

奥山卓美* 西岡隆志*
戸本千明*
高木省伍*

“MELSEC-Lシリーズ”省スペースユニット

“MELSEC-L Series” Space Saving Modules

Takumi Okuyama, Chiaki Tomoto, Shogo Takagi, Takashi Nishioka

要旨

搬送機械や一般機械等の小規模制御装置をターゲットとする“MELSEC-Lシリーズ”シーケンサで、顧客からのシステム省スペース化の要求に応えるため、省スペースユニットを開発した。今回開発した省スペースユニットの特長を次に示す。

(1) スリムタイプ電源ユニット

従来機種“L63P”と比較して、ユニット幅を45mmから29mmへと35%省スペース化するとともに、入出力の非絶縁電源方式を採用することで、L63Pと同一の出力電流5A、効率70%以上を実現した。

(2) CPUユニット(内蔵CC-Link機能なし)

従来機種“L26CPU-BT”から、内蔵CC-Link機能を削除することで、30%の省スペース化を実現した。

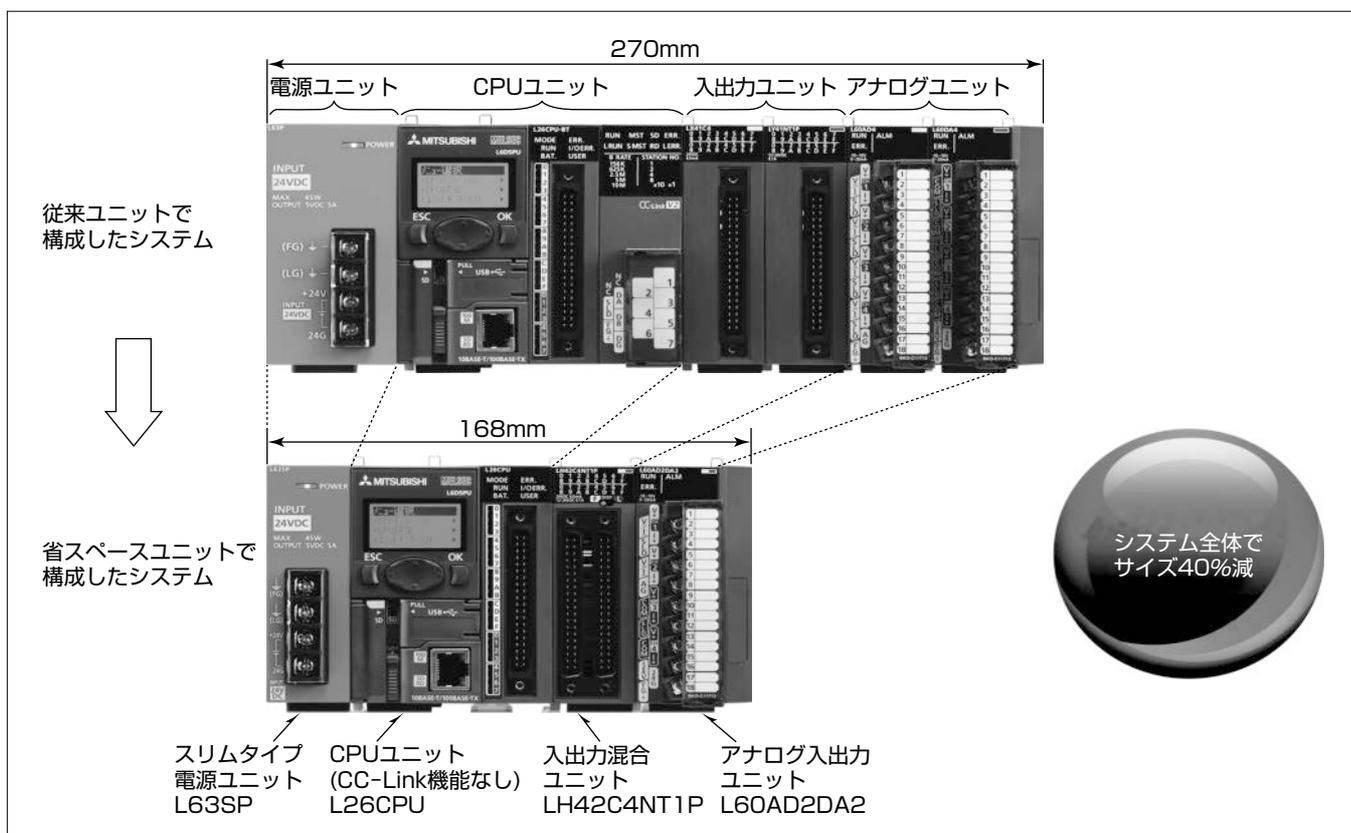
(3) 入出力混合ユニット

入力機能と出力機能を1ユニットに統合することで、省スペース化を実現した。出力はシンクタイプに加え、ソースタイプも品ぞろえし、接続する負荷に合わせてのユニット選択を可能とした。

