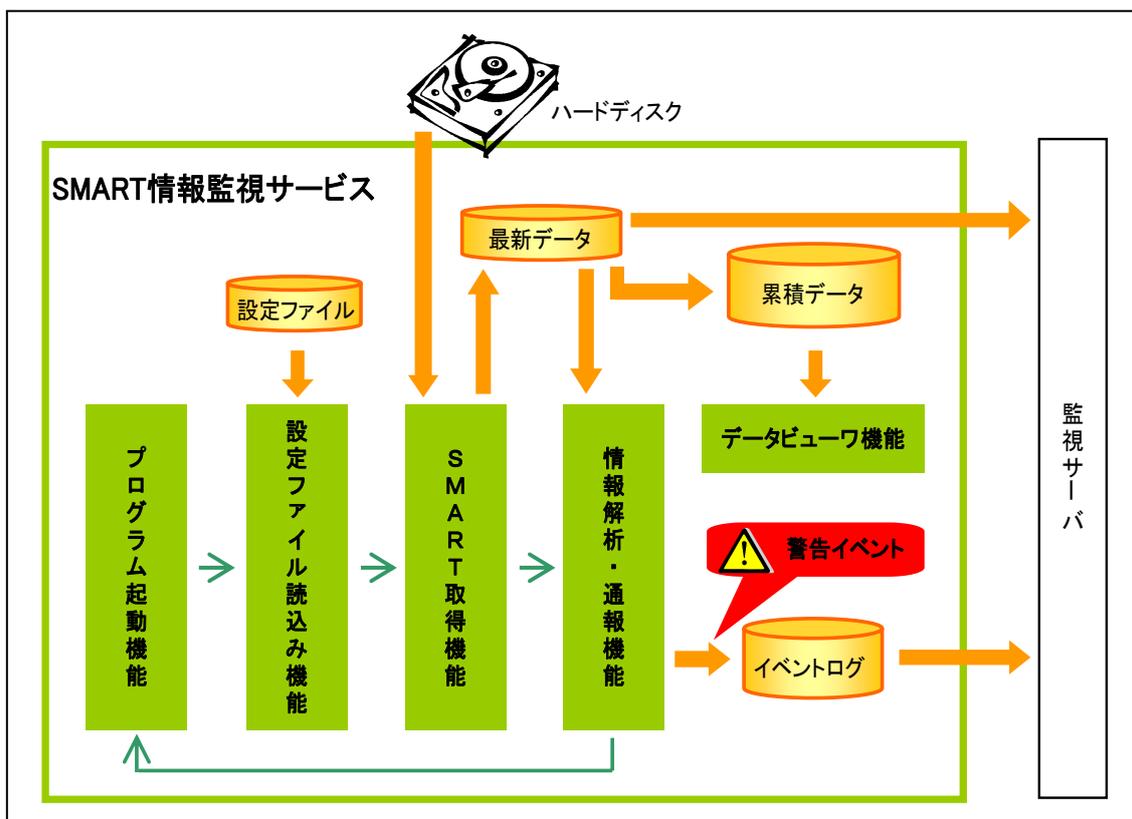


図5 監視・通報機能図

(1) プログラム起動機能

SMART 情報監視サービスは、サービス起動時（Windows が起動した時間）と、指定時間経過後に SMART 情報を取得する。指定経過時間後とは、サービス開始時を起点とし、設定ファイルで指定した時間毎に情報を取得する。標準は 360 分（6 時間）に設定している。

(2) 設定ファイル読み込み機能

SMART 情報監視サービスが監視対象とする SMART 属性および閾値の情報を設定ファイルに登録しておく。SMART 情報監視サービスではこの設定ファイルを読み込み、SMART 取得機能および閾値チェック通報機能に適用する。

設定ファイルには以下の情報を設定する。

「累積データの出力先、最新データの出力先、監視インターバル（指定経過時間）、監視対象の SMART 属性数、監視対象 SMART 属性情報として（属性 ID、属性の最大値、閾値、警告レベル 1、2、3）」を設定する。

閾値の他に警告レベルの設定を可能にしたのは、POS メーカー保守員の作業を計画的に行うためである。

- ・ 閾値と最大値を範囲（％）として警告レベルを設定した理由

各ハードディスクメーカー毎にエラーの進行速度および、閾値が異なるため直接 SMART 値をセットするより、閾値を 0％とし最大値を 100％としたことで警告レベル（1，2，3）の設定値が容易となる設計とした。

