

ストレージネットワークの進展

ストレージネットワーク・インダストリ・アソシエーション日本支部
会長 和田 健一（日立製作所）

はじめに

ファイバチャネル（FC）や、イーサネットによってストレージ群とサーバ群、あるいはストレージ間を接続するSAN^{*1}は、もはや定着した技術となった。全世界のサーバ外付けストレージの出荷額に占めるSANおよびNASの比率は、2003年で50%を超えているといわれており、ストレージを利用する立場から見ても、ストレージを提供するビジネスを進める立場から見ても、SANやNASに代表されるストレージネットワークを中心に据えた戦略が必須となってきている。

SANやNASは、低価格のバックアップ、容易なストレージ拡張、容易な情報共有、高信頼性等の価値を提供するといわれており、実際のユーザーサーベイでも、SANやNASを購入する理由の上位に、バックアップ、ストレージ統合があげられている。

一方、国内のSANおよびNASの出荷額は、2003年でサーバ外付けストレージの30%程度であるという見方が一般的であり、前述の全世界（主に欧米）に比較して普及が遅

れているといわざるをえない。

しかし、国内IT投資のマイナス成長の影響を受け、ストレージ投資も2002年、2003年とマイナス成長したといわれるなかでも、SANやNASは順調にプラス成長している。

世界的な業界団体SNIA（ストレージネットワーク・インダストリ・アソシエーション）の日本支部であるSNIA-Jでは、さらなるストレージネットワークの普及を目指して、米国SNIAの最新情報の日本語による提供、イベント主催・協賛、基礎技術セミナー、市場動向調査の実施等エンドユーザー向け活動を進めている。

ここでは、最新のストレージネットワークのトピックスとして、IPストレージ、ストレージ運用管理、情報ライフサイクルマネジメントを取り上げ、主にSNIAの活動面から論じる。

（*1）SNIAの定義では、SANという言葉はファイバチャネル技術と同一でない。SANとは、コンピュータシステムとストレージの間、およびストレージ同士のデータ転送に用いられるネットワークを意味する。この定義では、ストレージへのアクセスを提供するイーサネットベースのネットワークもSANと捕らえることができる。SANという用語がファイバチャ

ネル技術と結びつける場合「ファイバチャネルSAN」などの修飾を付けた表現を推奨している。

IPストレージ

1992年頃、ストレージ（SCSI）のバンド幅は10MB/sであるのに対し、ネットワーク（イーサネット）の性能は0.1MB/s^{*2}であり、ネットワークのバンド幅はストレージの1/100であった。その後ストレージは、Fast Wide SCSI（20MB/s）、Ultra SCSI（40MB/s）、ファイバチャネル（100MB/s）と進歩したが、ネットワークはFDDI（1MB/s）^{*3}、100BASE-T（10MB/s：スイッチ型）、ギガビット（100MB/s：スイッチ型）と著しく発展した。ファイバチャネルとギガイーサを比較すると、バンド幅は同程度であり、今やIPネットワークはストレージに十分なバンド幅を持ったといえる。

（*2）バス型で共有されているので、10Mbpsを10で割り、さらにビットをバイトに変換。

（*3）共有されているので100Mbpsを10で割り、さらにビットをバイトに変換。

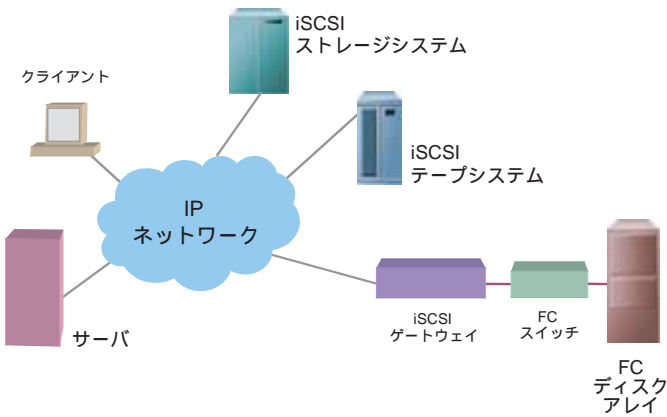


図1 iSCSI実装の例

(出典：SNIA Storage Fourage Forum「IP Storage On-The Road Seminar Series-IP Storage Technologies」)

