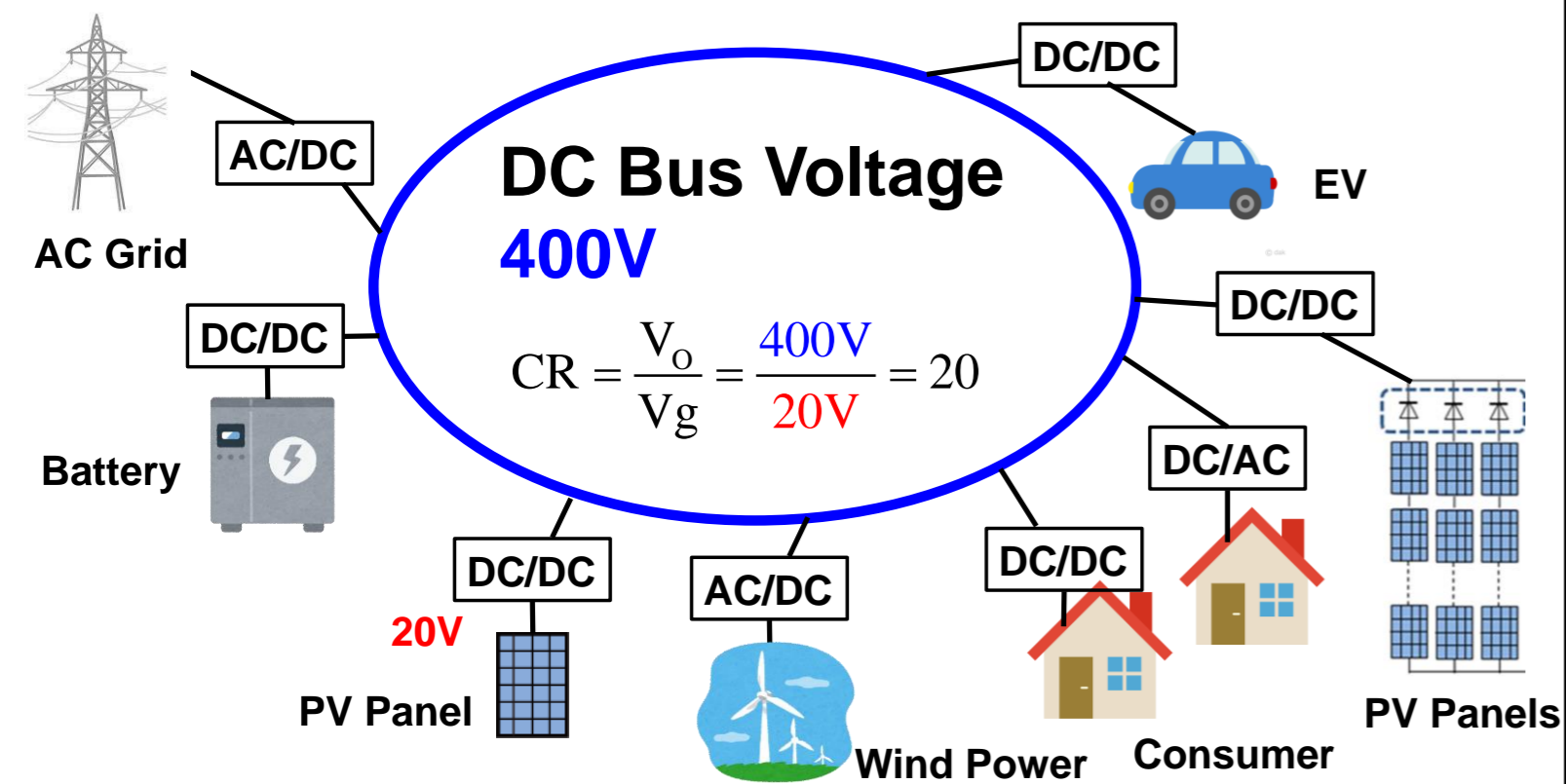


多相制御方式高昇圧DC-DCコンバータ

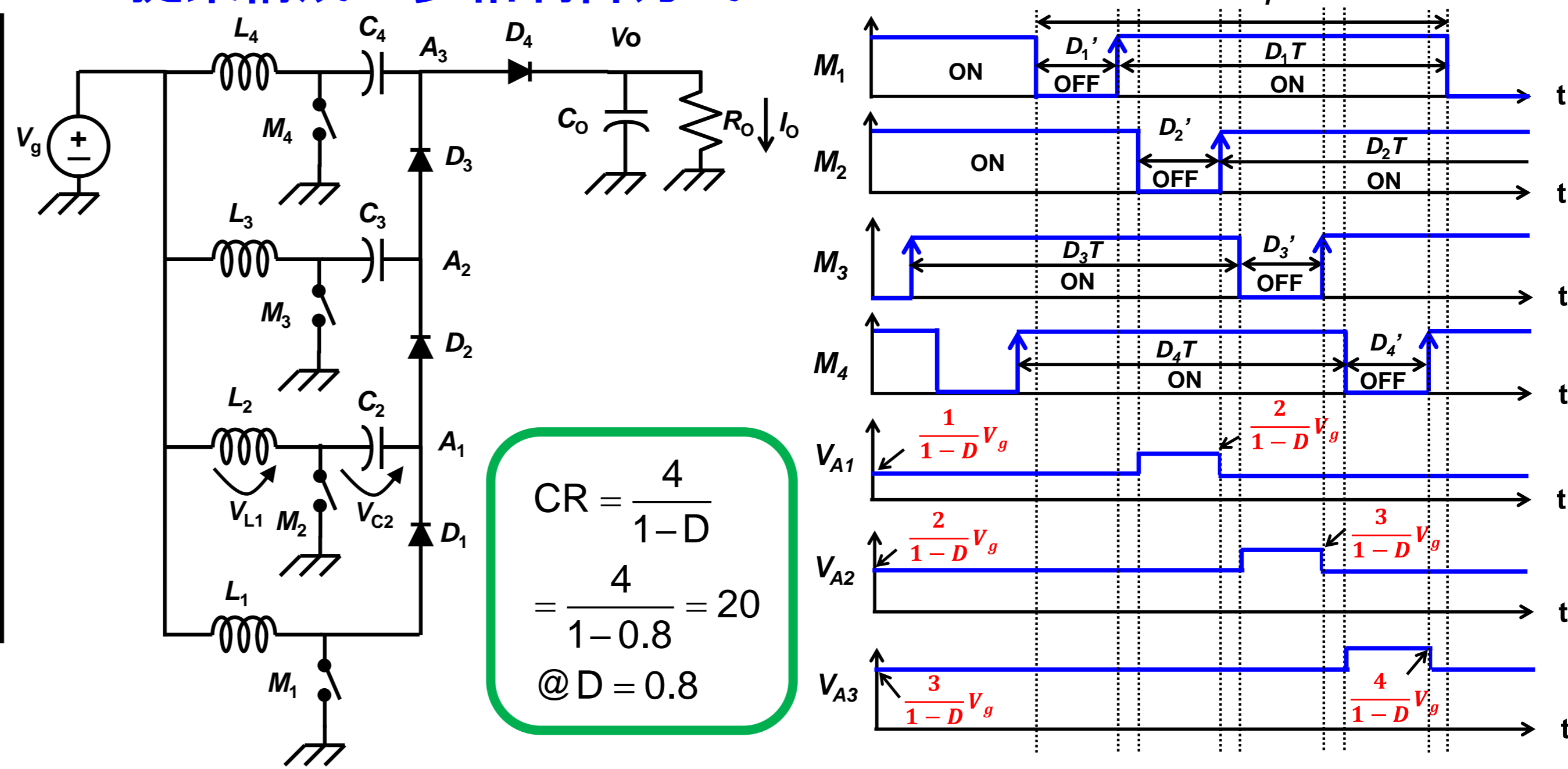
特徴 20 Vから400 Vに一発で昇圧。CRの拡張が容易

■ 背景: DCマイクログリッド

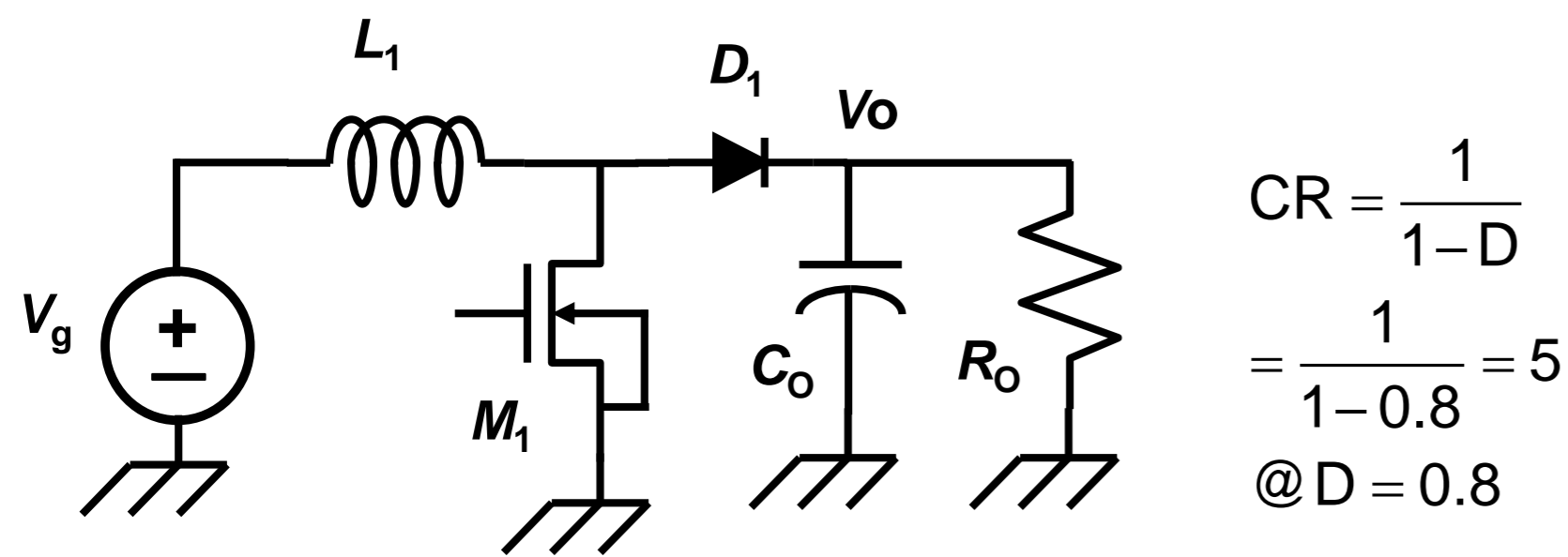


