
ORACLE®

ORACLE

Oracle Database 12c
その他新機能

日本オラクル株式会社
テクノロジー製品事業統括本部 基盤技術本部
DB技術グループ
大熊 涼介

以下の事項は、弊社の一般的な製品の方向性に関する概要を説明するものです。また、情報提供を唯一の目的とするものであり、いかなる契約にも組み込むことはできません。以下の事項は、マテリアルやコード、機能を提供することをコミットメント（確約）するものではないため、購買決定を行う際の判断材料になさらないで下さい。オラクル製品に関して記載されている機能の開発、リリースおよび時期については、弊社の裁量により決定されます。

Program Agenda

- Direct NFS(dNFS)関連の新機能
- デフォルト値関連の新機能
- Oracle SecureFiles（LOB）関連の新機能
- その他新機能
  - データベース・スマート・フラッシュ・キャッシュ（DBSFC）での複数デバイスのサポート
  - SQL*Loader Expressモード
  - OSのプロセッサ・グループとの統合
  - 非常に大きなネットワークバッファ
  - パターンマッチング

Direct NFS(dNFS)関連の新機能

dNFS関連の新機能

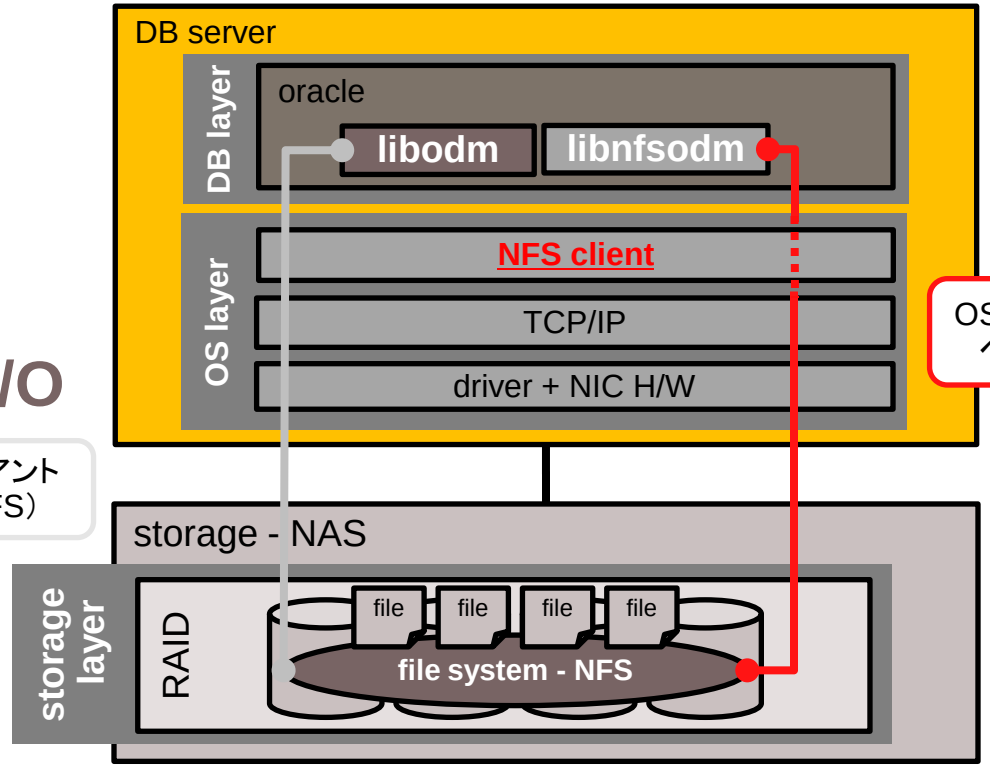
1. dNFSクライアントの非同期I/O制御
2. SQL*LoaderでのdNFSの使用
3. dNFSクライアントでのNFSバージョンの指定

Direct NFS（dNFS）の概要

- dNFSとは
  - Oracle Database内部に実装されたNFSクライアント機能
  - Oracle Database 11g Release 1から使用可能

- dNFSの特徴
  1. OSカーネルのNFSクライアント（kNFS）より高いディスクI/O性能
  2. 簡単な手順で機能を有効化
     - アプリケーションの書き換えは必要ない
     - ストレージの構成や運用に影響はない
     - 複数イーサネット・ポートを使用したネットワーク帯域のスケーラビリティの設定が簡単

Direct NFS（dNFS）の概要



kNFS I/O

oracleはOSのNFSクライアントを介してI/O（以降、kNFS）

dNFS I/O

OS層をバイパスすることでオーバーヘッドを減らし、I/Oを高速化

構成に関する変更点

RAC環境でのdNFSのデフォルト有効化

- Oracle Database 12cより、RAC環境ではdNFSの設定がデフォルトで有効化されている
  - Oracle Database 11gまでは、$ORACLE_HOME/rdbms/lib/ins_rdbms.mkのmakeが必要だった

```
$ make -f ins_rdbms.mk dnfs_on
```

  - ただし、シングルインスタンス環境やOracle restart環境では、デフォルトでは有効化されていないので、上記のmakeを実行する必要がある
- RAC環境では、必要な設定はorafstabの作成のみとなる
- 無効化する場合は、Oracle DatabaseとGrid Infrastructureのそれぞれのホームで以下のコマンドを実行する

```
$ make -f ins_rdbms.mk dnfs_off
```

1. dNFSクライアントの非同期I/O制御

機能概要と設定方法

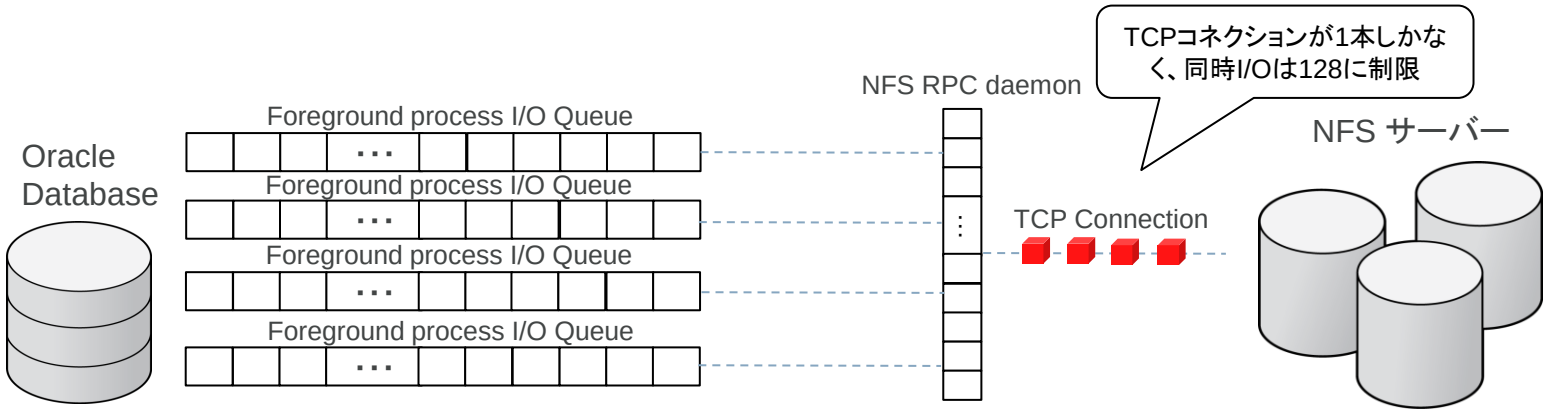
- I/Oが非常に多いワークロードが実行された場合、特定のNFSサーバーでオーバーロードが発生してしまう場合があった
- dNFSクライアント（Oracle Database）の発行するI/Oリクエストの数を制限し、NFSサーバーのパフォーマンスに合わせた最適な設定が可能に

- 設定方法
  - 初期化パラメータDNFS_BATCH_SIZEを変更する（デフォルト値:4096）
  - 値は0から4096の範囲で設定可能
    - alter system 文及びalter session文による動的な変更は不可
    - 変更を適用するためには、DBの再起動が必要

1. dNFSクライアントの非同期I/O制御

kNFSのアーキテクチャ

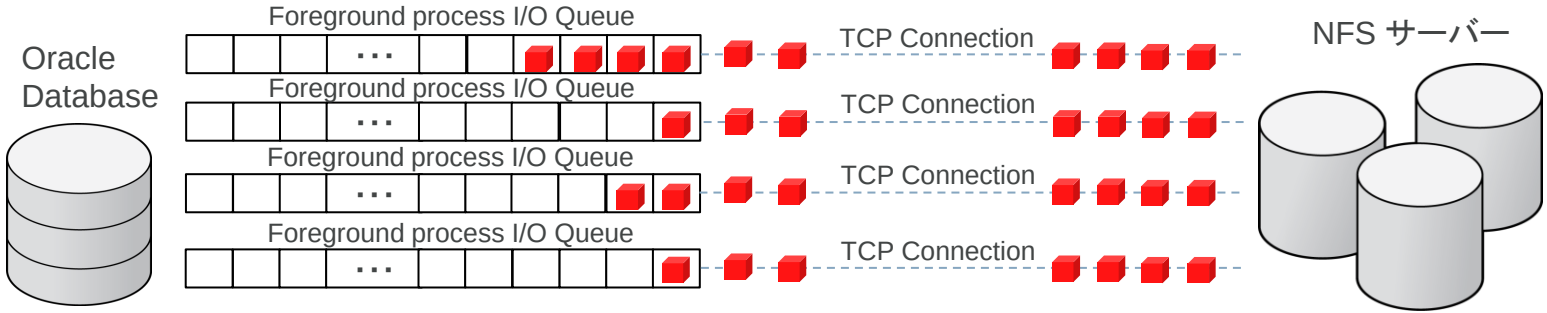
- kNFSでは、Oracle プロセスからのNFSサーバーへのコネクションは、OS上のRPC デーモンが実施する
  - OracleプロセスのRPCデーモンに対する同時I/Oは100、RPCデーモンからNFSサーバーへの同時I/Oは128に制限