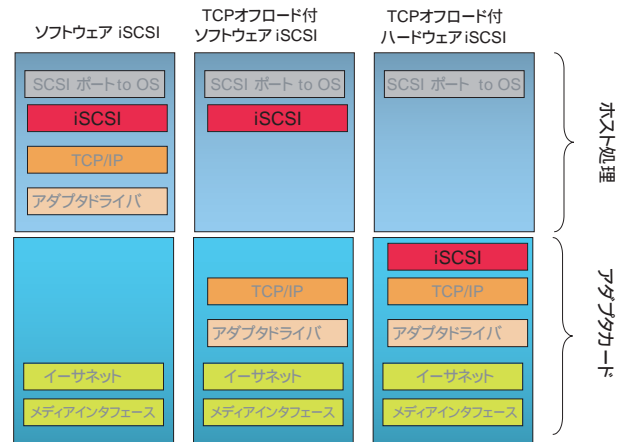


図2 iSCSIおよびTOEアダプタ

(出典：SNIA Storage Fourage Forum「IP Storage On-The Road Seminar Series-IP Storage Technologies」)

IPネットワークは次の4つの利点を持っているといわれている。普及した技術である（購買価格が安い、標準化が進んでいる、各企業で既に存在している）、管理コストが安い（普及したネットワーク技術・管理ツールで信頼性や相互接続性が実証されている）、広域の接続性がある（リモートのデータ複製やディザスタリカバリが可能）、長期間継続可能である（R&D投資が大きい、ロードマップがある、10Gbイーサが出現している）。

IPネットワークの課題の一つとしてデータのセキュリティがあげられていた。この課題に対し、最近は多くの現実的な技術が開発されてきている。ターゲット（ストレージ装置）とイニシエータ（サーバ）の正当性を保証する認証技術としてCHAP（Challenge Handshake Authentication Protocol）、SRP（Secure Remote Password Protocol）、Kerberos、

SPKM（The Simple Public-Key GSS-API Mechanism）等が開発されてきた。また、IP-Sec（IP Security）を用いることにより、転送するデータを暗号化することも可能となる。これらは、より高いセキュリティを追加する必要がある現場のニーズに合ったものであるといえる。

IPストレージのprotocolsとして、iSCSI、iFCP、FCIPが主流となっている。これらのprotocolsは、全て2003年の初めにIETFで標準化作業が完了し、現在はその標準仕様に沿って製品化が進められている。

iFCP、FCIPは既存のFC SANの「島」をIPネットワークによって相互接続するもので、FC SANをWANに拡張するともいえる。

iSCSIプロトコ

ルを用いてストレージを直接IPネットワークで接続することが可能である。Windows系のOSでは、iSCSIのドライバや管理機能が提供されており、また、ベンダー間の相互接続性を実証するテストプログラムも設立されている。

iSCSIプロトコルでは、SCSIコマンドがiSCSI PDU^(*)にカプセル化され、トランスポート層として、TCPを使用する。カプセル化されたTCP/IPヘッダを付加されたSCSIコマンドはIPパケットと同様に扱

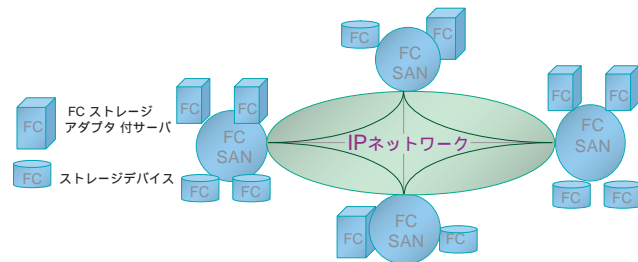


図3 FCIP実装の例

(出典：SNIA Storage Fourage Forum「IP Storage On-The Road Seminar Series-IP Storage Technologies」)

われ、IPアドレスに基づいてあて先にルーティングされる。図1にiSCSIを実装した例を示す。

(* 4) PDU : プロトコルデータユニット、プロトコルとデータを合わせたもの。

TCP/IPの上にSCSIプロトコルを実装するために、TCP/IPのプロトコル処理時間高速化の課題が存在する。単純にこれをホスト上のソフトウェアで処理すると、CPU負荷が増すので、アダプタカード上でプロトコルを処理させるTOE (TCP/IP Offload Engine) 方式が開発されている。これには図2に示すように、TCP/IPをオフロードした場合と、さらにiSCSI処理までオフロードしたことがある。

プロトコル処理を全てホスト上のソフトウェア実施した場合の利点は、低価格(ドライバや管理機能が無償提供)でミッドレンジのアプリケーションに適切であるといわれている。