- エネルギーの分散化、地産地消
- DCマイクログリッドの電圧仕様は、400 V
- PVパネル一枚は、20-40V

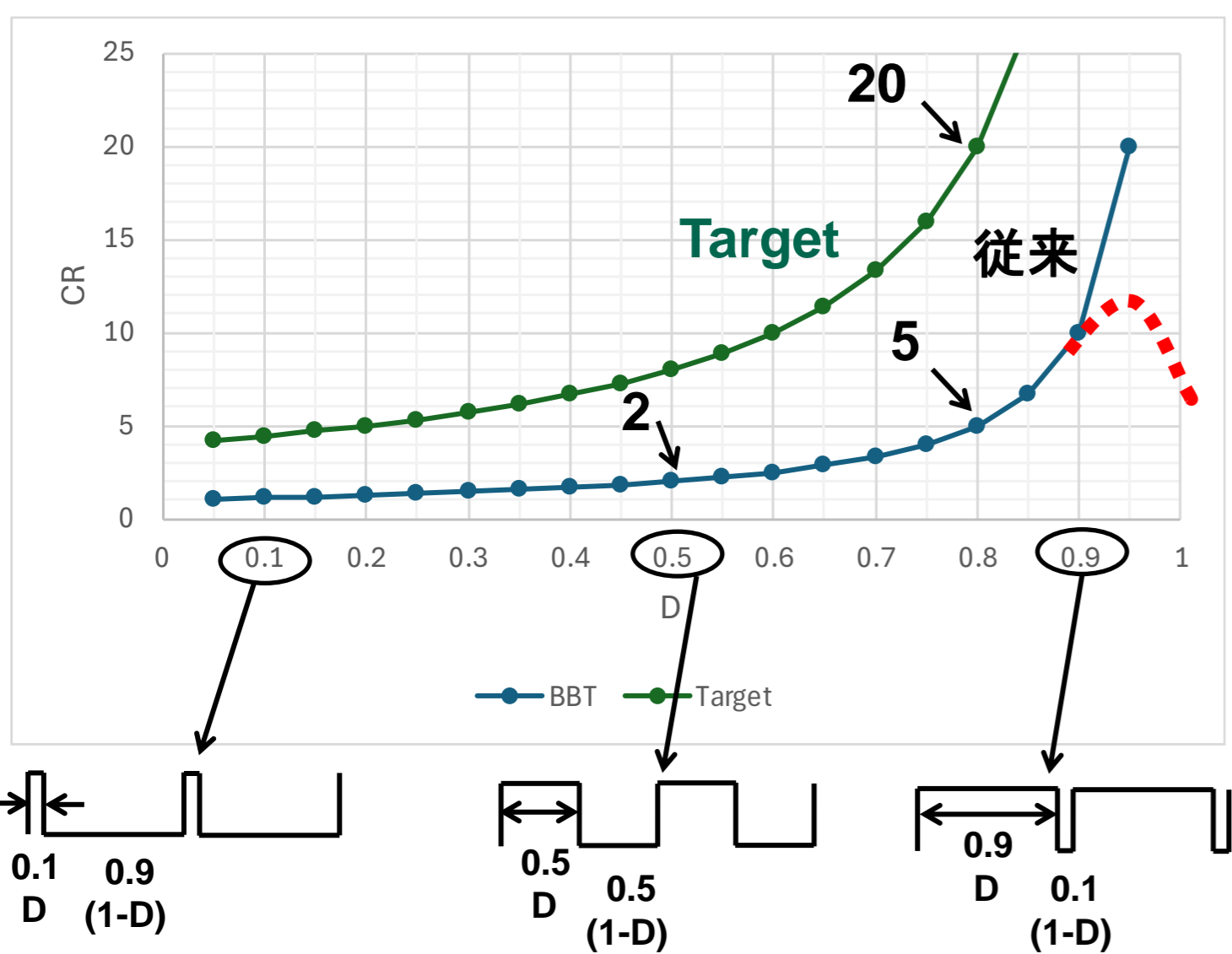
■ 提案構成1: 多相制御方式



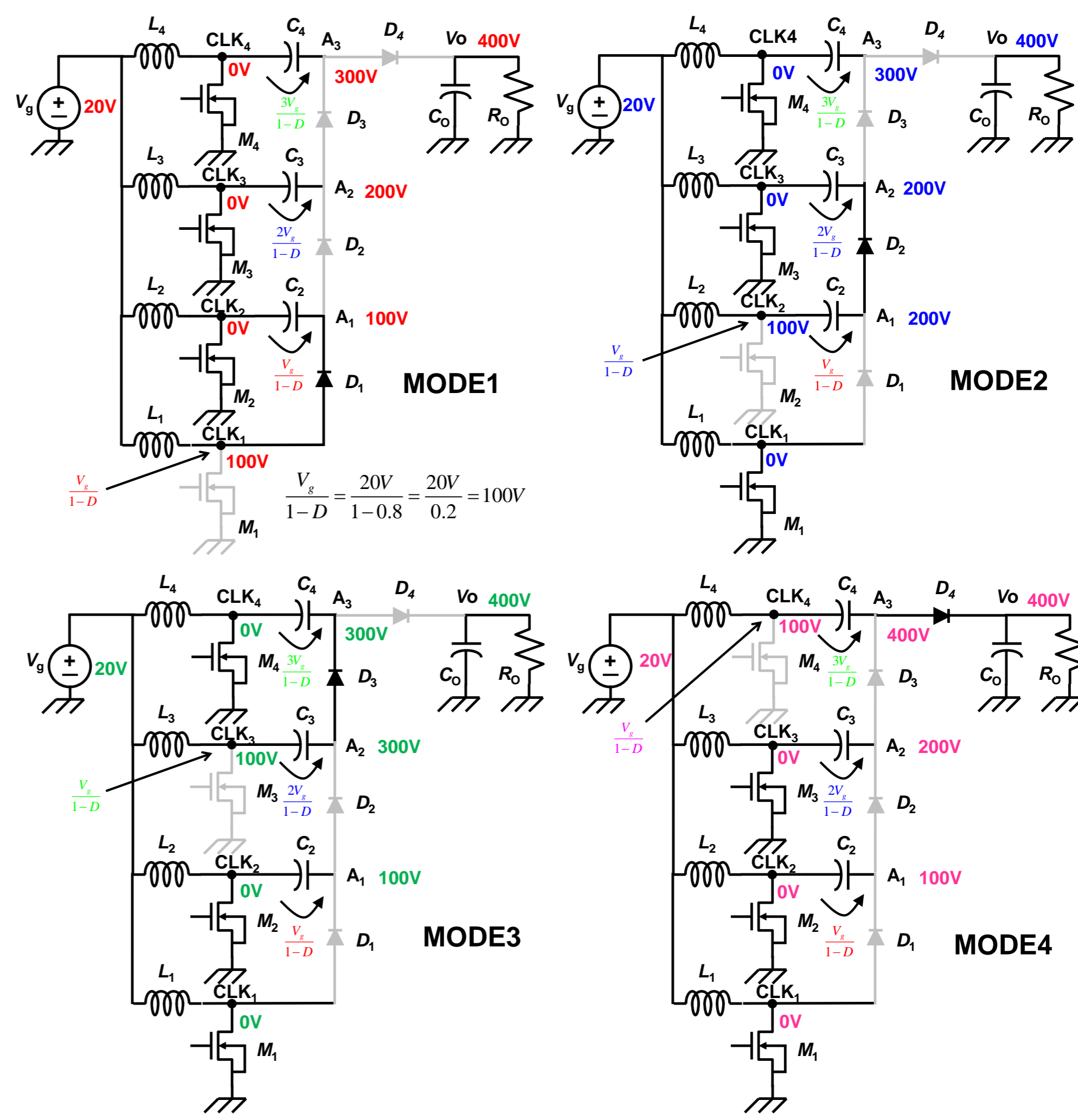
■ 従来の昇圧コンバータの問題点



