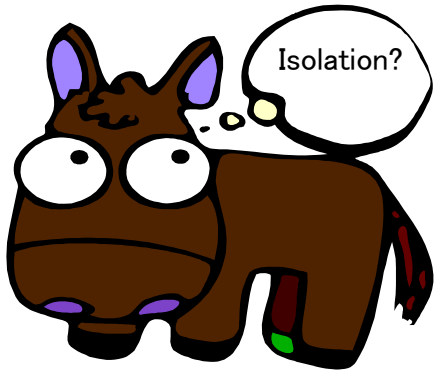
SQLステートメント Level ISOLATION

お断り：当資料は、DB2 UDB V7.2（UNIX,PC） をベースに作成されています。

＜第1．00版＞2001年6月

SQLステートメント Level ISOLATION （内容）

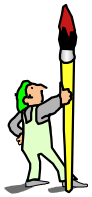
SQLステートメント Level ISOLATIONとは
ロックの範囲とISOLATIONレベル
ISOLATIONレベルの設定
ロックのモード
アクセス・パス＆処理内容とロック・モードの関係
SQLステートメント Level ISOLATIO考慮点



SQLステートメント Level ISOLATIONとは

分離レベル指定がSQLステートメント単位で使用可能

- アプリケーションを準備またはバインドするときに分離レベルをパッケージ・レベルで 設定することに加え、分離レベルをステートメント・レベルで設定することができます。ステートメント・レベルの分離レベルは、WITH 文節を使用して指定します。
- ステートメント・レベル分離をサポートしているのは以下の SQL ステートメントです。
  - SELECT
  - INSERT
  - UPDATE
  - DECLARE CURSOR
- 分離の使用に関しては、いくつかの条件があります。
  - ＊ WITH 文節を副照会で使用することはできません。
  - ＊ WITH UR オプションは、読み取り専用の操作にのみ適用されます。このオプションが他の状況で使用された場合、ステートメントは ″UR″ から ″CS″ に自動的に変更されます。
  - ＊ ステートメントのデフォルト分離レベルは、ステートメントがバインドされるパッケージの分離レベルです。
  - ＊ ステートメント・レベルの分離レベルは、ステートメントがあるパッケージに指定された分離レベルをオーバーライドします。