しかし、リモートブートができないという欠点がある。TCPをオフロードした場合は、さらに多くのアプ

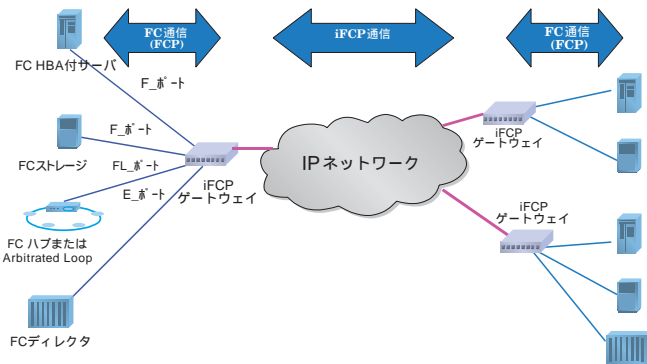


図4 iFCIP実装の例

(出典 : SNIA Storage Fourage Forum 「IP Storage On-The Road Seminar Series-IP Storage Technologies 」)

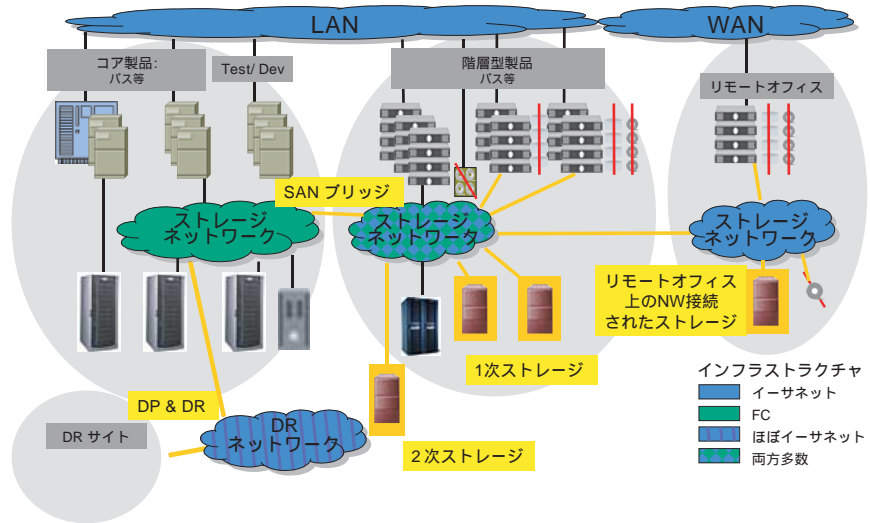


図5 ストレージの適する領域

(出典 : SNIA Storage Fourage Forum 「IP Storage On-The Road Seminar Series-IP Storage Technologies 」)

リケーションに対応できる性能を与えるが、リモートブートができないという問題は残る。iSCSIを全てオフロードした場合は、高性能であり、IPSec等のセキュリティ処理も可能となり、データセンタのアプリケーションにも対応できるが、通常のアダプタカードに比べると高価である。

FCIPプロトコルではTCP/IPでFCフレームをカプセル化する。FCフレームをIPネットワーク上に転送する

ことにより、FC SANの「島」をより大きな一つのFC SANに統合する機構を提供するといえる。図3にFCIPを実装した例を示す。

iFCIPはFCIPと同様にFCフレームをカプセル化し、IPネットワー

ク上に送る。FCIPがトンネリングのプロトコルなのに対し、iFCIPはFCアドレスとIPアドレスのマッピングを行い、FCフレームを適切な宛先アドレスにルーティングするためのゲートウェイ間のプロトコルである。図4にiFCIPを実装した例を示す。

以上の状況を踏まえ、SNIAでは、現時点でのIPストレージの適用を推奨する領域を纏めているので、これを図5に示す。

IPストレージソリューションは既存のFC SANの拡張・補完として利用する。

純IPストレージソリューションは価格面で有利な環境を提供可能である。

ストレージ統合、簡単化したデータプロテクション、ディザスタリカバリ、改善されたデータ管理が主な用途である。

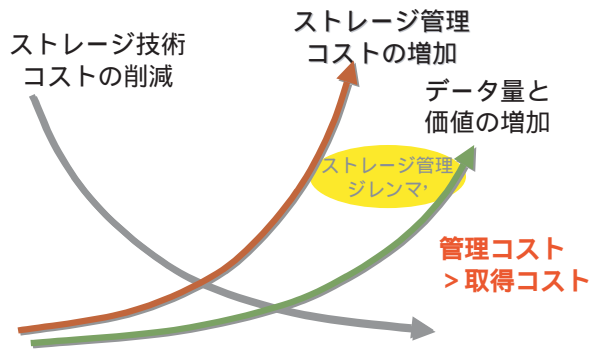


図6 ストレージ管理はなぜ必要か
(出典：SNIA SNW Spring '04「SAN Management Tutorial」)