- CR (= V_o/V_g) が低い。 R_{DC} , R_{ON} の影響
- $D > 0.9$ では動作しない
- パルス幅が狭くなり制御困難



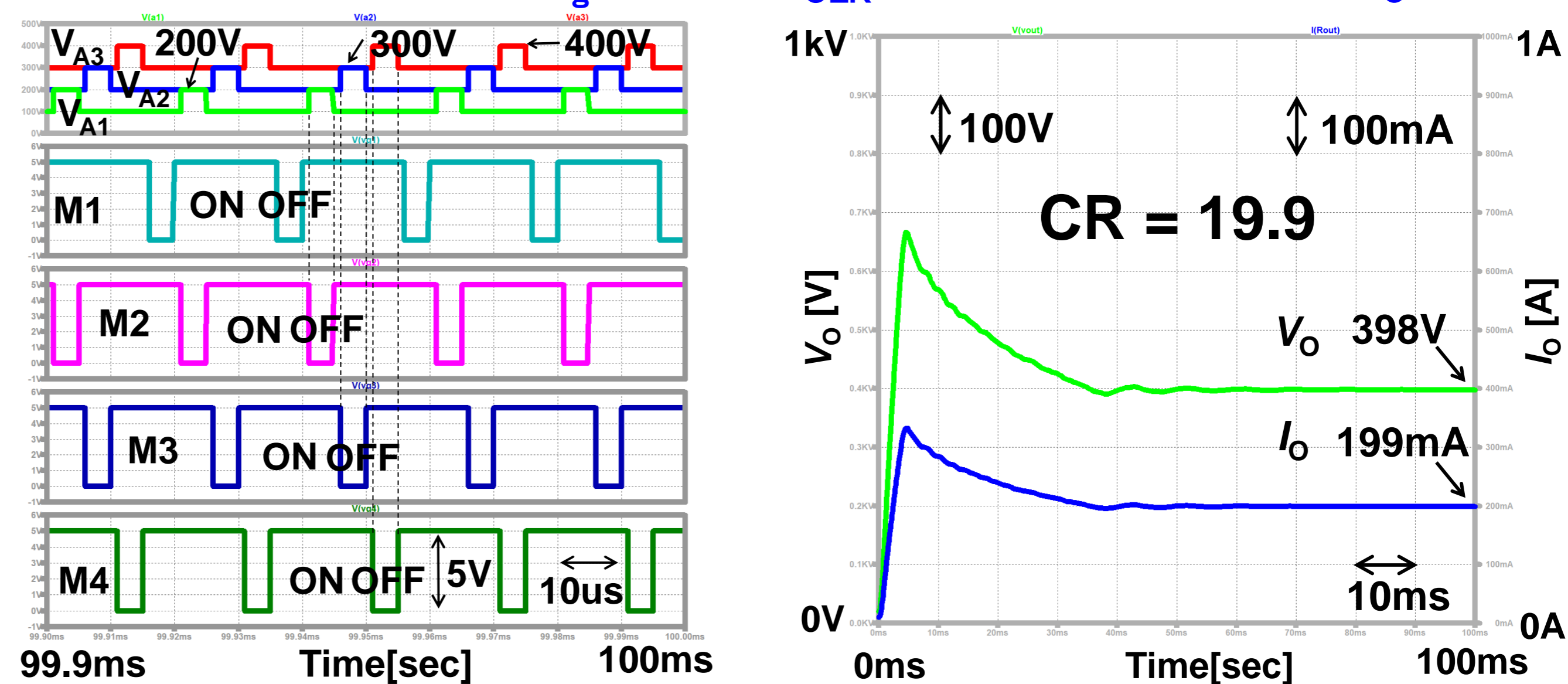
- トランジスタ (M_1, M_2, M_3, M_4) を順次OFF
- キャパシタ (C_2, C_3, C_4) に各段の出力電圧を順次ホールドする



■ シミュレーション結果 ($V_g = 20V$, $f_{CLK} = 100kHz$, $D = 0.8$, $R_o = 2k\Omega$)

■ 特願

1. 崔通, 杉本泰博, “多相制御方式高昇圧DC-DCコンバータ” (特願2024-095677 2024年6月13日)
2. 崔通, “フィボナッチ型高昇圧DC-DCコンバータ” (特願2024-095675 2024年6月13日)