1. dNFSクライアントの非同期I/O制御

dNFSのアーキテクチャ

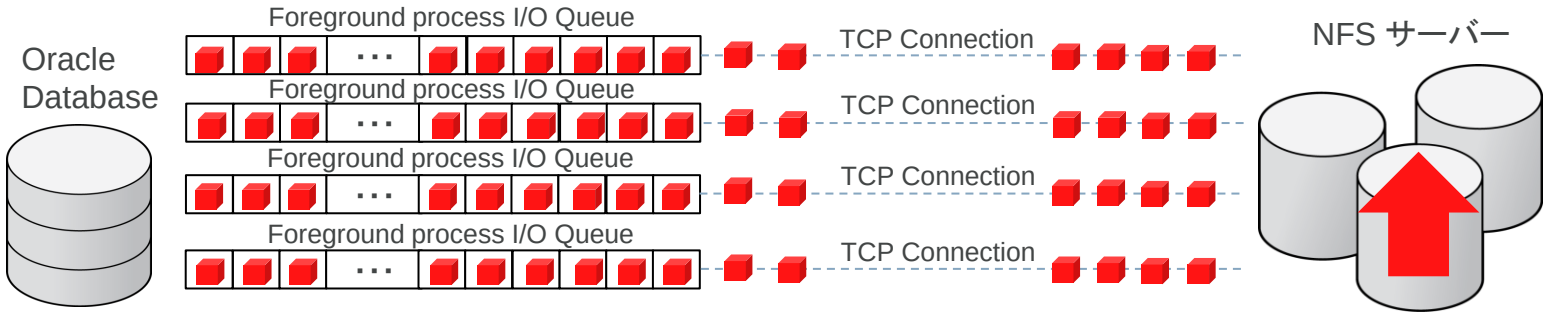
- dNFSでは、RPCデーモンをバイパスし、各dNFSクライアント（Oracle プロセス）がTCPコネクションをNFSサーバーに対して確立する
  - dNFSでは、1000までの並列処理が可能
  - RPCデーモンをバイパスすることで、foregroundプロセスが直接NFSサーバーとのやりとりを実施



1. dNFSクライアントの非同期I/O制御

dNFSでの課題

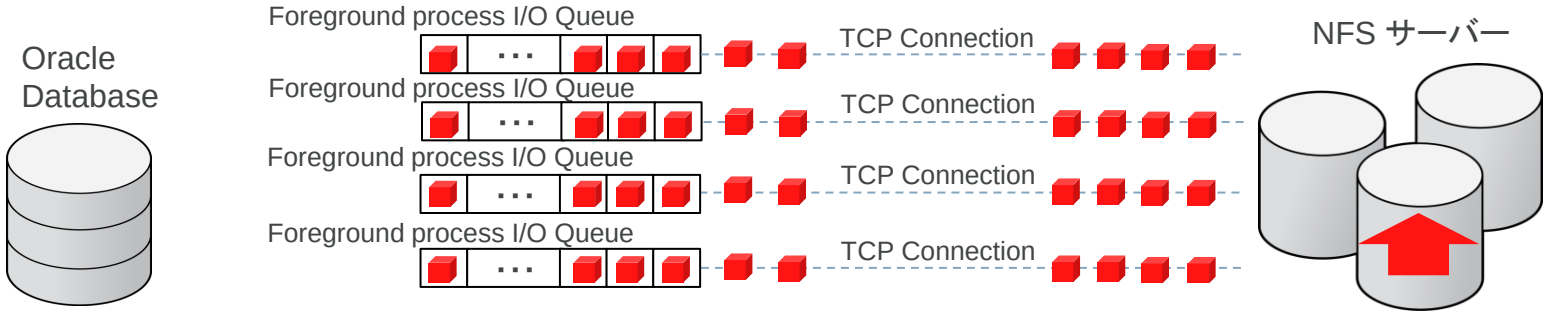
- foregroundプロセスが直接TCPコネクションを確立し、短期間に大量の非同期I/Oをすることで、NFSサーバーに対しての負荷が、kNFSのアーキテクチャと比較すると増えてしまう
  - コネクション数が増え、NFSサーバーに対するI/Oが増えれば、NFSサーバーの負荷も比例して増える



1. dNFSクライアントの非同期I/O制御

dNFS側でのI/Oリクエスト数の制限

- foregroundプロセスが持つI/Oキューの数を制限し、foregroundプロセスからの非同期I/Oの同時大量リクエストの発生を低減させ、NFSサーバーのオーバーロードを防ぐ



1. dNFSクライアントの非同期I/O制御

DNFS_BATCH_SIZEの設定指針

- 基本は、デフォルト値である4096で稼働させる
- この設定を変更する時は、NFSサーバー側にオーバーロードといった問題が発生した場合のチューニングオプション
  - 問題が発生した場合には、128に設定し、その後NFSサーバーのパフォーマンス状況に応じて、値の増減をさせる
  - 参考：Oracle Database Performance Tuning Guide 12c Release1
    18 Managing Operating System Resources

    http://docs.oracle.com/cd/E16655_01/server.121/e15857/pfgrf_os.htm#i4134

2. SQL*Loader及び外部表でのdNFS

機能概要

- SQL*Loader及び外部表の入力ファイルに対して、dNFSを使用したアクセスが可能
  - ファイルサイズに応じて自動でdNFSが利用される
    - 1GB以上の入力ファイルに対しては、自動でdNFSを使用したアクセスを実行
    - 1GB以下の入力ファイルに対しては、kNFSを使用したアクセスを実行
  - 明示的にdNFSによるアクセスを実行したい場合は、DNFS_ENABLEパラメータをENABLEに指定する

- dNFSによる読み取りバッファ数に対して制限をかけることも可能
  - DNFS_READBUFFERSパラメータの値を変更する

SQL*Loaderでの使用方法

明示的な設定方法

1. 明示的にdNFSを使用して入力ファイルにアクセスする場合

```
$ sqlldr username/password control=control_file DNFS_ENABLE=TRUE
```

2. 明示的にdNFSを使用せずに入力ファイルにアクセスする場合

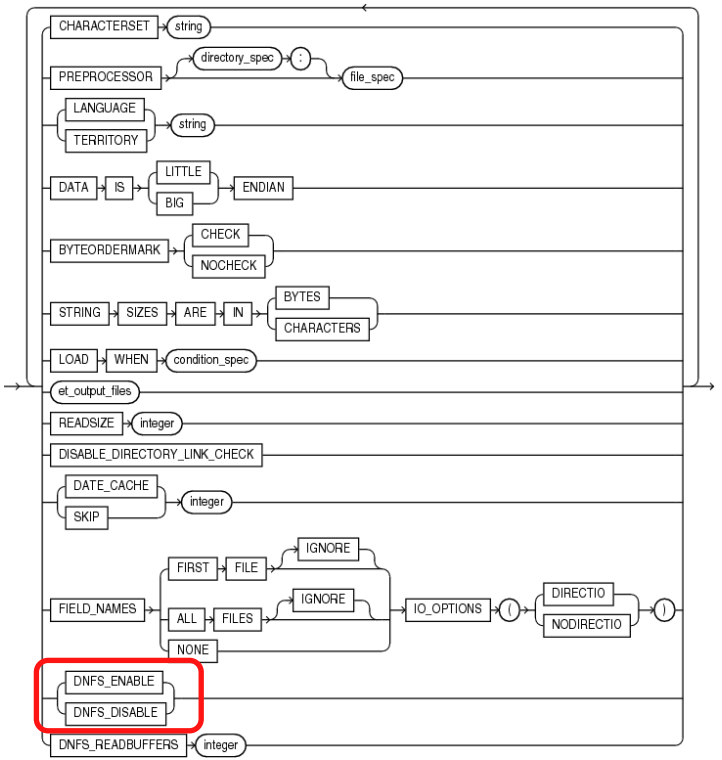
```
$ sqlldr username/password control=control_file DNFS_ENABLE=FALSE
```

外部表での使用方法

明示的な設定方法

- access パラメータのDNFS_ENABLE/ DNFS_DISABLEで指定する

- 外部表でdNFSが利用されるのは、ORACLE_LOADERを使用した場合
  - ORACLE_DATAPUMPでは使用できない



3. dNFSクライアントでのNFSバージョンの指定

- oranfstab内で使用するNFSのバージョンを指定することが可能
  - Oracle Database 11g R2までは、NFS v3のみ
  - Oracle Database 12c より、NFS v3に加えて、NFS v4/NFS v4.1をサポート
    - NFSサーバーでこれらのプロトコルを有効になっている必要がある
  - 設定方法
    - oranfstab内のnfs_versionパラメータで指定する

oranfstabの設定例

```
server : nfsserver1
local: 192.168.0.20
path: 192.168.0.22
nfs_version: nfsv4
dontroute
export:/vol/dnfs mount:/mnt/dbfs
```

