

SQLの最新動向と今後の取組み

IPSJ/ITSCJ SC32/SQL小委員会
 (株)日立製作所 土田正士
 2006.6.24

All Rights Reserved. Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 1

はじめに

- 社会環境の変化とその対応
- SQLの歴史
- SQL2003概要
- 今後の取組み
- Q&A

All Rights Reserved. Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 2

社会環境の変化とその対応

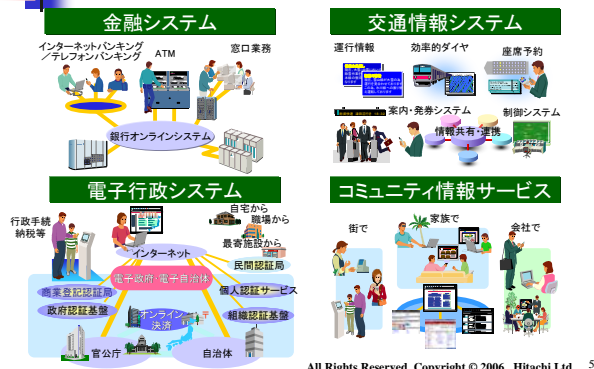
All Rights Reserved. Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 3

データベースシステムの変遷

- 大型コンピュータ(MF)による集中処理形態(～1980年代)
 - 銀行オンラインシステム、JR予約発券システム(MARS)など数千TPS/秒を処理するOLTP(TPモニタ)概念(1970年代～)
- MFシステムを含めUNIXサーバなどをLAN/WANを介してシステムを構成する分散処理形態(～1990年代)
- PDAなど情報家電機器、ノートPC、PCサーバから、ハイエンドUNIXサーバ(ex. 64-way SMP、1024ブレード)、MFシステムまで複合した情報統合処理形態(2000年代～)
 - Webの登場(数百万ユーザ)、異種サービスの統合化(XML文書、画像ファイルなど)

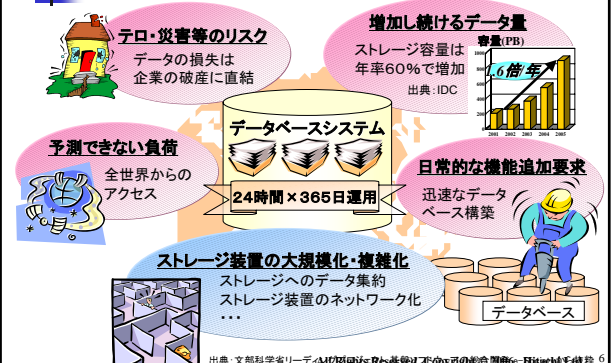
All Rights Reserved. Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 4

適用事例の広がり



All Rights Reserved. Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 5

データベースシステムを取り巻く環境



出典: 文部科学省リーディングイニシアチブ「データベース技術の高度化」Hitachiも提供 6

SQLの歴史

All Rights Reserved, Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 7

SQLの標準化

- データベース言語SQLの標準化の動き (ANSI 1980年代初頭)
- SQL標準規格の制定 (1987)
 - 国際規格 ISO 9075、日本工業規格 JIS X 3005
 - IBMのSQLがベース
- 規格の改定経緯 (1990年代以降)
 - SQL-92 (1992)でリレーショナル完全対応
 - SQL:1999 (1999)でオブジェクト指向拡張
 - SQL:2003 (2003)で情報統合拡張
 - SQL:2006の開発に着手

All Rights Reserved, Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 8

SQL規格の構成

- SQL/Framework (パート1)
 - SQL規格の構成及び適合性
- SQL/Foundation (パート2)
 - 基本部分
- SQL/CLI (パート3)
 - オブジェクトレベルで可搬性
- SQL/PSM (パート4)
 - 計算完備性をもつフロー記述
- SQL/MED (パート9)
 - 外部データをSQLでアクセス
- SQL/OLB (パート10)
 - Java埋込み構文
- SQL/Schema (パート11)
 - 情報スキーマの体系化
- SQL/JRT (パート13)
 - Java™ルーチン
 - 外部Java™データ型
- SQL/XML (パート14)
 - SQLとXML間での対応付け

