

# Oracle Database 10g Oracle XML DB

2005年3月14日  
日本オラクル株式会社  
テクノロジープロダクト技術本部  
担当マネージャ  
秋本 尚吾

ORACLE

1

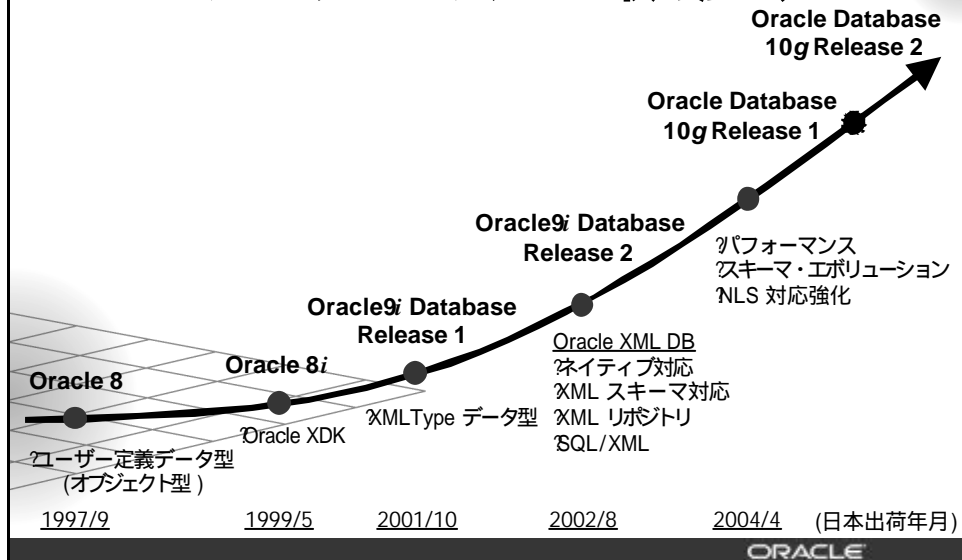
## Agenda

- ➡ Oracle XML DB とは
  - XMLデータの格納
  - XMLデータの操作
  - 構造化ストレージ
  - XML と SQL の統合
  - Oracle Database 10g Release 2
  - 利用事例
  - まとめ

ORACLE

# XML データベースへの取り組み

10<sup>g</sup>



Copyright © Oracle Corporation, 2005 All right reserved.

3

# Oracle XML DB とは

10<sup>g</sup>

- Oracle Database 上に実装されたネイティブ XML データベース機能
- 特徴
  - 標準仕様への準拠
  - XMLType データ型 (XML 文書格納用のデータ型) によって、「一つの XML 文書 = 一つのデータベース・オブジェクト」を実現
  - XML スキーマに基づく構造化マッピング
  - 高レベルな XML 用の API を実装
    - 必要に応じて低レベルな XML 用の API も使用可能
  - リポジトリ機能の実装 (Oracle XML DB Repository)

ORACLE

Copyright © Oracle Corporation, 2005 All right reserved.

4

## (参考) 標準仕様への準拠

10<sup>g</sup>

標準仕様	バージョン
XML	1.0 準拠
XML Namespace	(1.0) 準拠
DOM	1.0/2.0 準拠
XPath	1.0 準拠
XML Schema	1.0 準拠
XSL	1.0 準拠
SQL/XML	W3C
FTP	RFC 959
HTTP	RFC 2616
WebDAV	RFC 2518/2718

ORACLE

Copyright © Oracle Corporation, 2005 All right reserved.

5

## (参考) 標準仕様策定への参加

10<sup>g</sup>

- W3C ワーキング・グループへの参加
  - XML Core, XML Query ...
- Java Community Process への参加
  - JSR 225 : XQuery API for Java (XQJ) ...
- その他の標準化団体への参加
  - ebXML, XBRL Japan ...

ORACLE

Copyright © Oracle Corporation, 2005 All right reserved.

6

# Agenda

10<sup>g</sup>

- Oracle XML DB とは
- ➡ XMLデータの格納
  - XMLType データ型
  - XML 文書の格納
  - リポジトリ
- XMLデータの操作
- 構造化ストレージ
- XMLとSQLの統合
- Oracle Database 10g Release 2
- 利用事例
- まとめ

ORACLE

Copyright © Oracle Corporation, 2005 All right reserved.