デフォルト値関連の新機能

デフォルト値関連の新機能

1. シーケンスに基づく列のデフォルト値
2. 列のデフォルト定義でのNULLのデフォルト値
3. メタデータのみのデフォルト値
4. Identity列の導入

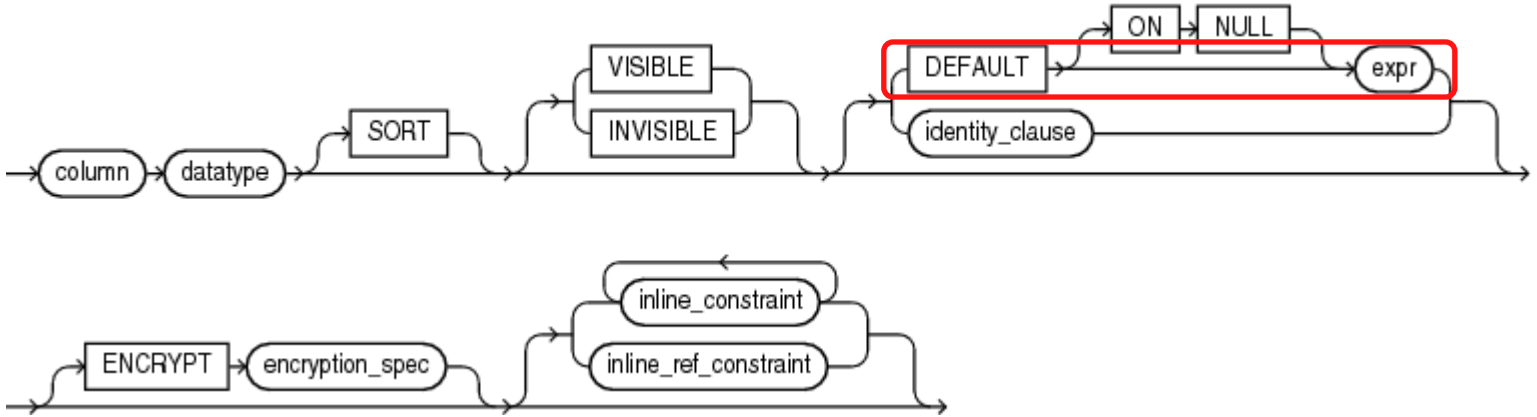
1. シーケンスに基づく列のデフォルト値

- Oracle Database 12cより、列のデフォルト値として、シーケンスを指定可能
  - デフォルト値として指定することで、実際にinsertされた時に採番が行われる
    - 従来までは、insert文の中でしか採番をすることができなかった

- 設定方法
  - create tableやalter table文の列定義のdefault句でシーケンス名を指定する
    - 事前にシーケンスを作成しておく必要がある
  - CURRVALとNEXTVALを指定可能
  - シーケンスの属性などは従来までの設定を使用可能

1. シーケンスに基づく列のデフォルト値

- 構文1/2



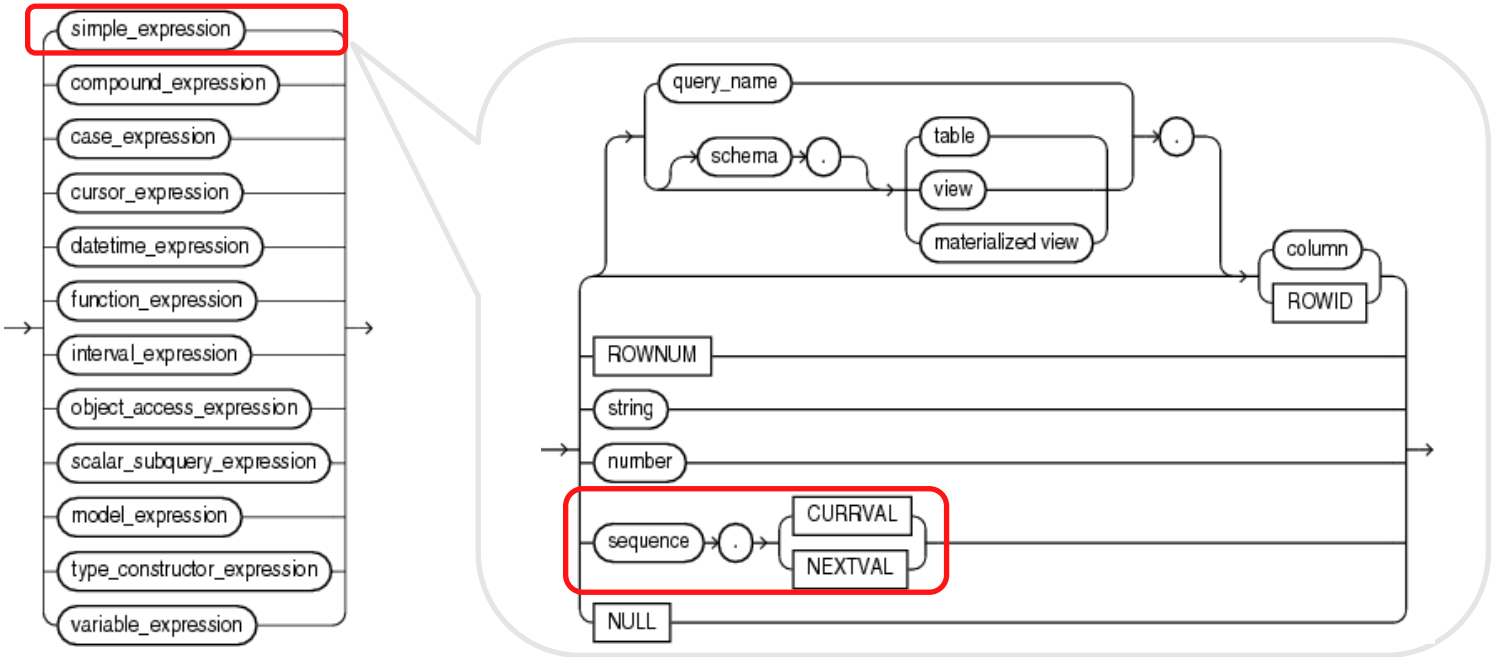
– 参考：Oracle Database SQL Language Reference 12c Release 1

http://docs.oracle.com/cd/E16655_01/server.121/e17209/statements_7002.htm#i2095331

http://docs.oracle.com/cd/E16655_01/server.121/e17209/statements_3001.htm#CJAHHIBI

1. シーケンスに基づく列のデフォルト値

- 構文2/2



1. シーケンスに基づく列のデフォルト値

作成例

```
SQL> create sequence test_seq;

SQL> create table seq_test_tab
(col1 int default test_seq.nextval primary key,
 col2 varchar2(30))
/

SQL> insert into seq_test_tab(col2) values ('test');
SQL> commit;

SQL> select * from seq_test_tab;
 COL1 COL2
---------- --------------------
         1 test
```

デフォルト値として先に作成したシーケンスを指定可能

col1はnullでinsertを実行

デフォルト値として、シーケンスから採番される

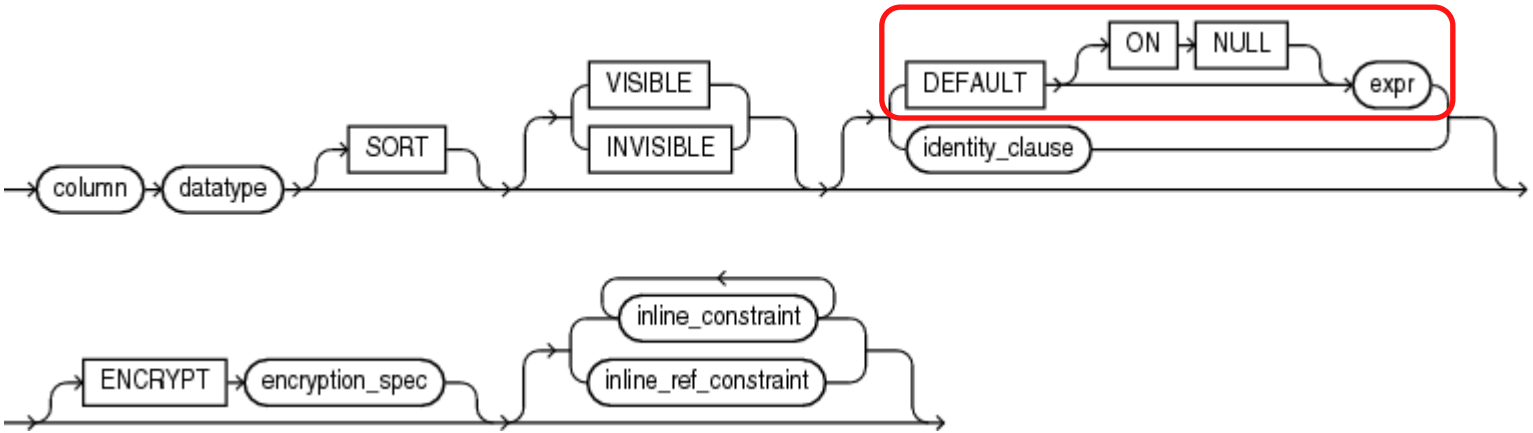
2. 列のデフォルト定義でのNULLのデフォルト値

- NULLを明示的にinsertする時に、デフォルト値として指定された値に置き換える機能
  - ON NULL句を列定義で指定する
  - ON NULL句を指定すると、NOT NULL制約とNOT DEFERABLE制約が暗黙的に指定される
    - NOT DEFERABLE制約：制約に違反しているかどうかをトランザクションではなく、SQL文単位でチェックを行う

