

## 431 油圧回路設計・動特性解析用シミュレーション・パッケージ OHC-Sim with User Customized Function

Simulation Package OHC-Sim with User Customized Function for Design  
of Oil-hydraulic Circuit and Analysis of its Dynamic Characteristics

正 桜井康雄 (足利工大)

正 田中和博 (九工大)

正 中田 毅 (東電大)

正 幸田武久 (京成大)

Yasuo Sakurai, Ashikaga Institute of Technology, 268-1 Oomaecho, Ashikaga, Tochigi

Kazuhiro Tanaka, Kyushu Institute of Technology, 680-4 Kawazu, Iizuka, Fukuoka

Takeshi Nakada, Tokyo Denki University, 2-1200 Muzai Gakuendai, Inzai, Chiba

Takehisa Kohda, Kyoto University, Yoshida-honmachi, Sakyo-ku, Kyoto

Key Words : Oil-hydraulics, Design, Simulation, Bond-graph Method, OHC-Sim

### 1. 緒言

油圧回路設計は設計者の経験に負うところが多く時間がかかるものである。これを能率的、系統的に進めるため、設計段階における油圧回路の動特性の予測に近年その発達がめざましいコンピュータを利用する試みがなされてきた。しかしながら、数学モデルの導出およびプログラムの作成にも多くの経験および知識が必要となり、多大な時間を要する。そこで、世界各国で、様々なシミュレーション・パッケージが開発された。日本においても(社)日本フルードパワーシステム学会の支援を受け、OHC-Sim (Oil-hydraulic Circuit Simulation)の基本開発が行われた<sup>(1)</sup>。さらに、本学会に設置されたOHC-Sim 特別研究委員会において、そのさらなる機能の向上および油圧要素機器データベースの充実等が行われている<sup>(2)</sup>。

これらのシミュレーション・パッケージでは、油圧記号に基づいたアイコンを用いてディスプレイ上に作成した油圧回路に基づき、自動的にシミュレーションが実行される。それゆえ、この様なシミュレーション・パッケージを用いれば、高度な知識無しに油圧回路の動特性を把握でき、油圧回路の最適設計が可能となる。さらに、これらのシミュレーション・パッケージでは、ユーザーカスタマイズ機能により、ユーザー独自の油圧要素機器の数学モデルをデータベースに追加・登録でき、既存の要素と組み合わせた広範な油圧回路の動特性のシミュレーションが可能となっている。

本稿では、OHC-Sim およびそのユーザーカスタマイズ機能の概要について述べる。

### 2. OHC-Sim の概要

OHC-Sim は Windows®上で動作するシミュレーション・パッケージであり、その基本構造を図1に示す。OHC-Sim では、コンピュータのディスプレイ上に、油圧記号に基づいたアイコンを用いて油圧回路を編集する。図2に示した油圧回路をOHC-Sim で作成した結果を図3(a)に示す。この図中でSU1~SU4はセンサーと呼ばれる要素で物理量の検出に用いる。各油圧要素のパラメー

タは図3(b)に示したパラメータ設定画面でSIもしくは工学単位で入力する。データベースには、油圧要素機器の数学モデルがボンドグラフ法<sup>(3)</sup>により記述・登録されている。そして、この油圧要素機器の数学モデルに基づき、自動的に回路全体の数学モデルが導出され、BGSP for OHC-Sim によりシミュレーションが実行される。シミュレーション結果は、図3(c)に示したように、画面上で簡単に確認できる。さらに、ユーザーカスタマイズ機能により、ユーザー独自の油圧要素の数学モデルをOHC-Sim に追加・登録し、既存の要素と併せた広範なシミュレーションが可能である。ただし、この機能によりOHC-Sim に油圧要素の数学モデルを取り込む際、ボンドグラフ法によるモデル化が必要となる。

### 3. OHC-Sim のユーザーカスタマイズ機能の概要

図4にユーザーカスタマイズ機能により新たに登録した開口線図方式のチェック弁の油圧要素アイコンとパラメータ設定画面を示す。ユーザーカスタマイズ機能により、OHC-Sim に新たな油圧要素を登録する場合、4種類のファイルを作成する。

