

金属産業生産システムにおける 制御系オープンネットワークの 現状と課題

金属産業生産システムにおける
制御系のオープンネットワーク調査専門委員会編

目 次

1. ま え が き	4	4.2.4 オープン性	18
2. 調査検討の目的と範囲	4	4.2.5 ネットワーク管理	18
2.1 制御系オープンネットワークの動向と位置づけ	4	4.3 CC-Link IE	19
2.2 金属産業生産システムへの適用状況	4	4.3.1 高速・大容量	19
2.3 制御系オープンネットワークへの期待	5	4.3.2 垂直統合（シームレス通信）	19
2.4 本委員会の目的、検討の範囲	5	4.3.3 サイクリック通信	19
3. 適用状況と課題	6	4.3.4 高信頼性	19
3.1 鉄の製造プロセス	6	4.4 FL-net	20
3.2 上工程	7	4.4.1 仕様概要	20
3.2.1 上工程の特徴	7	4.4.2 特長	20
3.2.2 適用上必要となる オープンネットワーク仕様	8	4.5 EtherNet/IP	21
3.2.3 オープンネットワークの適用状況	8	4.5.1 EtherNet/IP の構成	21
3.2.4 オープンネットワーク適用上の課題	8	4.5.2 通信方式とタイムクリティカル通信への対応	21
3.3 圧延工程	9	4.5.3 フィールドバスとのシームレスな通信の実現	21
3.3.1 圧延ラインの特徴	9	4.5.4 Safety ネットワークや 分散モーション制御への対応	22
3.3.2 適用上必要となるオープンネットワーク仕様	10	4.6 PROFINET	22
3.3.3 オープンネットワークの適用状況	11	5. オープンネットワークの採用と課題	23
3.3.4 オープンネットワーク適用の課題	11	5.1 オープンネットワーク採用のメリット	23
3.4 プロセスライン	11	5.2 各工程での導入の効果例	23
3.4.1 プロセスラインの特徴	11	5.3 リアルタイム性	24
3.4.2 適用上必要となるオープンネットワーク仕様	13	5.4 性能のトレードオフ	25
3.4.3 オープンネットワークの適用状況	13	5.5 耐環境性能	27
3.4.4 オープンネットワークの適用課題	13	5.6 保守性	29
3.5 オープンネットワークへの要求仕様	13	5.7 適合性認証での課題	30
3.6 ま と め	13	5.8 拡張性への要求	30
4. 主要なオープンネットワーク	17	5.9 エンジニアリングツールの課題と今後の方策	30
4.1 TCnet	17	5.9.1 エンジニアリングツールの現状	30
4.1.1 プロトコルスタック	17	5.9.2 エンジニアリングツールの課題	32
4.1.2 制御データの同時性確保	17	5.9.3 エンジニアリングツールの今後の方策	32
4.1.3 応答性の高い伝送	17	6. オープンネットワークの将来展望	32
4.1.4 高信頼性	17	7. あ と が き	33
4.2 Vnet/IP	18	謝 辞	33
4.2.1 リアルタイム性	18	参 考 文 献	33
4.2.2 信頼性	18		
4.2.3 拡張性	18		

図・表番号

図2.1.1	制御系オープンネットワークの位置付け	5	図5.8.2	PLC ゲートウェイによるネットワーク接続	30
図3.1.1	鉄製品の製造プロセス (鉄鋼連盟ホームページから)	6	図5.9.1	サイクック伝送の指定例	31
図3.2.1	高炉	7	図5.9.2	PROFINETの結線例	31
図3.2.2	転炉	7	図5.9.3	OPCのTAG登録の例	31
図3.2.3	連続鑄造ライン	7	表6.1.1	ワイヤレス規格の比較	32
図3.2.4	高炉のシステム構成例	8			
図3.3.1	熱間圧延ライン	9			
図3.3.2	冷間圧延ライン	9			
図3.3.3	熱間圧延ラインのシステム構成例	10			
表3.4.1	メッキラインのセクション区分	11			
図3.4.1	メッキライン	12			
図3.4.2	メッキラインのシステム構成例	12			
表3.5.1-(1)	オープンネットワークへの要求仕様	14			
表3.5.1-(2)	オープンネットワークへの要求仕様	15			
表4.1	主要なオープンネットワーク一覧	16			
図4.1.1	TCnetプロトコルスタック	17			
図4.1.2	TCnetコモンメモリ	17			
図4.1.3	TCnetのスキャン伝送	17			
図4.2.1	Vnet/IPプロトコル・プロファイル	18			
図4.2.2	拡張性	18			
図4.3.1	CC-Link IE ネットワーク構成図	19			
図4.3.2	シームレス通信	19			
図4.3.3	サイクリック通信	19			
図4.3.4	ネットワーク異常切り離し	20			
図4.4.1	プロトコル階層モデル	20			
図4.4.2	コモンメモリ方式	20			
図4.4.3	メッセージ伝送	20			
図4.4.4	トークン管理	20			
図4.4.5	メッセージ送信判定アルゴリズム	21			
図4.5.1	EtherNet/IPプロトコル階層	21			
図4.5.2	CIPルーティング	21			
図4.6.1	PROFINET通信のパフォーマンス	22			
図4.6.2	IRTノード内のリアルタイム通信と TCP・UDP/IP通信の共存	22			
図4.6.3	PROFINET 通信とアプリケーションの関係	22			
図4.6.4	PROFINET IRTにおける通信サイクルの分割	23			
図 5.2.1	オープンネットワーク導入の効果例 (想定システム)	24			
表5.3.1	リアルタイム性実現方法の分類	25			
図5.3.1	配送時間の定義	25			
図5.4.1	メッセージ伝送とスキャン伝送のトレードオフ	26			
図5.4.2	データ量と更新周期のトレードオフ	26			
図5.4.3	異なるスキャン伝送のトレードオフ	26			
図5.4.4	代表的なフレームスイッチ方式	27			
表5.5.1	オフィス仕様製品と産業用製品の比較 (アンマネージドスイッチ5ポート)	28			
図5.5.1	IP67対応スイッチの例	29			
図5.5.2	IP67対応のコネクタの例	29			
図5.8.1	PCゲートウェイによるネットワーク接続	30			

金属産業生産システムにおける 制御系のオープンネットワーク調査専門委員会委員

〔委員長〕 池田 昭則 (安 川 電 機)
〔幹 事〕 佐藤 明雄 (安 川 電 機)
〔委 員〕 吉野 稔 (富士電機システムズ)
松田 茂彦 (東芝三菱電機産業システム)
本郷 健 (横 河 電 機)
伊藤 正巳 (日 立 製 作 所)
大野 信也 (明 電 舎)
中村 真人 (三 菱 電 機)
高柳 洋一 (東 芝)

〔委 員〕 米倉 秀春 (新 日 本 製 鐵)
栗栖 義信 (日 新 製 鋼)
児嶋 次郎 (住 友 金 属 工 業)
岡本 充央 (神 戸 製 鋼 所)
湯浅 康弘 (JFEスチール)
〔途中退任〕 杉山 真義 (住 友 金 属 工 業)
若林 茂隆 (明 電 舎)