7

# XMLType データ型

10<sup>g</sup>

- リレーショナルデータベース上でXML文書を扱うためのネイティブなSQLデータ型
  - XMLType データ型を列に持つ表やビューとして
  - PL/SQL ストアドプロシージャの引数やボディ部で
  - JDBC など各種ミドルウェアで利用可能
  - オブジェクト表やビューとして (XMLType 表)
- XPath 式などを利用した XML 固有の処理を行う関数群
- 索引の作成などによるパフォーマンスの向上
- DOM ツリーの遅延ロードによるメモリ使用量の削減

ORACLE

Copyright © Oracle Corporation, 2005 All right reserved.

8

# スキーマ言語と格納方法

10<sup>g</sup>

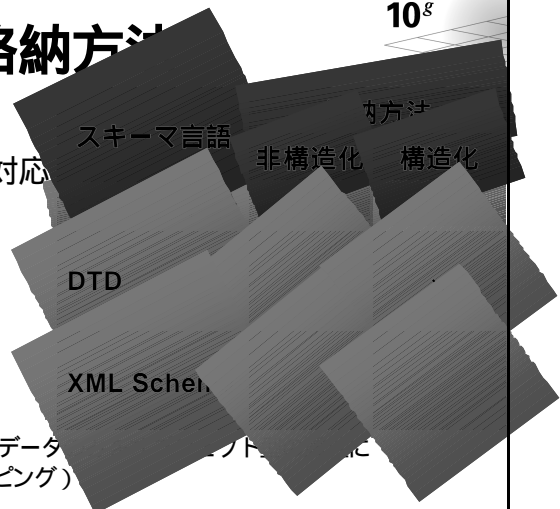
- 3つのスキーマ言語への対応

- 使用しない
- DTD
- XML Schema

- 2つの格納方法

- 非構造化ストレージ
- 構造化ストレージ
  - XML 文書を細分化し、データマッピング (構造化マッピング)

- 2つの格納場所



ORACLE

# XMLType データ型を列に持つ表

10<sup>g</sup>

- CREATE TABLE 文で作成
- XML スキーマの物理的な位置とルート要素を指定 (XML Schema 利用時)

```
CREATE TABLE DayEntry (  
  id    NUMBER,  
  data  XMLType);
```

一般的なデータ型として指定



ORACLE

# XMLType 表

- 列に一つだけの XMLType を持つオブジェクト表
- 列名は特に指定しないが、明示する場合には仮想列名 sys\_nc\_rowinfo\$ を指定する

```
CREATE TABLE DayEntry2 of XMLType
XMLSchema "http://xmlns.oracle.co.jp/orablog/data.xsd"
ELEMENT "DayEntry";
```

XMLスキーマの物理的な位置  
ルート要素名

XMLType データ型  
を列に持つ表



XMLType 表

ORACLE

# XML 文書の格納 - SQL, PL/SQL

- INSERT 文を利用
- SQL の例

```
INSERT INTO DayEntry
VALUES (1, XMLType('<?xml ... </DayEntry>'));
```

- PL/SQL の例

```
CREATE or REPLACE PROCEDURE loadDayEntry IS
xml CLOB;
BEGIN
xml := '<?xml ... </DayEntry>';
INSERT INTO DayEntry VALUES (1, XMLType(xml));
END loadDayEntry;
```

XML 文書

ORACLE

# XML 文書の格納 - その他

10<sup>g</sup>

- インポート/ エクスポート
- SQL\*Loader
  - アウトライン LOB  
などを利用
  - ダイレクト・パス  
・ロード
- **リポジトリ経由**

```
% sqlldr userid=scott/tiger control=loader.ctl
LOAD DATA
INFIL *
INTO TABLE DAYENTRY TRUNCATE
FIELDS TERMINATED BY ','
(
  ID      INTEGER EXTERNAL,
  xml    FILLER char,
  DATA  LOBFILE(xml) TERMINATED BY EOF
)
BEGINDATA
1,data1.xml
...
n,datan.xml
```

XML 文書ファイル名

ORACLE

Copyright © Oracle Corporation, 2005 All right reserved.