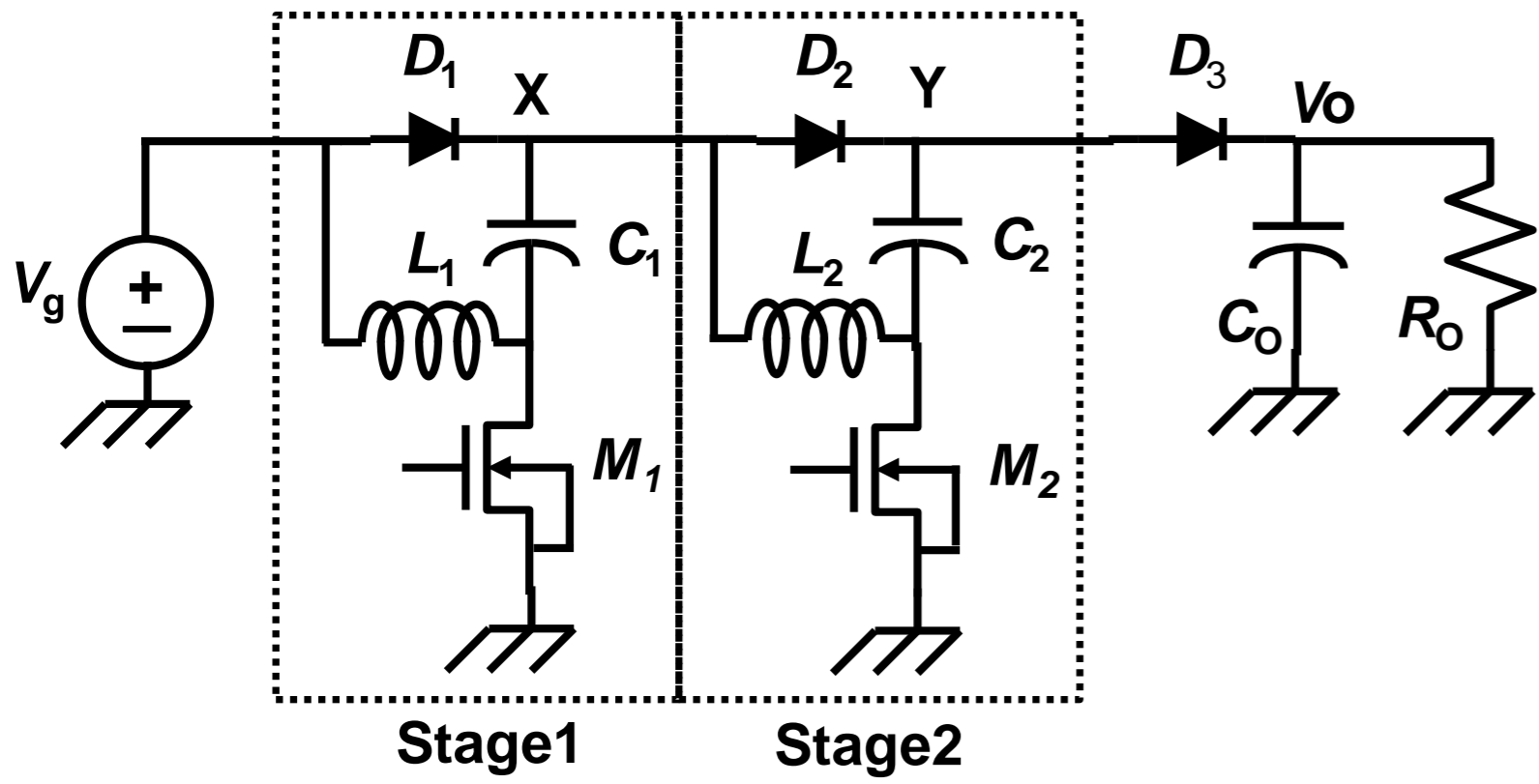


フィボナッチ型高昇圧DC-DCコンバータ

特徴

25 Vから400 Vに一発で昇圧。素子数が少ない(10素子)

■ 提案構成2: ハイブリッドフィボナッチ型

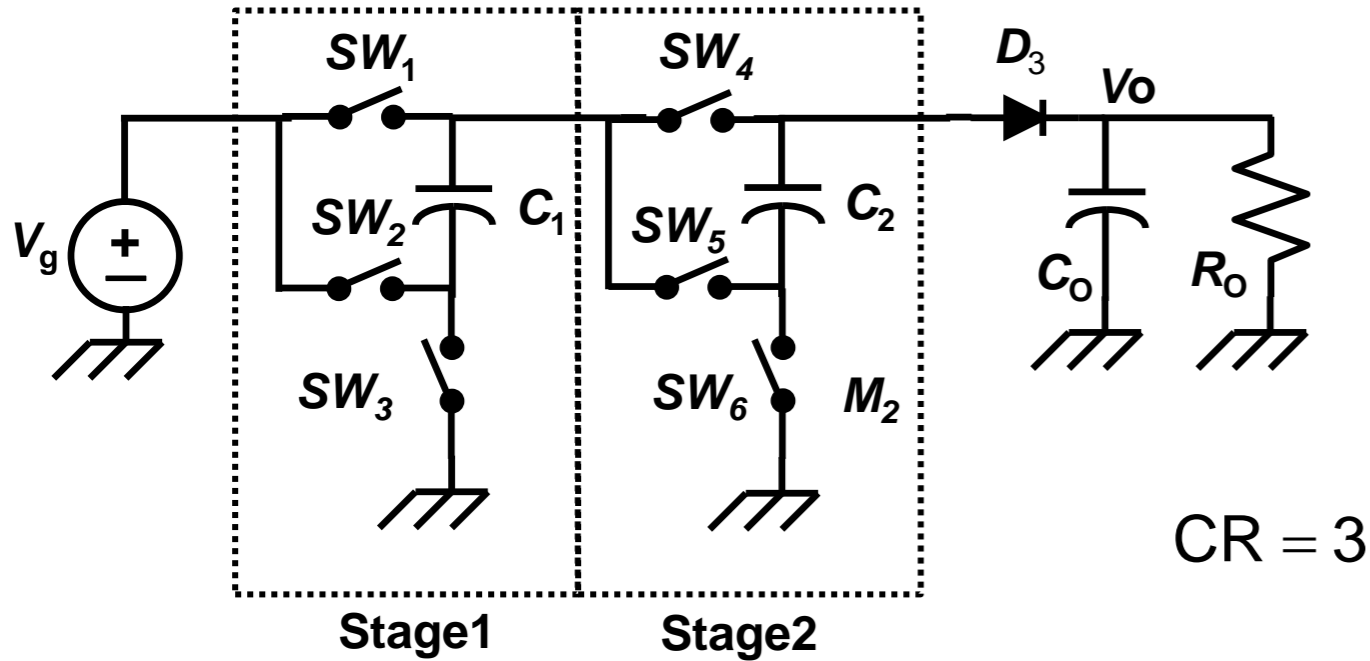