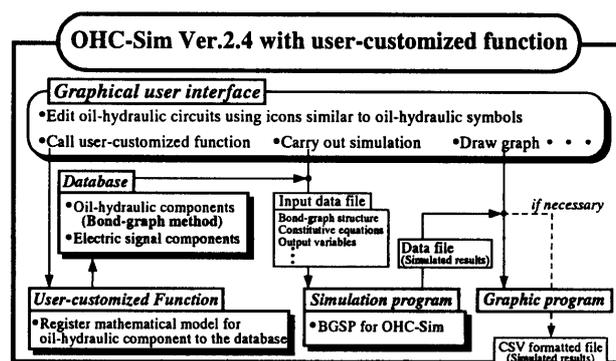


Fig.1 Basic structure of OHC-Sim

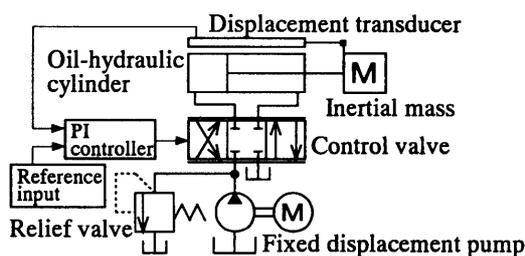


Fig.2 Oil-hydraulic circuit

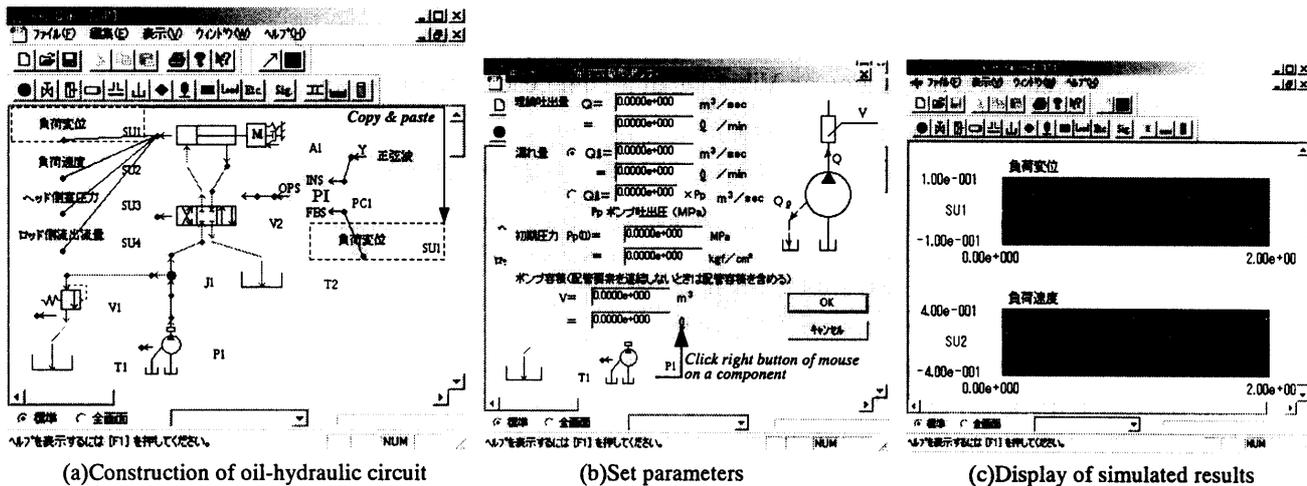


Fig.3 Simulation of dynamic characteristics of an oil-hydraulic circuit by OHC-Sim