13

# リポジトリ - Oracle XML DB Repository

10<sup>g</sup>

- データベース内に構築された仮想的なファイルシステム
- XML 文書を効率よく管理することを目的
- 主な機能
  - フォルダリング機能によるパスによる管理
  - 様々な手段でコンテンツにアクセス可能
    - SQL および PL/SQL
    - FTP, HTTP, WebDAV プロトコル
  - バージョニング機能による変更履歴の保存
  - ACL によるアクセス制御の管理
- SQL からのアクセスとプロトコルからのアクセスを統合

ORACLE

Copyright © Oracle Corporation, 2005 All right reserved.

14

# SQL によるリポジトリへのアクセス<sup>10g</sup>

- XDBURIType サブタイプ
  - リポジトリ上のパスによるコンテンツへのアクセス
- DBMS\_XDB パッケージ
  - SQL によるリポジトリ上のコンテンツの操作

```
SQL> SELECT XDBURIType('/public/PurchaseOrder.xml').getXML() "Data"
2 FROM DUAL;
```

Data

```
<DayEntry>
...
</DayEntry>
```

ORACLE

# リレーショナル データへのリポジトリからのアクセス - DBUri サブレット<sup>10g</sup>

<http://<host>:<port>/oradb/SCOTT/EMP>

SCOTT スキーマの EMP 表

EMPNO	ENAME	JOB	MGR	...
7369	SMITH	CLERK	7902	...
7499	ALLEN	SALESMAN	7698	...
7521	WARD	SALESMAN	7698	...
7566	JONES	MANAGER	7839	...
7654	MARTIN	SALESMAN	7698	...
7698	BLAKE	MANAGER	7839	...
7782	CLARK	MANAGER	7839	...
7788	SCOTT	ANALYST	7566	...



The screenshot shows two browser windows. The top window displays the XML output of the query, showing the structure of the EMP table data. The bottom window shows the same data rendered as a table.

<http://<host>:<port>/oradb/SCOTT/EMP>

?transform=/public/emp.xsl &contenttype=text/html

ORACLE



# Agenda

- Oracle XML DB とは
- XMLデータの格納
- ➡ XMLデータの操作
  - XML文書の取得
  - XML文書の更新
  - XML文書の削除
- 構造化ストレージ
- XMLとSQLの統合
- Oracle Database 10g Release 2
- 利用事例
- まとめ

ORACLE

# XML文書の一部を取得するための関数およびメソッド

- SQL 関数
  - ExistsNode
    - XML文書を横断して該当するノードの有無を検索
  - Extract
  - ExtractValue
- XMLType データ型のメソッド (本資料では省略)
  - existsNode : ExistsNode 関数と同様の機能
  - extract : Extract 関数と同様の機能
  - get[Clob | Blob | String | Number] Val
    - 該当するテキストノードをそれぞれのデータ型で取得

ORACLE

## Extract 関数

- XML 文書を XPath 式で検索 (ノードセット)
- 引数は XMLType データ型、XPath 式 (および名前空間)

```
SQL> SELECT Extract(data, '/DayEntry/Date') "Date" FROM DayEntry;
Date
-----
<Date> 2003-12-17</Date>
```

ORACLE

## ExtractValue 関数

- XML 文書のスカラー値を XPath 式で検索
- 引数などは Extract 関数と同様
- XML スキーマに基づいた XML 文書の場合には、XML スキーマで指定されているデータ型に応じた SQL データ型の戻り値となる

```
SQL> SELECT ExtractValue(data, '/DayEntry/Date') "Date"
2 FROM DayEntry;
Date
-----
05-03-14
```

SQL の日付データ型

ORACLE

## 他の関数との組み合わせ

10<sup>g</sup>

- Oracle XML DB 以外の Oracle Database で用意されている関数などとの組み合わせが可能
- 正規関数 REGEXP\_LIKE との組み合わせ例
  - XPath 式で指定したスカラー値に「ル」と「る」で囲まれた文字列が存在するものを検索する

```
SELECT id FROM DAYENTRY
WHERE REGEXP_LIKE(
    ExtractValue(data, '/DayEntry/Entries/Entry/Title'),
    'ル.*る');
```