Java 及びすべてのJava関連の商標及びロゴは、米国及びその他の国における米国Sun Microsystems, Inc.の商標または登録商標です。
All Rights Reserved, Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 9

SQL開発経緯と関連動向

	SQL開発経緯	関連動向
1982	ANSIがリレーショナル言語制定作業を開始	
1987	ISO 9075:1987制定 (SQL-87)	JIS X3005:1987制定 (SQL-87)
1988		リレーショナル基本機能の確立
1989	ISO 9075:1989及び整合性機能拡張制定 (SQL-89)	JIS X3005:1990及び整合性機能拡張制定 (SQL-89)
1991		
1992	ISO 9075:1992制定 (SQL-92)	RDB完成形の追求及び新たなニーズへの対応
1993		
1994		
1995	ISO 9075-3:1995制定 (SQL/CLI)	JIS X3005:1995制定 (SQL-92)
1996	ISO 9075-4:1996制定 (SQL/PSM)	JIS X3005-3:1996制定 (SQL/CLI)
1997		
1998		JIS X3005-4:1998制定 (SQL/PSM)
1999	ISO 9075-1,2,3,4,5:1999制定 (SQL-99)	オブジェクトパラダイムへの対応
2000	ISO 9075-10:2000制定 (SQL/OLB)	
2001	ISO 9075-9:2001及び追補1制定 (SQL/MED&OLAP)	
2002	ISO 9075-13:2002制定 (SQL/JRT)	JIS X3005-1,2,3,4:2002制定 (SQL-99)
2003	ISO 9075-1,2,3,4,9,10,11,13,14:2003制定 (SQL:2003)	JIS X3005-9,10:2003及び追補1制定 (SQL/MED&OLB&OLAP)
2004	情報統合環境の構築基礎	JIS X3005-14:2004制定予定 (SQL/XML)

出典:情報処理 2004年6月 45巻6号 624-630頁, SQLの20年と現状および今後の展開から抜粋
All Rights Reserved, Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 10

SQLの標準化組織

ISO/IEC JTC1/SC32/WG3 (SQL) 2回/年

- 国際標準規格原案の作成・審議
SC32: データの管理及び交換についての国際標準化委員会、WGはOpen-EDI、メタデータ、SQL、SQL/MMから構成。
- SQLメンバー: オランダ(主査)、アメリカ、日本(ITSCJ)、イギリス、ドイツ、カナダなど
国際会議には、日本代表として日立、日本IBMから2~3名参加。

(ANSI) INCITS H2 (旧 X3H2) 6回/年

- 国際規格原案の作成 (ISOからの委託)
- メンバー: ORACLE(議長)、IBM、MS、HP 他

情報処理学会 情報規格調査会
IPSJ/ITSCJ SC32/SQL WG

+ JIS SQL原案作成委員会

- 国際規格の審査
- ISO/ANSIのSQL WGへの参加
- メンバー: 東京外国語大学 (主査 芝野耕司)、
日本IBM (幹事 白鳥孝明)、
日立 (小寺孝、土田正士)、
富士通、NEC、三菱、東芝、
日本ユニシス、リコー 他
- 日本規格の審査
- メンバー: 東京外国語大学 (主査 芝野耕司)、
日立 (幹事 山平耕作、小寺孝、
土田正士)、
日本IBM (白鳥孝明)、
NEC、日本ユニシス

* メンバー欄はそれぞれ順不同

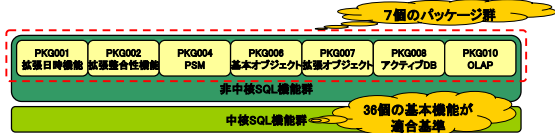
All Rights Reserved, Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 11

SQL2003概要

All Rights Reserved, Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 12

SQL規格での適合性

- 全機能に番号を付与し、各機能を「中核SQL」と「パッケージ」に分類
- 「パッケージ」(応用分野毎の適合性が目細かく規定)と呼ぶSQLの応用分野に向けた機能設定に適合
- SQLベンダのマニュアルなどで記述され始めており、互換性の高いアプリケーション開発を期待



