

継承性と融合性を備えた産業用コントローラ type2 light

"type2 light" Industrial Controller Offering Inheritability and Scalability

弘田 達夫

百武 博幸

川久保 茂樹

■ HIROTA Tatsuo

■ MOMOTAKE Hiroyuki

■ KAWAKUBO Shigeki

東芝は、一般産業及び社会インフラの各分野のプラントで使用される産業用コントローラユニファイドコントローラnvシリーズに、新たに小規模・中規模システムに最適なコントローラ type2 lightをラインアップとして加えた。

type2 lightはLSI化によりコントローラに必要な機能をコンパクトに収納し、従来から実績のあるIP (Intellectual Property) コアを流用するとともに熱解析などの手法を用いて信頼性を確保した。ユニファイドコントローラnvシリーズが持つTC-net I/O (Input/Output) サブシステムを適用した新規システムの設置から、既設のCIEMAC-DSシリーズや統合コントローラVシリーズが持つインテリジェントI/Oサブシステムを使用した既存コントローラからの更新まで、幅広く適用できる。

Toshiba has released the "type2 light" small- to medium-scale industrial controller, which is applicable to plants in the field of general industrial and social infrastructure, as a new addition to the Unified Controller nv series lineup.

We have developed a collective arrangement of controller functions in a large-scale integration (LSI) to achieve more compact dimensions, and ensured system reliability through the utilization of existing intellectual property (IP) cores and the adoption of an optimal structure based on the results of thermal analysis to suppress the temperature of parts subjected to heating. By using the TC-net input/output (I/O) subsystem of the Unified Controller nv series, the type2 light controller offers high scalability to the latest fieldbus systems such as the PROFIBUS system, as well as inheritability to easily realize operation in a common system configuration with existing I/O subsystems, such as the CIEMAC-DS series and the integrated controller V series, in the case of updating controllers.

1 まえがき

産業用コントローラは、鉄鋼や、紙パルプ、石油化学などの一般産業分野、及び上下水道や、廃棄物処理などの社会インフラといった各分野において監視・制御用機器として幅広く使用され、制御システムの中核として社会基盤を支えている。

産業用コントローラを適用した制御システムは長期間運用されるため、プラント本体を維持しながら、システムの更新（以下、マイグレーションと呼ぶ）が行われる。国内市場では、新規プラントの建設は少なく、マイグレーションの売上げが50%以上を占めている。また、新興国が多い地域では、電力需要の拡大や経済成長のため、市場の拡大が見込まれている。

東芝は、1975年にTOSDICを製品化して以来、CIEMACやCIEMAC-DS、統合コントローラVシリーズなどDCS (Distributed Control System) やPLC (Programmable Logic Controller) を中心とした様々なシステム製品群を提供してきた⁽¹⁾⁻⁽³⁾。これらの製品群により、効率化、省スペース・省配線化、及びコスト低減といった時代の変化とともに高度化するユーザーニーズに対応してきた。現在、2007年にリリースした大規模システム向けのユニファイドコントローラnvシリーズ (type1及びtype2) をベースとして、安全PLCや中小型PLCとラインアップを拡大し、各種アプリケーションへの対応、及

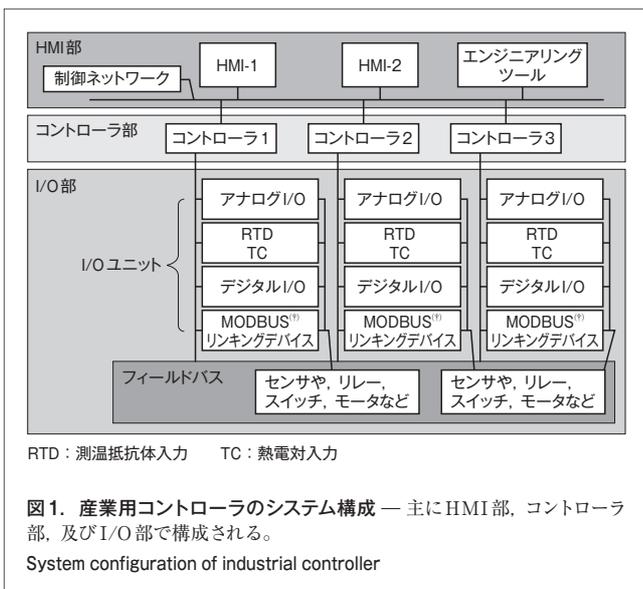
び既設システムのマイグレーションへの対応をしている。

当社は、今回、ユニファイドコントローラnvシリーズに新たに計装制御用の小規模・中規模システムに最適なコントローラ type2 lightを製品化した。ここでは、産業用コントローラのシステム構成、type2 lightの開発コンセプト、及び実現した機能の有効利用について述べる。