ORACLE

## XML 文書の更新

10<sup>g</sup>

- UpdateXML 関数を使用する
  - 指定したノードセットやスカラー値を更新した、新しいXMLType インスタンスを返す関数
    - UPDATE 文と組み合わせて XMLType データを更新
  - 引数は、[列名]、[XPath] と[新しい値] のセット(複数指定可能)
- リポジットリ経由
  - FTP, WebDAV プロトコルによる XML 文書の UPDATE

```
UPDATE po_tab p
SET value(p) = UpdateXML(value(p),
    '/PO/PODATE/text()', '2002-04-10',
    '/PO/ITEM[1]/PRICE/text()', '3000');
```

ORACLE

# XML 文書の削除

10<sup>g</sup>

- DELETE 文による XML 文書全体の削除
- UpdateXML 関数による要素の削除
  - UpdateXML 関数の新しい値に NULL 値を指定する
- リポジトリ経由
  - FTP, WebDAV プロトコルによる XML 文書の UPDATE

ORACLE

Copyright © Oracle Corporation, 2005 All right reserved.

23

# Agenda

10<sup>g</sup>

- Oracle XML DB とは
- XML データの格納
- XML データの操作
- ➡ 構造化ストレージ
- XML と SQL の統合
- Oracle Database 10g Release 2
- 利用事例
- まとめ

ORACLE

Copyright © Oracle Corporation, 2005 All right reserved.

24

# 構造化ストレージ

10<sup>g</sup>

- 一般的なリレーショナル・データベースのイメージ図
- ユーザー定義型 (オブジェクト型, REF, VARRAY) の概念を利用した Oracle XML DB の構造化ストレージのイメージ図

	A	B	C
1	EMPNO	ENAME	JOB (VARCHAR2)
2	7369	SMITH	CLERK
3	7499	ALLEN	SALESMAN
4			

	A	B	C	D	E
1	EMPNO	ENAME	JOB (XML type)		
2					
3	7369	SMITH	1234	A	C
					B
4	7499	ALLEN	5678	E	G
					F
6			9876	AA	EE
7				BB	FF
8			5432	CC	GG
9				DD	HH
10					

ORACLE

# 構造化ストレージ

10<sup>g</sup>

- XML スキーマの構造とOracle の構造を対応付ける
  - XML Schema の単純型 SQL データ型
  - XML Schema の複合型 VARRAY、OCT (Ordered Collections in Tables)、外部表
- 特徴
  - XPath 検索のパフォーマンスの大幅な向上
    - 内部でクエリー・リライトを活用
    - B ツリー索引も使用可能
  - 更新処理のパフォーマンスの大幅な向上
    - UpdateXML 関数による更新の際に、XML 文書の一部分のみの更新が可能

ORACLE

# XMLType のクエリー・リライト

10<sup>g</sup>

- XPath 問合せを、構造化ストレージの対応するオブジェクトに直接アクセスする問合せにリライト

```
SELECT Extract(job,'/emp/job/elem/text()')
FROM emp;
```



SQL 問合せのリライト

```
SELECT e.job.xmlDoc.XMLData.elem
FROM emp e;
```

EMPNO	ENAME	JOB (XMLType)
7369	SMITH	A B C D E F G H
7499	ALLEN	9876 AA BB CC DD EE FF GG HH

ORACLE

# Agenda

10<sup>g</sup>

- Oracle XML DB とは
- XMLデータの格納
- XMLデータの操作
- 構造化ストレージ
- ➔ XML と SQL の統合
  - SQL/XML 関数
  - XML のビューとリレーショナルのビュー
  - 制約
- Oracle Database 10g Release 2
- 利用事例
- まとめ

ORACLE

# SQL/XML 関数

10<sup>g</sup>

- SQL から XML を生成するための標準規格の関数群
  - ネストした XML 要素も生成可能
  - XMLElement 関数で、XML 文書の要素を生成
  - XMLAttributes 句で、要素に属性を追加

```
XMLElement(要素名, [XMLAttributes(列名[, as 別名)], [子ノード]...)
```

```
SELECT XMLElement ("EMP",  
XMLAttributes(empno as "empno"),  
XMLElement("Empno", empno),  
XMLElement("Ename", ename),  
) FROM EMP WHERE empno = 7369;
```

```
<EMP empno="7369">  
<Empno>7369</Empno>  
<Ename>SMITH</Ename>  
</EMP>
```

ORACLE

# XMLType ビュー

10<sup>g</sup>

- XMLType を行オブジェクトに持つビュー
  - 既存のリレーショナル・データを XML として表示
  - SQL/XML 関数を利用
- XMLType ビューへの検索や DML 操作が可能
  - XMLType ビューへの DML 操作で、元表を操作することも可能
- XML Schema への対応
  - XML スキーマによる妥当性検証を自動的に実施

ORACLE

# XMLType ビュー

10<sup>g</sup>

## リレーショナル表

EMPNO	ENAME	...
7369	SMITH	...
7499	ALLEN	...
7521	WARD	...
7566	JONES	...
7654	MARTIN	...
7698	BLAKE	...
7782	CLARK	...
7788	SCOTT	...