All Rights Reserved, Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 13

ORDBとしてのSQL

- オブジェクト拡張機能
- マルチメディア拡張機能
- リレーショナル機能及びその実行基盤機能の拡張
 - 新たなデータ型(集まり型、行型、ブール型)
 - 再帰的解法の記述:再帰問合せ機能
 - 事象動作の記述:トリガ機能
 - 順序番号の生成機能
 - トランザクション機能の拡張(セーブポイント)
 - 安全保護機能(ロール権限管理)

All Rights Reserved, Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 14

オブジェクト拡張機能(1)

- 利用者定義型
 - 2つの形式
 - 個別型(distinct type)
 - 構造型(structured type)
 - 型継承による下位型の定義
 - 暗黙の関数群
 - 構成子関数(constructor)
 - 観測関数(observer)
 - 変異関数(mutator)
- 参照型
 - 3つの指定方法
 - ユーザ指定
 - システム生成
 - 属性リストからの導出
 - 被参照演算(->)、被参照解決(DEREF)

All Rights Reserved, Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 15

オブジェクト拡張機能(2)

- 型付き表
 - REF値の生成方法
 - 個別型(distinct type)
 - 構造型(structured type)
 - 型付き表の継承階層
 - 利用者定義型の継承階層と型付き表の組合せ
 - ONLY指定による特定型の取り出し
 - 型付き表への参照関係

All Rights Reserved, Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 16

データウェアハウス用途

- 基本OLAP機能
 - GROUP BY句拡張
 - ROLLUP/CUBE操作
- 拡張OLAP機能
 - ウィンドウ操作
 - 基本統計量
 - 逆分布関数
 - 仮説集合関数

SQL/OLAP : On-Line Analytical processing

All Rights Reserved, Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 17

SQLでOLAP機能を導入する意義

- SQL拡張機能について
 - ベンダ独自仕様から標準採用まで
 - Red Brick社のRISQL
 - Illustra社のユーザ定義集約関数
 - GROUP BY機能では、なぜユーザ要求に応えることができないのか?
 - ヒストグラムは入れ子表現が必須
 - ドリルダウン及びクロス集計の問合せ表現が複雑
 - 5次元のクロス集計には $2^5=32$ 通りの論理和が必要
 - CUBE、ROLLUP操作の解説
 - N次元データを、n個の属性のドメインでモデル化
 - GROUP BY句の自然な拡張
 - 若干の歴史的背景

All Rights Reserved, Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 18

ROLLUP (要約化) の表現

```
SELECT 店舗コード, 商品コード, 集計日, SUM(売上高)
FROM 売上表
GROUP BY ROLLUP(店舗コード, 商品コード, 集計日)
```

ドリルダウン集計 (RollUp指定):
グループ化指定で、集計値を算出し、右から左に移動しながら、順番に高いレベルの小計、さらに総計を計算する。



```
SELECT ALL 店舗コード, 商品コード, 集計日, 売上高計
FROM (
    /* 先頭の問合せ指定 */
    SELECT ALL 店舗コード, 商品コード,
    集計日, SUM(売上高) AS 売上高計
    FROM 売上表
    GROUP BY 店舗コード, 商品コード, 集計日
    UNION ALL
    /* 二番目の問合せ指定 */
    SELECT ALL 店舗コード,
    CAST(NULL AS DATE), SUM(売上高) AS 売上高計
    FROM 売上表
    GROUP BY 店舗コード, 商品コード
    UNION ALL
    /* 三番目の問合せ指定 */
    SELECT ALL 店舗コード, CAST(NULL AS CHAR(5)),
    CAST(NULL AS DATE), SUM(売上高) AS 売上高計
    FROM 売上表
    GROUP BY 店舗コード
    UNION ALL
    /* 末尾の問合せ指定 */
    SELECT ALL CAST(NULL AS CHAR(5)), CAST(NULL AS
    CHAR(5)),
    CAST(NULL AS DATE), SUM(売上高) AS 売上高計
    FROM 売上表
    GROUP BY ()
)
/* 売上高計, Reserved, Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 19
```