2 システムの構成

産業用コントローラのシステム構成を図1に示す。システムオペレーターが制御及び監視を行うためのHMI (Human Machine Interface) 部、フィールドを制御するコントローラ部、及びセンサや、リレー、スイッチ、モータなどの信号を出入力するI/O部で構成される。制御システムでは、これらのシステム全体として、信頼性や、継承性と発展性、省エネなどが求められる。

当社はI/O部にTC-net I/OやインテリジェントI/Oなどを適用している。TC-net I/Oは、新規市場で必須のHART⁽⁴⁾や、FL-net、MODBUS⁽⁵⁾、Profibusなどの各種フィールドバスに対応している。今回開発したtype2 lightはコントローラ部にあたる。



3 type2 lightの開発コンセプト

type2 lightでは、既存の統合コントローラやユニファイドコントローラnvシリーズなどの機能を継承するとともに、小規模・中規模システムに最適な仕様とした。主な仕様を表1に示す。今回の開発では、マイグレーション対応、コスト低減、及び各種フィールドバスやプログラム環境の国際規格へ準拠するという要求を満たすため、コンパクト化、継承性と融合性、及び信頼性向上を開発コンセプトとした。

3.1 コンパクト化

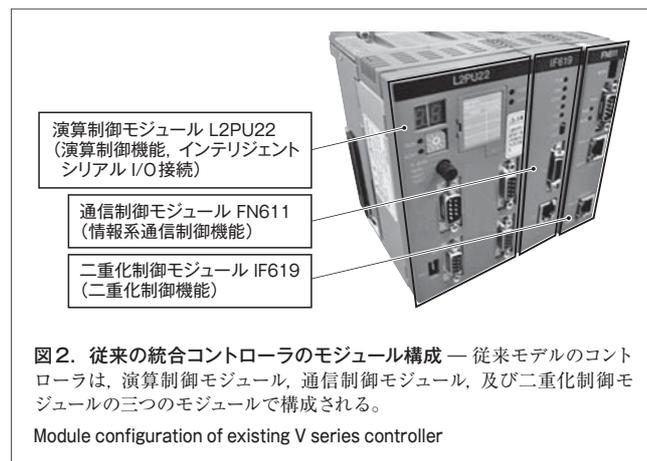
従来のコントローラである統合コントローラ Vシリーズ model

表1. type2 light コントローラの主な仕様

Main specifications of type2 light controller

項目	仕様
プログラム容量 (Kステップ)	128
ローカル変数/ユーザーグローバル変数 (Kワード)	68
I/O変数 (Kワード)	16
タグ	標準入出力 (プロセスアラーム管理) OIS-DS I/F
タスク (ms)	高速 : 10~500 メイン : 100~10,000
プログラム言語	IEC 61131-3 準拠 4言語 •LD (Ladder Diagram) •FBD (Function Block Diagram) •SFC (Sequential Function Chart) •ST (Structured Text)
情報系ネットワーク	Ethernet ⁽¹⁾ 100BASE-TX 準拠
I/O I/F	TC-net I/Oループ (コントローラモジュール内蔵) インテリジェントI/O (I/Fアダプタモジュール)
メモリ保護	ECC 機能搭載
データバックアップ	コンデンサ及びバッテリーバックアップ
冷却	自然空冷

OIS-DS：オペレーターインタフェースステーション
IEC 61131-3：国際電気標準会議規格 61131-3



2000では、図2のように演算制御機能、情報系通信制御機能、及び二重化制御機能を別々のモジュールで実現していた。

type2 lightでは、これらの機能を演算制御モジュールと同等の70(幅)×135(高さ)×105(奥行き)mmの一つのモジュールに集約することで、省スペース化、消費電力低減、省資源化、及びコスト低減を図った。質量が10kg以下のベースユニットで二重化を含めたコントローラ部の機能を果たせば、取扱いが容易で、より簡単なシステム構築が実現可能になる。