ストレージ運用管理とその標準化

ストレージ容量は、18ヶ月で2倍のムーアの法則を超える12ヶ月で2倍のペースで容量が増加するといわれている。SNIA-Jが2003年に国内ユーザーに対して行なった調査でも、今後の保有ストレージの増加容量を2倍以上と予測するユーザーが回答140社中の44%を占めた。しかし、幸運なことに技術革新も激しくMBあたりの単価も劇的に下がっている。従って、ストレージのコストの増加もある程度押さえることが可能となっている。

しかし、ストレージ管理コストは、このようなコスト低下の要因が見当たらず、結果として、図6に示すように、ストレージ管理コストがストレージ取得コストを上回る状況となっている。

今やストレージ管理コストの低減が課題となっている。

米国SNIAの調査によると、「ストレージベンダーへ期待すること」の第2位が「より良い相互運用性」

であった(1位はより良い管理ツール)。SNIA-Jが実施した国内調査では、SANの浸透そのものが米国ほど高くないこともあって、まだ、その期待は高くないが、いずれ国内も米国と同様の状況になると予想される。

異なるベンダーの製品の混在するストレージネットワーキングでの従来のストレージ管理は図7のような構成になっている。各ベンダーのデバイスは、ベンダー固有の方法で管理情報がモデル化されている。また、管理対象であるデバイスと管理アプリケーション間の管理情報の受け渡しは独自のインターフェースを使っている。従って、デバイス毎に提供される専用の管理アプリケーションを使って、ユーザーは個別に管理せざるをえない。また、個別の管理アプリケーションの開発はベンダーにとっても大きな負担となり、管理アプリケーションの開発が新しいデバイスのSANへの組み込みへの隘路となる可能性も大きくなりつつある。

これに対して、SNIAでは、SMI-

S (Storage Management Initiative-Specification) を使った新しいストレージ管理の実現を推進している。

図8がSMI-Sを使ったストレージ管理を示している。CIM (Common Information Model) と WBEM (Web-Based Enterprise Management) 技術を用いて、各ベンダーの管理情報のモデルを統一する。さらに、管理アプリケーションと各デバイスとの間もSLP (Service Location Protocol) やHTTPの標準方式を採用して統一する。

CIM/WBEMはDMTFにおいて、ヘテロジニアスな環境管理に向けて開発されたオブジェクト指向のデータモデルである。

SMI-Sの価値について述べる。まず、エンドユーザーの視点からは、複数のベンダーから採用することが可能となるので、一つのベンダーからのロックインから開放されることがあげられる。また、いろいろなデバイスへの対応も迅速にでき、管理コストが低減できる。ベンダー側から見ると、開発が合理化され、迅速にマーケットに対応でき、市場全体

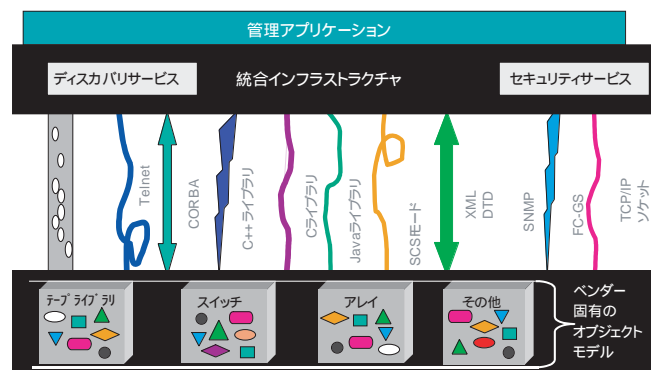


図7 従来のストレージ管理
(出典：SNIA SNW Spring '04「SAN Management Tutorial」)