ブランク・ページです

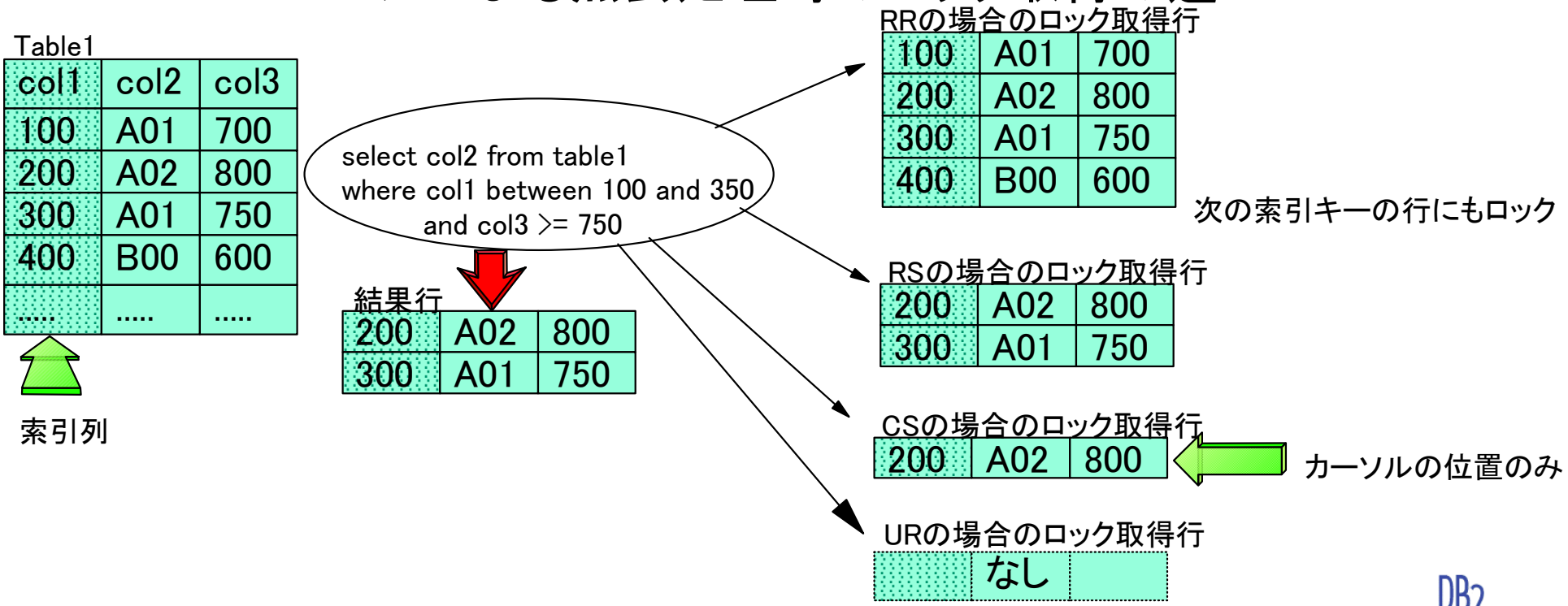
ロックの範囲とISOLATIONレベル

ISOLATION(分離)レベルによりロックが保持される範囲を設定される

► (注: * は対応するISO SQL Isolation Level)

- RR (Repeatable Read):反復可能読み取り (* Serializable)
- RS (Read Stability):読み取り固定 (* Repeatable Read)
- CS (Cursor Stability):カーソル固定 (省略時値) (* Read Committed)
- UR (Uncommitted Read):未コミット読み取り (* Read Uncommitted)

ISOLATIONレベルによる照会処理時のロック取得の違い



解説：

- ISOLATIONレベルの比較
  - 照会処理時のロック取得
    - ►更新された行については、作業単位完了(COMMIT/ROLLBACK)までロックを取得する
    - ►照会行については、ISOLATIONによりロックの取得範囲と保持期間が異なる

ISOLATION	RR	RS	CS	UR
ロックの範囲	作業単位内で走査した全ての行、および索引キーの次の行	作業単位内で参照した結果行	カーソルがおかれた行のみ	行にはロックを取得しない
未コミットデータへのアクセス	×	×	×	○
反復不可能読み取り	×	×	○	○
幻像読み取り	×	○	○	○
照会行へのロック(Read Lock)の保持期間	作業単位内	作業単位内	カーソルが次の行に進むまで	更新時の照会処理のロックはCSと同じ
他のアプリケーションへの影響	作業単位内で走査した全ての行への更新処理が不可能	作業単位内で参照した結果行への更新処理が不可能	カーソルがおかれた行への更新処理は不可能	更新時の照会処理のロックはCSと同じ
長所	同一作業単位内で実行されたSELECT文には必ず同じ結果行が戻される	高い同時稼動性と結果行の保持	コミット行のみを照会する場合において最高の同時稼動性	ロックの負荷がない 同時稼動性が高い
考慮点	多くの行ロックを取得し、locklistの不足からロック・エスカレーションが発生する可能性あり	幻像読み取りが発生すること	反復不可能読み取りと幻像読み取りが発生すること	更新処理時のロックは、CSと同じ DROP/CREATE中の表・視点・索引にはアクセス不可能

ISOLATIONレベルの設定

アプリケーションのタイプによるISOLATIONレベルの選択

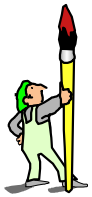
- アプリケーション要件により、ISOLATIONレベルを選択する

設定方法

- 埋め込みSQL
  - PREP/BINDコマンドのISOLATIONオプション　（BIND時に指定しない場合には、PREP時の設定が有効となる）
- CLI、ODBCアプリケーション
  - db2cli.iniファイルに設定する方法
    - TXNISOLATION ＝ １ ２ ８ 16 32
      （ １:UR、２:CS、８:RR、16:RS、32:NC　＊NCはAS/400版のみ ）
  - アプリケーションで設定する方法

    SQL_SetConnectAttr() のSQL_ATTR_TXN_ISOLATIONオプション または

    SQL_SetStmtAttr() のSQL_ATTR_STMTTXN_ISOLATIONオプション
    - UR: SQL_TXN_READ_UNCOMMITTED
    - CS: SQL_TXN_READ_COMMITED
    - RS: SQL_TXN_REPEATABLE_READ
    - RR: SQL_TXN_SERIALIZABLE
    - NC: SQL_TXN_NOCOMMIT
- CLP（コマンド行プロセッサー）
  - CHANGE ISOLATION TO [CS | RR | RS | UR | NC]
- SQL文にWITH指定 （V7.2新機能）