3.2 継承性と融合性

CIEMAC-DSや統合コントローラVシリーズといった既存のDCSシステムは、I/OシステムとしてインテリジェントI/Oを適用している。また、ユニファイドコントローラnvシリーズでは、TC-net I/Oを適用している。TC-net I/Oは各種フィールドバスに接続可能なインタフェース(I/F)を持ち、システムの拡張性を充実させている。

type2 lightでは、これら両方のI/Oシステムを適用可能にすることで、継承性と融合性の実現を図った。これにより、ユーザーは既設更新においては既存のI/Oシステムをそのまま流用でき、システム新設においては選択肢が広がり、システム構築の容易性と経済性を両立させることができる。

3.3 信頼性向上

高性能かつ確かな信頼性を提供するため、メモリ誤り訂正(ECC: Error Check and Correct)機能と二重化をサポートしている。不慮の故障でもシステム停止を防ぐことにより、システムの稼働率及び生産性の向上を実現できる。

4 コンパクト化の実現

コントローラモジュールは三つの機能を統合してコンパクト化するため、これまで専用ゲートアレイで実現していた機能を集約してLSI化している。また、LSIの内部ロジックには稼働実績のあるIPコアを流用することで信頼性を低下させることなく、三つの機能を実現している。更に、コンパクト化に伴う

部品発熱によるモジュール内の温度上昇のリスクを低減するため、熱解析による放熱構造の最適化も行った。

4.1 機能集約

従来機種では、演算制御、情報系通信制御、及び二重化制御の三つの機能を実現するため、それぞれのモジュールに専用のゲートアレイを実装している。

type2 lightでは、三つの機能にDMA (Direct Memory Access) 機能や、新規I/F、調停回路などを組み合わせ、機能を最適に分割及び統合して2個のLSIに集約した(図3)。この結果、従来は7枚必要だった基板を2枚に削減でき、大幅な省スペース化を実現した。

4.2 IPコア流用

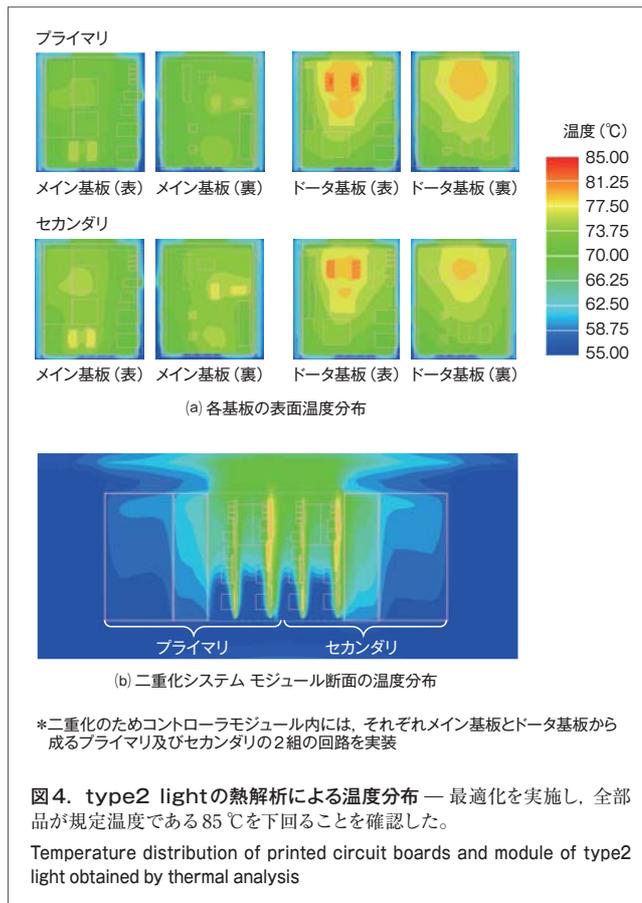
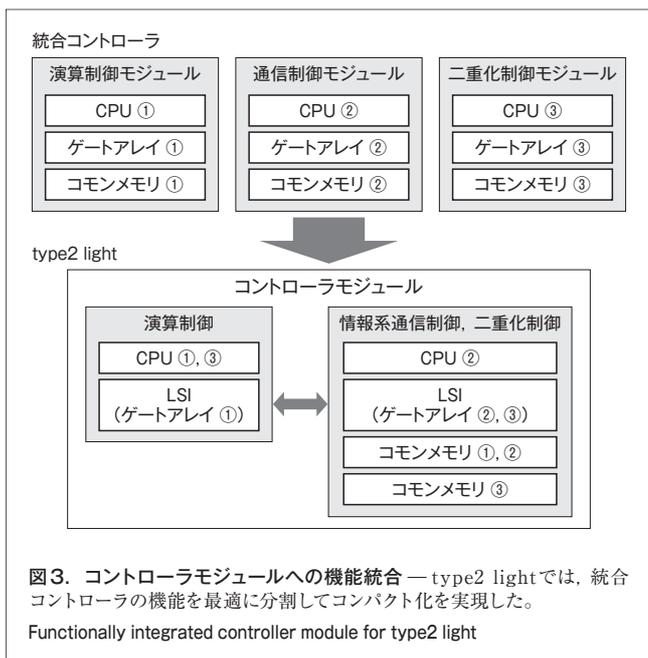
ゲートアレイで実現していた機能は既存のコントローラのプログラマブルロジックデバイスに組み込まれており、従来から実績のあるIPコア(ロジック)として流用できる。これにより、信頼性を確保しながら、LSIへの機能集約を実現している。