(4) アナログ入出力ユニット

アナログ入力機能とアナログ出力機能を1ユニットに統合することで、省スペース化を実現した。また、ロギング機能や波形出力機能を搭載することで、顧客の使い勝手を向上させた。

本稿では、今回開発した省スペースユニットの特長と適用技術について述べる。



“MELSEC-Lシリーズ”の従来ユニットで構成したシステムと省スペースユニットで構成したシステムのサイズ比較

MELSEC-Lシリーズでスリムタイプ電源ユニット、CPUユニット(内蔵CC-Link機能なし)、入出力混合ユニット、アナログ入出力ユニットの省スペースユニットを開発した。従来のシステム構成から40%の省スペース化を実現している。

1. ま え が き

MELSEC-Lシリーズは、小中規模制御装置に必要な機能、性能、操作性をコンパクトなシステムに凝縮し、現場ニーズに応えるコストパフォーマンスとユーザビリティを追求したシーケンサである⁽¹⁾。

Lシリーズの特長の一つであるベースレス構造は、ベースサイズの制約を受けないシーケンサシステムの構築を可能としており、制御盤のサイズを最適化できるという点で顧客にスペースメリットを提供してきた。

一方で、搬送機械、一般機械、自動化機械、梱包(こんぼう)・結束機械等多岐にわたる分野の顧客から、更に制御盤を小型化するため、省スペースでシーケンサシステムを構築したいという要望が多くある。このような要望に応えるため、厳選した必要な機能・性能を従来よりも省スペースで実現できるユニットとして、新たに5機種を開発した(表1)。

これらの製品を組み合わせることで、従来のシステム構成と比較して40%のシステムサイズ削減が実現できる(図1)。

本稿では各ユニットの特長と、省スペースユニットを実現するための技術について述べる。

表1. 開発機種一覧

ユニット種別	形名
スリムタイプ電源ユニット	L63SP
CPUユニット	L26CPU
入出力混合ユニット	LH42C4NT1P(出力シンクタイプ) LH42C4PT1P(出力ソースタイプ)
アナログ入出力ユニット	L60AD2DA2

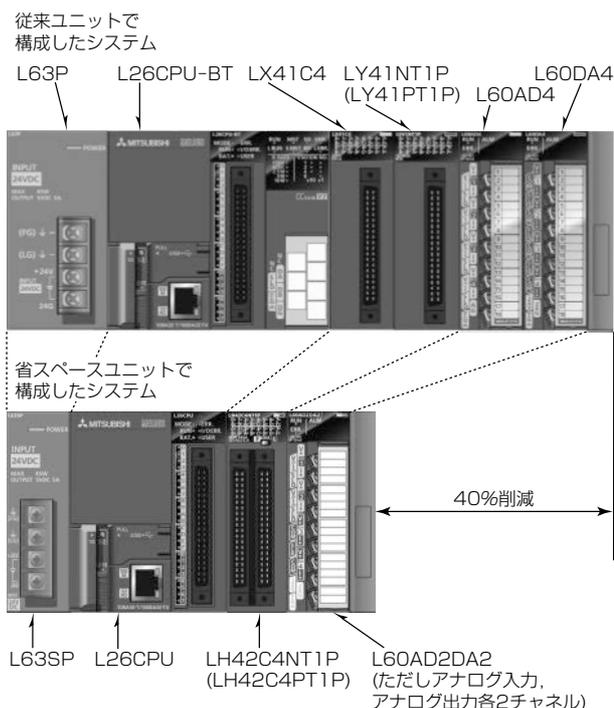


図1. 従来ユニットで構成したシステムと省スペースユニットで構成したシステムのサイズ比較

2. スリムタイプ電源ユニット

2.1 特 長

今回開発したスリムタイプ電源ユニット(以下“L63SP”という。)は、従来機種であるDC入力電源ユニット(以下“L63P”という。)と比較して、ユニット幅を45mmから29mmへと35%省スペース化するとともに、同一の出力電流5A、効率70%以上を実現した(図2)。