ブランク・ページです

ロックのモード

ロックのモード

- 排他制御を行うために、ロックに与えられた性質
- ISOLATION（分離レベル）とアクセス・パスによりロック・モードが決まる

大別すると、共用(Shared)ロックと排他(Exclusive)ロック

- 共用(Shared))ロック　：照会処理時に取得されるロック
- 排他(Exclusive)ロック：更新処理時に取得されるロック

取得済みのロック

取得要求されたロック	排他（X）	共用（S）
排他（X）	×	×
共用（S）	×	○

○：取得可能　×：取得不可能

12のロック・モード

- 照会系のロック：IN(Intent None), IS(Intent Share), NS(Next Key Share), S(Share)
- 更新系のロック：IX(Intent Exclusive), SIX(Share with Intent Exclusive), U(Update), NX(Next Key Exclusive), NW(Next Key Weak Exclusive), X(Exclusive), W(Weak Excl;usive), Z(Superxclusive)

（＊排他性の低い順に列挙）

解説：

- ロックのモードと処理
  - 厳密には、さらにISOLATIONとアクセス・パスによりロックの対象とモードが変化する
  - 表スペースにとられるロック：IN，IS，IX，Z

モード	対象	このモードで表ロックが取得された時の同一トランザクションからの行ロック	このモードでロックが取得されるケース
IN	表	行ロックは取得しない	URで照会時の表ロック
IS	表	S，NS行ロック	RR,RS,CSで照会時の表ロック
NS	行		RS,CSで照会時の行ロック
S	行 表	行ロックは取得しない	RRで照会時の行ロック 表単位でロックが取得される場合の、照会時の表ロック
IX	表	照会行にS,NS,U 更新行にX	更新時またはFOR UPDATEカーソルでの照会時の表ロック
SIX	表	照会行にロックなし 更新行にX行ロック	同一トランザクション内で、既にSを取得している表にIXロック、または既にIXを取得している表にSロックの取得要求が発生した場合の表ロック
U	行 表	行ロックは取得しない	FOR UPDATEカーソルでの照会時の行または表ロック 更新時にはXロックに変わる 表単位でロックが取得される場合の、FOR UPDATEカーソルで照会処理時の表ロック
NX	行		カタログ表をUPDATE/DELETEした時に、更新行の次の行をロック（V5+FP7以降、V6） ユーザー表ををUPDATE/DELETEした時に、更新行の次の行をロック（V5+FP6）
NW	行		カタログ表以外の表の索引にINSERTした行の次の行を瞬間的にロック
X	行 表	行ロックは取得しない	更新時の行ロック 表単位でロックが取得される場合の、更新時の表ロック
W	行		カタログ表以外の表の索引にINSERTした時の行ロック
Z	表		特定の状況下で取得（表のALTER,DROP,REORG, 索引のCREATE,DROP）

アクセス・パス＆処理内容とロック・モードの関係

照会処理時のロック・モードは、アクセス・パスおよび処理内容により決定されます。

- 以下の表は、アクセス・パスおよび処理内容と、決定されるロック・モードとの関係を示しています。
  - Read-Onlly: 読み取りのみの照会処理の時
  - Intent to change: FOR UPDATE付きのカーソルによる照会処理の時
  - Change: INSERT/DELETE/UPDATEの際に行われる照会処理の時 （WHERE CURRENT CURSOR OFは指定されていない）

表スキャンのロック・モード

- 条件節なしの表スキャン

ISOLATION LEVEL	Read-Only (読み取りのみの照会時)	Intent to change (FOR UPDATE付きカーソルでの照会時)	Change (更新時)
RR	S(表)	U(表)	X(表)
RS	IS(表)／NS(行)	IX(表)／U(行)	IX(表)／X(行)
CS	IS(表)／NS(行)	IX(表)／U(行)	IX(表)／X(行)
UR	IN(表)	IX(表)／U(行)	IX(表)／X(行)