LSIへ搭載する機能は、4.1節で述べたゲートアレイの機能の他にCPU I/Fや、RTC (Real Time Clock) I/F、ECC付SDRAM (Synchronous DRAM) I/Fなどがあり、それらについても既存のIPコアを流用し、信頼性向上を図っている。

4.3 放熱構造最適化

コントローラモジュールへの機能集約によるコンパクト化に加え、コスト低減のためにケースの完全樹脂化とヒートシンクレスを行うと、ケース内部の発熱によって部品の信頼性が低下するリスクがある。

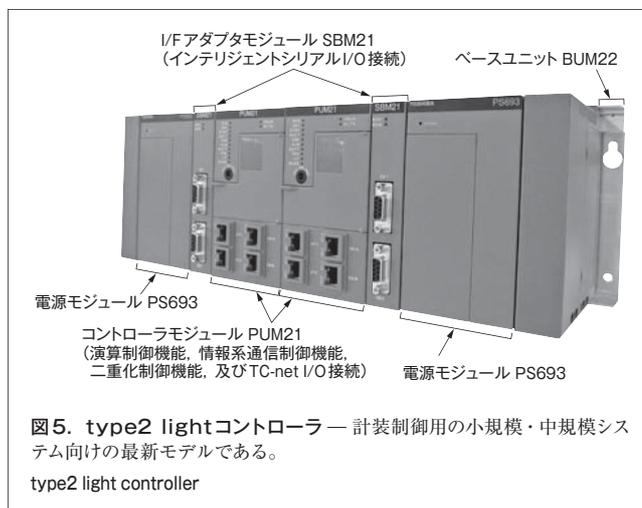
type2 lightでは、熱解析を利用してケース通風ルートを検討して部品配置の最適化などを行った。これにより、コンパクト化しても全部品の温度上昇が規定温度以下で、信頼性が低



下しない構造を実現した(図4)。

5 実現した機能の有効利用

type2 lightを図5に示す。コントローラモジュールに機能を集約することで、ユニファイドコントローラnvシリーズの技術を継承しながら、既設DCSシステムからの更新を容易にしている。type2 lightで実現したハードウェア資産とソフトウェア



資産の有効利用について、以下に述べる。

5.1 ハードウェア資産の有効利用

type2 lightのシステム構成を図6に示す。既設DCSのI/OであるインテリジェントI/Oシステムと接続可能なI/Fアダプタモジュールを基本ベースユニットに実装可能とした。これにより既設のI/Oシステムをそのままに、コントローラ部だけの置換えが可能になる。また、コントローラモジュールにTC-net I/O I/Fを装備し、将来のステップであるTC-net I/Oへの更新も容易にすることで、マイグレーションによるシステムの計画的かつ段階的な運用を可能にした。

統合コントローラVシリーズmodel 2000からのマイグレーションにおいて、二重化された二つのコントローラユニット部は、type2 lightでは大幅な機能集約とコンパクト化により1ユニットとなった。また既存のI/Oシステムについては、入出力信号の外線ケーブル、I/Oモジュール、端子台、及びコントローラからI/Oシステム間の伝送ケーブルも含めてそのまま適用できる。このため、マイグレーション作業はコントローラユニットの交換だけとなり、既設I/Oシステムの流用による廃棄物削減と更新作業時間の最小化を実現できる。

5.2 ソフトウェア資産の有効利用

ユニファイドコントローラnvシリーズのエンジニアリングツールは、国際規格であるIEC 61131-3 (国際電気標準会議規格61131-3) に準拠したプログラミング環境を提供しているが、既設のCIEMACでは連続制御用のLFC (Loop Function