## XMLType ビュー

```
<EMP empno="7369">
  <Empno>7369</Empno>
  <Ename>SMITH</Ename>
</EMP>
```

```
<EMP empno="7499">
  <Empno>7499</Empno>
  <Ename>ALLEN</Ename>
</EMP>
```

```
<EMP empno="...">
  ...
```

```
CREATE VIEW XML_VIEW
AS SELECT XMLElement ("EMP",
  XMLAttributes(empno as "empno"),
  XMLElement("Empno", empno),
  XMLElement("Ename", ename),
) FROM EMP;
```

ORACLE

# XMLType ビューへの DML

10<sup>g</sup>

- 複数の表から成る XMLType ビューなどの場合には、必要に応じて INSTEAD OF トリガーを作成する

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER emp_insert
  INSTEAD OF INSERT ON emp_xml
  DECLARE
    newXML XMLType := :new.sys_nc_rowinfo$;
  BEGIN
    INSERT INTO emp VALUES (
      ExtractValue(newXML, '/EMP/EMPNO'),
      ExtractValue(newXML, '/EMP/ENAME'),
      ...
    );
```

ORACLE



# リレーショナル・ビュー

- スカラー・データ型 (VARCHAR2、NUMBER...) のビュー
- 既存の XMLType 型データに対するリレーショナル・アクセスが可能
- 必要に応じて INSTEAD OF トリガーを作成する

```
CREATE OR REPLACE VIEW PURCHASEORDER_MASTER_VIEW
(REFERENCE, REQUESTOR, USERID,
 SHIP_TO_NAME, SHIP_TO_ADDRESS)
AS SELECT
  ExtractValue(value(p), '/PurchaseOrder/Reference'),
  ExtractValue(value(p), '/PurchaseOrder/Requestor'),
  ExtractValue(value(p), '/PurchaseOrder/User'),
  ExtractValue(value(p), '/PurchaseOrder/ShippingInstructions/name'),
  ExtractValue(value(p), '/PurchaseOrder/ShippingInstructions/address')
FROM PURCHASEORDER p;
```

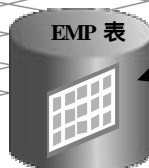
ORACLE

# 制約の利用

- XML 文書の要素に対する一意制約や既存データとの外部参照整合性を、制約として追加可能
- 制約のチェックは、自動的に実行
- XML スキーマだけでは不可能な整合性の定義が可能

要素 User に格納される値は、  
必ず EMP 表の従業員 (ename)  
に存在しなければならない

XML 文書