が拡大される期待が持てる。

SMI-Sの仕様策定にあたり次の目標を立てた。

- ・ OSや言語に依存しない
- ・ デバイスの組み込み可能
- ・ 既存の標準技術（CIM、WBEM、SLP等）を利用
- ・ 将来の拡張や技術の移行に柔軟に対応可能

SMI-Sはこのような目標の下に策定された。既存のストレージ製品をSMI-S対応へ移行する方法も既に確立しているので、導入済みのストレージ製品についても、今後出荷される管理アプリケーションにて運用管理可能である。従って、SMI-Sに準拠した製品の出荷を待って、ストレージ製品を買い控える必要はない。

SMI-Sバージョン1.0は2003年Q2に公開され、2003年Q3からは仕様に関するSNIAの適合テストプログラム（SNIA-CTP）が開始された。2004年4月には、初めてのSNIA-CTP適合製品を発表した。そこでは、14社、108の製品が合格したことが公表された。標準化済みの管理イン

タフェースを使用して開発された製品を顧客が初めて購入可能となった点で、これはストレージ業界にとって大きなターニングポイントを通じたといえる。

2004年4月

米国フェニックスで開催された「Storage Networking World」では、これらSNIA - CTP適合製品をベースに、SMI-Sを用いたストレージ管理ソリューションのデモンストレーションを実施した。

システムでは、CIMクライアントと呼ばれる管理コンソールに加え、管理対象のデバイスの管理情報を制御するCIMプロバイダが必要である。図9に示すように、複数ベンダーのCIMクライアントやCIMプロバイダが接続していることが大きな特徴である。

今回のデモでは、アクティブ管理（設定系）の進歩とインディケーションと呼ばれる、障害や構成変更等の非同期通知に特徴があった。デモ当日ぎりぎりまでデバッグし、デモシナリオを作っていた。当日披露したデモシナリオは模

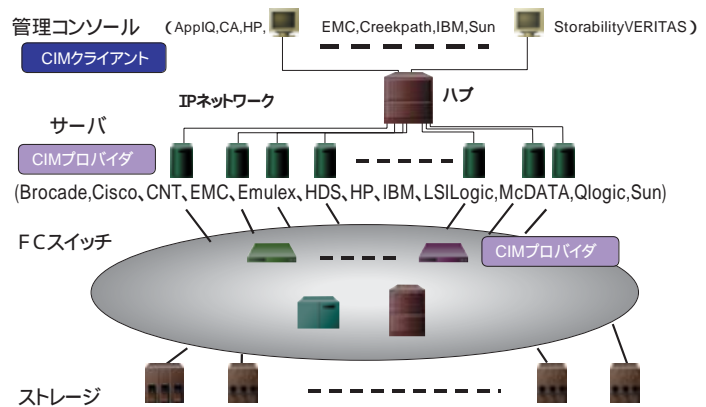


図9 デモシステム構成（ストレージ管理ソリューション）

造紙に手書きで記述されたことで、このことがわかる。デモシナリオの例として「X社のCIMプロバイダが構成を通知すると、Y社のCIMクライアントがこの構成を表示」「A社のCIMクライアントがB社デバイスの構成変更指示を通知し、変更後の構成をC社のCIMクライアントが表示」があった。このようにマルチベンダー環境で具体的管理の例を見せていた。

また、今回のデモから管理対象としてHBA（Host Bus Adaptor）が追加され、真にエンドツーエンドの管理へ踏み出している。

日本国内でも、2003年11月に東京で開催された「Storage Networking World」において、SNIA-J主催で国内ベンダーを含む9社11製品を接続して管理するデモンストレーションを実施した。2004年度も2005年1月東京で実施予定の「Storage Networking World」において、2003年に引き続きSNIA-J主催のデモンストレーションを実施する予定である。

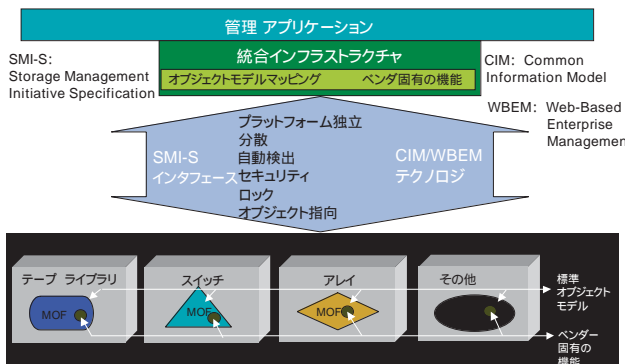


図8 SMI-Sによって整理されたストレージ管理
(出典：SNIA SNW Spring '04「SAN Management Tutorial」)