Chart), 及びシーケンス制御用のプログラミングIFC (Instrumentation Flow Chart) と呼ばれるプログラミング言語が使用されている。LFC及びIFCは、ISA/SAMA (the Instrumentation, Systems, and Automation Society/Scientific Apparatus Makers Association) 規格の論理シンボルなど、独自のシンボルで表現されている。このため、IEC 61131-3ベースのプログラミング環境を強化し、既設のCIEMACで使用されてきた計装分野独自のプログラミング環境と同等なプログラミング環境を実装した。また、既設のアプリケーションを自動的に変換するコンバータも準備した。

6 あとがき

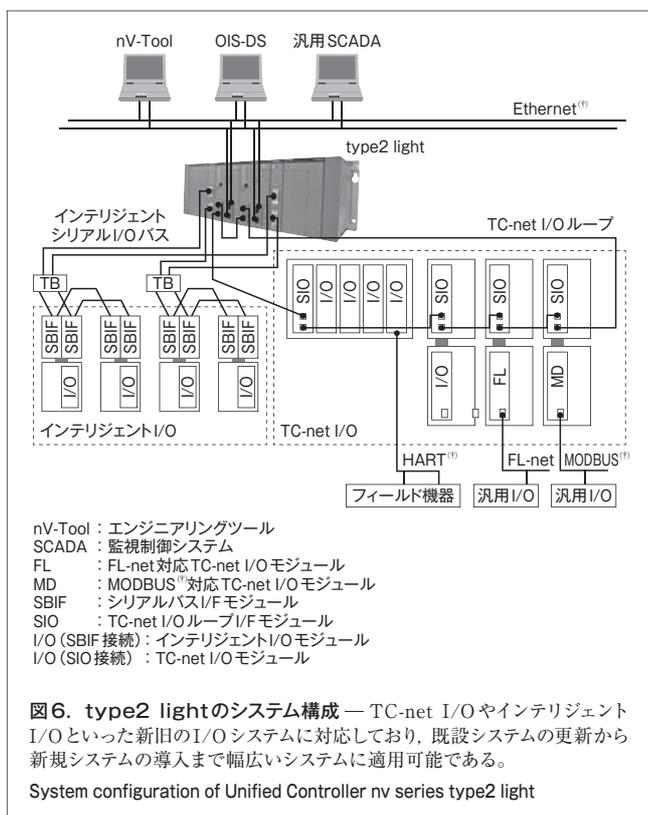
当社のユニファイドコントローラnvシリーズに追加したtype2 lightで、従来機種に搭載されていた機能を最適に分割してコンパクト化し、更に新旧のI/Oシステムに対応することで、継承性と融合性を備えた産業用コントローラを実現した。

今後、計装制御用のDCSとして小規模・中規模システム向けの既設マイグレーション、及び新規プラントへの適用を図っていく。

文献

- (1) 柴田浩司 他. 産業用コントローラの新技术と標準化. 東芝レビュー. 66, 10, 2011, p.19-22.
- (2) 小野将英 他. フィールド指向型プロセス制御最適化ツール <nv-ADCOP>. 計測技術. 41, 2, 2013, p.9-13.
- (3) 柴宮 理 他. 高度化するユーザーニーズに応える産業用コントローラの新技术と展開. 東芝レビュー. 68, 10, 2013, p.14-17.

- HARTは、HART Communication Foundationの商標。
- MODBUSは、Schneider Automation Incorporatedの商標。
- Ethernetは、富士ゼロックス(株)の商標。



弘田 達夫 HIROTA Tatsuo

社会インフラシステム社 府中社会インフラシステム工場 パワーエレクトロニクス・計測制御機器部。ユニファイドコントローラ的设计・開発に従事。

Fuchu Operations - Social Infrastructure Systems



百武 博幸 MOMOTAKE Hiroyuki

社会インフラシステム社 府中社会インフラシステム工場 パワーエレクトロニクス・計測制御機器部主査。ユニファイドコントローラ、統合コントローラ、及びPLCの设计・開発に従事。

Fuchu Operations - Social Infrastructure Systems



川久保 茂樹 KAWAKUBO Shigeki

社会インフラシステム社 府中社会インフラシステム工場 パワーエレクトロニクス・計測制御機器部主査。ユニファイドコントローラ及び統合コントローラ的设计・開発に従事。

Fuchu Operations - Social Infrastructure Systems