（運用する上で値を設定しやすい方法を採用した）

（5）データビューワ機能

POS メーカー保守員が現地 POS にて保守点検を行う際に、ハードディスク状況を把握できるように、SMART 取得機能により監視対象として指定した SMART 属性の情報を参照可能とした。図 7 のデータビューワは左側に累積データ内に存在するデータの日付、右側に選択された日時のデータ内容が表示される。

SMART累積データビューワ

ファイル(F)

日時	日時: 2005/10/25 12:02:12
2005/10/21 12:02:10	IP : 192.168.0.200, 10.31.90.240
2005/10/22 12:02:11	MAC : 00:10:20:34:56:78
2005/10/23 12:02:10	
2005/10/24 12:02:11	マスタディスク
2005/10/25 12:02:12	型番 : ST12345678AS シリアル : 3JT22HAB
	スレーブディスク
	型番 : ST12345678AS シリアル : 3JT22HCD

HDD	属性名(属性ID)	現在の属性値	過去最悪の属性位置	閾値
M	リード・エラーレート	63	60	90
M	スピンドルモータ起動時間	96	96	0
M	スピンドルモータ起動回転	100	100	20
M	交換セクタ数	100	100	36
M	シーク・エラーレート	84	60	30
M	電源投入時間	96	96	0
M	スピンドルモータ起動リトライ回数	100	100	97
M	電源オン/オフ回数	100	100	20

HDD	属性名(属性ID)	現在の属性値	過去最悪の属性位置	閾値
S	リード・エラーレート	63	60	90
S	スピンドルモータ起動時間	96	96	0
S	スピンドルモータ起動回転	100	100	20
S	交換セクタ数	100	100	36
S	シーク・エラーレート	84	60	30
S	電源投入時間	96	96	0
S	スピンドルモータ起動リトライ回数	100	100	97
S	電源オン/オフ回数	100	100	20

図 7 データビューワ

4. 5 監視サーバについて

図8の監視サーバは、各POSから上がったイベント情報について次の処理を受け持っている。

- (1) イベント通知機能
- (2) 通知先判別機能
- (3) 対応結果登録機能
- (4) 設定ファイル更新機能

POSからのメッセージは担当POSメーカー単位に振分を行い、リアルに通報を行っている。また、監視システムのモジュール配信は各POSメーカー単位に一括で配信を実施している。