2. 列のデフォルト定義でのNULLのデフォルト値

構文

- デフォルト定義でNULLのデフォルト値の構成は以下の構文



  - 参考：Oracle Database SQL Language Reference 12c Release 1

    http://docs.oracle.com/cd/E16655_01/server.121/e17209/statements_7002.htm#i2095331

    http://docs.oracle.com/cd/E16655_01/server.121/e17209/statements_3001.htm#CJAHHIBI

2. 列のデフォルト定義でのNULLのデフォルト値

on null句による動作の違い

on null句を設定しない場合の結果

```
SQL> create table test_tab
    (col1 number,
    col2 varchar2(10) default 'AAAAAA');

Table created.

SQL> insert into test_tab(col1) values (1);

1 row created.

SQL> commit;

Commit complete.

SQL> select * from test_tab;

      COL1 COL2
---------- ----------
         1 AAAAAA

SQL> insert into test_tab values (2,null);

1 row created.

SQL> commit;

Commit complete.

SQL> select * from test_tab;

      COL1 COL2
---------- ----------
         1 AAAAAA
         2
```

on null句を設定した場合の結果

```
SQL> create table test_tab_on_null
    (col1 number,
    col2 varchar2(10) default on null 'AAAAAA' );

表が作成されました。

SQL> insert into test_tab_on_null(col1) values (1);

1行が作成されました。

SQL> commit;

コミットが完了しました。

SQL> select * from test_tab_on_null;

      COL1 COL2
---------- ----------
         1 AAAAAA

SQL> insert into test_tab_on_null values (2,null);

1行が作成されました。

SQL> commit;

コミットが完了しました。

SQL> select * from test_tab_on_null;

      COL1 COL2
---------- ----------
         1 AAAAAA
         2 AAAAAA
```

デフォルト句のみの場合だと、nullが明示的にinsertされた時にはnullとなるが、on null句を使用する場合、nullがinsertされてもデフォルト値に置き換わる

3. メタデータのみのデフォルト値

機能概要

- Oracle Database 11g R1より、デフォルト値を設定した列を追加した時に、メタデータにのみデフォルト値を格納し、データブロックには変更を加えないことで処理を高速化
  - 実際にデータファイルに書き込みを行わないため、領域の使用量も低下する
  - Oracle Database 11g R2までは、追加する列にデフォルト値に加え、NOT NULL制約が必要だった

- Oracle Database 12cでは、NOT NULL制約は必要なく、デフォルト値を持つ列の追加時には、メタデータのみの変更
  - デフォルト値以外のデータをinsertした場合やデフォルト値以外のデータでupdateした場合に、実際に領域が獲得される

4. Identity Column

機能概要

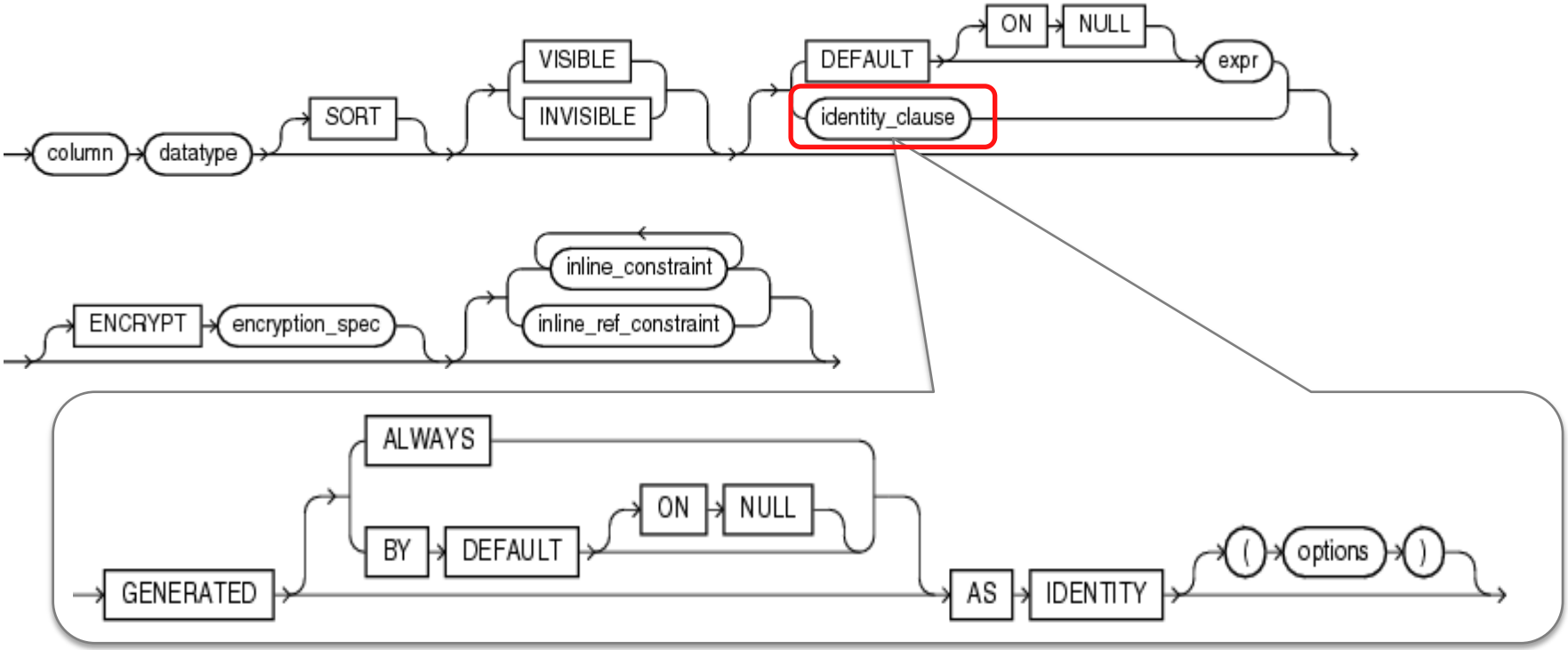
- **ANSI準拠のIDENTITY column を実装**
- 11gまでは、数値型の一意のIDをカラムとして定義する場合、事前にシーケンスを作成し、カラムのデフォルト値としてその順序を指定
- Identity Column機能により、事前のシーケンス作成は不要

```
SQL> create table t1
  2   (c1 number GENERATED BY DEFAULT ON NULL AS IDENTITY,
  3    c2 varchar2(10));

Table created.

SQL> insert into t1(c2) values('abc');

1 row created.

SQL> insert into t1(c1, c2) values(null, 'xyz');

1 row created.
```

```
SQL> select c1, c2 from t1;

        C1 C2
---------- ----------
         1 abc
         2 xyz
```

4. Identity Column

構文 (1/2)

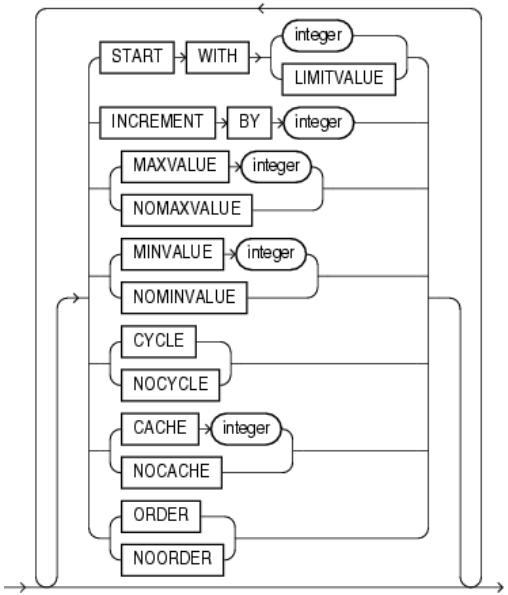


4. Identity Column

構文 (2/2)

options::=

[START WITH (<sequence generator start value> | LIMIT VALUE)
| INCREMENT BY <sequence generator increment>
| (MAXVALUE <sequence generator max value> | NO MAXVALUE)
| (MINVALUE <sequence generator min value> | NO MINVALUE)
| (CYCLE | NO CYCLE)
| (CACHE integer | NOCACHE)
| (ORDER | NOORDER)]+



– 参考：Oracle Database SQL Language Reference 12c Release 1

http://docs.oracle.com/cd/E16655_01/server.121/e17209/statements_7002.htm#i2095331

http://docs.oracle.com/cd/E16655_01/server.121/e17209/statements_3001.htm#CJAHHIBI

5. Identity Column 設定例(1)

ALWAYS の例

```
SQL> create table id_test(
  2  id number GENERATED ALWAYS AS IDENTITY,
  3  ename      varchar2(30)
  4  );
```

```
SQL> select * from id_test;

        ID ENAME
---------- ----------
         1 user2
```

```
SQL> insert into id_test(ID, ENAME) values(100, 'user1');
insert into id_test(ID, ENAME) values(100, 'user1')
                    *
行1でエラーが発生しました。:
ORA-32795: GENERATED ALWAYSで作成されたアイデンティティ列には挿入できません
```

```
SQL> insert into id_test(ENAME) values('user2');

1行が作成されました。
```

5. Identity Column 設定例(2)

BY DEFAULT の例

```
SQL> create table id_test2(
  2  ID number GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,
  3  ENAME      varchar2(30)
  4  );
```

```
SQL> insert into id_test2(ID, ENAME) values(100, 'user1');

1行が作成されました。

SQL> insert into id_test2(ENAME) values('user2');

1行が作成されました。
```

```
SQL> select * from id_test2;

        ID ENAME
---------- ----------
       100 user1
         1 user2
```