ROLLUP (要約化) の結果

店舗コード	商品コード	集計日	売上高計
S0120	G0101	2000/10/1	300
S0129	G0101	2000/11/1	100
.....
G0550	G0112	2001/2/1	300
S0550	G0112	2001/3/1	200
S0120	G0101	--	1,100
S0120	G0112	--	1,200
S0550	G0101	--	1,200
S0550	G0112	--	1,300
S0120	--	--	2,300
S0550	--	--	2,500
--	--	--	4,800

GROUP BY 店舗コード, 商品コード, 集計日
 GROUP BY 店舗コード, 商品コード
 GROUP BY 店舗コード
 GROUP BY ()

CUBE (クロスタブ集計) の表現

```
SELECT 店舗コード, 商品コード, 集計日, SUM(売上高)
FROM 売上表
GROUP BY CUBE(店舗コード, 商品コード, 集計日)
```

クロスタブ集計 (Cube指定):
グループ化指定で、それら
が取得するすべての組合せ
の集計値を算出する。



```
SELECT ALL 店舗コード, 商品コード, 集計日, 売上高計
FROM (
    /* 先頭の問合せ指定 */
    SELECT ALL 店舗コード, 商品コード,
    集計日, SUM(売上高) AS 売上高計
    FROM 売上表
    GROUP BY 店舗コード, 商品コード, 集計日
    UNION ALL
    /* 二番目の問合せ指定 */
    SELECT ALL 店舗コード,
    CAST(NULL AS DATE), SUM(売上高) AS 売上高計
    FROM 売上表
    GROUP BY 店舗コード, 商品コード
    UNION ALL
    /* 三番目の問合せ指定 */
    SELECT ALL 店舗コード, CAST(NULL AS CHAR(5)),
    CAST(NULL AS DATE), SUM(売上高) AS 売上高計
    FROM 売上表
    GROUP BY 店舗コード, 集計日
    UNION ALL
    /* 四番目の問合せ指定 */
    SELECT ALL CAST(NULL AS CHAR(5)), CAST(NULL AS
    CHAR(5)),
    CAST(NULL AS DATE), SUM(売上高) AS 売上高計
    FROM 売上表
    GROUP BY 店舗コード, 集計日
    UNION ALL
    /* 五番目の問合せ指定 */
    SELECT ALL CAST(NULL AS CHAR(5)), CAST(NULL AS
    CHAR(5)),
    CAST(NULL AS DATE), SUM(売上高) AS 売上高計
    FROM 売上表
    GROUP BY 商品コード, 集計日
    UNION ALL
    /* 六番目の問合せ指定 */
    SELECT ALL CAST(NULL AS CHAR(5)), CAST(NULL AS
    CHAR(5)),
    CAST(NULL AS DATE), SUM(売上高) AS 売上高計
    FROM 売上表
    GROUP BY 商品コード
    UNION ALL
    /* 七番目の問合せ指定 */
    SELECT ALL CAST(NULL AS CHAR(5)), CAST(NULL AS
    CHAR(5)),
    CAST(NULL AS DATE), SUM(売上高) AS 売上高計
    FROM 売上表
    GROUP BY 集計日
    UNION ALL
    /* 八番目の問合せ指定 */
    SELECT ALL CAST(NULL AS CHAR(5)), CAST(NULL AS
    CHAR(5)),
    CAST(NULL AS DATE), SUM(売上高) AS 売上高計
    FROM 売上表
    GROUP BY ()
)
/* 売上高計, Reserved, Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 21
```

CUBE (クロスタブ集計) の結果

店舗コード	商品コード	集計日	売上高計
S0120	G0101	2000/10/1	300
.....
S0550	G0112	2001/3/1	200
S0120	G0101	--	1,100
.....
S0550	G0112	--	1,300
S0120	--	2000/10/1	700
.....
S0550	--	2001/3/1	400
--	G0101	2000/10/1	400
.....
--	G0112	2001/3/1	300
S0120	--	--	2,300
S0550	--	--	2,500
--	G0101	--	2,300
--	G0112	--	2,500
--	--	2000/10/1	1,100
.....
--	--	2001/3/1	600
--	--	--	4,800

