

質量保存を考慮した気液 2 相流の数値解析手法

A Numerical Method for Analyzing Gas-Liquid Two-Phase Flows in Consideration of Mass Conservation

脇坂 知行, 大阪市立大学工学研究科, 〒558-8585 大阪市住吉区杉本, wakisaka@mech.eng.osaka-cu.ac.jp
 白川 岳, 京都大学工学研究科, 〒606-8501 京都市左京区吉田本町
 竹内 真一, MMC コンピュータリサーチ, 〒616-8501 京都市右京区太秦巽町 1, take@kyoto.mcor.co.jp
 Tomoyuki WAKISAKA, Graduate School of Eng., Osaka City Univ., Sugimoto, Sumiyoshi-ku, Osaka 558-8585
 Takashi SHIRAKAWA, Graduate School of Eng., Kyoto Univ., Yoshida, Sakyo-ku, Kyoto 606-8501
 Shin-ichi TAKEUCHI, MMC Computer Research, 1 Uzumasa Tatsumi-cho, Ukyo-ku, Kyoto 616-8501

For numerically analyzing gas-liquid two-phase flows accurately, a three-dimensional computational code has been developed with a new numerical method in consideration of mass conservation. In this code, which is based on the authors' GTT code, the interface between two phases is discriminated by an interface tracking function, and the function is reconstructed according to its iso-value surface at appropriate intervals during its convection process so that the interface can be captured sharply and also the mass can be conserved. In order to validate the proposed numerical method, the behavior of two water droplets which impinge mutually in various manners has been numerically analyzed, and the calculated results have been compared with experimental results. As a result, it has been found that this code can reproduce well the phenomena of coalescence and breakup after the mutual impingement of the droplets.

1. まえがき

本研究では, GTT 法 (Generalized Tank and Tube Method) ⁽¹⁾ による著者らの熱流体解析コード (GTT コード) をベースとして, 気液 2 相流を対象とする 3 次元数値解析コードを新たに開発した. そして, 実験結果との比較を行い, 解析結果の検証を行った.

計算コード開発にあたり, 相界面を鮮明に捕えること, 質量保存性を満たすこと, パーソナルコンピュータにより実用的な時間内で計算が行えることを目標とした. なお, 2 相間において相変化・混合は起こらないものとした.

2. 計算手法

本コードでは, 相の違いを界面追跡関数 c によって識別した. この界面追跡関数 c では一方の相を $c = 0$ で表わし, もう一方の相を $c = 1$ で表わす. 相界面付近では 0 から 1 の間の値を取ることもある. 結局, 本研究の目標の一つである「相界面を鮮明に捕える」とは「 c の拡散を最小限に抑える」ことであり, そのために本研究では c の等値面により相界面の再構築・鮮明化を行う独自の手法を提案した.

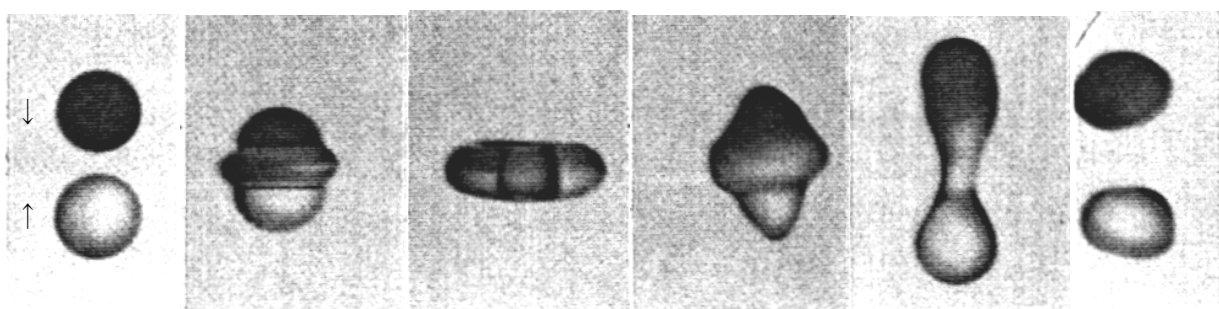
この手法により, 2 相流解析で問題となる相界面の拡散を抑制し, 相界面を常に一計算格子幅以内で捕えることが可能となった. また, この等値面を「質量保存性を満たす」ように張ることで, 液滴同士の衝突現象など, 相界面の大きな変形を伴う複雑な現象においても, 質量保存性の良好な計算が行えるようになった.

3. 計算結果

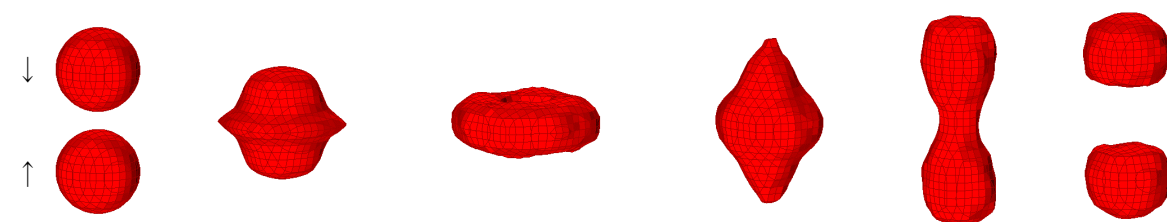
本コードによる計算結果の検証例として, 水滴同士の衝突に関する Ashgriz らの実験⁽²⁾を対象とした計算結果を以下に示す. 実験では, 図 1 に示すように, 同じ大きさの 2 つの水滴が相互に衝突し, それらは合体した後, 分裂する. 実験と同じ条件で行った計算結果を図 2 に示す. これらの図から明らかなように, 計算結果は, 衝突後の水滴の変形過程を良好に再現しており, 質量保存性も良好であった.

参考文献

- (1) Wakisaka, T. et al., *Proc. COMODIA 90*, (1990), pp.487-492
- (2) Ashgriz, N. and Poo, J. Y., *J. Fluid Mech.*, **221**(1990), pp.183-204



→ Time Fig.1 Change of droplet shape after mutual impingement of two water droplets (Weber number = 23) (Experimental result⁽²⁾)



→ Time Fig.2 Change of droplet shape after mutual impingement of two water droplets (Weber number = 23) (Calculated result)