- ×3倍のフィボナッチコンバータを改良
- SWをインダクタL₁, L₂に置き換える
- CLKをインターリーブにする

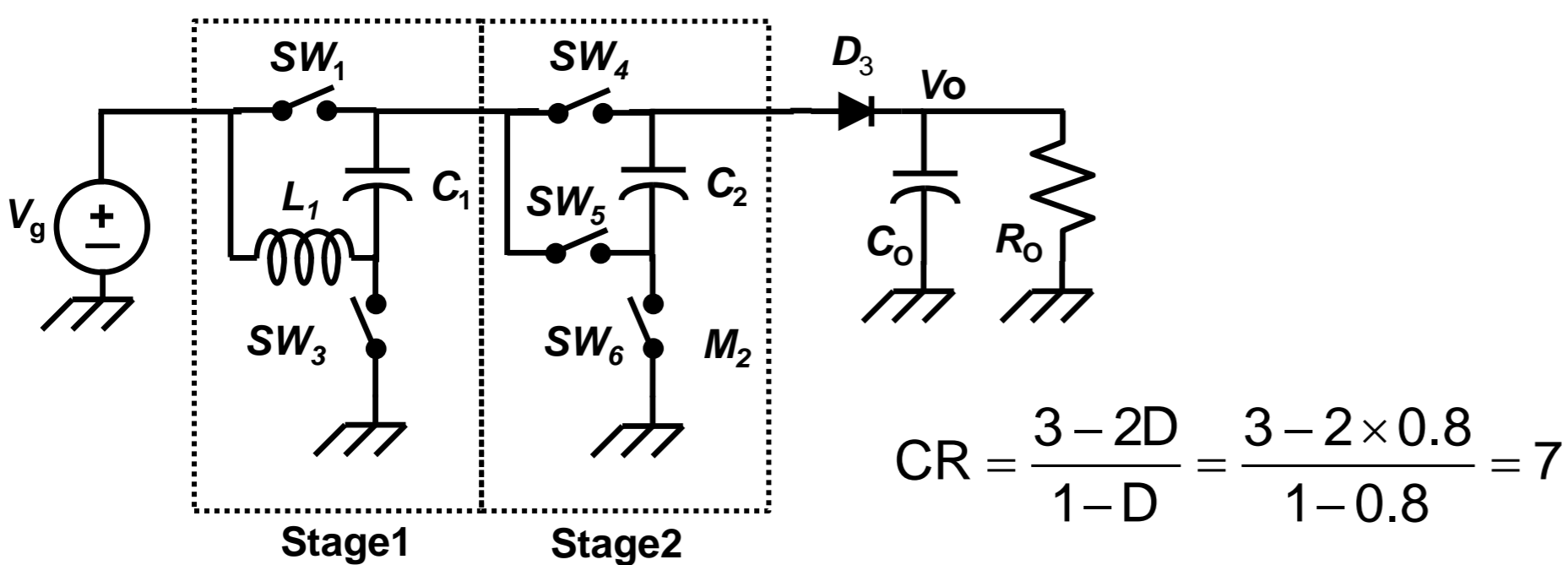
$$CR = \frac{4-D}{1-D} = \frac{4-0.8}{1-0.8} = 16 @ D = 0.8$$