GROUP BY 店舗コード, 商品コード, 集計日
 GROUP BY 店舗コード, 商品コード
 GROUP BY 店舗コード, 集計日
 GROUP BY 商品コード, 集計日
 GROUP BY 商品コード
 GROUP BY 集計日
 GROUP BY ()

移動平均の表現及び結果

```
SELECT 実績, 地域名, 実績, 販売月, 実績, 売上額,
AVG (実績, 売上額) OVER (ORDER BY 販売月 ASC) AS 移動平均
FROM 売上実績表 AS 実績
WINDOW W1 AS (PARTITION BY 実績, 地域名
ORDER BY 実績, 販売月 ASC
ROWS 2 PRECEDING)
```

地域名	販売月	売上額	移動平均
東京	200210	10	10
東京	200211	4	7
東京	200212	10	$((10+4+10)/3)=8$
東京	200301	7	7
東京	200302	10	9
大阪	200210	8	8
大阪	200211	12	$((8+12)/2)=10$
大阪	200212	7	9
大阪	200301	11	10
大阪	200302	8	8

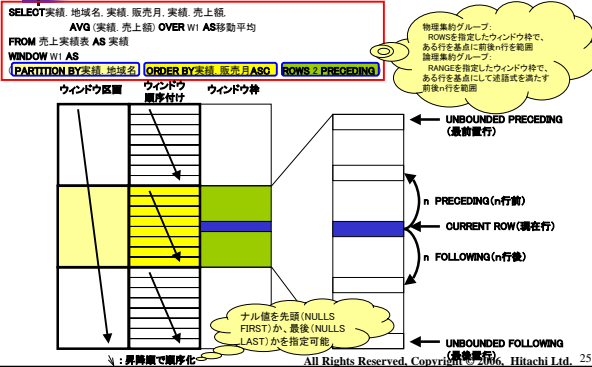
ROWS 2 PRECEDING (2行前)
 CURRENT ROW (現在行)

2行前 (過去2ヶ月) まで
が存在しなければ、
1行前 (過去1ヶ月) まで
を集計する。

ウィンドウ操作

- ウィンドウ句で結果セット・パーティションに区分し、スライドするウィンドウを指定して、累積集計、移動集計を計算
- 様々な集約が可能
 - 移動集約 (moving aggregate)
 - AVG(売上額) OVER(ORDER BY 販売月 ASC ROWS 1 PRECEDING)
 - 累積集約 (cumulative aggregate)
 - SUM(売上額) OVER(ORDER BY 販売月 ASC ROWS UNBOUNDED PRECEDING)
- 以下の表記
 - SUM(...) OVER(ウィンドウ句)
 - MAX(...) OVER(ウィンドウ句)
 - COUNT(...) OVER(ウィンドウ句)
 - ANY(...) OVER(ウィンドウ句)
 - AVG(...) OVER(ウィンドウ句)
 - MIN(...) OVER(ウィンドウ句)
 - EVERY(...) OVER(ウィンドウ句)
 - SOME(...) OVER(ウィンドウ句)

ウィンドウ操作におけるグループ指定方法



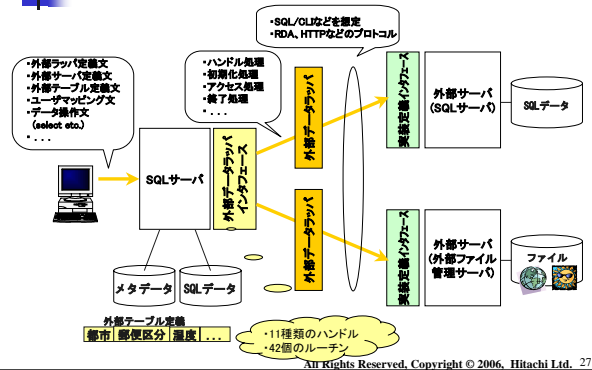
SQL2003による情報統合基盤

- 外部データ連携による情報統合基盤: SQL/MED
 - DATALINK型
 - 外部表
- アプリケーション開発環境
 - 埋込み構文仕様: SQL/OLB
 - ルーチン及びデータ型マッピング仕様: SQL/JRT
- XML連携: SQL/XML