解説：

- 下記のtable/Viewを事前作成
  - SQLLIB¥MISC¥EXPLAIN.DDLを対象データベースに対して実行
  - VIEWを作成
    - create view exp_locks as select operator_type,argument_type,substr(argument_value,1,30) as argument_value from explain_argument,explain_operator where explain_argument.operator_id = explain_operator.operator_id and (argument_type = 'ROWLOCK' OR argument_type = 'TABLOCK');
    - テスト用Tableを作成

```
connect to v7db

 Database Connection Information
 Database server        = DB2/NT 7.2.0
 SQL authorization ID   = AZUMA
 Local database alias   = V7DB


DROP TABLE TEST_SOURCE
DB20000I  The SQL command completed successfully.

CREATE TABLE TEST_SOURCE (ROW_NUMBER SMALLINT NOT NULL, TEST_DATA  SMALLINT, DESCRIPTION  CHAR(20))
DB20000I  The SQL command completed successfully.

INSERT INTO TEST_SOURCE VALUES (1,1,'this is row1')
DB20000I  The SQL command completed successfully.
INSERT INTO TEST_SOURCE VALUES (2,2,'this is row2')
DB20000I  The SQL command completed successfully.
INSERT INTO TEST_SOURCE VALUES (3,3,'this is row3')
DB20000I  The SQL command completed successfully.
INSERT INTO TEST_SOURCE VALUES (4,4,'this is row4')
DB20000I  The SQL command completed successfully.
INSERT INTO TEST_SOURCE VALUES (5,5,'this is row5')
DB20000I  The SQL command completed successfully.
INSERT INTO TEST_SOURCE VALUES (6,6,'this is row6')
DB20000I  The SQL command completed successfully.
```

解説：

- Read-Onlyの読み取り(SELECT WITH UR)

```
-- ------------------------------------------------------------------------
-- START OF TESTCASE: Select no predicate
--
-- ------------------------------------------------------------------------
set current explain mode explain
DB20000I  The SQL command completed successfully.

select * from test_source for fetch only with ur
SQL0217W  The statement was not executed as only Explain information requests
are being processed.  SQLSTATE=01604

set current explain mode no
DB20000I  The SQL command completed successfully.

select * from exp_locks
OPERATOR_TYPE ARGUMENT_TYPE ARGUMENT_VALUE
------------- ------------- ------------------------------
TBSCAN        ROWLOCK       NONE
TBSCAN        TABLOCK       INTENT NONE
  2 record(s) selected.

delete from explain_instance
DB20000I  The SQL command completed successfully.

set current explain mode explain
DB20000I  The SQL command completed successfully.

select * from test_source for fetch only with cs
SQL0217W  The statement was not executed as only Explain information requests
are being processed.  SQLSTATE=01604

set current explain mode no
DB20000I  The SQL command completed successfully.
```

解説：

- Read-Onlyの読み取り(SELECT WITH CS,RS,)

```
select * from exp_locks
OPERATOR_TYPE ARGUMENT_TYPE ARGUMENT_VALUE
------------- ------------- ------------------------------
TBSCAN        ROWLOCK       NEXT KEY SHARE
TBSCAN        TABLOCK       INTENT SHARE

  2 record(s) selected.

delete from explain_instance
DB20000I  The SQL command completed successfully.

set current explain mode explain
DB20000I  The SQL command completed successfully.

select * from test_source for fetch only with rs
SQL0217W  The statement was not executed as only Explain information requests
are being processed.  SQLSTATE=01604

set current explain mode no
DB20000I  The SQL command completed successfully.

select * from exp_locks
OPERATOR_TYPE ARGUMENT_TYPE ARGUMENT_VALUE
------------- ------------- ------------------------------
TBSCAN        ROWLOCK       NEXT KEY SHARE
TBSCAN        TABLOCK       INTENT SHARE
  2 record(s) selected.

delete from explain_instance
DB20000I  The SQL command completed successfully.

set current explain mode explain
DB20000I  The SQL command completed successfully.
```

解説：

- Read-Onlyの読み取り(SELECT WITH RR,)

```
select * from test_source for fetch only with rr

SQL0217W  The statement was not executed as only Explain information requests
are being processed.  SQLSTATE=01604

set current explain mode no
DB20000I  The SQL command completed successfully.

select * from exp_locks
OPERATOR_TYPE ARGUMENT_TYPE ARGUMENT_VALUE
------------- ------------- ------------------------------
TBSCAN        ROWLOCK       NONE
TBSCAN        TABLOCK       SHARE

  2 record(s) selected.

delete from explain_instance
DB20000I  The SQL command completed successfully.
```

▶FOR UPDATE付きカーソルでの照会時 （WITH UR）

```
-- ------------------------------------------------------------------------
-- START OF TESTCASE: Select for Update
--
-- ------------------------------------------------------------------------
set current explain mode explain
DB20000I  The SQL command completed successfully.

select * from test_source for update of test_data with ur
SQL0217W  The statement was not executed as only Explain information requests
are being processed.  SQLSTATE=01604

set current explain mode no
DB20000I  The SQL command completed successfully.

select * from exp_locks
OPERATOR_TYPE ARGUMENT_TYPE ARGUMENT_VALUE
------------- ------------- ------------------------------
TBSCAN        ROWLOCK       UPDATE
TBSCAN        TABLOCK       INTENT EXCLUSIVE

  2 record(s) selected.

delete from explain_instance
DB20000I  The SQL command completed successfully.
```