5. Identity Column

制限事項

- 表に対して1つのみ定義可能
- 設定できるカラムのデータ型は数値型
- Identity Columnを設定したカラムにはDEFAULT句は指定不可
- Identity Columnを設定したカラムには暗黙的に NOT NULL 制約と NOT DEFERRABLE 制約が付加されるため、競合する制約は定義不可

- Identity Columnを暗号化する場合、暗号化アルゴリズムが推測されやすくなるため、強力な暗号化アルゴリズムの設定を推奨
- CTAS では Identity Column は継承されない

Oracle SecureFiles（LOB）関連の新機能

Oracle SecureFiles の新機能

1. Oracle SecureFilesのデフォルト化
2. Oracle DataPump でのLOB記憶域の変更
3. Oracle SecureFiles でのパラレルDMLの拡張
4. データ型の最大長の拡張

1. Oracle SecureFilesのデフォルト化

- Oracle Database 12cより、LOBのデフォルトがSecureFilesに変更
  - 初期化パラメータdb_securefileがPREFERREDがデフォルト設定に変更
    （COMPATIBLE パラメーターが12.0.0.0以上に設定されている場合）
  - storage句内でBASICFILEが明示的に指定されている/表領域が手動セグメント領域管理の場合は、BASICFILEとして作成される

2. Oracle DataPumpでのLOB記憶域の変更

- DataPump(impdp)で、インポートするLOBをSecureFilesに変更可能
  - Oracle Database 11gまで：従来のリリースまでは、LOBをインポートする時にexpdpをしたLOBの属性のままでしかインポートできなかった
  - Oracle Database 12cでは：TRANSFORMパラメータのLOB_STORAGEオプションでLOBの属性を変更可能
  - 設定方法
    - TRANSFORM=LOB_STORAGE:[SECUREFILE | BASICFILE | DEFAULT | NO_CHANGE]をimpdp時に指定する
    - デフォルトはNO_CHANGE(変更しない)

2. Oracle DataPumpでのLOB記憶域の変更

実行例

```
SQL> select table_name,column_name,securefile from user_lobs;

TABLE_NAME           COLUMN_NAME          SEC
-------------------- -------------------- ---
T1                   C1                   NO

$ expdp test/test directory=datapump_dir tables=t1
…中略…

ジョブ"TEST"."SYS_EXPORT_TABLE_01"が月 9月 2 17:59:43 2013 elapsed 0 00:00:24で正常に完了しました

$ impdp test/test directory=datapump_dir transform=LOB_STORAGE:SECUREFILE
…中略…

ジョブ"TEST"."SYS_IMPORT_FULL_01"が月 9月 2 17:33:35 2013 elapsed 0 00:00:02で正常に完了しました

SQL> select table_name,column_name,securefile from user_lobs;

TABLE_NAME           COLUMN_NAME          SEC
-------------------- -------------------- ---
T1                   C1                   YES
```

3. Oracle SecureFiles でのパラレルDMLの拡張

- Oracle Database 11gでは、SecureFilesが格納されているパーティション表に対するパラレルDMLはサポート済み

- Oracle Database 12cでは、SecureFilesが格納されている非パーティション表に対しても、パラレルDMLを実行可能
  - 実行可能な操作の例
    - INSERT / INSERT AS SELECT / CREATE TABLE AS SELECT / DELETE / UPDATEなど

3. Oracle SecureFiles でのパラレルDMLの拡張

非パーティション表に対してinsert as select を実行した場合

```
create table doc_tab_archive (doc_id number, doc_content BLOB) lob(doc_content) store as securefile parallel;
alter session enable parallel dml;
insert /*+ append */ into doc_tab_archive select * from doc_tab_daily;
```

Oracle Database 11g R2

```
PLAN_TABLE_OUTPUT
-------------------------------------------------------------------------------------
Plan hash value: 4044616095
-------------------------------------------------------------------------------------
| Id  | Operation          | Name            | Rows  | Bytes | Cost (%CPU)| Time     |
-------------------------------------------------------------------------------------
|   0 | INSERT STATEMENT   |                 |   100 |   196K|     3   (0)| 00:00:01 |
|   1 |  LOAD AS SELECT    | DOC_TAB_ARCHIVE |       |       |            |          |
|   2 |   TABLE ACCESS FULL| DOC_TAB_DAILY   |   100 |   196K|     3   (0)| 00:00:01 |
-------------------------------------------------------------------------------------
```

Oracle Database 12c R1

```
PLAN_TABLE_OUTPUT
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
Plan hash value: 2309883253
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
| Id  | Operation                          | Name            | Rows  | Bytes | Cost (%CPU)| Time     |    TQ  |IN-OUT| PQ Distrib|
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   0 | INSERT STATEMENT                   |                 |   100 |   196K|     3   (0)| 00:00:01 |        |      |           |
|   1 |  PX COORDINATOR                    |                 |       |       |            |          |        |      |           |
|   2 |   PX SEND QC (RANDOM)              | :TQ10001        |   100 |   196K|     3   (0)| 00:00:01 |  Q1,01 | P->S | QC (RAND) |
|   3 |    LOAD AS SELECT                  | DOC_TAB_ARCHIVE |       |       |            |          |  Q1,01 | PCWP |           |
|   4 |     OPTIMIZER STATISTICS GATHERING |                 |   100 |   196K|     3   (0)| 00:00:01 |  Q1,01 | PCWP |           |
|   5 |      PX RECEIVE                    |                 |   100 |   196K|     3   (0)| 00:00:01 |  Q1,01 | PCWP |           |
|   6 |       PX SEND ROUND-ROBIN          | :TQ10000        |   100 |   196K|     3   (0)| 00:00:01 |  Q1,00 | S->P | RND-ROBIN |
|   7 |        PX SELECTOR                 |                 |       |       |            |          |  Q1,00 | SCWC |           |
|   8 |         TABLE ACCESS FULL          | DOC_TAB_DAILY   |   100 |   196K|     3   (0)| 00:00:01 |  Q1,00 | SCWP |           |
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

4. Extended Data Types

機能概要

- varchar2、nvarchar2、raw型において、最大長が32,767バイトまで拡張
- 利用するには下記の2つの初期化パラメータを設定する

```
compatible = ’12.0.0.0.0’
max_string_size = ‘EXTENDED’
```

  - ただし、EXTENDEDからSTANDARD（従来通りの最大データ長）の変更不可
  - 4000bytes以下のデータをinsert/updateした場合は、インラインLOBとして格納される
  - それ以上のサイズのデータの場合は、アウトラインLOBとして格納される

- デフォルトのLOBがSecureFilesの場合には、SecureFilesとして格納される

4. Extended Data Types

設定方法

- 初期化パラメータMAX_STRING_SIZEの変更方法（Non-CDB/シングルインスタンスの場合）
  1. データベースをシャットダウンする
  2. アップグレードモードで起動する
  3. MAX_STRING_SIZEをEXTENDEDに変更する
  4. $ORACLE_HOME/rdbms/admin/utl32k.sqlを実行する
  5. データベースをノーマルモードで再起動する

  – 他の構成については、リファレンスガイド記載の変更方法に従って変更してください。
  http://docs.oracle.com/cd/E16655_01/server.121/e17615/refrn10321.htm#sthref419

4. Extended Data Types

注意事項

- MAX_STRING_SIZEを変更することに伴い、いくつかのデータベース・オブジェクトに変更が加わることで、無効化されるオブジェクトが出る
  - 仮想列はvarchar2（4000）、nvarchar2（4000）またはraw（2000）型になる
  - 上記の変更に伴い、索引キーの長さ制限を超えた場合、ファンクション索引は使用できなくなる
    - 索引再構築時にORA-1450が発生する
  - ビューにVARCHAR2(4000)、NVARCHAR2(4000)またはRAW(2000)型の式列が含まれている場合、これらのビューは無効化される
  - マテリアライズド・ビューは新しいメタデータで更新され、VARCHAR2(4000)、4000バイトのNVARCHAR2またはRAW(2000)型の式列になる

その他の新機能

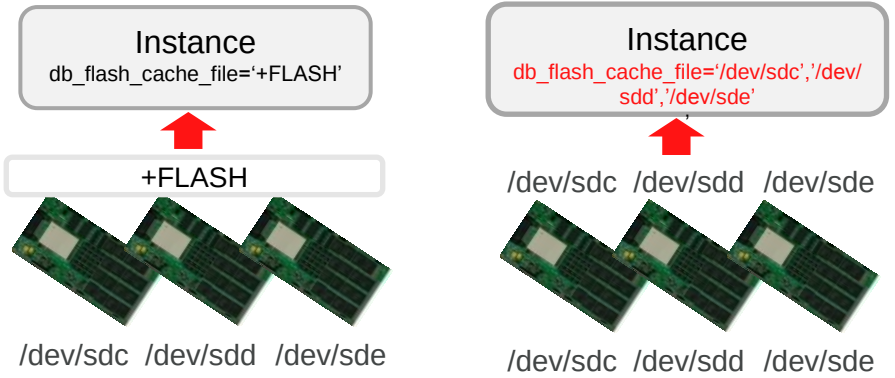
その他の新機能

1. データベース・スマート・フラッシュ・キャッシュ（DBSFC）での複数デバイスのサポート
2. SQL*Loader Expressモード
3. プロセッサ・グループとの統合
4. 非常に大きなネットワークバッファ
5. パターンマッチング

1. データベース・スマート・フラッシュ・キャッシュの複数デバイスのサポート

- Oracle Database 11g R2では、複数のフラッシュデバイスをデータベース・スマート・フラッシュ・キャッシュとして使用する時には、直接複数デバイスを指定することはできなかった
  - 複数デバイスを利用する時は、フラッシュデバイスで構成されるASMディスク・グループを作成する/RAIDコントローラーで単一LUNとして構成する必要があった

- Oracle Database 12cから、データベース・スマート・フラッシュキャッシュに複数デバイスを指定できるように変更
  - 最大で16デバイスを指定可能
  - 従来通りのASMディスク・グループを作成し、指定する方法も可能



1. データベース・スマート・フラッシュ・キャッシュの複数デバイスのサポート

- 初期化パラメータdb_flash_cache_fileに複数デバイスを指定する場合は、デバイス毎にDBSFCとして使用するファイルサイズを指定する
  - 設定例（/dev/sdbを10GB、/dev/sdcを10GB使用する場合）

