

不均質構造成形金型への VCADシステムの応用



Application of VCAD system on complicated shape injection molding die

加工応用チーム

恵藤 浩朗 eto-hiro@riken.jp, 渡邊 裕 watanabe@vcam.gr.jp, 上原 嘉宏 uehara@vcam.ne.jp,
森田 晋也 morishin@riken.jp, 林 偉民 lin@nano.gr.jp, 大森 整 tuelid@myad.jp

研究目的

近年の情報通信技術の進歩は著しく、導光板などの光学部品は高機能、高品質、小型化が要求されている。素材とサイズの限定や高精度三次元形状の実現は難しく、次世代光学部品製作には**ナノ精度機械加工技術**を適用した**射出成形金型の開発**が極めて重要である。



ナノ加工(ものづくり)
超精密加工

VCADソフト(情報技術)
最適加工条件

- ・金型の圧力変形解析
- ・金型の熱変形解析
- ・成形品の熱収縮解析
- ・樹脂の射出成形解析
- ・冷却水の熱流体解析(最適配置)
- ・金型-冷却管伝熱解析

工学的に満足する計算

- ・現場の問題点の確認
- ・現場の精度の確認
- ・金型製作の検討
- ・金型の研削加工
- ・射出成形実験
- ・成形品/金型の精度計測



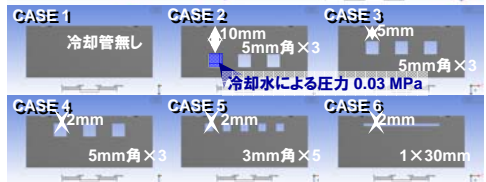
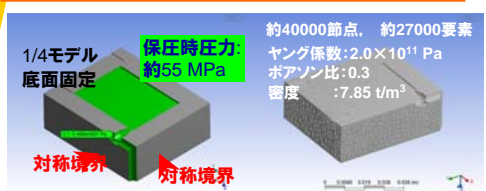
数値計算結果 > 設計 > 加工 > 実験 > 計測

実験より新たな問題点や解決すべき問題を確認
VCADシステムおよび機能性金型の有効性を実証

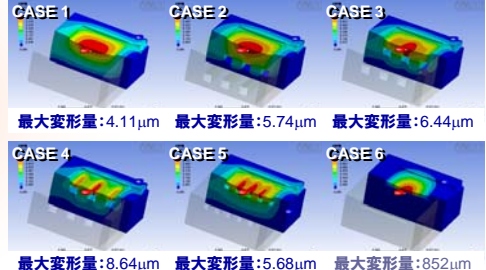
1. 不均質構造成形金型の**変形問題**と成形品の**熱収縮問題**を数値計算から解明し、得られた予測補正値を加工にフィードバックする新しい手段の確立
2. 金型表面に近い冷却回路の**最適配置**により効率的な樹脂凝固を実現し、大幅な加工時間の短縮から量産と値下げを可能な手法を確立

VCADシステムは**設計**、**シミュレーション**、**加工**、**計測**が統一データ形式でやりとり可能

VCAD関連ソフトを主に援用して設計~実物までの一連の流れを本課題により確立



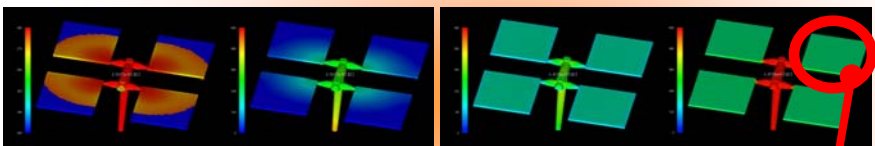
保圧時の圧力による冷却管の配置ごとの金型の変形結果



CASE6は均一的な冷却効果が望める配置だが、圧力に対する変形が大きすぎるため、CASE6以外で最適配置を検討

金型の保圧時の圧力変形解析

冷却管の配置を樹脂充填部分に近接させるほど、金型は薄肉の部分をも有する不均質構造となるため、樹脂充填に伴う圧力に対して複雑な変形状を示すと考えられる。そこで射出成形解析結果より得られる圧力変形結果から、冷却管の配置ごとに金型の変形解析を行った。



樹脂温度結果 圧力分布結果 樹脂温度結果 圧力分布結果

素材: デルベト80NH (アクリル) 充填時間: 0.1秒程度 冷却時間: 10秒程度
充填後温度: 約265℃ 約6~7秒で軟化温度まで下降

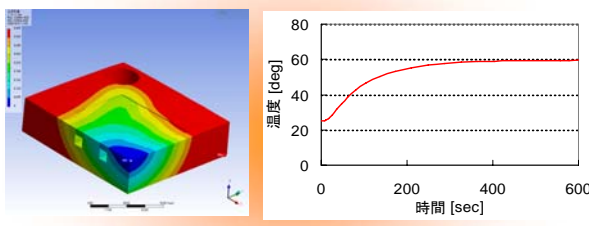
樹脂初期温度: 280℃ 射出の充填時間はとても短く、充填から約0.5秒後に保圧をかけ、圧力はピークを迎える。成形部で約55MPaの値を得ている。

金型初期温度: 60℃

ピカット軟化温度: 109℃

金型の熱変形解析

金型を加工する際には通常25℃程度の環境で加工されるが使用時は冷却水(60℃など)により、金型には熱変形が生じる。

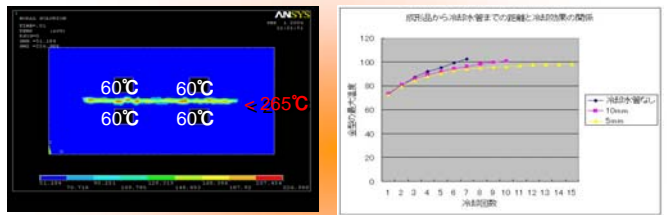


金型加工時(25℃)
金型使用時(60℃)

樹脂流入部分の水平方向の熱変形 約17ミクロン

冷却管の最適配置の検討

水温60℃で冷却している金型に265℃の樹脂が流れ、熱が奪われる時間を解析、様々な冷却管の配置により冷却効率を検討している。



繰り返し行われる樹脂製形に対し、残留熱による金型の温度変化について解析し、冷却管が表面に近づくほど冷却効果は上がっている。ここでは二次元問題として取り扱っているため、冷却水の流体解析を正確に行い、冷却水の温度変化や滞りが無いかを把握するためにV-CADソフトウェアの三次元非圧縮性熱流れ解析ソルバーの使用を検討



理研シンポジウム — VCADシステム研究2006

〒351-0198 埼玉県和光市広沢2-1 <http://vcad-hpsv.riken.jp/>