■ 従来のフィボナッチコンバータ

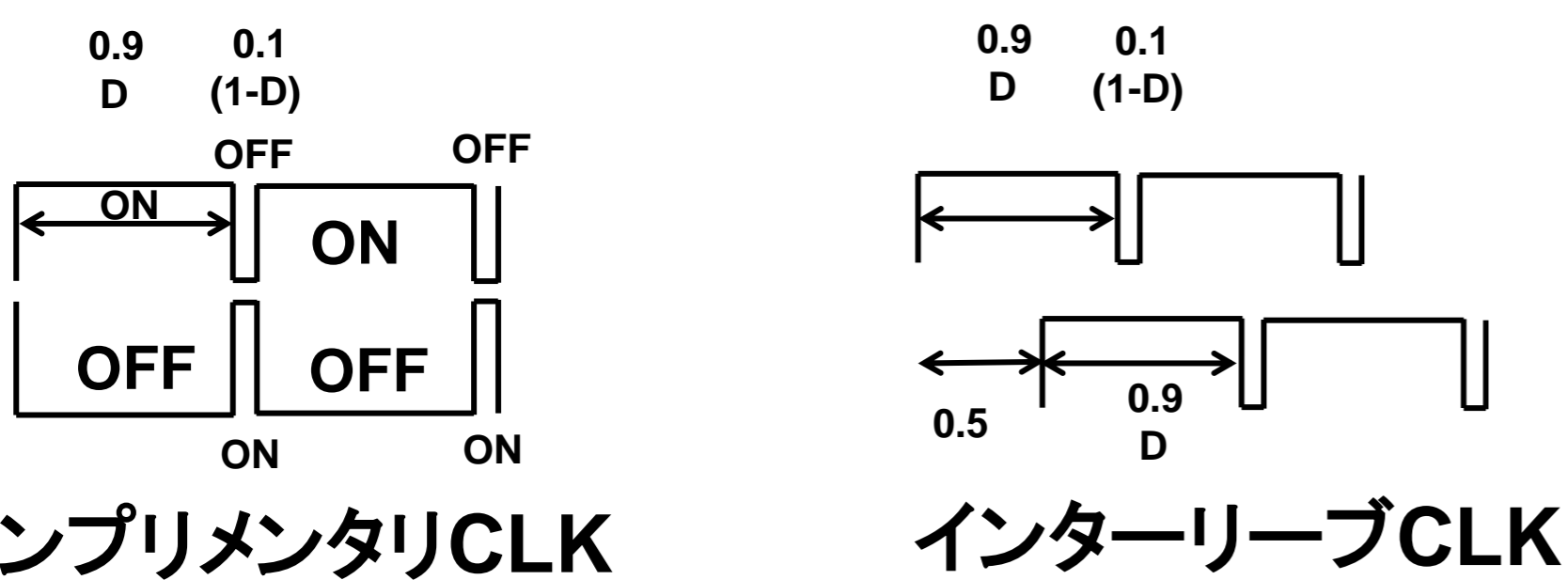
- フィボナッチ数列とは 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ...



×3倍のフィボナッチDC-DCコンバータ
(Ueno, Kumamoto Univ., 1991)



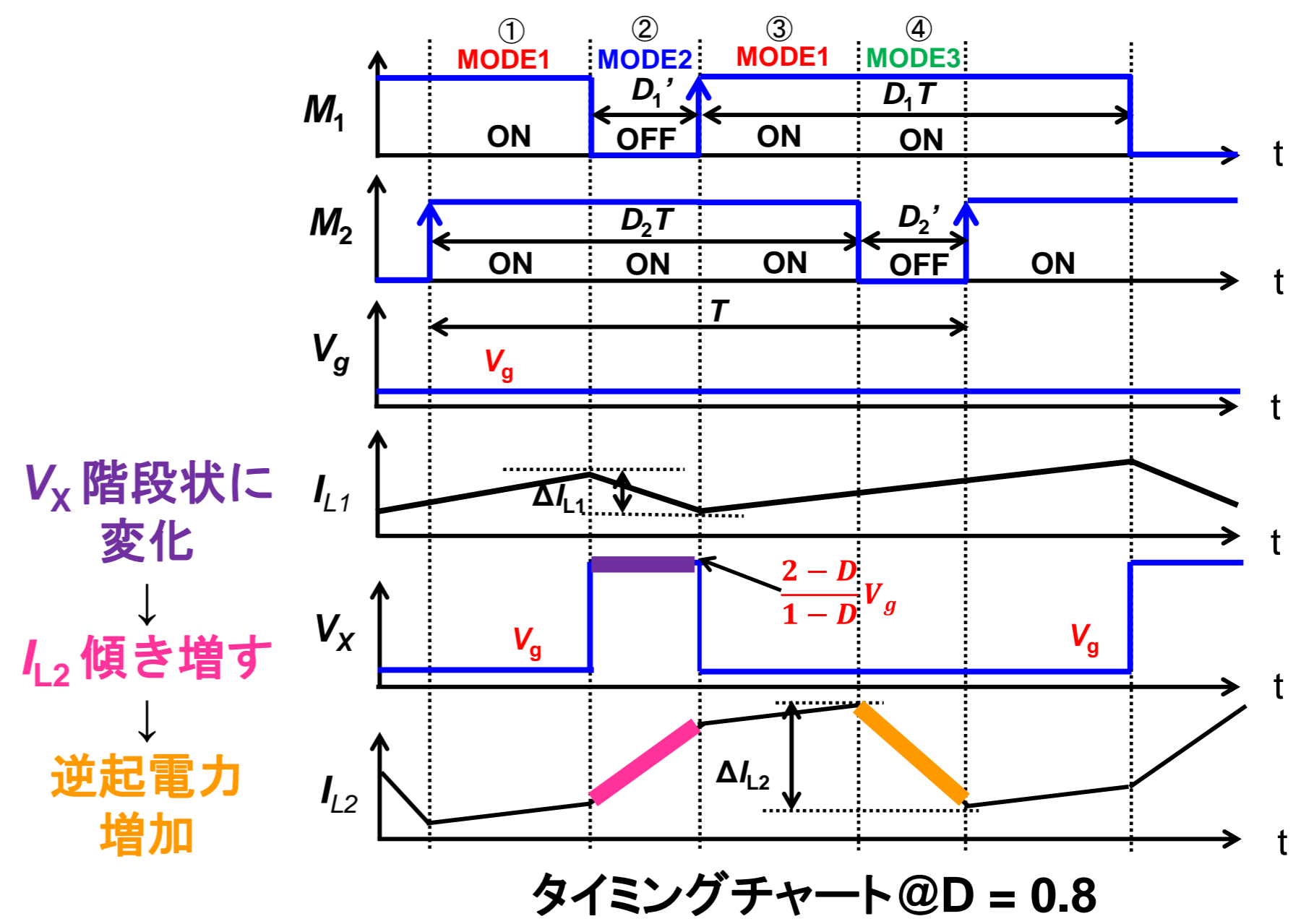
ハイブリッドフィボナッチDC-DCコンバータ
(Liu, Beijing Institute of Technology, 2021)