```
orcl.db_flash_cache_file='/dev/sdb','/dev/sdc'
orcl.db_flash_cache_size=10G,10G
```

  - 以下のような設定の場合には、インスタンス起動時にaltert.logに以下のようにエラーが出力される

```
orcl.db_flash_cache_file='/dev/sdb','/dev/sdc'
orcl.db_flash_cache_size=10G
```

```
Different number of files and sizes indb_flash_cache_file 2 and db_flash_cache_size 1
```

2. SQL*Loader Expressモード

概要

SQL*Loader

~ 12c

- 様々なデータをロード可能
  - 様々な形式の表・データに対応
  - パラメータによる多種多様なカスタマイズ

Negative

- 制御ファイル作成
- 手順が複雑
- パフォーマンスが出ない

SQL*Loader Express

12c New

- シンプルなデータを簡単にロード
  - 制御ファイルの作成が不要
  - パラメータを指定したカスタマイズも可能
  - パラレル化による高速なロード

2. SQL*Loader Expressモード

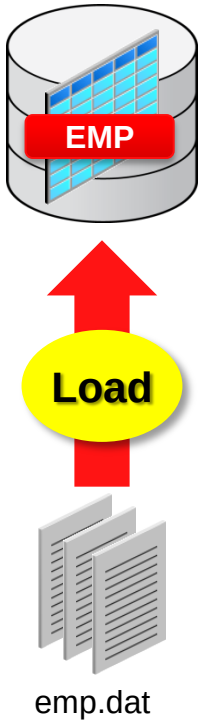
使用方法

- コマンド
  - ユーザ名・表名の指定のみでのデータのロード（制御ファイルは不要）

```
$ sqlldr scott/tiger table=EMP
```

- 実行時に必要なファイル
  - ロードするデータのみ
    - 各列のデータは「,」で区切り、各行は「改行」で変更（デフォルトの場合）
    - ファイル名は「<表名>.dat」で作成（デフォルトの場合）

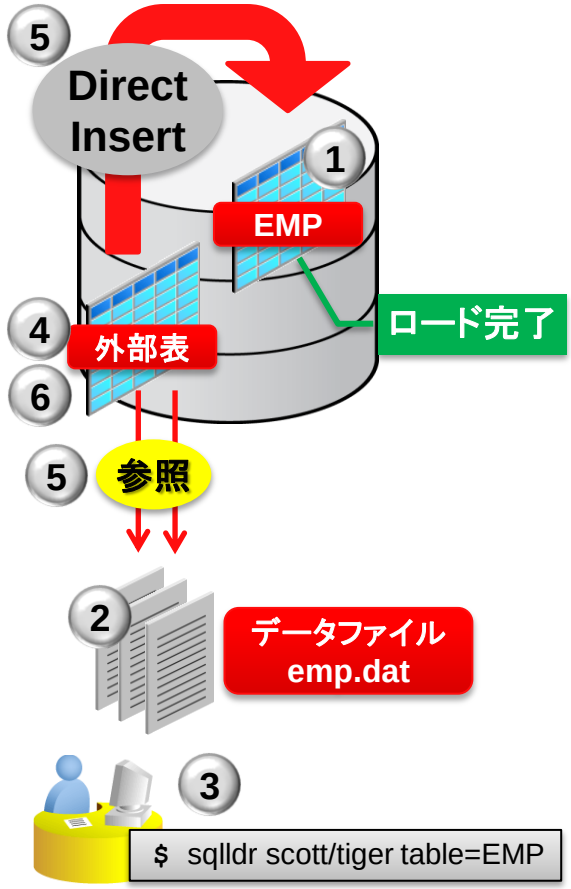
```
7369,SMITH,CLERK,7902,1980-12-17 00:00:00,800,,20
7499,ALLEN,SALESMAN,7698,1981-02-20 00:00:00,1600,300,30
7521,WARD,SALESMAN,7698,1981-02-22 00:00:00,1250,500,30
……
```



2. SQL*Loader Expressモード

デフォルト動作

- 外部表を経由したロード
  - ロード対象のテーブルを作成し、読み込みファイルを配置し、SQL*Loader Expressモードを起動（1、2及び3）
  - 内部的に外部表を作成（4）
  - 作成した外部表を使用して、ロードするデータをダイレクト・インサートによりロード（5）
  - ロード完了後、4で作成した外部表を削除（6）
- ロードを実行せず、SQL文だけの生成も可能
  - EXTERNAL_TABLE パラメータで制御
    - EXECUTE (デフォルト) : 外部表を使用してロード
    - NOT_USED : 従来型モードでロード（従来のSQL*Loaderでのロード）
    - GENERATE_ONLY : SQL 文のみ生成



2. SQL*Loader Expressモード

デフォルト動作

- データファイルの指定
  - カレントディレクトリの「<表名>.dat」を読み込む
  - DATA パラメータで任意のファイルの読み込みも可能
    - 単一ファイルの読み込み

```
$ sqlldr scott/tiger table=EMP data=emp.dat
```

    - 複数ファイルの読み込み
      - 複数ファイルのデータを一括ロード

```
$ sqlldr scott/tiger table=EMP data='emp*.dat'
$ sqlldr scott/tiger table=EMP data='emp?.dat'
$ sqlldr scott/tiger table=EMP data='emp1.dat','emp2.dat'
$ sqlldr scott/tiger table=EMP data=emp1.dat data=emp2.dat
```

任意の値・文字列を含むファイル
(ex) emp.dat, emp1.dat, emp10.dat

任意の値(1文字)を含むファイル
(ex) emp1.dat, emp2.dat, emp3.dat

2. SQL*Loader Expressモード

出力ファイル

- 実行時に以下のファイルが出力される
  - <表名>.log
    - SQL*Loader 実行時のログファイル
    - SQL*Loader から実行されている SQL 文も参照可能
  - <表名>_<実行プロセスのPID>.log_xt
    - Database 上での処理実行時のログファイル
    - エラー発生時にはそのエラー情報を出力
  - <表名>_<PID>.bad
    - ロードできなかったデータ
    - ロード時にエラーが発生した場合のみ出力される
    - DATA パラメータ指定時は「 <最初のDATAファイル名>_<PID>.bad」となる

```
$ sqlldr scott/tiger table=EMP
```

- emp.log
- emp_21300.log_xt
- emp_21300.bad

```
$ sqlldr scott/tiger table=EMP
  DATA=emp1.dat, emp2.dat
```

- emp.log
- emp_21301.log_xt
- emp_21302.log_xt
- emp_21301.bad
- emp_21302.bad

2. SQL*Loader Expressモード

パラメータ

- DEGREE_OF_PARALLELISM
  - パラレル度を設定、デフォルト AUTO でパラレル化
- DIRECT
  - ダイレクト・ロードの使用可否を設定、デフォルト外部表ロードのため FALSE
- BAD
  - bad ファイルの出力ディレクトリ・名前を指定
- SILENT
  - 画面上への出力メッセージを制御
- DATA
  - インプットファイルの指定

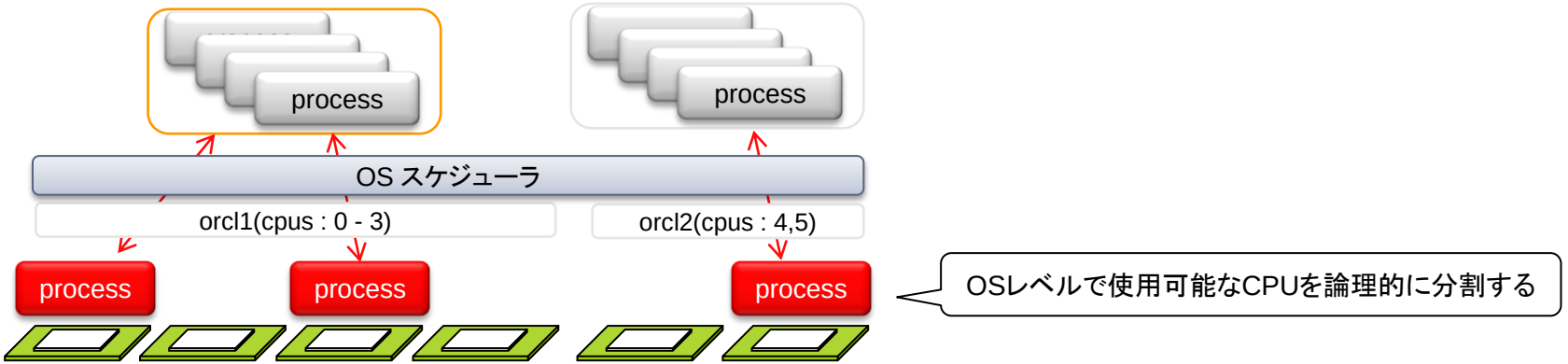
2. SQL*Loader Expressモード

パラメーター一覧

- ***BAD***
- CHARACTERSET
- CSV
- ***DATA***
- DATE_FORMAT
- ***DEGREE_OF_PARALLELISM***
- ***DIRECT***
- DNFS_ENABLE
- DNFS_READBUFFERS
- ENCLOSED_BY
- EXTERNAL_TABLE
- FIELD_NAMES
- NULLIF
- OPTINALLY_ENCLOSED_BY
- PARFILE
- ***SILENT***
- ***TABLE*** 必須
- TERMINATED_BY
- TIMESTAMP_FORMAT
- TRIM
- ***USERID*** 必須

3. プロセッサ・グループとの統合

- 初期化パラメータPROCESSOR_GROUP_NAMEでインスタンスが稼働するプロセッサ・グループ名を指定することが可能
  - インスタンスのプロセスが指定されたプロセッサ・グループ内のCPU上で稼働する
  - Linuxでは、cgroup（2.6.32カーネル以上）、Solarisでは、リソース・プール（Solaris 11 SRU4）に対応



3.プロセッサ・グループとの統合

設定方法と確認方法

- 設定方法
  1. $ORACLE_HOME/rdbms/install/setup_processor_group.shを使用してプロセッサ・グループを作成する
  2. 初期化パラメータPROCESSOR_GROUP_NAMEに1.で指定したグループ名を指定し、再起動する
- 確認方法
  - alter.logに以下のようなメッセージが出力される