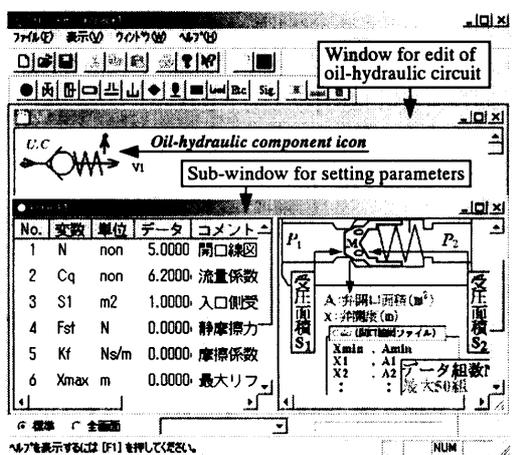


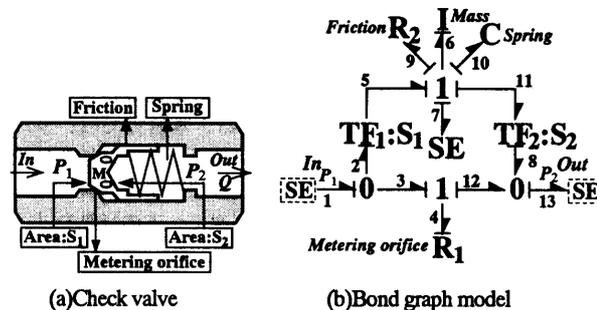
Fig.4 Check valve registered by user customized function

図 5 (b) に示したように、OHC-Sim では、ユーザーカスタマイズ機能を用いて新しい油圧要素を登録する際には、最初に、登録したい油圧要素のボンドグラフモデルを導出する。そして、このボンドグラフモデルを参照して、図 5 (c) に示した Odb ファイルを作成する。ここには、対象となる油圧要素のボンドグラフ構造、油圧要素アイコンのポート情報、ボンドグラフ素子の特性式および出力変数が記述されている。

さらに、ユーザーカスタマイズ機能を用いて新しい油圧要素を登録する際には、OHC-Sim で油圧回路を編集するとき用いる油圧要素アイコンを BMP 形式で格納した Icon ファイル、パラメータ設定画面のパラメータ入力エリアを構成するデータをテキスト形式で記述した Par ファイル、パラメータ設定画面で用いるモデル説明図を BMP 形式で格納した Fig ファイルが必要となる。

4. 結言

本稿では、油圧回路の動特性に基づいた油圧回路の最適設計を高度な知識無しに可能とする OHC-Sim とそのユーザーカスタマイズ機能の概要について述べた。今後さらに多くの技術者に OHC-Sim が受け入れられるよう、OHC-Sim、特にそのユーザー



(a) Check valve

(b) Bond graph model

```
// - Kcheck1 -
STRUCTURE
ZJ -1 2 3
OJ -3 4 12
RE1 4
TF1 2 5
OJ -5 6 7 11 9 10
RE2 6
SE1 7
TF2 11 8
I11 9
C11 10
ZJ -12 -8 13
PORT
1 1 -1 1 0
2 13 1 1 1
3 0 1 0 0
DEFINITION
RE1
PA: PH1
PA: P1
PA: P2
FB: X1 DP9
AX=X1
IF(P1.GT.50.0)THEN
AN1=50.0
ELSE
AN1=P1
ENDIF
OPEN(80,FILE='C.DAT',STATUS='OLD')
DO 10 I=1,INT(AN1)
READ(80,*)XX(2*I-1),XX(2*I)
10 CONTINUE
END
OUTPUT
Flow rate FL4
Pressure(in) EF1
Pressure(out) EF13
Disp(poppet) DP9
Velocity(poppet) FL9
Frictional force EF6
Spring force EF10
Cross-sect. area Area
Area
PA: P1
FB: X1 DP9
AX=X1
SU=AAA
EOD
COMMENT
Check valve (valve-strokes/areas table)
```

(c)Odb-file for check valve

Fig.5 Registration of check valve

カスタマイズ機能の改良・強化を行っていく予定である。

文献

- (1) Nakada, T., et al., Introduction of Innovative Program OHC-Sim for Oil-Hydraulic Circuit Simulation, Proc. of 3<sup>rd</sup> JHPS International Symposium on Fluid Power, (1996), 679-682.
- (2) 例えば、OHC-Sim 特別研究会運営部会、OHC-Sim 特別研究委員会成果報告書、(2001)、(社)日本フルードパワーシステム学会。
- (3) e.g. Rosenberg,R.C. and Karnopp,D.C., Introduction to Physical System Dynamics, (1983), 19-96, McGraw-Hill.