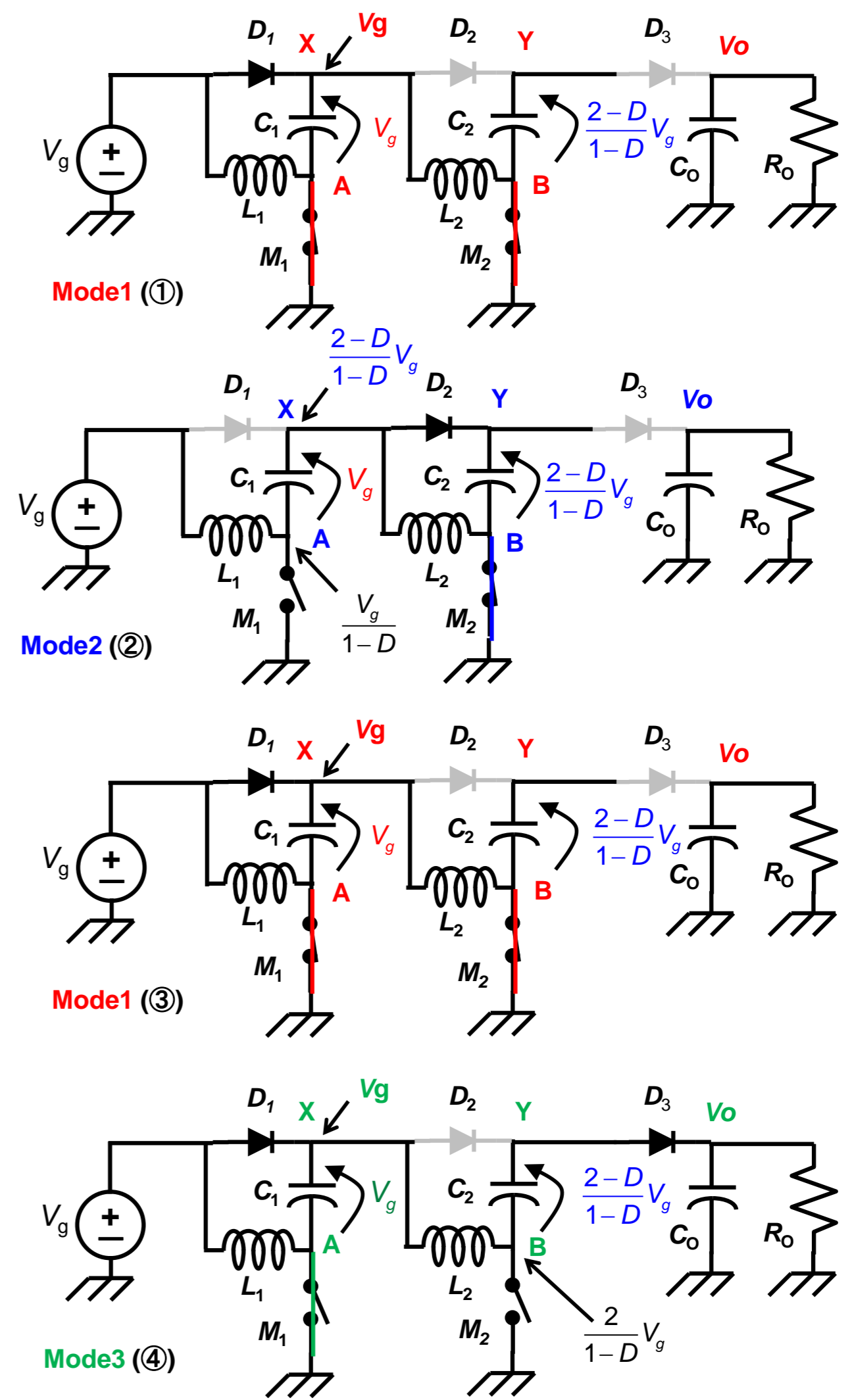
■ 発表論文

1. Toru Sai, Yasuhiro Sugimoto, "A Large Voltage Gain and High Output Power Boost Converter for PV Sources Directly Convertible to 400 V DC Microgrid, IEICE Electronics Express, 2024 Volume 21 Issue 7 p. 20240106.
2. Toru Sai, Yuhao Liu, Yasuhiro Sugimoto, "Cascaded hybrid fibonacci DC-DC converter with interleaved clock for DC grid," IEICE Electronics Express, 2024 Volume 21 Issue 14 p. 20240233.

謝辞: この研究の一部は、2024年度東京工芸大学工芸融合研究助成費を受けたものである



タイミングチャート@D = 0.8



Item	IIT 2021	Missouri Univ. 2022	Missouri Univ. 2019	This Work
L	2	3	2	2
value	1 mH × 2	270 uH × 2, 20 uH	N/A	300 uH × 2
C	6	6	4	3
value	10 uF × 4, 20 uF × 2	50 uF × 2, 30 uF × 3, 20 uF × 1	N/A	20 uF × 3
Tr	1	1	2	2
Diode	5	4	4	3
Total Number	14	11	12	10
CR	$\frac{3-2D}{1-2D}$ 11 @ D=0.4	$\frac{3-2D}{1-2D}$ 11 @ D=0.4	$\frac{4}{1-D}$ 20 @ D=0.8	$\frac{4-D}{1-D}$ 16 @ D=0.8 20 @ D=0.84 Operate D > 0.5
Common GND	Yes	No	Yes	Yes
Freq.	100 kHz	100 kHz	N/A	100 kHz