```
Sat Aug 10 15:27:13 2013
Instance has been started in processor group ORCL (NUMA Nodes: 0 CPUs: 0)
```

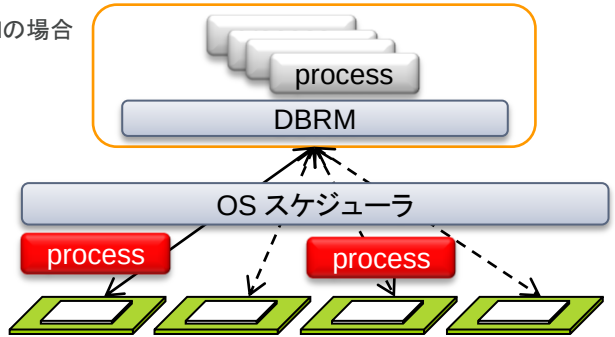
  - ※ ASMインスタンスでの利用は不可

3. プロセッサ・グループとの統合

データベース・リソース・マネージャーとの違い

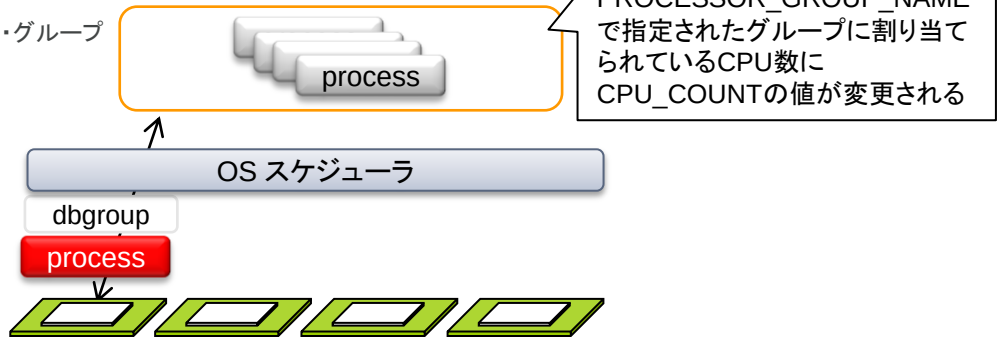
- データベース・リソース・マネージャー（DBRM）は、Oracle Database内でのCPU使用率の調整
  - どのコアで稼働するかはOS側の制御にゆだねられる
- プロセッサ・グループはOS（カーネル）でのリソース制御
  - カーネルでグループに対するCPU割り当てを制御する

DBRMの場合



DBRMでは、Oracle Database内で、（CPU_COUNT/OSのCPU数）で計算される値までしかCPUを使用しない
実際にどのCPUが使用されるのまでは定義できない

プロセッサ・グループの場合



cgroupやresource pool では、OS（カーネル）のレイヤーで、CPUリソースをグループ毎に分割する
実際にどのCPUを使用するかというところまで定義可能

4. 非常に大きなネットワークバッファ

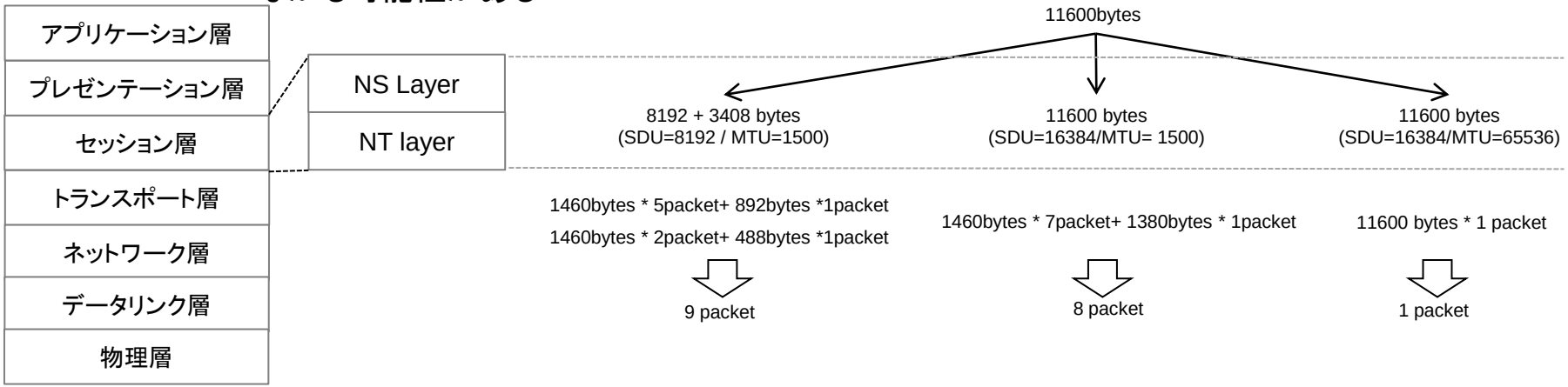
SDUサイズの最大値の拡張

- SDUのサイズを最大で2097152bytes（2MB）に設定可能
  - デフォルトは8192bytes（8k）
  - Oracle Database 11g R2でのSDU最大値は65535bytes（64k）
- SDUの変更が効果的なケース
  - サーバーから戻されるデータが個別のパケットに分かれる場合
  - 遅延の起こる広域ネットワーク(WAN)上にいる場合
  - パケット・サイズが一定している場合
  - 戻されるデータ量が多い場合

4. 非常に大きなネットワークバッファ

ネットワーク通信とSDUの関連性

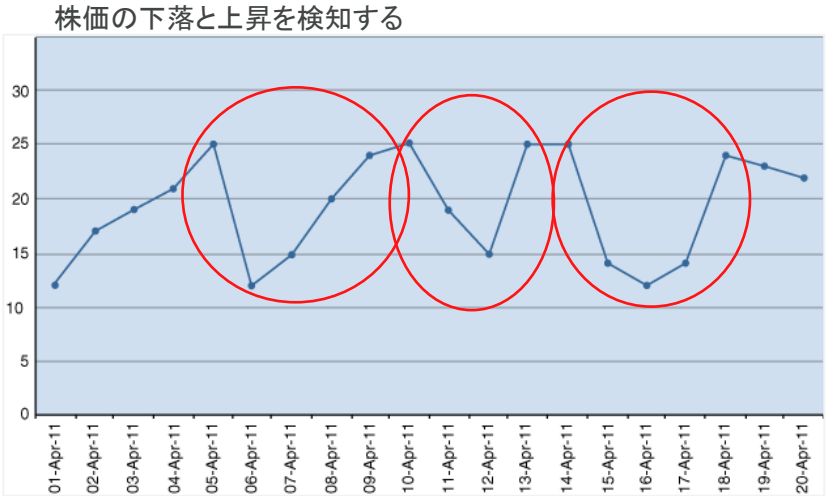
- SDUが大きくなることで、NS layerで分割されるNS Packetのサイズが変わる
  - NS layer : 上位プロトコルから受け取ったデータをSDUの設定に基づき、NS Packetに分割
  - NT layer : NS layerから受け取ったNS Packetを下位レイヤーに引き渡す
    - SDUでの分割が少なくなれば、下位レイヤーでのパケット数が減り、ネットワーク通信の最適化につながる可能性がある



5. パターンマッチング

機能概要

- データの値ではなく、値の変化に対して、該当する行を検索する
  - とらえたいデータ変化のパターン（前日と比較して値がどう推移したかなど）を検索する
    - 株価の変動に伴う取引や、犯罪件数の変化の検知、クレジットカードの不正利用検知など
  - *“match_recognize”*句を使用する
- 動作概要
  - 行を論理的なサブセットに分割し、順序付けを行う
  - 正規表現を利用したパターン変数を定義
  - 定義したパターン変数が各行に対してマッチするかを判断
    - 定義したそれぞれのパターンが個々の行や集計の結果の条件として使用される



5. パターンマッチング

構文

- PARTITION BY : 行を論理グループに分割する
- ORDER BY : 分割された論理グループ内で順序付けを行う
- MEASURES : 出力表の列を定義する
- PER MATCH : 一致ごとにサマリー表示するか詳細表示するかを定義する
- AFTER MATCH SKIP : 一致が見つかった後の再開場所を定義する
- PATTERN : 一致する行パターンを定義する
- DEFINE : PATTERN句で指定するパターンを定義する