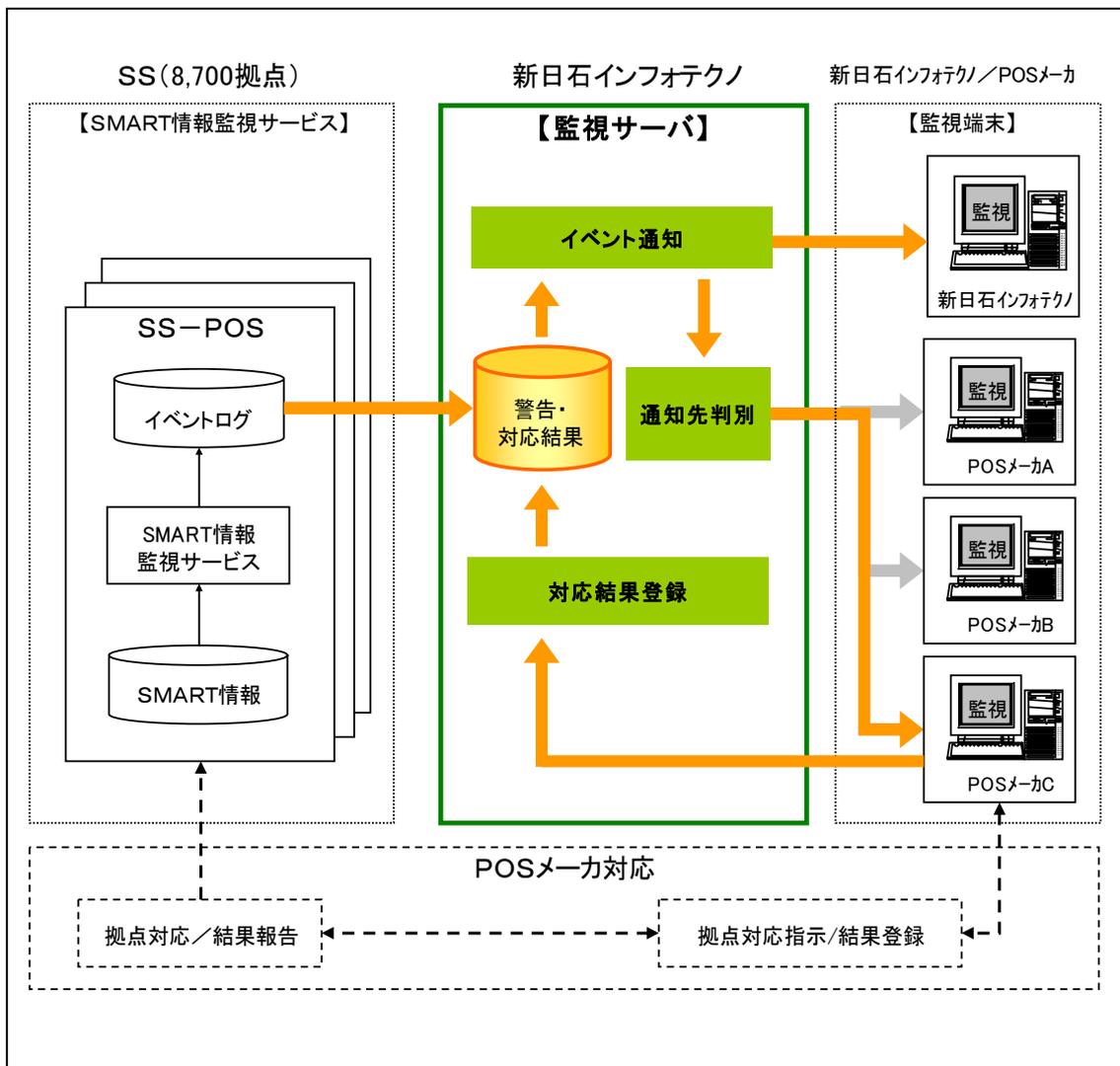


図8 イベント監視機能

(1) イベント通知機能

監視サーバ宛に、各 POS から通知される警告情報毎に、POS メーカーの対応状況がステータスとして表示される仕組みとしており、当該機能により POS メーカーの保守作業状況を把握管理することが可能となった。

(2) 通知先判別機能

監視サーバ宛に、各 POS から通知される警告情報を、該当する POS メーカーを判別し、該当する POS メーカーの監視端末に、警告情報を送信する。

(3) 対応結果登録機能

監視サーバから POS メーカーの監視端末に送信された、警告情報から予防交換の可否を判断し、交換対象となった場合は POS メーカー拠点より該当 SS へ連絡して予防交換のためのスケジュールを決定する。また、対応結果を POS メーカーの端末に入力する仕組みとしており、対応結果を当社で把握・管理している。

(4) 設定ファイル更新機能

SMART 情報監視サービスの設定ファイルに変更が発生した際に、監視サーバから一括配信する仕組みを用意しており、容易に設定ファイルのチューニングを可能としている。

4. 6 POS メーカー契約保守サービスへの適用

SS-POS の保守サービスについては、お客様と POS メーカーの間で予め契約する契約保守サービスと、特に契約を締結しないスポット保守サービスがある。契約保守サービスの場合には定額の保守費用を支払っているため障害時には原則費用は発生しない。また、スポット保守の場合は保守発生に都度、実費を支払うことになっている。

今回、POS メーカー協力のもとハードディスク予防交換対応の段階で、既に障害扱いとし、契約保守の場合には無償扱いで対応する制度としていただいた。

5. ハードディスク障害予兆検知システム稼働後の評価

5. 1 ハードディスク障害の低減

2005 年度の障害率は図 9 を参照すると分かるように、増加傾向にあったが、2006 年 1 月に同システムを展開 (8,700SS) し稼働させたところ、ハードディスク障害件数は減少し、増加傾向も見られなくなり大きな効果が得られたと評価している。