▶FOR UPDATE付きカーソルでの照会時 （WITH CS, RS）

```
set current explain mode explain
DB20000I  The SQL command completed successfully.

select * from test_source for update of test_data with cs
SQL0217W  The statement was not executed as only Explain information requests are being processed.  SQLSTATE=01604

set current explain mode no
DB20000I  The SQL command completed successfully.

select * from exp_locks
OPERATOR_TYPE ARGUMENT_TYPE ARGUMENT_VALUE
------------- ------------- ------------------------------
TBSCAN        ROWLOCK       UPDATE
TBSCAN        TABLOCK       INTENT EXCLUSIVE
  2 record(s) selected.

delete from explain_instance
DB20000I  The SQL command completed successfully.

set current explain mode explain
DB20000I  The SQL command completed successfully.

select * from test_source for update of test_data with rs
SQL0217W  The statement was not executed as only Explain information requests are being processed.  SQLSTATE=01604

set current explain mode no
DB20000I  The SQL command completed successfully.

select * from exp_locks
OPERATOR_TYPE ARGUMENT_TYPE ARGUMENT_VALUE
------------- ------------- ------------------------------
TBSCAN        ROWLOCK       UPDATE
TBSCAN        TABLOCK       INTENT EXCLUSIVE
  2 record(s) selected.
```

▶FOR UPDATE付きカーソルでの照会時 （WITH RR）

```
set current explain mode explain
DB20000I  The SQL command completed successfully.


select * from test_source for for update of test_data with rr
SQL0217W  The statement was not executed as only Explain information requests
are being processed.  SQLSTATE=01604

set current explain mode no
DB20000I  The SQL command completed successfully.

select * from exp_locks
OPERATOR_TYPE ARGUMENT_TYPE ARGUMENT_VALUE
------------- ------------- ------------------------------
TBSCAN        ROWLOCK       NONE
TBSCAN        TABLOCK       UPDATE

  2 record(s) selected.


delete from explain_instance
DB20000I  The SQL command completed successfully.
```

▶更新時 （WITH UR）

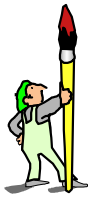
```
-- ------------------------------------------------------------------------
-- START OF TESTCASE: Update with no Predicate
--
-- ------------------------------------------------------------------------

set current explain mode explain
DB20000I  The SQL command completed successfully.

update test_source set test_data=test_data+1 with ur
SQL0217W  The statement was not executed as only Explain information requests
are being processed.  SQLSTATE=01604

set current explain mode no
DB20000I  The SQL command completed successfully.


select * from exp_locks
OPERATOR_TYPE ARGUMENT_TYPE ARGUMENT_VALUE
------------- ------------- ------------------------------
TBSCAN        ROWLOCK       EXCLUSIVE
TBSCAN        TABLOCK       INTENT EXCLUSIVE

  2 record(s) selected.


delete from explain_instance
DB20000I  The SQL command completed successfully.
```

▶更新時 （WITH CS,RS）

```
set current explain mode explain
DB20000I  The SQL command completed successfully.

update test_source set test_data=test_data+1 with cs
SQL0217W  The statement was not executed as only Explain information requests are being processed.  SQLSTATE=01604

set current explain mode no
DB20000I  The SQL command completed successfully.

select * from exp_locks
OPERATOR_TYPE ARGUMENT_TYPE ARGUMENT_VALUE
------------- ------------- ------------------------------
TBSCAN        ROWLOCK       EXCLUSIVE
TBSCAN        TABLOCK       INTENT EXCLUSIVE
  2 record(s) selected.

delete from explain_instance
DB20000I  The SQL command completed successfully.

set current explain mode explain
DB20000I  The SQL command completed successfully.

update test_source set test_data=test_data+1 with rs
SQL0217W  The statement was not executed as only Explain information requests are being processed.  SQLSTATE=01604

set current explain mode no
DB20000I  The SQL command completed successfully.

select * from exp_locks
OPERATOR_TYPE ARGUMENT_TYPE ARGUMENT_VALUE
------------- ------------- ------------------------------
TBSCAN        ROWLOCK       EXCLUSIVE
TBSCAN        TABLOCK       INTENT EXCLUSIVE
  2 record(s) selected.
```