```
SELECT *
FROM Ticker MATCH_RECOGNIZE (
    PARTITION BY symbol
    ORDER BY tstamp
    MEASURES  STRT.tstamp AS start_tstamp,
                  LAST(DOWN.tstamp) AS bottom_tstamp,
                  LAST(UP.tstamp) AS end_tstamp,
                   MATCH_NUMBER() AS match_num,
                  CLASSIFIER() AS var_match
    ALL ROWS PER MATCH
    AFTER MATCH SKIP TO LAST UP
    PATTERN (STRT DOWN+ UP+)
    DEFINE
      DOWN AS DOWN.price < PREV(DOWN.price),
      UP AS UP.price > PREV(UP.price)
    ) MR
ORDER BY MR.symbol, MR.match_num, MR.tstamp;
```

5. パターンマッチング

クエリーの意味

シンボル列の値で論理グループを構成し、その中でtstamp列で順序付けを行う

DOWNパターンに該当した行のうち、最後の行の日付をbottom_tstampとして、UPパターンに該当した行のうち、最後の行の日付をend_tstampとして表示する

一致した行が複数にわたる場合、1行ごとに出力をする

現在の一致の最後の行の次の行でパターン一致を再開する

DOWNパターンとUPパターンが1回以上続くパターンを検索する

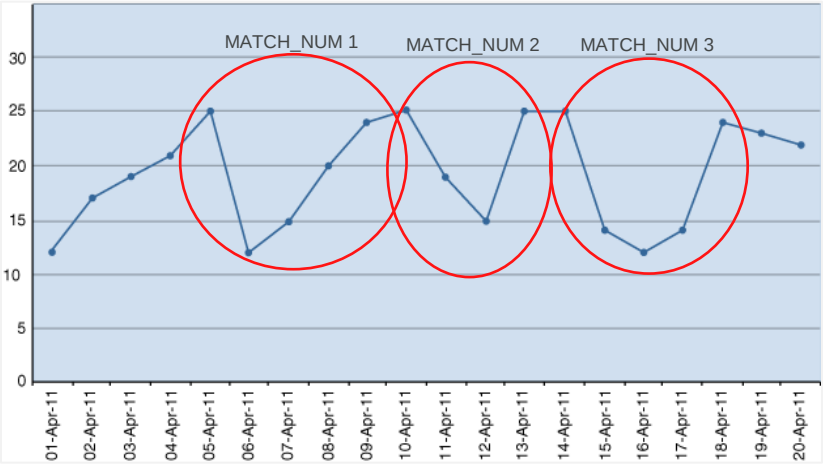
DOWNを前の行と比較してpriceがそれ以下の時、UPを前の行と比較して、priceがそれ以上の時と定義

```
SELECT *
FROM Ticker MATCH_RECOGNIZE (
   PARTITION BY symbol
   ORDER BY tstamp
   MEASURES  STRT.tstamp AS start_tstamp,
             LAST(DOWN.tstamp) AS bottom_tstamp,
             LAST(UP.tstamp) AS end_tstamp,
             MATCH_NUMBER() AS match_num,
             CLASSIFIER() AS var_match
   ALL ROWS PER MATCH
   AFTER MATCH SKIP TO LAST UP
   PATTERN (STRT DOWN+ UP+)
   DEFINE
     DOWN AS DOWN.price < PREV(DOWN.price),
     UP AS UP.price > PREV(UP.price)
   ) MR
ORDER BY MR.symbol, MR.match_num, MR.tstamp;
```

5. パターンマッチング

実行例 その1

- 株価が前日と比較して下落した後、上昇したパターンを検出する



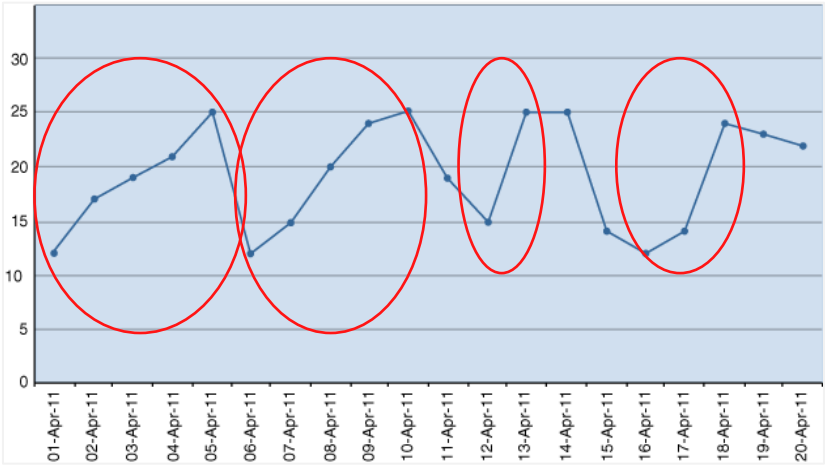

```
SELECT *
FROM Ticker MATCH_RECOGNIZE (
    PARTITION BY symbol
    ORDER BY tstamp
    MEASURES  STRT.tstamp AS start_tstamp,
                  LAST(DOWN.tstamp) AS bottom_tstamp,
                  LAST(UP.tstamp) AS end_tstamp,
                  MATCH_NUMBER() AS match_num,
                  CLASSIFIER() AS var_match
    ALL ROWS PER MATCH
    AFTER MATCH SKIP TO LAST UP
    PATTERN (STRT DOWN+ UP+)
    DEFINE
      DOWN AS DOWN.price < PREV(DOWN.price),
      UP AS UP.price > PREV(UP.price)
    ) MR
ORDER BY MR.symbol, MR.match_num, MR.tstamp;
```

SYMBOL	TSTAMP	START_TS	BOTTOM_T	END_TSTA	MATCH_NUM	VAR_MATCH	PRICE
ORCL	05-08-11	05-08-11			1	STRT	25
ORCL	06-08-11	05-08-11	06-08-11		1	DOWN	12
ORCL	07-08-13	05-08-11	06-08-11	07-08-13	1	UP	15
ORCL	08-08-13	05-08-11	06-08-11	08-08-13	1	UP	20
ORCL	09-08-13	05-08-11	06-08-11	09-08-13	1	UP	24
ORCL	10-08-13	05-08-11	06-08-11	10-08-13	1	UP	25
ORCL	10-08-13	10-08-13			2	STRT	25
ORCL	11-08-13	10-08-13	11-08-13		2	DOWN	19
ORCL	12-08-13	10-08-13	12-08-13		2	DOWN	15
ORCL	13-08-13	10-08-13	12-08-13	13-08-13	2	UP	25
ORCL	14-08-13	14-08-13			3	STRT	25
ORCL	15-08-13	14-08-13	15-08-13		3	DOWN	14
ORCL	16-08-13	14-08-13	16-08-13		3	DOWN	12
ORCL	17-08-13	14-08-13	16-08-13	17-08-13	3	UP	14
ORCL	18-08-13	14-08-13	16-08-13	18-08-13	3	UP	24

5. パターンマッチング

実行例 その2

- 株価が前日の価格と比較して上昇したパターンを検出する




```
SELECT *
FROM Ticker MATCH_RECOGNIZE (
    PARTITION BY symbol
    ORDER BY tstamp
    MEASURES  STRT.tstamp AS start_tstamp,
              LAST(UP.tstamp) AS up_tstamp,
             MATCH_NUMBER() AS match_num,
             CLASSIFIER() AS var_match
    ALL ROWS PER MATCH
    AFTER MATCH SKIP TO LAST UP
    PATTERN (STRT UP+)
    DEFINE
      UP AS UP.price > PREV(UP.price)
    ) MR
ORDER BY MR.symbol, MR.match_num, MR.tstamp;
```

SYMBOL	TSTAMP	START_TS	UP_TSTAM	MATCH_NUM	VAR_MATCH	PRICE
ORCL	01-08-11	01-08-11		1	STRT	12
ORCL	02-08-11	01-08-11	02-08-11	1	UP	17
ORCL	03-08-11	01-08-11	03-08-11	1	UP	19
ORCL	04-08-11	01-08-11	04-08-11	1	UP	21
ORCL	05-08-11	01-08-11	05-08-11	1	UP	25
ORCL	06-08-11	06-08-11		2	STRT	12
ORCL	07-08-13	06-08-11	07-08-13	2	UP	15
ORCL	08-08-13	06-08-11	08-08-13	2	UP	20
ORCL	09-08-13	06-08-11	09-08-13	2	UP	24
ORCL	10-08-13	06-08-11	10-08-13	2	UP	25
ORCL	12-08-13	12-08-13		3	STRT	15
ORCL	13-08-13	12-08-13	13-08-13	3	UP	25
ORCL	16-08-13	16-08-13		4	STRT	12
ORCL	17-08-13	16-08-13	17-08-13	4	UP	14
ORCL	18-08-13	16-08-13	18-08-13	4	UP	24

5. パターンマッチング

パターンマッチングに関しての詳細情報

- マニュアル
  - Oracle Database Data Warehousing Guide 12c Release 1 (12.1)
    18 SQL for Pattern Matching
    http://docs.oracle.com/cd/E16655_01/server.121/e17749/pattern.htm#BABJBJAA

Hardware and Software

ORACLE

Engineered to Work Together


ORACLE®