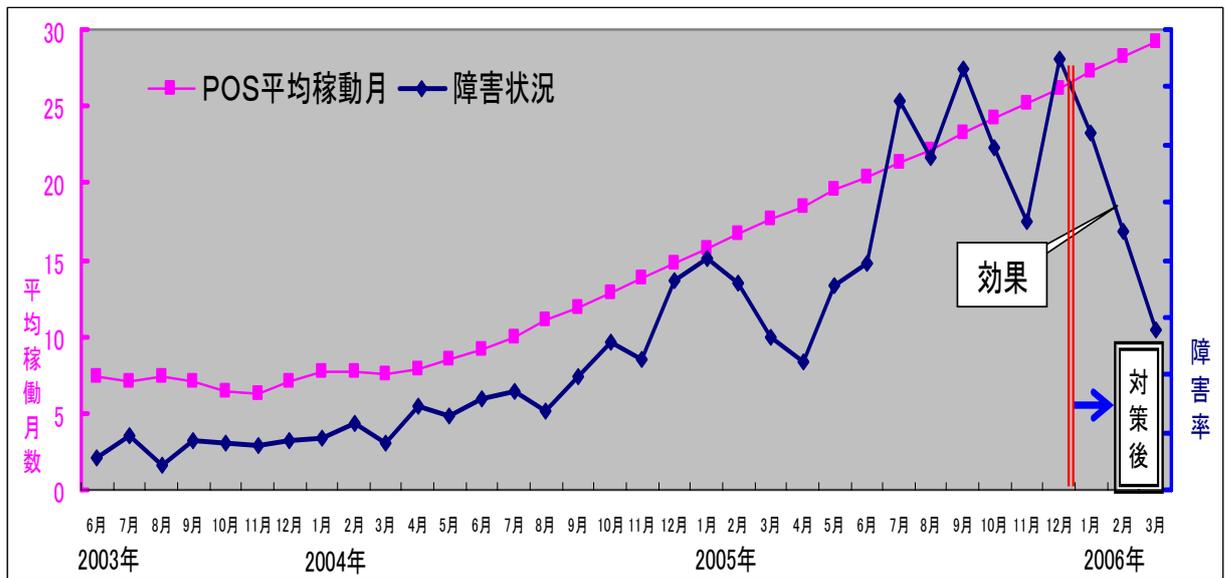


図9 ハードディスク障害状況（対策後）

5. 2 障害管理の向上

当社は、SS-POS システム運用の全体管理の立場上、各 POS メーカーの障害状況の他、保守状況を把握する役割があるが、これまでは、障害件数の報告を月次で受ける程度しか出来なかった。

当該システムが稼動したことにより、正確な障害の実態と、保守対応状況がリアルタイムに把握できるようになった。これまで度々、お客様からクレームをいただくまで事実が把握出来ないことがあったが、今後は、問題が発生した場合でも、クレームをいただく前に対処することが可能になった。

5. 3 保守契約のサービスレベル向上

当該システムにより実施した、ハードディスクの予防交換に伴うハードおよび作業費用について、保守契約締結店の場合はハードディスク故障扱いとして、POS メーカーに無償交換扱いとしていただいた。

これにより、保守契約締結店については、お客様側の費用負担が発生しないとともに、POS メーカー側も保守契約の価値が上がることにより、保守契約締結率の向上に繋がると想定している。

5. 4 ハードディスク障害分析の向上

POS メーカーは SMART 情報が取得できるようになったことで、ハードディスク障害の原因分析がこれまでよりも詳細に行えるようになった。

5. 5 その他付随効果

全 SS の SMART 情報を確認中に、POS 内部温度が高温となっている SS が多数発見され、該当 SS を調査したところ POS 本体から放熱する通風口が、備品等で塞がれていることが判明した。このままではハードディスクの他 CPU 等、諸々の故障に繋がってしまうため、全国の SS に注意を促すとともに、POS の通気口にガードを取り付ける対策を講じた。

6. ハードディスク障害予兆検知システムの課題

6. 1 設定ファイルの精度向上

ハードディスク障害予兆検知システム稼働後、障害件数を減少させることができたが、以下の課題がある。

- (1) 交換不要なハードディスクも予防交換しているケース
閾値を高めを設定していたため、障害を予見するログを早期に検知してしまった。
- (2) 予兆を検知できず障害が発生したケース
設定した属性データでは検知することができなかった。また、閾値を低めに設定していたため、障害を予見するログを検知できなかった。

今後は、更なる SMART -ID の選択ならびに設定値の精度を向上させる必要がある。

6. 2 他のシステムへの横展開を検討

弊社内の他システムにても、PC を各拠点に配置しており SS-POS システムと同様にハードディスク障害が問題（復旧まで長時間となっている）となっている。当該システムのノウハウを伝え他システムへも横展開を検討したい。

7. 終わりに

ハードディスク障害予兆検知システムの開発にあたっては、POS メーカーを代表して、シャープシステムプロダクト(株)殿にお願いいたしました。その際には、絶大なる技術協力を頂きました。また、全ての POS メーカー殿におかれましては、自社の貴重なノウハウを多数公開していただいたこと、SMART -ID および設定値設定のため、繰返しテストを実施して頂いたこと、契約保守の無償対応化にご協力いただいたこと等、自社の利害を越え、真にお客様の立場に立った活動をしていただいたことについて、お礼申し上げます。