情報ライフサイクルマネジメント

インターネットの進展とともに、これを介してあらゆる情報を参照して、活用することが可能になってきた。また、各企業、団体、自治体、政府等は各種データをWeb上に公開し、様々なサービスを提供してきている。その結果として、変更のたびに新世代として蓄積され、更新されることなく参照される「固定コンテンツ」「参照データ」といったデータが急増し、今後のデータの過半数を占めるといった認識が広まっている。

一方、特に米国では、証券、医療などの分野で、電子メール、取引情報、医療データ、電子申請情報等を数年から十数年保管することを義務付ける法規制が進展しつつある。

日本では、e-Japan戦略の規制緩和として文書の電子保存が検討されている。

2004年4月に経団連が企業の効率化を図る手段として、書面の電子化を求める意見書をIT戦略本部に提出してきたことを契機に、検討が具体化し、2004年2月には加速化パッケージに取り上げられ、重点項目に選定された。2004年4月に内閣官房内に法制準備室が設置され、e文書法(仮称)制定に向けて作業が加速されている。2005年の施行を目指し、早期に国会提出す

るために立案を作業中である。

このような背景を受け、データの保護、蓄積、階層記憶、コンプライアンス等に対して効率のよいデータ管理のインフラストラクチャが求められている。

この要請に対応しようとしているのが、ILM(情報ライフサイクルマネジメント)である。

情報には、生成から廃棄までのライフサイクルがあり、その中で情報の価値が時間によって変化することを考慮した管理・アクセス手段を提供しようという考え方である。しかし、現在、ベンダー間で種々のILMの定義が存在し、業界での統一した定義や目標はない。

このような状態に対し、SNIAは整理に乗り出した。

SNIAが提唱するILMのビジョンは以下である。

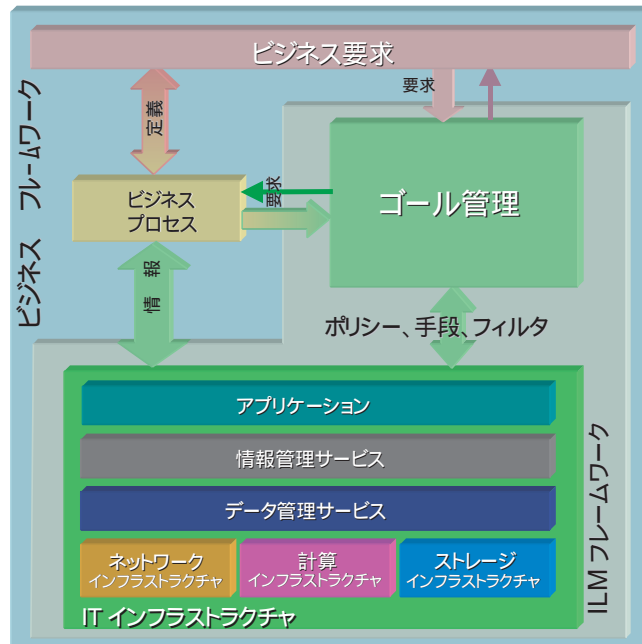


図10 ILMモデル

(出典：SNIA Data Management Forum「Vision for ILM」)

「情報を、ビジネス上の価値に従って、最も適切で、コスト効果のあるインフラストラクチャに整理する新しい管理方法」

また、現在検討中のILMの定義(最終案ではない)は以下である。

- ・情報ライフサイクルとは、情報が生成され最終的に廃棄されるまでに、ビジネス上の価値に従って、最も適切でコスト効果のあるITインフラストラクチャに整理するために用いられるポリシー、プロセス、実行、ツールから成り立つ。
- ・情報は、アプリケーション、メタデータ、情報、データに付随するポリシー、サービスレベルの管理を通じてビジネスプロセスと協調する。

現在検討中のILMモデルを図10に示す。

ILMフレームワークと呼ばれるITインフラストラクチャだけでなく、ビジネスプロセス、ポリシー等のビジネスフレームワークを含む広い概念である。

ゴール管理では、ビジネスの要求(性能、アベイラビリティ、ライフ等)とビジネスプロセスによって、情報の価値を決定し、情報を分類する。

この分類から、情報管理サービス、データ管理サービス、ネットワーク・計算・ストレージのITインフラを動作するための指針となるポリシーを構築する。