```
ALTER TABLE purchaseorder
ADD CONSTRAINT USER_IS_VALID
FOREIGN KEY (xmldata."User")
REFERENCE emp(ename);
```

ORACLE

# Agenda

10<sup>g</sup>

- Oracle XML DB とは
  - XML データの格納
  - XML データの操作
  - 構造化ストレージ
  - XML と SQL の統合
- ➡ Oracle Database 10g Release 2
- 利用事例
  - まとめ

ORACLE

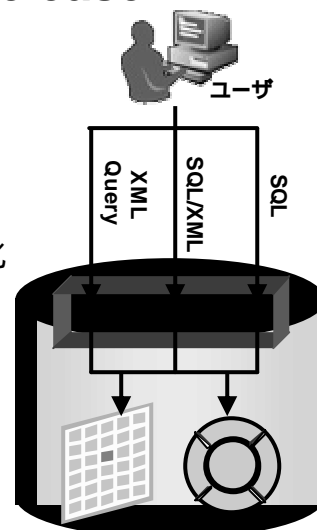
Copyright © Oracle Corporation, 2005 All right reserved.

35

# Oracle Database 10g Release 2

10<sup>g</sup>

- XML Query (XQuery) 対応
  - SQL、SQL/XML と XML Query を組み合わせた問い合わせが可能
- エンタープライズ グリッド対応の強化
  - Oracle Enterprise Manager 10g からの XML データベース特有の情報の管理・視覚化



ORACLE

Copyright © Oracle Corporation, 2005 All right reserved.

36

# Agenda

- Oracle XML DB とは
- XML データの格納
- XML データの操作
- 構造化ストレージ
- XML と SQL の融合
- Oracle Database 10g Release 2
- ➡ 利用事例
  - まとめ

ORACLE

# Temenos



- スイスの銀行向けソフトウェア専門企業
- 銀行システムパッケージ TEMENOS T24
  - 過去 3 年で最も売れている銀行向けソフトウェア
  - ING、Credit Suisse Private Banking、Merrill Lynch、American Express など多くのユーザー
- ミッション・クリティカル向け
  - オンライン・リアルタイム
  - パフォーマンス
  - スケーラビリティ



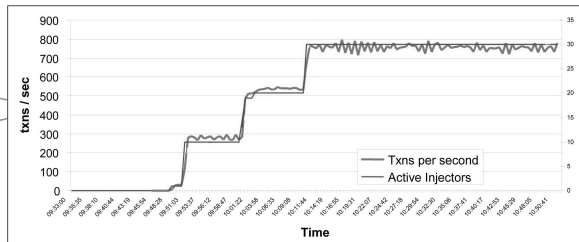
ORACLE

# Temenos 社内ベンチマーク

10<sup>g</sup>

- HP 9000 Superdome
  - 32 CPU
  - メモリ 168G
- 796.67 件 / 秒
  - 1 件の銀行業務トランザクション
    - INSERT x 1
    - UPDATE x 2
- プロセッサ数メモリを半分とした場合も結果にはほとんど影響なし

詳しくは、OTN-J の資料を参照してください  
<http://otn.oracle.co.jp/tech/xml/xmlldb/index.html>  
『XMLベースの基幹業務アプリケーションを主流にする』



ORACLE

Copyright © Oracle Corporation, 2005 All right reserved.

39

# Agenda

10<sup>g</sup>

- Oracle XML DB とは
- XMLデータの格納
- XMLデータの操作
- 構造化ストレージ
- XML とSQL の融合
- Oracle Database 10g Release 2
- 利用事例
- **まとめ**
  - Oracle XML DB の利点
  - 技術情報



ORACLE

Copyright © Oracle Corporation, 2005 All right reserved.

40

# Oracle XML DB の利点 (1)

10<sup>g</sup>

- アプリケーション作成コストの削減
  - SQL による XML 操作によって少ないコードを実現
    - 一つの XML 文書 = 一つのデータベース・オブジェクト
  - XML と SQL およびプロトコルの統合
    - 自動双方向マッピング (XML ストレージモデル)
- コンテンツ重視なシステムとデータ重視なシステムを単一プラットフォームで実現
  - XML リポジトリ
- アプリケーションのパフォーマンス向上
  - クエリー・リライト
  - ファンクション索引、B ツリー索引、全文検索索引

ORACLE

Copyright © Oracle Corporation, 2005 All right reserved.

41

# Oracle XML DB の利点 (2)

10<sup>g</sup>

- シンプルな開発プラットフォーム
  - 複雑さを排除
  - コンポーネントの数を削減
- 統合されたセキュリティの実現
  - ISO/IEC 15408 (Common Criteria )  
FIPS 140-1 など、合計17の各種国際標準の  
認証を取得
- 信頼性、可用性、スケーラビリティ
  - Oracle Real Application Clusters
  - Oracle Data Guard
  - Recovery Manager (RMAN )
  - ...



ORACLE

Copyright © Oracle Corporation, 2005 All right reserved.

42

# 技術情報

10<sup>g</sup>

- 技術情報は Oracle Technology Network Japan (OTN-J) をご参照ください。
  - <http://otn.oracle.co.jp/tech/xml/>
  - <http://otn.oracle.co.jp/tech/xml/xmldb/>

ORACLE

Copyright © Oracle Corporation, 2005 All right reserved.

43

10<sup>g</sup>

ORACLE®

ORACLE

Copyright © Oracle Corporation, 2005 All right reserved.

44