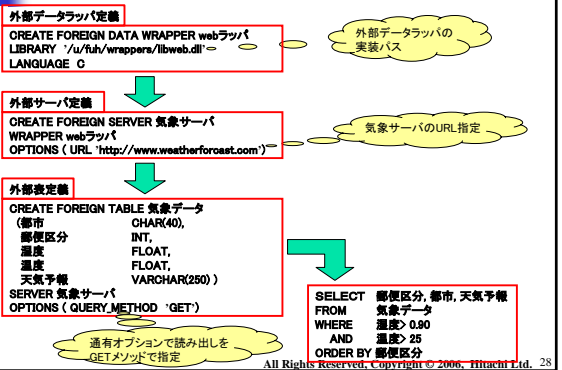
SQL/MED : Management of External Data
 SQL/OLB : Object Language Binding
 SQL/JRT : Routines and Types Using the Java Programming Language
 SQL/XML : XML-Related Specifications

All Rights Reserved, Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 26

外部表の概要



外部表の利用例



XML連携機能の狙い

- SQL/XMLに関するプロジェクト分割 (2000年10月ヘルシンキ総会)
 - W3Cでは、XML文書への問合せXQuery開発中
 - SQLを尊重したデータ指向で開発スコープを規定
 - SQLデータのXMLデータとしての表現方法
 - SQLスキーマとXMLスキーマ間のマッピング方法・手段
 - SQLスキーマのXMLスキーマでの表現方法
 - 更新SQLデータのXMLでの表現方法
 - XMLデータ転送のプロトコル (SOAPなど)
 - XML文書へのSQLの使用法 (問合せ操作)
 - SQLXグループ (SQLベンダ中心) の開発貢献
 - 国際規格化 (2003年12月)
 - 仕様の安定性 (Infosetデータモデル採用)
 - 時間的な制約 (問合せ言語は未着手)
- All Rights Reserved, Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 29

XML連携機能の概要

- XML及びSQL間の対応付け
 - 識別子の相互対応付け (エスケープの扱い)
 - データ値の対応付け (ナリ値の扱い)
 - (構造型、参照型、時間型以外) データ型の対応付け
 - 表の対応付け
 - XML型
 - Infosetデータモデルに準じた木構造
 - 次期版ではXQueryデータモデル採用予定
 - XML発行関数
 - XMLElement/XMLForest/XMLCocat/XMLAgg関数
- All Rights Reserved, Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 30

今後の取り組み

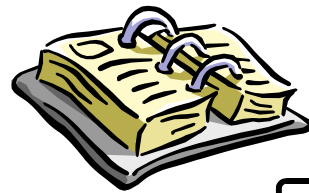
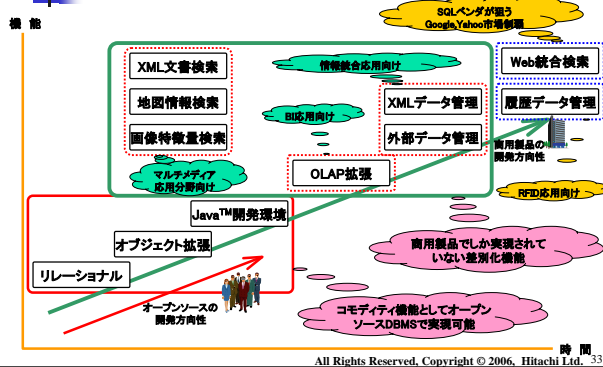
All Rights Reserved. Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 31

今後の取り組み

- SQL開発推進の競争・協調関係
 - 主要SQLベンダのアーキテクトが参画
 - ニーズ確認、開発方向性の明確化、コンセンサス作り
- 益々応用指向の開発が継続
 - 情報統合 (Universal ETL、Web統合、リアルタイム化)
 - 履歴データ管理 (BPM/BAM、RFID応用など)
- 懸案事項
 - 参画するベンダ数が減少傾向 (新たにオープンソースコミュニティなどと連携)
 - ニーズの高いセキュリティ機能、監査機能への対応

All Rights Reserved. Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 32

今後の開発方向性



ご清聴ありがとうございました。



All Rights Reserved. Copyright © 2006, Hitachi Ltd. 34