従来のLシリーズ電源ユニットと同一の出力電流を確保することによって、顧客のシステム構成を変える必要がなく、使い勝手を良くしている。

2.2 省スペース化実現のための技術

従来機種のL63Pは、入力DC24Vと出力DC5Vが絶縁されている絶縁電源方式である。一方、L63SPは、電源ユニットの省スペース化を実現するため、非絶縁電源方式を採用している。非絶縁電源方式は、絶縁電源方式と比べて、入力側から印加されたノイズが出力側に伝播(でんぱ)しやすくDC5V回路や装着ユニットに与える影響が大きくなる。

この開発品は、各種ノイズの周波数特性を考慮して、インピーダンス特性が最適になるノイズフィルタを設計するとともに、静電気やサージの影響を受けにくい基板パターン設計を行うことで、L63Pと同等の耐ノイズ性能を確保した。非絶縁にすることで、トランスなどの絶縁部品を削減するとともに、低背部品のコンデンサ、コイルなどを選定して、ユニット幅を削減し、省スペース化を実現した。

3. CPUユニット

3.1 特 長

LシリーズCPUユニット(例えば“L26CPU-BT”)では、汎用入出力、位置決め、高速カウンタ等の内蔵I/O(Input/Output)機能、SDメモリーカードインタフェース、内蔵CC-Link機能等の多彩な機能を標準で搭載しており、各機能専用のユニットが不要となるため、省スペース化を実現できる。



図2. 従来製品とスリムタイプ電源ユニットの仕様比較

(注1) 入力DC24Vと出力DC5V間

今回、リモートI/O分散が不要なシステムへの適用に向けて、L26CPU-BTと同等の演算処理性能を持ち、内蔵CC-Link機能を削除したCPUユニットを品ぞろえすることで、更なる省スペース化とコストの削減を可能とした(図3)。

3.2 省スペース化実現のための技術

今回開発したL26CPUは、L26CPU-BTから内蔵CC-Link機能を削除することで省スペース化を実現した。

システムASIC(Application Specific Integrated Circuit)やマイコンから内蔵CC-Link機能へのアクセスに使用するバスによっては、L26CPU-BTから内蔵CC-Link機能を削除した際に演算処理性能に影響が出る。そのため、L26CPU-BT開発時に、内蔵CC-Link機能やその他CPU内蔵機能の拡張が、演算処理性能に影響を与えないようなバス設計や基板設計を行っている(図4)。

システムASICやマイコンは、制御用メモリからプログラムを読み出し、演算処理に応じてデバイスメモリから必要なデバイスを読み出し、演算結果をデバイスメモリに書き戻す。これらのシーケンス演算処理には、内部バスを用いている。内部バスとは別に、CPUユニットと、I/Oユニットなどのユニット間の通信には、シーケンサシステムバスを用いている。