▶更新時 （WITH RR）

```
set current explain mode explain
DB20000I  The SQL command completed successfully.


update test_source set test_data=test_data+1 with rr
SQL0217W  The statement was not executed as only Explain information requests
are being processed.  SQLSTATE=01604

set current explain mode no
DB20000I  The SQL command completed successfully.



select * from exp_locks
OPERATOR_TYPE ARGUMENT_TYPE ARGUMENT_VALUE
------------- ------------- ------------------------------
TBSCAN        ROWLOCK       NONE
TBSCAN        TABLOCK       EXCLUSIVE

  2 record(s) selected.


delete from explain_instance
DB20000I  The SQL command completed successfully.
```



ブランク・ページです

SQLステートメント Level ISOLATIO考慮点

SQLストアードプロシージャーからの使用も可能

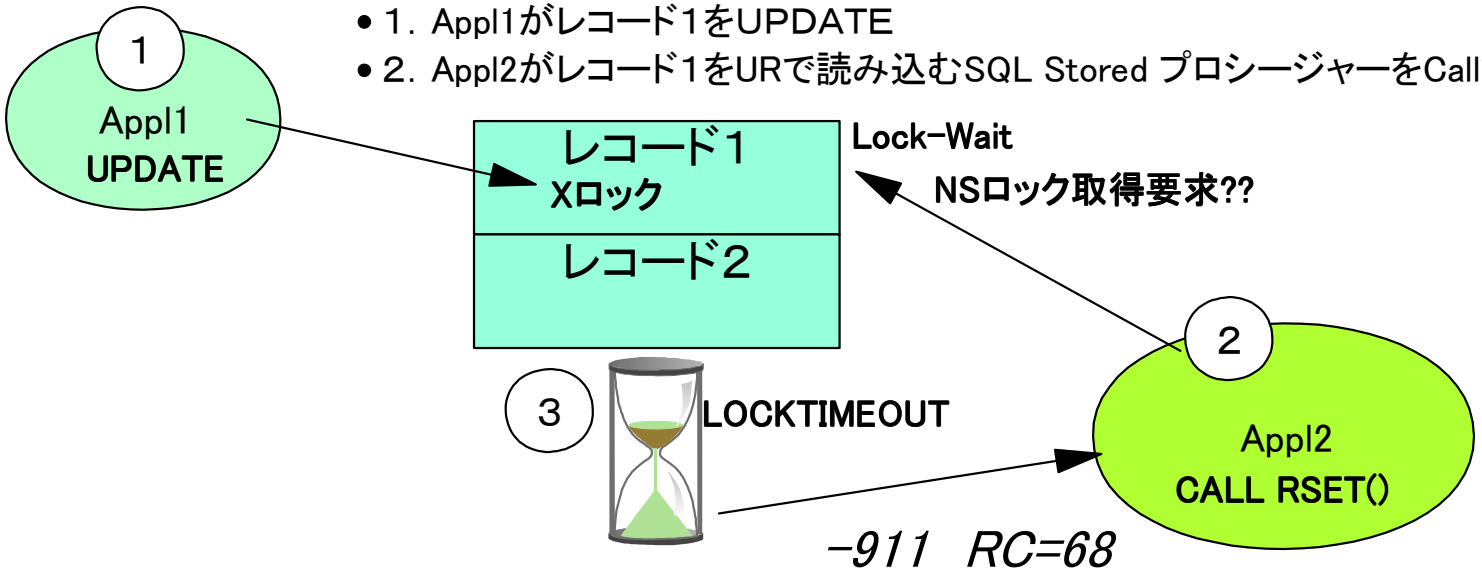
- 使用可能なステートメント例
  - – SELECT INTO
  - – searched DELETE
  - – INSERT
  - – searched UPDATE
  - – FOR statement
  - – DECLARE CURSOR statement
- with URを使用する場合は要注意

Macro PSMからは使用できない

- SQLCODE -104が返される

解説：

- SQL Procedureからの使用の場合の注意点



- FOR FETCH ONLYやORDER BYを明示的にSQLプロシージャーに書かない場合にはUR->CSへ自動的に変換されてしまう。

```
create procedure rset ()
RESULT SETS 10 SPECIFIC RSET
LANGUAGE SQL
READS SQL DATA
BEGIN
DECLARE c1 CURSOR WITH RETURN
TO CALLER FOR
SELECT test_data,description FROM TEST_SOURCE with ur;
 open c1;
END$
```