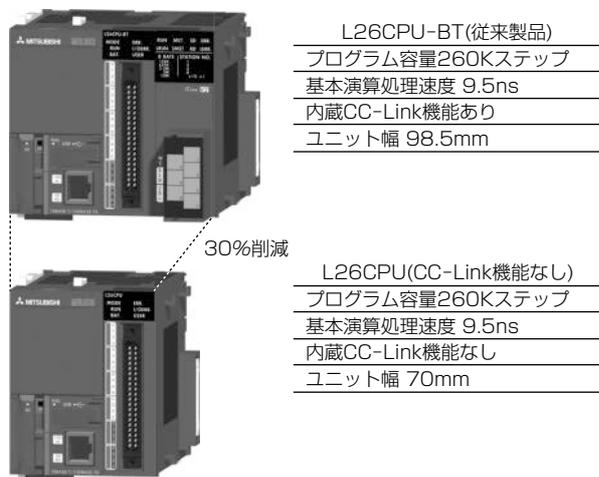


図3. 従来製品とL26CPUの仕様比較

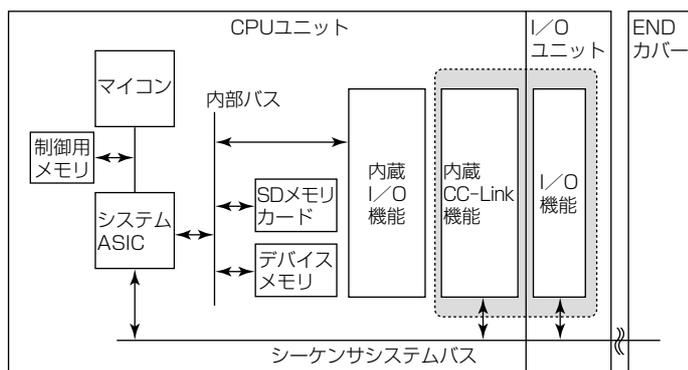


図4. L26CPU-BTのハードウェアのブロック図

内蔵CC-Link機能を内部バス上に配置すると、内蔵CC-Link機能やその他CPU内蔵機能の拡張によって内部バスを占有する時間が変わり、演算処理性能に差異が出てしまう。そこで、演算処理性能に差異が出ないように、内蔵CC-Link機能をシーケンサシステムバス上に配置し、内蔵CC-Link機能の有無にかかわらず同じ演算処理性能を実現した。

4. 入出力混合ユニット

4.1 特長

従来のLシリーズでは、顧客が入力機能と出力機能を使用する場合、入力ユニットと出力ユニットを別々に用意し、システムに組み込む必要があった。

今回、顧客の要望に応じて入力機能32点と出力機能32点を1ユニットに統合した入出力混合ユニットを品ぞろえすることで、スペースとコストの削減を可能とした。これによって、従来は入力ユニットと出力ユニットの計2台分のスペースが必要であったシステムを、1ユニット分のスペースで構築することができる(図5)。

また、接続する負荷のタイプに合わせてユニットを選択できるように、出力機能部はシンクタイプとソースタイプを開発した。入力機能部は、プラスコモン/マイナスコモンを共用として、ユニット選定の手間をなくし、顧客のシステムに合わせた配線を容易にした。

4.2 省スペース化実現のための技術

今回開発した入出力混合ユニットは、入力回路と出力回路を同一基板に実装することで、入出力機能を1ユニットに統合している。

発熱部品を含む部品点数が増加するため、部品配置と基板パターンが高密度化するとともに、入出力信号パターンが同一基板上に混在することになる。そのため、入出力信号が受けるノイズと発熱部品が周辺回路へ与える影響を抑えることが課題であった。

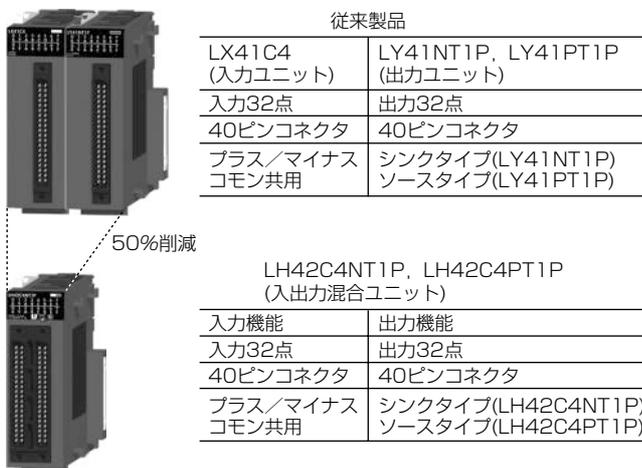


図5. 従来製品と入出力混合ユニットの仕様比較

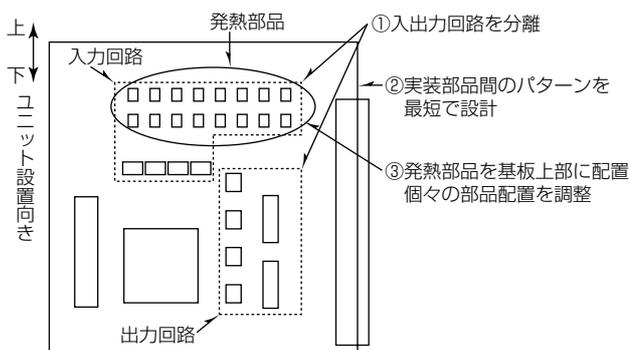


図 6. 入出力混合ユニット基板上の部品実装検討

この開発品では、入出力回路を各々分離して基板に実装して入力、出力の信号パターンができるだけ混在することを防ぎ、実装部品間のパターンを最短に設計することで、耐ノイズ性能を確保した(図6①, ②)。同時に、発熱部品を基板上部に配置し、またシミュレーションなどを活用して個々の部品配置を調整することで、周辺部品の温度上昇を抑えた(図6③)。これらの部品実装検討、基板パターン設計、熱設計によって、入出力機能の統合を実現した。

5. アナログ入出力ユニット

5.1 特長

従来のLシリーズでは、アナログ入力機能とアナログ出力機能を使用する場合、それぞれ少ないチャンネル数であっても、アナログ入力ユニット(4チャンネル)とアナログ出力ユニット(4チャンネル)を個別に用意する必要があった。

今回、顧客の要望に応じてアナログ入力機能とアナログ出力機能を1ユニットに統合したアナログ入出力ユニットを開発することで、スペースとコストの削減を可能とした。機能を統合するにあたり、従来製品の使い勝手や便利機能を踏襲し、市場要求を満足する性能・機能を目指して開発した(図7)。

5.2 省スペース化実現のための技術

従来のLシリーズアナログ入力ユニット及びアナログ出力ユニットは、検査装置などの高速な制御用途にも対応できるように、マイコンに加えてA/Dコンバータと通信する専用IC及びD/Aコンバータと通信する専用ICを用いることによって、それぞれ20 μ s/chの高速変換を実現している(図8)。

今回開発したアナログ入出力ユニットは、従来製品から内部アーキテクチャを見直し、高性能なマイコンを搭載することで専用ICを削除し、1ユニット分のサイズに両機能を統合した。また、専用ICを削除しながら、他社よりも高速な変換速度80 μ s/chの実現とコストダウンの両立を図った(図8)。

両機能の独立性を実現するために、1チャンネル分のA/D変換処理とD/A変換処理を80 μ s以下で並行して実行するように新規に設計することで、機能ごとに変換周期160 μ s

従来製品	
L60AD4 (アナログ入力ユニット)	L60DA4 (アナログ出力ユニット)
4チャンネル	4チャンネル
-10~10V/0~20mA	-10~10V/0~20mA
変換速度20 μ s/ch	変換速度20 μ s/ch
ロギング機能	波形出力機能

L60AD2DA2(アナログ入出力ユニット)	
アナログ入力機能	アナログ出力機能
2チャンネル	2チャンネル
-10~10V/0~20mA	-10~10V/0~20mA
変換速度80 μ s/ch	変換速度80 μ s/ch
ロギング機能	波形出力機能

図 7. 従来製品とアナログ入出力ユニットの仕様比較

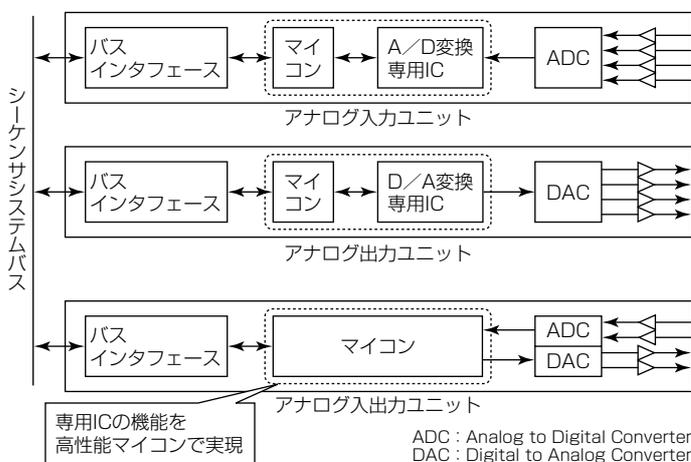


図 8. Lシリーズアナログユニットのアーキテクチャ

(変換速度80 μ s/ch \times 2ch)の変換を可能とした。

また、ロギング機能や波形出力機能など高速性を活用できる機能を実現するため、各種データの配置にも配慮し、参照頻度の高い変数をマイコン内蔵の高速メモリに、参照頻度の低い変数や大容量のデータを外付けのSDRAM(Synchronous Dynamic Random Access Memory)に配置するなどの設計を実施した。その結果、シーケンサCPUのスキャンタイムに依存せず、80 μ s/chの変換速度を活用した、よりきめ細やかなアナログ信号のモニタ/制御を可能とした。

6. むすび

MELSEC-Lシリーズで、省スペースユニット5機種を開発し、各ユニットの特長と省スペース化実現のための技術について述べた。

今後も顧客に対して最適な提案ができるように、更なるシステムの小型化、省スペース化を目指したシーケンサ製品を拡充していく。

参考文献

- (1) 柿本康一, ほか: “MELSEC-Lシリーズ”シーケンサ, 三菱電機技報, 84, No.3, 183~186 (2010)